
 CPFL ENERGIA <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Sumário


1. OBJETIVO	3
2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO	3
2.1 Empresa	3
2.2 Área	3
3. DEFINIÇÕES	3
4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
4.1 Condições Normativas	3
5. RESPONSABILIDADES	4
6. REGRAS BÁSICAS	5
6.1 Sistema de Unidades	5
6.2 Garantia	5
6.3 Proposta Técnica	5
6.4 Documentos para aprovação	6
6.5 Relação de documentos	7
6.6 Data Book do transformador	13
6.7 Plano de Inspeção e Testes (PIT)	14
6.8 Listas de Materiais e Catálogos	14
6.9 Componentes de reserva	14
6.10 Ferramentas especiais	14
6.11 Memoriais de cálculo	15
6.12 Fabricação	15
6.13 Aceitação e rejeição	15
6.14 Armazenagem na fábrica	16
6.15 Montagem, energização e acertos no local de instalação	16
6.16 Instruções técnicas	17
6.17 Meio Ambiente	17
6.18 Condições do local de instalação	18
6.19 Características elétricas do sistema	18
6.20 Características térmicas	19
6.21 Corrente de excitação	20
6.22 Características de curto-circuito dos enrolamentos	21
6.23 Perdas	21
6.24 Óleo Isolante	22
6.25 Linha de vida (NR 35)	23
6.26 Tanque	24
6.27 Base do transformador	24
6.28 Base de arraste ou rodas	26
6.29 Acabamento e pintura	27

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	1 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

6.30 Enrolamentos e conexões.....	28
6.31 Interligação entre componentes e acessórios do transformador.....	28
6.32 Placas do transformador.....	53
6.33 Inspeção e Ensaios.....	56
6.34 Embalagem e Transporte.....	68
6.35 Códigos CPFL (Especificação dos equipamentos).....	72
6.36 Formulários	110
7. CONTROLE DE REGISTROS.....	117
8. ANEXOS.....	117
9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	150
9.1 Colaboradores.....	150
9.2 Alterações	150

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	23/11/2020	2 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

1. OBJETIVO

A presente Especificação estabelece os requisitos que deverão ser atendidos para o fornecimento de transformador e seus acessórios, para uso externo, a serem utilizados no Sistema Elétrico das distribuidoras do Grupo CPFL.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área

Engenharia, Operações de Campo, Obras e Manutenção, Planejamento e Gestão de Ativos.

3. DEFINIÇÕES

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

4.1 Condições Normativas

O equipamento, seus acessórios e materiais deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as Normas Técnicas listadas a seguir, exceto quando estabelecido de outra forma nesta Especificação. Considerar sempre a revisão da norma vigente na data do pedido.

Caso ocorram itens conflitantes nas Normas mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

Considerar as normas listadas abaixo, sempre nas versões atualizadas.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

NBR 5356:2010 Partes 1 a 5
Transformador /Especificação


NBR 9368:2011
Transformadores de potência de tensões nominais até 145kV – Características elétricas e mecânicas

NBR 8667:2012 Partes 1 e 2
Comutador de derivações em carga

NBR 6856:2015
Transformador de corrente

NBRIEC60529:2011
Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	3 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

NBR 5034:2014

Buchas para tensões alternadas superiores 1 kV

NBR 10202:2011

Buchas de Tensões Nominais 72,5 - 145 e 242 kV para Transformadores e Reatores de Potência - Características Elétricas, Construtivas, Dimensionais e Gerais

NBR 12460:1990

Buchas de tensões nominais 15kV, 24,2 kV e 36,2 kV para transformadores e reatores de potência

ABNT NBR 11003:2009

Tintas — Determinação da aderência

ABNT NBR 16367-1 a 7:2015

Acessórios para transformadores e reatores de sistemas de potência imersos em líquido isolante

ABNT NBR 14136:2012

Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada — Padronização

ABNT NBR 7070:2006

Amostragem de gases e óleo mineral isolante de equipamentos elétricos e análise dos gases livres e dissolvidos

ABNT NBR 7277/1988

Transformadores e reatores – Determinação do nível de ruído

IEC (International Electrotechnical Commission):

IEC CISPR 18-2:2010

Medição de nível de tensão de rádio interferência (RIV)


Caso ocorram itens conflitantes nas Normas mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

Para os itens não abrangidos por estas Normas e por esta Especificação, ou apenas para efeito de seleção de materiais, o Fornecedor poderá adotar outras Normas, desde que devidamente justificadas e mostrando com clareza as diferenças existentes, anexando cópia em língua portuguesa, ou inglesa, das respectivas Normas utilizadas, ficando a critério da CPFL sua aceitação.

5. RESPONSABILIDADES

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	4 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Sistema de Unidades

Todos os documentos e desenhos deverão fazer uso do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal). Se outro sistema de unidades for usado, a conversão para o Sistema Internacional deverá ser indicada ao lado.

6.2 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.

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 (Referente ao item substituído, reparado ou suas consequências).

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.


6.3 Proposta Técnica

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 nesta Especificação no item **Códigos CPFL** e anexar os formulários **Folha de Dados e Dados Contratuais** disponíveis no final desta Especificação.

Após a confirmação do Pedido, não serão aceitas alterações de tipo e/ou fabricante declarados na **Folha de Dados**, sem análise e aprovação prévia da CPFL.

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	5 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

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.

6.4 Documentos para aprovação

Essa fase se refere ao processo de aprovação dos documentos após contratação e antes do início da fabricação. O Fornecedor deverá enviar os documentos catalogados conforme orientações a seguir dentro de um prazo de 30 dias corridos da data de assinatura do contrato. Esse prazo pode ser negociado com a CPFL em função da quantidade e variação de códigos contratados.

A aprovação dos documentos não eximirá o Fornecedor de suas responsabilidades no projeto e fabricação do equipamento, que deverá estar de acordo com esta Especificação e cumprir perfeitamente sua finalidade.

Todos os documentos para aprovação aqui solicitados deverão estar em português, ser fornecidos em um único conjunto. Eles deverão estar enquadrados nos formatos padrões de papéis para desenho de acordo com a normalização ABNT: A1, A2, A3 e A4.

Todos os desenhos devem ser fornecidos em meio digital nos formatos .pdf e .dwg compatível com Auto CAD máximo até 2007.

Após a verificação pela CPFL dos documentos enviados, o que se dará num prazo de até 30 (trinta) dias contados do recebimento à expedição por esta, será devolvida ao Fornecedor, estando cada documento enquadrado em uma das seguintes possibilidades:

- a) APROVADO: Aprovado para fabricação;
- b) APROVADO com RESTRIÇÕES: Contendo anotações que deverão ser atendidas pelo Fornecedor, mas que não impedem o início da fabricação;
- c) REPROVADO: As eventuais anotações deverão ser atendidas pelo Fornecedor antes do processo de fabricação.


Depois de executar as instruções requeridas o Fornecedor deverá reenviar o documento modificado à CPFL para nova aprovação, repetindo-se as possibilidades supracitadas até a aprovação definitiva.

Quaisquer modificações posteriores só poderão ser executadas mediante prévia aprovação por parte da CPFL.

Qualquer consequência em termos de atraso na entrega do equipamento, oriundo da não aprovação dos documentos, devido ao não atendimento desta Especificação, será da inteira responsabilidade do Fornecedor.

Se o Fornecedor iniciar a fabricação do equipamento antes da aprovação final dos documentos pela CPFL, o estará fazendo por sua própria conta e risco.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	6 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Ao final do processo de aprovação, esta documentação deverá, obrigatoriamente, estar em meio digital para inclusão no acervo eletrônico da CPFL. Adicionalmente, cada um desses documentos definitivamente aprovados deverá ter uma versão em formato PDF (*portable document file*) para também ser entregue à CPFL.

6.5 Relação de documentos

Todos os arquivos eletrônicos deverão ser nomeados e relacionados em uma **Guia de Remessa** no formato e sequencia definidos pela CPFL, começando com o número de referência CPFL, mais o número de referência do fornecedor, mais o título do documento conforme exemplos:

“D-01” + “_” + “numero_fornecedor” + “_” + “TÍTULO”

“D-01_999ABC78_PLACA DE IDENTIFICAÇÃO.dwg”

“D-02_888XYZ_DESENHO DIMENSIONAL.dwg”

A **Guia de Remessa** deve ser preenchida conforme template disponível ao final desta Especificação na parte de anexos.

Cada documento deve possuir uma legenda com no mínimo as seguintes informações:

- Código CPFL
- Título do documento
- Número e data do contrato
- Fabricante/modelo (em caso de acessório ou outro componente de terceiros)
- Número de revisão

Todos os desenhos deverão ser fornecidos impressos e em meio digital para AutoCAD (.dwg) versão máxima 2007.


D-01 Desenho da placa de identificação do transformador

Contendo todos os detalhes e informações constantes desta Especificação Técnica conforme item **7.2 Placa de Identificação**.

D-02 Desenho dimensional do transformador

Contorno do transformador com legenda na mesma folha da figura, constituído de planta, perfil, vistas laterais, dimensões externas, inclusive em relação à linha de centro e local da rodas, mostrando o centro de gravidade e a disposição dos acessórios do transformador. Este desenho também deverá incluir a indicação do conservador, radiadores, futuros ventiladores, válvulas de drenagem, filtragem e amostra de óleo do tanque e do conservador, dispositivos indicadores e sensores de temperaturas do óleo e enrolamento, indicador de nível de óleo, placas de identificação e diagramática, vigias de inspeção com respectivas dimensões e seus bujões de desaeração, tubulação para gás, válvula de alívio de pressão, comutador de derivações em carga, painel de ligações, indicação da existência da bolsa de borracha, buchas, relé *Buchholz* e caixa de ligações.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	023/11/2020	7 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Neste desenho ainda deverão ser indicados detalhes dos olhais de tração, orelhas de suspensão para o tanque, apoio para macaco, detalhes da base de arraste (e/ou rodas e travas para trilhos), conservador, tampa, radiadores, conetores e terminais de aterramento, acesso ao sensor de temperatura, poço coletor do conservador, cor da pintura de acabamento, espaçamento entre buchas e entre buchas e partes aterradas, as alturas dos acessórios em relação ao solo (buchas, apoio para macacos, caixa de ligações, termômetros, etc.), a altura do transformador completo, as dimensões para içamento da parte ativa, o volume total de óleo, assim como os pesos aproximados do núcleo, bobinas, tanque, óleo e total. Mostrar suportes para armazenagem de flanges, detalhes das rodas e travas, dispositivos para movimentação, radiadores, flanges, gaxetas, juntas (desenho específico das juntas).

D-03 Desenho de dimensões para transporte

Com legenda própria e na mesma folha da figura, indicando todos os equipamentos utilizados apenas para transporte (garrafa de nitrogênio, equipamento de regulação automática da pressão do nitrogênio, conexões entre estes equipamentos, posicionamento do registrador de impactos, proteção das válvulas, válvula de engate rápido e manômetro, etc), detalhes de amarração da peça mais pesada para transporte e as seguintes informações:

- massa da peça mais pesada para transporte com óleo e sem óleo, em quilogramas
- óleo para transporte, em quilogramas e litros
- dimensões para transporte
- centro de gravidade
- velocidade e aceleração máximas em retas e curvas para transporte terrestre.
- valores limites máximos de impactos nas três direções ortogonais.

D-04 Desenho da placa diagramática do transformador

Para acessórios e componentes de alarme, sinalização controle e proteção, ventilação forçada, CDC, contendo no mínimo todos os detalhes e informações constantes da Especificação Técnica, e indicações dos fabricantes e capacidades dos relés, fusíveis, mini disjuntores, chaves, modelo/tipo, bornes, contadoras, termostatos, resistências, lâmpadas, etc.


Ver também item 7.3

D-05 Desenho dimensional do comutador de derivações em carga (CDC)

Caixa do comutador de derivações em carga com detalhes dimensionais e localização dos componentes, tais como comutador, dispositivos de proteção, válvula de enchimento e drenagem, amostra de óleo, válvula de teste, flange de ligação ao conservador de óleo, placa de aterramento, olhal para içamento, também detalhes de fixação e passagem das fiações do transformador para o comutador.

Caixa do acionamento motorizado em conjunto ou em separado da caixa do comutador de derivações em carga, com detalhes dimensionais e localização dos componentes, tais como indicador de posições, seletor de alimentação do motor, contador de operações, lâmpadas, régua de bornes terminais.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	8 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

D-06 Desenho da placa de identificação do CDC

Contendo no mínimo fabricante, tipo, número de posições, intervalos de manutenção (com e sem filtragens intermediárias do óleo) e demais características elétricas (diagramática) e mecânicas.

D-07 Catálogo do fabricante e modelo do CDC

D-08 Relé de pressão do CDC

Desenho do dispositivo de proteção de variação súbita de pressão do comutador com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e nível de isolamento dos contatos.

D-09 Catálogo do Relé Regulador de Tensão (RRT)

D-10 Manual do RRT

D-11 Catálogo e manual do indicador de posições

D-12 Catálogo e manual do relé de sobre corrente de proteção do comutador

D-13 Desenho do comutador sem tensão AT (CST)

Contendo no mínimo fabricante, tipo, número de posições e demais características elétricas e mecânicas.

D-14 Desenho do painel de religação BT

Com dimensional completo, numeração do endereçamento da fiação dos enrolamentos, material de construção da religação e de seus componentes, e croqui mostrando sua posição em relação às tampas de inspeção que dão acesso aos respectivos painéis e desenhos do Comutador Sem Tensão (CST) para religação das classes de tensão.


D-15 Desenho das buchas de alta tensão

Contendo as indicações do fabricante, tipo, designação, características elétricas (tensão e corrente nominais, tensões suportáveis de impulso atmosférico e à frequência industrial à seco e sob chuva), tipo do condutor utilizado, características mecânicas (resistência à flexão, distância de escoamento, distância de arco, número de saias, peso), dimensões com indicação dos acessórios componentes, dimensões e fixação da blindagem da extremidade imersa no tanque do transformador.

D-16 Desenho da placa de identificação das buchas de alta tensão

Com os detalhes e informações constantes da Especificação Técnica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	9 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

D-17 Desenho das buchas de baixa tensão

Contendo as indicações do fabricante, tipo, designação, características elétricas (tensão e corrente nominais, tensões suportáveis de impulso atmosférico e à frequência industrial à seco e sob chuva), tipo do condutor utilizado, características mecânicas (resistência à flexão, distância de escoamento, distância de arco, número de saias, peso), dimensões com indicação dos acessórios componentes, dimensões e fixação da blindagem da extremidade imersa no tanque do transformador.

D-18 Desenho da placa de identificação das buchas de baixa tensão

Com os detalhes e informações constantes da Especificação Técnica.

D-19 Desenho dos canecos

Desenho dos canecos de buchas de alta tensão, baixa tensão e neutro com detalhes da canalização do gás até o relé *Buchholz*, suporte dos transformadores de corrente tipo bucha com as dimensões destes transformadores.

D-20 Desenhos dos indicadores de nível de óleo

Desenho do indicador magnético de nível de óleo, tanto do transformador como do comutador de derivações em carga, com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e tratamento da superfície dos contatos, escala, nível de isolamento dos contatos, grau de proteção a intempéries.

D-21 Desenho dos transformadores de corrente tipo bucha

Desenho de cada um dos transformadores de corrente tipo bucha referentes aos terminais dos enrolamentos do lado de alta tensão, baixa tensão e neutro, com dimensões e características técnicas.

D-22 Desenho do conservador de óleo

Desenho do conservador, com indicações de todas as válvulas, tubulações, com cortes mostrando as bolsas de borracha.


D-23 Catálogo do registrador de impacto

Com todos os detalhes de fabricante, tipo ou modelo, dimensões e peso, características, princípio de funcionamento e instruções de instalação, retirada e manuseio do registrador de impactos a ser colocado no transformador para fins de transporte.

D-24 Desenho Indicador de temperatura

Desenho ou catálogo do indicador de temperatura do óleo e enrolamentos com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade dos contatos, faixa de ajustes e nível de isolamento dos contatos, precisão, detalhes da sonda.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	023/11/2020	10 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

D-25 Desenho da placa do indicador de temperatura

Desenho da placa de identificação dos indicadores de temperatura do óleo e enrolamentos.

D-26 Desenho do sensor de temperatura e poço

D-27 Desenho dos radiadores

Com indicação do material, número de aletas, reforços, flanges, olhais de içamento, bujões, esquema de acabamento e pintura, pressão de ensaio no teste de estanqueidade.

D-28 Desenho dos motoventiladores

Com indicação do fabricante, tipo, vazão, características elétricas (tensão nominal, potência, correntes nominais e de partida, fator de potência, rendimento, número de pólos, nível de ruído, etc), grau de proteção a intempéries e regime de trabalho.

D-29 Desenho do centelhador

Desenho do centelhador com as dimensões, distâncias de ajuste, material e espessuras do revestimento, distância da porcelana e diâmetro da haste.

Obs.: Em alguns transformadores não será necessário o fornecimento de centelhadores, sendo que nesses casos essa condição de não fornecimento estará explícita no Edital de Compra. Caso não haja essa indicação de não fornecimento, os centelhadores deverão atender as determinações do desenho D-29, citado anteriormente.

D-30 Desenho do secador de ar

Desenho do respirador a silicagel, tanto do transformador como do comutador de derivações em carga, com indicação de fabricante, tipo, vedações, sistema de respiro, tipo e quantidade de silicagel e tela protetora.


D-31 Desenho do Relé Buchholz

Desenho do relé *Buchholz*, tanto do transformador como do comutador de derivações em carga, com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e nível de isolamento dos contatos, vedações, visor e válvulas e bujões de desaeração.

D-32 Desenho do aterramento do núcleo

Desenho do detalhe do aterramento do núcleo, com indicação dos materiais envolvidos, conforme exemplo anexo BX-A4-13076-CA.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	11 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

D-33 Desenho da válvula de alívio de pressão

Desenho da válvula de alívio de pressão com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e nível de isolamento dos contatos, indicador de operação à distância, pressão de atuação e grau de proteção.

D-34 Desenho das demais válvulas

Desenho de cada válvula utilizada, tanto do transformador como do comutador de derivações em carga, com indicação do fabricante, tipo, dimensões, material e pressão suportável.

D-35 Desenho da caixa de ligações

Com detalhes dimensionais e de furação, bem como material de que é composto cada uma das suas partes (tampa, fundo, laterais e porta), trancas utilizadas, luvas para eletrodutos, prensa cabos e sistema de vedação detalhado, porta interna (se existir) e ângulo(s) de abertura da(s) porta(s).

Vistas internas com layout dos equipamentos e ligações.

D-36 Desenho blocos terminais

Desenhos detalhados dos blocos terminais (régua de bornes) com os cabos, com numeração e endereçamento.

D-37 Desenho topográfico de fiação

Diagrama de conexão física dos componentes da caixa de ligações, com indicações do endereçamento e a numeração do anilhamento da fiação, e critérios usados para este endereçamento.

D-38 Desenho ou catálogo do conversor digital RS 485 x fibra ótica


D-39 Desenhos das placas de alerta

Placa de alerta de retirada do relé regulador de tensão;
Placa de alerta de retirada do relé de sobrecorrente de proteção do comutador;
Placa de alerta de retirada do indicador de temperatura;
Placa de advertência sobre a filtragem do óleo do comutador de derivações em carga;

D-40 Desenho diagrama de ligações dos acessórios

Desenhos dos diagramas de ligações dos acessórios e esquemas funcionais de comando, controle, proteção e sinalização dos acessórios e componentes auxiliares.
Incluindo itens previstos para instalação na sala de comando, esquema de comando, controle e sinalização de paralelismo de transformadores.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	12 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

D-41 Esquema de pintura

Esquema detalhado dos processos de tratamento, acabamento e pintura das partes e superfícies metálicas.

D-42 Catálogo do óleo mineral isolante

D-43 Plano de inspeção e testes (PIT)

D-44 Componentes reservas

Desenhos das peças sobressalentes conforme solicitado no item "**Componentes de Reserva**"

(Quando aplicável, ver informação no edital)

D-45 Desenhos dos conectores terminais de todas as buchas.

Desenhos dos conectores, dimensional, informação de quantidade, aplicação, bitolas admissíveis, material dos conectores e cabos previstos.

6.6 Data Book do transformador

O fornecedor deverá entregar dois exemplares impressos e também duas mídias gravadas com toda a documentação referente ao equipamento.

Deverá conter instruções conforme abaixo:

a) Capa com as seguintes informações:

- Nome do Fornecedor
- Nome do equipamento e seu tipo
- Número e data do contrato
- Título e número ou código para referência


b) Deverá conter, caso necessário, um capítulo com informações das particularidades do equipamento fornecido.

c) Deverá possuir um índice com as seções, itens, tópicos e anexos, numerados.

d) No caso de existirem ferramentas especiais para montagem e manutenção do equipamento, as mesmas deverão ser informadas no Manual, conforme o uso.

e) Deverá conter em detalhes todas as instruções relativas e necessárias ao transporte, armazenagem, montagem, colocação em serviço, operação e manutenção do equipamento, bem como de seus acessórios e materiais.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	13 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Tais instruções deverão abordar, também, os aspectos relacionados aos testes e ensaios de checagem, ajustes e calibrações, limpeza e lubrificação, frequência das verificações, içamento e movimentação, ensaios no campo, instrumentação e aparelhagem utilizada, etc.

6.7 Plano de Inspeção e Testes (PIT)

O PIT deverá conter todos os ensaios de rotina e, quando adquiridos, os de tipo, os correspondentes métodos de ensaio, normas técnicas utilizadas, locais de realização dos eventos e contato do responsável (nome, e-mail e telefone).

6.8 Listas de Materiais e Catálogos

O Fornecedor deverá enviar à CPFL, a lista de materiais completa de todos os acessórios e componentes previstos para o fornecimento. Para quaisquer componentes e itens de reserva deverá ser elaborada uma Lista de Material separada.

6.9 Componentes de reserva

O Proponente deverá atender as instruções do edital para componentes de reserva do equipamento aqui especificado, devendo estes serem idênticos, em todos os aspectos, às correspondentes do equipamento original. Tais componentes de reserva poderão ser submetidos a inspeção e ensaios, a critério da CPFL.

A embalagem e o transporte destes componentes deverão ser feitos levando-se em consideração o estabelecido no item **Embalagem e Transporte** desta Especificação.

O Fornecedor deverá indicar, quando possível, se o componente de reserva adquirido é tecnicamente idêntico a outros componentes anteriormente fornecidos, apontando, se disponível, o documento de compra correspondente àquela aquisição, e informar todos os detalhes técnicos de cada componente sobressalente ora adquirido (fabricante, modelo, tipo e demais informações pertinentes, bem como desenhos dimensionais).


Essa informação deverá ser enviada à CPFL com antecedência de 10 dias do embarque destes componentes, e uma cópia deste documento deverá também constar do processo de embalagem destes itens.

6.10 Ferramentas especiais

O Proponente deverá atender as instruções da Cotação para quaisquer ferramentas especiais necessárias à montagem e manutenção do equipamento e seus acessórios, não usualmente encontradas no mercado brasileiro.

Caso seja necessária ferramenta que se comprove ser especial para montagem e/ou manutenção do equipamento e a mesma não tenha sido incluída na Proposta, o Fornecedor será obrigado a supri-la sem ônus, na quantidade indicada pela CPFL.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	14 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

As ferramentas especiais adquiridas serão inspecionadas juntamente com a primeira unidade do fornecimento, devendo, também, serem submetidas a ensaios funcionais.

6.11 Memoriais de cálculo

Durante a fase de projeto, o Fornecedor deverá enviar os memoriais de cálculo do equipamento, demonstrando as suas características principais.

Caso existam informações consideradas confidenciais pelo Fornecedor, ele não será obrigado a enviá-las. Entretanto, a CPFL se reserva o direito de consultá-las durante o projeto, a fabricação e os ensaios, caso julgue isso necessário para dirimir eventuais dúvidas e atestar a qualidade do equipamento.

6.12 Fabricação

Nenhuma alteração poderá ser feita pelo Fornecedor aos termos, valores e unidades adotados por esta Especificação. No caso de detalhes não mencionados nesta Especificação, 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.

6.13 Aceitação e rejeição

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

- a) Emissão do correspondente **Boletim de Inspeção** pela CPFL, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;
- b) Relatórios da Inspeção e Ensaios completos e recebidos pela CPFL;
- c) Atendimento integral, por parte do Fornecedor, do Item **Documentos para Aprovação** desta Especificação Técnica;
- d) Arquivo de dados do registrador de impactos devidamente analisada e aprovada pela CPFL;
- e) 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.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	15 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

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 essa Especificação, 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 com essa Especificação, não eximirá o Fornecedor de sua responsabilidade quanto a data de entrega contratada do equipamento.

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.

6.14 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.

6.15 Montagem, energização e acertos no local de instalação

A montagem e a energização do equipamento no local de instalação serão feitas pela distribuidora com supervisão de montagem do fabricante.

Eventualmente a distribuidora poderá solicitar a inclusão deste item no fornecimento e essa informação constará no Edital com as seguintes considerações:


Considerar entrega dos transformadores nas subestações, descarregados, montados, testados, aptos para energizar e operar (Isolação, fator de potência, relação de transformação em todas as relações, estanqueidade, tratamento de óleo e ligadas as resistências de aquecimento a partir dos serviços auxiliares VCA existentes).

O fornecedor deverá considerar inclusive fornecimento de energia para tratamento e óleo e demais necessidades.

Caberá a distribuidora somente movimentação dos TRs sob trilhos (RGE) e fazer a instalação as interligações de rede aérea, proteção, controle, supervisão e medição, caso necessário.

Durante os trabalhos de montagem ou da energização/operação do equipamento ocorrerem falhas que impliquem em acertos, ajustes ou reparos, sendo estas devidas ao não atendimento desta Especificação, todas as despesas daí decorrentes serão da inteira responsabilidade do Fornecedor.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	NO23/11/2020	16 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

6.16 Instruções técnicas

Eventualmente a CPFL poderá solicitar a inclusão deste item no fornecimento e essa informação constará no Edital.

Quando estiver incluída no fornecimento, o Fornecedor deverá prever na Proposta Técnica a apresentação de instruções técnicas para o pessoal indicado pela CPFL a respeito da montagem, operação e manutenção do equipamento e seus acessórios e componentes.

Esta apresentação deverá ser organizada pelo Fornecedor e ser ministrada, em português, por um ou mais supervisores qualificados do mesmo, antes da instalação do equipamento, em local e data a serem definidos de comum acordo com a CPFL.

Tal treinamento deverá abordar, sempre quando aplicável:

- a) Instruções completas do manuseio, ajustes, testes mecânicos e elétricos, substituição de peças e utilização de gabaritos, através de manuais e desenhos;
- b) Instruções sobre a lógica de funcionamento dos circuitos auxiliares de comando, sinalização e proteção, quando for o caso, baseadas nos desenhos e manual de instruções aprovados;
- c) Identificação das peças, partes e componentes que deverão ser checados quanto aos limites e tolerâncias operacionais, por meio de “check-list”, relacionando tudo às periodicidades de manutenção previstas;
- d) Relação completa de todas as partes, peças e componentes, incluindo nomes, descrições, números de catálogos, quantidades utilizadas e identificações nos desenhos;
- e) Instruções completas para instalação e manuseio de todos os acessórios.


Sempre que necessário e em conformidade com esta Especificação e com as recomendações do Fornecedor, serão realizados ensaios no equipamento no local de sua instalação pelo pessoal da CPFL.

6.17 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.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	17 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Havendo fornecimento de óleo em tambores ou equivalentes, na armazenagem temporária e manuseio, deverá ter medidas para evitar derramamento no solo, bem como contenção e tratamento caso isto venha a ocorrer. Ficando o fornecedor responsável pelas eventuais consequências de derramamento de óleo no solo.

6.18 Condições do local 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: +45 °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 42m/s;

6.19 Características elétricas do sistema

O sistema elétrico no qual o equipamento será 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.

Sistema de 138 kV

- Frequência nominal: 60 Hz
- Tensão nominal: 138 kV
- Tensão máxima: 145 kV
- Neutro: eficazmente aterrado

Sistema de 88 kV

- Frequência nominal: 60 Hz
- Tensão nominal: 88 kV
- Tensão máxima: 92,4 kV
- Neutro: eficazmente aterrado


Sistema de 69 kV

- Frequência nominal: 60 Hz
- Tensão nominal: 69 kV
- Tensão máxima: 72,5 kV
- Neutro: eficazmente aterrado

Sistema de 34,5 kV

- Frequência nominal: 60 Hz;
- Tensão nominal: 34,5 kV
- Tensão máxima: 36,2 kV
- Neutro: eficazmente aterrado.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	18 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Sistema de 23 kV

- Frequência: 60 Hz
- Tensão nominal: 23,0kV
- Tensão máxima: 24,2 kV
- Neutro: eficazmente aterrado
- Sistema: trifásico, a quatro fios

Sistema de 15 kV

- Frequência: 60 Hz
- Tensões nominais: 13800 V, 11950 V e 11400V
- Tensão máxima: 15 kV
- Neutro: eficazmente aterrado
- Sistema: trifásico, a quatro fios

Serviços Auxiliares

Todos os acessórios e/ou componentes auxiliares deverão ser projetados considerando-se que no local de instalação estará disponível tensão de alimentação com as seguintes características:

a) Corrente Alternada:

- Sistema: trifásico a 4 fios
- Frequência: 60 Hz
- Tensão entre fases: $220 \pm 10\%$ volts
- Tensão fase-neutro: $127 \pm 10\%$ volts

b) Corrente Contínua:

- Tensão máxima: $125 + 10\%$ volts
- Tensão mínima: $125 - 15\%$ volts
- Tensão máxima: $48 + 10\%$ volts
- Tensão mínima: $48 - 15\%$ volts


OBS: Devido a existência dos diferentes níveis de tensão Vcc nas subestações, na ocasião do Edital deverá ser definido a tensão (48Vcc ou 125Vcc) que deverá ser validado pela distribuidora no momento de aprovação dos desenhos para fabricação.

6.20 Características térmicas

Acima da temperatura ambiente de até 40°C, a temperatura média ou do ponto mais quente de cada enrolamento do transformador de potência não deverá exceder, respectivamente, 55°C ou 65°C, nas condições de funcionamento contínuo a plena carga, em quaisquer das derivações dos enrolamentos, tanto com refrigeração natural (ONAN) como com ventilação forçada (ONAF e/ou ONAF/ONAF).

As condições térmicas anteriormente descritas também deverão ser atendidas caso a distribuidora opte pela aquisição de um transformador em sua potência máxima sem ventilação forçada (ONAN). Essa condição será solicitada no Edital de Compra e fará parte da Ficha Técnica do Equipamento, parte integrante dessa Especificação Técnica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	19 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Durante o ensaio de elevação de temperatura deverão ser medidas as temperaturas em várias partes do tanque e da tampa. A elevação de temperatura nessas partes metálicas externas não deverá ultrapassar o limite de 65°C sobre a temperatura ambiente.

O transformador deverá atender os limites de elevação de temperatura e valores de sobrecargas permissíveis correspondentes a material de classe A (105°C), obedecendo, portanto, o que estabelece a norma ABNT NBR 5356-7/2007. Entretanto, o equipamento deverá ser fabricado com a utilização de materiais de classe E (120°C), mormente no que tange ao isolamento dos condutores dos enrolamentos, que deverá ser feito com papel termo estabilizado.

No caso de utilização de Óleo Vegetal Isolante (OVI), o fabricante deverá utilizar materiais isolantes compatíveis com o fluido e que não comprometam a segurança, confiabilidade e potência final requerida do equipamento.

Para o caso de utilização de Óleo Vegetal Isolante (OVI) no transformador, deverão ser atendidos os seguintes requisitos para a elevação de temperatura:

- Média dos enrolamentos: 65°C;
- Ponto mais quente do enrolamento 80°C;

Obs.: Considerar temperatura ambiente 40°C.

O aumento de capacidade gerado pela ventilação forçada (quando aplicada) não deve ser limitado por buchas, transformadores de corrente ou quaisquer outras partes, acessórios ou componentes.

Por opção da distribuidora, solicitamos que seja considerada como primeira opção o transformador projetado sem Ventilação Forçada (VF), sendo somente ONAN. Nesse caso deverá ser considerada a potência final do equipamento na condição ONAN. A condição anteriormente citada (ONAN na Potência Final) é a prioritária a ser considerada.

Caso a distribuidora opte pela utilização de ventiladores, condição ONAN/ONAF ou ONAN/ONAF/ONAF de acordo com cada potência, essa condição deverá estar explícita no Edital de Compra.


O equipamento de ventilação forçada (quando aplicado) será comandado pela temperatura dos enrolamentos, conforme especificado a frente no Subitem **Indicador de Temperatura do óleo e dos Enrolamentos**.

6.21 Corrente de excitação

A corrente de excitação deverá ser a mais baixa possível condizente com um projeto econômico.

O transformador deverá suportar, em quaisquer combinações das derivações de alta e baixa tensão, uma sobreexcitação de até 15% (quinze por cento) a plena carga.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	20 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Ainda, para correntes secundárias inferiores à nominal, o transformador deverá ser capaz de funcionar adequadamente com tensões primárias que atendam à fórmula abaixo:

$$U\% = \frac{1,15}{1,05} (110 - 5k^2)$$

Sendo:

k = relação entre corrente secundária e a corrente secundária nominal, sendo k maior ou igual a zero e menor ou igual a um.

U% = tensão aplicada à qualquer derivação do enrolamento de alta tensão, em porcentagem da tensão nominal dessa derivação.

Para ambas as condições anteriores, respeitar-se-á a tensão máxima aplicada ao enrolamento primário indicada no Item **Características Elétricas do Sistema**.

6.22 Características de curto-circuito dos enrolamentos

O transformador deverá ser projetado de maneira a suportar uma corrente de curto-circuito simétrica (eficaz) de acordo com a Norma ABNT NBR 5356-5:2007

6.23 Perdas

Para efeito de julgamento de propostas e eventual penalização por excesso, serão utilizados os valores garantidos de perdas no transformador em vazio e a plena carga (watts), apresentados claramente na **Folha de Dados**, anexa a esta Especificação. Esta medida visa determinar os custos que estas perdas representam para a CPFL.

A capitalização das perdas totais do transformador deverá ser calculada de acordo com a fórmula:

$$P = F \{ (12,36d + 9022,8c) P_{Fe} + (12,36d + 3609,12c) P_{Cu} \}$$

onde:

P = custo das perdas em reais (R\$)

d = tarifa de demanda R\$/kW

c = tarifa de consumo R\$/kWh


P_{Fe} = perdas em vazio kW

P_{Cu} = perdas em carga kW

F = fator de recuperação de capital

Os custos dessas perdas serão considerados de acordo com as tarifas aprovadas pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica do Ministério de Minas e Energia), na data da abertura das propostas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	21 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

As informações sobre as tarifas de demanda (d) e consumo (c), bem como sobre o fator de recuperação de capital (F), estão à disposição dos interessados diretamente com o comprador da CPFL.

O valor em reais (R\$) encontrado para as perdas e calculado conforme estipulado acima será acrescentado ao preço de oferta do transformador, obtendo-se assim o preço final para a comparação das propostas.

Caso a CPFL opte, a seu exclusivo critério, por aceitar o transformador que eventualmente apresente excesso de perdas comparativamente àquelas garantidas na ocasião da Proposta, apurado quando da realização dos ensaios considerando a aplicação das tolerâncias da Norma ABNT NBR 5356-1: (Atual), tal excesso será penalizado pela CPFL com a aplicação da fórmula de capitalização acima. Isso será feito através do cálculo da diferença entre os custos das perdas medidas nos ensaios e das perdas garantidas na Proposta Técnica para quaisquer bases de potência e de tensões, sendo consideradas as tarifas de consumo e demanda vigentes no dia da realização dos ensaios, e os valores de perdas garantidos sem aplicação das tolerâncias normalizadas. O valor do fator de recuperação de capital (F) será, neste caso, o mesmo utilizado à época da abertura das propostas de fornecimento.

6.24 Óleo Isolante

O óleo isolante a ser fornecido deverá ser novo e na quantidade necessária para o primeiro enchimento do transformador completamente montado, bem como será também utilizado na realização dos ensaios em fábrica. Ainda, deverá ser fornecida uma reserva de dois tambores de 200 litros para cada equipamento.

O óleo isolante poderá ser de base mineral ou vegetal de acordo com o volume a ser utilizado no equipamento ou a pedido da distribuidora a respeito de qual tipo deverá ser utilizado.

O óleo mineral deverá ser de base naftênica, cujas características deverão satisfazer as condições prescritas na Tabela I, ou de base parafínica, cujas características deverão satisfazer as condições prescritas na Tabela II, Tabelas estas constantes do Anexo desta Especificação Técnica.


Caso seja utilizado Óleo Vegetal Isolante (OVI), o fluido deverá atender a NBR 15422/2015 em sua integridade para ser considerado apto à utilização no transformador.

Nota: Consideramos o óleo mineral isolante de base naftênica como prioritário para o fornecimento. Caso o fabricante tenha a intenção de utilizar óleo mineral de base parafínica, esta condição deve ser aprovada previamente pela Distribuidora, que pode não aprovar a sua utilização.

Para transformadores onde o volume de óleo isolante for igual ou superior a 20m³, o fabricante deverá utilizar obrigatoriamente óleo vegetal isolante (OVI) que atenda as características descritas na NBR15422/2015.

Para o enchimento do transformador não poderá ser utilizado, em hipótese alguma, óleo tipo 10GB ou qualquer outro fabricado pela **Nynas**, comprovadamente de elevado teor de enxofre corrosivo, mesmo que adicionado com produto passivador desta corrosão. Tal utilização não

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	22 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

pode ser realizada, mesmo que seja apenas para enchimento e realização dos ensaios elétricos do equipamento. O Fornecedor deverá apresentar os ensaios de óleo que comprovem a não existência do referido enxofre corrosivo no óleo que será utilizado no transformador durante os ensaios.

O óleo deve ser livre de enxofre segundo critérios da NBR 10505 estendida.

O óleo isolante necessário para complementar o equipamento quando da sua instalação e o de reserva deverá ser acondicionado para transporte em conformidade com o Item Embalagem e Transporte desta Especificação.

A armazenagem provisória do óleo em tambores deverá atender as seguintes condições:

- Tambores devem ficar na posição vertical;
- Totalmente envolvidos por lona plástica ou equivalente impermeável;
- Deverão ficar em superfície regular garantido a integridade da lona;
- Tambores não podem ser empilhados;

Quando da entrega, após o transformador ter sido ensaiado e aceito pela CPFL, o Fornecedor deverá tomar as medidas necessárias para atender o prescrito à frente no Sub-Item Válvula de Engate Rápido e Manômetro do Item Embalagem e Transporte desta Especificação Técnica.

Conforme Portaria Interministerial nº19 de 29 de janeiro de 1981 e demais legislações vigentes é expressamente proibido fornecimento de transformador contendo contaminação por bifenil policlorados PCBs. O fornecedor deverá fornecer laudo comprovando que o transformador fornecido está isento de contaminação por PCB.

Deve ser dada a devida atenção para evitar contaminação durante o processo de montagem do transformador na subestação e tratamento de óleo em campo.


Juntamente com as primeiras análises físico químicas do óleo, deverá ser feita a verificação do teor de PCB (de acordo com NBR 13882 ou outras normas vigentes) e sendo encontrado contaminação o fornecedor terá que corrigir deixando o transformador livre de contaminantes (em última estância o transformador poderá ser inclusive devolvido ao fornecedor) sem ônus para a distribuidora.

6.25 Linha de vida (NR 35)

O transformador deverá ser provido de dispositivo de ancoragem que permita instalação de **Linha da Vida** para trabalho em altura conforme norma regulamentadora do Ministério do Trabalho **NR 35 Trabalho em Altura**.

Deverá ser fornecido suporte retrátil fixado no tanque do transformador, com altura adequada, para fixação de cinto de segurança, para permitir a realização de serviços sobre o transformador com uso de cinto de segurança. Suporte extensível/retrátil, instalado permanentemente no TR (um de cada lado do TR conforme desenho apresentando no anexo desse documento).

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	023/11/2020	23 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Deverá dispor de pontos dedicados para encostar e amarrar escadas para subir no transformador, o local e pontos de amarração devem ser identificados. Além dos pontos no corpo do transformador, também deve haver pontos no conservador de óleo para atividades de manutenção.

Além disso, também devem ser disponibilizados pontos de amarração de escada e ou “linha de vida” no tanque de expansão do transformador, visando possibilitar as atividades de manutenção de forma segura. As informações anteriores podem ser verificadas no Anexo desse documento.

6.26 Tanque

O tanque deverá ser projetado e dimensionado de forma a possibilitar o levantamento do transformador completamente montado e cheio de óleo.

De forma a não dar lugar a depósitos de água e óleo externamente, nem a formação de bolsas de gás ou ar internamente, a base de suporte que receberá o transformador na subestação será provida pela CPFL da inclinação descrita no subitem.

6.27 Base do transformador

A seguir, serão mostradas as situações essa que deverão ser levadas em conta no projeto do transformador.

Para o caso de utilização de trilhos, a base com trilhos é nivelada, já que tipicamente o transformador fica nivelado sob esses trilhos. O detalhamento dos trilhos encontra-se na sequência desse documento.

No tocante ao exterior do equipamento, o tanque a tampa e acessórios do equipamento deverão ser projetados e construídos de maneira a evitar a retenção de água provendo-se caminhos de escoamento.


Internamente ao tanque, notadamente na região próxima à saída da tubulação que o interliga ao conservador de óleo isolante, deverão ser providos direcionadores que encaminhem os gases para esta tubulação, considerando-se a inclinação acima mencionada. O mesmo cuidado deverá ser tomado no projeto das tubulações para escoamento de gases relacionados com os canecos das buchas e a tubulação relativa ao relé *Buchholz*.

Nas paredes do tanque deverá ser gravada a localização do centro de gravidade do transformador de maneira legível e indelével.

Além disso, deverá possuir indicações gravadas dos centros de gravidade completamente montado, com e sem óleo, com as seguintes gravações: C.G. COM ÓLEO; C.G. SEM ÓLEO. Vide exemplo no Anexo desse documento.

O transformador deverá possuir suporte para fixar, armazenar as flanges (utilizadas e reutilizáveis para vedação do tanque e acessórios quando TR estiver desmontado), estes suportes devem estar localizados nas paredes externas laterais, presos com parafusos. Vide Anexo desse documento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	24 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

A tampa do tanque

O tanque deverá ser provido de tampa aparafusada que permita o levantamento da parte ativa sem necessidade de retirada total do óleo isolante. Obrigatoriamente os parafusos deverão ter limitadores de aperto.

A tampa do transformador deverá ser provida de guarnições resistentes e indeformáveis, de modo a garantir perfeita vedação, possuindo uma abertura de inspeção de tamanho adequado para permitir o livre acesso à parte inferior das buchas e parte superior dos enrolamentos (dimensões mínimas 150x250mm, ou pelo menos 200mm de diâmetro). A abertura deverá permitir o rápido acesso ao painel de ligações e ainda ter ressalto pelo lado externo para evitar o acúmulo de água junto às guarnições.

A fim de permitir o acesso ao interior do equipamento, deverá ser também prevista uma abertura de visita na lateral do transformador com diâmetro de pelo menos 400mm, ou de dimensões mínimas 350x500 mm.

O tanque, a tampa e a parte ativa deverão ser providos de meios que possibilitem o seu levantamento. Além disso, o tanque deverá ser provido de meios (olhais para tracionamento...) que possibilitem a locomoção horizontal (longitudinal e transversal), bem como de quatro sapatas para macacos, uma para cada vértice inferior do transformador, capazes de suportá-lo completamente montado e cheio de óleo, localizadas a uma altura mínima de 300mm do plano de apoio do equipamento.

No sentido de inibir a circulação de eventuais correntes parasitas nas partes metálicas e seus efeitos no transformador, este deverá ser provido, onde necessário, de material não magnético, de forma a garantir que as temperaturas nessas partes não ultrapassem o valor especificado.

Aterramento:


O tanque deverá ser provido de meios que permitam que o aterramento do terminal de neutro (H0, X0), realizado com cabo de cobre nu, possa ser encaminhado à malha de terra sem que se estabeleça contato deste com o tanque do equipamento.

Para o tanque deverá ser oferecido dois pontos diametralmente opostos e presos por conectores e por grampo de passagem para cabos de cobre nu de bitola até 120mm².

Para efeito de aterramento do núcleo, deverá ser feita uma única ligação elétrica em um único ponto, entre o núcleo e o tanque, acessível da tampa do transformador através da janela de inspeção e de fácil desconexão para fins de ensaio. O acesso à conexão deverá ser feito sem necessidade de expor o óleo do tanque à contaminação pelo ambiente externo.

O desenho do detalhe do aterramento do núcleo encontra-se no **Anexo** (BX-A4-13076-CA). O material usado nas conexões externas deverá ser de aço inoxidável ou material não-ferroso.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	25 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

6.28 Base de arraste ou rodas

Os transformadores poderão ser solicitados com base de arraste ou ainda com a utilização de rodas para montagem sob trilhos. As características da base de arraste ou rodas deverão ser explicitadas no Edital de Compra.

Caso o fabricante não observe essa informação deve solicitá-la a distribuidora antes da oferta e ou fabricação do equipamento.

A fim de permitir o arrastamento contínuo do transformador sobre a base de apoio na subestação, desde o início até o final da operação de colocação ou retirada, o transformador deverá ser provido de base de arrastamento constituída de longarinas de no mínimo 200mm de largura, distanciadas entre si de 1505mm, centro a centro, em ambas as direções ortogonais, posicionadas, relativamente à maior dimensão do tanque, simetricamente em relação ao centro de gravidade do equipamento montado.

A base de arrastamento do transformador deverá ser constituída de forma a permitir inclinações de até 15 graus angulares no transformador, parcial ou completamente montado.

Essa base do transformador deverá ser apropriada para instalação do transformador sobre trilhos de bitola de 1435mm conforme desenho Anexo BX-A4-13074-CA.

A base de apoio do transformador na subestação será construída de forma a elevar o lado do transformador correspondente ao conservador de óleo isolante, proporcionando uma inclinação de 1,67% (25mm a cada 1500mm).

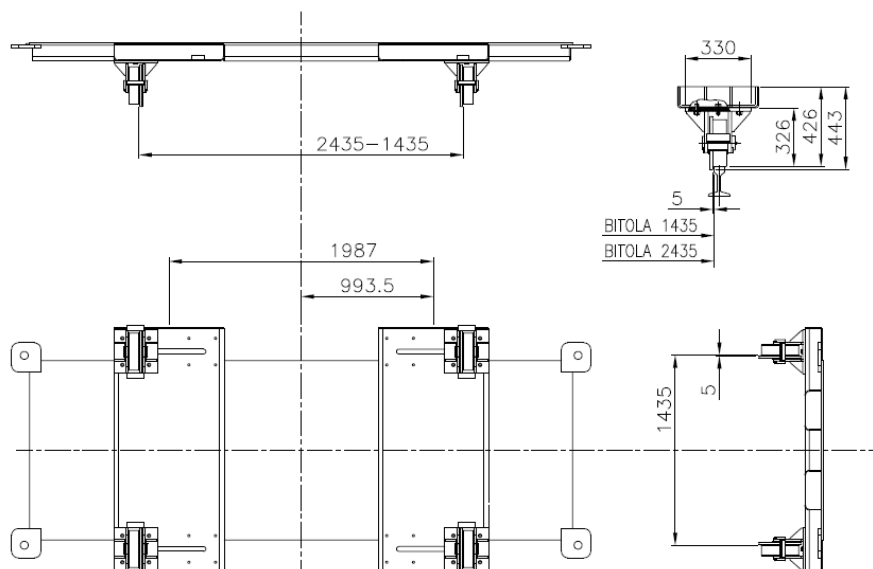
Para o caso de montagem em trilhos, o transformador deve possuir rodas flangeladas, montadas em tandem para deslocamento sobre trilhos, direcionadas ao longo de ambas as linhas de centro, com mancais de pino lubrificado.

Deverão ser fornecidos dispositivos para travamento das rodas. (para fixação nos trilhos)

Distância das rodas deverão possuir as seguintes características:

Transformadores até 12,5 MVA	Dimensões [mm]
Diâmetro mínimo	250
Largura mínima do flange	20
Bitola na direção do eixo transversal	1.435
Bitola na direção do eixo longitudinal	1.435
Transformadores > 12,5 MVA	Dimensões [mm]
Diâmetro mínimo	250
Largura mínima do flange	20
Bitola na direção do eixo transversal	1.435
Bitola na direção do eixo longitudinal	1.435 e 2.435

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	26 de 150



DETALHE TÍPICO DA BASE E RODAS


Exemplo de dispositivos para fixação em trilhos para travar as rodas:



6.29 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-poliâmida, com espessura mínima de 30 µ por demão. O acabamento final compreenderá pelo menos duas demãos de tinta esmalte sintético alquídico ou poliuretano alifático, cor cinza Munsell N 6.5 com espessura mínima de 30 µ 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 µ. Para este caso a cor também deverá ser cinza *Munsell* N 6.5.

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

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 μ por demão.

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

Para aumentar a segurança do mantenedor, a superfície externa da tampa deverá receber uma camada de tinta anti-derrapante, a qual também deverá ser cinza *Munsell* N 6.5.

O grau mínimo de aderência final da pintura não deverá ser pior que 1, conforme a Norma Técnica ABNT NBR 11003:2009. 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.

6.30 Enrolamentos e conexões

Todos os enrolamentos, cabos e conexões deverão ser de cobre eletrolítico, com teor de pureza superior a 99,99%. É vedada a utilização de qualquer outro material, inclusive alumínio.

Todos os terminais dos enrolamentos que vão para os painéis de ligações ou para as buchas, deverão ser rigidamente suportados para evitar danos por vibrações. Deverão ser soldados ou então prateados, aparafusados e trazidos para fora do tanque por meio de buchas.

O isolamento das bobinas e condutores deverá ser em papel de alta densidade do tipo termoestabilizado.

6.31 Interligação entre componentes e acessórios do transformador


A interligação dos componentes e ou acessórios do transformador deverá ser feita através de eletrodutos e caixas de passagem, ambos metálicos, instalados no transformador.

Os eletrodutos deverão abrigar todos os condutores de controle, alarme e proteção deverão ser levados à caixa de ligações através de eletrodutos de aço galvanizado, dotados de caixas de passagem onde necessário, de modo a facilitar a passagem dos cabos. Tanto as caixas de passagem quanto as conexões dos eletrodutos a elas deverão apresentar guarnições de características de vedação adequadas, afim de evitar penetração de umidade em uso ao tempo.

Todos os eletrodutos deverão ser rigidamente fixados para evitar danos por vibrações. Todos os eletrodutos devem ser conectados (nos armários, caixas de interligação, CDC, TCs de bucha...) obrigatoriamente pelo lado inferior a fim de se evitar o ingresso de umidade.

Cada acessório (válvula de alívio, termômetros, ventiladores, etc) deverá ter sua tubulação própria (individualizada) e com acesso obrigatoriamente pela parte inferior dos painéis e ou dispositivos. A condição individualizada dos eletrodutos e caixas de passagem deverá ser apresentada nos desenhos para aprovação por parte da distribuidora.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	28 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Os eletrodutos flexíveis, quando necessários, deverão ser de aço galvanizado e recoberto externamente por uma camada de neoprene sendo que em suas extremidades deverão ser aplicadas conexões roscadas fabricadas pela Hollingsworth e sua conexão deve ser obrigatoriamente pelo lado inferior a fim de se evitar o ingresso de umidade.

Resistores não lineares

A eventual utilização de resistores não lineares para limitar sobretensões transientes internas no transformador deverá estar claramente indicada na proposta técnica com as devidas justificativas e estará sujeita à análise e aprovação da CPFL. No caso da aprovação a CPFL indicará as ações complementares a serem tomadas (tampas de acesso, plano de controle de qualidade, manual de instruções, desenhos, etc.).

Comutador de Derivações em Carga (CDC)

(Quando aplicável dependendo do código CPFL)

As derivações do enrolamento de alta tensão referentes à regulação deverão ser trazidas a um comutador de derivações operado, automaticamente e em carga, por dispositivo mecânico localizado fora do tanque (acionamento motorizado), acessível do solo e próximo à caixa de ligações.

Tal dispositivo deverá ser protegido contra operação não autorizada e ter previsão para aplicação de cadeado (tamanho E-50). Entretanto, não deverá ser necessário abri-lo para leitura da posição do comutador.

O comutador de derivações em carga bem como o acionamento motorizado devem ser projetados e construídos de maneira a atender a Norma ABNT NBR 8667-1 e 2:2012


O tanque do comutador de derivações em carga deve possuir as seguintes válvulas:

- Uma válvula tipo gaveta ou globo para drenagem do óleo de 50mm de diâmetro, provida de reduções de 40 e 15mm, com bujão de 15RWG. Essa válvula deverá ser localizada de forma tal a permitir completa drenagem do óleo do tanque do comutador de derivações em carga. Ela também será utilizada para filtragem e amostragem do óleo;
- Uma válvula tipo gaveta ou globo de filtragem e enchimento, localizada na parte superior do tanque e do lado diagonalmente oposto ao da válvula de drenagem, com diâmetro 40mm, provida de bujão de 40RWG.

Essas válvulas têm a finalidade de permitir o tratamento e filtragem do óleo do comutador de derivações em carga com o transformador energizado e possibilitar a total eliminação de manutenções preventivas desse componente por tempo de operação.

As instruções para essa filtragem deverão constar do manual de instruções. Nas proximidades dessas válvulas deverão ser instaladas placas de advertência sobre seu uso.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	29 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Ainda, para possibilitar o monitoramento da temperatura do óleo do comutador de derivações em carga, o tanque do comutador deverá ser provido de sensor para a temperatura do tipo termo resistência de platina (Pt 100), 100 Ω a 0° C, instalado de modo a evitar dificuldades sob condições de voltagens transientes. Os terminais correspondentes à termo resistência deverão estar acessíveis na **Caixa de Ligações** do transformador.

O comutador de derivações em carga e acionamento motorizado deverá ser obrigatoriamente à vácuo dos seguintes fabricantes:

- VV da MR-Maschinenfabrik Reinhausen;
- HUAMING;
- VUBB da ABB;

A utilização de comutadores sob carga que não à vácuo deverão ser aprovadas pela distribuidora e no caso de indisponibilidade no atendimento deste item (filtro do CDC), o fornecedor deverá comunicar a CPFL.

Todos os comutadores sob carga (à vácuo ou óleo mineral) deverão ser providos de dispositivos de coleta óleo isolante para amostragem e acompanhamento através de ensaios de laboratório.

Deverão ser considerados os seguintes valores de tensão para o mecanismo de acionamento dos comutadores sob carga e ou filtros:

- Circuitos de aquecimento e iluminação 220VCA;
 - Motor trifásico de 220VCA, 60Hz;
 - Tensão de comando 220VCA;
- O mecanismo de acionamento deverá ser provido de 2 rodas de contatos para sinalização da posição de TAP, levadas a borne, para as seguintes funções:
- Indicação remota, com placa de diodos (matriz de diodos) com saída BCD;
 - Controle do esquema de paralelismo;


Coroa potenciométrica

A menor posição de TAP (1) deverá ter a maior tensão nominal do enrolamento primário, a maior posição de TAP deverá ter a menor tensão nominal do enrolamento primário de modo que a necessidade de correção de tensão secundária definida pelo relé 90 siga o mesmo sentido da posição dos TAPs (Exemplo: Se o relé 90 definir necessidade de aumentar a tensão secundária o comando deve subir a posição de TAP. Para o operador, subir posição de TAP representa aumentar a tensão na carga).

Relé de pressão do CDC

O comutador de derivações em carga deverá ser provido de dispositivo de proteção contra variação súbita de pressão, adequadamente instalado, dispondo de dois contatos para desligamento. Este contato deve ter capacidade mínima de 0,5A resistivo em 125VCC.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	30 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Relé de sobre corrente de proteção do comutador (RSPC)

Para proteção de sobre corrente do Comutador de Derivações em Carga, deverão ser utilizados relés do tipo:

- SPAJ 140 C da ABB;
- 2414 fabricado pela SEL
- SIPROTEC 7S600 ou SIPROTEC 7S602 da Siemens;

Não é necessário relé específico para sobre corrente para o CDC nos casos onde o próprio relé regulador de tensão deve ter a função de proteção, inibindo comandos durante a existência de sobre corrente (*sem bloqueio*).

Em caso de indisponibilidade no atendimento dos modelos acima, o fornecedor deverá comunicar a CPFL.

Relé Regulador de Tensão (RRT)

(Quando aplicável dependendo do código CPFL)

O controle do Comutador de Derivações em Carga deverá ser efetuado através de um relé regulador automático de tensão.

O relé regulador de tensão deve ser obrigatoriamente SEL 2414. No caso de indisponibilidade do anterior, podem ser consideradas as opções Siemens 7SJ82 e MR TAPCON, pois além de fazer o controle de regulação de tensão, também assumem as funções de monitoração de temperatura do óleo e enrolamentos e proteção de sobre corrente no CDC.

Em caso de indisponibilidade no atendimento dos modelos acima, o fornecedor deverá comunicar a distribuidora, que irá avaliar a utilização de outros dispositivos.

A ligação deverá ser conforme desenho anexo BX-A4-23608-CA para cada empresa.

A tensão de referência para o relé será 115VCA.


Indicador de posições do CDC

Além do relé regulador deverá ser instalado próximo do indicador de temperatura do óleo e enrolamentos, um dispositivo indicador e controlador de posições do comutador de derivações sob carga.

Este controlador deverá ser do tipo

- SPS fabricado pela Tretech;
- 2414 fabricado pela SEL.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	31 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Para os casos de transformadores em paralelo, considerar o fornecimento de indicação/supervisão de posição do CDC, conforme considerações a seguir:

a. Para a supervisão e controle de paralelismo pode-se considerar o relé SPS fabricado pela Tretech ou equivalente que seja compatível com esse para função de controle de paralelismo de transformadores caso o Relé SEL 2414 utilizado no transformador não execute essa função.

b. O Relé de Supervisão de paralelismo é instalado na sala de comando, portanto o mesmo deve ser fornecido avulso junto com o transformador e sua interligação indicada no diagrama de controle do CDC.

A condição de fornecimento em separado do relé de supervisão de paralelismo (item b) deverá estar explícita no Edital de Compra e caso não seja solicitada, considerar o relé de supervisão de paralelismo no painel do transformador (item a).

Em caso de indisponibilidade no atendimento dos modelos acima, o fornecedor deverá comunicar a distribuidora.

Comutador de Derivações sem Tensão (CST)

Os enrolamentos de alta tensão (AT) e média tensão (MT) deverão ser providos de comutador de derivações em vazio instalado no mesmo tanque do transformador.

A religação manual nos enrolamentos de 138/69kV, 88/138kV e 23/13,8kV (quando houver), para mudanças das classes de tensão, deverão ser efetuadas através de comutadores sem tensão operada através de acionamento manual localizado na lateral do tanque, com advertência: somente deverá operar com o transformador desenergizado. (sem qualquer necessidade de abertura de escotilhas ou contato com óleo).


As derivações do enrolamento de alta tensão deverão ser trazidas ao comutador de derivações, operado manualmente e sem carga, por dispositivo localizado fora do tanque em uma altura entre 700 e 1700 mm do plano de apoio do transformador.

Deverá dispor de indicação de posição, marcada na manivela externa.

A manivela deverá ser acessível através de caixa protegida com dispositivo para cadeado tamanho E-50.

Deverá ter placa (ou equivalente), junto a manivela com informações advertência para relativa a manobra sem tensão, posição X tensão, número de voltas/sentido de giro (ou equivalente) para comutação completa e correta, e/ou outras informações consideradas importantes para operação segura. Deverá ter na placa do TR informações claras relacionando a posição da manivela e a tensão ligada.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	32 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Secadores de Ar

Dois secadores de ar conforme ABNT NBR 16367-1:2015, sendo uma para o transformador e outro para o comutador (quando aplicável);

O desumidificador de ar deverá possuir um sistema automático para a regeneração da sílica gel, sem a necessidade de realização da substituição da mesma. Esse sistema deverá ser composto no mínimo pelos seguintes itens:

- Dois tanques de entrada de ar com sílica gel;
- Sistema de aquecimento;
- Sistema de exaustão;
- Circuitos eletrônicos;
- Sensor de peso da sílica ou de umidade.

Características Principais:


- Alimentação em 220 Volts, bifásica ou trifásica; 60 Hz;
- Grau de proteção do painel de controle: IP65;
- Grau de proteção dos tanques de entrada de ar: IP45;
- Temperatura Ambiente: de -40° C até +60° C;
- Sistema antivibração para conexão ao corpo do transformador;
- Próprio para instalação em áreas com presença de névoa salina;
- Flange DIN 42 562-3 (ou compatível)
- Livre de manutenção garantido por 15 anos.

O sistema deverá funcionar automaticamente de forma que, quando ocorrer a saturação da sílica do tanque “A”, uma válvula solenoide deverá interromper a entrada de ar pelo tanque “A” e desviar o fluxo para o tanque “B”. Ao mesmo tempo um sistema de aquecimento deve ser ligado para a evaporação de água da sílica gel, e uma sensor deve controlar a temperatura de aquecimento da mesma. O vapor de água deve ser eliminado para fora do tanque através de um exaustor. Após a regeneração da sílica do tanque “A”, a válvula solenoide deve ser desenergizada, fazendo com que a entrada de ar pela câmara “B” seja inibida, e a entrada de ar volte automaticamente para o tanque “A”.

O transformador deverá possuir válvula de alívio de pressão interna, montada na tampa, com dois contatos prateados para desligamento do seu disjuntor, com capacidade mínima de interrupção de 2,0 A resistivo em 125VCC, para proteção contra eventuais sobrepressões internas repentinas. Para qualquer fornecedor é exigida a garantia de 5 anos.

A válvula de alívio de pressão deverá estar de acordo com a Norma ABNT NBR 16367-2:2015. O óleo expelido deverá ser conduzido ao solo (bacia coletora de óleo) através de tubulação metálica apropriada, evitando que o óleo venha a cair ou se espalhe sobre qualquer parte do transformador.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	33 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

A válvula de alívio deverá ser dos seguintes fabricantes:

- MR/MESSKO – MPREC ou MTTraB (com flanges para saída de tubulação metálica) 5 anos de garantia.
- Comem Série SDB
- Qualitrol.
- IMG;

Em caso de indisponibilidade no atendimento deste item, o fornecedor deverá comunicar a CPFL.

Monitor digital de temperatura do óleo e enrolamentos

O transformador deverá conter um indicador de temperatura conforme Norma ABNT NBR 16367-4:2015 obrigatoriamente do tipo:

- *SEL2414 fabricado pela Schweitzer Engineering Laboratories*

Excepcionalmente 2 x TM1 (Tretech), medição independente dos enrolamentos de AT e BT. A condição deverá ser aprovada pela CPFL antes do fornecimento ou será solicitada no Edital de Compra.

Caso não sejam observadas as condições anteriores, o fornecedor deverá considerar o relé SEL 2414 para as funções de monitoramento de temperatura do óleo e enrolamento do transformador.

Para os fornecedores de monitor digital de temperatura é requerida uma garantia de 10 anos para fins de confiabilidade do transformador.

Em caso de indisponibilidade no atendimento dos modelos acima, o fornecedor deverá comunicar a CPFL.


As instruções para a realização dos ajustes correspondentes quando da religação dos enrolamentos de alta e/ou baixa tensão deverão estar claramente indicadas na **Placa Diagramática**.

Os parâmetros decorrentes do ensaio de aquecimento a serem programados no indicador para obtenção da correta indicação da temperatura dos enrolamentos também devem estar indicadas nessa placa ou placa adicional instalada próximo ao indicador.

O(s) indicador(es) deverá(ão) ser instalado(s) no armário ficando entre 1,50 m e 1,70 m de altura da base (solo) e com escala visível a distância de até 2 m.

Os indicadores deverão ser alimentados em 125Vcc, possuir sensores 2 x Pt100 3 fios, possuir min. 8 saídas binárias com 5A/250Vac eletricamente independentes ajustáveis ente 65°C e 120°C, possuir comunicação para supervisão remota, serial traseira RS485, RS232, óptica, protocolo MODBUS RTU, com IHM e display frontal.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	34 de 150

 CPFL ENERGIA <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Possuir algoritmo para evitar a atuação indevida com falha de sensores de temperatura ou outros elementos.

Conversor digital RS 485 para fibra ótica

Deverá ser fornecido um conversor digital de RS485 para fibra ótica com fonte de alimentação inclusa devidamente montado na caixa de ligações com alimentação 48Vcc ou 125Vcc e fibra ótica com conector ST, previsto para comunicação com os monitores de temperatura.

Em função dos dois níveis de tensão contínua existentes nas empresas (48Vcc e 125Vcc), o fabricante deverá confirmar com a CPFL qual nível de tensão contínua a ser utilizado, caso essa informação não esteja disponível no Edital de Compra.

Indicador de nível de óleo

Dois indicadores de nível de óleo do tipo mostrador magnético conforme Norma ABNT NBR 16367-5:2015, sendo um para o transformador e outro para o comutador. Estes indicadores deverão ter 5 anos de garantia:

- MR – MTO (5 anos de garantia)
- KS Eletrônica;
- Indubrás.

Em caso de indisponibilidade no atendimento dos modelos acima, o fornecedor deverá comunicar a CPFL.

Devem ter a indicação visível ao nível do solo, escala com ponto de referência de nível X temperatura e garantido contra infiltração de água, sem “embaçamento”, e contatos inoxidáveis. Não é aceito infiltração de água no visor (mesmo que o fabricante considere ser normal).

Válvulas


As válvulas utilizadas no transformador devem atender a Norma ABNT NBR 16367-6:2015

Tanque

Uma válvula tipo gaveta ou globo de filtragem e enchimento localizada na parte **superior** do tanque e do lado diagonalmente oposto ao da válvula de drenagem, com diâmetro de 40mm e provida de bujão de 40RWG.

Uma válvula tipo gaveta ou globo localizada na parte **inferior** para drenagem do óleo do transformador, de 50mm de diâmetro, provida de redução e bujões de 40 e 15RWG, com proteção metálica contra choques. Esta válvula deverá ser utilizada para drenagem do óleo do tanque do transformador, bem como será utilizada também para filtragem e amostragem do óleo;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	35 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Conservador de óleo

Duas válvulas tipo gaveta ou globo de 25mm com bujões de 25RWG localizadas na parte **superior**, para enchimento dos compartimentos relativos ao transformador e comutador de derivações em carga. A localização dessas válvulas deve ser possível a partir de uma escada que será fixada nos pontos de amarração, solicitados nesse documento para atendimento da NR-35.

Duas válvulas tipo gaveta ou globo localizadas na parte **inferior** para drenagem e retirada de amostra de óleo, coleta de água e sedimento, sendo uma para o compartimento do transformador, de 40mm e bujão de 40RWG, e outra para o compartimento do comutador, de 25mm e bujão de 25RWG, localizadas em lados opostos aos bujões de enchimento citados acima.

Radiadores

Válvulas tipo borboleta (tipo aço-aço) nas quantidades suficientes conforme projeto.

Relé Buchholz

O transformador deverá possuir relé *Buchholz* conforme Norma ABNT NBR 16367-7:Atual. Considerar tubulação mínima diâmetro de 80mm.
Deverá possuir dispositivo de drenagem, amostra e coleta de gás.
Deverá ter válvulas dos dois lados permitindo remoção sem perda de óleo.

O relé *Buchholz* utilizado deverá ser:

- Fabricado pela Indubrás. (5 anos de garantia)
- Fabricado pela MR – MSAFE (5 anos de garantia)

Em caso de indisponibilidade no atendimento deste item, o fornecedor deverá comunicar a CPFL.


Sistema de preservação do óleo isolante

O sistema de preservação do óleo deverá ser constituído de um conservador para compensar as variações do volume de óleo devido às mudanças de temperatura entre 0°C e a máxima permitida em operação normal, sem desenvolver pressões negativas ou positivas excessivas, e evitando qualquer contato do óleo isolante com a atmosfera externa.

Ainda, o conservador deverá ser dividido em dois compartimentos, sendo um destinado ao óleo isolante do tanque do transformador, e o outro destinado ao óleo isolante do tanque do comutador de derivações em carga (quando aplicável). Tais compartimentos não deverão possuir, em operação normal, comunicação entre si, de forma a evitar a mistura de óleo isolante.

O conservador deverá ser provido dos seguintes componentes:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	36 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

- a) Válvulas com características citadas no item **Válvulas** desta especificação;
- b) Duas aberturas para limpeza com diâmetro mínimo de 380mm ou 250x400mm, referentes ao óleo do transformador e do comutador;
- c) Meios para levantamento (inclusive com o conservador totalmente cheio de óleo);
- d) Deverá ser fornecida, caso seja necessária, uma válvula de equalização da pressão interna/externa da bolsa de borracha para testes de estanqueidade, vácuo e/ou outras condições de manutenção;
- e) Deverá ser fornecida caso seja necessária uma válvula de equalização da pressão entre compartimentos do conservador de óleo para testes de estanqueidade, vácuo e/ou outras condições de manutenção.

Deverá ser construído em chapa de aço, liga antiferruginosa, capaz de suportar as mesmas solicitações mecânicas a que possa estar submetido o tanque.

Deverá possuir tampas laterais desmontáveis para permitir limpeza e manutenção. Deverá possuir uma bolsa de borracha sintética de forma a evitar o contato do óleo isolante com o ar proveniente do exterior por ocasião da variação de pressão interna do tanque principal.

O conservador deverá conter secador de ar para controle de umidade e indicadores de nível de óleo do TR e do CDC.

Sistema de Resfriamento

O fornecedor deverá considerar em sua proposta o transformador com refrigeração **ONAN** (Óleo Natural Ar Natural). Caso seja possível atender essa condição em seu projeto, o fornecedor deverá formalizar essa situação à distribuidora que irá decidir se aceitará outra configuração de refrigeração do equipamento.


Radiadores:

A refrigeração do óleo deverá ser feita por meio de radiadores de aletas do tipo removível, intercambiáveis, fixados lateralmente ao tanque do transformador por meio de flanges adequadas, resistentes a vácuo e a pressão de óleo.

Entre as tomadas de óleo do tanque e os radiadores deverão ser interpostas válvulas borboleta (tipo aço-aço) de vedação do óleo, de duas posições (**ABERTA** e **FECHADA**) com marcação perfeitamente visível (com travamento nas duas posições). Estas válvulas devem permitir a remoção dos radiadores sem que para isso seja necessário drenar o óleo, além de suportar a pressão do óleo sem apresentar vazamento, quando o transformador estiver cheio.

Deverão ser previstos bujões na parte superior e na parte inferior de cada radiador para enchimento e drenagem de óleo, retirada do ar, bem como meios para locomoção e levantamento dos radiadores.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	37 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Os radiadores deverão ser zincados a quente e pintados na cor cinza Munsell N 6,5 (mesma cor do transformador), deverão ser numerados seqüencialmente, removíveis e projetados de forma a facilitar a limpeza e manutenção. Deverão possuir olhais para içamento mesmo que completamente cheios de óleo.

Deverão possuir flanges cegos, metálicos, estanques ao óleo, para uso sempre que os radiadores estiverem destacados.

É previsto suporte próximo a base do transformador, para armazenamento dos flanges, quando estes estiverem fora de uso. Ver exemplos Anexo desse documento.

Motoventiladores:

Quando aplicáveis, os radiadores deverão ser equipados com um número adequado de motoventiladores, que deverão constituir-se de um grupo completo suficiente para atingir as potências (ONAN/ONAF) ou (ONAN/ONAF/ONAF). Deverão ser suficientemente silenciosos para permitir um resultado satisfatório no ensaio de nível de ruído do transformador, de acordo com a NBR 9368/2011 ou valor especificado no Edital de Compra.

Deverão ser acionados por motores trifásicos, assíncronos e para tensão de 220VCA entre fases, 60Hz, cuja potência individual não seja superior a 0,33CV, montados em suportes desmontáveis.

O controle do estágio de ventilação forçada deverá ser feito automaticamente através do sistema de imagem térmica do enrolamento X₂. Para tanto, o indicador de temperatura referido deverá ser provido de um número suficiente de contatos para realização desta operação.

Os radiadores e motoventiladores deverão ser:


- Fabricados pela Marangoni Maretti - Mogi Mirim – SP.
- Produção própria do fabricante do transformador.

Em caso de indisponibilidade no atendimento deste item, o fornecedor deverá comunicar a CPFL.

Deverá ser possível o acionamento manual dos moto ventiladores através de uma chave de três posições: *AUTOMÁTICO-MANUAL-DESLIGADO*.

Também deverá ser possível o acionamento manual da ventilação forçada remotamente através de uma chave *LOCAL-REMOTO*, instalada nesta caixa de ligações do transformador, com provisão de contatos para realização dos comandos *AUTOMÁTICO-MANUAL-DESLIGADO*.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	38 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Todos os circuitos de comando e proteção dos ventiladores serão instalados na **Caixa de Ligações**. Nesta caixa de ligações deverão ser também instalados os seguintes dispositivos:

- Chaves de partida com dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito; cada contator deverá acionar no máximo dois ventiladores;
- Proteção individual que retire de serviço apenas o ventilador defeituoso;
- Minidisjuntores para os circuitos de controle;
- Contatos auxiliares para indicação da entrada em operação do sistema de ventilação forçada;

Tensão de comando da VF - 220Vca (bifásico).

Tensão de força para os motores da VF – 220VCA (trifásico).

Os demais componentes de controle da ventilação forçada deverão ser instalados nesta caixa e conectados conforme desenhos BX-A4-13080-CA e/ou BX-A4-13082-CA, anexos, no que couber para cada empresa.

Os ventiladores deverão ser intercambiáveis e serem instalados de maneira a ser possível manutenção ou remoção de um ventilador, com os demais em serviço. Deverão ter seu dimensionamento tal que o transformador possa operar a plena carga, sem alcançar o limite de temperatura, no caso da perda de um dos ventiladores, em regime permanente.

Os ventiladores deverão ter tela de proteção contra ninhos de pássaros.

Os ventiladores devem ser instalados em altura máxima de 1,70m (visando possibilitar manutenção, retirada e instalação sem necessidade de escadas ou similares), preferencialmente instalados embaixo dos radiadores.

Buchas do Transformador


As buchas devem estar de acordo com as Normas ABNT NBR 5034: Atual, NBR 12460/1990 e NBR 10202: Atual.

Buchas do Enrolamento de Alta Tensão

As Buchas AT deverão ser do tipo GSA Polimérica de fabricação ABB. As buchas deverão ter pinos longos (mínimo 150mm) compatível para 2 conectores terminais

As buchas deverão ser do tipo com repartição capacitiva, sendo a isolação principal constituída de papel impregnado com óleo. O espaço intermediário entre o corpo e o invólucro isolante deverá ser preenchido com óleo do mesmo tipo utilizado na impregnação.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	39 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Para garantir a **Total Intercambiabilidade** com Buchas Tipo GOB 650, no projeto do transformador o fabricante deve considerar:

- Flange do transformador compatível para fixação da bucha GSA e GOB.
- Diâmetro interno do TC compatível para parte inferior (abaixo do flange) da bucha GSA e GOB.
- Distância elétrica do pé da bucha contra terra compatível para bucha GOB, que é mais crítico.
- Sistema de conexão de draw-lead ou solid-rod compatível para bucha GSA e GOB (sistema fácil desconexão ou conexão).
- Distância elétrica do lado externo bucha contra terra compatível para bucha GSA e GOB.
- Conexão do enrolamento AT do transformador a uma Bucha GOB 650 sem necessidade de adaptações de qualquer tipo;

Em caso de indisponibilidade no atendimento total deste item de intercambiabilidade, o fornecedor deverá comunicar a CPFL para que seja tomada a decisão de utilização da Bucha AT GOB 650 com Sistema de Monitoramento.

As especificações das buchas de Alta Tensão estarão indicadas no código da distribuidora e deverão seguir as prescrições desse documento.

Deverão ser providas de uma placa de identificação localizada na altura do flange em posição de fácil visualização, contendo no mínimo os seguintes dados:

- Nome do fabricante;
- Tipo (do fabricante) e número de série;
- Ano de fabricação;
- Tensão nominal (U_n);
- Corrente nominal;
- Peso (em kgf);
- Ângulo máximo de inclinação com a vertical;
- Capacitância e fator de perdas dielétricas $\tan\delta$;
- Número do desenho.


Monitoramento Online das Buchas AT

Caso seja de interesse da distribuidora ou solicitado no Edital de Compra, deverá ser considerada a instalação de um sistema digital de monitoramento online de capacitância e tangente delta em cada bucha de Alta Tensão do tipo GOB do fabricante ABB. O sistema de monitoramento deverá ser composto dos seguintes componentes:

- ✓ Monitor de Buchas (IHM);
- ✓ Adaptadores de tap;
- ✓ Módulos de medição.

As características técnicas requeridas desse sistema estão detalhadas no Anexo desse documento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	40 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Buchas do Enrolamento de Baixa Tensão e do Neutro

Para diminuir a possibilidade de ocorrências de curto-circuito entre os terminais de baixa tensão causado por pequenos animais, as buchas para o enrolamento de baixa tensão, tanto de linha quanto de neutro, deverão obedecer as dimensões do desenho BX-A4-24626-CA, no **Anexo** desta Especificação, e possuir as características a seguir:

Deverão ser providas de uma placa de identificação em posição de fácil visualização (no caneco das buchas) contendo, no mínimo os seguintes dados:

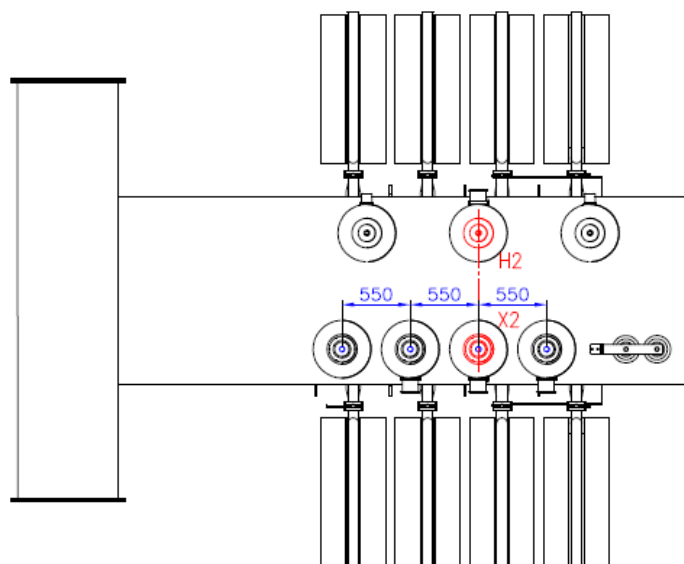
- Nome do fabricante
- Tipo do fabricante e número de série
- Número do desenho
- Ano de fabricação
- Tensão nominal
- Corrente nominal
- Peso (kgf)
- Comprimento abaixo do flange e espaço para transformador de corrente tipo bucha

As especificações das buchas de Baixa Tensão e do Neutro estarão indicadas no código da CPFL.

O sistema de conexão dos terminais dos enrolamentos às buchas de baixa tensão e neutro deverá ser projetado de forma a possibilitar que a eventual troca da porcelana destas buchas possa ser feita sem que seja necessário o acesso ao interior do equipamento.

Para reduzir os problemas com pássaros e facilitar aplicação nos arranjos típicos, a distância física entre as buchas (X0, X1, X2, X3) deve ser 550mm (ou superior), e a bucha X2 deve ficar alinhada com a bucha H2. (conforme figura a seguir).

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	41 de 150



Croqui ilustrativo da distância das buchas MT (sem escala)

“Canecos” das Buchas AT e MT

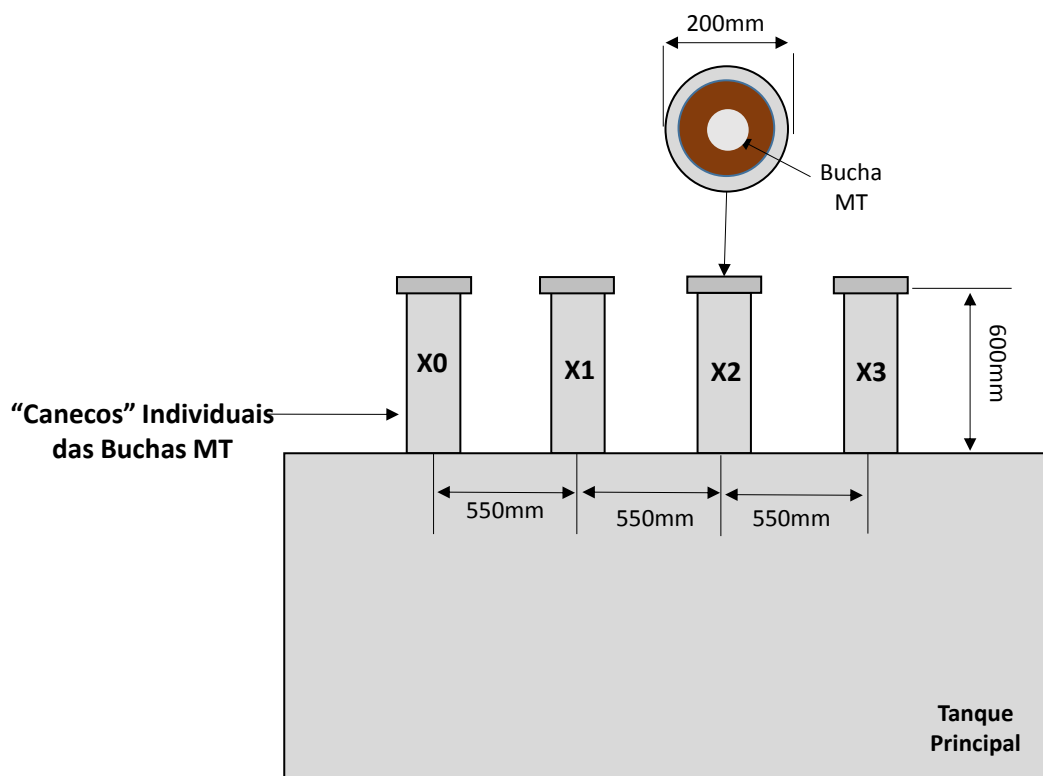
Os canecos das buchas deverão ser providos de canalizações direcionadas à tubulação do relé Buchholz, localizados na parte mais alta dos mesmos, para a sangria do ar retido no seu interior quando do enchimento do transformador e para direcionamento de eventuais gases gerados no interior do tanque do equipamento quando em operação.

Os canecos das buchas (AT e MT) deverão possuir, quando necessário, aberturas em lugares estratégicos de modo a tornar fácil e rápida qualquer eventual ligação ou desconexão interna entre os enrolamentos e as buchas.

Os canecos das buchas deverão permitir a substituição de transformadores de corrente tipo bucha sem a remoção da tampa do transformador.

Para os casos dos canecos das buchas MT, onde construtivamente não for possível atender a distância de 550mm entre os dispositivos (X0, X1, X2 e X3), essa impossibilidade deve ser formalizada ao solicitante para que seja analisada e eventualmente aprovada. Ressaltamos que não será aceita distância inferior a 450mm entre as buchas de MT do equipamento.

Para qualquer distância entre as buchas MT, estas deverão estar montadas em canecos individuais e tubulares no menor diâmetro possível visando impedir a escalada de pequenos animais e ou pouso de aves. A figura a seguir mostra um croqui da solução a ser adotada.



Croqui ilustrativo dos "canecos individuais" das buchas MT (sem escala)

A figura anterior é ilustrativa e tem caráter meramente sugestivo. Caberá ao fornecedor desenvolver o projeto dentro das normas vigentes do transformador visando manter as condições de segurança e confiabilidade do equipamento.


Essa solução deverá ser apresentada para aprovação da distribuidora em conjunto com os demais desenhos do transformador, solicitados nesse documento.

Deverá ser fornecida para todas as buchas MT do transformador, proteção isolante removível contra contato acidental de pequenos animais na parte energizada, fabricadas em polímero, resistente a esforços mecânicos, raios ultravioletas (U.V.) e ao trilhamento elétrico.

Transformadores de corrente tipo bucha

O transformador de potência deverá ser fornecido com transformadores de corrente instalados nas buchas, com as características conforme as Normas ABNT NBR 6856:2015.

Todos os transformadores de corrente para serviço de proteção e medição, à exceção do transformador de corrente instalado no terminal de neutro, deverão ter fator térmico mínimo de 1,5 de forma a não limitar a aplicação de cargas programadas de até 1,5 vezes as correntes máximas dos enrolamentos, sendo que os transformadores de corrente para serviço de medição deverão manter sua precisão também para estas condições de funcionamento.

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Terminal do Enrolamento de Alta Tensão

Um transformador de corrente em cada bucha de AT, para serviço de proteção do transformador (relés), medição e imagem térmica.

Relação de transformação, carga e classe de exatidão conforme especificado no código da CPFL referente ao modelo cotado.

Terminal do Enrolamento de Baixa Tensão

O transformador deverá contar com 3 TCs para proteção, 3 TCs para medição e 1 TC para imagem térmica, 1 TC para relé regulador de tensão.

Relação de transformação, carga e classe de exatidão conforme especificado no código da CPFL referente ao modelo cotado.

Um transformador de corrente na bucha X_2 para alimentação do sistema de imagem térmica, precisão mínima 1,2, possuindo características de corrente, relação e cargas nominais adequadas.

Um transformador de corrente na bucha X_3 para referência de corrente ao compensador de queda de tensão na linha (relé regulador de tensão quando aplicável), possuindo características de corrente, relação, polaridade e cargas nominais adequadas, assim como fator de segurança compatível de tal sorte que não permita que correntes de curto-circuito provoquem danos no relé regulador de tensão.

Terminal do neutro

Um transformador de corrente na bucha do neutro para serviço de proteção do transformador (relés).

Relação de transformação, carga e classe de exatidão conforme especificado no código da CPFL referente ao modelo cotado. Informações detalhadas de todas as potências dos transformadores são encontradas no anexo de informações complementares dos transformadores de corrente

Conetores terminais

O transformador deverá ser fornecido com os conetores para:

- Buchas de Alta Tensão
- Buchas de Baixa Tensão
- Bucha de Neutro
- Bucha de Terciário (quando houver)
- Conetor de Aterramento
-

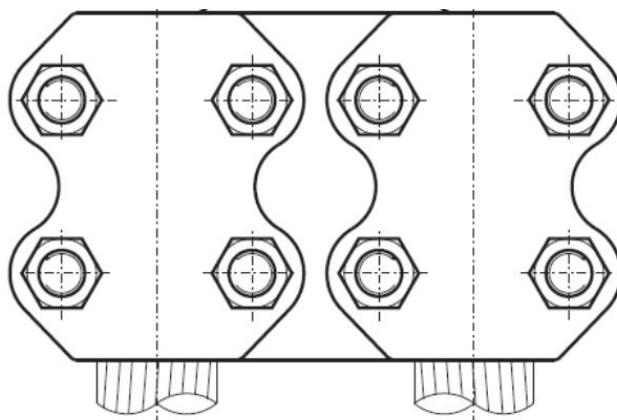
Os conectores deverão ser fabricados pela Framatome, ou DELTA-STAR.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	44 de 150

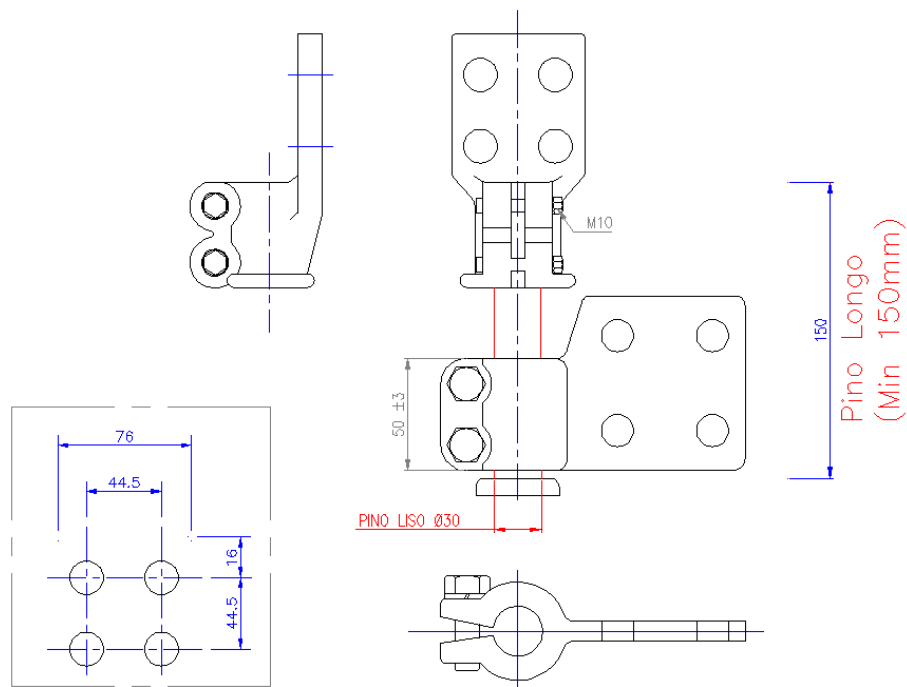
Em caso de indisponibilidade no atendimento deste item, o fornecedor deverá comunicar a CPFL.

Os terminais de 138 e 69 kV deverão ser tipo pino liso, estanhado e nos terminais de 23 e 13,8 kV pino roscado. (Ambos com no mínimo 150mm de comprimento para permitir terminal de derivação adicional). Deverão ser fornecidos conectores, com acabamento estanhado, adequados para aplicação de saída de cabos em qualquer seção, mais um terminal para conexão em derivação com furação NEMA, para permitir realização de serviço com linha viva. (Para todas as buchas, ver exemplo).

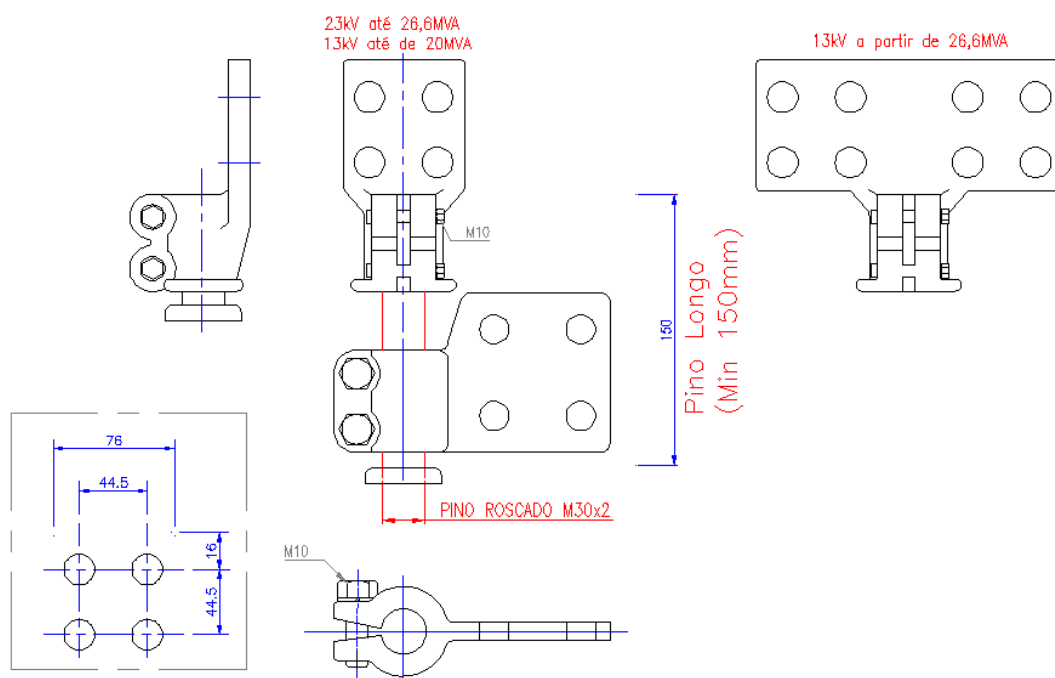
Quando previsto uso de 2 cabos por bucha (secundário 13,8kV a partir de 25MVA), as conexões dos cabos (telhas) devem ser individuais possibilitando conexão e desconexão de um cabo sem interferir no cabo remanescente. *Por exemplo, lado de BT 23/13,8kV, terminais Pino-cabo para 2 cabos por fase, com telhas individuais para cada cabo.*




Ou Pino-Chapa Nema 4 ou Nema 8 (conforme desenhos a seguir. Definir na análise dos desenhos.



Típico Para Buchas de AT



Típico Para Buchas de BT/MT (X1, X2, X3)

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Centelhador (Spill Gap)

As buchas nos terminais de alta tensão do transformador deverão ser providas de centelhadores, removíveis e ajustáveis, confeccionados em material não oxidável.

A montagem desses centelhadores deverá ser feita de acordo com os desenhos

BX-A4-62234-CA, no **Anexo**, de forma tal que as buchas e outras partes do transformador não sejam danificadas no caso de descargas através dos mesmos.

Os centelhadores deverão 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.

Deverão ser atendidos, ainda, os limites desta Especificação quanto aos níveis de tensão de rádio-interferência com os centelhadores ajustados para 660mm.

Para os casos onde não serão necessários centelhadores, essa informação estará explícita no Edital de Compra. Não constando essa informação de exclusão de tais dispositivos, o fornecimento é obrigatório de acordo com as características constantes nesse documento.

Localizações dos acessórios e limitações do projeto

A disposição das buchas, conservador, radiadores e todos os acessórios e componentes do transformador de potência está definida no desenho BX-A4-13074-CA, no **Anexo** desta Especificação.

Além disso, o projeto do transformador deverá evitar que o condutor flexível a ser conectado ao terminal H₁ e instalado horizontalmente, conforme indicado no desenho BX-A4-26452-CA, no **Anexo** desta Especificação, apresente uma distância inferior a 1100 mm de qualquer parte aterrada do equipamento.


Para fins de instalação futura de instrumentação de monitoramento do equipamento, uma área equivalente a 1m² na parede do tanque sob os indicadores de temperatura do óleo e enrolamento deverá ser mantida livre de qualquer outro componente do equipamento.

Caixa de Ligações

Toda a fiação dos secundários dos transformadores de corrente e de todos os indicadores, relés e sensores, ou seja, todos os terminais relativos aos circuitos de controle, alarme e proteção do transformador, deverão ser levados a blocos terminais (régua de bornes) localizados em uma **única caixa de ligações**. Essa mesma caixa de ligações deverá ser utilizada para as interligações necessárias no local de aplicação.

Posição dessa caixa deve ser conforme indicado no anexo BX-A4-13074-CA.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	47 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Características da caixa

A caixa de ligações deverá ser metálica a prova de tempo e poeira, com grau de proteção *IP 54* conforme a Norma ABNT NBR IEC 60529:2005. Portanto, suas aberturas de ventilação deverão ser providas de tela metálica e filtro de fibra sintética.

Montada no próprio tanque do transformador, facilmente acessível do solo e localizada em suporte com amortecedores de vibrações.

A caixa deverá ter uma porta com tranca e fechadura igual ao tipo *YALE* provida de feixo do tipo cremone de três pontos. Tal porta deverá apresentar a rigidez mecânica caracterizada pela resistência ao empenamento, obtida, caso necessário, através de nervuras e/ou reforços estruturais. O ângulo de abertura desta porta deverá ser de, no mínimo, 150 graus. Caso seja usada uma porta interna, esta, por sua vez, deverá permitir um ângulo de abertura de, no mínimo, 120 graus, de maneira a facilitar o acesso para a manutenção e ensaios. Ainda, dispositivos de travamento deverão ser previstos para limitar abertura e manter as portas abertas sob ventos fortes.

Aterramento

Tanto a caixa quanto as portas externa e interna (se houver) deverão ser providas de aterramento adequado. Deve ter uma barra interna para aterramento dos instrumentos e equipamentos presentes na caixa.

A base da caixa deverá estar a uma altura mínima de 500mm do plano de apoio do transformador e ser provida de quatro luvas de diâmetro mínimo de 50mm, para ligação dos eletrodutos da fiação de controle. Essa base deverá ser removível, a fim de possibilitar a movimentação do transformador sem a necessidade de serem desligados os eletrodutos nela presos.

Para fins de instalação futura de instrumentação de monitoramento do equipamento, deverá ser previsto um espaço suficiente para a instalação de, além dos bornes previstos em **Circuitos Auxiliares** a seguir, 48 bornes terminais correspondentes à fiação destes instrumentos. Se necessário, poderá ser prevista, neste caso, a instalação de placas suporte auxiliares para acomodar estes bornes.


Na parte interna ter uma barra de terra, para aterramento de instrumentos e equipamentos do armário.

Eletrodutos

Todos os condutores de controle, alarme e proteção deverão ser levados à caixa de ligações através de eletrodutos de aço galvanizado, dotados de caixas de passagem onde necessário, de modo a facilitar a passagem dos cabos. Tanto as caixas de passagem quanto as conexões dos eletrodutos a elas deverão apresentar guarnições de características de vedação adequadas, afim de evitar penetração de umidade em uso ao tempo.

Os eletrodutos flexíveis deverão ser de aço galvanizado e recoberto externamente por uma camada de neoprene sendo que em suas extremidades deverão ser aplicadas conexões roscadas fabricadas pela Hollingsworth.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	48 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Para alguns equipamentos não haverá a aplicação de eletrodutos rígidos e nesses casos, os cabos isolados ficarão expostos e fixados com abraçadeiras em aço inox no corpo do transformador. A informação de exclusão dos eletrodutos ou utilização de fiação exposta deverá ser informada no Edital de Compra. Caso não esteja disponível essa informação, o fabricante deverá questionar formalmente a distribuidora na etapa de elaborações de proposta técnica.

Todas as saídas e entradas de cabos deverão ser obrigatoriamente pela parte inferior da caixa. Os cabos de acessórios (sensores, ventiladores, TCs...) deverão ser expostos para uso ao tempo e devidamente fixados no tanque (sem eletrodutos, conforme exemplos no anexo)

Iluminação, aquecimento e tomadas

Na parte interna da caixa de ligações deverá ser instalada uma lâmpada LED Branca, 220VCA, operada pela abertura da porta. Caso seja usada uma porta interna, esta lâmpada deverá ser instalada à frente desta, sem prejuízo da iluminação interna da caixa de ligações.

A caixa de ligações deverá possuir circuito de aquecimento automático a partir de um termostato ajustável e adequadamente instalado. A resistência calefatora deverá ser protegida contra toques acidentais e eletricamente isolada desta caixa.

Na caixa de ligações deverá também ser prevista uma tomada de 220VCA, tipo 3P 250V 20A, de acordo com a Norma ABNT NBR14136:2012 e uma tomada em tensão contínua no valor aplicado no transformador (48 Vcc ou 125 Vcc).

Caso seja usada uma porta interna, essa tomada deverá ser instalada nesta porta, com montagem do tipo embutida.

Os circuitos de iluminação, aquecimento e tomada deverão possuir proteção contra sobrecorrente constituída de disjuntores termomagnéticos.

Terminais de alimentação


A alimentação dos circuitos de iluminação, aquecimento, tomada e do acionamento motorizado do comutador de derivações em carga será feita através de bornes terminais aos quais serão conectados os circuitos no local de instalação.

Ainda, deverão estar disponíveis nesta caixa bornes terminais em número suficiente para as seguintes conexões provenientes de fonte de tensão da CPFL:

- Circuitos de tensão contínua referente aos relés de proteção do comutador de derivações;
- Alimentação da tensão de referência para o relé regulador automático de tensão.

Os blocos terminais (régua de bornes) para ligação de cabos externos deverão ser montados em posição que facilite a entrada, instalação e arranjo dos cabos, estando razoavelmente próximos à base da caixa de ligações.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	49 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Dispositivo de ajuste do sistema de imagem térmica

Deverá ser instalado pelo Fornecedor um bloco de testes do tipo FMS do fabricante STATES. No caso de não ser possível utilizar o fornecedor anteriormente citado, excepcionalmente e mediante aprovação prévia por parte da CPFL, também podem ser considerados as chaves de aferição do tipo PK-2, fabricada pela GE, ou tipo FT-1, fabricada pela ABB

Ainda, este dispositivo possibilitará a realização de testes e ajustes no sistema de imagem térmica, com injeção de corrente através de fonte independente, mesmo com o transformador energizado. Para tanto, sua instalação deverá ser feita de forma a que seja possível conectar a fonte independente sem a necessidade de desfazer quaisquer ligações existentes a bornes (desenho BX-A4-23946-CA, anexo).

Este dispositivo deverá também interromper a fiação relativa aos contatos dos indicadores de temperatura do óleo e dos enrolamentos, de forma a evitar desligamentos durante a calibração destes instrumentos.

Controle e proteção do comutador de derivações em carga


Deverão ser instalados nessa caixa de ligações todos os dispositivos de segurança e proteção do comutador de derivações em carga (quando aplicável).

Toda a fiação necessária para fornecer energia ao motor do acionamento motorizado (quando aplicável), possibilidade de indicação remota de posições do comutador, e outras ligações referentes à caixa do acionamento motorizado do comutador sob carga, deverá estar pronta para uso na caixa de ligações.

A caixa deve estar preparada para com os circuitos necessário e acomodar os seguintes componentes:

- Relé regulador automático de tensão;
- Dispositivos de proteção contra surtos de tensão, sobrecargas e curto-circuito nos circuitos de controle;
- Bloco de testes para possibilitar a retirada do relé regulador de tensão, curto-circuitando o circuito do transformador de corrente responsável pela referência de corrente ao compensador de queda na linha. O bloco de testes do tipo FMS do fabricante STATES. No caso de não ser possível utilizar o fornecedor anteriormente citado, excepcionalmente e mediante aprovação prévia por parte da CPFL, também podem ser considerados as chaves de aferição do tipo PK-2, fabricada pela GE, ou tipo FT-1, fabricada pela ABB
- Os terminais que serão conectados ao transdutor (a ser instalado pela CPFL) para indicação da posição do comutador de derivações em carga à distância deverão estar disponíveis e devidamente identificados em régua de bornes apropriada;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	NO23/11/2020	50 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

- Para os casos onde a supervisão de posição do CDC é feita via matriz de diodos ou via coroa potenciométrica (via relé tipo SPS), o transformador deve ser fornecido com a matriz de diodos e o SPS. Essa questão deve ser inserida no Edital de Compra e ser confirmada pelo fornecedor antes da fabricação do transformador.
- Relé de sobre corrente para proteção do comutador de derivações em carga, instalado em terminais correspondentes à interrupção da fiação do circuito de comando e controle do mecanismo de acionamento do comutador, no sentido de inibir a comutação em condições de curto-circuito no secundário do transformador.
- Blocos de testes para possibilitar a retirada dos relés de sobre corrente de proteção do comutador, curto- circuitando o(s) circuito(s) do(s) transformador(es) de corrente responsável(eis) pela referência de corrente a estes relés e os blocos de teste deverão ser do tipo STATES tipo FMS. No caso de não ser possível utilizar o fornecedor anteriormente citado, excepcionalmente e mediante aprovação prévia por parte da CPFL também podem ser considerados as chaves de aferição do tipo PK-2, fabricada pela GE, ou tipo FT-1, fabricada pela ABB
- Outros dispositivos não mencionados nesta Especificação Técnica, porém, necessários para o perfeito funcionamento automático do comutador de derivações em carga.

Circuitos auxiliares

Toda a fiação dos circuitos auxiliares de comando, controle, sinalização e proteção, inclusive aquela associada a acessórios e componentes do equipamento, deverá ser feita entre terminais ou acabar em blocos de terminais (régua de bornes).

Não deverão ser feitas emendas ou derivações dos condutores, os quais deverão ser de cabo de cobre trançado e flexível, com isolamento para 750V no mínimo, na cor preta, do tipo chama não-propagante, própria para clima tropical, resistente à umidade e ao óleo isolante.


Todas as extremidades dos condutores deverão ser providas de terminais do tipo olhal para conexão ao bloco por meio de parafusos e possuir etiquetas de identificação imperecíveis. Conforme padrão de cada empresa.

Os blocos de terminais (régua de bornes) deverão ser próprios para receberem terminais do tipo olhal e deverão ser previstos com 10% (dez por cento) do total em excesso (reservas), como adicional, com um mínimo de quatro terminais por bloco.

Régua de circuitos de corrente deverão ser com bornes curto circuitáveis (com acessórios completos). Circuitos de corrente, fiação com bitola mínima de 4 mm².

Os circuitos deverão ser projetados de modo a não existir mais de duas extremidades de fio conectados ao mesmo terminal do bloco ou do acessório ou componente. Os blocos de terminais devem ter uma capacidade de condução de corrente mínima de 15A, ter isolamento para 750V no mínimo, na cor preta e de 4mm² a 6mm². Além disso, deverão ser de tipo curto-circuitável para permitir troca sob carga das relações dos transformadores de corrente.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	51 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Todos os blocos de terminais (régua de bornes), acessórios e componentes associados à fiação dos circuitos auxiliares deverão ser identificados por meio de legendas, de preferência em etiquetas de plástico preto com caracteres da língua portuguesa gravados em branco e convenientemente fixadas, podendo, alternativamente, serem gravadas ou estampadas de forma indelével e bem visível nos blocos ou no próprio acessório ou componente.

Cada terminal de cada bloco deverá ser identificado por caracteres da língua portuguesa gravados ou estampados de forma indelével e bem visível no próprio bloco.

Os blocos terminais, os terminais dos acessórios e componentes e a fiação deverão ser visíveis e de fácil acesso, além de previstos de maneira a não interferirem ou serem danificados, quando o equipamento estiver em operação ou sofrendo inspeção ou manutenção, com a movimentação de partes ou peças do equipamento e destes acessórios e componentes.

Controle e Proteção da Ventilação Forçada

A alimentação de energia para o circuito da ventilação forçada (quando aplicada) deverá ser provida da respectiva proteção de sobre corrente, e para a qual deverão ser direcionados os sinais dos contatos auxiliares para indicação da entrada em operação do sistema de ventilação forçada.

Deverá ser previsto o acionamento manual dos ventiladores através de uma chave de três posições: AUTOMÁTICO-MANUAL-DESLIGADO.

Também deverá ser possível o acionamento manual da ventilação forçada remotamente através de uma chave LOCAL-REMOTO, instalada neste Painel, com provisão de contatos para realização dos comandos AUTOMÁTICO-MANUAL-DESLIGADO.


Também deverá ser considerado no projeto:

- Chaves de partida com dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito;
- Cada contator deverá acionar no máximo dois ventiladores;
- Proteção individual que retire de serviço apenas o ventilador defeituoso;
- Fusíveis para os circuitos de controle;
- Contatos auxiliares para indicação da entrada em operação do sistema de ventilação forçada;
- Circuitos de aquecimento e Iluminação.

Os demais componentes de controle da ventilação forçada deverão ser instalados nesta caixa e conectados conforme desenhos BX-A4-13080-CA e/ou BX-A4-13082-CA, anexos, no que couber.

Para algumas situações poderá ser utilizada a configuração de chave de 3 posições Automático/Desligado/Manual, sem chave local remoto. Nesse caso a posição automático também aceita comando remoto (em desligado e manual equivale a posição local). Ver circuito funcional padrão para essa situação.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	52 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

A interligação entre instrumentos (no armário e entre armário e acessórios) deverá ser abrigada em canaletas e possuir identificação dos condutores nas duas extremidades do tipo “de-para” no padrão das empresas, conforme instruções contidas no anexo desse documento.

6.32 Placas do transformador

Geral

As placas deverão ser confeccionadas em aço inoxidável e as informações deverão ser gravadas em preto de maneira indelével.

Placa de identificação

O transformador deverá ser provido de uma placa de identificação, que deverá ser instalada em local e posição visíveis e de fácil acesso.

A placa de identificação deve estar de acordo com a Norma ABNT NBR 5356-1:2007 e conter, no mínimo, as seguintes informações na língua portuguesa:

- 1) as palavras *TRANSFORMADOR REGULADOR* (quando aplicável)
- 2) nome do Fornecedor e local de fabricação
- 3) número de série e ano de fabricação
- 4) tipo ou modelo
- 5) número de fases
- 6) designação e ano da norma brasileira (Especificação)
- 7) número e ano do Pedido de Compra ou Contrato
- 8) potências nominais em kVA e tipo do sistema de resfriamento
- 9) correntes e tensões nominais de todas as derivações de todos os enrolamentos para todas as potências nominais, com indicação das correspondentes ligações e posições do comutador
- 10) frequência nominal
- 11) diagrama fasorial, grupo de ligação, deslocamento angular, diagrama elétrico dos enrolamentos.
- 12) limites de elevação de temperatura dos enrolamentos
- 13) níveis de isolamento dos enrolamentos e buchas
- 14) Impedância de curto-circuito percentuais
- 15) corrente de excitação
- 16) correntes suportáveis de curto-circuito simétrica e dinâmica (kA) e respectivas durações máximas admissíveis (segundos)
- 17) Impedância de curto-circuito percentuais de sequência zero
- 18) nível de sobreexcitação em vazio e em carga
- 19) reprodução do diagrama de ligações, incluindo todos os transformadores de corrente tipo bucha e indicando claramente as polaridades relativas aos enrolamentos individuais de cada fase, bem como as dos transformadores de corrente
- 20) indicação da classe de precisão de todas as relações de transformação e respectivas ligações, para todos os transformadores de corrente incluindo aqueles destinados ao sistema de imagem térmica
- 21) tipo de óleo isolante, quantidade necessária em litros e massa
- 22) massa máxima a ser levantada para desmontagem

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	53 de 150

- 23) massa máxima para transporte
- 24) massas da parte ativa, do tanque e acessórios e total da unidade completa
- 25) altura para levantamento da parte ativa
- 26) dimensões para transporte
- 27) número de referência do Manual de Instruções
- 28) pressões de ensaio mencionando que o tanque, radiadores e conservador suportam pleno vácuo.
- 29) a expressão *ISOLAÇÃO CLASSE E — PAPEL TERMOESTABILIZADO*
- 30) *dados do CDC e acionamento motorizado (fabricante, tipo, nº de série).*

As informações acima referentes a "correntes e tensões nominais de todas as derivações para todas as potências" e "indicação da classe de precisão de todas as relações de transformação e respectivas ligações para todos os transformadores de corrente" deverão constar na placa em forma de tabelas.

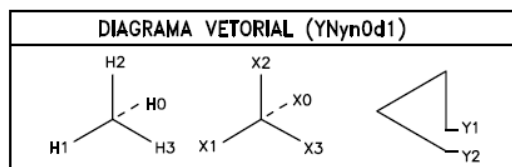
- 31) Impedâncias percentuais (de sequência positiva e sequência zero) referidas à 75°C, para a potência e tensão de acordo com tabela a seguir, especificando-se enrolamento e derivação (dados para todas as possibilidades de religação dos comutadores a vazio, inclui impedâncias de passagem Zps, Zpt, Zst medidas ou calculadas)

Exemplo de tabela de impedâncias:

IMPEDÂNCIAS A 75°C 60Hz (%)			
BASE (kVA)	TENSÃO (V)	SEQ. +	SEQ. 0
XXXXX (Pot. Nominal com VF)	TAP max.—23000		
	Nominal—23000		
	TAP min.—23000		
	TAP max.—13800		
	Nominal—13800		
	TAP min.—13800		
I—III	Nominal—13800		
II—III	23000—13800		
II—III	13800—13800		

TAP max = Valor da Tensão Máxima Primária
 Nominal = Valor nominal da Tensão Primária (44000, 69000 ou 138000 V)
 TAP min = Valor da Tensão Mínima Primária

Apresentar valores sempre que o TR for YDY.
 (Exemplo considerando terciário 13,8kV)




Típico para TR YDY.

Placa diagramática

O transformador deverá ser fornecido com placa(s) diagramática(s) dos equipamentos de controle, alarme e proteção, situada na parte interna da **Caixa de Ligações**.

Estas placas deverão conter as seguintes informações, em português:

- Esquema de ligações de todos os transformadores de corrente tipo bucha, indicadores de temperatura, nível de óleo, sistema de imagem térmica, relé Buchholz, termoelementos, etc.;
- Indicação esquemática do circuito de comando da ventilação forçada e dos circuitos de

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

comando e proteção do comutador de derivações em carga; (e filtro do CDC quando houver).

- Indicação dos blocos terminais (régua de bornes), com todos os bornes devidamente designados por números, letras ou ainda pela combinação de ambos;
- Tabela contendo a denominação de todos os componentes e acessórios, assim como sua utilização e designação dos bornes aos quais serão ligados;
- Circuitos e instruções para ajustes do sistema de imagem térmica;
- Outras que o Fornecedor julgar necessárias;

Para os transformadores fornecidos à CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz e RGE, encontram-se anexos os desenhos dos diagramas de fiação dos equipamentos auxiliares (BX-A4-13080-CA), bem como do controle de resfriamento forçado para até dois estágios, com até 7 (sete) ventiladores ou acima de 7 (sete) ventiladores (BX-A4- 13082-CA), que devem ser utilizados de acordo com as características do transformador em questão, no que couber.

O fornecedor deve ficar atento e selecionar corretamente dos desenhos e diagramas de cada empresa e em caso de dúvida, questionar formalmente, durante o processo de elaboração de proposta técnica, para qual empresa será aplicado o transformador.

Placa de alerta para a retirada do RRT

(Quando aplicável dependendo do código da distribuidora)

Deverá ser instalada na **Caixa de Ligações**, junto ao relé regulador de tensão (*RRT*) e em local visível, uma placa de advertência contendo os dizeres *Antes de retirar o relé regulador de tensão, curto-circuitar o TCab através do bloco de testes Bn*, adequando as designações TCab e Bn conforme esquema elétrico correspondente.

Placa de alerta para a retirada do RSPC

(Quando aplicável dependendo do código da distribuidora)

Deverá ser instalada na caixa de ligações, junto ao Relé de Sobrecorrente de Proteção do Comutador (*RSPC*) e em local visível, uma placa de advertência contendo os dizeres *Antes de retirar o relé de proteção do comutador, curto-circuitar o TCcd através do bloco de testes Bm*, adequando as designações TCcd e Bm conforme esquema elétrico correspondente.


Placa de alerta para retirada do indicador de temperatura do óleo e enrolamentos

Deverá ser instalada na caixa de ligações *Antes de retirar indicador de temperatura do óleo e enrolamentos, curto-circuitar o TCef através do bloco de testes Bp*, adequando as designações TCef e Bp conforme esquema elétrico correspondente.

Placa de alerta para filtragem do óleo do comutador

(Quando aplicável dependendo do código da distribuidora)

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	023/11/2020	55 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Deverá ser instalada no corpo do comutador de derivações em carga, em local facilmente visível, uma placa de alerta contendo os dizeres *Ler Manual de Instruções antes de realizar a filtragem do óleo do comutador de derivações em carga com o transformador energizado.*

Placa do CDC

(Quando aplicável dependendo do código da distribuidora)

6.33 Inspeção e Ensaios

Geral

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

Durante o período de fabricação a CPFL reserva-se o direito de inspecionar os materiais e acessórios que compõem 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 menos 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 n.º 10 (NR-10) da Portaria n.º 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.

O Inspetor não tem autoridade para desobrigar o Fornecedor a atender o Pedido ou esta

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	56 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Especificação em quaisquer de seus aspectos, nem para exigir que sejam feitas alterações que envolvam custos adicionais à CPFL.

Antes do início de cada ensaio deverá ser exibido ao 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.

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


Relatórios de ensaios

Os relatórios de inspeção e ensaios deverão conter as informações necessárias a sua perfeita identificação e rastreabilidade com o fornecimento do equipamento ensaiado, tais como:

- Identificação técnica do equipamento (nome, tipo, número de série, características, etc.);
- Número e data do Pedido de Compra correspondente;
- Descrição detalhada da inspeção ou ensaio;
- Esquemas, cálculos, croquis, resultados, curvas, tabelas, gráficos e oscilogramas;
- Valores garantidos para cada inspeção ou ensaio;
- Nome e assinatura do Inspetor presente à inspeção ou ensaio;
- Nome e assinatura do supervisor do laboratório, bem como sua declaração atestando a exatidão dos dados e resultados da inspeção ou ensaio;
- Local e data da realização da inspeção ou ensaio.

O Fornecedor deverá enviar 3 (três) vias desses relatórios à CPFL, num prazo máximo de 30 (trinta) dias após a realização da inspeção.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	57 de 150

 CPFL ENERGIA <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Adicionalmente aos relatórios de ensaios, o Fornecedor deverá preencher a “**Ficha Técnica**” do equipamento, cujo modelo consta do anexo desta Especificação Técnica, a qual deverá ser encaminhada para a CPFL em conjunto com os relatórios de ensaio, da mesma maneira escolhida para esse encaminhamento (meio eletrônico ou impressão).

Ensaio de Rotina

Os seguintes ensaios deverão ser realizados em todas as unidades do fornecimento, e completamente montadas, de acordo com a norma ABNT NBR 5356, partes 1 a 5:2007

No transformador de potência

A.1- Resistência elétrica dos enrolamentos

Deverão ser efetuadas medições das resistências ôhmicas de todos os enrolamentos, em todas as derivações.

A.2- Deslocamento angular e sequência de fases

Deverão ser verificados o deslocamento angular e a sequência de fases, por meio do levantamento do diagrama fasorial.

A.3- Relação de tensões

Deverá ser verificada a relação de tensões em todas as derivações dos enrolamentos.

A.4- Perdas em vazio e corrente de excitação

Deverão ser realizados os ensaios de determinação das perdas em vazio e corrente de excitação para 90%, 100%, 110% e 120% da tensão nominal.

A.5- Perdas em carga e tensão de curto-circuito

Deverão ser realizados os ensaios de determinação das perdas em carga e das tensões de curto-circuito para as posições constantes da placa de identificação..

A.6- Tensão Suportável sob Frequência Nominal

O ensaio de tensão suportável sob frequência nominal deverá ser realizado após a realização dos ensaios de tensão suportável de impulso atmosférico.

A.7- Ensaio de tensão induzida de curta duração (CACD)


O transformador deverá ser submetido ao ensaio de tensão induzida.

O ensaio de tensão induzida deverá ser realizado após a realização dos ensaios de tensão suportável de impulso atmosférico.

A.8- Resistência de Isolamento

Antes e após os ensaios dielétricos, deverão ser feitas medições de resistência de isolamento do transformador, e no ponto de aterramento entre núcleo e tanque, indicando-se as respectivas temperaturas, considerando, porém que o *megger* a ser utilizado seja no mínimo de 2000 V.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	58 de 150

 CPFL ENERGIA <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

A.9- Fator de Potência do Isolamento

O transformador deverá ser submetido ao ensaio de determinação do fator de potência do isolamento, sendo que os resultados não deverão ultrapassar 1% referidos à temperatura de 20° C.

A.10- Ensaio nos Circuitos Auxiliares

Deverá ser comprovado o funcionamento correto dos circuitos auxiliares através de verificação da continuidade dos circuitos com simulações de funcionamento dos acessórios e componentes, tais como circuitos de aquecimento, iluminação, ventilação forçada e acessórios descritos em A.11.

Os circuitos auxiliares e acessórios deverão ser ensaiados com uma tensão suportável à frequência nominal de valor 1500 Volts durante 1 minuto.

A.11- Ensaio nos Acessórios

Os acessórios tais como indicador de nível de óleo, indicadores de temperatura de óleo e enrolamento, relé *Buchholz*, válvula de alívio de pressão e comutador de derivações em carga deverão ser submetidos a ensaios de rotina.

A.12- Inspeção Visual

O transformador, seus acessórios e componentes deverão ser submetidos a inspeção visual externa para verificação de acabamento e instalação em conformidade com os requisitos desta Especificação. O transformador e seus acessórios principais deverão ser também submetidos a um controle dimensional.

A.13- Estanqueidade e Resistência a Pressão Interna

Após a realização dos ensaios elétricos, e a retirada da última amostra de óleo para gás-cromatografia o transformador completo deverá ser submetido a ensaio de estanqueidade, devendo o mesmo suportar durante 24 horas uma pressão manométrica de 0,05 MPa, sem apresentar qualquer vazamento de óleo, considerando que esta pressão será aplicada no conservador de óleo.


A.14- Ensaio para Verificação do Acabamento e Pintura

Deverá ser verificado o acabamento e pintura do conservador, radiadores, tanque, tampa e outras partes metálicas, abrigadas ou não, em locais a serem escolhidos a exclusivo critério do Inspetor.

Superfícies não galvanizadas

- Cor, através de comparação com o padrão Munsell N 6.5;
- Espessura da camada conforme Norma ABNT NBR 110443:2008;
- Aderência, conforme Norma ABNT NBR 11003:2009, em apenas uma unidade de cada lote de fornecimento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	023/11/2020	59 de 150

 CPFL ENERGIA <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Superfícies galvanizadas

- Preece, conforme Norma ASTM-239/1973;
- Espessura da camada de zinco, conforme Norma ASTM A 90/1969;
- Aderência, conforme Norma ASTM-B499/1969.

A.15- Ensaios imediatamente antes do embarque

Imediatamente antes do embarque o Fornecedor deverá verificar o ponto de aterramento entre o núcleo e o tanque, através de medição da resistência do isolamento ou de tensão aplicada com valor mínimo de 2000 volts, informando à CPFL dos resultados obtidos. Isto não se aplica em caso de ocorrência do previsto no Item **Armazenagem na Fábrica** desta Especificação.

Nos transformadores de corrente tipo bucha

Ensaios deverão ser realizados conforme Norma ABNT NBR 6856:2015

A.16- Ensaio de tensão induzida no TC de bucha

A.17- Ensaio de tensão suportável sob frequência industrial (60 Hz)

A.18- Verificação da polaridade

A.19- Verificação da classe de exatidão


No óleo isolante

A.20- Óleo isolante para realização dos ensaios

O óleo isolante (mineral ou vegetal) utilizado em cada transformador, para realização dos ensaios nestes equipamentos, deverá ser submetido aos testes indicados na tabela a seguir:

Ensaios	Após enchimento e antes dos dielétricos	Antes do ensaio de elevação de temperatura	Após o ensaio de elevação de temperatura	Após os ensaios dielétricos
Rigidez dielétrica	Executar	Não executar	Não executar	Executar
Fator de potência	Executar	Não executar	Não executar	Executar
Tensão Interfacial	Executar	Não executar	Não executar	Executar
Teor de água	Executar	Não executar	Não executar	Executar
Densidade	Executar	Não executar	Não executar	Não executar
Análise gascromatográfica	Executar	Executar	Executar	Executar

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	60 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

O confronto dos resultados obtidos na análise gascromatográfica de amostras do óleo deverá ser usado como um dado complementar para posição do desempenho do transformador nos ensaios. A amostragem e análise dos gases dissolvidos no óleo deverá ser realizada de acordo com a Norma ABNT NBR 7070:2006.

As amostras deverão ser retiradas do transformador na presença do Inspetor.

Os valores limites das características do óleo isolante a ser fornecido e do óleo utilizado no transformador para ensaios, deverão ser aqueles indicados no item 11.11 tabela 5 da Norma ABNT NBR 5356-1:2007 / NBR 15422:2015 (Óleo Vegetal Isolante).

A.21- Óleo isolante de reserva

O óleo isolante de reserva deverá ser submetido aos seguintes ensaios, cujos resultados deverão satisfazer aos limites indicados na tabela do Sub-item **Óleo isolante** pertencentes ao Item **Características do Equipamento**.

- densidade a 20/4 ° C
- fator de potência a 100 °C
- tensão interfacial a 25 °C
- teor de água
- rigidez dielétrica

O número de amostras a serem retiradas na presença do Inspetor e sob escolha deste, é o indicado na tabela abaixo:


Número de tambores	Amostragem	Número de tambores a serem amostrados	Número de falhas que permite aceitar o lote	Número de falhas que implica rejeição do lote
até 90	1a	3	0	2
até 90	2a	3	1	2
de 91 a 150	1a	5	0	2
de 91 a 150	2a	5	1	2
de 151 a 280	1a	8	0	2
de 151 a 280	2a	8	1	2

Nas buchas do enrolamento de alta tensão

Esses ensaios somente poderão ser realizados quando o tipo da bucha possuir comprovação, analisada e aprovada pela CPFL, de resultados satisfatórios nos ensaios de tipo.

Independentemente da presença ou não da CPFL nos ensaios, a estes deverão corresponder certificados detalhados sujeitos a análise e aprovação.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	61 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Todas as buchas, inclusive as sobressalentes (se houver) deverão ser submetidas aos ensaios abaixo relacionados:

A.22- Visual e dimensional

A.23- Medição da intensidade de descargas parciais

Deverá ser realizada a medição da intensidade de descargas parciais nas seguintes tensões:

- com $1,5.U_n/\sqrt{3}$, com valor limite de 10 pC.
- com tensão nominal (U_n)
- com tensão suportável sob frequência nominal.

A.24- Tensão suportável à frequência nominal, a seco.

A.25- Medição do fator de perdas dielétricas ($\tan\delta$)

A medição do fator de perdas dielétricas deve ser realizada nas tensões 10 kV; $0,5U_n/\sqrt{3}$; $1,05U_n/\sqrt{3}$ e $1,5U_n/\sqrt{3}$, sendo que os valores devem ser, no máximo:

Tensão de Ensaio (kV)	Valores Limites (%)
10	0,7
$0,5 U_n/\sqrt{3}$ até $1,05U_n/\sqrt{3}$	acréscimo máximo 0,1
$0,5 U_n/\sqrt{3}$ até $1,5U_n/\sqrt{3}$	acréscimo máximo 0,3

A.26- Medição da capacitância

Em cada bucha, todos os valores de capacitância medidos a $1,05.U_n/\sqrt{3}$ não deverão diferir de mais de 1%.

A.27- Medição de fator de perdas dielétricas ($\tan\delta$) e capacitância na derivação de ensaio.

Os valores de perdas dielétricas não devem exceder 0,1% e os valores de capacitância devem ser no máximo 5000 pF.

A.28- Tensão suportável sob frequência nominal nas derivações de ensaios.

A.29- Vedações.

A.30- Ensaios no invólucro isolante (certificados de ensaios).

A.31- Ensaios de vedação nos flanges (certificados de ensaios).


Nas buchas do enrolamento de baixa tensão e neutro

As buchas deverão ser projetadas e construídas de modo a suportarem os ensaios a que será submetido o transformador.

Deverão ser realizados nas buchas de baixa tensão e do neutro os ensaios relacionados abaixo:

A.32- Visual;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	62 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

A.33- Dimensional;

No relé regulador de tensão (ANSI 90)

Os ensaios no relé deverão ser realizados nos laboratórios do Fornecedor do transformador ou do relé na presença do inspetor, estando o relé regulador de tensão desconectado do transformador (ensaios de bancada).

A.34- Tensão suportável à frequência nominal

Os ensaios listados a seguir deverão ser realizados em várias posições de ajuste dos vários recursos do relé nas temperaturas ambiente, elevada (60°C) e outras que o fornecedor julgar necessárias, com o intuito de determinar o comportamento dos recursos do relé frente a variação de temperatura.

A.35- Nível de tensão e sensibilidade;

A.36- Bloqueio de subtensão;

A.37- Ajuste da temporização (linear-integrado);

A.38- Determinação da tensão no circuito eletrônico do relé;

A.39- Compensador de queda de tensão na linha;

No comutador de derivações em carga e acionamento motorizado

Deverão ser realizados todos os ensaios funcionais através de simulações, de modo a se verificar o perfeito funcionamento entre o comando dado pelo relé regulador de tensão, atuação do acionamento motorizado e resposta do comutador de derivações em carga.

Além dos ensaios e simulações mencionados o acionamento e o comutador deverão ser submetidos aos ensaios descritos abaixo, conforme Norma ABNT NBR 8667-1 e 2:2012.

A.40- Funcionamento mecânico do acionamento;

A.41- Tensão suportável dos circuitos auxiliares do acionamento;

A.42- Funcionamento mecânico do comutador;


A.43- Sequência de operações do comutador;

A.44- Tensão suportável dos circuitos auxiliares do comutador.

Ensaio de Tipo

Os ensaios a seguir especificados deverão ser realizados na unidade (ou unidades) indicada(s) pelo Inspetor.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	63 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Quando fornecimento de mais de um TR igual, as quantidades de ensaios (ou unidades) a serem efetuados serão aquelas contratadas pela distribuidora. Quando fornecimento de um único TR deverá ser realizados todos os ensaios.

Esses ensaios serão sempre realizados com a(s) unidade(s) completamente montadas, de acordo com a norma ABNT NBR 5356, partes 1 a 5:2007

No transformador de potência

B.1- Tensão suportável de impulso atmosférico

1) Terminais de alta tensão (H1, H2, H3)

De acordo com nível de isolamento do equipamento referente ao código CPFL que for cotado.

2) Terminais de baixa tensão (X1, X2, X3)

De acordo com nível de isolamento do equipamento referente ao código CPFL que for cotado.

3) Terminal de neutro (X₀)

Nenhuma tensão de impulso deverá ser aplicada ao transformador antes dos ensaios oficialmente presenciados pelo Inspetor sem a prévia aprovação da CPFL.

Um oscilograma deverá ser tomado de cada tensão de impulso aplicada ao transformador, inclusive dos ensaios preliminares e de calibração. Oscilogramas deverão ser tomados das correntes, nos terminais aterrados dos enrolamentos submetidos ao ensaio.

As aplicações de tensões de impulso não deverão causar descargas, defeitos ou danos ao transformador ensaiado.

O Fornecedor deverá manter um registro de todas as tensões de impulso aplicadas aos terminais do transformador, incluindo os ensaios preliminares e de calibração, bem como os ensaios finais.


Esse registro deverá incluir a natureza de cada ensaio, identificação dos oscilogramas, a calibração dos *gaps*, ligação de todos os terminais do transformador, condições atmosféricas, números de ondas e tensões aplicadas, o tempo das curvas.

Um registro deverá ser incluído de qualquer evidência de descarga de *gaps*, buchas, protetores do circuito de ensaios e qualquer perturbação ou falha no ensaio, interna ou externa ao transformador. Esse registro dos ensaios de impulso e desenhos dos circuitos de ensaio deverão ser de fácil acesso para a CPFL a qualquer tempo.

B.2- Tensão induzida de longa duração (CALD)

Deverá ser determinado o nível de descargas parciais, com um valor máximo de 300 pC à 150% da tensão nominal do enrolamento ligado na posição de máxima tensão (posição 1).

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	64 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Pelo lado da baixa tensão deverá ser induzido trifasicamente uma tensão no enrolamento de alta Tensão (posição 1 do comutador), no valor e período estabelecido acima, sem contudo aterrar quaisquer das buchas de alta tensão.

As buchas devem suportar, sem perda de vida útil além da normal, as condições aqui impostas.

B.3- Nível de ruído audível

O transformador, montado com todos os seus acessórios, inclusive ventiladores provisórios iguais aos projetados devidamente posicionados, deverá ser submetido a ensaio de ruído, de acordo com o prescrito na Norma ABNT NBR 7277/1988.

B.4- Nível de tensão de rádio interferência.

IEC CISPR 18-2:2010

B.5- Elevação de Temperatura

O transformador deverá ser submetido a ensaio de elevação de temperatura, pelo método do curto-circuito e variação de resistência, fazendo-se circular inicialmente uma corrente de referente a 100% das perdas totais.

Esse ensaio deverá ser realizado estando o transformador em refrigeração natural e repetido para condição de funcionamento com o estágio de ventilação forçada fazendo-se uso de ventiladores provisórios iguais aos projetados e não incluídos do fornecimento, montados conforme projeto.

No caso de serem adquiridas mais de uma unidade e para as unidades não submetidas a este ensaio, os gradientes de temperatura obtidos neste ensaio serão corrigidos, aplicando-se as fórmulas de correção indicadas na norma ABNT NBR 5356-2:2007.


O ensaio de elevação de temperatura deverá ser feito na derivação a plena capacidade que corresponde às perdas totais máximas, considerando-se também a condição de sobre excitação à plena carga especificada.

Deve-se medir e anotar as temperaturas de diversas partes metálicas do transformador, sendo o limite máximo aquele especificado no item **Características Elétricas do Equipamento**.

Deverá ser realizado ensaio com determinação das elevações de temperatura de cada enrolamento pelos métodos de temperaturas média e topo do óleo, sendo que os maiores valores encontrados serão aqueles considerados para comparação com valores garantidos. Portanto também deverão ser medidas as temperaturas nas tomadas superior e inferior de um dos radiadores.

B.6- Potência Absorvida pelos ventiladores para atendimento da potência ONAF, quando aplicável. Deverá ser realizada a medição da potência absorvida pelos ventiladores, fazendo-se uso de ventiladores provisórios iguais aos projetados e não incluídos do fornecimento, montados conforme projeto.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	65 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

B.7- Tensão de curto-circuito

Deverão ser realizadas medições das tensões de curto circuito para todas as posições do comutador de derivações em carga, para a baixa tensão e suas reliações.

B.8- Medição da Impedância de Sequência Zero (Z_{HX} , Z_{XY} , Z_{HY})

Nos transformadores de corrente tipo bucha

B.9- Medição da resistência ôhmica dos enrolamentos secundários

A medição da resistência ôhmica dos enrolamentos secundários dos transformadores de corrente deverá ser feita em todas as relações conforme Norma ABNT NBR 6856:2015.

B.10- Relação de transformação

A medição da relação de transformação dos transformadores de corrente deverá ser feita em todas as derivações.

No óleo isolante

B.11- Óleo isolante do tanque do transformador

Uma amostra do óleo isolante do tanque do transformador ou sistema de enchimento utilizado pelo Fornecedor para o enchimento do equipamento deverá ser submetido a todos os ensaios relacionados no item **Características do Equipamento - Óleo Isolante**. A amostra deverá ser retirada do tanque ou sistema de enchimento na presença do Inspetor.

Os valores limites das características do óleo isolante deverão ser aqueles indicados no item **Características do Equipamento - Óleo Isolante**.

No caso do fornecimento ser realizado em vários lotes, a amostragem em questão deverá ser repetida para cada lote de fornecimento.


Para fornecimento do óleo isolante correspondente ao enchimento do equipamento na subestação de aplicação em caminhões-tanque, uma amostra de óleo isolante de cada caminhão-tanque deverá ser retirada na presença do Inspetor e submetida a todos os ensaios relacionados no item **Características do Equipamento - Óleo Isolante**, e os resultados dos respectivos ensaios deverão acompanhar a respectiva Nota Fiscal.

Quando transformador for fornecido em obra (turn-key), para aplicação imediata (dentro do período de garantia), o fornecimento deve incluir acompanhamento da energização e a primeira coleta e análise de óleo 24h após energizado. Não necessário quando o equipamento for fornecido avulso e destinado para reserva técnica.

Nas buchas do enrolamento de alta tensão

Todas as buchas fornecidas deverão ter seu desempenho comprovado por meio de ensaios. Os ensaios para verificação das características dielétricas, térmicas e mecânicas das buchas estão relacionados abaixo:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	NO23/11/2020	66 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

B.12- Tensão suportável a frequência nominal, sob chuva;

B.13- Elevação de temperatura;

B.14- Corrente térmica nominal;

B.15- Corrente dinâmica nominal;

B.16- Resistência à flexão.

Cada tipo de bucha fornecida deverá possuir comprovação de resultados satisfatórios nos ensaios de tipo.

O Fornecedor deverá fazer essa comprovação por meio do envio de certificado detalhado de todos os ensaios realizados em um protótipo, entendendo-se como tal, uma bucha de mesmo projeto daquelas a serem fornecidas.

Os certificados estarão sujeitos a análise pela CPFL que manifestar-se-á sobre sua aprovação ou não.

Caso esses certificados não venham a ser aprovados pela CPFL, por não terem satisfeito as condições estabelecidas na presente Especificação, ou caso as buchas a serem fornecidas não possuam protótipo ensaiado, uma das unidades componentes desse fornecimento específico deverá ser submetida a todos os ensaios prescritos. Caso sejam realizados ensaios destrutivos, a unidade deverá ser reposta.

Neste caso, a CPFL reserva-se o direito de presenciar os ensaios cabendo ao Fornecedor a responsabilidade de comunicar as datas e o programa para sua realização, de acordo com o estabelecido nesta Especificação.

Independentemente da presença ou não do Inspetor nos ensaios, a estes deverão corresponder certificados detalhados sujeitos à análise e aprovação pela CPFL.

No relé regulador de tensão (ANSI 90)

Deverão ser realizados os ensaios relacionados abaixo:


B.17- Ensaio de impulso

Deverão ser realizados os ensaios de impulso no relé regulador de tensão segundo a norma IEC 255.4/1976;

B.18- Ensaio de surto

Deverão ser realizados os ensaios de surto no relé regulador de tensão segundo a norma ANSI C37.90/1974.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	67 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

B.19- Ensaio de vibração

Deverão ser realizados os ensaios de vibração no relé regulador de tensão segundo a norma IEC 68-2-6/1982.

Deverão ser enviados para a CPFL os relatórios desses ensaios.

No comutador de derivações em carga e acionamento motorizado

B.20 - Deverão ser realizados ensaios no comutador de derivações em carga e acionamento motorizado de acordo com a Norma ABNT NBR 8667-1:2012.

Deverão ser enviados para a CPFL os relatórios desses ensaios.

No relé de proteção do comutador sob carga

B.21 Deverão ser fornecidos os certificados de realização dos ensaios abaixo relacionados, em relé do tipo e modelo idênticos ao fornecido:


- tensão de impulso, 5kV (pico) com onda de 1,2/50 μ s, 3 ondas positivas e 3 ondas negativas, de acordo com a norma IEC 225-5 classe III.
- alta frequência (SWC), 2,5 kV (pico), 1 MHz, constante de tempo de 15 μ s, 400 ondas por segundo durante 2 segundos, de acordo com a norma IEC 255-22-1 classe III.
- interferência de rádio, 68 MHz, 151 MHz, 450 MHz (teste com “walkie talkie”), de acordo com a norma “DIN VDE 0871 limit class B”.
- campo magnético permanente, 10 V/m, 27 a 500 MHz, de acordo com a norma IEC 801-3 255-22-3 classe III.
- transitórios rápidos, 2 kV (pico) 5/50 ns, 5 kHz, 4 mJ por descarga, 1 minuto por polaridade, de acordo com a norma IEC 801-4 255-22-4.
- descarga eletrostática, 8 kV (pico) 5/30 ns, 10 descargas positivas, de acordo com a norma IEC 801-2 255-22-2.
- tensão aplicada, 2 kV (eficaz), 60 Hz, 1 minuto, de acordo com a norma IEC 255-5.
- resistência mecânica durante o transporte, 5 a 8 Hz com amplitude de 7,5 mm, 8 a 500 Hz, com aceleração de 2g, de acordo com a norma IEC 255-21-2.
- resistência mecânica em operação, 10 a 60 Hz com amplitude de 0,035 mm, 60 a 500 Hz, com aceleração de 0,5g, de acordo com a norma IEC 255-21-2.
- umidade, 93%, 40° C, durante 56 dias, de acordo com a norma IEC 68-2-3.

6.34 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 é 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.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	68 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Será também responsabilidade do Fornecedor tomar todas as providências necessárias para o transporte até o local de entrega, inclusive a eventual verificação do trajeto no tocante às obras de arte, acessos, alteamento provisório de condutores, etc.

Qualquer dano ao equipamento decorrente de embalagem inadequada ou defeituosa será de responsabilidade do Fornecedor, que se obrigará a substituir as peças ou equipamento danificados, sem quaisquer ônus para a CPFL.


No caso de serem adquiridos componentes de reserva, estes deverão ser embalados em caixas totalmente fechadas. Estas caixas deverão ser identificadas conforme descrito acima e marcadas com as palavras *COMPONENTES DE RESERVA*.

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

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	69 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

g) Deverá ser previsto um par de fios conectados diretamente ao circuito dos resistores de aquecimento da Caixa de Ligações ou Cabine de Controle do equipamento, fios estes acessíveis pelo lado de fora da embalagem, mas adequadamente protegidos para transporte. Uma etiqueta a prova de tempo deverá ser atada aos fios, de forma visível, contendo a indicação da tensão de alimentação e consumo dos resistores.

Os fios devem ser colocados de maneira a facilitar sua remoção quando o equipamento for levado ao local de sua instalação definitiva.

As buchas secundárias e do neutro deverão permanecer instaladas no equipamento. Caso julgado necessário, em função da altura do equipamento, obstáculos de trajeto ou outras condições de transporte, deverão ser tomadas todas as providências preparatórias ao transporte no sentido de proteger as buchas secundárias contra impactos.

Registrador de impacto

Quando do transporte do equipamento deverá ser instalado um registrador de impacto tri-direcional de propriedade do Fornecedor. Os valores limites máximos de impacto nas três dimensões deverão ser informados no desenho de dimensões para transporte.

Todos os recursos necessários para a obtenção dos dados nele registrados e sua interpretação (cabos, softwares, instruções específicas de instalação, configuração e interpretação, etc.) deverão ser colocados à disposição da CPFL.

A responsabilidade do Fornecedor sobre o transporte cessa provisoriamente quando da entrega do último volume descarregado no local do destino e fica vinculada à análise dos registros obtidos através do registrador de impacto. O fornecedor do transformador deve remover o equipamento, apresentar as leituras, sendo responsável por analisar e apresentar os resultados.

Válvula de engate rápido e manômetro

O equipamento em si deverá ser embarcado com óleo, cujo nível deverá ser rebaixado, e com uma *almofada* de gás nitrogênio seco. Deverá ser instalado um manômetro, um registro e uma válvula de engate rápido, para se manter a pressão positiva do nitrogênio. As válvulas susceptíveis de danos durante o transporte deverão ser protegidas por anteparos aparafusados.


A localização destes dispositivos deve ser de modo a tornar possível a verificação da pressão do nitrogênio. Durante o transporte a pressão do gás nitrogênio deverá ser mantida automaticamente, sem necessidade de supervisão humana.

Só poderão ser utilizadas válvulas de engate rápido de tipos já homologados tecnicamente pela CPFL.

Tambores para óleo isolante

O volume de óleo isolante correspondente aos radiadores e ao conservador de óleo, retirado do transformador para o transporte, bem como o volume fornecido como reserva, deverá ser acondicionado em tambores novos, sem amassamentos com vincos e devidamente limpos, de forma a evitar contaminantes no óleo.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	70 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Tais tambores de óleo deverão ser de aço carbono e revestidos internamente com tinta a base de epóxi fenólico, com espessura total mínima de 12 μ , de cor clara. Externamente deverão ser revestidos com tinta a base de resina alquídica, com espessura total de 25 μ , na cor verde referência *Munsell 2.5 G 4/8*.


Nos dois tampos, devem ser inscritos:

- nome do fabricante do equipamento;
- número sequencial de tambores;
- número de série do equipamento;
- número do Pedido de Compra;
- tipo de óleo isolante (naftênico ou excepcionalmente parafínico). Os tambores deverão ser providos de dois bujões do tipo rosqueado, com vedador de borracha tipo *tri-sure* que permita estanqueidade.

A capacidade de armazenamento dos tambores deverá ser de 200 litros, ou excepcionalmente, de 100 litros.

Alternativamente e caso indicado nos documentos de cotação e/ou contrato, o volume de óleo isolante correspondente aos radiadores e ao conservador de óleo retirado do transformador para o transporte, ou mesmo todo o volume de óleo do equipamento, poderá ser transportado para a subestação de aplicação em caminhões-tanque devidamente preparados para transporte de óleo isolante. Entretanto, os caminhões-tanque poderão ser retidos e utilizados no processo de enchimento do equipamento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/11/2020	71 de 150

 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Transformadores de Potência

6.35 Códigos CPFL (Especificação dos equipamentos)

As fichas a seguir apresentam as características técnicas de cada transformador que devem ser atendidas em conjunto com as demais apresentadas anteriormente nesse documento.

Ficha Técnica	Potência (MVA)	Código SAP	Tensão de Operação (kV)	CPFL Paulista	CPFL Piratininga	CPFL Santa Cruz	RGE
Transformador 72,5kV YNyn0d1 CDC +4/-12 ±1,25% Vn							
1	3,75	10-000-044-918	69-13,8/23,0				X
2	5/6,25	10-000-044-920	69-13,8/23,0				X
3	7,5	10-000-045-018	69-13,8/23,0				X
4	7,5/9,375	10-000-044-922	69-13,8/23,0				X
5	10/12,5	10-000-044-924	69-13,8/23,0				X
6	12/15	10-000-044-926	69-13,8/23,0				X
7	15/20	10-000-044-928	69-13,8/23,0				X
8	20/26,6	10-000-044-930	69-13,8/23,0				X
9	30/40	10-000-044-932	69-13,8/23,0				X
Transformador 72,5kV DYn1 CDC +4/-12 ±1,25% Vn							
10	3,75	10-000-045-017	69-11,9/13,8	X		X	
11	5/6,25	10-000-044-057	69-11,9/13,8	X		X	
12	7,5/9,375	10-000-039-720	69-11,9/13,8	X		X	
13	10/12,5	10-000-016-648	69-11,9/13,8	X		X	
Transformador 145kV YNyn0d1 CDC +4/-12 ±1,25% Vn							
14	3,75	10-000-044-919	138-13,8/23,0				X
15	5/6,25	10-000-044-921	138-13,8/23,0				X
16	7,5/9,375	10-000-044-923	138-13,8/23,0				X
17	10/12,5	10-000-044-925	138-13,8/23,0				X
18	12/15	10-000-044-927	138-13,8/23,0				X
19	15/20	10-000-044-929	138-13,8/23,0				X
20	20/26,6	10-000-044-931	138-13,8/23,0				X
Transformador 145kV DYn1 CDC +4/-12 ±1,25% Vn							
21	7,5/9,375	10-000-041-040	138-11,9/13,8	X	X	X	
22	10/12,5	10-000-016-750	138-11,9/13,8	X	X	X	
23	15/20	10-000-022-292	138-11,9/13,8	X	X	X	
24	20/26,6	10-000-036-623	138-11,9/13,8	X	X	X	
25	25/33	10-000-041-070	138-11,9/13,8	X	X	X	
26	30/40	10-000-036-615	138-11,9/13,8	X	X	X	
27	15/20/25	10-000-037-522	138-34,5	X	X	X	
Transformador 92/145kV DYn1 CDC +16/-16 ±1,0% Vn							
28	15/20	10-000-030-354	88/138-13,8/23		X		
29	25/33	10-000-030-352	88/138-13,8/23		X		
30	30/40	10-000-025-579	88/138-13,8/11,9		X		
31	15/20	10-000-042-996	88/138-13,8/11,9			X	
Autotransformador 138/69kV CDC +8/-8 ±1,875% Vn Ynad1							
32	30/40/50	10-000-044-872	138-69-13,8/23T				X
33	25/33/41,66	10-000-020-126	138-69-13,8T	X		X	
34	25/33/41,66	10-000-039-735	88/138-69-13,8T			X	
Transformador 36,2kV DYn1 CDC +4/-12 ±1,25% Vn							
35	5/6,25	10-000-030-340	34,5-13,8/11,9	X		X	
36	9,375	10-000-039-734	34,5-13,8/11,9	X		X	
37	10/12,5	10-000-041-078	34,5-13,8/11,10	X		X	

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	72 de 150

TRANSFORMADOR REGULADOR 3,75MVA 69 -23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-918

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	3750	3750
ONAF		

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 3,75MVA 69-13,8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	110	150	150
Frequência	Induzida (kVef)	140	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	140	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	64
---------------------	------	----

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	3,75 MVA	5,0
23.000	3,75 MVA	5,0
13.800	3,75 MVA	5,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4 (+)
72,450	23,0/13,8	3 (+)
71,588	23,0/13,8	2 (+)
70,725	23,0/13,8	1 (+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1 (-)
67,275	23,0/13,8	2 (-)
66,413	23,0/13,8	3 (-)
65,550	23,0/13,8	4 (-)
64,668	23,0/13,8	5 (-)
63,825	23,0/13,8	6 (-)
62,963	23,0/13,8	7 (-)
62,100	23,0/13,8	8 (-)
61,238	23,0/13,8	9 (-)
60,375	23,0/13,8	10 (-)
59,513	23,0/13,8	11 (-)
58,770	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 5/6,25 MVA 69 -23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-920

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	5000	5000
ONAF	6250	6250

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 6,25MVA 69-13,8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	110	150	150
Frequência	Induzida (kVef)	140	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	140	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	65
	ONAF	67

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	6,25 MVA	9,0
23.000	6,25 MVA	9,0
13.800	6,25 MVA	9,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4 (+)
72,450	23,0/13,8	3 (+)
71,588	23,0/13,8	2 (+)
70,725	23,0/13,8	1 (+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1 (-)
67,275	23,0/13,8	2 (-)
66,413	23,0/13,8	3 (-)
65,550	23,0/13,8	4 (-)
64,668	23,0/13,8	5 (-)
63,825	23,0/13,8	6 (-)
62,963	23,0/13,8	7 (-)
62,100	23,0/13,8	8 (-)
61,238	23,0/13,8	9 (-)
60,375	23,0/13,8	10 (-)
59,513	23,0/13,8	11 (-)
58,770	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 7,5 MVA 69 -23,0/13,8kV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-045-018

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	7500	7500

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	65
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 7,5MVA 69-13,8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	110	150	150
Frequência	Induzida (kVef)	140	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	140	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	67
---------------------	------	----

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	7,5 MVA	9,0
23.000	7,5 MVA	9,0
13.800	7,5 MVA	9,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4(+)
72,450	23,0/13,8	3(+)
71,588	23,0/13,8	2(+)
70,725	23,0/13,8	1(+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1(-)
67,275	23,0/13,8	2(-)
66,413	23,0/13,8	3(-)
65,550	23,0/13,8	4(-)
64,668	23,0/13,8	5(-)
63,825	23,0/13,8	6(-)
62,963	23,0/13,8	7(-)
62,100	23,0/13,8	8(-)
61,238	23,0/13,8	9(-)
60,375	23,0/13,8	10(-)
59,513	23,0/13,8	11(-)
58,770	23,0/13,8	12(-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 7,5/9,375 MVA 69 -23,0/13,8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-922

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	7500	7500
ONAF	9375	9375

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	
	Topo do óleo	55
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 9,375MVA 69-13,8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	110	150	150
Frequência	Induzida (kVef)	140	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	140	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	67
	ONAF	69

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	9,375 MVA	8,0
23.000	9,375 MVA	8,0
13.800	9,375 MVA	8,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4 (+)
72,450	23,0/13,8	3 (+)
71,588	23,0/13,8	2 (+)
70,725	23,0/13,8	1 (+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1 (-)
67,275	23,0/13,8	2 (-)
66,413	23,0/13,8	3 (-)
65,550	23,0/13,8	4 (-)
64,668	23,0/13,8	5 (-)
63,825	23,0/13,8	6 (-)
62,963	23,0/13,8	7 (-)
62,100	23,0/13,8	8 (-)
61,238	23,0/13,8	9 (-)
60,375	23,0/13,8	10 (-)
59,513	23,0/13,8	11 (-)
58,770	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 10/12,5MVA 69 -23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-924

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	10.000	10.000
ONAF	12.500	12.500

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 12,5MVA 69-13,8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	110	150	150
Frequência	Induzida (kVef)	140	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	140	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	68
	ONAF	70

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	9,375 MVA	8,0
23.000	9,375 MVA	8,0
13.800	9,375 MVA	8,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4 (+)
72,450	23,0/13,8	3 (+)
71,588	23,0/13,8	2 (+)
70,725	23,0/13,8	1 (+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1 (-)
67,275	23,0/13,8	2 (-)
66,413	23,0/13,8	3 (-)
65,550	23,0/13,8	4 (-)
64,668	23,0/13,8	5 (-)
63,825	23,0/13,8	6 (-)
62,963	23,0/13,8	7 (-)
62,100	23,0/13,8	8 (-)
61,238	23,0/13,8	9 (-)
60,375	23,0/13,8	10 (-)
59,513	23,0/13,8	11 (-)
58,770	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 12/15MVA 69 -23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-926

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	12.000	12.000
ONAF	15.000	15.000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	
	Topo do óleo	55
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 15MVA 69-13,8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	110	150	150
Frequência	Induzida (kVef)	140	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	140	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	68
	ONAF	70

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	15,0 MVA	10,0
23.000	15,0 MVA	10,0
13.800	15,0 MVA	10,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4(+)
72,450	23,0/13,8	3(+)
71,588	23,0/13,8	2(+)
70,725	23,0/13,8	1(+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1(-)
67,275	23,0/13,8	2(-)
66,413	23,0/13,8	3(-)
65,550	23,0/13,8	4(-)
64,668	23,0/13,8	5(-)
63,825	23,0/13,8	6(-)
62,963	23,0/13,8	7(-)
62,100	23,0/13,8	8(-)
61,238	23,0/13,8	9(-)
60,375	23,0/13,8	10(-)
59,513	23,0/13,8	11(-)
58,770	23,0/13,8	12(-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 15/20MVA 69 -23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-928

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	15.000	15.000
ONAF	20.000	20.000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	65
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 20MVA 69-13,8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	110	150	150
Frequência	Induzida (kVef)	140	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	140	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	70
	ONAF	72

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	20,0 MVA	13,0
23.000	20,0 MVA	13,0
13.800	20,0 MVA	13,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4 (+)
72,450	23,0/13,8	3 (+)
71,588	23,0/13,8	2 (+)
70,725	23,0/13,8	1 (+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1 (-)
67,275	23,0/13,8	2 (-)
66,413	23,0/13,8	3 (-)
65,550	23,0/13,8	4 (-)
64,668	23,0/13,8	5 (-)
63,825	23,0/13,8	6 (-)
62,963	23,0/13,8	7 (-)
62,100	23,0/13,8	8 (-)
61,238	23,0/13,8	9 (-)
60,375	23,0/13,8	10 (-)
59,513	23,0/13,8	11 (-)
58,770	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 20/26.6MVA 69 -23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-930

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	20.000	20.000
ONAF	26.600	26.600

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 26.6MVA 69-13,8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	110	150	150
Frequência Industrial	Induzida (kVef)	140	50	50
	Aplicada (kVef)	140	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	71
	ONAF	73

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	26,6 MVA	16,0
23.000	26,6 MVA	16,0
13.800	26,6 MVA	16,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4 (+)
72,450	23,0/13,8	3 (+)
71,588	23,0/13,8	2 (+)
70,725	23,0/13,8	1 (+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1 (-)
67,275	23,0/13,8	2 (-)
66,413	23,0/13,8	3 (-)
65,550	23,0/13,8	4 (-)
64,668	23,0/13,8	5 (-)
63,825	23,0/13,8	6 (-)
62,963	23,0/13,8	7 (-)
62,100	23,0/13,8	8 (-)
61,238	23,0/13,8	9 (-)
60,375	23,0/13,8	10 (-)
59,513	23,0/13,8	11 (-)
58,770	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 30/40MVA 69 -23,0/13,8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-932

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	30.000	30.000
ONAF	40.000	40.000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	
	Topo do óleo	55
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 40MVA 69-13,8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	110	150	150
Frequência Industrial	Induzida (kVef)	140	50	50
	Aplicada (kVef)	140	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	61
	ONAF	63

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	40,0 MVA	24,0
23.000	40,0 MVA	24,0
13.800	40,0 MVA	24,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4 (+)
72,450	23,0/13,8	3 (+)
71,588	23,0/13,8	2 (+)
70,725	23,0/13,8	1 (+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1 (-)
67,275	23,0/13,8	2 (-)
66,413	23,0/13,8	3 (-)
65,550	23,0/13,8	4 (-)
64,668	23,0/13,8	5 (-)
63,825	23,0/13,8	6 (-)
62,963	23,0/13,8	7 (-)
62,100	23,0/13,8	8 (-)
61,238	23,0/13,8	9 (-)
60,375	23,0/13,8	10 (-)
59,513	23,0/13,8	11 (-)
58,770	23,0/13,8	12 (-)

TRANSF 3,75 MVA 69 -11.95/13.8KV					
Código estocável					
Código não estocável		10-000-045-017			
Óleo Mineral Isolante		Trifásico 60Hz			
Resfriamento	Potência Contínua (kVA)				
	AT	BT			
ONAN	3750	3750			
Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)		Média dos enrolamentos	55		
		Topo do óleo	65		
		Do ponto mais quente	65		
Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado					
Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB					
Buchas de Baixa Tensão e Neutro					
Tensão nominal 36kV		Term roscado M42x3			
Corrente Nominal 2000A					
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef					
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr					
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)					
Capitalização de perdas					
Base ONAN - 3,75MVA 69-11,95kV					
Tensões Suportáveis		AT Delta	BT 15kV Estrela	BT 15 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)		69	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)		72,5	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)		350	200	200	200
Frequência	Induzida (kVef)	140	80	80	80
Industrial	Aplicada (kVef)	140	80	80	80
Nível de ruído (dB)		ONAN	64		
Impedância de seq positiva a 75°C			Diagrama fasorial		
Tensão (V)	Base	%	Dyn1		
69.000	5 MVA	5,0			
11.950	5 MVA	5,0			
13.800	5 MVA	5,0			
Comutador com Derivações em Carga (CDC)					
17 Posições		Degrau de 1,25V%			
Faixa de regulação 69.000 V +/- 12 posições					
Transformadores de corrente tipo bucha					
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha	
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3	
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3	
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0	
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2	
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3	
Observações: Impedância mínima em qualquer tape 5,6% Base 5MVA.					
Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC			
73,313	23,0/13,8	4 (+)			
72,450	23,0/13,8	3 (+)			
71,588	23,0/13,8	2 (+)			
70,725	23,0/13,8	1 (+)			
69,000	23,0/13,8	Tape Central			
68,138	23,0/13,8	1 (-)			
67,275	23,0/13,8	2 (-)			
66,413	23,0/13,8	3 (-)			
65,550	23,0/13,8	4 (-)			
64,668	23,0/13,8	5 (-)			
63,825	23,0/13,8	6 (-)			
62,963	23,0/13,8	7 (-)			
62,100	23,0/13,8	8 (-)			
61,238	23,0/13,8	9 (-)			
60,375	23,0/13,8	10 (-)			
59,513	23,0/13,8	11 (-)			
58,770	23,0/13,8	12 (-)			

TRANSF 5/6,25 MVA 69 -11.95/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-057

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	5000	5000
ONAF	6250	6250

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	
	Topo do óleo	55
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 5MVA 69-11,95kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15kV Estrela	BT 15 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	200	200	200
Frequência	Induzida (kVef)	140	80	80
Industrial	Aplicada (kVef)	140	80	80

Nível de ruído (dB)	ONAN	
	ONAF	67

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	5 MVA	7,0
11.950	5 MVA	7,0
13.800	5 MVA	7,0

Diagrama fasorial
Dyn1

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 5,6% Base 5MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4 (+)
72,450	23,0/13,8	3 (+)
71,588	23,0/13,8	2 (+)
70,725	23,0/13,8	1 (+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1 (-)
67,275	23,0/13,8	2 (-)
66,413	23,0/13,8	3 (-)
65,550	23,0/13,8	4 (-)
64,668	23,0/13,8	5 (-)
63,825	23,0/13,8	6 (-)
62,963	23,0/13,8	7 (-)
62,100	23,0/13,8	8 (-)
61,238	23,0/13,8	9 (-)
60,375	23,0/13,8	10 (-)
59,513	23,0/13,8	11 (-)
58,770	23,0/13,8	12 (-)

TRANSF 7,5/9,375 MVA 69 -11.95/13.8KV

Código estocável	50-000-016-582
Código não estocável	10-000-039-720

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	7500	7500
ONAF	9375	9375

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 7,5MVA 69-11,95kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15kV Estrela	BT 15 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	200	200	200
Frequência	Induzida (kVef)	140	80	80
Industrial	Aplicada (kVef)	140	80	80

Nível de ruído (dB)	ONAN	67
	ONAF	69

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	7,5 MVA	6,0
11.950	7,5 MVA	6,0
13.800	7,5 MVA	6,0

Diagrama fasorial
Dyn1

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 5,16% Base 7,5MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4 (+)
72,450	23,0/13,8	3 (+)
71,588	23,0/13,8	2 (+)
70,725	23,0/13,8	1 (+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1 (-)
67,275	23,0/13,8	2 (-)
66,413	23,0/13,8	3 (-)
65,550	23,0/13,8	4 (-)
64,668	23,0/13,8	5 (-)
63,825	23,0/13,8	6 (-)
62,963	23,0/13,8	7 (-)
62,100	23,0/13,8	8 (-)
61,238	23,0/13,8	9 (-)
60,375	23,0/13,8	10 (-)
59,513	23,0/13,8	11 (-)
58,770	23,0/13,8	12 (-)

TRANSF 10/12,5 MVA 69 -11.95/13.8KV

Código estocável	50-000-015-419
Código não estocável	10-000-016-648

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	10000	10000
ONAF	12500	12500

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 380/800 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 10MVA 69-11,95kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15kV Estrela	BT 15 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	200	200	200
Frequência	Induzida (kVef)	140	80	80
Industrial	Aplicada (kVef)	140	80	80

Nível de ruído (dB)	ONAN	68
	ONAF	70

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	10 MVA	6,0
11.950	10 MVA	6,0
13.800	10 MVA	6,0

Diagrama fasorial
Dyn1

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 69.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 5,6% Base 10MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
73,313	23,0/13,8	4 (+)
72,450	23,0/13,8	3 (+)
71,588	23,0/13,8	2 (+)
70,725	23,0/13,8	1 (+)
69,000	23,0/13,8	Tape Central
68,138	23,0/13,8	1 (-)
67,275	23,0/13,8	2 (-)
66,413	23,0/13,8	3 (-)
65,550	23,0/13,8	4 (-)
64,688	23,0/13,8	5 (-)
63,825	23,0/13,8	6 (-)
62,963	23,0/13,8	7 (-)
62,100	23,0/13,8	8 (-)
61,238	23,0/13,8	9 (-)
60,375	23,0/13,8	10 (-)
59,513	23,0/13,8	11 (-)
58,770	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 3,75MVA 138-23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-919

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	3750	3750

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	
	Topo do óleo	55
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 13.8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	25,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	650	110	150	150
Frequência				
Induzida (kVef)	230	50	50	50
Industrial Aplicada (kVef)	230	50	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	64
---------------------	------	----

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	6,25 MVA	8,0
23.000	6,25 MVA	8,0
13.800	6,25 MVA	8,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4 /-12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Tensão Primária (kV)	Tensão Secundária (kV)	Tape CDC
144,9	23,0/13,8	4 (+)
143,175	23,0/13,8	3 (+)
141,45	23,0/13,8	2 (+)
139,725	23,0/13,8	1 (+)
138,0	23,0/13,8	Tape Central
136,275	23,0/13,8	1 (-)
134,55	23,0/13,8	2 (-)
132,825	23,0/13,8	3 (-)
131,1	23,0/13,8	4 (-)
129,375	23,0/13,8	5 (-)
127,65	23,0/13,8	6 (-)
125,925	23,0/13,8	7 (-)
124,2	23,0/13,8	8 (-)
122,475	23,0/13,8	9 (-)
120,75	23,0/13,8	10 (-)
119,025	23,0/13,8	11 (-)
117,3	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 5/6,25MVA 138-23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-921

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	5000	5000
ONAF	6250	6250

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 13.8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	25,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	650	110	150	150
Frequência	Induzida (kVef)	230	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	230	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	65
	ONAF	67

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	6,25 MVA	9,0
23.000	6,25 MVA	9,0
13.800	6,25 MVA	9,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4 /-12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Tensão Primária (kV)	Tensão Secundária (kV)	Tape CDC
144,9	23,0/13,8	4 (+)
143,175	23,0/13,8	3 (+)
141,45	23,0/13,8	2 (+)
139,725	23,0/13,8	1 (+)
138,0	23,0/13,8	Tape Central
136,275	23,0/13,8	1 (-)
134,55	23,0/13,8	2 (-)
132,825	23,0/13,8	3 (-)
131,1	23,0/13,8	4 (-)
129,375	23,0/13,8	5 (-)
127,65	23,0/13,8	6 (-)
125,925	23,0/13,8	7 (-)
124,2	23,0/13,8	8 (-)
122,475	23,0/13,8	9 (-)
120,75	23,0/13,8	10 (-)
119,025	23,0/13,8	11 (-)
117,3	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 7.5/9.375MVA 138-23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-923

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	7500	7500
ONAF	9375	9375

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 13.8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	25,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	650	110	150	150
Frequência Industrial	Induzida (kVef)	230	50	50
	Aplicada (kVef)	230	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	67
	ONAF	69

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	9,375MVA	8,0
23.000	9,375MVA	8,0
13.800	9,375MVA	8,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4 /-12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Tensão Primária (kV)	Tensão Secundária (kV)	Tape CDC
144,9	23,0/13,8	4 (+)
143,175	23,0/13,8	3 (+)
141,45	23,0/13,8	2 (+)
139,725	23,0/13,8	1 (+)
138,0	23,0/13,8	Tape Central
136,275	23,0/13,8	1 (-)
134,55	23,0/13,8	2 (-)
132,825	23,0/13,8	3 (-)
131,1	23,0/13,8	4 (-)
129,375	23,0/13,8	5 (-)
127,65	23,0/13,8	6 (-)
125,925	23,0/13,8	7 (-)
124,2	23,0/13,8	8 (-)
122,475	23,0/13,8	9 (-)
120,75	23,0/13,8	10 (-)
119,025	23,0/13,8	11 (-)
117,3	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 10/12.5MVA 138-23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-925

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	10.000	10.000
ONAF	12.500	12.500

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 13.8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	25,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	650	110	150	150
Frequência				
Industrial	Induzida (kVef)	230	50	50
	Aplicada (kVef)	230	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	68
	ONAF	70

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	12.5MVA	8,0
23.000	12.5MVA	8,0
13.800	12.5MVA	8,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4 /-12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Tensão Primária (kV)	Tensão Secundária (kV)	Tape CDC
144,9	23,0/13,8	4 (+)
143,175	23,0/13,8	3 (+)
141,45	23,0/13,8	2 (+)
139,725	23,0/13,8	1 (+)
138,0	23,0/13,8	Tape Central
136,275	23,0/13,8	1 (-)
134,55	23,0/13,8	2 (-)
132,825	23,0/13,8	3 (-)
131,1	23,0/13,8	4 (-)
129,375	23,0/13,8	5 (-)
127,65	23,0/13,8	6 (-)
125,925	23,0/13,8	7 (-)
124,2	23,0/13,8	8 (-)
122,475	23,0/13,8	9 (-)
120,75	23,0/13,8	10 (-)
119,025	23,0/13,8	11 (-)
117,3	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 12/15MVA 138-23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-927

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	12.000	12.000
ONAF	15.000	15.000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoequilibrado

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 13.8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	25,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	650	110	150	150
Frequência Industrial	Induzida (kVef)	230	50	50
	Aplicada (kVef)	230	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	69
	ONAF	71

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	15MVA	9,0
23.000	15MVA	9,0
13.800	15MVA	9,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4 /-12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Tensão Primária (kV)	Tensão Secundária (kV)	Tape CDC
144,9	23,0/13,8	4 (+)
143,175	23,0/13,8	3 (+)
141,45	23,0/13,8	2 (+)
139,725	23,0/13,8	1 (+)
138,0	23,0/13,8	Tape Central
136,275	23,0/13,8	1 (-)
134,55	23,0/13,8	2 (-)
132,825	23,0/13,8	3 (-)
131,1	23,0/13,8	4 (-)
129,375	23,0/13,8	5 (-)
127,65	23,0/13,8	6 (-)
125,925	23,0/13,8	7 (-)
124,2	23,0/13,8	8 (-)
122,475	23,0/13,8	9 (-)
120,75	23,0/13,8	10 (-)
119,025	23,0/13,8	11 (-)
117,3	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 15/20MVA 138-23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-929

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	15.000	15.000
ONAF	20.000	20.000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	
	Topo do óleo	55
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 13.8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	25,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	650	110	150	150
Frequência				
Induzida (kVef)	230	50	50	50
Industrial Aplicada (kVef)	230	50	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	70
	ONAF	72

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	20MVA	12,0
23.000	20MVA	12,0
13.800	20MVA	12,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4 /-12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Tensão Primária (kV)	Tensão Secundária (kV)	Tape CDC
144,9	23,0/13,8	4 (+)
143,175	23,0/13,8	3 (+)
141,45	23,0/13,8	2 (+)
139,725	23,0/13,8	1 (+)
138,0	23,0/13,8	Tape Central
136,275	23,0/13,8	1 (-)
134,55	23,0/13,8	2 (-)
132,825	23,0/13,8	3 (-)
131,1	23,0/13,8	4 (-)
129,375	23,0/13,8	5 (-)
127,65	23,0/13,8	6 (-)
125,925	23,0/13,8	7 (-)
124,2	23,0/13,8	8 (-)
122,475	23,0/13,8	9 (-)
120,75	23,0/13,8	10 (-)
119,025	23,0/13,8	11 (-)
117,3	23,0/13,8	12 (-)

TRANSFORMADOR REGULADOR 20/26.6MVA 138-23.0/13.8KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-931

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	20.000	20.000
ONAF	26.600	26.600

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	65
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 13.8kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT 15kV Estrela	BT 25 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	13,8	23	23
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	25,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	650	110	150	150
Frequência	Induzida (kVef)	230	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	230	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	71
	ONAF	73

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	26,6MVA	16,0
23.000	26,6MVA	16,0
13.800	26,6MVA	16,0

Diagrama fasorial
YNdyn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4 /-12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Tensão Primária (kV)	Tensão Secundária (kV)	Tape CDC
144,9	23,0/13,8	4 (+)
143,175	23,0/13,8	3 (+)
141,45	23,0/13,8	2 (+)
139,725	23,0/13,8	1 (+)
138,0	23,0/13,8	Tape Central
136,275	23,0/13,8	1 (-)
134,55	23,0/13,8	2 (-)
132,825	23,0/13,8	3 (-)
131,1	23,0/13,8	4 (-)
129,375	23,0/13,8	5 (-)
127,65	23,0/13,8	6 (-)
125,925	23,0/13,8	7 (-)
124,2	23,0/13,8	8 (-)
122,475	23,0/13,8	9 (-)
120,75	23,0/13,8	10 (-)
119,025	23,0/13,8	11 (-)
117,3	23,0/13,8	12 (-)

TRANSF 7,5/9,375 MVA 138 -11.95 -13.8KV

Código estocável	50-000-016-548
Código não estocável	10-000-041-040

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	7500	7500
ONAF	9375	9375

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (mínimo)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 7,5MVA 138-11,95kV 75°C

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15 kV Estrela	BT 15 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	550	145	145	110
Frequência	Induzida (kVef)	230	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	230	50	50
			34	

Nível de ruído (dB)	ONAN	67
	ONAF	69

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
138.000	7,5 MVA	6,0
11.950	7,5 MVA	6,0
13.800	7,5 MVA	6,0

Diagrama fasorial	
138 kV	D _{yn1}

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 5,16% Base 7,5MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
144,9	13,8/11,95	4 (+)
143,175	13,8/11,95	3 (+)
141,45	13,8/11,95	2 (+)
139,725	13,8/11,95	1 (+)
138,000	13,8/11,95	Central
136,275	13,8/11,95	1 (-)
134,55	13,8/11,95	2 (-)
132,825	13,8/11,95	3 (-)
131,1	13,8/11,95	4 (-)
129,375	13,8/11,95	5 (-)
127,65	13,8/11,95	6 (-)
125,925	13,8/11,95	7 (-)
124,2	13,8/11,95	8 (-)
122,475	13,8/11,95	9 (-)
120,75	13,8/11,95	10 (-)
119,025	13,8/11,95	11 (-)
117,54	13,8/11,95	12 (-)

TRANSF 10/12,5 MVA 138 -11.95 -13.8KV

Código estocável	50-000-015-418
Código não estocável	10-000-016-750

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	10000	10000
ONAF	12500	12500

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (mínimo)	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 11.9kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15 kV Estrela	BT 15 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	550	145	145	110
Frequência	Induzida (kVef)	230	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	230	50	50
				34

Nível de ruído (dB)	ONAN	68
	ONAF	70

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	10 MVA	8,0
11.950	10 MVA	8,0
13.800	10 MVA	8,0

Diagrama fasorial	
138 kV	D,yn1

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4 /- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 6,88% Base 10MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
144,9	13,8/11,95	4 (+)
143,175	13,8/11,95	3 (+)
141,45	13,8/11,95	2 (+)
139,725	13,8/11,95	1 (+)
138,000	13,8/11,95	Central
136,275	13,8/11,95	1 (-)
134,55	13,8/11,95	2 (-)
132,825	13,8/11,95	3 (-)
131,1	13,8/11,95	4 (-)
129,375	13,8/11,95	5 (-)
127,65	13,8/11,95	6 (-)
125,925	13,8/11,95	7 (-)
124,2	13,8/11,95	8 (-)
122,475	13,8/11,95	9 (-)
120,75	13,8/11,95	10 (-)
119,025	13,8/11,95	11 (-)
117,54	13,8/11,95	12 (-)

TRANSF 15/20 MVA 138 -11.95 -13.8KV

Código estocável	50-000-015-793
Código não estocável	10-000-022-292

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	15000	15000
ONAF	20000	20000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	65
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (mínimo)	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 11.9kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15 kV Estrela	BT 15 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	550	145	145	110
Frequência	Induzida (kVef)	230	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	230	50	50
			34	

Nível de ruído (dB)	ONAN	70
	ONAF	72

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	15 MVA	9,0
11.400	15 MVA	9,0
13.800	15 MVA	9,0

Diagrama fasorial	
138 kV	D _{yn1}

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4 /- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 7,74% Base 15MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
144,9	13,8/11,95	4 (+)
143,175	13,8/11,95	3 (+)
141,45	13,8/11,95	2 (+)
139,725	13,8/11,95	1 (+)
138,000	13,8/11,95	Central
136,275	13,8/11,95	1 (-)
134,55	13,8/11,95	2 (-)
132,825	13,8/11,95	3 (-)
131,1	13,8/11,95	4 (-)
129,375	13,8/11,95	5 (-)
127,65	13,8/11,95	6 (-)
125,925	13,8/11,95	7 (-)
124,2	13,8/11,95	8 (-)
122,475	13,8/11,95	9 (-)
120,75	13,8/11,95	10 (-)
119,025	13,8/11,95	11 (-)
117,54	13,8/11,95	12 (-)

TRANSF 20/26,6 MVA 138 -11.95 -13.8KV

Código estocável	50-000-001-672
Código não estocável	10-000-036-623

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	20.000	20.000
ONAF	26.600	26.600

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	
	Topo do óleo	55
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoeestabilizado

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (mínimo)	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 11.9kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15 kV	BT 15 kV	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	550	145	145	110
Frequência	Induzida (kVef)	230	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	230	50	50
			34	

Nível de ruído (dB)	ONAN	71
	ONAF	73

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	20 MVA	12,0
11.950	20 MVA	12,0
13.800	20 MVA	12,0

Diagrama fasorial	
138 kV	D,yn1

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 10,32% Base 20MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
144,9	13,8/11,95	4 (+)
143,175	13,8/11,95	3 (+)
141,45	13,8/11,95	2 (+)
139,725	13,8/11,95	1 (+)
138,000	13,8/11,95	Central
136,275	13,8/11,95	1 (-)
134,55	13,8/11,95	2 (-)
132,825	13,8/11,95	3 (-)
131,1	13,8/11,95	4 (-)
129,375	13,8/11,95	5 (-)
127,65	13,8/11,95	6 (-)
125,925	13,8/11,95	7 (-)
124,2	13,8/11,95	8 (-)
122,475	13,8/11,95	9 (-)
120,75	13,8/11,95	10 (-)
119,025	13,8/11,95	11 (-)
117,54	13,8/11,95	12 (-)

TRANSF 25/33 MVA 138 -11.95 -13.8KV

Código estocável	50-000-031-955
Código não estocável	10-000-041-070

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	25.000	25.000
ONAF	33.000	33.000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 3150A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (mínimo)	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 11.9kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15 kV	BT 15 kV	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	550	145	145	110
Frequência	Induzida (kVef)	230	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	230	50	50
			34	

Nível de ruído (dB)	ONAN	61
	ONAF	63

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	25 MVA	15,0
11.950	25 MVA	15,0
13.800	25 MVA	15,0

Diagrama fasorial	
138 kV	D _{yn1}

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4/- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 12,9% Base 25MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
144,9	13,8/11,95	4 (+)
143,175	13,8/11,95	3 (+)
141,45	13,8/11,95	2 (+)
139,725	13,8/11,95	1 (+)
138,000	13,8/11,95	Central
136,275	13,8/11,95	1 (-)
134,55	13,8/11,95	2 (-)
132,825	13,8/11,95	3 (-)
131,1	13,8/11,95	4 (-)
129,375	13,8/11,95	5 (-)
127,65	13,8/11,95	6 (-)
125,925	13,8/11,95	7 (-)
124,2	13,8/11,95	8 (-)
122,475	13,8/11,95	9 (-)
120,75	13,8/11,95	10 (-)
119,025	13,8/11,95	11 (-)
117,54	13,8/11,95	12 (-)

TRANSF 30/40 MVA 138 - 11.95 - 13.8KV

Código estocável	50-000-001-685
Código não estocável	10-000-036-615

Óleo Vegetal Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	30.000	30.000
ONAF	40.000	40.000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	65
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	80

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 3150A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (mínimo)	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 11.9kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15 kV	BT 15 kV	Neutro
Tensão nominal (kV)	138	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	145	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	550	145	145	110
Frequência	Induzida (kVef)	230	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	230	50	50
				34

Nível de ruído (dB)	ONAN	61
	ONAF	63

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
131.600	30 MVA	18,0
11.950	30 MVA	18,0
13.800	30 MVA	18,0

Diagrama fasorial	
138 kV	D,yn1

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 138.000 V +4 /- 12 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 15,48% Base 30MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
144,9	13,8/11,95	4 (+)
143,175	13,8/11,95	3 (+)
141,45	13,8/11,95	2 (+)
139,725	13,8/11,95	1 (+)
138,000	13,8/11,95	Central
136,275	13,8/11,95	1 (-)
134,55	13,8/11,95	2 (-)
132,825	13,8/11,95	3 (-)
131,1	13,8/11,95	4 (-)
129,375	13,8/11,95	5 (-)
127,65	13,8/11,95	6 (-)
125,925	13,8/11,95	7 (-)
124,2	13,8/11,95	8 (-)
122,475	13,8/11,95	9 (-)
120,75	13,8/11,95	10 (-)
119,025	13,8/11,95	11 (-)
117,54	13,8/11,95	12 (-)

TRANSF 15/20/25 MVA 138-34,5KV			
Código estocável	50-000-031-424		
Código não estocável	10-000-037-522		
Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz		
Resfriamento	Potência Contínua (kVA)		
	AT	BT	
ONAN	15000	15000	
ONAF 1	20000	20000	
ONAF 2	25000	25000	
Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55	
	Topo do óleo	65	
	Do ponto mais quente	65	
Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado			
Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB			
Buchas de Baixa Tensão e Neutro			
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3		
Corrente Nominal 2000A			
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef			
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr			
Distancia entre buchas 450mm			
Capitalização de perdas			
Base ONAN -131.6-34,5kV			
Tensões Suportáveis		AT Delta	BT 34,5 kV Neutro
Tensão nominal (kV)		138	34,5
Nível de Isolamento (kV)		145	36,2
Impulso Atmosférico (kVcr)		550	145
Frequência	Induzida (kVef)	230	50
Industrial	Aplicada (kVef)	230	50
Nível de ruído (dB)		ONAN 70	ONAF1 72
		ONAF 2 73	
Impedância de seq positiva a 75°C		Diagrama fasorial	
Tensão (V)	Base 25MVA	138 kV Dyn1	
138.000	4,8%		
34.500	4,8%		
Comutador com Derivações em Carga (CDC)			
17 Posições		Degrau de 1,25V%	
Faixa de regulação 138.000 V +4 /- 12 posições			
Transformadores de corrente tipo bucha			
Exatidão	Relação	Uso	
100VA10P20	600-5A RM	Proteção	
100VA10P20	2000-5A RM	Proteção	
50VA10P20	600-5A RM	Proteção	
50VA 1,2	2000-5A	Imagem Térmica	
25VA 0,6	2000-5A	Comp. Queda	

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 4,13% Base 15MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
144,9	13,8/34,5	4 (+)
143,175	13,8/34,5	3 (+)
141,45	13,8/34,5	2 (+)
139,725	13,8/34,5	1 (+)
138,000	13,8/34,5	Central
136,275	13,8/34,5	1 (-)
134,55	13,8/34,5	2 (-)
132,825	13,8/34,5	3 (-)
131,1	13,8/34,5	4 (-)
129,375	13,8/34,5	5 (-)
127,65	13,8/34,5	6 (-)
125,925	13,8/34,5	7 (-)
124,2	13,8/34,5	8 (-)
122,475	13,8/34,5	9 (-)
120,75	13,8/34,5	10 (-)
119,025	13,8/34,5	11 (-)
117,54	13,8/34,5	12 (-)

TRANSF 15/20 MVA 138/88-13.8kV-23KV

Código estocável	50-000-015-871
Código não estocável	10-000-030-354

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	15000	15000
ONAF	20000	20000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 15MVA 87,644 -13,8kV 75°C cosφ =1

Tensões Suportáveis	AT Delta	AT Estrela	BT 15 kV	BT 25kV	Neutro
Tensão nominal (kV)	88	138	13,8	23,0	23,0
Nível de Isolamento (kV)	92,4	145	15,0	25,2	25,2
Impulso Atmosférico (kVcr)	450	550	145	145	110
Frequência Industrial	Induzida (kVef)	185	230	50	50
	Aplicada (kVef)	185	230	50	50
					34

Nível de ruído (dB)	ONAN	70
	ONAF	72

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
138.000	15 MVA	8,0
13.800	15 MVA	8,0
23.000	15 MVA	8,0

Diagrama fasorial	
88 kV	D,yn1,yn1
138 kV	Y,yn0,yn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
33 Posições	Degrau de ±1%Vef
Faixa de regulação 138.000 V +/- 16 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 7% Base 15MVA.

Posição do Comutador	Ligação em Delta	Ligação em Estrela
1	92425	160080
2	91628	158700
3	90831	157320
4	90035	155940
5	89238	154560
6	88441	153180
7	87644	151800
8	86848	150420
9	86051	149040
10	85254	147660
11	84457	146280
12	83661	144900
13	82864	143520
14	82067	142140
15	81270	140760
16	80473	139380
17	79677	138000
18	78880	136620
19	78083	135240
20	77286	133860

Posição do Comutador	Ligação em Delta	Ligação em Estrela
21	76490	132480
22	75693	131100
23	74896	129720
24	74099	128340
25	73303	126960
26	72506	125580
27	71709	124200
28	70912	122820
29	70115	121440
30	69319	120060
31	68522	118680
32	67725	117300
33	66928	115920

TRANSF 25/33,3 MVA 138/88-13.8kV-23KV

Código estocável	50-000-016-489
Código não estocável	10-000-030-352

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	25000	25000
ONAF	33300	33300

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distância entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 25MVA 87,644 - 13,8kV 75°C cosφ = 1

Tensões Suportáveis	AT Delta	AT Estrela	BT 15 kV	BT 25kV	Neutro
Tensão nominal (kV)	88	138	13,8	23,0	23,0
Nível de Isolamento (kV)	92,4	145	25,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	450	550	150	110	110
Frequência	Induzida (kVef)	185	230	50	50
Industrial	Aplicada (kVef)	185	230	50	50
					34

Nível de ruído (dB)	ONAN	72
	ONAF	74

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
138.000	25 MVA	13,3
13.800	25 MVA	13,3
23.000	25 MVA	13,3

Diagrama fasorial	
88 kV	D,yn1,yn1
138 kV	Y,yn0,yn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
33 Posições	Degrau de ±1%Vef
Faixa de regulação 138.000 V +/- 16 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 11,6% Base 25MVA.

Posição do Comutador	Ligação em Delta	Ligação em Estrela
1	92425	160080
2	91628	158700
3	90831	157320
4	90035	155940
5	89238	154560
6	88441	153180
7	87644	151800
8	86848	150420
9	86051	149040
10	85254	147660
11	84457	146280
12	83661	144900
13	82864	143520
14	82067	142140
15	81270	140760
16	80473	139380
17	79677	138000
18	78880	136620
19	78083	135240
20	77286	133860

Posição do Comutador	Ligação em Delta	Ligação em Estrela
21	76490	132480
22	75693	131100
23	74896	129720
24	74099	128340
25	73303	126960
26	72506	125580
27	71709	124200
28	70912	122820
29	70115	121440
30	69319	120060
31	68522	118680
32	67725	117300
33	66928	115920

TRANSF 30/40 MVA 138/88-13.8kV-23KV

Código estocável	50-000-015-795
Código não estocável	10-000-025-579

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	30000	30000
ONAF	40000	40000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	65
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distância entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 30MVA 87,644 -13,8kV 75°C cosφ = 1

Tensões Suportáveis		AT Delta	AT Estrela	BT 15 kV	BT 25kV	Neutro
Tensão nominal (kV)		88	138	13,8	23,0	23,0
Nível de Isolamento (kV)		92,4	145	15,0	25,0	25,0
Impulso Atmosférico (kVcr)		450	550	145	145	110
Frequência Industrial	Induzida (kVef)	185	230	50	50	
	Aplicada (kVef)	185	230	50	50	34

Nível de ruído (dB)	ONAN	73
	ONAF	75

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
138.000	30 MVA	16,0
13.800	30 MVA	16,0
23.000	30 MVA	16,0

Diagrama fasorial	
88 kV	D,yn1,yn1
138 kV	Y,yn0,yn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
33 Posições	Degrau de ±1%Vef
Faixa de regulação 138.000 V +/- 16 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 13,8% Base 25MVA.

Posição do Comutador	Ligação em Delta	Ligação em Estrela
1	92425	160080
2	91628	158700
3	90831	157320
4	90035	155940
5	89238	154560
6	88441	153180
7	87644	151800
8	86848	150420
9	86051	149040
10	85254	147660
11	84457	146280
12	83661	144900
13	82864	143520
14	82067	142140
15	81270	140760
16	80473	139380
17	79677	138000
18	78880	136620
19	78083	135240
20	77286	133860

Posição do Comutador	Ligação em Delta	Ligação em Estrela
21	76490	132480
22	75693	131100
23	74896	129720
24	74099	128340
25	73303	126960
26	72506	125580
27	71709	124200
28	70912	122820
29	70115	121440
30	69319	120060
31	68522	118680
32	67725	117300
33	66928	115920

TRANSF 15/20 MVA 138/88-13.8kV-11,95KV					
Código estocável		Tensões Suportáveis	AT Delta	AT Estrela	BT 15 kV
Código não estocável	10-000-042-996	Tensão nominal (kV)	88	138	13,8
Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz	Nível de Isolamento (kV)	92,4	145	15,0
Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	Impulso Atmosférico (kVcr)	450	550	145
ONAN	AT	Frequência	185	230	50
ONAF	BT	Industrial	185	230	50
	15000	Induzida (kVef)	185	230	50
	20000	Aplicada (kVef)	185	230	34
Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	Nível de ruído (dB)	ONAN	70	
	Topo do óleo	ONAF	72		
	Do ponto mais quente	Impedância de seq positiva a 75°C			
Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado	55	Tensão (V)	Base	%	Diagrama fasorial
	65	138.000	15 MVA	8,0	88 kV D,yn1,yn1
		13.800	15 MVA	8,0	138 kV Y,yn0,yn0
		23.000	15 MVA	8,0	
Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB	Comutador com Derivações em Carga (CDC)				
Buchas de Baixa Tensão e Neutro	33 Posições				
Tensão nominal 36kV	Degrau de ±1%Vef				
Corrente Nominal 2000A	Faixa de regulação 138.000 V +/- 16 posições				
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef					
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr					
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)					
Capitalização de perdas					
Base ONAN - 15MVA 87,644 -13,8kV 75°C cosφ =1					

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 7% Base 15MVA.

Posição do Comutador	Ligação em Delta	Ligação em Estrela	Posição do Comutador	Ligação em Delta	Ligação em Estrela
1	92425	160080	21	76490	132480
2	91628	158700	22	75693	131100
3	90831	157320	23	74896	129720
4	90035	155940	24	74099	128340
5	89238	154560	25	73303	126960
6	88441	153180	26	72506	125580
7	87644	151800	27	71709	124200
8	86848	150420	28	70912	122820
9	86051	149040	29	70115	121440
10	85254	147660	30	69319	120060
11	84457	146280	31	68522	118680
12	83661	144900	32	67725	117300
13	82864	143520	33	66928	115920
14	82067	142140			
15	81270	140760			
16	80473	139380			
17	79677	138000			
18	78880	136620			
19	78083	135240			
20	77286	133860			

AUTOTRANSFORMADOR REGULADOR 30/40/50MVA 138-69KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-044-872

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	30.000	30.000
ONAF 1	40.000	40.000
ONAF 2	50.000	50.000

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 72,5kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (mínimo)	

Capitalização de perdas
Base ONAN -138-69kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT Estrela	Terciário
Tensão nominal (kV)	138	69	23
Nível de Isolamento (kV)	145	72,5	25
Impulso Atmosférico (kVcr)	650	350	150
Frequência Industrial	Induzida (kVef)	230	140
	Aplicada (kVef)	230	140

Nível de ruído (dB)	ONAN	73
	ONAF1	75
	ONAF2	76

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
138.000	50 MVA	10,0
69.000	50 MVA	10,0
13.800	50 MVA	10,0

Diagrama fasorial
Y,yn0,yn0

Comutador com Derivações em Carga	
17 Posições	Degrau de 1,875% V
Faixa de regulação 69.000 V +/- 8 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha		
Exatidão	Relação	Uso
100VA10P20	600-5A RM	Proteção
100VA10P20	2000-5A RM	Proteção
50VA10P20	600-5A RM	Proteção
50VA 1,2	2000-5A	Imagem Térmica
25VA 0,6	2000-5A	Comp. Queda

Observações:

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
	75900	8 (+)
	75037	7 (+)
	74,175	6 (+)
	73312	5 (+)
	72450	4 (+)
	71587	3 (+)
144,90	70,725	2 (+)
141,45	69,862	1 (+)
138,000	69,000	Central
134,55	68,137	1 (-)
131,10	67,275	2 (-)
127,65	66,412	3 (-)
125,925	65,550	4 (-)
124,2	64,687	5 (-)
	63,825	6 (-)
	62,962	7 (-)
	62100	8 (-)

TRANSF 25/33/41,6 MVA 138-69KV

Código estocável	50-000-001-688
Código não estocável	10-000-020-126

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	25.000	25.000
ONAF 1	33.000	33.000
ONAF 2	41.600	41.600

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 72,5kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (mínimo)	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 23-23kV

Tensões Suportáveis	AT Estrela	BT Estrela	Terciário
Tensão nominal (kV)	138	69	
Nível de Isolamento (kV)	145	72,5	15
Impulso Atmosférico (kVcr)	550	145	110
Frequência Industrial	Induzida (kVef)	230	50
	Aplicada (kVef)	230	50
		34	

Nível de ruído (dB)	72
	74
	75

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
138.000	25 MVA	6,0
69.000	25 MVA	6,0
13.800	25 MVA	6,0

Diagrama fasorial	
138 kV	Y,yn0,yn0

Comutador com Derivações em Carga	
17 Posições	Degrau de 1,875% V
Faixa de regulação 69.000 V +/- 8 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha		
Exatidão	Relação	Uso
100VA10P20	600-5A RM	Proteção
100VA10P20	2000-5A RM	Proteção
50VA10P20	600-5A RM	Proteção
50VA 1,2	2000-5A	Imagem Térmica
25VA 0,6	2000-5A	Comp. Queda

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 5,16% Base 25MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
	75900	8 (+)
	75037	7 (+)
	74,175	6 (+)
	73312	5 (+)
	72450	4 (+)
	71587	3 (+)
144,90	70,725	2 (+)
141,45	69,862	1 (+)
138,000	69,000	Central
134,55	68,137	1 (-)
131,10	67,275	2 (-)
127,65	66,412	3 (-)
125,925	65,550	4 (-)
124,2	64,687	5 (-)
	63,825	6 (-)
	62,962	7 (-)
	62100	8 (-)



Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento: Transformadores de Potência

TRANSF 25/33/41,66 MVA 138/88-69KV

Código estocável	
Código não estocável	10-000-039-735

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	25.000	25.000
ONAF 1	33.000	33.000
ONAF 2	41.660	41.660

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 650/1250 - ABB

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (mínimo)	

Capitalização de perdas
Base ONAN -131.6kV 34,5kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	AT Estrela	BT Estrela	Terciário
Tensão nominal (kV)	88	138	69	13,8
Nível de Isolamento (kV)	92,4	145	36,2	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	450	550	145	145
Frequência Induzida (kVef)	185	230	50	50
Industrial Aplicada (kVef)	185	230	50	50

Nível de ruído (dB)	ONAN	72
	ONAF 1	74
	ONAF 2	75

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
138.000	15 MVA	6,0
88.000	15 MVA	6,0
34.500	15 MVA	6,0

Diagrama fasorial	
88 kV	D,yn1,yn1
138 kV	Y,yn0,yn0

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
33 Posições	Degrau de $\pm 1\%$ Vef
Faixa de regulação 138.000 V +/- 16 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações:

Posição do Comutador	Ligação em Delta	Ligação em Estrela
1	92425	160080
2	91628	158700
3	90831	157320
4	90035	155940
5	89238	154560
6	88441	153180
7	87644	151800
8	86848	150420
9	86051	149040
10	85254	147660
11	84457	146280
12	83661	144900
13	82864	143520
14	82067	142140
15	81270	140760
16	80473	139380
17	79677	138000
18	78880	136620
19	78083	135240
20	77286	133860

Posição do Comutador	Ligação em Delta	Ligação em Estrela
21	76490	132480
22	75693	131100
23	74896	129720
24	74099	128340
25	73303	126960
26	72506	125580
27	71709	124200
28	70912	122820
29	70115	121440
30	69319	120060
31	68522	118680
32	67725	117300
33	66928	115920



Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento: Transformadores de Potência

TRANSF 5/6,25 MVA 34,5 -11.95/13.8KV

Código estocável	50-000-016-498
Código não estocável	10-000-030-340

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	5000	5000
ONAF	6250	6250

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	55
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 250/400 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 5MVA 69-11,95kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15kV Estrela	BT 15 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	34,5	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	36,2	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	220	200	200	200
Frequência	Induzida (kVef)	80	80	80
Industrial	Aplicada (kVef)	80	80	80

Nível de ruído (dB)	ONAN	65
	ONAF	67

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	5 MVA	7,0
11.950	5 MVA	7,0
13.800	5 MVA	7,0

Diagrama fasorial
Dyn1

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 34.500 V +5/- 11 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 5,6% Base 5MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
36,656	13,8/11,95	5 (+)
36,225	13,8/11,95	4 (+)
35,794	13,8/11,95	3 (+)
35,363	13,8/11,95	2 (+)
34,931	13,8/11,95	1 (+)
34,500	13,8/11,95	Central
34,069	13,8/11,95	1 (-)
33,638	13,8/11,95	2 (-)
33,206	13,8/11,95	3 (-)
32,775	13,8/11,95	4 (-)
32,344	13,8/11,95	5 (-)
31,913	13,8/11,95	6 (-)
31,481	13,8/11,95	7 (-)
31,050	13,8/11,95	8 (-)
30,619	13,8/11,95	9 (-)
30,188	13,8/11,95	10 (-)
29,756	13,8/11,95	11 (-)

TRANSF 7,5/9,375 MVA 34,5 -11.95/13.8KV

Código estocável	50-000-016-582
Código não estocável	10-000-039-720

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	7500	7500
ONAF	9375	9375

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoestabilizado
--

Buchas de AT: GSA ou GOB 250/400 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 7,5MVA 69-11,95kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15kV Estrela	BT 15 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	200	200	200
Frequência				
Industrial	Induzida (kVef)	140	80	80
	Aplicada (kVef)	140	80	80

Nível de ruído (dB)	ONAN	67
	ONAF	69

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	7,5 MVA	6,0
11.950	7,5 MVA	6,0
13.800	7,5 MVA	6,0

Diagrama fasorial
Dyn1

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 34.500 V +/- 11 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 5,6% Base 10MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
36,656	13,8/11,95	5 (+)
36,225	13,8/11,95	4 (+)
35,794	13,8/11,95	3 (+)
35,363	13,8/11,95	2 (+)
34,931	13,8/11,95	1 (+)
34,500	13,8/11,95	Central
34,069	13,8/11,95	1 (-)
33,638	13,8/11,95	2 (-)
33,206	13,8/11,95	3 (-)
32,775	13,8/11,95	4 (-)
32,344	13,8/11,95	5 (-)
31,913	13,8/11,95	6 (-)
31,481	13,8/11,95	7 (-)
31,050	13,8/11,95	8 (-)
30,619	13,8/11,95	9 (-)
30,188	13,8/11,95	10 (-)
29,756	13,8/11,95	11 (-)

TRANSF 10/12,5 MVA 34,5 - 11.95/13.8KV

Código estocável	50-000-016-033
Código não estocável	10-000-041-078

Óleo Mineral Isolante	Trifásico 60Hz
-----------------------	----------------

Resfriamento	Potência Contínua (kVA)	
	AT	BT
ONAN	10000	10000
ONAF	12500	12500

Elevação de temperatura em regime contínuo (°C)	Média dos enrolamentos	55
	Topo do óleo	
	Do ponto mais quente	65

Isolação Classe E, Papel Termoequilibrado

Buchas de AT: GSA ou GOB 250/400 - ABB
--

Buchas de Baixa Tensão e Neutro	
Tensão nominal 36kV	Term roscado M42x3
Corrente Nominal 2000A	
Tensão suportável a frequência industrial 80 kVef	
Tensão suportável impulso atmosférico 200 kVcr	
Distancia entre buchas 550mm (canecos individuais)	

Capitalização de perdas
Base ONAN - 10MVA 69-11,95kV

Tensões Suportáveis	AT Delta	BT 15kV Estrela	BT 15 kV Estrela	Neutro
Tensão nominal (kV)	69	11,95	13,8	
Nível de Isolamento (kV)	72,5	15,0	15,0	15,0
Impulso Atmosférico (kVcr)	350	200	200	200
Frequência				
Industrial	Induzida (kVef)	140	80	80
	Aplicada (kVef)	140	80	80

Nível de ruído (dB)	ONAN	68
	ONAF	70

Impedância de seq positiva a 75°C		
Tensão (V)	Base	%
69.000	10 MVA	7,0
11.950	10 MVA	7,0
13.800	10 MVA	7,0


Diagrama fasorial
Dyn1

Comutador com Derivações em Carga (CDC)	
17 Posições	Degrau de 1,25V%
Faixa de regulação 34.500 V +/- 11 posições	

Transformadores de corrente tipo bucha				
Exatidão	Relação	FT	Uso	Bucha
100VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	H1,H2,H3
100VA10P20	2000-5A RM	1,5	Proteção	X1,X2,X3
50VA10P20	600-5A RM	1,5	Proteção	X0
50VA 1,2	2000-5A	1,5	Imagem Térmica	X2
25VA 0,6	2000-5A	1,5	Comp. Queda	X3

Observações: Impedância mínima em qualquer tape 5,6% Base 10MVA.

Primário Delta (kV)	Secundário Estrela (kV)	Tape CDC
36,656	13,8/11,95	5 (+)
36,225	13,8/11,95	4 (+)
35,794	13,8/11,95	3 (+)
35,363	13,8/11,95	2 (+)
34,931	13,8/11,95	1 (+)
34,500	13,8/11,95	Central
34,069	13,8/11,95	1 (-)
33,638	13,8/11,95	2 (-)
33,206	13,8/11,95	3 (-)
32,775	13,8/11,95	4 (-)
32,344	13,8/11,95	5 (-)
31,913	13,8/11,95	6 (-)
31,481	13,8/11,95	7 (-)
31,050	13,8/11,95	8 (-)
30,619	13,8/11,95	9 (-)
30,188	13,8/11,95	10 (-)
29,756	13,8/11,95	11 (-)

 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Transformadores de Potência

6.36 Formulários

Folha de Dados

As características abaixo solicitadas deverão ser informadas nesta **Folha de Dados** pelo Proponente responsável, levando-se em conta o disposto no Item **Proposta Técnica** desta Especificação.

As informações deverão ser garantidas pelo Proponente, sendo deste a responsabilidade por sua veracidade e aplicabilidade ao equipamento especificado.

No caso de adjudicação da Proposta e após a emissão do respectivo Pedido de Compra, em hipótese alguma serão admitidas modificações das características e informações aqui declaradas.

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
1		Nome do Fornecedor		
2		Código CPFL		
3		Pretende utilizar resistores não lineares? Caso positivo anexar justificativas.		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
4		Perdas em vazio (kW) na relação de tensão nominal, excitação pelo enrolamento de baixa tensão, nas tensões:		
		(90%) x U_{nAT}		
		(100%) x U_{nAT}		
		(110%) x U_{nAT}		
5		Corrente de excitação (%) com o enrolamento de alta tensão na derivação nominal e base ONAN		
		(90%) x U_{nAT}		
		(100%) x U_{nAT}		
		(110%) x U_{nAT}		
6		Sobrecitação a plena carga (%)		
7		Perdas totais (kW) a 75°C, com aplicação de tensão nominal à derivação nominal do enrolamento de alta tensão (U_{nAT}), sem incluir a potência dos auxiliares:		
		Potência nominal (ONAN)		
		U_{nAT}/U_{nBT}		
8		Elevação de temperatura dos enrolamentos (°C) em funcionamento contínuo, a plena carga, em quaisquer das derivações dos enrolamentos, tanto com refrigeração natural (ONAN) como com ventilação forçada (ONAF e ONAF/ONAF) quando aplicável:		
		Média		
		Ponto mais quente		
9		Classe de temperatura do material isolante aplicado na construção do transformador	E (papel termo-esta-bilizado)	
10		Características técnicas das buchas dos enrolamentos de alta tensão:		
		Fabricante		
		Designação completa de tipo e modelo		
		Tensão nominal (U_n) (kV eficaz)		
		Tensão fase-terra nominal (kV eficaz)		
		Tensão suportável sob frequência nominal a seco e sob chuva (kV eficaz)		
		Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs):		
		• pleno (kV crista)		
		• cortado (kV crista)		
10		Corrente nominal (I_n)		

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	110 de 150

11	Características do centelhador:		
		Fabricante/ tipo	
		Dimensões:	
		Distância do isolador (mm)	
		Faixa de ajuste (mm)	
		Material/revestimento	
12	Características técnicas das buchas do enrolamento de baixa tensão e neutro:		
		Fabricante	
		Designação completa de tipo ou modelo	
		Tensão nominal (U_n) (kV eficaz)	
		Corrente nominal (A eficaz)	
		Tipo do terminal externo	
		Tensão suportável sob frequência nominal, a seco/sob chuva (kV eficaz)	
		Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs) pleno (kV crista)	
		Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs) cortado (kV crista)	
		Dimensões identificadas conforme desenho BX-A4-24626-CA:	
		L_2 (mm)	
		L_3 (mm), mínimo	
		L_4 (mm)	
		L_8 (mm)	
		D_1 (mm)	
		D_2 (mm)	
		D_5 (mm)	
		D_8 (mm)	
		D_9 (mm), máximo	
		D_{10} (mm)	
		D_{11} (mm)	
	Distância entre buchas, tanto fase-fase, quanto fase-neutro de centro a centro (mm)		
13	Transformadores de corrente tipo bucha:		
	1	Para imagem térmica:	
		• quantidade	U_m em X_2
		• relação	
		• classe de precisão mínima	
		• fator térmico	
	2	Para proteção (lado da alta tensão):	
		• quantidade por bucha	1
		• relação	
		• classe de precisão (ABNT)	
		• fator térmico	
		• diâmetro interno mínimo (mm)	
	3	Para proteção (lado da baixa tensão):	
		• quantidade por bucha	1
		• relação	
		• classe de precisão (ABNT)	
		• fator térmico	
	4	Para proteção (neutro):	
		• quantidade	U_m em X_0
		• relação	
		• classe de precisão (ABNT)	
		Fator térmico	
	5	Para o compensador de queda na linha:	
		• quantidade	
		• relação	

		<ul style="list-style-type: none"> • classe de precisão mínima • fator térmico • fator de segurança compatível com o relé regulador 		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
14	Características técnicas do comutador de derivações em carga:	Fabricante Designação completa do tipo e modelo Conexão (linear/grosso-fino/mais-menos) Número de posições elétricas Faixa de regulação/posições Corrente nominal do comutador (A eficaz) Corrente de curto-circuito suportável (A eficaz) Tensão máxima (kV eficaz) Tensão suportável à frequência nominal (kV eficaz) Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs): <ul style="list-style-type: none"> • pleno (kV crista) • cortado (kV crista) Válvula de drenagem do óleo: <ul style="list-style-type: none"> • tipo/dimensões Válvula de filtragem do óleo: <ul style="list-style-type: none"> • tipo/dimensões 		
15	Características técnicas do comutador de derivações sem tensão:	Fabricante Designação completa do tipo e modelo Disposição (horizontal ou vertical) Número de posições elétricas Faixa de regulação/posições Corrente nominal do comutador (A eficaz) Corrente de curto-circuito suportável (A eficaz) Tensão máxima (kV eficaz) Tensão suportável à frequência nominal (kV eficaz) Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs): <ul style="list-style-type: none"> • pleno (kV crista) • cortado (kV crista) 		
16	Características técnicas do óleo isolante do transformador	Fabricante Tipo Características (naftênico ou parafínico).		
17	Secador de ar do transformador:	<ul style="list-style-type: none"> • fabricante • designação completa de tipo ou modelo • quantidade de <i>silicagel</i> (g) 		
18	Secador de ar do comutador:	<ul style="list-style-type: none"> • fabricante • designação completa de tipo ou modelo • quantidade de <i>silicagel</i> (g) 		
19	Indicador de temperatura do óleo e enrolamento:	<ul style="list-style-type: none"> • fabricante • designação completa de tipo ou modelo 		
20	Relé <i>Buchholz</i> do transformador:	<ul style="list-style-type: none"> • fabricante • designação completa de tipo ou modelo 		
21	Indicador de nível de óleo do transformador:	<ul style="list-style-type: none"> • fabricante 		


		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo número de contatos 		
22	Indicador de nível de óleo do comutador:	<ul style="list-style-type: none"> fabricante designação completa de tipo ou modelo número de contatos 		
23	Dispositivo de alívio de pressão do transformador:	<ul style="list-style-type: none"> fabricante designação completa de tipo ou modelo número de contatos 		
24	Dispositivo de proteção contra pressão súbita no comutador:	<ul style="list-style-type: none"> fabricante designação completa de tipo ou modelo número de contatos 		
25	Conetores de alta tensão para cabo de alumínio (seções de 477MCM a 795MCM):	<ul style="list-style-type: none"> fabricante designação completa de tipo ou modelo bitola catálogo n.º material 		
26	Conetores de baixa tensão para cabos de alumínio:	<ul style="list-style-type: none"> fabricante designação completa de tipo ou modelo bitola catálogo n.º material 		
27	Conetor de neutro para cabo de cobre (seção 107mm²):	<ul style="list-style-type: none"> fabricante designação completa de tipo ou modelo bitola catálogo n.º material 		
28	Conetor de aterramento para cabo de cobre (seções de 35 a 120mm²):	<ul style="list-style-type: none"> fabricante designação completa de tipo ou modelo bitola catálogo n.º material 		
29	Relé regulador automático de tensão:	Fabricante Designação completa de tipo ou modelo Características		
30	Indicador de posições do comutador sob carga	<ul style="list-style-type: none"> fabricante designação completa de tipo ou modelo 		
31	Acionamento motorizado do comutador de derivações em carga	Fabricante Designação completa de tipo ou modelo Características		
32	Relé de Proteção de Sobrecorrente do Comutador Sob Carga:	Fabricante: Modelo:		
33	Moto ventiladores:	Fabricante Designação completa de tipo ou modelo		



Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento: Transformadores de Potência

		Potência máxima do motor (CV)		
34		Embalagem para transporte rodoviário		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
35		Peso da parte ativa		
36		Peso do tanque e acessórios		
37		Volume de óleo - (litros e kg)		
38		Peso total		
39		Frequências dos geradores disponíveis para a realização dos ensaios (Hz)		/
40		Nível de ruído audível (ONAN e ONAN/ONAF)		

 <p>CPFL ENERGIA</p> <p>Público</p>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Dados Contratuais

ITEM	DESCRIÇÃO	GARANTIA DO FORNECEDOR
1	Será atendido o Item 3.3 Garantia da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
2	Será atendido o Item 3.5 Documentos para Aprovação da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
3	Será atendido o Item 3.9 Fabricação da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
4	Será atendido o Item 3.10 Aceitação e Rejeição da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
5	Será atendido o Item 3.11 Armazenagem na Fábrica da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
6	Será atendido o Item 3.12 Montagem a cargo do Fornecedor (se contratado) da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
7	Será atendido o Item 3.13 Instruções técnicas (se contratado) da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
8	Será atendido o item 5.9 Acabamento e Pintura da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
9	Será atendido o Item 7.2 Placa de Identificação da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
10	Será atendido o Item 9 Embalagem e Transporte da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
11	Garantir os ensaios dos sub-itens abaixo relacionados, referente ao item 8 Inspecção e Ensaios desta Especificação. Local do Ensaios	
	(a) A.1 a A.13	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(b) A.14	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(c) A.15	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(d) A.16 a A.19	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(e) A.20	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(f) A.22 a A.31	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(g) A.34 a A.39	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(h) A.40 a A.44	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(i) B.1 a B.8	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(j) B.9 e B.10	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(k) B.12 a B.16	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(l) B.17 a B.19	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(m) B.20	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	(n) B.21	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
12	O Fornecedor dispõe de aparelhagem para a realização de todos os ensaios no óleo isolante conforme estabelecido nesta Especificação?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
13	Responsável _____ Local e Data _____	



Público


Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento: Transformadores de Potência

Guia de Remessa de Documentos

Guia de Remessa de Documentos para Aprovação			
Número de referência CPFL	Número de referência Fornecedor	Título	Versão
D-01		Placa de Identificação	
D-02		Dimensional do transformador	
D-03		Dimensões para transporte	
D-04		Placa Diagramática	
D-05		Dimensional do CDC	
D-06		Placa de Identificação CDC	
D-07		Catálogo CDC	
D-08		Relé de pressão CDC	
D-09		Catálogo do Relé Regulador de Tensão (RRT)	
D-10		Manual do RRT	
D-11		Catálogo e Manual do Indicador de posições	
D-12		Catálogo e Manual do relé prot CDC	
D-13		Comutador sem tensão	
D-14		Painel de religação BT	
D-15		Desenho da Bucha AT	
D-16		Placa de identificação Bucha AT	
D-17		Desenho da Bucha BT	
D-18		Placa de identificação Bucha BT	
D-19		Desenho dos Canecos	
D-20		Desenho dos indicadores de nível de óleo	
D-21		Transformadores tipo bucha	
D-22		Conservador de óleo	
D-23		Registrador de impacto	
D-24		Indicador de temperatura	
D-25		Placa do indicador de temperatura	
D-26		Sensor de temperatura e poço	
D-27		Radiadores	
D-28		Motoventiladores	
D-29		Centelhador	
D-30		Secador de AR	
D-31		Buchholz	
D-32		Aterramento do núcleo	
D-33		Válvula de alívio de pressão	
D-34		Demais válvulas	
D-35		Dimensional caixa de ligações	
D-36		Bloco terminais	
D-37		Topográfico	
D-38		Conversor digital RS485 x fibra ótica	
D-39		Placas de alertas	
D-40		Diagrama de ligações	
D-41		Pintura	
D-42		Catálogo do óleo mineral isolante	
D-43		PIT	
D-44		Componentes reservas	

Observação: Para a análise deve ser enviado o conjunto completo de desenhos (incluindo meio digital nas extensões (.dwg e.pdf). Quando apresentado desenhos parciais, a análise será apenas orientativa.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	116 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

7. CONTROLE DE REGISTROS

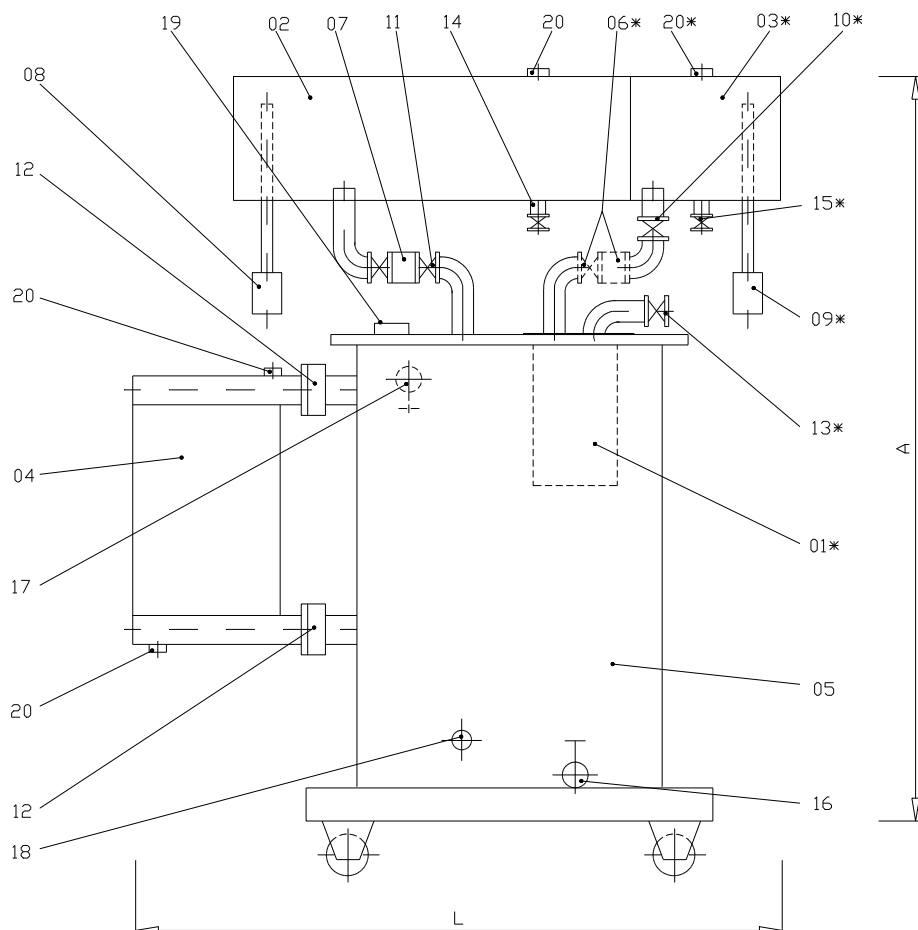
Não se aplica.

8. ANEXOS

- Desenho BX-A4-13074-CA, Localização dos acessórios para transformador trifásico tensão máxima 145 kV
- Desenho BX-A4-13076-CA, Detalhe do aterramento do núcleo
- Desenho BX-A4-13082-CA, Diagramas do controle de resfriamento
- Desenho BX-A4-13080-CA, Diagrama da fiação dos equipamentos auxiliares
- Desenho BX-A4-23608-CA, Circuito Tipo C para compensador de queda de tensão na linha do relé regulador de tensão
- Desenho BX-A4-23946-CA, Circuito para calibração do sistema de imagem térmica e termômetro do óleo
- Desenho BX-A4-24626-CA, Dimensões das buchas de baixa tensão e neutro para transformador
- Desenho BX-A4-26452-CA - Espaçamentos livres nos terminais de alta tensão - transformadores de 145 kV
- Desenho BX-A4-62234-CA, Arranjos de centelhadores;
- Modos de fixação dos cabos no transformador.
- Localização dos suportes de fixação de escadas e “linha de vida”
- Características gerais dos IED's
- Informações técnicas complementares

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	117 de 150

Desenho A4-13074-CA folha 1 de 2BX-

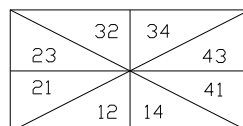
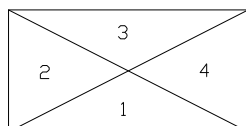


* ACESSÓRIOS APENAS EM TRANSFORMADORES COM CDC

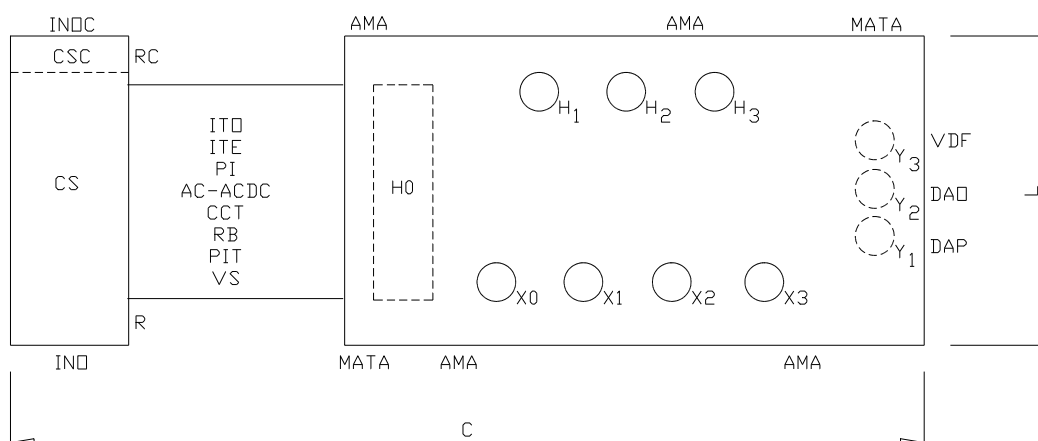
LEGENDA

- | | |
|-----------|--|
| 01 - CDC | - Comutador de derivações em carga |
| 02 - CS | - Conservador de óleo |
| 03 - CSC | - Conservador de óleo para o CDC |
| 04 - RA | - Radiador |
| 05 - TA | - Tanque |
| 06 - DPC | - Dispositivo de proteção da variação súbita de pressão do CDC (tipo relé com válvula) |
| 07 - RB | - Relé detetor de gás |
| 08 - R | - Respirador do conservador de óleo |
| 09 - RC | - Respirador do conservador de óleo para o CDC |
| 10 - VDC | - Válvula para reter o óleo do conservador do CDC e do DPC |
| 11 - VDT | - Válvula para reter o óleo do conservador e do relé detetor de gás |
| 12 - VDR | - Válvula para reter o óleo do radiador |
| 13 - VDC | - Válvula de drenagem do CDC |
| 14 - VDCS | - Válvula ou bujão de drenagem ou amostragem do conservador de óleo |
| 15 - VDCC | - Válvula de drenagem do conservador do CDC |
| 16 - VDF | - Válvula de drenagem e fechamento de óleo do transformador |
| 17 - VS | - Válvula superior de filtragem do óleo |
| 18 - DAD | - Dispositivo para retirar amostra de óleo do transformador |
| 19 - DAP | - Dispositivo para alívio de pressão |
| 20 - B | - Bujão (para enchimento, drenagem do óleo ou ar) |

Desenho BX-A4-13074-CA folha 2 de 2



SEGMENTOS PARA INDICAÇÃO DO LOCAL

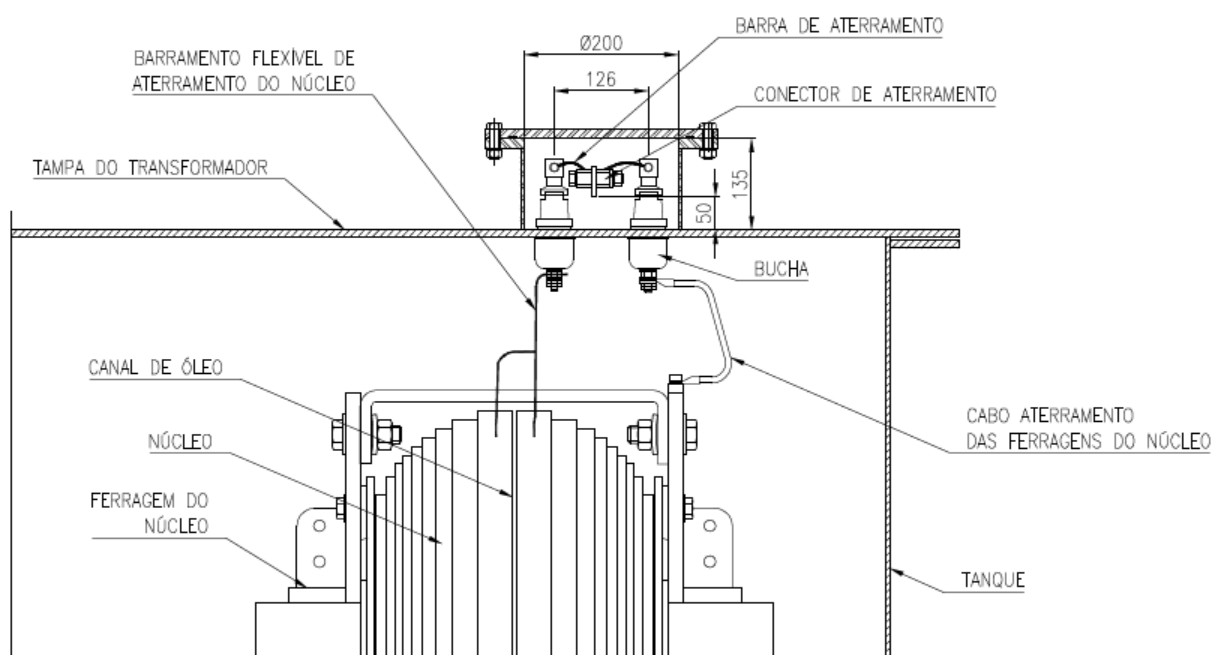


LEGENDA

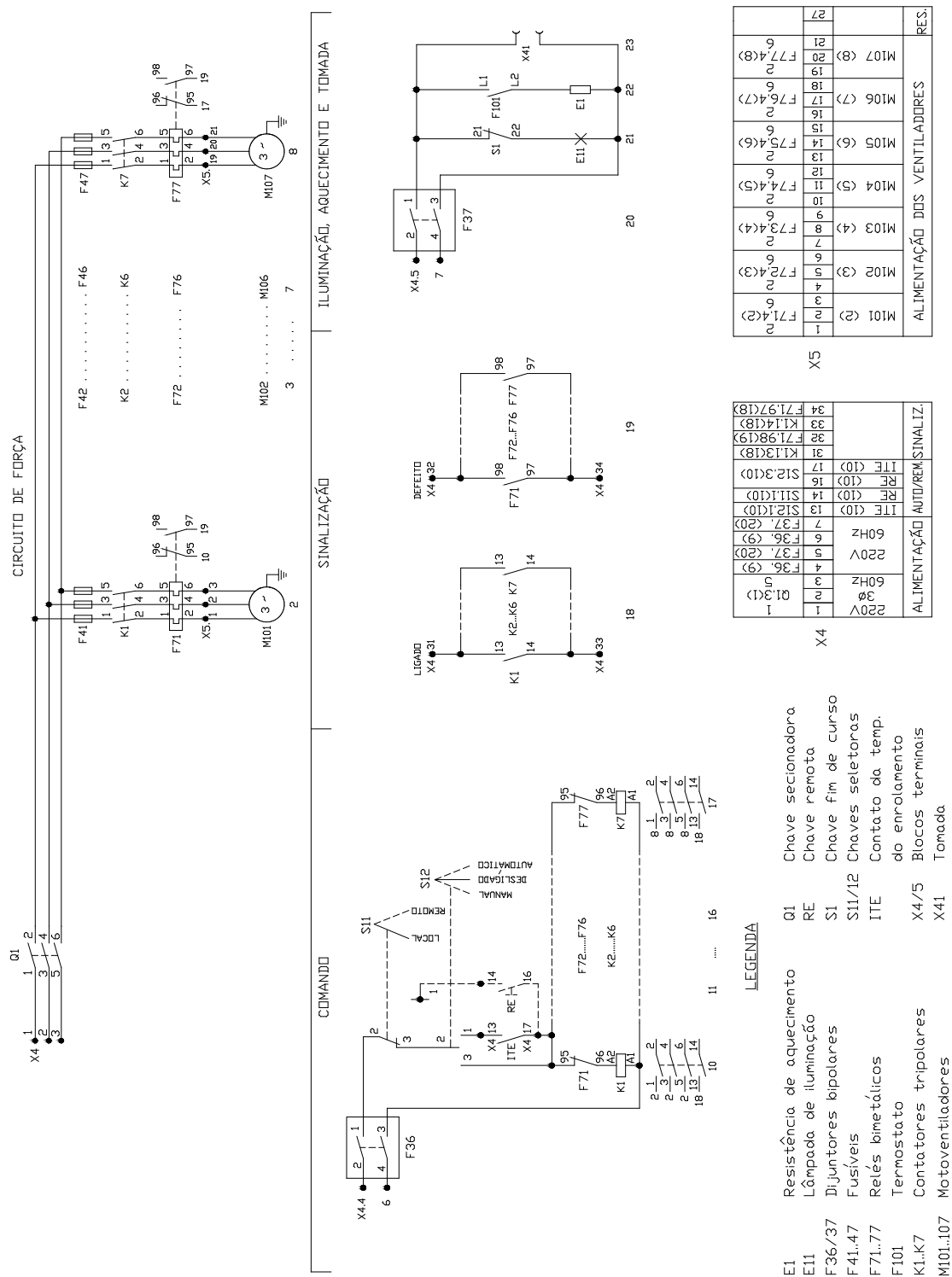
AC	- Acionamento do comutador de derivações sem tensão.....	2
ACDC	- Acionamento do comutador de derivações em carga.....	2
AMA	- Apoios para macacos.....	1 e 3
H	- Bucha de AT.....	3
X	- Bucha de BT.....	1
Y	- Bucha de terciário.....	4
CS	- Conservador de óleo.....	2
CSC	- Conservador de óleo para o CDC.....	23
CCT	- Caixa de comando e controle do transformador.....	2
DAP	- Dispositivo para retirar amostra de óleo.....	4
DAP	- Dispositivo para alívio de pressão.....	4
DPC	- Dispositivo de proteção da variação súbita de pressão da CDC...	2
INO	- Indicador de nível de óleo do transformador.....	21
INOC	- Indicador de nível de óleo do CDC.....	23
ITE	- Indicador de temperatura do enrolamento.....	23
ITD	- Indicador de temperatura do óleo.....	23
MATA	- Meios de aterramento do tanque.....	12 e 34
PI	- Placa de identificação.....	2
PIT	- Provisão para instalação do termometro.....	2
R	- Respirador do conservador de óleo.....	2
RB	- Rele detetor de gás.....	2
RC	- Respirador do conservador de óleo.....	23
VDF	- Válvula de drenagem e filtração de óleo do transformador.....	43
VS	- Válvula superior para filtra.....	21

SEGMENTO

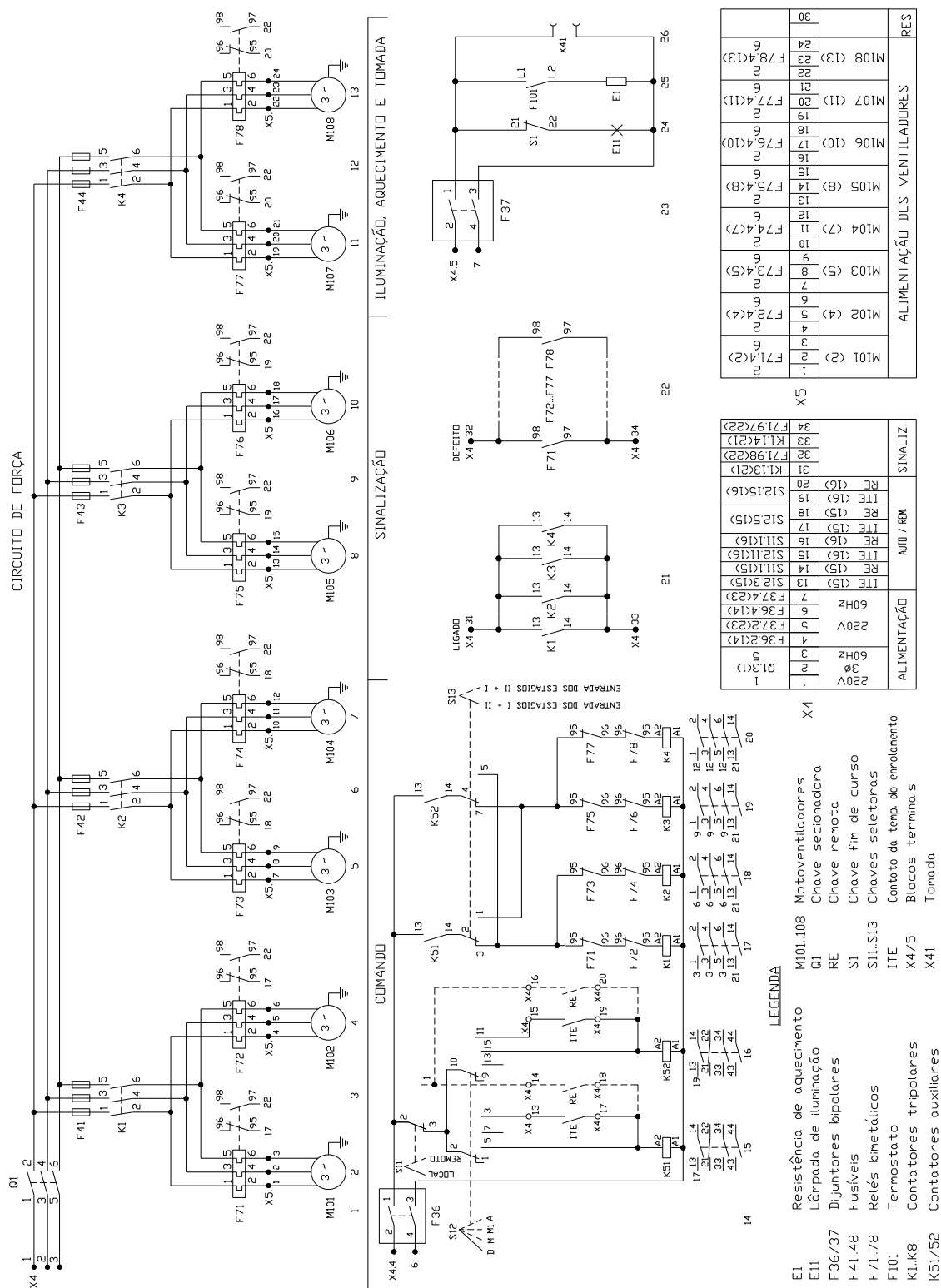
Desenho BX-A4-13076-CA



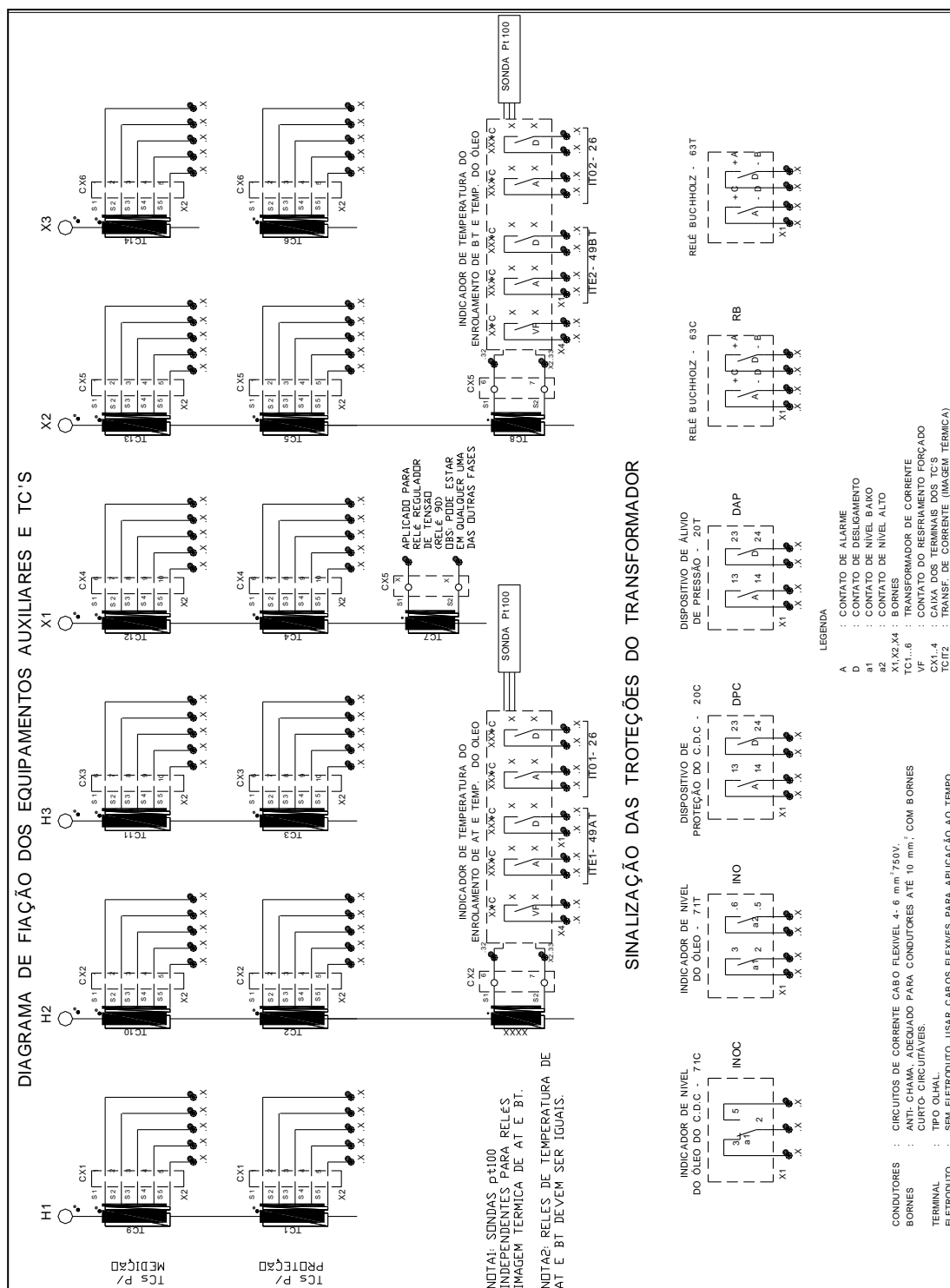
Desenho BX-A4-13082-CA – folha 2 de 3

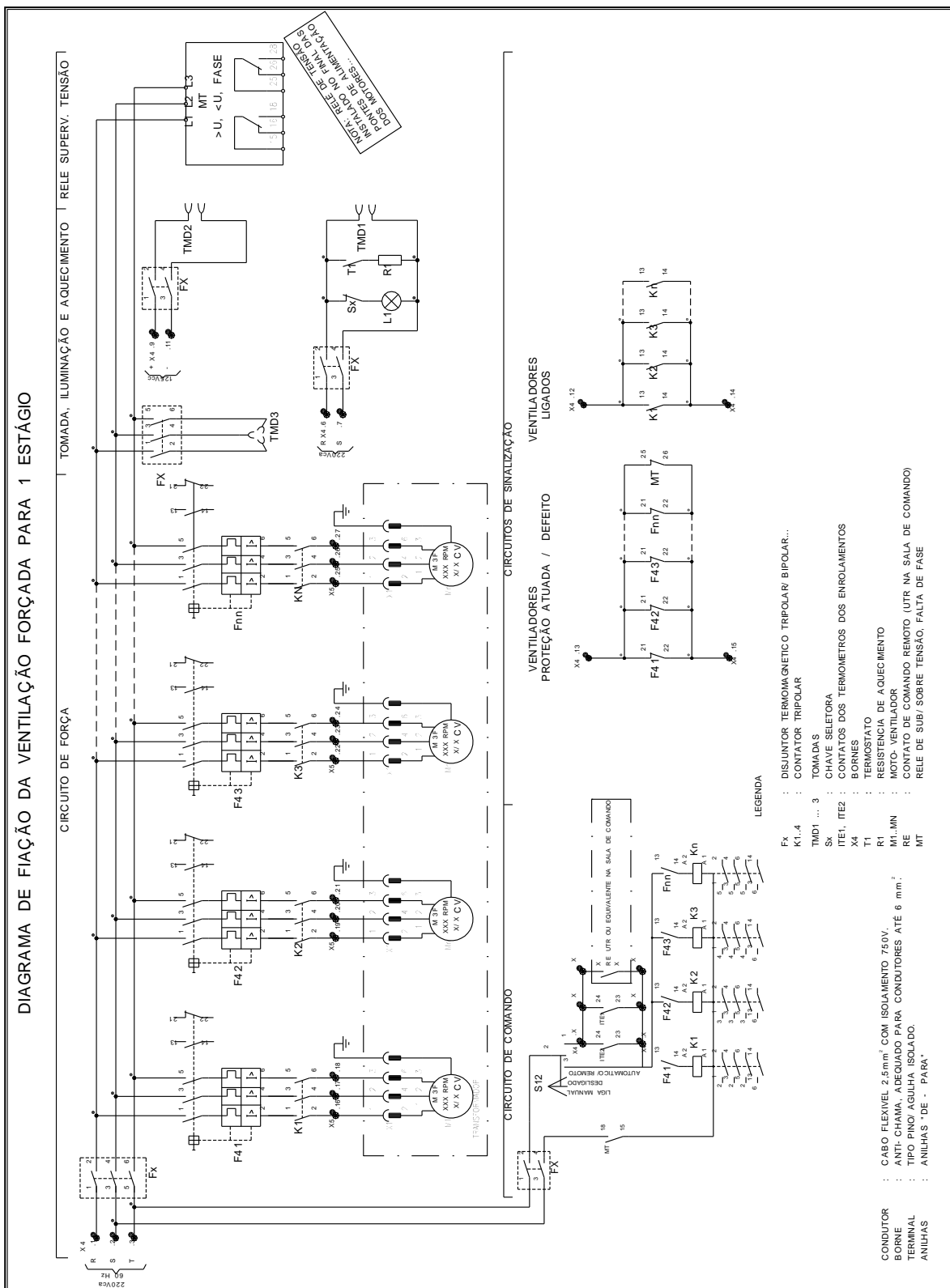


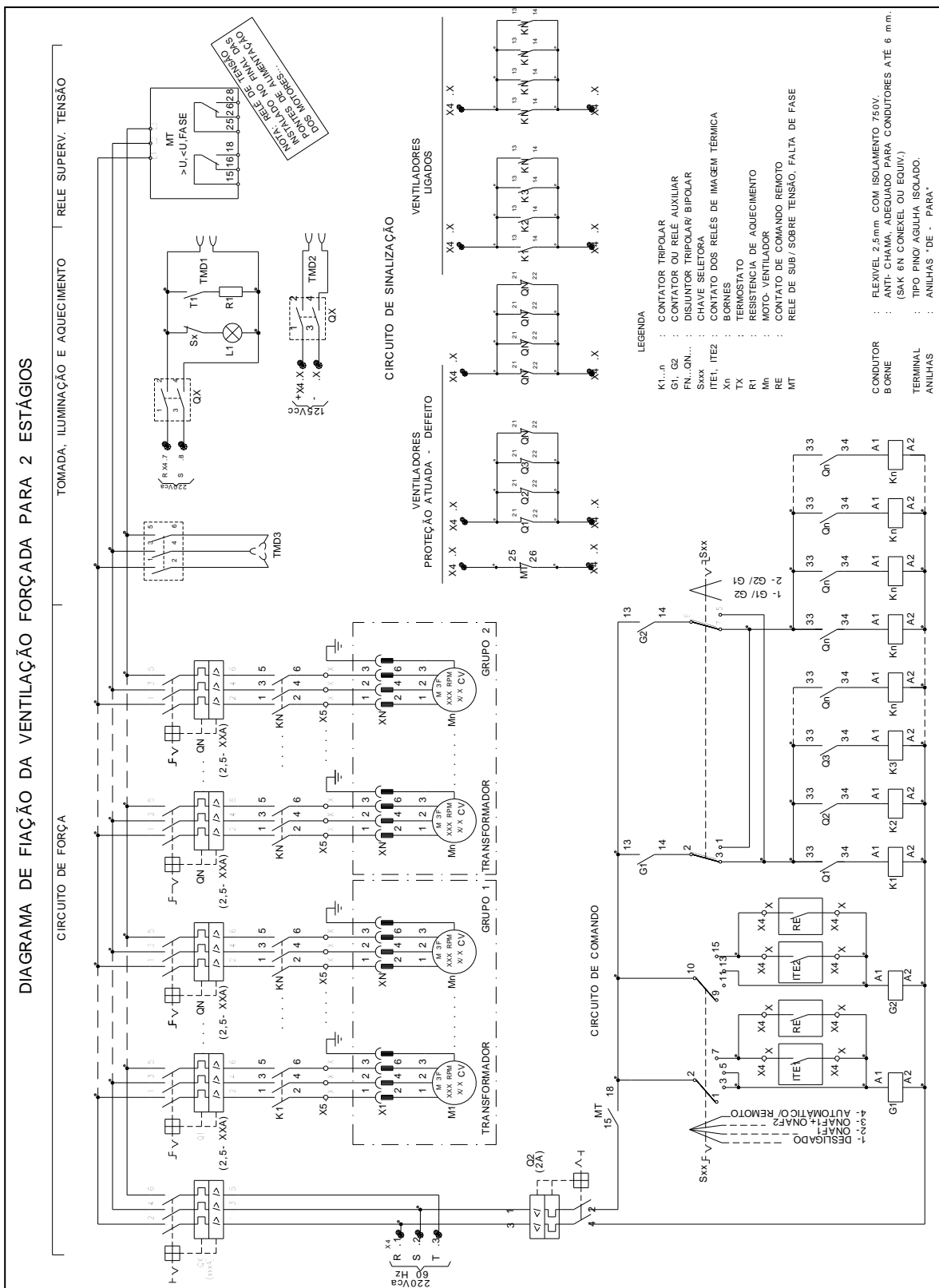
Desenho BX-A4-13082-CA – folha 3 de 3

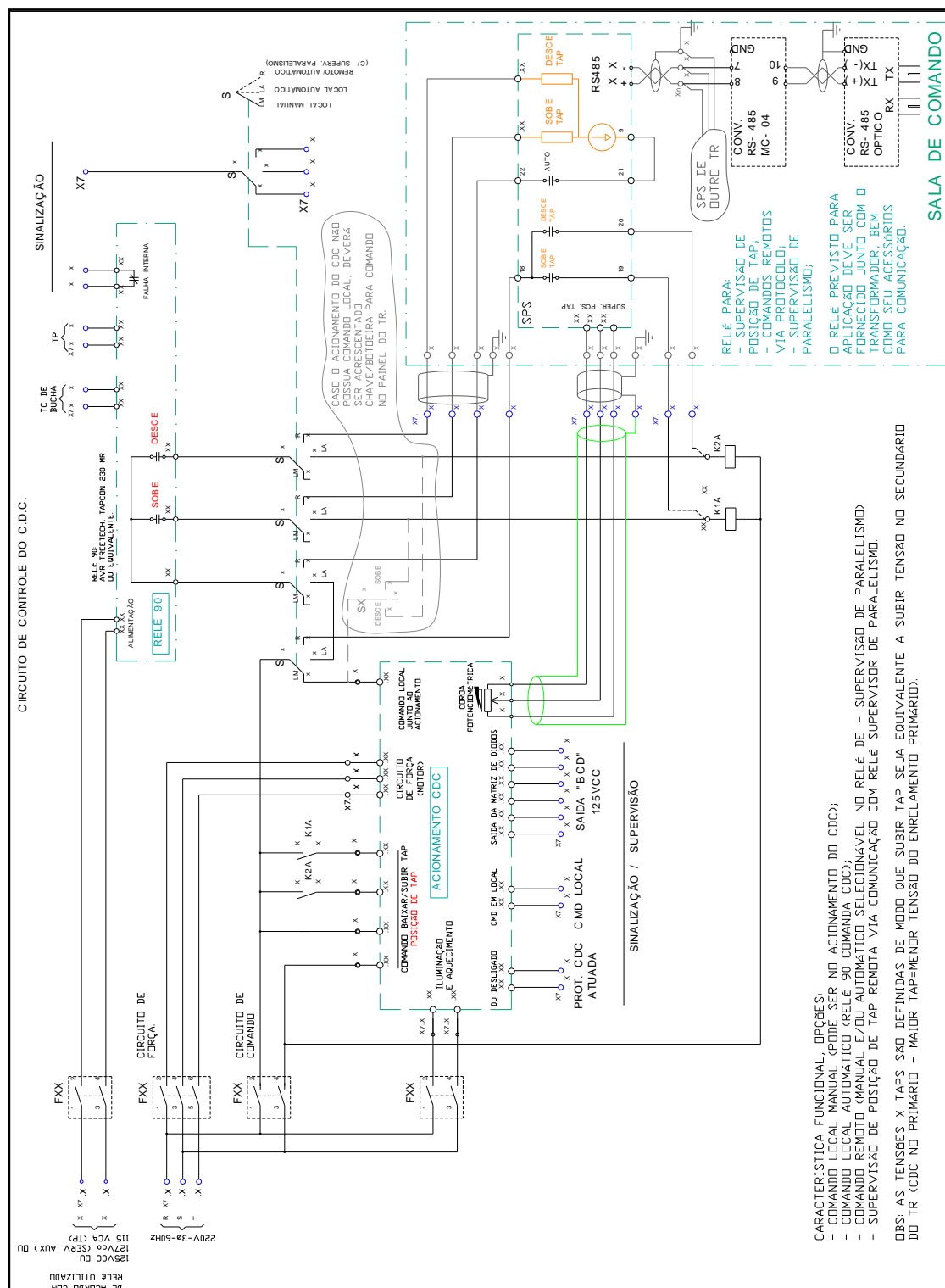


Diagramas RGE – Desenhos orientativos, sujeito a análise previa antes da fabricação

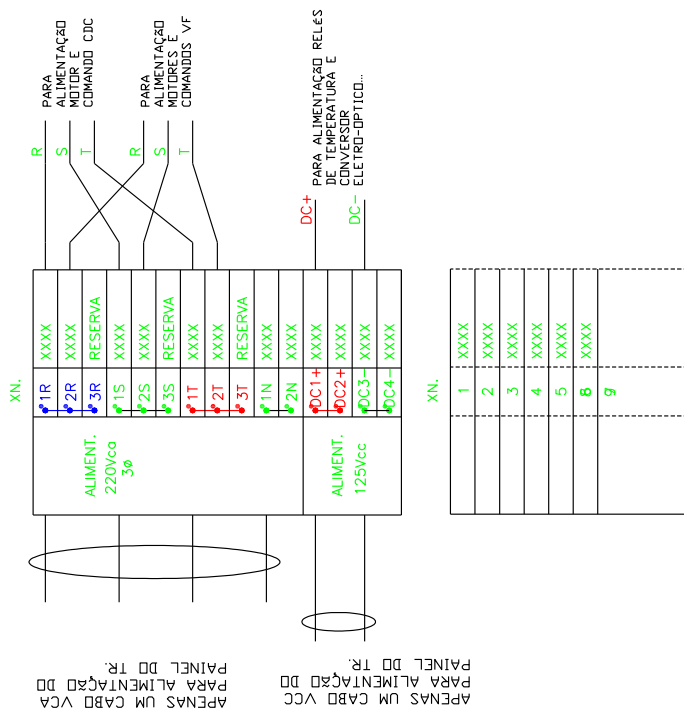






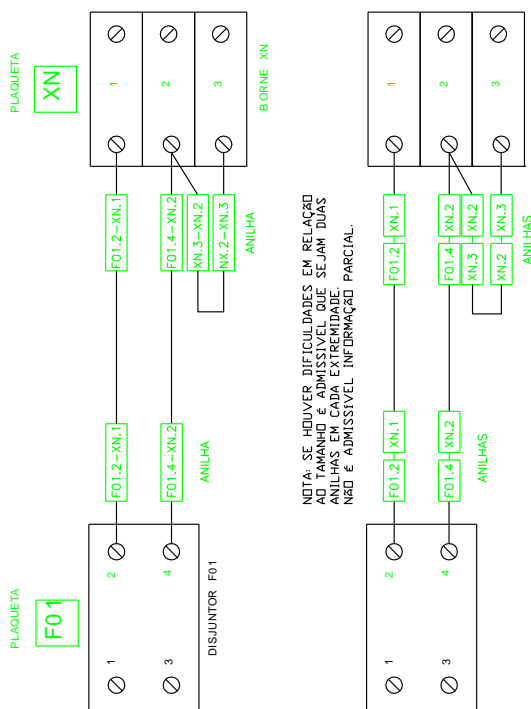


EXEMPLO DE DESENHO DE RÉGUA E DISTRIBUIÇÃO DE ALIMENTAÇÕES PARA VF E CDC



NUNCA REPETIR IDENTIFICAÇÃO DOS BORNES, CABOS, BORNES, ETC. IDENTIFICAÇÃO DISTINTA.

A IDENTIFICAÇÃO DA FIAÇÃO (ANILHAS) CONFORME EXEMPLO ABAIXO:



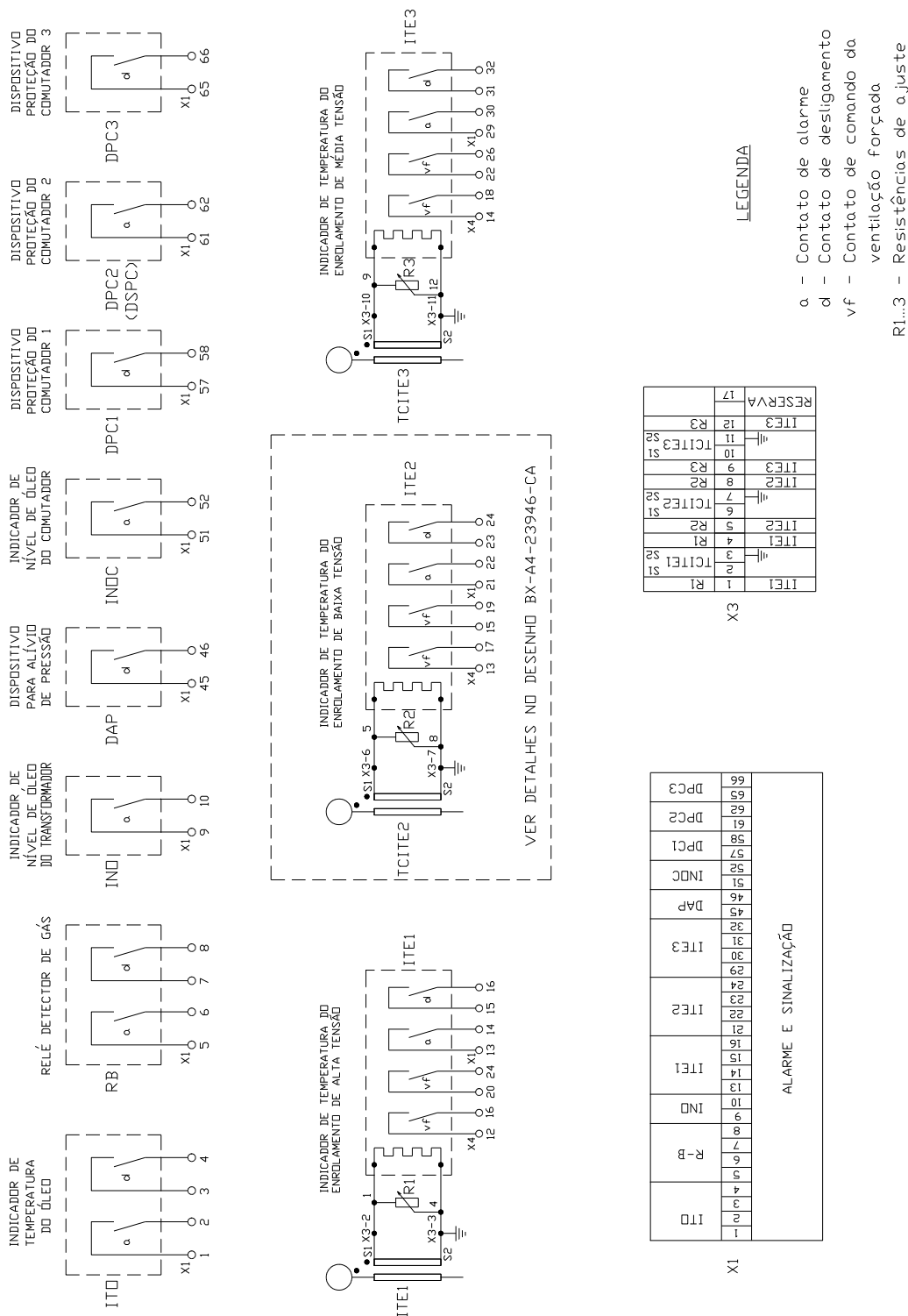
NOTA: SE HOUVER DIFICULDADES EM RELACÃO AO TAMANHO E ADMISSIVEL QUE SEJAM DUAS ANILHAS EM CADA EXTREMIDADE DE FIAÇÃO E ADMISSIVEL INFORMAÇÃO PARCIAL.

NOTAS – TÍPICAMENTE:

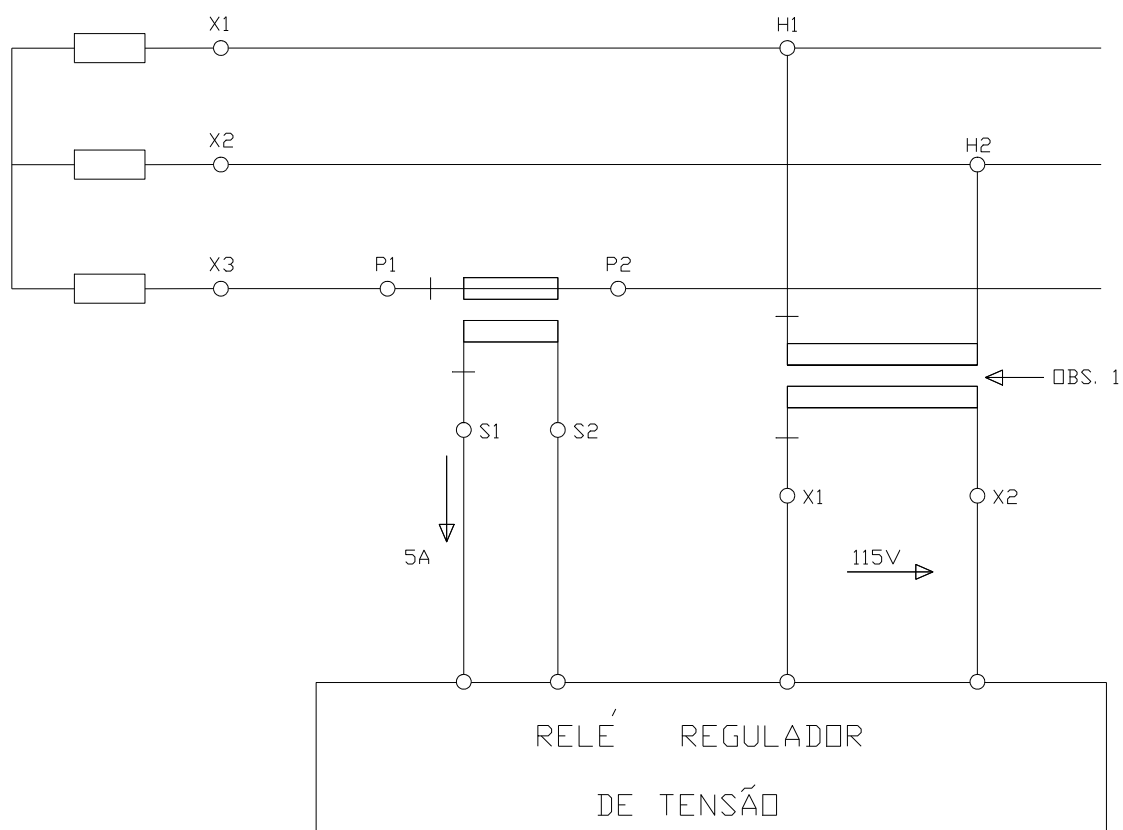
- CABOS DE COMANDO: 1,5mm² PRETO
- CABOS DE ATERRAMENTO: 2,5mm² VERDE
- CABOS DE FORÇA: 2,5mm² PRETO
- CABOS DOS TCs: 2,5mm² PRETO
- CABOS DO CIRCUITO DE ILUMIN., AQUEC. E TOMADA: 2,5mm² PRETO

OBS: BITOLA DOS CABOS DEVEM SER CONFIRMADAS/REVISADAS PELO FABRICANTE DE ACORDO COM A NECESSIDADE.

Desenho BX-A4-13080-CA

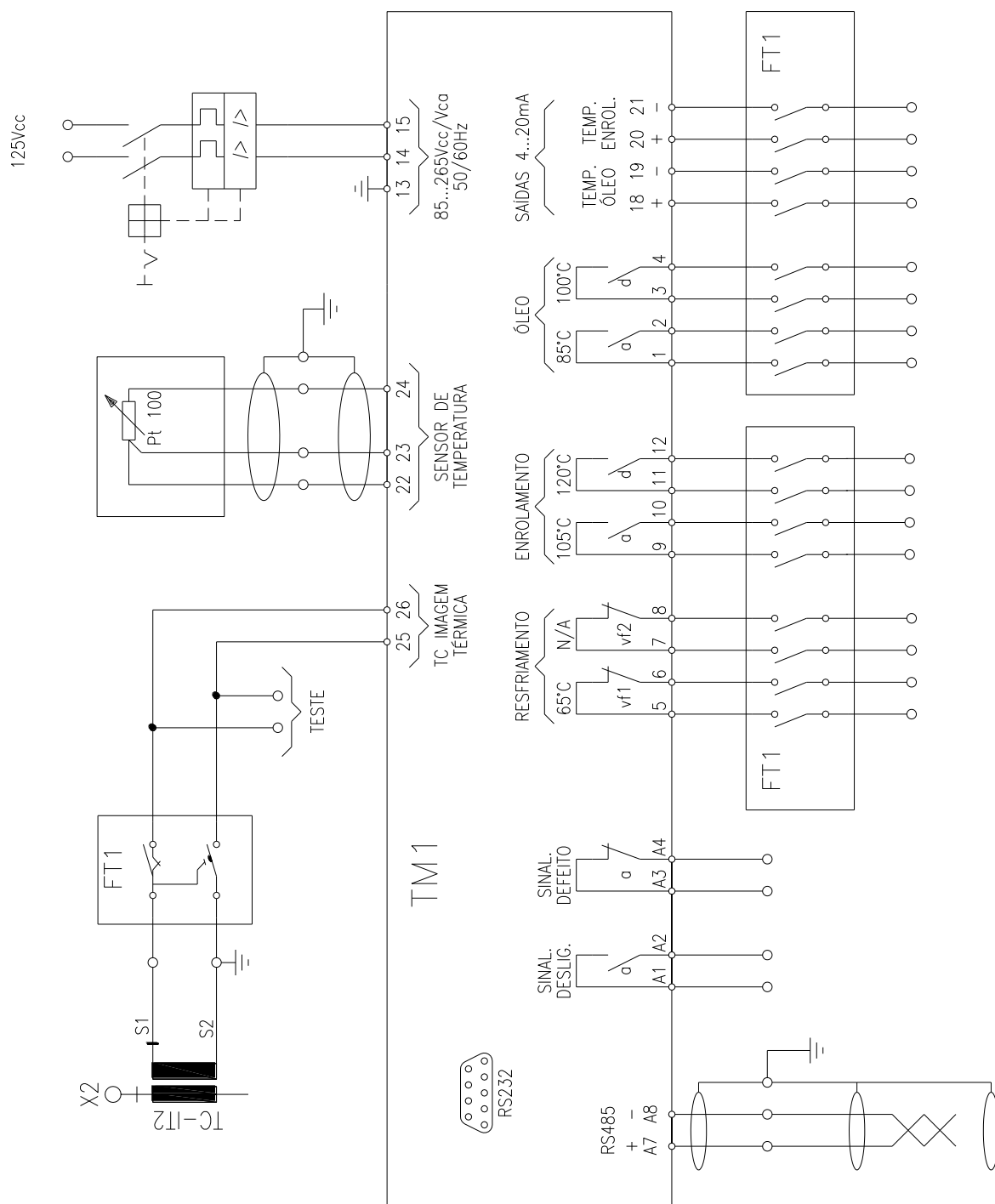


Desenho BX-A4-23608-CA

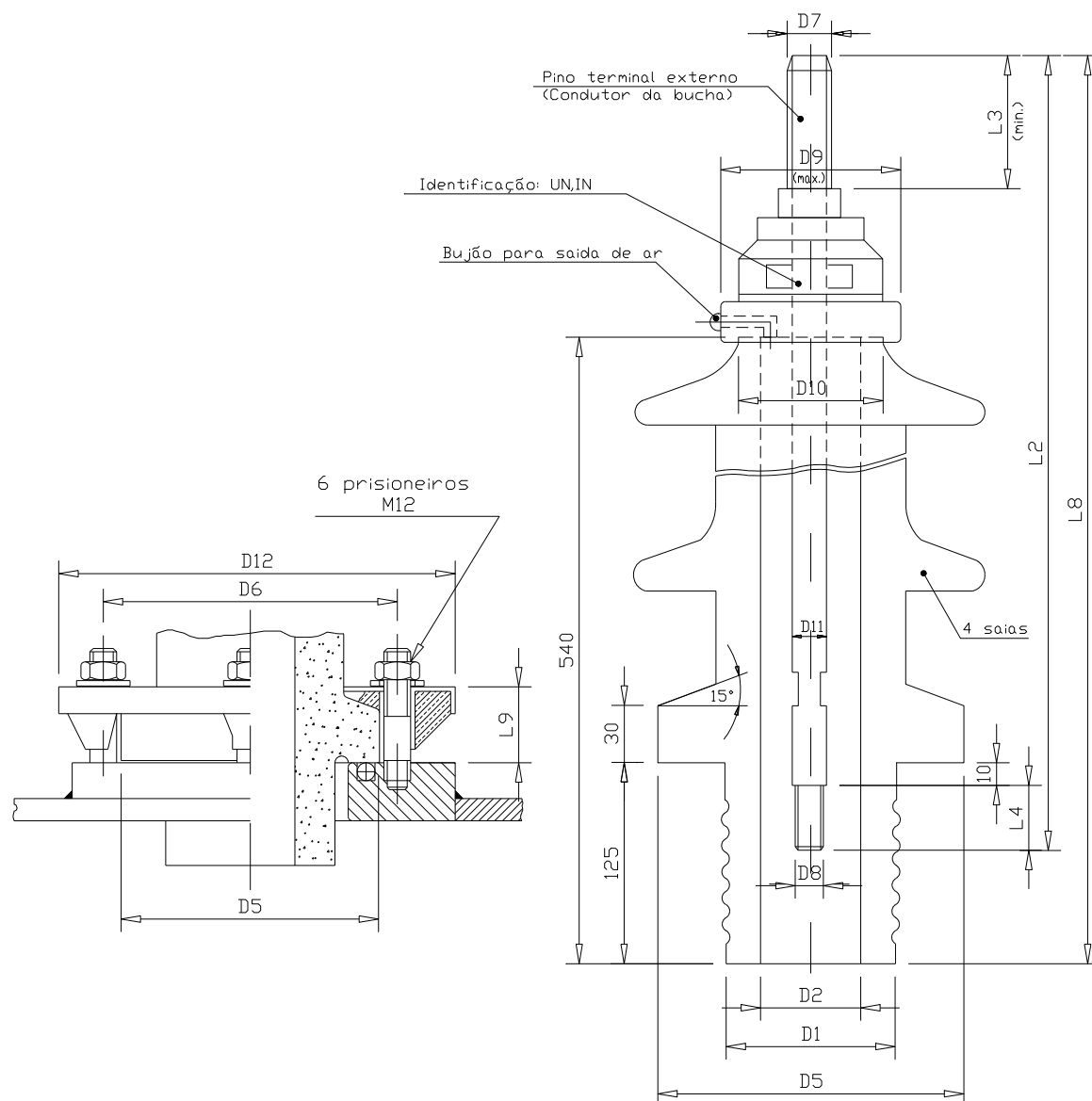


OBS: 1 = TP (CLASSE 0,3) SERÁ FORNECIDO PELA CPFL

Desenho BX-A4-23946-CA

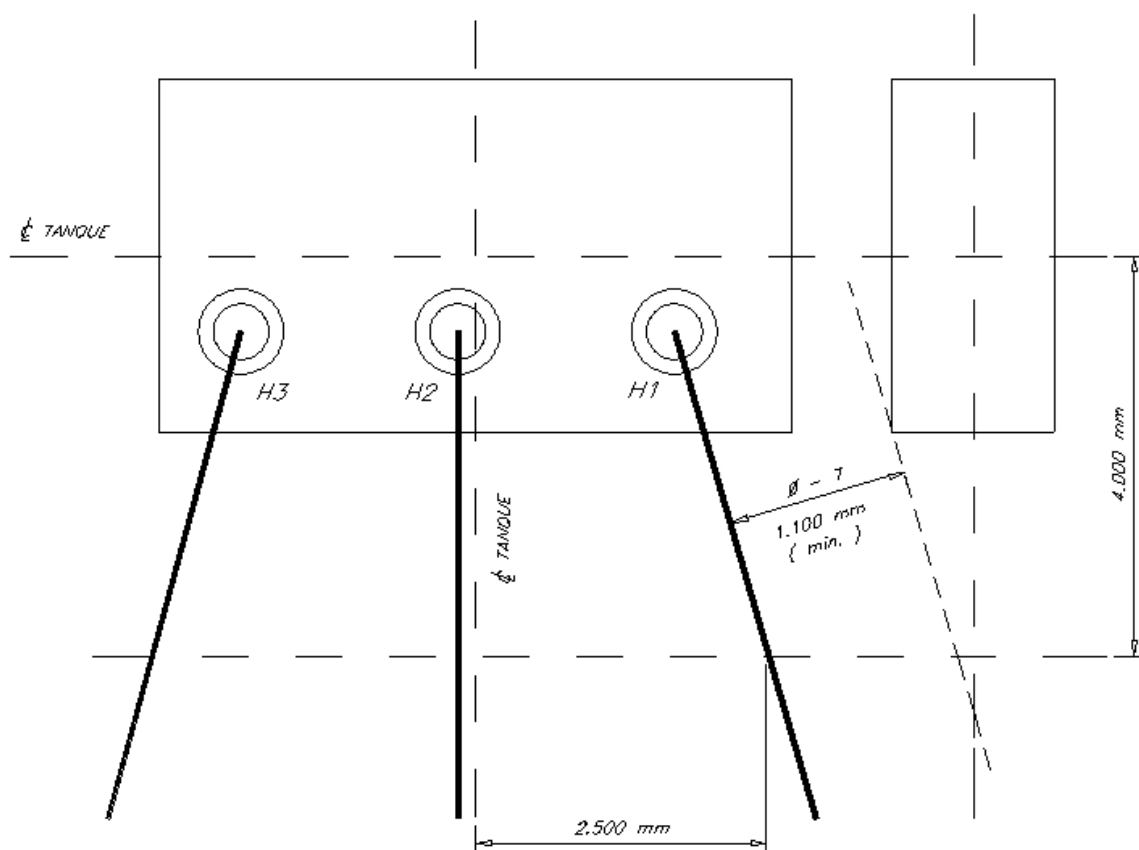


Desenho BX-A4-24626-CA

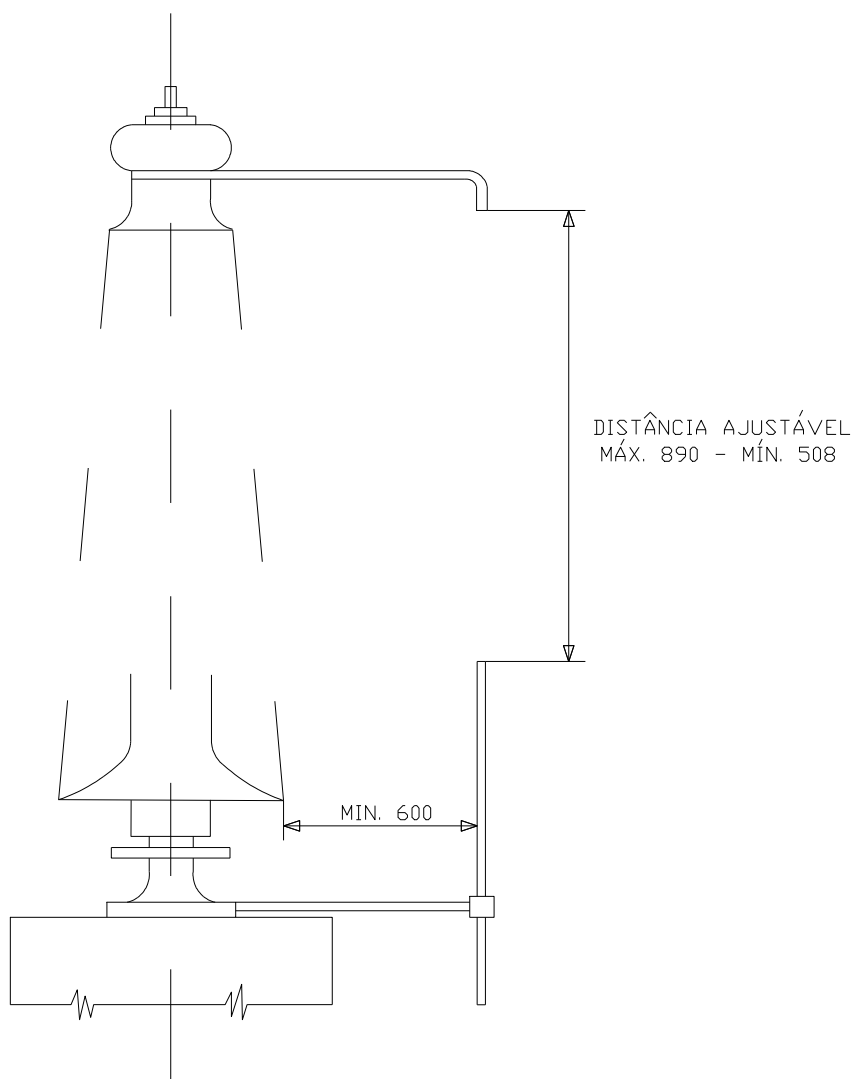


UN(kV)	36,2	Cota (mm)	D1	D2	D5	D6	D7	D8	D9 (max.)	D10	D11	D12	L2	L3 (min.)	L4	L8	L9
		IN(A)															
		1000	100	58	163	180	M30x2	M20	100	80	30	222	605	65	30	690	47
		2000	125	74	183	200	M42x3	M24	120	100	42	242	652	90	42	725	47
		3150	125	74	183	200	M48x3	M30	120	100	48	242	663	90	48	730	47

Desenho BX-A4-26452-CA



Desenho BX-A4-62234-CA



NOTAS:

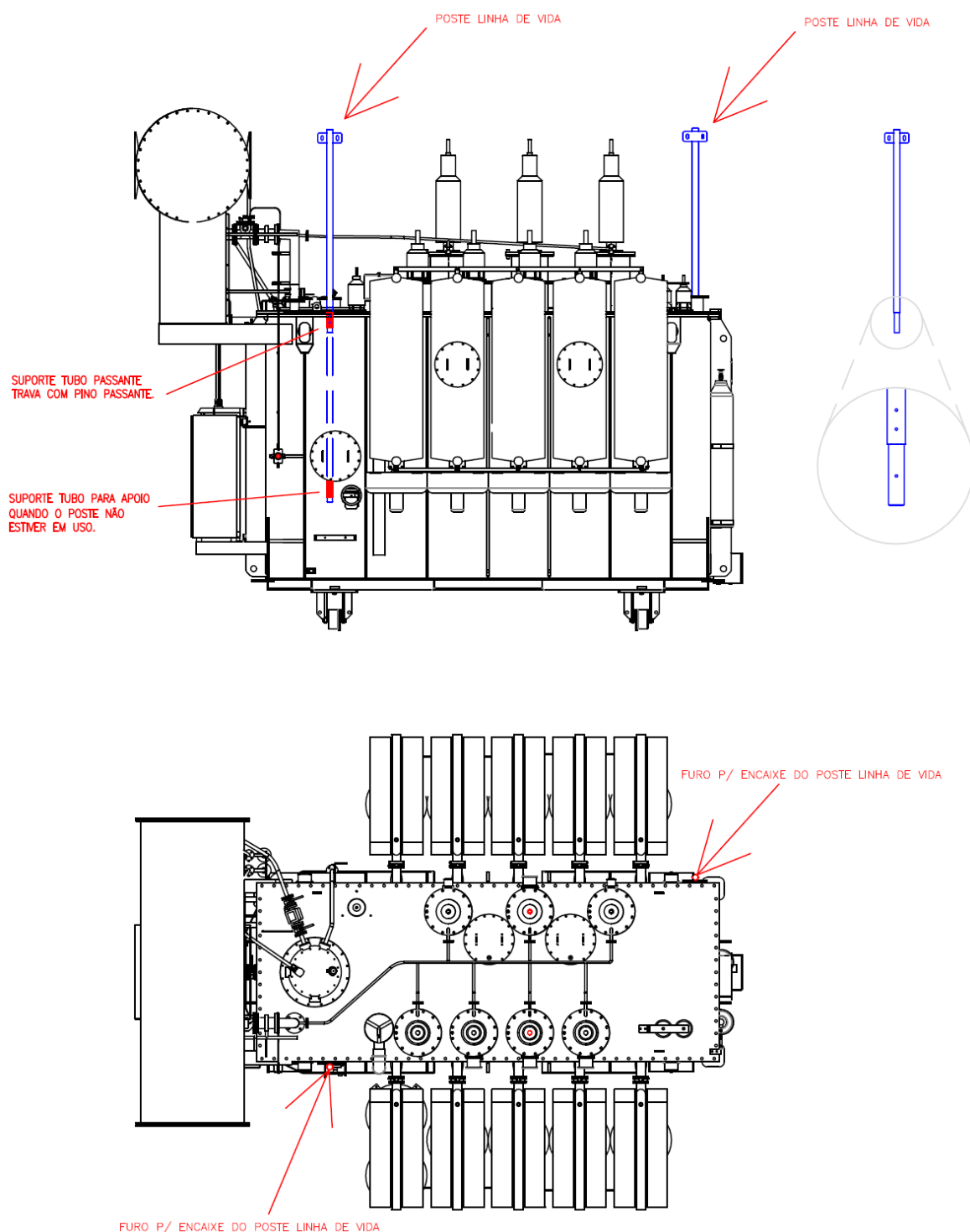
- 1 - Os para-raios deverão ser de material não oxidável
- 2 - Distância ajustável, regulada de fábrica em 660mm

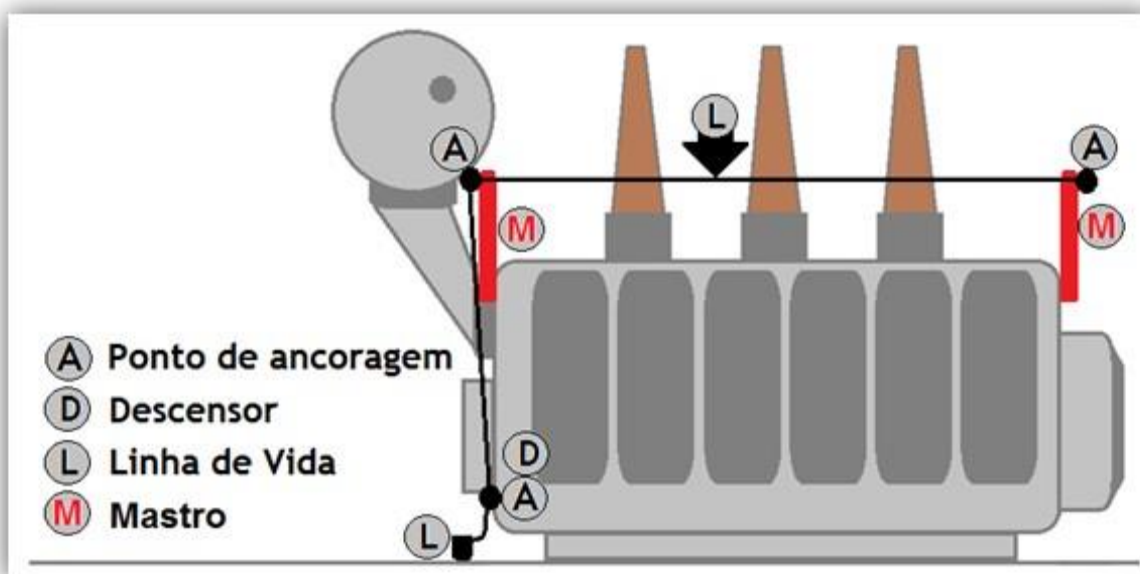
Observações: Todas as saídas de eletrodutos (metálicos ou flexíveis), incluindo TCs de bucha, devem ser pelo lado de baixo.




Exemplo: todas as entradas de eletrodutos rígidos ou flexíveis devem ser pela parte inferior dos painéis, ficando vedada a entrada pelas laterais ou parte superior.

Localização da escada, suportes de amarração de escada e haste para conexão de “Linha de Vida” no transformador.





 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Características Gerais dos IED's


Todos os dispositivos eletrônicos inteligentes, tanto sensores quanto IHMs, deverão atender às características comuns a seguir:

- ✓ Temperatura de operação de classe industrial, de -40 a +85°C;
- ✓ Tensão de alimentação auxiliar de 38 a 265 Vcc ou Vca;
- ✓ Memória não-volátil para armazenamento local de medições e eventos;
- ✓ Relógio de tempo real, mantido em operação por no mínimo 48 horas na falta de alimentação sem o uso de baterias, para que os equipamentos sejam livres de manutenção;
- ✓ Função de auto-diagnóstico para sinalização de falhas internas ou externas ou falta de tensão de alimentação;
- ✓ Porta de comunicação serial RS485;
- ✓ Protocolo de comunicação Modbus RTU previamente testado e homologado para comunicação com o software SCADA.
- ✓ Protocolo de comunicação DNP3.0, permitindo seu uso alternativo no lugar do protocolo Modbus RTU, sendo o protocolo utilizado selecionado pelo usuário na programação do IED;
- ✓ Devido às características climáticas das instalações da EDP, os displays locais das IHMs e sensores deverão ser do tipo temperatura estendida, permanecendo legíveis em temperaturas de até 85°C;
- ✓ Relatórios de ensaios de tipo, realizados em laboratórios reconhecidos, comprovando a aprovação nos seguintes ensaios mínimos:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	023/11/2020	138 de 150

Tipo do Ensaio	Resultados Esperados
Imunidade a Surtos (IEC 61000-4-5): surtos fase-neutro: surtos fase-terra e neutro-terra:	kV, 5 por polaridade (+/-) kV, 5 por polaridade (+/-)
Imunidade a Transitórios Elétricos (IEC 60255-22-1):	2,5 kV
valor de pico 1º ciclo frequência: tempo e taxa de repetição: decaimento a 50%:	1,1 MHz 2 segundos, 400 surtos/seg. 5 ciclos
Tensão Aplicada (IEC 60255-5): Tensão suportável à Frequência industrial	2 kV 60Hz 1 min. contra terra
Imunidade a Campos Eletromagnéticos Irrradiados (IEC 61000-4-3): Frequência: Intensidade de campo:	26 a 1000 MHz 10 V/m
Imunidade a Perturbações Eletromagnéticas Conduzidas (IEC 61000-4-6): Frequência: Intensidade de campo:	0,15 a 80 MHz 10 V/m
Descargas Eletrostáticas (IEC 60255-22-2): Modo ar: Modo contato:	8 kV, dez descargas por polaridade 6 kV, dez descargas por Polaridade
Imunidade a Transitórios Elétricos Rápidos (IEC 61000-4-4): Teste na alimentação, entradas e saídas: Teste na comunicação serial:	4 kV 2 kV
Ensaio Climático: (IEC 60068-2-14): Faixa de temperatura: Tempo total do teste:	-40 a +85°C 96 horas
Resposta à vibração: (IEC 60255-21-1): Modo de Aplicação: Amplitude: Duração:	3 eixos (X, Y e Z), senoidal 0,075mm de 10 a 58 Hz 1G de 58 a 150 Hz 8 min/eixo
Resistência a vibração: (IEC 60255-21-1): Modo de Aplicação: Frequência: Intensidade: Duração:	3 eixos (X, Y e Z) senoidal 10 a 150 Hz 2G 160 min/eixo

Observação: Os parâmetros acima apresentados são referenciais, podendo ser admitidos outros desde que apresentados pelo fabricante e, analisados e aprovados pela distribuidora.


 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Monitor de Buchas - IHM

Efetua a monitoração e diagnóstico da isolação das buchas, que é um dos principais pontos de falha em transformadores. Esse monitor será composto das seguintes partes:

- ✓ Adaptadores de tap de bucha;
- ✓ Módulos de medição de buchas, que deverão atender às seguintes características:
- ✓ Preparada para conexão de até 3 (três) módulos de medição, os quais podem ser empregados igualmente para a monitoração de buchas condensivas e Transformadores de Corrente (TC) de pedestal permitindo a integração da monitoração desses equipamentos com a monitoração do transformador de potência;
- ✓ Indicações das tensões trifásicas fase-terra e fase-fase, calculadas com base nas correntes de fuga medidas e capacitâncias das buchas;
- ✓ Ajustes de valores iniciais de capacitância e tangente delta independentes para as buchas das fases A, B e V, para aplicação em bancos de transformadores monofásicos;
- ✓ Ajustes de valores de alarme de capacitância e tangente delta independentes para as buchas das fases A, B e V, para aplicação em bancos de transformadores monofásicos;
- ✓ Ajuste automático de alarmes de capacitância e tangente delta para todas as buchas simultaneamente, para facilidade de comissionamento;
- ✓ Cálculo das tendências de evolução de capacitância e tangente delta, com extrapolação dos tempos restantes para alcançar níveis de alarme;
- ✓ Alarmes por tendências de evolução de capacitância e tangente delta elevadas se o número de dias restantes para alarme for menor que o limite programado;
- ✓ Alarmes por correntes de fugas das buchas altas ou muito altas, com temporização ajustável;
- ✓ Checagem de consistência dos alarmes de corrente de fuga alta e muito alta pela comparação das medições de correntes de fuga com a medição de soma vetorial das correntes, de forma a bloquear alarmes indevidos. Indicação de alerta de autodiagnóstico em caso de inconsistência;
- ✓ Ajuste automático dos valores de alarme para correntes de fuga altas ou muito altas, com base nas medições de correntes durante o período de aprendizado dos cálculos de capacitância e tangente delta e na margem de segurança programada pelo usuário em percentual;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	140 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

- ✓ No mínimo 12 relés de alarme programáveis;
- ✓ No mínimo quatro saídas em loop de corrente mA programáveis.

Adaptadores de TAP

Deverão atender as seguintes características:


- ✓ Conexão elétrica e mecânica ao tap de teste ou de tensão das buchas capacitivas;
- ✓ Deverão prover estanqueidade ao tap, com grau de proteção IP65;
- ✓ Proteção incorporada contra a abertura acidental do circuito do tap. A proteção deve ser redundante, cumprindo sua função mesmo em caso de falha de uma delas;
- ✓ Deverão estar conectados aos taps das buchas durante a aplicação dos testes de impulso atmosférico nas mesmas, sem ocorrência de danos;
- ✓ Deverão possuir tomada e plug no corpo do adaptador, para facilidade de instalação;
- ✓ Temperatura de operação de classe militar, de -55 a +125°C, para suportar as altas temperaturas que podem ocorrer na tampa do transformador.

Módulo de Medição


Deverá atender as seguintes características:

- ✓ Cada módulo de medição deve receber os sinais de corrente de fuga das três buchas de um sistema trifásico;
- ✓ Cálculo das variações de capacitância da isolação principal (C1) das buchas com erro máximo de $\pm 0,5\%$ da medição;
- ✓ Cálculo das variações de tangente delta da isolação principal das buchas com erro máximo de $\pm 0,05\%$ em valor absoluto;
- ✓ Bornes de ligação para conexão das correntes de fuga das buchas adequados para terminais do tipo olhal;
- ✓ Deverá estar conectado aos adaptadores de tap, os quais estarão conectados aos taps das buchas durante a aplicação dos testes de impulso atmosférico nas buchas, sem ocorrência de danos;
- ✓ Preparado para a monitoração de buchas equipadas com Dispositivo de Potencial de Bucha (DPB), nas quais o tap capacitivo encontra-se ocupado pelo DPB, com comprovação de aplicações bem-sucedidas em níveis de tensão de 500 kV;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	023/11/2020 14h	1 de 150

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

- ✓ Preparado para a monitoração de capacitância e tangente delta da isolação de Transformadores de Corrente (TC) de pedestal nos quais o aterramento da blindagem capacitiva esteja acessível, com comprovação de aplicações bem-sucedidas em níveis de tensão de 500 kV;
- ✓ Fixação em trilho DIN 35 mm;
- ✓ Um relé de indicação de autodiagnostico;
- ✓ Uma porta RS485 para interligação à IHM.

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

Informações técnicas complementares.

TABELA 1 — ÓLEO BASE NAFTÊNICA TIPO "A"

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODOS
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: • a 20 °C • a 40 °C • a 100 °C	cSt	— — —	25,0 11,0 3,0	ABNT MB-293
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	—	0,08	ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação: • índice de neutralização (IAT) • borra • fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C	mgKOH/g % massa %	— — —	0,40 0,10 20	ABNT NBR 10504

* 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:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/11/2020	143 de 150


 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

TABELA 2 — ÓLEO BASE PARAFÍNICA TIPO "B"

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODOS
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: • a 20 °C • a 40 °C • a 100 °C	cSt	— — —	25,0 12,0 3,0	ABNT MB-293
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	não detetável		ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação: • índice de neutralização (IAT) • borra • fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C	mgKOH/g % massa %	— — —	0,40 0,10 20	ABNT NBR 10504

* 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:
17103	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	023/11/2020	144 de 150

Características dos TC's de Corrente de Buchas

ITEM	CARACTERÍSTICAS	EXIGIDA	PROPOSTA	UNIDADE
	Fabricante	*		
	Isolante	*		
	Tipo de Instalação	interno de bucha		
	Frequência Nominal	60		Hz
	Corrente(s) sec. nominal(is)	5		A
	Arranjo dos enrolamentos	*		
	Fator térmico nominal	1,2		%
	Limite cor. curta duração efeito térmico (2s)	25 x In		A
	Corrente Máx. instantânea para efeito dinâmico	62,5 x In		A
	Máx. tensão rádiointerf.	*		mV
	Nível de descargas parciais	*		pC
	Carga Nominal	200		VA
	Classe de impedância	B		
	Erro relação transformação			
	- até 20 In	< 10		%
	- entre 0,3 In e 1,5 In.	< 0,3		%
	Tensão sec. 20xIn carga nominal	200		V
	Níveis de Isolamento			
	- tensão máx. admissível	*		kV _{ef}
	- impulso atmosférico			
	- onda plena	*		kV _{cr}
	- onda cortada	*		kV _{cr}
	- tensão suportável nominal em 60 Hz por 1 min			
	- no primário	*		kV _{ef}
	- no secundário	*		kV _{ef}
	Ponto de quebra do joelho	Sim		

Observações:

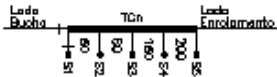
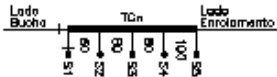
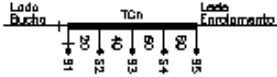
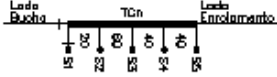
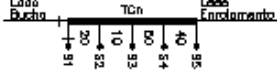
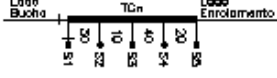
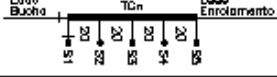
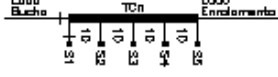
- Imagem Térmica (49) e Regulação (90) primário definido pelo fabricante, secundário 5A;
- Terciários (delta aberto, 2 buchas) sem TCs de bucha;
- Havendo terciários para carga (3 ou 4 buchas), considerar TCs de bucha de acordo com a tabela acima.
- Classes de exatidão dos TCs de bucha, garantidas em todas as relações de transformação.
- Fator Térmico (FT) mínimo 1,2;
- Classe de exatidão garantidas em todas as relações;

TCs de Bucha - Relações de Transformação (secundário 5A)						
Tensão (kV) da bucha	Pot. (MVA)	TR	Aplicação	Quantidade bucha H - X	In (A) / FT=1,2 Exigida	In (A) Proposta
69	5/6,25		Proteção 10B200	1	400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	100RM-5 / FT=1,2	
	7/9,375		Proteção 10B200	1	400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	150RM-5 / FT=1,2	
	10/12,5		Proteção 10B200	1	400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	200RM-5 / FT=1,2	
	15/20		Proteção 10B200	1	400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	300RM-5 / FT=1,2	
	20/26,6		Proteção 10B200	1	400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	300RM-5 / FT=1,2	
	30/40		Proteção 10B200	1	500RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	400RM-5 / FT=1,2	
	Todas		Imagem Térmica	1	Def. pelo Fabricante	
138	5/6,25		Proteção 10B200	1	400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	100RM-5 / FT=1,2	
	7/9,375		Proteção 10B200	1	400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	150RM-5 / FT=1,2	
	10/12,5		Proteção 10B200	1	400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	100RM-5 / FT=1,2	
	15/20		Proteção 10B200	1	400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	200RM-5 / FT=1,2	
	20/26,6		Proteção 10B200	1	400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	300RM-5 / FT=1,2	


TCs de Bucha - Relações de Transformação (secundário 5A)						
Tensão (kV) da bucha	Pot. (MVA)	TR	Aplicação	Quantidade bucha H - X	In (A) / FT=1,2	In (A)
					Exigida	Proposta
	30/40		Proteção 10B200	1	500RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	300RM-5 / FT=1,2	
	Todas		Imagem Térmica	1	Def. pelo Fabricante	
11,9 / 13,8/23kV	5/6,25		Proteção 10B200	1	800RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	600RM-5 / FT=1,2	
	7/9,375		Proteção 10B200	1	800RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	600RM-5 / FT=1,2	
	10/12,5		Proteção 10B200	1	1000RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	800RM-5 / FT=1,2	
	15/20		Proteção 10B200	1	1400RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	1400RM-5 / FT=1,2	
	20/26,6		Proteção 10B200	1	1600RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	1600RM-5 / FT=1,2	
	33/40		Proteção 10B200	1	2500RM-5 / FT=1,2	
			Medição 0,3C50	1	2500RM-5 / FT=1,2	
	Todas		Imagem Térmica	1	Def. pelo Fabricante	
	Todas		Regulação	1	Def. pelo Fabricante	

Nota: Classe de exatidão garantidas em todas as relações.

RTC's esperadas nas relações múltiplas (RM) citadas:

RELAÇÃO(A)	LIGAÇÃO (Sugerida)	TÍPICO
2500-5	S1-S5	
2200-5	S2-S5	
1800-5	S3-S5	
1500-5	S1-S4	
1200-5	S2-S4	
1000-5	S4-S5	
800-5	S3-S4	
700-5	S1-S3	
400-5	S2-S3	
300-5	S1-S2	
1600-5	S1-S5	
1300-5	S2-S5	
1100-5	S1-S4	
900-5	S3-S5	
700-5	S1-S3	
400-5	S2-S3	
300-5	S1-S2	
1000-5	S1-S5	
900-5	S2-S5	
700-5	S3-S5	
600-5	S1-S4	
500-5	S2-S4	
400-5	S4-S5	
300-5	S3-S4	
200-5	S2-S3	
100-5	S1-S2	
800-5	S1-S5	
700-5	S2-S5	
600-5	S1-S4	
500-5	S2-S4	
400-5	S1-S3	
300-5	S2-S3	
200-5	S3-S4	
100-5	S1-S2	
800-5	S1-S5	
500-5	S2-S5	
450-5	S3-S5	
400-5	S1-S4	
300-5	S2-S4	
250-5	S3-S4	
200-5	S4-S5	
150-5	S1-S3	
100-5	S1-S2	
50-5	S2-S3	
500-5	S1-S5	
400-5	S1-S4	
350-5	S2-S5	
300-5	S3-S5	
250-5	S2-S4	
200-5	S1-S3	
150-5	S1-S2	
100-5	S4-S5	
50-5	S2-S3	
400-5	S1-S5	
300-5	S2-S5	
200-5	S3-S5	
100-5	S4-S5	
200-5	S1-S5	
150-5	S2-S5	
100-5	S3-S5	
50-5	S4-S5	

ITEM	CARACTERÍSTICAS	EXIGIDA			PROPOSTA			UNIDADE
	Fabricante							
	Número de fases							
	Número de enrolamentos							
	Óleo Isolante							
	Frequência nominal							Hz
	Polaridade							
	Ligações							
	Diagrama vetorial							
	Estágios de refrigeração	ONAN	ONAF	ONAF	ONAN	ONAF	ONAF	
	Potência dos enrolamentos:							
	- primário							MVA
	- secundário							MVA
	- terciário			0				MVA
	Limite Elevação Temperatura	65	65	65	65	65	65	°C
	Tensão nominal:							
	- primário/NBI							kV
	- secundário/NBI							kV
	- terciário/NBI		*					kV
	Classe de Isolação:							
	- neutro primário							kV
	- neutro secundário							kV
	Imp. per. seq. positivo 75°C,							
	- Z _{HX}							%
	- Z _{HY}							%
	- Z _{XY}							%
	Perdas no cobre, 75°C (20MVA):	50%	75%	100%	50%	75%	100%	
	- ten.nominal-ten. nominal							kW
	- ten.superior-ten. nominal							kW
	- ten.inferior-ten. nominal							kW
	Perdas em vazio:							
	- para tensão nominal							kW
	- 110% da tensão nominal		*					kW
	Corrente de excitação:							
	- tensão nominal		*					A
	- 110% tensão nominal		*					A
	Eficiência Percentual	cosØ=1	CosØ=0,8	cosØ=1	cosØ=1	CosØ=0,8	cosØ=1	
	- 25% da carga	*	*	*				%
	- 50% da carga	*	*	*				%
	- 75% da carga	*	*	*				%
	- 100% da carga	*	*	*				%
	Regulação Percentual	cosØ=1	CosØ=0,8	cosØ=1	cosØ=1	CosØ=0,8	cosØ=1	
	- 25% da carga	*	*	*				%
	- 50% da carga	*	*	*				%
	- 75% da carga	*	*	*				%
	- 100% da carga	*	*	*				%

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformadores de Potência

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Piratininga	REDN	Vagner Vasconcellos
CPFL Paulista	REDN	João Carlos Carneiro
RGE	REPS	Teobaldo Bohn

9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
Não Aplicável	Não Aplicável	Documento em versão inicial.
1.0	02/02/2017	Inserção de novos códigos.
1.1	14/12/2017	Unificação das características técnicas dos transformadores de potência das distribuidoras do Grupo CPFL em um único documento. A formatação foi atualizada conforme norma vigente.