 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Sumário

1.	OBJETIVO.....	1
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	1
3.	DEFINIÇÕES.....	2
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	2
5.	RESPONSABILIDADES.....	2
6.	REGRAS BÁSICAS.....	2
7.	CONTROLE DE REGISTROS	73
8.	ANEXOS.....	73
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	78

1.OBJETIVO

A presente Especificação estabelece os requisitos que deverão ser atendidos para o fornecimento de Transformador Móvel, trifásico, 138x88 kV / 13,8 kV, 60 Hz, 40 MVA, com comutação sob carga no enrolamento de alta tensão, montado em semirreboque, para ser utilizado em condições de emergência no sistema de distribuição de energia elétrica das distribuidoras do Grupo CPFL.

O objetivo da CPFL é adquirir um transformador móvel que possibilite o atendimento de carga, em regime de emergência, mantendo-se a agilidade de tráfego por ruas, avenidas, estradas estaduais e federais através de Autorização Especial de Transporte (AET) com renovação anual, atendendo ao Código Brasileiro de Trânsito, com facilidade de manobras e tempo reduzido de montagem e comissionamento, de forma a possibilitar o restabelecimento do serviço de fornecimento de energia elétrica no menor tempo possível.

2.ÂMBITO DE APLICAÇÃO


2.1. Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2. Área

Engenharia, Operações de Subtransmissão, Centro de Operações, Gestão de Ativos e Suprimentos.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	1 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

3.DEFINIÇÕES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

ANSI - American National Standards Institute

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

IEC - International Electrotechnical Commission

ET – Especificação Técnica

CDC – Comutador de Derivações sob Carga.

GED – Sigla utilizada para o sistema interno da CPFL - Gerenciamento Eletrônico de Documentos

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.

4.DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

GED CPFL – Especificações usadas como referência para elaboração do projeto do Transformador Móvel

GED 139 - Relé Digital de Sobrecorrente de Fase e de Neutro

GED 162 - Relé Digital para Proteção Diferencial de Transformadores de 2 Enrolamentos

GED 176 - Relé Digital de Sobrecorrente Direcional de Fase e de Neutro

GED 3824 -Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal

GED 17131-Tratamento acabamento e pintura de eqtos e instalações de subestação _ ambientes agressivos

5.RESPONSABILIDADES

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


6.REGRAS BÁSICAS

6.1. 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 36 (trinta e seis) meses após a entrega.

Durante o período de garantia, o Fornecedor deverá substituir ou reparar, a qualquer momento, atendendo no menor prazo possível a solicitação da CPFL, qualquer componente, acessório ou

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	2 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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.

Após a substituição ou reparos de qualquer componente, acessório ou equipamento completo, deve entrar em vigor, a partir da reentrada em operação do equipamento, um novo período de garantia, nos seguintes casos:

- Reparo ou substituição do equipamento completo: Novo período de garantia, conforme estipulado no primeiro parágrafo deste item.
- Reparo ou substituição de componentes e / ou acessórios: Novo período de garantia, conforme estipulado no primeiro parágrafo deste item, para os componentes e/ou acessórios reparados e/ou substituídos; e continuidade na aplicação do mesmo prazo de garantia estipulado para o restante do equipamento.

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.

Todos os custos referentes a substituição ou reparos de qualquer componente, peças ou mesmo de equipamento em sua totalidade, devem ser suportados pelos Fornecedor.

A aceitação do equipamento pela CPFL, seja pela aprovação das provas exigidas, seja por eventual dispensa da inspeção, não eximirá, de modo algum, o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento em plena concordância com esta Especificação, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a CPFL venha a fazer, baseada na existência de material inadequado ou defeituoso.

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; bem como garantir, durante a vida útil do equipamento, o fornecimento de peças e acessórios para reposição.


6.2. 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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	3 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

tornar necessária, deverá ser antecipadamente comunicada e somente poderá ser realizada com a aprovação por escrito da CPFL.

6.3. Proposta técnica

Os Proponentes deverão apresentar Propostas, em separado, para o fornecimento de Transformador Móvel, com as características estabelecidas nesta Especificação Técnica, sempre atendendo todos os limites estabelecidos nesta Especificação.

As Propostas Técnicas, bem como todos os documentos técnicos e anexos que dela fizerem parte, deverão ser redigidos em português.

Levando-se em conta os requisitos desta Especificação, as **Propostas Técnicas** deverão obrigatoriamente conter as **Folhas de Dados** anexas, para cada alternativa acima descrita, completamente preenchidas e assinadas pelo proponente responsável.

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.

Somente serão consideradas válidas as informações e documentos solicitados neste Item.

Os formulários de **Folha de Dados** e **Dados Contratuais** deverão ser os mesmos utilizados nas especificações de referência, fornecidas neste edital.


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

Caso possível, solicita-se o envio das seguintes informações junto com a Proposta Técnica:

- Uma cópia dos relatórios de ensaios de tipo e especiais já realizados, em laboratórios independentes, no tipo ou modelo do equipamento ora ofertado;
- Lista contendo as quantidades adquiridas por outros clientes, seus nomes e datas de compra de equipamento do tipo ou modelo ora ofertado;

Os acessórios e componentes do equipamento proposto deverão ser dos tipos e fabricantes indicados nesta Especificação. A utilização destes componentes não isenta o Proponente de todas as responsabilidades sobre eles. O Proponente poderá, no entanto, utilizar componentes alternativos, desde que o motivo da inadequação dos especificados pela CPFL seja explicitado e que sejam mantidas a qualidade, as funções e características técnicas aqui especificadas, bem como sua utilização tenha sido aprovada pela CPFL antes da aplicação no equipamento. No que respeita o parágrafo anterior, catálogos e/ou desenhos dos componentes e acessórios alternativos deverão ser anexados à Proposta Técnica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	4 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

6.4. Documentos para aprovação

Este item dispõe sobre os requisitos a serem atendidos quanto à documentação técnica que deverá ser aprovada pela CPFL, referente ao fornecimento do equipamento descrito por esta Especificação Técnica.

Caso os documentos solicitados pela CPFL envolvam dados considerados comprovadamente confidenciais pelo Fornecedor, este não será obrigado a fornecê-los. Contudo, a CPFL através de seu Inspetor ou Engenheiro poderá consultá-los, desde que julgue isso necessário e conveniente para acompanhar e controlar a qualidade da fabricação.

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.

O Fornecedor poderá remeter todo e qualquer documento que julgar necessário, além daqueles mencionados nesta Especificação.

Também a CPFL, a qualquer tempo e se assim o entender, poderá solicitar *a posteriori* do Fornecedor todo e qualquer documento ou descrição de qualquer acessório ou material.

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

O Fornecedor deverá enviar à CPFL para aprovação, no prazo determinado no cronograma aprovado, todos os desenhos do equipamento relativos e necessários à sua fabricação.

Os desenhos deverão ser elaborados por meio de CAD ou software similar. Todos os dizeres deverão ser redigidos na língua portuguesa.


Todos os desenhos deverão possuir uma legenda contendo as seguintes informações:

- Nome CPFL
- Nome do equipamento
- Número e data do Contrato
- Título, número sequencial e escala
- Número ou números de série de fabricação do equipamento.

Após a verificação pela CPFL dos desenhos enviados, o que se dará num prazo aprovado no cronograma, o Fornecedor receberá um relatório com os devidos comentários sobre as eventuais correções necessárias em cada desenho ou documento.

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	5 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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 desenhos, 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 desenhos pela CPFL, o estará fazendo por sua própria conta e risco.

O Fornecedor deverá enviar à CPFL para aprovação, um **Cronograma de Fabricação** claro e preciso, detalhando todas as fases do fornecimento.

- Processamento de pedido
- Projeto
- Análise dos desenhos
- Compra de materiais
- Compra de material importado
- Montagem e ligações elétricas
- Inspeção e ensaios finais
- Pintura
- Embalagem
- Transporte

Qualquer alteração neste Cronograma após o mesmo ter sido aprovado deverá ser antecipadamente comunicada à CPFL para sua análise e aprovação, acompanhada das razões e motivos que a justificarem

O Fornecedor deverá enviar à CPFL o **Plano de Controle da Qualidade** previsto para o fornecimento.

O Plano de Controle da Qualidade deverá conter todos os ensaios e verificações no recebimento da matéria-prima, na fabricação e nos ensaios finais.


Devem também ser relacionados, no mínimo, os correspondentes métodos de ensaio, normas técnicas utilizadas e locais de realização dos eventos.

O Fornecedor deverá enviar à CPFL a **Lista de Material** 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.

6.5. Manual de Instruções

O Fornecedor deverá enviar à CPFL um Manual de Instruções do equipamento e seus acessórios, em meio digital gravado em pen drive e também em uma pasta física junto com a entrega do equipamento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	6 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

O Manual de Instruções deverá ser elaborado de forma a satisfazer pelo menos os seguintes requisitos:

a). Deverá possuir uma capa com as seguintes informações:

- Nome do Fornecedor
- Nome do equipamento e seu tipo
- Número e data do Pedido
- 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.

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.

6.6. Treinamento e Supervisão da Primeira Energização

O Fornecedor deverá prover um treinamento passando por todos os itens do **Manual de Instruções** e também disponibilizar seu instrutor para que acompanhe e oriente o processo de primeira energização do Transformador Móvel.

6.7. Documentação Técnica para Acervo Eletrônico e Inspeção Final


Após a aprovação final de todos os documentos acima descritos e antes da inspeção final da primeira unidade do fornecimento, deverão ser enviados à CPFL, os seguintes documentos em meio eletrônico:

- Desenhos aprovados;
- Todos os catálogos dos acessórios e componentes utilizados;
- Lista completa de materiais, incluindo a separada de sobressalentes;
- Manual de Instruções.
-

6.8. Memoriais de Cálculo

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	7 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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.

6.9. Componentes de Reserva

O Proponente deverá atender as instruções da Cotação para componentes de reserva do equipamento aqui especificado, devendo estes ser 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.

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).

Esta 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.

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.

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


6.11. Terminais e Conexões

Todos os terminais utilizados nas conexões de potência nos equipamentos de AT e MT como Disjuntores, Buchas, Seccionadoras, Para-raios, etc., deverão ser de liga de bronze estanhado.

O uso de terminais em alumínio apresentou problemas em Transformador Móvel devido a tricas causadas pela vibração durante o transporte.

As interligações do Disjuntor Geral de Média com a Chave Tripolar deverão ser em cabo isolado

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	8 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

6.12. Plataformas de trabalho nos painéis

Deverá incluir no fornecimento todas as plataformas necessárias para acesso aos painéis localizados em cima do semirreboque. Todas as plataformas e ou escadas utilizadas para esse fim, deverão atender os requisitos de segurança da NR-35, caso seja aplicável.

A quantidade de escadas deve ser suficiente para permitir trabalhos simultâneos nos painéis, como por exemplo, se houver dois painéis em elevação distantes entre si, então deverá ser fornecido duas escadas.

6.13. Condições dos locais de Instalação

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

- Altitude em relação ao nível do mar: até 1000 m;
- Temperatura máxima: +40 °C;
- Temperatura mínima: -10 °C;
- Temperatura média máxima em qualquer período de 24 horas: +30 °C;
- Umidade relativa do ar: 80 a 100 %;
- Velocidade do vento: 130 km/h;
- Pressão do vento: não maior que 700 Pa (71,4 kgf/m²);
- Grau de poluição: não inferior ao nível II (nível médio) – Norma IEC 815/1986.

6.14. Condições Sísmicas

Para os equipamentos elétricos e semirreboque deverá ser observado as seguintes condições:

- Aceleração sísmica horizontal: 3g
- Aceleração sísmica vertical: 1g


6.15. Características Elétricas do Sistema

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

Sistema de 138 kV

- Frequência nominal: 60 Hz
- Tensão nominal: 138 kV
- Tensão máxima: 145 kV

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	NO15/02/2021	9 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Sistema de 88 kV

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

Sistema de 15 kV

- Frequência: 60 Hz
- Tensões nominais: 13800 V
- 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
- Entrada externa prevista

OBS: o equipamento deverá ser totalmente independente quanto ao fornecimento de tensão auxiliar em corrente alternada, inclusive para o sistema de resfriamento.

b) Corrente Contínua:


- Entrada externa prevista
- Tensão máxima: 48 ou 125 Vcc (+ 10%)
- Tensão mínima: 48 ou 125 Vcc (- 15%)

6.16. Dimensões e Pesos

O transformador móvel completo, não deverá ultrapassar as seguintes dimensões:

- Comprimento total (carreta): 17,5 m
- Altura máxima para transporte: 4,40 m
- Largura máxima para transporte: 3,0 m
- Largura máxima em serviço: 3,0 m
- Peso total da subestação (semirreboque + unidade tratora): 57.000 kg

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	10 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

As dimensões e pesos estabelecidos obedecem aos limites para obtenção de Autorização Especial de Trânsito (AET) com renovação anual e sem a necessidade de batedores oficiais pertencentes à Polícia Rodoviária Federal (PRF), de acordo com a Resolução DNIT 01/2016 e Portaria DER 064/2016.

6.17. Características do Transformador de Potência

O transformador deverá ser trifásico, imerso em óleo mineral isolante, tipo núcleo envolvido, com comutador de derivações sob carga no enrolamento de alta tensão para funcionamento ao tempo, com isolamento adequado para temperaturas elevadas. Esta será designada de proposta básica.

Características Principais de Isolamento

A) Enrolamento de Alta Tensão

- a- tensão nominal: 138 e 88 kV (eficaz)
- b- níveis de isolamento para tensão eficaz máxima de operação de 145 e 92,4 kV:
 - a impulso pleno, onda de 1,2x50 µs: 550 e 450kV (crista)
 - a impulso cortado, onda de 1,2x50 µs: 605 e 495 kV (crista)
 - a frequência nominal: 230 e 185kV (eficaz)

B) Enrolamento de baixa tensão

- a- tensão nominal: 13,8 kV (eficaz)
- b- nível de isolamento para tensão máxima de operação de 15kV:
 - a impulso pleno (1,2x50 µs): 145 e 110kV (crista)
 - a impulso cortado (1,2x50 µs): 160 e 121kV (crista)
 - a frequência nominal: 50 e 34 kV (eficaz)


C) Neutro do enrolamento de baixa tensão

- a- níveis de isolamento para tensão máxima de operação de 15 kV:
 - a impulso pleno (1,2x50 µs): 110 kV (crista)
 - a frequência nominal: 34 kV (eficaz)

A ser definido pelo fabricante.

Observação: 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.).

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	11 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Frequência Nominal

A frequência nominal é 60 (sessenta) Hz.

Ligações e Diagrama Fasorial

Enrolamento de alta tensão:

Delta: Para 138 e 88 kV

Enrolamento de baixa tensão: estrela com neutro acessível

Designação de Deslocamento Angular:

Conforme a Norma ABNT NBR 5356:

D,yn1: para 138 e 88 kV

Tensão de Curto-Circuito (Impedância)

O valor da tensão de curto-circuito, referida à base 60Hz, 115°C deve ser de 24% para a base 40 MVA 88-13,8 kV.

As tolerâncias em todas as derivações, entre as tensões de curto-circuito garantidas e medidas, inclusive para os valores mínimos acima indicados, deverão atender a Norma ABNT NBR 5356.

Por motivo de limitações no nível de curto-circuito do sistema de baixa tensão da CPFL, o Fornecedor deve levar em consideração que, ainda na base 40 MVA, o valor da tensão de curto-circuito, para quaisquer das derivações dos enrolamentos de alta e baixa tensão do transformador, não deve ser menor do que 18%.

Corrente de Excitação

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


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 Parte 5 (*Categoria II*).

O valor da relação entre a reatância e a resistência do sistema nos locais de instalação do equipamento a ser considerado no cálculo da amplitude da primeira crista de corrente de curto-circuito é doze ($X_s/R_s = 12$).

O valor da potência aparente de curto-circuito do sistema nos locais de instalação do equipamento a ser considerado é de 10GVA, base 138kV.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	12 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC


Derivações

a) Enrolamento de Alta Tensão

Os enrolamentos de alta tensão do transformador deverão ser providos de derivações de plena capacidade, de modo a permitir 23 relações de tensões com o mesmo degrau porcentual de tensão, de tal forma que seja obtida a seguinte faixa de derivações **como sugestão**:

ALTA TENSÃO - 40000 kVA						
CDC			CST1 - POSIÇÃO 1		CST1 - POSIÇÃO 2	
			CST2 - POSIÇÃO 2		CST2 - POSIÇÃO 1	
POS.	SEL. A	REV. K	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)
1	1	+	145245	159,00	BLOQUEADO	-
2	2		144210	160,14	BLOQUEADO	-
3	3		143175	161,30	BLOQUEADO	-
4	4		142140	162,47	BLOQUEADO	-
5	5		141105	163,67	93175	247,86
6	6		140070	164,87	92140	250,64
7	7		139035	166,10	91105	253,49
8	8		138000	167,35	90070	256,40
9	9		136965	168,61	89035	259,38
10	10		135930	169,90	88000	262,43
11	11		134894	171,20	86965	265,56
12	K	-	133860	172,52	85930	268,75
13	1		132825	173,87	84895	272,03
14	2		131790	175,23	83860	275,39
15	3		130755	176,62	82825	278,83
16	4		129720	178,03	81790	282,36
17	5		128685	179,46	80755	285,98
18	6		127650	180,92	79720	289,69
19	7		126615	182,40	78685	293,50
20	8		125580	183,90	77650	297,41
21	9		124545	185,43	76615	301,43
22	10		123510	186,98	75580	305,56
23	11		122475	188,56	74545	309,80

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	13 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

A mudança de derivações deverá ser efetuada por meio de comutador de derivações em carga instalado no enrolamento de alta tensão, com as características especificadas a seguir no subitem Comutador de Derivações em Carga e Acionamento Motorizado.

As religações 138x88 deverão ser efetuadas por meio de comutadores de derivações em vazio (CST), com demais características especificadas a seguir no subitem Comutador de Derivações em vazio dessa especificação técnica.

b) Enrolamento de Baixa Tensão

O enrolamento de baixa tensão do secundário deverá ser projetado na tensão de referência 13,8kV.

Tensão de despacho

O Transformador Móvel deverá ser entregue nas tensões 88kV - 13,8kV

Comutador de Derivações em Vazio

Para facilitar e diminuir ao máximo o tempo de troca da tensão de operação do enrolamento de alta tensão, todas as conexões desse enrolamento deverão ser levadas a um comutador de derivações, operado manualmente e sem tensão, por dispositivo localizado fora do tanque em uma altura adequada do plano de apoio do transformador móvel.

Tal dispositivo deverá ser protegido contra operação não autorizada, ter previsão para aplicação de cadeado, vir equipados com indicador de posição situado em lugar visível e de modo a não ser necessário abrir o cadeado para leitura da indicação.

O comutador deverá ser de construção mecânica e elétrica sólidas, e projetado com arranjo de conexões e cabos terminais de modo a evitar dificuldades sob condições de tensões transientes.

Todas as soldas deverão ser tais que assegurem a completa fusão com a metal base.


Deverá haver um mínimo de peças destacáveis que possam soltar-se e alojar-se nos enrolamentos.

Comutador de Derivações em Carga e Acionamento Motorizado

O comutador de derivações em carga CDC deverá ser do fabricante MR modelo a vácuo VV.

Para o equipamento correspondente à proposta, 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).

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	14 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC


Esse mecanismo deve ser localizado próximo à caixa de ligações e, tanto quanto possível, o acesso do operador a esse mecanismo de operação deve ser possível do solo. Tal dispositivo deverá ser protegido contra operação não autorizada e ter previsão para aplicação de cadeado. Entretanto, não deverá ser necessário abri-lo para leitura da posição do comutador.

Além das características mencionadas anteriormente, o acionamento motorizado do comutador de derivações em carga deverá ainda possuir os requisitos básicos indicados a seguir:

- Cadeado;
- Dispositivo de comando ELEVAR ou ABAIXAR TENSÃO, no mecanismo de acionamento;
- divisor potenciométrico, de uso exclusivo para indicação remota de posições, com variação ôhmica constante entre posições; no caso da existência de várias posições mecânicas transitórias correspondentes a uma mesma conexão elétrica do comutador (p.e., posições 9A, 9B, 9, 9C, 9D), este dispositivo potenciométrico não deverá apresentar variação ôhmica para as posições transitórias;
- Contatores para inverter o sentido de rotação do motor;
- Contatos fim de curso para as posições limites;
- Contato de bloqueio para operação manual (introdução de manivela);
- Proteção termomagnética para o motor;
- Circuitos de aquecimento e iluminação (220 VCA);
- Indicador local de posições, situado em lugar visível, dividido setorialmente, cada setor correspondente a uma posição, marcada indelevelmente, do comutador de derivações em carga; deverão, ainda, ser previstos dois indicadores de arraste (ponteiros ou discos), acionados pelo indicador de posições, para a indicação de posições máximas e mínimas atingidas desde o último ajuste;
- Contatos que possibilitem a obtenção dos sinais elétricos que correspondam às posições máxima e mínima do comutador, com fiação acessível pelo bloco de terminais;
- Contador de operações;
- Manivela para operação manual;
- Grau de proteção do alojamento IP-54;
- Contatos para sinalização remota de: motor em marcha, disjuntor desarmado;
- Chave de três posições: LOCAL – DESLIGADO – REMOTO;
- Meios que prevejam bloqueio ou sinalização da sequência incorreta das fases de alimentação do motor;
- Dispositivo mecânico que atue em caso de falha das chaves elétricas de fim de curso, e que não causem deformações em qualquer peça de acionamento;
- Terminais correspondentes a interrupção da fiação do circuito de alimentação da bobina do contator de acionamento do motor de carga da mola para a comutação, para possibilitar a inibição da comutação na eventualidade de um curto-circuito;
- Fundo removível;
- Outros requisitos julgados necessários pelo Fornecedor.

O comutador de derivações em carga deverá ser um mecanismo rotativo dos contatos, acionado por um motor de 220 VCA, trifásico, 60 Hz e de capacidade adequada, que mudará as derivações em carga. O mecanismo rotativo externo entre o acionamento motorizado e o comutador de derivações em carga, se houver, deverá ser fornecido com proteção contra choques mecânicos e toques, através de calhas horizontais e verticais, principalmente quando da manutenção preventiva.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	15 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

A parte móvel do comutador deverá ser dotada de chaves-limite. Essas chaves terão por finalidade impedir que o motor acionado seja ligado num sentido tal que tenda a levar o comutador para uma posição além daquela correspondente à última derivação, tanto acima como abaixo da posição neutra.

O comutador deverá ser mecânica e eletricamente de construção sólida e projetado com arranjo de conexões e cabos terminais de modo a evitar dificuldades sob condições de tensões transientes.

O comutador de derivações em carga bem como o acionamento motorizado devem ser projetados e construídos de maneira a atender a Norma Técnica ABNT NBR 8667/1984.

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° 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.

Controle para Regulação Automática

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 tensão de referência para o relé será 115VCA.

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.

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;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	16 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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.

Potência Nominal

O transformador deverá fornecer em regime permanente e em quaisquer de suas derivações a potência correspondente à alternativa apresentada, conforme item “Propostas Técnicas – Apresentação” com sistema de resfriamento ODAF, através de Trocador de calor.

Características Térmicas e Sistema de Resfriamento

Acima da temperatura ambiente de até 40°C, as temperaturas médias ou do ponto mais quente de cada enrolamento do transformador não deverão exceder, respectivamente, 100 ou 120°C, nas condições de funcionamento contínuo a plena carga, em quaisquer das derivações dos enrolamentos, sendo a refrigeração com circulação forçada e dirigida do líquido isolante e ventilação forçada (ODAF).


Além dos enrolamentos, outros componentes do transformador onde o sistema de isolamento polimérico meta aramida for aplicado não deverão apresentar elevação de temperatura superior a 120°C, sob as mesmas condições de refrigeração e carregamento. Ainda, sob as mesmas condições de carregamento e refrigeração, a elevação de temperatura do topo do óleo não deverá exceder a 65°C e a elevação de temperatura de qualquer componente de celulose não deverá exceder a 80°C.

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 80°C sobre a temperatura ambiente.

Similarmente ao que estabelece a Norma ABNT NBR 5356/2007 – Seção 5, o Proponente deverá garantir na Folha de Dados as possibilidades de carregamento do transformador proposto, com perda de vida normal, considerando-se os limites de elevação de temperatura acima indicados (valores absolutos de 105°C para a temperatura do topo do óleo e de 170°C para o ponto mais quente), levando-se em consideração que a parte do sistema de isolamento de celulose terá seu envelhecimento segundo os parâmetros da lei de Arrhenius para transformadores de 65°C e a isolamento polimérico terá seu envelhecimento avaliado segundo a mesma lei e calculado pelos parâmetros indicados no documento IEEE Std 1276-1997, item 6, para este material (aramid paper).

Nenhum componente ou acessório do transformador poderá limitar qualquer carregamento, com perda de vida normal ou acelerada, dentro dos limites considerados seguros para o equipamento e seus operadores.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	17 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Nível de Ruído Audível

O projeto e construção do transformador e respectivos ventiladores deverão ser tais que o nível de ruído não exceda os valores indicados na norma ABNT NBR 5356/2017 para as alternativas de potências acima indicadas, para sistema de resfriamento ODAF.

Rendimento

O Fornecedor deverá garantir os valores de rendimento apresentados na Folha de Dados, anexa a esta Especificação, sendo que a tolerância máxima em relação aos valores medidos será considerada como consequência da aplicação das tolerâncias da norma ABNT NBR 5356/2017 relativas aos valores de perdas garantidas.

Perdas

Aos valores garantidos de perdas no transformador em vazio e em carga (watts), em todas as derivações, apresentados claramente na **Folha de Dados** desta Especificação Técnica, serão aplicadas as tolerâncias da Norma ABNT NBR 5356/2017.

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.

O óleo 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.

O Fornecedor deverá garantir que a complementação ou substituição total ou parcial do óleo do transformador, ao longo de sua vida útil, por outro óleo que possua pelo menos as mesmas características declaradas nas Tabelas I e II apresentadas no Anexo desta Especificação Técnica, não interferirá ou alterará quaisquer das características garantidas do equipamento e a garantia propriamente dita.


No caso da utilização de óleo isolante especial sintético, estas informações deverão estar claramente identificadas em sua proposta, bem como as recomendações pertinentes e aplicáveis na utilização, manuseio e misturas com óleo mineral isolante convencional.

Sistema de Preservação do Óleo Isolante

O transformador deverá ser do tipo com conservador de óleo ou do tipo selado.

Caso seja utilizado conservador de óleo este deverá ser provido de uma membrana ou bolsa de borracha completa com todos os acessórios. A bolsa deverá possuir compatibilidade com óleo e deverá compensar as variações do volume de óleo devido às mudanças de temperatura

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	18 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

entre 0 (zero) graus Celsius e a máxima permitida em operação, considerando-se os níveis de carregamento previstos, sem desenvolver pressões negativas ou positivas excessivas.


A bolsa de borracha ou membrana também deverá ser suficientemente robusta para suportar a movimentação do óleo internamente ao conservador quando de movimentação do transformador móvel. O material empregado na fabricação desta bolsa deverá ser compatível com o óleo isolante utilizado, inclusive óleo isolante sintético.

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 (s) tanque(s) do comutador de derivações em carga. Tais compartimentos não deverão, em operação normal, possuir comunicação entre si, de forma a evitar a mistura de óleo isolante dos compartimentos.

O conservador deverá ser provido dos seguintes componentes:

- Duas válvulas localizadas na parte superior, de 25 mm com bujões de 25 RWG, para enchimento dos compartimentos relativos ao transformador e comutador de derivações em carga;
- Dois poços coletores localizados em lados opostos às válvulas de enchimento citadas acima, ambos providos de válvulas para drenagem, coleta de água e sedimento e retirada de amostra de óleo, sendo um para o compartimento do transformador de 40 mm e bujão de 40 RWG e outro do comutador de 25 mm e bujão de 25 RWG.
- Dois respiradores a prova de tempo, protegidos contra choque mecânico por meio de tela de metal não corrosível, referentes ao óleo do transformador e do comutador; os respiradores devem ser enchidos com silicagel impregnada indicador cor laranja, isento de cobalto e ser providos de meios que impossibilitem o contato permanente da silicagel com o ambiente externo; a instalação destes respiradores deverá ser feita de maneira a permitir a troca da carga de silicagel com segurança e rapidez;
- Dois indicadores de nível de óleo do tipo mostrador magnético, com diâmetro mínimo de 120 mm, em posição bastante visível do solo, com marcação de nível de óleo a 25 °C assinalada com destaque, referentes ao lado do transformador e do comutador; estes indicadores deverão possuir jogo de contatos prateados normalmente abertos (NA) com capacidade de interrupção mínima de 0,5 A resistivo em 125 VCC, utilizados para sinalizar nível BAIXO do óleo; estes instrumentos indicadores devem ser montados em posição tal que permita fácil leitura por um operador de pé postado junto à unidade. Estes indicadores deverão ser fabricados pela KS Eletrônica ou Indubrás;
- Duas aberturas para limpeza com diâmetro mínimo de 380 mm, ou 250x400 mm, referentes ao óleo do transformador e do comutador;
- Meios para levantamento;
- 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;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	19 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

- 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.

Caso seja utilizado o sistema de tanque selado este deverá ser projetado e construído de modo a não desenvolver pressões negativas ou positivas excessivas no tanque, tampa ou trocadores de calor, levando-se em conta os níveis de carregamento previstos.

Este sistema também deverá evitar qualquer contato do óleo isolante com a atmosfera externa deverá possuir um indicador de nível de óleo do mesmo tipo descrito acima, e um indicador de pressão e vácuo com escala adequada para a supervisão da pressão do óleo na altura da tampa do transformador através de uma válvula coerentemente instalada. O tanque deverá se provido de indicador de pressão/vácuo com contato de capacidade mínima de 0,5 A resistivo para 125 Vcc, para desligamento do disjuntor quando o transformador operar fora da faixa de pressão admissível (sobrepresão ou subpressão).

Indicador (es) de nível de óleo também deverão ser fornecidos, os quais deverão ser do tipo mostrador magnético, com diâmetro mínimo de 120 mm, em posição bastante visível do solo, com marcação de nível de óleo a 25 °C assinalada com destaque, referentes ao lado do transformador e comutador.

Este (s) indicadores (es) deverão possuir jogos de contatos prateados normalmente abertos (NA) com capacidade de interrupção mínima de 0,5 A resistivo em 125 VCC, utilizados para sinalizar nível BAIXO do óleo, bem como deverá (ão) ser montado (s) em posição tal que permita fácil leitura por um operador de pé postado junto à unidade. Este (s) indicador (es) deverão ser fabricados pela KS Eletrônica ou Indubrás;

Caso seja utilizado o sistema de tanque selado, a pressão do tanque do comutador sob carga deverá ser equalizada com a pressão de operação do tanque do transformador, de forma a não causar diferencial de pressão sobre o (s) cilindro (s) ou placas de separação entre tanques.

Internamente ao tanque deverão ser instaladas barreiras para o amortecimento da movimentação do óleo interna ao tanque quando da movimentação do transformador móvel.

Sistema de Resfriamento


O sistema de resfriamento completo do transformador, ODAF, será dotado de trocadores de calor, ventiladores e bombas.

Todas as tubulações do sistema de resfriamento deverão ser adequadamente dimensionadas e serem providas de juntas de expansão em lugares estratégicos, quando necessário, empregando ao conjunto a robustez para suportar os esforços a ele aplicados quando da movimentação do transformador móvel.

Trocadores de calor

A refrigeração do óleo deverá ser feita por meio de trocadores de calor do tipo removível. Caso

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	20 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

seja construído de mais de um módulo, estes deverão ser intercambiáveis.

Entre as tomadas de óleo do tanque e os trocadores de calor deverão ser interpostas válvulas para conexão das bombas centrífugas descritas a seguir que propiciem perfeita vedação do óleo. Estas válvulas devem permitir a remoção das bombas e trocadores de calor sem que para isso seja necessário retirar o óleo do tanque do transformador ou reduzir o seu nível, 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 trocador de calor para enchimento e drenagem de óleo, bem como meios para levantamento do trocador de calor completo.

A construção e montagem dos trocadores de calor devem ser tais que permitam sua fácil manutenção e pintura sem necessidade de removê-los.

Cada trocador de calor deverá ser protegido com tela inoxidável, evitando assim sua eventual obstrução por insetos.

Ventiladores

Os trocadores de calor deverão ser ainda equipados com um número adequado de ventiladores, que deverá constituir-se de um grupo completo suficiente para atingir a potência nominal declarada. Esses ventiladores deverão ser suficientemente silenciosos, para permitir um resultado satisfatório no ensaio de nível de ruído do transformador.

Os ventiladores deverão ser acionados por motores trifásicos, assíncronos e para tensão de 220 volts, 60 Hz, montados em suportes desmontáveis. Estes motores deverão possuir grau de proteção IP-55 conforme NBR 8441/1984.

Todos os circuitos de comando, proteção e sinalização dos ventiladores serão instalados na Caixa de Ligações descrita nesta Especificação Técnica.

Bombas de óleo


As bombas centrífugas e seus respectivos motores, deverão formar um conjunto compacto hermeticamente vedado, e deverão ser projetados para fornecer a quantidade de óleo isolante requerida pelo sistema de resfriamento.

Os motores deverão ser trifásicos, para tensão 220 Volts, 60 Hz e serem projetados de maneira adequada a fim de acionar as bombas continuamente sem ultrapassar os seus limites de elevação de temperatura ou potência nominal.

Deverá ser prevista uma bomba de reserva instalada no circuito de resfriamento com todas as válvulas e tubulações necessárias para entrada em funcionamento quando de um eventual defeito em uma das bombas, com transferência automática e sinalização desta condição;

Ainda, deverá ser possibilitada a fácil remoção da cada bomba para reparos ou substituição, sem a necessidade de desligar o transformador.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	21 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Assim, o sistema de circulação de óleo deverá possuir válvulas manuais na entrada destas, providas de flanges para permitir sua retirada sem perda de óleo isolante, bem como de bujões para sangria de ar. Na saída das bombas deverão ser instaladas válvulas de abertura e fechamento automáticos em função do funcionamento ou não da bomba correspondente (válvula de retenção).

A bomba de reserva deverá possuir as mesmas características descritas acima.

Todos os circuitos de comando, proteção e sinalização das bombas serão instalados na Caixa de Ligações descrita nesta Especificação Técnica.

Tanque

O tanque deverá ser projetado de forma a não dar lugar a depósitos de água e óleo externamente, nem a formação de bolsas de gás ou ar internamente, e deve ser dimensionado de forma a possibilitar o levantamento do transformador completamente montado e cheio de óleo.

O tanque deverá ser provido de tampa aparafusada permitindo o levantamento da parte ativa sem a necessidade de retirada total do óleo isolante.

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 permitindo o livre acesso à parte inferior das buchas e parte superior dos enrolamentos (150 x 250 ou 200 mm de diâmetro). A abertura deverá ainda ter ressalto pelo lado externo para evitar o acúmulo de água junto às guarnições.

Afim de permitir o acesso ao interior do equipamento deverá ser também previsto uma abertura de visita na lateral do transformador com diâmetro 400 mm ou de 350 x 500 mm.


Deverão ser soldadas na base do transformador, diagonalmente dispostas, duas placas terminais de faces lisas, confeccionadas em aço inoxidável, para instalação dos conectores de aterramento correspondente ao sistema de aterramento do transformador móvel.

O tanque, a tampa, o conservador (quando aplicável e sem a bolsa de borracha) e os trocadores de calor devem resistir as solicitações geradas por um vácuo de 1 mm de Hg e também por sobrepressões de 0,07 MPa (tanque selado) ou 0,05 MPa (tanque com conservador) sem que em qualquer ponto se manifeste deformação permanente bem como serem absolutamente estanques ao óleo isolante durante toda a vida útil do transformador.

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 da conexão deverá ser feito sem necessidade de expor o óleo do tanque à contaminação pelo ambiente externo.

O tanque do transformador deverá possuir suportes de amarração de escada e sistemas de "linha de vida" de acordo com o prescrito na NR-35. Os pontos de amarração serão validados

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	22 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

pela CPFL na ocasião de aprovação dos desenhos.

O tanque do transformador deve possuir as seguintes válvulas do tipo gaveta:

- 01 (uma) válvula inferior para drenagem e extração de amostra de óleo do óleo do transformador de diâmetro 50 mm provida de reduções e bujões de 40 e 15 RWG, com proteção metálica contra choques. Essa válvula deverá ser localizada de forma a permitir completa drenagem do óleo do tanque do transformador. Esta válvula também será utilizada para filtragem do óleo.
- 01 (uma) válvula de filtragem e enchimento localizado na parte superior do tanque e do lado diagonalmente oposto ao da válvula de drenagem, com diâmetro 40 mm provida de bujão de 40 RWG. Deverá também ser provido um defletor, internamente ao tanque, que evite o fluxo direto do óleo sobre os enrolamentos.
- Válvulas de entrada e saída para cada trocador de calor que possibilitem remover o mesmo sem baixar o nível de óleo isolante no tanque do transformador.

Caixa de Ligações

Todas as conexões secundárias dos transformadores de corrente, indicadores de temperatura, indicador de nível de óleo, etc. (enfim todos os blocos terminais do circuito de controle, alarme e proteção do transformador), deverão ser levados a uma única caixa de ligações e dali até a Cabine de Comando, Proteção, Sinalização e Medição da SE, ou local onde o equipamento será instalado, através de chicote a seguir especificado. Esta caixa de ligações será utilizada como caixa de passagem e deverá ser à prova de tempo e poeira com grau de proteção IP 54 conforme NBR 6146/1980 montada no próprio tanque do transformador, acessível do solo, localizada em suporte com amortecedores de vibrações.


A caixa deverá ter uma porta com tranca e fechadura igual ao tipo "YALE". 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 manter as portas abertas sob ventos fortes.

A base da caixa deverá estar a uma altura adequada do plano de apoio do transformador e ser provida de luvas soldadas com prensa-cabos para ligação dos condutores de controle correspondentes aos transformadores de corrente. Todos os componentes que requerem a atenção e manuseio do operador devem estar localizados na porção inferior dessa caixa para facilitar a seu uso quando montada no semirreboque.

Todos os condutores de controle, alarme e proteção deverão ser levados à caixa de ligações através de condutores externos envolvidos em capas isolantes de proteção, constituindo cabos múltiplos, cujas características técnicas deverão ser aprovadas previamente pela CPFL e sua instalação deverá ser elegantemente arranjada.

Na parte interna da caixa de ligações deverá ser instalada lâmpada de LED de 12 W, 220 Volts, 60 Hz, acionada pela abertura da porta.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	23 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

A caixa de ligações deverá possuir um circuito de aquecimento controlado automaticamente por meio de um termostato ajustável e adequadamente instalado, o qual será utilizado tanto quando o equipamento estiver em operação, quanto desenergizado aguardando utilização, para evitar a condensação de umidade internamente ao compartimento.

Os circuitos de comando, iluminação e aquecimento deverão ser apropriadamente protegidos.

O Fornecedor deverá fornecer, instalada e devidamente protegida, toda a fiação necessária para interligar o transformador com a Cabine de Comando, Proteção, Sinalização e Medição da Subestação onde o equipamento for energizado, com previsão para conectar os secundários dos transformadores de corrente à barra de terra da Cabine de Comando, Proteção, Sinalização e Medição, quando desejado.

Os blocos terminais 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.

Este chicote de cabos deverá conter toda a fiação correspondente, no mínimo, a:

- Atuação do relé Buchholz;
- Indicadores de temperatura do enrolamento e do óleo;
- Atuação do relé de falta de fluxo de óleo;
- Indicador de nível de óleo;
- Atuação do relé de falta de fase para alimentação das bombas e dos ventiladores.
- Alimentação CA
- Alimentação CC
- Transformadores de corrente

O comprimento desse chicote será de 80 metros.

O lado do chicote de cabos a ser conectado à caixa de ligações deverá ser provido de tomada industrial de múltiplos pinos de forma a facilitar e acelerar o processo de conexão do equipamento à subestação.


Tanto a caixa quanto as portas externa e interna (se houver) deverão ser providas de aterramento adequado.

No caso da proposta sugerida, toda a fiação necessária para fornecer energia ao motor do acionamento motorizado, possibilidade de indicação remota de posições do comutador e outros referentes à caixa do acionamento motorizado do comutador sob carga deverá estar disponível na caixa de ligações.

O conjunto de dispositivos de controle e proteção do comutador de derivações em carga listados abaixo também deverão ser montados nesta caixa de ligações:

- Relé regulador automático de tensão;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	24 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

- Dispositivos de proteção contra surtos de tensão, sobrecargas e curto-circuitos nos circuitos de controle;
- Bloco de testes para possibilitar a retirada do relé regulador de tensão, curto circuitando o (s) circuito (s) do (s) transformador(es) de corrente responsável(eis) pela referência de corrente ao compensador de queda na linha. Os blocos de teste deverão ser do tipo PK-2, fabricados pela GE, ou tipo FT-1, fabricados pela ABB.
- Os terminais que serão conectados ao transdutor, para indicação da posição do comutador de derivações em carga à distância a ser fornecido pela CPFL, deverão estar disponíveis e devidamente identificados em régua de bornes apropriada;
- Relé de sobrecorrente 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 nos terminais de média tensão do transformador.
- Outros dispositivos não mencionados nesta Especificação, porém, necessários para o perfeito funcionamento automático do comutador de derivação.

Outros Acessórios

Todos os instrumentos indicadores devem ser montados externamente no tanque em posição tal que permita fácil leitura por um operador de pé postado junto ao transformador móvel. Além dos acessórios já descritos, a unidade deverá conter ainda:

Indicador (es) de fluxo de óleo

Dispositivo (s) instalado (s) nas tubulações de conexão entre os trocadores de calor e o tanque para indicação do fluxo de óleo isolante, provido de dois contatos ajustáveis com capacidade mínima de 0,5 A resistivo para 125 Vcc para alarme e desligamento do disjuntor, por falta de fluxo do óleo do transformador;

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.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	25 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Válvula de Alívio de Pressão

Dispositivo de alívio de pressão interna, com contato para desligamento do disjuntor, com capacidade mínima de interrupção de 0,5 A resistivo em 125 Vcc, montado na tampa, dotado de meios adequados para evitar que o óleo expelido venha cair sobre qualquer parte do transformador móvel, para proteção contra eventuais sobrepressões internas repentinas.

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.

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 do modelo 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.

Guarnições

As guarnições a serem utilizadas no transformador e seus acessórios, deverão ser resistentes e indeformáveis, de material comprovadamente resistente ao óleo a temperaturas elevadas e as juntas com guarnições no tanque, na abertura de inspeção, nas buchas e em outras ligações aparafusadas deverão ser projetadas de modo a preservá-las e protegê-las contra a ação de água e dos raios do sol. As juntas deverão garantir estanqueidade ao óleo e à água e, ainda, serem providas de sulcos e ressalto convenientes para evitar o escorregamento das

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	26 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

guarnições pelo esmagamento.

Não deverão ser utilizados flanges de madeira ou juntas de cortiça nas tubulações de ligação do tanque do transformador ao relé Buchholz, secador de ar, trocadores de calor e outros acessórios que eventualmente sejam desmontados para transporte.

Transformadores de Corrente Tipo Bucha

O transformador deverá ser fornecido com transformadores de corrente instalados nas buchas, conforme normas ABNT NBR 6856/1992 e NBR 6821/1992.

Todos os transformadores de corrente para serviço de proteção e medição deverão ter fator térmico compatível 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 a precisão também para estas condições de funcionamento.

Cada bucha de alta tensão deve ser equipada com 2 (dois) transformadores de corrente, 600-5 A, relação múltipla, classe de exatidão 10B400 (ANSI 10C400), com diâmetro interno mínimo de 190 mm.

Ainda, a bucha H2 deve ser equipada com um transformador de corrente para alimentação do sistema de imagem térmica, precisão mínima 1,2, possuindo características de corrente, relação e cargas nominais adequadas e diâmetro interno mínimo de 190 mm.

Cada bucha de média tensão deve ser equipada com um transformador de corrente, relação múltipla (RM) 1200-5 A, classe de exatidão 10B400 (ANSI 10C400) com diâmetro interno mínimo de 140 mm.

A bucha do neutro da alta e média tensão deve ser equipada com um transformador de corrente para serviço de proteção do transformador (relés), 600-5 A, relação múltipla, classe de exatidão 10B400 (ANSI 10C400).

Buchas


Os terminais de todos os enrolamentos, inclusive o terminal de neutro, deverão ser trazidos para fora do tanque por meio de buchas, absolutamente estanques ao óleo, impermeáveis à umidade, inalteráveis pela temperatura e mecanicamente robustas para instalação em Transformador móvel.

As buchas devem estar de acordo com as Normas ABNT NBR 5034/1989, PB 1521/1990 e NBR 10202/1988 e possuir as características indicadas a seguir.

Buchas de alta tensão

As buchas deverão ser do tipo com repartição capacitiva, sendo a isolação principal constituída de papel impregnado e isolador polimérico, provida de derivação de ensaios acessível do lado externo da bucha e adequada para medições do fator de perdas dielétricas (tgδ) e capacitância,

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	27 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

com auto-aterramento

As buchas deverão conter 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 (Un);
- Corrente nominal;
- Massa (em kg);
- Ângulo máximo de inclinação com a vertical;
- Capacitância e fator de perdas dielétricas (tgδ);
- Número do desenho;

As buchas de alta tensão deverão ser do tipo **GSA-OA-145**, de fabricação ABB com terminais externos do tipo pino liso com 30mm diâmetro em cobre estanhado.

Buchas do enrolamento de baixa tensão e neutro

As buchas para o enrolamento de baixa tensão, tanto de linha quanto de neutro, deverão ser do tipo **CRS 36 kV - 3150A** de fabricação COMEM.

Ainda, objetivando diminuir a possibilidade de ocorrências de curto-circuito entre os terminais da baixa tensão causado por pequenos animais, a distância entre buchas, tanto fase-fase quanto fase-neutro, deverá ser de 450 mm no mínimo.

As buchas deverão ser providas de uma placa de identificação, 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
- corrente nominal
- peso (kgf)
- comprimento abaixo do flange e espaço para transformadores de corrente


Conetores Terminais

A depender do arranjo físico utilizado na saída de 69 kV, um barramento suportado por isoladores também poderá ser utilizado para prover distanciamentos físicos rígidos e a segurança necessária para as essas conexões. Assim, o transformador móvel deverá ser fornecido com os conetores à seguir discriminados:

- Alta Tensão:

Um conector de bronze estanhado, para cabos de alumínio de 477 MCM-CA a 795 MCM-CAA,

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	28 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

saída vertical, em cada bucha

- Média Tensão:

Um conector de bronze estanhado, para cabos de alumínio de 336 MCM-CAA a 795 MCM-CAA, saída vertical, em cada bucha ou extremidade do correspondente barramento eventualmente necessário.

- Neutro:

Um conector de bronze estanhado para cabo de cobre 50 a 120 mm² (4/0 AWG), saída horizontal, na bucha de neutro.

- Aterramento:

Um conector de aterramento de cobre estanhado, próprio para cabos de cobre de 35 a 120 mm² (2 AWG a 250 MCM). Os conectores deverão ser fabricados pela BURNDY, ou DELTA-STAR.

Canecos

Os canecos das buchas deverão ser providos de bujões, localizados na parte mais alta, para a sangria do ar retido no seu interior e no interior do tanque quando do enchimento do transformador.

Todas as canalizações, quando aplicável, dos canecos das buchas, até a tubulação do relé Buchholz, deverão estar localizadas na parte mais alta dos canecos.

Os canecos das buchas deverão possuir aberturas em lugares estratégicos de modo a tornar fácil e rápida a eventual ligação interna entre os enrolamentos e as buchas.

Todas as válvulas de drenagem dos canecos das buchas de alta tensão e tubulações e válvulas utilizadas para ligação do tanque aos mesmos canecos, quando aplicáveis, deverão ser fornecidos com dimensões adequadas.

Os canecos das buchas deverão permitir a substituição de transformadores de corrente tipo bucha sem a remoção da tampa do transformador, e sem que seja necessário a retirada de todo ou parte significativa do óleo do tanque do equipamento.


Localização dos Acessórios e Limitações de Projeto

As buchas de alta tensão deverão estar voltadas para a traseira do semirreboque. Por consequência, as buchas de média tensão serão voltadas para a frente do semirreboque.

Placas de identificação e diagramática

As placas de identificação e diagramática solicitadas nesta Especificação deverão ser confeccionadas em aço inoxidável e as informações deverão ser gravadas de maneira indelével.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	29 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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 5356/2017 e conter, no mínimo, as seguintes informações na língua portuguesa:

- a) as palavras TRANSFORMADOR MÓVEL
- b) nome do Fornecedor e local de fabricação
- c) número de série e ano de fabricação
- d) tipo ou modelo
- e) número de fases
- f) designação e ano da norma brasileira (Especificação)
- g) número e ano do Pedido de Compra
- h) potências nominais em kVA e sistema de resfriamento
- i) correntes e tensões nominais de todas as derivações de todos os enrolamentos para a potência nominal, com indicação das correspondentes ligações e posições do comutador
- j) frequência nominal
- k) diagrama fasorial, grupo de ligação e deslocamento angular
- l) limites de elevação de temperatura dos enrolamentos
- m) níveis de isolamento dos enrolamentos
- n) tensões de curto-circuito percentuais a 115°C, para todos os valores ensaiados, referida a potência especificada e 60 Hz
- o) corrente de excitação
- p) correntes suportáveis de curto-circuito simétrica e dinâmica (kA) e respectivas durações máximas admissíveis (segundos)
- q) tensão de curto-circuito percentual de sequência zero em % para todos os valores ensaiados
- r) nível de sobrecarga em vazio e em carga
- s) 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
- t) 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
- u) tipo de óleo isolante, quantidade necessária em litros e massa
- v) massa máxima a ser levantada para desmontagem
- w) massa máxima para transporte
- x) massas da parte ativa, do tanque e acessórios e total da unidade completa
- y) altura para levantamento da parte ativa
- z) número de referência do Manual de Instruções
- aa) pressões de ensaio mencionando que o tanque, trocadores de calor e conservador suportam pleno vácuo.
- bb) classe de temperatura da isolação

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	30 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

e respectivas ligações para todos os transformadores de corrente" deverão constar na placa em forma de tabelas.

Placa Diagramática

O transformador deverá ser fornecido com uma placa diagramática dos equipamentos de controle, alarme e proteção, situada na parte interna da caixa de ligações.

Esta placa deverá 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 e proteção da ventilação forçada;
- Indicação dos blocos terminais, 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;

6.18. Transformador para Serviços Auxiliares

O transformador de serviços auxiliar será responsável pela alimentação dos circuitos auxiliares da Transformador Móvel em 220/127 Vca - 60 Hz.

Dada a confiabilidade exigida para o transformador de serviços auxiliares desta aplicação, o Fornecedor deverá escolher criteriosamente o fabricante deste equipamento e submeter esta escolha à aprovação da CPFL.

O transformador deverá ser do tipo pedestal para distribuição, trifásico, com dois enrolamentos e próprio para montagem e funcionamento ao tempo e independente do transformador de potência seguindo as referências normativas da ET **CPFL GED 3824** – Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal.

Potencia nominal de 75 kVA

A) Enrolamento de média tensão - religável

a- tensões nominais: 23,1/13,8/11,95kV

b- níveis de isolamento para tensão máxima de operação de 25,8 kV:


- a impulso pleno (1,2x50 μ s): 125 kV (crista)
- a impulso cortado (1,2x50 μ s): 138 kV (crista)
- a frequência nominal: 50 kV (eficaz)

B) Enrolamento de baixa tensão e neutro

- tensão nominal 220/127 V
- nível de isolamento para tensão referência de 1,2 kV:
 - a frequência nominal: 10 kV (eficaz)

A frequência nominal é de 60 (sessenta) Hertz.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	31 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

As derivações do enrolamento de média tensão deverão ser trazidas ao comutador de derivações em vazio instalado no enrolamento de média tensão, operado manualmente e sem carga, por dispositivo localizado fora do tanque em local de fácil acesso.

Tal dispositivo deverá ser protegido contra operação não autorizada, ter previsão para aplicação de cadeado, vir equipado com indicador de posição situado em lugar visível e de modo a não ser necessário abrir o cadeado para leitura da indicação.

O fornecedor poderá propor, a seu critério, outras soluções para a realização desta comutação, desde que mantidos, mesmo em condições climáticas desfavoráveis, os princípios de praticidade, rapidez, facilidade de acesso, funcionalidade, segurança operacional, e sem a necessidade de utilização de ferramental especial.

A tensão primária para alimentação do transformador de serviços auxiliares deverá ser obtida do secundário do transformador de potência, cujo circuito elétrico deve ser protegido por fusíveis "baioneta" do transformador pedestal.

6.19. Entradas de CA/CC

Deverá conter entradas externas para alimentação de Vca, de VCC, conversor 125Vcc para 48Vcc e de 48vcc para 125Vcc, conforme indicações do sistema no item 6.15.

6.20. Registrador de impacto

O equipamento deverá ser provido de um registrador de impacto tri-direcional, como parte integrante do mesmo. Os valores limites máximos de impacto nas três dimensões deverão ser informados no desenho de dimensões e manual de instruções (se aplicável e necessário para utilização, deverá ser fornecido software/licenças, cabos e demais acessórios que possibilitem plena utilização do registrador pela CPFL).


6.21. Painéis

O painel deverá ser próprio para instalação ao tempo, sendo que a parte traseira será de fácil acesso. Sua execução deverá ser do tipo blindado, construído em chapas e perfis de aço, e grau de proteção IP54 e soldado.

As portas frontais externas deverão ser dotadas de dois trincos com fecho rápido e fechadura de segurança com tambor tipo YALE, e uma cobertura para proteção contra intempéries, sendo vedada contra a penetração de água por mata-juntas apropriadas.

Deverá ser provido de lâmpada (s) de iluminação e resistência (s) de aquecimento contra umidade.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	32 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Na entrada dos cabos com o armário de comando devem ser utilizados prensa cabos, para fazer a vedação.

- Diagrama unifilar de manobras, no qual estão montadas as chaves de comando dos sistemas de CA e CC do painel;
- 02 Tomadas instaladas lateral externa, à prova de intempéries, sendo uma tripolar de 160A, 220Vca, e uma bipolar de 32A, 125Vcc, para alimentação dos serviços auxiliares.
- Bornes de terminais numerados, 30A, 600V, para cabos de até 6mm², em quantidade suficiente para todo o cabeamento interno dos equipamentos ofertados, como cabos em geral para medição, controle, comando, proteção e sistema de alarmes.
- Placas de Identificação.
- Barra de cobre para aterramento de todos os equipamentos e componentes condutores de corrente.

6.22. Sistema de Proteção

Requisitos gerais esperados para os relês de proteção digital são especificados pelas ETs CPFL abaixo:

GED 139 - Relé Digital de Sobrecorrente de Fase e de Neutro
GED 162 - Relé Digital para Proteção Diferencial de Transformadores de 2 Enrolamentos
GED 176 - Relé Digital de Sobrecorrente Direcional de Fase e de Neutro

Estes documentos são partes integrantes do edital.

6.23. Comunicação Remota por GPRS


Para propiciar a integração do Transformador Móvel a sistemas de supervisão ou de monitoração do Centro de Operações será fornecido pela CPFL um modem celular. Para sua instalação será necessário prover o espaço no painel, de 20x20cm, e trilho de fixação no comprimento de 20cm padrão DIN "C". Para alimentar este modem celular a partir da fonte CC da subestação deverá ser provido um conversor CC-CC, com entrada de 48 e 125 Vcc para 24 Vcc. Ainda, de forma a possibilitar a instalação da antena deste modem o painel deverá possuir um furo de 10mm de diâmetro para a passagem do conector desta antena.

6.24. Cabos de Média Tensão, Proteção e Controle e Aterramento

Devem ser fornecidos cabos blindados e flexíveis, em lances de 35 (trinta e cinco) metros cada um, dimensionados para conduzem em conjunto a corrente nominal especificada e de sobrecarga normal e de curta duração da Transformador Móvel.

A utilização de mais de um cabo por fase pode ser considerada devido as dificuldades de manuseio dos mesmos.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	33 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Uma das extremidades de cada cabo deve ter, permanentemente, uma terminação e um conector, para permitir a conexão com o lado de BT. A outra extremidade deve possuir, permanentemente, uma terminação e um terminal, tipo barra chato, conforme padrão da norma NEMA com dimensões apropriadas.

A isolamento dos cabos deve ser em borracha etileno – propileno (EPR) com cobertura de proteção. As terminações devem ser para uso externo e termo-contrateis.

Devem ser fornecidos cabos de alimentação Vca, Vcc e aterramento com lances de 50 metros.

Os cabos da alimentação auxiliar CA/CC e de aterramento, são utilizados para a interligação do Transformador Móvel à Subestação fixa.

Os cabos são acondicionados em dois (02) carretéis.

Um (01) carretel com três (03) divisões, composto de:

- 01 cabo para a tomada externa – tmext, 4x4 mm², lance de 60m, com 01 tomada + ponta livre;
- 01 cabo de aterramento, 120 mm², lance de 30m (cabo na cor verde);
- 01 cabo da alimentação CC externa, 3x6 mm², lance de 60m, com 01 tomada + ponta livre.

Um (01) carretel composto de:

- 01 cabo da alimentação CA externa, 4x95mm², lance de 60m, com 01 tomada + ponta livre;

Tanto os cabos de potência quanto os de alimentação auxiliar devem ser acondicionados em carretéis montados em módulos que serão transportados separadamente do semirreboque do Transformador Móvel. Os meios de fixação dos cabos devem ter resistência adequada e não devem danificá-los. As facilidades para lançamento e recolhimento destes cabos devem ser previstas no projeto dos carretéis.

Carretéis ou módulos de transporte com acionamento manual por manivela com redutor de esforço.


Cada módulo de transporte de cabos deve possuir olhais de içamento para uso com guindauto.

Tanto o diâmetro do carretel quanto a altura do módulo de transporte de cabos devem ser tais que o transporte do conjunto destes módulos sobre um caminhão típico para carga seca **não se configure em transporte especial** segundo a legislação pertinente, ou seja, também deverá manter a agilidade de tráfego por ruas, avenidas, estradas estaduais e federais sem que haja necessidade de qualquer tipo de autorização especial, atendendo ao Código de Trânsito Brasileiro.

6.25. Requisitos de Segurança, Sinalização e Proteção

Todos os terminais dos transformadores de corrente devem ser levados a bornes que possuam dispositivos que permitam com facilidade curto-circuitar os mesmos para fins de manutenção e troca de relação sem que seja necessário o desligamento da subestação.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	34 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Conectores de aterramento devem ser fornecidos em pelo menos, quatro pontos do Transformador Móvel: na estrutura da seccionadora de entrada, aterramento dos para raios, aterramento da estrutura do disjuntor e no tanque do transformador principal.

Uma barra de aterramento do semirreboque deve ser fornecida. Essa barra deve percorrer todo o perímetro da carreta, devendo ainda ter furações, convenientemente distribuídas de modo a permitir a ligação da subestação a uma malha de terra ou haste de aterramento.

O Transformador Móvel deve ser equipado com sistema que identifique, em todas as direções, que os equipamentos estão energizados e em operação e lâmpadas indicadoras do contorno do Transformador Móvel para indicar a sua energização.

Os terminais de baixa tensão deverão ser providos de protetor isolante moldado com material tipo BPTM 12050 com a finalidade de evitar curtos-circuitos fase-fase e fase-terra provocados por animais. Os barramentos de conexão do lado de baixa tensão com o restante do Transformador Móvel, também deverão ser recobertos com este tipo de material, até uma distância considerada segura, a depender do arranjo final adotado.

O Transformador Móvel deverá ser provido de pontos de iluminação (luminárias a LED) para iluminar buchas, pontos de conexão, pontos importantes para operação e manutenção a noite, garantir boa visibilidade do equipamento, placa. A iluminação deverá ter opção de operação manual e automática por fotocélula. Deverá considerar a solução de iluminação em CC, com tomadas de entrada externa para facilitar a manutenção durante as emergências.

O equipamento deverá ser provido de placa (s) de informação de características básicas e identificação (para público interno e externo) logomarca, descrição, potência.

As partes mais altas do Transformador Móvel deverão ser protegidas com desviadores de ramos de árvores e fios aéreos, de modo a evitar que os mesmos danifiquem os equipamentos, quando o Transformador Móvel estiver em trânsito. As peças desse kit deverão receber uma pintura em cores diferentes (de preferência na cor laranja) das demais partes para que possam ser identificadas com mais facilidade durante a montagem e também uma sinalização especial para os pontos de fixação destas peças para que de alguma maneira indiquem a sequência de montagem.

6.26. Unidade Tratora e Semirreboque


➤ Unidades Tratoras

A CPFL dispõe de Unidades Tratoras para tracionar O Transformador Móvel. Portanto, as Unidades Tratoras não farão parte deste fornecimento.

Assim, a Transformador Móvel deverá ser compatível com estas Unidades Tratoras, cujas características estão descritas a seguir:

- Fabricante: Mercedes Benz
- Modelo: Axor 2644

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	35 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

- Rodas e Pneus: Alumínio, aro 8,25x22,5, pneus 295/80R22,5
- Tipo de Freios: Pneumáticos – conexão com o semirreboque do tipo engate rápido
- Peso: 10.100 kgf
- Dimensões: vide Anexo I
- Capacidade máxima na 5ª roda: 13.662 kgf (legal)
- Conexões elétricas: 24 Volts

➤ Semirreboque

O Transformador Móvel deve ser permanentemente montado de maneira rígida e segura em semirreboque de resistência mecânica adequada.

Seu trânsito por ruas, avenidas, estradas federais e estaduais podem prever Autorização Especial de Trânsito – AET com renovação anual, tendo com isso, que o conjunto unidade tratora e semirreboque deverá obedecer aos limites máximos de dimensões e peso definidos no item anterior.

O equipamento deverá ser entregue montado sobre semirreboque, de resistência mecânica adequada completa, projetada de modo a não exceder as limitações do Código Nacional de Trânsito. A quantidade de eixos e rodas deverá ser adequada a suprir essas necessidades.

Seu trânsito por ruas, avenidas, estradas federais e estaduais devem estar dentro dos limites de dimensões e peso para circular com licenças anuais, emitidas pelos órgãos de trânsito estadual (DER/DERSA) e ou federal (DNIT).

O semirreboque deve ser projetado de modo que possa ser energizado e operado com inclinação longitudinal ou transversal de até 5°. Durante o transporte deverá suportar inclinação de até 20° sem perigo de tombamento. Deve ser confeccionado com linhas de eixos com pneus novos, na medida de acordo com o fabricante, que ofereçam as melhores condições de segurança.


As rodas e pneus devem, a princípio, apresentar as mesmas características das rodas e pneus da unidade tratora. Além das rodas completas do semirreboque, deverão ser fornecidas duas rodas adicionais, completas, com os respectivos pneus (estepe), bem como compartimento para alojamento das mesmas.

O semirreboque deverá ser **dotado de mobilidade** no ultimo eixo traseiro, denominado “eixo de estacionamento”, a fim de se evitar arraste das rodas no momento de realização das curvas. Caso o proponente identifique a necessidade de mais um “eixo de estacionamento” além do último, deverá ser submetida essa necessidade para análise da CPFL.

Esse eixo deve ser movimentado pelo operador do lado externo do cavalo e deverá ter controle remoto ou cabo suficientemente longo, a fim de se manter a segurança durante as manobras de posicionamento do semirreboque.

O semirreboque deverá ser equipado com sistema de manutenção da pressão dos pneus do tipo “RODOAR”.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	36 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

O chassi deve ser em aço estrutural de alta resistência com perfis dimensionados, para atender quaisquer solicitações estáticas ou dinâmicas, segundo Normas ASTM, ABNT e SAE; com pescoço especialmente projetado para o equipamento a que se destina, sendo que para a região frontal do pescoço ou para a região superior do mesmo deve ser dimensionada caixa de ferramentas embutida ou sem embutir.

O semirreboque deve ser equipado com um Pino Rei universal, de bitola 3½" com parafuso, para engate na unidade tratora (cavalo), e um de bitola 2½", para maior flexibilidade de compatibilização com o cavalo a ser utilizado.

O semirreboque deve possuir chapas de aço para revestimento ou para-lamas em chapa de aço, cobrindo totalmente as rodas, bem como abas protetoras contra lama, com para-barro de lona preta.

Deverá ser fornecido com o semirreboque, um Macaco Hidráulico para levantamento do mesmo, que deverá ser colocado em compartimento do próprio semirreboque, com cadeado.

O sistema de frenagem deverá ser a ar em duplo circuito, sendo um de serviço e outro de emergência, atuando em todas as rodas, dimensionados para atender quaisquer exigências. Lonas e tambores calculados para obtenção do máximo rendimento de frenagem. Este sistema deverá ser conectado na Unidade Tratora através de engate rápido com mangueiras de ½" e ¾".

Deverão também ser fornecidos calços em forma de cunha, para colocação sob todos os pneus, durante paradas eventuais em rampas.

O semirreboque deverá ser dotado de para-choques traseiro em chapas de aço e de dois olhais na parte dianteira e dois olhais na parte traseira.


Os semirreboques deverão possuir instalação elétrica de serviço para sinalização do tipo embutida, com tensão de 24 V em corrente contínua e tomada de luz.

O semirreboque deverá ser equipado com as seguintes luzes:

- vermelhas, tipo padrão para parada, instaladas em cada lado da parte traseira, as quais deverão ser energizadas quando forem acionados os freios.
- vermelhas, tipo lanternas de luz na parte traseira
- iluminação da placa traseira acionadas junto com as vermelhas do tipo lanterna
- luzes amarelas delimitadoras.
- luzes amarelas em cada canto dos semirreboques, indicadoras de mudança de direção, visíveis pelos lados, bem como pela frente ou por trás.

Adicionalmente às luzes amarelas delimitadoras devem ser instalados retro-refletores passivos (tipo olho de gato) de modo a indicar os contornos do semirreboque, quando iluminados por luzes externas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	37 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

O semirreboque deverá ser dotado de suspensão do tipo pneumática. O Fabricante deverá garantir que as acelerações, vibrações e impactos transmitidos pela suspensão aos equipamentos montados sobre estes semirreboques, quando do trânsito destes em estradas pavimentadas e não pavimentadas, submetidos, portanto, às condições severas em estradas com perfil de pistas irregulares, estarão sempre dentro de limites seguros para estes equipamentos e ao próprio Semirreboque, e não lhes causarão fadigas mecânicas, vazamentos e outros danos durante toda a sua vida útil.

O transformador deverá ser instalado entre as vigas principais do Semirreboque, de modo que o conjunto tenha maior estabilidade, porém, a distância da base do transformador até o solo não poderá ser inferior a 450mm ou deverá estar na mesma altura da base inferior do semirreboque, a qual também deverá obedecer a este limite.

O ângulo de giro entre a Unidade Tratora e o semirreboque deverá ser de até 90 graus.

Para possibilitar o apoio ao solo, estando o Semirreboque acoplado ou não à unidade tratora, para o seu nivelamento e para possibilitar seu engate e desengate da unidade tratora, o Semirreboque deverá ser dotado de no mínimo, quatro suportes de apoio, sendo dois deles montados na parte dianteira e os outros dois na parte traseira. Estes suportes devem ser hidráulicos, com acionamentos individuais, providos de trava mecânica e equipados com sapatas para areia.

A velocidade máxima deste semirreboque, tanto em rodovias pavimentadas quanto não pavimentadas, deverá ser declarada pelo Proponente na Folha de Dados Técnicos.

O semirreboque deve ser provido de barramento de aterramento, ao qual serão conectados o transformador, transformadores de corrente e demais componentes da caixa de ligações, bem como o semirreboque, e sistema de condutores para aterramento a ser conectado à malha de terra da Subestação.

➤ **Acessórios a serem incluídos no fornecimento:**

Patolas mecânicas providas de trava mecânica, com capacidade de levantamento do semirreboque para desconexão e retirada do veículo trator, após o que, serão usadas para nivelamento e apoio constante ao solo do semirreboque, quando este já não estiver acoplado ao veículo trator.


Para-lama em chapa de aço, cobrindo totalmente as rodas, bem como abas protetoras contra lama, instaladas na parte traseira do trailer.

Para-choque traseiro em chapa de aço e pintado segundo as normas do Código Nacional de Trânsito.

Instalação elétrica completa, embutida, de acordo com as normas do Código Nacional de Trânsito.

Além das rodas completas do semirreboque, deverão ser fornecidas duas rodas de reserva, montadas com pneus e câmaras, bem como compartimento, para alojamento das mesmas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	NO15/02/2021	38 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Luz de sinalização, placa, freio, lanterna, etc.

➤ Documentação de Trânsito:

O equipamento deverá ser entregue com documentação completo, devidamente licenciado, com IPVA quitado em cota única, para pronta utilização após sua entrega.

O fornecedor ainda deverá prestar todo suporte necessário para transferência de propriedade do CRLV.

6.27. Acabamento e pintura

O Transformador Móvel será destinado ao atendimento em regiões litorâneas e por esse motivo os requisitos de pintura (completo Transformadores e Semirreboque) deverão atender a especificação **GED 17131**, parte integrante desta ET.

6.28. Inspeção e ensaios

O equipamento, seus acessórios e a matéria-prima para sua fabricação deverão ser submetidos a todos os ensaios indicados no Plano de Controle da Qualidade 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 inspeção e ensaios finais deverão ser realizados imprescindivelmente na presença do Inspetor e somente após a aprovação definitiva de todos os documentos técnicos solicitados nesta Especificação.

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)* no tocante às instalações e serviços em eletricidade.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	39 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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.

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

6.29. Ocorrência de Falhas

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

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

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

6.30. Ensaios nos equipamentos (Rotina e Tipo)

Ensaios de Rotina


Os seguintes ensaios deverão ser realizados em todas as unidades do fornecimento, completamente montadas:

No transformador

A.1- Resistência elétrica dos enrolamentos

Deverão ser efetuadas medições das resistências ôhmicas de todos os enrolamentos, em

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	40 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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, como prescreve o Item 6.4.5 da Norma ABNT NBR 5356/2017 e de acordo com os Itens 4.6 e 4.7 da ABNT NBR 5380/1993.

A.3- Relação de tensões

Deverá ser verificada a relação de tensões em todas as derivações dos enrolamentos, admitindo-se no máximo, um erro de 0,5% dos valores medidos em relação aos especificados, de acordo com as Normas ABNT NBR 5356/2017 e NBR 5380/1993, nos itens 6.4.2 e 4.2 respectivamente.

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% e 110% da tensão nominal e conforme o Item 4.8 da Norma ABNT NBR 5380/1993.

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 todas as posições do comutador de derivações, de acordo com o Item 4.9 da ABNT NBR 5380/1993.

A.6- Tensão Suportável sob Frequência Nominal

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


A.7- Tensão Induzida

O transformador deverá ser submetido ao ensaio de tensão induzida em conformidade com os itens 6.5.3.1 e 4.10.2 respectivamente, das Normas ABNT NBR 5356/2017 e NBR 5380/1993.

O fornecedor deverá prever, caso necessário, a instalação no terminal de neutro de uma bucha de ensaios com nível de isolamento elevado, de maneira a permitir que as tensões nos terminais de alta e média tensão alcancem os limites específicos, de acordo com a Norma ABNT NBR 5356/2017. Um esquema de teste para este ensaio deverá ser apresentado à CPFL juntamente com os documentos da Proposta Técnica.

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	41 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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, em conformidade com os itens 6.4.3 e 4.4, respectivamente, das Normas ABNT NBR 5356/2017 e NBR 5380/1993, considerando, porém que o megger a ser utilizado seja no mínimo de 2000 V.

A.9- Fator de Potência do Isolamento

O transformador deverá ser submetido ao ensaio de determinação do fator de potência do isolamento conforme prescrito no Item 4.12 da Norma ABNT NBR 5380/1993, e 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, resfriamento 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, ventiladores, moto-bombas, válvula de alívio de pressão e comutador de derivações deverão ser submetidos a ensaios de rotina, conforme prescrito nas Normas ABNT NBR 5356/2017 e NBR 5380/1993.

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, conforme os itens 6.4.10 e 4.11.1 respectivamente das Normas ABNT NBR 5356/2017 e 5380/1993, devendo o mesmo suportar durante 24 horas uma pressão manométrica de 0,05 MPa, sem apresentar qualquer vazamento de óleo.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	42 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

A.14- Ensaios para Verificação do Acabamento e Pintura

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

Deverá seguir a especificação de pintura GED 17131

Superfícies não Galvanizadas

- cor, através da comparação com padrão;
- espessura da camada, conforme Norma ABNT MB-1333/1980;
- aderência, conforme Norma ABNT MB-985/1976.

Superfícies Galvanizadas

- Preece, conforme Norma ASTM A-239/1973;
- espessura da camada de zinco, conforme Norma ASTM-A-90/1969;
- aderência, conforme a Norma ASTM-B-499/1969.

Nos transformadores de Corrente Tipo Bucha

A.15- Ensaio de tensão induzida

Este ensaio deverá ser realizado conforme item 05 da Norma ABNT NBR 6821/1992.

A.16- Ensaio de tensão suportável sob frequência industrial(60 Hz)

Este ensaio deverá ser realizado conforme item 06 da Norma ABNT NBR 6821/1992. Deverá ser aplicada a tensão de 3000 V, 60 Hz, durante 1 minuto, de acordo com o item 6.1.3.2 da Norma ABNT NBR 6856/1992.

A.17- Verificação da polaridade

Este ensaio deverá ser realizado conforme item 08 da Norma ABNT NBR 6821/1992.

A.18- Verificação da classe de exatidão


Este ensaio deverá ser realizado conforme item 09 da Norma ABNT NBR 6821/1992, fornecendo a respectiva curva de saturação.

No Óleo Isolante

A.19- Óleo isolante para realização dos ensaios

O óleo isolante utilizado no transformador, para realização dos ensaios nestes equipamentos, deverá ser submetido aos testes indicados na tabela abaixo:

		Após	Antes do	Após o ensaio	Após os
N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	43 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Ensaio	enchimento e antes dos dielétricos	ensaio de elevação de temperatura	de elevação de temperatura	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 gáscromatográfica	Executar	Executar	Executar	Executar

O confronto dos resultados obtidos na análise gáscromatográfica 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 7070/1981.

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 na tabela 17 da Norma ABNT NBR 5356/93.

Caso seja utilizado óleo isolante diferente dos indicados nas Tabelas I e II, o Proponente deverá indicar procedimento alternativo para estas investigações, os quais serão objeto de análise por parte da CPFL.

Nas Buchas do Enrolamento de Alta e Média 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.

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


A.20- Visual e dimensional

A.21- Medição da intensidade de descargas parciais

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

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	44 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

A.22- Tensão suportável à frequência nominal, a seco.

A.23- 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.24- 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.25- 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.26- Tensão suportável sob frequência nominal nas derivações de ensaios.

A.27- Vedações.

A.28- Ensaios no invólucro isolante (certificados de ensaios).

A.29- Ensaios de vedação nos flanges (certificados de ensaios).

Na Bucha do Neutro

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

Deverão ser realizados na bucha de neutro os ensaios relacionados abaixo:

A.30- Visual;


A.31- Dimensional;

No Relé Regulador Automático de Tensão

Aplicável à proposta alternativa, os ensaios 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.32 – Tensão suportável sob frequência nominal.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	NO15/02/2021	45 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Os ensaios listados a seguir (A.35 a A.39) deverão ser realizados em várias posições de ajuste dos vários recursos do relé, com temperatura ambiente, temperatura elevada (+60 °C) e outras temperaturas que o fornecedor julgar necessárias, com o intuito de determinar o comportamento dos recursos do relé frente a variação de temperatura.

A.33 – Nível de tensão e sensibilidade.

A.34 – Bloqueio de subtensão.

A.35 – Ajuste da temporização (linear-integrado).

A.36 – Determinação da tensão no circuito eletrônico do relé.

A.37 – Compensador de queda de tensão na linha.

No Comutador de Derivações em Carga e Acionamento Motorizado

Aplicável na proposta alternativa, 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 indicados abaixo (A.40 a A.44), conforme Norma ABNT NBR 8667/1984:

A.38 – Funcionamento Mecânico do Acionamento;

A.39 – Tensão Suportável dos Circuitos Auxiliares do Acionamento;

A.40 – Funcionamento Mecânico do Comutador;

A.41 – Sequência de Operações do Comutador;

A.42 – Tensão Suportável dos Circuitos Auxiliares do Comutador.

No Semirreboque


Devem ser realizados ensaios simulando as condições reais de trabalho do Semirreboque, com todos os equipamentos e acessórios do transformador montados sobre o mesmo, para verificar, no mínimo, o funcionamento das seguintes partes:

A.50- Sistema e comando hidráulicos;

A.51- Suportes de apoio;

A.52- Instalação elétrica e sinalização do Semirreboque;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	46 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

A.53- Suspensão;

A.54- Sistema de pressurização.

Caso o Fornecedor julgue necessário a realização de quaisquer outros ensaios, estes devem ser informados na Proposta Técnica.

No Transformador móvel

A.55- Ensaios para verificação do acabamento e pintura;

A.56- Ensaios nas superfícies galvanizadas;

A.57- Ensaios operacionais de conjunto do Transformador móvel;

A.58- Verificação dos pesos;

A.59- Ensaios de dirigibilidade:


- medição da aceleração dinâmica
- esforços solicitados

Devem ser realizados em rodovia pavimentada e não pavimentada.

Ensaios de Tipo

Os ensaios a seguir especificados deverão ser realizados na unidade (ou unidades) indicada (s) pelo Inspetor. As quantidades de ensaios a serem efetuados serão aquelas contratadas pela CPFL. Esses ensaios serão sempre realizados com a (s) unidade (s) completamente montadas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	47 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

No Transformador:

B.1- Tensão suportável de impulso atmosférico

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

Enrolamentos ligados em Estrela (138kV)	Enrolamentos ligados em Delta (88kv)
• uma onda plena reduzida	• uma onda plena reduzida
• uma onda plena de 550 kV (crista)	• uma onda plena de 450 kV (crista)
• uma onda cortada reduzida	• uma onda cortada reduzida
• duas ondas cortadas de 605 kV (crista)	• duas ondas cortadas de 495 kV (crista)
• duas ondas plenas de 550 kV (crista)	• duas ondas plenas de 450 kV (crista)

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

Enrolamentos ligados para 6,6 kV	Enrolamentos ligados para 13,8 kV
• uma onda plena reduzida	• uma onda plena reduzida
• uma onda plena de 145 kV (crista)	• uma onda plena de 110 kV (crista)
• uma onda cortada reduzida	• uma onda cortada reduzida
• duas ondas cortadas de 160 kV (crista)	• duas ondas cortadas de 121 kV (crista)
• duas ondas plenas de 145 kV (crista)	• duas ondas plenas de 110 kV (crista)


3) Terminal de neutro (X₀)

- uma onda plena reduzida
- duas ondas plenas de 110 kV (crista)
- uma onda plena reduzida

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

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.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	48 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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 qualquer tempo.

B.2- Descargas Parciais

Deverá ser determinado o nível de descargas parciais utilizando-se o procedimento, valor, período e sequência de acordo com as Normas IEC publ. 270/1981 e 76-3/1980, com um valor máximo de 300 pC à 150% da tensão nominal do enrolamento ligado na posição de máxima tensão (posição 1).

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


O transformador, montado com todos os seus acessórios, inclusive ventiladores, deverá ser submetido a ensaio de ruído, de acordo com o prescrito na Norma ABNT NBR 7277/1983, sendo que o resultado deverá ser de acordo com a NBR 5356 para a potência especificada e sistema de refrigeração ODAF.

B.4- Nível de Tensão de Rádio-Ruído

Após a realização do ensaio de nível de ruído, o transformador, completo com seus acessórios principalmente conetores terminais e centelhadores deverá ser submetido ao ensaio de nível de tensão rádio-ruído.

Uma tensão deverá ser induzida na derivação de maior valor do enrolamento de alta tensão, atingindo 1,1 vezes este valor. As demais condições, inclusive resultados, deverão estar de acordo com as Normas ABNT NBR 7875/1983 e NBR 7876/1983.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	49 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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, de acordo com os Itens 6.6.1 e 4.13, respectivamente, das Normas ABNT NBR 5356/2017 e 5380/1993, fazendo-se circular inicialmente uma corrente de referente a 100% das perdas totais.

O ensaio de elevação de temperatura deverá ser feito na derivação a plena capacidade que corresponde às perdas totais máximas.

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 entrada e saída dos trocadores de calor.

Caso as elevações de temperatura resultem inferiores aos limites especificados, as potências correspondentes às elevações especificadas deverão ser estimadas através das fórmulas previstas na norma ABNT NBR 5380, tornando-se essa a potência nominal do equipamento.

B.6- Potência Absorvida pelos Ventiladores e moto-bombas

Deverá ser realizada a medição da potência absorvida pelos ventiladores e moto-bombas.

B.7- Medição da Impedância de Sequência Zero

A medição da tensão de impedância de sequência zero deverá ser realizada para a relação de tensão de 138-69 kV, de acordo com o item 4.15 da Norma ABNT NBR 5380/1993.

Nos Transformadores de Corrente Tipo Bucha

B.8- 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 item 12 da Norma ABNT NBR 6821/1992.


B.9- Relação de transformação

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

No Óleo Isolante

B.10- Óleo isolante do tanque do transformador

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	50 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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 de o fornecimento ser realizado em vários lotes, a amostragem em questão deverá ser repetida para cada lote de fornecimento.

Nas Buchas do Enrolamento de Alta e Média 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:

B.11- Tensão suportável a frequência nominal, sob chuva;

B.12- Elevação de temperatura;

B.13- Corrente térmica nominal;

B.14- Corrente dinâmica nominal;

B.15- 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.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	51 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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

Aplicável para a proposta alternativa, deverão ser realizados os ensaios indicados a seguir (B.16 a B.18) no relé regulador de tensão.

B.16 – Ensaio de Impulso

Deverão ser realizados os ensaios de impulso no relé regulador de tensão segundo a Norma Técnica IEC Publicação 255.4/1976.

B.17 – Ensaio de Surto

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

B.18 – Ensaio de Vibração

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

Deverão ser enviados para a CPFL os relatórios desses ensaios.

No Comutador de Derivações em Carga e Acionamento Motorizado

B.19 – Aplicável para a proposta alternativa, deverão ser realizados ensaios no comutador de derivações em carga e acionamento motorizado de acordo com a Norma Técnica ABNT NBR 8667/1984, nos itens 7.1 e 7.12 respectivamente.


Deverão ser enviados para a CPFL os relatórios desses ensaios.

No Relé de Proteção do Comutador sob Carga

Aplicável para a proposta alternativa, deverão ser fornecidos os certificados de realização dos ensaios a seguir relacionados, em relé do tipo e modelo idênticos ao fornecido:

- Tensão de impulso, 5 kV (pico), com onda de 1,2□50 □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 □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 Técnica DIN-VDE 0871, Limit Class B”;
- Campo magnético permanente, 10 V/m, 27 a 500 MHz, de acordo com a Norma IEC 801-3 e 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 e 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;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	52 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

- 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.

6.31. 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 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 os relatórios à CPFL, num prazo máximo de 30 (trinta) dias após a realização da inspeção.


6.32. Aceitação e Rejeição

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

- Emissão do correspondente Boletim de Inspeção pela CPFL, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;
- Relatórios da Inspeção e Ensaios completos e recebidos pela CPFL;
- Atendimento integral, por parte do Fornecedor, do Item **Documentos para Aprovação** desta Especificação Técnica;
- Registros do registrador de impactos devidamente analisados e aprovados pela CPFL;
- Recebimento físico no local de entrega e conferência de todas as partes, peças, acessórios, componentes, ferramentas especiais e componentes de reserva que pertençam ao fornecimento, comprovando a quantidade conforme o Pedido de Compra e o perfeito estado dos mesmos.

A inspeção ou sua omissão, bem como a aceitação do equipamento pela CPFL, não eximirão de modo algum o Fornecedor de sua responsabilidade em suprir o equipamento em plena concordância com o Pedido de Compra e essa Especificação, nem tão pouco invalidarão ou

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	53 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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 esta 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.

6.33. Código de Material

10-000-045-556 TR MOV 40 MVA 138X88 13,8KV CDC

Esse código é o número de SKU da CPFL que será indicado no Edital e na Ordem de Entrega.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	54 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

6.34. Características técnicas por ocasião da oferta

Folha de dados Transformador Principal

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
1		Nome do Fornecedor		
2		Potências nominais contínuas (MVA), em quaisquer derivações:		
	1	Do enrolamento de alta tensão (AT)	40	
	2	Do enrolamento de baixa tensão (BT)	40	
3		Tensões nominais - U_n (kV):		
	1	Do enrolamento AT (U_{nAT}) - (kV eficaz)	138 e 88	
	2	Do enrolamento BT (U_{nBT}) - (kV eficaz)	13,8	
4		Níveis de isolamento		
	1	Enrolamentos de alta tensão (kVc)	550 /450	
	2	Enrolamentos de baixa tensão (kVc)	145 /110	
	3	Neutro (kVc)	110	
	4	Pretende utilizar resistores não lineares? (sim ou não). Caso positivo anexar justificativas.		<input type="checkbox"/> Sim Anexo:
				<input type="checkbox"/> Não
5		Descrições à plena potência (transformador com comutador de derivações em carga na AT):		
	1	No enrolamento de alta tensão:		
		<input type="checkbox"/> faixa de regulação	+11 x 1% -11 x 1%	
		• derivação máxima (U_{maxAT}) (kV eficaz)	145.245/ 93,175	/
		• derivação mínima (U_{minAT}) (kV eficaz)	122,475/ 74,545	/
	2	No enrolamento de baixa tensão:		
		• derivação nominal (U_{nBT}) (kV eficaz)	13,8	
6		Relação de tensões e correntes nominais (ordem decrescente):		
	1	Resfriamento ODAF - 40MVA:		
		Enrolamento de alta tensão (valores de linha)		POS
				V(kV) I (A)
		POS = posição da derivação do CDC		1
				1
		V (kV) = tensão da derivação 138kV (eficaz)		2

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	NO15/02/2021	55 de 78

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR		
		V (kV) = tensão da derivação 88kV (eficaz)		2		
		I (A) = corrente da derivação 138kV (eficaz)		3		
		I (A) = corrente da derivação 88kV (eficaz)		3		
				4		
				4		
				5		
				5		
				6		
				6		
				7		
				7		
				8		
				8		
				9		
				9		
				10		
				10		
				11		
				11		
				12		
				12		
				13		
				13		
				14		
				14		
				15		
				15		
				16		
				16		
				17		
				17		
				18		
				18		
				19		
				19		
				20		
				20		
				21		
				21		
				22		
				22		
				23		
				23		
				POS		
		Enrolamento de baixa tensão 13,8kV		1	V (kV)	I (A)



Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica
 Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
 Título do Documento: Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR		
7		Corrente máxima permissível em regime contínuo com potência nominal				
	1	No enrolamento de alta tensão (A eficaz), valor de linha				
	2	No enrolamento de baixa tensão (A eficaz), valor de linha				
8		Ligações:				
	1	Enrolamento de alta tensão	Delta religável			
	2	Enrolamento de baixa tensão	Estrela com neutro acessível			
9		Deslocamento angular				
	1	Enrolamentos primários ligados para sistema 88 kV	D,yn1			
	2	Enrolamentos primários ligados para sistema 138kV	D,yn1			
10		Tensão de curto-circuito em % (base de potência 40 MVA em 60Hz e 115°C), entre primário e secundário			valor garanti-do (%)	
	1	145,245-13,8				Tolerância(±)
	2	138-13,8				
	3	122,475-13,8				
	4	93,175-13,8				
	5	88-13,8	24,0%			
	6	74,545-13,8				
	7	Mínima em qualquer combinação de posições do comutador e painel de religação conectado em 13,8kV	18%			
		Secundário 13,8 kV			, bases kV e MVA	
11		Tensão de curto-circuito de sequência zero, na base 40MVA , em 60Hz e 115°C:				
		Primário e secundário:				
	1	138-13,8 kV				
	2	88-13,8 kV				
	3	Ligação 88 kV			, bases kV e MVA	
		Secundário				
	4	Secundário 13,8 kV			, bases kV e MVA	
12		Perdas em vazio (kW) na relação de tensão nominal, excitação pelo enrolamento de baixa tensão, nas tensões:				

N.Documento: 18600 | Categoria: Instrução | Versão: 1.0 | Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO | Data Publicação: 15/02/2021 | Página: 57 de 78

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	1	(90%) x U_{nAT}		
	2	(100%) x U_{nAT}		
	3	(110%) x U_{nAT}		
	4	(114%) x U_{nAT}		
13		Corrente de excitação (%) com o enrolamento de alta tensão na derivação nominal (88kV eficaz), base 40 MVA, para:		
	1	(90%) x U_{nAT}		
	2	(100%) x U_{nAT}		
	3	(110%) x U_{nAT}		
	4	(114%) x U_{nAT}		
14		Sobrexexcitação a plena carga (%)	8,75%	
15		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:		
		Porcentagem da potência nominal (ONAN)		100
	1	U_{nAT}/U_{nBT} (138-13,8kV)		133
	2	U_{nAT}/U_{nBT} (88-13,8kV)		
16		Perdas totais (kW) a 75°C, com aplicação da tensão máxima de operação na derivação máxima ($U_{máxAT}$) (144,9kV eficaz), sem incluir a potência dos auxiliares:		
		Porcentagem da potência nominal (ONAN)		100
	1	$U_{máxAT}/U_{nBT}$ (145,245-13,8kV)		133
	2			
17		Perdas totais (kW) a 75°C, com aplicação da tensão máxima de operação na derivação máxima ($U_{máxAT}$) (93,175KV eficaz), sem incluir a potência dos auxiliares:		
		Porcentagem da potência nominal (ONAN)		100
	1	$U_{máxAT}/U_{nBT}$ (93,175-13,8kV)		133
	2			
18		Perdas totais (kW) a 75°C, com aplicação da tensão de 85,93kV eficaz, com o comutador na posição central (12), sem incluir a potência dos auxiliares:		
		Porcentagem da potência nominal (ONAN)		100
	1	$U_{mínAT}/U_{nBT}$ (85,93-13,8kV)		133
	2			
19		Perdas totais (kW) a 75°C, com aplicação da tensão mínima de operação na derivação mínima ($U_{mínAT}$) (122,475 eficaz), sem incluir a potência dos auxiliares:		
		Porcentagem da potência nominal (ONAN)		100
	1	$U_{mínAT}/U_{nBT}$ (122,475-13,8kV)		133
	2			
20		Perdas totais (kW) a 75°C, com aplicação da tensão		



Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO		ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR	
		mínima de operação na derivação mínima ($U_{\min AT}$) (74,545 eficaz), sem incluir a potência dos auxiliares:				
		Porcentagem da potência nominal (ONAN)			100	
	1	$U_{\min AT}/U_{nBT}$ (74,545-13,8kV)				133
	2					
21		Potência total (kW) consumida pelo equipamento de resfriamento				
22		Rendimento percentual a 75°C, na base 40 MVA, (carga e fator de potência [FP] indicados):				
	1	138-13,8kV		carga %		
			100		FP = 1	FP = 0,8
			133			
	2	145,245-13,8kV	carga %			
			100		FP = 1	FP = 0,8
			133			
	3	122,475-13,8kV	carga %			
			100		FP = 1	FP = 0,8
			133			
	4	88-13,8kV	carga %			
			100	Para FP=1, mínimo de 99,30%	FP = 1	FP = 0,8
			133			
	5	93,175-13,8kV	carga %			
			100		FP = 1	FP = 0,8
			133			
	6	74,545-13,8kV	carga %			
			100		FP = 1	FP = 0,8
			133			
23		Regulação percentual a 75°C, na base 40 MVA, para carga e fator de potência (FP) indicados:				
		carga %		derivações (kV eficaz)		
		100%			FP = 1	FP = 0,8
		•	145,245-13,8			
			138-13,8			
			122,475-13,8			
			93,175-13,8			
			88-13,8			

N.Documento:
18600

Categoria:
Instrução

Versão:
1.0

Aprovado por:
JOSE CARLOS FINOTO BUENO

Data Publicação:
NO15/02/2021

Página:
59 de 78

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
		74,545-13,8		
		133%		
		• 145,245-13,8		
		138-13,8		
		122,475-13,8		
		93,175-13,8		
		88-13,8		
		74,545-13,8		
24		Elevação de temperatura dos enrolamentos (°C) em funcionamento contínuo, a plena carga, em quaisquer das derivações dos enrolamentos		
	1	Média	55	
	2	Ponto mais quente	65	
25		Elevação de temperatura das partes metálicas (°C) em funcionamento contínuo, a plena carga, em quaisquer das derivações dos enrolamentos	65	
26		Classe de temperatura do material isolante aplicado na construção do transformador	E (papel termo-estabilizado)	
27		Nível de ruído audível máximo	72 e 73	e
28		Tensão de rádio-ruído máxima (medida com impedância de acoplamento de 300 Ω) em μV	5000	
29		Características técnicas das buchas dos enrolamentos de alta tensão:		
	1	Fabricante		
	2	Designação completa de tipo e modelo		
	3	Tensão nominal (U _n) (kV eficaz)	145	
	4	Tensão fase-terra nominal (kV eficaz)	84	
	5	Tensão suportável sob frequência nominal a seco e sob chuva (kV eficaz)	275	
	6	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50μs):		
		pleno (kV crista)	650	
		• cortado (kV crista)	715	
	7	• Corrente nominal (I _n) da bucha (A eficaz)		
			mínima 630	
		• do condutor flexível interno (A eficaz)		
	8	Seção transversal do condutor flexível • introduzido no tubo central (mm ²)		
	9	Corrente térmica nominal (A eficaz)	25 x I _n	
	10	Corrente dinâmica nominal (A crista)	62,5xI _n	

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	11	Nível máximo de descargas parciais a $1,5U_n/\sqrt{3}$ (kV) (pC)	10	
	12	Máxima elevação de temperatura do ponto mais quente das partes metálicas em contato com material isolante, °C		
	13	Distância de escoamento mínima (mm)	2320	
	14	Distância de arco (mm)		
	15	Inclinação máxima de projeto em ângulo com a vertical (graus)	30	
	16	Carga de flexão máxima admissível (N)	1250	
	17	Características da derivação de ensaio:		
		fator de perdas dielétricas (tgδ) em %	máximo 0,1	
		• capacitância para terra (pF)	máximo 5000	
		• tensão suportável sob frequência nominal (kV eficaz)		
	18	• Fator de perdas dielétricas (tgδ) a $1,05U_n/\sqrt{3}$ em %	máximo 0,7	
	19	Peso da bucha completamente montada (kgf)		
	20	Óleo isolante utilizado na bucha:		
		volume (litros)		
		• tipo		
	21	• Descargas Parciais:		
		valor máximo na tensão nominal (U_n) em pC		
	22	• Dimensões identificadas conforme desenho BX-A4-23512-CA		
		L ₁ (mm)	740	
		L ₂ (mm)	1485	
		L ₃ (mm)	80	
		L ₄ (mm)	-	
		L ₅ (mm)	1310	
		L ₆ (mm)	280	
		L (mm)	-	
		L ₁ +L ₂ (mm)	2225	
		D ₁ (mm)	140	
		D ₂ (mm)	34	
		D ₃ (mm)	160	
		D ₄ (mm)	200	
		D ₅ (mm)	335	
		D ₆ (mm)	290	
		D ₇ (mm)	30	
		D ₉ (mm)	265	
		e (mm)	-	
		número e diâmetro dos furos da flange (número/mm)	12 x 16	
30		Características técnicas das buchas do		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
		enrolamento de baixa tensão e neutro:		
	1	Designação completa de tipo ou modelo		
	2	Tipo		
	3	Tipo do terminal externo	roscado M42x3	
	4	Tensão nominal (kV eficaz)	36,2	
	5	Corrente nominal (A eficaz)	2000	
	6	Tensão suportável sob frequência nominal, a seco/sob chuva (kV eficaz)	80	
	7	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs) pleno (kV crista)	200	
	8	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs) cortado (kV crista)	220	
	9	Dimensões identificadas conforme desenho BX-A4-24626-CA:		
		L ₂ (mm)	652	
		L ₃ (mm), mínimo	90	
		L ₄ (mm)	42	
		L ₈ (mm)	725	
		D ₁ (mm)	125	
		D ₂ (mm)	74	
		D ₅ (mm)	183	
		D ₈ (mm)	M24	
		D ₉ (mm), máximo	120	
		D ₁₀ (mm)	100	
		D ₁₁ (mm)	42	
	10	Distância entre buchas, tanto fase-fase, quanto fase-neutro de centro a centro (mm)	450	
31		Transformadores de corrente tipo bucha:		
		As características técnicas destes transformadores de corrente definidas a seguir são provisórias e serão definitivamente definidas durante o processo de análise técnica de propostas, como decorrência da modelagem do sistema de proteção a partir das impedâncias de sequência positiva e zero informadas nesta Folha de Dados.		
	1	Para imagem térmica:		
		quantidade	Um em X ₂	
		• relação		
		• classe de precisão mínima	1,2	
		• fator térmico	1,5	
	2	• Para proteção (lado da alta tensão):		
		quantidade por bucha	Um	
		• relação	600 -5 RM	
		• classe de precisão (ABNT)	10B400	
		• fator térmico	1,5	

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
		• diâmetro interno mínimo (mm)	190	
	3	• Para proteção (lado da baixa tensão):		
		quantidade por bucha	Um	
		• relação	2000 -5 RM	
		• classe de precisão (ABNT)	10B400	
		• fator térmico	1,5	
	4	• Para proteção (neutro):		
		quantidade	um em X ₀	
		• relação	600 -5 RM	
		• classe de precisão (ABNT)	10B400	
		• Fator térmico	1,5	
	5	Para o compensador de queda na linha:		
		quantidade	um em X ₃	
		• relação		
		• classe de precisão mínima		
		• fator térmico	1,5	
		• fator de segurança compatível com o relé regulador		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
32		Características técnicas do comutador		
		• de derivações em carga:		
	1	Fabricante		
	2	Designação completa do tipo e modelo		
	3	Conexão (linear/grosso-fino/mais-menos)		
	4	Número de posições elétricas	33	
	5	Número de posições mecânicas		
	6	Faixa de regulação/posições	+16 x 1% -16 x 1%	
	7	Corrente nominal do comutador (A eficaz)		
	8	Máxima corrente do transformador (derivação de menor tensão do enrolamento do lado da alta tensão) a ser comutada, por fase (A eficaz)		
	9	Vida útil mínima dos contatos (comutações)	500.000	
	10	Corrente nominal em operação para garantia da vida útil dos contatos (A eficaz)		
	11	Corrente de curto-circuito suportável (A eficaz)		
	12	Tensão máxima (kV eficaz)		
	13	Tensão suportável à frequência nominal (kV eficaz)		
	14	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50μs):		
		pleno (kV crista)		
		• cortado (kV crista)		
	15	• Válvula de drenagem do óleo:		
		tipo/dimensões		


ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	16	<ul style="list-style-type: none"> Válvula de filtragem do óleo: 		
		tipo/dimensões		
	17	<ul style="list-style-type: none"> O Fornecedor garante que com o uso das válvulas de filtrações periódicas do óleo, ou filtragem automática a cada comutação, o único critério para manutenção preventiva do comutador de derivações é aquele relativo ao número de operações ? 		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
33		Características técnicas do óleo isolante do transformador		
	1	Fabricante		
	2	Tipo		
	3	Características		
	4	Volume total requerido para o enchimento do transformador completamente montado (l)		
	5	Volume fornecido (preencher a situação aplicável):		
		<u>Equipamento adquirido no Brasil:</u> Volume total requerido para o enchimento do transformador completamente montado, incluindo a reserva de 400 litros		
		<u>Equipamento adquirido no Exterior:</u> Volume necessário para o transporte do equipamento com almofada de Nitrogênio		
34		Peso total do transformador completamente montado (kgf)		
35		Peso total do óleo requerido para encher o transformador completamente montado (kgf)		
36		Peso da peça mais pesada para transporte (kgf) com óleo e almofada de nitrogênio		
37		Dimensões máximas do transformador completamente montado (mm):		
	1	Altura total		
	2	Altura até a tampa		
	3	Comprimento		
	4	Largura		
38		Dimensões máximas para transporte (mm):		
	1	Altura		
	2	Comprimento		
	3	Largura		
39		Características técnicas dos acessórios:		
	1	Respirador do transformador:		
		fabricante		
		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo 		
		<ul style="list-style-type: none"> quantidade de <i>silicagel</i> (g) 		
	2	Indicador de temperatura do óleo e enrolamento:		
		fabricante		
		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo 		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	3	<ul style="list-style-type: none"> Relé <i>Buchholz</i> do transformador: 		
		fabricante		
		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo número de contatos 		
	4	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de nível de óleo do transformador: 		
		fabricante		
		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo número de contatos 		
	5	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo de alívio de pressão do transformador: 		
		fabricante		
		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo número de contatos 		
	6	<ul style="list-style-type: none"> Respirador de ar do comutador de derivações: 		
		fabricante		
		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo quantidade de <i>silicagel</i> (g) 		
	7	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de nível de óleo do comutador de derivações: 		
		fabricante		
		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo número de contatos 		
	8	Dispositivo de proteção contra pressão súbita <ul style="list-style-type: none"> no comutador de derivações: 		
		fabricante		
		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo número de contatos 		
	9	Conetores de alta tensão para cabo de <ul style="list-style-type: none"> alumínio (seções de 477MCM a 795MCM): 		
		fabricante		
		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo bitola catálogo n.º material 	bronze estanhado	de a
	10	Conetores de baixa tensão para cabos <ul style="list-style-type: none"> de alumínio (2x2000MCM): 		
		fabricante		
		<ul style="list-style-type: none"> designação completa de tipo ou modelo bitola cátalogo n.º material 	bronze estanhado	de a
	11	<ul style="list-style-type: none"> Conetor de neutro para cabo de cobre (seção 107mm²): 		
		fabricante		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
		• designação completa de tipo ou modelo		
		• bitola		de a
		• catálogo n.º		
		• material	bronze estanhado	
	12	• Conector de aterramento para cabo de cobre (seções de 35 a 120mm²):		
		fabricante		
		• designação completa de tipo ou modelo		
		• bitola		de a
		• catálogo nº		
		• material		
40		• Relé regulador automático de tensão:		
	1	Fabricante		
	2	Designação completa de tipo ou modelo		
	3	Características		
	4	Indicador de posições do comutador sob carga		
		fabricante		
		• designação completa de tipo ou modelo		
41		• Acionamento motorizado do comutador de derivações em carga		
	1	Fabricante		
	2	Designação completa de tipo ou modelo		
	3	Características		
42		Precisão garantida para os dispositivos de regulação automática de tensão:		
	1	Classe de precisão (1%)		
	2	Faixa de temperatura de referência (°C)		
43		Características do Relé de Proteção do Comutador sob carga:		
	1	Fabricante:		
	2	Modelo:		
	3	Proteção digital, trifásica (4 fios), com uma unidade de sobrecorrente de fase e uma unidade de falta à terra (corrente residual).		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	4	ajustes independentes de alta sobrecorrente (If >> ; Ir >>) para cada unidade		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	5	Corrente nominal (In).	1 A e 5 A	
	6	Tensão auxiliar (Vaux):	125 Vdc; (-20%; + 10%).	
	7	Frequência nominal (Fn)	60 Hz	
	8	Temperatura de operação	- 5° C a +55° C ou mais.	
	9	Grau de proteção via enclausura da caixa do relé	IP 53 ou melhor	
	10	Capacidade térmica dos circuitos de entrada (If e Ir):		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
		<ul style="list-style-type: none"> Continuamente Corrente dinâmica por ½ ciclo na base de 60 Hz <p>por trinta (30) segundos:</p>	4xIn (4A/20A) 250xIn (250A/1250A); mín. 30 x In (30A/150A).	
	11	<ul style="list-style-type: none"> Banda de ajuste da unidade de sobrecorrente de fase (If >>): 	de 0,5 x In ou menos à 40 x In ou mais	
	12	Banda de ajuste da unidade de falta à terra (corrente residual) (Ir>>):.	de 0,1 x In ou menos à 8 x In ou mais	
	13	Característica de tempo x corrente da unidade de sobrecorrente de fase e falta à terra (corrente residual) primeiro (1º) estágio (tf >; tr >) conforme IEC 225-4 e BS 142: <ul style="list-style-type: none"> extremamente inverso muito inversa normal inversa inversa de tempo longo 		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
		<ul style="list-style-type: none"> tempo definido 	ajustável de 0,050s ou menos à 10s ou mais	
	14	Característica de tempo x corrente da unidade de sobrecorrente de fase e falta à terra (corrente residual), (tf >>; tr >>): tempo definido	ajustável de 0,040s ou menos à 10s ou mais	
	15	<ul style="list-style-type: none"> Relés de saída, configuráveis (programáveis) via "software". 		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	16	Primeiro (1º) comando de abertura (Trip command):	Configurável, com rearme automático	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	17	Capacidade de contato: <ul style="list-style-type: none"> tensão nominal: corrente nominal: corrente curta duração por 0,5 segundos capacidade de fechamento com L/R = 40 ms; <p>capacidade de interrupção em 125 Vdc e com L/R = 40 ms.</p>	250 Vac/Vdc 5A 30 A 1000 W (VA) 0,15 A	
	18	<ul style="list-style-type: none"> Relé de auto-supervisão/diagnose 		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	19	Entradas externas (binárias) de controle		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	20	Nível das tensões externas de controle	de 90 Vdc ou menos a 150 Vdc ou mais	


ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	21	Interface (I. H. M.): • Teclado frontal do painel de controle do relé Porta serial (RS 232)		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	22	• O número de faltas armazenáveis	min 5	
	23	montagem embutida		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
45		Moto ventiladores:		
	1	Fabricante		
	2	Designação completa de tipo ou modelo		
	3	Potência máxima do motor (CV)	0,33	
46		Constantes de tempo térmicas nos estágios de resfriamento ONAN e ONAN/ONAF (horas)		/
47		Densidades máximas de corrente na potência nominal (A/mm ²):		
	1	Enrolamento de alta tensão		
	2	Enrolamento de baixa tensão		
	3	Enrolamento de regulação		
48		Resistência elétrica dos enrolamentos a 75°C (Ω/fase):		
	1	Enrolamento de alta tensão, ligação 138kV pos. 17		
	2	Enrolamento de alta tensão, ligação 88kV pos. 1		
	3	Enrolamento de regulação		
	4	Enrolamento de baixa tensão, 13,8kV		
	5	Enrolamento de baixa tensão, 11,4kV		
49		Número de espiras por fase		
	1	Enrolamento de alta tensão, ligação 138kV pos. 17		
	2	Enrolamento de alta tensão, ligação 88kV pos. 1		
	3	Enrolamento de regulação (espiras/degrau/fase)		/ /
	4	Enrolamento de baixa tensão, 13,8kV		
	5	Enrolamento de baixa tensão, 11,4kV		
50		Indução máxima (Gauss) e indução a 100% Un (Gauss)		/
51		Número de radiadores / ventiladores		/
52		Volume de óleo do conservador (m ³)		
53		Peso total do cobre (kgf)		
54		Peso total do aço-silício (kgf)		
55		Peso total da parte ativa removível (kgf)		
56		Altura para levantamento da parte ativa (mm)		
57		Tipo de núcleo (envolvido/envolvente)		
58		Embalagem para transporte rodoviário		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
59		Frequências dos geradores disponíveis para a realização dos ensaios (Hz)		/

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Folha de dados Transformador Auxiliar

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
01		Nome do Fabricante		
02		Tipo ou modelo		
03		Material da estrutura do semirreboque		
04		Potência Nominal		
05		Características Principais de Isolamento		
	01	AT		
	02	BT		
06		Ligações e Diagrama Fasorial		
	01	AT		
	02	BT		
	03	Deslocamento angular		
07		Derivações		
08		Quantidade de comutadores sem tensão		
09		Tensão de Curto-Circuito (Impedância)		
10		Proteções		
	01	AT (tipo e características)		
	02	BT (tipo de características)		
11		Peso do equipamento completo		
12		Local de instalação		
13		Descrição das facilidades de instalação – estrutura suporte		Anexo nº _____


N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	69 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Folha de dados Semirreboque


ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
01		Nome do Fabricante		
02		Tipo ou modelo do semirreboque		
03		Material da estrutura do semirreboque		
04		Dimensões do conjunto completo, incluindo a Unidade Tratora e o Semirreboque com transformador completo montado sobre o semirreboque, prontos para o trânsito nas estradas:		
	01	Largura (mm)		
	02	Comprimento (mm)		
	03	Altura (mm)		
05		Dimensões apenas do semirreboque:		
	01	Largura (mm)		
	02	Comprimento (mm)		
	03	Altura (mm)		
	04	Distância entre o pino-rei e a parte frontal (mm)		
	05	Altura da plataforma (mm)		
	06	Altura da base inferior do semirreboque (mm)		
06		Pesos máximos do transformador móvel completo com todos os equipamentos, incluindo o semirreboque:		
	01	Peso da parte dianteira, sobre o pino-rei, onde será engatado o semirreboque na Unidade Tratora (kgf)		
	02	Peso em cada linha de eixo do semirreboque (kgf)		
	03	Peso total nas linhas de eixo do semirreboque (kgf)		
	04	Peso total do transformador móvel (kgf)		
07		Peso total apenas do semirreboque (kgf)		
08		Velocidades máximas de tráfego do transformador móvel:		
	01	Em estradas pavimentadas (km/h)		
	02	Em estradas de terra (km/h)		
09		Suspensão do semirreboque:		
	01	Tipo (pneumática/convencional a mola/outra)		
	02	Quantidade de linhas de eixos		
	03	Quantidade de eixos por linha de eixos		
	04	Quantidade de rodas com os respectivos pneus por eixo		
	05	Quantidade total de rodas com os respectivos pneus por linha de eixo		
	06	Distância entre as linhas de eixo (mm)		
	07	- ângulo máximo de giro entre a Unidade Tratora e o semirreboque		
10		Pino-rei universal:		
	01	Tipo		
	02	Bitola (polegadas)		

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	70 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
11	03	Ângulo máximo de giro		
		Pneus do semirreboque:		
	01	Tipo		
	02	Dimensões		
	03	Aro e material		
	04	Quantidade de rodas do semirreboque		
12	05	Quantidade de rodas sobressalentes		
		Suportes de apoio:		
	01	Tipo	hidráulico	
	02	Quantidade		
	03	Localização		
	04	Comandos hidráulicos	Individuais	
	05	Acionamento hidráulico: descrição em documento anexo número:		
	06	Tipo de travamento		
13	07	Quantidade de posições no curso para travamento		
		Freios do semirreboque:		
	01	Tipo	a ar duplo circuito	
	02	Ação	em todas rodas	
	03	Atuação		
	04	Tipo de conexão com a Unidade Tratora		
14	05	Bitolas das mangueiras		
		Sinalização do semirreboque:		
	01	Tipo de instalação		
	02	Tensão elétrica (V)		
15	03	Tomada		
		Último eixo direcionável para manobras de estacionamento	SIM	


N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	71 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

Folha de dados Contratuais

ITEM	DESCRIÇÃO	GARANTIA DO FORNECEDOR
1	Será atendido o Item Placa de Identificação desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2	Será atendido o Item Documentos para Aprovação desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3	Será atendido o Item Fabricação desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
4	Será atendido o Item Inspeção e Ensaios - Relatório de Ensaios desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
5	Será atendido o Item Garantia desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
6	Será atendido o Item Aceitação e Rejeição desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
7	Será atendido o item Acabamento e Pintura desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
8	O Fornecedor realizará os ensaios dos sub-itens abaixo relacionados, referente ao item Inspeção e Ensaios desta Especificação? (SIM ou NÃO)/ (LOCAL DOS ENSAIOS) A.1 a A.14 A.15 a A.18 A.19 A.20 a A.29 A.30 a A.31 A.32 a A.37 A.38 a A.42 A.50 a A.54 A.55 a A.59 B.1 a B.7 B.8 a B.9 B.10 B.11 a B.15 B.16 a B.18 B.19	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
9	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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUE	NO15/02/2021	72 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

7.CONTROLE DE REGISTROS

O controle de registros não se aplica para este documento, pois se trata de especificação técnicas de equipamento.

8.ANEXOS

Anexo I – Unidade Tratora

TABELA I — ÓLEO BASE NAFTÊNICA TIPO "A"

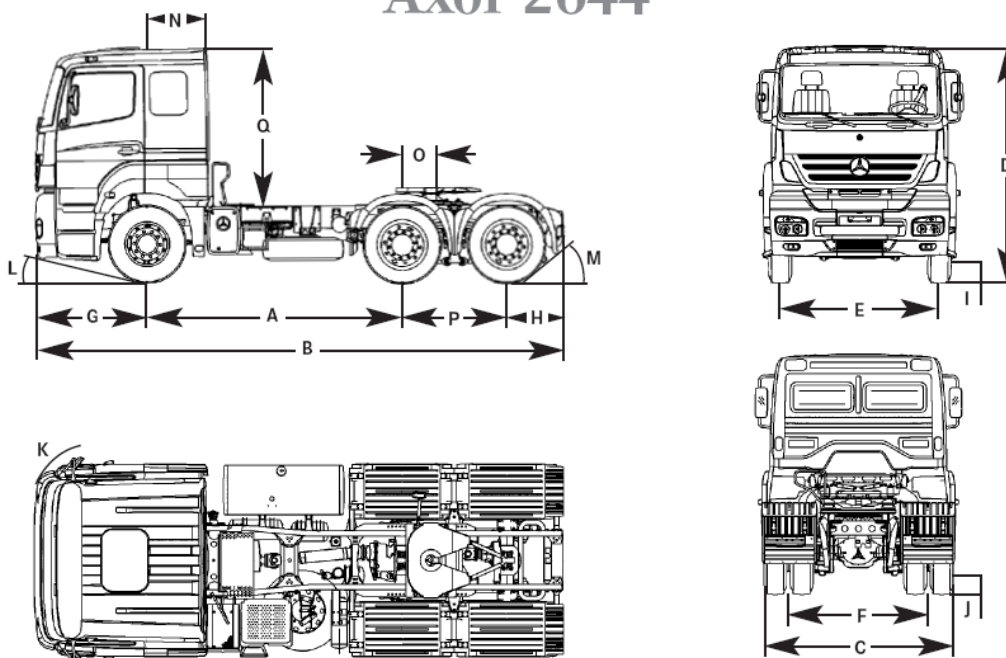
TABELA II — ÓLEO BASE PARAFÍNICA TIPO "B"

Demais anexos devem ser consultados nas especificações de referência.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	73 de 78

Anexo I – Unidade Tratora

Axor 2644



Dimensão	Descrição	[mm]	Dimensão	Descrição	[mm]
A	Distância entre eixos	3.300	J	Vão livre – eixo traseiro	295
B	Comprimento total	6.818	K	Círculo de viragem do veículo, mØ	16
C	Largura	2.441	L	Ângulo de entrada: carregado	13°
D	Altura: carregado (teto alto/teto baixo)	3.459/3.034		descarregado	15°
	descarregado (teto alto/teto baixo)	3.510/3.085	M	Ângulo de saída: carregado	35°
E	Bitola – eixo dianteiro	2.046		descarregado	38°
F	Bitola – eixo traseiro	1.803	N	N - Distância eixo dianteiro/traseira da cabina: Estendida/Leito	388/808
G	Balanço dianteiro	1.440	O	Distância do centro da 5ª roda/eixo traseiro	375 (+250/-150)
H	Balanço traseiro	720	P	Distância entre eixos traseiros	1.350
I	Vão livre – eixo dianteiro	278	Q	Altura teto da cabina/chassi (teto alto/teto baixo)	2.478/2.053



 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

TABELA I — ÓLEO BASE NAFTÊNICA TIPO "A"

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES		MÉTODOS
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Aparência	—	O óleo deve ser claro, límpido, isento de material em suspensão ou sedimentado.		visual
Densidade a 20/4 °C	—	0,861	0,900	ABNT NBR 7148
Viscosidade: <ul style="list-style-type: none">• a 20 °C• a 40 °C• a 100 °C	cSt	— — —	25,0 12,0 3,0	ABNT NBR 10441
Ponto de Fulgor	°C	140	—	ABNT NBR 11341
Ponto de Fluidez*	°C	—	-39	ABNT NBR 11349
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	—	0,03	ABNT NBR 14248
Tensão Interfacial a 25 °C	mN/m	40	—	ABNT NBR 6234
Cor	—	—	1,0	ABNT NBR 14483
Teor de Água	ppm	—	35	ABNT NBR 10710 B
Cloretos	—	Ausentes		ABNT NBR 5779
Enxofre Corrosivo	—	Não corrosivo		ABNT NBR 10505
Enxofre total	% massa	Anotar		ASTM D2622 ASTM D4294
Carbono aromático	% massa	Anotar		ASTM D2140
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos		—	3,0	IP346
Ponto de Anilina	°C	63	84	ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,485	1,500	ABNT NBR 5778
Rigidez Dielétrica (eletrodo disco)	kV	30	—	ABNT NBR 6869
Rigidez dielétrica a impulso - Eletrodos (agulha/esfera)	kV	145	—	ASTM D 3300
Tendência à evolução de gases	µL/min	Anotar		ASTM D 2300
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	—	0,40	ABNT NBR 12133
Teor de PCB e/ou clorados potenciometria ou cromatografia gasosa	ppm	Não detectável		ABNT NBR 13882 Método B
Teor de 2Furfuraldeído e derivados HPLC	ppm			ABNT NBR 15349
MEV – Microscopia eletrônica de varredura	%	1,0		-----
TTA/BTA Tolutrizol	ppm	isento		IEC 60666
DBDS Dibenzil dissulfeto	ppm			Cromatografia
Óleo não inibido				
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	Não detectável		ABNT NBR 12134 A
Estabilidade à Oxidação: <ul style="list-style-type: none">• índice de neutralização (IAT)• borra• fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C	mgKOH/g % massa %	— — —	0,40 0,10 20	ABNT NBR 10504
Óleo inibido				
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	—	0,33	ABNT NBR 12134 A
Estabilidade à Oxidação: <ul style="list-style-type: none">• índice de neutralização (IAT)• borra• Bomba rotativa (RBOT)	mgKOH/g % massa minutos	— — 220	0,40 0,20 —	ASTM D2440 ABNT NBR 15362

* 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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	75 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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

Para o enchimento do transformador na fábrica ou na subestação não poderá ser utilizado, em hipótese alguma, óleo tipo 10GB ou outro fabricado pela Nynas, comprovadamente de elevado teor de enxofre corrosivo, mesmo que adicionado com produto passivador desta corrosão. Tal utilização não pode ser realizada, mesmo que seja apenas para enchimento e realização dos ensaios elétricos do equipamento. Deverá ser apresentado ensaio de óleo que comprovem a não existência do referido enxofre corrosivo no óleo (enxofre corrosivo, microscopia eletrônica de varredura, dibenzil dissulfeto, toluetriazol, teor de 2fal) que será utilizado no transformador durante os ensaios.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	76 de 78



 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

TABELA II — ÓLEO BASE PARAFÍNICA TIPO "B"

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES		MÉTODOS
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Aparência	—	O óleo deve ser claro, límpido, isento de material em suspensão ou sedimentado.		visual
Densidade a 20/4 °C	—	—	0,860	ABNT NBR 7148
Viscosidade: • a 20 °C • a 40 °C • a 100 °C	cSt	— — —	25,0 12,0 3,0	ABNT NBR 10441
Ponto de Fulgor	°C	140	—	ABNT NBR 11341
Ponto de Fluidez*	°C	—	-12	ABNT NBR 11349
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	—	0,03	ABNT NBR 14248
Tensão Interfacial a 25 °C	mN/m	40	—	ABNT NBR 6234
Cor	—	—	1,0	ABNT NBR 14483
Teor de Água	ppm	—	35	ABNT NBR 10710 B
Cloretos	—	Ausentes		ABNT NBR 5779
Enxofre Corrosivo	—	Não corrosivo		ABNT NBR 10505
Enxofre total	% massa	Anotar		ASTM D2622 ASTM D4294
Carbono aromático	% massa	Anotar		ASTM D2140
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos		—	3,0	IP346
Ponto de Anilina	°C	63	84	ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,485	1,500	ABNT NBR 5778
Rigidez Dielétrica (eletrodo disco)	kV	30	—	ABNT NBR 6869
Rigidez dielétrica a impulso - Eletrodos (agulha/esfera)	kV	145	—	ASTM D 3300
Tendência à evolução de gases	µL/min	Anotar		ASTM D 2300
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	—	0,40	ABNT NBR 12133
Teor de PCB e/ou clorados potenciometria ou cromatografia gasosa	ppm	Não detectável		ABNT NBR 13882 Método B
Teor de 2Furfuraldeído e derivados HPLC	ppm			ABNT NBR 15349
MEV – Microscopia eletrônica de varredura	%	1,0		-----
TTA/BTA Tolutrizol	ppm	isento		IEC 60666
DBDS Dibenzil dissulfeto	ppm			Cromatografia
Óleo não inibido				
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	Não detectável		ABNT NBR 12134 A
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
Óleo inibido				
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	—	0,33	ABNT NBR 12134 A
Estabilidade à Oxidação: • índice de neutralização (IAT) • borra • Bomba rotativa (RBOT)	mgKOH/g % massa minutos	— — 220	0,40 0,20 —	ASTM D2440 ABNT NBR 15362

* 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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/02/2021	77 de 78

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador Móvel 40 MVA 138x88 / 13,8kV CDC

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

Para o enchimento do transformador na fábrica ou na subestação não poderá ser utilizado, em hipótese alguma, óleo tipo 10GB ou outro fabricado pela Nynas, comprovadamente de elevado teor de enxofre corrosivo, mesmo que adicionado com produto passivador desta corrosão. Tal utilização não pode ser realizada, mesmo que seja apenas para enchimento e realização dos ensaios elétricos do equipamento. Deverá ser apresentado ensaio de óleo que comprovem a não existência do referido enxofre corrosivo no óleo (enxofre corrosivo, microscopia eletrônica de varredura, dibenzil dissulfeto, tolutriazol, teor de 2fal) que será utilizado no transformador durante os ensaios.

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1. Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	Engenharia de Normas e Padrões	Adriano Nicioli
CPFL Piratininga	Engenharia de Normas e Padrões	Vagner Vasconcellos
CPFL Piratininga	Gestão de Ativos - Manutenção	Christian R. Campioni da Cruz
CPFL Piratininga	Gerência Oper. Subtrans. BX. Santista	Miguel Aparecido da Silva

9.2. Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
Inicial	n/a	Versão inicial do documento

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18600	Instrução	1.0	JOSE CARLOS FINOTO BUE	NO15/02/2021	78 de 78