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

Sumário

1.	OBJETIVO	1
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	1
3.	DEFINIÇÕES	1
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	1
5.	RESPONSABILIDADES	4
6.	REGRAS BÁSICAS	4
7.	CONTROLE DE REGISTROS	53
8.	ANEXOS.....	53
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES	53

1. OBJETIVO

A presente Especificação estabelece os requisitos que deverão ser atendidos para o fornecimento de Transformador de Potência Trifásico Móvel, tensões de entrada de 138R69kV e saída de 13,8R23,0 kV, 60 Hz, completo (incluindo transformador de serviços auxiliares, para-raios, cabos flexíveis isolados de média tensão, sistema de proteção supervisão e controle) montado em semirreboque (constituindo uma unidade única), para ser utilizado preferencialmente no sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica da Distribuidora RGE, uma empresa CPFL Energia. O fornecimento também inclui embalagens e acessórios de proteção/guarnições para transporte do conjunto, transformador de força e seus acessórios.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área

Engenharia, Operações de Campo, Obras e Manutenção, Planejamento de Suprimentos, Qualificação de Materiais e Fornecedores, Compras e Gestão de Ativos.

3. DEFINIÇÕES


3.1 Definição de Termos

Os termos a seguir listados, cujos significados não forem explicitamente declarados em outra parte desta Especificação, deverão ser assim entendidos:

a) Proponente

Designa a Empresa, Sociedade ou Companhia, que ao ser consultada, apresenta proposta para fornecimento, em atendimento ao edital.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 1 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	--------------------

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

b) Fornecedor

Designa a Empresa, Sociedade ou Companhia, que executará todos os serviços de fornecimento de projetos, materiais, fabricação, ensaios, montagem e transporte indicados nesta Especificação.

c) RGE/CPFL

Designa a Companhia adquirente do equipamento. RGE-Rio Grande Energia S. A. (Uma empresa CPFL Energia).

d) Acessório

Designa o dispositivo que desempenha um papel menor ou secundário, como um adjunto ou refinamento do papel principal executado pelo equipamento.

e) Documentos Técnicos

Designa desenhos, catálogos, cronogramas, relatórios, planos de controle da qualidade, manuais de instruções e lista de materiais.

f) Engenheiro

Designa o empregado do Departamento de Engenharia da RGE/CPFL, ou qualquer organização por esta autorizada por escrito, para agir como seu representante com relação à engenharia do fornecimento.

g) Equipamento

Designa o conjunto unitário e completo com todos os seus acessórios e componentes, que desempenha o papel principal, quando em funcionamento, conforme explicitado nesta Especificação Técnica.

h) Folha de Dados

Designa o questionário anexo desta especificação técnica.

i) Fornecimento

Significa o equipamento, acessórios, aparelhos, ferramentas especiais, materiais, artigos e componentes de toda espécie, inclusive de reserva, a serem fornecidos, inclusive todo o trabalho a ser feito e os serviços a serem executados.

j) Inspetor

Designa o colaborador da RGE/CPFL, ou qualquer organização autorizada por escrito pela RGE/CPFL, para agir como seu representante com respeito a inspeção e ensaios do fornecimento.


k) Ensaio de Rotina

Ensaio que deverá ser realizado na presença do Inspetor quando da inspeção final, conforme o item **Inspeção e Ensaios** desta Especificação, em todas as unidades do equipamento a ser fornecido.

l) Ensaio de Tipo

Ensaio que deverá ser realizado na presença do Inspetor quando da inspeção final, conforme o item **Inspeção e Ensaios** desta Especificação e quando adquirido pela RGE/CPFL, na unidade ou unidades do equipamento a ser fornecido, escolhida a exclusivo critério do Inspetor.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 2 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	--------------------

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

m) Pedido de Compra

Designa o contrato de fornecimento.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O equipamento, seus acessórios e materiais deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as Normas Técnicas listadas a seguir, exceto quando estabelecido de outra forma nesta Especificação.

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

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

NBR 5356/2207/2007 – Transformador de Potência - Partes 1 a 7

NBR 9368/2011 – Transformadores de potência de tensões nominais até 145kV - Padronização

NBR 6856/2015 – Transformador de corrente/Especificação

NBR 5034/2014 – Buchas para tensões alternadas superiores 1 kV/Especificação

NBR/IEC 60529 – Invólucros de equipamentos elétricos - Proteção Especificação

NBR 5356/2207/2007 –Aplicação de cargas em transformadores de potência – Seção 7

NBR 7277/MB-1631 nov/1988Medição de nível de ruído de transformadores e reatores/ Método de ensaio

NBR 14136/2012 – Plugues e tomadas de uso doméstico - Especificação

NBR 10202/2011 – Buchas de Tensões Nominais 72,5 - 145 e 242 kV para Transformadores e Reatores de Potência - Características Elétricas, Construtivas, Dimensionais e Gerais - Padronização

NBR 12460/1990 – Buchas de tensões nominais 15kV, 24,2 kV e 36,2 kV para transformadores e reatores de potência/ Padronização


ANSI (American National Standards Institute)

C-57.13/1993 Requirements for Instrument Transformers.

C57.12.00/2010General Requirements for Distribution, Power and Regulating Transformers and Shunt Reactors

C57.12.90/2010Test Code for Distribution, Power and Regulating Transformers and Shunt Reactors

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 3 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	--------------------

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

C-57.15/2009 Requirements, Terminology and Test Code for Step Voltage and Induction Voltage Regulators

C37.90/2010 Guide for Surge Withstand Capability (SWC) Tests

ANSI/IEEE nº 119/74 Recommended Practice for General Principles of Temperature Measurements as Applied to Electrical Apparatus.

IEEE Standard 1276/1997

IEC (International Electrotechnical Commission):

Publ. 270/1981 Partial Discharge Measurement.

Publ. 76-3/1980 Power Transformers Insulation Levels and Dielectric Tests

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

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

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 Sistema de Unidades


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

6.2 Garantia

O equipamento, bem como seus acessórios e componentes, deverá ser coberto por uma garantia contra quaisquer defeitos decorrentes de projeto, fabricação e acabamento pelo prazo mínimo de 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 RGE/CPFL, qualquer componente, acessório ou peça que apresente defeito, falha ou falta oriundas da fabricação, emprego de materiais inadequados ou acabamento, conforme o caso.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 4 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	--------------------

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

Se durante o período de garantia ocorrer algum defeito ou falha no equipamento, novos ensaios determinados pela RGE/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 solicitados, a RGE/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 RGE/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 RGE/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 RGE/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.

6.3 Importação e Royalties

Todas as despesas de importação de equipamentos e materiais deverão estar incluídas na proposta, que correrão por conta do fornecedor, bem como as despesas decorrentes de “royalties” a serem pagos pelo uso das patentes de terceiros.


6.4 Proposta Técnica

6.4.1 Apresentação

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.

Referente a potência: a potência nominal mínima garantida deve ser 25MVA, sendo desejado até 40MVA.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 5 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	--------------------

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

A RGE/CPFL poderá estabelecer cláusulas de bonificação para potência adicional acima de 25MVA obtidas/confirmadas através de ensaio de elevação de temperatura que possa ser definida pelo fornecedor como a nova potência nominal (respeitando os limites dimensionais e de peso).

A RGE/CPFL pagará uma bonificação por MVA adicional (ou sua fração) sobre o valor total do equipamento. Em contrapartida, caso o ensaio de temperatura do transformador resultar em potência inferior a 25MVA (sem prejuízo ao item ACEITAÇÃO e REJEIÇÃO) o correspondente valor proporcional será deduzido do valor total desta aquisição.

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 a **Folha de Dados** anexa, para cada alternativa acima descrita, completamente preenchida e assinada 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 RGE/CPFL.

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

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

O Proponente deverá anexar folhas separadas contendo quaisquer respostas que, pela sua extensão, não possam ser inseridas na **Folha de Dados** anexa desta Especificação, ou que por quaisquer motivos não se adaptem ao formulário desta ou, ainda, outras informações de real interesse para a perfeita caracterização do equipamento ofertado.


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 RGE/CPFL seja explicitado e que sejam mantidas a qualidade, as funções e características técnicas aqui especificadas, bem como sua utilização tenha sido aprovada pela RGE/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: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 6 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	--------------------

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

6.4.2 Interpretação de Documentos

Todo e qualquer erro de redação cometido pelo Proponente que possa afetar a interpretação da Proposta Técnica será de inteira responsabilidade dele, que se sujeitará às penalidades que do erro advenham.

6.4.3 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 RGE/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 RGE/CPFL com antecedência de 10 dias do embarque destes componentes, e uma cópia deste documento deverá também constar do processo de embalagem destes itens.

6.4.4 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 ela não tenha sido incluída na Proposta, o Fornecedor será obrigado a supri-la sem ônus, na quantidade indicada pela RGE/CPFL.

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

6.4.5 Memoriais de Cálculo


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

Caso existam informações consideradas confidenciais pelo Fornecedor, ele não será obrigado a enviá-las. Entretanto, a RGE/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.

6.4.6 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.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 7 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	--------------------

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

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

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

6.4.7 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 RGE/CPFL, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;
- Relatórios da Inspeção e Ensaios completos e recebidos pela RGE/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 RGE/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 deles.

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

6.4.8 Instruções Técnicas

O Fornecedor deverá prever na Proposta Técnica a apresentação de instruções técnicas para o pessoal indicado pela RGE/CPFL a respeito da operação e manutenção do equipamento e seus acessórios e componentes.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 8 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	--------------------

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

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

Tal treinamento deverá abordar, sempre quando aplicável:

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

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

6.4.9 Segurança e Proteção


O projeto, construção, instruções de uso devem prever condições de segurança nas atividades de transporte, instalação, operação, remoção, manutenção atendendo a NR10, NR12, NR35 (incluindo acessórios/pontos de ancoragem para cintos de segurança durante as atividades em altura para instalação/remoção e atividades de operação e manutenção). (observar altura/distância/proteção de partes energizadas, pontos de aterramento, proteção de partes mecânicas móveis como ventiladores, proteção referente a temperatura de tubulação de óleo, partes móveis do semirreboque, sinalização e identificação dos pontos de risco, placas de sinalização de equipamento energizado, barreiras/cercas isolantes onde necessário)

6.4.10 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: +45 °C;
- Temperatura mínima: -15 °C;
- Temperatura média máxima em qualquer período de 24 horas: +30 °C;
- Umidade relativa do ar: 80 a 100 %;
- Velocidade máxima do vento: 160 km/h;
- Pressão do vento: não maior que 700 Pa (71,4 kgf/m²);
- Condições sísmicas: considerar aceleração horizontal de 3g e aceleração vertical 1g.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 9 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	--------------------

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

OBS: Considerar necessidade de zincagem, tropicalização, pintura, para que o equipamento resista aos efeitos nocivos do clima tropical.

6.4.11 Características Elétricas do Sistema

O sistema no qual o equipamento estará instalado possui as seguintes características:

Sistema de 138 kV

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

Sistema de 69 kV

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

Sistema de 25 kV

- Frequência: 60 Hz
- Tensão nominal: 23000 V (eficaz)
- Tensão máxima: 25 kV (eficaz)
- Neutro: eficazmente aterrado
- Sistema: trifásico, a quatro fios

Sistema de 15 kV

- Frequência: 60 Hz
- Tensões nominais: 13800 V (eficaz)
- Tensão máxima: 15 kV (eficaz)
- 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 (comandos, aquecimento, iluminação, tomadas)
- Tensão fase-neutro: $127 \pm 10\%$ volts (disponível)

OBS1: o equipamento deverá ser totalmente independente quanto ao fornecimento de tensão auxiliar em corrente alternada, inclusive para o sistema de resfriamento como a seguir especificado.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 10 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

OBS2: O TR Móvel deve ter duas opções de alimentação auxiliar, deve ser provido de tomada para alimentação de serviço auxiliar externo (conforme indicado em desenhos anexos) bem como chave comutadora para selecionar uso do serviço auxiliar externo ou TR de serviço auxiliar interno/próprio.

b) Corrente Contínua:

- Tensão nominal: 125 Vcc (+ 10%/-15%)

OBS: O TR Móvel deverá receber alimentação Vcc externa (da subestação) através de tomada/plug/cabo conforme indicado em desenho anexo.

6.4.12 Características do Transformador de Força

O transformador deverá ser trifásico, imerso em óleo isolante (mineral ou vegetal), tipo núcleo envolvido, com três enrolamentos, com comutadores de derivações sem tensão nos lados da alta tensão e de baixa tensão e próprio para funcionamento ao tempo.

Características Principais de Isolamento

Enrolamento de Alta Tensão

- tensão nominal: 138kV (eficaz)
- níveis de isolamento para tensão eficaz máxima de operação de 145kV:
- a impulso pleno, onda de 1,2x50µs: 650kV (crista)
- a frequência nominal: 230kV (eficaz)

Enrolamento de Baixa Tensão


- tensões nominais: 23,0/13,8 kV (eficaz)
- níveis de isolamento para tensão máxima de operação de 25,0 kV:
- a impulso pleno (1,2x50 µs): 150 kV (crista)
- a frequência nominal: 50 kV (eficaz)

Neutro do enrolamento de Baixa Tensão

- níveis de isolamento para tensão máxima de operação de 25,0 kV:
- a impulso pleno (1,2x50 µs): 150 kV (crista)
- a frequência nominal: 50 kV (eficaz)

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 RGE/CPFL. No caso da aprovação a RGE/CPFL indicará as ações complementares a serem tomadas (tampas de acesso, plano de controle de qualidade, manual de instruções, desenhos etc.).

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 11 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Frequência Nominal

A frequência nominal é 60 (sessenta) Hz.

Ligações e Diagrama Fasorial

Enrolamento de alta tensão: Delta: Para 138, 69 kV

Enrolamento de baixa tensão: Estrela, com neutro acessível

Designação de Deslocamento Angular:

Dyn1: para 138, 69 kV - Conforme a Norma ABNT NBR 5356/2207/2007.

Derivações, Potências e Sobre-excitação

As derivações a seguir especificadas referem-se a uma configuração do equipamento que busca, através de combinações de valores numéricos de tensão primária e secundária, a flexibilidade de aplicação nas situações previsíveis dentre os pares de tensões nominais primárias e secundárias das Subestações dos Sistemas Elétricos da CPFL/RGE.. Se necessário, em alguns casos, os valores operacionais secundários podem ser obtidos através da subexcitação do núcleo, e em outros casos, através da sua sobre-excitação, sem prejuízo operacional para o equipamento (deve ser consolidado na avaliação do projeto executivo).


Fornecemos ao final deste item, através de tabela, as tensões / derivações desejadas para 11 posições de TAPs primários).

Enrolamento de Alta Tensão

Os enrolamentos de alta tensão do transformador deverão ser providos de derivações de plena capacidade, de modo a permitir as seguintes relações de tensões (em kV eficazes), obtidas através de comutação série-paralelo:

Posição	Serie (Volts)	Paralelo (Volts)
1	140800	70400
2	138000	69000
3	135200	67600
4	132400	66200
5	129600	64800
6	126800	63400
7	124000	62000
8	121200	60600
9	118400	59200
10	115600	57800
11	112800	56400

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 12 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Enrolamento de Baixa Tensão

O enrolamento de baixa tensão do transformador deverá ser provido de derivações para as tensões nominais de 23,0kV e 13,8kV. (Pode ser bobina única com derivação ou associações serie-paralelo, a critério do fabricante desde que disponibilize as tensões citadas).

Potência Nominal

O transformador deverá fornecer em regime permanente e em quaisquer de suas derivações a potência nominal com sistema de resfriamento ODAF, através de Trocador de calor.

A potência nominal mínima é de 25MVA e desejada é até 40MVA condicionado aos limites dimensionais e peso para livre trafegabilidade sem necessidade de batedores.

Características Térmicas

Acima da temperatura ambiente de até 45°C, as temperaturas média e do ponto mais quente de cada enrolamento do transformador de potência não poderão reduzir a vida útil, nas condições de funcionamento contínuo a plena carga em quaisquer das derivações dos enrolamentos, sendo a refrigeração com bombas para circulação forçada e dirigida do líquido isolante e ventilação forçada com motoventiladores (ODAF).

Além dos enrolamentos, outros componentes do transformador onde o sistema de isolamento polimérica 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 5356/2207/20027 – Seção 7, 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 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 polimérica terá seu envelhecimento avaliado segundo a mesma lei e calculado pelos parâmetros indicados no documento IEEE Std 1276-1997, item 6, para este material (*aramidpaper*).

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

Tensão de Curto-Circuito (Impedância)

O valor garantido da tensão de curto-circuito, referida à base 60Hz, 115°C deve ser conforme abaixo, para as respectivas bases de potências e tensões:

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 13 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

- 40 MVA e 138-13,8kV: 15,5% (considerar proporcionalidade para outras potências).

Por motivo de limitações no nível de curto-circuito do sistema de baixa tensão da RGE, o Fornecedor deve levar em consideração que, ainda na base de 40 MVA, o valor da tensão de curto-circuito, para quaisquer das derivações do enrolamento de alta tensão do transformador, não deve ser menor do que 15,5% estando conectada a derivação secundária correspondente à tensão de 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 5356/2207/2007*(atual).

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 5356/2207/2007* atual.

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 ($X_s/R_s = 12$), em conformidade com a norma *ABNT NBR 5356/2207*.

O valor da potência aparente de curto-circuito do sistema nos locais de instalação do equipamento a ser considerado é de no máximo 6 GVA, base 138kV.

Nível de Ruído Audível

O projeto e construção do transformador e respectivos ventiladores deverão ser tais que o nível de ruído não exceda 77dB, incluindo o 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 5356/2207* 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 5356/2207*.

Para os ensaios de perdas em vazio e em carga caso a RGE/CPFL, por sua única e exclusiva vontade, optar por um critério de penalização do eventual excesso de perdas em relação aos valores garantidos (com as tolerâncias acima), serão considerados esses valores como referência, sem aplicação das tolerâncias normalizadas, e será utilizada a fórmula abaixo para efeito de capitalização das perdas em excesso, usando-se as tarifas de demanda e consumo aprovadas pelo ANEEL e vigentes no dia da realização do ensaio.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 14 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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

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

onde:

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

d = tarifa de demanda R\$/kW

c = tarifa de consumo R\$/kWh

P_{Fe} = perdas em vazio kW

P_{Cu} = perdas em carga kW

F = fator de recuperação de capital

A base utilizada para tanto será a potência especificada e 138-13,8kV, 115°C.

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.

Poderá ser utilizado óleo vegetal, mineral isolante, sintético, a critério do fabricante visando atender as características desejadas (máxima potência, dentro dos limites dimensionais para livre trafegabilidade)

No caso de óleo mineral, 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, Tabela 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 (ou óleo vegetal), estas informações deverão estar claramente identificadas em sua proposta, bem como as recomendações pertinentes e aplicáveis na utilização, manuseio, reposição, ensaios recomendados para manutenção preventiva/preditiva e misturas toleráveis.

Sistema de Preservação do Óleo Isolante

O transformador de potência deverá ser do tipo com conservador de óleo ou do tipo selado (a critério do projeto/fabricante visando atender a máxima potência e os limites dimensionais).

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

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 15 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

deverá compensar as variações do volume de óleo devido às mudanças de temperatura entre 0 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 ou vegetal.

Este sistema deverá evitar qualquer contato do óleo isolante com a atmosfera externa.

O conservador proposto deverá ser provido dos seguintes componentes:

- a) 01 (um) bujão para enchimento de 25 RWG, localizado na parte superior.
- b) poço coletor, provido com válvula do tipo gaveta de 40 mm com bujão de 40 RWG para drenagem, coleta de água e sedimento e amostra de óleo, localizado sob o conservador, na sua extremidade.
- c) 01 (um) respirador a prova de tempo, protegido por tela de metal não corrosível (contra choque mecânico). O respirador deverá ser enchido com silicagel impregnada com cloreto de cobalto.
- d) 01 (um) indicador 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 à 25 graus Celsius assinalado com destaque. Este indicador deverá possuir dois jogos de contatos normalmente abertos (NA) com capacidade de interrupção mínima de 0,5 A resistivo em 125 Vcc, utilizados para sinalizar nível "baixo" do óleo e para alarme e desligamento do disjuntor.
- e) 01 (uma) abertura para limpeza com diâmetro mínimo de 380 mm ou 250 x 400 mm.
- f) meios para levantamento.

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 contatos de capacidade mínima de 0,5 A resistivo para 125 Vcc, para com no mínimo 2 níveis para alarme/alívio de carga e desligamento do disjuntor quando o transformador operar fora da faixa de pressão admissível (sobrepresão ou subpressão).

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

O sistema de reposição de nitrogênio, se aplicável, deve ser acessível ao operador no solo.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 16 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Sistema de Resfriamento

O sistema de resfriamento completo do transformador será dotado de trocadores de calor, ventiladores e bombas de óleo, ODAF – Óleo Forçado Dirigido e Ar Forçado.

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 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, bem como protegê-lo de objetos que possam danificá-lo durante o transporte do equipamento.

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 (+/-10%), 60 Hz, montados em suportes desmontáveis. Estes motores deverão possuir grau de proteção IP-55.

Todos os circuitos de comando, proteção e sinalização dos ventiladores serão instalados na Caixa/Painel 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.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 17 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Os motores deverão ser trifásicos, para tensão 220 Volts (+/-10%), 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.

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) e/ou comutação de operação entre as bombas principais e a bomba reserva.

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/Painel de Ligações a ser detalhada no projeto executivo.

Tanque

O tanque deverá ser projetado com aplicação de materiais adequados que reúnam as propriedades de resistência mecânica e leveza.

O projeto do tanque deve ser feito 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 ressaltos 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

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 18 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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

O desenho do detalhe do aterramento do núcleo encontra-se anexo (BX-A4-13076-CA).

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 tal 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.


Na lateral do tanque correspondente aos terminais de baixa tensão do Transformador Móvel deverá ser fixada uma estrutura suporte dos cabos isolados a seguir especificados, cujo projeto deverá fazer uso de materiais leves e prover as funções de, além de sustentar o peso próprio dos cabos na instalação em campo, aliviar o esforço deste peso próprio nos terminais das buchas de baixa tensão, conduzir a conexão das terminais e muflas destes cabos aos terminais das buchas sem que haja proximidades das muflas a partes aterradas que possam provocar estresses de campo elétrico não previstos no projeto destas muflas.

Caso necessário e apenas em função das limitações de dimensões e pesos de transporte, parte desta estrutura suporte poderá ser montada em campo e a parte desmontada poderá ser transportada no semirreboque de carretéis a seguir especificado. Neste caso, o projeto desta estrutura deverá considerar que o tempo de sua montagem no campo deverá ser minimizado uma vez que é crucial no atendimento de emergências.

Comutadores de Ligações e Derivações em Vazio

Para facilitar e diminuir ao máximo o tempo de troca de ligações do transformador, tanto no tocante à escolha da tensão de operação do enrolamento de alta tensão (série-paralelo), bem como das derivações a serem usadas nos enrolamentos de alta e baixa tensão, todas as conexões dos enrolamentos deverão, a princípio, ser levadas a comutadores de derivações, operados manualmente e sem tensão, por dispositivos localizados fora do tanque em uma altura adequada do plano de apoio do Transformador móvel.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 19 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Tais dispositivos deverão ser protegidos contra operação não autorizada, ter previsão para aplicação de cadeado (tamanho E-50), vir equipados com indicador de posição situados em lugar visível e de modo a não ser necessário abrir o cadeado para leitura da indicação.

Os comutadores deverão ser de construção mecânica e elétrica sólidas, e projetados 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 o metal base.

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

O fornecedor poderá propor, a seu critério, outras soluções para a realização destas religações e comutações, 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.

Caixa/Painel 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 plugs/tomadas e chicote/cabos a seguir especificado/desenho anexo.


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 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. 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 eletrodutos de aço galvanizado, dotados de caixas de passagem onde necessário (protegidos por guarnições adequadamente instalados a fim de evitar penetração de umidade) para facilitar a passagem dos cabos. Se utilizados eletrodutos flexíveis os mesmos deverão ser de aço galvanizado e recoberto externamente por uma camada de neoprene de comprovada resistência ao intemperismo. Poderá ser aceito a aplicação de material de qualidade superior, desde que submetido a prévia aprovação da RGE/CPFL.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 20 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Quando for julgado mais conveniente em substituição ao eletroduto poderão ser utilizados condutores externos envolvidos em capas isolantes de proteção, constituindo cabos múltiplos, cujas características técnicas deverão ser aprovadas previamente pela RGE/CPFL e sua instalação deverá ser elegantemente arranjada.

Na parte interna da caixa de ligações deverá ser instalada lâmpada LED de 10W (ou superior) 200 a 240 Volts, 60 Hz, acionada pela abertura da porta.

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 Sala de Comando, Proteção, Sinalização e Medição da Subestação onde o equipamento for energizado (e/ou disjuntor móvel, através de conjunto de tomadas/cabos conforme desenho anexo.

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

Remota/UTR Sistema de Comunicação

Para propiciar a integração do transformador móvel (supervisão e telecomando) ao sistemas de supervisão do COS RGE será fornecido pela RGE/CPFL um chip GPRS, o fornecedor deve fornecer o modem GPRS (com antena e demais acessórios necessários), ao qual será conectado todo o sistema de proteção, supervisão, controle e medição do TR Móvel (incluindo estado de disjuntor de AT).

UTR deve ser Foxboro C-50 (ou modelos equivalentes SCD5200 ou SCD6000), compatível com as demais UTRs da CPFL/RGE.

Fornecer o serviço de integração no TR móvel (entre IEDs e UTR) deixando pronto para supervisão e telecomando.

OBS: Os serviços de integração no COS da RGE não fazem parte deste fornecimento.


Acessórios do Transformador de Força

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

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 21 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

mínima de 0,5 A resistivo para 125 Vcc para alarme e desligamento do disjuntor, por falta de fluxo do óleo do transformador;

Indicador(es) de fluxo de ar

Dispositivo(s) instalado(s) nas proximidades do sistema de resfriamento próprio para verificação do fluxo de ar advindo dos ventiladores, indicando, através de um contato com capacidade mínima de 0,5 A resistivo para 125 Vcc, a falta de fluxo de ar. Este dispositivo deve ter proteção mecânica adequada.

Relé Buchholz

Caso seja utilizado conservador, deverá ser instalado entre o conservador e o tanque, um dispositivo dotado de dois contatos independentes para alarme e desligamento do disjuntor, com capacidade mínima de interrupção de 0,5 A resistivo em 125 Vcc,

Este dispositivo deverá possuir no mínimo as seguintes características:

- 01 (um) visor graduado em cm³, para indicar o volume de gás acumulado;
- 01 (uma) válvula para retirada de amostra de gás, na parte superior, e para aplicação de analisador;
- 01 (uma) válvula na parte inferior para drenagem e para injeção de ar comprimido (ensaio funcional do relé);
- 02 (duas) válvulas tipo gaveta, para permitir a retirada do relé sem remover o óleo do conservador e sem expor o óleo do tanque à atmosfera.

Válvula de Alívio de Pressão

Dispositivo de alívio de pressão interna, com 2 contatos, para supervisão e 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 da Subestação Móvel, para proteção contra eventuais sobrepressões internas repentinas.

Indicadores de temperatura do óleo e Enrolamentos

Deverá ser fornecido instrumentos que integrem as funções de Termômetro Indicador de Temperatura dos Enrolamentos e Indicador de temperatura do óleo, do tipo TM1 (2xTM1) da Tretech, com protocolo DNP3.0 para integração a sistemas de supervisão ou monitoração pelas portas RS485 e RS232. O fornecedor pode propor a solução com dispositivo SEL 2414 para as funções anteriormente apontadas, que deverá ser aprovada pela CPFL/RGE.


Proteção do Transformador de Força

O TR deverá ter no mínimo as funções ANSI 20, 26, 49, 50F, 50N, 51F, 51N, 63, 86T, 87T, (71 dependendo do tipo de conservador de óleo).

Deverão ser fornecidos relés digitais de proteção do transformador com as funções descritas a seguir, instalados na **Caixa/Painel de Ligações** e conectados aos transformadores de corrente:

- Um Relé Diferencial, (função 87T) modelo SEL 387 ou Siemens 7UT61
- Dois Relés de sobrecorrente (função 50/51/F/N para lado de AT e para lado de BT), modelo SEL 351 ou Siemens (1x7SJ6425 e 1x7SJ6215).
- Um relé de bloqueio (Biestável) (função 86T) Siemens 7PA2 ou Artech BJ8 ou equivalente.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 22 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

- Proteção contra sobre temperatura (monitoração de temperatura de óleo (26), temperatura de enrolamentos (49), monitoração de fluxo de óleo e ar).

Os contatos (comandos/proteção e sinalização), destes relés devem ser levados a bornes na **Caixa de Ligações**, aos quais serão ligados à fiação de acionamento do disjuntor (através de plug/tomada conforme desenho funcional típico anexo).

Os contatos “watch-dog”/falha dos relés destes relés devem ser levados para alarme remoto (na UTR).

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 ressaltos convenientes para evitar o escorregamento das 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 de Potência deverá ser fornecido com transformadores de corrente instalados nas buchas, conforme normas *ABNT* NBR 6856/2015 e NBR.

Todos os transformadores de corrente 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.

Buchas de alta tensão


Cada bucha de alta tensão deve ser equipada com um transformador de corrente, com classe de precisão e relações adequadas e para operação conjunta com o relé diferencial e sobrecorrente de AT (ligados em série), de características técnicas otimizadas focando na redução de peso.

Buchas de baixa tensão

Cada bucha de alta tensão deve ser equipada com um transformador de corrente, com classe de precisão e relações adequadas e para operação conjunta com os relé diferencial e sobrecorrente de BT (ligados em série), de características técnicas otimizadas focando na redução de peso.

Devem ser fornecidos também todos os transformadores de corrente destinados a indicação de temperatura dos enrolamentos, cujas características devem atender ao projeto do Fornecedor e otimizadas focando na redução de peso, preferencialmente TCs de bucha exclusivos para estas funções, porém, visando otimização dimensional, podem ser aceitos TCs auxiliares secundários alimentados pelos secundários dos TCs destinados para proteção

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 23 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Bucha do neutro da BT

Não requer TC na bucha de neutro (a proteção de neutro deve ser feita por corrente residual das fases).

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 5034/2014, PB 1521/1990 e NBR 10202/1988 e possuir as características indicadas a seguir.

Buchas do enrolamento de Alta Tensão (AT)

As buchas deverão ser do tipo com repartição capacitiva, sendo a isolamento 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 ($\tan\delta$) e capacitância, 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 (U_n);
- corrente nominal;
- massa (em kg);
- ângulo máximo de inclinação com a vertical;
- capacitância e fator de perdas dielétricas $\tan\delta$;
- 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, deverá 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 550 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

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 24 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

- ano de fabricação
- tensão nominal
- corrente nominal
- peso (kgf)
- comprimento abaixo do flange e espaço para transformadores de corrente

Canecos das Buchas

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 fornecidas 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 necessária a retirada de todo ou parte significativa do óleo do tanque do equipamento.

Localização das buchas de AT e MT

As buchas de alta tensão deverão estar voltadas para a traseira do semirreboque e as buchas de média tensão serão montadas na tampa do equipamento, longitudinalmente dispostas.

Conetores Terminais

O Transformador Móvel deverá ser fornecido com os conetores a seguir discriminados:

Alta Tensão

Um conetor de bronze estanhado, para cabos de alumínio de 477 MCM-CA a 795 MCM-CAA, saída vertical, em cada bucha

Baixa Tensão

Adequado para a forma e quantidade de conexão dos cabos isolados, definidos em decorrência da quantidade de cabos por fase a serem fornecidos.


Neutro

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

Aterramento

Conetores de aterramento de cobre estanhado, próprio para cabos de cobre de 35 a 120 mm² (2 AWG a 250 MCM).

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 25 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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

OBS: O aterramento dos para-raios (quando instalados no semirreboque) deve ser com cabo de cobre nú de bitola até 95 mm², do transformador deverá ser feito em dois pontos diametralmente opostos e preso por conectores e por grampo de passagem, para cabo de cobre nú de bitola até 95 mm².

Todos os equipamentos, assim como todas as partes metálicas deverão ser ligados a uma barra de terra de cobre, por meio de conectores especiais, isto é, a prova de vibração. A barra de terra, com terminais para a ligação de cabo, deverá ser fornecida em três pontos separados do Transformador Móvel, para facilitar a conexão à malha de terra.

Deverá ser fornecido, em separado, 30m de cabos de cobre, tempera mole, para aterramento portátil, com bitola de 95mm², com conectores nas extremidades.

Proteção Contra Curtos-Circuitos Causados por Pequenos Animais

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.

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 RGE/CPFL).

Iluminação

O Transformador Móvel deverá ser provido de pontos de iluminação (luminárias a LED) 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.


Placa(s) de Identificação Visual do Equipamento Completo

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

6.5 Características do Transformador de Serviço Auxiliar

A fonte de energia para serviços auxiliares deve ter opção totalmente independente do sistema de serviços auxiliares da Subestação. Assim sendo, deve ser considerado incluso no fornecimento um transformador para serviços auxiliares, a ser transportado no mesmo semirreboque do Transformador de Potência, adequadamente dimensionado tanto no aspecto

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 26 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

mecânico decorrente da necessidade de transportes frequentes quanto no tocante ao consumo do sistema de resfriamento e demais cargas auxiliares. Este equipamento deverá ser posicionado e fixado de maneira protegida de danos de transporte.

O primário deste transformador de serviços auxiliares deve ser conectado ao secundário do Transformador de Potência através de cabos isolados, terminações e muflas.

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 RGE/CPFL.

6.5.1 Características Elétricas Principais

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.

Potência Nominal

O transformador para serviços auxiliares deverá fornecer em regime permanente e em quaisquer de suas derivações uma potência adequada referente ao consumo do sistema de resfriamento do Transformador Móvel, em regime de resfriamento natural do ar. Esta potência deverá ser escolhida, preferencialmente, entre aquelas indicadas na Norma ABNT NBR 5440/2014, caso seja similar a equipamentos de distribuição.

Características Principais de Isolamento

Enrolamento de alta tensão

- tensões nominais: adequadas às aplicações previstas do Transformador Móvel.
- níveis de isolamento para tensão máxima de operação de 25,0 kV:
- a impulso pleno (1,2x50 μ s): 150 kV (crista)
- a frequência nominal: 50 kV (eficaz)

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)

Frequência Nominal: 60 (sessenta) Hertz.

Ligações e Diagrama Fasorial

- Enrolamento de alta tensão: delta
- Enrolamento de baixa tensão: estrela com neutro acessível
- Designação de deslocamento angular: Dyn1 conforme a Norma ABNT NBR 5356/2207.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 27 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Derivações

O enrolamento de alta tensão do transformador de serviços auxiliares deverá ser provido de derivações, de modo a permitir relações de tensões tais que sempre haja como obter a tensão secundária adequada aos circuitos auxiliares quando seu primário for alimentado em qualquer das tensões secundárias do Transformador Móvel.

Derivações para tensão nominal 23,0kV religável para 13,8kV, taps para +/- 5% da tensão nominal (Previsto 24200/23100/22000/14145/13800/13455 - 220/127V).

Tensão de Curto-Circuito (Impedância)

A tensão de curto-circuito deverá ser, preferencialmente, conforme Norma ABNT NBR 5440/2014.

Comutador(es) de Derivações em Vazio

As derivações do enrolamento de alta tensão deverão ser trazidas ao comutador de derivações em vazio instalado no enrolamento de alta 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.

Proteções do TR de Serviços Auxiliares

Lado de Baixa Tensão

Toda a fiação e proteção da baixa tensão do transformador deverão ser levadas à **Caixa/Painel de Ligações**, sendo que esta fiação deve ser adequadamente protegida por disjuntor termomagnético adequadamente localizado e dimensionado.

Lado de Alta Tensão


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

6.6 Unidades Tratoras e Semirreboque

6.6.1 Unidades Tratoras

Unidades Tratoras não farão parte deste fornecimento, a RGE contrata serviços de transportes com veículos típicos de mercado com as seguintes características:

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 28 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

O Transformador Móvel deverá ser compatível com Unidades Tratoras, cujas características são equivalentes as descritas a seguir:

- Fabricante: Mercedes Benz, modelo Axor 2644;
- Fabricante: Volvo, modelo FMX D13A - 6x4T;
- Fabricante: VW 33460 - Constellation
- Tração: 6x4 traçado, com redução de cubo.
- Rodas e Pneus: Típicas de Mercado (Aço ou Alumínio).
- Tipo de Freios: Pneumáticos – conexão com o semirreboque do tipo engate rápido
- Pesos: típicos: Vide Anexo.
- Dimensões: típicas: Vide Anexo
- Capacidade máxima na 5ª roda: Vide Anexo
- Conexões elétricas: 24 Volts

6.6.2 Semirreboque

O Transformador deve ser permanentemente montado de maneira rígida e segura em Semirreboque de resistência mecânica adequada aos esforços estáticos e dinâmicos.

Seu trânsito por ruas, avenidas, estradas federais e estaduais não pode prever qualquer tipo de autorização especial, tendo com isso, que o conjunto unidade tratora e semirreboque deverá obedecer os limites máximos de dimensões e peso (conforme resolução 210 do CONTRAN ou equivalente vigente na data de fornecimento).

- Altura: Máximo 4.400 mm
- Comprimento: Máximo 18.60 mm (medido do pára-choque dianteiro da unidade tratora, ao para-choque traseiro do Semirreboque)
- Largura: Máximo 2.600 mm


Peso Bruto Total: (Conforme CONTRAN resolução 210/2006):

- ✓ Art 2º item d: Para semi reboque com eixos em tandem triplo, máximo 48,5t (Semirreboque + unidade tratora)
- ✓ Art 2º item e: Para semi reboque com eixos distanciados, máximo 53t.
- ✓ Art 2º item g: Para combinação de veículos articulados com duas unidades, do tipo caminhão e reboque, e comprimento igual ou superior a 17,5m, máximo 57t.

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

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

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 29 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Além das rodas completas do Semirreboque, deverá ser fornecida uma roda adicional, completa, com o respectivo pneu (estepe), bem como compartimento para alojamento da mesma (com espera para cadeados E-50).

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 Pino-rei deve ser universal, intercambiável de bitolas 2" e 3½" com parafuso, para engate na unidade tratora (cavalo). Equivalente ao mostrado no anexo.

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

Deverá ser fornecido com o semirreboque, Macaco Hidráulico para levantamento do mesmo, que deverá ser colocado em compartimento do próprio semirreboque, com cadeado (E-50).

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-choque traseiro em chapas de aço e de dois olhais na parte dianteira e dois olhais na parte traseira.


O Semirreboque deverá possuir instalação elétrica de serviço para sinalização do tipo embutida, com tensão de 24 V em corrente contínua com terminações arranjadas e tomada padrão.

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 do semirreboque, indicadoras de mudança de direção, visíveis pelos lados, bem como pela frente ou por trás.
- De acordo com Legislação Vigente.

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

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 30 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

O Semirreboque deverá ser dotado de suspensão de tipo adequado ao tipo e sensibilidade dos equipamentos neles instalados. 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 Semirreboque deverá obedecer aos regulamentos do Código Nacional de Trânsito, aprovados por Decreto-Lei, em sua última alteração e deverá ser projetado de acordo com as características descritas nos itens a seguir.

O Transformador de Potência 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 420 mm ou deverá estar na mesma altura da base inferior do semirreboque, a qual também deverá obedecer a este limite.

O semirreboque deverá ser equipado com calibrador automático de pneus tipo “Rodoar”.

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 acionamento individual, providos de trava mecânica e equipados com sapatas para areia.

De forma a facilitar a operação de nivelamento do equipamento na subestação o semirreboque deverá possuir pares de indicadores de nível nos sentidos transversal e longitudinal, localizados próximos aos acionamentos hidráulicos


A velocidade máxima deste semirreboque, tanto em rodovias pavimentadas quanto não pavimentadas, deverá ser declarada pelo Proponente na **Folha de Dados Técnicos** (Esperado 60km/h em estradas pavimentadas e 40km/h em estradas não pavimentadas).

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

Caixas para Transporte de Acessórios

Devem ser previstas, em locais adequados e de fácil acesso e manuseio, caixas apropriadas ao transporte e armazenamento de ferramentas e acessórios necessários à operação e manutenção do Transformador Móvel. Podem ser caixas associadas ao semirreboque e/ou externas, sempre com espera para cadeado E-50);

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 31 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

6.6.3 Cabos de Média Tensão

Devem ser fornecidos conjuntos de cabos monofásicos (3 fases completas) mais 1 (um conjunto), para, substituição, isolados para 23 kV, blindados e flexíveis, em lances de 75 (setenta e cinco) metros cada um, dimensionados para conduzem em conjunto a corrente nominal especificada e de sobrecarga normal e de curta duração do Transformador Móvel (operando em 13,8kV).

A utilização de mais de um cabo por fase é necessária considerando-se as dificuldades de manuseio deles (e para atender a maior corrente do lado de BT).

Uma das extremidades de cada cabo deve ter, permanentemente, uma terminação e um conector, para permitir a conexão com o lado de BT do TR Móvel e a outra extremidade deve possuir, mufla/terminação, 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 contráteis.

Os cabos de MT devem ser acondicionados convenientemente em carretel especial, este carretel deverá possuir suporte para içamento, freio a pedal e freio manual (poderá ser motorizado se necessário devido ao peso dos cabos).

Tanto os cabos de potência quanto os de controle (sinais e energia de/para elementos da subestação) devem ser acondicionados em carretéis (conforme anexo) montados em módulos de transporte. 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.

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.

6.6.4 Cabos de Baixa Tensão (Alimentação e Controle)

Fornecer cabos para alimentação auxiliar e cabos para sinalização e controle com plugs e terminais conforme desenho anexo.


Estes cabos devem ter 75m e devem possuir carretel adequado para acondicionamento e transporte (com olhal para içamento).

6.6.5 Para-Raios AT e MT

Deverá ser fornecido/equipado com para-raios religáveis nos lados de AT e BT do TR Móvel.

Para otimização dos limites dimensionais e peso, os para-raios de AT não necessitam fazer parte permanente do semirreboque, os suportes e para-raios poderão ser removíveis para transporte separado ou até mesmo (em última opção) previstos para instalação móvel externo ao semirreboque (instalação opcional condicionada as necessidade do local de instalação), neste caso fornecer suportes retráteis e/ou com facilidades para instalação móvel, rápida sem

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 32 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

necessidade de escavação para fundações (pode-se avaliar a viabilidade de utilização dos suportes das bobinas de cabos isolados de MT como suportes/bases para os para-raios de AT).

Lado de AT:

- Tensão 120/60kV;
- Classe 2, 10kA;

Lado de BT:

- Tensão 19,5/12 kV;
- Classe 2 tipo estação, 10kA;

6.7 Acabamento e Pintura

6.7.1 Transformador de Potência

As superfícies não energizadas metálicas ou metalizadas a serem pintadas terão necessariamente a cor cinza Munsell N 6.5, e as partes energizadas devem ser laranja Munsell N2,5 YR 6/14, salvo quando indicado de maneira diversa neste Item.

As buchas de AT e BT devem ser identificadas com cores de acordo com as fases, sendo Azul para fase A, Branco para fase B, e Carmim para fase C.

Caso tais superfícies sejam de aço-carbono, deverão ser submetidas a desengraxamento, decapagem e fosfatização ou, alternativamente, a jateamento ao metal quase branco (grau Sa 2½ conforme norma sueca S/S-05 5900).

Após um destes dois processos de preparação ter sido executado, as superfícies externas deverão receber duas ou mais demãos de “primer” a base de epóxi-poliâmida, com espessura mínima de 30 µ por demão. O acabamento final compreenderá pelo menos duas demãos de tinta esmalte sintético alquídico ou poliuretano alifático, cor cinza Munsell N 6.5 com espessura mínima de 30 µ por demão.


Será aceita também pintura a pó a base de poliéster (para uso externo) ou epóxi (para uso interno), sendo que a espessura mínima deverá ser 80 µ. Para este caso a cor também deverá ser cinza Munsell N 6.5.

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

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

O grau mínimo de aderência final da pintura não deverá ser pior que 1, conforme a Norma ABNT MB-985/1976.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 33 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Para as superfícies e partes galvanizadas, deverão ser fornecidos corpos-de-prova do mesmo material nelas empregado, corpos estes submetidos, de maneira simultânea, ao processo de galvanização das ditas superfícies e partes. Estes corpos-de-prova deverão ser utilizados para a realização dos ensaios de Preece e aderência da camada de zinco, conforme o Item **Inspeção e Ensaios** desta Especificação Técnica.

A RGE/CPFL poderá aceitar, a seu exclusivo critério, outros esquemas de tratamento, acabamento e pintura que garantam a mesma qualidade e desempenho do acima especificado.

6.7.2 Semirreboque

O esquema de pintura do semirreboque será detalhado a posteriori, inclusive no tocante a cor de acabamento final e logotipia.

6.7.3 Placa 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.


6.7.3.1 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 5356/2207* 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 todas as potências nominais, 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 (impedância percentual) a 115 °C, para todas as opções de religação 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 % (impedância percentual) para todos os valores de religação ensaiados
- r) nível de sobreexcitação 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

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 34 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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

6.7.3.2 Placas Diagramáticas

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*(se aplicável), 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
- Circuitos de proteção do equipamento (relés diferencial e de sobrecorrente de AT e BT);
- Outras que o Fornecedor julgar necessárias;

Encontram-se anexos os desenhos típicos dos diagramas de fiação dos equipamentos auxiliares, que deve ser utilizado de acordo com as características do transformador em questão, no que couber.

6.8 Documentos para Aprovação

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

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 35 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Caso os documentos solicitados pela RGE/CPFL envolvam dados considerados comprovadamente confidenciais pelo Fornecedor, este não será obrigado a fornecê-los. Contudo, a RGE/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 RGE/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 de papéis para desenho de acordo com a normalização ABNT: A1, A2, A3 e A4. Não deverão ser utilizados tamanhos obtidos pela conjugação de formatos iguais ou consecutivos dos supracitados.

Para toda e qualquer documentação a ser encaminhada dever-se-á considerar que, ao final do processo de aprovação, esta documentação deverá, obrigatoriamente, estar em meio digital e que os seguintes softwares deverão ser utilizados para sua elaboração:

- Textos, planilhas, apresentações e bancos de dados: Microsoft Office 2003;
- Desenhos: ver o Sub-Item Desenhos abaixo;
- Imagens: padrão .TIF ou .jpg;

Qualquer outro aplicativo não citado acima deverá ser objeto de acordo entre as partes.

Cronograma de Fabricação


O Fornecedor deverá enviar à RGE/CPFL para aprovação, no prazo de até 5 (cinco) dias úteis após a confirmação do Pedido, 3 (três) vias do Cronograma de Fabricação claro e preciso, detalhando todas as fases do fornecimento.

O Cronograma de Fabricação será devolvido ao Fornecedor com eventuais modificações ou sugestões que se fizerem necessárias, até 5 (cinco) dias úteis após ter sido recebido pela RGE/CPFL, em reunião específica para este evento quando serão identificados os gerentes deste projeto na RGE/CPFL e no Fornecedor.

Os requisitos para confecção deste Cronograma são os seguintes:

- Técnica de elaboração: utilizando o software MS Excel .
- Evento início: confirmação do Pedido ou outra indicação documentada por parte da CPFL/RGE.
- Evento fim: entrega no local definido pela RGE após recebimento pela RGE.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 36 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

• Retratar todos os principais eventos que envolvam cada etapa do projeto, provisionamento de matéria-prima de fabricação entregue na fábrica e montagem de cada componente do equipamento, contendo no mínimo os seguintes tópicos:

- 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/RGE para sua análise e aprovação, acompanhada das razões e motivos que a justificarem.

Desenhos

O Fornecedor deverá enviar à RGE/CPFL para aprovação, no prazo determinado no cronograma aprovado, 2 (duas) vias impressas e uma cópia digital (.dwg) em CD do conjunto de todos os desenhos do equipamento relativos e necessários à sua fabricação.

Os desenhos deverão ser elaborados por meio do software AUTOCAD (Max. Versão 2007). Todos os dizeres deverão ser redigidos na língua portuguesa.


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

- Nome RGE
- Nome do equipamento
- Número e data do Pedido
- Título, número seqüencial e escala
- Número ou números de série de fabricação do equipamento referente ao Pedido.

Após a verificação pela RGE/CPFL dos desenhos enviados, o que se dará num prazo aprovado no cronograma, uma cópia de cada será devolvida ao Fornecedor, estando cada desenho enquadrado em uma das seguintes possibilidades:

- desenho liberado, com a inscrição **LIBERADO PARA CONSTRUÇÃO**;
- desenho liberado com restrições, e contendo anotações que deverão ser atendidas pelo Fornecedor;
- desenho reprovado, o qual recebeu a inscrição **REPROVADO**. As eventuais anotações deverão ser atendidas pelo Fornecedor.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 37 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Depois de executar as instruções requeridas o Fornecedor deverá reenviar o desenho modificado à RGE/CPFL para nova avaliação, em número de vias como acima indicado, repetindo-se as possibilidades supracitadas até a liberação em definitivo do desenho.

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

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

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

Tais desenhos deverão ser no mínimo aqueles listados abaixo com, pelo menos, as informações mencionadas e demais detalhes considerados importantes:


- Desenho de contorno do transformador móvel, incluindo semirreboque, com legenda na mesma folha da figura, constituído de planta, perfil, vistas laterais, dimensões externas, inclusive em relação à linha de centro, mostrando o centro de gravidade e a disposição dos acessórios do transformador.

Este desenho também deverá incluir o conservador (se aplicável), trocadores de calor, ventiladores, válvulas de drenagem, filtragem e amostra de óleo do tanque e do conservador, dispositivos indicadores de temperaturas do óleo e enrolamento, indicador de nível de óleo, placas de identificação e diagramática, vigias de inspeção com respectivas dimensões e seus bujões de desaeração, tubulação para gás, válvula de alívio de pressão, comutadores de ligações e derivações sem tensão, indicação da existência da bolsa de borracha, buchas, relé Buchholz(se aplicável) e caixa de ligações.

Neste desenho ainda deverão ser indicados detalhes dos olhais de tração, orelhas de suspensão para o tanque, apoio para macaco, conservador (se aplicável), tampa, trocador de calor, conetores e terminais de aterramento, cor da pintura de acabamento do transformador e semirreboque, espaçamento entre buchas e entre buchas e partes aterradas, as alturas dos acessórios em relação ao solo (buchas, apoio para macacos, caixa de ligações, termômetros, etc.), a altura do transformador completo, as dimensões para içamento da parte ativa, o volume total de óleo, assim como os pesos aproximados do núcleo, bobinas, tanque, óleo e total.

- Desenho e catálogo com todos os detalhes de fabricante, tipo ou modelo, dimensões e peso, características, princípio de funcionamento e instruções de instalação, retirada e manuseio do registrador de impactos a ser colocado no transformador para fins de transporte.
- Desenho da placa de identificação do transformador contendo no mínimo todos os detalhes e informações constantes desta Especificação Técnica.
- Desenho da placa diagramática para acessórios e componentes de alarme, sinalização controle e proteção, contendo no mínimo todos os detalhes e informações constantes da


N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 38 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Especificação Técnica, e indicações dos fabricantes e capacidades dos relés, fusíveis, chaves, modelo/tipo, bornes, contadoras, termostatos, resistências, lâmpadas, etc.

- Desenho da placa de alerta sobre a retirada do sistema de imagem térmica.
- Desenho da placa de identificação das buchas de alta tensão, baixa tensão e neutro com os detalhes e informações constantes da Especificação Técnica.
- Desenho das buchas de alta tensão, baixa tensão e neutro, contendo as indicações do fabricante, tipo, designação, características elétricas (tensão e corrente nominais, tensões suportáveis de impulso atmosférico e à frequência industrial à seco e sob chuva) e tipo do condutor utilizado.
- Este desenho também deverá incluir características mecânicas (resistência à flexão, distância de escoamento, distância de arco, número de saias, peso), dimensões com indicação dos acessórios componentes (derivação de ensaios, vedações, indicador de nível de óleo no caso de buchas de alta tensão), dimensões e fixação da blindagem da extremidade imersa no tanque do transformador.
- Desenho dos canecos de buchas de alta tensão, baixa tensão e neutro com detalhes da canalização do gás até o relé Buchholz, bujões de sangria, suporte dos transformadores de corrente tipo bucha com as dimensões destes transformadores.
- Desenho de cada um dos transformadores de corrente tipo bucha referentes aos terminais dos enrolamentos do lado de alta tensão, baixa tensão e neutro, com dimensões e características técnicas.
- Desenho da caixa de ligações com detalhes dimensionais e de furação, bem como material de que é composto cada uma das suas partes (tampa, fundo, laterais e porta), trancas utilizadas, luvas para eletrodutos e sistema de vedação detalhado, porta interna (se existir) e ângulo(s) de abertura da(s) porta(s).
- Diagrama de conexão física dos componentes da caixa de ligações (diagrama topográfico de fiação), com indicações do endereçamento e a numeração do anilhamento da fiação, e critérios usados para este endereçamento.
- Desenhos dos diagramas de ligações dos acessórios e esquemas funcionais de comando, controle, proteção e sinalização dos acessórios e componentes auxiliares.
- Desenhos detalhados dos blocos terminais com os cabos, com numeração e endereçamento.
- Desenho das provisões para instalação dos termômetros.
- Desenhos ou catálogos e folhetos de cada acessório e componente utilizado no transformador.
- Desenho do conservador (se aplicável), independente do desenho de contorno, com


N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 39 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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

- Desenho dos trocadores de calor com indicação do fabricante, tipo, vazão, características elétricas (tensão nominal, potência, correntes nominais e de partida, fator de potência, rendimento, número de pólos, nível de ruído, etc), grau de proteção a intempéries e regime de trabalho.
- Desenho dos conectores de alta tensão, baixa tensão, neutro e aterramento, em conjunto e em partes, com indicação do material de que são fabricados, faixa de condutores aplicáveis, fabricante e tipo.
- Desenho das moto-bombas com indicação do fabricante, tipo, vazão, características elétricas (tensão nominal, potência, correntes nominais e de partida, fator de potência, rendimento, número de pólos, nível de ruído, etc), grau de proteção a intempéries e regime de trabalho.
- Desenho do indicador magnético de nível de óleo do tanque do Transformador, com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e tratamento da superfície dos contatos, escala, nível de isolamento dos contatos, grau de proteção a intempéries.
- Documentação do Indicador de temperatura do óleo e Enrolamentos, inclusive dados relativos ao protocolo DNP 3.0.
- Desenho do respirador a silicagel, com indicação de fabricante, tipo, vedações, sistema de respiro, quantidade de silicagel e tela protetora.
- Desenho do relé Buchholz(se aplicável), com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e nível de isolamento dos contatos, vedações, visor e válvulas e bujões de desaeração.
- Desenho de cada válvula utilizada no transformador, com indicação do fabricante, tipo, dimensões, material e pressão suportável.
- Desenho da válvula de alívio de pressão com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e nível de isolamento dos contatos, indicador de operação à distância, pressão de atuação e grau de proteção.
- Desenho do detalhe do aterramento do núcleo, com indicação dos materiais envolvidos.
- Desenho do barramento de aterramento do transformador, caixa de ligações e semirreboque.
- Esquema detalhado dos processos de tratamento, acabamento e pintura das partes e superfícies metálicas.
- Desenhos do semirreboque dos carretéis de cabos, com todos os detalhes sobre os acoplamentos, pesos, dimensões, acionamentos etc.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 40 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

- Catálogos dos relés de proteção e descrição completa do código de ordem/MLFB (ou equivalente que permita identificar todas as características dos relés).

6.9 Manual de Instruções

O Fornecedor deverá enviar à RGE/CPFL para análise, no prazo indicado no cronograma aprovado, 3 (três) vias mais cópia digital em CD, redigidas na língua portuguesa do Manual de Instruções do equipamento e seus acessórios.

O prazo e o processo para aprovação serão aqueles já descritos em **Desenhos** acima.

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 de forma a facilitar seu referenciamento.

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.

Plano de Controle da Qualidade

O Fornecedor deverá enviar à RGE/CPFL, no prazo indicado no cronograma de fabricação aprovado, 2 (duas) vias impressas mais cópia digital do 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.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 41 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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

O prazo e o processo para aprovação serão aqueles já descritos acima.

Listas de Material e Catálogos

O Fornecedor deverá enviar à RGE/CPFL, no prazo indicado no cronograma aprovado, 4 (quatro) vias da 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.

O prazo e o processo para aprovação serão aqueles já descritos acima.

Documentação Técnica para Acervo Eletrônico

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

- desenhos aprovados todos em .dwg;
- todos os catálogos dos acessórios e componentes utilizados (.dwg e/ou .pdf);
- lista completa de materiais, incluindo a separada de sobressalentes (.doc ou .pdf);
- Manual de Instruções aprovado (.doc ou .pdf).

6.10 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 RGE/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 RGE/CPFL com pelo menos 10 (dez) dias de antecedência.

A inspeção e ensaios finais deverão ser realizados na presença do Inspetor e somente após a liberação definitiva de todos os documentos técnicos solicitados nesta Especificação.

A RGE/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.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 42 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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)* atual, do *Ministério do Trabalho*, no tocante às instalações e serviços em eletricidade, bem como NR-35 quando aplicável.

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

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

O Inspetor não tem autoridade para desobrigar o Fornecedor a atender o Pedido ou esta Especificação em quaisquer de seus aspectos, nem para exigir que sejam feitas alterações que envolvam custos adicionais à RGE/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 RGE/CPFL.

6.10.1 Ocorrência de Falhas Durante Inspeção e Ensaios

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 RGE/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

6.10.2 Ensaios

O transformador deverá ser submetido aos ensaios descritos neste item e nas Normas Técnicas explicitadas no Item **Condições Normativas** desta Especificação.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 43 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

Outros ensaios não mencionados nesta Especificação ou Normas Técnicas, mas que forem usuais para o tipo de equipamento ofertado, deverão ser realizados.

As tolerâncias nos ensaios do transformador, acessórios e componentes, quando aplicáveis, são as indicadas nas Normas Técnicas adotadas nesta Especificação.

6.10.2.1 Ensaios de Rotina

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

No transformador de potência

A.1- Resistência elétrica dos enrolamentos

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

A.2- Deslocamento angular e sequência de fases

Deverão ser verificados o deslocamento angular e a sequência de fases, por meio do levantamento do diagrama fasorial, como prescreve a ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E.

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 ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E.

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 ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E.

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 dos comutadores de ligações e derivações, de acordo com a ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E.

A.6- Tensão Suportável sob Frequência Nominal

Deverão ser aplicadas as seguintes tensões de prova, conforme ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E.


- primário (alta tensão) durante um (1) minuto: 230 kV (eficaz)
- secundário (baixa tensão) durante um (1) minuto: 50 kV (eficaz)

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 a ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 44 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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

A.8- Resistência de Isolamento

Antes e após os ensaios dielétricos, deverão ser feitas medições de resistência de isolamento do transformador, e no ponto de aterramento entre núcleo e tanque, indicando-se as respectivas temperaturas, em conformidade com a ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E, 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 ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E, 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, ventilação forçada e acessórios descritos em A.11.

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

A.11- Ensaio nos Acessórios

Os acessórios tais como indicador de nível de óleo, indicadores de temperatura de óleo e enrolamento, relé *Buchholz*, ventiladores, moto-bombas, válvula de alívio de pressão e comutadores de ligações e de derivações deverão ser submetidos a ensaios de rotina, conforme prescrito na ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E.

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 a ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E, devendo o mesmo suportar durante 24 horas uma pressão manométrica de 0,05 Mpa, sem apresentar qualquer vazamento de óleo.

A.14- Ensaio 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.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 45 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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 Norma ABNT NBR.

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

Este ensaio deverá ser realizado conforme Norma ABNT NBR. 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 6856/2015.

A.17- Verificação da polaridade

Este ensaio deverá ser realizado conforme Norma ABNT NBR.

A.18- Verificação da classe de exatidão

Este ensaio deverá ser realizado conforme Norma ABNT NBR, fornecendo a respectiva curva de saturação.


No Óleo Isolante

A.19- Óleo isolante para realização dos ensaios

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

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

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 03/05/2022	Página: 46 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------

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

O confronto dos resultados obtidos na análise gascromatográfica de amostras do óleo deverá ser usado como um dado complementar para posição do desempenho do transformador nos ensaios. A amostragem e análise dos gases dissolvidos no óleo deverá ser realizada de acordo com a Norma *ABNT NBR 7070/1981*.

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 *ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1*.

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 RGE/CPFL.

Nas Buchas do Enrolamento de Alta Tensão

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

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

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 $1,5U_n/\sqrt{3}$.

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.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 47 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

A.27- Vedações.

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

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

Nas Buchas do Enrolamento de Baixa Tensão e do Neutro

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

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

A.31- Visual;

A.32- Dimensional;

No Transformador de serviços auxiliares

A.33 - Devem ser realizados ensaios os considerados de rotina pela ABNT NBR 5356/2207.

No Semi Reboque

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.34- Sistema e comando hidráulicos;

A.35- Sistema de rebaixamento e levantamento;

A.36- Suportes de apoio;

A.37- Instalação elétrica e sinalização do Semirreboque;

A.38- Suspensão;

A.39- 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.40- Ensaios para verificação do acabamento e pintura;

A.41- Ensaios nas superfícies galvanizadas;

A.42- Ensaios operacionais de conjunto do Transformador móvel;

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 48 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

A.43- Verificação dos pesos;

Os ensaios operacionais e de verificação de pesos serão realizados com o cavalo mecânico típico equivalente ao descrito no anexo disponibilizado pelo fornecedor do transformador móvel.

6.10.2.2 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 RGE/CPFL.

Esses ensaios serão sempre realizados com a(s) unidade(s) completamente montadas.

No Transformador de Potência:

B.1- Tensão suportável de impulso atmosférico

Este ensaio deverá ser feito de acordo com a ABNT NBR 5356/2207/2007;

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

- uma onda plena reduzida
- uma onda plena de 650 kV (crista)
- uma onda cortada reduzida
- duas ondas cortadas de 605 kV (crista)
- duas ondas plenas de 650 kV (crista)

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

- uma onda plena reduzida
- uma onda plena de 150 kV (crista)
- uma onda cortada reduzida
- duas ondas cortadas de 138 kV (crista)
- duas ondas plenas de 150 kV (crista)

3. Terminal de neutro (X0)


- uma onda plena reduzida
- duas ondas plenas de 150 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 RGE/CPFL.

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

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

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 49 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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

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

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

B.2- Descargas Parciais

Deverá ser determinado o nível de descargas parciais utilizando-se o procedimento, valor, período e seqüência de acordo com ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E.

Pelo lado da baixa tensão deverá ser induzido de forma trifásica uma tensão no enrolamento de alta Tensão 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 7277/1988

B.4- Nível de Tensão de Rádio-Ruído

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

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 a ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E, fazendo-se circular inicialmente uma corrente de referente a 100% das perdas totais.

No caso de serem adquiridas mais de uma unidade e para as unidades não submetidas a este ensaio, os gradientes de temperatura obtidos neste ensaio serão corrigidos, aplicando-se as fórmulas de correção indicadas na ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E.

O ensaio de elevação de temperatura deverá ser feito na derivação a plena capacidade que corresponde às perdas totais máximas, sendo que as condições operativas que envolvem sobre-excitação, e as correspondentes perdas em vazio nesta condição, devem ser incluídas nesta escolha.

Deve-se medir e anotar as temperaturas de diversas partes metálicas do transformador, sendo o

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 50 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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 de entrada e saída dos trocadores de calor.

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 Seqüência Zero

A medição da tensão de impedância de seqüência zero deverá ser realizada para todas as relações de tensões nominais e extremos nas posições série e paralelo, de acordo com ABNT NBR 5356/2207 – Parte 1 – Anexo E.

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.

B.9- Relação de transformação

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

No Óleo Isolante

B.10- Óleo isolante do tanque do transformador

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

A amostra deverá ser retirada do tanque ou sistema de enchimento na presença do Inspetor.

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


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

Nas Buchas do Enrolamento de Alta Tensão

Todas as buchas fornecidas deverão ter seu desempenho comprovado por meio de ensaios.

Os ensaios para verificação das características dielétricas, térmicas e mecânicas das buchas estão relacionados abaixo:

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 51 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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 RGE/CPFL que manifestar-se-á sobre sua aprovação ou não.

Caso esses certificados não venham a ser aprovados pela RGE/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 RGE/CPFL reserva-se o direito de presenciar os ensaios cabendo ao Fornecedor a responsabilidade de comunicar as datas e o programa para sua realização, de acordo com o estabelecido nesta Especificação.

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

No Semi Reboque


B.16 - Ensaios de dirigibilidade

Devem ser realizados ensaios de adequação do projeto do conjunto, através das seguintes medições

- medição da aceleração dinâmica
- esforços solicitados

Devem ser realizados em rodovia pavimentada e não pavimentada.

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 52 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

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 enviar 3 (três) vias mais cópia digital em CD desses relatórios à RGE/CPFL, num prazo máximo de 30 (trinta) dias após a realização da inspeção.

Código SAP

O código SAP deste equipamento é 10-000-040-761.

7. CONTROLE DE REGISTROS

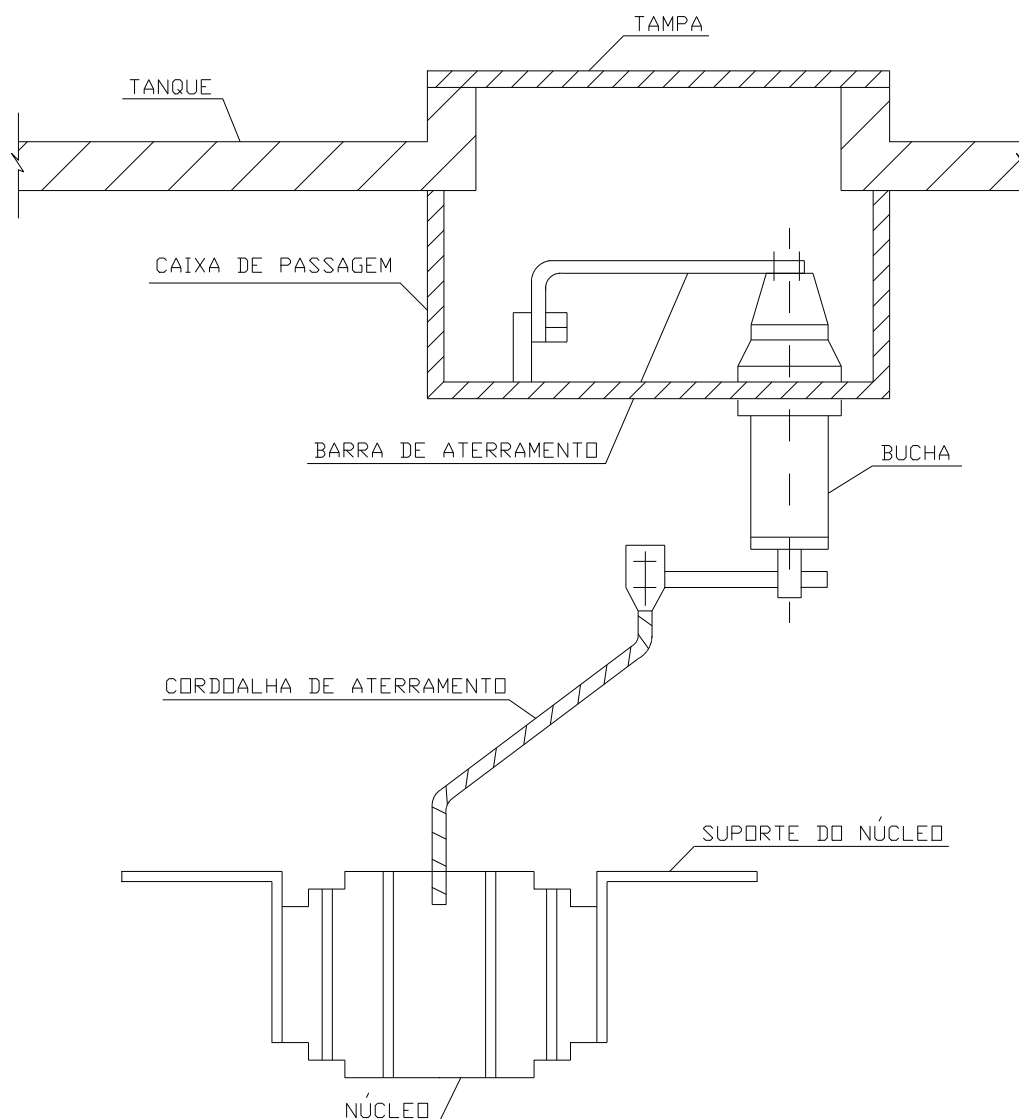
Não se aplica.


8. ANEXOS

- Desenho BX-A4-13076-CA, *Detalhe do aterramento do núcleo*
- Desenho BX-A4-13078-CA, *Provisão para instalação do termômetros*
- Desenho, *Diagrama da fiação dos equipamentos auxiliares típicos*
- *Unidade Tratora Típica*
- *Folha de Dados*
- *Unifilar Típico*
- *Diagrama de Enrolamentos Típico*
- *Caixa/Painel de Ligações*
- *Modelo de Carretel para Cabos de MT (orientativo)*
- *Desenho dos diagramas dos cabos de BT (alimentação, proteção e controle)*
- Tabela I – Óleo Base Naftênica – CNP tipo “A”
- Tabela II – Óleo Base Parafínica – CNP tipo “B”

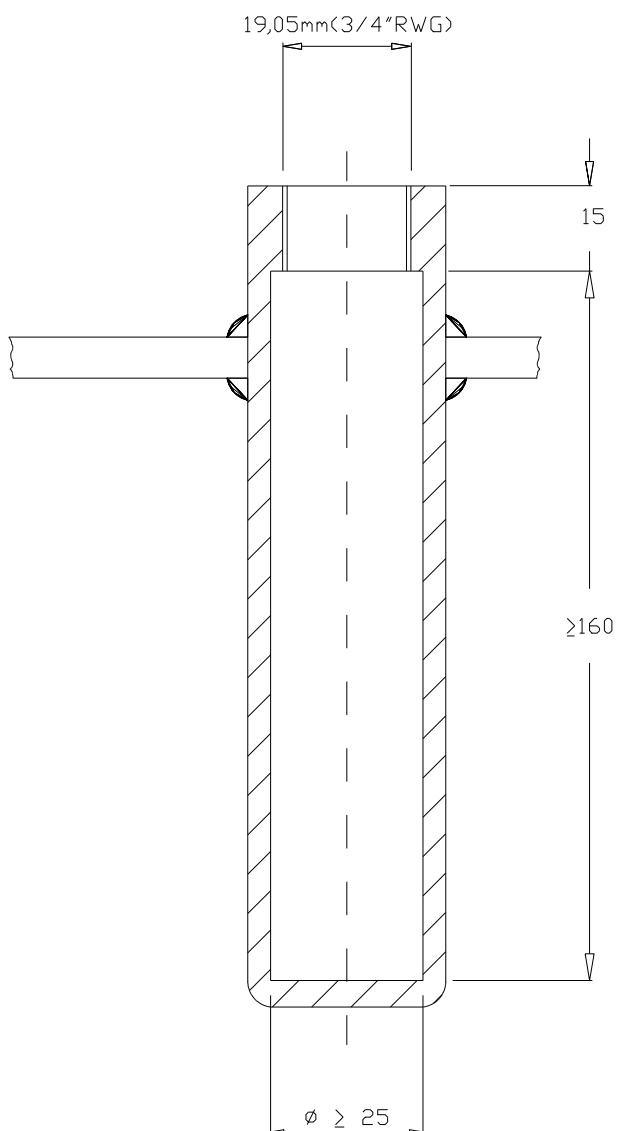
N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 53 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

Desenho BX-A4-13076-CA - Detalhe do aterramento do núcleo



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

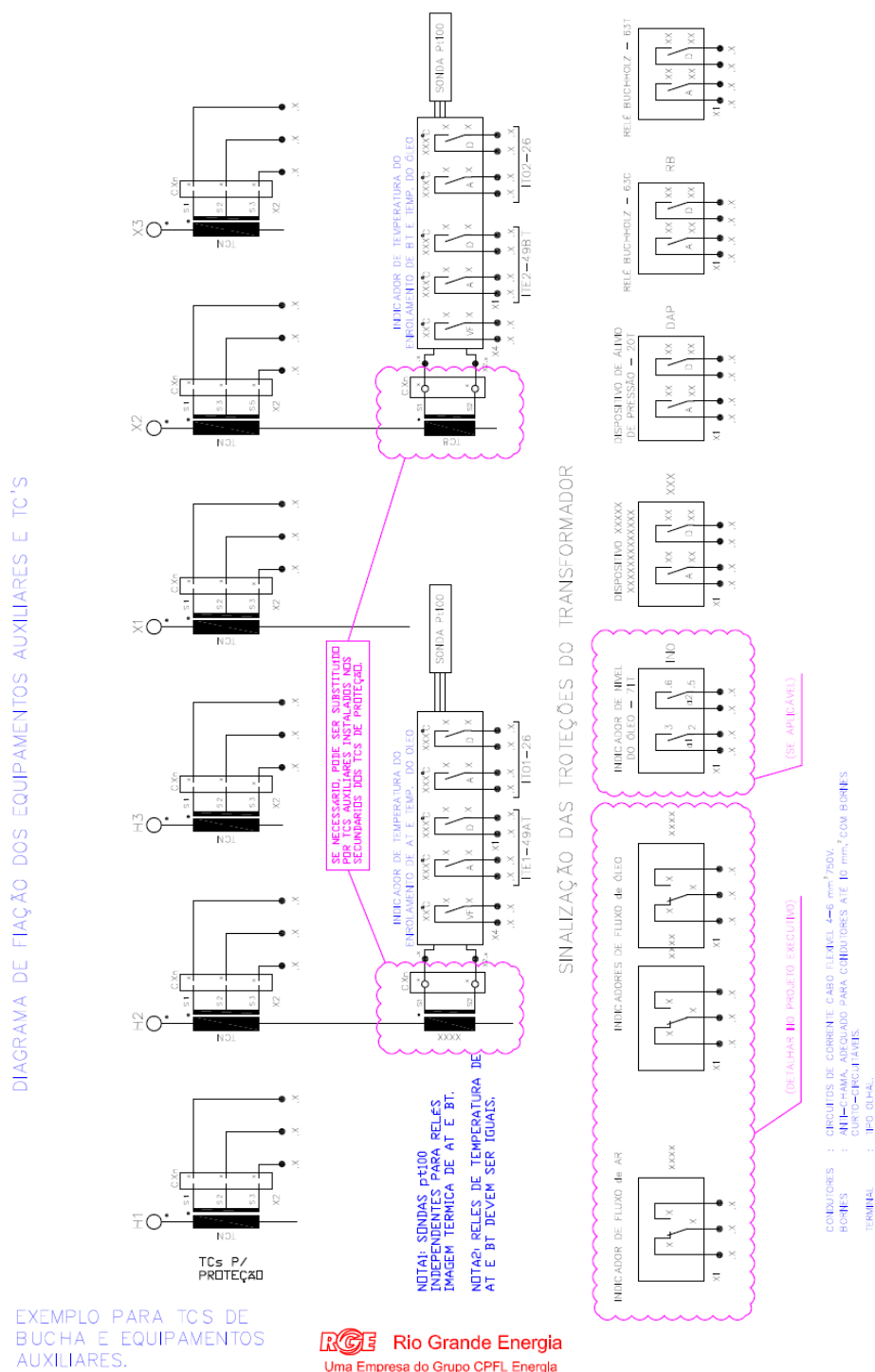
Desenho BX-A4-13078-CA - Provisão para instalação do termômetros



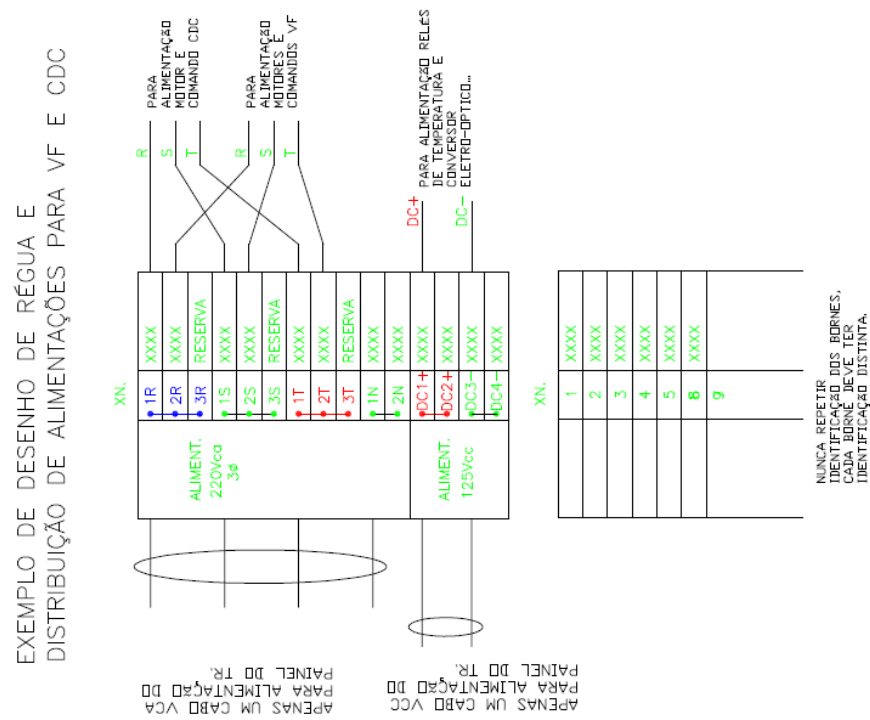
DIMENSÕES EM MM

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 55 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

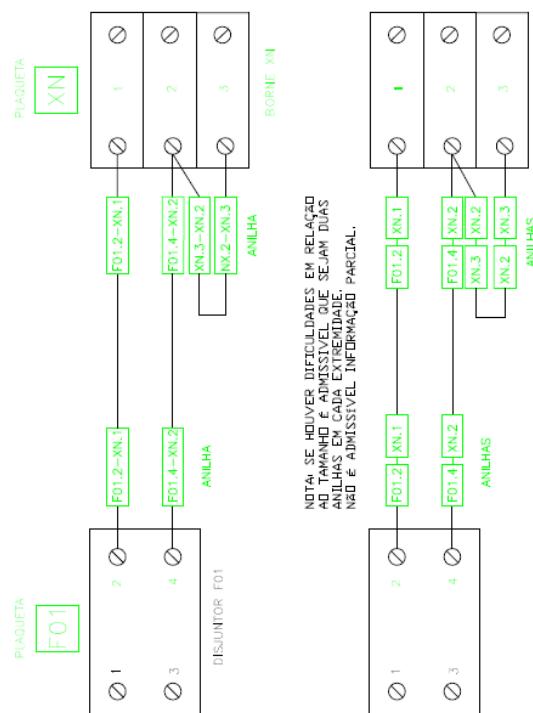
Diagrama da fiação dos equipamentos auxiliares típicos



Exemplo de Anilhamento (de-para)



A IDENTIFICAÇÃO DA FIAÇÃO (ANILHAS) CONFORME EXEMPLO ABAIXO:





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

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: a 20 °C a 40 °C • a 100 °C	cSt	25,0 11,0 — 3,0		ABNT MB-293
Ponto de Fulgor	°C	140 —		ABNT MB-50
Ponto de Fluidez*	°C	— -39		ABNT MB-820
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	— 0,03		ABNT MB-101
Tensão Interfacial a 25 °C	mN/m	40 —		ABNT NBR 10710
Cor	—	— 1,0		ABNT MB-351
Teor de Água	ppm	— 35		ABNT NBR 10710
Cloretos	—	ausentes		ABNT NBR 5779
Sulfatos	—	ausentes		ABNT NBR 5779
Enxofre Corrosivo	—	não corrosivo		ABNT MB-899
Ponto de Anilina	°C	63 84		ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,485 1,500		ABNT NBR 5778
Rigidez Dielétrica	kV	30 —		ABNT NBR 10859
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	— 0,40		ABNT NBR 12133
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	— 0,08		ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação: índice de neutralização (IAT) borra fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C	mgKOH/g % massa %	— 0,40 — 0,10 — 20		ABNT NBR 10504

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


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

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

** DBP: 2,6-Ditércio-Butil Fenol

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 cinemática: a 20 °C a 40 °C • a 100 °C	cSt	25,0 12,0 — 3,0		ABNT MB-293
Ponto de Fulgor	°C	140 —		ABNT MB-50
Ponto de Fluidez*	°C	— -12		ABNT MB-820
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	— 0,03		ABNT MB-101
Tensão Interfacial a 25 °C	mN/m	40 —		ABNT NBR 6234
Cor	—	— 1,0		ABNT MB-351
Teor de Água	ppm	— 35		ABNT NBR 10710
Enxofre Corrosivo	—	não corrosivo		ABNT MB-899
Enxofre Total	% massa	— 0,30		ASTM D 1552
Ponto de Anilina	°C	85 91		ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,469 1,478		ABNT NBR 5778
Carbono Aromático	%	7,0 —		ASTM D 2140
Rigidez Dielétrica	kV	30 —		ABNT NBR 10859
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	— 0,40		ABNT NBR 12133
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	não detetável		ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação: índice de neutralização (IAT) borra fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C	mgKOH/g % massa %	— 0,40 — 0,10 — 20		ABNT NBR 10504


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

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

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

** DBP: 2,6-Ditércio-Butil Fenol

N.Documento: 16718	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUE	Data Publicação: NO03/05/2022	Página: 60 de 86
-----------------------	-------------------------	----------------	---	----------------------------------	---------------------

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

FOLHA DE DADOS

As características abaixo solicitadas deverão ser informadas nesta **Folha de Dados** pelo Proponente responsável, levando-se em conta o disposto no Item **Proposta Técnica – Apresentação** desta Especificação. As informações deverão ser garantidas pelo Proponente, sendo deste a responsabilidade por sua veracidade e aplicabilidade ao equipamento especificado.

No caso de adjudicação da Proposta e após a emissão do respectivo Pedido de Compra, em hipótese alguma serão admitidos modificações das características e informações aqui declaradas.

O Proponente deverá preencher a tabela a seguir para cada uma das alternativas para potência nominal do transformador, de acordo com o item Apresentação – Proposta Técnica

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS POR OCASIÃO DA OFERTA

Transformador de Potência

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) (1 p.u.)	40MVA	
	2	Do enrolamento de baixa tensão (BT) (1 p.u.)	40MVA	
3		Tensões nominais – U_n (kV):		
	1	Do enrolamento AT (U_n AT) – (kV eficaz)	138/69 (serie/paralelo), em delta	
	2	Do enrolamento BT (U_n BT) – (kV eficaz)	23/13,8 (serie/paralelo), em estrela aterrada.	
4		Níveis de isolamento		
	1	Enrolamentos de alta tensão (kVc)	650	
	2	Enrolamentos de baixa tensão (kVc)	150	
	3	Neutro (kVc)	150	

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	4	Pretende utilizar resistores não lineares? (sim ou não). Caso positivo anexar justificativas.		<input type="checkbox"/> Sim Anexo: _____ <input type="checkbox"/> Não
5		Derivações à plena potência (transformador com comutadores de derivações sem tensão carga na AT e BT):		
		Atenderá à ET no tocante ao item Derivações, Potências e Sobreexcitação?		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	1	No enrolamento de alta tensão (kV):		
		Conectado em série	140,8	
			138,0	
			135,2	
			132,4	
			129,6	
			126,8	
			124,0	
			121,2	
			118,4	
			115,6	
			112,8	
		Conectado em paralelo	70,4	
			69,0	
			67,6	
			66,2	
			64,8	
			63,4	
			62,0	
			60,6	
			59,2	
			57,8	
			56,4	
	2	No enrolamento de baixa tensão (kV):		
		derivação nominal (U_{nBT}) (kV eficaz) (série)	23,0	
		derivação nominal (U_{nBT}) (kV eficaz) (paralelo)	13,8	



Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica
 Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
 Título do Documento: Transformador de Potência Móvel RGE

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR		
		Enrolamento de baixa tensão (valores de linha)		P O S	V(k V)	I (A)
				1		
				2		
7		Ligações:				
	1	Enrolamento de alta tensão	Delta			
	2	Enrolamento de baixa tensão	Estrela com neutro acessível			
8		Deslocamento angular	Dyn1			
9		Tensão de curto-circuito em % (base de potência ____ MVA, ODAF, em 60Hz e 115°C)		Valor garantido (%)	Tolerância (±) aplicada a este valor garantido	
	1	138000-13800 V	15,5%			
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
10	15			
	16			
	17	Mínima em qualquer combinação de posições do comutadores (base 40 MVA e BT 13800 Volts)	15,5%	
		Tensão de curto-circuito de sequência zero, na base _____ MVA ODAF, em 60Hz e 115°C:		
	1	138000 – 13800 V	15,5%	
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
	16			
11		Perdas em vazio (kW), excitação pelo enrolamento de baixa tensão		
	1	50% de Un		
	2	57% de Un		
	3	90% de Un		
	4	96% de Un		
	5	100% de Un		
	6	110% de Un		
	7	115% de Un		
12		Corrente de excitação (%) excitação pelo enrolamento de baixa tensão, base _____ MVA, nas tensões:		
	1	50% de Un		
	2	57% de Un		
	3	90% de Un		
	4	96% de Un		
	5	100% de Un		
	6	110% de Un		
	7	115% de Un		
13		Sobrexexcitação a plena carga (%)		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
14		Perdas em carga (kW) a 115°C, sem incluir a potência dos auxiliares, base MVA:		
	1	138000 – 13800 V		
	2	138000 – 23000 V		
	3	69000 – 13800 V		
	4	69000 – 23000 V		
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
	16			
15		Potência total (kW) consumida pelo equipamento de resfriamento ODAF, em operação		
16		Elevação de temperatura dos enrolamentos (°C) em funcionamento contínuo, a plena carga, em quaisquer das derivações dos enrolamentos e comutadores:		
	1	Média		
	2	Ponto mais quente		
	3	Componentes com celulose		
17		Elevação de temperatura do topo do óleo (°C) em funcionamento contínuo, a plena carga,		
		excitação de 100% de Un		
		excitação de 115% de Un		
18		Elevação de temperatura das partes metálicas (°C) em funcionamento contínuo, a plena carga, em quaisquer das derivações dos enrolamentos:		
		excitação de 100% de Un		
		excitação de 115% de Un		
19		Material isolante aplicado na construção dos enrolamentos do transformador		
	1	Classe de temperatura		
	2	Nome comercial do produto		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
20		Carregamento máximo permissível por 2 horas com _____MVA de carga inicial a 30°C de temperatura ambiente, sem perda de vida adicional		
21		Nível de ruído audível máximo (ODAF) (dB)	77	
22		Tensão de rádio-ruído máxima (medida com Impedância de acoplamento de 300 Ω) em μ V	5000	
23		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	Tipo do terminal externo	Pino \rightarrow 30	
	5	Tensão fase-terra nominal (kV eficaz)	84	
	6	Tensão suportável sob frequência nominal a seco e sob chuva (kV eficaz)	275	
	7	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50 μ s):		
		Pleno (kV crista)	650	
		cortado (kV crista)	715	
	8	Corrente nominal (I_n) da bucha (A eficaz)		
		do condutor flexível interno (A eficaz)		
	9	Nível máximo de descargas parciais (66P) a 1,5 $U_n/\sqrt{3}$ (kV)	10	
		tensão nominal (U_n)		
	10	Máxima elevação de temperatura do ponto mais quente das partes metálicas em contato com material isolante, °C		
	11	Distância de escoamento mínima (mm)		
	12	Distância de arco (mm)		
	13	Características da derivação de ensaio:		
		fator de perdas dielétricas (tg δ) em %		
		capacitância para terra (66P)		
		tensão suportável sob frequência nominal (kV eficaz)		
	14	Fator de perdas dielétricas (tg δ) a 1,05 $U_n/\sqrt{3}$ em %		
	15	Peso da bucha completamente montada (kgf)		
	24	Tipo do Isolador		Polimérico Porcelana

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR	
24		Características técnicas das buchas do Enrolamento de baixa tensão e neutro		BT	N
	1	Designação completa de tipo ou modelo			
	2	Tipo			
	3	Tipo do terminal externo			
	4	Tensão nominal (kV eficaz)			
	5	Corrente nominal (A eficaz)			
	6	Tensão suportável sob frequência nominal, a seco/sob chuva (kV eficaz)			
	7	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs) pleno (kV crista)			
	8	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs) cortado (kV crista)			
	9	Dimensões identificadas conforme desenho (anexar na proposta)			
	10	Tipo do Isolador		Polimérico Porcelana	
	11	Distância entre buchas, tanto fase-fase, quanto fase-neutro de centro a centro (mm)			
25		Tanque do Transformador Móvel			
	1	Material de construção do fundo			
	2	Material de construção da tampa			
	3	Material de construção das paredes laterais			
	4	Material de construção dos canecos de buchas AT			
	5	Material de construção das partes estruturais			
26		Características Técnicas do comutador em vazio série-paralelo da Alta Tensão			
	01	Número de posições	2		
	02	Religação	Série – paralelo		
	03	Outras características julgadas necessárias (catálogo número)			
27		Características Técnicas do comutador de derivações em vazio da baixa tensão (religação de 13,8 para 23,0 kV e vice-versa)			
	01	Número de posições	2		
	02	Religação	Série – paralelo		
	03	Outras características julgadas necessárias (catálogo número)			

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
28		Características Técnicas do comutador de derivações sem tensão da alta tensão		
	01	Número de posições	11	
	02	Outras características julgadas necessárias (catálogo número)		
29		Transformadores de corrente tipo bucha:		
	1	Para imagem térmica:		
		quantidade		
		relação		
		classe de precisão mínima		
		fator térmico		
		bucha na qual será instalado		
	2	Para proteção (lado da alta tensão):		
		quantidade por bucha	1	
		relação		
		classe de precisão (ABNT)	10B200	
		fator térmico	1,5	
		diâmetro interno mínimo (mm)		
	3	Para proteção (lado da baixa tensão):		
		quantidade por bucha	1	
		relação		
		classe de precisão (ABNT)	10B200	
	4	Para proteção (neutro da baixa tensão):		
		quantidade por bucha	0	
		relação	--	
		classe de precisão (ABNT)	--	
		fator térmico	--	
30		Características técnicas do óleo isolante do transformador		
	1	Fabricante		
	2	Tipo		
	3	Características (anexar tabela de referencia)		
	4	Volume total requerido para o enchimento do transformador completamente montado (l)		
	5	Peso total do óleo requerido para encher o transformador completamente montado (kgf)		
31		Dimensões máximas do transformador completamente montado (mm):		
	1	Altura total		
	2	Altura até a tampa		
	3	Comprimento		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
32	4	Largura		
	5	Distância do fundo do tanque ao solo (mm) quando montado no semirreboque		
		Características técnicas dos acessórios:		
	1	Respirador do transformador:		
		fabricante		
		designação completa de tipo ou modelo		
		quantidade de <i>silicagel</i> (g)		
	2	Indicador de temperatura do óleo e enrolamentos:		
		fabricante	Treetech	
		designação completa de tipo ou modelo	TM1	
		protocolo DNP 3.0 (sim/não)		
	3	Relé <i>Buchholz</i> do transformador:		
		fabricante		
		designação completa de tipo ou modelo		
		número de contatos		
	4	Indicador de nível de óleo do transformador:		
		fabricante		
		designação completa de tipo ou modelo		
		número de contatos		
	5	Dispositivo de alívio de pressão do transformador:		
		fabricante		
		designação completa de tipo ou modelo		
		número de contatos		
	6	Indicador de fluxo de óleo		
		- Fabricante		
		- Tipo		
		- número de contatos		
	7	Indicador de pressão/ vácuo (se aplicável)		
		- Fabricante		
		- Tipo		
		- número de contatos		
	8	Indicador de fluxo de ar		
		- Fabricante		
		- Tipo		
		- Número de contatos		
	9	Bomba(s) de óleo e seus motores		
		- Fabricante		
		- Tipo		
		- Potência (W)		
		- Rotação (RPM)		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	10	- Vazão (litros/seg)		
		- Quantidade		
		Ventiladores e seus motores		
		- Fabricante		
		- Tipo		
		- Potência (W)		
		- Rotação (RPM)		
		- Vazão (m³/seg)		
		- Quantidade		
	11	Relés de proteção do transformador		
		Relé – Relé Diferencial		
		Fabricante		
		Modelo		
		Código de ordem		
		Relé – Relé de sobrecorrente		
		Fabricante		
		Modelo		
		Código de ordem		
33		Conetores		
	1	Conetores de alta tensão para cabo de alumínio		
		Fabricante		
		designação completa de tipo ou modelo		
		bitola		De a
		catálogo n.º		
		material	Bronze estanhado	
	2	Conetores de baixa tensão:		
		fabricante		
		designação completa de tipo ou modelo		
		bitola		de a
		catalago n.º		
		material		
	3	Conetor de neutro para cabo de média tensão		
		fabricante		
		designação completa de tipo ou modelo		
		catalago n.º		
		material		
	4	Conetor de aterramento		
		fabricante		
		designação completa de tipo ou modelo		
		bitola		de a
		catalago n.º		
		material		
34		Constante de tempo térmica no estágios		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
		de resfriamento OFAF (horas)		
35		Densidades máximas de corrente na potência nominal (A/mm ²):		
	1	Enrolamento de alta tensão		
	2	Enrolamento de baixa tensão		
36		Resistência elétrica dos enrolamentos a 115°C (Ω/fase):		
	1	Enrolamento de alta tensão (pos 1 – série)		
	2	Enrolamento de baixa tensão (pos. série)		/
37		Número de espiras por fase		
	1	Enrolamento de alta tensão (pos 1 – série)		
	2	Enrolamento de baixa tensão (pos. série)		
38		Dados do Núcleo:		
	1	Tipo / fabricante da chapa de aço silício		/
	2	Indução máxima (Gauss)		
	3	indução a 100% Un (Gauss)		
	4	indução a 115% Un (Gauss)		
	5	Material utilizado nos itens estruturais		
39		Número de Trocadores de calor/ventiladores		/
40		Volume de óleo do conservador (m ³) (se aplicável)		
41		Peso total do cobre (kgf)		
42		Peso total do aço-silício (kgf)		
43		Peso total da parte ativa removível (kgf)		
44		Altura para levantamento da parte ativa (mm)		
45		Tipo de núcleo (envolvido/envolvente)		

SEMI-REBOQUE

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)		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	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)	2, 3 ½	
	03	Ângulo máximo de giro		
11		Pneus do semirreboque:		
	01	Tipo		
	02	Dimensões		
	03	Aro e material		
	04	Quantidade de rodas do semirreboque		
	05	Quantidade de rodas sobressalentes		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
12		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	ar duplo circuito	
	02	Ação	em todas rodas	
	03	Atuação		
14	04	Tipo de conexão com a Unidade Tratora		
	05	Bitolas das mangueiras		
		Sinalização do semirreboque:		
	01	Tipo de instalação		
	02	Tensão elétrica (V)		
	03	Tomada		

Cabos de média tensão e carretéis

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
1		Nome do Fabricante		
2		Tipo ou Modelo		
3		Bitola de cada cabo (mm ²)		
4		Quantidade de cabos por fase		
5		Quantidade total de cabos para as 3 (três) fases		
6		Quantidade de cabos para substituição		
7		Tensão nominal (kV eficaz)		
8		Corrente nominal de cada cabo (A eficaz)		
9		Tensão de isolamento (kV crista)		
10		Comprimento de cada cabo (m)	75m	
11		Material do condutor (cobre/alumínio)		
12		Tipo de blindagem do condutor		
13		Tipo de material da isolação		



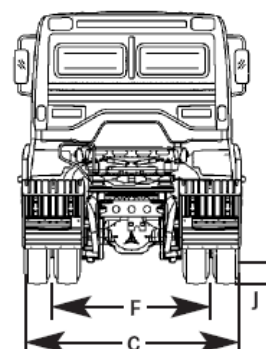
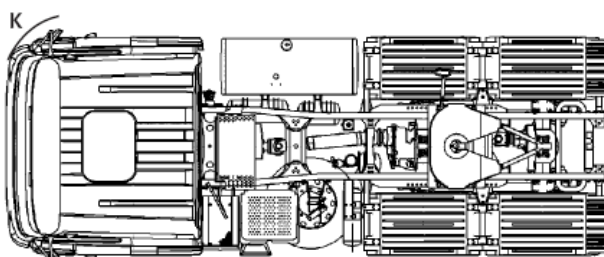
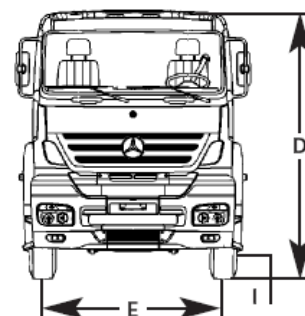
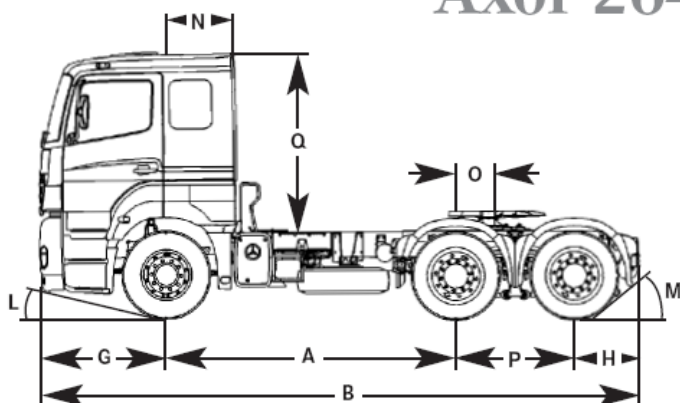
Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento: Transformador de Potência Móvel RGE

ITEM	SUB - ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF - TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
14		Tipo de blindagem da isolação		
15		Tipo de blindagem metálica		
16		Tipo de material da cobertura de proteção		
17		Resistência elétrica a 75° C, 60 Hz, para cada cabo (Ohms/metro)		
18		Reatância indutiva de cada cabo, com separação de 1(um) metro entre cabos, 60 Hz (Ohms/metro)		
19		Quantidade de carretéis para cabos de potência		
20		Quantidade de carretéis para cabos de controle		
21		Módulos de transporte de cabos		
	01	Croqui dos módulos em anexo		
	02	Diâmetro do carretel de cabos de potência		
	03	Quantidade de cabos de potência acondicionados por módulo de transporte		
	04	Quantidade de módulos de transporte de cabos de potência a serem fornecidos		
	05	Peso do maior módulo de transporte de cabos de potência		
	06	Diâmetro do carretel de cabos de controle e energia auxiliar		
	07	Peso do carretel de cabos de controle e energia auxiliar		

Unidade Tratora Típica

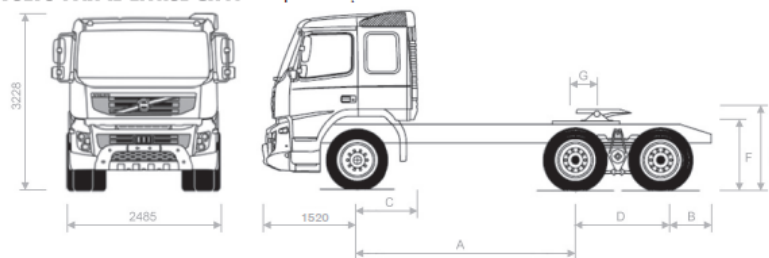
Axor 2644



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	M	descarregado	15°
	descarregado (teto alto/teto baixo)	3.510/3.085		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

Unidade Tratora Típica

VOLVO FMX 13 LITROS 6X4T - Especificação Técnica



Freios

Circuito duplo de freio a ar comprimido, com ajuste automático de pastilhas de lonas, freio de estacionamento tipo molas acumuladoras, freio a tambor tipo Z-CAM.

Dimensões (mm)

A - Entre-eixos	3200	3600
B - Balanço traseiro	805	805
C - Distância eixo dianteiro - implemento (mín.)	1015	1015
D - Distância entre os eixos traseiros	1370	1370
E - Altura da quinta roda	1377	1377
F - Altura do chassi no eixo de tração*	1097	1097
G - Posição da 5ª roda	475	475
Raio de giro	7650	8300

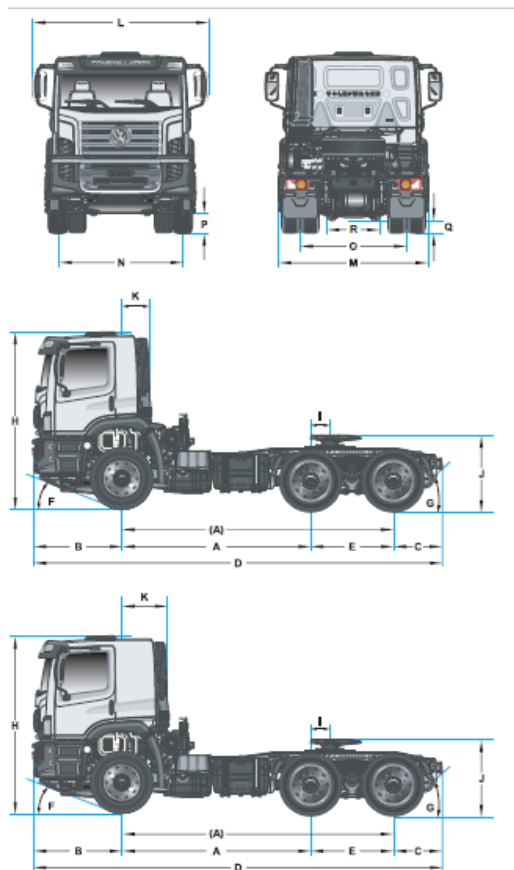
*Pneu 11.00R22 - Roda de Aço - Suspensão Semi-elíptica - Cabine leito - Carga Nominal.
Para veículos com climatizador, acrescentar 150 mm na altura.

Pesos (kgf)

Tara no eixo dianteiro	5050	5150
Tara no eixo traseiro	4400	4500
Tara total do chassi	9450	9650
Tanque de combustível (Litros)	400	625

Peso para veículos standard, em ordem de marcha, sem estepe e sem motorista. Tolerância de 3%. (Ref. NBR ISO 1176).

Unidade Tratora Típica

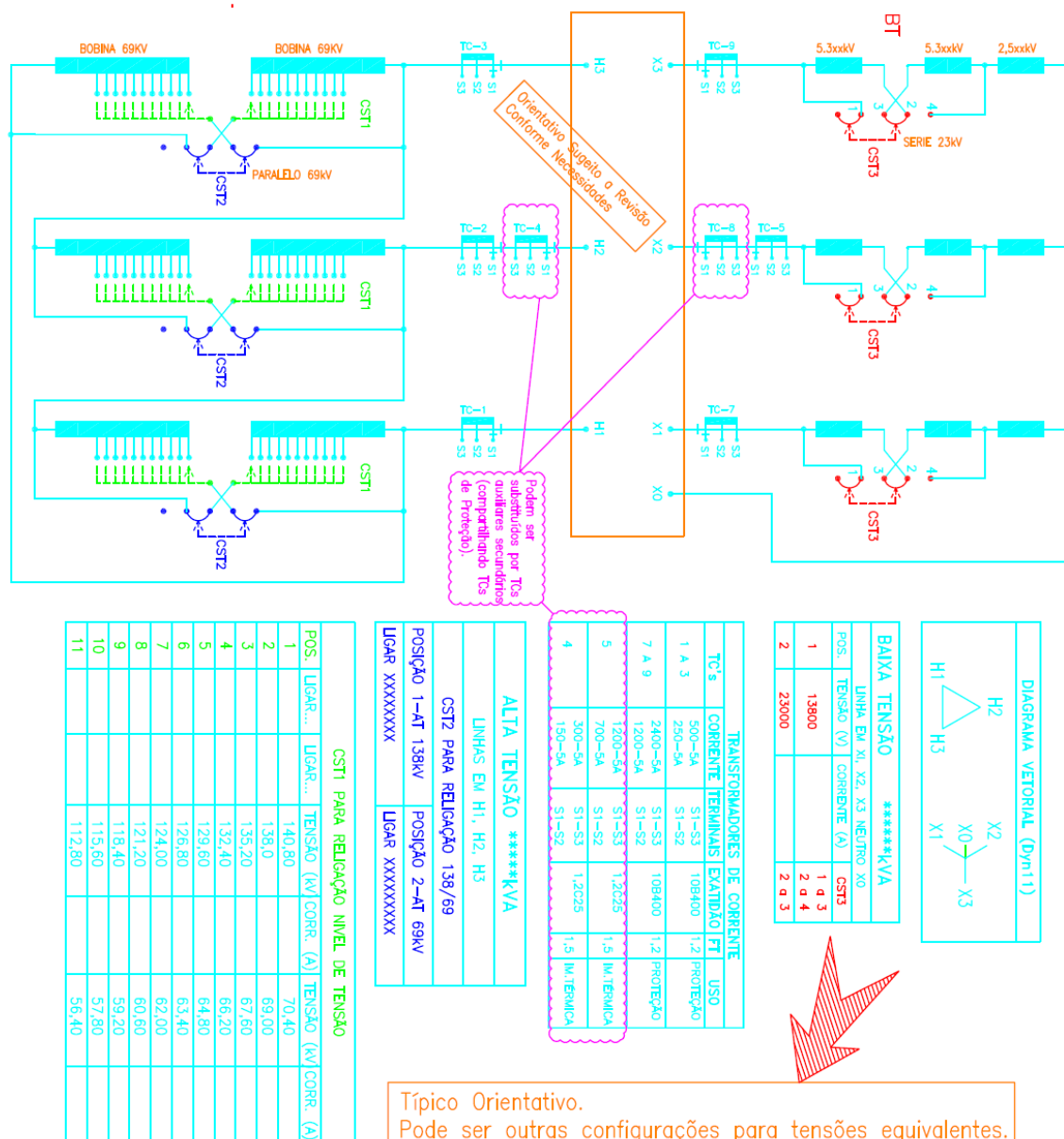


Pesos (kg)

Peso total em ordem de marcha (cabine estendida / leito teto baixo)	10.390
Eixo dianteiro (cabine estendida / leito teto baixo)	5.155
Eixo traseiro (cabine estendida / leito teto baixo)	5.235
Capacidade técnica (total)	33.500
Eixo dianteiro	7.500
Eixos traseiros	26.000
Peso Bruto Total (PBT) - homologado	23.000
Peso Bruto Total Combinado (PBTC) - homologado	74.000
Capacidade Máxima de Tração (CMT)	125.000
Carga útil + carroceria - Cabine E / LTB	63.610

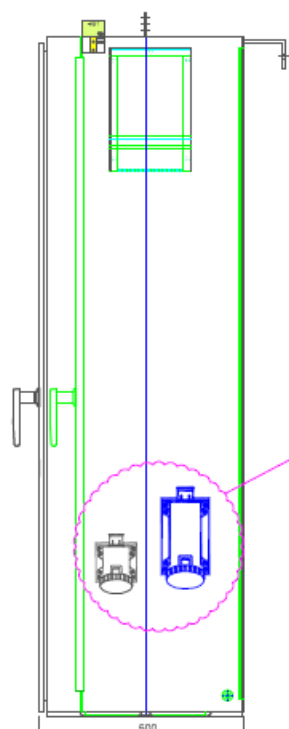
Obs: Os pesos podem sofrer alterações devido aos itens opcionais. Para mais detalhes, consulte o NBR 5511/16.

Diagrama Orientativo

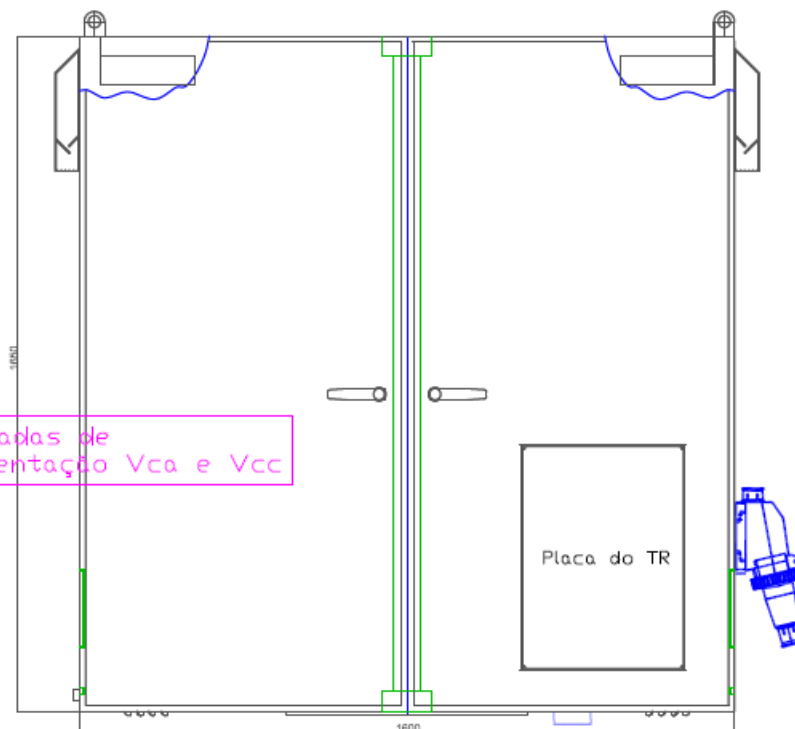


Vistas típicas de Caixa/Painel de Ligações Para TR Móvel

VISTA LATERAL DIREITA

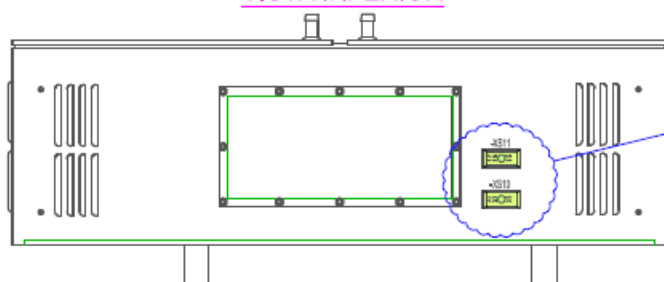


VISTA FRONTAL



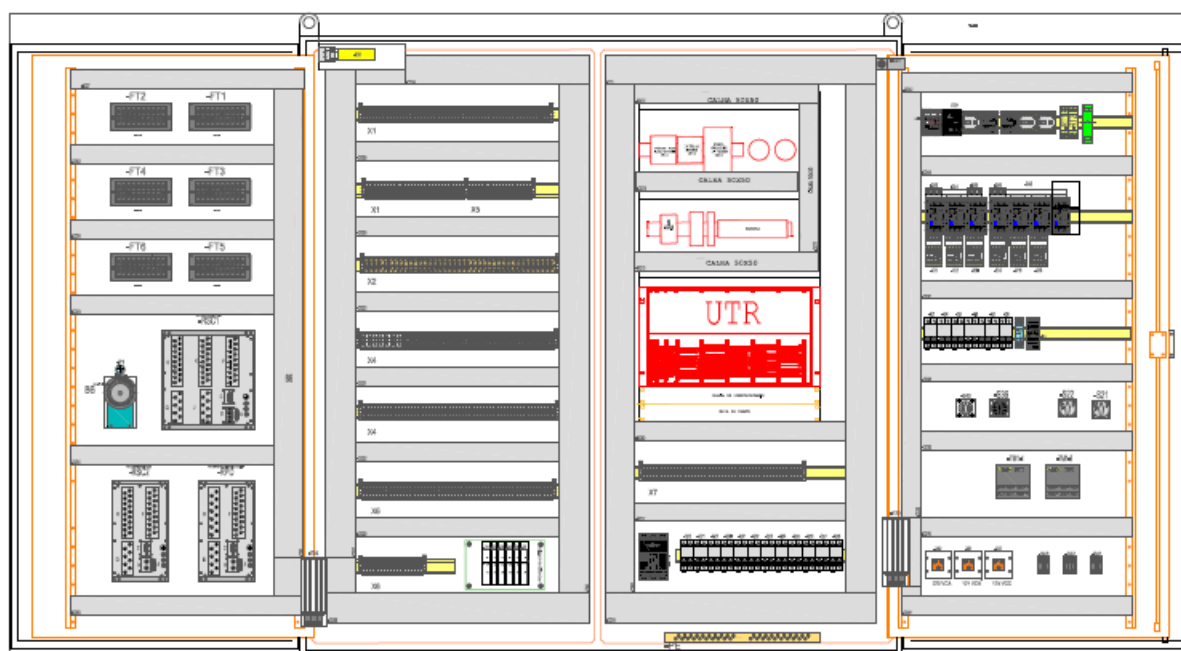
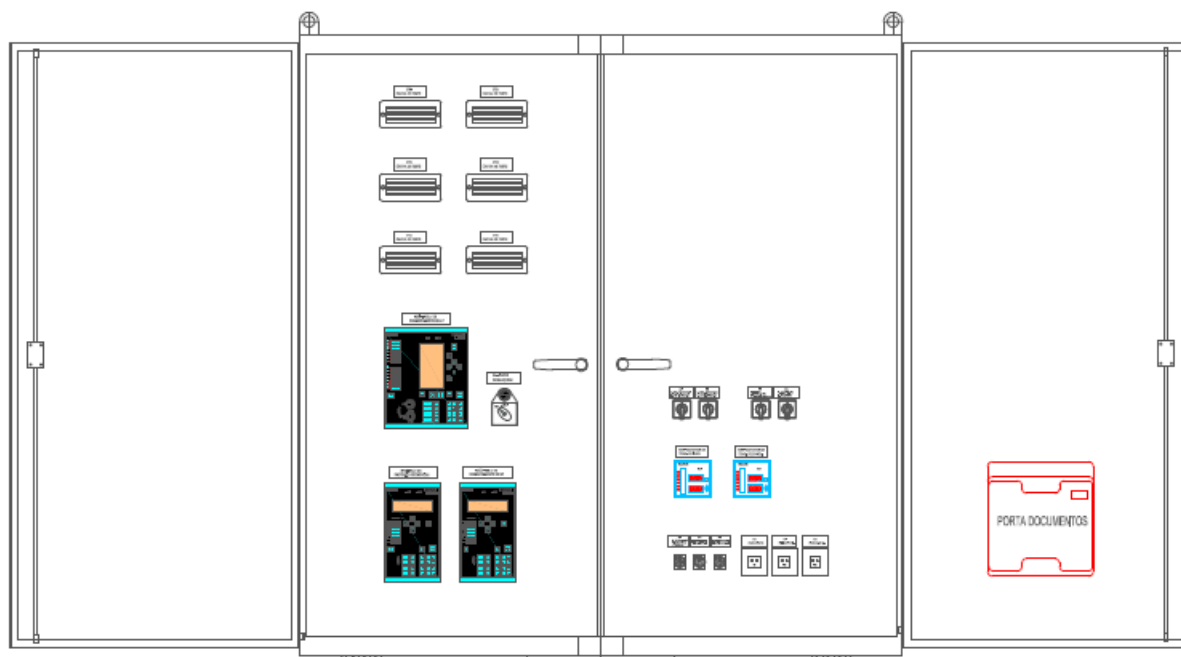
Tomadas de Alimentação Vca e Vcc

VISTA INFERIOR

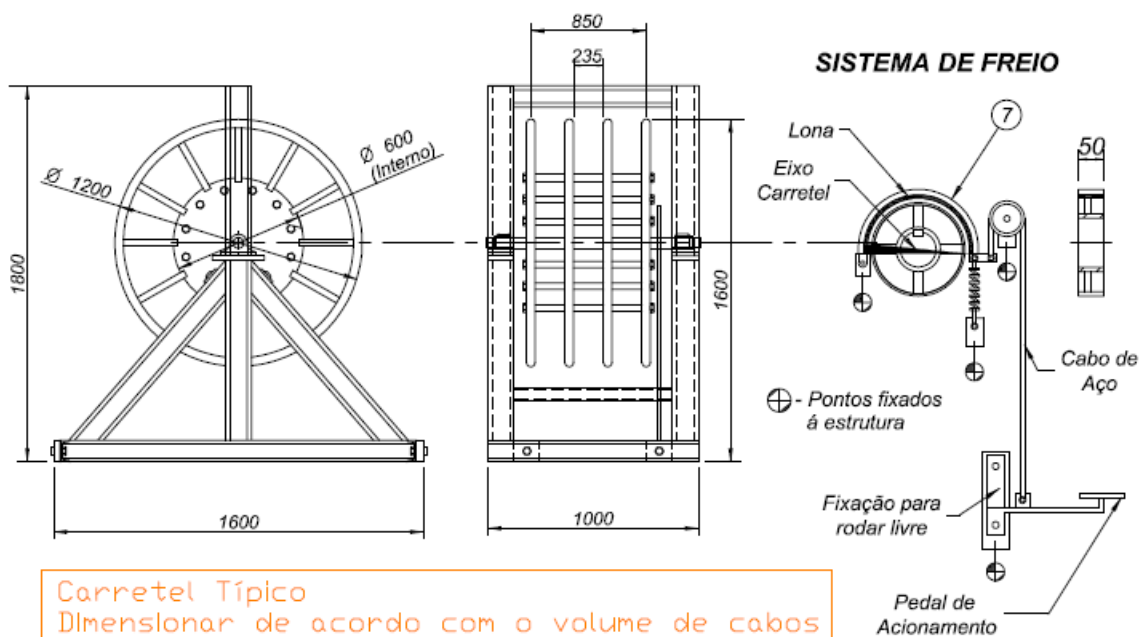


Tomadas de Controle e Supervisão...
Na parte Inferior.

VISTA FRONTAL DOS PAINEIS MOVEIS




Exemplo de Carretel Típico Para Cabos de MT
(Dimensionar de acordo com o volume de cabos).



OBS: Se necessário avaliar viabilidade de usar também como suporte/base para os pára-raios do lado de AT (pára-raios móveis).

Exemplos de Carreteis para cabos de MT



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

Exemplo de Carretéis de BT (e acondicionamento dos mesmos para armazenagem e transporte).

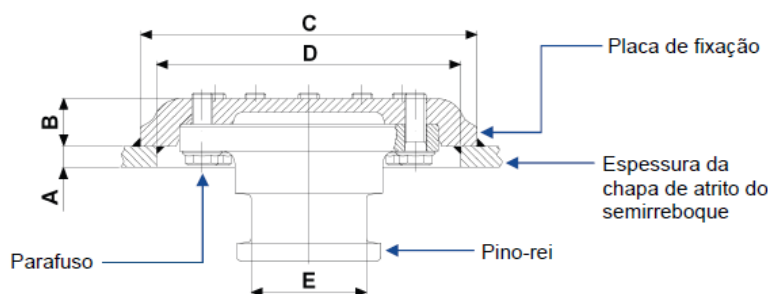


Pino Rei do Semirreboque – Exemplo – Fornecer igual ou equivalente

Pino-rei 2" e 3.½" JOST

Conjunto pino-rei, parafusos e placa de fixação

www.JOST.com.br



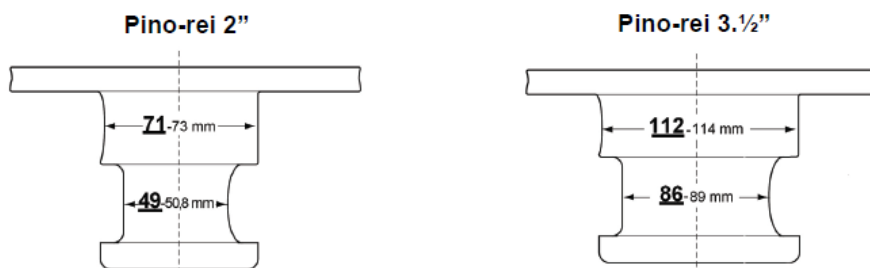
Dimensional


Código conjunto pino-rei, parafusos e placa	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E	Valor D (kN)
PR00013J00 (2" - 8 parafusos)	8	37	Ø260	Ø235	Ø2"	162
PR00014J00 (2" - 8 parafusos)	10	34	Ø260	Ø235	Ø2"	162
PR00015J00 (2" - 8 parafusos)	12	33	Ø260	Ø235	Ø2"	162
PR00017J00 (3.½" - 8 parafusos)	10	34	Ø260	Ø235	Ø3.½"	162
PR00016J00 (3.½" - 8 parafusos)	12	34	Ø260	Ø235	Ø3.½"	162
PR00018J00 (3.½" - 12 parafusos)	16	37	Ø260	Ø235	Ø3.½"	200
PR00006J00 (3.½" - 12 parafusos - furo central)	16	37	Ø260	Ø235	Ø3.½"	200

Componentes

Conjunto pino-rei, parafusos e placa	Pino-rei	Parafuso	Placa de fixação
PR00013J00	PR00012J00 2"	AD00567J70 M14 x 35	PR00010J00
PR00014J00	PR00012J00 2"	AD00567J70 M14 x 35	PR00009J00
PR00015J00	PR00012J00 2"	AD00567J70 M14 x 35	PR00019J00
PR00017J00	PR00024J00 3.½"	AD00567J70 M14 x 35	PR00009J00
PR00016J00	PR00024J00 3.½"	AD00567J70 M14 x 35	PR00019J00
PR00018J00	PR00023J00 3.½"	AD00568J70 M16 x 45	PR00011J00
PR00006J00	PR00005J00 3.½"	AD00568J70 M16 x 45	PR00004J00

Limites de desgastes



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

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Piratininga	REDN	Vagner Vasconcellos

9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.0	10/06/2009	Potência nominal definida em 36 MVA (1 p.u.) (vide definição de potência nominal) Eliminado o mecanismo de bonificação por potência adicional obtida no ensaio exploratório de aquecimento. Eliminado o semirreboque leve para transporte dos cabos, trocando esta solução pelos módulos de transporte com carretéis de cabos Eliminado o Anexo II - tomada para semirreboque
2.0	15/02/2016	Revisão Geral, especialmente níveis de tensão e potência para aplicação otimizada no sistema elétrico da RGE. Revisão/Complementação de Anexos
---	---	Atualização da formatação conforme norma vigente; Atualização dos dados da Unidade Tratota; Atualização da normalização de transformadores; Adequação da Tabela de Tensões 69kV e 138kV Atualização da Legislação de Trânsito Estadual e Federal