

Especificação Técnica de Transformador Trifásico 69 - 13,8kV – 15/18,75 MVA

(RRE-097-24000-2)

SE Centenário 69/13,8kV

2	Ajuste de informações técnicas: inclusão optativa para buchas de porcelana	14/05/2020					
1	Ajuste de informações técnicas: impedância, enrolamentos	17/04/2020					
0	Emissão inicial	20/03/2020					
Nº	Descrição	Data	Elab.	Verif.	Aprov.	Data	Aprov.
Revisão		PROJETISTA				RORAIMA ENERGIA – RR E	

ÍNDICE

1.	Objetivo	4
2.	Requisitos gerais	4
2.1.	Condições do local de instalação	4
2.2.	Normas técnicas	4
2.3.	Documentos técnicos a serem apresentados para aprovação após a assinatura do contrato	5
2.4.	Permutabilidade	10
2.5.	Características dos serviços auxiliares	10
3.	Extensão do fornecimento	10
4.	Características técnicas	10
4.1.	Tipo	10
4.2.	Características principais	10
4.3.	Requisitos de curto-circuito	12
4.4.	Transformadores de corrente tipo bucha	12
4.5.	Tolerâncias	13
4.6.	Curva de saturação	13
4.7.	Suportabilidade a sobretensões dinâmicas	13
4.8.	Requisitos de sobrecarga	13
5.	Requisitos construtivos	14
5.1.	Enrolamentos	14
5.2.	Núcleo	14
5.3.	Tanque e tampa	14
5.4.	Válvulas	14
5.5.	Sistema de preservação de óleo	15
5.6.	Buchas	16
5.7.	Sistema de resfriamento	16
5.8.	Dispositivos de proteção e supervisão	18

5.9.	Comutadores de derivações.....	20
5.10.	Placas de identificação	24
5.11.	Caixa de controle.....	25
5.12.	Fiação e blocos terminais	26
5.13.	Pintura e zincagem	26
5.14.	Óleo isolante.....	27
5.15.	Facilidades para movimentação e localização das buchas	28
6.	Inspeções e ensaios.....	28
6.1.	Generalidades	28
6.2.	Ensaio finais.....	29
6.3.	Falhas em ensaios.....	31
7.	Avaliação de perdas e penalidades.....	31
7.1.	Avaliação de perdas	31
7.2.	Penalidades por desempenho inferior ao garantido	32
8.	Sobressalentes.....	33
8.1.	Transformador	33
8.2.	Sistema de filtro do comutador em carga	33
9.	Embalagem, transporte e armazenagem.....	33
10.	Provisões técnicas para montagem, ensaios de campo, operação inicial e supervisão de montagem.....	34
11.	Informações técnicas a serem apresentadas com a proposta	34
12.	Anexo I - Tabela de características garantidas	36
13.	Anexo II -Tabela de características informativas.....	42
14.	Anexo III - Lista de desvios e exceções à especificação técnica	45
15.	Anexo IV - Caixa flangeada de 13,8 kV	46

1. OBJETIVO

A presente especificação técnica tem por objetivo definir as características principais e demais requisitos básicos para o fornecimento de transformador de potência trifásico, 69 (delta)-13,8 kV (estrela aterrada) –18,75 MVA.

2. REQUISITOS GERAIS

2.1. Condições do Local de Instalação

O equipamento objeto desta especificação técnica será instalado ao tempo.

As condições ambientais da região são as seguintes:

- altitude acima do nível do mar, inferior a 1000 m
- climatropical
- temperatura do ar ambiente:
 - máxima anual..... 42,5 °C
 - mínima anual 10°C
 - média diária (valor máximo) 30°C
- umidade relativa média anual..... 90 %
- velocidade máxima do vento 130 km/h
- atmosfera medianamente poluída

2.2. Normas Técnicas

Para o projeto, construção e ensaios do equipamento e seus acessórios, bem como para toda a terminologia e simbologia adotadas, deverão ser seguidas as prescrições das seguintes normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, entre outras aplicáveis em sua última revisão, e das normas referenciadas nas mesmas, a menos dos requisitos estabelecidos nesta especificação técnica que excedam as normas citadas:

- NBR 5356 - Transformador de potência - Especificação;
- NBR 6323 - Aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente;
- NBR 6936 - Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão - Procedimento;
- NBR 7070 - Guia para amostragem e análise de gases livres e dissolvidos em óleos isolantes - Método de ensaio;
- NBR 7876 - Linhas e equipamentos de alta tensão - Medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30 MHz;
- NBR 9368 - Transformadores de potência de tensões máximas até 145 kV - Padronização;

- NBR 10202 - buchas de tensões nominais 72, 5, 145 e 242 kV para transformadores e reatores de potência - Características elétricas construtivas, dimensionais e gerais;
- NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura de película seca;
- NBR 11003 - Ensaio de aderência em tintas e revestimentos similares - Método de ensaio;
- NBR 11388 - Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de subestações elétricas;
- ABNT NBR ISO 9000 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- ABNT NBR ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental.

Como complementação, quando necessário, poderão ser adotadas normas das seguintes instituições, que deverão ser claramente indicadas pelo PROPONENTE em sua PROPOSTA, estando sujeitas à aceitação da RORAIMA ENERGIA:

- IEC - International Electrotechnical Commission;
- ANSI - American National Standards Institute;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association.

Para os materiais e métodos de fabricação, deverão ser observadas as normas aplicáveis da ABNT, ASTM, AWS, ISO, NEMA e ASME.

2.3. Documentos Técnicos a serem apresentados após a assinatura do Contrato

O FORNECEDOR deverá apresentar, para aprovação, os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo os requisitos especificados no edital, relativamente a prazos e demais condições de apresentação de documentos.

Notação a ser observada para os enrolamentos:

- alta tensão - AT- 69 kV;
- baixa tensão - BT - 13,8 kV;
- neutro da baixa tensão- N_(BT) 13,8 kV.

2.3.1. Lista de documentos técnicos para aprovação, contendo número da RORAIMA ENERGIA, número do FORNECEDOR e título.

2.3.2. Cronograma de fabricação.

2.3.3. Desenhos dimensionais do equipamento, indicando:

- arranjo geral em três vistas, com as dimensões de montagem, identificação e localização dos acessórios;
- pontos de aterramento do tanque;
- legenda dos componentes e acessórios;
- massa do equipamento (parte ativa, óleo, tanque, acessórios e total);
- tipo, código comercial e volume do óleo isolante;

- localização do centro de gravidade do equipamento completo montado.

2.3.4. Desenhos dimensionais das caixas de comando e controle, indicando:

- massa;
- espessura da chapa;
- grau de proteção (IP);
- vista(s) com localização de:
 - componentes no interior da caixa;
 - terminal de aterramento;
 - chapa removível para instalação de eletrodutos;
 - aberturas de ventilação;
- legenda dos componentes, contendo:
 - tipo e código do fabricante;
 - função dos componentes conforme NBR 5280;
 - características elétricas dos componentes.

2.3.5. Desenhos de buchas, indicando:

- tipo e código do fabricante;
- dimensões principais;
- valores nominais;
- massa;
- detalhes do terminal de linha, flange para montagem e material utilizado;
- legenda dos componentes;
- identificação da bucha com o respectivo enrolamento;
- esforços aplicáveis ao terminal externo;
- placa de identificação.

2.3.6. Diagramas de fiação, indicando:

- esquema topográfico;
- diagrama de interligação dos blocos terminais;
- diagrama funcional.

2.3.7. Desenhos de placas de identificação de:

- equipamento principal;
- caixas de comando e controle;

2.3.8. Desenhos de conetores de aterramento, indicando:

- tipo e código do fabricante;

-
- material de fabricação e acabamento;
 - bitolas mínima e máxima;
 - torque de aperto dos parafusos.
- 2.3.9. Esquema de tratamento de pintura e/ou zincagem das superfícies metálicas.
- 2.3.10. Certificados dos ensaios de tipo e especiais.
- 2.3.11. Memória de cálculo da reatância de núcleo de ar para cada enrolamento.
- 2.3.12. Memória de cálculo de curto-circuito, indicando:
- cálculo da corrente máxima de curto-circuito para cada enrolamento;
 - cálculo da capacidade térmica de suportar curto-circuitos conforme NBR 5356;
 - cálculo da capacidade dinâmica de suportar curto-circuitos.
- indicação dos métodos utilizados nos cálculos dos esforços radiais e axiais;
- dados de entrada e saída dos cálculos para os esforços radiais e axiais;
- máximas solicitações admissíveis para os esforços radiais e axiais.
- 2.3.13. Lista de sobressalentes, sugerida pelo Proponente para os primeiros 2(dois) anos, contendo as características principais e quantidade.
- 2.3.14. Desenho de dimensões e embalagens para transporte
- peça mais pesada para transporte, indicando:
 - dimensões;
 - massa;
 - dispositivo de içamento, tração, amarração e ângulo de içamento;
 - Localização dos acessórios utilizados para transporte;
 - localização do centro de gravidade.
 - embalagens para transporte de acessórios e componentes, indicando:
 - dimensões;
 - massa;
 - volume;
 - indicação do tipo de armazenagem (ao tempo ou abrigada), para cada acessório ou componente.
 - OBSERVAÇÃO: Em substituição aos desenhos de embalagem para transporte dos acessórios, poderá ser fornecida uma lista completa indicando: quantidade, massa, volume, tipo de armazenagem e dimensões.
- 2.3.15. Fornecer documento contendo as impedâncias de todos os enrolamentos e em todas derivações.

2.3.16. Laboratórios de ensaios (rotina, tipo e especiais).

Enviar desenhos/documentos contendo no mínimo:

- Unifilar básico dos circuitos de cada ensaio a ser realizado (identificar todos os componentes);
- Enviar dados técnicos dos aparelhos, instrumentação e demais acessórios utilizados nos ensaios;
- Descrição resumida de cada ensaio.

2.3.17. Válvula de alívio de pressão

Enviar desenhos/documentos e memória de cálculo para aprovação, que comprovem o funcionamento e proteção da estrutura metálica (tanque) do transformador durante um curto-circuito interno;

2.3.18. Desenhos/documentos da bolsa de borracha para o conservador de óleo:

2.3.19. Desenhos ou documentos da bolsa de borracha para o conservador de óleo, contendo no mínimo

- Fabricante;
- Modelo;
- Desenhos de dimensões e vistas;
- Indicar camada que ficará em contato com o óleo, ar e camada intermediária (indicar material de cada camada):

Camada resistente ao óleo.....

Camada resistente ao meio ambiente.....

Camada intermediária.....

- Indicar vida útil (garantia);
- Indicar espessura de cada camada e total;
- Compressão a 100°C;
- Resistência ao nitrogênio e ao ozônio;
- Resistência à perfuração;
- Envelhecimento durante 72 horas a 100°C com a presença de ar;
- Massa;
- Dureza;
- Densidade;
- Tensão/resistência à tração;
- Instruções de montagem, operação e manutenção;
- Certificado de garantia;
- Relatório de ensaios;
- Descrição do funcionamento e instalação;

- Detector de rompimento de membrana: características principais e funções.

2.3.20. Desenhos do sistema de filtro do comutador

- Desenho dimensional em três vistas, contendo detalhes de funcionamento e de montagem;
- Esquema elétrico e funcional;
- Lista de sobressalentes com características técnicas, quantidade e instruções para armazenagem;
- Desenho dimensional do painel de comando e controle com identificação dos componentes;
- Instruções de montagem, operação e manutenção.

2.3.21. Manual de instruções de montagem, operação e manutenção, constituído dos seguintes capítulos:

- Cap I - Dados e características do equipamento;
- Cap II - Descrição funcional;
- Cap III - Instruções para montagem;
- Cap IV - Instruções para operação e manutenção;
- Cap V - Instruções para recebimento, manuseio e armazenagem;
- Cap VI - Lista de sobressalentes;
- Cap VII - Lista completa e catálogos de todos componentes;
- Cap VIII - Certificados de ensaios de tipo, especiais e de rotina;
- Cap IX - Documentos técnicos aprovados.
- **OBSERVAÇÕES:**

O manual deverá ser montado completo com capa dura plastificada e possuir divisórias com orelhas. Os desenhos poderão ser acondicionados em sacos plásticos de espessura compatível com o manuseio do manual durante a vida útil do equipamento;

O manual completo, incluindo os capítulos de I a IX, deverá ser entregue até 15 (quinze) dias após a realização do último ensaio de rotina;

O capítulo VI – Sobressalentes, sugerido pelo fabricante para os primeiros 2 (dois) anos, deverá conter a descrição, código do fabricante, legenda do desenho de dimensões, desenho de referência e Fabricante, e quantidade de peças a serem adquiridas;

O Fabricante deverá encaminhar à RORAIMA ENERGIA, arquivos magnéticos, em extensão DWG e PDF;

O fabricante deverá despachar uma cópia do manual, devidamente embalada, junto com os equipamentos.

2.4. **Permutabilidade**

Equipamentos do mesmo tipo e tensão nominal de um mesmo fornecimento devem ser permutáveis tanto física quanto eletricamente.

Peças e dispositivos com funções similares devem ser de projeto e construção idênticos, de modo que possam ser mutuamente permutáveis.

2.5. Características dos Serviços Auxiliares

Estarão disponíveis, no local de instalação, fontes para alimentação dos serviços auxiliares, nas seguintes tensões:

- 125 V (+ 10 %, -20%), corrente contínua.
- 220 V (\pm 10%), 60 Hz, fase-neutro.
- 380 V (\pm 10%), 60 Hz, 3 , neutro aterrado.

3. Extensão do Fornecimento

Os seguintes itens estão incluídos no fornecimento coberto por esta especificação técnica:

- equipamento completo com todos os componentes e acessórios necessários à instalação e operação;
- óleo isolante naftênico para enchimento inicial, acrescido de 10%;
- ensaios de rotina, ensaios de tipo e ensaios especiais;
- provisões para embalagem, transporte e armazenagem.
- Lista de sobressalentes sugerida pelo fabricante;
- amostra de papel isolante, para ensaio de grau de polimerização;
- supervisão de montagem.

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

4.1. Tipo

Transformador de potência imerso em óleo mineral isolante, para instalação ao tempo.

4.2. Características Principais

ITEM	DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS	CARACTERÍSTICAS
4.2.1	Número de fases	3
4.2.2	Frequência nominal (Hz)	60
4.2.3	Ligação dos enrolamentos e deslocamento angular	Dyn1
4.2.4	Método de resfriamento	ONAN/ONAF

ITEM	DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS	CARACTERÍSTICAS	
4.2.5	Elevação de temperatura dos enrolamentos, pelo método variação da resistência (°C) (**) – preencher Anexo I (definir valor: 55 ou 65 °C).	55 ou 65 (**).	
4.2.6	Impedância de curto-circuito por fase referida à potência nominal (18,75 MVA) e tensões nominais, entre os enrolamentos a 75° C (%): AT/BT	10,00	
4.2.7	Potência nominal (MVA): • Resfriamento natural (ONAN) • ventilação forçada (ONAF)	AT 15 18,75	BT 15 18,75
4.2.8	Tensão nominal (kV, eficaz)	69	13,8
4.2.9	Tensão máxima do equipamento (kV, eficaz)	72,5	15
4.2.10	Faixa do comutador de derivações sem tensão, referida à tensão nominal de 69 kV (%)	± 2 x 2,5%	
4.2.11	Faixa do comutador de derivações em carga, referida à tensão nominal de 13,8 kV (%)	± 8 x 1,25%	
4.2.12	Níveis de isolamento para os enrolamentos, terminal de linha:		
	• tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (kV, crista)	350	110
	• tensão suportável nominal à frequência industrial (kV, eficaz)	Conforme NBR 5356 e NBR 9368	
	• tensão induzida (kV, eficaz)	Conforme NBR 5356 e NBR 9368	
4.2.12	Níveis de isolamento para o enrolamento, terminal de neutro:		
	• tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (kV, crista)	110	
	• tensão suportável nominal à frequência industrial (kV, eficaz)	34	
4.2.13	Níveis de isolamento para as buchas de linha:		
	• tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (kV, crista)	350	110
	• tensão suportável nominal à frequência industrial (kV, eficaz)	140	34

ITEM	DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS	CARACTERÍSTICAS
4.2.14	Níveis de isolamento para a bucha de neutro:	
	• tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (kV, crista)	110
	• tensão suportável nominal à frequência industrial (kV, eficaz)	34
4.2.15	Distância de escoamento mínima referida a fase-terra (mm/kV, fase-fase).	20
4.2.16	Nível de ruído audível	Conforme NBR 5356
4.2.17	Tensão de radiointerferência: Os níveis de tensão de radiointerferência medidos com o transformador energizado a 110% da máxima tensão de derivação referida a 300 Ohms não deverão ultrapassar 500 µV.	

4.3. Requisitos de Curto-Circuito

O equipamento deverá ser capaz de suportar, sem avarias, os efeitos térmicos e dinâmicos provocados por correntes de curto-circuito, de acordo com a NBR 5356, considerando os seguintes níveis de curto-circuito no sistema.

4.3.1. Contribuição de curto-circuito do sistema, no terminal de 69 kV (AT), para um curto-circuito na baixa tensão (BT):

- trifásico (MVA).....3700
- monofásico (MVA).....3700

4.3.2. Números de transformadores em paralelo.....2

4.4 Transformadores de Corrente Tipo Bucha

4.4.1 TCs – enrolamento de AT 69kV – exatidão indicada para as duas relações.

FINALIDADE	MEDIÇÃO	PROTEÇÃO
- RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO	200/100-5 A	200/100-5-5 A
- CLASSE DE EXATIDÃO	1x0,6C50	2x10B100
- FATOR TÉRMICO NOMINAL	1	1
- QUANTIDADE (POR FASE)	1	2

4.4.2 TC's – enrolamento de BT 13,8kV.

FINALIDADE	MEDIÇÃO	PROTEÇÃO
- RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO	1000/500-5 A	1000/500-5 A
- CLASSE DE EXATIDÃO	1x1,2C25	2x10B100
- FATOR TÉRMICO NOMINAL	1,2	1,2
- QUANTIDADE (POR FASE)	1	2

4.4.3 TC – ENROLAMENTO DE NEUTRO (no 13,8kV – (BT)

FINALIDADE	MEDIÇÃO	PROTEÇÃO
RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO	XXXXX	600/300-5 A
CLASSE DE EXATIDÃO	XXXXX	1x10B100
FATOR TÉRMICO NOMINAL	XXXXX	1
QUANTIDADE (POR FASE)	XXXXX	1

OBSERVAÇÃO:

As características dos transformadores de corrente de bucha associados aos acessórios ficarão a critério do fabricante mas, não poderão limitar a potência do transformador, inclusive em relação aos requisitos de sobrecarga, ver item 4.8 desta especificação e item 5.1.2 da NBR 5356. Preencher ANEXO I - TABELA DE CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS.

Tolerâncias

As tolerâncias admitidas para os valores garantidos serão conforme NBR 5356.

Nenhuma tolerância será admitida para valores de potência inferiores aos nominais, bem como para elevações de temperatura superiores aos valores especificados, à tensão e frequências nominais.

4.6. Curva de Saturação

O joelho da curva de saturação deverá estar no valor de 120% da tensão nominal ou acima. O fabricante deverá informar no anexo I - tabela de característica garantidas, o valor da reatância de núcleo de ar para os enrolamentos e joelho da curva de saturação.

4.7. Suportabilidade a Sobretensões Dinâmicas

O equipamento deverá ser capaz de suportar os seguintes níveis de sobretensão:

- 200 ms..... 1,8 pu
- 1 s..... 1,5 pu
- continuamente..... 1,1 pu

4.8. Requisitos de Sobrecarga

Além do exposto pela NBR 5416, o transformador, buchas, comutador sob carga e TCs de bucha deverão suportar diariamente sobrecargas de 35% por períodos inferiores a meia hora e sobrecargas de 25% por períodos inferiores a quatro horas, em relação a potência nominal do transformador.

5. REQUISITOS CONSTRUTIVOS

5.1. Enrolamentos

Os enrolamentos deverão ser construídos com condutores de cobre eletrolítico de alta pureza ou alumínio*, capazes de suportar sem avarias os esforços eletrodinâmicos de curto-circuito, aplicados diretamente aos terminais dos enrolamentos.

- Caso haja opção por enrolamentos em Alumínio, o FABRICANTE deverá emitir relatório abordando as vantagens e desvantagens do material em relação ao cobre, embasado na condutividade, densidade de massa, custo, conectividade, oxidação, usinabilidade e comportamento em curto-circuito

5.2. Núcleo

O núcleo magnético deverá ser construído com chapas de aço silício de cristais orientados, laminadas a frio, de baixas perdas específicas e elevada permeabilidade. As chapas deverão ser perfeitamente planas, livres de impurezas e de rebarbas, após o corte nas dimensões definitivas. O núcleo deverá aterrado ao tanque, conforme NBR 9368.

5.3. Tanque e Tampa

O tanque e acessórios deverão ser capazes de suportar vácuo interno de 134 Pa (1 mmHg), sem apresentar deformações permanentes. Tanque do tipo campânula não é aceito pela RORAIMA ENERGIA.

O equipamento deverá ser provido de dois conetores de aterramento (bronze fosforoso) inclusos no fornecimento, em lados opostos do tanque, para cabos de cobre nu de 35 a 150 mm².

A tampa deverá ser aparafusada e provida de juntas de vedação.

Não serão aceitos parafusos apenas soldados nos flanges dos canecos para fixar as buchas e outras peças pesadas que sejam montadas na tampa do equipamento. O método de fixação a ser utilizado deverá ser informado, quando do projeto executivo, para aprovação da RORAIMA ENERGIA.

5.4. Válvulas e gaxetas

As válvulas deverão atender os requisitos da NBR 12458. Todas as válvulas com rosca deverão ser fornecidas com bujões para proteção. As roscas deverão ser RWG.

O equipamento deverá ser fornecido com as seguintes válvulas, sem prejuízo de outras que o FORNECEDOR queira acrescentar:

- Válvulas tipo esfera (utilizar dois registros em série: bloqueio duplo) para drenar o tanque principal completamente - diâmetro de 50 mm, com redução para 40 mm, para conexão de filtro-prensa;
- válvulas ou bujões para drenar os radiadores (uma válvula ou bujão de dreno e uma de respiro para cada radiador) - diâmetro a critério do FORNECEDOR;
- válvula (tipo esfera) para enchimento, através do conservador de óleo - diâmetro de 50 mm, com redução para 40 mm;
- válvula (tipo esfera) para drenar o compartimento do conservador de óleo - diâmetro de 40 mm;
- válvulas (tipo esfera) para separação do relé detetor de gás tipo Buchholz e do dispositivo de proteção de variação súbita de pressão do comutador (uma antes e outra depois de cada dispositivo) - diâmetro a critério do FORNECEDOR;
- válvula (tipo esfera) de retirada de amostra de óleo, na parte inferior do tanque - diâmetro 15mm;
- válvulas superiores e inferiores de fechamento para cada radiador, do tipo borboleta, com indicação "aberto - fechado". Diâmetro a critério do FORNECEDOR. Estas válvulas não necessitam, obrigatoriamente, suportar as condições de pressão especificadas no item 5.3 anterior;
- válvula (tipo esfera) para retirada do gás acumulado no relé Buchholz, através de derivação acessível do solo;
- válvula (tipo esfera) de drenagem do comutador de derivações em carga - diâmetro de 50 mm, com redução para 40 mm;
- válvula (tipo esfera) de enchimento e drenagem do conservador do comutador de derivações em carga - diâmetro 50 mm, com redução para 40 mm;
- válvula superior (tipo esfera) de filtragem de óleo do transformador de 40 mm, provida de um bujão de 40 mm para fechamento.
- Válvula de retenção do conservador de óleo

O sistema conservador de óleo deverá ter uma válvula de retenção entre o tanque e o conservador de óleo para evitar retorno do óleo do conservador e alimentação de incêndio em caso de rompimento do tanque.

- Especificação das gaxetas

Todas as gaxetas, exceto o-rings, deverão ser de PTFE (teflon expandido, ref. Quimflex/Tealon, da Teadit ou similar). Os o-rings poderão ser fornecidos em borracha nitrílica

5.5. Sistema de Preservação de Óleo

O sistema deverá incluir o conservador de óleo do tanque do equipamento contendo um selo óleo-ar, consistindo de bolsa e dotado de um secador de ar a sílica-gel, o qual manterá comunicação entre a atmosfera e o espaço no interior da bolsa destinada a compensar a variação de volume do óleo isolante. A bolsa deverá ser construída de tela com camadas externas de borracha nitrílica intercalada com elastômero. A face interna, com função de impermeabilizante, deverá ter uma barreira de material resistente ao nitrogênio, ozônio e demais agentes atmosféricos. Os materiais empregados não deverão sofrer deterioração

pelo contato com o óleo quente. A tela deverá ser reforçada internamente nos pontos de contato com o indicador de nível de óleo para evitar a perfuração da bolsa. A bolsa deverá ser fornecida com detector de rompimento ótico-capacitivo.

A vida útil da bolsa deverá ser igual ou maior do que a vida útil do equipamento (30 anos). O tipo da bolsa, fabricante e detalhes de especificação deverão ser identificados no projeto para facilitar a reposição. As características mínimas a seguir deverão ser atendidas:

Espessura total	2 mm
Resistência à perfuração	65 daN
Resistência à torção	300 daN/5 cm
Ruptura à elongação por torção	20 %

A bolsa deverá ser de fabricação Pronal ou similar. Relatórios de ensaios de tipo deverão ser fornecidos para comprovar atendimento da similaridade

O estado da sílica gel deverá estar indicado externamente com a seguinte legenda de cores:

5.5.1. Sistema de preservação do óleo do comutador de derivação em carga

Para o conservador de óleo do comutador de derivação em carga, o sistema deverá consistir de secador de ar a sílica-gel, o qual manterá comunicação entre a atmosfera e o espaço acima do óleo do conservador.

5.5.2. Tipo de sílica-gel a ser utilizada

- Fase seca: laranja (intenso);
- Descoloração de acordo com a saturação: vai perdendo a coloração laranja até chegar à cor branca, quando totalmente saturada.

5.6. Buchas

As buchas deverão permitir o deslocamento ou o transporte do equipamento sem a necessidade de subsequente tratamento do óleo.

Caso a bucha utilize condutor flexível, projeto deverá prever espaço suficiente para acomodar o condutor sobre a tampa quando ocorrer à retirada da bucha.

Os suportes isolantes e buchas deverão ser para uso externo, confeccionados de material polimérico ou porcelana, constituído de tubo de resina epóxi reforçado com fibra de vidro, à prova de explosões e saias moldadas em borracha de silicone ou porcelana, com a distância de escoamento especificada, conferindo-lhe repelência a líquidos, baixo peso e imunidade a trincas acidentais.

Em caso de falha da bucha, os materiais deverão ser projetados para prevenir maiores danos à parte interna do tanque. A parte inferior das buchas deverá ser formada por resina que resista a explosões ou minimize seus efeitos em caso de uma eventual falha. Para tanto, deverá ser protegida por um tubo de resina epóxi reforçado com fibra de vidro, resistente a explosão ou por um isolador de forma

cônica moldado a vácuo em resina epóxi que não estilhaça em caso de falha da bucha. O isolador epóxi deverá ser projetado para ser instalado durante o processo de secagem interna da parte ativa do transformador e ser capaz de suportar continuamente temperaturas até 120°C. Os materiais usados não deverão permitir a entrada de umidade no isolador durante o transporte e armazenagem.

A transição entre o tubo de fibra de vidro e o anel metálico inferior do isolador deve assegurar a estanqueidade do óleo e prover uma junção eficiente à aplicação de cargas transversais.

As conexões entre os terminais das buchas e os enrolamentos deverão ser executadas pelo processo de “ligação seca” (draw lead) e possibilitar a retirada da bucha sem expor o óleo à umidade.

Normas aplicáveis:

ANSI/IEEE Std C57.19.00-1997 - IEEE Standard General Requirements and Test Procedure for Outdoor Power Apparatus Bushings;

ANSI/IEEE Std C57.19.01-1997 - IEEE Standard Performance Characteristics and Dimensions for Outdoor Apparatus Bushings;

ANSI/IEEE Std C57.19.100-1995 - IEEE Guide for Application of Power Apparatus Bushings.

Os terminais das buchas deverão ser conforme NBR 10202 e NBR 12460.

Todas as buchas com tensão nominal superior ou igual a 69 kV deverão ser capacitivas, com a isolação principal do tipo papel impregnado com óleo. O espaço entre a superfície interna do invólucro isolante e a isolação principal deverá ser ocupada por óleo isolante naftênico.

As buchas capacitivas deverão ser equipadas com visores de nível de óleo apropriados e com meios para retirada da amostra e drenagem de óleo e possuir derivação de ensaio.

O projeto das buchas deverá assegurar que não haverá formação de corona tanto durante os ensaios quanto em operação normal.

As buchas deverão ser projetadas para a instalação dos transformadores de corrente aplicáveis. A remoção dos TCs deverá ser feita sem que haja necessidade da remoção da tampa do tanque ou exposição da parte ativa.

Todas as buchas deverão ser fornecidas sem centelhadores, salvo quando o uso for julgado necessário pelo Fornecedor.

As buchas de neutro, quando de média tensão, também deverão ser poliméricas ou porcelana, sendo optativo o requisito de conexão seca (draw lead) se a sua retirada não for necessária para o transporte do equipamento.

Descrição da memória de cálculo dos flanges

O dimensionamento dos flanges deverá ser feito pelo código ASME, seção 8. Deverão disponibilizadas as seguintes informações junto com os desenhos dimensionais:

- cálculo de níveis de pressão para definição da classe do flange;
- cálculo de distribuição de tensões para definição de número de parafusos;
- cálculo do torque de aperto;
- cálculo dos esforços de vedação para a definição do material e de espessura das juntas e gaxetas (1);
- desenho com sequência e torque final de aperto dos parafusos.

5.7. Sistema de Resfriamento

O sistema de resfriamento deverá ser projetado de modo a assegurar que mesmo com a retirada de serviço de um radiador e um ventilador, o equipamento funcionará, em carga nominal, sem que sejam excedidos os limites de elevação de temperatura.

Os radiadores deverão ser removíveis, com válvulas para conexão com o tanque dotados de flanges soldados, providos de olhais para içamento, e projetados de modo a resistirem às mesmas condições da pressão e vácuo especificados para o tanque. Deverão ser construídos de forma a apresentarem facilidades para sua remoção.

O sistema de resfriamento deverá atender ao estabelecido pela NBR 9368. Os motores deverão ser religáveis, nas tensões 220/380 V, trifásico, 60 Hz.

Deverão ser previstas facilidades para as seguintes sinalizações remotas:

- posição das chaves seletoras;
- subtensão no circuito de comando;
- atuação dos dispositivos de proteção de motores;
- falta de tensão no circuito de força;
- ventilação ligada (por estágio);
- falha na ventilação (por estágio).

OBSERVAÇÃO:

1)-indicar nos ventiladores, o sentido de rotação dos mesmos. Os ventiladores deverão ser protegidos por grades [grau de proteção, (conforme NBR 6146)] para evitar contatos acidentais.

2)-As proteções dos circuitos deverão ser feitas por disjuntores termomagnéticos com contatos para sinalização e alarme.

5.8. Dispositivos de Proteção e Supervisão

5.8.1. Dispositivos de Supervisão

O transformador deverá ser fornecido com pelo menos os seguintes dispositivos de supervisão e deverão ser instalados no painel do transformador:

5.8.1.1. Monitores de temperatura micro-processado, TREE TECH (Mt1/Mt2) ou similar:

- Indicador de temperatura do topo óleo micro-processado da Tree Tech ou similar, para indicação de temperatura de zero a 150 °C, com possibilidade de ajustes de temperatura para alarme e desligamento independente e indicação de temperatura máxima;

- Indicador de temperatura dos enrolamentos (AT/BT) micro-processado da Tree Tech ou similar, para indicação de temperatura de zero a 150 °C, com possibilidade de ajustes de temperatura para alarmes (alarme 1 e 2) e para os sistemas de resfriamento (1º e 2º estágio de ventilação) independentes e indicação de temperatura máxima;
- Elementos detetores de temperatura do tipo Pt 100 ohms a 0°C para o óleo e para cada enrolamento (imagem térmica), adequados para permitir a indicação de temperatura à distância através dos transdutores. Os transdutores deverão ser instalados na caixa de comando e controle, localizada no corpo do transformador, e deverão ser adequados às temperaturas verificadas no seu interior.

OBSERVAÇÃO: Os tubos capilares deverão ser protegidos mecanicamente contra danos acidentais.

- Principais funções dos monitores de temperatura.

Receber sinal em corrente de até 5 transdutores, com programação de alarme efetuada no próprio equipamento para cada uma delas e um contato livre de potencial a ser utilizado para o primeiro alarme;

Deverá possuir display de leds, onde a maior temperatura seja indicada, e, comando local para que as demais possam ser consultadas, com retorno automático para maior temperatura medida;

Deverá possuir 5 leds para discriminação do evento indicado no display;

Possuir saída em corrente para indicação remota da maior temperatura medida;

Indicação local das temperaturas do óleo e dos enrolamentos (AT-BT);

Alarme por temperaturas de óleo e enrolamentos (AT-BT);

Desligamento por temperaturas de óleo;

Comando do sistema de resfriamento em dois estágios e reversão automática entre os estágios;

Temporização das funções de desligamento;

Histerese ajustável para desligamento do sistema de resfriamento;

Interface serial (RS 485) para comunicação externa;

Saídas em loop de corrente para indicação remota;

Sensor RTD para medições de temperatura do transformador;

Função RTD - OFF -indicação no display de uma eventual ruptura de sensor com o acionamento automático do sistema de resfriamento e alarme;

Indicação do percentual de carregamento;

Indicação da projeção do gradiente final do óleo/enrolamentos na condição de carga atual;

Os MONITORES DE TEMPERATURA, deverão ser instalados no painel de comando do transformador.

OBSERVAÇÃO:

O fabricante poderá fornecer monitores de temperatura micro-processado de outro fabricante ou de sua linha normal de produção, desde que, tenham requisitos técnicos iguais, similares ou superiores ao acima estabelecido.

5.8.1.2. Transdutores:

Os transdutores deverão possuir as seguintes características principais:

- tempo de resposta, máxima (ms).....400
- corrente nominal de saída (mA).....4 - 20
- temperatura correspondente ao sinal de saída (°C)0 - 150
- carga admissível (ohms) 0 - 750
- tensão auxiliar (CC) VER ITEM 2.5
- classe de precisão (%).....1

5.8.1.3. indicador magnético de nível de óleo para o conservador do tanque principal, com um contato para alarme de nível mínimo de óleo;

5.8.1.4. indicador magnético de nível de óleo para o conservador do compartimento do comutador de derivações em carga, com um contato, para alarme de nível mínimo de óleo.

5.8.2. Dispositivos de Proteção

O equipamento deverá ser fornecido com pelo menos os seguintes dispositivos de proteção:

5.8.2.1. relé detetor de gás tipo Buchholz, para o tanque principal, com dois contatos independentes NA, sendo um para alarme e outro para desligamento;

5.8.2.2. dispositivo de alívio de pressão do tanque, com dois contatos, um para alarme e outro para desligamento.

O dispositivo deverá ser projetado de tal forma que durante a operação o óleo não seja derramado sobre o equipamento e não coloque em risco pessoal de operação. Após sua operação, o dispositivo deve permanecer à prova de chuva (permanecer fechada). Enviar desenhos/documentos e memória de cálculo para aprovação, que comprovem o funcionamento e proteção da estrutura metálica (tanque) do transformador durante um curto-circuito interno;

5.8.2.3. dispositivo de proteção de variação súbita de pressão, para o compartimento do comutador de derivações em carga, com dois contatos independentes sendo um para alarme e outro para desligamento.

5.8.3. Os contatos para alarme e desligamento dos dispositivos deverão ser eletricamente independentes e ligados separadamente aos blocos terminais da caixa de controle do transformador. As características dos dispositivos deverão atender as normas NBR 9368, 12455, 12456 e 12457.

5.8.4. O FORNECEDOR deverá apresentar à RORAIMA ENERGIA todas as informações e facilidades para a instalação e/ou interligação dos dispositivos ofertados com os de fornecimento de terceiros.

5.9. Comutadores de Derivações

5.9.1. Comutador de Derivações sem Tensão

O comutador de derivações sem tensão deverá ter a alavanca de operação localizada na parede do tanque e acessível do solo. A alavanca deverá ser provida de meios que permitam o uso de cadeado, em qualquer posição selecionada, e indicação da posição de derivação.

Deverá ser fornecido um dispositivo provido de contato auxiliar, para desligamento dos disjuntores associados ao equipamento quando do acionamento indevido da alavanca do comutador.

5.9.2. Comutador de Derivações em Carga

5.9.2.1. Generalidades

O comutador deverá ser projetado de acordo com a norma NBR 8667 e deverá suportar esforços impostos por curto-circuito externo, sob as condições mais desfavoráveis.

Além disso, o mecanismo deverá ser projetado para completar com sucesso uma mudança de derivação durante o curto-circuito máximo a que estiver sujeito, caso esta mudança já tenha sido iniciada.

A chave seletora ou comutadora e os impeditores de transição, deverão ser montados imersos em óleo no compartimento do comutador.

O pré-seletor e o seletor de derivações poderão ficar em contato com o óleo isolante do equipamento. Todos os outros elementos referentes ao sistema de comutação deverão ser montados em compartimentos separados do tanque do equipamento.

Deverá ser garantida uma vida útil dos contatos para um mínimo de 500.000 operações a plena carga.

Deverá ser também garantido um mínimo de 50.000 operações a plena carga, sem que haja necessidade de reparo ou substituição de peças.

O comutador deverá ser operado por sinal de curta duração. A operação deverá ser completada, seja o sinal mantido ou não. O controle do comutador deverá ser passo a passo, ou seja, a manutenção do sinal durante o tempo requerido para uma operação não deverá comandar uma segunda operação. Uma operação, depois de iniciada, deverá ser completada mesmo quando houver uma interrupção no suprimento dos serviços auxiliares.

O sistema de indicação remota da posição do comutador de derivações em carga adotado pela RORAIMA ENERGIA prevê a utilização de indicador digital. Desta forma deverá fazer parte deste fornecimento, matriz de diodo com conversor BCD e também com saída em mA diretamente da matriz de diodo (por meio de

transdutor de 4 a 20 mA), para indicação remota da posição de taps, a ser instalada no armário do comutador.

As características do comutador sob carga não poderão limitar a potência do transformador, inclusive em relação aos requisitos de sobrecarga (item 4.8, desta especificação) e item 5.1.2 da NBR 5356.

Principais componentes do comutador:

- chave comutadora, equipada com corta-arcos, imersa em óleo;
- mecanismo de operação motorizado com dispositivo de controle automático e proteção;
- indicador de posição do comutador, visível externamente;
- contador de operações com totalizador;
- manivela ou volante para operação manual do mecanismo, com bloqueio elétrico e/ou mecânico, com dispositivo que impeça a operação do mecanismo pelo motor, quando a manivela estiver engatada;
- disjuntor geral com proteção termomagnética, para o circuito de alimentação;
- contatores de partida e reversão do motor;
- motor de indução do tipo religável nas tensões 220/380 V, trifásico, 60 Hz, a ser ligado à fonte de alimentação externa;
- um conjunto de contatos secos para controle de paralelismo entre equipamentos;
- um conjunto de contatos secos, para indicação remota de posição do comutador, a ser ligado à matriz de diodos;
- chaves-limite, mecanicamente operadas, e travas mecânicas para impedir o percurso do mecanismo além das posições extremas;
- chave seletora de três posições "LOCAL-DESLIGADO-REMOTO";
- botões para as operações locais de "ELEVAR", "DIMINUIR" e de "PARADA DE EMERGÊNCIA", com lâmpada de indicação;
- relés auxiliares, chaves magnéticas, blocos terminais, aquecedor com termostato, iluminação, etc.
- As proteções dos circuitos deverão ser feitas por disjuntores termomagnéticos com contatos para sinalização e alarme

5.9.2.3. Sistema de filtragem do óleo do comutador em carga

- FINALIDADE

Realizar a filtragem do óleo do comutador, com o objetivo de retirar componentes sólidos (carbono) e líquido (H₂O-umidade).

- TEMPO DE CADA CICLO DE OPERAÇÃO

Cada ciclo de operação deverá ser suficiente para deixar o óleo completamente limpo e livre de impurezas sólidas e líquida deixando-o com características dielétricas seguras para operação do comutador.

- COMPONENTES PRINCIPAIS DO SISTEMA DE FILTRAGEM:

Conjunto motobomba com filtro apropriado para filtrar componentes sólidos (carbono-originado da comutação sob carga) e também a retirada de umidade (H₂O) do óleo isolante do cilindro do comutador sob carga.

Filtro do tipo cartucho combinado para retirada sólidos e líquidos.

Um manômetro indicador de pressão: indicar pressão que o filtro deverá ser substituído (adequado para indicação local e remota).

Um pressostato com um contato para sinalização e alarme (adequado para indicação local e remota).

Duas válvulas tipo esfera, sendo uma antes e outra depois do conjunto motobomba, filtro e acessórios.

Uma válvula tipo esfera para drenagem do óleo do sistema de filtragem (localizada na tubulação de alimentação do conjunto).

Válvula para retirar amostra de óleo, localizada na motobomba.

Terminal de aterramento do conjunto motobomba.

Caixa de terminais para alimentação da motobomba.

Placa de identificação do conjunto motobomba.

- INTERLIGAÇÃO DO CONJUNTO MOTOBOMBA AO TRANSFORMADOR:

Tubulação e componentes de alimentação;

Tubulação e componentes de retorno.

- PAINEL(CABINE) DE COMANDO, CONTROLE E PROTEÇÃO INDEPENDENTE CONTENDO:

Componentes de comando, controle e proteção, identificados;

Placa de identificação;

Deverá ser provida de fechadura metálica tipo “YALE” com chave;

Resistor de aquecimento, com proteção(cobertura) para evitar contatos acidentais;

iluminação interna;

O curso de abertura da porta deverá ser de 180 graus, e, com trave para evitar fechamentos involuntários;

As chapas deverão ter espessura mínima de 2,65 mm. As aberturas para ventilação deverão ser protegidas por fina tela metálica. Tais aberturas deverão ser posicionadas de forma a impedir a entrada de água da chuva; o grau de proteção deverá ser no mínimo IP 54, conforme NBR 9368 e NBR 6146.

Barra de aterramento interna à caixa.

Outros acessórios necessários para perfeito funcionamento, operação e manutenção do sistema. Fornecer esclarecimentos e detalhes de manutenção.

OBSERVAÇÕES:

Os circuitos de iluminação e resistência deverão ser protegidos por disjuntor termomagnético com contatos para sinalização e alarme.

Os circuitos de alimentação da motobomba, comando e controle deverão ser protegidos por disjuntores termomagnéticos com contatos para sinalização e alarme.

O sistema motobomba e filtro deverão entrar em operação, todas as vezes que houver uma comutação em carga.

O conjunto motobomba deverá ser localizado em um lugar apropriado e de fácil manuseio. Deverá ter alças próprias para levantamento.

Pintura: conforme transformador.

O tipo do conjunto de filtragem adotado deverá estar de acordo com as características e projeto do transformador e do comutador sobcarga.

• DEVERÃO SER PREVISTAS AS SEGUINTE SINALIZAÇÕES LOCAL E REMOTA:

Subtensão no circuito de comando e controle;

Subtensão, falta de fase ou falta de tensão nos circuitos;

Atuação dos circuitos de proteção;

Sistema em funcionamento;

Falha no sistema;

Indicação do número de operações;

Indicação da pressão registrada no manômetro;

Sinalização proveniente do termostato.

5.10. Placas de Identificação

As placas de identificação dos equipamentos e acessórios deverão ser escritas em português, sendo as inscrições submetidas à aprovação da RORAIMA ENERGIA. Massas e dimensões deverão ser apresentadas em unidades métricas.

As placas de identificação deverão ser instaladas numa posição tal que sejam claramente legíveis para o operador e deverão ser gravadas em aço inoxidável. Não serão admitidas rasuras ou correções nas placas.

5.10.1. Placa de Identificação do transformador

A placa de identificação deverá conter, além de informações definidas na NBR 9368, as relacionadas a seguir:

- corrente e duração máximas admissíveis relativas ao curto-circuito simétrico (kA/s);
- pressão máxima suportável pelo tanque (Mpa);
- número de referência do manual de instruções (número RORAIMA ENERGIA);
- número do contrato de compra da RORAIMA ENERGIA;
- tipo do líquido isolante (designação comercial), massa e volume;
- características dos transformadores de corrente (relações, classe de exatidão, fator térmico e função);

5.10.2. Placa Diagramática de Fiação e Controle

A placa deverá ser executada conforme a NBR 9368. Deverá ser montada na parte interna da porta da caixa de comando e controle e conter croqui da disposição dos equipamentos, diagrama elétrico com a identificação dos blocos terminais e marcação das capacidades dos contatos de alarme e desligamento.

5.10.3. Placas Diagramáticas de Equipamentos Auxiliares e Resfriamento Forçado

As placas deverão ser executadas conforme NBR 9368.

5.10.4. Placa Diagramática do Acionamento Motorizado do Comutador de Derivações em Carga

Esta placa deverá ser montada na caixa de controle do comutador de derivações em carga. Quando não houver espaço suficiente para colocação de uma placa, o desenho correspondente deverá ser colocado em um suporte próprio e envolto em saco plástico.

5.10.5. Outras Identificações

Os componentes das caixas de controle e do comutador sob carga deverão ser identificados por plaquetas de acrílico, gravadas em baixo relevo.

Fitas auto-adesivas em poliéster poderão ser utilizadas desde que o FORNECEDOR comprove que possuem vida útil maior ou igual à do transformador.

O número de série deverá ser estampado perto e acima do registro de drenagem do tanque.

O conjunto núcleo/enrolamento do equipamento deverá ser equipado com uma plaqueta de identificação com número de série da unidade e qualquer outra informação que possa ser usada como referência cruzada para identificar estas partes.

Os centros de gravidade (CG) do equipamento completamente montado, com óleo, e do equipamento na forma que deverá ser transportado deverão ser gravados em dois lados adjacentes do tanque e deverão ser identificados com as inscrições "CG COM ÓLEO" e "CG PARA TRANSPORTE".

As buchas deverão possuir placa de identificação, escrita em português, conforme NBR 12460 para as de 15kV e NBR 10202 para as de tensão acima.

5.11. Caixa de Controle

O equipamento deverá ser fornecido com:

- Uma caixa de comando e controle para instalação de todos os componentes auxiliares do equipamento.
- Uma caixa de controle do comutador de derivações em carga.

As ligações externas ao equipamento relativas ao comutador deverão ser efetuadas a partir da caixa de controle dos auxiliares;

Cada caixa deverá ser provida de fechadura tipo "YALE", iluminação interna, tomada do tipo universal, e sistema para evitar condensação de umidade no seu interior, constituído de um resistor controlado por termostato ajustável e protegido por disjuntor termomagnético.

Os resistores deverão possuir proteção para se evitar contatos acidentais.

O curso de abertura das portas deverão ser de 180 graus, e, com trave para evitar fechamentos involuntários.

As chapas deverão ter espessura mínima de 2,65 mm. Todas as aberturas para ventilação deverão ser protegidas por fina tela metálica. Tais aberturas deverão ser posicionadas de forma a impedir a entrada de água da chuva; o grau de proteção deverá ser no mínimo IP 54, conforme NBR 9368 e NBR 6146.

Deverá ser prevista uma chapa de alumínio removível para fixação dos eletrodutos de interligação dos equipamentos.

As proteções dos circuitos deverão ser feitas por disjuntores termomagnéticos com contatos para sinalização e alarme.

5.12. Fiação e Blocos Terminais

Os blocos terminais deverão ser do tipo moldado com barreiras entre os terminais adjacentes, e atender os requisitos da NBR 9368.

Os blocos terminais para circuitos de transformadores de corrente deverão ser não seccionáveis, tipo olhal (parafuso passante) e com dispositivos para curto-circuitá-los, conforme NBR 9368.

Os blocos terminais para os demais circuitos deverão permitir conexão, no mínimo, de cabos de bitola 6 mm².

A fiação deverá estar de acordo com o definido na NBR 9368.

Todas as régua e blocos terminais deverão ser fornecidas com pelo menos 10% de blocos terminais de reserva, com um mínimo de 03 (três) unidades de cada tipo para os blocos terminais de força, e 05 (cinco) unidades de cada tipo para os terminais de controle.

5.13. Pintura e Zincagem

5.13.1. Generalidades

Todas as partes metálicas ferrosas deverão ser pintadas ou zincadas conforme esquema abaixo. Partes metálicas não ferrosas ou zincadas ou cromadas ou em aço inox, não deverão ser pintadas.

5.13.2. Superfícies Externas

5.13.2.1. Pintura das superfícies ferrosas.

A pintura das superfícies ferrosas deverá ser executada em sistema epoxi/poliuretano, conforme esquema 4.1.4.b da NBR 11388.

5.13.2.2. Cor de acabamento

Todas as partes metálicas pintadas deverão ter cor de acabamento cinza claro referência MUNSELL N 6,5.

5.13.2.3. Pintura das Superfícies Internas do Equipamento

cor da pintura interna do tanque deverá ser branca.

A tinta não deve contaminar o óleo isolante, devendo o mesmo após o contato com placa pintada, ser submetido ao ensaio para avaliação de perdas dielétricas, conforme ASTM-D-3455. Não deverá ser utilizado esmalte poliuretano modificado.

5.13.3. Verificação do Processo de Pintura

A espessura total da película seca das superfícies pintadas será medida de acordo com as prescrições da NBR 10443.

A aderência da camada de tinta das superfícies pintadas será verificada de acordo com as prescrições da NBR 11003.

A aderência requerida para a pintura das superfícies ferrosas será grade zero (GR"0").

5.13.4. Zincagem por Imersão a Quente

Toda zincagem e respectivos ensaios sobre as chapas, partes roscadas, cantos vivos, parafusos, porcas, arruelas, contra-porcas e ferragens similares deverão ser executados de acordo com a NBR 6323.

OBSERVAÇÃO:

Fornecer certificados/relatórios do processo de zincagem por imersão a quente junto com os desenhos para aprovação.

5.13.5. Retoques

Os veículos, tanto das tintas de fundo como das tintas de acabamento, deverão ser do tipo cuja polimerização para eventuais retoques no campo, não necessite do uso de aparelhagem e materiais especiais tais como aquecedores, preparados químicos, etc.

Deverá ser fornecida tinta do mesmo tipo da usada na fábrica, para eventual reparo e manutenção no campo, no mínimo 03 litros por unidade.

5.14. Óleo Isolante

O equipamento deverá ser fornecido com óleo necessário para o enchimento inicial, acrescido de dez por cento. O óleo deverá ser embarcado em barris de aço, não retornáveis, lacrados na refinaria contendo cada tambor uma descrição para identificar o equipamento no qual será utilizado. O custo do óleo deverá ser incluído no preço cotado.

O óleo mineral isolante a ser fornecido deverá ser de base naftênica, tipo A, e conforme NBR 5356.

5.15. Facilidades para Movimentação e Localização das Buchas

5.15.1. Facilidades para Movimentação

Deverão ser providas das seguintes facilidades para içamento:

- olhais para içamento do equipamento completo;
- olhais para içamento da tampa;
- olhais para içamento do conservador de óleo;
- olhais ou outros meios adequados para içamento da parte ativa;
- olhais para içamento dos radiadores;
- meios para içamento das buchas.

O equipamento deverá ser provido das seguintes facilidades de movimentação por tração:

- olhais para tração;
- o transformador deverá ser apoiado sobre rodas flangeadas bidirecionais para deslocamento sobre trilhos TR-37, com bitola 1435X2140 mm, conforme NBR 9369/97.
- deverão ser previstas placas para apoio de macacos.
- deverão ser previstos calços para fixação das rodas.

5.15.2. Localização das Buchas

As buchas de AT e de neutro deverão estar localizadas na parte superior do tanque (tampa).

As buchas de BT deverão estar localizadas na lateral esquerda do tanque (para um observador vendo de frente as buchas AT do equipamento), em caixa flangeada, conforme ANEXO IV - CAIXA FLANGEADA DE 13,8 kV

A linha de centro das buchas de cada enrolamento deverá, preferencialmente, coincidir com as linhas de centro de locação e de gravidade do equipamento. Pequenas excentricidades poderão ser aceitas na fase de aprovação dos documentos técnicos.

6. INSPEÇÕES E ENSAIOS

6.1. Generalidades

O equipamento será submetido a inspeções e ensaios na fábrica, de acordo com esta especificação e normas recomendadas na presença do INSPETOR da RORAIMA ENERGIA. Caso o laboratório de ensaios de FORNECEDOR não seja suficientemente equipado para execução dos ensaios solicitados, o FORNECEDOR deverá providenciar a execução em instalações de terceiros.

Certificados dos ensaios de tipo e especiais para equipamento de características iguais ou similares às especificadas, caso disponíveis, deverão ser apresentados com a PROPOSTA. Quando a similaridade não for evidente, o FORNECEDOR deverá apresentar o relatório de similaridade, ficando a critério da RORAIMA ENERGIA sua aceitação.

Serão aceitos os relatórios que atenderem os seguintes itens:

- conforme normas específicas;
- resultados satisfatórios;
- equipamento igual ou similar ao especificado;
- datas, dados e características legíveis;
- ensaios realizados em laboratórios independentes e/ou testemunhados por representantes de empresas de energia elétrica.

OBSERVAÇÕES:

- Ensaios de tipo realizados em laboratórios de fabricante, em equipamentos similares, poderão ter os certificados de ensaios de tipo aceitos pela RORAIMA ENERGIA, desde que, estes laboratórios sejam credenciados por organismos nacionais ou internacionais ou credenciados pela RORAIMA ENERGIA.
- O credenciamento destes laboratórios poderá ser feito anteriormente a apresentação das propostas (de preferência, para evitar problemas futuros, quanto a não credenciamento, devido a falta de documentação ou rejeição desta documentação), ou esta documentação poderá também, ser apresentada junto com a proposta, contendo todas as características técnicas do(s) laboratório(s).
- Assim como, os certificados de ensaios de tipo, esta documentação poderá ser aceita ou não pela RORAIMA ENERGIA.

6.2. Ensaios Finais

- Os ensaios deverão seguir as prescrições da NBR 5356 e NBR 5380 ou normas substitutas.

6.2.1. Ensaios de Rotina

- Ensaios no transformador:

Os ensaios relacionados na NBR 5356;

Varredura de resposta de frequência;

verificação do processo de pintura (espessura e aderência).

- Bolsa de borracha

Espessura;

Resistência a perfuração;

Resistência a ruptura por torção;

Ruptura à elongação por torção;

Perfuração;

Teste de estanqueidade com menos de cinco kPa (0,75 psi), durante 24 horas.

- Ensaio no sistema de filtro do comutador em carga:

Estanqueidade;

Conferir com o projeto (desenhos aprovados):

Funcionamento (verificar atendimento das características para qual foi especificado);

Funcionais;

Isolamento.

6.2.2. Ensaio de Tipo (transformador)

- elevação de temperatura;
- tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- nível de ruído.

6.2.3. Ensaio Especiais (transformador)

- medição da impedância de sequência zero;
- medição dos harmônicos da corrente de excitação;
- análise cromatográfica dos gases dissolvidos no óleo isolante;
- fator de potência do isolamento;
- vácuo interno;
- levantamento da curva de saturação;
- ensaio de grau de polimerização.

O FORNECEDOR deverá proceder a um levantamento da curva de saturação para demonstrar que o joelho da curva está no valor especificado, ou acima deste. A curva de saturação deverá ser levantada, no mínimo, até um valor de tensão correspondente ao joelho da curva.

Entende-se como joelho da curva de saturação o valor da tensão correspondente ao encontro da assíntota à curva de saturação com o eixo das tensões (ordenadas) no gráfico corrente de excitação x tensão induzida. A assíntota terá inclinação correspondente à reatância medida para o núcleo de ar.

A frequência de ensaio deverá ser baixa, de modo que a tensão de ensaio não exceda 85% da tensão suportada no ensaio de tensão induzida.

A medição das reatâncias de núcleo de ar dos enrolamentos deverá ser realizada na presença do INSPETOR da RORAIMA ENERGIA antes de sua montagem no núcleo ou a pedido da Roraima Energia, apresentados relatórios, incluindo imagens dos procedimentos, para avaliação e análises.

O ensaio de grau de polimerização deverá ser realizado em todas as unidades e em duas etapas. A primeira antes do início da secagem da parte ativa e a segunda após o término da secagem. Ambas as medidas deverão ser retiradas de amostras dos condutores de acesso às buchas. Será considerada aceitável a unidade que

apresentar grau de polimerização superior a 1000 medido após o término da secagem da parte ativa.

Bolsa de borracha- ensaios de tipo

- Tensão a tração;
- Resistência à ruptura do tecido;
- Ruptura à elongação do tecido;
- Resistência à emenda;
- Permeabilidade a oxigênio;
- Permeabilidade a vapor d'água;
- Resistência a cada material (óleo, ozônio, nitrogênio);
- Resistência ao gás ozônio por 96 horas a 40 °C, com uma concentração de 300 ppm.

6.3. Falhas em Ensaios

Qualquer dúvida durante um ensaio, que resulte numa retirada total ou parcial do líquido isolante para inspeção no interior do tanque, justificará uma repetição do ensaio e/ou, a critério da RORAIMA ENERGIA, a execução de um ensaio de tensão induzida e medição de corona interno (descargas parciais).

Dentro de dez dias após a ocorrência de falha em uma unidade, o FORNECEDOR deverá enviar à RORAIMA ENERGIA um relatório indicando a natureza da falha, suas possíveis causas, as medidas adotadas para saná-la, bem como eventuais atrasos no fornecimento decorrentes da falha. No caso de repetição da falha, o INSPECTOR da RORAIMA ENERGIA deverá ter acesso às instalações do FORNECEDOR, desenhos, cálculos, resultados de ensaios em protótipos e qualquer outra informação que a RORAIMA ENERGIA possa utilizar para orientação. As informações serão tratadas como confidenciais e não sairão dos escritórios do FORNECEDOR.

Em caso de falha do dielétrico durante um ensaio, todos os ensaios dielétricos serão repetidos, tão logo a falha seja localizada e superada.

Todos os procedimentos e materiais necessários ao reparo do equipamento decorrentes de falhas nos ensaios não acarretarão quaisquer ônus para a RORAIMA ENERGIA.

7. AVALIAÇÃO DE PERDAS E PENALIDADES

7.1. AVALIAÇÃO DE PERDAS

Para fins de avaliação de perdas e comparação de PROPOSTAS, a RORAIMA ENERGIA utilizará os resultados encontrados pela aplicação da fórmula:

$$C = K_1 \times K_2 (P_f + F_1 \times P_c) + K_1 \times K_3 (P_f + F_2 \times P_c)$$

onde:

=

C = custo das perdas em reais

K_1 = Valor praticado no Ambiente de Contratação Regulada Média – ACRMéd, da Aneel, para o ano de 2020, na data de abertura da PROPOSTA.

K_2 = R\$ 306,55/MWh (Valor do ACRMéd no acréscimo do carregamento médio correspondente a um kWh/h, durante vinte anos).

K_3 = R\$ 306,55/MWh (custo atual de substituição, em ACRMéd, de um kW de ponta, durante 20 anos).

F_1 = 0,179 (fator de perda referente ao carregamento médio).

F_2 = 0,423 (fator de perda referente ao carregamento de ponta).

P_f = perdas no ferro, à tensão nominal (kW).

P_c = perdas no cobre ou alumínio, à corrente nominal (kW).

7.2. Penalidades por Desempenho Inferior ao Garantido

7.2.1. Perdas

Caso as perdas no cobre/alumínio ou no ferro (separadamente) medidas em cada unidade ensaiada, excedam os valores garantidos na PROPOSTA, a RORAIMA ENERGIA se reserva o direito de rejeitar ou não o equipamento.

Caso a RORAIMA ENERGIA opte por receber o equipamento, o FORNECEDOR pagará a RORAIMA ENERGIA multa equivalente à perda em excesso calculada pela fórmula do item 7.1, acrescida de multa de 20% e dos reajustes de preço, quando houver, para cada unidade.

Em nenhuma hipótese a RORAIMA ENERGIA premiará o FORNECEDOR por perdas inferiores às garantidas.

7.2.2. Elevação de Temperatura

Caso a elevação de temperatura medida do equipamento seja maior que a elevação de temperatura especificada, reduzindo a potência nominal abaixo do valor garantido, a RORAIMA ENERGIA reserva-se o direito de rejeitar o equipamento.

A RORAIMA ENERGIA poderá, contudo, aceitar o equipamento desde que a redução da capacidade não seja 5% do valor nominal especificado.

Neste caso, o FORNECEDOR deverá pagar à RORAIMA ENERGIA uma compensação financeira pela redução de potência de 2% (dois por cento) do preço cotado da unidade para cada 1% (um por cento) ou fração, da perda de capacidade nominal.

A penalidade acima aplicar-se-á a todos os equipamentos ainda que o teste tenha sido realizado em uma única unidade.

Caso o FORNECEDOR queira realizar os ensaios em outros equipamentos, estes serão feitos às expensas do FORNECEDOR e sua realização em hipótese nenhuma poderá dar razão para alterações nos prazos da entrega contratual.

8. SOBRESSALENTES (sugeridos pelo fabricante)

O PROPONENTE deverá incluir em sua PROPOSTA uma relação de sobressalentes, conforme a seguir:

8.1. Transformador

- uma bucha de AT;
- uma bucha de BT;
- uma bucha de neutro da BT-N(BT);
- um monitor de temperatura do enrolamento;
- um monitor de temperatura do óleo;
- um resistor de aquecimento de cada tipo utilizado;
- duas cargas de sílica-gel;
- dez fusíveis de cada tipo utilizado (se aplicável);
- um disjuntor termomagnético de cada tipo utilizado.

OBSERVAÇÕES:

Será adquirida apenas uma bucha de cada tipo utilizado portanto, se as buchas de BT e NBT forem iguais, será adquirido apenas uma bucha como sobressalente para BT e NBT.

Se os monitores de temperatura forem iguais (óleo e enrolamento) será adquirido apenas um monitor.

8.2. Sistema de Filtro do Comutador em Carga

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
• conjunto de filtro combinado (p/ sólido + líquido)	3
• resistência de aquecimento para o painel.....	1
• disjuntor termomagnético de cada tipo utilizado	1
• relé auxiliar de cada tipo utilizado	1

OBSERVAÇÕES:

Indicar tipo e cuidados especiais para armazenagem do conjunto de filtro combinado;

Quando os sobressalentes que se referem a “conjunto” ou “de cada tipo”: favor detalhar na lista sobressalentes a ser apresentada com a proposta.

9. EMBALAGEM, TRANSPORTE E ARMAZENAGEM

Todas as partes integrantes do fornecimento coberto por esta especificação técnica deverão ter as embalagens apropriadas para proteger o conteúdo contra danos durante o transporte desde a fábrica até o local de montagem, sob condições que envolvam embarques, desembarques e transporte por rodovias não pavimentadas e/ou via marítima/fluvial.

Todas as partes salientes, tais como: válvulas, bocais, caixas de controle e tubos no tanque principal deverão ser fortemente fixadas ao tanque e protegidas por pranchas de madeira, onde necessário.

Os acessórios e componentes deverão ser protegidos para transporte através de embalagens adequadas, as quais deverão ser executadas de maneira conveniente pelo FORNECEDOR.

Todos os secundários dos transformadores de corrente deverão ser curto-circuitados e aterrados nos blocos terminais.

O FORNECEDOR deverá julgar a adequação dos seus métodos de embalagem para atender às condições mínimas estabelecidas acima, independentemente da aprovação dos desenhos e inspeção pela RORAIMA ENERGIA e será o único responsável pela integridade do equipamento.

O equipamento deverá ser embarcado com óleo isolante.

O FORNECEDOR deverá instalar, para o transporte, medidores de impacto no equipamento. Esses medidores, que deverão ser de sua propriedade, visam registrar a intensidade de impacto em todas as direções.

10. PROVISÕES TÉCNICAS PARA MONTAGEM, ENSAIOS DE CAMPO, OPERAÇÃO INICIAL E SUPERVISÃO DE MONTAGEM.

Durante a instalação deverão ser observados os procedimentos para a execução dos trabalhos de montagem, ensaios de campo e energização do equipamento.

O FORNECEDOR será responsável pela supervisão de todas as tarefas que serão executadas para montagem do equipamento.

Para tanto, deverá providenciar um supervisor, com conhecimento técnico do equipamento em questão.

Para a realização dos trabalhos de supervisão, o FORNECEDOR deverá seguir o cronograma de montagem, a ser estabelecido de comum acordo entre o mesmo e a RORAIMA ENERGIA.

Serão feitos pela RORAIMA ENERGIA ensaios de aceitação no equipamento. Os resultados destes ensaios deverão corresponder àqueles obtidos na fábrica. Se houver diferença que evidencie a necessidade de reparos no equipamento, os custos destes reparos e do transporte devidos à rejeição nos ensaios de campo ficarão por conta do FORNECEDOR.

11. INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM APRESENTADAS COM A PROPOSTA

O PROPONENTE deverá anexar a todas as vias de sua PROPOSTA os documentos relacionados a seguir:

- desenho preliminar do equipamento indicando as dimensões principais, massa, localização dos componentes e acessórios;
- preenchimento do ANEXO III - LISTA DE DESVIOS E EXCEÇÕES À ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA, contendo eventuais desvios, comentários e exceções à mesma. O não preenchimento pelo PROPONENTE da referida

lista será interpretado pela RORAIMA ENERGIA como atendimento pleno a todas as exigências da especificação técnica;

- preenchimento do ANEXO I - TABELA DE CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS e do ANEXO II -TABELA DE CARACTERÍSTICAS INFORMATIVAS da presente especificação técnica.

Caso disponíveis, anexar à proposta os seguintes documentos técnicos:

- cópia dos certificados de ensaios de tipo e especiais;
- catálogos.

12. ANEXO I – TABELA DE CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO EQUIPAMENTO: TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

NOTA: 1) As características não aplicáveis ao equipamento em questão deverão ser preenchidas com abreviação "NA".

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	GARANTIDO
01	Número de fases	
02	Frequência nominal (Hz)	
3	Ligação dos enrolamentos e deslocamento angular	
4	Método de resfriamento	
5	Limite de elevação de temperatura dos enrolamentos (°C)	
6	Impedâncias de curto-circuito, base 18,75 MVA-AT/BT(%)	
7	Potências nominais (MVA): - resfriamento natural (ONAN)-AT/BT: - com ventilação forçada (ONAF II)-AT/BT:	
8	Tensões nominais AT/BT/Neutro (kV, eficaz)	
9	Tensões máximas do equipamento AT/BT (kV, eficaz)	
10	Faixa do comutador de derivações sem tensão, referida a tensão nominal de 69 kV (%)	
11	Faixa do comutador de derivações em carga, referida a tensão nominal de 13,8kV (%)	
11	Tipo de isolamento dos enrolamentos AT/BT (uniforme ou progressivo)	
12	Níveis de isolamento para os enrolamentos, terminal de linha: -tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno AT/BT (kV, crista): -tensão suportável nominal a frequência industrial AT/BT (kV, eficaz) -tensão induzida AT/BT(kV, eficaz)	

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	GARANTIDO
13	Níveis de isolamento para os enrolamentos, terminal de neutro: - tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (kV, crista) - tensão suportável nominal a frequência industrial (kV, eficaz)	
14	Níveis de isolamento para as buchas de linha: - tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno AT/BT (kV, crista) - tensão suportável nominal a frequência industrial AT/BT (kV, eficaz)	
15	Nível de isolamento para a bucha de neutro (BT): - tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (kV, crista) - tensão suportável nominal a frequência industrial (kV, eficaz)	
16	Distância de escoamento mínima referida a fase-terra AT/BT/Neutro (mm/kV, fase-fase)	
17	Nível de ruído- ONAN/ONAF I/ONAF II (db)	
18	Tensão de radiointerferência máxima com a aplicação de 110% da máxima tensão de derivação, referidos a 300 ohms (μ v)	
19	Correntes de curto-circuito: -capacidade térmica de suportar corrente de curto-circuito durante 02 (dois) segundos AT/BT (ka, eficaz)	
20	Características dos transformadores de corrente tipo bucha:	

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	GARANTIDO
20.1	TC'S para proteção: - relação de transformação: . AT . BT . NBT - classe de exatidão: . AT . BT . NBT - fator térmico nominal: . AT . BT . NBT - quantidade (por fase): . AT . BT . NBT	
20.2	TC'S para medição: - relação de transformação: . AT . BT - classe de exatidão: . AT . BT - fator térmico nominal: . AT . BT - quantidade (por fase): . AT . BT	

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	GARANTIDO
21	<p>Curva de saturação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - reatância de núcleo de ar (%) . 69 KV..... . 13,8 KV - joelho da curva (%). 	
22	<p>Suportabilidade a sobretensões dinâmicas (PU):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 200 ms..... - 1 s..... - continuamente..... 	
23	Perdas	
23.1	<p>Perdas referidas à temperatura de 75oc e a frequência nominal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - perdas em vazio (kW): tensão nominal - perdas totais a potência nominal (kW) - Garantir perdas totais nos taps extremos, envolvendo todo o enrolamento (kW) 	
24	Sobrecargas admissíveis (citar normas, ver item 4.8 da especificação técnica)	
25	Tensão de aparecimento e extinção do corona visual (kV, eficaz)	
26	<p>Número mínimo de operações a plena carga do comutador:</p> <p>50mil operações a plena carga sem que haja necessidade de substituição de peças</p> <p>vida útil dos contatos em 500mil operações, sem necessidade substituí-los</p>	
28	<p>Sistema de filtro do comutador em carga, fornecer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricante: • Tipo do conjunto: • Tipo do filtro: 	

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	GARANTIDO
	<ul style="list-style-type: none"> motobomba: <ul style="list-style-type: none"> Tensão nominal(V): Corrente nominal(A): Potência(W): Número de fases: Pressão para troca de filtro(bar): Vazão mínima para o melhor rendimento (litros/hora): Vazão máxima permitida(litros/hora): Ponto de calibração do pressostato para sinalização e alarme (bar): Outros detalhes a critério do PROPONENTE, que melhor especifique seu equipamento. 	
29	Bolsa de borracha para o conservador de óleo <ul style="list-style-type: none"> Fabricante Modelo Alongamento a ruptura Resistência ao: <ul style="list-style-type: none"> Ozônio Nitrogênio óleo isolante Dureza Densidade Massa Espessura Resistência a perfuração Resistência a ruptura por torção 	

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	GARANTIDO
	<ul style="list-style-type: none">• Resistência a ruptura do tecido• Ruptura à elongação por torção• Ruptura à elongação do tecido• Perfuração• Resistência a emenda• Permeabilidade a oxigênio• Permeabilidade a vapor d'água• Resistência ao gás ozônio por 96 horas a 40 °C, com uma concentração de 300 ppm• Teste de estanqueidade com menos de 5 KPa (0,75 psi), durante 24 horas.• Tensão/resistência a tração• Vida útil(garantir)• Detetor de rompimento de membrana;• Marca;• Modelo;• Características e funções.• Outros detalhes a critério do PROPONENTE, que melhor especifique seu equipamento.	

13. ANEXO II -TABELA DE CARACTERÍSTICAS INFORMATIVAS

13.1.	Características das buchas de linha:.....	AT	BT
	• fabricante	_____	_____
	• tipo.....	_____	_____
	• tensão nominal (kV)	_____	_____
	• corrente nominal (A)	_____	_____
	• derivado de potencial (SIM ou NÃO)	_____	_____
	• centelhadores (SIM ou NÃO)	_____	_____

13.2.	Características da bucha de neutro, N(BT):	
	• fabricante.....	_____
	• tipo.....	_____
	• tensão nominal (kV)	_____
	• corrente nominal (A)	_____

OBSERVAÇÃO: Informar se as buchas N(BT) e BT, são iguais

(Sim ou Não) _____

13.3.	Massas:	
	• tanque + acessórios	_____ kg
	• volume total de óleo	_____ litros
	• equipamento completo com óleo	_____ kg

13.4.	Características dos motoventiladores:	
	• fabricante.....	_____
	• quantidade.....	_____
	• tensões de alimentação (220/380Vca)	_____
	• potência nominal(w)	_____

13.9. Monitores de temperatura microprocessado (enrolamentos e óleo). Solicitamos fornecer:

- fabricante;
- tipo;
- normas aplicáveis;
- ensaios (citar normas);
- características técnicas principais: fornecer catálogos/instruções de montagem, operação e manutenção.;

OBSERVAÇÃO: Solicitamos informar se Monitores de temperatura, óleo e enrolamentos, são iguais (Sim ou Não) []

- características técnicas principais: fornecer catálogos/instruções de montagem, operação e manutenção.;

OBSERVAÇÃO: Solicitamos informar se Monitores de temperatura, óleo e enrolamentos, são iguais (Sim ou Não) []

14. **ANEXO III - LISTA DE DESVIOS E EXCEÇÕES À ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

Quaisquer características ou exigências que diferirem da especificação Técnica deverão ser indicadas clara e detalhadamente abaixo. A não indicação implicará no reconhecimento por parte do PROPONENTE de que todos os requisitos especificados serão atendidos. A constatação durante a fabricação ou inspeção de desvios ou exceções não indicados na PROPOSTA, implicará na rejeição automática do material sem quaisquer ônus ou obrigações por parte da RORAIMA ENERGIA. A RORAIMA ENERGIA se reserva o direito de aceitar ou não os desvios e exceções apresentadas.

ITEM

DESVIOS E EXCEÇÕES

15. **ANEXO IV - CAIXA FLANGEADA DE 13,8 kV**