



**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**  
Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias  
Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

**Projeto Executivo do Lote C - Eixo Leste**

***ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA***  
***DISJUNTOR DE 230 Kv***

**1230-EST-2801-60-08-010-R02**  
**RECIFE-PE**

**C O N S Ó R C I O**

**TECHNE • PROJETEC • BRLi**

**Maio - 2008**



**PROJETEC**





**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**  
Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com  
Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

**Projeto Executivo do Lote C – Eixo Leste**

***PARTE 1***

**DISJUNTOR**

1230-EST-2801-60-08-010-R02  
RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

**Maio - 2008**



## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>OBJETO E OBJETIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO.....</b>	<b>1</b>
1.1.1	Subestação E1.....	1
1.1.2	Subestação E2.....	1
1.1.3	Subestação E3.....	1
1.1.4	Subestação E4.....	1
1.1.5	Subestação E5.....	1
1.1.6	Conectores Instalados nos Terminais de Alta Tensão.....	2
1.1.7	Embalagem e transporte .....	2
1.1.8	Documentação .....	2
1.1.9	Ensaaios .....	2
1.2	EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO.....	2
<b>2.</b>	<b>NORMAS E UNIDADES .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
3.1	DOCUMENTOS A SEREM APRESENTADOS.....	3
<b>4.</b>	<b>REQUISITOS TÉCNICOS.....</b>	<b>6</b>
4.1	OBJETIVOS .....	6
4.2	CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	6
4.3	MATERIAIS.....	6
4.4	QUALIDADE DE EXECUÇÃO .....	6
4.5	INTERCAMBIABILIDADE.....	7
4.6	FONTES AUXILIARES DISPONÍVEIS.....	7
4.7	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	7
4.8	PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO.....	9
4.8.1	Geral.....	9
4.8.2	Proteção através de Pintura .....	9
4.8.3	Proteção Através de Galvanização .....	10
4.8.4	Especificação Técnica.....	10
4.8.5	Proteção Através de Galvanização e Pintura.....	11
4.8.6	Informações Complementares .....	11
4.8.7	Cor .....	11
4.8.8	Durabilidade .....	11
4.8.9	Tropicalização .....	11
4.9	INSTRUÇÕES PARA EMBALAGEM E TRANSPORTE .....	12
4.9.1	Geral.....	12
4.9.2	Procedimentos para Embalagem e Transporte.....	12
4.10	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....	13
4.10.1	Geral.....	13
4.10.2	Arranjo e Estrutura do Disjuntor.....	13
4.10.3	Contatos Principais .....	14
4.10.4	Limitações de Temperatura.....	14
4.10.5	Divisores de Potencial (se aplicável).....	14
4.10.6	Distâncias Elétricas Mínimas .....	14

4.10.7	Isolação do Disjuntor.....	14
4.10.8	Religamento Rápido.....	15
4.10.9	Terminais de Linha, Conectores de Terra e Anéis de Equalização. ....	15
4.10.10	Envoltórios e Suportes de Porcelana .....	15
4.10.11	Armários de Controle e Caixas de Terminais.....	16
4.10.12	Mecanismo de Operação e Controles.....	17
4.10.13	Óleo ou gás para Sistemas Hidráulicos ou Pneumáticos de Operação .....	22
4.11	PEÇAS, ACESSÓRIOS, PLACAS E FERRAMENTAS .....	22
4.11.1	Acessórios.....	22
4.11.2	Placas de Identificação.....	23
5.	INSPEÇÃO E ENSAIOS .....	24
5.1	GERAL .....	24
5.2	ENSAIOS DE ROTINA .....	24
5.3	ENSAIOS DE TIPO.....	25
5.4	FALHA NO ENSAIO .....	26
6.	INFORMAÇÕES TÉCNICAS .....	27
6.1	GERAL .....	27
6.2	DADOS DE FABRICAÇÃO .....	27
6.3	DADOS GERAIS PARA DISJUNTORES .....	27
6.4	DADOS DE ENSAIO .....	28
6.5	DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS.....	28

## 1. OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional e seu objetivo abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os disjuntores, necessários para a implantação das subestações de 230 kV do Trecho V - Eixo Leste.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, supervisão de montagem, testes finais de campo e comissionamento dos disjuntores.

### 1.1 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

**Nota: Os desenhos de referência das Subestações, da EBV5 e EBV6 estão sem números**

#### 1.1.1 Subestação E1

Conforme diagrama unifilar Nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**

- 02 (dois) disjuntores, tripolares, 242kV, 1250 A, 40 kA, a gás SF6 com operação pneumática, mecânica e/ou hidráulica, fornecido com todos os acessórios especificados.

#### 1.1.2 Subestação E2

Conforme diagrama unifilar Nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**

- 03 (três) disjuntores, tripolares, 242kV, 1250 A, 40 kA, a gás SF6 com operação pneumática, mecânica e/ou hidráulica, fornecido com todos os acessórios especificados.

#### 1.1.3 Subestação E3

Conforme diagrama unifilar Nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**

- 03 (três) disjuntores, tripolares, 242kV, 1250 A, 40 kA, a gás SF6 com operação pneumática, mecânica e/ou hidráulica, fornecido com todos os acessórios especificados.

#### 1.1.4 Subestação E4

Conforme diagrama unifilar Nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**

- 03 (três) disjuntores, tripolares, 242kV, 1250 A, 40 kA, a gás SF6 com operação pneumática, mecânica e/ou hidráulica, fornecido com todos os acessórios especificado.

#### 1.1.5 Subestação E5

Conforme diagrama unifilar Nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**

- 02 (dois) disjuntores, tripolares, 242kV, 1250 A, 40 kA, a gás SF6 com operação pneumática, mecânica e/ou hidráulica, fornecido com todos os acessórios especificados.

### **1.1.6 Conectores Instalados nos Terminais de Alta Tensão**

### **1.1.7 Embalagem e transporte**

O fornecimento inclui às embalagens e os serviços de transporte de todos os equipamentos, materiais e acessórios, a partir dos respectivos locais de origem, no Brasil ou no exterior, até o local da Obra.

### **1.1.8 Documentação**

O fornecimento inclui o conjunto de desenhos, catálogos, manuais e demais documentos técnicos que caracterizam o fornecimento.

### **1.1.9 Ensaios**

O fornecimento inclui a execução, com os custos do CONTRATADO, dos ensaios conforme especificado, em fábrica e/ou laboratório independente.

## **1.2 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO**

- Fundações e bases de concreto;
- Interligações elétricas e eletrodutos externo ao equipamento;
- Cabo de aterramento dos disjuntores.

## **2. NORMAS E UNIDADES**

Exceto quando especificado de outra forma os equipamentos e seus componentes deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as Normas e Publicações aplicáveis das seguintes organizações:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ANSI - American National Standards Institute;
- IEC - International Electrotechnical Commission;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- AWS - American Welding Society.

O CONTRATADO deverá indicar claramente nos documentos técnicos do disjuntor por quais normas o equipamento será projetado, fabricado e ensaiado.

Todos os dados e dimensões deverão ser apresentados no Sistema Internacional de Unidades.

### **3. DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO**

#### **3.1 DOCUMENTOS A SEREM APRESENTADOS**

O CONTRATADO deverá enviar para aprovação os desenhos e outros documentos com dados técnicos aplicáveis a seu Fornecimento incluindo mas não se limitando aos a seguir relacionados:

a) Cronograma de Documentos

Uma lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que o CONTRATADO irá fornecer, com as respectivas datas de entrega. Este cronograma deverá seguir padrão a ser definido pela CONTRATANTE, deverá ter espaço adequado para registrar o histórico de cada documento.

b) Lista de Documentos

Documentos com número próprio, na qual deverão estar relacionados todos os Desenhos, Procedimentos e Ensaios, Relatórios de Ensaios e Manuais de Instruções com os respectivos números e títulos.

c) Cronograma de Fabricação e Fornecimento

Documento mostrando as diversas etapas de fabricação, incluindo o provisionamento e ensaios.

d) Desenhos de Arranjo Geral

Desenhos de Conjunto, indicando a relação dos componentes, materiais e acessórios do equipamento principal, contendo todos os elementos necessários ao projeto da instalação, montagem e a manutenção, tais como, massas, dimensões, dados para fixação, alturas recomendadas, esforços limites, etc.

e) Diagramas Elétricos

Desenhos contendo todos os dados relativos à parte elétrica do equipamento, tais como, esquemático das ligações internas e externas, esquemas de fiação, diagramas trifilares, diagramas funcionais, características dos componentes, etc.

f) Relatórios de Ensaios

Documento contendo pelo menos a relação dos ensaios realizados, a quantidade e o número de série dos equipamentos ensaiados. O relatório propriamente dito, deverá fornecer além dos resultados todos os dados necessários para a análise, interpretação e avaliação de cada ensaio.

g) Desenhos de Transporte

Desenhos indicando a massa, dimensões máximas externas, centro de gravidade, pontos de içamento, recomendações e cuidados especiais para cada peça isolada ou embalagem a ser utilizada durante o transporte.



#### h) Manual de Controle e Garantia da Qualidade

O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Controle de Qualidade, que deverá cobrir todas as atividades que implicarão na qualidade final e desempenho do Fornecimento, conforme diretrizes da norma ISO 9001.

Este Manual consistirá basicamente de três partes:

1. Plano de Inspeção durante a Fabricação;
2. Plano de Inspeção durante a Montagem;
3. Plano de Comissionamento.

Cada uma das três partes conterá basicamente os itens abaixo, sem a isto se limitarem:

- Lista das etapas a serem controladas, fazendo referência aos Cronogramas de Fabricação, Montagem e Comissionamento;
- Lista das partes pertinentes das normas adotadas;
- Descrição de todos os métodos de controle para cada item citado na lista das etapas a serem controladas;
- Cópia de todos os protocolos a serem preenchidos. Tais protocolos serão específicos para este fornecimento;
- Lista de todos os instrumentos e aparelhos de medição necessários para cada etapa;
- Programa de ensaio, detalhando a sequência de atividades, interdependência entre elas e o tempo previsto para sua execução completa;
- Relatórios das inspeções executadas durante a fabricação, que serão incorporados ao Manual à medida que forem sendo emitidos. O CONTRATADO deverá emití-los até 15 (quinze) dias após a execução dos ensaios. Tais relatórios deverão incluir resultados dos ensaios, curvas, cálculos de verificação, fórmulas utilizadas na determinação dos resultados, fotos ilustrativas e análises objetivas, quando for o caso;
- Manual de Montagem, Manutenção e Operação. O CONTRATADO deve executar e submeter à aprovação da Contratante um Manual de Montagem, Manutenção e Operação contendo todas as informações necessárias para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento no campo. Este documento será considerado como único, final, válido para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento.

O Manual de Montagem, Manutenção e Operação deverá incluir mas, não se limitar aos seguintes itens:

- Listagem e descrição detalhada de todas as atividades de montagem;
- Conjunto completo de desenhos específicos para montagem na Obra;
- Todos os desenhos que forem mencionados no manual deverão ser anexados a ele;



- Todos os protocolos de controle de montagem na Obra;
- Lista de todas as normas aplicáveis;
- Instruções de armazenagem a serem observadas na Obra;
- Todos e quaisquer requisitos a serem observados na Obra, que possam influir na futura qualidade de desempenho do equipamento;
- Indicação da quantidade estimada de força de trabalho durante a montagem na Obra e o número de supervisores de montagem recomendado pelo CONTRATADO. Frequência de inspeção dos diversos componentes do Fornecimento;
- Critérios a serem observados em cada inspeção, indicando todos os pontos a serem medidos, com os valores aceitáveis. Protocolos de inspeção pertinentes devem ser anexados;
- Detalhes e roteiro completo dos serviços de substituição dos componentes, incluindo esquemas e desenhos quando necessários;
- Período recomendado para a manutenção programada dos diversos componentes do Fornecimento;
- Cópias dos catálogos de todos os componentes fornecidos por Subfornecedores, incorporados ao Fornecimento;
- Coletânea de dados, medidas e ensaios mais importantes obtidos durante a montagem, extraídos do conjunto de protocolos de montagem e ensaios, com respectiva referência;
- Recomendações sobre tolerâncias de desgaste a fim de determinar épocas em que devem ser substituídos componentes, ou simplesmente sofrer manutenção;
- Lista de normas pertinentes;
- Descrição da filosofia de operação, modos de funcionamento e limites operativos;
- Descrição sucinta do princípio de operação do equipamento principal e de todos seus sistemas periféricos e acessórios;
- Instruções detalhadas de operação, descrevendo todas as etapas de funcionamento, cuidados e restrições operativas.

#### **i) Data Book**

Caderno de ocorrências durante a fabricação, montagem e ensaios de cada equipamento, com todos os seus detalhes, principalmente relatórios de ensaios em fábrica e respectivos data sheet.

## **4. REQUISITOS TÉCNICOS**

### **4.1 OBJETIVOS**

Estas Especificações Técnicas fixam os requisitos técnicos para o projeto, fabricação dos equipamentos objeto desse fornecimento.

### **4.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS**

- A subestação será construída em local, onde a altitude é inferior a 1.000 m em clima temperado;
- A temperatura média anual é de 24 °C, sendo que as temperaturas mínima e máxima são 0°C e 40 °C, respectivamente;
- A umidade relativa do ar pode alcançar valores de até 90% durante certos períodos do ano;
- A velocidade máxima do vento é de 126 km/h a temperatura de 15°C;
- A chuva não é bem distribuída durante o ano. A área de maior incidência pluviométrica registra uma média anual de 800 mm.

### **4.3 MATERIAIS**

Todos os materiais deverão ser da melhor qualidade técnica, isentos de defeitos e imperfeições, novos e de fabricação recente. Os materiais não especificamente descritos deverão ser os mais apropriados para os fins a que se destinam e deverão atender as últimas Especificações aplicáveis da American Society for Testing and Materials (ASTM) ou outras Normas equivalentes aprovadas.

Todos os materiais, peças e montagem das mesmas, a serem utilizados no fornecimento, salvo onde especificados em contrário, deverão ser ensaiados de conformidade com as exigências das Normas aplicáveis da ABNT, ANSI, IEC, NEMA ou ASTM, ou com o melhor e mais moderno método técnico aprovado para o tipo e classe específicos do serviço.

### **4.4 QUALIDADE DE EXECUÇÃO**

A execução deverá ser da mais alta qualidade e de acordo com a melhor e mais moderna prática de fabricação de equipamentos de alta qualidade, independentemente de quaisquer omissões das presentes Especificações Técnicas. Deverá haver o maior grau possível de intercambiabilidade entre as peças.

A usinagem das peças substituíveis deverá ser rigorosa e segundo as dimensões especificadas de modo que as substituições feitas de acordo com os desenhos possam ser prontamente efetuadas.

As peças a serem soldadas deverão ser cortadas rigorosamente no tamanho adequado, suas arestas aparadas, cortadas a maçarico ou usinadas, de modo a satisfazer o tipo de soldadura exigido e a permitir a penetração da solda.

As peças a serem soldadas deverão estar isentas de ferrugem, graxa ou outros materiais estranhos, a uma distância de 50 mm das arestas preparadas para a solda. Todas as soldas

deverão ser executadas pelo método do arco elétrico, de acordo com a Standar Qualification Procedure da AWS, ou Norma equivalente aprovada, e todos os soldadores designados para o serviço deverão estar devidamente qualificados de acordo com a AWS ou Norma equivalente.

#### 4.5 INTERCAMBIABILIDADE

Todos os equipamentos de mesmo tipo e valores nominais deverão ser física e eletricamente intercambiáveis. Pequenas partes e dispositivos, sempre que possível, deverão ser de projeto idêntico, assim como, mutuamente intercambiáveis e substituíveis.

#### 4.6 FONTES AUXILIARES DISPONÍVEIS

São disponíveis para o que for necessário as seguintes tensões, com respectivas faixas de variação nos terminais do equipamento:

- a) 380 Vca, 60 Hz, sistema trifásico estrela aterrado, fornecido com uma variação de tensão de 342 a 418 V, para acionamento de motores;
- b) 220 Vca, 60 Hz, monofásico, fase-terra, fornecido com uma variação de tensão de mais ou menos 10%, para alimentação de aquecimento, iluminação interna e eventualmente, tomadas;
- c) 125 Vcc, não aterrado, com as seguintes faixas de variação de tensão:
  - Circuitos de fechamento, controle e alarme .....90-140 VCC;
  - Circuitos de abertura ..... 70 - 140 VCC.

#### 4.7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- a) Número de pólos ..... 03.
- b) Tensão Nominal do equipamento, fase-fase (kV-eficaz) ..... 242.
- c) Nível de isolamento nominal:
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV-crista) ..... 850;
  - Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 01 (um) minuto, a seco e sob chuva (kV-eficaz) .....360.
- d) Frequência nominal (Hz) ..... 60;
- e) Corrente nominal (A eficaz) ..... 1250;
- f) Corrente de interrupção nominal em curto-circuito:
  - Componente de corrente alternada (corrente nominal de curto-circuito) (kA-eficaz) 40
  - Componente de corrente continua (%) ..... 50
- g) Tensão de restabelecimento transitória nominal para as faltas nos terminais:

- Número de parâmetros ..... 04;
  - Fator de primeiro pólo ..... 1,5;
  - Primeira tensão de referência (U1) (kV-crista) ..... 296;
  - Tempo para ser atingida a tensão U1 (t1) (microseg) ..... 148;
  - Segunda tensão de referência (TRT) (Uc) (kV-crista) ..... 415;
  - Tempo para ser atingida a tensão Uc (t2) (microseg) ..... 444;
  - Tempo de retardo (td) (microseg) ..... 2,0;
  - Tensão coordenada U' (kV-crista) ..... 148;
  - Tempo coordenado t' (microseg) ..... 76;
  - Taxa de crescimento (U1/t1) (kV/microseg) ..... 02.
- h) Características nominais para faltas na linha (características nominais de linha):
- Impedância de surto ..... Z=450 ohms;
  - Fator de crista ..... k=1,6;
  - Fator de TCTR ..... (0,240kV/ micro seg.kA);
  - Número de parâmetros ..... 04;
  - Primeira tensão de referência (U1) (kV-crista) ..... 198;
  - Tempo para ser atingida a tensão U1 (t1) (microseg) ..... 99;
  - Segunda tensão de referência (TRT) (Uc) (kV-crista) ..... 277;
  - Tempo para ser atingida a tensão Uc (t2) (microseg) ..... 297;
  - Tempo de retardo (td) (microseg) ..... 2,00;
  - Tensão coordenada U' (kV-crista) ..... 98,8;
  - Tempo coordenado t'(microseg) ..... 51,5;
  - Taxa de crescimento (U1/t1)(kV/microseg) ..... 2,00.
- i) Corrente de estabelecimento nominal em curto-circuito (kA-crista) ..... 100.
- j) Duração nominal do curto-circuito (s) ..... 3,0.
- k) Seqüência de operação nominal ..... 0- 0,3s-CO.
- l) Tempo de interrupção nominal (ciclo) ..... 3,0.

- m) Tensão de rádio interferência (RIV), referido aos 150 ohms, medido a 154 kV, disjuntor aberto ou fechado (microvolt) .....500.
- n) Tensão de início e extinção de Corona Visual (kV-eficaz) ..... 154.
- o) Manobra em discordância de fases:
- Corrente de interrupção nominal em discordância de fases (kA - eficaz) ..... 10;
  - Tensão aplicada em discordância de fases (kV eficaz)..... 9,0;
  - Tensão restabelecimento em discordância de fases (U1) (kV-crista) ..... 400;
  - Tempo para ser atingida a tensão U1 (microseg) ..... 260;
  - Fator de Amplitude ..... 1,25.

## 4.8 PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO

### 4.8.1 Geral

Os equipamentos a serem fornecidos segundo estas especificações deverão receber um dos seguintes tratamentos:

- a) Pintura;
- b) Galvanização;
- c) Galvanização e Pintura.

O CONTRATADO deverá estabelecer em sua proposta qual dos tratamentos especificados, será utilizado em cada parte metálica de seu equipamento.

### 4.8.2 Proteção através de Pintura

#### a) Preparo de Superfícies Para Pintura

As superfícies de aço carbono, latão, bronze, alumínio, etc deverão ser previamente limpas com solventes, a fim de remover os resíduos de óleo e graxa, remanescentes do processo de fabricação.

Nas superfícies de aço carbono proceder o jateamento abrasivo conforme Norma NBR 7348, para retirar toda a carepa de laminação, óxidos e impurezas estranhas, tais como: crostas, rebarbas e saliências, resultando sultando num grau de preparação de superfícies Sa 2 ½ conforme SIS 05 59 00 e num perfil de rugosidade médio de 50 micrometros.

#### • Pintura

- O preparo de superfície e aplicação da tinta de fundo deve ocorrer dentro da mesma jornada de trabalho;
- Durante aplicação das tintas, a umidade relativa do ar não deverá ser superior a 80%;
- Em nenhuma hipótese poderá ser aplicada tinta sobre superfícies úmidas;

- Deverão ser obedecidas todas as especificações técnicas de preparação e aplicação, recomendadas pelo fabricante das tintas utilizadas;
- O valor da aderência do esquema de pintura deve ser classificado entre Yo, Xo e Y1, X1 conforme ABNT MB 985.

#### • Tinta de fundo

Descrição da tinta

- Tinta de fundo a base de epóxi-poliâmida pigmentada com óxido de ferro;
- Número de demãos .....01(uma);
- Espessura por demão..... 100 micrômetros;
- Cor ..... Vermelho óxido.

#### • Tinta de acabamento

Descrição da tinta:

- Tinta de acabamento a base de resina poliuretano-alifático com propriedade de retenção de cor e brilho;
- Número de demãos .....02 (duas);
- Espessura por demão.....35 micrômetros;
- Cor .....Cinza-claro Ref. Munsel N-6,5.

### 4.8.3 Proteção Através de Galvanização

- Preparo de superfície

As superfícies metálicas de aço carbono deverão seguir os mesmos processos descritos no item.

### 4.8.4 Especificação Técnica.

#### a) Galvanização

Todos os parafusos, porcas, arruelas, contra porcas e ferragens de montagem, fabricados de metais ferrosos, deverão ser zincados a quente de acordo com a norma ASTM-A-153, com exceção de arruelas de pressão, que deverão ser zincadas em banho eletrolítico.

Perfis, chapas, barras e fitas de aço forjado, deverão ser zincadas a quente, de acordo com a norma ASTM-A-123.

A zincagem das superfícies metálicas dos equipamentos somente deverá ser realizada após a conclusão dos tratamentos mecânicos de conformação e usinagem.

A espessura total da zincagem deverá ser de 70 micrômetros, distribuída uniformemente na

superfície das chapas.

#### **4.8.5 Proteção Através de Galvanização e Pintura**

Quando a superfície a ser pintada é galvanizada ou de metais não ferrosos, deverá ser aplicado primer condicionador de aderência seguido do esquema de pintura descrito no item 4.8.2b desta Especificação Técnica.

##### **a) Descrição:**

- Primer condicionador de aderência à base de resina epóxi-isocianeto alifático, pigmentado com óxido de ferro;
- Número de demãos .....01 (uma);
- Espessura por demão.....20 micrômetros;
- Cor .....Vermelho Óxido.

#### **4.8.6 Informações Complementares**

Todas as superfícies usinadas ou polidas, que pelo projeto não devam sofrer revestimento protetor (zincagem e/ou pintura) deverão ser rigorosamente limpas, revestidas com composto antioxidante facilmente removível e protegidas contra avaria até sua instalação.

As partes móveis, tais como dobradiças e outras, onde o revestimento protetor da superfície poderá descascar ou ser arranhado, deverão ser feitas em aço inoxidável ou materiais tais como: bronze, latão, alumínio, etc.

#### **4.8.7 Cor**

Os equipamentos para instalação externa deverão ser pintados, na cor cinza claro, notação Munsell N6.5.

Na parte interna dos tanques que é pintada, esta deve ser na cor branca, notação Munsell N9,5.

#### **4.8.8 Durabilidade**

O esquema de pintura aplicado deverá resistir a um período de 10 (dez) anos.

#### **4.8.9 Tropicalização**

O equipamento a ser fornecido segundo estas Especificações, deverá ser apropriado para o serviço e armazenagem com condições tropicais descritas na seção ET-4.2.

Um verniz especial resistente à umidade e a fungos, deverá ser aplicado nas partes sujeitas ou favoráveis à formação de meio de cultura de fungos, devido a presença ou deposição de substâncias nutrientes, isto inclui os seguintes materiais: linho, nitrato de celulose, celulose regenerada, madeira não tratada, juta, materiais plásticos (empregando algodão, linho e serragem, como incorporantes) couro, cortiça, papel, papelão, fibras orgânicas, feltros orgânicos e outros produtos de origem animal ou vegetal em geral.



O verniz não deverá ser aplicado em qualquer superfície ou peças onde o tratamento interferirá na operação ou desempenho do equipamento.

Os resistores de aquecimento deverão ser fornecidos em quantidades e potência para minimizar a condensação em todos os compartimentos (tensão de alimentação 220 VCA).

## **4.9 INSTRUÇÕES PARA EMBALAGEM E TRANSPORTE**

### **4.9.1 Geral**

As embalagens deverão ser suficientes para proteger o conteúdo de danos durante o transporte do local de fabricação até depois da chegada ao local da obra, em condições que envolvam bastante movimentação, transbordo, trânsito por estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade e a possibilidade de roubo. Essa embalagem deverá estar de acordo com os requisitos mínimos descritos abaixo sem a eles se limitar necessariamente. O CONTRATADO deverá usar seu próprio critério quanto à adequação das exigências solicitadas, sendo o único responsável pela entrega do fornecimento em bom estado e ordem.

### **4.9.2 Procedimentos para Embalagem e Transporte**

- As caixas, engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades do embarque, e cintados com fita de aço, *nylon* ou similar. A madeira usada deverá ser de bitola adequada à carga, isenta de falhas e bem seca;
- Equipamento pesado e/ou suas partes, quando não dispuserem de alças próprias para suspensão ou estas não forem utilizadas, deverão ser colocados e aparafusados sobre estrado devidamente reforçado para suportar e evitar empenos nas peças. Os equipamentos para instalação ao tempo, poderão ser embalados em engradados ou caixas abertas;
- Os itens deverão ser separados e embarcados em fardos com até 06 (seis) metros de comprimento;
- A massa de cada fardo não deverá ultrapassar 1.500 kg e sempre que praticável as extremidades deverão ser protegidas;
- Todos os materiais de pequenas dimensões, suscetíveis de extravio, tais como: parafusos, pinos, arruelas, etc., e materiais sujeitos a serem dobrados, riscados ou de qualquer outra forma avariados serão simplesmente acondicionados em caixotes. Cada caixote deverá conter somente material de um único tipo e exibir na parte externa, marcação que identifique o tipo e quantidade do material ali contido;
- As porcas deverão vir atarraxadas nos respectivos parafusos;
- No caso de mercadorias suscetíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser providenciada proteção adequada mediante um absorvente de umidade como sílica-gel, que não danifique os mecanismos. Estes procedimentos são obrigatórios e imprescindíveis no caso de haver transporte marítimo;

- Deverá ser dada proteção especial às peças frágeis que deverão ser embrulhadas em almofadas crepe-celulósicas ou em outro material de igual eficiência e colocadas entre palha de madeira ou isopor. Estes itens deverão ser embalados em caixotes de madeira, reforçados com precauções especiais contra o risco de quebra.

#### **4.10 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

##### **4.10.1 Geral**

Esta seção fixa os requisitos para o projeto e fabricação dos disjuntores, tipo a gás SF6, com mecanismo de operação pneumático, mecânico e/ou hidráulico, controlados eletricamente.

Deverão ser fornecidos sistemas completos com todos os itens necessários para operação satisfatória dos disjuntores individualmente deverão ser fornecidos, incluindo mas não se limitando ao seguinte:

- Disjuntor completo, com bases, estruturas de suporte (exceto bases de concreto), terminais e mecanismos de operação;
- Sistemas completos de ar comprimido inclusive compressor, tanques, tubulações, válvulas e controles;
- Instrumentação, manômetros e outros dispositivos para supervisão de temperatura e pressão nos sistemas de gás SF6, ar, óleo, etc;
- Um armário de comando e controle central para cada disjuntor, com todos os dispositivos elétricos necessários neles montados inclusive, fiação para interligação e as necessárias régua de terminais;
- Fiação para ligação entre polos e armários do disjuntor, fornecidos com terminais devidamente identificados;
- Todas as peças necessárias a uma instalação operativa e completa do disjuntor tais como, terminais, conectores de aterramento, equipamentos de comando e controle e outros dispositivos mesmo que não especificamente aqui mencionados.

##### **4.10.2 Arranjo e Estrutura do Disjuntor**

Cada polo do disjuntor deverá ser fornecido com uma estrutura suporte de aço adequado para montagem sobre uma base de concreto.

Os disjuntores deverão observar um espaço de acesso entre fases, para manutenção. Os compressores, reservatórios e armários do mecanismo de operação deverão ser localizados de tal modo que não interfiram com o espaço de acesso.

Nos pontos onde os elementos de ligação entre fases estiverem acima do solo, é preferível que os mesmos estejam localizados a uma altura mínima de 03(três) metros acima do nível da base do disjuntor onde este se apoia na base de concreto. Nos pontos onde isto não for possível, os elementos de ligação entre as fases deverão ser agrupados entre si e localizados mais próximo possível da extremidade do disjuntor.

As estruturas a serem fornecidas com os disjuntores deverão ter a parte energizada

(terminal de linha) mais próxima do solo, esteja a uma altura em relação à base de concreto, de pelo menos 4,50 metros, para os disjuntores de 242 kV.

As caixas de terminais e armários deverão ser montadas de tal modo que sejam facilmente acessíveis do solo, com segurança e, sem a desenergização de qualquer equipamento de alta tensão. Caso contrário, estruturas para acesso do solo deverão ser fornecidas com o disjuntor. Estas facilidades deverão ser estendidas aos manômetros, contadores de operação, etc.

Toda a soldagem deverá ser conforme os códigos, especificações e recomendações mais recentes da American Welding Society. Todas as soldas deverão estar adequadamente livres de tensões.

A estrutura inteira do disjuntor deverá ser projetada e construída de modo a suportar com segurança as forças de operação mecânica e de curto-circuito que poderão ser aplicadas à mesma, com a inclusão da força correspondente a velocidade máxima do vento, conforme especificada no item 4.2 desta Especificação Técnica.

#### **4.10.3 Contatos Principais**

Os contatos deverão ser projetados para terem capacidade térmica e de corrente adequada para o trabalho especificado, e para terem uma expectativa de vida de tal forma que não se tornem necessárias substituições freqüentes devido à queima excessiva. Providências deverão ser tomadas para a rápida dissipação do calor gerado pelo arco, na abertura.

Qualquer dispositivo com função de limitação de corrente, amortecimento de oscilações, prevenção de reacendimento do arco antes da interrupção completa do circuito, ou de limitação de sobretensões no fechamento, deverá ter uma expectativa de vida comparável aquela do disjuntor como um todo.

#### **4.10.4 Limitações de Temperatura**

Os disjuntores deverão ser projetados de tal forma que, quando operados dentro de suas características nominais, a temperatura de cada parte fique limitada a valores consistentes com uma vida longa para os materiais empregados. As temperaturas não deverão exceder aquelas relacionadas nas Normas ABNT ou IEC aplicáveis.

#### **4.10.5 Divisores de Potencial (se aplicável)**

Cada disjuntor deverá ser fornecido com dispositivos divisores de potencial a fim de que seja garantida a distribuição linear da tensão entre as câmaras de cada polo.

#### **4.10.6 Distâncias Elétricas Mínimas**

As partes energizadas expostas deverão corresponder a distâncias compatíveis com os requisitos do National Electrical Safety Code, ANSI C2, aplicáveis ao nível de isolamento especificado.

#### **4.10.7 Isolação do Disjuntor**

O disjuntor deverá ser livre de reacendimento e tal que na ocorrência de tensões de 60 Hz e de impulso suficientemente elevados para causar descargas, estas deverão ocorrer

externamente, e não internamente para terra ou de algum modo através de um polo aberto. Isto se aplica para descargas "estáticas" e "dinâmicas" definidas como segue:

- Uma "descarga estática" é a que ocorre com o disjuntor aberto ou fechado, não tendo o mesmo, pouco antes, interrompido nenhuma corrente, e sem a ocorrência de gases quentes na câmara de interrupção;
- Uma "descarga dinâmica" é a que ocorre imediatamente após o disjuntor ter interrompido uma corrente.

A coordenação de isolamento, conforme necessária deverá ser obtida sem a necessidade de centelhadores externos, pára-raios ou outros dispositivos similares.

#### **4.10.8 Religamento Rápido**

Os disjuntores deverão ser adequados para religamentos rápidos mono e tripolar com uma sequência operativa e intervalos de tempo especificado na seção CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

#### **4.10.9 Terminais de Linha, Conectores de Terra e Anéis de Equalização.**

Cada disjuntor deverá ser fornecido com terminais de linha tipo barra chata com 04 (quatro) furos NEMA, na posição horizontal próprios para conectores de alumínio.

Os disjuntores deverão ser fornecidos com conectores terminais retos, em liga de alumínio, barra chata 04 (quatro) furos NEMA e um cabo CAA 636MCM, livres de corona para 230 kV.

Onde forem requeridas conexões de cobre com alumínio, as mesmas deverão ser projetadas adequadamente de modo que seja assegurada que qualquer deterioração destas conexões seja mínima e fique restrita a partes não condutoras de corrente ou que não estejam submetidas a esforços.

Os terminais dos disjuntores deverão suportar esforços estáticos de 1000N no sentido vertical e 2000 N no sentido horizontal (transversal ou longitudinal), respectivamente.

Anéis de equalização deverão ser fornecidos, se necessários, de maneira que sejam satisfeitos os requisitos especificados para o efeito corona externa.

Conectores de aterramento e acessórios para o aterramento do disjuntor estão incluídos no escopo do fornecimento. As estruturas de suporte para cada polo deverão ser providas com duas conexões de aterramento, localizadas em lados opostos. Cada conexão de aterramento deverá consistir de uma placa de cobre soldada a estrutura de suporte, e de um conector terminal de bronze, tipo grampo, fixado a placa com pelo menos dois parafusos. Estes conectores deverão ser adequados para cabo trançado de cobre de 50 mm<sup>2</sup> (2/0 AWG) até 120 mm<sup>2</sup> (4/0 AWG).

#### **4.10.10 Envoltórios e Suportes de Porcelana**

Todos os envoltórios e suportes de porcelana correspondentes aos disjuntores de mesmos valores nominais de tensão e corrente deverão ser intercambiáveis.

Todos os envoltórios de porcelana deverão ser projetados de tal forma que seja evitado esforço em qualquer parte devido a variações de temperatura. Deverão ser previstos meios

adequados para compensar as deflexões do condutor e de outras partes condutoras de corrente, resultantes de sobrecargas ou de transitórios.

Toda a porcelana utilizada deverá ser fabricada pelo processo úmido e deverá ser homogênea, livre de laminações, cavidades e de outros defeitos, devendo ser bem vitrificada e impermeável à umidade. O envernizamento deverá ser isento de imperfeições tais como bolhas ou queimaduras. A cor do verniz deverá ser marrom.

Todas as partes dos envoltórios e suportes de porcelana montados, que possam de alguma forma ficar expostos à atmosfera, deverão ser compostas de materiais totalmente não higroscópicos, tais como metal ou porcelana vitrificada.

As porcelanas deverão ter uma distância de escoamento externa mínima de 20 mm/kV nominal do disjuntor.

#### **4.10.11 Armários de Controle e Caixas de Terminais.**

##### **a) Geral**

As caixas terminais e armários de controle deverão ser equipados com uma tampa ou porta removível, a prova de pó e de tempo. Deverão ser fornecidas portas com dobradiças suficientemente fortes, compatíveis com a massa a ser movimentada. Um olhal ou outro dispositivo adequado deverá ser provido para um cadeado.

Todas as superfícies deverão ser planas, retas e reforçadas, para minimizar distorções e possibilitar uma vedação hermética.

Todas as caixas de terminais e armários de controle deverão ser projetadas para a entrada de conduites na parte inferior dos mesmos através de conexões a prova de pó e de tempo. Caixas e armários deverão ser projetados com grandes espaçamentos para que seja evitada a interferência entre a fiação que entrar pela parte inferior e quaisquer blocos de terminais ou acessórios montados no interior das referidas caixas ou armários.

As entradas dos conduites deverão ser furadas na parte inferior das caixas ou armários, pelo CONTRATADO, para o acoplamento de qualquer conduite fornecido pelo mesmo. As entradas para outros conduites deverão ser furadas no campo, por terceiros. As caixas ou armários deverão ser fornecidos com uma chapa de piso, acessível e removível, que será furada no campo para acoplamento dos outros conduites acima mencionados.

O armário de comando e controle central deverá ser provido de uma chapa de piso, removível, com tamanho suficiente para o acoplamento de pelo menos 10 (dez) conduites de 38 mm (1 ½ polegadas).

Os armários deverão ser fabricados de modo a permitir que os indicadores de posição, lâmpadas de sinalização, contadores de operação, manômetros, etc neles instalados, sejam facilmente visíveis do solo, mesmo com as portas fechadas.

##### **b) Réguas de Terminais e Fiação**

Todas as fiações de comando, controle, proteção, medição e supervisão deverão ser levadas a réguas terminais do tipo olhal e parafuso passante, pronto para conexão externa. As réguas de terminais deverão ser providas com pelo menos 10 (dez) por cento de

terminais reserva.

Todas as réguas terminais deverão ser montadas no interior do armário do mecanismo de operação ou num armário de aço a prova de pó e de tempo, adjacente ao referido armário do mecanismo.

Os terminais para conexão externa deverão ser previstos para cabos de cobre, seção mínima 2,5mm<sup>2</sup>. Poderão ser necessários alguns terminais para cabos de seção maior, principalmente os de alimentação de CC, os quais serão informados por ocasião da aprovação dos Desenhos.

A disposição das réguas de terminais deverá ser feita de tal maneira que o espaço livre para fiação externa e seja adequada às quantidades e bitolas dos cabos que serão utilizados, e no mínimo o dobro do espaço disponível à fiação do CONTRATADO.

Toda fiação do disjuntor inclusive fiação entre armários e/ou armários-polos, mesmo que executados no campo, deverá ser de condutores de cobre, tipo Flexível, seção mínima de 1,5mm<sup>2</sup>, fornecidos com terminais tipo olhal e devidamente identificados.

Toda ligação a equipamento externo, deverá acabar em blocos terminais montados dentro dos quadros localizados de tal modo que possa ser feita uma fiação estética e ordenada. Deverão ser previstos meios para formação e apoio dos cabos de entrada, desde o ponto de entrada até os blocos terminais.

#### c) Aquecedores, Lâmpadas e Tomadas do Armário

Deverão ser fornecidos dois ou mais aquecedores de ambiente montados em todos os armários do mecanismo de operação e armários de comando e controle. Um aquecedor em cada armário deverá ser para operação contínua e todos os outros deverão ser controlados por termostato.

Os aquecedores deverão ser operados em 220 Vca monofásicos.

Os aquecedores deverão ser instalados na parte de potência do armário. As fiações de alimentação dos aquecedores, quando próximo dos mesmos, deverão ter isolamento térmica compatível para que não haja deterioração do seu isolamento.

Deverão ser fornecidas em cada armário de comando e controle uma tomada bipolar e pelo menos uma lâmpada instalada com interruptores de porta. As tomadas deverão ter valores nominais de 15 Amperes e 220Vca e devem ser próprias para conectores de pino redondo e achatado.

### **4.10.12 Mecanismo de Operação e Controles**

#### a) Geral

- O mecanismo de operação deverá consistir de dispositivos de acionamento mecânico, hidráulico ou pneumático, comandados eletricamente e montados dentro de um armário de chapa de aço ou alumínio de espessura não inferior a 2,65 mm (nº 12 USG) para chapa de aço e de 2,00 para chapa de alumínio, a prova de pó e de tempo. O armário deverá possuir pelo menos uma porta de acesso com dobradiças e um olhal ou outro dispositivo adequado para um cadeado;



- Cada mecanismo de operação deverá ser projetado para o ciclo de trabalho especificado e todas as articulações deverão ser construídas com materiais resistentes a corrosão de modo que seja assegurada a operação sem falhas;
- Todos os mancais que requerem lubrificação periódica deverão ser providos de dispositivos de lubrificação adequados. Quando for recomendada a substituição periódica de vedação, o alojamento dos mancais deverá ser projetado, de forma que seja facilitada sua desmontagem antes da referida substituição;
- O mecanismo deverá ser resistente, rígido, sem a necessidade de reapertos ou ajustes críticos, e deverá ser facilmente acessível para manutenção. O projeto deverá ser tal que 10 (dez) operações rápidas e sucessivas de fechamento e abertura não produzam sobreaquecimento dos enrolamentos dos motores ou de outros dispositivos elétricos;
- O mecanismo de operação deverá garantir abertura livre, tanto elétrica como mecanicamente, devendo possuir dispositivo de antibombeamento.

#### b) Controle e Supervisão

- Sistemas Elétricos
  - Os circuitos de abertura e fechamento deverão ser projetados de maneira a possibilitar o uso de chaves de contato momentâneo sem risco de operação incompleta do disjuntor. Os componentes dos circuitos (exceto as bobinas de abertura e fechamento) deverão ser previstos para energização contínua durante um período de 05 (cinco) minutos;
  - Cada polo do disjuntor deverá ser provido de 02 (dois) circuitos de disparo, composto de 02 (duas) bobinas independentes, cada qual ligado a um conjunto distinto de relés de proteção;
  - As bobinas de comando e controle deverão ser de tensão nominal 125 VCC devendo ser capazes de operar dentro da faixa de tensões especificada nesta Especificação;
  - As referidas bobinas deverão ser projetadas de tal modo que não se sobreaqueçam durante 10 (dez) operações rápidas e sucessivas de fechamento e abertura;
  - A corrente total requerida para cada circuito de abertura e fechamento não deverá exceder 15 (quinze) Amperes em 125 VCC (05 Amperes por bobina). Os valores das correntes de abertura e fechamento deverão ser claramente indicados na Proposta e nos relatórios de ensaio certificados;
  - Mini disjuntores deverão ser fornecidos para cada circuito de abertura e fechamento;
  - Deverá ser fornecido 01 (um) relé de falta de tensão corrente contínua, para cada circuito de abertura, com 02 (dois) contatos normalmente fechados (NF) de alarmes disponíveis. Quando operado, este relé deverá bloquear o fechamento do disjuntor;
  - O circuito de controle deverá ser provido de um sistema de discordância de polos (dispositivo 48), temporizado para proteção contra abertura e/ou fechamento incompleto do disjuntor. Os relés temporizados deverão ser utilizados para alarme e energização do relé auxiliar (dispositivo 62X), que deverá ser fornecido com 06 (seis) contatos normalmente abertos para desligamento. Uma vez operado, este dispositivo somente



devera ser desenergizado pela ação do operador, através de botoeira provida de chave;

- Deverá ser fornecida uma chave de abertura e fechamento para o comando e controle local do disjuntor. O circuito de fechamento local deverá ser projetado de tal modo que sua operação possa ser bloqueada pelo circuito externo "permissão para operar". A chave de abertura local deverá ser fornecida com 02 (dois) contatos independentes;
- Deverão ser fornecidos 03 (três) relés auxiliares, cada qual com 03 (três) contatos normalmente abertos e 01 (um) normalmente fechado, para multiplicar os sinais de abertura e fechamento manuais locais. Estas informações serão usadas em circuitos externos ao disjuntor;
- O circuito de fechamento deverá ser projetado de forma tal que os dispositivos de antibombeamento permaneçam energizados após o fechamento do disjuntor, enquanto o comando de fechamento estiver acionado;
- Deverá ser fornecida uma chave identificada por LOCAL-REMOTO para a seleção do comando e controle local ou remoto;
- Cada polo de disjuntor deverá ser fornecido com uma chave auxiliar que possua um total de 20 (vinte) contatos monopolares independentes, com capacidade de corrente nominal em regime contínuo não menor do que 15 Amperes em 125 VCC, e capacidade de interrupção compatível com os elementos de controle. A referida chave auxiliar deverá ser montada na fábrica com 10 (dez) contatos normalmente fechados;
- Deverá ser fornecido um relé de discordância de câmaras de interrupção (se aplicável), temporizados, em cada polo, com 02 (dois) contatos normalmente abertos;
- No caso em que cada polo seja composto de câmara de interrupção com mecanismos de operação mecanicamente independentes, deverão ser fornecidas chaves auxiliares para cada um dos mecanismos;
- Deverá ser fornecido um sistema para supervisão da continuidade de cada circuito de abertura, com indicação local e remota.
- **Sistemas de Pressão**
  - Deverá ser fornecido um sistema de comando, controle e supervisão do ar comprimido com a inclusão de todos os alarmes, manômetros, intertravamentos, pressostatos e outros dispositivos necessários;
  - O Fornecedor deverá definir os ajustes das chaves de pressão, as quais deverão ser do tipo temperatura compensada;
  - O sistema de operação deverá ser provido de todas as válvulas de verificação, de segurança e de drenagem de cada parte, devendo ser providas válvulas de fechamento para permitir o isolamento e remoção do compressor, bomba, reservatório e outros equipamentos durante a manutenção sem a necessidade do alívio de pressão do ar, líquido ou gás armazenado;
  - As válvulas deverão ser de bronze resistente à corrosão ou de aço inoxidável. As partes não metálicas das válvulas, com a inclusão da embalagem, deverão ser de materiais cuja deterioração com o tempo seja mínima, evitando a excessiva manutenção;

- Todas as tubulações de líquido, ar e gás, deverão ter resistência compatível com as pressões e sobrepressões de operação. Todas as tubulações deverão ser equipadas com uniões suficientes para possibilitar a fácil remoção das válvulas e a desconexão das referidas tubulações de todos os componentes principais;
- Todos os recipientes e reservatórios sob pressão de ar, gás SF6, óleo ou outros deverão ser fabricados, protegidos e ensaiados de acordo com as exigências correspondentes da ASME - Code For Unfired Pressure Vessels. Cada recipiente deverá ser lacrado ou certificado por um Inspetor autorizado;
- Cada recipiente sob pressão ou grupo de recipientes ligados por um coletor comum deverão ser providos com um manômetro e contatos de alarme ajustável e adequados para a utilização em circuitos de 125 VCC. Em qualquer caso não deverá haver menos do que um manômetro e um conjunto de contatos de alarme para cada disjuntor.

- Sistema de Acionamento

Deverá ser fornecido um sistema de comando, controle e supervisão do ar comprimido e/ou óleo hidráulico, com inclusão de todos os alarmes, manômetros, intertravamentos e dispositivos necessários para a realização do seguinte:

- Alarme por baixa pressão de ar comprimido, óleo hidráulico e/ou nitrogênio - 1º Estágio;
- Abertura automática do disjuntor caso, as pressões do ar comprimido, óleo hidráulico e do nitrogênio atinjam valores imediatamente superior à pressão mínima de operação - 2º Estágio;
- Bloqueio do disjuntor caso, as pressões do ar comprimido, óleo hidráulico e nitrogênio atinjam valores mínimos de operação - 3º Estágio.

**NOTA:** No caso de bloqueio e/ou abertura automática, deverá ser previsto 02 (dois) contatos para sinalização remota.

Ocorrendo simultaneamente queda de tensão de alimentação e baixa pressão no sistema de acionamento, deverá ser previsto um dispositivo que impeça a abertura lenta dos contatos.

Ao CONTRATADO fica facultada a proposição de alternativas, correspondentes as suas normas de projeto, para que sejam satisfeitos os requisitos de supervisão de pressão, com a condição de que seja apresentada uma plena justificativa e uma descrição detalhada da operação.

### c) Requisitos para os Disjuntores a Gás SF6

- Geral
  - Os disjuntores a gás SF6 deverão ser de pressão única de SF6, em circuito fechado;
  - Estes disjuntores a gás deverão ser dimensionados de tal modo que a capacidade de isolamento nominal plena seja mantida mesmo se a pressão do gás dentro dos interruptores cair até a pressão atmosférica.

- Sistema de Comando e Controle do Gás
  - O sistema de gás deverá ser tal que a densidade correta do gás seja mantida;
  - A verificação da pressão interna e o abastecimento de gás deverão ser possíveis sem a interrupção do serviço;
  - Deverá ser fornecido material absorvente para os produtos de decomposição do gás;
  - Deverão ser fornecidas válvulas de enchimento e chaves de pressão de tal modo que a pressão de gás possa ser restabelecida com o disjuntor em serviço.
- Supervisão de Pressão

Deverá ser fornecido um sistema de controle e supervisão do gás SF<sub>6</sub>, com inclusão de todos os alarmes, manômetros, pressostatos, intertravamentos e dispositivos necessários para realização do seguinte:

- Com o disjuntor na posição aberta ou fechada e a pressão do gás tendo caído a um valor pré-determinado, deverá ser acionado um sistema de alarme;
- Com o disjuntor na posição aberta ou fechada e com a pressão do gás tendo atingido valor ligeiramente superior a sua capacidade de interrupção, o disjuntor deverá ficar bloqueado na posição que estiver, mas com opção de abertura automática. 02 (dois) contatos deverão ser previstos para sinalização remota.

## ⇒ Características do Gás SF<sub>6</sub>

### Geral

Deverá ser fornecida uma quantidade suficiente de gás SF<sub>6</sub>, mais 10% (dez por cento), para enchimento de cada disjuntor, incluindo todos seus acessórios tais como tubulações e dispositivo de enchimento.

As características do gás SF<sub>6</sub> deverão ser conforme os requisitos da Publicação IEC 376, em sua última edição e complementos adicionais.

A concentração de impurezas máxima permissível por isso, deverá ser como relacionados abaixo:

- CF<sub>4</sub> ..... 0,05%;
- O<sub>2</sub> + N<sub>2</sub>, ar ..... 0,05%;
- Água ..... 5,0 ppm;
- Acidez (HF) ..... 3,0 ppm;
- Fluoretos hidrolisáveis (HF) ..... 1,0 ppm;
- Óleo ..... isento.

Deverão ser fornecidas 04 (quatro) cópias dos relatórios de ensaios certificados, juntamente

com o gás embarcado, provando que as características são compatíveis com as exigências especificadas.

- Motores
  - Os motores do compressor ou bomba deverão ser do tipo indução, trifásicos, 60 Hz, e deverão ser adequados para partida direta, dentro da faixa de variação de tensão disponível de 380/220Vca;
  - O circuito do motor deverá ser equipado com disjuntor de caixa moldada e um dispositivo de partida do motor do tipo com proteção de sobrecarga e de fase interrompida. O dispositivo de partida magnético deverá possuir um contato normalmente aberto para alarme;
  - A tensão de comando e controle do motor deverá ser 220 Vca. Deverá ser fornecido um transformador auxiliar alimentado na tensão nominal dos motores e instalado no armário de comando e controle. Para o lado de alta tensão do referido transformador, deverá ser fornecido um disjuntor de caixa moldada bipolar. No lado de 220V, um dos condutores deverá ser aterrado e o outro condutor deverá ser protegido por um disjuntor de caixa moldada unipolar;
  - O circuito de comando e controle do motor deverá ser independente de todos os outros circuitos de comando e controle.

#### **4.10.13 Óleo ou gás para Sistemas Hidráulicos ou Pneumáticos de Operação**

### **4.11 PEÇAS, ACESSÓRIOS, PLACAS E FERRAMENTAS**

#### **4.11.1 Acessórios**

Cada Disjuntor deverá ser fornecido, no mínimo, com os seguintes acessórios:

##### **a) Contadores de Operação**

Para cada disjuntor deve ser previsto com religamento mono e tripolar, deve ser fornecido contator de operação para cada polo, Os contadores de operação deverão ser montados nos armários de comando de cada polo e controle central e deverá ser visível do solo, mesmo com o armário fechado.

##### **b) Indicador de Posição**

Cada disjuntor deverá ter 01 (um) indicador por fase para indicar se o disjuntor está "aberto" ou "fechado". O indicador deverá ser do tipo mecânico com uma bandeirola vermelha para a indicação da posição fechada e uma bandeirola verde para a indicação de posição aberta, e facilmente visível do solo, mesmo com os armários fechados.

##### **c) Armários de comando e controle e caixas de terminais, como descritos, com a inclusão de aquecedores, lâmpadas, tomadas, transformadores auxiliares, etc;**

##### **d) Estruturas de disjuntor como descritas;**

##### **e) Terminais;**

- f) Terminais de aterramento e conectores como descritos;
- g) Telas para as aberturas de escapamento de ar (se aplicável);
- h) Unidades Silenciadoras.

#### **4.11.2 Placas de Identificação**

Placas de Identificação de aço inoxidável, de bronze fundido ou latão não submetido à corrosão deverão ser instaladas em todos os equipamentos. Elas deverão ser gravadas ou cunhadas em Português e deverão conter todas as informações aplicáveis, abaixo especificadas, juntamente com qualquer outra informação relevante que possa ser necessária.

Cada disjuntor deverá estar equipado com Placa de Identificação, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome ou marca registrada do Fabricante;
- Tipo e número de modelo do Fabricante;
- Número de série do Fabricante;
- Ano de fabricação;
- Número de identificação do livro de instrução;
- Tensão nominal;
- Frequência nominal;
- Corrente nominal;
- Nível de isolamento nominal (Tensão suportável de impulso atmosférico e a frequência industrial);
- Capacidade nominal de interrupção;
- Tempo de interrupção nominal;
- Massa por polo ou massa total;
- Seqüência nominal de operações;

Cada mecanismo de operação deverá ser equipado com placa de identificação que deverá ser provida com, pelo menos, as seguintes informações:

- Nome ou marca registrada do Fabricante;
- Tipo ou número de modelo do Fabricante;
- Ano de fabricação;
- Número de identificação do livro de instrução;
- Pressões de operação normais (máxima e mínima);

- Tensão e frequência de alimentação dos dispositivos auxiliares CA (faixa de tensão);
- Ajustes dos pressostatos de comando e controle dos compressores (pressões de abertura e fechamento);
- Bobinas de abertura (tensão nominal, faixa de variação da tensão, corrente nominal e potência);
- Bobinas de fechamento (tensão nominal, faixa de variação da tensão, corrente nominal e potência);
- Diagrama de fiação de comando e controle (número do diagrama).

## **5. INSPEÇÃO E ENSAIOS**

### **5.1 GERAL**

Os disjuntores, sistemas de ar comprimido, ou gás, buchas e/ou envoltórios de porcelana, deverão ser submetidos aos ensaios de rotina e de tipo como requerido nesta Especificação Técnica.

O custo dos ensaios de rotina e aqueles de tipo em que o CONTRATADO não tenha relatórios de ensaios como requerido, deverão ser incluídos no preço dos equipamentos.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão estar de acordo com todos os requisitos de ensaios e valores especificados, comprovados pelos relatórios certificados de ensaios de tipo, referentes a ensaios atuais realizados em equipamentos de mesmo projeto, características nominais, material e tecnologia. Caso contrário, o CONTRATADO deverá realizar os ensaios faltantes sem custo adicional.

Os dados de ensaio deverão ser completos e acompanhados da indicação dos desenhos que possam servir de referência aos mesmos e das datas de execução dos ensaios correspondentes.

### **5.2 ENSAIOS DE ROTINA**

Os seguintes ensaios de rotina deverão ser realizados nos disjuntores:

a) Conforme Publicação ABNT-NBR-7118 e/ou IEC-56:

- Ensaio de tensão suportável à frequência industrial, a seco, no circuito principal;
- Ensaio de tensão suportável nos circuitos de comando e controle e circuitos auxiliares;
- Ensaio de funcionamento mecânico;
- Verificações gerais.

b) Ensaio de fator de potência de isolamento;

c) Ensaio de grau de proteções dos armários de comando e controle. Os armários a serem fornecidos, deverão ser submetidos aos ensaios de grau de proteção, conforme Norma NBR 6146:

- Invólucros de Equipamentos Elétricos - Proteção, e deverão no mínimo, atender ao grau de proteção IPX3.

Os ensaios de rotina descritos deverão ser realizados em todas as unidades fornecidas a exceção dos ensaios de tensão aplicada à frequência industrial, a seco, no circuito principal e de estanqueidade dos armários de comando e controle, que deverão ser realizados por amostragem na razão do número inteiro superior ou igual à raiz cúbica do número total a ser fornecido em cada lote. Nos ensaios realizados por amostragem, os disjuntores deverão ser totalmente montados, inclusive com todos os seus acessórios opcionais.

### 5.3 ENSAIOS DE TIPO

Um disjuntor de cada tipo, completamente montado, inclusive com seus acessórios e opcionais devem ser submetidos aos ensaios de tipo relacionados a seguir:

**Nota:** Se o CONTRATADO apresentar os relatórios de ensaios de tipo como descritos, em modelo semelhante, a realização destes ensaios será dispensada.

- a) Ensaio mecânico;
- b) Ensaio de elevação de temperatura;
- c) Ensaaios dielétricos:
  - Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico e de manobra;
  - Ensaio de tensão suportável a frequência industrial;
  - Ensaio de tensão de rádio-interferência;
  - Ensaio de descargas parciais nos capacitores de equalização de tensão entre as câmaras de interrupção.
- d) Ensaio de corrente de interrupção e estabelecimento;
- e) Ensaio de curto-circuito monofásico e de corrente crítica, quando aplicável;
- f) Ensaio de faltas na linha;
- g) Ensaio de manobra em discordância de fase;
- h) Ensaio de corrente de curta duração;
- i) Ensaios de corrente de linhas em vazio;
- j) Ensaio de interrupção de corrente indutiva de pequena intensidade;
- k) Ensaio de nível de ruído;
- l) Ensaio de vazamento e sobrepressão nos sistemas de ar, gás e óleo.



m) Nas buchas e/ou envoltórios de porcelana deverão ser realizados os seguintes ensaios:

- **Ensaio mecânico.**

Quando houver a possibilidade de ficarem submetidos à pressão interna de gás, por acidente ou por imposição de projeto, as buchas, envoltórios de porcelana ou seções suporte de porcelana de cada tipo e características nominais, deverão ser submetidas aos ensaios na ordem definida.

IEC I68. Para unidades que caiam na categoria "maior" da Nota 03 da Cláusula 36, Outros métodos de se realizar um ensaio de choque térmico poderão ser considerados desde que seja provado que o esforço correspondente ao ensaio proposto é compatível com aquele do ensaio especificado.

Para a porcelana que possa ser submetida, em serviço normal, as pressões de gás ou ar maiores do que 100 psi, o CONTRATADO deverá apresentar um certificado baseado em outros ensaios e cálculos, que comprove ser a referida porcelana projetada para suportar, com segurança, qualquer pressão instantânea a qual ela possa ser submetida por acidente ou por imposição de projeto.

Alternativamente poderá ser realizado um ensaio hidrodinâmica em cada seção de porcelana de tipo diferente. O ensaio deverá consistir em pelo menos 1.000 aplicações de pressão repentina, elevando-se a pressão, em aproximadamente 0,01 segundos, de 0,0 até 150% (cento e cinquenta por cento) da pressão máxima de gás a que a porcelana possa ficar submetida, por acidente ou por imposição de projeto.

- **Ensaio Dielétricos.**

Uma bucha e/ou envoltórios de porcelana completo, com todos os acessórios e terminais e cheios de ou gás, se necessário, deverá ser submetido aos seguintes ensaios dielétricos, de acordo com as normas ANSI C76.1:

- Ensaio de tensão suportável a frequência industrial, um minuto, a seco;
- Ensaio de tensão de descarga a frequência industrial, a seco;
- Ensaio de tensão suportável a frequência industrial, 10 (dez) segundos sob chuva;
- Ensaio de tensão de descarga a frequência industrial sob chuva;
- Ensaio de tensão de impulso de onda plena;
- Ensaio de tensão de descarga de impulso crítica;
- Ensaio de tensão de impulso de onda cortada.

#### **5.4 FALHA NO ENSAIO**

Se o equipamento não passar em determinado ensaio, o mesmo deverá ser reparado, com as partes defeituosas substituídas ou reprojatadas, se necessário for, e a amostra a ser ensaiada poderá ser modificada, sem qualquer ônus ou ampliação no prazo de entrega.

Os ensaios que o CONTRATADO não tem condições de realizar em seus laboratórios deverão ser indicados, bem como o local em que os mesmos poderão ser feitos, sem alteração de custos e da data de entrega.

## **6. INFORMAÇÕES TÉCNICAS**

### **6.1 GERAL**

Juntamente com sua proposta o proponente deverá apresentar todas as informações abaixo relacionadas. Desenhos e dados deverão apresentar-se suficientemente claros e detalhados para possibilitarem uma avaliação completa e efetiva de como foram atendidas as disposições da presente especificação.

Uma vez aceita a Proposta, quaisquer correções ou modificações que possam vir a tornar-se necessárias nas informações prestadas, com a finalidade de atender todas as exigências deste contrato, estarão sujeitas a aprovação.

### **6.2 DADOS DE FABRICAÇÃO**

- Tipo e designação do Fabricante;
- Lista de Normas que o Proponente pretende que sejam consideradas na fabricação;
- Histórico de serviço dos disjuntores que o Proponente tenha anteriormente fabricado, cujas características nominais sejam idênticas ou comparáveis aquelas dos equipamentos que estiver sendo ofertado, com a inclusão da descrição, valores nominais, nome dos compradores, locais de instalação, anos de fabricação e datas de energização.

### **6.3 DADOS GERAIS PARA DISJUNTORES**

- Dimensões, desenhos de contorno, fotografias, folhas descritivas e desenhos contendo a descrição clara da construção e instalação dos disjuntores propostos (incluindo desenhos com a indicação das distâncias mínimas a serem mantidas na instalação do equipamento próximo a barramentos energizados);
- Descrição do mecanismo de operação, método de interrupção do arco e detalhes da câmara de interrupção;
- Descrição da construção, operação, método de instalação e características dos resistores de pré-inserção e capacitores de equalização de potencial, se aplicável;
- Declaração de que o disjuntor é mecânica e eletricamente de disparo livre;
- Declaração de que o disjuntor pode operar segundo um esquema de anti-bombeamento;
- Informação detalhada com a inclusão de detalhes de montagem relativos a gaps, pára-raios ou dispositivos similares, se necessários para a obtenção da coordenação de isolação requerida;
- Oscilogramas das operações de fechamento e religamento do disjuntor. Todos os traços deverão ser identificados individualmente e claramente marcados para identificar os

tempos de operação do disjuntor como estabelecido na Tabela de Dados Técnicos;

- Declaração de que não haverá reacendimento para todos os ciclos de interrupção e manobra como especificado;
- Nome do Fabricante da porcelana, tipo, designação e desenho da bucha e/ou suporte de porcelana;
- Nome do Fabricante, tipo, designação e desenho dos capacitores de equalização de potencial. Descrição do equipamento de preservação do óleo com a definição do tipo e do Fabricante do óleo (para os disjuntores com comando hidráulico);
- Descrição detalhada do controle e supervisão de pressão com a inclusão dos níveis de pressão para a atuação dos contatos de pressão, a faixa de ajuste do relé de retardamento descrito na Especificação Técnica juntamente com memorial de cálculo;
- Desenhos do circuito de controle e arranjo e informação relativa ao sistema de gás SF6;
- Lista dos dispositivos de alarme e supervisão para o sistema de gás SF6. Característica fria do disjuntor (curvas rigidez dielétrica x afastamento dos contatos e afastamento dos contatos x tempo ou curva da rigidez dielétrica entre os contatos do disjuntor x tempo).

#### **6.4 DADOS DE ENSAIO**

- Ensaio de controle de qualidade a serem realizados no equipamento e breve descrição da organização de controle de qualidade;
- Detalhes dos procedimentos de ensaio que serão seguidos para a comprovação do desempenho do equipamento de acordo com as Normas em referência, bem como uma descrição do local para a realização dos ensaios;
- Relatórios de ensaio certificados de tipo completos relativos a equipamento idêntico ao proposto.

#### **6.5 DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS**

O Proponente deverá garantir que as características de cada disjuntor, serão equivalentes ou superiores as marcadas com asterisco.

Todas as informações aqui solicitadas deverão ser fornecidas pelo Proponente, para todos os equipamentos ofertados:

1. Número de pólos;
2. Tensão nominal do equipamento, fase-fase (kV-eficaz):(\*);
3. Nível de isolamento:
  - 3.1 Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico (kV-crista) (\*):

- Disjuntor fechado (a terra);
- Disjuntor aberto (entre contatos).

4. Tensão Suportável Nominal de Impulso de Manobra (kV-crista) (\*):
  - Disjuntor fechado (à terra);
  - Disjuntor aberto (entre contatos).
5. Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial durante 01 (um) minuto, a Seco e sob Chuva (kV-eficaz) (\*):
  - Disjuntor fechado (a terra);
  - Disjuntor aberto (entre contatos);
6. Frequência nominal (Hz) (\*);
7. Corrente nominal (A-eficaz) (\*);
8. Corrente de interrupção nominal em curto-circuito (\*);
9. Componente de corrente alternada (corrente nominal de curto-circuito) (kA-eficaz);
10. Componente de corrente contínua (%);
11. Número de interrupções em curto-circuito, sem a necessidade de qualquer manutenção.
12. Tensão de Restabelecimento Transitória Nominal para as Faltas nos Terminais: (\*);
13. Número de parâmetros;
14. Fator de primeiro pólo;
15. Primeira tensão de referência (U1) (kV-crista);
16. Tempo para ser atingida a tensão U1 (t1)(microseg);
17. Segunda tensão de referência (TRT) (Uc) (kV-crista);
18. Tempo para ser atingida a tensão Uc (t2) (microseg);
19. Tempo de retardo (td) (microseg);
20. Tensão coordenada U' (kV-crista);
21. Tempo coordenado t' (microseg);
22. Taxa de crescimento (U1/t1) (kV/microseg);
23. Características nominais para faltas na linha:
  - Características Nominais da Linha: (\*);
  - Impedância de surto nominal (Z) (ohms);

- Fator de crista nominal;
- $K >$  Fator de taxa de crescimento da tensão de restabelecimento  $s$  (kV/ microseg.kA).

#### 24. Tensão de Restabelecimento Transitória Presumida: (\*)

- Número de parâmetros;
- Primeira tensão de referência ( $U_1$ ) (kV-crista);
- Tempo para ser atingida a tensão  $U_1$  ( $t_1$ ) (microseg);
- Segunda tensão de referência (TRT) ( $U_c$ ) (kV-crista);
- Tempo para ser atingida a tensão  $U_c$  ( $t_2$ ) (microseg);
- Tempo de retardo ( $t_d$ ) (microseg);
- Tensão coordenada  $U'$  (kV-crista);
- Tempo coordenado  $t'$  (microseg);
- Taxa de crescimento ( $U_1/t_1$ ) (kV/microseg);
- Corrente de estabelecimento nominal em curto circuito (kA-crista) (\*);
- Duração nominal de curto-circuito ( $s$ ) (\*);
- Seqüência de operação nominal (\*);
- Tempo de interrupção nominal (ciclo) (\*);
- Interrupção de linha em vazio: (\*);
- Corrente de interrupção nominal de linha em vazio (A-eficaz);
- Tensão de restabelecimento transitório entre contatos do disjuntor para abertura de correntes capacitivas (kV - crista);
- Tempo para atingir o valor de crista da TRT (ms);
- Número de operações de interrupção de linha em vazio com a corrente de interrupção nominal de linha em vazio, sem a necessidade de qualquer manutenção dos contatos.

#### 25. Tensão de Rádio Interferência (RIV) (microvolt): (\*)

- Com o disjuntor fechado;
- Com o disjuntor aberto.

#### 26. Tensão para a terra aplicada no ensaio de tensão de rádio interferência, correspondente aos valores especificados nos itens 14.a e 14.b acima (kV-eficaz) (\*);

27. Tensão para a terra de aparecimento e extinção de corona visual (kV-eficaz) (\*);

28. Características dos resistores de fechamento:

- Resistência (ohms).

28.1 Tempo de Inserção (ms):

- Mínimo;
- Máximo (\*).

29. Manobra em Discordância de Fases: (\*)

- Corrente de interrupção nominal em discordância de fases (kA-eficaz);
- Tensão aplicada em discordância de fases (kV-eficaz);
- Tensão de restabelecimento transitória em discordância de fase;
- Primeira tensão de preferência (U1) (kV-crista);
- Tempo para ser atingida a tensão U1 (microseg);
- Tensão de restabelecimento transitória (Uc) (kV-crista);
- Tempo para ser atingida a tensão Uc (t2) (microseg);
- Fator de Amplitude.

30. Interrupção de Corrente Indutiva de Pequena Intensidade: (\*)

- Corrente de interrupção nominal indutiva de pequena intensidade (A-eficaz);
- Sobreensão máxima correspondente à tensão nominal provocada na interrupção da corrente de interrupção nominal indutiva de pequena intensidade (p.u.);
- Fator de surto de manobra nominal no fechamento de linha (p.u.) (\*);
- Tempo de abertura nominal até o instante da separação dos contatos de arco (ciclo) (\*);
- Tempo de abertura nominal até o instante da separação dos contatos em série com os resistores de fechamento (ciclo) (\*);
- Tempo de arco nominal de um polo (ciclo) (\*);
- Tempo de arco nominal do disjuntor tripolar (ciclo) (\*);
- Tempo de interrupção para correntes abaixo de 25% da corrente de interrupção nominal em curto-circuito (ciclo) (\*).

31. Tempo de fechamento nominal até o instante em que os contatos de arco principais se tocam (ciclo) (\*);

32. Tempo de fechamento nominal até o instante em que os contatos em série com os resistores de fechamento se tocam (ciclo) (\*);
33. Tempo de estabelecimento nominal até o instante em que a corrente plena é estabelecida (ciclo) (\*);
34. Tempo de estabelecimento nominal até o instante em que a corrente é estabelecida primeiramente aos resistores de fechamento (ciclo) (\*);
35. Tempo morto no qual é excluído o intervalo de tempo entre o instante de estabelecimento da corrente nos resistores e o instante de estabelecimento da corrente plena (ciclo) (\*);
36. Tempo morto no qual é incluído o intervalo de tempo entre o instante de estabelecimento da corrente nos resistores e o instante de estabelecimento da corrente plena (ciclo) (\*);
37. Tempo Morto Mínimo ( $t_1$  e  $t_2$ ) com o qual o Disjuntor é capaz de operar (s): (\*);
- Sem diminuição dos valores nominais quando considerado o ciclo de operação 0 - ( $t_1$ )CO(s) 15s - CO(s);
  - Com diminuição dos valores nominais segundo a ANSI C.37.07 quando considerado o ciclo de operação 0,0 - ( $t_2$ )s - CO - 15sCO(s);
  - Intervalo mínimo de tempo necessário para restabelecer as condições requeridas na realização de um outro ciclo de operação (referir-se ao item 32a) 0 - ( $t_1$ )s - CO - 15s - CO(s).
38. Sincronização Interpolar, Base 60 Hz (ciclo): (\*)
- Intervalo de tempo máximo entre a abertura do primeiro e do último módulo sob pressão de operação nominal;
  - Intervalo de tempo máximo entre o fechamento do primeiro e do último módulo, sob pressão de operação nominal.
39. Intervalo de Tempo polar, Base 60 Hz (ciclo): (\*)
- Intervalo de tempo polar máximo de fechamento trifásico (intervalo de tempo entre o fechamento do circuito na primeira fase e o fechamento do circuito na última fase) sob qualquer pressão dentro da faixa de pressão de operação;
  - Intervalo de tempo polar máximo de abertura trifásica (intervalo de tempo entre a abertura do circuito na primeira fase e a abertura do circuito na última fase) sob qualquer pressão dentro da faixa de pressões de operação.
40. Características do Sistema de Comando e Controle:
- 40.1 Tensões de alimentação dos dispositivos de abertura/fechamento-corrente contínua, não aterrado (V):
- Mínima (\*);



- Nominal;
- Máxima (\*).

#### 40.2 Tensões de alimentação dos circuitos auxiliares de corrente alternada, trifásicos, aterrados (V-eficaz):

- Mínima (\*);
- Nominal;
- Máxima (\*);
- Frequência nominal de alimentação dos circuitos auxiliares (Hz) (\*);
- Número de elementos de abertura completamente independentes;
- Válvulas;
- Bobinas;
- Corrente de abertura da bobina do disjuntor, corrente contínua (A);
- Corrente de disparo de cada bobina de abertura (A) (\*);
- Com tensão nominal de corrente contínua no circuito de controle;
- Com tensão mínima de corrente contínua no circuito de controle;
- Com tensão máxima de corrente contínua no circuito de controle;
- Correntes de fechamento (A): (\*);
- Com tensão nominal de corrente contínua no circuito de controle;
- Com tensão mínima de corrente contínua no circuito de controle;
- Com tensão máxima de corrente contínua no circuito de controle.

#### 40.3 Contatos auxiliares do disjuntor:

- Número livre disponíveis;
- Tensão nominal (V);
- Corrente nominal (A);
- Possibilidade de ajuste no campo (sim ou não).

#### 41. Características dos elementos de aquecimento:

- Potência (W);

- Tensão (V).

#### 42. Características de Buchas e Porcelanas Suportes:

- Tensão nominal porcelana suporte/buchas (kV-eficaz);
- Corrente nominal das buchas (A-eficaz).

#### 43. Nível de isolamento nominal:

- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV-crista).

#### 44. Tensão suportável nominal à frequência industrial (kV-eficaz):

- Um minuto a seco;
- Um minuto sob chuva.

#### 45. Distância de escoamento externa mínima (cm): (\*)

- Linha a terra (porcelana suporte);
- Através do polo (buchas).

#### 46. Características Construtivas:

##### 46.1 Esforço estático máximo permissível no terminal externo da bucha ou do disjuntor nas seguintes direções (kg):

- Horizontal (longitudinal/transversal);
- Vertical;
- Inclinado a 45.

#### 47. Contatos principais:

- Material;
- Temperatura máxima admissível (C) (\*).

#### 48. Nível de ruído sem silenciadores a uma distância de 24 metros do disjuntor a:

- Frequências de até 01 kHz;
- Frequências entre 01 kHz e 16 kHz.

#### 49. Massa do disjuntor tripolar completo incluindo-se a caixa de controle (kg):

- Massa de um polo completo (kg);
- Massa mais pesada a ser removida durante a montagem (kg).

50. Dimensões externas aproximadas do disjuntor completamente montado (mm):

- Comprimento total;
- Altura total.

51. Distâncias de arcos externos (mm):

- Linha terra;
- Fase a fase.

52. Espaçamento recomendado, se aplicável (mm):

- Linha terra (metal a metal);
- Fase a fase (linha de centro);
- Carga de impacto do disjuntor durante as operações de abertura e fechamento (kgf);
- Deslocamento máximo no terminal durante a carga de impacto (mm).

53. Características do Sistema de Isolamento/ Extinção e Operação:

53.1 Características dos sistemas de ar comprimido ou gás SF6 (isolamento e extinção do arco):

- Tipo ofertado;
- Pressão nominal de operação no reservatório individual do disjuntor (kg/cm<sup>2</sup>, manométrica);
- Pressão máxima e mínima no reservatório individual permissível para operação do disjuntor (kg/cm<sup>2</sup>, manométrica);
- Pressão mínima para interrupção do arco (kg/cm<sup>2</sup>, manométrica) (\*);
- Pressão mínima com a qual o nível de isolamento nominal será mantido (kg/cm<sup>2</sup>, manométrica);
- Com contatos do disjuntor abertos;
- Com contatos do disjuntor fechados;
- Pressão mínima com a qual os contatos do disjuntor se fecham na ocorrência de perda acidental do ar comprimido ou gás SF6 da câmara de interrupção (Kg/cm<sup>2</sup>, manométrica).

54. Características do sistema de operação pneumático:

54.1 Unidades compressoras por disjuntor:

- Número;
- Tipo;
- Capacidade (1/min.);
- Pressão nominal (kg/cm<sup>2</sup>).

#### 54.2 Motor:

- Tipo;
- Número de fases;
- Tensão nominal em 60 Hz (V);
- Potência nominal (kW);
- Corrente nominal (A);
- Corrente de partida (A).

#### 54.3 Reservatório de ar:

- Número;
- Capacidade de cada um (l);
- Dimensões do sistema e componentes (mm);
- Comprimento;
- Largura;
- Altura;
- Pesos do sistema e componentes (kg);
- Volume de ar requerido, sob pressão normal, para cada operação "fechamento-abertura" (l);
- Número de operações sucessivas "fechamento abertura" do disjuntor sem a operação do compressor;
- Tempo para o sistema compressor elevar a pressão;
- Pressão atmosférica até a pressão mínima de bloqueio (min.);
- Pressão de bloqueio até a pressão normal (min.).

#### 54.4 Características adicionais dos sistemas de gás SF6:

- Fabricante;
- Tipo do Fabricante;
- Quantidade de gás requerida por disjuntor a pressão nominal (kg );
- Reservatório por disjuntor;
- Número;
- Capacidade de cada reservatório a pressão nominal (l);
- Dimensões do sistema e componentes (mm) comprimento largura e Altura;
- Peso do sistema (kg);
- Perda normal de gás SF6 (kg/ano).

#### 54.5 Características do sistema de operação Hidráulico:

- Tipo de acionamento;
- Características do gás ou líquido.

#### 54.6 Características do motor acionador:

- Potência (HP);
- Corrente nominal (A);
- Corrente de partida (A);
- Tensão de operação (V).

#### 54.7 Características do compressor:

- Pressão nominal de operação (kg/cm<sup>2</sup>);
- Pressão máxima permissível (kg/cm<sup>2</sup>);
- Pressão mínima permissível para alarme (kg/cm<sup>2</sup>);
- Pressão mínima permissível para bloqueio (kg/cm<sup>2</sup>).

#### 54.8 Características dos acumuladores de operação:

- Número;
- Quantidade de operações do disjuntor com todos os acumuladores, sem operação do

motor.

#### 54.9 Características do óleo (sistema hidráulico):

- Fabricante;
- Tipo do Fabricante;
- Quantidade de óleo requerida por disjuntor (l) ;
- Quantidade de óleo requerida por polo (l).

#### 55. Fatores de Potência Máximos Admissíveis: (\*)

- Câmaras;
- Capacitores;
- Buchas;
- Colunas;
- Hastes;
- Disjuntor Completo.

#### 56. Processos de Pintura e/ou Galvanização:

- Estruturas;
- Armários.