






5	01/02/2013	D	Conforme Solicitado		
4	19/05/2009	C	Revisão Geral		
3	08/05/2009	D	Para Cotação		
2	03/03/2009	C	Conforme Ata 7-8-Jan09		
1	11/09/2008	C	Revisão Geral		
0	12/06/2008	A	Emissão Inicial		
REVISÃO Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES		
Tipo de Emissão	A. Preliminar B. Para Aprovação C. Para Conhecimento		D. Para Cotação E. Para Construção F. Conforme Comprado		G. Conforme Construído H. Cancelado J. De Trabalho


ENGECCORPS
corpo de engenheiros consultores

PROJETO:	OY		DATA:	12/06/08	
PROJETISTA:				DATA:	12/06/08
VERIFICAÇÃO:	ACMM		DATA:	12/06/08	
APROVAÇÃO:	MOG		DATA:	12/06/08	


MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO
NORDESTE SETENTRIONAL

PROJETO EXECUTIVO - LOTE A

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
DISPOSITIVO DE PARTIDA "SOFT STARTER"

	DATA	RUBRICA	APROVAÇÃO	DATA	RUBRICA
PROJETISTA					
DESENHISTA					
VERIFICADO					
			CLIENTE		
ESCALA	DOCUMENTO Nº PROJETISTA: 885-MIN-ISF-ET-E0352 CLIENTE: 1210-EST-1601-60-08-001				REVISÃO 5

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL

MI

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

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

DISPOSITIVO DE PARTIDA “SOFT STARTER”

885-MIN-ISF-ET-0352
1210-EST-1601-60-08-001
Fevereiro/2013
Rev. 5

ÍNDICE

PÁG.

1.	ESCOPO DO FORNECIMENTO	5
1.1	OBJETIVO	5
1.2	EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO	5
1.2.1	Cubículos com os Dispositivos de Partida “Soft Starter”	5
1.2.2	Sistemas de Proteção	5
1.2.3	Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais	5
1.2.4	Ensaio de Tipo e de Rotina	5
1.2.5	Embalagem	5
1.2.6	Documentação	6
1.2.7	Coordenação e Seletividade das Proteções	6
2.	NORMAS TÉCNICAS.....	6
3.	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS.....	7
3.1	OBJETIVO	7
3.1.1	Condições Ambientais	7
3.1.2	Fontes de Tensão Auxiliar.....	7
3.2	COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA	8
3.2.1	Normas Específicas de Compatibilidade Eletromagnética	8
3.2.2	Declaração de Conformidade quanto a Compatibilidade Eletromagnética	8
3.3	ATERRAMENTO E BLINDAGEM	9
3.3.1	Requisitos Gerais	9
3.3.2	Blindagem dos Cabos	9
3.3.3	Blindagem de Módulos.....	9
3.3.4	Cubículos.....	10
3.4	EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS – CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....	10
3.4.1	Classificação Quanto aos Ambientes de Instalação e Uso	10
3.4.2	Classificação Quanto à Influência da Fonte de Alimentação	12
3.4.3	Classificação Quanto à Suportabilidade a Fenômenos Eletromagnéticos	12
3.5	REQUISITOS GERAIS DOS CUBÍCULOS DE DISPOSITIVOS DE PARTIDA - CDSS.....	13
3.5.1	Características Construtivas.....	13
3.5.2	Barramentos.....	14
3.5.3	Fiação	15
3.5.4	Aquecimento	15
3.6	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES (ONDE APLICÁVEL)	16
3.6.1	Botões de Comando	16
3.6.2	Blocos de Testes	16
3.6.3	Calhas Plásticas	17
3.6.4	Chaves Seletoras e de Comando	17
3.6.5	Contatos Elétricos de Equipamentos	18
3.6.6	Fusíveis de Baixa Tensão	19
3.6.7	Identificação da Fiação	19
3.6.8	Instrumentos Indicadores.....	19
3.6.9	Placas de Identificação dos Cubículos	20
3.6.10	Plaquetas de Identificação da Sigla do equipamento e dos Componentes	20
3.6.11	Relés de Proteção	21
3.6.12	Relés de Bloqueio.....	22
3.6.13	Relés Auxiliares.....	22
3.6.14	Relés de Tempo.....	23
3.6.15	Sinalizadores Luminosos	23
3.6.16	Transdutores	24
3.6.17	Transformadores de Potencial	25

3.6.18	Transformadores de Corrente.....	25
3.6.19	Tomadas Multipolares	25
3.6.20	Terminações de Cabos.....	26
3.6.21	Fiação Interna	26
3.6.22	Réguas de Bornes e Acessórios	27
3.6.23	Iluminação	28
3.7	CONFIGURAÇÃO DA LÓGICA DE CONTROLE DO DISPOSITIVO DE PARTIDA	28
3.7.1	Descrição	28
3.7.2	Características	29
3.8	PINTURA	31
3.8.1	Requisitos Gerais	31
3.8.2	Cor de Acabamento	32
3.8.3	Tratamento e Preparo das Superfícies	32
3.8.4	Pintura de acabamento.....	32
4.	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS	32
4.1	CUBÍCULO COM DISPOSITIVO DE PARTIDA EM MT – 7,2 kV - CDSS	32
4.1.1	Tipo	33
4.1.2	Características Elétricas	33
4.1.3	Características Elétricas dos “Soft Starters”	33
4.1.4	Componentes principais do “Soft Starter” :.....	34
4.1.5	Controle, supervisão e comando	34
5.	ENSAIOS	35
5.1	OBJETIVO	35
5.2	ENSAIOS NA FÁBRICA – REQUISITOS GERAIS	35
5.2.1	Ensaio de Rotina	35
5.2.2	Ensaio de Tipo	35
5.3	CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO	36
6.	SOBRESSAENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS	36
6.1	REQUISITOS GERAIS PARA PEÇAS SOBRESSAENTES	36
6.2	PEÇAS SOBRESSAENTES DO FORNECIMENTO	37
6.3	FERRAMENTAS ESPECIAIS	37
7.	DISPOSITIVOS DE PARTIDA EM MT - 7,2 kV.....	38
7.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DOS CUBÍCULOS COM DISPOSITIVO DE PARTIDA EM MT - 7,2 kV.....	38
7.1.1	do Cubículo	38
7.1.2	Transformadores de Potencial de média tensão	39
7.1.3	Transformadores de Corrente.....	39
7.1.4	Contatores de Média Tensão.....	39
7.1.5	Secionadores de Média Tensão	39
7.1.6	Fusíveis de Média Tensão.....	39
7.1.7	Tiristores	40
7.1.8	Terminações para Cabos de Média Tensão	40
7.2	DADOS TÉCNICOS DOS CUBÍCULOS COM DISPOSITIVO DE PARTIDA EM MT - 7,2 kV.....	40
7.2.1	do Cubículo	40
7.2.2	Transformadores de Potencial	40
7.2.3	Contatores de média tensão	41
7.2.4	Secionadores de Média Tensão	42
7.2.5	Fusíveis de Média Tensão.....	42
7.2.6	Tiristores	42
7.2.7	Terminações para Cabos de Média Tensão	43
8.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO	43
8.1	PROTEÇÃO DE SOBRECORRENTE DE FASE E DE NEUTRO	43

8.1.1	Características Garantidas	43
8.1.2	Dados Técnicos	43
8.2	PROTEÇÃO DE SUBTENSÃO	44
8.2.1	Características Garantidas	44
8.2.2	Dados Técnicos	44
9.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE BLOQUEIO	45
9.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	45
9.2	DADOS TÉCNICOS	45
10.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS AUXILIARES	46
10.1	RELÉS AUXILIARES PARA CORRENTE CONTÍNUA	46
10.1.1	Características Garantidas	46
10.1.2	Dados Técnicos	46
10.2	RELÉS AUXILIARES PARA CORRENTE ALTERNADA	46
10.2.1	Características Garantidas	46
10.2.2	Dados Técnicos	47
10.3	RELÉS TEMPORIZADOS PARA CORRENTE CONTÍNUA	47
10.3.1	Características Garantidas	47
10.3.2	Dados Técnicos	47
10.4	RELÉS TEMPORIZADOS PARA CORRENTE ALTERNADA	48
10.4.1	Características Garantidas	48
10.4.2	Dados Técnicos	48
11.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSDUTORES	49
11.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	49
11.2	DADOS TÉCNICOS	49
12.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE INSTRUMENTOS INDICADORES	50
12.1	INSTRUMENTOS INDICADORES PARA LIGAÇÃO A TRANSFORMADORES DE MEDIÇÃO	50
12.1.1	Características Garantidas	50
12.1.2	Dados Técnicos	50
12.2	INSTRUMENTOS INDICADORES PARA LIGAÇÃO A TRANSDUTORES	50
12.2.1	Características Garantidas	50
12.2.2	Dados Técnicos	51
13.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS E DE COMANDO	51
13.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	51
13.2	DADOS TÉCNICOS	51
14.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BOTÕES DE COMANDO	52
14.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	52
14.2	DADOS TÉCNICOS	52
15.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS	52
15.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	52
15.2	DADOS TÉCNICOS	52
16.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCOS DE TESTE	53
16.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	53
16.2	DADOS TÉCNICOS	53

1. ESCOPO DO FORNECIMENTO

1.1 OBJETIVO

A presente especificação técnica define as características dos cubículos com os dispositivos de partida “soft starter” necessários para a implantação da INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO, Eixo Norte, Lote A.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica dos cubículos com os dispositivos de partida necessários para a implantação nas obras do PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO.

1.2 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

1.2.1 Cubículos com os Dispositivos de Partida “Soft Starter”

ITEM	TAG	LOCAL	TENSÃO	POTÊNCIA	DES. REF.
01	1610-CDSS-001	EBI-1	7,2 kV	5,5 MW	1210-DEP-1610-60-67-001
	1610-CDSS-002				1210-DEP-1610-60-67-014
02	1620-CDSS-001	EBI-2	7,2 kV	8,5 MW	1210-DEP-1620-60-67-001
	1620-CDSS-002				1210-DEP-1610-60-67-013
03	1630-CDSS-001	EBI-3	7,2 kV	12,5 MW	1210-DEP-1630-60-67-001
	1630-CDSS-002				1210-DEP-1610-60-67-013

1.2.2 Sistemas de Proteção

O Fornecimento inclui o sistema de proteção para os motores, ver especificação técnica 1210-EST-1601-60-08-007.

1.2.3 Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais

O Fornecimento inclui o conjunto de peças sobressalentes e ferramentas especiais conforme item 6.2.

1.2.4 Ensaios de Tipo e de Rotina

O Fornecimento inclui os ensaios de tipo e de rotina nos cubículos, conforme item 5.

1.2.5 Embalagem

O Fornecimento inclui as embalagens de todos os equipamentos, materiais e ferramentas.

1.2.6 Documentação

O Fornecimento inclui o conjunto de desenhos, catálogos, manuais e demais documentos necessários ao armazenamento e a montagem na obra.

1.2.7 Coordenação e Seletividade das Proteções

O FORNECEDOR é responsável pela seleção e dimensionamento de todos os dispositivos de proteção e manobra dos cubículos incluídos no Fornecimento. A coordenação e seletividade das proteções, simulação da partida com tensão reduzida, indicando o perfil ótimo de partida, bem como o dimensionamento de todos os equipamentos é responsabilidade do FORNECEDOR.

2. NORMAS TÉCNICAS

O projeto, valores nominais, características técnicas, qualidade de fabricação, armazenagem, montagem e ensaios de todos os materiais e equipamentos, objeto do Fornecimento, deverão estar de acordo com as últimas edições das normas da:

✓ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Onde as Normas da ABNT forem omissas ou inexistentes, serão aceitas as normas apropriadas e recentes da:

✓ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

✓ ANSI - American National Standards Institute;

✓ NEMA - National Electrical Manufacturers Association;

✓ NEC - National Electronic Manufactures Association

✓ UL - Underwriters Laboratories

✓ CE - Conformité Européene (European Conformity)

✓ IEEE - Institute of Electrical & Electronic Engineers

NOTA: Os “Soft Starters” deverão ser aprovados, certificados e possuir o selo UL

Todos os fornecimentos de equipamentos e materiais elétricos deverão contemplar e atender todos os requisitos previstos na NR-10 – Segurança em instalações e serviços com eletricidade.

3. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

3.1 OBJETIVO

Esta seção fixa os requisitos técnicos para o projeto e fabricação dos equipamentos objeto desse fornecimento.

3.1.1 Condições Ambientais

A Estação de Bombeamento 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 800mm.

3.1.2 Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas nas Estações de Bombeamento:

- ✓ Distribuição em Média Tensão: sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 6900 V, 60 Hz;
- ✓ Auxiliares: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado destinado a suprir circuitos de potência, demarradores, iluminação, aquecimento dos cubículos e tomadas monopulares, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz;
- ✓ Controle, Sinalização e Emergência: sistema de corrente contínua, isolado, 125 V, faixa de variação da tensão de + 10% a -20%;
- ✓ Telecomunicações: sistema de corrente contínua, positivo aterrado, 48 V, (tensão conseguida através de conversor retirada do 125 Vcc);
- ✓ Equipamento do Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD), níveis 2 sistema monofásico com neutro aterrado, dois fios, 220 V, faixa de variação da tensão de + 2% a - 2%, 60 Hz;

O FORNECEDOR deverá fornecer todos os dispositivos necessários para proteger e garantir o perfeito funcionamento dos equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferências e surtos de tensão que possam ocorrer.

Deverá ser levado em conta que, sob determinadas condições de serviço, durante curto espaço de tempo, tais como durante a partida de grandes motores, as tensões especificadas podem atingir valores abaixo dos especificados acima.

3.2 COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

A utilização de equipamentos eletrônicos para realização de funções de controle e proteção de equipamentos em processos de estações de bombeamento conduz à necessidade de elevados índices de confiabilidade para tais equipamentos, que não podem ser conseguidos unicamente pela utilização de técnicas de redundância visto que, em operação em ambientes caracterizados por altos níveis de interferências eletromagnéticas, estas interferências podem afetar simultaneamente os equipamentos redundantes.

Requer-se atenção especial do FORNECEDOR no sentido de avaliar os requisitos contidos nestas Especificações Técnicas Gerais e determinar requisitos adicionais que considerar necessários à garantia da compatibilidade eletromagnética dos equipamentos, no que se refere principalmente a:

- ✓ Características de projeto e construtivas dos equipamentos (blindagem) quanto ao nível de suportabilidade aos efeitos das interferências eletromagnéticas.
- ✓ Tipo e características dos cabos de interligação à instrumentação de campo.
- ✓ Recursos físicos de caminhamento dos cabos, tanto para a fiação interna aos cubículos, quanto para a de interligação com dispositivos no campo.
- ✓ Características de blindagem e aterramento dos equipamentos.

3.2.1 Normas Específicas de Compatibilidade Eletromagnética

Os “Soft Starters” deverão atender as seguintes normas de Compatibilidade Eletromagnética:

EN 61000-6-4 – “Emissões Radiadas e Conduzidas”

EM 61000-6-2:2001 “Imunidade e Susceptibilidade”, que inclui Descargas Eletrostáticas, Radio Frequência Irradiada, Transientes Elétricos de Curta Duração, Surtos, Correntes Injetadas e Afundamento de Tensão.

3.2.2 Declaração de Conformidade quanto a Compatibilidade Eletromagnética

Será exigida a apresentação de Declaração de Conformidade CE

3.3 ATERRAMENTO E BLINDAGEM

3.3.1 Requisitos Gerais

Todos os cubículos, onde sejam previstas a instalação de equipamentos eletrônicos deverão ser construídos com técnicas de blindagem eletromagnética, mesmo operando com as portas abertas. As técnicas de aterramento sugeridas a seguir deverão ser cuidadosamente analisadas pelo FORNECEDOR no sentido de empregá-las em sua totalidade ou melhoradas, de acordo com a sua experiência em implantação de sistemas eletrônicos. Todas as técnicas a serem empregadas no projeto de aterramento dos equipamentos deverão estar claramente descritas nos documentos do fornecimento, bem como as recomendações para sistemas de aterramento não pertencentes ao fornecimento, mas diretamente relacionados com o mesmo.

3.3.2 Blindagem dos Cabos

Deverá ser utilizada blindagem metálica nos cabos de sinais analógicos, de modo a reduzir os efeitos de interferências eletromagnéticas.

A continuidade da blindagem deverá ser mantida ao longo de todo o percurso do cabo, inclusive na passagem pelas caixas de passagem ou de junção.

Os cabos com blindagem simples (blindagem total) devem ser aterrados em um único ponto, sendo este ponto o mesmo do aterramento do sinal.

Os cabos com blindagem dupla (blindagem par a par e blindagem total) deverão ser aterrados conforme indicado a seguir:

- ✓ As blindagens internas deverão ser aterradas em um único ponto, sendo este ponto o correspondente ao aterramento do sinal correspondente;
- ✓ A blindagem externa deverá ser aterrada em ambos os terminais do cabo.

3.3.3 Blindagem de Módulos

Os módulos eletrônicos sensíveis a interferências eletromagnéticas deverão ser blindados individualmente mediante planos de terra nos circuitos impressos e coberturas laminares metálicas de forma a torná-los compatíveis com os níveis dos campos a que estarão submetidos.

Também os módulos e componentes geradores de campos eletromagnéticos, tais como osciladores, transformadores, bobinas, capacitores e fontes de alimentação deverão ser adequadamente blindados, com a finalidade de reduzir os níveis de emissão.

Todas as placas eletrônicas deverão possuir filtragem local protetora contra a propagação de ruídos pelas linhas de alimentação devido a variações abruptas de consumos de energia e presença de cargas reativas. Os filtros deverão ser passivos, implementados por meio de

indutâncias em série e capacitores derivação e não deverão introduzir resistências nas linhas de alimentação que comprometam a estabilidade das tensões de alimentação.

Os componentes amplificadores de sinal de baixa-tensão deverão possuir encapsulamento metálico e deverão ser sempre baseados em amplificadores operacionais balanceados. As rotas das pistas nos circuitos impressos e cablagem deverão ser curtas e simétricas de forma a minimizar as interferências em modo comum.

3.3.4 Cubículos

Todas as partes metálicas que compõem os equipamentos (perfis de sustentação, chapas de instalação, portas, laterais etc.) não sujeitas a potencial deverão ser arranjadas de forma a proporcionar um caminho elétrico eficaz a terra.

Todas as carcaças metálicas dos equipamentos deverão ser adequadamente aterradas, de forma a eliminar a possibilidade de choque elétrico ao pessoal de manutenção.

Os vários subsistemas de terra internos ao equipamento deverão ser isolados entre si e ligados à barra de terra.

Os quadros deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 70 mm², ou igual a das barras das fases, para conexão da fiação de aterramento e da blindagem dos cabos de controle. Esta barra deverá ser dotada de dois conectores para cabos de cobre nu com seção de 16 a 70 mm² do sistema de aterramento da estação de bombeamento.

3.4 EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS – CONDIÇÕES AMBIENTAIS

3.4.1 Classificação Quanto aos Ambientes de Instalação e Uso

Os equipamentos eletrônicos deverão ser projetados levando em consideração as condições ambientais dos respectivos locais de instalação e uso. Para este fim, deverão ser classificados segundo os critérios a seguir.

a) Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Ventilados

Compreendem os ambientes abrigados com ventilação natural ou forçada, que mantêm as condições ambientais de temperatura e umidade dentro de uma faixa pré-estabelecida.

Considerar para a Estação de Bombeamento a classe B3 (faixa de temperatura de 5 a 40 °C, gradiente máximo de variação 10 °C/h e umidade relativa na faixa de 5 a 95%), conforme a norma IEC 870-2-1.

b) Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Confinados

Esses ambientes são caracterizados por elevados valores de umidade e, quando existe, ventilação natural.

Para tais ambientes considerar a classe Cn (temperatura de - 5 a 40 °C, gradiente máximo de variação de 10 °C/h e umidade relativa na faixa de 5 a 100%), conforme a norma IEC 870-2-1.

c) Equipamento para Instalação ao Tempo

Nesta categoria se enquadram os equipamentos sujeitos às condições atmosféricas externas. Tais equipamentos deverão se adequar à classe Dn (faixa de temperatura de - 5 a 50 °C, taxa máxima de variação de 20 °C/h e umidade relativa de 5 a 100%), conforme a norma IEC 870-2-1. O grau de proteção provido pelo invólucro destes equipamentos deverá ser IP-65, conforme a norma ABNT NBR IEC-60529.

d) Altitude do Local de Instalação

Considerar, neste aspecto, a classe BB1 (pressão barométrica na faixa de 86 a 108 kPa), conforme a norma IEC 870-2-1.

e) Suportabilidade a Vibrações

No que se refere à suportabilidade aos esforços vibracionais, destacam-se os blocos estruturais da estação de bombeamento, da tomada d'água, e os locais próximos às bombas, onde se esperam razoáveis índices de vibração em baixa frequência.

Para este ambiente, as seguintes classes deverão ser atendidas, conforme a norma IEC 870-2-1:

ASPECTO	CLASSE
Vibrações em Baixa Frequência	VL3
Vibrações em Alta Frequência	VH1
Severidade Vibracional	VS2
Classe de Tempo	VT1

f) Suportabilidade a Choques Mecânicos

Choques mecânicos têm possibilidade maior de ocorrer durante o transporte, em situações de operação e manutenção em bancada e em equipamentos sujeitos a manuseio e/ou previstos para aplicações portáteis. Requer-se para os equipamentos em questão e respectivas embalagens a adequabilidade às classes previstas no item 4.3 da norma IEC 870-2-1.

3.4.2 Classificação Quanto à Influência da Fonte de Alimentação

Os equipamentos digitais deverão ser enquadrados nas seguintes classes, conforme a norma IEC 870-2-1.

TOLERÂNCIAS	CLASSES	
	FONTE AC	FONTE DC
Em Relação ao Valor da Tensão	AC3	DC3
Em Relação ao Valor da Frequência	F3	-
Em Relação à Presença de Harmônicos	H4	-
Em Relação à Tensão de Ripple	-	VR3
Em Relação à Interrupção de Fonte	VI3	VI3

3.4.3 Classificação Quanto à Suportabilidade a Fenômenos Eletromagnéticos

a) Suportabilidade à Tensão de Frequência Nominal

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos a sobretensões de modo comum à frequência industrial, os equipamentos deverão atender a norma IEC 870-2-1. Os módulos eletrônicos com tensão nominal de isolamento de 60 V ou menos deverão atender a mesma norma.

b) Suportabilidade à Tensão de Impulso

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos a sobretensões elevadas de curta duração, os equipamentos deverão atender a norma IEC 870-2-1.

c) Suportabilidade a Transitórios Rápidos Repetitivos

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos quando submetidos a transitórios de tensão rápidos repetitivos (como os originados por interrupção de cargas indutivas e repique de contatos de relés), os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-4.

d) Suportabilidade a Ondas Oscilatórias

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos quando submetidos a ondas oscilatórias amortecidas (como as induzidas por descargas atmosféricas, ou resultantes de chaveamentos com reacendimento de arcos em média e alta tensão), os equipamentos instalados na Sala de Controle Central deverão atender a norma IEC 1000-4-12.

e) Suportabilidade a Descargas Eletrostáticas

Quanto ao nível de susceptibilidade dos equipamentos às descargas eletrostáticas provocadas pelo contato de operadores, os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-2.

f) Suportabilidade à Radiação Eletromagnética

Determina o desempenho dos equipamentos quando submetidos à influência de campos eletromagnéticos irradiados por emissores de comunicações. Os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-3.

g) Suportabilidade a Campos Magnéticos

Quanto à capacidade de suportar os efeitos dos campos magnéticos, os equipamentos instalados na Sala de Controle Central deverão atender a norma IEC 1000-4-8.

h) Suportabilidade a Campos Elétricos

Quanto à capacidade de suportar os efeitos dos campos elétricos, os equipamentos deverão ser capazes de operar em ambientes onde os níveis dos campos elétricos poderão atingir até 5 kV/m.

3.5 REQUISITOS GERAIS DOS CUBÍCULOS DE DISPOSITIVOS DE PARTIDA - CDSS

3.5.1 Características Construtivas

Os cubículos deverão ser do tipo multi-cubículo, conforme definido na norma ABNT NBR IEC-62271-200, fabricados em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, de espessura não inferior a 2,5 mm (nº 12 MSG) para as chapas externas e a 1,9 mm (nº 14 MSG) para as chapas internas.

Todas as entradas e saídas de cabos, de potencia ou controle, deverá ser efetuadas pela parte superior do quadro.

Os cubículos deverão ser projetados e dimensionados para garantir ao conjunto rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estarão submetidos no transporte e no local de operação, e facilidade de acesso aos componentes internos.

Os cubículos deverão ser construídos em seções, de modo a possibilitar a sua separação para transporte e acesso ao local de instalação. Após a montagem, o alinhamento entre as seções deverá ser perfeito.

As portas deverão proporcionar fácil acesso aos equipamentos de cada seção. Deverão possuir trinco e dotadas de dispositivos que impeçam sua abertura na eventualidade de um arco interno. As portas deverão ser intertravadas para impedir sua abertura com o painel energizado. As portas deverão ser facilmente removíveis e possuir uma junta de neoprene para vedação. Os cubículos deverão ser totalmente fechados, não ventilados, construção Nema 3R, com grau de proteção IP 54.

Cada seção para transporte do cubículo deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga, e uma base de fixação em perfil U ou chapa dobrada. Esta base deverá ter 80 mm de altura e receber pintura resistente a abrasão e a impactos.

Os dispositivos para fixação dos cubículos ao piso deverão estar incluídos no Fornecimento.

O projeto e o sistema de montagem dos cubículos deverá permitir ampliações do sistema e acesso para manutenção de forma irrestrita a todos os seus componentes.

Se o cubículo possuir equipamentos de potência e de controle, estes deverão ser separados entre si, definindo-se uma seção para cada finalidade (potência ou controle).

Com este objetivo, circuitos de automatismo, intertravamento, proteção, alarme, sinalização, medição e outros do gênero, deverão ocupar seções distintas dos circuitos de potência. Os equipamentos destes circuitos deverão ser montados em chassis e a posição de cada dispositivo definida por coordenadas que deverão constar nos projetos de arranjo dos cubículos.

Deverá ser prevista uma barra de comando. Esta barra será alimentada por fonte independente de corrente contínua em 125 V. Desta barra serão derivadas as alimentações para os circuitos de comando, controle e sinalização dos dispositivos de manobra daquele cubículo.

Os circuitos de comando e proteção deverão ser protegidos por minidisjuntores, e possuir no ponto eletricamente mais remoto da fonte um relé auxiliar, normalmente energizado, para alarme caso ocorra abertura do disjuntor ou descontinuidade na fiação.

Todas as partes metálicas não previstas para condução de corrente devem ser ligadas ao barramento de terra do cubículo. Este barramento deve ficar na parte inferior interna do cubículo, correndo por toda a sua extensão e fornecido com conectores adequados, do tipo não soldado, para cabos de cobre nu encordoados em cada uma de suas extremidades.

3.5.2 Barramentos

Os barramentos deverão ser executados em cobre eletrolítico, de seção compatível com a corrente nominal do cubículo, e fixados de forma a suportar os esforços dinâmicos e térmicos resultantes da máxima corrente de curto-circuito especificada e deverão estar em conformidade com a norma ABNT NBR IEC-62271-200.

A disposição das fases para cubículos de corrente alternada deverá ser A-B-C da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás, quando se está de frente para o cubículo. Todos os instrumentos, barramentos e equipamentos envolvendo circuitos trifásicos deverão ser dispostos e conectados conforme o padrão. Dispositivos similares deverão ter sua fiação desta forma.

Todos os barramentos de tensão nominal 7,2 kV deverão ser revestidos com uma capa termocontrátil à base de polietileno.

As barras deverão ser identificadas através de fitas coloridas nas cores definidas pela norma ABNT NBR IEC-62271-200.

Todas as uniões ou derivações deverão ser parafusadas e ter suas superfícies prateadas.

As barras deverão ser montadas em suportes isolantes, e a passagem entre os compartimentos deverá ser feita por meio de barreiras individuais, de material isolante. Placas metálicas removíveis ou portas articuladas e parafusadas deverão ser providas em cada seção do cubículo para permitir acesso para manutenção e inspeção do barramento.

Não deverá ser necessário reaperto das uniões ou derivações após a colocação em operação do equipamento.

Com base nos valores das correntes nominais e de curto-circuito em cada cubículo, o FORNECEDOR deverá efetuar o dimensionamento dos barramentos quanto à capacidade térmica, dinâmica e momentânea.

3.5.3 Fiação

As interligações entre seções do cubículo, quando este for dividido em partes para transporte, deverão ser feitas por meio de régua de interligação. O mesmo processo deverá ser utilizado para interconexão entre cubículos e/ou equipamentos de um mesmo fornecimento e que fazem parte de um sistema.

A fiação interna deverá ser totalmente executada em calhas plásticas não propagantes de fogo. Não serão aceitos chicotes, ganchos adesivos, fitas perfuradas, helicóides metálicas etc. A fiação deverá ter comprimento suficiente de modo a evitar esforços mecânicos nos pontos de conexão e fixação. Nos locais em que não for possível utilizar calhas plásticas, a passagem deverá ser executada dentro de mangueiras flexíveis apropriadas, cuja ocupação não deverá ser superior a 40% de sua área útil.

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo FORNECEDOR.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

3.5.4 Aquecimento

A fim de evitar a condensação de umidade no interior do cubículo, deverá ser instalada resistência com potência adequada para que a temperatura interna se mantenha 5º C acima da temperatura ambiente, controlada por termostato. A resistência deverá ser do tipo blindada para operação em 220 V, com superfície de dissipação suficiente para a emissão térmica requerida, sem sobreaquecimento. No circuito de cada resistência deve haver um minidisjuntor termomagnético destinado à interrupção do circuito.

O suprimento de energia para aquecimento será externo, 220 V, monofásico.

Cada cubículo deverá ter uma tomada para energização dos circuitos de aquecimento durante o período de armazenamento ou de manutenção do cubículo.

3.6 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES (ONDE APLICÁVEL)

Os instrumentos de medição, chaves de comando e sinalizações poderão ser substituídos por uma IHM com conexão serial com o processador do “soft start”.

3.6.1 Botões de Comando

a) Geral

Os botões de comando deverão ser do tipo pulsante, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todos os botões deverão ser redondos, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção IP-54, conforme norma ABNT NBR IEC-60529. Todas as botoeiras deverão possuir pelo menos um par de contatos (um NA e um NF) de reserva.

b) Cores

Todos os botões de comando deverão ter as cores conforme estipulado a seguir, porém os botões de uma mesma cor não poderão ter variações de tonalidade:

COR	FUNÇÃO
Vermelha	Ligar ou fechar
Verde	Desligar, abrir ou parar
Preta	Reposição
Amarela	Conhecimento ou rearme
Azul	Teste
Cinza	Funções múltiplas

3.6.2 Blocos de Testes

Os blocos de testes deverão ser de conexão traseira, montagem semi-embutida em cubículo, dotados de tampa frontal, fixa por parafusos imperdíveis.

As caixas dos blocos de testes deverão ser a prova de pó e dotadas de identificação imperdível e indelével do circuito a que pertencem. Os blocos de testes deverão ser da classe 600 V, capacidade de condução mínima de 20 A, continuamente, sem exceder o limite de elevação de temperatura de 30°C.

Todos os plugues compatíveis com os blocos de testes fornecidos ficarão a cargo do FORNECEDOR.

3.6.3 Calhas Plásticas

As calhas plásticas deverão ser do tipo recorte aberto, fabricadas em PVC rígido, não inflamável, com tampa facilmente removível.

Cada calha plástica deverá ter no máximo 60% da sua área útil ocupada.

Deverão ser instaladas calhas plásticas para execução da fiação de interligação ao lado das régua de bornes para a fiação externa. Para a fiação externa deverá ser prevista a segregação da fiação.

3.6.4 Chaves Seletoras e de Comando

a) Geral

Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser do tipo rotativa para montagem em cubículos, com punhos de cor preta na parte frontal, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras.

As chaves deverão ser parafusadas aos cubículos com parafusos de cabeça preta. Cada chave deverá ter estágios de operação separados por no mínimo 30º e "comes" em arranjo tal que permita cumprir suas funções. Os contatos de todas as chaves deverão ser auto-ajustáveis e deverão operar sob a ação de molas. Deverá ser previsto um dispositivo adequado para manter a pressão nos contatos quando os mesmos estão fechados, e as molas de compressão não podem ser elementos condutores de corrente. Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser adequadas para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua e ter grau de proteção IP-54, conforme norma ABNT NBR IEC-60529.

Todas as chaves deverão suportar satisfatoriamente o teste de 10 mil operações, com corrente nominal. As chaves deverão ser previstas para operação contínua sob corrente de 20 A, sem exceder um aumento de temperatura de 30ºC. A capacidade de interrupção de cargas indutivas deverá ser de no mínimo 10 A em 125 V corrente contínua ou alternada.

O sentido de rotação das chaves seletoras e de comando deverá obedecer a seguinte tabela:

SENTIDO	
ANTI -HORÁRIO	HORÁRIO
Abrir	Fechar
Desligar	Ligar
Parar	Partir
Teste	Normal
Local	Remoto
Manual	Automático
Secundária	Principal
Diminuir	Aumentar

b) Espelhos

Cada chave seletora e de comando deverá ser provida de um espelho, marcado clara e indelevelmente com as posições de operação. Os espelhos deverão ser quadrados com 72 mm de lado.

c) Chaves Seletoras

As chaves seletoras deverão ter o número de posições requerido pelo circuito, contatos estáveis e punhos tipo "knob".

As chaves seletoras voltimétricas deverão ter quatro posições DESL-AB-BC-CA.

As chaves seletoras, quando usadas para transferência de comando, deverão ter duas posições LOCAL-REMOTO. Estas chaves serão providas de bloqueio que permitirá a extração do punho na posição REMOTO.

d) Chaves de Comando

As chaves de comando tipo partida-parada serão de três posições, com retorno por mola à posição central, e punho tipo "knob".

As chaves de comando tipo liga-desliga serão de quatro posições, sendo duas estáveis, com retorno por mola às posições centrais, punho tipo pistola, e memória da última operação.

As chaves de comando deverão ter sinalização de discrepância entre a posição da chave e a do equipamento comandado, quando aplicável.

3.6.5 Contatos Elétricos de Equipamentos

Os contatos elétricos de todos os equipamentos de controle, medição, proteção e supervisão (relés, chaves fim de curso, botões de comando, chaves seletoras e de controle etc.), exceto, eventualmente, os contatos de saídas binárias das Unidades de Aquisição de Dados e Controle, deverão operar à tensão nominal de 125 V, corrente contínua, ser eletricamente independentes, operar corretamente mesmo quando submetidos a vibração e deverão atender às recomendações da norma IEC-947.

Os contatos deverão ter as seguintes características técnicas, conforme definido na norma IEC-947-5-1:

- ✓ Categoria de utilização DC-13
- ✓ Características elétricas P600
- ✓ Vida mecânica 1 milhão de operações
- ✓ Operações em carga 120 por hora

3.6.6 Fusíveis de Baixa Tensão

Os fusíveis de baixa tensão deverão ser do tipo limitador de corrente, de ação retardada, instalados em corpo cerâmico preenchido com areia de quartzo e equipados com indicador de fusão (tipo cartucho).

Deverão ser montados em base apropriada para fusível tipo seccionador.

Os fusíveis deverão ter contato de sinalização para fusível queimado.

3.6.7 Identificação da Fiação

Toda extremidade de cabos deverá obrigatoriamente ser identificada com o código do componente e o número do ponto elétrico constante nos diagramas esquemáticos. Os marcadores deverão ser montados no interior de tubos de plástico translúcido, e este sobre os cabos. Os tubos deverão ser adequados a dimensão dos cabos.

3.6.8 Instrumentos Indicadores

Todos os instrumentos indicadores deverão ser próprios para montagem semi-embutida em cubículo, na posição vertical, leitura direta, conexão traseira.

Os instrumentos analógicos deverão ser quadrados com 96 mm de lado, caixa e moldura em preto-fosco com dispositivo de ajuste de zero externo e acessível pela frente do instrumento. O ângulo de deflexão do ponteiro deverá ser de 90° e a escala deverá ser facilmente intercambiável e deverá ter inscrições em preto sobre fundo branco.

Os instrumentos digitais, poderão ser microprocessados, deverão ter display de alta visibilidade, 3 ½ dígitos, classe de exatidão $\pm 0,25\%$ do span + 1 dígito significativo (DMS), erro de linearidade * 0,2%, influência da temperatura ambiente * 0,05% / °C, tempo de resposta * 500 ms, sensibilidade * 0,05%, estabilidade $\pm 0,02\%$ / °C, tensão de alimentação 125 V cc e classe de isolamento de 2,5 kV, conforme IEC-255-5/77. Os instrumentos deverão ser imunes a ruídos, tais como surtos, campos eletromagnéticos, bem como possuir isolamento galvânica entre entrada, saída e alimentação e deverão atender ao especificado adiante para as UACs, onde aplicável.

As caixas dos instrumentos deverão ter grau de proteção IP-65, conforme ABNT NBR IEC-60529 e o vidro de proteção deverá ser do tipo antiofuscante.

A exatidão dos instrumentos indicadores deverá ser de 1,5% da plena escala, ou melhor.

Os instrumentos para corrente alternada deverão ser projetados para circuitos de 60 Hz, e deverão ser adequados e calibrados para conexão a secundários de transformadores de potencial de 115 V ou $115/\sqrt{3}$ V, e/ou a secundários de transformadores de corrente de 5 A.

Os amperímetros para corrente contínua deverão ser adequados para conexão a shunts de 60 mV. Os voltímetros para corrente contínua deverão ser adequados para conexão direta.

Todos os wattímetros e varímetros para conexão a transformadores de potencial e de corrente deverão ser trifásicos, três elementos e três fios. Os varímetros deverão ser fornecidos com transformador defasador. Os varímetros deverão ter escala com zero central e os wattímetros com zero à esquerda.

Os instrumentos indicadores para ligação a transdutores deverão ser adequados para sinal de 4 a 20 mA.

3.6.9 Placas de Identificação dos Cubículos

Todos os quadros elétricos deverão ser fornecidos com placa de identificação.

As placas de identificação de marca, tipo e características deverão ser rígidas, de metal não corrosível, e fixadas por meio de rebites adequados, na parte frontal dos mesmos. As placas deverão incluir, mas não limitar-se às seguintes informações:

- ✓ Número do Contrato;
- ✓ "GTAG" do equipamento;
- ✓ Nome do fabricante ou marca;
- ✓ Tipo e designação do equipamento;
- ✓ Número de série e ano de fabricação;
- ✓ Grau de proteção;
- ✓ Tensão nominal do circuito principal (V ou kV) (quando aplicável);
- ✓ Corrente nominal do circuito principal (A) (quando aplicável);
- ✓ Frequência nominal (Hz) (quando aplicável);
- ✓ Capacidade de curto-circuito (kA) (quando aplicável).

3.6.10 Plaquetas de Identificação da Sigla do equipamento e dos Componentes

a) Identificação interna de componentes

Cada dispositivo utilizado, interna ou externamente aos cubículos, deverá ser identificado por uma plaqueta que conterá o código do equipamento. Estas plaquetas deverão ser sempre internas aos cubículos, e localizadas de forma a permitir uma fácil visualização. No caso de equipamentos extraíveis, exceto fusíveis, deverão ser providas duas plaquetas, uma localizada no cubículo e outra no equipamento. A primeira deverá ser localizada em posição tal que seja visível mesmo com o equipamento inserido.

As plaquetas de identificação deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições pretas indeléveis em fundo branco.

b) Identificação externa de componentes

Externamente ao cubículo deverão ser fixadas plaquetas que identifiquem cada componente, através de códigos consagrados internacionalmente ou conforme os desenhos de Projeto. As plaquetas devem ser visíveis externamente ao cubículo.

As plaquetas de identificação deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições brancas indelévels em fundo preto

c) Identificação da Sigla do equipamento

Na parte superior do cubículo ou quadro deverá ser provida uma plaqueta, de no mínimo 200 x 120 mm, que identifique o conjunto.

As plaquetas deverão ser de acrílico de 3 mm de espessura, com inscrições brancas indelévels em fundo preto e fixadas por parafusos de cabeça preta.

As plaquetas de identificação da sigla do equipamento deverão ser providas na parte frontal e posterior do mesmo.

3.6.11 Relés de Proteção

a) Todos os relés de proteção deverão ser do tipo estático (estado sólido) ou digital numérico e deverão atender ao especificado para os sistemas eletrônicos.

Todos os relés de proteção deverão ser adequados para conexão aos secundários de 5 A dos transformadores de corrente e de 115 V dos transformadores de potencial, ou ainda, à saída de transdutores de corrente e de tensão de campo. A tensão auxiliar disponível para os relés de proteção é de 125 V corrente contínua.

Os ajustes dos relés de proteção deverão ser feitos pela parte frontal dos mesmos, não se admitindo a remoção do relé para executar tal operação. Os dispositivos de ajuste deverão ser facilmente acessíveis e claramente identificados.

A operação de cada elemento do relé deverá ser identificada por um LED (Diodo Emissor de Luz). Os LEDs deverão ser coordenados com o projeto do circuito, para garantir operação correta quando um ou mais elementos do relé atuarem simultaneamente.

Os contatos de saída dos relés deverão ser de material a prova de corrosão e de vibração. Cada relé deverá ser provido de pelo menos dois contatos eletricamente independentes para cada tipo de saída.

A curva real de operação de qualquer relé de proteção não deverá variar mais que 5% das curvas de tempo publicadas em catálogos.

As bobinas dos relés de saída ou de quaisquer outros relés deverão ser providas de dispositivos supressores de surtos.

O sistema de 125 V cc apresenta ruídos e harmônicos próprios de uma instalação industrial. Caso os relés de proteção sejam sensíveis a isto, o fabricante deverá prover filtros adequados para que os relés de proteção operem dentro das características garantidas.

O local de instalação dos relés de proteção está sujeito a vibrações provocadas por grandes máquinas rotativas, bem como a poeira de ambientes altamente poluídos. O fabricante deverá adequar o projeto dos relés para que os mesmos operem dentro das garantias estabelecidas no ambiente acima descrito.

Pelo menos dois módulos de teste automático e periódico dos relés deverão ser fornecidos para cada bastidor. Estes módulos deverão assinalar claramente por sinal luminoso quando um ou mais relés ou o próprio módulo apresentar defeito.

No caso de utilização de relés digitais, os mesmos deverão estar funcionalmente integrados aos equipamentos eletrônicos do fornecimento, para fins de supervisão e ajuste remotos.

3.6.12 Relés de Bloqueio

Os relés de bloqueio deverão ser de alta velocidade, rearme manual, local. Os relés deverão ser fornecidos com número suficiente de contatos NA e contatos NF para cumprir sua função. Não serão aceitos relés multiplicadores de contatos.

Os contatos dos relés de bloqueio deverão ter capacidade de condução contínua de 20 A, sem exceder o limite de elevação de temperatura de 30°C. A capacidade de interrupção das cargas indutivas deverá ser de no mínimo 10 A em 125 V, corrente contínua ou alternada.

As bobinas dos relés de bloqueio deverão ser adequadas para operação em 125 V cc, deverão ser equipadas com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos) e serem supervisionadas por LEDs de sinalização.

3.6.13 Relés Auxiliares

Os relés auxiliares deverão ser do tipo fixo, e deverão operar corretamente mesmo quando submetidos a vibração.

As bobinas deverão ser tropicalizadas, resistentes a óleo, umidade e fungos, sem resistências em série para redução da tensão. Deverão operar à tensão de 125 V, corrente contínua ou 220 V, corrente alternada, conforme requerido, ser equipadas com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos) e deverão suportar as flutuações de tensão do circuito de comando.

Os relés auxiliares deverão possuir no mínimo 3 (três) contatos eletricamente independentes, não aterrados, auto limpantes, em liga de prata, facilmente conversíveis de NA para NF, e vice-versa. Deverão ainda possuir vida mecânica não inferior a 10 milhões de manobras, ser de categoria DC-11, corrente mínima de interrupção de 0,2 ampéres, 125 V cc, L/R < 40 ms, de acordo com IEC-337.1.

3.6.14 Relés de Tempo

Os relés auxiliares temporizados deverão ser do tipo estático, providos de temporização na energização ou na desenergização, conforme requerido pelo circuito e deverão atender às mesmas recomendações especificadas para os relés auxiliares, e as tolerâncias especificadas a seguir:

- ✓ repetibilidade, melhor que2%
- ✓ desvio para U_n variando de 80 a 110%2%
- ✓ desvio para variação da temperatura2%

Todos os seus componentes deverão ser de estado sólido. O dispositivo de ajuste de tempo deverá ser um dial calibrado, externo à caixa do relé.

3.6.15 Sinalizadores Luminosos

a) Geral

Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de LED's (Diodos Emissores de Luz) montados em armações apropriadas. Não serão aceitos sinalizadores com lâmpadas incandescentes.

As armações para sinalização deverão ser próprias para montagem em cubículo, com lentes apropriadamente coloridas. As lentes deverão ser de um material que não venha a sofrer deformações ou mudança de coloração com o tempo.

As armações de sinalização e os LEDs deverão formar um conjunto que indique claramente se estão acesas ou não, mesmo quando sujeitas à incidência direta da luz solar.

b) Cores

Todas as armações de sinalização deverão ter as cores conforme estipulado a seguir, porém as armações de uma mesma cor não poderão ter variações de tonalidades:

- ✓ Posição de Equipamento de Manobra:

COR	FUNÇÃO
verde	aberto
vermelha	fechado
branca	em teste
branca	mola carregada
azul	em manutenção
amarela	porta aberta

✓ Geral

COR	FUNÇÃO
amarela	condição anormal
vermelha	equipamento energizado (ligado)
verde	equipamento desenergizado (desligado)
verde	carregador/bateria em flutuação
vermelha	carregador/bateria em carga
amarela	carregador/bateria fim de carga
branca	posição de chave seletora
branca	relé de bloqueio armado (normal)
branca	supervisão de bobina (normal)
branca	discrepância
vermelha	bomba principal

3.6.16 Transdutores

a) Geral

Os transdutores serão utilizados para converter sinais analógicos diversos em sinais analógicos padrão de 4 a 20 mA, deverão ser eletrônicos, dotados de separação galvânica entre os circuitos de alimentação, entrada e saída de sinal, sem partes móveis e não deverão requerer manutenção.

Os transdutores deverão ser adequados para o sinal analógico a ser convertido, resistentes à umidade, ao choque, protegidos contra surtos, correntes parasitas, campos magnéticos, e deverão poder operar sem sofrer danos, com o circuito de saída aberto (sem carga).

Os transdutores deverão atender aos seguintes requisitos:

- ✓ tensão auxiliar.....125 V cc
- ✓ classe de isolamento..... 600 V ca
- ✓ classe de exatidão mínima 0,25%
- ✓ sinal de saída 4 a 20 mA
- ✓ impedância da carga.....500 ohms
- ✓ erro de linearidade 1,0%
- ✓ influência da temperatura(menor ou igual) 0,5%/10°C
- ✓ tempo de resposta 500 ms
- ✓ sensibilidade (valor final do campo de medição)..... 0,05%.

Os transdutores deverão possuir níveis adequados de sobrecarga, de acordo com sua utilização.

b) Transdutores de Tensão

Os transdutores de tensão deverão ser adequados para ligação a secundários de transformadores de potencial de 115 V ou $115/\sqrt{3}$ V.

c) Transdutores de Corrente

Os transdutores de corrente deverão ser adequados para ligação a secundários de transformadores de corrente de 5 A e deverão ser providos com bornes adequados para terminais tipo olhal.

3.6.17 Transformadores de Potencial

Os transformadores de potencial deverão ser do tipo seco, encapsulados em resina sintética, e deverão seguir os requisitos aplicáveis da norma ABNT NBR-6855. A carga nominal dos transformadores de potencial deverá ser claramente indicada. Deverão ser providos fusíveis de proteção secundária. Deverão ser extraíveis para facilitar a manutenção.

3.6.18 Transformadores de Corrente

Os transformadores de corrente deverão ser do tipo seco, encapsulados em resina sintética e deverão seguir os requisitos aplicáveis da norma ABNT NBR-6856. A fiação secundária dos transformadores de corrente sempre deverá ser levada a bornes terminais curto-circuitáveis. Estes deverão ser localizados de forma tal que curto-circuitem o terminal secundário sem exigir acesso ao compartimento das barras primárias.

A carga nominal dos transformadores de corrente deverá ser claramente indicada. Os transformadores de corrente tipo janela, ou de bucha, deverão ter um nível de isolamento de 10 kV, quando instalados e deverão estar de acordo com os requisitos da classe de isolamento do cubículo onde estão instalados, e de teste de tensão aplicada entre os barramentos e os terminais secundários dos transformadores. Todos os transformadores de corrente deverão ser adequados para operação contínua a plena tensão e corrente nominal, na frequência de 60 Hz. Todos os transformadores de corrente deverão ser dimensionados para suportar, sem danos, os esforços térmicos e dinâmicos resultantes das correntes de curto-circuito onde serão instalados.

3.6.19 Tomadas Multipolares

As tomadas multipolares deverão ser do tipo pino-tomada, de múltiplos pinos, possuir guia para polarização e trava para fixação. As tomadas deverão ter capacidade para 20 A, em regime permanente, e serem de classe 250 V.

As tomadas deverão ser identificadas de maneira indelével e imperdível. Não serão aceitas identificações por meio de etiquetas gomadas, fitas adesivas etc.

3.6.20 Terminações de Cabos

a) Terminações para cabos de potência de média tensão

As terminações deverão ser do tipo seco, para uso interno, para cabos de cobre monofásicos, isolados em borracha etileno-propileno, blindadas, com capa de PVC. As terminações deverão ser próprias para conexão cabo-barra. Os cabos externos aos cubículos de média tensão serão fornecidos por terceiros.

b) Terminais para Cabos de Potência de Baixa Tensão

As terminações deverão ser do tipo pressão para cabos de cobre nas bitolas adequadas. No caso de cabos que chegam diretamente aos terminais dos equipamentos, o fabricante deverá prever meios para fixá-los ao longo de todo o percurso, internamente ao cubículo e o terminal do cabo deverá estar situado no terminal do equipamento, porém em situação tal, que permita uma fácil instalação e posterior manutenção.

c) Terminais para Cabos de Controle e Instrumentação

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 mm², deverão ser de compressão anular, fabricados em cobre eletrolítico, estanhados e pré-isolados.

Todas as ligações dos condutores deverão ser feitas por meio de terminais adequados à seção do condutor, adotando-se os critérios a seguir:

- ✓ tipo pino: conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, permitindo a ligação de um único terminal;
- ✓ tipo anel: conexão a terminação tipo parafuso ou pino passante, permitindo ligação de no máximo 2 (dois) terminais em um mesmo ponto;
- ✓ tipo "slip-on": conexão a terminação de equipamentos, bases de relés etc., que possuam a característica de receber este tipo de terminal.

3.6.21 Fiação Interna

A fiação interna do cubículo deverá atender aos requisitos da norma ABNT NBR IEC-60439-1 e permitir livre acesso aos equipamentos sem a desmontagem de qualquer parte do cubículo ou a retirada de qualquer equipamento.

A fiação deverá ser totalmente executada nas instalações do FORNECEDOR. Toda a fiação interna deverá ser tipo B, classe II, conforme definido pela norma ABNT NBR IEC-60439-1.

O arranjo da fiação dentro do cubículo deverá prever a segregação da fiação de comando, controle e instrumentação da de potência, através de compartimentação metálica. O

FORNECEDOR deverá prover todos os meios adequados para evitar os problemas de interferências eletromagnéticas.

Os condutores utilizados na fiação interna deverão ser extraflexíveis, unipolares, de cobre eletrolítico, têmpera mole, formação de no mínimo 19 fios, isolados com material termoplástico (PVC 70°C), isolamento 750 V. Todas as extremidades dos condutores deverão ser providas das terminações para cabos.

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a 1,5 mm². Para TPs e TCs a seção mínima deverá ser 4,0 mm².

A seção dos condutores utilizados para iluminação e tomadas deverá ser no mínimo 2,5 mm². Para as terminações das resistências anticondensação deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de 2,5 mm² e isolamento 750 V.

Os condutores de terra deverão ser isolados na cor verde com faixas amarelas.

Para equipamentos eletrônicos, ficará a cargo do FORNECEDOR a determinação da forma, tipo e nível de isolamento da fiação interna a cada equipamento e dos conectores terminais a serem empregados no Fornecimento.

A isolação não deverá ser inferior a 300V para comando e 750V para controle e força.

A classe de temperatura não deverá ser inferior a 70°C.

3.6.22 Régua de Bornes e Acessórios

As régua de bornes deverão possuir os suportes isolantes fabricados de um composto não rígido, termofixo, moldado, classe 750 V, montadas sobre perfil metálico.

Os bornes deverão ser fornecidos completos, com todos os acessórios. O sistema de fixação dos terminais deverá garantir uma pressão eficaz e uniforme mesmo quando submetidos a vibrações. Não serão aceitos bornes para solda.

Todos os bornes deverão ser apropriados para os terminais do condutor que irá conectar.

As régua de bornes deverão ser separadas em régua para circuitos de potência e para circuitos de controle, comando e instrumentação. Deverão ser convenientemente distribuídas dentro do cubículo, obedecendo-se a separação entre potência e controle. As régua de controle, comando e instrumentação internas também deverão ser separadas das de controle, comando e instrumentação externas.

O FORNECEDOR deverá levar em consideração que todos os cabos de controle e instrumentação externos aos cubículos serão blindados, portanto, as régua de bornes que receberão estes cabos, deverão ser previstas com bornes para aterramento das blindagens nas quantidades adequadas.

As régua deverão ser locadas de tal modo que o acesso às mesmas seja feito sem necessidade de desmontagem de qualquer equipamento ou parte do cubículo e que haja espaço suficiente para que a fiação interna e externa seja realizada com folga e sem dificuldades.

Cada régua de bornes deverá possuir 20% de bornes de reserva de cada tipo empregado naquela régua.

Os bornes para os circuitos de controle e comando (220 V ca e 125 V cc), deverão ser com conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, com dispositivo para travamento automático do parafuso.

Os bornes para instrumentação (TPs, TCs, voltímetros e amperímetros) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, terminal olhal, seccionáveis tipo faca. Nos locais sujeitos a vibração os bornes para instrumentação deverão ser dotados de contraporca adicional.

Os bornes para potência (380 V ca e 125 V cc) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, para terminal olhal.

Os cabos ligados a termômetros de resistência deverão ser conectados a terminais de passagem para cabos de 2,5 mm², com lingueta para blindagem.

Os bornes para aterramento deverão ter o corpo isolante nas cores verde e amarela

Todos os bornes e régua deverão ser claramente identificados por meio de marcadores imperdíveis, fabricados especialmente para esta finalidade.

3.6.23 Iluminação

Deverá ser prevista internamente no compartimento de baixa tensão, uma lâmpada com potência adequada, tensão de 220 V, comandada por um microinterruptor acionado ao abrir a porta. Quando lâmpadas incandescentes, os receptáculos para as lâmpadas deverão ser de porcelana branca, reforçados, rosca Edison E-27.

3.7 CONFIGURAÇÃO DA LÓGICA DE CONTROLE DO DISPOSITIVO DE PARTIDA

3.7.1 Descrição

- a) O dispositivo de partida estática "Soft Starter" deve ser fornecido com botões de programação e botões de partida/parada em painel de controle com visor de cristal líquido com, no mínimo, 2 (duas) linhas e 16 (dezesseis) caracteres, montado na porta.
- b) A lógica de controle padrão deve ser localizada em uma placa PC baseada a microprocessador a qual fornece a lógica sequencial para o dispositivo de partida e os sinais de gatilhamento para o cartão de potência e então para os cartões de pulso que são utilizados para gatilhar os SCRs e fornecer funções de proteção e monitoração para a chave

de partida estática e para o motor. A técnica de disparo dos SCRs deve ser realizada através de fibra óptica.

- c) A placa PC baseada em microprocessador deverá também possuir um display de LEDs e seus respectivos botões de comando, permitindo também a monitoração e programação do "Soft Starter" através deste, funcionando como um back up do painel de controle principal com visor de cristal líquido, na eventualidade de uma falha.
- d) Projetar uma lógica de controle para efetuar a temporização da chave de partida estática de estado sólido, contator de linha e contator de passagem enquanto monitora continuamente o motor e o dispositivo de partida em busca de falhas. Se uma falha é detectada, a lógica de controle do dispositivo de partida estática deve fornecer uma indicação de falha através de um visor a cristal líquido. No evento de uma condição de falha, a lógica de controle deve desligar a chave de partida estática com segurança e desabilitar o motor.
- e) Deve ser fornecido uma interface serial, preferivelmente RS485 com protocolo Modbus RTU para comunicação com o SDSC.

3.7.2 Características

A lógica do dispositivo de partida deve oferecer, no mínimo, as seguintes características padrão:

- ✓ Capacidade de sobrecarga 500% por 30s - 115% contínua
- ✓ Tempo de Rampa Ajustável 0-300 segundos
- ✓ Corrente Inicial Ajustável 50-600% da FLA do motor
- ✓ Corrente Máx. Ajustável 100-800% da FLA do motor
- ✓ Capacidades de rampa dual ambas selecionáveis e programáveis
- ✓ Partida Rápida ajustável 0,1 - 10 segundos
- ✓ Perfil de Desaceleração Ajustável para Bombas 0 – 180s
- ✓ Proteção de Falha de Sub/Sobrecorrente (usada em aplicações de bombeamento para indicar alimentação de bomba bloqueada ou obstrução).
- ✓ Detecção de Perda de Fase
- ✓ Detecção Ajustável de Desbalanço na Corrente de Linha 5-40%
- ✓ Proteção Ajustável de Sobre/Sub Tensão 10-40%
- ✓ Indicação de Velocidade Atingida
- ✓ Sensibilidade ou Insensibilidade a Sequência de Fase

- ✓ Classe de Sobrecarga do Dispositivo Seleccionável.....5 a 40
- ✓ Fator de Serviço do Motor Seleccionável.....1,00 a 1,99
- ✓ Corrente de Plena Carga do Motor (FLA) Ajustável
- ✓ Razão de Transformação do TC Seleccionável por software, não utilizando chaves tipo shunt (jumpers) ou dipswitch
- ✓ “Backup” por baterias dos Parâmetros Ajustáveis
- ✓ Relógio de Tempo Real
- ✓ Proteção por Código do Ajuste dos Parâmetros
- ✓ Operação Independente da Tensão de Linha
- ✓ Rastreamento da Frequência de Linha 23Hz Até 72Hz
- ✓ Proteção de Sub/Sobre frequência.
- ✓ Detecção instantânea de sobrecorrente.
- ✓ Detecção de SCR curto-circuitado.
- ✓ Proteção de Falha a Terra na MáquinaDesligado, 5% – 100%
- ✓ Limitador de Partidas / hora (Via visor LCD)
- ✓ Medidor de Tempo Recorrido (Via visor LCD)
- ✓ Limitador de Tempo Entre Partidas
- ✓ Monitor do Fator de Potência.
- ✓ Capacidade de Repartida de Emergência sob travamento.
- ✓ Relês de Saída Seleccionáveis pelo Usuário (via visor LCD)
- ✓ Registrador de eventos "giratório" com apresentação de horário e data (99 últimos eventos).
- ✓ Registrador de falhas "giratório" com apresentação de corrente individual das linhas, tensão individual das linhas e tempo de operação (9 últimas falhas).
- ✓ Visor de cristal líquido com capacidade para exibir as seguintes grandezas: corrente média e correntes em cada fase, tensão média e tensão entre fases, potência ativa e reativa, fator de potência, energia, desbalanceamento de corrente, corrente residual a terra, % de sobrecarga, corrente máxima, tempo da última partida, frequência de entrada, sequência de entrada, totalizador de horas de operação.
- ✓ Função Auto Teste integrado

Executa o teste completo do Soft Starter sem alimentação em Média Tensão: funcionamento da placa de controle, operação dos SCRs, Sequência de disparo dos SCRs, Funcionamentos dos

gates, operação do contator de linha, operação do contator de bypass, Resposta digital dos contadores.

- a) 6 Saídas Relés: programáveis
- b) Rampa de torque programável/Controle de torque
- c) Rampa de potência programável (kWatt)
- d) 8 Entradas Digitais programáveis
- e) Leds para indicação de status do SCR
- f) 1 Saída Analógica 4-20mA
- g) 1 Entrada Analógica
- h) Proteção integrada de Falha de Terra Sequência Zero.
- i) Entrada para RTD
- j) Curvas de sobrecarga independentes para partida e regime
- k) Ajuste de tempo de rotor travado
- l) Entrada para falha externa

OBSERVAÇÕES

- ✓ As proteções fornecidas com o dispositivo de partida deverão estar de acordo com a Especificação Técnica de projeto.
- ✓ Para que não haja duplo fornecimento de proteção, deverá ser coordenado com o fornecimento dos quadros de proteção.

Capacidade de se comunicar com o sistema digital através de portas seriais.

3.8 PINTURA

3.8.1 Requisitos Gerais

Depois da fabricação e inspeção, porém antes do embarque, as superfícies dos equipamentos e peças do fornecimento, deverão receber os tratamentos e/ou recomendações relacionados a seguir:

- a) Componentes de Cubículos

Todos os componentes mecânicos de cubículos em geral, compostos de metais ferrosos, tais como invólucros, estruturas, portas e cubículos fixos, blindagens, chassis, tampas, tetos, assoalhos, bases, e outros, deverão receber tratamento conforme especificado no item 3.9.3.

b) Parafusos, Porcas e Arruelas

Parafusos, porcas e arruelas, quando não especificado em contrário, deverão ser zincados por processo eletrolítico, ou outro processo similar. A espessura mínima admissível será de 12 micrômetros.

3.8.2 Cor de Acabamento

A cor de acabamento de todos os cubículos deverá ser:

- ✓ externa: cinza, MUNSELL N6,5;
- ✓ interna: cinza, MUNSELL N6,5;
- ✓ placas de montagem: cinza MUNSELL N6,5;
- ✓ parte interna das portas: cinza, MUNSELL N6,5.

3.8.3 Tratamento e Preparo das Superfícies

O tratamento e preparo das superfícies a serem pintadas deverão seguir as recomendações da norma ABNT e, genericamente, todas as peças, antes de receberem o tratamento, deverão passar por uma rigorosa inspeção visual, controlando-se acabamento de solda e lixamento, rebarbas de recorte, e outras imperfeições.

3.8.4 Pintura de acabamento

Deverá ser aplicada uma camada de tinta de acabamento à base de poliéster a pó, na cor definida no item 3.9.2, textura lisa, externa e internamente ao cubículo, com espessura seca mínima de 100 micrômetros, valor obtido como média em cinco medições.

4. REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

Esta seção especifica os requisitos técnicos detalhados que deverão ser atendidos para o projeto e fabricação dos cubículos com dispositivos de partida a serem fornecidos, em complementação ao especificado no item Requisitos Técnicos Gerais.

4.1 CUBÍCULO COM DISPOSITIVO DE PARTIDA EM MT – 7,2 kV - CDSS

O projeto, fabricação e ensaios do cubículo deverá atender aos requisitos destas especificações e da norma ABNT NBR IEC-62271-200.

4.1.1 Tipo

O cubículo com dispositivo de partida em MT - 7,2 kV deverá ser do tipo blindado, conforme definido no item 3.2 da norma ABNT NBR IEC-62271-200 e deverão possuir os compartimentos citados naquele item da norma.

4.1.2 Características Elétricas

O cubículo deverá ter as seguintes características elétricas:

- ✓ Tensão nominal 7,2 kV
- ✓ Frequência nominal 60 Hz
- ✓ Corrente nominalconforme diagrama unifilar
- ✓ Corrente nominal suportável de curta duração, um segundo EBI 3...35KA
- ✓ Corrente nominal suportável de curta duração, um segundo EBI 1 e 2...
..... 25 kA
- ✓ Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 minuto, para terra e entre fases..... 20 kV
- ✓ Tensão suportável de impulso atmosférico, para terra e entre fases . 60 kV
- ✓ Ruído máximo audível, medido a 1,5m da periferia do conjunto ... 80dBA

4.1.3 Características Elétricas dos “Soft Starters”

- ✓ Tensão nominal 7,2 kV
- ✓ Frequência nominal 60 Hz
- ✓ Corrente nominalconforme diagrama unifilar
- ✓ Corrente nominal suportável de curta duração, um segundo 25/35 kA
- ✓ Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 minuto, para terra e entre fases..... 20 kV
- ✓ Tensão suportável de impulso atmosférico, para terra e entre fases . 60 kV
- ✓ Tempo nominal de partidaaté 5 min.
- ✓ Capacidade de sobrecarga: 500% por 30s - 115% contínua
- ✓ Ruído máximo audível, medido a 1,5m da periferia do conjunto ... 60dBA

4.1.4 Componentes principais do “Soft Starter”:

- ✓ Secionador sob carga (load brake, fault make), intertravada com o contator de isolamento, deverá cortar a alimentação das bobinas dos contadores de Isolação e Bypass antes de abrir a Media Tensão. Deverá ser mecânica e/ou eletricamente intertravada para evitar a abertura da porta do compartimento de Media Tensão com a chave fechada e para não permitir o fechamento da chave com a porta do compartimento de media tensão aberta. Esta solução é válida para as EBI 1 e 2. Para a EBI 3 o secionador sob carga e contadores são substituídos por disjuntores devido a corrente requerida.
- ✓ Contadores fixos NEMA, a vácuo, de Isolação e By-pass (IEC não será aceito), previstos para também operar em modo “Partida Direta” em emergências
- ✓ Fusíveis Limitadores de Corrente
- ✓ Modulo de potência com SCRs e chaveamento por fibra óptica
- ✓ Compartimento de baixa tensão que abriga a lógica de controle
- ✓ Reator de linha: Necessário quando a potência na barra for superior a 20MVA ou quando a distância entre o Soft Starter e o Motor for superior a 330m. Poderá ser fornecido em gabinete separado ou internamente ao gabinete do Soft Starter.

4.1.5 Controle, supervisão e comando

Os contadores deverão ter comando local e remoto, sendo que o comando remoto se dará, respeitados os intertravamentos, no Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD), fornecido por terceiros.

Deverá ser prevista no cubículo uma chave seletora (43LR) com as posições “local” e “remoto” para cada contator.

O cubículo com dispositivo de partida em MT - 7,2 kV será controlado e supervisionado através da UAC de cada motobomba denominada PSU, que faz parte do SCSD.

Na posição “local” o comando sempre será no modo "Manual" e executado nos próprios cubículos do equipamento. Para tanto os cubículos deverão ser providos com os intertravamentos e supervisões locais necessários para uma operação local segura dos equipamentos.

Para o modo de comando "remoto" todos os intertravamentos bem como o automatismo para a transferência de fontes deverá ser executado através de lógica digital implementada na UAC.

A passagem da chave 43LR para a posição "local", ou seja, a transferência de comando do contator para o Cubículo, implica na retirada deste contator da lógica do automatismo. Independente da posição da chave 43LR, todos os requisitos de intertravamento, relativos a este contator, deverão permanecer atuantes.

Em cada cubículo serão supervisionados pela UAC a posição dos contatos dos contadores, a atuação das proteções, a posição da chave seletora e a presença da tensão de comando. Deverão também ser supervisionados a presença de tensão em na barra do cubículo.

5. ENSAIOS

5.1 OBJETIVO

Esta seção especifica as inspeções e ensaios a serem realizados em todos os cubículos elétricos e transformadores constantes desta Especificação Técnica.

Todos os equipamentos deverão ser completamente montados e ensaiados na fábrica do FORNECEDOR conforme especificado a seguir e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

5.2 ENSAIOS NA FÁBRICA – REQUISITOS GERAIS

5.2.1 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina em equipamentos e materiais realizados durante o processo de fabricação deverão ser feitos de acordo com as normas técnicas aplicáveis e procedimentos usuais do FORNECEDOR.

Quando da realização dos ensaios de rotina nos cubículos, com a presença do inspetor, o FORNECEDOR deverá colocar a disposição os relatórios dos ensaios de rotina e os certificados dos ensaios de tipo, referentes aos equipamentos citados acima que tenham sido instalados.

Todos os cubículos terão a pintura testada de acordo com a norma MB-985 e deverão alcançar grau GR-1.

5.2.2 Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo deverão comprovar que os equipamentos propostos para o Fornecimento atendem a todos os requisitos especificados.

Deverão ser apresentados os certificados dos ensaios de tipo realizados em equipamentos idênticos:

- ✓ cubículo com dispositivo de partida em MT - 7,2 kV;
- ✓ contadores de MT de cada tipo;
- ✓ disjuntores de MT de cada tipo;
- ✓ relés de proteção de cada tipo;

- ✓ transformadores de corrente e de potencial de cada tipo;
- ✓ transdutores de cada tipo.

5.3 CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO

a) Ensaios de Rotina

Além dos ensaios previstos na norma ABNT NBR IEC-62271-200, nos cubículos de média tensão deverão ser aplicados os seguintes ensaios:

- ✓ Todos os disjuntores deverão ser submetidos a 10 ciclos de abertura e fechamento nas três tensões de comando (máxima, nominal e mínima);

Os transformadores de corrente deverão ser ensaiados em conformidade com a norma ABNT NBR-6856. Os ensaios de tensão induzida, tensão suportável à frequência industrial, polaridade e exatidão, deverão ser efetuados em cada transformador de corrente fornecido.

b) Ensaios de Tipo

Deverão ser apresentados os Relatórios dos seguintes ensaios de tipo, de acordo com a norma ABNT NBR IEC-62271-200.

- ✓ Tensão suportável da impulso atmosférico;
- ✓ Tensão suportável a frequência industrial;
- ✓ Elevação de temperatura;
- ✓ Corrente de curta duração em circuitos principais;
- ✓ Corrente de curta duração em circuitos de aterramento.

6. SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS

6.1 REQUISITOS GERAIS PARA PEÇAS SOBRESSALENTES

As peças sobressalentes a serem fornecidas deverão obrigatoriamente ser idênticas às fornecidas nos equipamentos e serem intercambiáveis com as mesmas, sem necessidade de ajustes. Todas as peças sobressalentes deverão ser ensaiadas de acordo com as normas aplicáveis.

Todas as peças sobressalentes deverão ser embaladas de forma a suportar sem deterioração armazenagens por longos períodos, em caixas separadas e identificadas.

Inscrições claramente visíveis em cada caixa deverão indicar as peças nelas contidas e a utilização de cada peça.

Peças pequenas sujeitas a perdas, deverão ser acondicionadas em embalagens plásticas fechadas, com inscrições indicando a sua utilização. Materiais sujeitos a oxidação ou ao ataque de fungos deverão ser devidamente protegidos e acondicionados em embalagens seladas, com as inscrições indicando a sua utilização. Estas embalagens poderão então ser acondicionadas em caixas junto com as outras peças.

Todas as inscrições feitas nas caixas e embalagens, deverão ser em língua portuguesa. No Manual de Instruções para Manutenção deverá constar uma lista das peças sobressalentes indicando a caixa e a embalagem onde a mesma poderá ser encontrada.

6.2 PEÇAS SOBRESSALENTES DO FORNECIMENTO

Os seguintes sobressalentes são de responsabilidade do FORNECEDOR:

- ✓ 1 (um) transformador de corrente de cada tipo e relação utilizado;
- ✓ 1 (um) transformador de potencial de cada tipo e relação utilizado;
- ✓ 1 (um) contator de média tensão completo de cada tipo utilizado;
- ✓ 1 (um) conjunto de tiristores completo de cada tipo utilizado.
- ✓ 1 (uma) unidade eletrônica de proteção à microprocessador utilizada em cada tipo de disjuntor;
- ✓ 2 (duas) bobinas de disparo para cada tipo e tamanho diferente de disjuntor utilizado;
- ✓ 5% (cinco por cento) da quantidade de cada fusível utilizado;
- ✓ 5% (cinco por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de contatos de cada tipo utilizado em contatores, relés auxiliares, chaves rotativas, etc.;
- ✓ 5% (cinco por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de conectores para cabos, relés auxiliares, blocos terminais, resistores de aquecimento e chaves seletoras, de cada tipo e tamanho utilizados;
- ✓ 2% (dois por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de lâmpadas formadas por grupos de LEDs para sinalização luminosa;
- ✓ 20% (vinte por cento) do total de cada tipo de anilhas plásticas para identificação de condutores utilizadas;
- ✓ 30 (trinta) unidades de todos os materiais sujeitos a desgastes ou cuja substituição seja recomendada em revisões periódicas, tais como contatos, juntas, anéis de vedação, etc.

6.3 FERRAMENTAS ESPECIAIS

Os equipamentos cobertos por estas Especificações Técnicas deverão ser projetados de modo a evitar a necessidade de ferramentas especiais para instalação e manutenção.

Se forem necessárias ferramentas especiais, o Fornecimento deverá incluir além dos conjuntos necessários à montagem, dois conjuntos de quaisquer ferramentas especiais, chaves e dispositivos que não deverão ser utilizados durante a montagem dos equipamentos.

Deverão ser fornecidos dois conjuntos de extensões, de acordo com o tipo de conectores utilizados nos cartões de circuitos eletrônicos, para medições e verificações dos mesmos fora do bastidor.

As extensões deverão ser executadas com chapas de circuito impresso do mesmo tipo utilizado na fabricação dos cartões, com cabos multicondutores paralelos construídos com condutores de cobre estanhados têmpera mole, com isolamento em PVC para tensão nominal não inferior a 300 V, e providos de chaves tipo miniatura para interrupção dos circuitos.

Cada conjunto completo deverá ser guardado em uma caixa de madeira de lei ou painel metálico, adequado para montagem em parede. O painel deverá ser provido de chapas de aço, identificando e indicando o uso de cada ferramenta

7. DISPOSITIVOS DE PARTIDA EM MT - 7,2 KV

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos a seguir relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

7.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DOS CUBÍCULOS COM DISPOSITIVO DE PARTIDA EM MT - 7,2 kV

7.1.1 do Cubículo

- a) classe de tensão (kV)
- b) capacidade de curto-circuito simétrico (kA)
- c) tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto..... (kV)
- d) tensão suportável de impulso atmosférico..... (kV)
- e) dimensões
 - ✓ altura(mm)
 - ✓ largura total.....(mm)
 - ✓ profundidade.....(mm)

7.1.2 Transformadores de Potencial de média tensão

- a) classe de tensão (kV)
- b) potência térmica (VA)
- c) precisão
- d) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto..... (kV)

7.1.3 Transformadores de Corrente

- a) classe de tensão (kV)
- b) precisão de cada enrolamento
- c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto..... (kV)
- d) tensão suportável de impulso atmosférico..... (kV)
- e) corrente térmica nominal..... ($\times I_n$)

7.1.4 Contatores de Média Tensão

- a) classe de tensão (kV)
- b) corrente nominal (A)
- c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto..... (kV)
- d) tensão suportável de impulso atmosférico..... (kV)

7.1.5 Secionadores de Média Tensão

- a) classe de tensão (kV)
- b) corrente nominal (A)
- c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto..... (kV)
- d) tensão suportável de impulso atmosférico..... (kV)

7.1.6 Fusíveis de Média Tensão

- a) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto..... (kV)

7.1.7 Tiristores

- a) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)
- b) queda de tensão nos SCR's..... (V)
- c) eficiência total (%)

7.1.8 Terminações para Cabos de Média Tensão

- a) classe de tensão (kV)
- b) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto..... (kV)
- c) tensão suportável de impulso atmosférico..... (kV)

7.2 DADOS TÉCNICOS DOS CUBÍCULOS COM DISPOSITIVO DE PARTIDA EM MT - 7,2 kV

7.2.1 do Cubículo

- a) tipo
- b) norma de fabricação
- c) tensão nominal de operação (kV)
- d) barramento de cobre
 - ✓ seção mm/mm
 - ✓ corrente nominal (A)
- e) número de seções
- f) desenho dimensional ref.

7.2.2 Transformadores de Potencial

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) encapsulamento
- e) relações de transformação (V-V)

- f) catálogo..... ref.
- g) fabricante
- h) tipo
- i) norma de fabricação.....
- j) encapsulamento
- k) relações de transformação (A-A)
- l) catálogo..... ref.

7.2.3 Contatores de média tensão

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) sistema de extinção de arco
- e) tensão nominal de operação (kV)
- f) tensão auxiliar
- ✓ bobina de abertura (V cc)
 - ✓ bobina de fechamento..... (V cc)
 - ✓ bobina anti bombeamento (V cc)
 - ✓ motor de carregamento de molas (V cc)
- g) contatos auxiliares
- ✓ normalmente abertos
 - ✓ normalmente fechados
 - ✓ de posição do elemento extraível
- h) catálogo..... ref.

7.2.4 *Secionadores de Média Tensão*

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) classe de tensão..... (kV)
- e) tensão nominal..... (kV)
- f) corrente nominal..... (A)
- g) catálogo ref.

7.2.5 *Fusíveis de Média Tensão*

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) classe de tensão..... (kV)
- e) tensão nominal..... (kV)
- f) corrente nominal..... (A)
- g) corrente máxima de interrupção..... (kA)
- h) catálogo..... ref.

7.2.6 *Tiristores*

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) classe de tensão..... (kV)
- e) tensão nominal..... (kV)
- f) corrente nominal..... (A)
- g) corrente máxima de interrupção..... (kA)

h) catálogo..... ref.

7.2.7 Terminações para Cabos de Média Tensão

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) isolamento / encapsulamento

e) catálogo..... ref.

8. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos a seguir relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

8.1 PROTEÇÃO DE SOBRECORRENTE DE FASE E DE NEUTRO

8.1.1 Características Garantidas

a) faixa de ajuste..... (xIn)

b) curva característica ref.

c) sobrecarga instantânea (1 seg)..... (xIs)

d) carga(VA)

e) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

f) capacidade dos contatos de saída

✓ permanente (A)

✓ de interrupção (A)

8.1.2 Dados Técnicos

a) fabricante

b) tipo

- c) norma de fabricação.....
- d) corrente nominal..... (A)
- e) contatos de saída disponíveis
- ✓ disparo
 - ✓ alarme
- f) catálogo..... ref.

8.2 *PROTEÇÃO DE SUBTENSÃO*

8.2.1 *Características Garantidas*

- a) faixa de ajuste..... (xVn)
- b) tempo máximo de operação (ms)
- c) curva característica ref.
- d) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)
- e) capacidade dos contatos de saída
- ✓ permanente (A)
 - ✓ de interrupção (A)

8.2.2 *Dados Técnicos*

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação.....
- d) tensão nominal..... (V)
- e) carga..... (VA)
- f) contatos de saída disponíveis
- ✓ disparo
 - ✓ alarme
- g) catálogo ref.

9. ***CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE BLOQUEIO***

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos a seguir relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

9.1 ***CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS***

- a) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)
- b) capacidade dos contatos
 - ✓ permanente (A)
 - ✓ de interrupção (A)

9.2 ***DADOS TÉCNICOS***

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal das bobinas (V cc)
- e) faixa de variação da tensão..... (\pm % Vn)
- f) consumo de cada bobina (VA)
- g) contatos disponíveis.....
- h) catálogo..... ref.

10. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS AUXILIARES

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos a seguir relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

10.1 RELÉS AUXILIARES PARA CORRENTE CONTÍNUA

10.1.1 Características Garantidas

- a) faixa de variação da tensão.....(\pm % Vn)
- b) tensão de "drop-out".....(% Vn)
- c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

10.1.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal da bobina (V cc)
- e) tempo máximo de operação.....(ms)
- f) consumo da bobina.....(VA)
- g) contatos auxiliares
- h) capacidade dos contatos
 - ✓ permanente (A)
 - ✓ de interrupção (A)
- i) catálogo..... ref.

10.2 RELÉS AUXILIARES PARA CORRENTE ALTERNADA

10.2.1 Características Garantidas

- a) faixa de variação da tensão.....(\pm % Vn)

- b) tensão de "drop-out" (% Vn)
c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

10.2.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
b) tipo
c) norma de fabricação
d) tensão nominal da bobina (V)
e) tempo máximo de operação (ms)
f) consumo da bobina (VA)
g) contatos auxiliares
h) capacidade dos contatos
 ✓ permanente (A)
 ✓ de interrupção (A)
i) catálogo ref.

10.3 RELÉS TEMPORIZADOS PARA CORRENTE CONTÍNUA

10.3.1 Características Garantidas

- a) faixa de variação da tensão (\pm % Vn)
b) tensão de "drop-out" (% Vn)
c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

10.3.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
b) tipo
c) norma de fabricação
d) tensão nominal das bobinas (V cc)
e) faixa de temporização (seg)

- f) consumo da bobina.....(VA)
- g) contatos auxiliares instantâneos
- h) contatos auxiliares temporizados
- i) capacidade dos contatos
- ✓ permanente (A)
- ✓ de interrupção (A)
- j) catálogo..... ref.

10.4 RELÉS TEMPORIZADOS PARA CORRENTE ALTERNADA

10.4.1 Características Garantidas

- a) faixa de variação da tensão.....(\pm % Vn)
- b) tensão de "drop-out" (% Vn)
- c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

10.4.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal das bobinas (V)
- e) faixa de temporização (seg)
- f) consumo da bobina.....(VA)
- g) contatos auxiliares instantâneos
- h) contatos auxiliares temporizados
- i) capacidade dos contatos
- ✓ permanente (A)
- ✓ de interrupção (A)
- j) catálogo..... ref.

11. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSDUTORES

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos a seguir relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

11.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- a) carga admissível.....(ohms)
- b) classe de exatidão (%)
- c) capacidade de sobrecarga em relação a nominal
 - ✓ permanente(%)
 - ✓ instantânea (10 segundos).....(%)
- d) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)
- e) faixa de variação da tensão auxiliar (± % Vn)

11.2 DADOS TÉCNICOS

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação.....
- d) sinal de entrada.....
- e) sinal de saída.....(mA)
- f) tensão auxiliar (V cc)
- g) catálogo ref.

12. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE INSTRUMENTOS INDICADORES

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos a seguir relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

12.1 INSTRUMENTOS INDICADORES PARA LIGAÇÃO A TRANSFORMADORES DE MEDIÇÃO

12.1.1 Características Garantidas

- a) classe de exatidão.....
- b) capacidade de sobrecarga em relação a nominal
 - ✓ permanente(%)
 - ✓ instantânea (10 segundos)(%)
- c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

12.1.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão máxima (V)
- e) deflexão do ponteiro
- f) catálogo..... ref.

12.2 INSTRUMENTOS INDICADORES PARA LIGAÇÃO A TRANSDUTORES

12.2.1 Características Garantidas

- a) classe de exatidão
- b) capacidade de sobrecarga em relação a nominal
 - ✓ permanente(%)
 - ✓ instantânea (10 segundos)(%)

c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

12.2.2 Dados Técnicos

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) sinal de entrada (faixa)..... (mA)

e) deflexão do ponteiro

f) tensão auxiliar (V cc)

g) catálogo ref.

13. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS E DE COMANDO

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos a seguir relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

13.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

a) capacidade dos contatos

✓ permanente (A)

✓ de interrupção (A)

b) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

13.2 DADOS TÉCNICOS

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) tensão de operação (V)

e) tensão máxima de operação (V)

f) catálogo ref.

14. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BOTÕES DE COMANDO

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos a seguir relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

14.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

a) capacidade dos contatos

✓ permanente (A)

✓ de interrupção (A)

b) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

14.2 DADOS TÉCNICOS

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) tensão de operação (V)

e) tensão máxima de operação (V)

f) catálogo..... ref.

15. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS

15.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

a) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

15.2 DADOS TÉCNICOS

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

- d) tensão de operação (V)
- e) tensão máxima de operação (V)
- f) catálogo ref.

16. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCOS DE TESTE

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos a seguir relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

16.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

- a) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

16.2 DADOS TÉCNICOS

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) classe de tensão (kV)
- e) corrente nominal (A)
- f) número de contatos
- ✓ de potencial
 - ✓ de corrente
 - ✓ catálogo