

6	08/06/2010	C	Revisão da descrição do carimbo, tensão de comando e ortografia
5	09/11/2009	E	Conforme Carta CTE 3842
4	05/06/2009	D	Conforme Padronização Sugerida pela Gerenciadora
3	24/4/2009	C	Revisão Geral Conforme Padronização Estabelecida pela Gerenciadora / MI
2	3/3/2009	C	Conforme Ata 7-8-Jan09 - Contatores 125Vcc, comunicação serial RS485 e tanques externos
1	9/11/2008	C	Revisão Geral
0	6/12/2008	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


ENGE CORPS
 corpo de engenheiros consultores

PROJETO:	OY	JHM	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
GRUPOS DIESEL GERADORES DE EMERGÊNCIA 380/220VCA

	DATA	RUBRICA	APROVAÇÃO	DATA	RUBRICA
PROJETISTA					
DESENHISTA					
VERIFICADO					
			CLIENTE		
ESCALA	DOCUMENTO Nº PROJETISTA: 885-MIN-ISF-ET-E0356 CLIENTE: 1210-EST-1601-60-08-005				REVISÃO 6

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL

MI

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

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

GRUPO GERADOR DIESEL DE EMERGÊNCIA

380/220VCA

885-MIN-ISF-ET-E0356
1210-EST-1601-60-08-005
Junho/2010
Rev. 6

ÍNDICE

PÁG.

1.	ESCOPO DO FORNECIMENTO	5
1.1	OBJETIVO	5
1.2	EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO	5
1.2.1	<i>Grupo Diesel Gerador de Emergência das EB's – Lote A</i>	<i>5</i>
1.2.2	<i>Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais.....</i>	<i>6</i>
1.2.3	<i>Ensaio de Tipo e de Rotina em Fábrica.....</i>	<i>6</i>
1.2.4	<i>Embalagem</i>	<i>6</i>
1.2.5	<i>Documentação</i>	<i>6</i>
2.	NORMAS TÉCNICAS	6
3.	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	7
3.1	OBJETIVO	7
3.2	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	7
3.3	FONTES DE TENSÃO.....	7
3.4	INTERLIGAÇÕES ENTRE EQUIPAMENTOS.....	7
3.5	PINTURA, ACABAMENTO E REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO.....	8
3.5.1	<i>Requisitos Gerais</i>	<i>8</i>
3.5.2	<i>Tratamento e Preparo das Superfícies</i>	<i>8</i>
3.5.3	<i>Pintura - Aplicação das Tintas</i>	<i>8</i>
3.5.4	<i>Esquemas de Pintura</i>	<i>8</i>
3.5.5	<i>Cores</i>	<i>9</i>
3.5.6	<i>Teste de Aderência</i>	<i>10</i>
3.6	ATERRAMENTO	10
3.6.1	<i>Requisitos Gerais</i>	<i>10</i>
3.6.2	<i>Caminhamento de Cabos</i>	<i>10</i>
3.6.3	<i>Blindagem dos Cabos</i>	<i>10</i>
3.6.4	<i>Blindagem de Módulos.....</i>	<i>11</i>
3.6.5	<i>Painéis</i>	<i>11</i>
3.6.6	<i>Outros Equipamentos.....</i>	<i>12</i>
3.7	COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA	12
3.8	CONTATOS ELÉTRICOS DE EQUIPAMENTOS.....	12
3.9	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES	13
3.9.1	<i>Componentes e Dispositivos de Painéis</i>	<i>13</i>
3.9.2	<i>Componentes e Dispositivos de Supervisão e Proteção</i>	<i>19</i>
3.9.3	<i>Materiais para Instalações Elétricas</i>	<i>20</i>
3.10	CONEXÕES EM PAINÉIS ELETRÔNICOS	22
4.	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS.....	22
4.1	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O GRUPO GERADOR	22

4.1.1	Geral.....	22
4.1.2	Características Construtivas	22
4.1.3	Filosofia de Controle e Supervisão.....	22
4.2	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O MOTOR DIESEL E EQUIPAMENTOS AUXILIARES.....	26
4.2.1	Geral.....	26
4.2.2	Regulador de Velocidade	27
4.2.3	Sistema de Partida.....	27
4.2.4	Sistema de Combustível.....	28
4.2.5	Acessórios	28
4.3	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O GERADOR.....	29
4.3.1	Características Construtivas	29
4.3.2	Características Técnicas	30
4.4	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA A EXCITATRIZ E REGULADOR DE TENSÃO	30
4.5	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O PAINEL DE COMANDO - PCGD.....	32
4.5.1	Características Construtivas	32
4.5.2	Fiação	34
4.5.3	Identificação dos Equipamentos.....	35
4.5.4	Dispositivos de Comando, Proteção e Supervisão.....	36
5.	ENSAIOS.....	37
5.1	ENSAIOS NA FÁBRICA.....	37
5.1.1	Motor Diesel e Regulador de Velocidade.....	37
5.1.2	Gerador, Excitatriz e Regulador de Tensão.....	38
5.1.3	Painel de Comando - PCGD	38
5.1.4	Grupo Gerador Diesel de Emergência Completo	38
6.	SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS.....	39
6.1	REQUISITOS GERAIS PARA PEÇAS SOBRESSALENTES	39
6.2	FERRAMENTAS ESPECIAIS	40
7.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DO MOTOR DIESEL E EQUIPAMENTOS AUXILIARES.....	40
7.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO MOTOR DIESEL	40
7.2	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ÓLEO DIESEL	41
7.3	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO SILENCIOSO	41
7.4	DADOS TÉCNICOS DO MOTOR DIESEL	41
7.5	DADOS TÉCNICOS DA BOMBA INJETORA E REGULADOR DE VELOCIDADE	42
7.6	DADOS TÉCNICOS DO ACOPLAMENTO AO GERADOR.....	42
7.7	DADOS TÉCNICOS DO SISTEMA DE PARTIDA	42
7.8	DADOS TÉCNICOS DAS BATERIAS	43
7.9	DADOS TÉCNICOS DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ÓLEO DIESEL	43
7.10	DADOS TÉCNICOS DO SILENCIOSO	43

7.11	DADOS TÉCNICOS DOS AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO A SEREM COLOCADOS SOB A BASE DO GDGE	43
8.	<i>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DO GERADOR, EXCITATRIZ, REGULADOR DE TENSÃO E REATOR OU RESISTOR DE ATERRAMENTO</i>	<i>44</i>
8.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO GERADOR	44
8.2	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DA EXCITATRIZ E DO REGULADOR DE TENSÃO	44
8.3	DADOS TÉCNICOS DO GERADOR	44
8.4	DADOS TÉCNICOS DA EXCITATRIZ E DO REGULADOR DE TENSÃO.....	45
8.5	DADOS TÉCNICOS DO REATOR OU RESISTOR DE ATERRAMENTO.....	45
9.	<i>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DO GRUPO MOTOR – GERADOR.....</i>	<i>45</i>
9.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO GRUPO MOTOR-GERADOR	45
9.2	DADOS TÉCNICOS DO GRUPO MOTOR-GERADOR.....	45
10.	<i>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DO PAINEL DE COMANDO - PCGD.....</i>	<i>46</i>
10.1	DADOS TÉCNICOS DO PAINEL DE COMANDO - PCGD	46

1. **ESCOPO DO FORNECIMENTO**

1.1 **OBJETIVO**

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as características do Grupo Diesel Gerador de Emergência – GDGE, 380/220V, necessário para a implantação do PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO (PISF) – EIXO NORTE- LOTE A.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica do GDGE.

1.2 **EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO**

1.2.1 **Grupo Diesel Gerador de Emergência das EB's – Lote A**

- ✓ Grupo diesel gerador de emergência, trifásico, 380/220 V, 150 kVA, conforme desenhos de referência citados no quadro a seguir, completos e no mínimo com:
 - ✧ Motor diesel e equipamentos auxiliares;
 - ✧ Gerador síncrono;
 - ✧ Reator ou resistor de aterramento (se necessário);
 - ✧ Excitatriz e regulador de tensão;
 - ✧ Quadro de distribuição, proteção e comando;
 - ✧ Tanques de combustível (diário e de armazenamento);
 - ✧ Tubulação e acessórios de interligação entre os tanques;
 - ✧ Sistema de escapamento de gases, incluindo tubulação, abafadores, tampas e curvas suportes;
 - ✧ Bateria estacionária;
 - ✧ Acessórios diversos;
 - ✧ Todos os cabos de energia, controle e instrumentação, eletrodutos, caixas de passagem, condutores e dutos necessários para a efetiva interligação entre todos os equipamentos;
 - ✧ Todos os óleos lubrificantes e graxas necessárias para um primeiro enchimento;
 - ✧ Todos os terminais para ligação dos cabos de força e controle.

<i>Item</i>	<i>TAG</i>	<i>Local</i>	<i>Tensão</i>	<i>Potência</i>	<i>Desenhos de Referência</i>
01	1610-GDGE-001	EBI-1	380/220V	150 kVA	1210-DEP-1610-60-67-006
02	1620-GDGE-001	EBI-2	380/220V	150 kVA	1210-DEP-1620-60-67-005
03	1630-GDGE-001	EBI-3	380/220V	150 kVA	1210-DEP-1630-60-67-005

1.2.2 Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais

O Fornecimento inclui o conjunto de peças sobressalentes e ferramentas especiais conforme item 6.1.

1.2.3 Ensaios de Tipo e de Rotina em Fábrica

O Fornecimento inclui os ensaios de tipo e de rotina, a serem realizados, na fábrica, nos grupos geradores diesel de emergência 380/220V, conforme item 5.

1.2.4 Embalagem

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

1.2.5 Documentação

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

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:

✓ ANSI - American National Standards Institute;

✓ DIN - Deutsche Institut für Normung;

✓ EIA - Electronics Industries Association;

✓ IEC - International Electrotechnical Commission;

✓ NEMA - National Electrical Manufacturers Association;

✓ VDE - Verband Deutscher Elektrotechniker;

✓ IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers;

✓ ASTM - American Society for Testing and Materials;

✓ NFPA - National Fire Protection Association;

✓ Normas TELEBRÁS.

3. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

3.1 OBJETIVO

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

3.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Os equipamentos serão instalados em local onde a altitude é inferior a 1000 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.

3.3 FONTES DE TENSÃO

As seguintes tensões serão disponibilizadas nas Estações de Bombeamento.

- ✓ **Distribuição em Média Tensão:** sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 6900 V, 60 Hz;
- ✓ **Distribuição em Baixa Tensão:** sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz;
- ✓ **Sistema de Corrente Contínua:** isolado, 125 Vcc, faixa de variação da tensão de + 10% a -20%.

3.4 INTERLIGAÇÕES ENTRE EQUIPAMENTOS

O FORNECEDOR deverá fornecer todos os materiais e acessórios necessários para a efetiva interligação entre todos os equipamentos.

As interligações deverão ser executadas dentro de caixas de passagem ou derivação. Não poderão ser utilizados condutores emendados.

As tubulações elétricas deverão ser arranjadas de modo que não seja necessária a remoção das mesmas na desmontagem de qualquer equipamento.

3.5 PINTURA, ACABAMENTO E REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO

3.5.1 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 das normas aplicáveis da ABNT.

3.5.2 Tratamento e Preparo das Superfícies

Para o tratamento das superfícies a serem pintadas, deverão ser seguidas as recomendações das normas aplicáveis da ABNT, e 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.

3.5.3 Pintura - Aplicação das Tintas

Todas as superfícies de todos os equipamentos e acessórios deverão receber a pintura de acordo com as recomendações dos fabricantes das tintas usadas, com os requisitos aplicáveis das normas da ABNT e devendo ser observados os tópicos, tais como: temperatura do substrato, condições ambientais, limpeza das superfícies, métodos e equipamento de aplicação das tintas, intervalo entre demãos, tempo de cura e de manuseio, diluição e mistura das tintas, parâmetros de espessura mínima e máxima. Não serão aceitos processos de aplicação por pincel, trincha ou rolo, bem como defeitos de aplicação, tais como: porosidades, descascamentos, empolamentos, escorrimientos, sulcamentos, enervamentos, respingos, enrugamentos.

3.5.4 Esquemas de Pintura

a) Superfícies em Geral

- ✓ Uma demão de tinta de fundo, à base de zinco etil silicato, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 75 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 62%.
- ✓ Uma demão de tinta intermediária, à base de resina epoxi poliamida, alta espessura, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 100 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 60%.
- ✓ Uma demão de tinta de acabamento, à base de resina poliuretano/alifático, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 60 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 60%.

Nota: Deverá ser seguida a recomendação do fabricante das tintas para garantir a selagem do zinco e aderência entre as camadas.

b) Superfícies em Contato com Óleo

As superfícies internas de reservatórios, bombas, tubos, válvulas, cubas de mancais e outras em contato com óleo deverão ser pintadas com o seguinte esquema:

- ✓ Duas demãos de tinta de fundo a base de resina epoxi, curada com amina, alifática e pigmentada com dióxido de titânio e cargas inertes na cor branca, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 60 micrometros por demão. Sólidos por volume na faixa de 52 %.

Nota: A tinta utilizada neste esquema deverá ser resistente ao óleo contido nos reservatórios e cubas, logo, deverá ser rigorosamente seguida a recomendação do fabricante das tintas.

c) Tubulações

As tubulações deverão ser pintadas com o seguinte esquema:

- ✓ Uma demão de tinta a base de resina epoxi modificada, tipo "mastic", bicomponente, poliamida pigmentada com alumínio lamelar e outros pigmentos anti corrosivos, para aplicação como tinta de fundo e acabamento, em uma única demão com espessura mínima do filme seco de 150 micrometros por demão. Sólidos por volume na faixa de 77 %.

As tubulações deverão ter a tinta de acabamento na cor alumínio e deverão receber faixas indicativas do tipo de fluído que contém, sendo a primeira faixa com largura igual ao diâmetro do tubo e a segunda faixa com largura igual a metade de tal diâmetro, colocadas no sentido do fluxo da maior para a menor, devendo ser colocadas nos fluxos reversos, duas faixas menores nos dois lados da faixa maior. Devem ser observados os requisitos da norma NBR-6493 da ABNT.

As tintas para as faixas indicativas deverão ser epóxi e compatíveis com a tinta utilizada no acabamento

3.5.5 Cores

- ✓ Cinza MUNSELL N6,5 - deverão receber esta cor as superfícies internas e externas de painéis e cubículos, placas de montagem, motores e geradores. A parte externa dos painéis e cubículos deverá receber a tinta de acabamento com aplicação texturizada.
- ✓ Creme Claro: MUNSELL 2,5 Y 9/4 – deverão receber esta cor as superfícies externas dos reservatórios de óleo.
- ✓ Amarelo MUNSELL 2,5 Y 8/4 – deverão receber esta cor as superfícies das plataformas e dispositivos de proteção e segurança.
- ✓ Alumínio: deverão receber esta cor as superfícies das tubulações em geral.

3.5.6 Teste de Aderência

Para a pintura de fábrica e/ou obra deverá ser feito teste de aderência pelo processo por tração, com instrumento apropriado (ADHESION TESTER), devendo atingir a tensão mínima de 25 kgf/cm² e em conformidade com a norma ASTM D4541.

3.6 ATERRAMENTO

3.6.1 Requisitos Gerais

O FORNECEDOR deverá empregar técnicas eficazes de aterramento de modo a eliminar ou diminuir os efeitos das tensões de interferência que venham a prejudicar o funcionamento dos equipamentos.

As recomendações dos fabricantes dos instrumentos deverão ser cuidadosamente observadas quanto à localização do ponto de aterramento.

Todos os cabos de alimentação e de sinal deverão ser adequadamente aterrados, bem como os recursos físicos de caminhamento dos mesmos, tais como eletrodutos e leitos para cabos.

Todos os quadros onde sejam previstas a instalação de equipamentos eletrônicos deverão ser construídos com técnicas de blindagem eletromagnética, mesmo operando com as portas abertas.

3.6.2 Caminhamento de Cabos

A instalação de eletrodutos e caixas de passagem deverão formar um sistema contínuo. O sistema assim formado deverá ser adequadamente ligado ao sistema de aterramento da estação de bombeamento. Para evitar corrosão e garantir a continuidade do aterramento, deverá ser aplicada tinta metálica nas roscas.

3.6.3 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 nas 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 mesmo do aterramento do sinal;

- ✓ A blindagem externa deverá ser aterrada em ambos os terminais do cabo.

3.6.4 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.

3.6.5 Painéis

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 para 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 painéis deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 70 mm² 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.

Internamente ao painel, e próximo ao local de acesso dos cabos externos, deverá existir outra barra de terra, de cobre, destinada à conexão das blindagens dos cabos de sinal. Esta barra deverá ser isolada do gabinete e ligada, em um único ponto, diretamente à barra de aterramento do painel.

3.6.6 Outros Equipamentos

Todas as partes metálicas de equipamentos não sujeitos a potencial deverão ser organizadas de forma a proporcionar um caminho elétrico eficaz para a terra. Os equipamentos, bases e suportes deverão ser fornecidos com conectores de terra adequados para cabo de cobre nu, do sistema de aterramento da estação de bombeamento, com seção de 16 a 70 mm².

3.7 COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

A utilização de equipamentos eletrônicos para desempenho 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, ambientes caracterizados por altos níveis de interferências afetam simultaneamente a operação dos equipamentos redundantes.

Requer-se atenção especial do FORNECEDOR no sentido de avaliar os requisitos contidos nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 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.
- ✓ Recursos físicos de caminhamento dos cabos.
- ✓ Características de blindagem e aterramento dos equipamentos.

Adicionalmente, de forma a assegurar que os equipamentos operarão de forma satisfatória nas condições ambientais previstas para o local da instalação, os mesmos deverão ser submetidos a testes de interferência cujos resultados avaliarão a sua compatibilidade ao ambiente de operação.

Por outro lado, a presença, no campo, de condições ambientais mais favoráveis que as exigidas na norma, não será aceita como argumento para algum relaxamento nos níveis de severidade relativos à compatibilidade eletromagnética exigidos nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA para os equipamentos.

3.8 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 Vcc, ser eletricamente independentes, operar

corretamente mesmo quando submetidos a vibração e deverão atender às recomendações da norma IEC-947.

Os contatos deverão ter as características técnicas indicadas no Quadro a seguir, conforme definido na norma IEC-947-5-1.

<i>Aspecto</i>	<i>Característica Técnica</i>
Categoria de utilização	DC-13
Características elétricas	P600
vida mecânica	1 milhão de operações
operações em carga	120 por hora

3.9 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES

3.9.1 Componentes e Dispositivos de Painéis

a) Disjuntores de Caixa Moldada de Corrente Alternada

Os disjuntores de caixa moldada para corrente alternada deverão ser do tipo industrial, classe de isolamento 600 V, classe de corrente mínima ("frame") conforme desenho de referência, com mecanismo de operação tipo mola carregada, de operação simultânea em todas as fases, tanto na abertura como no fechamento, com velocidade independente da ação do operador, de comando manual. Para os circuitos de 380 V a capacidade mínima de interrupção deverá ser de 15 kA valor eficaz simétrica (IEC-157.1 categoria P2). Os disjuntores deverão estar de acordo com as normas NBR IEC 60.947-2.

O punho de operação deverá indicar claramente as posições dos contatos principais do disjuntor LIGADO - DESLIGADO PELA PROTEÇÃO - DESLIGADO e o mecanismo de disparo deverá ser do tipo abertura livre.

Os disjuntores deverão ser intercambiáveis, de mesmo tamanho e características nominais.

Os disjuntores deverão ser do tipo termomagnético e característica de tempo inverso. O elemento magnético, se não ajustável, deverá ser fornecido para operar aproximadamente a 10 vezes a corrente nominal. Todos os ajustes deverão ser possíveis sem necessidade de desmontagem do equipamento.

Os disjuntores deverão ser equipados com um contato auxiliar reversível, para indicação da posição dos contatos principais e outro independente para indicação de disparo (atuação da proteção). Os terminais dos dois contatos auxiliares deverão estar disponíveis, e se não utilizados no controle ou sinalização, deverão ser levados à régua de bornes para fiação externa.

b) Relés de Proteção

Todos os relés de proteção deverão ser do tipo 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. A tensão auxiliar para os relés de proteção é de 125 Vcc.

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 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.

Os relés digitais deverão estar funcionalmente integrados aos equipamentos eletrônicos do Fornecimento, para fins de supervisão e ajuste remotos.

O sistema de 125 Vcc 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 operem dentro das características garantidas.

c) Relés Auxiliares

Os relés auxiliares poderão ser fixos, e deverão operar corretamente mesmo quando submetidos à 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 Vcc ou 220 Vca, 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 quatro contatos eletricamente independentes, não aterrados, auto limpantes, 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.

d) 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 que..... 2%
- ✓ desvio para Un variando de 80 a 110%..... 2%
- ✓ desvio para variação da temperatura 2%

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.

e) Multimetros Trifásicos

O indicador e transdutor digital de painel para até 21 grandezas elétricas. Entrada através de TC`s e TP`s.

As leituras das grandezas elétricas deverão ser feitas através do Display frontal no próprio aparelho e disponibiliza também através de uma saída serial padrão RS-485 .

✓ Circuito de Medição (entrada):

- ✧ Corrente nominal 5 Ac.a. I máx 60 Ac.a;
- ✧ Tensão até 500 Vc.a. FF;
- ✧ Frequência 40 a 400Hz;
- ✧ Fator de Potência 0 (cap) 10 (ind);
- ✧ Faixa efetiva de medição 10 a 400% de In e 2 a 100% de Vn;
- ✧ Alimentação 220 Vc.a.(±20%) 60 Hz;
- ✧ Consumo máximo circuito alimentação 4VA.

✓ Condições ambientais de uso

- ✧ Temperatura de uso -10°C a +60 °C;

- ✧ Umidade relativa..... máximo 90% sem condensação;
- ✧ Coeficiente de temp..... 50 ppm/°K;
- ✧ Grau de proteção IP 40 p/ caixa e IP 00 p/ borne.
- ✓ Precisão
 - ✧ I, V, W, Var0,2% do valor nominal;
 - ✧ Frequência0,1 Hz;
 - ✧ Fator de Potência0,5%.

f) Instrumentos Indicadores

Todos os instrumentos indicadores deverão ser próprios para montagem semi-embutida em painel, 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 e deverão estar de acordo com a norma NBR-5180. O ângulo de deflexão do ponteiro deverá ser de 90º 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, 3½ 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 Vcc, classe de isolamento de 2,5 kV, conforme IEC-255-5/77 e módulos de saída analógica 4 a 20 mA. Os instrumentos deverão ser imunes a ruídos, tais como surtos, campos eletromagnéticos, bem como possuir isolamento galvânica entre entrada, saída e alimentação.

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

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

g) Chaves Seletoras e de Comando

Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser do tipo rotativa para montagem em painéis, 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 painéis 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 ou 250 Vcc, e ter grau de proteção IP-54, conforme 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 30°C. 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 ao indicado no Quadro a seguir:

<i>Sentido</i>	
Anti-Horário	Horário
Abrir	Fechar
Desligar	Ligar
Parar	Partir
Teste	Normal
Local	Remoto
Manual	Automático
Secundária	Principal
Diminuir	Aumentar

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.

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

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.

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.

h) Botoeiras de Comando

As botoeiras de comando deverão ser do tipo pulsante, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todas as botoeiras deverão ser redondas, com 36 mm de diâmetro, para 600 V ou 250 Vcc, 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 NBR-IEC 60529.

Todas as botoeiras de comando deverão ter as cores conforme estipulado no Quadro a seguir, porém as botoeiras de uma mesma cor não poderão ter variações de tonalidade.

<i>Cor</i>	<i>Função</i>
Vermelha	Ligar ou fechar
Verde	Desligar, abrir ou parar
Preta	Reposição
Amarela	Conhecimento ou rearme
Azul	Teste
Cinza	Funções múltiplas

i) Sinalizadores Luminosos

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 painel, 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 LED's deverão formar um conjunto que indique claramente se estão acesas ou não, mesmo quando sujeitas à incidência direta da luz solar.

As legendas dos sinalizadores deverão ser em português.

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

✓ ***Posição do Equipamento de Manobra***

<i>Cor</i>	<i>Função</i>
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

j) Terminações de Cabos de Potência de Baixa Tensão

O FORNECEDOR deverá fornecer todas as terminações para os cabos de 1 kV que chegam aos equipamentos de seu Fornecimento. 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 painel e o terminal do cabo deverá estar situado no terminal do equipamento, porém em situação tal, que permita uma fácil instalação e posterior manutenção.

k) 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.

3.9.2 Componentes e Dispositivos de Supervisão e Proteção

Deverão ser fornecidos todos os componentes e dispositivos de supervisão e controle, tais como: relés de proteção, detectores de temperatura, manômetros, pressostatos, horímetros e outros do gênero, necessários para o completo atendimento ao fornecimento.

Todos os instrumentos ou dispositivos deverão ter conectores para fiação de seção adequada, porém não inferior a 1,5 mm².

3.9.3 *Materiais para Instalações Elétricas*

a) Eletrodutos e Acessórios

Deverão ser fornecidos todos os acessórios necessários para a correta instalação dos eletrodutos, tais como parafusos, arruelas, chumbadores, braçadeiras, fixadores tipo unha etc.

Os eletrodutos deverão ser do tipo rígido, de aço galvanizado pelo processo de imersão a quente, interna e externamente, em zinco fundido de acordo com a NBR-6323, classe pesada, fabricados conforme EB-342 (NBR-5598), rosca BSP paralela ISO R-228 e superfície interna isenta de arestas cortantes.

As curvas de 90º deverão ser pré-moldadas, rígidas, de aço galvanizado pelo processo de imersão a quente em zinco fundido, de acordo com NBR-6323, classe extra. Deverão ser fabricadas conforme NBR-5598 (rosca BSP paralela ISO R-228) com a superfície interna lisa e as extremidades com cantos internos chanfrados.

Os eletrodutos metálicos flexíveis deverão ser fabricados com fita de aço zincado, com revestimento externo e interno de polivinil clorídrico extrudado.

As buchas metálicas deverão ser fabricadas em ferro modular de alta resistência mecânica, galvanizadas, com isolamento de baquelite em sua extremidade, para serem instaladas na extremidade de eletrodutos metálicos, rosca BSP paralela ISO R-228.

As arruelas metálicas deverão ser em ferro modular, galvanizadas, de alta resistência mecânica, para fixação de eletroduto metálico em caixa de passagem, painel ou luminária, rosca BSP paralela ISO R-228.

As caixas de passagem e de derivação deverão ser à prova de umidade, gases, vapores e pó, com as superfícies externa e interna completamente lisas, fabricadas em liga de alumínio fundido, dotadas de tampa cega, junta vedadora de neoprene, fixação da tampa por parafusos imperdíveis de aço zincado, quatro entradas rosqueadas de diâmetro não inferior a 20 mm (3/4"), rosca BSP paralela ISO R-228, três bujões seladores de ferro modular galvanizado com rebaixo quadrado e orelhas de fixação reforçadas. As caixas deverão ser esmaltadas em estufa, na cor cinza martelado. As caixas de passagem deverão ser locadas de tal modo que o acesso às mesmas seja feito sem necessidade de desmontagem de qualquer equipamento ou parte da instalação, deverá permitir fácil acesso para instalação e manutenção.

As luvas de aço ou ferro modular deverão ser galvanizadas pelo processo de imersão a quente em zinco fundido de acordo com NBR-6323. Deverão ser fabricadas de acordo com NBR-5598, com rosca BSP paralela ISO R-228.

Os "nipples" deverão ser curtos para junção de duas peças de rosca internas, fabricados em aço 1020, galvanizados, com rosca BSP paralela ISO R-228.

As luvas de redução para junção de dois eletrodutos metálicos, com rosca de diâmetros diferentes, deverão ser fabricadas em ferro modular galvanizado com duas rosca internas, BSP paralela ISO R-228.

Os fixadores do tipo unha deverão ser reforçados, com base de apoio, para fixação de eletroduto metálico rígido, fabricados em ferro modular de alta resistência mecânica, galvanizados.

As braçadeiras para eletrodutos ou cabos rígidos, com cunha de aperto deverão ser fabricadas em chapa de aço e galvanizadas por imersão a quente.

b) Cabos de Controle

Os cabos de controle deverão ser para classe de tensão 600 V, multipolares, constituídos por condutores formados por fios de cobre eletrolítico, nu, têmpera mole, compactados ou não, classe 2, isolamento com características especiais quanto a auto-extinção e a não propagação de fogo, sendo o condutor isolado com PVC/A, blindagem feita com fita de cobre, enfaixamento com fita de poliéster e a capa externa em PVC-ST-1 na cor preta. A identificação das veias deverá ser pelo sistema numérico em alto ou baixo relevo. As seguintes normas técnicas são aplicáveis: NBR-6880, NBR-7289 E NBR-7290. A seção nominal dos cabos de controle não deverá ser inferior a 2,5 mm².

c) Cabos de Instrumentação

Os cabos de instrumentação deverão ser para classe de tensão 300V, multipolares, constituídos por condutores formados por fios de cobre eletrolítico, nu, têmpera mole, compactados ou não, classe 2, isolamento com características especiais quanto a auto-extinção e a não propagação de fogo, sendo o condutor isolado com PVC/A, o enfaixamento feito com fita têxtil emborrachada, a blindagem com fita de cobre nu e a capa externa em PVC-ST-1 na cor preta. A identificação das veias deverá ser pelo sistema numérico em alto ou baixo relevo. As seguintes normas técnicas são aplicáveis: NBR-6880 e NBR-7289 NBR-7290. A seção nominal dos cabos de instrumentação não deverá ser inferior a 2,5 mm² para cabos singelos, e a 1,0 mm² para cabos multicondutores.

Os cabos para os termômetros de resistência deverão ser para classe de tensão 300V, multipolares, constituídos por condutores formados por fios de cobre eletrolítico, nu, têmpera mole, compactados ou não, classe 2, isolamento com características especiais quanto a auto-extinção e a não propagação de fogo, sendo o condutor isolado em borracha etileno-propileno (EPR), o enfaixamento com fita têxtil emborrachada, a blindagem com fita de cobre nu e a capa externa em PVC-ST-1 na cor preta. A identificação das veias deverá ser pelo sistema numérico em alto ou baixo relevo. As seguintes normas técnicas são aplicáveis NBR-6880 e NBR-7289 NBR-7290. A seção nominal dos condutores não deverá ser inferior a 1,0 mm².

3.10 CONEXÕES EM PAINÉIS ELETRÔNICOS

Todas as interconexões entre módulos deverão ser feitas com a utilização de conectores.

Todos os sinais de interface com o campo deverão ingressar nos equipamentos em bornes de ligação mecanicamente independentes dos módulos funcionais.

Todos os pontos de conexão elétrica de conectores de módulos deverão ser revestidos em ouro, devendo ser tomados todos os cuidados mecânicos de forma a se evitar mau contato.

4. REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

4.1 REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O GRUPO GERADOR

4.1.1 Geral

O grupo gerador diesel de emergência destina-se a suprir as cargas essenciais da Estação de Bombeamento.

4.1.2 Características Construtivas

O grupo gerador diesel de emergência deverá ser tipo estacionário, para instalação abrigada e deverá fornecer a potência nominal contínua 150 kVA, com fator de potência 0,8 indutivo, nos terminais do gerador.

O motor e o gerador deverão ser montados sobre uma base metálica única, provida de amortecedores de vibrações.

O GDGE deverá ter comando manual e automático, e deverá ser capaz de fornecer a potência mencionada acima, trinta segundos após o comando de partida.

Todos os circuitos de comando, controle e sinalização do GDGE deverão ser alimentados na tensão de 125 Vcc, proveniente do sistema de corrente contínua da estação de bombeamento. A partida do motor deverá ser alimentada em 12 Vcc, proveniente de bateria estacionária que deverá estar incluída no Fornecimento.

4.1.3 Filosofia de Controle e Supervisão

a) Geral

A finalidade do GDGE é atender a uma situação emergencial da Estação de Bombeamento, isto é, quando as fontes normais do sistema estejam indisponíveis. Portanto o equipamento fornecido deverá ser de alta confiabilidade e disponibilidade.

O GDGE terá comando no local, através do seu Painel de Comando, denominado PCGD, ou remoto, através do sistema digital de supervisão e controle – SDSC da Estação de

Bombeamento. No PCGD será feita a seleção do local de comando, através de uma chave seletora. As lógicas de partida e parada intrínsecas ao GDGE deverão ser efetuadas no PCGD.

Os comandos de partidas e paradas deverão ser efetuados com base nas recomendações do FORNECEDOR.

Todas as informações inerentes ao GDGE deverão ser disponibilizadas através de uma interface serial com protocolo RS485 para interligação com o SDSC.

b) Sistema Automático de Partida

Desde que seja feita a seleção para operação automática no SDSC, a partida automática do GDGE ocorrerá sempre que as situações a seguir ocorrerem simultaneamente:

- ✓ falta de tensão nos dois alimentadores dos serviços auxiliares QDCA;
- ✓ disjuntores alimentadores das barras do QDCA abertos;
- ✓ disjuntor de interligação de barras do QDCA aberto, para a EBI 1 e fechado para as EBI 2 e 3.

Simultaneamente ao comando automático de partida do GDGE, o SDSC também deverá bloquear a partida das cargas não essenciais dos painéis, através de acionamento dos respectivos contatores no QDCA.

Uma vez que o GDGE tenha atingido os valores nominais de frequência e tensão, o automatismo intrínseco ao GDGE e havendo comprovação de que os disjuntores de alimentação normal e de interligação das barras do QDCA estão abertos, e que as cargas não essenciais estão bloqueadas, o SDSC comandará o fechamento do disjuntor do GDGE. Desta forma o GDGE assume a alimentação das cargas essenciais da Estação de Bombeamento.

No painel (PCGD) do GDGE, deverão ser instalados 2 contatores com capacidade de corrente individual superior ao máximo da corrente fornecida pelo GDGE, que farão a alimentação de emergência da barra 1 e barra 2 do Quadro de Serviços Auxiliares – QDCA. Estes contatores serão comandados manualmente ou à distância – SDSC, a partir do QDCA.

Deverá ser previsto um dispositivo no PCGD, para supervisionar a seqüência de partida automática do GDGE, para que no caso de falha na primeira tentativa, sejam efetuadas somente mais duas tentativas, a intervalos de aproximadamente 10 segundos. Ao final da terceira tentativa mal sucedida o sistema de partida automática deverá ser bloqueado e o dispositivo supervisor deverá produzir um alarme.

Também deverá ser previsto partida automática, semanal, para teste e funcionamento, sem carga, do GDGE.

c) Sistema Manual de Partida

Caso seja selecionado o modo de operação manual, e uma vez comprovadas as anormalidades descritas anteriormente, a colocação em serviço do GDGE, através dos controles previstos no PCGD, será feita manualmente obedecendo as condições e os passos do citado automatismo, porém sempre respeitando os intertravamentos.

d) Parada Automática

Ao receber o sinal de normalização da tensão nos alimentadores das barras do QDCA, e depois de decorrido o tempo pré-determinado, regulável de 0 a 5 minutos, o SDSC comandará a sequência de desligamento dos contadores de saída do GDGE e, uma vez comprovada a abertura comandará o fechamento dos disjuntores alimentadores do painel de Serviços Auxiliares da Estação de Bombeamento para restabelecimento da condição normal de operação. O GDGE ficará funcionando até estabilizar a temperatura do motor na condição em vazio, sendo desligado em seguida.

e) Parada Manual

Após confirmação da normalização da tensão nos alimentadores das barras do QDCA o sistema, quando no modo de operação manual, permitirá a parada manual local do GDGE, com transferência das cargas para a fonte normal.

A parada manual poderá ser efetuada também à distância, no modo de operação remoto, através do SDSC.

f) Defeitos no Grupo Gerador Diesel

As ocorrências listadas a seguir deverão provocar a parada do GDGE, com consequente abertura do disjuntor e sinalização visual e sonora através do anunciador de alarmes do PCGD e com previsão para sinalização à distância no SDSC:

- ✓ Sobretemperatura da água de resfriamento do motor;
- ✓ Baixa pressão de óleo do motor;
- ✓ Sobretemperatura do enrolamento do estator do gerador;
- ✓ Sobretensão (59);
- ✓ Subtensão (27);
- ✓ Sobrecorrente de fase (50/51);
- ✓ Sobrecorrente de neutro (50/51N);
- ✓ Potência inversa (32);

- ✓ Subfrequência ou Sobrefrequência (81)

As ocorrências listadas a seguir deverão provocar somente sinalização visual e sonora, no local e à distância:

- ✓ Nível baixo de óleo diesel;
- ✓ Falha na partida.
- ✓ Deverá haver ainda sinalização visual, local e à distância para:
- ✓ Grupo Gerador Diesel parado;
- ✓ Grupo Gerador Diesel em funcionamento;
- ✓ Posição do disjuntor do GDGE.

Como GDGE parado entende-se motor parado, gerador sem tensão e disjuntor do GDGE aberto. Como GDGE em funcionamento entende-se motor em velocidade nominal, gerador com tensão e frequência nominais e disjuntor do GDGE fechado.

g) Sinalizações e Medições à Distância

Os sinais correspondentes às grandezas e eventos abaixo listados deverão estar disponíveis, em régua de bornes e em interface serial RS485 para supervisão pelo SDSC:

- ✓ Frequência;
- ✓ Tensão nos terminais do gerador;
- ✓ Corrente do gerador;
- ✓ Falha na partida;
- ✓ Sobrevelocidade;
- ✓ Tensão fora dos limites estabelecidos;
- ✓ Defeito no pré-aquecimento;
- ✓ Pressão baixa do óleo lubrificante do motor;
- ✓ Sobretemperatura da água de resfriamento do motor;
- ✓ Sobretemperatura do enrolamento do estator - 1º estágio;
- ✓ Sobretemperatura do enrolamento do estator - 2º estágio;
- ✓ Frequência fora dos limites estabelecidos;

- ✓ Sobrecorrente;
- ✓ Falta para a terra;
- ✓ Potência inversa;
- ✓ Posição dos contadores;
- ✓ Posição dos disjuntores;
- ✓ Nível baixo de combustível;
- ✓ GDGE em funcionamento (operação em vazio);
- ✓ GDGE em operação (com carga);
- ✓ GDGE parado.

Todos os contatos dos dispositivos de segurança do GDGE deverão ser agrupados, e levados a bornes.

Os sinais representativos de frequência, tensão (entre duas fases), corrente (em uma fase) nos terminais do gerador deverão ser produzidos por transdutores, com saída 4 a 20 mA, incluídos no Fornecimento ou disponibilizados na interface serial.

4.2 REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O MOTOR DIESEL E EQUIPAMENTOS AUXILIARES

4.2.1 Geral

O motor de ciclo diesel deverá ser estacionário, de quatro tempos, com ou sem superalimentação, com sua potência calculada para o gerador síncrono fornecer a potência nominal em seus terminais, com fator de potência 0,80 indutivo, em regime contínuo (24 horas por dia), nas condições ambientais especificadas, acrescidas de uma margem de segurança mínima de 10%. O motor diesel deverá ser capaz de fornecer a potência nominal 10 segundos após a partida.

A lubrificação do motor deverá ser forçada, com bombas de engrenagens e arrefecedor. Os filtros de óleo diesel e lubrificantes deverão ser duplos e reversíveis.

O motor diesel deverá ser resfriado a água, através de radiador com circulação de água em circuito fechado e com circulação forçada por meio de bombas de água de resfriamento do motor pelo circuito interno.

O motor diesel deverá ser equipado, no mínimo, com os seguintes instrumentos, montados num quadro à prova de vibrações:

- ✓ Indicador de pressão do óleo lubrificante;

- ✓ Indicador de temperatura da água de resfriamento;
- ✓ Indicador de velocidade de rotação;
- ✓ Indicador de horas de funcionamento.

Para o sistema de segurança, o motor deverá ser provido, no mínimo, dos seguintes instrumentos:

- ✓ Pressostato para o controle da pressão do óleo lubrificante;
- ✓ Termostato para o controle da temperatura da água de resfriamento;
- ✓ Chave mecânica centrífuga para detecção de sobrevelocidade.

4.2.2 Regulador de Velocidade

O regulador de velocidade do motor deverá ser do tipo eletrônico. A tensão de alimentação será 12 Vcc, proveniente das baterias estacionárias de partida do GDGE. O regulador deverá permitir ajuste da frequência entre 58 e 62 Hz, para qualquer carga entre 0 e 100% da nominal. O regulador deverá atender também aos seguintes requisitos:

- ✓ Exatidão de frequência estabelecida para qualquer carga entre 25 e 100% da nominal $\leq 2,0\%$
- ✓ Máxima variação instantânea da frequência nominal durante a aplicação da carga de partida do motor de 20 cv com fator de potência 0,3 indutivo, com a carga inicial especificada, já aplicada aos terminais do gerador 2 Hz
- ✓ Tempo de estabilização da frequência ("recovery time") na ocorrência da situação apresentada acima ≤ 5 s

4.2.3 Sistema de Partida

O sistema de partida do motor diesel deverá ser elétrico e compreender, no mínimo, os seguintes componentes:

- ✓ Chave de partida;
- ✓ Motor elétrico de partida alimentado em 12 Vcc;
- ✓ Regulador de tensão tipo eletrônico, incorporado ao alternador;
- ✓ Uma bateria estacionária tipo chumbo-ácida e respectivo carregador de bateria, fornecida em estado de carga seco carregadas, tensão nominal 12 V, com recipiente de ebonite, eletrólito ácido de densidade 1,250 g/cm³ a 25 °C.

O conjunto bateria/carregador deverá operar em paralelo e ter capacidade para alimentar o motor de arranque e as cargas de comando e supervisão do GDGE. A bateria deverá ter capacidade para cinco tentativas de partida, sem necessidade de ser recarregada.

A bateria deverá ser acompanhada de suporte metálico com no mínimo 20 cm de altura, bem como cabos de cobre e terminais para conexão desta ao motor de partida e ao Painel de Comando PCGD.

Os circuitos de comando, controle e proteção deverão ser projetados com uma tensão de 125Vcc, fonte externa.

4.2.4 Sistema de Combustível

O sistema de óleo diesel deverá compreender, no mínimo, os seguintes componentes:

- ✓ Bomba injetora;
- ✓ Bicos Injetores;
- ✓ Filtro de combustível duplo;
- ✓ Tubulações, conexões e acessórios do sistema de alimentação de combustível do motor e retorno;
- ✓ Tubulações, conexões e acessórios do sistema de transferência de combustível entre os tanques;
- ✓ Um reservatório para uso diário, do tipo horizontal, com capacidade de 0,4 m³, que permite manter o GDGE em operação, a plena carga, por aproximadamente 10 h. Este tanque deverá ser dotado de base metálica, indicador de nível, válvulas de esfera para entrada e saída de óleo, drenagem, respiro, janela para inspeção e controladores de nível com contatos auxiliares para sinalização local e remota de nível baixo e alto. O tanque deverá ser fixado à parede da sala de forma que fique a 500 mm acima do nível da bomba injetora;
- ✓ Um reservatório para estocagem, do tipo horizontal, com capacidade de 1,0 m³, que permite manter o GDGE em operação, a plena carga, por aproximadamente 24 h. Este tanque deverá ser dotado de base metálica, válvulas de esfera para saída de óleo e drenagem, respiro, e controladores de nível com contatos auxiliares para sinalização local e remota de nível baixo e alto. O tanque deverá ser fixado sobre uma estrutura de forma a poder alimentar por gravidade o reservatório de uso diário.
- ✓ Os reservatórios deverão ser construídos em chapa de aço ASTM A 283 e fornecidos com as tubulações e acessórios para interligação entre os mesmos e com o GDGE e deverão ser protegidos internamente com pintura compatível para óleo diesel e externamente com proteção para instalação ao tempo.

4.2.5 Acessórios

Juntamente com o motor diesel deverão ser fornecidos, além dos equipamentos e acessórios já mencionados, os seguintes:

- ✓ Base metálica para a montagem do GDGE, amortecedores e chumbadores;

- ✓ Acoplamentos do motor ao gerador;
- ✓ Silencioso do escapamento, adequado para instalação interna;
- ✓ Conexão flexível para ligação ao tubo de exaustão;
- ✓ Tubulação do sistema de exaustão, entre o motor e o silencioso e entre este e o meio exterior, compatível com a potência do motor.

4.3 REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O GERADOR

4.3.1 Características Construtivas

O gerador deverá ser síncrono, trifásico, de pólos salientes, com induzido fixo e indutor rotativo (pólos girantes), eixo horizontal, para funcionamento estacionário, autoventilado e com grau de proteção IP-21, conforme NBR-IEC 60529. Se os pólos forem constituídos de chapas estampadas, os mesmos deverão ter nas sapatas, barras condutoras que por sua vez deverão ser curto circuitadas nas extremidades por meio de um anel contínuo, formando assim um enrolamento amortecedor do tipo contínuo. Caso os pólos sejam maciços, as sapatas deverão ser curto circuitadas nas extremidades por um anel condutor contínuo.

A isolação dos enrolamentos do estator e do rotor deverá ser apropriada para clima tropical e para as condições locais da instalação. O gerador deverá ser dotado de resistores de aquecimento e termostato, a serem alimentados em 220 V, 60 Hz, monofásico, para prevenção de condensação de umidade nos enrolamentos durante os períodos de inatividade e para manter o gerador pré-aquecido. O sistema de aquecimento deverá possuir proteção e controles internos no PCGD

O rotor deverá ser projetado e construído de forma a resistir, sem danos mecânicos, os esforços resultantes de uma velocidade de até 125% da nominal e deverá permanecer em equilíbrio elétrico e mecânico para todas as velocidades até esta máxima. O grau de desbalanceamento dinâmico do rotor não deverá produzir nenhuma vibração anormal.

O gerador deverá ser capaz de fornecer a potência nominal em regime permanente (24 horas por dia), nas condições ambientais especificadas.

O neutro do gerador deverá ser aterrado. A corrente de curto-circuito fase-terra nos terminais do gerador deverá estar entre 80 e 100% da corrente do curto-circuito trifásico simétrica. Caso necessário, o FORNECEDOR deverá fornecer um reator ou resistor de aterramento do neutro para assegurar que a corrente de curto-circuito fase-terra esteja dentro dos limites acima.

Os terminais do gerador, do termostato, da resistência de aquecimento e do sistema de excitação deverão ser fixados em uma placa de material isolante, mecanicamente resistente e anti-higroscópico, dentro de uma caixa adequadamente protegida e fixada à carcaça do gerador. Os terminais deverão ser devidamente identificados de maneira indelével e suficientemente espaçados para evitar curto-circuito, aterramento ou contatos acidentais.

No projeto e na construção do gerador deverão ser observadas as facilidades de acesso às partes internas para inspeção e manutenção, bem como as facilidades para montagem e desmontagem.

Deverá ser prevista a instalação de um TC, junto ao gerador, para proteção de fuga à terra.

4.3.2 Características Técnicas

O gerador deverá ter as seguintes características técnicas principais:

- ✓ Potência nominal contínua PRIME (mínima)..... 150kVA
- ✓ Tensão nominal 380 V \pm 5%
- ✓ Frequência nominal 60 Hz
- ✓ Número de fases..... 3
- ✓ Fator potência..... 0,80 indutivo
- ✓ Impedância transitória não-saturada do eixo direto (X'd)..... $\leq 0,25$ pu
- ✓ Isolamento do enrolamento do estator Classe F
- ✓ Isolamento do enrolamento do rotor Classe F
- ✓ Capacidade de suportar sobrecarga, sem exceder os limites de temperatura, durante duas horas..... 10%
- ✓ Elevação máxima de temperatura dos enrolamentos do estator e do rotor para gerador em carga nominal, medida pelo método da variação de resistência, com a temperatura ambiente de 40 °C..... 80°C
- ✓ Máxima variação instantânea da tensão nominal nos terminais do gerador, quando da partida de um motor de 15 cv (fator de potência 0,3 indutivo)..... 25%

4.4 REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA A EXCITATRIZ E REGULADOR DE TENSÃO

O gerador deverá ser fornecido com um conjunto de excitação e regulação de tensão, do tipo "brushless" (sem escovas), completo, com diodos rotativos, alternador de excitação diretamente acoplado ao gerador, equipamento de excitação, inclusive transformador (caso necessário) e unidade conversora de potência para alimentação do campo desse alternador, dispositivos de desexcitação e de escorvamento do campo, regulador de tensão e transformadores sensores de potencial.

A corrente de excitação retificada pela ponte trifásica a diodos aplicada ao campo da excitatriz de corrente alternada, deverá ser formada basicamente por duas parcelas de corrente: uma proporcional à tensão terminal e outra proporcional à corrente de carga do gerador.

O Fornecimento deverá incluir todos os dispositivos necessários para perfeito funcionamento em todas as condições de operação, mesmo que não esteja aqui indicado especificamente.

O equipamento de excitação e regulação de tensão deverá ser do tipo com componentes de estado sólido e circuitos integrados, proporcionando uma regulação automática de tensão, de ação rápida, nos bornes do gerador, em todas as condições de carga.

O sistema de excitação deverá possuir todas as características necessárias de modo a se ter uma excitação adequada em condições permanentes, bem como durante as possíveis perturbações transitórias.

Entre as características básicas do equipamento deverão estar incluídas as seguintes:

- ✓ Elevada confiabilidade operacional. Os tipos de componentes empregados na fabricação deverão proporcionar ao equipamento uma vida útil no mínimo comparável à do gerador;
- ✓ Atuação contínua, sem "dead band";
- ✓ Permitir controle manual de excitação;
- ✓ Possibilitar o ajuste do estatismo;
- ✓ Manter a tensão nos terminais do gerador dentro de $\pm 2\%$ do valor ajustado, para qualquer carga com tensão nos terminais do gerador na faixa de 90% a 110% do valor nominal;
- ✓ Para a condição de assumir plena carga, a queda de tensão não deve ultrapassar 25% da tensão nominal;
- ✓ O tempo de recuperação de tensão tanto na rejeição quanto na tomada da carga plena deverá ser inferior a 5 segundos;
- ✓ Deve manter os dados garantidos para faixa de mais ou menos 10% da tensão e mais ou menos 7 % na frequência;
- ✓ Durante o regime de aplicação de cargas, a tensão não deverá atingir valores inferiores a 75% do valor nominal;
- ✓ O tempo de recuperação do valor nominal da tensão e de sua estabilização, quando da partida de um motor de 20 cv (fator de potência 0,30 indutivo) menor que 3 segundos;
- ✓ A tensão positiva de teto não deverá ser inferior a 1,6 pu;
- ✓ As características de desempenho do equipamento deverão ser válidas para variações de tensão $\pm 10\%$ da nominal e de + 4% a - 6% da frequência nominal;
- ✓ O equipamento deverá apresentar condições de efetuar uma desexcitação rápida do gerador sem causar sobretensão prejudicial ao seu campo.

O equipamento deverá possuir dispositivos para supervisão e proteção dos componentes importantes.

4.5 REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O PAINEL DE COMANDO - PCGD

4.5.1 Características Construtivas

O painel deverá ser fabricado em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, de espessura não inferior a 2,5 mm (nº 12 MSG) para as estruturas e a 1,9 mm (nº 14 MSG) para as chapas externas e internas.

O painel deverá ser projetado e dimensionado para garantir ao conjunto facilidade de acesso aos componentes internos, rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estarão submetidos no transporte e no local de operação.

As portas deverão proporcionar fácil acesso aos equipamentos de cada seção. Deverão possuir trinco com fechadura tipo Yale. As portas deverão ser facilmente removíveis e possuir uma junta de neoprene para vedação. Todos os painéis deverão ter grau de proteção IP-43, conforme NBR-IEC 60529.

Na parte superior do painel, deverá ser prevista uma tampa removível, de chapa de aço, provida de vedação adequada, própria para receber os prensa-cabos adequados para vedação de cabos.

Deverão ser previstas venezianas de ventilação, providas com tela de malha fina e filtro a fim de impedir a entrada de insetos e pó. O filtro deverá ser facilmente removível para limpeza.

O painel deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga.

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

Com este objetivo, circuitos de supervisão 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 do painel.

Toda alimentação auxiliar externa deverá ser protegida por disjuntores tipo caixa moldada, dimensionados de acordo com o circuito que esteja alimentando.

Os circuitos de comando e proteção deverão ser protegidos por mini-disjuntores, 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.

Deverá ser prevista internamente ao PCGD um sistema de iluminação com lâmpada de potencia adequada, comandada por um micro-interruptor acionado ao abrir a porta.

O painel deverá possuir meios adequados de ventilação e desumidificação, de modo que a temperatura interna de operação se mantenha dentro da faixa pretendida, evitando

condensação, de modo que os equipamentos operem corretamente nas condições ambientais especificadas.

As réguas de bornes deverão possuir os suportes isolantes fabricados de um composto não rígido, termofixo, moldado, classe 600 V, montadas sobre perfil metálico (DIN-46277).

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

As réguas deverão ser locadas de tal modo que o acesso às mesmas seja feito sem necessidade de desmontagem de qualquer equipamento ou parte do painel 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 10% de bornes de reserva de cada tipo empregado naquela régua.

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

Os bornes para instrumentação (TP's, TC's, voltímetros e amperímetros) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, terminal olhal. Nos locais sujeitos a vibração os bornes para instrumentação deverão ser dotados de contra porca adicional.

Os bornes para potência (380 V e 125 Vcc) deverão ter 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 lingüeta para blindagem.

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

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo FORNECEDOR.

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

4.5.2 Fiação

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

A fiação deverá ser totalmente executada nas instalações do FORNECEDOR.

Os conectores deverão garantir conexão elétrica e mecânica dos fios de ligação, mesmo sujeitos a vibrações e deverão possuir resistência à corrosão, sob as condições ambientais presentes nos locais de operação. Todas as conexões dos cabos externos deverão ser feitas por meio de conectores terminais.

A fiação interna deverá ser totalmente executada em calhas metálicas. 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 metálicas, a passagem deverá ser executada dentro de mangueiras flexíveis apropriadas, cuja ocupação não deverá ser superior a 40% de sua área útil.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

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 600 V. Todas as extremidades dos condutores deverão ser providas das terminações para cabos, conforme especificado.

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a 1,5 mm². Para TC's a seção mínima deverá ser 4,0 mm².

Os condutores de terra deverão ter isolamento na cor verde com faixas amarelas.

Para as terminações das resistências anticondensação deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de 2,5 mm² e isolamento 600 V.

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.

Toda extremidade de cabos deverá obrigatoriamente ser identificada com 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 à dimensão dos cabos

4.5.3 Identificação dos Equipamentos

Cada dispositivo utilizado, interna ou externamente ao painel, deverá ser identificado por uma plaqueta que conterá o código do equipamento. Estas plaquetas deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições brancas indeléveis em fundo preto. Estas plaquetas deverão ser sempre internas aos painéis, e localizadas de forma a permitir uma fácil visualização. No caso de equipamentos extraíveis, exceto fusíveis, deverão ser providas duas plaquetas, uma localizada no painel e outra no equipamento. A primeira deverá ser localizada em posição tal que seja visível mesmo com o equipamento inserido.

Externamente ao painel deverão ser providas plaquetas que identifiquem, através de códigos consagrados internacionalmente, cada equipamento que seja visível externamente ao painel. Estas plaquetas deverão ser de plástico laminado ou acrílico de 3 mm de espessura, com inscrições brancas indeléveis em fundo preto e fixadas por parafusos de cabeça preta.

O FORNECEDOR deverá fornecer uma placa de identificação para o painel. A placa de identificação de marca, tipo e características deverá ser rígida, de metal não corrosível, e fixada por meio de rebites adequados, na parte frontal dos mesmo. A placa deverá incluir, mas não limitar-se às seguintes informações:

- ✓ TAG do painel;
- ✓ Nome do fabricante ou marca,
- ✓ Tipo e designação do painel;
- ✓ Número de série e ano de fabricação;
- ✓ Tensão nominal do circuito principal (V);
- ✓ Corrente nominal do circuito principal (A);
- ✓ Frequência nominal (Hz);
- ✓ Capacidade de curto-circuito (kA);
- ✓ Grau de proteção.

As inscrições deverão ser feitas em língua portuguesa.

Deverão também ser identificados com plaqueta ou inscrição irremovível e indelével todos os componentes internos aos painéis eletrônicos, como módulos, circuitos impressos, gavetas, conectores, régua de terminais, fios e cabos, módulos sobressalentes e qualquer outra parte do equipamento cuja rápida localização seja necessária para maximizar a eficiência dos trabalhos de manutenção. As identificações deverão conter, como mínimo, as seguintes informações:

- ✓ Identificação do fabricante e do FORNECEDOR;

- ✓ Modelo e versão;
- ✓ Data da fabricação e, quando aplicável, data de validade para entrada em operação;
- ✓ Número de série do FORNECEDOR.

Os módulos consumíveis deverão ser fornecidos acompanhados das mesmas informações. Para estes itens, admite-se a utilização de etiquetas fixadas nas embalagens dos produtos. Itens adquiridos em lotes poderão ser identificados globalmente nas embalagens.

4.5.4 Dispositivos de Comando, Proteção e Supervisão

O painel de comando PCGD deverá conter pelo menos os seguintes equipamentos:

- ✓ Um disjuntor principal do GDGE, motorizado, com capacidade de interrupção maior que a capacidade de curto-circuito do gerador;
- ✓ Dois contadores de comando de interligação com as barras 1 e 2 do QDCA, cada um com capacidade de corrente em categoria AC3 superior a máxima corrente fornecida pelo GDGE, bobina 125Vcc;
- ✓ Um sistema de medição integrada, com indicação de corrente, tensão, potência ativa, potência reativa, fator de potência e frequência;
- ✓ Um relé de proteção integrada com função: 59, 27, 50/51N, 50/51, 49, 32 e 81, com sinalização de intervenção, para sinalização de defeito no gerador, para abertura do disjuntor e para parada do GDGE;
- ✓ Um botão para partida do motor;
- ✓ Um botão para parada do motor;
- ✓ Seis transformadores de corrente monofásicos, corrente nominal secundária 5A, classe de isolamento 600 V, 60 Hz, sendo três para medição e três para proteção;
- ✓ Três transformadores de potencial monofásicos, classe de isolamento 600 V, 380/115 V, 60 Hz;
- ✓ Uma excitatriz e regulador de tensão do gerador;
- ✓ Os minidisjuntores do tipo caixa moldada;
- ✓ Um anunciador de alarmes para indicação de:
 - ✧ nível baixo de óleo combustível;
 - ✧ sobre-temperatura da água de resfriamento;
 - ✧ sobre-temperatura do enrolamento do estator;

- ✧ baixa pressão do óleo lubrificante;
- ✧ nível baixo de óleo lubrificante;
- ✧ sobre-velocidade;
- ✧ sub-frequência;
- ✧ sobre-frequência;
- ✧ sub-tensão;
- ✧ sobre-tensão;
- ✧ sobre-corrente;
- ✧ falta para a terra;
- ✧ sobrecarga e curto-circuito;
- ✧ potencia inversa;
- ✧ grupo diesel parado;
- ✧ grupo diesel em funcionamento;
- ✧ grupo diesel em operação;
- ✧ posição dos contadores do grupo;
- ✧ posição dos disjuntores do grupo;
- ✧ tentativa de partida mal sucedida.

5. ENSAIOS

5.1 ENSAIOS NA FÁBRICA

5.1.1 Motor Diesel e Regulador de Velocidade

Para cargas de 100%, 75%, 50%, 25% e 0% da nominal, em velocidade nominal, deverá ser determinado, pelo menos, o seguinte:

- ✓ potência de saída;
- ✓ temperatura do óleo lubrificante;
- ✓ temperatura da água de resfriamento;
- ✓ consumo de combustível;
- ✓ consumo de óleo lubrificante.

Deverão ser feitos também testes de regulação de velocidade e determinadas as variações de velocidade durante a aplicação e rejeição brusca de cargas, totais e parciais, bem como os

tempos necessários para verificar o completo atendimento às exigências desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

5.1.2 Gerador, Excitatriz e Regulador de Tensão

Deverão ser efetuados, pelo menos, os seguintes ensaios:

- ✓ Ensaios de elevação de temperatura no gerador (a temperatura deverá ser obtida durante um tempo mínimo de operação de 4 horas com carga nominal e as leituras deverão ser obtidas com intervalos de 15 minutos);
- ✓ Ensaios dielétricos nos enrolamentos do gerador;
- ✓ Ensaios de isolamento dos enrolamentos do gerador, a quente;
- ✓ Levantamento das curvas de saturação em vazio e em curto-circuito do gerador;
- ✓ Determinação da relação de curto-circuito;
- ✓ Determinação da exatidão da tensão estabelecida para carga entre 25 e 100% da nominal;
- ✓ Determinação da corrente máxima de excitação;
- ✓ Medição das resistências ôhmicas dos enrolamentos do gerador;
- ✓ Determinação do rendimento do gerador.

5.1.3 Painel de Comando - PCGD

O painel de comando, após completada a montagem, deverá ser submetido a exames visuais e dimensionais e à verificação do funcionamento correto dos seus componentes.

O painel deverá ser submetido aos ensaios dielétricos e de isolamento.

5.1.4 Grupo Gerador Diesel de Emergência Completo

O GDGE deverá ser inteiramente montado e interligado ao painel de comando nas dependências do FORNECEDOR e, após exame visual e dimensional, deverá ser posto a funcionar, para verificação do comando e dos sistemas de sinalização e proteção. Deverão ser verificados o nível de ruído e de vibrações do GDGE.

- ✓ Deverão ser feitos testes de regulação de velocidade e de regulação de tensão e determinadas as variações de velocidade durante a aplicação e rejeição brusca de cargas, de maneira a verificar o atendimento às exigências desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

6. SOBRESSALENTE E FERRAMENTAS ESPECIAIS

6.1 REQUISITOS GERAIS PARA PEÇAS SOBRESSALENTE

As peças sobressalentes a serem fornecidas deverão obrigatoriamente ser idênticas às originais e serem intercambiáveis com as mesmas, sem necessidade de ajustes ou adaptações.

Todas as peças sobressalentes deverão ser ensaiadas de acordo com as normas aplicáveis.

O FORNECEDOR deverá fornecer peças sobressalentes para cinco anos de operação.

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

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

A lista deverá conter a identificação clara da peça, número do código e do item do desenho de referência e/ou catálogo de cada item sobressalente.

A lista de sobressalentes deverá conter, no mínimo, as seguintes peças:

- ✓ 3 (três) conjuntos de elementos de filtro de ar, de combustível e de óleo lubrificante para substituição conforme recomendações do fabricante do motor;
- ✓ 03 (três) conjuntos de amortecedores de vibração;
- ✓ 03 (três) acoplamentos motor x gerador;
- ✓ 03 (três) acoplamentos motor x bomba injetora;
- ✓ 03 (três) conjuntos de equipamentos para aquecimento;
- ✓ 03 (três) jogos de juntas e reparos para os motores e bombas injetoras;
- ✓ 03 (três) bombas para remoção de ar do circuito de injeção;
- ✓ 01 (um) jogo de bicos injetores;
- ✓ 01 (um) alternador completo;
- ✓ 01 (um) motor de partida completo;
- ✓ 01 (um) conjunto de tubulações para os bicos injetores;
- ✓ 01 (um) conjunto de resistências e termostato para o aquecimento do gerador;

- ✓ 01 (um) conjunto de peças sobressalentes para o painel de comando, composto de:
 - ✧ 01 (uma) chave de controle;
 - ✧ 01 (uma) seletora;
 - ✧ 01 (um) relé auxiliar de cada tipo utilizado;
 - ✧ 01 (um) LED de cada tipo e cor utilizado;
 - ✧ 01 (um) jogo de contatos e bobinas de cada tipo e tamanho utilizados em relés, disjuntores ou contatores;
 - ✧ 2 (dois) disjuntores auxiliar de comando de cada tipo e capacidade utilizado;
 - ✧ 20% (vinte por cento) do número total de conectores para entrada de cabos externos, de cada tipo utilizado;
 - ✧ 01 (um) cartão de cada tipo utilizado no regulador de velocidade;
 - ✧ 01 (um) cartão de cada tipo utilizado no regulador de tensão;
 - ✧ 01 (um) instrumento de medição e supervisão de cada tipo, tais como: manômetro, chaves de nível, etc.

6.2 FERRAMENTAS ESPECIAIS

O GDGE e os acessórios cobertos por este fornecimento deverão ser projetados de forma a minimizar a necessidade de ferramentas especiais para instalação e manutenção.

Se forem necessárias ferramentas especiais, o Fornecedor 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.

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

7. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DO MOTOR DIESEL E EQUIPAMENTOS AUXILIARES

O FORNECEDOR deverá garantir as características indicadas no item 7.1.

7.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO MOTOR DIESEL

- a) Potência nominal contínua (24 horas por dia, PRIME) na velocidade nominal, a 40°C, 704 mm Hg e umidade relativa de 78%.....(kVA)
- b) Potência máxima na velocidade nominal, a 40°C, 704 mm Hg e umidade relativa de 78%.....(kVA)

c) Consumo de combustível na velocidade nominal e nas potências:

- ✧ 100% da nominal(l/kWh)
- ✧ 75% da nominal(l/kWh)
- ✧ 50% da nominal(l/kWh)
- ✧ 25% da nominal(l/kWh)

d) Consumo de óleo lubrificante na velocidade nominal.....(l/kWh)

e) Tempo de partida do motor(s)

7.2 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ÓLEO DIESEL

- ✧ capacidade do tanque (litros)

7.3 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO SILENCIOSO

- ✧ nível de ruído para carga nominal..... (dB)

7.4 DADOS TÉCNICOS DO MOTOR DIESEL

- a) Fabricante.....
- b) Modelo.....
- c) Norma de fabricação
- d) Catálogo
- e) Número de tempos.....
- f) Número de cilindros
- g) Disposição dos cilindros.....
- h) Velocidade de rotação nominal.....(rpm)
- i) Potência nominal contínua (24 horas por dia PRIME) na velocidade nominal, a 20°C, 736 mm Hg e umidade relativa de 60%.....(kVA)
- j) Potência máxima na velocidade nominal, a 20 °C, 736 mm Hg e umidade relativa de 60%.....(Kva)
- k) Diâmetro dos cilindros..... (mm)
- l) Curso dos pistões (mm)
- m) Cilindrada total (cm³)
- n) Velocidade média dos pistões na velocidade nominal(m/s)

- o) Pressão efetiva média com potência nominal contínua(kgf/cm²)
- p) Relação de compressão.....
- q) Volume de óleo lubrificante (l)
- r) Peso total do motor, sem a base(kgf)
- s) Características do sistema de partida
- t) Características dos filtros de ar
- u) Características dos filtros de óleo lubrificante.....
- v) Características dos filtros de combustível
- w) Características do sistema de lubrificação
- x) Características do sistema de resfriamento.....
- y) Características do sistema de admissão de ar
- z) Características do sistema de amortecimento de vibrações do motor
- aa) Instrumentos de controle
- bb) Dispositivos de proteção

7.5 DADOS TÉCNICOS DA BOMBA INJETORA E REGULADOR DE VELOCIDADE

- a) Fabricante.....
- b) Modelo.....
- c) Catálogo

7.6 DADOS TÉCNICOS DO ACOPLAMENTO AO GERADOR

- ✧ fabricante
- ✧ tipo
- ✧ catálogo

7.7 DADOS TÉCNICOS DO SISTEMA DE PARTIDA

- ✧ fabricante do motor.....
- ✧ tipo
- ✧ catálogo
- ✧ potência nominal do motor (kW)
- ✧ tensão nominal do motor (V)

- ✧ velocidade do motor (rpm)
- ✧ fabricante do alternador
- ✧ modelo do alternador.....
- ✧ potência do alternador (kVA)
- ✧ tensão do alternador..... (V)
- ✧ acessórios do sistema de partida

7.8 *DADOS TÉCNICOS DAS BATERIAS*

- ✧ fabricante
- ✧ catálogo
- ✧ tensão nominal..... (V)
- ✧ capacidade..... (Ah)

7.9 *DADOS TÉCNICOS DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ÓLEO DIESEL*

- ✧ fabricante
- ✧ catálogo
- ✧ acessórios do tanque

7.10 *DADOS TÉCNICOS DO SILENCIOSO*

- ✧ fabricante
- ✧ tipo
- ✧ catálogo

7.11 *DADOS TÉCNICOS DOS AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO A SEREM COLOCADOS SOB A BASE DO GDGE*

- ✧ fabricante
- ✧ tipo
- ✧ catálogo

8. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DO GERADOR, EXCITATRIZ, REGULADOR DE TENSÃO E REATOR OU RESISTOR DE ATERRAMENTO

8.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO GERADOR

- a) Potência nominal contínua.....(kVA)
- b) Tensão nominal(V)
- c) Frequência nominal(Hz)
- d) Fator de potência nominal
- e) Reatância transitória não saturada de eixo direto ($X'd$) (pu)
- f) Reatância subtransitória não saturada de eixo direto ($X''d$) (pu)
- g) Classe de isolamento do enrolamento do estator
- h) Classe de isolamento do enrolamento do rotor
- i) Elevação máxima de temperatura dos enrolamentos do estator e do rotor, para gerador, em carga nominal e temperatura ambiente de 40 °C (°C)

8.2 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DA EXCITATRIZ E DO REGULADOR DE TENSÃO

- a) Regulação de tensão do gerador (%)
- b) Tempo para estabilização da tensão (s)

8.3 DADOS TÉCNICOS DO GERADOR

- a) Fabricante.....
- b) Tipo.....
- c) Norma de fabricação
- d) Catálogo
- e) Velocidade nominal.....(rpm)
- f) Número de fases.....
- g) Tensão suportável nominal a frequência industrial, a seco, 1 minuto (kV)
- h) Relação de curto-circuito
- i) Reatância síncrona de eixo direto (X_d)..... (pu)
- j) Reatância síncrona de eixo em quadratura (X_q) (pu)

- k) Reatância subtransitória de eixo em quadratura (X''_q) (pu)
- l) Resistência da armadura em corrente alternada, a 75°C (ohms)
- m) Resistência do enrolamento de campo, a 75°C (ohms)
- n) Rendimento do gerador (%)
- o) Peso total do gerador (kgf)
- p) Capacidade de suportar sobrecarga sem exceder os limites de temperatura, durante duas horas 10%

8.4 DADOS TÉCNICOS DA EXCITATRIZ E DO REGULADOR DE TENSÃO

- a) Fabricante.....
- b) Catálogo
- c) Peso da excitatriz e regulador de tensão..... (kgf)
- d) Dimensões..... (mm)

8.5 DADOS TÉCNICOS DO REATOR OU RESISTOR DE ATERRAMENTO

- a) Fabricante.....
- b) Modelo.....
- c) Catálogo
- d) Peso (kgf)
- e) Resistência..... (ohm)
- f) Potência (kW)

9. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DO GRUPO MOTOR – GERADOR

9.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DO GRUPO MOTOR-GERADOR

- a) Potência nominal em regime permanente (kVA)
- b) Máxima queda de tensão instantânea nos terminais do gerador..... (%)

9.2 DADOS TÉCNICOS DO GRUPO MOTOR-GERADOR

- a) Dissipação de calor do motor para o ambiente à máxima temperatura de operação (kcal/min)

b) Dimensões principais do grupo motor-gerador:

✧ altura..... (mm)

✧ largura..... (mm)

✧ profundidade (mm)

c) Peso total do grupo, incluindo base e acoplamento(kgf)

10. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DO PAINEL DE COMANDO - PCGD

10.1 DADOS TÉCNICOS DO PAINEL DE COMANDO - PCGD

a) Lista dos materiais principais instalados no quadro

b) Peso do quadro, incluindo a excitatriz e o regulador de tensão.....(kgf)

c) Dimensões principais do quadro:

✧ altura..... (mm)

✧ largura..... (mm)

✧ profundidade (mm)