

*Subestação blindada isolada a gás
SF₆ - 145 kV*

Especificação Técnica Unificada
ETU - 144

Versão 0.0 - Novembro / 2019



Apresentação

Esta Especificação Técnica estabelece as características elétricas e mecânicas das Subestações Blindadas Isoladas a Gás SF₆ até 145 kV e está conectada ao termo de referência de aquisição em modelo turnkey para subestação (ões) da Energisa a ser (em) implementada (s).

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

João Pessoa - PB., Novembro de 2019.

GTD - gerência técnica de distribuição

Engapl - engenharia de aplicação

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





Equipe técnica de elaboração

Anderson Paiva de Figueiredo

Grupo Energisa

Marlon Torres Salmeirão

Energisa Tocantins

Dario Marinho

Energisa Tocantins

Werneck Lebre Dias

Energisa Tocantins

Lucas Leandro Muller

Energisa Tocantins



Aprovação técnica

Ademário de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Alessandro Brum

Energisa Tocantins

Tercius Cassius Melo de Moraes

Energisa Mato Grosso

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	CÓDIGOS E EQUIPAMENTOS	9
2	NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS.....	10
2.1	NORMAS TÉCNICA BRASILEIRAS	10
2.2	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	11
2.3	NORMAS TÉCNICAS GRUPO ENERGISA	13
3	UNIDADES E IDIOMAS.....	13
4	ENVIO E ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO E EQUIPAMENTO.....	14
4.1	DOCUMENTAÇÃO	14
4.2	EQUIPAMENTOS	14
5	PROCEDIMENTOS GERAIS	15
5.1	CONDIÇÕES DE SERVIÇO	15
5.2	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA	15
5.2.1	Tensões Auxiliares Disponíveis.....	16
5.3	INTERCAMBIALIDADE	16
5.4	INFORMAÇÕES TÉCNICAS	17
5.4.1	Desenhos e documentos	17
5.4.2	Relatórios de ensaio.....	18
5.4.3	Extensões do fornecimento	19
5.4.4	Características técnicas	20
6	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	21
6.1	GERAL	21
6.2	CARACTERÍSTICAS NOMINAIS DA GIS.....	22
6.3	CARACTERÍSTICAS NOMINAIS DOS COMPONENTES DA GIS	23
6.3.1	Disjuntores	23
6.3.2	Seccionadores / chaves de terra	24
6.3.3	Transformadores de potencial indutivo	25
6.3.4	Transformadores de corrente.....	26
6.3.5	Para-raios zno 120 kV (uso interno, quando exigido)	26
6.3.6	Buchas.....	27
6.4	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	27
6.4.1	Geral	27
6.4.2	Invólucros e compartimentos	27
6.4.2.1	Invólucros.....	27
6.4.2.2	Compartimentação	28
6.4.3	Sistema de supervisão da GIS.....	30

6.4.4	Sistema de aterramento	30
6.4.5	Estruturas de sustentação.....	31
6.4.6	Disjuntores	31
6.4.6.1	Mecanismo de operação	31
6.4.6.2	Tensões de controle.....	32
6.4.6.3	Chaves de contatos auxiliares	32
6.4.6.4	Religamento automático	33
6.4.6.5	Circuitos de fechamento e abertura	33
6.4.6.6	Intertravamentos	34
6.4.6.7	Dispositivos para manutenção e comissionamento	35
6.4.6.8	Cubículo do mecanismo de comando do disjuntor	35
6.4.6.8.1	Geral	35
6.4.6.8.2	Construção	35
6.4.6.8.3	Terminais.....	35
6.4.6.8.4	Acessórios	36
6.4.6.8.5	Alimentação	36
6.4.6.8.6	Fiação.....	37
6.4.6.8.7	Aterramento	37
6.4.6.8.8	Placas de identificação.....	37
6.4.6.9	Requisitos aplicáveis aos mecanismos de operação à mola	38
6.4.6.10	Requisitos aplicáveis a outros tipos de disjuntores e mecanismos de operação	38
6.4.6.10.1	Definições	38
6.4.6.10.2	Requisitos específicos para aquisição de disjuntores com câmara de extinção e/ou mecanismo selado (s).....	39
6.4.6.10.3	Requisitos para manutenção.....	40
6.4.6.10.4	Requisitos para controle	40
6.4.7	Seccionadores	41
6.4.7.1	Geral	41
6.4.7.2	Partes condutoras	41
6.4.7.3	Mecanismo de operação	42
6.4.7.4	Requisitos de controle	42
6.4.7.5	Circuitos de fechamento e abertura	43
6.4.8	Chaves de terra.....	44
6.4.9	Transformador de corrente	45
6.4.10	Transformadores de potencial	46
6.4.11	Transições de entradas das LDs e interligações dos transformadores..	47
6.4.12	Cubículos de controle local.....	47
6.4.13	Capacidade dos contatos para circuitos de supervisão e controle.....	49
6.4.14	Disjuntores de caixa moldada.....	51
6.4.15	Relés térmicos.....	51
6.4.16	Relés auxiliares.....	52

6.4.17	Relés de tempo.....	53
6.4.18	Botões de comando.....	53
6.4.19	Chaves de comando e seletoras.....	53
6.4.20	Sinalizadores luminosos.....	54
6.5	MATERIAIS.....	55
6.5.1	Material dos invólucros e compartimentos.....	55
6.5.2	Materiais ferrosos.....	56
6.5.3	Materiais isolantes.....	56
6.6	PINTURA E ACABAMENTO.....	56
7	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	57
7.1	GERAL.....	57
7.2	ENSAIOS DE TIPO.....	59
7.3	VERIFICAÇÕES E ENSAIOS DE ROTINA.....	59
7.3.1	Verificação visual e dimensional.....	59
7.3.2	Ensaio de rotina.....	60
7.4	RELATÓRIOS DE ENSAIOS.....	61
8	TESTES DE CAMPO.....	62
8.1	ENSAIOS APÓS MONTAGEM EM CAMPO.....	62
9	FALHAS NO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS.....	63
10	PEÇAS SOBRESSALENTES.....	63
11	GARANTIAS DE DESEMPENHO PARA O FORNECIMENTO E PENALIZAÇÕES.....	64
12	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO.....	65
13	VIGÊNCIA.....	65
14	UNIFICAR.....	66
	UNIFILAR 1 - GIS - Bay linha-trafo - 145 kV.....	66
	UNIFILAR 2 - GIS - Bay linha-trafo - 88 kV.....	67
	UNIFILAR 3 - GIS - Bay linha-trafo - 72,5 kV.....	68
	UNIFILAR 4 - GIS - Bay de Linha - 145 kV.....	69
	UNIFILAR 5 -GIS - Bay de Linha - 88 Kv.....	70
	UNIFILAR 6 - GIS - Bay de Linha - 72,5 kV.....	71
	UNIFILAR 7 - GIS - Bay de Trafo.....	72
	UNIFILAR 8 - GIS - Bay de linha-trafo com PR e cabo isolado - 145 kV.....	73
	UNIFILAR 9 - GIS - Bay de linha-trafo com PR e cabo isolado - 88 Kv.....	74
	UNIFILAR 10 - GIS - Bay de linha-trafo com PR e cabo isolado - 72,5 kV.....	75
	UNIFILAR 11 - GIS - Bay de linha com PR e cabo isolado - 145 kV.....	76
	UNIFILAR 12 - GIS - Bay de linha com PR e cabo isolado - 88 kV.....	77
	UNIFILAR 13 - GIS - Bay de linha com PR e cabo isolado - 72,5 kV.....	78
	UNIFILAR 14 - GIS - GIB.....	79



15 ANEXO	80
ANEXO 1 - Folha de dados GIS.....	80

1 INTRODUÇÃO

Definir os requisitos técnicos gerais que deverão constar na proposta de fornecimento às empresas do Grupo ENERGISA, de subestações isoladas a gás SF₆ até 145 kV.

1.1 CÓDIGOS E EQUIPAMENTOS

Esta ETU tem também a finalidade de definir o código de compra apropriado para cada equipamento conforme segue.

Para auxiliar na melhor definição da GIS e de seu código de compra, deve ser consultado o Anexo I para verificar as características técnicas de cada equipamento a partir dos unifilares.

Tipo	Descrição
GIS - Bay linha Trafo - 145 kV	<ul style="list-style-type: none">• GIS SF6 LT/TR, contendo:<ul style="list-style-type: none">○ 01 disjuntor 145 kV○ 02 seccionadoras 145 kV três posições○ 03 transformadores de potencial 145 kV○ 03 transformadores de corrente 145 kV○ 06 buchas de alta tensão 145 kV
GIS - Bay linha Trafo - 88 kV	<ul style="list-style-type: none">• GIS SF6 LT/TR, contendo:<ul style="list-style-type: none">○ 01 disjuntor 145 kV○ 02 seccionadoras 145 kV três posições○ 03 transformadores de potencial 88 kV○ 03 transformadores de corrente 145 kV○ 06 buchas de alta tensão 145 kV
GIS - Bay linha Trafo - 72,5 kV	<ul style="list-style-type: none">• GIS SF6 LT/TR, contendo:<ul style="list-style-type: none">○ 01 disjuntor 145 kV○ 02 seccionadoras 145 kV três posições○ 03 transformadores de potencial 72,5 kV○ 03 transformadores de corrente 145 kV○ 06 buchas de alta tensão 145 kV

-
-

Tipo	Descrição
GIS - Bay de Linha - 145 kV	<ul style="list-style-type: none"> • GIS SF6 LT contendo: <ul style="list-style-type: none"> ○ 01 disjuntor 145 kV ○ 02 seccionadoras 145 kV três posições ○ 03 transformadores de potencial 145 kV ○ 03 transformadores de corrente 145 kV ○ 03 buchas de alta tensão 145 kV ○ 02 conexões para barramento
GIS - Bay de Linha - 88 kV	<ul style="list-style-type: none"> • GIS SF6 LT contendo: <ul style="list-style-type: none"> ○ 01 disjuntor 145 kV ○ 02 seccionadoras 145 kV três posições ○ 03 transformadores de potencial 88 kV ○ 03 transformadores de corrente 145 kV ○ 03 buchas de alta tensão 145 kV ○ 02 conexões para barramento

2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).


2.1 Normas técnica brasileiras

- ABNT NBR 5034 - Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV
- ABNT NBR 5286 - Corpos cerâmicos de grandes dimensões destinados a instalações elétricas- Especificação
- ABNT NBR 5459 - Manobra e proteção de circuitos- Terminologia
- ABNT NBR 6820 - Transformadores de potencial - Método de ensaio
- ABNT NBR 6821 - Transformadores de corrente - Método de ensaio
- ABNT NBR 6855 - Transformadores de potencial - Especificação
- ABNT NBR 6856 - Transformadores de corrente - Especificação

- ABNT NBR 6936 - Técnicas de ensaio de alta tensão- Procedimento
- ABNT NBR 6940 - Técnicas de ensaio de alta tensão- Medição de descargas parciais - Método de ensaio
- ABNT NBR 7289 - Cabos de controle com isolamento sólida extrudada com polietileno (PE) ou cloreto de polivinila (PVC) para tensões até 1 kV - Especificação
- ABNT NBR 7290 - Cabos de controle com isolamento sólida extrudada com polietileno reticulado (XLPE) ou borracha etileno propileno (EPR) para tensões até 1 kV - Especificação
- ABNT NBR 10022 (PB-1311) - Transformador de potencial com tensão máxima igual ou superior a 72,5 kV - Características Específicas
- ABNT NBR 10023 - Transformador de Corrente com tensão máxima igual ou superior a 72,5 kV - Características Específicas
- ABNT NBR 11003 - Tintas - Determinação da Aderência - Método de Ensaio
- ABNT NBR IEC 60529 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos
- ABNT NBR IEC 60694 - Especificações comuns para norma de equipamentos de manobra de alta tensão e mecanismo de comando
- ABNT NBR IEC 62271-100 - Disjuntores de alta tensão-Especificação
- ABNT NBR IEC 62271-102 - Seccionador, Chaves de aterramento e de Aterramento rápido-Especificação

2.2 Normas técnicas internacionais

- ASTM D1730 - Recommended practice for surface painting preparation of aluminium and its alloys

- 
- CENELEC EN 50052 - Cast aluminium alloy enclosures for gas filled high-voltage switchgear and control gear
 - CENELEC EN 50089-Cast resin partitions for metal enclosed gas filled high-voltage switchgear and control gear
 - IEC 60060 - High-voltages test techniques
 - IEC 60099-4 (2009) - Metal-oxide Surge Arresters without gaps for a.c. systems
 - IEC 60137 - Insulated Bushings for AC voltages above 1 kV
 - IEC 60270 - High-voltages test techniques - Partial discharges measurements
 - IEC 61639 - Direct connection between power transformers and gas-insulated metal- enclosed switchgear for rated voltages of 72,5 kV and above
 - IEC 62271-100 - High-voltages AC circuit -breakers
 - IEC 62271-102 - High-voltage switchgear and control gear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches
 - IEC 62271-203 - Gas-insulated Metal-enclosed Switchgear for Rated Voltages of 72.5 kV & Above
 - IEC 62271-209 - High-voltage switchgear and control gear - Part 209: Cable connections for gas- insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52kV - Fluid-filled and extruded insulation cables - Fluid-filled and drytype cable-terminations
 - IEC-60376 - Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF₆) for use in electrical equipment
 - IEC-60480 - Guide to the checking of sulphur hexafluoride (SF₆) taken from electrical equipment

- IEEE Std 1416 - Recommended Practice for the Interface of New Gas-Insulated Equipment in Existing Gas-Insulated Substations
- IEEE Std 142 - Recommended Practice for grounding of industrial and commercial power systems
- IEEE Std 80 - Guide for Safety in AC Substation Grounding
- VDE-0611 - Terminal blocks for copper conductors up to 1000 V AC

2.3 Normas técnicas grupo Energisa

- ETU 102 - Transformador de Instrumentos de SE - Especificações Gerais;
- ETU 102.4 - Transformador de Instrumentos de SE - 69 kV;
- ETU 102.5 - Transformador de Instrumentos de SE - 88 e 138 kV;
- ETU 103 - Disjuntor de SE - Especificações Gerais;
- ETU 103.4 - Disjuntor de SE - 72,5 kV;
- ETU 103.5 - Disjuntor de SE - 145 kV;

3 UNIDADES E IDIOMAS

As unidades de medidas do sistema internacional de unidades serão usadas para as referências da proposta, inclusive na descrição técnica, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais. Qualquer valor indicado, por conveniência, em outro sistema de medidas, deverá ser indicado também em unidades do sistema internacional de unidades.

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios dos ensaios apresentados pelo fornecedor serão redigidos em português. Serão aceitos em português, inglês ou espanhol, folhetos, artigos, publicações e catálogos.

4 ENVIO E ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO E EQUIPAMENTO

4.1 Documentação

Toda documentação técnica a ser enviada pelo fornecedor para a Energisa, deverá ser através de meio magnético, em extensão que possa ser utilizada pelo Autocad da Autodesk, Word / Excel / Ms Project da Microsoft, Acrobat e em outra extensão, desde que aceita pelas empresas do grupo Energisa, sob consulta.

4.2 Equipamentos

Os equipamentos devem ser adequadamente acondicionados para transporte salvaguardando a integridade física e funcional dos mesmos.

Para equipamentos que contenham painéis elétricos com dispositivos de desumidificação, o fornecedor deverá prover na embalagem um ponto elétrico para alimentação do respectivo dispositivo, devendo inclusive informar a tensão de alimentação.

Após a embalagem do equipamento, caso haja necessidade de acondicionamento em vários volumes, deverá ser disponibilizado um romaneio contendo a descrição e quantidade de acessórios existentes em cada volume, sendo encaminhado em conjunto com a documentação de informações técnicas solicitadas.

Todo equipamento e/ou acessórios deverão ser enviados pelo fornecedor para o destino, contendo, em local externo e visível da embalagem as seguintes informações:

- Número da Ordem de Compra de Materiais (OCM);
- Número da Nota Fiscal;
- Número de série dos equipamentos;
- Obra de destino em destaque;

- Número sequencial da caixa ou peça;
- Peso bruto e líquido.

5 PROCEDIMENTOS GERAIS

5.1 Condições de serviço

Os equipamentos abrangidos por esta especificação deverão ser adequados para as seguintes condições de serviço:

- Altitude: não superior a 1000 metros acima do nível do mar;
- Clima: Tropical;
- Velocidade Máxima de Vento: 130 km/h;
- Temperatura Ambiente: 0 a 50 °C;
- Máxima Temperatura Média 24 horas: 40 °C;
- Umidade Relativa: até 100 %;
- Nível de Poluição: não inferior ao nível II - médio;

Os equipamentos serão instalados em ambiente externo, expostos à ação direta dos raios solares e intempéries, o que favorece a formação de fungos e a aceleração da corrosão.

Caso o fornecimento especifique que a aplicação será na Energisa Sergipe ou Energisa Paraíba, cuidados especiais deverão ser considerados pelo fornecedor, pois o equipamento será instalado no litoral, região com grau de salinidade extremamente elevado

5.2 Características do sistema

Dados técnicos	Valores de referência						
Tensão Máxima Eficaz	15	24,2	36,2	52	72,5	92,4	145
Tensão Nominal Eficaz	11,4 / 13,8	22	34,5	40	69	88	138
Número de fases	3						
Frequência Nominal	60 Hz						
Neutro	Aterrado sem eficácia garantida						
Tensão Suportável à Frequência Industrial 60 Hz - 1 min - kV	34	50	70	95	140	180	275
Tensão Induzida - kV	34	50	70	95	140	180	275
Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico Pleno - kV crista	110	150	200	250	350	450	650
Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico Cortado - kV crista	121	165	220	275	385	495	715

5.2.1 Tensões Auxiliares Disponíveis

Tensões auxiliares de corrente alternada:


- 220 V ± 10 %, 60 Hz, trifásico a quatro fios, neutro aterrado para as empresas Energisa Minas Gerais, Nova Friburgo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Borborema, Sergipe e Sul Sudeste;
- 380 V ± 10 %, 60 Hz, trifásico a quatro fios, neutro aterrado para a Energisa Tocantins;

Tensão auxiliar de corrente contínua:

- 125 V +10 % - 20 % para todas as empresas.

5.3 Intercambialidade

Os equipamentos do mesmo tipo e mesmas características eletromecânicas nominais deverão ser intercambiáveis física e eletricamente.



Os equipamentos serão projetados e construídos de modo a permitir a intercambialidade de suas partes com unidades similares.

5.4 Informações técnicas

5.4.1 Desenhos e documentos

Após emissão e aceite da ordem de compra de materiais (OCM), o fornecedor deverá enviar os seguintes desenhos e documentos, para aprovação, de acordo com o item 4 desta ETU, a saber:

- Diagramas esquemáticos de controle individual dos disjuntores, seccionadores e chaves de aterramento com todos os seus intertravamentos;
- Diagramas esquemáticos e de fiação dos cubículos de controle local e de proteção, controle e medição das seções especificadas;
- Desenhos de contorno do equipamento, indicando a localização de todos os acessórios, com as respectivas dimensões, em escala;
- Desenhos da base ou dos suportes com dimensões, esforços, peso com e sem SF₆, volume com e sem SF₆ etc., a fim de possibilitar a preparação das fundações;
- Desenhos detalhados das buchas, colunas de isoladores e dos conectores externos (de linha e de terra) com todas as dimensões necessárias para a montagem ou substituição destes componentes;
- Desenhos construtivos e esquemas funcionais do mecanismo de operação, mancais, articulações, transmissões etc.;
- Desenhos detalhados dos blocos de terminais e suas funções;
- Desenho de detalhes da caixa de controle e esquemas funcionais e de ligação dos circuitos de controle;
- Desenho de fiação de todos os componentes;


- Listagem de todos os componentes e peças reservas, com todas as características técnicas, incluindo sua codificação e fabricante;
- Desenho da (s) placa (s) de identificação;
- Desenho das estruturas suporte, incluindo as dimensões e pontos de fixação;
- Listas de vedações, o’rings, gaxetas incluindo códigos, tipos e fabricantes;
- Desenho das embalagens;
- Manual de instrução técnica e de manutenção;
- Programa de inspeção e testes;
- Projeto 3D eletromecânico (BIM) da GIS;
- Folha de dados e lista de desvios preenchidas.

Os prazos gastos na submissão e aprovação dos documentos entendem-se como incluídos no prazo de fornecimento declarado na OCM. A Energisa terá 30 dias úteis para devolver os documentos com “aprovado”, “aprovado com comentário”, “não aprovado”, sendo que no caso de não aprovação por problemas de responsabilidade do fornecedor, o prazo adicional decorrido para aprovação ou aprovação com comentário previsto originalmente para fornecimento não será adicionado.

Todos os documentos e desenhos deverão trazer o nome do equipamento, o número e o item da OCM, na qual foi requisitado, contendo inclusive uma lista de desenhos e documentos emitidos e serem sempre enviados através de um guia de envio de documentos, GED.

5.4.2 Relatórios de ensaio

Após realização dos ensaios de tipo e/ou especiais, se acertada a respectiva execução pelas partes, de rotina e de aceitação, o fornecedor deverá providenciar o envio de todos os relatórios juntamente com o manual de instruções referenciado no



item 5.4.1e romaneio, caso exista, referenciado no item 4.2, antes do embarque do equipamento.

Também deverá ser enviada junto ao equipamento uma cópia impressa e em meio magnético do manual e relatórios dos ensaios realizados.

5.4.3 Extensões do fornecimento

Cada equipamento deverá ser fornecido com todos os componentes e ligações internas, necessárias à pronta operação, de acordo com os requisitos desta especificação, incluindo, mas não se limitando, os itens a seguir:

- Disjuntor;
- Chaves seccionadoras;
- Chaves terra;
- Transformadores de potencial;
- Transformadores de corrente;
- Para-raios;
- Buchas;
- Medidor de densidade do gás SF₆;
- Disco de ruptura ou válvula de alívio;
- Sistema de supervisão das bobinas de abertura dos disjuntores;
- Sinalizadores luminosos;
- Gás SF₆ para o primeiro enchimento total da GIS;
- Sistemas de supervisão, controle, sinalização, alarme, iluminação, aquecimento e aterramento, do cubículo de controle local;

- Estruturas de suporte dos compartimentos, das transições de saída e interligações de barramentos, bases de apoio e acessórios para fixação da GIS às fundações, incluindo calços de apoio e nivelamento (se necessário), parafusos, porcas e arruelas de fixação etc.;

Os módulos da GIS devem ser providos de meios adequados para permitir içamento/movimentação por dispositivo do tipo ponte rolante ou munck/guindaste;

Deverá ser fornecido todos os equipamentos, componentes e acessórios de forma completa a fim de garantir o perfeito funcionamento da GIS. Também deverá ser fornecido todos os equipamentos e materiais que sejam usuais ou necessários para uma operação eficiente da GIS, dentro das finalidades previstas, mesmo que não mencionado especificamente nos documentos deste edital, sem nenhum custo adicional para a Energisa.


Além dos itens a serem fornecidos, a Energisa ressalta que o equipamento deve possuir taxa de vazamento de SF₆ do equipamento deve ser inferior a 0,5 % ao ano e que o proponente deve comprovar experiência de pelo menos 5 anos no Brasil em instalação, montagem e fornecimento de subestações isolada a gás para aplicação de 72,5 kV a 500 kV. Além disso, o proponente deve ser o responsável pela instalação, montagem, comissionamento e testes da GIS.

5.4.4 Características técnicas

O equipamento deverá ser trifásico, compacto, autossustentado, ensaiado em fábrica e de fácil montagem no campo.

Faz parte dos módulos o disjuntor, seccionador motorizado, com e sem lâmina de aterramento combinada, chave de terra, TC e TP e seções de barramento 145 kV. As seções de barramento de 145 kV deverão possuir chave de terra para fins de manutenção.

Os módulos de entrada de linhas podem utilizar a transição de saída do tipo cabo isolado ou cabo/tubo aéreo/GIS por meio de buchas de porcelana componentes da GIS, ficando a definição a cargo do edital. A conexão por cabo isolado deve ser por



meio de cabos de cobre isolados a seco em XLPE de 138 kV, seção mínima de 500 mm. O projeto da GIS não deve exigir a retirada de gás do compartimento de transição/extremidade para instalar ou reinstalar o terminal (plugue) quando utilizar saída por cabo isolado.

A entrada de cabos isolados deve permitir a instalação e reinstalação dos cabos sem a retirada de gás do compartimento.

O tipo de transição de saída aplicada a GIS e respectivo diagrama elétrico definindo as funções necessárias (interrupção, seccionamento, aterramento e transformadores de instrumentos), constam como requisitos técnicos do edital de aquisição.

O intento desta especificação é que os equipamentos a serem fornecidos sejam, tanto quanto possível, de projeto padronizado do fornecedor. Todas as partes de um mesmo componente devem ser idênticas e intercambiáveis entre si de forma a minimizar a necessidade de aquisição de peças de reserva.


6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Esta seção apresenta os requisitos mínimos de construção exigidos para as GIS aqui especificadas. Todos os materiais a serem aplicados ao equipamento deverão ser de alta qualidade e satisfazer todas as exigências de acabamento impostas por estas especificações.

Todos os cantos vivos da parte ativa, das peças e acessórios etc. Deverão ser tais que produzam campos elétricos que favoreçam a não existência de descargas parciais, corona interno etc., e diminuam a possibilidade de ocorrência de acidentes durante os trabalhos de montagem e manutenção.

6.1 Geral

A subestação blindada isolada a gás SF₆ (GIS) para 145 kV deverá ser para uso externo, com todos os componentes necessários, para montagem sobre base própria, apoiado em vigas e/ou chapas de aço, a cargo do fornecedor. Se exigido em edital



poderá ser fornecido GIS de uso interno, em ambiente com ventilação natural sem ar-condicionado.

Em caso de fornecimento de GIS para uso interno (se exigido em edital), a edificação deverá ser projetada para uso específico da instalação da GIS, conforme documentos e requisitos específicos indicados em edital, observando-se a posição correta das transições cabo isolado/GIS para:

- a) As entradas e saídas das linhas subterrâneas;
- b) Conexão ao primário dos transformadores, de forma a posicionar os barramentos de interligação aos vãos de entrada / saída de linha e às entradas dos transformadores da maneira mais econômica possível.

6.2 Características nominais da GIS

Características nominal da GIS a ser fornecida:

- a) Tensão nominal: 145 kV;
- b) Nível de isolamento nominal:
 - a) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico: 650 kV crista;
 - b) Tensão suportável nominal de frequência industrial: 275 kV;
- c) Frequência nominal: 60 Hz;
- d) Corrente nominal (barramento e seções de LT e transformador): 2500 A;
- e) Elevação de temperatura:
 - Partes condutoras de corrente (exceto contatos de disjuntores, seccionadores, chaves de terra e transformadores de corrente) com as correntes nominais especificadas, em regime contínuo de condução de corrente: não deverão exceder 65 °C sobre a temperatura ambiente máxima de 40 °C, com pressão nominal de SF6;

- Invólucros e outras partes acessíveis ao operador: 30 °C sobre a temperatura ambiente máxima de 40 °C.
- f) Corrente suportável nominal de curta duração (It) para os circuitos principais e de aterramento: superior ou igual a 31,5 kA, 3 segundos.
- g) Valor de crista nominal da corrente suportável para os circuitos principal e de aterramento: 104 kA crista.
- h) Tensão nominal dos circuitos auxiliares e de comando:
 - Corrente contínua: 125 Vcc não aterrado, para controle e comando;
 - Corrente alternada 60 Hz: 220 V (+ 10 % / - 5 %) de um sistema trifásico, a 4 fios, solidamente aterrado, proveniente do transformador de serviços auxiliares da subestação.

6.3 Características nominais dos componentes da GIS

6.3.1 Disjuntores

Os disjuntores devem estar de acordo com a norma ABNT NBR IEC 62271-100 e especificações técnicas da Energisa. As características nominais dos disjuntores:

- a) Corrente nominal: 2500 A;
- b) Fator de primeiro polo: 1,5;
- c) Tempo de abertura: 3 ciclos na base de 60 Hz;
- d) Sequência nominal de operações: O - 0,3 - CO - 3 min - CO;
- e) Ensaio de durabilidade mecânica para 10.000 ciclos de operação;
- f) Deverá possuir obrigatoriamente duas bobinas de abertura (eletricamente independentes e idênticas) e uma de fechamento;
- g) TRT nominal para faltas nos terminais:

- A TRT dos disjuntores para faltas nos terminais a 10 %, 30 %, 60 % e 100 % da capacidade nominal de interrupção deverá estar de acordo com a ABNT NBR IEC 62271-100;
- h) TRT nominal para faltas na linha:
- A TRT dos disjuntores para faltas na linha deverá estar de acordo com a ABNT NBR IEC 62271-100;
- i) Capacidade de interrupção de linhas em vazio: 50 A;
- j) Capacidade de interrupção de cabos em vazio: 160 A;
- k) Elevação de temperatura:
- A elevação de temperatura de qualquer parte dos disjuntores, em regime contínuo, sobre a temperatura ambiente máxima de 40 °C não deverá exceder os limites estabelecidos pela ABNT NBR IEC 62271-100.
- l) Outros requisitos não cobertos por esta especificação: Ver ENERGISA - ETU 103 Disjuntor de SE - Especificações Gerais, ENERGISA - ETU 103.5 Disjuntor de SE - 145 kV, ENERGISA - ETU 103.4 Disjuntor de SE - 72,5 kV (onde aplicável).

6.3.2 Seccionadores / chaves de terra

As seccionadoras devem estar de acordo com a norma ABNT NBR IEC 62271-102 e especificações da Energisa. As características nominais das seccionadoras:

- a) Corrente nominal: 2500 A;
- b) Nível de isolamento nominal:
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico a terra: 650 kV crista;
 - Entre contatos abertos: 750 kV crista;
 - Tensão suportável nominal à frequência industrial, 60 Hz, 1 minuto à terra: 275 kV;

- Entre contatos abertos: 315 kV;
- c) Capacidade de interrupção de corrente capacitiva de barramento: 0,5 A, conforme ABNT NBR IEC 62271-102.
- d) Capacidade de interrupção de corrente de magnetização: 20 A, conforme ABNT NBR IEC 62271-102;
- e) Valor nominal de tensão e corrente induzidas, estabelecimento e interrupção, para a chave de terra e lâminas de aterramento, conforme ABNT NBR IEC 62271-102, classe B: 2 kV, 80 A;
- f) Elevação de temperatura:
 - A elevação de temperatura de qualquer parte dos seccionadores, em regime contínuo, sobre a temperatura ambiente máxima de 40 °C, não deverá exceder os limites estabelecidos na ABNT NBR IEC 62271-102;
- g) Outros requisitos não cobertos por esta especificação: Ver 10.9 e ET Seccionadora - ENERGISA- (em tudo o que for aplicável).

6.3.3 Transformadores de potencial indutivo

- a) Tensão primária nominal: Compatível com a tensão nominal fase terra da subestação (138/88/69/40 kV)
- b) Grupo de ligação: 2
- c) Número de enrolamentos secundários: 2;
- d) Tensão secundária: ~115-115//3 V
- e) Relação nominal: Compatível com a tensão nominal fase terra da subestação
- f) Classe de exatidão: 0,3P50 e 0,3P50
- g) Potência térmica nominal: 144 VA
- h) Fator de sobre tensão: 1,15

- i) Elevação de temperatura: 65 °C sobre a temperatura máxima ambiente de 40 °C.
- j) Outros requisitos não cobertos por esta especificação: Ver item ENERGISA - ETU 102 Transformador de Instrumentos de SE - Especificações Gerais, ENERGISA -ETU 102.4 Transformador de Instrumentos de SE - 69 kV, ENERGISA - ETU 102.5 Transformador de Instrumentos de SE - 88 e 138 kV (onde aplicável).

6.3.4 Transformadores de corrente

- a) Corrente primária nominal: 600/800/1200-5A;
- b) Corrente secundária nominal: 5A;
- c) Número de núcleos / número de enrolamentos secundários: 3;
- d) Relação nominal: 600/800/1200 - 5 - 5 - 5 A;
- e) Classe de exatidão: 0,3C50 - 10B200 - 10B200, para medição e proteção, respectivamente.
- f) Fator térmico: 1,3
- g) Nível de descargas parciais a 110 % da tensão nominal: 10 pC
- h) Elevação de temperatura: 65 °C sobre a temperatura máxima de 40 °C ambiente.
- i) Outros requisitos não cobertos por esta especificação: Ver item ENERGISA - ETU 102 Transformador de Instrumentos de SE - Especificações Gerais, ENERGISA -ETU 102.4 Transformador de Instrumentos de SE - 69 kV, ENERGISA - ETU 102.5 Transformador de Instrumentos de SE - 88 e 138 kV (onde aplicável).

6.3.5 Para-raios zno 120 kV (uso interno, quando exigido)

- a) Tensão nominal: Compatível com a tensão nominal fase terra da subestação;

- b) Frequência Nominal: 60 Hz;
- c) Trifásico;
- d) Classe de descarga: 3
- e) Requisitos de acordo com a IEC 60099-4

6.3.6 Buchas

- a) Bucha de porcelana;
- b) Distância de escoamento: 3906 mm;

6.4 Características construtivas

6.4.1 Geral


O equipamento deverá ser projetado para operar nas condições típicas de clima tropical. As tecnologias de processos, acabamentos e materiais devem incorporar as técnicas mais avançadas de desenvolvimento, mesmo que não explicitamente citadas nesta especificação. Dessa forma garantindo um desempenho altamente confiável com baixos índices de falhas, tanto do ponto de vista elétrico e mecânico, quanto da segurança física do pessoal de operação e manutenção.

Em caso de arco elétrico devido as operações dos disjuntores, seccionadores e chaves de terra, os subprodutos tóxicos provenientes da decomposição do gás SF₆ devem ser absorvidos por meios adequados de forma afim de evitar danos ao meio ambiente e as equipes de operação e manutenção.

6.4.2 Invólucros e compartimentos

Os invólucros devem atender às exigências da IEC 62271-203 e os materiais utilizados na construção dos invólucros, compartimentos e divisórias da GIS devem atender a todos os requisitos desta especificação.

6.4.2.1 Invólucros



Todas as três fases devem estar em invólucro comum, ou seja, o encapsulamento a ser utilizado deve ser obrigatoriamente trifásico.

A superfície interna dos invólucros deve ser lisa, sem rebarbas, pontas e outras imperfeições. Os invólucros devem ser capazes de suportar a pressão de enchimento, a máxima pressão de operação e a pressão de projeto de tal forma que não ocorra deformações permanentes, mesmo sob vácuo.

Os ensaios de pressão de ruptura, conforma normas nacionais e internacionais aplicáveis, determinarão a resistência à pressão suportável pelo invólucro. A pressão de ruptura do invólucro deverá ser informada na proposta, devendo o proponente indicar os fatores de segurança em relação à pressão de projeto (pressão sob condições normais de operação à temperatura ambiente máxima com corrente nominal circulando no condutor principal).

A rigidez dielétrica dos módulos deve ser tal que se tenha uma perfeita coordenação e isolamento de forma a garantir a aplicação das tensões de ensaios especificadas sem falhas.

Os esforços térmicos e dinâmicos causados das correntes de curto-circuito do sistema não devem danificar os invólucros.


Todas as partes pressurizadas deverão ser certificadas quanto aos materiais utilizados e os ensaios de pressão hidrostática nos compartimentos;

A estanqueidade dos invólucros deve se tal que a perda de gás SF₆ não exceda 0,5 % ao ano em peso do conteúdo total do gás do invólucro.


Os invólucros devem ter grau de proteção compatível com as aplicações de acordo com a ABNT NBR IEC 60529.

6.4.2.2 Compartimentação

A divisão da GIS em compartimentos deverá assegurar que:

- 
- a) O projeto seja compacto e permita fácil acesso aos componentes individuais da GIS;
 - b) Assegurar que em caso de serviço de manutenção, reparo ou ampliação, seja retirado a menor parte de cada módulo da GIS possível;
 - c) A rápida e segura localização de faltas internas e a limitação dos efeitos de arcos internos aos compartimentos onde se originaram;
 - d) A maior simplificação, eficiência e confiabilidade possível em caso de supervisão dos compartimentos;
 - e) A perda de gás SF₆ seja menor que 0,5 % ao ano em peso do conteúdo total do gás por compartimento
 - f) A estanqueidade entre compartimentos adjacentes seja imune a diferença de pressão entre as divisórias;
 - g) A verificação da sequência de fases após a montagem seja feita com segurança;
 - h) A retirada de forma segura, tanto para o pessoal quanto para o meio ambiente, dos produtos tóxicos resultantes da decomposição do SF₆ pelo arco elétrico;
 - i) A rigidez dielétrica de cada compartimento resulte em uma perfeita coordenação de isolamento de forma a garantir a aplicação das tensões de ensaios especificadas sem falhas;
 - j) Os invólucros resistam aos esforços térmicos e dinâmicos resultantes das correntes de curto-circuito do sistema.

As conexões entre os compartimentos dos invólucros devem ser feitas por meio de flanges aparafusadas de forma a garantir baixa resistência elétrica de contato. As gaxetas de vedação dos flanges não deverão se deformar devido à pressão de aperto de forma a garantir um perfeito acoplamento e estanqueidade entre os flanges. As juntas de expansão, se aplicadas, deverão ser convenientemente localizadas. A



dilatação dos invólucros não deverá transmitir esforços inadmissíveis aos isoladores internos.

6.4.3 Sistema de supervisão da GIS


Para enchimento e drenagem de SF₆, os compartimentos devem ser providos com:

- a) Medidor de densidade do gás SF₆ para supervisão contínua do gás, provido de contatos elétricos independentes para alarme e desligamento, instalado de tal maneira que sua manutenção não prejudique as condições de vedação do compartimento. O 1º nível de alarme deve sinalizar a reposição do gás e o 2º deve indicar se o compartimento deverá ou não ser retirado de serviço;
- b) Disco de ruptura ou válvula de alívio de sobre pressão do compartimento para operar no caso de elevação súbita de pressão devida a arco de potência interno, provida de um defletor convenientemente localizado de forma que a emissão de gases e fragmentos liberados com a ruptura do disco ou a operação da válvula não atinja as pessoas que possam eventualmente estar nas proximidades dos referidos dispositivos;
- c) Sistema de supervisão das bobinas de abertura dos disjuntores tanto no modo de controle local como no de controle remoto.

6.4.4 Sistema de aterramento

O aterramento do invólucro, de partes metálicas e dos sistemas auxiliares de controle e comando da GIS deve atender às exigências da IEC 62271-203, sem se limitar necessariamente às mesmas, de forma a:

- a) Garantir a total segurança do pessoal para as tensões de passo e de toque resultantes de curtos-circuitos, surtos atmosféricos, surtos devidos às operações de seccionadores e chaves de terra, elevações transitórias de potencial de terra, conforme as recomendações das normas IEEE Std 80-1986 - “Special considerations for Gas Insulated Substations” e IEEE Std 142;

- 
- b) Os condutores de aterramento devem ter seção apropriada para escoamento das correntes de curto-circuito e as conexões aparafusadas ou soldadas deverão ser levadas aos pontos de aterramento da malha de terra da subestação, os quais deverão ser indicados nos desenhos do equipamento.

6.4.5 Estruturas de sustentação

As estruturas metálicas necessárias a sustentação dos módulos GIS fazem parte deste fornecimento. Dispositivos de manobra e indicadores de posição dos seccionadores e chaves de aterramento e indicadores de pressões internas devem ser localizados a uma altura do piso/solo que não ultrapassem a 1,8m. Na eventualidade de o projeto não permitir essa condição, deve ser incluída no fornecimento uma plataforma com escada para que os operadores e equipe de manutenção possam ter acesso a todos os componentes da GIS, principalmente os dispositivos de manobra e indicadores de posição dos seccionadores e chaves de aterramento. O projeto desses dispositivos deve ser aprovado pela Energisa.


6.4.6 Disjuntores

6.4.6.1 Mecanismo de operação

Os mecanismos de operação dos disjuntores devem ser do tipo com energia armazenada por mola pré-carregada. Mecanismos de operação do tipo pneumático não serão aceitos.

A energia armazenada nos dispositivos de operação (mola pré-carregada, acumuladores hidráulicos etc.) Não deve ser inferior à necessária para permitir um ciclo O-CO, sem necessidade de recarregamento.

O mecanismo de operação deve ser equipado com todos os dispositivos necessários para evitar o bombeamento do disjuntor sobre um defeito (anti-pumping). Deverá também garantir o disparo livre (trip-free) mecânica e eletricamente nas operações de abertura.



O dispositivo de abertura livre (trip-free device) deverá permitir a abertura completa e livre dos contatos do disjuntor sem desenergizar a bobina de fechamento. O circuito de antibombeamento deverá evitar as operações repetitivas de abertura e fechamento sobre um defeito quando um sinal permanente for mantido no circuito de fechamento.

6.4.6.2 Tensões de controle

A tensão nominal de operação dos motores dos mecanismos de operação e a tensão de controle da abertura e do fechamento é 125 VCC. No caso de falta de tensão auxiliar, o mecanismo deverá ser provido de meios para permitir o fechamento manual do disjuntor. A faixa de variação da tensão de controle da abertura e do fechamento é de:

- a) Bobinas ou solenoides de fechamento: -15 % a +10 %;
- b) Bobinas ou solenoides de abertura: -30 % a +10 %;


Os motores dos mecanismos de operação devem operar com tensão nominal de 125 VCC. No caso de falta de tensão auxiliar, o mecanismo deverá ser provido de meios para permitir o fechamento manual do disjuntor.

6.4.6.3 Chaves de contatos auxiliares

As chaves de contatos auxiliares deverão ter as seguintes características:

- a) Capacidade dos contatos conforme 10.15, nível de serviço III A/D, conforme ABNT NBR 7098 ou IEC 158-1.
- b) A interrupção de corrente nos circuitos de controle não deve provocar sobre tensões superiores a 1500 V.

As chaves deverão atender aos requisitos das normas IEC, serem construídas em seções modulares de modo a ser possível a ampliação do número de contatos e possuírem isolamento para suportar uma tensão de ensaio de 2,5 kV, 60 Hz, por 1 minuto.



Deverão possuir uma quantidade de contatos auxiliares livres, como indicados a seguir:

a) Total de contatos: 12;

b) Tipos de contatos:

- NA-a: 6
- NF-b: 6


Os contatos deverão ser eletricamente independentes e de preferência conversíveis de NA-a para NF-b e vice-versa. Os contatos auxiliares livres deverão ser conectados aos blocos de terminais.

6.4.6.4 Religamento automático

Os disjuntores deverão ser projetados para fechamento e abertura tripolares e religamento tripolar com supervisão de check-sincronismo e subtensão.

6.4.6.5 Circuitos de fechamento e abertura

- a) O disjuntor deverá ser projetado para permitir a sua operação elétrica remota. A operação elétrica local também deverá ser possível através de uma chave de controle ou botoeira “FECHAR-ABRIR” instalada no armário de comando.
- b) O disjuntor deverá ser provido com meios de abertura elétrica duplicados. Estes meios deverão incluir pelo menos o seguinte:
- Duas bobinas ou solenoides de abertura eletricamente independentes e idênticas;
 - Dois conjuntos idênticos e eletricamente independentes de terminais, fiação e dispositivos de proteção, para conexão a duas fontes de alimentação.




Os requisitos acima se referem somente aos meios de abertura elétrica duplicados e não devem ser interpretados como exigências para fornecer componentes mecânicos, hidráulicos ou pneumáticos em duplicata.

- c) A corrente necessária para operar o solenoide ou bobina de fechamento e cada um dos solenoides ou bobinas de abertura não deve exceder 5 A em 125 VCC. Os solenoides ou bobinas de abertura devem ser capazes de se restabelecer com uma corrente de até 50 ma de modo a ser possível a supervisão contínua do circuito de abertura, a qual deverá ser provida pela contratada.
- d) O dispositivo de controle de fechamento deve ser equipado com um contato de selamento (“seal-in contact”) para assegurar o completo fechamento do disjuntor após um sinal de fechamento com duração não superior a 60 ms.
- e) O disjuntor deverá ser equipado com uma chave de verificação de engate (“latch checking switch”), se necessária, para manter o circuito de fechamento eletricamente aberto até o completo restabelecimento do mecanismo de operação em seguida a uma operação de abertura.

6.4.6.6 Intertravamentos

O mecanismo de operação deverá possuir intertravamentos que impeçam:

- a) Fechamento por controle remoto com comando manual ou automático com a chave seletora “LOCAL-REMOTO” ligada na posição “LOCAL”;
- b) Abertura por controle remoto com comando manual, com a chave seletora “LOCAL-REMOTO” ligada na posição “LOCAL”.
- c) A inibição do comando de abertura pelo sistema de proteção com a chave “LOCAL-REMOTO” em qualquer posição.
- d) A operação “LOCAL” de fechamento ou abertura, mecânica, será aceita somente se um bloqueio for previsto, para evitar a operação “LOCAL” com o disjuntor ligado ao sistema.



As bobinas de fechamento energizadas por bloqueios de pressão mínima deverão ser projetadas para energização permanente para evitar a sua queima quando as mesmas forem energizadas com o disjuntor aberto, sem energia armazenada para a operação de fechamento. Alternativamente, o fornecedor poderá fornecer as bobinas de fechamento para energização não permanente, desde que seja previsto um bloqueio para impedir a queima das mesmas.

6.4.6.7 Dispositivos para manutenção e comissionamento

O disjuntor deverá ser provido de contador de operação de fácil leitura, instalado no armário de comando.

6.4.6.8 Cubículo do mecanismo de comando do disjuntor


6.4.6.8.1 Geral

O fornecedor deverá fornecer um cubículo de comando por disjuntor com todos os dispositivos mecânicos e elétricos necessários ao controle.

6.4.6.8.2 Construção

Os cubículos de comando deverão ser fabricados com chapa de aço de espessura não inferior a 2,00 mm, estruturados de modo a formar uma estrutura rígida e possuir grau de proteção IP54, para uso externo, e IP43, para uso interno, conforme a ABNT NBR IEC 60529. Para instalação externa deverá usar aço inox. Deverão ser de tamanhos adequados e projetados de modo a proteger os equipamentos montados no seu interior quando as portas estiverem abertas para manutenção. Deverão possuir portas com dobradiças, maçanetas e fecho para colocação de cadeado. As aberturas de ventilação deverão ser protegidas contra a entrada de poeira, insetos, roedores e outros pequenos animais. Na sua parte inferior deverão possuir aberturas de tamanho adequado, providas de tampa cega, para entrada e conexão dos cabos de controle e tubulações, se necessárias. A posição da abertura deverá ser tal que facilite a retirada dos cabos e tubulações, quando da remoção do disjuntor.

6.4.6.8.3 Terminais



O cubículo de comando deverá possuir um número de terminais suficientes para terminação da fiação do disjuntor tais como as de controle, alarme, sinalização, força, iluminação e aquecimento e de todos os cabos externos ao disjuntor. Para os circuitos de corrente é requerida aplicação de terminal tipo olhal. Pelo menos 15 % (quinze por cento) de terminais reserva deverão ser fornecidas. Os blocos de terminais deverão ser apropriados para conexões aparafusadas, sem aplicação de pressão diretamente nos cabos, com dispositivos de travamento e pressão contra desconexão involuntária. Os blocos de terminais de reserva deverão possuir um espaçamento mínimo de 150 mm entre blocos. Os terminais para conexão dos cabos de força deverão ser adequados para cabos de 6 mm².

6.4.6.8.4 Acessórios

Os seguintes acessórios deverão ser fornecidos em adição aos mencionados nas cláusulas anteriores:

- a) Uma lâmpada econômica com soquete E-27 e respectivo interruptor de porta;
- b) Uma tomada tipo universal, padrão industrial, montada no interior do cubículo, para uso em 220 V, 60 Hz, 15A, fase-fase.
- c) Resistência de aquecimento blindada com as seguintes características:
 - Alimentação em 220 Vca, 60 Hz, fase-fase, por meio de cabos resistentes ao calor;
 - Comando automático por meio de termostato ajustável na faixa de 0 a 40 °C;
 - Proteção contra sobrecorrente por meio de disjuntor termomagnético de caixa moldada.

6.4.6.8.5 Alimentação

A alimentação de força nos cubículos de controle dos disjuntores deverá ser feita em 220V, 60 Hz, fase-fase, proveniente do cubículo de serviços auxiliares da subestação.

6.4.6.8.6 Fiação

A fiação dos vários componentes deverá ser levada a blocos terminais para facilitar as conexões externas. A fiação de controle deverá ser executada em cabos blindados flexíveis (exceto para dentro das caixas de comando de disjuntor e seccionadora, podendo seguir o projeto do fabricante), com isolamento de 750 V, temperatura máxima do condutor de 70 °C, PVC antichama, com bitola adequada a sua finalidade, porém nunca inferior a 1,5 mm² para os circuitos de controle, alarme, sinalização e secundários de TPS; 4 mm² para secundários de TCS e para circuitos de força. A fiação externa de interligação entre os pólos do disjuntor, se for o caso, deverá ser instalada em eletrodutos ou outros meios mais adequados de proteção. A fiação deverá ser projetada, respeitando-se o código de cores do padrão do fornecedor, sendo que anilhas de identificação também serão aceitas. Projetos alternativos devem passar por verificação pela Energisa.

6.4.6.8.7 Aterramento

O fornecedor deverá fornecer um barramento de aterramento de cobre, estendido ao longo da parte interna inferior do cubículo de comando, com um furo de 14 mm de diâmetro em cada extremidade e outros 4 furos de diâmetro 6,5 mm distanciados 250 mm um do outro. A largura e espessura mínimas do barramento deverá ser 40x6 mm, respectivamente. Barramentos idênticos deverão ser fornecidos em todos os cubículos de comando dos disjuntores.

Deverá ser fornecido um conector para aterramento dos cubículos de comando à malha de terra da GIS, para cabos de cobre de 25 a 70 mm².

6.4.6.8.8 Placas de identificação

Os disjuntores deverão ser fornecidos com uma placa de identificação de aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado, com todas as informações requeridas na ABNT NBR IEC 62271-100 e ser afixadas por meio de rebites em local de fácil leitura no cubículo de comando. Além das informações requeridas na ABNT NBR IEC 62271-100 a placa deverá conter a pressão nominal do SF₆ e a variação

permissível de pressão em MPa, o volume de gás para enchimento tripolar e as tensões nominais das bobinas de abertura e fechamento do disjuntor. Deve ainda conter o número do contrato de fornecimento.

6.4.6.9 Requisitos aplicáveis aos mecanismos de operação à mola

Os mecanismos de operação a mola pré-carregada deverão possuir no mínimo os seguintes acessórios:

- a) Um dispositivo de indicação para mostrar a condição de carregamento da mola com os seguintes dizeres em português: “MOLA CARREGADA” “MOLA DESCARREGADA”
- b) Um dispositivo manual para carregamento da mola;


NOTA:

- I. Junto à caixa do mecanismo um local apropriado para armazenagem da alavanca de carregamento manual da mola.
- c) Um dispositivo para proteção do operador durante o carregamento manual da mola pela interrupção do circuito do motor, eletricamente ou mecanicamente;
- d) Um dispositivo para evitar o fechamento do disjuntor antes que a mola esteja completamente carregada ou o disjuntor completamente aberto.

6.4.6.10 Requisitos aplicáveis a outros tipos de disjuntores e mecanismos de operação

6.4.6.10.1 Definições

- a) Disjuntor com câmara de extinção do tipo selada:
 - Disjuntor no qual as câmaras de interrupção, a critério do fabricante, não devem sofrer nenhuma intervenção para manutenção ao longo de sua vida



útil. Apenas verificações através de ensaios periódicos devem ser previstos.

b) Disjuntor com mecanismo de operação do tipo selado:

- Disjuntor no qual o (s) mecanismo (s) de operação, a critério do fabricante, não deve (m) ser submetido (s) a nenhuma manutenção incluindo lubrificações e ajustes, ao longo de sua vida útil. Apenas verificações através de ensaios periódicos devem ser previstos.

c) Disjuntor com câmara de extinção do tipo hermética:

- Disjuntor no qual as câmaras de extinção são seladas inteiramente ao meio ambiente. Intervenções para manutenção e respectivas periodicidades devem ser indicadas pelo fabricante.


d) Disjuntor com mecanismo de operação do tipo não selado

- Disjuntor no qual o (s) mecanismo (s) de operação, a critério do fabricante, deve (m) ser submetido (s) a manutenções periódicas indicadas pelo fabricante.

6.4.6.10.2 Requisitos específicos para aquisição de disjuntores com câmara de extinção e/ou mecanismo selado (s)

a) As propostas para fornecimento de disjuntores com tais componentes selados devem conter explicitamente as classificações nas quais se enquadram, conforme item 7.4.6.10.1, acima. Esta classificação será sujeita a avaliação e concordância por parte da Energisa.

b) Na ausência da informação requerida no item anterior, a Energisa fará a avaliação e classificação com base nos documentos técnicos apresentados na proposta.

- 
- c) Caso as informações apresentadas na proposta técnica, a critério da Energisa, não sejam suficientes para a classificação citada no item b, esta será considerada tecnicamente inaceitável.
- d) As propostas para fornecimento destes disjuntores devem abranger uma demonstração da eficiência do (s) componente (s) selado (s). Esta demonstração deve ser feita através de um treinamento para, pelo menos, 2 engenheiros ou técnicos da Energisa, e contendo pelo menos:
- Apresentação teórica do disjuntor e sua filosofia de funcionamento. Detalhamento das técnicas utilizadas para vedação de fluidos.
 - Desmontagem de um mecanismo dos disjuntores e/ou de uma câmara de interrupção, quando selados, para ilustração das alíneas acima

6.4.6.10.3 Requisitos para manutenção

Para os disjuntores que não se enquadram como selados, câmaras de extinção ou mecanismos, deve ser assegurada à Energisa a possibilidade de intervenção para manutenção em tais componentes pela sua equipe de manutenção ou de prestadores de serviço.

Portanto, todas as informações necessárias para os procedimentos de manutenção devem estar contidas no manual de instruções do disjuntor.

Da mesma forma, deve ser garantida a aquisição de componentes das câmaras de interrupção e dos mecanismos não selados.

6.4.6.10.4 Requisitos para controle

Os disjuntores propostos devem ter terminais disponíveis, diretamente conectados aos dispositivos de supervisão das bobinas de abertura (duas) e de fechamento, para permitir uma supervisão contínua, independentemente do estado do disjuntor. Os capacitores de partida de motores monofásicos (se for o caso) devem ser colocados fora do mecanismo de operação. No caso de perda dos serviços auxiliares o mecanismo de operação deve permitir o fechamento manual do disjuntor.

6.4.7 Seccionadores

Os seccionadores devem atender aos requisitos da IEC 62271-203.

6.4.7.1 Geral

Os seccionadores deverão ser para operação tripolar.

Os compartimentos dos seccionadores devem ser estanques e possuir o menor volume de gás possível. Devem possuir todos os dispositivos de supervisão mencionados nesta especificação.

Os seccionadores devem ser projetados e construídos de forma a assegurar que:


- a) Quando abertos nenhuma corrente de fuga possa passar dos terminais de um lado para os terminais do outro lado. Qualquer corrente de fuga deverá ser levada a terra por meio de uma ligação de aterramento segura;
- b) Haja uma limitação segura dos transitórios de alta frequência resultantes da manobra de tal forma a não causar danos nos equipamentos de proteção e controle digitais que serão utilizados na subestação. Cuidados especiais deverão ser tomados para evitar a propagação destes transitórios para fora dos invólucros, ocasionando elevação transitória de potencial de terra.

O seccionador deverá ser provido de contador de operação de fácil leitura, instalado no armário de comando

6.4.7.2 Partes condutoras

Todas as partes condutoras devem ser projetadas e fabricadas para suportar os esforços térmicos e mecânicos resultantes da corrente suportável nominal de curta duração, bem como, possuir resistência mecânica e resistência a corrosão aos produtos da decomposição do SF₆ pelo arco elétrico.

As lâminas dos seccionadores de aterramento (chaves de aterramento para manutenção, ou seja, aquelas associadas aos seccionadores dos disjuntores), deverão ser capazes de conduzir e suportar qualquer corrente de curto-circuito até o valor



de crista da corrente suportável nominal de curta duração. O mecanismo de operação das chaves de aterramento acima mencionadas deverá ser intertravado com o mecanismo do seccionador principal para evitar erros de manobra, devendo ser equipados, se possível, com um sensor de presença de tensão de modo a não permitir um fechamento da chave com o barramento energizado.

6.4.7.3 Mecanismo de operação

Os seccionadores deverão ser projetados para operação manual e motorizada, exceto as chaves de aterramento para manutenção que poderão ser de acionamento manual. A operação motorizada poderá ser feita remota ou local, devendo o punho de controle da chave seletora “LOCAL-REMOTA” ser do tipo removível. Deve ser prevista sinalização remota da posição da chave seletora.

Quando em posição de comando manual o sistema deve automaticamente bloquear a operação elétrica.

O comando manual do seccionador deve ser acessível ao operador do nível do solo ou, na impossibilidade do projeto, em uma plataforma metálica fixa fornecida pelo contratada.


O mecanismo motorizado deverá possuir uma alavanca para operação manual do seccionador no caso de falha no motor do mecanismo. A alavanca deverá ficar inoperante com o motor conectado no circuito. Na posição “MANUAL” o motor deverá permanecer fora de operação tanto eletricamente quanto mecanicamente.

O mecanismo deverá possuir meios para ser travado com cadeado.

A posição do seccionador (aberto ou fechado) deve ser sinalizada por um indicador de posição confiável e visível do nível do solo.

Os motores dos mecanismos de operação devem operar com tensão nominal de 125 VCC. No caso de falta de tensão auxiliar o seccionador deverá ser operado manualmente.

6.4.7.4 Requisitos de controle



Os circuitos de controle, tanto de abertura quanto de fechamento deverão ser para operação em 125 VCC com as seguintes faixas de variação:

- a) Bobinas ou solenoides de fechamento: -15 % a +10 %; Bobinas ou solenoides de abertura: -30 % a 10 %.
- b) Possuir uma quantidade de contatos auxiliares livres, isto é, independentes daqueles necessários para controle, bloqueio, monitorização e sinalização, como abaixo indicado:
 - Total de contatos: 12;
 - Tipos de contatos:
 - NA-a: 6
 - NF-b: 6

Os contatos deverão ser eletricamente independentes e de preferência conversíveis de NA-a para NF-b e vice-versa. Os contatos auxiliares livres deverão ser conectados aos blocos de terminais.

6.4.7.5 Circuitos de fechamento e abertura

- a) Os seccionadores deverão ser projetados para permitir a sua operação elétrica remota.
 - A operação elétrica local também deverá ser possível através de uma chave de controle ou botoeira “FECHAR-ABRIR” instalada na caixa de comando.
- b) Os circuitos de fechamento e abertura deverão ser providos de selamento elétrico de modo a permitir o comando por pulso, e assegurar que, uma vez comandado, a manobra se completará mesmo se mudarem as condições de intertravamento durante a manobra.
- c) A operação dos seccionadores deverá possuir bloqueios que impeçam:

- Fechamento ou abertura por controle remoto com a chave seletora “LOCAL-REMOTO” ligada na posição “LOCAL”

As caixas de comando dos seccionadores terão proteção IP-54, conforme ABNT NBR IEC 60529, ou equivalente, fiação pela frente e tampa frontal articulada. Deverão possuir um número de terminais suficientes para terminação da fiação do seccionador tais como as de controle, alarme, sinalização e supervisão etc., e de todos os cabos externos. Pelo menos 15 % (quinze por cento) de terminais de reserva para as conexões externas deverão ser fornecidos. Os blocos de terminais deverão ser apropriados para conexões aparafusadas. Os terminais para conexão dos cabos de força em CA deverão ser adequados para cabos de 6 mm². Os blocos deverão ser do tipo modular para encaixe em estribo metálico, fixados na caixa de comando.

Os cabos usados para a fiação deverão ser isolados com PVC antichama, classe 750 V, 70 °C, flexíveis, blindados (exceto se projeto padrão do fornecedor for sem blindagem), com bitola não inferior a 1,5 mm². As cores da fiação deverão ser as mesmas usadas para os disjuntores.


Os seccionadores deverão ser fornecidos com uma placa de identificação de aço oxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado com todas as informações aplicáveis requeridas na ABNT NBR 7571 e ser afixadas por meio de rebites em local de fácil leitura. Além das informações requeridas na ABNT NBR 7571 a placa deverá conter a pressão nominal do SF₆, a variação permissível de pressão em MPa e as tensões nominais dos dispositivos de fechamento e abertura do seccionador. Deve conter ainda o número do contrato de fornecimento.

6.4.8 Chaves de terra

As chaves de aterramento devem atender aos requisitos da IEC 62271-203.

As chaves de terra deverão ter capacidade de estabelecimento em curto-circuito e serem apropriadas para operar em sistema efetivamente aterrados.

As chaves de terra devem ser motorizadas com acionamento para fechamento rápido, projetadas e construídas de forma a assegurar a simultaneidade na operação tripolar.



Um fechamento acidental com corrente de curta duração nominal não deve resultar em acidente para o operador. Na posição fechada, a capacidade dielétrica da chave não deve ser alterada após o evento de cinco curtos-circuitos nominais.

Para garantir a segurança durante os serviços de manutenção, deve ser possível aterrar todos os circuitos da se blindada. Além disso, deve ser possível, após a abertura do invólucro, a ligação de eletrodos de aterramento durante o tempo de manutenção.

A posição da chave (aberta ou fechada) deve ser sinalizada por um indicador de posição confiável e visível pelo operador ao nível do solo.

Devem ser previstos meios para permitir o travamento a cadeado da chave nas posições aberta e fechada.

Os intertravamentos da chave de aterramento deverão estar de acordo com os requisitos da IEC 62271-203.

A chave de terra deverá ser provida de contador de operação de fácil leitura, instalado no armário de comando.


6.4.9 Transformador de corrente

- a) Os transformadores de corrente (TC) devem estar de acordo com a norma ABNT NBR 6856.
- b) Os TC serão usados para medição e proteção e deverão ser construídos com núcleos do tipo toroidal com a relação e classes de exatidão indicadas nos requisitos específicos desta especificação.
- c) Os TC devem suportar os esforços térmicos, elétricos e mecânicos devidos à passagem da corrente nominal de curta duração por 1 (um) segundo e o valor de crista da mesma, na tensão nominal, sem danos.
- d) Os TC deverão possuir meios para amortecer transitórios de alta frequência resultantes dos equipamentos de manobra da GIS de forma a evitar a

- transferência dos mesmos a fim de não causar danos nos equipamentos de proteção, controle e medição digitais ligados aos secundários dos mesmos
- e) A fiação secundária dos TC deverá ser levada a blocos de terminais apropriados para secundários de TC, ou seja, tais que permitam que o enrolamento secundário seja curto-circuitado sem riscos para o pessoal e para o equipamento. Os blocos de terminais acima citados poderão ser localizados no cubículo de controle ou em outro local de fácil acesso e deverão possuir meios para permitir o aterramento do secundário.
 - f) É vedada a utilização de meia espira, TC auxiliar ou TC em série para fins de ajuste de carga ou da classe de exatidão.
 - g) O secundário dos TC deve ter capacidade adequada para conduzir uma corrente de curta duração de pelo menos 200 a eficaz durante 1s.
 - h) Os condutores utilizados na fiação secundária dos TC não deverão ter seção inferior a 4 mm².
 - i) Os TC deverão ser fornecidos com uma placa de identificação de aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado, com todas as informações requeridas aplicáveis da ABNT NBR 10023 (PB-1308) - transformador de corrente com tensão máxima igual ou superior a 72,5 kV - características específicas a ser afixadas por meio de rebites em local de fácil leitura. A placa deverá conter o valor da pressão nominal de SF₆ e a sua variação permissível em MPa.

6.4.10 Transformadores de potencial

- a) Os transformadores de potencial (TP) deverão ser para ligação entre fase e terra no enrolamento primário (grupo 2) conforme a norma ABNT NBR 6855.
- b) Os TP serão usados para medição, proteção e sincronização. Os secundários dos mesmos para cumprir esta finalidade poderão ser ligados em estrela aterrada ou delta aberto.

- 
- c) Os TP deverão ser projetados para suportar os efeitos térmicos e mecânicos resultantes de um curto-circuito nos terminais de seu secundário sem danos. O fornecedor deverá informar o valor da corrente de curto nos secundários dos mesmos para permitir o dimensionamento dos dispositivos de proteção da fiação secundária.
 - d) A fiação secundária dos TP deverá ser levada a blocos de terminais apropriados que permita o aterramento dos secundários.
 - e) Os TP deverão ser fornecidos com uma placa de identificação de aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado com todas as informações aplicáveis requeridas na ABNT NBR 10022 (PB-1311) - transformador de potencial com tensão máxima igual ou superior a 72,5 kV - características específicas, a ser afixada por meio de rebites em local de fácil leitura. A placa deverá conter ainda a pressão nominal do SF₆ e a sua variação permissível em MPa.


6.4.11 Transições de entradas das LDs e interligações dos transformadores

As transições de cabos isolados/GIS ou cabos aéreos utilizando bucha porcelana/GIS, para as entradas de LDs e interligações dos transformadores de potência, deverão ter nível de isolamento que garanta a coordenação de isolamento com os componentes da GIS e devem ter capacidade de corrente igual aos dos componentes principais.

6.4.12 Cubículos de controle local

Cada seção especificada da GIS deverá possuir seu respectivo cubículo de controle local, para: comando, intertravamento, indicação de posição de todos os equipamentos de manobra da respectiva seção mostrados por uma barra mímica;

Monitoramento da densidade do SF₆ em cada compartimento do vão;



Fiação dos equipamentos e conexão dos secundários dos TCs e TPs do respectivo vão a blocos de terminais para interligação com os cubículos de proteção, controle, comando remoto, medição e sincronização da se.

O painel frontal dos cubículos de controle deverá possuir uma barra mímica na cor vermelha, padrão Munsell 5R4/14, ou similar, com lâmpadas de sinalização ou LEDs nas seguintes cores: vermelha para equipamento energizado, verde para equipamento desenergizado, amarela para indicação de anormalidade e branca para supervisão.

Os cubículos de controle local para a GIS instalada ao tempo (outdoor) deverão ser obrigatoriamente de aço inox.

Os cubículos de controle devem conter todos os relés auxiliares, relés multiplicadores de contatos, cartões de circuitos impressos com LEDs etc. e demais acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, mesmo que não explicitamente citadas nesta cláusula. Deverão ser previstos blocos de terminais em número suficiente para a interligação dos componentes da GIS, bem como da fiação proveniente dos transformadores de corrente e de potencial e pelo menos 20 % de terminais livres para uso das demais interligações dos cubículos de controle locais com os demais cubículos da SE.

Os cubículos de controle local devem ser construídos em chapas de aço (para instalação outdoor deverá ser em inox) dobradas, com espessura mínima de 2,00 mm, fixadas sem soldagem a uma estrutura autoportante, reforçadas de forma a evitar empenamentos e deformações com o manuseio e possuir grau de proteção IP54, para uso externo e IP43, para uso interno, conforme a ABNT NBR IEC 60529.

Devem ser apropriadas para fixação em piso de concreto e providas de olhais de içamento, projetados de forma a não causar anomalias após o içamento, tais como o não fechamento de portas, empenamentos etc.

Devem possuir uma porta externa e uma interna (painel). O ângulo de abertura das portas não deverá ser inferior a 105°.

As portas deverão ser aterradas através de cordoalhas de cobre com bitolas apropriadas.

As portas externas dos cubículos deverão ser providas de dobradiças, fechos e maçanetas com fechadura de segurança, fornecidas com duas chaves para cada fechadura.

Portas com altura superior a 1 (um) metro deverá ser dotadas de mais de um fecho, acionados por uma única maçaneta devendo uma delas provida de fechadura.

Os cubículos devem possuir o piso fechado através de uma chapa removível, dividida em 3 (três) partes, de forma que a seção central seja utilizada para inspeção.

Os componentes instalados nos cubículos devem ser adequadamente aterrados e as camadas isolantes, tais como pintura, devem ser removidas para assegurar um bom contato elétrico.

Os cubículos devem possuir uma barra de aterramento de cobre com dimensões compatíveis. Nas extremidades de cada seção deverão ser previstos conectores para cabos de cobre de 25 a 70 mm².


A alimentação dos circuitos auxiliares para resistores, lâmpadas etc. deverá ser feita em 220 Vca (fase - fase), 60 Hz provenientes do sistema 220/127V de serviços auxiliares da SE.

A iluminação interna dos armários deverá ser feita com lâmpadas fluorescentes de 20 W, partida rápida, 127 Vca, 60 Hz.

Os cubículos de controle deverão possuir uma placa de identificação de aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado com as informações aplicáveis.

6.4.13 Capacidade dos contatos para circuitos de supervisão e controle

Os contatos dos relés auxiliares, chaves de controle e demais equipamentos utilizados no sistema de controle deverão ter desempenho conforme prescrito na




norma ABNT NBR 7098 ou IEC 158-1 e as seguintes características mínimas, desde que suficientes para o circuito onde serão utilizados:

- Nível de serviço (conf. ABNT NBR 7098 / IEC 158-1): III A / D II
- Corrente de estabelecimento (L/R= 0,040s): 60 A pôr 200 ms
- Corrente de interrupção (L/R= 0,040s): 1 A em 125 V CC
- Corrente em regime permanente: 10 A
- Corrente de curta duração- 1 s: 30 A
- Número de operações: 10000 operações

Os contatos dos dispositivos de supervisão, alarme e monitoramento e os contatos de saída de dispositivos de estado sólido deverão ter desempenho conforme prescrito nas normas ABNT NBR 7098 ou IEC 158-1 e as seguintes características mínimas, desde que suficientes para o circuito onde serão utilizados:

- Nível de serviço (conf. ABNT NBR 7098): II B
- Corrente de estabelecimento (L/R= 0,020s): 20 A pôr 200 ms
- Corrente de interrupção (L/R= 0,020s): 0,2 A em 125 V CC
- Corrente em regime permanente: 1 A
- Corrente de curta duração- 1s: 10 A
- Número de operações: 10000

Os contatos principais de todos os relés devem ser construídos com materiais que garantam o mínimo de corrosão e erosão da superfície de contato. Todos os contatos devem ser à prova de soldagem e de repique, caso contrário meios devem ser empregados de modo a evitar a soldagem e repique dos mesmos.



Caso, comprovadamente, não exista no mercado determinado dispositivo com contatos que atendam a tais requisitos, o FORNECEDOR deverá demonstrar para a ENERGISA que o dispositivo proposto é adequado para a função prevista. A ENERGISA se reserva o direito de aceitar ou não a alternativa proposta, indicando outra solução que julgue mais adequada.

Os contatos, quando abertos, deverão suportar a tensão de ensaio dielétrico especificada pela norma ABNT NBR 7116 ou equivalente para classe de tensão de isolamento de 500 V série A (2.500 V, 60 Hz / 1min.).

6.4.14 Disjuntores de caixa moldada

Os circuitos alimentadores serão protegidos e manobrados por disjuntores tripolares de caixa moldada, construídos e ensaiados de acordo com as normas ABNT NBR 5283, ABNT NBR 5290, ABNT NBR 5391, normas IEC 292, IEC 157-1 e demais normas aplicáveis.


Os disjuntores deverão ser do tipo de disparo livre, sem fusíveis incorporados, operação manual e com meios para indicar claramente as seguintes posições: ABERTO; FECHADO e DISPARADO, ou seja, disjuntor aberto através de dispositivo de proteção.

Os disjuntores deverão ser providos de proteção de sobrecorrente temporizada e instantânea, com unidade de disparo constituída por elemento bimetálico de tempo inverso com compensação da variação da temperatura ambiental entre 0 °C e 50 °C e elemento magnético instantâneo com faixa de intervenção não maior que 8 a 15 vezes a corrente nominal.

A corrente nominal de cada disjuntor deverá ser definida pelo fornecedor de acordo com a carga de cada circuito e submetida à verificação pela Energisa.

A corrente de interrupção, conforme as normas ABNT NBR 5361 e IEC 157-1, categoria P2 deverá ser de, no mínimo, $10 \text{ kA}/\cos = 0,3$.

6.4.15 Relés térmicos



Os relés térmicos deverão atender às prescrições da norma IEC 292, ser de fabricação padrão do fornecedor, com tensão nominal de isolamento de 600 V. Deverão ser tripolares, com mecanismo de disparo livre, com rearme manual.

Deverão suportar, térmica e mecanicamente, a corrente de curto-circuito calculada para o local onde serão instalados, durante um tempo igual ou maior que a duração prevista para a falta, sem que suas características térmicas sejam alteradas.

Deverão ter dois contatos auxiliares, sendo um NA e o outro NF, para corrente permanente (I_{th2}) igual a 6A e corrente nominal de serviço AC11/220Vca de 1,0A.

A corrente de disparo deverá ser ajustável com compensação contra variação da temperatura ambiente entre 0 °C e 50 °C.

As curvas características de disparo deverão ser compatíveis com as dos disjuntores, de tal forma a possibilitar perfeita seletividade da proteção.


As faixas de ajuste deverão ser determinadas de acordo com a potência dos motores trifásicos, considerando-se a categoria de utilização AC3.

6.4.16 Relés auxiliares

Os relés auxiliares deverão atender às exigências da norma ABNT NBR 7100 e demais normas aplicáveis.

Os relés deverão ter, no mínimo, 6 (seis) contatos com capacidade adequada para manobras no circuito onde serão aplicados, com funções de intertravamento, controle e sinalização.

Deverão ser, preferencialmente, do tipo extraível com base para montagem sobreposta e conexão frontal da fiação. Os terminais da base deverão apresentar nível de isolamento de 600 V e ser apropriados para receber duas ligações, preferencialmente, com parafuso e arruela tipo cavaleiro (arruela oblíqua).



Suas bobinas deverão ser projetadas para funcionar permanentemente energizadas, ter baixo consumo e operar satisfatoriamente dentro da faixa de tensão prescrita pela norma ABNT NBR 7100 - Classe 1 - 80 % a 110 % ou equivalente.

Os relés deverão suportar choques e vibração, serem apropriados para clima tropical e protegidos contra poeira e umidade.

A vida mecânica mínima dos relés auxiliares deverá ser de 25 (vinte e cinco) milhões de manobras

6.4.17 Relés de tempo

Os relés de tempo atender aos requisitos para relés auxiliares, exceto o de serem extraíveis. Devem atender também às seguintes tolerâncias máximas:

- a) Precisão de repetição: 2 %
- b) Desvio para 0,8 Un e 1,1 Un: 2 %
- c) Desvio por variação de temperatura ($\Delta t = 35 \text{ }^\circ\text{C}$): 2 %


6.4.18 Botões de comando

Os botões de comando deverão ter tensão nominal de isolamento de 600 v, corrente nominal igual ou superior a 10 a em 220 Vca, vida mecânica de 1 milhão de manobras e contatos autolimpantes.

Os botões deverão ser do tipo pulso (sem retenção) equipados com contatos conforme necessário para cada circuito.

Os botões de comando deverão ser apropriados para montagem embutida em painéis metálicos e ter grau de proteção IP54, para uso externo e IP43, para uso interno, conforme a ABNT NBR IEC 60529 ou equivalente.

6.4.19 Chaves de comando e seletoras



As chaves de comando e seletoras deverão ter tensão nominal de isolamento de 600 v, corrente nominal igual ou superior a 10 A em 220 Vca e vida mecânica de 1 milhão de manobras.

As chaves seletoras deverão ter placa frontal para inscrição da função e identificação das posições e punho de comando do tipo removível. Ainda, dispor de contato auxiliar para supervisão remota de sua posição.

As chaves de comando, quando indicado, deverão ter seu retorno automático à posição central por meio de molas.

As chaves de comando e seletoras deverão ser apropriadas para montagem embutida em painéis metálicos e ter grau de proteção IP54, para uso externo, e IP43, para uso interno, conforme a ABNT NBR IEC 60529 ou equivalente.

As chaves de comando devem atender às exigências das normas IEC aplicáveis ao equipamento.

6.4.20 Sinalizadores luminosos

Deverão ser utilizadas lâmpadas ou leds para supervisão dos circuitos de corrente alternada e corrente contínua e para sinalização de operação ou posição dos equipamentos.

Os sinalizadores deverão ser para montagem embutida em painel através de terminais com parafusos e projetados de forma a facilitar a substituição de lâmpadas pela parte frontal do painel. Deverá ser previsto um circuito para teste das lâmpadas.

Os sinalizadores poderão ser quadrados, não maiores que 25 x 25 mm, ou redondos, com diâmetro de até 30 mm, com inscrições preferencialmente gravadas nas próprias lentes. Onde não for possível, deverão ser previstas plaquetas adicionais. Sempre que possível, deverão ser utilizados botões de comando com sinalização luminosa incorporada.

As cores nas lentes terão os seguintes significados:

- Vermelho: equipamento energizado;
- Verde: equipamento desenergizado; branca: equipamento sem condições de operação, alarme etc.

As lâmpadas deverão ter longa vida útil, no mínimo 5.000 horas, e ser de fácil aquisição no Brasil. Os sinalizadores deverão ser alimentados em 125 Vcc e a tensão na lâmpada deverá ser de 24 Vcc. Deverão também, se necessário, ser fornecidos os dispositivos para compatibilizar as tensões das lâmpadas e da fonte.

Caso sejam utilizadas resistências em série, cada lâmpada deverá possuir uma resistência em separado, não sendo aceitos sinalizadores com mais de uma lâmpada ligada em uma mesma resistência.


O consumo máximo das lâmpadas, por sinalizador, não deverá exceder a 1W, devendo os sinalizadores serem projetados de tal modo que um observador consiga distinguir, em um dia de luminosidade normal, a 3 (três) metros de distância, se as lâmpadas estão acesas ou não e consiga ler, normalmente, as inscrições a uma distância de 2 (dois) metros, ou mais. As lâmpadas deverão ter base tipo BA9s (IEC 61-1) e comprimento total de 28 mm.

6.5 Materiais

Todos os materiais a serem usados na fabricação dos equipamentos requeridos nesta especificação devem ser novos e da mais alta qualidade, livres de defeitos e imperfeições e estar de acordo com as normas aplicáveis.

Todos os materiais a serem empregados na fabricação devem ser ensaiados de acordo com as instruções para controle de qualidade e roteiros de inspeção e ensaios, fornecidos pela contratada. Os relatórios e certificados de ensaios dos materiais deverão ser mostrados ao inspetor da Energisa, se solicitados pelo mesmo.

6.5.1 Material dos invólucros e compartimentos



Os invólucros e compartimentos da GIS, conforme esta especificação, devem ser de liga de alumínio fundido de alta resistência a corrosão e estar de acordo com as normas CENELEC em 50052, e a IEC 60271-203, onde aplicáveis.

O invólucro deverá possuir dispositivo de alívio de pressão para despressurizar o mesmo, caso ocorra uma falta com arco interno mantido.

6.5.2 Materiais ferrosos

Os materiais ferrosos usados nas partes não condutoras, tais como estruturas suporte dos invólucros, bases e seus acessórios, tais como: cunhas, calços, ganchos de ancoragem, parafusos, porcas e arruelas deverão ser galvanizados conforme descrito nesta especificação.


6.5.3 Materiais isolantes

Os produtos da decomposição gerados por descargas no SF₆ não devem apresentar reações adversas nos materiais isolantes usados nas divisórias dos compartimentos, suporte dos barramentos e dos demais equipamentos componentes da GIS.

Também devem garantir excelente desempenho aos esforços térmicos, mecânicos e dielétricos resultantes das correntes e tensões em condições normais e de falta e durante os ensaios de rotina e tipo. Devem suportar as pressões normais e transitórias do SF₆ na SE e estar de acordo com o requerido nas normas CENELEC EN 50089 e na IEC 60271- 203, onde aplicável.

6.6 Pintura e acabamento

Todos os materiais ferrosos, tais como: estruturas suporte, bases, cunhas, calços de nivelamento, parafusos, porcas e arruelas, exceto os de aço inoxidável, se forem usados, deverão ser zincados por imersão à quente de acordo com a ABNT NBR 6323 ou ASTM A239, com uma espessura mínima da camada de zinco de 50 microns. Os parafusos, porcas e arruelas com diâmetro menor que 10 mm poderão ser bicromatizados ou passivados (se de aço inoxidável) com espessura mínima de 30 microns;



Para instalação abrigada (indoor) as chapas de aço usadas nos cubículos de controle local e nos cubículos do mecanismo de comando dos disjuntores, seccionadores e chaves de aterramento poderão ser: zincados por imersão a quente; zincadas com pulverizador a pistola; zincadas por eletrodeposição com proteção de pó de epóxi-poliéster, com espessura mínima de 50 micron. As chapas de aço poderão ser de aço inox. Para instalação desabrigada (outdoor) as chapas de aço usadas nos cubículos de controle local e nos cubículos do mecanismo de comando dos disjuntores, seccionadores e chaves de aterramento deverão ser de aço inox.

As partes em alumínio fundido deverão ser pintadas de acordo com o processo padronizado pelo fornecedor, o qual deverá ser detalhadamente descrito na sua proposta. A pintura deverá ser feita na fábrica e somente retoques serão feitos em campo.

As superfícies a serem pintadas deverão ser cuidadosamente limpas de toda oxidação, graxa, óleo etc., com solvente conforme ABNT NBR 7145 até o grau ST1 ou por limpeza mecânica com escova rotativa, conforme a ABNT NBR 7347 até o grau ST3. As superfícies a serem pintadas deverão receber uma demão de “shop-primer” epóxi-isocianato com espessura mínima total da película acabada de 15 micron.


As superfícies externas dos invólucros e cubículos da GIS devem receber em cima da pintura de base, duas demãos de tinta própria para interiores ou exteriores, na cor cinza claro Munsell n 6.5 ou Ral 7032, ou similar, com espessura mínima total da película seca acabada de 120 micron;

A aderência da pintura deverá ter grade 0 (zero), conforme MB-985 da ABNT.

7 INSPEÇÃO E ENSAIOS

7.1 Geral

Os ensaios realizados na fábrica deverão ser acompanhados por um inspetor do contratante.



O fornecedor deverá apresentar ao contratante até 30 (trinta) dias após a realização dos ensaios, duas vias de relatórios de ensaios de fábrica, incluindo no mínimo, as seguintes informações:

- Identificação completa do equipamento e seus componentes, incluindo tipo, número de série, valores nominais e referência do número do contrato.
- Descrição dos ensaios.
- Valores encontrados nos ensaios, curvas, memórias de cálculo e fórmulas empregadas para determinação dos resultados.
- Interpretação dos resultados, onde necessário.

A inspeção compreende o acompanhamento durante a fabricação, os ensaios de rotina e a execução de ensaios de recebimento.

Os ensaios de recebimento (de tipo e rotina) e as verificações indicadas são os requisitos mínimos e obrigatórios, necessários para avaliação do desempenho e da qualidade da GIS e de todos os componentes a serem fornecidos.

A Energisa reserva-se o direito de recusar qualquer proposta que não assume o compromisso de realização dos ensaios de recebimento e das verificações exigidas nesta especificação.

A inspeção e os ensaios só poderão ser convocados após a verificação final pela Energisa de toda documentação técnica de fornecimento e disponibilizada em vias digitais para a Energisa, exceto os relatórios de ensaios de rotina e tipo que devem ser enviados em até 15 dias após a realização.

Os componentes da GIS devem ser ensaiados de acordo com as normas específicas dos mesmos, citadas nesta especificação, complementadas pelas exigências desta especificação.

Após a montagem a GIS deverá ser submetida aos ensaios de campo, conforme especificados.

7.2 Ensaio de tipo

Os ensaios de tipo devem ser realizados, se requeridos no edital e contrato, conforme a norma IEC 62271-203, e compreendem os seguintes ensaios:

- a) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico;
- b) Ensaio de tensão de rádio-interferência (se aplicável);
- c) Ensaio de elevação de temperatura;
- d) Ensaio de corrente suportável nominal de curta duração e de valor de crista nominal da corrente suportável de curta duração do circuito principal e do circuito de aterramento;
- e) Ensaio de verificação dos graus de proteção dos circuitos auxiliares e de comando;
- f) Ensaio de operação mecânica com 2000 ciclos de operação;
- g) Ensaio de estabelecimento e interrupção em curto-circuito, em 60 Hz, incluindo os seguintes: sequência básica de ensaios em curto-circuito;
- h) Ensaio de falta na linha;
- i) Ensaio de interrupção de linha em vazio; ensaio de interrupção de cabos em vazio;
- j) Ensaio de interrupção para a chave de aterramento.
- k) Ensaio específicos conforme normas aplicáveis aos componentes, tais como, disjuntor, transformadores para instrumentos, para-raios, seccionador, chave de terra etc.;

7.3 Verificações e ensaios de rotina

7.3.1 Verificação visual e dimensional



O inspetor da Energisa deverá realizar as seguintes verificações:


- a) Verificação dos componentes quanto à tipo, fabricante, quantidades, identificações externas e diagrama mímico, placa de identificação, fixação mecânica, aterramento, buchas de saída para as linhas e barramentos;
- b) Verificação das dimensões principais da GIS: altura, largura, comprimentos, distâncias entre invólucros, furação da base etc.;
- c) Verificação das identificações externas dos componentes quanto a correção das inscrições, qualidade das gravações, dimensões e material etc.;
- d) Verificação dos cubículos de controle local e dos cubículos de comando dos disjuntores e seccionadores quanto a componentes, quantidades, fixação, fiação interna, tipos, bitolas, identificação e cores dos cabos, lâmpadas de sinalização, chaves de comando etc.
- e) Verificação da pintura quanto a cores, aderência etc.
- f) Verificação das portas e maçanetas quanto a alinhamento, empenamentos, fechamento, dispositivos para cadeados etc.
- g) Outras verificações conforme roteiro de inspeção.

7.3.2 Ensaios de rotina

Os ensaios de rotina devem ser realizados de acordo com a IEC 62271-203. Os ensaios de rotina devem ser realizados em todas as unidades de transporte (seções/módulos montados com todos os seus componentes) produzidas para o fornecimento. Também devem ser realizados os ensaios indicados nas especificações técnicas Energisa relativas aos equipamentos componentes da seção quando aplicados à tecnologia proposta.

Ensaios de rotina a serem realizados (conforme norma IEC 62271-203):

- a) Ensaios dielétricos no circuito principal:

- 
- Ensaio de tensão suportável nominal à frequência industrial no circuito principal;
 - Ensaio de medição de descargas parciais;
- b) Ensaio de tensão suportável nominal à frequência industrial nos circuitos auxiliares e de comando;
 - c) Ensaio de medição da resistência ôhmica do circuito principal;
 - d) Ensaio de detecção e de medição de vazamento do gás isolante;
 - e) Verificação dimensional e visual;
 - f) Ensaio de pressão interna nos invólucros;
 - g) Ensaio de operação mecânica;
 - h) Ensaio de verificação da fiação e do funcionamento dos dispositivos auxiliares elétricos, intertravamentos etc.;
 - i) Ensaio de pressão nos compartimentos;
 - j) Ensaio específicos conforme normas aplicáveis aos componentes, tais como, disjuntor, transformadores para instrumentos, para-raios, seccionador, chave de aterramento etc.;
 - k) Ensaio de verificação da intercambialidade dos componentes de mesmas características nominais e de construção;
 - l) Ensaio de medição resistência de isolamentos CC e CA para barramentos e equipamentos componentes das seções para a terra.

7.4 Relatórios de ensaios

Os relatórios de ensaio conterão pelo menos as seguintes informações:

- Descrição do transformador ensaiado com os dados técnicos necessários para sua perfeita identificação;
- Data de ensaio;
- Condições ambientais no momento e local de ensaio;
- Descrição dos ensaios realizados com indicação das normas técnicas adotadas;
- Lista dos equipamentos de ensaio utilizados, dados técnicos e classe de precisão dos mesmos;
- Registro de todos os resultados e observações feitas durante o ensaio.

8 TESTES DE CAMPO

8.1 Ensaio após montagem em campo

Os ensaios após a montagem no campo devem ser feitos conforme a IEC 62271-203:

- a) Ensaio dielétricos do circuito principal;
- b) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial a seco nos circuitos auxiliares;
- c) Medição da resistência ôhmica do circuito principal;
- d) Ensaio de detecção do vazamento de gás;
- e) Verificação do funcionamento dos equipamentos de manobra;
- f) Medição do teor de umidade do gás
- g) Verificação do funcionamento dos dispositivos auxiliares;
- h) Verificação da fiação;
- i) Medição resistência de isolamentos CC e CA para barramentos e equipamentos componentes das seções para a terra;

j) Adicionalmente deverão ser executados os seguintes ensaios:

- Resistência de contato e tempo de operação dos disjuntores, seccionadores e chaves de aterramento;
- Fator de potência de isolamento nos TPs e TCs.

9 FALHAS NO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS


Se através dos ensaios de rotina na fábrica ou de testes de campo, vierem a ser detectadas falhas no equipamento e/ou constatado que o equipamento não atende a todas as exigências constantes nessa especificação, os equipamentos serão modificados, reprojetoados, refeitos e retestados às custas do fabricante até que as falhas sejam perfeitamente sanadas e/ou todos os requisitos desta especificação sejam integralmente atendidos, sem custo adicional e/ou extensão do prazo de entrega.

10 PEÇAS SOBRESSALENTES

Em sua proposta, o fornecedor deverá apresentar itens definidos para as peças sobressalentes consideradas necessárias ou convenientes, com as respectivas listas de preços. A quantidade proposta deverá ser relacionada a um período de operação de 5 (cinco) anos, ficando a cargo de a Energisa definir a relação final e quantidade de peças a serem adquiridas ou não.

As peças sobressalentes deverão ser idênticas, em todos os aspectos, às correspondentes do equipamento original. Serão submetidas à inspeção e ensaios e deverão ser incluídas na mesma remessa que o equipamento original, acondicionadas em volumes separados e marcados claramente “PECAS SOBRESSALENTES”.

Deverá ser fornecida a numeração codificada das peças sobressalentes para as facilidades de aquisição das mesmas, quando necessário.



O fornecedor deverá informar em sua proposta o período de manutenção de fornecimento dos sobressalentes (da OCM associada), bem como o prazo máximo para entrega do mesmo.

11 GARANTIAS DE DESEMPENHO PARA O FORNECIMENTO E PENALIZAÇÕES

O fornecedor deverá garantir o fornecimento durante a execução do contrato e durante o período de garantia contra quaisquer defeitos que não possam ser atribuídos a seu uso inadequado.

O período de garantia deverá ser de 18 (dezoito) meses de operação satisfatória, para cada lote do fornecimento, a contar da data de entrada em operação, ou 24 (vinte e quatro) meses a partir da última entrega relacionada com o lote, prevalecendo à data que primeiro ocorrer, exceto quando o fornecimento não entrar em operação nas datas estipuladas pelo comprador por culpa do fornecedor. Em tal caso, o prazo de 18 (dezoito) meses de operação satisfatória prevalecerá para o lote afetado.

Caso o fornecimento apresente defeitos ou deixe de atender aos requisitos exigidos, o comprador poderá rejeitá-lo e exigir que o fornecedor proceda a sua imediata substituição ou correção, devidamente montado, sem ônus para o comprador. Nesse caso, um novo período de garantia de 18 (dezoito) meses de operação satisfatória deverá entrar em vigor, para o lote em questão.

Caso, depois de notificado pelo comprador, o fornecedor se recusar ou deixar de corrigir ou substituir o fornecimento, o comprador terá direito de efetuar o trabalho de correção por seu próprio pessoal ou por terceiros, conforme julgar necessário, a fim de reparar quaisquer defeitos, e de deduzir os respectivos custos de qualquer crédito devido ao fornecedor ou de iniciar uma ação judicial para reavê-los.

Caso o fornecedor se recuse a efetuar as modificações necessárias, ou se após as modificações ficar evidente a impossibilidade de serem obtidos valores iguais ou

superiores a 99 % (noventa e nove por cento) da potência nominal, o fornecimento poderá ser recusado com todas as implicações contratuais.

12 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

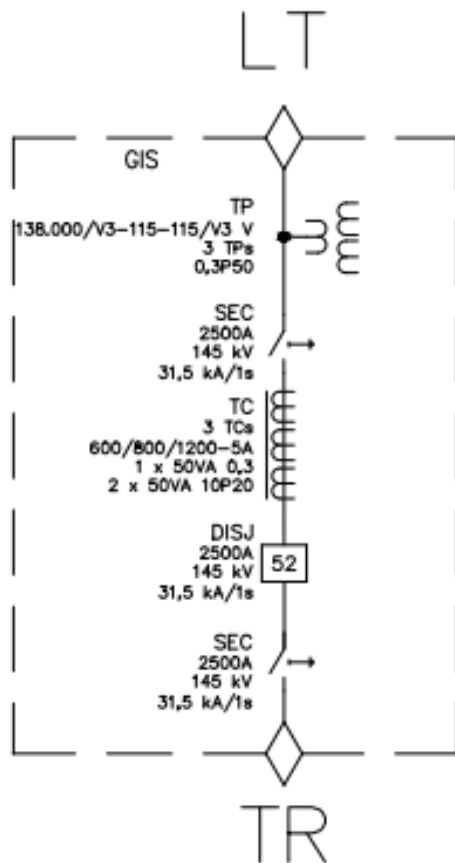
Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/11/2019	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª Edição

13 VIGÊNCIA


Esta especificação entra em vigor na data de 01/11/2019 e revoga as versões anteriores.

14 UNIFICAR

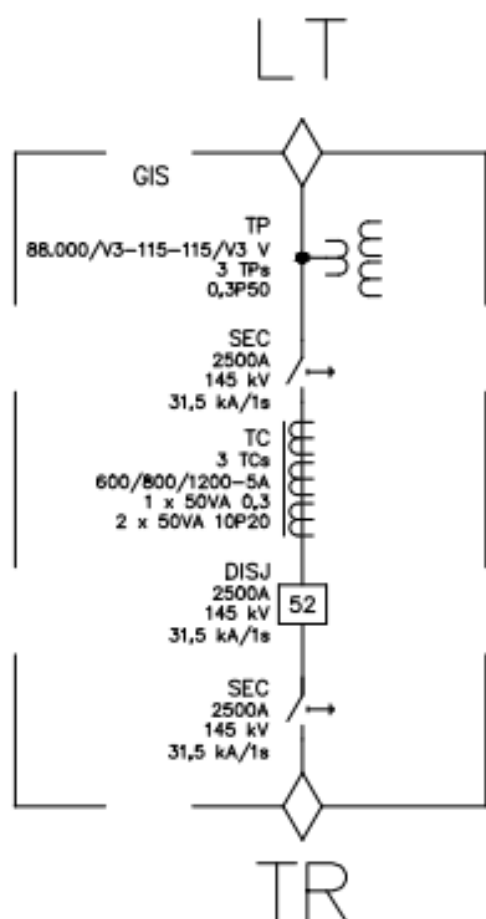
UNIFILAR 1 - GIS - Bay linha-trafo - 145 kV










LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

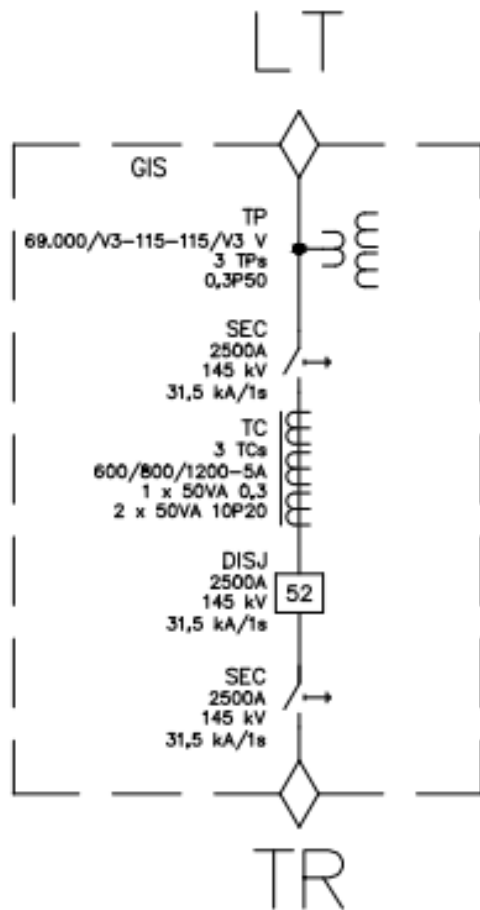
UNIFILAR 2 - GIS - Bay linha-trafo - 88 kV







LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

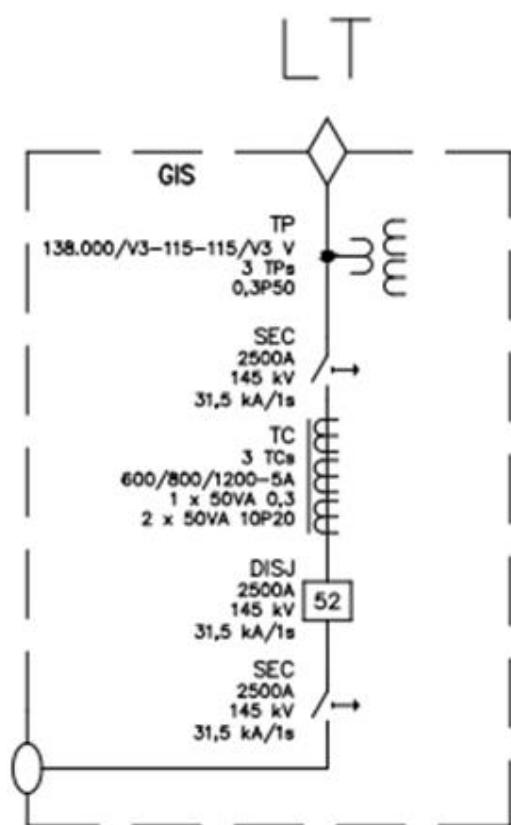
UNIFILAR 3 - GIS - Bay linha-trafo - 72,5 kV



LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

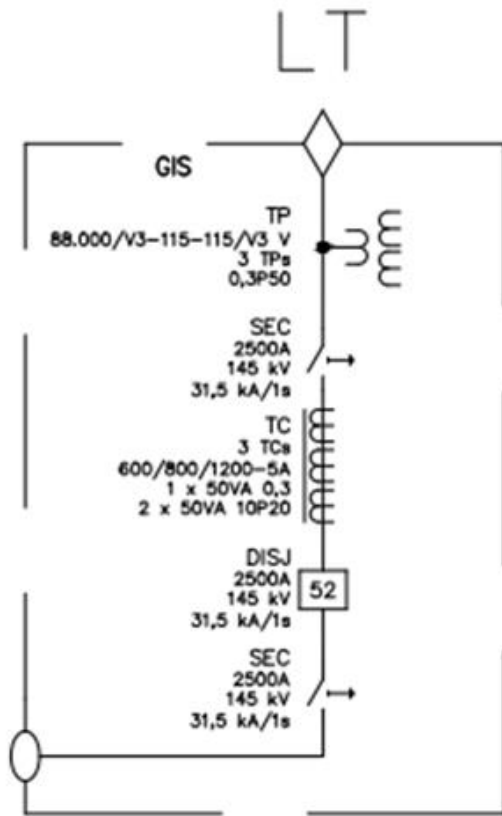
UNIFILAR 4 - GIS - Bay de Linha - 145 kV



LEGENDA

- SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
- ENTRADA POR CABO ISOLADO
- ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
- TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
- TRANSFORMADOR DE CORRENTE
- SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
- DISJUNTOR
- PARA-RAIO

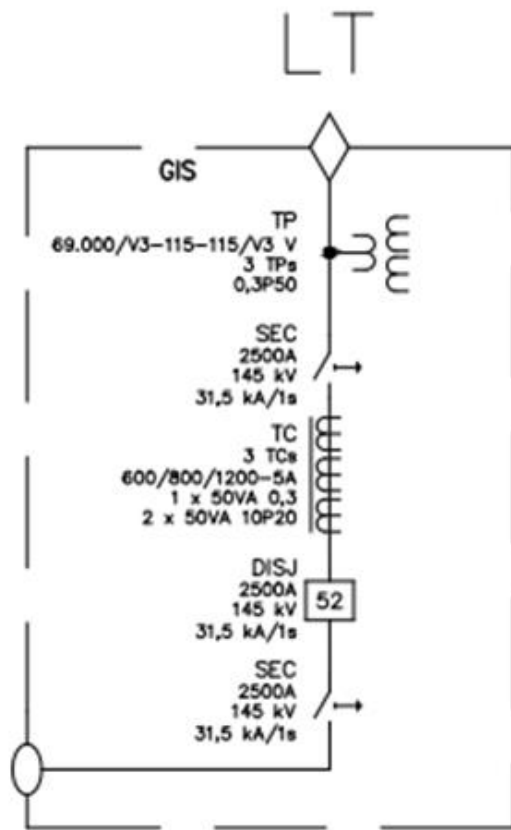
UNIFILAR 5 -GIS - Bay de Linha - 88 Kv



LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

UNIFILAR 6 - GIS - Bay de Linha - 72,5 kV

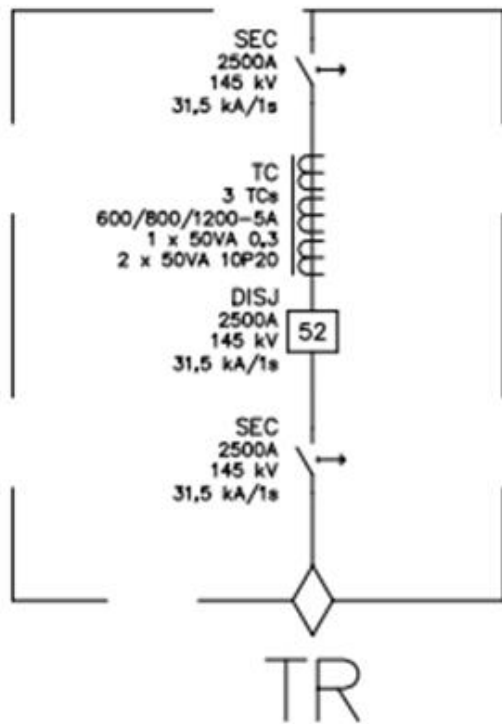


LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  52 DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

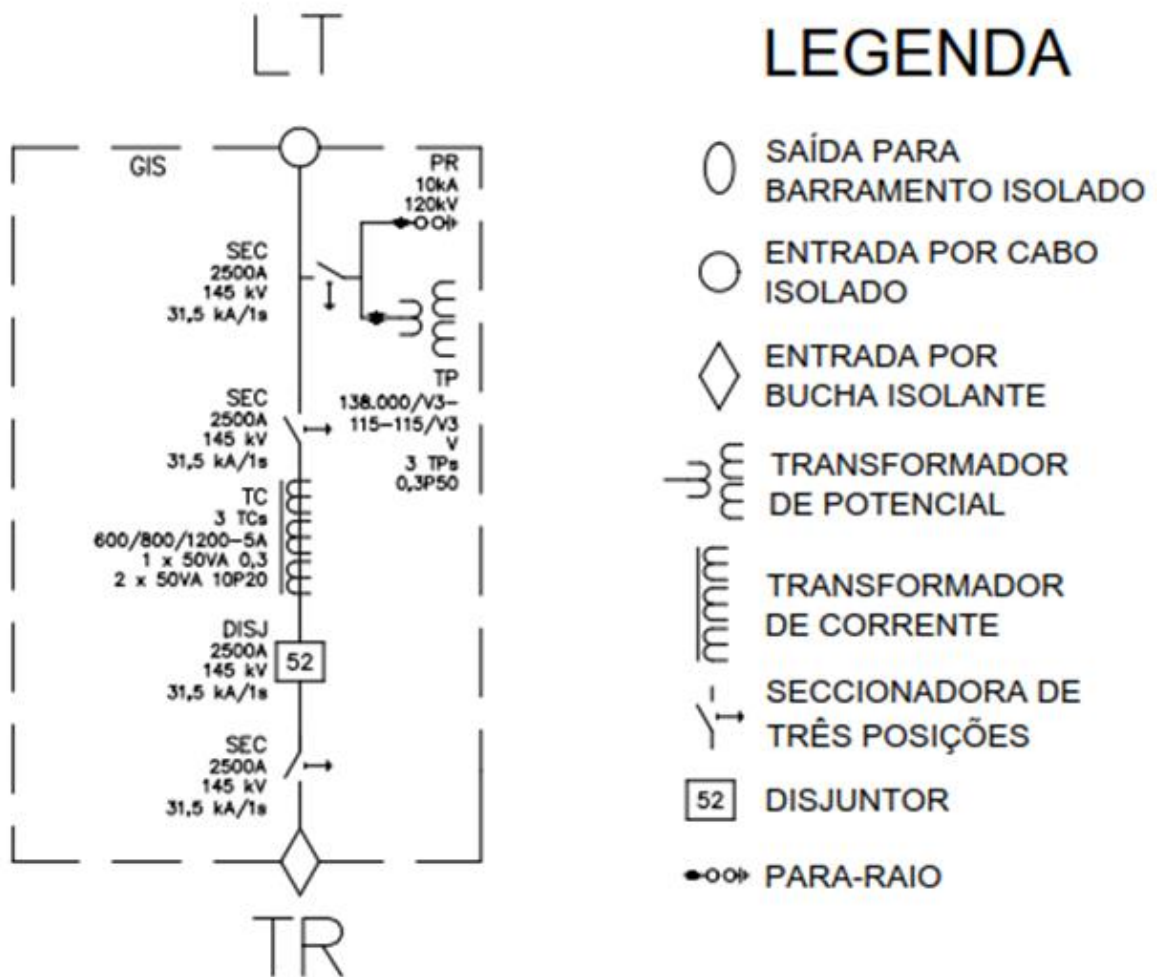
UNIFILAR 7 - GIS - Bay de Trafo

LEGENDA

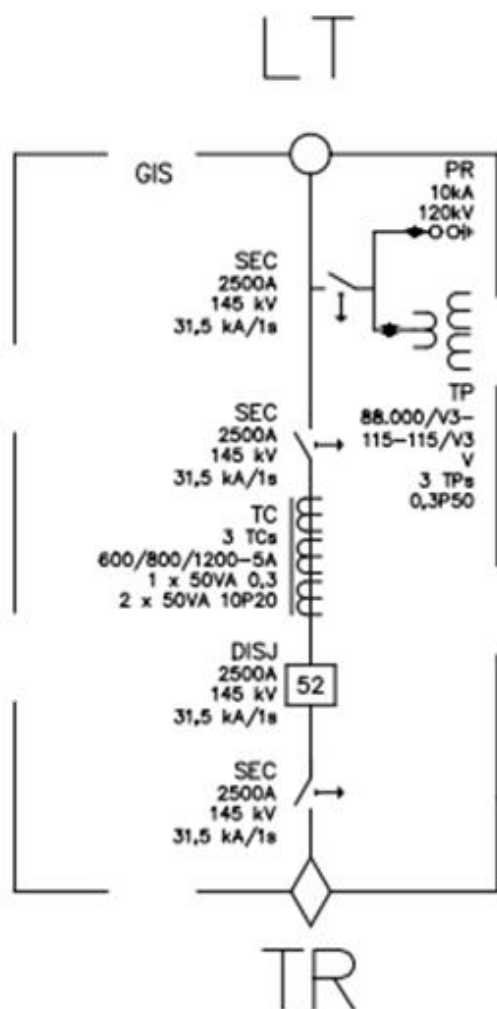


-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

UNIFILAR 8 - GIS - Bay de linha-trafo com PR e cabo isolado - 145 kV



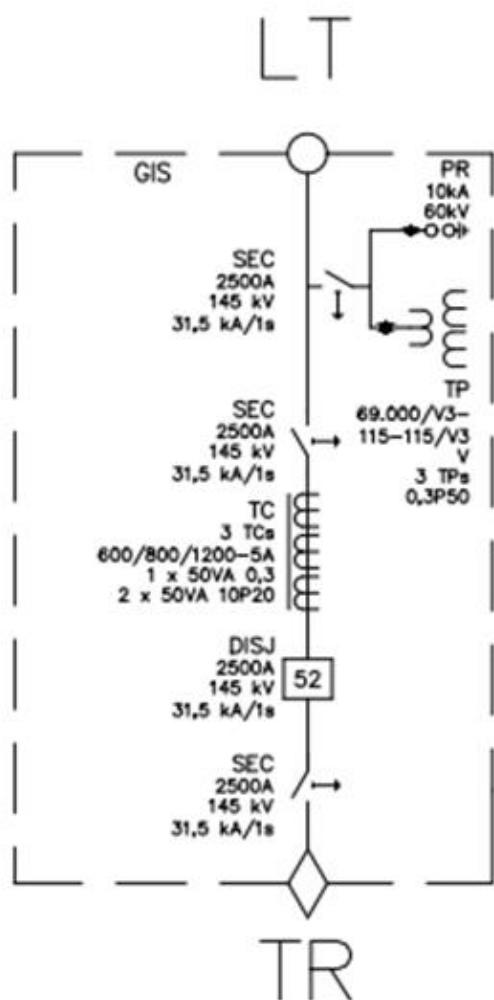
UNIFILAR 9 - GIS - Bay de linha-trafo com PR e cabo isolado - 88 Kv



LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

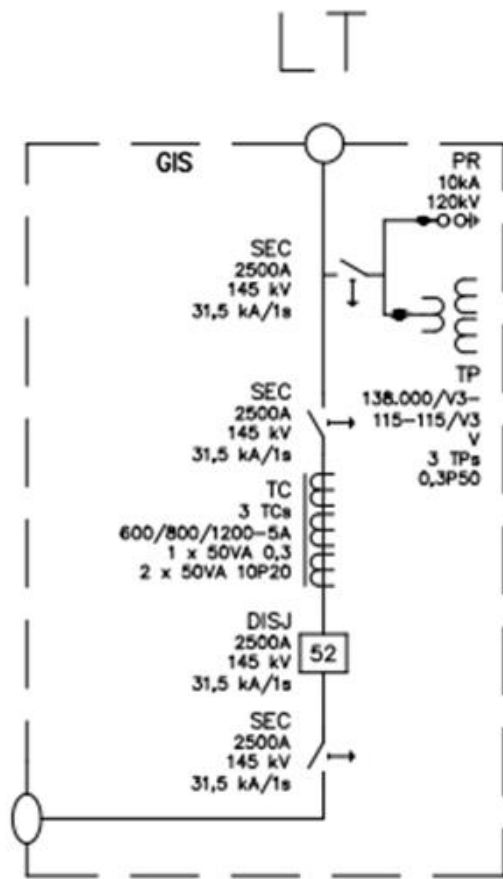
UNIFILAR 10 - GIS - Bay de linha-trafo com PR e cabo isolado - 72,5 kV



LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

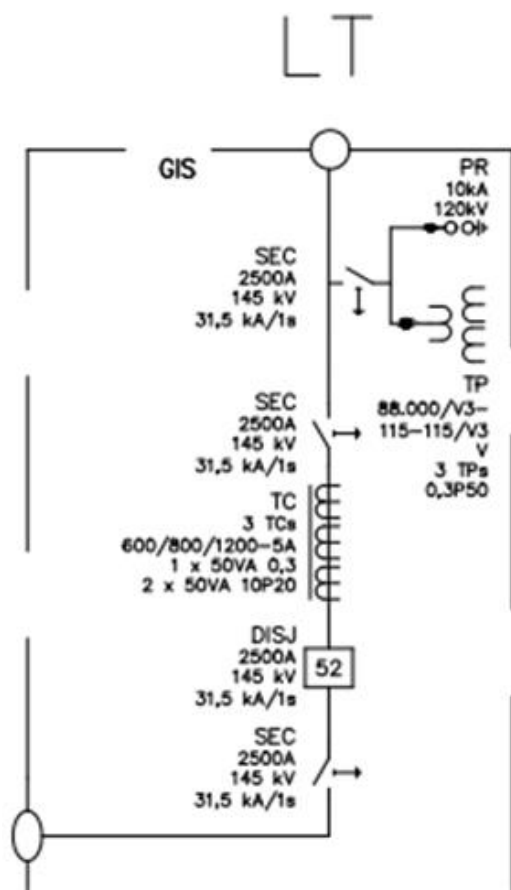
UNIFILAR 11 - GIS - Bay de linha com PR e cabo isolado - 145 kV



LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  52 DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

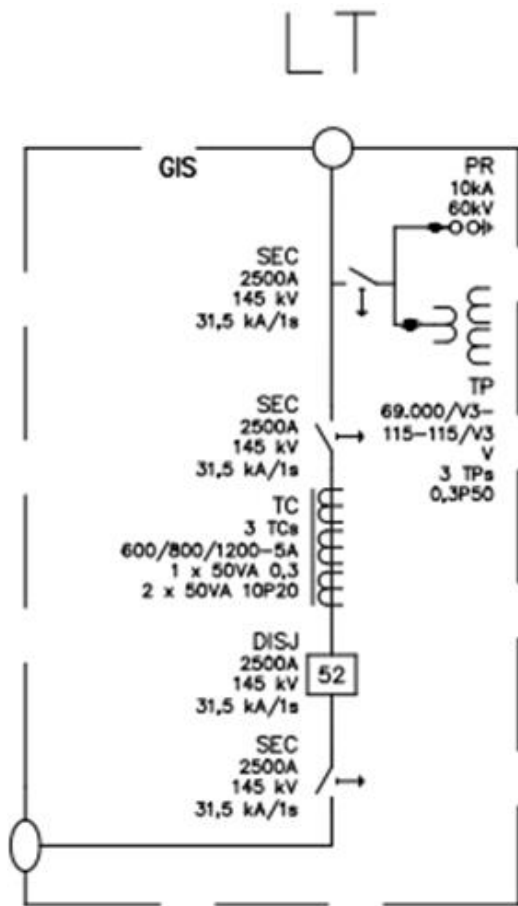
UNIFILAR 12 - GIS - Bay de linha com PR e cabo isolado - 88 kV



LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  52 DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

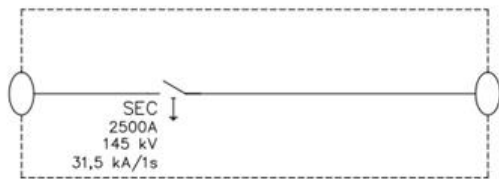
UNIFILAR 13 - GIS - Bay de linha com PR e cabo isolado - 72,5 kV



LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

UNIFILAR 14 - GIS - GIB



LEGENDA

-  SAÍDA PARA BARRAMENTO ISOLADO
-  ENTRADA POR CABO ISOLADO
-  ENTRADA POR BUCHA ISOLANTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA DE TRÊS POSIÇÕES
-  52 DISJUNTOR
-  PARA-RAIO

15 ANEXO

ANEXO 1 - Folha de dados GIS

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
1.0	Valores nominais da GIS		
1.1	Tipo ou modelo:	-	
1.2	Tensão nominal	kV	
1.3	Nível de isolamento nominal		
1.3.1	• Tensão suport. nom. de impulso atmosférico	kV	
1.3.2	• Tensão suport. nom. de frequência industrial	kV	
1.4	Frequência nominal	Hz	
1.5	Corrente nominal:		
1.5.1	• Barramento principal	A	
1.5.2	• Vãos de saída das linhas de transmissão	A	
1.6	Elevação de temperatura máxima: partes condutoras de corrente		
1.6.1	• Partes condutoras de corrente	°C	
1.6.2	• Contatos de: disjuntores, seccionadores e chaves de aterramento	°C	
1.6.3	• Transformadores de corrente e de potencial	°C	
1.6.4	• Disjuntores	°C	
1.6.5	• Invólucros e outras partes acessíveis	°C	
1.7	Corrente suportável nom. De curta duração nos circuitos principal e de aterramento	kA	
1.8	Valor de crista da corrente suport. nominal nos circuitos principal e de aterramento	Ka	
1.9	Pressões do SF ₆ a 20 °C		
1.9.1	• Nominal	MPa	
1.9.2	• Máxima	MPa	
1.9.3	• Mínima	MPa	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
1.10	Teor de umidade máxima permissível no SF ₆	ppm	
1.11	Perda máxima de SF ₆ por ano em % a partir da pressão nominal a 20 °C	%	
1.12	Perdas totais no conjunto completo da GIS com corrente nominal	kW	
1.13	Perdas específicas totais do conjunto completo da GIS	kW/ m ²	
1.14	Tipo do invólucro:		
1.14.1	Trifásico/monofásico		
1.14.2	Material dos invólucros (anexar especificação)		
1.15	Área requerida para montagem da GIS	m ²	
1.16	Mínimo espaço livre requerido para montagem da GIS:		
1.16.1	Direção transversal	m	
1.16.2	Direção longitudinal	m	
1.16.3	Altura mínima de levantamento dos módulos	m	
1.17	Capacidade do guincho para levantamento dos módulos da GIS	N	
2.0	Características dos componentes da GIS disjuntores		
2.1	Disjuntores		
2.1.0	Tipo ou modelo:		
2.1.1	Tensão nominal	kV	
2.1.2	Nível de isolamento nominal:		
2.1.2.1	Tensão suport. nom. de impulso atmosférico:		
	A) a terra	kV	
	B) entre contatos abertos	kV	
2.1.2.2	Tensão suport. Nom. À frequência industrial:		
	A) a terra	kV	
	B) entre contatos abertos	kV	
2.1.3	Frequência nominal	Hz	
2.1.4	Corrente nominal	A	
2.1.5	Capacidade de interrupção nominal:		
2.1.5.1	Valor eficaz da componente alternada	kA	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
2.1.5.2	Componente contínua	%	
2.1.6	Corrente suportável nom. De curta duração	kA	
2.1.7	Duração nominal do curto-circuito	s	
2.1.8	Valor de crista nominal da corrente suportável	kA	
2.1.9	Capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito com tensão nominal	kA	
2.1.10	Capacidade de interrupção nominal em discordância de fases	kA	
2.1.11	Capacidade de interrupção nom. De It a vazio	kA	
2.1.12	Capacidade de interrupção nominal de cabos a vazio	A	
2.1.13	Corrente crítica de interrupção	Aef	
2.1.14	Sequência nominal de operação		
2.1.15	Tempo de abertura	ms	
2.1.16	Tempo de fechamento	ms	
2.1.17	Velocidade dos contatos no fechamento	m/s	
	Velocidade dos contatos na abertura	m/s	
2.1.18	Tempo de interrupção:		
	Com 100% da capacidade de interrup. Nom.	ms	
	Com 50% da capacidade de interrup. Nom.	ms	
	Na interrupção nominal de cabos a vazio	ms	
	Na interrupção nominal de It a vazio	ms	
	Em oposição de fases	ms	
2.1.19	Tempo de arco máximo	ms	
2.1.20	Tempo morto para religamento aut. De It fator do primeiro pólo	ms	
2.1.21	Fator do primeiro pólo		
2.1.22	Trt para faltas terminais:		
	A) com 100% da capacidade de interrupção		
	U1- primeira tensão de referência	kV crista	
	T1- tempo para atingir a tensão u1	s	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
	Uc-segunda tensão de referência	kV crista	
	T2- tempo para atingir a tensão uc td-tempo inicial de retardo	s	
	B) com 60% da capacidade de interrupção:		
	U1- primeira tensão de referência	kV crista	
	T 1- tempo para atingir a tensão u1	s	
	Uc- segunda tensão de referência	kV crista	
	T 2- tempo para atingir a tensão uc	s	
	Td - tempo inicial de retardo	s	
	C) com 30% da capacidade de interrupção		
	U1 - primeira tensão de referência	kV crista	
	T1 - tempo para atingir a tensão u1	s	
	Uc- segunda tensão de referência	kV crista	
	T 2- tempo para atingir a tensão uc	s	
	T d- tempo inicial de retardo	s	
	D) com 10% da capacidade de interrupção		
	U1 - primeira tensão de referência	kV crista	
	T1 - tempo para atingir a tensão u1	s	
	Uc- segunda tensão de referência	kV crista	
	T 2- tempo para atingir a tensão uc	s	
	T d- tempo inicial de retardo	s	
2.1.23	Trt para faltas em linha curta		
	A) características da linha:		
	Nº de condutores por fase		
	Z- Impedância de surto nominal	ohm	
	K- Fator de crista nominal		
	S- Fator da tctr	kV/kA. s	
	Tdl- tempo de retardo	s	
	B) trt a 90% da corrente de interrupção nom		
	Lado da fonte		

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
	U1- primeira tensão de referência	kV crista	
	T1 - tempo para atingir a tensão t1	s	
	Uc- valor de crista da trt	kV crista	
	T2- tempo para atingir a tensão uc	s	
	Td- retardo	s	
	U'- tensão	kV	
	T'- Tempo	s	
	U1/t1- taxa de crescimento	kV/s	
	Lado da linha		
	Uo-tensão inicial	kV	
	Ul- tensão máxima	kV	
	Tl- tempo até a tensão máxima	s	
	C)trt a 75% da corrente de interrupção nom		
	Lado da fonte		
	U1- primeira tensão de referência	kV crista	
	T1- tempo para atingir a tensão t1	s	
	Uc- valor de crista da trt	kV crista	
	T2 - tempo para atingir a tensão uc	s	
	Td - retardo	s	
	U' - tensão	kV	
	T' - Tempo	s	
	U1/t1- taxa de crescimento	kV/s	
	Lado da linha		
	Uo- tensão inicial	kV	
	Ul-tensão máxima	kV	
	Tl - tempo até a tensão máxima	s	
	D)trt a 60% da corrente de interrupção nom		
	Lado da fonte		
	U1- primeira tensão de referência	kV	
	T1- tempo para atingir a tensão u1	s	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
	Uc- valor de crista da trt	kV	
	T2 - tempo para atingir a tensão uc	s	
	Td- retardo	s	
	U1/t1- taxa de crescimento	kV/ s	
	Lado da linha		
	Uo- tensão inicial	kV	
	Ul- tensão máxima	kV	
	Tl- tempo até a tensão máxima	s	
	Nível de ruído:		
2.1.24	Para frequências inferiores a 1 khz	dB	
	Para frequências entre 1 khz e 16 khz	dB	
	Características construtivas dos disjuntores:		
2.1.25	Tipo dos contatos principais		
2.1.26	Material dos contatos principais		
	Número de operações de abertura antes da inspeção e manutenção dos contatos:		
2.1.27	A 100% da corrente de interrupção nominal a 80% da corrente de interrupção nominal		
	A 50% da corrente de interrupção nominal		
	A 25% da corrente de interrupção nominal		
	Resistência de contato das partes condutoras terminal a terminal:		
2.1.28	No disjuntor novo	ohm	
	Após 2000 operações	ohm	
	Resistência de isolamento:		
2.1.29	-Entre partes condutoras e terra com o disjuntor fechado	Mohm	
	-Entre terminais, com o disjuntor aberto	Mohm	
2.1.30	Massa de gás por pólo a pressão nominal	kg	
2.1.31	Pressão a 20 °C		
	Nominal	MPa	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
	Máxima	MPa	
	Mínima	MPa	
2.1.32	Pressão mínima do gás SF6 para interrupção da corrente nominal de curto-circuito	MPa	
2.1.33	Pressão mínima do gás SF6, na qual a isolação nominal é garantida	MPa	
2.1.34	Pressão do gás SF6 para atuação da chave de monitoramento de pressão nas condições:		
	De alarme	MPa	
	De desligamento ou bloqueio	MPa	
2.1.35	Percentagem máxima anual de perda de gás SF6, partindo da pressão nominal	%	
2.1.36	Conteúdo de umidade do gás SF6:		
	Quando novo	ppm	
	Após contato com o equipamento	ppm	
	Valor máximo para operação normal do disj.	ppm	
	Mecanismo de operação do disjuntor:		
2.1.37	Tipo ou modelo		
2.1.38	Ciclo de operação sem armazenamento de energia		
2.1.39	Tensão de controle nominal e tolerâncias:		
	Nominal	Vcc	
	Bobina de abertura	Vcc	
	Bobina de fechamento	Vcc	
2.1.40	Consumo		
	Bobina de abertura	VA	
	Bobina de fechamento	VA	
	Resistência de aquecimento	VA	
2.1.41	Tensão do motor		
	Nominal	V	
	Máxima admissível	V	
	Mínima admissível	V	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
	Natureza	CA ou CC	
	N.º de fases (monofásico ou trifásico ?)		
2.1.42	Potência do motor	W	
2.1.43	Rotação do motor	rpm	
	Chaves auxiliares		
	Corrente nominal	A	
	Capacidade de interrupção:		
	-Circuito resistivo	A	
2.1.44	-Circuito indutivo, l/r=20 ms	A	
	-Tipo dos contatos (reversíveis ou não)		
	-Número de contatos na livres		
	-Número de contatos nf livres		
	-Tensão suportável de 60 hz, 1 minuto	V	
2.1.45	Tempo de carregamento da mola (mecanismo a mola pré-carregada)		
	Dados informativos		
2.1.46	Relatórios dos ensaios de interrupção com todos os dados, oscilogramas etc.	Local na proposta	
2.1.47	Certificados dos ensaios de tipo citadas na cláusula 11.2	Local na proposta	
2.1.48	Oscilogramas das operações de abertura, fechamento e religamento de forma a identificar os tempos de operação do disjuntor.	Local na proposta	
2.2	Secionadores		
2.2.1	Tipo ou modelo:		
2.2.2	Nominal tensão	kV	
2.2.3	Nominal corrente	A	
2.2.4	Nominal frequência	Hz	
	Tensão suport. Nominal de imp. Atmosférico:		
2.2.5	- A terra	kV	
	- Entre contatos abertos	kV	
	Tensão suport. Nom. A frequência industrial:		
2.2.6	- A terra	kV	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
	- Entre contatos abertos	kV	
2.2.7	Corrente suport. Nom. De curta duração	kA	
2.2.8	Valor de crista da corrente suportável	kA	
2.2.9	Duração nominal da corrente suportável	s	
2.2.10	Capacidade de interrupção de corrente capacitiva de carga de barramento	A	
2.2.11	Capacidade nominal de interrupção	A	
2.2.12	Tipo dos contatos principais		
2.2.13	Material dos contatos principais		
2.2.14	Número de operações de abertura e fechamento a vazio antes da inspeção e manutenção dos contatos principais.		
2.2.15	Resistência de contato das partes condutoras		
	-Secionador novo	ohm	
	- Após 2000 operações	ohm	
2.2.16	Massa de gás a pressão nominal a 20 °C	kg	
2.2.17	Pressão nos compartimentos de seccionadores:		
	Nominal:	MPa	
	Mínima para a qual a tensão de 60 hz é suportada entre as distâncias de seccionamento e para a terra:	MPa	
2.2.18	Relatório dos ensaios de tipo citados na cláusula 11.2	Local na Proposta	
2.3	Chaves de terra		
2.3.0	Tipo ou modelo:		
2.3.1	Tensão nominal	kV	
2.3.2	Tensão suport. Nom. De imp. Atmosférico entre contatos abertos	kV crista	
2.3.3	Tensão suport. Nominal de frequência industrial entre contatos abertos	kV crista	
2.3.4	Corrente nominal de estabelecimento em c.c	kA crista	
2.3.5	Corrente suport. Nom. De curta duração	kA crista	
2.3.6	Duração nom. Da corrente suport. Nominal	s	


Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
2.3.7	Capacidade de manobra de corrente induzida, conforme NBR IEC 62271-102	A	
2.3.8	Frequência nominal	Hz	
2.3.9	Tipo dos contatos principais		
2.3.10	Velocidade dos contatos no fechamento	m/s	
2.3.11	Velocidade dos contatos na abertura	m/s	
2.3.12	Material dos contatos principais		
2.3.13	Número de operações com a corrente de estabelecimento antes da inspeção e manutenção dos contatos principais.		
2.3.14	Pressão nos compartimentos de seccionadores:		
	Nominal:	MPa	
	Mínima para a qual a tensão de 60 hz é suportada entre as distâncias de seccionamento e para a terra:	MPa	
2.3.15	Massa de gás a pressão nominal a 20 °C	kg	
2.3.16	Relatórios dos ensaios de tipo citados na cláusula 11.2	Local na proposta	
2.4	Transformador de potencial		
2.4.1	Tensão nominal	kV	
2.4.2	Frequência nominal	Hz	
2.4.3	Tensão suport. Nom. De impulso atmosférico	kV crista	
2.4.4	Tensão suport. Nominal de freq. Industrial	kV eficaz	
2.4.5	Tensão primária nominal	kV	
2.4.6	Grupo de ligação conf. ABNT		
2.4.7	Número de enrolamentos secundários		
2.4.8	Tensão secundária:		
	- 1º enrolamento	V	
	- 2º enrolamento	V	
2.4.9	Relação nominal		
2.4.10	Carga nominal:		
	- 1º enrolamento	VA	
	- 2º enrolamento	VA	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
2.4.11	Carga simultânea	VA	
	Classe de exatidão:		
2.4.12	- 1º enrolamento		
	- 2º enrolamento		
2.4.13	Potência térmica nominal	VA	
2.4.14	Fator de sobretensão		
2.4.15	Elevação de temperatura	°C	
2.4.16	Corrente de excitação	A	
2.4.17	Perdas a vazio	W	
	Resistência dos enrolamentos:		
	- Enrolamento primário		
	- Enrolamentos secundários:		
	- 1º enrolamento:		
2.4.18	- Enrolamento total	Ohm	
	- Derivação do enrolamento	Ohm	
	- 2º enrolamento		
	- Enrolamento total	Ohm	
	- Derivação do enrolamento	Ohm	
2.4.19	Nível máximo de descargas parciais	pC	
2.4.20	Tensão de rádio-interferência	V	
2.4.21	Massa de gás a pressão nominal a 20 °C	Kg	
2.4.22	Relatório de ensaios de tipo citados na cláusula 11.2	Local na proposta	
2.5	Transformadores de corrente		
2.5.1	Tipo		
2.5.2	Tensão primária nominal	kV	
	Nº de núcleos/ nº enrol. Secundários:		
2.5.3	- Para proteção		
	- N.º total de núcleos		
	- N.º total de enrolamentos		
2.5.4	Corrente secundária:		

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
	- 1º enrolamento	A	
	- 2º enrolamento	A	
	- 3º enrolamento	A	
2.5.5	Exatidão		
	- 1º enrolamento		
	- 2º enrolamento		
	- 3º enrolamento		
2.5.6	Nº total de espiras:		
	- Enrolamento primário		
	- Enrolamento secundário:		
	- 1º enrolamento		
	- 2º enrolamento		
	- 3º enrolamento		
2.5.7	Relação nominal:		
	- 1º enrolamento		
	- 2º enrolamento		
	- 3º enrolamento		
2.5.8	Tensão secundária com 20x is para o núcleo de proteção (2º enrolamento)	V	
2.5.9	Tensão secundária de circuito aberto para o núcleo de proteção (2º enrolamento)	V	
2.5.10	Corrente de excitação	A	
2.5.11	Perdas a vazio	W	
2.5.12	Impedância secundária (r e x)	Ohm	
2.5.13	Impedância primária (r e x)	Ohm	
2.5.14	Capacitância secundária	pF	
2.5.15	Fator térmico a 30 °C		
2.5.16	Corrente suportável de curta duração	kA eficaz	
2.5.17	Valor de crista da corrente suportável	kA crista	
2.5.18	Tensão mínima de injeção de corona	V	
2.5.19	Nível máximo de descargas parciais	pC	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
2.5.20	Frequência nominal	Hz	
2.5.21	Tensão suport. De impulso atmosférico	kV crista	
2.5.22	Tensão suport. De frequência industrial	kV eficaz	
2.5.23	Elevação de temp. Para operação contínua a plena carga sobre 40 °C	° C	
2.5.24	Área da seção do núcleo	mm ²	
2.5.25	Massa de gás a pressão nominal a 20 °C	kg	
2.5.26	Relatórios de ensaios de tipo citados na cláusula 11.2	Local na proposta	
2.6	Para-raios		
2.6.1	Tipo ou modelo:		
2.6.2	Tensão nominal	kV	
2.6.3	Máxima tensão para operação contínua	kV	
2.6.4	Frequência nominal	Hz	
2.6.5	Classe de descarga	-	
2.6.6	Corrente nominal de descarga	kA	
2.6.7	Fabricante da pastilha de zno	-	
2.6.8	Relatório de ensaios de tipo (anexar)	Local na proposta	
2.7	Compartimentos de cabos isolados		
2.7.1	Tipo		
2.7.2	Tensão nominal	kV	
2.7.3	Corrente nominal	A	
2.7.4	Tensão suport. Nom. De imp. Atmosférico	kV crista	
2.7.5	Tensão suport. Nom. De freq. Industrial	kV	
2.7.6	Tensão de ensaio em corrente contínua	kV cc	
2.7.7	Tipo dos contatos principais das terminações dos cabos isolados		
2.7.8	Material dos contatos principais		
2.7.9	Diâmetro máximo admissível dos cabos a serem conectados nas terminações	mm	
2.7.10	Massa de gás SF6 a pressão nom. A 20 °C	kg	
2.7.11	Pressão mínima na qual a isolação nominal do compartimento é mantida	MPa	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
2.7.12	Relatórios de ensaios de tipo (anexar)	Local na proposta	
2.8	Buchas de saída da GIS		
2.8.1	Tipo		
2.8.2	Tensão nominal	kV	
2.8.3	Corrente nominal	A	
2.8.4	Tensão suportável de imp. Atmosférico	kV crista	
2.8.5	Tensão suportável de freq. Industrial	kV	
2.8.6	Esforços nom. Admissíveis nos terminais	N	
2.8.7	Massa de gás SF6 a pressão nom. A 20 °C	kg	
2.8.8	Pressão mínima na qual o isolamento nominal é garantido a 20 °C	MPa	
2.8.9	Relatório de ensaios de tipo (anexar)	Local na proposta	
2.8.10	Altura de montagem até o solo	m	
2.9	Sistema de aterramento		
2.9.1	Anexar descrição completa do sistema de aterramento proposto	Local na proposta	
2.9.2	Norma de projeto do sist. De aterramento		
2.9.3	Tensão de toque nominal de projeto	V	
2.9.4	Tensão de passo nominal de projeto	V	
2.10	Ensaio de pressão dos invólucros		
2.10.1	Anexar descrição completa e detalhada dos ensaios de pressão dos invólucros e os respectivos relatórios de ensaios de tipo certificados por entidade independente	Local na proposta	
2.10.2	Normas utilizadas nos ensaios de pressão		
2.10.3	Pressão de projeto dos invólucros	MPa	
2.10.4	Pressão de ruptura dos invólucros	MPa	
2.10.5	Pressão hidrostática de ensaio dos invólucros	Mpa	
2.10.6	Coeficiente de segurança de projeto		
2.11	Cubículos de controle e supervisão		
2.11.1	Anexar descrição completa dos detalhes construtivos dos cubículos,	Local na proposta	



Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
	juntando desenhos, lista dos equipamentos instalados nos mesmos e outros dados de forma a permitir uma perfeita avaliação do equipamento proposto.		

