



347

**CISCEA** Comissão de Implantação do  
Sistema de Controle do  
Espaço Aéreo

**SISCEAB - SISTEMA DE ENERGIA  
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA  
DE PAINEL DE MÉDIA TENSÃO  
000.00.E01.EP.008.01**

13:03 04/04/2011 003559 CISCEA/CESUM PROTOCOLO VDC.



### REGISTRO DE REVISÕES

Revisão	Data	Itens e páginas revisadas	Elaboração	Verificação	Aprovação
00	27/10/08	Emissão inicial	Engº Frederico Andrade CREA-RJ:1990103352	Engº Jorge Kushikawa CREA-RJ:1977102071	Robson Fonte Ten Cel Eng CREA-RJ:89104267/D
01	25/03/11	Revisão geral	 Engº Frederico Andrade CREA-RJ:1990103352	 Engº Frederico Andrade CREA-RJ:1990103352	 Jonseli Vasques de Sousa Ten Cel Eng CREA-RJ:861037899/D

--	--	--	--	--	--

Código CISCEA: 000.00.E01.EP.008.01	Número CTCEA: EP193/08	
Substitui a:	Área emitente: DI/GI	Classificação do documento: OSTENSIVO
Palavras-chave: SISTEMA DE ENERGIA - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - PAINEL DE MÉDIA TENSÃO	Vigência até: INDETERMINADA	Nº de páginas: 16
	Distribuição: DI / GI / IEL / IPR / IFC	



## SUMÁRIO

1 FINALIDADE.....	4
2 CONDIÇÕES GERAIS PARA FORNECIMENTO.....	4
3 NORMAS E PADRÕES.....	4
4 REQUISITOS GERAIS.....	7
4.1 PROJETO EXECUTIVO DE FABRICAÇÃO.....	7
4.2 PERMUTABILIDADE.....	8
5 REQUISITOS CONSTRUTIVOS.....	8
6 REQUISITOS ELÉTRICOS.....	11
6.1 CARACTERÍSTICAS DOS SERVIÇOS AUXILIARES.....	11
6.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO EQUIPAMENTO.....	11
6.3 CARACTERÍSTICAS DA APARELHAGEM.....	12
7 REQUISITOS OPERACIONAIS.....	14
7.1 COMANDO LOCAL.....	14
7.2 COMANDO REMOTO.....	14
8 INSPEÇÕES E ENSAIOS.....	15
8.1 ENSAIOS SOBRE MATERIAIS E COMPONENTES.....	15
8.2 TESTES E ENSAIOS DE TIPO.....	15
8.3 TESTES E ENSAIOS DE ROTINA.....	15

*Handwritten signature*



## 1 FINALIDADE

Esta Especificação Técnica (ET) estabelece as condições e os requisitos técnicos gerais a serem seguidos durante o Fornecimento de Painel de Média Tensão (acima de 1,0kV) para os Sítios do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB).

Deverá ser considerada em conjunto com as demais Especificações Técnicas constantes do Edital, correspondente ao fornecimento em questão.

Nota: em caso de incompatibilidade e/ou discrepância entre especificações e normas, a decisão ficará a critério da CISCEA.

## 2 CONDIÇÕES GERAIS PARA FORNECIMENTO

As condições gerais a serem seguidas pela CONTRATADA, para fornecimento de sistema de energia, estão prescritas no Documento nº 000.00.E01.EP.001; as arquiteturas básicas de sistemas de energia, a serem seguidas pela CONTRATADA, estão prescritas no Documento nº 000.00.E01.EP.002; as condições gerais a serem seguidas pela CONTRATADA, para fabricação de equipamentos elétricos, estão prescritas no Documento nº 000.00.E01.EP.003; as condições gerais a serem seguidas pela CONTRATADA, para fornecimento de sistema de gerenciamento de energia, estão prescritas no Documento nº 000.00.E01.EP.004; e as condições gerais a serem seguidas pela CONTRATADA, para fornecimento de sistema de gerenciamento de energia aplicado a painel de média tensão, estão prescritas no Documento nº 000.00.E01.EP.006.

## 3 NORMAS E PADRÕES

Na ausência de citação específica, todo o fornecimento deverá estar de acordo com as últimas revisões das seguintes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e da *International Electrotechnical Commission* - IEC:

NBR 5389	Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão
NBR 6146	Invólucros de equipamentos elétricos - Proteção - Especificação
NBR 6323	Aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente
NBR 6855	Transformador de potencial - Especificação
NBR 6856	Transformador de corrente - Especificação
NBR 6935	Secionador, Chaves de terra e Aterramento rápido - Especificação
NBR 6939	Coordenação de isolamento - Procedimento
NBR 7099	Relês de medição com uma grandeza de alimentação de entrada a tempo dependente especificado - Especificação
NBR 7118	Disjuntores de alta tensão - Especificação
NBR 7571	Secionadores, características técnicas e dimensionais - Padronização
NBR 8126	Transformador de instrumentos usados em conjuntos de



	manobra e controle, em invólucro metálico, de tensão até 38kV - Dimensões - Padronização
NBR 8755	Sistema de revestimento protetores para painéis elétricos - Procedimento
NBR 10020	Transformador de potencial de tensão máxima de 15kV, 24,2kV e 36,2kV - Características elétricas e construtivas - Padronização
NBR 10021	Transformador de corrente de tensão máxima de 15kV, 24,2kV e 36,2kV - Características elétricas e construtivas - Padronização
NBR 10253	Preparo de superfície de aço-carbono zincado para aplicação de sistema de pintura
NBR 10443	Tintas e vernizes - Determinação da espessura de película seca
NBR 10478	Clausulas comuns a equipamentos elétricos de manobra de tensão nominal acima de 1kV
NBR 11003	Ensaio de aderência em tinta e revestimentos similares - Método de ensaio
NBR 11297	Pintura para estruturas e equipamentos de aço-carbono zincado - Especificação
NBR 14039	Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2kV
NBR IEC 60529	Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
NBR IEC 60694	Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta tensão e mecanismos de comando
NBR IEC 62271-100	Equipamentos de alta tensão - Parte 100: Disjuntores de alta tensão de corrente alternada
NBR IEC 62271-102	Equipamentos de alta tensão - Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento
NBR IEC 62271-200	Conjunto de manobra e controle de alta tensão - Parte 200: Conjunto de manobra e controle de alta tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1kV até e inclusive 52kV
IEC 60050 (151)	<i>International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 151: Electrical and magnetic devices</i>
IEC 60050 (441)	<i>International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses</i>
IEC 60059	<i>IEC standard current ratings</i>
IEC 60060-1	<i>High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements</i>
IEC 60071-1	<i>Insulation co-ordination - Part 1: Definitions, principles and rules</i>



IEC 60243-1	<i>Electrical strength of insulating materials - Test at power frequencies</i>
IEC 60265-1	<i>High-voltage switches - Part 1: Switches for rated voltages above 1kV and less than 52kV</i>
IEC 60270	<i>High-voltage test techniques - Partial discharge measurements</i>
IEC 60466	<i>AC insulation-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1kV and up to and including 38kV</i>
IEC 60470	<i>High-voltage alternating current contactors and contactor-based motor-starters</i>
IEC 60480	<i>Guide to the checking of sulphur hexafluoride (SF6) taken from electrical equipment</i>
IEC 60909-0	<i>Short-circuit currents in three-phase a.c. Systems - Part 0: calculation of currents</i>
IEC 61000-4-2	<i>Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 2: Electrostatic discharge immunity test - Basic EMC Publication</i>
IEC 61000-4-3	<i>Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test</i>
IEC 61000-4-4	<i>Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 4: Electrical fast transient burst immunity test - Basic EMC Publication</i>
IEC 61000-4-5	<i>Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 5: Surge immunity tests</i>
IEC 61166	<i>High-voltage alternating current circuit-breakers - Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit breakers</i>
IEC 62271-105	<i>High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: Alternating current switch-fuse combinations</i>
IEC/TS 61634	<i>High-voltage switchgear and controlgear - Use and handling of sulphur hexafluoride (SF6) in high-voltage switchgear and controlgear</i>
IEC/TC-37WG-4	<i>Part. 3 - Metal oxide surge arresters without gaps for AC systems</i>

Nos casos onde as normas da ABNT ou da IEC não existirem ou forem omissas, deverão ser adotadas as últimas revisões das normas das seguintes organizações:

ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
CENELEC	<i>European Committee for Electrotechnical Standardization</i>

DIN	<i>Deutsche Industrie Normen</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
NEMA	<i>National Electrical Manufacturers Association</i>
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
VDE	<i>Verband Deutscher Elektrotechniker</i>

## 4 REQUISITOS GERAIS

### 4.1 PROJETO EXECUTIVO DE FABRICAÇÃO

O projeto executivo de fabricação deverá ser fornecido de acordo com o prescrito no item 7 do Documento nº 000.00.E01.EP.001. Deverão ser fornecidos os seguintes documentos adicionais para o equipamento:

#### 4.1.1 Desenhos Dimensionais, contendo:

- a) Tipo e código do EQUIPAMENTO;
- b) Tipo e código da CONTRATADA;
- c) Arranjo geral, em três vistas, com a localização dos acessórios, componentes e montagem sequencial dos cubículos;
- d) Dimensões;
- e) Material das partes principais;
- f) Espessura e pintura das chapas;
- g) Massa do equipamento;
- h) Indicação de acesso de condutores externos;
- i) Estruturas-suporte;
- j) Distâncias de isolamento (para terra, entre contatos abertos e entre pólos);
- k) Montagem dos contatos móveis e fixos (componentes);
- l) Localização e dimensões de barreiras entre pólos;
- m) Localização das blindagens metálicas aterradas, guilhotina em relação às parte vivas;
- n) Localização e designação do tipo dos isoladores;
- o) Desenhos detalhados dos isoladores;
- p) Localização e designação do tipo dos transformadores para instrumentos;
- q) Detalhes dos terminais (dimensões, materiais);
- r) Desenhos detalhados dos mecanismos de travamento e intertravamento.





#### 4.1.2 Diagramas e Listas, contendo:

- a) Unifilar e trifilar do circuito principal;
- b) Funcional de supervisão, operação, controle e proteção;
- c) Funcional dos circuitos auxiliares;
- d) Funcional dos componentes principais (disjuntores, seccionadores, TP, TC);
- e) Diagrama de interligação das réguas de bornes;
- f) Legenda dos componentes;
- g) Listas de componentes/ materiais, indicando
  - fabricante;
  - tipo e código do fabricante;
  - função;
  - quantidade;
  - características elétricas.

#### 4.1.3 Lista de Plaquetas, definindo:

- a) Material;
- b) Tamanho;
- c) Posição em relação ao desenho dimensional;
- d) Dizeres (de cada linha).

Nota: a lista de plaquetas deverá contemplar a placa de identificação do equipamento, as placas de identificação de supervisão, operação, controle e proteção (aparelhagem nas portas e espelhos) e as placas de identificação dos componentes internos.

#### 4.1.4 Memória de Cálculo do Dimensionamento dos Barramentos

### 4.2 PERMUTABILIDADE

Componentes do mesmo tipo e tensão nominal deverão ser permutáveis tanto física quanto eletricamente. Peças e dispositivos com funções equivalentes deverão ser de projeto e construção idênticos, de modo que possam ser mutuamente permutáveis.

## 5 REQUISITOS CONSTRUTIVOS

Os requisitos básicos e construtivos, bem como as condições ambientais, que o equipamento deverá atender estão estabelecidos no Documento nº 000.00.E01.EP.003 e ainda de acordo com as especificações adiante.

O painel deverá ser do tipo compacto, classe LSC2A-PI-IAC-AFL, conforme descrito na Norma NBR





IEC 62271-200, composto de células modulares, compartimentadas, em invólucro metálico, uso interno (grau de proteção IP2XC - painel abrigado) ou externo (grau de proteção IP65), equipados com aparelhagens fixas (seccionadora) e desconectáveis (disjuntores), com saída e entrada de cabos preferencialmente pela parte inferior e com acesso totalmente frontal, por meio de tampas intertravadas com o circuito de força, de forma que somente com o circuito aberto e aterrado, seja possível acesso seguro aos compartimentos energizados.

O tipo de instalação abrigada (uso interno) ou ao tempo (uso externo) será claramente definido na ET da localidade/sítio em questão, ressaltando que o painel quando aplicado à Subestação Remota Blindada será sempre para uso externo.

O painel, quando instalado ao tempo, deverá possuir cobertura metálica projetando-se na parte frontal e posterior de maneira a oferecer proteção contra intempéries e possuir inclinação adequada ao escoamento de água.

**Todos os compartimentos segregados deverão ser providos de dispositivos de despressurização internos, a serem instalados na parte traseira, que permitam o alívio de sobrepressões de correntes de arcos internos e que garantam a integridade do cubículo, conforme estabelecido pela Norma NBR IEC 62271-200, garantindo assim a segurança dos operadores e pessoal de manutenção.**

As dimensões estruturais de cada cubículo compacto deverão seguir aos seguintes padrões:

DIMENSÃO	PADRÃO
Largura dos cubículos seccionadores/seccionadores-fusíveis	375,0mm
Largura dos cubículos seccionadores-fusíveis com para-raios	500,0mm
Largura dos cubículos disjuntores	750,0mm
Altura dos cubículos (sem caixa de baixa tensão)	1600,0mm
Profundidade máxima dos cubículos	1220,0mm

Os equipamentos que compõem os cubículos (seccionadores, chaves de terra e disjuntores) deverão ser preenchidos com gás SF<sub>6</sub> e selados; portanto, sem manutenção, conforme recomendação da Norma NBR IEC 62271-200.

Além das indicações normais dos equipamentos, quanto às suas posições LIGADO/DESLIGADO, o painel (no mínimo nos cubículos de entrada e saída) deverá ser provido de divisores capacitivos que indiquem a presença de tensão nas três fases por meio de lâmpadas de néon.

O painel deverá possuir sinótico animado no seu frontal, ligado diretamente no eixo da seccionadora, garantindo assim a visualização de ABERTO ou FECHADO.

O painel deverá possuir intertravamentos naturais que evitem falsas manobras e acessos inadequados ao mesmo. Ou seja, todas as tampas frontais de fechamento deverão ser providas de intertravamentos mecânicos que impeçam o acesso ao interior dos cubículos sem que antes se desligue e aterre a chave seccionadora.

O painel deverá possuir a opção de intertravamento *kirk* para permitir uma sequência de manutenção correta.

O painel deverá possuir a opção de travamentos com cadeados, que impeçam o acesso não autorizado ou manobra perigosa. Deverá ser possível travar por cadeados as chaves seccionadoras, na situação ABERTA e/ou ATERRADA.



As seccionadoras que compõem as células disjuntoras deverão ser providas de bloqueio mecânico impedindo a sua operação sob carga sem o desligamento do disjuntor.

Todos os dispositivos que possuem a mesma finalidade (por exemplo: proteção, controle e manobra), deverão ser fabricados pelo mesmo fabricante, de forma a assegurar a coordenação da proteção e interação/integração entre eles.

A transição entre células deverá ser feita obrigatoriamente por barramento de cobre eletrolítico, aumentando-se, assim, a disponibilidade do sistema. **Em nenhum caso poderá ser feita por meio de cabos ou conexões especiais do tipo *plug-in*.**

Os cubículos deverão estar preparados para receber ligações por meio de terminais para cabos de força do tipo termo-contrátil compacto. **Não serão aceitos terminais do tipo *plug-in*.**

O painel deverá possuir resistências de aquecimento de 50W para desumidificação, evitando-se assim o favorecimento de arcos internos e descargas parciais.

A estrutura dos cubículos deverá ser constituída de chapas de aço carbono, formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica, padronizado, modular, que garanta, dessa forma, ampliações sem a necessidade da execução de um novo projeto.

Deverão ser previstos dispositivos próprios no rodapé, para fixação dos cubículos por chumbadores rápidos.

As tampas de fechamento dos cubículos deverão ser em chapa de aço carbono. As tampas laterais deverão ser do tipo aparafusadas.

A base para passagem de cabos deverá ser executada em chapas metálicas amagnéticas, preferencialmente de alumínio.

Para os cubículos de média tensão, com combinação chave seccionadora e fusíveis, será obrigatório a utilização de dispositivo do tipo *stricker-pin*, que garante a abertura da seccionadora a montante do circuito, quando da ocorrência de fusão de um ou mais fusíveis de média tensão; garantindo, assim, que o sistema não opere com uma ou duas fases, somente.

O painel deverá permitir expansão futura, em caso de aumento de cargas.

A interligação com os equipamentos ou alimentadores externos deverá ser feita com cabos singelos isolados; para isto, deverão ser previstos terminais, saída vertical, dispostos a uma altura que permita a instalação de muflas.

Cada cubículo deverá possuir pelo menos os seguintes compartimentos:

- a) compartimento dos barramentos principais;
- b) compartimento dos disjuntores e/ou seccionadores e/ou transformadores;
- c) compartimento de baixa tensão.

Para assegurar a inserção e o alinhamento perfeito dos contatos principais, o compartimento do disjuntor deverá possuir pinos guia ou outro meio que não permita nenhum desalinhamento dos contatos. O compartimento deverá possuir perfis guia de rolamento para extração ou inserção do disjuntor em toda a extensão do compartimento.

Os cubículos poderão ser justapostos, na sequência definida na ET da localidade/sítio em questão. Nesse caso, deverão possuir chapas de separação com divisórias metálicas aterradas entre cubículos



adjacentes e buchas de passagem apropriadas para conexão dos barramentos.

Para os circuitos de proteção e medição deverão ser instaladas chaves de testes.

## 6 REQUISITOS ELÉTRICOS

### 6.1 CARACTERÍSTICAS DOS SERVIÇOS AUXILIARES

- a) 220V<sub>ca</sub> (+10%, -10%), 60 Hz, 1F+N, para: aquecimento, iluminação e tomadas;
- b) 125V<sub>cc</sub> (+10%, -20%), para: supervisão, operação, controle e proteção.

### 6.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO EQUIPAMENTO

Para o projeto do painel deverão ser consideradas as seguintes características elétricas além daquelas especificadas na ET da localidade em questão:

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO				
Tipo de isolamento	-	[1]				
Tensão nominal	kV <sub>ef</sub>	7,2	12	15	24	36
Frequência nominal	Hz	60				
Número de fases	-	3				
Corrente nominal dos barramentos e conexões de regime contínuo, mínima	A <sub>ef</sub>	630/1250				
Capacidade de interrupção nominal em curto-circuito, mínima	kA <sub>ef</sub>	25	25	20	20	20
Corrente suportável nominal (em curto-circuito) de curta duração (1s), mínima	kA <sub>ef</sub>	25	25	20	20	20
Valor de crista da corrente suportável nominal (em curto-circuito), mínima	kA <sub>cr</sub>	50	70	20	20	20
Capacidade de corrente em regime contínuo dos contatos auxiliares	A	10				
Capacidade de interrupção dos contatos auxiliares em 125V <sub>cc</sub>						
em circuitos não indutivos	A	15				
em circuitos indutivos com L/R < 40ms	A	2				
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50µs)						
para terra e entre pólos	kV <sub>cr</sub>	60	75	95	125	170
através da distância de isolamento	kV <sub>cr</sub>	70	85	110	145	195
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min						
para terra e entre pólos	kV <sub>ef</sub>	16	28	34	50	80



através da distância de isolamento		18	32	38	56	90
nos circuitos de comando e controle	$kV_{ef}$	2				
Limites de temperatura e elevação de temperatura	$^{\circ}C$	Conforme NBR IEC 60694				
Grau de proteção, mínimo						
Painel ao tempo	-	IP65				
Painel abrigado	-	IP2XC				
Compartimentos internos	-	IP2XC				
Tensão auxiliar de serviço	$V_{cc}$	125				

[1] Características técnicas definidas na ET da localidade em questão.

### 6.3 CARACTERÍSTICAS DA APARELHAGEM

Para complementação das características descritas a seguir deverá ser observado o Documento nº 000.00.E01.EP.031.

#### 6.3.1 Disjuntor

O disjuntor deverá ser tripolar, desconectável, próprio para instalação interna em cubículo, meio isolante conforme indicado na ET da localidade/sítio em questão.

O disjuntor deverá ser construído de acordo a Norma NBR IEC 62271-100, ser tripolar com isolamento e interrupção a gás SF<sub>6</sub>, do tipo selado à vida, atendendo as especificações da Norma IEC 62271-100, devendo atender à expectativa de 10.000 operações elétricas à corrente nominal, sem manutenção nos polos.

O disjuntor deverá ser instalado em compartimento isolado a ar, permitindo manutenção sem a perda da segurança e das propriedades dielétricas e de isolamento do painel.

O disjuntor deverá ser para uso interno, montagem desconectável (fixo sobre chassis com rodas).

O acionamento deverá ser por molas rearmáveis por motor e manualmente. O comando deverá ser local e a alavanca de carregamento das molas não deverá sair do disjuntor.

Características principais do disjuntor de Tensão Nominal de 15kV:

- corrente nominal a 40<sup>o</sup>C - 630A;
- tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI) - 34kV;
- nível básico de impulso I,2/50 microssegundos (NBI) - 95kV;
- frequência nominal - 60Hz;
- tempo de abertura - 50 a 70ms (+/- 3ms);
- tempo de interrupção - 65 a 85ms (+/- 3ms);

- g) tempo máximo de fechamento - 60 a 90ms;
- h) corrente de interrupção simétrica a 15kV - 20kA;
- i) corrente de estabelecimento - 50kA;
- j) motorização - conforme unifilar;
- k) isolamento dos polos - gás SF<sub>6</sub>.

Os contatos de seccionamento poderão ser do tipo circular ou do tipo garra dividido em duas partes, de fácil alinhamento e resistentes às correntes nominal e de curto-circuito.

Todos os contatos auxiliares deverão ser levados ao relê de proteção microprocessado a ser instalado no painel. (Subsistema SPD.)

### 6.3.2 Seccionadora de Média Tensão

A seccionadora deverá ser tripolar com isolamento a gás SF<sub>6</sub>, do tipo selado para vida, a baixa pressão, atendendo as especificações da Norma IEC 62271-102, devendo atender à expectativa de 1.000 operações mecânicas ou 100 operações elétricas à corrente de nominal.

A seccionadora deverá ser para uso interno, montagem fixa, três posições (ligado-desligado e aterrado), sendo impossível passar diretamente à condição de seccionadora “fechada” para seccionadora “aterrada” e vice-versa.

Os comandos das seccionadoras deverão seguir o conceito de engraxados a toda vida, isto é, sem necessidade de manutenção, e deverão ter a possibilidade de serem motorizados.

Características principais da seccionadora de Tensão Nominal de 15kV:

- a) corrente nominal a 40°C - 630A;
- b) tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI) - 34kV;
- c) nível básico de impulso 1,2/50 microssegundos (NBI) - 95kV;
- d) frequência nominal - 60Hz;
- e) isolamento - gás SF<sub>6</sub>.

### 6.3.3 Transformadores de Corrente e Potencial

Os transformadores de instrumentos deverão ser do tipo seco, isolados com resina epoxídica e ter marcas de polaridades de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

A instalação dos transformadores deverá permitir o acesso aos bornes secundários e a identificação visual das ligações através da porta frontal.

Os transformadores de potencial deverão ter seus circuitos primários protegidos por fusíveis e os circuitos secundários por minidisjuntores. Os minidisjuntores e os fusíveis deverão ser providos com contatos auxiliares de posição ou queima levados até réguas terminais.

A conexão das polaridade dos transformadores de corrente aos barramentos dos cubículos deverá permitir o livre acesso para:

- a) mudança das conexões primárias série paralelo;

- b) intervenção nos terminais secundários para troca de relação;
- c) visualização das placas de identificação;
- d) reaperto das conexões.

#### 6.3.4 Pára-raios ZnO - Polimérico

O corpo dos pára-raios deverá ser de material do tipo polimérico e a instalação ser feita na parte interna do cubículo.

O aterramento deverá ser feito diretamente na malha de aterramento, para isto deverá ser previsto conector para cabo de cobre com bitola de 50 a 95mm<sup>2</sup>.

#### 6.3.5 Chave de testes

Nos circuitos de proteção e de medição deverão existir chaves de testes.

### 7 REQUISITOS OPERACIONAIS

O equipamento deverá ser projetado para comando LOCAL e REMOTO por meio de uma única chave de seleção (43LR). O comando LOCAL por meio de botoeiras liga - desliga, e o comando REMOTO pelo Sistema Digital de Gerenciamento de Energia (SIGE).

O processo operacional tanto LOCAL como REMOTO não deverá permitir o paralelismo entre as fontes de alimentação do equipamento, quando estas não forem síncronas entre si. Para isso, na posição LOCAL, deverá existir um intertravamento mínimo, e na posição REMOTO um intertravamento mais complexo, a ser realizado pela UGE.

O objetivo principal da chave de controle é possibilitar, quando qualquer elemento que participa do intertravamento falhar (colar contato), a mudança sem interromper o funcionamento da subestação.

Condição operativa normal: disjuntores fechados.

#### 7.1 COMANDO LOCAL

A chave de seleção deverá estar na posição (43L).

- a) A operação do equipamento deverá ser diretamente em seu painel frontal por botoeiras liga (**verde**) - desliga (**vermelho**) dos disjuntores motorizados;
- b) deverá impedir o comando REMOTO;
- c) Os disjuntores deverão possuir bloqueios no circuito de fechamento para impedir o paralelismo das fontes (quando estas não forem síncronas);
- d) Sinalizar a falta de tensão de qualquer fonte por meio de dispositivo visual e sonoro (provido de dispositivo de restabelecimento manual).

#### 7.2 COMANDO REMOTO

A chave de seleção deverá estar na posição REMOTO (43R).



O equipamento deverá ser adequado e preparado para informar e receber todos os comandos da lógica de automação externa implementada no SIGE; para isto deverão ser disponibilizados contatos auxiliares com fiação independente interligada ao relé de proteção microprocessado instalado no painel. (Subsistema SPD.)

A descrição detalhada do SPD aplicada ao painel encontra-se no Documento nº 000.00.E01.EP.006.

## 8 INSPEÇÕES E ENSAIOS

### 8.1 ENSAIOS SOBRE MATERIAIS E COMPONENTES

Deverão ser fornecidos, SEMPRE QUE SOLICITADOS, os resultados dos ensaios realizados sobre os materiais e componentes empregados na fabricação do equipamento, de modo a comprovar a qualidade destes produtos.

Os ensaios deverão ser executados obedecendo às prescrições das normas ABNT e ASTM aplicáveis.

### 8.2 TESTES E ENSAIOS DE TIPO

Além do estabelecido no item 11.2 do Documento nº 000.00.E01.EP.001, deverão ser fornecidos os resultados dos ensaios adiante para o painel/cubículo, conforme NBR 6979, NBR IEC 60694, NBR IEC 62271-200, IEC 60060-1 e IEC 61000-4 (*Section 2, 3, 4 e 5*):

- a) Ensaio de tensão suportável de curta duração à frequência industrial;
- b) Ensaio de tensão de impulso atmosférico;
- c) Ensaio de tensão de impulso de manobra;
- d) Ensaio de tensão de radiointerferência;
- e) Medição da resistência dos circuitos (principal e auxiliares);
- f) Ensaios de elevação de temperatura;
- g) Distâncias de escoamento e de isolamento;
- h) Ensaios de corrente suportável de curta duração e do valor de crista da corrente suportável do circuito principal;
- i) Ensaios de compatibilidade eletromagnética (CEM);
- j) Arco elétrico.

### 8.3 TESTES E ENSAIOS DE ROTINA

Além do estabelecido no item 11.3 do Documento nº 000.00.E01.EP.001 e no item 7.2 do Documento nº 000.00.E01.EP.003, deverão ser realizados, no mínimo, os ensaios de “rotina” adiante, conforme normas NBR e IEC aplicáveis:

#### 8.3.1 De Fábrica (FAT)

- a) Verificações visual e dimensional;



- b) Ensaios de operação mecânica
  - dispositivos de manobra e partes removíveis;
  - intertravamentos.
- c) Ensaios dielétricos nos circuitos principal, auxiliar e controle
  - tensão aplicada à frequência industrial durante um minuto;
  - resistência de isolamento.
- d) Ensaios nos circuitos principal, auxiliar e de controle
  - verificação da conformidade com diagramas de circuitos e de fiação (projeto);
  - verificação da fiação (teste ponto a ponto);
  - verificação dos ajustes;
  - verificação das sinalizações;
  - verificação das medições;
  - verificação das comunicações;
  - verificação das proteções;
- e) Medição da resistência do circuito principal;
- f) Ensaios de estanqueidade (quando aplicável).

### 8.3.2 De Campo (SAT)

- a) Verificação visual;
- b) Ensaios de operação mecânica
  - dispositivos de manobra e partes removíveis;
  - intertravamentos.
- c) Ensaios nos circuitos principal, auxiliar e de controle
  - verificação dos ajustes;
  - verificação das sinalizações/ medições;
  - verificação das comunicações;
  - verificação das proteções;
- d) Testes com carga.

*flh.*