

PROJETO DE
REFORMA DA SUBESTAÇÃO
TRANSFORMADORA

OBRA	:	TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO RS – PRÉDIO HERCÍLIO DOMINGUES
LOCAL	:	RUA GEN BENTO MARTINS, Nº 168
CIDADE	:	PORTO ALEGRE - RS
PROPRIETÁRIO	:	TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO RS

MEMORIAL DESCRIPTIVO

Responsável Técnico:

Autor: Engº. Eletricista Júlio César Pischke
CREA: RS050696
DATA: DEZEMBRO – 2024

02	Inclusão de Referencias	Júlio	29/04/2025
01	Automatismo para as Entradas de MT	Júlio	06/01/2025
00	Emissão Inicial	Claudiovani	10/12/2024
Rev.	Discriminação	Resp.	Data

Sumário

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	4
1.1	OBJETIVO	4
2	NORMAS E DEFINIÇÕES	4
2.1	GERAIS	4
2.2	PAINÉIS DE MÉDIA TENSÃO.....	4
2.3	TRANSFORMADORES	4
3	ENTRADA DE ENERGIA.....	5
3.1	ENTRADA DE MT	5
4	DADOS DO SISTEMA.....	5
5	SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA E MEDIÇÃO.....	5
5.1	SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA.....	6
5.2	ALIMENTAÇÃO TRAFO	6
6	ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS	7
6.1	TRANSFORMADOR.....	7
6.1.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS	7
6.1.2	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	7
6.1.3	ENSAIOS:	9
6.2	CUBÍCULO DE MÉDIA TENSÃO.....	9
6.2.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS INDIVIDUAIS	9
6.2.2	DESCRIÇÃO DO CUBÍCULO DE MEDIÇÃO	11
6.2.3	CARACTERÍSTICAS DO DISJUNTOR:	11
6.2.4	CARACTERÍSTICAS DOS RELÉS DE PROTEÇÃO:.....	12
6.2.5	CARACTERÍSTICAS DA CHAVE SECCIONADORA PRINCIPAL:....	12
6.2.6	CARACTERÍSTICAS CHAVE SECCIONADORA DE ATERRAMENTO:13	13
6.2.7	CARACTERÍSTICAS DE OPERAÇÃO:.....	13
6.2.8	ENSAIOS DE ROTINA:.....	13
6.2.9	ENSAIOS DE TIPO:.....	14
6.2.10	ESQUEMA ELÉTRICO:.....	14
6.2.11	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA:	14



1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 OBJETIVO

Este memorial descreve o projeto de reforma da subestação transformadora do prédio do Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul, prédio Hercílio Domingues, situado na Rua General Bento Martins, nº 168- Porto Alegre - Rio Grande do Sul.

2 NORMAS E DEFINIÇÕES

2.1 GERAIS

O presente foi elaborado com base nas normas técnicas abaixo listadas, as quais também deverão ser observadas durante a fase de execução das instalações:

- NBR – 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR – 14.039/2005 – Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- NBR IEC 62.271-200/2007 - 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 1 kV até e inclusive 52 kV;
- NBR 11.301:1990 – Cálculo da capacidade de condução de corrente em regime permanente (fator de carga 100%);
- NT 002 - Norma Técnica de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão (13,8kV, 23,1kV e 34,5kV) do Grupo Equatorial Energia;
- NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

2.2 PAINÉIS DE MÉDIA TENSÃO

Os painéis de média tensão deverão atender as seguintes normas:

- NBR IEC 62.271-200/2007 – 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 1 kV até e inclusive 52 kV;
- NBR IEC 60.694/2006: Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando;
- IEC 62.271-100 – Disjuntores de alta tensão em corrente alternada;
- IEC 62.271-102 – Seccionadoras e chaves de terra de alta tensão em corrente alternada.

2.3 TRANSFORMADORES

O transformador de força deverá atender as seguintes normas:

- NBR 10.295/1998 – Transformadores de Potência Secos;
- NBR 5356/1993 – Transformador de Potência;
- NBR 5380 – Transformador de Potência – Método de Ensaio;



3 ENTRADA DE ENERGIA

3.1 ENTRADA DE MT

A entrada de energia em MT será mantida a existente, em 13,8 kV, subterrânea desde a caixa de derivação da CEEE até a Subestação Transformadora, localizada no Térreo, conforme indicado em planta.

4 DADOS DO SISTEMA

- Tensão primária de distribuição: 13.800VCA
- Tensão secundária de utilização: 220/127VCA – Neutro solidamente aterrado
- Freqüência nominal: 60Hz
- Fator de Potência aproximado: 0,92

Instalação	Potência
SE-	1 trafo 500 kVA

5 SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA E MEDIÇÃO

A Subestação Transformadora estará localizada no Térreo do prédio, conforme indicado em planta.

Nesta Subestação serão instalados os cubículos de MT e o sistema de medição. O novo transformador trifásico será instalado em área externa, sobre a subestação.

A Contratada irá edificar um piso elevado, para os cubículos e sistema de medição, esta sala será elevada em 1,5m, em relação ao piso externo, para que haja segurança de não entrada de água neste ambiente novamente.

Os novos conjuntos de cubículos de Média Tensão (proteção geral, seleções de alimentadores, medição de energia, proteção Trafo) deverão ser instalados sobre o piso elevado que estamos propondo na Subestação, por estrutura metálica de cantoneiras com tratamento para antioxidação, ou estrutura de alvenaria, com piso de chapa xadrez.

A interligação entre o novo cubículo de medição de energia e a caixa de medição será feito por meio de fiação 2 x #4,0 mm² – 0,6/1,0kV, protegido por dois eletrodutos de PVC rígido de 50 mm (2") instalados sob o piso elevado da subestação transformadora.



Junto à parede deverá ser afixado o novo diagrama unifilar das instalações de MT, conforme indicado em planta.

Os serviços deverão ser executados de forma individual, ou seja, de acordo com a presença dos equipamentos necessários em obra estes deverão ser instalados, assim sucessivamente até a conclusão e aceite da obra.

Todos estes serviços devem ser realizados sem prejudicar o funcionamento do TCE, ou seja, os desligamentos de energia somente serão possíveis à noite ou fins de semana, após autorização da Administração do prédio e da Fiscalização do TCE.

A Contratada deverá fazer todas as tratativas com a CEEE/Equatorial, como desligamento, acompanhamento da vistoria da CEEE/Equatorial, e reativação da Subestação, conforme projeto apresentado.

5.1 SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA

A Subestação Transformadora (transformador) irá se localizar na Cobertura da própria subestação, conforme indicado em planta.

Nesta Subestação será instalado um transformador trifásico ligado ao QGBT:

- a) Transformador 1: 500 kVA, classe 15kV –BT 220/127 Volts – 60 Hz, do tipo a seco.

As partes metálicas da subestação não destinadas à condução de corrente serão interligadas entre si através de cabo de cobre nu 25 mm², conforme indicado em planta, e conectores tipo sapata terminal, bem como ligadas na barra de equipotencialização ou soldadas no cabo principal, de acordo com o projeto.

5.2 ALIMENTAÇÃO TRAFO

O transformador será alimentado a partir da Sala de Entrada/Medição, sendo a alimentação composta por três condutores #35mm², isolação EPR/PVC 12/20kV, instalados em leito dedicado, junto a laje de teto.



6 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

6.1 TRANSFORMADOR

6.1.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

O transformador deverá ser fornecido completo, com todos os acessórios e materiais, bem como os não expressamente especificados, mas necessário ao perfeito funcionamento. O transformador será instalado ao tempo, logo deverá ter **IP-54**, conforme indicado em planta.

Neste transformador, o bornes de MT deverão ser por baixo, e os bornes de BT deverão ser por baixo.

O transformador em questão deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as prescrições na norma NBR 10.295 da ABNT, exceto quando especificado de outra forma.

O transformador deverá possuir **disjuntor junto aos bornes de BT**, de 1.250A.

Deverá ser fornecido e instalado transformador do tipo seco, com as características descritas a seguir:

- Potência Nominal = **500 kVA**
- Tensão primária = 13,8 kV
- Derivações = Por painel
- Ligação do enrolamento primário = triângulo
- Nível de isolamento enrolamento primário = 95 kV
- Tensão secundária = 220/127 V
- Ligação do enrolamento secundário = Estrela com neutro acessível
- Número de fases = 03 (três)
- Freqüência = 60 Hz
- Grupo de ligações = Dyn1
- Impedância percentual a 115 graus C = 6,0 %
- Nível de ruído = **50dB**

Com referencia indicamos a Blutrafos, Siemens ou equivalente.

6.1.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

O transformador deverá ser fornecido obedecendo às seguintes características construtivas:

- transformador deverá ter construção robusta, levando em consideração as exigências de instalação e colocação em serviço e suportar uma inclinação de quinze graus em relação ao plano horizontal.
- Deverá resistir, sem sofrer danos, os esforços mecânicos e elétricos

Av. Presidente Franklin Roosevelt, 1241/508 Porto Alegre/RS CEP 90.230-002

Fone (51) 3222.6459 Fax (51) 3222.0766 E-mail:potencial@engpotencial.com.br

ocasionados por curto circuito externo.

- Deverá ainda, suportar os efeitos das sobrecorrentes resultantes de curto circuito nos terminais, em qualquer um dos seus enrolamentos com tensão e freqüência nominal mantidas nos terminais do outro enrolamento, durante dois segundos.
- Como será instalado ao tempo, e os níveis de temperaturas estão a cada ano mais alta, o transformador deverá ter sistema que garanta seu pleno funcionamento mesmo que a temperatura ambiente atinja **50°C**.
- O transformador deverá possuir disjuntor na BT, conforme indicado no diagrama unifilar.
- **NÚCLEO** : Este deverá ser construído com chapa de aço silício laminadas a frio e isoladas com material inorgânico, com corte a 45 graus de baixas perdas. As chapas, depois de empilhadas deverão ser rigidamente amarradas com fitas de aço a fim de evitar vibrações.
- **ENROLAMENTOS**
 - a) Alta Tensão: Estes deverão ser encapsulados em resina epóxi sob vácuo. O material condutor deverá ser de alumínio.
 - b) Baixa Tensão: Neste enrolamento deverá ser utilizado material condutor de alumínio, tendo preferência que o condutor (espiras) seja em forma de folha com largura igual à altura da própria bobina e colocadas umas as outras.
 - c) Para ambos os enrolamentos: Os materiais isolantes empregados deverão ser de difícil combustão e em caso de incêndio, ser auto extingüíveis e não liberar gases tóxicos. As bobinas deverão ser construídas de forma a obter alto grau de resistência à umidade, tornando desnecessária a instalação de resistências de aquecimento.
 - d) Classe de temperatura dos materiais isolantes: Os materiais isolantes empregados devem ser classe F.
- **PAINÉIS DE COMUTAÇÃO DAS DERIVAÇÕES (TAPS)**: Deverão ser encapsuladas nas próprias bobinas de alta tensão a fim de evitar fios de ligações expostos, deixando acessível apenas os pontos de comutação.
- **SOBRECARGA**: O transformador deverá ser projetado para suportar fortes sobrecargas e com a instalação de ventilação forçada, sua capacidade nominal será acrescida em 40 %.
- **TERMINAIS**: Os terminais de AT (H1, H2,H3) deverão ser fornecidos na base do transformador, e os terminais de BT (X1, X2, X3) deverão ser fornecidos também na base, de forma a facilitar e atender as necessidades deste projeto específico.
- **ACESSÓRIOS**: O transformador deverá possuir no mínimo os seguintes acessórios:
 - a) Meios de locomoção, com base própria para tracionamento e rodas bidirecionais.
 - b) Dois dispositivos de aterramento localizados diagonalmente opostos na ferragem de compressão do núcleo.
 - c) Placa de identificação e diagrama em aço inox.
 - d) Monitor de temperatura digital trifásico com função 49;

- e) Sensor de temperatura PT100, um por fase de BT.

6.1.3 ENSAIOS:

Deverão ser fornecidos os seguintes ensaios:

6.1.3.1 *Ensaios de rotina:*

Os ensaios de rotina deverão ser executadas de acordo com a Norma NBR 10295 da ABNT. Os ensaios de rotina executados em todas as unidades são:

- a) Resistência elétrica dos enrolamentos;
- b) Relação de tensões;
- c) Resistência de isolamento;
- d) Polaridade;
- e) Deslocamento angular e seqüência de fases;
- f) Perdas (em vazio e em cargas);
- g) Corrente de excitação;
- h) Impedância de curto circuito;
- i) Tensão aplicada;
- j) Tensão induzida;
- k) Verificação do funcionamento do sistema de proteção térmica e comutador de derivações sem tensão;

6.1.3.2 *Ensaios de tipo:*

O fornecedor do transformador deverá apresentar quando da contratação, os ensaios de tipo abaixo especificados, em unidades similares, realizadas em laboratório com idoneidade comprovada, dentro do território nacional, conforme normas da ABNT.

- a) Elevação de temperatura;
- b) Tensão induzida com medição de descargas parciais;
- c) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- d) Nível de ruído;
- e) Fator de potência do isolamento;
- f) Nível de tensão de radiointerferência;
- g) Curto-circuito.

6.2 CUBÍCULO DE MÉDIA TENSÃO

6.2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS INDIVIDUAIS

Os novos cubículos de Média Tensão serão do tipo compactos com isolação do tipo mista (SF₆ + Ar) e compostos por células modulares, compartimentadas, em invólucro metálico, contendo aparelhos de manobra. **O Fabricante tem que ter homologação dos cubículos na CEEE/Equatorial.** A configuração definitiva dos cubículos dependerá do Fabricante, em planta apresentamos o número máximo de módulos.



O fornecedor do painel de Média Tensão deverá observar as características da instalação e atende plenamente as características técnicas a seguir descritas:

CARACTERÍSTICAS DA INSTALAÇÃO

Instalação do tipo abrigada

Máxima temperatura ambiente máxima de: 40°C

Altitude: ≤1000 m

Proximidade do mar: NÃO

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO SUPRIDOR:

Tensão nominal: 24kV

Freqüência nominal: 60Hz

Número de fases: 3

Corrente de curto-círcuito: estimado em 11kA

Aterrramento: Solidamente aterrado

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS PAINÉIS:

Tensão nominal: 24kV

Tensão suportável nominal à freqüência nominal: 38kV

Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 / 50 µs): 95kV crista

Tensão nominal do circuito auxiliar: 110Vca

Corrente nominal do barramento principal: 630 A

Corrente suportável nominal de curta duração: 24kA

Corrente de resistência ao arco interno: 20kA – 1s

Duração nominal do curto-círcuito: 1s

Grau de proteção: IP-3X (invólucro) / IP-67 (compartimento com gás)

Pintura: Padrão do Fornecedor, desde que se obtenha ao final do ciclo, no mínimo 60µm. O fabricante deverá informar o plano de tratamento de superfície e pintura do painel.

Entrada dos cabos de força: Inferior

Saída dos cabos de força: Inferior

Barramento das fases e terra: Cobre

Cobertura do barramento das fases: Termoencolhível

Identificação das barras: Fitas isolantes coloridas

Barramento de terra: SIM

Corrente do barramento de terra: 200A

Classificação para arco interno: IAC AFL

Dispositivo de monitoração de arco: NÃO

Tipo de dispositivo de monitoração de arco: NÃO

Classificação de categoria de perda de continuidade de serviço: LSC2B-PI

Iluminação interna auxiliar: 60W - 220Vca

Conjunto de desumidificação: SIM

Suprimento do sistema de desumidificação: Externa em 220Vca

Controle do sistema de desumidificação: Termostato ajustável de 0 a 60°C

Dispositivo para alívio de pressão: SIM

Dispositivo indicador de pressão: SIM (deve ser do tipo magnético – Não será aceito dispositivo de verificação de pressão do tipo manômetro)

Demais características: Os barramentos deverão estar contidos em invólucros preenchidos com gás SF6. Não são aceitos invólucros ou tanques construídos com materiais isolantes. Partições isolantes também não serão aceitas. Para evitar vazamentos, também não serão aceitos tanques com vedações ou gaxetas, cujo fechamento seja realizado com parafusos. O fabricante deve fornecer os cubículos já preenchidos com gás SF6, sem que haja necessidade de preenchimento ou demais trabalhos de manuseio do gás SF6 na obra. A condução de corrente elétrica do lado interno para o lado externo do cubículo deve ser feita através de buchas construídas com resinas ciclo alifática, projetada unicamente para este fim. As buchas devem possuir um flange para permitir sua solda ao invólucro de SF6, e devem ter o ensaio de descargas parciais como ensaio de rotina em sua fabricação.

NORMAS APLICÁVEIS:

Norma para Projeto / Fabricação: NBR IEC 62.271-200

Norma para ensaio: NBR IEC 62.271-200

Normas complementares:

NBR IEC 60.694: Especificações comuns para normas de aparelhagem de alta-tensão

NBR IEC 62.271-100: Disjuntores de alta tensão em corrente alternada

NBR IEC 62.271-102: Seccionadoras e chaves de terra de alta tensão em corrente alternada

IEC 60529: Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

IEC 60044-8 Sensores de corrente (aplicável quando se usa sensores de corrente, baseado no princípio da bobina Rogowski, ao invés dos transformadores de corrente)

IEC 60044-7 Sensores de tensão (aplicável quando se usa sensores de tensão, baseado no princípio de divisor resistivo, ao invés dos transformadores de potencial indutivos)

NBR 6855/2009 – Transformadores de Potencial Indutivos

NBR 6856/2015 – Transformadores de Corrente

6.2.2 DESCRIÇÃO DO CUBÍCULO DE MEDIÇÃO

Cubículo de medição de energia elétrica, deverá possuir isolação a ar e ser projetado para a instalação de transformadores de corrente e potencial específicos para medição e faturamento de energia elétrica (TP's e TC's fornecidos pela CEEE/Equatorial), deve atender as exigências do item 7.6 da NT-002, em relação as dimensões por ela exigido, conjunto de barramentos em cobre eletrolítico para 630A. O cubículo terá dispositivo para lacre.

6.2.3 CARACTERÍSTICAS DO DISJUNTOR:

- Tipo de disjuntor: extinção do arco a vácuo e isolamento em SF6
- Tensão nominal: 24kV

- Corrente nominal: 630A
- Freqüência nominal: 60 Hz
- Capacidade de interrupção: 20kA (1s)
- Capacidade de estabelecimento: 20kA (1s)
- Tensão suportável nominal à freqüência industrial: 36kV
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico: 95kV
- Ciclo de operação: 0-0,3s-CO-3min-CO
- Tensão de controle: 110Vca (Vem do No-Break 5kVA)
- Motor para carregamento de molas: SIM
- Bobina de abertura: SIM
- Bobina de fechamento: SIM
- Contatos auxiliares: 4NA+4NF
- Demais características: Não são aceitos disjuntores com extinção a óleo

6.2.4 CARACTERÍSTICAS DOS RELÉS DE PROTEÇÃO:

- Tipo: Microprocessado
- Funções de Proteção:
 - sub/sobrecorrente ANSI 37 / 50 / 50N / 50GS / 50Q / 50BF / 51 / 51V / 51C / 51N / 51GS / 51Q / 50BF.
 - sub/sobretensão ANSI 27 / 27-0 / 59 / 59N.
 - direcional de sobrecorrente ANSI 67 / 67N / 67GS.
 - direcional de potência ANSI 32.
 - sequência de fase ANSI 47.
 - frequência ANSI 81.
 - Bloqueio ANSI 86.

Observação: Os relés de proteção microprocessados deverão possuir porta de comunicação com a finalidade de integrar-se ao sistema supervisório para:

- a) realizar a parametrização das proteções remotamente;
- b) visualização das medições de todas as grandezas elétricas possíveis (V_{fase} , V_{linha} , A, Hz, P, Q, S, $\cos\phi$, Wh e VArh) remotamente;
- c) indicações remotas e registros horadatados;
- d) download dos registros oscilográficos;
- e) Adotar protocolo de comunicação Modbus RTU.

6.2.5 CARACTERÍSTICAS DA CHAVE SECCIONADORA PRINCIPAL:

- Característica do isolamento: a SF6
- Material do invólucro: Aço Inoxidável (Partição Metálica)
- Chave com três (3) posições: fechada, aberta ou aterrada
- Tensão nominal: 24kV

- Tensão suportável nominal a freqüência industrial: 36kV
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico: 95kV
- Corrente nominal: 630A
- Corrente nominal suportável de curta duração: 20kA (1s)
- Capacidade de estabelecimento: 20kA (1s)
- Manobra: Sob carga
- Motorização: SIM
- Bobina de abertura: SIM
- Demais características: A chave seccionadora deve possuir sistema que impossibilite manobras indevidas através de intertravamentos mecânicos. Sinalizações mecânicas, através de “flags” ou outro dispositivo, devem indicar as posições da chave seccionadora e lâmina de terra no frontal do painel. O painel deve ser dotado de elementos elétricos e/ou mecânicos que impossibilitem que o circuito passe de LIGADO para ATERRADO numa só operação.

6.2.6 CARACTERÍSTICAS CHAVE SECCIONADORA DE ATERRAMENTO:

- Característica do isolamento: a SF6
- Chave com três (2) posições: fechada ou aberta e intertravada mecanicamente com a seccionadora principal
- Tensão nominal: 13,8kV
- Tensão suportável nominal a frequência industrial: 38kV
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico: 95kV
- Corrente nominal: 630A
- Corrente nominal suportável de curta duração: 20kA (1s)
- Capacidade de estabelecimento: 20kA

6.2.7 CARACTERÍSTICAS DE OPERAÇÃO:

Como esta subestação é atendida com dupla alimentação deve ser previsto um sistema de automação de atuação nos cubículos de Entrada, atendendo o que a CEEE/Equatorial exige. **O automatismo deverá atender RIC-MT, versão 1.4 de Maio-2018, item 4.2.**

6.2.8 ENSAIOS DE ROTINA:

- Inspeção visual
- Verificação de projeto
- Ensaio de resistência de isolamento no circuito principal (painel e disjuntor)
- Ensaio de resistência de isolamento no circuito auxiliar
- Ensaio de operação mecânica
- Ensaio dos dispositivos auxiliares elétricos, mecânicos e hidráulicos
- Tensão aplicada ao circuito principal à freqüência industrial
- Tensão aplicada ao circuito auxiliar a freqüência industrial
- Teste de estanqueidade (executado obrigatoriamente com gás Hélio)



6.2.9 ENSAIOS DE TIPO:

- Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco
- Ensaio de elevação de temperatura incluindo barramento e disjuntores
- Ensaio de corrente suportável nominal de curta duração e do valor de crista nominal da corrente suportável nos circuitos principais e de aterramento
- Ensaio de capacidade de interrupção e estabelecimento de dispositivos de manobra
- Ensaio de operação mecânica de dispositivos de manobra e partes extraíveis;
- Ensaio de grau de proteção (grau IP)
- Ensaio de compatibilidade eletromagnética (EMC) dos dispositivos eletrônicos;
- Ensaio de classificação de arco interno (classificação IAC)
- Ensaios para verificar a elevação de temperatura de qualquer parte do equipamento e medição da resistência dos circuitos.

6.2.10 ESQUEMA ELÉTRICO:

- Esquema elétrico padrão do fabricante

6.2.11 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA:

Fase de Projeto:

- Encaminhar para aprovação os desenhos dimensionais, vistas externas e internas, cortes, detalhes de montagem e instalação, esquemas elétricos de comando e proteção, certificados dos ensaios de tipo. Na fase de análise técnica não é necessário enviar os relatórios dos ensaios de tipo do painel. Enviar somente o CERTIFICADO dos ensaios de tipo efetuados em laboratório de alta tensão devidamente reconhecido.

Fase Final:

- O fabricante deverá encaminhar juntamente com o painel o Data-Book do equipamento, em três (3) vias, contendo o projeto As-Built, manuais de operação e manutenção, catálogos de todos os componentes, relatórios de testes e ensaios de tipo e rotina, relatórios e certificados dos ensaios de tipo.

Como referencias indicamos a ABB, Ormazabal, Lucy Eletric ou equivalente.:

Engº. Elet. **JÚLIO CÉSAR PISCHKE**
CREA: RS050696