

ANEXO I

CONTENDO

MEMORIAL DESCRITIVO

DESENHOS TECNICOS

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE TERRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - ITESP

EDIFÍCIO SEDE DA FUNDAÇÃO ITESP
Avenida Brigadeiro Luiz Antônio, 554 – São Paulo - SP
Processo 0235 -11

PROJETO EXECUTIVO

MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE ELÉTRICA - REVISÃO 01

Índice

1	Introdução	5
2	Generalidades.....	5
3	Documentação.....	6
4	Garantia	7
5	Descrição do projeto	7
5.1	Sistema elétrico	7
5.1.1	Entrada de energia.....	7
5.1.2	Alimentadores	8
5.2	Distribuição de força e iluminação	8
5.2.1	Tensões de distribuição	10
5.2.2	Tomadas	10
5.2.3	Iluminação	10
5.3	Estabilizador de Tensão Eletrônico	11
5.4	Pára-raios	11
5.5	Aterramento	12
5.6	Normas de referência	12
6	Materiais / Componentes.....	13

6.1	Eletrodutos	13
6.1.1	Aplicação dos eletrodutos	15
6.2	Caixas de passagem e derivação	16
6.3	Conduletes	16
6.4	Condutores	16
6.4.1	Cabos de força de baixa tensão	17
6.4.2	Alimentadores	17
6.4.3	Cabos de comando e controle	17
6.5	Eletrocalha.....	18
6.6	Perfilados perfilado perfurado 38 x 38 mm	18
6.7	Rodapé/canaleta	18
6.8	Barramento de Cobre Blindado (Bus-Way).....	19
7	Aparelhos e equipamentos	21
7.1	Cubículos de média tensão classe 15 kV	21
7.1.1	Generalidades	21
7.1.2	Normas aplicáveis.....	22
7.1.3	Características da instalação	22
7.1.4	Características técnicas	23
7.1.5	Documentação técnica.....	27
7.1.6	Inspeção.....	28
7.1.7	Ensaio.....	28
7.1.8	Aceitação e rejeição	29
7.2	Transformador de potência trifásico de 750kVA, classe 15 KV, a seco.	29
7.3	Aparelhos de iluminação	36
7.4	Quadros.....	37
7.4.1	Quadro de distribuição Geral / Quadro geral de baixa tensão	37

7.4.2	Quadros terminais	40
7.4.3	Componentes	42
7.4.4	Disjuntores	42
7.4.5	Dispositivos de proteção contra sobretensões	42
7.4.6	Dispositivos de proteção diferencial	42
8	Testes de aceitação / Verificação final	43
9	Correção do fator de potência	45

1 Introdução

Este Memorial tem como objetivo apresentar uma descrição do projeto de reforma das instalações elétricas do Edifício Sede da Fundação ITESP, situado na Avenida Brigadeiro Luiz Antônio, 554 – São Paulo – SP.

2 Generalidades

Este memorial descritivo e especificação técnica abrangem os principais requisitos técnicos para projeto, montagem, inspeção e ensaios.

Os documentos pertinentes às Instalações Elétricas serão complementares entre si, e o que constar em um deles será tão obrigatório como se constasse em todos.

A empresa contratada não deverá prevalecer-se de qualquer erro involuntário, ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades.

A empresa contratada deverá satisfazer a todos os requisitos constantes dos desenhos e das especificações.

No caso de erros e discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato de qualquer forma ser comunicado à fiscalização e ao Edifício Sede da Fundação ITESP.

As cotas que constam dos desenhos deverão predominar, caso houver discrepância entre as escalas e as dimensões; o engenheiro residente deverá efetuar todas as correções e interpretações que forem necessárias para o término da obra de maneira satisfatória.

Todos os adornos, melhoramentos, etc., indicados nos desenhos, nos detalhes ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja indicação ou anotação em contrário.

Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim desenhada, ou detalhada e assim deverá ser considerada para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes a menos que indicado ou anotado diferentemente.

A execução das instalações elétricas deverá ser feita por profissionais devidamente habilitados e exclusivamente com materiais de primeira qualidade, examinados e aprovados pela fiscalização, de modo que sejam garantidas as melhores condições possíveis de utilização, eficiência e durabilidade.

Sempre que solicitado pela fiscalização, caberá à empresa contratada providenciar a execução de ensaios para medição de resistência elétrica, isolamento, condutibilidade, etc., da própria instalação ou dos materiais, aparelhos e equipamentos nela utilizados.

Caberá à empresa contratada total responsabilidade pela qualidade e desempenho das instalações elétricas por ela executadas, direta ou indiretamente, bem como pelas eventuais alterações de projeto que venham a ser exigidas pela fiscalização ou pela concessionária, mesmo que, ditas alterações se originem de erros e/ou vícios construtivos.

Na execução das instalações elétricas, toda e qualquer alteração do projeto executivo, quando efetivamente necessária, deverá contar com expressa autorização da fiscalização, cabendo à empresa contratada providenciar a anotação, em projeto, de todas as alterações efetuadas no decorrer da obra.

A empresa contratada deverá se necessária, manter contato com as repartições componentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeção.

As instalações elétricas somente serão aceitas pela fiscalização quando forem entregues em perfeitas condições de funcionamento e uso e devidamente ligadas à rede externa da companhia concessionária.

3 Documentação

Concluídas as obras, a empresa contratada deverá fornecer ao contratante os desenhos do projeto "As Built" atualizados de qualquer elemento ou instalação da obra que, por motivos diversos, tenha sofrido modificação no decorrer dos trabalhos. Os desenhos deverão ser entregues para aprovação em 2 jogos de papel e 2 jogos em mídia eletrônica. Os arquivos AutoCAD em versão não inferior ao AutoCAD® 2000 ou superior e deverão ser entregues no formato *.dwg e *.plt.

A empresa contratada deverá entregar dois jogos em português dos seguintes manuais:

- a) Manual de Operador, com explicações em texto e gráficas para todas as funções de operações especificadas no sistema.
- b) Manuais originais fornecidos pelos fabricantes dos sistemas e de todos os componentes fornecidos (central de telefonia, patch panel, rack e etc.). Não serão aceitos catálogos comerciais.
- c) Manuais de Programação.

Será aceito documentação complementar em língua estrangeira (espanhol e/ou inglês) dos documentos acima, de modo a enriquecer as informações disponíveis do sistema. Porém esta documentação complementar não exige a empresa contratada de fornecer a documentação em português descrita nos itens acima.

Toda a documentação deverá ser aprovada pelo contratante ou seu representante antes da entrega definitiva do sistema. O contratante se reserva ao direito de solicitar modificações nos documentos entregues caso os mesmos não atinjam os objetivos, a julgo do contratante.

4 Garantia

O Sistema elétrico sendo fornecido, incluindo todo o hardware, software, equipamentos e cabeamento, deverá ser garantido por um período de 12 (doze) meses a partir da data de aceitação do sistema. Qualquer defeito, deficiência ou falha que for identificada durante este período de garantia, deverá ser corrigido sem custo ao contratante. A empresa contratada será total e diretamente responsável pelo serviço de garantia e manutenção necessário a qualquer componente do sistema no local da instalação.

5 Descrição do projeto

5.1 Sistema elétrico

5.1.1 Entrada de energia

Para atender à demanda de energia do edifício, o projeto prevê a implantação de uma Cabine compacta blindada Classe 15kV, com a finalidade de proporcionar o suprimento de energia de todas as cargas do empreendimento. O fornecimento de energia elétrica será feito em tensão primária de distribuição (13,8 kV, 60 Hz), a partir da rede subterrânea pública, pela Concessionária de Energia Elétrica local, através de Ramal de Entrada Subterrâneo.

Os cabos do ramal de entrada serão instalados em eletroduto de aço galvanizado a fogo, de 4" (de acordo com ABNT NBR 5624). O ramal de entrada subterrâneo será constituído de cabos singelos com condutores de cobre de 35 mm² de seção nominal, isolamento 8,7/15 kV, isolamento 90 °C para as fases (instalar um cabo reserva adequadamente sinalizado de acordo com a NR-10) e um cabo de cobre, seção de 35 mm² com isolamento de 0,6/1 kV, isolamento 90 °C, para disponibilizar o neutro da rede da concessionária e interligá-lo ao sistema de terra das instalações.

A energia elétrica deverá ser recebida em uma Cabine Primária, onde deverão ser implantados a entrada de energia e o centro de medição.

A medição do consumo de energia do empreendimento deverá ser em média tensão, sendo que no centro de medição deverão também estar configurados, além das medições do consumo de energia elétrica, os elementos de proteção e saída dos ramais alimentadores para o usuário:

O fornecimento de energia elétrica de distribuição da edificação será em baixa tensão 220/127 V, trifásico, 60 Hz.

5.1.2 Alimentadores

Os alimentadores do QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão) a partir do transformador de 750 KVA, e deste quadro até os quadros parciais serão constituídos de barramentos blindados de cobre, do tipo "Bus-Way", Trifásico + Neutro e Terra, nas capacidades nominais indicadas no projeto, apoiados em suportes adequados e fixados nas lajes, conforme encontrado no local.

Nas derivações para os quadros de força parciais serão utilizados cofres de derivação tipo "Plug-In", provido de disjuntores, nas capacidades nominais indicadas em projeto e demais especificações contidas neste memorial.

As interligações para os quadros parciais serão executadas por meio de eletrodutos de aço galvanizado, com fixação aparente no sentido horizontal, com descida no próprio quadro.

5.2 Distribuição de força e iluminação

As instalações internas nas edificações para circuitos de força, iluminação e tomadas, serão instaladas segundo o seguinte critério:

A partir dos quadros gerais, nas instalações internas serão constituídos de cabo de cobre, tempera mole, isolamento 0,6/1KV, HEPR / EPR 90° C, coberto com composto termoplástico poliolefínico não halogenado e com características de não propagação e auto extinção de fogo, com baixa emissão de fumaça, gases tóxicos e corrosivos; temperatura de 90°C em serviço contínuo, conforme normas NBR 5410, NBR 13570.

A partir dos quadros parciais, nas instalações internas serão constituídos de cabos de cobre, tempera mole, isolamento para 750 V, PVC 70 °C.

Os circuitos de tomadas serão divididos por tomadas estabilizadas lançados a partir do(s) quadro(s) de força estabilizada de cada andar e por tomadas de uso comum lançado a partir do(s) quadro(s) de força e luz.

Os pontos de tomadas distribuídos conforme o leiaute serão encaminhados a partir do(s) quadro(s) de força estabilizada e quadro de força e luz, pela infra-estrutura para atender a localização indicada no leiaute, composta por eletrocalhas, perfilados, eletrodutos de ferro galvanizado a fogo, rodapés técnico, canaletas e infra estrutura das estações de trabalho.

Os circuitos de iluminação serão encaminhados a partir do quadro, pela infra-estrutura para atender a localização indicada no leiaute, composta por eletrocalhas, perfilados, canaletas e eletrodutos de ferro galvanizado a fogo.

Todos os circuitos de distribuição de energia deverão ser comandados e protegidos em seus respectivos quadros, estes instalados, necessariamente, em locais de fácil acesso e de uso comum.

Os quadros de distribuição serão construídos, projetados e ensaiados de acordo com as normas da ABNT. As partes em que as normas citadas forem omissas, serão tratadas de acordo com as normas internacionais.

Nos quadros de distribuição, a porta externa deverá ser dotada de fechadura de cilindro e de aberturas para ventilação permanente. A porta interna deverá apresentar aberturas que permitam o acionamento dos disjuntores, barreiras de proteção conforme norma ABNT NBR 5410, com porta-etiquetas lateral para identificação dos circuitos.

Os eletrodutos, as caixas de passagem e de derivação deverão ser instalados depois de colocada a ferragem, quando embutidos em elementos de concreto armado, e chumbados com argamassa de cimento e areia 1:4, quando embutidos em elementos de alvenaria.

Todos os cortes em alvenaria ou concreto, necessários para embutimento de eletrodutos ou de caixas, deverão ser feitos com o máximo cuidado, causando-se o menor dano possível aos serviços já executados.

Durante a execução de qualquer serviço que possa ocasionar a obstrução de eletrodutos, ou de suas respectivas caixas, todos os pontos, por onde possa haver penetração de nata de cimento, deverão ser previamente obturados.

Toda a rede de distribuição de energia, inclusive caixas e quadros, deverá ser convenientemente aterrada por sistema unificado centralizado na barra de ligação equipotencial principal, não apresentando, em qualquer ponto, resistência superior aos limites estabelecidos pelas normas da ABNT.

Os trechos com encaminhamento feito através de canaletas de piso foram direcionados a áreas não expostas ao trânsito intenso de pessoas com o objetivo de evitar danos ao conduto.

Foi previsto um quadro para a alimentação dos No breaks existentes (5KVA e 8KVA) alojados na Central de Processamento de Dados (CPD) localizada no 9º pavimento. Os No Breaks

alimentam os quadros de tomadas existentes e novos a serem instalados que, por sua vez, alimentarão os equipamentos existentes e novos a serem instalados nesse ambiente.

5.2.1 Tensões de distribuição

Para equipamentos Múltiplo Uso: 220 V - duas fase e terra, 60 Hz, com terra rigidamente aterrado; 127 V – fase, neutro e terra.

Para iluminação interna (edificações) e externa: 220 V – duas fases e terra.

Para controle, Comando e Proteção: 220 V – duas fases e terra.

5.2.2 Tomadas

Todas as tomadas deverão atender a norma ABNT NBR 14136, última versão.

Tomadas de serviço bifásicas (uso geral): 220 V – duas fases e terra, 20 A / 250 V, (com identificação de 220 V).

Tomadas de serviço monofásico (uso geral): 127 V - fase, neutro e terra, 10 A / 250 V, na cor preta.

Tomadas para equipamentos especiais: 220 V – duas fases e terra, 20 A / 250 V (na cor vermelha, com identificação de 220 V).

5.2.3 Iluminação

O projeto de iluminação foi desenvolvido tendo como princípio os aspectos da segurança e da conservação de energia, e para tanto se definiu os índices e o tipo de luminária para cada área.

A distribuição de luz visa manter as necessidades previstas em norma para as atividades normais.

Deverá ser implantado um sistema de iluminação de emergência, a fim de garantir a segurança necessária quando da falta de energia proveniente da concessionária, constituídos de blocos autônomos distribuídos na edificação. A iluminação de emergência de segurança ficará apagada em condições normais, e será energizada automaticamente em caso de falta de energia da rede.

O sistema de blocos de iluminação tipo autônomo serão alimentados por circuito de força específico a partir do quadro terminal mais próximo.

As luminárias existentes do auditório, localizado no 1º pavimento, serão mantidas, porém o instalador deverá readequar as mesmas a uma nova alimentação proveniente do novo quadro de distribuição de força e luz do referido pavimento (QLTOM-1P), utilizando tubulações e fiações existentes.

Embora tenham sido previstos interruptores para o comando de iluminação nos ambientes, exceto nas áreas de circulação, todos os circuitos de iluminação possuirão um comando geral estabelecido por um contator instalado no quadro de distribuição de força e luz de cada pavimento, como o objetivo de desligar toda a iluminação do pavimento no final do dia através de um botão na porta do quadro.

5.3 Estabilizador de Tensão Eletrônico

Para a alimentação das tomadas de energia estabilizada foi previsto um estabilizador eletrônico que deverá ser alojado na sala técnica do subsolo.

Especificações técnicas:

- Estabilizador de Tensão Eletrônico –220V Trifásico sem Trafo
- Tensão saída: 220V/127V – 60Hz
- Potência: 150 kVA
- Dimensões: 1100x550x1100mm

5.4 Pára-raios

O conjunto de proteção contra descargas atmosféricas contempla a instalação do sistema de pára-raios bem como os materiais aplicados na execução das instalações, deverão estar conforme a especificação da norma ABNT NBR 5419/2005 ou posterior – Proteção de Edificações Contra Descarga Elétrica Atmosférica.

Para a execução das malhas será utilizada barra chata de alumínio, nas dimensões de 7/8" x 1/8" em suporte guia e cabo de cobre nu tempera mole, encordoamento classe 2 conforme ABNT NBR 5349, considerando para cabos de 50 mm² (07 fios) para interligação das caixas de aterramento no subsolo.

A antena existente na cobertura e todos os outros equipamentos metálicos deverão ser interligados com as malhas utilizando cabo de cobre de #35mm².

Os eletrodos de aterramento serão fabricados em núcleo de aço SAE1020/20, revestidos com camada de cobre eletrolítico com espessura mínima de 254 microns, com comprimento de 2400 mm para eletrodo de aterramento e os terminais aéreos de captação serão fabricados em chapa de alumínio 7/8" x 1/8" com comprimento de 300 mm.

Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usadas nas instalações do sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas, deverão ser zincadas a fogo ou banhadas com espessura mínima de 254 microns de cobre, não sendo permitida a utilização de componentes ou acessórios com zincagem eletrolítica.

Todas as conexões deverão ser do tipo solda exotérmica ou terem conectores de latão com elemento bimetálico no caso de conexões de materiais diferentes.

5.5 Aterramento

O Aterramento consistirá numa malha de aterramento externa executada com cordoalha de cobre eletrolítico de #50mm² no mínimo (7 fios) e hastes de aterramento do tipo Cooperweld de Ø 5/8" x 2400 mm.

Devido à impossibilidade de execução do anel de aterramento, o primeiro anel do sistema foi previsto na altura do 2º pavimento do prédio e o segundo na altura do 6º pavimento. A existência do segundo anel é prevista pela norma ABNT NBR 5419/2005 a qual afirma que deve haver uma distância máxima de 20m de altura entre os anéis.

Todos os equipamentos elétricos, condutos, equipamentos mecânicos e estruturas metálicas, serão interligados à malha de terra.

A conexão entre cabos, hastes e estruturas será feita através de solda exotérmica ou conectores apropriados. Serão utilizados conectores com parafuso em locais específicos para facilitar a medição de resistência de terra.

A conexão de painéis, quadros ou quaisquer equipamentos passíveis de remoção serão feitos através de conectores mecânicos.

O aterramento dos motores será através do quarto condutor à barra de terra dos quadros de distribuição.

A resistência de aterramento do sistema de pára-raios não poderá ser superior a 10 ohms, como determina a norma da ABNT, devendo ser estudado os meios para atingir este objetivo, sempre que tal condição não seja obtida e os serviços necessários somente deverão ser executados com prévia aprovação da Fiscalização.

5.6 Normas de referência

Os projetos, especificações, testes de equipamentos e materiais das instalações elétricas, deverão estar de acordo com as normas técnicas, recomendações e prescrições relacionadas neste memorial.

Preferencialmente, serão adotadas as normas brasileiras ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e as normas das concessionárias de serviços públicos locais. Nos casos omissos as normas ABNT poderão ser complementadas por normas de outras entidades.

Relação de normas:

- ABNT NBR 5419/2005 ou posterior - Proteção de estrutura contra descargas atmosféricas.

- ABNT NBR 5410/2004 ou posterior - Instalações elétricas de baixa tensão.
- ABNT NBR 5413/1992 ou posterior - Iluminância de interiores.
- ABNT NBR IEC 60439-1/2003 ou posterior - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão.
- ABNT NBR 5356-1/2007 ou posterior - Transformadores de potência-Parte 1: Generalidades.
- ABNT NBR-14039/2005 - Instalações elétrica em média tensão de 1 kV a 36,2 kV.

6 Materiais / Componentes

6.1 Eletrodutos

Na execução de instalações elétricas só será permitido o uso de eletrodutos que atendam integralmente as determinações da ABNT, para cada tipo específico de material.

Os eletrodutos, quando previstos em instalações aparentes, deverão ser em aço com galvanização a fogo, conforme norma ABNT NBR 5624, última versão, convenientemente fixados com braçadeiras e tirantes, ou outros dispositivos que garantam perfeita rigidez ao conjunto, segundo alinhamentos, horizontais ou verticais, absolutamente rigorosos e espessura de parede, conforme tabela abaixo:

Tabela 01- Espessura da parede de eletrodutos galvanizados a fogo

ELETRODUTOS DE AÇO CARBONO GALVANIZADO A FOGO				
Tamanho nominal		Diâmetro Externo		Espessura da chapa (mm) – Conforme ABNT ABNT NBR 5624
Pol.	D.N.	Mínimo	Máximo	
Φ1/2"	15	20,00	20,40	1,50
Φ3/4"	20	25,20	25,60	1,50
Φ1"	25	31,50	31,90	1,50
Φ1.1/4"	32	40,50	41,00	2,00

Φ1.1/2"	40	46,60	47,10	2,25
Φ2"	50	58,40	59,00	2,25
Φ2.1/2"	65	74,10	74,90	2,65
Φ3"	80	86,80	87,60	2,65
Φ4"	100	111,60	112,70	2,65

Todos os eletrodutos deverão ser instalados com curvas adequadas, ou caixas de derivação, em todo e qualquer desvio acentuado de direção.

Não será permitida a execução de curvas na obra para os eletrodutos de aço galvanizado. Só será permitida a execução de curvas, na obra, quando se tratar de eletrodutos de PVC rígido, com diâmetro nominal de até 3/4", sendo obrigatório o uso de peças de curvatura apropriadas, quando se tratar de eletrodutos com diâmetro nominal superior a esse limite.

As curvas executadas na obra, mediante o uso de curvadores especiais, não poderão apresentar raio mínimo inferior a 6 vezes o diâmetro nominal do eletroduto, devendo ser rejeitadas todas as peças que não atenderem esta determinação, bem como aquelas cuja curvatura tenha causado fendas na parede do eletroduto, ou redução sensível em sua secção.

As ligações entre eletrodutos e caixas, de passagem ou de derivação, deverão ser feitas por intermédio de arruelas e buchas galvanizadas, ou de alumínio, rosqueadas na extremidade do eletroduto e fortemente apertadas.

Todas as emendas deverão ser feitas por intermédio de luvas rosqueadas, e de modo que as extremidades dos dois eletrodutos se toquem, eliminando-se, nesses pontos, toda e qualquer rebarba que possa vir a danificar a capa isolante dos condutores durante a enfição.

Todo e qualquer corte em eletroduto deverá ser executado segundo uma perpendicular exata de seu eixo longitudinal, eliminando-se todas as rebarbas resultantes dessa operação e dotando-se de rosca apropriada as novas extremidades de uso.

Todos os eletrodutos deverão ser instalados com enfição de arame galvanizado, para servir de guia às fitas de aço que irão ser utilizadas na enfição dos condutores.

Antes da enfição dos condutores, os eletrodutos deverão ser limpos, secos, desobstruídos (eliminando-se eventuais corpos estranhos, que possam danificar os condutores ou dificultar sua passagem) e, sempre que necessário, convenientemente lubrificados com talco ou parafina.

A quantidade de cabos elétricos nos eletrodutos deve obedecer as taxas de ocupação indicadas na norma ABNT NBR 5410, última versão.

6.1.1 Aplicação dos eletrodutos

Para instalações aparentes internas de acordo com a norma ABNT NBR 13057, última versão, deverão ser rígidos de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca, conforme norma ABNT NBR 8133, tipo pesado, convenientemente fixados com braçadeiras e tirantes, ou outros dispositivos que garantam perfeita rigidez ao conjunto, segundo alinhamentos, horizontais ou verticais, absolutamente rigorosos.

Para instalações aparentes externas e ou sujeitas a intempéries de acordo com a norma ABNT NBR 5624 última versão, deverão ser rígidos de aço-carbono, com costura, galvanizado a fogo e com rosca, conforme norma ABNT NBR 8133, conforme tabela 01 supramencionada, convenientemente fixados com braçadeiras e tirantes, ou outros dispositivos que garantam perfeita rigidez ao conjunto, segundo alinhamentos, horizontais ou verticais, absolutamente rigorosos.

Para instalações embutidas em lajes ou paredes de acordo com a norma ABNT NBR 6150, última versão, deverão ser de PVC rígido roscável, classe A, com acessórios, devem ser fabricado de cloreto de polivinil não plastificado com adição de ingredientes, a critério do fabricante e por processo que assegure a obtenção de um produto que atenda as condições da norma, devem ter cor uniforme, permitindo-se, entretanto, variação de nuance, devido a naturais diferenças de cor da matéria prima.

Para instalações embutidas em lajes ou paredes ou piso elevado de acordo com a norma ABNT NBR 15465, deverão ser de PVC flexível corrugado reforçado, resistência diametral dos eletrodutos: carga até 750 N / 5 cm, com acessórios, devem ser fabricado de cloreto de polivinil não plastificado com adição de ingredientes, a critério do fabricante e por processo que assegure a obtenção de um produto que atenda as condições da norma, devem ter cor uniforme, permitindo-se, entretanto, variação de nuance, devido a naturais diferenças de cor da matéria prima.

Para instalações embutidas em piso, em área externa de acordo com a norma ABNT NBR 13897 e norma ABNT NBR 13898 deverão ser do tipo corrugado helicoidal, flexível, isolante e resistente a agentes químicos em polietileno de alta densidade (PEAD), com acessórios.

Para instalações de interligações de motores de acordo com a norma ABNT NBR NM-247-3, deverão ser do tipo metálico flexível com capa em PVC, constituído internamente por conduíte metálico flexível fabricado em espiral com fita de aço carbono galvanizado a fogo, zincado pelo processo de imersão a quente, revestido externamente, envolvendo todo o tubo, com espessa camada de PVC extrudado, para temperaturas até 60°C.

6.2 Caixas de passagem e derivação

A disposição e o espaçamento, das diversas caixas de passagem e de derivação da rede elétrica, deverão ser criteriosamente planejados, de modo a facilitar os serviços de enfição dos condutores, bem como os futuros serviços de manutenção do sistema.

Será obrigatória a instalação de caixas apropriadas em todos os pontos de entrada, saída e emenda dos condutores, bem como nos locais de subdivisão dos eletrodutos.

Todas as caixas deverão ser cuidadosamente instaladas, com nível e prumo perfeitos, na posição exata determinada em projeto e, sempre que instaladas em elementos de alvenaria, faceando o revestimento final dos respectivos paramentos.

Quando forem embutidas em elementos de concreto armado, as caixas deverão ser rigidamente fixadas às formas, depois de integralmente preenchidas com serragem molhada, de modo que, durante a concretagem, não sofram deslocamentos sensíveis de posição ou penetração excessiva de nata de cimento.

Nas ligações entre caixas e eletrodutos deverão ser removidos, única e exclusivamente, os "olhais" correspondentes aos pontos de conexão.

6.3 Conduletes

Condulete em alumínio do tipo sem rosca, constituído por corpo e tampa separada por junta de material maleável, com encaixe para eletrodutos de aço galvanizado com parafuso e fixação. Os conduletes de alumínio quando utilizados como ponto para instalação de interruptores, tomadas e ou pontos de dados e voz, deverão ter as tampas com furação compatível conforme a utilização.

6.4 Condutores

Os condutores, de uma maneira geral, deverão ser instalados de modo a suportarem apenas esforços compatíveis com sua resistência mecânica.

As emendas e as derivações de condutor deverão ser executadas de modo a assegurarem contato elétrico perfeito e permanente, além de resistência mecânica adequada, utilizando-se conectores de pressão apropriados, sempre que necessário.

As emendas e as derivações de condutor deverão ser cuidadosamente isoladas, com fita isolante de comprovada eficiência aderente, de modo a apresentarem nível de isolamento, no mínimo, equivalente ao do respectivo condutor.

Todas as emendas de condutor deverão ser feitas e mantidas nas respectivas caixas de passagem e derivação, ficando absolutamente vedada sua introdução nos eletrodutos.

A enfição dos condutores só poderá ser executada após a conclusão dos serviços de revestimento em paredes, tetos e pisos, quando deverão ser retiradas as obturações dos eletrodutos e das caixas de passagem e derivação.

A passagem dos condutores pelos eletrodutos deverá ser obtida mediante o uso de guias de aço adequadas, facilitada, sempre que necessário, pela prévia lubrificação dos condutores, com talco ou parafina.

Na ligação dos condutores com todos os demais componentes da rede elétrica, principalmente aparelhos, só será permitido o uso de parafusos de cobre ou latão, especialmente quando se tratar de parafusos que participem diretamente do contato elétrico.

Os cabos utilizados nas redes de distribuição terão as seguintes características:

6.4.1 Cabos de força de baixa tensão

Cabo de cobre, tempera mole, isolamento 750V, PVC 70° C, coberto com composto termoplástico poliolefínico não halogenado e com características de não propagação e auto extinção de fogo, com baixa emissão de fumaça, gases tóxicos e corrosivos; temperatura de 70°C em serviço contínuo, conforme normas NBR 5410, última versão.

6.4.2 Alimentadores

Cabo de cobre, tempera mole, isolamento 0,6/1KV, HEPR / EPR 90° C, coberto com composto termoplástico poliolefínico não halogenado e com características de não propagação e auto extinção de fogo, com baixa emissão de fumaça, gases tóxicos e corrosivos; temperatura de 90°C em serviço contínuo, conforme normas NBR 5410, NBR 13570.

6.4.3 Cabos de comando e controle

Cabo multipolar, condutores de cobre, encordoamento flexível, isolação classe 0,6/ 1kV, PVC – 70° C, e cobertura em PVC.

6.5 Eletrocalha

Eletrocalha perfurada tipo U fabricada em chapa de aço galvanizado a fogo de 300 x 50 mm, fornecidas em barras de três metros. A instalação deste material requer o emprego de alguns acessórios, tais como: curva vertical externa, "TÊ" reto horizontal, curva horizontal de 90°, suspensão para tirante, suspensão para eletrocalha, tirante de aço rosca total.

6.6 Perfilados perfilado perfurado 38 x 38 mm

Perfilado perfurado 38 X 38 mm em aço-carbono, chapa nº 14 MSG, com acabamento galvanizado a fogo, acessórios para fixação ou reforço das peças entre si, como juntas, talas, cantoneiras, abraçadeiras, etc.

6.7 Rodapé/canaleta

Canaleta de iluminação - Será utilizada principalmente no encaminhamento dos circuitos pelo teto, ou seja, de iluminação, tomadas de ar condicionado e ainda para tomadas em áreas de circulação, nas dimensões 50x20mm, fabricada em material termoplástico auto-extinguível com divisórias. A instalação deste material requer o emprego de alguns acessórios, tais como: tampa, derivação em T, cotovelo 90°, cotovelo interno, luva, tomadas para energia, interruptores e etc.

Canaleta – Será utilizada nas áreas de trabalho

para a distribuição de força e iluminação em encaminhamentos feitos pela parede ou piso, nas dimensões 80x35mm, fabricada em material termoplástico auto-extinguível com três divisórias internas. A instalação deste material requer o emprego de alguns acessórios, tais como: tampas, derivação, cotovelo 90°, luva, tomadas para energia, interruptores e etc.

- Canaleta de piso – Será utilizada nas áreas de trabalho para a o encaminhamento dos circuitos de energia pelo piso, cor cinza, nas dimensões 50x12mm.

6.8 Barramento de Cobre Blindado (Bus-Way)

Utilizados para transporte de energia de pequenas e médias capacidades para distribuição de cargas protegidas ao longo de médias e grandes extensões, para instalações abrigadas, fabricado em conformidade com as Normas IEC 439-1 e IEC 439-2, referência modelo MBB ou equivalente, devendo possuir as seguintes características básicas:

- Constituído por barras condutoras de cobre eletrolítico, com 99,9% de pureza;
- Deverão ser compostos por 4 (quatro) barras de mesma seção, sendo 3 delas para atender as Fases R, S, T e uma quarta para o Neutro respectivamente;
- Para o condutor de proteção PE (Terra) será utilizada a própria carcaça (chaparia) do invólucro de proteção e blindagem das barras condutoras;
- Corrente nominal conforme indicado em projeto;
- Classe de isolamento e funcionamento de até 750V;
- Corrente de curto-circuito mínima proporcional à corrente nominal;
- Temperatura ambiente média de até 40°C;
- As barras condutoras deverão ser espaçadas e isoladas umas das outras por meio de pentes ajustáveis antivibratórios, confeccionados em nylon ou outro material de características semelhantes ou superiores, devendo suportar temperaturas de até 180°C (classe F);
- O invólucro deverá ser blindado, fabricado em chapa de aço carbono estrutural de espessura mínima não inferior a 20MSG, dobrada e estruturada contendo tampas de acesso, fixadas por

meio de parafusos, recebendo acabamento galvanizado a quente, com espessura mínima não inferior a 36 microns;

- O conjunto deverá receber pintura de acabamento na cor cinza Munsell N3,5 com espessura não inferior a 70 microns;
- O invólucro deverá conter tomadas de saída e acesso às derivações para encaixe e conexão dos cofres do tipo "Plug-In", locados em média, em cada uma das faces, a aproximadamente 666,0mm;
- Todas as tomadas de saída deverão tampa de cobertura, fabricado de material isolante nas cores vermelha ou laranja, com a finalidade de impedir o contato direto com as barras condutoras, devendo conter identificação, de forma clara e legível, da sequência de montagem das barras condutoras;
- O grau de proteção recomendado para os barramentos blindados deverá ser IP-31, aplicado a uso interno e ventilado conforme norma ABNT NBR IEC 60439-1 e 2;
- A montagem do conjunto blindado deverá ser executada, preferencialmente, na posição horizontal, suspenso por meio de suporte pendular e vergalhão roscado de diâmetro mínimo de Ø3/8", contendo porcas, contra-porcas e arruelas lisas, quando instalado na região central da edificação;
- Nos casos em que as montagens dos conjuntos blindados forem próximas às paredes, estes deverão ser sustentados por meio de suportes do tipo "mão francesa", fixados por meio de chumbadores metálicos do tipo expansão, com parafusos do tipo "cabeça sextavada", com diâmetro mínimo de Ø3/8";
- Todos os elementos de emendas, conexões e derivações deverão seguir os mesmos padrões de construção dos barramentos blindados;
- A distância máxima entre os elementos de fixação não deverá exceder a 2m;

- Os afastamentos mínimos a serem observados durante a montagem, não deverão ser inferiores a 300mm em relação a tetos/forros e de 150mm das paredes, a fim de não prejudicar a ventilação natural do conjunto.

7 Aparelhos e equipamentos

Todos os aparelhos e equipamentos, de força ou de iluminação, a serem utilizados na execução das instalações elétricas, deverão ser de primeira qualidade, fabricada de modo a atender integralmente as normas da ABNT pertinentes, bem como as presentes especificações.

Antes de sua instalação, todos os aparelhos e equipamentos deverão ser cuidadosamente examinados, eliminando-se aqueles que apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, decorrente de transporte ou manuseio inadequado.

A instalação dos aparelhos e equipamentos, bem como de seus respectivos acessórios, deverá ser feita com o máximo cuidado e rigorosamente de acordo com as indicações de projeto, com as recomendações do respectivo fabricante e com as presentes especificações.

7.1 Cubículos de média tensão classe 15 kV

7.1.1 Generalidades

Esta especificação técnica abrange os principais requisitos técnicos para projeto, fabricação, inspeção e ensaios na fábrica e montagem/instalação, de subestação compacta blindada

Os cubículos de média tensão classe 15 kV deverão ser fornecidos completos, com todos os seus componentes e acessórios, ferramentas e dispositivos especiais, necessários à montagem/instalação e manutenção.

7.1.2 Normas aplicáveis

Os Cubículos de média tensão classe 15 kV a serem instalados na subestação deverão ser fabricados, ensaiados e fornecidos em conformidade com as recomendações das seguintes normas:

- Norma NBR-14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2kV;
- Norma NBR-6979 – Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1kV a 36,2kV;
- Norma NBR-7286 – Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de isolamento de 1,0kV a 35kV;
- Norma NBR 10478 – Cláusulas comuns a equipamentos elétricos de manobra de tensão nominal acima de 1 kV;
- Norma NBR- 6146-Invólucros de equipamentos elétricos – Proteção.
- IEC – International Electrotechnical Commission;
- ANSI – American National Standards Institute;
- NEMA – National Electric Manufacturers Association;
- IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers.

7.1.3 Características da instalação

- Altitude do local - 1000m;
- Temperatura média/máxima ambiente – 35°C/40°C;
- Umidade relativa do ar - 80%;
- Ambiente Normal;

- Instalação abrigada em área subterrânea;
- Montagem afastada das alvenarias.

7.1.4 Características técnicas

Dados Nominais:

- Tensão nominal – 13.800V;
- Frequência nominal – 60Hz;
- Classe de Tensão – 15kV;
- Tensão nominal de controle 115Vca;
- Grau de Proteção mínima – IP 2X .

Descrição Geral:

Os cubículos deverão ser do tipo compacto, com isolações a ar, com o invólucro que contém as partes energizadas do cubículo, totalmente compartimentadas e isoladas das demais partes que compõem o cubículo, padronizados conforme as prescrições desse memorial, diagrama unifilar e a planta de leiaute de equipamentos, destinados a proteção e manobra da alimentação em média tensão dos transformadores de potencia.

Barramento:

Os cubículos deverão possuir barramento de força constituído de cobre eletrolítico de alta pureza, na configuração trifásica, com distribuição horizontal, isolados com material não inflamável, cada fase identificada por conforme a ABNT, com dimensões para suportar os esforços térmicos e dinâmicos, bem como para a capacidade nominal de corrente em regime contínuo.

Todas as derivações deverão ser tratadas, perfeitamente alinhadas e firmemente aparafusadas para assegurar a máxima condutividade.

O barramento deverá ser montado em suportes de material não higroscópico e não inflamável, e deverá suportar os esforços dinâmicos e térmicos das correntes de curto-circuito do sistema.

Construção:

Os cubículos devem ser construídos em estrutura auto suportante em perfilados e chapas de aço com espessura mínima nº16 e serem dimensionados de acordo com os esforços mecânicos a que estarão sujeitos.

Os cubículos deverão ser de construção compartimentada, com possibilidade de ampliação em ambas às extremidades, deverão ser providas de meios para içamento sem deformar-lhe as estruturas, dotados de dispositivos de alívio de pressão interna que venham ser ocasionados por arcos internos ou fenômenos transitórios.

Os cubículos deverão ser fornecidos com base de aço, rigidamente acoplada à estrutura, possuindo furação para fixação ao piso por meios de chumbadores, considerando também que as entradas e saídas, dos cabos deveram ser pela parte inferior dos cubículos. Deverá ser considerado como parte integrante do escopo de fornecimento, o acoplamento (quando necessário) entre os cubículos deve ser de maneira simples e segura podendo ser feita em campo.

Cada cubículo deverá possuir porta com dobradiças, maçaneta e fechadura, onde serão instalados quando aplicáveis, dispositivos de medição, proteção, operação e sinalização.

Condutores e Identificação:

Os condutores auxiliares deverão ser de cobre, com isolamento termoplástico para 750V, temperatura de 70°C, do tipo antichama, com diâmetro mínimo de 1,5mm² para circuitos de comando e de 2,5mm² para secundários de transformadores de corrente. Os cabos de controle deverão ser levados a blocos terminais, identificados de forma permanente e instalados em local de fácil acesso.

Os bornes terminais deverão ser de material não higroscópico e de capacidade térmica suficiente para suportar sem danos a passagem das correntes permanentes e de curto-circuito inerentes aos condutores correspondentes aos terminais. As régua deverão ser feitas de material resistente à corrosão.

Em cada bloco deverá ser prevista uma reserva de bornes em torno de 30% da quantidade de bornes utilizada.

Além da identificação dos bornes, exige-se a identificação da fiação, as inscrições dos bornes e da fiação deverão corresponder aos diagramas aprovados.

A porta de cada cubículo deverá possuir na parte superior uma plaqueta de identificação.

Tratamento e pintura:

O cubículo deverá receber pintura e tratamento anticorrosivo que consistirá na preparação da superfície ao metal branco, metalização a quente ou fosfatização, primer, surfacer e pintura final de acabamento em epóxi cinza munsell N-6,5. As peças ferrosas não pintadas, como alavancas de comando, trincos, dobradiças, etc., deverão ser zincadas, cadmiadas ou cromadas.

Equipamentos:

Chave seccionadora

As chaves seccionadoras de média tensão para uso interno deverão ser tripolares, do tipo faca para manobra sem carga.

As seccionadoras deverão ser providas de mecanismo de operação manual, com alavanca de comando, local na parte frontal do compartimento pertinente, com bloqueio mecânico para impedir a abertura da seccionadora em carga e contatos contato NF para "trip" do disjuntor primário no caso de abertura a seccionadora em carga.

A seccionadora deverá ser providas de dois contatos auxiliares do tipo NA (normalmente aberto) e de dois contatos auxiliares do tipo NF (normalmente fechado) disponíveis.

As seccionadoras deverão apresentar no mínimo, as seguintes características técnicas:

- Tensão nominal (valor eficaz)	15 kV
- Frequência nominal	60 Hz
- Corrente nominal (valor eficaz)	630 A
- Corrente suportável de curta duração, 1s	15 kA
- Valor de crista da corrente suportável	40 kA
- Nível básico de impulso	95Kv

Disjuntor de tensão primária:

O disjuntor deverá ser tripolar, do tipo a vácuo, para instalação interna, provido de mecanismo de operação por energia acumulada com três contatos auxiliares do tipo NA (normalmente abertos) e de três contatos auxiliares NF (normalmente fechados) disponíveis.

O disjuntor deverá ter comando elétrico e ser provido de meios para comando mecânico, em caso de emergência, além de possuir sinalização mecânica de posição "aberto" e "fechado".

O disjuntor deverá apresentar no mínimo, as seguintes características técnicas:

Disjuntor a vácuo, uso interno, provido de carrinho de sustentação, execução fixa, comando manual e frontal, trifásico para média tensão 15 kV, corrente nominal de 630 A, capacidade de interrupção de 350 MVA, para frequências de 50/60 Hz; bobina de abertura; bobina de fechamento; bobina de mínima e contatos auxiliares, sendo três normalmente abertos e três normalmente fechados (3NA+3NF), com as seguintes características:

- Tensão nominal (valor eficaz) - 13,8 kV;
- Tensão máxima nominal (valor eficaz) – 17,5 kV;
- Frequência nominal - 60 Hz;
- Tensão suportável de impulso atmosf. Pleno - 95 kV
- Corrente nominal (valor eficaz) - 630 A;
- Capacidade de interrupção nominal em curto-circuito - 350 MVA;
- Sequência nominal de operações – 0 - 3 min – CO – 3 min - CO.

Provido: de transformadores de corrente isolado em resina epóxi classe de exatidão para proteção, montado em suporte metálico (bandeja) para instalação em parede conectada antes do disjuntor conforme transformação correspondente a carga instalada e de rele secundário de proteção com as seguintes características:

- Tipo eletrônico microprocessado, incorporado no próprio disjuntor (instalação "ON BOARD"); multi-função, com proteção de sobrecorrente (funções 50/51, 50/51N, 50GS); e funções 27/59/47/48.
- Indicação da corrente de "TRIP";
- Disparador capacitivo, incorporado;
- Conforme prescrição da concessionária o rele de proteção secundária deverá ser provido de alimentação ininterrupta na tensão de 48 Vcc fornecida através de banco de baterias e retificador / carregador.

Pára-raios:

Os pára-raios deverão ser da classe distribuição de corpo polimérico, sem centelhador com desligador automático para instalação interna.

Os pára-raios deverão apresentar no mínimo, as seguintes características técnicas:

- Tensão nominal (valor eficaz) 15 kV

- | | |
|--|---------|
| - Corrente de descarga nominal (valor de crista) | 10 kA |
| - Frequência nominal: | 60 Hz |
| | |
| - Tensões residuais máximas: | |
| Impulso de manobra | 31,2 kV |
| Impulso atmosférico | 40 kV |
| Impulso íngreme | 44,4 kV |
| - Tensão de operação máxima contínua | 12 kV |

Fusíveis de média tensão:

Os fusíveis de média tensão deverão ser unipolares, do tipo limitadores de corrente, montados sobre bases apropriadas com isoladores, tendo capacidade de interrupção nominal de 20 kA em 13,8 kV.

Instrumento:

Os instrumentos deverão ser locados na parte frontal do compartimento de controle dos cubículos, em posição facilmente visível e ser do tipo semi-embutido.

7.1.5 Documentação técnica

Informações a serem apresentadas com a proposta.

Os documentos abaixo relacionados devem ser apresentados pelo Fornecedor, quando da apresentação da proposta, e se destinam à avaliação do equipamento.

- Folha de dados preenchida em sua totalidade;
- Características técnicas dos elementos componentes;
- Catálogos, folhetos técnicos e homologação da concessionária;
- Dimensões dos equipamentos;
- Peso total e parcial dos equipamentos;

Informações após a Emissão da Autorização de Fornecimento.

Os documentos abaixo relacionados devem ser apresentados pelo Fornecedor, após a emissão da autorização de fornecimento, e se destinam à aprovação.

- Lista de documentos de fabricação.

- Desenhos dimensionais de fabricação.
- Diagramas elétricos e de fiação interna.
- Desenhos com localização dos componentes.
- Listas de materiais e etiquetas.
- Manuais para montagem, inspeção e manutenção.

7.1.6 Inspeção

O Comprador se reserva o direito de inspecionar os equipamentos, abrangidos por esta especificação técnica, tanto no período de fabricação, como na época do embarque, e ainda, o de acompanhar a realização dos ensaios.

As inspeções deverão ser realizadas por inspetores credenciados, aos quais deverão ser proporcionadas todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios, dependências onde estão sendo fabricados ou ensaiados os equipamentos, local de embarque, etc. O Fornecedor deverá fornecer pessoal qualificado para executar os ensaios e prestar informações aos inspetores.

O Comprador deverá ser notificado das datas para inspeção, com antecedência de pelo menos 15 dias.

Outras condições estabelecidas no edital de concorrência do Comprador deverão ser obedecidas.

7.1.7 Ensaios

Todos equipamentos deverão ser submetidos aos ensaios de rotina. O custo desses ensaios deverá estar incluído no preço de tal conjunto. Para os ensaios de tipo, o Fabricante deverá possuir certificados de laboratórios independentes para comprovar a capacidade dos equipamentos em suportar tais ensaios. Estes certificados não deverão ter mais de cinco anos.

Os ensaios de rotina deverão ser os seguintes:

- Resistência de isolamento.
- Tensão aplicada.
- Operação mecânica.
- Continuidade da fiação de controle.
- Tensão aplicada na fiação de controle.
- Sequência de operações.

Os ensaios de tipo deverão ser os seguintes:

- Impulso atmosférico.
- Elevação de temperatura.
- Corrente de curta duração nos barramentos principais.
- Capacidade de estabelecimento e interrupção.
- Funcionamento mecânico.
- Grau de proteção.

Relatório de Ensaios

Todos os ensaios de fábrica deverão ser presenciados pelo Comprador.

Deverão ser registrados todas as condições e resultados dos ensaios, durante sua execução. Esses registros deverão ser apresentados em forma de relatório a ser assinado por todos os presentes no final dos ensaios.

7.1.8 Aceitação e rejeição

Aceitação:

A aceitação do equipamento pelo Comprador não exime o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o material em plena concordância com esta especificação técnica, nem invalida nenhuma reclamação que se venha a fazer, baseada na existência de material inadequado ou defeituoso.

Rejeição:

O não atendimento de qualquer item desta especificação técnica é motivo para rejeição dos equipamentos e seus componentes.

7.2 Transformador de potência trifásico de 750kVA, classe 15 KV, a seco.

Generalidades

Esta especificação técnica abrange os principais requisitos técnicos para projeto, fabricação, inspeção e ensaios, na fábrica, de transformador de potência trifásico de 750kVA, classe 15 KV, a seco com cabine; 13.800 - 220/127 V.

O transformador trifásico deverá ser fornecido completo, com todos os seus componentes e acessórios, ferramentas e dispositivos especiais, necessários à montagem e manutenção. Um jogo de peças sobressalentes para o transformador fornecido em quantidade suficiente para atender por (5) cinco anos de operação contínua.

Normas aplicáveis

O transformador a seco trifásico de 13.800-220/127 V – 500 kVA, e seus componentes deverão ser fabricados, ensaiados e fornecidos em conformidade com as recomendações das seguintes normas, a menos que estabelecido de outra forma nesta especificação técnica:

- NBR-5356 – Transformadores de Potência – Especificação;
- NBR-10295 – Transformadores de Potência- Secos Especificação;
- NBR-5380 – Transformadores de Potência- Método de Ensaio;
- NBR-9368 – Transformadores de Potência de Tensões Máximas até 145kV – Padronização;
- NBR-5416 – Aplicação de Carga em Transformadores de Potência - Procedimento;
- NBR-5034 – Buchas p/ Tensões Alternadas Superiores 1kV Especificação e Método de Ensaio.

Características da instalação

- Altitude do local - 1000m;
- Temperatura média/máxima ambiente - 20°C/40°C;
- Umidade relativa do ar - 80%;
- Ambiente Normal;
- Montagem com flange de interligação, compartimentos com fechamento em tela metálica.

Características técnicas

Transformador trifásico de serviço com potência de 750kVA, classe 15kV, com isolamento a seco, com tensão primária de 13,8/13,2/12,6/12,0/11,4/10,8/10,2kV, 60Hz, ligação em triângulo e tensão secundária de 220/127V, ligação estrela com neutro acessível, devendo estes estarem providos de sensores de temperatura em seus enrolamentos, interligados ao relé eletrônico digital de temperatura. Este relé de temperatura, por sua vez, deverá estar instalado no próprio transformador e os seus respectivos sinais de "trip" deverão atuar na bobina de desligamento do disjuntor geral de proteção instalado no QGBT.

Características dos enrolamentos:

Enrolamento de Alta Tensão:

- Potência nominal c/resfriamento natural (AN): 750 kVA;
- Frequência nominal Hz;

60

-Tensão nominal (valor eficaz) 8 kV;

-Derivações da tensão primária conforme concessionária

13,8/13,2/12,6/12 /11,4/10,8/10,2 kV;

-Tensão máxima do equipamento (valor eficaz) 15 kV;

-Nível de isolamento:

-Tensão suportável de impulso atmosférico pleno 110 kV;

-Tensão suportável de impulso atmosférico cortado 121 kV;

-Tensão suportável à frequência industrial 34 kV;

Enrolamento de Baixa Tensão:

-Potência nominal c/resfriamento natural (AN) 112,50 kVA;

-Frequência nominal 60 Hz;

-Tensão nominal (valor eficaz) 220/127 V;

-Tensão máxima do equipamento (valor eficaz) 1,2 kV;

-Nível de isolamento:

-Tensão suportável à frequência industrial 10 kV;

Impedância de curto-circuito:

A impedância de curto-circuito referida à potência nominal, 13,8 KV, 60 Hz e 75° C, com o comutador de derivações sem tensão na derivação principal, deverá apresentar o valor mínimo de 6% para o transformador de 7500 KVA.

Limites de Elevação de Temperatura:

As elevações de temperatura, acima da temperatura ambiente máxima de 40° C, com o transformador fornecendo potência nominal em regime contínuo, em qualquer derivação, não deverão ultrapassar os seguintes limites:

-Limite de elevação média dos enrolamentos, medido pelo método de variação da resistência 55° C;

-Limite de elevação do ponto mais quente dos enrolamentos 65°C

Capacidade de suportar curto-circuito:

A capacidade do transformador de suportar, sem avarias, as solicitações mecânicas e térmicas, causadas pelas correntes de curto-circuito externas, deverá estar de acordo com o estabelecido na norma NBR-10295 da ABNT.

Nível de tensão de radiointerferência:

O nível de tensão de radiointerferência, produzido pelo transformador ensaiado com 110% da maior tensão máxima do equipamento, não deverá exceder 1000V.

Nível de Ruído Audível:

O nível médio de ruído audível, produzido pelo transformador ensaiado à tensão e frequência nominal, não deverá exceder 64 dB.

Tipo dos Isolamentos:

Tanto o enrolamento de alta tensão como o enrolamento de baixa tensão do transformador deverão ter isolamento uniforme.

Ligação dos enrolamentos:

A ligação dos enrolamentos de fase e a indicação do deslocamento angular adotada para os transformadores serão: Dyn1.

Características Construtivas:

Buchas Terminais:

As buchas do enrolamento primário deverão ter nível de isolamento 15 kV e, as do secundário e de neutro, 1,2 kV.

As buchas do primário, secundário e de neutro deverão estar situadas na parte superior e na lateral do transformador.

Todas as buchas deverão ser identificadas com símbolos correspondentes ao esquema de ligação, indicado na placa de identificação.

Meios de Locomoção:

-O transformador deverá ter rodas planas bidirecionais.

Preparação e Pintura das Superfícies Metálicas:

Todas as superfícies metálicas externas do transformador deverão ser pintadas. Assim, tais superfícies deverão ser completamente limpas de toda a sujeira e outras impurezas, por jato de areia ou granalha de aço até o "metal quase branco". A seguir, deverão ser aplicadas demãos de pintura de base, utilizando primer, à base de óxido de zinco em veículo de epóxi, sendo finalmente aplicadas demãos de pintura de acabamento, utilizando esmalte sintético em veículo de epóxi.

A pintura de acabamento das superfícies metálicas externas dos transformadores deverá ser na cor cinza claro, referência Munsell N6,5 ou similar.

Acessórios:

O transformador deverá ser fornecido pronto para operação, contendo, no mínimo, os acessórios indicados a seguir:

-Terminal para aterramento do transformador;

-Rodas planas bidirecionais;

-Meios para suspensão da parte ativa do transformador;

-Painel de derivação para mudança de TAP's nos enrolamentos de alta tensão;

-Placa de identificação em aço inoxidável, com todas as informações relacionadas no Item 5.15 da norma NBR-10295 da ABNT;

-Caixa com blocos terminais para ligação de cabos de controle no lado de baixa tensão;

-Sistema de proteção térmica dos enrolamentos, constituído por sensores térmicos com contatos independentes para controle e proteção, com indicação de temperatura;

-O conjunto deverá ser montado dentro de carenagem e flangeado.

Documentação técnica

Informações a serem apresentadas com a proposta:

Os documentos abaixo relacionados devem ser apresentados pelo Fornecedor, quando da apresentação da proposta, e se destinam à avaliação do equipamento.

- Desenhos dimensionais;
- Peso total e parcial do transformador de potência;
- Diagramas de ligações;
- Folha de dados técnicos garantidos;
- Características técnicas dos elementos componentes;
- Certificações que garantam o atendimento aos requisitos das normas técnicas aplicadas ou pertinentes
- Catálogos e folhetos técnicos.

Informações após a emissão da Autorização de fornecimento:

Os documentos abaixo relacionados devem ser apresentados pelo Fornecedor, após a emissão da autorização de fornecimento, e se destinam à aprovação.

Desenhos:

Deverão ser fornecidos os seguintes desenhos:

- Desenhos dimensionais, indicando caixas de ligações, acessórios e sistema de resfriamento;
- Desenho da placa de identificação e de ligações;
- Desenho de detalhes de montagem;
- Desenho dos equipamentos componentes.

Manuais de Manutenção:

Deverão ser fornecidos, em 3 vias, os manuais de manutenção do transformador de potência e dos dispositivos de supervisão e proteção, juntamente com as respectivas listas de peças.

Diagramas:

Deverão ser fornecidos os diagramas funcionais e de interligação

Inspeção

Considerações Gerais:

O Comprador se reserva o direito de inspecionar o transformador trifásico de 13.800 - 220/127 V – 500 kVA, abrangido por esta especificação técnica, tanto no período de fabricação, como na época do embarque, e ainda, o de acompanhar a realização dos ensaios;

As inspeções deverão ser realizadas por inspetores credenciados, aos quais deverão ser proporcionadas todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios, dependências onde estão sendo fabricados ou ensaiados os transformadores, local de embarque, etc. O Fornecedor deverá fornecer pessoal qualificado para executar os ensaios e prestar informações aos inspetores;

O Comprador deverá ser notificado das datas para inspeção, com antecedência de pelo menos 15 dias;

Outras condições estabelecidas no edital de concorrência do Comprador deverão ser obedecidas.

Ensaios

O Comprador se reserva o direito de exigir, quando julgar oportuno, certificados de ensaios de rotina e tipo, realizados nos componentes utilizados na fabricação do transformador.

O transformador deverá ser submetido aos ensaios de rotina. O custo desses ensaios deverá estar incluído no preço do transformador, e deverá ser os seguintes:

- Resistência elétrica dos enrolamentos em todas as derivações;
- Relação de tensões;
- Resistência de isolamento;
- Polaridade;
- Deslocamento angular e sequência de fases;
- Perdas (em vazio e em carga);

-Corrente de excitação;

-Impedância de curto-circuito;

-Ensaio dielétrico: tensão suportável nominal a frequência industrial (tensão aplicada); tensão induzida;

Funcionamento dos acessórios:

-Comutador de derivação sem tensão;

-Sistema de proteção térmica;

Relatório de Ensaio:

Todos os ensaios de fábrica deverão ser presenciados pelo Comprador, devendo ser registradas todas as condições e resultados dos ensaios, durante sua execução. Esses registros deverão ser apresentados em forma de relatório a ser assinado por todos os presentes no final dos ensaios.

Aceitação e rejeição

Aceitação:

A aceitação do equipamento pelo Comprador não exime o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o material em plena concordância com esta especificação técnica, nem invalida nenhuma reclamação que se venha a fazer, baseada na existência de material inadequado ou defeituoso.

Rejeição:

O não atendimento de qualquer item desta especificação técnica é motivo para rejeição do transformador ou de qualquer de seus componentes.

7.3 Aparelhos de iluminação

Os aparelhos de iluminação, bem como os espelhos de interruptores, tomadas, etc., só poderão ser instalados após a conclusão dos serviços de pintura, com os cuidados necessários para não causar qualquer tipo de dano aos serviços já executados.

Os aparelhos de iluminação a serem fornecidos e instalados (assim como lâmpadas, reatores, ignitores, etc.), deverão obedecer às descrições contidas na relação de materiais, bem como, as especificações técnicas e referências contidas nos critérios de renumeração referenciadas às codificações da planilha orçamentária.

Podem ser do tipo:

Luminária de sobrepor, corpo em chapa de aço tratada e pintura na cor branca. Refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, controle de ofuscamento, para duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W cada.

Luminária circular de sobrepor, corpo em chapa de aço tratada e pintura na cor branca. Refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, controle de ofuscamento, para duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 26 W cada.

Luminária blindada oval, para instalação de sobrepor, ou como arandela, resistente ao tempo, gases, vapores não inflamáveis ou atmosfera com umidade, constituída por grade de proteção, em alumínio fundido, com acabamento em esmalte sintético, refrator prismático em vidro boro-silicato, para uma duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 26 W cada.

Projeto retangular hermético, constituído por: corpo e aro em alumínio fundido, com aletas para dissipação de calor, acabamento com pintura em esmalte sintético; refletor interno em chapa de alumínio estampado, acabamento anodizado; visor plano, em cristal temperado, à prova de choque térmico, fixado ao corpo por meio de aro e junta vedadora; suporte para fixação, tipo "U", em aço galvanizado a fogo; movimentos horizontal e vertical; soquetes para lâmpadas: de vapor metálico de 150 W, conforme o fabricante; referência: F 5096 da Projeto, ou equivalente.

Bloco autônomo de iluminação de emergência, com bateria com autonomia mínima de 1 hora equipado com duas lâmpadas de no mínimo 11W. Esse sistema será alimentados por circuito de força específico a partir do quadro terminal mais próximo.

7.4 Quadros

7.4.1 Quadro de distribuição Geral / Quadro geral de baixa tensão

Esta especificação técnica abrange os principais requisitos técnicos para projeto, fabricação, inspeção e ensaios na fábrica, de Quadro de distribuição geral / Quadros geral de baixa tensão.

O quadro de distribuição e manobra deverá ser fornecido completo, com todos os seus componentes e acessórios, incluindo as peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais, necessários à montagem e manutenção.

Complementa esta especificação técnica as informações contidas nos projetos, correspondentes ao quadro de distribuição e manobra de baixa tensão.

Os quadros de distribuição e manobra e seus componentes deverão ser fabricados, ensaiados e fornecidos em conformidade com as recomendações das seguintes Normas, a menos que estabelecido de outra forma nesta especificação técnica. Normas ABNT:

- ABNT NBR 6808 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão - Especificação e Método de Ensaio;
- ABNT NBR 6146 - Grau de Proteção Provida por Invólucros – Especificação.

Os quadros de distribuição e manobra de baixa tensão deverão ser do tipo cubículo ou multicubículo, fechado, do tipo auto-sustentável (onde aplicável) que pode compreender várias seções, subseções ou compartimentos, como estabelecido na norma ABNT NBR 6808.

Característica técnicas:

Tensão nominal (valor eficaz) - 220/127 V;

Frequência nominal - 60 Hz;

Nível de isolamento:

- Tensão suportável à frequência industrial - 2.500 V;

Corrente nominal (valor eficaz) - (conforme projeto);

Elevação de temperatura dos barramentos e conexões com faces prateadas nos contatos - 65º C.

Os quadros de distribuição e manobra deverão ser construídos com estruturas de perfis de aço, completamente fechados com chapa metálica, auto-suportáveis e rigidamente armados.

Os quadros de distribuição e manobra deverão ser compostos de seções verticais, divididas em compartimentos independentes, separados por chapas metálicas, para alojamento dos dispositivos de manobra.

A espessura das chapas de aço das portas, laterais, posteriores, teto, das barreiras entre seções verticais adjacentes e dos compartimentos dos dispositivos de manobra, não deverão ser menores que 1,90 mm e para as estruturas (perfis verticais, transversais, interiores e demais partes) não deverão ser menores que 3,00 mm.

Todos os componentes tais como disjuntores, contadores, reles, etc., deverão ser montados em placas e/ou perfis internos removíveis.

O acoplamento dos barramentos das seções vertical com os compartimentos deverá ser do tipo fixo e as ligações dos circuitos de controle dos compartimentos com o conjunto de manobra deverão ser do tipo terminal de bornes.

Os compartimentos deverão possuir porta com dobradiça e trinco, além dos dispositivos de comando e medição (quando aplicável).

Os compartimentos de entrada e saídas de cabos deverão ser providos de aberturas para acesso dos cabos na parte inferior; para tanto, deverão ser previstos flanges removíveis (aparafusados) e vedados com juntas de neoprene.

Os compartimentos dos contadores, disjuntores e autotransformadores de partida deverão ser construídos modulados, de modo que os de capacidade maior sejam múltiplos do módulo básico.

Os invólucros externos das seções verticais deverão ter grau de proteção equivalente a IP 54.

Todas as superfícies metálicas dos cubículos, tanto externas como internas, deverão ser pintadas. Assim, tais superfícies deverão ser completamente limpas de toda sujeira e outras impurezas por jato de areia ou granalha de aço até o "metal quase branco"; em seguida, deverão ser aplicadas demãos de pintura de base, utilizando premer, à base de óxido de zinco em veículo de epóxi, sendo finalmente aplicadas demãos de pintura de acabamento, utilizando esmalte sintético em veículo de epóxi. A pintura de acabamento das superfícies metálicas dos cubículos, tanto externas como internas, deverá ser na cor cinza claro, referência Nunes N 6,5 ou similar.

Toda fiação interna deverá ser executada com cabos de um condutor, constituído de fios de cobre, têmpera mole, estanhados, de formação flexível, isolados por uma camada de composto de cloreto de polivinila (PVC/A). Tensão de serviço de 750 V, não se admitindo seção nominal inferior a 1,5 mm², para circuitos de controle e 2,5 mm², para circuitos de corrente. A fiação deverá ser fornecida completa, sem emendas, protegida por canaletas de passagem e com anilhas de identificação em todos os terminais, de acordo com os diagramas de fiação a serem fornecidos pela contratante.

As canaletas de passagem deverão ser de material plástico, do tipo chama auto-extinguível, contendo rasgos laterais para passagem de cabos, com seção compatível com o número de condutores, de modo que a ocupação máxima das mesmas seja de 70%. Será provida de tampas removíveis do mesmo material, não devendo possuir cantos vivos que possam danificar a isolação da fiação. As redes de canaletas deverão ser desenvolvidas em planos horizontais e verticais.

As réguas terminais deverão ter classe de isolação de 500 V, destinando-se a terminais do tipo compressão. As réguas terminais deverão ter pelo menos 20% do número total de bornes como reserva. Deverão ser previstos apoios para fixar os cabos externos, de modo a não transferir o peso dos mesmos para os terminais. Os terminais dos cabos deverão ser de cobre estanhado ou suas ligas.

Deverão ser incluídos no fornecimento todos os terminais a compressão para as ligações dos componentes à aparelhagem. No caso de dois condutores ligados ao mesmo borne, cada condutor deverá ter o seu terminal.

Os diagramas da fiação interna deverão ser plastificados e fixados no lado interno da porta das correspondentes gavetas.

O acesso normal aos componentes dos compartimentos deverá ser feito pela sua parte frontal, através de portas, com trincos.

7.4.2 Quadros terminais

Esta especificação técnica abrange os principais requisitos técnicos para projeto, fabricação, inspeção e ensaios na fábrica, de Quadros de distribuição de força e luz e Quadros de força para bombas hidráulicas.

Os Quadros deverão ser fornecidos completos, com todos os seus componentes e acessórios, incluindo as peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais, necessários à montagem e manutenção.

Os quadros cobertos por esta especificação técnica deverão ter projeto, fabricação, características e ensaios de acordo com a última revisão das Normas ABNT, IEC e NEMA.

Os quadros cobertos por esta especificação técnica compreendem todas as combinações de dispositivos e equipamentos de manobra, controle, proteção e regulação aplicável, de acordo com os circuitos trifilares indicados nos projetos, completamente montados, com todas as interligações elétricas e mecânicas internas e partes estruturais. Todo o conjunto será constituído e montado pelo fornecedor de acordo com o tipo ou sistema estabelecido.

Os quadros deverão ser para montagem aparente, em parede de alvenaria ou concreto, sobre perfis metálicos, instalações internas fabricados em chapa de aço com espessura mínima de 1,9 mm.

Os chumbadores e/ou ferragens de fixação deverão ser fornecidos pelo próprio fabricante.

Os quadros deverão ter placa espelho aparafusada e porta com dobradiças e trinco.

Na face superior e inferior dos quadros deverão ser previstas janelas fechadas por chapas aparafusadas que permitam aberturas para a conexão de eletrodutos, por meio de buchas e arruelas.

O grau de proteção especificado será IP-45.

A entrada dos quadros será através de disjuntores tripolares, conforme indicado em projeto.

As saídas e proteção dos circuitos serão através de disjuntores termomagnéticos unipolares, bipolares ou tripolares conforme indicado em projeto.

Todas as chapas dos quadros serão submetidas a tratamento anticorrosivo e pintura que consistirá no mínimo de:

- Desengraxamento por imersão;
- Decapagem com ácido por imersão;
- Fosfatização por imersão;
- Pintura em pó epóxi (para instalação abrigada);
- Pintura em pó poliéster (para instalação ao tempo);
- Cura em estufa.

A pintura de acabamento poderá ser na cor e padrão do fabricante.

Em nenhum caso serão aceitas espessuras médias mínimas inferiores a 70 microns.

Caso o tratamento do proponente seja diferente do supracitado, o mesmo deverá ser descrito detalhadamente na proposta para análise.

Os barramentos serão de cobre eletrolítico, prateados nas junções e derivações e identificados nas seguintes cores:

- Fase A: Azul Escuro;
- Fase B: Branco;
- Fase C: Violeta ou Marrom;
- Neutro: Azul claro;
- Terra: Verde.

Os barramentos deverão ser dimensionados com capacidade de condução de corrente de acordo com os valores indicados nos diagramas, sem que a elevação de temperatura ultrapasse os valores estipulados nas normas.

Os barramentos e os quadros como um todo, deverão ser projetados para suportarem os esforços mecânicos da corrente de curto-circuito simétrico de 10 kA.

A fiação de controle e outros dispositivos secundários deverão ser executados com condutores de cobre encordoados com isolamento em PVC retardante à chama, classe de tensão 750 V.

A entrada e saída dos circuitos serão feitas pela parte superior e inferior com eletrodutos, devendo ser previsto espaço para suportes de fixação para os cabos e fios (braçadeiras e/ou canaletas plásticas).

As terminações para os cabos e fios deverão ser incluídas no fornecimento dos quadros, conforme bitolas indicadas nos diagramas.

As placas de identificação deverão ser feitas em acrílico, com fundo preto e letras brancas e com as seguintes dimensões:

- Placa: 30 mm x 100 mm;
- Letras: Altura 18 mm.

Na parte interna da porta deverá haver uma moldura para inserir um cartão para identificar a função de cada circuito.

Ao lado de cada disjuntor deverá haver uma plaqueta de identificação do circuito correspondente.

7.4.3 Componentes

Todos os dispositivos e componentes dos quadros deverão ser de fabricação nacional e de fácil aquisição nas principais cidades do país. Material de fabricação estrangeira só será aceito quando não houver correspondente de igual qualidade de fabricação nacional.

Os componentes dos quadros deverão ser de fornecedores de reconhecida qualidade na praça. Os componentes de outros fornecedores não indicados na relação de componentes da proposta, só serão aceitos mediante justificativa e aprovação prévia da contratante.

7.4.4 Disjuntores

Os disjuntores principais deverão ser do tipo caixa moldada com capacidade de interrupção de correntes de curto circuito simétrico de 18 kA conforme norma NBR IEC 60947-2, com corrente nominal conforme indicado nos diagramas trifilares do projeto.

Os disjuntores de distribuição deverão ser termomagnéticos padrão DIN, curva B ou curva C, nos circuitos que serão ligados a motores elétricos, com capacidade de interrupção de correntes de curto circuito simétrico de 10 kA conforme norma NBR IEC 60898, com corrente nominal conforme indicado nos diagramas trifilares do projeto.

7.4.5 Dispositivos de proteção contra sobretensões

Deverão ser instalados nos quadros dispositivos de proteção contra sobretensões monofásicos com ligação fase para terra e neutro para terra com as seguintes características:

- Tipo - Monofásico;
- Modo de operação - Fase para terra ou Neutro para terra;
- Tensão de trabalho - 275 Vca / 360 Vdc;
- Corrente nominal de surto - $I_n \geq 20$ kA para curva 8/20 μ s;
- Corrente máxima de surto (valor comercial) - 65 a 80 kA

7.4.6 Dispositivos de proteção diferencial

Tipo: bipolar e ou tetrapolar, conforme a configuração do circuito;

Tensão nominal: 230 Vca (bipolar)/ 400 Vca (tetrapolar);

Corrente nominal: conforme indicado em projeto;

Corrente nominal residual: 30 mA.

8 Testes de aceitação / Verificação final

Fornecer certificação de instalações elétricas de acordo com item 7 da Norma ABNT NBR 5410/2004 ou em vigência. Os testes de aceitação, aqui especificados, serão definidos como testes de inspeção, requeridos para determinar quando o equipamento pode ser energizado para os testes operacionais finais.

A aceitação final dependerá as características de desempenho determinado pôr estes testes, além de operacionais para indicar que o equipamento executará as funções para as quais foi projetada.

Estes testes destinam-se a verificar que a mão de obra, ou métodos e materiais empregados na instalação do equipamento em referência, estejam de acordo com as normas da ABNT e principalmente de acordo com:

- Especificações de serviços elétricos do projeto;
- Instruções do fabricante;
- Exigências da proprietária/fiscalização.

A empresa contratada será responsável por todos os testes. Os testes deverão ser executados por conta da empresa contratada e deverão ser feitos somente por pessoas qualificadas e com experiência no tipo de teste.

Todos os materiais de testes de inspeção, com completa informação de todas as leituras tomadas deverão ser incluídos num relatório para cada equipamento testado.

Todos os relatórios testes devem ser preparados pela empresa contratada, assinadas por pessoas acompanhantes, autorizados e aprovados pelo engenheiro da fiscalização/proprietária.

No mínimo 02 (duas) cópias dos relatórios de testes devem ser fornecidas à fiscalização/proprietária, no máximo 05 (cinco) dias após o término de cada teste.

A empresa contratada deverá fornecer todos os equipamentos de testes necessários, e será responsável pela inspeção desses equipamentos e qualquer outro trabalho preliminar, na preparação para os testes de aceitação.

Todos os testes deverão ser planejados pela empresa contratada e testemunhados pelo engenheiro da fiscalização/ proprietária.

Nenhum teste deverá ser feito sem sua presença.

A empresa contratada será responsável pela limpeza, aspecto, facilidade de acesso e manuseio de equipamentos, antes do teste.

A empresa contratada será responsável pelas lâmpadas e fusíveis queimados durante os testes, devendo entregar todas as lâmpadas acesas e fusíveis em perfeitas condições de utilização.

Os representantes do fabricante deverão ser informados de todos os resultados dos testes de seus equipamentos.

Testes de isolamento

Todos os testes deverão ser executados com aparelhos do tipo "Megger" a menos que aprovado de outra forma pela fiscalização.

Os testes com "Megger" deverão seguir as recomendações da norma ABNT NBR 5410, item 7.3.5.

A defasagem e a identificação de fase devem ser verificadas antes de energizar o equipamento.

Em todos os equipamentos deverá ser feita previamente uma inspeção visual e uma verificação dimensional.

Todos os cabos deverão ser testados através de um "Megger" quanto à condutividade elétrica e resistência de isolamento.

Cada cabo de alimentação deverá ser testado com "Megger" permanecendo conectado ao Barramento do quadro e com cabos de terra, isolados e todas as cargas desconectadas.

A leitura mínima para cabos não conectados deverá ser de 1000 Mega ohms, com uma tensão 1000 V em corrente continua ou de acordo com os valores explícitos, fornecidos pelo fabricante.

9 Grupo gerador carenado com potência de 25/22 kVA

Grupo gerador automático com potência de 25/22 kVA (prime / stand by), variação máxima aceitável para potência em torno de mais ou menos 20%, tensão de entrada e saída 220 / 127 V, com fator de potência de 0,8 indutivo, frequência nominal de 60 Hz, para instalação abrigada em área não classificada, tipo estacionário, composto basicamente por:

Motor diesel acionador, com refrigeração líquida por radiador, ventilador e bomba centrífuga, provido de proteções com parada automática por alta temperatura de água e baixa pressão de óleo; alternador síncrono trifásico sem escovas, rotação de 1800 rpm, 4 polos, autoventilado, proteção IP-21; alternador síncrono, trifásico, com regulador eletrônico de tensão; quadro/painel de comando tipo microprocessado, com supervisão de rede, partida, parada e transferência automática; nível de ruído máximo de 85dB a 1,5 metros de distância; painel de comando equipado com chave de transferência rede / gerador formado por dois contadores tripolares intertravados mecânica e eletricamente, para funcionamento automático e manual;

Inclui acessórios: conjunto de baterias de partida; conjunto de apoios elásticos, amortecedores para atenuação de vibrações; sistema de escapamento, bandeja de contenção de líquidos, um tanque de combustível em polietileno de capacidade mínima de 50 litros; conjunto de manuais técnicos; sistema de pré-aquecimento do motor e carregador de baterias; interligação dos

cabos no gerador e no quadro, regulagem do sistema, programação, "start-up" e testes de aceitação realizados por técnico especializado.

10 Correção do fator de potência

Para dar atendimento as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica – resolução 456 da ANAEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica de 29/11/2000, em relação ao limite mínimo do fator de potência ($\cos\phi=0,92$) de referência permitido nas instalações elétricas da unidade consumidoras, o cliente deverá após a entrada em operação do sistema elétrico da edificação, verificar a necessidade da instalação do banco de capacitores para correção do fator de potência, efetuando a devida contratação para a especificação e instalação do banco de capacitores.

Deverá ser reservado local para futura instalação do banco de capacitores.

Elaborado por: Humberto Hajime Suzuki.