



Manual de Obras da Saneago – Capítulo 6 – Instalações Elétricas

CAPÍTULO 6 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

6.1 – Instalações prediais

As instalações são executadas de acordo com os respectivos projetos e normas da ABNT e por profissionais devidamente habilitados.

As instalações são executadas com acabamento perfeito, isentas de quaisquer defeitos que possam influir no seu funcionamento. As tubulações, aparelhos e equipamentos aparentes são bem fixados e protegidos contra acidentes e ações de pessoas não habilitadas e estranhas ao ambiente.

Instalações elétricas prediais

Os serviços a serem executados devem atender aos projetos específicos.

A execução é esmerada, de bom acabamento, e de acordo com as normas da Companhia Concessionária local, além de obedecer às recomendações e prescrições das firmas fornecedoras dos materiais e equipamentos especializados.

Todos os condutores eletrodutos e equipamentos são cuidadosamente instalados e firmemente ligados à estrutura de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório, e de boa aparência.

Todos os equipamentos são fixados firmemente ao local em que são instalados, provendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e as dimensões dos equipamentos considerados.

A entrada, quando em baixa tensão, é normalmente aérea.

A medição é feita de acordo com as normas da concessionária local. Os dispositivos são à prova de tempo, com espaço para abrigar o medidor, com visor e dispositivo para lacre, e também espaço para as bases-fusíveis do tipo Diazed e chaves gerais.

Na distribuição de energia, é adotado o seguinte critério: distribuição monofásica em 220 V sem neutro, para os circuitos de lâmpadas fluorescentes e iluminação em vapor de mercúrio.

Os eletrodutos são aparentes ou embutidos em lajes e alvenaria, conforme indicação em projeto.

As chaves de proteção dos circuitos são do tipo disjuntor, “unipolar” para os circuitos em 220 V e dipolar (conjugado) para os circuitos de 380 V.

Os eletrodutos rígidos são inclinados na direção da drenagem, com declividade mínima de 10 cm em 10 m. Durante a montagem, todas as extremidades de eletrodutos devem estar obturadas.

Após a instalação, os eletrodutos são limpos e desobstruídos. Completados os cursos de eletrodutos, suas extremidades são fechadas com tampões ou plugues que só são retirados para inspeção, ou testes, antes da instalação dos condutores.

São rejeitados todos os eletrodutos que se apresentem fendilhados ou com redução de seção.

As ligações dos eletrodutos metálicos a caixas ou quadros são executadas por meio de buchas ou arruelas, bem como de modo a estabelecer continuidade do sistema elétrico.

Os eletrodutos são etiquetados em todos os terminais, caixas de ligação ou de passagem, por meio de rótulos permanentes, não-ferrosos. As amostras, dos rótulos, marcas e dos modos de fixação, são apresentadas para aprovação da Fiscalização.

Todas as deflexões dos eletrodutos são executadas com conduítes, ou caixas apropriadas, e as extremidades dos eletrodutos, quando não rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, são providas de buchas rosqueadas.

Caixas e condutores são montados de acordo com as normas, obedecendo-se ainda às instruções

dos fabricantes.

Qualquer furo no concreto, necessário para passagem da tubulação, só é executado após autorização da Fiscalização.

Os eletrodutos embutidos a serem empregados são pretos e rígidos do tipo pesado. Quando embutidos em concreto, são colocados sobre a ferragem positiva e bem amarrados, de modo a evitar seu deslocamento e deformação na concretagem.

As caixas e bocas dos eletrodutos são fechadas com peças apropriadas, para impedir a entrada de argamassa ou nata de cimento durante a concretagem.

A colocação de eletrodutos embutidos, em peças estruturais de concreto, é feita de modo que não fiquem sujeitos a esforços. Nas juntas de dilatação, o eletroduto é seccionado, garantindo-se sua continuidade elétrica e estanquidade.

Estão referidos como cabo para fins desta especificação, os botões interruptores, caixas de passagem, caixas de junção, caixas de tomada, painéis de distribuição, painéis de iluminação e outros invólucros completos ou parciais, não mencionados nominalmente de outro modo nestas especificações. Quando se tornar necessário remover o conteúdo das caixas, para sua instalação apropriada, ou quando elas forem separadas de seus respectivos conteúdos, estes são recolocados e instalados em seus invólucros, antes que a instalação seja considerada completa.

As caixas embutidas na estrutura são fixadas firmemente às normas e ancoradas no concreto. São firmemente colocadas antes da concretagem. São removidas e reajustadas todas as caixas não apropriadamente instaladas ou sempre que exigido pela Fiscalização.

As caixas são localizadas de modo que a tampa e as aberturas sejam facilmente acessíveis.

São instalados, ligados e testados, todos os fios e cabos isolados, necessários para o sistema de energia, controle e iluminação, incluindo conectores, juntas e materiais para emendas, garras e calços, etiquetas de identificação e outros materiais necessários para se efetuar uma instalação completa, pronta para operação.

A instalação de cabos e fios nas caixas de passagens e nos eletrodutos só deve ser executada depois de concluídos todos os serviços de acabamento e impermeabilização.

- **Condutores**

O isolamento dos condutores deve trazer a marca do fabricante, e cada condutor tem isolamento colorido, de acordo com o que prevê a NBR 5410/2004 nos tópicos a seguir:

- Qualquer condutor isolado, cabo unipolar ou veia de cabo multipolar utilizado como condutor neutro deve ser identificado conforme essa função. Em caso de identificação por cor, deve ser usada a cor azul-clara na isolação do condutor isolado ou da veia do cabo multipolar, ou na cobertura do cabo unipolar.

NOTA – A veia com isolação azul-clara de um cabo multipolar pode ser usada para outras funções, que não a de condutor neutro, se o circuito não possuir condutor neutro ou se o cabo possuir um condutor periférico utilizado como neutro.

- Qualquer condutor isolado, cabo unipolar ou veia de cabo multipolar utilizado como condutor de proteção (PE) deve ser identificado de acordo com essa função. Em caso de identificação por cor, deve ser usada a dupla coloração verde-amarela ou a cor verde (cores exclusivas da função de proteção), na isolação do condutor isolado ou da veia do cabo multipolar, ou na cobertura do cabo unipolar.
- Qualquer condutor isolado, cabo unipolar ou veia de cabo multipolar utilizado como condutor PEN deve ser identificado de acordo com essa função. Em caso de identificação por cor, deve ser usada

a cor azul-claro, com anilhas verde-amarelo nos pontos visíveis ou acessíveis, na isolação do condutor isolado ou da veia do cabo multipolar, ou na cobertura do cabo unipolar.

- Qualquer condutor isolado, cabo unipolar ou veia de cabo multipolar utilizado como condutor de fase deve ser identificado de acordo com essa função. Em caso de identificação por cor, poder ser usada qualquer cor, observadas as restrições estabelecidas anteriormente.

NOTA – Por razões de segurança, não deve ser usada a cor de isolação exclusivamente amarela onde existir o risco de confusão com a dupla coloração verde-amarela, cores exclusivas do condutor de proteção.

6.1.1 – Instalações elétricas

6.1.1.1 – Luminárias – aparelhos

Características técnicas

As luminárias, incandescentes ou fluorescentes, são construídas de forma a apresentar resistência adequada e dimensões tais que propiciem espaço suficiente para asligações elétricas. Independente do aspecto estético desejado, são observadas as seguintes recomendações:

- Todas as partes de aço são protegidas contra corrosão, mediante pintura de acabamento;
- A base de epóxi por processo eletrostático e recozimento em estufa, zincagem ou outro, processo equivalente, tratamento de decapagem, fosfatizado;
- As seções de vidro das luminárias são montadas de forma a oferecer segurança, com espessura adequada e arestas expostas lapidadas, de forma a evitar cortes quando manipuladas;
- As luminárias destinadas a ficar embutidas são construídas com material incombustível e não danificável sob condições normais de serviço. Seu invólucro deve abrigar todos os condutores de corrente, condutos, porta- lâmpadas e lâmpadas;
- As luminárias destinadas a funcionar expostas ao tempo ou em locais úmidos devem ser construídas de forma a impedir penetração de umidade em eletrodutos, porta- lâmpadas e demais partes elétricas. É vedado o emprego de materiais absorventes nesses aparelhos;
- A fiação das luminárias deve ter isolamento termoplástico para temperaturas até 105°C. Com a luminária instalada, a fiação não é visível;
- As luminárias são providas de sistema que permita fácil substituição das lâmpadas sem o uso de ferramentas. O reator de cada luminária deve poder ser acessado sem a remoção da luminária;
- Toda luminária apresenta, marcadas em local visível, as seguintes informações:
- Nome do fabricante ou marca registrada;
- Modelo da luminária;
- Potência máxima dos dispositivos que nela são instalados (lâmpadas, reatores, etc.)
- Em caso de substituição do produto especificado, cabe ao construtor a apresentação da seguinte documentação técnica:
- Curva de distribuição luminosa nos planos transversal e longitudinal da luminária;
- Curva zonal;
- Tabela dos fatores de utilização.

6.1.1.2 – Luminárias – lâmpadas

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, deve haver especial atenção para as seguintes:

Tabela 110 – Normas lâmpadas

Norma	Título
EB- 8/80	Lâmpadas com filamento de tungstênio para iluminação geral (NBR- 5121);

Norma	Título
EB- 244/76	Lâmpadas fluorescentes para iluminação geral (NBR- 5115);
MB- 370/84	Lâmpadas incandescentes com filamento de tungstênio- ensaios (NBR- 5387);
MB 449/78	Lâmpadas fluorescentes para iluminação geral (NBR- 5160).

• Lâmpadas Incandescentes

Os bulbos são isentos de impurezas, manchas ou defeitos que prejudiquem os seus desempenhos. As lâmpadas apresentam, pelo menos, as seguintes marcações legíveis no bulbo ou na base:

- Tensão nominal (V);
- Potência nominal (W);
- Nome do fabricante ou marca registrada

As lâmpadas têm tempo de vida nominal de 1.000 horas Lâmpadas Fluorescentes.

Os bulbos são isentos de impurezas, manchas ou defeitos que prejudiquem os seus desempenhos.

As bases não rodam em relação ao bulbo, quando submetidas aos momentos de torção, estabelecidos na MB- 449/78 e na MB- 5160.

O deslocamento angular máximo, entre os planos que passam pelos pinos da base, é de 6 graus. As lâmpadas apresentam, no mínimo, as seguintes marcações legíveis no bulbo ou na base:

- Potência nominal (W);
- Designação da cor;
- Nome do fabricante ou marca registrada.

• Lâmpadas Especiais

Os bulbos são isentos de impurezas, manchas ou defeitos que prejudiquem seu funcionamento.

A SANEAGO admite lâmpadas especiais, como as relacionadas, desde que definidas em projeto ou pela Fiscalização:

- lâmpadas luz mista;
- lâmpadas minifluorescentes;
- lâmpadas vapor de mercúrio;
- lâmpadas vapor de sódio;
- lâmpadas vapor metálico;
- lâmpadas halógenas.

• Luminárias- Reatores

◦ Normas

Dentre as normas da ABNT atinentes ao assunto há especial atenção às seguintes:

Tabela 111 – Normas reatores

Norma	Título
ES- 187/95	Reatores para lâmpadas fluorescentes tubulares (NBR- 5114);
ES- 805/80	Reatores para lâmpadas a vapor de mercúrio a alta pressão (NBR- 5125);
MB- 1033/80	Reatores para lâmpadas a vapor de mercúrio a alta pressão-ensaios (NBR- 5170);
MB- 1105/85	Reatores para lâmpadas fluorescentes- ensaios (NBR- 5172).

Características Técnicas

Todo reator é provido de invólucro incombustível e resistente a umidade. O invólucro do reator é protegido interna e externamente contra a oxidação, por meio de pintura, esmaltação, zincagem ou processo

equivalente.

O núcleo do reator é laminado em aço silício de reduzida perda magnética. As bobinas são enroladas com fio de cobre, esmaltado, classe térmica 130° C.

As características de funcionamento, tais como tensão de saída, condições de aquecimento, fator de potência e outros, são as estabelecidas nas normas brasileiras.

Todo reator deve apresentar uma identificação durável, na qual devem constar as seguintes informações:

- Nome ou marca do fabricante;
- Tensão nominal;
- Corrente nominal de alimentação;
- Tipo de lâmpada a que se destina;
- Potência nominal das lâmpadas;
- Frequência nominal;
- Esquema de ligações;
- Fator de potência;
- Máxima temperatura de operação do enrolamento do reator;
- Máxima elevação de temperatura;

O isolamento dos condutores terminais é de, no mínimo, 600 V.

A SANEAGO apenas admite, em suas instalações de lâmpadas fluorescentes, reatores de partida rápida (PR) e de alto fator de potência (AFP).

• Luminárias– acessórios diversos

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, é dada especial atenção às relacionadas abaixo:

Tabela 112 – Normas acessórios

Norma	Título
CB– 85/31	Bases e receptáculos de lâmpadas (NBR– 8346);
FB– 1163/66	Receptáculo para lâmpadas fluorescentes e starters (NBR– 9312);
MB– 2429/86	Receptáculo para lâmpadas fluorescentes e starters–ensaiosNBR– 3

Definição

Para efeito desta especificação, entende– se por acessórios diversos os receptáculos, soquetes e outros, da espécie, que complementam e integram as luminárias.

Características técnicas

Os receptáculos para lâmpadas incandescentes são especificados para cada caso, cumprindo definir:

- Potência e tensão, no mínimo 300 W e 250 V;
- Material: porcelana, plástico, etc.;
- Tipo de rosca;
- Tipo normal ou pesado;
- Contato lateral ou não;
- Tipo plafonier.

Os receptáculos para lâmpadas fluorescentes também são especificados para cada caso e apresentam, no mínimo, as seguintes características:

- Proteção contra vibração (antivibratórios);

- Proteção contra queda da lâmpada;
- Molas de aço inoxidável para garantia de contato elétrico.

Os acessórios diversos satisfazem as normas da ABNT atinentes ao assunto e são objeto de especificação discriminada, no projeto de instalação elétrica.

6.1.1.3 – Tomadas

Normas

As tomadas satisfazem a todas as normas da ABNT, atinentes ao assunto, particularmente às seguintes:

Tabela 113 – Normas tomadas e plugues

Norma	Título
EB– 1112/20	Plugues e tomadas para uso doméstico (NBR– 6147)
EB– 1312/82	Plugues e tomadas de uso industrial (NBR– 7845);
MB– 1455/80	Plugues e tomadas de uso doméstico–ensaio de resistência à corrosão (NBR– 6256);
MB– 1740/82	Plugues e tomadas de uso industrial–resistência à corrosão (NBR– 7858);
PB– 930/92	Plugues e tomadas de uso doméstico.

Características técnicas

- **Tomadas– uso geral (tipo 2 pólos + terra e universal).**

As tomadas de piso e parede para luz e força são, normalmente, do tipo pegado, com contatos em liga de cobre, 10 A/ 250 V, no mínimo.

Para segurança contra choques elétricos, os contatos ficam distantes, cerca de 8 mm da placa. Deve haver conexão perfeita da tomada com qualquer tipo de plugue, de pino chato ou redondo.

Os bornes devem permitir ligação rápida e segura de condutores de seção 2,5 mm², cada.

Os corpos das tomadas são de material autoextinguível para garantia de isolamento elétrico total.

- **Tomadas especiais**

As tomadas destinadas às instalações especiais são do tipo polarizadas (tripolares ou tetrapolares). São instaladas desde que definidas em projeto ou pela Fiscalização.

As tomadas e plugues blindados são à prova de tempo, gases, vapores ou explosão, montados em caixa de liga de alumínio com tampa– mola ou tampa com rosca, definidas em projeto, especificação ou pela Fiscalização.

6.1.1.4 – Campainhas e cigarras

- **Campainhas**

São dos tipos seguintes:

- de timbre, de embutir, 50/60 Hz;
- de timbre, de sobrepor;
- musicais 50/60 Hz;
- musicais com termistor para proteção;
- de alta potência.

As campainhas de timbre, de embutir, adaptam– se em caixas de 50 x 100 mm.

As campainhas de alta potência, para uso em alarme sonoro, apresentam as seguintes características:

- Base e suporte em termoplástico reforçado, preto;
- Sino em aço, com pintura em esmalte anticorrosão;

- Tempo de funcionamento de 200 horas, com pulsador travado, em condições normais;
- Potência acústica a 2,00 m, de 100 a 104 dB;
- Timbres, de 150 a 250 mm (diâmetro).

• Cigarras

São do tipo de embutir ou de sobrepor.

6.1.1.5 – Caixas

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para as seguintes:

Tabela 114 – Normas caixas de derivação

Norma	Título
EB– 1162/86	Caixas de derivação para uso em instalações elétricas domésticas e análogas (NBR– 6235);
MB– 1307/96	Caixas de derivação para uso em instalações elétricas domésticas e análogas– ensaios (NBR– 6720);
PB– 23/86	Caixas de derivação para uso em instalações elétricas domésticas e análogas dimensões (NBR– 5431).

6.1.1.6 – Caixas de derivação

• Metálicas

As caixas de derivações metálicas são, conforme o fim a que se destinem, de chapa de aço esmaltado, galvanizado, ou pintado com tinta de base metálica ou de ligas de alumínio.

As caixas de derivação têm vinténs ou olhais para assegurar a fixação de eletrodutos. É permitida a abertura dos vinténs ou olhais que se tornem necessários.

As caixas de derivação de aço esmaltado mais usualmente empregadas são de chapa de aço n.º 16 (BWG) ou n.º 15 (MSG), com as características constantes da tabela a seguir:

Tabela 115 - Dimensões caixas de derivação

Tipo	Dimensões (mm)	Dimensões (")	Orelhas	Olhais (mm)
Quadrada	101 x 101 x 48	4 x 4 x 1 7/8	4	15 e 20
	127 x 127 x 54	5 x 5 x 2 1/8	4	15 e 20
Retangular	101 x 51 x 48	4 x 2 x 1 7/8	2	15 e 20
Octogonal	176 x 76 x 44	3 x 3 x 1 3/4	2	15 e 20

As caixas de derivação de aço galvanizado, mais usualmente empregadas, são de chapa de aço n.º 14 (BWG) ou n.º 13 (MSG), octogonais de fundo móvel, de 101 x 101 x 51 mm (4" x 4" x 2"), com 4 orelhas internas e 2 externas e olhais de 15 e 20 mm.

As caixas são de embutir ou, para instalações aparentes, de sobrepor.

As caixas de piso para tomadas de energia, telefonia, alarme ou lógica são constituídas de liga de alumínio com elevada resistência ou ferro galvanizado, com tampas e espelhos em latão deslizante. As caixas são dotadas de entradas rosqueadas para fixação de eletrodutos. No caso de caixas duplas ou triplas (pontos de energia e telefonia) os compartimentos são divididos por septos do mesmo tipo de material das caixas.

A SANEAGO admite também caixas de aço com galvanização eletrolítica para as tomadas de piso, quando a distribuição da rede for feita por meio de duto ou canaleta metálica.

Em plataforma de atendimento, são instalados terminais do tipo pedestal para telefonia (key– system) e sistema on line, de forma a facilitar ampliações, remanejamentos e manutenções. São fundidos em alumínio, resistentes a impactos e pintados com tinta eletrostática.

• Plásticas

São conforme o fim a que se destinem de: PVC rígido, baquelite, polipropileno, polietileno.

As caixas têm vinténs ou olhais para assegurar a fixação de eletrodutos. São feitas as aberturas dos

vinténs ou olhais que se tornem necessários.

De preferência, as caixas plásticas de derivação são dotadas de rosca metálica injetada, fabricada em aço zincado, do tipo "rosca- firme".

Caixas de passagem

- **Com Porta**

São de chapa de aço nº 14 (BWG) com pintura antioxidante. tem molduras e portas ajustáveis para perfeito acabamento e são providas de trinco e/ou fechadura que garantam segurança e dobradiças dimensionadas para a peso da porta.

- **Com Tampa**

As caixas de passagem com tampa aparafusada são de chapa de aço nº 16 (BWG), submetidas a tratamento antioxidante.

- **Para Telefones**

São de chapa de aço com espessura mínima n.º 16 (BWG), com fundo de adeira de lei, com pelo menos 25 mm espessura. A chapa tem tratamento antioxidante e a madeira do fundo é preparada para receber pintura.

As tampas são dotadas de trinco e dispositivo para cadeado, ou de fechadura com chave. Os rasgos para ventilação têm tela pelo lado interno para impedir entrada de insetos.

As caixas de passagem para telefones são previamente aprovadas pela empresa concessionária local.

6.1.1.7 – Condutos e acessórios

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção com respeito ao preconizado nas seguintes:

Tabela 116 - Normas condutos e acessórios

Norma	Título
EB- 154/61	Requisitos gerais para condutos de instalações elétricas prediais (NBR- 6689);
ED- 341/84	Eletroduto rígido de aço- carbono, com revestimento protetor, com rosca ANSI/ASME B.1.20.1 (NBR- 5597);
EB- 342/86	Eletroduto rígido de aço- carbono, com revestimento protetor, com rosca PB- 14 (NBR- 5598);
EB- 568/87	Eletroduto rígido de aço- carbono, com costura, com revestimento protetor e com rosca MB- 1900 (NBR- 5624);
EB- 744/75	Eletroduto de PVC rígido (NBR- 6150);
NB- 3/90	Instalações elétricas de baixa tensão (NBR- 5410);
PB- 14/83	Rosca para tubos onde a vedação é feita pela rosca- designação, dimensões e tolerâncias (NBR- 6414);
PB- 897/81	Rosca para tubos onde a vedação não é feita pela rosca- designação, dimensões e tolerâncias (NBR- 8133).

- **Condutos Metálicos**

Os condutos a serem utilizadas são uniformes, lisos, com superfície interna isenta de arestas cortantes ou rebarbas que possam danificar sua capa protetora. São rígidos ou flexíveis. Os condutos metálicos rígidos são esmaltados ou galvanizados. Os eletrodutos rígidos metálicos são classificados em extras, pesados ou leves. Os eletrodutos rígidos de aço- carbono, da classe extra e pesada, são fornecidos com ou sem costura, aptos a receber rosca ANSI/ASME B.1.20.1. São curvados e devem obedecer às condições das tabelas da EB- 341/84 (NBR- 5597), a seguir:

Tabela 117 – Condutos metálicos

		SÉRIE EXTRA		SÉRIE PESADA	
Tamanho Nominal	Diâmetro Externo	Espessura de Parede (mm)	Massa Teórica(A) (Kg/m)	Espessura de Parede (mm)	Massa Teórica(A) (Kg/m)
10	17,1	2,25	0,81	2	0,72
15	21,3	2,65	1,22	2,25	0,96
20	26,7	2,65	1,57	2,25	1,31
25	33,4	3	2,25	2,65	1,67
32	42,2	3,35	3,21	3	2,85
40	48,3	3,35	3,71	3	2,85
50	60,3	3,75	5,22	3,35	4,66
65	73	4,5	7,6	3,75	6,26
80	88,9	4,75	9,86	3,75	7,71
90	101,6	5	11,91	4,25	9,04
100	114,3	5,3	14,25	4,25	11,34
125	141,3	6	20,02	5	16,61
150	168,3	6,3	25,17	5,3	21,04

Tabela 118 – Variações condutos metálicos

TAMANHO NOMINAL	VARIAÇÕES ADMITIDAS	
	PARA MAIS	PARA MENOS
10 a 50	0,38 mm	0,38 mm
65 a 100	0,64 mm	0,64 mm
125 a 150	1%	1%

Os eletrodutos rígidos de aço– carbono, do tipo leve, são fabricados de tubos com costura, aptos a receber rosca– conforme PB– 897191 (NBR– 6133). São curvados, obedecendo às condições da tabela da (EB– 568/8) e (NBR– 5624), a seguir:

Tabela 119 – eletrodutos curvados

Tamanho Nominal	Diâmetro Externo (mm)		Espessura de parede (mm)	Massa Teórica (kg/m)	Rosca conforme (PR– 997181)
	Mínima	Máximo			
10	16,3	16,5	1,5	0,56	G 3/8"
15	20	20,4	1,5	0,71	G 1/2"
20	25,2	25,6	1,5	0,9	G 3/4"
25	31,5	31,9	1,5	1,15	G 1"
32	40,5	41	2	1,99	G 1 1/4"
40	46,6	47,1	2,25	2,56	G 1 1/4"
50	58,4	59	2,25	3,24	G 2"
65	74,1	74,9	2,65	4,85	G 2 1/2"
80	86,8	87,6	2,65	5,7	G 3"
90	99	100	2,65	6,42	G 3 1/2"
100	111,6	112,7	2,65	7,44	G 4"

Os eletrodutos metálicos do tipo leve são utilizados em locais comprovadamente não sujeitos a choques de origem mecânica ou química (tração, compressão, torção e corrosão).

Os eletrodutos metálicos rígidos, de 15 a 20 mm, suporta curvatura de raio igual a 6 vezes o diâmetro interno, sem aberturas de costura, dobras e achatamentos que reduzam sua seção interna.

Os eletrodutos são fornecidos com 3.000mm +/- 20 mm de comprimento, e as espessuras de parede admitem variações para menos de 12,5%.

Em instalações aparentes ou embutidas que demandem segurança, alta responsabilidade e que sejam à prova de explosão, são utilizados eletrodutos metálicos– classe pesada.

Apresentam rosca isentas de imperfeição, sem rebarbas e com a superfície interna sem arestas e retilínea.

Os condutos flexíveis metálicos, são constituídos por uma fita metálica de formato helicoidal, indeformável, formando um conjunto contínuo, sem emendas. São utilizados em ligações de equipamentos que possam

estar sujeitos a vibrações, ou em outras finalidades indicadas no rojeto. Não são embutidos.

A taxa máxima de ocupação é a soma das áreas totais dos condutores contidos num eletroduto, não são superiores a 40 % de sua área útil, o menor diâmetro externo permitido para condutos metálicos ou plásticos é de 16 mm.

• Condutos Plásticos

São de cloreto de polivinila (PVC) rígido, sendo que os eletrodutos são classificados como do tipo pesado (com rosca e luvas) e do tipo leve (pontas lisas e com buchas para encaixe sem cola). São empregados somente em locais isentos de esforços mecânicos.

Os eletrodutos de PVC rígido seguem as condições impostas pela tabela da EB- 744/75 (NBR- 6150), a seguir:

Tabela 120 – Eletroduto rosqueável pesado

Tipo Rosqueável-Tipo Pesado			CLASSE “A”			CLASSE “B”		
Diâmetro nominal (mm)	Ref. De rosca	Diâm ext. de (mm)	Afast. +/- Ø (mm)	Afast. na esp. Da parede+Ø (mm)	Esp. da parede e (mm)	Massa aprox. p/metro (kg/m)	Esp. da parede e (mm)	Massa aprox. p/metro m (kg/m)
16	3/8	16,7	0,3	0,4	2	0,14	1,8	0,12
20	1/2	21,1	+/- 0,3	0,4	2,5	0,22	1,8	0,15
25	3/4	26,2	+/- 0,3	0,4	2,6	0,28	2,3	0,24
32	1	33,2	+/- 0,3	0,4	3,2	0,45	2,7	0,4
40	1 1/4	42,2	+/- 0,3	0,5	3,6	0,65	2,9	0,54
50	1 1/2	47,8	+/- 0,4	0,5	4	0,82	3	0,66
60	2	59,4	+/- 0,4	0,5	4,6	1,17	3,1	0,86
75	2 1/2	75,1	+/- 0,4	0,5	5,5	1,75	3,8	1,2
85	3	88	+/- 0,4	0,6	6,2	2,3	4	1,5

Tabela 121 – Eletroduto rosqueável leve

Tipo Soldável-Tipo Leve			CLASSE “A”			CLASSE “B”	
Diâmetro nominal (mm)	Diâm ext.de (mm)	Afast. +/- Ø (mm)	Afast. na esp. da Parede + Ø- o (mm)	Esp.da parede (mm)	Massaaprox. p/ metro (kg/m)	Esp.Da parede	Massa aprox. p/ metro (kg/m)
16	16.0	+/- 0,3	0,4	1,5	0,11	1	0,07
20	20	+/- 0,3	0,4	1,5	0,13	1	0,09
25	25	+/- 0,3	0,4	1,7	0,19	1	0,11
32	32	+/- 0,3	0,4	2,1	0,3	1	0,14
40	40	+/- 0,4	0,5	2,4	0,43	1	0,18
50	50	+/- 0,4	0,5	3	0,66	1,1	0,25
60	60	+/- 0,4	0,5	3,3	0,87	1,3	0,35
75	75	+/- 0,4	0,5	4,2	1,37	1,5	0,5
85	85	+/- 0,4	0,6	4,7	1,76	1,8	0,67

Apresentam superfícies externa e interna isentas de irregularidades, saliências reentrâncias, e não têm bolhas ou vazios.

Devem trazer marcados de forma bem visível e indelével a marca do fabricante, o diâmetro nominal ou referência de rosca, a classe e os dizeres: "eletroduto de PVC rígido",

Em instalações subterrâneas de baixa tensão é utilizado eletroduto rígido de PVC enterrado no solo, devidamente envelopado em concreto.

• Condutos de Fibrocimento

Os eletrodutos e acessórios de fibrocimento obedecem aos seguintes requisitos:

- Inalterabilidade sob a ação de calor ou umidade, sem sofrer deformações no decorrer do tempo;
- Insensibilidade aos danos causados por curto- circuito, não aderindo aos cabos;
- Imunidade à ação destruidora de correntes parasitas e de agentes agressivos do solo;
- Capacidade de suportar as temperaturas máximas previstas para os cabos em serviço;

- Incombustibilidade;
- Impermeabilidade;
- Estanquidade nas juntas.

Os eletrodutos de fibrocimento são fabricados com juntas elásticas e com juntas rígidas. As juntas elásticas, do tipo ponta– bolsa com anel de borracha, possuem perfeita estanquidade e dispensam os envoltórios de concreto, podem os eletrodutos ser assentados no terreno sem proteção especial. A rigidez dos eletrodutos e a elasticidade das juntas permitem a instalação de trechos perfeitamente retilíneos, o que facilita a enfição dos cabos. As juntas rígidas, do tipo pontas– cônicas e luvas de PVC, têm luvas adaptadas à conicidade das extremidades dos tubos, permitindo uma ligação firme entre dois eletrodutos consecutivos ou entre um eletroduto e uma conexão. As juntas rígidas são estanques, motivo pelo qual o envoltório de concreto é dispensável em tubulações subterrâneas. O emprego de luvas de PVC possibilita uma canalização com diâmetro externo constante, o que torna viável o assentamento de vários dutos subterrâneos justapostos, ocupando o menor espaço possível.

• Calhas ou Dutos

Entende– se por calhas ou dutos as estruturas, metálicas ou não, com ou sem tampa, destinadas a conter em seus interiores os condutores de um ou mais circuitos elétricos. As calhas suportam perfeitamente as condições ambientais, sendo instaladas de modo a não submeter os condutores elétricos a esforços mecânicos e térmicos. As calhas só podem conter condutores elétricos isolados e com cobertura.

Admitir– se– à utilização de condutores isolados e sem cobertura quando as calhas possuem tampa desmontável apenas por ferramenta adequada e tiverem paredes maciças, ou quando estiverem instaladas nas seguintes condições:

- em locais acessíveis apenas a pessoas qualificadas;
- dentro de forros ou pisos falsos não desmontáveis;
- dentro de forros ou pisos falsos desmontáveis, acessíveis apenas a pessoas qualificadas.

As eletrocalhas e os dutos de aço têm como acabamento galvanização eletrolítica. Não se utilizam calhas metálicas em locais sujeitos a condições físicas desfavoráveis e em poços de içamento e de elevadores.

As calhas não metálicas, além das restrições citadas no item anterior, não são aplicadas em locais onde a temperatura ambiente ultrapasse 50° C, nem quando a temperatura na isolação dos condutores elétricos possa ultrapassar 70° C.

As calhas e dutos plásticos são de PVC rígido.

• Bandejas, Esteiramento, Prateleiras e Leito para Cabos

Bandejas, prateleiras e leito para cabos são estruturas rígidas, metálicas ou não, incombustíveis, formadas por duas longarinas laterais lisas ou perfil em "U" e por perfilados transversais devidamente espaçados (ou fundo de chapa perfurada ou não). Destinam– se a suportar condutores elétricos. As bandejas são dos tipos leve, médio ou pesado, especificadas em função do peso dos condutores elétricos suportados. Só são utilizadas em locais onde houver manutenção adequada, isenção de choques mecânicos significativos e impossibilidade de ataques químicos. As bandejas são instaladas de modo a não submeterem os condutores a esforços mecânicos e térmicos.

As bandejas metálicas são eletrostaticamente galvanizadas e suportar perfeitamente as condições ambientais.

Os condutores elétricos instalados em bandejas são isolados, possuem cobertura e serem firmemente presos a elas.

• Alizares, Molduras e Rodapés

Os condutos para instalações elétricas, utilizados com a finalidade de dar bom acabamento às instalações.

São metálicos ou de plástico, com tampas ou coberturas de boa fixação, esteticamente adequados ao recinto onde estiverem instalados.

As molduras, rodapés e alizares só são instalados em locais isentos de umidade, e não sujeitos a lavagens frequentes.

Não são embutidos em alvenaria, nem cobertos por papel de parede ou tecido, ficando sempre aparentes.

Não apresentam descontinuidades ao longo do seu comprimento. Quando houver mudança de direção, os ângulos das ranhuras são arredondados.

Os condutores elétricos instalados em molduras, rodapés ou alizares são isolados e contínuos. As emendas e derivações são em caixas adequadas.

6.1.1.18 – Acessórios

• Curvas

As curvas para eletrodutos de aço esmaltado são fabricadas como os eletrodutos especificados anteriormente, obedecem à NB- 3190 (NBR- 5410) quanto ao raio interno.

Tem rosca interna paralela segundo as especificações BSP e as normas PB- 14/83 (NBR- 6414) e ISO R- 228. São de raio longo para as bitolas de 15 mm (1/2") a 80 mm (3"), e de raio curto para as bitolas de 15 mm (1/2 ") a 25 mm (1"). As curvas galvanizadas somente são fabricadas em raio longo.

As curvas de 90 graus, com variação de +/- 3 graus, têm as dimensões a seguir:

Tabela 122 – Curvas dos eletrodutos

Diâmetro nominal (mm)	Raio de Curvatura do eixo das curvas (mm)		Comprimento mínimo nominal da parte reta em cada extremo da curva (mm)
	Mínimo	Máximo	
25	146	153	48
32	184	193	51
40	210	220	51
50	541	253	51
65	267	280	76
80	330	340	79
90	381	392	82
100	406	418	86
125	609	627	92
150	792	785	95

• Luvas

São de aço esmaltado ou em liga de alumínio- silício. As de aço esmaltado, fabricadas nas bitolas de 15 mm (1/2 ") a 80 mm (3"), tem rosca paralela, segundo especificações da BSP e de acordo com as normas, PB- 14/83 (NBR- 6414) e ISO R- 228. As de alumínio- silício são fabricadas nas bitolas de 10 mm (3/8 ") a 50 mm (2").

As roscas das luvas para os eletrodutos de tamanho nominal de 10 a 150 mm são cilíndricas. Para os eletrodutos de 65 a 150 mm, as roscas podem também ser duplo- cônicas, caso solicitado pela SANEAGO. As características são as indicadas na tabela de dimensões e massas das luvas, a seguir:

Tabela 123 – Luvas

Tamanho nominal (mm)	Diâmetro externo mínimo- DE (mm)	Comprimento de rosca- A (mm)	Comprimento mínimo- C (mm)	Massa mínima (g)
10	22,2	17,9 +/- 1,4	30	40
15	25,7	23,5 +/- 1,8	40	51
20	31,8	24,1 +/- 1,8	41	76
25	39,7	30,3 +/- 2,2	51	136
32	47,5	31,5 +/- 2,2	52	167
40	54,7	32,3 +/- 2,2	52	233
50	69,3	34,0 +/- 2,2	54	396
65	82,6	51,5 +/- 3,2	79	757

Tamanho nominal (mm)	Diâmetro externo mínimo- DE (mm)	Comprimento de rosca- A (mm)	Comprimento mínimo- C (mm)	Massa mínima (g)
80	101,6	54,7 +/- 3,2	83	1300
90	114,3	57,2 +/- 3,2	86	1537
100	127	59,7 +/- 3,2	89	1718
125	159,9	65,1 +/- 3,2	95	3390
150	187,7	70,5 +/- 3,2	102	4407

• Conectores

Os conectores curvos e retos são fabricados em liga de alumínio- silício ou em latão zincado.

• Buchas e arruelas

As arruelas e buchas são em ferro galvanizado ou liga especial de alumínio, cobre, zinco e magnésio.

Quando expostas ao tempo, são de metal caldeado. Quando for conveniente, são de alumínio. As arruelas e buchas plásticas são de PVC ou baquelite.

• Quadros

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, especial atenção é dada às seguintes:

Tabela 124 – Quadros

Norma	Título
EB- 1017/80	Invólucros de equipamentos elétricos- proteção (NBR- 6146)
NB- 3/90	Instalações elétricas de baixa tensão. (NBR- 5410).

Definição

Quadros são componentes da instalação elétrica, destinados a abrigarem os dispositivos de: manobra, proteção e supervisão dos circuitos elétricos ou blocos terminais e dispositivos de ligação e proteção de redes de telecomunicações.

◦ Quadros Elétricos

Os quadros elétricos são classificados nos modelos "E", de embutir, e "SI" de sobrepor. Os quadros de modelo "E" são fabricados em chapa de aço, espessura mínima nº 22 (MSG), com chassis em chapa de aço de mesma bitola e molduras e portas em chapa de aço nº 16(MSG), com grau de proteção IP- 40. Os quadros de modelo "SI" são fabricados em chapa de aço, espessura mínima equivalente à nº 18 (MSG), com flanges em chapa de aço nº 14(MSG), e chassis, espelhos e portas em chapa de aço nº 16 (MSG), com grau de proteção IP- 54.

O acabamento interno e externo das chapas é fosfatizado ou galvanizado e com pintura eletrostática a base de epóxi com esmerado acabamento final em estufa. Nas caixas modelo "E" o acabamento da caixa-base é efetuado por galvanização. Seu ponto de terra é duplo, um em cada lateral. Para maior número de ligações é montado um barramento de cobre sobre esse ponto. Nas caixas modelo "SI", o ponto de terra localiza-se no fundo ou no chassi, e deve ser dotado de barramento de cobre.

As portas têm abertura através de dobradiças e serem dotadas de fechadura movimentadas por chave. Devem, ainda, permitir a inversão das portas, com abertura à direita ou à esquerda.

Os equipamentos e componentes instalados no interior dos quadros são montados sobre bandejas removíveis.

Os quadros têm espelhos metálicos ou de acrílico, que visam a evitar o contato do usuário com as partes vivas da instalação. Os espelhos têm plaquetas de acrílico identificando os circuitos. Os espelhos metálicos são providos de dobradiças e fechadura com chave, para facilitar a manutenção.

Todos os condutores no interior dos quadros são identificados com anilhas plásticas numeradas.

Os quadros têm abertura para ventilação com filtros internos nos locais com incidência de poeira.

Os barramentos são de cobre eletrolítico de teor de pureza maior que 97%, pintados nas cores: vermelha (fase R), amarela (fase S), violeta (fase T), azul-claro (neutro) e verde (terra). Os pontos de ligação recebem tratamento à base de estanho ou prata. Os barramentos são montados sobre isoladores de epóxi ou premix, fixados por parafusos e arruelas zincados, de forma a assegurar-se perfeita isolação, e resistência aos esforços eletrodinâmicos, em caso de curto-circuito. As interligações entre barramentos são dotadas de arruelas de pressão.

Na parte interna da tampa externa dos quadros é colocado um resumo de cargas, diagrama trifilar contendo informações quanto às proteções gerais e parciais, distribuição de fases e número de circuitos.

◦ Quadros para Telefonia

Os quadros para telefonia são de chapa de aço com espessura mínima equivalente à n.º 16 (BWG), com tratamento antioxidante e tem fundo de madeira com pelo menos 25 mm de espessura, preparada para receber pintura.

As portas são dotadas de trinco e dispositivo para cadeado ou fechadura com chave. Os rasgos para ventilação têm tela pelo lado interno, para impedir a entrada de insetos.

Os quadros são construídos conforme dimensões, especificações e padrões da concessionária local.

6.1.1.19 – Condutores de energia elétrica

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, merecem especial atenção às seguintes:

Tabela 125 – condutores

Norma	Título
CB- 145/86	Cabos elétricos isolados- designações (NBR- 9311);
EB- 11/85	Fios de cobre nu de seção circular, para fins elétricos (NBR- 5111),
EB- 12/85	Cabos nus de cobre para fins elétricos CNBR- (5349),
EB- 361/80	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos (NBR- 5368).

Definição

Condutores elétricos são dispositivos, de formato adequado, construídos com materiais de alta condutividade, destinados à condução de corrente elétrica,

Características técnicas

São utilizados condutores de cobre eletrolítico, de pureza igual ou superior a 99,99%. É vedada a utilização de condutores de alumínio.

Executando-se as instalações em barra, aterramentos e condutores de proteção, todas as instalações são executadas com condutores isolados, perfeitamente dimensionados para suportar correntes nominais de funcionamento e de curto-circuito sem danos à isolação.

Os condutores que estiverem sujeitos a solicitações mecânicas acidentais possuem proteções contra esforços longitudinais.

Os condutores para baixa tensão são das classes de tensão 450/750 V e 600/1000 V, seguindo a indicação do projeto ou da Fiscalização. São utilizados nos circuitos de potência e de controle.

Os condutores para uso em média tensão têm classes de tensão de 3.616 kV, 6.110 kV, 8.7115 kv, 12.120 kV, 15.125 kV, 20.135 kV e 27.135 kV, seguindo indicação do projeto ou da Fiscalização. São utilizados nos ramais de distribuição, podem, ainda, possuir proteção mecânica contra esforços longitudinais e transversais.

Os condutores são isolados com isolantes sólidos, dos tipos termofixos e termoplásticos, obedecendo à tabela a seguir:

Tabela 126 – Isolantes

ISOLANTE	NOME USUAL	COMPOSIÇÃO QUÍMICA
TERMOFIXOS	EPR	Borracha Etileno– Propileno
	Polietileno Reticulado (XLPE)	Polietileno
TERMOPLÁSTICOS	PVC	Cloreto de Polivinila
	Polietileno (PET)	Polietileno

Todos os condutores têm proteção contra ataques de agentes químicos e atmosféricos e contra efeitos de umidade. Os condutores isolados possuem isolação não propagadora de chamas, com exceção dos utilizados em circuitos de segurança e emergência, que são do tipo resistente ao fogo.

Todos os condutores, isolados ou não, são convenientemente identificados por cores ou etiquetas coloridas. A identificação deve seguir a codificação a seguir:

Tabela 127 – Cores de identificação

Cores	Condutores em CA	Condutores em CC
Vermelho	Fase R	Positivo
Amarelo	Fase S	
Preto	Fase T	
Azul– claro	Neutro	Negativo
Verde	Proteção	Proteção
Branco	Retorno	

• Condutores de telecomunicações

Normas

Além das normas da ABNT, atinentes ao assunto, há especial interesse para com o disposto nas Práticas TELEBRAS 235– 310– 702, 235– 300– 500 e 235– 300– 501.

Definição

Condutores de telecomunicações são dispositivos de formato apropriado construídos com materiais de alta condutividade e destinados a transportar sinais de telecomunicações

Características técnicas

Cabos para instalações telefônicas: são utilizados condutores de cobre estanhado de pureza igual ou superior a 99,99%. É vedada a utilização de alumínio. O material utilizado na isolação dos cabos e fios é o cloreto de polivinila (PVC).

De acordo com exigências de projeto ou das especificações, os cabos são enfaixados com fitas de material não higroscópico, aplicadas em torno do núcleo.

Os cabos de ramal de entrada e rede primária são blindados e com pares estanhados, caso haja exigência de projeto ou da concessionária local.

Os cabos são dotados de capa externa de PVC. A capa é aplicada por extrusão sobre o núcleo enfaixado e blindado, quando for o caso. Sobre a capa deve existir identificação da metragem sequencial, nome do fabricante e o ano de fabricação.

O diâmetro dos condutores é de 0,40, 0,50 ou 0,60 mm, de acordo com indicação de projeto ou especificações.

Os fios telefônicos têm a formação de pares internos, trançados ou dispostos paralelamente, conforme indicação de projeto ou especificações.

Cabo para instalações da rede BB– HET (TVD): os condutores são constituídos de fio nu de açocobreado, com seção de 0,33 mm². Os cabos são dotados de um fio separador de polietileno, aplicado em hélice, em torno do condutor.

Os cabos são coaxiais, com blindagem constituída de tranças de fio de cobre nu aplicadas sobre o isolamento, que é em polietileno, com impedância nominal de 93 Ohms. Se aplicados em áreas externas, os cabos são dotados de enfaixamento com fita de poliéster aplicada sobre a blindagem.

A capa externa é de PVC gravada a identificação do fabricante e a referência do material. Os cabos coaxiais têm, ainda, as seguintes características:

- Máxima atenuação a 400 MHz: 26,3 dB/100 m;
- Velocidade de propagação: 80%;
- Capacitância nominal: 48 pF/m;
- Resistência ôhmica máxima em CC, a 20 ° C, 144 Ohm/km

Alternativamente, se previsto em projeto, são utilizados condutores telefônicos juntamente com transformadores de impedância (balloon), para instalações terminais TVD.

6.1.1.20 – Acessórios para condutores

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, especial atenção é dada às seguintes:

Tabela 128 – Fitas e emendas

Norma	Título
EB– 561/83	Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins de isolamento elétrica (NBR– 5037);
EB– 1593/85	Emendas e terminais para cabos de potência com isolamento para tensões de 1kV a 35 kV (NBR– 9314).

Características técnicas

Acessórios para condutores são terminais, emendas, fitas (plástica, isolante e autofusão) e afins. A fita plástica isolante é autoextinguível, destinada à proteção elétrica e mecânica de emendas terminais para fios e cabos. A fita isolante autofusão é de borracha etileno– propileno (EPR) auto– aglomerante, indicada para proteção externa de fios e cabos e para reconstituição de isolantes até 35 kV, com elevada rigidez dielétrica, resistente ao efeito corona e ao ozônio e baixo fator de perda. A de silicone é uma fita de borracha de silicone isolante, auto– aglomerante, destinada à proteção isolante em emendas e terminais enfaixados, e para resistir às intempéries, solventes e altas temperaturas. É resistente a descargas superficiais e corona. As emendas são compostas de polietileno reticulado, com selantes termoplásticos e/ou termocontráteis. tem encapsulamento isolante, boa rigidez dielétrica e associação perfeita à vedação. São destinadas à conexão de condutores.

Os terminais proporcionam boas conexões elétricas e mecânicas. São escolhidos de acordo com sua finalidade de aplicação.

6.1.1.21 – Minuterias e interruptores

• Minuterias

As minuterias são dotadas de lâmpadas de neon de 94A para permitir a visualização da minuteria em funcionamento, sem necessidade de observar as lâmpadas que ela controla. A lâmpada acesa indica "lâmpadas apagadas" e a lâmpada apagada indica "lâmpadas acesas".

Tem fusível de proteção de 10 A com ação ultrarrápida e botão de regulação da temporização de no mínimo 30 segundos e no máximo 6 minutos. Têm formato e dimensões que permitam a fixação no quadro dos disjuntores.

O interruptor tem as posições "permanente" e "minuteria". Na primeira posição mantém as lâmpadas acesas para limpeza ou manutenção, sem comprometimento do sistema eletrônico. Na segunda, mantém as lâmpadas funcionando conforme a regulação, procedendo– se acendimento pelos pulsadores.

Possuem dispositivos de aviso de extinção de luz, que consistirá em manter as lâmpadas acesas, com 50% da luminosidade, durante os segundos, depois de esgotado o tempo de regulação. Esse período de

semiluminosidade permitirá o acionamento do pulsador antes que o ambiente fique totalmente escuro.

• Interruptores – Tipo Comum

São componentes elétricos para baixa tensão, destinados a manobrar circuitos de iluminação em condições normais de funcionamento. São de tipos e valores nominais (tensão, corrente e número de fases) adequados às cargas que comandam. Os interruptores comuns são de embutir, com contatos de prata e demais componentes elétricos de liga de cobre. É vedado utilizar contatos de liga de latão. A resistência de isolamento dos interruptores é de, no mínimo, 10 ohms.

• Tipo Temporizado

Os interruptores temporizados permitem ligações em paralelo e dispensarão fiação especial. São de construção eletromagnética compacta, sem motor, peças móveis e outras fontes de desgaste, e são instalados em caixas de 50 x 100 mm.

6.2 – Dispositivos de manobra e proteção

6.2.1 – Fusíveis

Normas

Deve obedecer às normas atinentes ao assunto, com especial atenção para a EB– 1591185– Dispositivos fusíveis de: baixa tensão, alta capacidade de interrupção para uso industrial (NBR– 9121).

Característica técnica

Elementos elétricos destinados a interromper a circulação de correntes anormais, através da fusão de um elemento fusível. São retardados, rápidos ou ultrarrápidos, para uso em média ou em baixa tensão.

Os fusíveis devem atender perfeitamente às exigências da instalação, possuindo capacidade de ruptura adequada à corrente de curto– circuito calculada.

Têm, no mínimo, as seguintes capacidades de ruptura nominal, para a tensão de funcionamento:

- Média tensão: 30 kA;
- Baixa tensão:
- Circuitos de comando: 50 kA;
- Circuitos de luz e força: 100 kA;

Os pontos de fixação dos fusíveis à base são constituídos de material de excelentes características condutoras, que ofereçam mínima resistência de contato e tratados contra corrosão.

Os fusíveis de baixa tensão possuem dispositivos de sinalização que permitam a rápida inspeção do seu estado (queimados ou não) sem necessidade de retirá– los de suas bases, com uso de aparelhos de testes.

As bases dos fusíveis devem garantir um contato perfeito e possuir no mínimo, o mesmo valor de tensão nominal dos fusíveis.

- As bases para fusíveis de média tensão apresentam os seguintes valores mínimos:
- Tensão de prova de 1 minuto– fase– terra 55 kV;
- Tensão de impulso durante 1/50 ms: 125 kV.

Classificação

Os fusíveis de baixa tensão são classificados conforme suas características fusionais e seu tipo construtivo. A tabela seguinte apresenta a classificação dos fusíveis de baixa tensão conforme DIN 57636.

Tabela 129 – Classificação de fusíveis

Classe Funcional			Classe Operacional	
Designação	Corrente permanente até	Corrente de interrupção	Designação	Proteção
Fusíveis de faixa completa G	I N	>I Min	L	Cabos e Fios gl
			R	Semicondutores gr
			B	Instalações de mineração gb
			Tr	Transformadores gtr
Fusíveis de faixa parcial	I N	>4I	M	Dispositivos de manobra AM
		> 2,7I N	R	Semicondutores Ar

I = corrente mínima de fusão

6.2.2 – Chaves manuais

Normas

Dentre as normas da ABNT atinentes ao assunto há particular atenção para as seguintes:

Tabela 130 – Chaves manuais

Norma	Título
EB– 83/81	Chaves de faca, tipo seccionadora, não blindadas para baixa tensão (NBR– 5355);
EB– 156/64	Chaves blindadas não magnéticas (NBR– 5360);
EB– 1494/84	Chaves fusíveis de baixa tensão (NBR– 8560);
MB– 169/81	Chaves de faca, tipo seccionadora, não blindadas para baixa tensão (NBR– 5381)

Definição

Para efeito desta especificação, entende– se por chaves manuais– as chaves faca, tipo seccionadora, para média e baixa tensão, blindadas ou não.

Generalidades

Chaves seccionadoras, chaves interruptoras ou chaves comutadoras são componentes elétricos para média ou baixa tensão, destinados a manobrar circuitos em condições normais de funcionamento.

A SANEAGO somente permitirá a utilização, em baixa tensão, de chaves manuais que possibilitem manobrar sob carga.

Portanto, todas as chaves manuais são dotadas de dispositivo para extinção de arco e proteção para o operador.

As chaves seccionadoras devem atender aos valores de tensão, corrente nominal, frequência, número de pólos e tipo de acionamento exigido pela instalação.

O número mínimo de manobras e o grau de proteção devem estar de acordo com o previsto nas normas vigentes da ABNT.

O material isolante das chaves seccionadoras deve possuir rigidez dielétrica compatível com a classe de tensão da instalação.

As chaves seccionadoras de média tensão devem permitir o intertravamento elétrico e mecânico com o disjuntor de média tensão da subestação, se existente, ou com o disjuntor geral de baixa tensão, de modo a impedir sua manobra com carga.

As chaves seccionadoras para manobra sob carga têm capacidade de ruptura, corrente de ligação e corrente de desligamento compatíveis com a potência da carga comandada.

As chaves seccionadoras têm correntes máximas admissíveis (térmica durante 1 segundo– valor eficaz e dinâmica– valor de curto), compatíveis com as correntes de curto– circuito calculadas para a instalação.

São dimensionadas para suportar as condições de temperatura e umidade ambientes locais. As máximas sobreelevações de temperatura admitidas para os diversos componentes das chaves devem obedecer às

normas da ABNT.

As chaves seccionadoras de média e baixa tensão são tripolares, sempre de ação simultânea quando forem bi ou tripolares, com exceção daquelas utilizadas em circuitos de corrente contínua ou em esquemas especiais, quando então tem suas especificações definidas em projeto. Não se admite o uso de chaves facas simples, com ou sem porta– fusíveis.

As chaves seccionadoras possuem plaqueta irremovível, contendo as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Normas de fabricação e ensaio;
- Tensão, corrente e frequência nominal e natureza da corrente (CA ou CC);
- Corrente de ruptura (para equipamentos de operação sob carga);
- Corrente de ligação (para equipamentos de operação sob carga);
- Tensão e corrente dos contatos auxiliares (se existirem).

As chaves seccionadoras de média tensão têm, no mínimo, as seguintes características, para classe de tensão de 15 kV e 25 kv:

Tabela 131 – Chaves seccionadoras

DESCRIÇÃO	CLASSE 15 kv	CLASSE 25 kv
TENSÃO APLICADA DURANTE 1 MINUTO, A 60 HZ		
Entrepolos/terra	36	60
Contatos Abertos	40	66
IMPULSO DE TENSÃO DURANTE 1/50 MA (NB)		
Entrepolos/terra	95	125
Contatos aberto	110	140

A SANEAGO admite, desde que especificado em projeto ou por orientação da Fiscalização, o uso de chaves rotativas para manobra e seleção de circuitos e cargas.

As chaves rotativas têm construção tropicalizada, com corpo em material de alta rigidez dielétrica, acionamento frontal rotativo, com a indicação das diversas posições de manobra possíveis. São validas também as demais condições preconizadas para chaves de abertura sob carga.

6.2.3 – Chaves não blindadas

As chaves manuais para manobra de circuito podem ou não ser acopladas a dispositivo de proteção como porta– fusíveis.

A montagem das diversas partes do mecanismo de operação das chaves é efetuada de modo a impedir o afrouxamento durante o uso normal e contínuo, existindo sempre a possibilidade de travar a chave nas posições: "ligado" e "desligado".

As partes condutoras (lâminas, garras, terminais) são de cobre e dimensionadas de maneira que resulte aquecimento reduzido em funcionamento contínuo. Os encaixes, também em cobre, são reforçados e permitir um contato perfeito com a faca.

É vedado o uso de chaves que apresentem fusíveis em paralelo.

6.2.4 – Chaves blindadas

As chaves blindadas obedecem às especificações retro, considerado o disposto nos itens subseqüentes.

As caixas normais blindadas são fabricadas em chapa de aço n.º 10 (MaG). Têm dispositivo de travamento para a alavanca de comando na posição desejada, inclusive nas posições de "ligada" e "desligada". O desligamento é rápido com auxílio de molas reforçadas.

Possuem trava de segurança para impossibilitar a abertura da porta com a chave ligada.

6.2.5 – Contadoras

Definição

Chaves contadoras são dispositivos destinados a manobrar cargas através de comandos à distância.

Características técnicas

As chaves contadoras são classificadas em auxiliar e de potência. As contadoras auxiliares são utilizadas em circuitos auxiliares, como comando e sinalização. As de potência são utilizadas em circuitos de força, como manobras de motores e outras cargas.

Quanto à forma construtiva, as contadoras são montadas em blocos (caixas moldadas) ou em barras. As chaves contadoras possuem as seguintes características, compatíveis com a instalação:

- Utilização em CA ou CC;
- Tensão nominal de funcionamento e isolamento;
- Tensão de alimentação da bobina;
- Corrente de serviço e corrente térmica permanente (I_{th2});
- Frequência;
- Categoria de serviço;
- Grau de proteção (segundo normas IEC);
- Potência de ruptura;
- Poder de fechamento;
- Fusível máximo para proteção.

Com a finalidade de garantir elevada durabilidade mecânica e de contatos, é considerada, quando da escolha da contadora, as seguintes categorias de serviço, conforme as normas da IEC:

Tabela 132 – Corrente alternada

Norma	Título
AC– 1	Manobra de cargas com pouca ou nenhuma componente indutiva;
AC– 2	Manobra de motores com rotor bobinado em regime normal;
AC– 3	Manobra de motores com rotor em curto– circuito em regime normal;
AC– 4	Manobra de motores com interrupção da corrente de partida, frenagem por contracorrente ou inversão de rotor.

Tabela 133 – Corrente contínua

Norma	Título
DC– 1	Manobra com cargas ôhmicas;
DC– 2	Manobra com motores derivação em regime normal;
DC– 3	Manobra com motores derivação com interrupção de corrente de partida, frenagem por contracorrente ou inversão de rotação;
DC– 4	Manobras com motores série em regime normal;
DC– 5	Manobras de motores série, com interrupção da corrente de partida, frenagem por contracorrente ou inversão de rotação.

As chaves contadoras operam com tensões compreendidas entre 85 e 110% da tensão nominal da bobina sem apresentarem vibrações ou excessivo aquecimento. São adequadas a temperaturas ambientes entre– 25 e +55° C.

Os contatos auxiliares são em número e capacidade compatíveis com os requisitos dos circuitos de comando. Para tanto, são utilizados, sempre que necessário, blocos aditivos com a finalidade de ampliar a quantidade de contatos auxiliares.

As chaves contadoras são de montagem simples, com facilidade na conexão de cabos, permitindo a rápida inspeção dos seus contatos e a substituição das bobinas sem a necessidade de sua remoção do quadro

de comando.

As contadoras têm construção tropicalizada e ter impresso em seu corpo as características nominais de operação.

6.2.6 – Relés

Definição

Relés são dispositivos que realizam supervisão, controle ou proteção de sistemas elétricos.

Características técnicas

Os relés térmicos bimetálicos atuam em conjunto com as chaves contactadoras com o fim de proteger os circuitos, a eles ligados, contra sobrecargas ou falta de fase (motores trifásicos).

Na seleção dos relés térmicos são considerados os seguintes parâmetros:

- Tensão nominal e tensão de isolamento;
- Corrente nominal;
- Frequência;
- Faixa de ajuste;
- Curvas características de disparo em função da velocidade de atuação desejada;
- Categoria de utilização;
- Fusível máximo para proteção.

Os relés térmicos devem atuar adequadamente nas temperaturas ambientes entre -25°C a $+55^{\circ}\text{C}$. Podem, ainda, ser instalados relés temporizadores, de sobretensão, subtensão, máxima frequência, diferenciais, de sobrecorrente, direcionais, etc. conforme especificação de projeto ou determinação da Fiscalização.

6.2.7 – Disjuntores

Normas

Dentre as normas da ABNT que regulamentam o assunto, é dada especial atenção às seguintes:

Tabela 134 – Normas disjuntores

Norma	Título
EB– 185/82	Disjuntor de baixa tensão (NBR– 5361);
EB– 186/73	Disjuntores em caixas moldadas (NBR– 5283);
EB– 196/89	Disjuntores de alta tensão (NBR– 7118).

Definições

Disjuntores são dispositivos de proteção (sobrecarga e curto– circuito) que podem estabelecer, conduzir e interromper correntes elétricas em condições normais de funcionamento, bem como estabelecer, conduzir por tempo determinado e interromper correntes em condições anormais de funcionamento.

Os disjuntores empregados são de baixa ou média tensão, conforme a tensão de instalação da rede que foram instalados.

São considerados de baixa tensão os disjuntores para circuito com tensões nominais de até 1000 V em corrente alternada, com frequência nominal não superior a 60 Hz e 1200 V em corrente contínua. São considerados de média tensão os disjuntores para circuitos com tensões nominais entre 1 e 15 kV e frequência nominal não superior a 60 Hz.

Características técnicas

Todos os disjuntores possuem disparadores ou relés para proteção contra sobrecarga e curtos–circuitos, os quais são instantâneos ou temporizados. Os tempos e valores de atuação dos disparadores e relés dos disjuntores devem obedecer criteriosamente ao estabelecido no estudo de seletividade.

Os disjuntores, relés e demais componentes do disjuntor devem estar calibrados para operar adequadamente em temperaturas e umidades relativas de até 45 e 90%, respectivamente. Os disjuntores de média e baixa tensão devem admitir, para as diversas partes componentes, as elevações de temperatura previstas nas respectivas normas.

Os disjuntores operam sempre em instalações abrigadas.

Todos os disjuntores apresentam uma identificação indelével na qual constam, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome ou marca do fabricante;
- Número de catálogo ou modelo do disjuntor designado pelo fabricante;
- Tensão nominal de isolamento;
- Corrente nominal do disjuntor;
- Corrente nominal da estrutura (se houver disparadores em séries intercambiáveis);
- Frequência nominal;
- Capacidade de interrupção, em curto– circuito (simétrica– valor eficaz) referida às tensões nominais de operação;
- Referência à norma da ABNT pertinente.

Os disjuntores automáticos ou comandados através de um acessório são de abertura livre, interrompendo o circuito sob condições anormais, mesmo tendo a alavanca de manobra intencionalmente travada.

Os disjuntores são dotados de mecanismo de acumulação de energia para fechamento, conforme especificação do projeto ou determinação da Fiscalização.

Quando o mecanismo de acumulação de energia for controlado manualmente, o sentido, no qual se efetua esta manobra deve ser indicado.

Quando o mecanismo for controlado por uma fonte de energia externa, deve ser previsto um dispositivo que indique que ele está completamente armado. Os motores para carregar o mecanismo, bem como os componentes de controle de fechamento, são capazes de operar quando a tensão de alimentação estiver entre 85 e 110% do valor nominal da tensão do circuito de controle. A energia acumulada deve ser suficiente para um ciclo completo de operação.

É assegurado que o começo da operação de fechamento do disjuntor só seja possível quando o mecanismo de fechamento estiver completamente armado. Os disjuntores são providos de indicação das posições: fechado e aberto, no local da operação.

Os terminais externos são tais que os condutores possam ser ligados por parafusos ou outro meio de ligação, de modo a assegurar que a pressão de contato necessária seja mantida permanentemente.

Os terminais são projetados de forma que prendam o condutor entre as partes metálicas, com pressão de contato suficiente, sem causar danos significativos (redução da seção efetiva) ao condutor.

Os terminais não devem permitir deslocamento dos condutores ou deles próprios de forma prejudicial à operação ou isolamento, reduzindo as distâncias de isolamento ou de escoamento.

Os terminais para ligações externas são dispostos de forma a permitir fácil acesso, nas condições de uso indicadas. Os disjuntores de média e baixa tensão, que não os de caixa moldada, têm a estrutura e as partes fixas dos invólucros metálicos ligadas eletricamente entre si e a um terminal que permita aterrá-las. Este requisito é conseguido através de adequada continuidade entre as partes da estrutura.

O terminal de aterramento deve ser facilmente acessível e projetado de modo que a ligação de terra seja mantida mesmo quando a cobertura, ou qualquer parte móvel, seja retirada. Deve ser adequadamente protegido contra a corrosão e indelevelmente marcado com o símbolo de terra.

Os disjuntores de baixa tensão utilizados na proteção dos circuitos de luz e tomadas comuns (100 w) têm, no mínimo, as correntes simétricas de interrupção e as correntes de estabelecimento, de acordo com o

quadro a seguir:

Tabela 135 – Tipos disjuntores

Disjuntor (tipo)	220 V (AC)		380 V (AC)		Corrente contínua	
	Cor. Int.(k A)	Cor. Ext.(k A)	Cor. Int.(k A)	Cor. Ext.(k A)	Cor. Int.(k A)	Cor. Ext.(k A)
Monopolar	3	10	3	6	1,5	3
Bipolar	6	12	4,5	9	2	4
Tripolar	6	12	4,5	9	2	4

Os disjuntores de baixa tensão, utilizados em circuitos alimentadores não abrangidos pelo item anterior, têm, no mínimo, as correntes de interrupção simétricas e as correntes de estabelecimento, de acordo com o quadro a seguir:

Tabela 136 – Classificação de disjuntores por corrente

Corrente nominal do disjuntor	Corrente de interrupção		Corrente de estabelec.	
	220 V (AC)(KA)	380 V (AC)(KA)	220 V (AC)(KA)	380 V (AC)(KA)
Até 25 A	10	10	15	15
De 30 A a 90 A	15	15	30	30
De 00 A a 225 A	22	22	45	45
De 250 A a 400 A	30	25	56	52,5
Acima de 400 A	40	30	84	73,5

Os disjuntores de alta tensão possuem uma corrente de interrupção simétrica mínima de 12,5 kA e corrente de estabelecimento mínima de 31 kA, ambas na classe de 15 kV. Os disjuntores de média tensão e grande volume de óleo, não são admitidos.

Os disjuntores são dotados dos seguintes acessórios, atendendo às especificações de projeto ou determinação da Fiscalização:

- Bobina de disparo remoto;
- Contatos auxiliares;
- Contato de alarme;
- Bobina de mínima tensão;
- Manopla ajustável.;
- Mecanismo de operação motorizado;
- Alavanca rotativa;
- Alavanca de segurança;
- Unidade de retardo;
- Gaveta extraível;
- Intertravamento mecânico;
- Conexões traseiras;
- Trava de alavanca;
- Alavanca de extração.

Os níveis de isolamento nominal para os disjuntores de média tensão devem obedecer aos valores da tabela a seguir:

Tabela 137 – níveis de isolamento nominal

Tensão Nominal kV (Eficaz)	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico kV (crista)	Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto kV (eficaz)
01	02	03
4,76	40	19
7,20	40	20

Tensão Nominal kV (Eficaz)	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico kV (crista)	Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto kV (eficaz)
15,00	95	36

6.2.8 – Motores elétricos

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, atenção especial merece a EB– 120181– Máquinas elétricas girantes– motores de indução (MER– 7094).

Definição

São equipamentos destinados a transformar energia elétrica em energia mecânica

Características técnicas

Os motores de corrente alternada são trifásicos de indução, com rotor em gaiola de esquilo, ou monofásicos. Os motores elétricos trifásicos devem atender às condições de carga, possuindo as seguintes características:

- Conjugado de partida elevado, permitindo partidas com cargas resistentes elevadas;
- Conjugado mínimo elevado, permitindo rápida aceleração da carga;
- Conjugado máximo elevado, permitindo sobrecarga de 1,5 vez a potência nominal durante 2 minutos, sem perda sensível de rotação nem aquecimento acentuado nos enrolamentos;
- Baixo escorregamento;
- Alto rendimento e alto fator de potência;
- Ligações permitindo a ligação direta ou em estrela– triângulo.

Os motores elétricos têm grau de proteção compatível com o local de instalação mínimo, isolamento classe B (130° C).

O fator de serviço dos motores elétricos é, no mínimo, igual a 1,1.

Os motores trifásicos com potência igual ou superior a 100 CV possuem proteção térmica composta de sensores de temperatura colocados no interior de cada enrolamento.

Os motores elétricos monofásicos são dotados de capacitores permanentes de maneira a apresentarem alto fator de potência e elevado rendimento. Possuem capacitores de partida acoplados a um sistema automático de conexão e desconexão, que opera de maneira segura e isenta de falseamento.

Os motores elétricos têm plaqueta de identificação contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome e dados do fabricante;
- Modelo;
- Potência nominal;
- Tensão nominal;
- Fator de potência à plena carga;
- Frequência nominal;
- Categoria; corrente nominal;
- Velocidade nominal;
- Fator de serviço;
- Classe de isolamento;
- Letra código;
- Regime;
- Grau de proteção;
- Ligações.

6.2.9 – Estabilizadores de tensão

Características técnicas

São equipamentos destinados a manter a tensão fornecidas dentro de estreitas faixas de variações sem introduzir perdas significativas na linha de carga ou deformações na forma de onda da rede.

A capacidade nominal do estabilizador deve atender à potência prevista para os equipamentos acrescida de 20% de folga.

No caso de uso em carga não linear (fontes chaveadas), a fator de crista mínimo é 3. Os estabilizadores apresentam ainda as seguintes características:

- Serem monofásicos ou trifásicos;
- Frequência de 60 Hz, $\pm 5\%$;
- Forma de onda senoidal;
- Tempo de recuperação máximo ≤ 50 ms;
- Fator de potência de carga entre 1 e 0,7 indutivo;
- Ruído menor que 50 dB (A) a 1,00 metro.

A regulagem máxima estática de carga (variação de 0 a 100%) e de linha (piores condições), é $\leq 3\%$. A regulagem máxima dinâmica de carga (degrau de 50 a 100%) e de linha (para variação de 10% da tensão de entrada) é $\leq 10\%$.

Os estabilizadores têm rendimento mínimo de 90% a plena carga e fator de potência $\geq 0,85$, faixa de temperatura de funcionamento de 0 a 45° C e umidade relativa de 0 a 95%, sem condensação.

Não se introduz qualquer deformação na onda senoidal, nem defasamento angular, evitando distorção harmônica.

A capacidade de sobrecarga é a seguinte:

- 10% em 1 hora;
- 100% durante 10 segundos;
- 200% em 5 segundos.

Os estabilizadores são dotados obrigatoriamente de transformadores isoladores na entrada, com blindagem eletrostática de cobre, entre primário e secundário. Têm configuração monofásica (F, N, T ou 2 F + T), com tolerância permissível da rede de -15% , $+10\%$.

As saídas dos estabilizadores são trifásicas, com tensões padronizadas de 380 V entre fases e 220 V entre fase e neutro, ou 220 V entre fases e 127 V entre fase e neutro.

O gabinete do equipamento é confeccionado em chapas de aço decapadas, fosfatizadas e pintadas eletrostaticamente.

Têm os seguintes acessórios:

- Chave reversora para "by-pass" manual, possibilitando a alimentação direta dos equipamentos a partir do secundário do transformador isolador;
- Botões de comando, do tipo liga/desliga;
- Lâmpadas sinalizadoras para operação normal (verde), saída anormal (vermelha) e condição de "by-pass" (amarela);
- Sensor eletrônico para proteção contra falta de fase;
- Sensor de sobre e subtensão de saída;
- Supressor de transientes com 500 J de dissipação e tensão de grampeamento igual a 200 V, para redes de 200/127 V, ou 350 V para redes de 380/220 V.

A habilitação de saída, com o restabelecimento das condições normais, só deve ocorrer após uma

temporização de, no mínimo, 10 segundos.

A distribuição de componentes no interior do gabinete é racional, no sentido de diminuir os trajetos dos condutores e proporcionar acesso fácil e imediato a toda os componentes e placas, além de otimizar a ventilação do sistema.

As placas de circuito impresso são confeccionadas em fibra de vidro e possuir serigrafia para identificação de circuitos e componentes. Todos os ajustes são independentes entre si e estarem indicados na serigrafia. Os conectores são do tipo "plug-in", polarizados e compatíveis com a natureza dos sinais envolvidos.

Os componentes são do tipo profissional, apresentando alta confiabilidade. São convenientemente dimensionados de maneira a não apresentarem aquecimento excessivo, nem alteração das características básicas. Todos os "trimpots" de ajuste são do tipo "multi-volta".

A fiação do equipamento é organizada através de chicotes, ser racionalmente distribuída e convenientemente identificada através de anilhas plásticas.

Será apresentado certificado de garantia de no mínimo 1 ano da ativação ou 18 meses da data da nota fiscal, o que ocorrer antes, contra os defeitos decorrentes de fabricação, que são sanados sem ônus para a SANEAGO.

São fornecidos os seguintes documentos, juntamente com os equipamentos:

- esquemas elétricos e eletrônicos completos;
- certificado de garantia;
- manuais de operação e manutenção;
- catálogos técnicos;
- relação de peças de estoque mínimo para reposição;
- relação de possíveis defeitos com respectivas causas e indicação de solução (fluxograma de defeitos);
- relação de empresas, de assistência técnica, credenciadas para manutenção do equipamento.

- **No break estático (até 10kva)**

Normas

São observadas as exigências contidas nas normas da ABNT atinente ao assunto, em especial a ED-2175191- Conversores e semicondutores- sistemas de alimentação de potência ininterrupta.

Definição

No-break são equipamentos destinados a suprir ininterruptamente de energia os sistemas informáticos.

Características de entrada CA

Os no-break apresentam as seguintes características de entrada CA:

- Configuração monofásica (F, N, T ou 2 F + T) ou trifásica (3 P, N, T);
- Tensão nominal monofásica (220 V ou 110/127/220 V) ou trifásica (380/220 V ou 220/127 V);
- Tolerância permissível da rede: - 15% + 10%;
- Frequência: 60 Hz, ± 3 Hz;
- Fator de potência ³ 0,8;
- Distorção da forma de onda de corrente £ 10%.
- Característica de saída CA

Apresentam as características de saída CA a seguir:

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
213 de 453

- Potência de saída informada em kW e kVA (para fator de potência 0,8);
- Tensão nominal: 110, 127 ou 220 V CA;
- Número de fases: 1;
- Tolerância de frequência: $\pm 0,5$ Hz;
- Forma de onda: senoidal;
- Distorção harmônica máxima: 5% total e 3% para cada harmônico;
- Fator de crista: ≤ 3 ;
- Regulação estática de carga (variação de 0 a 100%) e de linha (variação da tensão de bateria de 1,75 a 2,4 V/elemento): $< 2\%$;
- Regulação dinâmica de carga (degrau de 50 a 100%): $< 10\%$;
- Tempo de recuperação máximo ≤ 75 ms (IEC 686);
- Rendimento mínimo do inversor: $> 80\%$;
- Capacidade de sobrecarga: 10% em 10 minutos, 20% em 1 minuto e 50% em 10 segundos.

Características CC

São as seguintes as características CC:

- Rendimento do retificador: $> 90\%$;
- Regulação estática de carga (variação de 0 a 100%) e de linha (tensão de entrada–15% + 10%): $\pm 1\%$;
- Tensão do barramento CC– é informada em V CC (de 48 a 96 V CC);
- Tensão de flutuação: 2,2 V/elemento;
- Tensão de equalização: 2,4 V/elemento;
- Tensão final de descarga: 1,75 V/elemento;
- Capacidade: 100 Ah/10h;
- Capacidade total do retificador– deve permitir recarregar a bateria em 10 h, com plena carga na saída.

Condições Ambientais

Os *no-break* são capazes de trabalhar dentro das seguintes condições ambientais:

- Temperatura de 0 a 40° C;
- Umidade relativa de 0 a 95%, sem condensação.

Características de Proteção

Os *no breaks* apresentam as seguintes características de proteção:

- Disjuntor termomagnético na entrada;
- Fusíveis de bateria e saída CA;
- Fusíveis ultrarrápidos ou disjuntores rápidos em condições de garantir a, proteção dos semicondutores das pontes retificadora e inversora;
- Proteção contra transientes de tensão (dV/dt) e de corrente (dI/dt); Limitação da corrente de saída do retificador contra sobrecarga;
- Bloqueio do funcionamento do inversor, com memorização, por tensão CA alta ou baixa na saída;
- Desligamento automático do inversor por efeito interno, curto– circuito na saída ou sobrecarga;
- Desconexão de qualquer módulo com função essencial implicando tensão nula, sem que ocorra sobretensão;
- Desligamento do inversor por tensão mínima de bateria e religamento automático do

retificador e inversor após o retorno da energia primária;

- Proteção contra "overshoots", com entrada gradativa do retificador até o valor da limitação;
- Limitação da corrente de carga da bateria em 10% da sua capacidade (10 h), com possibilidade de ajuste na faixa de 5 a 20 %;
- Proteção automática contra sobretensões, no caso do resfriamento por ventilação forçada.

• Comandos

Apresentam os comandos a seguir:

- Chave liga/desliga e saída,
- Chave comutadora de modo de operação do retificador (flutuação/ equalização/ automático);
- Botoeira para reposição dos eventos memorizados.
- Sinalizações

Os *no break's* apresentam a seguintes sinalizações:

- Rede baixa/falta de rede: vermelho;
- Inversor em serviço: verde;
- Bateria em flutuação: verde;
- Bateria em equalização: amarelo;
- Bateria em descarga: vermelho;
- Bateria em nível baixo: vermelho;
- Saídas anormais: vermelho;
- Sobretensão: vermelho;
- By-pass em serviço: amarelo;
- Indicação de sobrecarga: vermelho.

Alarmes

Devem conter os seguintes tipos de alarmes:

- Bateria em descarga (com reset);
- Bateria em nível baixo (sem reset).

Especificações

Caso previsto em projeto, é fornecida e instalada chave estática, incorporada ao equipamento. A referida chave deve atender a carga, sem interrupção, nos casos de curto-circuito ou sobrecarga na saída do *no-break*, retomando a condição anterior quando normalizada a ocorrência, e através de comando manual, para manutenção. Nesse caso, o *no-break* deve operar em sincronismo com a rede.

Na ocorrência de falta de energia e quando a tensão da bateria atingir 88% da tensão nominal ocorre o desligamento do inversor, ou desconexão da bateria. O inversor sempre alimenta carga, não sendo considerada a configuração "short-break" ou "stand-by".

Os *no-break* devem ainda apresentar as seguintes especificações:

- Transformador isolador na entrada do retificador para propiciar isolamento galvânica entre bateria e a rede;
- Transformador entre a bateria e a saída para propiciar, isolamento galvânica entre a bateria e carga;
- Recarga das baterias com o inversor em plena carga;
- Recarga automática e manual da bateria;

- Ruído a 1,00 m £ 55 dB (A);
- Interface para monitoração remota tipo RS 232;
- Conectores fechados tipo SAK para conexão dos cabos de bateria, entrada e saída AC.

Prescrições sobre os componentes

As placas de circuito impresso são confeccionadas em fibra de vidro e possuir serigrafia para identificação dos circuitos componentes. Todos os ajustes são independentes entre si e estarem indicados na serigrafia. Os conectores são do tipo "plug-in", polarizados e compatíveis com a natureza dos sinais envolvidos.

Os componentes são do tipo profissional e de alta confiabilidade. São convenientemente dimensionados, de modo a não apresentarem aquecimento excessivo, nem alteração das características básicas.

A fiação do equipamento é organizada através de chicotes e ser racionalmente distribuída e convenientemente identificada através de anilhas plásticas.

Todos os "trimpots" de ajuste são do tipo multi- volta.

Características construtivas

A distribuição dos componentes no interior do gabinete é racional, no sentido de diminuir os trajetos de condutores e proporcionar acesso fácil e imediato a todos os componentes e placas, além de otimizar a ventilação do sistema. Os transformadores e indutores devem estar apoiados na base do gabinete.

O gabinete deve ter estrutura, suficientemente rígida, de aço ou outro material adequado. Deve ter porta frontal ou tampas laterais dotadas de fechos do tipo rápido e base com rodas, facilitando a movimentação do equipamento. As chapas devem sofrer tratamento antioxidante antes da pintura de acabamento.

As chaves de comando e sinalizações são identificadas com etiquetas afixadas por rebites.

Documentação técnica

A documentação técnica é suficientemente explicativa para que o técnico possa se aprofundar facilmente no conhecimento do sistema e obter esclarecimentos e/ou treinamento. Torna possível a manutenção, em curto prazo e de forma sistematizada, mesmo por técnicos não familiarizados com o equipamento.

É feita uma descrição geral, contendo: introdução, descrição de funcionamento, características elétricas, comandos manuais, proteção, sinalização, medição, ventilação, características mecânicas, esquemas e circuitos elétricos e eletrônicos completos e descrição minuciosa do funcionamento dos circuitos eletrônicos.

A documentação deve conter: instruções de instalação, operação, manutenção e reparo, com fluxogramas de procura de defeitos e níveis de sinais característicos dos circuitos, relação minuciosa de material com os fabricantes discriminados, relação de peças de estoque mínimo para reposição, bem como diagramas eletroeletrônicos e desenhos. Deve conter ainda relação de empresas de assistência técnica, credenciadas para manutenção do equipamento.

É apresentado certificado de garantia de, no mínimo, 1 ano após a ativação do mesmo, ou 18 meses da data da emissão da nota fiscal, o que ocorrer antes, contra defeitos decorrentes da fabricação, que são sanados sem ônus para a SANEAGO.

6.2.10 – Baterias

Características técnicas

São as seguintes as características da bateria estacionária:

- Capacidade: 100 Ah em 10 horas;
- Tipo de elemento: tubular;
- Tipo de monobloco: termoplástico, transparente de alta impacto;

- Número de elementos/monobloco: 3;
- Tensão por elemento: 2,0 V;
- Tensão de flutuação/elemento: 2,2 V;
- Tensão de equalização/elemento: 2,4 V;
- Tensão final de descarga/elemento: 1,75 V;
- Eletrólito: solução de ácido sulfúrico;
- Densidade nominal: 1210 +/- 10 g/dm³ a 25° C;
- Tensão da bateria: a definir de conformidade com o equipamento.

Acessórios Estantes Metálicas

A estrutura em aço-carbono é dimensionada de forma a suportar a carga sem deformação, garantindo a estabilidade do conjunto (estante e bateria). A altura das bandejas deve permitir fácil acesso para manutenção dos monoblocos. A montagem da estante é feita com parafusos, os quais recebem tratamento de superfície resistente à corrosão. A estrutura metálica da estante deve receber pré-tratamento de superfície por processo de limpeza química ou mecânica e aplicação de "primer". O acabamento é na cor cinza, com tinta resistente à finalidade a que se destina. Nas operações de furações ou cortes, são removidas as rebarbas, de forma a assegurar perfeito acabamento.

Caixas de Acessórios

Cada caixa deve conter o seguinte:

- 1 densímetro completo;
- 1 termômetro;
- 1 jarro plástico;
- 1 funil plástico;
- 1 jogo de ferramentas, com cabo isolado.

Transformadores

Normas

São observadas especialmente as seguintes:

Tabela 138 – Normas transformadores

Norma	Título
EB– 91/91	Transformador de potência (NBR– 5356);
EB– 1818/87	Transformadores de potência secos (NBR– 10295);
MB– 1277/82	Transformadores de alimentação até 180kVA para equipamento eletrônico determinação de características (NBR– 8014);
PB– 243/86	Transformador de características elétricas e mecânicas (NBR– 9369).

Características técnicas

São equipamentos estáticos, de construção robusta e rendimento elevado. São destinados a modificar eletromagneticamente os valores de tensão e corrente de um determinado circuito.

Os transformadores são resfriados através de óleo mineral, silicone ou ar, de maneira forçada ou natural. Não é permitido a utilização de "Askared" ou outro PCB como líquido isolante ou resfriador.

A classe de tensão de isolamento dos transformadores é no mínimo 15 KV, sendo vedada a classe 15B (nível de isolamento baixo). As buchas primárias são para 25 kV e as secundárias e de neutro para 12 kV.

A classe de isolamento dos transformadores é no mínimo "A" (105° C).

A impedância percentual mínima dos transformadores, referida à maior relação de transformação, à frequência nominal e às temperaturas de 75° C para transformadores em óleo ou silicone, e 115° C para transformadores secos, é:

Tabela 139 – Impedância transformadores

ID GED: 18/2024				Cópia não controlada quando impresso
Código IT00.0280	Revisão 02	Data 05/03/2024	UO Responsável SUPOB	Página 217 de 453

Potência (Kva)	Trafo Sem Óleo Ou Silicone (%)	Trafos Secos (%)
Até 150, inclusive	3,5	6
De 225 a 500	4,5	6
Acima de 500	5,5	6

Os transformadores secos ou resfriados a óleo ou silicone têm, no mínimo, os seguintes rendimentos, para fator de potência igual a 1,8:

Tabela 140 – Rendimento dos transformadores

POTÊNCIA (KVA)	RENDIMENTO (%)
Até 45, inclusive	97
75	97,3
112	97,5
150	97,7
225	97,7
Acima de 225	98

A máxima queda de tensão entre funcionamento em vazio e a plena carga (regulação) para o fator de potência igual a 0,8 é conforme a tabela:

Tabela 141 – Regulação transformadores

POTÊNCIA (KVA)	REGULAÇÃO (KVA)
Até 75, inclusive	3,3
De 112,5 a 150	3,1
De 225 a 500	3,7
Acima de 500	4,3

Os transformadores possuem plaqueta de identificação contendo, entre outras, as seguintes indicações:

- Nome: transformador ou autotransformador;
- Nome do fabricante;
- Número de série e data da fabricação;
- Designação e data da especificação da ABNT;
- Tipo;
- Número de fases;
- Potência nominal;
- Diagrama de ligações contendo as tensões nominais;
- Frequência nominal;
- Elevação de temperatura admissível para os enrolamentos;
- Diagrama vetorial (ou polaridades para transformadores monofásicos);
- Impedância percentual referida a 75° C para classes de temperatura de 105° C ou 130o C;
- Para classe de temperatura de 155° C referida à temperatura de 115° C tipo de líquido isolante e quantidade necessária;
- Peso aproximado;
- Classe de tensão e isolamento nominal;
- Número de catálogo do fabricante;
- Vazão da água de refrigeração, se for o caso.

O fabricante do transformador deve apresentar a planilha dos testes de rotina com as seguintes informações, no mínimo:

- resistência ôhmica dos enrolamentos;
- relação de tensões;
- resistência de isolamento;
- polaridade;

- deslocamento angular;
- sequência de fases;
- perdas em vazio, em curto– circuito, a plena carga e totais;
- corrente de excitação;
- tensão de curto– circuito;
- tensão aplicada ao dielétrico;
- tensão induzida;
- estanquidade.

O transformador deve ter no enrolamento de alta pelo menos 3 derivações, além da nominal. Para transformador de até 112,5 kVA é admitida comutação– tipo painel, com acesso pela janela de inspeção.

A comutação de tensões para transformadores de potência superior a 112,5 kVA é através de comutador giratório de comando externo. Os transformadores de potência igual ou superior a 225 kVA devem ser providos de rodas, para transporte.

Os transformadores de potência em óleo têm, no mínimo, os acessórios definidos na tabela 12 da EB– 91101 (NBR– 5356).

Os transformadores secos são providos de sensores de temperatura para enrolamentos interligáveis a um relé disparador.

6.2.11 – Capacitores de potência

Normas

Dentre as normas da ABNT atinentes ao assunto é dada especial atenção às seguintes:

Tabela 142 – Normas capacitores de potência

Norma	Título
ED– 139/87	Capacitores de Potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1000 V (NBR– 5282);
MB– 258/73	Capacitores de potência (NBR– 5239).

Características técnicas

Os capacitores de potência são equipamentos que geram reativos capacitivos, destinados à correção de fator de potência das instalações.

São projetados para uma vida útil mínima de 20 anos quando trabalharem em tensão nominal, sujeitos ao máximo de 10% de sobretensão com 60 Hz por períodos prolongados e dentro do limite de temperatura.

Devem funcionar satisfatoriamente com 135W da potência nominal.

Possuem resistências internas de descarga de maneira a reduzir a 50 V a tensão entre terminais decorridos 5 minutos de desenergização. Os terminais de cada bucha são próprios para ligação de um ou dois cabos de seção de 6 até 50 mm².

Os conectores são estanhados para minimizar os efeitos da corrosão.

Devem trabalhar adequadamente até a temperatura máxima ambiente de 40° C.

Os capacitores suportam até 100 chaveamentos diários sem reacendimento de arco e com tensões transitórias instantâneas limitadas a 2,83 vezes a tensão nominal.

As placas de identificação são em aço inoxidável contendo: número de série, potências, tensão e frequência nominais, nível de isolamento, capacitância, data de fabricação, impregnante, categoria de temperatura, marca e tipo.

Os capacitores têm garantia mínima de 12 meses após sua energização. Quando houver presença de harmônicos (conversores, retificadores, no– break, etc.), os capacitores são especialmente fabricados para

essa finalidade.

6.2.12 – Grupos geradores de emergência

Características técnicas

São equipamentos destinados a suprir de energia elétrica as instalações, em caso de falha no sistema da concessionária.

São compostos basicamente de um motor diesel e um alternador síncrono e trifásico, acoplados por um sistema monobloco e uma Unidade de Supervisão de Corrente Alternada (USCA).

São montados sobre uma única base de aço com apoio tipo, "vibra-stop", e ser previstas partidas manual e automática com pré-aquecimento, através de resistências, e água de refrigeração, de tal forma que o grupo seja capaz de assumir a carga nominal total dentro de 10 segundos.

Motores diesel

O motor fornece potência líquida de saída suficiente para acionar continuamente o gerador a 100% de plena carga, na velocidade síncrona, sem indícios de sobreaquecimento para as condições climáticas locais. Sua construção é feita em multicilindros verticais ou em "V", tipo estacionário, e injeção direta, além de apresentar os seguintes acessórios:

- filtros de óleo lubrificante;
- filtro de ar, com elemento seco recambiável;
- controle de parada por sobre- rotação;
- painel montado no motor incluindo 1 termômetro e 1 manômetro de óleo lubrificante, 1 termômetro do sistema de refrigeração, 1 amperímetro para controle de carga de baterias, 1 indicador de rotação e 1 horímetro;
- silenciador de escape com eliminador de faísca.

Deve possuir sistema de suprimento de combustível, incluindo reservatório, com capacidade para 8 horas de funcionamento à plena carga, indicador de nível e bombas manuais ou elétricas para transferência de combustível do tambor para o reservatório.

O grupo é equipado com um sistema de partida elétrica dotado de baterias com capacidade de acionar o conjunto a uma velocidade que permita a partida do motor diesel, sem dificuldade.

O regulador automático de velocidade é eletrônico, tipo "American Bosch", para atender aos seguintes requisitos:

- Rotação tal que a frequência permaneça no intervalo de 61,2 a 59 Hz, sem oscilações, para qualquer valor estável de carga entre 0 a 100% da potência continua;
- Variação instantânea de 0 a 100% da carga nominal e vice-versa, devendo após isso voltar ao intervalo permitido acima citado, em tempo máximo de 2 segundos.

6.2.13 – Geradores e/ou alternadores

Condições gerais

Os geradores devem atender, perfeitamente às condições de frequência, potência e temperatura local das instalações. São classificados em Industrial e Especial, conforme descrito a seguir.

Os de Classe Industrial são utilizados na alimentação de iluminação e equipamentos eletromecânicos (motores de corrente alternada, reguladores de tensão eletromecânicos, caldeiras, etc.). Os de Classe Especial são utilizados na alimentação de equipamentos eletrônicos (no-breaks, reguladores eletrônicos, computadores, sistemas de telecomunicações, retificadores, etc.).

Os geradores têm, no mínimo, as características descritas nos itens a seguir.

• Geradores Classe Industrial

Possuem no mínimo as seguintes características:

- Regime de funcionamento contínuo;
- Sobrecarga: 10% durante 1 hora em cada 6 horas de funcionamento;
- Regulação para serviço contínuo: < 2% da tensão nominal e 5% da frequência nominal para qualquer situação de carga constante;
- Queda de tensão instantânea na partida de motores: 15% com recuperação em 0,5 segundo, para aplicação brusca de 60% da potência aparente nominal do gerador;
- Desequilíbrio máximo de carga: 12%;
- fator de potência: 0,8 indutivo (salvo especificação em contrário);
- Ligação: trifásica, em estrela, com terminais de neutro e fases acessíveis;
- Isolação: igual ou melhor que classe F;
- Resistência de isolamento entre enrolamentos e entre enrolamentos e massa: > 0,5 ohm a 40°C;
- Rigidez dielétrica: 1500 V (valor eficaz), aplicados gradativamente durante 1 minuto entre armadura e massa e entre campo e massa. Não deve haver fugas ou efeitos corona perceptíveis;
- Sobre- rotação: 20% durante 1 minuto;
- Distorção harmônica: = 5%;
- Relação de curto- circuito: > 0,5;
- Proteção mecânica: IP 23 ou melhor;
- Sobrelevação de temperatura: = 40°C.

• Geradores Classe Especial

Alternador

É do tipo próprio para utilização em sistemas de telecomunicações ou CPD. É trifásico com 4 pólos girantes do tipo sem escovas (Brushless), com excitatriz e ponte retificadora trifásicas de onda completa montadas no mesmo eixo do alternador. Possui regulador eletrônico de tensão e sistema "compound", controlando a tensão do gerador dentro de $\pm 5\%$ da tensão nominal, em qualquer estado, permanente até a plena carga. É dotado de "space heater" destinado a eliminar umidade condensada no interior do circuito de armadura, para regiões cujo clima propicie tal condição.

É autoventilado, horizontal, com grau de proteção IP- 23, mancais de rolamentos lubrificados à graxa, enrolamentos amortecedores para serviço paralelos e isolamento classe B.

Possue ainda as seguintes características:

- Potência nominal: o projetista dimensionará o gerador para a totalidade de cargas de energia, acrescida de reserva técnica de 25%;
- Fator de potência indutivo mínimo: FP = 0,8;
- Tensão nominal: 440/380/220 V, em estrela com neutro acessível;
- Regime de funcionamento: contínuo;
- Sobrevelocidade: 20% durante 2 minutos;
- Rigidez dielétrica: 1880 VCA durante 1 minuto;
- Relação de curto- circuito: mínimo de 0,8;
- Distorção harmônica: 3% entre fases e < 5% entre fase e neutro, com FP 0,8 indutivo e carga linear;
- Resistência de isolamento: > 5,0 M Ohms a 20°C e > 1,5 MOhms a 40°C;
- Regulação; $\pm 2\%$ em relação à nominal, para qualquer valor estável de carga linear de 0 a 100% da potência nominal e valores de FP entre 0,8 e 1,0 indutivo;

- Queda de tensão instantânea: c— 10%, com tempo máximo de recuperação de 2 segundos' na aplicação brusca de 100% de potência nominal;
- Qeetância subtransitória: X " " d = 12%;
- Balanceamento: estático e dinamicamente para o rotor, assegurando funcionamento livre de vibrações. Suporta sobrevelocidade de 25%. Em caso de emergência, sem danos mecânicos, permanecendo em equilíbrio mecânico e elétrico para todas as velocidades até 125% da rotação nominal;
- Excitatriz: tipo "Brushless, (sem escovas), corrente alternada, com retificador composto de diodos girantes acopladas diretamente ao eixo, do gerador;
- Construção totalmente fechada, com ventilação externa, isolamento classe F, regulador estático de tensão, sistema "compound" e componentes facilmente acessíveis para testes e manutenção;

Acoplamento

O acoplamento entre motor e gerador é feito por meio de parafusos entre o flange do alternador e a carcaça do volante do motor.

A união entre as partes rotativas é feita por meio de luva elástica, dimensionada para absorver o torque máximo do motor, mais as solicitações transitórias devido às partidas e paradas do motor e à aplicação instantânea de carga máxima.

A luva é construída de modo a não introduzir esforços axiais nos eixos das máquinas e de tal modo que a substituição do elemento elástico não obrigue a retirada do flange colocado na ponta do eixo do alternador.

O elemento elástico da luva é feito de borracha sintética resistente ao contato com óleo diesel, óleo lubrificante e graxa.

Base Metálica

É construída em perfis laminados de aço, devidamente calculados, tendo nas extremidades a disposição da base tubos de aço, sem costura (DIN 2440 ou 2441), dispostos transversalmente. A disposição da base deve permitir a retirada do carter sem levantar o motor.

Todos os componentes metálicos são soldados eletricamente e os pontos de solda são completamente limpos de rebarbas, pingos ou bolhas.

A base metálica deve dispor de dois terminais de terra independentes: um para ligação ao grupo e outro para ligação a terra. As ligações e conexões de peças metálicas à base são feitas com parafusos de rosca métrica, cabeça sextavada, dotados de porca e arruela de pressão. A montagem do grupo sobre a base metálica é feita utilizando— se amortecedores de borracha sintética (tipo "vibra— stop").

Instalação Elétrica

É executada com condutores flexíveis, em seções convenientemente dimensionadas (mínima de 1,5 mm²), com terminais prensados tipo olhal. Todos os condutores de instalação do grupo são identificados, nas extremidades, com anilhas plásticas permanentes de identificação.

A instalação elétrica do grupo deve correr toda no interior de eletrodutos flexíveis (tipo "scal— tube" no trecho horizontal) fixados por grampos aparafusados à base.

Todos os condutores, entre eletrodutos e os terminais do motor, ficam no interior de tubulações flexíveis.

A entrada dos condutores nos tubos flexíveis é feita através de buchas de borracha. Os cabos do motor de arranque são instalados em eletrodutos separados.

Os eletrodutos de instalação do grupo devem terminar numa caixa de terminais fechada com tampa metálica aparafusada. No interior da caixa de terminais, deve existir uma barra de terminais, com identificação semelhante à dos terminais do quadro de controle.

Pintura

O grupo deve levar duas demãos de tinta base, com veículo de resina epóxi e carga de óxido de ferro, e o acabamento também em duas demãos. Não são pintadas peças feitas de borracha, ou que contenham tubulações flexíveis, condutores, pinos de graxa, tubulações de escape e peças de aço inoxidável.

A base do grupo deve levar uma demão de cromato de zinco e duas demãos de acabamento de esmalte sintético na cor preta. A base, bem como o motor e alternador, são pintados isoladamente, antes da montagem final.

Quadro Automático de Transferência

O quadro é montado em um armário de perfis e chapas de aço totalmente blindado, com portas em dobradiças, maçanetas com trinco, sem chave e constituído de três partes distintas: uma para regulagem estática da tensão, uma para força e outra para as proteções, com grau de proteção, no mínimo IP 22.

A fiação interna entre instrumentos, botoeiras, chaves, disjuntores e réguas terminais (fornecidas completas) é devidamente dimensionada, possuindo isolamento termoplástico antichama para 750 V, com seção mínima de 1,5 mm² para controle e 2,5 mm² para força. Os fios e cabos de controle são agrupados e identificados de forma permanente, referindo-se aos circuitos e a cada terminal.

As réguas terminais são confeccionadas com material de capacidade térmica suficiente para suportar, sem danos, a passagem de correntes permanentes e de curto-circuito inerentes aos condutores, correspondentes aos terminais. São resistentes à corrosão. Não são utilizadas réguas terminais do tipo aperto direto ao cabo pelo parafuso do terminal. As réguas terminais possuem número suficiente de reservas (mínimo de 10), para ampliação futura.

O quadro deve possuir furação para colocação de chumbadores em laje de concreto, fornecida pela SANEAGO. A entrada e a saída de cabeação é efetuada pela parte inferior. A lógica do quadro de comando é baseada em cartões eletrônicos modulares, evitando-se relés eletromecânicos.

Sistema de Automatismo

A rede é vigiada permanentemente por um controlador automático trifásico que dará partida ao grupo, no caso de falhas ou irregularidades no fornecimento de energia. Após a normalização da tensão produzida pelo gerador, é efetuada a transferência de carga. Com o retorno ou normalização da rede, é feita a reversão, paralisando-se o grupo gerador, depois de decorrido tempo de supervisão, ajustável. No caso de uma variação de tensão da rede, de 5% para mais ou menos, o controlador deve dar a partida no grupo, após um retardamento previsto de 30 segundos, com a finalidade de vencer flutuações de curta duração.

Quando previsto em projeto, o quadro deve possuir também uma chave (instalada remotamente) para semi-automatismo, ou seja, partida automática em falha de rede e retorno manual.

O automatismo é de tal forma que o grupo assume o suprimento de energia em tempo máximo de 10 segundos. O sistema possui intertravamento elétrico e mecânico entre a concessionária e o grupo de emergência, com a finalidade de evitar energização da rede da concessionária pelo grupo. Sempre que possível, são usadas chaves contactoras, para a construção da chave de transferência.

O equipamento deve permitir tentativas de partidas com intervalos reguláveis. No caso de qualquer impedimento na última tentativa sem êxito, deve acionar alarme sonoro, indicando simultaneamente no painel, por sinalização ótica, que o sistema está bloqueado.

Durante a operação, o grupo gerador diesel é controlado em relação às seguintes falhas:

- Falha na partida;
- Pressão insuficiente de óleo lubrificante;
- Temperatura excessiva do motor;
- Gerador sobrecarregado;

- Curto– circuito;
- Controle do fluxo de água de arrefecimento;
- Nível de combustível;
- Velocidade excessiva.

Ocorrendo uma das três primeiras falhas apontadas, as respectivas sinalizações ótica e sonora são acionadas e o grupo automaticamente desligado. Simultaneamente o sistema é bloqueado e a respectiva sinalização ótica indicará tal condição.

No caso de sobrecarga do gerador, deve haver sinalização ótica (pisca– pisca) e soar o alarme, continuando o mesmo em operação com a finalidade de proporcionar arrefecimento o mais rápido possível. Deve ainda dispor de proteção por disjuntores térmicos de sobrecorrente. Na hipótese de um curto– circuito, a proteção atua separando o grupo do setor defeituoso.

Em caso de qualquer irregularidade no fluxo de água de arrefecimento, o alarme soará. São indicados oticamente no painel: “circuito de água defeituoso”, para grupos geradores com torre de arrefecimento; e “falha no ventilador”, para grupos geradores com radiador. Quando o nível de combustível não for suficiente para meia hora de operação, deve haver indicação ótica no quadro.

A operação de parada do grupo gerador no retorno ou regularização da rede é controlada por um sistema temporizado para evitar a reversão da carga em falsos picos de retorno. Por meio desse sistema, o grupo deve permanecer em operação por um tempo regulável de 0 a 15 minutos, após o qual é efetuada a reversão da carga, permanecendo o grupo ainda em funcionamento, por período também ajustável, com vistas ao arrefecimento do motor diesel.

Instrumentação de Medição.

São os seguintes os instrumentos de medição dos geradores classe especial:

- 3 amperímetros com escala apropriada;
- 3 transformadores de corrente, para os amperímetros;
- 1 voltímetro, escala apropriada;
- 1 comutador para o voltímetro para leitura nas 3 fases;
- 1 comutador para voltímetro, de 2 posições, para permitir a leitura de tensão do gerador e da rede;
- 3 conjuntos unipolares de fusíveis do tipo DIAZED;
- 1 frequencímetro, escala apropriada;
- 1 comutador para frequencímetro, de 2 posições, rede/gerador.
- Sinalização

Os geradores têm a seguinte sinalização ótica no painel:

- Rede ligada;
- Gerador ligado;
- Falha na partida;
- Controle ligado;
- Sobrecarga do gerador;
- Pressão de óleo baixa;
- Temperatura do motor elevada;
- Sistema automático bloqueado;
- Tensão anormal da rede;
- Tensão anormal do gerador;
- Pré– aquecimento ligado;
- Arrefecimento defeituoso;
- Combustível;

- Sobrevelocidade.
- Dispositivos de Manobra do Quadro.

São os seguintes os dispositivos de manobra do quadro:

- 1 chave seletora de 4 posições, para desligado, automático, ensaio e manual;
- 1 chave seletora de 3 posições, para partida manual do motor, repouso e parada manual do motor.

Carregador de Bateria

Deve possuir condições de carregar a bateria e manter a carga em regime de flutuação. A tensão é a mesma do arranque do motor. A energia para o carregador deve emergir da saída do painel, pois este deve receber energia mesmo com o gerador fora de operação.

Pintura do Quadro de Transferência

O gabinete é decapado, fosfatizado e pintado eletrostaticamente, depois de efetuadas as furações previstas no mesmo, conferindo assim absoluta proteção contra corrosão.

Acessórios

O conjunto é fornecido, no mínimo, com os seguintes acessórios:

- Tanque de combustível com indicador de nível, para no mínimo 8 horas de Funcionamento ininterrupto;
- Conector para aterramento da base metálica para o cabo de cobre de 35 a 95 mm²;
- Placa de identificação e ligações;
- Olhal de suspensão do conjunto;
- Silencioso.

6.3 – Ensaio

São realizados os ensaios previstos em normativos da ABNT, na presença de Técnicos da SANEAGO, a quem o fabricante deve notificar, com antecedência mínima de 15 dias, a data prevista para os ensaios. É fornecido à SANEAGO, em duas vias, o respectivo relatório.

Todos os instrumentos e ferramentas necessários aos testes de aceitação são fornecidos pelo fabricante.

6.4 – Garantia

Todos os materiais e equipamentos são garantidos contra defeitos de fabricação, a partir da data de funcionamento dos mesmos. A garantia contra desempenho insatisfatório é válida pelo prazo de 12 meses, a contar da data de funcionamento do mesmo, no local definitivo de instalação.

6.5 – Documentação

A documentação deve incluir, obrigatoriamente, as seguintes informações:

- Curvas características típicas;
- Desenhos de dimensões externas principais e disposições dos equipamentos incluindo pesos, mostrando as ligações mecânicas a serem feitas;
- Diagramas elétricos elementares de interligação,
- Diagramas elétricos e eletrônicos completos e detalhados dos equipamentos;
- Relação e descrição dos testes a serem efetuados;
- Relação de acessórios;
- Indicação detalhada e clara de todas as garantias referentes ao equipamento e seus acessórios;

- Manuais de operação e manutenção;
- Catálogos completos de todos os equipamentos propostos;
- Lista de desvios e exceções da presente especificação, com a correspondente justificativa.

6.6 – Sistema Externo de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SEPDA)

Normas

São observadas todas as exigências contidas nas normas da ABNT sobre o assunto e de modo especial a NB– 165/70– Proteção de edificações contra descargas elétricas atmosféricas (NBR– 5419).

Definição

Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) compõem– se de um sistema externo (SEPDA) e um interno (SIPDA).

O sistema externo (SEPDA) é um conjunto de dispositivos que, sem aumentar a probabilidade de incidência de descargas atmosféricas numa determinada região, procura criar caminhos preferenciais para as correntes de descarga em direção ao solo, de modo a evitar que as mesmas atinjam as estruturas, objeto da proteção.

Características técnicas

A finalidade dos terminais aéreos na estrutura a ser protegida é interceptar as descargas em pontos preferenciais, minimizando conseqüentemente a penetração da corrente de impulso atmosférico que poderia ter seguido um caminho aleatório na cobertura da edificação, com possibilidade de provocar danos eletromecânicos graves e até incêndios.

As correntes de descargas atmosféricas seguem caminhos de menor impedância, a menos que estejam cobertos pela zona de proteção. Os volumes expostos (reservatórios de água, casas de máquina de elevadores, etc.) são mais propensos a serem atingidos.

Busca– se minimizar os possíveis efeitos indiretos perigosos à vida, associados ao fenômeno, como a elevação de potencial no solo, através de cuidados de projeto. Tais efeitos não decorrem da instalação do sistema de proteção, mas da ocorrência do fenômeno em si, não sendo possível eliminar os riscos de forma absoluta. A função dos condutores de descida é fornecer um caminho de baixa impedância desde os terminais aéreos até os eletrodos de terra, de modo que a corrente de surto atmosférico possa ser conduzida com segurança até o solo, onde ela se dissipa.

Conseqüentemente, sendo vantajoso obter– se baixa resistência de aterramento do eletrodo, a configuração e as dimensões do sistema de aterramento são mais importantes do que um valor específico de resistência de terra, por causa de seu efeito na indutância e capacitância do sistema. A norma exige o valor máximo de resistência de 10 ohms.

É essencial a realização de rigorosa inspeção da implementação das instalações, para verificar se estas foram executadas rigorosamente de acordo com o projeto. Todos os componentes do sistema devem estar em bom estado de conservação.

Particularmente, exigem cuidados especiais a verificação de continuidade das partes do sistema e a medição de resistência de aterramento. Esta última, em função da dimensão e localização do aterramento, pode apresentar certa complexidade.

Terminais Aéreos

Quando as edificações possuem um considerável comprimento e largura, cumeeiras de telhados e as guindas das extremidades são pontos preferenciais de incidência. Os condutores de interligação na cobertura têm sempre inclinação descendente, até atingirem as descidas propriamente ditas. Nunca podem apresentar inclinações ascendentes

Os mastros são de material de alta resistência mecânica, tratados contra o ataque de umidade, agentes

químicos e/ou poluentes, com galvanização a fogo ou equivalente. O conjunto captor deve apresentar rigidez mecânica suficiente para suportar esforços mecânicos associados a uma eventual descarga, juntamente com os esforços eólicos.

Os terminais aéreos consistem de condutores verticais e horizontais, ou da combinação de ambos. Os cabos captadores são de cobre nu e tem seção mínima de 35 mm². Os captadores tipo Franklin são de latão cromado ou de aço inoxidável.

Não são admitidos captadores radioativos ou ionizantes.

Condutores de descida— o caminho para terra deve ser o mais curto e retilíneo possível.

Quando existirem curvas no trajeto, estas têm, no mínimo 90°, sendo curvas abertas. Onde não for possível utilizar cabos de descida externos, estes podem descer em "shafts" apropriados, encapsulados em dutos não metálicos e não combustíveis. Tais eletrodutos não podem ter área interna menor do que DI aproximadamente 36mm.

A conexão entre os cabos de descida e o sistema de eletrodos de aterramento deve estar acima do nível do solo, em local de fácil acesso e inspeção. Os últimos 3 m dos cabos de descida devem estar protegidos por duto de PVC, de diâmetro mínimo de 50 mm. Os condutores de descida são de cobre nu e ter seção mínima de 35 mm².

Aterramento

O aterramento tem a finalidade de dispersar a corrente de impulso da descarga para a terra. É normalmente requerido para satisfazer os requisitos de compatibilidade eletromagnética, segurança pessoal e do equipamento.

Considerando a impedância de surto do eletrodo de terra como sendo "vista" pela corrente de descarga, esta difere consideravelmente do valor da resistência convencional, que utiliza baixa frequência.

Os condutores de aterramento são cordoalhas de cobre nu de seção mínima igual a 50mm². As hastes de aterramento são de aço com cobertura de cobre.

6.7 – Sistema INTERNO de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SIPDA) – Protetores de Surto

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, especial atenção devera ser dada a Instalações elétricas de baixa tensão (NBR– 5410).

Definição

Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) compõem– se de um sistema externo (SEPDA) e de um sistema interno (SIPDA).

São sistemas ou dispositivos destinados a evitar os danos decorrentes dos efeitos das descargas atmosféricas diretas ou indiretas.

Características técnicas

A proteção de instalações e equipamentos é feita utilizando– se protetores de surto ou de transientes (centelhadores a gás e a ar, varistores, diodos de proteção (zener) e filtros de linha ou a combinação desses dispositivos).