

FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 25kV

CELESC N-321.0002

Maio/2016

Prof. Marcos Fergütz

setembro/2017

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

Esta Norma se aplica às instalações novas, bem como às reformas e ampliações das instalações já existentes, ainda que provisórias, de entrada de energia elétrica de consumidores cativos, potencialmente livres ou livres, atendidos em tensão primária de distribuição até 25kV, localizadas nas áreas de concessão da Celesc D.

Aplica-se às condições normais de fornecimento de energia elétrica. Os casos não previstos, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam tratamento à parte, deverão ser encaminhados previamente à Celesc D, para apreciação, sendo os custos adicionais estabelecidos de total responsabilidade do consumidor.

5.1. Condições Gerais de Fornecimento

- 5.1.1. O fornecimento será efetuado em tensão primária de distribuição até 25kV, quando a carga instalada na unidade consumidora for superior a 75kW e a demanda de potência contratada ou estimada pelo interessado for igual ou inferior a 2.500kW.
- 5.1.2. Para as instalações que não se enquadram no critério acima, a Celesc D ainda poderá fornecer energia em tensão primária até 25kV quando:
 - a) na unidade consumidora enquadrada para atendimento em tensão secundária houver cargas potencialmente perturbadoras;
 - b) houver conveniência técnica e econômica para o subsistema elétrico da distribuidora, desde que haja anuência do interessado.
- 5.1.3. Nas ligações em caráter provisório são de responsabilidade do consumidor as despesas com a instalação e retirada de rede, ramais e instalações de caráter provisório.
- 5.1.4. Em casos de necessidade de extensão ou adequação da rede de distribuição, aérea ou subterrânea, até o ponto de conexão para o fornecimento de energia, a Celesc D informará a eventual participação financeira do consumidor, considerando as normas e regulamentações vigentes.

4.27. Subestação Integrante de Edificação

Considera-se subestação integrante da edificação, o recinto não isolado ou desprovido de paredes de alvenaria e portas corta-fogo.

4.28. Subestação não Integrante de Edificação

Caracteriza-se como subestação não integrante de edificação, quando:

- a) a subestação está fora da edificação, mesmo que esteja no interior da propriedade, ou;
- b) a subestação está no interior da edificação, mas as portas abrem para fora da edificação e a subestação é separada do interior da edificação por paredes de alvenaria, não havendo nenhuma abertura para dentro, por exemplo, para ventilação, ou;
- c) a subestação está no interior da edificação, e as portas abrem para dentro da edificação, e são portas corta fogo e a subestação é separada do interior da edificação por paredes de alvenaria, não havendo nenhuma outra abertura para dentro, por exemplo, para ventilação.

5.8. Subestação Tipo Externa

Este tipo de subestação consiste em um transformador ao tempo (transformador pedestal - ao nível do solo ou aéreo - instalado em poste) ao lado de uma cabine de medição secundária. É aplicável apenas para potência de transformação até 300kVA.

A cabine de medição secundária deverá ser construída conforme os DESENHOS N° 02 e 02A.

5.9. Subestação Tipo Abrigada

Este tipo de subestação consiste uma única construção de alvenaria contendo os equipamentos de medição, proteção e transformação (para os casos em que um ou mais transformadores forem instalados no local) ou apenas equipamentos de medição e proteção (para os casos em que o transformador for situado afastado do limite da propriedade com a via pública). Esta subestação é de uso exclusivo para o padrão de entrada de serviço de energia elétrica.

5.4. Padrões de Entrada

Esta norma padroniza cinco tipos básicos de padrão de entrada de energia elétrica para consumidores em tensão primária até 25kV, são eles:

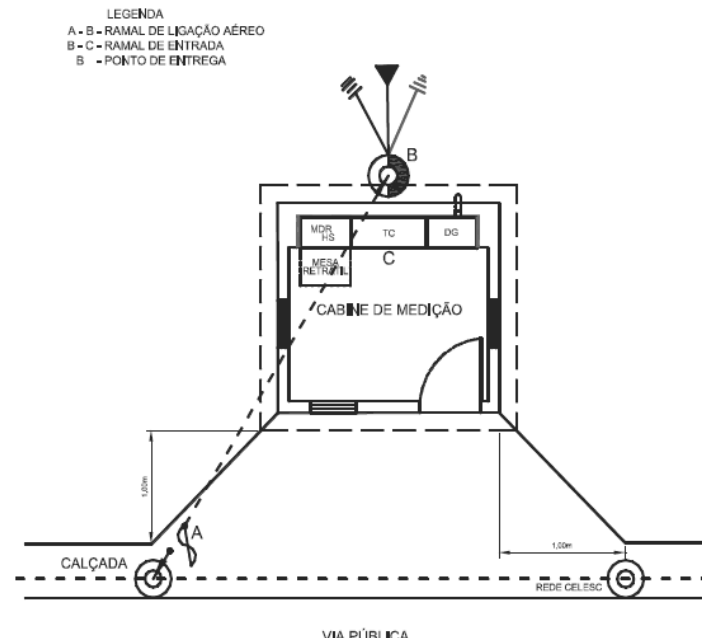
- a) subestação externa com transformador em poste, cabine de medição em tensão secundária;
- b) subestação externa com transformador em pedestal e cabine de medição em tensão secundária;
- c) subestação abrigada de medição em tensão secundária e transformação;
- d) subestação abrigada de proteção, medição em tensão primária com ou sem transformação;
- e) subestação abrigada compartilhada.

Cada um destes padrões possui variações em função do tipo de ramal de entrada e/ou demanda de carga.

5.3. Localização da Subestação Dentro da Propriedade

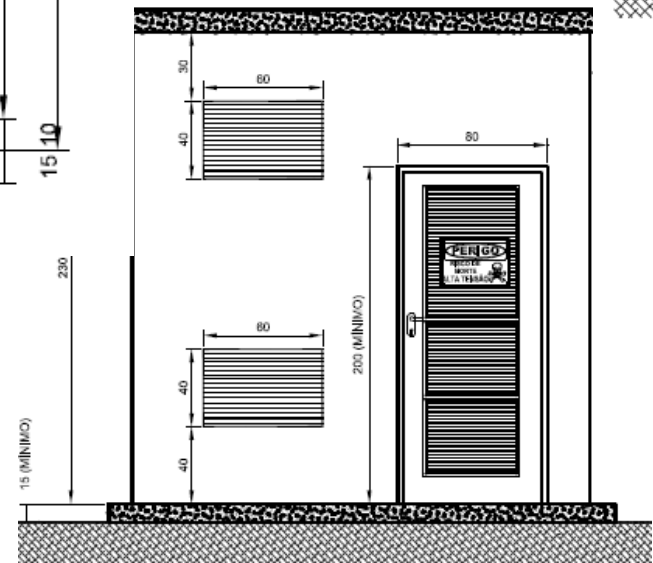
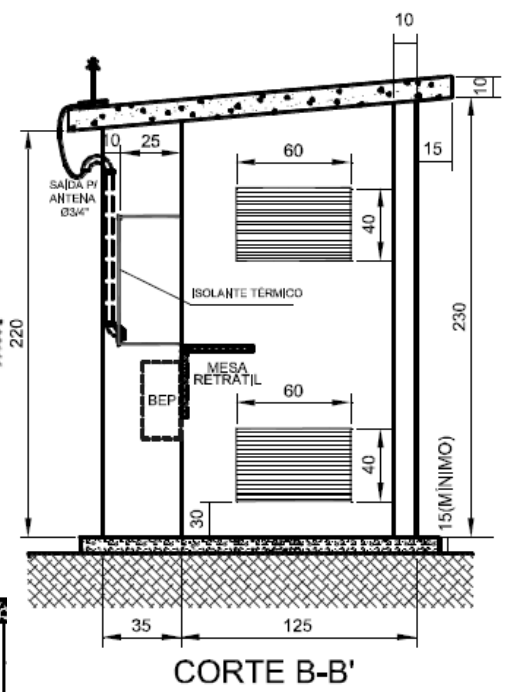
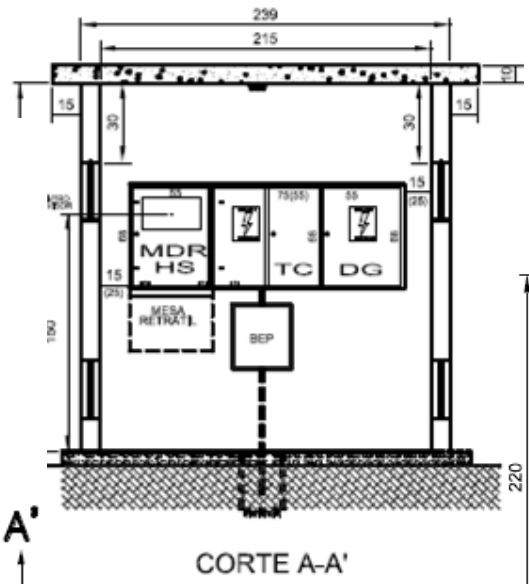
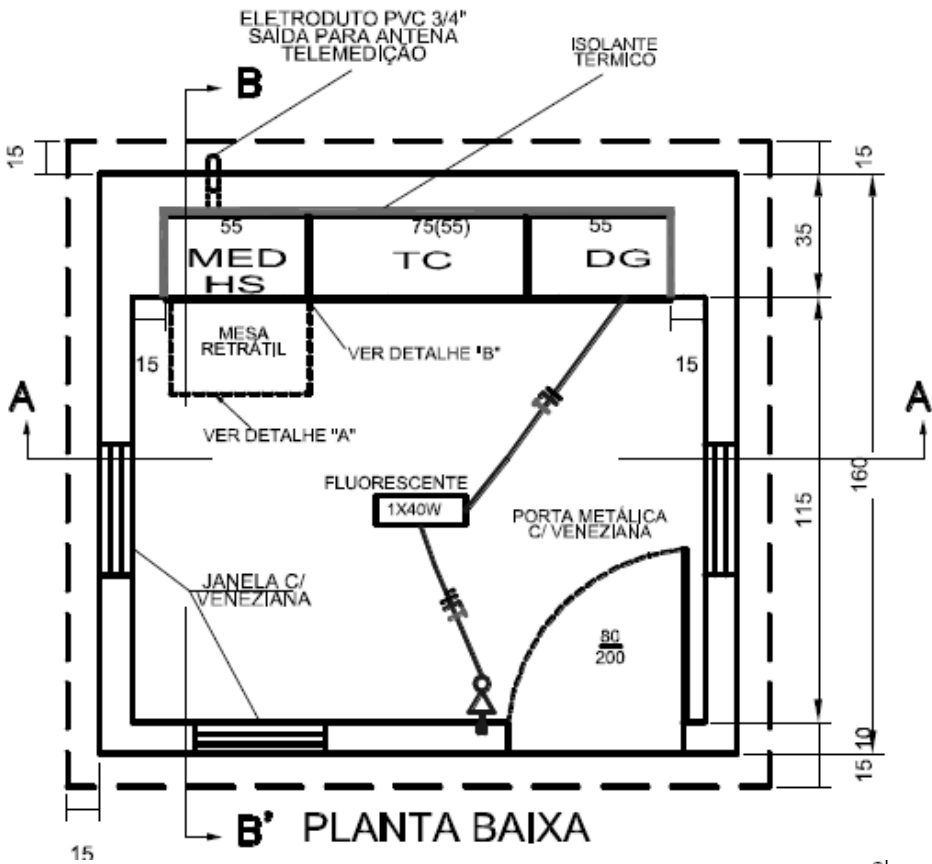
- 5.3.1. A subestação do consumidor, contendo os equipamentos de proteção e medição, seja do tipo externa ou abrigada, com ou sem transformação, deverá estar localizada no máximo a 01 (um) metro do limite da propriedade com a via pública, salvo recuo estabelecido por posturas municipais ou órgãos governamentais, com no mínimo uma porta de acesso direto para esta via, de forma a garantir livre e fácil acesso por parte da Celesc D (Ver DESENHOS N° 01 e 01A para referência).

DESENHO N° 01 – PLANTA DE SITUAÇÃO – SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO ATÉ 300 KVA.



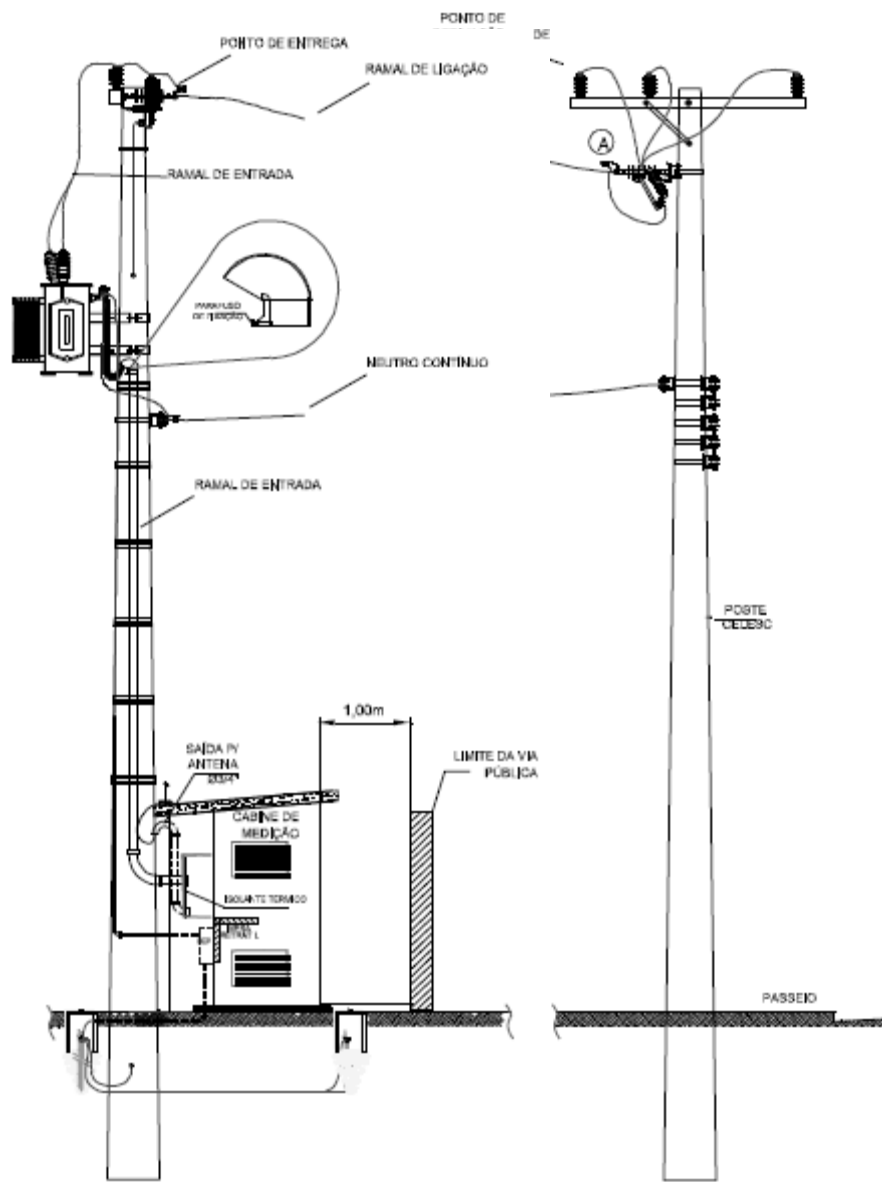
- 5.3.2. Em casos de recuo estabelecido pelas posturas municipais ou órgãos governamentais devidamente comprovados, que ultrapassam a 01 (um) metro da via pública, deverá ser mantido o livre e fácil acesso para Celesc D, podendo o consumidor construir muro ou cerca junto a via pública, no limite de sua propriedade.
- 5.3.3. Em regiões inundáveis as subestações deverão ser localizadas em cota imediatamente superior a maior inundaçãõ registrada.

DETALHES CONSTRUTIVOS DA CABINE DE MEDIÇÃO

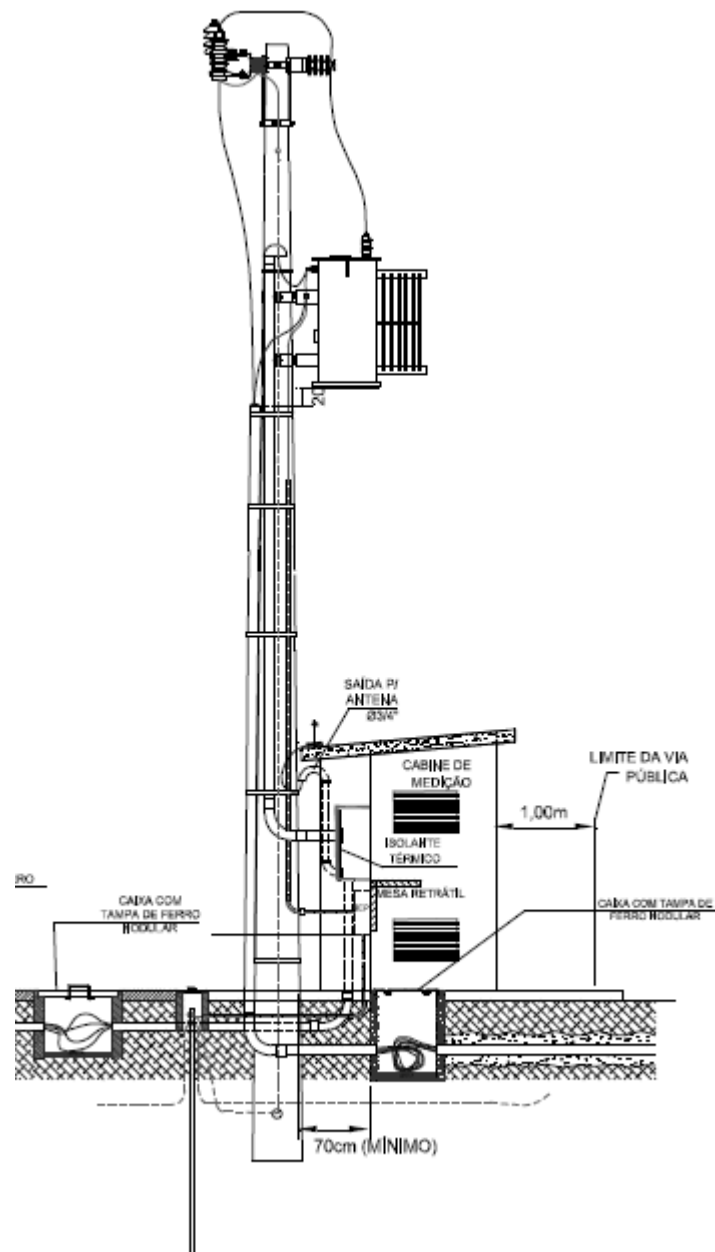


VISTA FRONTAL

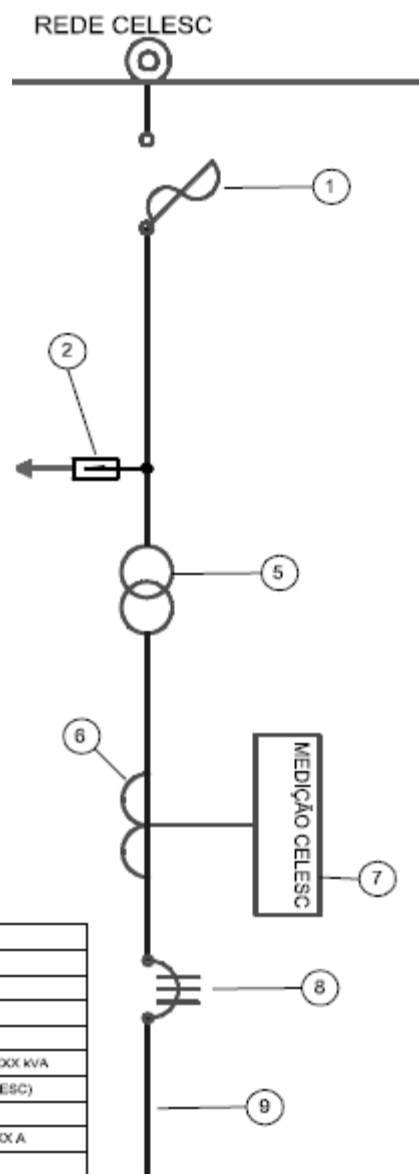
DESENHO Nº 03 - SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO COM TRANSFORMADOR EM POSTE ATÉ 300 kVA - ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM BT.



DESENHO Nº 04 - SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO COM TRANSFORMADOR EM POSTE ATÉ 300 kVA - ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM BT.



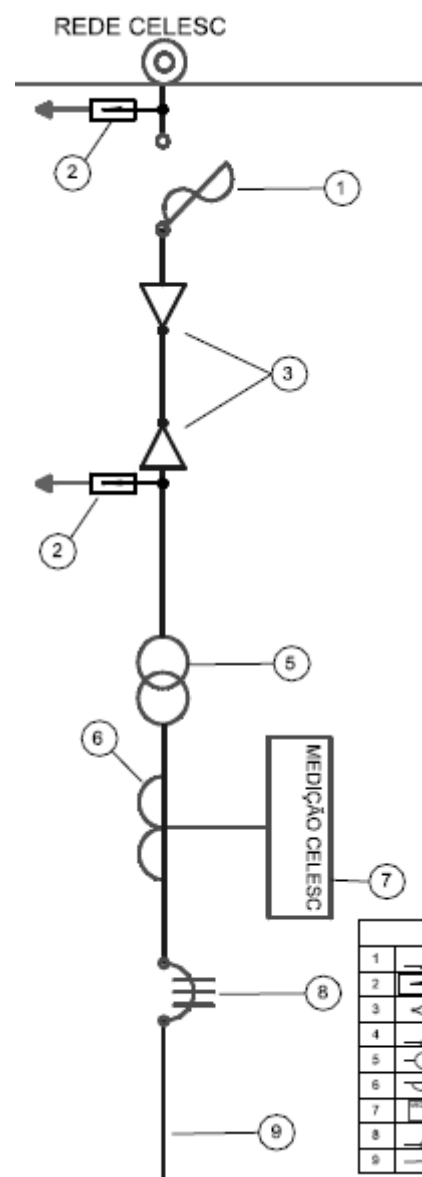
DESENHO Nº 03A – SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO COM TRANSFORMADOR EM POSTE ATÉ 300 kVA – ENTRADA AÉREA – MEDIÇÃO EM BT – DIAGRAMA UNIFILAR.



LEGENDA

1		CHAVE FUSIVEL XXX "A", ELO XX K
2		PARARAIOS XX kA, NEUTRO ATERRADO
3		BUCHA DE PASSAGEM XXX kV
4		CHAVE SECCIONADORA
5		TRANSF. TRIFÁSICO • XX kV / 380 • 220V • XXX kVA
6		TRANSFORMADOR DE CORRENTE TC (CELESC)
7		MEDIÇÃO CELESC
8		DISJUNTOR GERAL TERMOMAGNÉTICO XXX A
9		CONDUTORES

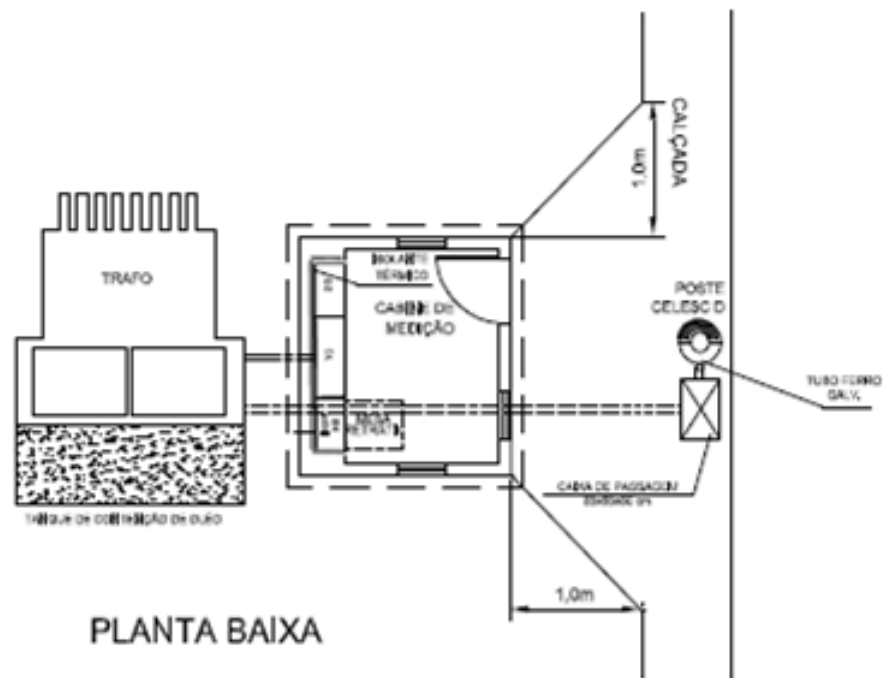
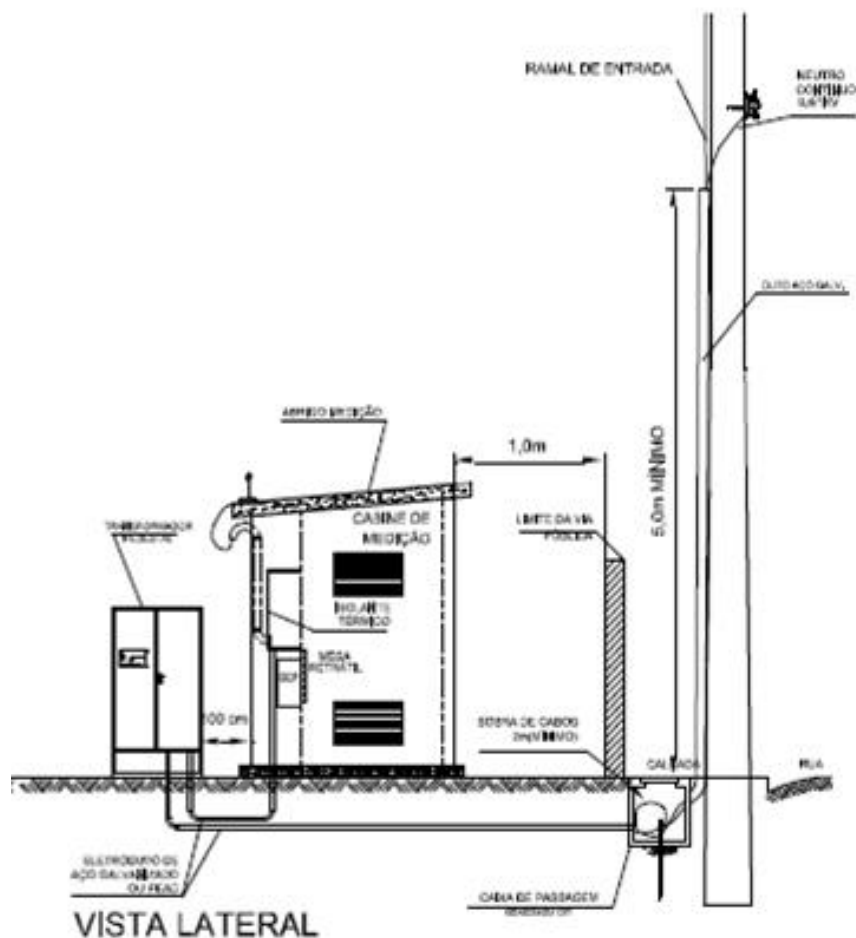
DESENHO Nº 04A – SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO COM TRANSFORMADOR EM POSTE ATÉ 300 kVA – ENTRADA SUBTERRÂNEA – MEDIÇÃO EM BT – DIAGRAMA UNIFILAR.



LEGENDA

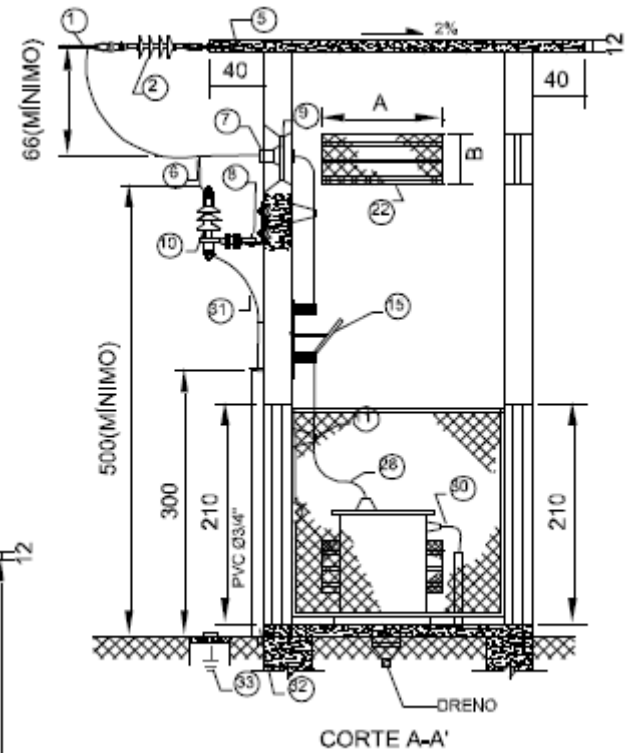
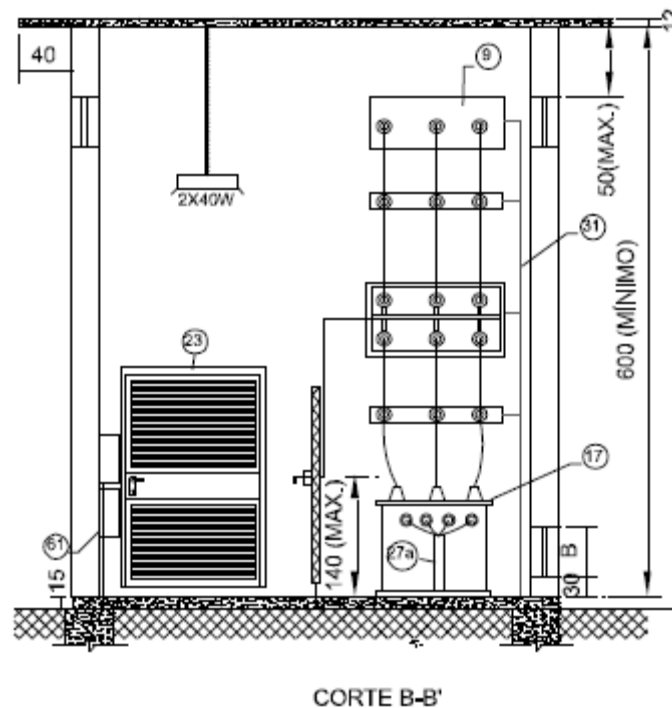
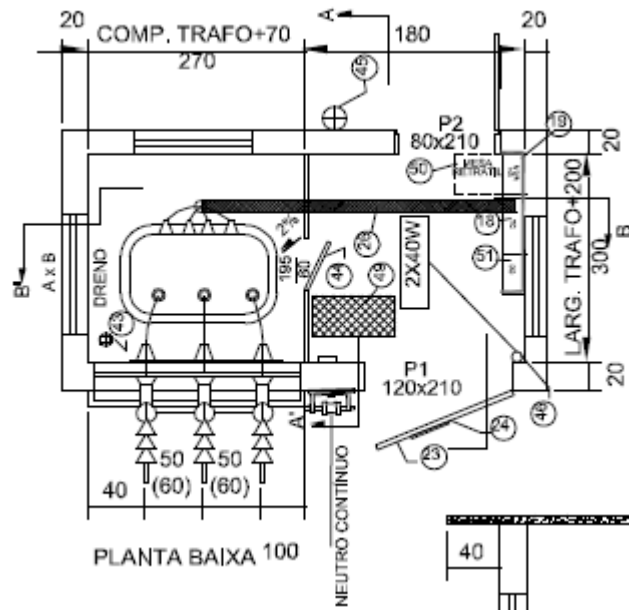
1		CHAVE FUSIVEL XXX "A", ELO XX K
2		PARARAIOS XX kA, NEUTRO ATERRADO
3		MUFAS
4		CHAVE SECCIONADORA
5		TRANSF. TRIFÁSICO • XX kV / 380 • 220V • XXX kVA
6		TRANSFORMADOR DE CORRENTE TC (CELESC)
7		MEDIÇÃO CELESC
8		DISJUNTOR GERAL TERMOMAGNÉTICO XXX A
9		CONDUTORES

DESENHO Nº 05 – SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO COM TRANSFORMADOR PEDESTAL ATÉ 300 kVA – ENTRADA SUBTERRÂNEA – MEDIÇÃO EM BT.

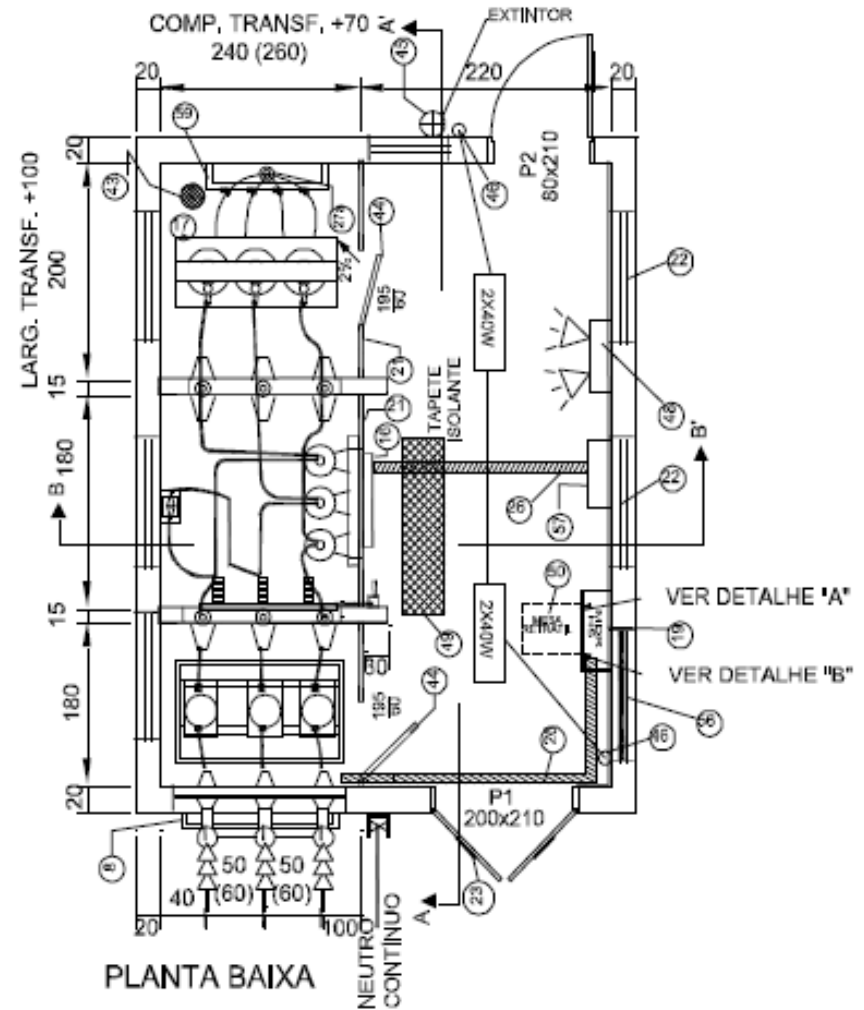
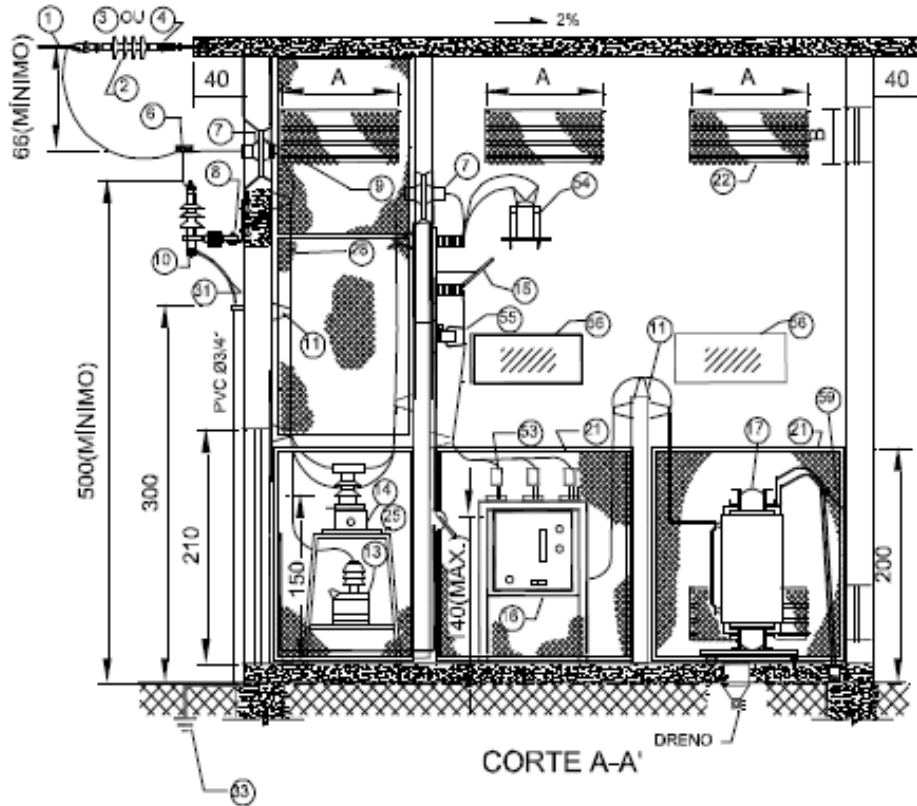


o transformador pedestal utilizado deverá ser auto protegido, atender a especificação técnica Celesc D (Ref. E-313.0069 – Transformador Pedestal para Redes de Distribuição Subterrâneas) e ser instalado em local apropriado;

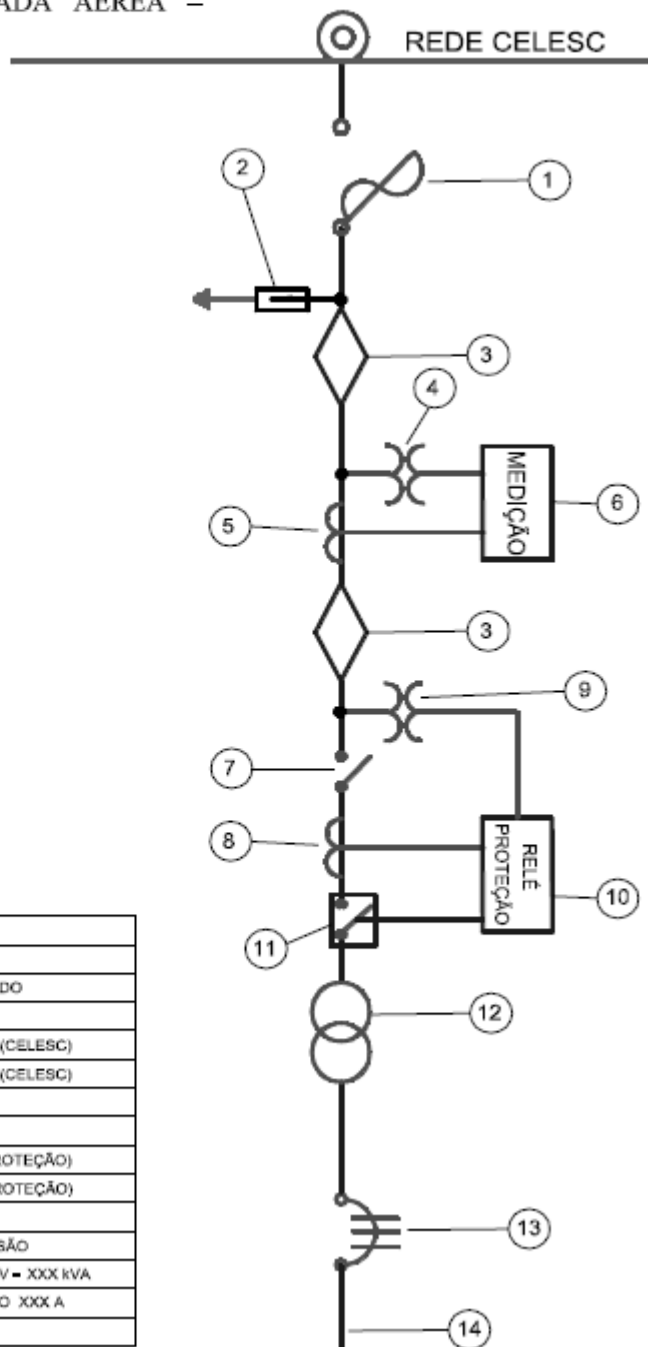
DESENHO Nº 06 - SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO COM TRANSFORMAÇÃO ATÉ 300 kVA - ENTRADA AÉREA- MEDIÇÃO EM BT.



DESENHO Nº 09 – SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO ACIMA DE 300 kVA – ENTRADA AÉREA – MEDIÇÃO EM AT.



DESENHO Nº 09A – SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO ACIMA DE 300 kVA – ENTRADA AÉREA – MEDIÇÃO EM MT – DIAGRAMA UNIFILAR.



LEGENDA		
1		CHAVE FUSIVEL XXX 'A', ELO XX K
2		PARA-RAIOS XX kA, NEUTRO ATERRADO
3		BUCHA DE PASSAGEM XXX kV
4		TRANSFORMADOR DE POTENCIAL TP (CELESC)
5		TRANSFORMADOR DE CORRENTE TC (CELESC)
6		MEDIÇÃO CELESC
7		CHAVE SECCIONADORA
8		TRANSFORMADOR DE CORRENTE (PROTEÇÃO)
9		TRANSFORMADOR DE POTENCIAL (PROTEÇÃO)
10		RELÉ PROTEÇÃO
11		DISJUNTOR TRIPOLAR DE MÉDIA TENSÃO
12		TRANSF. TRIFÁSICO - XX kV / 380 - 220V - XXX kVA
13		DISJUNTOR GERAL TERMOMAGNÉTICO XXX A
14		CONDUTORES

5.13.2. Medição em Tensão Secundária

As condições gerais para a medição em tensão secundária são:

- a) a medição deverá ser efetuada em tensão secundária quando a potência de transformação for igual ou inferior a 300kVA, na tensão de 380/220V e 225kVA na tensão de 220V entre fases e 220/127V, para unidades consumidoras individuais. Para agrupamentos de unidades consumidoras atendidas em tensão primária por subestação compartilhada, quando a demanda provável for inferior aos valores acima mencionados, a medição também deverá ser efetuada em tensão secundária. Para atendimentos acima destes limites a medição deverá ser efetuada em tensão primária;

5.13.3. Medição em Tensão Primária

- 5.13.3.1. A medição será efetuada em tensão primária, quando a potência total instalada na subestação ultrapassar os limites estabelecidos para medição em tensão secundária.
- 5.13.3.2. A unidade consumidora suprida em tensão primária, por intermédio de dois ou mais transformadores, ligados ou não em paralelo, terão a respectiva medição em tensão primária, mesmo que a potência total de transformação seja inferior aos limites estabelecidos para medição em tensão secundária.
- 5.13.3.3. A medição em tensão primária deverá ser instalada no interior da subestação abrigada. Caso o consumidor tiver previsão de optar por faturamento monônimo, deverá instalar a caixa de medição com visor para o lado externo a esta subestação.

5.10. Proteção de Média Tensão

5.10.1. Capacidade de Transformação Instalada Menor ou Igual a 300kVA

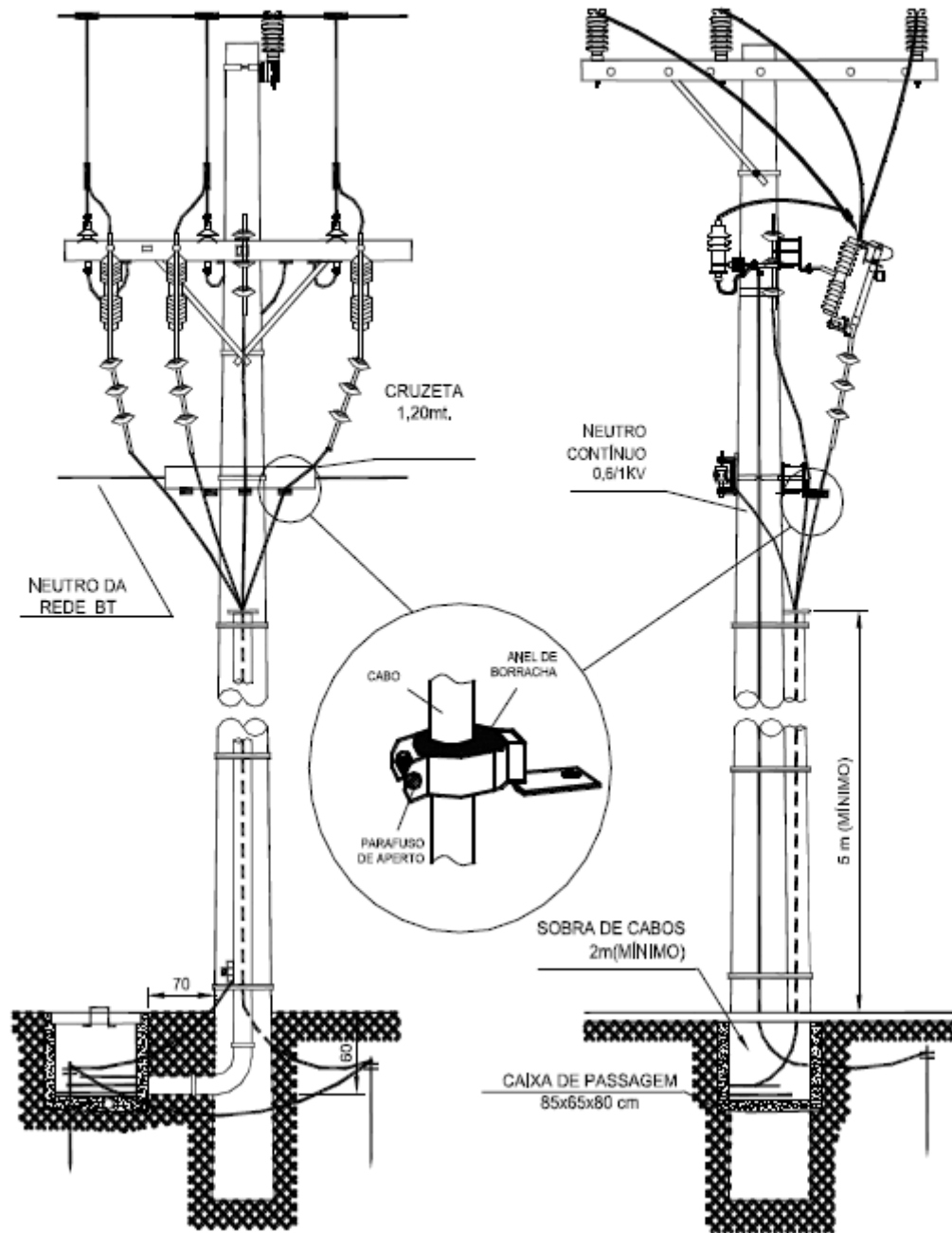
Em uma subestação unitária com capacidade de transformação instalada menor ou igual a 300kVA, a proteção geral de média tensão deve ser realizada por meio de chave seccionadora com ou sem lâmina de terra e fusível, sendo que, neste caso, adicionalmente, a proteção geral na baixa tensão deve ser realizada através de disjuntor instalado em caixa exclusiva (DG) localizada no posto de medição. Opcionalmente, pode ser por meio de um equipamento de disjunção (disjuntor ou religador - função religamento bloqueada) acionado através de relés secundários com as funções 50 e 51, fase e neutro (onde é fornecido o neutro). Em caso do atendimento ser derivado diretamente de Rede Subterrânea da Celesc D, obrigatoriamente a chave seccionadora deverá possuir lâmina de terra, conforme DESENHO N° 08 e 08A.

5.10.2. Capacidade de Transformação Instalada Maior que 300kVA

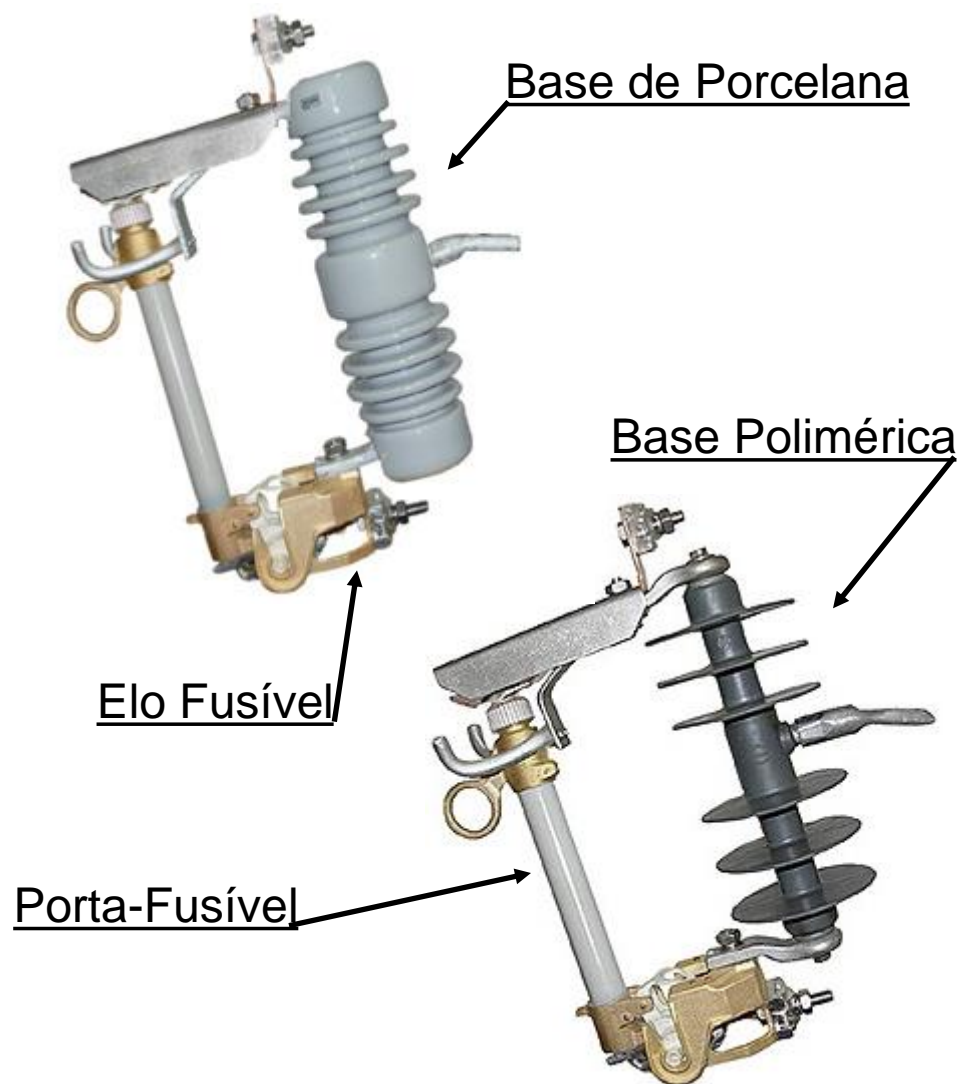
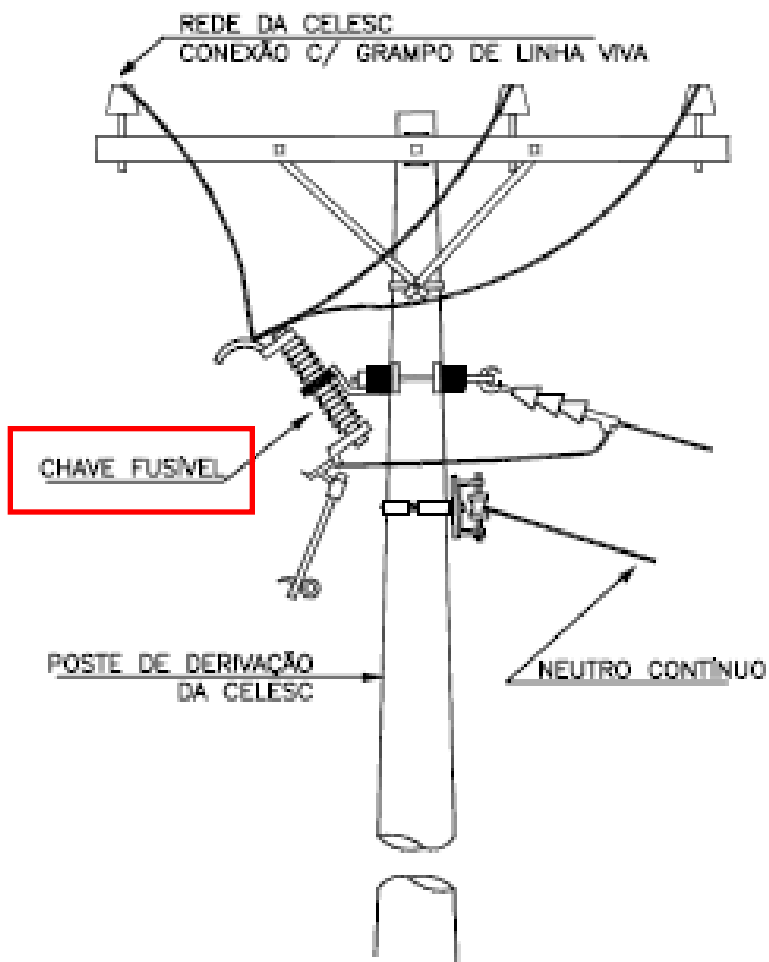
As condições para a capacidade de transformação instalada maior que 300kVA são:

- a) em uma subestação com capacidade de transformação instalada maior que 300kVA, a proteção geral na média tensão deve ser realizada exclusivamente por meio de um equipamento de disjunção (disjuntor ou religador com função religamento bloqueada), certificado pela Celesc D, acionado através de relés secundários com as funções 50 e 51, fase e neutro (onde é fornecido o neutro).

DESENHO Nº 37 – DETALHES DA DERIVAÇÃO EM MÉDIA TENSÃO – TRANSIÇÃO
AÉREO PARA SUBTERRÂNEO



- Derivação do poste da CELESC através de 3 chaves fusíveis unipolares



Chave-Fusível Atuada – Derivação DEE



ELO FUSÍVEL



- a) Tipo H – elos fusíveis de alto surto, com alta temporização para correntes elevadas. São considerados de ação lenta, não se fundem em surtos transitórios e não admitem sobrecarga, isto é, a corrente admissível em regime permanente deve ser no máximo igual a corrente nominal do elo. São utilizados exclusivamente para proteção de transformadores, não devendo ser utilizados para proteção de ramais primários. Para este tipo de elo não existe subdivisão entre preferencial e não preferencial.
- b) Tipo K – elos fusíveis rápidos com relação de rapidez variando entre 6 (para elo fusível de corrente nominal 6 A) e 8,1 (para elo fusível de corrente nominal 200 A). São considerados de ação rápida. Admitem sobrecarga de 50% do seu valor nominal. São utilizados na proteção de ramais primários de distribuição e transformadores. Divide-se em dois grupos:
- PREFERENCIAIS : 6K; 10K; 15K; 25K; 40K; 65K; 100K; 140K; e 200K.
 - NÃO PREFERENCIAIS: 8K; 12K; 20K; 30K; 50K e 80K.
- c) Tipo T – elos fusíveis lentos com relação de rapidez variando entre 10 (para elo fusível de corrente nominal 6 A) e 13 (para elo fusível de corrente nominal 200 A). as demais características são idênticas aos dos elos Tipo K

SUBESTAÇÃO

• PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Os pára-raios deverão apresentar as seguintes características: Classe de distribuição, de resistores não lineares a óxido metálico em série (ZnO), sem centelhador, com dispositivo para desligamento automático, sistema neutro aterrado, tensão nominal dos pára-raios de 12 kV para sistema de 15 kV, tensão nominal dos pára-raios de 21 kV para sistema de 25 kV sendo a corrente nominal de descarga de 10KA e nível de isolamento de acordo com o sistema a ser protegido. O invólucro do pára-raios deverá ser, preferencialmente, polimérico;



SUBESTAÇÃO

• TRANSFORMADORES

Transformadores de distribuição

- Potências: 15 a 300 kVA
- Classes de tensão: 15, 24,2 ou 36,2 kV

São utilizados para distribuição de energia (concessionárias, cooperativas, outras empresas em geral).

Podem ser autoprotegidos (contra sobrecargas, curto-circuitos na rede secundária e falhas elétricas no transformador).



Transformadores secos

- Potências: 300 a 20.000 kVA
- Classes de tensão: 15, 24,2 ou 36,2 kV

Exemplos de aplicação: plantas industriais, químicas e petroquímicas, plataformas off-shore, shopping centers, edifícios comerciais, hospitais, aeroportos, embarcações marítimas, unidades de tratamento de água, centros de entretenimento, etc.



SUBESTAÇÃO

• TRANSFORMADORES

Transformadores Industriais

- Potências: 500 a 5.000 kVA
- Classes de tensão: 15, 24,2, 36,2 ou 72,5 kV

São utilizados em pequenas e médias subestações industriais e em pequenas centrais geradoras termoelétricas emergenciais.



Transformadores e reatores de força

- Potências: acima de 5.000 kVA
- Classes de tensão: até 550 kV

São utilizados para geração, transmissão e distribuição de energia em concessionárias e subestações de grandes indústrias.



Transformadores subterrâneos e submersíveis

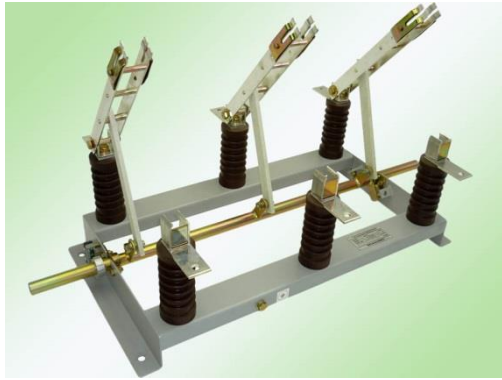
- Potências: 150 a 2.000 kVA
- Classes de tensão: 15 ou 24,2 kV

Ideais para aplicações que necessitem que as redes de instalações sejam submersas, tais como grandes centros e indústrias, pois permitem a retirada das redes de transmissões aéreas.

São transformadores com construção adequada para instalação em câmaras, em qualquer nível. Suas utilizações podem ser previstas onde haja a necessidade de submersão de qualquer natureza.



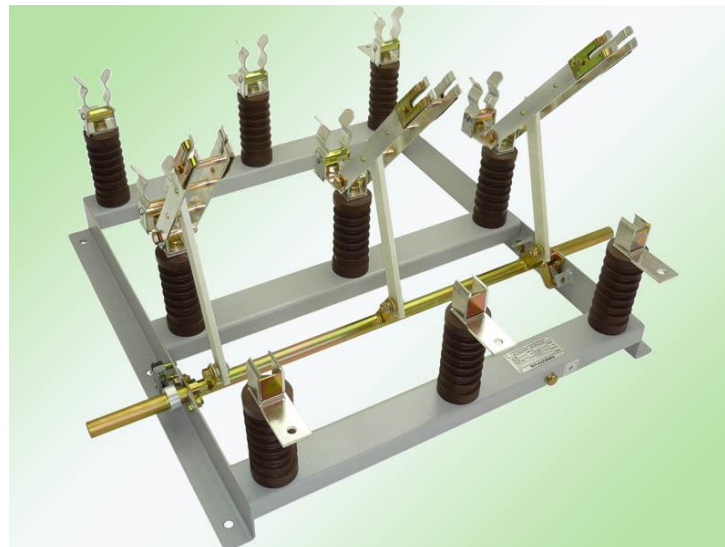
CHAVES SECCIONADORAS



Sem: Carga, Aterramento e Fusível HH



Sem Carga e com Aterramento e sem Fusível HH

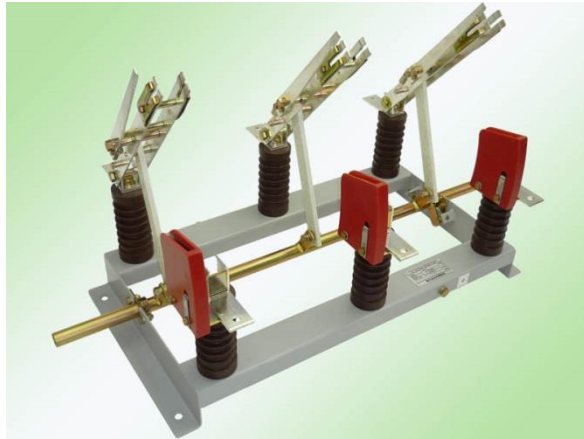


Sem Carga e sem Aterramento e com Fusível HH

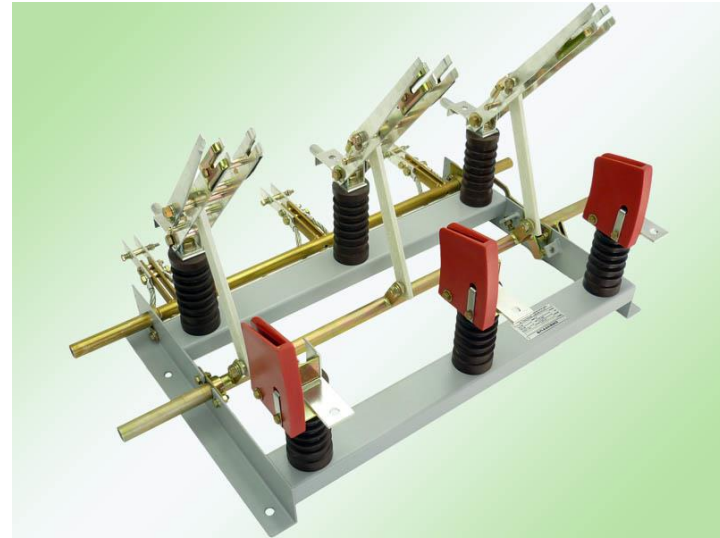
FUSÍVEIS HH



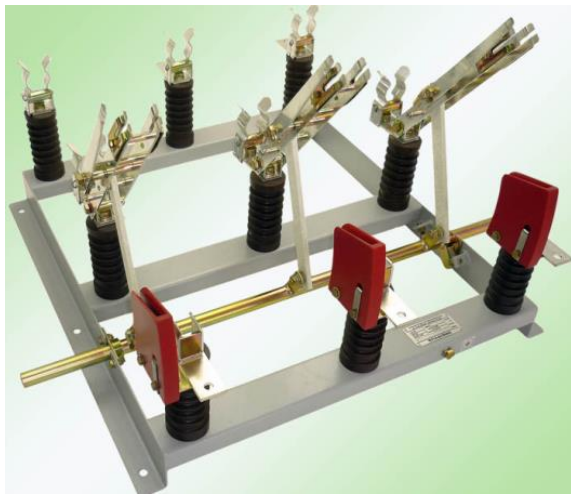
CHAVES SECCIONADORAS



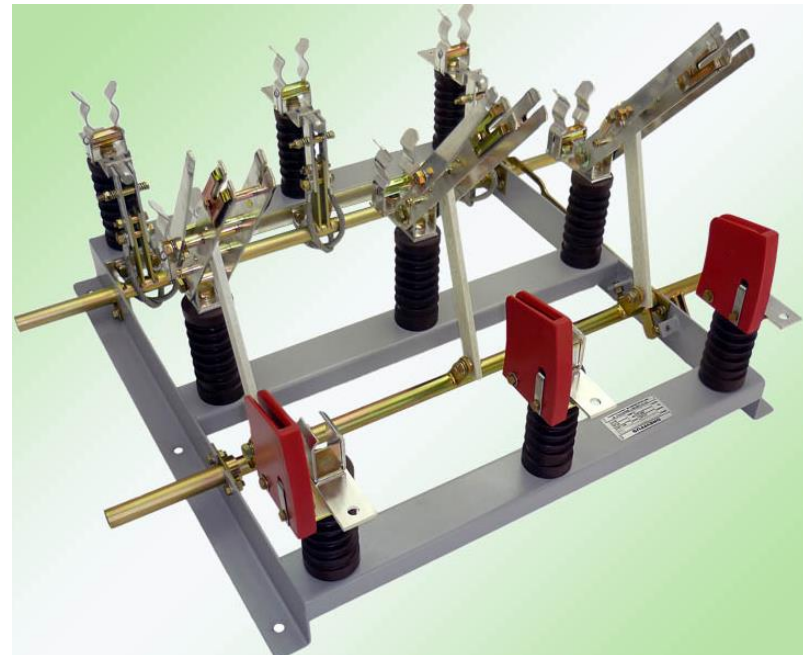
Em Carga e sem Aterramento e sem Fusível HH



Em Carga e com Aterramento e sem Fusível HH



Em Carga e sem Aterramento e com Fusível HH



Em Carga e com Aterramento e com Fusível HH



SUBESTAÇÃO

• DISJUNTORES P/ MÉDIA TENSÃO



LF extraível



LF3



SUBESTAÇÃO

• DISJUNTORES ABERTOS P/ BAIXATENSÃO



- 1** Câmara de extinção do arco
- 2** Contatos secundários – Parte Frontal
- 3** Janela de indicação de trip (opcional)
- 4** Três janelas para visualização de acessórios
- 5** Status da mola de carregamento (carregada ou descarregada)
- 6** Status dos contatos (aberto ou fechado)
- 7** Unidade de disparo Digitrip® RMS
- 8** Botão de fechamento “ON”
- 9** Botão de abertura “OFF”
- 10** Alavanca de carregamento manual de molas
- 11** Cella – versão extraível
- 12** Contador de operações (opcional)
- 13** Intertravamento kirk (opcional)
- 14** Intertravamento de mecanismo de extração
- 15** Indicadores de posição do disjuntor (codificação com cores)

• DISJUNTORES CAIXA MOLDADA P/ BAIXA TENSÃO



SUBESTAÇÃO

• CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE DISJUNTORES P/ BT

Disjuntores 3WL

Para entrada de sistema em instalações elétricas industriais, comerciais e prediais



Tipo / Pólos	3WL / tripolar	3WL / tripolar
Corrente nominal (55°C)	1600 A (3WL 11)	3200 A (3WL 12)
Tensão nominal máxima	690 VCA	690 VCA
Corrente máxima de interrupção		
ABNT NBR IEC 60 947-2	500 V até 66 kA	até 100 kA
Icu = Ics	690 V até 50 kA	até 85 kA

Correntes nominais In (A)	Disparador de sobrecarga Ir (A)	Disparador de curto-circuito	Tipo <i>Execução fixa</i> (conexão traseira horizontal)	<i>Execução extraível com gaveta</i> (conexão traseira horizontal)
Disjuntor com disparadores de sobrecarga e curto-circuito - ETU25 B (LSI)				
800	315 - 800	<i>Ajustável 1,25 a 12 x In</i> <i>Temporizado 100 a 400 ms</i> <i>Instantâneo > 20 x In</i>	3WL 11 08 - □CB32 - □ □ □ □	3WL 11 08 - □CB36 - □ □ □ □
1000	400 - 1000		3WL 11 10 - □CB32 - □ □ □ □	3WL 11 10 - □CB36 - □ □ □ □
1250	500 - 1250		3WL 11 12 - □CB32 - □ □ □ □	3WL 11 12 - □CB36 - □ □ □ □
1600	640 - 1600		3WL 11 16 - □CB32 - □ □ □ □	3WL 11 16 - □CB36 - □ □ □ □
2000	800 - 2000		3WL 12 20 - □CB32 - □ □ □ □	3WL 12 20 - □CB36 - □ □ □ □
2500	1000 - 2500		3WL 12 25 - □CB32 - □ □ □ □	3WL 12 25 - □CB36 - □ □ □ □
3200	1280 - 3200		3WL 12 32 - □CB32 - □ □ □ □	3WL 12 32 - □CB36 - □ □ □ □

Fonte: www.industry.siemens.com.br

SUBESTAÇÃO

• RELÉS SECUNDÁRIOS COM FUNÇÕES 50 E 51 - MT

A ANSI criou uma tabela com diversas funções de dispositivos, conforme exemplificação abaixo:

48	Relé de sequência incompleta de partida
49	Relé de proteção térmica
→ 50	Relé de sobrecorrente instantâneo
→ 50N	Relé de sobrecorrente instantâneo de neutro
50BF	Relé de proteção de falha de disjuntor
→ 51	Relé de sobrecorrente temporizado
→ 51N	Relé de sobrecorrente temporizado de neutro
51GS	Relé de sobrecorrente temporizado de sensor de terra (GS)
52	Disjuntor de corrente alternada

O relé de proteção é ligado na média tensão, onde o sistema trifásico é ligado em delta, não existindo um condutor de neutro. Assim, as proteções 50 e 51 visam o monitoramento das diferenças entre correntes de linha para o caso de uma falta fase-terra.

A função 51 opera com curva de tempo inverso do tipo NORMAL INVERSA, MUITO INVERSA e EXTREMAMENTE INVERSA.

- Exemplo de Relé Secundário



SEPAM

URP 1439
Multifunção
de
sobrecorrente
e sub/
sobretensão

Funções ANSI:

- 50/50N instantânea de fase e neutro
- 51/51N temporizado de fase e neutro
- 51GS temporizado de "GS"
- 27 subtensão de fases
- 59 sobretensão de fases
- 47 seqüência de fases
- 48 seqüência incompleta
- 27-0 subtensão alimentação auxiliar

PEXTON

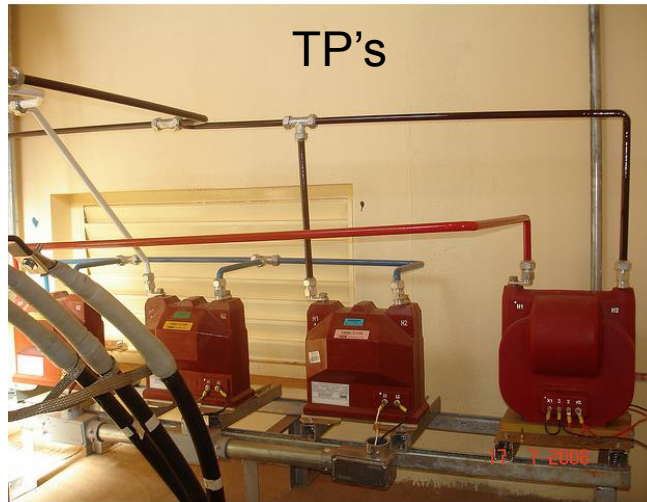


Fonte: pexton.com.br

OBS.: O relé deverá estar coordenado com a proteção da concessionária.

SUBESTAÇÃO

- TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (TP) e TRANSFORMADORES DE CORRENTE (TC)



- São fornecidos pela CELESC, tanto na medição em baixa (apenas TC), quanto na medição em alta (TP e TC);
- As especificações são fornecidas em tabelas da norma N-321.0002

TC's de Proteção



CONJUNTO RELÉ/DISJUNTOR MÉDIA TENSÃO



Na norma NT-01-AT, que foi substituída, havia a seguinte indicação:

- b) Motor monofásico, alimentado em 220 V, com potência superior a 3 cv;
- c) Motor monofásico, alimentado em 380 V, com potência superior a 5 cv;
- d) Motor de indução trifásico, com rotor em curto-circuito, alimentado em 380 V, com potência superior a 30 cv;
- e) Máquina de solda, tipo motor gerador, com potência superior a 30 cv;
- f) Máquina de solda a transformador, alimentada em 380 V, duas ou três fases, ligação V-V invertida (delta aberto delta-aberto invertido) com potência superior a 15 kVA;
- g) Máquina de solda a transformador, alimentada em 380 V, três fases, retificação em ponte trifásica, com potência superior a 30 kVA;
- h) Motor monofásico, alimentado, em 440 V, com potência superior a 10 cv;
- i) Máquina de solda alimentada em 220 V, com potência superior a 5 kVA;
- j) Máquina de solda a transformador alimentada em 380 V, duas fases, com potência superior a 8,7 kVA;
- k) Aparelho de raio-X e outros, que a CELESC julgar conveniente não serem ligados em tensão secundária.