

NORMA TÉCNICA



NTE - 034
**INSTALAÇÃO DE REGULADORES DE TENSÃO
MONOFÁSICOS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO**

DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO E ENGENHARIA – DPE

1- OBJETIVO

Estabelecer a padronização para instalação de reguladores automáticos de tensão monofásicos de 13,8 e 19,92 kV, com corrente nominal máxima de 200 A, em redes de distribuição, dentro da área de concessão da CEMAT.

2- CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente norma técnica aplica-se às redes de distribuição da CEMAT, trifásicas, localizadas em ambientes urbanos e rurais, nas tensões primárias de 13,8 e 34,5 kV, compreendendo a instalação de reguladores automáticos de tensão monofásicos em montagens formando bancos trifásicos conectados em estrela aterrada, delta fechado e delta aberto.

3- RESPONSABILIDADE QUANTO AO CUMPRIMENTO

Cabe às áreas da distribuição, responsáveis pelo projeto, orçamento, construção e manutenção, zelar pelo cumprimento das prescrições desta Norma.

4- INSTRUÇÕES GERAIS

4.1 - Apenas os reguladores de tensão de 19,92 kV, que não dispuserem de suportes para instalação diretamente em postes com cintas – (reguladores de 167 e 200 A), deverão ser instalados em plataforma – ver anexo 01;

4.2 - Os reguladores de tensão de 19,92 kV devem ser conectados em estrela aterrada – ver anexos 01 e 02;

4.3 - Os reguladores de tensão de 13,8 kV devem ser instalados em postes com fixação através de cintas, podendo ser conectados em delta fechado ou delta aberto, dependendo do estudo de aplicação – ver anexos 03 e 04;

4.4 - Deverá ser previsto um jogo de chaves-facas unipolares na primeira estrutura na rede distribuição, do lado fonte do banco de reguladores;

4.5 - Os desenhos da malha de terra apresentados nos anexos, são apenas ilustrativos, a quantidade de hastes, a configuração e a profundidade do aterramento, deverão ser definidos através de projeto de malha de terra, de forma a se obter um valor de resistência de aterramento de no máximo 10 Ohms;

4.6 - O presente padrão estabelece as instalações básicas. Eventualmente, durante a construção, poderão ocorrer algumas alterações ou complementações para atender modificações que se fizerem necessárias em campo;

4.7 - As conexões deverão ser feitas somente empregando-se conectores do tipo cunha;

4.8 - Nas chaves fusíveis previstas nas montagens dos bancos de reguladores, em lugar dos porta-fusíveis, deverão ser instaladas lâminas desligadoras;

4.9 – Formas de instalação e conexões dos reguladores – na tabela a seguir consta a forma de instalar e de fazer as conexões dos reguladores

Regulador de tensão			Forma de instalar	Tipo de conexão dos reguladores	Desenhos
Tensão Nominal (kV)	Código REDE	Corrente Nominal (A)			
13,8		50	Em postes circulares de 11 m com cintas	Delta fechado ou Delta aberto	Anexos 03 e 04
	4526	100			
	42336	150			
	6616	200			
19,92		50	Em postes circulares de 11 m com cintas	Estrela aterrada	Anexo 02
	6924	100			
	23583	167	Em plataforma montada em postes circulares de 12 m		Anexo 01
	6012	200			

5- ANEXOS

Anexo 01 – Desenhos relativos à padronização da montagem de 3 reguladores monofásicos de 19,92 kV em plataforma – conexão estrela aterrada.

Anexo 02 – Desenhos relativos à padronização da montagem de 3 reguladores monofásicos de 19,92 kV em postes com cintas – conexão estrela aterrada.

Anexo 03 - Desenhos relativos à padronização da montagem de 3 reguladores monofásicos de 13,8 kV em postes com cintas – conexão delta fechado.

Anexo 04 - Desenhos relativos à padronização da montagem de 2 reguladores monofásicos de 13,8 kV em postes com cintas – conexão delta aberto

Anexo 05 – Relação de material.

6- VIGÊNCIA

Esta Norma entra em vigor na data de sua publicação.

7- APROVAÇÃO

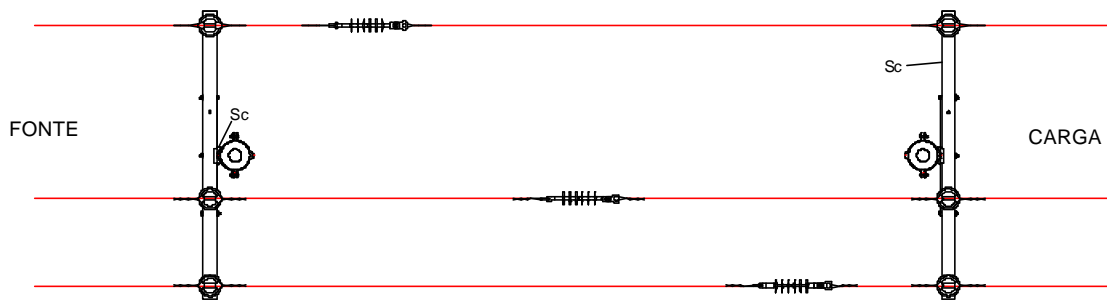
JOSÉ ADRIANO MENDES SILVA
Superintendente de Engenharia – SEN

ANEXO 01

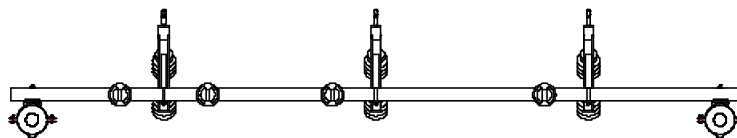
MONTAGEM DE 3 REGULADORES MONOFÁSICOS DE 19,92 kV EM
PLATAFORMA – CONEXÃO ESTRELA ATERRADA

CORTES E VISTA SUPERIOR DO ESQUEMA DE MONTAGEM
E LIGAÇÕES DE TRÊS REGULADORES EM PLATAFORMA
CONEXÃO ESTRÉLA ATERRADA

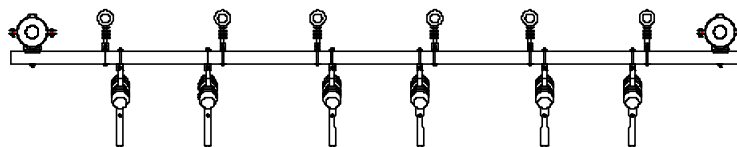
VISTA SUPERIOR



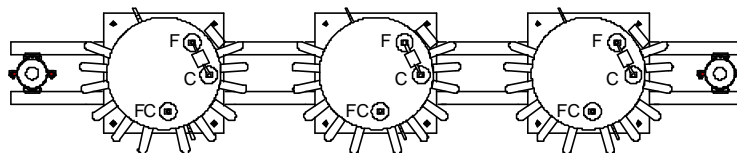
CORTE A A'



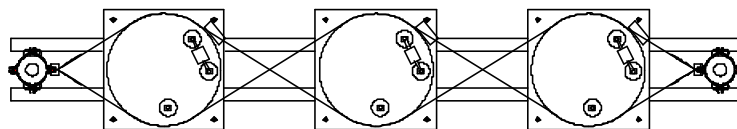
CORTE B B'



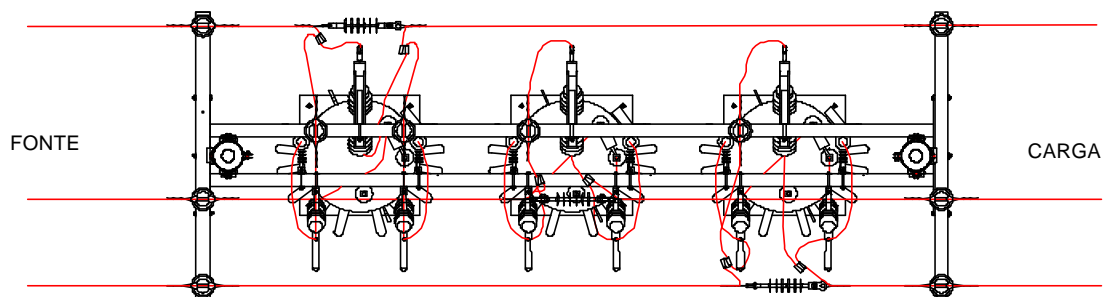
CORTE C C'



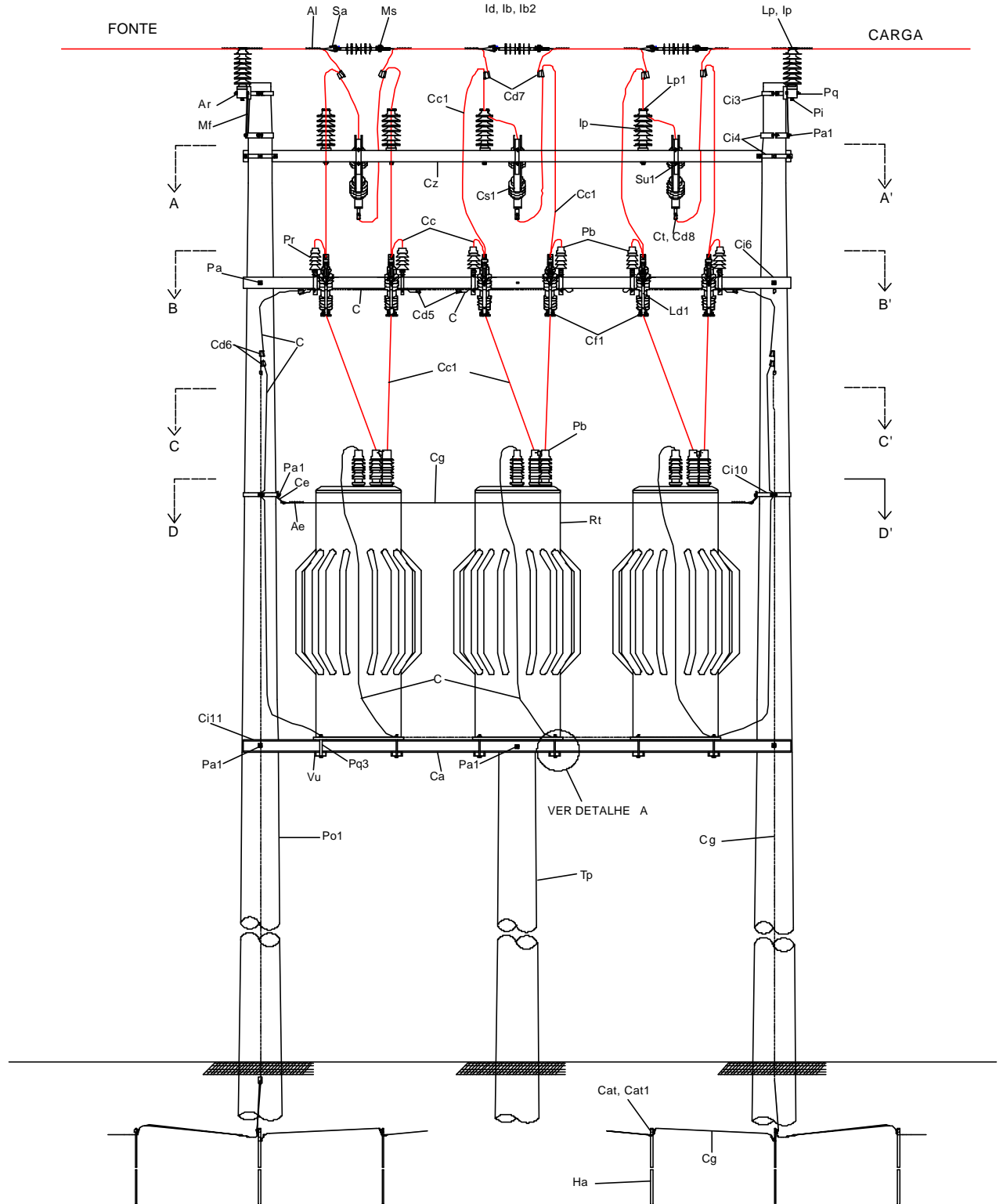
CORTE D D'



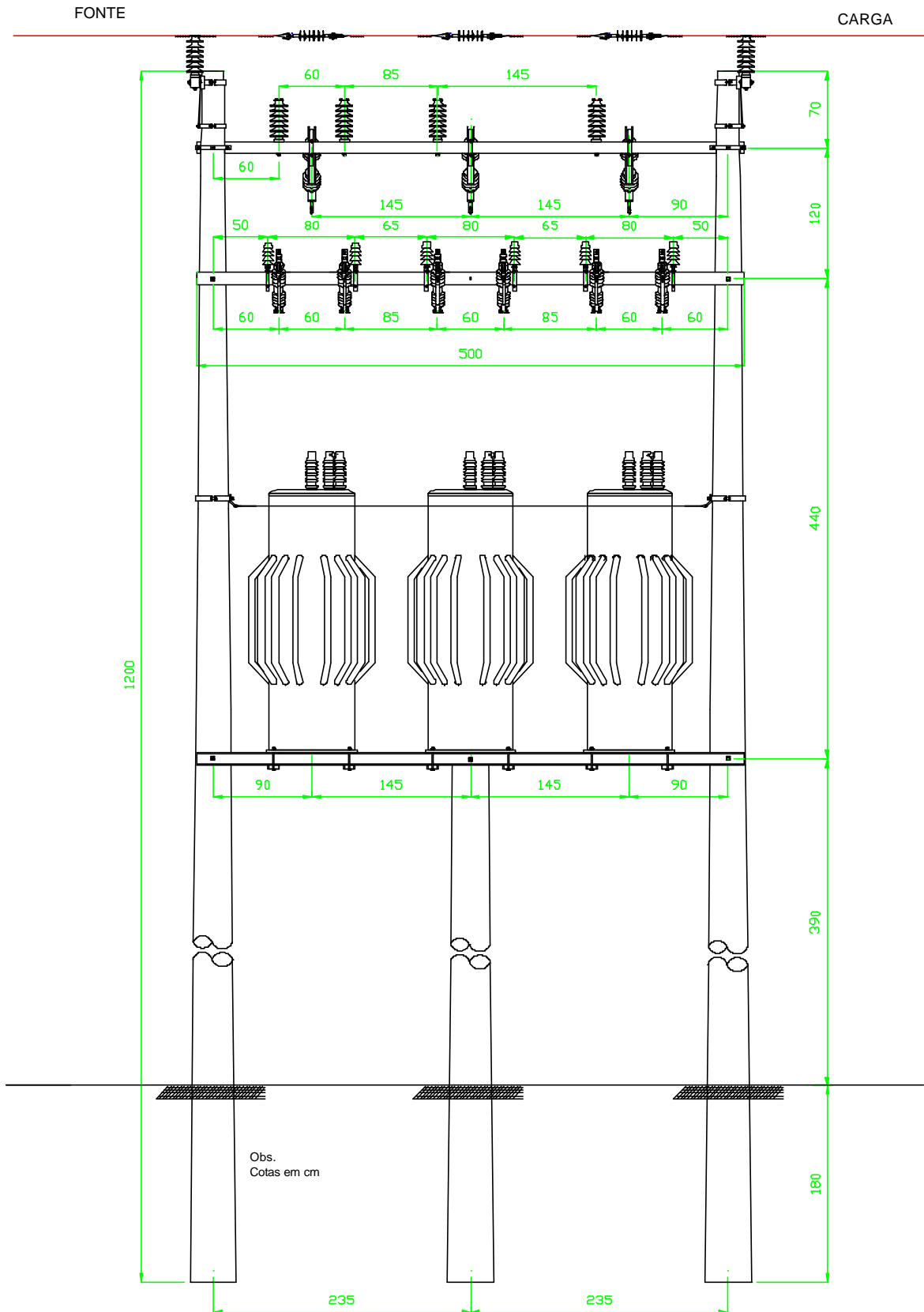
VISTA SUPERIOR GERAL



ESQUEMA DE MONTAGEM E LIGAÇÕES DE TRÊS REGULADORES EM PLATAFORMA - CONEXÃO ESTRÉLA ATERRADA

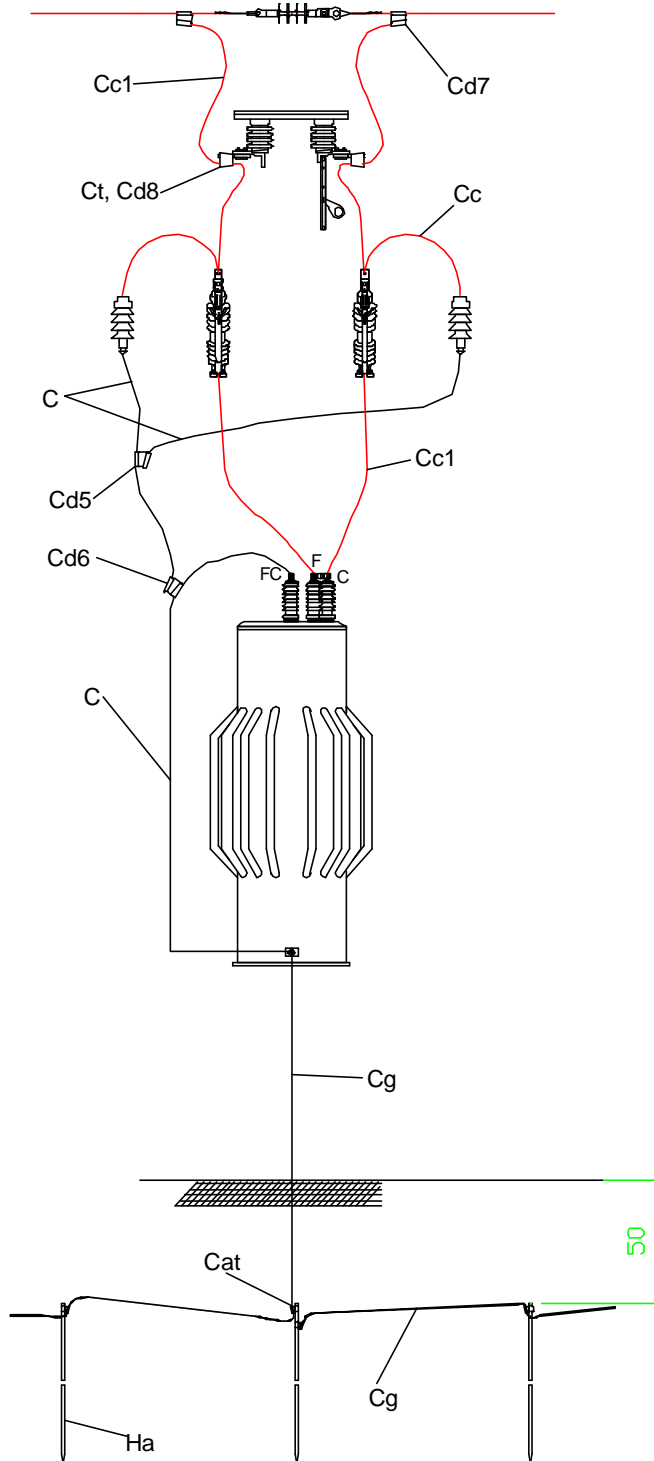


AFASTAMENTOS PADRONIZADOS
MONTAGEM DE TRÊS REGULADORES EM PLATAFORMA

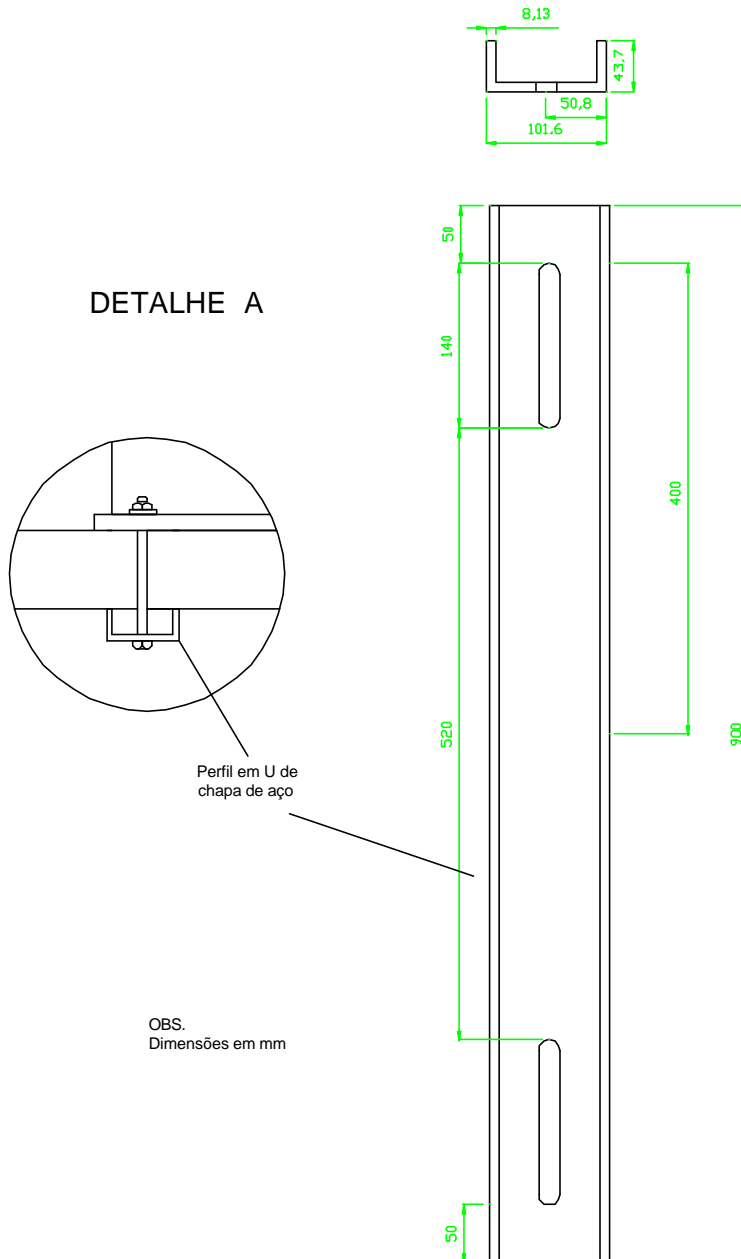


ESQUEMA DE LIGAÇÕES
CONEXÃO ESTRELA ATERRADA

FONTE CARGA

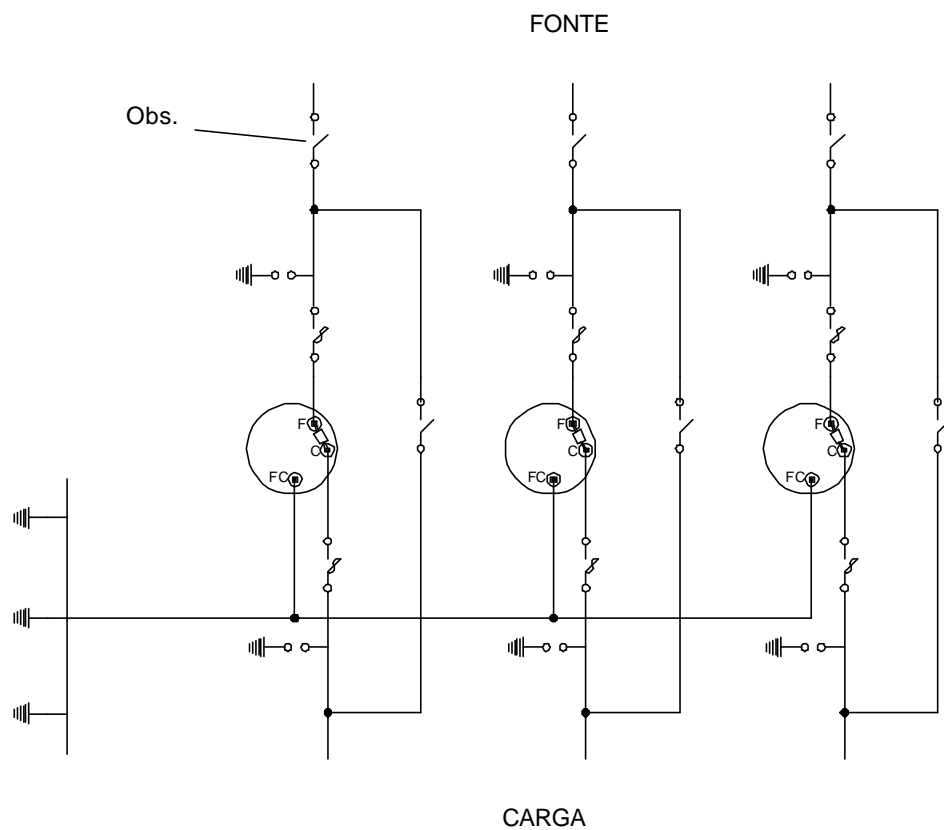


MALHA DE TERRA - A resistência de aterramento deverá ser igual ou inferior a 10 Ohms



VIGA "U" PARA FIXAÇÃO DO REGULADOR EM CRUZETAS

DIAGRAMA DE CONEXÃO DE TRÊS REGULADORES
CONEXÃO ESTRELA ATERRADA



Obs. Prever jogo de Chaves-facas unipolares na primeira estrutura na RD, do lado FONTE.



Pára-raios



Chave-fusível



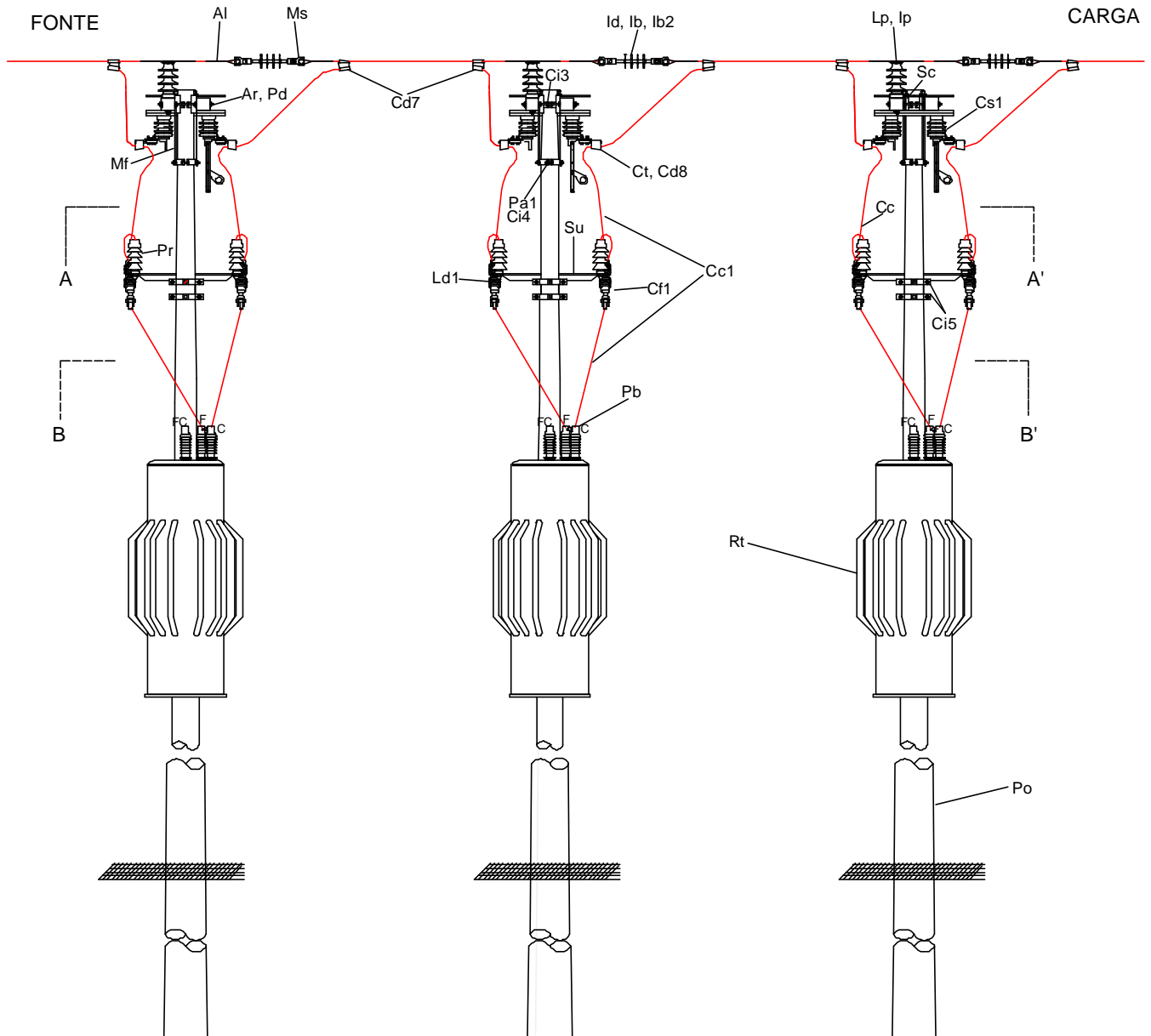
Chave seccionadora

F = Fonte
C = Carga
FC = Fonte Carga

ANEXO 02

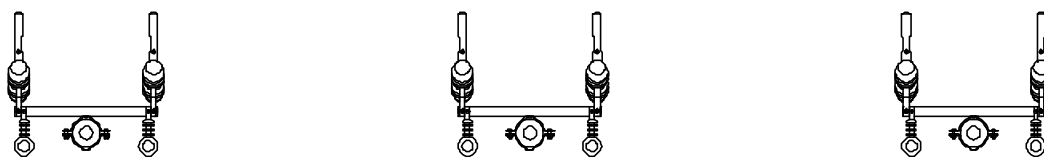
MONTAGEM DE 3 REGULADORES MONOFÁSICOS DE 19,92 kV EM POSTES
COM CINTAS – CONEXÃO ESTRELA ATERRADA

ESQUEMA DE MONTAGEM E LIGAÇÃO DE TRÊS REGULADORES EM POSTE
CONEXÃO ESTRELA ATERRADA

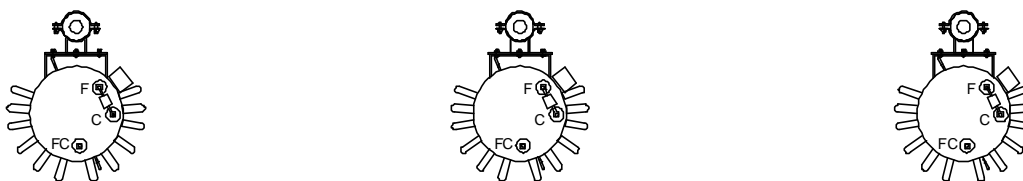


CORTES E VISTA SUPERIOR DO ESQUEMA DE MONTAGEM E LIGAÇÕES DE
TRES REGULADORES EM POSTES
CONEXÃO ESTRELA ATERRADA

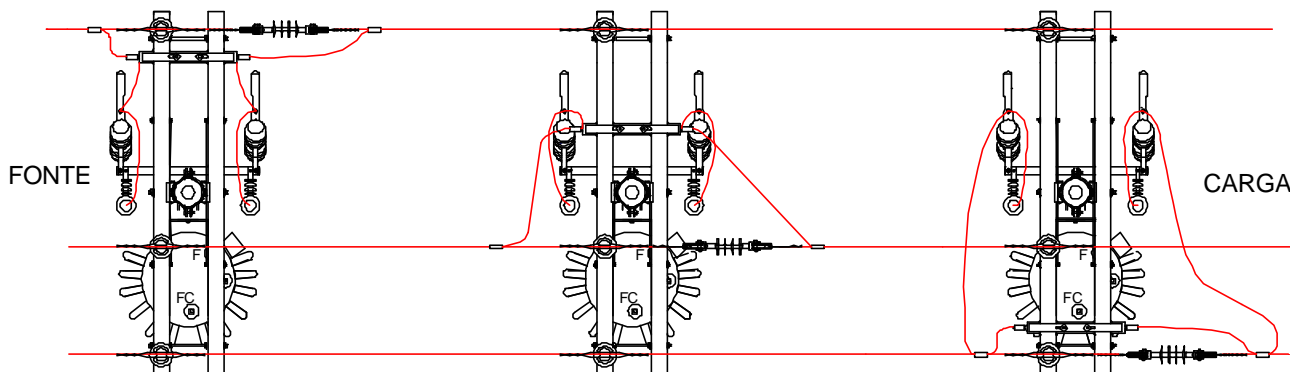
CORTE A A'



CORTE BB'

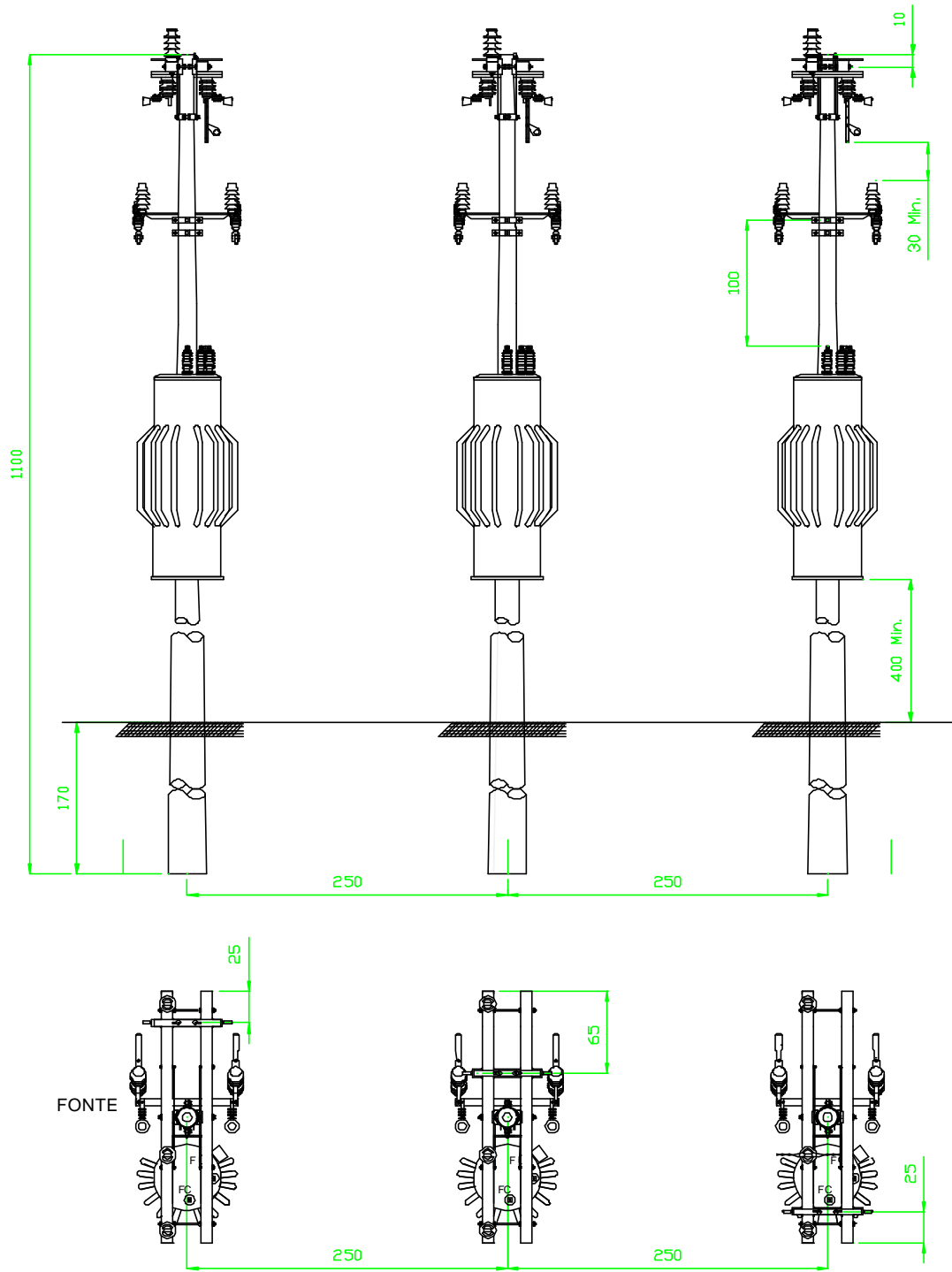


VISTA SUPERIOR GERAL



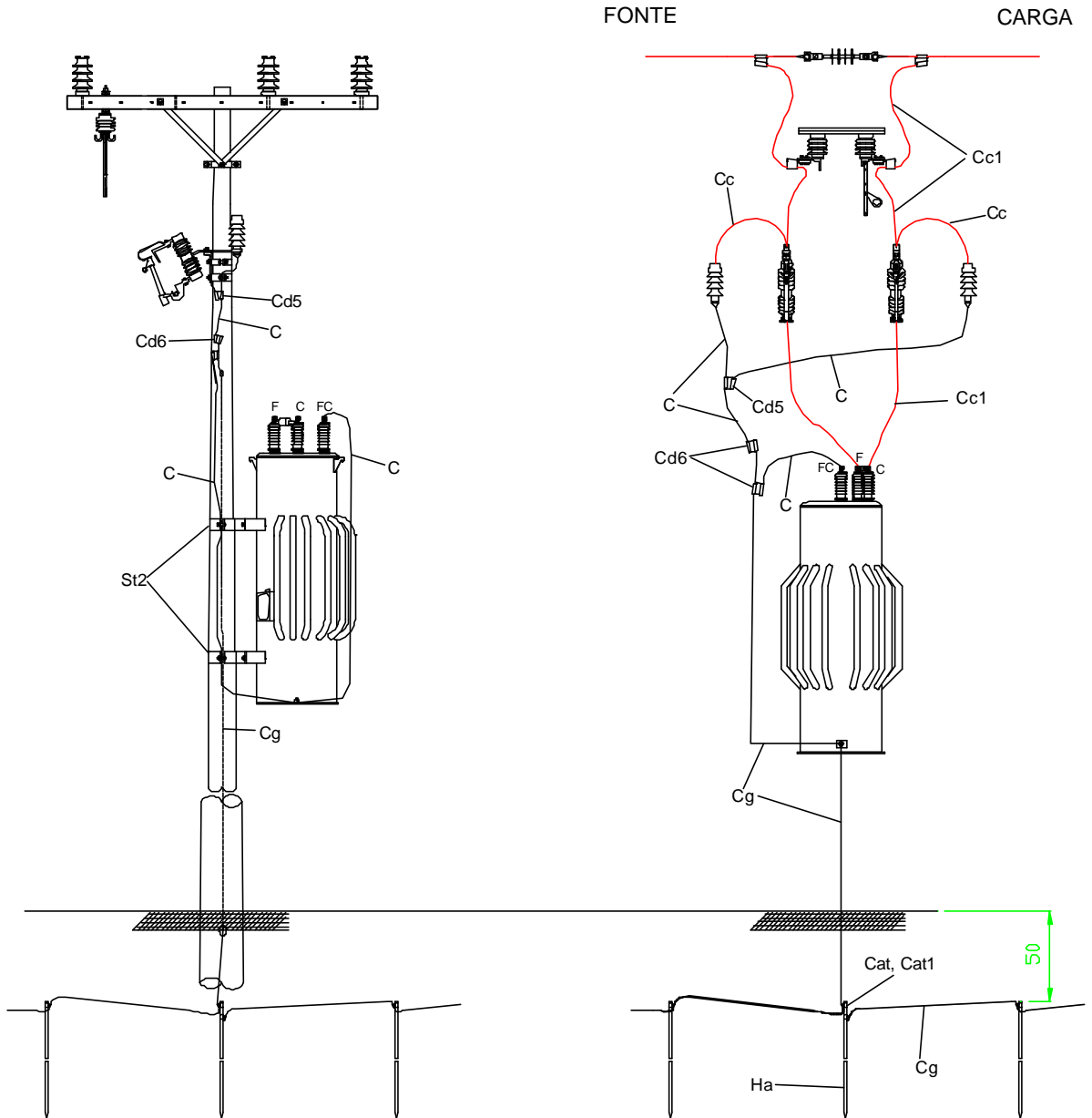
OBS.
Prever um jogo de chaves facas unipolares na primeira estrutura da rede do lado fonte

AFASTAMENTOS PADRONIZADOS
MONTAGEM EM POSTES



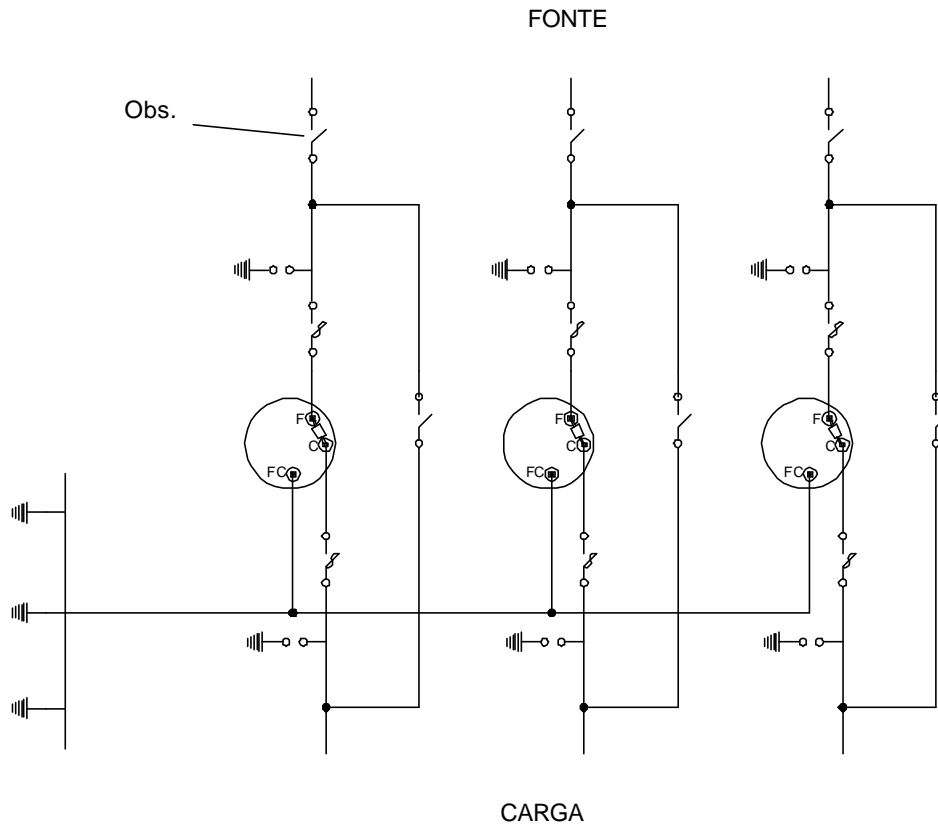
OBS.
Dimensões em cm

ESQUEMA DE MONTAGEM E LIGAÇÕES
CONEXÃO ESTRELA ATERRADA

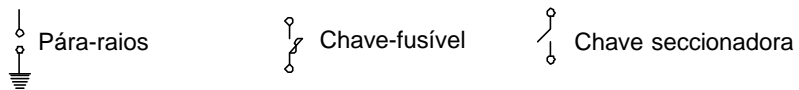


MALHA DE TERRA - A resistência de aterramento deverá ser igual ou inferior a 10 Ohms

DIAGRAMA DE CONEXÃO DE TRÊS REGULADORES
CONEXÃO ESTRELA ATERRADA



Obs. Prever jogo de Chaves-facas unipolares na primeira estrutura na RD, do lado FONTE.

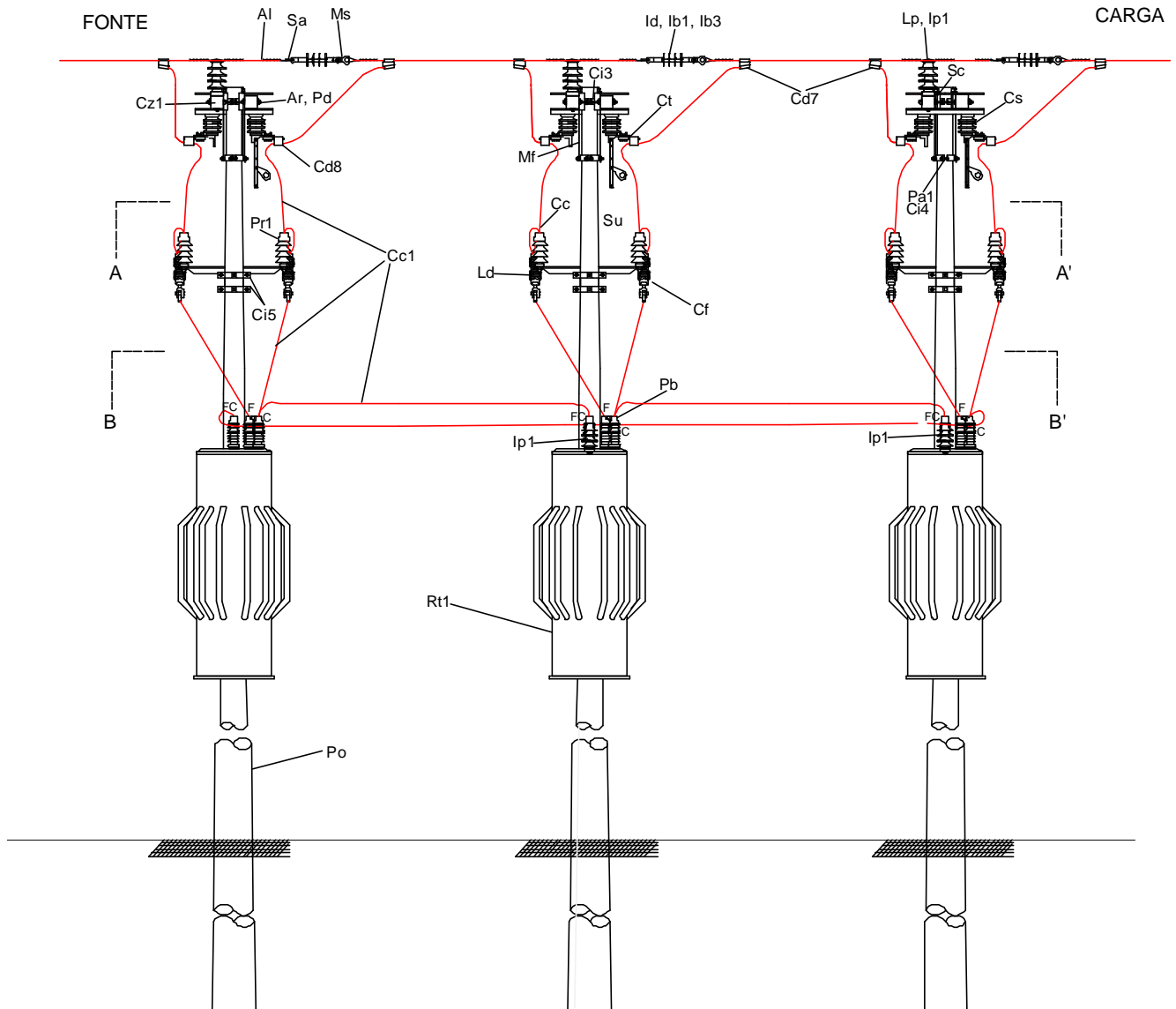


F = Fonte
C = Carga
FC = Fonte Carga

ANEXO 03

MONTAGEM DE 3 REGULADORES MONOFÁSICOS DE 13,8 kV EM POSTES
COM CINTAS – CONEXÃO DELTA FECHADO

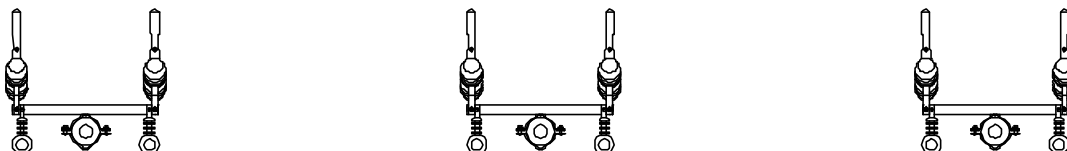
ESQUEMA DE MONTAGEM E LIGAÇÃO DE TRÊS REGULADORES EM POSTES - CONEXÃO DELTA FECHADO



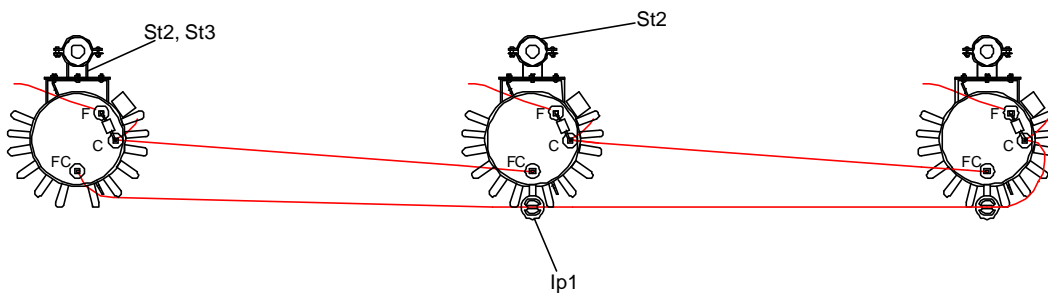
CORTES E VISTA SUPERIOR DO ESQUEMA DE MONTAGEM
E LIGAÇÕES DE TRÊS REGULADORES EM POSTES

CONEXÃO DELTA FECHADO

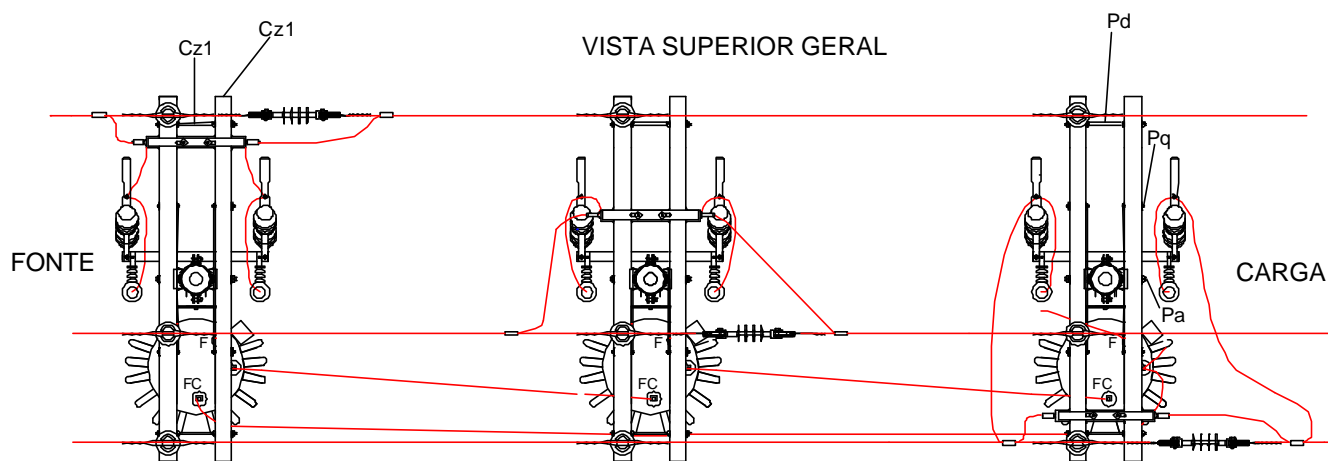
CORTE A A'



CORTE BB'



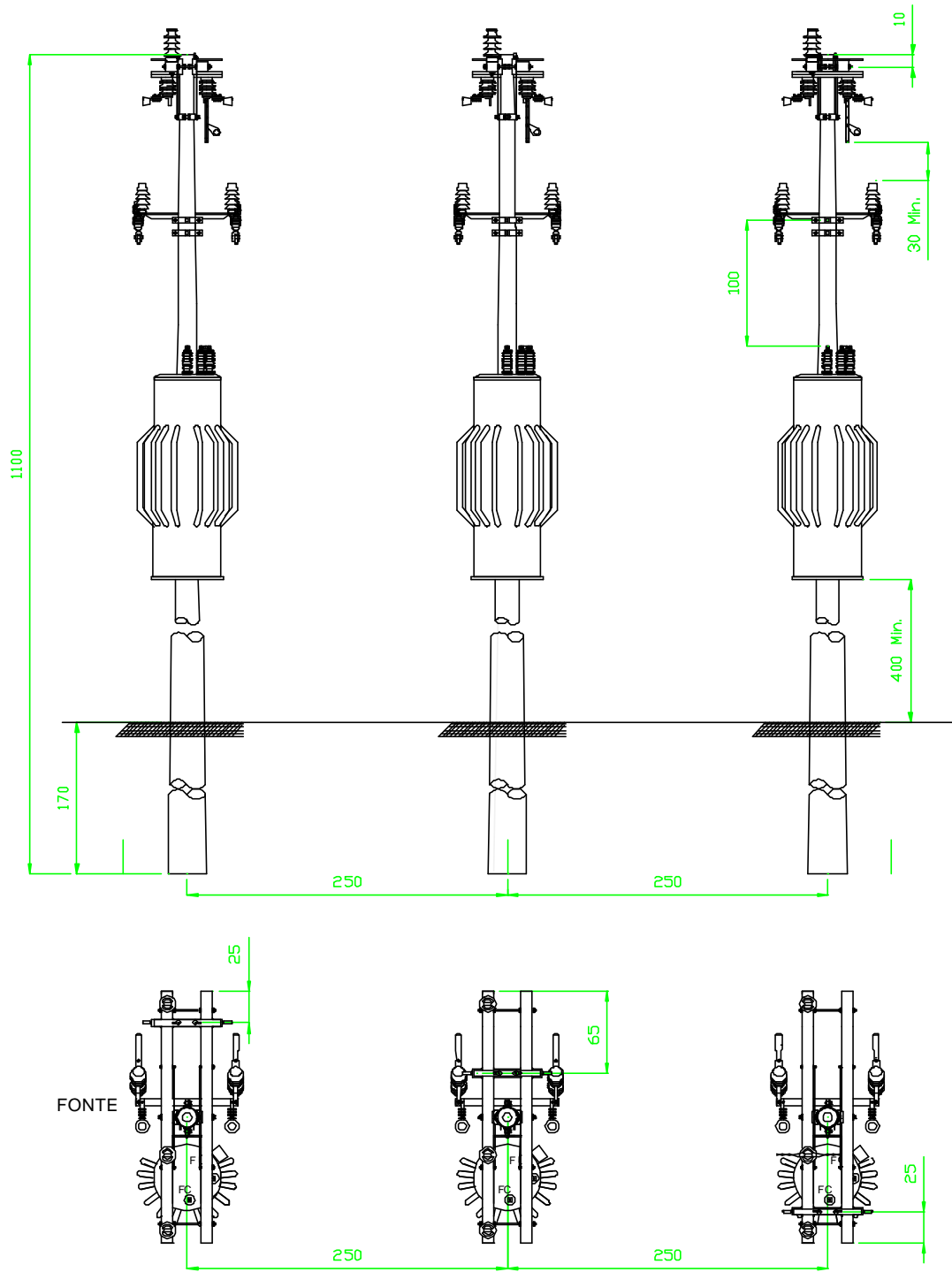
VISTA SUPERIOR GERAL



OBS.

Prever um jogo de chaves facas unipolares na primeira estrutura da rede do lado fonte

AFASTAMENTOS PADRONIZADOS
MONTAGEM EM POSTES



OBS.
Dimensões em cm

ATERRAMENTO - ESQUEMA DE MONTAGEM
CONEXÃO - DELTA FECHADO

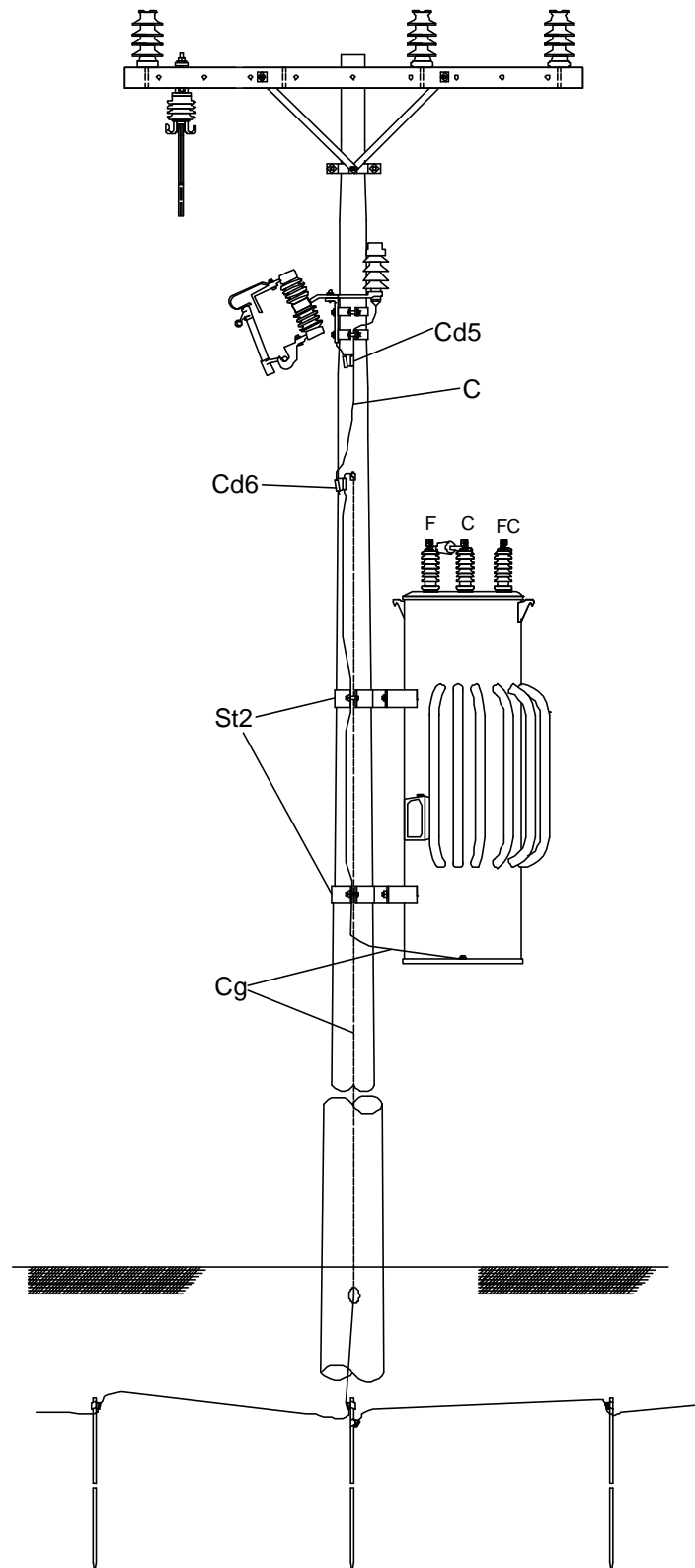
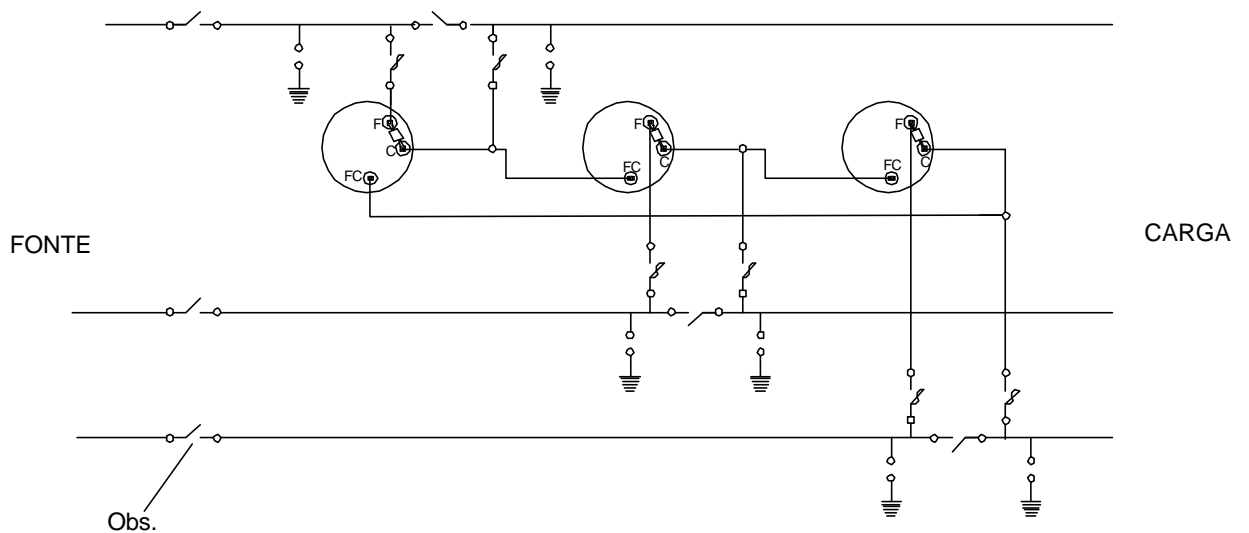


DIAGRAMA DE CONEXÃO DE TRÊS REGULADORES - CONEXÃO DELTA FECHADO



Obs. Prever jogo de Chaves-facas unipolares na primeira estrutura na RD, do lado FONTE.



Pára-raios



Chave-fusível



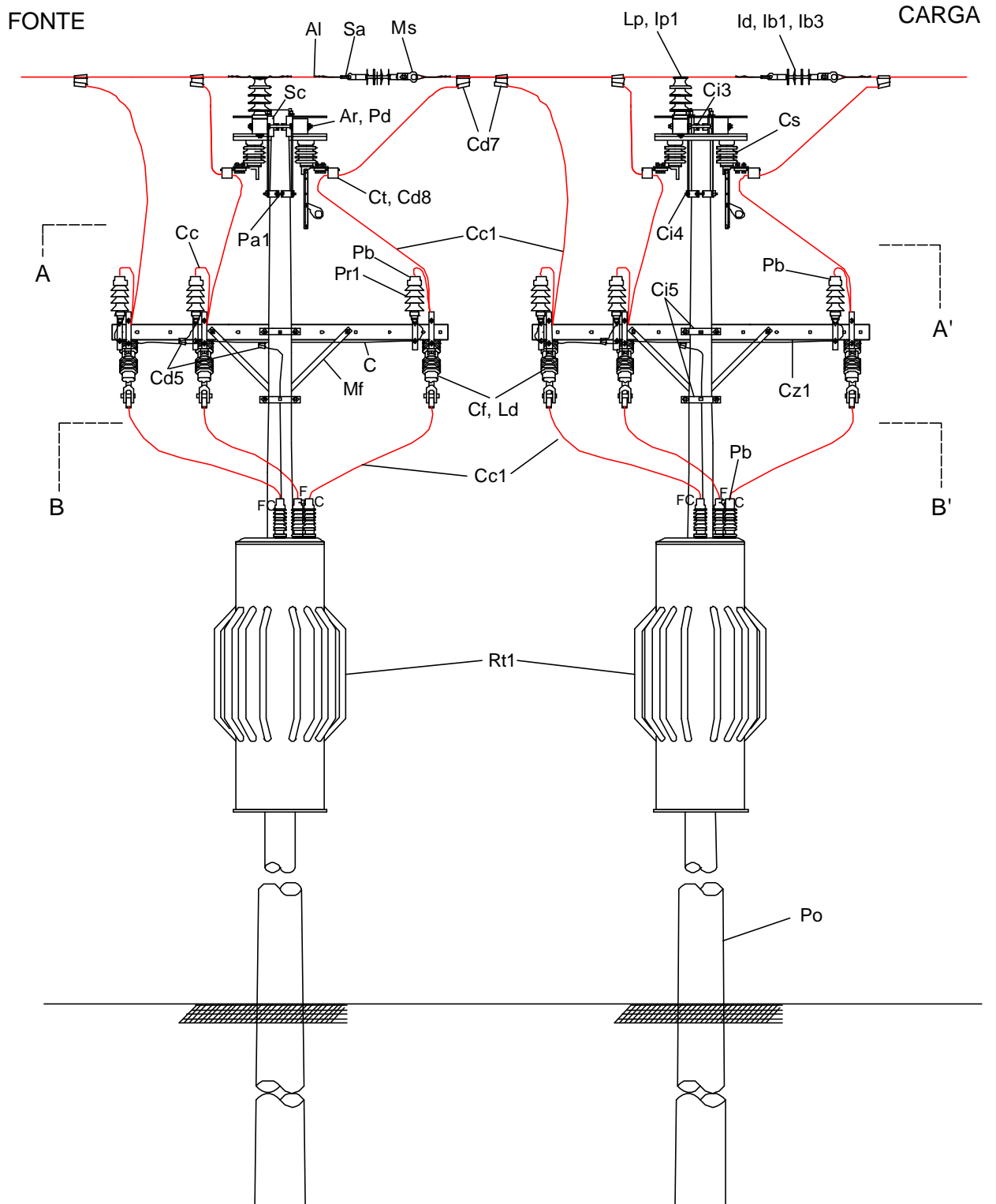
Chave seccionadora

F = Fonte
C = Carga
FC = Fonte Carga

ANEXO 04

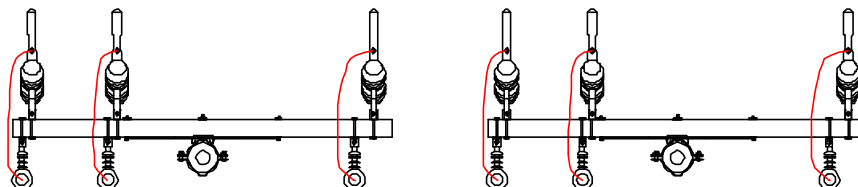
MONTAGEM DE 2 REGULADORES MONOFÁSICOS DE 13,8 kV EM POSTES
COM CINTAS – CONEXÃO DELTA ABERTO

ESQUEMA DE MONTAGEM E LIGAÇÃO DE DOIS REGULADORES EM POSTES
CONEXÃO DELTA ABERTO



CORTES E VISTA SUPERIOR DO ESQUEMA DE MONTAGEM E LIGAÇÕES
MONTAGEM EM POSTE - CONEXÃO DELTA ABERTO

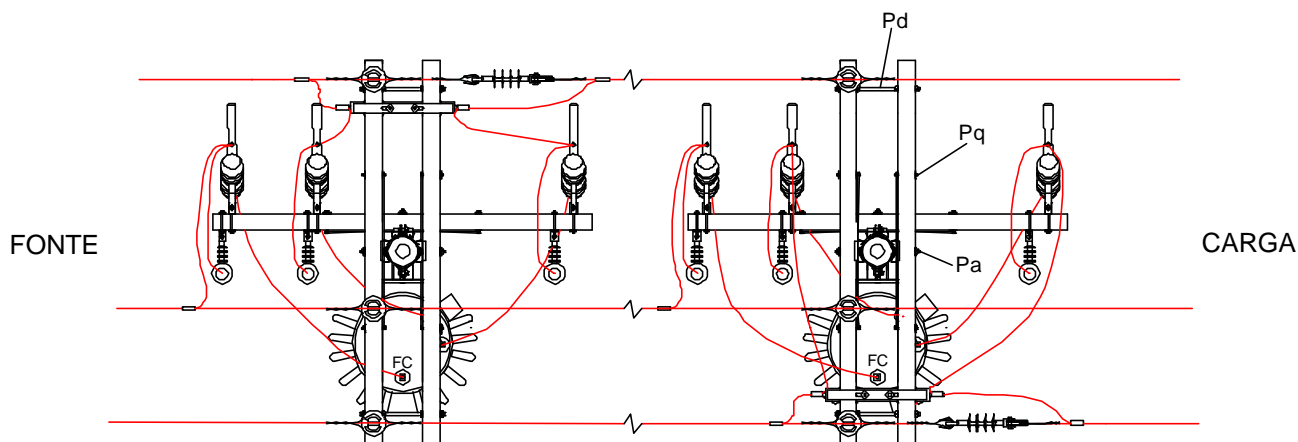
CORTE A A'



CORTE BB'



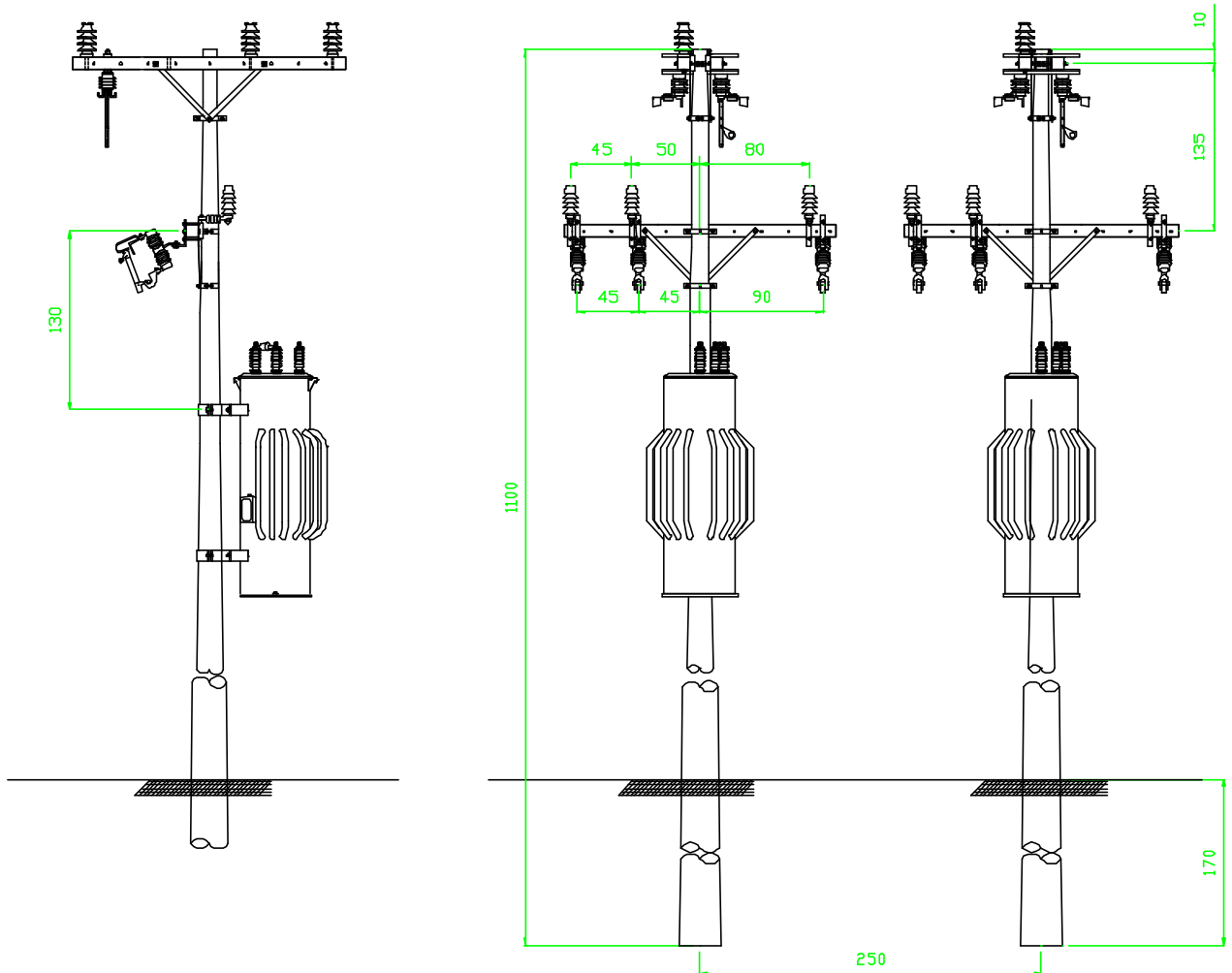
VISTA SUPERIOR GERAL



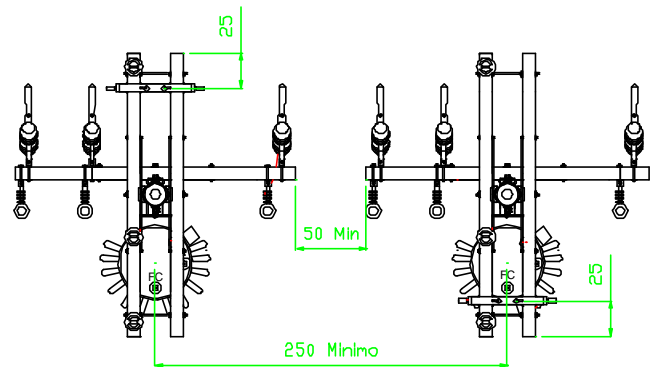
OBS.

Prever um jogo de chaves facas unipolares na primeira estrutura da rede do lado fonte

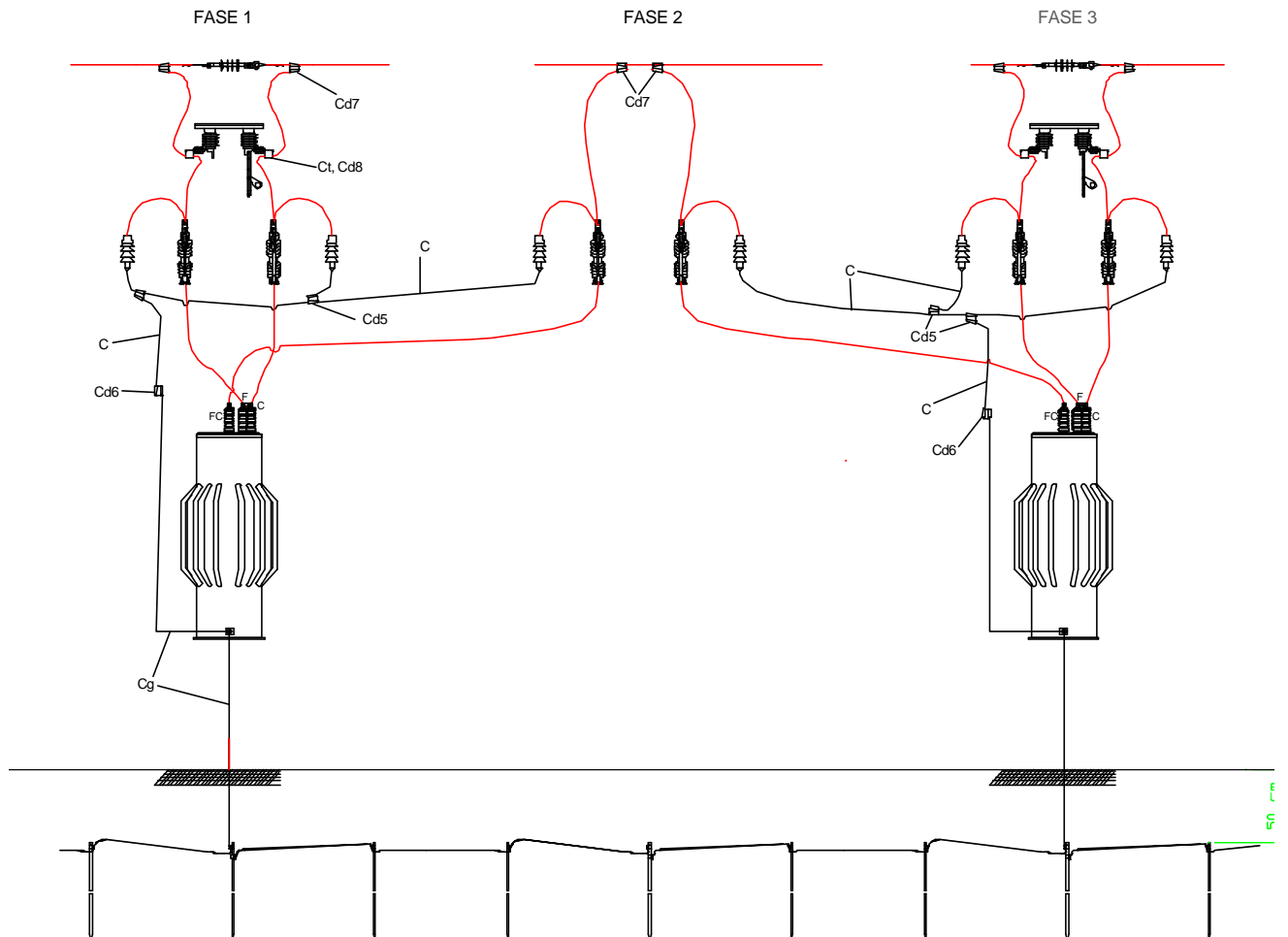
AFASTAMENTOS PADRONIZADOS
MONTAGEM EM POSTES - CONEXÃO DELTA ABERTO



OBS.
Dimensões em cm



ESQUEMA DE MONTAGEM E LIGAÇÕES DE DOIS REGULADORES EM POSTES
CONEXÃO DELTA ABERTO



MALHA DE TERRA - A resistência de aterramento deverá ser igual ou inferior a 10 Ohms

ATERRAMENTO - ESQUEMA DE MONTAGEM
CONEXÃO - DELTA ABERTO

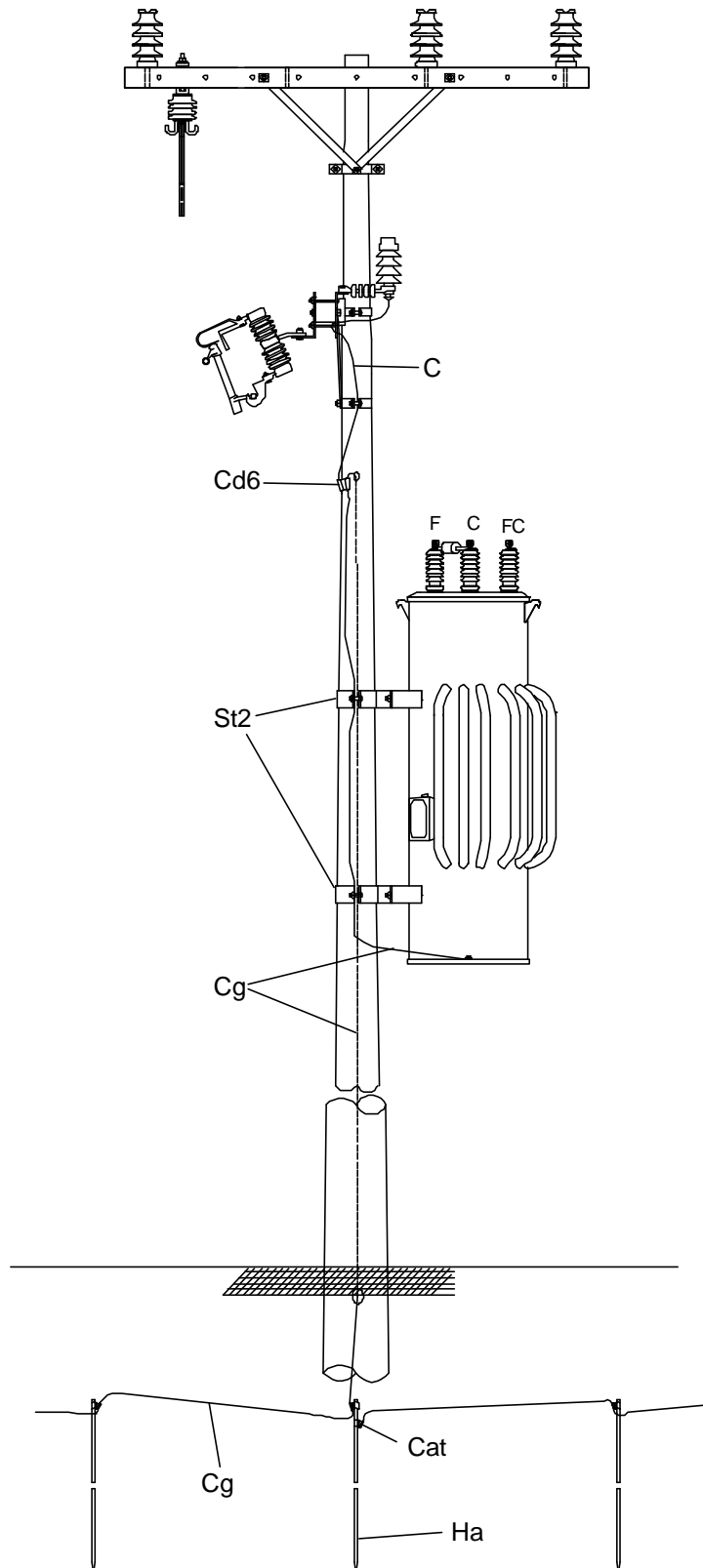
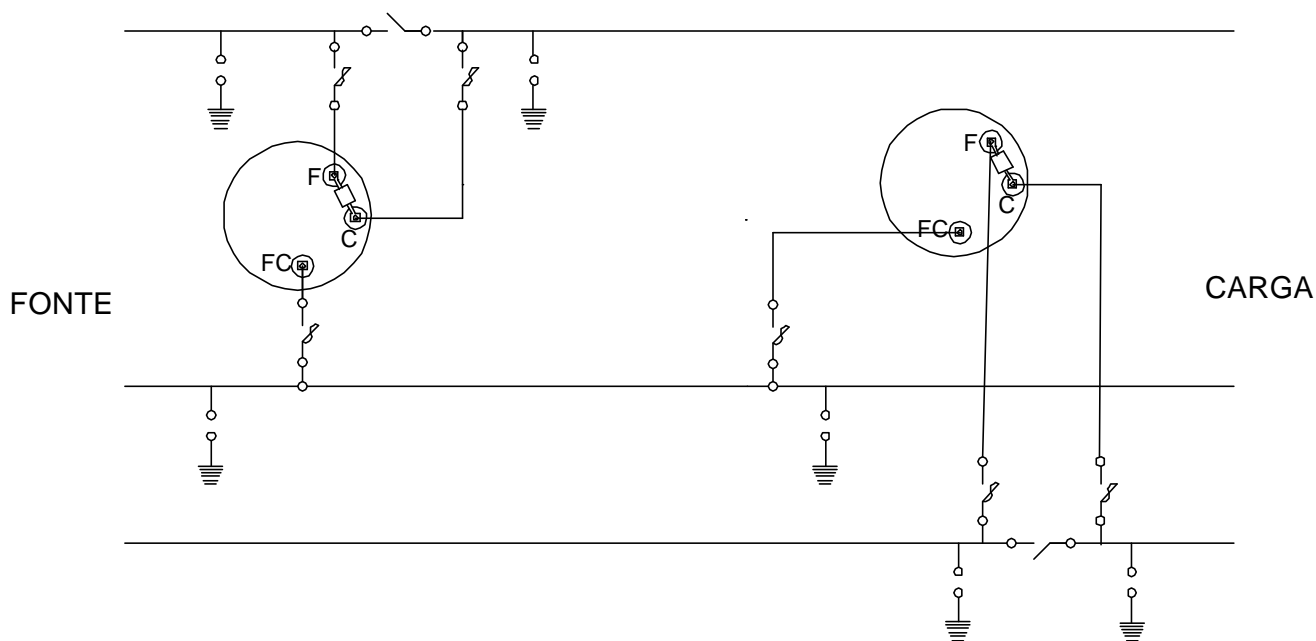
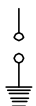


DIAGRAMA DE CONEXÃO DE TRÊS REGULADORES EM REDE TRIFÁSICA
CONEXÃO DELTA ABERTO



Obs. Prever jogo de Chaves-facas unipolares na primeira estrutura na RD, do lado FONTE.



Pára-raios



Chave-fusível



Chave seccionadora

F = Fonte

C = Carga

FC = Fonte Carga

ANEXO 05

RELAÇÃO DE MATERIAIS

RELAÇÃO DE MATERIAIS - MONTAGEM DE BANCOS DE REGULADORES						
ITEM	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE			
			13,8 kV		34,5 kV	
			CONEXÃO			
			Delta aberto	Delta fechado	Estréla aterrada	
Em postes		Em postes	Em plataforma			

Al	TABELA 01	Alça pré-formada	04	06	06	06
Ae	3244	Alça preformada de estai - cabo 6,4 mm-	-	-	-	04
Ar	18740	Arruela quadrada	34	42	42	18
Cg	00911	Cabo de aço galvanizado - 6,4 mm - (kg)	7,92	9,72	9,72	10,3
Cc1	9484	Cabo de Alumínio coberto com XLPE - 95 mm ² - 15 kV - (m)	20	32	21	30
Cc	26211	Cabo de cobre coberto com XLPE - 16 mm ² - 15 kV) - (m)	3,6	3,6	3,6	3,6
C	303	Cabo de cobre flexível isolado - 16 mm ² - (m)	07	15	22,5	32,5
Cr	00518	Cartucho para conector cunha - (azul)	10	12	12	12
Ce	544	Chapa para fixação de estai	-	-	-	02
Cf	58076	Chave fusível -tipo C- 15 kV - 10 kA	06	06	-	-
Cf1	58077	Chave fusível -tipo C- 36,2 kV 4 kA	-	-	06	06
Cs	58056	Chave seccionadora tipo faca unipolar - 15 kV - 600 A	02	03	-	-
Cs1	58060	Chave seccionadora tipo faca unipolar - 36,2 kV - 400 A	-	-	03	03
Ci3	736	Cinta circular de Ø 190 mm	02	03	03	02
Ci4	00737	Cinta circular de Ø 200 mm	02	03	03	04
Ci5	00739	Cinta circular de Ø 220 mm	04	06	06	-
Ci6	00740	Cinta circular de Ø 230 mm	-	-	-	02
Ci10	744	Cinta circular de Ø 270 mm	-	-	-	02
Ci11	748	Cinta circular de Ø 310 mm	-	-	-	03
Cd7	TABELA 03	Conector derivação tipo cunha	06	06	06	06
Cd6	7009	Conector derivação tipo cunha - - AMP - Tipo II ou similar	02	03	06	04
Cd8	0858	Conector derivação tipo cunha-336,4 MCM x 95 mm ² (2/0 AWG)	04	06	06	06
Cd5	7010	Conector derivação tipo cunha - AMP - Tipo III, ou similar	04	03	03	04
Ct	22343	Conector terminal tipo espada (bastão) para chave faca - terminal - 336,4 MCM	04	06	06	06
Cat	49676	Conector tipo cunha para aterramento - (pc)	14	15	15	14
Cz	44096	Cruzeta polimérica retangular - de 5000 mm x 90 mm x 112 mm.	-	-	-	02
Cz1	07905	Cruzeta de concreto -250 daN - retangular	06	06	06	02
Ha	01404	Haste de aterramento de aço-cobre - 5/8" por 2400 mm - (pc)	12	12	12	12
Id	01412	Isolador de disco -porcelana 150 mm	4 ou 0	6 ou 0	9 ou 0	9 ou 0
Ip	24065	Isolador Pilar - 170 Kv	-	-	09	10
Ip1	24064	Isolador Pilar - 110 Kv	06	11	-	-
Ib	7792	Isolador tipo bastão - polimérico - 36 kV	-	-	3 ou 0	3 ou 0
Ib1	7653	Isolador tipo bastão - polimérico-15 kV	2 ou 0	3 ou 0	-	-
Ib2	7952	Isolador tipo bastão - porcelana - 36 kV	-	-	3 ou 0	3 ou 0
Ib3	7951	Isolador tipo bastão - porcelana-15 kV	2 ou 0	3 ou 0	-	-
Lp	TABELA 02	Laço pré-formado de topo	06	09	09	06
Lp1	58416	Laço pré-formado de topo para cabo coberto	-	2	-	4
Ld	8339	Lâmina desligadora para Chave Fusível tipo C - 300 A - 15 k V	06	06	-	-
Ld1	8340	Lâmina desligadora para Chave Fusível tipo C - 300 A - 36,2 k V	-	-	06	06
Ms	18685	Manilha sapatilha	02	03	03	03
Mf	05703	Mão francesa plana de 619 mm	12	12	12	04
Pa	02095	Parafuso de cabeça abaulada de 150 mm	06	06	06	06
Pa1	02090	Parafuso de Cabeça abaulada de 45 mm	14	24	24	10
Pq	02111	Parafuso de cabeça quadrada- 125 mm	12	12	12	04
Pq3	02116	Parafuso de cabeça quadrada de 250 mm	-	-	-	12
Pd	2139	Parafuso de rosca dupla de 500 mm	04	06	06	-
Pr	17515	Pára-raios de distribuição - 30 kV- polimérico - 10 kA	-	-	06	06
Pr1	07530	Pára-raios de distribuição- 12 kV - polimérico - 10 kA,	06	06	-	-

RELAÇÃO DE MATERIAIS - MONTAGEM DE BANCOS DE REGULADORES						
ITEM	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE			
			13,8 kV		34,5 kV	
			CONEXÃO			
			Delta aberto	Delta fechado	Estrêla aterrada	
			Em postes	Em postes	Em plataforma	

Pi	21446	Pino auto-travante – 140 mm – para isolador pilar	06	09	09	10
Po	2441	Poste de concreto armado – Seção Circular – 11m - 600 daN	02	03	03	-
Po1	2448	Poste de concreto armado – Seção Circular - 12 m – 600 daN	-	-	-	02
Pb	18530	Protetor de bucha de AT de transformador - 15 kV	12	15	15	15
Rt1	Nota	Regulador de tensão monofásico automático – 13,8 kV *	02	03	-	-
Rt	Nota	Regulador de tensão monofásico automático -19,92 kV *	-	-	03	03
Re	59156	Relé sincronizador de reguladores de tensão	01	01	01	01
Sc	2594	Sela para cruzeta de 90 mm	06	06	06	12
Sl2	2626	Suporte de transformador em poste circular –Ø-255 mm	04	06	06	-
Sa	2585	Sapatilha	02	03	03	03
Su1	58676	Suporte para fixação de chave faca em posição inclinada (45°) – 15 kV	-	-	-	03
Su2	58677	Suporte para fixação de chave faca em posição inclinada (45°) – 36,2 kV	-	-	-	03
Su	7037	Suporte T - 34,5 kV	-	03	03	-
Tp	-	Toco de poste de concreto circular de 600 daN - com 570 cm de comprimento medidos a partir da base do poste.	-	-	-	01
Vu	58636	Viga "U" para fixação do regulador em cruzetas	-	-	-	06
Ca	36116	Cruzeta de aço de 5 metros	-	-	-	02

Nota

O regulador deverá ser adquirido sem relé regulador de tensão e a sua corrente nominal depende da aplicação. Os reguladores serão comandados por um relé sincronizador de reguladores – ver item Re na relação de materiais acima

TABELA 01

Tabela de aplicação de alças pré-formadas

REDE AT	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO
2 CAA	33	Alça pré-formada distribuição para cabo CA ou CAA 2 AWG
1/0 CAA	30	Alça pré-formada distribuição para cabo CA ou CAA 1/0 AWG
4/0 CAA	36	Alça pré-formada distribuição para cabo CA ou CAA 4/0 AWG
336,4 MCM CA	35	Alça pré-formada distribuição para cabo CA ou CAA 336,4 MCM

TABELA 02

Tabela de aplicação de laços pré-formados de topo

REDE AT	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO
2 CAA	1427	Laço pré-formado distribuição para cabo CAA 2 AWG para isolador de pescoço 57 mm
1/0 CAA	1425	Laço pré-formado distribuição para cabo CAA 1/0 AWG para isolador de pescoço 57 mm
4/0 CAA	1429	Laço pré-formado distribuição para cabo CAA 4/0 AWG para isolador de pescoço 57 mm
336,4 MCM CA	1432	Laço pré-formado distribuição para cabo CAA 336,4 MCM para isolador de pescoço 57 mm

TABELA 03

Tabela de aplicação de conectores tipo cunha

REDE AT	CABO CONEXÃO	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO
2 CAA	Al XLPE 95 mm ² – 15 kV	6848 ou 850	Conector cunha tronco 1/0 AWG, derivação 1/0 AWG cartucho azul ou Conector cunha tronco 2/0-1/0 AWG, derivação 2-1/0 AWG cartucho azul.
1/0 CAA	Al XLPE 95 mm ² – 15 kV	6848 ou 850	Conector cunha tronco 1/0 AWG, derivação 1/0 AWG cartucho azul ou Conector cunha tronco 2/0-1/0 AWG, derivação 2-1/0 AWG cartucho azul.
4/0 CAA	Al XLPE 95 mm ² – 15 kV	6847 ou 868	Conector cunha tronco 3/0-4/0 AWG, derivação 3/0-2/0 AWG cartucho azul ou Conector cunha tronco 4/0-3/0-2/0 AWG, derivação 2-1/0-2/0 AWG cartucho azul.
336,4 MCM CA	Al XLPE 95 mm ² – 15 kV	4036 ou 858	Conector cunha tronco 336,4 MCM-CA, derivação 1/0 AWG cartucho azul ou Conector cunha tronco 336,4 MCM-CA, derivação 2/0 AWG cartucho azul.