



| | | |
|--|----------------------|---|
|  CPFL ENERGIA <i>Público</i> | Tipo de Documento: | Padrão de Instalação |
| | Área de Aplicação: | Engenharia de Normas e Padrões |
| | Título do Documento: | Estruturas de Reguladores de Tensão 15 kV e 25 kV - |
| | Montagem | |

Sumário

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | OBJETIVO | 2 |
| 2. | ÂMBITO DE APLICAÇÃO | 2 |
| 3. | DEFINIÇÕES | 2 |
| 4. | DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA..... | 2 |
| 5. | RESPONSABILIDADES..... | 2 |
| 6. | REGRAS BÁSICAS | 2 |
| 6.1 | Considerações gerais | 2 |
| 6.2 | Estrutura ERTDFCF6fv-1P – Regulador Delta Fechado | 4 |
| 6.3 | Estrutura ERTYACF6fv-2p – Regulador Estrela Aterrado | 6 |
| 6.4 | Detalhes Construtivos | 8 |
| 6.4.1 | Seccionamento | 8 |
| 6.4.2 | Poste Central | 9 |
| 6.5 | Esquemas de Ligação..... | 10 |
| 6.5.1 | Delta Fechado..... | 10 |
| 6.5.2 | Estrela Aterrado | 10 |
| 6.6 | Lista de Materiais | 11 |
| 6.6.1 | Estruturas de Chaves Faca | 11 |
| 6.6.2 | Fixação..... | 11 |
| 6.6.3 | Estrutura de apoio dos reguladores..... | 12 |
| 6.6.4 | Conexões | 12 |
| 6.7 | Encabeçamentos..... | 13 |
| 6.8 | Amarração..... | 13 |
| 6.9 | Para-raios..... | 14 |
| 6.10 | Postes | 14 |
| 6.11 | Rede compacta | 14 |
| 6.12 | Regulador de tensão | 15 |
| 6.13 | Relé de sincronização | 15 |
| 6.14 | Aterramento..... | 15 |
| 7. | CONTROLE DE REGISTROS | 15 |
| 8. | ANEXOS..... | 16 |
| 9. | REGISTRO DE ALTERAÇÕES..... | 16 |

| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|---------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 17655 | Instrução | 1.6 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 24/12/2021 | 1 de 16 |

| | | |
|--|----------------------|---|
|  Público | Tipo de Documento: | Padrão de Instalação |
| | Área de Aplicação: | Engenharia de Normas e Padrões |
| | Título do Documento: | Estruturas de Reguladores de Tensão 15 kV e 25 kV - |
| | Montagem | |

1. OBJETIVO

Padronizar as estruturas de montagem de reguladores de tensão de redes de distribuição aérea nuas e compactas de classe de tensão 15 kV e 25 kV.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área

Engenharia, Operações de Campo, Obras e Manutenção e Gestão de Ativos.

3. DEFINIÇÕES

3.1 Unidade compatível (UnC) para fixação das estruturas

São conjuntos de materiais necessários para a fixação das estruturas nos postes da rede de distribuição. Estes materiais variam de acordo com o tipo de estrutura e carga nominal do poste.

Depois de determinar a estrutura e o poste a ser utilizado, deve-se definir qual UNC de fixação será utilizada.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

| | |
|----------------------------------|---|
| Especificação Técnica CPFL 933 | Cabo de Cobre Nu |
| Especificação Técnica CPFL 11303 | Poste de Concreto Circular para Plataforma de Regulador |
| Especificação Técnica CPFL 785 | Reguladores de Tensão Monofásicos Automáticos |
| Especificação Técnica CPFL 15735 | Reguladores de Tensão Monofásicos |
| Especificação Técnica CPFL 15740 | Relé Regulador de Tensão Para Reguladores de Tensão Monofásicos |
| Especificação Técnica CPFL 16622 | Módulos de Comunicação 3G |
| Especificação Técnica CPFL 2866 | Rede Compacta – Perfil U |
| Padrão de Instalação CPFL 3613 | Aterramento – Montagem |
| Norma Técnica CPFL 17464 | Aterramento de Redes de Distribuição com Postes Auto Aterrado |

5. RESPONSABILIDADES


A Engenharia de Normas e Padrões das distribuidoras do Grupo CPFL é a responsável pela publicação deste documento.

6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Considerações gerais

Os postes a serem utilizados na estrutura de regulador nas laterais são de concreto circular 12 metros x 600 daN (mínimo). O poste central é específico para ser utilizado em estruturas de

| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|---------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 17655 | Instrução | 1.6 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 24/12/2021 | 2 de 16 |

| | | |
|--|----------------------|---|
|  Público | Tipo de Documento: | Padrão de Instalação |
| | Área de Aplicação: | Engenharia de Normas e Padrões |
| | Título do Documento: | Estruturas de Reguladores de Tensão 15 kV e 25 kV - |
| | Montagem | |

reguladores, conforme Especificação Técnica CPFL 11303. Os postes deverão ter as bases concretadas.

Para Redes Nuas e Compactas deverão ser utilizadas as mesmas estruturas de montagem apresentadas neste documento, sendo que o mensageiro da Rede Compacta deverá ser ancorado a 200 mm do topo do poste e as estruturas da rede primária das chaves deverão ser rebaixadas em 200 mm. As UnCs para ancoragem de cabo mensageiro e da rede compacta estão contidas no item 6.11.

Os condutores utilizados para ligação dos reguladores nas chaves e para a conexão com a rede primária serão protegidos com XLPE.

O condutor de aterramento padronizado é de cobre 35 mm², conforme Especificação Técnica CPFL 933. Caso haja neutro na rede de distribuição, deve ser interligado ao aterramento.

A área definida para a instalação da estrutura dos reguladores de tensão deverá ser em área rural, plana, de fácil acesso para manutenção (obs.: se for estritamente obrigatória a instalação em área urbana, devem ser avaliadas as condições do local para evitar interferência com rede de telecomunicação e rede secundária, não devendo ficar frontal à edificação existente, em esquinas, etc., de forma a evitar acidentes com veículos.)

Para características técnicas e demais informações sobre reguladores de tensão monofásicos padronizados, devem ser consultadas as especificações técnicas CPFL 785 e 15735, sendo a primeira para equipamentos automáticos e a segunda para equipamentos convencionais.

Deverá ser consultada a especificação técnica CPFL 15740 para informações sobre relé de reguladores de tensão monofásicos e a especificação técnica CPFL 16622 para módulos de comunicação 3G, sendo que, sempre que for orientado orçar relé de sincronismo, deve-se orçar, também, módulo de comunicação. O relé sincronizador (painel), se for único, pode ser instalado no poste. Sua fixação deve ser analisada no planejamento da obra.

Os ajustes nos painéis deverão ser efetuados com a escada apoiada na cruzeta de apoio fixada a frente dos reguladores, no suporte universal para relé regulador de tensão ou no poste (relé sincronizador único).

Para fixar os equipamentos no suporte, são utilizados perfis "U", conforme Especificação Técnica CPFL 2866.

Em cada item está indicado o mnemônico antes da descrição da respectiva estrutura. O mnemônico é utilizado nas legendas de projeto e na base cadastral elétrica da CPFL.

Para a identificação da classe de tensão, deve ser acrescentado no final de cada mnemônico:

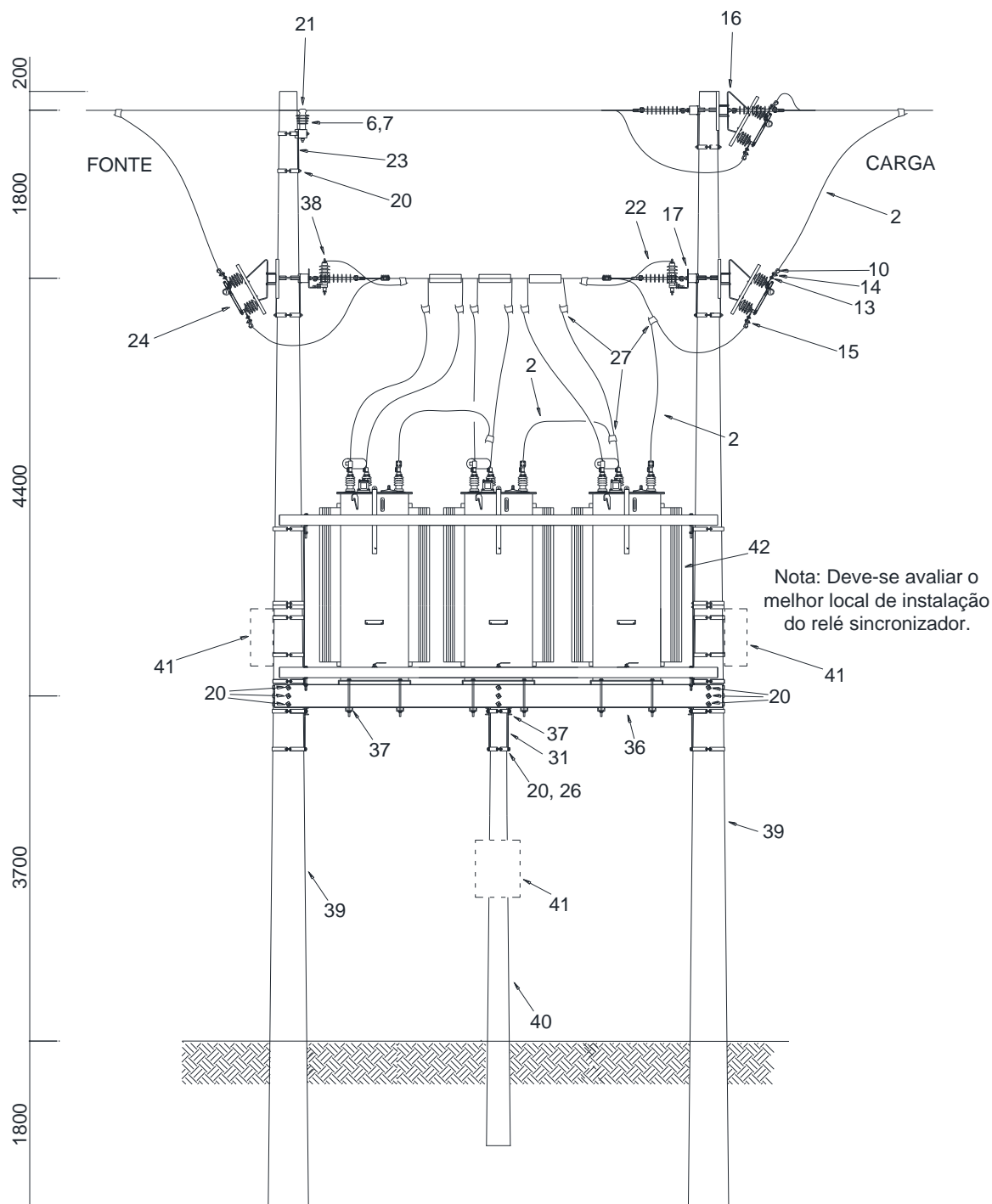
- -1 (para 15 kV);
- -2 (para 25 kV);
- -3 (para 34,5 kV).

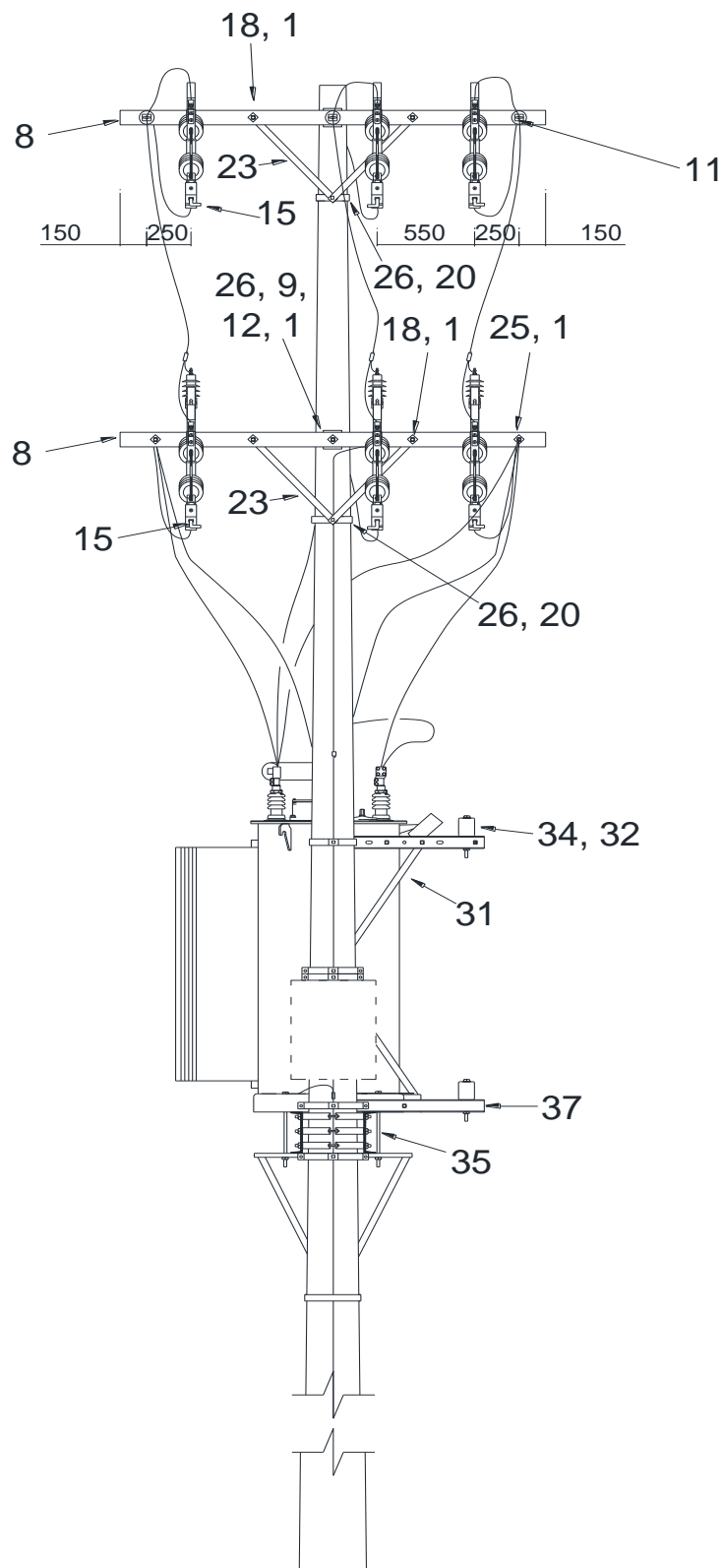
São identificadas, para cada padrão, as respectivas UnC (Unidades Compatíveis), utilizadas para o Sistema de Orçamento SAP - CPFL.

Deve ser feito aterramento especial de acordo com o Padrão de Instalação CPFL 3613 e Norma Técnica CPFL 17464.

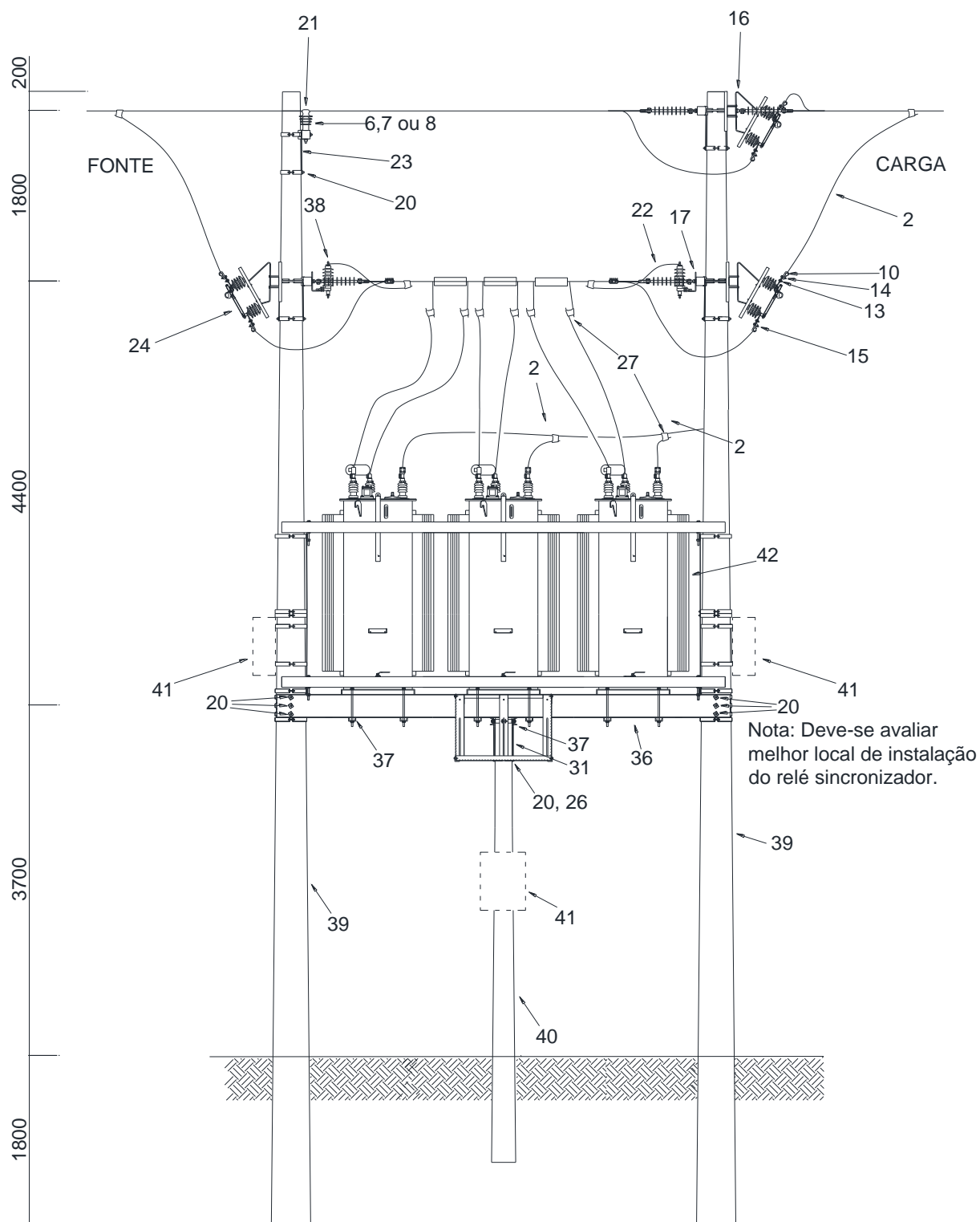
| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|---------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 17655 | Instrução | 1.6 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 24/12/2021 | 3 de 16 |

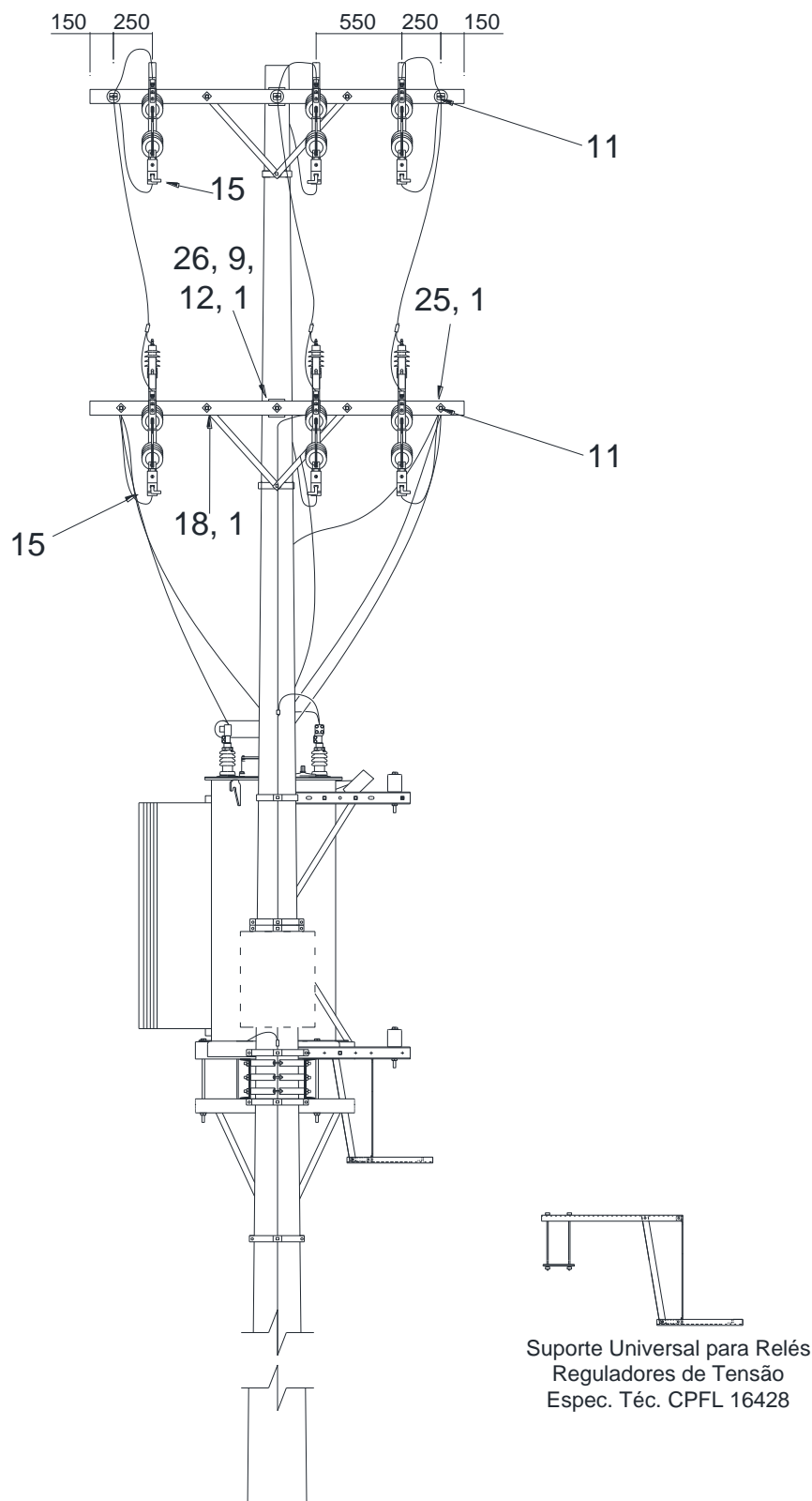
6.2 Estrutura ERTDFCF6fv-1P – Regulador Delta Fechado





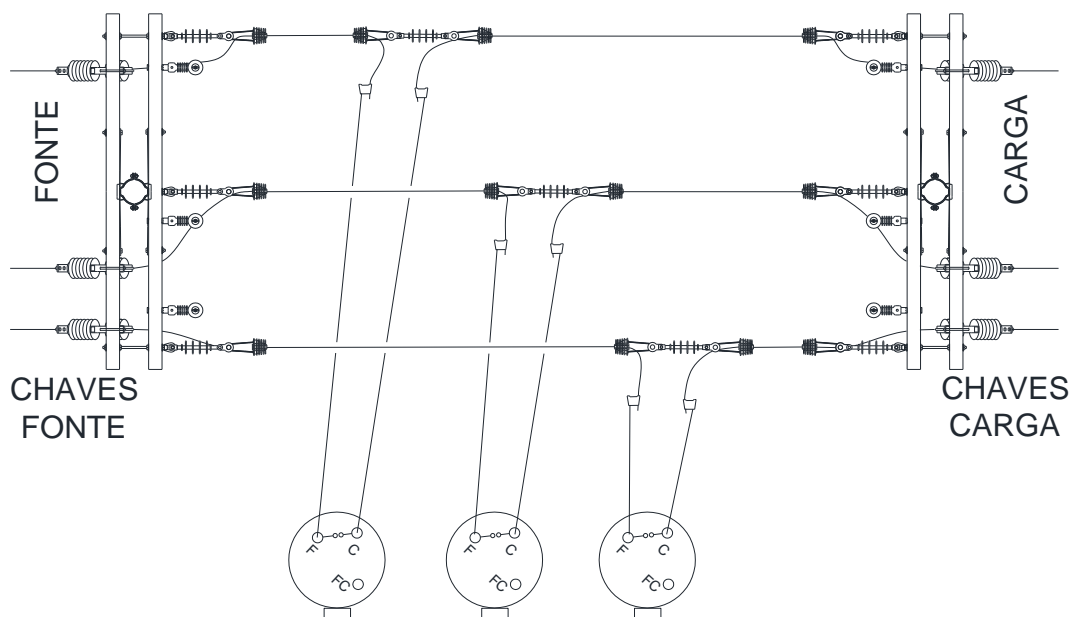
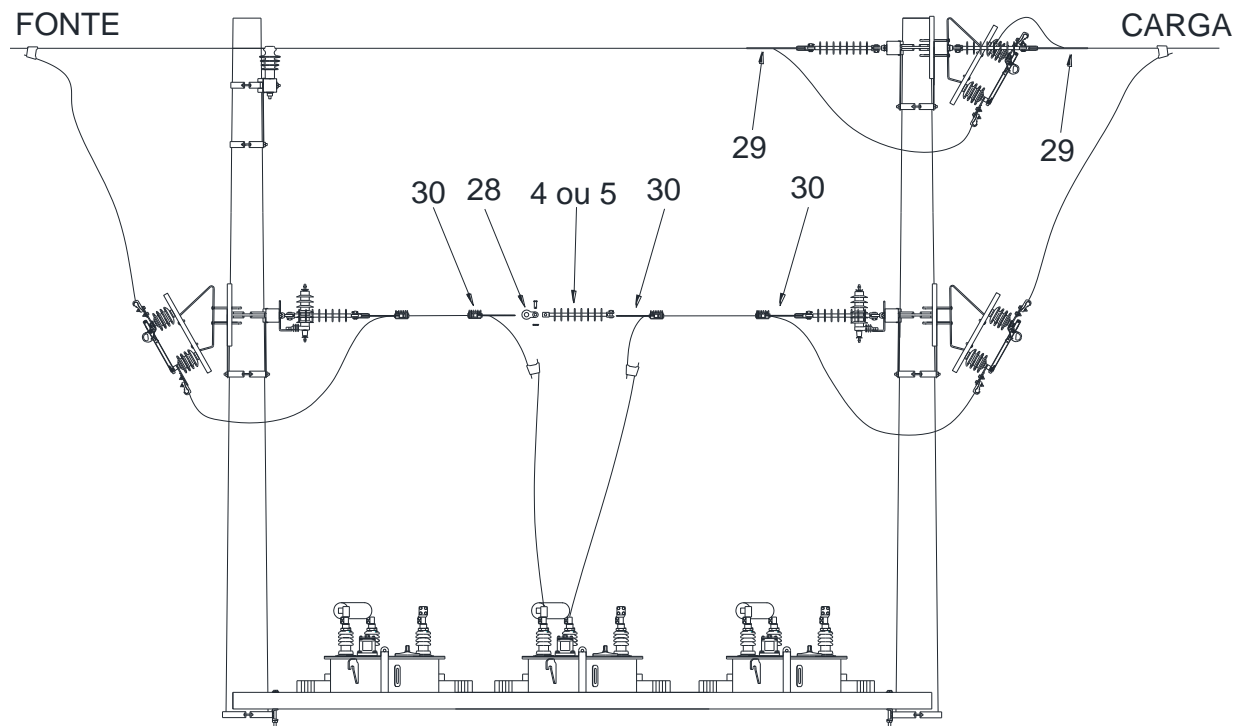
6.3 Estrutura ERTYACF6fv-2p – Regulador Estrela Aterrado



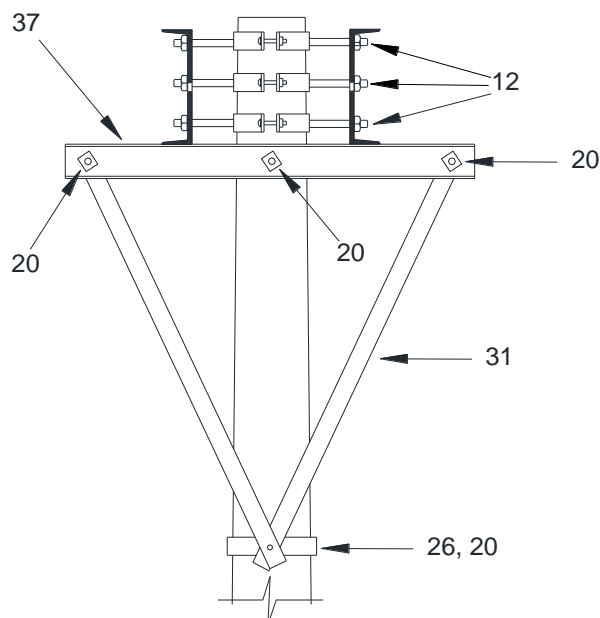


6.4 Detalhes Construtivos

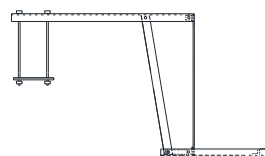
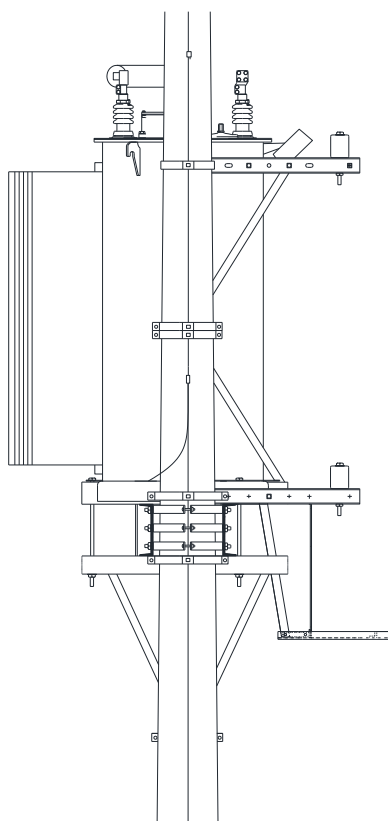
6.4.1 Seccionamento



6.4.2 Poste Central



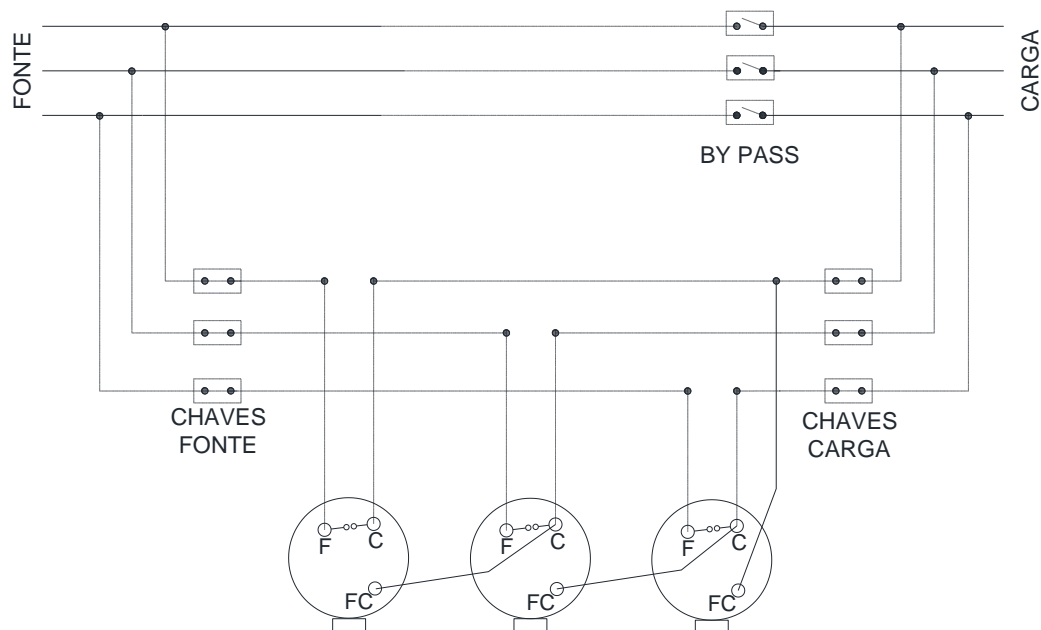
Nota: Além da possibilidade de se fixar a caixa do relé regulador de tensão no poste, pode ser usado também o Suporte Universal para Relé Regulador de Tensão.



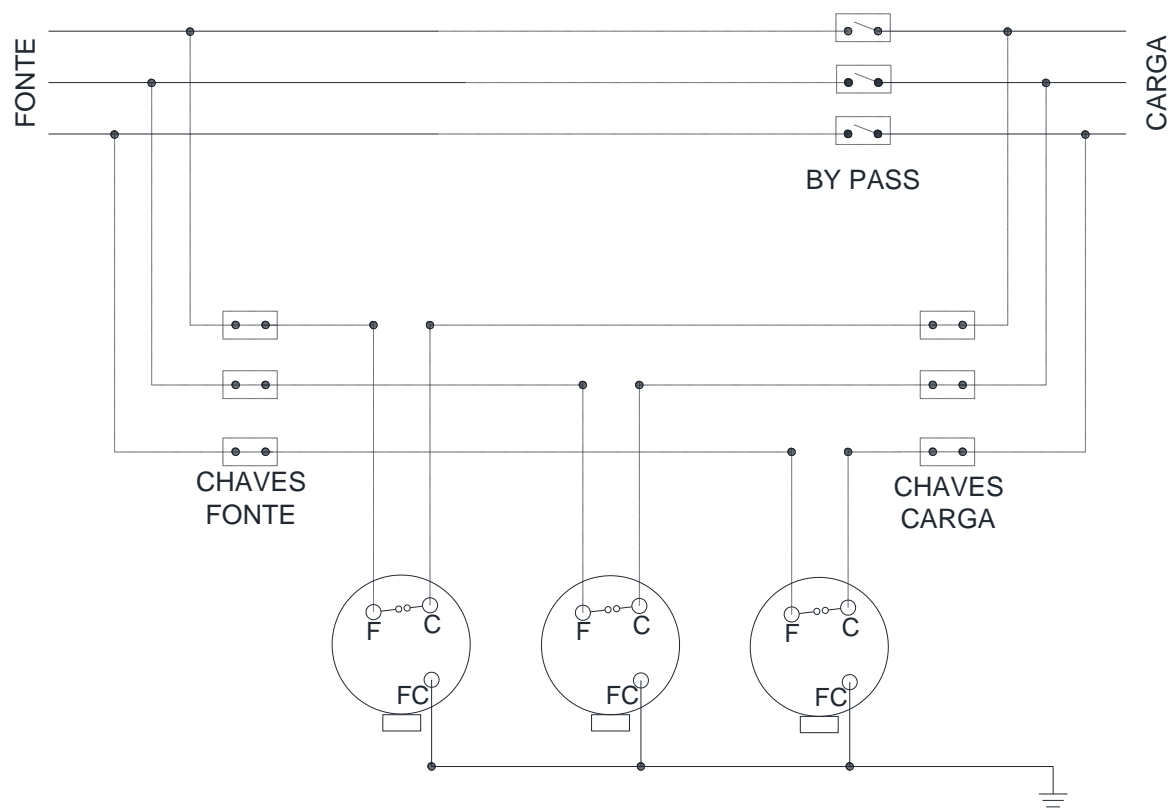
SUPORE UNIVERSAL PARA
RELÉ REGULADOR DE TENSÃO
(VEJA A MONTAGEM E USO NO GED
16428)


6.5 Esquemas de Ligação

6.5.1 Delta Fechado



6.5.2 Estrela Aterrado



| | | |
|--|----------------------|---|
|  Público | Tipo de Documento: | Padrão de Instalação |
| | Área de Aplicação: | Engenharia de Normas e Padrões |
| | Título do Documento: | Estruturas de Reguladores de Tensão 15 kV e 25 kV - |
| | Montagem | |

6.6 Lista de Materiais

6.6.1 Estruturas de Chaves Faca

| Delta Fechado – ERTDFCF6fv-1P (UnC 58031) Estrela aterrada – ERTYACF6fv-2p (UnC 58032) | | | |
|---|------|---|-------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 1 | 45 | Arruela quadrada | 1210 |
| 2 | 54 | Cabo de Al coberto de 185 mm ² - 15 kV (m) | 920 |
| | | Cabo de Al coberto de 150 mm ² - 25 kV (m) | |
| 4 | 15 | Isolador de ancoragem polimérico de 15 kV | 2904 |
| 5 | | Isolador de ancoragem polimérico de 25 kV | |
| 6 | 3 | Pino haste de aço para isolador 294 mm | 1328 |
| 7 | 3 | Isolador de pino Polimérico 15 kV | 2903 |
| | | Isolador pilar polimérico 15/25 kV | 14590 |
| 9 | 7 | Sela para cruzeta | 1366 |
| 10 | 18 | Conector a compressão por parafuso | 11365 |
| 11 | 1 | Cruzeta 2000 x 90 x 90 mm | 10503 |
| 8 | 6 | Cruzeta 2400 x 90 x 90 mm | |
| 12 | 7 | Parafuso cabeça abaulada M16 x 150 mm | 1312 |
| 13 | 18 | Parafuso sextavado 12 x 45 mm | 3798 |
| 14 | 9 | Parafuso sextavado 12 x 60 mm | |
| 15 | 9 | Parafuso estribo para aterramento | 14587 |
| 16 | 9 | Suporte inclinado p/ chaves seccionadoras | 17457 |
| 17 | 6 | Suporte "L" | 1370 |
| 18 | 14 | Parafuso de cabeça quadrada M16 x 150 mm | 1315 |
| 19 | 12 | Porca olhal | 1338 |
| 20 | 7 | Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm | 1312 |
| 22 | 9 | Cabo de cobre de 16 mm ² (m) | 920 |
| 23 | 2 | Mão francesa plana furo oblongo 619 mm | 2928 |
| | 12 | Mão francesa plana furo oblongo 726 mm | |
| 24 | 9 | Chave seccionadora de faca unipolar 15 kV 630 A | 17375 |
| | 9 | Chave seccionadora de faca unipolar 25 kV 630 A | |

6.6.2 Fixação

| Fixações das chaves do by-pass e dos seccionamentos (UnC 87058) | | | |
|---|------|---|------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 25 | 4 | Parafuso espaçador de 550 mm | 1319 |
| | 2 | Parafuso espaçador de 500 mm | |
| 26 | 2 | Cinta para poste circular diâmetro 190 mm | 931 |
| | 2 | Cinta para poste circular diâmetro 200 mm | |
| | 2 | Cinta para poste circular diâmetro 230 mm | |
| | 2 | Cinta para poste circular diâmetro 240 mm | |

| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|----------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 17655 | Instrução | 1.6 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 024/12/2021 | 11 de 16 |

6.6.3 Estrutura de apoio dos reguladores

| Estrutura de apoio dos reguladores ER(3) – UnC 55502 | | | |
|--|------|--|-------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 31 | 8 | Mão francesa perfilada de 993 mm | 1301 |
| 32 | 4 | Parafuso de cabeça quadrada M16 x 250 mm | 1315 |
| 1 | 4 | Arruela Aço Quadrada 50 x 3mm Furo 18mm | 1210 |
| 26 | 4 | Cinta para poste de seção circular de 170 mm | 931 |
| | 1 | Cinta para poste de seção circular de 190 mm | |
| | 2 | Cinta para poste de seção circular de 280 mm | |
| | 4 | Cinta para poste de seção circular de 290 mm | |
| | 2 | Cinta para poste de seção circular de 300 mm | |
| | 8 | Cinta para poste de seção circular de 320 mm | |
| 12 | 6 | Parafuso de cabeça abaulada M16 x 150 mm | 1312 |
| 20 | 40 | Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm | |
| 34 | 2 | Cruzeta fibra 4,80m | 10503 |
| 35 | 12 | Parafuso de cabeça quadrada M16 x 350 mm | 1315 |
| 36 | 2 | Suporte para regulador de 4800 mm | 1376 |
| 37 | 14 | Perfil "U" 900mm | 2866 |

6.6.4 Conexões

| Conexões entre a rede primária e o cabo coberto – Conforme tabelas a seguir | | | |
|---|------|----------------|------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 27 | 6 | Conector Cunha | 2830 |

| Rede 15 kV x Cabo Coberto 185 mm² | Conector Cunha | UnC |
|---|----------------|-------|
| 04 CA CAA | CN5 | 87080 |
| 02 CA – 1/0 CA – 2/0 CA – 2 CAA – 1/0 CAA – 2/0 CAA | CN4 | 87071 |
| 4/0 CA – 2/0 CAA – 4/0 CAA | CN3 | 87062 |
| 336,4 CA | CN2 | 87063 |
| 336,4 CAA | CN1 | 87064 |

| Rede 25 kV x Cabo Coberto 150 mm² | Conector Cunha | UnC |
|-----------------------------------|----------------|-------|
| 04 CA CAA | CN10 | 87066 |
| 02 – 1/0 – 2/0 CA CAA | CN6 | 87067 |
| 4/0 CA CAA | CN15 | 87068 |
| 336,4 CA CAA | CN1 | 87069 |

| Conexões entre os cabos cobertos: 15 kV – 185 mm ² – (UnC 87065) / 25 kV – 150 mm ² – (UnC 87070) | | | |
|--|------|--------------------|------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 27 | 9 | Conector Cunha CN2 | 2830 |
| | | Conector Cunha CN1 | |

6.7 Encabeçamentos

| Encabeçamento das chaves do by-pass (cabos da rede primária) Veja a tabela a seguir | | | |
|--|------|----------------------------------|------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 28 | 6 | Manilha sapatilha | 1297 |
| 29 | 6 | Alça pré-formada de distribuição | 3200 |

| Cabo da rede primária | UnC |
|-----------------------|-------|
| 4 CA CAA | 87081 |
| 2 CA CAA | 87072 |
| 1/0 CA CAA | 87073 |
| 2/0 CA CAA | 87074 |
| 4/0 CA CAA | 87075 |
| 336,4 CA | 87076 |
| 336,4 CAA | 87077 |

| Encabeçamentos das chaves inferiores e dos seccionamentos da rede 15 kV – Cabos de 185 mm ² (UnC 87078) / 25 kV – Cabos de 150 mm ² (UnC 87079) | | | |
|--|------|---|------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 28 | 9 | Manilha sapatilha | 1297 |
| 30 | 12 | Grampo de ancoragem (185 mm ² – 15 kV) | 2868 |
| | | Grampo de ancoragem (150 mm ² – 25 kV) | |

6.8 Amarração

| Amarração nos isoladores de pino/pilar Veja a tabela a seguir | | | |
|--|------|--------------------------|------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 21 | 3 | Laço Pré-formado de topo | 3206 |

| Cabo da rede primária | UnC |
|-----------------------|-------|
| 04 AWG | 28775 |
| 02 AWG | 28776 |
| 1/0 AWG | 28777 |
| 2/0 AWG | 28555 |
| 4/0 AWG | 28779 |
| 336,4 MCM | 28778 |
| 477 MCM | 28780 |

6.9 Para-raios

| Para-raios: 15 kV – PR-1 (UnC 143) / 25 kV PR-2 (UnC 173) | | | |
|---|---|----------------------------------|------|
| 38 | 3 | Para-raios de distribuição 12 kA | 3224 |
| | | Para-raios de distribuição 21 kA | |

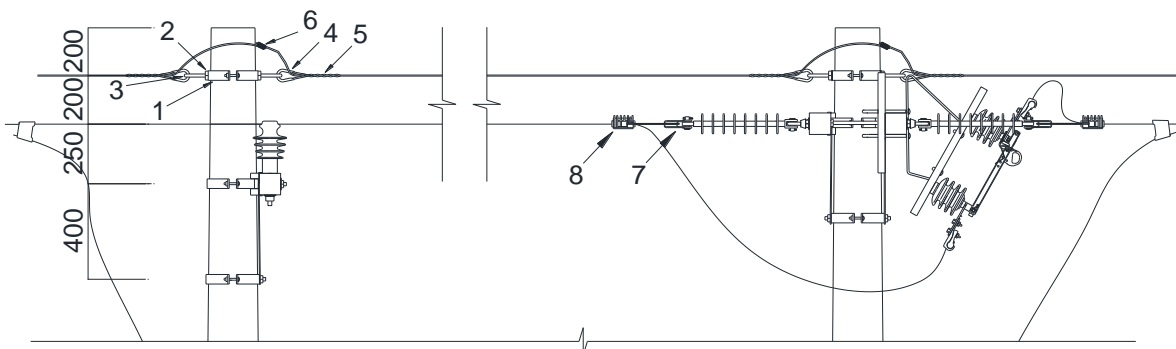
Nota: Orçar para-raios nos postes da estrutura (entrada e saída) do regulador de tensão.

| Ligação Para-Raios / Cabo 185 mm ² – UnC 11027 / Cabo 150 mm ² – UnC 21027 | | | |
|--|-----|--|------|
| 27 | 6 | Conector Cunha AL | 2830 |
| 22 | 4,5 | Cabo Cobre Coberto XLPE 15 kV 16 mm ² (m) | 920 |

6.10 Postes

| Postes | | | |
|--------|------|--|-------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 39 | 2 | Poste de concreto circular de 12 m e 600 daN | 1347 |
| 40 | 1 | Poste de concreto circular de 5 m e 400 daN | 11303 |

6.11 Rede compacta



| Fixação da ancoragem do mensageiro (vide tabela abaixo) | | | |
|---|------|------------------------------------|-----|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 1 | 1 | Cinta para poste de seção circular | 931 |

| Poste | Cinta (mm) | UnC |
|----------|------------|------|
| 600 daN | 190 | 324 |
| 1000 daN | 240 | 9077 |

| Amarração do mensageiro (UnC 59074) | | | |
|-------------------------------------|------|--|------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 2 | 2 | Parafuso cabeça abaulada M16 x 45 mm | 1312 |
| 3 | 2 | Porca olhal rosca M16 x 2 mm | 1338 |
| 4 | 2 | Sapatilha Aço Cabo Aço até 9,5 mm ² | 1363 |
| 5 | 2 | Alça pré-formada para estai | 3201 |
| 6 | 1 | Conector cunha alumínio CN10 | 2830 |

Nota: Esta UnC deverá ser orçada duas vezes para compor a fixação do mensageiro nos dois postes contidos na estrutura.

| Amarração (Encabeçamento) | | | | |
|---------------------------|------|---|------|---------------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED | UnC |
| 7 | 6 | Manilha Sapatilha 04 AWG A477 MCM | 1297 | 49092 |
| 8 | 6 | Grampo de Ancoragem para Cabo Coberto 15 kV | 2868 | Tabela abaixo |
| | | Grampo de Ancoragem para Cabo Coberto 25 kV | | |

| Cabos da rede compacta | | |
|------------------------|---------------|---------------|
| Arranjo | UnC (6 unid.) | UnC (3 unid.) |
| 3E70-1 | 6084 | 6097 |
| 3E185-1 | 6085 | 6066 |
| 3E70-2 | 9079 | 7431 |
| 3E150-2 | 66235 | 6235 |
| 3E185-2 | 9080 | 7430 |

6.12 Regulador de tensão

| Regulador de tensão | | | |
|---------------------|------|---|-------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 42 | 1 | Reguladores de Tensão Monofásico Automático | 785 |
| | | Reguladores de Tensão Monofásico | 15735 |

6.13 Relé de sincronização

Para instalação do painel (relé sincronizador) devem ser orçadas duas cintas e dois parafusos de cabeça abaulada, conforme lista e especificações técnicas indicadas abaixo.

| Relé de controle do regulador | | | |
|-------------------------------|------|--|-------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| 41 | 1 | Relé de sincronismo p/ reguladores de tensão monofásicos | 15740 |

| Modem de comunicação | | | |
|----------------------|------|--------------------------|-------|
| Item | Qtd. | Descrição | GED |
| -- | 1 | Módulo de Comunicação 3G | 16622 |


| Fixação – Relé de Controle do regulador | | | |
|---|---|---|------|
| 26 | 2 | Cinta de aço para poste circular | 931 |
| 20 | 2 | Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm | 1312 |

6.14 Aterramento

Para estruturas de aterramento, consultar Norma Técnica CPFL 17464.

7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

| | | |
|--|----------------------|---|
|  Público | Tipo de Documento: | Padrão de Instalação |
| | Área de Aplicação: | Engenharia de Normas e Padrões |
| | Título do Documento: | Estruturas de Reguladores de Tensão 15 kV e 25 kV - |
| | Montagem | |

8. ANEXOS

Não se aplica.

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

| Empresa | Área | Nome |
|------------------|------|-----------------------------------|
| CPFL Paulista | REDN | Marcelo de Moraes |
| CPFL Piratininga | REDN | Celso Rogério Tomachuk dos Santos |
| CPFL Santa Cruz | REDN | Márcio de Castro Mariano Silva |

9.2 Alterações

| Versão Anterior | Data da Versão Anterior | Alterações em relação à Versão Anterior |
|-----------------|-------------------------|--|
| --- | --- | Publicação do documento. |
| 1.0 | 03/12/2018 | Adicionada informação sobre local de instalação do painel sincronizador no poste. Inclusão de documentos referência para reguladores monofásicos, de relé sincronizador e de módulo de comunicação. A formatação foi atualizada conforme norma vigente. |
| 1.1 | 07/04/2020 | Atualizadas UnCs e desenhos das estruturas ERTDFCF6fv-1P e ERTYACFfv-2p. |
| 1.2 | 19/05/2020 | Inserção, no objetivo do documento, a opção para montagens de estruturas de reguladores em redes compactas. Inclusão, nas condições gerais do documento, parágrafo referente à montagem de estruturas de reguladores em redes compactas, indicando as distâncias a serem utilizadas para execução. Inserção do item 6.11 – Rede Compacta, no qual estão descritas as distâncias e UnCs a serem utilizadas para utilização desta estrutura de reguladores em redes compactas. |
| 1.3 | 16/09/2020 | Revistas conexões de para-raios para cabos 150 e 185 mm ² . Alteradas UnCs de para-raios para UnCs sem mão de obra, visto que a M.O já está inclusa na UnC de estruturas de chaves. |
| 1.4 | 05/07/2021 | Inseridas orientações quanto ao orçamento de reguladores de tensão, relés de sincronismo e módulos de comunicação no item Considerações Gerais e Relé de Sincronização. |
| 1.5 | 01/09/2021 | Alteradas as UnCs dos para-raios para 3 unidades. |

| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|----------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 17655 | Instrução | 1.6 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 24/12/2021 | 16 de 16 |