

**SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO****SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO**

---

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0014	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO	1/62

---

**1. FINALIDADE**

Fixar as exigências mínimas para a fabricação e recebimento de chaves fusíveis de distribuição monopolar, chaves fusíveis religadora, chaves fusível-faca e porta-fusíveis, para instalação externa e tensão máxima de operação até 36,2 kV, a serem utilizadas nas redes de distribuição na área de concessão da Celesc Distribuição S.A. – Celesc D.

**2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO**

Aplica-se a toda Celesc D, fabricantes, fornecedores de materiais, empreiteiras, empreendedores e demais órgãos usuários.

**3. ASPECTOS LEGAIS**

NBR 7282 – Dispositivos Fusíveis de Alta Tensão – Dispositivos tipo Expulsão – Requisitos e métodos de ensaio;

Esta Norma poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema e segurança, motivos pelo quais os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto às eventuais alterações.

**4. CONCEITOS BÁSICOS****4.1. Características Elétricas****4.1.1. Valor nominal**

É o valor atribuído, em geral pelo fabricante, para uma condição de operação especificada de



um componente, dispositivo ou equipamento.

#### 4.1.2. Corrente Presumida de um Circuito com Respeito a um Dispositivo Fusível

É a corrente que circula no circuito em que se acha inserido o dispositivo de proteção e/ou manobra considerada, se cada um de seus polos fosse substituído por um condutor de impedância desprezível.

#### 4.1.3. Valor de Crista da Corrente Presumida

É o valor de crista da corrente presumida durante o intervalo de tempo transitório que segue ao seu estabelecimento, por um dispositivo de proteção e/ou manobra ideal no polo considerado.

#### 4.1.4. Corrente Presumida de Interrupção

É a corrente presumida que é avaliada no instante em que se inicia o arco de um processo de interrupção de um dispositivo fusível.

#### 4.1.5. Capacidade de Interrupção

É o valor da corrente presumida de interrupção simétrica que um dispositivo fusível é capaz de interromper, sob uma tensão dada em condições especificadas de emprego e funcionamento.

#### 4.1.6. Tempo de Fusão ou Tempo de Pré-Arco

É o intervalo de tempo entre o instante em que a corrente atinge valor suficiente para fundir o elemento fusível e o instante em que inicia o arco.

#### 4.1.7. Tempo de Arco

É o intervalo de tempo entre o instante em que se inicia e o instante da extinção final do arco.

#### 4.1.8. Tempo de Operação

É o tempo total de interrupção, que é a soma do tempo de fusão com o tempo de arco.



#### 4.1.9. Integral de Joule

É a integral do quadrado da corrente em um intervalo de tempo especificado.

$$I^2 t = \int_{t_0}^t I^2 dt$$

Notas:

- a) do ponto de vista de um circuito protegido por um dispositivo fusível, o valor da integral de Joule sobre o tempo de operação do dispositivo fusível é referido a uma energia específica, isto é, a energia liberada em forma de calor em uma parte do circuito tendo 1 Ohm de resistência;
- b) os valores da integral de Joule, geralmente indicados para fusíveis, são a integral de Joule de pré-arco e a integral de Joule do tempo de operação do fusível, aplicados respectivamente aos tempos de fusão (pré-arco) e de operação.

#### 4.1.10. Tempo Virtual

É a relação entre a integral de Joule e o quadrado da corrente presumida no circuito.

Os valores dos tempos virtuais indicados para um fusível geralmente são os do tempo de pré-arco.

#### 4.1.11. Tensão de Restabelecimento

É a tensão que se manifesta entre os terminais de um polo de um dispositivo de proteção e/ou manobra, em seguida à interrupção da corrente, em dois intervalos de tempo sucessivos, um no qual existe uma tensão transitória, seguido de outro em que existe somente a tensão de frequência nominal do sistema.

#### 4.1.12. Tensão de Restabelecimento Transitória

É a tensão de restabelecimento entre os terminais do primeiro polo que interrompe a corrente, no intervalo de tempo em que ela apresenta característica transitória significativa.



#### 4.1.13. Tensão de Restabelecimento de Frequência Nominal

É a tensão de restabelecimento depois de desaparecerem os fenômenos transitórios de tensão.

#### 4.1.14. Tensão de Restabelecimento Transitória Presumida

É a tensão de restabelecimento transitória que se manifesta após a interrupção, por um dispositivo de proteção e/ou manobra ideal, da corrente presumida simétrica no polo considerado.

#### 4.1.15. Curvas Características Tempo-Corrente

É a representação gráfica do tempo de operação, expresso como um tempo virtual, em função do valor eficaz da corrente presumida simétrica, em condições de operação especificadas.

Nota:

As curvas características tempo-corrente, indicadas em geral para um fusível, referem-se aos tempos de pré-arco e de operação.

### 4.2. Dispositivo Fusível e Seus Componentes

#### 4.2.1. Dispositivo Fusível

É um dispositivo de proteção que, pela fusão de uma parte especialmente projetada e dimensionada, abre o circuito no qual se acha inserido e interrompe a corrente, quando esta excede um valor especificado durante um tempo determinado.

#### 4.2.2. Terminal

É a parte condutora de um dispositivo fusível destinada a ser ligada a um condutor de um circuito externo e que deve ser proporcional à utilização de condutores de alumínio e cobre.

#### 4.2.3. Base

É uma peça fixa destinada a receber um fusível ou porta-fusível com fusível e ligá-lo ao circuito externo, compreendendo todas as partes necessárias para assegurar o isolamento.



#### 4.2.4. Contato da Base

É a parte condutora de uma base, ligada ao terminal e destinada a fazer uma ligação com o contato do fusível ou com o contato do porta-fusível.

#### 4.2.5. Porta-Fusível

É a parte de um dispositivo fusível destinada a receber um elo fusível, mas não incluindo este.

#### 4.2.6. Contato do Porta-Fusível

É a parte condutora de um porta-fusível destinada a fazer uma ligação com o contato do fusível e com o contato da base.

#### 4.2.7. Fuse-Holder (como expresso na IEC 60282-2)

É a combinação da base fusível com seu porta-fusível.

#### 4.2.8. Elo Fusível

É a parte de um dispositivo fusível que deve ser substituída após cada operação do dispositivo fusível e que contém o elemento fusível.

#### 4.2.9. Contato do Elo fusível

É a parte condutora de um fusível destinada a fazer uma ligação com o contato do porta-fusível ou com o contato da base.

#### 4.2.10. Elemento Fusível

É a parte do fusível que funde quando o dispositivo fusível opera.

#### 4.2.11. Dispositivo Fusível Tipo Expulsão

É um dispositivo fusível no qual o arco é extinto pela expulsão dos gases produzidos.



#### 4.2.12. Dispositivo Fusível de Abertura Automática

É um dispositivo fusível que, após a sua operação, o porta-fusível passa automaticamente para uma posição que assegure uma distância de seccionamento.

#### 4.2.13. Distância de Isolamento de um Dispositivo Fusível

É a distância de isolação entre os contatos da base de um dispositivo fusível com o fusível ou porta-fusível:

- a) na posição aberta, para as chaves fusíveis; ou
- b) removido, para outros tipos.

#### 4.3. Chave Fusível de Distribuição de Abertura Automática – E-09

É um dispositivo fusível de abertura automática, composto de uma base, um porta-fusível revestido internamente com material para auxílio na interrupção do arco e um elo fusível contendo uma cordoalha flexível e um tubo de pequeno diâmetro, apropriado para interrupção de arco envolvendo o elemento fusível.

#### 4.4. Chave Fusível Religadora – E-07

É um equipamento formado por mais de um dispositivo fusível, montados sobre uma mesma estrutura de suporte, cujos contatos superiores são interligados por uma barra e cujos contatos inferiores são passíveis de interligação por meio de um mecanismo de transferência de carga, de tal modo que apenas um porta-fusível por vez fique inserido entre os terminais da chave religadora. Uma chave fusível religadora para três operações é composta por três dispositivos fusíveis para permitir até duas religações automáticas de um circuito que tenha sido submetido a sobrecorrentes (isto é, permite três períodos de operação antes de ser necessária a intervenção para substituir o elos fusíveis).

#### 4.5. Mecanismo de Transferência de Carga (de uma Chave Fusível Religadora)

É um dispositivo de rearme provido de mola e contatos, acoplado aos contatos inferiores das chaves fusíveis de distribuição que compõem a chave religadora; tais contatos desse mecanismo ficam normalmente abertos enquanto estiver em operação o porta-fusível destinado a operar primeiramente; no momento da ocorrência de um curto-circuito, esse porta-fusível desarma e, nesse movimento, aciona o mecanismo de transferência de carga ligado à sua respectiva base, inserindo no circuito sucessivamente os demais porta-fusíveis (e respectivas bases) que formam



a chave fusível religadora. O rearme de tal dispositivo é manual, por meio de vara de manobra.

#### 4.6. Chave Fusível-Faca – E-08

É um equipamento formado por um dispositivo fusível e uma lâmina de chave seccionadora montados sobre uma mesma estrutura de suporte, ligados paralelamente, cujos contatos superiores e inferiores são interligados por uma barra. São manobrados manualmente, para promover o fechamento e abertura dos dispositivos quando houver necessidade de maior ou menor potência. Utilizado normalmente quando se tem consumidores sazonais no circuito, de tal modo que apenas um porta-fusível por vez fique inserido entre os terminais da chave.

### 5. DISPOSIÇÕES GERAIS

Para qualquer fornecimento e instalação nas redes de distribuição da área de concessão da Celesc D, as chaves especificadas aqui devem possuir o certificado de homologação do produto – CHP conforme a E-313.0045.

#### 5.1. Generalidades

As partes metálicas das chaves fusível unipolar, religadora e fusível-faca devem ter superfícies lisas, pontas arredondadas e sem arestas ou irregularidades que possam causar alta intensidade de campo elétrico.

Os porta-fusíveis e as lâminas seccionadoras devem ser intercambiáveis com as bases de mesmas características nominais de todos os fabricantes, à exceção da lâmina da seccionadora da chave fusível-faca que deve ser fixa seguindo as recomendações da especificação Celesc D E-313.0013.

A base das chaves devem ser providas de ferragem apropriada que permita sua instalação no suporte L, desenho F-47 da especificação Celesc D E-313.0007, e conforme indicado nos desenhos dos padrões nos Anexos 7.12., 7.15. e 7.16.

Deve também ser provida de gancho incorporado ao terminal superior da base, permitindo a fixação da ferramenta de abertura em carga. A parte da seccionadora da chave fusível-faca também deve ser provida desse gancho.

As chaves fusível, fusível religadora e fusível-faca devem ser próprias para:

- a) montagem inclinada;



- b) indicar sua operação por deslocamento do porta-fusível para a posição circuito aberto;
- c) permitir instalação e remoção do porta-fusível ou lâmina seccionadora utilizando vara de manobra, à exceção da lâmina da chave fusível-faca, que deve ser fixa;
- d) permitir a abertura com o uso de uma ferramenta de abertura em carga.

Todos os parafusos e arruelas das chaves devem ser de aço inoxidável. Os parafusos e porcas devem ter rosca métrica com passo normal conforme a NBR ISO 262.

## 5.2. Condições de Serviço

As chaves fusível, fusível religadora e fusível-faca devem ser projetadas para as seguintes condições de serviço:

- a) temperatura máxima ambiente de 40°C, com média diária não superior a 35°C e temperatura mínima ambiente de -5°C;
- b) altitude não superior a 1.500 m;
- c) pressão do vento até 700 Pa (correspondente a uma velocidade de vento de 34m/s);
- d) exposição direta aos raios solares, à chuva e poluição ambiental.

## 5.3. Identificação das Chaves

### 5.3.1. Base

A base deve ser identificada de forma legível e indelével, com tipos de no mínimo 2 mm de altura, através de placa de aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão revestido de níquel, fixada de modo permanente fora do suporte L ou através de gravações no próprio corpo do isolador, com as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) tipo e/ou número de catálogo;



- c) mês e ano de fabricação;
- d) tensão nominal em kV;
- e) corrente nominal em A;
- f) tensão suportável nominal de impulso atmosférico em kV;
- g) número do equipamento a ser fornecido pelo Departamento de Suprimentos.

A identificação da alínea “g” é necessária para as chaves fusíveis monopolares de 34,5kV e para todas as chaves fusíveis religadoras e fusível-faca.

### 5.3.2. Porta-Fusível

O porta-fusível deve ser identificado através de gravação de forma legível e indelével, resistente às intempéries e à operação da chave, com as informações a seguir:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) tipo e/ou número de catálogo;
- c) tensão nominal em kV;
- d) corrente máxima ou faixa de corrente em A;
- e) capacidade de interrupção simétrica nominal em kA;
- f) mês e ano de fabricação.

Não será permitido o uso de etiquetas de qualquer tipo para identificação do porta-fusível.

### 5.3.3. Isolador

O isolador deve ser identificado de forma legível e indelével com as seguintes informações:



- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) mês e ano de fabricação.

#### 5.3.4. Lâmina Seccionadora

A lâmina deve ser identificada de forma legível e indelével, com as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) tipo e/ou número de catálogo;
- c) tensão nominal da chave em que é aplicada, em kV;
- d) corrente máxima ou faixa de corrente em A;
- e) mês e ano de fabricação.

A lâmina da chave fusível-faca não é intercambiável e não precisa ser identificada.

#### 5.4. Informações Obrigatórias Adicionais Fornecidas pelo Fabricante

O número de catálogo do fabricante deve corresponder a um desenho onde estão fixadas, no mínimo, as dimensões e materiais mostradas nos desenhos do padrão estabelecido por esta Especificação, o diâmetro interno, a espessura da parede de revestimento de fibra vulcanizada com as respectivas tolerâncias e os materiais utilizados na confecção do tubo porta-fusível.

#### 5.5. Revestimentos Superficiais

Os revestimentos superficiais devem possuir as características dimensionais de espessura de acordo com o especificado a seguir.

##### 5.5.1. Revestimento de Prata

Nas partes que possuem revestimento de prata, este deve possuir uma camada mínima de 8  $\mu\text{m}$ .



### 5.5.2. Revestimento de Zinco

As partes ferrosas, com exceção daquelas em aço inoxidável, devem ser zincadas de acordo com a NBR 6323, porém com camada média mínima de zinco de 100  $\mu\text{m}$ . A espessura média mínima para parafusos, porcas e similares deverá ser 86  $\mu\text{m}$ , e demais características conforme a E-313.0007.

### 5.5.3. Revestimento de Estanho

As partes que possuírem revestimento de estanho devem possuir uma camada com leitura individual mínima de 8  $\mu\text{m}$  e média das leituras deve ser de no mínimo 12  $\mu\text{m}$ .

### 5.6. Características Gerais do Isolador

O isolador da base das chaves deve atender as seguintes características:

- a) ser de porcelana vitrificada com superfícies isentas de bolhas, inclusões ou outras imperfeições, conforme a NBR 5032;
- b) ter cor cinza claro, notação Munsell 5BG 7/1, no caso de chaves com base tipo C;
- c) atender as exigências da NBR 5032 referentes à porosidade e à tensão aplicada de alta frequência para isoladores;
- d) suportar a aplicação mecânica conforme estipulado no Ensaio de Resistência Mecânica do Isolador;
- e) ter as extremidades completamente vedadas, não pode ser oco, não pode ter aberturas ou reentrâncias que possibilitem a entrada e o acúmulo de água;
- f) ter distância de escoamento mínima de 280 mm para Tensão Máxima de Operação (T.M.O.) 25 kV.

### 5.7. Características da Chave Fusível – E-09

#### 5.7.1. Características Nominais

As características elétricas das chaves fusíveis constam nas tabelas do Anexo 7.12. A



frequência nominal é de 60 Hz.

As elevações de temperatura permissíveis, nas condições prescritas no Ensaio de Elevação de Temperatura, estão apresentadas no Anexo 7.7.

## 5.7.2. Características da Base

### 5.7.2.1. Isolador

O isolador da base deve conter as características mínimas conforme o subitem 5.6.

### 5.7.2.2. Terminais e Ferragens

Os conectores terminais devem ser do tipo paralelo, de parafuso, conforme desenhos do Anexo 7.12., em liga de cobre, estanhados para ligações bimetálicas, com parafusos e arruelas lisas e de pressão devem ser manufaturados em bronze silício estanhado ou aço inoxidável, as porcas devem ser de liga de cobre estanhada. O revestimento de estanho de ser conforme o inciso 5.5.3. Outros desenhos de terminais podem ser aceitos, desde que previamente aprovados pela Celesc D.

A lâmina superior das chaves devem ter no mínimo as áreas de contato com o porta fusível prateadas, a espessura do revestimento deve ser conforme o inciso 5.5.1.

As molas que mantêm a tensão mecânica entre a base e o porta-fusível devem ser de aço inoxidável ou material não ferroso similar, desde que previamente autorizado pela Celesc D.

Os ganchos para fixação de ferramenta de abertura em carga devem ser de aço inoxidável ou material não ferroso e suportar em ambos os lados individualmente uma tração mecânica de 200 daN, para verificar sua fixação à própria ferragem e possíveis deformações. A posição desses ganchos deve permitir que, após uma operação com ferramenta de abertura em carga, esta seja retirada sem que ocorra descarga disruptiva. Devem ser utilizadas seções transversais circulares que, comprovadamente, adaptam-se melhor aos requisitos e equipamentos de operação.

O processo de fixação das partes metálicas no isolador deve ser adequado às solicitações mecânicas decorrentes da operação da chave e à interrupção da corrente de curto-circuito, devendo suportar os ensaios de operação mecânica e choque térmico, descritos nos incisos 5.11.14. e 5.11.12., respectivamente.

As partes condutoras em liga de cobre devem ter percentual de zinco não superior a 6%.



Os parafusos, porcas e arruelas de fixação dos contatos no isolador da base devem ser em aço-bronze ou aço inoxidável.

As partes ferrosas, com exceção daquelas em aço inoxidável, devem ser revestidas através da imersão em zinco fundido, com espessura do revestimento de acordo com o inciso 5.5.2.

Todas as superfícies zincadas que ficam em contato com partes metálicas condutoras não ferrosas devem ser protegidas da ação galvânica ou eletrolítica, através de pintura das superfícies em contato ou revestimentos das superfícies condutoras com prata ou estanho.

As chaves devem ser projetadas de forma a não submeter os elos fusíveis a trações superiores a 3 daN no caso de chaves com bases do tipo C.

Os incertos metálicos dos isoladores devem ser de aço carbono forjado ou ferro fundido nodular revestidos de zinco ou aço inoxidável ou liga de cobre, não podem ser de liga de alumínio.

### 5.7.3. Características do Porta-Fusível

O porta fusível deve atender as dimensões básicas indicadas no desenho do anexo 7.13.

O tubo do porta-fusível deve ser de fibra de vidro com revestimento interno em fibra vulcanizada. Outro material pode ser aceito desde que aprovado pela Celesc D e que atenda aos requisitos das séries do ensaio de interrupção.

O porta-fusível deve ter cor cinza.

O tubo do porta-fusível deve ter as seguintes características:

- a) rigidez dielétrica transversal mínima de 6 kV/mm;
- b) tensão suportável longitudinal (60 Hz) mínima de 1 kV/mm;
- c) absorção máxima de água em 24 horas de 7%.

As áreas de contato, superior e inferior, do porta-fusível com a base da chave devem ser prateadas conforme inciso 5.5.1.



O olhal do porta-fusível deve suportar tração mecânica de 200 daN.

O dispositivo de fixação da cordoalha dos elos fusíveis deve ter dimensões que permitam a acomodação adequada de todos os elos utilizáveis no porta-fusível, sem provocar danos, tais como esgarçamento e retirada do estanho da cordoalha quando fixada.

Os prolongadores, quando necessários, devem estar de acordo com as recomendações do fabricante da chave e conforme o Anexo 7.1.

O porta-fusível deve ser projetado de tal forma a permitir a utilização em conjunto com o gancho de fixação para operação de abertura da chave com a ferramenta de extinção de arco elétrico.

#### 5.7.4. Características da Lâmina Seccionadora

Constituída de três partes, conforme desenho do anexo 7.14., rigidamente fixadas entre si, todas em liga de cobre com teor de zinco não superior a 15%: lâmina, contato superior e contato inferior. O contato superior deve ser provido de olhal para operação com vara de manobra. O contato inferior deve ser provido de dispositivo adequado à adaptação da vara de manobra visando a instalação ou remoção da lâmina seccionadora.

A lâmina seccionadora deve ser capaz de conduzir corrente nominal de 300 A.

O olhal da lâmina seccionadora deve suportar tração mecânica de 200 daN.

As áreas de contato das lâminas seccionadoras com a base da chave devem ser prateadas conforme inciso 5.5.1.

A lâmina seccionadora deve ser projetada de tal forma a permitir a utilização em conjunto com o gancho de fixação para operação de abertura da chave com a ferramenta de extinção de arco elétrico.

#### 5.7.5. Acondicionamento

A chave deve ser acondicionada em embalagem individual que permita o fácil manuseio.

As lâminas seccionadoras e os porta fusíveis fornecidos de forma individual, devem ser fornecidos em caixas com quantidade em múltiplos de 3.



Paletização conforme a especificação E-141.0001.

## 5.8. Características da Chave Fusível Religadora – E-07

### 5.8.1. Características Gerais

A chave deve ser provida de 2 suportes L, conforme a E-313.0007 desenho F-47, para sua instalação em cruzeta.

As características elétricas das chaves fusíveis religadoras constam nas tabelas dos Anexo 7.15. A frequência nominal é de 60 Hz.

As elevações de temperatura permissíveis, nas condições prescritas no Ensaio de Elevação de Temperatura, estão apresentadas no Anexo 7.7.

A região da lâmina superior que está em contato com o porta-fusível deve ser revestida de prata com uma camada mínima conforme o inciso 5.5.1.

### 5.8.2. Características da Base

O isolador deve ser de porcelana vitrificada, deve ser conforme 5.6, isento de imperfeições, com as extremidades vedadas, na cor cinza claro notação Munsell 5BG 7/1, e deve atender ao especificado no inciso 5.7.2.

Os conectores terminais, ferragens e demais partes devem atender ao especificado no subinciso 5.7.2.2.

As molas que mantêm a tensão mecânica entre a base e o porta-fusível devem ser de aço inoxidável ou material não ferroso similar.

A lâmina superior e as partes condutoras entre a base e o conector terminal inferior e entre a lâmina superior e o conector terminal superior devem ser de cobre eletrolítico.

### 5.8.3. Características do Porta-Fusível

O porta-fusível deve atender ao especificado no inciso 5.7.3.

O porta-fusível deve ser intercambiável com as bases de mesmas características nominais de



todos os fabricantes e ter as características construtivas da chave fusível tipo C descritas nesta Especificação.

#### 5.8.4. Revestimentos

As peças ferrosas devem ser revestidas de zinco por imersão a quente, conforme o inciso 5.5.2.

As bases e os porta-fusíveis devem ter os contatos prateados com espessura mínima conforme o inciso 5.5.1.

#### 5.8.5. Resistência Mecânica

O isolador deve suportar um esforço mecânico conforme o inciso 5.11.13.

O gancho para fixação da ferramenta de abertura em carga deve suportar em ambos os lados individualmente, uma tração mecânica de 200 daN aplicada na direção perpendicular ao eixo do isolador.

O porta-fusível deve sofrer abertura com a aplicação de um esforço entre 8 daN e 20 daN.

#### 5.8.6. Identificação

A chave e seus componentes devem ser identificados conforme subitem 5.3.

#### 5.8.7. Acondicionamento

Em embalagem individual que permita o fácil manuseio e a proteção da chave. Paletização conforme Especificação E-141.0001.

### 5.9. Características da Chave Fusível-Faca – E-08

#### 5.9.1. Características Gerais

A chave fusível faca deve atender as características construtivas indicadas no Anexo 7.16. Referente aos aspectos construtivos e características elétricas e mecânicas da parte seccionadora, a chave deve obedecer aos requisitos da Especificação E-313.0013, porém o corpo isolante deve ser semelhante ao utilizado nas chaves fusíveis de distribuição, conforme



subitem 5.6.

A chave deve ser provida de 2 suportes L, conforme a E-313.0007 desenho F-47, para sua instalação em cruzeta.

Os ensaios de recebimento e tipo aplicáveis à parte seccionadora são os especificados nesta norma e na E-313.0013.

#### 5.9.2. Características da Base

A chave fusível-faca deve possuir isoladores independentes para a parte fusível e para a seccionadora.

Cada isolador deve ser de porcelana vitrificada, conforme o subitem 5.6.

#### 5.9.3. Características do Porta-Fusível

O porta fusível deve atender ao especificado no inciso 5.7.3.

O porta-fusível deve ser intercambiável com as bases de mesmas características nominais de todos os fabricantes e ter as características construtivas da chave fusível tipo C.

Os contatos entre a base e o porta fusível deve ser prateados conforme o inciso 5.5.1, tanto na base como no porta fusível.

#### 5.9.4. Terminais

Os conectores terminais, do tipo espada, próprios para conexão direta com conectores tipo cunha, devem ser em cobre ou liga de cobre, com condutividade mínima de 28% IACS, estanhados conforme o inciso 5.5.3.

O terminal espada deve ter o pino recartilhado com diâmetro de  $16,90 \pm 0,03$  mm e comprimento de  $90 + 10$  mm, com aba para trava do conector com dimensões mínimas de 7 mm de largura e lateral de 4 mm, e ser posicionado de forma que seja possível realizar a conexão com um cabo de alumínio CA 336,4 MCM através de conector cunha.



#### 5.9.5. Dispositivo Faca/Seccionador

As lâminas devem ser em cobre eletrolítico.

Os contatos devem ser em cobre eletrolítico ou material de características equivalentes ou superiores. As molas de pressão dos contatos devem ser de liga de cobre ou aço inoxidável.

Os parafusos, arruelas de pressão e lisa devem ser de aço inoxidável ou liga de cobre estanhada, as porcas e devem ser em liga de cobre estanhada. Os revestimentos de estanho devem ser conforme o inciso 5.5.3.

O dispositivo de travamento, operação e limite de abertura deve ser em bronze ou aço inoxidável de resistência mecânica adequada à função.

Os pinos e eixos devem ser em aço inoxidável ou de liga de cobre.

As peças ferrosas devem ser revestidas de zinco por imersão a quente, conforme o inciso 5.5.2.

A parte da lâmina e seção do terminal que fazem parte do contato devem ser estanhada conforme o inciso 5.5.3.

#### 5.9.6. Aplicação

Esta chave deve ser aplicada em ramais que possibilitem manobra para atendimento em casos de contingência.

#### 5.9.7. Resistência Mecânica

O isolador deve suportar um esforço mecânico conforme o inciso 5.11.13 quando apoiado nas extremidades.

O gancho para fixação da ferramenta de abertura em carga deve ser conforme o subinciso 5.7.2.2. O gancho deve suportar em ambos os lados individualmente uma tração mecânica de 200 daN, aplicada na direção perpendicular ao eixo do isolador.

Os dispositivos, fusível e seccionador devem sofrer abertura com a aplicação de um esforço entre 8 daN e 20 daN.



#### 5.9.8. Identificação

A chave e seus componentes devem ser identificados conforme subitem 5.3.

#### 5.9.9. Acondicionamento

Em embalagem individual que permita o fácil manuseio. Paletização conforme a Especificação E-141.0001.

#### 5.10. Inspeção

##### 5.10.1. Generalidades e Certificação Técnica de Ensaios do Equipamento

Para certificação técnica de ensaios do equipamento, devem ser realizados todos os ensaios de tipo relacionados no inciso 5.10.2. Caso o produto ofertado tenha alguma inovação relativa ao padrão existente e necessite de ensaios além do especificado no inciso 5.10.2., o fornecedor deve comunicar à Celesc D e apresentar os ensaios.

Os certificados técnicos de ensaios são emitidos pela Divisão de Engenharia e Normas – DVEN, conforme a Especificação E-313.0045.

Os ensaios de recebimento devem ser executados nas instalações do fabricante, salvo acordo contrário entre a Celesc D e fabricante.

A repetição de ensaios de tipo para verificação dos padrões de qualidade poderá ser solicitada a qualquer tempo, sempre que a Celesc D julgar necessária.

As chaves pertencentes a lotes aceitos que forem inutilizadas e/ou rejeitadas durante os ensaios devem ser substituídas pelo fabricante por unidades novas e perfeitas, sem terem sido utilizadas anteriormente, sem ônus para a Celesc D.

A dispensa de execução de qualquer ensaio e a aceitação do lote não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer as chaves de acordo com esta Especificação.

Qualquer alteração no projeto aprovado deverá ser comunicada à Celesc D, e caso aplicável, acompanhada dos ensaios de tipo.

No recebimento, para aprovação do lote, devem ser executados todos os ensaios de recebimento previstos nesta Especificação e, quando previamente acordado com o fabricante,



também os de tipo.

#### 5.10.2. Ensaio de Tipo

Os ensaios de tipo são os seguintes:

- a) inspeção geral (ver inciso 5.11.2.);
- b) verificação dimensional (ver inciso 5.11.2.);
- c) tensão suportável nominal de impulso atmosférico (ver inciso 5.11.4.);
- d) tensão suportável à frequência industrial a seco (ver inciso 5.11.5.);
- e) tensão suportável à frequência industrial sob chuva (ver inciso 5.11.6.);
- f) elevação de temperatura (ver inciso 5.11.8.);
- g) medição da resistência ôhmica dos contatos (ver inciso 5.11.9.);
- h) capacidade de interrupção (ver inciso 5.11.10.), para dispositivos fusíveis;
- i) análise química da liga de cobre (ver inciso 5.11.11.);
- j) choques térmicos (ver inciso 5.11.12.);
- k) impacto no suporte de fixação da chave (ver inciso 5.11.7.);
- l) resistência mecânica do isolador (ver inciso 5.11.13.);
- m) operação mecânica (ver inciso 5.11.14.);
- n) zincagem (ver inciso 5.11.15.);
- o) absorção de água pelo tubo do porta-fusível (ver inciso 5.11.16.);
- p) porosidade do isolador (ver inciso 5.11.17.);
- q) poluição artificial (ver inciso 5.11.18.);
- r) resistência mecânica do gancho e do olhal (ver inciso 5.11.19.);



- s) verificação da espessura do prateamento (ver inciso 5.11.20.);
- t) resistência à torção dos parafusos dos conectores (ver inciso 5.11.21.);
- u) radiointerferência (ver inciso 5.11.22.).

Nota:

Para lâminas seccionadoras são aplicados os seguintes ensaios:

- 1) Individualmente: *a, b, i* e a parte de *s*, referente ao olhal;
- 2) Montadas em conjuntos completos (Lâmina mais base): *g, h, j, k, m e u*.

#### 5.10.3. Ensaio de Rotina e de Recebimento

São os ensaios citados nas alíneas *a, b, d, f, g, j, k, m, n, o, r, s* e *t* do inciso 5.10.2.

#### 5.10.4. Crítérios de Amostragem e Aceitação

O anexo 7.9. apresenta a amostragem e os critérios de aceitação para os ensaios de recebimento. Os planos de amostragem indicados referem-se a regime de inspeção normal. Nos casos em que a Celesc D optar por outro regime de inspeção, serão seguidas as recomendações da NBR 5426.

Na execução dos ensaios de tipo, o número de chaves fusíveis e os critérios de aceitação serão estabelecidos de comum acordo entre Celesc D e fabricante.

No ensaio de zincagem devem ser ensaiadas todas as ferragens, de uma chave fusível, que possuem revestimento de zinco, conforme a amostra indicada no anexo 7.9.9.

Os ensaios de verificação do prateamento, operação mecânica e elevação de temperatura, devem ser realizados com as três chaves que apresentaram os maiores valores no ensaio de medição de resistência ôhmica. A sequência dos ensaios deve ser a seguinte: verificação da espessura do prateamento, ensaio de operação mecânica e ensaio de elevação de temperatura.

Para o ensaio de choques térmicos, devem ser submetidas 03 (três) chaves aleatoriamente escolhidas no lote sob inspeção, após realizar para estas mesmas chaves o ensaio de impacto no suporte do isolador.

Para o ensaio de resistência à torção dos parafusos dos conectores, devem ser submetidas 03



(três) chaves aleatoriamente escolhidas no lote sob inspeção, o ensaio de torque deve ser realizado junto com o conector.

Se uma das chaves submetidas aos ensaios de verificação da espessura de prateamento, operação mecânica, elevação de temperatura, impacto no suporte e choque térmico apresentar resultados insatisfatórios, o lote deve ser rejeitado.

#### 5.10.5. Relatório de Ensaios

5.10.5.1. O relatório de ensaios deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) número do Pedido de Compra;
- b) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) nome do fornecedor, quando este não for o fabricante;
- d) tipo e/ou número de catálogo;
- e) mês e ano de fabricação;
- f) tensão e corrente nominais;
- g) tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- h) capacidade de interrupção simétrica;
- i) quantidade de chaves fusíveis do lote;
- j) número de unidades ensaiadas;
- k) relação dos ensaios efetuados e normas aplicadas;
- l) memórias de cálculo quando relevantes;
- m) todos os resultados obtidos;

- n) identificação completa do objeto ensaiado;
- o) nome do laboratório, do laboratorista, do responsável técnico da empresa e do inspetor(es) que acompanhou o ensaio;
- p) data do ensaio.

As informações mencionadas anteriormente nas alíneas a e i referem-se, exclusivamente, a ensaios de recebimento.

Para os ensaios de interrupção, é considerado como especialmente relevante na identificação do objeto ensaiado, inclusive com desenhos, o descrito no subitem 5.4. o uso de prolongadores no porta-fusível, assim como os desenhos dos elos fusíveis empregados.

## 5.11. Ensaio

### 5.11.1. Prescrições Comuns aos Ensaio de Tipo

Todos os ensaios de tipo deverão estar de acordo com as seguintes prescrições:

- a) a chave fusível deve ser nova, estar limpa e em perfeitas condições;
- b) a chave fusível a ser ensaiada deve ser montada em condições, o mais próximo possível das condições normais de serviço, com todas as ferragens de fixação aterradas;
- c) as ligações devem ser executadas de maneira a não reduzir as distâncias de isolamento;
- d) as chaves fusíveis devem ser selecionadas aleatoriamente do lote sob inspeção.

### 5.11.2. Inspeção Geral e Verificação Dimensional

Antes de iniciar os demais ensaios, deve ser realizada uma inspeção geral para comprovar se a chave fusível contém todos os componentes e acessórios requeridos e verificar:

- a) características e acabamento de componentes e acessórios;
- b) acionamento mecânico da chave fusível;



- c) características dielétricas, que devem ser comprovadas através dos relatórios de ensaios;
- d) certificados de ensaios referentes ao isolador da chave, alíneas c e d do subinciso 5.7.2.1.;
- e) dimensões que deverão estar de acordo com o padrão presente nos Anexos 7.12., 7.13., 7.14., 7.15. e 7.16., estando o porta-fusível provido do elo de maior corrente nominal previsto para sua utilização.

Com referência à alínea b, antes de ser efetuada a verificação, deve ser instalado no porta-fusível um botão de elo ou dispositivo que o simule com espessura de 4 mm para bases do tipo C. A articulação inferior deve ser travada mecanicamente. Após isto, deve-se aplicar uma tração mecânica na argola do olhal do porta-fusível ou lâmina seccionadora, no mesmo plano desta, na direção perpendicular ao eixo do porta-fusível ou lâmina seccionadora de 8 daN (sem que ocorra abertura) e acima de 8 daN até 17 daN (devendo abrir o dispositivo).

Não são admissíveis trações maiores que 17 daN para a abertura da chave.

A não conformidade de uma chave fusível com qualquer uma dessas características determina a sua rejeição.

#### 5.11.3. Prescrições Comuns aos Ensaios Dielétricos

Todos os ensaios dielétricos deverão estar de acordo com as seguintes prescrições:

- a) para a execução dos ensaios dielétricos devem ser atendidas as prescrições contidas no inciso 5.11.1.;
- b) as ligações elétricas devem ser feitas por condutores nus, ligados a cada terminal da chave fusível em uma linha reta sensivelmente paralela ao fusível por uma distância livre, no mínimo, igual à distância de isolamento da chave;
- c) os ensaios devem ser realizados sob condições ambiente, as mais próximas possíveis das condições padronizadas na NBR IEC 60060-1.

#### 5.11.4. Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico

As chaves fusíveis devem ser submetidas a este ensaio que deve ser realizado com impulsos de 1,2/50 microssegundos e de acordo com a ABNT NBR IEC 60060-1.



O ensaio deve ser executado com 15 impulsos consecutivos de cada polaridade.

As tensões suportáveis de impulso devem ser as especificadas nos Anexos 7.12., 7.13., 7.15., e 7.16. e ser aplicadas sempre com um terminal de saída do gerador de impulso ligado a terra, de acordo com os requisitos a seguir:

Os valores de tensão suportável de impulso atmosférico entre polos e para a terra devem ser aplicados entre os terminais e todas as partes metálicas aterráveis:

- a) com a chave fusível, incluindo o fusível e o porta-fusível ou lâmina seccionadora, completamente montado e fechado;
- b) somente na base com o porta-fusível removido.

Os valores de tensão suportável de impulso atmosférico através da distância de seccionamento devem ser aplicados entre terminais da chave fusível, com o porta-fusível na posição aberta.

As partes metálicas aterráveis devem ser isoladas da terra.

As chaves fusíveis devem ser consideradas aprovadas, se o número de descargas disruptiva para terra ou entre terminais, nas isolações autorrecuperantes, não exceder a duas para cada condição de ensaio e se nenhuma descarga disruptiva ocorrer nas isolações não autorecuperantes.

#### 5.11.5. Tensão Suportável à Frequência Industrial a Seco

As chaves fusíveis devem ser submetidas a este ensaio, durante 1 minuto, conforme prescrito nas normas NBR IEC 60060-1 e NBR 6939 da ABNT.

O circuito de ensaio completo (transformador com dispositivo de regulagem de tensão) deve ter uma corrente de curto-circuito de pelo menos 0,2A. É admitido verificar o valor da corrente de curto-circuito a aproximadamente um décimo da tensão especificada.

As tensões suportáveis à frequência industrial a seco, devem ser as especificadas nos Anexos 7.12., 7.13., 7.15., e 7.16. e ser aplicadas sempre com um terminal de saída da fonte de frequência ligado a terra, de acordo com os requisitos a seguir:

Os valores de tensão suportável à frequência industrial entre polos e para a terra devem ser aplicados entre os terminais e todas as partes metálicas aterráveis:



- a) com a chave fusível, incluindo o fusível e o porta-fusível, completamente montado e fechado;
- b) somente na base com o porta-fusível removido.

Os valores de tensão suportável à frequência industrial, através da distância de seccionamento devem ser aplicados entre terminais da chave fusível, com o porta-fusível na posição aberta.

As partes metálicas aterráveis devem ser isoladas da terra ou ligadas ao ponto médio da fonte.

A chave fusível deve ser reprovada se ocorrerem uma ou mais descargas.

#### 5.11.6. Tensão Suportável à Frequência Industrial Sob Chuva

As chaves fusíveis devem suportar este ensaio nas mesmas condições especificadas no inciso 5.11.5., submetidos a uma chuva artificial, conforme a norma ABNT NBR IEC 60060-1.

Neste ensaio, se uma descarga disruptiva ocorrer através da isolamento autorrecuperante, o ensaio deve ser repetido e caso nenhuma descarga ocorrer a chave deve ser considerada aprovada.

#### 5.11.7. Impacto no Suporte de Fixação da Chave

A base da chave deve ser fixada num dispositivo rígido, conforme indicado no Anexo 7.2. Fixar um braço de alavanca de 300 mm de comprimento como extensão do suporte da chave e aplicar um esforço dinâmico de 20 N.m, perpendicular à extremidade livre do braço de alavanca. A chave deve ser considerada aprovada se não ocorrer ruptura ou deformação permanente do suporte de fixação da chave.

#### 5.11.8. Elevação de Temperatura

##### 5.11.8.1. Prescrição Geral

Para a execução dos ensaios de elevação de temperatura, devem ser atendidas as prescrições do inciso 5.11.1.



#### 5.11.8.2. Amostra para Ensaio

Todos os componentes da chave fusível sob ensaio devem estar de acordo com a especificação do fabricante.

O fusível deve ser o de mais alta corrente nominal padronizada para uso na base.

#### 5.11.8.3. Arranjo do Equipamento

O ensaio deve ser feito em um local livre de correntes de ar, exceto as geradas pelo aquecimento da chave sob ensaio.

A chave fusível deve ser montada em sua posição de uso especificada e ligada ao circuito de ensaio por condutores nus com comprimento aproximado de 1 (um) metro e secção de acordo com o Anexo 7.8.

Cada condutor deverá estar contido em um plano paralelo à superfície do suporte da chave, podendo ter qualquer direção nesse plano.

Distâncias normais de isolamento não precisam ser consideradas.

Os ensaios devem ser feitos com a corrente nominal do fusível a uma frequência entre 58 Hz e 62 Hz; para ensaios realizados com frequência entre 48 Hz e 52 Hz o limite de temperatura deve ser reduzido em 10%.

Cada ensaio deve ser feito durante um período de tempo suficiente para a temperatura atingir um valor constante, em relação a ambiente (para fins práticos, essa condição é dada como obtida quando a variação de temperatura não exceder 1°C por hora).

A elevação de temperatura das diversas partes da chave não deve exceder os valores especificados no Anexo 7.7., para uma temperatura ambiente entre 10°C e 40°C (não devem ser aplicados fatores de correção para temperaturas dentro desse intervalo).

#### 5.11.8.4. Medição de Temperatura

Todas as precauções devem ser tomadas para reduzir as variações e os erros devidos ao defasamento entre a temperatura das partes da chave fusível e as variações da temperatura do ar ambiente.



As temperaturas das partes da chave, para as quais os limites estão especificados, devem ser determinadas com dispositivos tais como termopares ou elementos de contato colocados e fixados no ponto mais quente, acessível, de modo a propiciar boa condução de calor.

Como temperatura do ar ambiente, deve ser considerada a temperatura média do ar envolvendo a chave fusível e/ou seus elementos e deve ser medida durante o último quarto do período de ensaio, por meio de termopares ou termômetros, a uma distância de aproximadamente 01 metro da chave sob ensaio (é admissível usar uma chave fusível adicional, igual e do mesmo fabricante da chave sob ensaio, uma cuba de óleo ou qualquer outro meio conveniente para a determinação da temperatura ambiente).

#### 5.11.9. Medição da Resistência Ôhmica de Contato

A medição da resistência ôhmica de contato é realizada não para obtenção de resultados conclusivos e sim para servir como referência para execução dos ensaios de operação mecânica e de elevação de temperatura, nesta ordem.

A resistência dos contatos da chave deve ser medida entre cada terminal da base e a parte metálica do porta-fusível ou lâmina seccionadora acessível mais próxima após o contato.

Os pontos e métodos utilizados devem permitir a repetibilidade das medições dentro de uma margem de 1,0% para a chave medida.

O valor da resistência para a chave deve ser a média aritmética de 3 medidas independentes.

#### 5.11.10. Capacidade de Interrupção

##### 5.11.10.1. Prescrição Geral

Para a execução dos ensaios de interrupção, devem ser atendidas as prescrições do inciso 5.11.1.

##### 5.11.10.2. Descrição dos Ensaios

Os ensaios devem ser realizados de acordo com os valores especificados nos Anexos 7.10. e 7.11., devendo incluir 5 grupos de ensaios:

- a) grupo 1 - verificação da capacidade de interrupção nominal (1);

- b) grupo 2 - verificação da capacidade de interrupção na faixa de corrente de falta de  $0,7 I$  a  $0,8 I$ ;
- c) grupo 3 - verificação da capacidade de interrupção na faixa de corrente de falta de  $0,2 I$  a  $0,3 I$ ;
- d) grupo 4 - verificação da capacidade de interrupção correspondente ao funcionamento do dispositivo fusível, em circuito com corrente de falta relativamente baixa de 400 a 500 A;
- e) grupos 5 - verificação da capacidade de interrupção correspondente ao funcionamento do dispositivo fusível, em circuito com corrente de falta relativamente baixa de  $2.7 I_n$ , com o mínimo de 15 A, sendo  $I_n$  a corrente nominal do fusível.

#### 5.11.10.3. Características do Circuito de Ensaio

As características do circuito de ensaio são as seguintes:

- a) os ensaios de interrupção devem ser realizados com corrente alternada monofásica;
- b) os elementos do circuito usados para controlar a corrente e o fator de potência devem estar em série, conforme mostrado nos Anexos 7.3. e 7.4.;
- c) a frequência do circuito de ensaio deve estar entre 58Hz e 62Hz;
- d) as características do circuito de ensaio são as especificadas nos anexos 7.10. e 7.11.

#### 5.11.10.4. Amostra para Ensaio

Todos os componentes da chave fusível devem estar de acordo com a especificação do fabricante. Todos os elos fusíveis de mesma corrente nominal utilizados no conjunto dos grupos de ensaios 1 a 5, conforme Anexo 7.10., devem ser de um único tipo e fabricante.

Para os ensaios dos grupos 1 e 2, os condutores devem ser dispostos como mostrado no Anexo 7.3., de forma a reproduzir as forças eletromagnéticas que possam ocorrer em serviço. Para impedir que qualquer movimento dos condutores possa causar esforços mecânicos excessivos sobre a base, os condutores devem ser fixados a uma distância igual a altura do isolador, se a altura do isolador exceder a 0,50 m, ou a uma distância de 0,50 m, se a altura do isolador não exceder a 0,50 m.



Arranjos alternativos de ensaios podem ser utilizados, desde que assegudadamente representem as condições de uso.

#### 5.11.10.5. Calibração do Circuito de Ensaio

A calibração do circuito deve ser realizada substituindo-se o dispositivo fusível por um elemento (A) de impedância desprezível comparada com a do circuito de ensaio, como mostrado nos Anexos 7.3. e 7.4. O circuito deve ser ajustado para fornecer a corrente presumida especificada. Esta deve ser verificada por um oscilógrafo registrador.

#### 5.11.10.6. Método de Ensaio

Para a execução do método de ensaio as seguintes providências deverão ser tomadas:

- a) o elemento A deve ser removido e substituído pelo dispositivo fusível ou fusível (B) sob ensaio, conforme Anexos 7.10. e 7.11.;
- b) a chave de fechamento (E) deve ser fechada em um instante tal que forneça as condições especificadas no anexo 7.10.;
- c) após a operação da chave fusível a tensão de ensaio deve ser mantida durante 0,5 s. Durante esse período, a frequência da fonte de tensão pode ser menor do que o valor mínimo especificado.

#### 5.11.10.7. Interpretação dos Oscilogramas

- a) para todas as séries, a corrente de interrupção presumida deve ser o valor eficaz da corrente simétrica, medida aproximadamente no fim do tempo de pré-arco (tempo de fusão), conforme mostrado no Anexo 7.6;
- b) o valor de tensão de restabelecimento de frequência industrial é obtido através do valor medido entre a crista da segunda meia-onda não afetada e a linha reta traçada entre as cristas das meias-ondas anterior e posterior, conforme o Anexo 7.6;
- c) o tempo de arco é medido entre o final do período de pré-arco e a interrupção completa da corrente, conforme o Anexo 7.6.

#### 5.11.10.8. Parâmetros a Serem Usados para os Ensaios

Os parâmetros a serem usados nos ensaios são os especificados nos Anexos 7.10. e 7.11.



#### 5.11.10.9. Resultados dos Ensaios de Interrupção

Durante e após os ensaios, os dispositivos fusíveis devem atender às condições descritas no subitem 5.12., destacando-se:

- a) durante qualquer das aplicações de curto-circuito não deve ser constatada qualquer ocorrência que possa pôr em risco, nas condições típicas de uso de chaves fusíveis, operadores ou vizinhanças;
- b) após cada interrupção, o porta-fusível deve deslocar-se e permanecer na condição de repouso (aberta), não sendo permitido o arremesso do porta-fusível para fora do suporte inferior da base;
- c) os tempos de arco e de fusão obtidos para cada valor de corrente dos grupos de ensaios de interrupção 1 a 5 devem estar de acordo com o especificado na NBR 7282. Como referência inicial, utilizar valores iguais aos dos elos K e T para as séries de ensaios 1 a 3.  
Para a série 4, utilizar 80 ms, para a série 5, 150 ms.

#### 5.11.11. Análise Química da Liga de Cobre

Deve ser executada de acordo com a NBR 6366.

A chave é aprovada no ensaio se os resultados obtidos estiverem de acordo com o subinciso 5.7.2.2.

#### 5.11.12. Choques Térmicos

A chave fusível deve ser submetida à seguinte sequência de ensaios:

- a) imergir a base em água a uma temperatura de 70°C acima daquela do banho frio utilizado no semiciclo seguinte deste ensaio, devendo permanecer imersa em cada um destes banhos por 15 min.;
- b) após completado o tempo de imersão em água quente, a base deve ser passada rapidamente para água fria, onde deve permanecer pelo mesmo tempo. Esse ciclo de aquecimento e resfriamento deve ser repetido três vezes sucessivamente. O tempo de transferência de um tanque para outro não deve exceder 15 s;
- c) após o terceiro ciclo, a chave deve ser instalada a uma altura mínima de 4 m do solo e

operada quinze vezes com vara de manobra;

- d) submeter a chave ao ensaio de tensão suportável de frequência nominal a seco, conforme o inciso 5.11.5.

A chave fusível é considerada aprovada se suportar a sequência de ensaios citada acima, sem apresentar trincas nos isoladores, quaisquer alterações nas ferragens, parafusos, contatos, molas e se não ocorrer descarga disruptiva no ensaio de tensão suportável de frequência nominal a seco. A vedação do isolador, caso este seja oco, não deve sofrer quaisquer danos e ele não deve se soltar após a execução do ensaio.

#### 5.11.13. Resistência Mecânica do Isolador

O isolador deve suportar, quando apoiado nas extremidades, a aplicação de uma força F no seu ponto médio, calculada pela fórmula:

$$F = \frac{130}{X}$$

onde:

F = força aplicada no ponto médio do isolador, em daN.

X = distância do ponto médio até uma das extremidades, em m (ponto de engastamento da ferragem).

A aplicação da força deve ser de acordo com a NBR 5032.

O isolador é considerado aprovado no ensaio se não apresentar trincas, fissuras ou não se romper após aplicação de força.

#### 5.11.14. Operação Mecânica

A chave fusível deve ser instalada de acordo com inciso 5.11.1., a no mínimo 4 (quatro) metros de altura, devendo-se ter o cuidado de utilizar procedimentos que garantam as mesmas solicitações mecânicas ao longo de todo o ensaio.

A articulação inferior do porta-fusível ou lâmina seccionadora deve ser travada mecanicamente. Aditivamente para bases C, deve ser inserido no porta-fusível um botão de



elo fusível ou um dispositivo que o simule com espessura de 4 milímetros. Com o circuito desenergizado a chave fusível deve:

- a) ser operada satisfatoriamente com bastão, quando instalada na condição mais desfavorável para a manobra;
- b) ser operada com o disposto de abertura sob carga, avaliando as questões de segurança de operação, como acoplamento da ferramenta com o gancho e o olhal do porta-fusível e se a mesma se mantém acoplada durante a operação de abertura, realizar ao menos no mínimo 10 operações. Utilizar neste ensaio a ferramenta *Loadbuster*<sup>®</sup> do fabricante S&C para cada classe de tensão da chave;
- c) suportar 50 ciclos sucessivos de operação mecânica, sendo que destes, 25 ciclos sucessivos finais devem ser operados em posição desfavorável de 45° em relação à posição centralizada.

Para os ensaios de operação, deve ser utilizado o cabeçote de manobra padrão da empresa. Este não pode se chocar com partes do contato superior da base da chave como a lâmina e o gancho para acoplamento da ferramenta de abertura sob carga.

Durante a execução do ensaio, não é permitido qualquer ajuste e, após este, a chave fusível é considerada aprovada se não apresentar falha em nenhuma de suas partes e se atender aos requisitos necessários.

#### 5.11.15. Revestimento de zinco

Os ensaios para determinação da espessura, verificação da aderência e verificação da uniformidade da camada de zinco devem ser executados conforme prescrito nas NBR 7398, NBR 7399 e NBR 7400. A chave fusível é considerada aprovada no ensaio se os resultados obtidos estiverem de acordo com o inciso 5.5.2.

#### 5.11.16. Absorção da Água pelo Tubo do Porta-Fusível

O ensaio deve ser executado conforme NBR 5310, para imersão por 24 h. Os resultados são considerados satisfatórios se forem atendidas as prescrições do inciso 5.7.3.

#### 5.11.17. Porosidade do Isolador

O ensaio deve ser executado e seus resultados devem ser avaliados de acordo com a NBR 5032.



#### 5.11.18. Poluição Artificial

Os ensaios são necessários para obter informações sobre o componente da isolação externa sob condições representativas da contaminação quando em serviço. Todavia, não representam necessariamente uma condição particular de serviço.

O ensaio consiste em quatro aplicações da tensão  $U_m/1,732$ , sob um grau de poluição especificado, sendo  $U_m$  a tensão máxima do equipamento. A chave fusível é considerada aprovada se não ocorrer mais de uma descarga disruptiva.

Os ensaios devem ser efetuados com a chave fusível na posição fechada. O grau de poluição especificado e os métodos de ensaios estão sujeitos a acordo entre fabricante e Celesc D. Esses ensaios são especificados na NBR IEC 60060-1.

#### 5.11.19. Resistência Mecânica do Gancho e do Olhal do Porta-Fusível ou Lâmina Seccionadora

O gancho para fixação da ferramenta de abertura em carga deve ser submetido à tração mecânica especificada no subinciso 5.7.2.2, aplicada no plano do gancho, na direção perpendicular ao eixo do isolador, de modo que os esforços não sejam transmitidos aos outros componentes da chave fusível, não devendo apresentar trincas ou deformações permanentes. Também o olhal do porta-fusível ou lâmina seccionadora, não necessariamente montado sobre ele, deve ser submetido à tração mecânica de 200 daN, aplicada no plano do olhal na direção perpendicular ao eixo do porta-fusível ou lâmina religadora, não devendo apresentar trincas ou deformações permanentes.

#### 5.11.20. Verificação da Espessura da Camada de Prata e de Estanho

A verificação da camada de prata deve ser realizada por medição com aparelhagem apropriada.

Para o recebimento a medição da camada de prata é dispensada caso, imediatamente após o ensaio de operação mecânica, uma camada de prata permaneça nas áreas de contato.

A verificação da camada de estanho deve ser segundo a NBR 5370.

A medição também pode ser realizada por espectrômetro portátil.



#### 5.11.21. Resistência à Torção dos Parafusos dos Conectores

Este ensaio deve ser executado de acordo com a NBR 5370 da ABNT.

#### 5.11.22. Radiointerferência

Este ensaio deve ser executado conforme prescrições da NBR 7876, usando aparelhagem de ensaio conforme NBR 7875 da ABNT.

Não deve ocorrer tensão de radiointerferência de valor superior a 250  $\mu\text{V}$  ( $300\Omega$ ), quando usadas tensões de ensaio de 9,5, 15,4 ou 23,0 kV eficaz, para chaves com T.M.O. de 15, 24,2 ou 36,2 kV, respectivamente.

#### 5.12. Condições Padronizadas de Uso de Desempenho com Relação à Capacidade de Interrupção

Quando a chave fusível for usada em sistemas com tensão menor do que sua tensão nominal, a capacidade de interrupção, em kA, não é menor do que a capacidade de interrupção nominal.

Não foram especificados ensaios para verificar o desempenho da chave fusível na faixa de corrente abaixo daquela especificada nos ensaios de interrupção, conforme o inciso 5.11.10., com relação a sua condição de suportar a corrente de qualquer combinação de tempo-corrente possível sem deterioração que o leve à operação prematura ou à falha.

##### 5.12.1. Condições Padronizadas de Uso com Relação à Capacidade de Interrupção

As chaves fusíveis devem ser capazes de interromper corretamente qualquer valor da corrente presumida, nas condições prescritas no inciso 5.11.10., independentemente da componente contínua, contanto que:

- a) a componente alternada não seja maior do que a capacidade de interrupção nominal e menor do que o valor especificado no Anexo 7.10.;
- b) a frequência natural e o valor de crista da tensão de restabelecimento, quando especificados, estejam dentro dos limites especificados nos Anexos 7.10. e 7.11.;
- c) a tensão de restabelecimento não seja maior que a especificada no Anexo 7.10.;
- d) a frequência esteja entre 58 Hz e 62 Hz;



- e) o fator de potência não seja menor do que o especificado no Anexo 7.10.

#### 5.12.2. Condições Padronizadas de Desempenho com Relação à Capacidade de Interrupção

De acordo com as condições indicadas no inciso 5.12.1., o desempenho da chave fusível deve atender as seguintes prescrições:

- a) não devem ocorrer descargas para a terra durante a operação, quando montado de acordo com as recomendações do fabricante;
- b) após a operação da chave fusível, os seus componentes, exceto os previstos para serem substituídos após cada operação, devem estar substancialmente nas mesmas condições iniciais, exceto no que concerne à erosão interna do tubo;
- c) após a operação, a chave fusível deve ser capaz de suportar a tensão de restabelecimento à frequência industrial através dos terminais. Quando um dispositivo fusível de abertura automática opera, devem ser mantidas as propriedades dielétricas estabelecidas nesta Especificação.

Em caso de dúvidas, após os ensaios de interrupção, sobre a capacidade da chave em atender as condições especificadas nos incisos 5.12.1. e 5.12.2. os ensaios de elevação de temperatura e dielétricos devem ser repetidos.

Devem ser obedecidas as características de máximo tempo de fusão e de arco definidas.

## 6. DISPOSIÇÕES FINAIS

### 6.1. Documentos Recomendados

Na aplicação desta Especificação, é necessário consultar os seguintes documentos:

E-141.0001 – Padrão de embalagem.

E-313.0007 – Ferragens e acessórios metálicos de distribuição.

E-313.0013 – Chaves seccionadoras de facas unipolares e by-pass.

E-313.0045 – Certificação de Homologação de Produtos.

NBR 5032 – Isoladores Para Linhas Aéreas com Tensões Acima de 1000 V – Isoladores de Porcelana ou Vidro para Sistemas de corrente alternada.



NBR 5370 – Conectores de Cobre para Condutores Elétricos em Sistemas de Potência.

NBR 6323 – Galvanização por Imersão a Quente de Produtos de Aço e Ferro Fundido – Especificação.

NBR 7282 – Dispositivos fusíveis de alta tensão – Dispositivos tipo expulsão – Requisitos e métodos de ensaio.

NBR 7398 – Produto de Aço ou Ferro Fundido. Revestimento de Zinco por Imersão a Quente. Verificação da Aderência do Revestimento – Método de Ensaio.

NBR 7399 – Produto de Aço ou Ferro Fundido. Revestimento de Zinco por Imersão a Quente. Verificação da Espessura do Revestimento por Processo Não Destrutivo – Método de Ensaio.

NBR 7400 – Galvanização de Produtos de Aço ou Ferro Fundido por Imersão a Quente. Verificação da Uniformidade do Revestimento – Método de Ensaio.

NBR 6366 – Liga de Cobre. Análise Química – Método de Ensaio.

NBR 5405 – Materiais Isolantes Sólidos. Determinação da Rigidez Dielétrica Sob Frequência Industrial – Método de Ensaio.

NBR 5310 – Materiais Plásticos para Fins Elétricos. Determinação da Absorção de Água – Método de Ensaio.

NBR 5426 – Planos de Amostragem e Procedimento na Inspeção por Atributos – Procedimento.

NBR 6939 – Coordenação de Isolamento – Procedimento.

NBR 5459 – Manobra e Proteção de Circuitos – Terminologia.

NBR IEC 60060-1 – Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão parte 1: definições gerais e requisitos de ensaio.

NBR ISO 262 – Rosca Métrica ISO de uso geral – Seleção de Diâmetros para parafusos e porcas.



7. ANEXOS

7.1. 7.1. Prolongador

7.2. 7.2. Dispositivo para Ensaio de Impacto no Suporte de Fixação da Chave

7.3. 7.3. Circuito para os Ensaios de Interrupção dos Grupos 1, 2 e 3

7.4. 7.4. Circuito para os Ensaios de Interrupção dos Grupos 4 e 5

7.5. 7.5. Arranjo do Dispositivo Fusível para os Ensaios de Interrupção

7.6. 7.6. Interpretação dos Oscilogramas dos Ensaios de Interrupção

7.7. 7.7. Limites de Elevação de Temperatura Admissível/Notas

7.8. 7.8. Seção dos Condutores de Cobre para os Ensaios de Elevação de Temperatura

7.9. 7.9. Planos de Amostragem para os Ensaios de Recebimento

7.10. 7.10. Valores de Referência para os Ensaios de Capacidade de Interrupção/Notas

7.11. 7.11. Valores de Frequência Natural de Oscilação da Tensão de Restabelecimento Transitória e dos Máximos Valores  $\cos(\varnothing)$  do Circuito de Ensaios

7.12. 7.12. E-09 - Características Técnicas e Dimensionais da Chave Fusível

7.13. Características Técnicas e Dimensionais do Porta Fusível tipo "C"

7.14. 7.14. Características Técnicas e Dimensionais da Lâmina Seccionadora

7.15. 7.15. E-07 - Características Técnicas e Dimensionais da Chave Fusível Religadora



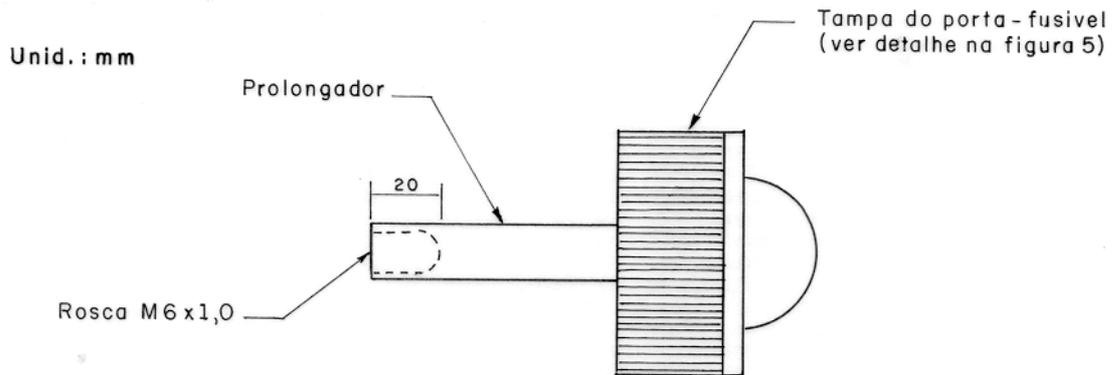
7.16. 7.16. E-08 - Características Técnicas e Dimensionais da Chave Fusível-Faca

7.17. Controle da Revisões

7.18. Histórico de Revisões



## 7.1. Prolongador

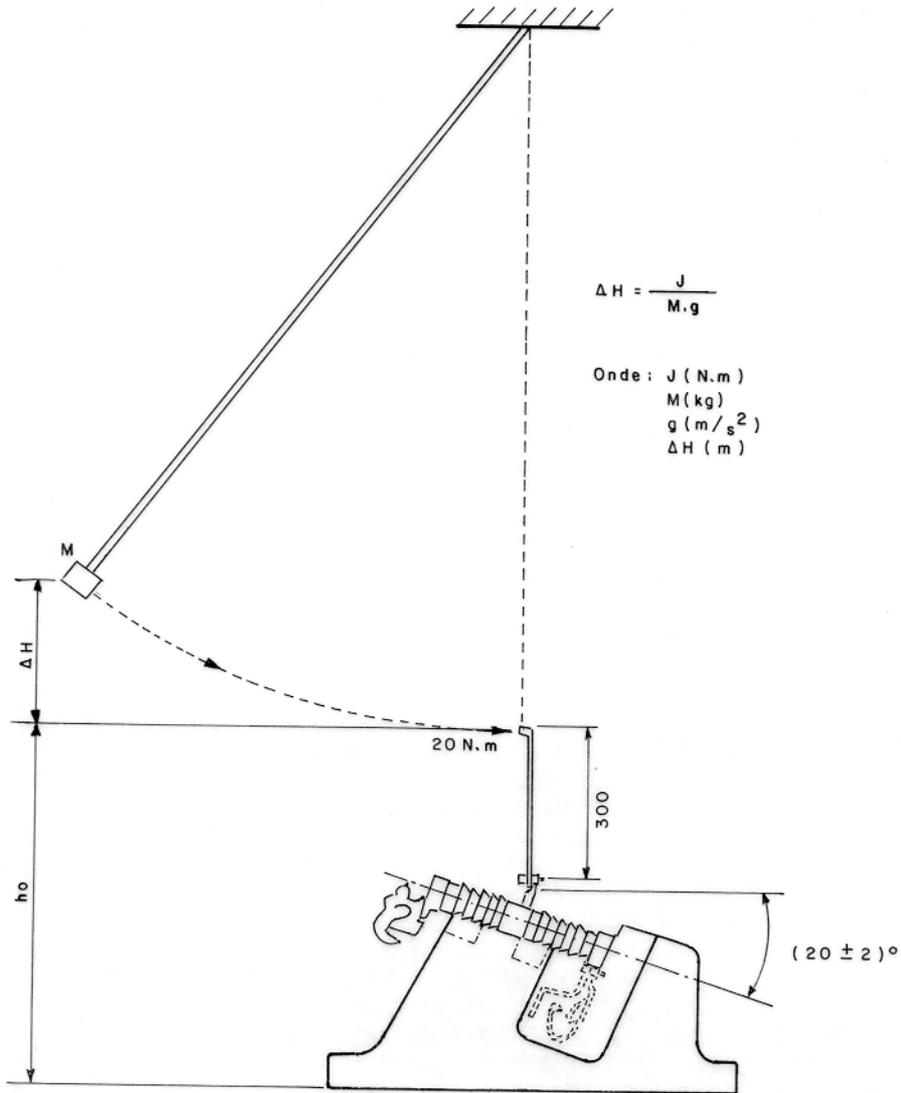


Notas:

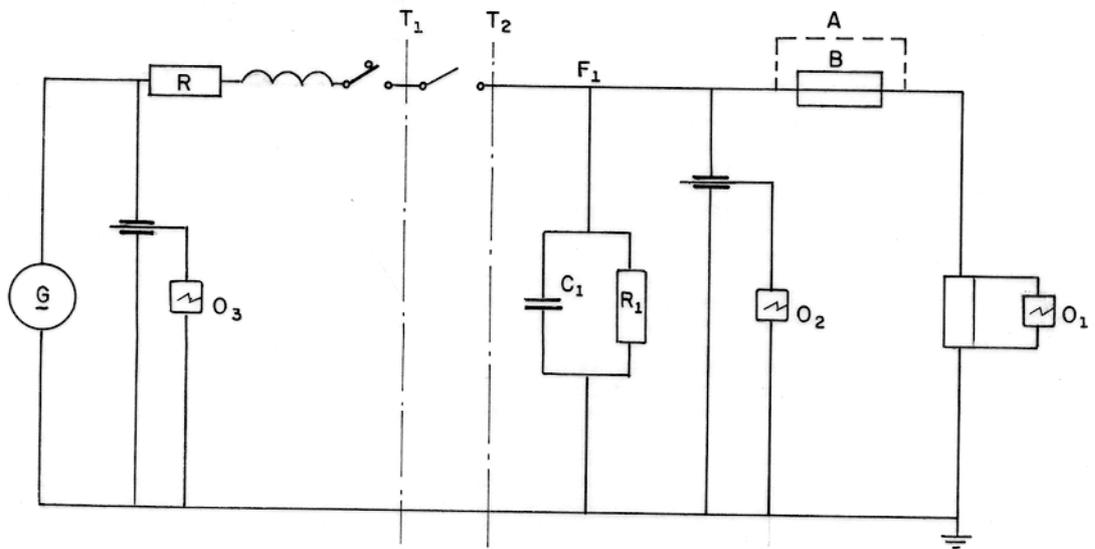
- a. o corpo de prolongador deve ser solidário com a tampa do porta-fusível;
- b. de acordo com o projeto de cada fabricante, o prolongador deve ser usado apenas no porta-fusível recomendado pelo fabricante.



7.2. Dispositivo para Ensaio de Impacto no Suporte de Fixação da Chave

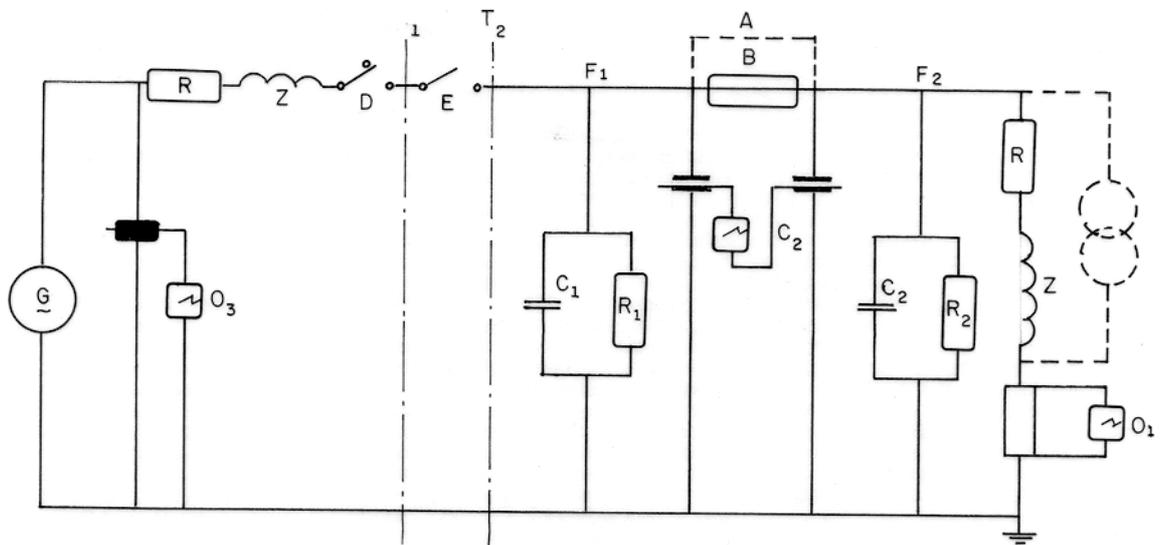


7.3. Circuito para os Ensaio de Interrupção dos Grupos 1, 2 e 3



A	Ligação removível utilizada para calibrar o circuito de ensaio
B	Dispositivo fusível sob ensaio
D	Disjuntor de proteção de fonte
E	Chave de fechamento
F <sub>1</sub>	Controle de tensão de restabelecimento transitória do lado da fonte
O <sub>1</sub>	Medição da corrente
O <sub>2</sub>	Medição da tensão de restabelecimento
O <sub>3</sub>	Medição de tensão de referência
T <sub>1</sub> – T <sub>2</sub>	Localizações possíveis do transformador
Z	Impedância ajustável do lado da fonte
C <sub>1</sub>	Capacitores
R <sub>1</sub>	Resistores

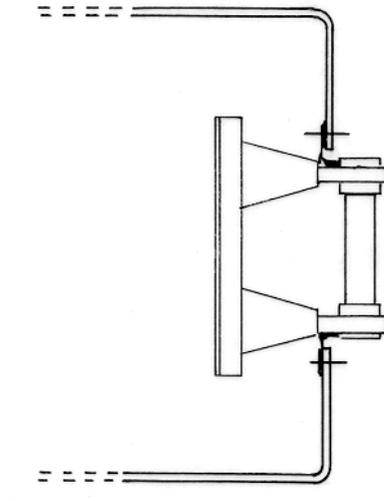
7.4. Circuito para os Ensaio de Interrupção dos Grupos 4 e 5



A	Ligação removível utilizada para calibrar o circuito de ensaio
B	Dispositivo fusível sob ensaio
D	Disjuntor de proteção de fonte
E	Chave de fechamento
F <sub>1</sub>	Controle de tensão de restabelecimento transitória do lado da fonte
F <sub>2</sub>	Controle de tensão de restabelecimento do lado da carga
O <sub>1</sub>	Medição da corrente
O <sub>2</sub>	Medição da tensão de restabelecimento
O <sub>3</sub>	Medição de tensão de referência
T <sub>1</sub> – T <sub>2</sub>	Localizações possíveis do transformador
Z	Impedância ajustável do lado da fonte
Z <sub>1</sub>	Impedância ajustável do lado da carga ou transformadores com terminais secundários curto-circuitados
C <sub>1</sub> – C <sub>2</sub>	Capacitores
R <sub>1</sub> – R <sub>2</sub>	Resistores

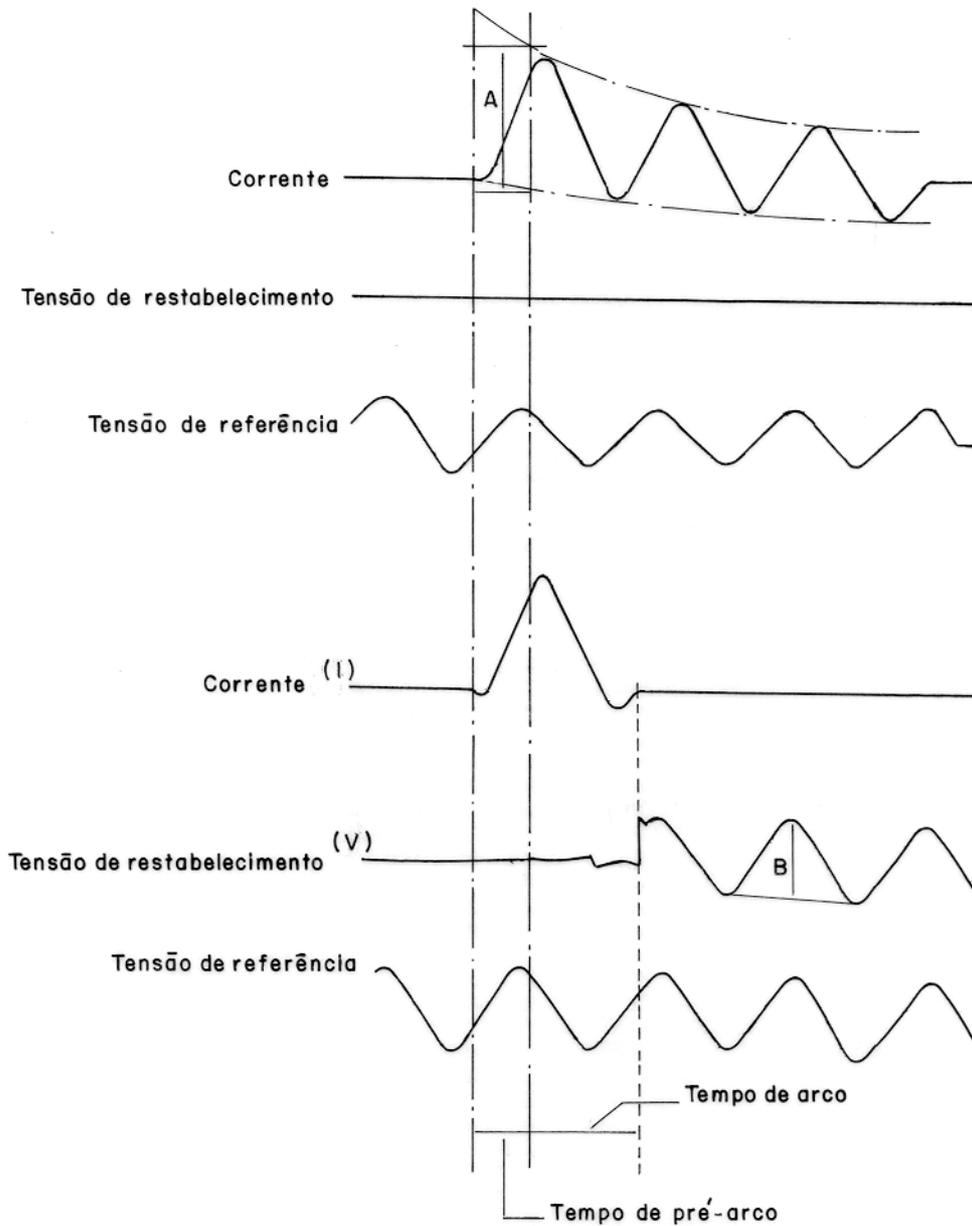


7.5. Arranjo do Dispositivo Fusível para os Ensaios de Interrupção





### 7.6. Interpretação dos Oscilogramas dos Ensaio de Interrupção



Valor eficaz da componente alternada da corrente presumida de interrupções  $I = \frac{A}{2\sqrt{2}}$

Tensão de restabelecimento  $U = \frac{B}{2\sqrt{2}}$

7.7. Limites de Elevação de Temperatura Admissível/Notas

NATUREZA DO ELEMENTO (ver notas <i>a</i> e <i>i</i> )	VALORES MÁXIMOS	
	Temperatura (°C)	Elevação para Temperatura ambiente de 40°C (°C)
1	2	3
1. Contatos (ver notas <i>b</i> e <i>j</i> )		
1.1 Cobre nu ou liga de cobre nu	75	35
1.2 Prateados ou niquelados (ver nota <i>c</i> )	105	65
1.3 Estanhados (ver nota <i>c</i> )	90	50
2. Conexões aparafusadas ou equivalentes (ver nota <i>d</i> )		
2.1 Cobre nu, liga de cobre nua ou liga de alumínio nua	90	50
2.2 Prateados ou Niquelados	115	75
2.3 Estanhados (ver nota <i>c</i> )	105	65
3. Terminais para conexão a condutores externos através de parafusos (ver nota <i>e</i> )		
3.1 Nus	90	50
3.2 Prateados, niquelados ou estanhados	105	65
4. Outras partes condutoras de corrente	verificar notas <i>g</i> , <i>h</i> e <i>i</i>	
5. Partes metálicas atuando como molas	verificar nota <i>f</i>	
6. Materiais isolantes e partes metálicas em contato com isolantes das seguintes classes (ver notas <i>g</i> e <i>h</i> )		
- Y (para materiais não impregnados)	90	50
- A	105	65
- E	120	80
- B	130	90
- F	155	115
- H	180	140

## Notas

- a. segundo a sua função, a mesma parte pode pertencer a diversas categorias listadas nesta tabela. Neste caso, os valores máximos permissíveis de temperatura e de elevação de temperatura a serem considerados são os menores entre as categorias correspondentes;
- b. quando partes de contato têm revestimentos diferentes, as temperaturas e as elevações de temperatura permissíveis devem ser aquelas da parte que têm o menor valor permitido nesta tabela;
- c. a qualidade do revestimento dos contatos deve ser tal que uma camada de material de revestimento permaneça na área de contato após os seguintes ensaios:
  - i. ensaio de interrupção;
  - ii. ensaio de resistência mecânica
  - iii. caso contrário, os contatos devem ser considerados nus;
- d. quando as partes de conexão têm diferentes revestimentos, as temperaturas e elevações de temperatura permissíveis devem ser aquelas da parte que tem o maior valor permitido nesta tabela;
- e. os valores de temperatura e de elevação de temperatura são válidos ainda que o condutor conectado aos terminais seja nu;
- f. a temperatura não deve alcançar um valor que comprometa as propriedades físicas do material;
- g. as classes de material isolante são as da Norma NBR 7034;
- h. na determinação das temperaturas dos materiais isolantes deve ser considerado que diversas partes dos elos fusíveis têm contato direto ou com seus tubinhos protetores ou com as partes internas do porta-fusível. Onde aplicável considera-se como temperatura do material isolante aquela da parte condutora vizinha. A título de referência, materiais como fibra vulcanizada (classe A), laminados à base de papel impregnados com resina fenólica (classe E), laminados de fibra de vidro (classe B) são utilizados respectivamente no revestimento interno do porta-fusível, no tubo protetor do elo fusível ou no tubo do porta-fusível;
- i. as temperaturas das partes condutoras não devem atingir valores que alterem as propriedades elásticas ou elétricas do material;
- j. se forem utilizados outros materiais tais como níquel, cádmio etc., as propriedades destes materiais devem ser levadas em consideração.



7.8. Seção dos Condutores de Cobre para os Ensaio de Elevação de Temperatura

Corrente nominal do porta-fusível $I_n$ (A)	Seção dos condutores (mm <sup>2</sup> )	
	Classe 1	Classe 2
$I_n \leq 50$	16	de 35 a 50
$50 < I_n \leq 100$	50	de 120 a 150
$100 < I_n \leq 200$	120	de 150 a 240
$200 < I_n \leq 400$	-	de 240 s 300

7.9. Planos de Amostragem para os Ensaio de Recebimento

Tamanho do Lote (unidades)	Inspeção Geral				Verificação dimensional e tensão suportável de frequência industrial a seco				Medição da resistência ôhmica (resistência elétrica), zincagem e resistência mecânica do gancho e olhal			
	Dupla, nível I, NQA 2,5 %				Dupla, nível I, NQA 1,0 %				Dupla, nível S4, NQA 1,5 %			
	Amostra		AC	RE	Amostra		AC	RE	Amostra		AC	RE
	Sequência	Tamanho			Sequência	Tamanho			Sequência	Tamanho		
Até 150	-	5	0	1	-	13	0	1	-	8	0	1
151 a 500	1ª	13	0	2	-	13	0	1	-	8	0	1
	2ª	13	1	2								
501 a 1200	1ª	20	0	3	1ª	32	0	2	1ª	20	0	2
	2ª	20	3	4	2ª	32	1	2	2ª	20	1	2
1201 a 3200	1ª	32	1	4	1ª	32	0	2	1ª	20	0	2
	2ª	32	4	5	2ª	32	1	2	2ª	20	1	2
3201 a 10000	1ª	50	2	5	1ª	50	0	3	1ª	20	0	2
	2ª	50	6	7	2ª	50	3	4	2ª	20	1	2
10001 a 35000	1ª	80	3	7	1ª	80	1	4	1ª	32	0	3
	2ª	80	8	9	2ª	80	4	5	2ª	32	3	4

AC = número de aceitação

RE = número de rejeição

Nota: para lotes maiores que os estabelecidos na tabela acima utilizar a norma NBR 5426 para seleção das amostragens e os critérios de aceitação, de acordo com o nível de inspeção e o nível de qualidade aceitável estipulado para cada tipo de ensaio.

7.10. Valores de Referência para os Ensaios de Capacidade de Interrupção/Notas

PARÂMETROS	GRUPOS DE ENSAIOS								
	Grupo 1 (Nota 1)		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5
Tensão de restabelecimento de frequência industrial	Tensão nominal ( tolerância de + 5% - 2%								
Frequência natural da tensão do restabelecimento transi- tória ( Ver nota c )	Ver Tabela 6						Não aplicável		
Fator de amplitude ( Ver nota c )	de 1,3 a 1,5				1,6 a 1,7				
Corrente presumida simé- trica ( valor eficaz )	1 (tolerância) de + 5% - 0%		De 0.7.1 a 0.8.1		De 0.2.1 a 0.3.1 (Nota d)		De 400 A a 500 A ( Ver Notas a/b )		De 2,7 in a 3,3 in com o mínimo de 15A (Respeitada a nota a)
Fator de potência	Ver Tabela 6						0,6 a 0,8		
Ângulo de fechamento rela- tivo ao zero da tensão ( em graus )	1º ensaio - 5 a + 15 2º ensaio: 85 a 105 3º ensaio: 130 a 150				Para todos os ensaios 85 a 105		1º ensaio 20 a 30 2º ensaio 60 a 70		indiferente
Corrente nominal do elo fu- sível (in) ( notas f, g e h )	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Mín.	
Número de ensaios	3	3	3	3	1	1	2	2	
Número de elos fusíveis ensai- ados p/cada porta -fusível	3	3	3	3	2		4		
Número de porta -fusíveis	1	1	1	1	1		1		
Número máximo de bases ( nota e )	1	1	1	1	1		1		



Notas:

- a) se o tempo de interrupção for apreciavelmente maior que 2 s, o ensaio deve ser feito com uma corrente que forneça um tempo de interrupção de aproximadamente 2 s;
- b) se esses valores forem menores do que os do grupo 5, os ensaios do grupo 5 não são necessários;
- c) em condições normais de serviço, é esperado que os valores de frequência natural e do fator de amplitude não excedam os valores especificados nos Anexos 7.10. e 7.11. Porém, os valores da frequência natural e do fator de amplitude podem exceder os da tabela, como por exemplo, no caso de dispositivos fusíveis próximos de transformadores com potência elevada quando não existir a condição de paralelismo. Nestes casos, o fabricante deve ser consultado;
- d) o grupo de ensaios 3 não necessita ser realizado quando a chave fusível tiver capacidade de interrupção simétrica menor ou igual a 2800 Aef;
- e) o número total de bases utilizado deve ser indicado no relatório de ensaios;
- f) o elo de mínima corrente nominal é do tipo 6K para porta-fusíveis de 50 a 100 A e 140 K para porta-fusíveis de 200 A;
- g) para chaves fusíveis de distribuição com capacidade de interrupção até 1400 A, o elo de mínima corrente nominal é do tipo 2H.

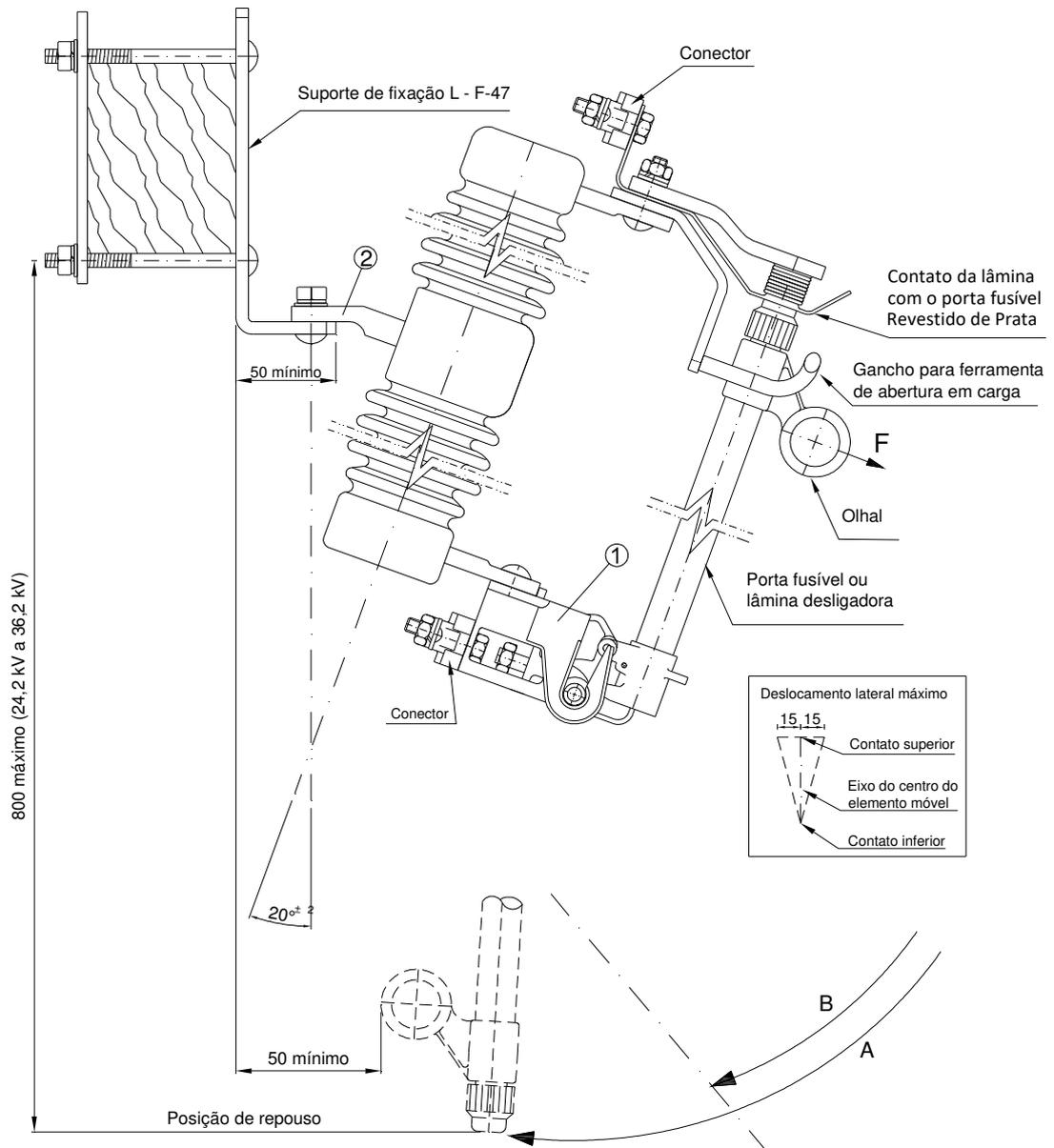


7.11. Valores de Frequência Natural de Oscilação da Tensão de Restabelecimento Transitória e dos Máximos Valores  $\cos(\varnothing)$  do Circuito de Ensaio

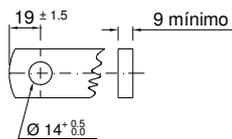
Tensão Máxima do Equipamento (kV <sub>ef</sub> )	Capacidade de interrupção (kA <sub>ef</sub> ) Simétrica	Frequência Natural de Oscilação kHz <sup>+10%</sup> <sub>0%</sub>		Valores Máximos de $\cos \Phi$	
		Grupos de ensaios 1 a 3	Grupos de ensaios 4	Grupos de ensaios 1 a 3	Grupos de ensaios 4
7,2	1,0 a 10,0 11,2 a 16,0	3,3	31	0,12 0,08	0,60
15,0	1,0 a 7,1 10,6 a 13,2	2,3	24	0,12 0,08	0,50
24,2	1,0 a 2,5 4,0 a 8,0	1,7	15	0,12 0,08	0,40
36,2	1,3 a 5,0	1,5	10	0,07	0,3



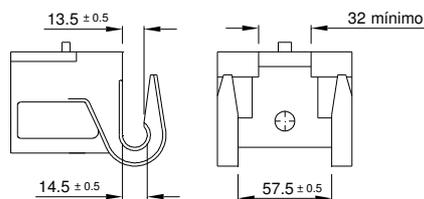
### 7.12. E-09 - Características Técnicas e Dimensionais da Chave Fusível



Detalhe ②



Detalhe ①



A - Ângulo da posição de repouso = 150° (máximo) em relação ao eixo do porta fusível  
 B - Ângulo da posição de retirada = 110° (máximo) em relação ao eixo do porta fusível

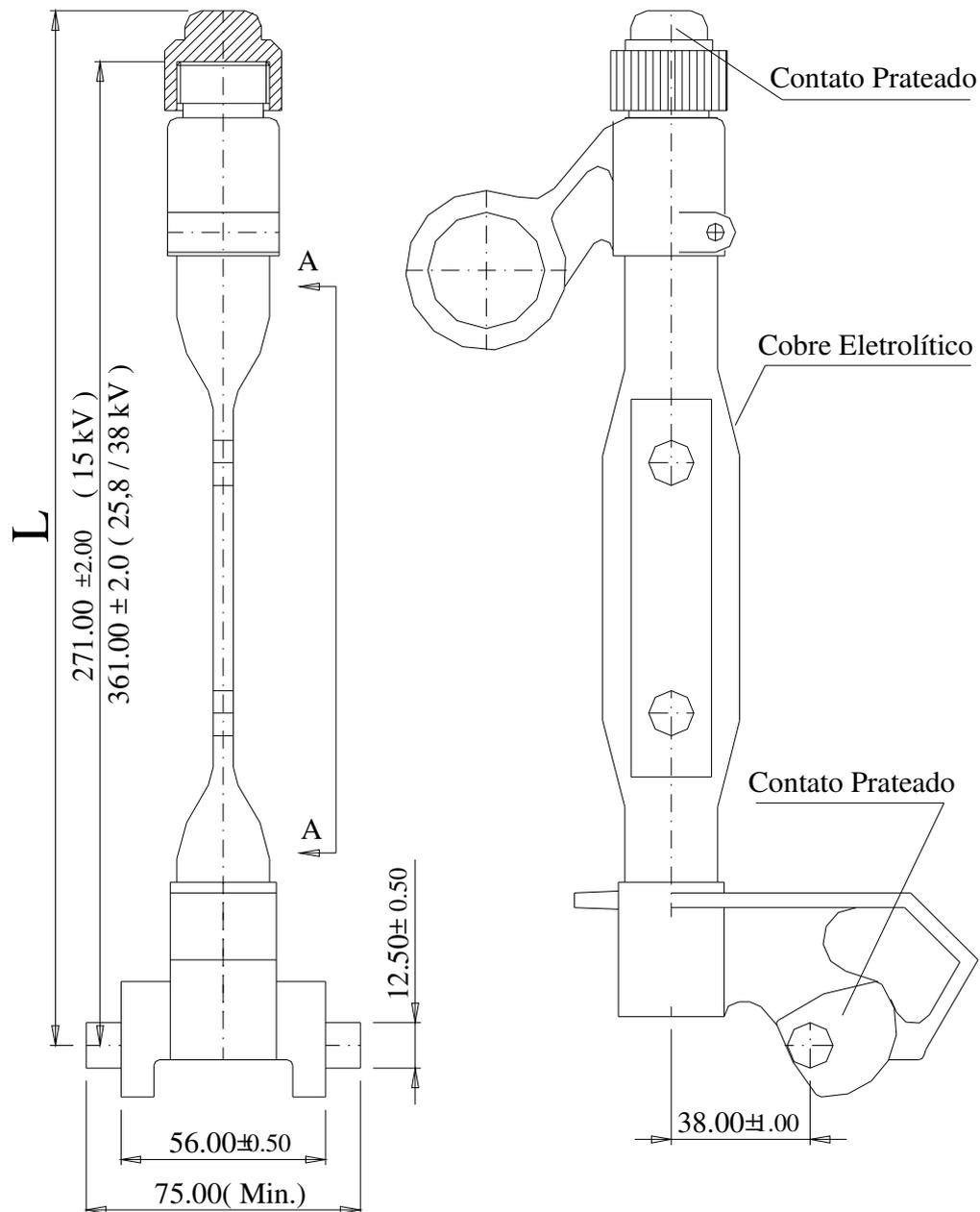


Notas:

- 1) Base tipo C.
- 2) As partes não cotadas nesta figura são de caráter unicamente orientativo. Outros formatos podem ser aceitos, porém devem manter as características eletromecânicas.
- 3) Dimensões em milímetros.

BASE		PORTA FUSÍVEL			TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL (kV)				Código Suprimento CELESC D
Tensão Nominal da Rede (kV)	Corrente Nominal (A)	Corrente Nominal (A)	Capacidade de Interrupção		Impulso Atmosférico (mín)		Freq. Industrial sob Chuva		
			Simétrica	Assimétrica	a terra e entre pólos	entre contatos abertos	a terra e entre pólos	entre contatos abertos	
13,8/24,2	300	100	4500	6300	125	140	34	38	7753
13,8/24,2	300	200	4500	6300	125	140	34	38	23762
34,5	300	100	3500	5000	150	165	50	55	7740



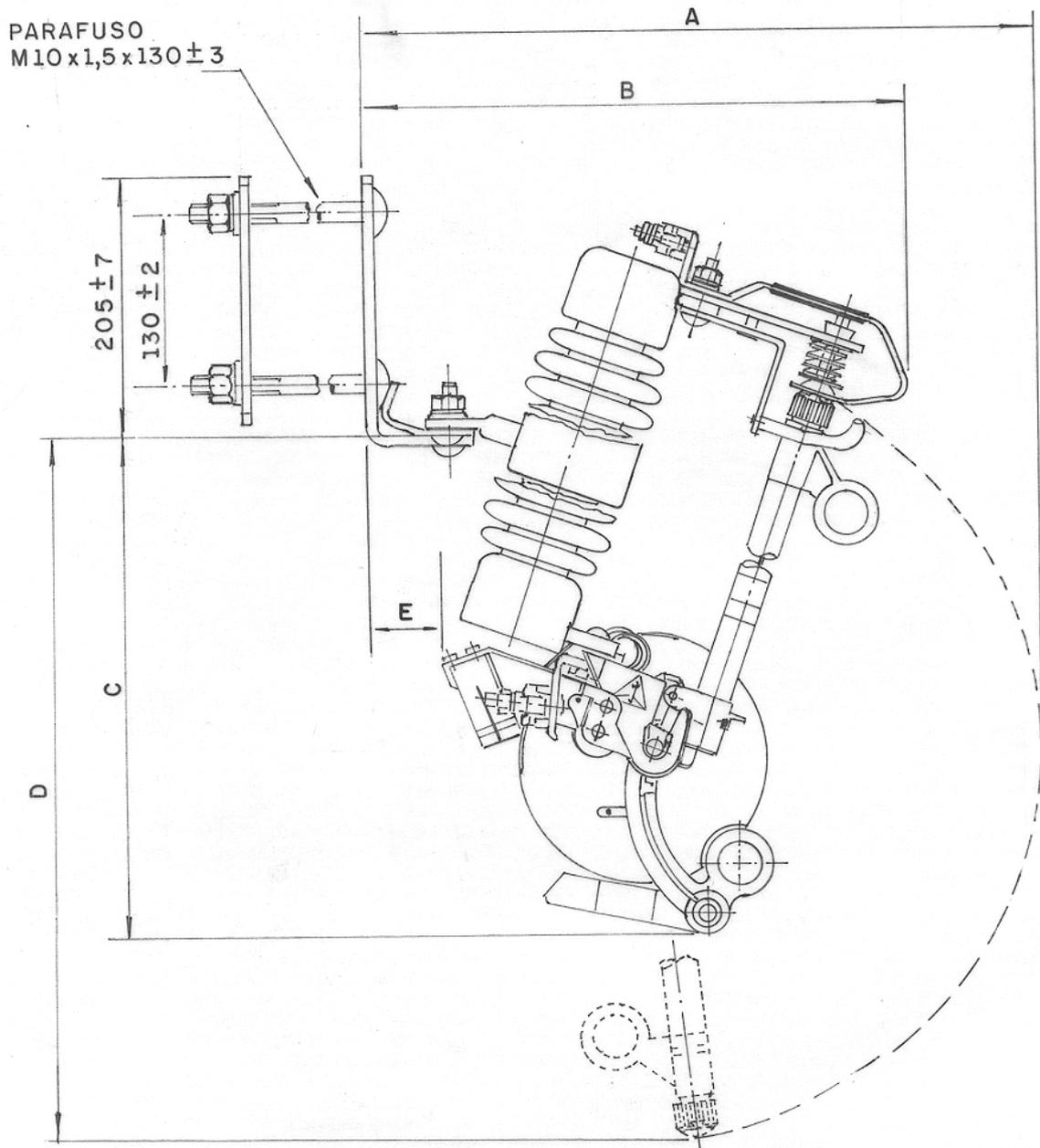
7.14. Características Técnicas e Dimensionais da Lâmina Seccionadora


Tensão Nominal da Rede (kV)	L (mm)	Corrente Nominal (A)	Código Suprimento Celesc D
15,0	$285 \pm 2$	300	19475
25,8 / 36,2,0	$375 \pm 2$		19474

Nota: A lâmina padronizada com tensão máxima de operação de 15 kV só deve ser adquirida para utilização nas chaves fusíveis, do padrão antigo, já instaladas no sistema da Celesc D que possuem isolamento para classe 15 kV. Atualmente o padrão estabelece chaves com isolamento classe 25 kV para redes com tensão nominal de 13,8 kV. O Olhal deve ser idêntico ao do porta fusível

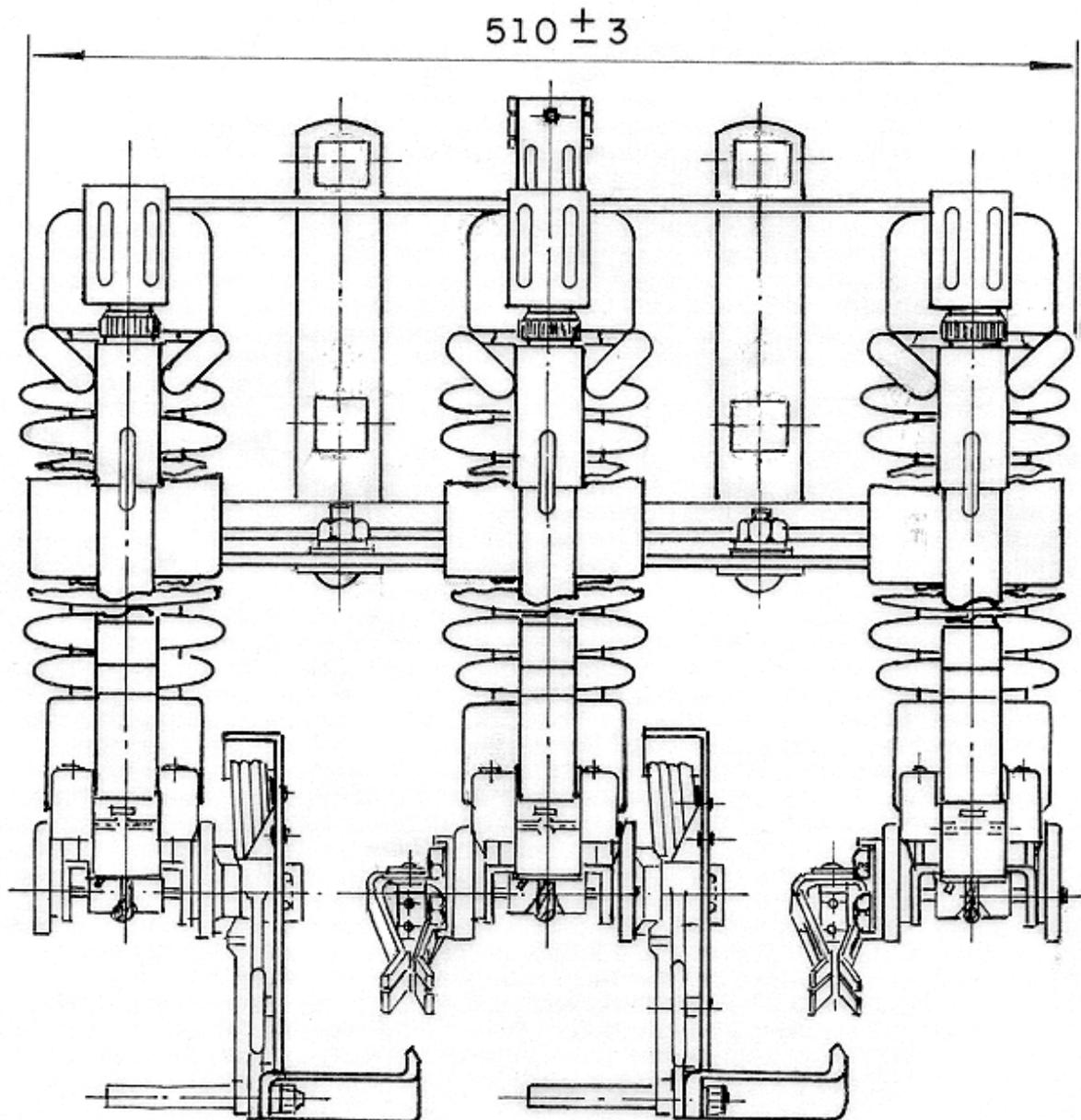


7.15. E-07 - Características Técnicas e Dimensionais da Chave Fusível Religadora



Tensão Máxima de Operação (kV)	Dimensões (mm)				
	A	B	C	D	E
24,2	568	425	395	644	42

Nota: Dimensões do desenho em milímetros.

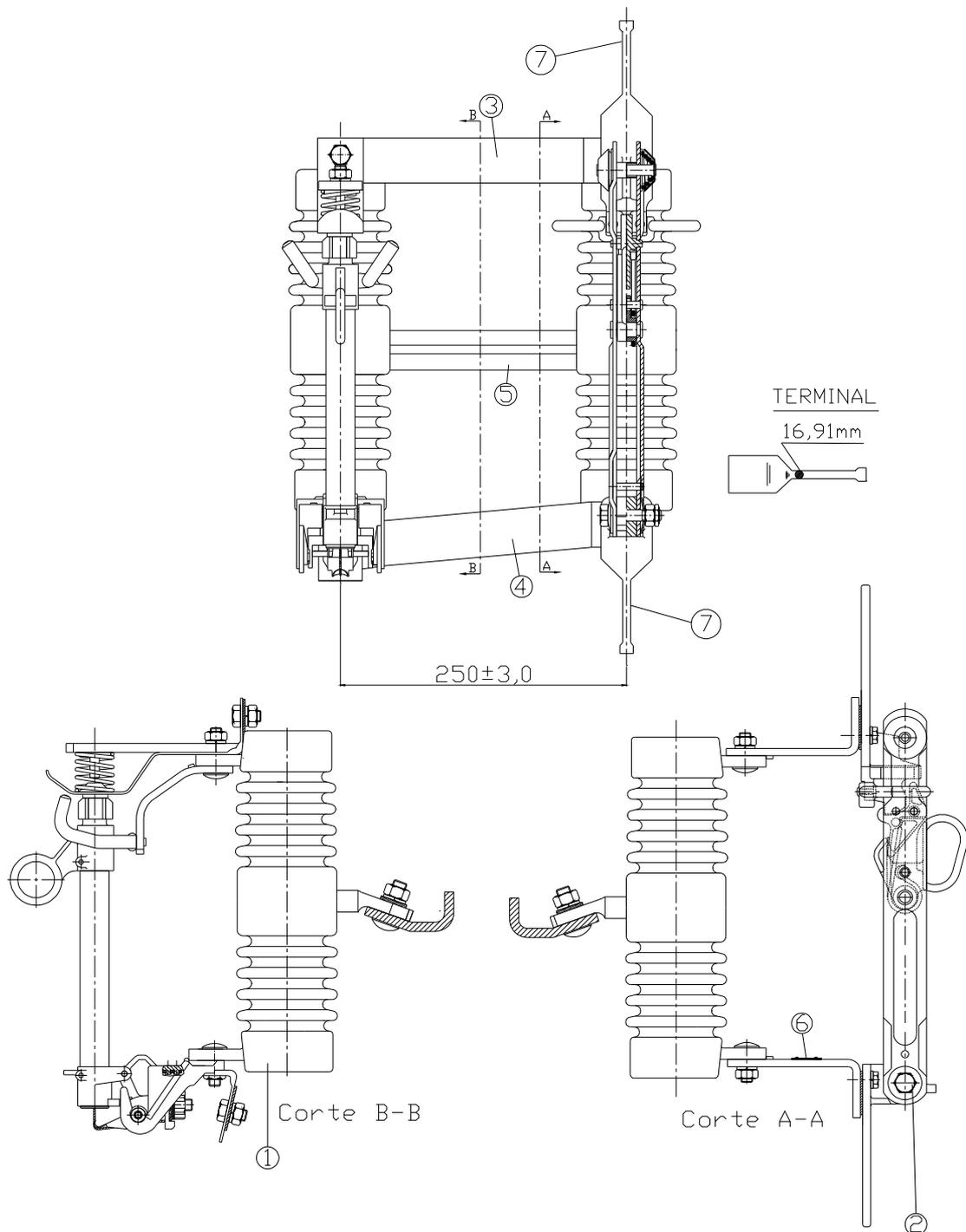


Tensão Máxima de Operação (kV)	Corrente Nominal (A)	Capacidade de Interrupção (A)		Tensão Suportável Nominal (kV)				Código Suprimento Celesc D
				Impulso Atmosférico		Frequência Ind. a Seco e Sob Chuva		
		Simétrica	Assimétrica	À terra e entre polos	Entre contatos abertos	À terra e entre polos	Entre contatos abertos	
24,2	100	1400	2000	125	140	50	55	7747

Nota: Dimensões do desenho em milímetros.



7.16. E-08 - Características Técnicas e Dimensionais da Chave Fusível-Faca



Nota:

1 – O fabricante deve ser homologado para fornecimento de chaves fusíveis e seccionadoras unipolares na Celesc D. O não cumprimento desta exigência impossibilitará o fornecimento da chave.



2 – O terminal é do tipo barra próprio para a conexão de conector cunha com diâmetro de 16,9 milímetros, e de ser de liga de cobre ou cobre estanhado.

3 – Dimensões do desenho em milímetros.

LISTA DE MATERIAL		
POS.	DESCRIÇÃO	MATERIAL
1	Chave fusível	---
2	Chave seccionadora	Conforme a E-313.0013
3	Lâmina int. superior	Cobre eletrolítico
4	Lâmina int. inferior	Cobre eletrolítico
5	Suporte chave 2 operações	Aço carbono galvanizado a fogo ou aço inoxidável
6	Etiqueta de identificação	Alumínio anodizado ou aço inoxidável
7	Terminais	Liga de cobre estanhada

Tensão Máx. de Operação (kV)	Corrente Nominal (A)		Tensão Suportável de Impulso Atmosférico (crista – kV)		Tensão Suportável à frequência industrial durante 1min. (kV)		Código Suprimento Celesc D
	Faca	Base Fusível	À terra e entre polos	Entre contatos abertos	À terra e entre polos	Entre contatos abertos	
24,2	500	300	125	140	50	55	28274



7.17. Controle de Revisões e Alterações

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1ª	DD N° 329/1993 – 29/09/1993			
2ª	DTE N° 584/2007 – 18/10/2007	FHM	GMTK	PNA
3ª	DDI N° 233/2020 - 30/11/2020	APD	GMTK	ALK
4ª	DDI N° 172/2022 – 31/10/2022	APD	GMTK	ALK



7.18. Histórico da Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
4 <sup>a</sup>	Novembro de 2022	- Revisão geral do texto e referências. Alterações: - subitem 5.1 – generalidades - Incisos: 5.7.5 – acondicionamento; 5.9.1 – Características gerais chave fusível faca; 5.10.3 – correção da rotina de ensaios de recebimento e 5.10.4 – Critérios de amostragem e aceitação.	APD / GMTK / ALK