



| REQUISITO | UNIDADE | ESPECIFICADO | | | |
|--|------------------|--------------|------|------|------|
| Classe de isolamento | kV | 5 | 15 | 25 | 34,5 |
| Tensão nominal entre polos máxima | kV _{ef} | 3,8 | 13,8 | 23,1 | 34,5 |
| Frequência nominal | Hz | 60 | | | |
| Capacidade de interrupção simétrica nominal | MVA | 250 | 350 | 500 | 750 |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50µs) | kV _{cr} | 95 | 110 | 125 | 150 |
| Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min | kV _{ef} | 15 | 36 | 60 | 80 |

Nota: a corrente nominal do fusível deverá ser compatível com a aplicação (capacidade nominal do circuito e seletividade com outros dispositivos de proteção existentes).

6.4 TERMINAÇÃO DE MÉDIA TENSÃO

6.4.1 Requisitos Gerais

Deverá ser de material termocontrátil, monopolar e assegurar um perfeito controle do campo elétrico e ausência de efeito corona na tensão máxima de operação do cabo.

6.4.2 Requisitos Elétricos

O terminal termocontrátil deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir, conforme a classe de isolamento:

| REQUISITO | UNIDADE | ESPECIFICADO | | | | |
|--|------------------|--------------|-----|-----|-----|------|
| Classe de isolamento | kV | 5 | 8,7 | 15 | 25 | 34,5 |
| Teste de extinção de descargas parciais (3,0pc) | kV _{ef} | 12 | 12 | 35 | 40 | 45 |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50µs) | kV _{cr} | 75 | 95 | 110 | 150 | 200 |
| Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min | kV _{ef} | 25 | 35 | 50 | 65 | 90 |
| Ensaio 15 minutos CC, a seco | kV _{ef} | 50 | 65 | 75 | 105 | 140 |
| Ensaio 10 minutos, a chuva | kV _{ef} | 25 | 30 | 45 | 60 | 80 |

6.5 TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE MÉDIA TENSÃO

6.5.1 Requisitos Gerais

O transformador de corrente deverá ser monopolar, tipo seco, isolado com resina epoxídica, completamente hermético e com resfriamento natural.





Deverá possuir um secundário, quando for apenas para medição, e dois secundários quando for utilizado para medição e proteção.

Deverá ter marcas de polaridades de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

A instalação do transformador deverá permitir o acesso aos bornes secundários e a identificação visual das ligações por meio da porta posterior.

A placa de identificação deverá ser visível por meio da porta posterior, caso contrário deverá ser provida uma segunda placa colocada em lugar visível.

O tipo de montagem do TC (barra, passante etc.) deverá ser escolhido de forma a garantir uma boa flexibilidade de acesso para as seguintes manutenções:

- a) mudança das conexões primárias série paralelo;
- b) intervenção nos terminais secundários para troca de relação;
- c) visualização das placas de identificação;
- d) reaperto das conexões.

6.5.2 Requisitos Elétricos

O transformador de corrente deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir, conforme a classe de tensão primária:

| REQUISITO | UNIDADE | ESPECIFICADO | | | |
|--|------------------|--------------|------|------|------|
| Classe de tensão primária | kV | 5 | 15 | 24 | 34,5 |
| Frequência nominal | Hz | 60 | | | |
| Corrente suportável nominal de curta duração, mínima | kA _{ef} | 12,5 | 12,5 | 7,5 | 7,5 |
| Valor de crista da corrente suportável nominal, mínima | kA _{cr} | 32,0 | 32,0 | 19,0 | 19,0 |
| Número de núcleos | | | | | |
| secundário 1 (medição) | - | [3] | | | |
| secundário 2 (proteção) | - | [3] | | | |
| Corrente e relação de transformação | | | | | |
| secundário 1 (medição) | A _{ef} | 5-5 | | | |
| secundário 2 (proteção) | A _{ef} | 5-5 | | | |
| Carga nominal mínima | | | | | |
| secundário 1 (medição) | VA | 50 | | | |
| secundário 2 (proteção) | VA | 200 | | | |



| Classe de exatidão | | | | | |
|--|---------------------|-----|----|-----|-----|
| secundário 1 (medição) | % | 0,3 | | | |
| secundário 2 (proteção) | % | 1,2 | | | |
| Fator térmico | | | | | |
| secundário 1 (medição) | (x I _n) | 1,5 | | | |
| secundário 2 (proteção) | (x I _n) | 1,5 | | | |
| Corrente térmica | kA | 32 | | | |
| Corrente dinâmica | kA | 80 | | | |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50µs) | kV _{ef} | 95 | 95 | 110 | 125 |
| Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min | | | | | |
| enrolamento primário | kV _{ef} | 15 | 34 | 50 | 70 |
| enrolamento secundário | kV _{ef} | 3 | | | |
| Temperatura máxima admissível | °C | 105 | | | |

Nota: a corrente nominal primária (I_n) do TC deverá ser definida de modo compatível com as correntes (nominal e de curto-circuito) do circuito principal primário.

6.6 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL DE MÉDIA TENSÃO

6.6.1 Requisitos Gerais

O transformador de potencial deverá ser monopolar, tipo seco, isolado com resina epoxídica, completamente hermético e com resfriamento natural.

Deverá possuir um secundário, quando for apenas para medição, e dois secundários quando for utilizado para medição e proteção.

Deverá ter marcas de polaridades (subtrativa) de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

A instalação do transformador deverá permitir o acesso aos bornes secundários e a identificação visual das ligações por meio da porta posterior.

A placa de identificação deverá ser visível por meio da porta posterior, caso contrário deverá ser provida uma segunda placa colocada em lugar visível.

O transformador de potencial deverá ter seu circuito primário protegido por fusível limitador de corrente e o circuito secundário por minidisjuntor. O minidisjuntor e os fusíveis deverão ser providos com contatos auxiliares NAF de posição ou queima levados até régua terminais.

6.6.2 Requisitos Elétricos

O transformador de potencial deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas



relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir, conforme a classe de tensão primária:

| REQUISITO | UNIDADE | ESPECIFICADO | | | | |
|--|---------------------|-------------------|------|------|------|------|
| Classe de tensão primária | kV | 5 | 7,2 | 15 | 24 | 34,5 |
| Tensão primária nominal | kV _{ef} | 2,4 | 4,16 | 13,8 | 23,1 | 34,5 |
| Frequência nominal | Hz | 60 | | | | |
| Número de núcleos | | | | | | |
| secundário 1 (medição) | - | [3] | | | | |
| secundário 2 (proteção) | - | [3] | | | | |
| Tensões nominais secundárias | | | | | | |
| secundário 1 (medição) | V _{ef} | 115/115/√3 | | | | |
| secundário 2 (proteção) | V _{ef} | 115/115/√3 | | | | |
| Carga nominal mínima | | | | | | |
| secundário 1 (medição) | VA | 75 | | | | |
| secundário 2 (proteção) | VA | 75 | | | | |
| Classe de exatidão | | | | | | |
| secundário 1 (medição) | % | 0,3 | | | | |
| secundário 2 (proteção) | % | 0,6 | | | | |
| Classe de tensão secundária | V | 600 | | | | |
| Potência térmica | VA | [3] | | | | |
| Potência simultânea | VA | [3] | | | | |
| Grupo de ligação | - | [3] | | | | |
| Fator de tensão em regime contínuo | (x I ₀) | 1,2 | | | | |
| Fator de sobretensão | - | Conforme NBR 6935 | | | | |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50μs) | kV _{cr} | 95 | 95 | 110 | 125 | 150 |
| Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min | | | | | | |
| enrolamento primário | kV _{ef} | 15 | 15 | 34 | 50 | 70 |
| enrolamento secundário | kV _{ef} | 3 | | | | |
| Temperatura máxima admissível | °C | 105 | | | | |



6.7 PARA-RAIOS ZnO - POLIMÉRICO DE MÉDIA TENSÃO

6.7.1 Requisitos Gerais

O para-raio deverá ser do tipo distribuição, constituído de centelhadores em série, com blocos de resistência de descarga e desligadores automáticos, montados no interior de um invólucro polimérico.

Deverá ser dimensionado a fim de resistir às sobrepressões provocadas pelas correntes de descarga, mesmo quando submetidos a eventuais picos de tensão inadmissíveis no sistema, impulsos de corrente de longa duração ou descargas atmosféricas diretas.

Deverá ainda, possuir conectores do tipo aperto, com parafuso para os terminais de linha de terra.

6.7.2 Requisitos Técnicos

O para-raios deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir, conforme a tensão nominal do sistema:

| REQUISITO | UNIDADE | ESPECIFICADO | | | | | | | | | | |
|---|------------------|--------------|------|----|----|----|----|----|----|----|-----|------|
| Tensão nominal | kV _{ef} | 3 | 6 | 9 | 10 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 30 | 37,5 |
| Máxima tensão disruptiva de impulso sob frente de onda (100kV/μs) | kV _{cr} | 16 | 29 | 41 | 45 | 54 | 65 | 76 | 86 | 93 | 105 | 127 |
| Máxima tensão residual de descarga com onda de 8x20μs (a 10kA) | kV _{cr} | 11,5 | 22,5 | 33 | 36 | 44 | 55 | 66 | 76 | 87 | 96 | 120 |
| Corrente máxima de operação contínua | kA _{ef} | 10 | | | | | | | | | | |
| Corrente nominal de descarga (8x20μs) | kA _{cr} | 10 | | | | | | | | | | |
| Corrente de curta duração (4x10μs) | kA _{cr} | 65 | | | | | | | | | | |
| Capacidade de absorção de energia | kJ/kV | ≥ 4 | | | | | | | | | | |
| Faixa de frequência | Hz | 42 a 62 | | | | | | | | | | |

6.8 DISJUNTOR DE BAIXA TENSÃO EXTRAÍVEL

6.8.1 Requisitos Gerais

Quando utilizado disjuntor tipo *power* na entrada ou nas saídas do Painel, estes deverão ser abertos conforme as recomendações gerais da Norma IEC 60 947-1 e da NBR IEC 60 947-2, do tipo seco, extraíveis ou fixo, com abertura por meio de disparadores eletrônicos microprocessado e por bobina de disparo. Em caso de extraível, deverá ter sistema de guilhotinas isolantes que impeçam contatos acidentais do operador com a parte viva, quando o disjuntor estiver removido.



Os disjuntores abertos deverão pertencer à categoria B das recomendações gerais da Norma NBR IEC 60 947-2. A capacidade de interrupção dos disjuntores será definida tendo em consideração o local de instalação, conforme a Norma NBR 5410.

A capacidade nominal de interrupção de curto circuito em serviço (lcs) deverá ser igual a 100% da capacidade nominal de interrupção máxima em curto circuito (lcu).

Os disjuntores abertos deverão ser aptos ao seccionamento plenamente aparente, conforme as Normas NBR IEC 60 947-1 e NBR IEC 60 947-2, para uma tensão de isolamento nominal de 1000V e para a categoria de sobretensão IV.

Os disjuntores abertos deverão ser concebidos de maneira que a manutenção possa ser efetuada em função de sua utilização. A fim de reduzir a manutenção, a vida útil mecânica deverá ser de 12.500 ciclos até 1.600A, 10.000 ciclos até 4.000A e 5.000 ciclos para os superiores a 4.000A.

Quando exigido disjuntor tipo *power* com comunicação, o mesmo deverá no mínimo oferecer:

- a) *status* do disjuntor (aberto / fechado, inserido / teste / removido, disparo por defeito, pronto para fechar);
- b) ajustes da unidade de controle;
- c) causas dos desligamentos;
- d) medições de corrente tratadas pela unidade de controle.

O mecanismo de abertura deverá ser do tipo “abertura livre” (*trip-free*).

Deverão ser providos de mecanismo para movê-los fisicamente entre as posições “inserido”, “testes” e “removido” e vice-versa, com auto-alinhamento e auto-acoplamento dos terminais de força sem a necessidade de abrir a porta, garantindo assim a segurança do operador.

Deverão ser providos de indicador visual das posições “fechado”, “aberto”, “inserido”, “teste” e “removido”.

Quando o disjuntor for removido deverá ser possível, em emergência, o carregamento da mola por meio de manivela ou alavanca.

Os disjuntores deverão ser providos de botão “desliga” de ação direta no mecanismo de abertura, com possibilidade de bloqueio na posição aberto, por meio de cadeado ou fecho tipo *Yale*.

Os contatos principais do disjuntor deverão ser de cobre com revestimento de prata. O acesso a esses contatos deverá ser realizado facilmente, tanto para manutenção como para eventuais reparos.

O acionamento do disjuntor deverá ser executado por meio de molas, transmitido simultaneamente a todos os polos por meio de um único braço. O acionamento deverá ser motorizado e manual.

A abertura dos contatos principais do disjuntor deverá ser executada por meio de mola carregada automaticamente quando do fechamento. O disjuntor deverá possuir um sistema que evite que os contatos principais voltem a se fechar durante a abertura, devido a elasticidade de sua suspensão.

A extinção do arco deverá ser efetuada no interior de uma câmara devidamente projetada e construída para tal. A câmara deverá ser construída por material não higroscópico.

As bobinas de abertura e fechamento deverão ser protegidas contra transitórios de tensão ou corrente e contra níveis de tensão de alimentação baixa.



Todos os materiais utilizados (fiação, terminais, bobinas, acabamento etc.) deverão ser do tipo antichama.

O motor deverá ser de potência com os esforços do acionamento e protegido contra níveis baixos de alimentação.

O disjuntor deve ser previstos para comando local e remoto, ambos com atuação mutuamente exclusiva. O comando local deverá ser realizado, eletricamente no cubículo.

6.8.1.1 Estrutura básica

O equipamento deverá possuir uma estrutura de montagem fixa, permanentemente instalada, e de uma parte móvel com o disjuntor.

6.8.1.2 Estrutura de montagem

A estrutura de montagem deverá apresentar elevada rigidez à torções e ser composta por paredes laterais em forma de trapézio, placa de separação, trilhos para movimentação e placa de montagem com as tulipas dos contatos, pinos de contato e guilhotinas.

6.8.1.3 Parte extraível com disjuntor

A parte extraível deverá ser movimentada manualmente e consistir de uma estrutura robusta, em chapa de aço, na qual o disjuntor e seus componentes auxiliares serão montados.

A conexão da fiação de sinalização, proteção e controle, entre a estrutura e a parte extraível, deverá ser feita por meio de plugue conector de múltiplos polos.

Os braços que sustentam os contatos de seccionamento deverão ser rígidos para não dificultar o alinhamento dos contatos de seccionamento. Deverão ser possuir isolamento compatível com a classe de isolamento do equipamento.

Os contatos de seccionamento poderão ser do tipo circular ou do tipo garra dividido em duas partes, de fácil alinhamento e resistentes às correntes nominal e de curto-circuito.

A parte extraível deverá ser plenamente conectada à estrutura assim que tiver sido colocada no suporte de montagem e com sua base na posição “teste/ desconectado”. Ao mesmo tempo ela deverá ser aterrada por meio do contato de suas rodas de movimentação com os trilhos.

O mecanismo de acionamento do disjuntor, incluindo seus controles e indicadores, deverá ser acessível pela frente da parte extraível.

6.8.1.4 Posições

O disjuntor deverá possuir três posições: “serviço”, “teste/ desconectado” e “removido”. Na posição de “teste/ desconectado” os contatos principais deverão estar desconectados e suficientemente separados enquanto que os circuitos de controle e supervisão deverão estar conectados permitindo todos os testes necessários de operação (de chaveamento).

6.8.1.5 Intertravamentos/ proteção contra operações indevidas

Uma série de intertravamentos deverá ser fornecido para prevenir, fundamentalmente, qualquer operação indevida e situações perigosas que acarretem sérias consequências, protegendo desta forma, tanto vidas humanas, como o próprio disjuntor. Os intertravamentos, normalmente de atuação individual, deverão ser os seguintes:



- a) a parte extraível somente poderá ser movimentada da posição “teste/ desconectado” para a posição de “serviço” (e vice-versa) com o disjuntor e a chave de aterramento abertos (intertravamento mecânico, com intertravamento elétrico adicional para os disjuntores com liberação elétrica);
- b) o disjuntor somente poderá ser fechado quando a parte extraível estiver precisamente em uma posição definida, “teste” ou “serviço” (intertravamento mecânico, com intertravamento elétrico adicional para os disjuntores com liberação elétrica);
- c) o disjuntor somente poderá ser aberto manualmente, na posição de “serviço” ou de “teste”, quando não houver presença de tensão de controle. O disjuntor não poderá ser fechado manualmente (intertravamento eletromecânico);
- d) as guilhotinas poderão ser travadas individual e independentemente por meio de cadeados, quando a parte extraível do disjuntor estiver removida.

6.8.1.6 Acessórios

| Item | Descrição | Acessórios de Série [1] | Acessórios Opcionais [2] |
|------|--|-------------------------|--------------------------|
| 01 | Acionamento motorizado | √ | |
| 02 | Disparador de abertura | √ | |
| 03 | Disparador de fechamento | √ | |
| 04 | Contatos auxiliares mecânicos de posição: 6NA e 6NF | √ | |
| 05 | Contatos auxiliares do disjuntor motorizado, 2 tipo “a” e 2 tipo “b” | √ | |
| 06 | Contato auxiliar INAF de atuação dos dispositivos de proteção | √ | |
| 07 | Plugue da fiação de controle | √ | |
| 08 | Botão de fechamento mecânico (ON) | √ | |
| 09 | Botão de abertura mecânica (OFF) | √ | |
| 10 | Indicador mecânico de posições: “aberto” ou “fechado” | √ | |
| 11 | Indicador mecânico e elétrico de <i>trip</i> por meio da atuação dos disparados de sobrecorrente das proteções L, S, I e G | √ | |
| 12 | Contador mecânico de ciclos de operação | √ | |
| 13 | Encaixe para a alavanca de carregamento da mola | √ | |
| 14 | Alavanca (manivela) | √ | |
| 15 | Indicador da condição de carga da mola: “carregada” ou “descarregada” | √ | |
| 16 | Alça deslizante conectada à trava da parte extraível | √ | |



| | | | |
|----|---|---|---|
| 17 | Interruptores de fim de curso das posições: “serviço”, “teste/ desconectado” e “removido” | √ | |
| 18 | Alavanca para fechamento e carregamento da mola | √ | |
| 19 | Barras terminais chatas | √ | |
| 20 | Acionamento motorizado da parte extraível | | √ |
| 21 | Bobinas de bloqueio na parte extraível | | √ |

6.8.1.7 Mecanismo de operação

O mecanismo de operação do disjuntor deverá ser do tipo a motor para carregar a mola (em 125V_{cc}), do tipo *trip-free*, equipado com dispositivo *anti-pumping*.

Se o motor apresentar falha o processo de carregamento poderá ser executado ou concluído de modo manual por manivela.

As molas, completamente tensionadas, deverão armazenar energia suficiente para permitir um ciclo completo de operação (abertura-fechamento-abertura), sem necessidade de novo tensionamento, transmitido simultaneamente a todos os polos por meio de um único braço.

O disjuntor deverá possuir um dispositivo que comande sua abertura no caso de falha dos circuitos de comando e proteção a ele ligado.

O disjuntor deverá ser aberto ou fechado, local ou remotamente, por meio do acionamento elétrico do seu comando. Os dois modos de atuação deverão ser mutuamente exclusivos O contador de operações de chaveamento do disjuntor deverá ser automaticamente incrementado de uma unidade a cada ciclo de operação.

6.8.2 Requisitos Elétricos

O disjuntor deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

| REQUISITO | UNIDADE | ESPECIFICADO |
|--|------------------|---------------|
| Tensão nominal | V | [3] |
| Tensão máxima de serviço | V | 690 |
| Classe de isolamento | V | 1000 |
| Número de polos | - | 3 |
| Frequência nominal | Hz | 60 |
| Corrente nominal dos terminais de regime contínuo | A _{ef} | [3] |
| Capacidade de interrupção de curto-circuito | kA _{ef} | [3] |
| Valor de crista da corrente suportável nominal, mínimo | kA _{cr} | 110 |
| Tempo de interrupção máximo | ciclos | 2 |
| seqüência nominal de operações | - | 0-3'-CO-3'-CO |



| | | |
|---|------------------|------------------------------|
| Tensão de restabelecimento | - | Conforme NBR 7118 |
| Fator do primeiro polo | - | 1,5 |
| Limites de temperatura e elevação de temperatura | °C | Conforme NBR IEC 60694 |
| Calibração | °C | 40 |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50µs) para terra e entre polos | kV _{cr} | 5 |
| Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min para terra e entre polos | kV _{ef} | 2,5 |
| nos circuitos de comando e controle | kV _{ef} | 2 |
| Capacidade de corrente dos contatos auxiliares em regime contínuo | A | 10 |
| Capacidade de interrupção dos contatos auxiliares em 125V _{cc} em circuitos não indutivos | A | 15 |
| em circuitos indutivos com L/R < 40ms | A | 2 |
| Tensão auxiliar de serviço | V _{cc} | 125 |
| Unidades de proteção de sobrecarga e curto-circuito que garantam seletividade com os disjuntores dos demais circuitos | - | LI, LSI ou LSI _G |
| Proteção de sobrecorrente | - | eletrônica / microprocessada |
| Localização | | entrada geral |

6.9 DISJUNTOR DE BAIXA TENSÃO EM CAIXA MOLDADA TIPO *PLUG-IN*

6.9.1 Requisitos Gerais

Os disjuntores em caixa moldada *plug-in* deverão ser do tipo “Limitadores de Corrente” e ser conforme as recomendações gerais da Norma NBR IEC 60 947-1 e NBR IEC 60 947-2.

Deverão ser a seco, tipo *plug-in*, monopolar, bipolar ou tripolar, conforme estabelecido na ET da localidade em questão.

Os disjuntores em caixa moldada deverão pertencer a categoria A. A capacidade de interrupção de curto-circuito em serviço (I_{cs}) deverá ser igual a 100 % da capacidade de interrupção última (I_{cu}) em toda faixa de tensão de emprego.

Disjuntores para alimentadores e outros circuitos deverão ser previstos com elemento térmico e magnético de proteção.

Os disjuntores em caixa moldada deverão ser concebidos para serem montados na vertical, horizontal e



deitado com a alavanca para cima ou para baixo, alimentados a montante ou a jusante, sem redução da performance e ter na face frontal uma isolação classe II (segundo Norma IEC 60 664-1).

Para uma tensão de rede de 400V, o limite térmico máximo (I²t) sob curto-circuito será limitado à:

- a) 10⁶ A²s para os calibres ≤ 250A;
- b) 5 x10⁶ A²s para os calibres de 400A a 630A.

As características de limitação acima deverão otimizar a filiação com os disjuntores do tipo caixa moldada ou modular situados a jusante.

A caixa moldada deverá ser altamente isolante, combinando rigidez com elevada resistência térmica e mecânica. Todo o mecanismo deverá ser inteiramente encerrado nessa caixa, de forma a promover total segurança contra contatos manuais com partes energizadas.

Os contatos fixos e móveis deverão ser de cobre, com revestimento de prata ou em liga de prata e do tipo “auto limpante” e de elevada pressão de contato, de forma a reduzir a resistência elétrica.

A câmara de extinção de arco deverá ser composta por várias lâminas de aço, envolvendo totalmente os contatos, de modo a cortar, esfriar e desionizar o arco num tempo reduzido.

O disjuntor deverá ter acionamento direto por meio de alavanca, com sinalização “aberto-fechado” indicada pela posição da alavanca. A alavanca deverá ser de material de boa resistência mecânica e projetada para elevados níveis de manobra.

Deverá possuir conectores adequados para os respectivos cabos.

Os materiais utilizados na construção do disjuntor deverão suportar, sem qualquer dano as condições de operação e as solicitações advindas de curto-circuitos.

6.9.1.1 Acessórios

| Item | Descrição | Acessórios de Série [1] | Acessórios Opcionais [2] |
|------|---|-------------------------|--------------------------|
| 01 | Contato auxiliar mecânico de posição 1NAF | √ | |
| 02 | Contato de atuação eletromagnética 1NAF | √ | |
| 03 | Ajuste do térmico (mínimo de 0,7 ~ 1 x I _n) | √ | |
| 04 | Indicador mecânico de posições: “aberto” ou “fechado” | √ | |
| 05 | Bobina para abertura (tipo <i>shunt-trip</i>) | | √ |
| 06 | Disparador de abertura | | √ |
| 07 | Disparador de fechamento | | √ |
| 08 | Acionamento motorizado | | √ |
| 09 | Indicador da condição de carga da mola: “carregada” ou “descarregada” | | √ |
| 10 | Alavanca para fechamento e carregamento da mola | | √ |



6.9.2 Requisitos Elétricos

O disjuntor deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

| REQUISITO | UNIDADE | ESPECIFICADO |
|---|------------------|---|
| Tensão nominal | V | [3] |
| Tensão máxima de serviço | V | 690 |
| Classe de isolamento | V | 750 |
| Número de polos | - | [3] |
| Frequência nominal (quando aplicável) | Hz | 60 |
| Corrente nominal dos terminais de regime contínuo | A _{ef} | [3] |
| Capacidade de interrupção de curto-circuito | kA _{ef} | [3] |
| Valor de crista da corrente suportável nominal, mínimo | kA _{cr} | 110 |
| Tempo de interrupção máximo | ciclos | 2 |
| Limites de temperatura e elevação de temperatura | °C | Conforme NBR IEC 60694 |
| Calibração | °C | 40 |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50µs) | | |
| para terra e entre polos | kV _{cr} | 5 |
| Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min | | |
| para terra e entre polos | kV _{ef} | 2,5 |
| nos circuitos de comando e controle | kV _{ef} | 2 |
| Capacidade de corrente dos contatos auxiliares em regime contínuo | | |
| | A | 10 |
| Capacidade de interrupção dos contatos auxiliares em 125V _{cc} | | |
| em circuitos não indutivos | A | 15 |
| em circuitos indutivos com L/R < 40ms | A | 2 |
| Tensão auxiliar de serviço | | |
| | V _{cc} | 125 |
| Unidades de proteção de sobrecarga e curto-circuito que garantam seletividade com os disjuntores dos demais circuitos | | |
| | - | LI, LSI ou LSI G |
| Proteção de sobrecorrente | | |
| | - | <ul style="list-style-type: none"> • termomagnética para correntes nominais ≤ 250A; • microprocessada |



| | | |
|-------------|--|---|
| | | para correntes nominais $\geq 400A$; |
| | | • somente magnética para os circuitos demarradores de zona de regulagem $\geq 220A$ |
| Localização | | saídas alimentadoras e demarradores faixa térmica $\geq 220A$ |

6.10 DISJUNTOR DE BAIXA TENSÃO EM CAIXA MOLDADA TIPO “FIXO”

6.10.1 Requisitos Gerais

Os disjuntores em caixa moldada “FIXO” deverão ser do tipo “Limitadores de Corrente” e ser conforme as recomendações gerais da Norma NBR IEC 60 947-1 e NBR IEC 60 947-2.

Deverão ser a seco, monopolar, bipolar ou tripolar, conforme estabelecido na ET da localidade em questão.

Os disjuntores em caixa moldada deverão pertencer a categoria A. A capacidade de interrupção de curto-circuito em serviço (Ics) deverá ser igual a 100 % da capacidade de interrupção última (Icu) em toda faixa de tensão de emprego.

Disjuntores para alimentadores e outros circuitos deverão ser previstos com elemento térmico e magnético de proteção.

Os disjuntores em caixa moldada deverão ser concebidos para serem montados na vertical, horizontal e deitado com a alavanca para cima ou para baixo, alimentados a montante ou a jusante, sem redução da performance e ter na face frontal uma isolação classe II (segundo Norma IEC 60 664-1).

Para uma tensão de rede de 400V, o limite térmico máximo (I²t) sob curto-circuito será limitado à:

- $10^6 A^2s$ para os calibres $\leq 250A$;
- $5 \times 10^6 A^2s$ para os calibres de 400A a 630A.

As características de limitação acima deverão otimizar a filiação com os disjuntores do tipo caixa moldada ou modular situados a jusante.

A caixa moldada deverá ser altamente isolante, combinando rigidez com elevada resistência térmica e mecânica. Todo o mecanismo deverá ser inteiramente encerrado nessa caixa, de forma a promover total segurança contra contatos manuais com partes energizadas.

Os contatos fixos e móveis deverão ser de cobre, com revestimento de prata ou em liga de prata e do tipo “auto limpante” e de elevada pressão de contato, de forma a reduzir a resistência elétrica.

A câmara de extinção de arco deverá ser composta por várias lâminas de aço, envolvendo totalmente os contatos, de modo a cortar, esfriar e desionizar o arco num tempo reduzido.

Deverá possuir conectores adequados para os respectivos cabos.



A lingueta para a operação manual de liga-desliga deverá ser de material de boa resistência mecânica e projetada para elevados níveis de manobra.

Os materiais utilizados na construção do disjuntor deverão suportar, sem qualquer dano, as condições de operação e as solicitações advindas de curto-circuitos.

6.10.1.1 Acessórios

| Item | Descrição | Acessórios de Série [1] | Acessórios Opcionais [2] |
|------|--|-------------------------|--------------------------|
| 01 | Contato auxiliar mecânico de posição 1NAF | √ | |
| 02 | Bobina para abertura (tipo <i>shunt-trip</i>) | | √ |
| 03 | Contato auxiliar mecânico de alarme | | √ |
| 04 | Ajuste do térmico ($0,7 \sim 1 \times I_n$) | | √ |

6.10.2 Requisitos Elétricos

O disjuntor deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

| REQUISITO | UNIDADE | ESPECIFICADO |
|---|-------------|------------------------|
| Tensão nominal | V | [3] |
| Classe de isolamento | V | 750 |
| Tensão máxima de serviço | V | 690 |
| Número de polos | - | [3] |
| Frequência nominal (quando aplicável) | Hz | 60 |
| Corrente nominal dos terminais de regime contínuo | A_{ef} | [3] |
| Capacidade de interrupção de curto-circuito | kA_{ef} | [3] |
| Valor de crista da corrente suportável nominal, mínimo | kA_{cr} | 110 |
| Tempo de interrupção máximo | ciclos | 2 |
| Limites de temperatura e elevação de temperatura | $^{\circ}C$ | Conforme NBR IEC 60694 |
| Calibração | $^{\circ}C$ | 40 |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico ($1,2 \times 50\mu s$) para terra e entre polos | kV_{cr} | 5 |
| Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min para terra e entre polos | kV_{ef} | 2,5 |
| Capacidade de corrente dos contatos auxiliares em regime contínuo | A | 10 |



| | | |
|---|-----------------|---|
| Capacidade de interrupção dos contatos auxiliares em 125V _{cc} | | |
| em circuitos não indutivos | A | 15 |
| em circuitos indutivos com L/R < 40ms | A | 2 |
| Tensão auxiliar de serviço | | |
| | V _{cc} | 125 |
| Proteção de sobrecorrente | - | <ul style="list-style-type: none">• termomagnética para correntes nominais ≤ 250A;• microprocessada para correntes nominais ≥ 400A;• somente magnética para os circuitos demarradores de zona de regulação ≥ 220A |
| Localização | | saídas alimentadoras e demarradores faixa térmica ≥ 220A |

6.11 CHAVES SECCIONADORAS DE BAIXA TENSÃO

As chaves seccionadoras de baixa tensão aqui especificadas se limitam a um dos seguintes tipos:

- rotativa (tipo *Paeco*);
- seccionadora (com ou sem fusíveis);
- comutadora (em vazio e sob carga).

A utilização de um determinado tipo deverá ser feita em função da necessidade.

6.11.1 Chave Rotativa

6.11.1.1 Requisitos gerais

Deverá ser construída com discos isolantes de elevada resistência térmica e mecânica.

Os contatos fixos e móveis deverão ser de cobre eletrolítico e de forma a promover uma boa condutividade.

Os contatos deverão ser blindados pela câmara, mantendo-se livre de impurezas (tipo “auto-limpante”), possuir alta condutibilidade e com área que impeça o superaquecimento.

As câmaras de contatos da chave (para extinção de arco) deverão se constituir de discos fabricados com material isolante de alta rigidez dielétrica.

Os materiais estruturais utilizados deverão ser do tipo antichama.