Sistemas e Dispositivos de Segurança para Instalações Elétricas

Disjuntores

Premissas

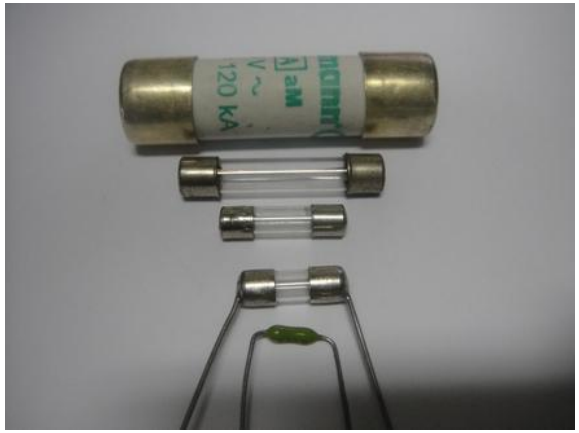
- As condições anormais de operação devem ser **limitadas** no tempo de **duração** e na **amplitude**.
- Os dispositivos de proteção nas instalações elétricas devem desligar o circuito nas condições adversas.
- Os principais dispositivos de proteção e segurança são os fusíveis, os disjuntores e os relés térmicos.

Introdução

- A **NBR 5410/2004** estabelece as prescrições fundamentais destinadas a garantir a segurança de **pessoas**, **animais** e **bens** contra os danos que possam resultar da utilização das instalações elétricas.

Proteção contra Sobrecargas e Correntes de Curto-Circuito

Fusíveis



SIEMENS
3NA3 836
160A
tam 00
gL/gG
~500V/120kA
IEC 269-2-1
NBR 11841
INDÚSTRIA
BRASILEIRA

Fusíveis

- Definição

  “Dispositivo de proteção que, pela fusão de uma parte dimensionada para tal, interrompe a corrente elétrica quando esta excede um certo valor estabelecido, durante um tempo determinado”.

Fusíveis

1. São de operação simples e segura.
2. São, geralmente, de baixo custo.
3. Não permitem efetuar manobras, sendo normalmente usados com chaves.
4. São unipolares e, consequentemente, podem causar danos a motores, caso o circuito não disponha de proteção contra falta de fase.
5. Não permitem ajuste, o que somente pode ser conseguido com a mudança do tamanho (corrente nominal) ou do tipo do fusível.
6. Não permitem rearme do circuito após a sua atuação, devendo ser substituídos.
7. Constituem, essencialmente, uma proteção contra correntes de curto-circuito.
8. Não são recomendados para a proteção contra sobrecorrentes leves e moderadas.

Fusível

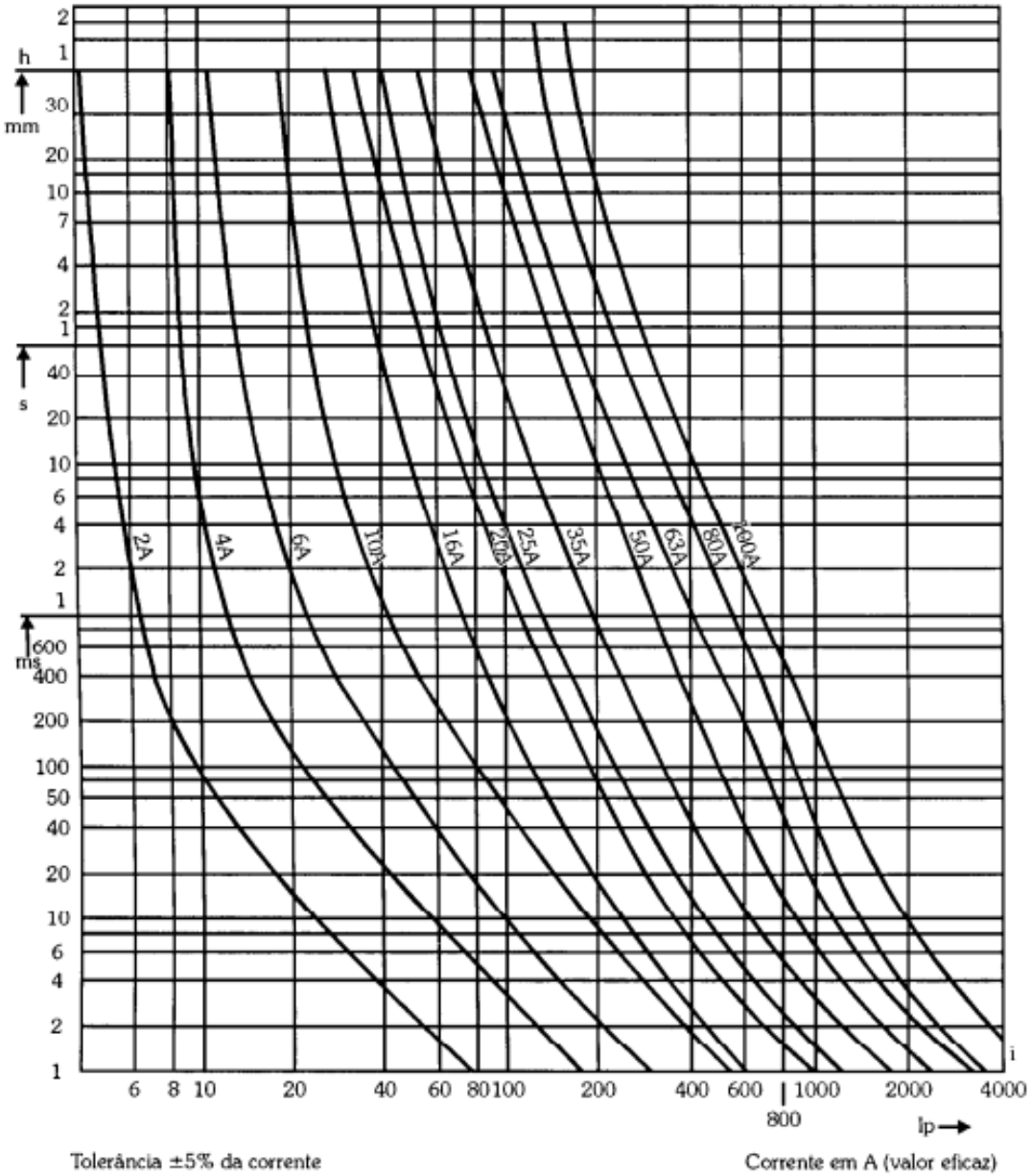
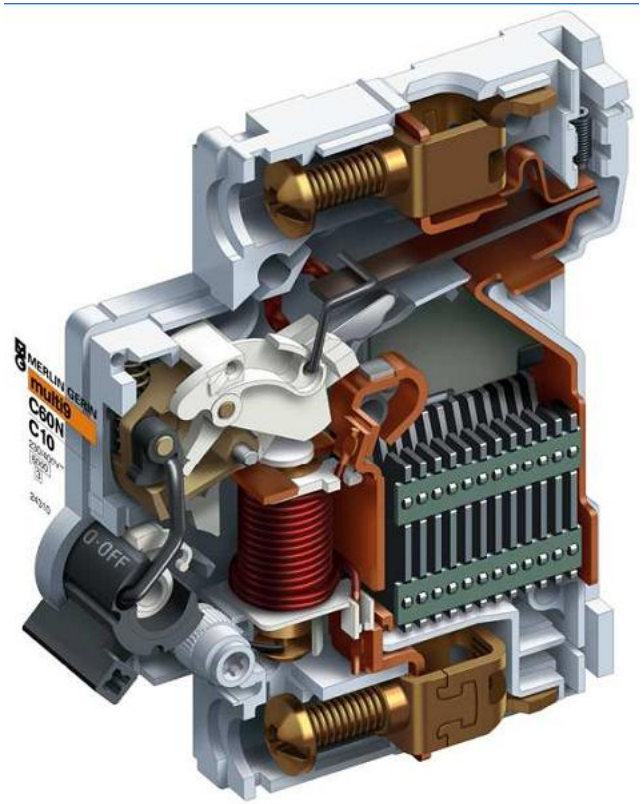


Figura 9.8 - Curva Característica Tempo x Corrente de um Fusível Diazed (Cortesia: Siemens)

Disjuntor Termomagnético – DTM

Fonte: Weg



Fonte: Merlin Gerin

Disjuntor

- Definição

  “Equipamento de proteção cuja finalidade é conduzir a corrente de carga sob condições nominais e interromper correntes anormais de sobrecarga e de curto-circuito”.

Disjuntores Termomagnéticos

Aplicações:

Manobras

Proteção contra correntes de sobrecarga

Proteção contra curto-circuito

Disjuntores devem SEMPRE ser ligados aos condutores FASE.

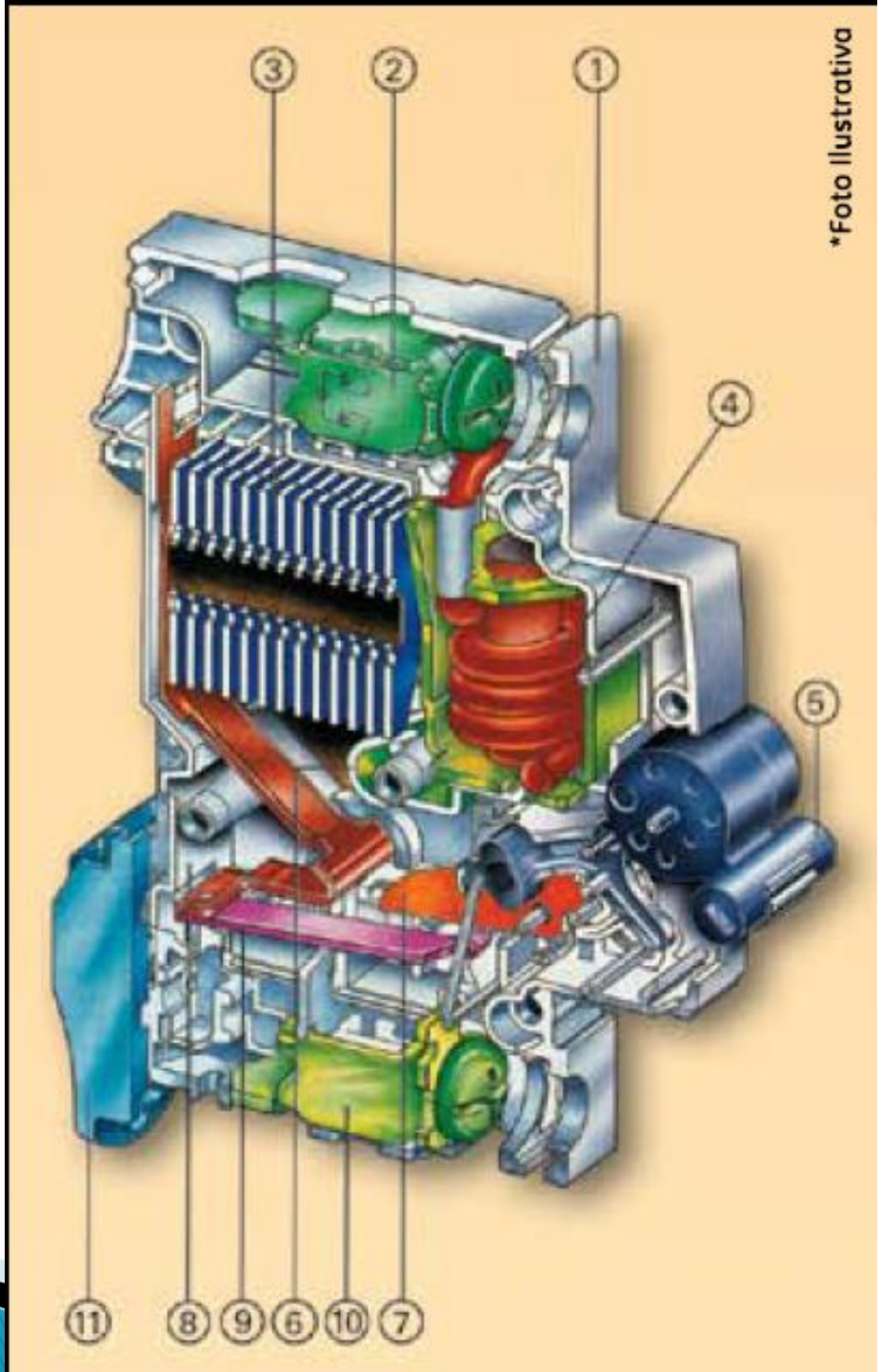
Disjuntores Termomagnéticos

- **Em resumo, os DTMs cumprem 3 funções básicas:**

1. Abrir e fechar os circuitos (Manobra)
2. Proteger os condutores e equipamentos contra sobrecarga (dispositivo térmico)
3. Proteger condutores contra as correntes de curto-circuito (dispositivo magnético).

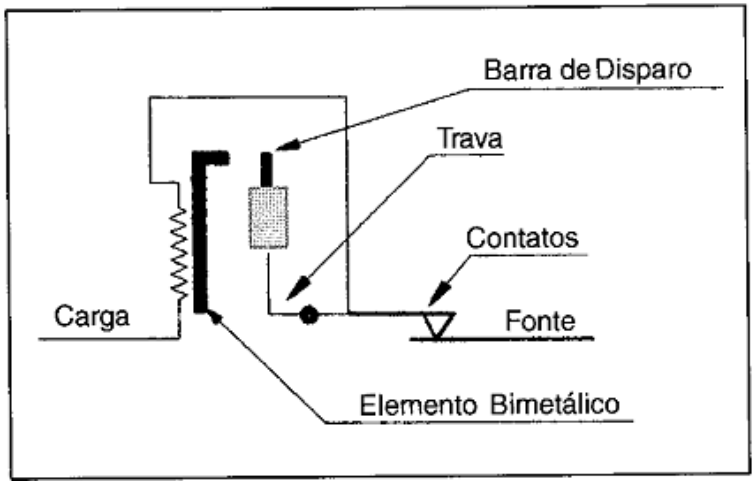
DTMs – Princípio de funcionamento

- Disjuntores Termomagnéticos atuam por:
  - Efeito térmico com sobrecarga.
  - Efeito eletromagnético com corrente de curto-circuito.

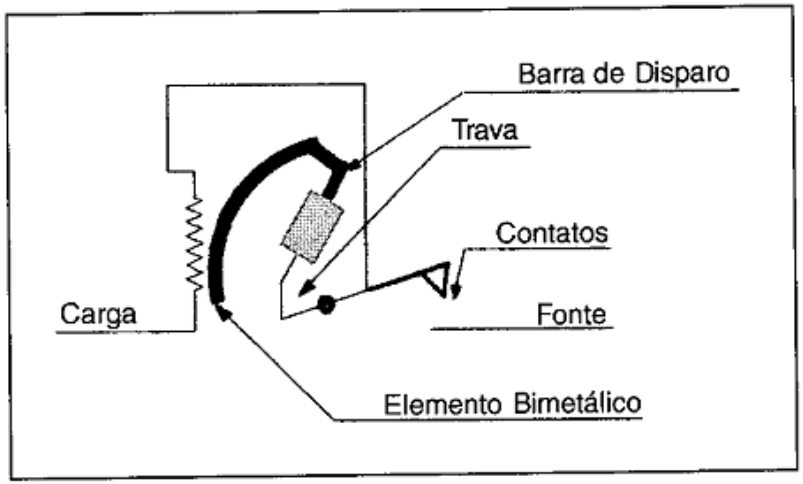

3
2
1
4
5
11
8
9
6
10
7
*Foto Ilustrativa

DTM – Efeito Térmico

- Disparador térmico simples



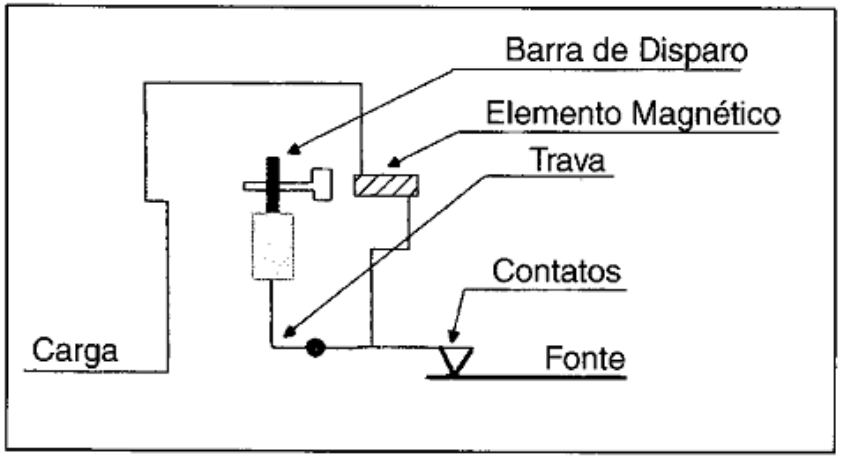
Posição Normal



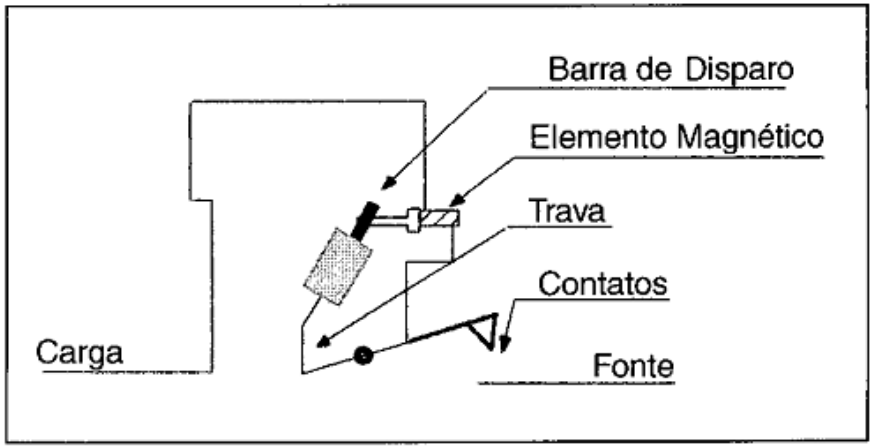
Posição de Disparo

DTM – Efeito Eletromagnético

- Disparador magnético



Posição normal



Posição de disparo

Especificação de Disjuntores

- Os seguinte itens devem ser discriminados:
  - Corrente nominal de operação
  - Capacidade de interrupção
  - Tensão nominal
  - Frequência nominal
  - Tipo (térmico, magnético, termomagnético, ajustável,...)

Dimensionamento de Disjuntores

- A NBR 5410-2004 estabelece condições que devem ser cumpridas para que haja coordenação entre os condutores de um circuito e o dispositivo de proteção.

- O item 5.3.4 da norma diz que a corrente do disjuntor deve interromper a corrente de sobrecarga antes do aquecimento excessivo dos condutores.

Dimensionamento de Disjuntores

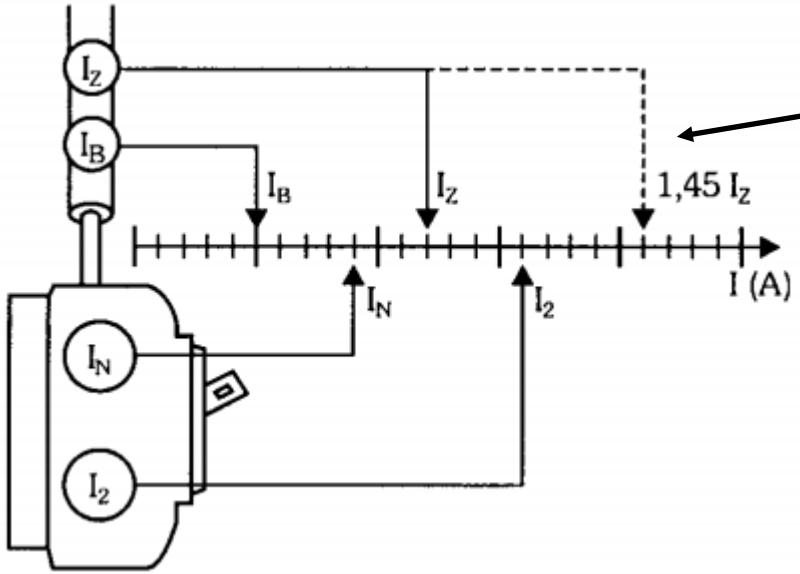
- O item 5.3.4 estabelece que proteção deve satisfazer as duas inequações:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad \text{e} \quad I_2 \leq 1.45 I_Z$$

I_B – corrente de projeto
I_N – corrente nominal do disjuntor
I_Z – capacidade de condução dos condutores vivos
I_2 – corrente convencional de atuação do disjuntor ou fusível.

Dimensionamento de Disjuntores

- Condição para atuação sob sobrecarga



Deve atuar em no máximo 1h.

Dimensionamento de Disjuntores

Proteção contra curto-circuito (atuação do magnético)

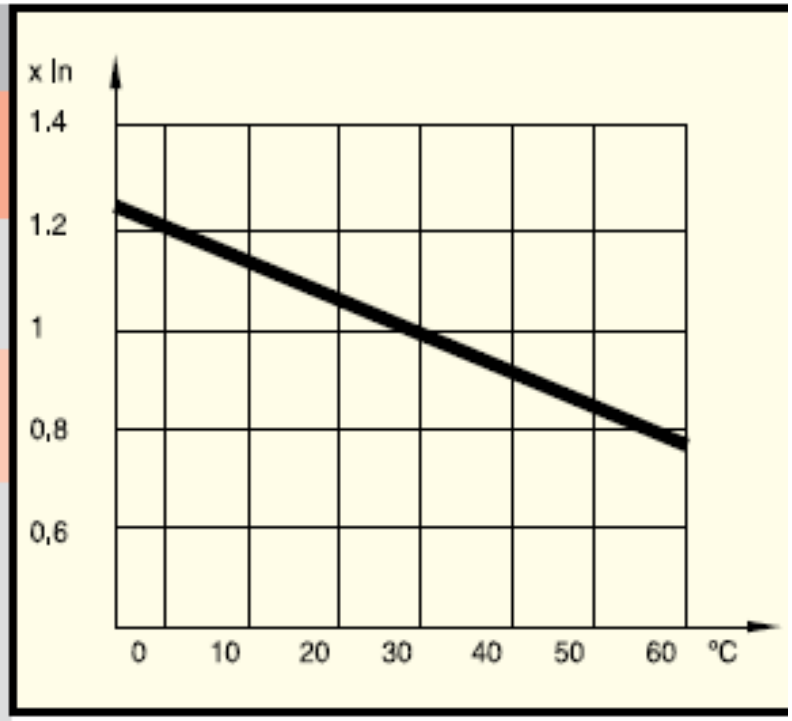
B	Valor de Atuação	Tempo de Diparo	Aplicação
B	3 x In 5 x In	0.1 < t < 45s (In ≤ 32A) 0.1 < t < 90s (In > 32A) t < 0.1s	Cargas resistivas, como: • Aquecedores, Chuveiros elétricos • Fornos elétricos • Iluminação incandescente
C	5 x In 10 x In	0.1 < t < 15s (In ≤ 32A) 0.1 < t < 30s (In > 32A) t < 0.1s	• Cargas indutivas ou com corrente de partida elevada • Iluminação fluorescente • Pequenos motores
D	10 x In 20 x In	0.1 < t < 4s[1] (In ≤ 32A) 0.1 < t < 8s (In > 32A) t < 0.1s	• Circuitos com corrente elevada de partida como grandes motores e transformadores

(1) If In ≤ 10A, t < 8s

Dimensionamento de Disjuntores

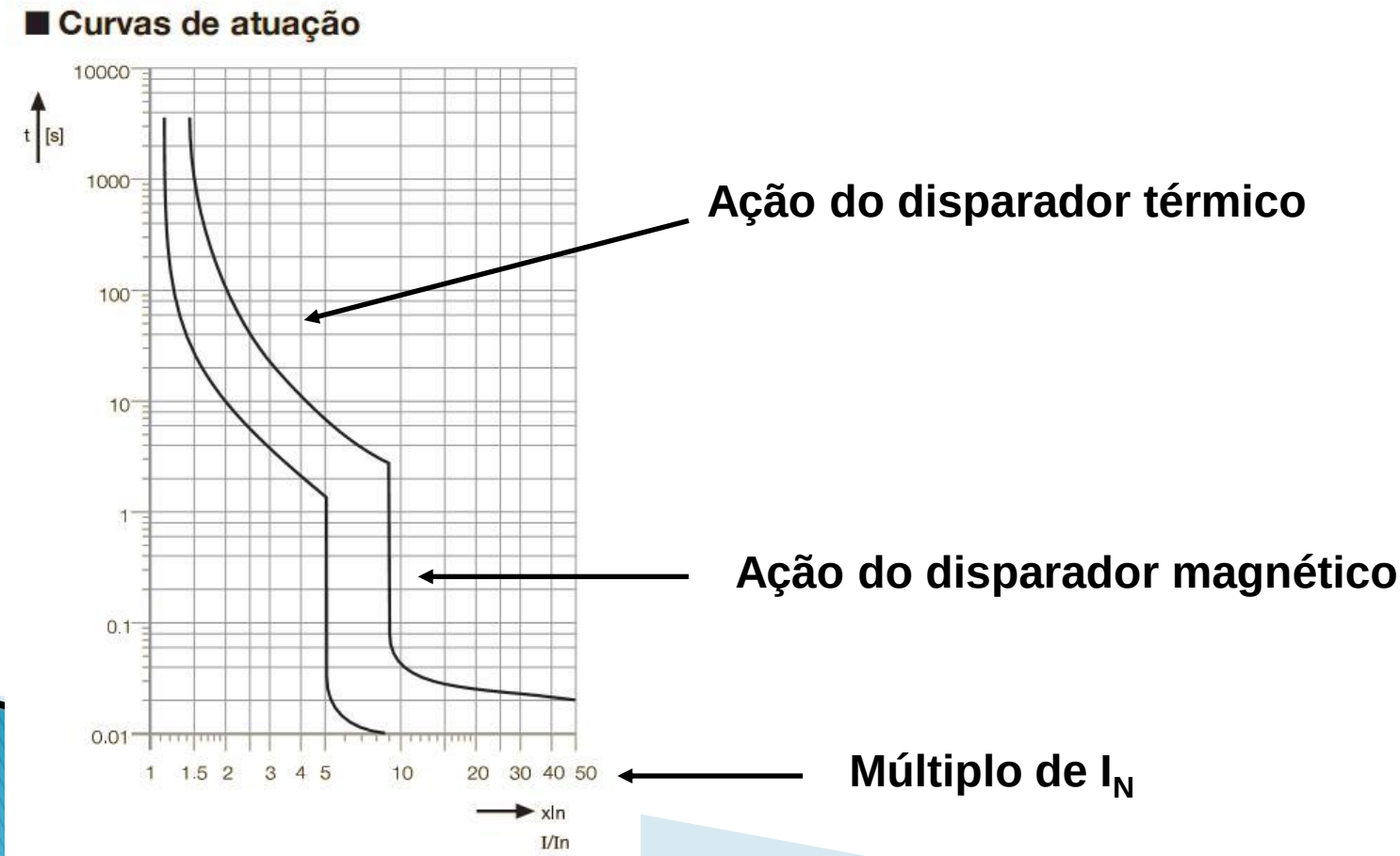
Proteção contra sobrecarga (atuação do térmico)

IEC 898	
Intensidade	**Tempo de Atuação**
1,13 In	t≥1h (In≤63A) t≥2h (In>63A)
1,45 In	t<1h (In≤63A) t<2h (In>63A)
2,55 In	1s<t<60s (In≤32A) 1s<t≤120s (In>32A)



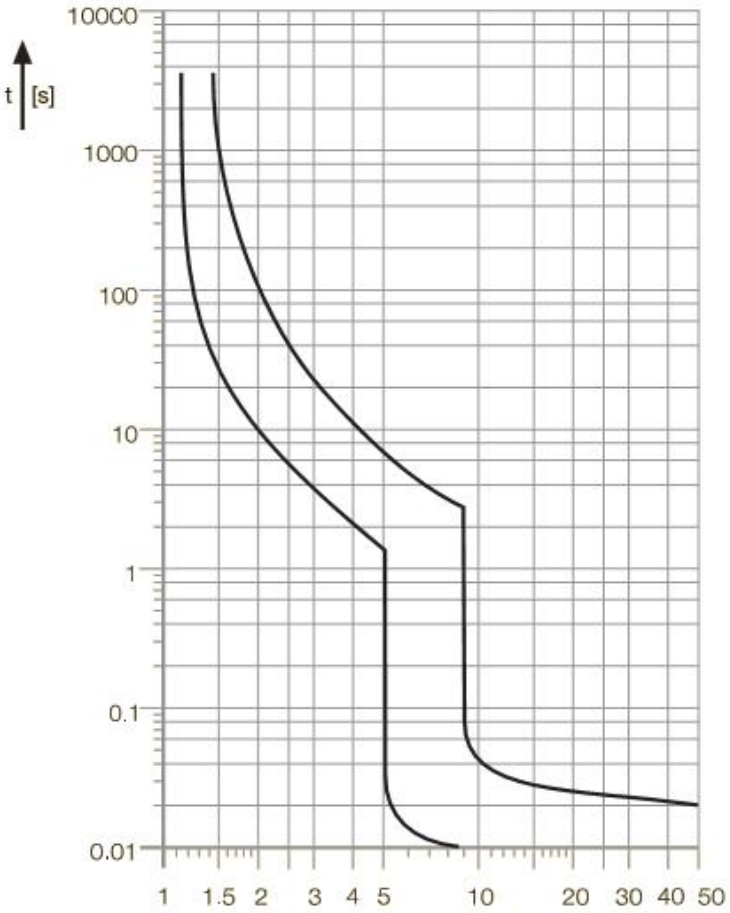
Para temperatura diferente de 30º C, aplicar o coeficiente de correção acima.

DTM – Curva de atuação



DTM – Curva de atuação

- Ex2: Sendo a corrente nominal do disjuntor 50 A, estime o tempo de atuação para uma corrente de carga de 150A e 300A.



Dimensionamento de Disjuntores

- Ex1: Dimensionar o disjuntor para um chuveiro: 5400VA, 220V. Dados dos condutores: bitola de 4 mm^2, capacidade de condução de 32 A.

Características elétricas

Normas de referência		ABNT NBR NM 60898:2004							
Frequência		60 Hz							
Correntes nominais	Unipolares	10	16	20	25	32	40	50	63
	Bipolares/Tripolares	10	16	20	25	32	40	50	63
Limiar de atuação magnética	10 a 63 A	5 a 10 In (curva B)							

Número de pólos		1	2	3
Capacidade de interrupção (kA) e Tensão de funcionamento (V∿) para disjuntor 3kA	127 V∿	5,0	-	-
	220 V∿	3,0	5,0	5,0
	380 V∿	-	3,0	3,0

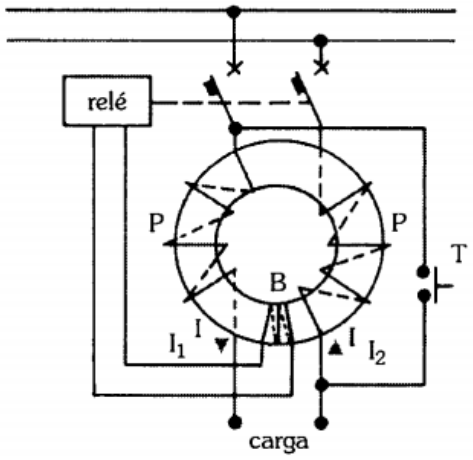
Disjuntores

1. Atuam pela ação de disparadores, ou principalmente no caso dos de média e alta tensão, através de relés separados da estrutura principal do disjuntor.
2. Apresentam os tipos monopolares e multipolares, e no caso dos últimos, possibilitam uma proteção adequada, evitando a operação monofásica de motores trifásicos, tal como a que pode ocorrer com a queima de um único fusível.
3. Permitem melhor margem de escolha e melhor coordenação seletiva com outros dispositivos, pois em muitos tipos permitem o ajuste dos disparadores.
4. Podem ser religados após a sua atuação, sem necessidade de substituição.
5. Podem ser utilizados como dispositivo de seccionamento e, em alguns casos, como dispositivo de manobra.
6. Embora não sejam tão rápidos quanto os fusíveis (principalmente os limitadores) para correntes de curto-circuito, o são para sobrecorrentes leves e moderadas.
7. Permitem, em alguns tipos, a operação a distância.
8. São, principalmente os de corrente nominal mais elevada, mais caros que o conjunto fusível - contator - relé - botões de comando.

Dispositivo DR

- Princípio de funcionamento

Atuam quando há uma corrente residual (de fuga) circulando na instalação.



Fonte: Mamede

Dispositivos DRs

- Dispositivos a DR podem ser:
  - Interruptores DR
  - Disjuntores de proteção
  - Tomadas com interruptores DR incorporadas
  - Blocos avulsos

Especificação de DRs

- Deve-se observar as características técnicas:
  - Corrente nominal
  - Corrente diferencial residual nominal
  - Tensão nominal
  - Capacidade de interrupção
  - Frequência
  - Número de pólos

DRs e a NBR 5410

- A norma exige DRs em:
  - Tomadas em todo local molhado ou sujeito a lavagem;
  - Tomadas em áreas externas;
  - Tomadas internas que alimentam equipamentos na área externa da instalação;
- Nesta aplicações a NBR 5410 obriga o uso de DRs de alta sensibilidade (I_f >= 30 mA).

Resumo sobre utilização das DRs

- Devem ser utilizados para proteção:
  - De pessoas e animais contra contatos acidentais com partes vivas da instalação elétrica;
  - Contra perigos de incêndio devido a faltas à terra;
  - Contra presença de faltas à terra por equipamentos em más condições;
  - Em locais de grande concentração de umidade.

Referências

- Baseado na apresentação disponível em http://www.eletrica.ufpr.br/jean/Eletrotecnica/Material_Didatico/ – acessado em maio de 2012.

- Minidisjuntores – Manual da GE.

- Instalações Elétricas – Cotrim.