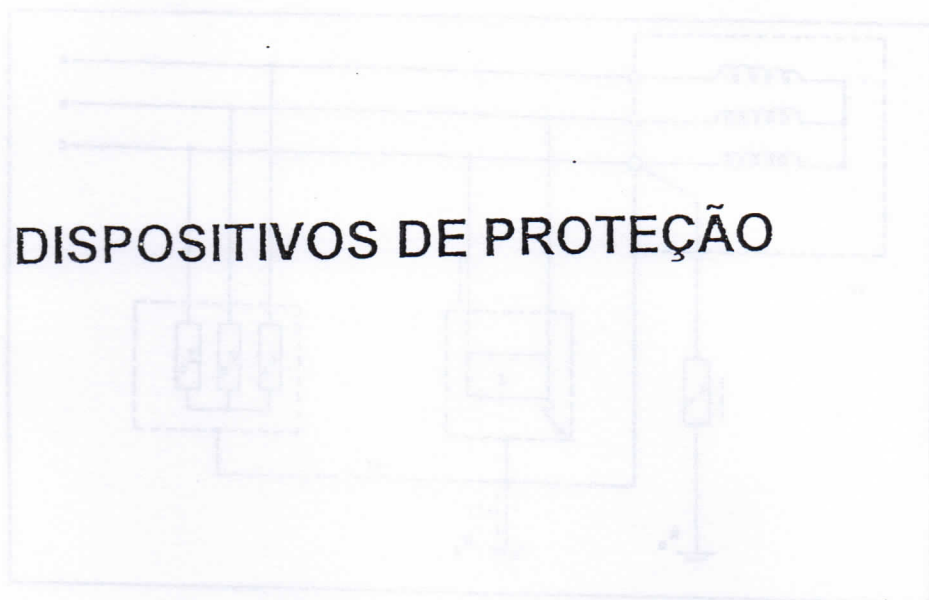


CAPÍTULO 7

DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO



Bibliografia:

- Norma NBR-5410 - ABNT/COBEL - 2004

DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

A - Introdução:

São dispositivos destinados a efetuar a proteção dos condutores e/ou equipamentos dos diversos setores das instalações contra condições anormais que possam ocorrer como:

- curto circuito
- sobrecarga/sobrecorrente
- falha à terra
- superaquecimento
- sub ou sobretensão
- falta ou inversão de fase/polaridade
- sub ou sobre velocidade
- diferença de energia ou corrente (diferencial)
- perda de sincronismo
- perda de excitação
- contato acidental

Os dispositivos de proteção são caracterizados pela sua curva de (resposta) operação, tensão, frequência e corrente nominais, capacidade de interrupção, N.B.I., etc.

A corrente nominal é o valor que o dispositivo de proteção pode conduzir por tempo indeterminado, sem apresentar defeito de descontinuidade ao dispositivo e sistema.

Os dispositivos de proteção podem operar por ação destrutiva (fusíveis) ou por ação não destrutiva (relés).

B - Fusíveis:

Os fusíveis tem a função específica de interromper as corrente de curto-circuito (e não de sobrecarga eficientemente), graças a sua operação rápida.

Os fusíveis tipo limitador de corrente são capazes de interromper o circuito antes da corrente atingir o pico normal (sem o fusível).

São os elementos de proteção bastante utilizados por:

- sua simplicidade de operação;
- baixo custo;
- de fácil instalação;
- rapidez de ação;
- alta capacidade de interrupção;
- segurança de atuação.

Há porém algumas limitações em:

- sistemas polifásicos, quando não atuam simultaneamente todos os fusíveis;
- reconhecer defeitos de natureza transitória;
- inflexibilidade em suas características;
- restabelecimento não rápido do circuito para substituição.

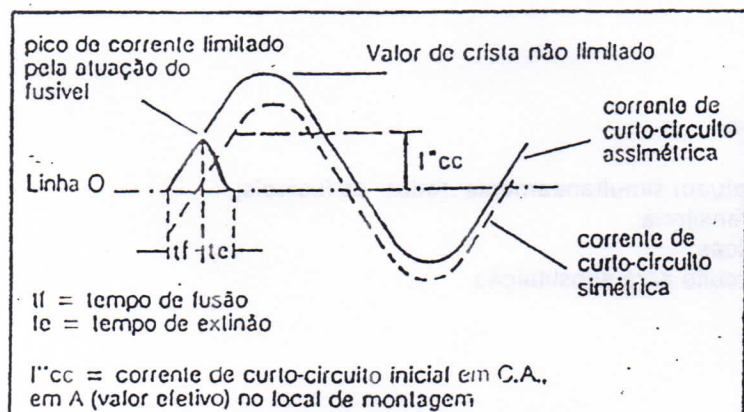
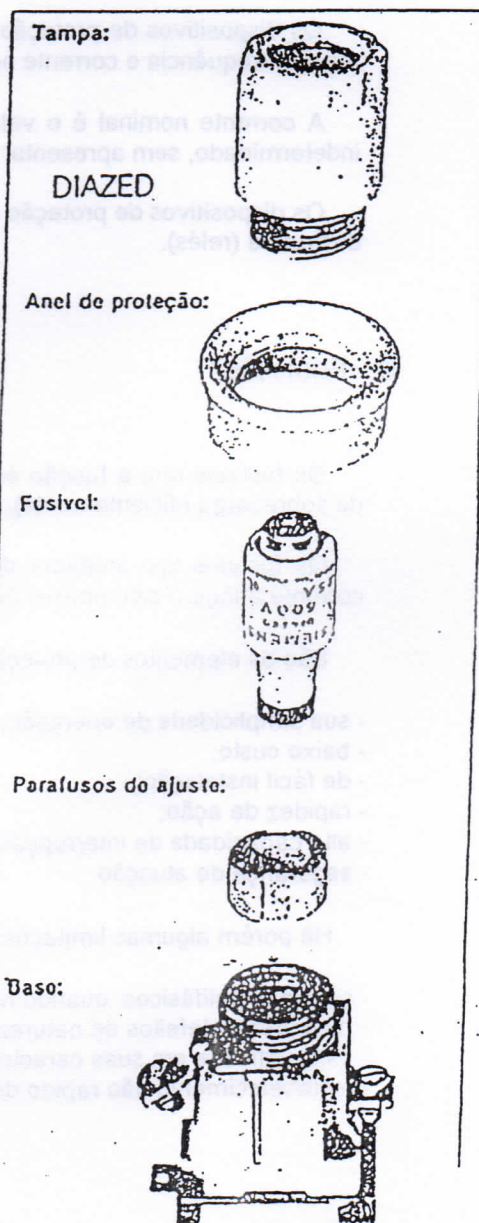
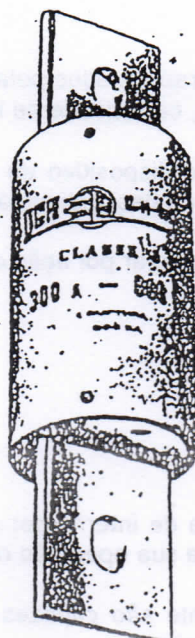
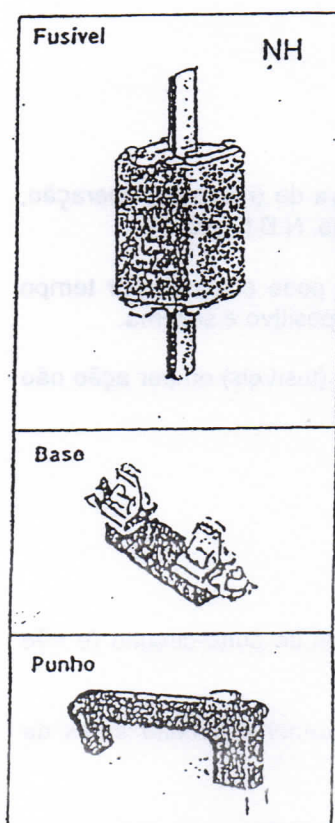
1 - Tipos de Fusíveis:

Os fusíveis (segundo a norma IEC) podem ser classificados em:

- de uso geral: gI e gII (de uso residencial ou industrial individual ou combinado).
- de relaguarda: aM (de uso estritamente industrial e requer sempre um outro dispositivo de proteção principal).

Exemplos:

gI residencial/industrial: tipo Diazed (especial)
 gI industrial: tipo NH (especial)
 gII industrial: tipo Carlucho (convencional)
 gII residencial/industrial: tipo Rolha (convencional c/ restrições)



2 - Elos:

O elemento fusível é constituído por um condutor de seção transversal reduzida em forma de círculo ou lâmina de metal de baixo ponto de fusão como o chumbo, estanho ou de elevado ponto de fusão como o cobre, latão ou prata.

Como o fusível trabalha a temperaturas mais elevadas que a ambiente, tem o ponto mais quente no centro de seu elo.

Alguns elos têm nesse centro a seção transversal adequadamente estrangulada, obtendo-se uma melhor precisão na operação e aumentando a sua corrente de curto circuito permitida.

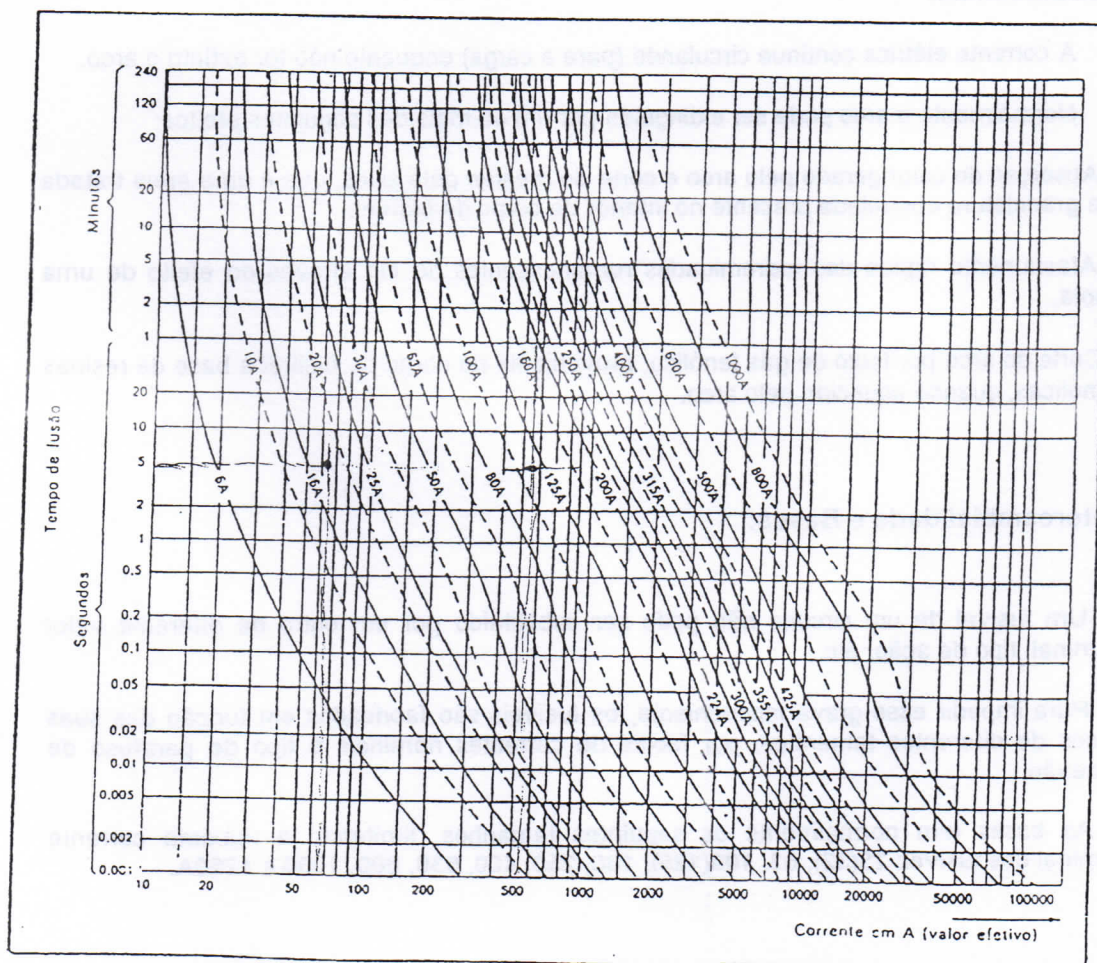
3 - Curvas de Operação:

Todo fusível tem uma curva característica de operação tempo x corrente, normalmente a 20°C e outras condições normalizadas.

A curva deve ser apresentada em tamanho A3 na escala logarítmica relação de décadas 2:1 ou alternativamente na forma americana de tamanho A4, relação 1:1.

Na verdade a curva não é ideal e sim uma faixa compreendida pelo limite máximo (superior) e pelo mínimo (inferior) de operação.

Muitos fabricantes fornecem apenas a curva média de operação dos fusíveis sem os seus limites, os quais são respectivamente +15% e -15% aproximadamente, dependendo do tipo de fusível.



4 - Tipos de Ação:

Os fusíveis podem ter curvas de operação diferentes para a mesma corrente nominal; ou seja nas seguintes ações:

- **Ação retardada:** Em médias e grandes correntes de defeito há um atraso no tempo de fusão do fusível, permitindo às cargas com grande corrente de partida, como motores, serem ligadas sem que o fusível opere durante a partida.
- **Ação ultra rápida:** Em médias e grandes correntes de defeito o fusível opera em tempos extremamente curtos, permitindo oferecer proteção às cargas bastante sensíveis a esse tipo de defeito, como semi-condutores.
- **Ação rápida:** Apresenta uma resposta intermediária entre as ações já abordadas, atendendo um grande número de tipos de cargas.

5 - Sinalização e Extinção do Arco:

Todo bom fusível deve ter um elemento indicador da continuidade do seu elo.

Essa sinalização normalmente é feita por uma mola que tende a expulsar para o exterior um pino ou espoleta. O efeito da mola é anulado através de um elo auxiliar esticado o qual ao ser fundido (junto com o elo principal) permite o aparecimento externo do pino ou espoleta.

Quando um elo é fundido aparece um arco voltaico entre suas extremidades remanescentes.

A corrente elétrica continua circulando (para a carga) enquanto não for extinto o arco.

Normalmente o arco pode ser extinguido por um ou mais dos seguintes efeitos:

- Absorção do calor gerado pelo arco e corte do mesmo pela silica, que é uma areia tratada de granulatura controlada presente no interior do corpo do fusível.
- Afastamento rápido das extremidades remanescentes do elo através do efeito de uma mola.
- Corte do arco por fluxo de gás fenólico, proveniente do corpo do fusível à base de resinas fenólicas, quando aquecido pelo arco.

6 - Intercambialidade e Bases:

Um fusível de um circuito não pode ser substituído por um outro de diferente valor nominal, tipo de ação, etc.

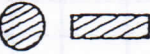
Para impedir esse grave inconveniente, os fusíveis são fabricados em função das suas bases de diferentes tamanhos, por faixas de correntes nominais e tipo de parafuso de conexão.

As bases tem normalmente os seguintes tamanhos, limitando a máxima corrente nominal dos fusível: 25(32), 63, 100(125), 160, 250, 400, 630, 800, 1000 e 1250A.

As bases dos fusíveis de ação ultra rápida apresentam as mesmas faixas de correntes porém com conexão diferente.

As bases dos fusíveis tipo diazed tem ainda parafusos adaptadores internos que limitam a entrada de fusíveis acima de uma determinada corrente nominal; mesmo dentro da faixa de corrente da base.

7 - Resumo das Principais Características dos Fusíveis:

Características	Rolha	Cartucho Virola	Cartucho Faca	N.H.	Diazed
In (A)	3 a 30	0,5 a 60	80 a 600	6 a 1200	2 a 63/200
Capacidade de Ruptura (kA)	---	20	20/30	100/140	50/100
Metal do Elo	Chumbo	Chumbo, Cobre, Latão	Chumbo, Cobre, Latão	Cobre, Prata	Cobre
Seção do Elo	Constante 	Constante 	Estrangulada 	Constante  Estrangulada 	Constante  Estrangulada 
Elemento de Sinalização	---	---	---	Percursor	Espoleta
Elemento de Extinção	---	Não há/Mola	Sílica	Sílica	Sílica
Intercambiabilidade de Bases	---	Bases Diferentes	Bases Diferentes	Bases Diferentes	Idem/Parafuso de Ajuste
Tipo de Ação	Rápida	Rápida	Rápida	Retardada, Rápida e Ultra-Rápida	Retardada, Rápida e Ultra-Rápida

C - Relé Eletromagnético:

1 - Descrição Geral:

O relé eletromagnético é constituído por uma bobina enrolada sobre um núcleo magnético.

O núcleo magnético contém uma seção móvel ou armadura normalmente aberta, pela ação de uma mola.

Pela bobina passa a corrente do circuito a proteger (ligada em série).

A corrente do sistema ao atingir um determinado valor que produza uma força de atração entre o núcleo e a armadura, superior a força de sua mola, o núcleo é fechado e simultaneamente um ou mais contatos elétricos são comutados.

Os contatos elétricos comutados podem permitir:

- Energização da bobina de abertura de um disjuntor, desligando-o consequentemente.
- Desenergização da bobina de um contator.
- Ligação de alarme ótico e/ou acústico.

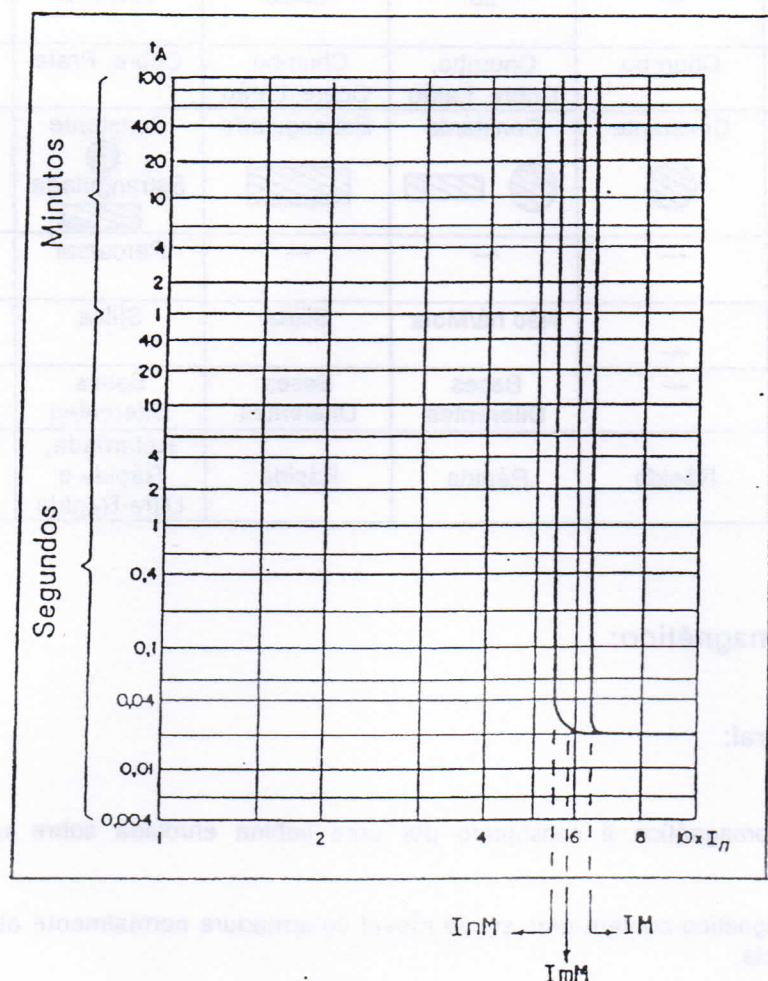
2 - Curva Característica:

Os relés eletromagnéticos tem uma curva de operação tempo x corrente, semelhante a um "L".

A faixa vertical (paralela ao eixo dos tempos) apresenta uma razoável dispersão, sendo limitada (na esquerda) pela corrente de não operação I_{nM} e (na direita) pela corrente de operação I_M e o seu valor médio I_{mM} .

A faixa horizontal (paralela ao eixo das correntes) tem uma pequena dispersão que corresponde ao tempo de reação, fechamento da armadura e dos contatos.

O tempo médio desta faixa designado de t_o é praticamente constante, independentemente da corrente de defeito, desde que superior a I_M .



3 - Utilização:

Os relés eletromagnéticos são utilizados para proteger motores, transformadores, retificadores, linhas, etc contra curto circuito porém não oferecem boa proteção contra sobrecorrentes (de sobrecarga).

Dependendo do tipo de relé, o valor de t_o é da ordem de 15 a 100ms e I_{mM} é da ordem de 1,5 a 5 ou 6 a 12 vezes o valor nominal do relé, sendo na maioria dos casos ajustável nessas faixas.

C - Relés Térmicos:

1 - Descrição Geral:

O relé térmico é constituído por uma lâmina bimetalica (de coeficientes de dilatação diferentes) sobre a qual é fixado um resistor de fio de seção adequada.

O resistor conduz a corrente do circuito a proteger (ligado em série) e ao ser aquecido transmite o calor à lâmina.

A lâmina tem uma de suas extremidades fixa e outra livre, permitindo que esta se movimente para o lado de seu metal de menor coeficiente de dilatação, quando aquecida.

A dilatação da lâmina é proporcional a energia recebida do resistor em forma de calor que por sua vez é proporcional à energia recebida pela carga.

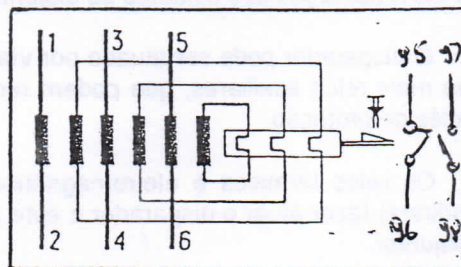
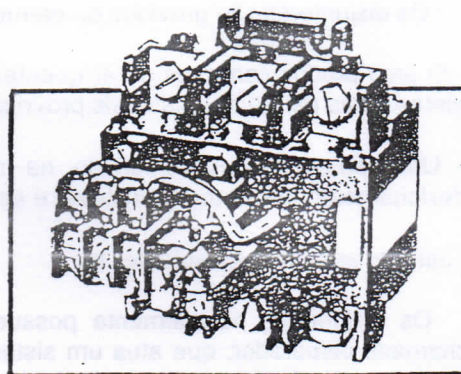
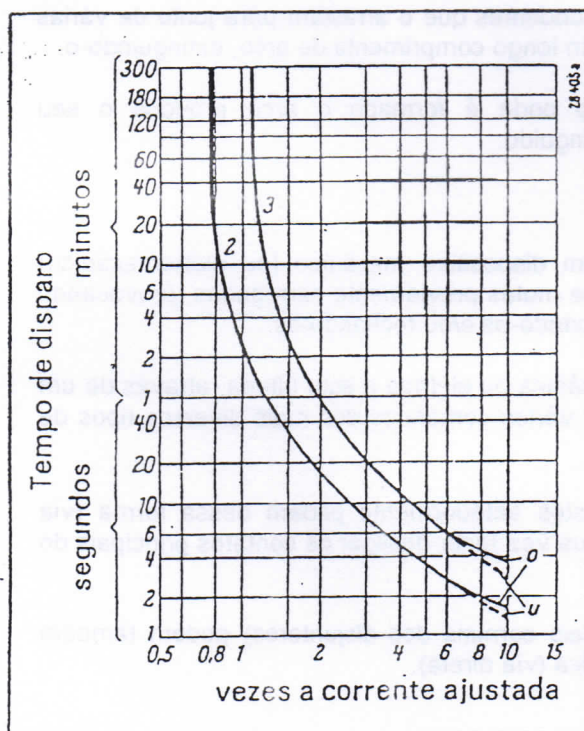
A lâmina ao apresentar uma dilatação correspondente a uma sobre-energia da carga (sobre-carga) comutará um ou mais contatos que podem permitir:

- Energização da bobina de abertura de um disjuntor, desligando-o.
- Desenergização da bobina de um contator.
- Ligação de alarme ótico e/ou acústico.

2 - Curvas Características:

Os relés térmicos tem uma curva característica do tempo de operação x corrente de defeito inversa, ou seja, quanto maior a corrente, menor será o tempo de operação e vice-versa.

A curva (ou faixa) característica de operação do relé térmico deve ser feita de forma semelhante à descrita no item B-3 e devido a efeitos térmicos apresenta uma razoável dispersão.



- 3 = carga trifásica
- 2 = carga bifásica
- o = valor máximo de ajuste
- u = valor mínimo de ajuste

3 - Utilização:

Uma corrente ao circular pelo relé térmico, ligeiramente superior à nominal, pode fazer o relé térmico operar, desde que permaneça essa corrente por algum tempo (é de efeito retardado).

Por essa razão o relé térmico somente protege um sistema contra sobre-carga (ou sobrecorrentes) e não contra curto-circuito como é por exemplo o caso do relé eletromagnético.

Alguns (bons) relés tem além do ajuste da corrente nominal (movimentação da curva no sentido horizontal), tem ainda o ajuste da constante térmica da carga, permitindo o ajuste do relé de forma a ter a imagem da carga a proteger.

Outros (bons) relés tem efeito diferencial trifásico contra falta de fase e ainda a compensação automática da temperatura ambiente (de -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$).

O relé térmico não pode proteger uma carga contra sobre-temperaturas, apesar de poder ter uma imagem térmica da mesma, pois pode falhar o sistema de ventilação da carga ou outra anomalia não detectada pelo relé térmico.

Os relés térmicos são portanto indicados para a proteção contra sobre-cargas (ou sobrecorrentes) de motores, transformadores, etc.

E - Relés de Disjuntores:

1 - Descrição Geral:

Os disjuntores são chaves que podem operar com ou sem carga e até mesmo em certas condições de curto-circuito.

Os disjuntores são providos de elementos de extinção do arco, que podem funcionar:

- O arco produz correntes de ar quentes ascendentes que o arrastam para junto de várias aletas (fixas na região), as quais provocam um longo comprimento do arco, extinguindo-o.
- Um campo magnético criado na região onde é formado o arco provoca o seu deslocamento até se tornar instável e ser extinguido.
- Jato de ar seco, gás isolante, etc.

Os disjuntores normalmente possuem um dispositivo mecânico (ou eletromecânico) chamado disparador, que atua um sistema de molas previamente carregadas, provocando a movimentação dos contatos do disjuntor, abrindo-os e/ou fechando-os.

O disparador pode ser atuado por via mecânica ou elétrica e esta última, através de um ou mais relés auxiliares, que podem receber vários comandos dos mais diversos tipos de relés de proteção.

Os relés térmicos e eletromagnéticos vistos anteriormente podem dessa forma (via indireta) fazer atuar o disparador e este por sua vez fazer desligar os contatos principais do disjuntor.

Os relés térmicos e eletromagnéticos (mais comuns dos disjuntores) podem também atuar o disparador do disjuntor por via mecânica (via direta).

Os dispositivos de proteção do disjuntor agem normalmente por ação (direta ou indireta) não destrutiva, tendo-se um conjunto com as seguintes vantagens:

- Abre simultaneamente as 3 fases;
- Permite a imediata religação sem custos com substituições;
- Pode ser manobrado a distância;
- É compacto.

Entretanto possui algumas desvantagens:

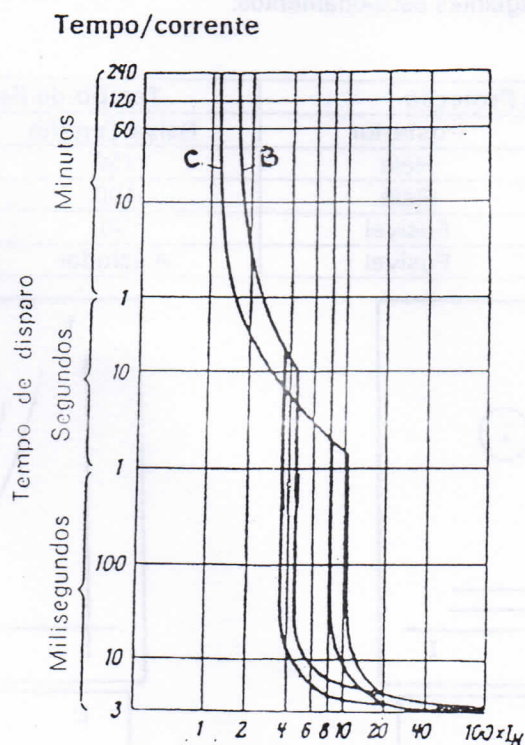
- São relativamente caros;
- Não operam tão rápido quanto os fusíveis;
- Tem capacidade de interrupção inferior aos fusíveis.

2 - Curva Característica:

Um disjuntor apenas com os relés térmicos e eletromagnéticos passa a ter uma curva característica formada pelas curvas desses dois relés.

Os disjuntores de grandes correntes nominais tem o ajuste externo da corrente do relé térmico e eletromagnético, além de permitirem a instalação de outros relés como o de tensão mínima e desligamento. Os minidisjuntores com corrente nominal até 100A são bastante compactos e tem relés fixos.

Curvas características



Características:

- B:** Proteção de linhas, circuitos de iluminação e de tomadas. Disparo rápido. $3,5-5 \times I_n$
- C:** Proteção de circuito de motores, aparelhos. Disparo rápido. $5-10 \times I_n$

OBS.: EXISTEM TAMBÉM CURVA D PARA CARGAS + RUDES DE 10 a 20 x I_N

O tipo de carga a proteger, vai exigir curvas de ação diferente.

Para solucionar esse problema, alguns fabricantes fornecem os minidisjuntores com as curvas fixas em vários tipos de ações a saber:

Tipo de Curva	Calibração do Relé Térmico	Calibração do Relé Eletromagnético	Emprego
C	1,1 In	9,0 In	Motores
B	1,5 In	2,5 In	Semi-Condutores
B	1,5 In	4,0 In	Iluminação em Geral

F - Seletividade entre Proteções:

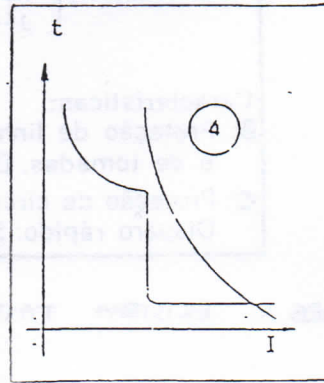
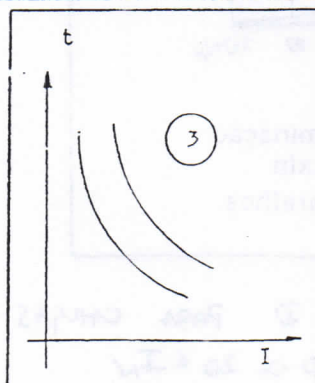
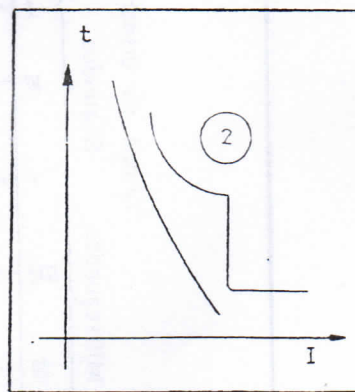
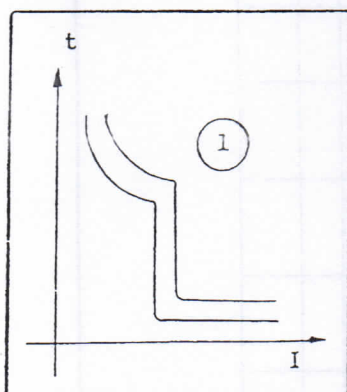
Os dispositivos de proteção dispostos em série ao longo de uma rede de distribuição devem oferecer proteção de forma seletiva contra as anomalias da rede.

Os dispositivos de proteção são considerados seletivos quando apenas opera o dispositivo mais próximo do ponto da anomalia. Caso este falhar deverá operar o imediatamente seguinte.

Desta forma, os tempos de operação dos dispositivos de proteção devem ser crescentes no sentido da carga à fonte de energia.

O intervalo de tempo entre dois dispositivos de proteção em série deve ter aproximadamente os seguintes escalonamentos:

Dispositivo de Proteção		Tempo de Escalonamento (ms)	
Anterior	Posterior	Baixa Tensão	Alta Tensão
(1) Relé	Relé	150	500
(2) Fusível	Relé	100	400
(3) Fusível	Fusível	30	100
(4) Relé	Fusível	A estudar	A estudar



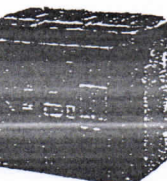
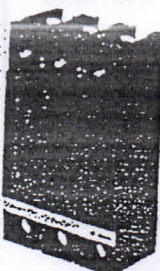
1	2	3	4	5	6	7	8
Características				Tipo	Capacidade de interrupção Icu kA/cos Ø	Acionamento Manual	
Corrente perma- nente Iu A	Faixa de ajuste dos relés térmico Ir A	eletromagné- tico I _{em} A	Manopla simples Tipo			Manopla de aciona- mento universal Tipo	
	40 63 100 125 160 200	25-40 40-63 63-100 80-125 100-160 140-200	260-475 400-760 600-1150 750-1500 1000-1900 1000-1900	NZM 6-63/ZM 6-40 NZM 6-63/ZM 6-63 NZM 6-100/ZM 6-100 NZM 6-125/ZM 6-125 NZM 6-160/ZM 6-160 NZM 6-200/ZM 6-200	220 V - 25/0,25 380 V - 25/0,25 440 V - 12/0,3	H6u	H6
	100 160 200 250 315	63-100 100-160 160-200 200-250 240-315	600-1200 1000-2000 1600-2400 1600-2400 2000-4000	NZM 9-250/ZM 9-100 NZM 9-250/ZM 9-160 NZM 9-250/ZM 9-200 NZM 9-250/ZM 9-250 NZM 9-315/ZM 9-315		220 V - 35/0,25 380 V - 35/0,25 440 V - 25/0,25	H9u
	250 400 500 630	160-250 250-400 350-500 455-630	1600-3200 2600-5000 2600-5000 2600-5000	NZM 11-400/ZM 11-250 NZM 11-400/ZM 11-400 NZM 11-500/ZM 11-500 NZM 11-630/ZM 11-630	220 V - 50/0,25 380 V - 40/0,25 440 V - 35/0,25		H11u
	630 800 1000 1250 1600	315-630 400-800 500-1000 625-1250 800-1600	1260-12600 1600-16000 2000-20000 2500-25000 3200-32000	NZM 12-800/ZM 12-630 NZM 12-800/ZM 12-800 NZM 12-1000/ZM 12-1000 NZM 12-1250/ZM 12-1250 NZM 12-1600/ZM 12-1600		220 V - 125/0,2 380 V - 100/0,2 440 V - 65/0,2	H12u
Obs.: O disjuntor NZM 12 é normalmente fornecido com contato auxiliar normal NHI22							
	800 1000 1250 1600	320-800 400-1000 500-1250 640-1600	480-8000 600-10000 750-12500 960-16000	IZM 32 - 800 IZM 32 - 1000 IZM 32 - 1250 IZM 32 - 1600	220V - 40/0,25 380V - 40/0,25 440V - 40/0,25	Mecanismo de extração	Conexão frontal
	2000 2500	800 - 2000 1000 - 2500	1200 - 20000 1500 - 25000	IZM 32 - 2000 IZM 32 - 2500		220V - 55/0,2 380V - 55/0,2 440V - 55/0,2	+AF 16 +AF 16 +AF 16 +AF 16
							+AF 25 +AF 25

Tabela 13.2 - Correntes nominais de disjuntores termomagnéticos em função da temperatura ambiente.

Temperatura ambiente (°C)	20		30		40		50	
	Unipolar	Multipolar	Unipolar	Multipolar	Unipolar	Multipolar	Unipolar	Multipolar
Correntes nominais In (A)	10		9,5	9,6	9,0	9,2	8,5	8,8
	15		14,3	14,4	13,5	13,8	12,8	13,2
	20		19,0	19,2	18,0	18,4	17,0	17,6
	25		23,8	24,0	22,5	23,0	21,3	22,0
	30		28,5	28,8	27,0	27,6	25,5	26,4
	35		33,3	33,6	31,5	32,2	29,8	30,8
	40		38,0	38,4	36,0	36,8	34,0	35,2
	50		47,5	48,0	45,0	46,0	42,5	44,0
	60		57,0	57,6	54,0	55,2	51,0	52,8
	77	74,9	73,5	72,8	70		67,2	67,9
	-	96,3	-	93,6	90		-	87,3
	-	107	-	104,0	100		-	97,0

Notas: 1) Os disjuntores de 10A a 60A são referidos à temperatura ambiente de 20°C. 2) Os disjuntores de 70A a 100A são referidos a 40°C. 3) Disjuntores UNIC.

Tabela 13.4 - Disjuntores termomagnéticos Siemens.

Modelo	Corrente nominal (A)	Modelo	Corrente nominal (A)	Modelo	Corrente nominal (A)
	10		10		10
	15		15		15
	20		20		20
	25		25		25
	30		30		30
	35		35		35
	40		40		40
	50		50		50
	60		60		60
	70		70		70
			90		90
			100		100

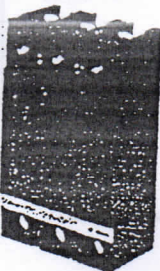
Para os modelos 5SX existem o unipolar e tripolar com neutro. (*Somente com dispositivo de proteção eletromagnética).

Tabela 13.2 - Correntes nominais de disjuntores termomagnéticos em função da temperatura ambiente.

Temperatura ambiente (°C)	20		30		40		50	
	Unipolar	Multipolar	Unipolar	Multipolar	Unipolar	Multipolar	Unipolar	Multipolar
Correntes nominais In (A)	10		9,5	9,6	9,0	9,2	8,5	8,8
	15		14,3	14,4	13,5	13,8	12,8	13,2
	20		19,0	19,2	18,0	18,4	17,0	17,6
	25		23,8	24,0	22,5	23,0	21,3	22,0
	30		28,5	28,8	27,0	27,6	25,5	26,4
	35		33,3	33,6	31,5	32,2	29,8	30,8
	40		38,0	38,4	36,0	36,8	34,0	35,2
	50		47,5	48,0	45,0	46,0	42,5	44,0
	60		57,0	57,6	54,0	55,2	51,0	52,8
	77	74,9	73,5	72,8	70		67,2	67,9
	-	96,3	-	93,6	90		-	87,3
	-	107	-	104,0	100		-	97,0

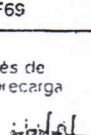
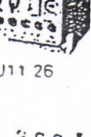
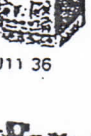
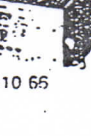
Notas: 1) Os disjuntores de 10A a 60A são referidos à temperatura ambiente de 20°C. 2) Os disjuntores de 70A a 100A são referidos a 40°C. 3) Disjuntores UNIC.

Tabela 13.4 - Disjuntores termomagnéticos Siemens.

Modelo	Corrente nominal (A)	Modelo	Corrente nominal (A)	Modelo	Corrente nominal (A)
	10		10		10
	15		15		15
	20		20		20
	25		25		25
	30		30		30
	35		35		35
	40		40		40
	50		50		50
	60		60		60
	70		70		70
			90		90
			100		100

Para os modelos 5SX existem o unipolar e tripolar com neutro. (*Somente com dispositivo de proteção eletromagnética).

Contatores de potência 3RT10, 3TF6 Relés de sobrecarga 3RU11, 3RB10, 3RB12

Contatores de potência	Motores trifásicos Potências máximas AC-2 / AC-3, 60 Hz em			Corrente nominal máxima (A)	Corrente nominal máxima AC-1 (A)	Contator "	Relé de sobrecarga "		Fusível DILAZED, NH (A) (tipo)
	220 V (cv / kW)	380 V (cv / kW)	440 V (cv / kW)					Fusível de ajuste (A)	
 3RT10 26	-	0,16 / 0,12	0,16 / 0,12	0,5	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-0FB0	0,35 - 0,5	2 - 5SB2 11
	-	-	0,25 / 0,18	0,6	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-0GB0	0,45 - 0,63	2 - 5SB2 11
	0,16 / 0,12	0,25 / 0,18	0,33 / 0,25	0,7	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-0HBC	0,55 - 0,8	4 - 5SB2 21
	-	0,33 / 0,25	-	0,9	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-0JBC	0,7 - 1	4 - 5SB2 21
	0,25 / 0,18	0,5 / 0,37	0,5 / 0,37	1,2	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-0KBC	0,9 - 1,25	4 - 5SB2 21
	0,33 / 0,25	0,75 / 0,55	0,75 / 0,55	1,6	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-1AB0	1,1 - 1,6	6 - 5SB2 31 ou 6 - 3NA3 801
	-	1 / 0,75	1 / 0,75	2	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-1BB0	1,4 - 2	6 - 5SB2 31 ou 6 - 3NA3 801
	0,5 / 0,37	-	1,5 / 1,1	2,4	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-1CB0	1,8 - 2,5	10 - 5SB2 51 ou 10 - 3NA3 803
	0,75 / 0,55	1,5 / 1,1	2 / 1,5	3	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-1DB0	2,2 - 3,2	10 - 5SB2 51 ou 10 - 3NA3 803
	1 / 0,75	2 / 1,5	-	4	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-1EB0	2,8 - 4	15 - 5SB2 61 ou 16 - 3NA3 805
 3RT10 36	1,5 / 1,1	3 / 2,2	3 / 2,2	5	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-1FB0	3,5 - 5	20 - 5SB2 71 ou 20 - 3NA3 807
	-	-	4 / 3	5,8	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-1GB0	4,5 - 6,3	20 - 5SB2 71 ou 20 - 3NA3 807
	2 / 1,5	4 / 3	5 / 3,7	7	18	3RT10 15-1A □□1	3RU11 16-1HB0	5,5 - 8	20 - 5SB2 71 ou 20 - 3NA3 807
	3 / 2,2	5 / 3,7	6 / 4,5	9	22	3RT10 16-1A □□1	3RU11 16-1JB0	7 - 10	20 - 5SB2 71 ou 20 - 3NA3 807
	4 / 3	6 / 4,5	7,5 / 5,5	12	22	3RT10 17-1A □□1	3RU11 16-1KB0	9 - 12	20 - 5SB2 71 ou 20 - 3NA3 807
	5 / 3,7	10 / 7,5	10 / 7,5	16	40	3RT10 25-1A □□0	3RU11 26-4AB0	11 - 16	25 - 5SB2 81 ou 25 - 3NA3 810
	6 / 4,5	12,5 / 9	15 / 11	19	40	3RT10 26-1A □□0	3RU11 26-4BB0	14 - 20	35 - 5SB4 11 ou 37 - 3NA3 812
	7,5 / 5,5	-	-	21	40	3RT10 26-1A □□0	3RU11 26-4CB0	17 - 22	35 - 5SB4 11 ou 37 - 3NA3 812
	-	15 / 11	-	25	40	3RT10 26-1A □□0	3RU11 26-4DB0	20 - 25	35 - 5SB4 11 ou 37 - 3NA3 812
	10 / 7,5	-	20 / 15	27	50	3RT10 34-1A □□0	3RU11 36-4EB0	22 - 32	63 - 5SB4 31 ou 63 - 3NA3 822
 3RT10 65	12,5 / 9	20 / 15	25 / 18,5	32	50	3RT10 34-1A □□0	3RU11 36-4EB0	22 - 32	63 - 5SB4 31 ou 63 - 3NA3 822
	15 / 11	25 / 18,5	30 / 22	40	50	3RT10 35-1A □□0	3RU11 36-4FB0	28 - 40	63 - 5SB4 31 ou 63 - 3NA3 822
	-	30 / 22	-	43	55	3RT10 36-1A □□0	3RU11 36-4GB0	36 - 45	80 - 3NA3 824
	20 / 15	-	40 / 30	50	55	3RT10 36-1A □□0	3RU11 36-4HB0	40 - 50	80 - 3NA3 824
	25 / 18,5	40 / 30	50 / 37	63	100	3RT10 44-1A □□0	3RU11 46-4JB0	45 - 63	125 - 3NA3 832
	30 / 22	50 / 37	60 / 45	75	120	3RT10 45-1A □□0	3RU11 46-4KB0	57 - 75	160 - 3NA3 836
	-	60 / 45	-	85	120	3RT10 46-1A □□0	3RU11 46-4LB0	70 - 90	160 - 3NA3 836
	-	-	75 / 55	90	120	3RT10 46-1A □□0	3RU11 46-4MB0	80 - 100	160 - 3NA3 836
	40 / 30	75 / 55	75 / 55	115	160	3RT10 54-1 □□36	3RB10 56-1FG0	50 - 200	200 - 3NA3 140
	50 / 37	100 / 75	100 / 75	150	185	3RT10 55-6 □□36	3RB10 56-1FG0	50 - 200	250 - 3NA3 144
 3RT10 36	60 / 45	100 / 75	125 / 90	180	215	3RT10 56-6 □□36	3RB10 56-1FG0	50 - 200	315 - 3NA3 252
	75 / 55	125 / 90	150 / 110	220	275	3RT10 64-6 □□36	3RB10 66-1GG0	55 - 250	400 - 3NA3 260
	100 / 75	175 / 132	200 / 150	260	330	3RT10 65-6 □□36	3RB10 66-1KG0	200 - 540	400 - 3NA3 260
	125 / 90	200 / 150	250 / 185	300	330	3RT10 66-6 □□36	3RB10 66-1KG0	200 - 540	400 - 3NA3 260 ou 500 - 3NA3 365
	150 / 110	250 / 185	270 / 210	400	430	3RT10 75-6 □□36	3RB10 66-1KG0	200 - 540	400 - 3NA3 260 ou 500 - 3NA3 365
	175 / 132	300 / 220	350 / 250	500	610	3RT10 76-6 □□36	3RB10 66-1KG0	200 - 540	500 - 3NA3 365 ou 630 - 3NA3 372
	200 / 150	350 / 250	400 / 300	630	700	3TF6 44-0 □□37	3RB10 66-1LG0	300 - 630	500 - 3NA3 365 ou 600 - 3NA3 475
	250 / 185	400 / 300	450 / 330	750	910	3TF6 44-0 □□37	3RB12 62-0 □□120	200 - 820	630 - 3NA3 372 ou 1250 - 3NA3 487
	270 / 200	450 / 330	500 / 370	820	910	3TF6 44-0 □□37	3RB12 62-0 □□120	200 - 820	630 - 3NA3 372 ou 1250 - 3NA3 487
	300 / 220	500 / 370	550 / 400	820	910	3TF6 44-0 □□37	3RB12 62-0 □□120	200 - 820	630 - 3NA3 372 ou 1250 - 3NA3 487
 3RT10 65	350 / 250	550 / 400	600 / 450	820	910	3TF6 44-0 □□37	3RB12 62-0 □□120	200 - 820	630 - 3NA3 372 ou 1250 - 3NA3 487
	-	600 / 450	750 / 550	-	-	-	-	-	-
 3TF6 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
 3RB10 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
 3RB12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-

G - Exercícios:

1 - Tem-se um motor com os seguintes dados nominais:

$$P_n=10\text{CV}, U_n=220\text{V}, I_n=26,6\text{A e } I_p/I_n=6,7$$

Sabe-se ainda que pode partir em:

- carga em 5,0 segundos.
- vazio em 0,5 segundos.

Pede-se:

- A corrente nominal do relé térmico (valor de ajuste) e a faixa de ajuste.
- A corrente nominal de seu fusível retardado.
- A corrente nominal de um relé eletromagnético para esse motor.
- A corrente nominal de um disjuntor com proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

2 - Dimensionar o fusível e calcular o valor de ajuste do relé térmico a proteger um motor de 15HP, ligado em linha de 380V/60HZ ($I_n=23\text{A}$).

Sabe-se ainda que a corrente de partida $I_p=7,3I_n$ e que esta pode se dar nas seguintes condições:

- vazio: em 1,0 segundo.
- carga: em 5,0 segundos.

3 - Dimensionar os fusíveis e calcular o valor de ajuste do relé térmico a proteger um motor de 30HP, ligado em linha de 220V/60HZ. Demais dados são apresentados abaixo:

Partida:

- vazio: em 0,5 segundos.
- carga: em 4,0 segundos.

Dados do motor:

- η : 90%.
- $\cos\phi$: 0,85.
- $I_p=7I_n$.