

APOSTILA DE ACIONAMENTOS ELÉTRICOS

1) CONTROLE DOS MOTORES ELÉTRICOS

Funções principais do controle

As funções principais do controle de um motor são: partida, parada, direção de rotação, regulação da velocidade, limitação da corrente de partida, proteção mecânica, proteção Elétrica, etc. A figura 1.1 mostra um motor de indução trifásico típico.



Figura 1.1 – Motor de Indução Trifásico

Partida

Um motor só começa a girar quando o momento de carga a ser vencido, quando parado, for menor do que seu conjugado de partida.

Parada

Em determinadas aplicações há necessidade de uma rápida desaceleração do motor e da carga. Ao ser desligado o motor da linha de alimentação utiliza-se um dispositivo de inversão de rotação com o motor ainda rodando. A parada ou desligamento do motor da rede efetua-se através de um relé impedindo-o de partir na direção contrária. No caso de motores síncronos emprega-se frenagem dinâmica.

Sentido de rotação

A maior parte dos motores (exceto alguns, por exemplo: motores monofásicos, como o de pólo sombreado e o de repulsão) podem ser empregados nos dois sentidos de rotação dependendo apenas de um controle adequado.

Regulação da velocidade

Os motores de C.A., exceto os universais, são máquinas de velocidade constante. Há, entretanto, possibilidade de serem religadas as bobinas do estator de um motor de indução, de tal maneira a duplicar o número de pólos e, desta forma, reduzir a velocidade à metade, onde os estatores podem ser construídos com dois enrolamentos independentes, calculados para o número de pólos que se deseja, conseguindo-se por meio de pólos reversíveis (variação de pólos) e com reduzido número de conexões variar a velocidade síncrona do motor.

Cada um destes bobinados pode então ser ligado de forma a possibilitar duas velocidades, na razão de 2:1, obtendo-se

assim quatro velocidades síncronas independentes; contudo, não poderão proporcionar quaisquer velocidades intermediárias.

Com motores de indução de rotor bobinado é possível obter-se qualquer velocidade desde zero até aproximadamente a velocidade de sincronismo, mediante a variação de uma simples resistência ligada ao bobinado do rotor, e que não implica em aquecimento do mesmo, pois, as perdas na resistência são externas ao motor.

Um outro método de regulação da velocidade dos motores de C.A., que permite obter no eixo uma velocidade que pode ir desde zero até o dobro da velocidade síncrona, é pelo conhecido sistema do rotor com comutador, através de decalagem das escovas.

Outra possibilidade de alteração de velocidade nos motores de indução é através do inversor de frequência, o qual possibilita o controle do motor CA variando a frequência, mas também realiza a variação da tensão de saída para que seja respeitada a característica V/F (Tensão / Frequência) do motor.

Nos motores de corrente contínua, a velocidade pode ser regulada pela inserção de um reostato no circuito de campo, para proporcionar ajustes no fluxo.

Limitação da corrente de partida

A ligação dos motores a uma rede elétrica pública deve observar as prescrições para este fim, estabelecido por norma.

Normalmente, procura-se arrancar um motor a plena tensão a fim de se aproveitar ao máximo o binário de partida. Quando o arranque a plena tensão de um motor elétrico provoca uma queda de tensão superior à máxima admissível, deve-se recorrer a um artifício de partida com tensão reduzida, tendo porém o cuidado de verificar se o torque é suficiente para acionar a carga.

Há dois métodos para reduzir a tensão na partida:

- a) Fornecer corrente à tensão normal, fazendo-se com que o motor, temporariamente, seja conectado à rede, com o enrolamento para uma tensão superior, empregando-se o sistema de partida em estrela-triângulo;
- b) Fornecer corrente em tensão abaixo da normal por meio de resistências, indutâncias ou autotransformador.

Todos os sistemas de partida com tensão reduzida apresentam (em oposição à vantagem da redução da corrente) a desvantagem de que o momento ou conjugado de arranque reduz-se na proporção do quadrado da redução da tensão fornecida ao motor.

Proteção Mecânica

Os motores devem ser protegidos tanto para a proteção do pessoal de serviço como contra influências prejudiciais externas para o próprio motor, devendo satisfazer aos requisitos de segurança, prevenção de acidentes e incêndios.

A carcaça do motor serve para fixá-lo no local de trabalho e protegê-lo conforme o ambiente onde será instalado. É construída de maneira a englobar as diversas modalidades de proteção mecânica para satisfazer às exigências das normas, referentes às instalações e máquinas para as quais serão destinados os motores.

Basicamente, entretanto, as proteções mecânicas classificam-se em três categorias: à prova de pingos e respingos, totalmente fechados e à prova de explosão.

Motor à prova de pingos e respingos – todas as partes rotativas, ou sob tensão, são protegidas contra água gotejante de todas as direções, não permitindo a entrada direta ou indireta de gotas ou partículas de líquidos ou objetos sólidos que se derramem ou incidam sobre o motor.

Motor totalmente fechado – Este tipo de motor é de tal forma encerrado que não há troca do meio refrigerante entre o exterior

e o interior do invólucro, não sendo necessariamente estanque. Dependendo das características requeridas, tais motores podem dispor ou não de ventilador para refrigeração.

Motor à prova de explosão – São motores construídos para serviço em ambientes saturados de gases e poeira, suscetíveis ao perigo de inflamação rápida, não podendo provocar a mesma, quer por meio de faísca ou pelo alto aquecimento.

Seu invólucro resiste a explosões de gases ou misturas explosivas especificadas no seu interior, e impede que uma atmosfera inflamável circundante sofra ignição por isso.

Proteção elétrica

Como todo motor está sujeito a sofrer variações do ponto de vista elétrico, há, portanto, conveniência em protegê-lo. Em geral, as proteções principais necessárias são contra: curto-circuito, sobrecargas, baixa tensão, fase aberta, reversão de fase, defeitos internos etc.

Os dispositivos de proteção fazem operar os mecanismos de desligamento no caso de existir uma predeterminada condição.

2) Sobre os motores elétricos de indução de rotor em curto-circuito.

Neste curso utilizaremos os motores de indução trifásicos com rotor do tipo gaiola de esquilo (como o visto na figura 1.1 acima) por serem os mais comuns na indústria. Este nome é dado devido ao tipo de rotor utilizado (rotor em curto-circuito). Um estudo completo sobre este tipo de máquina elétrica é tema de um curso de máquinas elétricas. Apesar disso, algumas características básicas são interessantes ao estudo dos comandos elétricos.

Basicamente, o motor de indução com rotor do tipo gaiola de esquilo é composto por duas partes:

→ **Estatôr**: Circuito magnético do motor elétrico, geralmente do tipo ranhurado, onde ficam alojadas as bobinas que mediante ligação apropriada, produzem o campo magnético girante.

→ **Rotor**: enrolamento constituído por barras (de cobre ou alumínio) curto-circuitadas nas extremidades. A corrente no circuito do rotor é induzida pela ação do campo girante do estatôr. O motor de indução em funcionamento significa que o campo magnético formado no circuito do rotor irá então perseguir o campo girante do estatôr.

Quando o motor é energizado, ele funciona como um transformador com o secundário em curto-circuito, portanto exige da rede elétrica uma corrente muito maior que a nominal, podendo atingir cerca de 8 vezes o valor da mesma.

As altas correntes de partida causam inconvenientes, pois, exige dimensionamento de cabos com diâmetros bem maiores do que o necessário. Além disso, pode ocorrer quedas momentâneas do *fator de potência*, que é monitorado pela concessionária de energia elétrica, causando elevação das contas de energia.

Para evitar estas altas correntes na partida, existem métodos de acionamentos de motores elétricos que proporcionam uma redução no valor da corrente de partida dessas máquinas, tais como:

- Partida estrela-triângulo;
- Partida série-paralela;
- Partida por autocompensador.

Os motores de indução podem ser adquiridos com 3, 6, 9 ou 12 terminais externos. No caso do motor de 6 terminais existem dois tipos de ligação:

1 → **Triângulo**: Com a tensão nominal do enrolamento de fase igual a 220 V (ver figura 2.1a);

→ **Estrela**: Com o enrolamento conectado em estrela a tensão de linha passa a ser $\sqrt{3}$ vezes a tensão do enrolamento em Δ ($\sqrt{3} \cdot 220 = 380\text{V}$) (ver figura 2.1b);

2 → **Triângulo**: Com a tensão nominal do enrolamento de fase igual a 380 V;

→ **Estrela**: Com o enrolamento conectado em estrela a tensão de linha passa a ser $\sqrt{3}$ vezes a tensão do enrolamento em Δ ($\sqrt{3} \cdot 380 = 660\text{V}$).

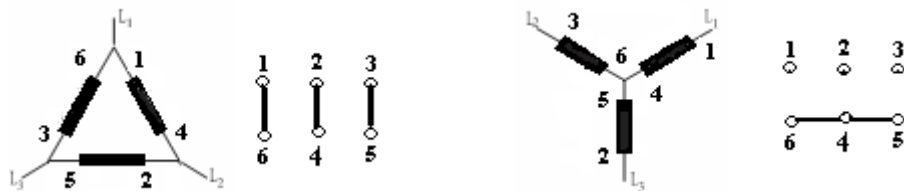


Fig. 2.1 – Ligações triângulo e estrela de um motor 6 terminais

No caso do motor de 12 terminais, existem quatro tipos possíveis de ligação:

→ Triângulo em paralelo: a tensão nominal é 220 V (ver figura 2.2)

→ Estrela em paralelo: a tensão nominal é 380 V (ver figura 2.2)

→ Triângulo em série: a tensão nominal é 440 V (ver figura 2.2)

→ Estrela em série: a tensão nominal é 760 V (ver figura 2.2)

A união dos terminais segue uma determinada ordem padrão. Existe uma regra prática para fazê-lo: numera-se sempre os terminais de fora com 1, 2 e 3 e ligam-se os terminais restantes. No caso do motor de 12 terminais deve-se ainda associar as séries e os paralelos com as bobinas correspondentes, como por exemplo (1-4 com 7-10).

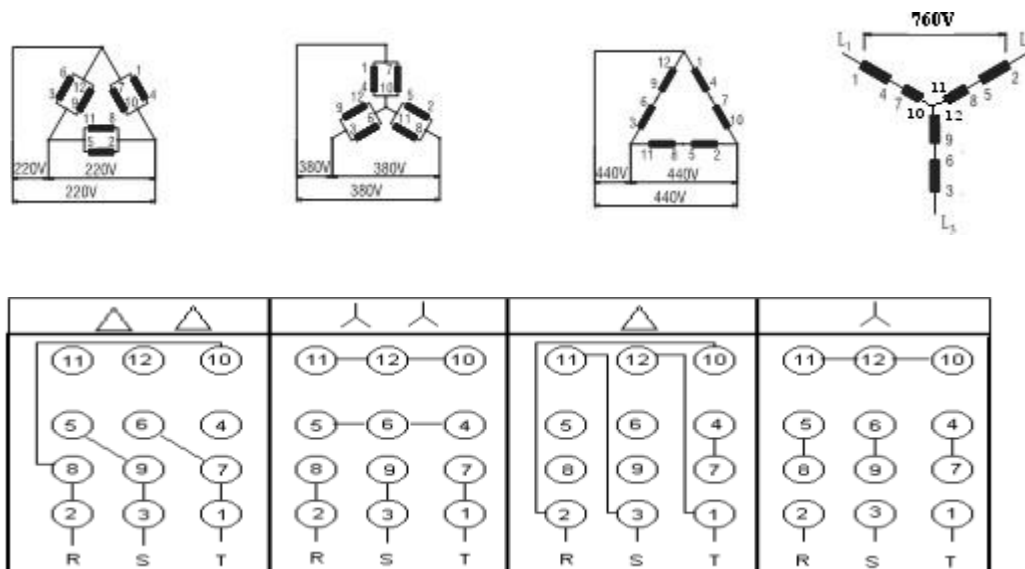


Fig. 2.2 – Ligações estrela – triângulo em um motor de 12 terminais

Uma última característica importante do motor de indução a ser citada é a sua placa de identificação (Fig. 2.3), que traz informações importantes e, algumas estão listadas a seguir:

- **CV**: Potência mecânica do motor em cv. É a potência que o motor pode fornecer, dentro de suas características nominais.
- **Ip/In**: Relação entre as correntes de partida e nominal;
- **Hz**: Frequência da tensão de operação do motor;
- **RPM**: Velocidade do motor na frequência nominal de operação
- **V**: Tensão de alimentação
- **A**: Corrente que o motor absorve da rede quando funciona à potência nominal, sob tensão e frequência nominais.
- **F.S**: Fator de serviço: Fator que aplicado à potência nominal, indica a carga permissível que pode ser aplicada continuamente ao motor, sob condições especificadas.

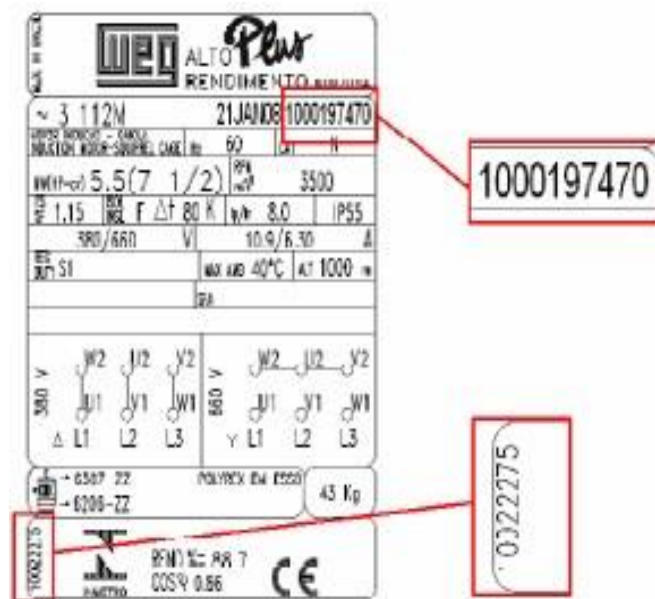


Fig. 2.3 – Placa de Identificação do Motor Elétrico

3) Elementos de um circuito de acionamento e proteção de motores elétricos.

Um dos pontos fundamentais para o entendimento dos comandos elétricos é a noção de que “os *objetivos principais dos elementos em um painel elétrico são*:

- a) *proteger o operador e*
- b) *propiciar uma lógica de comando”.*

Partindo do princípio da proteção do operador, uma seqüência genérica dos elementos necessários à partida e manobra de motores é mostrada na figura 2.4. Nela podem-se distinguir os seguintes elementos:

A) Seccionamento: Só pode ser operado sem carga. Usado durante a manutenção e verificação do circuito.

B) Proteção contra correntes de curto-circuito: Destina-se a proteção dos condutores do circuito terminal.

C) Proteção contra correntes de sobrecarga: para proteger as bobinas do enrolamento do motor.

D) Dispositivos de manobra: destina-se a ligar e desligar o motor de forma segura, ou seja, sem que haja o contato do operador no circuito de potência, onde circula a maior corrente.

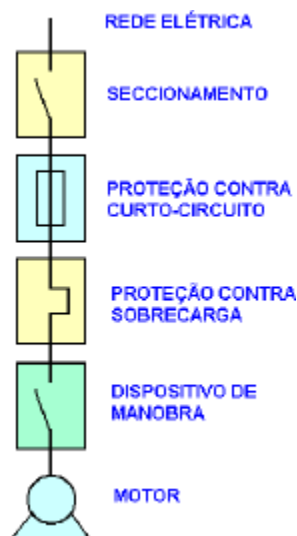


Fig. 2.4 – Seqüência genérica para o acionamento de um motor

É importante repetir que no estudo de comandos elétricos é importante ter a seqüência mostrada na figura 2.4 em mente, pois ela consiste na orientação básica para o projeto de qualquer circuito.

Ainda falando em proteção, as manobras (ou partidas de motores) convencionais, são divididas em dois tipos, segundo a norma IEC 60947:

I. **Coordenação do tipo 1:** Sem risco para as pessoas e instalações, ou seja, desligamento seguro da corrente de curto-circuito. Porém, pode ocorrer dano no *contator* e no *relé de sobrecarga*.

II. **Coordenação do tipo 2:** Sem risco para as pessoas e instalações. Não pode haver dano ao *relé de sobrecarga* ou em outras partes, com exceção de leve fusão dos contatos do *contator* e estes permitam uma fácil separação sem deformações significativas.

Em comandos elétricos trabalhar-se-á bastante com um elemento simples que é o contato. A partir do mesmo é que se forma toda lógica de um circuito e também é ele quem dá ou não a condução de corrente. Basicamente existem dois tipos de contatos, listados a seguir:

i. **Contato Normalmente Aberto (NA):** não há passagem de corrente elétrica na posição de repouso, como pode ser observado na figura 2.5(a). Desta forma, a carga não estará acionada.

ii. **Contato Normalmente Fechado (NF)**: há passagem de corrente elétrica na posição de repouso, como pode ser observado na figura 2.5(b). Desta forma, a carga estará acionada.

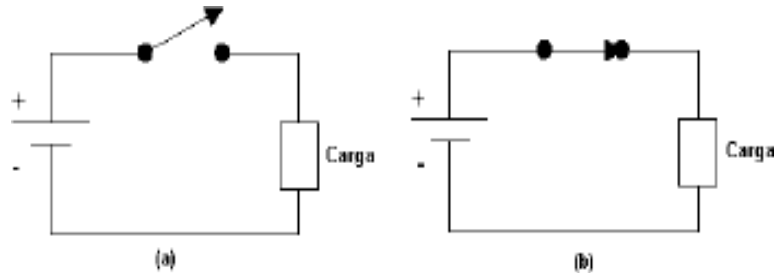


Fig. 2.5 – Representação dos contatos NA e NF

Os citados contatos podem ser associados para atingir uma determinada finalidade, como por exemplo, fazer com que uma carga seja acionada somente quando dois deles estiverem ligados. As principais associações entre contatos são descritas a seguir.

Associação de contatos normalmente abertos

Basicamente existem dois tipos, a associação em série (figura 2.6a) e a associação em paralelo (2.6b).

Quando se fala em associação de contatos é comum montar uma tabela contendo todas as combinações possíveis entre os contatos, esta é denominada de “*Tabela Verdade*”. As tabelas 1.1 e 1.2 referem-se as associações em série e paralelo.

Nota-se que na combinação em série a carga estará acionada somente quando os dois contatos estiverem acionados e por isso é denominada de “*função E*”. Já na combinação em paralelo qualquer um dos contatos ligados aciona a carga e por isso é denominada de “*função OU*”.

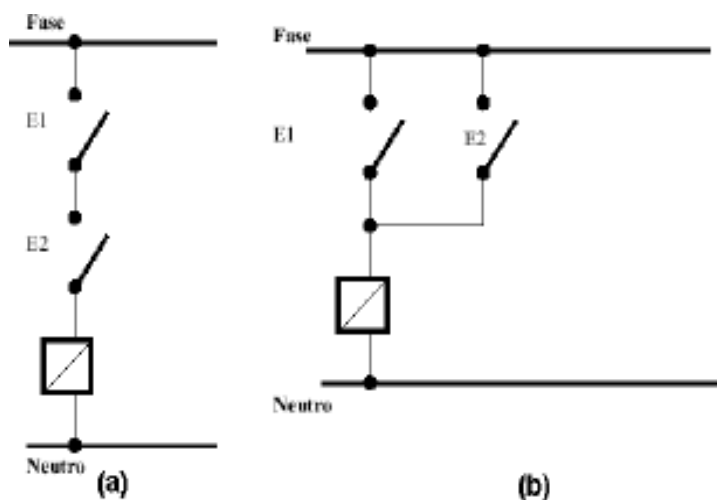


Fig. 2.6 – Associação de contatos NA

Tabela 1.1 – Associação em série de contatos NA		
CONTATO E1	CONTATO E2	CARGA
repouso	repouso	desligada
repouso	acionado	desligada
acionado	repouso	desligada
acionado	acionado	ligada

Tabela 1.2 – Associação em paralelo de contatos NA		
CONTATO E1	CONTATO E2	CARGA
repouso	repouso	desligada
repouso	acionado	ligada
acionado	repouso	ligada
acionado	acionado	ligada

Associação de contatos normalmente fechados

Os contatos NF da mesma forma podem ser associados em série (figura 2.7a) e paralelo (figura 2.7b), as respectivas tabelas verdade são 1.3 e 1.4.

Nota-se que a tabela 1.3 é exatamente inversa a tabela 1.2 e, portanto, a associação em série de contatos NF é denominada “*função não OU*”. Da mesma forma a associação em paralelo é chamada de “*função não E*”.

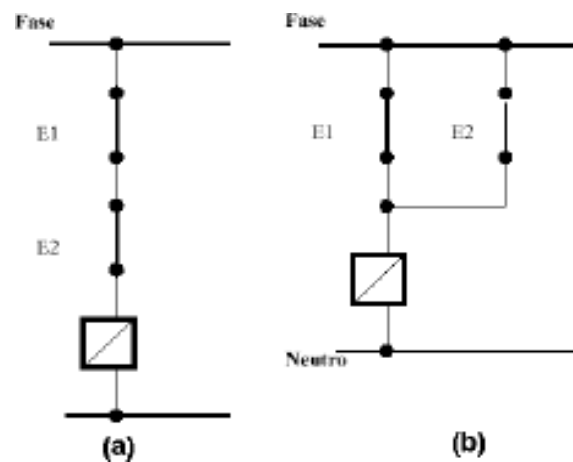


Fig. 2.7 – Associação de contatos NF

Tabela 1.3 – Associação em série de contatos NF		
CONTATO E1	CONTATO E2	CARGA
repouso	repouso	ligada
repouso	acionado	desligada
acionado	repouso	desligada
acionado	acionado	desligada

Tabela 1.4 – Associação em paralelo de contatos NF		
CONTATO E1	CONTATO E2	CARGA
repouso	repouso	ligada
repouso	acionado	ligada
acionado	repouso	ligada
acionado	acionado	desligada

Nos próximo capítulo serão mostrados alguns dos elementos fundamentais em um painel elétrico, todos contendo contatos NA e NF. Posteriormente descrever-se-á como estes elementos podem ser associados para formar uma manobra de cargas.

4) Principais elementos e dispositivos em circuitos de comandos elétricos

Neste capítulo o objetivo é o de conhecer os dispositivos utilizados nos painéis de comandos elétricos. Assim como para trocar uma simples roda de carro, quando o pneu fura, necessita-se conhecer as ferramentas próprias, em comandos elétricos, para entender o funcionamento de um circuito e posteriormente para desenhar o mesmo, necessita-se conhecer os elementos apropriados. A diferença está no fato de que em grandes painéis existem barramentos de elevada capacidade que podem submeter as pessoas a situações de riscos.

Um comentário importante neste ponto é que por via de regra os circuitos de manobra são divididos em “*comando*” e “*potência*”, possibilitando em primeiro lugar a segurança do operador e em segundo a automação do circuito. Embora não pareça clara esta divisão no presente momento, ela tornar-se-á comum a medida em que os circuitos forem sendo estudados.

Botoeira ou Botão de comando

Quando se fala em ligar um motor, o primeiro elemento que vem a mente é o de uma chave para ligá-lo. Só que no caso de comandos elétricos a “chave” que liga os motores é diferente de uma chave usual, destas que se tem em casa para comandar lâmpadas, por exemplo.

A diferença principal está no fato de que ao movimentar a “chave residencial” ela vai para uma posição e permanece nela, mesmo quando se retira a pressão do dedo. Na “chave industrial” ou botoeira há o retorno para a posição de repouso através de uma mola, como pode ser observado na figura 3.1a. O entendimento deste conceito é fundamental para compreender o porque da existência de um *selo* no circuito de comando.

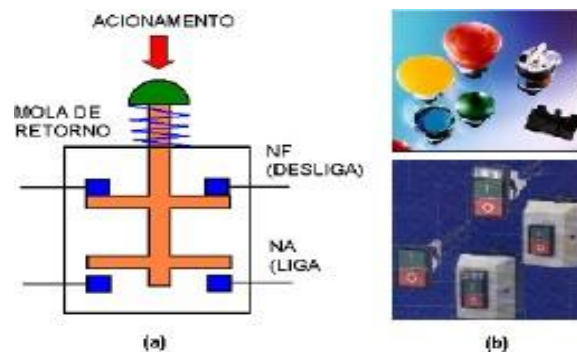


Fig.3.1 – (a) Esquema de uma botoeira – (b) Exemplos de botoeiras comerciais

A botoeira faz parte da classe de componentes denominada “*elementos de sinais*”. Estes são dispositivos pilotos e nunca são aplicados no acionamento direto de motores.

A figura 3.1a mostra o caso de uma botoeira para comutação de 4 pólos. O contato NA (Normalmente Aberto) pode ser utilizado como botão LIGA e o NF (Normalmente Fechado) como botão DESLIGA. Esta é uma forma elementar de *intertravamento*. Note que o retorno é feito de forma automática através de mola. Existem botoeiras com apenas um contato. Estas últimas podem ser do tipo NA ou NF. Os botões de comando são identificados segundo normas, conforme a tabela abaixo quanto às aplicações e tipos.

IDENTIFICAÇÃO DE BOTÕES SEGUNDO IEC 73 e VDE 0199		
Cores	Significado	Aplicações Típicas
	<p>λ Parar, desligar.</p> <p>λ Emergência.</p>	<p>λ Parada de um ou mais motores.</p> <p>λ Parada de unidades de uma máquina.</p> <p>λ Parada de ciclo de operação.</p> <p>λ Parada em caso de emergência.</p> <p>λ Desligar em caso de sobreaquecimento perigoso.</p>
<p>OU</p>	<p>λ Partir, ligar, pulsar.</p>	<p>λ Partida de um ou mais motores.</p> <p>λ Partir unidades de uma máquina.</p> <p>λ Operação por pulsos.</p> <p>λ Energizar circuitos de comando.</p>
	<p>λ Intervenção.</p>	<p>λ Retrocesso.</p> <p>λ Interromper condições anormais.</p>
<p>OU</p>	<p>λ Qualquer função, exceto as acima.</p>	<p>λ Reset de relés térmicos.</p> <p>λ Comando de funções auxiliares que não tenham correlação direta com o ciclo de operação da máquina.</p>



Ao substituir o botão manual por um rolete, tem-se a chave fim de curso (fig. 3.2), muito utilizada em circuitos pneumáticos e hidráulicos. Este é muito utilizado na movimentação de cargas, acionado no esbarro de um caixote, engradado, ou qualquer outra carga.

Outros tipos de elementos de sinais são os Termostatos, Pressostatos (fig. 3.3), as Chaves de Nível e as chaves de fim de curso (que podem ser roletes).



Fig. 3.2 - Chaves fim de curso



Fig. 3.3 - Pressostato

Todos estes elementos exercem uma ação de controle discreta, ou seja, liga / desliga. Como por exemplo, se a pressão de um sistema atingir um valor máximo, a ação do Pressostato será a de mover os contatos desligando o sistema. Caso a pressão atinja novamente um valor mínimo atua-se re-ligando o mesmo.

Relés

Os **relés** (Fig. 3.4) são os elementos fundamentais de manobra de cargas elétricas, pois permitem a combinação de lógicas no comando, bem como a separação dos circuitos de potência e comando. Os mais simples constituem-se de uma carcaça com cinco terminais. Os terminais (1) e (2) correspondem a bobina de excitação. O terminal (3) é o de entrada, e os terminais (4) e (5) correspondem aos contatos normalmente fechado (NF) e normalmente aberto (NA), respectivamente.

Uma característica importante dos relés, como pode ser observado na figura 3.5 é que a tensão nos terminais (1) e (2) pode ser 5 Vcc, 12 Vcc ou 24 Vcc, enquanto simultaneamente os terminais (3), (4) e (5) podem trabalhar com 110 Vca ou 220 Vca. Ou seja **não há contato físico** entre os terminais de acionamento e os de trabalho. Este conceito permitiu o surgimento de dois circuitos em um painel elétrico:

- i. **Circuito de comando:** neste encontra-se a interface com o operador da máquina ou dispositivo e portanto trabalha com baixas correntes (até 10 A) e/ou baixas tensões.
- ii. **Circuito de Potência:** é o circuito onde se encontram as cargas a serem acionadas, tais como motores, resistências de aquecimento, entre outras. Neste podem circular correntes elétricas da ordem de 10 A ou mais, e atingir tensões de até 760 V.

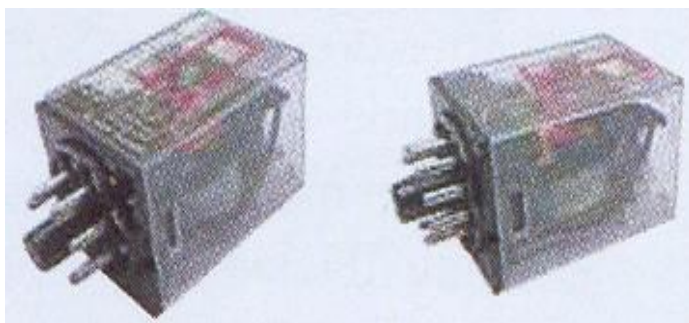


Fig. 3.4 – Relés

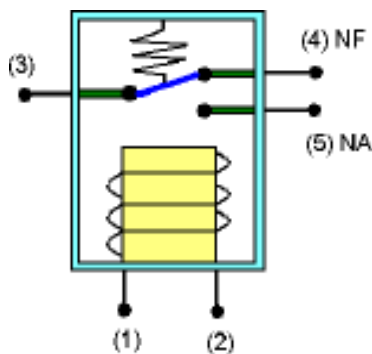


Fig. 3.5 – Diagrama esquemático de um relé

Em um painel de comando, as botoeiras, sinaleiras e controladores diversos ficam no circuito de comando. Do conceito de relés pode-se derivar o conceito de contadores, visto no próximo item.

Relé de Tempo

Os Relés temporizadores (fig. 3.6) são dispositivos eletrônicos que permitem, em função de tempos ajustados, comutar um sinal de saída de acordo com a sua função.

Muito utilizados em automação de máquinas e processos industriais como partidas de motores, quadros de comando, fornos industriais, injetoras, entre outros.

Possui eletrônica digital que proporciona elevada precisão, repetibilidade e imunidade a ruídos.

Projetado de acordo com normas internacionais, os relés constituem uma solução compacta e segura, em caixas com dimensões reduzidas para montagem em trilho DIN 35mm, nas configurações com 1 ou 2 saídas NA-NF e alimentado em 110-130V 50/60Hz, 220-240V 50/60Hz ou 24Vcc.



Fig. 3.6 – Relés Temporizadores

Com faixas de temporização, os relés podem ser ajustados de 0,3 segundos a 30 minutos com elevada confiabilidade e precisão. Quanto ao tipo de atuação (ver fig. 3.7) os relés podem ser com:

Retardado na energização – Esse tipo atua suas chaves um tempo após a ligação, ou energização do relé e as retorna ao repouso imediatamente após seu desligamento ou desenergização.

Retardado na desenergização – Este atua as chaves imediatamente na ativação, porém estas chaves só retornam ao repouso um tempo após a desativação. No painel desse relé se encontra um botão pelo qual se seleciona o tempo de retardo.

Gráficos de acionamento x tempo, das bobinas e dos contatos dos relés temporizados.

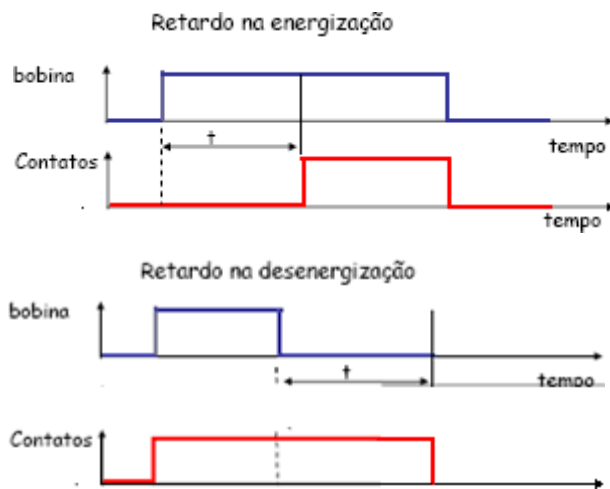


Fig. 3.7 – Gráficos Acionamento x Tempo, dos relés

Contatores

São dispositivos (fig. 3.8c) de manobra mecânica, acionado eletromagneticamente, construídos para uma elevada frequência de operação, e cujo arco elétrico é extinto no ar, sem afetar o seu funcionamento.

Como pode ser observado na figura 3.8a e 3.8b, o contator consiste basicamente de um núcleo magnético (bipartido, uma parte móvel e a outra fixa) e uma bobina que quando alimentada por um circuito elétrico, forma um campo magnético que, concentrando-se na parte fixa do núcleo, atrai a parte móvel.

Quando não circula corrente pela bobina de excitação essa parte do núcleo é repelida por ação de molas. Contatos elétricos são distribuídos solidariamente a esta parte móvel do núcleo, constituindo um conjunto de contatos móveis. Solidário a carcaça do contator existe um conjunto de contatos fixos. Cada jogo de contatos fixos e móveis podem ser do tipo Normalmente aberto (NA), ou normalmente fechados (NF).

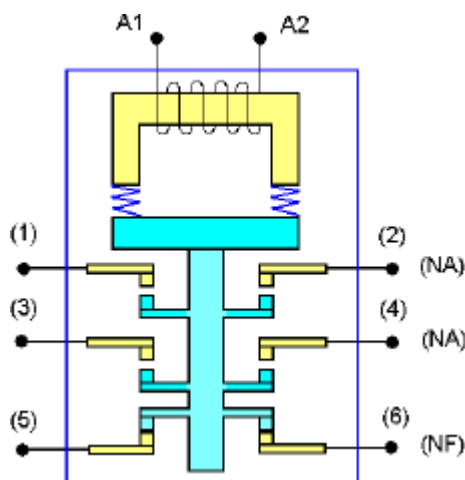


Fig.3.8a – Diagrama esquemático de um contator com 2 terminais NA e um NF

Os contatores podem ser classificados como: **Contatores de Potência** ou **Contatores Auxiliares**. De forma simples pode-se afirmar que os contatores auxiliares tem os seus contatos dimensionados para corrente máxima de aproximadamente 6A e possuem de 4 a 8 contatos, podendo chegar a 12 contatos.

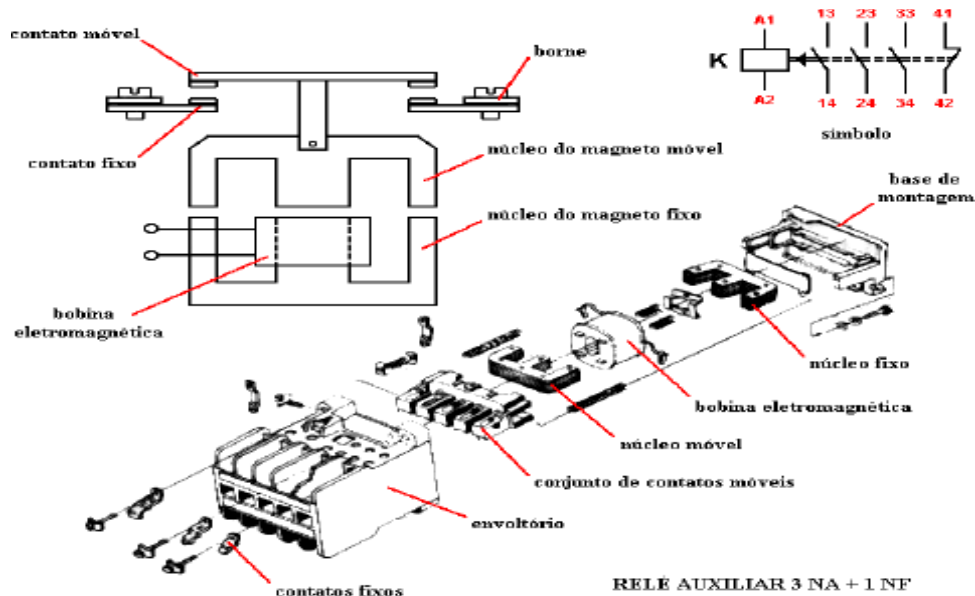


Fig. 3.8b



Fig. 3.8c - Foto de contadores comerciais

Os contadores de potência são para correntes máximas de até 600 A aproximadamente. De uma maneira geral possuem 3 contatos principais do tipo NA, para manobra de cargas trifásicas e podem dispor também, de contatos auxiliares acoplados.

Um fator importante a ser observando no uso dos contadores são as faíscas produzidas pelo impacto, durante a comutação dos contatos. Isso promove o desgaste natural dos mesmos, além de consistir em riscos a saúde humana. A intensidade das faíscas pode se agravar em ambientes úmidos e também com a intensidade de corrente elétrica circulando no painel. Dessa forma foram aplicadas diferentes formas de proteção, resultando em uma classificação destes elementos. Basicamente existem 4 categorias de emprego de contadores principais:

- a) **AC1:** é aplicada em cargas ôhmicas ou pouco indutivas, como aquecedores e fornos a resistência.
- b) **AC2:** é para acionamento de motores de indução com rotor bobinado.
- c) **AC3:** é aplicação de motores com rotor de gaiola em cargas normais como bombas, ventiladores e compressores.

d) AC4: é para manobras pesadas, como acionar o motor de indução em plena carga, reversão em plena marcha e operação intermitente.

Fusíveis

Os fusíveis (fig. 3.9a e 3.9b) são dispositivos usados com o objetivo de limitar a corrente de um circuito, proporcionando sua interrupção em casos de curtos-circuitos ou sobrecargas de longa duração. O curto-circuito é uma ligação, praticamente sem resistência, entre condutores sob tensão ou, pode ser também, uma ligação intencional ou acidental entre dois pontos de um sistema ou equipamento elétrico, ou de um componente, através de uma impedância desprezível. Nessas condições, através de uma resistência transitória desprezível, a corrente assume um valor muitas vezes maior do que a corrente de operação; assim sendo, o equipamento e parte da instalação poderão sofrer um esforço térmico (corrente suportável de curta duração) ou eletrodinâmico (corrente nominal de impulso) excessivos.

Sua atuação deve-se a *fusão de um elemento pelo efeito Joule*, provocado pela súbita elevação de corrente em determinado circuito. O elemento fusível tem propriedades físicas tais que o seu ponto de fusão é inferior ao ponto de fusão do cobre. Este último é o material mais utilizado em condutores de aplicação geral.



Fig. 3.9a - Fusível NH



Fig. 3.9b - Fusível Diazed

Disjuntores

Os disjuntores (Fig. 3.10) são dispositivos magneto-térmicos para proteção de instalações e equipamentos elétricos contra sobrecarga e curto-circuito. Eles são equipados com um disparador térmico (bimetal) que atua nas situações de sobrecarga, e com um disparador eletromagnético que atua nos casos de curto-circuito.

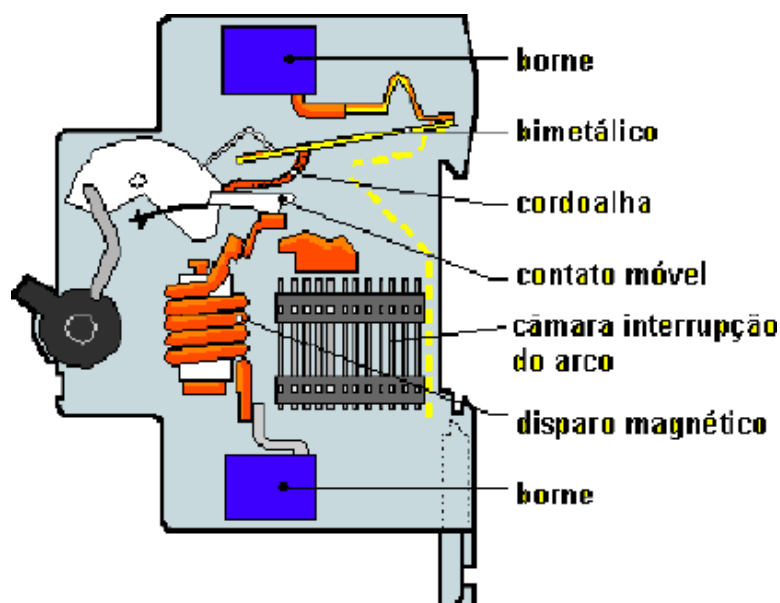


Fig. 3.10

Ambos os sistemas são individualmente ajustados para valores adequados à proteção de cargas específicas, tais como circuitos de comando, pequenos motores, etc. Alguns disjuntores possuem disparo livre, ou seja, se, por exemplo, o acionador for travado na posição “ligado”, internamente o disjuntor dispara.

Devido a um dispositivo de corte ultra-rápido, a separação dos contatos efetua-se em menos de 1 ms. O arco elétrico é fortemente reduzido por câmaras de extinção de construção especial onde se interrompe a corrente de curto-circuito alternada antes de sua passagem pelo zero.

Os contatos são construídos com o emprego de ligas especiais à base de prata, o que oferece uma elevada segurança contra a colagem dos contatos e uma elevada durabilidade elétrica.

O disjuntor precisa ser especificado através de algumas grandezas bem definidas tais como: Tensão de isolamento, tensão nominal, corrente nominal, capacidade de interrupção e tipo de acionamento.

A figura 3.11 mostra o aspecto físico dos disjuntores comerciais.



Fig. 3.11 - Aspecto dos disjuntores tripolares

Relé Térmico ou de Sobrecarga

Os relés térmicos (Fig. 3.12) são dispositivos construídos para proteger, controlar ou comandar um circuito elétrico, atuando sempre pelo efeito térmico provocado pela corrente elétrica.

Os relés térmicos têm como elemento básico o “**bimetal**”. Esse elemento, é constituído de duas lâminas finas (normalmente ferro e níquel), sobrepostas e soldadas. Os dois materiais apresentam coeficientes de dilatação diferentes, dessa forma, um dos metais se alonga mais do que o outro quando aquecidos.

Por estarem rigidamente unidos e fixados, numa das extremidades, o metal de menor coeficiente de dilatação provoca um encurvamento do conjunto para o seu lado, afastando o conjunto de um ponto determinado. Esse movimento é usado para diversos fins, como disparar um gatilho e abrir um contato elétrico (Fig. 3.12a).



Fig. 3.12 - Relé Térmico

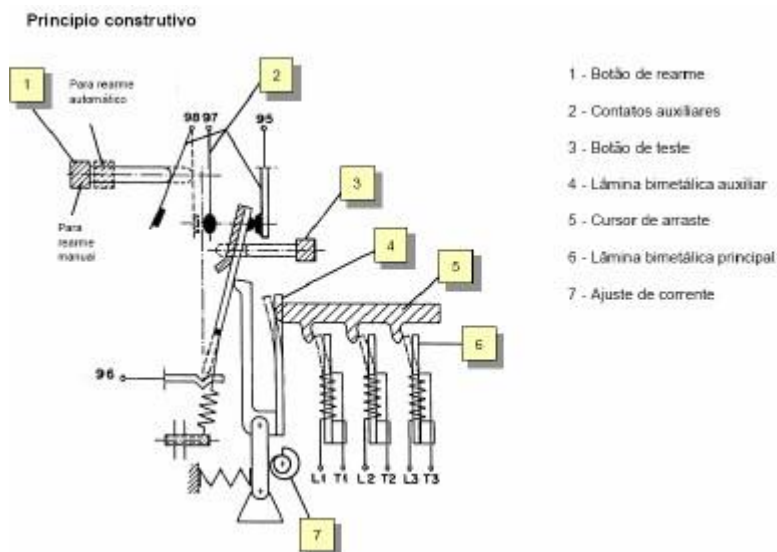












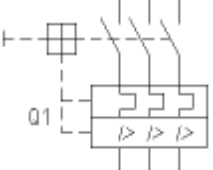
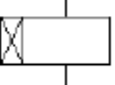



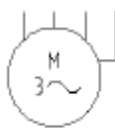
Fig. 3.12a - Relé térmico – Funcionamento

Simbologia gráfica

Até o presente momento mostrou-se a presença de diversos dispositivos que podem ser partes constituintes de um circuito de comando elétrico. Em um comando, para saber como estes dispositivos são ligados entre si é necessário consultar um desenho chamado de esquema elétrico.

No desenho elétrico cada um dos elementos é representado através de um símbolo. A simbologia é padronizada através das normas ABNT, DIN, IEC, etc. Na tabela 3.1 apresentam-se alguns símbolos referentes aos componentes estudados nos parágrafos anteriores.

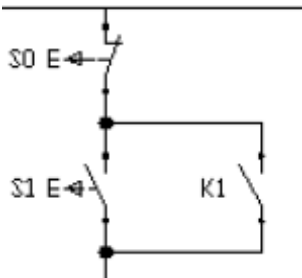
Tab.3.1 - Simbologia em comandos elétricos

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Botoeira NA		Botoeira NF
	Botoeira NA com retorno por mola		Botoeira NF com retorno por mola
	Contatos tripolares NA, ex: contator de potência		Fusível
	Acionamento eletromagnético, ex: bobina do contator		Contato normalmente aberto (NA)
	Relé térmico		Contato normalmente fechado (NF)
	Disjuntor com elementos térmicos e magnéticos, proteção contra correntes de curto e sobrecarga		Acionamento temporizado na ligação
	Disjuntor com elemento magnético, proteção contra corrente de curto-circuito		Lâmpada / Sinalização
	Transformador trifásico		Motor Trifásico

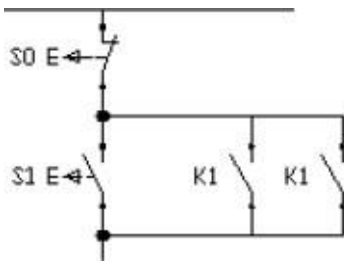
5) Conceitos básicos em circuitos de comandos elétricos

Para ler e compreender a representação gráfica de um circuito elétrico, é imprescindível conhecer os componentes básicos dos comandos elétricos e também suas finalidades. Alguns destes elementos são descritos a seguir.

- A) **Selo:** O contato de selo é sempre ligado em paralelo com o contato de fechamento da botoeira. Sua finalidade é de manter a corrente circulando pelo contator, mesmo após o operador ter retirado o dedo da botoeira.

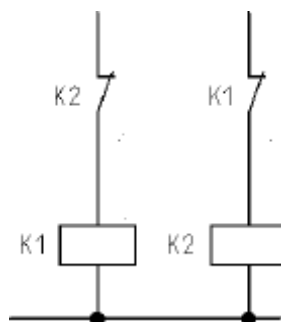


B) Selo com dois contatos

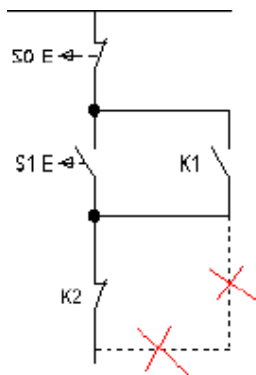


Para obter segurança no sistema, pode-se utilizar dois contatos de selo.

- C) **Intertravamento:** Processo de ligação entre os contatos auxiliares de vários dispositivos, pelo qual as posições de operação desses dispositivos são dependentes umas das outras. Através do intertravamento, evita-se a ligação de certos dispositivos antes que os outros permitam essa ligação.

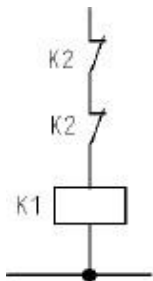


E) Circuito paralelo ao intertravamento



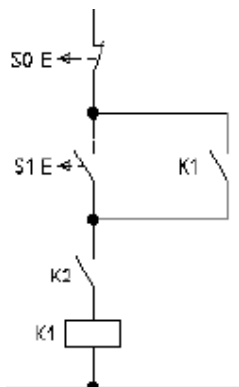
No caso de um intertravamento entre contatos, o contato auxiliar de selo, não deve criar um circuito paralelo ao intertravamento, caso este onde o efeito de segurança seria perdido.

F) Intertravamento com dois contatos



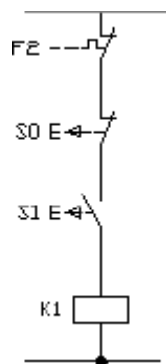
Dois contatos de intertravamento, ligados em série, elevam a segurança do sistema. Estes devem ser usados quando acionando altas cargas com altas correntes.

G) Ligação condicionada

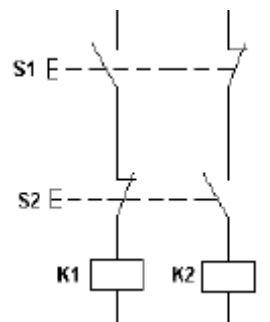


Um contato NA do contator K2, antes do contator K1, significa que K1 pode ser operado apenas quando K2 estiver fechado. Assim *condiciona-se* o funcionamento do contator K1 ao contator K2.

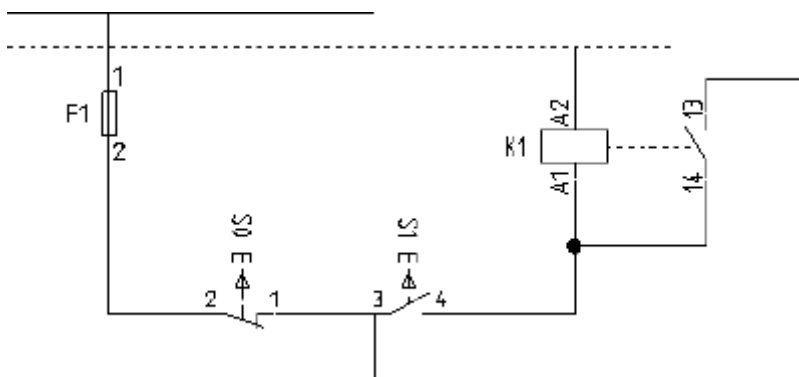
H) Proteção do sistema: Os contatos auxiliares dos relés de proteção contra sobrecarga, por exemplo, e as botoeiras de desligamento devem estar sempre em série.



I) Intertravamento com botoeiras: O intertravamento, também pode ser feito através de botoeiras. Neste caso, para facilitar a representação, recomenda-se que uma das botoeiras venha indicada com seus contatos invertidos.



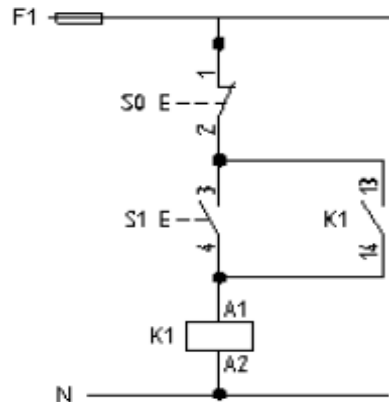
J) Esquema Multifilar



Nesta representação todos os componentes e conexões são representados. Os dispositivos são mostrados de acordo com sua seqüência de instalação, obedecendo a construção física dos mesmos.. A posição dos contatos é feita com o sistema desligado. A disposição dos elementos do circuito pode ser qualquer uma, com a vantagem de que eles são facilmente reconhecidos.

K) Esquema Funcional: Neste diagrama, todos os condutores estão representados. Não é levada em conta a posição construtiva e a conexão mecânica entre as partes. O sistema é subdividido de acordo com os circuitos de correntes existentes. Estes circuitos

devem ser representados sempre que possível, por linhas retas, livres de cruzamentos. A posição dos contatos é desenhada com o sistema desligado. A vantagem consiste no fato de que se torna fácil ler os esquemas e respectivas funções, assim este tipo de representação é o que será adotado neste curso.



6) Simbologia numérica e literal

Assim como cada elemento em um circuito de comando elétrico tem o seu símbolo gráfico específico, também, a numeração dos contatos e a representação literal dos mesmos, tem um padrão que deve ser seguido. Neste capítulo serão apresentados alguns detalhes, para maiores informações deve-se consultar a norma NBR 5280 ou a IEC 113.2.

A numeração dos contatos que representam os terminais de força é feita como segue.

→ 1, 3 e 5 = Circuito de entrada (linha)

→ 2, 4 e 6 = Circuito de saída (terminal)

Já a numeração dos contatos auxiliares segue o seguinte padrão:

→ 1 e 2 = Contato normalmente fechado (NF), sendo 1 a entrada e 2 a saída

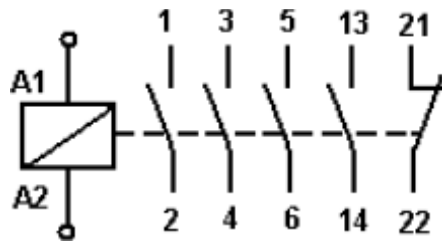
→ 3 e 4 = Contato normalmente aberto (NA), sendo 3 a entrada e 4 a saída

Nos relés e contatores tem-se A1 e A2 para os terminais da bobina. Os contatos auxiliares de um contator seguem um tipo especial de numeração, pois, o número é composto por dois dígitos, sendo:

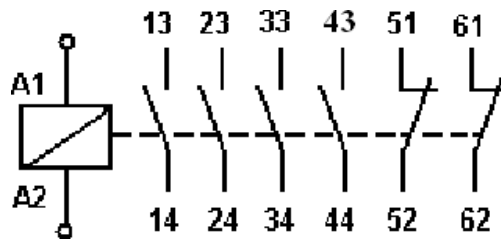
→ Primeiro dígito: indica o número do contato

→ Segundo dígito: indica se o contato é do tipo NF (1 e 2) ou NA (3 e 4)

Exemplo 1: Numeração de um contator de potência com dois contatos auxiliares 1 NF e 1 NA.



Exemplo 2: Numeração de um contator de auxiliar com 4 contatos NA e 2 contatos NF



Com relação à simbologia literal, alguns exemplos são apresentados na tabela 5.1 a seguir.

Tabela 5.1 – Símbolos literais segundo NBR 5280

Símbolo	Componente	Exemplos
F	Dispositivos de proteção	Fusíveis, pára-raios, disparadores, relés
H	Dispositivos de sinalização	Indicadores acústicos e ópticos
K	Contatores	Contatores de potência e auxiliares
M	Motores	
Q	Dispositivos de manobra para circuitos de potência	Disjuntores, seccionadores, interruptores
S	Dispositivos de manobra, seletores auxiliares	Dispositivos e botões de comando e de posição (fim-de-curso) e seletores
T	Transformadores	Transformadores de distribuição, de potência, de potencial, de corrente, autotransformadores

7) Partida direta de Motor Elétrico de Indução

Sistema de partida no qual o motor recebe, nos seus terminais, plena tensão no instante da partida. O motor de rotor gaiola pode partir a plena carga e com a corrente elevando-se de 4 a 8 vezes a corrente nominal, conforme o tipo e número de pólos. O conjugado na partida atinge aproximadamente 1,5 vezes o conjugado nominal.

É o método de partida mais simples, em que não são empregados dispositivos especiais de acionamento do motor.

Apenas são utilizados contatores, disjuntores ou chaves interruptoras que possibilitem a alimentação do motor com plena tensão no instante da partida.

Os motores somente podem partir diretamente da rede se forem satisfeitas as seguintes condições:

- a capacidade nominal da rede seja suficientemente elevada que torne a corrente de partida do motor como que irrelevante;
- a corrente de partida do motor é de baixo valor porque a sua potência é pequena;
- a partida do motor é feita sem carga, o que reduz a duração da corrente de partida e, conseqüentemente, atenua os efeitos sobre o sistema de alimentação.

Os fatores que impedem a partida dos motores diretamente da rede secundária pública de suprimento são:

- a potência do motor ser superior ao máximo permitido pela concessionária local, normalmente estabelecida em 7,5 cv (COSERN);
- a carga a ser movimentada necessitar de acionamento lento e progressivo.

Objetivo: A primeira combinação entre os dispositivos de comando estudados é a partida direta de um motor, mostrada na figura 6.1 abaixo. O objetivo é o de montar este sistema no laboratório, observando as conexões entre os dispositivos e a lógica de funcionamento, bem como apresentar o conceito de selo.

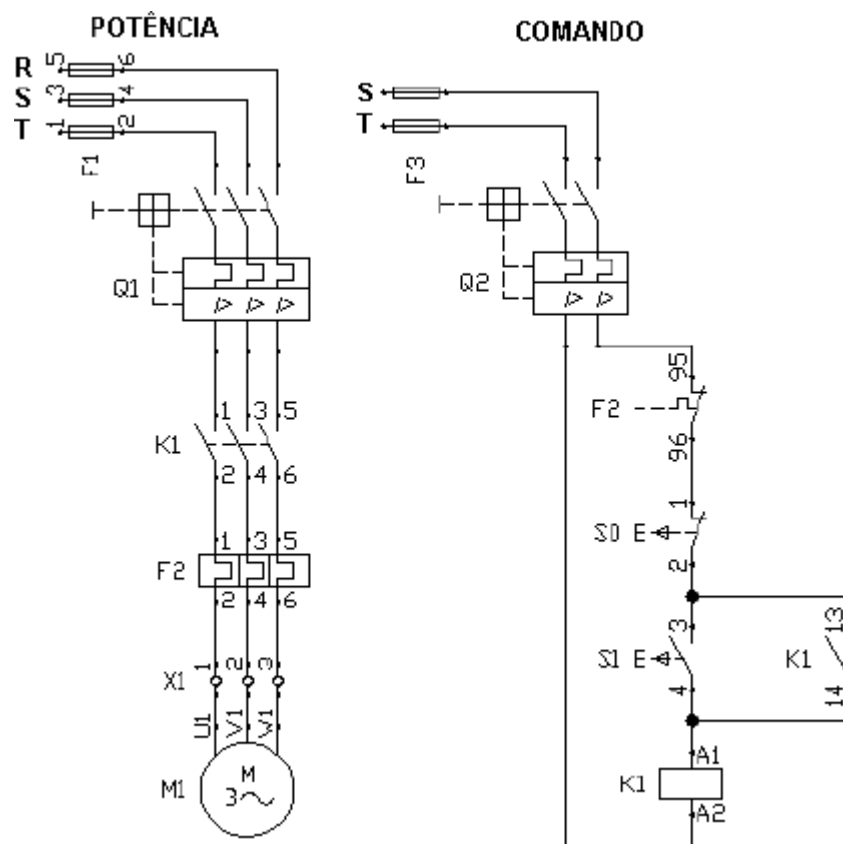
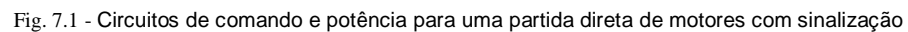


Fig. 6.1 - Circuitos de comando e potência para uma partida direta de motores

1 Disjuntor tripolar (Q1);
1 disjuntor bipolar (Q2);
1 relé térmico (F2);
1 contator (K1);
1 botoeira NF (S0);
01 botoeira NA (S1);
1 Motor trifásico (M1).

Objetivo: Neste laboratório o objetivo é o de consolidar os conceitos já estudados e introduzir os elementos de sinalização no comando.



- 1 Disjuntor tripolar (Q1);
- 1 disjuntor bipolar (Q2);
- 1 relé térmico (F2);
- 1 contator (K1);
- 1 botoeira NF (S0);

- 1 botoeira NA (S1);
- 1 Motor trifásico (M1);
- 1 lâmpada verde (H1);
- 1 lâmpada amarela (H2);
- 1 lâmpada vermelha (H3).

8) Partida de Motor Elétrico com reversão (Fig. 8.1)

Objetivo: Acionar, de forma automática, um motor elétrico com a reversão do sentido de rotação, mostrando algumas similaridades com a partida direta e introduzir o conceito de “*intertravamento*”.

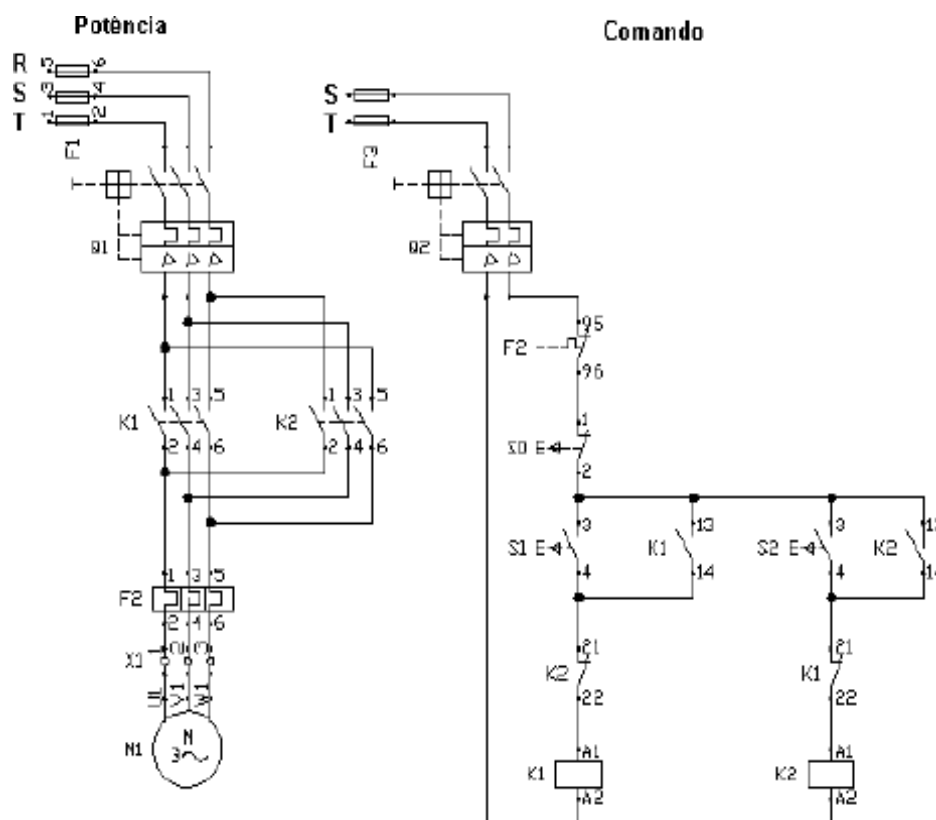


Fig. 8.1 - Circuitos de comando e potência para uma partida com reversão

Componentes:

- 1 Disjuntor tripolar (Q1);
- 1 disjuntor bipolar (Q2);
- 1 relé térmico (F2);
- 2 contatores (K1 e K2);
- 1 botoeira NF (S0);
- 2 botoeiras NA (S1 e S2);
- 1 Motor trifásico (M1).

9) Partida estrela-triângulo (Y - Δ)

Em instalações elétricas industriais, principalmente aquelas sobrecarregadas, podem ser usadas chaves estrela-triângulo (Fig. 9.1) como forma de suavizar os efeitos de partida dos motores elétricos.

Só é possível o acionamento de um motor elétrico através de chaves estrela-triângulo se este possuir seis terminais acessíveis e dispor de dupla tensão nominal, tal como 220/380 V ou 380/660 V.

O procedimento para o acionamento do motor é feito, inicialmente, ligando-o na configuração estrela até que este alcance uma velocidade próxima da velocidade de regime, quando então esta conexão é desfeita e executada a ligação em triângulo. A troca da ligação durante a partida é acompanhada por uma elevação de corrente, fazendo com que as vantagens de sua redução desapareçam se a comutação for antecipada em relação ao ponto ideal.

Durante a partida em estrela, o conjugado e a corrente de partida ficam reduzidos a 1/3 de seus valores nominais. Neste caso, um motor só pode partir através de chave estrela-triângulo quando o seu conjugado, na ligação em estrela, for superior ao conjugado da carga do eixo. Devido ao baixo conjugado de partida a que fica submetido o motor, as chaves estrela-triângulo são mais adequadamente empregadas em motores cuja partida se dá em vazio.

A seguir, algumas vantagens e desvantagens das chaves estrela-triângulo:

a) Vantagens

- custo reduzido;
- elevado número de manobras;
- corrente de partida reduzida a 1/3 da nominal;
- dimensões relativamente reduzidas.

b) Desvantagens

- aplicação específica a motores com dupla tensão nominal e que disponham de seis terminais acessíveis; . conjugado de partida reduzido a 1/3 do nominal;
- a tensão da rede deve coincidir com a tensão em triângulo do motor;
- o motor deve alcançar, pelo menos, 90% de sua velocidade de regime para que, durante a comutação, a corrente de pico não atinja valores elevados, próximos, portanto, da corrente de partida com acionamento direto.

Objetivo: Demonstrar uma dos importantes métodos para diminuir picos de corrente durante a partida de um motor de indução trifásico.

Circuito de potência

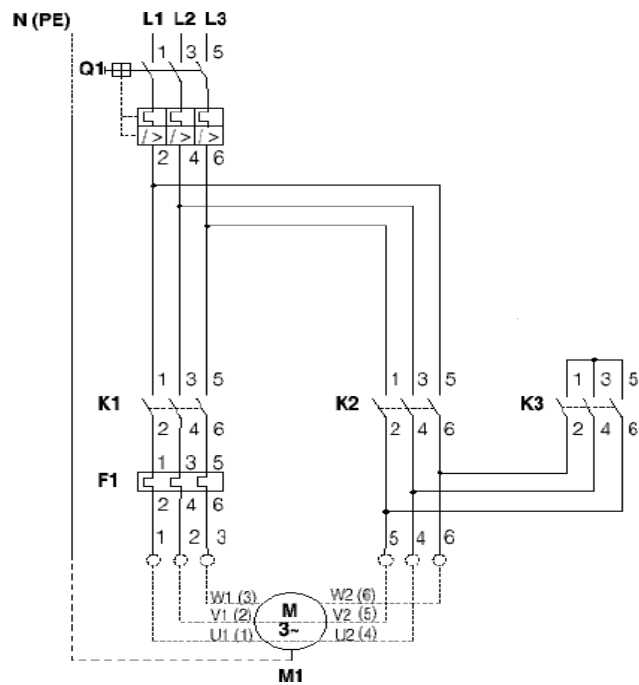


Fig. - 9.1a

Circuito de comando

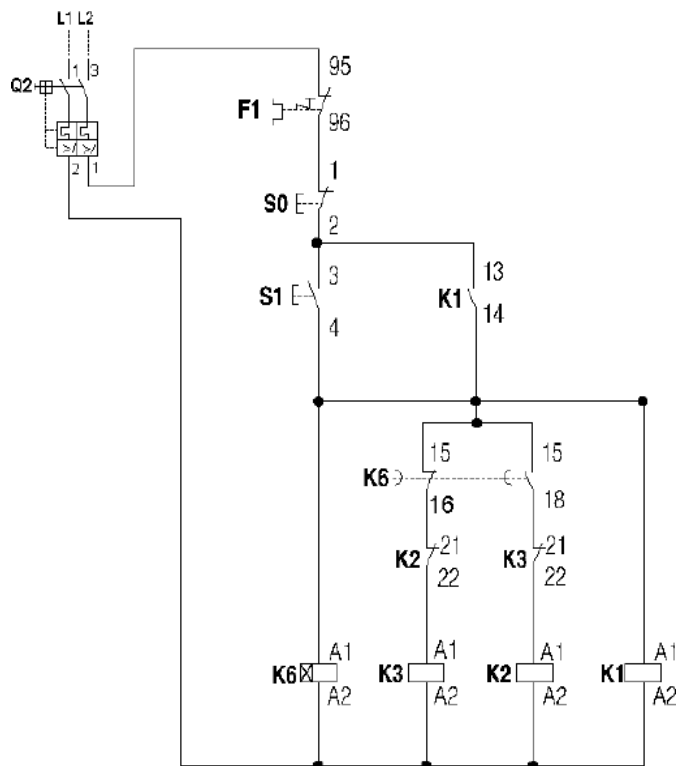


Fig. 9.1b

10) Partida através de chave compensadora

A chave compensadora (Fig. 10.1a e comando Fig. 10.1b) é composta, basicamente, de um autotransformador com várias derivações, destinadas a regular o processo de partida. Este autotransformador é ligado ao circuito do estator. O ponto estrela do autotransformador fica acessível e, durante a partida, é curto-circuitado e esta ligação se desfaz logo que o motor é conectado diretamente à rede.

Normalmente, este tipo de partida é empregado em motores de potência elevada, acionando cargas com alto índice de atrito, tais como britadores, máquinas acionadas por correias, calandras e semelhantes.

A abaixo representa, esquematicamente, uma chave compensadora construída a partir de três autotransformadores.

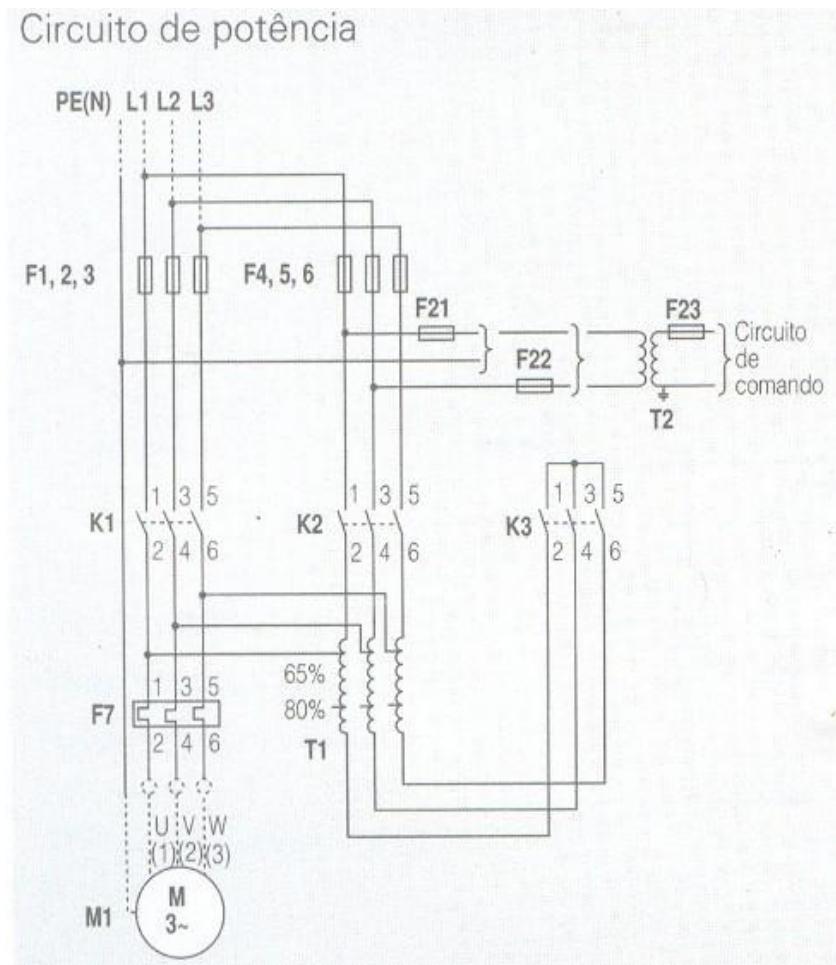


Fig. 10.1a

As derivações, normalmente encontradas nos autotransformadores de chaves compensadoras, são de 50%, 65% e 80%.

Relativamente às chaves estrela-triângulo, podem-se enumerar algumas vantagens e desvantagens da chave compensadora.

a) Vantagens:

→ na derivação 65%, a corrente de partida na linha se aproxima do valor da corrente de acionamento, utilizando chave

estrela-triângulo;

→ a comutação da derivação de tensão reduzida para a tensão de suprimento não acarreta elevação da corrente, já que o autotransformador se comporta, neste instante, semelhantemente a uma reatância que impede o crescimento da mesma;

→ variações gradativas de *tape*, para que se possa aplicar a chave adequadamente à capacidade do sistema de suprimento.

b) Desvantagens:

→ custo superior ao da chave estrela-triângulo;

→ dimensões normalmente superiores às chaves estrela-triângulo, acarretando o aumento no volume dos Centros de Controle de Motores (CCM).

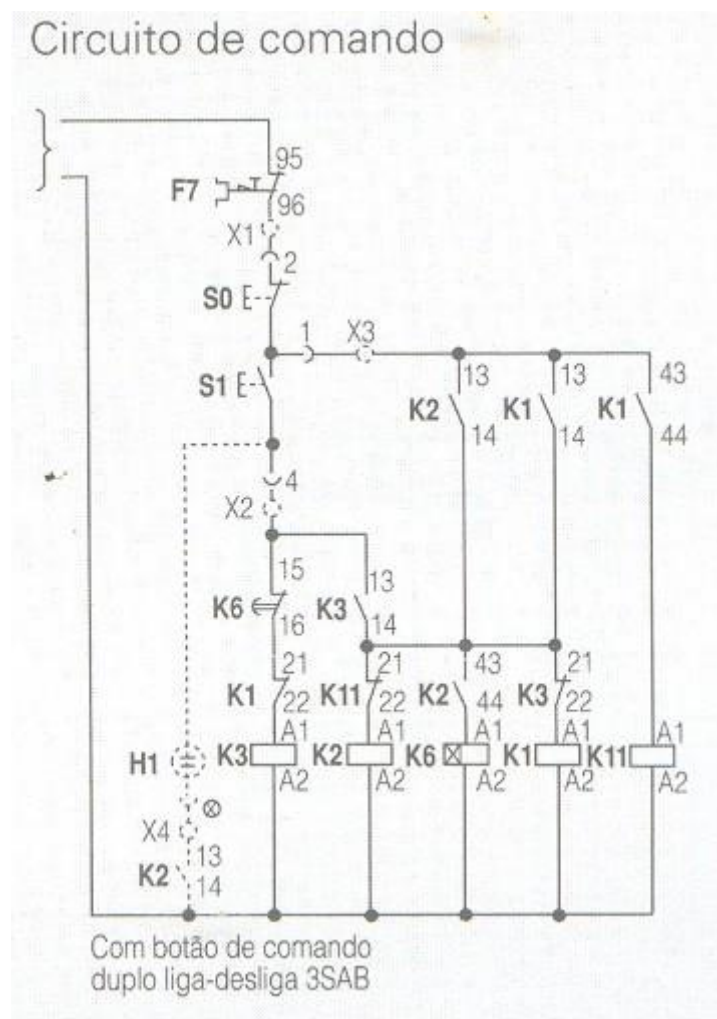
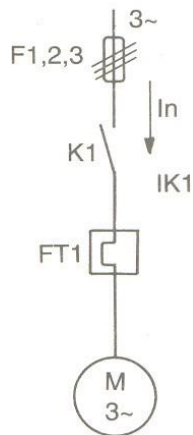


Fig. 10.1b

11) Sistemas de partida de motores elétricos – Dimensionamento dos dispositivos de comando e Proteção.

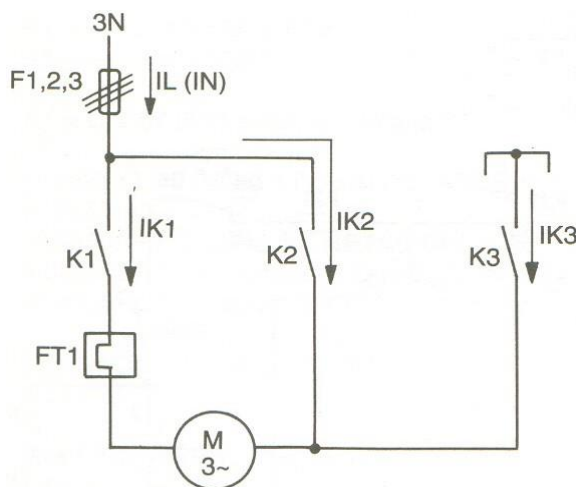
a) Partida Direta:



Roteiro de Cálculo.

- Contator: $K_1 \rightarrow I_e \geq I_N \cdot 1,15$
- Relé de Sobrecarga: $FT_1 \rightarrow I_N$
- Fusíveis de Força: F1,2,3
 - Com a corrente de partida [$I_P = (I_P / I_N) \cdot I_N$] e o tempo de partida ($T_P = 5s$), consultar a curva característica do fusível e obter o fusível indicado pela referida curva.
 - $I_F \geq 1,20 \cdot I_N$
 - $I_F \leq I_{F\text{Máx}} K_1$
 - $I_F \leq I_{F\text{Máx}} FT_1$

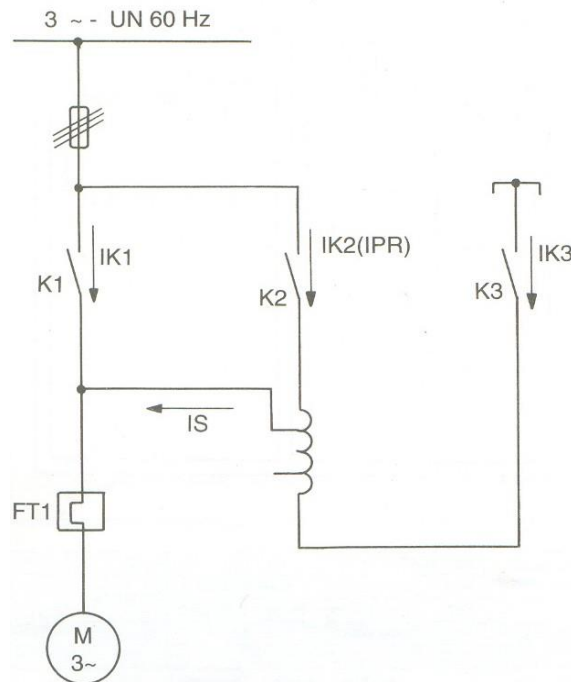
b) Partida Estrela-triângulo:



Roteiro de Cálculo.

- Contatores: K_1 e $K_2 \rightarrow I_e \geq (0,58 \cdot I_N) \cdot 1,15$
 $K_3 \rightarrow I_e \geq (0,33 \cdot I_N) \cdot 1,15$
- Relé de Sobrecarga: $FT_1 \rightarrow 0,58 \cdot I_N$
- Fusíveis de Força: F1,2,3
 - Com a corrente de partida $[I_P = (I_P / I_N) \cdot I_N \cdot 0,33]$ e o tempo de partida ($T_P = 10s$), consultar a curva característica do fusível e obter o fusível indicado pela referida curva.
 - $I_F \geq 1,20 \cdot I_N$
 - $I_F \leq I_{F\text{Máx}} K_1, K_2$
 - $I_F \leq I_{F\text{Máx}} FT_1$

c) Partida Compensadora:



Roteiro de Cálculo.

- Contatores: $K_1 \rightarrow I_e \geq I_N \cdot 1,15$
 $K_2 \rightarrow I_e \geq (Tap^2 \cdot I_N) \cdot 1,15$
 $K_3 \rightarrow I_e \geq (Tap - Tap^2) \cdot I_N \cdot 1,15$
- Relé de Sobrecarga: $FT_1 \rightarrow I_N$
- Fusíveis de Força: F1,2,3
 - Com a corrente de partida $[I_P = (I_P / I_N) \cdot I_N \cdot Tap^2]$ e o tempo de partida ($T_P = 15s$), consultar a curva característica do fusível e obter o fusível indicado pela referida curva.
 - $I_F \geq 1,20 \cdot I_N$
 - $I_F \leq I_{F\text{Máx}} K_1$
 - $I_F \leq I_{F\text{Máx}} FT_1$

12) Soft-Starter

É um dispositivo eletrônico (fig. 11) composto de pontes tiristorizadas (SCRs na configuração antiparalelo acionadas por uma placa eletrônica, a fim de controlar a corrente de partida de motores de corrente alternada trifásicos. Seu uso é comum em bombas centrífugas, ventiladores, e motores de elevada potência cuja aplicação não exija a variação de velocidade.



Fig. 11 – Soft-starters comerciais

A soft-stater controla a tensão sobre o motor através do circuito de potência, constituído por seis SCRs, variando o ângulo de disparo dos mesmos e consequentemente variando a tensão eficaz aplicada ao motor. Assim, pode-se controlar a corrente de partida do motor, proporcionando uma "partida suave" (*soft start* em inglês), de forma a não provocar quedas de tensão elétrica bruscas na rede de alimentação, como ocorre em partidas diretas (veja figura 12). Costumam funcionar com a tecnologia chamada by-pass, a qual, após o motor partir e receber toda a tensão da rede, liga-se um contator que substitui os módulos de tiristores, evitando sobreaquecimento dos mesmos.

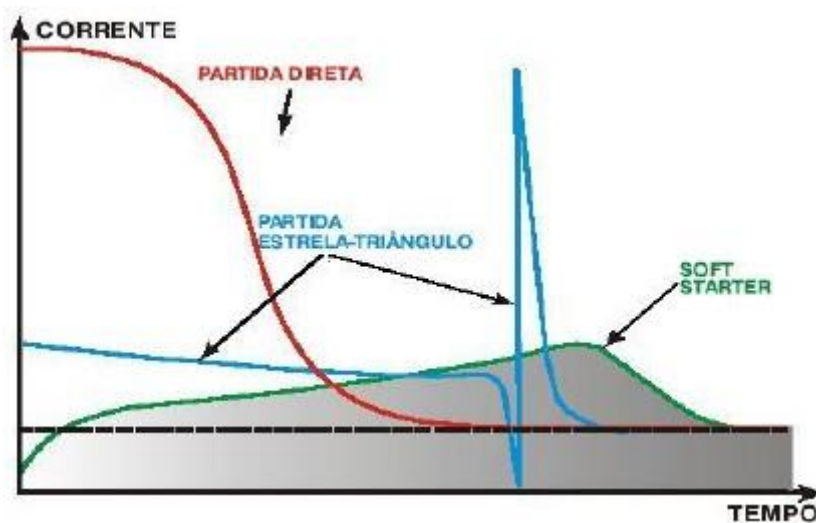


Fig. 12 – Comparativo entre métodos de partida

Aplicações

Bombas Centrífugas, Alternativas (Saneamento / Irrigação / Petróleo), Ventiladores, Exaustores, Sopradores, Compressores de Ar, Refrigeração (Parafuso / Pistão), Misturadores, Aeradores, Centrífugas, Britadores, Moedores, Picadores de Madeira, Refinadores de Papel, Fornos Rotativos, Serras e Plainas (Madeira), Moinhos (Bolas / Martelo), Transportadores de Carga.

Parametrização básica (Soft-starter)

Vamos abordar os seguintes tópicos :

- ☑ O uso da I.H.M;
- ☑ Tipos de parâmetros;
- ☑ Principais parâmetros;
- ☑ Exemplos de parametrização;

Uso da I.H.M - 3P



- A IHM-3P é uma interface simples que permite a operação e a programação da soft starter .
- Display de LED's
- Indicação de estado de operação;

- Indicação dos erros;
- Visualização e alteração de parâmetros;
- Operação da soft starter (liga/desliga).
- Possibilidade de instalação remota.

Função das teclas



Aciona o motor via rampa



Desaciona o motor via rampa (quando programado);
Reseta a soft-starter após ocorrência de erros



Incrementa o número do parâmetro ou seu conteúdo



Decrementa o número do parâmetro ou seu conteúdo



Comuta o display entre o número do parâmetro e o seu conteúdo

Descrição dos Parâmetros

Para facilitar a descrição dos parâmetros, estes foram agrupados por características e funções, como a seguir :

Parâmetros de leitura - P71...P77, P82, P96...P99

Parâmetros de regulação - P00...P15, P22...P42, P45, P47

Parâmetros de configuração - P43, P44, P46, P51...P57, P61, P62

Parâmetro do motor - P21, P25, P26 e P27

Tipos de parâmetros

Parâmetros de Leitura: São variáveis que podem ser visualizadas no display. Mas não podem ser alterados pelo usuário.

Parâmetros de Regulação: São os valores ajustáveis à serem utilizados pelas funções da soft starter.

Parâmetros de Configuração: Definem as características da soft starter, as funções à serem executadas, bem como as funções das entradas/saídas.

Parâmetro do Motor: Define a corrente nominal do motor; Para ajuste das proteções.

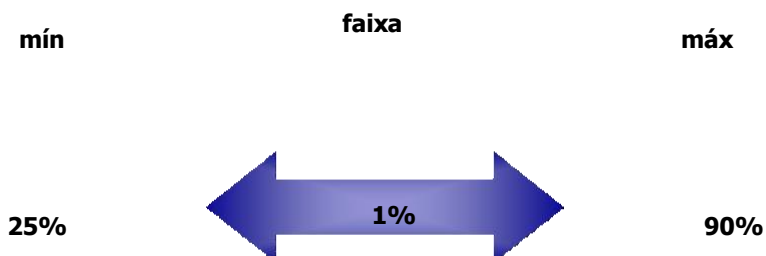
P71 - Versão de Software(Parâmetro de leitura) Indica a versão de software contida CPU (circuito integrado D1 CCS 1.1X)

P73 - Corrente do motor(Parâmetro de leitura) Indica a corrente de saída da soft-starter diretamente em Ampéres (A). Valores possíveis - 0 ... 9999 A

P76 - Cos ϕ (Parâmetro de leitura) Indica o cos ϕ da carga. Valores possíveis - 0.00 ... 0.99

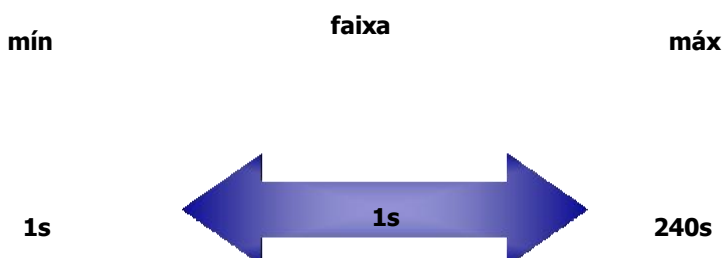
P77 - Tensão de Saída(Parâmetro de leitura) Indica a tensão imposta pela soft-starter sobre a carga (desconsidera a FCEM). Valores possíveis - 0 ... 100 % UN

P01 - Tensão Inicial(Parâmetro de regulação) Ajusta o valor inicial de tensão (% UN) que será aplicado ao motor para a execução da rampa de partida.



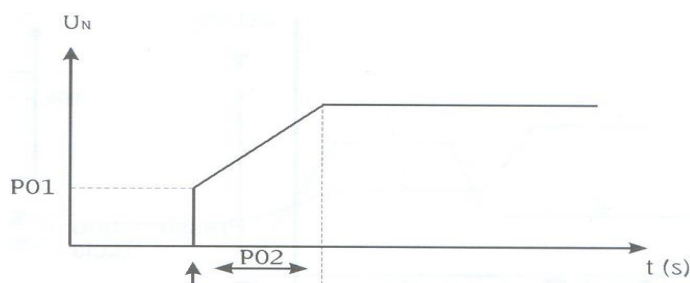
Padrão de fábrica \Rightarrow 30 %

P02 - Tempo da Rampa de Aceleração(Parâmetro de regulação) Define o tempo da rampa de tensão a ser aplicada na partida do motor, desde que a soft starter não entre limitação de corrente.



Padrão de fábrica \Rightarrow 20 s

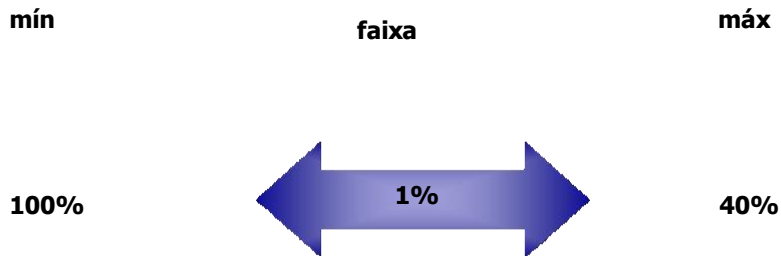
Rampa de Tensão



P01 - tensão inicial (%UN)

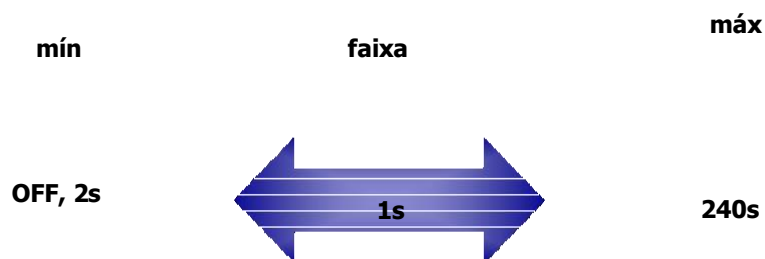
P02 - tempo de rampa (s)

P03 - Degrau de Tensão(Parâmetro de regulação) Ajusta o valor da tensão (%UN) que será aplicada imediatamente após a soft starter receber o comando de parada por rampa.



Padrão de fábrica \Rightarrow 100%

P04 - Rampa de Desaceleração(Parâmetro de regulação) Define o tempo da rampa decrescente de tensão que será aplicada ao motor.

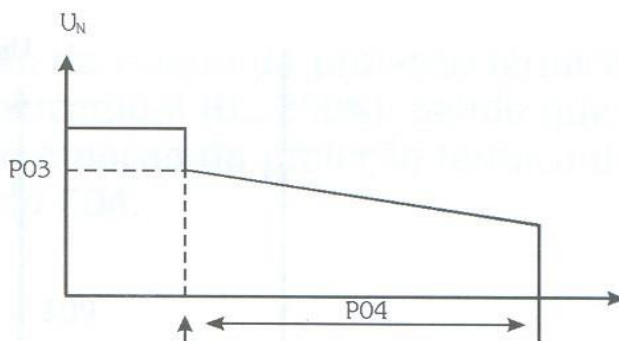


Padrão de fábrica \Rightarrow OFF

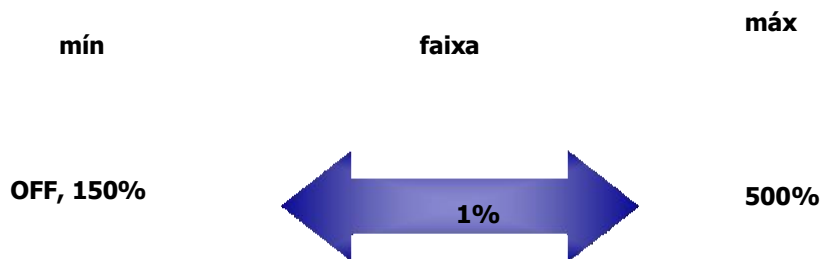
Parada com Rampa de Tensão

P03 - degraude tensão (%UN)

P04 - tempo de rampa (s)



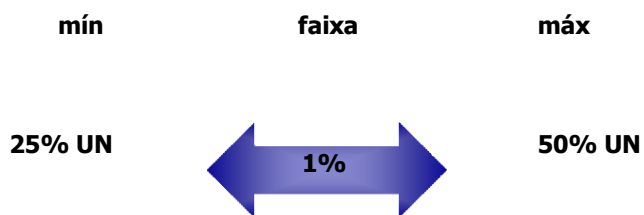
P11 - Limitação de corrente(Parâmetro de regulação) Ajusta o valor máximo de corrente fornecida pelo conjunto rede + soft starter para o motor (carga) durante a aceleração.



Padrão de fábrica \Rightarrow OFF

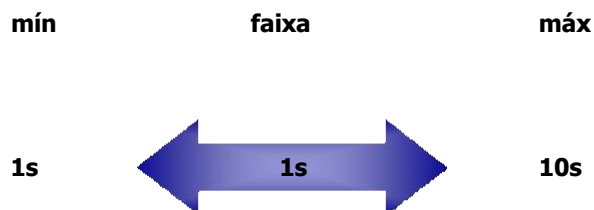
Se a tensão total não for atingida ao final da rampa de tensão, será indicado no display E02 e os tiristores serão bloqueados.

P33 - Nível de Tensão do Jog(Parâmetro de regulação) Define o valor de tensão aplicada ao motor enquanto a DI4 estiver em 24 VCC (Após realizada a rampa).



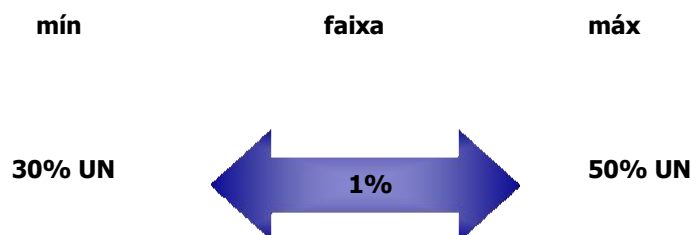
Padrão de fábrica \Rightarrow 25%

P34 - Tempo da Frenagem C.C.(Parâmetro de regulação) Ajusta o tempo da frenagem C.C., desde que P53 = 3.



Padrão de fábrica \Rightarrow 1 s

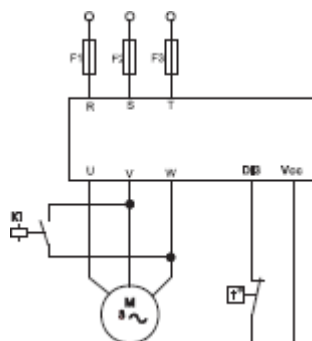
P35 - Nível de Tensão de Frenagem C.C.(Parâmetro de regulação) Ajusta o valor da tensão de linha VAC convertido em VCC aplicado aos terminais do motor, durante a frenagem.



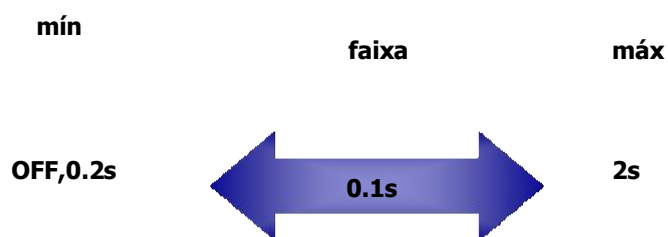
Padrão de fábrica \Rightarrow 30%

Acionamento típico com frenagem C.C.

Dimensionar K1 pela I_{NOM} do motor em regime AC3.



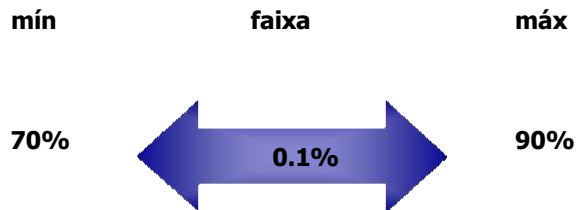
P41 - Tempo do pulso no “Kick Start” (Parâmetro de regulação) Define o tempo de aplicação do pulso de tensão que será aplicado ao motor para que este possa vencer a inércia da carga.



Padrão de fábrica \Rightarrow OFF

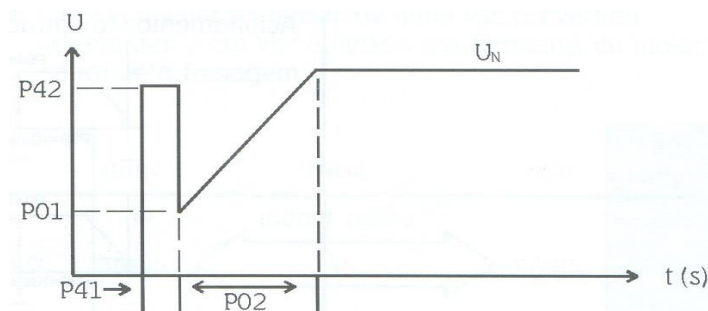
Inibe a limitação de corrente

P42 - Nível de Tensão no “Kick Start” (Parâmetro de regulação) Determina o nível de tensão (%UN) aplicado ao motor para que este consiga vencer o processo inercial da carga.



Padrão de fábrica \Rightarrow 70%

Kick Start



P45 - Pump control(Parâmetro de regulação) Faz o controle na aceleração e desaceleração do motor para evitar “Golpes de Aríete” nas tubulações.

Valores possíveis - OFF, ON

Padrão de fábrica \Rightarrow OFF

Pump control: Esta função ajusta automaticamente os parâmetros abaixo :

P02 = 15 s

P03 = 80 % UN

P04 = 15 s

P11 = OFF

P14 = 70 % IN

P15 = 5 s

P43 - Relé By-Pass(Parâmetro de configuração) Atua relé após a tensão de saída ter atingido seu valor nominal.

Valores possíveis - OFF, ON

Fazer o by-pass da soft starter

Acionamento multimotor

Padrão de fábrica \Rightarrow OFF

P46 – Valores Default(Parâmetro de configuração) Restaura valores pré definidos na programação padrão de fábrica

Valores possíveis - OFF,ON

Não afeta "P22" e "P23"

Padrão de fábrica \Rightarrow OFF

12) Inversores de Frequência

A demanda por motores CA vem crescendo cada vez mais e com isso também a demanda de equipamentos para controle desses motores. Isso deve-se ao baixo custo de compra e manutenção dos motores CA comparados aos motores CC que utilizam escovas com grande desgaste e elevada manutenção.



Fig. 13 – Inversores de Frequência

O que são inversores de frequência?

São dispositivos eletrônicos (Fig. 13) que convertem a tensão da rede alternada (CA), em tensão contínua (CC) de amplitude e frequência constantes, e finalmente converte esta última, numa tensão de amplitude e frequência variáveis (CA) (Figuras 14, 15, 16 e 17)

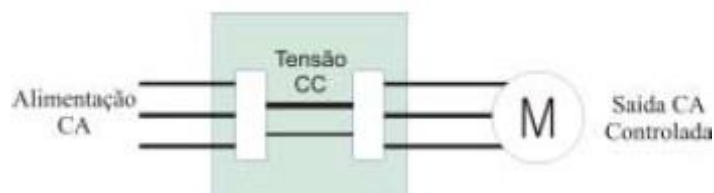


Fig. 14 – Inversor de Frequência

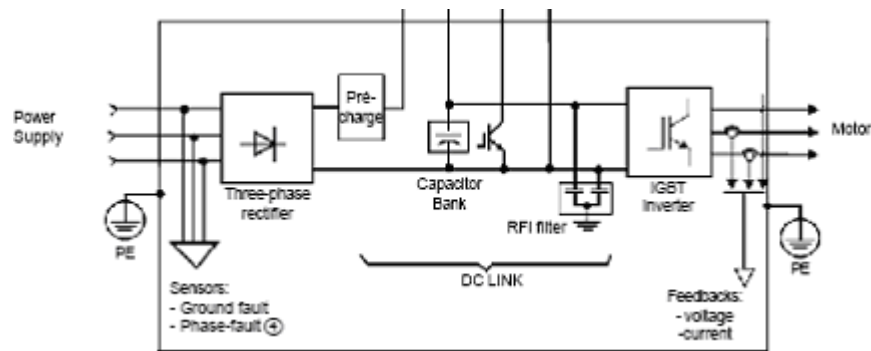


Fig. 15 – Diagrama de Blocos de um inversor de frequência

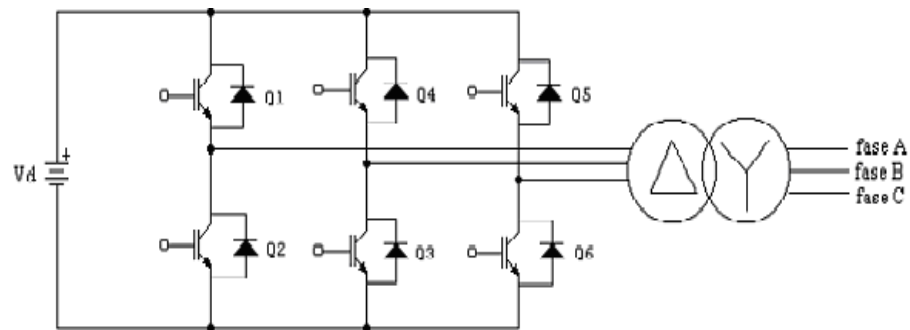


Fig. 16 – Esquema do inversor IGBT

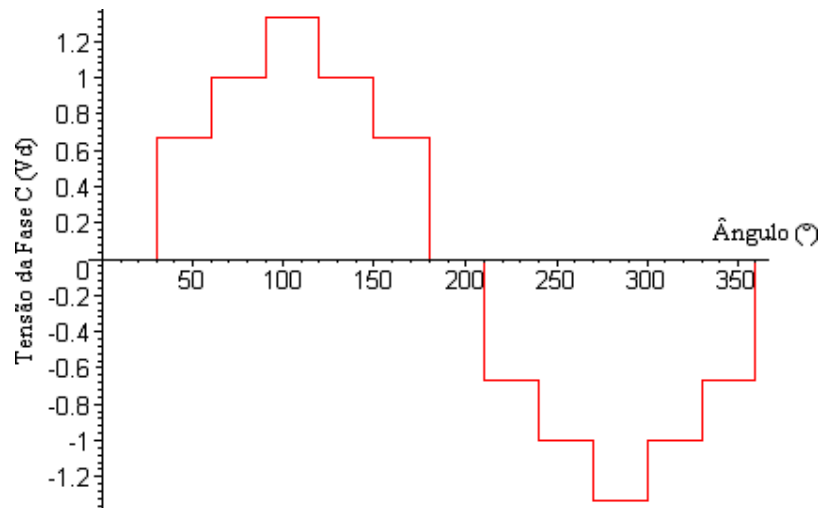


Fig. 17 – Onda da Saída (sem filtro)

Estes equipamentos controlam totalmente a velocidade do motor de zero até a frequência máxima nominal ou superiores. Existem inversores que podem gerar uma tensão alternada (CA) de até 7200Hz para alimentar motores especiais. Os drives têm a

habilidade de atuar como dispositivos de proteção para os mais variados problemas de rede elétrica que se pode ocorrer, como o desequilíbrio das tensões entre fases, falta de fase, sobretensões, subtensões, sobrecarga, queda de tensão, etc.

Estes equipamentos são usados em motores elétricos de indução substituindo os rudimentares sistemas de variação de velocidades mecânicos, tais como polias, variadores eletromagnéticos e variadores hidráulicos, bem como os custosos motores de corrente contínua pelo conjunto motor assíncrono e inversor, mais barato, de manutenção mais simples e fácil reposição.

Aplicações

Os inversores de frequência têm uma vasta aplicação na indústria de máquinas e processos em geral. Com a capacidade inerente de variar a velocidade ou controlar o torque de motores elétricos trifásicos CA permitem aos projetistas, desenvolver máquinas que sem os mesmos, seriam praticamente impossíveis de serem fabricadas. Alguns exemplos de aplicações para a utilização com eficiência dos drives são: pontes rolantes, elevadores, escadas rolantes, compressores, ventiladores, bombas, sistemas de ar-condicionado (HVAC), extrusoras, bobinadoras, guindastes, compressores, cortadeiras, dobradeiras, etc...

Benefícios dos inversores de frequência










Os inversores de frequência controlam a rotação e a velocidade do motor elétrico para prover as reais demandas do processo sem perdas, propiciando uma considerável economia de energia. Além disso, reduz as cargas nas redes de alimentação e o stress mecânico nas máquinas durante a partida do motor, principalmente nos acoplamentos e caixas de redução.

Essas funcionalidades também podem ser realizadas com métodos de controle simples, por exemplo, com válvulas ou controle por by-pass, controles por sistemas liga/desliga. Porém esses métodos consomem muita energia, além do custo total ser maior do que a solução com inversores de frequência. Além disso, ainda tem o efeito ambiental, pois aumentam a emissão de CO₂ em plantas de geração de energia. Desta forma os custos totais do investimento com métodos de controle simples são muito maiores do que com inversores de frequência. Ainda, existem vários outros retornos de investimento na aquisição de drivers. Por exemplo, a capacidade de otimizar o processo, o qual nos dê melhor qualidade e melhores índices de produção, é muito difícil de se atingir com os métodos de controle simples. Um eventual aumento na capacidade de produção normalmente requer a reconstrução de todo o sistema.










Contatores Modulares CWM - Tripolares/Tetrapolares

Bobina em Corrente Alternada - CA²⁾ / 50/60Hz ou 60Hz / Bobina em Corrente Contínua - CC²⁾



			CWM9		CWM12		CWM18		CWM25		CWM32	
			CA: -10V-01A-11A-22 CC: -10A-01A-11A-22 (4 pólos): 2P/2R- -00-22 4P- -00-40		CA: -10V-01A-11A-22 CC: -10V-01A-11A-22 (4 pólos): 2P/2R- -00-22 4P- -00-40		CA: -10V-01A-11A-22 CC: -10V-01A-11A-22 (4 pólos): 2P/2R- -00-22 4P- -00-40		CA: -10V-01A-11A-22 CC: -10V-01A-11A-22		CA: -00A-10V-01A-11A-22 CC: -00A-10V-01A-11A-22	
												
AC-3 Serviço normal de manobras de motores com rotor gaiola com desligamento em regime	Potência 60Hz	It máx. (Ue 440V) (A)	9		12		18		25		32	
		220V cv	3		4		6		8,7		12,5	
		380V cv	5,4		7,5		10		16,8		20	
	440V cv	6		8,7		12,5		16,8		20		
AC-4 Manobras pesadas. Acionar motores com carga plena; comando intermitente; reversão a plena marcha e paradas por contra-corrente	Potência 60Hz	It máx. (Ue 690V) (A)	5		7		8		12		16	
		220V cv	1,5		2		2		4		6	
		380V cv	3		4		5		7,5		10	
	440V cv	3		5		6		7,5		12,5		
AC-1 Manobras de cargas resistivas puras ou pouco indutivas	Potência 60Hz	Carga relativa Ie = In (A)	25		25		32		45		60	
		220V cv	9,5		9,5		12		17		22,5	
		380V cv	16,5		16,5		21		29,5		39,5	
	440V cv	19		19		24		34		45,5		
Nº de pólos *			3 pólos 4 pólos		3 pólos 4 pólos		3 pólos 4 pólos		3 pólos 4 pólos		3 pólos 4 pólos	
Rusivel máximo (Ig/Ics) %			25		25		30		50		63	
Cons. Bobina (CA em 60Hz) "Ligar" / "Ligado"			45/6		45/6		45/6		45/6		55/9	
Peso CA/CC			0,205/0,51		0,205/0,51 0,295/-		0,205/0,51 0,295/-		0,295/0,51		0,52/0,62	
Dimensões	Largura	mm	45		45		45		45		55	
	Altura	mm	81		81		81		81		87	
	Profundidade CA/CC	mm	85/115		85/115 85/-		85/115 85/-		85/115		98/120	
Acessórios			BCXMF10 (1NA) BCXMF01 (1NF) BCXMF10 (1NA) BCXMF01 (1NF)		BCXML11 (1NA + 1NF) BCXML20 (2NA) BCXMR11 (1NA + 1NF) R BCXMR20 (2NA)		BUMQ-105 Para CWM 9 a 105					
												
Contatos Auxiliares *	Integrado		-10V-01									
	Mont.Frontal (+29mm)		BCXMF10, BCXMF01, BCXMF10, BCXMF01									
	Mont.Lateral (+12,4mm)		BCXML11, BCXML20, BCXMR11, BCXMR20									
Bloco Antiparásita (Supressores de ruído)	RC (50/60Hz) A1/A2		BAMRC4 D53 (24-48Vca), BAMRC5 D55 (50-127Vca), BAMRC6 D63 (130-250Vca)									
	Diódio A1/A2		BAMD10 C33 (12-600Vca)									
	Varistor (50/60Hz) A1/A2		BAMV1 D69 (270-380Vca), BAMV2 D73 (400-510Vca)									
Intertravamento Mecânico Mont.Lateral			BUMQ-105									
Jogos de Contatos Principais (reposição)			JC CWM9-3P *1		JC CWM12-3P *1		JC CWM18-3P *1		JC CWM25-3P		JC CWM32-3P	
Bobinas (reposição)	Corrente Alternada (CA)		BCA4-25**4						BCA4-40**4			
	Corrente Contínua (CC)		BCC-25C**2						BCC-40C**2			

Notas: 1) Condição Tipo 2.
2) Código de tensões usual: CA(60Hz): V15=110V; V25=220V; V41=380V; V42=440V;
CC(CWM9-29): C03=24V; C12=110V; C15=220V;
CC(CWM32-105): C34=24-28V; C37=42-50V; C40=110-130V; C44=208-240V.
Exemplos de codificação dos produtos:
- Contator Tripolar de 19A, tensão de comando 220Vca/60Hz e 2 contatos auxiliares - CWM18-22-30/25
- Contator Tetrapolar de 12A, 4 pólos, tensão de comando 380Vca/60Hz - CWM12-00-40V1
3) Para combinações de mais de dois blocos de contatos laterais.
4) Para CWM10...105 em CC o supressor de sobretensão está incluído internamente no contato.

CWM40	CWM50	CWM65	CWM80	CWM95	CWM105
CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22	CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22	CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22	CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22	CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22	CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22
					
40	50	65	80	95	105
15	20	25	30	34	40
25	34	40	54	60	75
30	40	50	60	75	79
18,5	23	30	37	44	50
6	7,5	10	12,5	15	15
12,5	15	20	25	30	30
15	15	20	30	30	40
60	90	110	110	140	140
22,5	34	42	42	53	53
39,5	59	72,5	72,5	92	92
45,5	68,5	84	84	106,5	106,5
3 pólos	3 pólos	3 pólos	3 pólos	3 pólos	3 pólos
63	100	125	125	200	200
80/9	101/15,5	101/15,5	101/15,5	101/15,5	101/15,5
0,540/0,64	1,105/1,205	1,120/1,320	1,130/1,230	1,450/1,550	1,470/1,570
55	66	66	66	75	75
87	117,5	117,5	117,5	117,5	117,5
95/120	116/-	116/-	116/-	126/-	126/-
<div> <div> <p>BAMRC4 D53 (24-48Vca) BAMRC5 D55 (50-127Vca) BAMRC6 D63 (130-250Vca)</p>  <p>Para CWM 9 ... 40</p> </div> <div> <p>BAMRC7 D53 (24-48Vca) BAMRC8 D65 (50-127Vca) BAMRC9 D63 (130-250Vca)</p>  <p>Para CWM 50 ... 105</p> </div> <div> <p>BAMD11 D C33 (12-600Vca) ⁴⁾</p>  <p>Para CWM 9 ... 40</p> </div> <div> <p>BAMV1 D68 (270-380Vca) BAMV2 D73 (400-510Vca)</p> <p>Para CWM 9 ... 105</p> </div> </div>					
-					
BCXMF10, BCXMR01, BCXMF10, BCXMR01 _ _					
BCXML11, BCXML20, BCXMR11, BCXMR20 _ _					
BAMRC7 D53 (24-48Vca), BAMRC8 D55 (50-127Vca), BAMRC9 D63 (130-250Vca)					
- ⁴⁾					
BAMV1 D68 (270-380Vca), BAMV2 D73 (400-510Vca)					
BUMD-105					
JC CWM40-3P	JC CWM50-3P	JC CWM65-3P	JC CWM80	JC CWM95-3P	JC CWM105-3P
BCA-105* ²⁾					
BEDC-105C ²⁾					

5) Número máximo de contatos auxiliares que podem ser acrescentados ao contator: 4 contatos nos contadores CWM 9 a 25 / CWM 4, 6 contatos nos contadores CWM 32 a 40 e 8 contatos nos contadores CWM 50 a 105.

6) 3 pólos: contator com 3 pólos principais; 4 pólos: contator com 4 pólos principais: 4P (4 contatos principais NA), 2R/2R (2 contatos principais NA + 2 contatos principais NF).

7) Para contadores tetrapolares deve-se substituir a descrição 3P por 2P/2R ou 4P.

Contatores Modulares CWM e Contatores CW - Tripolares

Bobina em Corrente Alternada - CA²⁾



		CWM112	CWM180	CWM250	CWM297
		CA: -22	CA: -22	CA: -22	CA: -22
					
					6)
AC-3	le máx. (Ue -440V)	112	180	250	300
	Potência 60Hz	40	75	100	125
		79	125	175	200
		79	150	200	250
	Man. / hora a plena carga	500	500	500	500
AC-4 le máx. (Ue -440V)	A	63	73	110	145
AC-1 Carga resistiva le = I _n	A	180	225	350	410
Fusível máximo (g/L/gG) ¹⁾	A	225	250	355	425
Dimensões (Larg./Alt./Prof.)	mm	120/160/145	130/180/170	147/200/181	176/235/230
Peso	kg	2,4	3,9	6,0	11,8
Contatos auxiliares integrado		-22			
Acessórios	Contatos auxiliares (Montagem lateral)	BCMRL11, BCMRL20			
	Circuito RC (50/60Hz)	BAMRC13 D53 (24-48Vca), BAMRC14 D68 (50-250Vca)			
	Varistor (50/60Hz)	BAMV3 D68 (270-390Vca), BAMV4 D73 (400-510Vca)			
	Intertravamento mecânico	BLM112-300E			
	Jogos de contatos principais	JC CWM112-3P	JC CWM180-3P	JC CWM250-3P	JC CWM297-3P
	Cilindros de Extinção	CE112	CE180	CE250	CE297
	Bobina CA	BCA-112** ³⁾	BCA-180** ³⁾	BCA-250** ³⁾	BCA-297** ³⁾

Relés Contatores Modulares CWM e CWME com Módulos Eletrônicos

Bobina CA/CC






Corrente Alternada (50/60Hz) e Corrente Contínua



		CWM112E	CWM150E	CWM180E	CWM250E	CWM300E
		CA/CC: -22	CA/CC: -22	CA/CC: -22	CA/CC: -22	CA/CC: -22
						
AC-3	le máx. (Ue -440V)	112	150	180	250	300
	Potência 60Hz	40	60	75	100	125
		79	107	125	175	220
		79	125	150	200	250
	Man. / hora a plena carga	500	500	500	500	500
AC-4 le máx. (Ue -440V)	A	63	60	73	110	145
AC-1 Carga resistiva le = I _n	A	180	225	225	350	410
Fusível máximo (g/L/gG) ¹⁾	A	225	250	250	355	500
Dimensões ²⁾ (Larg./Alt./Prof. CA/CC)	mm	120/160/145	120/160/145	130/183/170	147/200/181	147/200/181
Peso	kg	2,40	2,40	3,90	6,00	6,00
Contatos auxiliares integrado		-22				
Acessórios	Contatos auxiliares (Montagem lateral)	BCMRL11, BCMRL20				
	Intertravamento mecânico (Mont. lateral)	BLM112-300E				
	Jogos de contatos principais	JC CWM112-3P	JC CWM150-3P	JC CWM180-3P	JC CWM250-3P	JC CWM300-3P
	Bobinas	BCE-150** ³⁾				
		BCE-180** ³⁾				
		BCE-250** ³⁾				

Contatores + relé de sobrecarga

Contatores CWM

	CWM9	CWM12	CWM18	CWM25	CWM32
					
Ie máx. AC-3 (A)	9	12	18	25	32



Relés de Sobrecarga - RW

Sensibilidade contra falta de fase;
Compensação de temperatura;
Classe de disparo 10;
Tecla multifunção programável:
RW27 / 67 / 117





A: Somente rearme automático.
 AUTO: Rearme automático, desligamento pelo botão e função testa.
 HAND: Rearme manual, desligamento pelo botão e função testa.
 H: Somente rearme manual.



RW27-1D			
Montagem direta ao contator Montagem em trilho com adaptador BF27D Versões: Tipolar: RW27-1D3 Bipolar: RW27-1B2			
Código	Faixa de Ajuste (A)	Fusível máx. (g/L/gB ²)	
RW27-1D3-0004	0,28...0,4	2	
RW27-1D3-0063	0,4...0,63	2	
RW27-1D3-0008	0,56...0,8	2	
RW27-1D3-0012	0,8...1,2	4	
RW27-1D3-0018	1,2...1,8	6	
Código	Faixa de Ajuste (A)	Fusível máx. (g/L/gB ²)	
RW27-1D3-0028	1,8...2,8	8	
RW27-1D3-004	2,8...4	10	
RW27-1D3-0063	4...6,3	16	
RW27-1D3-0008	5,6...8	20	
RW27-1D3-0010	7...10	25	
Código	Faixa de Ajuste (A)	Fusível máx. (g/L/gB ²)	
RW27-1D3-0125	8...12,5	25	
RW27-1D3-0015	10...15	35	
RW27-1D3-0017	11...17	35	
RW27-1D3-0023	15...23	50	
RW27-1D3-0032	22...32	63	
Dimensões Largura mm Altura mm Profundidade mm		45 70,5 82,5	
Peso		0,147 kg	
Acessórios		 Base de Fixação Individual: BF27D	

CWM40	CWM50	CWM65	CWM80	CWM95	CWM105
					
40	50	65	80	95	105

RW67-1D e RW67-2D				RW117-1D																																																							
<p>Montagem direta ao contator</p> <p>Montagem em trilho com adaptador BF67D</p> <p>Versões:</p> <p>Trípolar: RW67-1D3, RW67-2D3</p> <p>Bipolar: RW67-1D2, RW67-2D2</p> <div><table><tr><th>Modelo</th><th>Montagem a/ contator</th></tr><tr><td>RW67-1D*</td><td>CWM32...CWM40</td></tr><tr><td>RW67-2D*</td><td>CWM50...CWM80</td></tr></table></div>				Modelo	Montagem a/ contator	RW67-1D*	CWM32...CWM40	RW67-2D*	CWM50...CWM80	<p>Montagem direta ao contator</p> <p>Montagem em trilho com adaptador BF117D</p> <p>Versão Trípolar: RW117-2D3</p> 																																																	
Modelo	Montagem a/ contator																																																										
RW67-1D*	CWM32...CWM40																																																										
RW67-2D*	CWM50...CWM80																																																										
<div><table><tr><th>Código</th><th>Filares de Ajuste (A)</th><th>Fusível máx. (L/gA)^a</th><th>Modelo optável</th></tr><tr><td>RW67-1D3-UD40</td><td>25...40</td><td>80</td><td>RW67-1D</td></tr><tr><td>RW67-1D3-UD50</td><td>32...50</td><td>100</td><td>RW67-1D</td></tr><tr><td>RW67-1D3-UD57</td><td>40...57</td><td>100</td><td>RW67-2D</td></tr></table></div>				Código	Filares de Ajuste (A)	Fusível máx. (L/gA) ^a	Modelo optável	RW67-1D3-UD40	25...40	80	RW67-1D	RW67-1D3-UD50	32...50	100	RW67-1D	RW67-1D3-UD57	40...57	100	RW67-2D	<div><table><tr><th>Código</th><th>Filares de Ajuste (A)</th><th>Fusível máx. (L/gA)^a</th><th>Modelo optável</th></tr><tr><td>RW67-1D3-LD63</td><td>50...83</td><td>100</td><td>RW67-2D</td></tr><tr><td>RW67-1D3-LD70</td><td>57...70</td><td>125</td><td>RW67-2D</td></tr><tr><td>RW67-1D3-LD90</td><td>63...90</td><td>125</td><td>RW67-2D</td></tr></table></div>				Código	Filares de Ajuste (A)	Fusível máx. (L/gA) ^a	Modelo optável	RW67-1D3-LD63	50...83	100	RW67-2D	RW67-1D3-LD70	57...70	125	RW67-2D	RW67-1D3-LD90	63...90	125	RW67-2D	<div><table><tr><th>Código</th><th>Filares de Ajuste (A)</th><th>Fusível máx. (L/gA)^a</th><th>Modelo optável</th></tr><tr><td>RW117-1D3-UD40</td><td>25...40</td><td>80</td><td>RW67-1D</td></tr><tr><td>RW117-1D3-UD50</td><td>32...50</td><td>100</td><td>RW67-1D</td></tr><tr><td>RW117-1D3-UD57</td><td>40...57</td><td>100</td><td>RW67-2D</td></tr></table></div>				Código	Filares de Ajuste (A)	Fusível máx. (L/gA) ^a	Modelo optável	RW117-1D3-UD40	25...40	80	RW67-1D	RW117-1D3-UD50	32...50	100	RW67-1D	RW117-1D3-UD57	40...57	100	RW67-2D
Código	Filares de Ajuste (A)	Fusível máx. (L/gA) ^a	Modelo optável																																																								
RW67-1D3-UD40	25...40	80	RW67-1D																																																								
RW67-1D3-UD50	32...50	100	RW67-1D																																																								
RW67-1D3-UD57	40...57	100	RW67-2D																																																								
Código	Filares de Ajuste (A)	Fusível máx. (L/gA) ^a	Modelo optável																																																								
RW67-1D3-LD63	50...83	100	RW67-2D																																																								
RW67-1D3-LD70	57...70	125	RW67-2D																																																								
RW67-1D3-LD90	63...90	125	RW67-2D																																																								
Código	Filares de Ajuste (A)	Fusível máx. (L/gA) ^a	Modelo optável																																																								
RW117-1D3-UD40	25...40	80	RW67-1D																																																								
RW117-1D3-UD50	32...50	100	RW67-1D																																																								
RW117-1D3-UD57	40...57	100	RW67-2D																																																								
50				75																																																							
70				90,5																																																							
100				90,5																																																							
Q,310				0,520																																																							

Contatores CWM e CW

	CWM112	CWM180	CWM250	CWM300
				
I _e máx. AC-3 (A)	112	180	250	300

Contatores CWM e CWME

	CWM112E	CWM150E	CWM180E	CWM250E	CWM300E
	CAVC: -22		CAVC: -22	CAVC: -22	CAVC: -22
					
I _e máx. AC-3 (A)	112	150	180	250	300

Relés de Sobrecarga - RW

Sensibilidade contra falta de fase;
Compensação de temperatura;
Classe de disparo 10;
Tecla multifunção programável:
RW17D/117D/317D/407D




A: Somente rearme automático.
 AUTO: Rearme automático, desligamento pelo botão e função teste.
 HAND: Rearme manual, desligamento pelo botão e função teste.
 H: Somente rearme manual.



RW117-2D			RW317-1D																													
<p>Montagem em separado ao contator CWM112</p> <p>Versão Tripolar: RW117-2D3</p> 			<p>Montagem em separado aos contatores CWM150...CWM300 e CWME400</p> <p>Versão Tripolar: RW317-1D3</p> 																													
<table><thead><tr><th>Código</th><th>Faixa de Ajuste (A)</th><th>Força máx. (kg-f)</th></tr></thead><tbody><tr><td>RW117-2D3-0080</td><td>63...80</td><td>200</td></tr><tr><td>RW117-2D3-0097</td><td>75...97</td><td>225</td></tr><tr><td>RW117-2D3-0112</td><td>90...112</td><td>250</td></tr></tbody></table>			Código	Faixa de Ajuste (A)	Força máx. (kg-f)	RW117-2D3-0080	63...80	200	RW117-2D3-0097	75...97	225	RW117-2D3-0112	90...112	250	<table><thead><tr><th>Código</th><th>Faixa de Ajuste (A)</th><th>Força máx. (kg-f)</th></tr></thead><tbody><tr><td>RW317-1D3-0150</td><td>100...150</td><td>315</td></tr><tr><td>RW317-1D3-0215</td><td>140...215</td><td>365</td></tr><tr><td>RW317-1D3-0310</td><td>200...310</td><td>500</td></tr><tr><td>RW317-1D3-0420</td><td>275...420</td><td>700</td></tr></tbody></table>			Código	Faixa de Ajuste (A)	Força máx. (kg-f)	RW317-1D3-0150	100...150	315	RW317-1D3-0215	140...215	365	RW317-1D3-0310	200...310	500	RW317-1D3-0420	275...420	700
Código	Faixa de Ajuste (A)	Força máx. (kg-f)																														
RW117-2D3-0080	63...80	200																														
RW117-2D3-0097	75...97	225																														
RW117-2D3-0112	90...112	250																														
Código	Faixa de Ajuste (A)	Força máx. (kg-f)																														
RW317-1D3-0150	100...150	315																														
RW317-1D3-0215	140...215	365																														
RW317-1D3-0310	200...310	500																														
RW317-1D3-0420	275...420	700																														
n	75	115																														
m	117	155																														
n	107	186																														
g	0,550	2,300																														
Garra para acoplamento ao contator CWM112 e GA117D			Garra para acoplamento aos contatores: CWM150: GA317-1D CWM180: GA317-2D CWM250/300: GA317-3D CW207: GA317-4D CW330: GA317-5D CWME400: GA317-10D																													

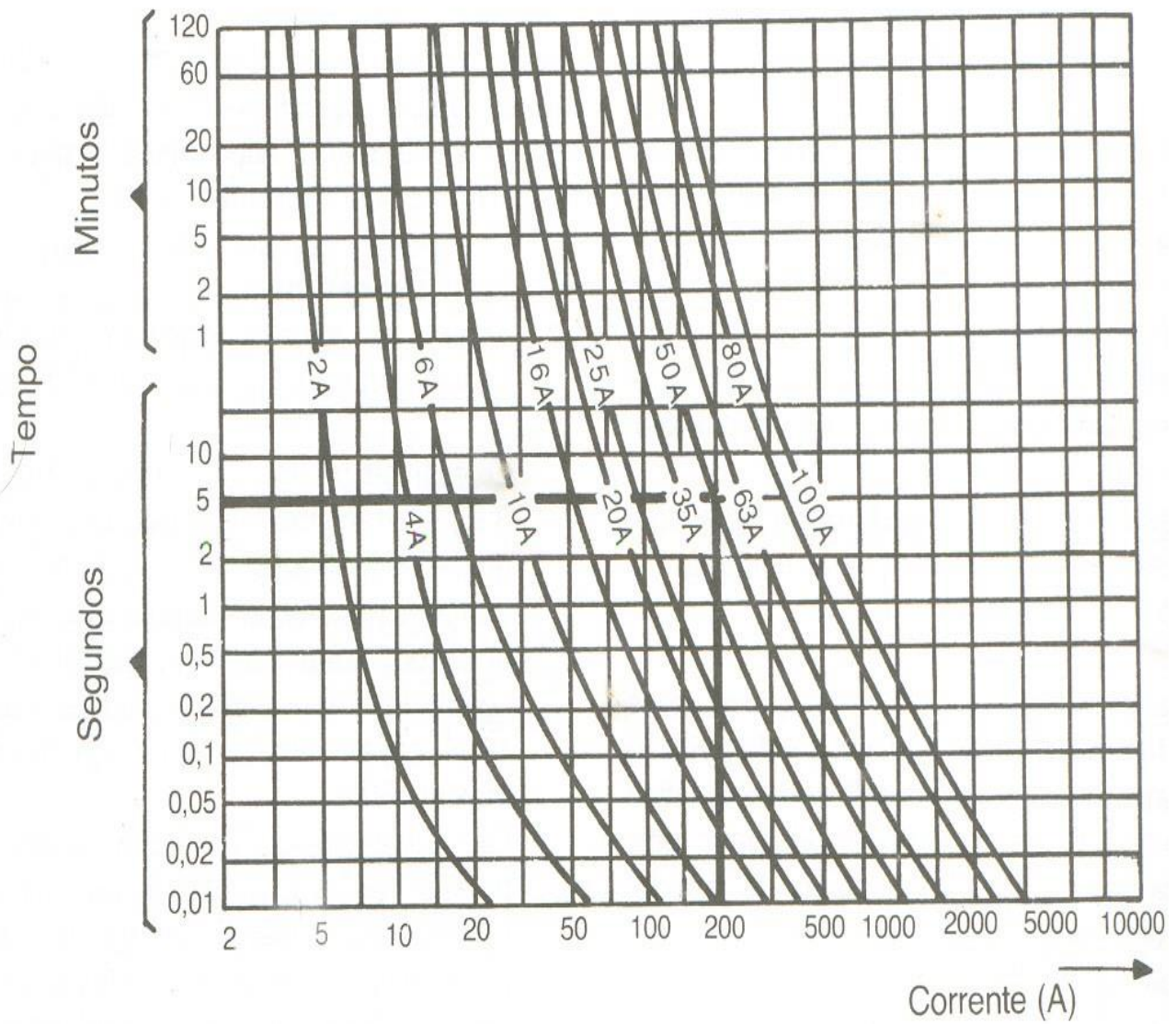
CWM330	CWM334
	
400	400

CWME400	CWME630	CWME800
CAVC: -22	CAVC: -22	CAVC: -22
		
400	630	800

RW407-1D											
<p>Montagem em separado aos contactores: CWME400, CWME630 e CWME800 Versão Tripolar: RW407-1D3</p> 											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th><th>Filoso de Apoio (A)</th><th>Rating, mda. (L/A/3/4)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RW407-1D3 U600</td><td>400...600</td><td>1000</td></tr> <tr> <td>UB40</td><td>560...840</td><td>1250</td></tr> </tbody> </table>	Código	Filoso de Apoio (A)	Rating, mda. (L/A/3/4)	RW407-1D3 U600	400...600	1000	UB40	560...840	1250		
Código	Filoso de Apoio (A)	Rating, mda. (L/A/3/4)									
RW407-1D3 U600	400...600	1000									
UB40	560...840	1250									
	265										
	160										
	185										
	3,120										
<p>Jogo de Baramento para Ligação JBL RW 407D</p>											

ANEXO 2 – Curvas Características dos Fusíveis tipo D e NH

Curva – Fusível Diazed



Curva – Fusível NH

