



13.1 – O motor elétrico

O motor elétrico constitui-se num dos mais notórios inventos do homem ao longo de seu desenvolvimento tecnológico.

Sua notável presença nos mais variados setores da sociedade não ocorre por acaso.

Trata-se de uma máquina de construção simples, de custo reduzido, versátil e, dentro das atuais preocupações ecológicas mundiais, não poluente.

O motor elétrico é a máquina destinada a transformar energia elétrica em energia mecânica, usando, em geral, o princípio da reação entre dois campos magnéticos. Combina as vantagens de utilização de energia elétrica (baixo custo, facilidade de transporte, limpeza e simplicidade de comando) com sua construção simples, custo reduzido e grande versatilidade de adaptação às cargas dos mais diversos tipos.

Quanto à alimentação, encontramos motores em corrente contínua e em corrente alternada.

13.1.1 – Motores de corrente contínua

São motores de custo mais elevado e, além disso, precisam de uma fonte de corrente contínua, ou de um dispositivo que converta a corrente alternada comum em contínua. Podem funcionar com velocidade ajustável entre amplos limites e se prestam a controles de grande flexibilidade e precisão. Por isso, seu uso é restrito a casos especiais em que essas exigências compensam o custo mais alto da instalação.

13.1.2 – Motores de corrente alternada

São os mais utilizados, porque toda a distribuição de energia elétrica é feita em corrente alternada.

• **Principais tipos**

a) Motor síncrono: funciona com velocidade fixa; utilizado somente para grandes potências (devido a seu alto custo em tamanhos menores) ou quando se necessita de velocidade variável.

b) Motor de indução: funciona normalmente com uma velocidade constante, que varia ligeiramente com a carga mecânica aplicada ao eixo. Devido a sua grande simplicidade, robustez e baixo custo, é o motor mais utilizado de todos, sendo adequado para quase todos os tipos de máquinas encontradas na prática. Divide-se basicamente em dois tipos: motor de rotor bobinado e motor de rotor gaiola, sendo este último muito mais empregado que o primeiro.

13.1.3 – Motor monofásico

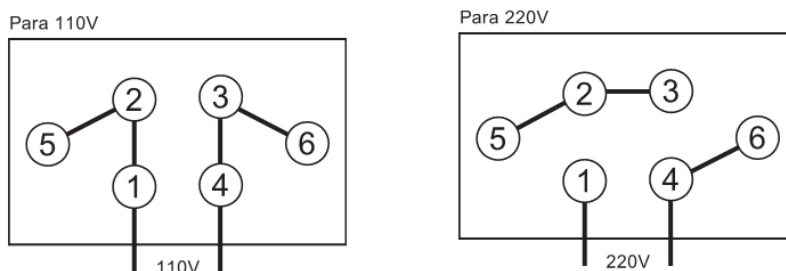
Encontram-se motores monofásicos de fase auxiliar, com dois, quatro ou seis terminais de saída, que podem combinar-se para várias tensões de rede e para inversão da rotação por meio de chave reversora. Há motores de partida sem ou com capacitor. Este último possui um torque (arranque) mais vigoroso.

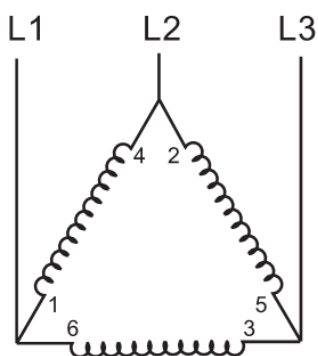
Os motores de dois (2) terminais de saída são construídos para funcionar em uma tensão apenas (ou 110 volts ou 220 volts) e não permitem inversão de rotação.

Os motores de quatro (4) terminais são construídos para funcionar em uma tensão apenas (ou 110 volts ou 220 volts), porém, podem ter sua rotação invertida, de acordo com as instruções na placa de ligação.

Os motores de seis (6) terminais são destinados a funcionar em duas tensões (110 volts e 220) volts e permitem ainda inversão de rotação.

Ligações





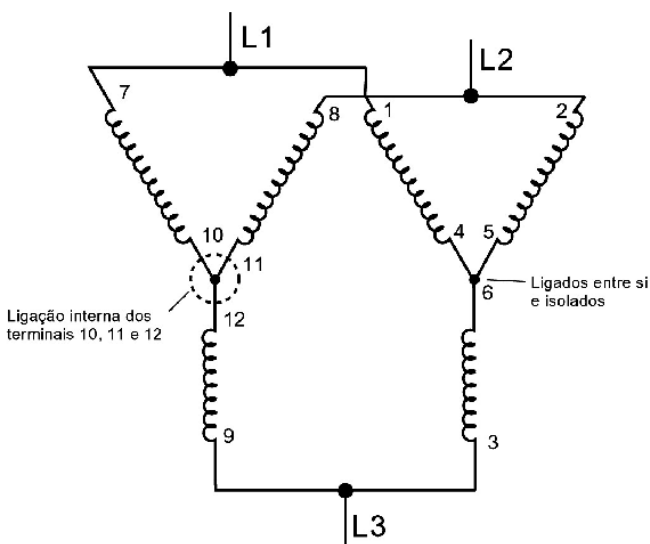
A ligação do motor de 6 terminais para uma tensão de 220V é feita em triângulo (Δ), ou seja: 1 e 6, ao L1; 2 e 4, ao L2; e 3 e 5, ao L3.

A ligação para tensão de 380V ou 440V é feita em estrela (Υ), ou seja: 1 ao L1, 2 ao L2, e 3 ao L3. Ficam ligados entre si e isolados 4, 5, e 6.

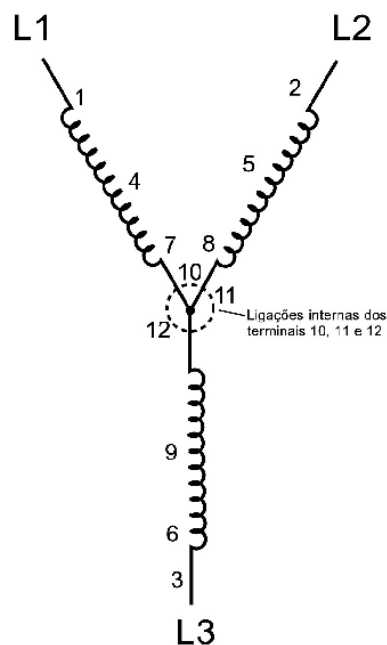
O motor de 9 terminais é construído para funcionar em duas tensões, seja para 220/440V ou 380/760V.

Nesse tipo de motor já estão ligados, internamente, entre si, os terminais 10, 11 e 12, daí a saída dos 9 terminais.

A ligação do motor de 9 terminais para tensão 220V ou 380V é feita em dupla estrela ($\Upsilon \Upsilon$), ou seja: 1 e 7 ao L1; 2 e 8 ao L2; e 3 e 9 ao L3. Ligados entre si e isolados: 4, 5 e 6.

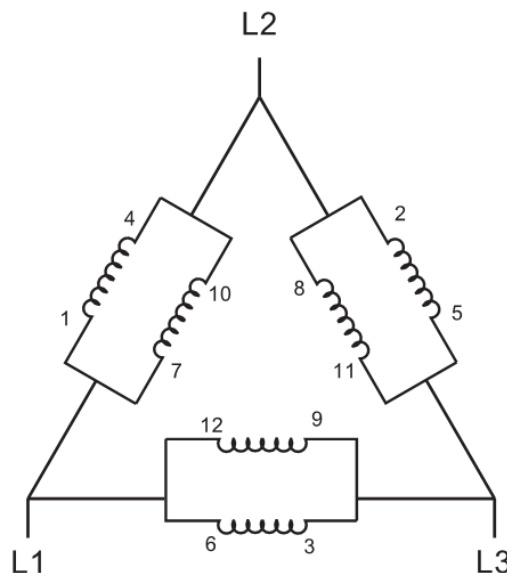
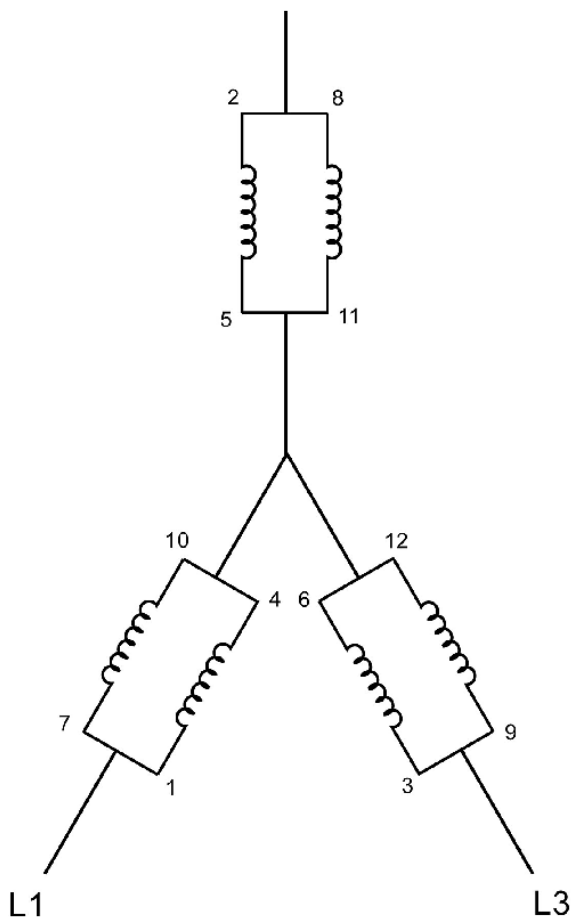


A ligação do motor de 9 terminais para tensão 440V ou 760V é feita em estrela (Υ), ou seja: 1 ao L1; 2 ao L2; 3 ao L3. Ficam ligados entre si e isolados 4 e 7; 5 e 8; e 6 e 9.



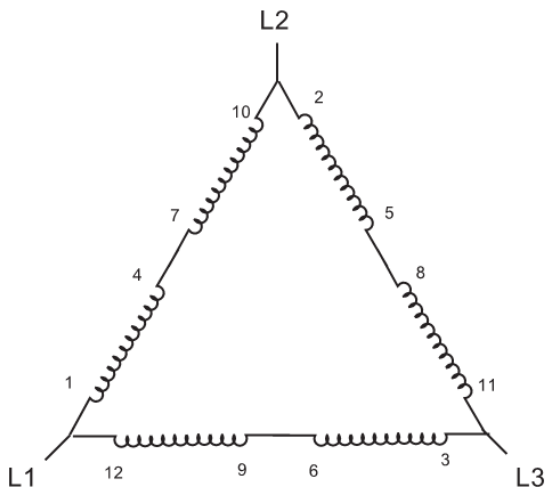
O motor de 12 terminais pode ser ligado para quatro tensões: 220V, 380V, 440V e 760V.

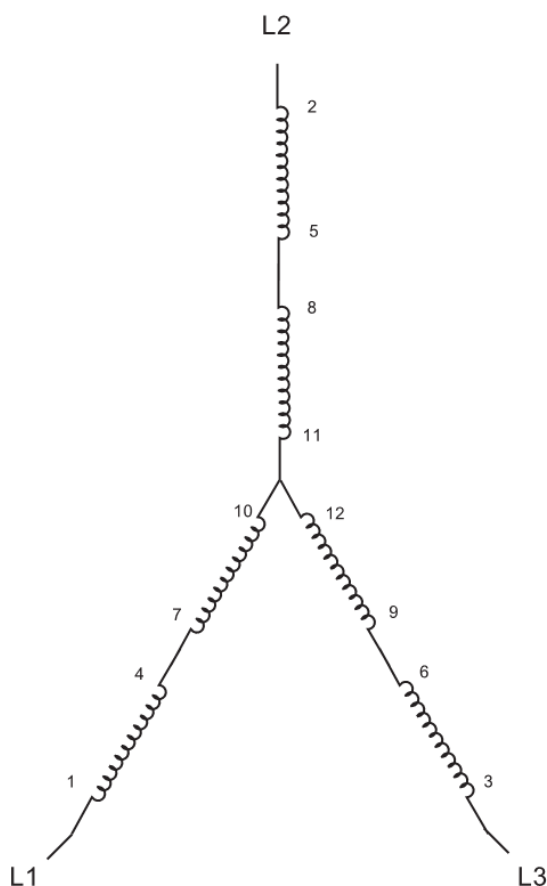
A ligação do motor de 12 terminais para tensão 220V é feita em dois triângulos ($\Delta\Delta$), ou seja: 1, 7, 6 e 12 ao L1; 2, 8, 4 e 10 ao L2; e 3, 5, 9 e 11 ao L3.



A ligação do motor de 12 terminais para tensão 380V é feita em duas estrelas ($\Upsilon\Upsilon$), ou seja: 1 e 7 ao L1; 2 e 8 ao L2; e 3 e 9 ao L3; ligados entre si e isolados 4, 5, 6, 10, 11 e 12.

A ligação do motor de 12 terminais para tensão de 440V é feita em triângulo (Δ), ou seja: 1 e 12 ao L1; 2 e 10 ao L2; e 3 e 11 ao L3. Ficam ligados e isolados entre si 4 e 7; 5 e 8; e 6 e 9.





A ligação do motor de 12 terminais para tensão de 760V é feita em estrela (Y), ou seja: 1 ao L1; 2 ao L2; e 3 ao L3, ficando ligados entre si e isolados 4 e 7; 5 e 8; 6 e 9; 10, 11 e 12.

NOTAS

a) Quando for necessário inverter o sentido de rotação do motor trifásico, basta trocarmos duas fases entre si.

b) Os dados técnicos referentes aos motores vêm especificados na placa de identificação dos mesmos.

c) Na seleção correta dos motores, é importante considerar as características técnicas de aplicação e as de carga.

d) De acordo com o país de origem dos fabricantes de motores, seus terminais poderão vir em números ou em letras. A relação entre os dois é a seguinte: 1-U, 2-V, 3-W, 4-X, 5-Y e 6-Z.

13.1.5 – Chaves monofásicas de comando direto

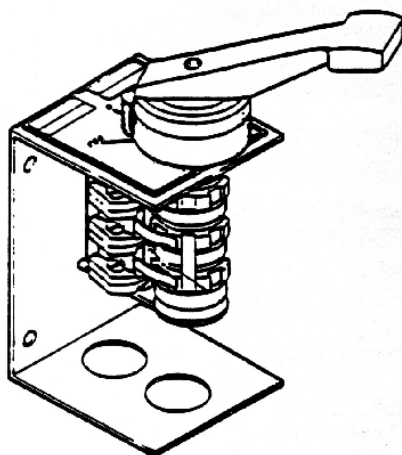
Essas chaves são encontradas para diversas intensidades de corrente e não oferecem proteção ao motor. Servem, apenas, para manobras.

13.2 – Instalação de chaves de comando de motores CA

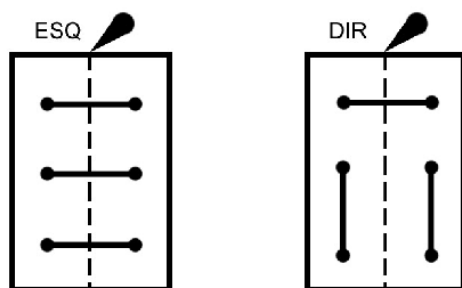
13.2.1 – Chaves de comando (monofásica e trifásica)

13.2.1.1 – Chave monofásica de reversão manual

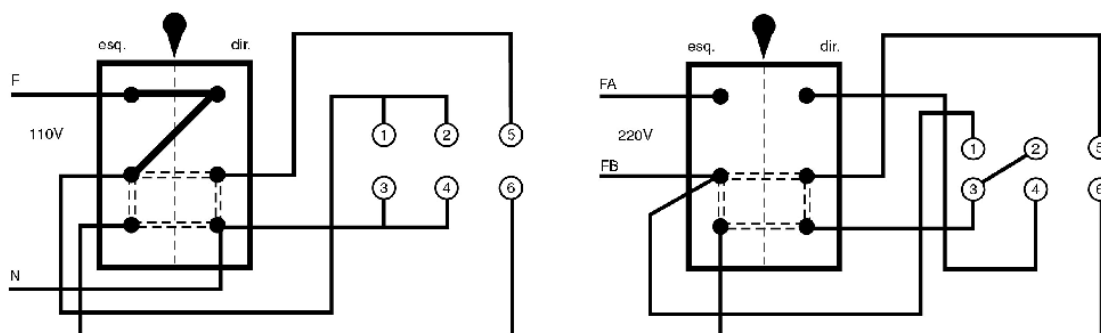
Exemplificada na figura abaixo, é encontrada com facilidade no comércio.



Fechamento interno da chave comutada à esquerda e à direita.

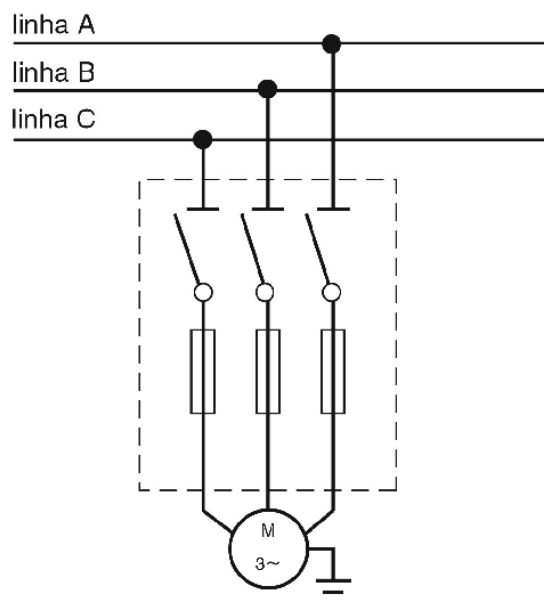


- Ligação da chave monofásica de reversão manual e motor de 6 terminais (110V e 220V).



13.2.1.2 – Chave trifásica de partida direta

Proporciona que o motor parta a plena tensão, com um único sentido de rotação. Observe-se o desenho:

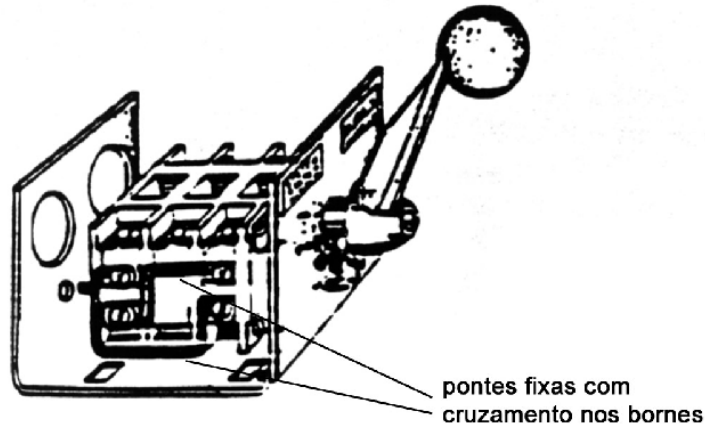


nota

A diferença entre a partida direta com a chave manual e a partida direta com a chave magnética está na manobra da própria chave. Na chave manual, como o próprio nome diz, a manobra é feita manualmente pelo operador sobre a própria chave.

13.2.1.3 – Chave reversora de comando manual tripolar

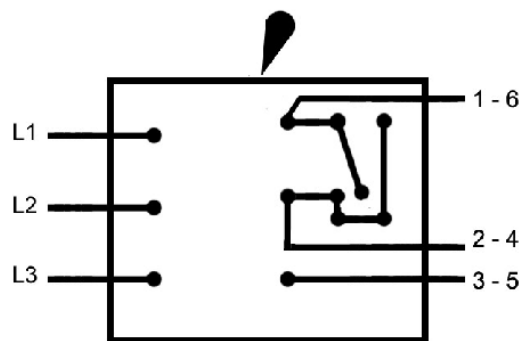
É um dispositivo elétrico capaz de inverter a rotação de um motor trifásico, sem que seja preciso alterar as conexões no motor ou na chave.



A chave possui pontes fixas com cruzamento nos bornes.

Ponte é um termo usado pelos eletricitistas e significa: condutor conectado a dois bornes, que permite a passagem de corrente elétrica de um para o outro borne.

• Esquema de ligação da chave trifásica de reversão manual e motor de 6 terminais (220V e 380V).

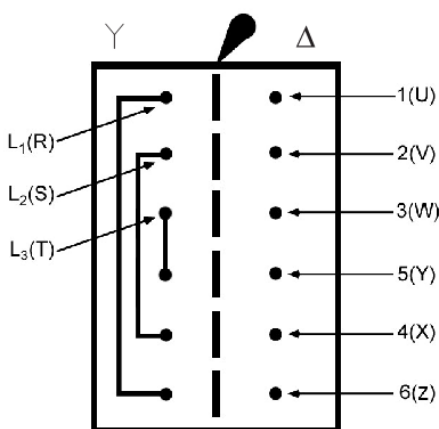


13.2.1.4 – A chave estrela-triângulo

A chave estrela-triângulo de comando manual é um dispositivo elétrico capaz de comandar a partida de motores de indução trifásicos, cuja tensão nominal, em ligação triângulo, coincide com a tensão nominal entre as fases da linha de alimentação. Tem a finalidade de reduzir para aproximadamente 1/3 a corrente de partida dos motores de potência média de 5 a 60cv.

Para que se possa dar partida em um motor de indução trifásico com ligação estrela com a chave estrela-triângulo, é necessário que este motor tenha duas tensões nominais, ou seja: 220V/380V ou 380V/660V ou 440V/760V. A tensão maior é nominal para estrela e a tensão menor é nominal para triângulo. Dessa forma, para que haja a partida em estrela, com corrente reduzida, é necessário que a chave faça a ligação dos terminais do motor para a maior tensão (estrela), 380V por exemplo, no primeiro caso. No entanto, o motor será “alimentado” em 220V, proporcionando, assim, a redução de corrente na partida. Tão logo o motor saia da inércia, passa-se a chave para a posição triângulo. Com isso, o motor terá seus terminais ligados para 220V (triângulo), e a tensão nominal do motor coincidirá com a tensão das fases de alimentação, o que vai permitir a realização de seu trabalho normal.

- Esquema da ligação do motor na chave estrela-triângulo manual



nota

Dependendo do país de origem, o fabricante de motor pode especificar os 6 terminais em números ou letras. A correlação que se estabelece entre essas especificações está indicada na figura acima.