

COMANDOS ELÉTRICOS TEORIA E PRÁTICA

MONTANDO UMA CHAVE DE PARTIDA DIRETA

EMENSINATEC
PROFISIONALIZAÇÃO EM
ELÉTRICA E AUTOMAÇÃO

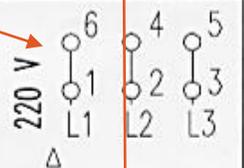
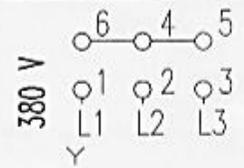
COMANDOS ELÉTRICOS
MUDULO 1
DJIVAM BERTODO

<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1



ESTRELA-TRIÂNGULO

A finalidade da partida estrela triangulo é reduzir o pico da corrente de partida, essa redução se consegue com a redução da tensão nas bobinas, durante a partida, para ser possível essa redução é feito a ligação em estrela (V Y) porem aplica-se a tensão para triangulo (V Δ) ..

			
NBR.7094			
~ 3 100L			
MOTOR INDUCAO - GAICLA		HZ 60	CAT N
kW(cv)		3.7(5.0)	RPM 3500
FS 1.15	ISOL B Δ t	k	Ip/In 8,3
220/380 V		13.8/7.99 A	
REG S 1	MAX AMB	ALT m	
			
6206-ZZ A BASE DE LITIO		31.0 Kg	
6205-ZZ			
		REND.%= 83.2%	
INMETRO		COS φ 0.85	

Fechamento final

Fechamento inicial

Tensão de rede menor tensão de placa

No momento inicial é feito a ligação em estrela (V Y) porem aplica-se a tensão para triangulo (V Δ) .A tensão da rede deve ser igual à tensão de placa para triangulo.

No primeiro momento as bobinas do motor recebem apenas 58% da tensão que deveria receber.

DIAGRAMA DE FECHAMENTO

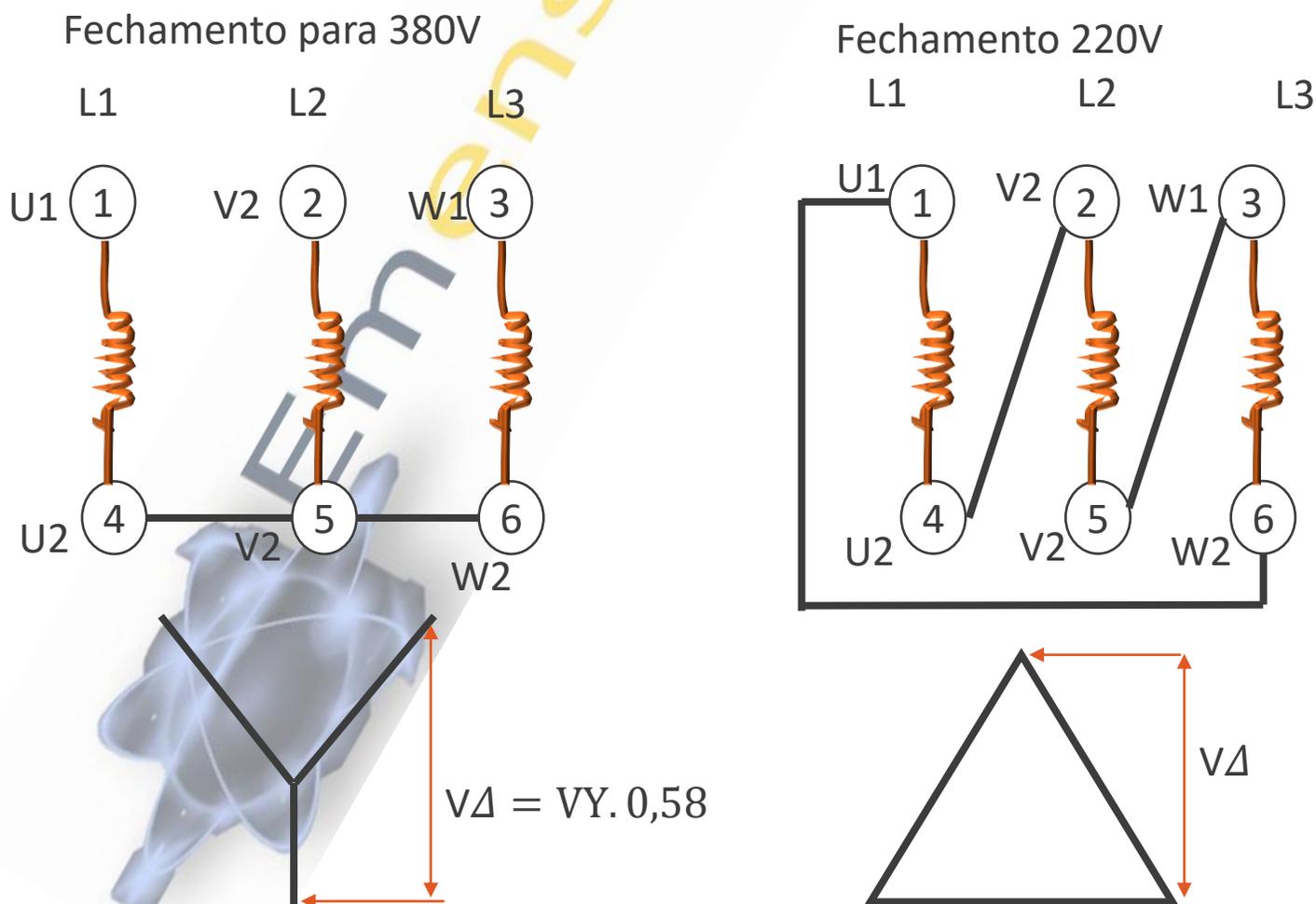
No momento inicial é feito o fechamento em estrela (VY) porem aplica-se a tensão para triangulo ($V \Delta$).

Tanto em delta como em estrela a tensão da rede deve ser igual à tensão de placa para delta.

No primeiro momento as bobinas do motor recebem apenas 58% da tensão que deveria receber.

Esta forma de ligação vai proporcionar uma redução na corrente de partida de mais ou menos 33% em relação a partida direta.

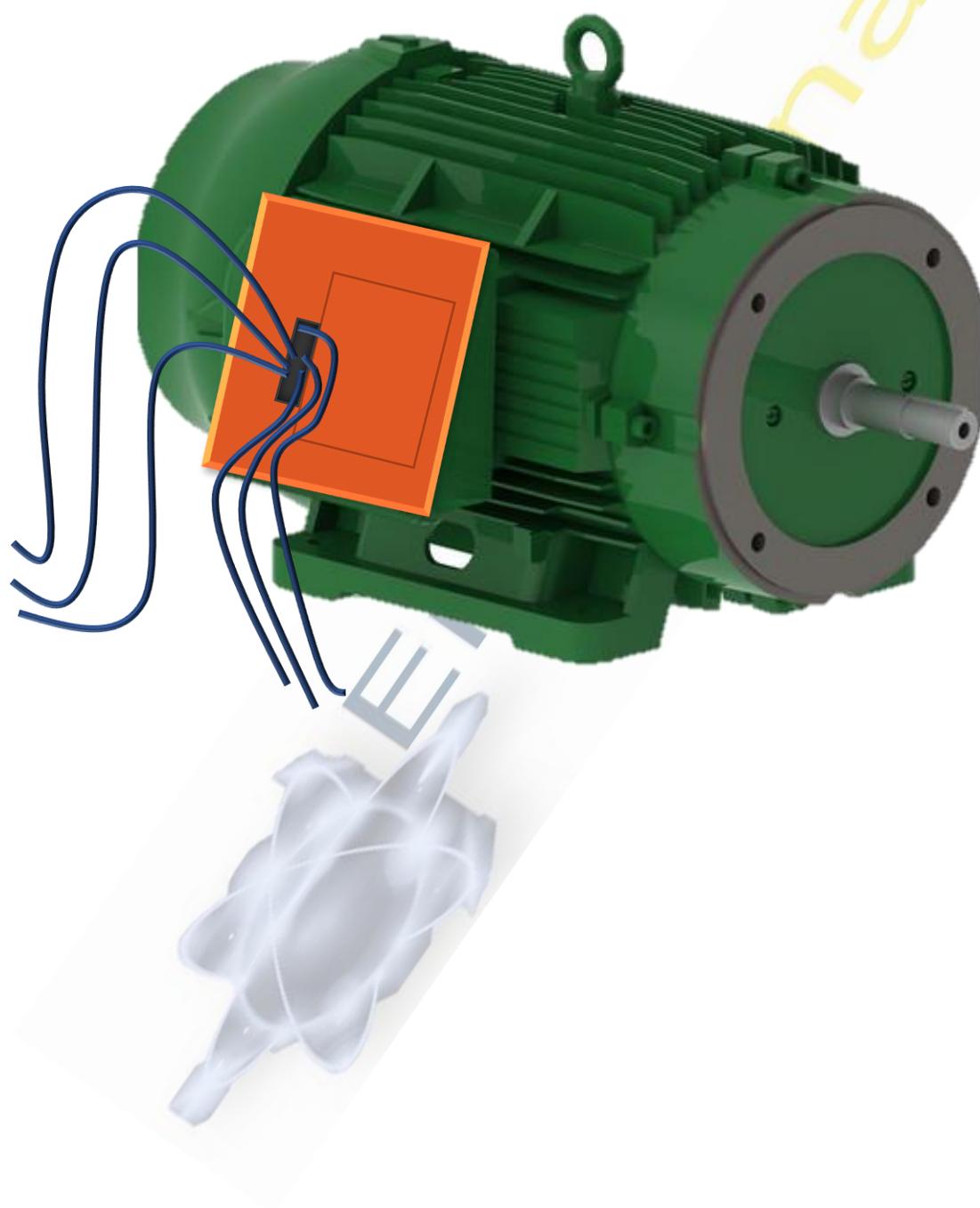
Ex: Tensão aplicada 220V 3~



Ligação estrela com tensão triangulo

Ligação triangulo com tensão triangulo

MOTORES ELÉTRICO AC E DC



TEMPO DE PARTIDA

Esta ligação em Y deve durar até o motor atingir 90% da sua velocidade nominal, logo após o tempo previamente ajustado deve comutar o fechamento para delta.

Emensinatec



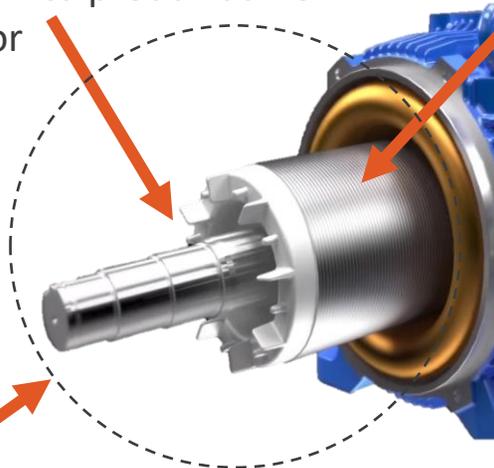
<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
[go.hotmart.com/M7895683J?dp=1](https://www.hotmart.com/M7895683J?dp=1)

DIVISÕES DO MOTOR ELÉTRICO

Rotor-formado por três partes.

Eixo-responsável pela transmissão da potência mecânica produzida no motor

Núcleo- constituído de placas magnética semelhante ao estator



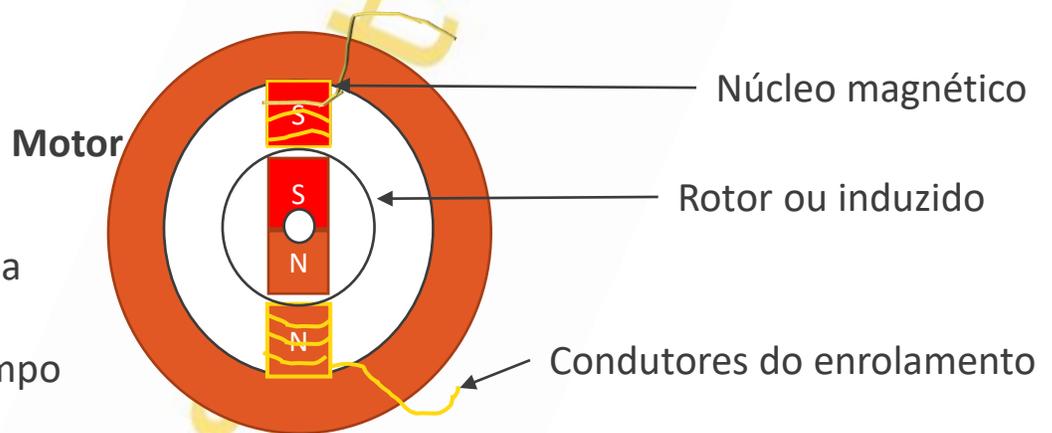
Enrolamento –neste caso este rotor não tem enrolamento de cobre, sua estrutura é apenas de ferro magnético

Este rotor apresentado na figura é de um motor de corrente alternada.

<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

MOTORES ELÉTRICO AC E DC

O princípio de funcionamento dos motores elétricos baseiam-se na propriedade de atração e repulsão de um campo eletromagnético.



A corrente elétrica passa pelo enrolamento no estator e produz um campo eletromagnético que é utilizado para movimentar o rotor.

<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
[go.hotmart.com/M7895683J?dp=1](https://www.hotmart.com/M7895683J?dp=1)

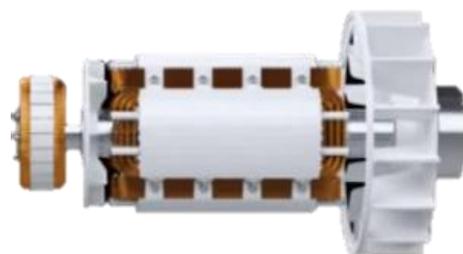
MOTORES ELÉTRICO DC

Os motores de corrente contínua devido ao seu princípio de funcionamento é possível variar a velocidade de 0 até a nominal mantendo o torque constante, essa característica permite que este tipo de máquina tenha grande aplicação em situação onde há necessidade de haver precisão de velocidade, porém seu alto custo torna seu uso limitado.

induzido



Estator

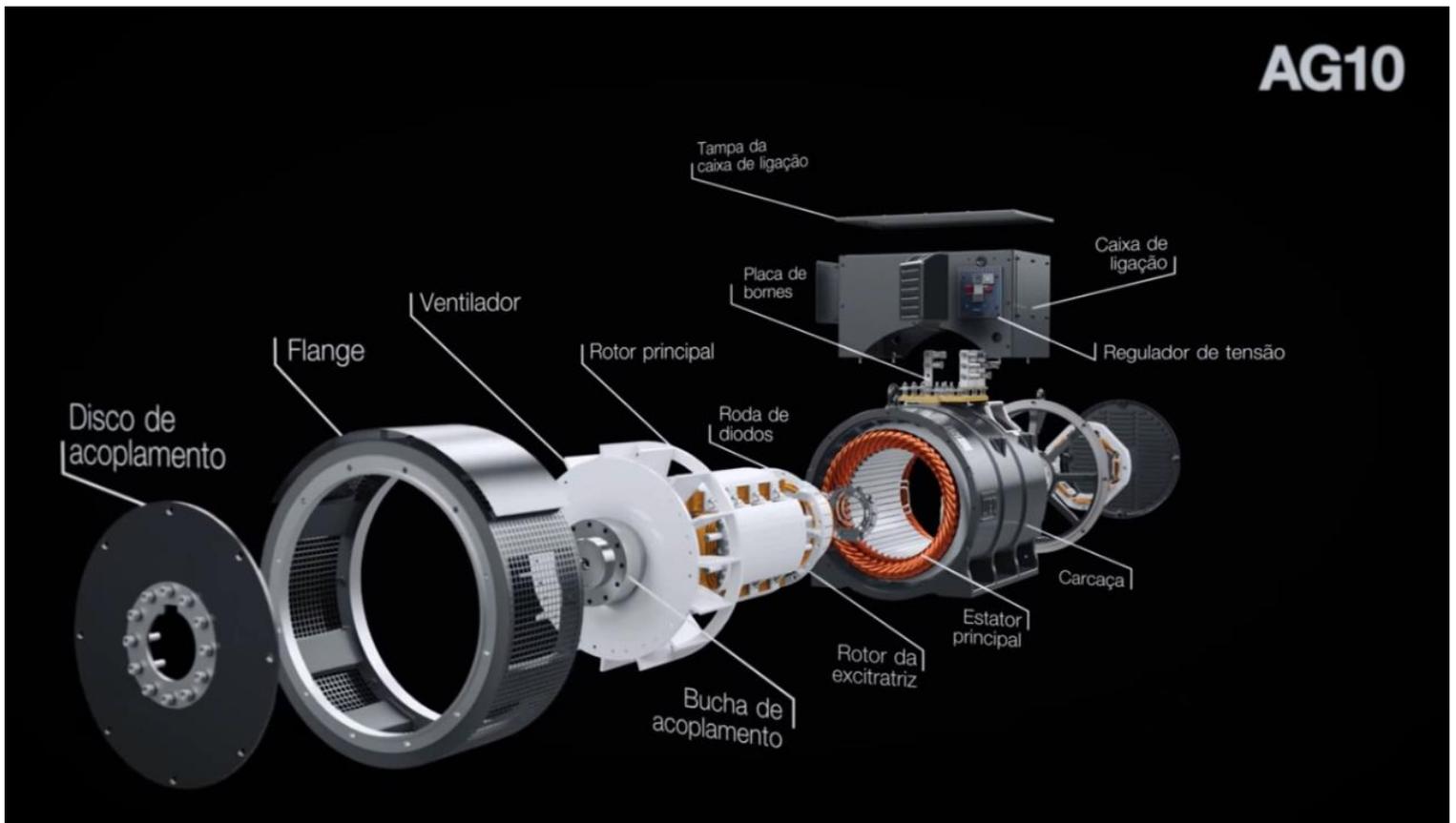


Característica construtiva da máquina DC- O motor DC é idêntico ao gerador DC, Sendo possível intercambiar a função, hora usá-lo como motor, hora como gerador.



<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

MOTORES ELÉTRICO DC



<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

MOTORES ELÉTRICO AC

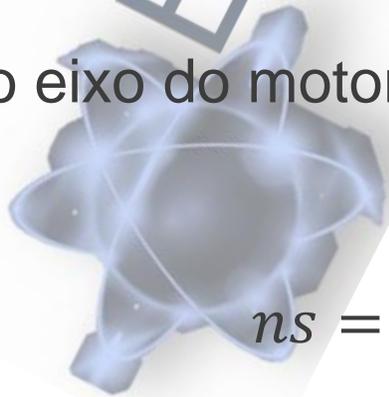
Os motores síncronos- são motores de indução que funcionam com velocidade constante proporcionalmente a frequência da rede.

O motor síncrono tem enrolamento no estator e um rotor bobinado, que é excitado por uma fonte de tensão CC, que, por sua vez, gera um campo estacionário no rotor que interage com o campo do estator.

O campo girante produzido no estator interage com o campo no rotor gerando um torque no eixo.

O maior torque que o motor pode fornecer esta limitado pela máxima potência, quando é atingida, o motor inicia uma perda de sincronismo e perda de potência .

A rotação no eixo do motor é expressa por:



$$n_s = \frac{120 \cdot f}{2p}$$

n_s = rotação síncrona;

f = frequência em HZ;

$2p$ = números de polos

<https://www.eletrotecnicamoderna.com>

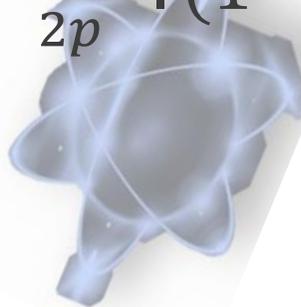
[go.hotmart.com/M7895683J?dp=1](https://www.hotmart.com/M7895683J?dp=1)

MOTORES ELÉTRICO AC

Os motores assíncronos- nestes motores o campo girante tem a velocidade síncrona, como nas máquinas síncronas, entretanto ao ser aplicado o conjugado da carga no rotor sua velocidade diminuirá ficando diferente da velocidade do campo girante, essa diferença deve existir para garantir o conjugado do campo igualmente oposto ao da carga. Essa diferença é classificada como escorregamento.

Escorregamento- o motor opera normalmente com uma velocidade constante velocidade assíncrona que varia de acordo com carga mecânica no eixo, essa velocidade deve está bem próxima da velocidade síncrona do campo girante. A velocidade síncrona é proporcional a frequência da rede. Para calcular a velocidade síncrona aplicamos a seguinte equação:

$$\text{Velocidade} = n_s = \frac{120 \cdot f}{2p} \cdot (1 - S)$$



<https://www.eletrotecnicamoderna.com>

go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

CARACTERÍSTICA ELÉTRICA DO MOTOR AC

Velocidade nominal dos motores- é a velocidade do motor funcionando com a potência nominal sob a tensão e frequência nominais. A velocidade depende do escorregamento e da velocidade síncrona.

$$\text{Velocidade} - n_s = n_s \times \left[\frac{s\%}{100} \right] \quad (\text{rpm})$$

A velocidade síncrona n_s é função do números de polos e da frequência de alimentação

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{2p} \cdot (1 - S)$$

Corrente nominal do motor- É a corrente que o motor absorve da rede quando funciona com a potencia nominal, tensão nominal sobre frequência nominal, o valor da corrente nominal depende do rendimento η e $\cos \phi$ do fator de potencia do motor.

$$I = \frac{p(\text{kw}) \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \eta \cdot \cos} = \frac{736 \cdot P(\text{CV})}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \eta \cdot \cos}$$

<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

CARACTERÍSTICA ELÉTRICA DO MOTOR AC

Potência aparente(S), ativa(P), e reativa-(Q).

Potência aparente(S)-É o resultado da multiplicação da tensão pela corrente ($S = U \times I$) para sistemas monofásicos e $S = \sqrt{3} \times U \times I$, para sistemas trifásicos. Corresponde a potência real ou “potência ativa” que existiria se não houvesse defasagem da corrente, ou seja, se a carga fosse formada por resistência.

Então $\longrightarrow S = \frac{p}{\cos \phi}$

Para as cargas resistivas, $\cos \phi = 1$ e a potência ativa se confunde com a potência aparente. A unidade de medidas para potência aparente é o volt- ampère (VA) ou seu múltiplo, o quilovolt- ampère (KVA).

Corrente nominal do motor- É a corrente que o motor absorve da rede quando funciona com a potencia nominal, tensão nominal sobre frequência nominal, o valor da corrente nominal depende do rendimento η e $\cos \phi$ do fator de potencia do motor.

$$I = \frac{p(kw) \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \eta \cdot \cos \phi} = \frac{736 \cdot P(CV)}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \eta \cdot \cos \phi}$$

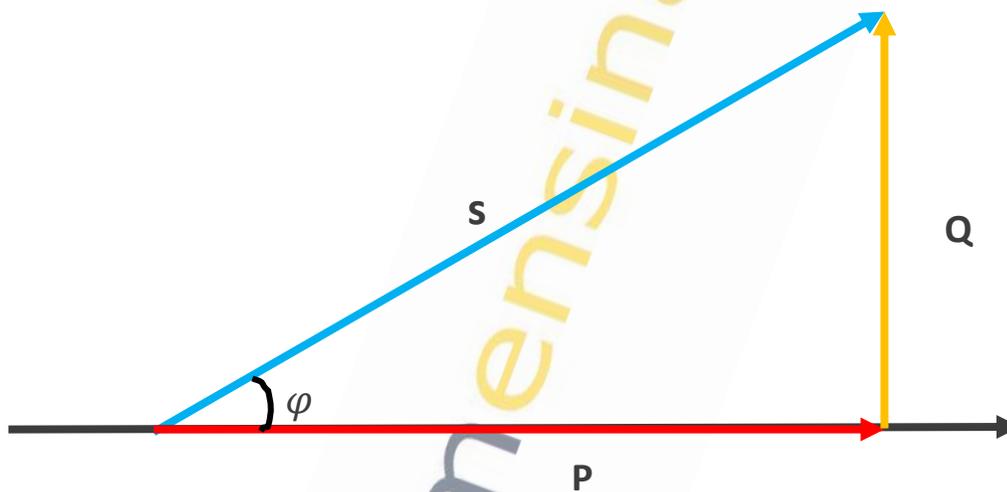
Potencia Reativa(Q)- É a parcela da potência aparente que “não” realiza trabalho. Apenas é transferida e armazenada nos elementos passivos (capacitores e indutores) do circuito:

<https://www.eletrotecnicamoderna.com>

go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

CARACTERÍSTICA ELÉTRICA DO MOTOR AC

Triângulo das potências:



S-Potência Aparente

P- Potência ativa

Q-Potência Reativa

<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

CARACTERÍSTICA ELÉTRICA DO MOTOR AC

Fator de potência: É o ângulo de defasagem da tensão em relação a corrente, é a relação entre a potência real (ativa) P e a potência aparente S

$$\cos = \frac{p}{s} = \frac{p(w)}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I}$$

Carga resistiva: coseno=1

Carga indutiva : coseno atrasado

Carga capacitiva : coseno adiantado

Potencia Reativa(Q)- É a parcela da potência aparente que “não” realiza trabalho. Apenas é transferida e armazenada nos elementos passivos (capacitores e indutores) do circuito:

Rendimento: O motor elétrico absorve energia elétrica da rede e transforma em energia mecânica disponível no eixo. O rendimento é a eficiência com que esta transformação é feita, é Chama de potência Útil(PU).

A relação entre a potência mecânica disponível no eixo e a potência elétrica que o motor retira da rede, é o rendimento.

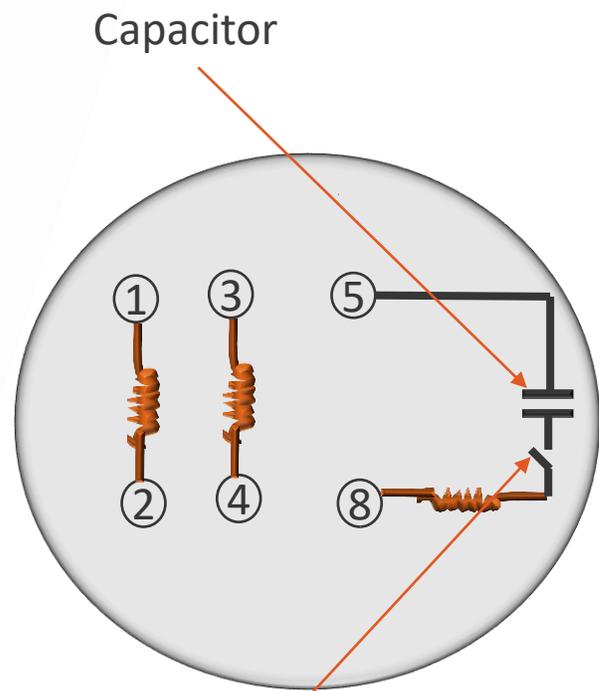
$$= \frac{pu(w)}{pa(w)} \times 100 = \frac{p(w)}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos} = \frac{736(w)}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos} \times 100$$

<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

MOTORES MONOFÁSICOS AC

Motores monofásico com capacitor- a principal característica desse motor é o capacitor de partida, é construído com dois grupos de bobinas sendo um grupo auxiliar e outro principal. O motor possui também um interruptor centrífugo, que é ligado em série com o capacitor e a bobina auxiliar.

O interruptor centrífugo mantém o enrolamento auxiliar energizado até o motor atingir torque e velocidade suficiente, quando motor atingi a velocidade o interruptor é aberto pela a força centrífuga.

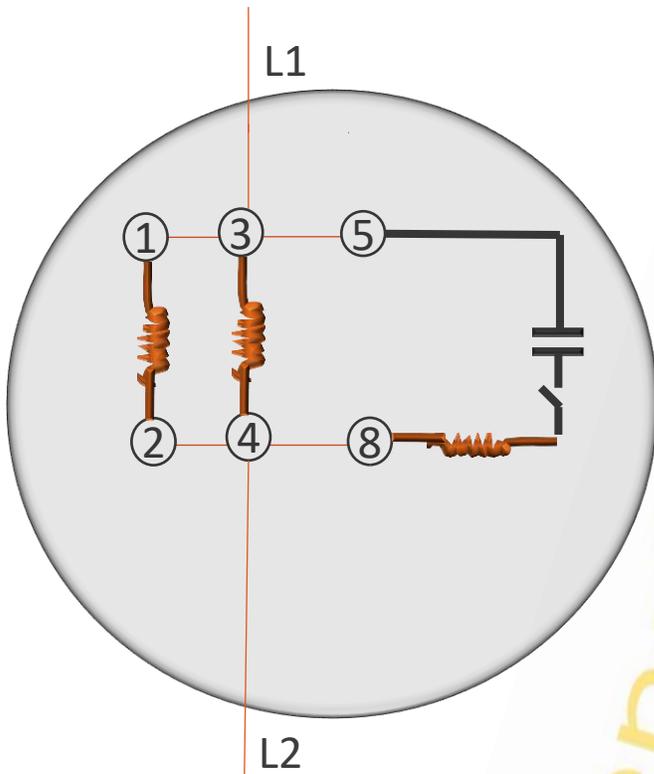


interruptor centrífugo

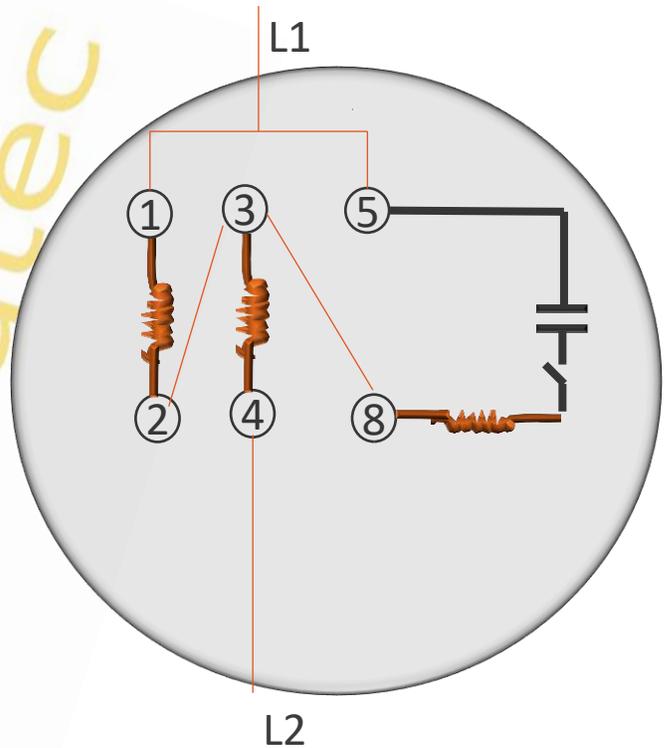
<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

MOTORES MONOFÁSICOS AC

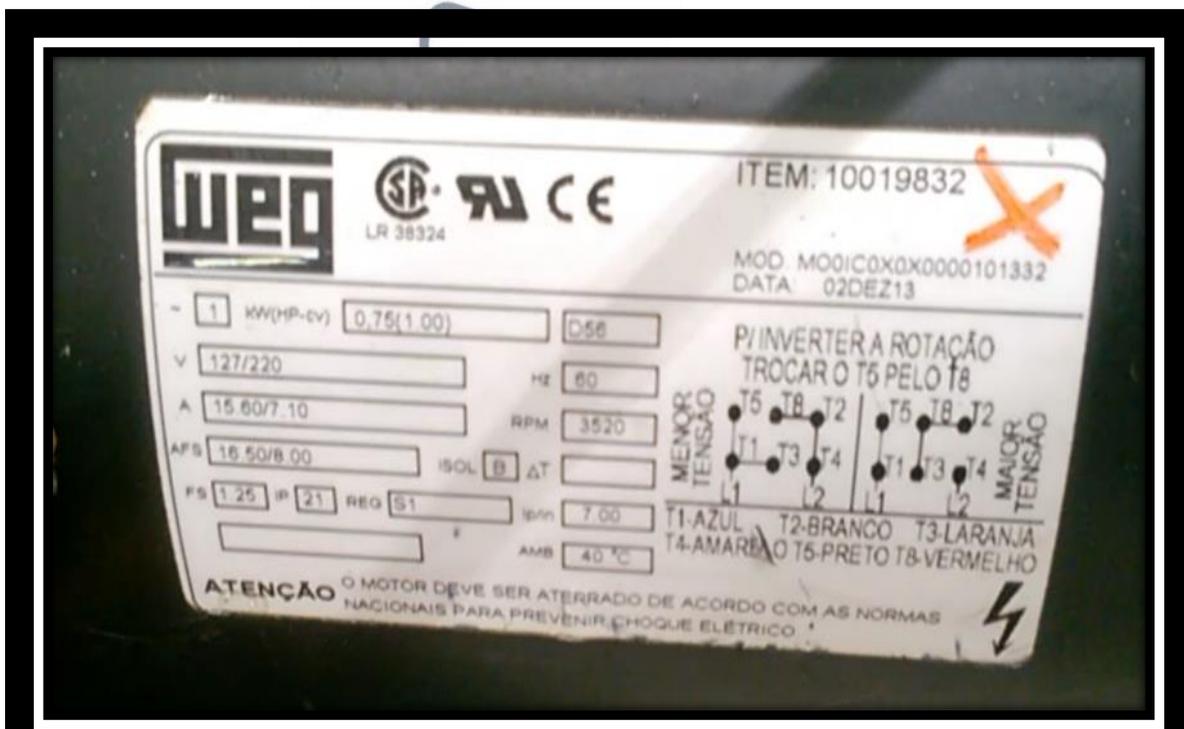
Esquema de ligação dos motores monofásicos- Para fazer o fechamento do motor deve-se atentar para o esquema ligação, que definirá o nível de tensão em que ele poderá ser ligado.



Ligação menor tensão 110V



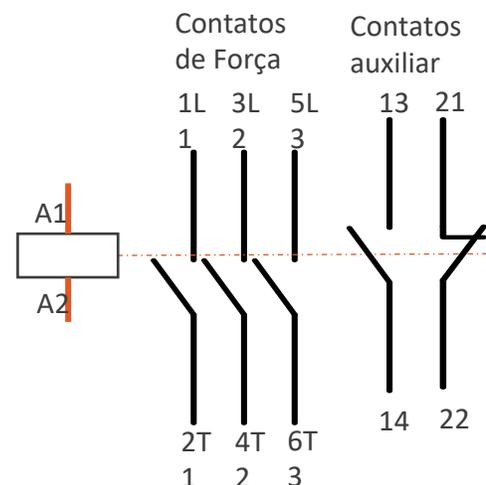
Ligação maior tensão 220V



COMANDOS ELÉTRICOS DEFINIÇÃO

O comando elétrico a partir de uma chave magnética permite que o operador ligue e desligue um motor a distância proporcionando maior segurança, além de ser possível a instalação de dispositivos de proteção para o motor. Ex: relés falta de fase, relé de sobrecarga ou qualquer outro sistema que monitore corrente, tensão etc. Desde que tenha sido preparado para ser instalado no circuito de comando.

Contatores- A seguir, vê-se o principal componente para construção de uma chave magnética, seus terminais são em geral identificados por símbolos alfa numéricos conforme apresentamos.

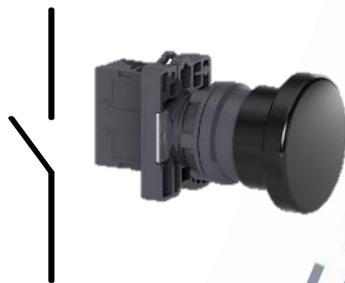


<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
[go.hotmart.com/M7895683J?dp=1](https://www.hotmart.com/M7895683J?dp=1)

BOTOEIRAS

As botoeiras são chaves elétricas acionadas manualmente que apresentam, geralmente, um contato aberto e outro fechado. De acordo com o tipo de sinal a ser enviado ao comando elétrico, as botoeiras são caracterizadas como pulsadores ou como botoeiras de trava. As botoeiras invertem seus contatos mediante o acionamento de um botão e, devido à ação de uma mola, retornam à posição inicial quando cessa o acionamento.

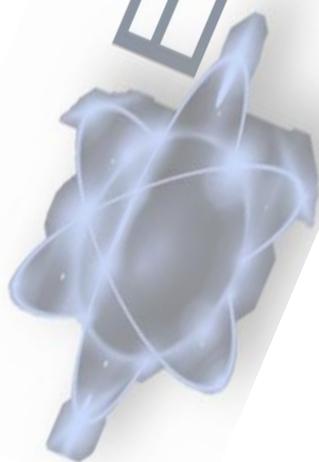
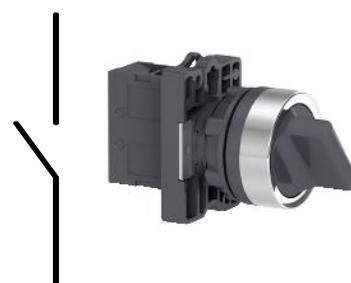
Botoeira de impulsão de NA
Contato normal aberto



Botoeira de pulso NF
Contato normal fechado

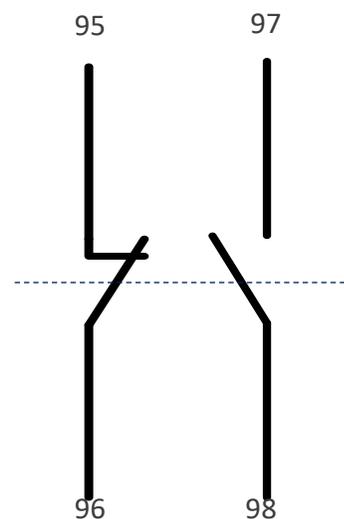


Botoeira comutadora NA
Contato normal aberto



RELÉS DE SOBRECARGA.

Definição - Dispositivo de proteção e eventual comando a distância, cuja operação é produzida pelo movimento relativo de elementos mecânicos (termopares), sob a ação de determinados valores de correntes de entrada. Relés térmicos não protegem a linha de alimentação contra curto-circuito, conseqüentemente, é necessário empregar ainda fusíveis ou disjuntores como proteção contra curto-circuito.



<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
[go.hotmart.com/M7895683J?dp=1](https://www.hotmart.com/M7895683J?dp=1)

CHAVE MAGNÉTICA DE PARTIDA DIRETA SIMPLES.

Partida de motores de indução: Na maioria das instalações elétricas residenciais, comerciais ou industriais, pequenos motores de indução de pequena potência podem partir por ligação direta na rede sem que provoque quedas de tensão, para que não ocorra danos ao sistema elétrico tem que sempre analisar as características da fonte supridora e só então conectar o motor para partida.

É formada basicamente por um eletroímã e um conjunto de chaves operado pelo fluxo magnético do eletroímã quando energizado.

A chave de partida direta parte o motor sem nem um atenuante para corrente de partida, pois o motor recebe a tensão nominal de placa.

Sempre que a instalação do motor permitir a partida pode ser direta, desde que a corrente de partida do motor não seja impactante. Caso a corrente seja muito elevada deve-se recorrer a meios de redução como estrela triângulos e outros.



CRIANDO UMA CHAVE MAGNÉTICA DE PARTIDA DIRETA

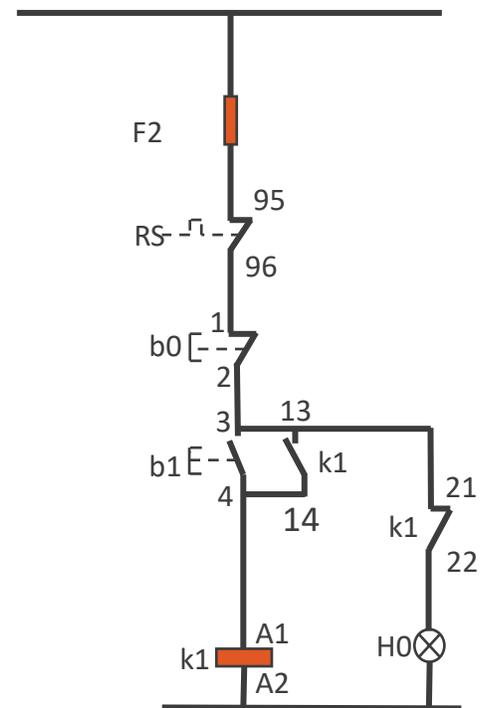
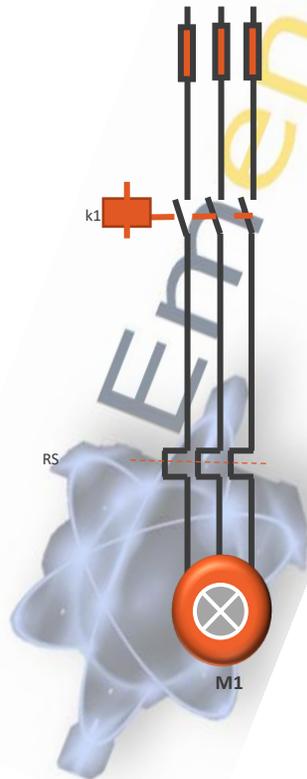
Aula prática 1

CONTINUAR

<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

DESCREVENDO O COMANDO DE PARTIDA DIRETA

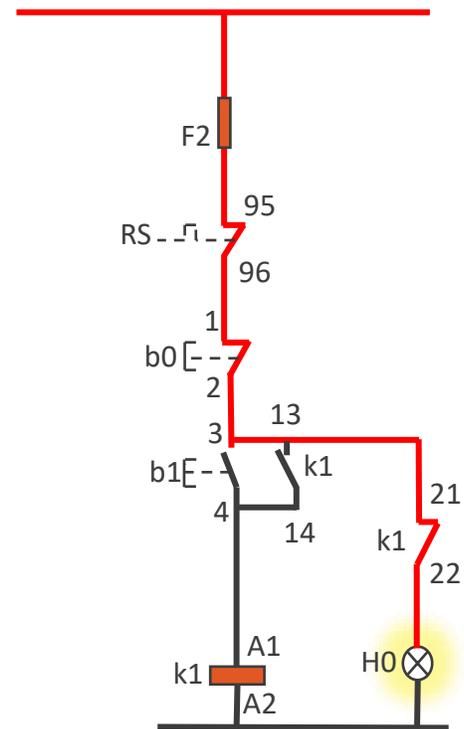
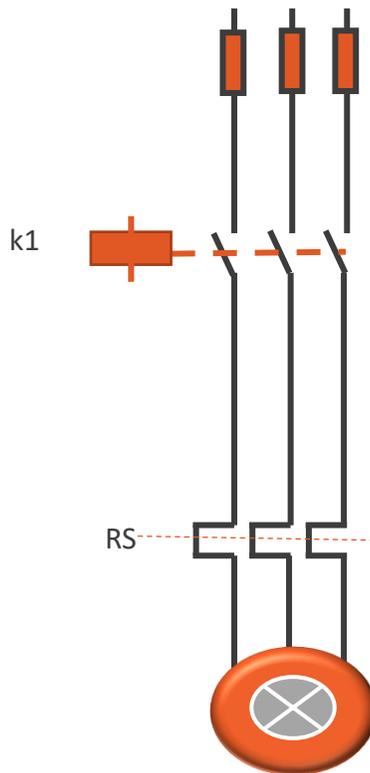
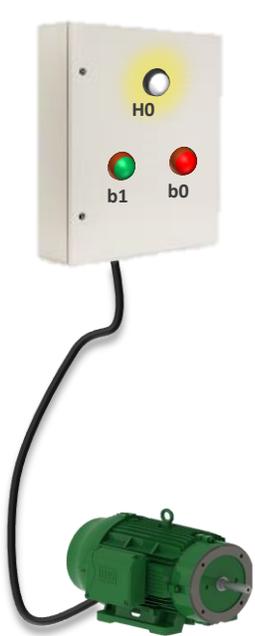
- Ao energizar o quadro de ligação uma lâmpada H0 deve sinalizar que o motor esta pronto para partir. Todos os contatos estão na posição inicial conforme o diagrama. Pressionando b1 energiza-se A1 que comanda o contato auxiliar NA (13/14) que manterá a bobina de k1 após soltarmos o botão b1.



<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

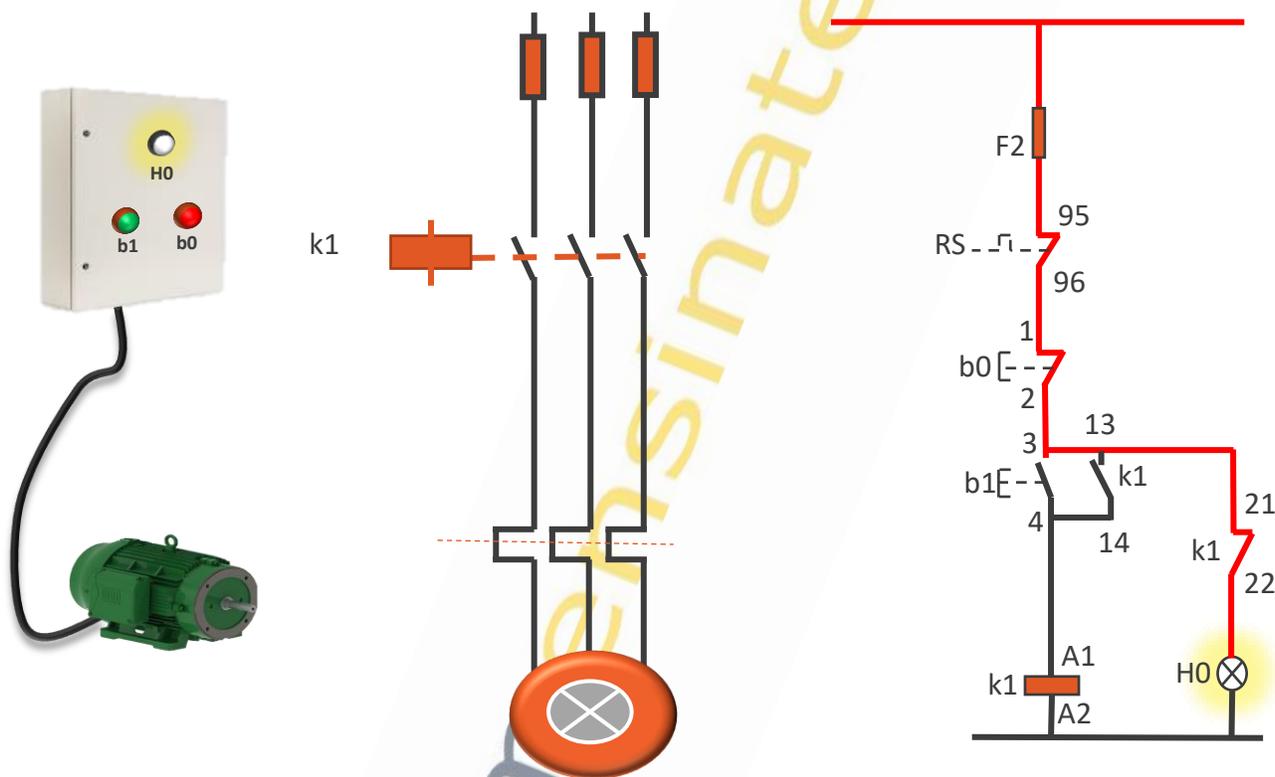
DESCREVENDO O COMANDO DE PARTIDA DIRETA

- Pressionando b1 energiza-se A1, que comanda o contato auxiliar NA (13/14) que manterá a bobina de k1 após soltarmos o botão b1.



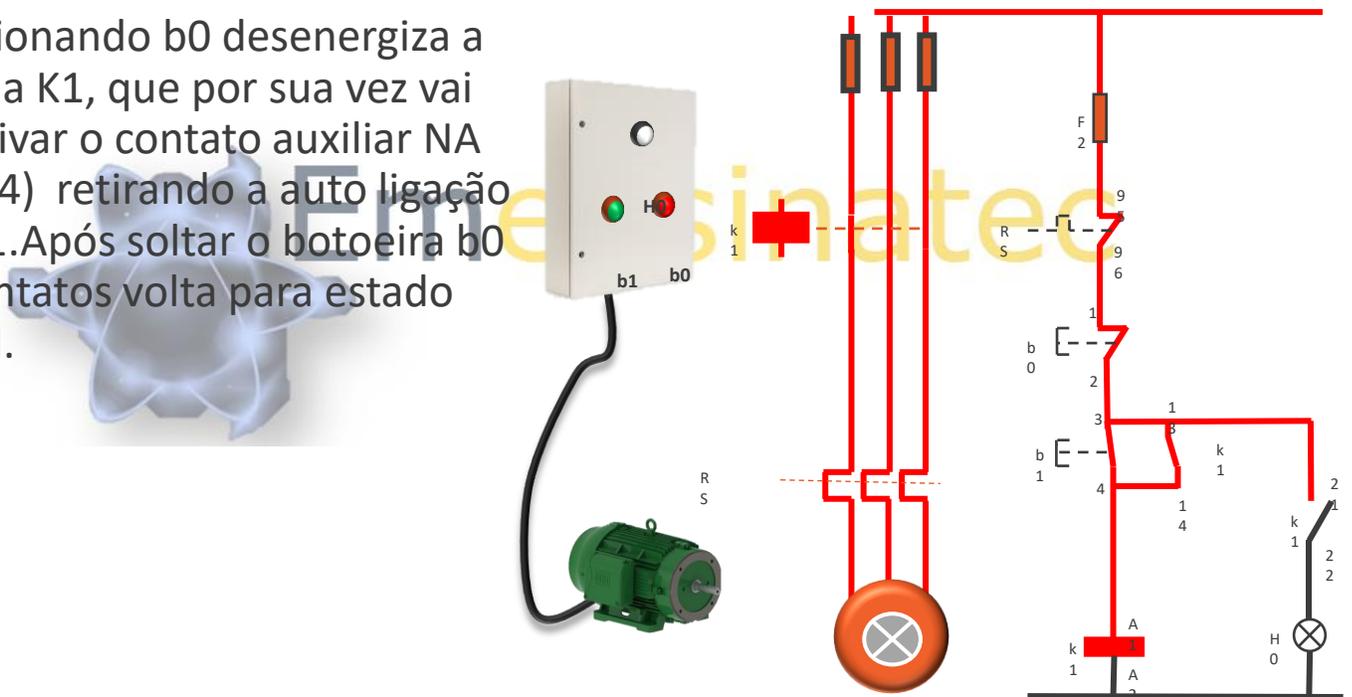
DESCREVENDO O COMANDO DE PARTIDA DIRETA

- Pressionando b0 desenergiza-se a bobina K1, que por sua vez vai desativar o contato auxiliar NA (13/14) retirando a auto ligação de k1. Após soltar o botoeira b0 os contatos volta para estado inicial.



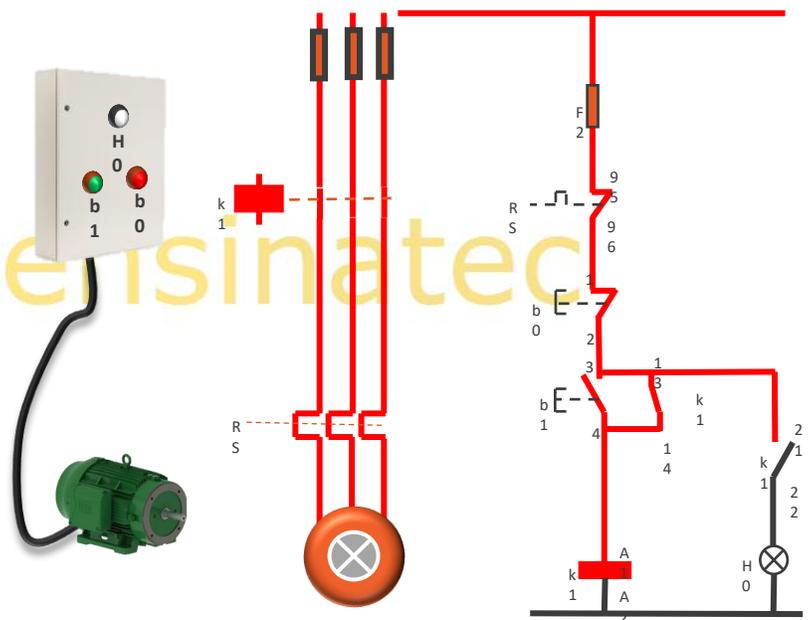
DESCREVENDO A PARTIDA DO MOTOR

- Pressionando b0 desenergiza a bobina K1, que por sua vez vai desativar o contato auxiliar NA (13/14) retirando a auto ligação de k1. Após soltar o botoeira b0 os contatos volta para estado inicial.



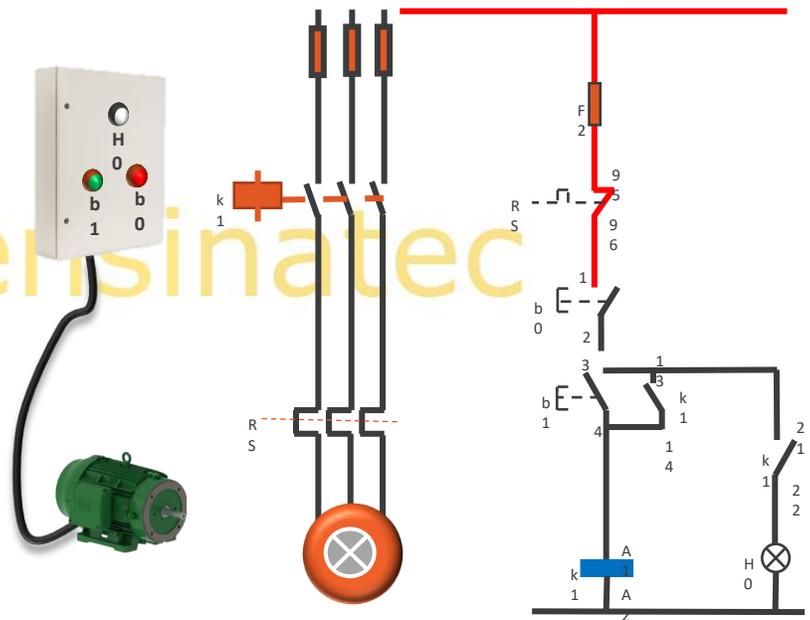
DESCREVENDO O COMANDO DE PARTIDA DIRETA

- Pressionando b0 desenergiza a bobina K1, que por sua vez vai desativar o contato auxiliar NA (13/14) retirando a auto ligação de k1. Após soltar o botoeira b0 os contatos volta para estado inicial.



DESCREVENDO O COMANDO DE PARTIDA DIRETA

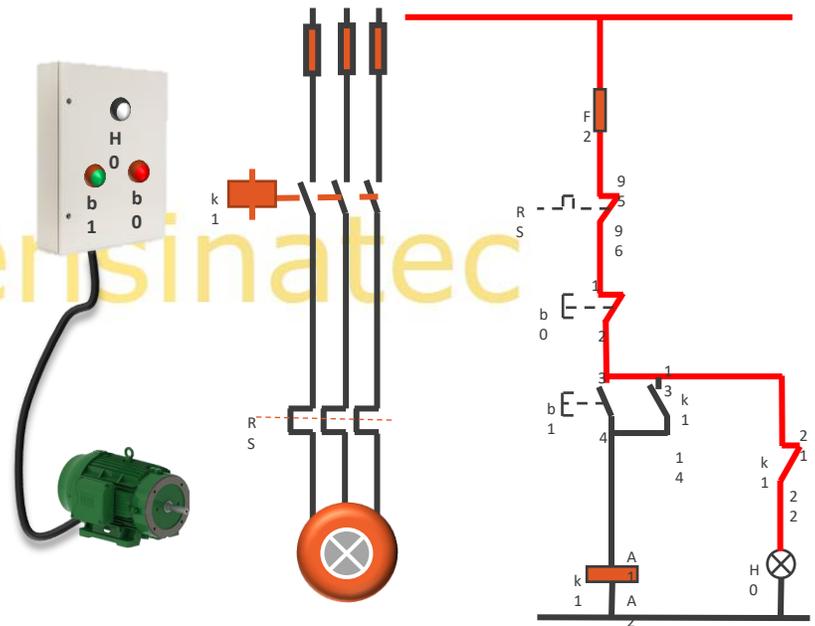
- Pressionando b0 desenergiza a bobina K1, que por sua vez vai desativar o contato auxiliar NA (13/14) retirando a auto ligação de k1. Após soltar o botoeira b0 os contatos volta para estado inicial.



<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

DESCREVENDO O COMANDO DE PARTIDA DIRETA

- Pressionando b0 desenergiza a bobina K1, que por sua vez vai desativar o contato auxiliar NA (13/14) retirando a auto ligação de k1. Após soltar o botoeira b0 os contatos volta para estado inicial.



MONTAGEM PRÁTICA, FORÇA E COMANDO

Aula prática 1



<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

Comando de força



<https://www.eletrotecnicamoderna.com>
go.hotmart.com/M7895683J?dp=1

Circuito de comando

Fonte 24vcc

