

CURSO TÉCNICO DE ELETROMECÂNICA

APOSTILA DE COMANDOS ELÉTRICOS (COMPILADO - 1)

PROF. WESLEY DE ALMEIDA SOUTO

wesley@cefetba.br

03/2004

1. INTRODUÇÃO

A representação dos circuitos de comando de motores elctricos  feita normalmente através de dois diagramas :

- *Diagrama de força* : representa a forma de alimentao do motor  fonte de energia;
- *Diagrama de comando* : representa a lógica de operao do motor.

Em ambos os diagramas são encontrados elementos (dispositivos) responsáveis pelo comando, proteo, regulao e sinalizao do sistema de acionamento.

A seguir estes elementos são abordados de forma simplificada no intuito de fornecer subsídios mínimos para o entendimento dos sistemas (circuitos) de comandos eletromagnéticos.

2. DISPOSITIVOS DE COMANDO

São elementos de comutao destinados a permitir ou não a passagem da corrente elctrica entre um ou mais pontos de um circuito. Os tipos mais comuns são:

- **Chave sem reteno ou impulso**

 um dispositivo que são permanece acionado mediante aplicao de uma força externa. Cessada a força, o dispositivo volta  situao anterior. Este tipo de chave pode ter, construtivamente, contatos normalmente abertos (NA) ou normalmente fechados (NF), conforme mostra figura 1.

Chave Impulso	Desacionado	Acionado
NA		
NF		

Figura 1 : Chaves Tipo Impulso

- **Chave com reteno ou trava**

 um dispositivo que uma vez acionado, seu retorno  situao anterior acontece somente através de um novo acionamento. Construtivamente pode ter contatos normalmente aberto (NA) ou normalmente fechado (NF) conforme mostra a figura 2.



Figura 2 : Chaves Tipo Trava

- **Chave de contatos múltiplos com ou sem retenção**

Existem chaves com ou sem retenção de contatos múltiplos NA e NF. A figura 3 mostra estes dois modelos.



Figura 3 : Chaves de contatos múltiplos

- **Chave seletora**

É um dispositivo que possui duas ou mais posições podendo selecionar uma ou várias funções em um determinado processo. Este tipo de chave apresenta um ponto de contato comum (C) em relação aos demais contatos. A figura 4 apresenta dois tipos de chaves seletoras.



Figura 4 : Chaves seletoras

Para a escolha das chaves, deve-se levar em consideração as especificações de tensão nominal e corrente máxima suportável pelos contatos.

- **Relé**

Este dispositivo é formado basicamente por uma bobina e pelos seus conjuntos de contatos. A figura 5 mostra a estrutura física de um relé e seu símbolo elétrico.

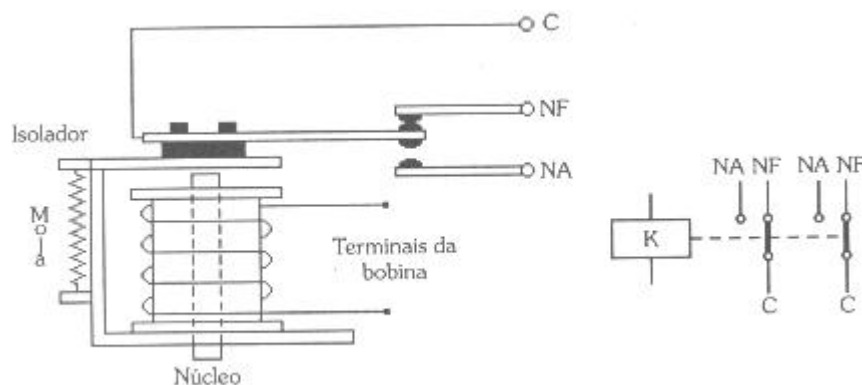


Figura 5 : Relé

Energizando-se a bobina os contatos são levados para suas novas posições permanecendo enquanto houver alimentação da bobina. Um relé, construtivamente pode ser formado por vários conjuntos de contatos. Uma das grandes vantagens do relé é a isolação galvânica entre os terminais da bobina e os contatos NA e NF, além da isolação entre os conjuntos de contatos. A figura 6 mostra outra vantagem dos relés, que é a possibilidade de acionar cargas com tensões diferentes através de um único relé.

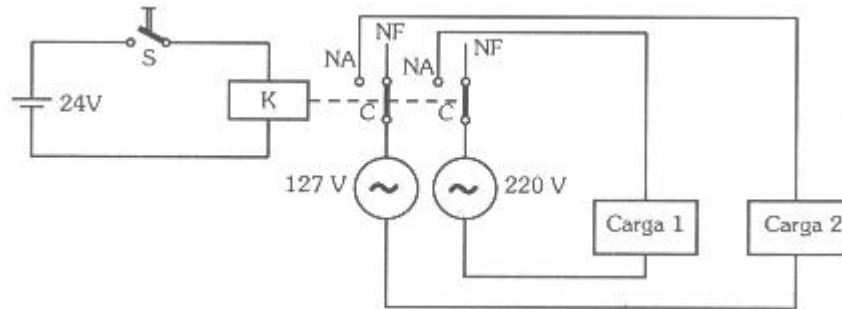


Figura 6 : *Acionamento isolado com relé*

Outra propriedade muito explorada nos relés é a propriedade de *memória* através de circuito de auto-retenção ilustrado na figura 7.

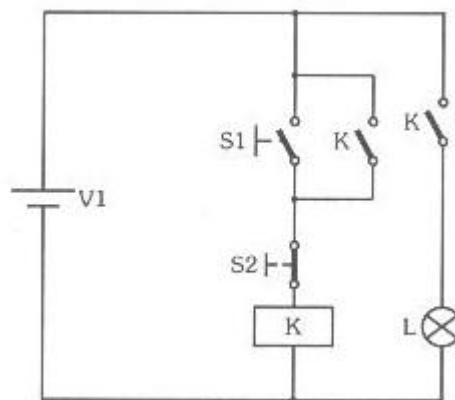


Figura 7 : *Circuito de auto-retenção*

A chave (botoeira) (S1) aciona a bobina (K) fazendo que seu contato auxiliar (K) crie outro caminho para manutenção da bobina energizada. Desta forma, não ocorre o desligamento do relé ao desligar a chave (botoeira) (S1). Este contato auxiliar é comumente denominado de *contato de retenção ou selo*. Para desligamento utiliza-se a chave (botoeira) (S2).

- **Contator**

Assim como o relé o contator é uma chave de comutação eletromagnética direcionada, geralmente, para cargas de maior potência. Possui contatos principais (para energização da carga) e auxiliares NA e NF com menor capacidade de corrente. Estes últimos são utilizados para auxílio no circuitos de comando e sinalização além do acionamento de outros dispositivos elétricos. A figura 8 mostra seu símbolo e aplicações.

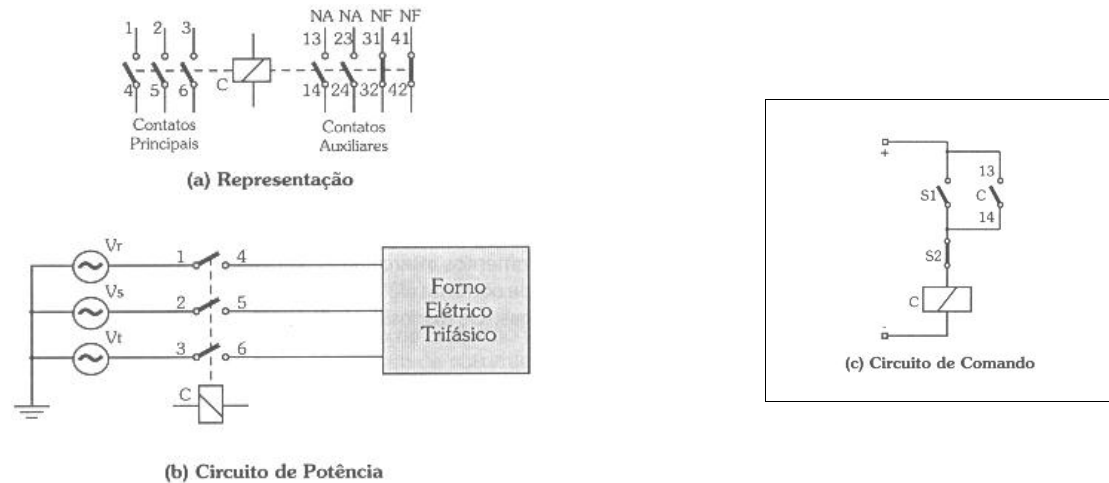


Figura 8 : Contator

Para especificação do contator deve-se levar em conta alguns pontos : número de contatos, tensão nominal da bobina, corrente máxima nos contatos e condições de operação definindo as *categorias de emprego*. A figura 8 (c) mostra um esquema de auto-retenção análogo ao mostrado com relé.

3. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

São elementos intercalados no circuito com o objetivo de interromper a passagem de corrente elétrica sob condições anormais, como curto-circuitos ou sobrecargas. Os dispositivos de proteção mais comuns são:

- **Fusível**

O princípio de funcionamento do fusível baseia-se na fusão do filamento e consequente abertura do filamento quando por este passa uma corrente elétrica superior ao valor de sua especificação. A figura 9 apresenta um fusível tipo cartucho e seu símbolo. Temos ainda os fusíveis do tipo DIAZED, NH, etc, para maior capacidade de corrente.

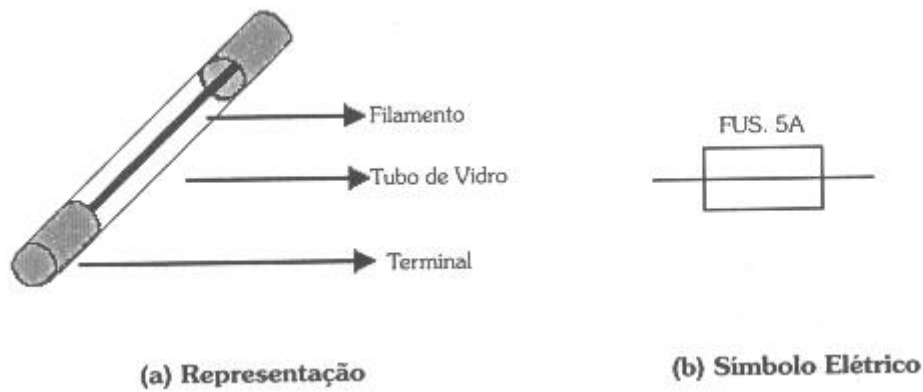


Figura 9 : *Fusível cartucho*

Os fusíveis geralmente são dimensionados 20% acima da corrente nominal do circuito. São classificados em retardados e rápidos. O fusível de **ação retardada** é usado em circuitos nos quais a corrente de partida é muitas vezes superior à corrente nominal. É o caso dos motores elétricos e cargas capacitivas. Já o fusível de **ação rápida** é utilizado em cargas resistivas e na proteção de componentes semicondutores, como o diodo e o tiristor em *conversores estáticos de potência*.

- **Disjuntor Termomagnético**

O disjuntor termomagnético possui a função de proteção e, eventualmente, de chave. Interrompe a passagem de corrente ao ocorrer uma *sobrecarga* ou *curto-circuito*. Define-se sobrecarga como uma corrente superior a corrente nominal que durante um período prolongado pode danificar o cabo condutor e/ou equipamento. Esta proteção baseia-se no princípio da dilatação de duas lâminas de metais distintos, portanto, com coeficientes de dilatação diferentes. Uma pequena sobrecarga faz o sistema de lâminas deformar-se (efeito térmico) sob o calor desligando o circuito.

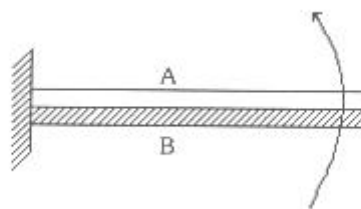


Figura 10 : *Princípio de proteção para sobrecarga*

A proteção contra curto-circuito se dá através de dispositivo magnético, desligando o circuito quase que instantaneamente (curva de resposta do dispositivo).

Os disjuntores podem ser : monopolares, bipolares e tripolares. Algumas vantagens : religável, não precisa de elemento de reposição, pode eventualmente ser utilizado como chave de comando.



Figura 11 : Símbolos elétricos do disjuntor

• **Relé de sobrecarga ou térmico**

O princípio de funcionamento do relé de sobrecarga baseia-se na dilatação linear de duas lâminas metálicas com coeficientes de dilatação térmicas diferentes, acopladas rigidamente (bimetal). Quando ocorre uma falta de fase, esta se reflete num aumento de corrente, provocando um aquecimento maior e, conseqüentemente, um acréscimo na dilatação do bimetal. Essa deformação aciona a abertura do contato auxiliar que interrompe a passagem da corrente para a bobina do contator, desacionando, com isso, a carga. Para ligar novamente a carga devemos acionar manualmente o botão de rearme do relé térmico.

O relé térmico possui as seguintes partes principais:

- Contato auxiliar (NA + NF) de comando da bobina do contator;
- Botão de regulação da corrente de desarme;
- Botão de rearme de ação manual;
- Três bimetais.

A figura 12 apresenta uma aplicação do relé térmico na proteção de motores elétricos trifásicos.

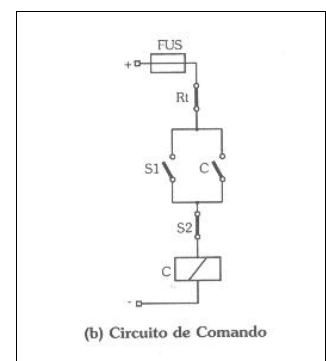
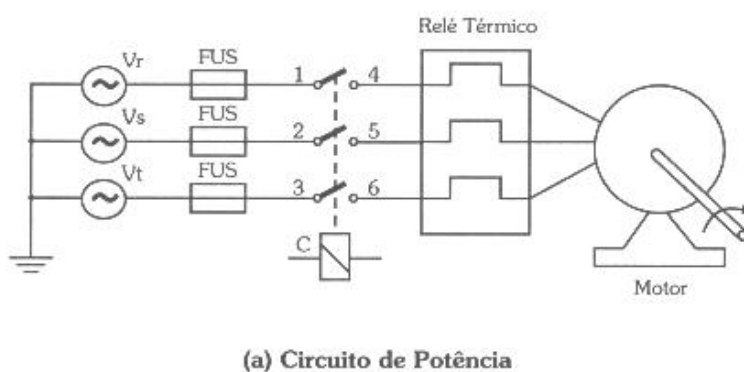


Figura 12 : Circuito de potência

4. DISPOSITIVOS DE REGULAÇÃO

São elementos destinados a regular o valor de variáveis de um processo automatizado, tais como: velocidade, tempo, temperatura, pressão, vazão, etc. Os tipos mais comuns são colocados a seguir.

- **Reostato**

É um componente de resistência variável que serve para regular correntes de intensidade maior em sistemas elétricos (ex. controle de velocidade em motor CC).

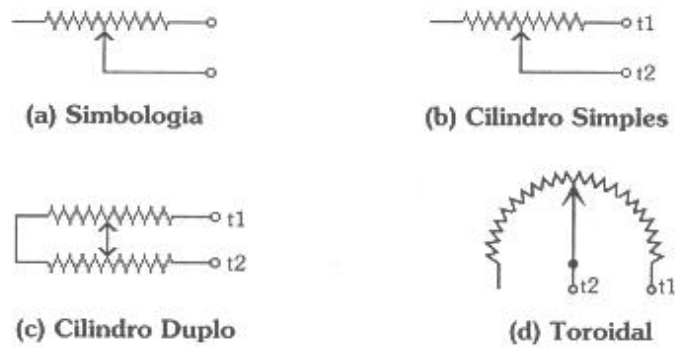


Figura 13 :Representação e formas de reostato

- **Potenciômetro**

Apresenta a mesma função que o reostato atuando com intensidade de corrente menor em circuitos eletrônicos de comando e regulação.

- **Transformador**

É um componente que permite adaptar o valor de uma tensão alternada. O transformador básico é formado por duas bobinas isoladas eletricamente, enroladas em torno de um núcleo de ferro silício.

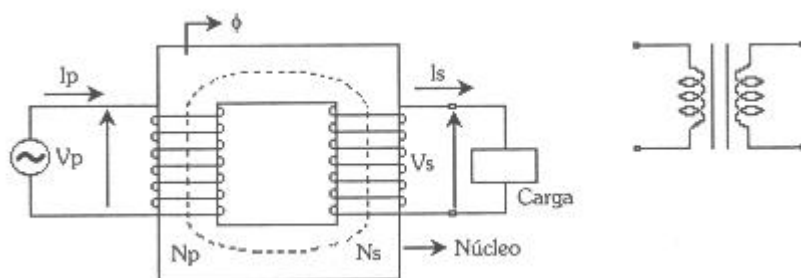


Figura 14 :Transformador e símbolo elétrico

Na figura 14 tem-se que:

- ϕ : fluxo magnético
- V_p : tensão primária (primário do transformador)
- V_s : tensão secundária (secundário do transformador)
- I_p : corrente primária
- I_s : corrente secundária
- N_p : número de espiras do primário
- N_s : número de espiras do secundário

Vale a relação:

$$a = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

onde **a** é a relação de tensão ou relação de espiras. Para $a > 1$ é transformador *abaixador*, $a < 1$ transformador *elevador*.

- **Relé de tempo com retardo na ligação**

Este relé comuta seus contatos após um determinado tempo, regulável em escala própria. O início da temporização ocorre quando energizamos os terminais de alimentação do relé de tempo. A figura 15 mostra um exemplo que explicita o seu funcionamento.

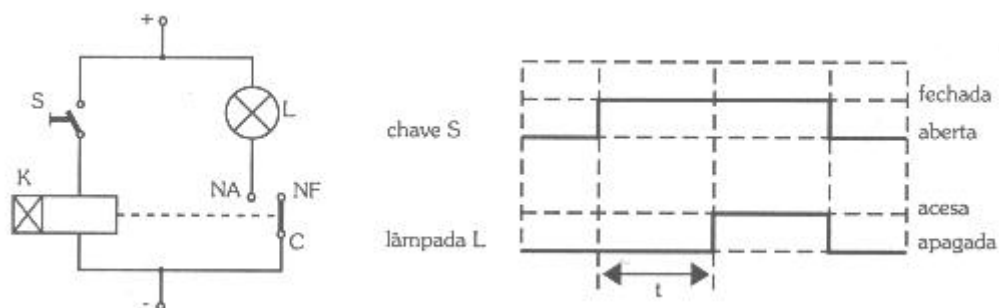


Figura 15 :Relé com retardo na ligação

- **Relé de tempo com retardo no desligamento**

Este relé mantém os contatos comutados por um determinado tempo, regulável em escala própria, após a desenergização dos terminais de alimentação. A figura 16 ilustra o seu funcionamento.

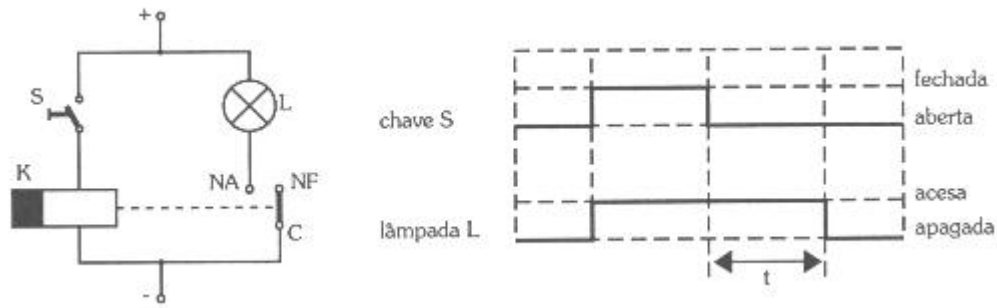


Figura 16 :Relé com retardo no desligamento

- **Contador de impulsos elctricos**

Este dispositivo realiza a contagem progressiva, mediante a ação de impulsos elctricos, na bobina contadora. Estes impulsos são provenientes de relés, contadores, chaves, sensores elctricos etc. A programação é realizada pelo usuário através de chaves do tipo impulso localizadas no painel deste dispositivo. O acionamento dos contatos do contador ocorre quando o número de impulsos elctricos na bobina contadora for igual ao valor programado pelo usuário. A figura 17 ilustra o seu funcionamento.

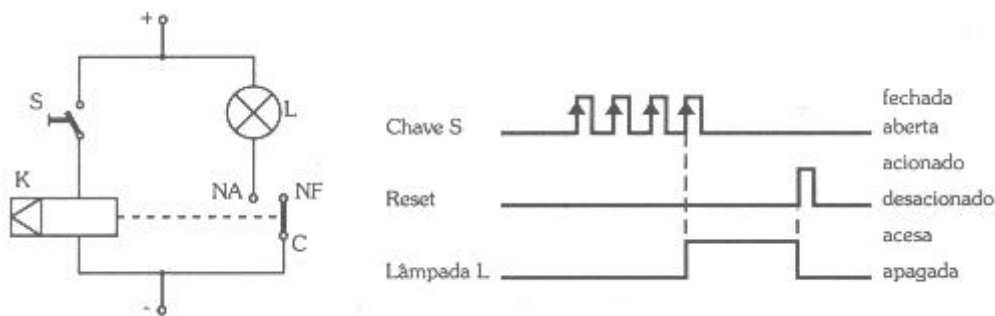


Figura 17 :Contador de impulsos elctricos

5. DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO

São componentes utilizados para indicar o estado em que se encontra um painel de comando ou processo automatizado. As informações mais comuns fornecidas através destes dispositivos são : *ligado, desligado, falha e emergência*.

- **Indicador visual**

Os indicadores visuais fornecem sinais luminosos indicativos de estado, emergência, falha etc. São os mais utilizados devido à simplicidade, eficiência (na indicação) e baixo custo.

São fornecidos por lâmpadas ou LEDs. As cores indicadas na tabela da figura 18 são recomendadas.

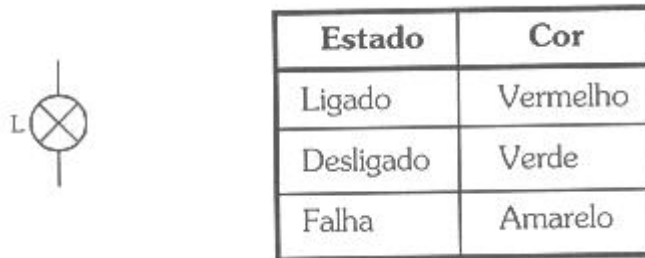


Figura 18 :*Símbolo elétrico e cores utilizadas em um indicador luminoso.*

- **Indicador acústico**

Os indicador acústico fornece sinais audíveis indicativos de estado, falha, emergência etc. São as sirenes e buzinas elétricas. Utilizados em locais de difícil visualização (para indicadores luminosos) e quando deseja-se atingir um grande número de pessoas em diferentes locais.

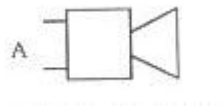


Figura 19 :*Símbolo de indicador acústico.*

6. PROTEÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITO

Um curto-circuito pode ser definido como uma ligação acidental de condutores sob tensão. A impedância desta ligação é praticamente desprezível, com a corrente atingindo um valor muito maior que a corrente de operação. Tanto o equipamento quanto a instalação elétrica poderão sofrer esforços térmicos e eletrodinâmicos excessivos. Existem três tipos de curto-circuito: trifásico entre os três condutores de fase, monofásico entre dois condutores de fase e o curto-circuito para terra, entre um condutor de fase e um condutor neutro ou de proteção aterrado.

A NBR 5410/97 prescreve que todo circuito, incluindo circuito terminal de motor, deve ser protegido por dispositivos que interrompam a corrente, quando pelo menos um dos condutores for percorrido por uma corrente de curto-circuito. A interrupção deve ocorrer num tempo suficiente curto para evitar a deterioração dos condutores. Esta interrupção deve-se dar

por dispositivo de seccionamento automático. A norma aceita a utilização de fusíveis ou disjuntores para proteção específica contra curto-circuitos.

Os dispositivos fusíveis podem ser do tipo gG, gM ou aM. Para aplicações normais exigem-se fusíveis tipo g, subtendendo os tipos gG e gM. Os dispositivos gG podem garantir proteção simultânea contra curto-circuito e sobrecarga. Por isso são considerados de uso geral. Os dispositivos gM oferecem proteção apenas contra curto-circuito, sendo mais indicados para proteção de circuitos de motores. Dadas as peculiaridades de partida do motor, especialmente em altas correntes de partida, os dispositivos fusíveis gG ou gM são aplicados exclusivamente na proteção contra curto-circuito, dando-se preferência aos fusíveis gM.

As formas construtivas mais comuns dos fusíveis aplicados nos circuitos de motores são os tipos D e NH. O fusível tipo D é recomendado para o uso residencial e industrial, uma vez que possui proteção contra contatos acidentais, podendo ser manuseado por pessoal não qualificado. Os fusíveis tipo NH devem ser manuseados por pessoas qualificadas, sendo recomendados para ambientes industriais e similares. Os fusíveis gG e gM são caracterizados por uma corrente nominal, ou seja, a corrente que pode circular pelo fusível por um tempo indeterminado sem que haja interrupção, pela tensão máxima de operação e pela capacidade de interrupção. A capacidade de interrupção é a máxima corrente para a qual o fusível pode garantir a interrupção; geralmente a unidade utilizada é o kA (quiloampère). A capacidade de interrupção deve ser no mínimo igual à corrente de curto-circuito presumida no ponto da instalação.

Os fusíveis apresentam curvas características do tempo máximo de atuação em função da corrente.

Para uma corrente $I > I_n$ o fusível seguramente promoverá a interrupção do circuito após um tempo t .

Existem fusíveis tipo D para as seguintes correntes nominais: 2, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 35, 50 e 63A. Os fusíveis tipo NH são produzidos para as seguintes correntes nominais: 10, 16, 20, 25, 35, 50, 63, 100, 125, 160, 200, 224, 250, 300, 315, 355, 400, 500 e 630 A.

A NBR 5410/97 recomenda a proteção de circuitos terminais de motores por fusíveis com capacidade nominal dada por:

$$I_n = I_{RB} \cdot K$$

Em que I_{RB} é a corrente de rotor bloqueado do motor e K é dado pela tabela a seguir. Quando o valor obtido não corresponder a um valor padronizado, pode ser utilizado dispositivo fusível de corrente nominal imediatamente superior.

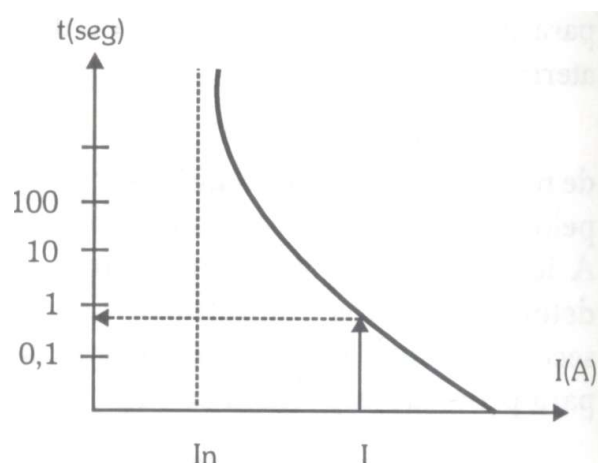


FIGURA 7.11: CURVA CARACTERÍSTICA PARA FUSÍVEIS gG E gM.

I_{RB} (A)	K
$I_{RB} < 40$	0,5
$40 < I_{RB} < 500$	0,4
$I_{RB} > 500$	0,3

A proteção contra curto-circuito também pode ser feita por disjuntores de disparo magnético. À semelhança dos fusíveis, a capacidade de interrupção dos disjuntores deve ser no mínimo igual à corrente de curto-circuito presumida para o ponto da instalação. O disjuntor a ser aplicado deve ter a corrente de disparo magnético (I_{DM}) dada por:

$$I_{RB} < I_{DM} < 12 \cdot I_M$$

Em que I_M é a corrente nominal do motor e I_{RB} a corrente do rotor bloqueado. Quando houver mais de um motor alimentado pelo mesmo circuito terminal, o dispositivo de proteção utilizado deve ser capaz de proteger os condutores de alimentação do motor de menor corrente nominal. Além disso, não deve atuar sob qualquer condição de carga normal do circuito. Recomenda-se uma proteção individual na derivação de cada com potência inferior a 0,5 cv.

7. PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA

Sobrecarga resulta em sobrecorrente, ou seja, uma corrente superior à corrente nominal de operação, que atuando por um tempo prolongado pode causar deterioração da instalação elétrica e dos equipamentos por ação térmica. Qualquer circuito deve ser protegido por dispositivos que interrompam a corrente quando, em pelo menos um condutor desse circuito, for ultrapassada a capacidade de condução do condutor. A NBR 5410/97 admite o uso de disjuntores e fusíveis gG para proteção simultânea contra curto-circuito e sobrecarga. Na instalação de motores é impraticável a utilização de fusíveis gG para proteção contra sobrecarga. As elevadas correntes de partida, atuando num tempo entre 1 e 15 segundos, levariam ao rompimento do elo fusível, não permitindo a partida. Os fusíveis gG podem ser utilizados unicamente para proteção contra curto-circuito.

O relé térmico é o dispositivo mais indicado para proteção contra sobrecarga. Seu princípio de atuação está baseado na ação de dilatação diferencial dos materiais de uma haste bimetálica, que levam flexão devido ao aquecimento produzido pela passagem da corrente absorvida pelo motor.

Métodos de Partida

Partida direta coordenada com fusível

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com carga. Partidas normais (<10s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, relé de sobre carga, condutores etc.

Partida direta com reversão coordenada com fusível

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com carga permitindo a inversão do sentido da rotação. Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, relé de sobrecarga, condutores etc.

Partida estrela-triângulo coordenada com fusível

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com conjugado resistente baixo, praticamente constante, tais como, máquinas para usinagem de metais (tornos, fresas, etc). Partidas normais (<15s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, relé de sobrecarga, condutores etc.

Partida com auto-transformador (compensadora) coordenada com fusível

Destina-se à máquinas de grande porte, que partem com aproximadamente metade da carga nominal, tais como, calandras, britadores, compressores, etc. Partidas normais (<20s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, relé de sobrecarga, condutores etc.

Partida Suave (soft-starter) coordenada com fusível "coordenação tipo 1"

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com conjugado resistente baixo, praticamente constante, máquinas essas típicas de aplicação da partida estrela-triângulo. Partidas prolongadas (pesadas), deve-se ajustar a escolha.

Partida Suave (soft-starter) coordenada com fusível "coordenação tipo 2"

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com conjugado resistente baixo, praticamente constante, máquinas essas típicas de aplicação da partida estrela-triângulo. Partidas normais (<10s). Partidas prolongadas (pesadas), deve-se ajustar a escolha.

Partida Suave (soft-starter) coordenada com fusível

Destina-se ao acionamento de bombas e compressores centrífugos, que permitem ajuste de válvula/registo a meia vazão, ou ventiladores e exaustores com momento de inércia menor que dez vezes ao do motor. Condições de partida divergentes as acima indicadas, a especificação é sob consulta.

Partida direta coordenada com disjuntor "coordenação tipo 1"

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com carga. Partidas normais (<10s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, condutores etc.

Partida direta coordenada com disjuntor

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com carga. Partidas normais (<10s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, relé de sobrecarga, condutores etc.

Partida direta coordenada com disjuntor "coordenação tipo 2"

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com carga. Partidas normais (<10s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, condutores etc.

Partida direta coordenada com disjuntor

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com carga. Partidas normais (<10s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, relé de sobrecarga, condutores etc.

Partida direta com reversão coordenada com disjuntor

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com carga e permitindo a inversão do sentido

de rotação. Partidas normais (<10s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, condutores etc.

Partida direta com reversão coordenada com disjuntor "coordenação tipo 1'

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com carga e permitindo a inversão do sentido de rotação. Partidas normais (<10s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, relé de sobrecarga, condutores etc.

Partida direta com reversão coordenada com disjuntor "coordenação tipo 2"

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com carga e permitindo a inversão do sentido de rotação. Partidas normais (<10s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, condutores etc.

Partida direta com reversão coordenada com disjuntor

Destina-se à máquinas que partem em vazio com carga e permitindo a inversão do sentido de rotação. Partidas normais (<10s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, relé de sobrecarga, condutores etc.

Partida estrela-triângulo coordenada com disjuntor

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com conjugado resistente baixo, praticamente constante, tais como, máquinas para usinagem de metais (tornos, fresas, etc). Partidas normais (<15s). Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, relé de sobrecarga, condutores, etc.

Partida com auto-transformador (compensadora) coordenada com disjuntor

Destina-se à máquina de grande porte, que partem com aproximadamente metade da carga nominal, tais como, calandras, britadores, compressores, etc...Para partidas prolongadas (pesadas) deve-se ajustar as especificações do contator, relé de sobrecarga, condutores etc.

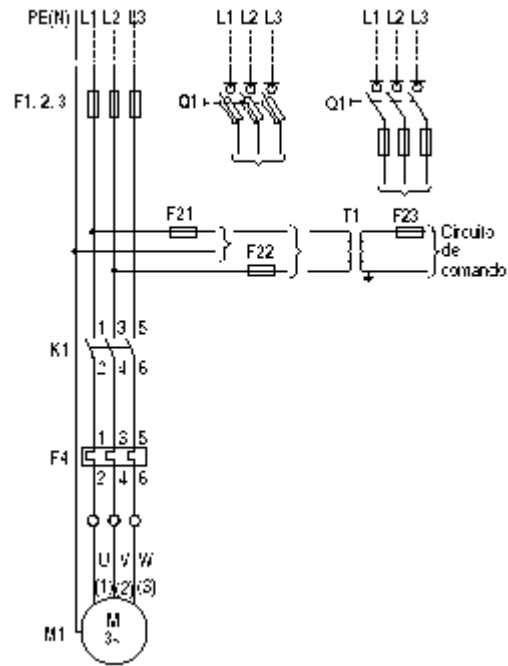
Partida Suave (soft-starter) coordenada com disjuntor

Destina-se à máquinas que partem em vazio ou com conjugado resistente baixo, praticamente constante, máquinas essas típicas de aplicação da partida estrela-triângulo. Partidas normais (<10s). Partidas prolongadas (pesadas), deve-se ajustar a escolha.

Partida Suave (soft-starter) coordenada com disjuntor e fusível

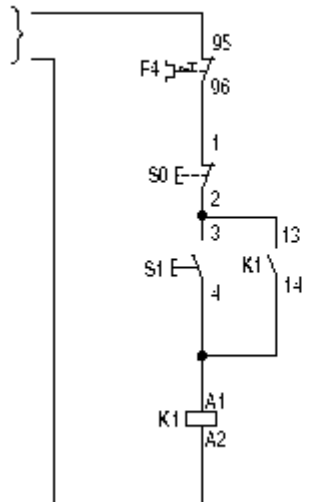
Destina-se ao acionamento de bombas e compressores centrífugos, que permitem ajuste de válvula/registo a meia vazão, ou ventiladores e exaustores com momento de inércia menor que dez vezes ao do motor. Condições de partida divergentes as acima indicadas, a especificação é sob consulta.

Circuito de potência



Partida Direta Siemens – Circuito de Força

Circuito de comando



F1,2,3 – Fusíveis
(alternativa Q1 – Seccionador-fusível 3NP4 ou
Q1 – Seccionador com porta-fusíveis S37 que
permite acionamento rotativo externo)

F21 a F23 – Fusíveis de comando

T1 – Transformador de comando

K1 – Contator
(contatos auxiliares para contator, consulte
catálogo do produto)

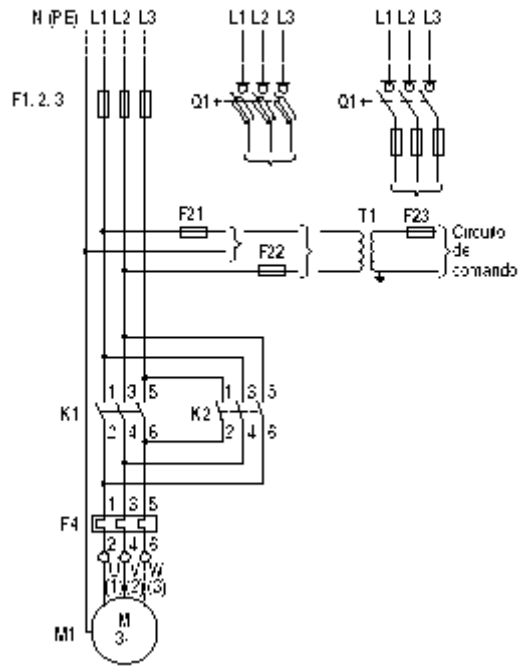
F4 – Relé de sobrecarga

M1 – Motor

S0 e S1 – Botões de comando

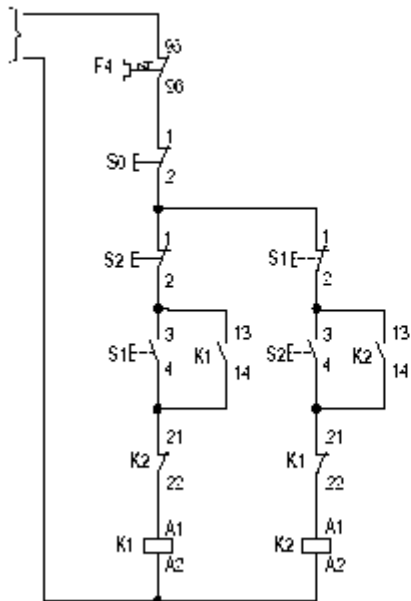
Partida Direta Siemens – Circuito de Comando

Circuito de potência



Partida Direta Siemens com Reversão – Circuito de Força

Circuito de comando



F1,2,3 – Fusíveis
(alternativa Q1 – Seccionador-fusível 3NP4 ou
Q1 – Seccionador com porta-fusíveis S37 que
permite acionamento rotativo externo)

F21 a F23 – Fusíveis de comando

T1 – Transformador de comando

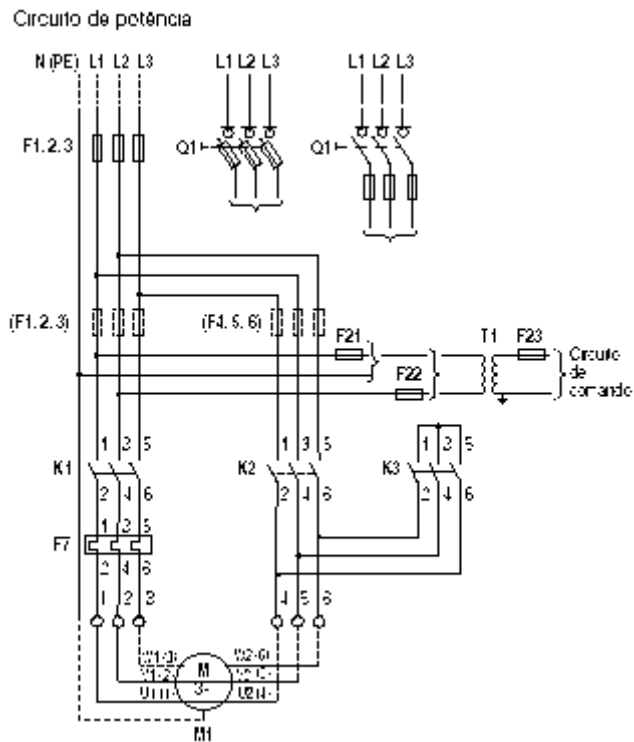
K1 e K2 – Contatores
(contatos auxiliares para contator, consulte
catálogo do produto)

F4 – Relé de sobrecarga

M1 – Motor

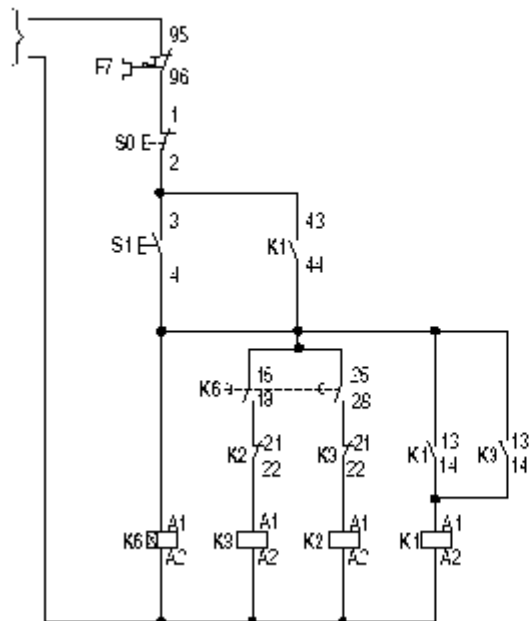
S0, S1, S2 – Botões de comando

Partida Direta Siemens com Reversão – Circuito de Comando



Partida Estrela-Triângulo Siemens – Circuito de Força

Circuito de comando



F1,2,3
(F1,2,3) e (F4,5,6) – Fusíveis
(alternativa Q1 – Seccionador-fusível
3NP4 ou Q1 – Seccionador com porta-
fusíveis S37 que permite
acionamento rotativo externo)

F21 a F23 – Fusíveis de comando

T1 – Transformador de comando

K1 K2, K3 – Contatores
(contatos auxiliares para contator, consulte
catálogo do produto)

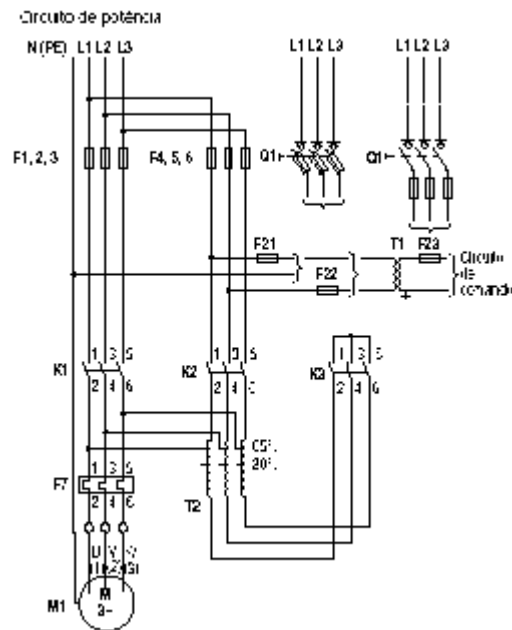
F7 – Relé de sobrecarga

M1 – Motor

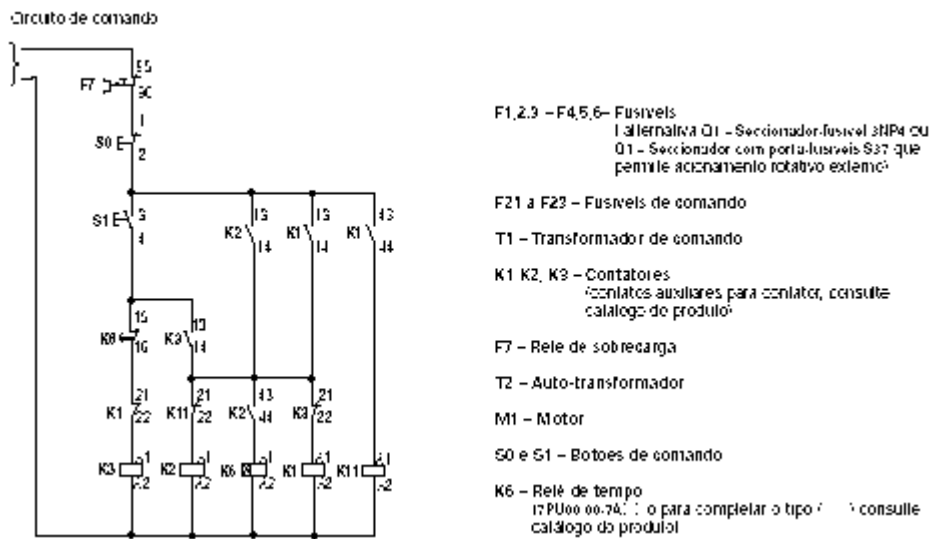
S0 e S1 – Botões de comando

K6 – Relé de tempo
(7PU06 20-7N: □) para completar o tipo (□□)
consulte catálogo de produto

Partida Estrela-Triângulo Siemens – Circuito de Comando

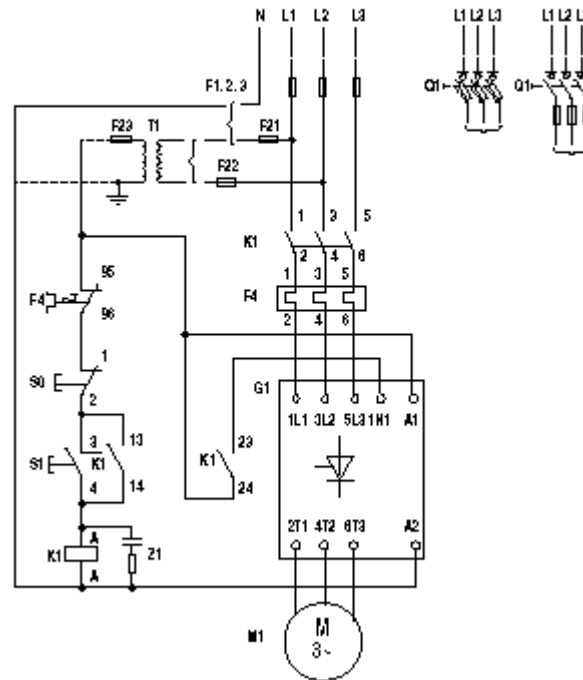


Partida com autotransformador Siemens – Circuito de Força



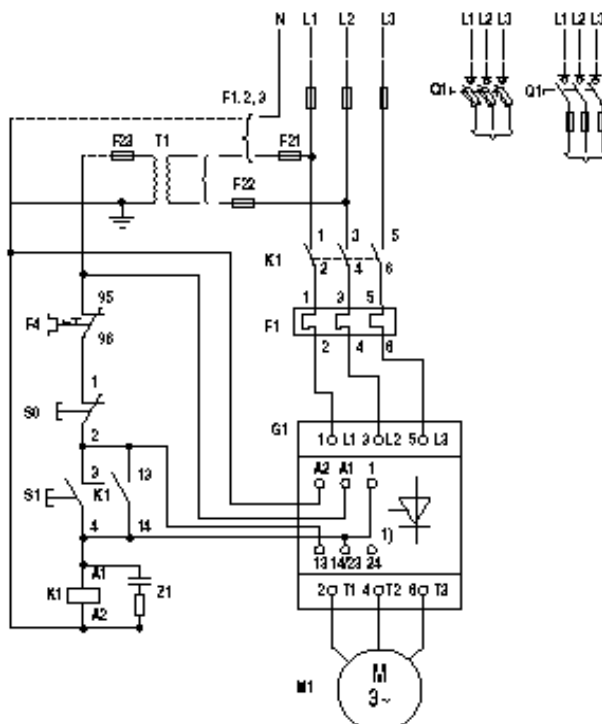
Partida com autotransformador Siemens – Circuito de Comando

Circuito de potência e de comando
(para 3RV30 1J a 3RV30 16)



Partida Suave – Softstarter

(para 3RV30 2J a 3RV30 16)



F1,2,3 – Fusíveis
(alternativa Q1 – Seccionador-fusível 3NP4 ou
Q1 – Seccionador com porta-fusíveis S37 que
permite acionamento rotativo externo)

F21 a F23 – Fusíveis de comando

T1 – Transformador de comando

K1 – Contator
contatos auxiliares para contator, consulte
catálogo do produto

F4 – Relé de sobrecarga

G1 – Dispositivo de partida suave (soft-starter)

M1 – Motor

S0 e S1 – Botões de comando

Z1 – Supressor de sobretensão

1) Contato de saída 13-14 (NA) para retenção na
partida e em regime, e contato de saída 23-24 (NA)
indica partida concluída.

Partida Suave – Softstarter