

# Comandos Elétricos

Prof<sup>a</sup>. Joice Luiz Jeronimo  
[joice.jeronimo@ifsc.edu.br](mailto:joice.jeronimo@ifsc.edu.br)

# ELEMENTOS 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;
  - b) propiciar uma lógica de comando.

# Motores de Indução Trifásico

- Do princípio da proteção do operador, uma sequência genérica dos elementos é necessário para garantir a segurança.

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

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

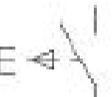
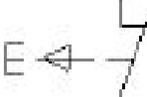
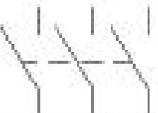
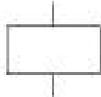
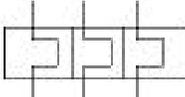
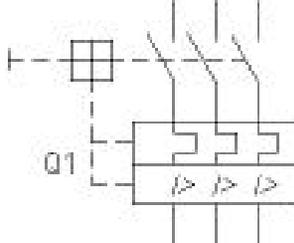
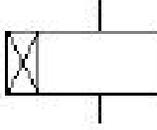
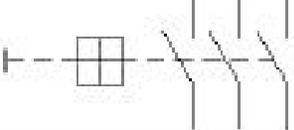
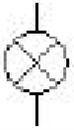
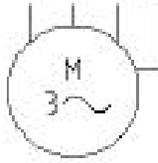
**C) Proteção contra correntes de sobrecarga:** para proteger as bobinas do enrolamento do motor.

**D) Dispositivos de manobra:** desna-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.



- Em proteção, as manobras (ou paradas de motores) convencionais, são divididas em dois tipos, segundo a norma IEC 60947:
  - **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.
  - **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.

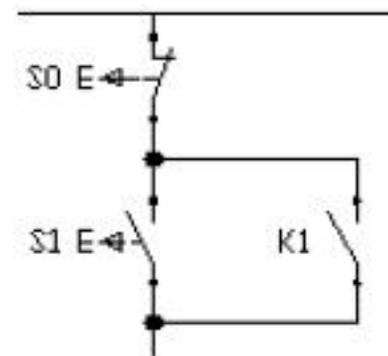
- No desenho elétrico cada um dos elementos é representado através de um símbolo.
- A simbologia é padronizada através das normas ABNT, DIN, IEC, etc.
- Na tabela ao lado é apresentado alguns símbolos referentes aos componentes estudados nas aulas anteriores.

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

# Conceitos Básicos em Circuitos de Comandos Elétricos

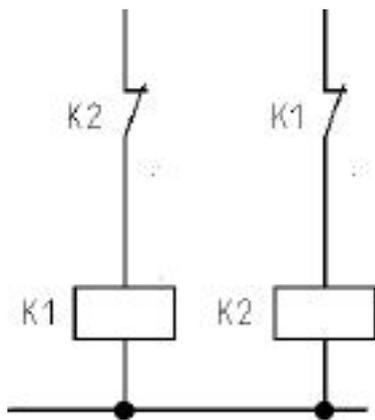
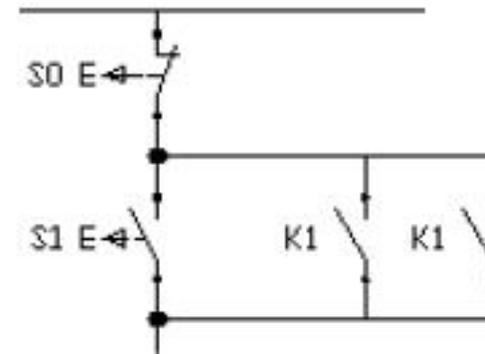
Para ler e compreender a representação gráfica de um circuito elétrico, é imprescindível conhecer os componentes básicos dos comandos elétricos e também suas finalidades.

**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.



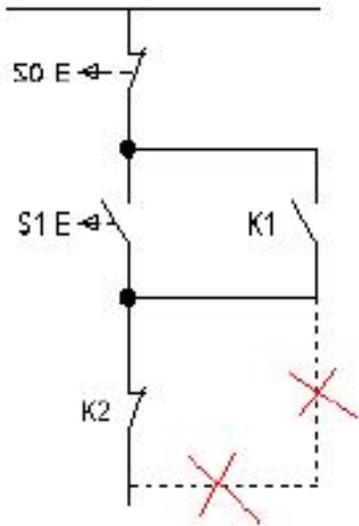
# Conceitos Básicos em Circuitos de Comandos Elétricos

**B) Selo com dois contatos:** Para obter segurança no sistema, pode-se utilizar dois contatos selo.



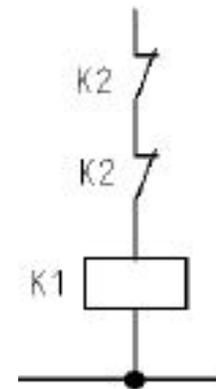
**C) Intertravamento:** Processo de ligação entre os contatos auxiliares de vários dispositivos, pelo qual as posições de operação desses dispositivos são dependentes umas das outras. Através do intertravamento, evita-se a ligação de certos dispositivos antes que os outros permitam essa ligação.

# Conceitos Básicos em Circuitos de Comandos Elétricos

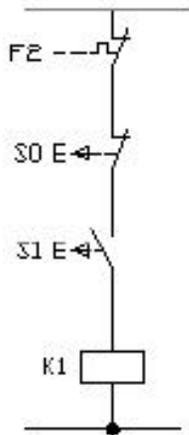
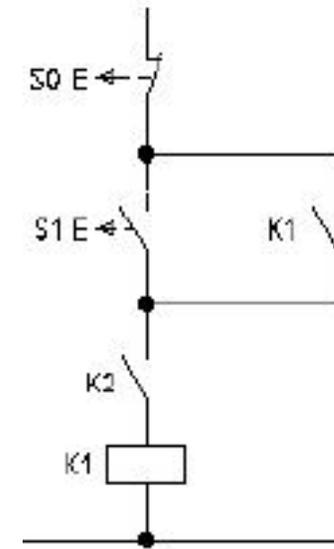


**D) Circuito paralelo ao intertravamento:** No caso de um intertravamento entre contatos, o contator auxiliar de selo, não deve criar um circuito paralelo ao intertravamento, caso feito perde o efeito de segurança.

**E) Intertravamento com dois contatos:** Dois contatos de intervalo ligado em série, levam a segurança do sistema. Este deve ser usado quando acionado altas cargas com altas correntes.

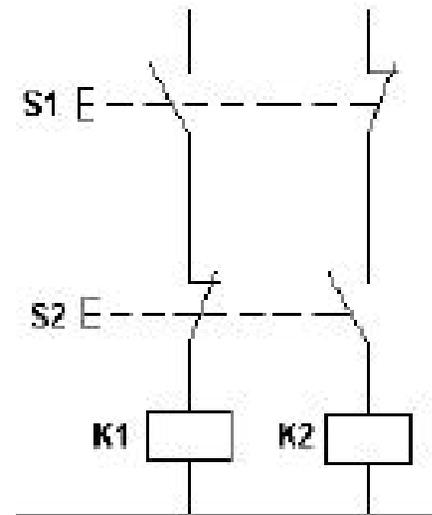


**F) Ligação condicionada:** Um contato NA do contator K2, antes do contator K1, significa que K1 pode ser operado apenas quando K2 es ver fechado. Assim condiciona-se o funcionamento do contator K1 ao contator K2.



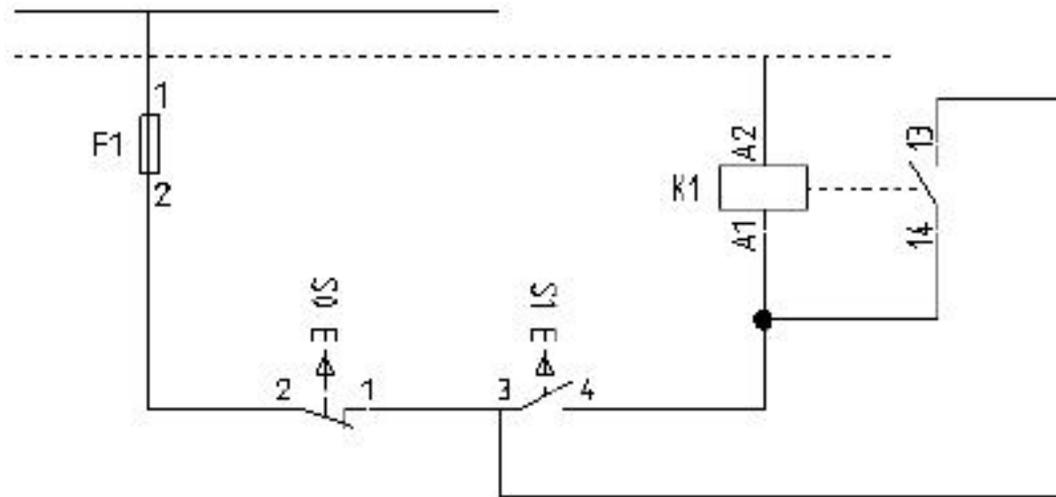
**G) Proteção do sistema:** Os contatos auxiliares dos relés de proteção contra sobrecarga, por exemplo, e as botoeiras de desligamento devem estar sempre em série.

**H) 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 inver dos.



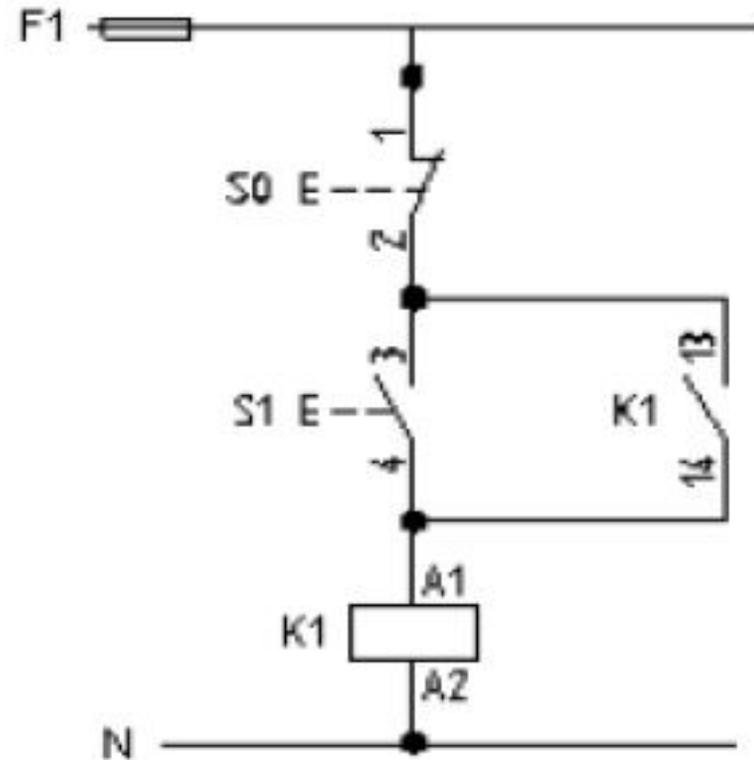
# Conceitos Básicos em Circuitos de Comandos Elétricos

**I) Esquema Multifilar:** Nesta representação todos os componentes e conexões são representados. Os dispositivos são mostrados de acordo com sua sequência 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.



# Conceitos Básicos em Circuitos de Comandos Elétricos

**I) Esquema Funcional:** Neste diagrama, todos os condutores estão representados. Não é levada em conta a posição construída 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 modo de representação é o que será adotado neste curso.



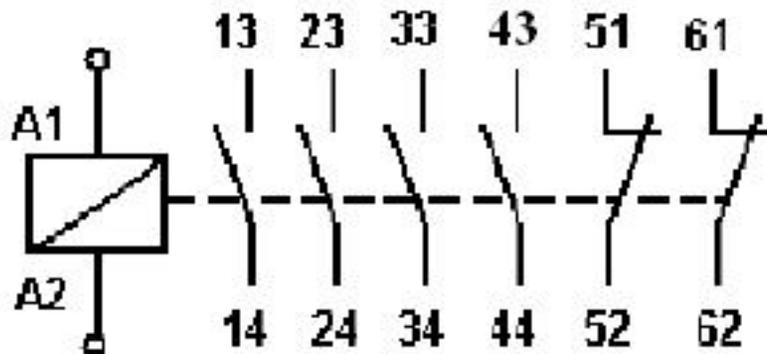
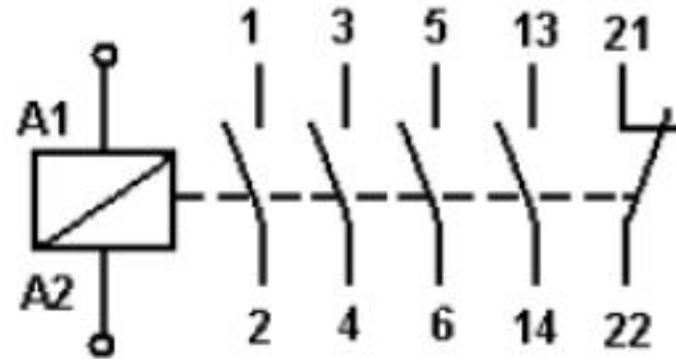
- **Simbologia numérica e literal:**
  - Cada elemento em um circuito de comando elétrico tem o seu símbolo gráfico específico.
  - A numeração dos contatos e a representação literal dos mesmos, tem um padrão que deve ser seguido.
  - Este padrão segue as normas NBR 5280 ou a IEC 113.2.

- **A numeração dos contatos que representam os terminais de força é feita como:**
  - 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 po 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 po
    - NF (1 e 2)
    - NA (3 e 4)

# Simbologia Numérica e Literal

**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

# Simbologia Numérica e Literal

- Com relação à simbologia literal, alguns exemplos são apresentados na tabela.

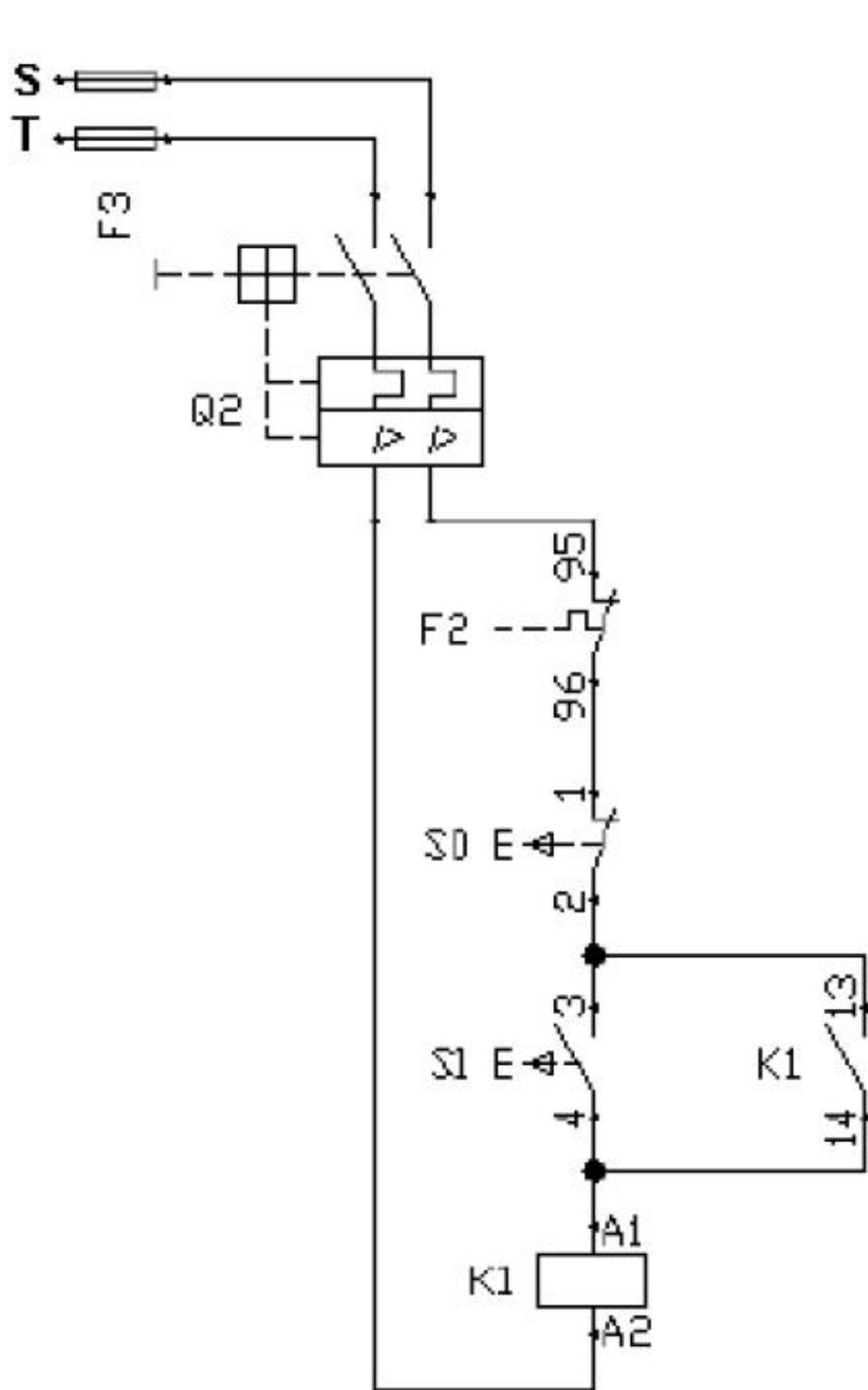
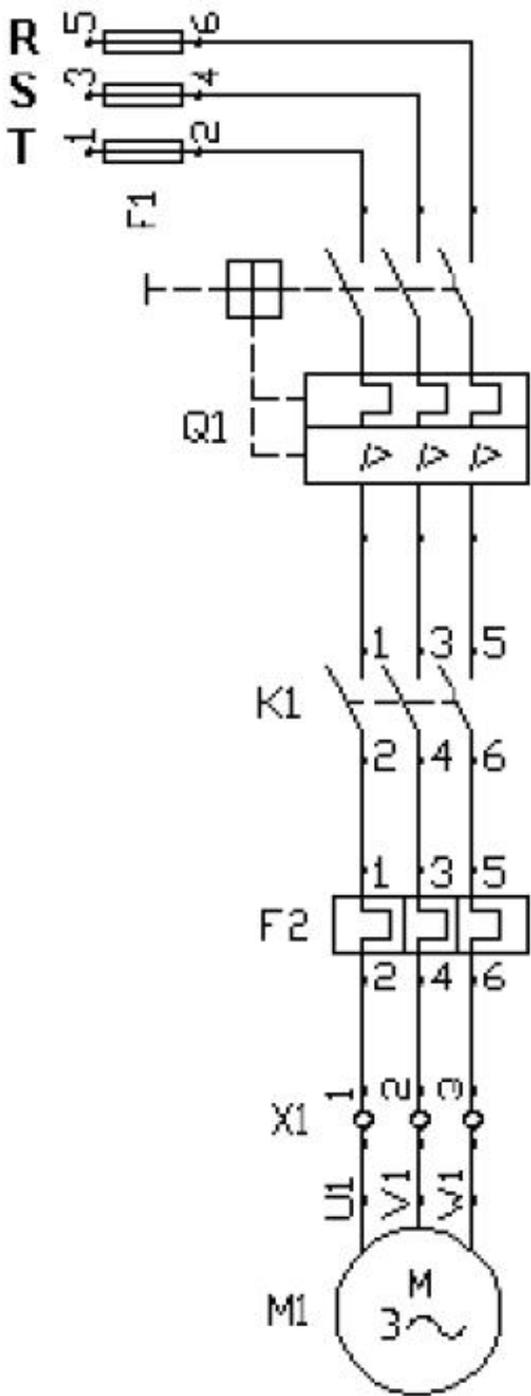
<b>Símbolo</b>	<b>Componente</b>	<b>Exemplos</b>
F	Dispositivos de proteção	Fusíveis, pára-raios, disparadores, relés
H	Dispositivos de sinalização	Indicadores acústicos e ópticos
K	Contatores	Contatores de potência e auxiliares
M	Motores	
Q	Dispositivos de manobra para circuitos de potência	Disjuntores, 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

**1º Experimento:** Para a partida direta de Motor Elétrico de Indução, os dispositivos de comando estudados é a partida direta de um motor.

**Objetivo:** montar este sistema no laboratório, observando as conexões entre os dispositivos e a lógica de funcionamento, bem como apresentar o conceito de selo.

## Componentes:

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).	



**2º Experimento:** Par da direta de Motor Elétrico com sinalização.

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

## Componentes:

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).



**3º Experimento:** Parada de Motor Elétrico com reversão.

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

## Componentes:

1 Disjuntor tripolar (Q1);

1 relé térmico (F2);

1 botoeira NF (S0);

1 Motor trifásico (M1).

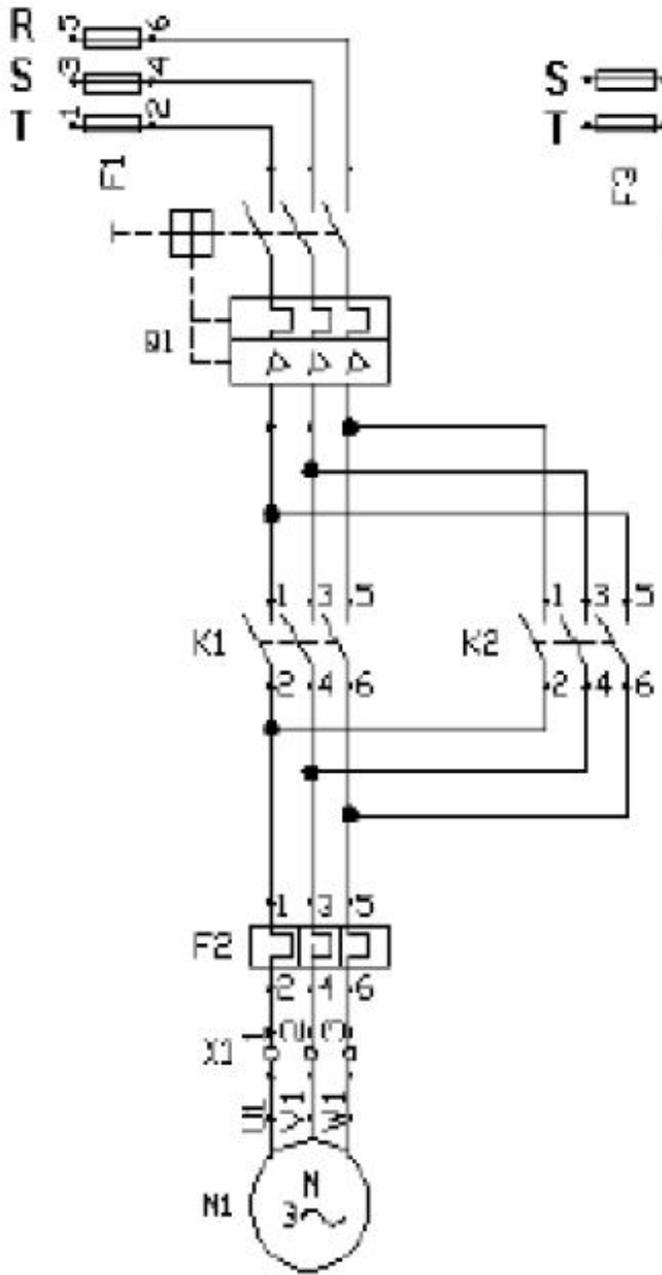
1 disjuntor bipolar (Q2);

2 contatores (K1 e K2);

2 botoeiras NA (S1 e S2);



### Potência



### Comando

