



ELETRICIDADE INDUSTRIAL

COMANDOS ELÉTRICOS



**CONTATOR**



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### CONTEÚDO:

- DEFINIÇÃO;
- CONSTITUIÇÃO;
- FUNCIONAMENTO;
- DIAGRAMAS DE LIGAÇÃO;
- TIPOS DE CONTADORES;
- IDENTIFICAÇÃO DOS CONTATOS;
- SIMBOLOGIA;
- DEFEITOS;
- CATEGORIAS DE EMPREGO;
- BIBLIOGRAFIA.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### CONTADORES





# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

São dispositivos de manobra (mecânico) de operação não manual, que tem uma única posição de repouso e é capaz de estabelecer, conduzir e interromper correntes em condições normais do circuito, inclusive sobrecargas de funcionamento previstas. (ABNT NBR 5459/1987, item 3.79).



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

Os contadores são acionados eletromagneticamente, construídos para uma elevada frequência de operação e cujo arco é extinto no ar, sem afetar o seu funcionamento.

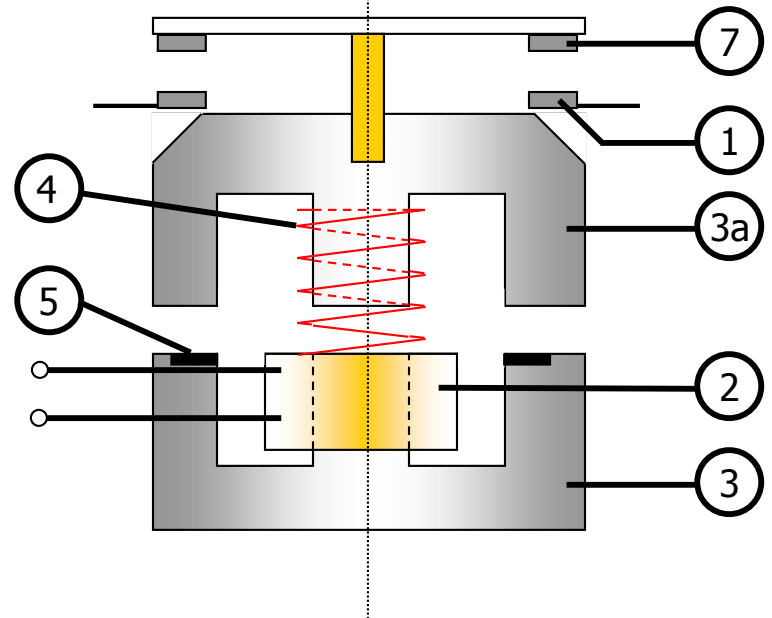
Os contadores são, de acordo com a potência (carga), dispositivos de comando de motores e podem ser utilizados individualmente, acoplados a relés de sobrecorrentes, na proteção contra sobrecarga. Há certos tipos de contadores com capacidade de estabelecer e interromper correntes de curto-circuito. Basicamente existem contadores para motores e contadores auxiliares.

### OS CONTADORES

Como são construídos os contadores?

Basicamente, os contadores são constituídos de:

- Contatos fixos (1);
- Contatos móveis (7);
- Bobina (2);
- Núcleo magnético fixo (3);
- Núcleo magnético móvel (3a);
- Mola (4);
- Anel defasador ou bobina de sombra (5).





# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Contatos

Os contadores possuem, em geral, contatos principais e contatos auxiliares; os contatos principais são aqueles usados para acionar a carga e os contatos auxiliares são usados para bloqueio, sinalização, acionamento de outros contadores (auxiliares), etc.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Bobina

O acionamento do contator é feito por uma bobina eletromagnética pertencente ao circuito de comando, bobina essa energizada e desenergizada normalmente através de uma botoeira liga-desliga.

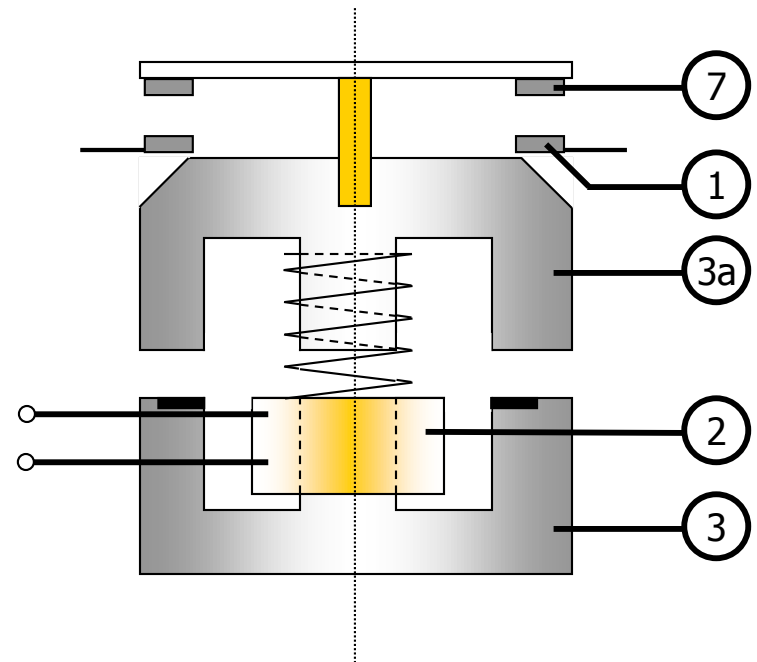
As bobinas são construídas para serem alimentadas por CC ou CA, sendo, esta última em tensões de 120V, 220V, 380V e 440V, normalmente 60 Hz.

### OS CONTADORES

#### Funcionamento:

A bobina eletromagnética (2), quando alimentada por um circuito elétrico, forma um campo magnético que, concentrando-se no núcleo fixo (3), atrai o núcleo móvel (3a).

Como os contatos móveis (7) estão acoplados mecanicamente com o núcleo móvel, o deslocamento deste último no sentido do núcleo fixo, desloca consigo os contatos móveis (7).



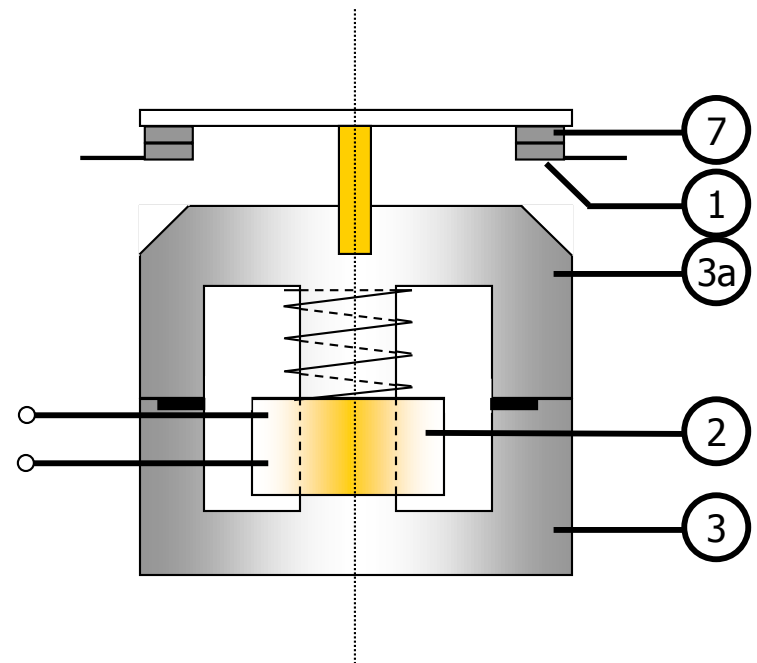
# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Funcionamento:

Quando o núcleo móvel se aproxima do fixo, os contatos móveis também devem se aproximar dos fixos, de tal forma que, no fim do curso do núcleo móvel, estejam em contato e sob pressão suficiente, as peças fixas e móveis do sistema de comando elétrico (1) e (7).



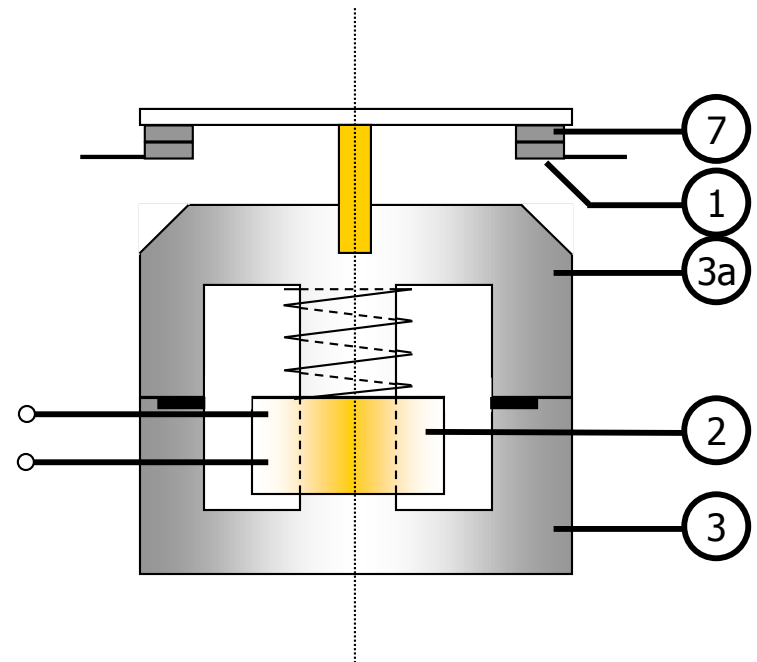
# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Funcionamento:

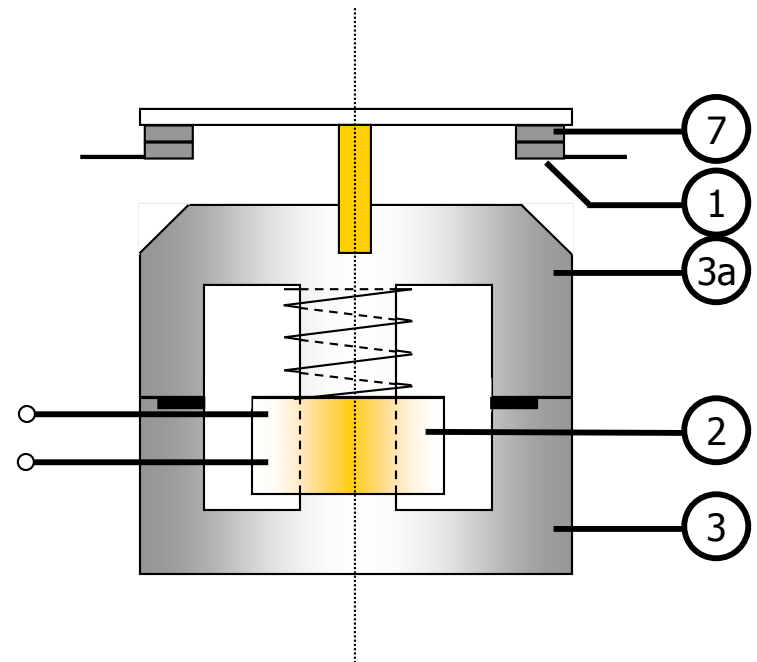
A configuração dos contatos, o material empregado, a existência ou não de câmara de extinção, os caminhos percorridos e a velocidade de abertura, são grandezas e fatores dimensionados e escolhidos de acordo com o tipo de carga a ser comandada.



### OS CONTADORES

#### Funcionamento:

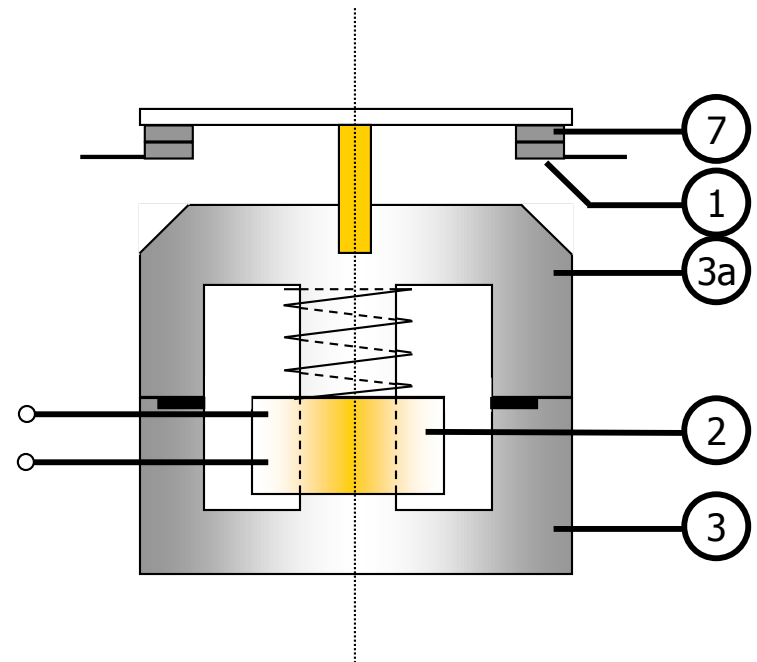
Os contadores ou chaves magnéticas pertencem à classe das chaves e, por isto mesmo, são projetados para o comando de circuitos sob condições normais de serviço. Sua velocidade de fechamento tem seu valor dado pela resultante força magnética proveniente da bobina e da força mecânica das mola de separação, que atuam em sentido contrário.



### OS CONTADORES

#### Funcionamento:

São assim as molas as únicas responsáveis pela velocidade de abertura do contator, função que ocorre quando a bobina magnética não estiver alimentada ou quando o valor da força magnética for inferior à força das molas.



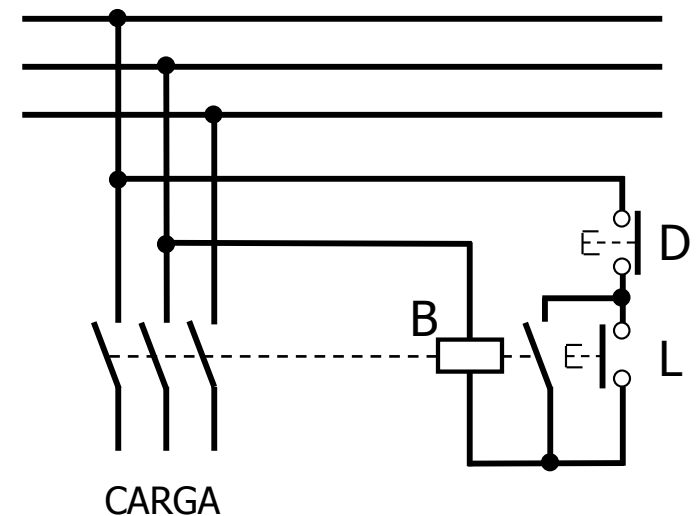
# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Diagrama de ligação básico de um contator

Quando o contato "L" da botoeira de ligação é pressionado, fecha-se o circuito de alimentação da bobina "B" e, conseqüentemente fecham-se os contatos principais e o auxiliar. Com o fechamento deste último, formou-se um circuito paralelo de alimentação da bobina, de modo que, quando retirada a pressão sobre a botoeira de ligação "L", a alimentação da bobina não é interrompida.



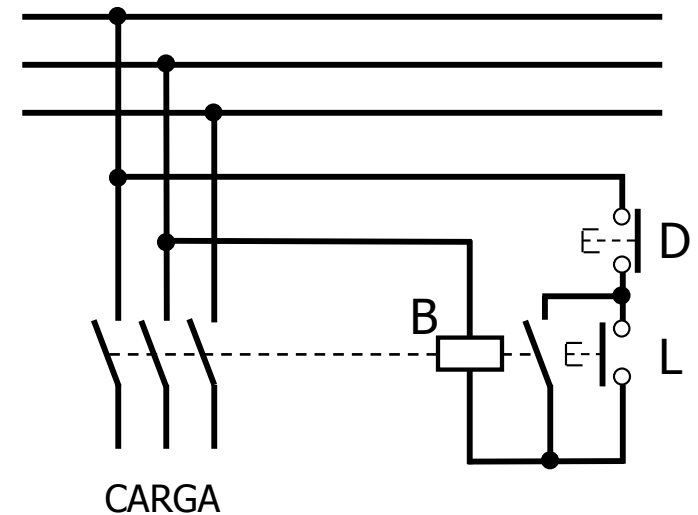
# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Diagrama de ligação básico de um contator

Para o desligamento faz-se necessário acionar o botão "D" da botoeira que, estando em série com a bobina, interrompe a alimentação da mesma.



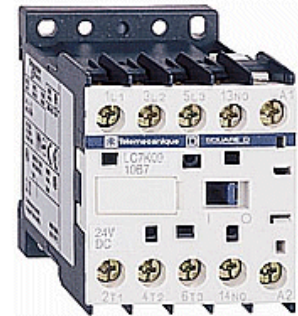
# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Tipos de contadores:

❖ Existem basicamente dois tipos de contadores. Contadores para motores e contadores auxiliares. Os dois são basicamente idênticos, porém algumas características mecânicas e elétricas são diferentes.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

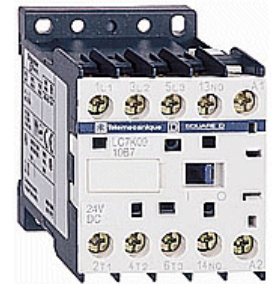
## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Tipos de contadores:

#### Contadores para motores:

- ❖ Dois tipos de contato com capacidade de carga diferentes (principais e auxiliares);
- ❖ Maior robustez de construção;
- ❖ Podem receber relés de proteção;
- ❖ Geralmente tem câmara de extinção de arco elétrico;
- ❖ A potência da bobina varia de acordo com o tipo de contator.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

Tipos de contadores:

Contadores auxiliares:

- ❖ Tamanho físico variável conforme o número de contatos;
- ❖ Potência da bobina praticamente constante para qualquer tipo;
- ❖ Corrente nominal de carga máxima 10 A para todos os contatos;
- ❖ Câmara de extinção de arco elétrico praticamente inexistente;
- ❖ não tem necessidade de relés de proteção;



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

**Tipos de contadores:**

Contadores auxiliares:

❖ São utilizados para aumentar o número de contatos auxiliares dos contadores para motores, para comandar contadores de elevado consumo na bobina, para sinalização e conforme a necessidade operacional do circuito.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

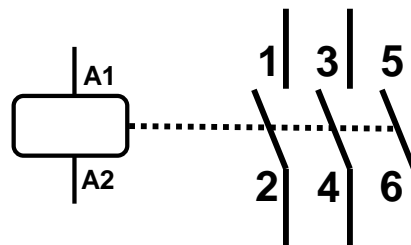
### OS CONTADORES

Identificação dos contatos dos contadores:

Contatos principais:

❖ São numerados para identificação de acordo com a norma DIN EM 50011

Os terminais de entrada 1, 3 e 5 voltam-se para a rede (fonte), enquanto os terminais de saída 2, 4 e 6 voltam-se para o motor (carga), sendo os terminais da alimentação da bobina identificados por "A1" e "A2", ou ainda "a" e "b".



### OS CONTADORES

#### Identificação dos contatos dos contadores:

##### Contatos auxiliares:

❖ São identificados por números de dois dígitos de acordo com a norma DIN EM 50011, respeitadas as determinações a seguir:

**Sequenciamento** – O primeiro dígito integrante da identificação de um contator auxiliar indica a posição ocupada pelo mesmo a partir da esquerda.

**Função** – A função do contato é indicada pelo segundo dígito, conforme convencionado pela norma, como segue:

1 e 2 – Contato normalmente fechado (NF) ou abridor;

3 e 4 – Contato normalmente aberto (NA) ou fechador;

# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

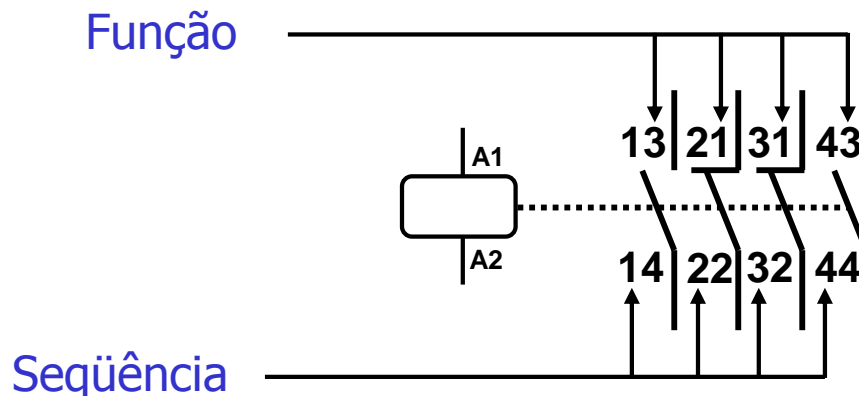
### OS CONTADORES

Identificação dos contatos dos contadores:

Contatos auxiliares:

5 e 6 – Contato normalmente fechado atrasado na abertura (abridor atrasado);

7 e 8 – Contato normalmente aberto, adiantado no fechamento (fechador adiantado).



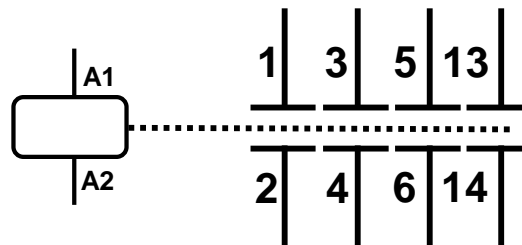
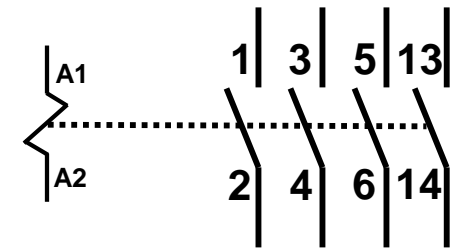
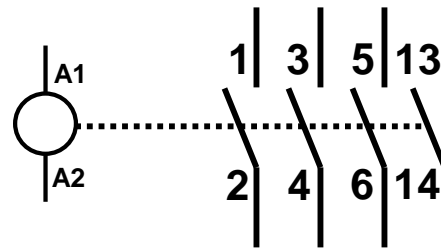
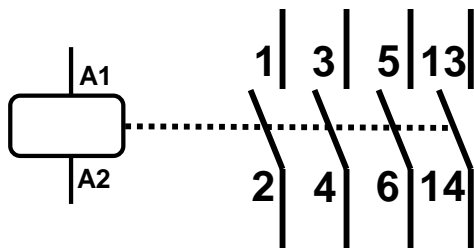
# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

Simbologia usada nos desenhos elétricos:

Contator principal:



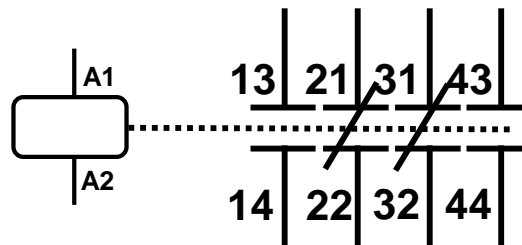
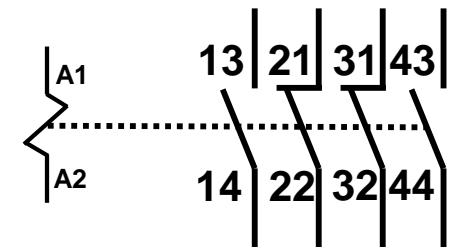
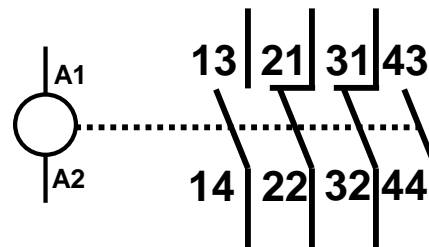
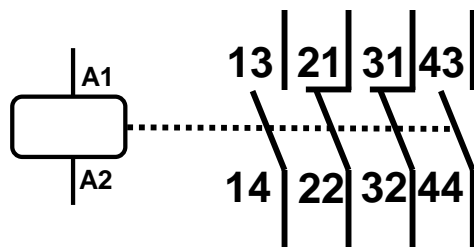
# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

Simbologia usada nos desenhos elétricos:

Contator auxiliar:



### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

São todas as anomalias que podem surgir em contadores, provocando o mau funcionamento do circuito onde estão inseridos.

Defeitos mais comuns:

- # Sobreaquecimento da bobina magnética.
  - As causas do sobreaquecimento podem ser:
    - ❖ O sobreaquecimento natural em serviço ocorrem sempre que as perdas ultrapassam o valor de 0,06 a 0,1 W/cm<sup>2</sup> de superfície dissipadora de calor. Tal defeito pode ocorrer, por exemplo, quando a localização da bobina é inadequada.

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

- ❖ Uma elevação de temperatura no núcleo, devida à circulação de correntes parasitas. Tal defeito é normalmente eliminado pelo uso, em corrente alternada, de núcleo de chapas justapostas.
- ❖ Prendendo-se o núcleo móvel à suas guias, a potência consumida pela bobina permanece elevada, acima do previsto sob condições normais.
- ❖ O aparecimento de curto-circuito entre espiras, devido ao deslocamento ou remoção da capa isolante. Tal defeito é mais freqüente em corrente alternada do que em corrente contínua.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

- ❖ O curto-circuito entre bobina e núcleo, devido ao deslocamento da camada isolante. Esse defeito é menos comum.
- ❖ Pela saturação do núcleo, o aparecimento de calor neste é transmitido à bobina.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

- ⌘ Queima ou interrupção intermitente da bobina.
  - Queima é a danificação total da mesma e pode ocorrer quando há uma permanência em regime severo de trabalho (tensão fora dos parâmetros). A queima da bobina pode provocar curto-circuito e a danificação dos contatos auxiliares.
  - Interrupção intermitente é a falha que ocorre quando no circuito da mesma há um mau contato ou seccionamento temporário. Provoca principalmente repique dos contatos (efeito ampliado do ricochete).



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

#### # Sobreaquecimento dos contatos.

- Pode ter uma das seguintes origens:

- ❖ Carga ligada excessiva, com o que a corrente circulante supera o previsto, elevando-se a densidade de corrente e as perdas joule.

- ❖ Pressão inadequada entre contatos, dificultando a passagem da corrente e criando um foco térmico, o que poderá provocar a solda dos contatos (colagem).



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

- # Sobreaquecimento dos contatos.
  - ❖ Dimensões dos contatos aquém das necessárias. A superfície elétrica de passagem é insuficiente para dar vazão à corrente que circula pelo sistema.
  - ❖ Condições das superfícies de contato. A deposição de gorduras, poeiras e umidade dificulta o contato.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

‡ Sobreaquecimento dos contatos.

❖ Superfície de troca de calor com o meio exterior, motivada por contatos envoltos por material que não possui boa condutibilidade térmica ou circulação de ar abaixo do necessário.

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

#### # Sobreaquecimento dos contatos.

❖ Material e tipo dos terminais de ligação junto aos contatos. É freqüente que os terminais de ligação estejam próximos aos sistema de contatos, normalmente fazendo parte do próprio sistema de contatos fixos. Tais terminais como elementos que inclusive tem função mecânica (fixação do condutor), são por vezes construídos de materiais que apresentam perdas mais elevadas que as demais partes, do que resulta um aquecimento.

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

- ✦ Sobreaquecimento dos contatos.
  - ❖ Oxidação. A oxidação do metal condutor com o meio ambiente cria freqüentemente óxidos maus condutores elétricos. Esse problema é mais freqüente nos contatos de cobre.
  - ❖ Acabamento e formato das superfícies de contato. Ambos são fatores que definirão a superfície real de passagem da corrente elétrica.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

#### # Isolamento deficiente.

- Pode ser motivado por:

- ❖ Influência da umidade do ar, atuando sobre o poder isolante do ar ou, ainda, reagindo com determinados plásticos de função isolante, reduzindo sua rigidez dielétrica.

- ❖ Penetração de insetos, poeiras e outro corpos, recobrando ou perfurando o dielétrico.

- ❖ Influência de óxidos externos, notadamente de materiais de solda, que reage posteriormente.

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

- # Desgaste excessivo dos contatos.
  - Influência do arco voltaico. O arco que se forma no instante da abertura de um circuito elétrico sob carga, aquece os contatos e, de acordo com a intensidade e a duração desse arco, ocorre a fusão e a evaporação do material.
  - Sistema de fechamento por deslizamento. Contrastando com o sistema de fechamento por pressão, o por deslizamento remove certa quantidade de material em cada manobra. Esse desgaste de material, além do número de manobras, depende da pressão exercida sobre o material.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

#### ⌘ Defeitos mecânicos.

- Os defeitos mecânicos são provenientes da própria construção do dispositivo, das condições de serviço e do próprio envelhecimento do material. Salenta-se nesse particular: lubrificação deficiente, formação de ferrugem, temperatura muito elevada, molas inadequadas, trepidação no local de montagem.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### Defeitos dos contadores:

- # Anel de retardamento interrompido.
  - Quando há interrupção do anel de retardamento e o contator está ligado em corrente alternada, pela variação da corrente em um instante não há atuação do núcleo e este vibra, fazendo com que o contator, pela força da mola, tenda a abrir. Isso produz faiscamento nos contatos e um zumbido característico (cigarra).

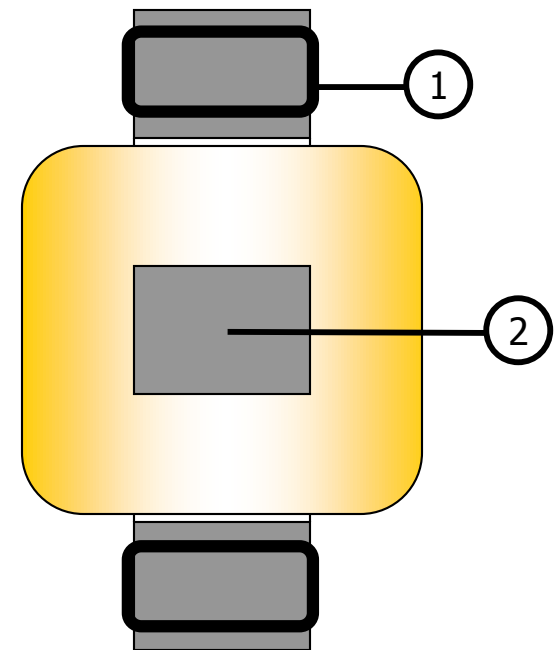
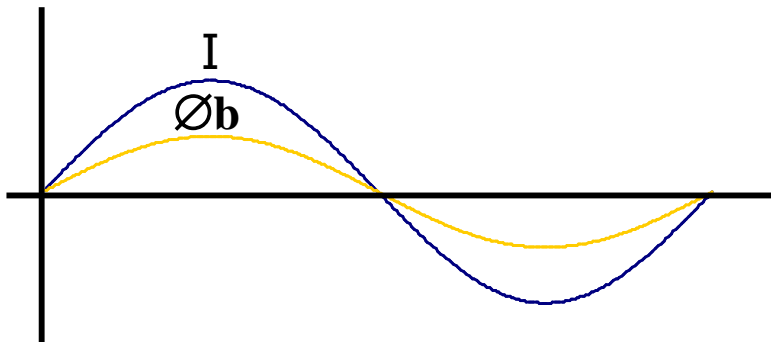
# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

Anel defasador ou bobina de sombra.

A bobina de sombra (anel em curto) (1) tem a finalidade de eliminar a trepidação produzida no núcleo (2) pelo campo magnético de Corrente Alternada.

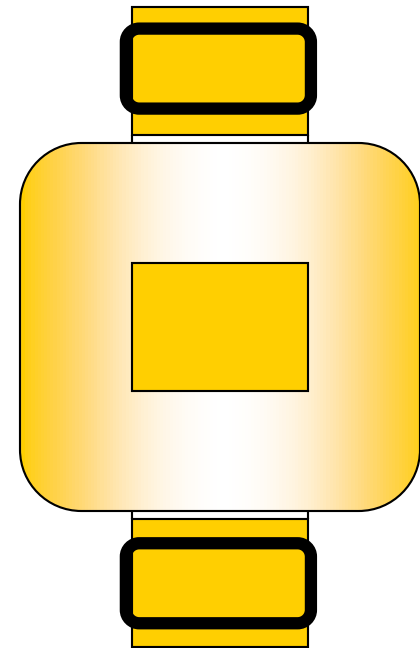
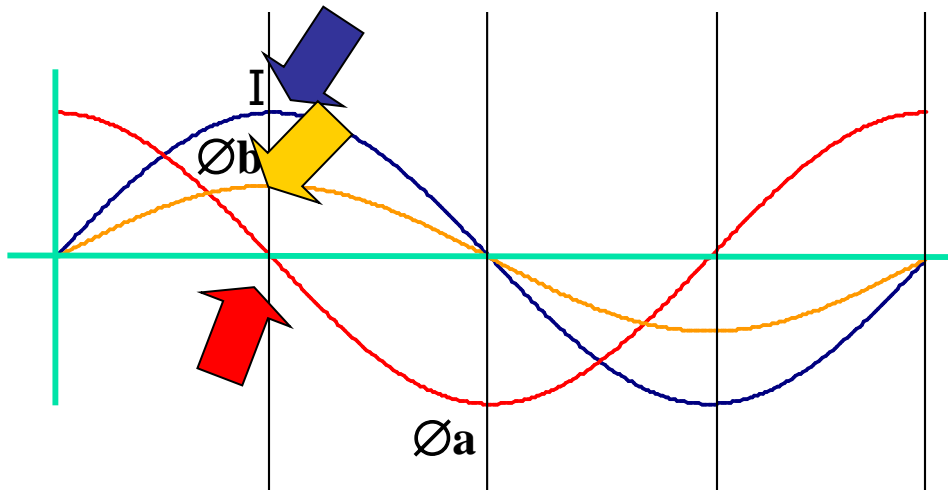


# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

Anel defasador ou bobina de sombra.

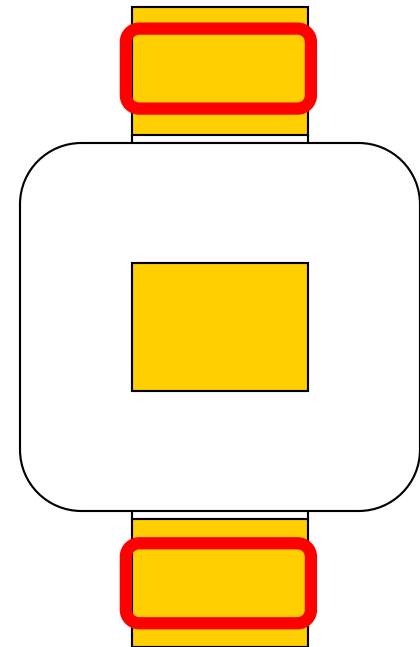
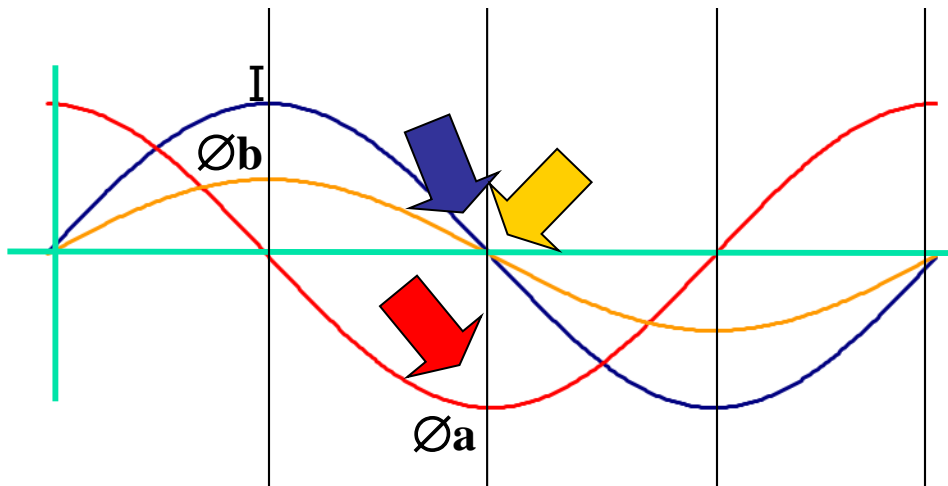


# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

Anel defasador ou bobina de sombra.

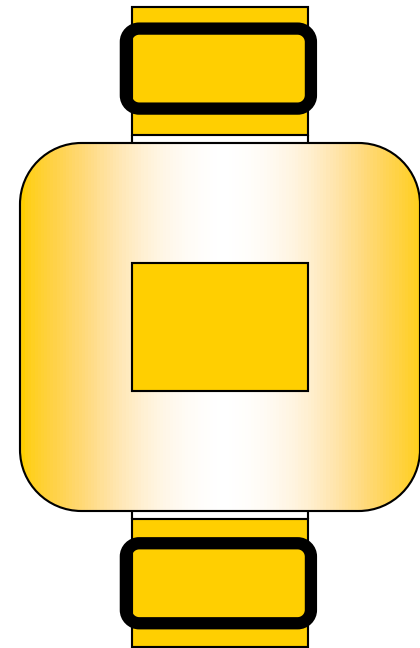
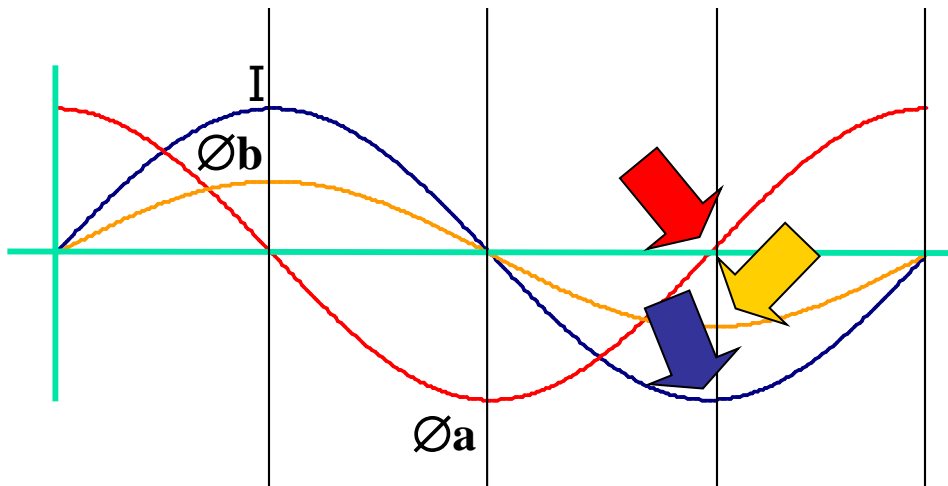


# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

Anel defasador ou bobina de sombra.

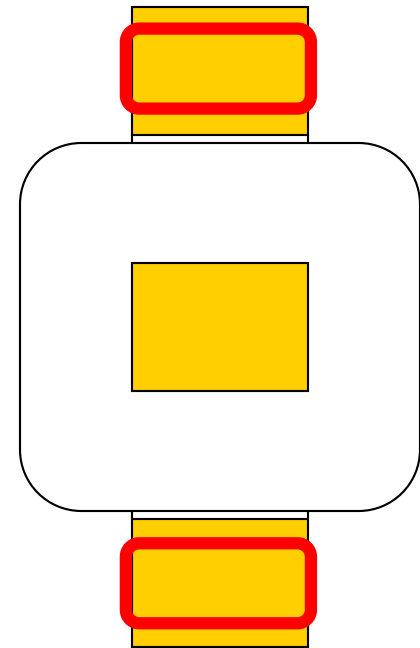
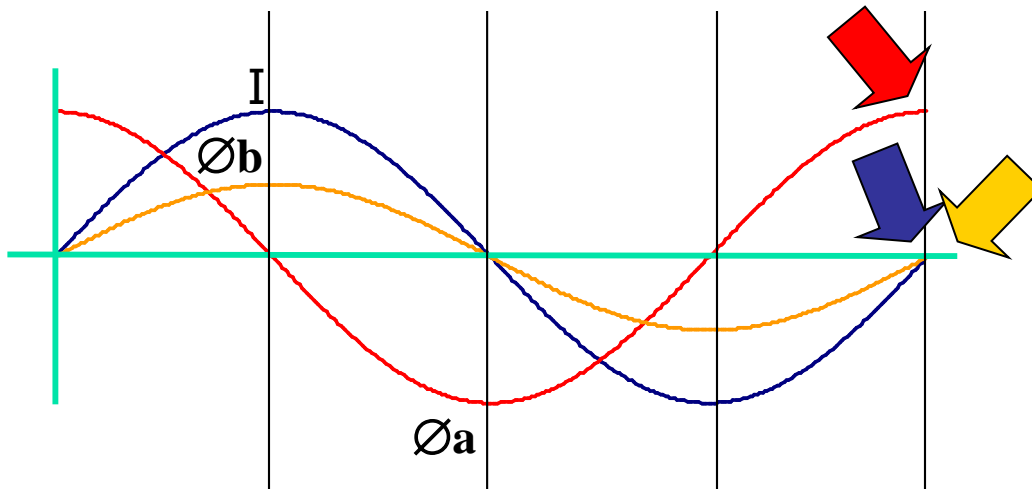


# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

Anel defasador ou bobina de sombra.





# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### CATEGORIA DE EMPREGO:

Categoria de utilização para contadores de potência:

#### Corrente alternada:

**AC-1** – Todas as cargas onde o fator de potência seja maior ou igual a 0,95. Cargas não indutivas.

**AC-2** – Motores com rotor bobinado (anéis). Partida com desligamento na partida e regime nominal.

**AC-3** – Motores com rotor em curto-circuito (gaiola). Partida com desligamento em regime nominal.

**AC-4** – Motores com rotor em curto-circuito (gaiola). Partida com desligamento na partida, partida com reversão de rotação, manobras intermitentes.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### CATEGORIA DE EMPREGO:

Categoria de utilização para contadores de potência:

#### Corrente alternada:

**AC-5a** – Manobra de lâmpada de descarga em gás (fluorescentes, vapor de mercúrio, vapor de sódio).

**AC-5b** – Manobra de lâmpadas incandescentes.

**AC-6a** – Manobra de transformadores.

**AC-6b** – Manobra de bancos e células capacitivas

**AC-7a** – Cargas de aparelhos residenciais ou similares, de baixa indutibilidade.

**AC-7b** – Motores de aparelhos residenciais.

**AC-8** – Motores-compressores para refrigeração com proteção de sobrecarga. 44



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### CATEGORIA DE EMPREGO:

Categoria de utilização para contadores de potência:

#### Corrente contínua:

**DC-1** – Todas as cargas onde o fator de potência seja maior ou igual a 0,95.  
Cargas não indutivas.

**DC-3** – Motores de derivação (shunt). Partidas normais, partidas com inversão de rotação, manobras intermitentes e frenagem.

**DC-6** – Lâmpadas incandescentes.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### CATEGORIA DE EMPREGO:

Categoria de utilização para contadores auxiliares:

#### Corrente alternada:

**AC-12** – Cargas resistivas e eletrônicas.

**AC-13** – Cargas eletrônicas com transformador de isolamento.

**AC-14** – Cargas eletromagnéticas menores ou igual a 72VA.

**AC-15** – Cargas eletromagnéticas maiores que 72VA.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OS CONTADORES

#### CATEGORIA DE EMPREGO:

Categoria de utilização para contadores auxiliares:

#### Corrente contínua:

DC-12 – Cargas resistivas e eletrônicas.

DC-13 – Cargas eletromagnéticas.

DC-14 – Cargas eletromagnéticas com resistores de limitação.



# ELETRICIDADE INDUSTRIAL

---

## COMANDOS ELÉTRICOS

### BIBLIOGRAFIA

- Apostila SENAI – Automação industrial – Elementos de comando e proteção - 2000
- Apostila SENAI – Contatores – 2ª edição - 1979

# Forma mais comum de contatores auxiliares

