

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

DIAGRAMA

Denominamos diagrama o desenho esquemático que nos mostra como são feitas as ligações do circuito de partida direta. Este desenho mostra de forma detalhada, as interligações, conexões, aparelhos e dispositivos relacionados, detalhes e tipo de rede de alimentação, sua instalação e interconexões.

Nele é possível ver ainda a instalação elétrica, suas partes ou detalhes, através do uso de símbolos gráficos, definidos pelas normas ABNT NBR 5259, ABNT NBR 5280, ABNT NBR 5444, ABNT NBR 12519, ABNT NBR 12520 e ABNT NBR 12523.

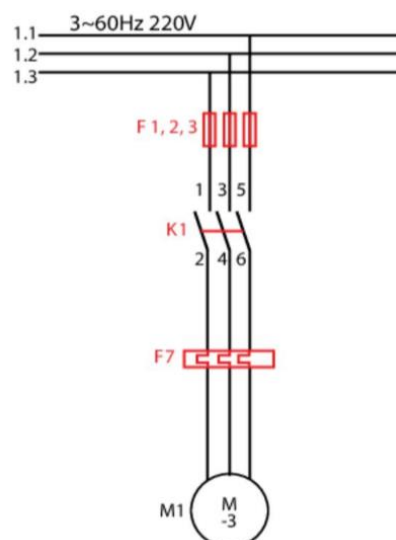
Nas instalações elétricas, os diagramas representam as interligações entre os diversos dispositivos elétricos. São desenhos elétricos conhecidos como circuitos de comando e circuitos de potência, também chamados de circuitos de força.

O diagrama de comando é um desenho esquemático dos circuitos elétricos e demonstra de forma clara os seguintes aspectos:

- a) Funcionamento sequencial dos circuitos;
- b) Os elementos presentes no circuito e as funções a eles atribuídas; bem como, as suas interligações, conforme as normas estabelecidas;
- c) Permite uma visão clara dos aspectos do circuito, possibilitando uma análise das partes ou do conjunto como um todo;
- d) Permite identificar e localizar os componentes do circuito.

Para uma melhor identificação da função dos elementos de um circuito elétrico mostrados em um diagrama, o mesmo é dividido em duas partes: o circuito de força e o circuito de comando:

- a) **Circuito de força:** é responsável pela alimentação do motor através dos seus terminais ou conexões ligados à rede elétrica;

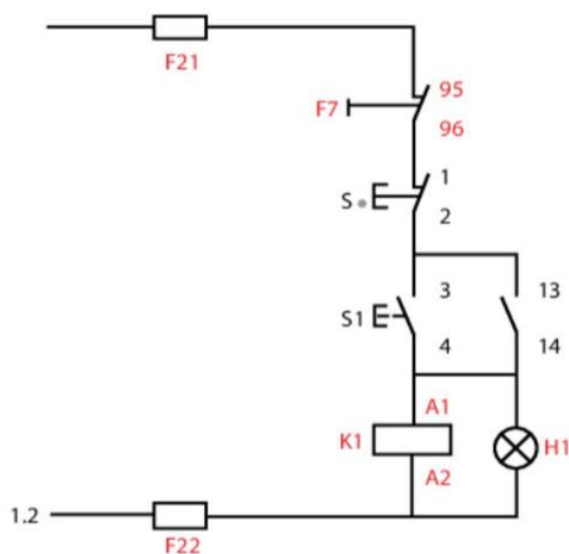


Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

b) Diagrama de comando

Visualização dos dispositivos representados no esquema elétrico entendendo a lógica de função de cada um destes dispositivos.

Já na alimentação (L1-L2), a energia vem através dessa fase L que possui a proteção do fusível F21 e verificando, logo abaixo, aparece o contato do relé térmico 92/96 – F7 que tem a função de interromper o circuito no caso de surgimento de sobrecorrente.



Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

4.2.1 BOTÕES

Os botões possuem contatos que podem ser: normalmente abertos (NA) e normalmente fechados (NF):

- a) contatos normalmente abertos são conhecidos como contatos NA ou contatos que se fecham (fechadores). Em inglês, se usa a sigla NO (*Normally Open*); e
- b) contatos normalmente fechados são conhecidos como contatos NF ou contatos que se abrem (abridores). Em inglês, se usa a sigla NC (*Normally Closed*).

A norma NBR IEC 60947-4 (2008) trata de dispositivos de manobra e comando de baixa tensão e é utilizada pelos fabricantes para a identificação dos terminais dos dispositivos de comandos elétricos.

Para identificação dos terminais dos botões, a norma usa dois dígitos para cada contato NA ou NF. O primeiro dígito da identificação, que é a dezena, significa a sequência, a ordem de numeração do contato: 1º contato, 2º contato e assim por diante; o segundo dígito, a unidade, significa a função, ou seja, o tipo de contato, se ele é NA ou se é NF. Se no segundo dígito tivermos 1 e 2, significa que o contato é NF e se for 3 e 4, significa que é NA.

Na figura a seguir, você pode observar a aplicação das normas de identificação dos terminais dos contatos NA e NF.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

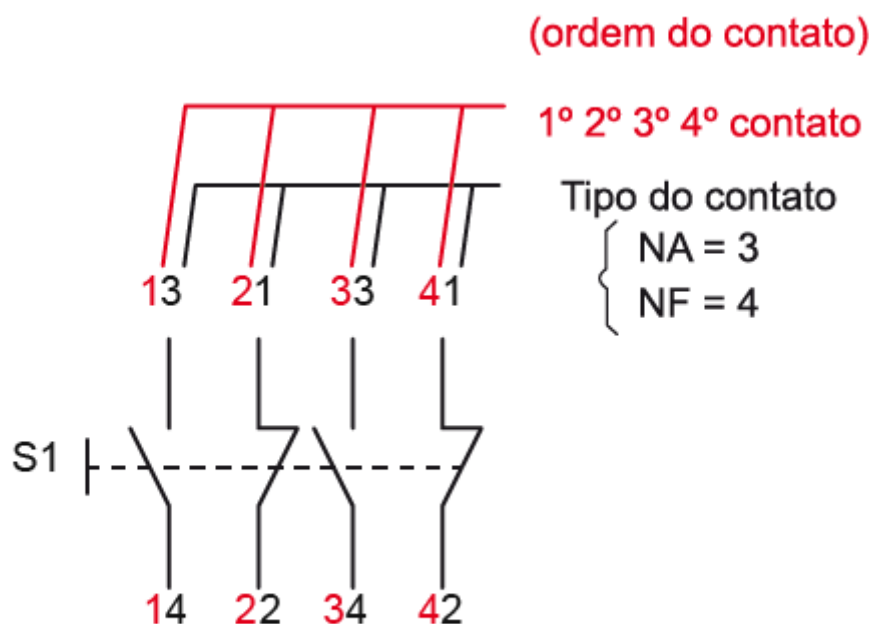


Figura 36 - Identificação dos terminais dos contatos NA e NF de botões
Fonte: SENAI-SP (2013)

O desenho da figura a seguir ilustra internamente a parte mecânica de acionamento de um botão e seus dois contatos, um NA e outro NF.

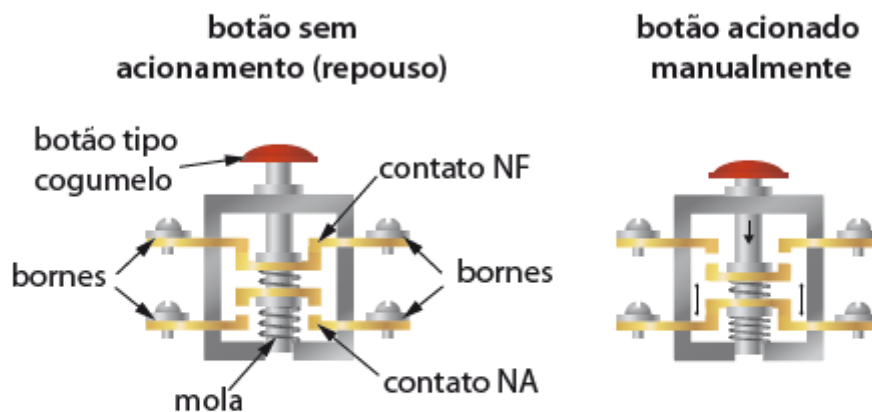


Figura 37 - Disposição interna dos contatos de um botão de comando
Fonte: SENAI-SP (2013)

Encontramos diversos tipos de botões para painel de comando, tais como: botão com trava, pulsador e giratório. Observe o quadro a seguir.

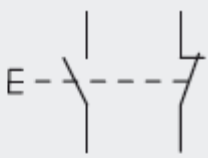


**FIQUE
ALERTA**

A cor de cada botão tem um significado específico, portanto, verifique o projeto antes de fazer a instalação para não colocar em risco a segurança das pessoas.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

- Tipos de botões

BOTÃO	SIMBOLOGIA	NORMA	CARACTERÍSTICAS
		NBR 12523 NBR 12519	O botão com trava possui um acionador tipo "cogumelo" que é travado quando pressionado, e só destrava quando o usuário gira o acionador no sentido anti-horário. Esse botão é instalado em um ponto de fácil acesso e o mais próximo possível do local onde fica o operador da máquina, para permitir um fácil acionamento. Este botão é usado como é o de emergência.
		NBR 12523 IEC 60617-7	O botão pulsador é acionado manualmente e retorna por mola, é o tipo de botão mais utilizado nos comandos de máquinas. Seu uso é geral.
		NBR 12523 IEC 60617-7 NBR 12523 IEC 60617-7	O botão giratório, ou chave giratória, é fabricado com duas ou três posições, retornável por mola ou com trava (fixo). Encontramos ainda com ou sem posição de zero central. É bastante utilizado em comando para deslocamento de partes móveis de máquinas e para ajustes de posição.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

CONTADORES

Os contadores são chaves eletromagnéticas destinadas a ligar ou desligar cargas elétricas (tipo lâmpadas, motores, válvulas, entre outras cargas) ou, como define a norma NBR IEC 60947-4-1 (2008, p. 1): "os contadores são destinados a fechar e abrir circuitos elétricos." Uma grande vantagem desse dispositivo é permitir o acionamento a distância, por comando remoto. Veremos, a seguir, os tipos e as principais características desses dispositivos voltados à instalação em painéis de comandos industriais.

CONTADORES PRINCIPAIS OU DE POTÊNCIA

O contador principal é utilizado para comandar cargas do circuito principal, também conhecido por circuito de potência, tais como motores elétricos, resistências de fornos, transformadores, geradores entre outros. Na área industrial ele é muito utilizado em painéis elétricos no comando das máquinas. A figura a seguir apresenta alguns exemplos de contadores para acionamento de motores.

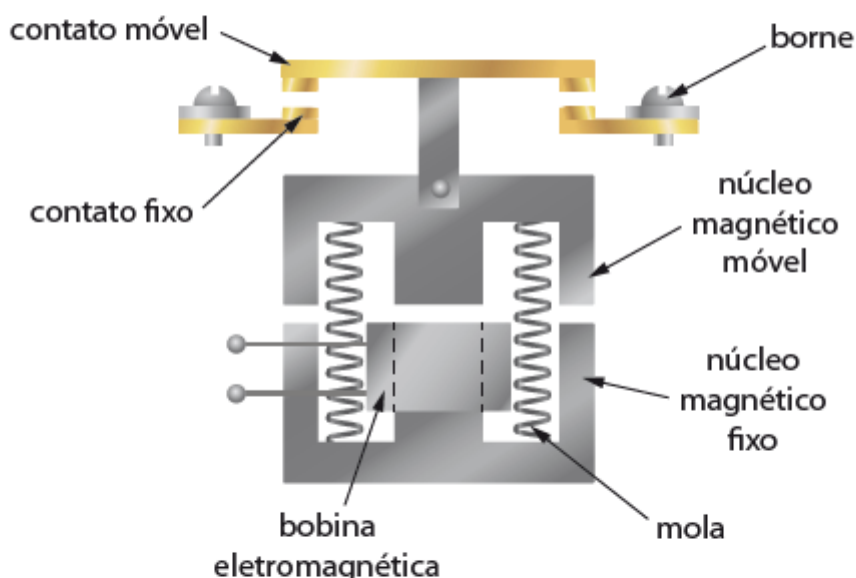


- Modelos de contadores
Fonte: WEG (2013)

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

Um exemplo bem simples de aplicação ocorre em sistemas de abastecimento de água. Para acionarmos o motor da bomba de abastecimento a distância precisamos de um contator trifásico. O funcionamento é o seguinte: quando o usuário aperta um botão no painel, a bobina do contator é energizada e produz um campo eletromagnético que puxa o núcleo móvel e o conjunto de contatos móveis, que, quando se fecham, enviam energia para ligar o motor trifásico e, então, a bomba inicia o deslocamento de água para a caixa.

Os contatores são compostos basicamente de: núcleo magnético fixo e móvel, bobina eletromagnética, contatos fixos e móveis, bornes ou terminais, molas e o invólucro externo ou carcaça. Veja a seguir as principais partes internas de um contator.

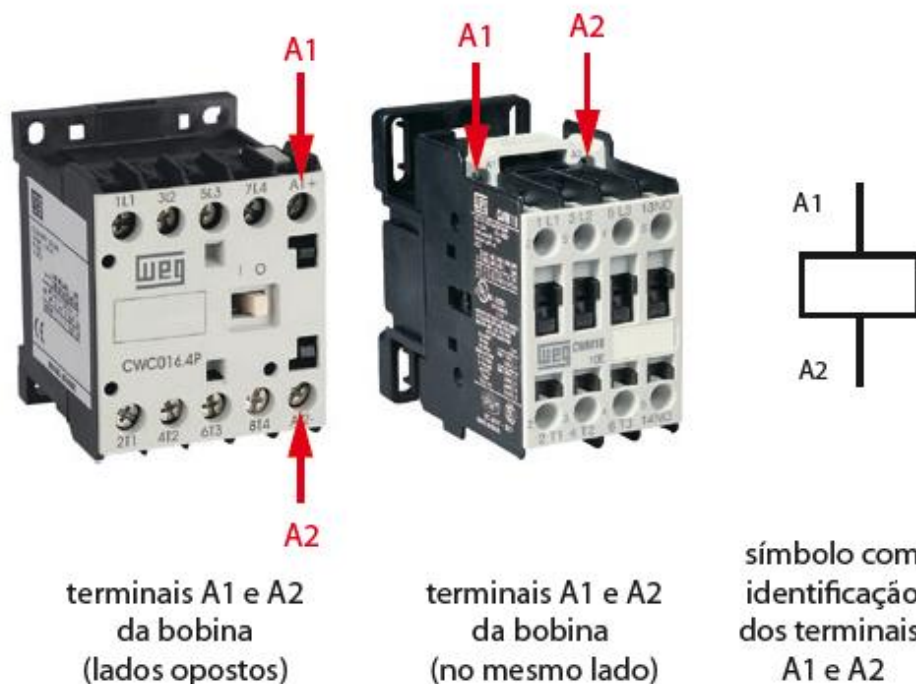


- Composição interna de um contator
Fonte: SENAI-SP (2013)

Para executar a instalação, é importante que você conheça a identificação dos terminais dos contatos e da bobina dos contatores, indicada na norma NBR IEC 60947-4 (2008).

A identificação dos terminais das bobinas é representada por um código alfanumérico, ou seja, formado por letras e números. Veja o exemplo a seguir.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos



- Terminais de conexão A1 e A2 da bobina dos contatores
Fonte: WEG (2013)

Quando a bobina for de tensão alternada e a alimentação da rede tiver um condutor fase e outro neutro, devemos conectar o fase no A1, e o neutro no A2. Se o sistema de alimentação tiver duas fases, ligamos a primeira fase no terminal A1 e a segunda no terminal A2. No caso de a bobina ser de tensão contínua, é interessante conectar o positivo no A1, e o negativo, ou GND ou 0 V, no A2.

Os terminais dos contatores principais ou de potência, de acordo com a mesma norma, são identificados pela seguinte sequência: um número, uma letra maiúscula e um número. Observe a figura a seguir.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

número do primeiro terminal
(entrada) de potência do contator (ímpar)

primeiro condutor da rede (L1)

1 / L1



2 / T1

número do primeiro terminal (de saída)
de potência do contator (par)

primeiro condutor (T1) a ser c
onectado ao terminal 2 da carga

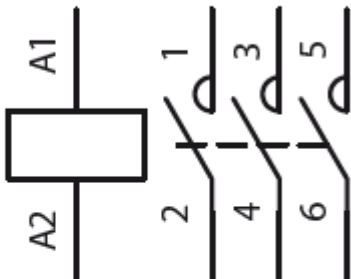
- Terminais de conexão dos contadores de potência
Fonte: WEG (2013)

Para conectar os terminais de potência do contator no circuito principal, você deve conectar os fios que vêm da rede elétrica nos terminais 1/L1, 3/L2 e 5/L3, e nos terminais 2/T1, 4/T2 e 6/T3, ligando os fios que vão para a carga.

Na figura a seguir, você vê um detalhamento do significado dos números e letra de identificação das entradas da rede e saídas para a carga.

A simbologia de um contator principal com bobina e contatos pode ser vista na figura a seguir.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

Simbologia	Norma
	NBR 12523 IEC 60617-7

· Simbologia de um contator de potência
Fonte: SENAI-SP (2013)

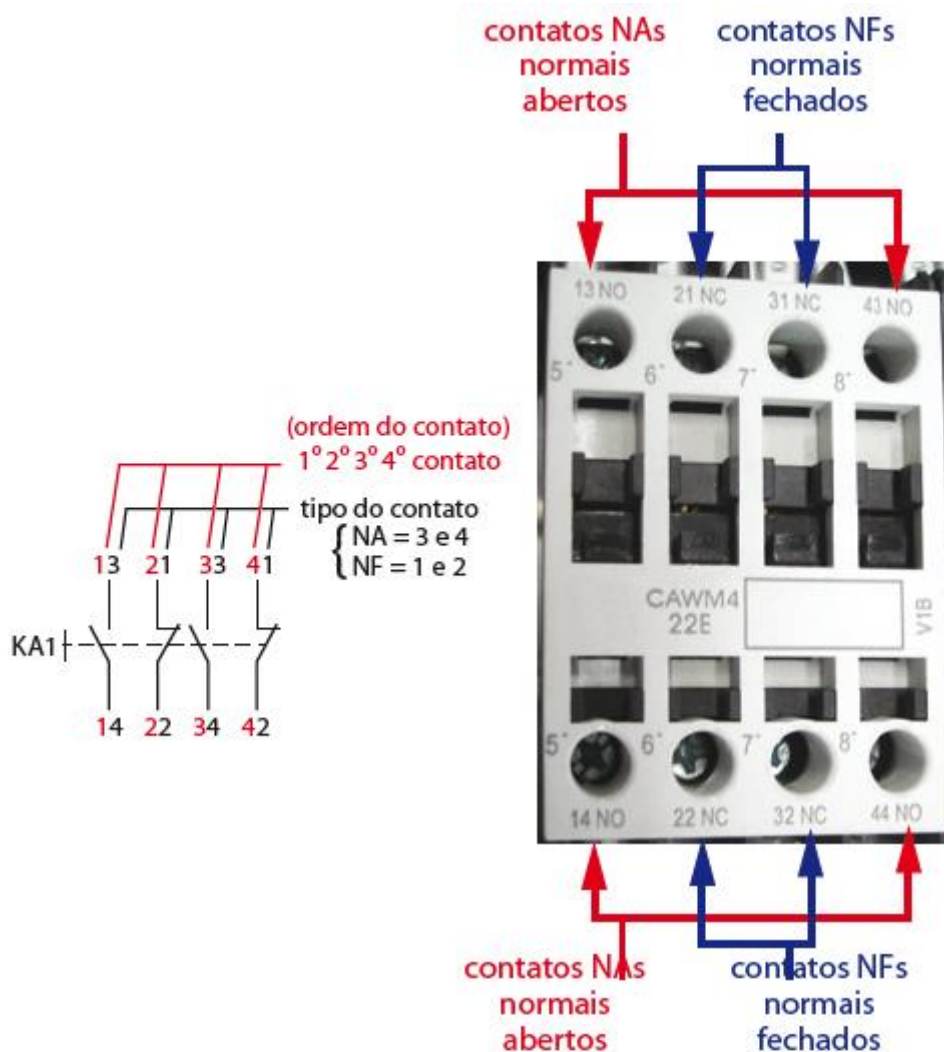
Os contadores de potência também são chamados de contadores de força ou de circuito de força.

CONTADORES AUXILIARES

Os contadores auxiliares, ou de comando, são aqueles usados para ligar e desligar circuitos de baixa potência, pois têm capacidade de corrente da ordem de no máximo 10 A. São utilizados, também, para fazer a lógica de comando, acionando bobinas dos contadores de potência, lâmpadas do painel e solenoides (bobinas) de válvulas.

A identificação da bobina do contator auxiliar é igual à do contator de potência, e a identificação de seus terminais segue a mesma norma vista anteriormente, NBR IEC 60947-4 (2008). Observe a figura da sequência.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos



- Identificação dos terminais dos contadores auxiliares
Fonte: WEG (2013)

Você pode ver a simbologia do contador auxiliar na figura a seguir.

Simbologia	Norma
	NBR 12523 IEC 60617-7

- Simbologia de um contador auxiliar
Fonte: SENAI-SP (2013)

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos



FIQUE ALERTA

Nunca utilize contatores auxiliares para acionamento de cargas de potência, tal como motores elétricos. Caso isto ocorra, ao acionar a carga, o contator pode "colar" ou fundir seus contatos, fazendo com que quando o botão desliga for pressionado, o motor permaneça ligado, gerando risco de acidentes.

Quando necessitamos de mais contatos de comando do que o contator dispõe, podemos acrescentar blocos aditivos de contatos em alguns modelos de contatores. Observe exemplos na figura 47.



- Blocos adicionais para contatores
Fonte: WEG (2013)

Os blocos adicionais mais comuns são: 2 NAs, 1NA e 1NF e, em um mesmo bloco: 2NAs mais 2 NFs, ou ainda 4NAs.

RELÉS

Relés também são chaves eletromagnéticas destinadas a ligar ou desligar cargas elétricas, porém menores que os contatores. São destinados ao acionamento de cargas de pequeno porte, tais como lâmpadas, LEDs, bobinas de contatores, válvulas e outros dispositivos eletroeletrônicos.

Os relés possuem contatos que podem ser tipo NA ou NF, ou ainda contato tipo comutador, também conhecido por contato reversível. Esse contato possui um terminal comum, um NA e outro NF. Veja exemplos de relés e suas simbologias na figura a seguir.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

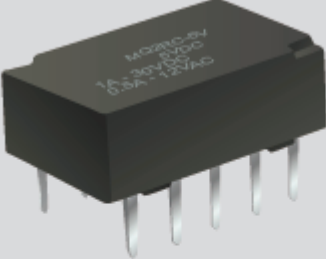
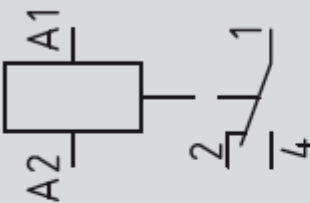
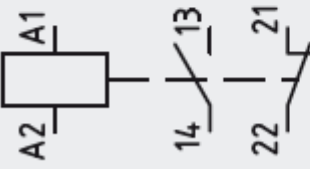
RELÉ	SIMBOLOGIA	NORMA
		NBR 12523
		IEC 60617-7

Figura 48 - Tipos de relés suas simbologias
Fonte: SENAI-SP (2013)

Encontramos relés com bobina alimentada por tensão contínua (VCC) ou alternada (VCA). Isto permite uma grande variedade de aplicações. Esses relés são muito utilizados nas áreas industrial e automotiva.

O **relé de estado sólido** ou contator de estado sólido é um dispositivo eletrônico para acionamento de cargas elétricas de potência, tais como motores, fornos de resistência entre outras. Ele tem a mesma função que um contator: receber a tensão de comando e transferir a tensão das entradas de potência para as saídas que acionam a carga. Ele não possui contatos físicos que se fecham ou se abrem, pois o acionamento é eletrônico.

Esses relés têm longa vida útil por não terem desgaste mecânico. Não geram ruído sonoro durante o acionamento da carga e seu consumo é bem menor que o do contator. Eles são fabricados com um invólucro metálico para dissipar calor e não sobreaquecerem. Podem também ser instalados diretamente na placa de montagem do painel de comando para facilitar a dissipação do calor gerado. Veja um modelo na figura a seguir.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

TEMPORIZADORES

O temporizador tem a função de temporizar, como o próprio nome sugere “contar tempo”, ou seja, ele controla eletronicamente o tempo de abertura ou de fechamento de seus contatos.

Alguns modelos temporizam quando são energizados, e outros quando são desenergizados. Eles possuem os terminais A1 e A2 para conexão dos condutores que fazem a energização da parte eletrônica e terminais para conexão dos contatos de comando do temporizador. Veja a figura a seguir.



- Temporizador eletrônico com contatos comutadores
Fonte: SENAI-SP (2013)

Um temporizador possui elemento de comando e contatos de acionamento.

O **elemento de comando** do temporizador – que chamaremos aqui de “bobina eletrônica”, por conter um circuito eletrônico que faz a função semelhante à de uma bobina de um relé – é a parte eletrônica que é responsável por fazer a contagem do tempo e a atuação dos contatos do temporizador. Os **contatos de acionamento**, por sua vez, são responsáveis por gerar as mudanças no comando da máquina.

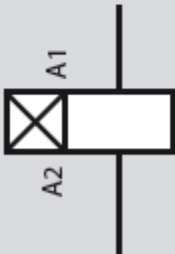
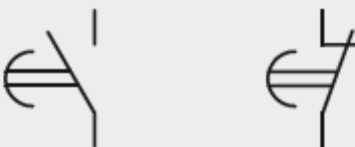
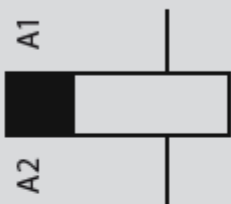
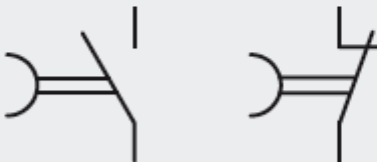
Os temporizadores são representados por símbolos, sendo que um temporizador temporizado na energização, por exemplo, tanto na norma ABNT quanto na IEC, tem suas “bobinas eletrônicas” representadas pelo mesmo símbolo. Já os contatos, de acordo com ABNT, são tratados de forma diferenciada e depende muito da interpretação do usuário.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

Nesse sentido, a norma IEC 60617-7 (2012) utiliza uma forma de mais fácil interpretação: tanto o símbolo da “bobina eletrônica” quanto o de contato informam se o temporizador é do tipo que atua na energização ou na desenergização. Assim, se em um diagrama você ver um contato de um temporizador qualquer, só pelo símbolo do contato você já reconhece o tipo de temporização, se na energização ou desenergização, não importando se esse contato é NA ou NF.

O quadro a seguir resume a simbologia dos temporizadores.

- Temporizadores

COMPONENTE (PARTE)	SIMBOLOGIA	NORMA
Elemento de comando do temporizador ativado na energização		NBR 12523 IEC 60617-7
Contatos do temporizador ativados na energização		IEC 60617-7
Elemento de comando do temporizador ativado na desenergização		NBR 12523 IEC 60617-7
Contatos do temporizador ativados na desenergização		IEC 60617-7

Muitos modelos de temporizadores possuem contatos comutadores ou reversíveis. Nesse caso, o terminal identificado por 15 é o terminal comum, de modo que os terminais 15 e 16 fazem a função de contato NF, e os terminais 15 e 18 fazem a função de contato NA.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

Quanto à instalação física em painéis de comando, os temporizadores possuem encaixe para trilho DIN 35 ou orifícios para fixação por parafusos.

Ao instalar qualquer dispositivo de comando, leia o manual do fabricante. Nele, você encontra informações técnicas importantes para uma correta instalação.

4.2.2 CHAVES FIM DE CURSO

As chaves de fim de curso, também conhecidas por interruptor de posição, ou por limite, foram criadas para “avisarem” ao comando quando o came da máquina atinge uma determinada posição no curso de deslocamento.

As principais partes das chaves de fim de curso são acionador e contatos. O acionador recebe o movimento do processo e o transmite aos contatos elétricos NA e/ou NF, que mudam de posição.

O desenho da figura a seguir ilustra uma chave de fim de curso, e a mecânica de acionamento de seus dois contatos, um NA e outro NF.

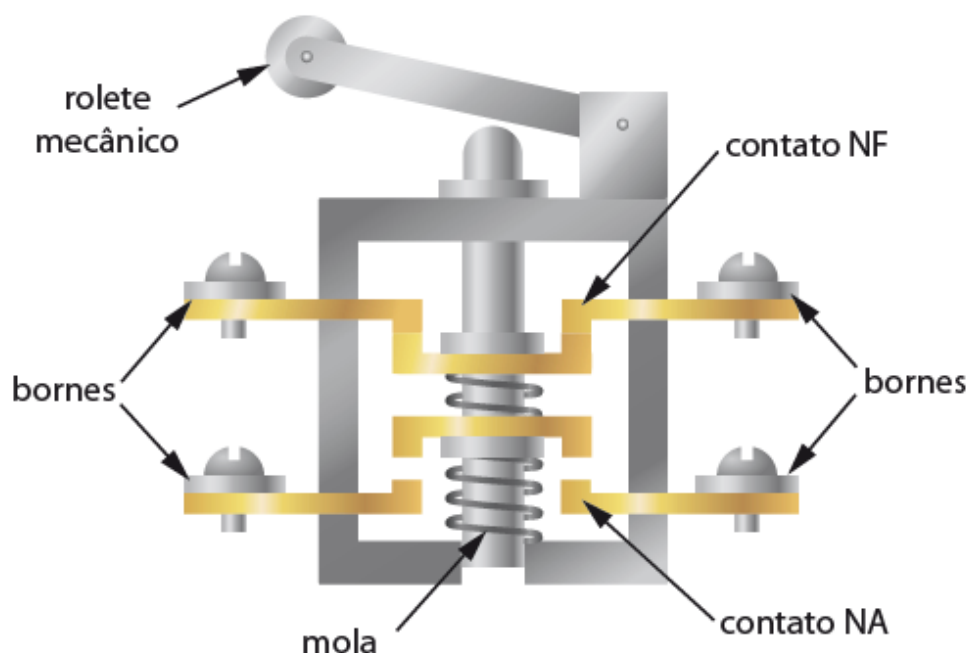
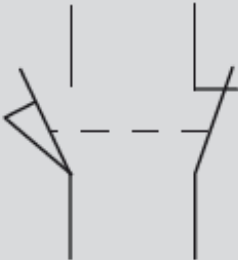
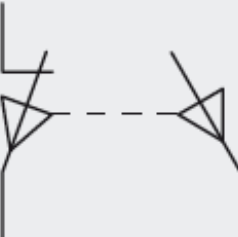


Figura 39 - Chave de fim de curso – dispositivo e mecanismo dos contatos
Fonte: SENAI-SP (2013)

Existem vários tipos de fins de curso, por exemplo, os que possuem acionadores como alavanca, pino, rolete, gatilho e haste. O quadro, a seguir, exemplifica algumas chaves de fim de curso e suas características.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

Quadro 7 - Tipos de fins de curso

CHAVE DE FIM DE CURSO	SIMBOLOGIA	NORMA	CARACTERÍSTICAS
			Fim de curso acionado mecanicamente em único sentido de movimento. Exemplos: • o fim de curso de alavanca com rolete unidirecional é bem empregado na automatização de máquinas operatrizes em geral; e • o fim de curso de alavanca unidirecional é normalmente utilizado, com a finalidade de proteção, em portas de painéis elétricos e tampas de máquinas que contenham engrenagens em movimento e que, na sua abertura, o fim de curso desliga o circuito.
		NBR 12523 IEC 60617-7	Fim de curso acionado mecanicamente em dois sentidos de movimento, como por exemplo: • os fins de curso bidirecionais de alavanca com rolete bidirecional, rolete escamoteável, pino com ou sem rolete e de haste são instalados em máquinas e equipamentos nos quais o came passa pelo fim de curso durante o avanço e retorno do deslocamento.

As chaves de fim de curso são muito utilizadas em aplicações de grande porte devido à sua robustez, característica que permite a instalação em ambientes industriais.

Instalações Elétricas – Dispositivos de Comandos

São instaladas por meio de parafusos e devem estar bem fixadas. Em muitos casos, as chaves de fim de curso são instaladas com a função de segurança, assim, os testes após a instalação devem ser rigorosos, considerando todas as possíveis condições de funcionamento para evitar acidentes.

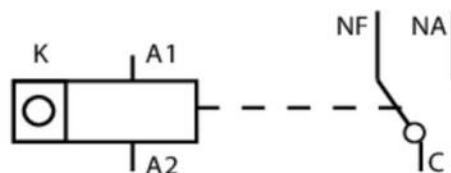
As chaves de fim de curso também são utilizadas em outras aplicações não industriais. Um exemplo disso são os portões automáticos deslizantes instalados na portaria das empresas. Nesse caso, temos sempre uma chave de fim de curso para indicar ao comando que o portão está fechado, e outra para indicar que o portão está aberto.

CONTADOR DE IMPULSOS ELÉTRICOS

O contador de impulsos elétricos realiza a contagem progressiva, mediante a ação de impulsos elétricos, na bobina contadora. Os impulsos são provenientes de relés, contatores, chaves, sensores elétricos etc. A programação é realizada pelo usuário por meio de chaves do tipo impulso localizadas no painel desse dispositivo. O acionamento dos contatos do contador ocorre quando o número de impulsos elétricos na bobina contadora é igual ao valor programado pelo usuário.

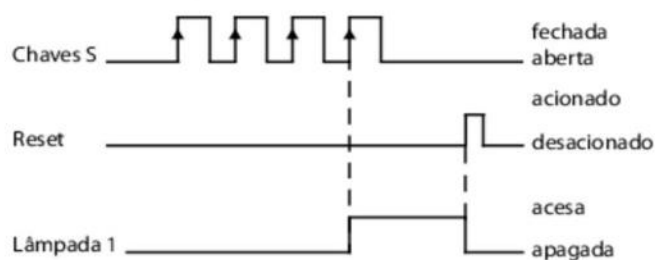
Simbologia e funcionamento

A simbologia de um contador é vista na Figura .



Simbologia de um contador de impulsos elétricos

Ao ser energizada a alimentação A1-A2, realiza-se um pulso no contador. Para ocorrer um novo pulso, devemos desenergizar A1-A2 e energizar novamente. Quando o número de pulsos chegar a um valor específico, os contatos de saída serão comutados e só sairão desse estado quando for energizado o RESET. A Figura mostra o funcionamento deste tipo de contador.



Funcionamento de um contador