

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

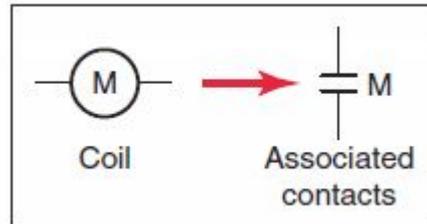
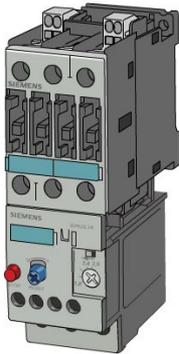
CLP - Fundamentos do Desenvolvimento de Diagramas

— Dispositivos e Equipamentos —

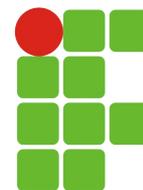
Prof. Ms. Andouglas Gonçalves da Silva Júnior
andouglasjr@gmail.com

Controle a relés eletromagnéticos

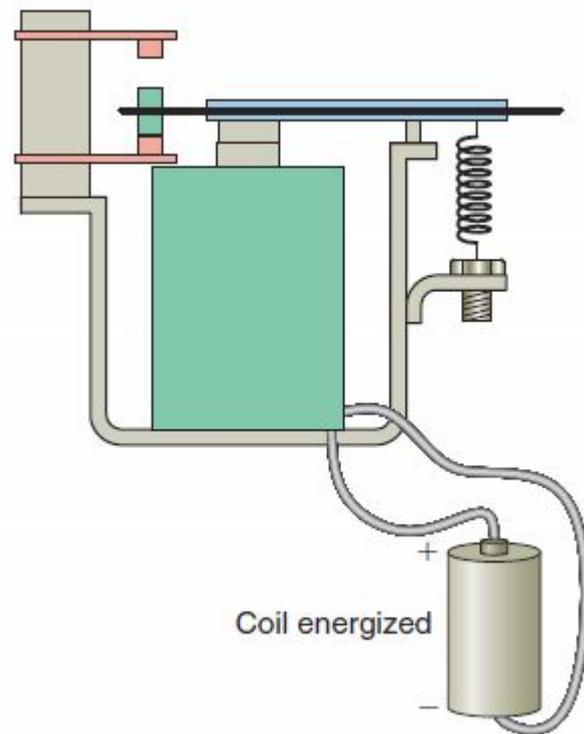
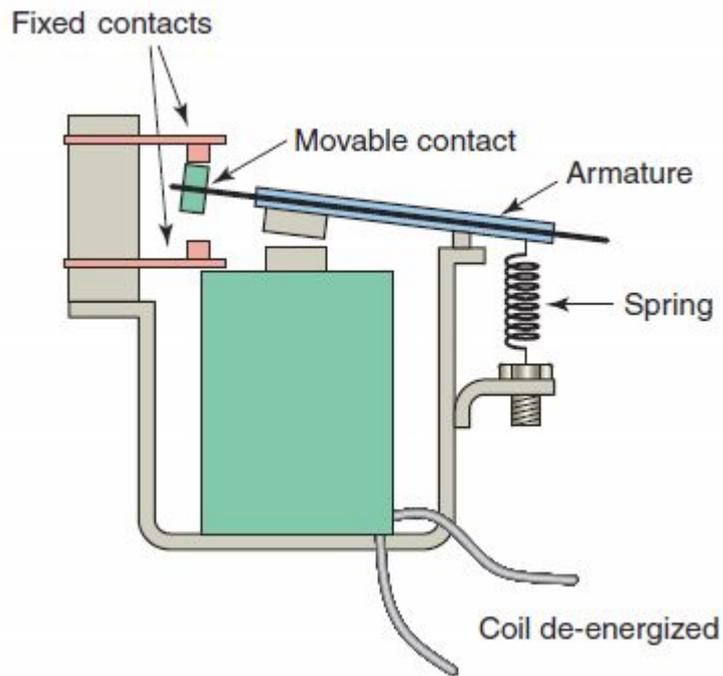
- Um relé elétrico é uma chave magnética, que normalmente tem apenas uma bobina, mas pode ter qualquer quantidade de contatos diferentes.
 - Sem corrente circulando na bobina (desenergizada), a armadura se mantém afastada do núcleo da bobina por uma mola de tensão;
 - Quando energizada, ela produz um campo eletromagnético, que, por sua vez, causa o movimento físico da armadura, o qual faz os pontos de contato do relé abrir ou fechar.



Operação do Relé



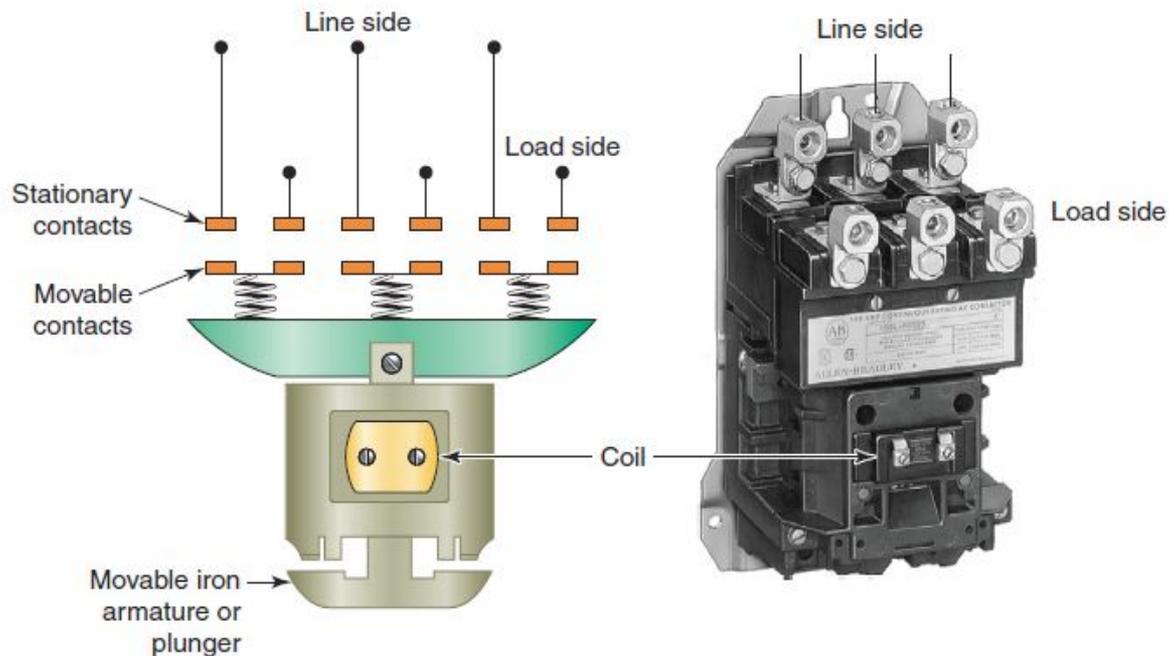
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Contatores

- Tipo especial de relé projetado para funcionar com cargas de potência elevada que estão além da capacidade dos relés de controle;
- Tipos de cargas:
 - Lâmpadas;
 - Aquecedores;
 - Transformadores;
 - Capacitores;
 - Motores elétricos;

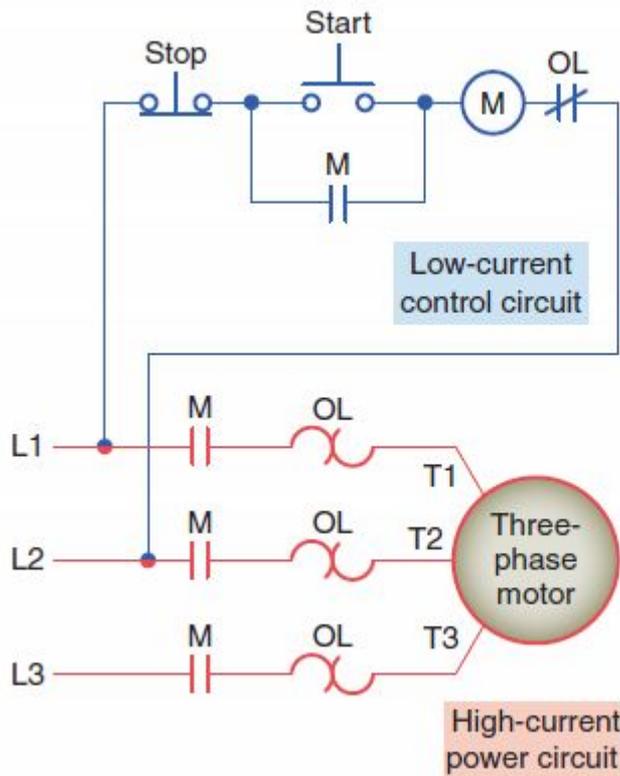
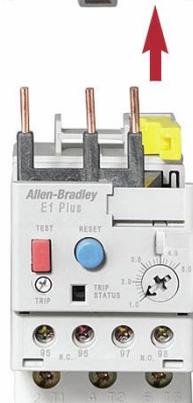
Contatores



Chaves de partida direta para motores

- Projetadas para fornecer potências a motores;
- Partida feita por um contator e um relé de sobrecarga acoplado fisicamente e eletricamente;
- Funções do relé de sobrecarga:
 - São projetados para atender às necessidades especiais de proteção do circuito de controle do motor;
 - Suportam a sobrecarga temporária que ocorre na partida do motor;
 - Disparam e desconectam a energia do motor se uma condição de sobrecarga persistir;
 - Podem ser rearmados após a correção da condição de sobrecarga.

Chaves de partida direta para motores

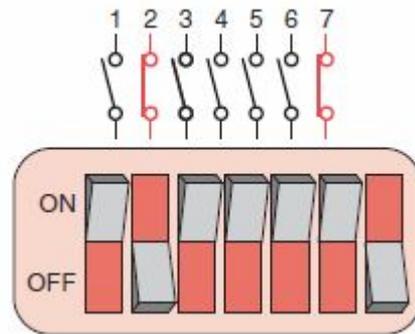


Chaves operadas manualmente

- Chave de alavanca;
- Chave de botão de comando;
- Chave seletora;

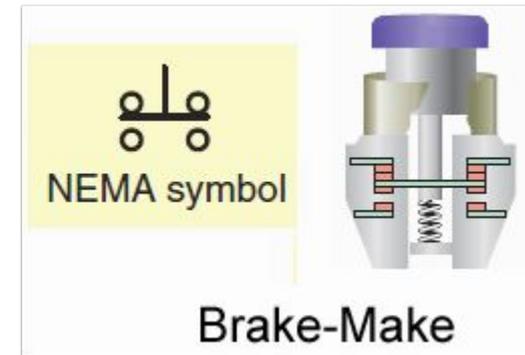
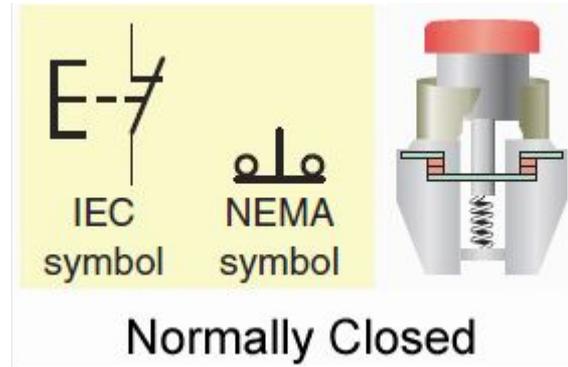
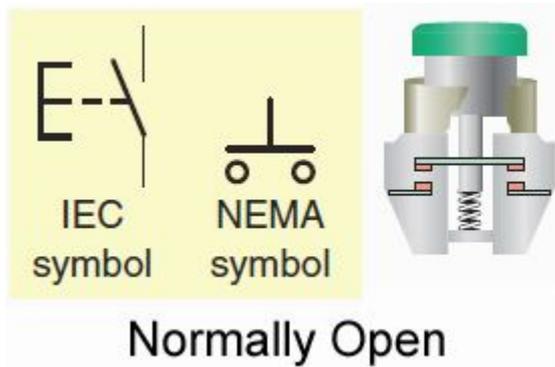
Chaves operadas manualmente

- Chave de alavanca
 - Chave do tipo DIP;
 - Chaves pequenas projetadas para serem montadas nos módulos de placas de circuito impresso;



Chaves operadas manualmente

- Chaves de botões de comando
 - Formas mais comuns de controle manual;
 - Abrem e fecham os contatos quando pressionados;



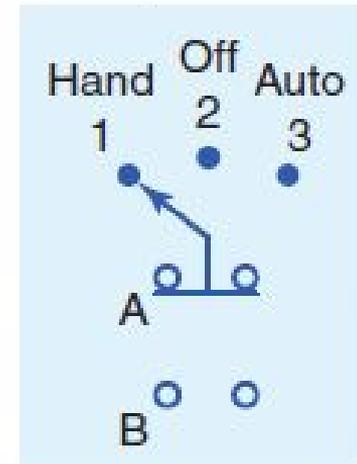
Chaves operadas manualmente

- Chave seletora
 - Acionada por um giro no operador ou acionador;
 - Pode ter duas ou mais posições de seleção;



Position	Contacts	
	A	B
1	X	
2		
3		X

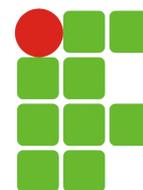
Symbol



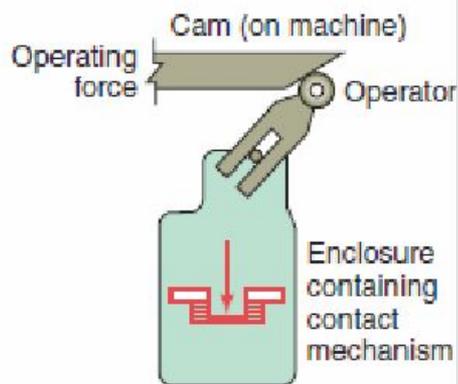
Chaves operadas mecanicamente

- Controlada automaticamente por fatores como pressão, posição e temperatura;
 - Chave de fim de curso (Chave-limite)
 - Muito comum no controle industrial;
 - Projetada para funcionar apenas quando um determinado limite for alcançado;
 - Geralmente acionado pelo contato com um objeto.
 - Chave de temperatura (termostato)
 - Utilizado para detectar variações na temperatura;
 - Acionadas por uma variação específica de temperatura;
 - Abrem ou fecham quando uma determinada temperatura é atingida.

Chave de fim de curso



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



NEMA symbols

Normally open
limit switch



Normally closed
limit switch



IEC symbols



Normally
open



Normally
closed

Chave de temperatura



NEMA symbols



NO contact

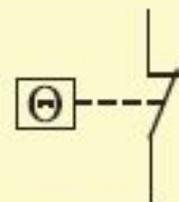


NC contact

IEC symbols



NO contact



NC contact

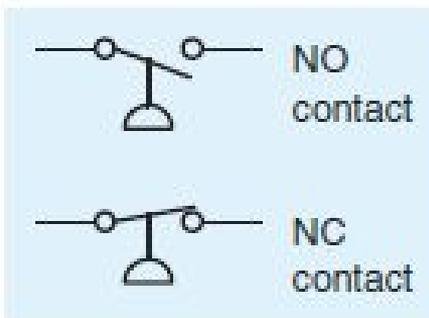
Chaves operadas mecanicamente

- Controlada automaticamente por fatores como pressão, posição e temperatura;
 - Chave de Pressão
 - Controle de pressão de líquidos e gases;
 - Projetada para acionar seus contatos quando uma pressão especificada for atingida;
 - Podem ser operadas pneumáticamente (ar comprimido) ou hidraulicamente (líquido);
 - Chave de Nível
 - Utilizadas para detectar os níveis de líquidos em reservatórios;
 - Abrir e fechar válvulas solenoides nas tubulações para controle de fluidos

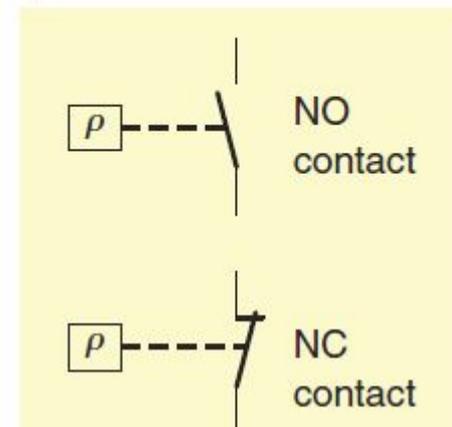
Chave de pressão



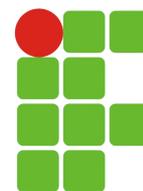
NEMA symbols for
pressure switch contacts



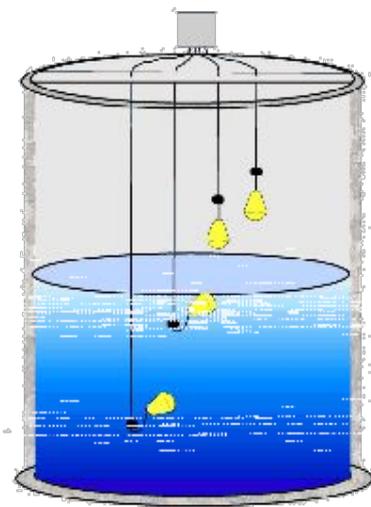
IEC symbols for
pressure switch contacts



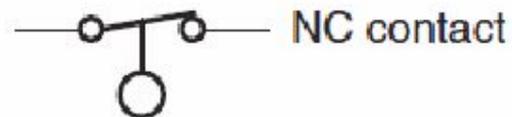
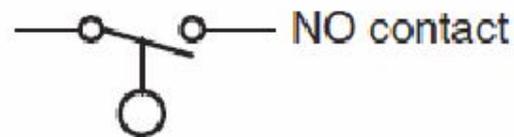
Chave de nível



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Symbols



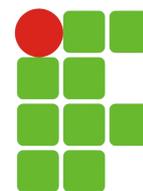
Sensores

- Utilizados na detecção e quase sempre na medição de algumas grandezas;
- Convertem variações mecânica, magnética, térmica, óptica e química em tensões e correntes;
- Classificados pela grandeza de medição;

Sensor de Proximidade

- Dispositivos que detectam a presença de objetos, geralmente chamados de alvo, sem que haja um contato físico;
- São blindados para proteger contra vibrações excessiva, líquidos, químicas e agentes corrosivos;
- Usados quando:
 - Objeto que está sendo detectado é muito pequeno, leve ou macio para operar uma chave mecânica;
 - São requeridas respostas rápidas, alta taxa de chaveamento;
 - O objeto a ser detectado não é metálico, como vidro, plástico e papelão;
 - São necessárias durabilidade e repetibilidade no funcionamento;
 - É requerido um sistema de controle eletrônico rápido e livre de sinais de ruídos.

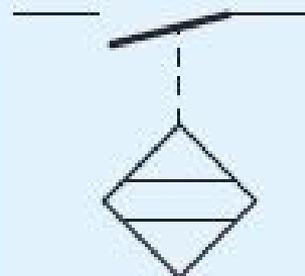
Sensor de Proximidade



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Normally open (NO)
sensor symbols



IEC



NEMA

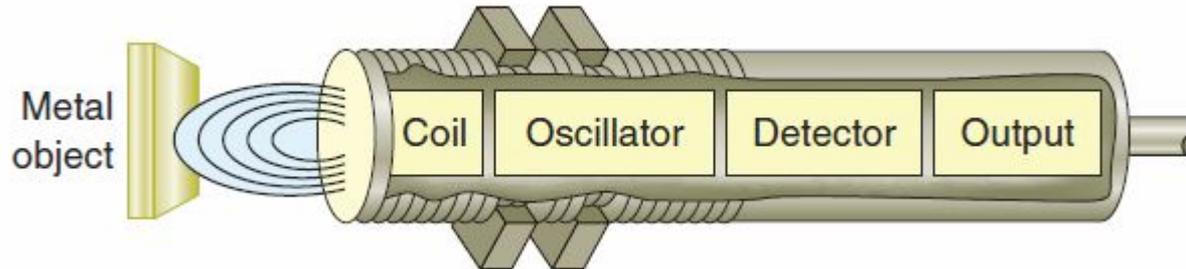
Sensor de Proximidade

- Operam por diferentes princípios, dependendo do tipo de material que será detectado.
 - Indutivo
 - Capacitivo



Sensor de proximidade do tipo indutivo

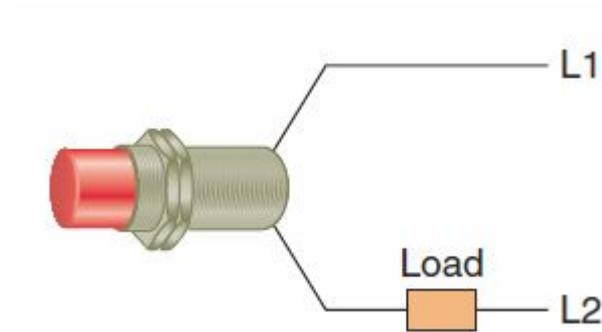
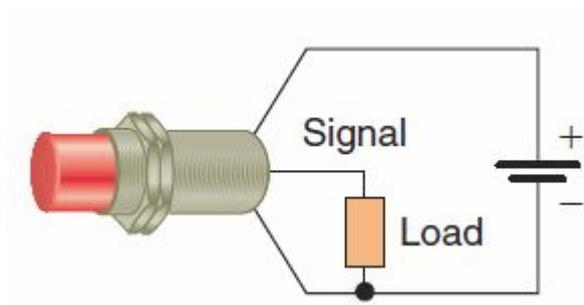
- Utilizado para alvos metálicos sem contato: ferrosos e não ferrosos (cobre, alumínio e latão, bronze);
- Princípio da indutância: Corrente flutuante induz uma força eletromotriz (fem) no alvo do objeto.
- Funciona com 24 VCC ou 120 VCA (maioria das aplicações);





Sensor de proximidade do tipo indutivo

- Método de conexão varia com o tipo de sensor e sua aplicação;



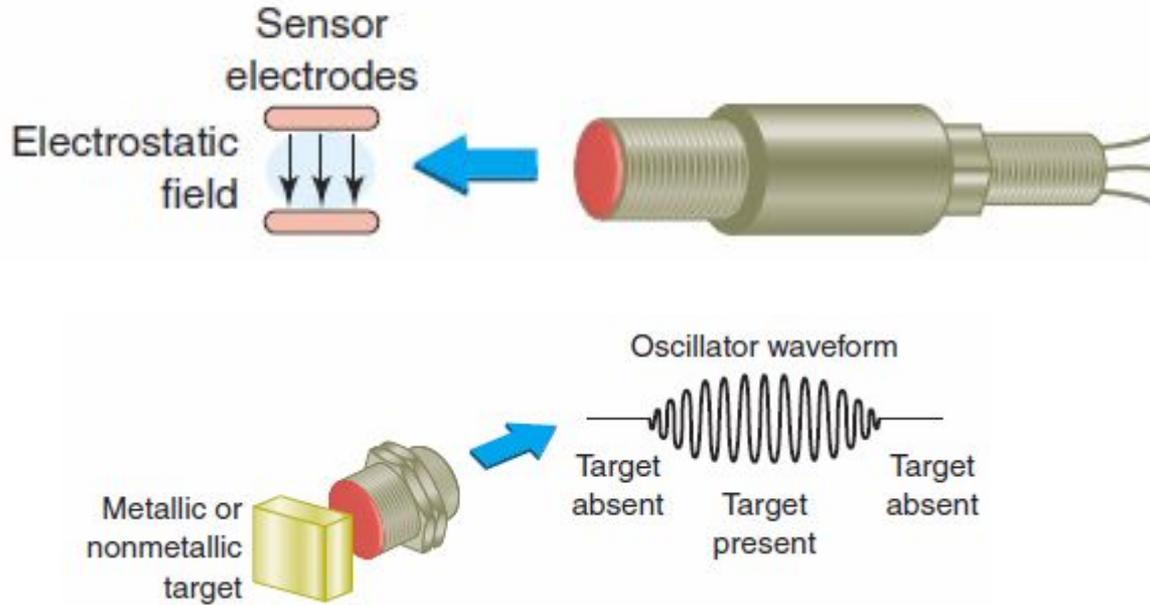


Sensor de proximidade do tipo capacitivo

- Produz um campo eletrostático;
- Acionado por materiais condutores e isolantes;
- Princípio de funcionamento:
 - Contém um oscilador de alta frequência ao longo da superfície sensora formada por dois eletrodos de metal;
 - Quando o alvo se aproxima e entra no campo eletrostático dos eletrodos, altera a capacitância do oscilador.
 - O circuito oscilador começa oscilar e muda o estado da saída do sensor quando é atingida uma determinada amplitude.
- Podem detectar objetos de metal ou não metálicos, como papel, vidro, líquidos e tecidos;
- Curta faixa de sensibilidade: 2,5 cm (geralmente).



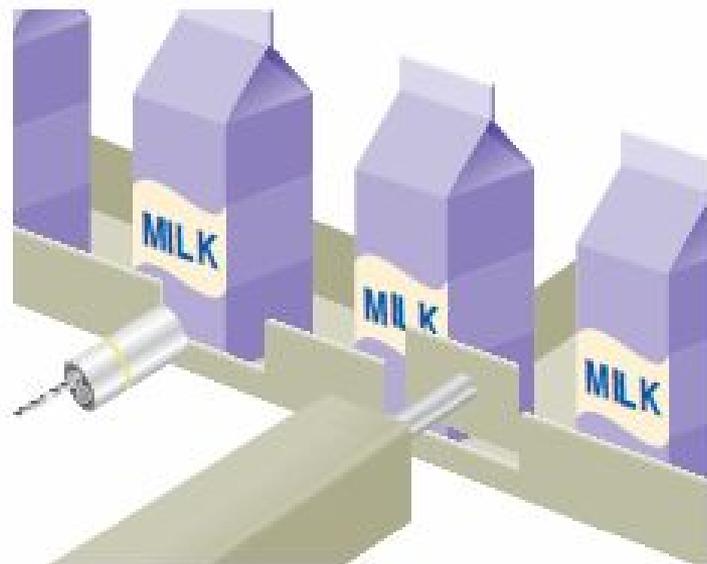
Sensor de proximidade do tipo capacitivo



Aplicação sensor capacitivo

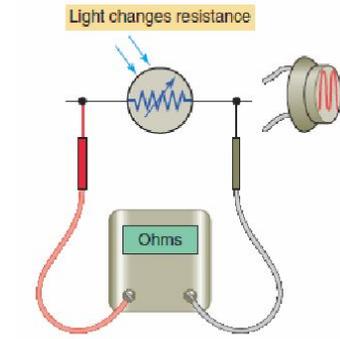
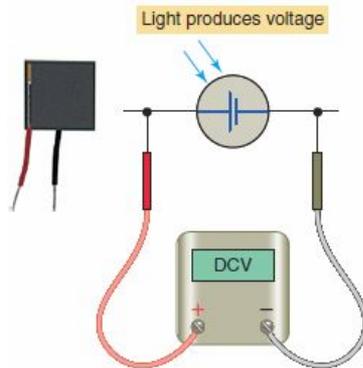


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Sensores de Luz

- Sensores capazes de perceber variação de luz;
- Exemplos:
 - Célula fotovoltaica (solar) - Reage à luz para converter sua energia diretamente em energia elétrica;
 - Célula fotocondutiva (fotorresistiva) - Reage à luz pela variação da resistência da célula;

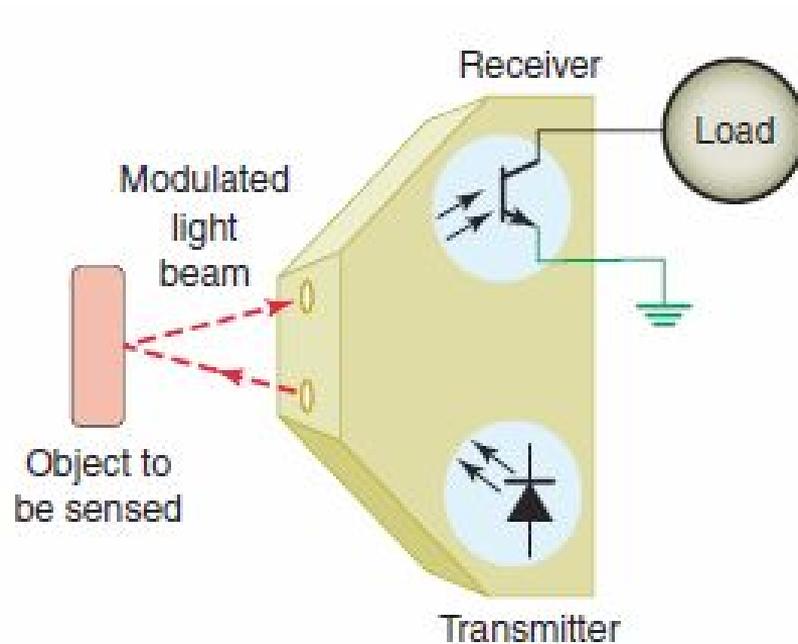


Photoconductive cell

Sensor fotoelétrico

- Dispositivo que funciona pela detecção de um feixe de luz e responde a uma variação de intensidade de luz;
- Composto por dois componentes:
 - Transmissor (fonte de luz);
 - Receptor (sensor).
- Princípio de funcionamento:
 - O transmissor contém uma fonte de luz, normalmente um LED junto com um oscilador;
 - O oscilador modula ou liga e desliga o LED em uma determinada taxa de período;
 - O transmissor envia esse pulso de luz modulado para o receptor, que o decodifica e comuta o dispositivo de saída, o qual está interconectado com a carga;

Sensor fotoelétrico

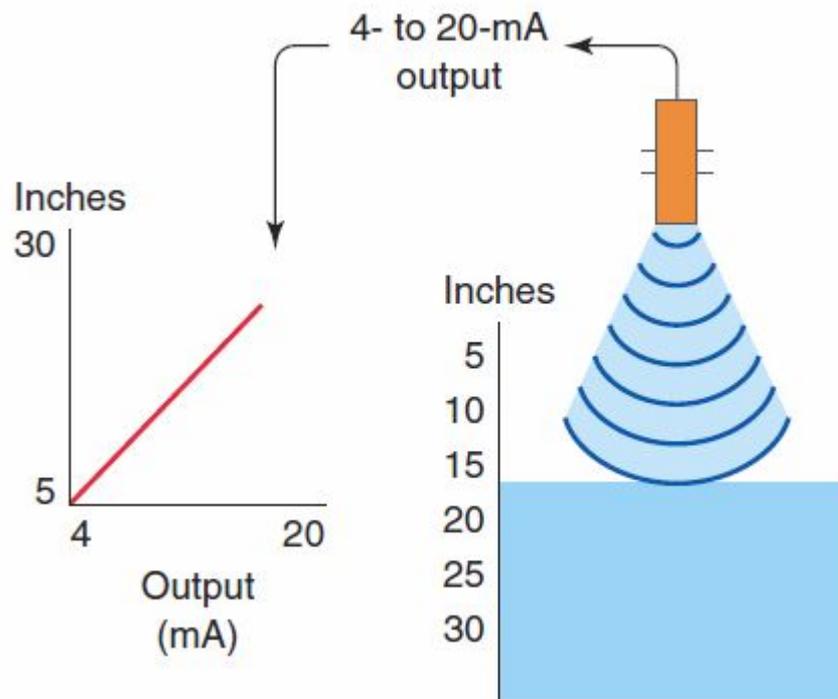


Sensores de Ultrassom

- Envia sons em forma de onda de alta frequência em direção ao alvo e mede o tempo que decorre até que os pulsos retornem;
- O tempo que leva para o eco retorna ao sensor é diretamente proporcional à distância ou à altura do objeto (som tem velocidade constante);



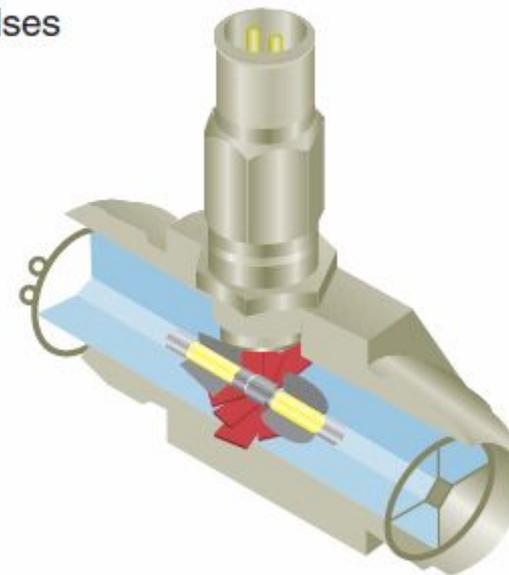
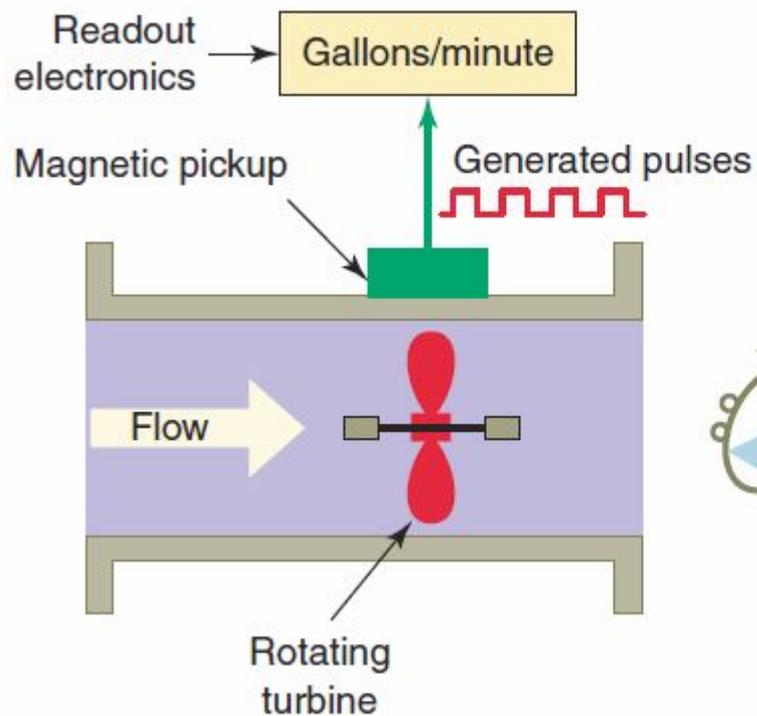
Sensor de ultrassom



Sensor de Vazão

- Muitos processos industriais dependem da medição de vazão de fluidos;
- Geralmente, converte-se energia cinética do movimento do fluido em alguma outra forma de medida;
- Medição de Vazão do tipo turbina
 - Utilizam a velocidade angular da turbina para indicar a velocidade de vazão;
 - Construção básica: rotor com turbina de paletas instalado em um tubo de vazão que é girado sob seu eixo na proporção da taxa de vazão do líquido através do tubo;
 - Um sensor de captação magnético é posicionado o mais próximo possível do rotor, que é girado pela vazão do tubo, gerando pulsos na bobina de captação.

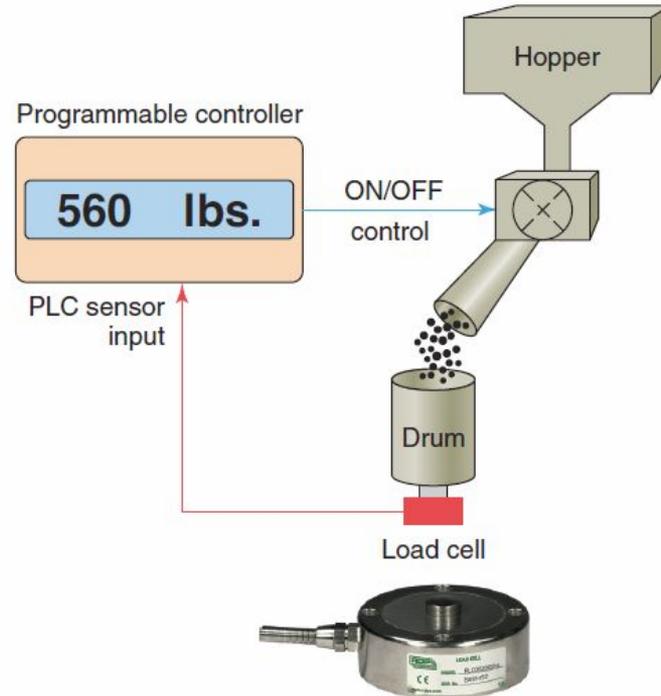
Sensor de Vazão



Sensores de tensão mecânica e peso

- Sensor de tensão mecânica (strain gauge) converte um sinal de tensão em um sinal elétrico;
- Se baseia no princípio de que a resistência de um condutor varia com seu comprimento e a área da seção transversal;
- A força aplicada no sensor causa sua deformação, distorce as suas medidas físicas e com isso sua resistência;

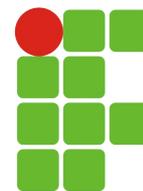
Sensores de tensão mecânica e peso



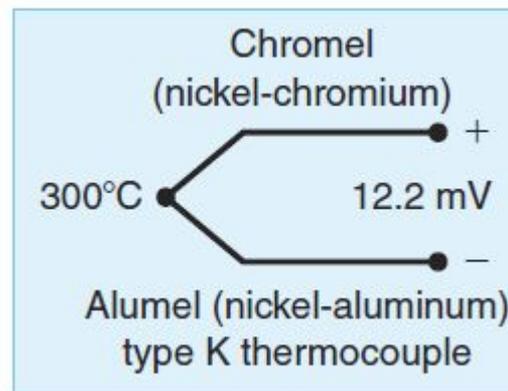
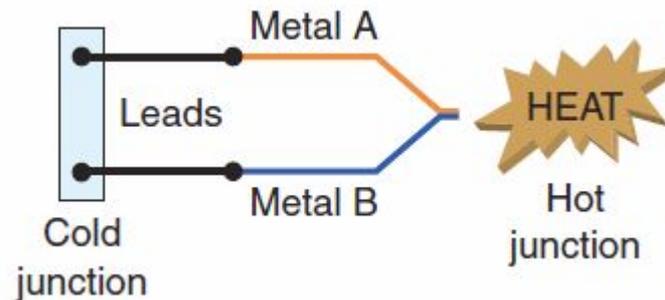
Sensores de temperatura

- Dispositivos que percebem a variação de temperatura;
- Termopar
 - Sensor de temperatura mais utilizado;
 - Se baseia no princípio de que, quando dois metais diferentes são soldados (junção), é gerada uma tensão CC previsível, que está relacionada com a diferença de temperatura entre a junção quente e a junção fria;
 - A junção de aquecimento é a ponta de um termopar que é exposta ao processo em que se deseja medir a temperatura;
 - A junção fria é a ponta do termopar que é mantida a uma temperatura constante para fornecer o ponto de referência.

Sensores de temperatura



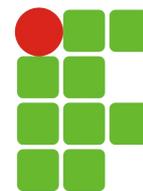
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



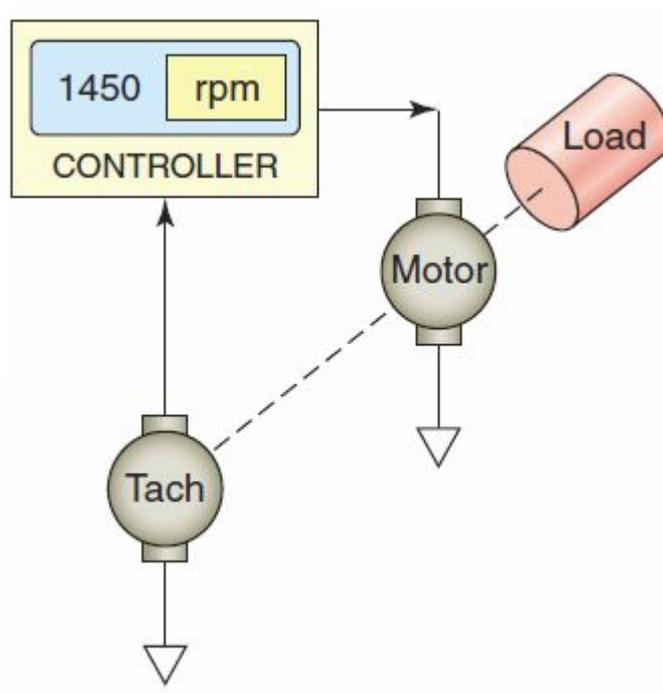
Sensores de posição e velocidade

- Geradores de tacômetros
 - Fornecem um meio conveniente de converter uma velocidade de rotação em um sinal de tensão analógica que pode ser utilizado para a indicação de rotação de um motor e para aplicações de controle;
 - Consiste em um pequeno gerador CA ou CC que gera uma tensão de saída proporcional à sua rotação;
- Codificador (encoder)
 - Converte movimento linear ou angular em um sinal digital binário e é utilizado em aplicações nas quais as posições precisam ser determinadas com precisão.

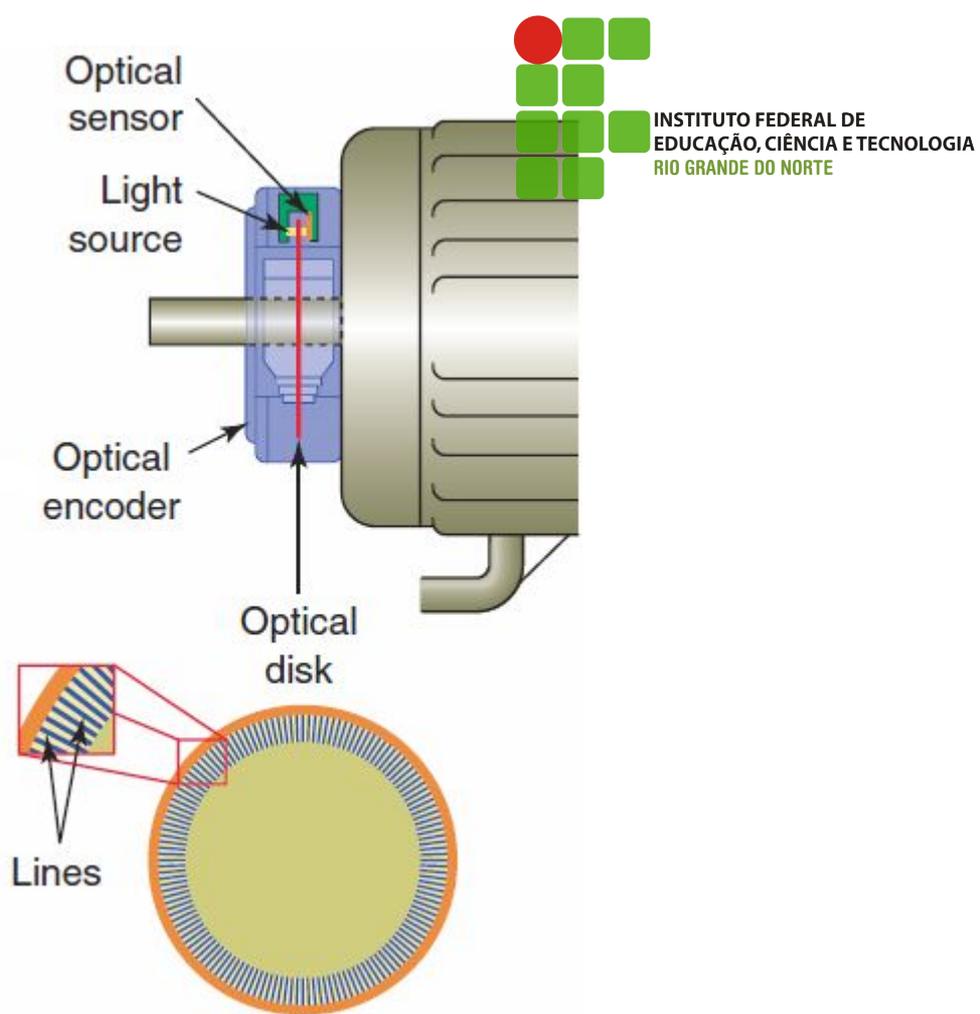
Tacômetro

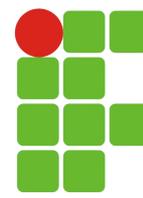


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Encoder

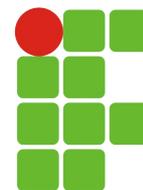




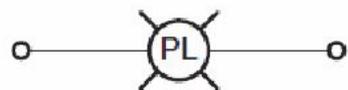
Dispositivos de controle de saída

- Vários dispositivos podem ser operados pela saída do CLP;
 - Sinaleiros;
 - Relés de controle;
 - Chaves de partida direta de motores;
 - Alarmes;
 - Aquecedores;
 - Solenoides;
 - Válvulas;
 - Pequenos Motores;
 - Sirenes.

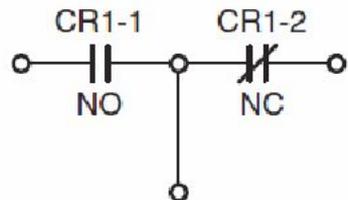
Símbolos



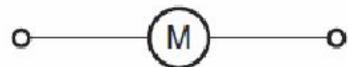
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



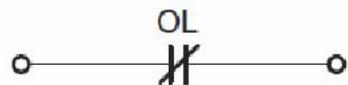
Pilot light



Relay



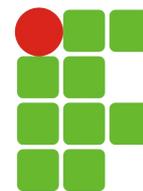
Motor starter coil



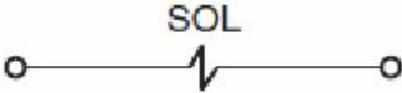
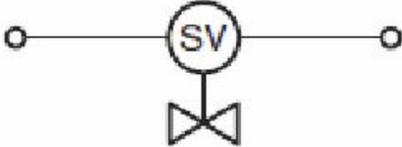
Motor overload relay contact



Símbolos



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

	Alarm	
	Heater	
	Solenoid	
	Solenoid valve	
	Motor	
	Horn	

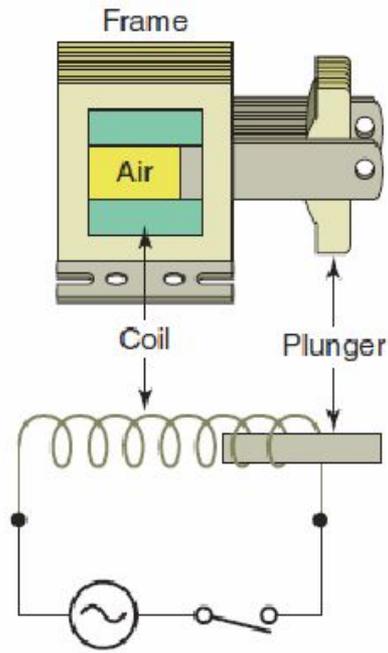
Dispositivos de controle de saída

- Acionador (sentido elétrico):
 - Qualquer dispositivo que converte um sinal elétrico em sinal mecânico de movimento;
- Solenoide eletromecânico
 - Utiliza a energia elétrica para causar magneticamente uma ação mecânica de controle e consiste em uma bobina, um quadro (núcleo fixo) e um percursos (ou núcleo móvel).
 - A bobina e o quadro forma a parte fixa;
 - Quando a bobina é energizada, produz um campo magnético que atrai o núcleo móvel, puxando-o para dentro do quadro e, assim, criando um movimento mecânico;
 - Quando a bobina é desenergizada, o núcleo móvel volta à sua posição normal por meio de gravidade ou pela força de uma mola montada dentro do solenoide;

Solenóide Eletromecânico



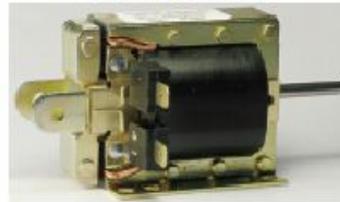
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



DC solenoid



AC solenoid



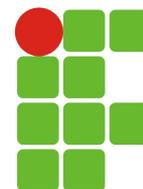
Symbol



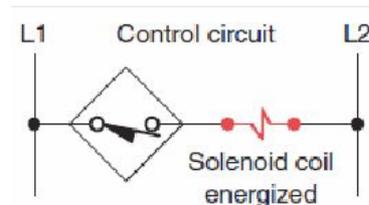
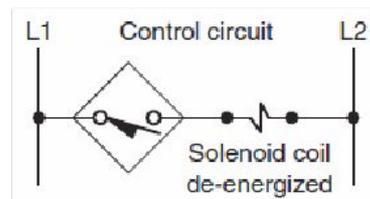
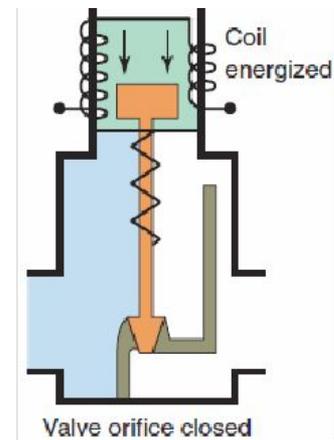
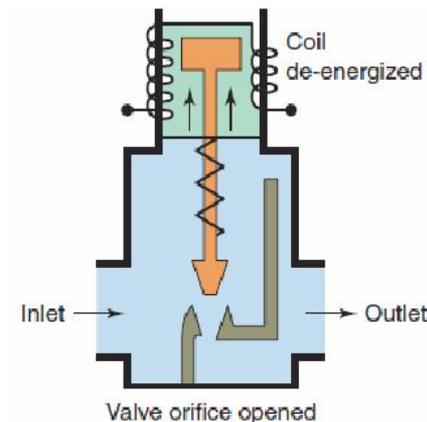
Dispositivos de controle de saída

- Válvulas solenoides
 - Dispositivos eletromecânicos que trabalham pela passagem de corrente elétrica por meio de um solenoide, alterando o estado da válvula;
 - Geralmente existe um elemento mecânico (uma mola, por exemplo) que mantém a válvula no estado normal de fábrica;
- Funcionamento básico:
 - O corpo da válvula contém um orifício em que um disco ou um obturador é posicionado para restringir ou permitir a vazão;
 - A vazão através do orifício é restringida ou permitida, dependendo do estado da bobina do solenoide, se energizada ou desenergizada;
 - Quando a bobina está energizada, o núcleo é arrastado para a bobina do solenoide, a fim de abrir a válvula;
 - A mola retorna a válvula para sua posição fechada original quando a bobina é

Válvula Solenoide



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

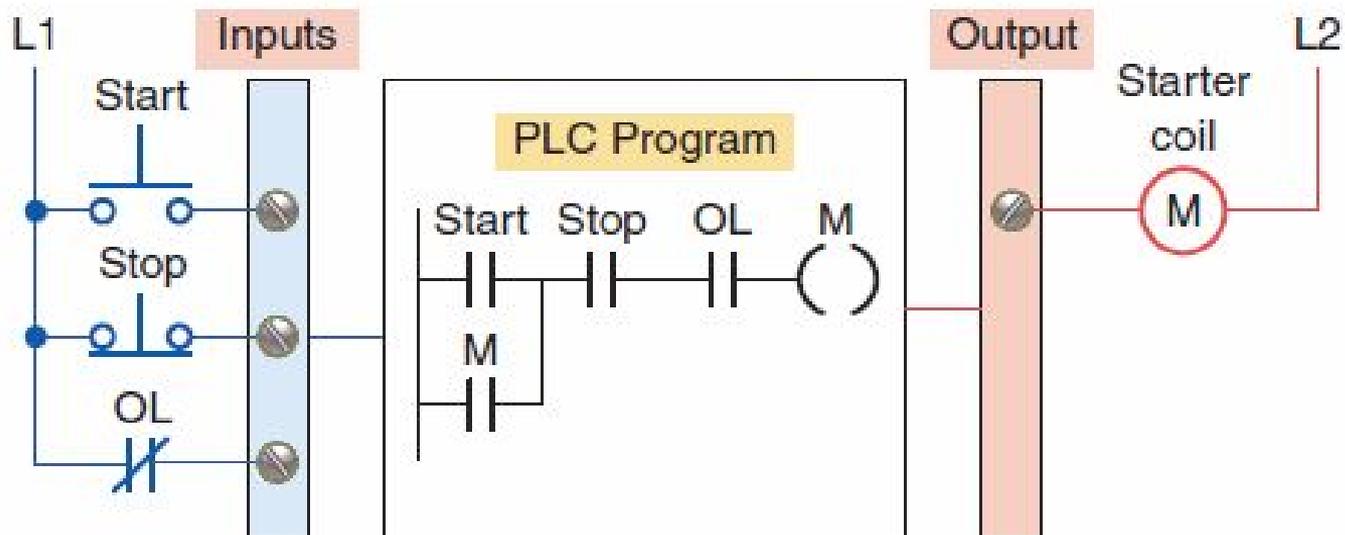


Dispositivos de controle de saída

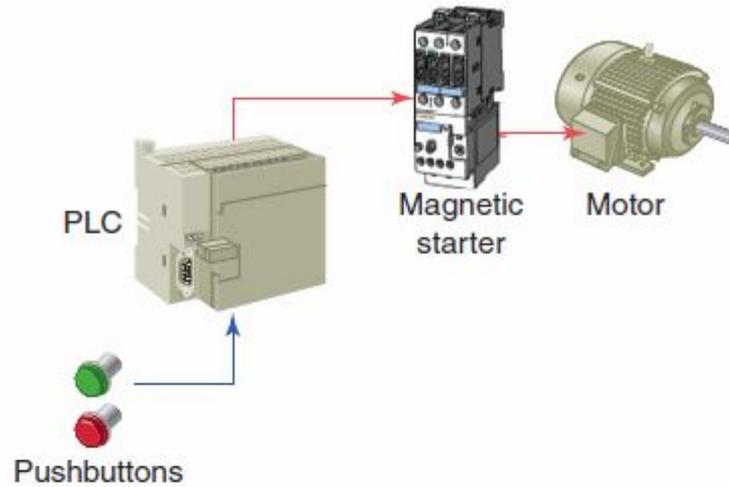
- Motores de passos
 - Funciona de forma diferente ao motores normais, que giram continuamente quando é aplicada uma tensão em seus terminais;
 - O eixo gira em incrementos discretos quando são aplicados pulsos de comando elétrico em uma sequência própria;
 - Cada volta é dividida em números de passos, e um pulso de tensão para cada passo deve ser enviado para o motor;
 - A quantidade de giros é diretamente proporcional ao número de pulsos:
 - Um motor de 1 grau por passo requer 360 pulsos para dar uma volta;
 - Graus/ passo = resolução.



Exemplo



Exemplo



Referências Bibliográficas

MAITELLI, André, **Apostila do Curso de CLP - Engenharia Elétrica**, UFRN, 2002

CARVALHO, João, **Apostila Controladores Lógicos Programáveis**, Departamento de Engenharia da Computação e Automação, UFRN, 2011

BITTAR, Rita. **A Utilização do GRAFCET como Ferramenta na Automação industrial**. 1993. Dissertação Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo: UNICAMP.

GEORGINI, M. **Automação aplicada - descrição e implementações de sistemas sequenciais com PLC's**; São Paulo; Ed. Érica; 2008

Obrigado pela atenção...

Até a próxima aula!