

Atuadores e válvulas

Um problema

Você já viu nas aulas anteriores que é possível transformar energia elétrica em energia mecânica por meio de uma máquina: o motor elétrico.

Na indústria atual, o motor elétrico é o principal responsável pelo fornecimento da energia mecânica necessária ao movimento de outras máquinas. E sua importância aumenta ainda mais quando se trata de automatizar equipamentos e processos de fabricação.

Mas... será que só os motores elétricos são capazes de fornecer energia mecânica? É o que veremos nesta aula.

Introdução

Além dos motores elétricos, existem outras formas de obter energia mecânica. Pense, por exemplo, naquela roda d'água que você viu um dia no sítio do seu avô. Lembra-se? A água chegava por uma calha e caía sobre uma roda cheia de pás espalhadas em todo seu contorno, fazendo-a girar. O eixo dessa roda era ligado a alguma outra máquina, como um moedor de milho, por exemplo, que usava a energia mecânica para realizar seu trabalho.

Se seu avô não tem sítio e muito menos roda d'água, que tal este outro exemplo: um catavento. Aquele com que você brincava quando era criança: uma folha de papel dobrada, formando três ou quatro aletas, e presa a uma vareta com um alfinete. Você assopra e o catavento gira. Olha aí a energia mecânica novamente.

Observe que nestes dois exemplos não chegamos nem perto de eletricidade. Porém, em ambos utilizamos o que chamamos de fluido: água, na roda d'água do sítio do seu avô, e ar, no catavento da sua infância. E observe outra coisa: tanto o ar como a água atingiram as pás da roda d'água ou do catavento com uma certa pressão. Foi essa pressão, ou seja, essa força distribuída sobre a área das pás que fez com que tanto a roda quanto o catavento girassem.

Dessa forma, podemos usar fluidos (líquidos e gases) sob pressão para produzir energia mecânica. Em outras palavras, podemos transformar a energia de pressão dos fluidos em energia mecânica.

A evolução tecnológica acabou por escolher dois fluidos para participar dessa transformação: óleo e ar.

Dicas tecnológicas

O ramo da tecnologia dedicado ao estudo das máquinas que utilizam óleo sob pressão passou a chamar-se **Hidráulica**.

Quando o fluido utilizado é ar sob pressão ou ar comprimido, como é mais comumente chamado, estamos no campo da **Pneumática**.

Mas não ficamos totalmente livres da eletricidade. Se você pensou que poderia esquecê-la, enganou-se. É que na indústria, para pressurizar o ar ou o óleo, são necessárias outras máquinas: compressores, no caso de ar, e bombas hidráulicas, para o óleo. E adivinhe o que movimenta essas máquinas? Isso mesmo, motores elétricos.

Como você pode ver, embora em hidráulica e pneumática não se transforme energia elétrica diretamente em energia mecânica, a utilização de energia elétrica ocorre numa etapa anterior, quando a transformamos em energia de pressão do fluido.

Atuadores

Mas a essa altura você deve estar perguntando: será que vamos utilizar rodas d'água e cataventos para automatizar máquinas?

Com o passar do tempo, o homem criou e aperfeiçoou mecanismos cuja função é transformar energia de pressão de fluidos em energia mecânica.

Esses mecanismos são denominados **atuadores**, pois sua função é aplicar ou fazer atuar energia mecânica sobre uma máquina, levando-a a realizar um determinado trabalho. Aliás, o motor elétrico também é um tipo de atuador. A única diferença, como já observamos, é que ele emprega energia elétrica e não energia de pressão de fluidos.

Os atuadores que utilizam fluido sob pressão podem ser classificados segundo dois critérios diferentes:

- Quanto ao tipo de fluido empregado, podem ser:
 - pneumáticos: quando utilizam ar comprimido;
 - hidráulicos: quando utilizam óleo sob pressão.
- Quanto ao movimento que realizam, podem ser:
 - lineares: quando o movimento realizado é linear (ou de translação);
 - rotativos: quando o movimento realizado é giratório (ou de rotação).

Já os atuadores rotativos podem ser classificados em:

- angulares: quando giram apenas num ângulo limitado, que pode em alguns casos ser maior que 360°.
- contínuos: quando têm possibilidade de realizar um número indeterminado de rotações. Nesse caso, seriam semelhantes à roda d'água e ao catavento mencionados anteriormente. São os motores pneumáticos ou hidráulicos.

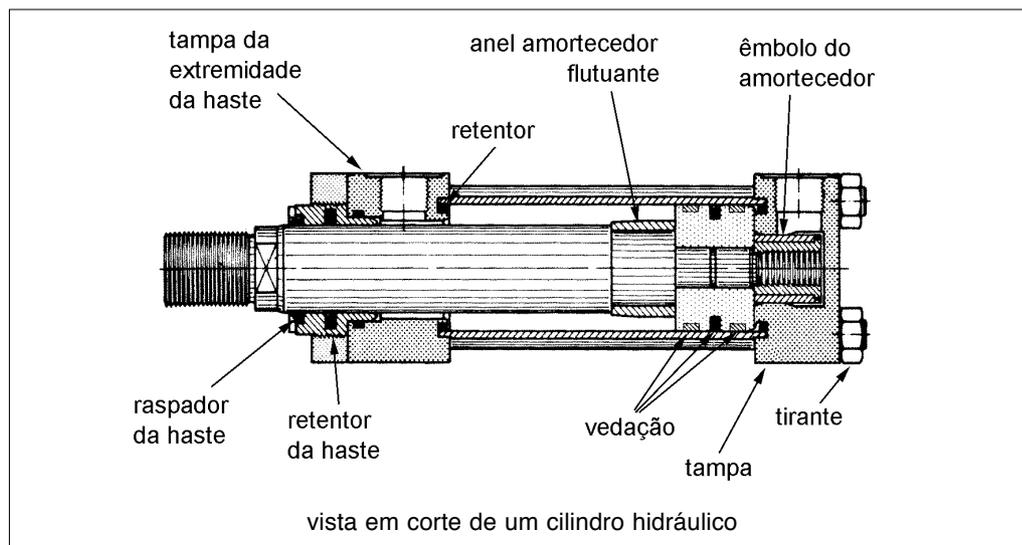
Atuadores lineares

Os atuadores lineares são conhecidos como **cilindros** ou **pistões**.

Um exemplo de pistão é uma seringa de injeção, daquelas comuns, à venda em farmácias. Só que ela funciona de maneira inversa à dos atuadores lineares. Numa seringa, você aplica uma força mecânica na haste do êmbolo. O êmbolo, por sua vez, desloca-se segundo um movimento linear (de translação), guiado pelas paredes do tubo da seringa, e faz com que o fluido (no caso, o medicamento) saia sob pressão pela agulha. Ou seja, está ocorrendo uma transformação de energia mecânica em energia de pressão do fluido.

Agora vamos inverter o funcionamento da seringa. Se injetarmos um fluido (água, por exemplo) pelo ponto onde a agulha é acoplada ao corpo da seringa, o êmbolo irá se deslocar segundo um movimento linear. Estaremos, então, transformando energia de pressão do fluido em energia mecânica. Aí sim, teremos um atuador linear.

Cilindros hidráulicos e pneumáticos têm construção muito mais complexa do que simples seringas de injeção, pois as pressões dos fluidos e os esforços mecânicos são muito maiores. Como esses cilindros realizam operações repetitivas, deslocando-se ora num sentido ora em outro, devem ser projetados e construídos de forma cuidadosa, para minimizar o desgaste de componentes e evitar vazamento de fluidos, aumentando, assim, sua vida útil.

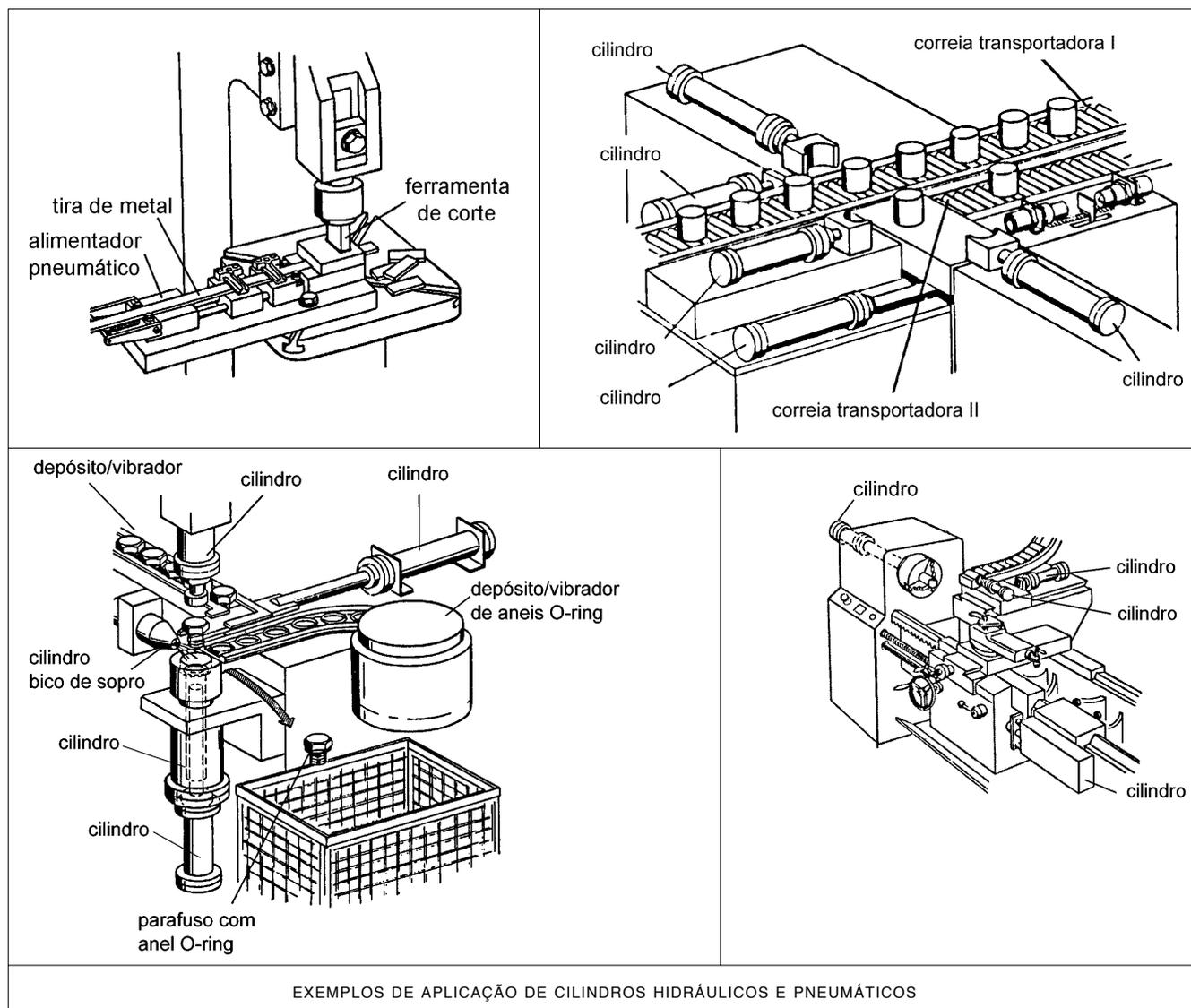


Os cilindros compõem-se normalmente de um tubo cuja superfície interna é polida, um pistão (ou êmbolo) fixado a uma haste e duas tampas montadas nas extremidades do tubo. Em cada uma das tampas há um orifício por onde o fluido sob pressão entra no cilindro e faz com que o pistão seja empurrado para um lado ou para outro dentro do tubo.

Entre as várias peças (fixas ou móveis) que compõem o conjunto, existem vedações de borracha ou outro material sintético para evitar vazamentos de fluido e entrada de impurezas e sujeira no cilindro. Essas vedações recebem nomes diferentes de acordo com seu formato, localização e função no conjunto. Assim, temos retentores, anéis raspadores e anéis "O", entre outros.

Em alguns casos, como se pode ver no lado direito do cilindro da figura anterior, utilizam-se amortecedores de fim de curso. Durante o movimento do êmbolo para a direita, e antes que o pistão atinja a tampa, um êmbolo menor penetra num orifício e reduz a passagem que o fluido atravessa. A velocidade do pistão diminui e, conseqüentemente, o choque entre o pistão e a tampa do cilindro é menos violento.

Os cilindros pneumáticos e hidráulicos encontram grande campo de aplicação em máquinas industriais, automáticas ou não, e outros tipos de equipamentos, como os utilizados em construção civil e transportes (guindastes, escavadeiras, caminhões basculantes).



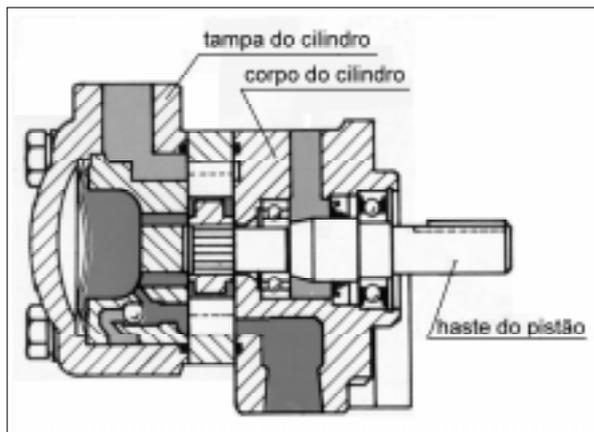
Atuadores rotativos

Os atuadores rotativos, conforme classificação anterior, podem ser angulares ou contínuos.

Os **atuadores rotativos angulares** são mais conhecidos como cilindros rotativos.

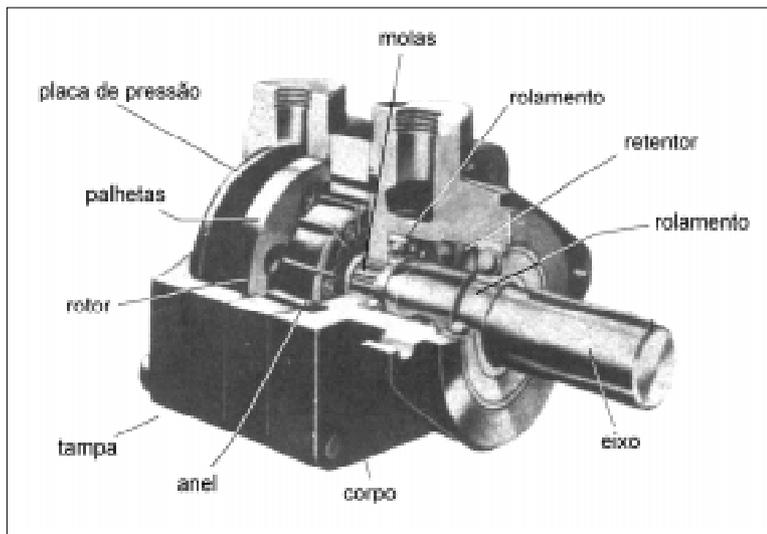
Nos atuadores lineares, como você viu, o movimento do pistão é de translação. Muitas vezes, no entanto, o movimento a ser feito pela máquina acionada requer do atuador um movimento de rotação.

Basicamente, esses atuadores podem ser de dois tipos: de cremalheira e de aleta rotativa. O primeiro tipo constitui-se da união de um cilindro pneumático com um sistema mecânico. Na haste do pistão de um atuador linear é usada uma cremalheira. A cremalheira aciona uma engrenagem, fazendo girar o eixo acoplado a ela. No cilindro de aleta rotativa, apresentado na figura, uma pá ou aleta pode girar de um determinado ângulo ao redor do centro da câmara do cilindro. A aleta, impulsionada pelo fluido sob pressão, faz girar o eixo preso a ela num ângulo que raramente ultrapassa 300°.



vista de um cilindro rotativo

Os **atuadores rotativos contínuos** são mais conhecidos como motores pneumáticos ou hidráulicos, conforme o fluido que os acione seja ar comprimido ou óleo.



vista em corte de um motor hidráulico

Um motor hidráulico ou pneumático consta de um rotor ao qual é fixado um eixo. Ao longo da periferia do rotor existem ranhuras radiais, onde deslizam pequenas placas de metal denominadas palhetas. As palhetas são mantidas em contato com a parte interna do corpo do motor por meio de molas denominadas balancins ou pela ação da força centrífuga que age sobre elas quando o rotor gira.

Na carcaça do motor existem dois orifícios, respectivamente para entrada e saída do fluido sob pressão. Ao entrar na câmara em que se encontra o rotor, o fluido sob pressão empurra as palhetas do rotor. O rotor gira e, conseqüentemente, o eixo preso a ele também. Esse movimento de rotação é então utilizado para acionar uma outra máquina.

Válvulas

Vimos que para os atuadores funcionarem é necessário que o fluido (óleo ou ar comprimido) chegue até eles. Ainda não explicamos como isso ocorre, porém não é difícil imaginar uma tubulação de aço, borracha ou outro material ligando o compressor ou a bomba hidráulica ao atuador. Se o ar ou óleo contiverem impurezas que possam danificar os atuadores, será preciso acrescentar um filtro no caminho. Se o ar contém muito vapor d'água, então acrescenta-se à tubulação o que denominamos **purgador**, para separar a água do ar.

Agora pense na instalação elétrica de sua casa. Imagine-a sem chave geral, disjuntores e interruptores de luz. Toda vez que você quisesse acender a luz da sala, teria que subir no poste e ligar os fios de sua casa aos da rua. E para apagar... olha você lá no poste de novo. Trabalhoso, não?

No caso dos atuadores, se desejamos que o pistão que foi acionado para a direita volte agora para a esquerda, temos que desligar o compressor ou a bomba, inverter as mangueiras dos dois lados do cilindro e religar o compressor ou a bomba.

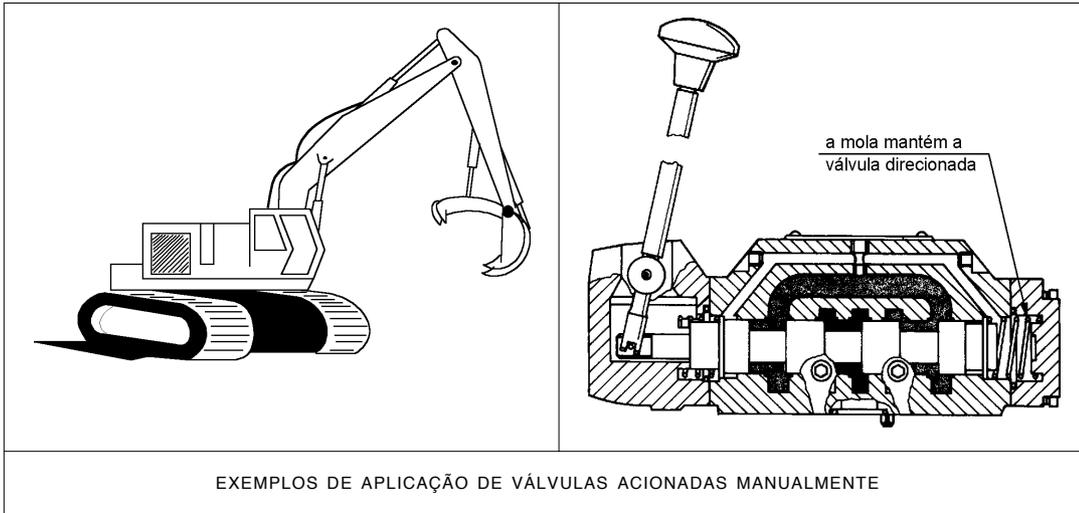
Mas existe um jeito mais fácil. Podemos direcionar o fluido dentro de um circuito hidráulico ou pneumático por meio de válvulas. As válvulas são mecanismos que permitem controlar a direção do fluxo de fluido, sua pressão e vazão (quantidade de fluido que passa por um ponto do circuito num certo tempo). Para cada uma destas funções existe um tipo específico de válvula.

Nos circuitos hidráulicos e pneumáticos, as válvulas desempenham um papel semelhante ao das chaves, disjuntores e interruptores no circuito elétrico de sua casa. As válvulas permitem controlar o atuador a ser acionado e o momento do acionamento – da mesma forma que ao acionarmos os interruptores de luz indicamos qual lâmpada deve ou não ficar acesa.

Ao contrário dos interruptores de nossa casa, que normalmente são acionados manualmente, as válvulas hidráulicas e pneumáticas podem ser acionadas manualmente, eletricamente ou por meio do próprio fluido sob pressão.

O caso do operador de retroescavadeira da figura a seguir é um exemplo. Sua máquina tem vários pistões hidráulicos, cada um deles responsável por um determinado movimento.

A cada um dos pistões está associada uma válvula, acionada manualmente por meio de alavancas. O operador, ao acionar uma determinada alavanca, determina não apenas o pistão que será acionado mas também o sentido de seu movimento (extensão ou retração).

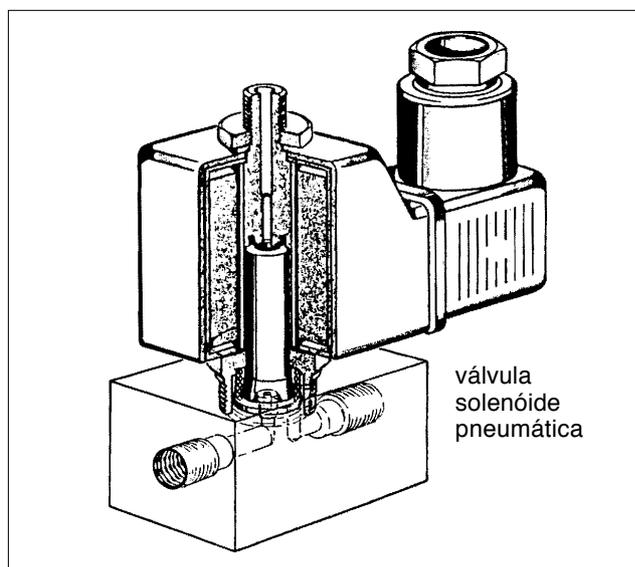


Válvulas acionadas eletricamente

As máquinas automáticas que utilizam energia hidráulica ou pneumática não precisam necessariamente de eletricidade para acionar suas válvulas. Pode-se usar um conjunto de válvulas manuais, acionadas pelo próprio fluido sob pressão, para que a máquina execute seus movimentos e realize seu trabalho.

No entanto, utilizando-se válvulas acionadas eletricamente, os circuitos hidráulicos e pneumáticos tendem a ficar mais simples. Além disso, com o emprego crescente de computadores para controlar máquinas, o uso de válvulas acionadas eletricamente tornou-se quase obrigatório, uma vez que as “ordens” enviadas pelo computador à máquina são sinais elétricos.

As válvulas acionadas eletricamente são normalmente chamadas **solenóides**.



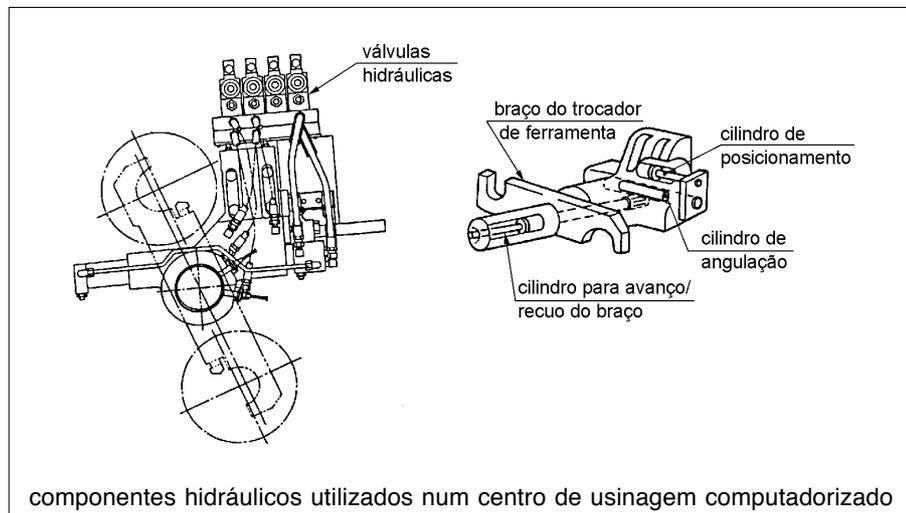
Solenóide é um fio elétrico enrolado num carretel. É uma bobina. Quando ligamos os terminais deste fio à rede elétrica, digamos, 110 volts, acontecem alguns fenômenos físicos chamados eletromagnéticos.

Devido a esses fenômenos, a peça denominada núcleo da bobina, localizada na parte interna do carretel, sofre a ação de uma força magnética e desloca-se dentro do carretel.

O carretel é uma peça cilíndrica com várias ranhuras radiais. Quando se aciona a válvula, o carretel desloca-se em movimento linear, abrindo algumas passagens para o fluido e fechando outras. Assim, dependendo da posição do carretel no interior da válvula, o fluido percorre um caminho ou outro. O carretel apresenta movimento nos dois sentidos: para a direita ou para a esquerda. Além do acionamento eletromagnético, utilizado nas válvulas solenóides, os acionamentos que comandam os movimentos do carretel podem ser:

- manual: por meio de botões, alavancas ou pedais;
- mecânico: por meio de batentes, roletes e molas;
- pneumático ou hidráulico: por meio do próprio fluido.

As válvulas e os pistões sozinhos têm pouca utilidade na automação. Para poderem realizar algum trabalho significativo, vários componentes de tipos variados devem ser montados juntos, formando um conjunto.



Teste sua aprendizagem. Faça os exercícios e confira suas respostas com as do gabarito.

Exercícios

Marque com X a resposta correta.

Exercício 1

Para produzir energia mecânica, a hidráulica e a pneumática usam, respectivamente, os seguintes fluidos:

- a) () querosene e ar;
- b) () gás carbônico e hidrogênio;
- c) () mercúrio e óleo;
- d) () óleo e ar.

Exercício 2

Na indústria, obtemos ar comprimido por meio de:

- a) () bombas pneumáticas;
- b) () bombas hidráulicas;
- c) () compressores de ar;
- d) () compressores de hidrogênio.

Exercício 3

Comprime-se o óleo com:

- a) () compressores pneumáticos;
- b) () rolos eletrônicos;
- c) () prensas mecânicas;
- d) () bombas hidráulicas.

Exercício 4

Os mecanismos que transformam energia de pressão de fluidos em energia mecânica são chamados:

- a) () bombeadores;
- b) () compressores;
- c) () rolamentos;
- d) () atuadores.

Exercício 5

Um fluido é direcionado num circuito hidráulico ou pneumático por meio de:

- a) () válvulas;
- b) () pistões;
- c) () bombas hidráulicas;
- d) () compressores.

Exercício 6

Uma válvula pode ser acionada:

- a) () manualmente;
- b) () eletricamente;
- c) () por meio do próprio fluido;
- d) () todas as respostas anteriores.

