

1 ATUADORES HIDRÁULICOS

Daniela Rosa

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 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 cata-vento, que utilizam água e vento como fluido dinâmico. São os motores pneumáticos ou hidráulicos.

1.1 ATUADORES LINEARES

Os atuadores lineares são conhecidos como cilindros ou pistões.

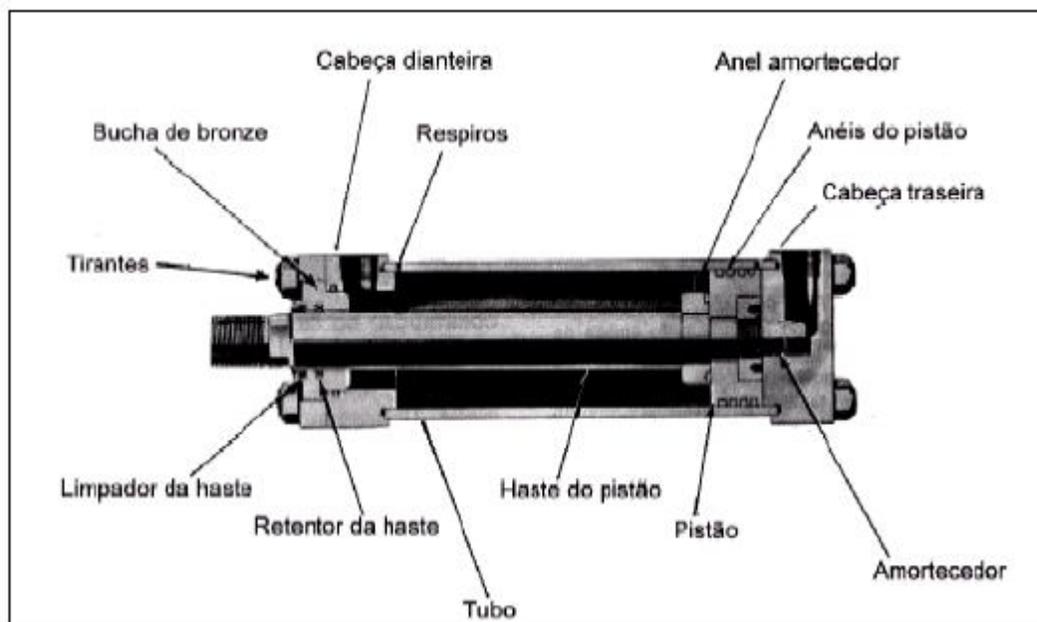


Figura 1 - Pistão.

Um exemplo de pistão é uma seringa de injeção, daquelas comuns, a 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.

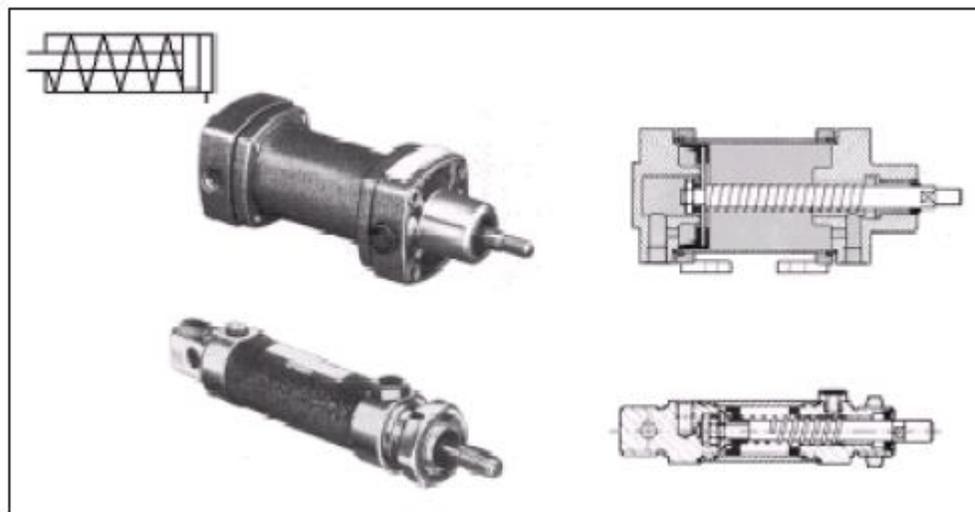


Figura 2 - Cilindro de simples ação (a).

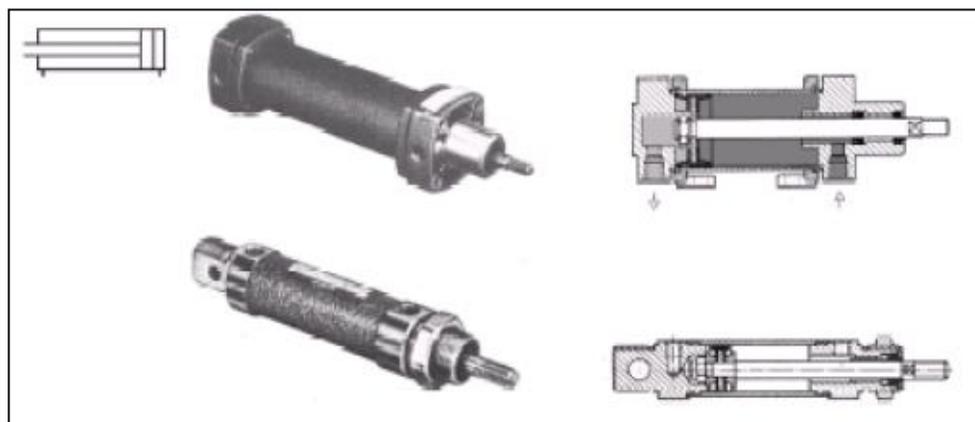


Figura 3 - Cilindro de simples ação (b).

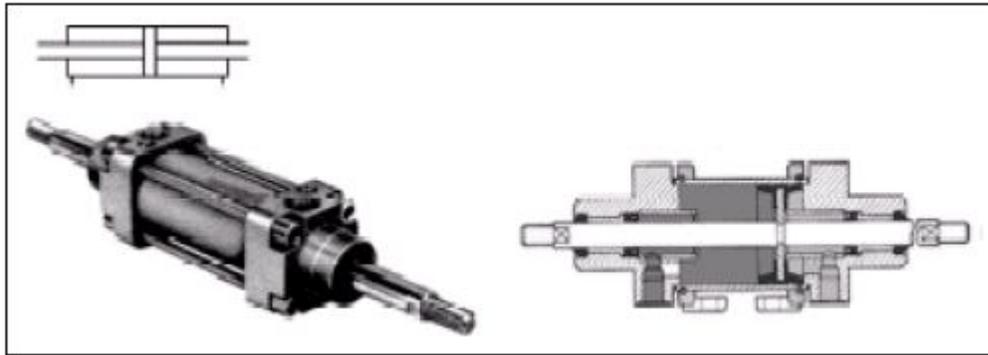


Figura 4 - Cilindro de dupla ação (a).

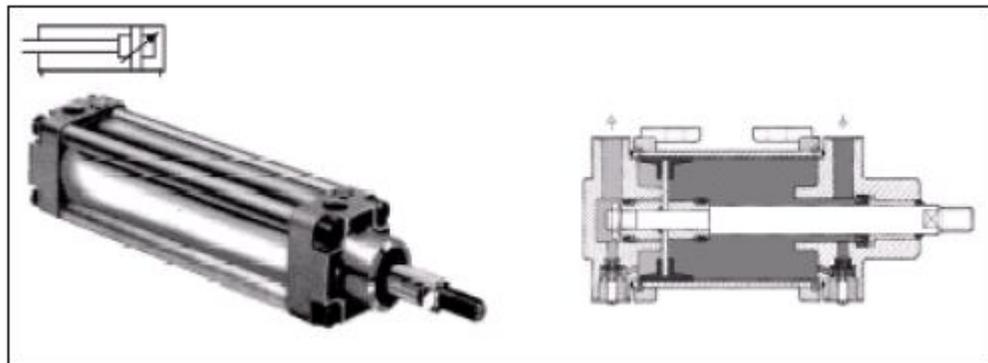


Figura 5 - Cilindro de dupla ação (b).

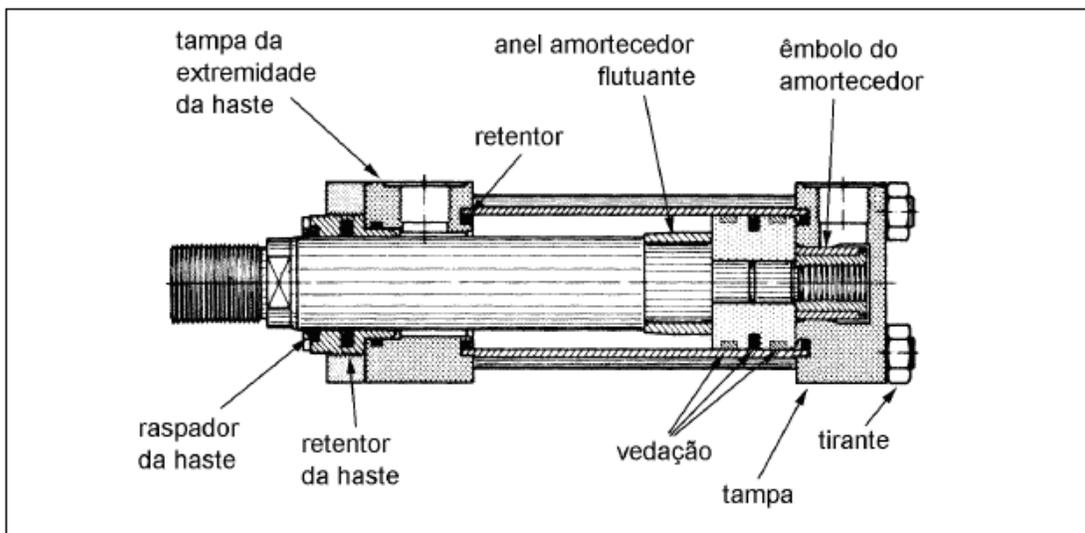


Figura 6 - Vista em corte de um cilindro hidráulico.

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).

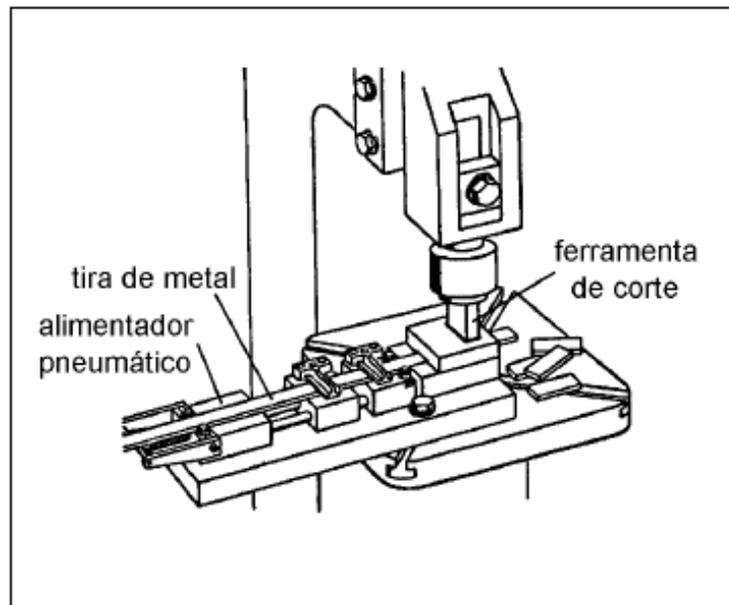


Figura 7 - Utilização de cilindros em máquina ferramenta.

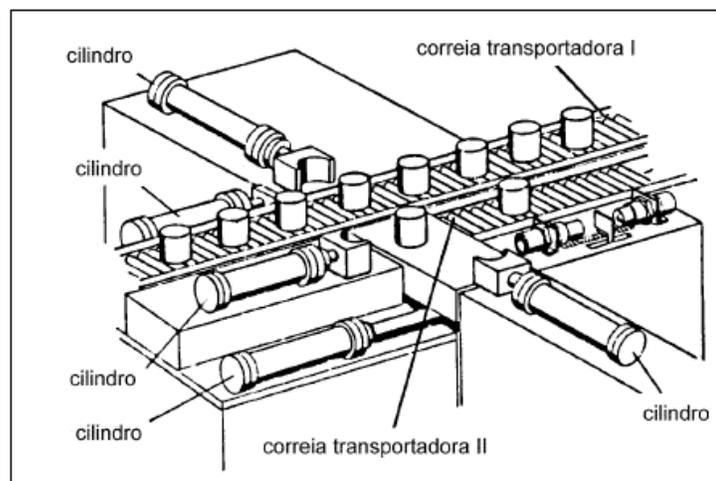


Figura 8 - Utilização de cilindros (a).

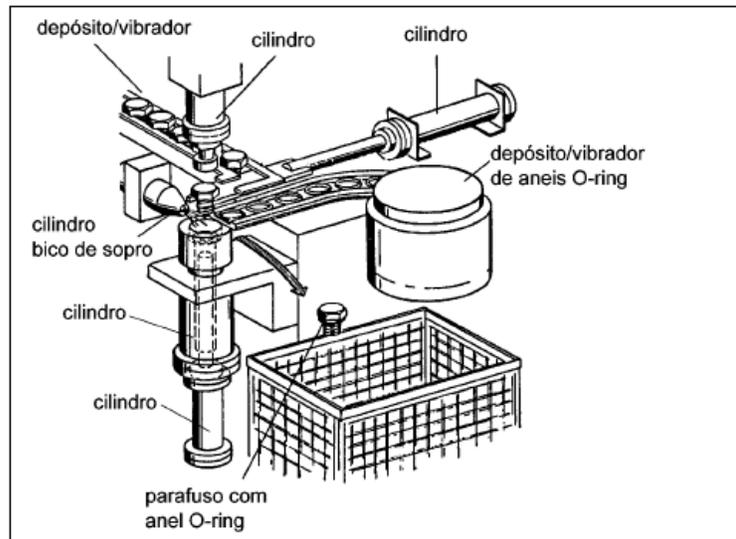


Figura 9 - Utilização de cilindros (b).

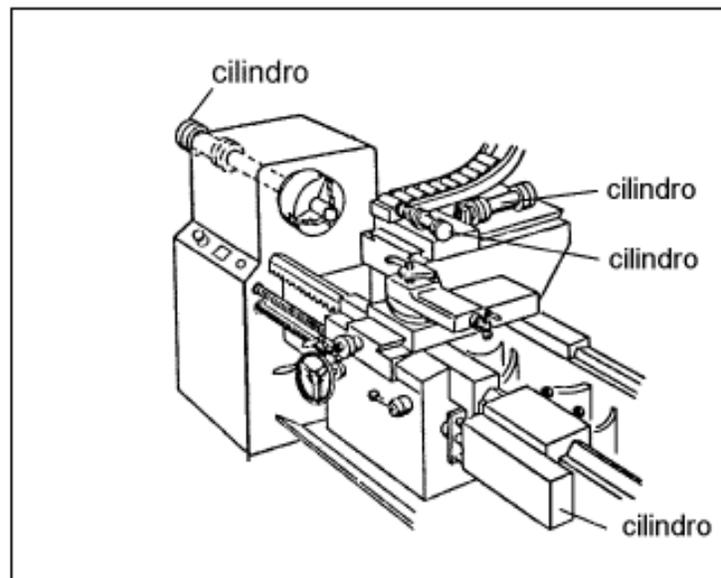


Figura 10 - Utilização de cilindros (c).

1.2 ATUADORES ROTATIVOS

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

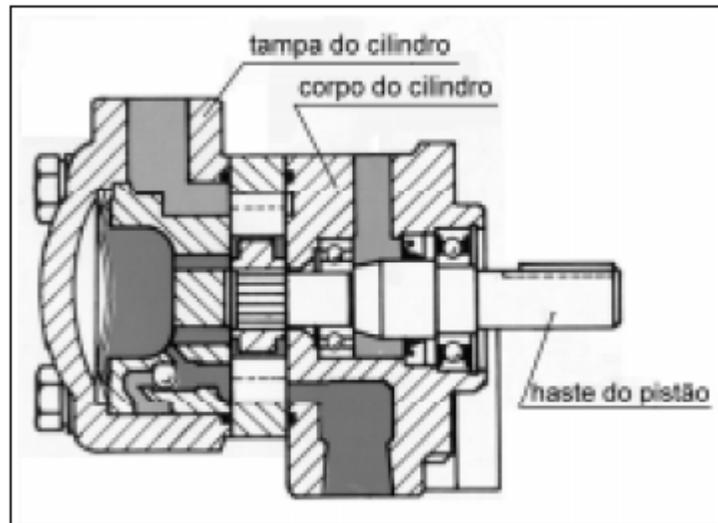
Os atuadores rotativos angulares são mais conhecidos como cilindros rotativos.

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 usinada 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

Figura 11 - 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.

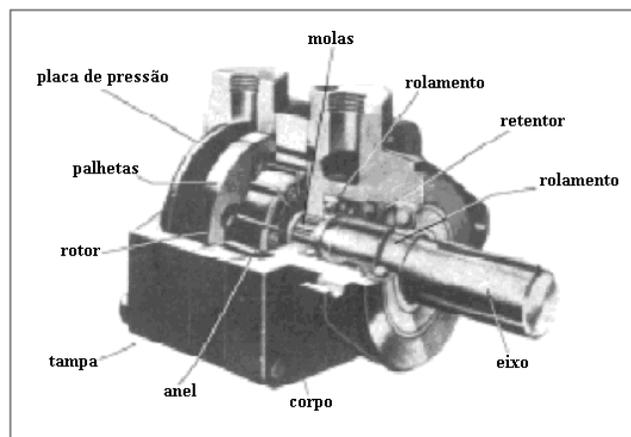


Figura 12 - Motor hidráulico rotativo.

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.

1.3 APLICAÇÕES E COMPARAÇÕES

São incontáveis os tipos de aplicações em que podemos encontrar um motor hidráulico. Dentre algumas delas podemos citar, por exemplo: guindastes, esteiras rolantes, perfuradoras, serras, carros do tipo vagão, dragas, máquinas agrícolas, laminadores, bobinadeiras, misturadores etc.

A princípio, todavia, ainda persiste a dúvida de quando se deve aplicar um motor hidráulico em detrimento a um motor térmico ou elétrico. Para tentarmos explicar esta dúvida traçaremos algumas comparações que, por si só, servirão de esclarecimentos para este tipo de escolha.

Primeiramente, só podemos pensar em utilizar um motor térmico quando não existe outra solução para aquela aplicação em específico (um veículo automotivo, por exemplo). A razão disso é evidente. Pois com a grande elevação do custo de combustíveis o motor térmico tornou-se um artigo de luxo para as indústrias, além de requererem constantes manutenções, tanto preventiva, como corretiva.

Resta-nos, então, compararmos o motor elétrico com o hidráulico.

O motor elétrico não corresponde bem a certos tipos de aplicações, principalmente quando se tem paradas e partidas constantes com carga ou ainda quando se precisa uma reversão rápida no sentido de rotação, conversão do torque, controle da velocidade, etc.

A introdução de motores hidráulicos e pneumáticos veio suprir muitas deficiências apresentadas pelos motores elétricos. Como exemplo podemos citar alguns fatores:

1.3.1 Comparação Entre Peso e Tamanho

A relação peso/potência do motor hidráulico é bem menor do que a de um motor elétrico, isto é, o motor hidráulico fornece uma potência por quilo, maior do que o elétrico. Naturalmente, se para uma mesma potência o motor elétrico é mais pesado, seu tamanho também será maior do que o motor hidráulico.

Dessa maneira, se o problema for espaço, o motor hidráulico é o indicado. Resumindo, para cada HP o motor elétrico pesa em torno de 13,6 kg e o hidráulico 5,4 kg.

1.3.2 Comparação Entre os Rendimentos

Um motor elétrico trifásico possui um ótimo rendimento pois converte 90 a 95% da energia elétrica que lhe é fornecida, em energia mecânica.

Os motores hidráulicos entretanto, não correspondem tão bem como os elétricos nesse ponto. Um motor de engrenagens pode ter um rendimento máximo que gira em torno de 70 a 85 %. Motores do tipo gerotor, palhetas e pistões podem atingir um rendimento máximo em torno de 85 a 90 % e alguns motores de d pistões especiais (precisão mais apurada na construção) podem atingir valores um pouco acima de 90%.

1.3.3 Trabalho em Condições Adversas

O motor hidráulico pode trabalhar em ambientes desfavoráveis que seriam perigosos ou impossíveis para a aplicação do motor elétrico comum. O motor hidráulico pode trabalhar afogado (submerso) em quase todos os tipos de fluidos conhecidos. Pode trabalhar em atmosferas corrosivas ou até mesmo explosivas (aqui teríamos que ter uma construção especial de motor elétrico). Pode trabalhar inclusive em ambientes superaquecidos que seriam perigosos para o motor elétrico.

O motor elétrico varia bem pouco sua velocidade com a variação de carga que a ele é aplicada. Essa velocidade varia na ordem de 3% ou menos. O mesmo já não ocorre com o motor hidráulico, cuja variação de velocidade é da ordem de 10 a 15% com a variação da carga.

Em contrapartida o controle de velocidade do motor hidráulico é simples de ser feito, bastando para isso à introdução de uma válvula reguladora de vazão no sistema. Isso não se verifica nos motores elétricos comuns de corrente alternada devido ao efeito de trava. Para se controlar de maneira precisa a velocidade do motor elétrico, o mesmo teria que ser de corrente contínua controlado por reostato, o que acarretaria um elevado custo do investimento.

Naturalmente, a velocidade do motor elétrico de corrente alternada, pode ser controlada a partir de um redutor. Nesse caso, porém, teríamos “velocidades escalonadas” e seria impossível se obter uma velocidade intermediária do escalonamento.

1.3.4 Características de Performance

Os motores hidráulicos podem manter um torque praticamente constante com a variação da velocidade, assim como o próprio torque pode ser alterado a partir de uma válvula reguladora de pressão. Podem, também, trabalhar intermitentemente, isto é, com paradas e partidas constantes, sem acarretar problemas de superaquecimento.

O mesmo já não ocorre com os motores elétricos. Em contraposição, o torque de partida de um motor elétrico pode chegar até 160% do torque nominal, não ocorrendo o mesmo com os motores hidráulicos cujo torque de partida atinge em média 80% do torque nominal.

1.3.5 Reversibilidade Instantânea

Como para uma mesma potência, o motor hidráulico é bem mais “leve” que o elétrico, a energia consumida para uma reversão instantânea é bem menor, especialmente a altas velocidades. O motor elétrico normal, geralmente entra em um “pico de corrente” muito elevado no momento da reversão e somente motores especialmente projetados poderiam trabalhar com altos ciclos de reversão.

1.3.6 Fonte de Alimentação

Primeiramente, um motor elétrico é fácil de ser alimentado pela corrente elétrica. Ocorre, entretanto, que em máquinas móveis, o motor elétrico teria que ser de corrente contínua, pois seria alimentado por um gerador desse tipo. Isso implicaria na utilização de acessórios mais complexos, o que influi decisivamente no custo do equipamento.

Dessa maneira, considerando os fatores expostos, as condições de trabalho, as características de projeto, controle, etc., é usual em máquinas móveis, a utilização de motores hidráulicos.

1.4 OBSERVAÇÕES FINAIS SOBRE MOTORES HIDRÁULICOS

Semelhantes aos cilindros, podemos ter sistemas com motores hidráulicos em série ou em paralelo acionados por apenas uma bomba, levando sempre em consideração a distribuição de esforços em cada motor.

Podemos ter também sistemas em seqüência de cilindros e motores como, por exemplo, em uma bobinadeira em que o esticador seria o cilindro.

Os procedimentos de controle de pressão e vazão são idênticos aos utilizados em cilindros, sendo que, a válvula reguladora de pressão alívio cross-over tem larga aplicação para os motores hidráulicos.

Podemos ter também sistemas denominados “closed loop” (circuito fechado), em que uma bomba aciona o motor e o óleo descarregado volta diretamente à bomba. Evidentemente, entre a bomba e a motora pode ser introduzida válvula e/ou outros equipamentos.