ACIONAMENTOS HIDRÁULICOS E ELETRO-HIDRÁULICOS INDUSTRIAIS

Sinésio Raimundo Gomes

Araraquara

2020

Acionamentos Hidráulicos e Eletro-Hidráulicos Industriais

© Gomes, Sinésio Raimundo – Araraquara - SP – 2020.

Livro com descrição de funcionamento e diagramas de acionamentos Hidráulicos e Eletro-Hidráulicos industriais elaborado e aplicado em aulas de Automação Industrial por Sinésio Raimundo Gomes, Professor nos Cursos de Aprendizagem Industrial e Técnicos de Eletromecânica e Eletroeletrônica da Escola SENAI "Henrique Lupo" de Araraquara.

Dados Internacionais de Catalogação na Câmara Brasileira do Livro

G5 Gomes, Sinésio Raimundo; 1973 -

Acionamentos Hidráulicos e Eletro-Hidráulicos Industriais. Araraquara, 2020.

52 f. : il.

Bibliografia.

ISBN: 978-65-00-09353-7

Acionamentos Hidráulicos e Eletro-Hidráulicos Industriais. Escola – SENAI "Henrique Lupo" – Araraquara – 2020 – 52 pi.

1. Engenharia Elétrica. 2. Eletroeletrônica. 3. Automação.
4. Hidráulico. 5. Eletro-hidráulico.

CDD-621.381

Sumário

1. INTRODUÇÃO AO ACIONAMENTO HIDRÁULICO E ELETRO-HIDRÁULICO INDUSTRIAL 5

1.1 TECNOLOGIAS PARA AÇÃO MECÂNICA 5
1.2 HISTÓRICO DA HIDRÁULICA 6
1.3 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE HIDRÁULICA 7

2. COMPONENTES DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO ELETRO-HIDRÁULICOS 11

2.1 SISTEMA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO 11
2.2 ELEMENTOS DE ENERGIA EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICA 12
2.3 UNIDADE HIDRÁULICA 15
2.4 FILTRO 15
2.5 ACUMULADORES HIDRÁULICOS 16
2.6 ELEMENTOS DE CONTROLE EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICA 16
2.7 ELEMENTOS DE TRABALHO EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICA 22
2.8 ELEMENTOS DE MEDIDAS E DE CONEXÃO EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICA 24
2.9 CADEIA DE COMANDO EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICA 26

3. COMANDOS ELETRO-HIDRÁULICOS 27

3.1 ELETROVÁLVULAS 27
3.2 COMPONENTES DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS 29

4. DIAGRAMAS HIDRÁULICOS E ELETRO-HIDRÁULICOS 33

CURRÍCULO: ENGENHEIRO ELETRICISTA SINÉSIO RAIMUNDO GOMES 51

1. INTRODUÇÃO AO ACIONAMENTO HIDRÁULICO E ELETRO-HIDRÁULICO INDUSTRIAL

Neste livro você encontrará diferentes circuitos para acionamentos hidráulicos e eletro-hidráulicos que você deve conhecer e que, com certeza, você precisará em seu dia a dia, seja no teste de admissão em uma empresa, em uma prova de concurso público ou mesmo quando for solicitado para realizar uma intervenção corretiva, preventiva ou preditiva em uma máquina que possua estes equipamentos.

Tenha sempre em mente que, mesmo que saiba da existência de recursos eletrônicos para o acionamento de circuito eletro-hidráulicos, os acionamentos convencionais sempre existirão e você será cobrado direta ou indiretamente a respeito de seu funcionamento, interpretação e desenvolvimento.

1.1 Tecnologias para ação mecânica

O momento exato da atuação ou a forma como a atuação mecânica deve ocorrer (lentamente, em rampa, com um determinado erro máximo etc.) e a maneira como deve ser controlada irá definir a melhor tecnologia a ser utilizada. Para tal deve ser permitido o comando por parte do operador com um esforço mínimo e de forma bastante facilitada. O meio mais confortável para ação do operador atualmente é através de chaves, botões, teclados, toques em telas etc. onde a ação do operador fornecerá um sinal elétrico que será transmitido para dispositivos adequados.

Do conjunto de princípios de atuação aplicados na área industrial: elétricos, mecânicos, hidráulicos e pneumáticos; com os meios mecânicos encontra-se maior dificuldade em interfacear com sinais elétricos de comando. Com motores e acionamentos lineares elétricos é evidente a facilidade de recepção de sinais elétricos. Já os atuadores hidráulicos e pneumáticos, conforme será visto ao longo deste trabalho, são comandados por meio de válvulas que podem ser eletro-hidráulicas ou eletropneumáticas, possibilitando, portanto, o interfaceamento com sinais elétricos vindos de botões ou mesmo de CLP's (Controladores Lógicos Programáveis).

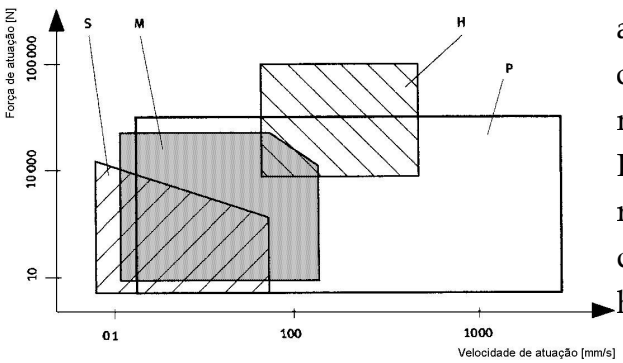


Figura 1 - Tecnologias de ação mecânica.

A seleção da tecnologia para atuação depende de vários aspectos como custo, condições ambientais, mantenabilidade, confiabilidade etc. Exclusivamente sob o ponto de vista de requisitos técnicos, a figura apresenta os domínios de utilização de sistemas hidráulicos (H), conjuntos motor elétrico-fuso (M), pneumática (P) e motor de

passo (S), em função da força e velocidade requeridos para uma dada aplicação. Neste livro iremos estudar os sistemas hidráulico e eletro-hidráulicos.

1.2 Histórico da Hidráulica



Figura 2 - Energia hidráulica na roda d'agua

A força fluida tem sua origem a milhares de anos, o marco inicial, de que se tem conhecimento, foi o uso da potência fluida em uma roda d'água, que emprega a energia potencial da água armazenada a uma certa altura, para a geração de energia. Os romanos por sua vez, tinham um sistema de armazenamento de água e transmissão, através de canais ou dutos para as casas de banho ou fontes ornamentais. O uso do fluido sob pressão, como meio de transmissão de potência, já é mais recente, sendo que o seu desenvolvimento ocorreu, mais precisamente, após a primeira grande guerra.

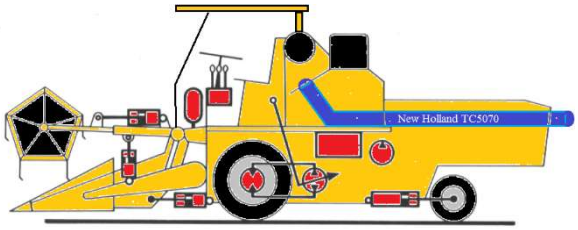


Figura 3 - Uso de componentes hidráulico na mecânica pesada.

A grande vantagem da utilização da energia hidráulica consiste na facilidade de controle da velocidade e inversão, praticamente instantânea, do movimento. Além disso os sistemas são auto lubrificados e compactos se comparados com as demais formas de transmissão de energia. As desvantagens dos sistemas é que se comparados com a eletricidade, por exemplo, os sistemas têm um rendimento baixo, de modo geral em torno de 65%, principalmente devido a perdas de cargas e vazamentos internos nos componentes. A construção dos elementos necessita de tecnologia de precisão encarecendo os custos de produção.

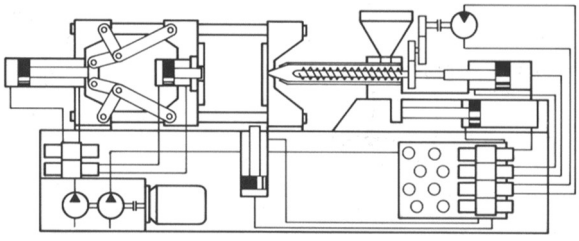


Figura 4 - Máquina injetora hidráulica

As máquinas e processos são projetados e construídos para cumprir objetivos variados como produção de peças, embalagem de produtos, preparação de substâncias, transporte entre estações de trabalho etc.

Essencialmente, estes objetivos são alcançados principalmente por meio de ações mecânicas que produzem movimentos lineares ou rotativos, onde os conceitos de automação e controle estão intimamente relacionados com a hidráulica e pneumática, pois esta área da

tecnologia possui dispositivos para atuação mecânica rotacional e translacional para uma vasta gama de forças, torques, velocidades e rotações

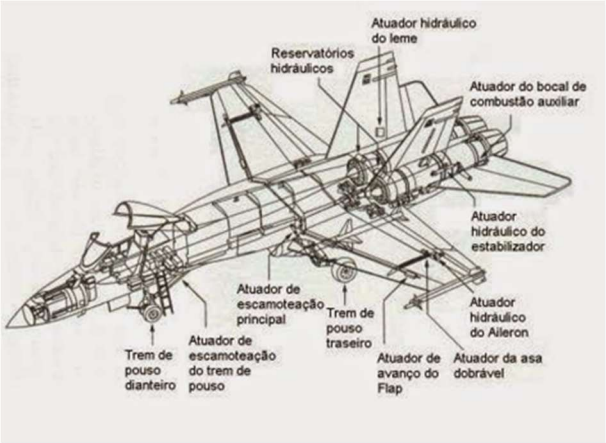


Figura 5 - Acionamentos hidráulicos na aviação.

A utilização da hidráulica e pneumática é bastante intensa não somente na indústria. Na área móbil (ônibus, caminhões, tratores, automóveis etc.) tem-se várias aplicações como na máquina agrícola envolvendo acionamento, direção e posicionamento de implementos como na figura 2.

Uma aplicação intensa da hidráulica na indústria que são as máquinas injetoras, onde existem várias atuações tanto para o fechamento e abertura do molde quanto para a injeção da matéria prima, conforme ilustrado na figura 03.

No avião esboçado na figura 4 verifica-se também o uso intenso da hidráulica.

1.3 *Conceitos fundamentais de hidráulica*

Fluído é qualquer substância capaz de deformar-se continuamente e assumir a forma do recipiente que a contém. Como o presente trabalho trata apenas de circuitos hidráulicos, o fluido que nos interessa é o óleo hidráulico. O fluido pode ser líquido ou gasoso.

Força é definida como qualquer causa capaz de realizar trabalho. Por exemplo, se se quer movimentar um corpo qualquer, deve-se aplicar uma força sobre ele. O mesmo ocorre quando se quer pará-lo.

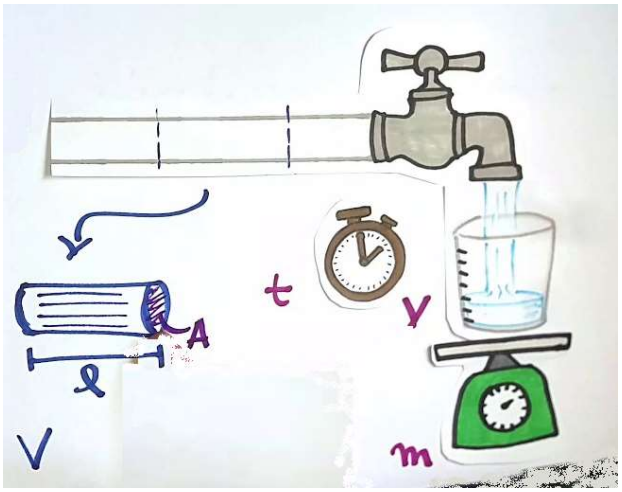


Figura 6 - Vazão volumétrica.

Vazão Volumétrica de um fluido pode ser determinada de duas formas distintas. Como ela é dada por 1/min (litros por minuto) ou g.p.m. (galões por minuto) ou no sistema internacional em m3/seg. Pode-se determiná-la pela razão do volume escoado do fluido por unidade de tempo ou ainda pelo produto da velocidade do fluido versos a área da secção transversal na qual o mesmo está escoando.

Q = V / t. Onde: Q = vazão; V= volume; t = tempo.

Q = v x A. Onde: Q = vazão; A = área; v = velocidade.

Para efeito de dimensionamento de tubulações considera-se como velocidades econômicas de escoamento de fluxo os seguintes valores: sucção de 0,5m/s a 1,5m/s, para pressão até 10MPa; sucção de 2m/s a 12m/s, e para pressão de 10,0MPa a 31,5Mpa.

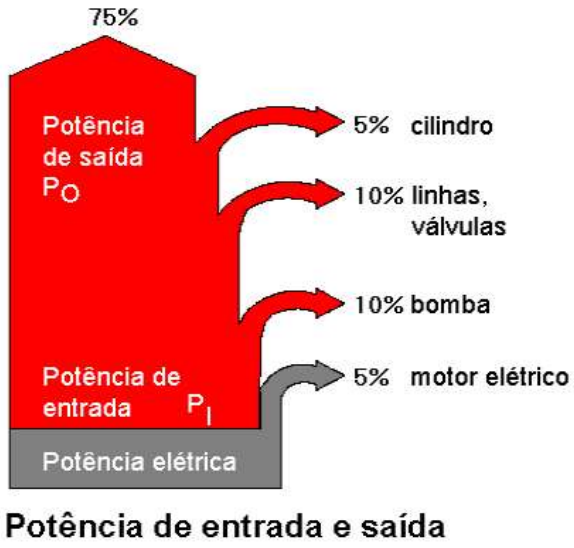


Figura 7 - Potência de entrada e saída.

Potência de um circuito hidráulico normalmente é concebida a partir do atuador para o motor de acionamento e para cálculos rápidos considera-se o rendimento total do sistema em torno de 65%. Daí a potência hidráulica pode ser definida a partir da seguinte expressão: Ph = F x V. Onde: Ph = Potência hidráulica (Watt); F = Força desenvolvida considerando uma segurança de ± 10% na carga (Newton) e V = Velocidade de movimentação da carga (m/s).

Considerando as grandezas envolvidas num circuito hidráulico a expressão para cálculo da potência hidráulica é: Ph = P x Q. Onde: Ph= Potência hidráulica (Watt); P = pressão de trabalho do circuito (N/m2 = Pa) e Q = Vazão volumétrica (m3/s).

Pressão é a força exercida por e unidade de superfície. Em hidráulica, a pressão é expressa em kgf/cm2, atm ou bar. A pressão também poderá ser expressa em psi (pound per square inch) que significa libra força por polegada quadrada, abrevia-se lbf/pol².

Pressão pode ser entendido como a resistência oferecida pelo recipiente ao escoamento de um fluido. Disso decorre duas situações, as observações estática e dinâmica. Nas observações estáticas diz que "em um fluido confinado sobre áreas iguais atuam forças iguais" (princípio de Pascal), nas observações dinâmicas a pressão corresponde à energia necessária para vencer as resistências de escoamento decorrentes do atrito e choque dentro das tubulações. A aplicação mais simples do princípio de Pascal consiste em ao aplicar uma força "F" sobre uma superfície "A", defini como pressão "P", a razão entre a força "F" e a superfície "A".

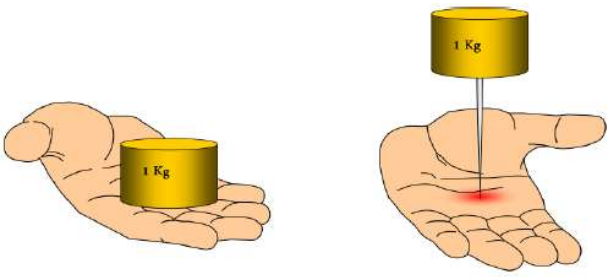


Figura 8 - Força iguais em áreas diferentes.

Segundo a Lei de Pascal "a pressão exercida em um ponto qualquer de um líquido estático é a mesma em todas as direções e exerce forças iguais em áreas iguais".

No caso da figura 8, sobre o êmbolo de 1cm² de área atua a força de 10 kgf, resultando numa força de 100 kN sobre o êmbolo de área de 10 cm². Portanto, com o aumento da área nota-se a multiplicação da força aplicada pela razão de acréscimo da área, considerando o equilíbrio, ou seja, sistema ideal. Podemos considerar que as forças são proporcionais às áreas dos pistões.

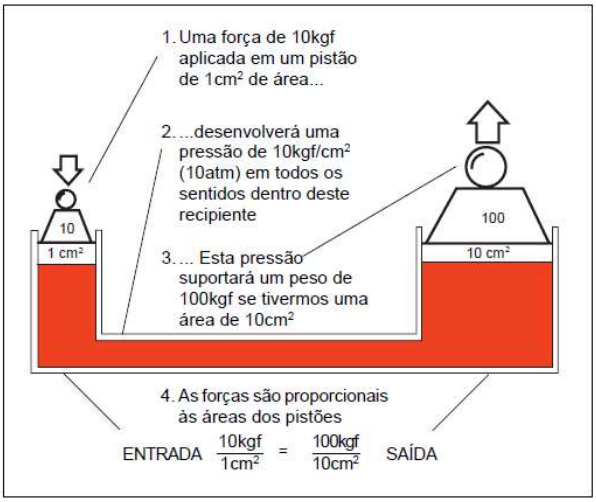


Figura 9 - Multiplicação da força aplicada.

Relembrando um princípio enunciado por Lavoisier, onde ele menciona: "Na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma." Realmente não podemos criar uma nova energia e nem tão pouco destruir e sim transformá-la em novas formas de energia.

Quando desejamos realizar uma multiplicação de forças significa que teremos o pistão maior, movido pelo fluido deslocado pelo pistão menor, sendo que a distância de cada pistão seja inversamente proporcional às suas áreas. O que se ganha em relação à força tem que ser sacrificado em distância ou velocidade.

O resumo matemático do princípio de Pascal é: P = F/A onde: P = pressão, F = força, A = área.

1 atm	=	1,0333 kgf/cm²
1 atm	=	1,0134 bar
1 atm	=	14,697 psi (lbf/pol²)
1 atm	=	760 mmHg
1 kgf/cm²	=	0,9677 atm
1 kgf/cm²	=	0,9807 bar
1 kgf/cm²	=	14,223 psi (lbf/pol²)
1 kgf/cm²	=	736 mmHg
1 bar	=	0,9867 atm
1 bar	=	1,0196 kgf/cm²
1 bar	=	14,503 psi (lbf/pol²)
1 bar	=	759 mmHg
1 psi	=	0,0680 atm
1 psi	=	0,0703 kgf/cm²
1 psi	=	0,0689 bar
1 psi	=	51,719 mmHg

Tabela 1 - Conversão de unidades de pressão.

A pressão é, normalmente, expressa por kgf/cm2, PSI (pounds square inches - libras por polegadas quadradas), bars ou atmosferas. Porém de acordo com o sistema internacional de medidas, a pressão deve ser expressa em N/m2 que corresponde a Pa. (Pascal) e seu múltiplos. A tabela 1 apresenta valores de conversão das unidades de pressão mais usuais.

Em um sistema hidráulico fechado, a pressão que um líquido em repouso exerce sobre as paredes do depósito ou tubos é igual em todas as áreas da parede. Se um líquido em estado de repouso, fechado em tubos é submetido

à pressão, esta pressão é igual em todas as partes, isto é, o valor indicado nos manômetros é sempre o mesmo.

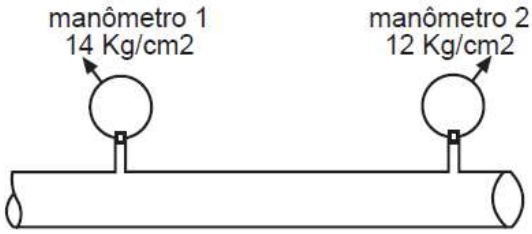


Figura 10 - Queda de pressão.

Se o líquido se move no tubo, a pressão vai tornando-se cada vez menor. Esta queda de pressão se produz em qualquer fluxo que circula por um tubo, em virtude da "resistência à passagem do fluido". A queda de pressão depende do atrito interno do líquido e do atrito entre o líquido e as paredes do tubo.

Influenciam na queda de pressão: a velocidade, se o fluxo é laminar ou turbulento, a viscosidade do líquido, a rugosidade do tubo, a vazão, comprimento da tubulação, diâmetro do tubo, as variações na seção do tubo, cotovelos e válvulas.

A resistência à passagem de fluido, como valor numérico de uma grandeza física pode ser determinada, como valor exato, unicamente através de ensaios.

Nos líquidos em movimento, os processos são mais complicados. A perda de pressão e vazão não é proporcional, como demonstram os ensaios.

A resistência à passagem de fluido é produzida pelas variações da secção da tubulação, por atritos internos, atritos contra a parede da tubulação e conexões.