Jurandir Primo

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL
Parte 2 – Hidráulica & Oleodinâmica
Fundamentos Principais

Jurandir Primo
Copyright @ 2023
1ª edição – março de 2023

Capa: Jurandir Primo – Sorocaba/SP

PRIMOTECH – MANUAIS DE ENGENHARIA

Primo, Jurandir

Circuitos Hidrálicos, Diagramas Hidráulicos;

Índice para pesquisas: Sistemas Industriais, Tubulação Industrial e Anexos.

ISBN:

Livro no sistema de auto-publicação cuja edição, revisão, diagramação e capa foram selecionadas pelo próprio autor, para diminuir custos e facilitar a todos os interessados em engenharia e tecnologia.

O autor permite que todas as partes do livro possam ser copiadas ou reproduzidas para fundamentos educacionais, instrutivos e treinamento técnico.

Para adquirir esta ou outras publicações do autor, enviar solicitação para:

primotechcourses@hotmail.com

An Approved PDH Continuing Education Provider

Hidráulica & Oleodinâmica
Fundamentos Principais



HIDRÁULICA & OLEODINÂMICA
FUNDAMENTOS PRINCIPAIS

Indice:

1. ***INTRODUÇAO:***
2. ***PRINCÍPIOS BÁSICOS DA HIDRÁULICA:***
3. ***POTÊNCIA DE FLUÍDOS & PROPRIEDADES DO ÓLEO:***
4. ***ÓLEODINÂMICA – CÁLCULOS BÁSICOS:***
5. ***CILINDROS HIDRÁULICOS - ÓLEODINÂMICA:***
6. ***SÍMBOLOS E CÁLCULOS DE CILINDROS:***
7. ***HIDRÁULICA BÁSICA APLICADA:***
8. ***LINKS E REFERÊNCIAS***

I. INTRODUÇAO:

A palavra hidráulica é derivada das palavras gregas “hidro” (que significa água) e “aulis” (que significa tubo ou cano). Originalmente, a hidráulica cobria apenas o comportamento físico da água em repouso ou em movimento. A ciência ampliou seu significado, para incluir ar comprimido, gases, compostos de óleo e outros líquidos confinados, comumente usados sob pressão controlada para fazer algum trabalho.

A hidráulica pode ser definida como a engenharia que se refere à pressão e vazão de líquidos. Este estudo inclui a maneira pela qual os líquidos agem em tanques, cilindros, mangueiras, válvulas e tubulações, tratando de suas propriedades e das formas comuns de utilização dessas propriedades para criar movimento. Inclui as leis dos corpos flutuantes e o comportamento dos fluidos sob várias condições, e as maneiras de direcionar esse fluxo para fins úteis, e outros assuntos e aplicações relacionados.

Potência dos Fluídos: Significa a geração, controle e aplicação da potência eficaz de fluidos bombeados ou comprimidos, como gases e líquidos, comumente usados para fornecer força e movimento. Para ar comprimido e gases, é chamado de **pneumática**, e para água ou óleos, é chamado de **hidráulica**. Esse movimento pode ser na forma de empurrar, puxar, girar, regular ou dirigir.

Os conceitos fundamentais de energia fluida incluem o uso de sistemas hidráulicos com **quatro** componentes básicos: **reservatório, bomba, válvulas e cilindros**. Esses sistemas incluem o controle de forças e movimentos em aplicações gerais, como escavadeiras, carregadeiras, prensas, freios de veículos e equipamentos relacionados.

O fluido hidráulico original, que remonta ao tempo do antigo Egito, era a **água**. A partir da década de 1920, o **óleo mineral** passou a ser usado também em energia fluídica, devido às suas propriedades inerentes de lubrificação e capacidade de ser usado em temperaturas acima do ponto de ebulição da água. Hoje, a maioria dos fluidos hidráulicos é baseada em óleo mineral, óleo sintético e compostos. Óleos naturais, como o óleo de canola são usados como estoques de base para fluidos onde as fontes renováveis são consideradas importantes.

Alguns óleos diferentes são usados para aplicações especiais, como resistência ao fogo e aplicações em temperaturas extremas. Alguns desses estoques incluem uma ampla gama de compostos químicos como glicol, ésteres (por exemplo, ftalatos, adipatos e organofosfatos), polialfaolefinas, propilenoglicóis, óleos de silicone, butanol, polialquilenoglicóis, tributilfosfato, hidrocarbonetos aromáticos alquilados, polialfaolefinas (por exemplo, poliisobutenos), inibidores de corrosão (eliminadores de ácidos), aditivos antierosivos, etc.

II. PRINCÍPIOS BÁSICOS DA HIDRÁULICA:

Os princípios básicos do escoamento de fluidos incluem **três conceitos**: o **primeiro** são as equações das forças dos fluidos, o **segundo** é a conservação da energia (Primeira Lei da Termodinâmica) e o **terceiro** é a conservação da massa. Em hidráulica, a pressão em diferentes níveis em um tanque varia e também as velocidades. A força se deve ao peso da água acima do ponto onde a pressão está sendo determinada.

1. Pressão: Pressão (**P**) é a força por unidade de área aplicada em uma direção perpendicular à superfície de um objeto. Matematicamente é **P = F/A**, onde **F** é **Força** e **A** é **Área**. Então,

a pressão atmosférica é o **peso total** do ar acima da unidade de área no ponto onde a pressão é medida. A pressão do ar varia com a localização e o clima.

As principais unidades básicas de pressão são: **101300 Pa** (Pascal) = **101,3 kPa** (Quilopascal) = **0,1013 mPa** (Megapascal) = **1,013 bar** = **1,033 kg/cm² abs** = **760 mmHg (torr)** = **14,7 psia** = **29,92 pol. de mercúrio (Hg**). Existem três padrões disponíveis:

1. **Padrão API:** 14,7 psia, 60°F, 0% de umidade relativa;
2. **Padrão ASME:** 14,7 psia, 68°F, 36% de umidade relativa;
3. **Padrão CAGI:** 14,7 psia, 60°F, 36% de umidade relativa;

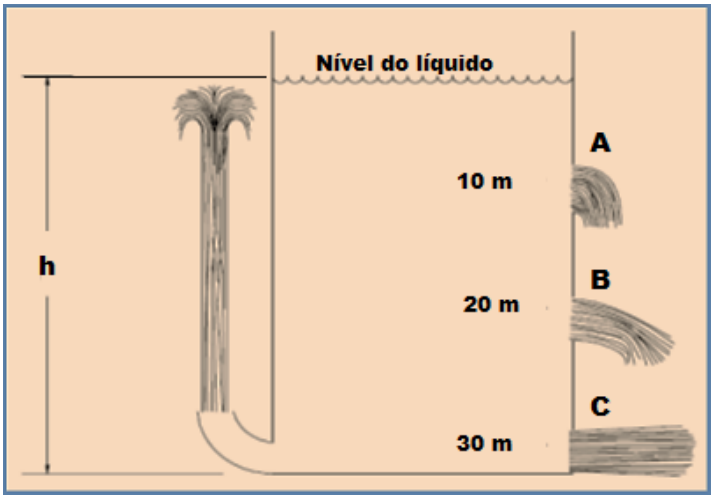
Então, a pressão é definida como força por unidade de área, conforme mostrado pelas seguintes equações:

$$\textbf{Pressão} = \frac{\textbf{Força}}{\textbf{Area}} = \frac{\textbf{Peso}}{\textbf{Area}}$$

$$P = \frac{m.g}{A.g_c} = \frac{\rho.V.g}{A.g_c}$$

Onde:

m = Massa, em kg;
g = Aceleração devido a gravidade, 9,8 m/s²;
$\mathbf{g_c}$ = 9,8 kgm/kg.s²;
A = Area, em m²;
V = Volume, em m³;
ρ = Densidade, em kg/m³.



Como o volume é igual à área da seção transversal (A) multiplicada pela altura (h) do líquido, então:

P = $\underline{\rho.h.g}$ = (and) **= ρ.h =**
g_c

Exemplo: Se o tanque da figura acima estiver cheio de água com densidade de 1000 kg/m³, calcule as **pressões** nas profundidades de 10, 20 e 30 metros.

Solução:

P = $\underline{\rho.h.g}$ =
gc

P = $\underline{1000 \times 10 \times \cancel{9,8}}$ = **10.000 kg/m² = ~1,0 bar** (~1,0 kg/cm^2)
$\cancel{9,8}$ kg.m/kg-s²

(kg/m^2 dividido por 10.200 para bar).

P = 1000 x 20 x 9,8 = **20.000 kg/m² = ~2 bar** (~2,0 kg/cm^2)
9,8 kg.m/kg-s²

(kg/m^2 dividido por 10.200 para bar).

P = 1000 x 30 x 9,8 = **30.000 kg/m² = 3 bar** (~3,0 kg/cm^2)
9,8 kg.m/kg-s²

(kg/m^2 dividido por 10.200 para bar).

NOTA IMPORTANTE: Cada 10 m de coluna dágua = 1,0 bar.

Exemplo: Um tanque de água cilíndrico de 40 metros de altura e 20 metros de diâmetro é preenchido com líquido com densidade de 970 kg/m³.

(a) Qual é a pressão da água no fundo do tanque?
(b) Qual é a força média no fundo?

a) P = ρ.h.g =
gc

P = 970 x 40 x 9,8 = **38.800 kg/m² = ~4,0 bar** (~4,0 kg/cm^2)
9,8 kg.m/kg-s²

(**40** metros de coluna dágua = **4,0** bar ou ~**4,0** kg/cm^2).

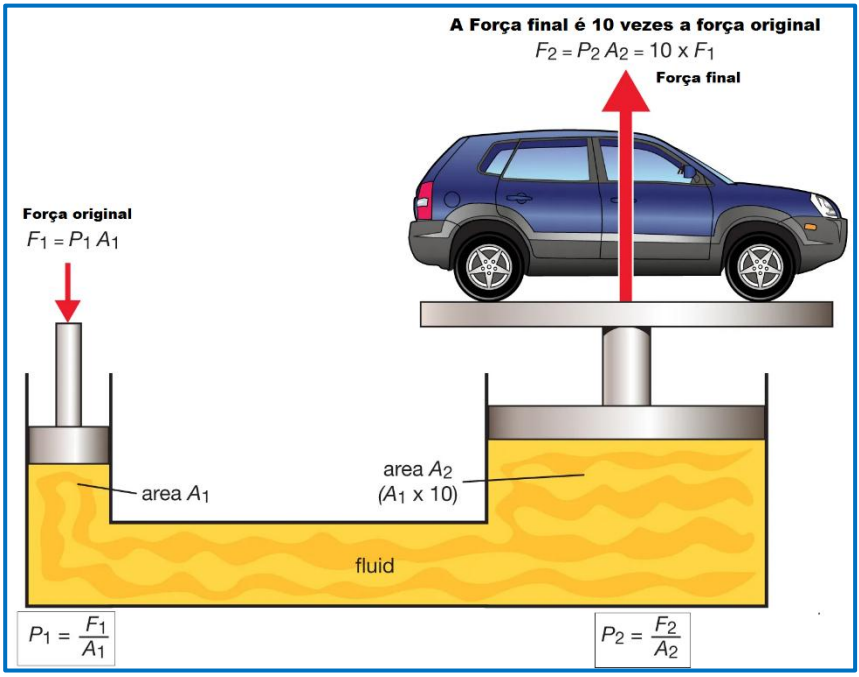
b) Pressure = Force =
Area

Force = Pressure x Area =

Force = 4,0 bar x (π.R²) = 4,0 kg/cm^2 x (π.10²) = **1256 kg**.

2. Lei de Pascal: Também conhecida como princípio de Pascal ou o princípio da pressão de fluidos, afirma que quando uma **mudança de pressão** ocorre em qualquer lugar de um reservatório com líquido confinado, a mesma mudança ocorre em todas as partes. Em homenagem às suas contribuições científicas, o nome Pascal foi dado à **Unidade SI de Pressão** e também a uma linguagem de programação. A **lei de Pascal** é um princípio importante no estudo da hidráulica e hidrostática.

Nota: Basicamente, o princípio da pressão de fluidos, afirma que uma determinada pressão exercida em qualquer ponto de um fluido incompressível confinado, é transmitida igualmente em **todas as direções** ao longo do recipiente, de forma que as variações de pressão permaneçam as mesmas.



Blaise Pascal (1623-1662) foi um matemático, físico, inventor e escritor religioso francês. Pascal, ainda com menos de 19 anos, construiu uma **calculadora mecânica** capaz de somar e subtrair, chamada Calculadora de Pascal. Suas invenções incluem a **prensa hidráulica**. Ele demonstrou seu princípio conectando um tubo a um barril cheio de água e enchendo o tubo com água até o nível do terceiro andar de um prédio, isso fez com que o barril vazasse, conhecido como experimento do barril de Pascal.

Exemplo: Uma prensa hidráulica, tem um cilindro de entrada de 1 pol. de diâmetro e um cilindro de saída de 6 pol. de diâmetro.

a. Encontre a força estimada **F2** exercida no pistão de saída, quando uma força **F1** de **10 lb** é aplicada no pistão de entrada.
b. Se o pistão de entrada se mover **4 pol**., até que distância o **pistão de saída** deve se mover, com a força **F2**?

a. Força F2:

F1 / A1 = F2 / A2
A1 = $0.7854.d^2 = 0.7854.1^2$ = **0.7854 pol.²**;
A2 = $0.7854.D^2 = 0.7854.6^2$ = **28.274 pol.²**.

F1 / A1 = F2 / A2 = 10 / 0.7854 = **F2** / 28.274 = **360 lb.**

b. Movimento do pistão de saída:

S1 / S2 = A2 / A1 = 4 / **S2** = 28.274 / 0.7854 = **4 / 36** =

S2 = 1/9 (0.11 pol.).

Exemplo: Um sistema hidráulico tem uma vantagem mecânica de 40 FA. (FA é F2 / F1). Se o pistão de entrada, com 12 polegadas