

Úvod do hydraulických pohonů

Název školy: SPŠ Ústí nad Labem, středisko Resslova

Autor: Ing. Pavel Votrubec

Název: VY_32_INOVACE_04_AUT_73_uvod_do hydrauliky

Téma: Úvod do hydrauliky

Číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.10.1036



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Úvod do hydraulických pohonů

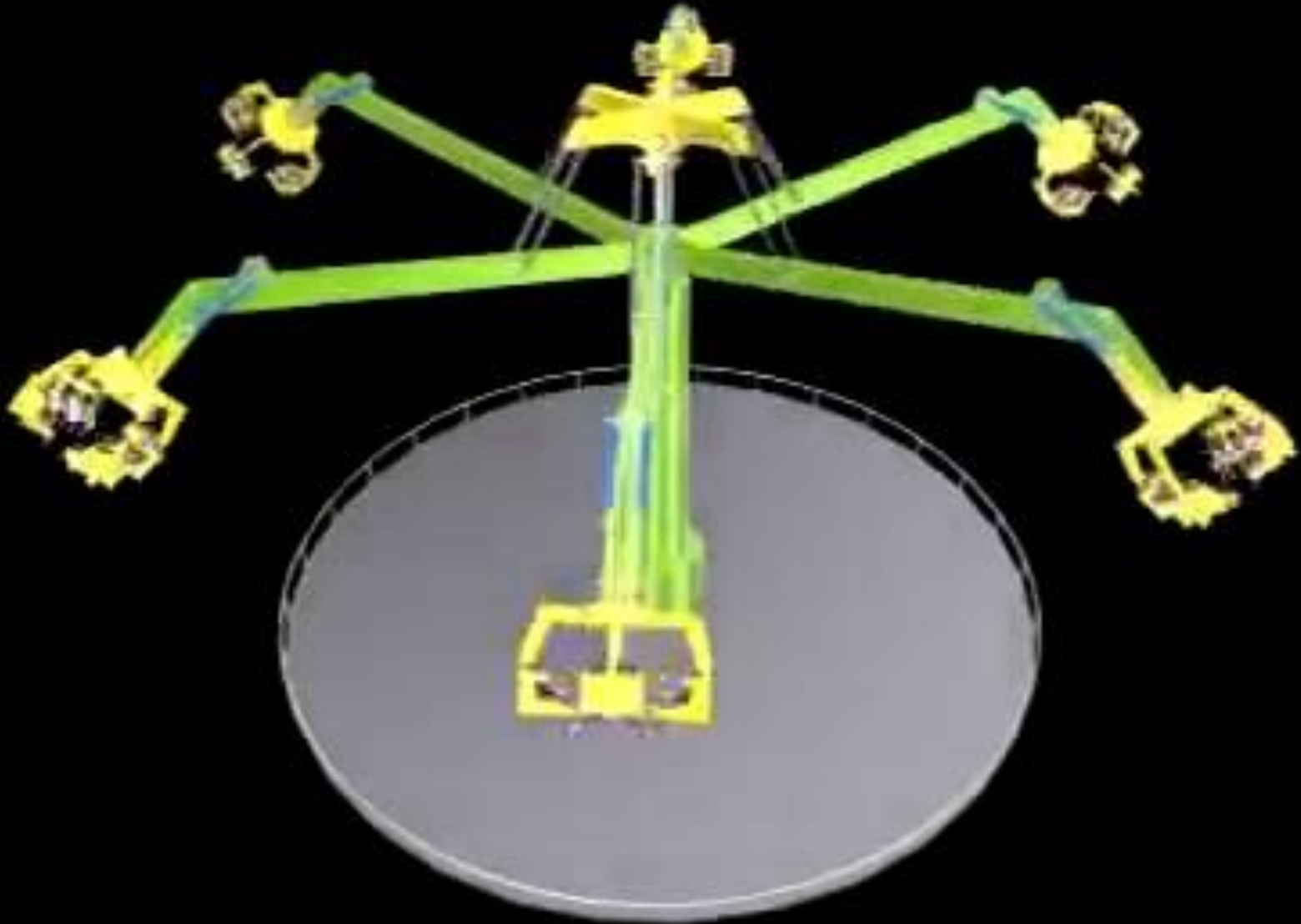
Hydraulické pohony, zkráceně **Hydraulika**, je systém pohonů založených na tlakové energii a fyzikální nestlačitelnosti kapalin. V poměru velikosti komponentů k přenášanému výkonu patří mezi nejvýkonnější a nejpřesnější. Mezi výhody patří jednoduchost mechanismů, vysoká síla a přesnost při malých rozměrech, možnost přenosu energie pružnými členy, variabilnímu výkonu s malými ztrátami a vysokou účinností. Mezi nevýhody těchto pohonů patří drahý provoz a údržba, výkonové ztráty teplem a hrozící únik hydraulické kapaliny při mechanické poruše (může znečistit životní prostředí).

Úvod do hydraulických pohonů

Přehled jednotlivých pohonů z hlediska energetického přenosu

	Hydraulika	Pneumatika	Elektronika	Mechanika
Zdroj mechanického pohonu	Elektromotor Spalovací motor	Elektromotor Spalovací motor Tlaková nádoba	Ele. síť Baterie	Elektromotor Spalovací motor Závaží Pružina
Nositel energie	Potrubí a hadice kapalina	Potrubí a hadice vzduch	Kabel Elektromagnetické pole, elektrony	Mechanismy mechanické díly
Měrný výkon	velký velké tlaky velké síly malé zástavbové rozměry	relativně malý nízké tlaky	malý E-motor k hydromotoru = 1:10	velký stavebně často méně vhodný než hydraulika
Rozběh řízení rychlosti a zastavení	velmi dobré řídí se tlak a průtok	dobré řídí se tlak a průtok	dobré až velmi dobré el.regulační systémy	špatné
Druh pohybu	lineární nebo rotační hydraulické válce, hydromotory	lineární nebo rotační pneumatické válce, pneumotory	rotační i lineární pro menší výkony	lineární, rotační a kombinované

Úvod do hydraulických pohonů



Úvod do hydraulických pohonů

Stacionární hydraulické systémy

- Výrobní a montážní stroje všech typů (obráběcí stanoviště, hydraulický lis,...)
- Dopravní linky
- Zvedací a přepravní zařízení
- Vstřikovací stroje
- Válcovací linky
- Výtahy

Typickou oblastí je konstrukce obráběcích a tvářecích strojů



Úvod do hydraulických pohonů

Mobilní hydraulické mechanizmy

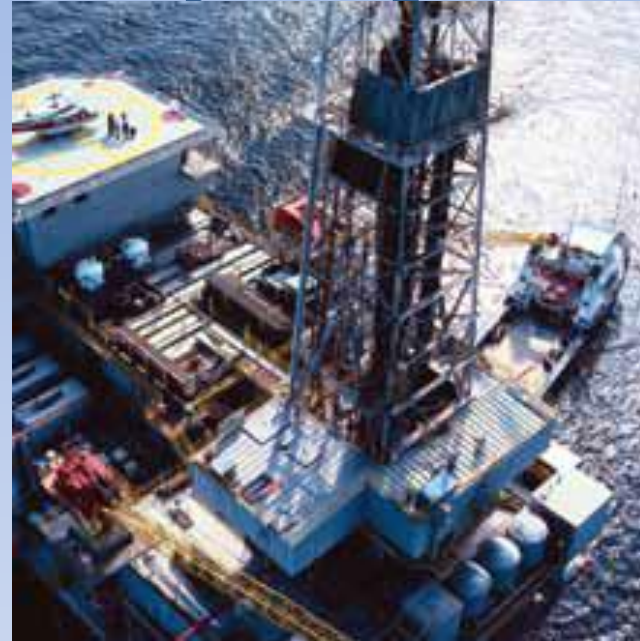
- Stavební stroje
- Sklápěčky, rypadla, zdvižné plošiny
- Zvedací a přepravní zařízení
- Zemědělské stroje



Úvod do hydraulických pohonů

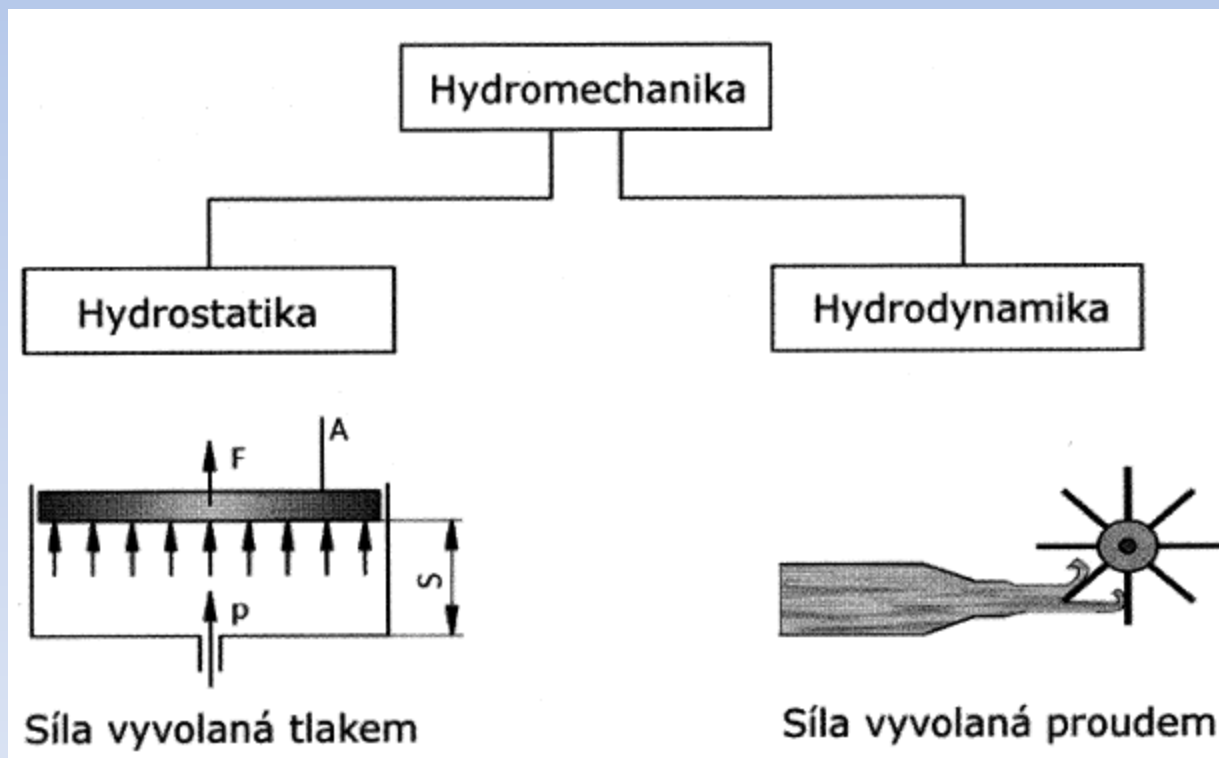
Další použití:

- Lodní doprava
- Důlní průmysl
- Letectví
- Zdravotnictví



Úvod do hydraulických pohonů

Hydromechanika

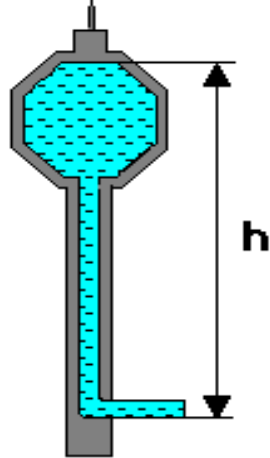


© Copyright by Festo Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf

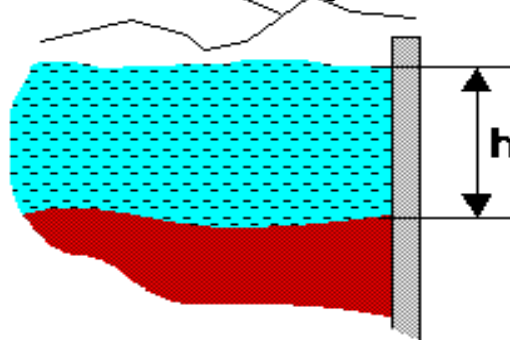
Úvod do hydraulických pohonů

Hydrostatický tlak

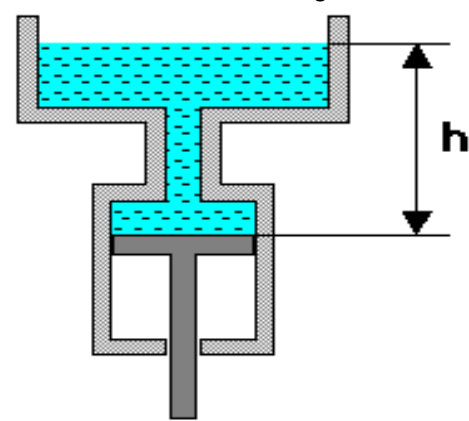
Vodárna $h=300\text{m}$ $p_s=30\text{ bar}$



Nádrž $h=15\text{ m}$ $p_s=1,5\text{ bar}$



Zásobník $h=5\text{m}$ $p_s=0,5\text{ bar}$



Hydrostatický tlak je tlak způsobený výškou a hustotou kapaliny.

© Copyright by Festo Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf

Nezávisí na tvaru použité nádoby.

p_s = hydrostatický tlak [Pa]

Závisí jen na výšce sloupce a hustotě kapaliny.

h = výška sloupce kapaliny [m]

$$p_s = h \cdot \rho \cdot g$$

ρ = hustota kapaliny [kg/m^3]

Hydrostatický tlak se uvádí v Pascalech i barech

$$1\text{ bar} = 100\,000\text{ Pa} = 100\text{ kPa} = 0,1\text{ MPa}$$

g = tíhové zrychlení [m/s^2]

Úvod do hydraulických pohonů

Fyzikální základy hydrauliky: **Tlak**

$$F = m \times g$$

Síla [N]



$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \times \text{m}}{\text{s}^2}$$

Gravitační zrychlení $g = 9.81 \text{ [m/s}^2\text{]}$

$$p = \frac{F}{A}$$

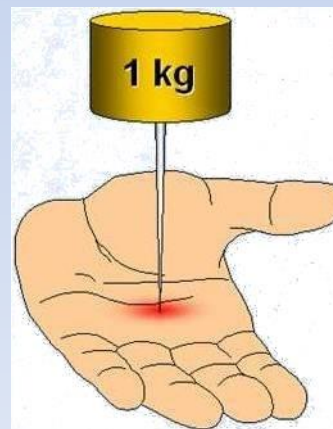
$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ bar} = 100,000 \text{ N/m}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$

Malý tlak



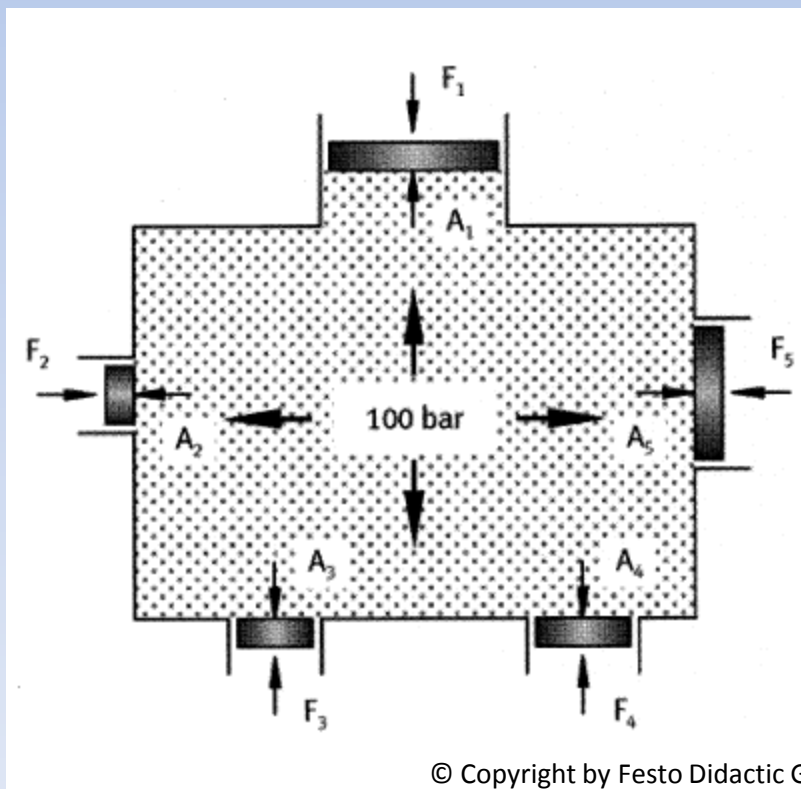
Velký tlak



Úvod do hydraulických pohonů

Přenos tlaku

Jestliže síla F působí na plochu A v uzavřené nádobě, vytvoří v ní tlak p , který se šíří celým objemem kapaliny a v každém bodě nádoby je stejný.

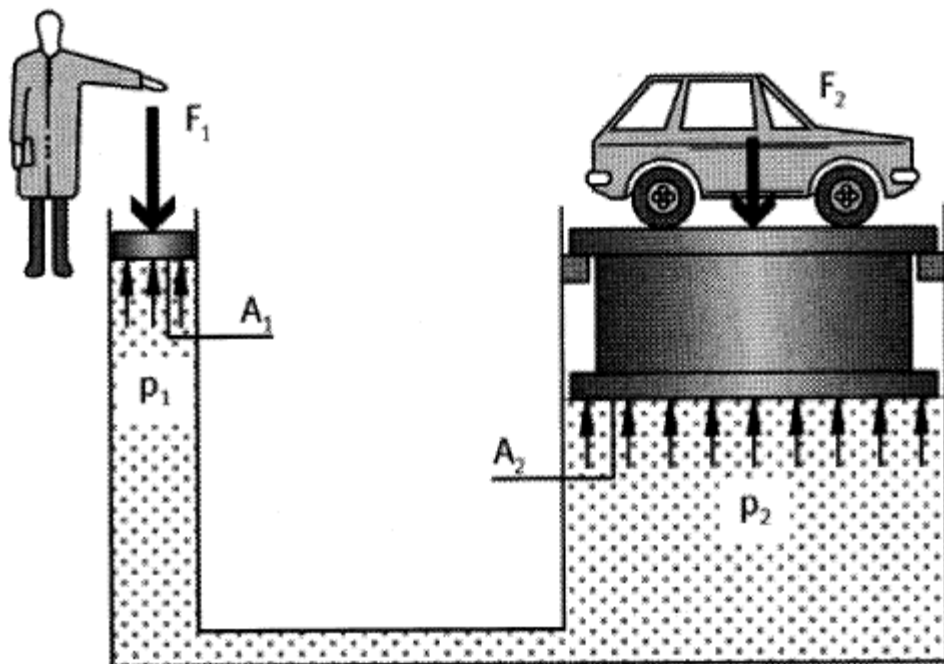


© Copyright by Festo Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf

Úvod do hydraulických pohonů

Převod sil

V uzavřeném hydraulickém systému působí stejný tlak na každý bod kapaliny bez ohledu na její tvar, daný tvarem systému (nádrže)



© Copyright by Festo Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf

Pokud má nádrž tento tvar, lze docílit silového převodu. Tlak v kapalině lze popsat následujícími rovnicemi:

$$p_1 = F_1/A_1$$

a

$$p_2 = F_2/A_2$$

A pokud je systém v rovnováze, platí:

$$p_1 = p_2$$

a po dosazení získáme

$$\text{silový převod: } F_1/A_1 = F_2/A_2$$

Úvod do hydraulických pohonů

Průtok

Průtokem rozumíme objem kapaliny, který proteče určitým průřezem za jednotku času. Například k naplnění kbelíku o velikosti 10 litrů z vodovodu je zapotřebí asi 1 minuta.

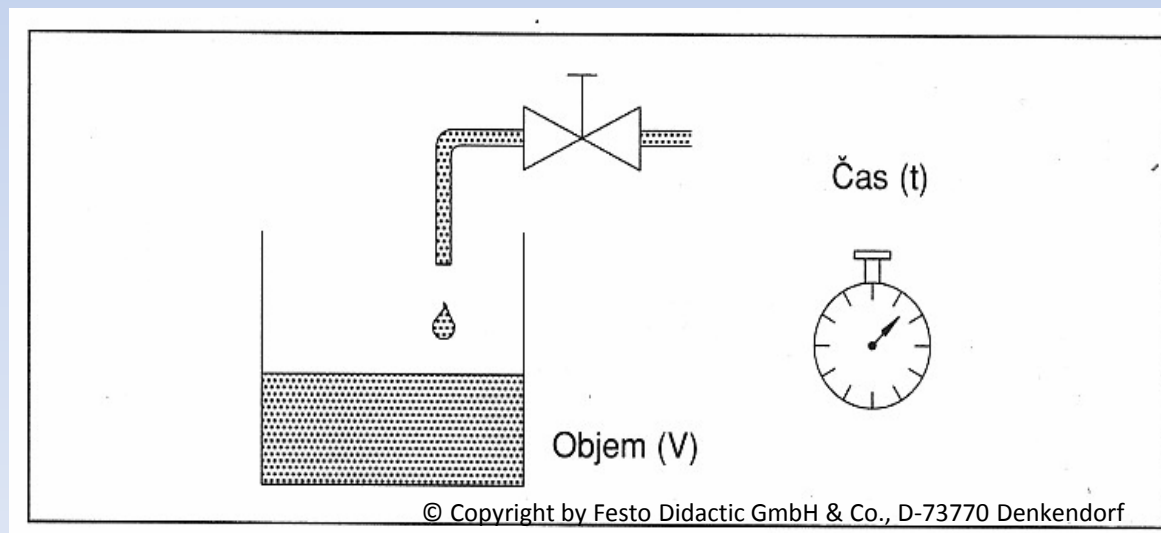
Průtok v tomto případě je zhruba 10 l/min.

$$Q = V/t$$

$$Q = \text{průtok} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

$$V = \text{objem} \quad [\text{m}^3]$$

$$t = \text{čas} \quad [\text{s}]$$



Úvod do hydraulických pohonů

Měření tlaku

Pro měření tlaků v hydraulických systémech se používají tlakoměry = manometry, pomocí kterých měříme relativní tlaky – přetlaky a podtlaky.

Rozlišujeme absolutní tlaky, u nichž nula na stupnici odpovídá tlaku absolutního vakua a relativní tlaky, u nichž nula na stupnici odpovídá atmosférickému tlaku (tlaku okolí).

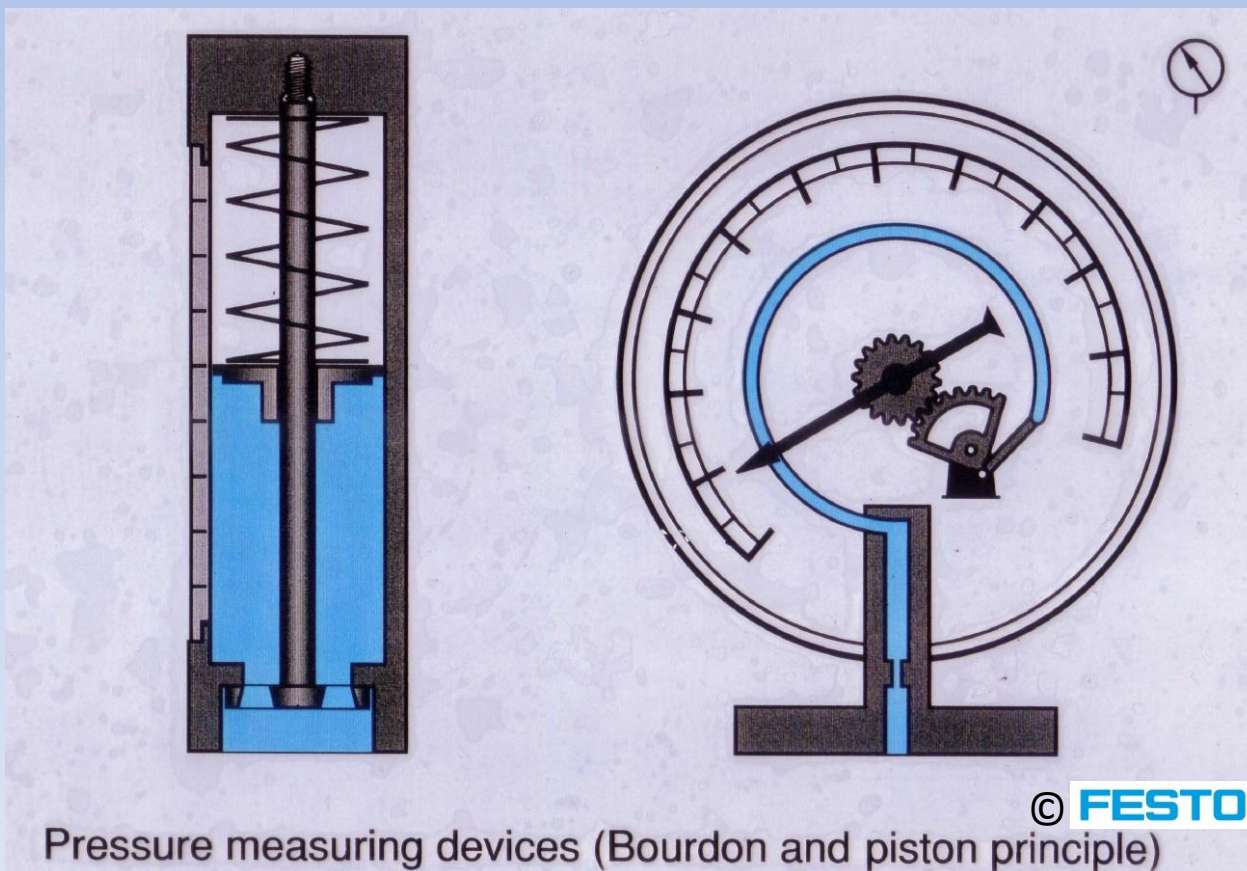
Přetlaky jsou kladné a podtlaky záporné, jsou v rozmezí 0 až -1 bar

Úvod do hydraulických pohonů

Měření tlaku

Snímač na principu pístu a pružiny

Snímač na principu Bourdonovy trubice



© Copyright by Festo Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf

Zdroj: slajdy pro projektor pro kurz HY511 Úvod do hydrauliky fy: FESTO

Úvod do hydraulických pohonů

Měření teploty

Teplotu v hydraulických systémech lze měřit buď jednoduchými měřicími přístroji (teploměry) nebo měřicími přístroji, které odesílají signály do řídicího systému.

Měření teploty má velký význam, protože vysoké teploty (nad 60 stupňů C) vedou k předčasnému stárnutí hydraulické kapaliny a ke zmenšení viskozity a tím i ke zmenšení mazacích vlastností kapaliny.

Měřicí přístroje se instalují do nádrží.

Pro udržení stálé teploty se používá termostat, který podle potřeby zapíná a vypíná chlazení nebo i ohřívání.

Úvod do hydraulických pohonů

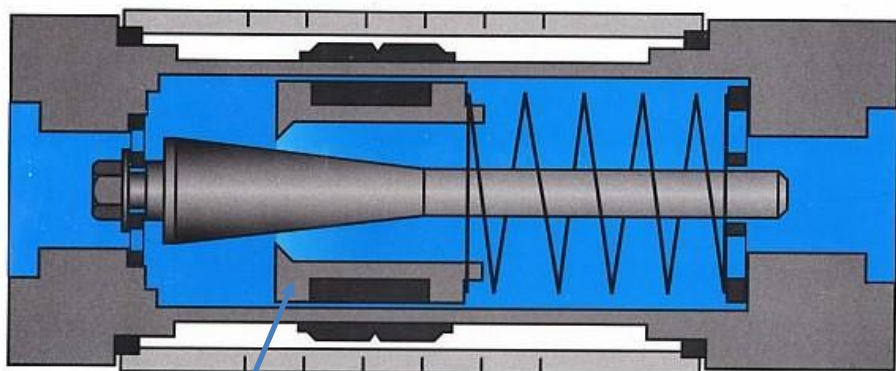
Měření průtoku

Nejjednodušším způsobem, jak měřit ustálený či průměrný průtok, je použít odměrnou nádobu a stopky.

Pro průběžná měření se však doporučují turbínové průtokoměry, jejichž otáčky udávají informaci o průtoku. Otáčky turbíny a průtok jsou přímo úměrné.

Úvod do hydraulických pohonů

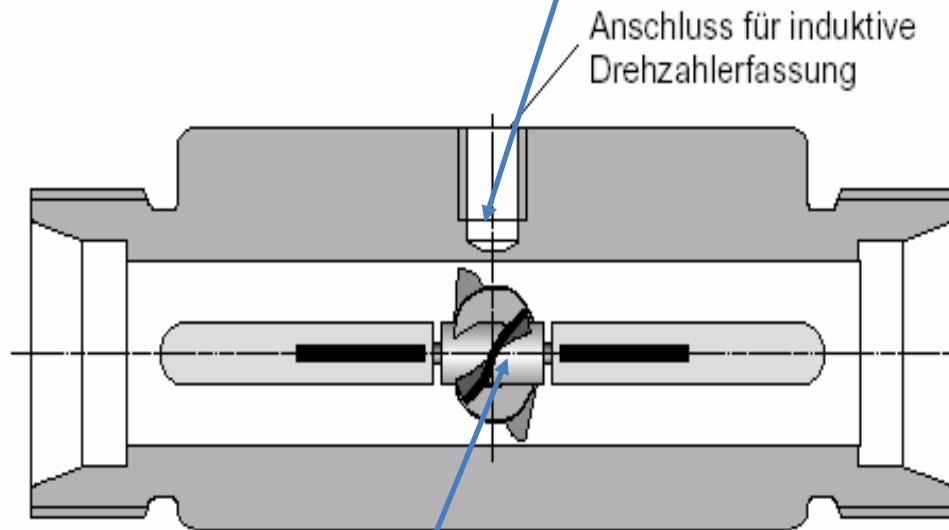
Měření průtoku



Durchflußmeßgerät © Copyright by Festo Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf

Clonkový průtokový snímač

Pohyblivá clonka na pružině



Umístění indukčního senzoru

Anschluss für induktive
Drehzahlerfassung

Pulsní snímač s turbínkou a indukčním senzorem

Turbínka s kovovými listy

Úvod do hydraulických pohonů

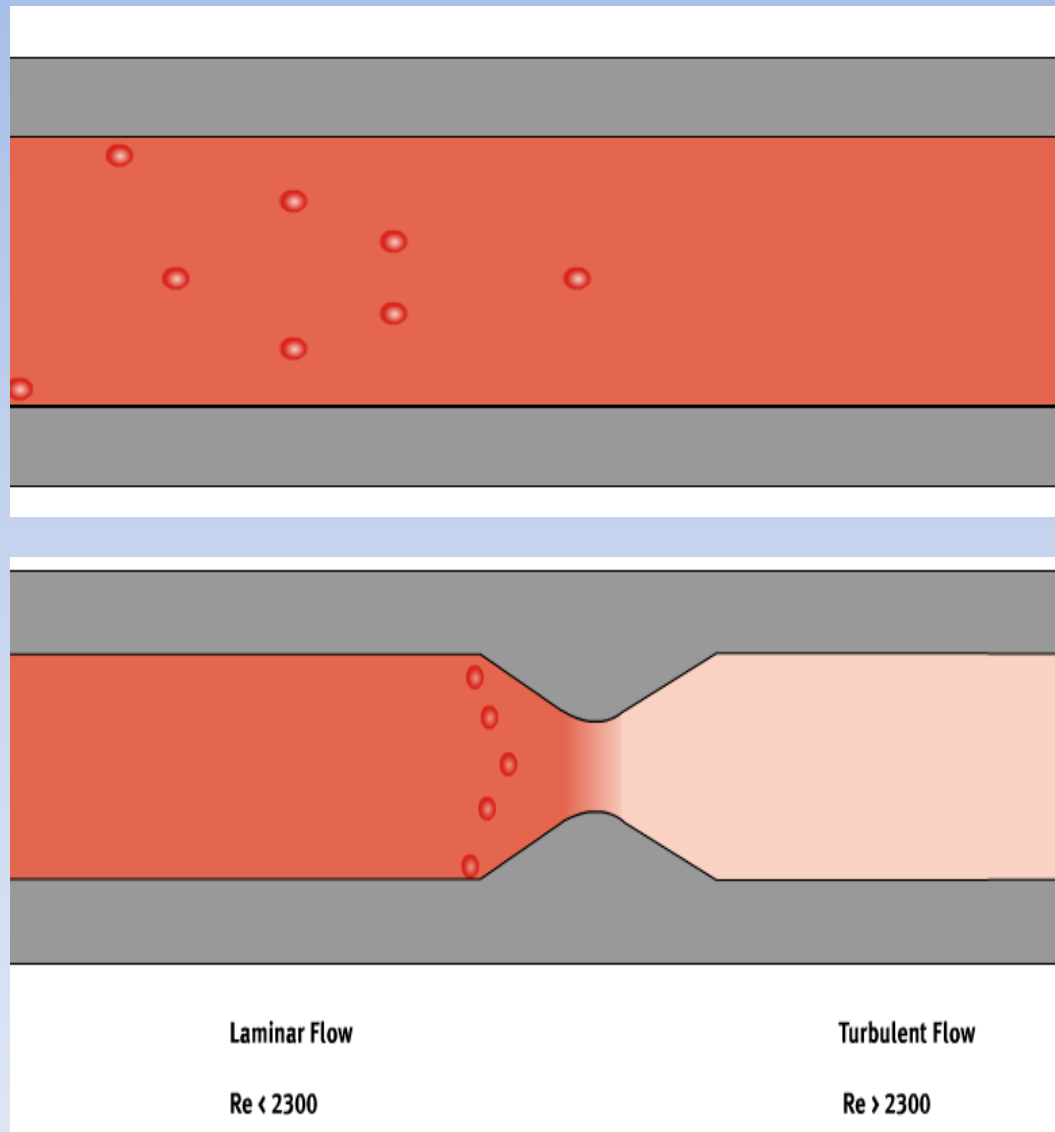
Typy proudění :

- Laminární

proudění uspořádané vrstvy kapaliny

- Turbulentní

Částičky kapaliny víří a vzájemně si překáží. Zvětšují se ztráty.



Úvod do hydraulických pohonů

Reynoldsovo číslo (Re)

- Laminární proudění $Re < 2300$
- Turbulentní proudění $Re > 2300$

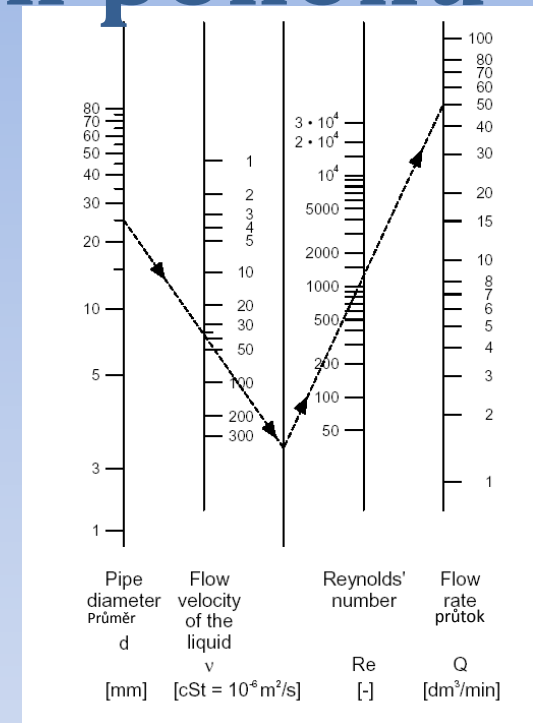
$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

v [m/s] = rychlost proudění kapaliny

d [m] = průměr trubky

ν [m²/s] = kinematická viskozita (řecké písmeno "malé ný")

Pozn.: Hodnota 2300 je kritické Reynoldsovo číslo (Re_{krit}) Re pro hladké trubky s kruhovým průřezem. Při poklesu Re pod 2300 se nic nestane. Aby vzniklo opět laminární proudění, musí číslo Re poklesnou až na $\frac{1}{2} Re_{krit}$.



Určení Re čísla pomocí nomogramu prof. Charchuta

Úvod do hydraulických pohonů

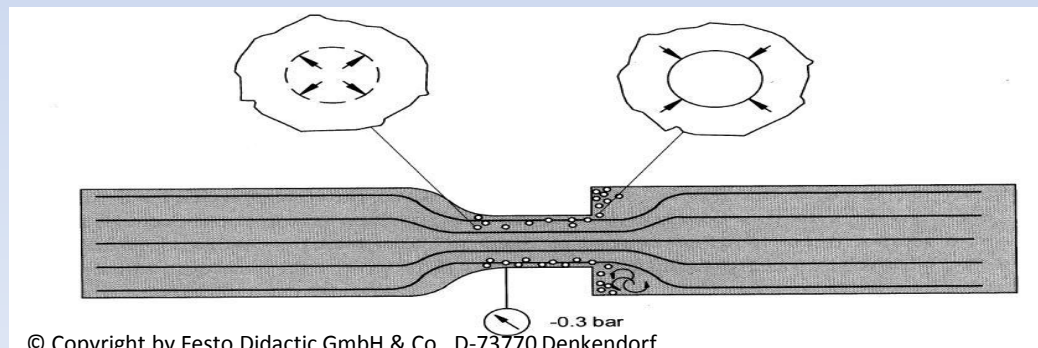
Kavitace

je vznikání bublin a dutin vyplněných rozpuštěným vzduchem v kapalině a sytou párou kapaliny v místech, kde tlak klesne do oblasti podtlaku a jejich opětovné zanikání, když tlak stoupne.

Při zanikání se dutiny vyplňují vysokou rychlostí okolní kapalinou a dochází k rázům, které způsobují hluk a tzv. kavitační korozi.

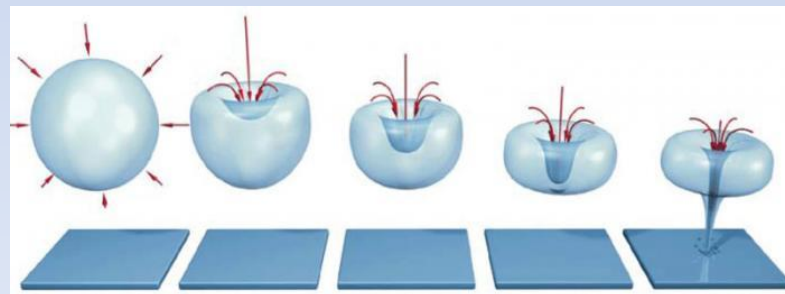
Zdroj: skriptu FESTO Základy hydrauliky učebnice 01/2005 D. Merkle, B Schrader, M. Thomas

Kavitační koroze je uvolňování malých částiček z povrchu materiálu.



© Copyright by Festo Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf

Zdroj: FESTO přednáška HY511 Úvod do hydrauliky Presentation of H511- Update.ppt



Zdroj: <http://jinnwe.com/media/pictures/423.jpg>