

TEKUTINOVÉ POHONY

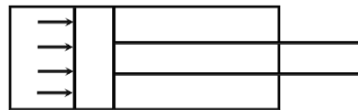
TEKUTINOVÉ POHONY

- Pneumatické (medium – plyn – převážně vzduch)
- Hydraulické (medium – kapaliny s příměsí)

■ Přednosti:

- dobrá realizace přímočarých pohybů
- dobrá regulace síly, která je vyvozena motorem (píst, pístní tyč)

$$F = S \cdot p$$



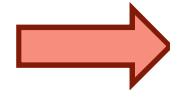
(možnost regulace tlaku)

- nízká hmotnost vzhledem ke svým výkonům
- lze je přetížit, aniž by nastala nějaká destrukce

Tekutinové pohony - VÝHODY

PNEUMATICKÉ

- Větší rychlost (až 3 ms^{-1})



$$S \cdot v = Q$$

- Pružnost
- Medium všude kolem nás
- Možnost centrální výroby stlačeného vzduchu
- Kompresor nemusí pracovat nepřetržitě
- Doprava i na velké vzdálenosti
- Jednoduché vedení bez zpětného vedení (odpad přímo do ovzduší)

*Q... dodávané množství tekutiny
[$\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$]*

*v... rychlost protékající tekutiny
[m s^{-1}]*

S... průřezová plocha trubice (hadice) [m^2]

- Když stoupne Q , stoupne i v
- Nutná co nejnižší viskozita kapaliny \Rightarrow čím \downarrow viskozita, tím projde $\uparrow Q$ tekutiny)

Tekutinové pohony - VÝHODY

PNEUMATICKÉ

- Čistota provozu
- Zanedbatelný vliv okolí (nezávislé na T)
- Bezpečnost provozu (nehořlavost, nevýbušnost)
- Plynulé nastavení rychlostí a sil
- Montáž (jednoduché konstrukce prvků, výhodné pro montáž)
- Malá hmotnost vzhledem k výkonu,
- Robustnost, snadná opravitelnost
- Přípustnost přetížení
- Vysoká provozní spolehlivost

HYDRAULICKÉ

- Možnost přenosu velkého výkonu = velké síly \Rightarrow až 50 MPa
- Malé rychlosti
- Vysoká účinnost
- Plynulý chod při všech rychlostech
- Dobrá regulace v širokém regulačním rozsahu
- Tuhost
- Přesnost
- Dokonalé mazání pohyblivých částí
- Jednoduchá ochrana proti přetížení a vysoká přetížitelnost

Tekutinové pohony - NEVÝHODY

PNEUMATICKÉ

- Špatně se dosahuje malých plynulých rychlostí ($2 - 3 \text{ ms}^{-1}$)
- Obtížné mazání
- NE veliké síly (tlak - standard 0,6 MPa, max do 1,0 MPa) \Rightarrow více nejde stlačit, pak už pruží
- Hlučnost (expanze stlačeného vzduchu do okolí)
- Citlivost na nečistoty \Rightarrow úprava vzduchu (musí se odstranit všechny nečistoty, aby nedocházelo k nadměrnému opotřebování prvků)
- Výroba stlačeného vzduchu je (6 - 8) krát dražší než výroba elektrického proudu a asi 4 krát dražší než výroba tlakové kapaliny

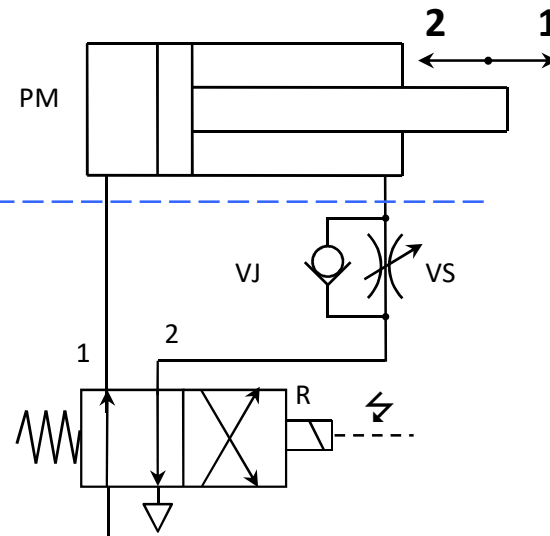
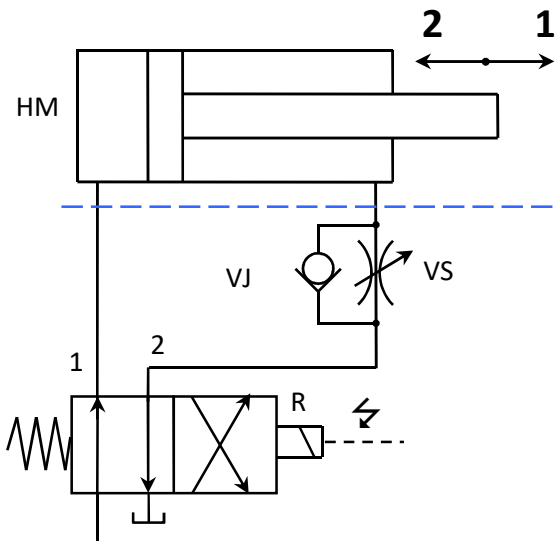
HYDRAULICKÉ

- Hořlavost
- Závislost na T \Rightarrow závislost vlastností mechanismů na vlastnostech pracovní kapaliny (teplotní roztažnost, stárnutí)
- Nezanedbatelné ztráty při přenosu energie \Rightarrow agregát musí být blízko motoru
- Malé rychlosti
- Citlivost na nečistoty obsažené v kapalině
- Ekologické škody při úniku kapalin do přírody
- Vysoké parametry na geometrickou přesnost a minimální vůle pohybujících se součástí

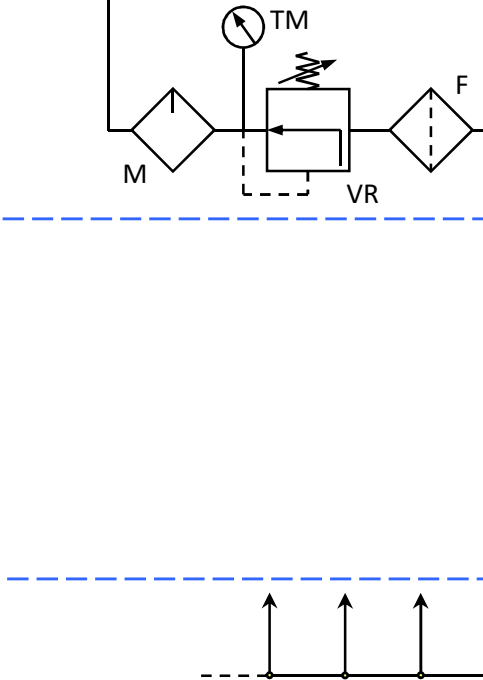
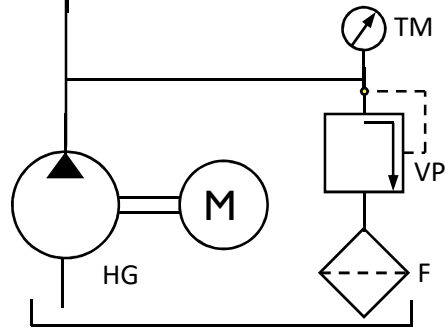
HYDRAULICKÝ OBVOD

PNEUMATICKÝ OBVOD

ČÁST 1



ČÁST 2

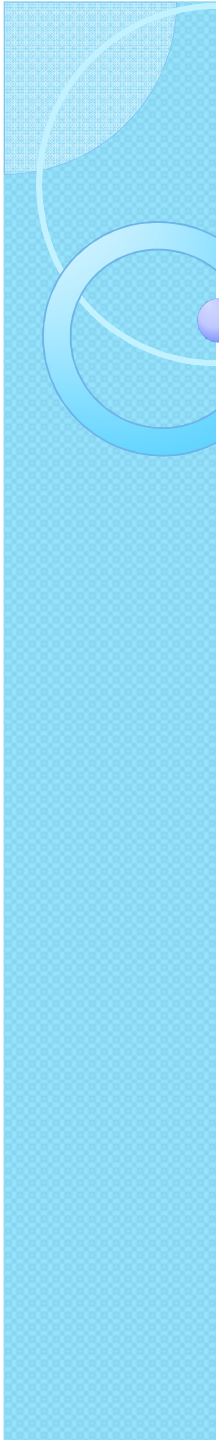


- HM Hydraulický motor
- PM Pneumatický motor
- VJ Jednosměrný ventil
- VS Škrtící ventil
- R Rozvaděč
- TM Tlakoměr
- M Maznice
- F Filtr
- VR Redukční ventil
- VP Přepouštěcí ventil
- HG Hydrogenerátor
- M Motor

Řízení tekutinových pohonů

Nutno umět řídit u tekutinových pohonů:

- Rychlost pohybu
 - **škrcením** – zmenšováním průtoku škrtícím ventilem
 - ⇒ škrcení na výtoku z pístu odstraňuje kmitání
 - ⇒ nemění se tlak, pouze množství
- Smysl (směr) pohybu
 - **stoupnutím tlaku**
 - **poklesem tlaku**
 - **diferenciálním účinkem tlaku**
 - řízení **pomocí rozvaděčů** – převod kapaliny nebo vzduchu na jednu nebo druhou stranu pístu
- Velikost síly $F = p \cdot S$
 - **regulací tlaku** tekutiny
 - pneumatický pohon – redukční ventil
 - hydraulický pohon – přepouštěcí ventil
 - **změna velikosti motoru** – změna velikosti plochy na kterou působí tlaková tekutina



Pneumatické pohony



Pneumatické mechanismy

Pneumatický mechanismus

– zařízení pro přenos energie a transformaci vstupních funkcí na výstupní, kde nositelem energie je plyn, zpravidla atmosférický vzduch.



Rozdělení podle využívané formy energie

Proud plynu je nositelem tří hlavních forem energie:

- Potenciální
- Deformační
- Kinetická

a) pneumaticko-statické mechanismy

b) pneumaticko-dynamické mechanismy

Pneumaticko-statické mechanismy

I) Pracovní prostory motoru kompresoru se zaplňují plynem o konstantním tlaku

Využívaná **tlaková energie** je vyjádřena vztahem:
(deformační a kinetická se nevyužívá)

$$W_p = V \cdot p \quad (N \cdot m)$$

kde V - objem plynu [m^3],
 p - tlak [Pa].

2) Pracovní prostory motoru kompresoru jsou naplněny v počátečním stavu takovým objemem plynu, aby jeho deformací došlo k provedení požadované činnosti

Deformační energie se vyjádří vztahem:

$$W_d = \frac{1}{2} k \cdot x^2 \quad x = \frac{\Delta V}{S} \quad \text{- deformace nositele energie}$$

kde k - tuhost nositele energie

ΔV - změna objemu,

S - plocha (průřez nositele energie)

$$W_d = \frac{1}{2} \cdot \frac{k}{S^2} \cdot \Delta V^2 = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \Delta V^2$$

$$D = \frac{k}{S^2} \quad \text{- odpor nositele energie proti deformaci}$$

Pneumaticko-dynamické mechanismy

- Použití je omezeno malou hmotností plynu.
- Používá se proto kombinovaných mechanismů (úderné válce) využívajících kinetické energie tuhých částí. (razící lisy)

Pohybová energie se vyjádří vztahem:

$$W_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

kde m - hmotnost nositele energie
 v - rychlost pohybu nositele energie.

Dělení pneumatických mechanismů, podle funkcí, které plní ve stroji

A. mechanismy sloužící převážně k přenosu energie

- 1) posuvné mechanismy – zajišťují relativní pohyb mezi dvěma celky
- 2) servomechanismy – slouží rovněž k přenosu a zpracování informace
- 3) převodové mechanismy – přenášejí výkon k výstupním členům stroje

B. mechanismy sloužící k přenosu informace

Zpoždění při přenosu (často větší než zpoždění přístrojů) – vhodné pouze tam, kde jsou velké časové konstanty sledovaného systému

⇒ Na přenos energie a informací se používají pneumatické mechanismy v tlakových pásmech:

nízkotlakové ($p = 0,1 \div 10$ kPa),

střednětlakové ($p = 20 \div 100$ kPa), a

vysoktlakové ($p = 200 \div 1000$ kPa),



Výhody a nevýhody pneumatických mechanismů

Výhody a rovněž nevýhody pneumatických mechanismů vyplývají ze dvou vlastností plynů:

- a) **velká stlačitelnosti plynu**
- b) **malá viskozita a z toho vyplývající malé třecí odpory**

Viz str. 3 – 5 (Výhody a nevýhody pneumatických a hydraulických obvodů)

Stlačitelnost vzduchu

Vzduch - stlačitelný (**komp**rese)

- rozpínatelný (**ex**panze)

Tento jev je popsán **Boyle – Mariottovým zákonem**.

Platí pro **izotermický děj**

Platí vztah:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = p_3 \cdot V_3 = konst$$

Součin tlaku p a objemu V ideálního plynu daného látkového množství je za stálé termodynamické teploty T konstantní.

Gay – Lussacův zákon pro izobarický děj

Objem plynu se mění v závislosti na teplotě

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \textit{konst.}$$

Při izobarickém ději v ideálním plynu konstantního látkového množství je objem plynu V přímo úměrný jeho termodynamické teplotě T

Obecný vztah, který platí pro **ideální plyn** :

$$p \cdot V = m \cdot r \cdot T$$

Kde p - tlak [MPa]

V - objem [m³]

m - hmotnost [kg]

r - plynová konstanta [J.kg⁻¹.K⁻¹]

T - termodynamická teplota [K]

Charlesův zákon pro izochorický děj

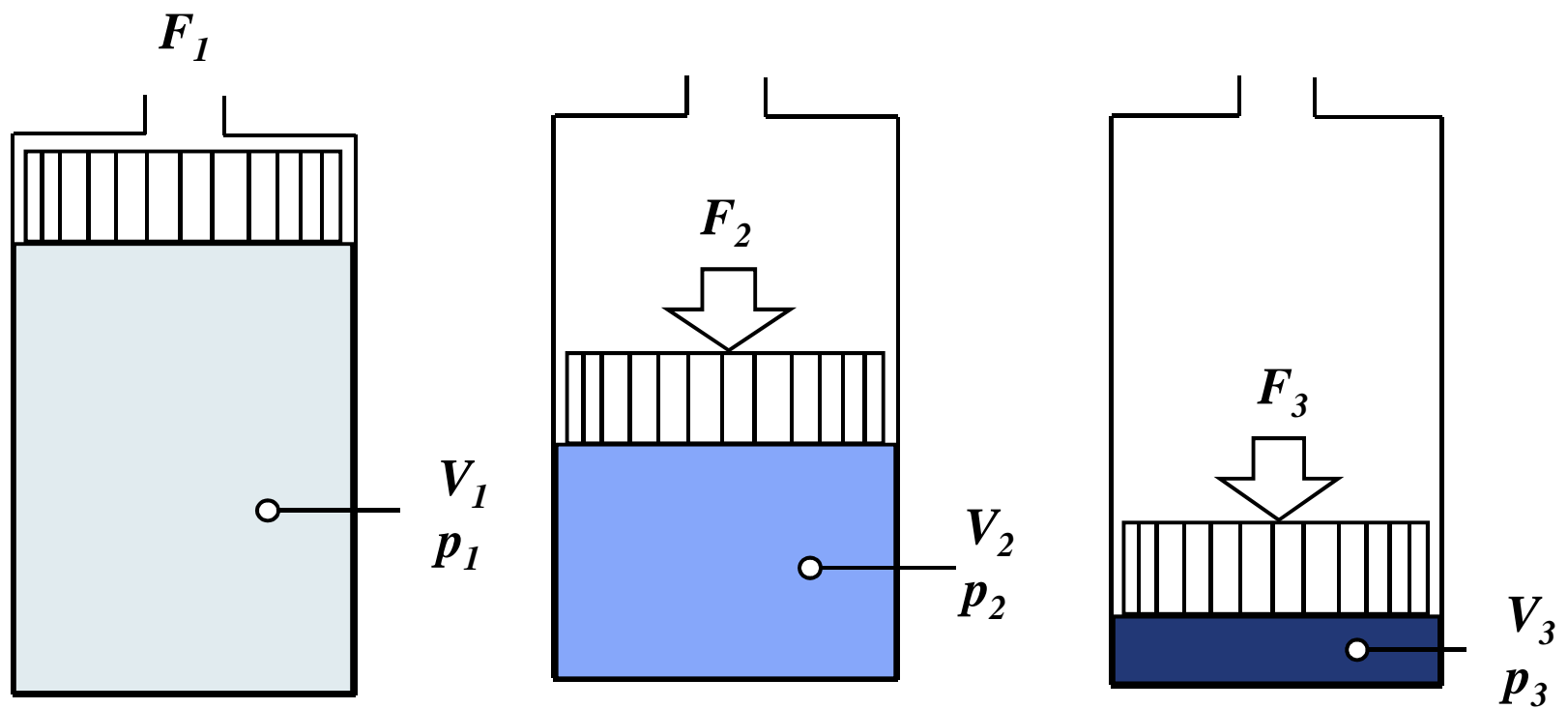
Teplota plynu je přímo úměrná jeho tlaku

Konstanta na pravé straně rovnice se označuje jako teplotní objemová roztažnost

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \textit{konst.}$$

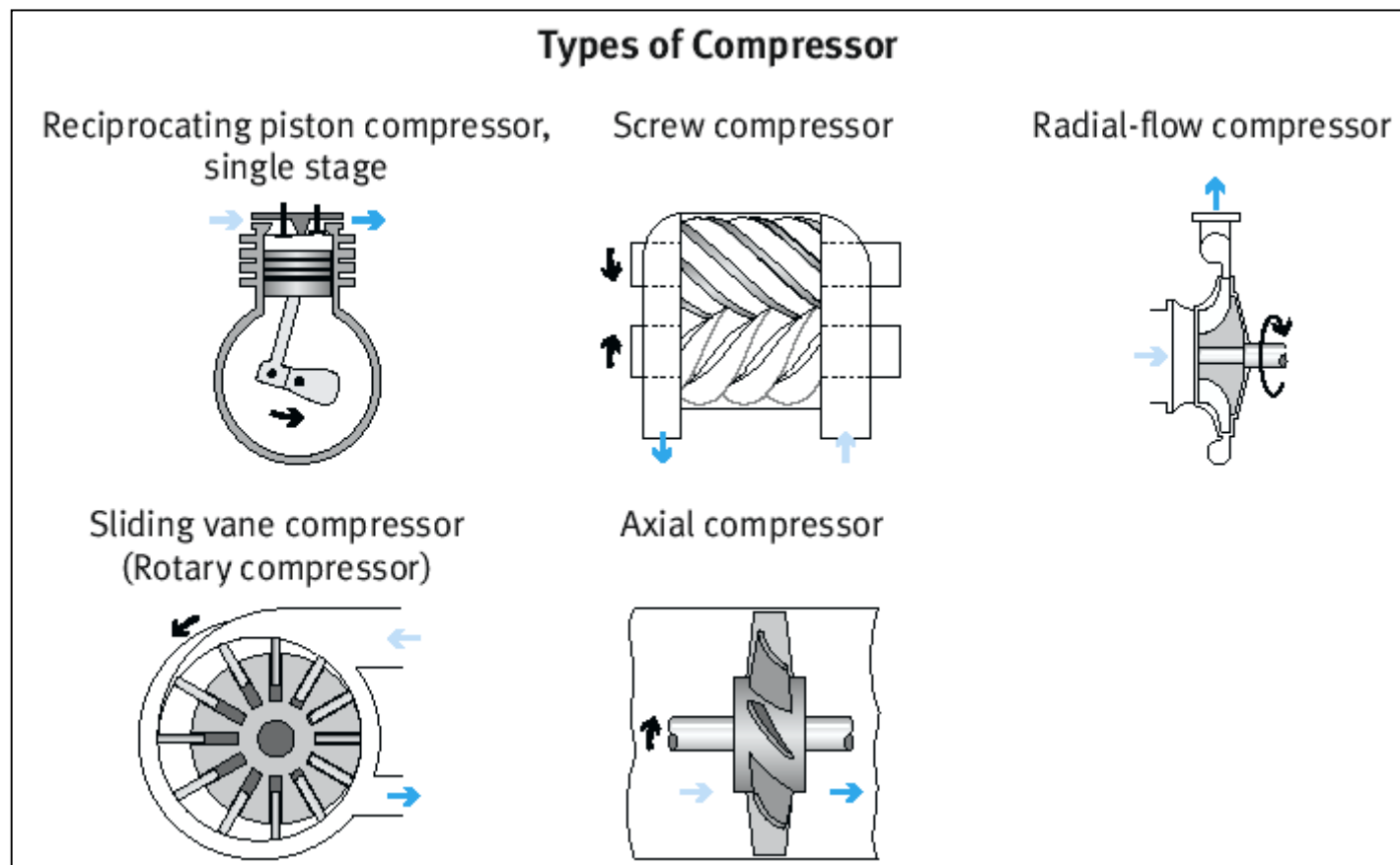
Při izochorickém ději s ideálním plynem při stálém látkovém množství je tlak plynu p přímo úměrný jeho termodynamické teplotě T

Stlačitelnost vzduchu



Stlačitelnost vzduch

TYPY KOMPRESORŮ



Výroba stlačeného vzduchu

K výrobě stlačeného vzduchu se používají **kompresory**

- stlačují vzduch z tlaku okolního prostředí na požadovaný pracovní tlak
- stlačují plyn na přetlak vyšší než 200 kPa

Rozlišují se dvě základní provedení:

První provedení pracuje na objemovém principu

pístové kompresory - s přímočarým pohybem pístu

- s otáčivým pohybem pístu

membránové kompresory

Druhé provedení využívá proudového principu

radiální turbokompresory

axiální turbokompresory

proudové kompresory

dmychadla, ventilátory



Tlak vzduchu

Tlak je definován jako síla působící na plochu:

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

kde p - tlak [Pa]

F - síla [N]

S - plocha [m²]

Podle soustavy SI je jednotkou tlaku 1 Pa (Pascal).

$$1Pa = \frac{1N}{m^2}$$

Další používané jednotky:

a) **Atmosféra** – absolutní tlak v technické soustavě

$$1at = \frac{1kp}{cm^2} = 0,981bar$$

b) **bar**

$$1bar = \frac{10^5 N}{m^2} = 10^5 Pa = 1,02at$$

c) **Torr**

$$1 \text{ torr} = 1 \text{ mm Hg} \approx 133,322 \text{ Pa}$$

$$1Torr = \frac{1}{736}at$$

Hydrostatický tlak sloupce rtuti o výšce $h = 1 \text{ mm}$, hustoty rtuti a normálního tíhového zrychlení

$$p = \rho hg = 13595,1 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 = 133,322 \quad [\text{Pa}; \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}; \text{m}; \text{m}\cdot\text{s}^{-2}]$$

$$1Torr = \frac{1}{750}bar \quad 1Torr = \frac{1}{760}atm$$