

Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	SPS III
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Stavba a provoz strojů II, 3. ročník
Sada číslo:	C-08
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	19
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_C-08-19
Název vzdělávacího materiálu:	Hydromotory a hydrogenerátory
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Hynek Palát

Hydromotory a hydrogenerátory

Hydrogenerátory jsou zařízení sloužící k přeměně mechanické energie rotačního pohybu hřídele na kinetickou a tlakovou energii kapaliny. Poháněny bývají nejčastěji elektromotorem.

Charakteristickou veličinou hydrogenerátoru je jeho geometrický objem V_g , což je objem kapaliny, který jím za ideálních podmínek proteče během jediné otáčky.

Pokud jej vynásobíme otáčkami, získáme teoretický průtok hydrogenerátorem, tedy čistý průtok nezohledňující tlakové ani jiné ztráty:

$$Q_V = V_g \cdot n$$

Hydrogenerátor je zdrojem tlakového média v hydraulickém obvodu, které slouží k pohonu hydromotorů. Obvykle po něm požadujeme dostatečný průtok Q_t a tlak P . Při volbě hydrogenerátoru dbáme na to, aby V_g zvoleného hydrogenerátoru bylo o něco vyšší, než průtok nutný k zajištění funkce všech spotřebičů (obvykle hydromotorů), které jím budou napájeny.

$$V_g > \frac{Q_{MAX}}{n \cdot \eta_Q} = V_{g\ MIN}$$

Kde $V_{g\ MIN}$ je minimální potřebný geometrický objem hydrogenerátoru;

Q_{MAX} je objemový průtok potřebný k práci všech napájených spotřebičů;

n je počet otáček hydrogenerátoru;

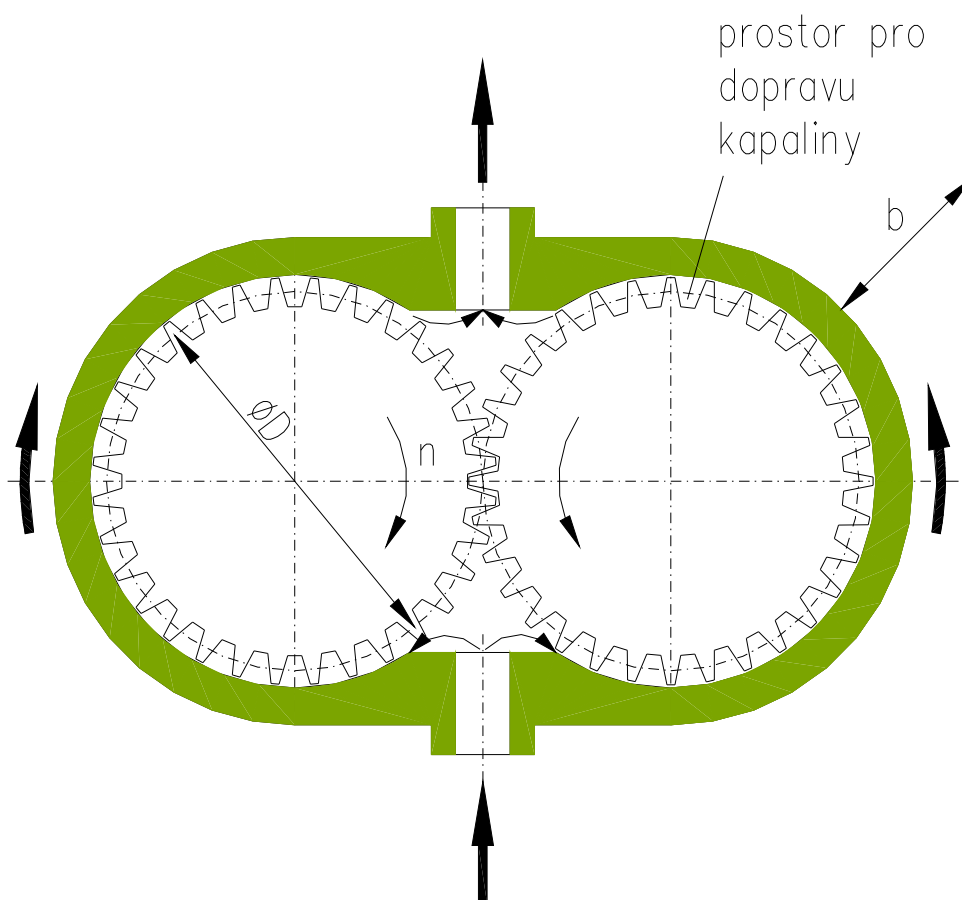
η_Q je průtoková účinnost;

V_g je geometrický objem zvoleného hydrogenerátoru.

Rozdělení hydrogenerátorů:

- Podle konstrukčního uspořádání dělíme hydrogenerátory na zubové, lamelové, pístové, šroubové.
- Podle pracovních vlastností je dělíme na neregulační (mají konstantní Q_v) a regulační (jejich Q_v lze plynule měnit).
- Na hydrogenerátory bez reverzace (jednosměrné) a s reverzací směru proudění kapaliny (obousměrné). Hydrogenerátory s reverzací průtoku dokážou obvykle pracovat i jako rotační hydromotory.

Zubové hydrogenerátory



Používají se nejčastěji. Především díky své provozní spolehlivosti, nízké ceně a malým rozměrům. Hnací jednotkou je u nich ozubené soukolí tvořené dvojicí stejných čelních ozubených kol. Soukolí je

umístěno v těsné skříní, jedno z kol je poháněno elektromotorem, druhé se od něj odvaluje. Kapalina je pak přepravována v mezizubních prostorech po vnějším obvodu obou kol.

Zubová čerpadla jsou neregulační. V krajní nouzi lze změnu průtoku docílit změnou otáček hnacího elektromotoru. Jsou také samonasávací – mohou pracovat bez plnění.

Nevýhodou je pulzující průtok a poměrně velká hlučnost.

Geometrický objem zubového čerpadla (dopravovaný objem kapaliny během jedné otáčky) je dán součtem objemů mezizubních prostorů jeho kol. Protože to přesně spočítat nelze, zjednodušujeme si výpočet tak, že ho řešíme jako objem prostorového mezikruží, daného hlavovou a patní kružnicí a šířkou **jednoho** z obou kol.

$$V_g = \pi \cdot D \cdot 2 \cdot m \cdot b$$

Kde $\pi \cdot D$ představuje obvod roztečné kružnice ozubeného kola;

$2 \cdot m$ představuje výšku zubů kola bez patní vůle;

B je šířka zubů.

Objemový průtok je pak dán vztahem:

$$Q_V = V_g \cdot n$$

Kde n jsou otáčky pohonu čerpadla.

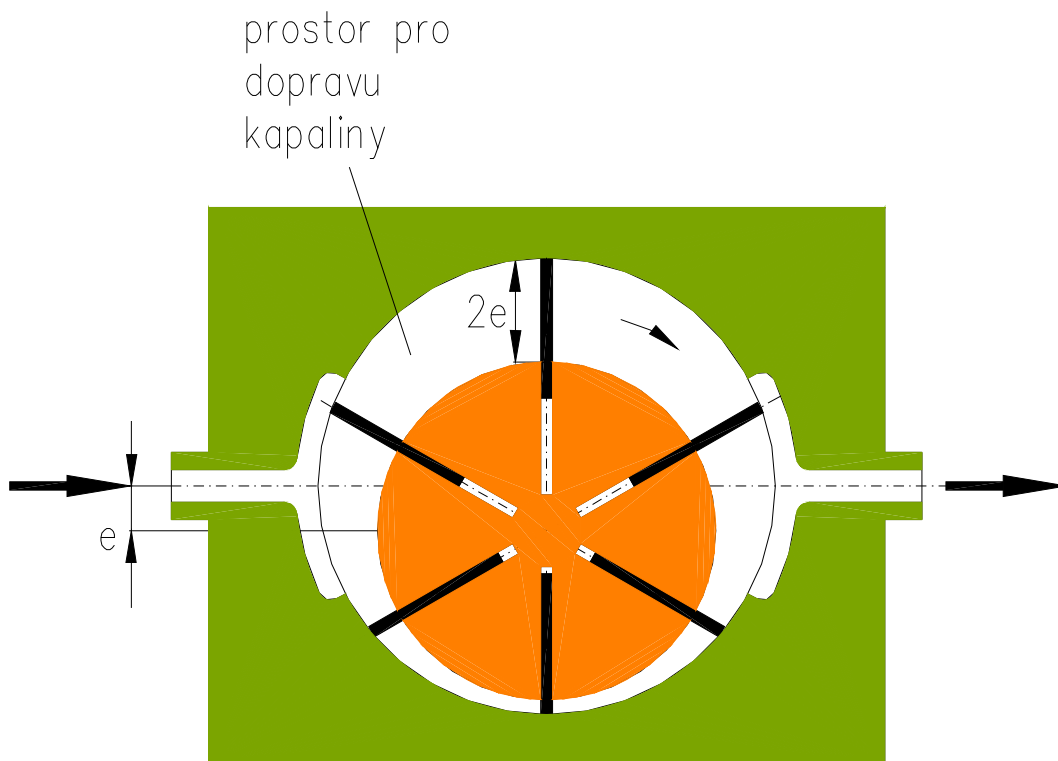
Pro dosažení vysokého objemového průtoku se zubové generátory často zdvojují (paralelní uspořádání), pro dosažení vysokého tlaku se naopak řadí za sebe (sériové uspořádání – vícestupňový hydrogenerátor). U jednostupňových hydrogenerátorů bývá tlak 3 až 6 MPa, účinnost se pohybuje v rozmezí 50 až 80 %.

Lamelové hydrogenerátory

Dělí se na regulační a neregulační, přičemž regulační hydrogenerátory někdy umožňují i reverzaci chodu. Používají se pro tlaky až do 32 MPa.

Lamelové hydrogenerátory mají stator a rotor. U těch regulačních je statorem válcová komora, opatřená vstupním a výstupním kanálem. Uvnitř komory je excentricky umístěný rotor, poháněný obvykle elektromotorem. Rotor má po obvodu drážky se vsunutými lamelami. V drážkách jsou někdy pod lamelami umístěny pomocné pružiny. Kapalina je přepravována v prostoru mezi lamelami. Po

rotočení rotoru způsobí na lamely odstředivá síla, a tyto pak kopírují vnitřní stěnu statoru. Tím je zaručena proměnlivost objemu prostoru mezi lamelami během jediné otáčky a schopnost hydrogenerátoru nasávat a vytlačovat kapalinu. Regulace objemového průtoku se pak provádí změnou excentricity rotoru. Více napoví obrázek.



Geometrický objem je dán vztahem:

$$V_g = \pi \cdot D \cdot 2 \cdot e \cdot b$$

Kde ***b*** je šířka komory statoru;

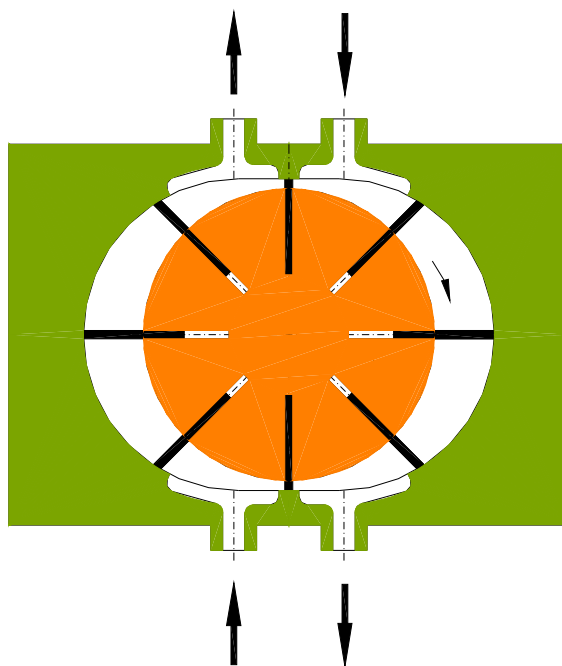
e je excentricita rotoru.

Pro objemový průtok pak opět platí:

$$Q_V = V_g \cdot n$$

Kde ***n*** jsou otáčky rotoru hydrogenerátoru.

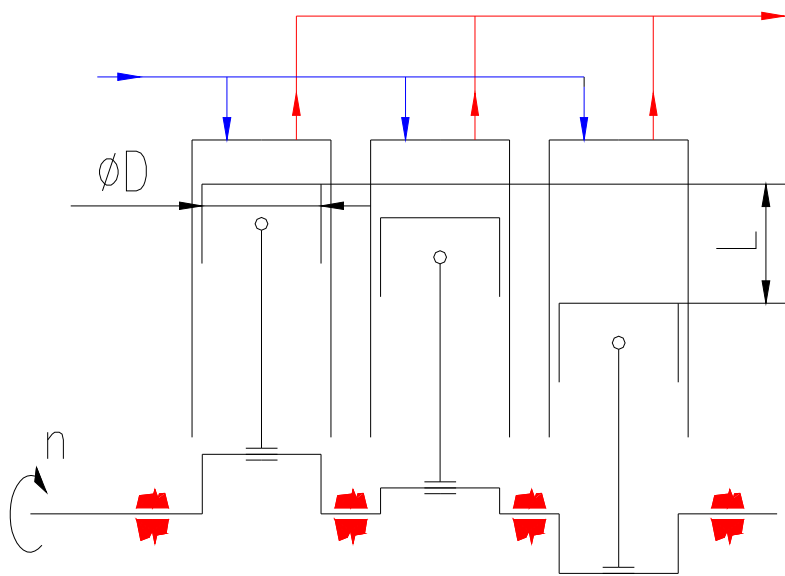
U neregulačních lamelových hydromotorů má statorová komora obvykle oválný průřez. Válcový rotor je pak umístěn v jejím středu. Během jedné otáčky se kapalina nasaje a vytlačí dvakrát. Výhodou je, že tlaky kapaliny na rotor se navzájem zruší. Nevýhodou je jejich náročnější a dražší výroba.



Pístové hydrogenerátory

Tyto jsou charakteristické použitím klikového mechanismu pro přenos rotačního pohybu hnací hřídele na posuvný pohyb pístu ve válci. V hlavě válce jsou pak sací a výtlačné ventily, které se samostatně otvírají a zavírají v závislosti na tlaku kapaliny. Existuje několik možností uspořádání válců v hydrogenerátoru:

Řadový pístový hydrogenerátor



Pro jeho objemový průtok platí:

$$Q_v = i \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \cdot n \cdot \eta_Q$$

Kde D je průměr válce;

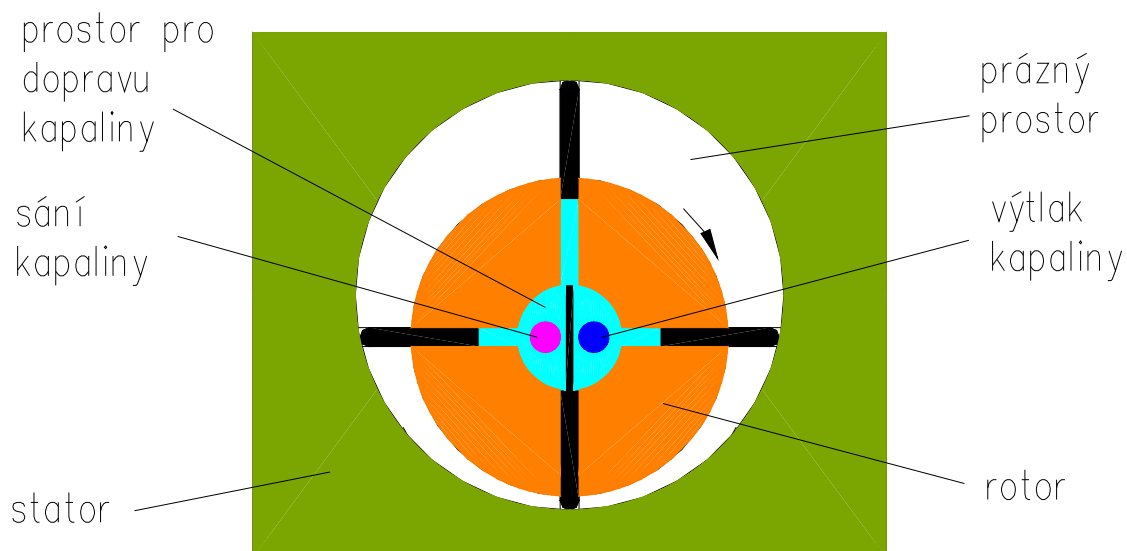
L je zdvih pístu ve válci;

i je počet válců;

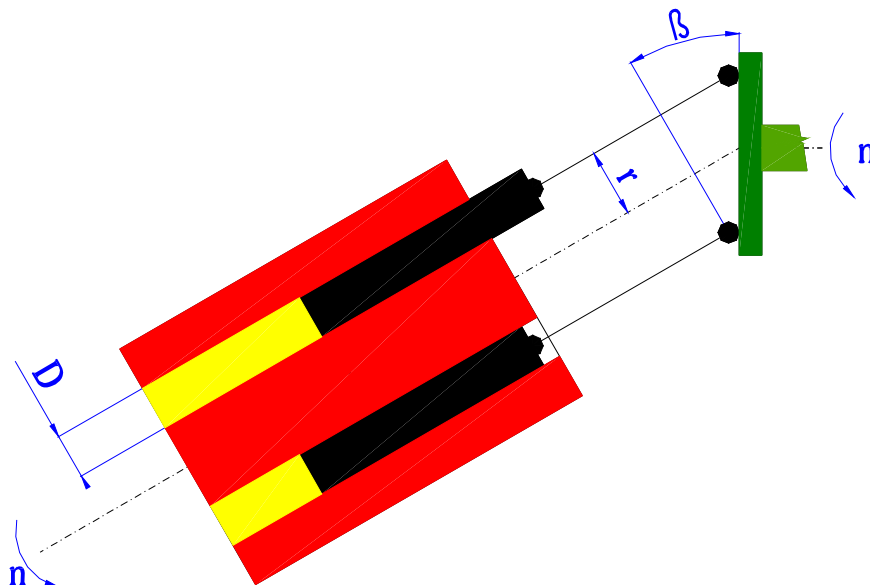
n jsou otáčky pohonu hydrogenerátoru;

η_Q je objemová účinnost hydrogenerátoru (zohledňuje průsaky kapaliny přes netěsnosti).

Radiální pístový hydrogenerátor



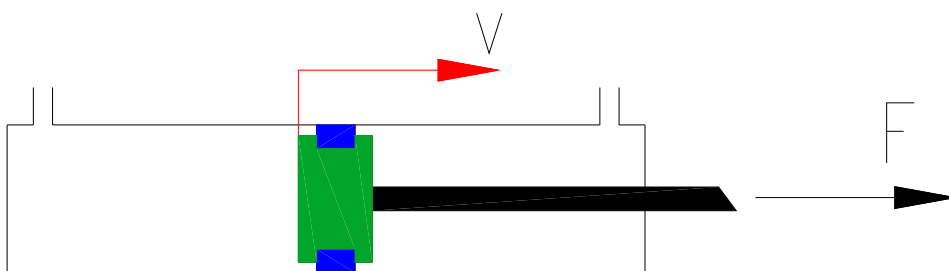
Axiální pístový hydrogenerátor



Hydromotory

Jsou to zařízení sloužící k přeměně kinetické a tlakové energie kapaliny na mechanickou energii posuvného pohybu (u přímočarých hydromotorů) nebo rotačního pohybu (u rotačních a kývavých hydromotorů) poháněné součásti.

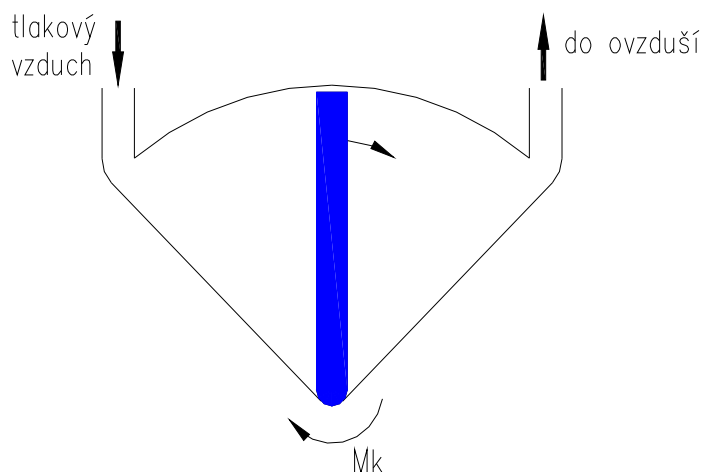
Přímočaré hydromotory



Rotační hydromotory

jsou obdobou rotačních hydrogenerátorů, mají i stejnou konstrukci, jejich funkce je ale opačná. Přivádíme do nich tlakovou kapalinu a získáváme kroutící moment na výstupní hřídeli.

Hydromotory s kývavým pohybem



Opakovací otázky a úkoly:

- Co jsou hydrogenerátory a hydromotory, a jaký je mezi nimi rozdíl?
- Co je objemový průtok, co je hmotnostní průtok, a jaký je mezi nimi vzájemný vztah?
- Nakresli konstrukci alespoň dvou druhů hydrogenerátorů.
- Co je přímočarý a co rotační hydromotor?

Seznam použité literatury:

- KŘÍŽ, R. a kol.: *Stavba a provoz strojů III, Mechanismy*. Praha: SNTL, 1978.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 3. doplněné vydání. Praha: Albra, 2006. ISBN 80-7361-033-7.