

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:	01
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_C-08-01
Název vzdělávacího materiálu:	Rozdělení převodů, třecí převody
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Hynek Palát

Rozdělení mechanických převodů

Převody umožňují přenos kroutícího momentu mezi hnacím a jedním či několika hnanými hřídeli. Děje se tak zpravidla při změně otáček. Samotný přenos kroutícího momentu M_k může být silovým nebo tvarovým stykem.

	Kontaktní převod	Opásaný převod
Přenos M_k silovým stykem	Třecí převody	Řemenové převody
Přenos M_k tvarovým stykem	Převody ozubenými koly	Řetězové převody

Výpočet převodového poměru

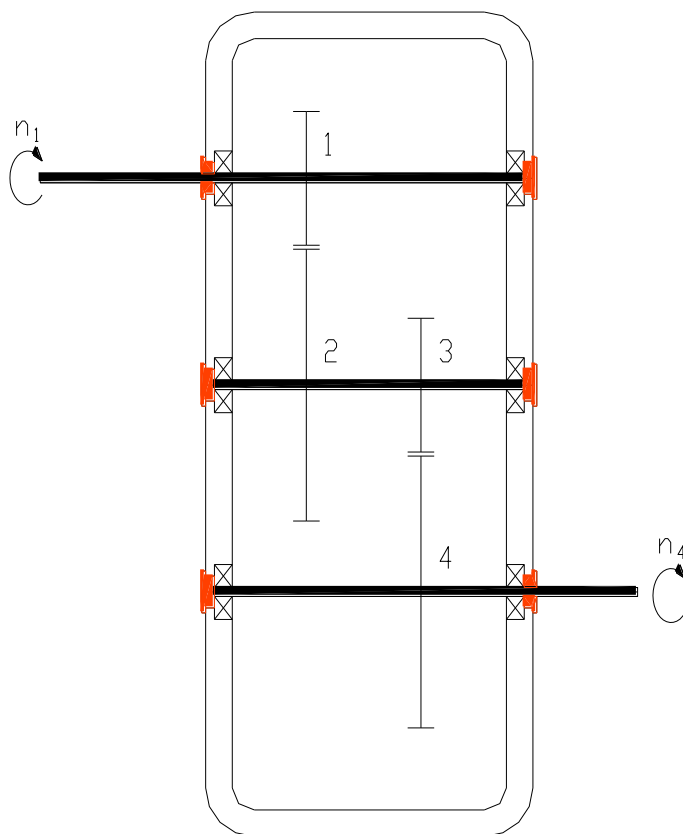
Převodový poměr (postaru též převodové číslo) je základní charakteristickou veličinou každého převodu. Je to poměr otáček hnacího hřídele (n_1) k otáčkám hnaného hřídele (n_2). Vychází se z toho, že obvodová rychlost obou kol v převodu (třecích kol, řemenic, ozubených kol apod.) musí být stejná. Matematicky se to vyjádří takto:

$$v_1 = v_2$$

$$\pi \cdot D_1 \cdot n_1 = \pi \cdot D_2 \cdot n_2$$

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Je-li převodový poměr větší než 1, jedná se o převod do pomala, je-li menší, jde o převod do rychla. Potřebujeme-li aplikovat převod s velmi vysokým převodovým poměrem, použijeme několik menších převodů (stupňů) za sebou. Převodové poměry jednotlivých stupňů se pak násobí:



$$i_{14} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{n_3}{n_4}$$

Silové poměry u převodů

Obecný vztah pro přenášený výkon:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v = F \cdot R \cdot \omega = M_k \cdot \omega$$

Kde **W** je přenášený výkon;

t je čas;

F je přenášená obvodová síla mezi dvojicí kol (ozubených kol, třecích kol, řemenic apod.);

s je dráha – např. obvod kola;

v je obvodová rychlost;

ω je úhlová rychlost;

R je poloměr kola

M_k je přenášený kroutící moment.

U převodů s tvarovým stykem (např. řetězové převody, převody s ozubenými koly) je obvodová rychlost v vždy konstantní, nedochází zde k žádnému prokluzu. Proto je výkon na hnacím i hnaném hřídeli teoreticky stejný. Mění se otáčky a přenášený kroutící moment M_k . Pro převodový poměr pak platí:

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{M_{k2}}{M_{k1}}$$

Když tedy převodem snižujeme otáčky, zvyšujeme tím přenášený kroutící moment a naopak. U skutečných převodů je výsledný výkon na hnaném hřídeli vždy o něco nižší vlivem ztrát (třením v ložiscích, v ozubení apod.). Zavádíme zde pojem účinnosti převodu η . Pak platí:

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_{12}$$

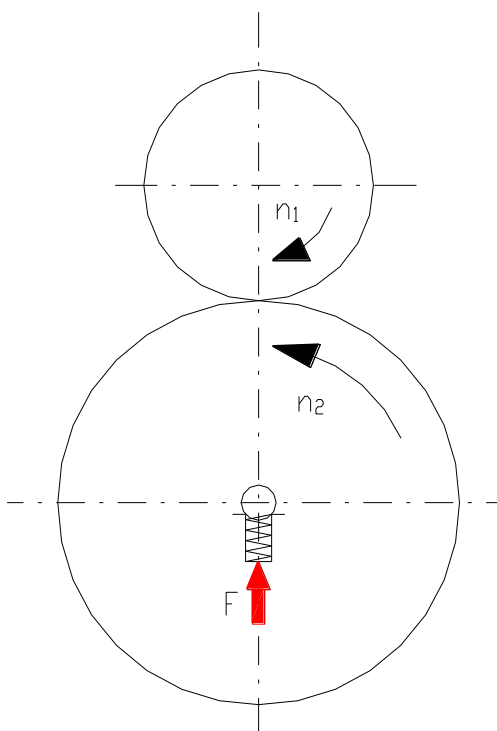
U vícestupňových převodů vznikne výsledná účinnost znásobením účinností jednotlivých stupňů.

$$\eta_{14} = \eta_{12} \cdot \eta_{34}$$

U třecích převodů zahrnuje účinnost i ztráty vzniklé prokluzem (např. řemene po řemenici). Výsledné otáčky jsou pak o něco nižší, než by měly teoreticky být.

Třecí převody

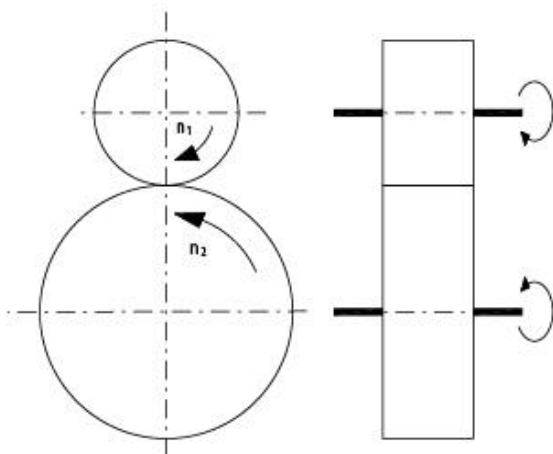
Jsou to kontaktní převody se silovým stykem pomocí dvojice kol s drsným povrchem. Používají se pro přenos malých výkonů. Uplatnění najdou především v elektrotechnice a jemné mechanice. Z důvodu zvýšení součinitele tření bývají kola po obvodu opatřena nějakým obložním – např. pryžovým. Aby byla vyvozena dostatečná třecí síla mezi koly, musejí být k sobě přitlačeny – např. pružinou nebo závažím.



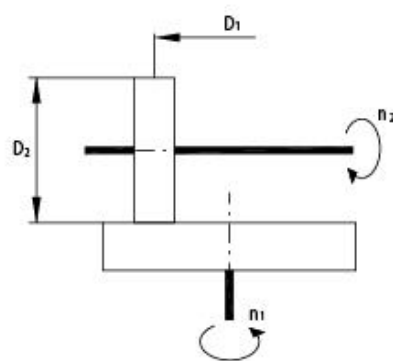
Výhody – jednoduchá konstrukce, tichý a klidný chod, prokluz při přetížení, tlumí rázy.

Nevýhody – díky prokluzům není převodový poměr vždy konstantní, přitlačné síly namáhají ložiska, hodí se jen pro malé M_k .

Rozdělení třecích převodů



se stálým převodovým poměrem



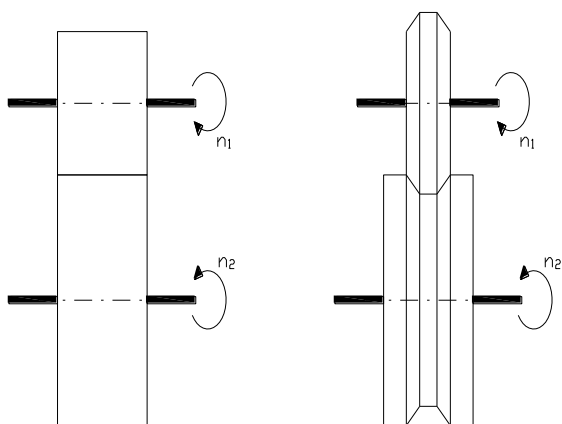
s měnitelným převodovým poměrem

Na obrázku vpravo se převodový poměr mění posouváním menšího kola blíže nebo dále od středu kola většího.

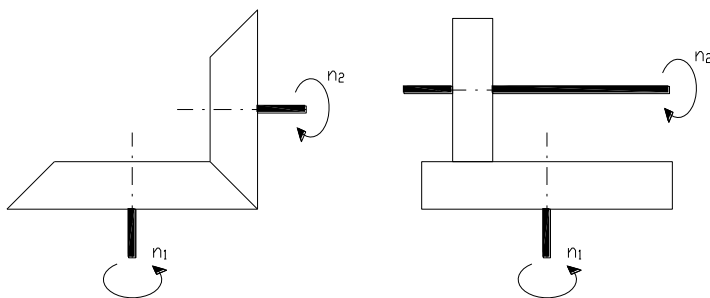
$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

třecí převody

mezi rovnoběžnými hřídeli



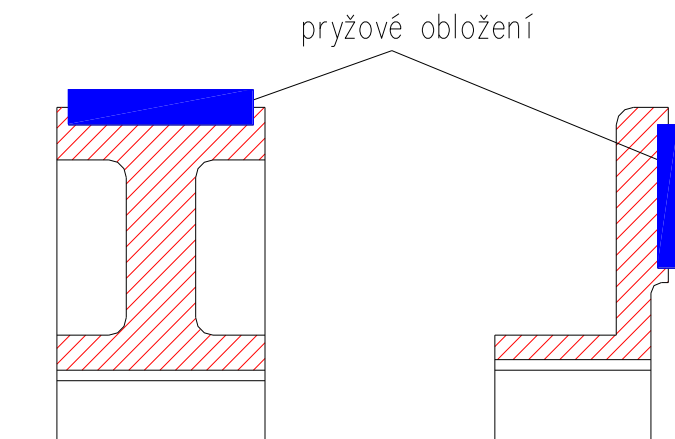
mezi různoběžnými hřídeli



Konstrukce třecích kol a jejich materiály

Velikost přenášeného výkonu je závislá na součiniteli tření f . Ten je dán materiálem obou třecích ploch.

- Ocel / ocel – součinitel tření f je poměrně nízký, je nutná velká přitlačná síla. Hodí se pro větší výkony.
- Ocel / pryž, plast nebo kůži – součinitel tření f je velký, používá se pro malé výkony.



Pro zvýšení součinitele tření jsou kola třecích převodů často opatřována vhodným obložením. To se musí v provozu často kontrolovat a při poškození vyměnit. **Nesmí se mazat!**

Výpočet třecích převodů

Přenášenou obvodovou sílu získáme ze vztahu:

$$P = F \cdot v \Rightarrow F = \frac{P}{v}$$

kde P je přenášený výkon (jednotka je W);

v je obvodová rychlost kotoučů (jednotka je $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).

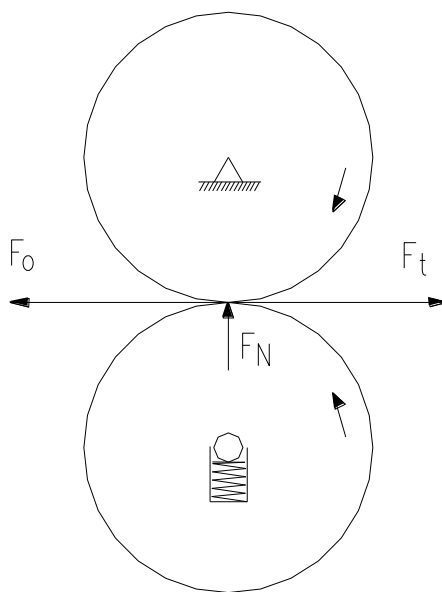
Aby převod neproklouzl, musí být obvodová síla F menší než třecí síla F_t , vyvolaná přítlakem.

$$F < F_t = k \cdot F_N \cdot f$$

Kde F_N je přítláčná síla;

f je součinitel tření;

k je bezpečnost proti prokluzu (obvykle $k = 1,2$).



Nakonec kontrolujeme měrný tlak v obložení:

$$p = \frac{F_N}{b} \leq p_{Dov}$$

Kde b je šířka třecích kol v místě styku.

Opakovací otázky a úkoly

- Na jakém principu pracují třecí převody, jaké mají výhody a nevýhody a jak je rozdělujeme?
- Proveď výpočet výstupních otáček u třecích převodů se stálým i s proměnlivým převodovým poměrem.

Seznam použité literatury

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