

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Střední průmyslová škola strojnická Vsetín
Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0483
Autor	Ing. Lubomír Dočkal
Název šablony	III/2
Název DUMu	14.1 Mechanické převody - rozdělení, základní výpočty
Tematická oblast	Mechanické převody točivého pohybu
Předmět	Stavba a provoz strojů
Druh učebního materiálu	<i>pracovní list</i>
Anotace	1. hodina
Vybavení, pomůcky	PC, kalkulačtor
Ověřeno ve výuce dne, třída	6. 1. 2014, 3.B

Výukové cíle

- popíše účel a použití jednotlivých druhů mechanismů
- určí jednotlivé druhy, rozdělení
- provede potřebné základní výpočtové vztahy u jednotlivých převodů

Klíčová slova

- mechanický převod
- převodový poměr
- kroutící (točivý) moment
- obvodová síla

MECHANICKÉ PŘEVODY TOČIVÉHO POHYBU

Mechanické převody se používají pro přenos otáčivého pohybu z hřídele **hnacího** na hřídel **hnaný**.

Rozdělení mechanických převodů:

- třecí
- řemenové (lanové)
- řetězové
- ozubenými koly

Převodem měníme na hnané hřídeli otáčky (n) a krouticí moment (M_k) při teoreticky stálém výkonu (P).

Mechanický převod se skládá nejméně ze dvou kol – hnacího (1) a hnaného (2).

Převod se může uskutečnit buď:

- přímo - tj. kontaktním stykem kol (převody třecí a ozubenými koly)
- nepřímo - tzv. opásáním (převody řemenové, řetězové, lanové)

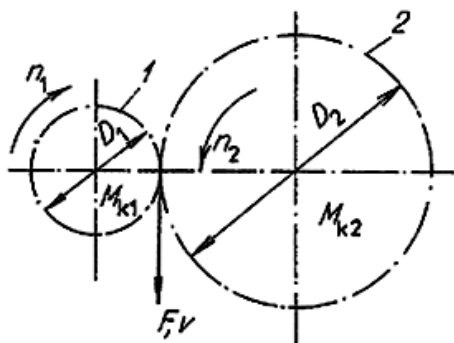
Tato spojení mohou být:

- silová - převody třecí a řemenové (tření, součinitel tření)
- tvarová - převody řetězové a ozubenými koly

Pro označení převodů používáme tzv. převodový poměr (i), který vyjadřuje poměr otáček, poměr průměrů kol, poměr počtu zubů kol a poměr krouticích momentů. Je odvozen z rovnosti obvodových rychlostí převodu ($v_1=v_2$).

Jednoduchý převod

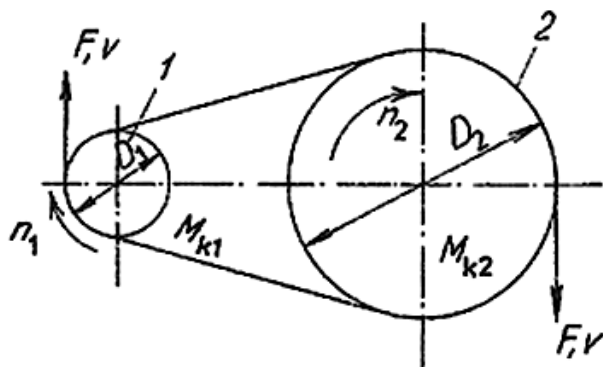
ozubenými koly



- 1 - index pro hnací část
- 2 - index pro hnanou část

- n_1 - otáčky hnacího kola
- n_2 - otáčky hnaného kola
- D_1 - průměr hnacího kola
- D_2 - průměr hnaného kola
- M_{k1} - krouticí moment na hnací hřídeli
- M_{k2} - krouticí moment na hnané hřídeli
- z_1 - počet zubů hnacího kola
- z_2 - počet zubů hnaného kola
- P_1 - výkon na hnací hřídeli
- P_2 - výkon na hnané hřídeli

plochým řemenem



Odvození převodového poměru i_{12} z rovnosti obvodových rychlostí převodu

$$v_1 = v_2$$

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

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{z_2}{z_1}$$

Složený převod – používá se, je-li mezi hnanou a hnací hřídelí požadován velký převodový poměr.

Převodový poměr i :

- vyjádřen poměrem otáček

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

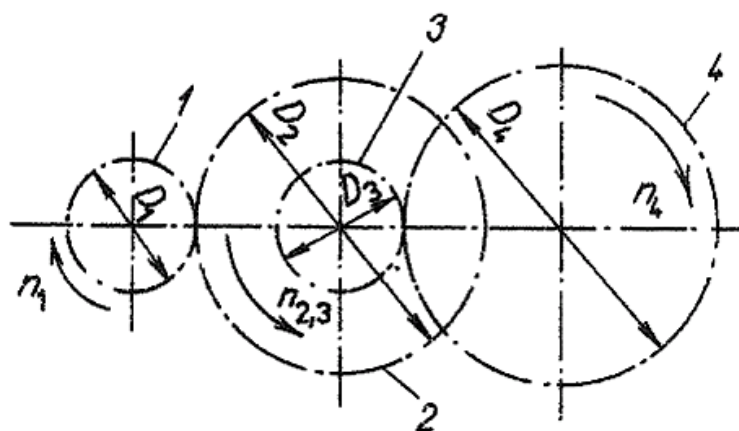
$$i_{23} = \frac{n_2}{n_3} = 1$$

$$i_{34} = \frac{n_3}{n_4}$$

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

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

ozubenými koly



- vyjádřen poměrem průměrů

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

$$i_{34} = \frac{D_4}{D_3}$$

$$i_{14} = \frac{D_2}{D_1} \cdot \frac{D_4}{D_3} \rightarrow i_{1n} = \frac{D_2}{D_1} \cdot \dots \cdot \frac{D_n}{D_{n-1}}$$

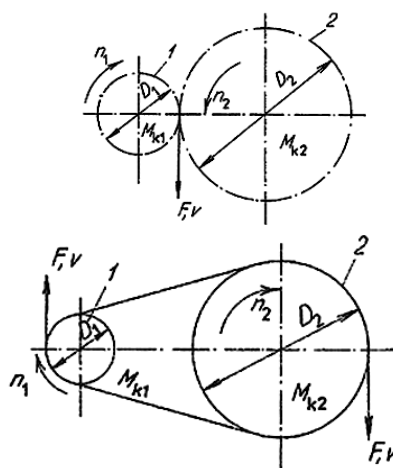
Většina používaných převodů je do „pomala“, kdy otáčky $n_2 < n_1$, převodový poměr $i_{12} > 1$.

Silové poměry v převodech

Obvodová síla-konstantní na obou kolech

Dáno: $P_1, n_1, (v)$

$$M_{k1} = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{P_1}{2 \cdot \pi \cdot n_1}$$



$$F = \frac{2 \cdot M_{k1}}{D_1}; \quad F = \frac{2 \cdot M_{k2}}{D_2}$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}$$

$$\frac{2 \cdot M_{k1}}{D_1} = \frac{2 \cdot M_{k2}}{D_2} \quad \rightarrow \quad \frac{D_2}{D_1} = \frac{M_{k2}}{M_{k1}} = i_{12}$$

Stanovení obvodové síly [F (F_o)] z výkonu (P₁) a obvodové rychlosti (v):

$$\mathbf{F} = \frac{2 \cdot M_{k1}}{D_1} = \frac{2 \cdot P_1}{D_1 \cdot 2 \cdot \pi \cdot n_1} = \frac{P_1}{v}$$

Ztráty v převodech:

Skutečný převod pracuje se ztrátami. Ve výpočtech se vyjadřují zpravidla účinností převodu. Lze je rozdělit na tři složky:

- ztráty třením v ložiscích hnacího hřídele – účinnost η_{11}
- ztráty třením v ložiscích hnaného hřídele – účinnost η_{12}
- ztráty ve vlastním převodu – účinnost η_p

Účinnost:

Jednoduchý převod: $\eta_{12} = \eta_{11} \cdot \eta_{1p} \cdot \eta_{12}$

Složený převod: $\eta_{1n} = \eta_{12} \cdot \eta_{34} \cdot \dots \cdot \eta_{(n-1)n}$

Otázky

1. Účel mechanických převodů
2. Uveďte druhy převodů
3. Řetězový převod má průměr hnacího řetězového kola $D_1 = 225 \text{ mm}$ o otáčkách $n_1 = 2,5 \text{ s}^{-1}$; stanovte průměr hnaného řetězového kola $D_2 = ?$, aby jeho otáčky byly $n_2 = 450 \text{ min}^{-1}$.
4. Jednoduchý třecí převod, složen z hnacího kola o průměru $D_1 = 40 \text{ mm}$ o otáčkách $n_1 = 800 \text{ min}^{-1}$ a hnaného kola o průměru $D_2 = 100 \text{ mm}$, přenáší výkon $P_1 = 14 \text{ kW}$. Stanovte kroutící moment $M_{k1} = ?$, otáčky $n_2 = ?$, převodový poměr $i_{12} = ?$; účinnost převodu zanedbejte.

Literatura, použité zdroje textu a obrázků

- R. Kříž, C. Martinisko, K. Weigner - Strojírenská konstrukce I, vydalo SNTL - Nakladatelství technické literatury, n. p., Spálená 51, 113 02 Praha
- Rudolf Kříž a kol. - Stavba a provoz strojů, Sběrka úloh pro 2. a 3. ročník SPŠ strojnických, vydalo SNTL - Nakladatelství technické literatury, n. p., Spálená 51, 113 02 Praha
- obrázky vlastní dílo