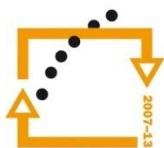




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

**Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1**

**Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT**

**Název: Převody a mechanismy**

**Téma: Síly v klikovém mechanismu**

**Autor: Ing. Magdalena Svobodová**

**Číslo: VY\_32\_INOVACE\_15 – 14**

**Anotace:** *Silové poměry v klikovém mechanismu. Tlak média, setrvačné síly a odstředivé síly. Vyvažování klikového mechanismu.*

*DUM je určen pro studenty třetího ročníku strojírenských oborů.*

*Vytvořeno: listopad 2013*

# Síly působící v klikovém mechanismu

V klikovém mechanismu působí síly:

- ▶ tlak pracovní látky na píst
- ▶ setrvačné síly
- ▶ odstředivé síly.

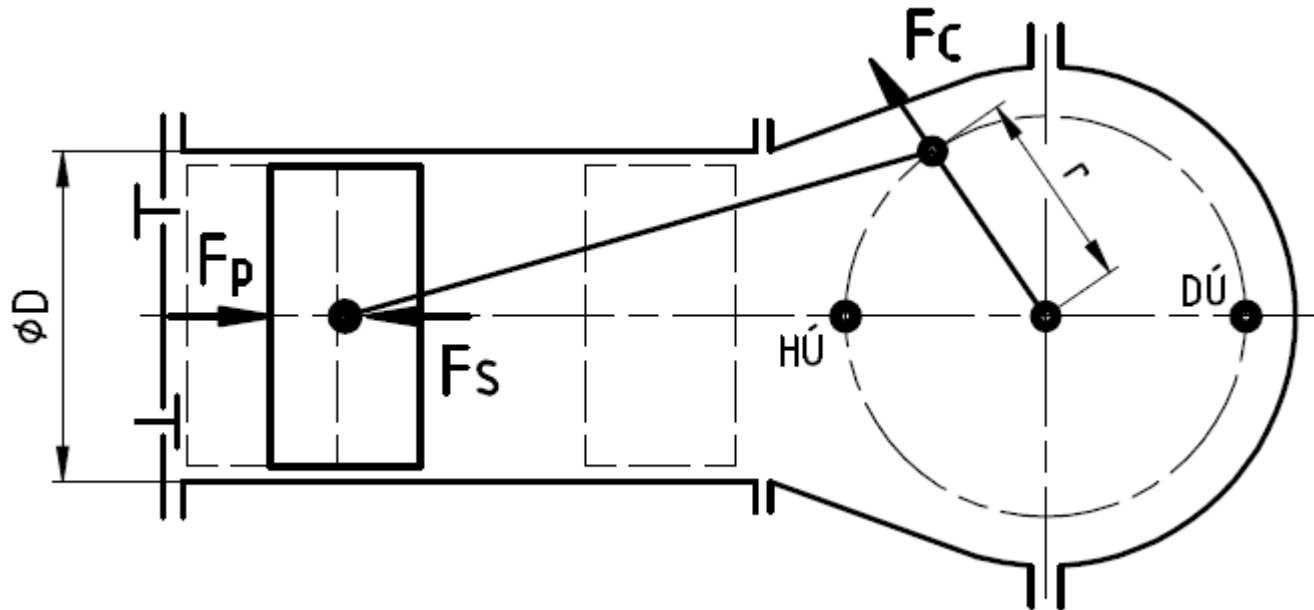


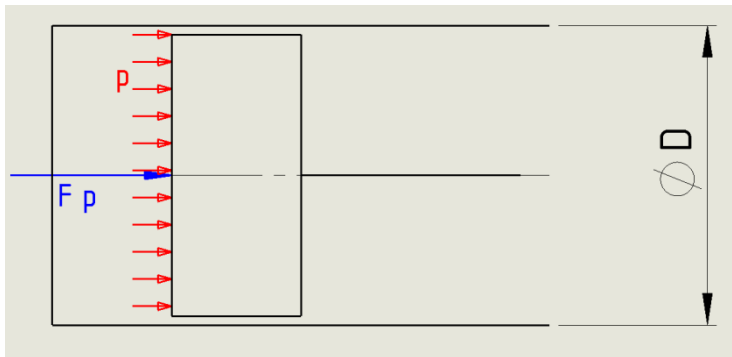
Schéma působících sil v klikovém mechanismu

# Tlak od pracovní látky na píst

Píst je zatížen tlakem pracovní látky (média) nad pístem (spaliny ve spalovacím prostoru válce, stlačený vzduch v kompresoru apod.).

$$F_p = S \cdot p = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p$$

$F_p$	síla od působení pracovní látky
$p$	působící tlak pracovní látky
$D$	průměr válce
$S$	plocha pístu



Tlak od pracovní látky na píst.

# Setrvačná síla posuvných hmot

$$F_S = m_S \cdot a$$

$$a = \omega^2 \cdot r(\cos\alpha \pm \lambda \cdot \cos 2\alpha)$$

$$a_{\max HÚ} = \omega^2 \cdot r(1 + \lambda)$$

$$a_{\max DÚ} = \omega^2 \cdot r(\lambda - 1)$$

$$m_S = m_P + m_K + m_T + m_{op}$$

$F_S$	setrvačná síla posuvných hmot
$a$	zrychlení
$m_S$	hmotnost posouvajících se částí klikového mechanismu
$m_P$	hmotnost pístu
$m_K$	hmotnost křížáku
$m_T$	hmotnost pístní tyče
$m_{op}$	hmotnost posuvných částí ojnice
$\lambda$	klikový poměr
$\alpha$	úhel pootočení kliky

Maximální hodnoty setrvačných sil jsou v úvratích

$$F_{SHÚ} = m_S \cdot a_{\max HÚ}$$

$$F_{SDÚ} = m_S \cdot a_{\max DÚ}$$

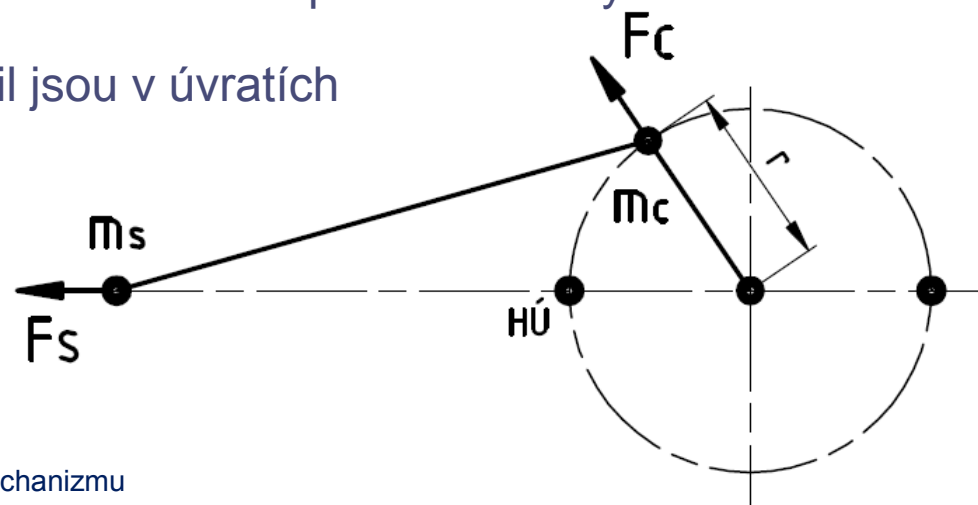


Schéma setrvačných a odstředivých sil v klikovém mechanismu



# Odstředivá síla rotujících hmot

$$F_C = m_C \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$m_C = m_R + m_{OR}$$

$$m_R = \sum \frac{m_i \cdot r_i}{r}$$

$F_C$	odstředivá síla rotujících hmot
$m_C$	hmotnost rotujících částí klikového mechanismu
$m_i$	hmotnosti jednotlivých částí kliky
$m_{OR}$	hmotnost rotujících částí ojnice
$m_R$	hmotnost klikového hřídele redukována na poloměr kliky
$r_i$	poloměry těžiště jednotlivých částí kliky
$\omega$	úhlová rychlost

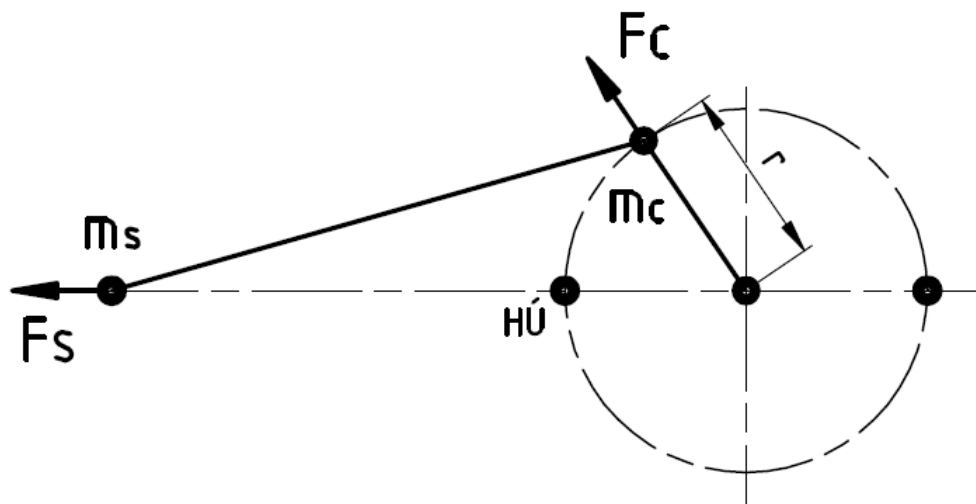


Schéma setrvačných a odstředivých sil v klikovém mechanismu



# Výsledná síla na píst, síly v ojnici a na klice

Výsledná síla na píst:

$$F = F_P + F_S + m_P \cdot g \quad \text{Složku - } m_P \cdot g \text{ uvažujeme pouze u stojatých strojů}$$

Normálová síla:

$$F_n = F \cdot \operatorname{tg} \beta$$

Síla v ojnici:

$$F_o = \frac{F}{\cos \beta}$$

Tangenciální síla na klice:

$$F_t = F_o \cdot \sin(\alpha + \beta)$$

Radiální síla na klice:

$$F_r = F_o \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

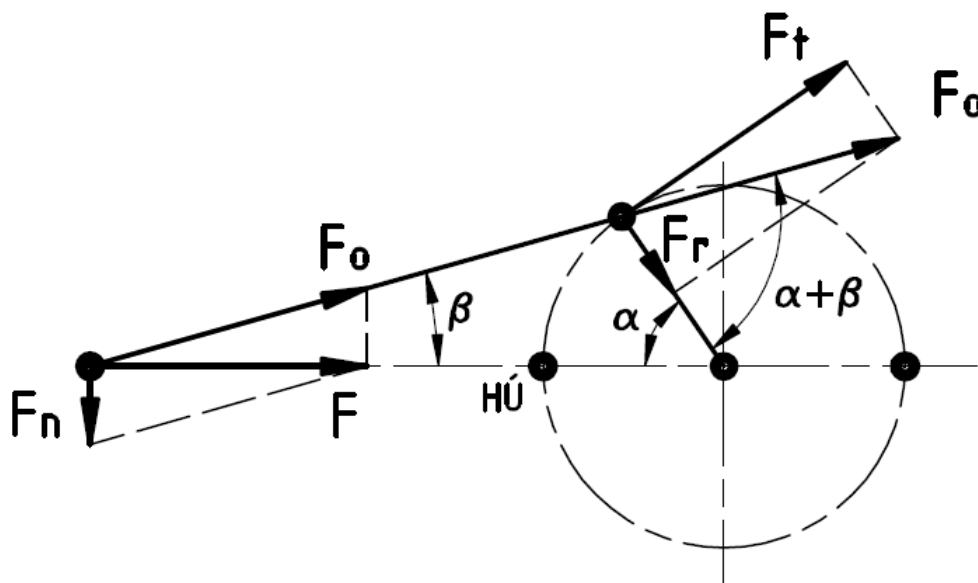
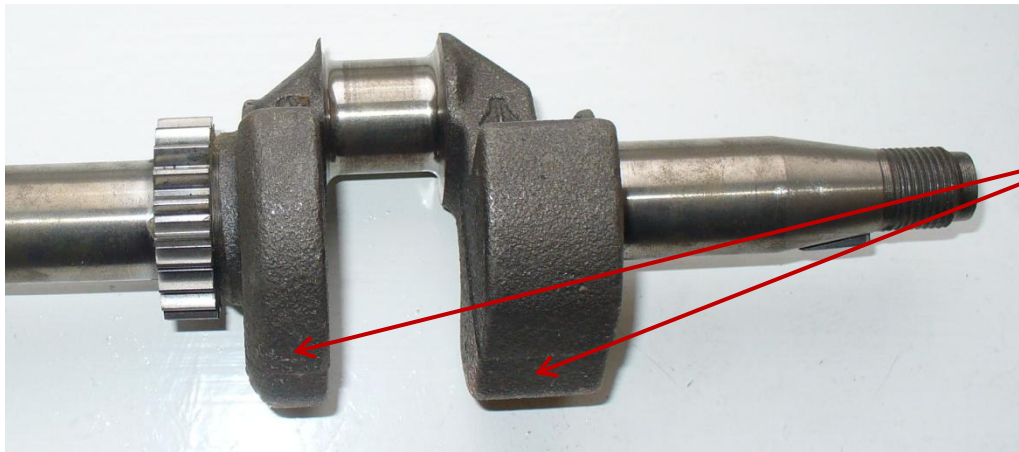


Schéma sil v klikovém mechanismu

# Vyvažování klikového mechanismu



Vývažky

Klikový hřídel

Vyvažujeme:

- ▶ odstředivé síly
- ▶ setrvačné síly (setrvačné síly 2. řádu zanedbáváme)

Hmotnost vývažku pro vyvážení odstředivých sil  $m_{zC}$ :

$$m_{zC} = \frac{m_C \cdot r}{z}$$

# Vyvažování klikového mechanismu

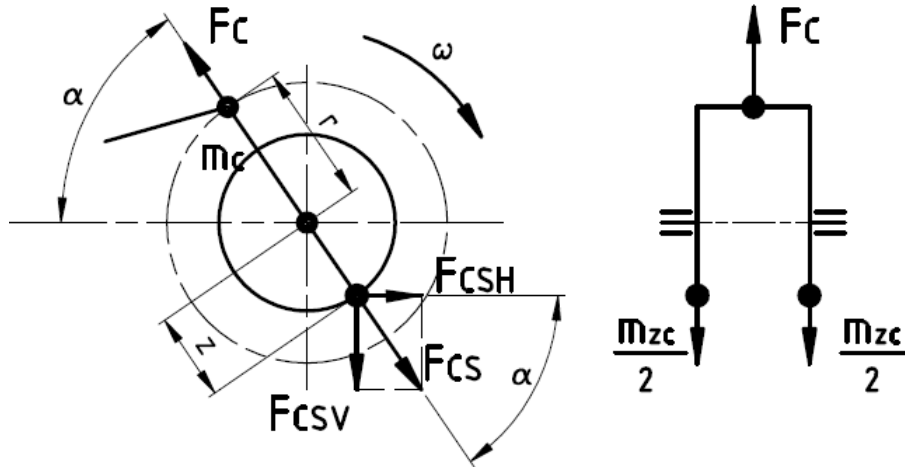


Schéma vyvažování

Vyvážení odstředivých sil :

$$F_C = m_C \cdot \omega^2 \cdot r = m_{ZC} \cdot \omega^2 \cdot z$$

Odstředivá síla závaží :

$$F_{CS} = m_{ZC} \cdot \omega^2 \cdot z$$

$m_{SZ}$  hmotnost vývažku  
posuvných hmot

Vyvážení setrvačných sil :

$$F_S = m_S \cdot a$$

$$a = \omega^2 \cdot r (\cos\alpha \pm \lambda \cdot \cos 2\alpha)$$

Zanedbáme-li setrvačnou sílu 2. řádu:

$$F_S = F_{CSH}$$

$$m_S \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \cos\alpha = m_{SZ} \cdot \omega^2 \cdot z \cdot \cos\alpha$$



# Kontrolní otázky

---

- ▶ Jaké jsou maximální hodnoty setrvačných sil v klikovém mechanismu?
- ▶ Jaké síly vyvažujeme v klikovém mechanismu?
- ▶ Jak vypočítáte hmotnost vývažku?
- ▶ Jak se rozkládá celková síla působící na píst? Kterou složku této síly zachycuje válec?
- ▶ Jaké síly působí na klice?

# Použitá literatura

---

1. KŘÍŽ, Rudolf a kol. *Stavba a provoz strojů III: Mechanismy*. SNTL - Nakladatelství technické literatury. Praha: SNTL, 1979. L13-C2-V-43f/25561.
2. SHIGLEY Joseph E., Charles R. MISCHKE a Richard G. BUDYNAS. *Konstruování strojních součástí*. Vysoké učení technické v Brně. Brno: VUTUM, 2010. ISBN 978-80-214-2629-0.
3. LEINVEBER, Jan, Jaroslav ŘASA a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky*. Druhé, zcela přepracované vydání. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-123-9.
4. FISCHER, Ulrich, Roland GOMERINGER, Max HEINZLER, Roland KILGUS, Friedrich NÄHER, Stefan OESTERLE, Heinz PAETZOLD a Andreas STEPHAN. *Tabellenbuch Metall*. 44., neu bearbeitete Auflage. Haan-Gruiten: Europa Lehrmittel, 2008. ISBN 978-3-8085-1724-6.

