

**HŘÍDELE, LOŽISKA, SPOJKY**  
**STROJE A ZAŘÍZENÍ – ČÁSTI A**  
**MECHANISMY STROJŮ**

# CHARAKTERISTIKA HŘÍDELŮ A ČEPŮ

Podle funkce a použití jsou hřídele:

- **nosné**, které jsou uloženy nepohyblivě v rámu stroje (nepřenáší kroutící moment).
- **hybné**, které jsou vždy otočné a slouží k přenosu otáčivého pohybu (přenáší kroutící moment).

*Používané materiály pro hřídele:*

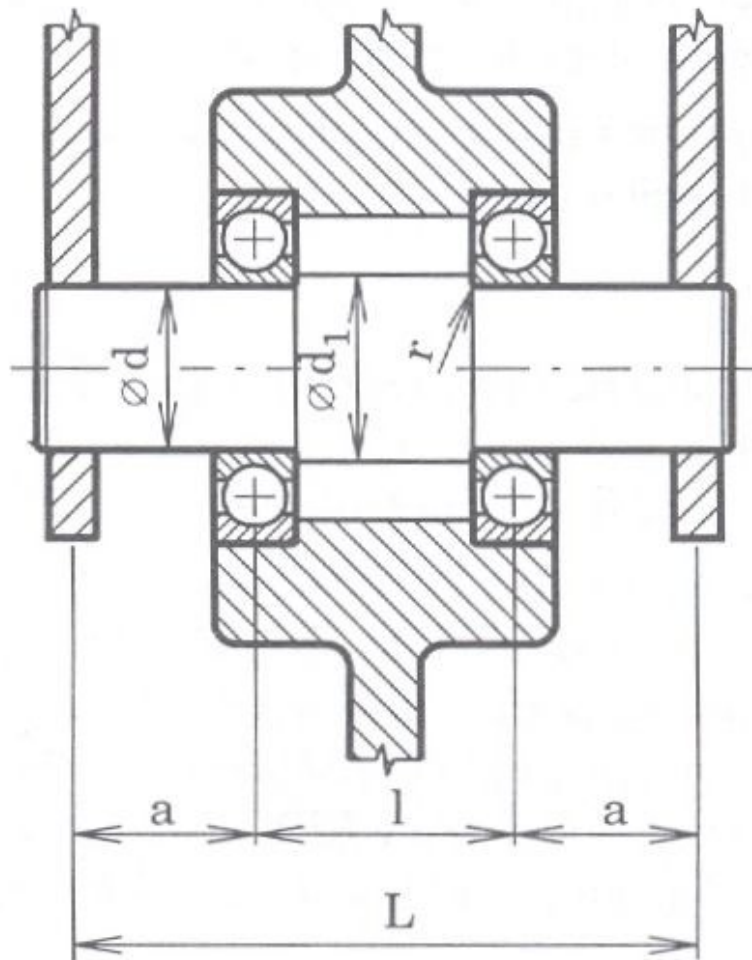
Požadavky na hřídel	Používané materiály	Příklady použití
převažující statické zatížení	11 500, 11 600	elektromotory, průmyslové převodovky
převažující dynamické zatížení	oceli pro zušlechťování a povrchové kalení - 12 060, 14 240, 16 240	hřídele pístových a obráběcích strojů, kalené hřídelové čepy, kalené povrchy hřídelí pro spoje nalisováním
nejvíce namáhané, vysoká bezpečnost	oceli pro zušlechťování - 16 440	letecké motory, hřídele velkých rozměrů
tvrdý povrch	oceli na cementování a kalení - 14 220, 16 220	drážkové a vačkové hřídele

Při návrhu hřídele je třeba přihlížet k normalizaci (pera, ložiska )

# NOSNÉ HŘÍDELE

U nosných hřídelů jsou konce pevně ukotveny, nedochází k otáčení hřídele – viz. např. kladivo

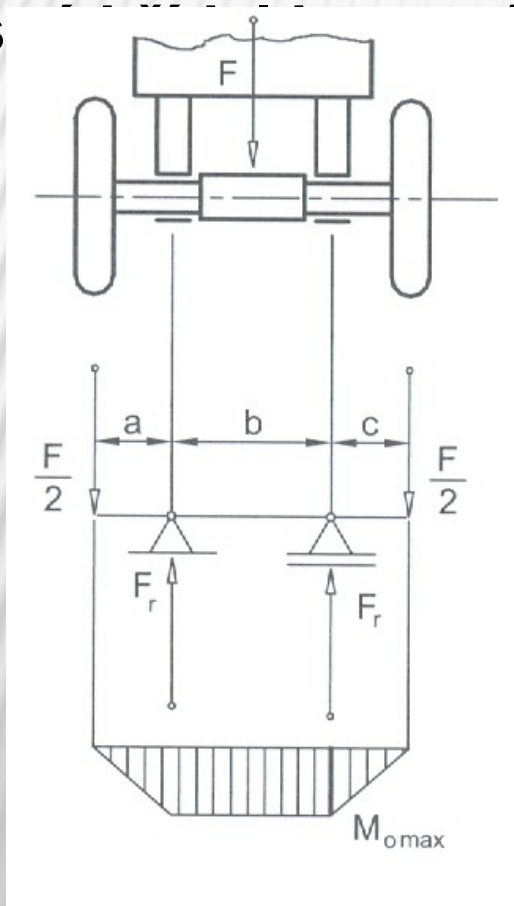
U náprav se uvažuje hřídel jako nosník s převislými konci.



# NOSNÉ HŘÍDELE - VÝPOČET

Při výpočtu se bere hřídel jako nosník na dvou podporách.

Nosník je zatížen rovnoměrně rozloženou silou  $F$  a opírá se na dvou podporách. Výpočet je založen na ohybu a otláčení.



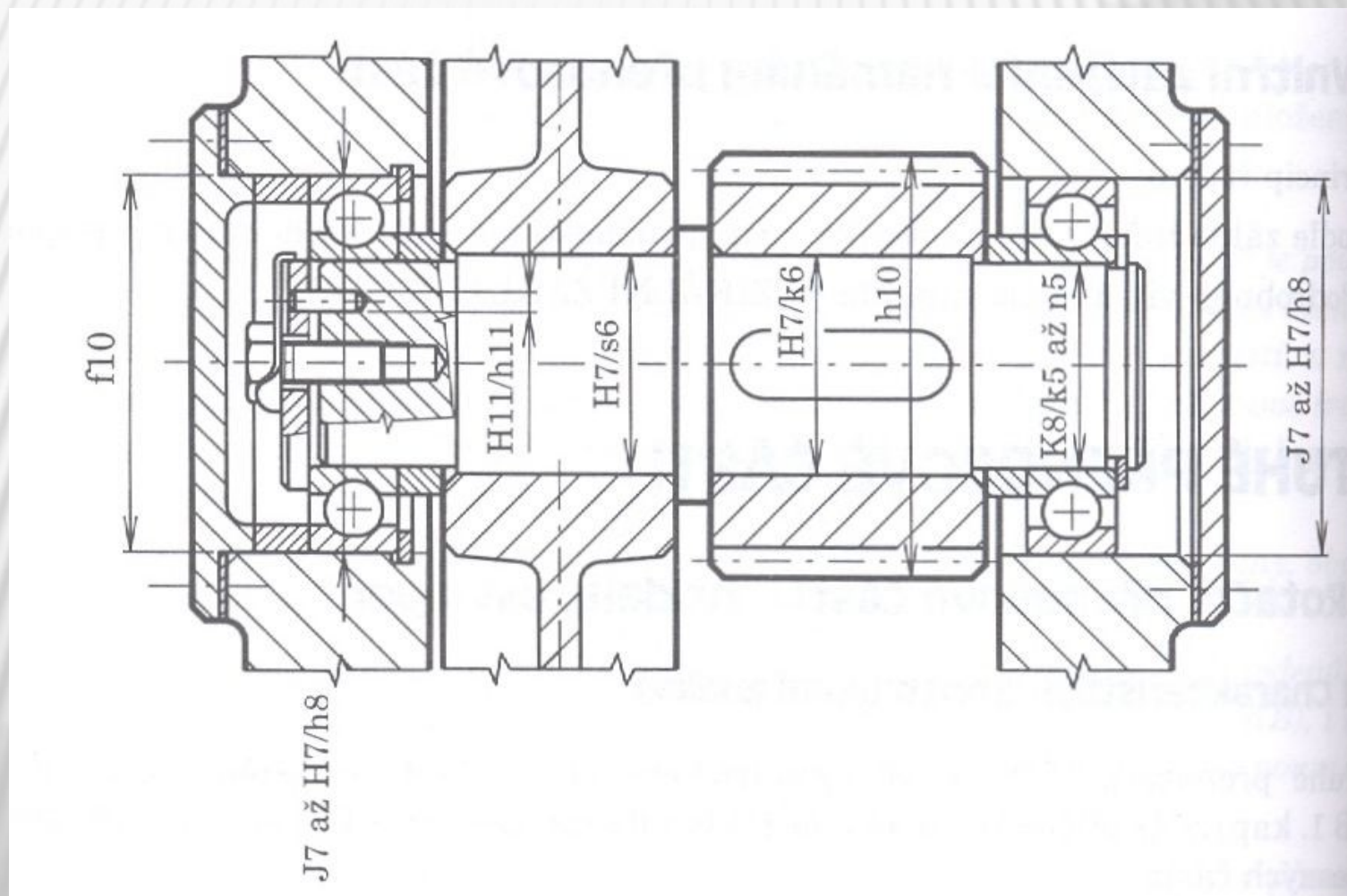
$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} \leq \sigma_{Do}$$

$$W_o = 0,1 \cdot d^3$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_o}{0,1 \cdot \sigma_{Do}}}$$

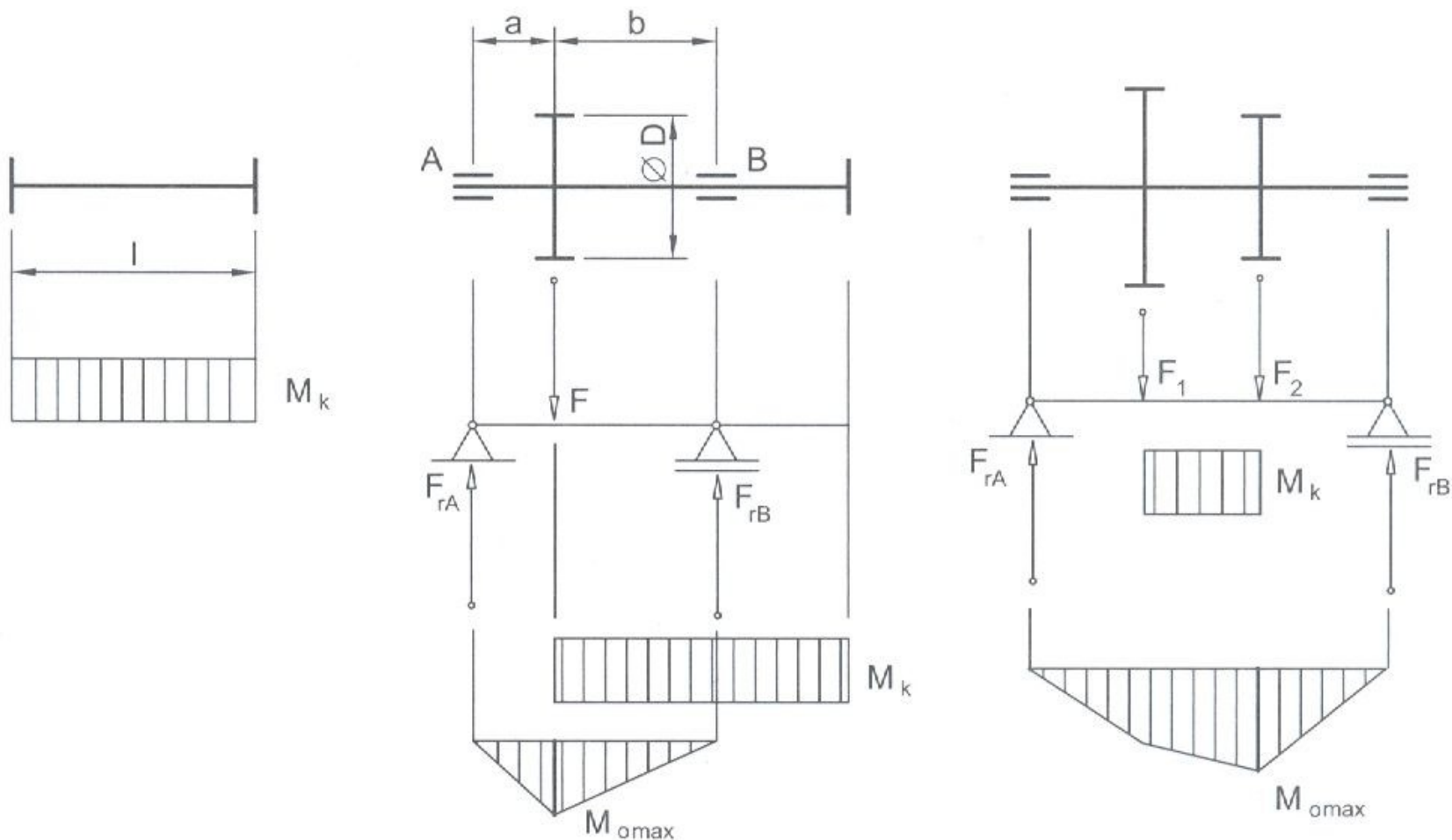
# HYBNÉ HŘÍDELE

Základní případy jednoduchých namáhání.



# HYBNÉ HŘÍDELE - VÝPOČET

Hybné hřídele mohou být namáhány na krut a ohyb.



# OTOČNÁ ULOŽENÍ

**Otočné uložení** je takové sestavení strojních částí, které umožňuje vymezit jejich vzájemnou polohu a zajistit jejich vzájemný otáčivý pohyb.

Podle schopnosti zachycovat síly mohou být uložení:

- radiální
- axiální.

Nejběžnějším způsobem uložení ve strojích a zařízeních bývá uložení s ložiskem.

Uložení může být:

- valivé (s valivými ložisky)
- kluzné (s kluznými ložisky).

# OTOČNÁ ULOŽENÍ – MAZÁNÍ LOŽISEK

## Účel mazání:

- snížení tření a opotřebení
- snížení hlučnosti
- zvýšení korozivzdornosti

## Druhy maziv:

- tuhá maziva (grafit)
- plastická maziva (vazelína, molyka)

Oba výše uvedené druhy maziv vhodné pro mazání obtížně dostupných míst.

- kapalná maziva (minerální oleje)



# **OTOČNÁ ULOŽENÍ – MAZÁNÍ LOŽISEK**

**Základní charakteristikou olejů kinematická a dynamická viskozita. Platí, že viskozita klesá s rostoucí teplotou a roste s tlakem.**

**Součástí maziv mohou být aditiva (přísady) ke zlepšení:**

- odolnosti proti stárnutí (oxidaci)**
- odolnosti proti otěru**
- zlepšení antikoročních vlastností**

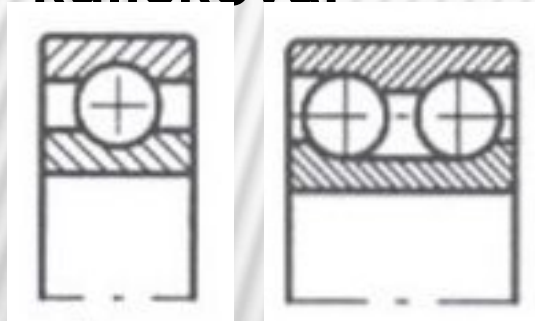
**K distribuci maziva se využívá mazacích soustav (průchozí nebo oběhové).**

# VALIVÁ LOŽISKA

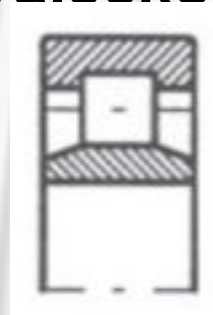
Otočné uložení je zajištěno valivým třením pomocí valivých tělísek, která mají tvar koule, soudečku, kužele nebo jehly. Tyto valivá tělíska jsou součástí **valivého ložiska**.

Radiální ložiska

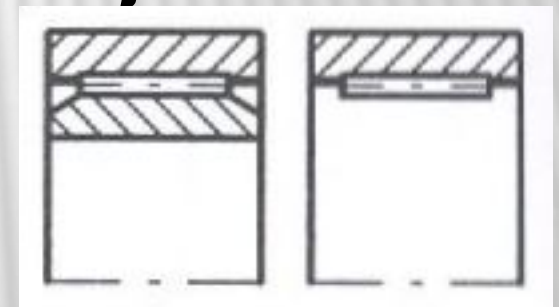
- kuličková.



válečková,



jehlová

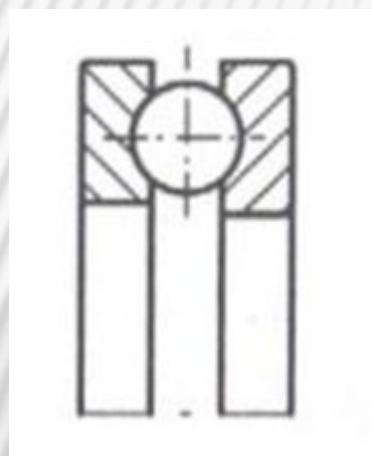


Ložiska - jednořadá, víceřadá.

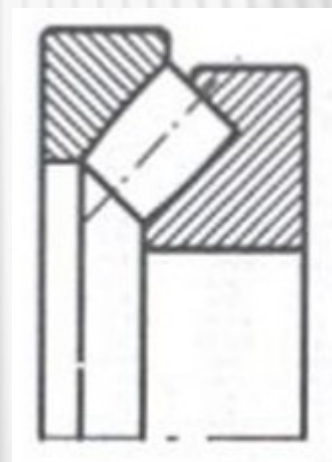
# VALIVÁ LOŽISKA

## Axiální ložiska

- kuličková



soudečková

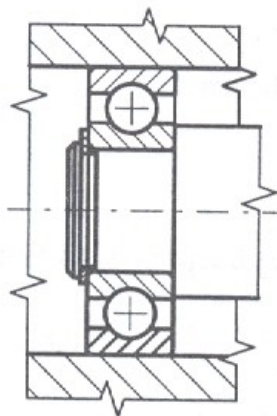


**Materiál ložisek - ocel tř. 14, Cr-oceli.**

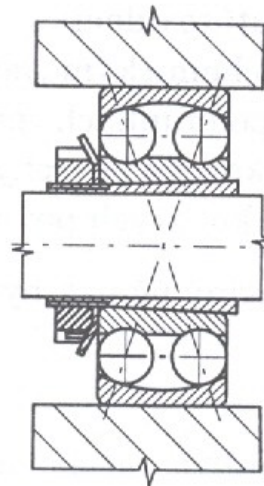
# PROVEDENÍ ULOŽENÍ S VALIVÝMI LOŽISKY

Typická provedení

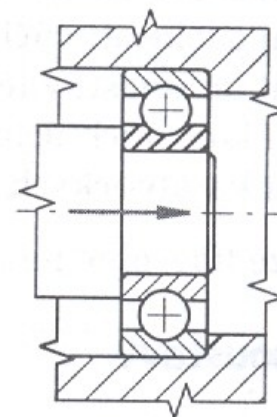
a)



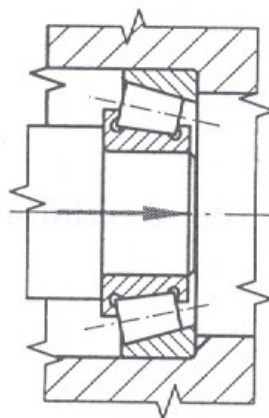
b)



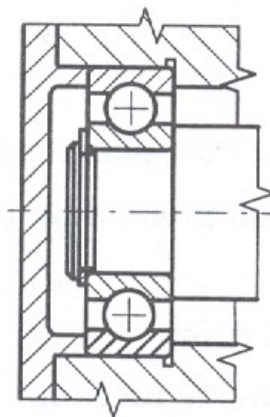
c)



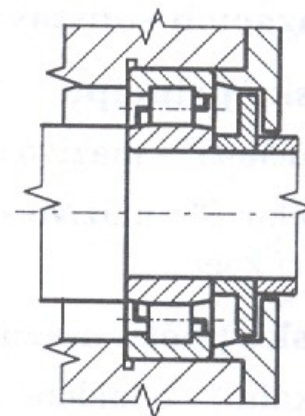
d)



e)



f)



# VALIVÁ LOŽISKA

## Užité vlastnosti :

- zachycování radiálních a axiálních sil, podle druhu ložiska
- nejsou vhodná pro zachycování rázových sil
- vysoká účinnost ložiska
- jednoduchá výměna
- malé nároky na údržbu (mazání)
- výroba uložení: nároky na přesnost
- ložiska normalizována



**Použití ložisek: stroje a zařízení, dopravní technika.**

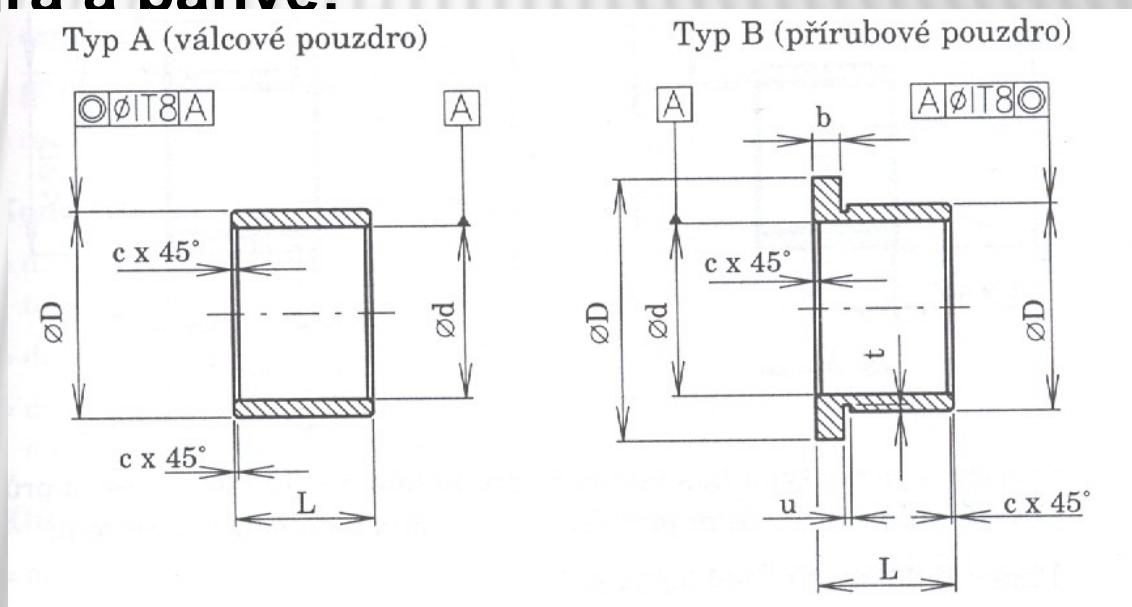
# KLUZNÁ LOŽISKA

Kluzné uložení využívá vrstvy maziva (případně suchého tření) mezi kluznými plochami při jejich vzájemném pohybu.

Pro kluzné otočné kluzné uložení se používají kluzná ložiska.

Normalizovaná pouzdra a pánve:

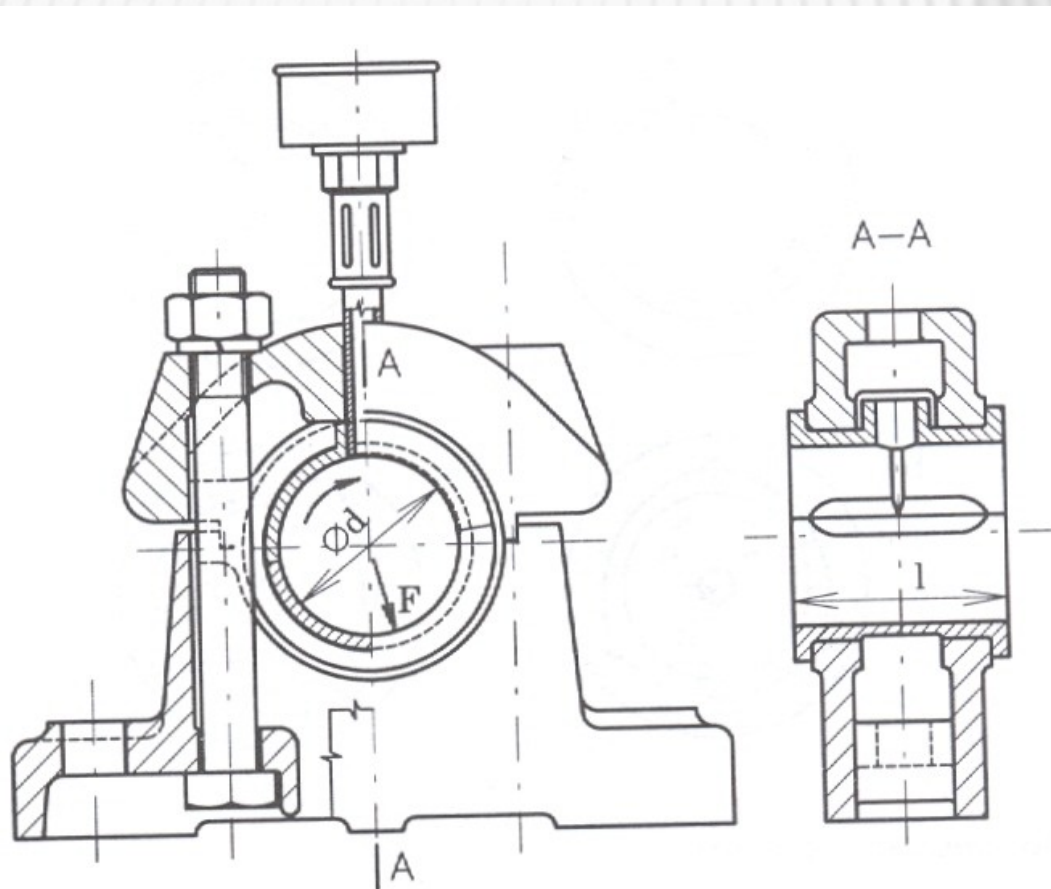
- kovová pouzdra
- bimetalická pouzdra



# PROVEDENÍ KLUZNÉHO ULOŽENÍ

Kluzná ložiska je třeba mazat.

Typické provedení kluzného uložení s dělenou pávní.



# KLUZNÁ ULOŽENÍ

---

## Ložiskové materiály:

- slitiny Pb-Sn (kompozice)
- slitiny Cu a Sn, Pb (bronzi)
- slitiny Al
- ocel, litina, kovy zhotovené práškovou metalurgií
- plasty

## Vlastnosti ložiskových materiálů:

- = odolnost proti zadírání
- = únavová pevnost
- = otěruvzdornost, tvrdost, korozivzdornost



# KLUZNÁ ULOŽENÍ

## Užitné vlastnosti:

- vhodné k zachycování radiálních i axiálních sil
- vhodné i pro dynamické (rázové) zatěžování
- klidný a tichý chod
- dobré rozložení sil (široké pánve)
- jednoduchá demontáž
- vyšší nároky na kvalitu mazání (čistotu oleje)
- vyšší náklady na provoz a údržbu



# KLUZNÁ ULOŽENÍ

---

## **Užitné vlastnosti:**

- vhodné k zachycování radiálních i axiálních sil
- vhodné i pro dynamické (rázové) zatěžování
- klidný a tichý chod
- dobré rozložení sil (široké pánve)
- jednoduchá demontáž
- vyšší nároky na kvalitu mazání (čistotu oleje)
- vyšší náklady na provoz a údržbu

# HŘÍDELOVÉ SPOJKY

Hřídelové spojky jsou strojní součásti, jejichž funkcí je umožnit přenos kroutícího momentu z hnací hřídele na hřídel hnanou.

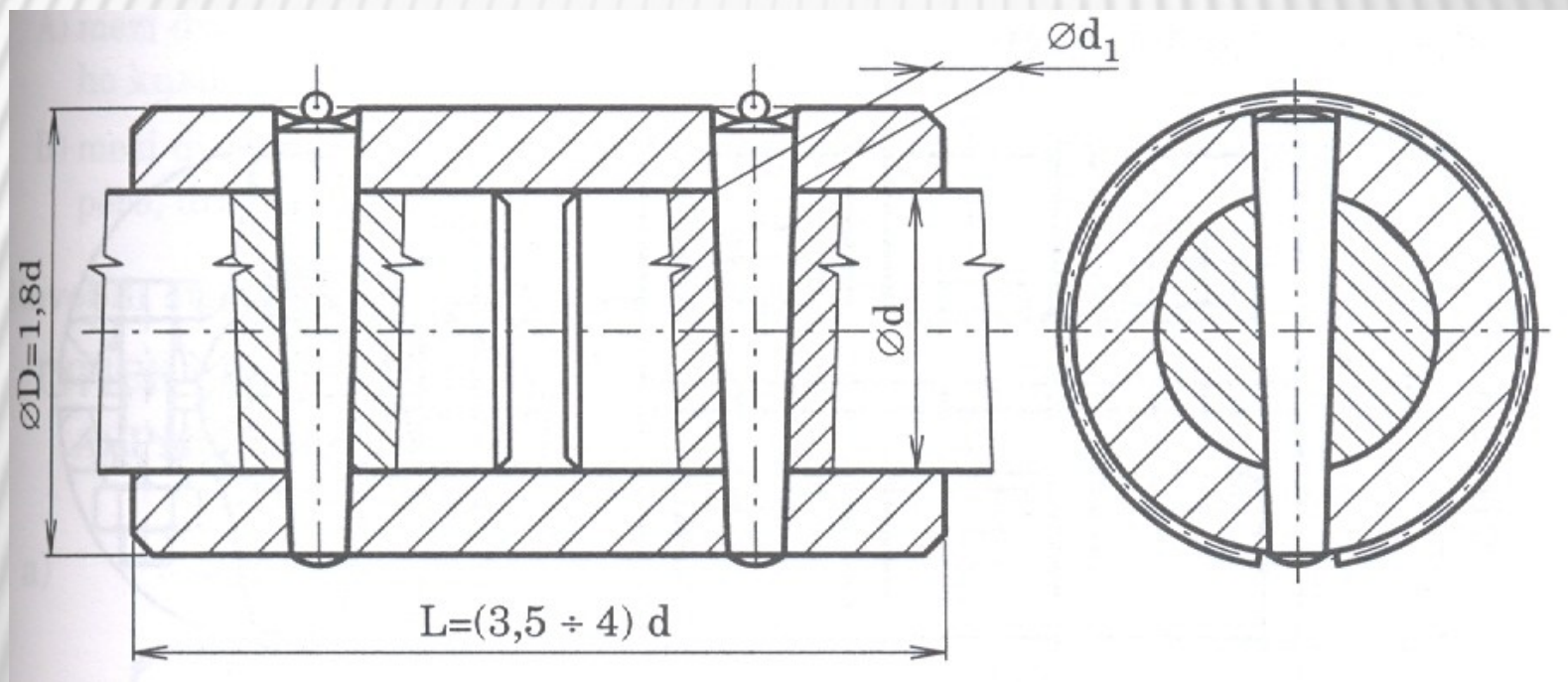
Podle principu a přenosu  $M_k$  se spojky dělí na:

- 1) **Mechanické spojky – pevné (např. kotoučové), pružné, ovládané hydraulicky, pneumaticky (zubové, třecí, ..).**
- 2) **Hydraulické spojky – s hydraulickým řízením.**
- 3) **Elektrické spojky – synchronní nebo asynchronní.**
- 4) **Magnetické spojky.**

**Spojky pojistné** – zvláštní varianty předchozích spojek, schopné přerušit  $M_k$  při překročení povolené hodnoty.

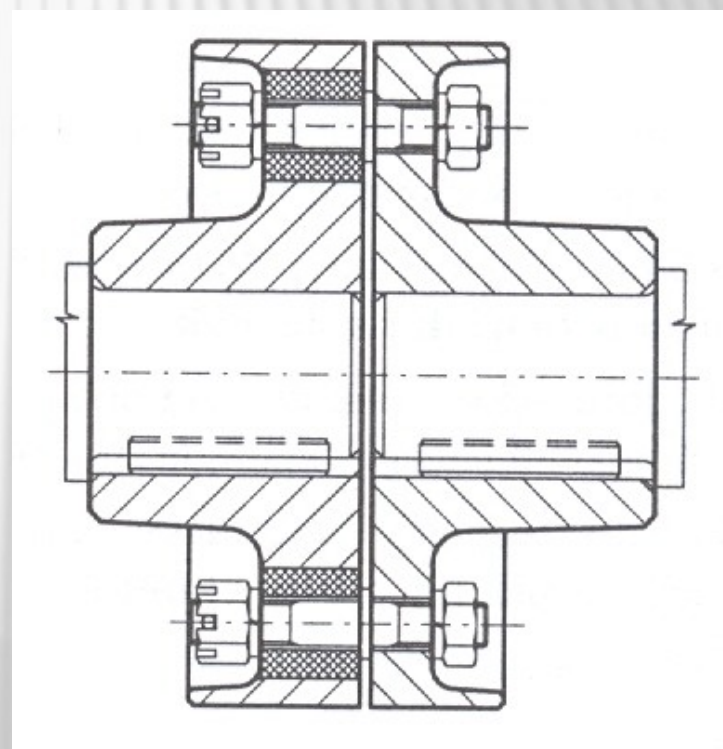
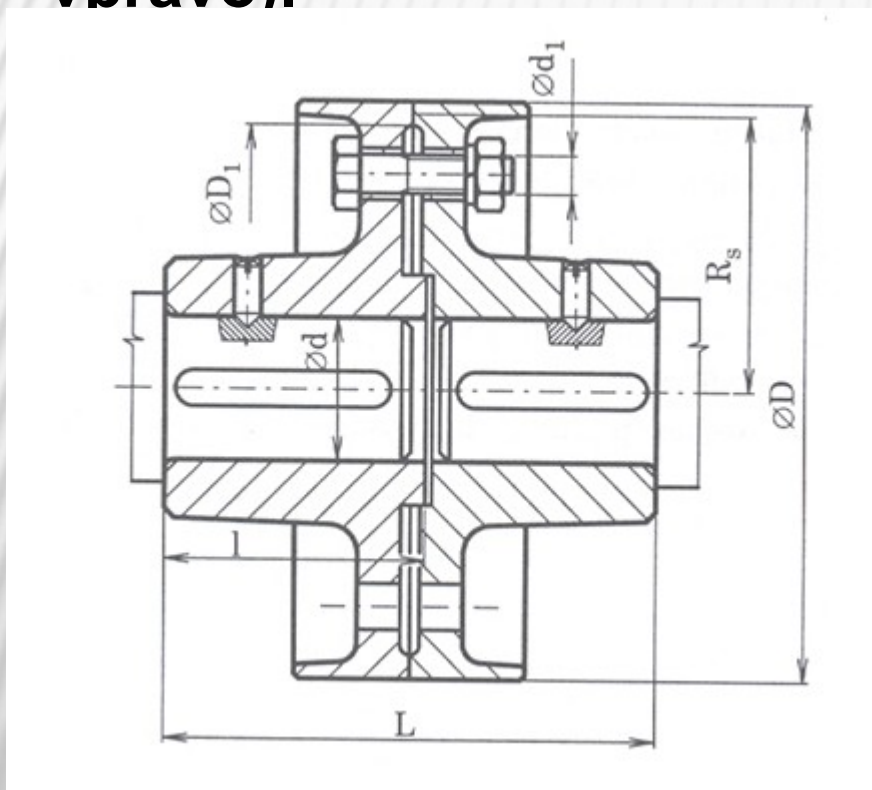
# MECHANICKÉ SPOJKY PEVNÉ

Spojka trubková s kolíky – konstrukčně jednoduchá pevná spojka.



# MECHANICKÉ SPOJKY PEVNÉ A PRUŽNÉ

Kotoučová spojka –jednoduchá spojka tvořená přírubami (obr. vlevo), varianta pružné kotoučové spojky (obr. vpravo).



# MECHANICKÉ SPOJKY POJISTNÉ

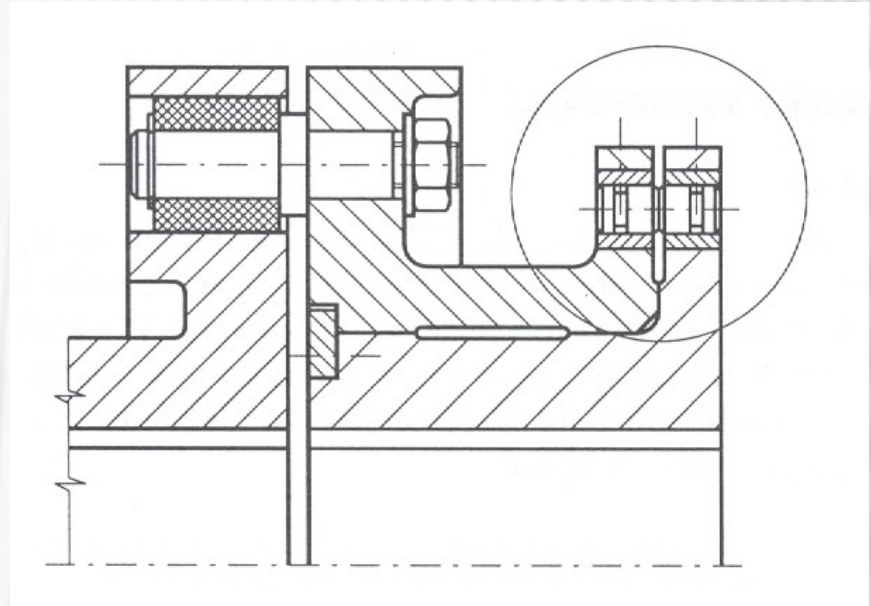
**Pojistné spojky:**

- s rozrušitelnými prvky
- vysmekávací
- prokluzovací

**Spojka s rozrušitelnými prvky**

- funkce na principu střižného kolíku (pera)

**Překročením  $M_k$  dojde k přestřižení kolíku. K novému sepnutí je třeba kolík nahradit!**



# SPOJKY

**Spojky volnoběžné – na principu třecích prvků umožňujících přenos kroutícího momentu pouze v jednom směru otáčení.**

**Spojky v nejrůznějších strojkách, automobilech a motocyklech (lamel**



# ZÁVĚR

---

## Literatura:

- [1] Stejskal, V. a kol. *Mechanika 1*. ČVUT, 1998, 163 s.
- [2] Hosnedl, S., Krátký, J. *Příručka strojího inženýra 1*, Computer press, 1999, 313 s.
- [3] Zelený, J. *Stavba strojů*, Cpress, 2007, 2. vydání, 157 s.
- [4] Kletečka, J., Fořt P. *Technické kreslení*, 2007, 2. vydání, 252 s.