

Tengelykapcsolók

Borbás Lajos
Prof. Emeritus

- Tengelykapcsolókról általánosságban
- Merev tgk.
- Kiegyenlítő tgk.
- Rugalmas tgk.

Tartalomjegyzék

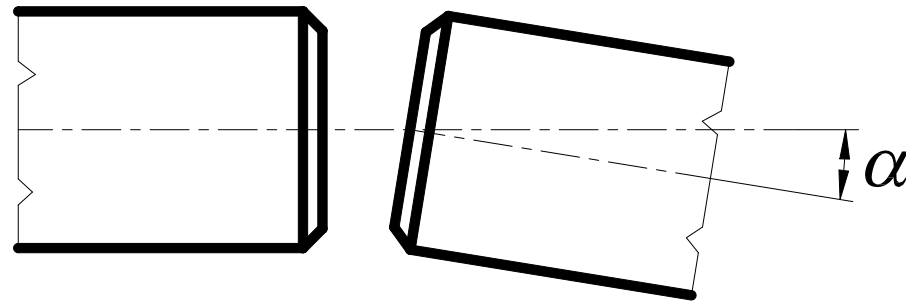
- Meghatározás
- Tengelyek relatív helyzetének hibái
- Beépítési példa
- Csoportosítás
- Merev tengelykapcsolók
 - ◆ Tokos tgc.
 - ◆ Héjas tgc.
 - ◆ Tárcsás tgc.
- Kiegyenlítő tengelykapcsolók
 - ◆ Körmös tgc.
 - ◆ Oldham-féle tgc.
 - ◆ Kardáncsuklós tgc.

- Rugalmas tengelykapcsolók
 - ◆ Rúdrugós (Forst-féle) tgk.
 - ◆ Lemezrugós (Bibby-féle) tgk
 - ◆ Gumidugós tgk.
 - ◆ Rugalmas körmös tgk.
 - ◆ Rugalmas gumitárcsás tgk. (Hardy-tárcsás)
 - ◆ Rugalmas abroncsos (Periflex) tgk.

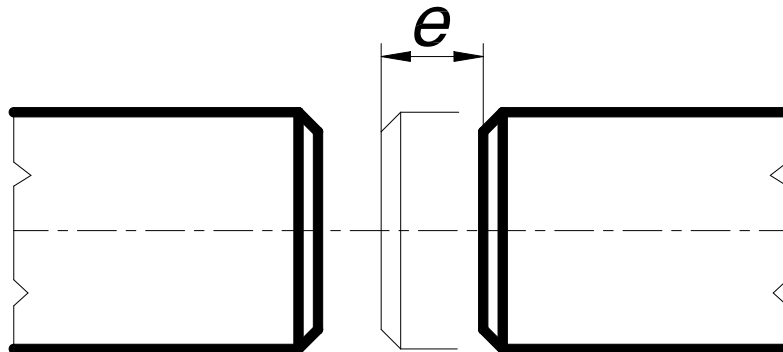
Meghatározás

- Olyan összetett gépelem, amivel forgó tengelyeket kapcsolunk egymáshoz azért, hogy:
 - ◆ Közvetítsük az egyik tengely forgó mozgását a másik tengelyre. ($\omega_1 \sim \omega_2$)
 - ◆ Közvetítsük az ébredő nyomatékokat. ($M_1 \sim M_2$)
 - ◆ Járálékos funkciókat is kielégítsünk, pl.:
 - ★ Tengelyek relatív helyzethibáinak kiegyenlítése.
 - ★ Nyomatéklökések csökkentése
 - ★ Rezgéscsillapítás.
 - ★ Zajcsökkentés.
 - ★ Időlegesen megszüntessük, illetve biztosítsuk a tengelyek kapcsolatát.
- } Teljesítmény átvitel, de nincs módosítás.

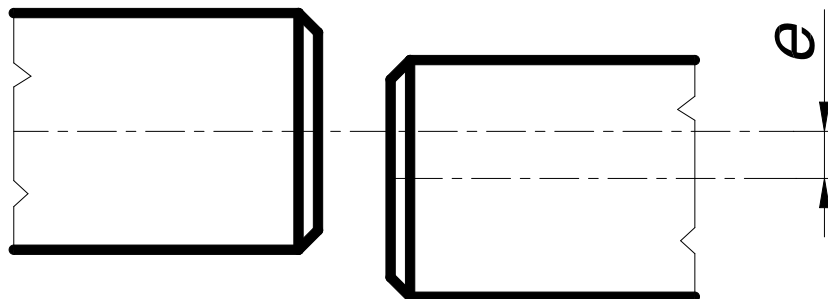
Tengelyek relatív helyzetének hibái



Szöghiba



Axiális hiba

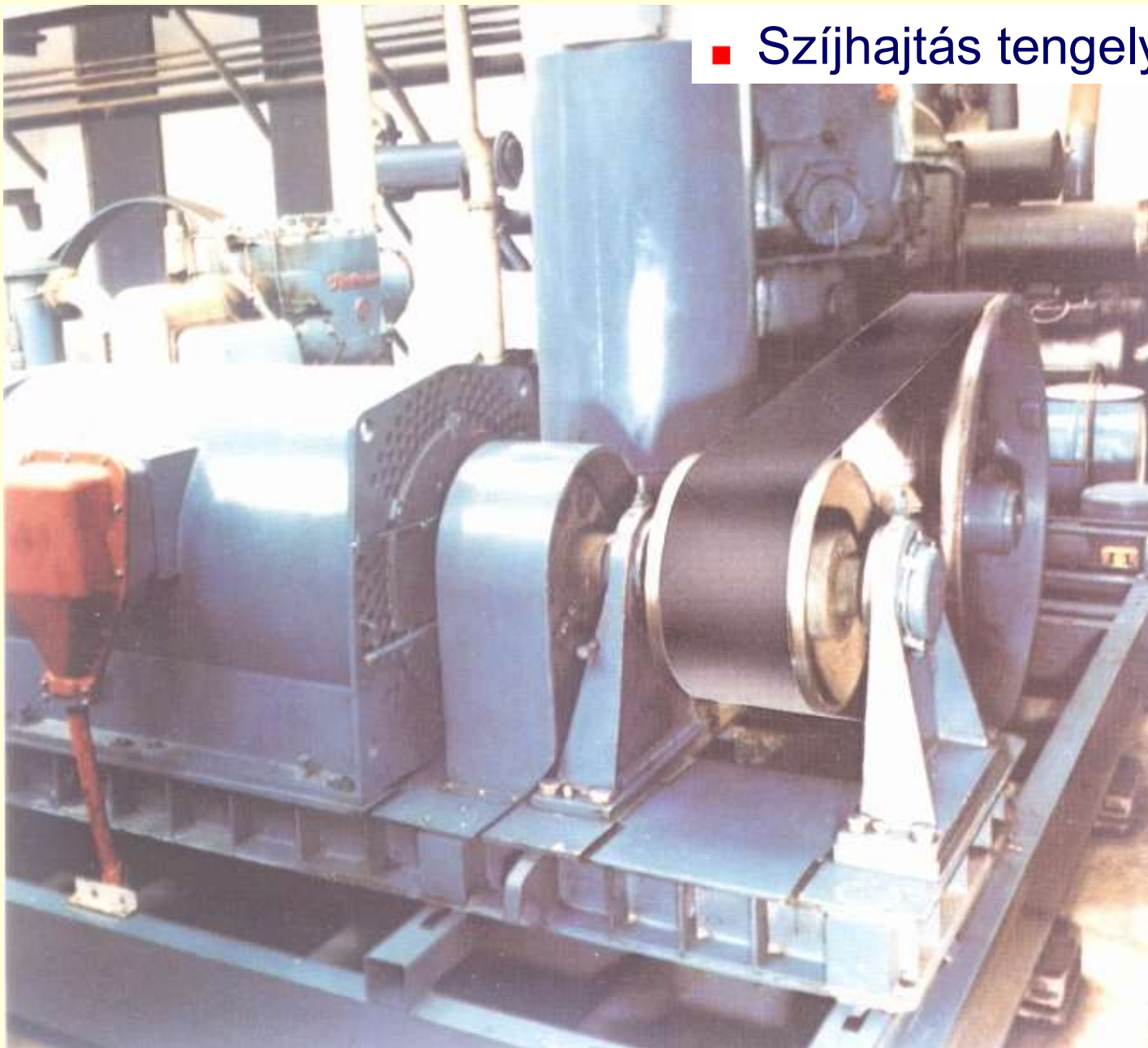


Radiális hiba

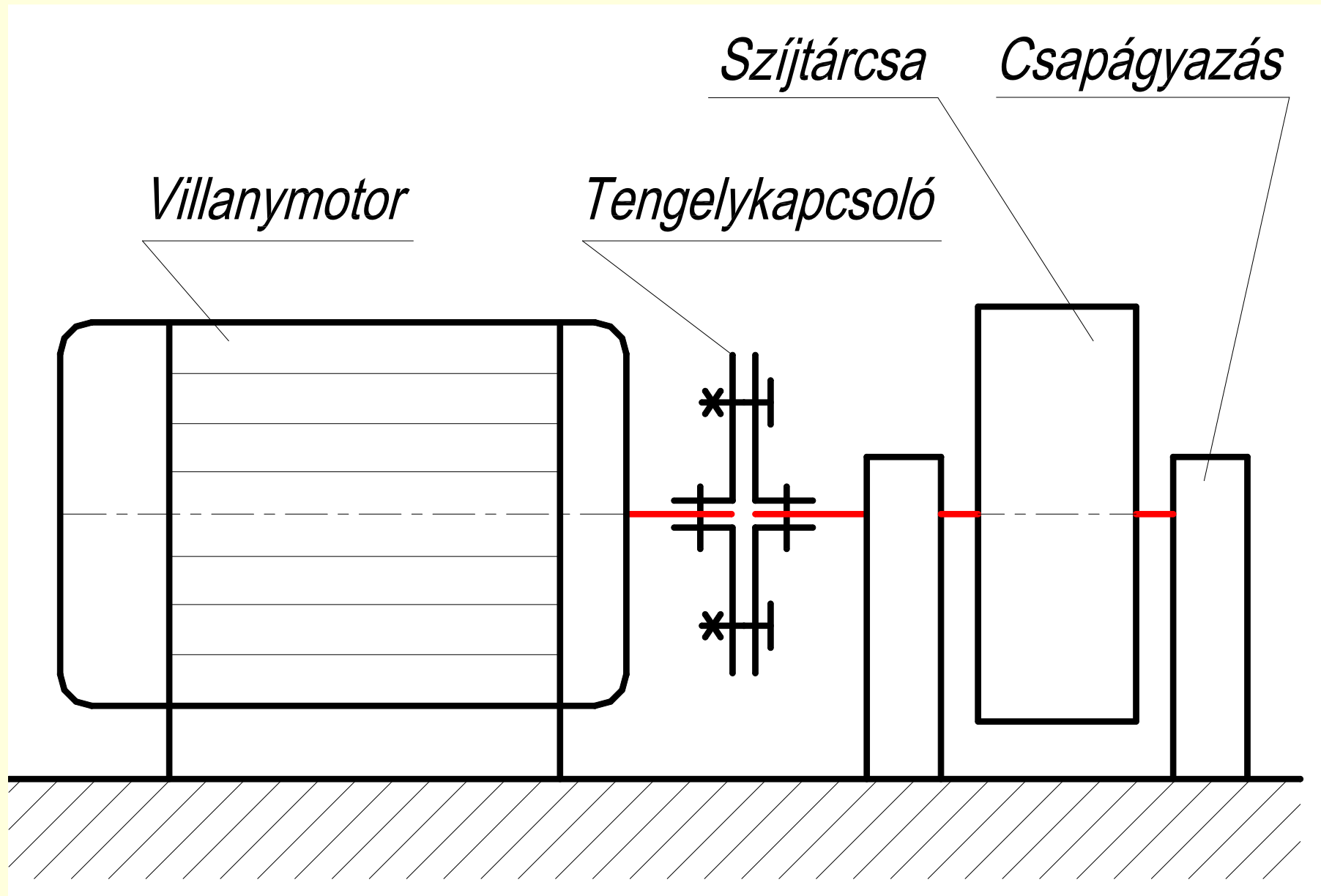
Beépítési példa

- Villanymotor tengelyét és szíjtárcsát tengelykapcsolóval kötünk össze, ha pl. túl nagy a motor tengelyére ható erő. A tárcsát önálló tengelyre építjük és a tengelyt csapágyazzuk. A motor és a tárcsa tengelyét össze kell kötni.

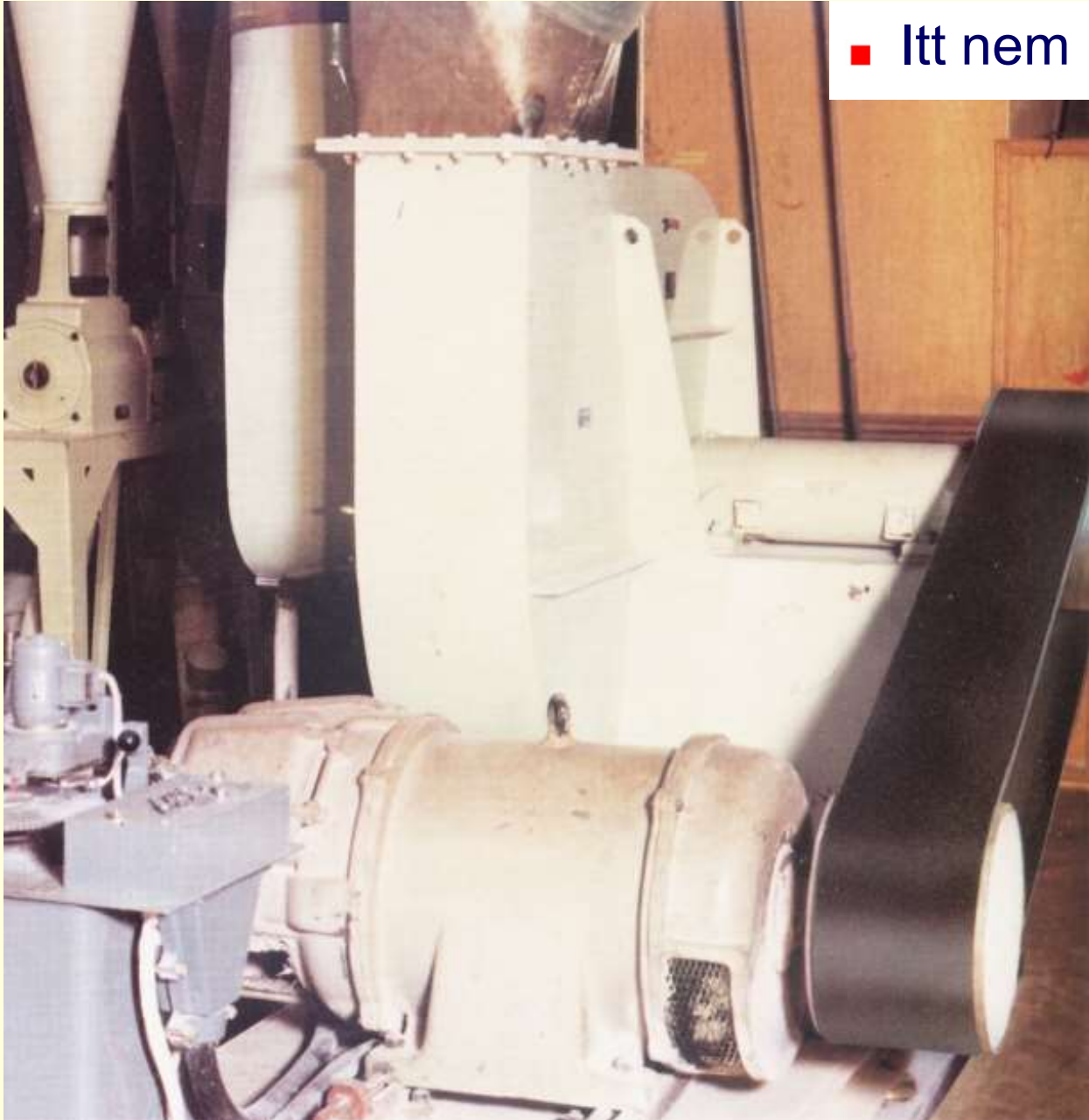
■ Szíjhajtás tengelykapcsolóval



Általános elrendezés



- Itt nem kell tengelykapcsoló!



Tengelykapcsolók csoportosítása

Állandó kapcsolatú	Kapcsolható
-Merev -Kiegyenlítő -Rugalmas	-Önműködő -Külső erővel kapcsolható -Csak kikapcsolható -Ki- és bekapcsolható

■ Önműködő

- ◆ Nyomaték kapcsolású (biztonsági)
 - ★ Biztonsági csúszó kuplung
 - ★ Törőelemes kuplung
- ◆ Fordulatszám kapcsolású (indító)
 - ★ Hidrodinamikus tgk.
 - ★ Röpsúlyos tgk.
 - ★ Porkapcsoló
- ◆ Forgásirány kapcsolású (szabadonfutók)

■ Üzem közben csak kikapcsolható

- ◆ Körmös
- ◆ Fogazott
- ◆ Csapos

■ Üzem közben ki-, be kapcsolható

◆ Dörzskapcsolók

- ★ Kúpos
- ★ Tárcsás
- ★ Lemezes

◆ Villamos kapcsolók

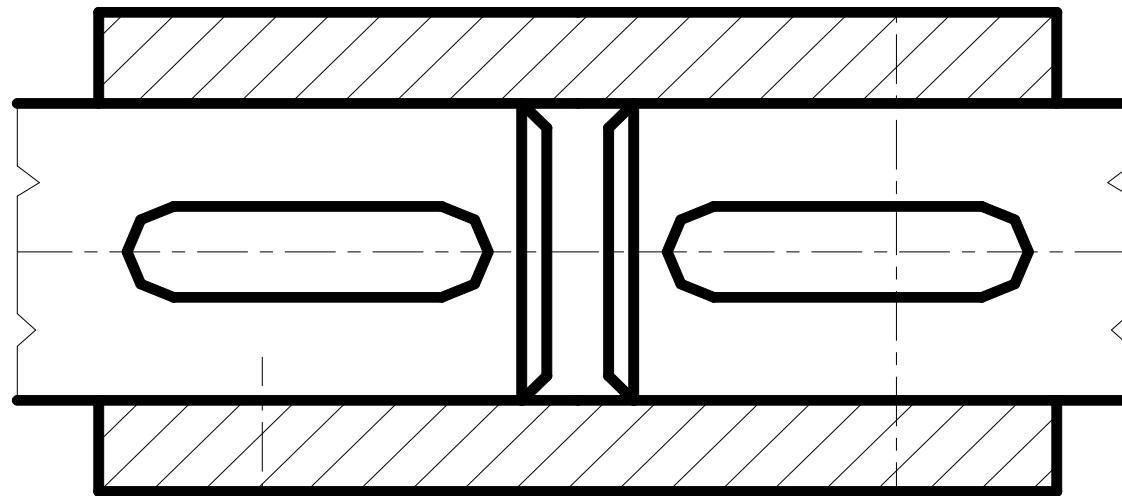
- ★ Mágnesporos
- ★ Indukciós

◆ Hidraulikus kapcsolók

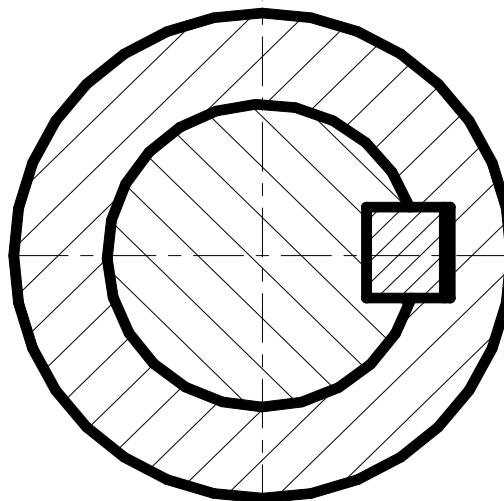
- ★ Hidrodinamikus (változtatható töltésű)
- ★ Hidrosztatikus

Merev tengelykapcsolók

Tokos tengelykapcsoló

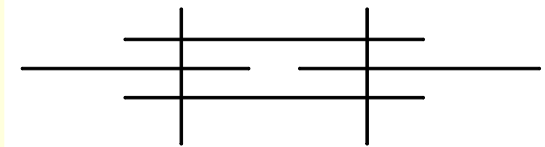


Kúpos
hernyócsavar
*rögzítéshez
(kerülendő)*



- Állandó
kapcsolatú,
merev
tengelykapcsoló

- Jelkép

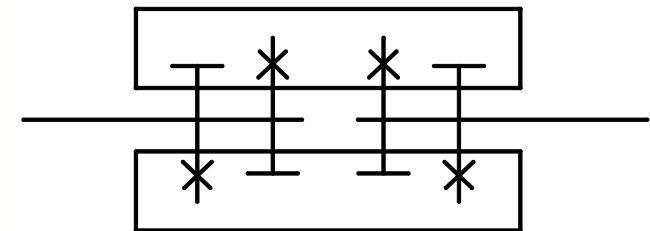


Héjas tengelykapcsoló

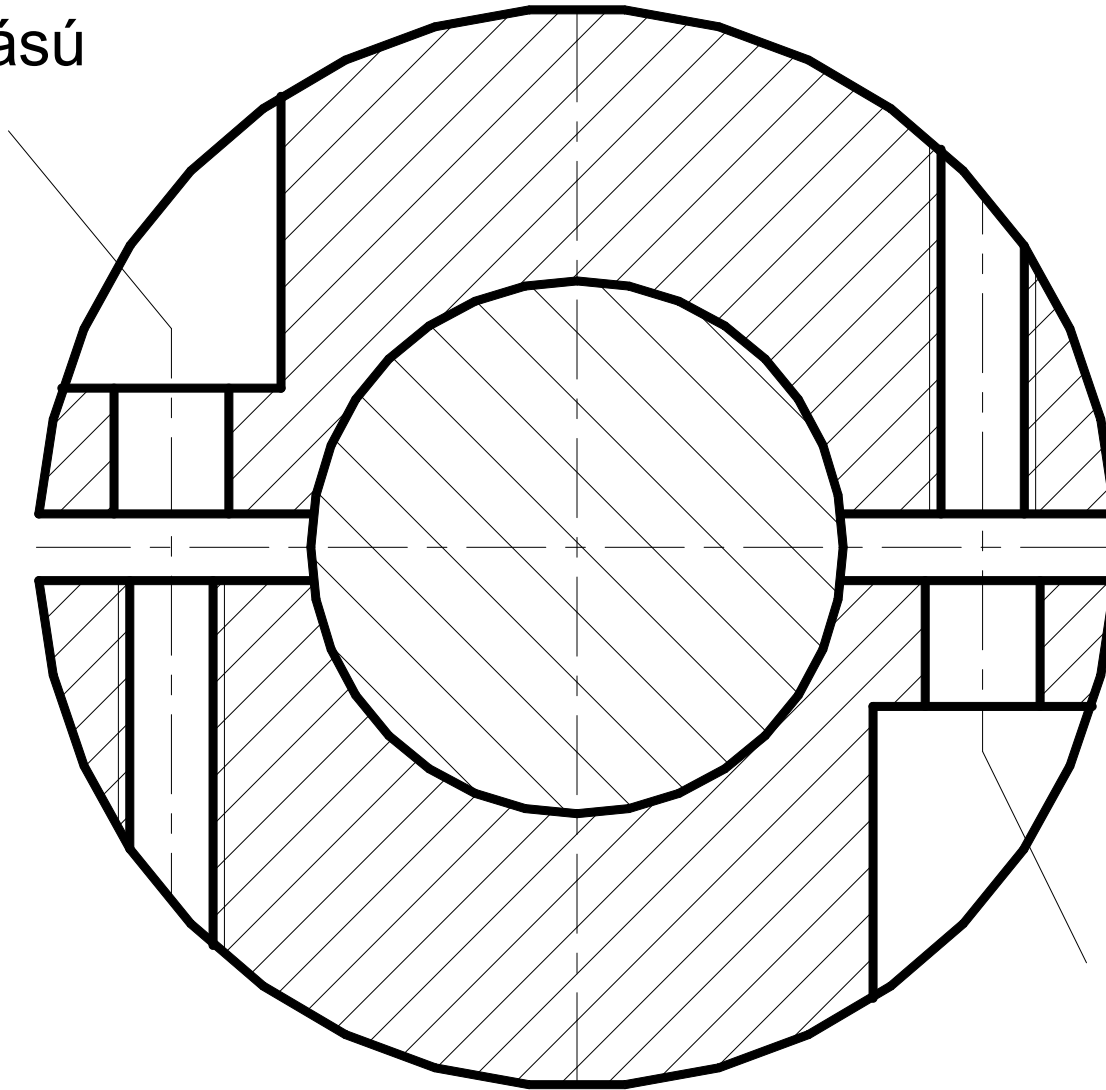


- Állandó kapcsolatú, merev tengelykapcsoló

- Jelkép



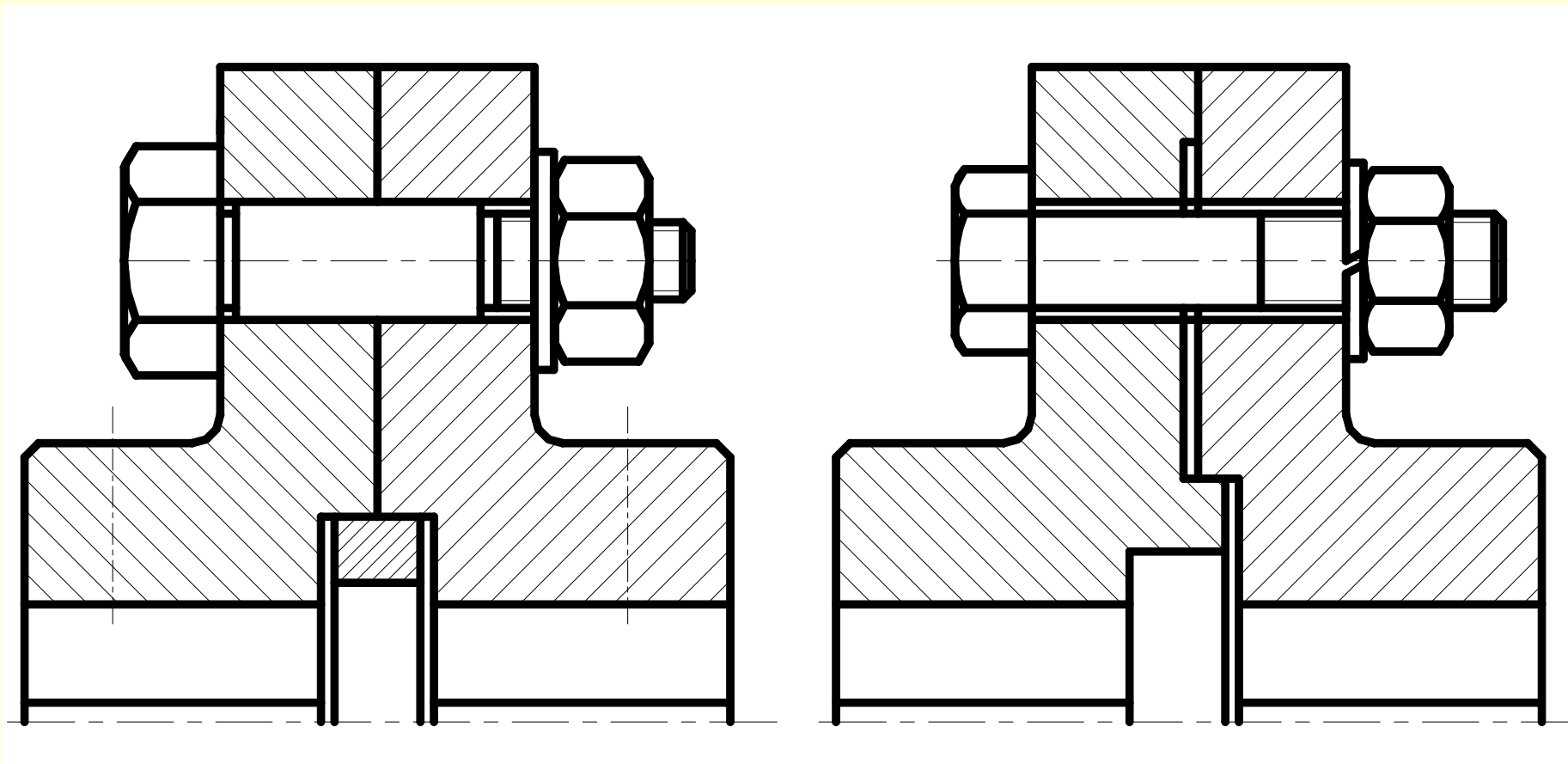
Belső
kulcsnyílású
csavar
furata



Belső
kulcsnyílású
csavar
furata

Tárcsás tengelykapcsoló

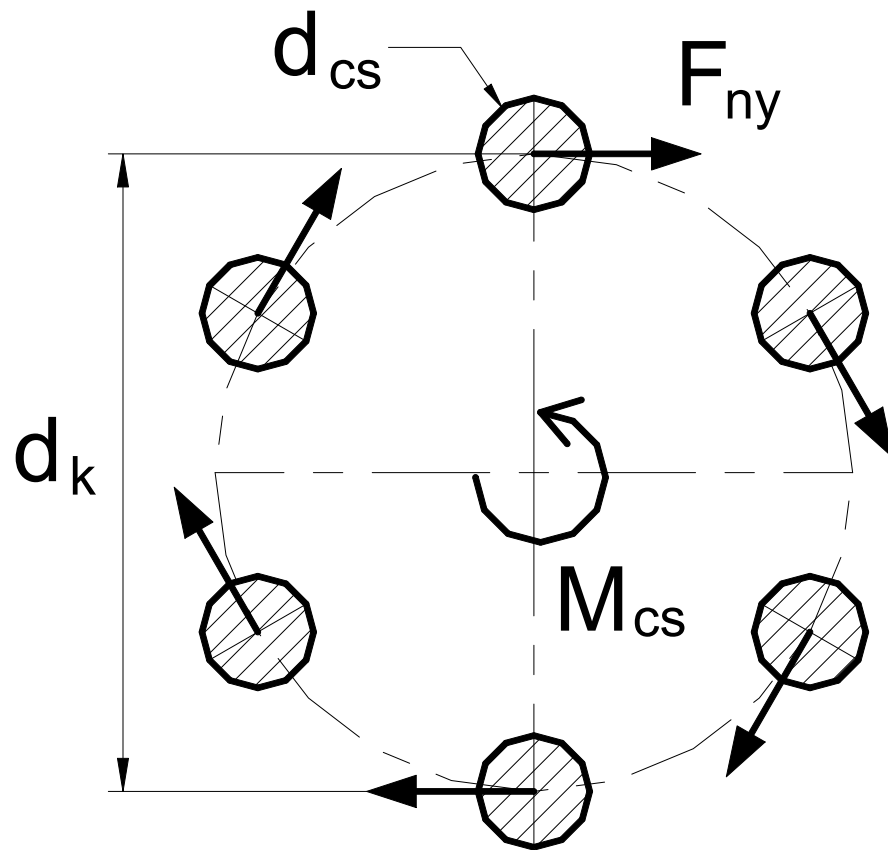
- Állandó kapcsolatú, merev tengelykapcsoló.
- Gondoskodni kell a kapcsoló-felek központosításáról:
 - ◆ Ki-, és beugrás a tárcsákon.
 - ◆ Belső központosító gyűrű.
 - ◆ Átmérő mentén osztott gyűrű.
 - ◆ Illesztő-csavar, illesztő-persely, kúpos szárú csavar.
- Nyomatékvitel:
 - ◆ Alakzárással (nyírt elemekkel)
 - ★ Illesztő-csavar, illesztő-persely, kúpos szárú csavar.
 - ◆ Erőzárással (Felületek összeszorítása, súrlódás).



- Belső központosító gyűrű
- Nyomatékátvitel: nyírt illesztőcsavarral

- Ki-, beugrás központosítás
- Nyomatékátvitel: súrlódással

■ Illesztő-csavar méretezése (d_{cs} számítása)



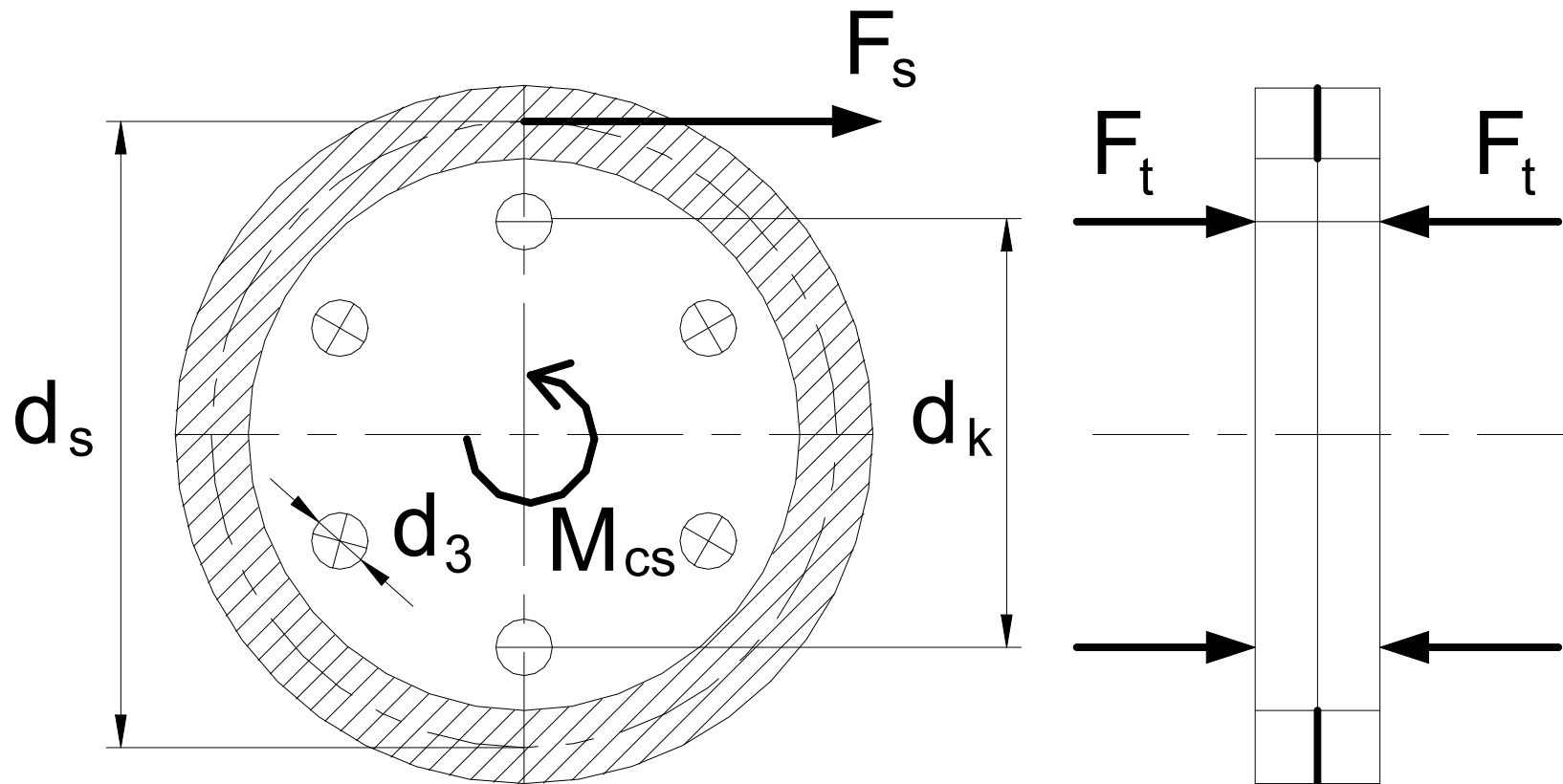
$$M_{cs} = \frac{d_k}{2} \cdot F_{ny} \cdot z \rightarrow F_{ny} = \dots$$

$$F_{ny} = \frac{d_{cs}^2 \cdot \pi}{4} \cdot \tau_{ny}$$

Ha $\tau_{ny} = \tau_{meg}$, akkor
kiszámítható a szükséges
csavarátmérő.

$d_{cs} = \dots$

- Erőzáró kapcsoló csavarjának méretezése (d_3 magátmérő számítása)



$$M_{cs} = \frac{d_s}{2} \cdot F_s = \frac{d_s}{2} \cdot z \cdot \mu \cdot F_t \quad \rightarrow \quad F_t = \dots$$

$$F_t = \frac{d_3^2 \cdot \pi}{4} \cdot \sigma$$

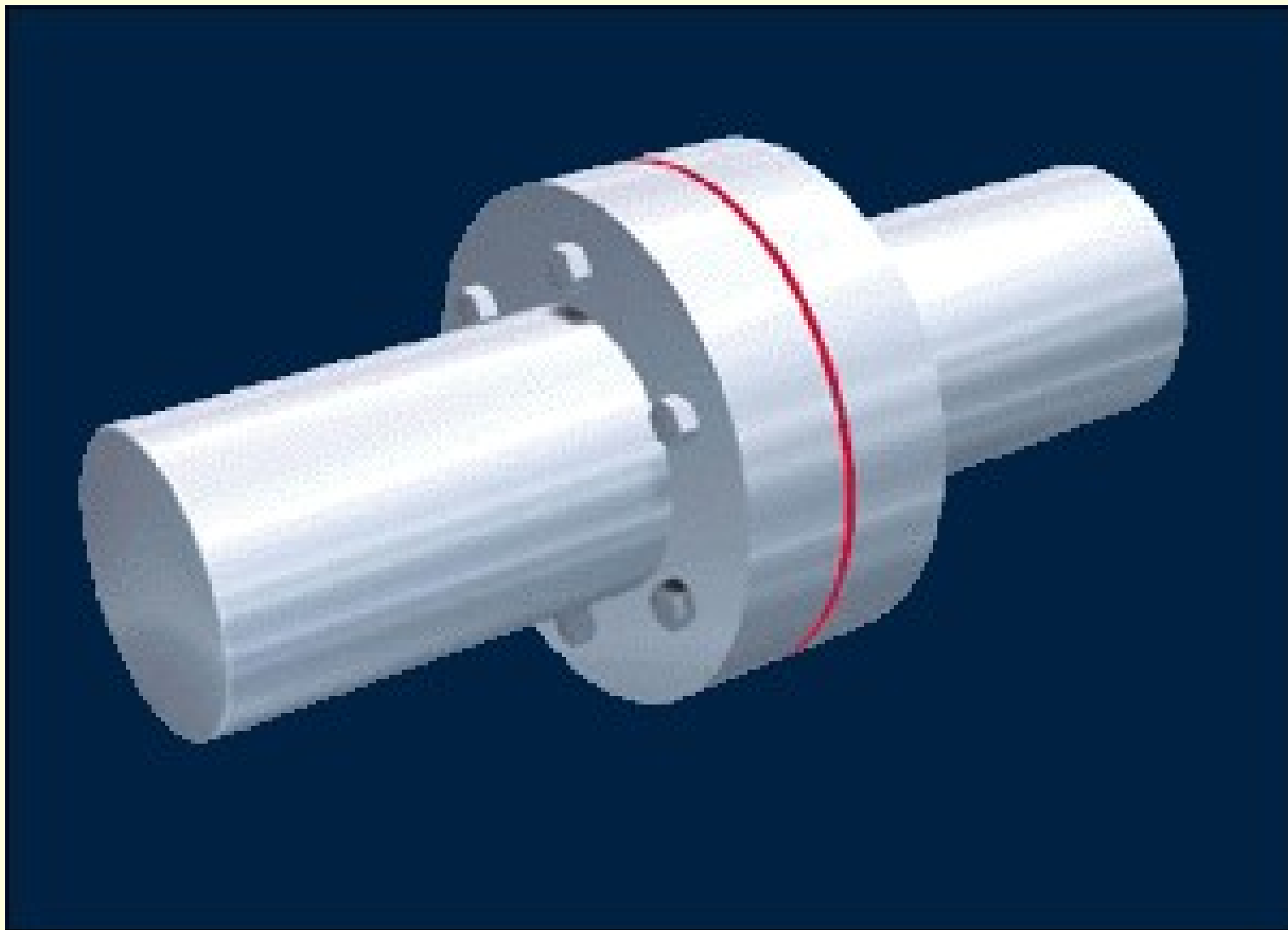
Ha $\sigma = \sigma_{meg}$, akkor kiszámítható a szükséges magátmérő és választható egy csavar.

$$d_3 = \dots$$

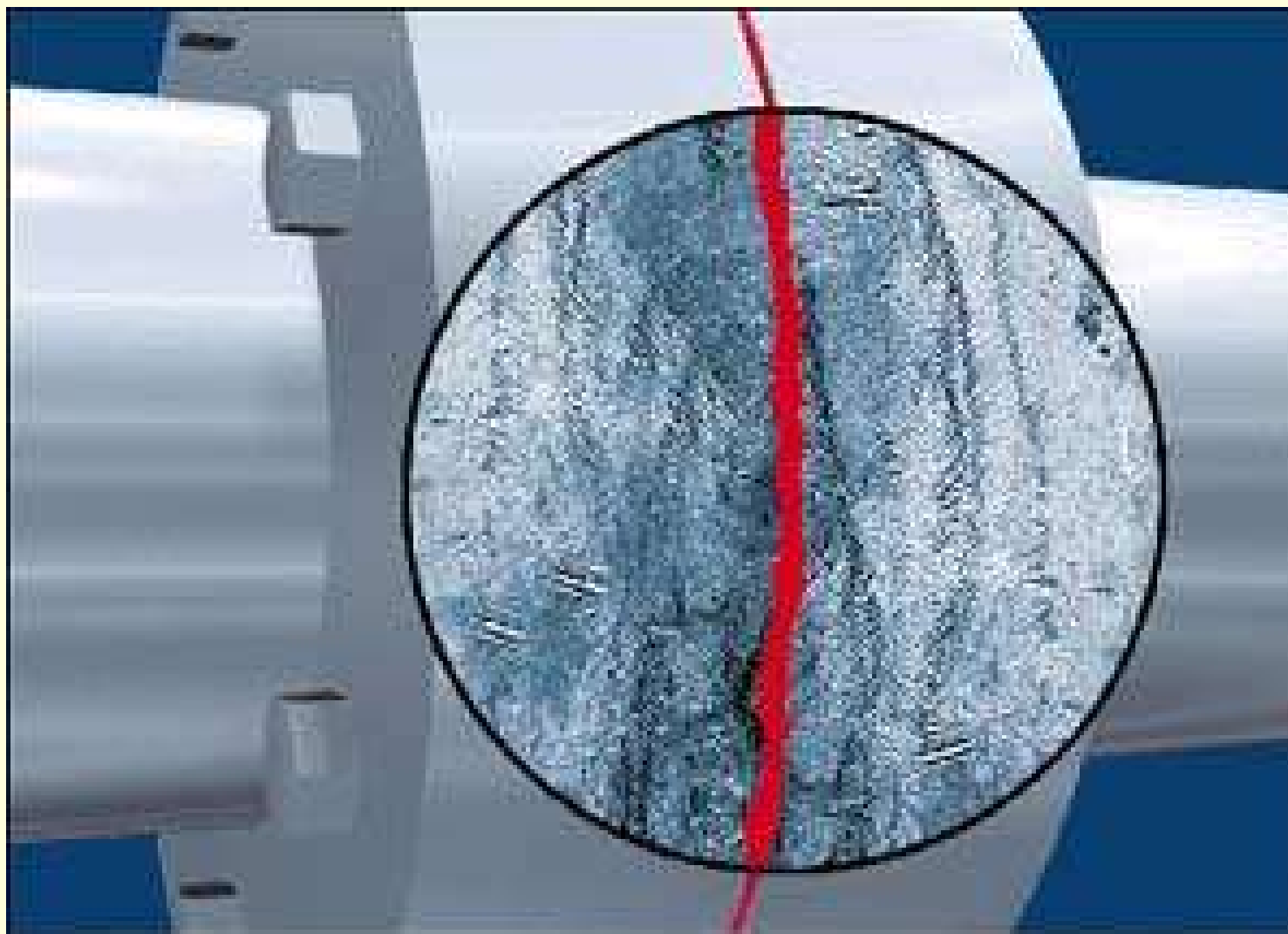
A szükséges meghúzási nyomaték:

$$M_{meg} = \frac{d_2}{2} \cdot F_t \cdot \tan(\alpha + \rho)$$

- Ragasztással növelhető az átvihető nyomaték, ha erőzárás van

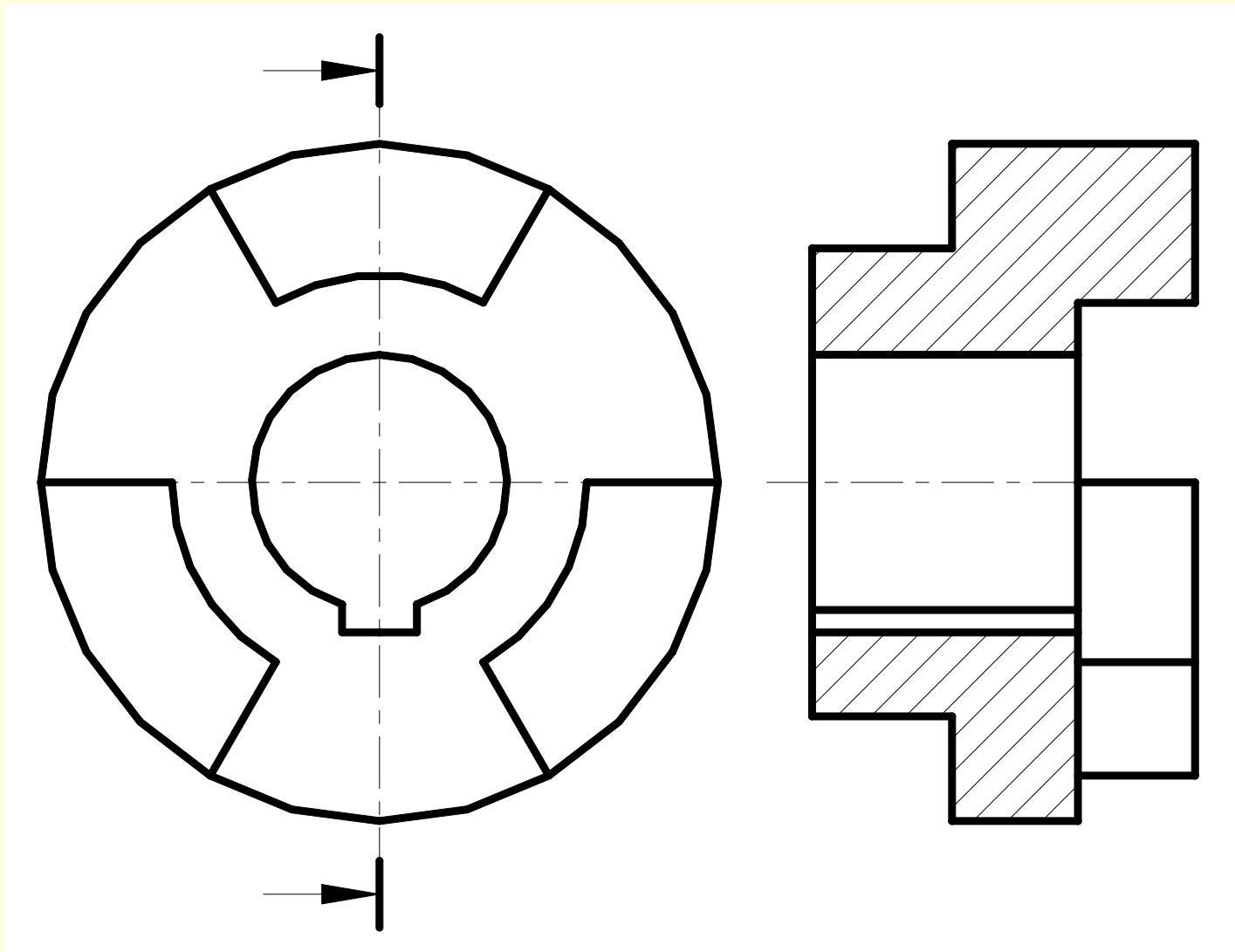


- A ragasztó kitölti a felületi egyenetlenségeket



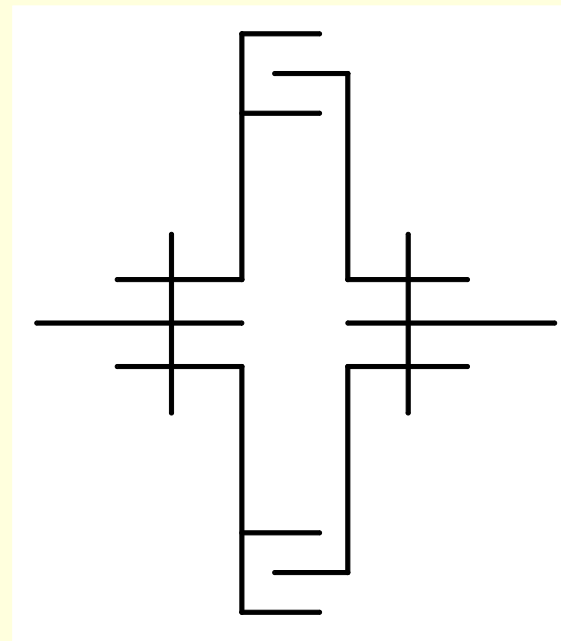
Kiegyenlítő tengelykapcsolók

Körmös kapcsoló

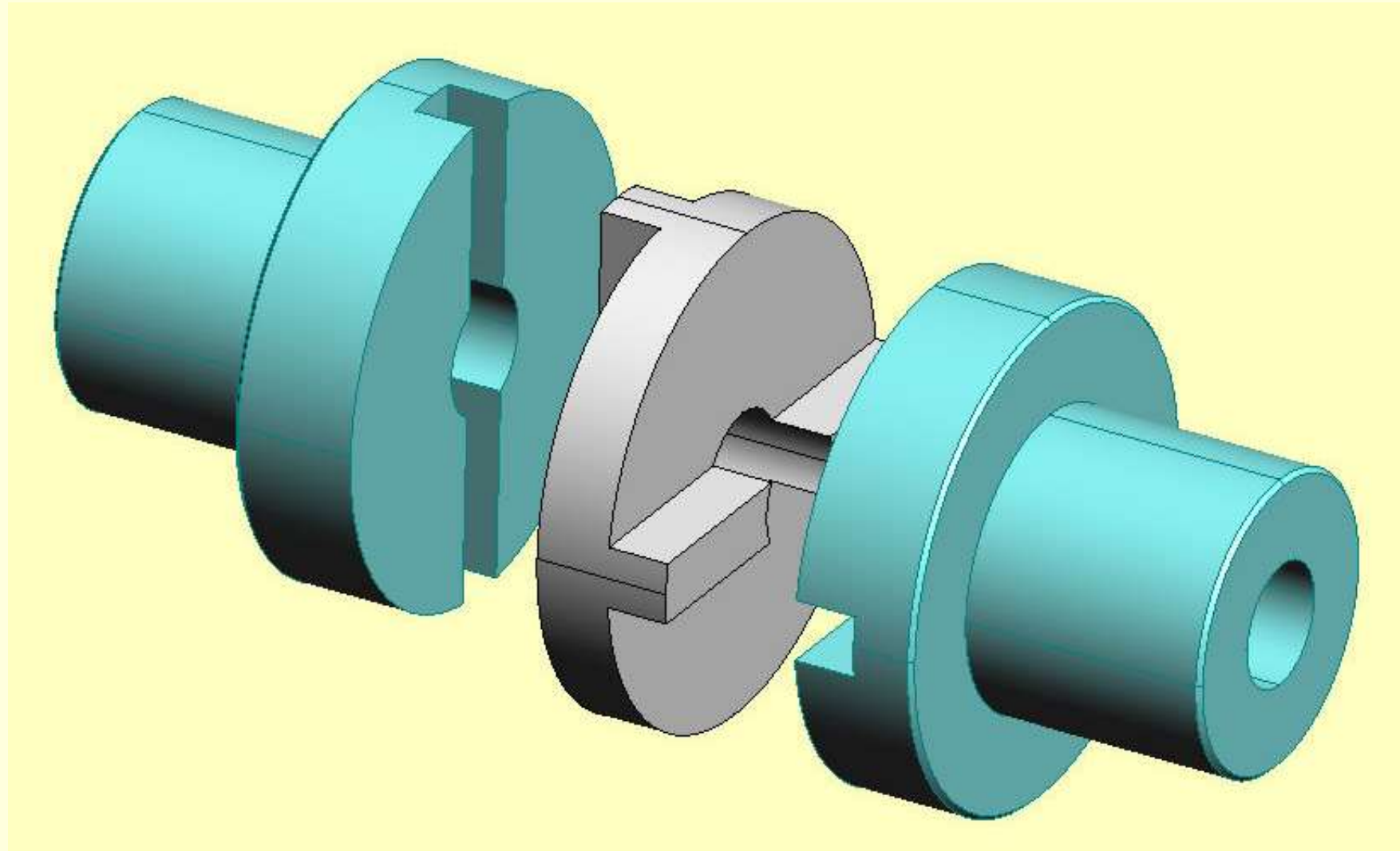


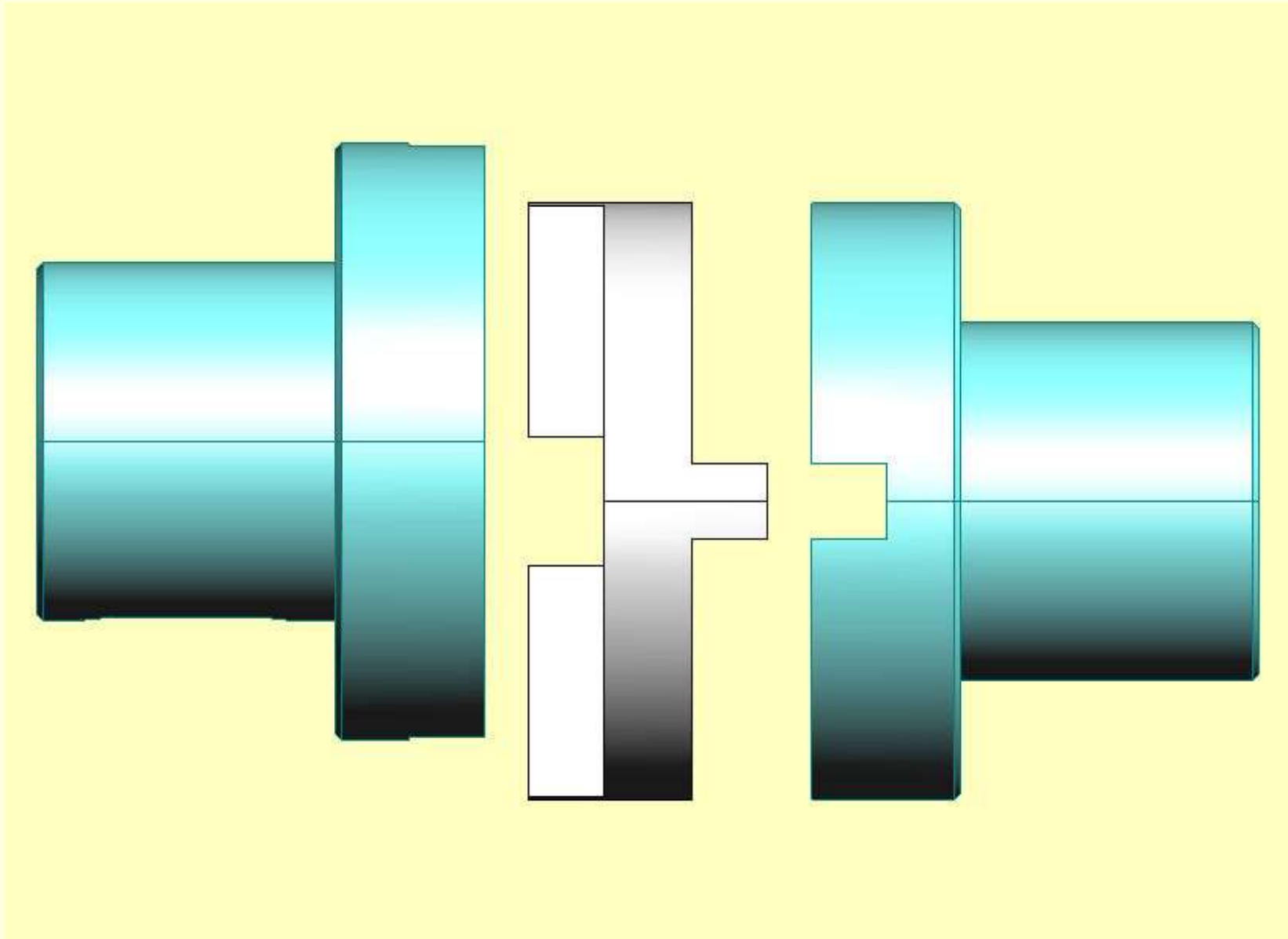
- A körmös kapcsoló axiális elmozdulásokat kiegyenlítő (hődilatációs) tengelykapcsoló
 - ◆ Állandó kapcsolatú, ha a tárcsák nem tolhatók el a tengelyeken.
 - ◆ Kapcsolható, ha az egyik tárcsa eltolható (csak kikapcsolás lehetséges).

■ Jelkép



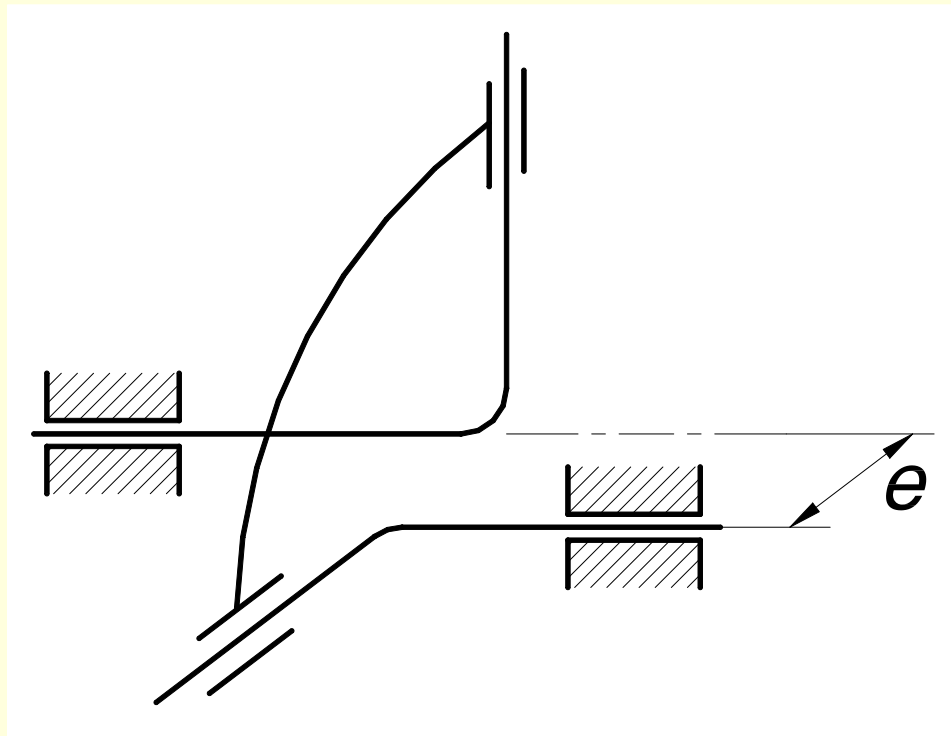
Oldham kapcsoló





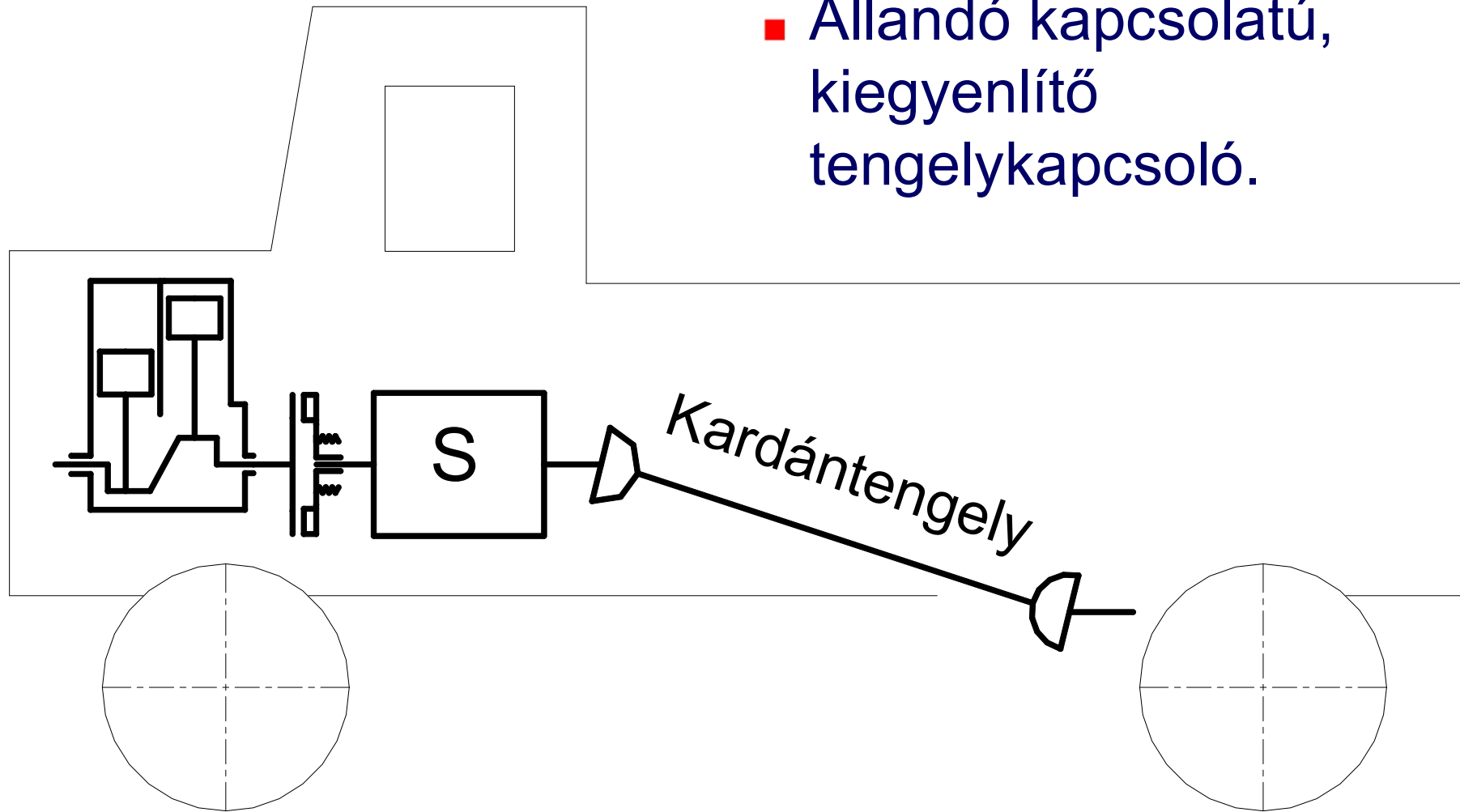
- Radiális hiba kiegyenlítése.
- Kenés szükséges.
- Kis fordulatszámoknál alkalmazható a centrifugális erő miatt.
- A közdarab bolygó mozgást végez: forog a saját tengelye körül és a tengelye is körpályán mozog.

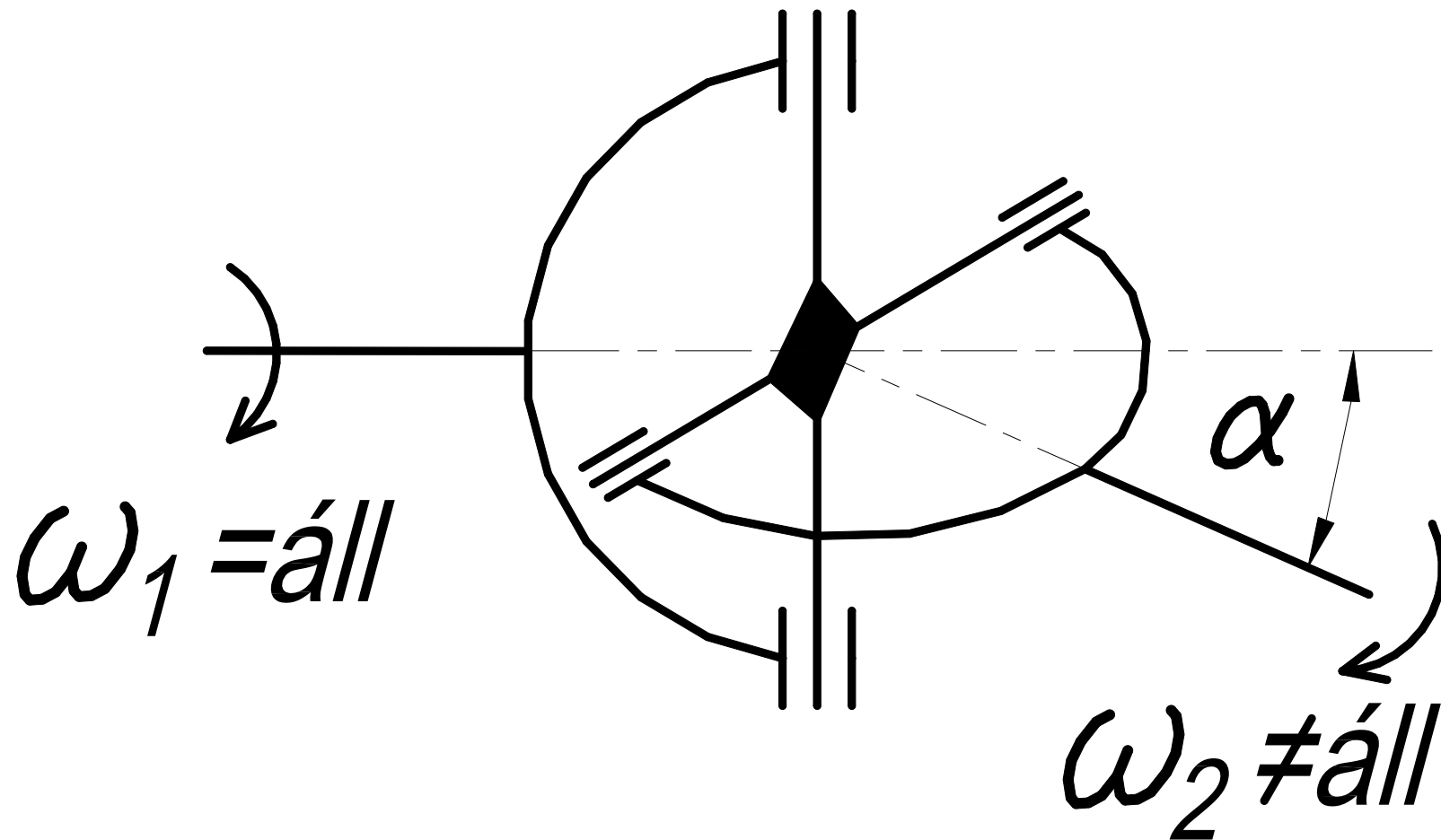
■ Jelkép



Kardáncsuklós tengelykapcsoló

- Állandó kapcsolatú, kiegyenlítő tengelykapcsoló.

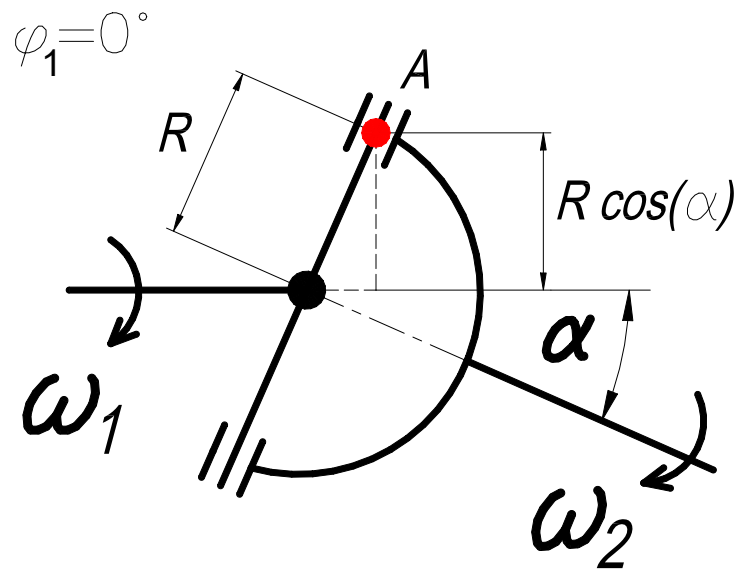




- Nagyobb alfához nagyobb szögsebesség-ingadozás tartozik.



■ Két helyzetben vizsgáljuk a szögsebességek arányát

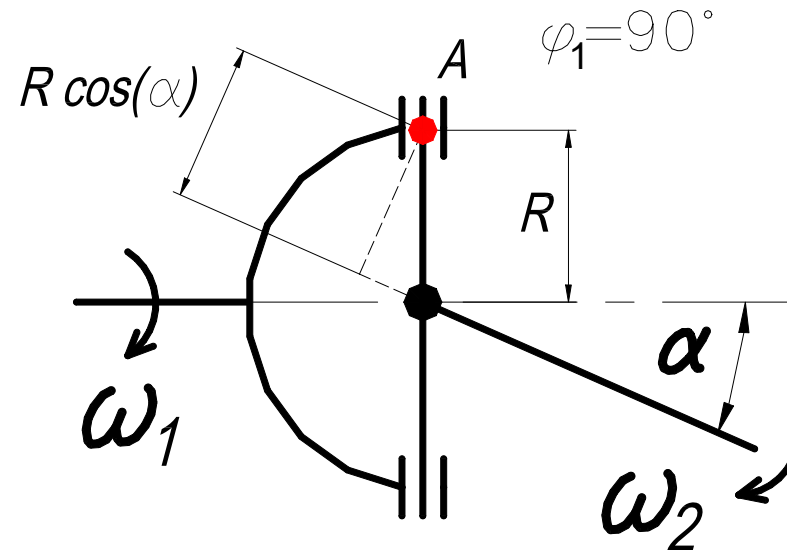


$$v_{A1} = R \cdot \cos(\alpha) \cdot \omega_1$$

$$v_{A2} = R \cdot \omega_2$$

$$v_{A1} = v_{A2}$$

$$\boxed{\frac{\omega_2}{\omega_1} = \cos(\alpha)}$$



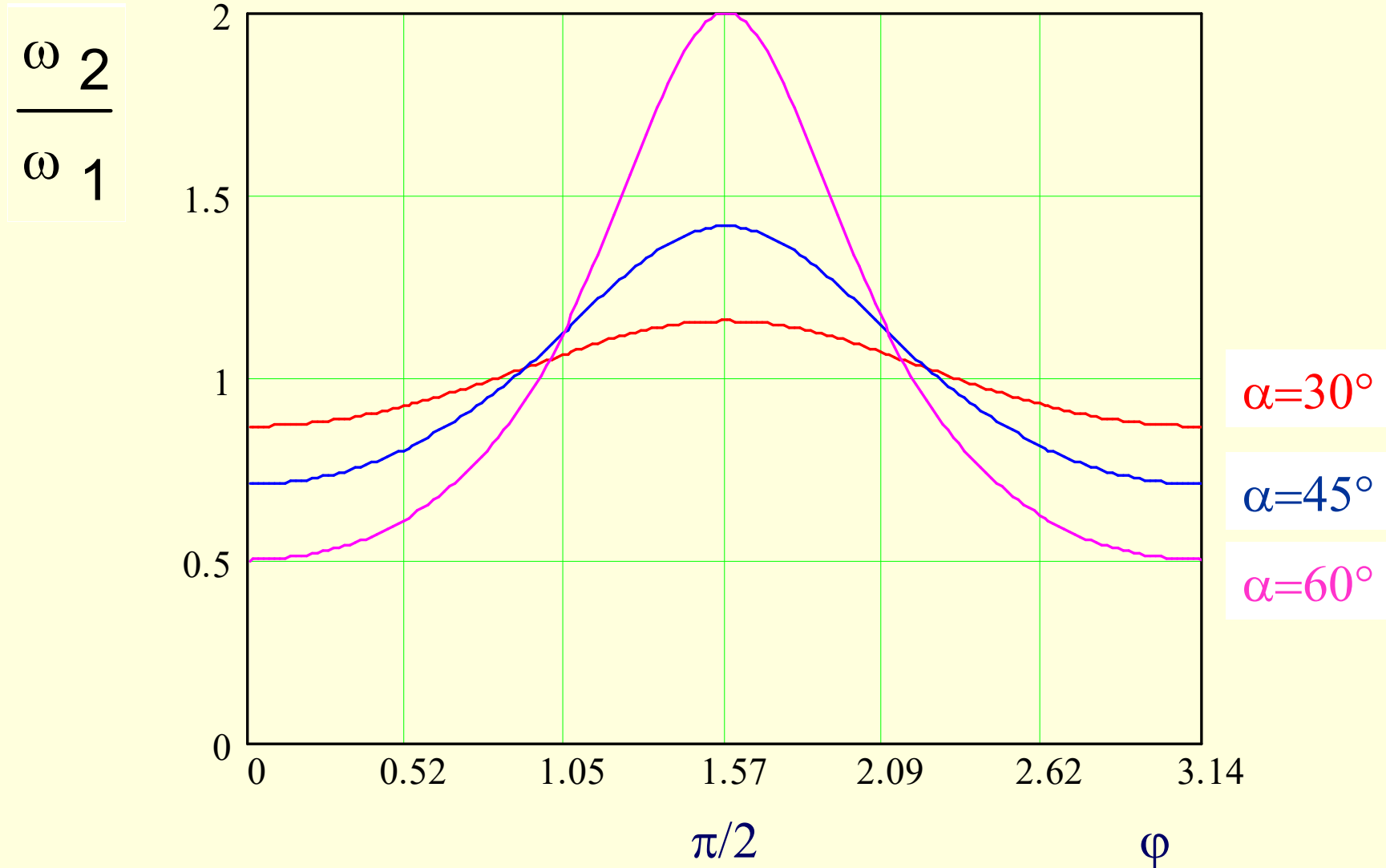
$$v_{A1} = R \cdot \omega_1$$

$$v_{A2} = R \cdot \cos(\alpha) \cdot \omega_2$$

$$v_{A1} = v_{A2}$$

$$\boxed{\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{\cos(\alpha)}}$$

■ Szögsebességek aránya

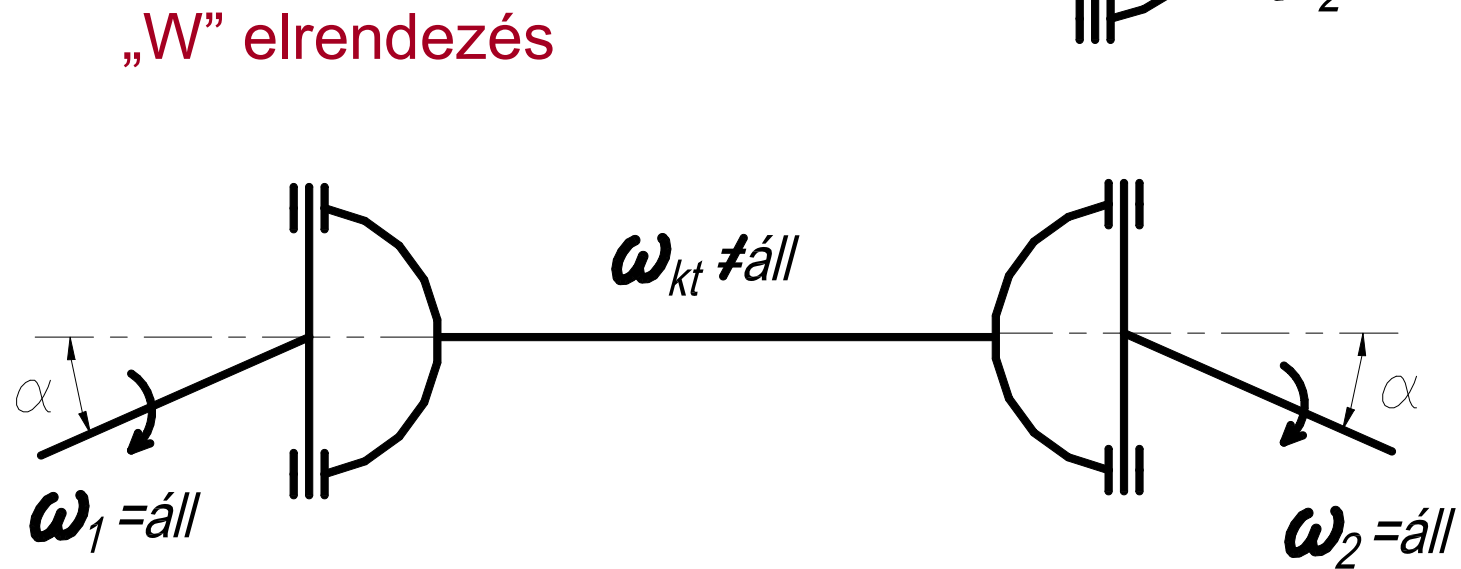
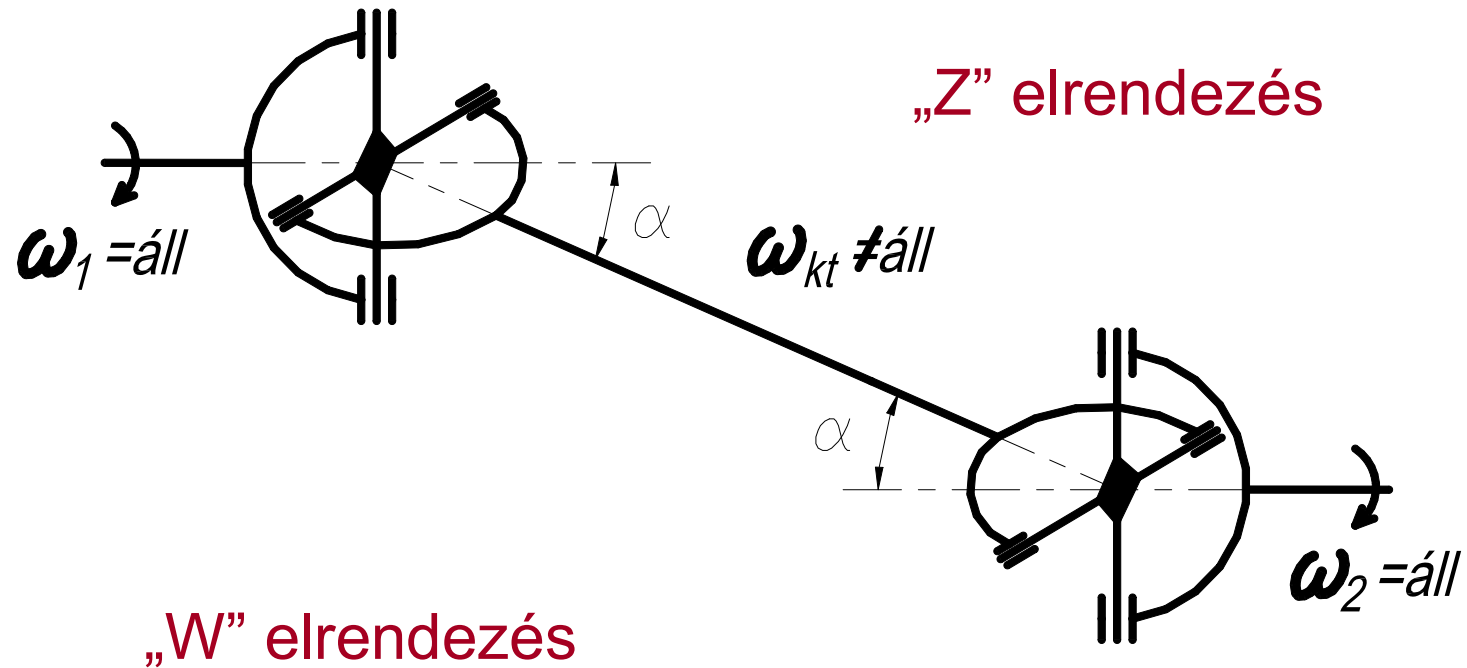


- A szögsebesség ingadozást az egyenlőtlenségi fokkal szokás jellemezni

$$\delta = \frac{\omega_{2\max} - \omega_{2\min}}{\omega_{\text{köz}}} \quad \omega_{\text{köz}} = \frac{\omega_{2\max} + \omega_{2\min}}{2}$$

Ha pl. $\alpha = 20$ fok, akkor $\delta = 12\%$.

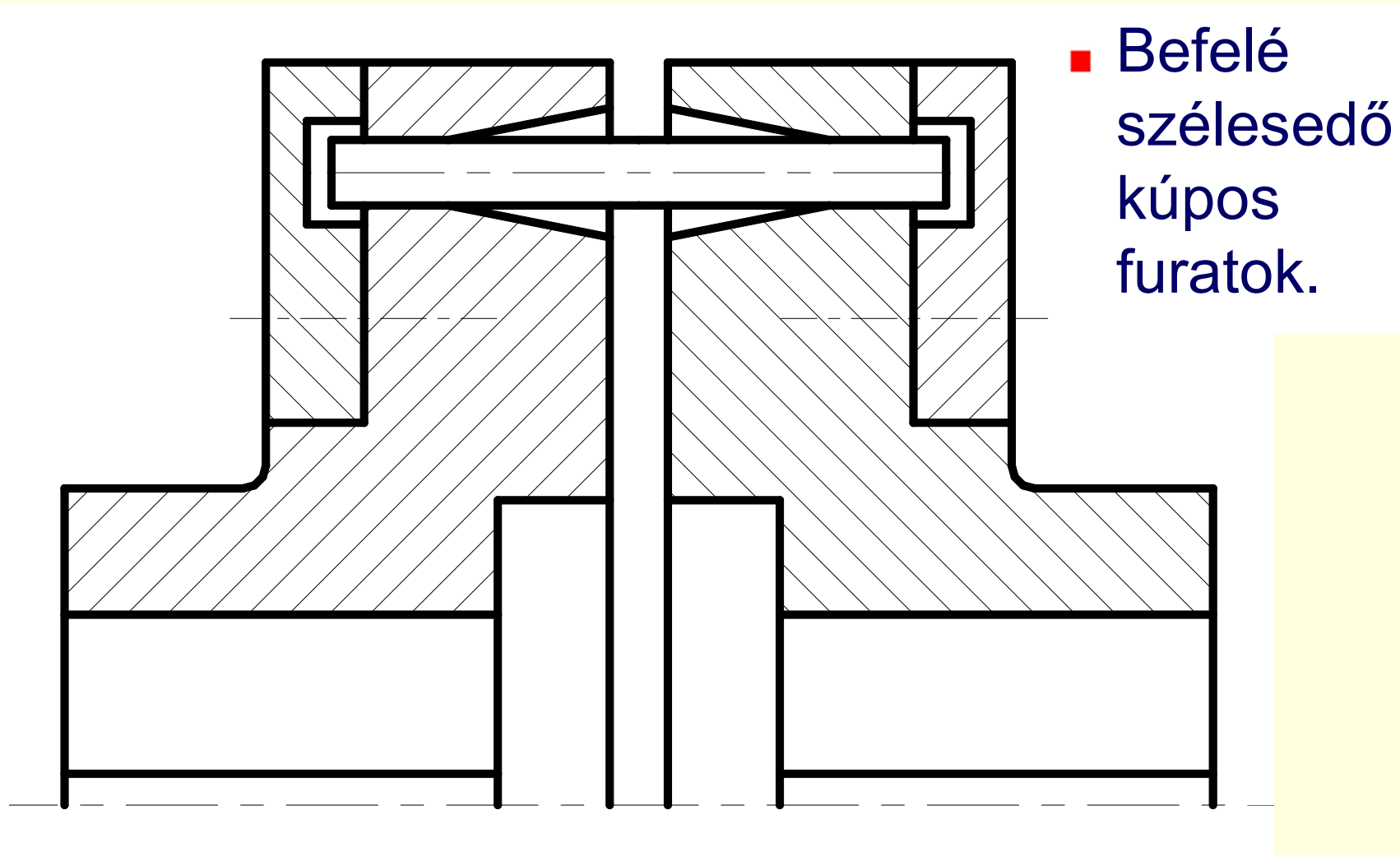
- Szögsebességingadozás kiküszöbölése: két kardáncsuklóval
 - ◆ A három tengely egy síkban legyen.
 - ◆ A közbülső tengely villái egy síkban legyenek.
 - ◆ A behajtó és a kihajtó tengely a közbülső tengellyel azonos szöget zárjon be.
 - ◆ (A behajtó szögsebesség állandó legyen.)
- A fenti feltételeknek két tengelyelrendezés felel meg:
 - ◆ „Z” elrendezés
 - ◆ „W” elrendezés



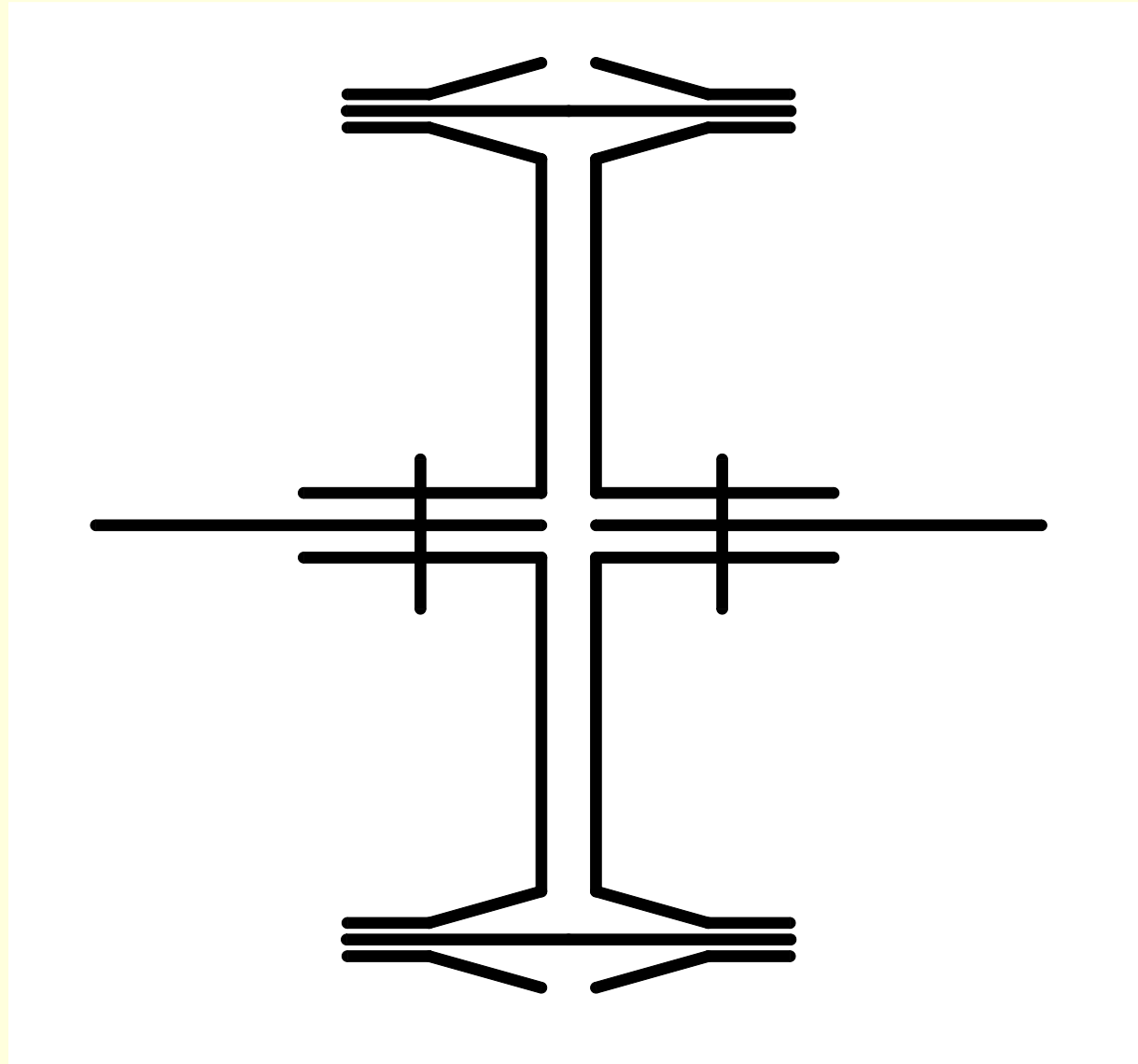
Rugalmas (kiegyenlítő) tengelykapcsolók

- Rugalmas elem
 - ◆ Acélrugó (rúd, lemez)
 - ◆ Gumirugó
- Alkalmazás célja: tengelyek összekapcsolása (P , ω , M) járulékos funkciókkal kiegészítve.
 - ◆ Tengelyek relatív helyzethibáinak kiegyenlítése
 - ◆ Nyomatéklökések csökkentése
 - ◆ Rezgéscsillapítás
 - ◆ Zajcsökkentés

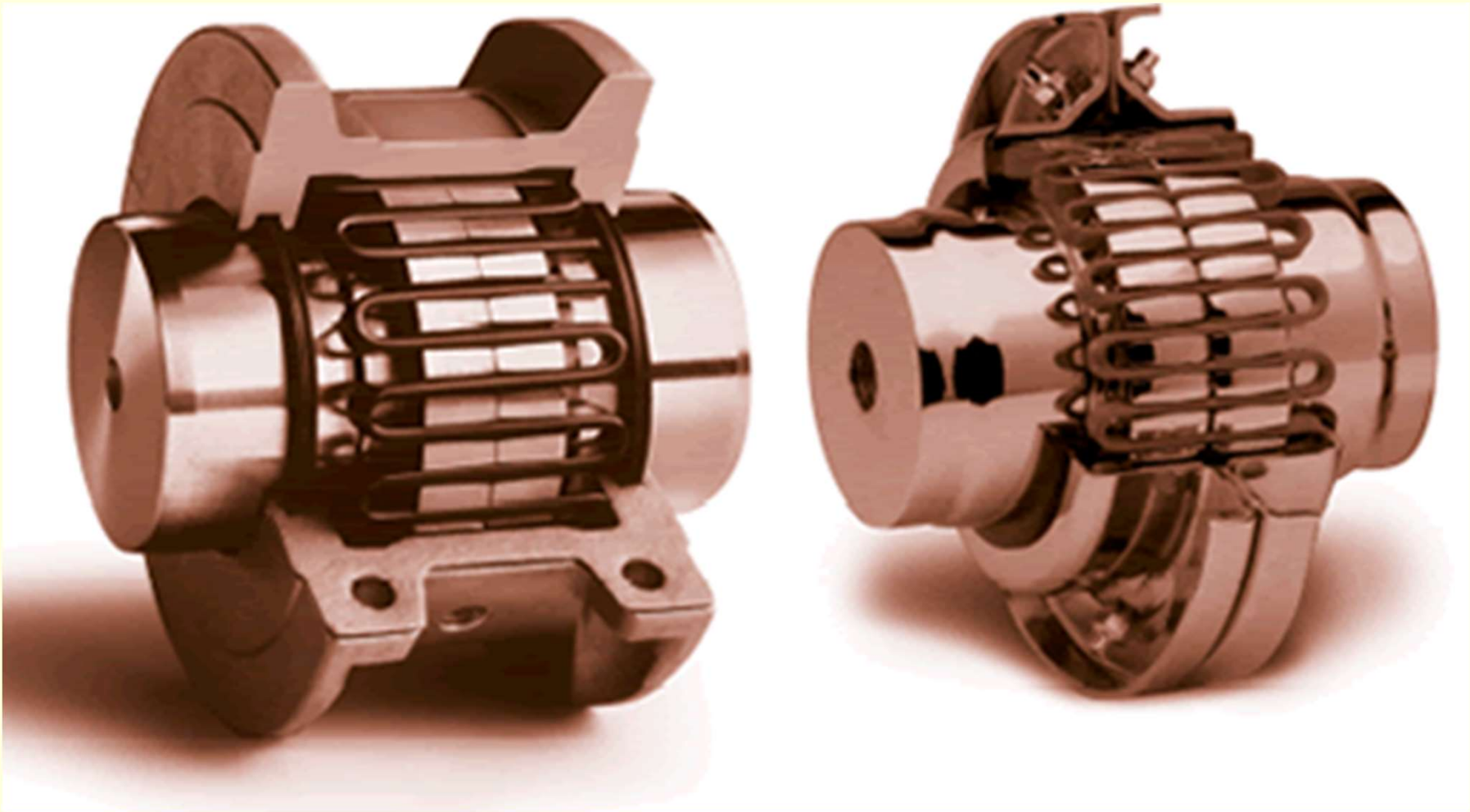
Rúdrugós (Forst-féle) tengelykapcsoló



■ Jelkép

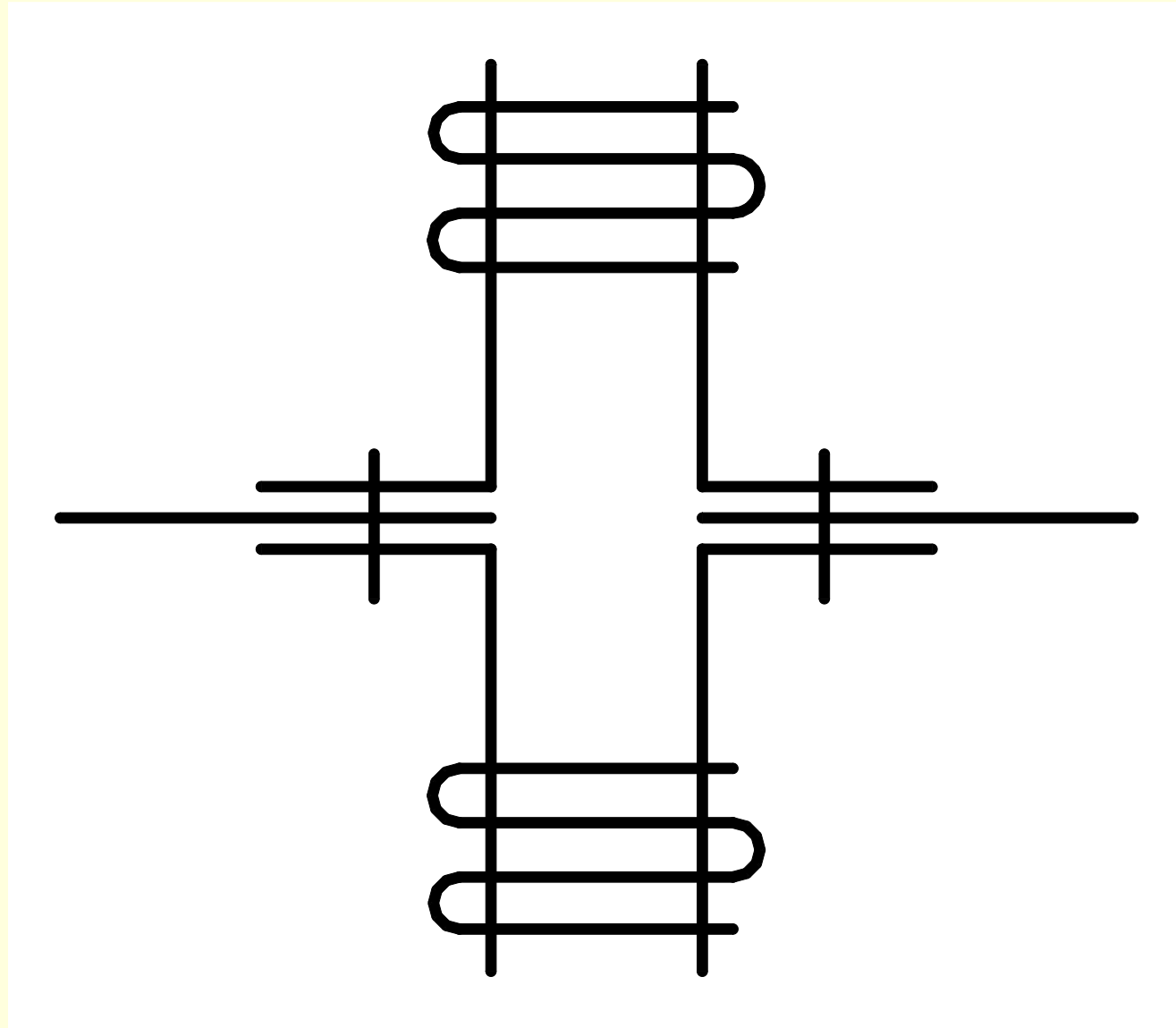


Lemezrugós (Bibby-féle) tengelykapcsoló

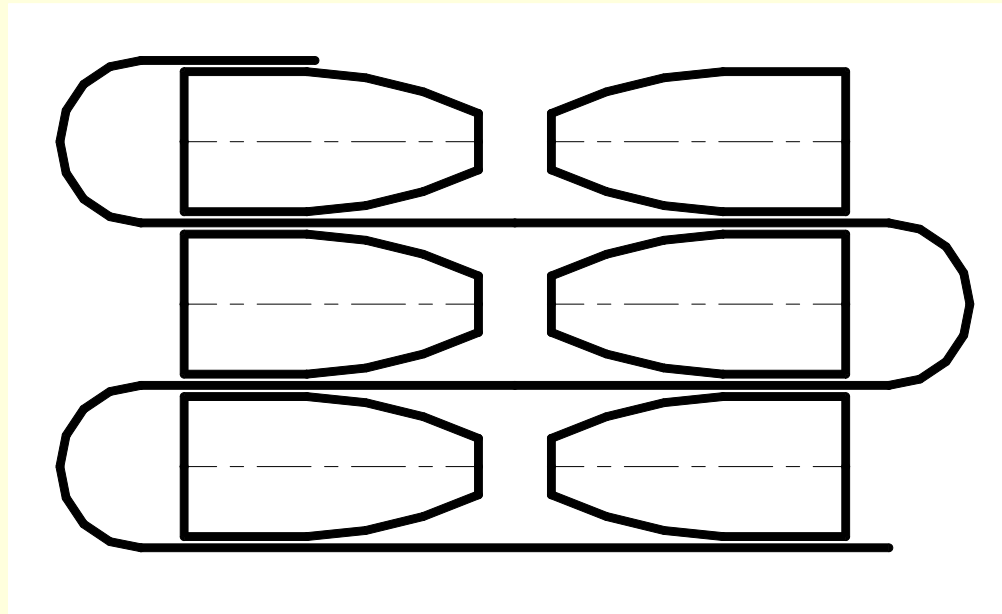


- Fogazott tárcsák között lemezrugó szegmensek

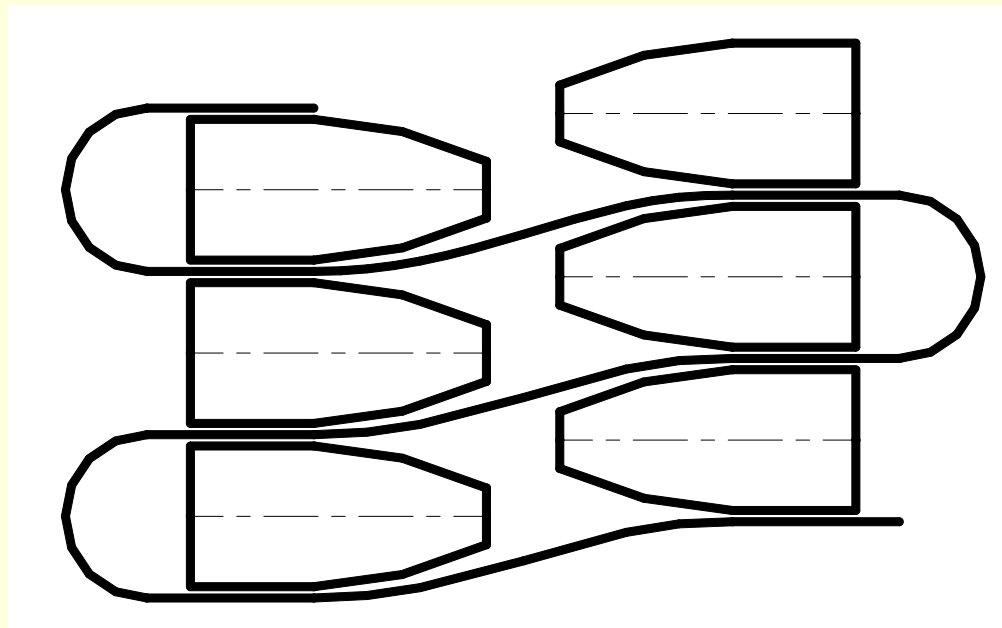
■ Jelkép



- Terheletlen állapot

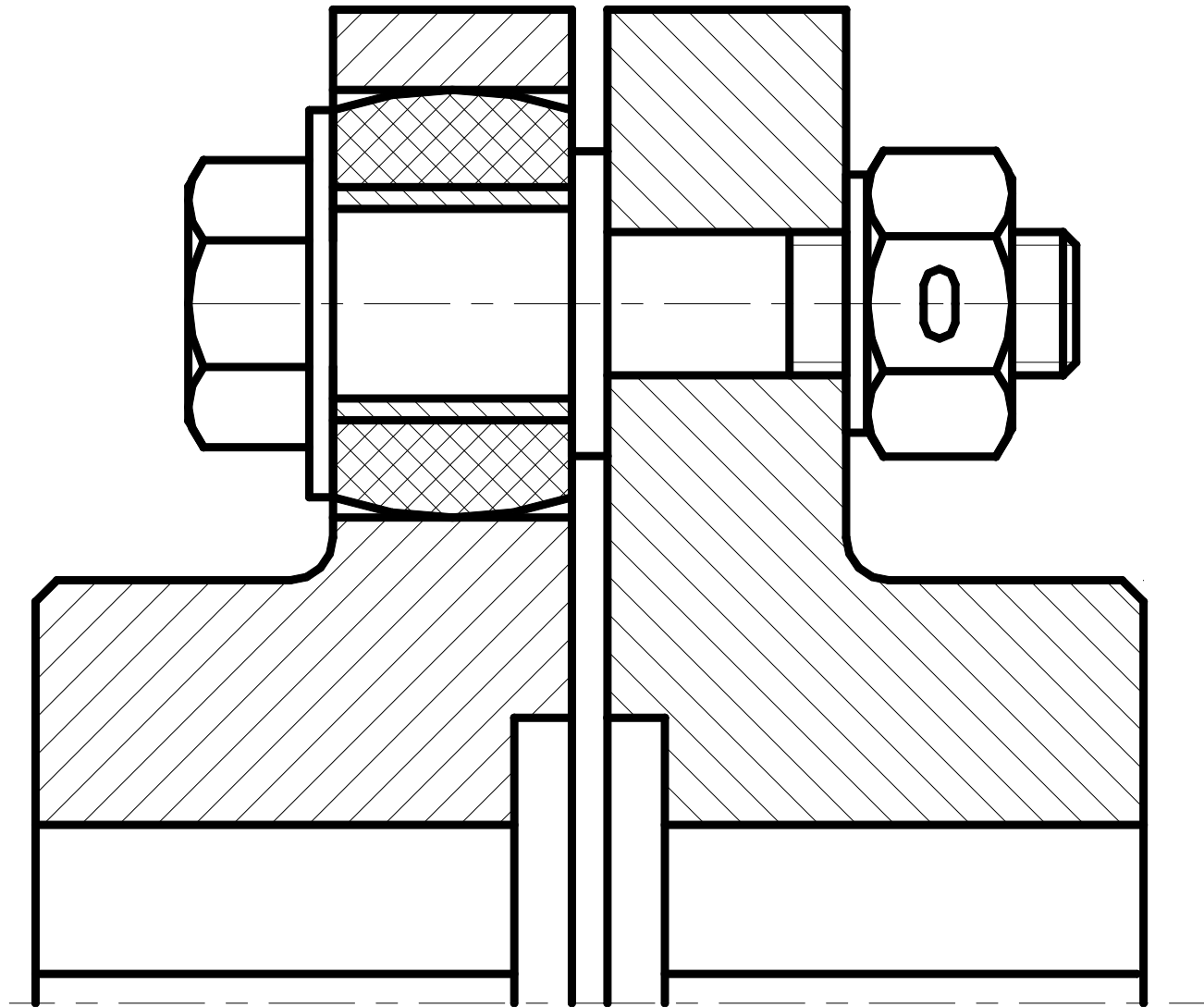


- Terhelt állapot

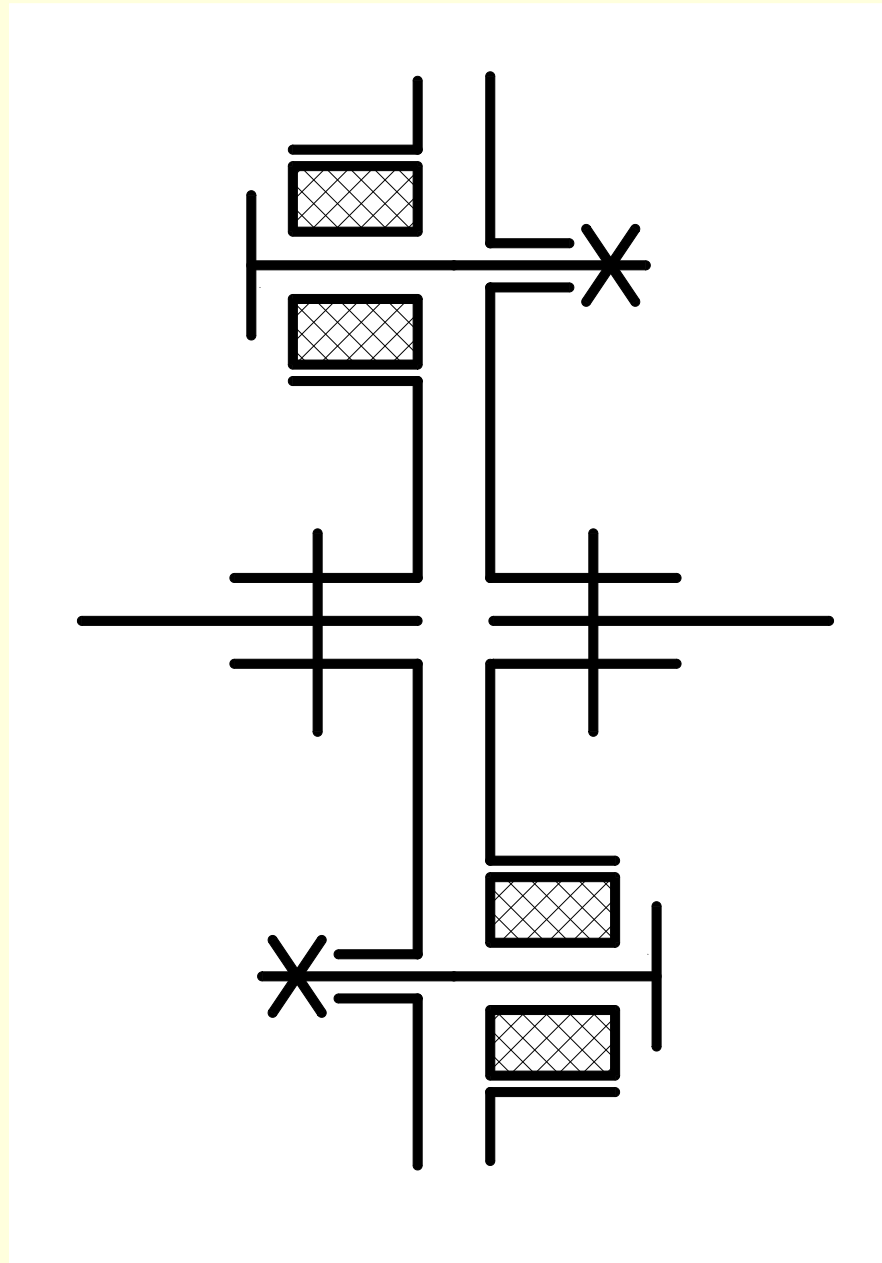


Gumidugós tengelykapcsoló

- Tárcsás kapcsolóból származtatható
- Gumit acél fegyverzetre vulkanizálják



■ Jelkép



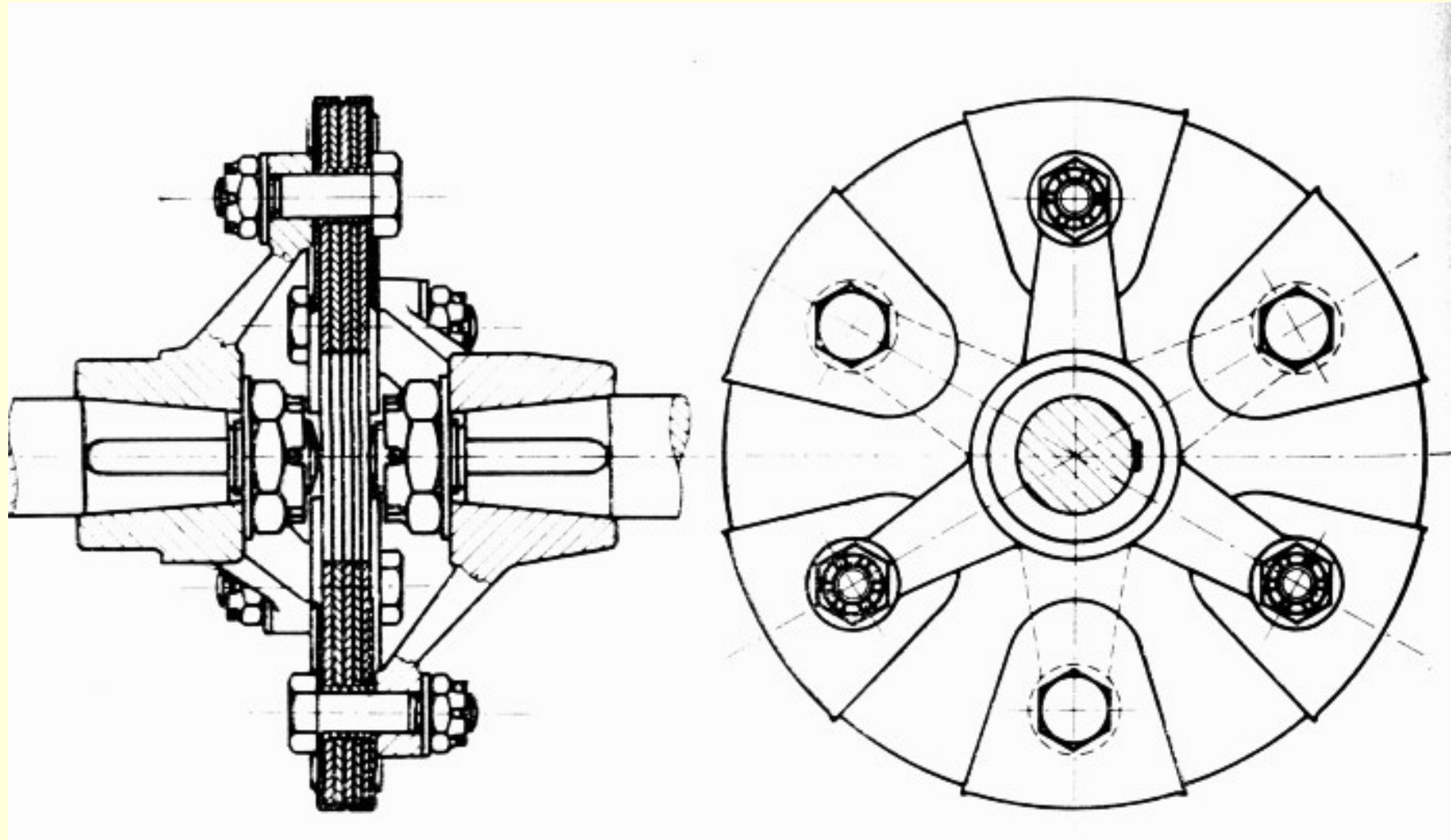


Rugalmas körmös tengelykapcsoló



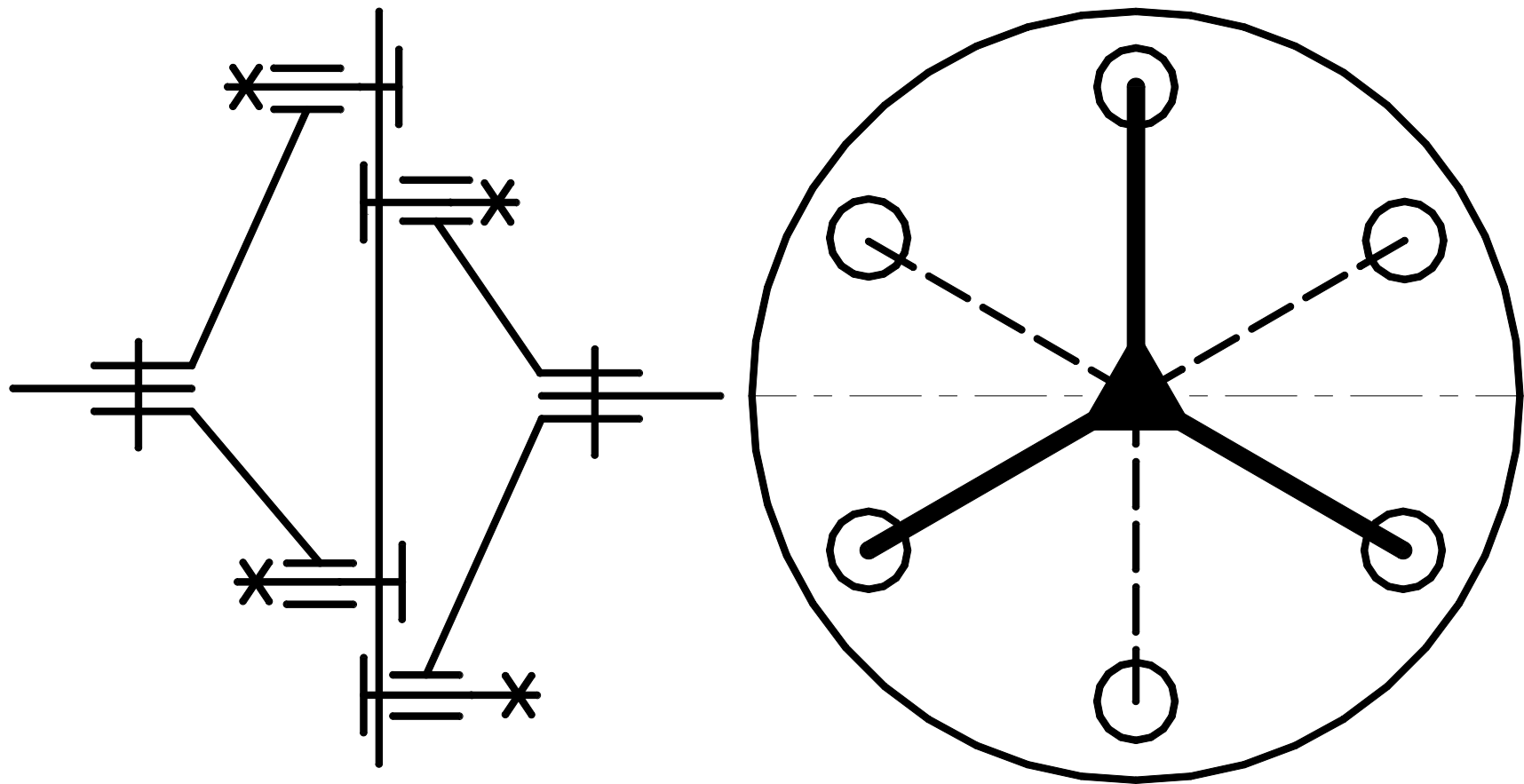
- Állandó kapcsolatú, rugalmas tengelykapcsoló

Rugalmas gumitárcsás tengelykapcsoló (Hardy-tárcsás)



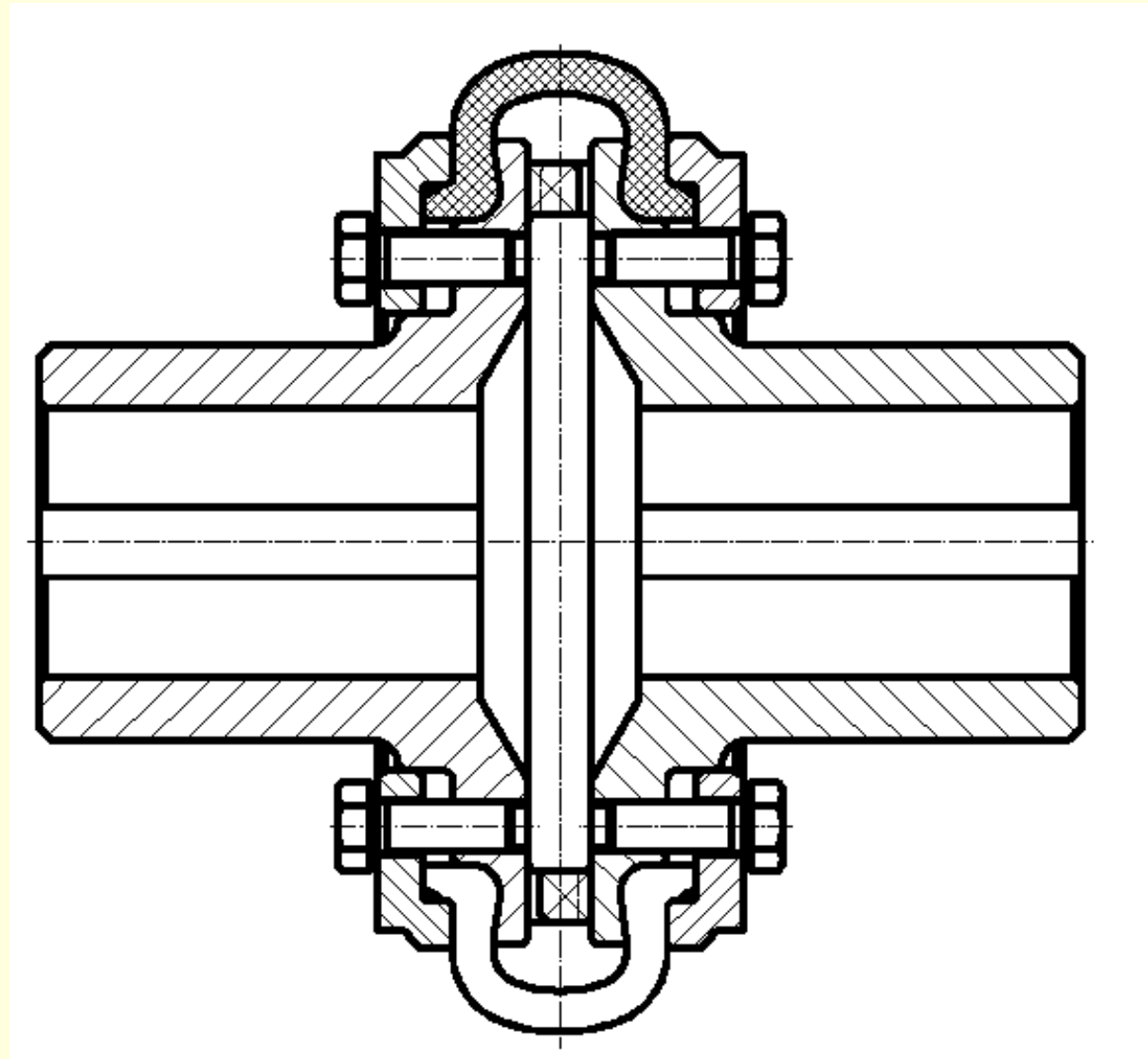
- Egyszerű szerkezet, karbantartást nem igényel
- Olcsó
- Jó rezgéscsillapítás
- Kis terhelhetőség
- Kis szöghibát képes kiegyenlíteni ($\sim 5^\circ$)

■ Elvi ábra



Rugalmas abroncsos (Periflex) tengelykapcsoló

- A nyomatékot felhasított gumiabroncs viszi át



■ Elvi ábra

