

## 6. TENGELYKAPCSOLÓK

A tengelykapcsoló két tengelyvég összekötésére, forgatónyomaték továbbítására szolgáló, összetett gépelem. A tengelykapcsolók igen sokfélék, nagyvonalakban a következőképpen osztályozhatók:

- ▼ Állandó kapcsolatú, üzem közben nem oldható kapcsolók
  - Merev
    - tokos,
    - héjas
    - tárcsás stb.
  - Kiegyenlítő (axiális, radiális, szög, elfordulás)
    - Alakzárás
      - § Forgó vagy csúszó taggal kiegyenlítő
        - körmös (axiális)
        - Oldham (radiális)
        - Kardán (szög)
      - § Rugalmas elemmel kiegyenlítő
        - gumidugós,
        - gumituskós,
        - gumibroncsos,
        - műanyagcsillagos,
        - túrugós,
        - szalagrugós, stb.
    - Erőzárás (elfordulás-kiegyenlítő)
      - hidrodinamikus,
      - hidrosztatikus
      - elektrodinamikus,
      - elektromágneses
- ▼ Kapcsolható tengelykapcsolók
  - Külső erővel kapcsolható
    - Alakzáró (üzem közben csak kikapcsolható)
      - körmös,
      - fogazott,
      - csapos,
      - forgóékes
    - Erőzáró kapcsolat (üzem közben ki-, bekapcsolható)
      - § Dörzskapcsolók
        - kúpos, tárcsás, lemezes, hengeres
      - § Villamos kapcsolók
        - mágnesporos
        - indukciós
      - § Hidraulikus kapcsolók
        - hidrodinamikus
        - hidrosztatikus
  - Önműködő
    - Nyomaték-kapcsolású (biztonsági tengelykapcsoló)
      - törőelemes, golyós, csúszó
    - Fordulatszám-kapcsolású
      - hidrodinamikus, porkapcsoló, röpsúlyos kapcsoló
    - Forgásirány-kapcsolású (szabadonfutók)

A tengelykapcsoló kereskedelmi árunak tekinthető amelyet, hasonlóan mint a csavarokat, golyóscsapágyakat, az erre szakosodott gyárak állítanak elő. A tengelykapcsolók esetében ritkábban beszélhetünk méretezésről, inkább kiválasztásról van szó. A tengelykapcsolóval továbbítandó csavarónyomaték és a tengelyvég átmérője alapján szabványból, gyári katalógusból választható ki a megfelelő tengelykapcsoló.

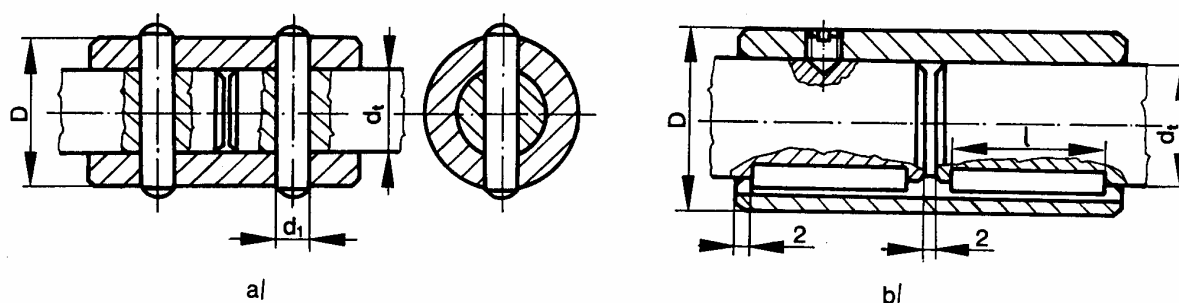
Az alábbiakban a leggyakrabban előforduló tengelykapcsoló megoldások kerülnek bemutatásra.

### 6.1. Merev tengelykapcsolók

Azokat a kapcsolókat, amelyeknél sem szerelési pontatlanságot, sem játékot nem engedhetünk meg és a két kapcsolófél merev rendszert képez, merev kapcsolóknak nevezzük.

#### Tokos tengelykapcsoló

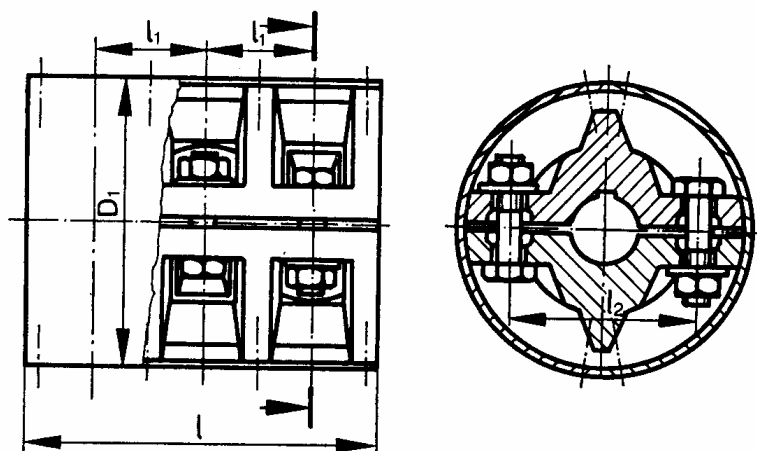
A legegyszerűbb és gyorsan megvalósítható kötés, de csak alárendelt esetekben használható. Főeleme egy acélból, vagy öntöttvasból készült hüvely, melyet a tengelyvégekhez kúpos vagy hengeres szegek erősítenek. A tokos tengelykapcsoló a tengelyre fészkesretesz kötéssel is felerősíthető (6-1. ábra).



6-1. ábra. Tokos tengelykapcsoló: a) csapszeg felerősítéssel, b) fészkesretesz kötéssel.

#### Héjas tengelykapcsoló

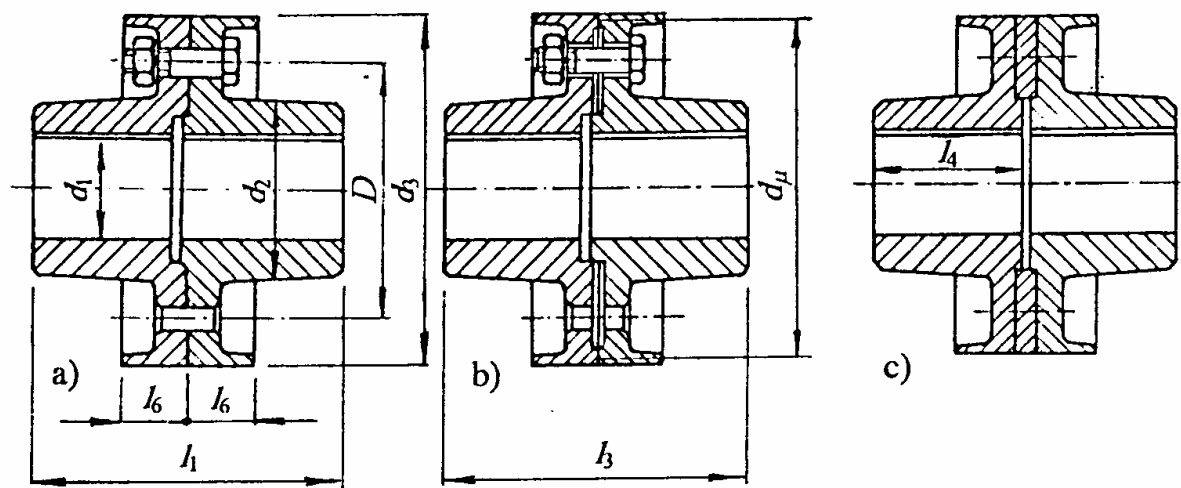
A tokos kapcsolók egyik különleges típusa. Tengelyirányban osztott erőzáró kapcsoló, de biztonsági okokból reteszt is alkalmaznak (6-2. ábra). Előnyük, hogy szereléskor a tengelyeket nem kell axiálisan elmozdítani. Baleset veszély elhárítás avégett az összeszerelt kapcsolót lemezköppennyel látják el.



6-2. ábra. Héjas kapcsoló.

### Tárcsás tengelykapcsoló

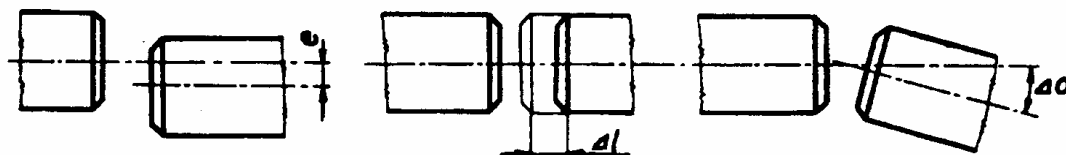
A legelterjedtebb merev tengelykapcsoló, amely a tengelyvégekre szerelhető két kapcsolófélből áll. A kapcsolófeleket a tárcsákon készített tengelyirányú furatokba helyezett csavarok kötik össze. Ha illesztett csavarokat használunk akkor a nyomatékátvitel a csavarszárok nyíró igénybevételével történik, így a kapcsolat alakzáró. Az illesztett csavarok helyett használhatunk illesztő (tehermentesítő) perselyeket. Ha a tárcsák összefogása közönséges kötőcsavarokkal történik, akkor a nyomatékátvitel súrlódó erővel történik, így ez a kapcsolat erőzáró lesz. A kapcsolódó feleket szereléskor központosítani kell. Ez megvalósítható a tárcsák egymásba eresztésével vagy központosító gyűrűvel. Ennek az a hátránya, hogy szereléskor az egyik tengelyt el kell mozdítani. Ha szerelésnél a tengelyek axiális elmozdulása nehézségbe ütközik, akkor a központosítást osztott illesztő tárcsával végezzük. A tárcsák a tengelyvégeken is kialakíthatók kovácsolással.



6-3. ábra. Tárcsás tengelykapcsoló. a) illesztett csavarokkal, b) egyszerű kötőcsavarokkal, c) osztott központosító tárcsával.

## 6.2. Kiegyenlítő tengelykapcsolók

Olyan esetekben, amikor az összekapcsolandó tengelyek egytengelyűsége nem biztosítható, kiegyenlítő tengelykapcsolókat alkalmazunk. A tengelyeltérés lehet radiális-, axiális- vagy szögeltérés (6-4. ábrán).



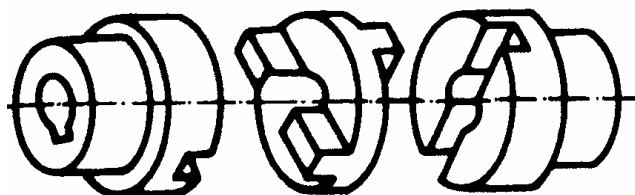
6-4. ábra. Tengelyek helyzeteltérései

### 6.2.1. Forgó vagy csúszó taggal kiegyenlítő tengelykapcsolók

Ezek a kapcsolók a radiális-, axiális- vagy szögeltérést kiegyenlítik, de az elcsavarodás szempontjából merev kapcsolatot biztosítanak, tehát a nyomatékingadozásokat csillapítás nélkül továbbítják egyik tengelyről a másikra.

Oldham féle tengelykapcsoló

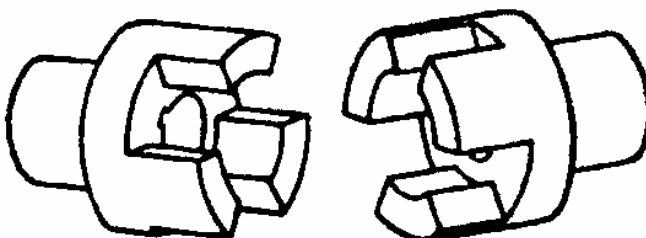
Radiális hiba kiegyenlítésre (kis excentricitás esetén) alkalmazzák (6.5. ábra). Az Oldham-féle közdarab két oldalán egymásra merőleges munkalécek a kapcsolófelek hornyjaiban csúszó mozgást végeznek.



6-5. ábra. Oldham-féle tengelykapcsoló

Körmös tengelykapcsoló

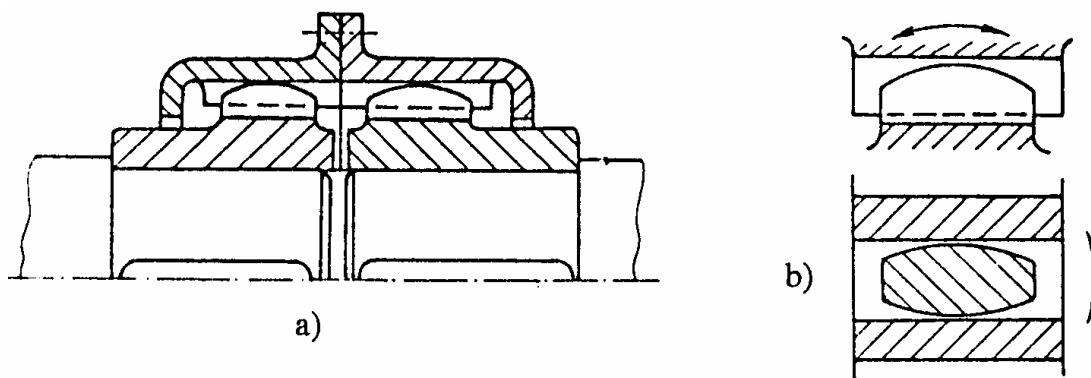
Az axiális hiba (pl. hőtágulás) kiegyenlítésére gyakran alkalmazott tengelykapcsoló (6-6. ábra).



6-6. Körmös tengelykapcsoló.

Fogasgyűrűs tengelykapcsoló

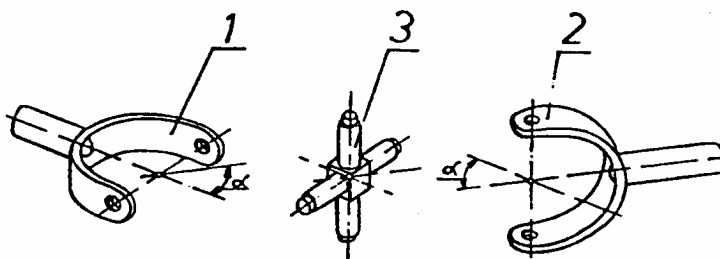
E kapcsolók kismértékű hossz, radiális és szögkiegyenlítésre alkalmasak, ezért általános kiegyenlítő kapcsolónak tekinthető (6-7. ábra).



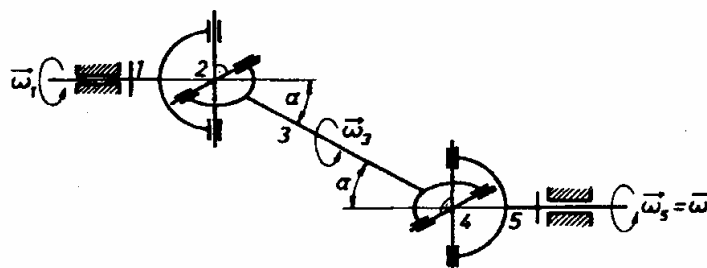
6-7. ábra. Fogasgyűrűs tengelykapcsoló(a); A fogak kialakítása (b).

Kardán kapcsoló

Nagyobb szögeltéréseknél kardán kapcsolót alkalmazunk, amely kardánvillákból és kardánkeresztből áll (6-8. ábra). A kardán kapcsolót párosával alkalmazzák, mert a behajtó tengely állandó szögsebessége mellett, a kihajtótengely szögsebessége lüktető jelleggel változó (6-9. ábra). Ezzel elérhető, hogy a második kapcsoló kimenő szögsebessége megegyezzen az első bemenőével.



6-8. ábra. Kardán tengelykapcsoló elemei: 1,2- kardánvilla, 3- kardánkereszt



6-9. ábra. Párban alkalmazott kardán kapcsolók.

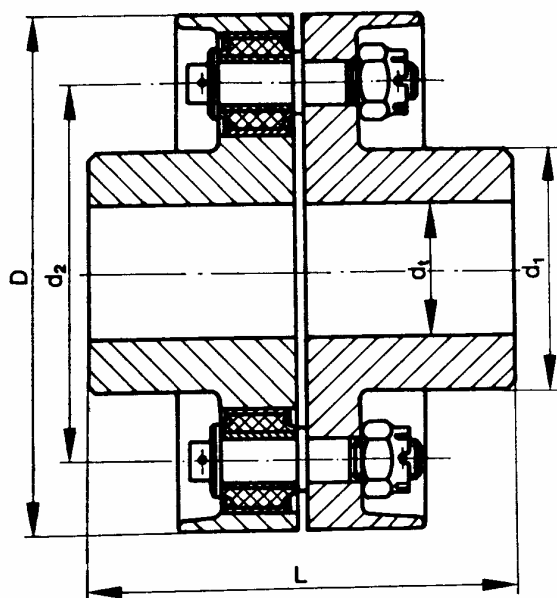
### 6.2.2. Rugalmas elemmel kiegyenlítő tengelykapcsolók

A rugalmas tengelykapcsolók nemcsak kismértékű tengelyvonal-hibákat egyenlítenek ki, hanem forgási rugalmassággal is rendelkeznek, amelynek következtében még az alábbi feladatok ellátására is alkalmasak:

- az esetenként fellépő nyomatékcúcsok, lökések csökkentésére
- lengések csökkentésére
- rezonancia-elhangolásra
- zajcsökkentésre.

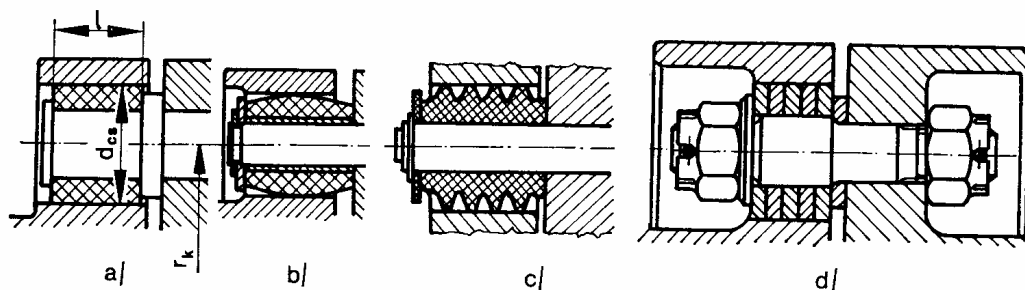
#### Gumidugós tengelykapcsoló

A merev tárcsás tengelykapcsolótól annyiban különbözik, hogy a tárcsákat összekötő csavarokat gumidugóval borították be (6-10. ábra).



6-10. ábra. Rugalmas, dugós tengelykapcsoló

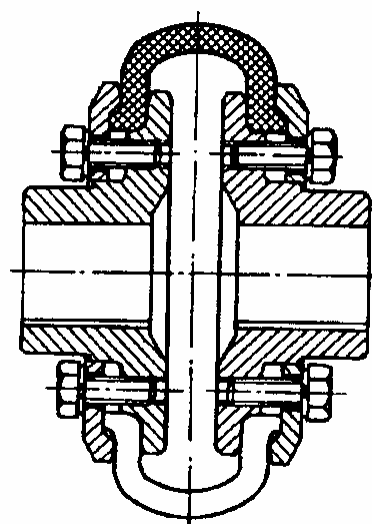
A dugóformák különbözőek lehetnek (6-11. ábra). A dugók készülhetnek bőrből is ekkor bőrdugós tengelykapcsolóról beszélünk.



6-11. ábra. Dugókialakítások.

### Rugalmas abroncsos (Periflex) tengelykapcsoló

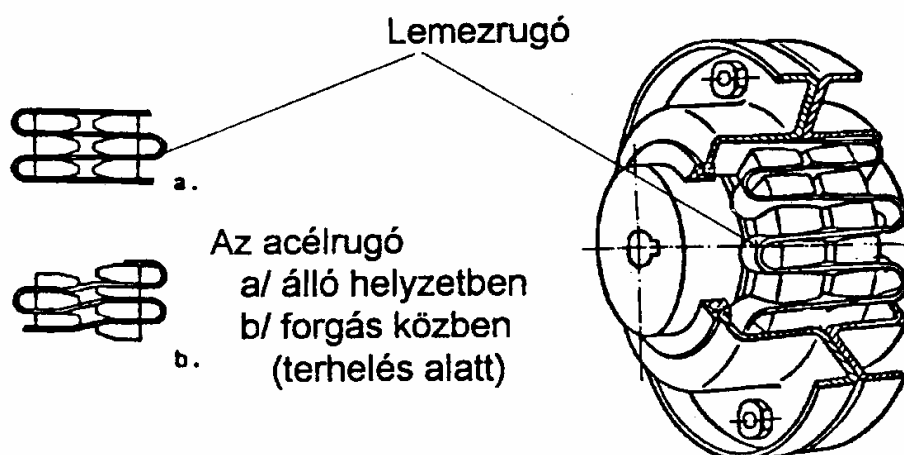
Az egyik tárcsáról a másikra a nyomatékot a tárcsákhoz erősített gumiabroncs viszi át (6-12. ábra). Ez a szerkezet nagy rugalmasságot jelent, tengelytérítés sugárirányban a 2-4 mm lehet, axiális irányban  $\pm 6$  mm, a szögeltérés  $2^\circ$  is lehet. Karbantartást nem igényel, a szerelés tengelyirányú elmozdulás nélkül történhet, mivel az abroncs hasított.



6-12. Periflex tengelykapcsoló

### Lemezrugós (Bibby-féle) tengelykapcsoló

A két kapcsolófél külső hengeres felületein fogazat van és a fogárkokban acélból készült hullámos lemezrugó van elhelyezve (6-13. ábra).



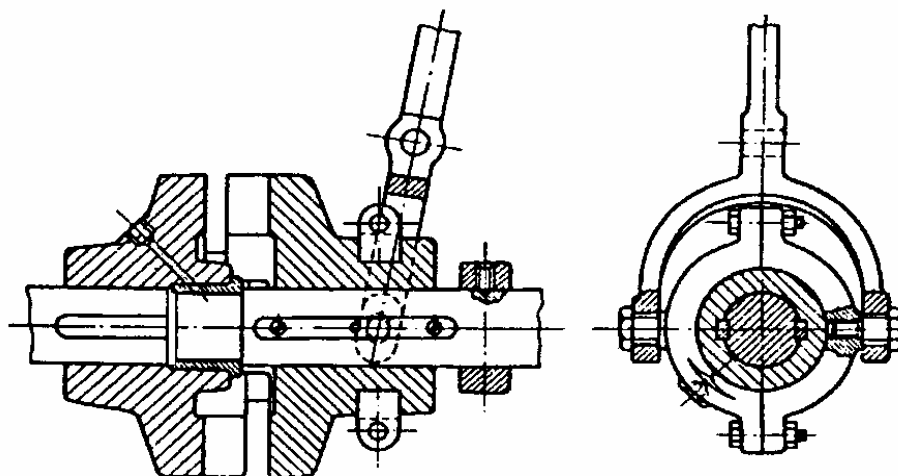
6-13. ábra. Acélszalagos tengelykapcsoló

### 6.3. Alakzáró kapcsolható tengelykapcsolók

Az alakzáró kapcsolható tengelykapcsolók üzem közben csak kikapcsolhatók. A bekapcsolásuk csak álló helyzetben vagy fordulatszám egyenlőség esetén, terheletlen állapotban lehetséges.

#### Körmös, oldható tengelykapcsoló

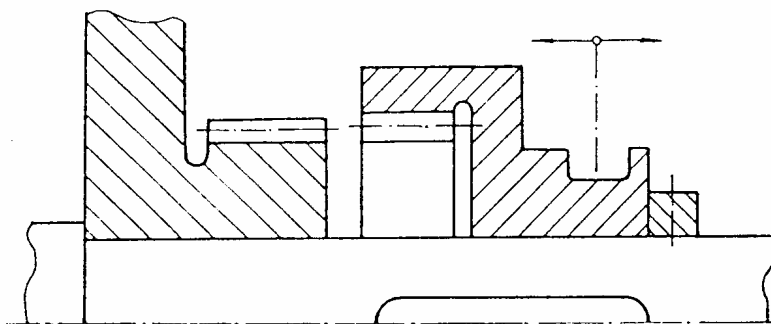
A merev, hosszkiegyenlítő kapcsolóból úgy származtatható, hogy az egyik tárcsa axiális elmozdíthatóságáról, valamint az elmozdítást végző szerkezetről kell gondoskodni. A tárcsa elmozdítását siklóreteszes, bordás vagy poligon tengelykötéssel, az agy nyúlván levő hornyba illeszthető emelővillával valósíthatjuk meg. A pontos vezetését a körmök könnyű egymásba tolásánál, egy központosító persellyel biztosítjuk (6-14. ábra).



6-14. ábra. Körmös kapcsoló metszeti rajza a laza tárcsát mozgató mechanizmussal.

#### Fogazott, oldható tengelykapcsoló

Azonos fogazatú külső- és belső fogazatú hengeres kerékpár összepárosításából áll (6-15 ábra). A fogazat előállítása gazdaságosabb a körmökénél és azonos befoglaló méreteknél a teherbírásuk is nagyobb, ezért a körmös kapcsolókat mindinkább kiszorítják.



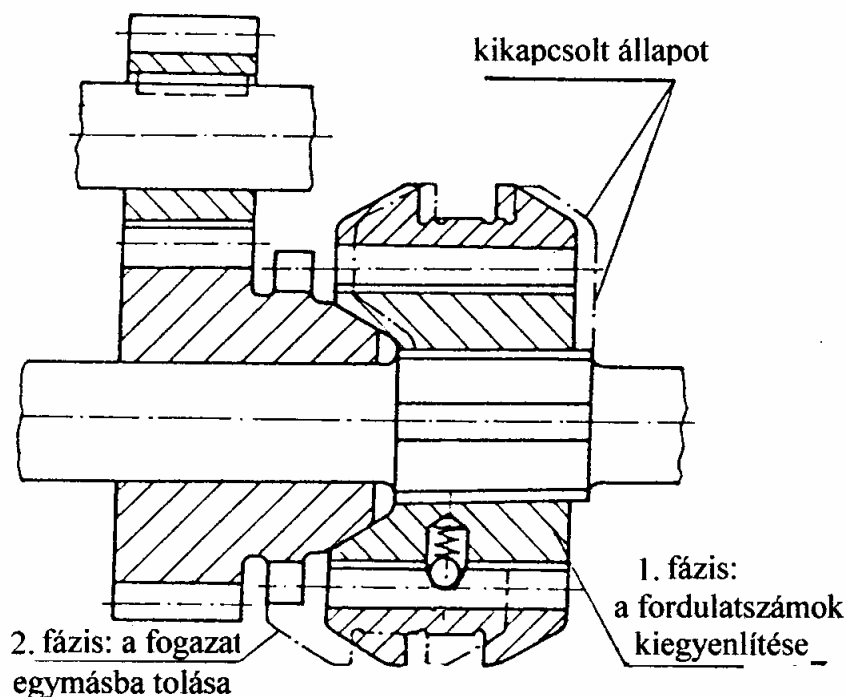
6-15. ábra. A fogazott, oldható tengelykapcsoló vázlatja.

#### Szinkronizáló szerkezetek

A körmös és fogazott kapcsolók egyik alkalmazási területe a gépjármű sebességváltók sebességfokozatainak kapcsolása. A bekapcsolást akkor célszerű elvégezni, ha a kapcsolófelek között nincs fordulatszám különbség, amit szinkronizáló szerkezetekkel lehet elérni. A szinkronizálást a fogazattal egybeépített erőzáró (súrlódó) kapcsoló végzi (6-16. ábra). A kapcsolás első fázisában a kapcsolóvillával a tolóhüvelyre kifejtett erő hatására a kúpos dörzs-



felületek érintkezésbe kerülnek, minek folytán a tengely és a rajta szabadon futó kerék fordulatszáma kiegyenlítődik. A második fázisban a tolóerő fokozása miatt a rugóterhelésű golyós zár fölenged és létrejön a fogazatok egymásba tolása.



6-16. ábra. A szinkronizáló szerkezet elvi vázlata

### 6.3. Erőzáró kapcsolható tengelykapcsolók

Az erőzáró kapcsolók üzem közben ki- és bekapcsolhatók. Ide tartoznak a

- § Dörzskapcsolók
- § Villamos tengelykapcsolók
- § Hidraulikus kapcsolók

#### 6.3.1. Dörzskapcsolók

A kapcsolófelek közötti nyomatékátvitel súrlódási ellenállás segítségével jön létre. A súrlódó felületek (vagy felületcsoportok) egyike elmozdítható, így a hajtó- és a hajtott felületek megfelelő erővel történő összeszorításával a szerkezet bekapcsolható.

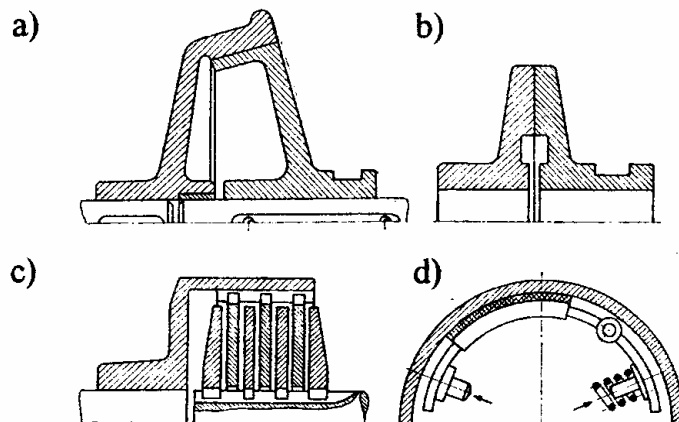
A dörzskapcsolók a súrlódó felületek alakja szerint lehetnek (6-17 ábra):

- a) kúpos dörzskapcsolók
- b) tárcsás dörzskapcsolók
- c) lemezes dörzskapcsolók
- d) hengeres dörzskapcsolók.

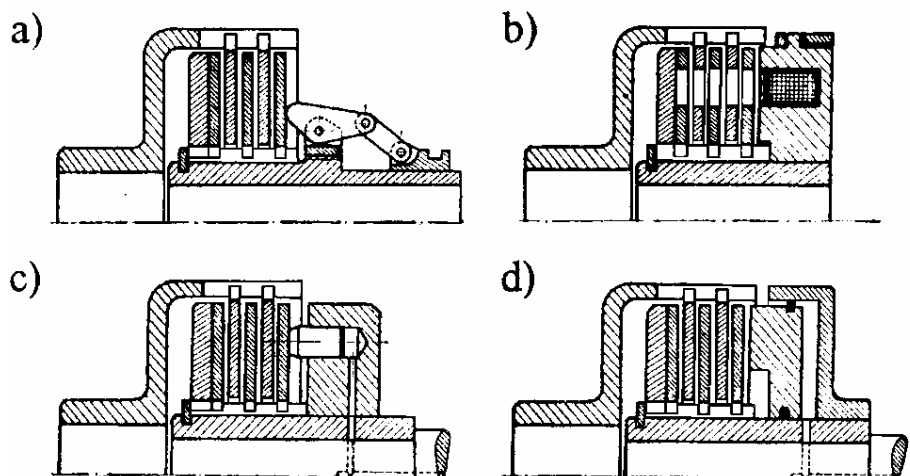
Fontos szempont még a kapcsolóerő létesítésének módja is, mely szerint a dörzskapcsoló lehet (6-18. ábra):

- a) tisztán mechanikus
- b) elektromechanikus
- c) pneumomechanikus
- d) hidromechanikus





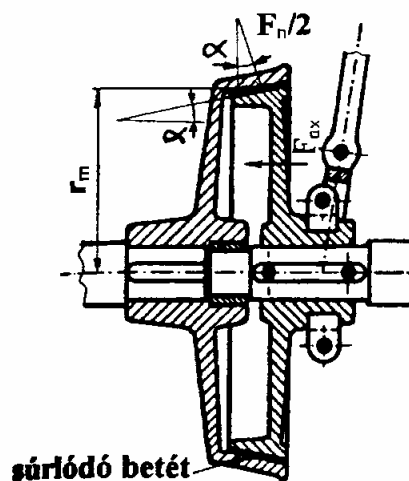
6-17. ábra. Dörzskapcsolók súrlódó felületeinek alakja.



6-18. ábra. A kapcsolóerő létesítésének módja

### Kúpos dörzskapcsoló

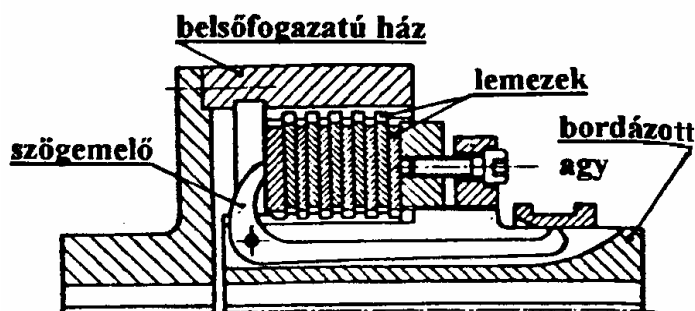
A dörzskapcsolók legegyszerűbb megoldása az egykúpos kapcsoló (6-19. ábra). Lágú indítást és gyors kikapcsolást biztosít. Az önzáródás elkerülése végett a kúpszögnek nagyobbnak lennie a súrlódó anyagpárra jellemző súrlódási kúpszögnél. Viszont a kúpszög növelése magával vonja a kapcsolóerő növekedését.



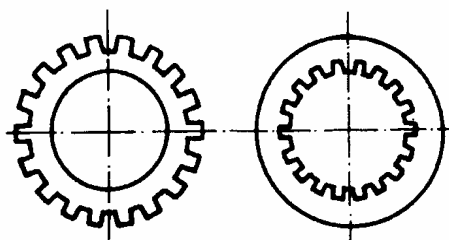
6-19. ábra. Egykúpos dörzskapcsoló

### Lemezes dörzskapcsolók

Készülhetnek egy- vagy többlemezes kivitelben. Az egylemezes kapcsoló előnye a jó hűtés és emiatt elérhető viszonylag nagy kapcsolási szám. Nagyobb nyomaték átviteléhez azonban az egylemezes kapcsoló átmérője nagyon nagy, így ilyenkor többlemezes kapcsoló használata előnyösebb (6-20. ábra). A súrlódó lemezek egyik csoportjának külső, a másik csoportjának belső felületén fogazatot vagy hornyokat alakítanak ki (6-21. ábra), melyek alakzáró módon kapcsolódnak a bordázott aggyal, illetve a belsőfogazatú kapcsolóházzal. A lemezeket szög-emelővel (vagy pedig pneumatikus illetve hidraulikus munkahengerrel, vagy pedig elektromágnessel) szorítják össze.



6-20. ábra. Lemezes dörzskapcsoló



6-21. ábra. Többlemezes dörzskapcsoló kívül és belül fogazott lemezei

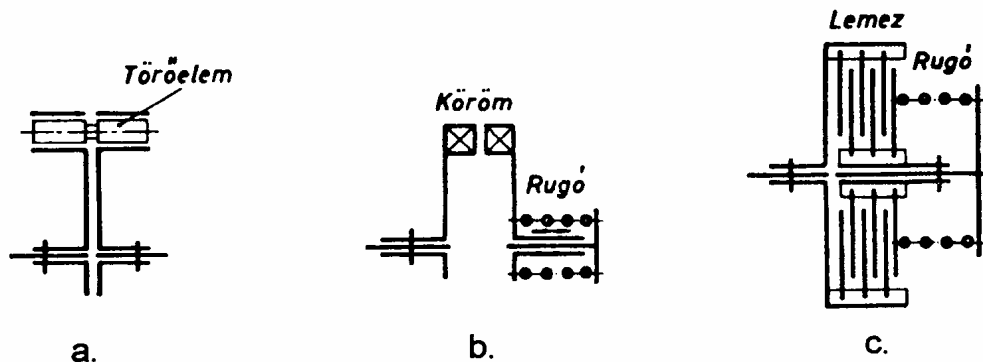
## 6.4. Önműködő tengelykapcsolók

Ide tartoznak azok a kapcsolók, amelyek külső kapcsolási lehetőség nélkül valamilyen üzemi követelményt elégítenek ki:

- védelmet nyújtanak nyomaték-túlterhelés ellen
- kedvező a hajtógéphez igazodó terhelésvételt tesznek lehetővé, korlátozzák a fordulatszámot
- megakadályozzák a visszaforgást

### 6.4.1. Nyomaték-kapcsolású (biztonsági) tengelykapcsolók

A feladatuk, hogy a gép működése szempontjából már káros terhelés esetén a tengelykapcsoló automatikusan kikapcsoljon. Ez elérhető alakzáró, alak- és erőzáró, illetve erőzáró elven működő tengelykapcsolóval (6-22. ábra).



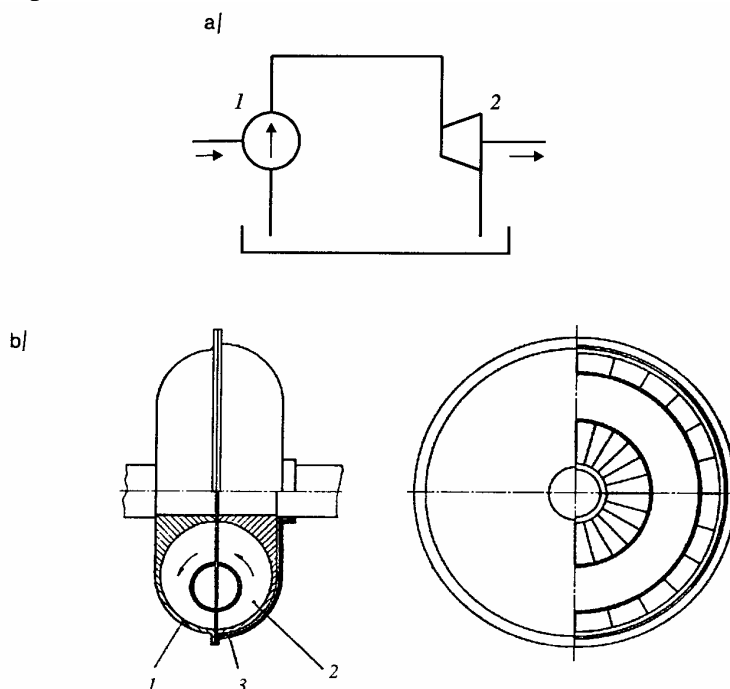
6-22. ábra. Nyomaték-kapcsolású tengelykapcsolók elvi vázlata: a) alakzáró, b) alak- és erőzáró, c) erőzáró

### 6.4.2. Fordulatszám-kapcsolású tengelykapcsolók

Ezeknél a tengelykapcsoló-fajtáknak az a tulajdonsága, hogy az összekapcsolás foka függ a fordulatszámtól. A forgó rendszerben fellépő centrifugális erő fordulatszám négyzetével arányos és ez adja a fizikai alapját a hidrodinamikus, a por vagy mechanikus úton létre jövő kapcsoló erőnek.

#### Hidrodinamikus tengelykapcsolók

A hidraulikus tengelykapcsoló minden károsodás nélkül elviseli a hajtott oldalnak a hajtóhoz viszonyított hosszantartó lemaradását (csúszását). A motor terhelés nélkül indulhat és a hajtott rész fokozatosan fel a szükséges fordulatszámot. A működése az 1 szivattyú és 2 turbina összekapcsolásának elvén történik (6-23. a) ábra). A szivattyú a tengely mechanikai energiáját a folyadék kinetikai energiájává alakítja át, amelyet a turbina újra mechanikai energiára változtat. A tengelykapcsoló szerkezeti vázlata

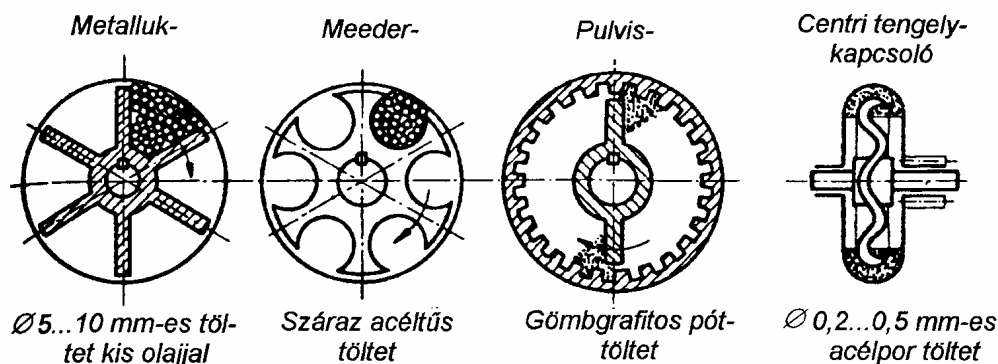


6-23. ábra. Hidrodinamikus tengelykapcsoló működési elve.

A hidrodinamikus tengelykapcsoló elvi vázlata a 6-23. b) ábrán látható. A fő elemei az 1 jelű szivattyúkerék, amelyhez a tömszelencés burkolóköpeny is tartozik és a 2 jelű turbinakerék amely kimenő tengelyre van erősítve. Szükség van még a zárt teret kb. 2/3-ad mennyiségig kitöltő munkafolyadékra (legtöbbször olaj). A szivattyú, illetve a turbinakerék radiális lapátos. A szivattyúkerék mozgásba hozza a munkafolyadékot, amely viszont mozgásba hozza a turbinakereket. A két kerék fordulatszáma közötti különbség induláskor a legnagyobb, így a legnagyobb áramlás illetve nyomaték ekkor keletkezik. A turbina forgásba jövetelével a fordulatszám csökken. Amikor a szivattyúkerék és a turbinakerék azonos fordulatszámmal forog, a munkafolyadék a centrifugális erő hatására csak palástnyomást gyakorol a kerekre, áramlás nincs, ezért a forgatónyomaték nulla.

#### Porkapcsoló

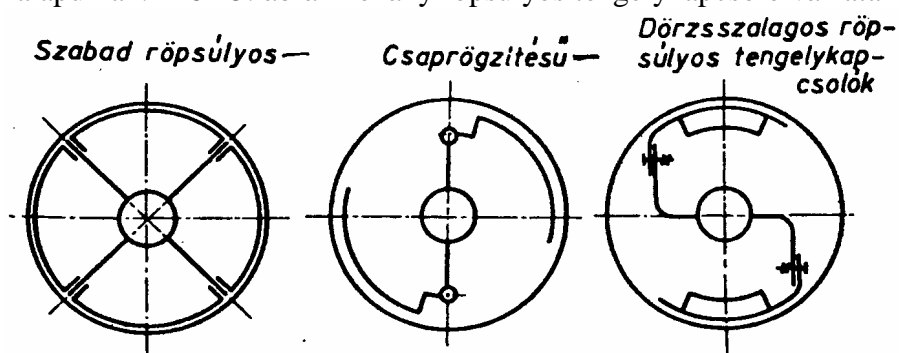
Porkapcsolók esetében a tengelykapcsoló két tárcsája között a centrifugális erő következtében a külső peremre szoruló vasreszelék, acélgolyók, acéltűk biztosítják a kötést 6-24. ábra).



6-24. ábra. Porkapcsolók elvi vázlata.

### Röpsúlyos tengelykapcsolók

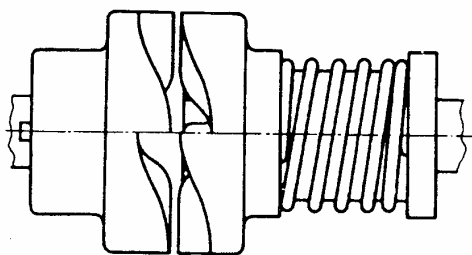
A röpsúlyos tengelykapcsolók is fordulatszám függőek és a centrifugális erő és a súrlódó ellenálláson alapulnak. A 6-25. ábrán néhány röpsúlyos tengelykapcsoló vázlata látható.



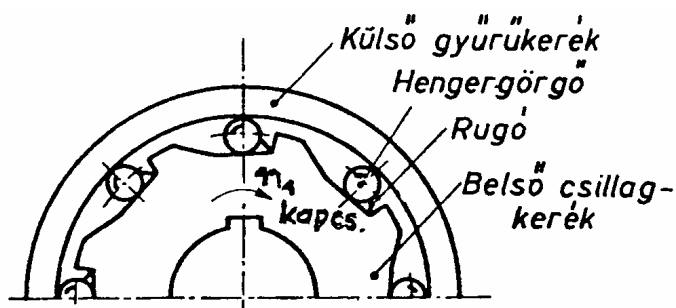
6-25. ábra. Röpsúlyos tengelykapcsolók elvi vázlata.

### 6.4.3. Forgásirány-kapcsolású tengelykapcsolók

Az a feladatuk, hogy csak az egyik forgásirányba adjanak nyomatékot, illetve mozgást. Lehetnek alak, illetve erőzárók (6-26 és 6-27. ábrák).



6-26. ábra. Körmös szabadonfutó.



6-27. ábra. Belső csillagkeres, görgős szabadonfutó.