

GÉPIPARI AUTOMATIZÁLÁS

Ipari robotok osztályozása, szerkezeti egységei

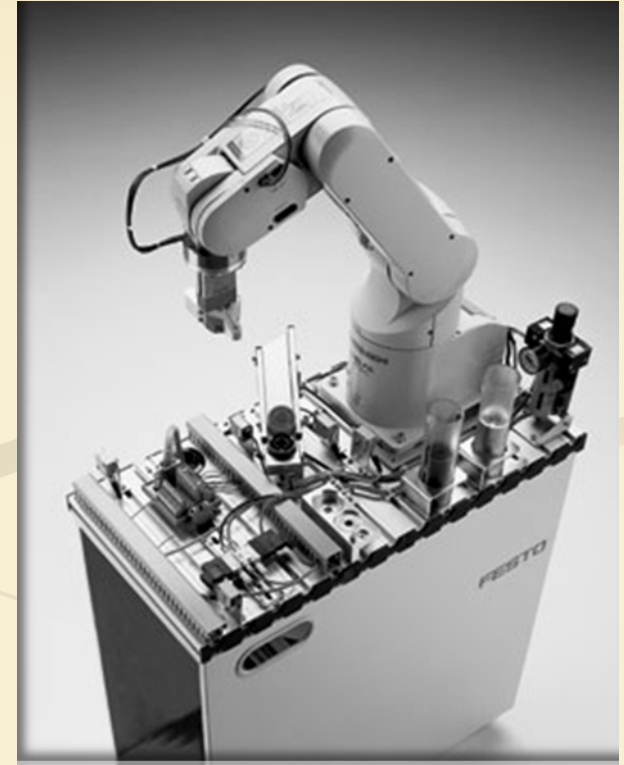
3. előadás

Dr. Pintér József



A robotok osztályozhatók:

- **Mozgásuk**
- **Munkaterületük**
- **Felépítésük**
- **Vezérlésük**
- **Feladatuk**
- **Energiaforrásuk**
- **Méretük**
- **stb. szerint**





Robotok osztályozása mozgásuk szerint:

- Csak a célpont programozható (pont-szakasz vezérlés) PTP (point to point, pontról pontra)
- A pálya paramétereit is programozhatók (pályavezérlés) CP (continuous path, folymatos pálya)

Munkaterületük szerint:

- Derékszögű, koordinátás (hasáb munkaterületű)
- Hengerkoordinátás robot
- Gömb koordinátás robot
- SCARA típusú robot



Vezérlésük szerint:

- Alacsony költségű (PLC jellegű) vezérlés
- Nagy tudású (CNC jellegű) vezérlés
- Intelligens (mesterséges intelligencia funkciókat alkalmazó) vezérlés

Feladatuk szerint:

- Anyagkezelő robot (Industrial Handling)
- Technológiai művelet végző robot
- Szerelő robot



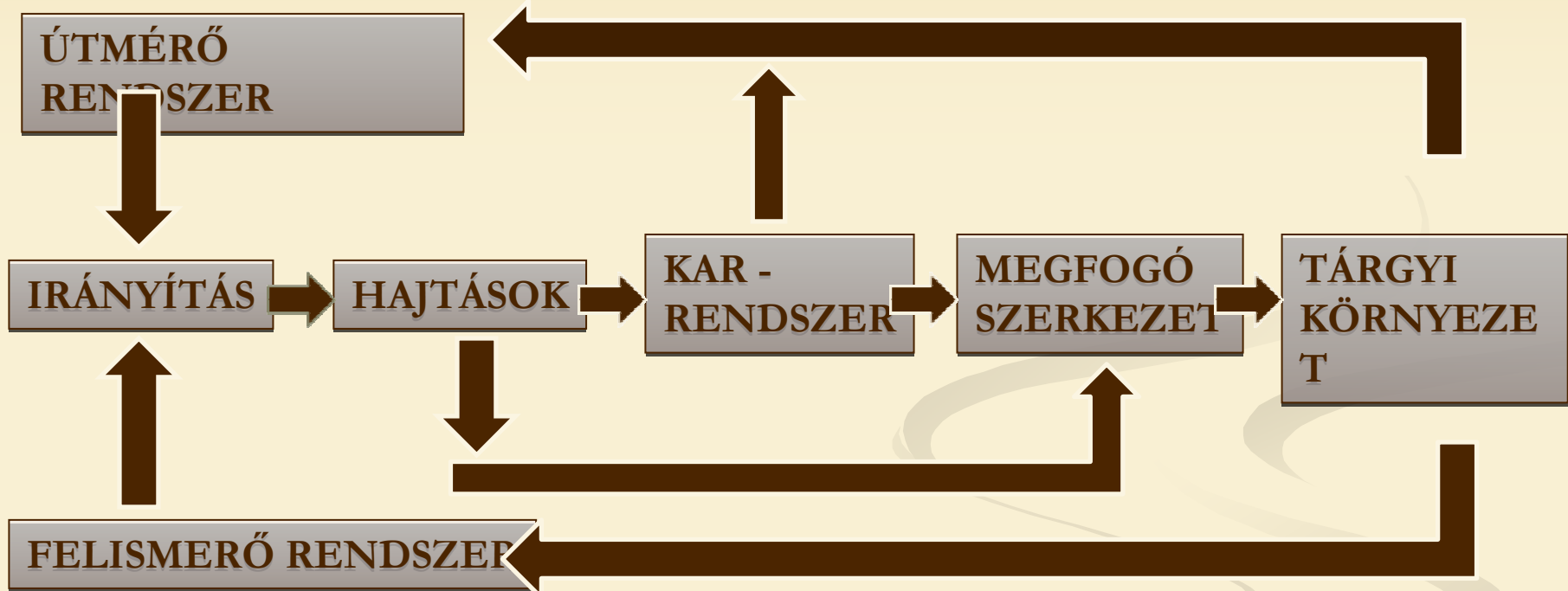
Energia forrás szerint:

- Villamos hajtású robot
- Hidraulikus robot
- Pneumatikus robot

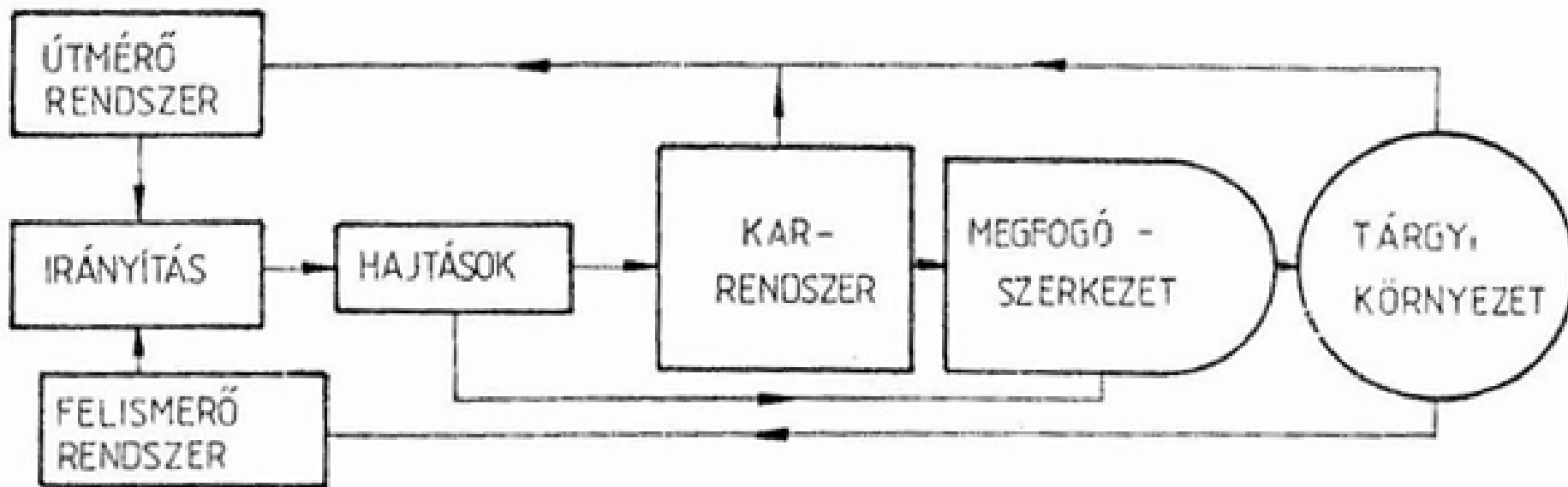




Elvi felépítésük:



Robotok elvi felépítése



Robot elvi felépítése

Ipari robotok osztályozása

Részegységek:

□ Kinematika



□ Effektor

- Az effektor és a tárgy térbeli hozzárendelése
- Az effektor mozgása és a mozgástengelyek időbeli hozzárendelése
- A tárgyak megfogása, megmunkálása
- A tárgyak közötti kapcsolat létrehozása

Ipari robotok osztályozása

□ Hajtás

- A mozgástengelyek és az effektorok energiaigényének biztosítása

□ Irányítás

- A mozgatósi szekvenciák vezérlése és felügyelete



Ipari robotok osztályozása

□ Szenzorok

- A robot, manipulátor belső állapotának érzékelése (helyzet, sebesség, szöghelyzet, erők, nyomatékok)
- A tárgy és a környezete állapotának érzékelése
- Fizikai mennyiségek mérése
- A tárgyak felismerése és helyzet meghatározása
- Környezetanalízis

Ipari robotok osztályozása

□ Programrendszer

- Software, a vezérlőprogramok létrehozása

□ Számítógép



- Vezérlőprogram végrehajtás
- Vezérlő program-fejlesztés segítése
- Szenzorok feldolgozása és a vezérlő program módosítása

Ipari robotok osztályozása

Robot jellemzők:

- **Súlytartomány**
- **Mozgástengelyek elhelyezkedése, szabadságfokok**
- **Pozicionálási pontosság**
- **Terhelhetőség**
- **Sebességek a megfogó szerkezeten mérve**
- **Gyorsulások a megfogó szerkezeten mérve**
- **Kézcsuklón megengedett statikus terhelés**
- **Hajtásrendszer**
- **Vezérlés**
- **Programozás**
- **Programnyelv**
- **A teljes rendszer felépítése**
- **Perifériák**
- **Szállítási feltételek**

Ipari robotok osztályozása

Robot perifériák

igm
munkadarabforgató
periféria



Ipari robotok szerkezeti elemei

Ipari robot két részre bontható:

- alapgépre
- effektorra

Alapgép feladata: az effektort a térben (vagy síkban) előírt módon mozgassa, és felvegye a különböző erőhatásokat.

Az alapgép tovább bontható:

- ❖ **Vázra** (merev tagok mozgathatóan összekapcsolt együttese) és
- ❖ **Hajtásra** (feladata a váz mozgatása)

Az **effektor** lehet:

- megfogószerkezet, illetve
- szerszám

Ipari robotok szerkezeti elemei

Teherviselő elemek, karok

Működés közben a manipulátorra az alábbi erők hatnak:

- ❖ **Súlyerő** (a manipulátor súlya, a megfogóban lévő súly, a szerszám súlya)
- ❖ **Súrlódási ellenállás** (mozgáskor fellépő, az egymáson elmozduló részek között, fellépő ellenállás a vezetékekben a csuklóban)
- ❖ **Tehetetlenségi erő** (gyorsított tömegek esetén mind egyenes vonalú, mind forgó mozgás esetén)
- ❖ **Technológiai erő** (pl. szereléskor, felülettisztításakor, sorjázásakor stb. fellépő erő)

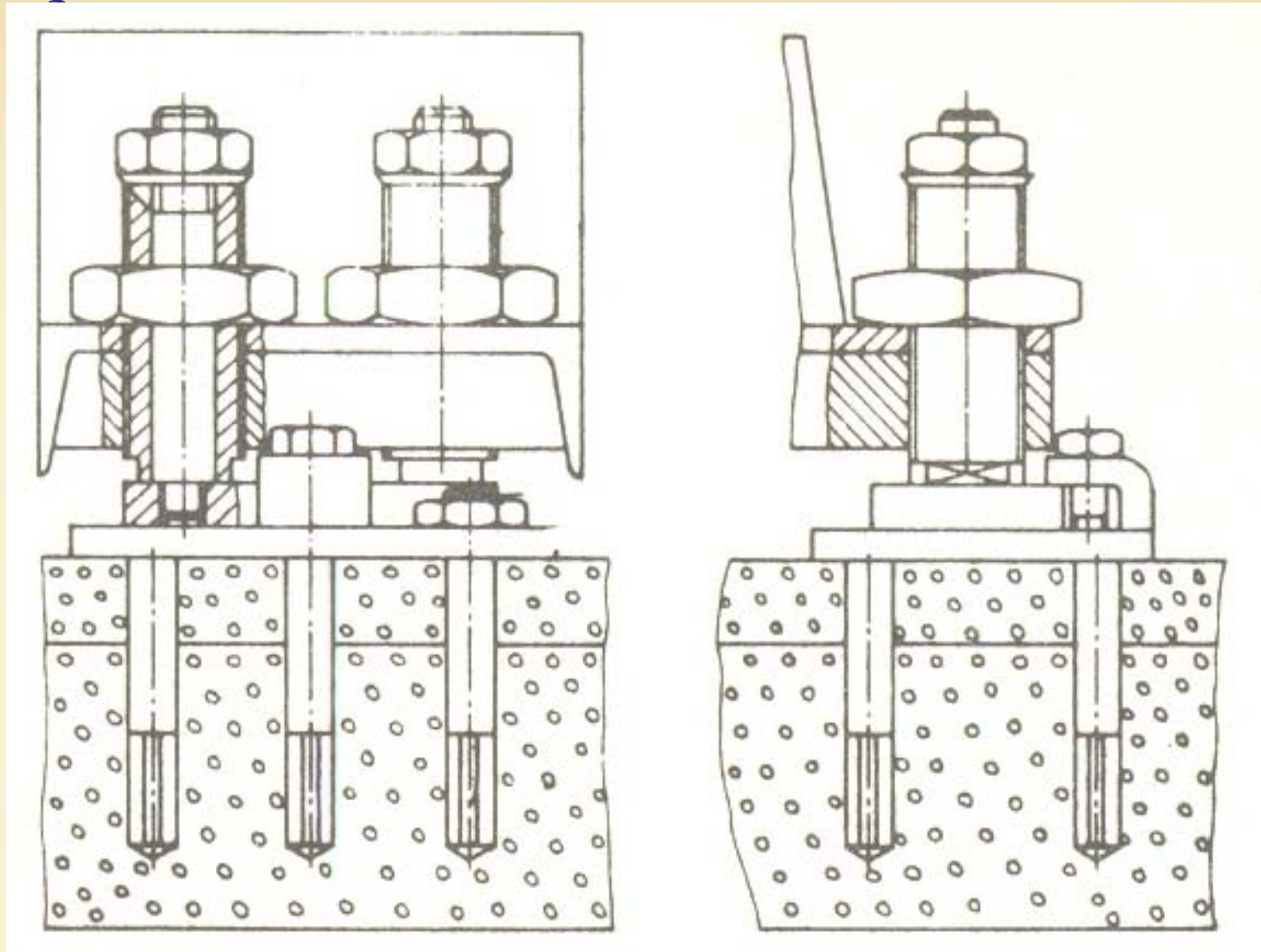
Ipari robotok szerkezeti elemei

A **súrlódó erők** (nyomatékok) belső erők, azaz a hajtóelemek által kifejtett erők, nyomatékok kiegyensúlyozzák (a manipulátor egészének egyensúlya szempontjából nem játszanak szerepet)

A szerszámgépekhez viszonyítva a robotra ható **súlyerők** kisebbek, de a **tehetetlenségi erők** viszont nagyobbak, a **technológiai erők** pedig külső erőként hatnak!

Nem elegendő az állórész megtámasztása, hanem húzóerőt is biztosító **lecsavarozást** kell alkalmazni. (ábra ☞ az állvány magassági helyzete is beállítható) 16

Ipari robotok szerkezeti elemei



Leerősítő csavarozás

Ipari robotok szerkezeti elemei

- A teherviselő elemek, karok szerepe (az erők felvételén túl), hogy a szennyeződés elleni védelem és a jobb megjelenés érdekében magukba foglalják a mozgató hajtásláncát. ➡ **csőszerű** szerkezet.
- A **vékonyfalú zárt szelvény** szilárdsági szempontból is kedvező, az anyagot jól „kihasználja”.
- A karokra **összetett igénybevétel** hat, ennek jelentős része **csavarás**. A csavart vékonyfalú, zárt keresztmetszetű csövek merevsége (az egységnyi szögű elcsavarodást okozó nyomaték nagysága) a csavarási másodrendű nyomatékkal arányos.
- Bizonyítható, hogy a **kör alakú cső 60%-kal merevebb** mint a négyzet alakú.

Ipari robotok szerkezeti elemei

➤ Ha különböző falvastagságú, de azonos súlyú csöveket hasonlítunk össze, melyek keresztmetszeti területe állandó, akkor adott súlyú csőnél a falvastagság csökkenésével négyzetesen nő a merevség. ➡ A falvastagságot a lehetőségek határáig csökkenteni kell.

➤ Ezek a határok: a csatlakoztathatóság a kapcsolódó alkatrészhez (csavarozással, hegesztéssel), és a cső, mint héjszerkezet stabilitása (ellenállás horpadással szemben).



Ipari robotok szerkezeti elemei

Vezetékek, csuklók

Definíció: a manipulátorváz merev tagjait olyan szerkezeti egységek kapcsolják össze, amelyek az egyik tagnak a másik taghoz képest egy szabadságfokú mozgását teszi lehetővé.

Mozgás iránya:

- vezetékeknél  egyenes vonalú
- csuklóknál  forgó mozgás (tengely körül)

A forgó mozgás elvileg lehet folyamatos, de a robotnál erre *nincs* szükség.

Megjegyzés: Forgó karokkal 2π -nél kisebb elfordulással is be lehet járni a munkateret.

Ipari robotok szerkezeti elemei

Vezetékek, csuklók szerkezete, tulajdonságai

Vezetékek és csuklók tulajdonságai		
Tulajdonságok	Vezeték	Csukló
Alkalmazás	40%	40%
Helyigény	nagyobb	-
Merevség	nagyobb	-
Hatásfok	-	kedvezőbb
Manőverezőképesség	-	kedvezőbb
Vezérlés	-	bonyolultabb

Megjegyzés:

A csuklók teljes szerkezeti kialakítása elfér a csatlakozókarok keresztmetszetének belsejében.

Ipari robotok szerkezeti elemei

Egyenesvonalú vezeték

Szerkezeti kialakítás szerint 2 csoportra oszthatók:

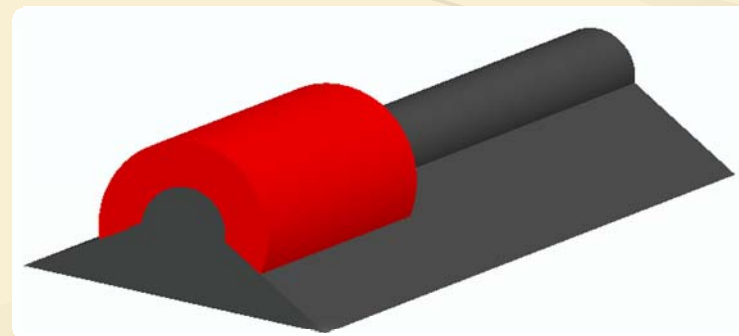
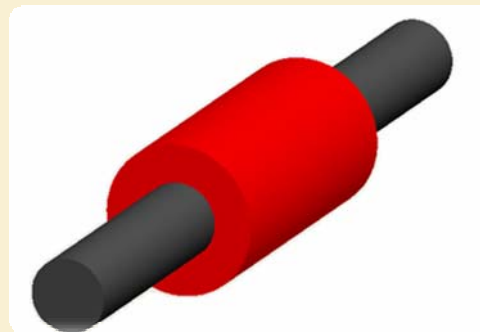


Csúszó

STAR vezeték

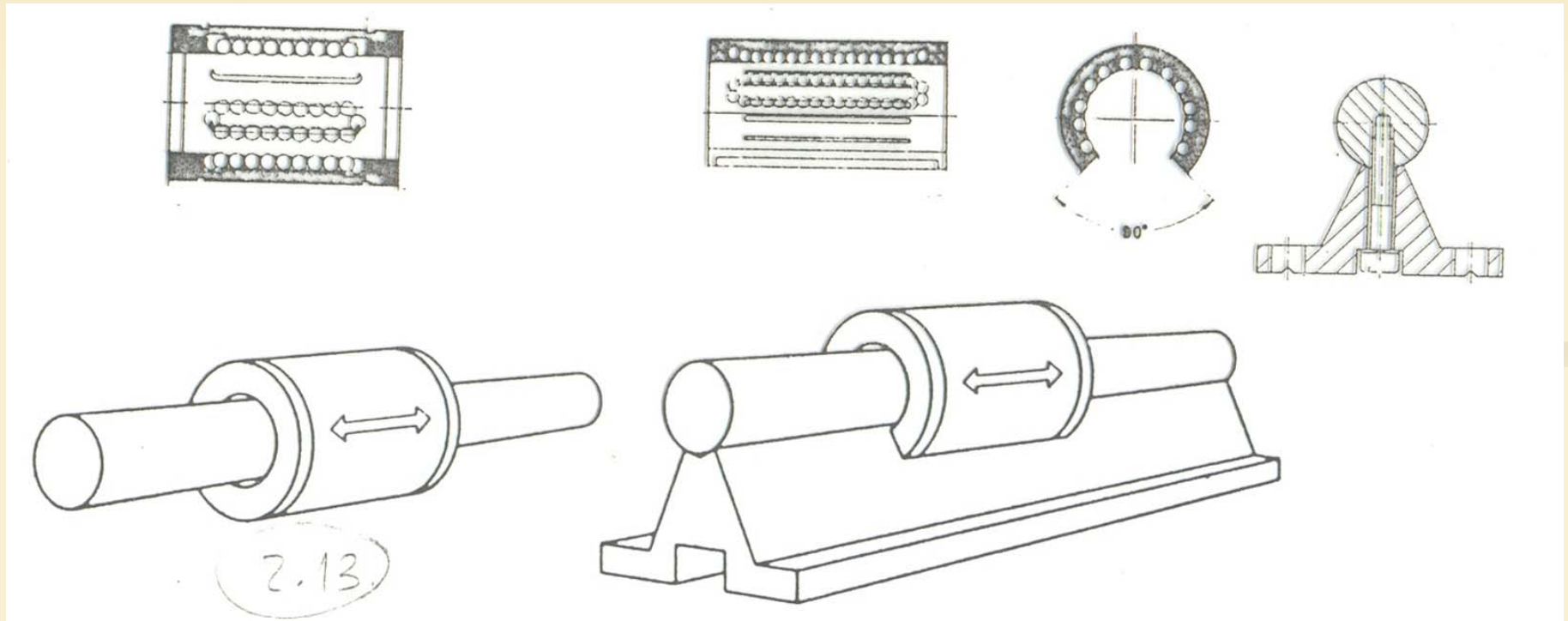


Görgős



Ipari robotok szerkezeti elemei

Görgős vezetékek



Hengeres görgős elemek

Ipari robotok szerkezeti elemei

Csúszó és gördülő vezetékek tulajdonságai

Tulajdonságok	Vezeték típusa	
	Csúszó	Gördülő
Költségek	olcsóbb	-
Helyigény	kisebb	-
Surlódási ellenállás	-	kisebb
Merevség	-	nagyobb
Csillapítás	jobb	-
Szennyeződésekkel szembeni érzékenység	kevésbé érzékeny	-
Holtjáték	-	holtjáték mentes
Vontatási ellenállás	-	kicsi
Akadozó csúszás	-	nincs
Karbantartás	-	nem igényel

Stick slip: akadozó csúszás kis „v”-nél

Ipari robotok szerkezeti elemei

Csúszóvezetékek

Anyagpárosítás:

edzett acél (hosszú vezeték) → műanyag

Hosszú vezeték keresztmetszete lehet:

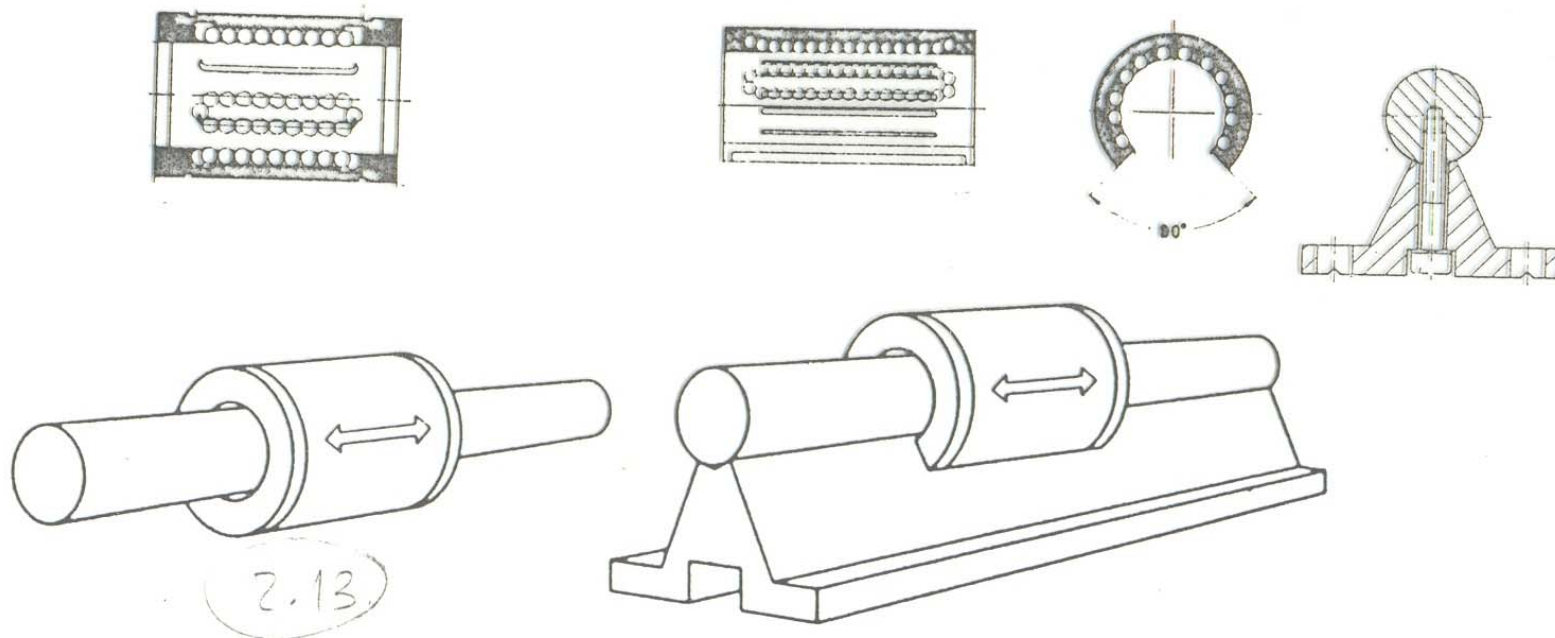
- kör
- négyszög

A rövid vezetéken a műanyagot, vagy kötés előtt öntik, kenik a síkfelületre, vagy perselyenként 1-2 mm vastag lapot hajlítanak.

Ipari robotok szerkezeti elemei

Gördülő vezetékek

A gördülővezetéket előfeszítve építik. Az egymáson elmozduló részeket belső erőrendszer szorítja össze, így merevséget és holtjáték mentességet lehet elérni.



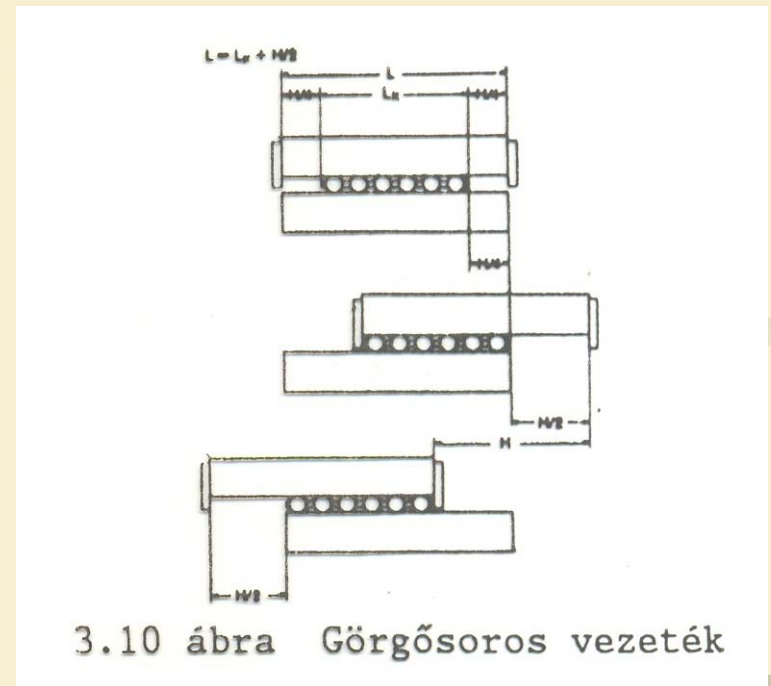
2.13. ábra Hengeres görgős elemek

Ipari robotok szerkezeti elemei

Gördülő vezetékek

A gördülő kapcsolat miatt kicsi a vontatási ellenállás, és nincs akadozó csúszás (stick slip) jelenség. Karbantartást nem igényelnek, a beépítéskor elvégzett zsírzás a teljes élettartamra elegendő.

Rövid elmozdulásoknál görgősoros vezetéket építenek.

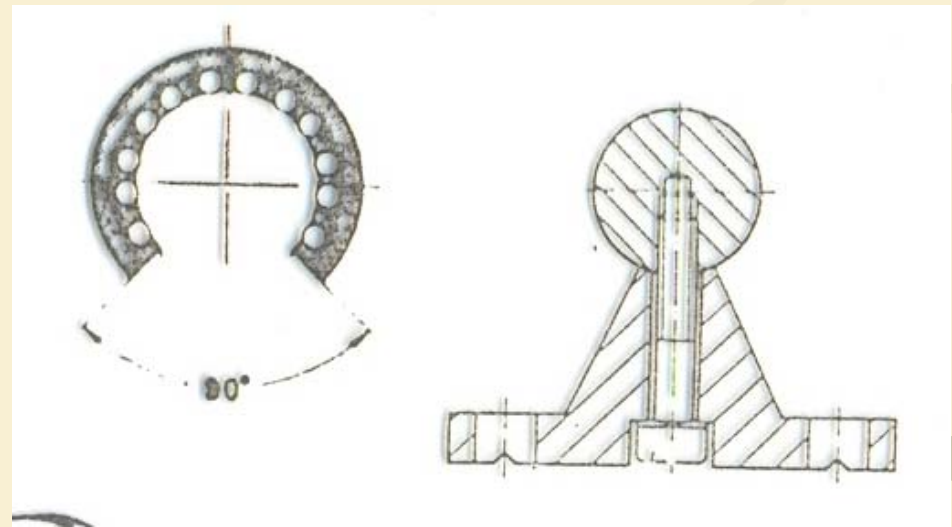


Ipari robotok szerkezeti elemei

Gördülő vezetékek

Rövid elmozdulásoknál görgősor, hosszabb elmozdulásoknál edzett acélsínen gördülő betétek.

A kör keresztmetszetű sít a golyókat tartalmazó persely vagy teljesen körbefogja, vagy csak patkóalakban kb.: $\pi/2$ ívnyílás, ívszakasz kihagyásával fogja át.

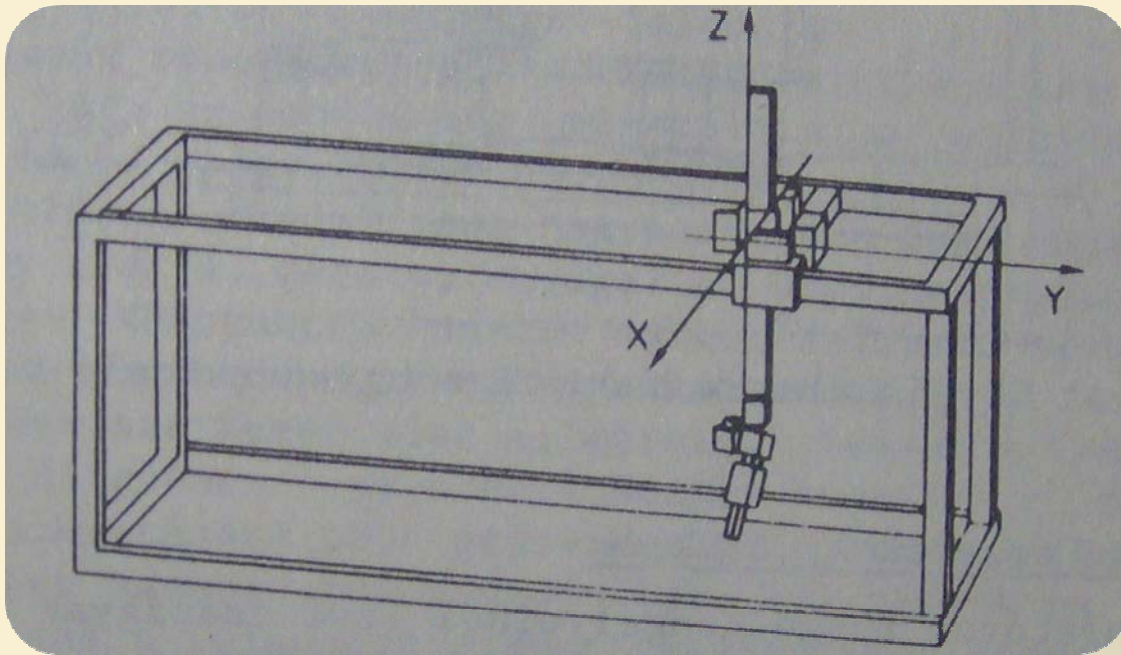


Ipari robotok szerkezeti elemei

Csúszó- gördülővezetékek

Az egyenes vezetéknek fel kell vennie:

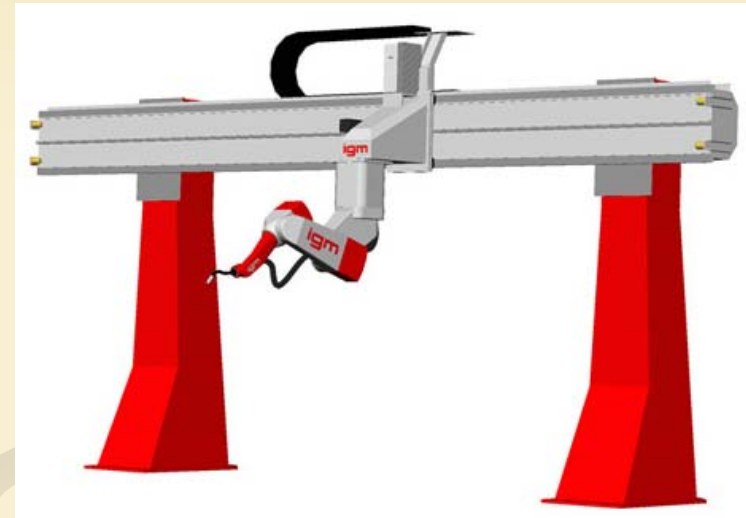
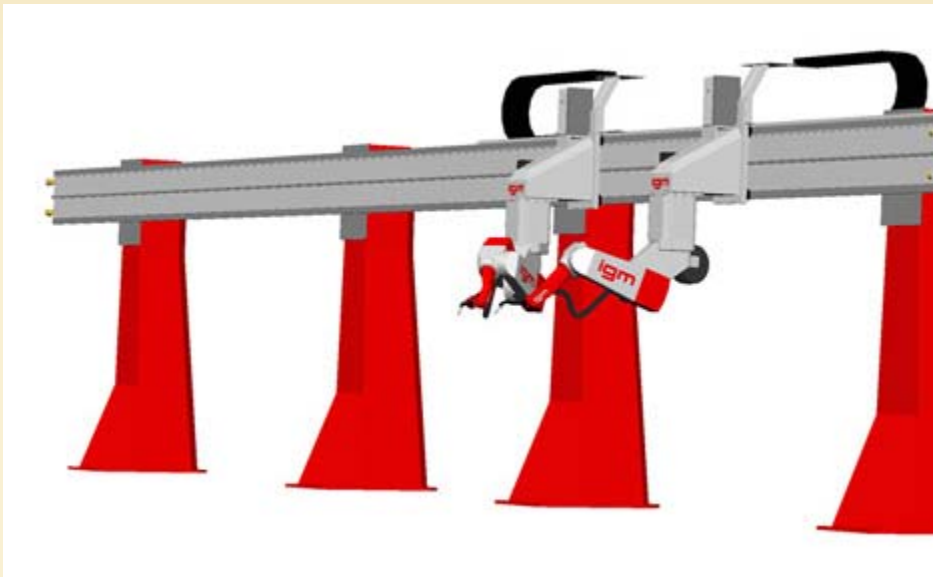
- a vezetékre ható merőleges irányú erőket és
- a mindenirányú nyomtatékot



Robot, manipulátor egyenesvonalú
vezetékkel

Ipari robotok szerkezeti elemei

Csúszó- gördülővezetékek



igm robot állványok

Robot, manipulátor egyenesvonalú vezetékekkel

Ipari robotok szerkezeti elemei

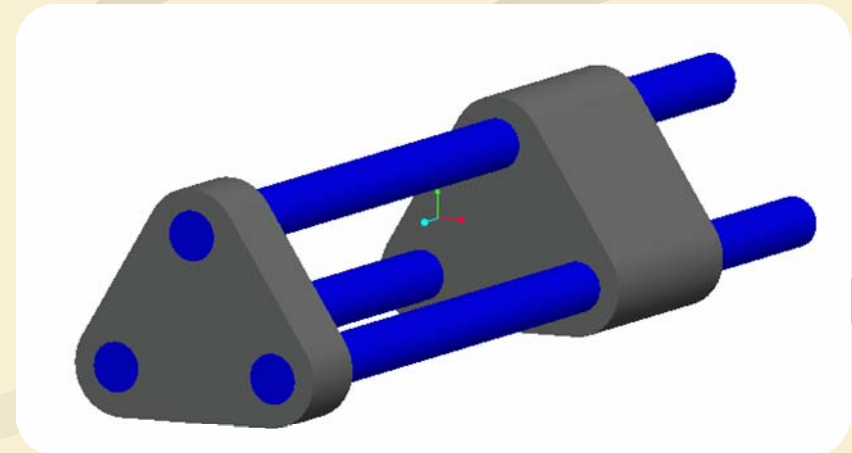
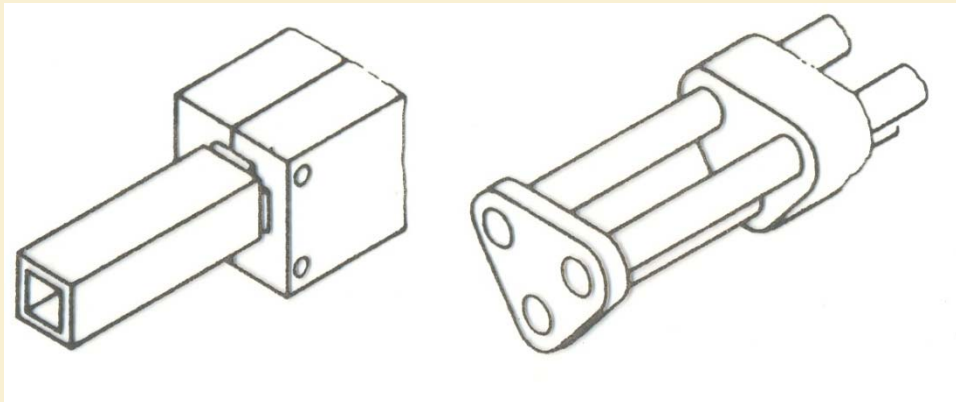
Csúszó- gördülővezetékek

Görgős elem csatlakoztatása:

- két hosszú vezetéken keresztül (sínen)

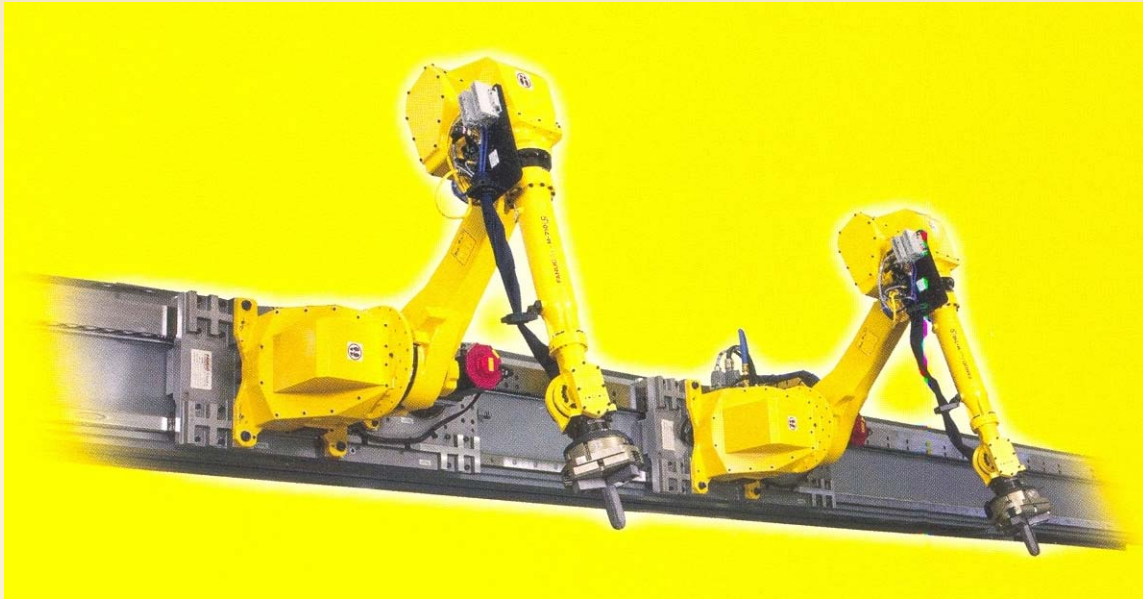
Teleszkópos jellegű egyenes vezetékek:

- viszonylag nagysúlyú (450N) munkadarabok mozgatása
- helytakarékosabb



Ipari robotok szerkezeti elemei

Gördülő vezetékek



Fanuc robot Vezeték két robot „utaztatása”

Ipari robotok szerkezeti elemei

1.3. Forgó vezetékek, csuklók

A robotok forgó tengelyeinél lévő csapágyak igénybevétele jelentősen eltér a szokásos forgó géptengelyek csapágyainak igénybevételétől.

Jellemzői:

- robotkarok szögsebessége kicsi
- elfordulási szög korlátozott
- működés szakaszos

Csapágyazás lehet:

- csúszó
- gördülő

Ipari robotok szerkezeti elemei

1.3. Forgó vezetékek, csuklók

Csúszó csapágyak tulajdonságai:

- kis szerkezeti méret
- műanyag(pl.:teflon) perselyben futó acél tengely a legelterjedtebb
- megfogók közelében alkalmazzák

Gördülő csapágyak esetén teljesítendő:

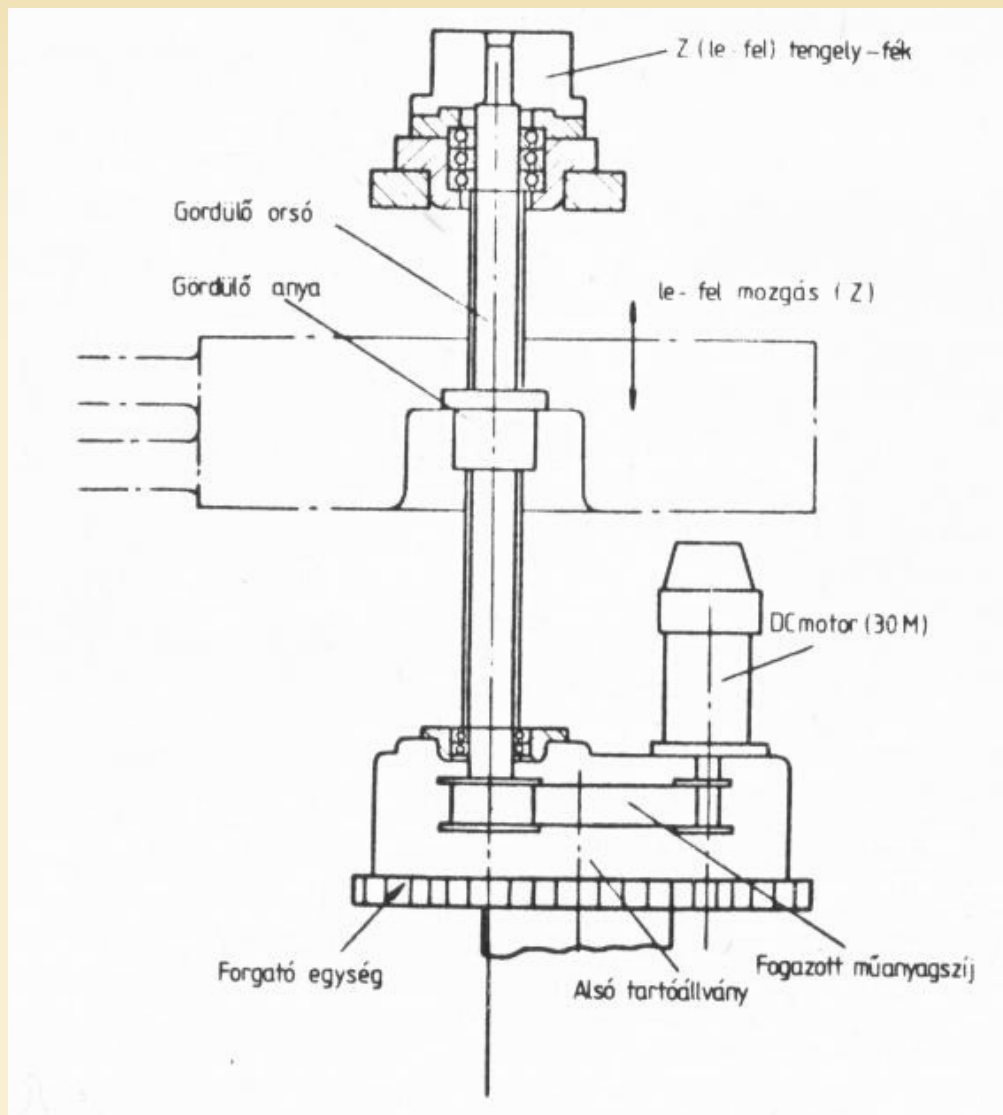
Elég nagy furatátmérő  hajtáslánc a csuklószerkezet belsejében



ultrakönnyű csapágyak

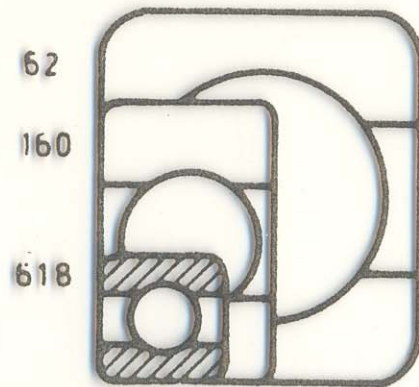
Ipari robotok szerkezeti elemei

A függőleges mozgató (Z tengely) a szerszámgépeknél is gyakran alkalmazott egyszerű, de jó megoldás: motor, fogazott szíj és golyósorsó összeépítése (FANUC) (lásd ábra).



Ipari robotok szerkezeti elemei

Forgó vezetékek, csuklók



3.16 ábra Azonos furatátmérőjű különböző golyóscsapágyak keresztmetszete

Köszönöm a figyelmet!

The image features a light beige background with a subtle gradient. In the lower right quadrant, there are several overlapping, wavy, light-colored lines that create a sense of movement and depth. The text 'Köszönöm a figyelmet!' is centered in the upper half of the image, rendered in a bold, serif font with a slight shadow effect.