

ROBOTTECHNIKA

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 paramétere is programozható (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



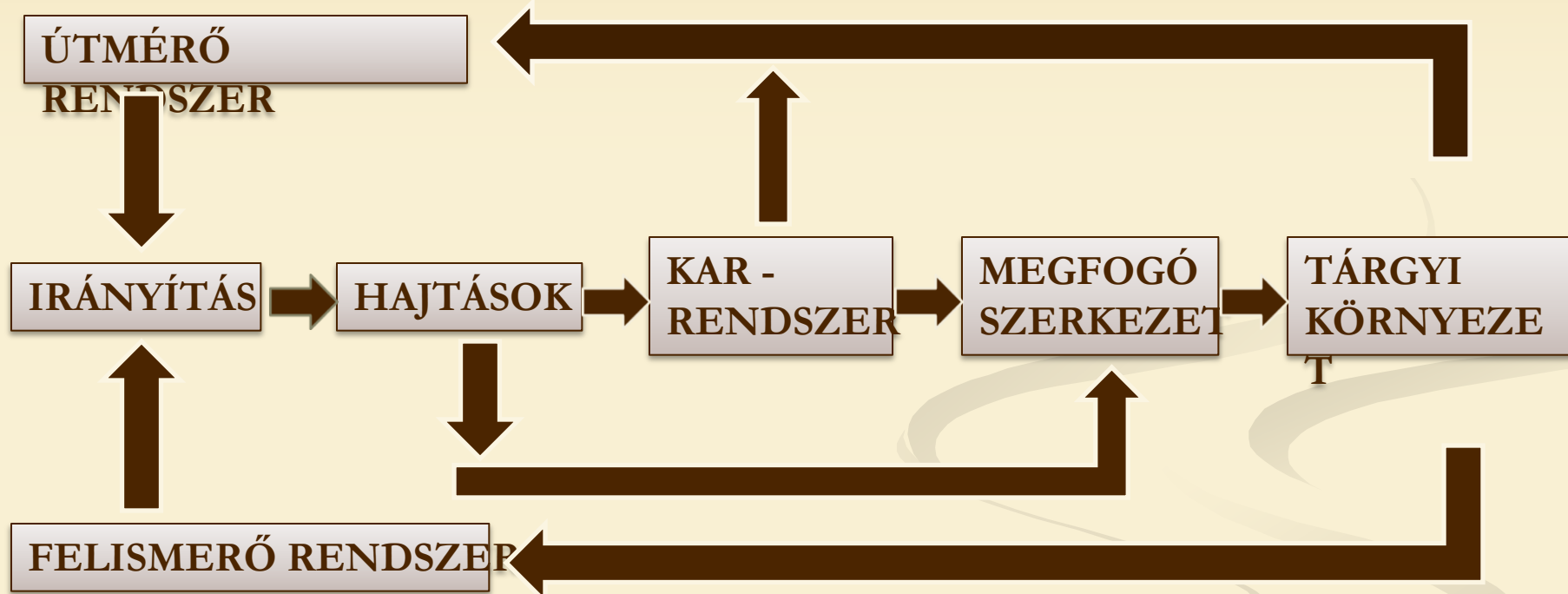
Energia forrás szerint:

- Villamos hajtású robot
- Hidraulikus robot
- Pneumatikus robot

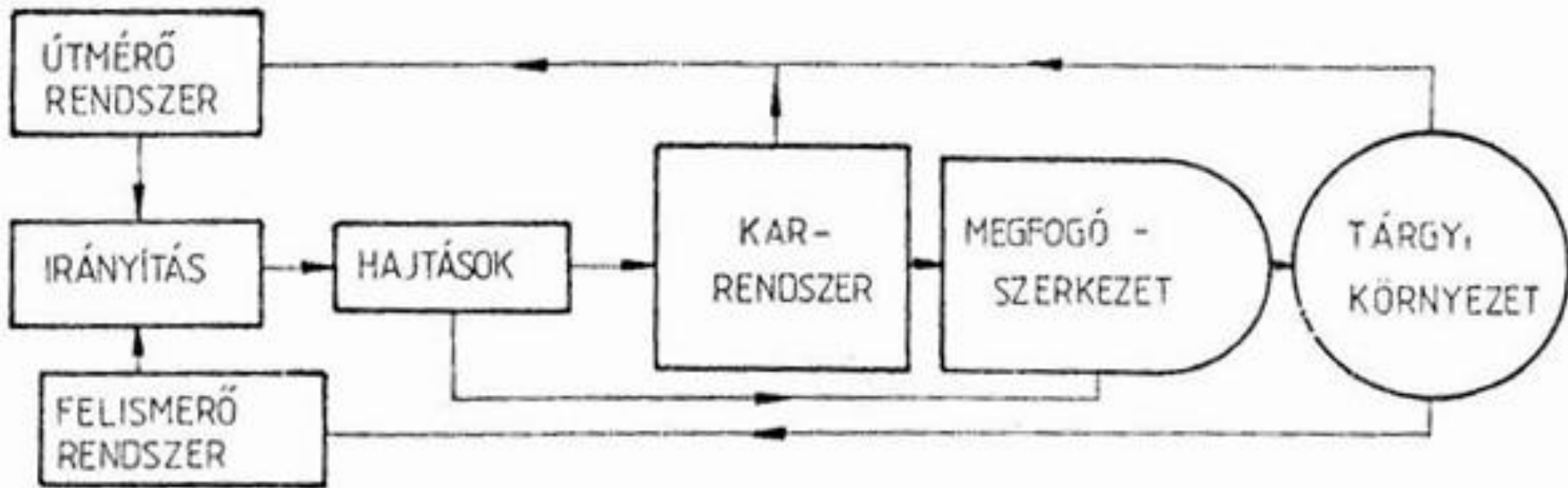




Elvi felépítésük:



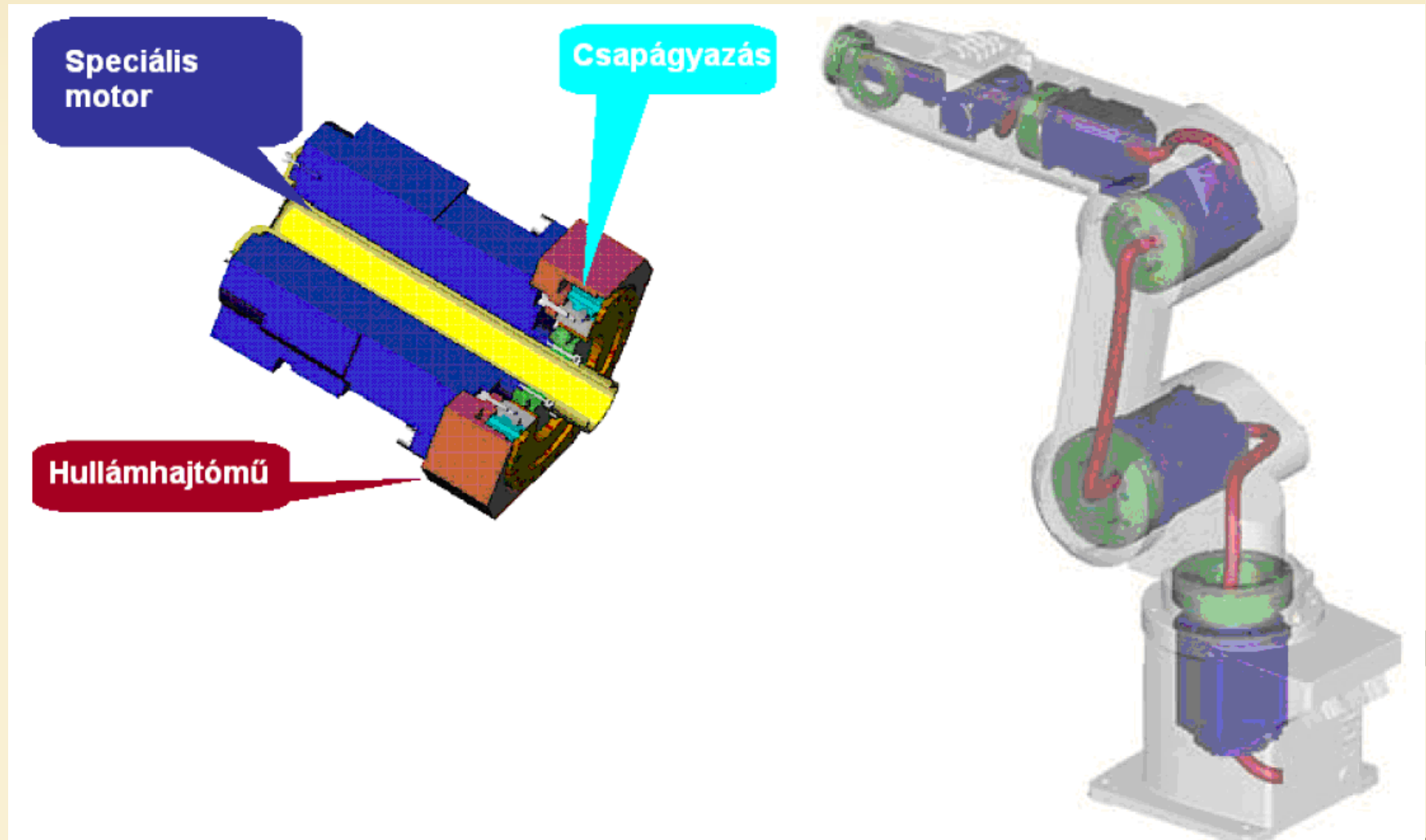
Robotok elvi felépítése



Robot elvi felépítése



Robotok 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

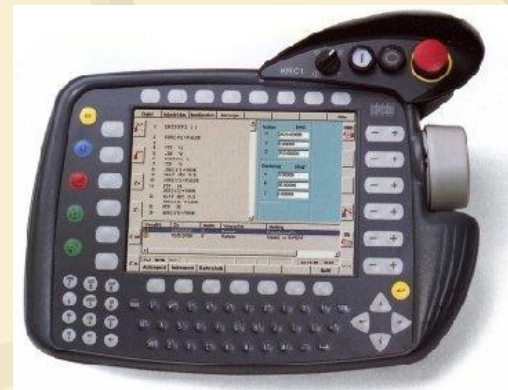
Ipari robotok osztályozása

□ 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**
- **Pozícionálási 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

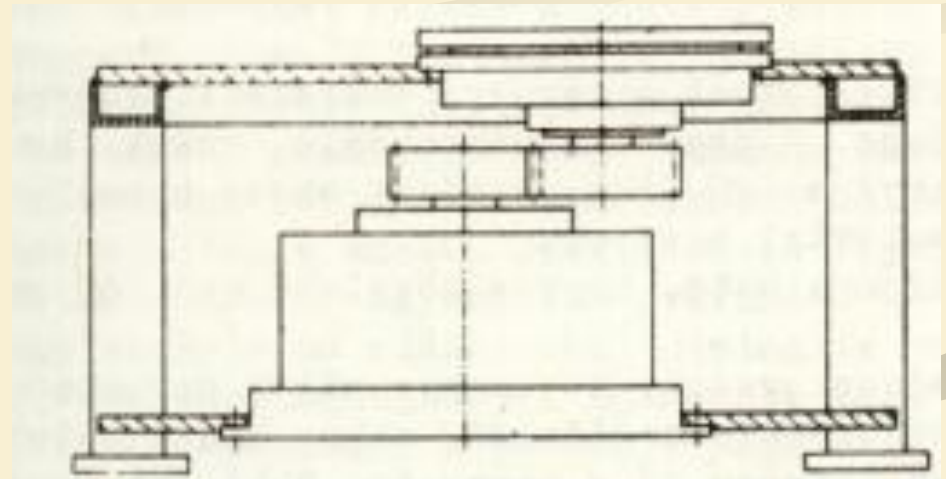
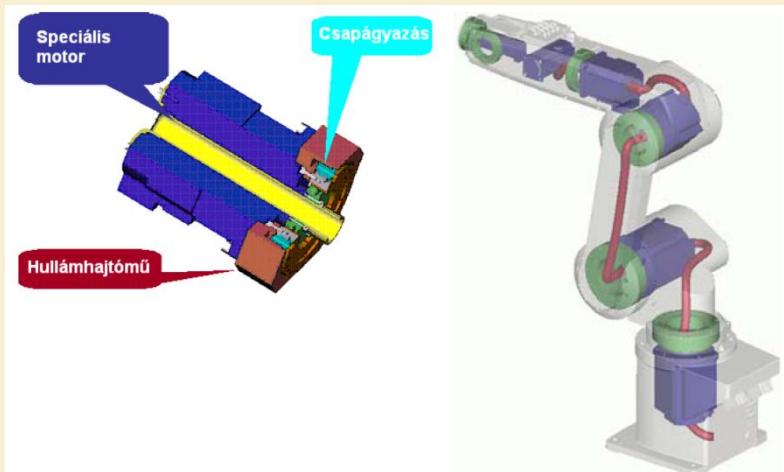


Ipari robotok szerkezeti elemei

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 belső felépítése

Állványszerkezet (váz) forgó tengellyel

Ipari robotok szerkezeti elemei

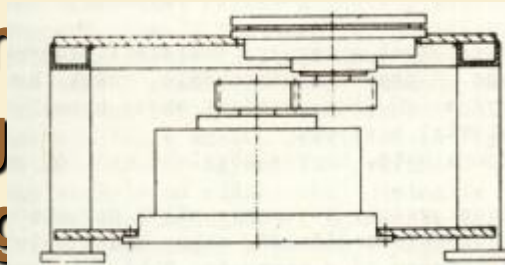
Ipari robot két részre bontható:

- alapgépre
- effektorra

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

Az alapgép tovább bontható:

- ❖ **Vázra** (merev tagokból összeakasztott egység)
- ❖ **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)

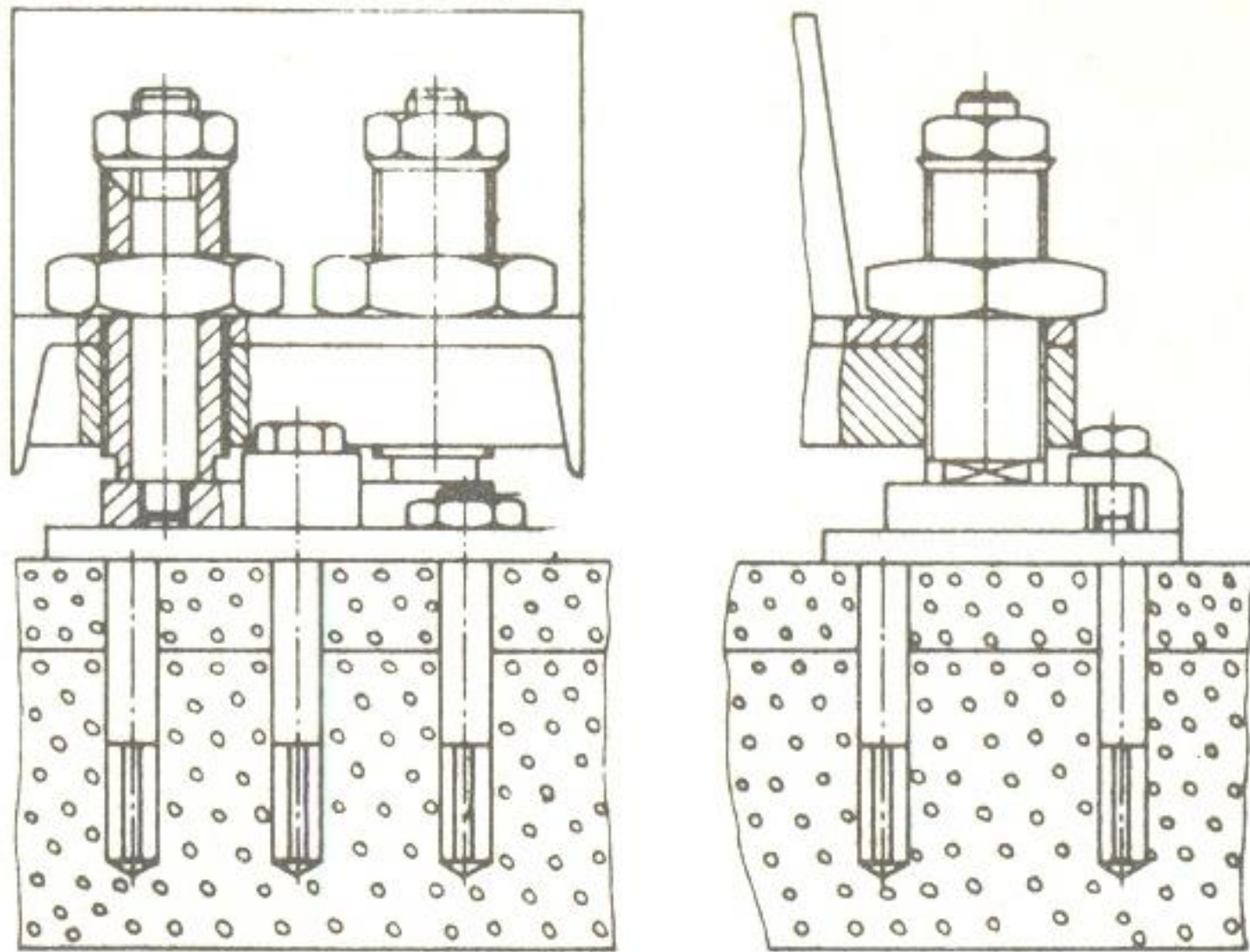
Ipari robotok szerkezeti elemei

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) 18

Ipari robotok szerkezeti elemei



Leerősítő csavarozás

Ipari robotok szerkezeti elemei

Alapzat ABB



Az alapzat vízszintes talapzatra szerelhető fixen, illetve lineáris síklótalpra, esetleg falra

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).

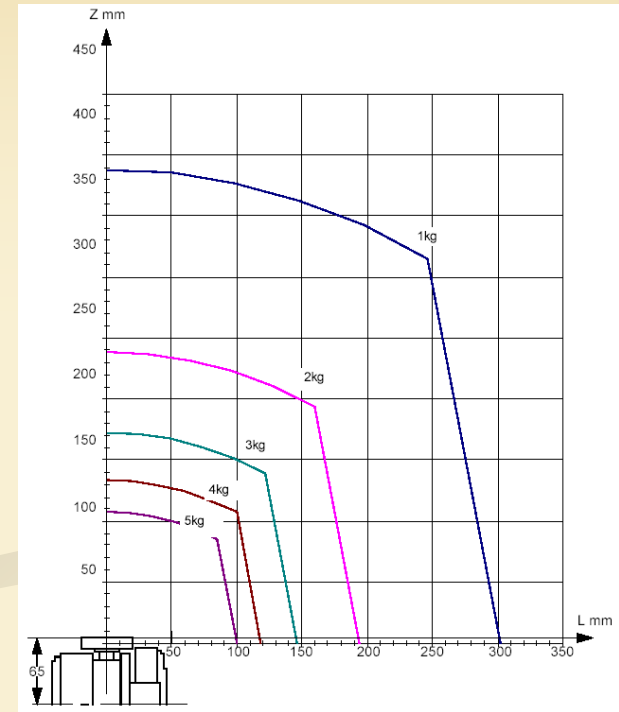
Ipari robotok terhelhetősége

❖ Gyakorlati szempontból is igen fontos robot jellemző

❖ A robot tényleges terhelhetősége függ attól is, hogy a külső terhelő erők eredője a munkatér melyik pontjában terheli a robotot. A robotok kiválasztásánál, a robotos rendszer tervezésénél kiinduló alapadat a munkafolyamattól függő terhelhetőség.

❖ A robotok katalógusai minden esetben tartalmazzák a terhelhetőségi diagramot, amely az un. „kinyúlás” függvényében megadja a maximális terhelhetőséget. Példaképpen az ábra az ABB IRB 140-es ipari robot terhelési diagramját szemlélteti.

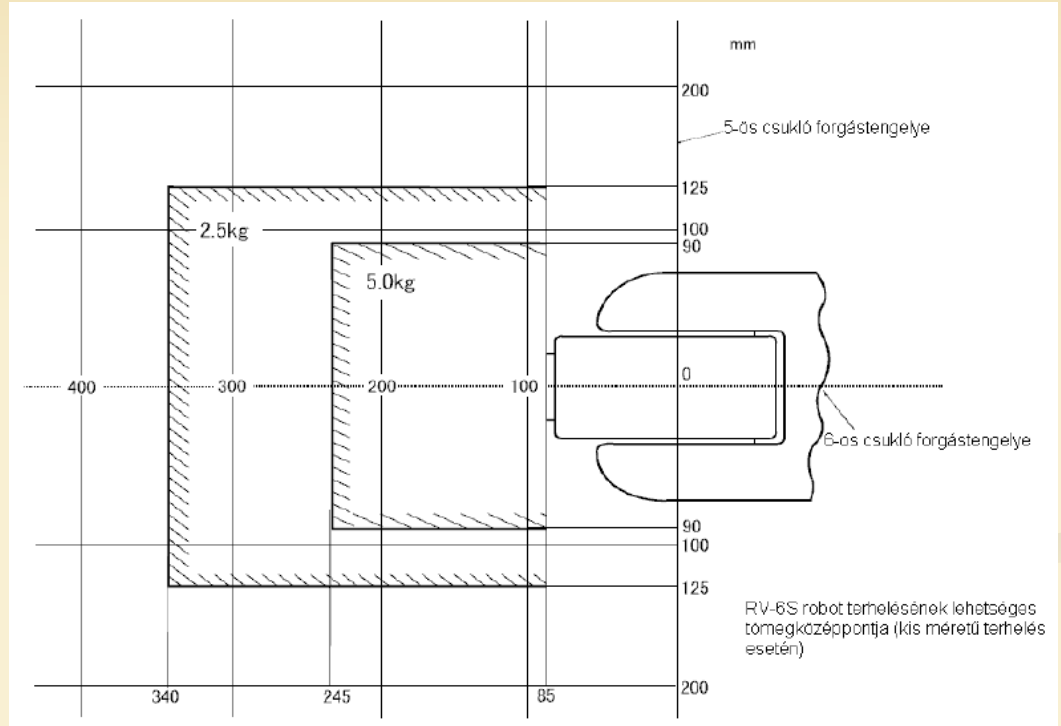
❖ Fontos megjegyezni, hogy a diagramban szereplő tömeg adatok a manipulálandó tárgy és a megfogó szerkezet együttes tömegét, illetve technológiai műveletet végző robotnál a szerszám tömegét jelenti.



Ipari robotok terhelhetősége

A robotok terhelhetőségét két adattal jellemzik:

- legnagyobb sebességű mozgáshoz tartozó terhelhetőség
- redukált (rendszerint 50%-os) sebességhez tartozó terhelhetőség



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
Manőverezőképeség	-	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:

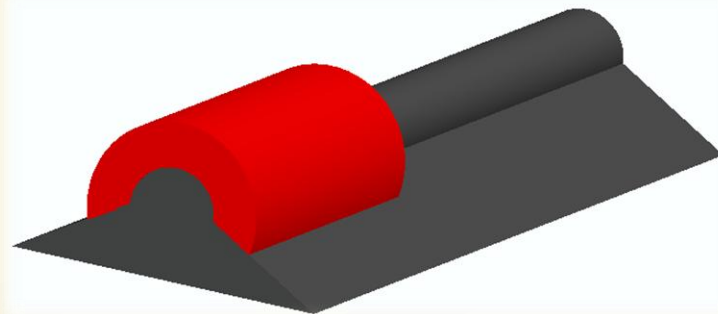
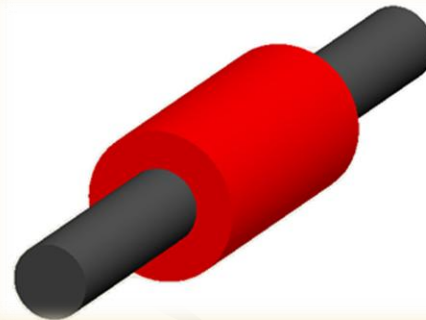


Csúszó

STAR vezeték

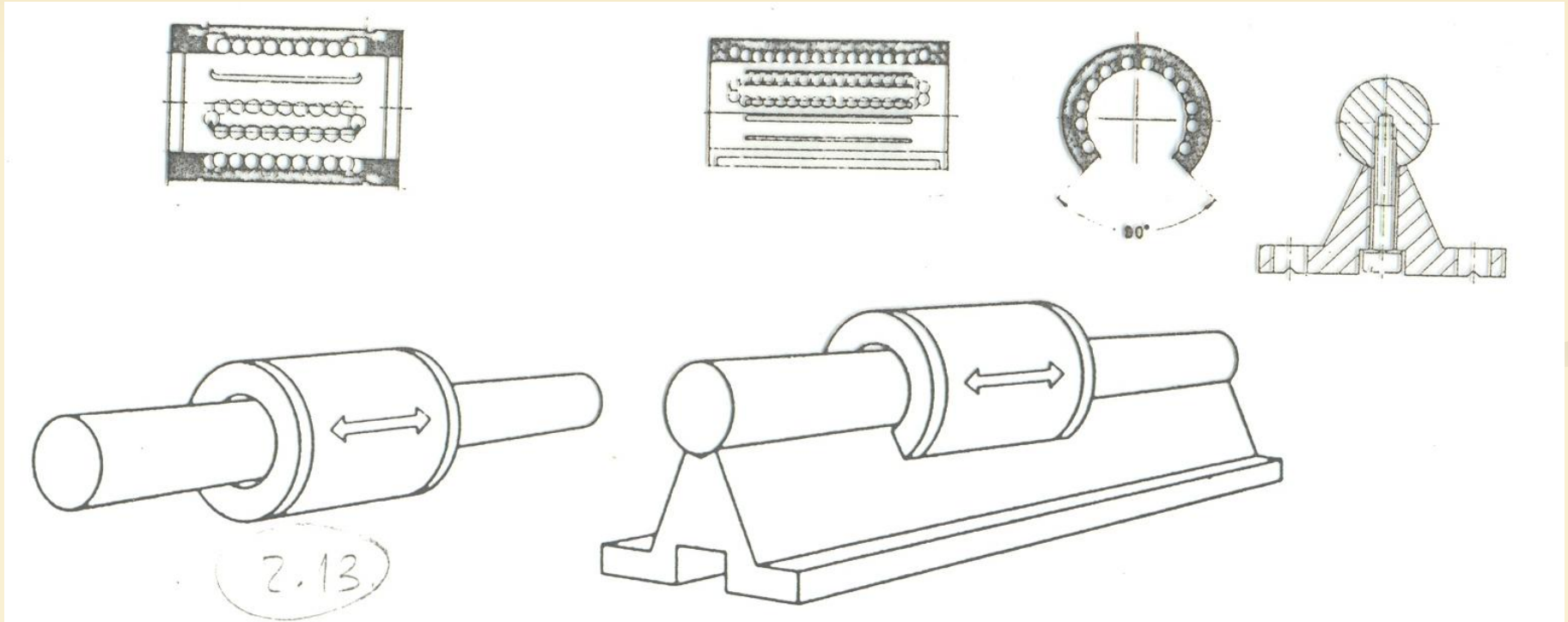


Görgős



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:

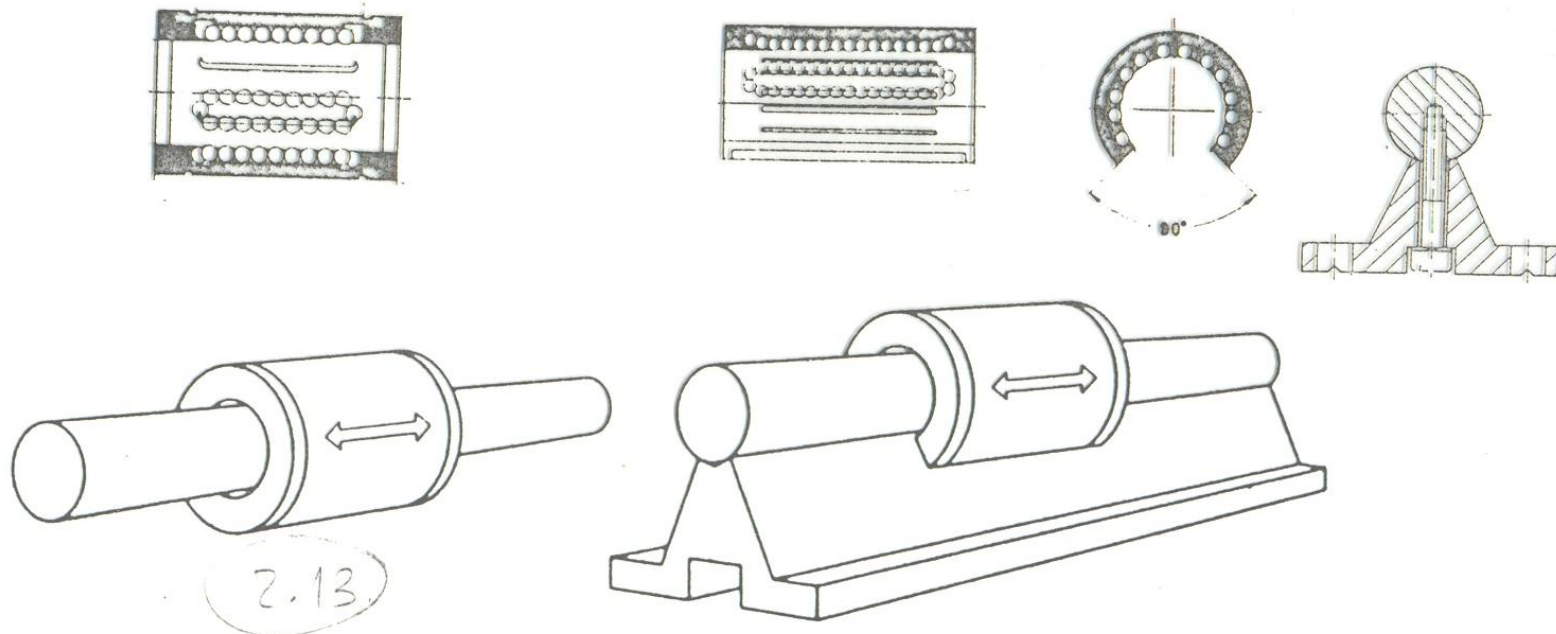
- kör
- négyszög

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



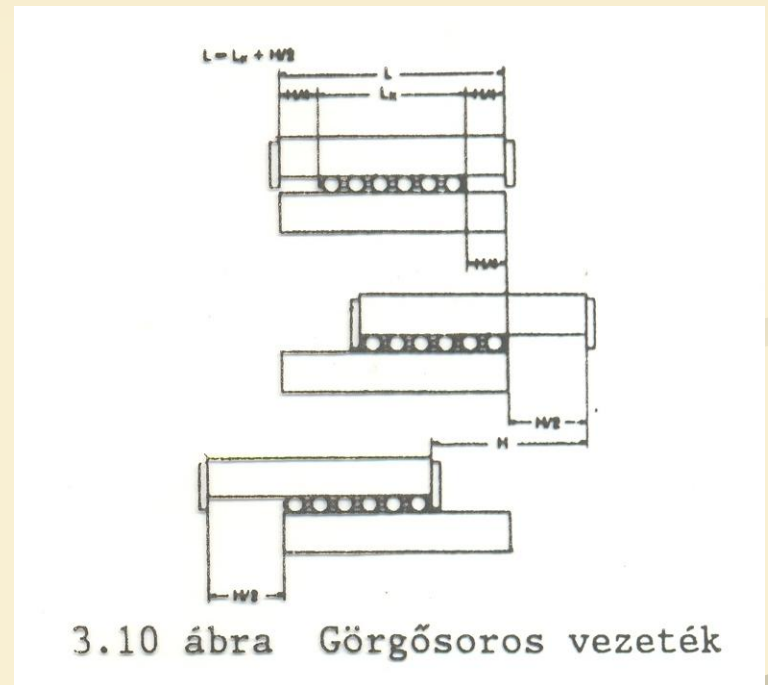
2.13. ábra Hengeres görgős elemek

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.

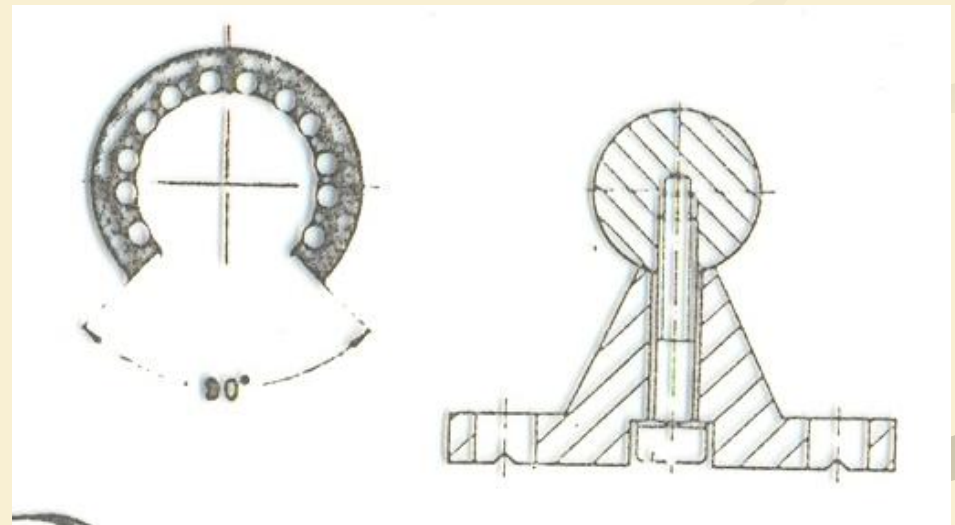


Ipari robotok szerkezeti elemei

Gördülő vezetékek

Rövid elmozdulásoknál görgősor, hosszabb elmozdulásoknál edzett acélsínen gördülő betétek.

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

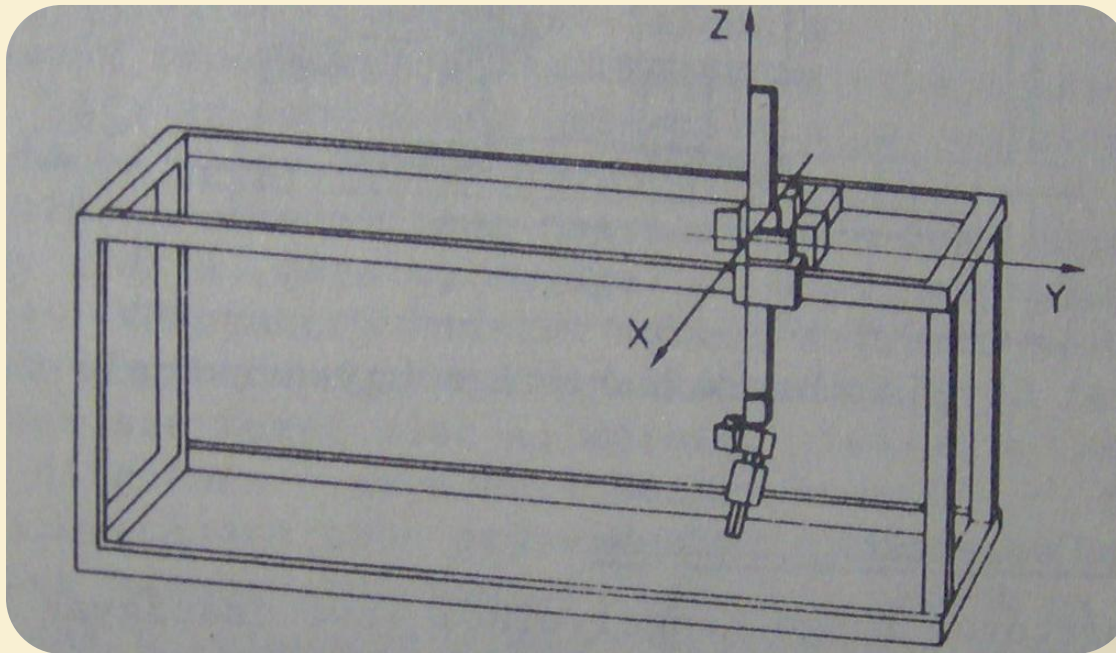


Ipari robotok szerkezeti elemei

Csúszó- gördülővezetékek

Az egyenes vezetéknek fel kell vennie:

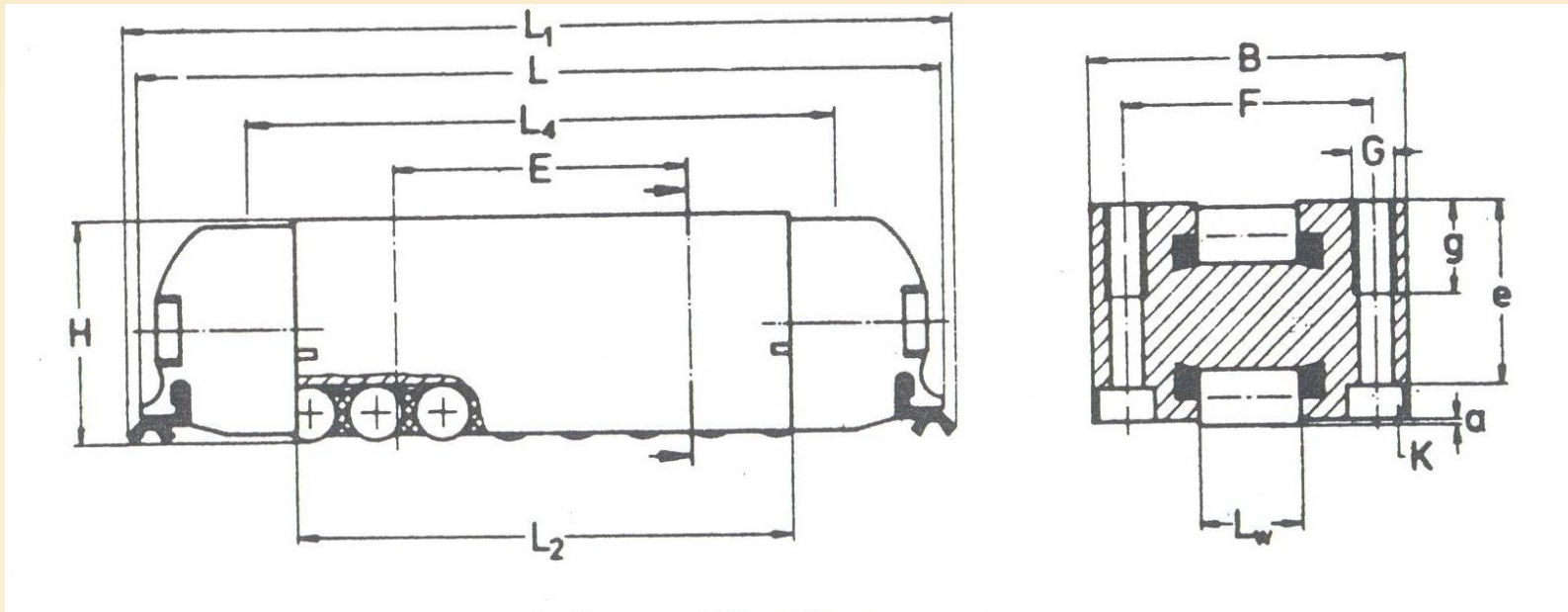
- a vezetékre ható merőleges irányú erőket és
- a mindenirányú nyomatékot



Robot, manipulátor egyenesvonalú
vezetékkel

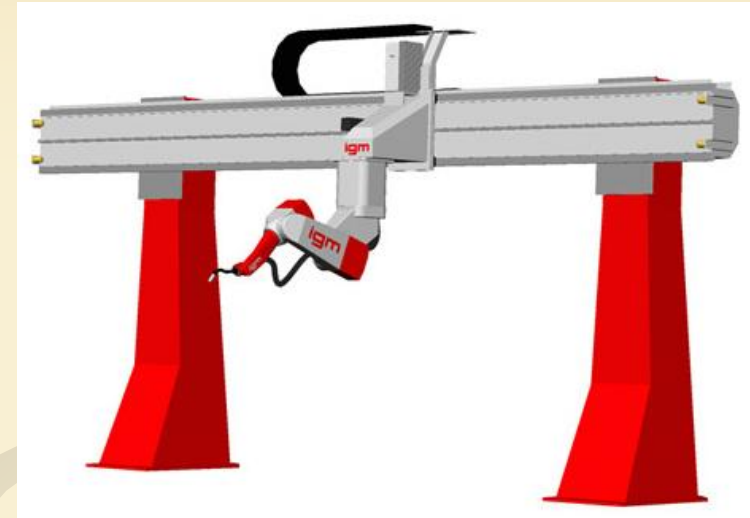
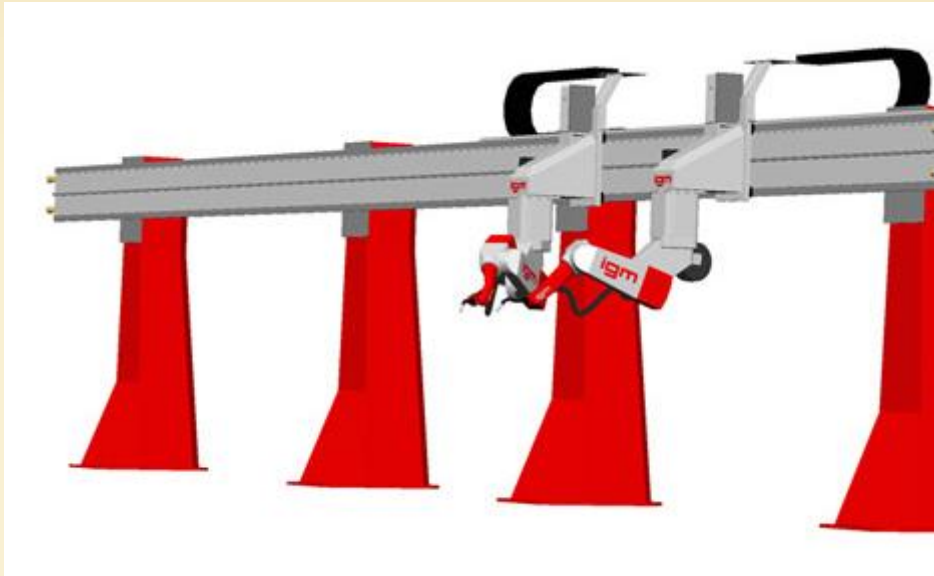
Ipari robotok szerkezeti elemei

Gördülő papucs Egyenes vezetékeknél



Ipari robotok szerkezeti elemei

Csúszó- gördülővezetékek



igm robot állványok

Robot, manipulátor egyenesvonalú vezetékekkel

Ipari robotok szerkezeti elemei

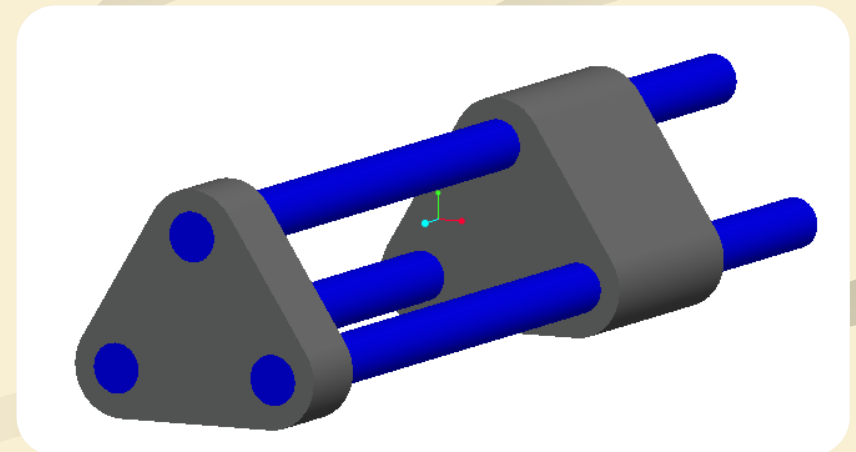
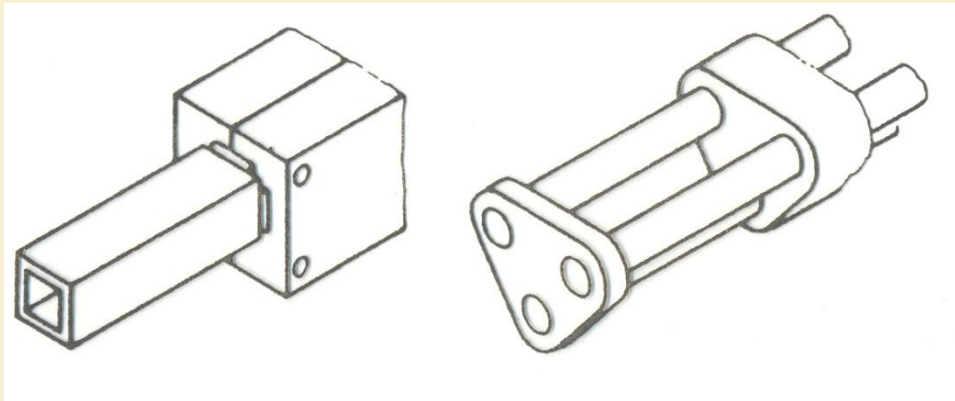
Csúszó- gördülővezetékek

Görgős elem csatlakoztatása:

- két hosszú vezetéken keresztül (sínen)

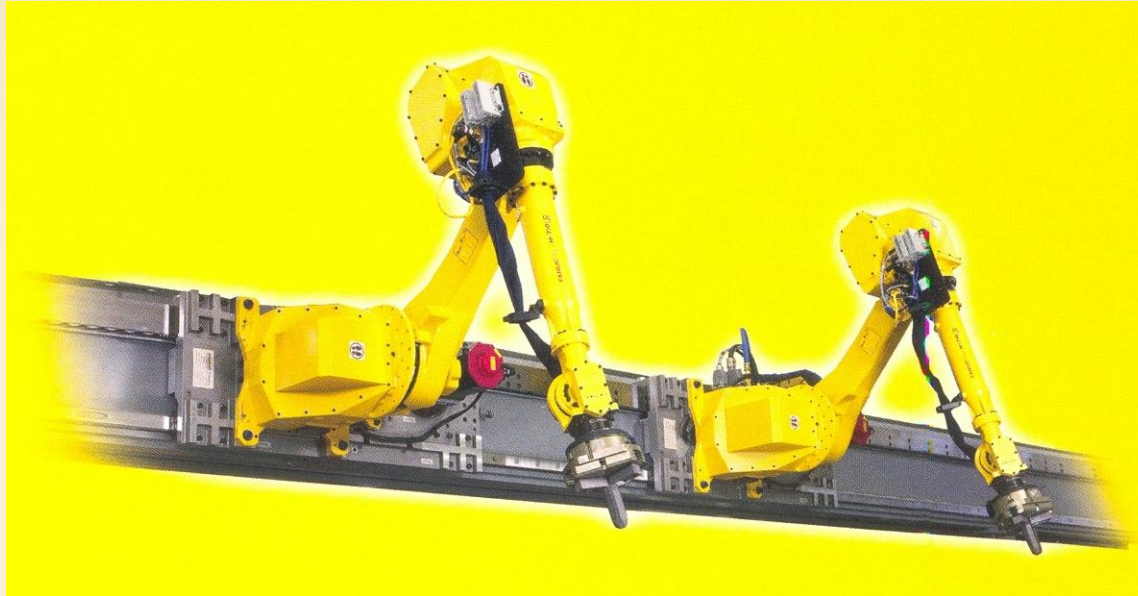
Teleszkópos jellegű egyenes vezetékek:

- viszonylag nagysúlyú (450N) munkadarabok mozgatása
- helytakarékosabb



Ipari robotok szerkezeti elemei

Gördülő vezetékek



Fanuc robot Vezeték két robot „utaztatása”

Ipari robotok szerkezeti elemei

Robot „utaztatása” (RÁBA)



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:

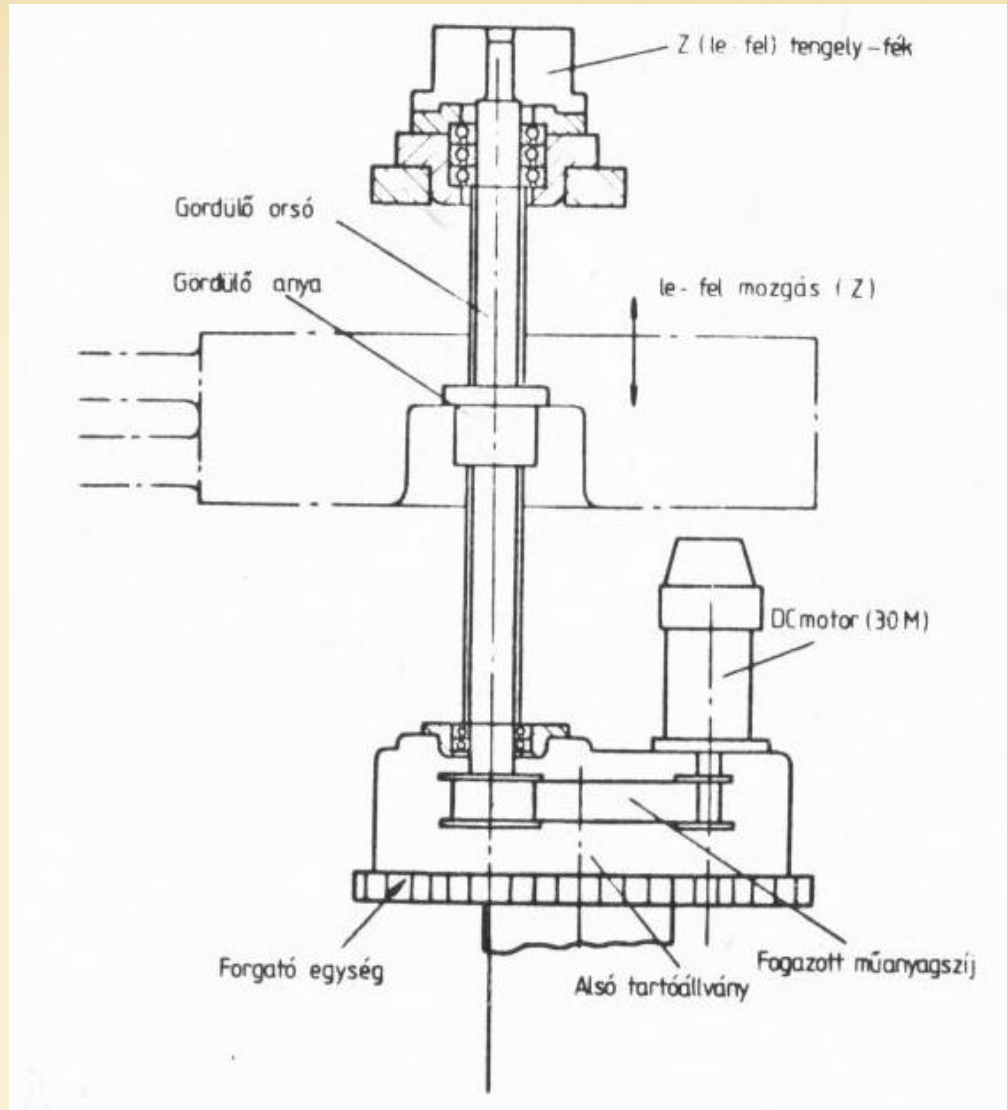
Elég nagy furatátmérő  hajtáslánc a csuklószerkezet belsejében



ultrakönnyű csapágyak

Ipari robotok szerkezeti elemei

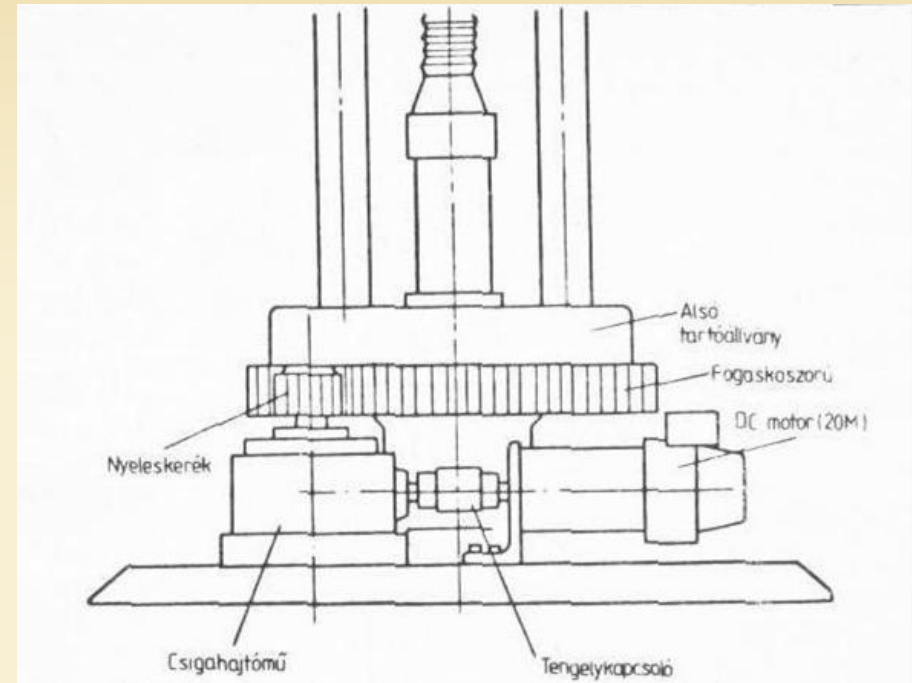
A függőleges mozgató (Z tengely) a szerszámgépeknél is gyakran alkalmazott egyszerű, de jó megoldás: motor, fogazott szíj és golyósorsó összeépítése (FANUC) (lásd ábra).



Ipari robotok szerkezeti elemei

Az ábra mutatja az alaptestben csapágyazott alsó tartóállvány forgatásának megoldását.

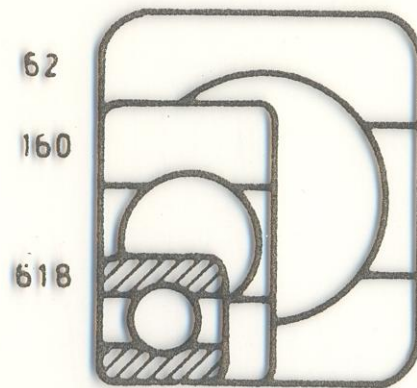
A szervomotor (20 M típusú Fanuc gyártmányú DC motor) csigahajtáson keresztül kapcsolódik a kiskerékhez, mely az alsó tartóállvány tárcsaszerű testére erősített fogaskoszorút hajtja



A viszonylag nagy átmérőjű fogaskoszorú mérsékelt kerületi erő mellett jelentős nyomatékot tud kifejteni, amire a nagy tehetetlenségű forgórész (lényegében a teljes robotszerkezet) gyorsításához szükség is van.

Ipari robotok szerkezeti elemei

Forgó vezetékek, csuklók



3.16 ábra Azonos furatátmérőjű különböző golyócsapágyak keresztmetszete

Köszönöm a figyelmet!

The background features several light-colored, wavy, horizontal lines that sweep across the lower right portion of the slide, creating a sense of movement and depth.