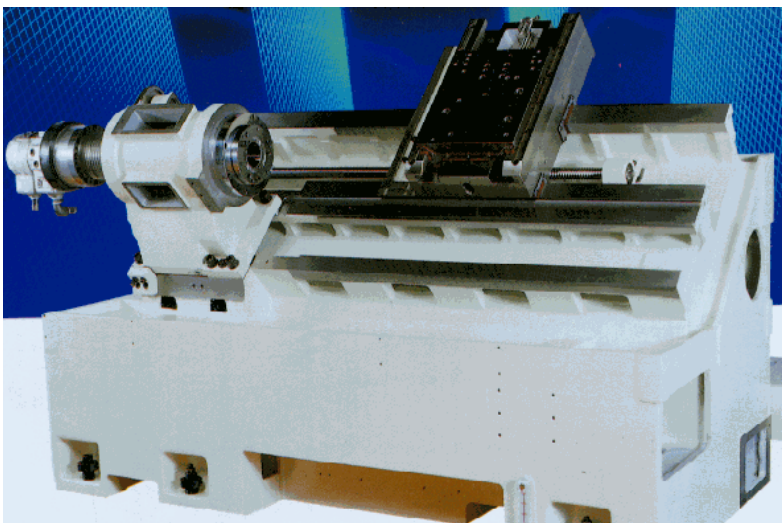




Szerszámgépek általános felépítése



Hervay Péter
és
Magyarkúti József
BGK-AGI
2009

Figyelem!

Az előadásvázlat nem helyettesíti a tankönyvet
Ambrusné dr. Alady Márta – Galla Jánosné –
Sipos Sándor

A GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA ALAPJAI I.

Szerszámgépek csoportosítása

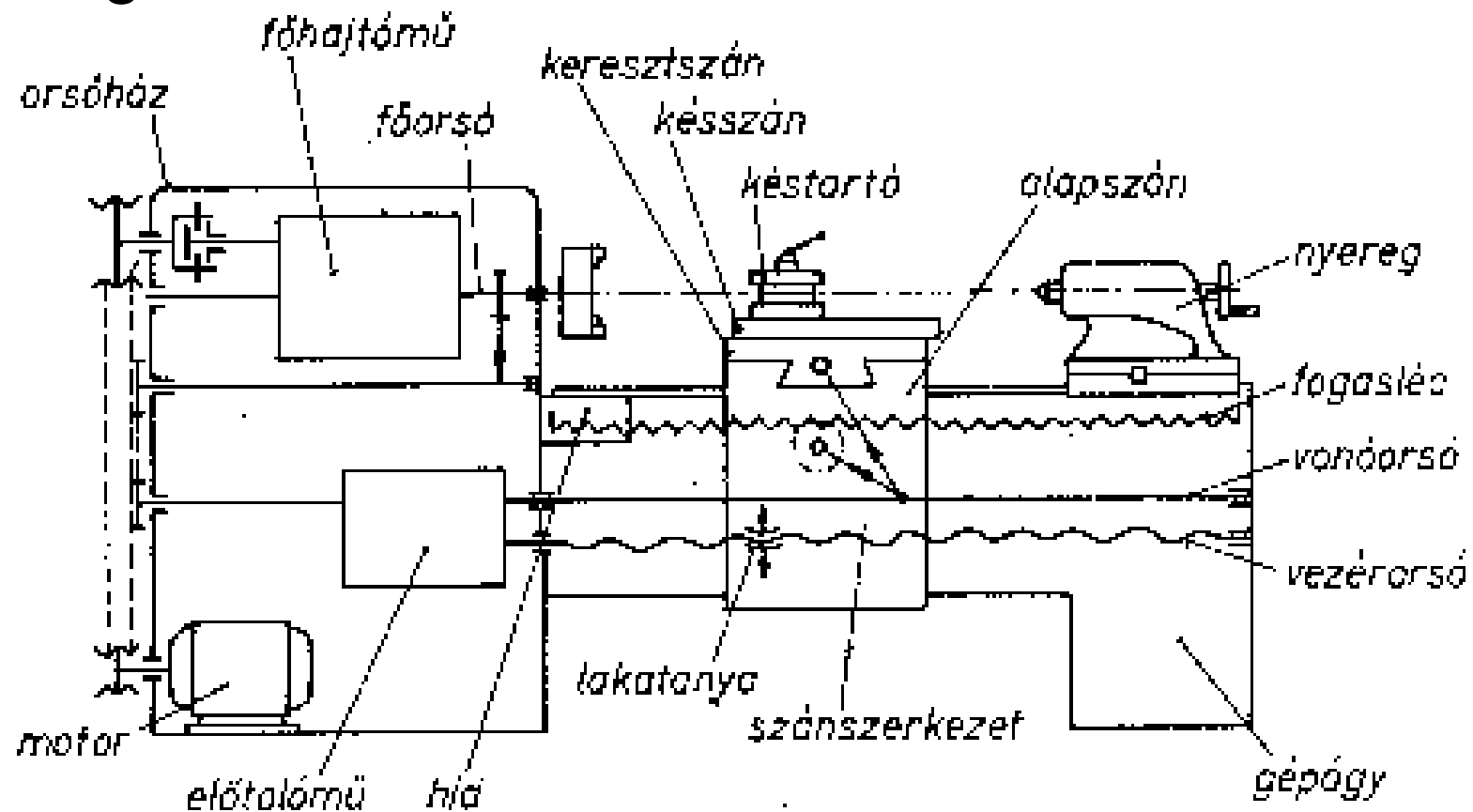
Típus	Főmozgás		Mellékmozgás		Élek száma
Eszterga	forgó	munkadarab	Egyenes vonalú	szerszám	1
Hosszgyalu	Egyenes vonalú	munkadarab	Egyenes vonalú	szerszám	1
Harántgyalu	Egyenes vonalú	szerszám	Egyenes vonalú	munkadarab	1
Fúrógép	forgó	szerszám	Egyenes vonalú	szerszám	2
Marógép	forgó	szerszám	Egyenes vonalú	szerszám	2-20
Köszörűgép	forgó	szerszám	Egyenes vonalú	szerszám Vagy munkadarab	végtelen

Géptest, vezetékek, szánok

3

Egyetemes eszterga

Eszterga kinematikai vázlata



Esztergák

Szerszámgépek főbb szerkezeti egységei:

- Motor
- Ágyak, állványok
- Vezetékek, szánok
- Hajtóművek, tengelyek, csapágyak
- Munkadarab és szerszám befogó készülékek
- Kezelőelemek, segédberendezések

Szerszámgépeken alkalmazott motorok

- Aszinkron motor
- Frekvenciaváltós aszinkron motor
- Egyenáramú motor

Aszinkron motor

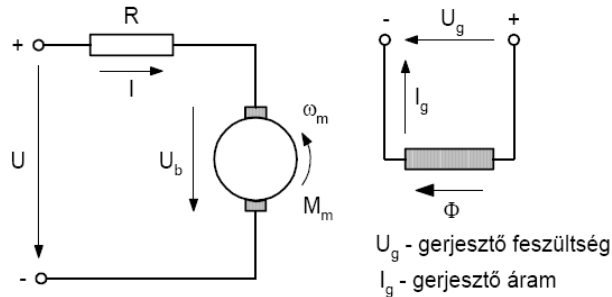
- Szinkron fordulatszám
- Aszinkron fordulatszám
- Slip 3-6%
- Forgásirányváltás könnyű
- Indítás csillag-delta kapcsolásban
- Fordulatszámváltás nehézkes
- Frekvenciaváltós motorok

Frekvenciaváltós aszinkron motoros főhajtások

Jellemzők

- nagy választék, **egyszerű felépítés**, kis karbantartási igény
- kis tehetetlenségi nyomaték miatt **nagy gyorsítások** lehetségesek
- a szokásos frekvencia sávban (0~400 Hz) **nagy a motor szabályozhatósága**, nagy fordulatszám érhető el
- az állandó teljesítményű tartományban **nagyobb fordulatszámok** érhetőek el, nincsenek kommutációs problémák
- hajtás és fékezés is lehetséges

Egyenáramú motorok fordulatszám változtatása



I, Kapocsfeszültség változtatása (főáramkörü szabályozás)

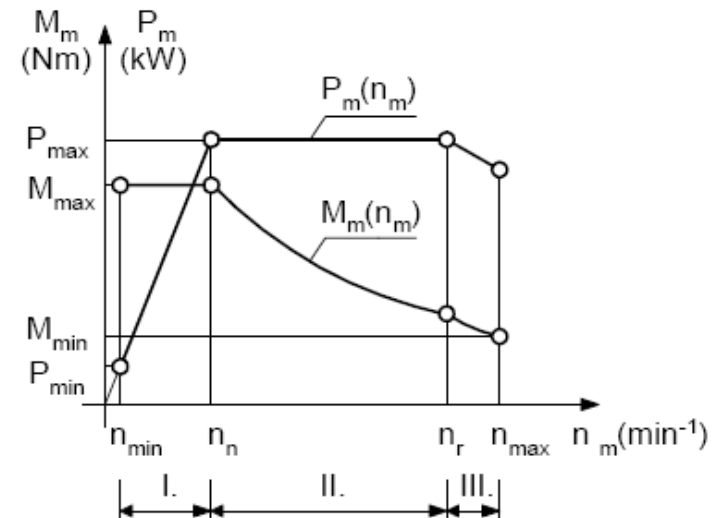
A feszültséget a legkisebb ($U_{\min}$) és a legnagyobb névleges érték között (U_n) változtatják, miközben a fluxust (Φ_n) névleges értéken tartják

II, Mezőgyengítés (fluxus csökkentés)

A névleges érték feletti szögsebességek villamos okokból csak a fluxus csökkentésével valósíthatók meg. Az alsó határt a kedvezőtlen kefe szikrázás korlátozza

III. Vegyes szabályozás

n_f -nél nagyobb $n_{\max}$ fordulatszám eléréséhez az armatúra áramot csökkentik, ezáltal a fluxus tovább csökken. Ebben a tartományban a teljesítmény is és a nyomaték is csökken



Forgó mozgású fokozatnélküli
hajtóművek

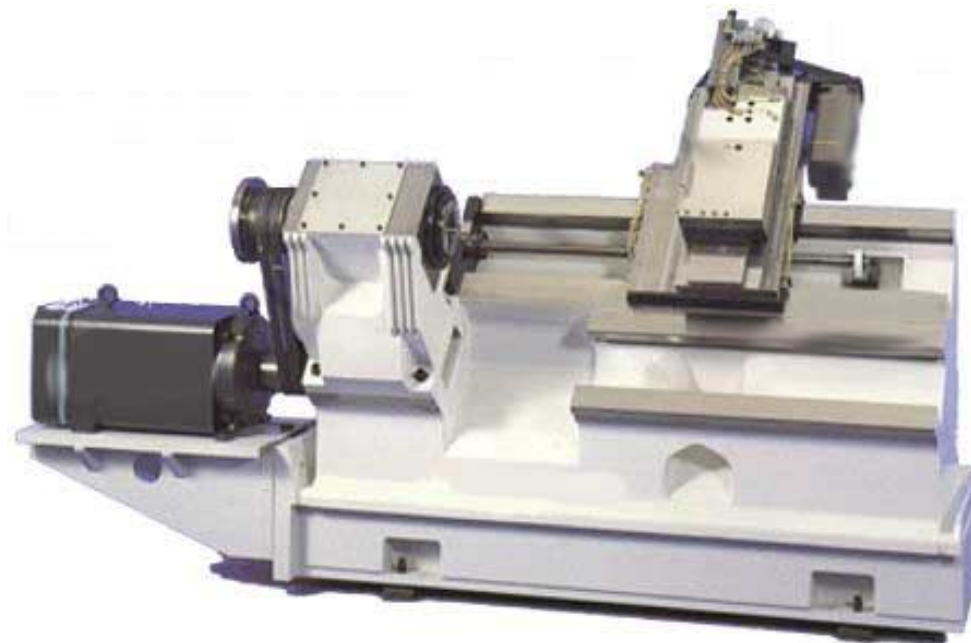
Ágyak és állványok a szerszámgépeken

Gépágy:

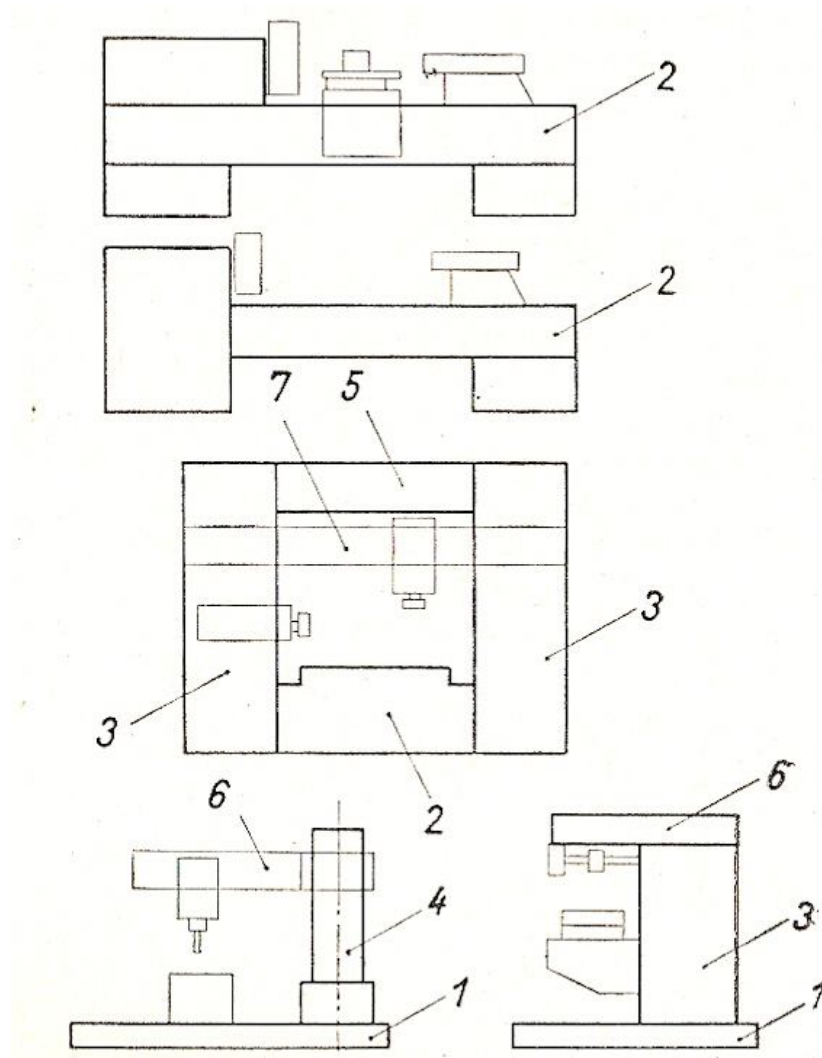
A szerszámgép alapja, mely a gép szerkezeti elemeit, részeit fogja össze.

Ágyak, állványok feladata:

- A forgácsoláskor keletkező erők felvétele
- Merevség, rezgéscsillapítás
- Külső részén elhelyezkedő vezetékek hordozása,
- Vezetékekek által a szerkezeti részek mozgatása
- A forgács és a hűtő kenő folyadék elvezetése



Szerszámgépek statikai rendszere



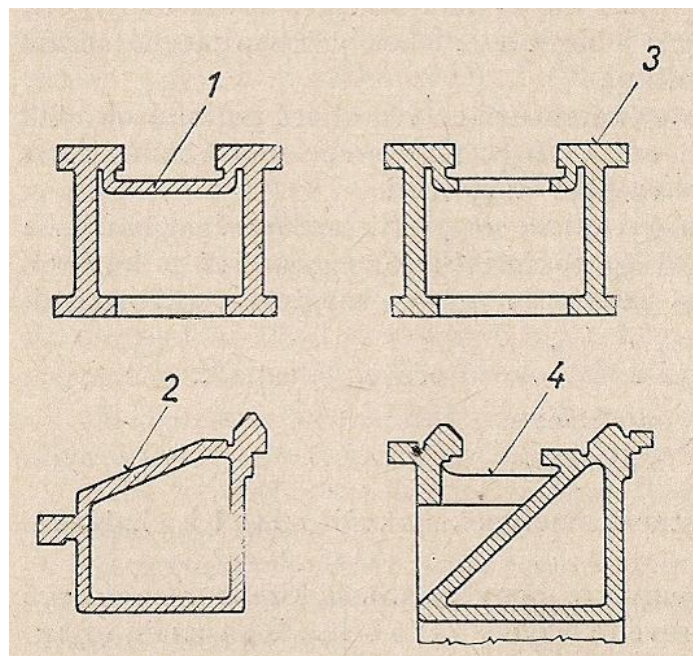
A statikai rendszer a gép funkcionális egységeinek kapcsolata:

Elemei

- 1, alaplap
- 2, ágy
- 3, állvány
- 4, oszlop
- 5, gerenda
- 6, ellentartó
- 7, keresztartó

A rendszer statikus merevségének növelése

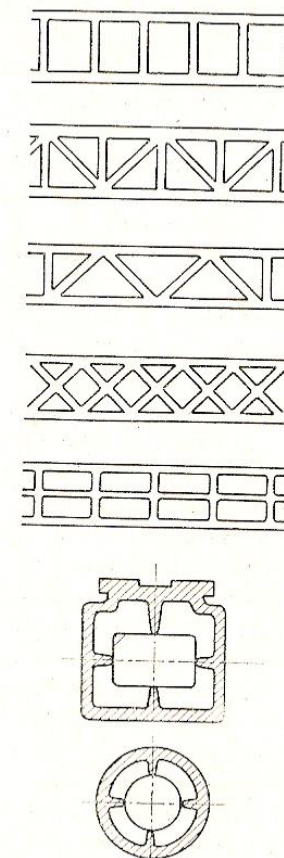
Statikus merevség fokozásával, amit megfelelő keresztmetszetek megválasztásával, célszerű bordázat kialakításával lehet növelni



1 és 2, zárt keresztmetszetű ágyak

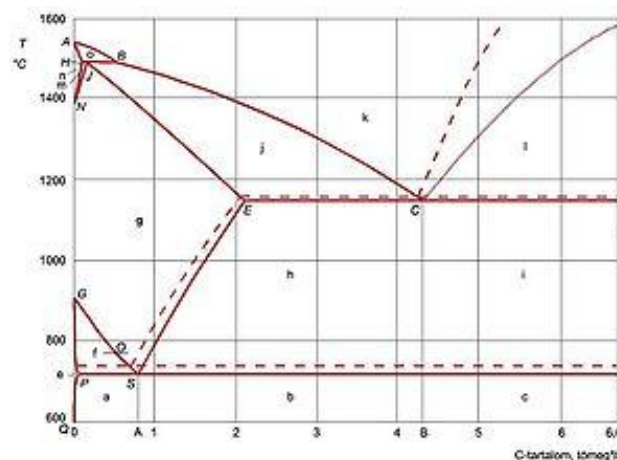
3 és 4, nyitott keresztmetszetű ágyak

Bordák

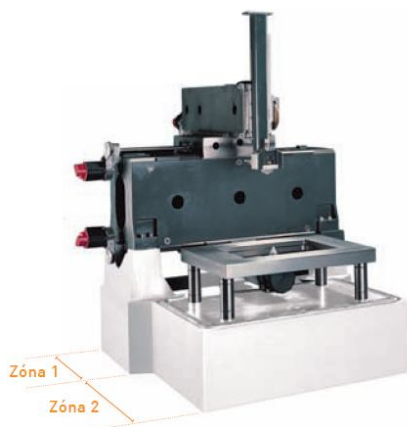


A rendszer dinamikus merevségének növelése

Csillapítás fokozásával, amikor olyan szerkezeti anyagokat alkalmaznak ágy és állványszerkezet építésére, amelyeknek szövetszerkezeti tulajdonságaiból eredendően jó csillapításuk van.



Gömb-
grafitos
öntvény



Polimerbeton gép



Hegesztett
géptest

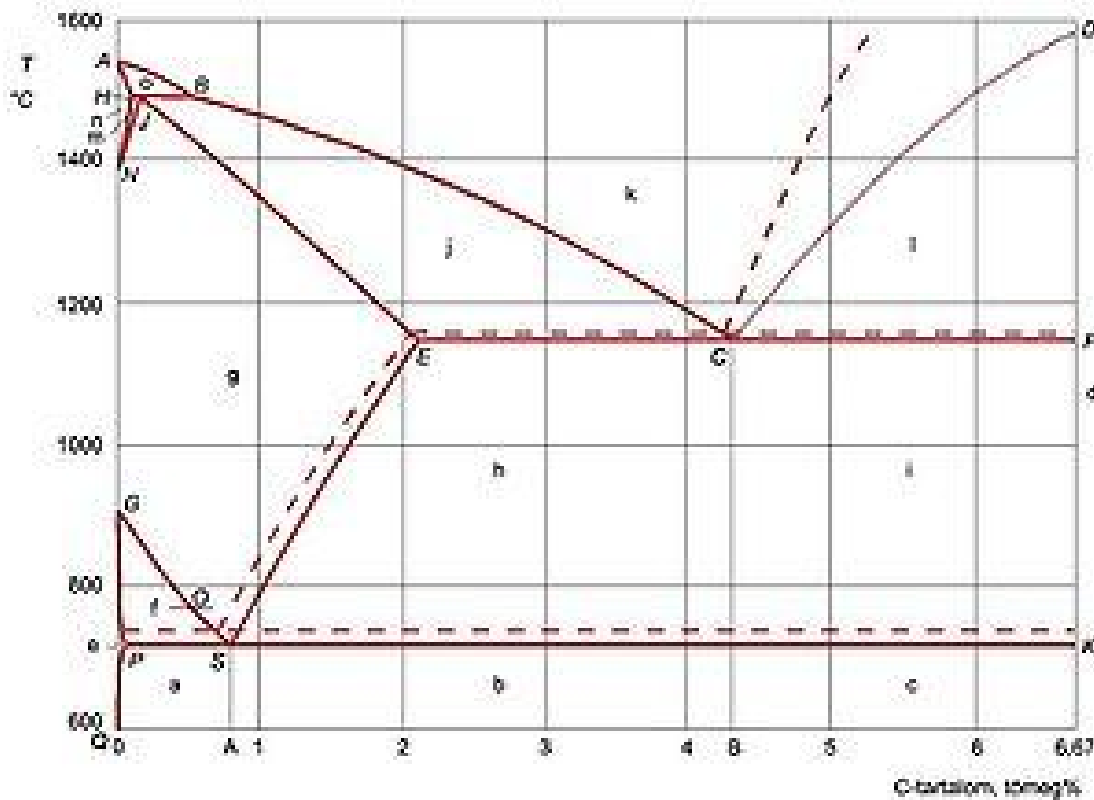
Géptest, vezetékek, szánok

Ágyak és állványok anyagai

- Szürke öntvény
- Gömbgrafitos öntöttvas
- Acélöntvény
- Hegesztett szerkezetek
- Polimerbetonok
- Homoktöltésű acéltestek
- Műanyagok
- Gránit, műgránit

Ágyak és állványok anyagai

Öntöttvas



2,4 – 3,6 % C tartalom

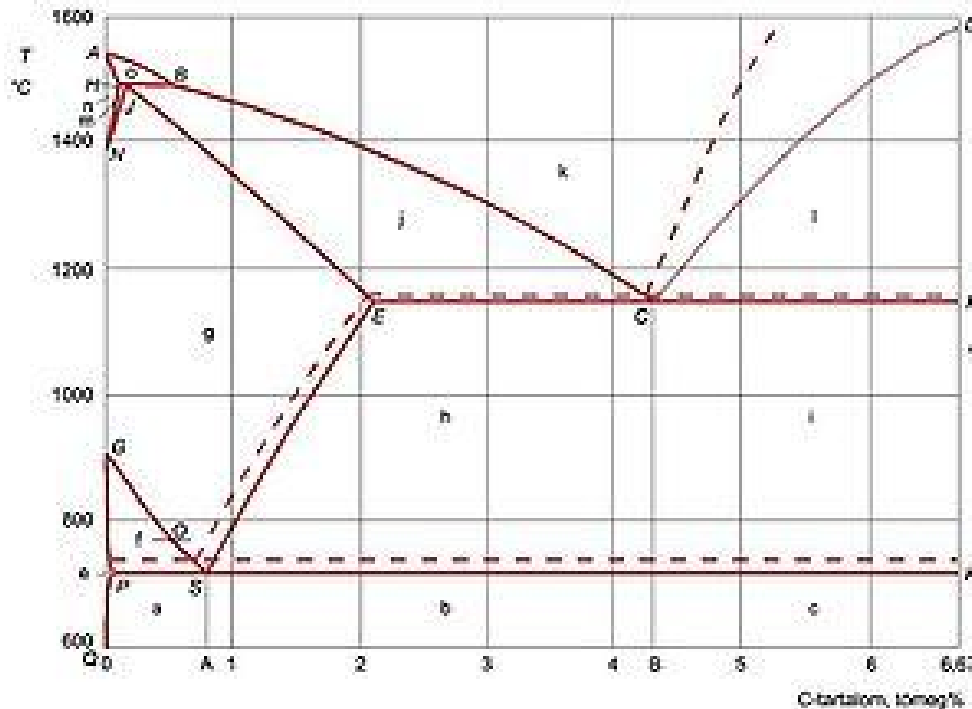
Szürke öntvényű (grafit kiválás)

- Perlites szövetszerkezet alkalmas gépágnak,

- jó mechanikai és rezgés csillapító képesség

Ágyak és állványok anyagai

Gömbgrafitos öntvények



Szürke öntöttvas szerkezetének további finomításával hozzák létre (*modifikálás*)

Modifikátor: ferro-szilícium, sziliko-alumínium, kalcium-karbid

A gömbgrafitos szerkezettel a szilárdsági jellemzők javulnak, de a csillapító hatás romlik.

Ágyak és állványok anyagai

Acélöntvény:

- ritkán alkalmazzák
- rossz a csillapítása
- vetemedik, feszültségmentesíteni kell

Hegesztett szerkezetek:

- acél idomokból hegesztik össze az ágyat
- hegesztés után feszültségmentesíteni kell
- automatizált gyártás esetén

Ágyak és állványok anyagai

Betonágy



Géptest, vezetékek, szánok

Ágyak és állványok anyagai

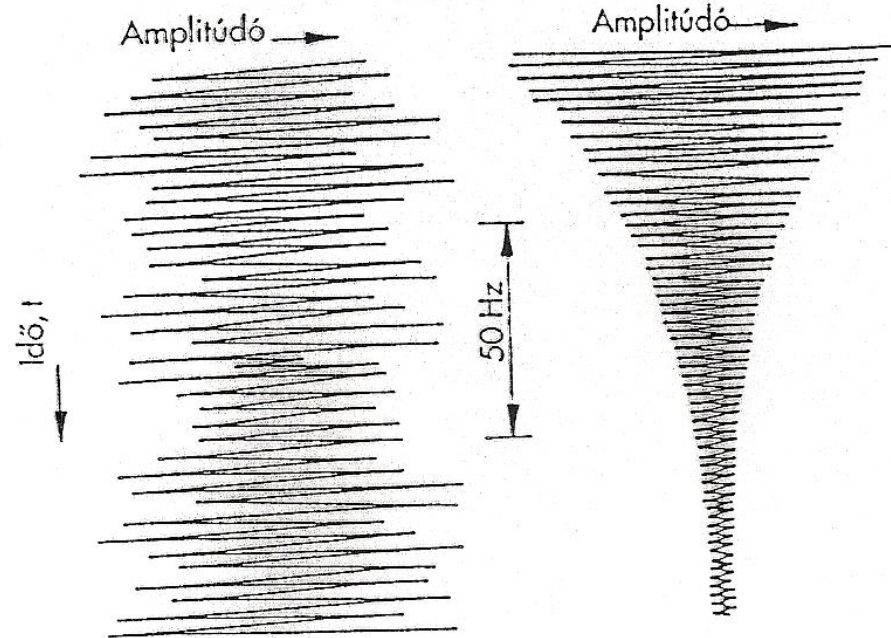
Polimerbetonok

Szemcsés töltőanyag, kvarcliszt és műanyag kötőanyag keveréke.

Tulajdonságait tekintve a beton és az öntöttvas között helyezkedik el.

Szilárdsága kisebb, mint az öntöttvas, de jobb a csillapítása

Korrózió állósága jó, hőállósága megfelelő, elektromosan szigetel.



Öntöttvas és polimerbeton csillapítása

Ágyak és állványok anyagai

Műanyagok:

- Az egyik legnagyobb fejlesztési terület
- Üvegszálerősítésű, szénszálerősítésű műgyanták
- Jóval kisebb tömeg, (súly) és nagyobb rezgéscsillapítás

Homoktöltésű acéltestek:

- A homok jó rezgéselnyelő
- Az acéltestek üregeibe homokot töltenek
- Kisebb teljesítményű gépeknél alkalmazzák

Gránit és műgránit

Gránit asztalok:

- merevek,
- nagy tömegűek,
- hőtágulása gyakorlatilag nincs.

Alkalmazása:

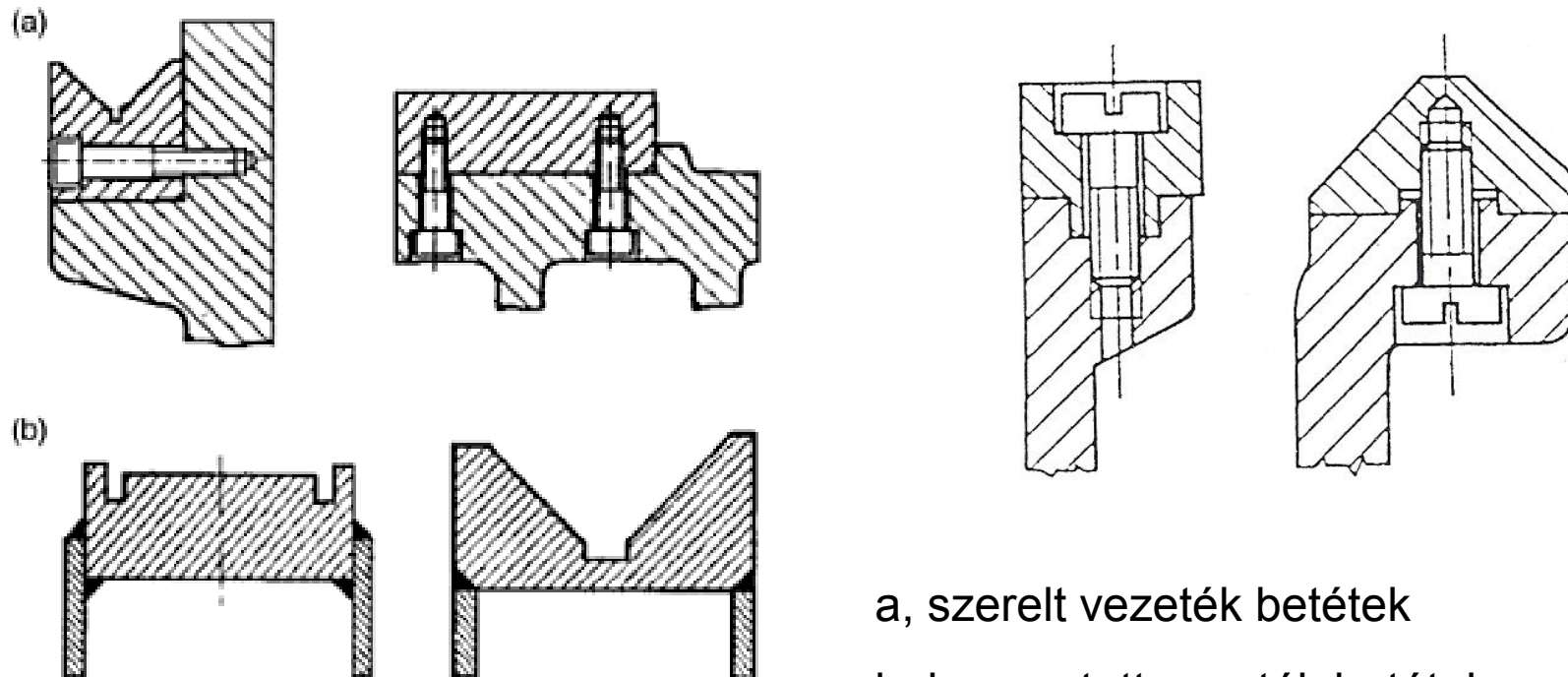
- Különlegesen nagy pontosságú mérőgépekhez, precíziós szerszámgépekhez.

Műgránit:

- Nagyon drága, megoldás a ami szintetikus beton és műgyanta keveréke.

Vezetékek

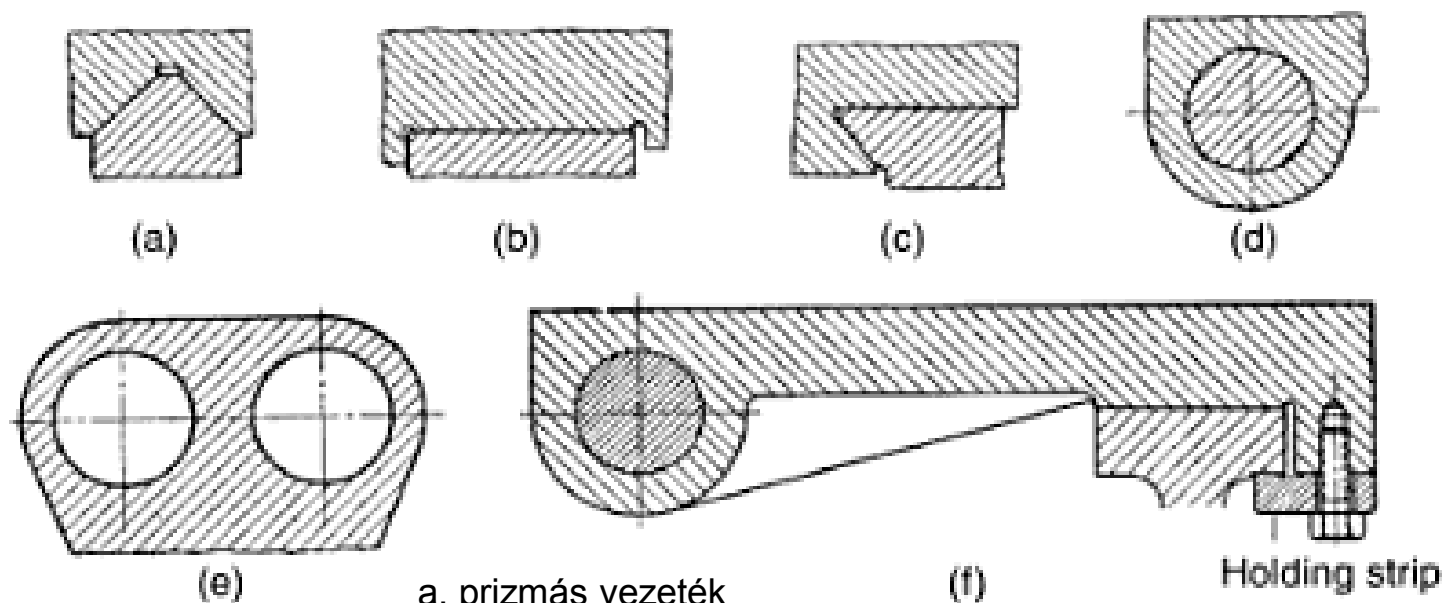
Az ágyazaton rögzítik csavarokkal, ragasztással, hegesztéssel az edzett, köszörült vezetékeket.



a, szerelt vezetékek betétek

b, hegesztett vezetékek betétek

Vezeték megoldások



a, prizmás vezeték

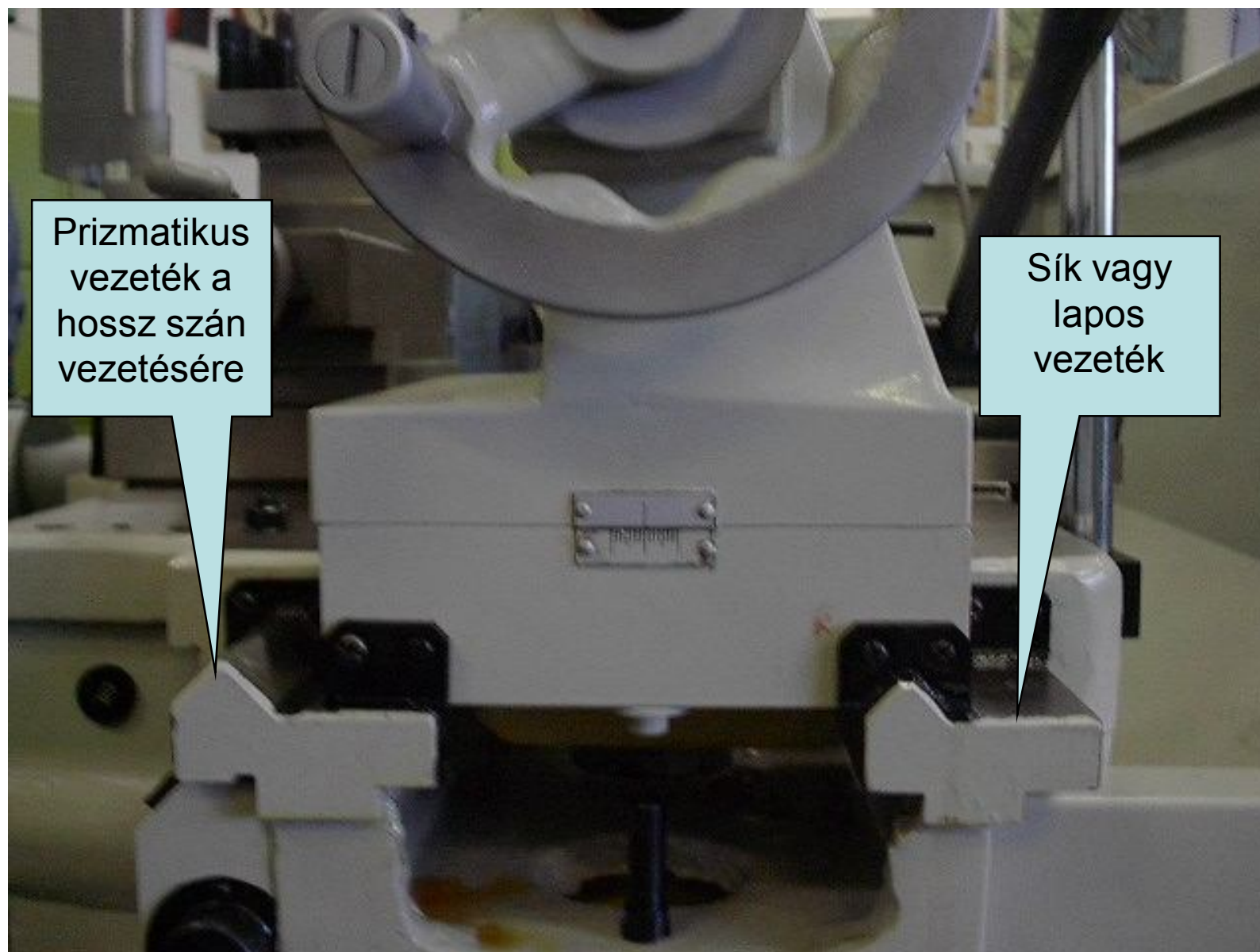
b, lapos vezeték

c, fecskefarkas vezeték

d, körvezeték

e, kettős körvezeték

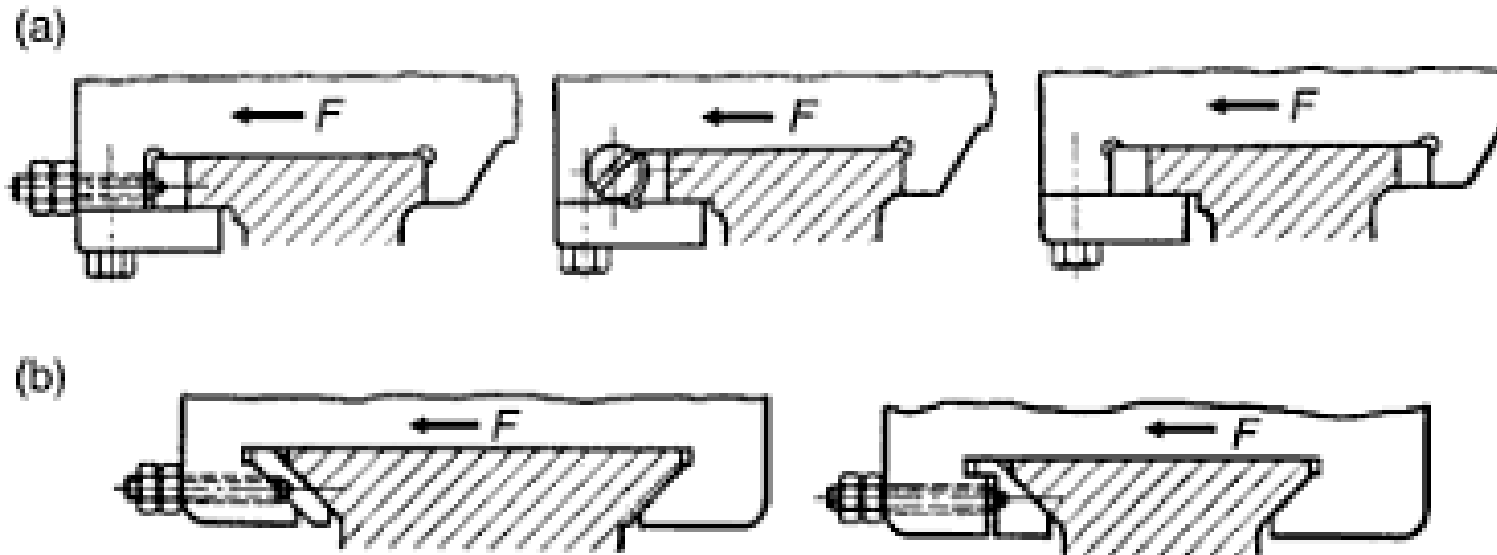
f, körvezeték, lapos vezetékkel kombinálva



Prizmatikus
vezetékek a
hossz szán
vezetésére

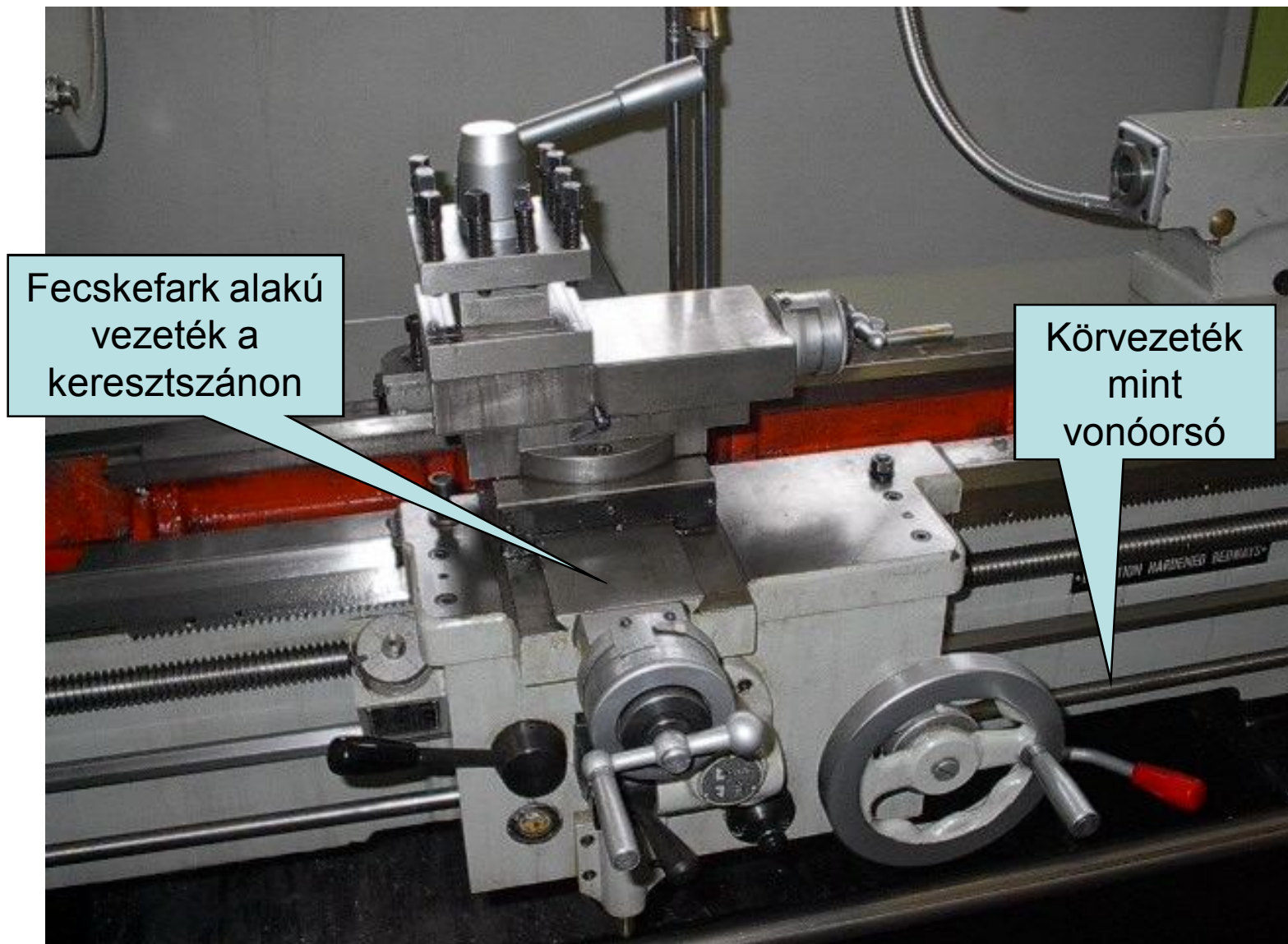
Sík vagy
lapos
vezetékek

Vezetékek hézagolása



a, lapos vezeték hézagolása

b, ferde vezeték hézagolása



Vezetékek felosztása

Vezetékek felosztása geometria alapján:

- Egyenes vezetékek
- körvezetékek

Vezetékek felosztása kivitelük alapján:

- Csúszó vezeték
- Gördülővezeték
- Lebegő vezeték

Lebegő vezetékek:

- hidrodinamikus
- hidrosztatikus
- aerosztatikus

Gördülő vezetékek

- gördülőtest

* golyó

* görgő

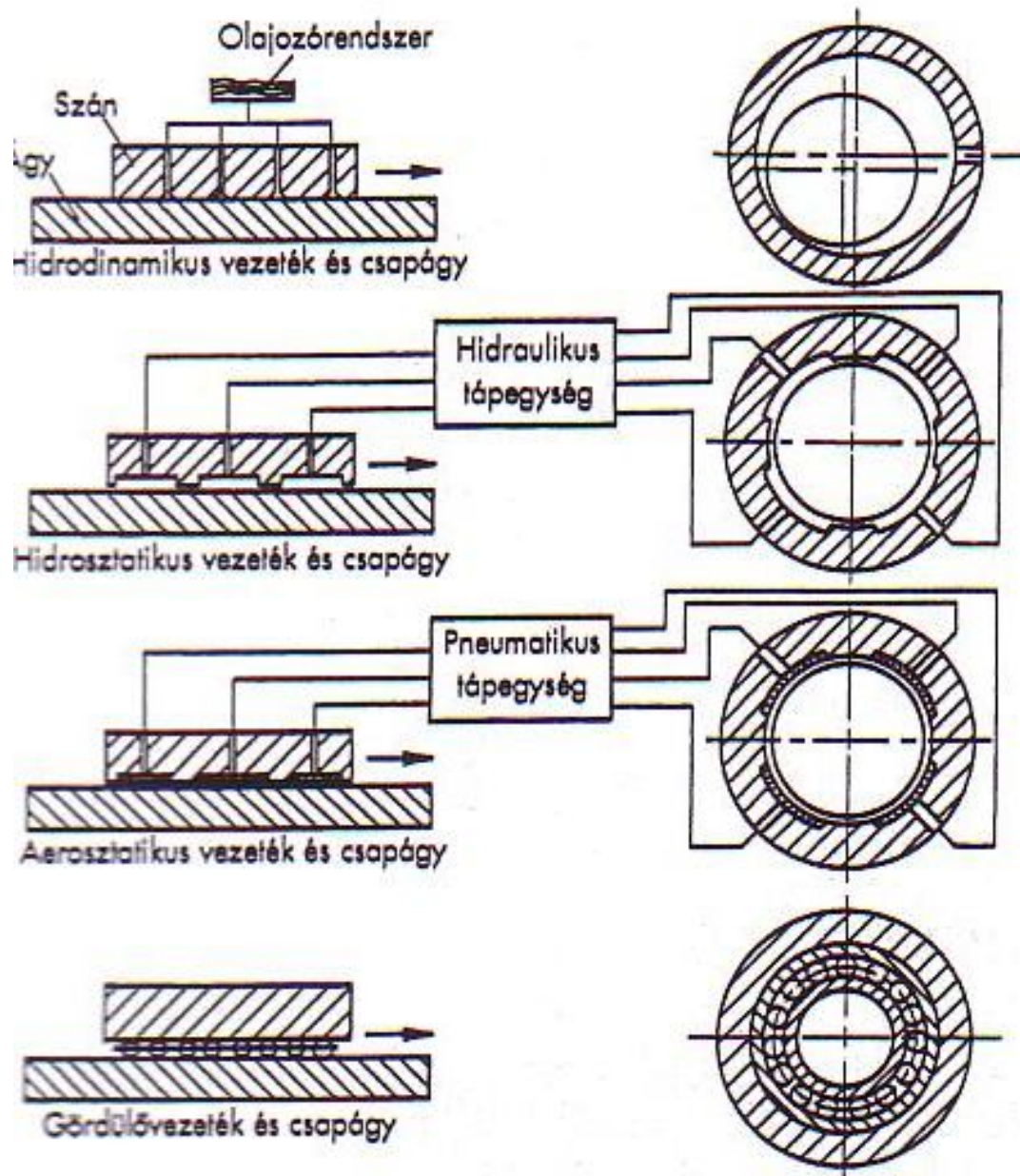
* tűgörgő

Gördülő papucsok

- A számjegyvezérlésű gépek döntő többségén gördülő vezetékeket alkalmaznak.
- Surlódó megoldás műanyag bevonatos vezetékekhez.
- Hidrosztatikus, aerosztatikus túl drága

Géptest, vezetékek, szánok

Vezetékek (csapágyak) csoportosítása



Csúszó vezetékek

➤ Előnyök:

- egyszerű, olcsó
- jó csillapítás
- dinamikus terheléseknek ellenáll

➤ Hátrányok

- kis merevség
- holtjáték
- kopás
- akadozó csúszás (stick-slip)
- kenést igényel

➤ Fejlődési vonal: öntöttvas, edzett öntöttvas, edzett acél, betétanyagok, betét felviteli technológiák (pl. teflon)

➤ Beépítési környezet, automatikus kenés, vezetékvédelem

Súrlódás

Sztatikus esetben a kenőfilm nyomással rendelkezik, melyet egy tápegység szolgáltat (olaj vagy levegő). Így a súrlódás **folyadéksúrlódás** lesz.

Dinamikus esetben a kenőfilm nyomása a mozgás révén alakul ki, tehát **álló helyzetben nincs kenőfilm.**

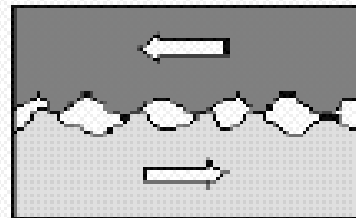
Ebben az esetben a súrlódás lehet:

- nyugvó súrlódás (μ_p = potenciális súrlódási tényező)
- mozgó súrlódás (μ_k = mozgásbeli súrlódási tényező)

Súrlódás

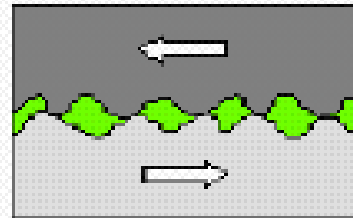
Más szempontok szerint:

Száraz súrlódás
(nincs olajfilm az
elmozduló
felületek között)



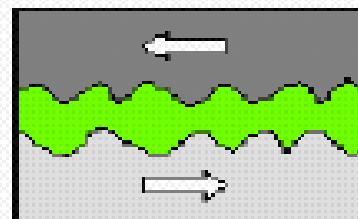
száraz súrlódás

Vegyes súrlódás (vékony
kenőanyag film van, így
mozgás közben részben
folyadék-, részben
száraz súrlódás van)



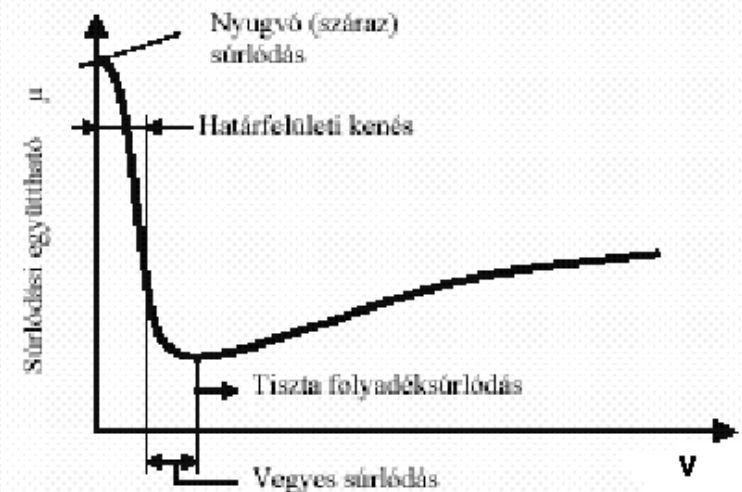
vegyes súrlódás

Folyadék súrlódás
(elegendően vastag
kenőréteg van jelen,
mely az elmozduló
felületeket teljesen
elválasztja egymástól)



folyadék súrlódás

Géptest, vezetékek, szánok

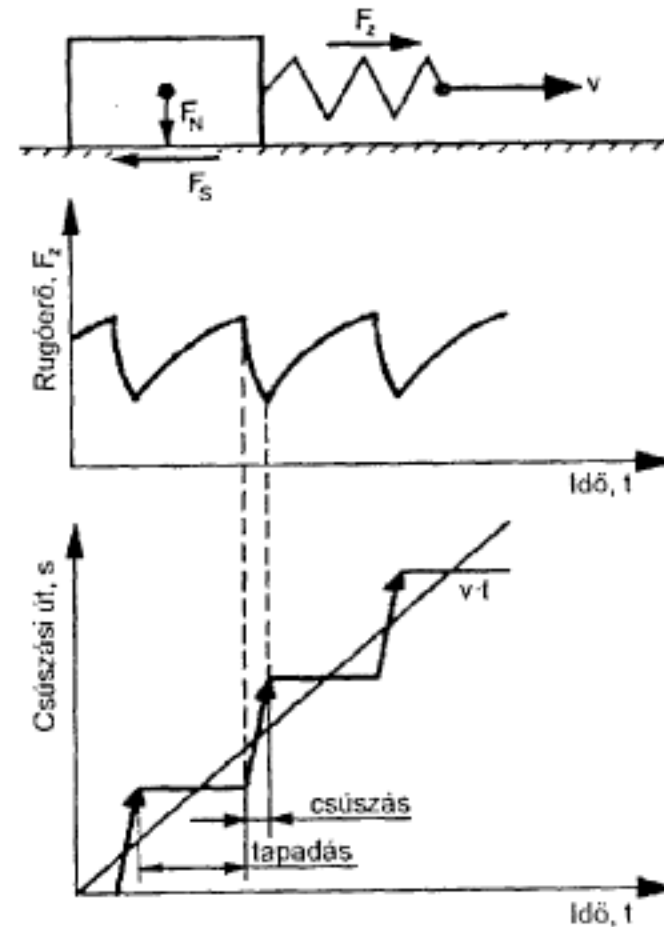
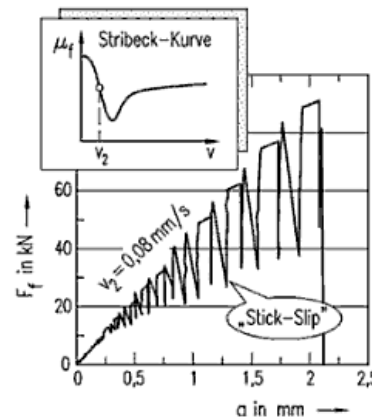
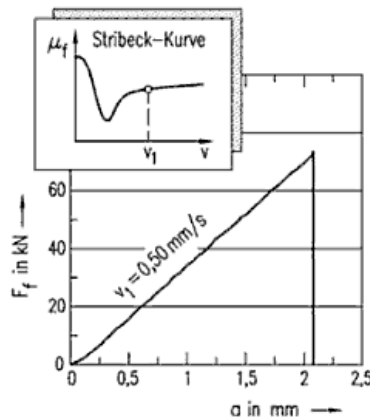


Stribeck diagram

Akadozó csúszás stick-slip

Kis sebességű mozgásoknál a csúszás nem egyenletes, hanem akadozó.

A jelenség oka, hogy a μ_s statikus súrlódási tényező és a μ_k kinematikai súrlódási tényező közötti különbség. Létezik egy rendszertől függő határsebesség, amely felett a csúszás monotonná válik.

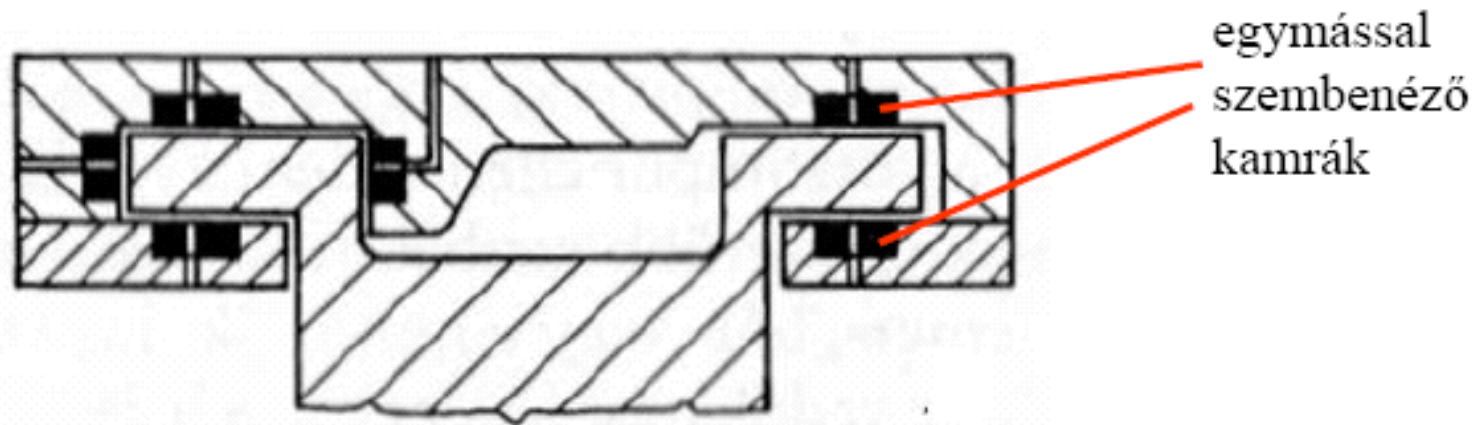


Akadozó csúszás stick-slip

Az akadozó csúszás elkerülésének lehetőségei:

- a hajtás rendszer megfelelő merevsége
- a rendszer megfelelő mértékű csillapítása
- a súrlódó felületekhez jól tapadó, $\mu_s/\mu_k < 0,8$ hányadost adó kenőanyag használata
- megfelelő anyag párosítás
- **csúszó súrlódás helyett gördülő ellenállás alkalmazása**

Lebegő vezeték



- Előnyök: kopás és stick-slip mentes, kis vontatási ellenállású, a mozgásirányra merőlegesen jó csillapítás
- Hátrányok: (korlátozott merevségű), drága, igényes kivitelű, drága üzemű, nem azonnal üzemkész
- Üzemeltetés: nagytisztaságú olaj vagy levegő, állandó fogyasztás

Gördülő vezetékek

Előnyök:

- hézagmentes,
- merev (előfeszített),
- pontos, kis kopású,
- kis ellenállású,
- kereskedelmi áru

Hátrányok:

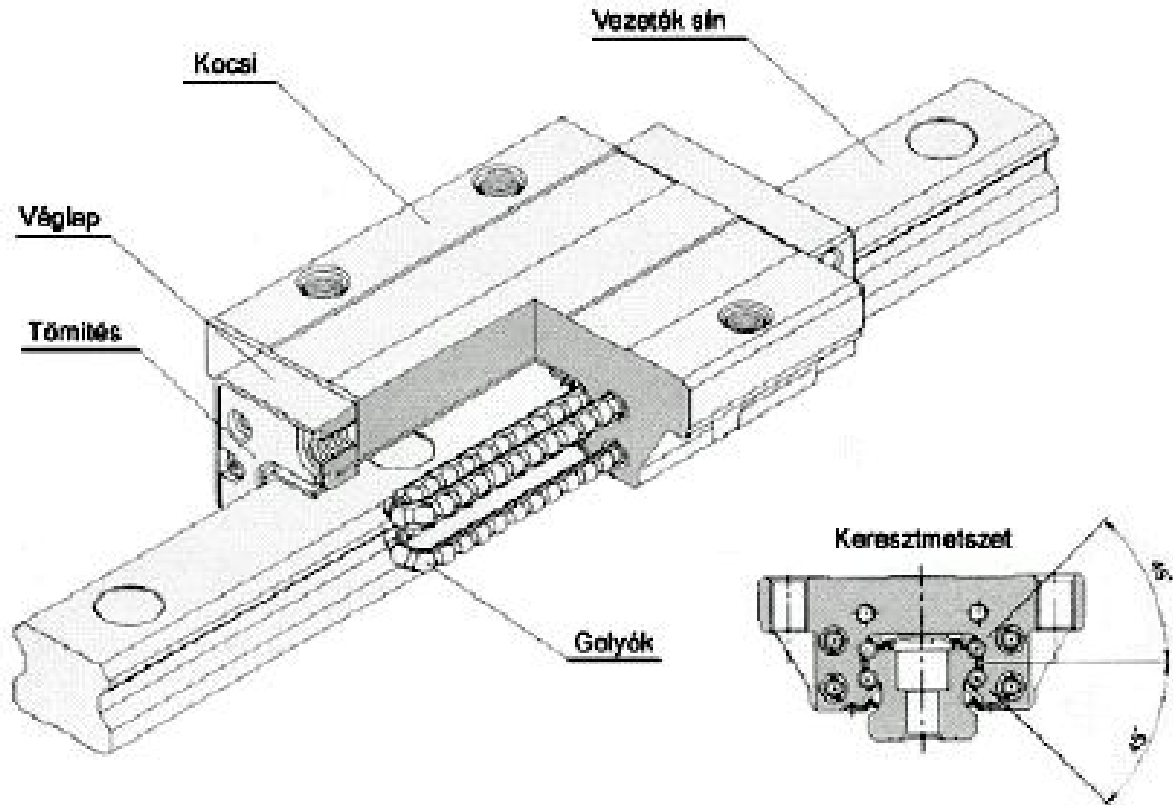
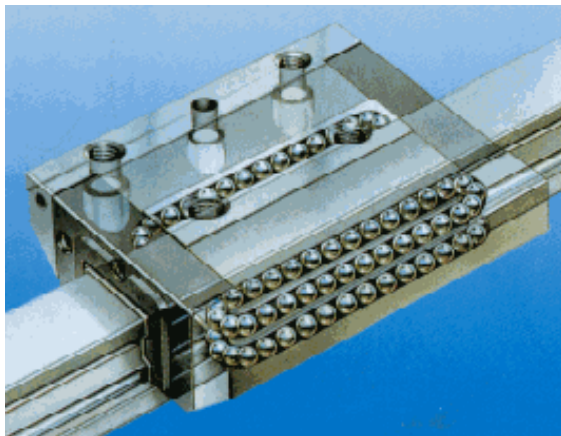
- kis csillapítás,
- rezgések,
- zajok,
- pontbeli, vagy vonalbeli érintkezés (Hertz feszültség)

Fejlődési vonal: visszavezetés nélküli, golyós visszavezetett, görgős visszavezetett, sínre integrált

Különleges kivitelek: többsoros golyós, keresztvezeték, többfunkciós vezetékek (mérés, fogasléc)

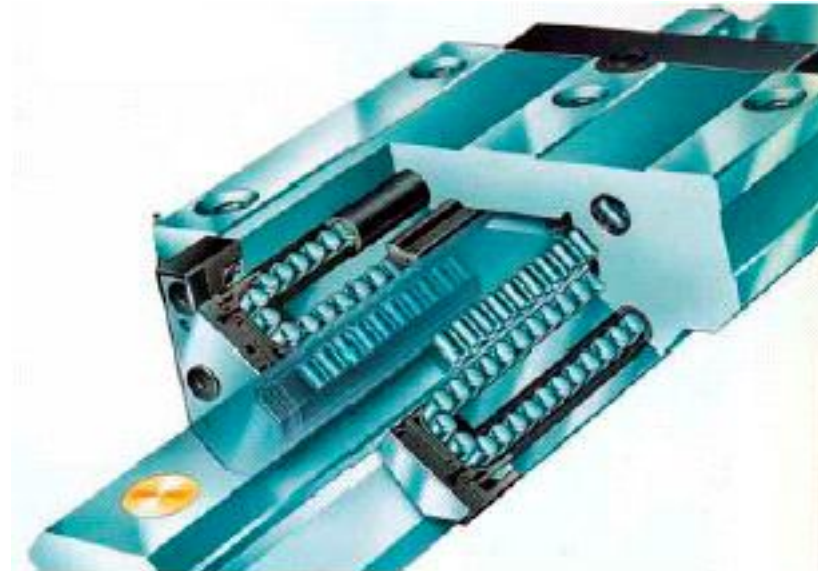
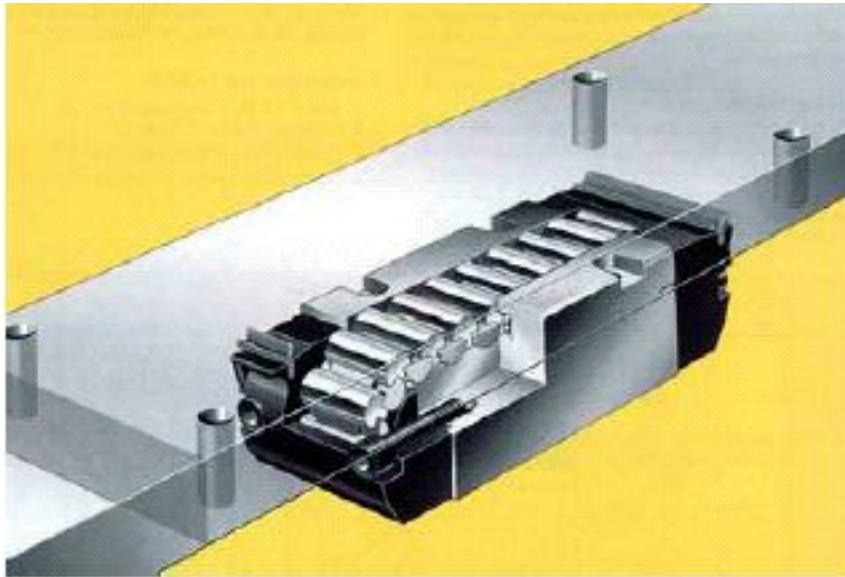
Gördülő vezeték típusok

Golyós:



- A golyós vezetékek **kevésbé érzékenyek a beépítési pontatlanságokkal szemben** (nem léphet fel élfelfekvés),
- geometriából következő **nagyobb Hertz feszültségek** miatt kisebb teherbírásúak, mint a hengergörgős vezetékek

Görgős:



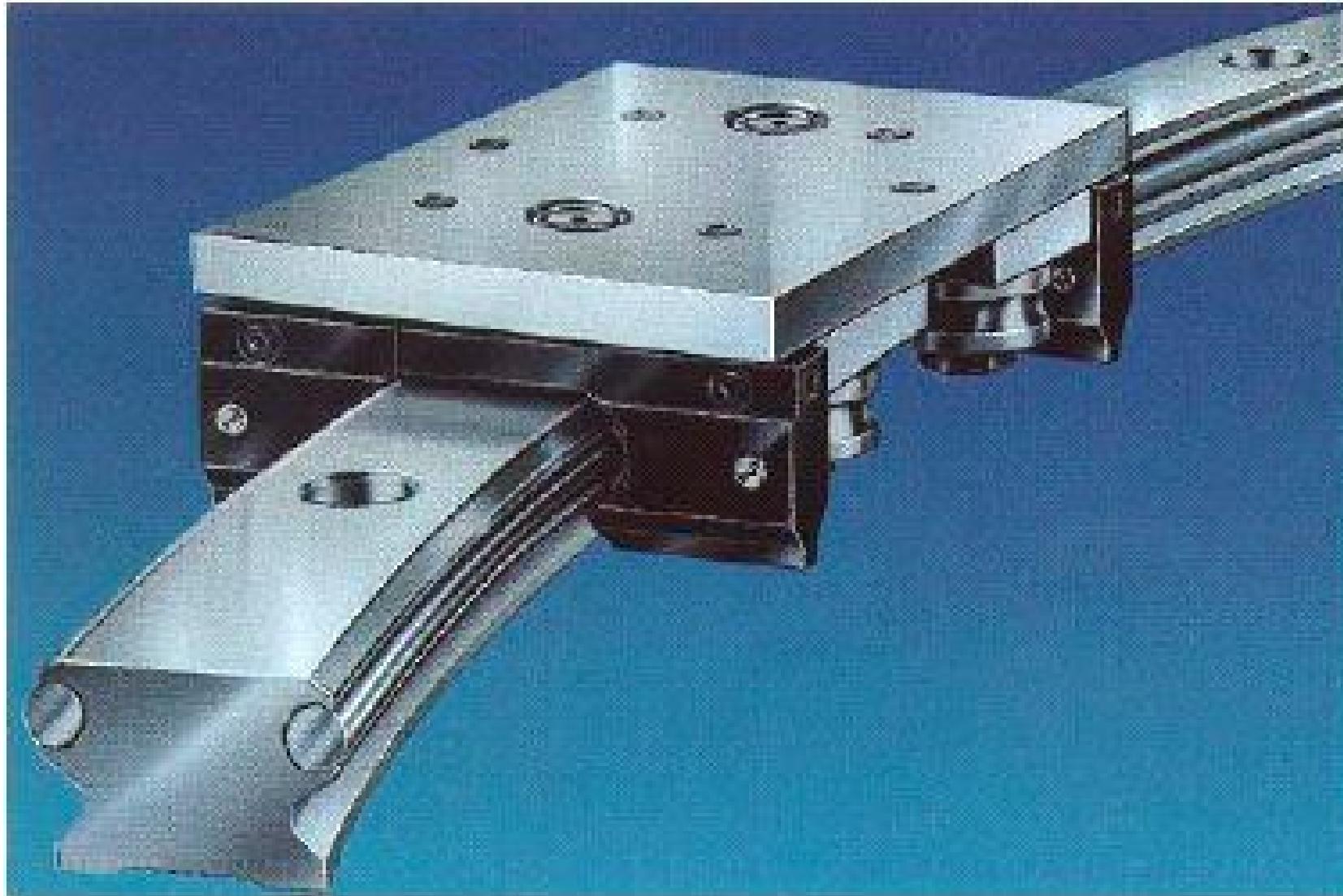
A korszerű gördülő vezetékek profilos hosszú sínre szerelt rövid kocsból (vagy **papucsból**) állnak, ahol a kociban több - általában oldalanként kettő - visszavezetett gördülőtest sor van.

A kocsi ezért a vezeték irányú erőn kívül minden más erőt és nyomatékot fel tud venni, tehát teljes értékű egyenes vezeték.

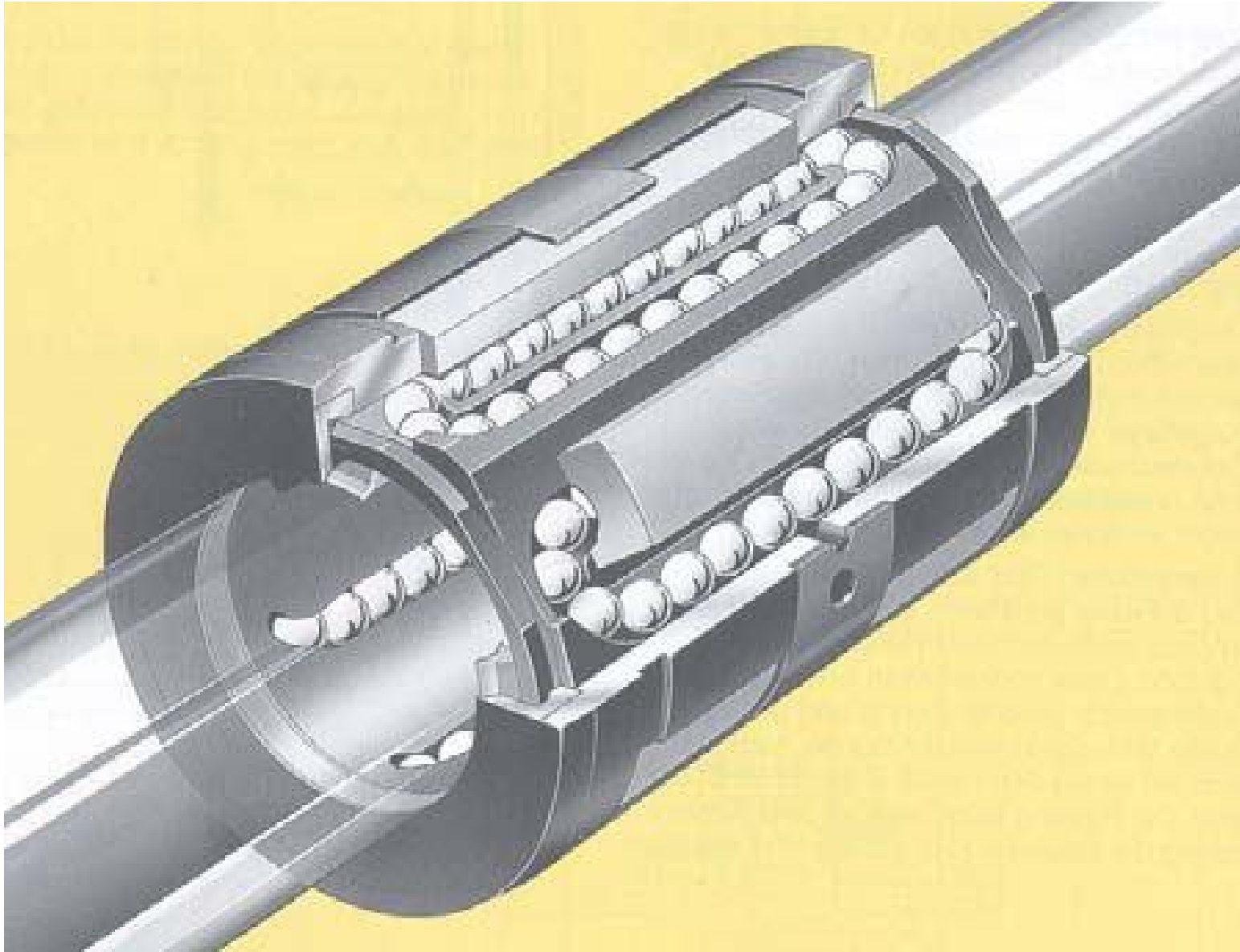
Golyós (görgős) vezetékek jellemzői

- Az elemek egymáshoz érnek és folyamatos sort alkotva **visszavezetik** őket a már elhagyott pozícióba.
- A golyók, ill. görgők **kenőanyagkamrákban** vannak, amelyek lehetővé teszik az egyenletes futást csekély hőfejlődés mellett, jelentősen csökkentve a mozgatási ellenállást.
- A **golyók nem érintkeznek** egymással, nagy sebesség mellett is enyhe a melegedés, a pontos pozícionálás következtében a mozgatási ellenállás kicsi.
- Lágú, nagy sebességű megvezetés, optimális futási tulajdonság, hosszú élettartam és karbantartás-mentesség a jellemzőjük.

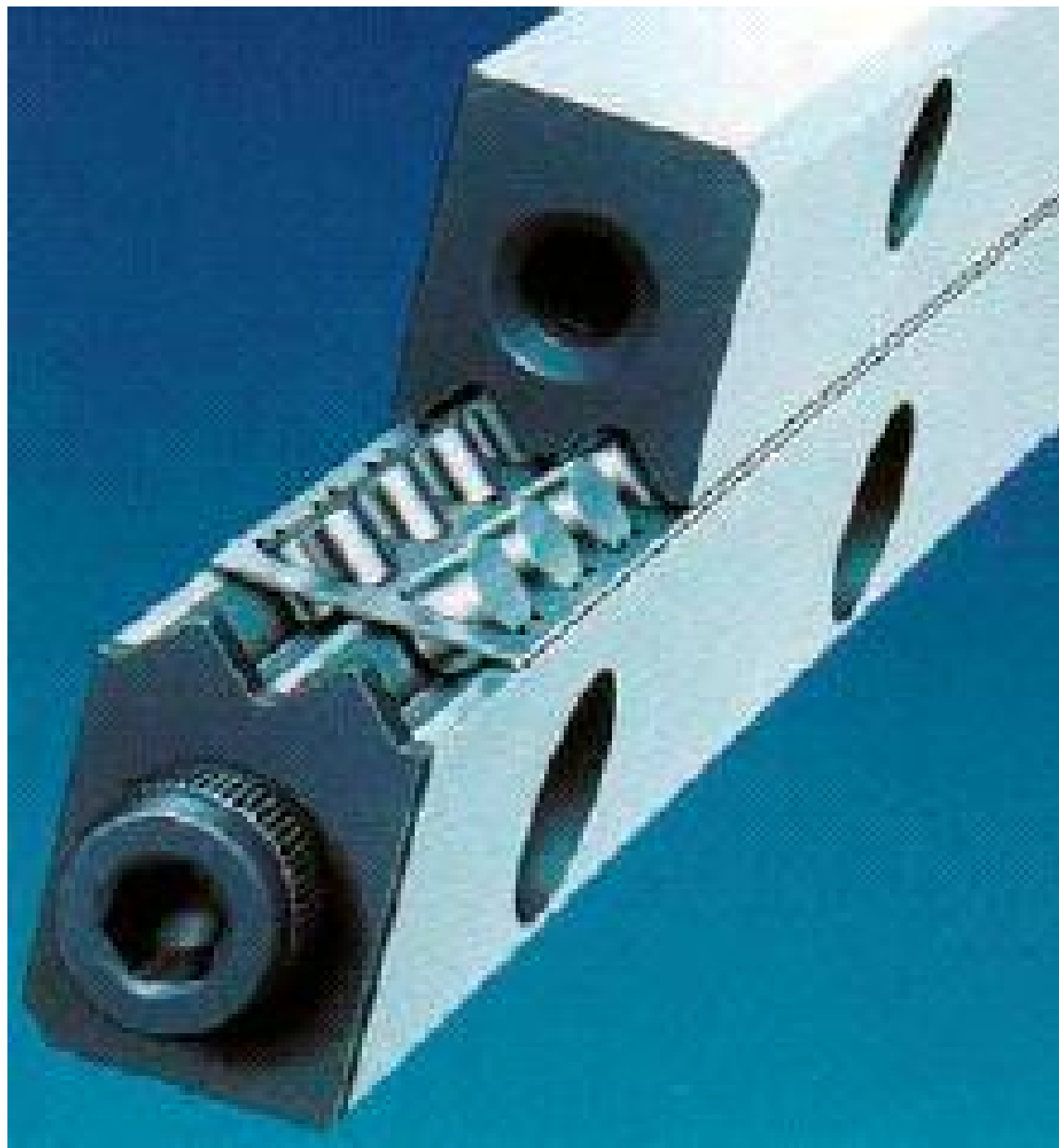
Egyéb gördülő vezetékek



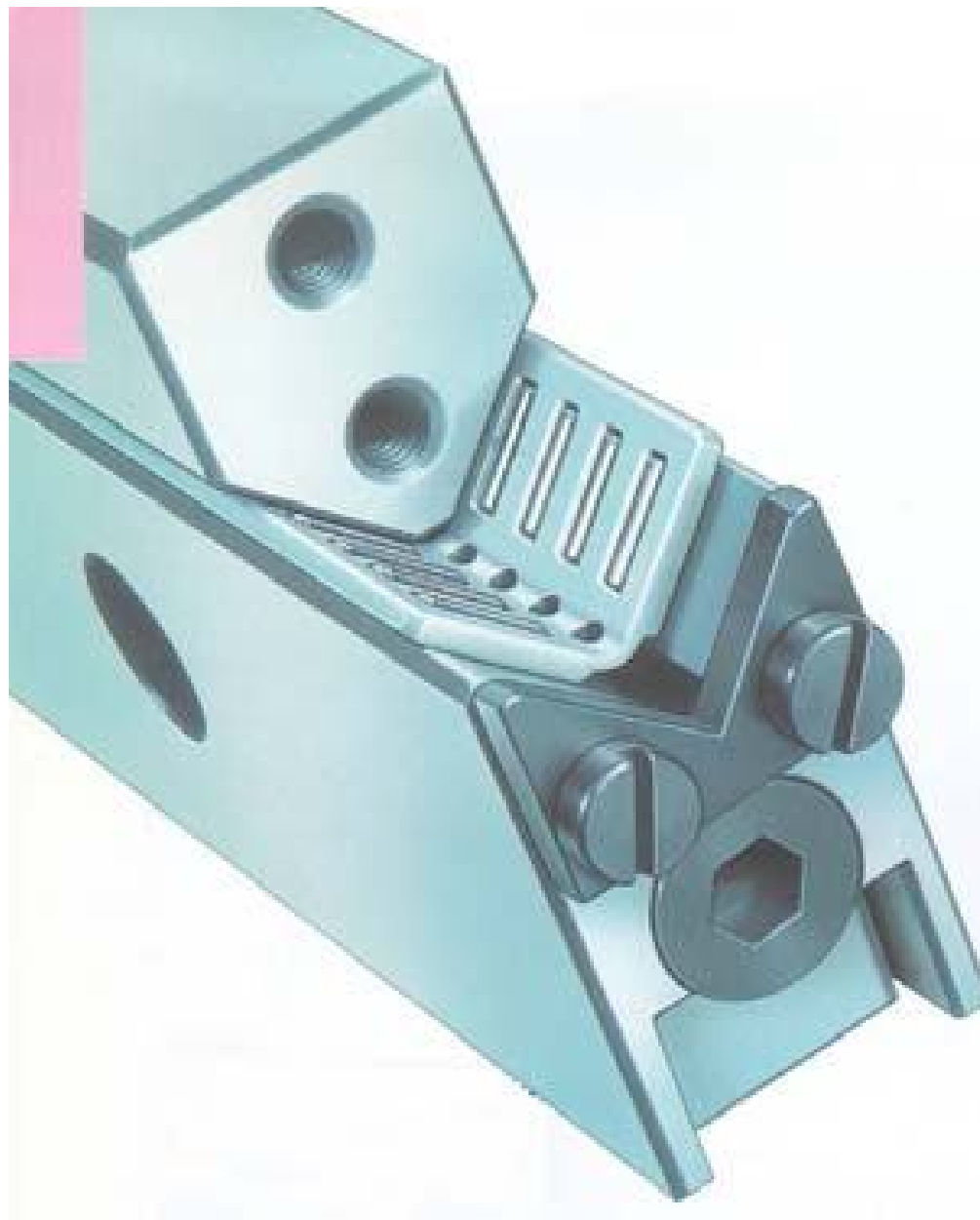
Egyéb gördülő vezetékek



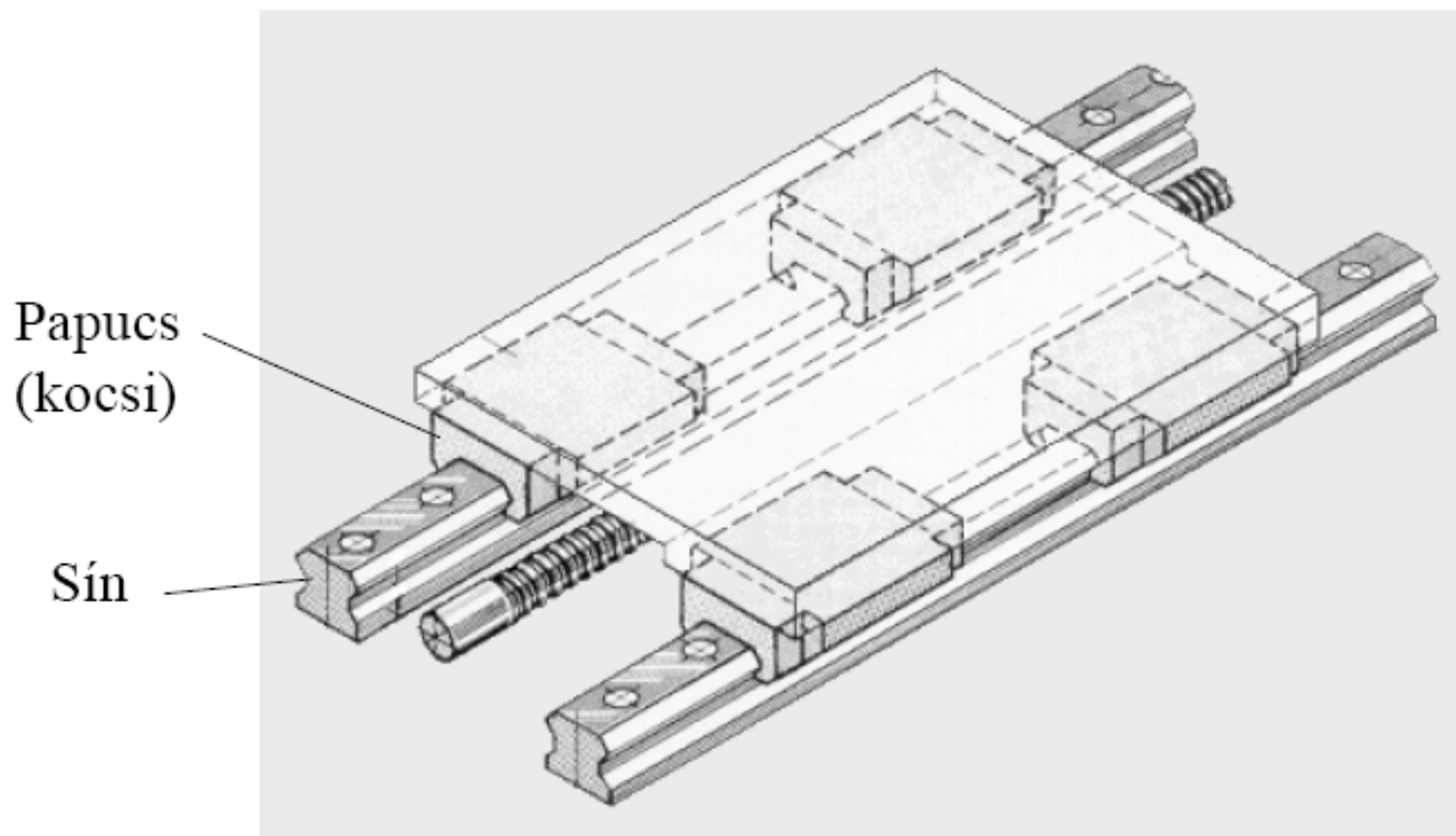
Egyéb gördülő vezetékek



Egyéb gördülő vezetékek

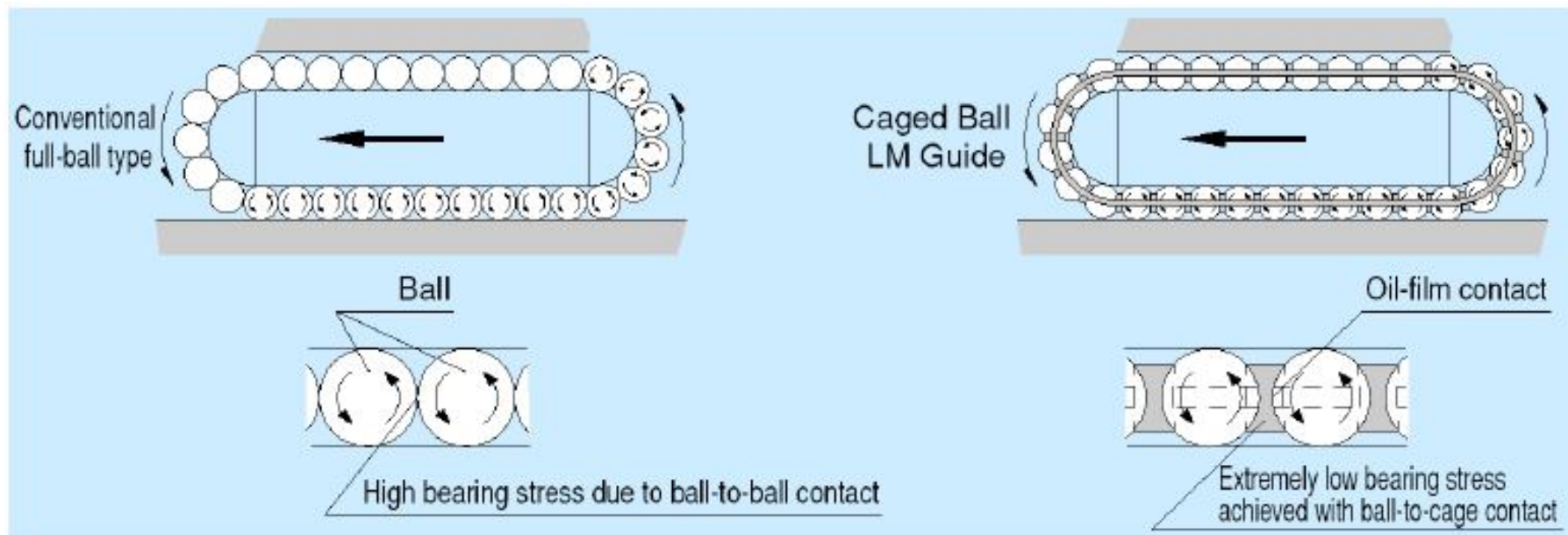


Jellegzetes gördülő vezeték



- A szokásos gördülővezeték a mozgó egység négy sarkához erősített négy gördülő elemből és két párhuzamos sínből áll.
- A gyakran alkalmazott golyós orsót a sínek között helyezik el, mert a terhelő erő hatásvonala is a középen szokott lenni.

Golyó (görgő) kosaras vezetékek



hagyományos kivitel

görgőkosaras kivitel

Golyó (görgő) kosaras vezetékek

- Előnyök:
 - állandó távolságok a gördülő elemek között
 - állandó térfogatú kenőzsír zseb
 - állandó kenőfilm a gördülő elemeken
 - kenőanyag visszatartás, kisebb karbantartási igény
 - egyenletesebb gördülő mozgás
 - nincs súrlódás a gördülő elemek között
 - kisebb kopás
 - kevesebb hő fejlődik, nagyobb sebesség
 - nincs ütközés a gördülő elemek között, kisebb a zaj

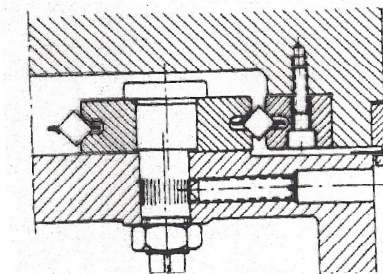
HOSSZABB ÉLETTARTAM

Gördülő vezetékek előfeszítése

- Alapvető célja:
 - holtjáték megszüntetése
 - merevség növelése
- Annak mértéke, hogy a kocsi milyen szorosan van a sínre szerelve (feszítve)
- Kompromisszum:
merevség ↔ mozgatáshoz szükséges energia
 - Minél nagyobb az előfeszítés annál pontosabb a pozicionálás, annál nagyobb energia szükséges a mozgatáshoz

Előfeszítés excenterrel

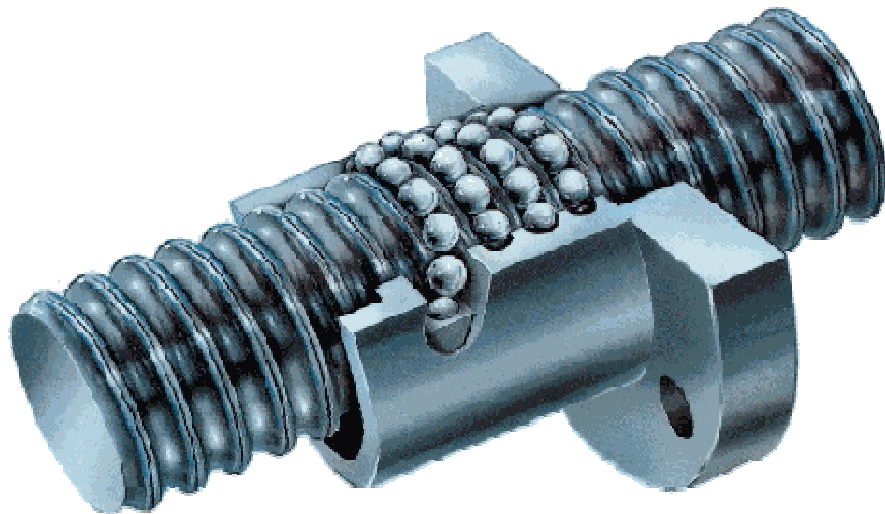
Géptest, vezetékek, szánok



Gördülő orsók

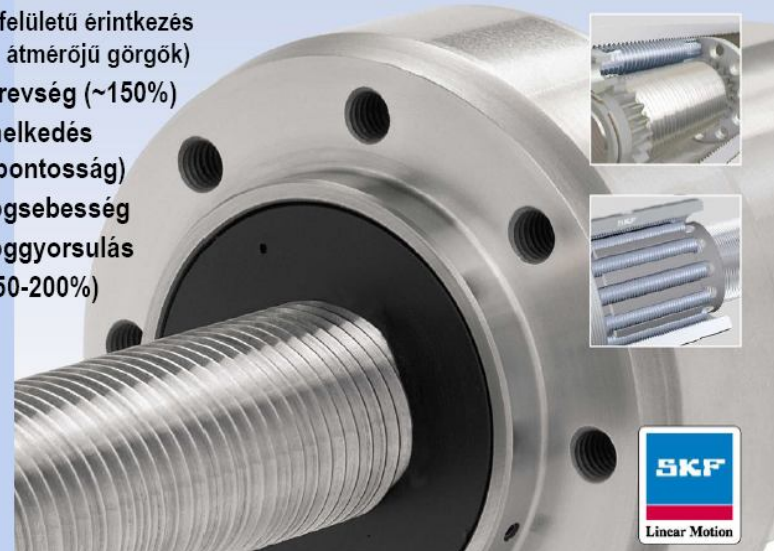
Lehetnek:

- Golyós orsó
- Görgős orsó



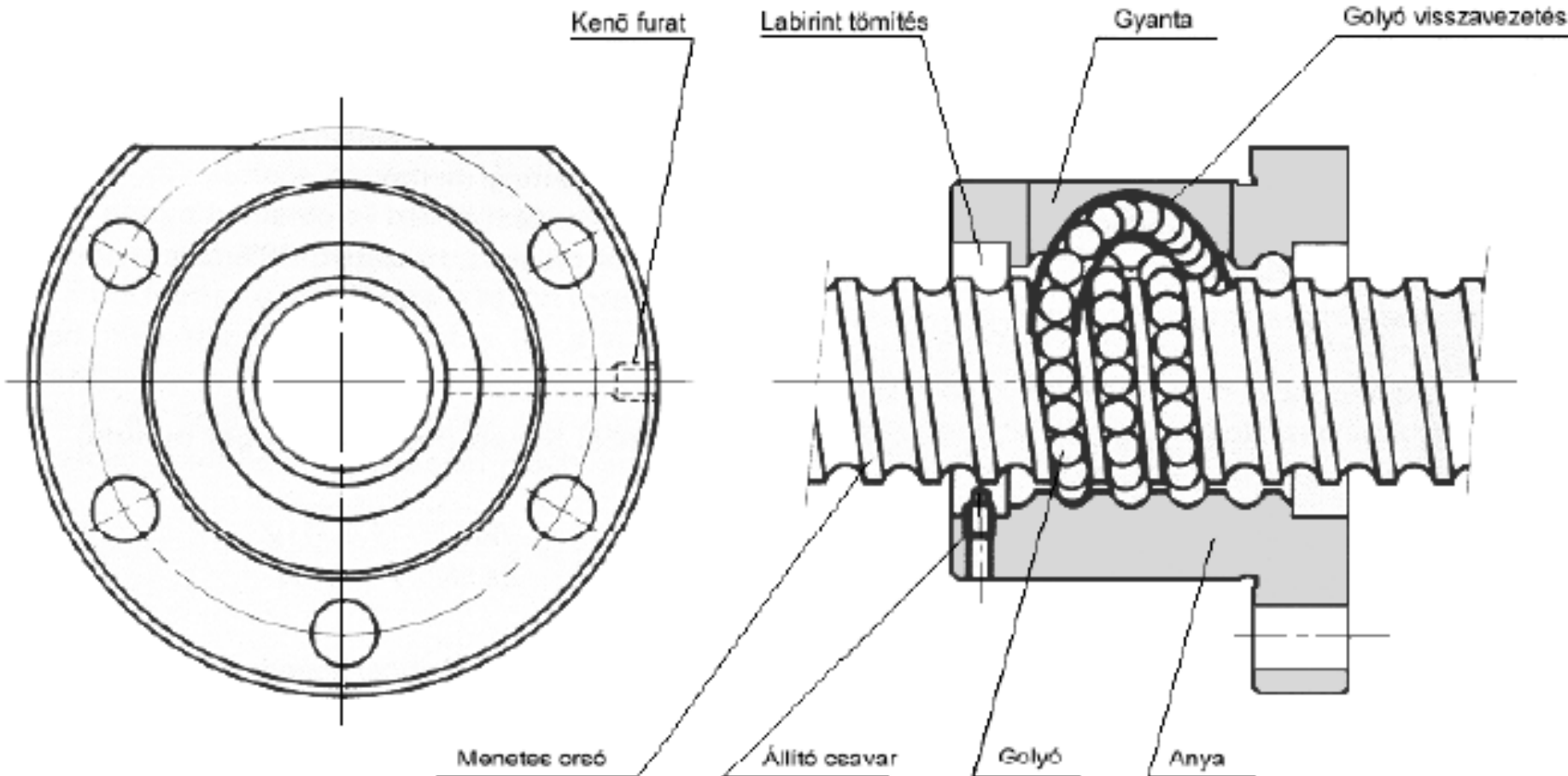
Görgős orsó

- ✓ Nagyobb terhelhetőség (~300%) (stat: 1000 t-ig; din: 200 t-ig)
 - több érintkezési pont
 - nagyobb felületű érintkezés (nagyobb átmérőjű görgők)
- ✓ Nagyobb merevség (~150%)
- ✓ Kis menetemelkedés (jobb poz. pontosság)
- ✓ Nagyobb szögsebesség
- ✓ Nagyobb szöggyorsulás
- ✓ Drágább (~150-200%)



Géptest, vezetékek, szánok

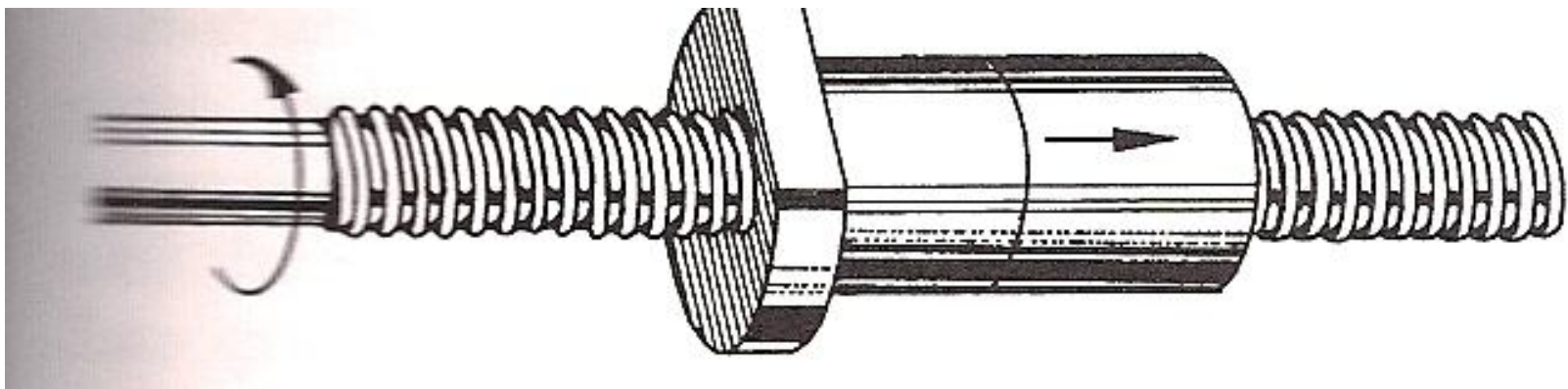
Golyós orsó



Golyósorsó

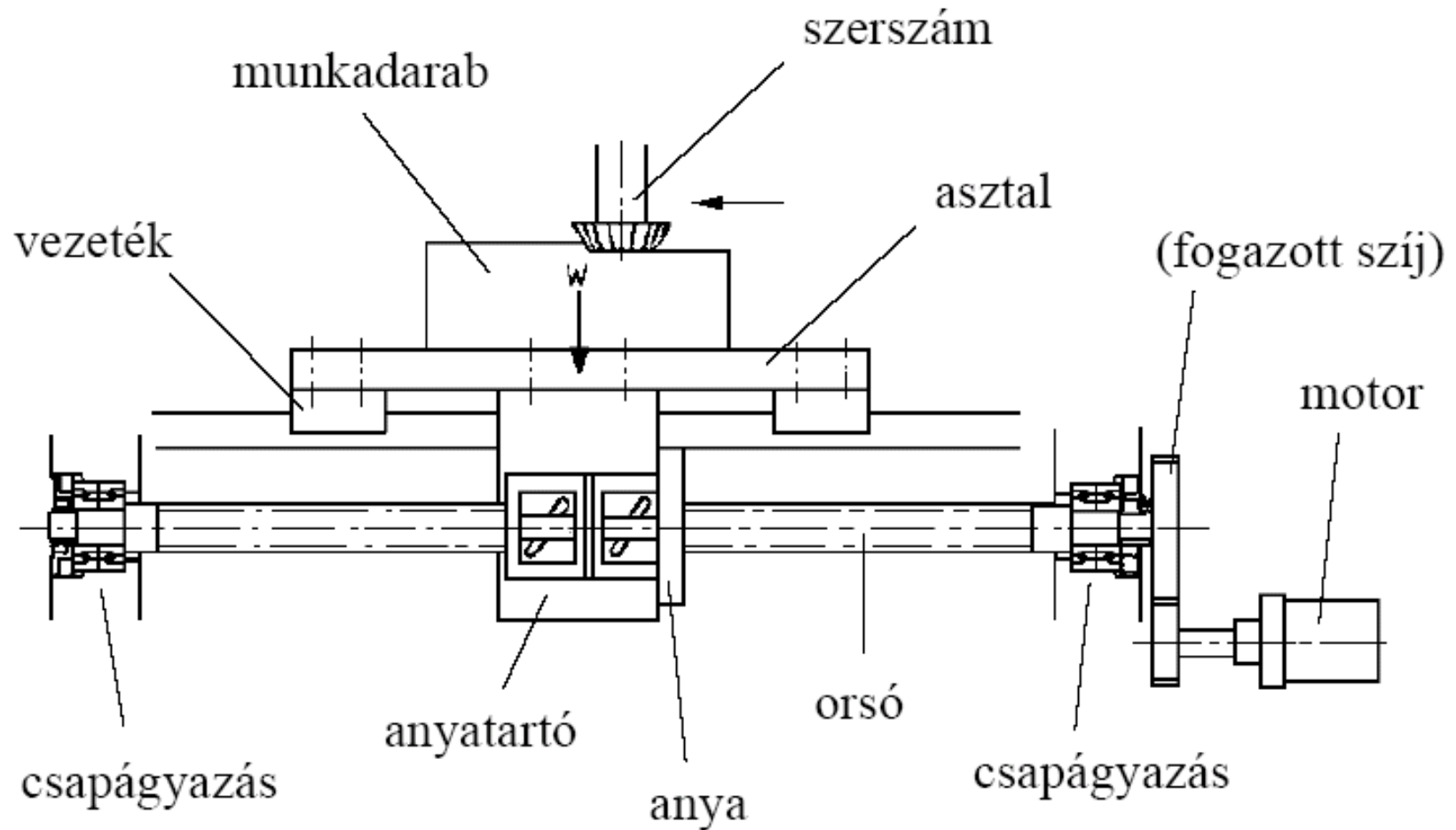
Jellemzői:

- jó hatásfok
- hézagmentes működés
- nagy axiális merevség
- nagy élettartam



Golyósorsó

Golyós orsós mozgató



Előfeszítés

Cél: Kotyogás megszüntetése

Előny:

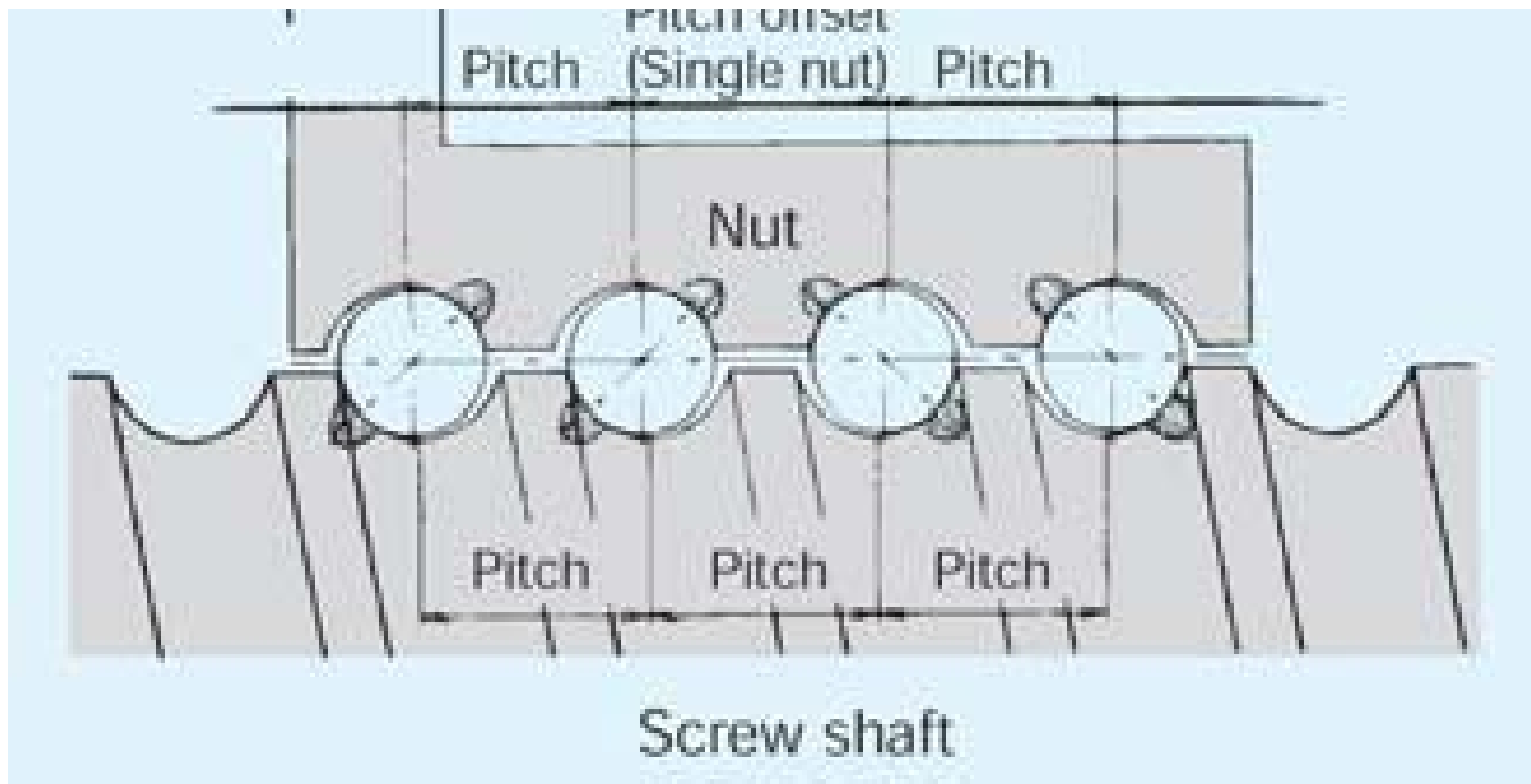
- Megmunkálás közben minél merevebb szerkezet legyen
- Jobb pozícionálási pontosság

Hátrány:

- Nagyobb nyomaték szükséges
- Üresjáratban / Gyorsmenetben minél kisebb merevség szükséges

Golyós orsó előfeszítési módok:

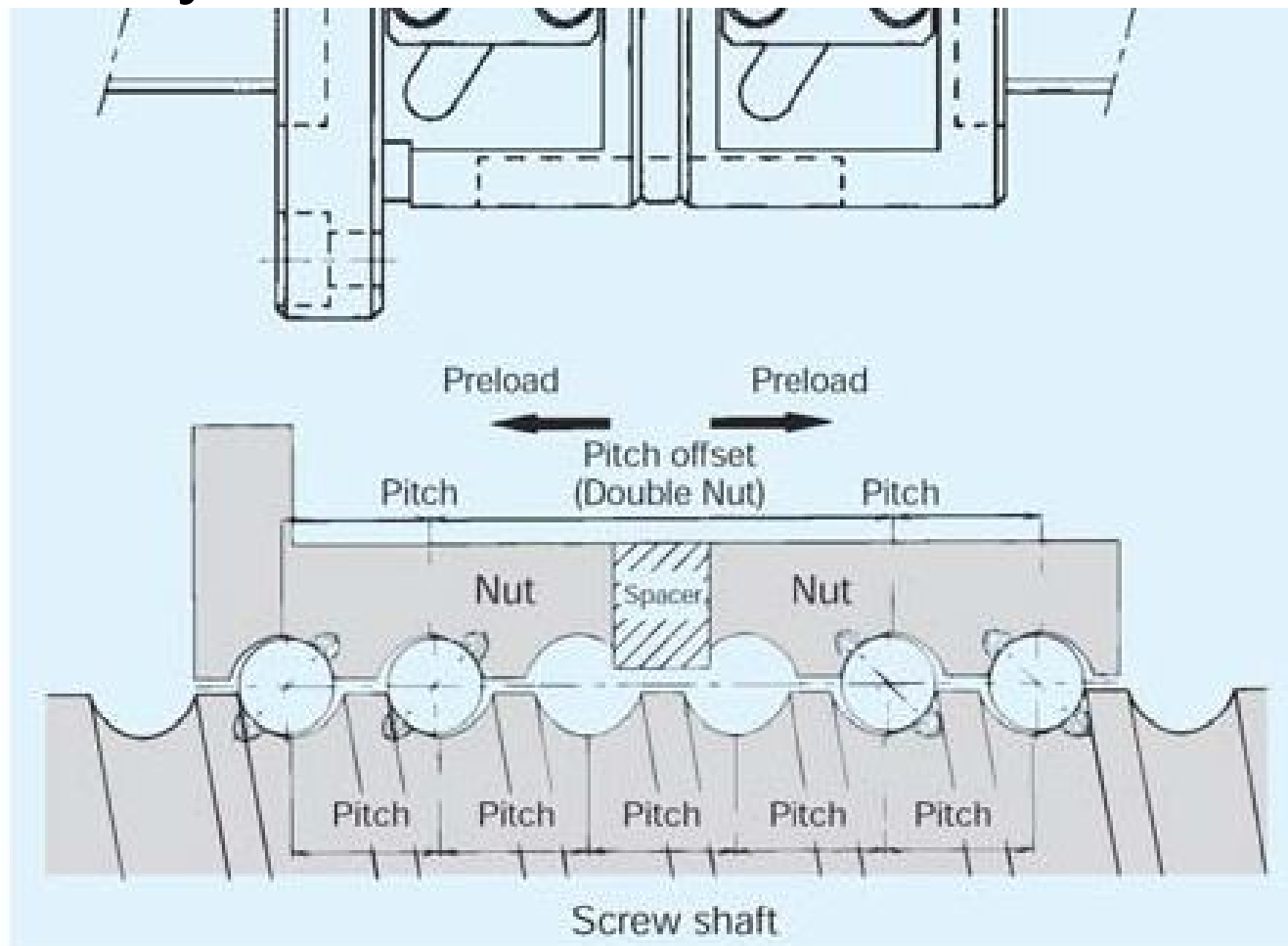
Meneteltolás



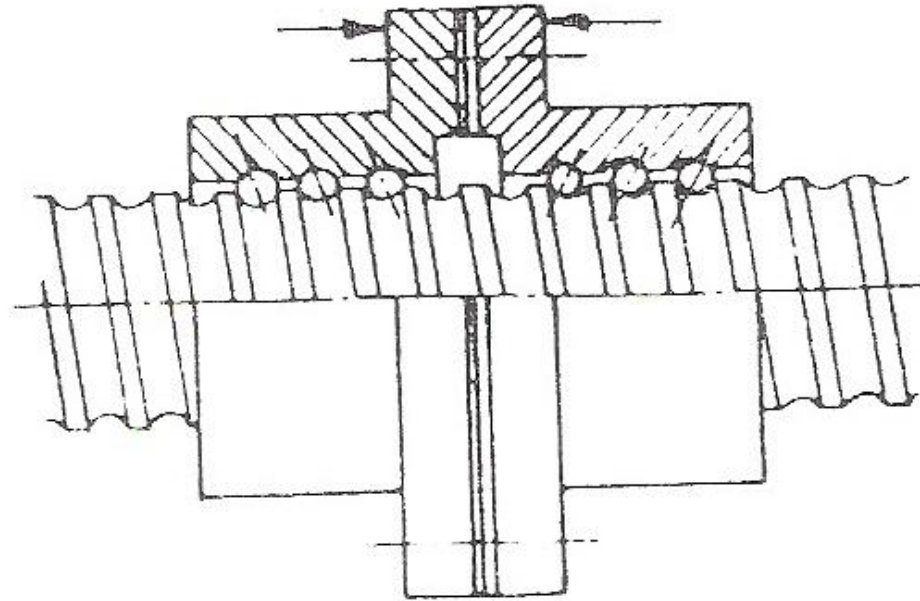
Golyósorsó

Golyós orsó előfeszítési módok:

- Két anyás kialakítás

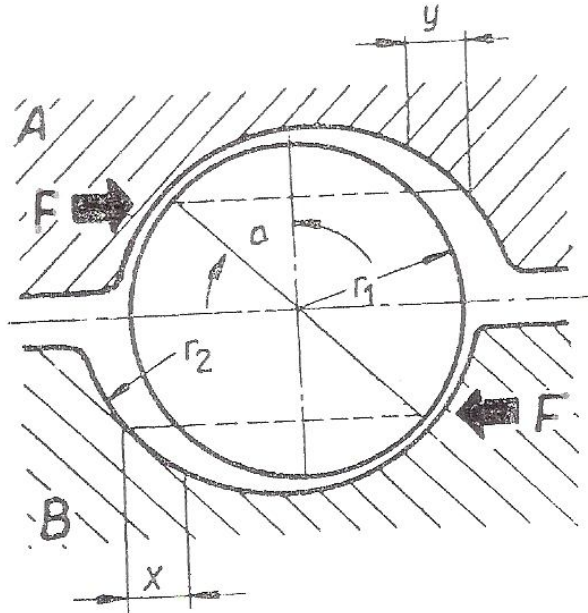


Előfeszítés

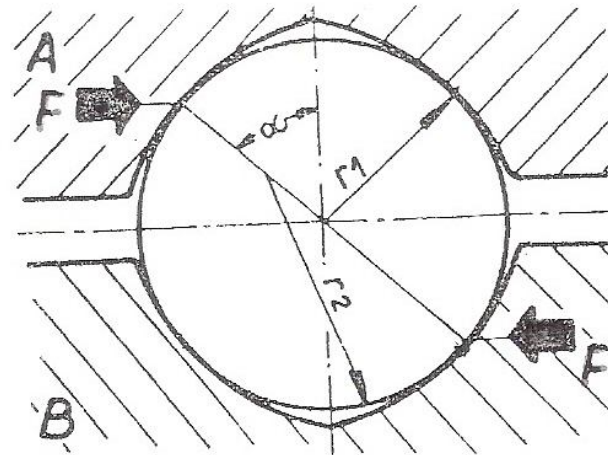


A két anyát egymáshoz képest axiális erővel előfeszítik, így lehetővé válik a hézag eltüntetése, a szerkezet előfeszíthető

Menetprofilok



Egy ívből képzett profil,
általában kettős anyáknál
alkalmazzák



Két ívből képzett menetprofil,
általában egyrészes anyáknál
alkalmazzák az előírt axiális
hézag mellett

A – golyós any

r_1 – golyó sugár

B- golyósorsó

r_2 – futópálya sugara

F – terhelés

alfa – hatásvonal szög

x, y – axiális hézag

Golyósorsó

Görgős orsó

- ✓ **Nagyobb terhelhetőség (~300%)** (stat: 1000 t-ig; din: 200 t-ig)
 - több érintkezési pont
 - nagyobb felületű érintkezés (nagyobb átmérőjű görgők)
- ✓ **Nagyobb merevség (~150%)**
- ✓ **Kis menetemelkedés** (jobb poz. pontosság)
- ✓ **Nagyobb szögsebesség**
- ✓ **Nagyobb szöggyorsulás**
- ✓ **Drágább (~150-200%)**

