Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

Mechatronika alapjai

GEMRB001-B2 (4 kredit)

2ó ea.+2ó gy.

Kollokvium

A tárgy oktatói: Simon Gábor, Dr. Rónai László

A tananyagot összeállította:

Dr. Rónai László

Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

2025

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

Kötelező és ajánlott irodalmak

1. **Robert H. Bishop: The Mechatronics Handbook, 2002 CRC Press LLC, Boca Raton-London-New York- Washington, D.C.**
2. **Ing.-Büro J.P. Hasebrink: A pneumatika alapjai, Bosch Rexroth AG, 1991.**
3. W. Roddeck: Einführung in die Mechatronik, Teubner-Verlag Stuttgart-Leipzig-Wiesbaden, 2003.
4. Horváth P.: A mechatronika alapjai, http://jegyzet.sze.hu, A SZE, HEFOP-3.3.1-P.-2004-09-0102/1.0 projektben írt idevágó tananyagok
5. Herbert Bernstein: Grundlagen der Mechatronik, VDE Verlag GmbH Berlin Offenbach, 2004.
6. Szaladnya S., Telek P.: A pneumatikus automatizálás eszközei, a tervezés módszerei, Budapest, 2009.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A tantárgy teljesítése

- A félév első felében pneumatikához-, a második felében a mechatronikai alapokhoz tartozó ismeretanyag átadása történik meg.
- Az aláírás feltétele:
  - 2 darab zárthelyi dolgozat legalább elégséges szintű megírása.
  - A pneumatikai laboratóriumi gyakorlatok hibátlan végrehajtása.
- A félévközi zárhelyi alapján megajánlott jegy kapható jeles esetén.
- Írásbeli vizsga teljesítése:

Pneumatika rész:	Mechatronika rész:
• jeles (90-100%), • jó (78-89%), • közepes (66-77%), • elégséges (51-65%), • elégtelen (< 50%).	• jeles (85-100%), • jó (73-84%), • közepes (61-72%), • elégséges (50-60%), • elégtelen (< 50%).

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A hidraulika-pneumatika laboratórium

- 4 darab munkaállomás
  - Tisztán pneumatikus kapcsolások-
  - Elektropneumatikus kapcsolások-,
  - Hidraulikus kapcsolások-,
  - Elektrohudraulikus kapcsolások összeállítása

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

Bevezetés a pneumatikába

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

5

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

Rövid történelmi áttekintés

- **A pneumatika sűrített levegővel történő munkavégzéssel foglalkozik. A görög eredetű kifejezés két részből tevődik össze: pneuma és kinematika. Előző a lélegzésre, levegőre-, míg az utóbbi szó a mozgástanra utal.**
- **Már az ókorban ismerték és használták a sűrített levegő adta lehetőségeket pl. fújtatók, ajtók működtetése, emelő szerkezetek.**
- **Ismertebb ókori tudósok, akik a pneumatikával is foglalkoztak: Ktészibiosz, Hérón, Philón.**

Aelopil:

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

6

Rövid történelmi áttekintés

- Ipari alkalmazása a sűrített levegőnek az 1800-as évektől lett jellemző.
- A XX. század közepétől az iparban több folyamatot is a sűrített levegős rendszerek segítségével automatizáltak.
- Amikor a munkavégző és vezérlőközeg is a sűrített levegő, akkor az adott rendszer tisztán pneumatikusnak nevezhető.
- A XX. század közepétől megjelenő nagyfokú automatizálásnak köszönhetően a sűrített levegős rendszerek vezérlését egyre inkább felváltotta az elektromos jel → elektropneumatika.

XX. század eleji pneumatikus csőpostarendszer:

Magdeburgi félgömbök:

Alkalmazási területe

- A nehéz, monoton fizikai munka kiváltása, a gyártás meggyorsítása, melyhez szükség van energiára, munkavégző és vezérlő eszközökre.
- Gépesítés: a célberendezések, gépek kezelése, vezérlése.
- Automatizálás: a tevékenység csak a felügyeletre korlátozódik, a munkavégzés, vezérlés és szabályozás a gép feladata.
- Alkalmazása: az ipar szinte minden területén előfordul, a teljesség igénye nélkül:
  - Egyenes vonalú mozgások létrehozása pl. emelés, süllyesztés, billentés, ajtók működtetése, szegecselés, szállítás, ipari robotok, szerszámadagolók, előtoló egységek, prések stb.
  - Forgómozgások létrehozása pl. csavarbehajtás, menetvágás, csiszolás, fúrás, elzárószelepek mozgatása, lemezvágó ollók működtetése stb.
  - Vezérlés (felügyelet, biztosítás, számlálás, késleltetés, reteszelés, folyamatok lefutásának vezérlése stb.)
  - Egyéb (műhely levegő ellátása, lefúvatás, festékszórás stb.)

Kép forrása: Rowse pneumatics

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Pneumatika előnyei és hátrányai

- A sűrített levegő, mint közeg kompresszíbilis, azaz összenyomható, továbbá kis viszkozitással rendelkezik.

Előny	Hátrány
• Energiatárolás, energiatovábbítás és igény szerinti felhasználás. • A csővezetékben nagy áramlási sebesség. • Külső hatásokra érzéketlen (mágnesesség, radioaktív sugárzás, nedvesség, szennyeződés stb.) • A pneumatikus hajtások túlterhelhetők. • Üzemi jellemzők (erő, forgatónyomaték, fordulatszám, sebesség) megváltoztatása igen egyszerű. • Robbanásbiztos. • Nincs szükség visszavezető ágra és további kezelésre (szabadba távozik). • Az egységnyi teljesítményre jutó fajlagos tömeg kicsi.	• Nem, vagy csak korlátozott mértékben valósítható meg: 1. Terheléstől független, egyenletes sebességű mozgás, 2. Pontos pozicionálás, 3. Hengerek párhuzamos mozgatása, 4. Nagyon lassú sebesség (stick-slip). • Szennyeződéseket, vizet el kell távolítani. • Kiáramló levegő hangos, egészségre ártalmas. • Nagy erőigény esetén, nagy méretek. • Általában kenést igényelnek (régi rendszerek esetén).

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Mértékegységek rövid összefoglalása

- Alapmértékegységek:

Mennyiség	Jelölés	Mértékegység
Hossz	s	méter (m)
Tömeg	m	kilogramm (kg)
Idő	t	másodperc (s)
Hőmérséklet	T	Celsius-fok (0C)
Áramerősség	I	amper (A)

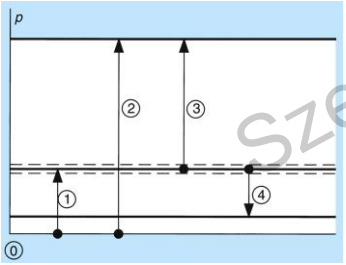
- Származtatott mértékegységek:

Mennyiség	Jelölés	Képlet	Mértékegység
Erő	F	F = p•A	Newton (N) 1N = 1kgms^{-2}
Nyomás	p	P=F/A	Pascal (Pa) 1Pa = 1N/m^2 bar 1bar = 100 000N/m^2
Munka	W	W = F•s	Joule (J) 1J = 1Nm
Teljesítmény	P	P=W/t	Watt (W) 1W = 1Nms^{-1}

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A nyomás

- A nyomás skaláris mennyiség, tehát nem irányfüggő. Nyugvó folyadékban a folyadékra kifejtett nyomás egyenletesen terjed tova, és iránytól független (Pascal törvénye).
- 1 Pa nyomás egyenlő az egységnyi nagyságú felületre merőlegesen ható 1 N nagyságú nyomóerővel.



0 abszolút nullpont

1 légköri vagy atmoszférikus nyomás (p_{atm})

2 abszolút nyomás ($p_{abs} = p_{atm} + p_ü$)

3 pozitív túlnyomás ($+p_ü$) ($p_ü$ üzemi nyomás)

4 negatív túlnyomás ($-p_ü$), csökkentett nyomás, vákuumtechnika

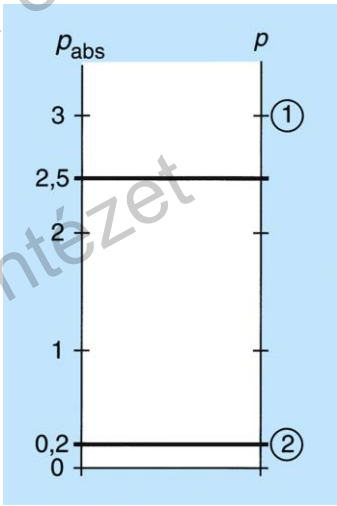
$$p_{abs} = p_{atm} \pm p_ü$$

A nyomás

- A tengerszinten mért normál légköri (atmoszférikus) nyomás: 1013 mbar = 1013 hPa = 760 torr~ 1 bar
- Példa nyomás megadására:

1) P_{abs} = 2,5 bar
$P_ü$ = 1,5 bar

2) P_{abs} = 0,2 bar
$P_ü$ = -0,8 bar



Pneumatika nyomásszintjei:

- Kisnyomású pneu.: 4-6 bar → vezérlésre
- Közepes nyomású: 6-8 bar → vezérlésre, teszt feladatokra
- Nagynyomású pneu.: 8-16 bar → ipari pneumatika

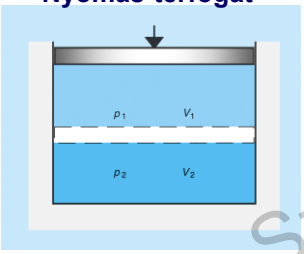
Miért nem alkalmaznak 16 bar feletti nyomást?

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Gázok állapotváltozásai

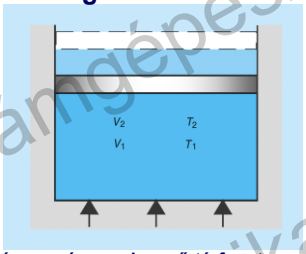
- **A gáz állapotát a nyomás, térfogat és a hőmérséklet jellemzi, összefüggését a Gay-Lussac és a Boyle-Mariotte törvény írja le.**

Nyomás-térfogat



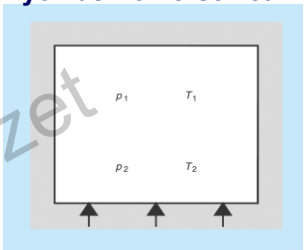
Állandó hőmérsékleten a térfogat csökkentésével a nyomás növekszik (izotermikus: T=állandó állapotváltozás)
p•V = állandó $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$

Térfogat-hőmérséklet



Állandó nyomáson a levegő térfogata egyenesen arányos az abszolút hőmérséklettel. (izobár: p=állandó állapotváltozás) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

Nyomás-hőmérséklet

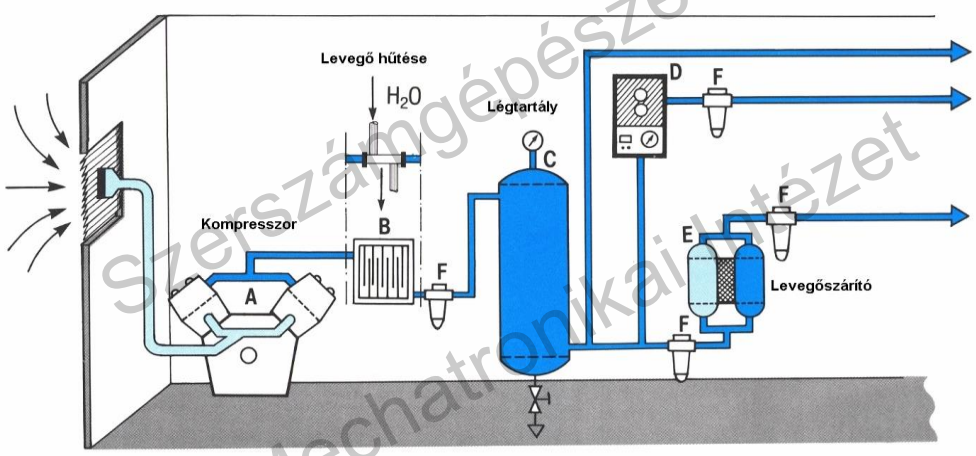


Állandó térfogat esetén a nyomás egyenesen arányos az abszolút hőmérséklettel. $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$

Ezeket a törvényszerűségeket a gázok általános állapotegyenlete foglalja össze: $\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = \text{állandó}$

A sűrített levegő előállítása

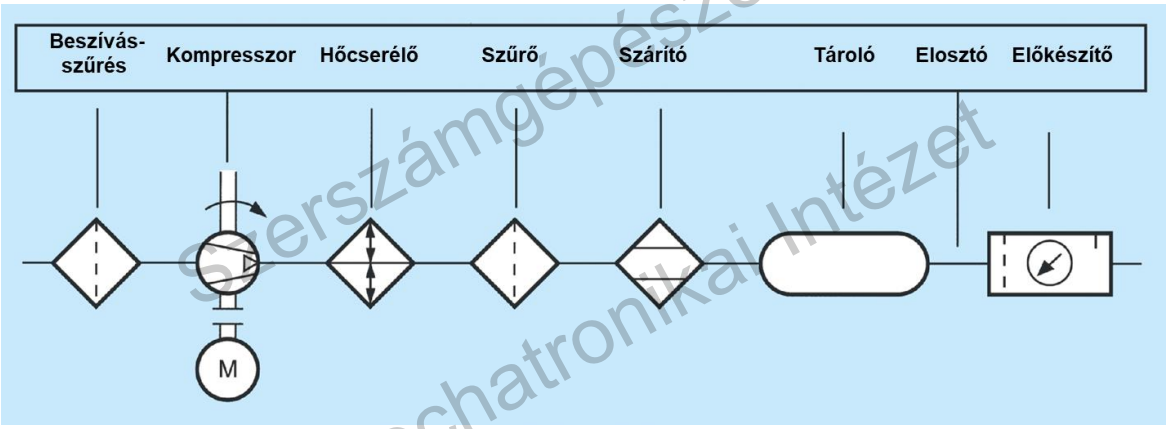
- **Vázlatos ábrázolása a folyamatban résztvevő elemekkel**



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

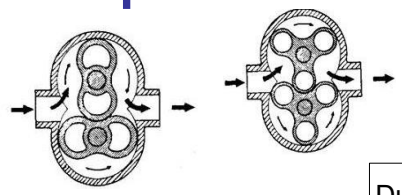
Sűrített levegő előállításához szükséges elemek

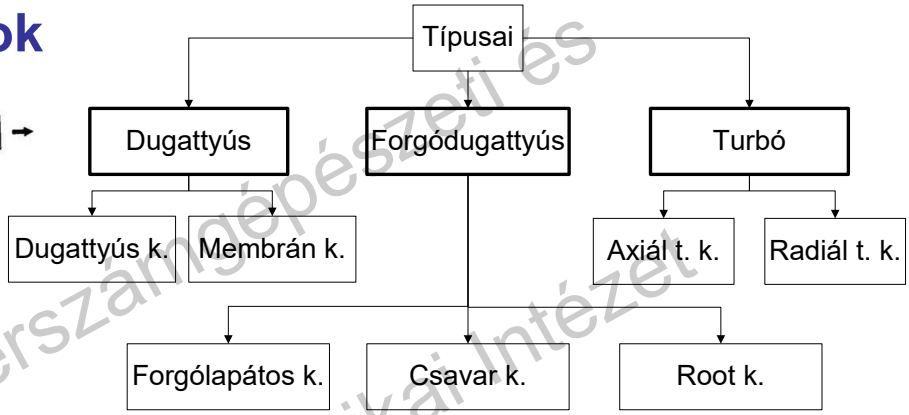
- **Elemek megnevezése DIN ISO 1219 szerinti jelképeivel:**

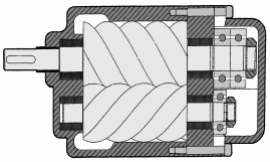


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Kompresszorok



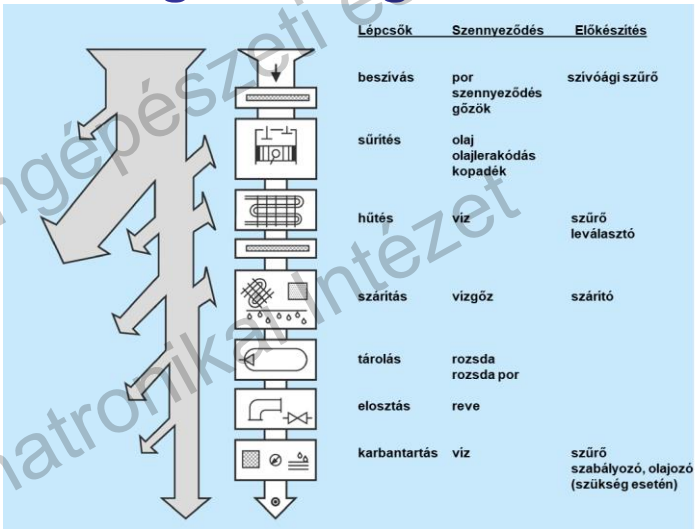




Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

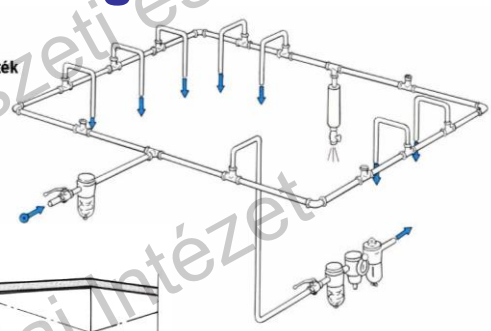
Pneumatikus rendszer energiamérlege

- **Spagetti diagram:**

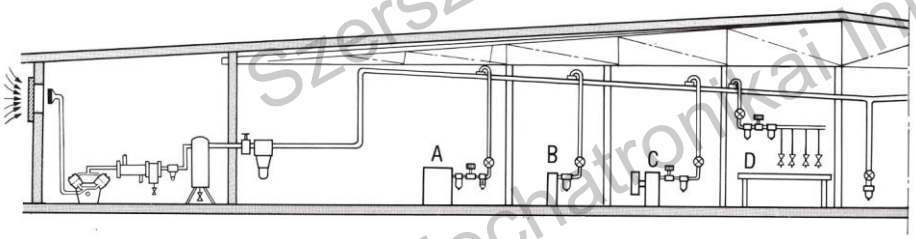


Léghálózat kiépítésének lehetőségei

- **Lineáris- és kör gerincvezeték:**



Megfelelő lejtésről gondoskodni kell, ez a gyakorlatban 1-2% nagyságú → kondenzvíz lefolyása



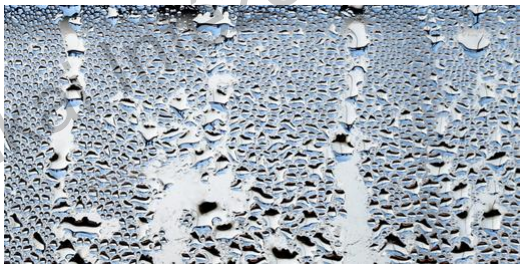
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Levegőszárítás

- A megfelelő tisztaságú sűrített levegő előkövetelmény.
- A levegő nedvességtartalma sem elhanyagolandó szempont. A kompresszor által beszívott levegő nedvességtartalmát valamilyen módon csökkenteni kell.
- A hőmérséklettől függ, hogy a levegő mennyi nedvességet képes megkötni. Nagyobb hőmérsékleten többet.

Három megoldás:

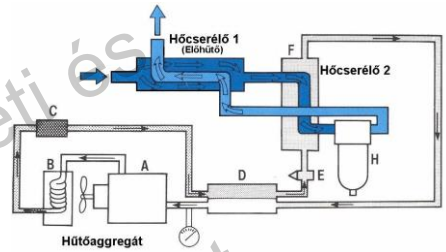
- Hűtveszárító
- Adszorpciós szárítás → tisztán fizikai elv alapján
- Abszorpciós szárítás → tisztán kémiai elv alapján

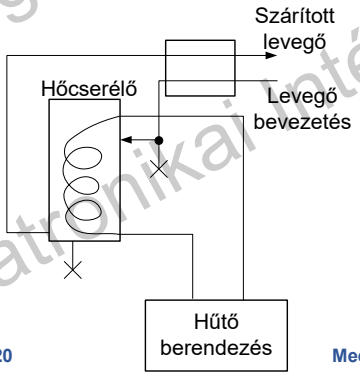


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Hűtveszárító

- A hűtveszárítás elve:
  - Lényegében a harmatpont alá hűtés alapján működik.
  - A levegő lehűtésével a páratartalom egy része kiválik. A hűtőaggregát segítségével a sűrített levegőt +2 és +4 °C közötti hőmérsékletre hűtik a hőcserélőben. Ezáltal a vízgőz és az olajköd nagy része kiválik és a leválasztóban (H) az áramló gázból kicsapható.
- A levegő telítettségét az ún. harmatponti görbe szemlélteti a hőmérséklet függvényében.

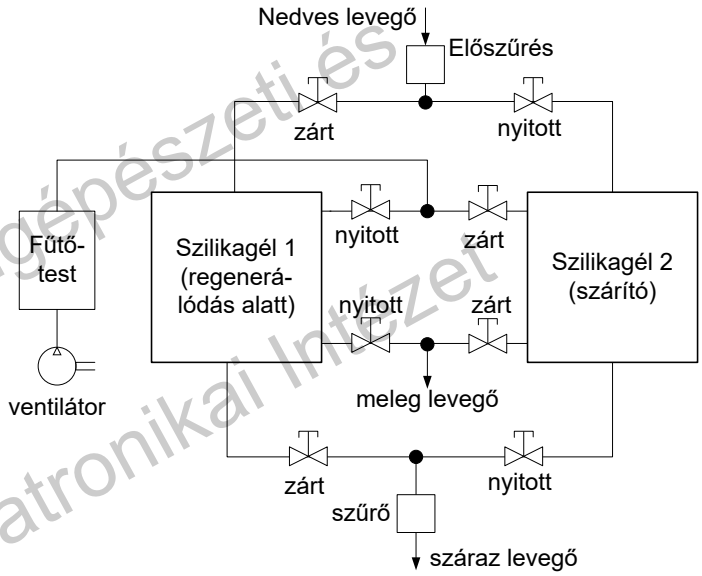




Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

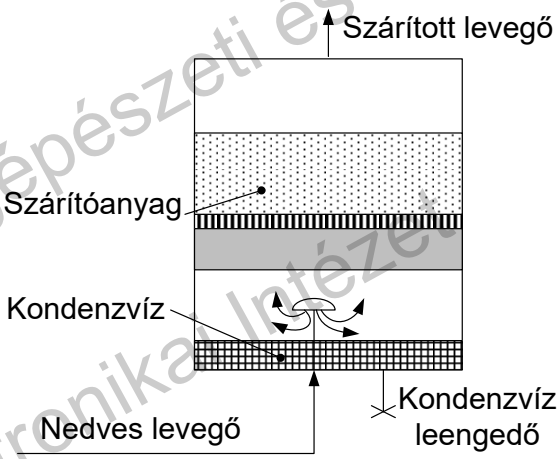
Adszorpciós szárító

- Tisztán fizikai eljárás, mely során a szárításért felelős töltet nagy felületű. A gyakorlatban szilíciumdioxid → szilikagél (felületi feszültség elvét használja ki).
- Telítődés után a szilikagél egyszerűen regeneráltatható felmelegített levegő segítségével, tehát reverzivibilis folyamat.
- 4-8 óránként a két tartály funkcióját megcserélik.



Abszorpciós szárító

- Tisztán kémiai eljárás.
- A sűrített levegőt egy szárítóanyag rétegen vezetik át, mely megköti a levegőben található nedvességet kémiai úton.
- Irreverzibilis folyamat, tehát egy idő után elhasználódik a töltőanyag.
- A töltőanyag- és a szárítandó levegő térfogatárama határozza meg a töltőanyag csereperiódusát.
- A szárítóanyag tartalmának cseréjét lehet kézi módon, illetve automatikusan elvégezni.
- Olajszármazékokat is képes leválasztani.

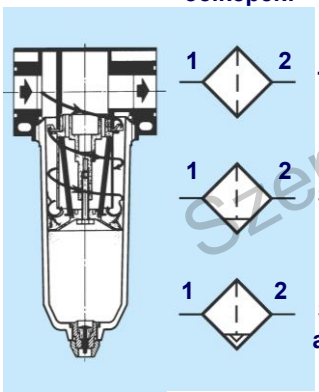


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Levegő előkészítés: szűrő, víztelenítő

- **Feladatuk: a szilárd és folyadék (víz, olaj) halmazállapotú szennyező anyagok eltávolítása a sűrített levegőből.**

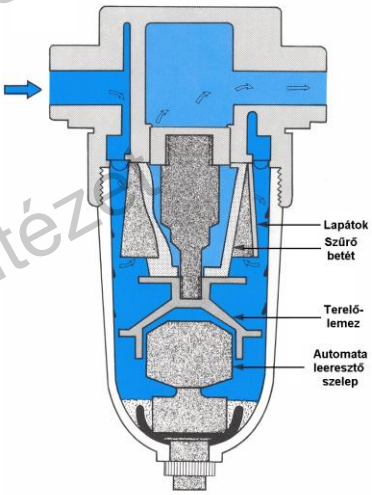
Jelképek:



Tisztán szilárd szemcsetartalmú szűrés

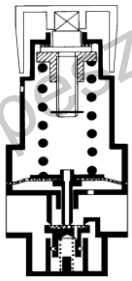
Szilárd-, illetve páratartalom szűrése, manuális kondenzvíz leeresztéssel

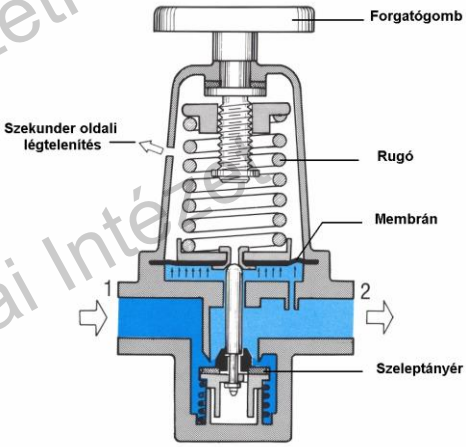
Szilárd-, illetve páratartalom szűrése, automatikus kondenzvíz leeresztéssel



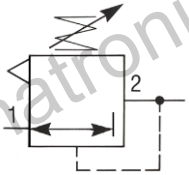
Levegő előkészítése: nyomásszabályozó (nyomáscsökkentő)

- **A nyomáscsökkentő feladata: a rendszer nyomását állandó értéken tartsa. Ezt csak úgy tudja, ha a szekunder nyomás kisebb, mint a primer ági nyomás, ezért csak csökkenteni képes a nyomást.**





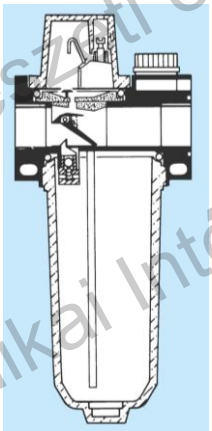
Jelkép:

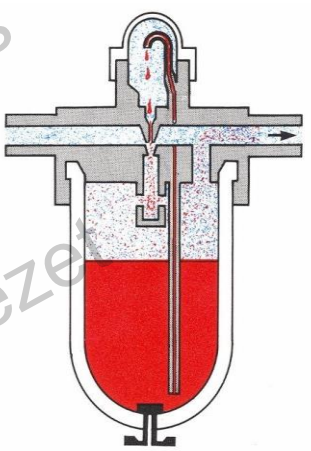


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Levegő előkészítése: olajködkenő

- Feladata a mozgó pneumatikus elemek kenése.
- Az olaj hozzávezetés egy hajszálcsövön történik, az olajcsepp kicseppenve a levegő áramba kerül, ahol a nagy áramlási sebesség következtében szétporlasztva jut tovább. (Venturi elv)

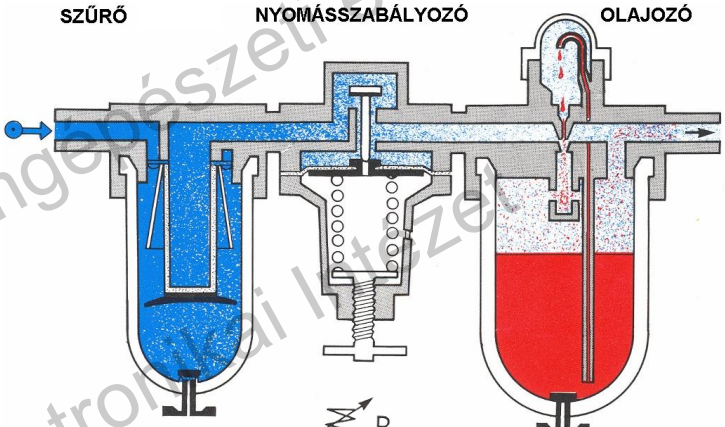




Jelkép:

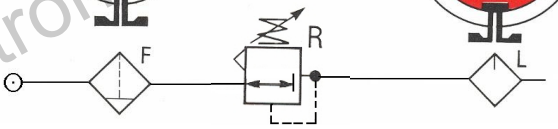
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Levegőelőkészítő egység



Egyszerűsített jelképe:

Jelképi ábrázolással:



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Levegőelőkészítő egység

Néhány, kereskedelmi forgalomban kapható egység rövid bemutatása:

Levegő előkészítő (FRL) egységek

- moduláris és bővíthető rendszer, G1/8”-tól G1”-ig
- C-sorozat fém védőburkolattal
- biztonsági- és lágyindító szelepek
- automatikus vízleeresztés
- olajfeltöltés önfelszívással
- nyomásfelügyelő egység

Levegőelőkészítő egység

Néhány, kereskedelmi forgalomban kapható egység rövid bemutatása:

- **NL sorozatú levegő előkészítő elemei**

Nyomáscsökkentő

Pneumatikusan vezérelt lágyindító

Szűrő, nyomáscsökkentő és olajozó

Szűrőegységek

Szűrő, nyomáscsökkentő kulcsos kivitel

Szűrő, nyomáscsökkentő és olajozó

Elzáró szelep

Elosztó egység

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Levegőelőkészítő egység

Néhány, kereskedelmi forgalomban kapható egység rövid bemutatása:

- **AS2/AS3 sorozatú levegő előkészítő elemei**

Kondenzátum leeresztő szelep:

- **Félautomatikus**
- **Automatikus, nyomásmentes állapotban nyitott**
- **Automatikus, nyomásmentes állapotban**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

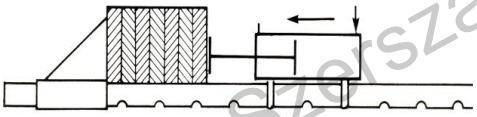
Aktuátorok a pneumatikában

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

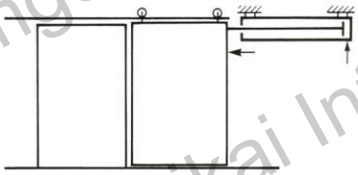
Pneumatikus hajtás

A munkahengerek: a nyomási energiát alakítják át mechanikai munkavégzéssé.

Néhány munkahengerrel végzett feladat:

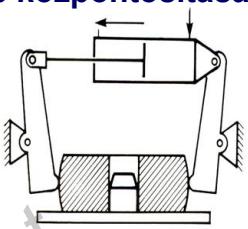


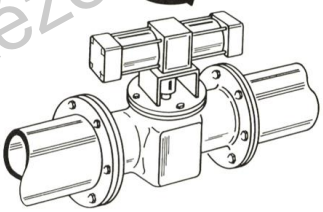
Munkadarab befogása



Tolóajtó nyitása-zárása

Munkadarab központosítása





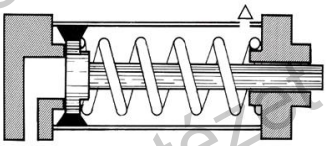
Szelep nyitása/zárása forgatóhengerrel

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

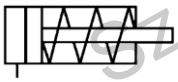
Egyoldali működésű munkahenger

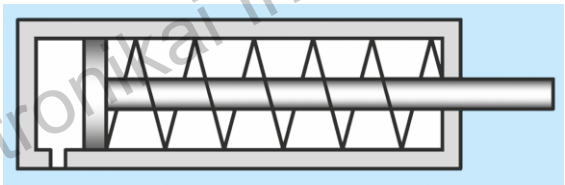
Főbb jellemzői:

- A sűrített levegő csak egyik irányban hat, a visszatérítést rugó vagy külső erő végzi.
- Levegőt csak a munkavégzés során fogyaszt.
- Egyértelmű helyzet energiaráfordítás nélkül.
- A munkavégzés ereje a rugóerővel csökken (kb. 10%).
- Korlátozott lökethossz, nagyobb építési hossz.



Jelképe:



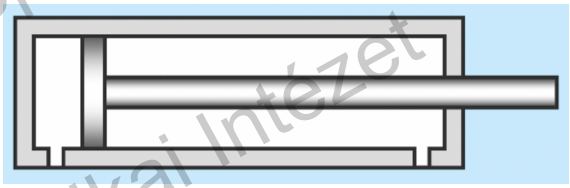


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

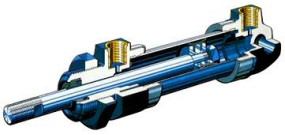
Kétoldalról működtetett munkahenger

Főbb jellemzői:

- A sűrített levegő mindkét irányban erőt fejt ki, munkavégzés mindkét irányban van.
- A visszamozgás ereje a dugattyúrúd felület és a nyomás szorzatának értékével kisebb.
- A dugattyúrúd radiális terhelése nem ajánlott.



Jelképe:



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

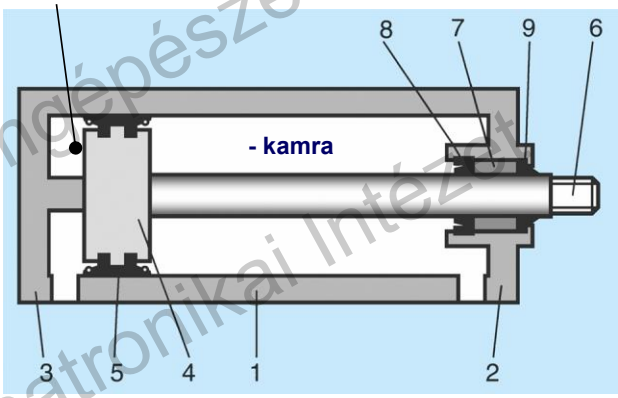
Munkahenger fontosabb alkatrészei

Alkatrészek:

1. Hengercső,
2. Mellső fedél,
3. Hátsó fedél,
4. Dugattyú,
5. Dugattyú tömítés (ajakos tömítés),
6. Dugattyúrúd,
7. Vezetőpersely,
8. Dugattyúrúd tömítés,
9. Szennylehúzó gyűrű.

Kopó alkatrészek:

- Dugattyú tömítés,
- Vezetőpersely,
- Dugattyúrúd tömítés,
- Szennylehúzó gyűrű.



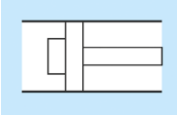
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

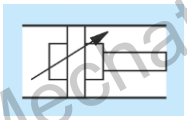
Löketvégi csillapítás célja, megoldása

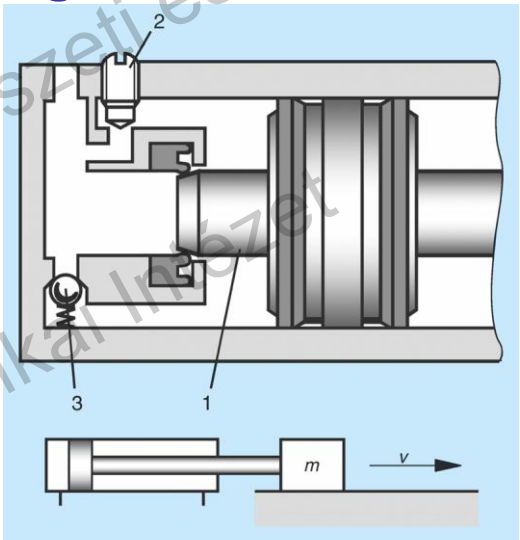
Célja: A munkahenger védelme.
A mozgó dugattyútest mozgási energiával rendelkezik, amelyet löketvégi fékezéskor át kell alakítani.

Főbb részei:
1. **Csillapító dugattyú,**
2. **Fojtás,**
3. **Visszacsapó szelep.**

Jelképe:
Egyoldali csillapítás, kétoldali csillapítás, állítható

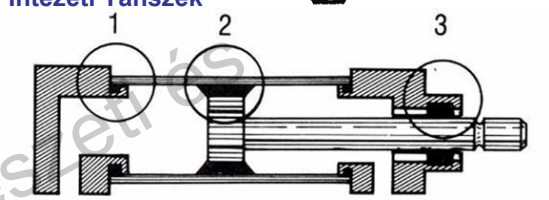


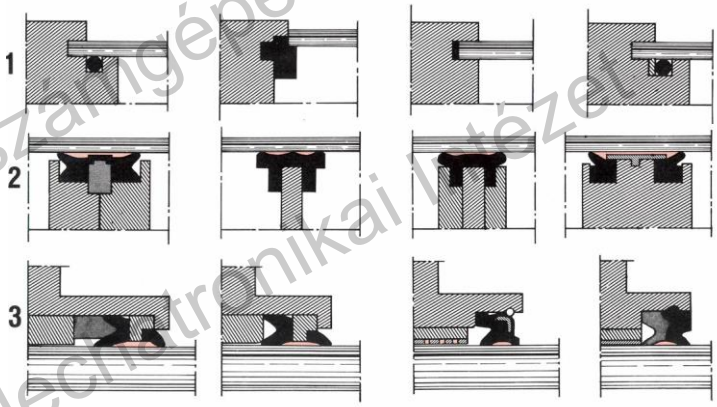




Munkahengerek tömítései

1. **Állótömítések**
2. **Dugattyú tömítései**
3. **Dugattyúrúd tömítései és a szennylehúzó gyűrű**



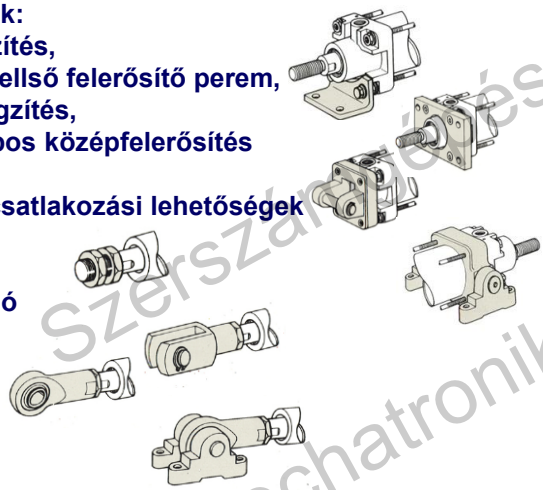


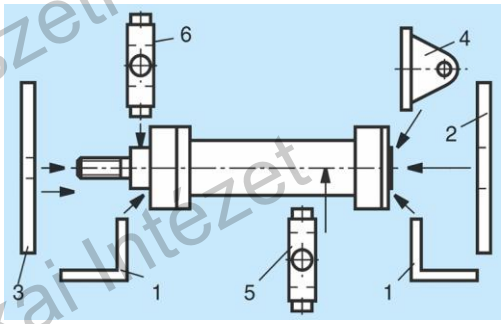
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Munkahengerek rögzítési lehetőségei

Rögzítő elemek:
- **Talpas rögzítés,**
- **Hátsó és mellső felerősítő perem,**
- **Csuklós rögzítés,**
- **Billenőcsapos középfelerősítés**

Dugattyúrúd csatlakozási lehetőségek
- **Anya**
- **Villás fej**
- **Gömbcsukló**
- **Csapos**





Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Munkahengerek méretezése

Erő egyensúlyi egyenlet felírása:

$$A_D p_1 - A_d p_2 - F_s - F_t = 0$$

Mozgó elemek súrlódása miatt hidromechanikai hatásfok definiálása szükséges, értéke: $\eta = 0{,}85 - 0{,}95$ **között.**

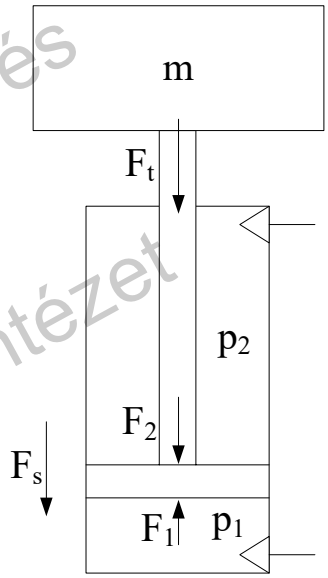
$$F_s + F_t = \frac{F_t}{\eta},$$

így:

$$A_D p_1 - A_d p_2 = \frac{F_t}{\eta},$$

Tfh., hogy a dugattyúrúd oldali kamrában $p_2 = 0$**:**

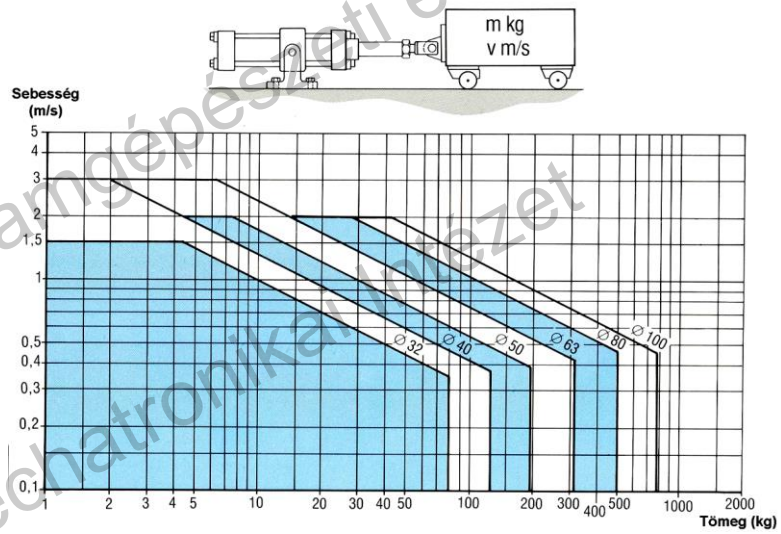
$$A_D = \frac{F_t}{\eta p_1} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4A_D}{\pi}}$$



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Munkahenger csillapítási diagramja

Dugattyúátmérőkre a mozgatható tömeg nagysága a sebesség függvényében.



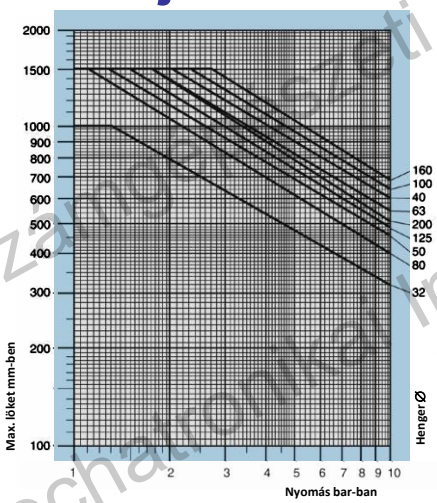
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

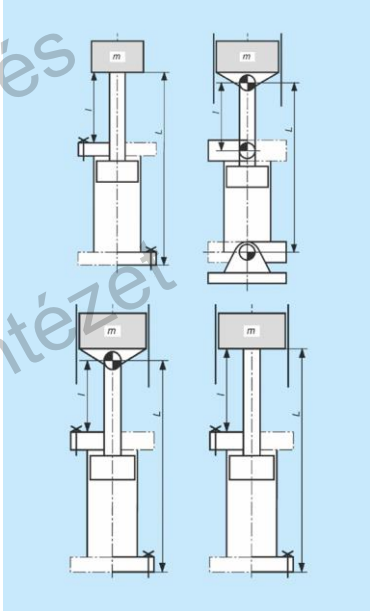
Terhelési esetek, a kihajlás

Megfogási módozatok:

1. **Befogott hengertalp, szabadon mozgó teher,**
2. **Csuklós megfogás,**
3. **Befogott hengertalp és csuklósan felfogatott teher,**
4. **Befogott teher és megvezetett teher.**

A dugattyú rúd hossza milyen egyenértékű hosszal vehető figyelembe.

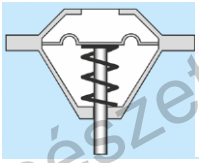




Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

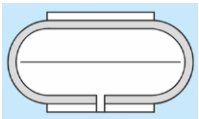
Különleges hengerek

1. Membránhenger: rugalmas membrán, kis elmozdulás jellemzi, nagy erők létrehozására.
2. Tömlőhenger: kis elmozdulás, nagy erők.
3. Átmenő dugattyúrudas munkahenger
4. Többállású henger
5. Tandem henger



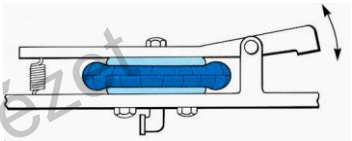
1.

2.



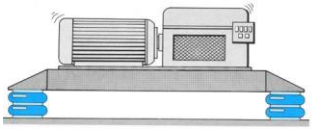
Kis radiális irányú terhelésfelvétel,
A dugattyúfelületek azonosak. →

3.

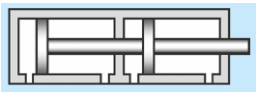


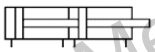
4.

← Több stabil helyzet elérése.



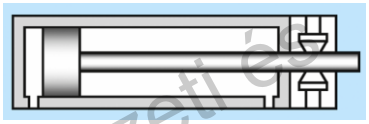
5.



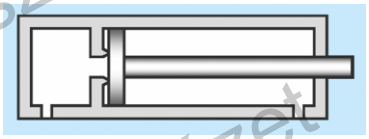


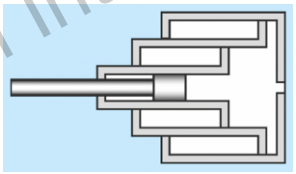
← Kis átmérők mellett nagy erők létrehozása, nagy beépítési hossz.

Különleges hengerek



6. Dugattyúrúd fékkel ellátott munkahenger
   - Mechanikus rögzítés tetszőleges helyzetben.
   - A rögzítő erőnek nagyobbnak kell lennie, mint a legnagyobb dugattyúrúderő.
7. Ütőhenger (gyors működés) → Venturi-elv
   - Nagy sebességű mozgás létrehozására.
   - A mozgási energia átalakítása csak rövid úton lehetséges.
8. Teleszkóp henger
   - Rövid beépítési hossz mellett nagy löket.
   - Nagy erőkhöz nagy gyűrűátmérők szükségesek.
   - Milyen sorrendben indulnak ki a gyűrűk?

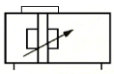


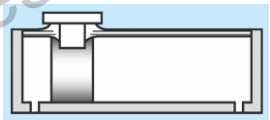


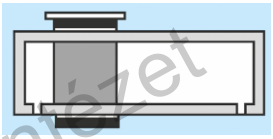
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Dugattyúrúd nélküli munkahengerek

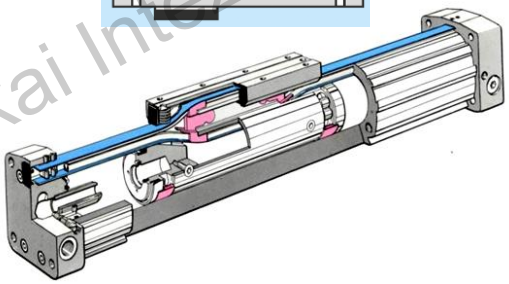
Nagy lökethossz, kis beépítési méretekkel társulva.







1. **A hengercső hosszirányban felmetszett:**
   - **A dugattyúra ható erőt a dugattyúhoz kapcsolt szánra a résben futó borda viszi át.**
   - **A dugattyú rögzítése keresztirányú erők és nyomatékok felvételére képes.**
   - **A dugattyú felület azonos, így mindkét irányban azonos az erő.**

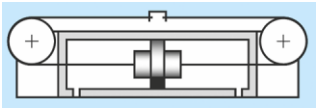


2. **Mágnessel történő erőátvitel:**
   - **Korlátozott nagyságú erő átvitele.**
   - **Zárt kivitel → külső hatásokra érzéketlen.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Dugattyúrúd nélküli munkahengerek

Nagy lökethossz, kis beépítési méretekkel társulva.



3. **A dugattyúrudat kötél vagy acélszalag helyettesíti:**
   - **Rövid beépítési hossz**
   - **Nagy löketek**
   - **Nincs kihajlás**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Vegyes rendszerek

Pascal-törvénye: zárt térben a hidrosztatikus nyomás minden irányban hat, a nyomás skalár jellegű.

Hidro-pneumatikus rendszerek.

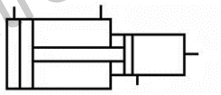
- **Pneumatika → vezérlésre,**
- **Hidraulika → munkavégzésre**

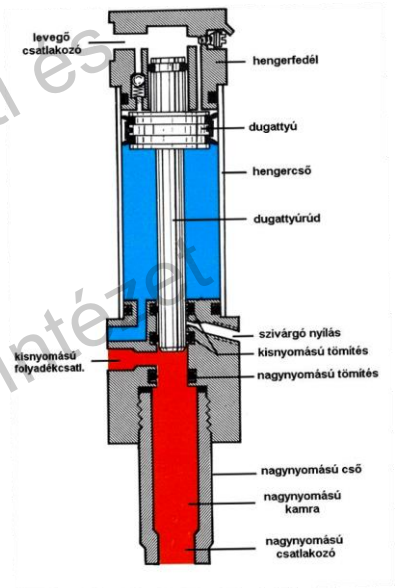
Habosodásgátlást meg kell oldani → a két közeg határán a keveredést meg kell akadályozni.
Erre példa a nyomásfokozás:

- **Erő-egyensúly:**

$$p_1 \cdot A_1 = p_2 \cdot A_2 \;\rightarrow p_2 = p_1 \frac{A_1}{A_2}$$

Kis nyomással nagyobb nyomás hozható létre, a felület nagyságok függvényében.

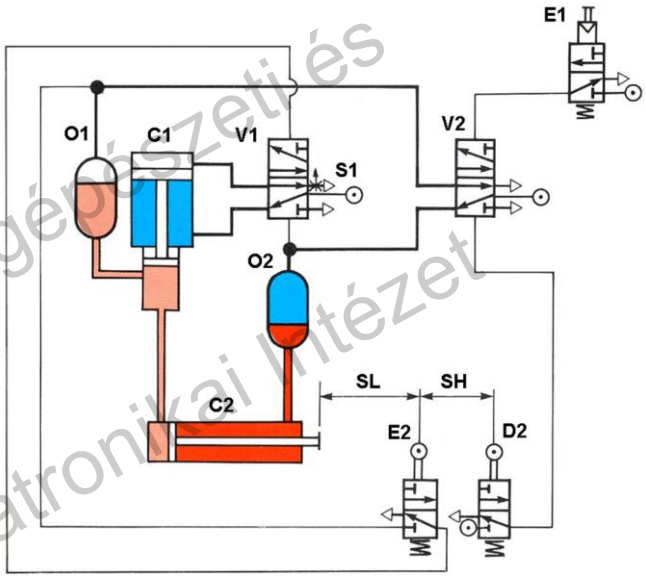




Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Nyomásfokozóra példakapcsolás

A 2. szakaszban (SH) a munkahenger nagyobb nyomással tud működni.



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

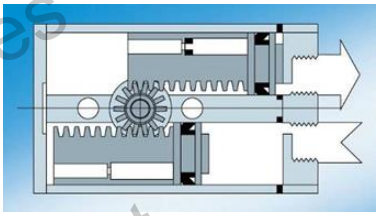
Pneumatikus megfogók

Munkadarabok manipulálására:

- **Párhuzampofás kivitel.**
- **Hárompofás kivitel.**
- **Szögelfordulással működő kivitel.**
- **Vákuum ejektorok (Venturi-elvet használja ki)**

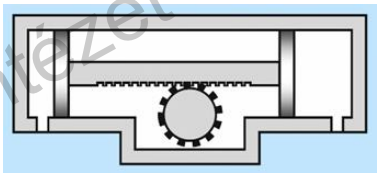
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

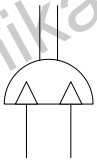
Forgatók

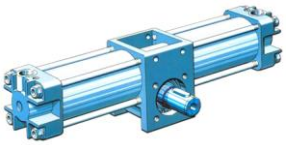


Korlátozott szögelfordulásra képes aktuátorok.

- **Fogasléc-fogaskerék kapcsolat.**
- **Menetes orsó-anya kapcsolat.**
- **Szárnylapátos kivitel: a két karmát el kell választani.**
- **Nyomaték növelése lehetséges?**
  - **Áttétel (fogaskerék-fogaskerék)**
  - **Menetáttétel**
  - **Két lapátot kötünk sorba → < 180° a szögelfordulás**







Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

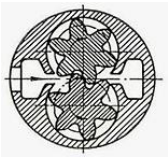
Légmotorok

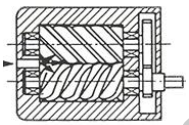
Korlátlan szögelfordulás jellemzi őket, a működési elvek a kompresszoroknál már bemutatásra kerültek.

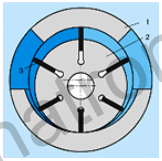
- **Lapátos motorok,**
- **Fogaskerék motorok,**
- **Csavarorsós motor,**
- **Root motor,**
- **Axiáldugattyús motor,**
- **Radiáldugattyús motor.**

Jelképek:

- **Akár a leállásig túlterhelhető,**
- **Nincs túlmelegedés,**
- **Nem érzékeny a környezeti hatásokra,**
- **Karbantartása egyszerű,**
- **Fokozatmentes fordulatszám és nyomaték vezérlés,**
- **Egyszerű irányváltás,**
- **Más munkaközeggel is működtethető.**







Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Útváltószelepek

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Útváltók

Feladatuk a sűrített levegő irányának, útjának meghatározása, vezérlése.

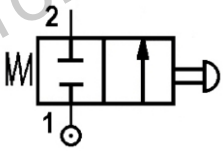
Záróelem jellege szerint megkülönböztetünk ülékes (golyó, membrán, tányér) és tolattyús kiviteleket (sík- és körtolattyú).

Jellemzésük két számmal történik, / elválasztóval:

- **Az első szám jelenti a csatornák számát (hány csatornát tud összekötni),**
- **A második jelöli a kapcsolási helyzetek számát.**

A kapcsolási helyzeteket négyzetekben szükséges szerepeltetni.

Példa 2/2 útváltószelepre:



Útváltók

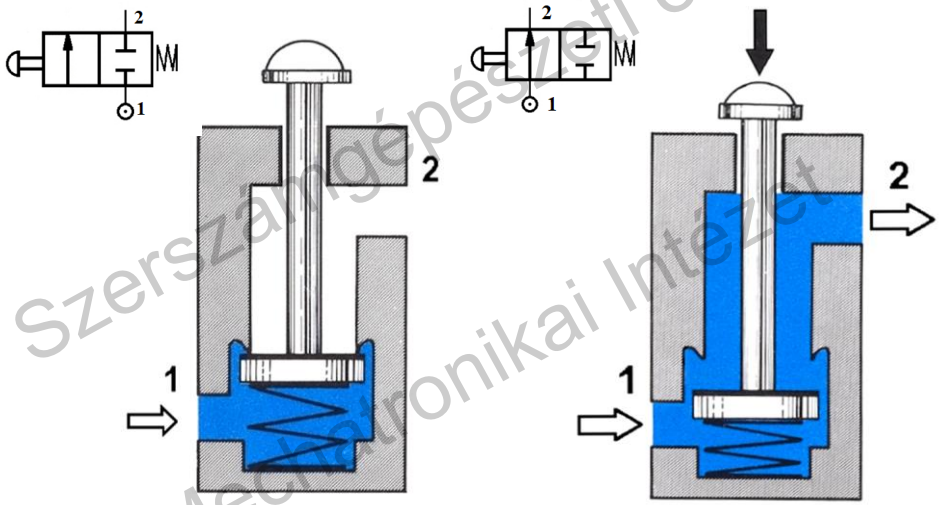
Ülékes kivitel: szivárgásmentes zárást biztosít.
Tolattyús kivitel: van résveszteség.
Nagyobb szelepszámoknál a tolattyús kivitel a jellemző → könnyebb a megvalósítása.

A szelepek lehetnek:

- **Bistabil: két stabil állapota van.**
- **Monostabil: Csak egy stabil állapot jellemzi, amelyet rugó biztosít.**
- **Unistabil: Csak egy meghatározott ideig van stabil állapota.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

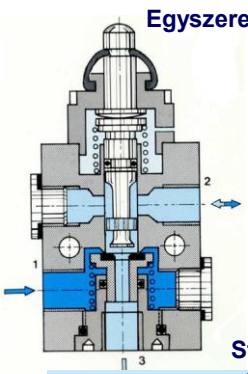
Nyomógombbal működtetett 2/2 útváltó szelep

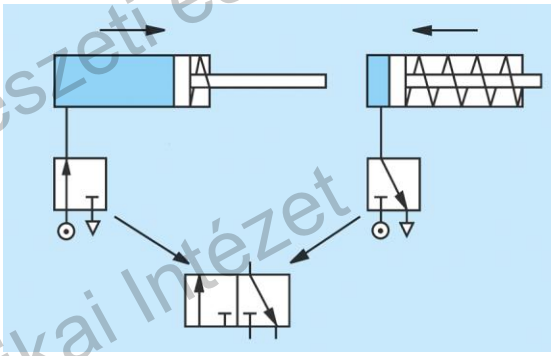


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

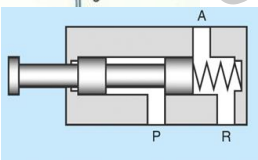
3/2 útváltó szelep kialakítása

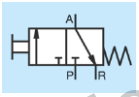
Egyszeres működésű munkahenger működtetése:



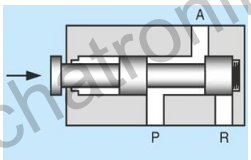


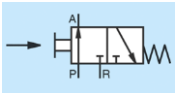
Stabil helyzet:





Működtetett helyzet:

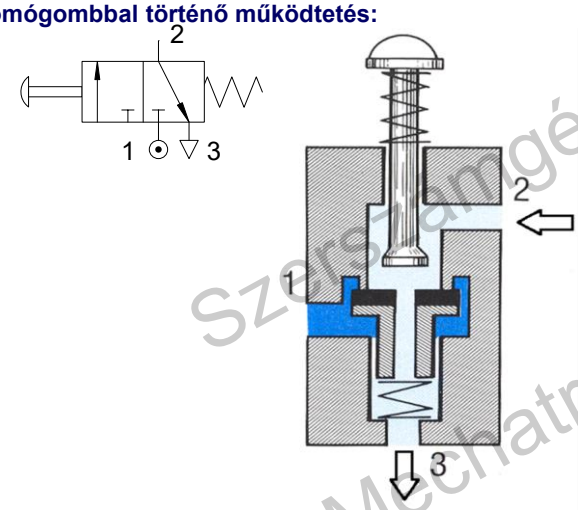


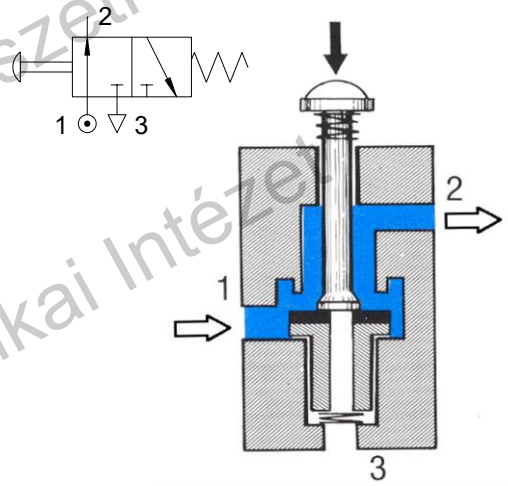


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

3/2 útváltó szelep kialakításra példa

Nyomógombbal történő működtetés:



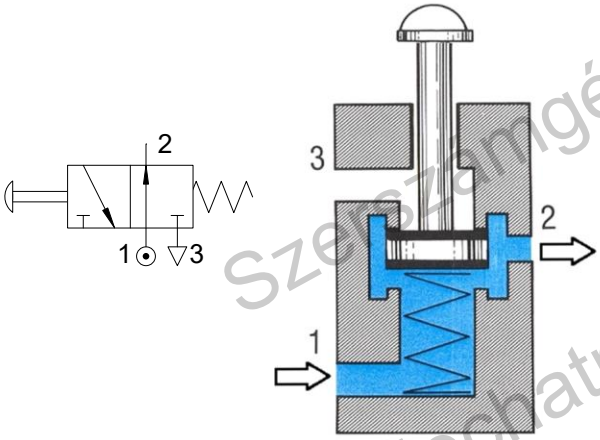


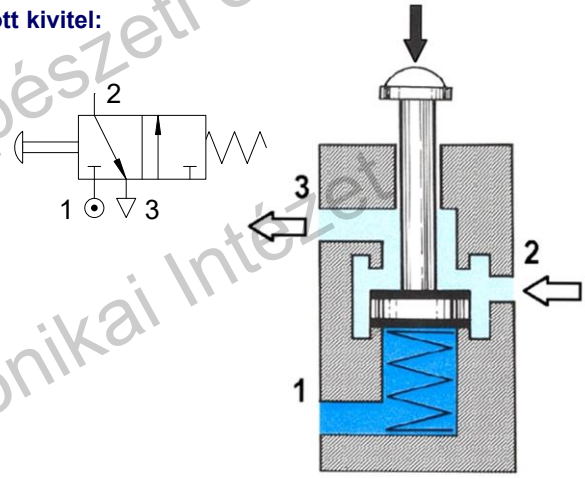
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

3/2 útváltó szelep kialakításra példa

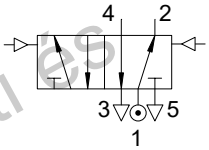
Nyomógombbal történő működtetés, alaphelyzetben nyitott kivitel:



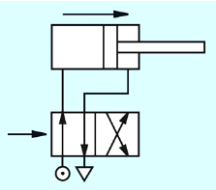


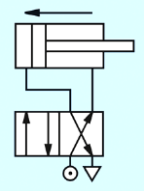
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

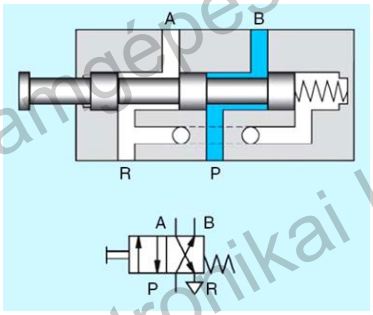
4/2 és 5/2 útváltó szelepek

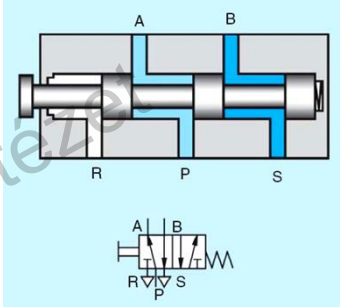


Jelképek és szerkezeti kialakítások:





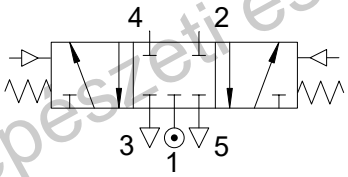


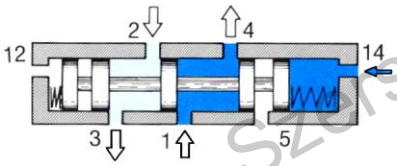


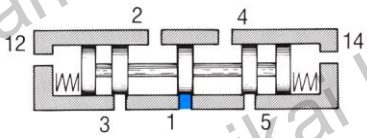
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

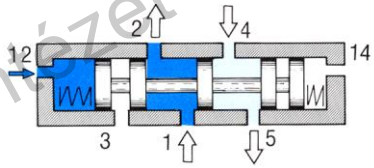
5/3 útváltó szelep

Jelkép és szerkezeti kialakítás:
Egy stabil állapota van, amelyet két rugó biztosít.





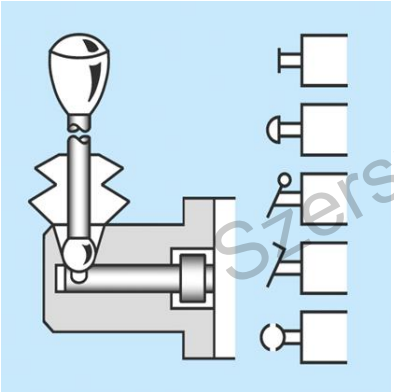




Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Működtetési módok csoportosítása

Kézi működtetési lehetőségek:



Általános kézi

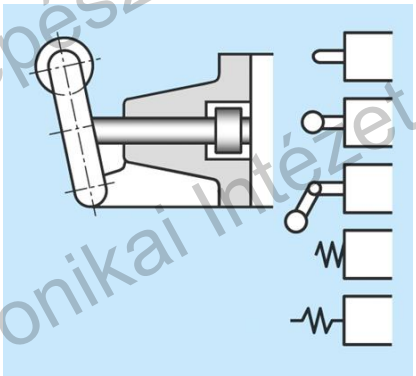
Nyomógomb

Kézikaros

Lábpedál

Kulcsos kapcs.

Mechanikus működtetési lehetőségek:



Általános mech.

Görgős

Egyirányú görgő

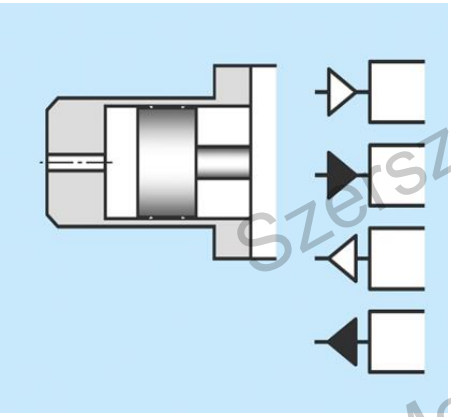
Rugó

Lemezrugó

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Működtetési módok csoportosítása

Pneumatikus/hidraulikus működtetési lehetőségek:



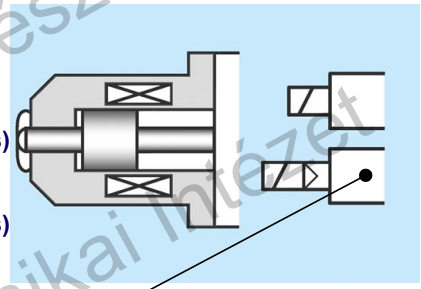
Pneumatikus (Nyomásnövekedés)

Hidraulikus (Nyomásnövekedés)

Pneumatikus (Nyomásesés)

Hidraulikus (Nyomásesés)

Elektromos működtetési lehetőségek:

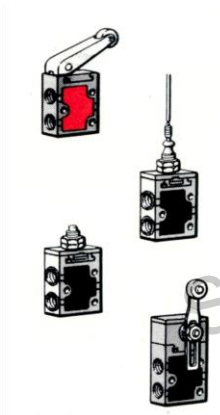


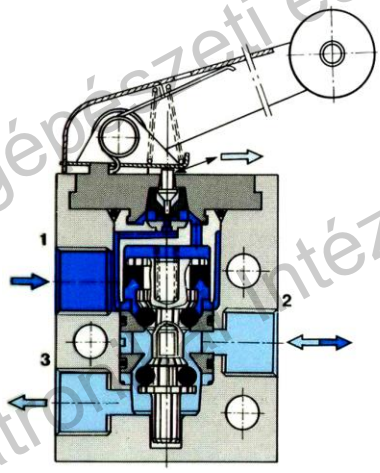
Közvetlen

Közvetett: nagy nyomásnál/erőnél nagy tekercs kellene, ehelyett elővezérlés → kis szelepet váltok át az elektromágnessel, amely egy főszelepet vezérel.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Mechanikus működtetési módra példa





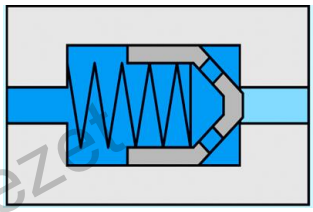
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Zárószelepek

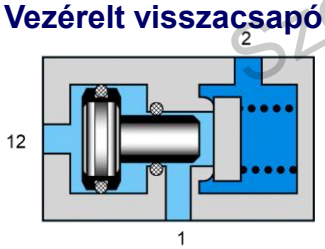
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

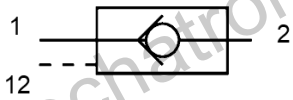
Visszacsapó szelepek

Visszacsapó szelep: egyik irányban átengedi a sűrített levegőt, míg a másik irányban szivárgásmentesen lezár.

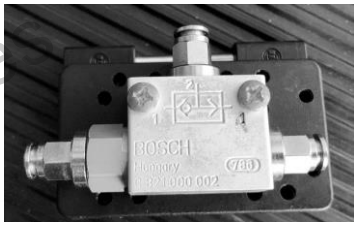


Vezérelt visszacsapó szelep: A fordított irányú átáramlást is engedi.



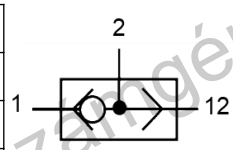


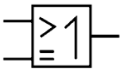
Kettős visszacsapó szelepek

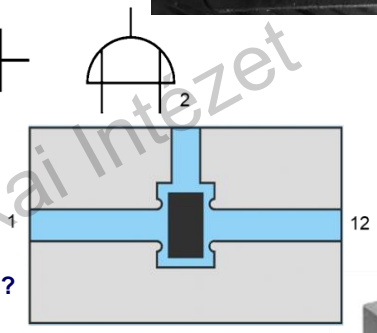


A VAGY szelep igazságtáblája:

X	Y	A
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1







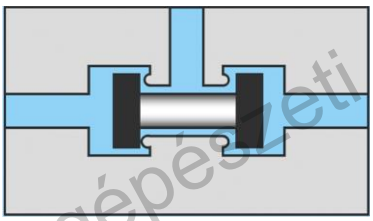
Ha nincs ilyen logikai elem, akkor lehet más elemekből létrehozni?

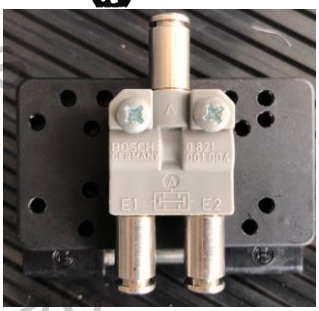
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

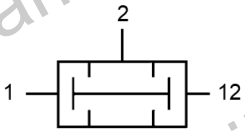
Kettős záró szelep

Az ÉS szelep igazságtáblája:

X	Y	A
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1





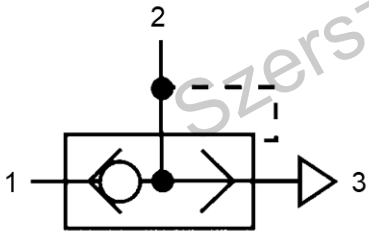


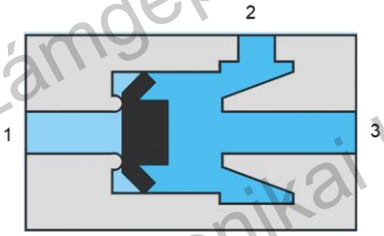
Ha nincs ilyen logikai elem, akkor lehet más elemekből létrehozni?

Gyorsleürítő szelep

Tartályok, vezetékek gyors nyomásmentesítésére vagy a munkahengerek minél gyorsabb visszafutása érdekében.

Nagy keresztmetszeten történik a leszellőzés.





Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Fojtószelepek

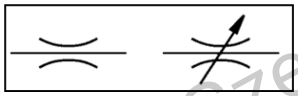
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

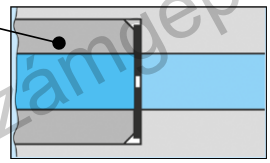
Fojtószelepek felépítése

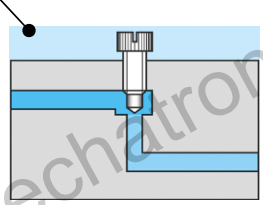
Térfogatáram fokozatmentes állítására használatosak.
Munkavégző elemek sebességének állítására.

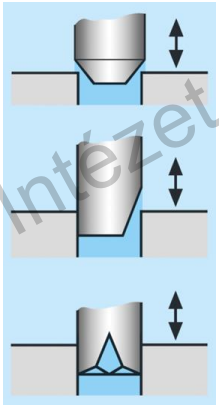
Kivitel alapján:

- **Fix fojtó/fojtóbetét**
- **Állítható fojtás**









Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

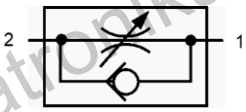
Fojtó-visszacsapó szelep

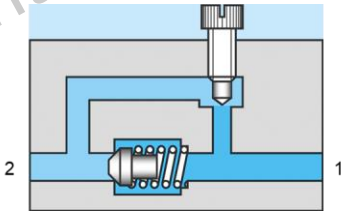
Ezen szelepek egy fojtás és egy visszacsapó szelep összeépítéséből állnak.

1 → 2: fojtószelepként funkcionál

2 → 1: Visszacsapó szelep

Munkavégző elemek egy irányú sebességszabályozására.
Ha van rá lehetőség, akkor munkahengerek működtetése során táplevegőt sose fojtsunk (Stick-slip jelensége miatt).



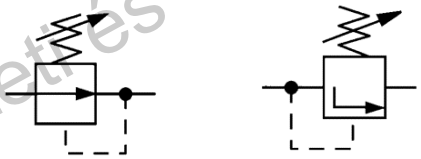


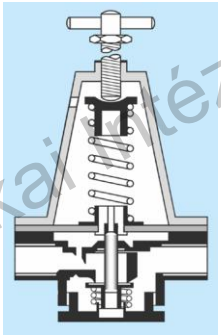
Nyomásirányító szelepek

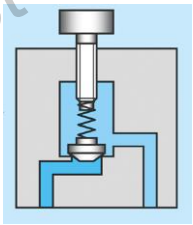
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Csoportosítás

- **Nyomáscsökkentő szelep:** A beállított üzemi nyomás állandó értéken tartása a rendszer számára. Csak csökkenteni tudja a nyomást. A szekunder ági nyomás megcsapolásával, majd egy membránra vezetésével történik a szabályozás.
- **Nyomáshatároló szelep:** Az általa beállított nyomásérték fölé nem engedi emelkedni a rendszernyomást → biztonsági szelep.



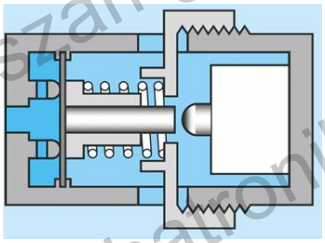




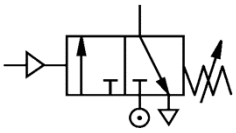
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Csoportosítás

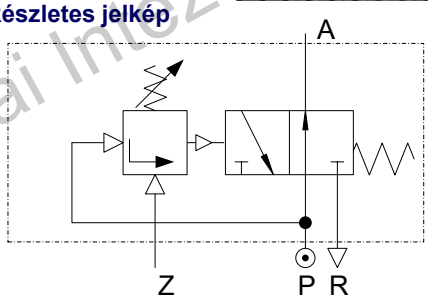
- **Nyomáskapcsoló szelep:** Egy adott nyomásérték elérésekor kapcsol → nyomásfüggő vezérlés kialakítására pl. adott erőre történő préselés.



Egyszerűsített logikai jelkép



Részletes jelkép



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Időtagok, időzítők

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

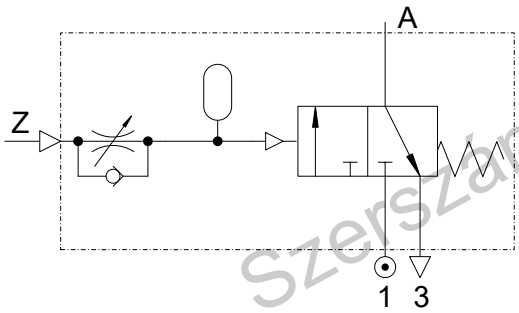
Csoportosítás

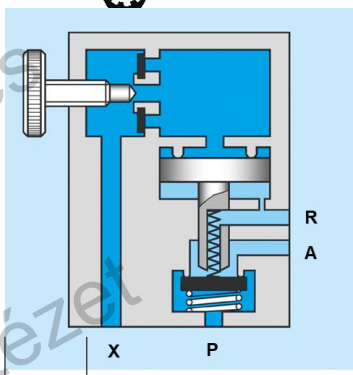
- **Bekapcsolásra-**
- **Kikapcsolásra-**
- **Felkapcsolásra-**
- **Lekapcsolásra késleltetett időzítők**

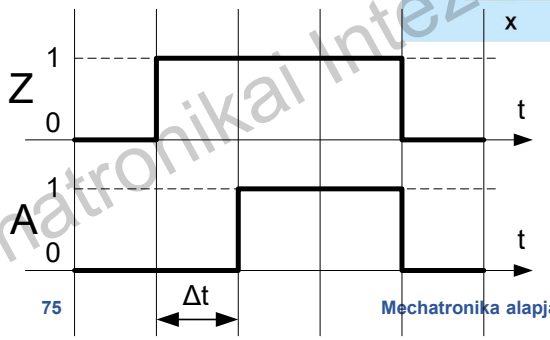
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Bekapcsolásra késleltetett időzítő

- **Jelkép és jeldiagram értelmezése:**



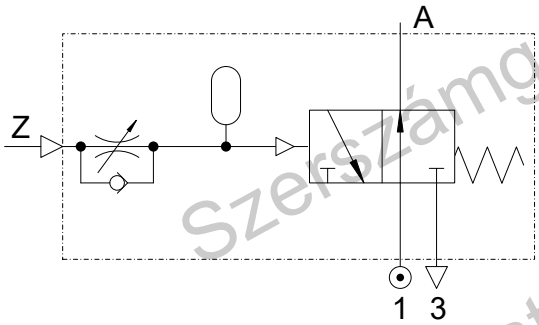


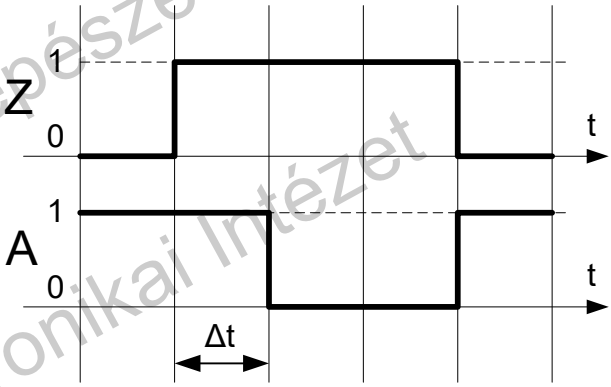


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Kikapcsolásra késleltetett időzítő

- **Jelkép és jeldiagram értelmezése:**

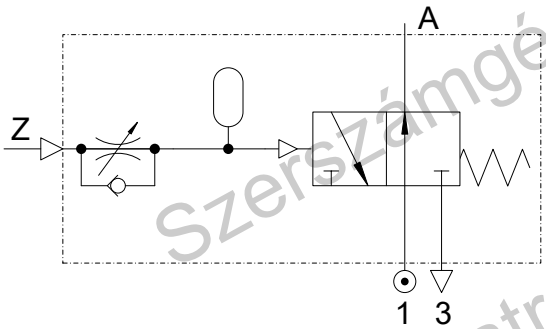


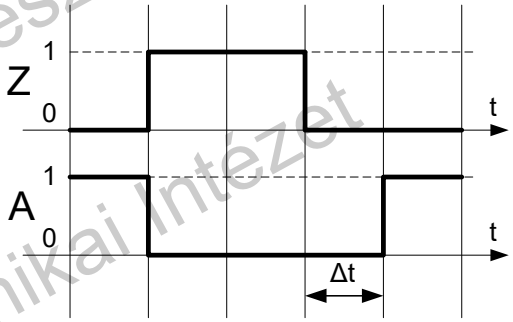


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Felkapcsolásra késleltetett időzítő

- **Jelkép és jeldiagram értelmezése:**

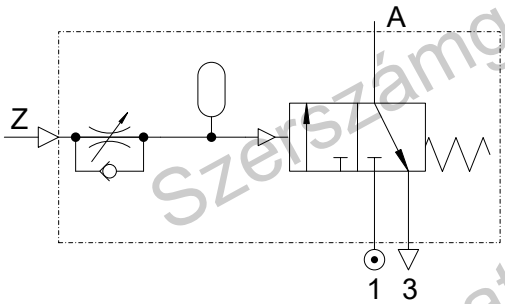


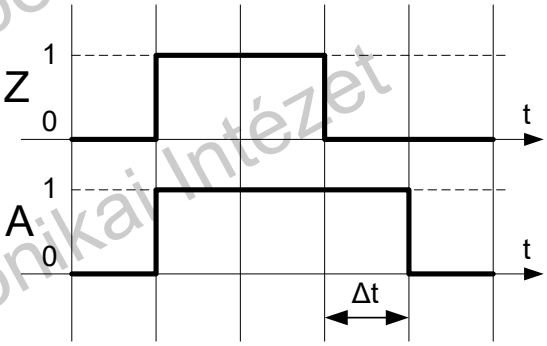


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Lekapcsolásra késleltetett időzítő

- **Jelkép és jeldiagram értelmezése:**





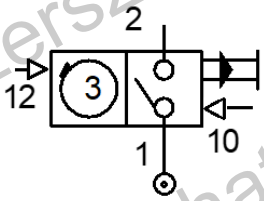
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Pneumatikus számláló

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A számláló felépítése

- **Adott számú ciklus elvégzésére alkalmazzák.**
- **Kivitel szempontjából létezik:**
  - **Felfelé számláló.**
  - **Lefelé számláló.**



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Elektropneumatika

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

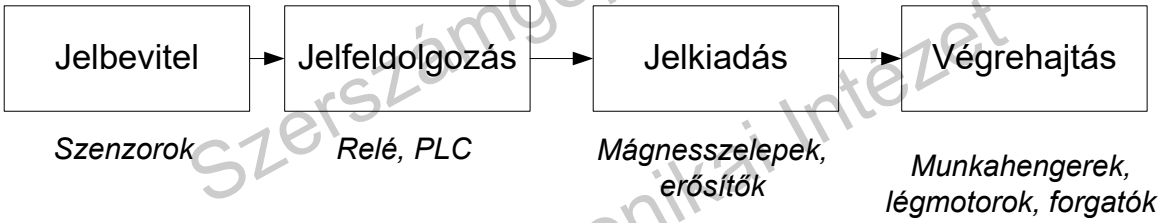
Elektropneumatika

- Nehéz, monoton fizikai munka kiváltására.
- A munkavégző közeg marad a sűrített levegő, viszont a vezérlő közeg már elektromos lesz.
- Az ipar, szinte minden területén alkalmazzák:
  - Munkadarabok mozgatására, manipulálására,
  - Alkatrész préselésre,
  - Befogó szerkezetek működtetésére,
  - stb.
- Előnyei a tisztán pneumatikus rendszerekkel szemben:
  - Gyorsabb működés,
  - Kevesebb szerelési munka,
  - Kisebb helyszükséglet,
  - Jobb megbízhatóság.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Elektropneumatika

- **Jeláramlás az elektropneumatikus rendszerben**



Szenzorok | *Relé, PLC* | *Mágnesszelepek, erősítők* | *Munkahengerek, légmotorok, forgatók*

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A technikai áramirány

- **Az elektronok felfedezése előtt azt hitték, hogy az áram iránya a + pólustól a – pólus felé tart. Ez a definíció a gyakorlatban még ma is érvényes, ezt nevezzük technikai áramiránynak.**
- **A valóságos áramirány ennek az ellentéte.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

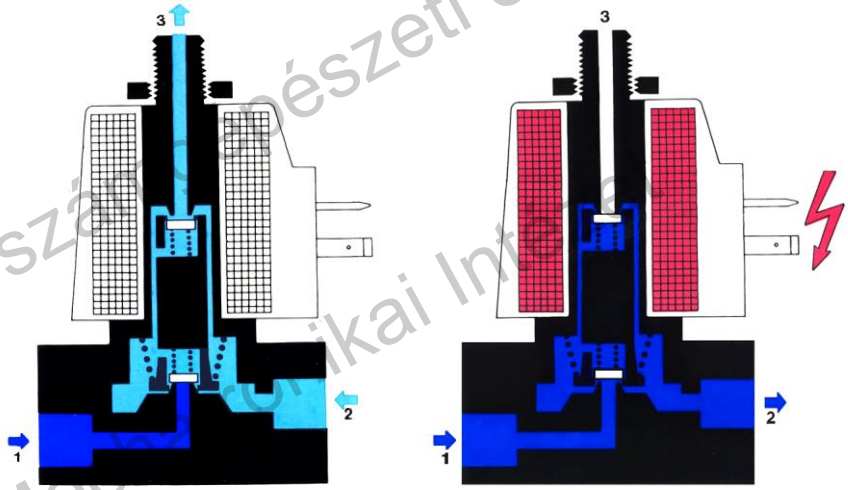
Elektromágnes

- Tekercs+vasmag összeépítéséből.
- Ha elektromos áram folyik át a tekercsen, akkor a vasmag átmágneseződik.
- Elektropneumatikában az elektromágneseket szelepek átváltásához, vezérléséhez használjuk.
- Két fajta tekercs kivitel létezik:
- Egyenáramú:
  - lágy kapcsolás, kikapcsoláskor túlfeszültség → szikraoltás (áramút megszakadásakor szikra, ív alakulhat ki) szükséges, amelyet egy párhuzamosan kötött RC taggal lehet megtenni vagy egy párhuzamosan kötött diódával.
  - A vasmag ebben az esetben tömör, lágyvas.
- Váltakozóáramú tekercs:
  - Rövid kapcsolási idővel rendelkeznek.
  - Nagyobb erőkifejtés, erősen melegedhet.
  - Lemezelt vasmag.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Elektromágnes

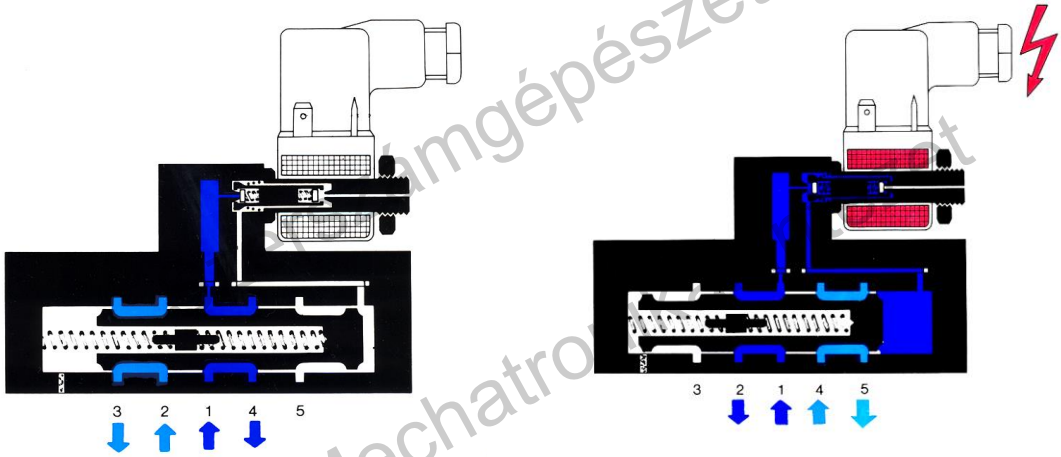
- Sematikus ábra egy elektromosan működtetett 3/2 útváltószelepről:



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

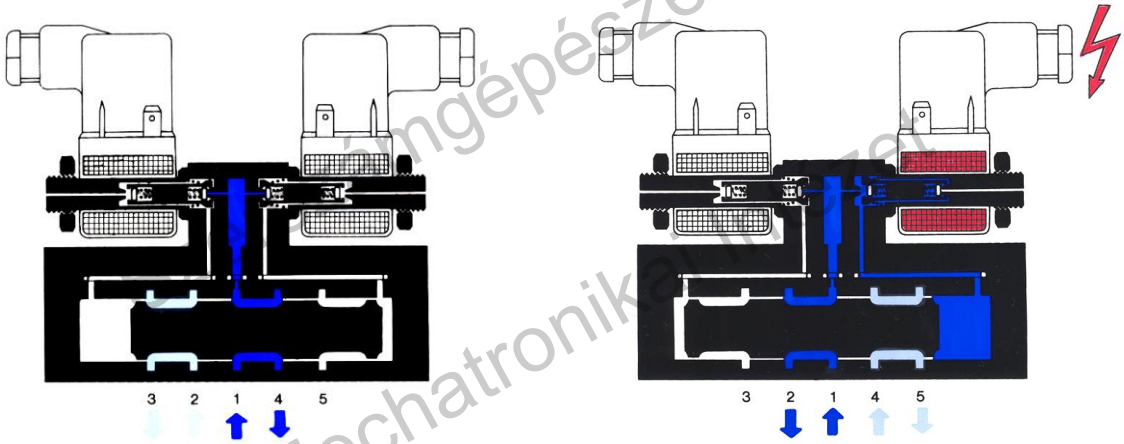
Elektromágnes

- **Elővezérelt 5/2 monostabil szelep**



Elektromágnes

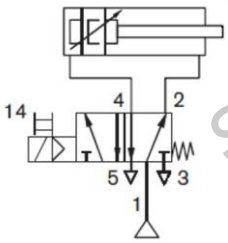
- **Elővezérelt 5/2 bistabil szelep**

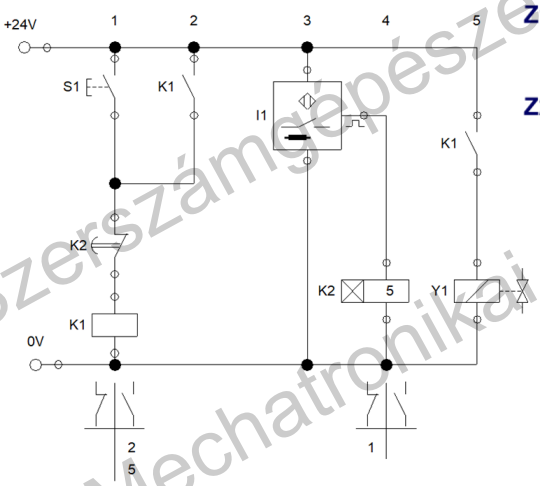


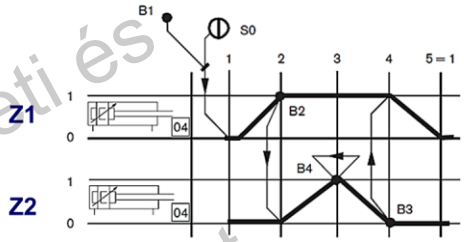
Mechatronikai és Szerszámgépészeti Intézet

Ábrázolási módok

- **Pneumatikus kapcsolás**
- **Áramutas rajz**
- **Ütemdiagram**







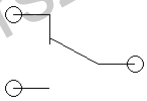
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

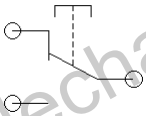
Jelképek, jelölések

- **Kontaktusok:**

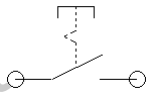
Záróérintkező:

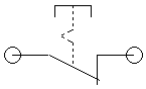
Bontóérintkező:

Váltóérintkező: 

Váltó nyomógomb: 

Záró nyomógomb:

Záró reteszelhető kapcsoló: 

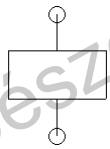
Bontó reteszelhető kapcsoló: 

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

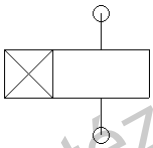
Jelképek, jelölések

- **Elektromechanikus kapcsolóelemek:**

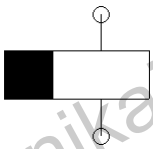
Relétekercs:



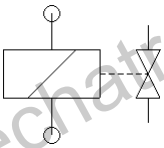
Meghúzásra késleltetett relétekercs:



Elengedésre késleltetett relétekercs:



Szelep elektromágnese:



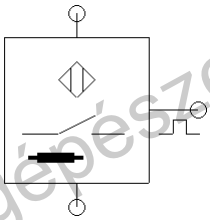
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

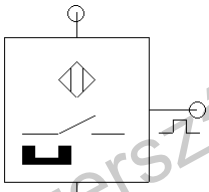
Jelképek, jelölések

- **Egyéb elemek:**

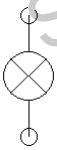
Induktív érzékelő:



Reed relé:



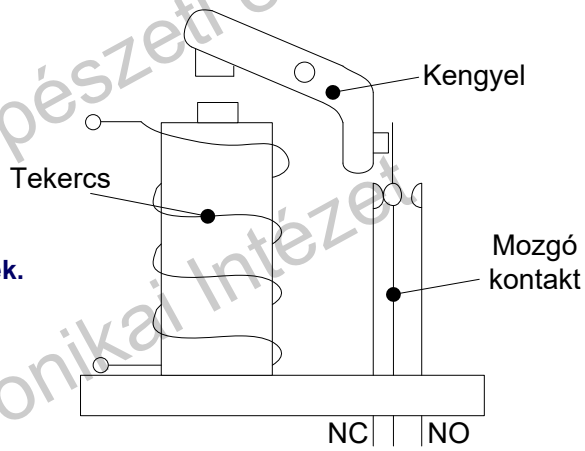
Lámpa:



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Relék használata

- Jelsokszorosításra.
- Jelek késleltetésére, átalakítására.
- Főbb tulajdonságai:
  - Relative prellmentes.
  - Galvanikus leválasztás → a vezérlő és a munkavégző ágak elektromosan függetlenek.
  - Szikramentes.
  - Nagy teljesítmények is kapcsolhatók.
  - Relative kopásmentes.



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Mechatronika

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Történelmi áttekintés

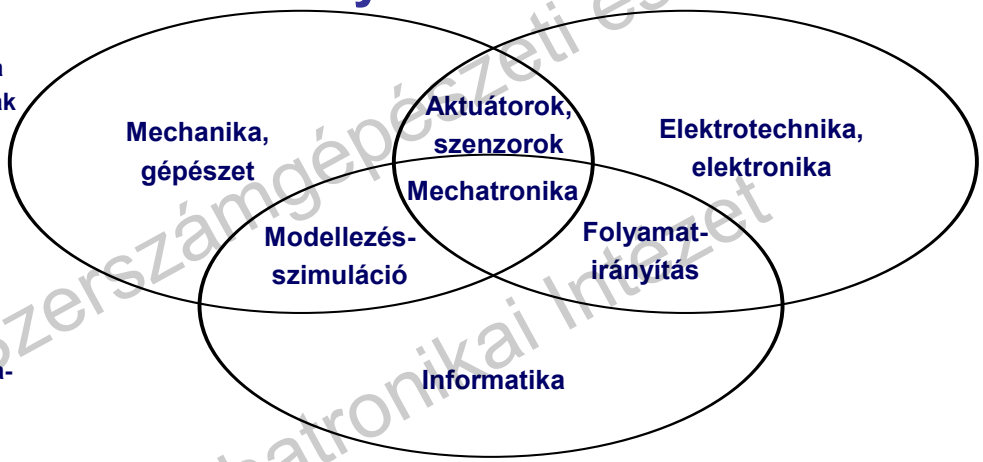
- 1969-ből eredeztethető a mechatronika, amelyet egy japán úriember, Ko Kikuchi talált ki, aki a Yaskawa Electric Corporation cégnek volt az elnöke.
- Mint márkanevet levédette 1972 és 1982 közötti időintervallumban:
  - A szót a cége által gyártott szórakoztató elektronikai eszközeire értette pl. lemezlejátszó, magnó.
- A 70-es évek végén elkezdődött a μprocesszorok gyártása → hatalmas lendület az informatika fejlődésében.
- Ezután a „mechatronika” kifejezés átértékelődött az eredeti felfogásmód a 80-as évek közepére megváltozott.
- A hétköznapokban is megjelenik az informatika.
- 90-es évek elején Mechatronika néven megjelenik az első egyetemi tantárgy (Linz, Ausztria)

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

A mechatronika tudományterületei

- A mechatronika szó eredetileg a mechanika és az elektronika szavak kiemelt részéből keletkezett.
- Angolul: mechanics-elektronics= mecha-tronics
- Más összetételben: mechanika- elektronika-informatika → mechatronika



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A mechatronika részterületei

- Aktuátor: beavatkozó, végrehajtó egység. Alapvetően erő és elmozdulás alapú beavatkozás.
- Szenzor: érzékelő. Olyan szenzorálás is van, amely az ember érzékelését is meghaladja pl. mágneses szenzor.
- Modellezés-szimuláció: Matematika modell előállítása, azon kísérletek elvégzése. Pl. DC motor szabályozási feladata.
- Folyamatirányítás: Automatika, Mechatronikai rendszerelmélet tantárgyak foglalkoznak vele.
- Tulajdonképpen az egyes részterületek esetünkben tantárgyakat fognak jelölni.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

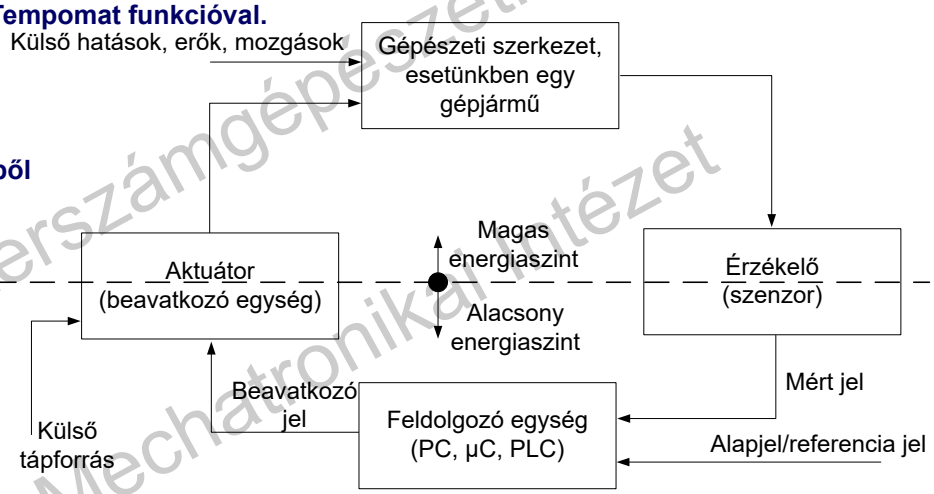
A mechatronika fogalma, definíciója

- Sokan, sokféleképpen fogalmazták meg a mechatronikát.
- Schweitzer, G. (1989): „A mechatronika a mérnöki tudományok interdiszciplináris területe, amely a gépészet, a villamosmérnöki és az informatika tudományterületeire épül. Egy tipikus mechatronikai rendszer jeleket fogad a környezetből, azokat feldolgozza és jeleket bocsát ki erők, mozgások és cselekvések formájában.”
- További definíciók:
- Harashima, F. Tomizuka, M. és Fukuda, T. (1996): „A mechatronika a gépészet szinergikus integrációja az elektronikával és intelligens számítógépes irányítással, ipari termékek tervezése és gyártása során.”
- 1996-ban Brussel,H. M. az előző megfogalmazást módosította és a mechatronikai rendszerek tervezésénél a területet átfogó látásmódot hangsúlyozta.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Mechatronikai rendszer alapstruktúrája

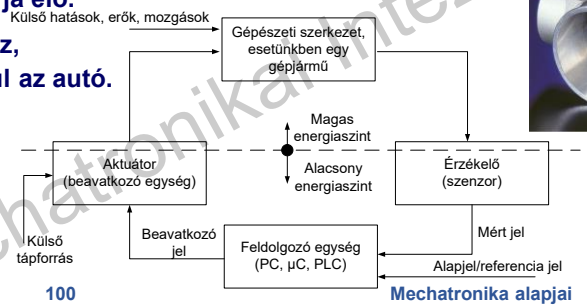
- **A mai autókat szemügyre vesszük, akkor elmondhatjuk, hogy szinte már mindegyik rendelkezik Cruise Control-al, azaz Tempomat funkcióval.**
- **Ha gépészeti szemszögből összevetünk egy régi és új autót (belsőégésű motorral szerelt), akkor nem térnek el nagyon.**



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Egyéb mechatronikai fogalmak

- **A tempomat eseténél maradva: <u>érzékelő</u> pl. induktív szenzor. Az autó tengelyén található egy fogazott tárcsa, a homloklapjára merőlegesen van elhelyezve ez a fajta érzékelő. Fogak közötti hézag → nem ad jelet, fog → jelet ad, ebből lesznek impulzusok, ezek számából lehet sebességet számítani.**
- **A <u>feldolgozó egység</u> általában a két input különbségét fogja képezni, azaz az eltérése a kívánt és a mért jeleknek, esetünkben a sebességeknek. Megvan a sajátos szabványos nyelve. Pl. az alapjel 130 km/h, a mért pedig 100 km/h, akkor az autó gyorsítani fog.**
- **<u>Alapjel:</u> Felhasználóspecifikus, tehát ő írja elő.**
- **<u>Aktuátor:</u> itt most egy pillangószelep lesz, amelyet ha nyit a rendszer, akkor gyorsul az autó.**
- **<u>Energiaszintek:</u> megjegyzendő, hogy az aktuátorok gyakran inkább magas energiaszintet fognak képviselni. Egy ilyen láncban a megfelelő szintillesztésről gondoskodni kell.**



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Mechatronikai szemléletű tervezés

- A régi rendszerek újragondolása.
- Nincs kormány a járműben.
- Egy koncepció modell: autók tervezését így is lehetne.
- A jövő lehet, hogy efelé az irány felé fogja terelni a járműfejlesztéseket.
- Ha megnézzük, az autóiparban folyamatos a fejlesztés.
- Tesla autók → még felügyeletet igényelnek.
- Egy nagyon fontos kérdést felvet az önvezető autók témaköre, mégpedig: Ki a felelős, ha egy ilyen jármű balesetet okoz? Ez jogilag nincsen tisztázva!

A mechatronikával rokon fogalmak

- Elektromechanika: olyan struktúrák, amelyeket általában az elektromágneses mezők kölcsönhatása jellemez tömeggel bíró testeknél. Például relék, forgó villamos gépek, vagy villamos lineáris hajtások. Tehát olyan rendszerek, amelyek villamos energiát alakítanak át mechanikai energiává. Pl. háztartási berendezések: mosógép, kávédaráló.
- Finomműszertechnika (mikromechanika): az alkalmazott fizika, mechanika, elektrotechnika és elektronika, a műszaki optika és ezek vegyes területeit, valamint az elektronikus információ feldolgozás minden részét magába foglalja. A termékek mérete a néhány milliméteres nagyságtól egészen a mikrotechnikáig terjed. A mikro elektromechanikai rendszerek (MEMS) integrált szenzor-,információfeldolgozó és aktuátor komponensek miniatürizált összességeként írható le (alkatrész méretek 1-100 μm).
- Adaptronika: az anyag-szerkezeteket az anyagba integrált szenzorokkal, aktuátorokkal és információ-feldolgozó elektronikus komponensekkel kombinálják, illetve aktív rendszerekként további funkciókkal látnak el. Az emlékező anyagokat érdemes megemlíteni: űrtechnikában antenna mozgatásokra.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Mechatronikai rendszerek fő funkciói

- **Kinematikai funkciók: Mozgásbéli funkciók, hogy a mechatronikai rendszerünk valamilyen mozgást hozzon létre. Egy tömegpont pályája, és a hozzátartozó helyvektor, amely a vonatkoztatási rendszer origójából indul.**
- **Dinamikai funkciók: erőviszonyokkal, mozgásegyenletekkel foglalkozik.**
- **Tekintsük az alábbi differenciál egyenletet:**

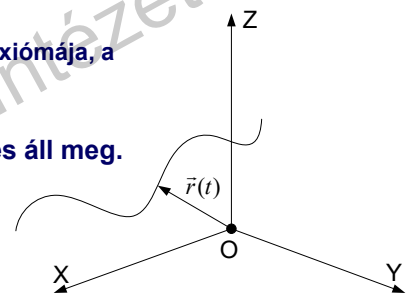
$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \rightarrow \quad \vec{F} = m\frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$

, ez az impulzus tétel. (Newton II. axiómája, a dinamika alaptörvénye)

- **Szabályozási funkció: jó példa a lift szabályozás → simán indul, és áll meg.**

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

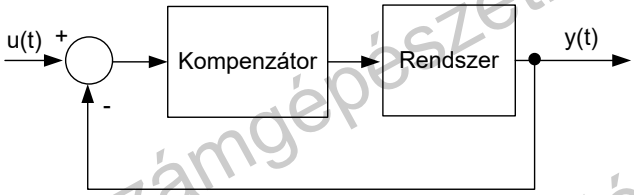
A technikai rendszer fogalma

- **Egymással kapcsolatban álló elemek halmaza, amelyet a rendszer határa-, a működés- és a funkció egysége- (feladat végrehajtását jelenti), valamint bizonyos esetekben az önműködés-, önszabályozás jellemez.**
- **A rendszert érhetik zavarások, zavarójelek is.**
- **Lehet zárt egy rendszer, ekkor nincsen kapcsolata a környezettel.**
- **Egy rendszer jellemző felépítése:**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Rendszerek

- A mechatronikára jellemző az ún. zárt hurkú rendszer, amely visszacsatolást is tartalmaz:



- Nyílt hurkú rendszer: ekkor nincsen visszacsatolás, ez nem jellemző a mechatronikára.
- A visszacsatolásnak két típusa lehetséges:
  - Negatív (-) visszacsatolás: ekkor van esély, hogy egy stabil rendszert kapjunk végeredményben pl. inverz inga szabályozásánál
  - Pozitív (+) visszacsatolás: erre jó példa az erősítő, amikor a koncerten a mikrofon elkezd gerjedni.

Mértékegységek, származtatott mennyiségek

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Nemzetközi SI alapmennyiségek és alapegységek

- SI → Systeme International d'Unites, azaz Nemzetközi mértékegységek rendszere

  (ISO 31 és ISO 1000) → ISO/IEC 80000, ISO jelentése: International Organization for Standardization;

  IEC: International Electrotechnical Commission

  DIN 1301, DIN jelentése: Deutsches Institut für Normung → Német Nemzeti Szabványügyi Szervezet

Alapmennyiségek és jelölésük	SI alapegységek neve	SI mértékegység
Hosszúság: l	méter	m
Tömeg: m	kilogramm	kg
Idő: t	másodperc	s
Elektr. áramerősség: I	Amper	A
Termodin. hőmérséklet: T	Kelvin	K
Anyagmennyiség: n	mol	mol
Fényerősség: I (intenzitás szóból)	candela	cd

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Prefixumok (előtagok)

- A nagyon kicsi vagy a nagyon nagy mennyiségek egyszerűbb leírására használjuk.
- Manapság már van létjogosultsága a zetta- (10^{21}) és yotta- (10^{24}), illetve a zepto- (10^{-21}) és a yocto- (10^{-24}) prefixumoknak is.

Előtag neve	Előtag jele	Szorzótényező	Tényező neve
Atto	a	10^{-18}	Trilliomod
Femto	f	10^{-15}	Billiárdod
Piko	p	10^{-12}	Billiomod
Nano	n	10^{-9}	Milliárdod
Mikro	μ	10^{-6}	Milliomod
Milli	m	10^{-3}	Ezred
Centi	c	10^{-2}	Század
Deci	d	10^{-1}	Tized
Deka	da	10^{1}	Tíz
Hekto	h	10^{2}	Száz
Kilo	k	10^{3}	Ezer
Mega	M	10^{6}	Millió
Giga	G	10^{9}	Milliárd
Tera	T	10^{12}	Billió
Peta	P	10^{15}	Billiárd
Exa	E	10^{-18}	Trillió

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Prefixumok (előtagok)

- **Az SI egységek többszöröseit és decimális törtrészeit az egység neve előtti előtag jelöli, betűköz nélküli írással, és egy egységet képez.**

Például: milligramm (mg)

- **Összetett előtagok nem képezhetők**

Például: mikrokilogramm (µkg)

- **A SZÖGegységek (fok, perc, másodperc), IDŐegységek (perc, óra, nap, év) és Hőmérséklet egységek (fok, Celsius, Kelvin) előtt nem használunk előtagot!**

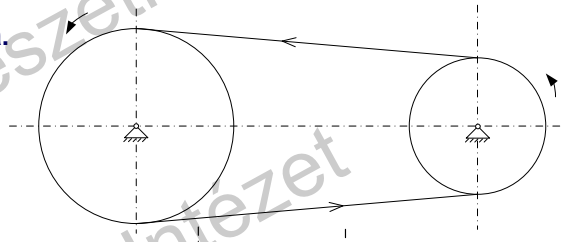
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

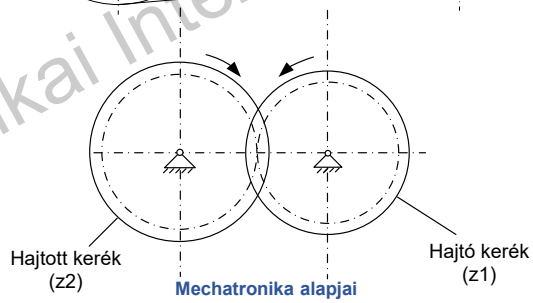
Mozgásátalakítók tárgyalása

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Forgó-forgó mozgásátalakítók csoportja

- A forgó mozgást ugyancsak forgó mozgássá alakítjuk, de pl. fordulatszám változással.
- Erre a mozgásátalakítóra jó példa a bicikli lánchajtása.
- Szíjhajtás esetében lehet:
  laposszíj, ékszíj, fogasszíj.
- Fogaskerék hajtómű:
  Áttétel: Hajtott kerék fogszáma osztva a hajtó kerék fogszámával: $i = \frac{z_2}{z_1}$
- Van az ún. hajtóviszony, amely az áttétel reciproka.
- Az osztókörök érintkeznek.

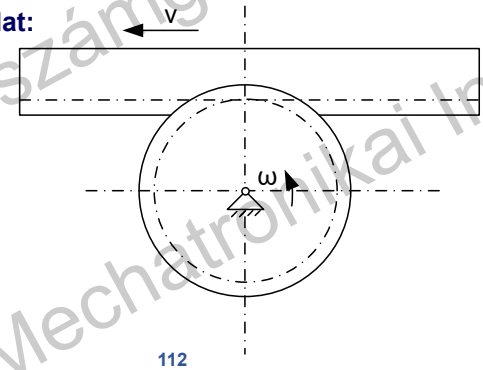


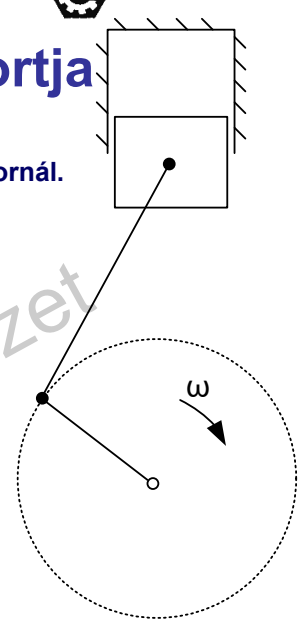


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Forgó-haladó mozgásátalakítók csoportja

- A forgó mozgást haladó mozgássá alakítjuk.
- Forgattyús mechanizmus pl. belsőégésű motornál, dugattyús kompresszornál.
  - Ez a mechanizmus ω szögsebességből v sebességet fog előállítani.
  - Erősen nemlineáris a kapcsolat.
- Fogaskerék-fogasléc kapcsolat:
  - Fogaskerék csapágyazva

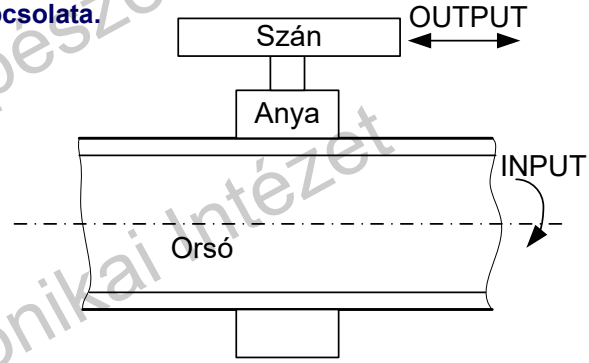




Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Forgó-haladó mozgásátalakítók csoportja

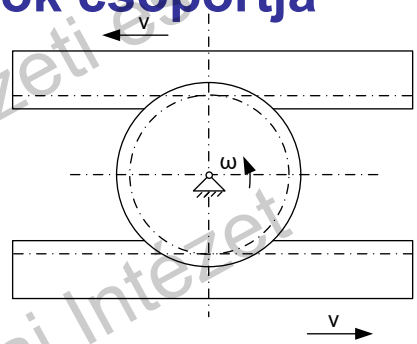
- **Golyósorsós hajtás:**
- **Itt lineáris lesz a szögsebesség és a sebesség kapcsolata.**
- $\omega = \frac{2\pi}{T}$**, azaz 1 teljes körülfordulás radiánban osztva az 1 körülforduláshoz szükséges idővel.**
- **Elképzelhető, hogy nagy menetemelkedés esetén az orsó egyenesvonalú mozgatásával lehet forgómozgást létrehozni.**



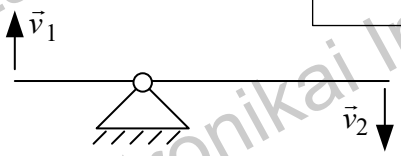
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Haladó-haladó mozgásátalakítók csoportja

- **Fogasléc-fogaskerék-fogasléc kapcsolattal:**



- **Indítómotor (behúzótekercs, fogaskerék kapcsolása).**



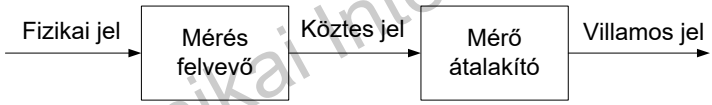
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Szenzorok alapvető típusai

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Érzékelők

- **A szenzorok fizikai- vagy kémiai jeleket alakítanak át, többnyire elektromos jellé. A rendszerben vannak ún. állapotváltozók, amelyek felvett értékeit az érzékelők biztosítják.**
- **A szenzorok a bemeneti változókat az információ feldolgozóhoz (digitális, analóg, hibrid) továbbítják, amely meghatározza a szükséges aktuátor beavatkozásokat.**
- **A szenzorok az automatizálásban az emberi érzékszerveket helyettesítik.**
- **Egy „egyszerű" érzékelő blokkvázlata:**



- **Legyen például egy erőmérő cella:**
  - **A fizikai jel az erő lesz.**
  - **A köztes jel a mérőbélyeg megnyúlásából adódó ellenállásváltozás → feszültségváltozást fog jelenteni.**
  - **Az elektromos jel lehet: analóg vagy digitális.**

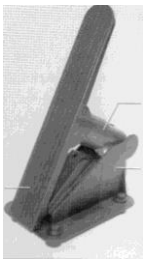
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Érzékelők

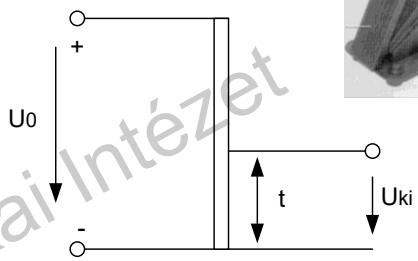
- A folyamatirányításban gyakran bináris jel szükséges, ami egy objektumnak valamely helyen való jelenlétét, vagy nem jelenlétét jelenti. Az ilyen feladatokat az ún. közelítéskapcsolós szenzorokkal oldják meg, amelyek a mechanikus kapcsolókkal szemben az alábbi előnyökkel bírnak:
  - erőmentesek, visszahatásmentesek, ütközésmentesek,
  - nagy kapcsolási gyakoriság, magas kapcsolási frekvencia,
  - kopásmentesek, csekély karbantartási igény,
  - agresszív közegekkel szembeni passzivitás.
- Alkalmazásuk célja funkcionális plusz még a:
  - energia- és nyersanyag takarékosság,
  - a termékminőség javítása,
  - a termelékenység növelése, a környezeti terhelés csökkentése, a munkahely humanizálása.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Potenciométer



- Egy út (szakasz), vagy szög (elfordulás) leképzése egy ellenállás változásra.
- A kiértékelés egy feszültségosztó alapján történik, ahol a potenciométer csuszkája az ellenállás változtatható részét tapogatja le és két részellenállásra osztja, amelyek végül kiértékelésre kerülnek.
- Előnyei:
  - Egyszerű felépítés (R, csúszka)
  - Olcsó,
  - Külső elektromos zavarokkal szemben érzéketlen,
  - Széles mérési tartomány,
  - Redundancia megoldása problémamentes.
- Hátrányai:
  - Zajos (régi rádió recseg hangerő állításakor),
  - Mechanikus kopás → érintkezés bizonytalanná válik, ebből adódik a zajosság is,
  - Rezgésnél a kimenőjelnél is lehet zaj, mivel ekkor a csúszka eltávolodhat a felülettől.



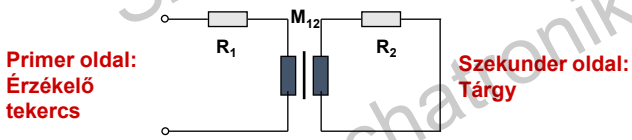
Uki arányos lesz a t távolsággal.

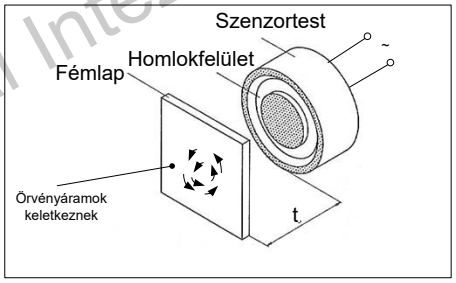
Üzemanyagszintjelzőnél, vagy gázpedálnál (régi autóknál bowdenes volt a gázpedál).

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

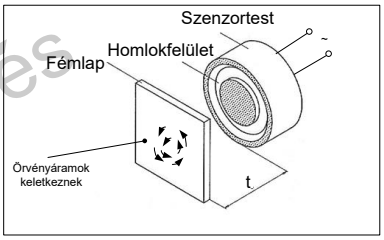
Induktív szenzor

- **Fémes anyagok érzékelésére alkalmas szenzor.**
- **Egy fémesen vezető anyag a szenzor elé érve megváltoztatja a mágneses teret. Ez a változás a tekercsre visszahat, és annak impedanciája megváltozik, amit egy elektronika fog kiértékelni. A tárgyban örvényáram (nem ferromágneses és-ferromágneses anyag) keletkezik (transzformátor elv). Az érzékelési tartomány függ a tárgy anyagától. Ferromágneses anyagnál van még az ún. átmágnesezési veszteség is.**
- **Az impedancia (váltakozóáramú ellenállás) változás a komplex számsík I. és IV. síknegyedében szemléltethető. A valós rész mindig pozitív, a képzetes, ferromágneses anyagoknál pozitív, nem ferromágneses, vezető anyagoknál pedig negatív.**
- **2 áramkör fog létrejönni (transzformátor jelenség fog fellépni):**

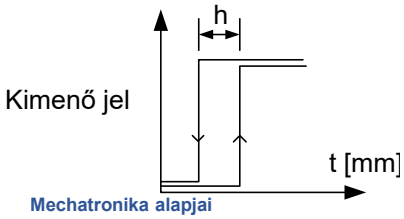




Induktív szenzor

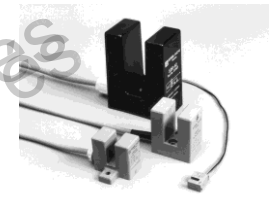


- **A bemenőjel a fém távolsága (t) a szenzor homloklapjától lesz.**
- **A kimenő jelet az impedancia megváltozása fogja eredményezni.**
- **Egy kapcsoló (IGEN/NEM) típusú szenzort vizsgáljunk meg.**
- **A kapcsolási diagramon látható, hogy két diszkrét értéket tud az érzékelő szolgáltatni.**
- **A szenzor kapcsolása és kikapcsolása között látható egy h távolság, amelyet hiszterézisnek nevezünk. A hiszterézis elengedhetetlen a szenzor stabil működéséhez.**
- **A hiszterézissel elkerülhető, hogy a kapcsolási és kikapcsolási pont ne egyezzen meg, mert akkor a szenzor folyamatosan ki-, be kapcsolna (chattering).**
- **Áramkör, ami hiszterézissel rendelkezik: Schmitt Trigger.**



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

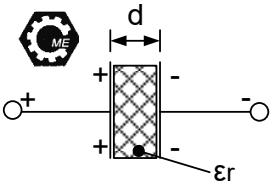
Induktív szenzor



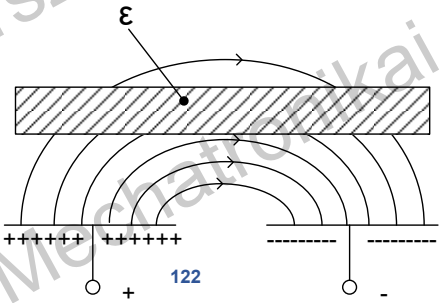
- **Tulajdonságai:**
  - **Fémek érzékelésére,**
  - **Egyszerű kivitel,**
  - **Alacsony költség,**
  - **Magas a külső zajjal szembeni érzéketlensége,**
  - **Dinamikus mérési elv,**
  - **A méretének csökkentése behatárolt (tekercs nem lehet akármekkora),**
  - **Lassú változás detektálására (kvázistatikus eset) nem biztos, hogy alkalmas.**
  - **Légrés változásra érzékeny.**
- **Alkalmazások: fordulatszám mérésre, diesel adagolóberendezés tűmozgásának figyelése.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Kapacitív szenzor



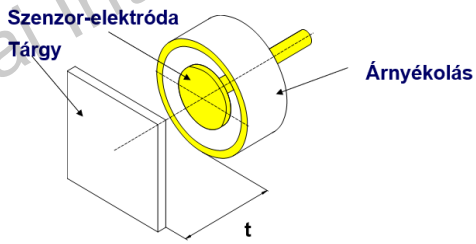
- **A kapacitás egy kondenzátorhoz kötött fogalom:**
- **A két fegyverzet között valamilyen szigetelő anyag található, a kapacitás mértéke számítható:** $C = \frac{\varepsilon A}{d}$
- **Az abszolút permittivitás (anyagi minőségre jellemző állandó) számítható:** $\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$**, ahol az** ε_0 **a vákuum permittivitása,** ε_r **a relatív (vákuumhoz képesti) permittivitás.**
- **Ennél a szenzornál ezt a zárt fegyverzetet megnyitjuk: a két fegyverzet között létrejön a villamos erőtér.**



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

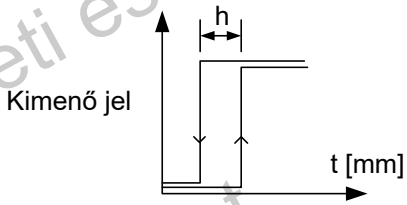
Kapacitív szenzor

- Az induktív érzékelőkhöz hasonló, de nem szórt mágneses térrel, hanem szórt elektromos térrel működnek. A detektor az induktívhoz hasonlóan, az oszcillátor amplitúdóját érzékeli és ebből képez kapcsoló jelet, de az oszcillátor jelét nem az induktivitás, hanem a kapacitás befolyásolja. Elsősorban szigetelő anyagok detektálására használják.
- Tartályok folyadékszintjének érzékelésére is használják, ahol nincs más zavaró tényező. Szaniterekben, pl. automata kézszárítóban, vízcsapnál használják.
- Ha szigetelő az anyag, akkor impedanciaváltozást érzékelünk.

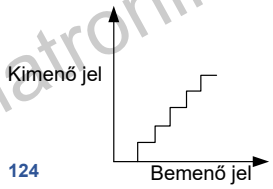


Kapacitív szenzor

- Tulajdonságai:
  - Olcsó kivitel,
  - Az iparban is előszeretettel alkalmazzák.



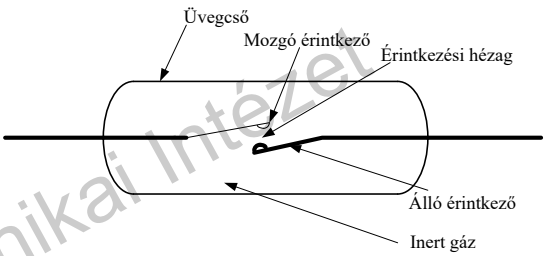
- IGEN/NEM típusú szenzor kapcsolási diagramja.
- Amiket eddig néztünk kimenőjelek vonatkozásában a kapacitív és induktív szenzoroknál, azok digitálisak voltak (IGEN/NEM).
- Intelligens szenzorra jellemző az ún. egyenletesen lépcsőzött kimenőjel alak.



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Mágneses szenzorok

- **Reed relé:**
  - **Alkalmazási területük igen nagy, pár példa: pneumatikus munkahengerek véghelyzetének-, riasztó rendszereknél ajtónyitás érzékelése.**
  - **Mágneses erőtér hatására a ferromágneses mozgó érintkező hozzáér az álló kontakthoz, így kapcsolni fog a relé. A védőgáz többnyire nitrogén szokott lenni, ezáltal a kontaktusokat megvédik az eróziótól. Az érintkezők bevonata: arany, ezüst, réz szokott lenni. Pneumatikus munkahenger dugattyúja tartalmazza az állandó mágnest, mely működteti a véghelyzeteknél található reed-reléket. Kapcsolási frekvencia kHz nagyságrendű. Hátránya az ilyen kapcsolóknak a Pergési jelenség, amely miatt bekapcsoláskor az érintkezők rugalmasan egymásnak ütköznek, emiatt néhány periódusú ki-, bekapcsolás detektálható. Anyagfáradás, érintkezők összehegedése is a hátrányok közé sorolható**

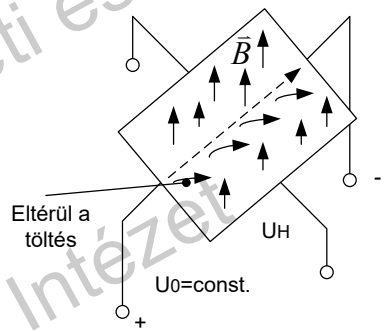


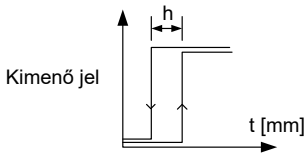
Mágneses szenzorok

- **Hall szenzor:**
- **I áram folyik át egy félvezető lapon, amelyet mágneses térbe helyezve, az elektronokra a Lorentz-erő fog hatni, így megjelenik a hasáb két oldalán a U_H Hall feszültség, amely mérhető.**
- **A mágneses indukció vonalak merőlegesek a félvezető lapkára, a töltések eltérülnek a $\vec{B}$ iránya függvényében. A feszültség akkora, hogy a töltéshordozókra ható Lorentz erőt kompenzálja. A terheletlen Hall feszültség ($\vec{B}$ merőleges a lapkára):**

$$U_H = \frac{\vec{B}I}{ned},$$

- **ahol d a félvezető vastagsága, e az elemi töltés, n az elektronok koncentrációja. A félvezető anyaga gyakran GaAs.**
- **Töltésekre ható Lorentz-erő: $\vec{f} = q(\vec{E} + \vec{v}_q \times \vec{B})$, az $\vec{E}$ hatása elhanyagolható.**
- **Alkalmazás: BLDC motoroknál fordulatszámmérő, áramlási sebesség mérés, mágneskártya olvasó.**
- **Kapcsoló típusú szenzor.**



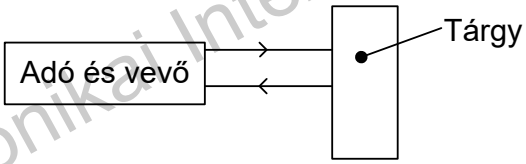


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Optikai szenzorok

- **Az optoelektronikai szenzorok alapvető tulajdonsága: elektromos áramot alakítanak át elektromágneses hullámmá (fénnyé), vagy fordítva. Fény fogalom alatt az elektromágneses spektrum közeli ultraviola tartománytól a látható tartományon át (380 nm < λ < 780 nm) a közeli infravörös tartományig értjük.**
- **Adó: félvezető lézerdióda.**
- **Vevő: fototranzisztor, fotodióda.**
- **Típusai:**
  - **Tárgyreflexiós szenzor:**

  Ha fekete a tárgy, akkor nem biztos, hogy érzékelni tudja.

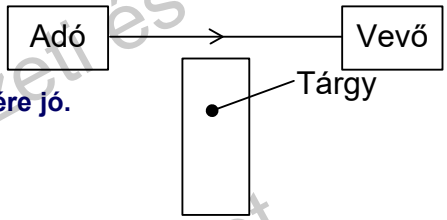


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

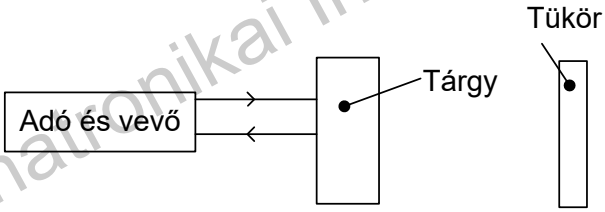
Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

Optikai szenzorok

- **Típusai folyatás:**
  - **Egyutas fénysorompó: nem átlátszó tárgyak érzékelésére jó.**

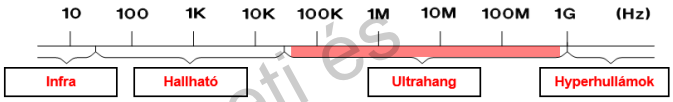


  - **Tükörreflexiós fénysorompó: speciális tükörrel (retro reflektor), átlátszó és tükröződő anyagok detektálása körülményes.**

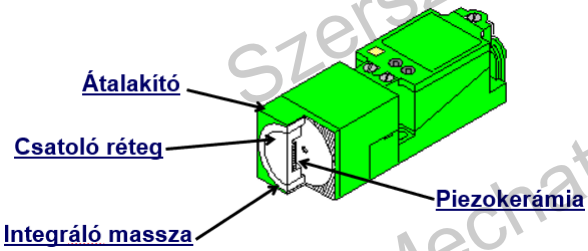


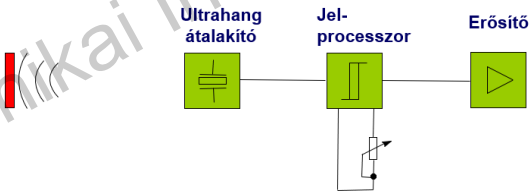
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Ultrahang szenzorok



- **Az ultrahang egy akusztikus hullám a 20 kHz feletti frekvenciatartományban, ami az emberi halláson felül helyezkedik el. Az ultrahang csak rugalmas anyagokban terjed.**
- **Piezo kristály: mechanikai feszültség hatására töltések jelennek meg. Elektromos feszültség hatására pedig berezeg.**
- **Távolság mérésre használják, pontosságának nagyságrendje mm.**





Aktuátorok

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

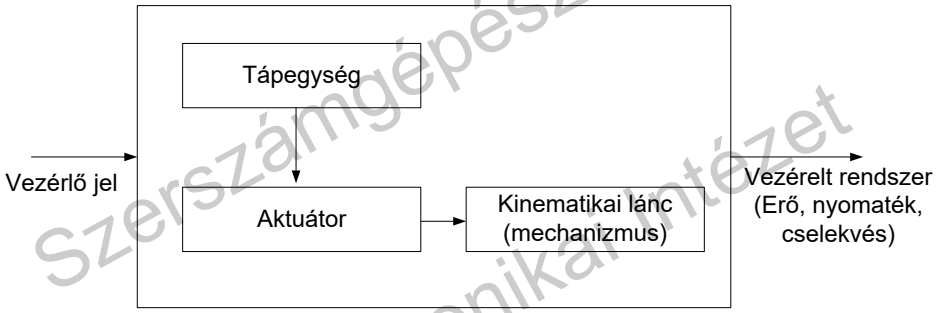
Aktuátor fogalma

- **Definíció: Az aktuátor alatt a mozgás átalakítást létrehozó és megvalósító mechanikus, elektromos, elektromechanikus kinematikai láncokat és kimeneteit (pl. robotkar megfogója) magába foglaló beavatkozó egységeket értjük.**
- **Aktuátorlánc: az energia bevezetéstől az energia felhasználásig terjedő kinematikai láncot értjük alatta.**
- **Az aktuátorláncok elején valamilyen energiaforrás, energiaátalakító helyezkedik el, ami rendszerint villanymotor. Az aktuátorlánc kimenetén a végrehajtó szerv helyezkedik el, amely meghatározott kinematikai mozgást, erőt, vagy nyomatékot ad. A mechanizmus végén mindig van egy kimenő egység, amely valamilyen feladatot lát el.**
- **Egy mechatronikai rendszernél INPUT és OUTPUT is van.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Aktuátor fogalma

- **Aktuátor blokkdiagramja:**



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Aktuátor fogalma

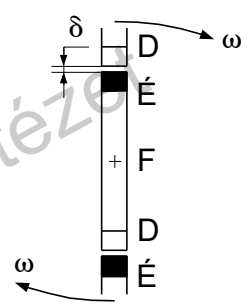
- **Aktuátorok típusai**
  - **Elektronikai aktuátorok, amelyek feladata a cselekvés létrehozása, kapcsolat létrehozása, megszüntetése. Ilyenek pl. a dióda, a tranzisztor, kapcsolók stb.**
  - **Forgó motorok: DC motor, AC motor (1 fázisú, 3 fázisú → két fázisvezeték felcserélésével lehet forgásirányt változtatni), léptetőmotorok.**
  - **Elektromágnesek: zárak nyitása, zárása, szelepek működtetése.**
  - **Hidraulikus, pneumatikus: munkahengerek, motorok, szelepek.**
  - **Intelligens anyagok: piezo anyagok, amelyek terhelésnek kitéve, a felületükön töltés jelenik meg, vagy fordítva, elektromos feszültség hatására rezegni fog. Elektroaktív anyagok, izmok helyettesítésére, feszültséget rátéve nagy alakváltozásra képesek. Emlékező anyagok: űrtechnikában és a távközlésben → mindmáig egy nagyon kutatott terület.**
  - **Mikro- és nanoszerkezetek: emberi testben megfelelő feladat végrehajtása. Mikroszelepek, pumpák, mikromotorok. Ezelőtt 20 évvel nagyon népszerű terület volt.**

Ezen rendszereknek a villamos energia adja a hátterét.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Villamos motorok

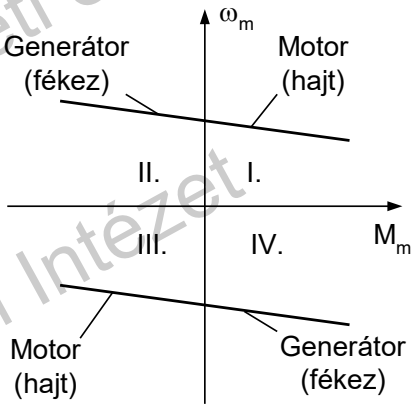
- **A villamos motorok működési elve: létre kell hozni egy forgó elektromágneses mezőt, amelyet követni tud a forgórész → forgás.**
- **Egy motor rendelkezik állóréssszel (stator) és forgóréssszel (rotor). Az állórész lehet állandó mágnes vagy elektromágnes is!**
- **Kétmágnes elv → forgó elektromágneses mező létrehozása a célunk.**
- $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- **Azonos pólusok taszítani fogják egymást, míg a különbözők vonzani.**
- **DC motoroknál a kommutátor fogja biztosítani a forgást. A henger két helyen felmetszve, így létrehozva a két pólust.**



- **3 fázisú motoroknál a 3 tekercs 120 °-ban van elhelyezve egymáshoz képest az állórészben. Örvényáramnak megfelelően feszültség lesz → áram fog folyni a forgórészben → forogni fog.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

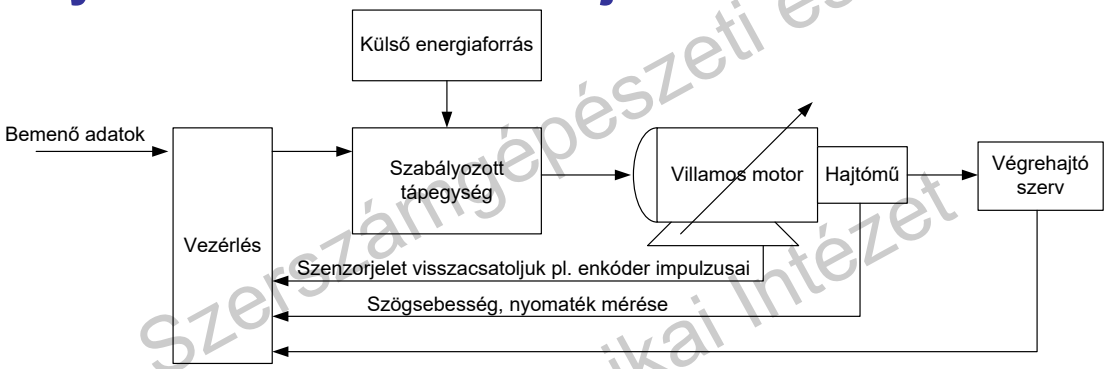
Villamos gépek hajtás síknegyedei



- **Terhelést növelve a szögsebesség csökkenni fog.**
- **Autónál: dombon felfelé (I, III) a nyomaték növekszik, a szögsebesség csökken, dombról lefelé (II, IV) menet pedig áramot fog termelni → akkumulátorba visszatöltjük.**
- **A mechanikai teljesítmény:** $P = M\omega$
- **I. negyed: A motor hajt, terhelés fékezni fog.**
- **II. negyed: A motor fékez, a terhelés hajtja.**
- **III. negyed: A motor hajt, a terhelés fog fékezni.**
- **IV. negyed: A motor fékez, a terhelés hajt.**
- **Egy négynegyedes motor képes a meghajtott rendszert hajtani és fékezni mindkét irányban.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Szabályozott elektromos hajtás blokkvázlata



- **Hajtómű: többnyire valamilyen fogaskerekes hajtómű, bolygómű, amelyek a nagy fordulatszámot kicsire redukálják, a nyomaték növekedés mellett.**
- **Végrehajtó szerv: általunk hasznos tevékenységet végez, erőt fejt ki pl. egy keverőgép.**
- **Tehát egy mechatronikai rendszer a környezetből jeleket fogad, végrehajt és állapotot csatol vissza.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Mechatronikai példák a gépjárművek fékrendszereiből

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

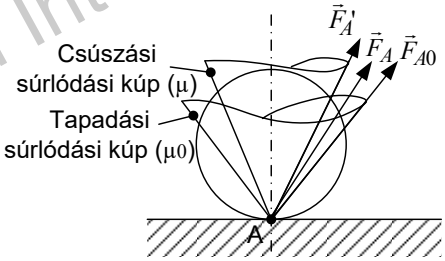
Az ABS működési elve

- Az ABS-t (Anti-Lock Braking System) az 1930-as években az elvet Robert Bosch szabadalmaztatta egy A4-es lapon. Azzal, hogy az 1970-es években megjelentek a mikroprocesszorok, lehetővé vált a megvalósítás.
- Fő célja, hogy megakadályozza a gépjármű megcsúszását fékezés esetén, tehát tapadás maradjon.
- Ha nem áll meg a kerék, akkor gördülés állapota lesz, hatékonyabb!
- Ha a kocsi nem csúszik meg, akkor irányítható marad!
- Esetek többségében csökkenti a fékutat (Vannak kivételek is pl. macskaköves útszakasz).

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

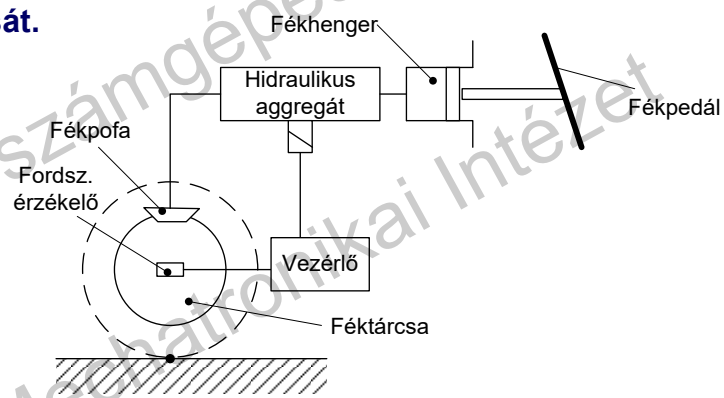
Az ABS működési elve

- A tisztán gördülő kerék talajjal érintkező pontja tapad, tehát amíg a kerék gördül, addig rendes tapadás lesz!
- Kétféle súrlódási kúp van.
- Tapadási súrlódási kúp (kerék gördülésekor), ez nagyobb mint a csúszási súrlódási kúp, ha gördüléskor ezen belül van az $\vec{F}_A$ támasztóerő, akkor még nem csúszik meg a kerék.
- A tapadási súrlódás mindig nagyobb, mint a csúszási súrlódás ($\mu_0 > \mu$).
- Csúszó súrlódási kúp vizsgálata: Csúszásnál (a kerék állóra fékezésekor) a támasztóerő a csúszási kúpra átkerül → $\vec{F}_A'$, ezt el akarjuk kerülni, mert ekkor nem kormányozható az autó!
- Összegezve: gördülésnél μ_0 lesz, csúszásnál μ lesz.
- Az ABS megakadályozza, hogy a kereket állóra fékezzük, azaz elkerüljük a csúszó súrlódási állapotot!



Az ABS blokkvázlata

- A fékpedálra rálépve a fékhengerben a nyomást megnöveljük.
- Ha a fordulatszám túlságosan leesne, akkor a hidraulikus aggregát csökkenti a fékpofák szorítónyomását.



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A menetstabilizátor (ESP)

- ESP (Electronic Stability Program): vezetéstámogató rendszer, az ABS és a kipörgésgátló (ASR) rendszerek funkcióin felül többre is képes.
- A szenzorok a menettulajdonságok, és a vezetői óhajok felügyeletéhez szolgálnak.
- Az ESP figyeli a kormánykerék szögállását, a kerekek sebességét, a gázpedál állását, a jármű függőleges tengelye körüli elfordulást és a fékerőt. Pl. a kormányzási szög megadja a rendszer számára a kívánt haladási irányt.
- Az adatokból a rendszer kiszámítja a jármű tényleges mozgását, ha a mért sebesség és gyorsulás adatok nem felelnek meg a matematikai modellnek, akkor az ESP egy pillanat alatt beavatkozik. Csökkenti a motorteljesítményt, hogy stabilizálja a járművet, ezen felül még fékezni is tudja az egyes kerekeket, amely megfelelő visszatérítő nyomatékkal hat a járműre.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A menetstabilizátor (ESP)

- ESP elemei

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A menetstabilizátor (ESP)

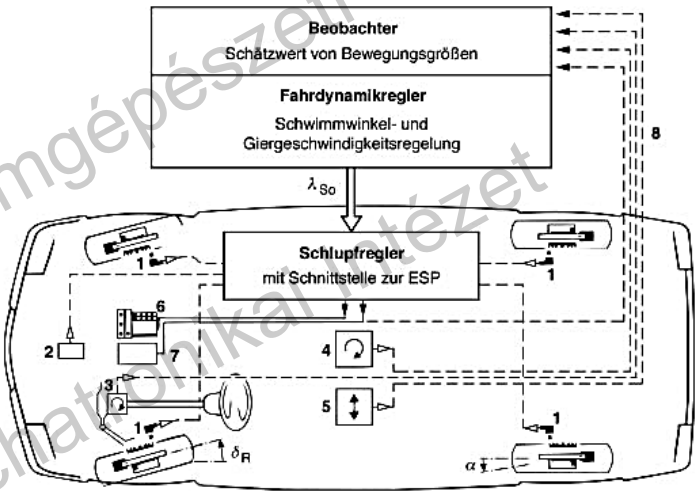
- **Az ESP meghatározza a jármű tulajdonságait, felismeri az esetleges vezetési manővert. Képes elemezni, hogy mit is akar a vezető.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A menetstabilizátor (ESP)

Az ESP rendszer
1 Kerék fordulat SZ,
2 Nyomás SZ,
3. Kormánykerék elf. SZ,
4 Elford. sebesség SZ,
5 Keresztirányú gyors. SZ,
6 Nyomáselosztás,
7 Motormenedzsment,
8 Szenzorjelek az ESP-nek
α Kerékferdeség,
δ_R Kormányszög,
λ_{So} Kerék előírt csúszás.

SZ=szenzor



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Informatikai alapok

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

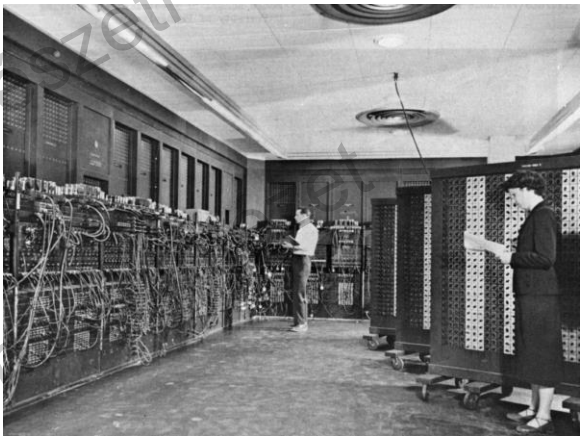
A számítástechnika főbb mérföldkövei

- **Abakusz, mint első számolóeszköz: Kínából származik, összeadásra, kivonásra.**
- **Pascaline: Blaise Pascal (1623-1662) francia matematikus, fizikus, filozófus 6 digites összeadó-kivonó mechanikus gépet készített 1643-ban.**
- **Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) Pascal gépét továbbfejlesztette, szorozni és osztani is tudott.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A számítástechnika főbb mérföldkövei

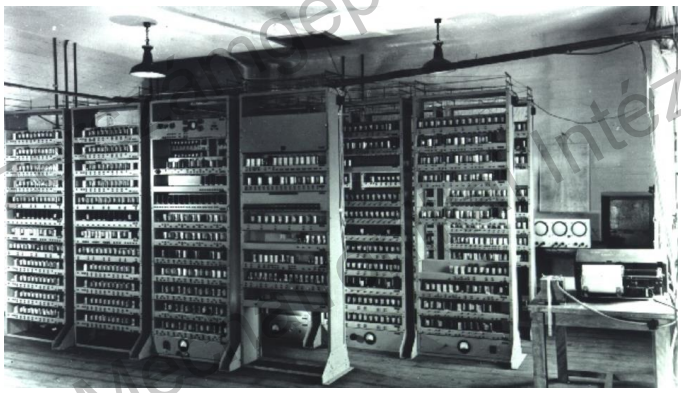
- Hermann Hollerith (1860-1929): az 1880-as amerikai népszámlálás adatainak feldolgozása 1887-re ért véget. Hollerith elektromos lyukkártya feldolgozó gépével (1886) az 1890-es népszámlálás feldolgozása 6 hétig tartott. 1896-ban céget alapított (Tabulating Machnie Company), ami 1924 óta IBM (International Business Machines) néven ismert.
- 1946-ban a Pennsylvaniai Egyetem Műszaki Karán megépítették az ENIAC-ot (Electronic Numerical Integrator and Computer), ez volt az első programozható elektronikus számítógép, több, mint 17000 elektroncsövet tartalmazott.



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

A számítástechnika főbb mérföldkövei

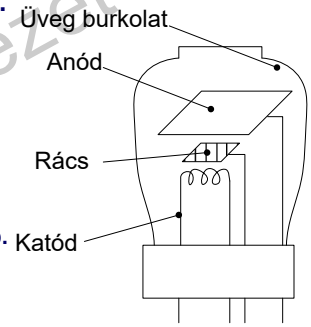
- Neumann János (1903-1957) magyar származású matematikus 1946-ban megfogalmazta az elektronikus digitális számítógépekkel szembeni követelményeket. Megépítették az EDSAC-ot, az első tárolt programú számítógépet.



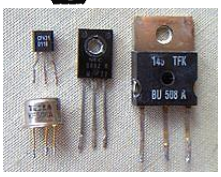
Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Számítógép generációk

- 1. generáció (1945-1955)
- Jellemző áramköri eleme az elektroncső.
- ENIAC megalkotásától szokták számítani. ENIAC: 17e elektroncső, 30 t, 800 kW, 1000-5000 művelet/s. Kb. 15 percenként meghibásodott egy elektroncső.
- 1951 → UNIVAC: első kereskedelmi forgalomban megjelenő számítógép.
- Elektroncső:
  - Vákuumban elhelyezett elektródákat tartalmaz.
  - Gerjesztve elektronok lépnek ki, majd az izzó katódból az anód felé haladnak.
  - A vezérlést rács végzi.
  - Alkalmazási területük: egyenirányítás, kijelzés (varázsszem), rezgéskeltés.
  - Rácsszámnak megfelelően: dióda (A, K), trióda (A, K, rács), tetróda, pentóda stb.

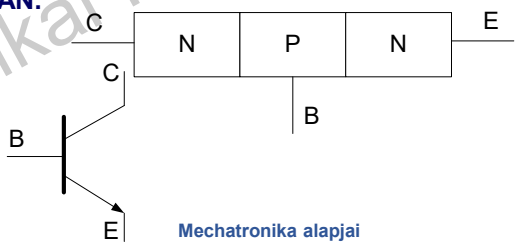


Számítógép generációk



- 2. generáció (1955-1965)
  - Jellemző áramköri elem a tranzisztor.
  - Tranzisztor: félvezető eszköz, amelyet kapcsolóként, jelerősítőként, digitális logikaként használhatunk fel.
    - 3 rétegből áll (2 egyforma, 1 eltérő), n: donor típusú szennyezés, amely extra elektronokat jelent; p: akceptor szennyezés, amely extra lyukakat jelent.
    - Hagyományos NPN típusú bipoláris tranzisztor lényege: A bázissal (vezérlőkivezetés) tudjuk vezérelni, hogy a C → E között létrejöjjön a vezetés.
  - Magasabb szintű programozási nyelvek pl. FORTRAN.
  - 50000-100000 művelet/s.
  - Elterjedtebb gépek: IBM 7070, IBM 7090.
  - Tárolóelem: ferritgyűrűs memória, mágnesszalag.

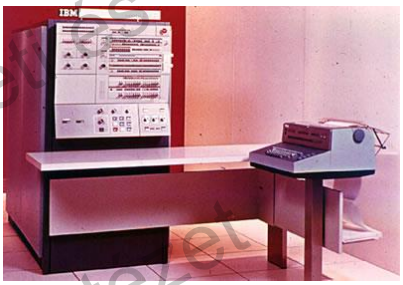
NPN típusú bipoláris tranzisztor:



Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Számítógép generációk

IBM 360



- 3. generáció (1965-1972)
  - Jellemző áramköri elem az integrált áramkör (IC), amely a hagyományos áramkörrel szemben nagyobb megbízhatósággal és kompakt kivitellel rendelkezik.
  - IC (1958): egyetlen félvezető lapkán kialakított, nagyon sok egymáshoz kapcsolódó tranzisztorból és más áramköri elemből álló mikroelektronikai eszköz.
  - BASIC, ALGOL nyelvek megjelenése
  - Sebesség 1 millió művelet/s.
  - Megjelentek az első operációs rendszerek, valamint a grafikus monitorok.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Számítógép generációk

- 4. generáció (1972-1990)
  - 1970-es évek elején LSI → magas integráltsági fokú áramkörök (kis méret).
  - Első mikroprocesszor Intel 4004 1971-ben
  - 1975 Altair 8800 számítógép
  - 1980 ZX81 számítógép
  - 1982 Commodore 64
  - 1983 IBM PC/XT, Intel 8088 CPU → 8 bites mikroprocesszor.
  - 1984: IBM PC/AT, Intel 286 CPU

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Számítógép generációk

- 5. generáció (1990-napjainkig)
  - Miniatürizálás még magasabb fokon.
  - ULSI technológia: ultramagas integráltsági fok.
  - AI (Artifical Intelligence) megjelenése.
  - Párhuzamos működésű mikroprocesszorok.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék

Számítógépek osztályozása

- Asztali számítógépek
  - Szinte minden háztartásban megtalálhatók.
  - Többmagos CPU-k, 4-32 GB RAM, 500 GB- 2 TB háttértárkapacitás (HDD, SSD).
- Kiszolgáló (server) gépek
  - Az internet kiszolgálói, tárolói.
  - Adatátviteli képességük, rendelkezésre állásuk a lehető legnagyobb.
  - Évek telnek el a be- és kikapcsolás között.
- Szuperszámítógépek
  - Nagy számítási teljesítmény.
  - Bonyolult szimulációkra alkalmas (időjárás előrejelzés, napban lezajló folyamatok szimulálása).
  - Több 100, 1000 processzort tartalmaznak.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

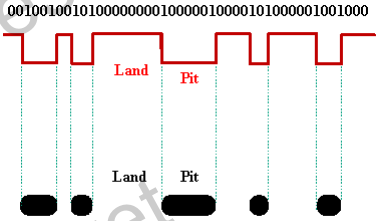
Számítógépek osztályozása

- **Ipari számítógépek**
  - **Mérésadatgyűjtésre, folyamatirányításra.**
  - **Legfontosabb szempont a megbízhatóság.**
  - **Teljesítményük átlagosnak mondható.**
  - **Redundáns, azaz duplázott alkatrészek (pl. tápegység).**
  - **Hibatűrő.**

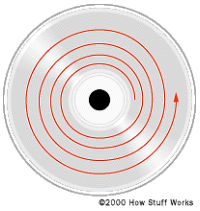
- **Beágyazott (embedded) számítógépek**
  - **Szinte mindenhol jelen vannak: mobiltelefon, autó, mosógép.**
  - **Kis méret, alacsony energiafogyasztás, relative kis memória és tárhelykapacitás jellemzi.**
  - **Célorientáltság.**
  - **Megbízhatóság is egy fontos szempont.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Információtárolás főbb típusai



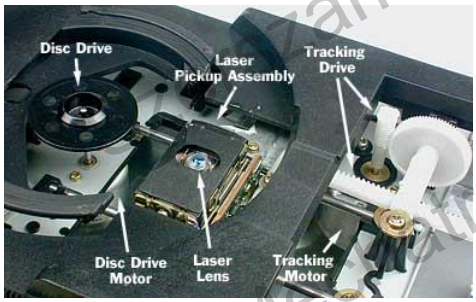
- **Compact Disc (CD)**
  - **1,2 mm vastag polikarbonát korong, erre vékony tiszta alumínium réteg kerül, mely tükröződővé teszi, ezt majd egy lakkréteg fogja védeni.**
  - **Felületére címkét nyomtatnak.**
  - **Információ tárolása a lemezen spirálisan történik a lemez belsejétől kifelé haladva.**
  - **Az információk digitális formában vannak leképezve, azaz 0 és 1 állapotok (lézersugarat visszaverő, illetve elnyelő felületek → land és pit [bemélyedés klasszikus CD-nél]) megfelelői vannak.**
  - **1972-ben a Philips cég fejlesztette ki.**
  - **Az információ leolvasása tehát lézerfénnyel történik (félvezető lézert használnak).**
  - **Az adatok pontos visszaolvasásához precíz mechanika szükséges (mozgatóorsós vagy fogasléces megoldás).**
  - **A fej fókuszálása elektromágneses mozgató mechanizmussal van megoldva.**

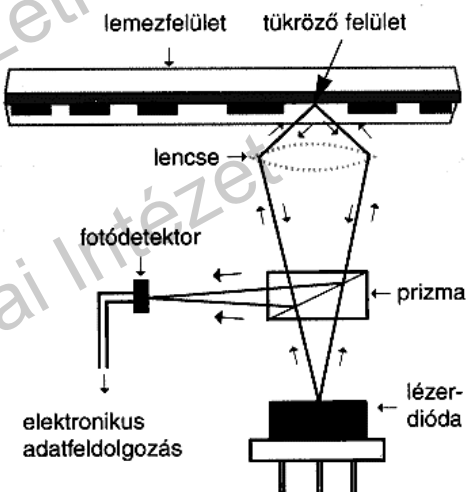


Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

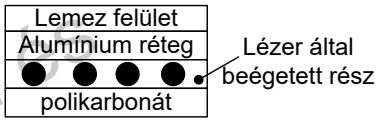
Információtárolás főbb típusai

- **Klasszikus CD olvasása**
  - **Gyárilag másolt CD-knél egy negatív mesterlemezre préselik rá a műanyag korongot, majd vékony alumínium réteget visznek fel rá.**
  - **CD-ROM → csak olvasható lemez**





Információtárolás főbb típusai

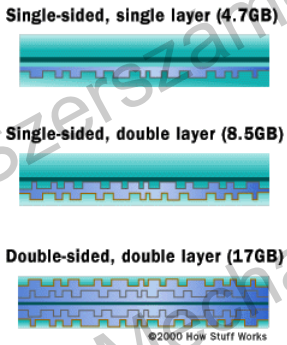


- **CD-R (Recordable)**
  - **Információ írására az olvasóénál nagyobb energiájú lézer kell.**
  - **Ez a fajta szerves festékanyagot használ fel.**
  - **Ha üres a lemez, akkor az egész felülete fényvisszaverő.**
  - **Íráskor lokálisan felmelegíti az adott területet → 1 bitnyi fényvisszaverő tulajdonság megváltoztatása (pit keletkezik majd).**
- **CD-RW (Rewritable)**
  - **Reverzibilisen módosítható adathordozó réteg.**
  - **Ebben az esetben a pit amorf szerkezetű terület, míg a land kristályos szerkezetű rész lesz.**
  - **Itt nincsenek fizikailag kiemelkedések, bemélyedések.**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Információtárolás főbb típusai

- **DVD → Digital Versatile/Video Disc**
  - Információ tárolásának módja megegyezik a CD lemezével.
  - Itt az információsűrűséget növelték meg.
  - További újítás: kétrétegű (lézerfejet precízebben kell fókuszálni), és a kétoldalas (lemez megfordítása szükséges) lemez.



CD vs DVD

Információtárolás főbb típusai

- **Merevlemez**
  - 1956-ban az IBM fejlesztette ki.
  - Napjaink legfontosabb háttértárolója.
  - Olyan berendezés, mely az adatokat mágnesezhető réteggel bevont lemezeken tárolja, melyet a forgó lemez felett mozgó író/olvasó fej ír/olvas.
  - A lemezek folyamatosan forognak 5400 vagy 7200 rpm-el vagy más értéken.
  - A fej 1 nm-es légpárnán „repül” a lemezek felett. → apró porszem is tönkreteheti az eszközt.
  - Manapság a 3,5” és a 2,5” szélességű egységek terjedtek el.

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet

Információtárolás főbb típusai

- **SSD**
  - **Solid State Drive → szilárdtest meghajtó/félvezető alapú meghajtó.**
  - **1995-ben az M-Systems (később SanDisk) bemutatja a flash alapú szilárdtest meghajtót.**
  - **Félvezető alapú memóriát használó adattároló eszköz.**
  - **Mozgó alkatrészeket nem tartalmaz, így kevésbé sérülékeny, hangtalan, kevés hőt termel.**
  - **Memória fajták → gyártófüggő: DRAM (akkumulátor kell, hogy ne „felejtse” el a tartalmát), FLASH (korlátozott számú írás/olvasás, ezért a gyártók különböző algoritmusokkal igyekeznek biztosítani a cellák egyenletes terhelését. Ez megfelelő vezérlést is igényel.)**

Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet