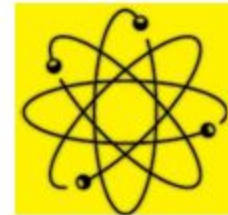
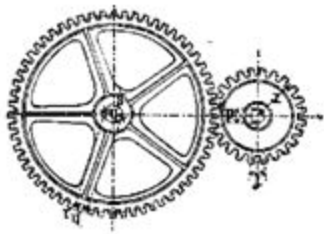


ÁLTALÁNOS GÉPTAN



Előadó: *Dr. Fazekas Lajos*

15. Előadás

PNEUMATIKUS ÉS HIDRAULIKUS ERŐÁTVITELI RENDSZEREK – I.

Pneumatikus erőátviteli rendszerek

A pneumatikáról általánosságban

- A modern ipari pneumatika az **1950-es évek elején** jelentkezett és **terjedt el** rohamosan az ipar szinte minden területén.
- A technikában a **pneumatika a sűrített levegő** előállítását és műszaki **hasznosítását** fedő gyűjtőfogalom.

A pneumatikus rendszerek felosztása a nyomástartomány alapján és a főbb alkalmazási területei

- Kis nyomásúak: $p < 0,2$ bar,
 - alkalmazási területe: vezérlő-, és szabályozó-berendezések,
- Normál nyomásúak: $p = 0,2 \dots 2$ bar,
 - alkalmazási területe: pneumatikus mérőkészülékek,
- Nagy nyomásúak: $p = 2 \dots 10$ (16) bar,
 - alkalmazás területek: ipari pneumatika, pneumatikus szerszámok, pneumatikus szállítóberendezések, járműpneumatika (fék-, kormány- és indítórendszerek), szóróberendezések (festék- és fémszóró- és homokfúvó berendezések),
- Igen nagy nyomás: $p > 16$ bar,
 - dízelmotor vezérlések, repülőgép, illetve hajó pneumatika, nagyfeszültségű berendezések teljesítménykapcsolóinak működtető rendszerei.

Ipari pneumatika

- Az **ipari pneumatika** lehetővé teszi az ember mentesítését a nehéz, monoton és idegileg fárasztó vagy veszélyes zónában végzett munkától, a munka termelékenységének és minőségének egyidejű fokozása mellett.
- Például a pneumatikával megoldható egyszerű ipari feladatok:
 - munkadarabok szállítása (adagolás, billentés, süllyesztés, emelés, stb.),
 - munkadarabok szorítása,
 - megmunkálás (hajlítás, kivágás, sajtolás, levágás, szegecsezés, stb.),
 - nyílászárók, szelepek, tolózárak nyitása és zárása, stb.).

A pneumatikus rendszerek előnyei és hátrányai

- A **pneumatikus rendszerek** főbb előnyei és hátrányai a sűrített levegő két fontos tulajdonságával vannak kapcsolatban:
 - az összenyomhatósággal (kompresszibilitással) és
 - a kis viszkozitásból adódó csekély belső és külső súrlódási veszteségekkel.

A pneumatikus rendszerek főbb előnyei

- A sűrített levegő kis viszkozitása és az ebből adódó csekély súrlódási veszteségek a csővezetékekben nagy áramlási sebességeket (10...40 m/s) tesznek lehetővé,
- A fontosabb üzemi jellemzők, mint erő, forgatónyomaték, sebesség és fordulatszám széles tartományban egyszerű eszközökkel megváltoztathatók,
- A pneumatikus hajtások rugalmasak és túlterhelhetőek,
- A robbanás- és tűzveszélyes helyeken is alkalmazhatóak,
- A környezetet nem vagy csak kis mértékben szennyezik,
- Kezelésük, szerelésük, javításuk és karbantartásuk egyszerű.

A pneumatikus rendszerek főbb hátrányai

- Nem, vagy csak korlátozott mértékben valósítható meg egyenletes, állandó sebességű, terheléstől független mozgás,
- A levegő szennyeződéseit és nedvességtartalmát el kell távolítani,
- A kiáramló levegő kellemetlen zajt kelt,
- A tápnyomás biztonsági okokból általában nem lépheti túl a 10 bart, így nagyobb erőigény esetén nagy helyigényű munkavégző elemek szükségesek,

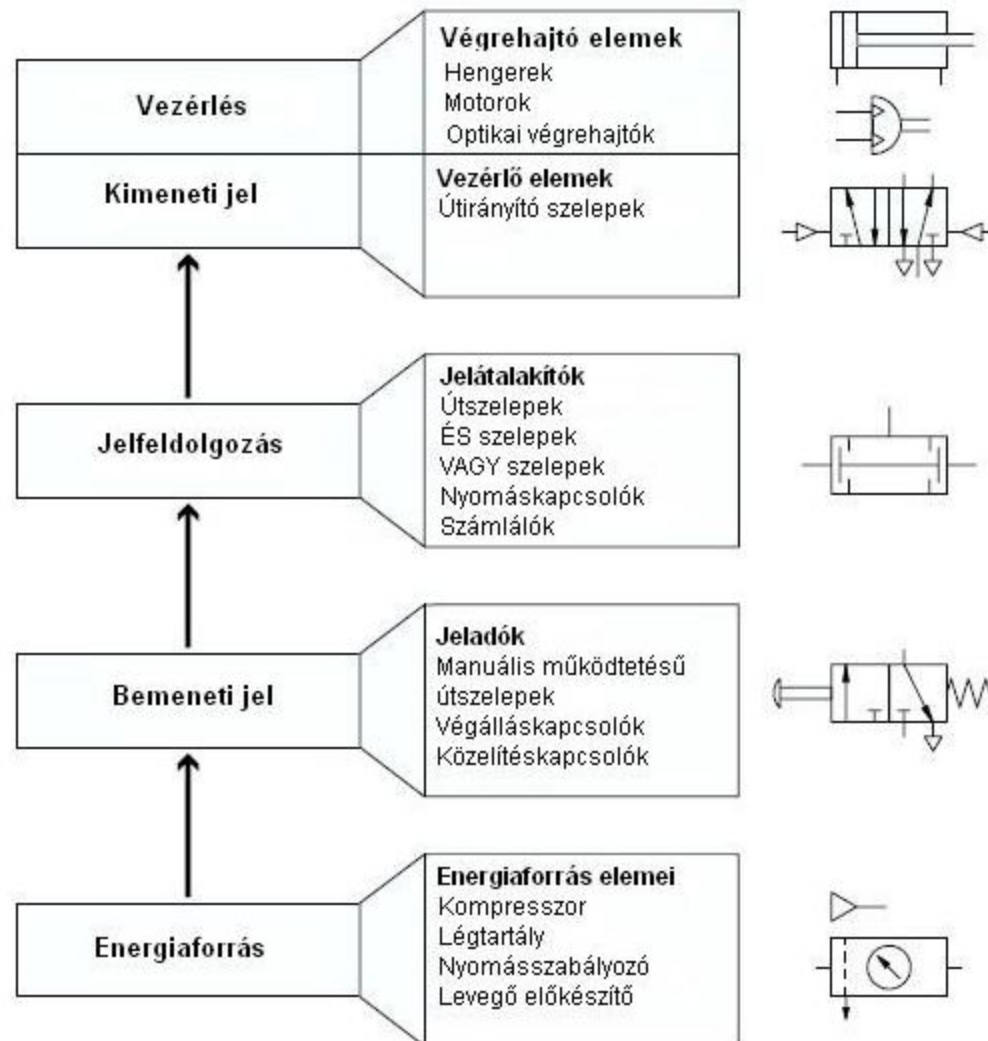
A pneumatikus rendszerek főbb hátrányai

- A pneumatikus elemek kenése érdekében a levegőt olajköddel dúsítják, aminek következtében az olaj a munkatérbe juthat és az egészségre ártalmas lehet,
- Az energiaköltségek lényegesen nagyobbak, mint a villamos vagy hidraulikus hajtás esetében (rossz hatásfok),
- A gazdaságos üzem határa erőben 30 kN, nyomásban 1,0 MPa, munkahenger átmérőben 250 mm.

A pneumatikus erőátviteli rendszerek elemei

- Kompresszorok (légsűrítők),
- Olaj- és vízleválasztók,
- Légszárítók,
- Léghálózat (csővezeték-rendszer),
- Levegő-előkészítő tápegység (szűrő, nyomásszabályozó, olajozó),
- Pneumatikus motorok (lineáris és forgó motorok),
- Szelepek.

A pneumatikus rendszer felépítése



A pneumatika fontosabb sajátosságai

- A folyamatban felhasznált villamos vagy kalorikus energiát (hőenergiát) **villamos motorral**, illetve **belső égésű motorral** átalakítják mechanikai munkává, amellyel **kompresszort hajtanak**, **amivel sűrített levegőt állítanak elő**.
- Ezt a közeget csővezetékkel juttatják el a felhasználás helyére.
- A jelvételezés, jelfeldolgozás és jelátalakítás munkáját a **pneumatikus vezérlő** elemek, **szelepek** végzik.

Kalorikus- és villamos energiával hajtott kompresszorok



Villanymotor hajtású
dugattyús kompresszor



Belsőégésű motorral
hajtott dugattyús
kompresszor (MTZ)

- A vezérlő szelepek megbízható működéséhez elengedhetetlen a sűrített levegő karbantartása, **levegő-előkészítő** alkalmazása.
- A pneumatikus rendszer alkalmazása során a cél valamely munkafolyamat végrehajtása és automatizálása.
- Az automatizálás pneumatikus eszközei – a teljesség igénye nélkül: útválasztó (vezérlő) szelepek, időzítők, fojtó(visszacsapó) szelepek, stb...
- A mechanikus energia-felhasználók széles csoportját a megmunkálás, előtolás és szorítás példái képviselik.

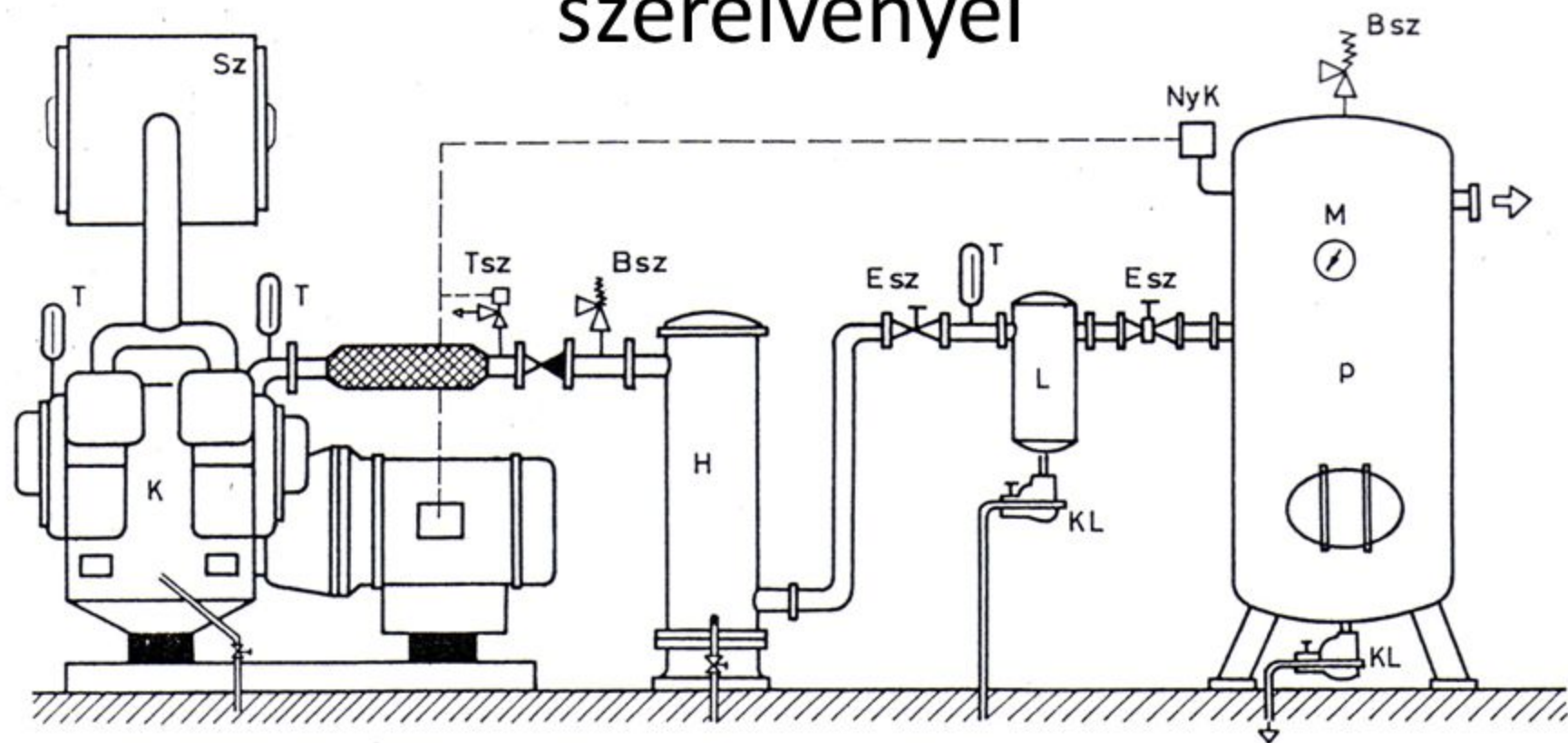
A sűrített levegő által végzett mechanikai munka

- A sűrített levegő energiáját mechanikai munkává a pneumatikus motorok alakítják át.
- A **mozgás jellege szerint** a pneumatikus motorok lehetnek lineáris motorok (léghengerek), szakaszos és folyamatos forgó mozgást megvalósító forgató és forgó motorok (forgató hajtások és légmotorok).
- Egyes esetekben a kiáramló sűrített levegő közvetlenül végez mechanikai munkát.

A sűrített levegő előkészítése

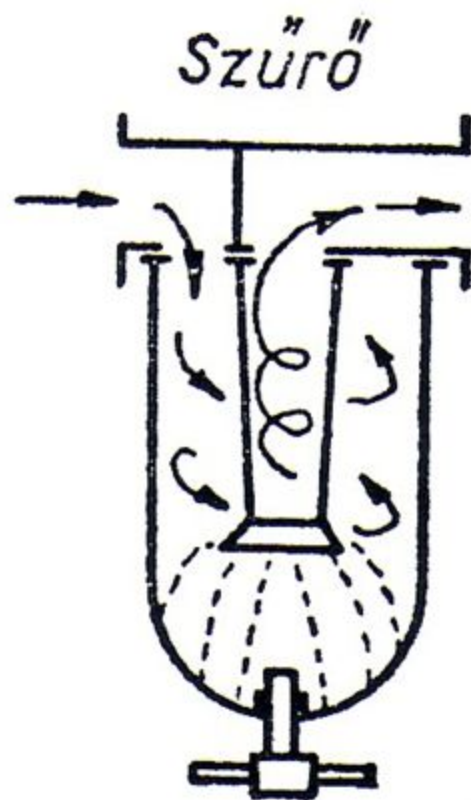
- A pneumatikus motorok igénylik a sűrített levegő előkészítését.
- A sűrített levegőben levő **vízgőzt és olajködöt** el kell távolítani. Ezt a feladatot látják el a kompresszortelepek **olaj- és vízleválasztó edényei** *(lásd: a köv. dián)*.
- A sűrített levegő előállítását **kompresszorok** végzik, amelyek a környezeti levegőt szívják be, és **villamos vagy belső égésű motorok közreműködésével** megfelelő nyomásra sűrítik.

A kompresszortelep berendezései és szerelvényei



Sz- szívósűrő; H- utóhűtő; P- levegőtartály; L- olaj- és vízleválasztó;
KL- kondenzátum leeresztő; Bsz- biztonsági szelep; Esz- elzárószelep; M- nyomásmérő;
T- hőmérő; NyK- nyomáskapcsoló, Tsz- tehermentesítő szelep; K- kompresszor

Olaj- és vízleválasztó levegőszűrő egység



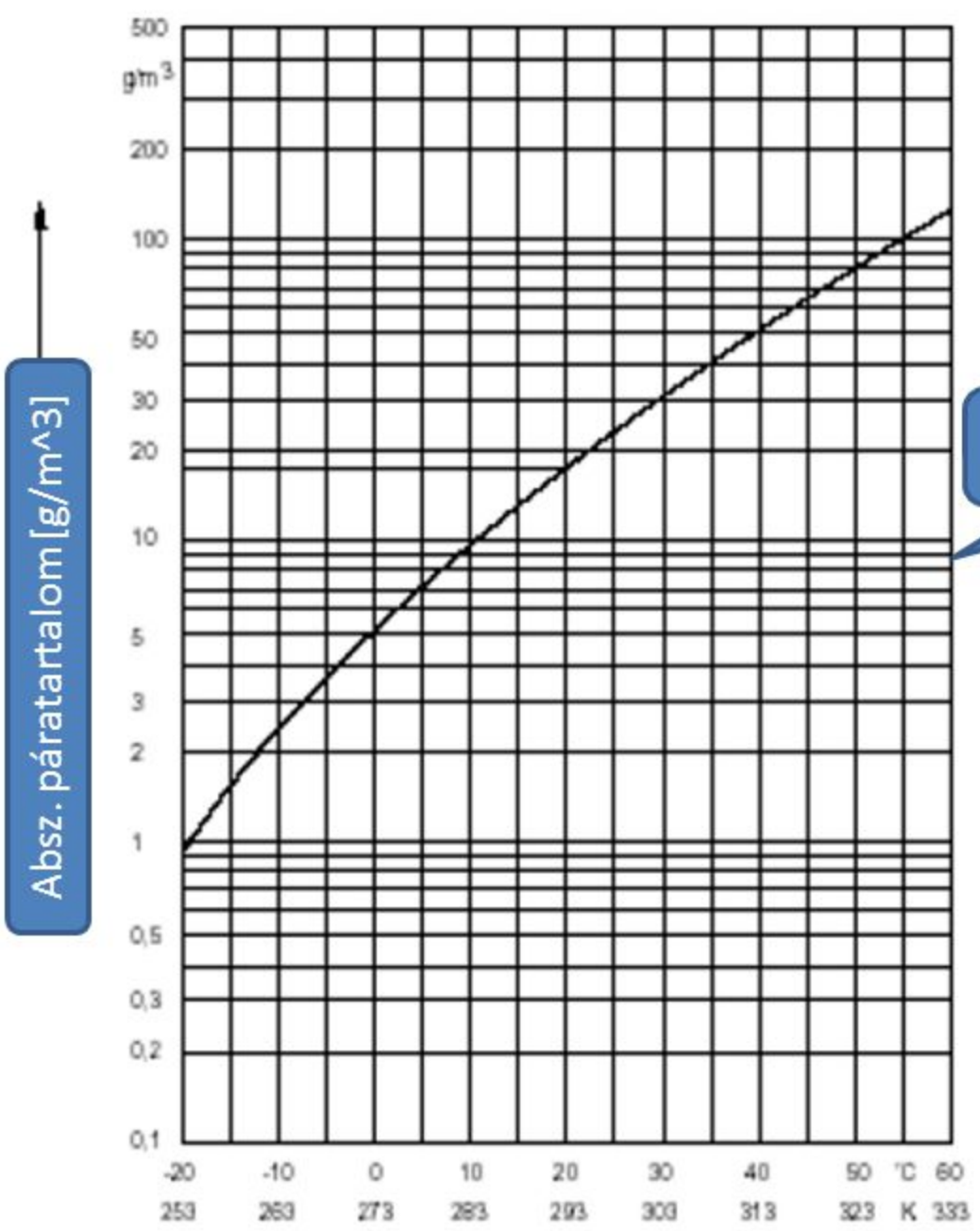
- Ezek a berendezések az áramló levegő útjában elhelyezett terelőlapáttal iránytörésre kényszerítik a levegőáramot vagy tangenciális bevezetéssel örvénylésre készítetik és a centrifugális erő az edény falára csapja a folyadékrészecskéket.
- A falakról lecsurgó olaj-víz emulzió az edény alján összegyűlik.
- Rendszeresen gondoskodni kell annak automatikus eltávolításáról.

Kompresszor és egy vízleválasztó levegő-előkészítő egység



A sűrített levegő nedvességtartalma

- A sűrített levegő felhasználás különleges eseteiben – pneumatikus szabályozás, légáramú anyagszállítás, szabadban üzemelő berendezések – ez a **nedvességtartalom** nem engedhető meg.
- Gondoskodni kell a levegő szárításáról, a **harmatpont csökkentéséről**.
(A harmatpont a levegő azon legalacsonyabb hőmérséklete, amelynél a benne levő vizet gőz formájában megtartja.)

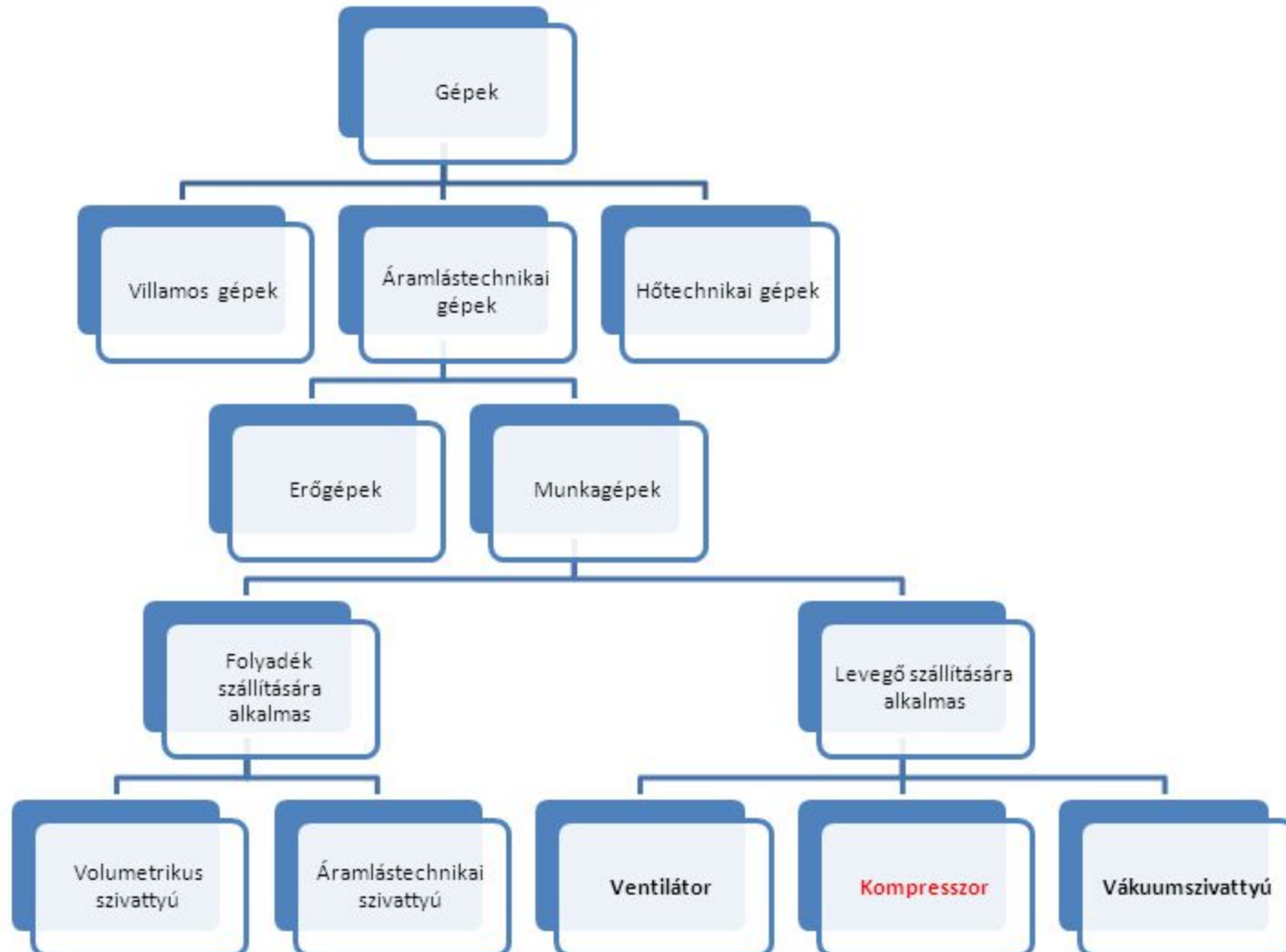


Absz. páratartalom [g/m^3]

Harmatpont-görbe.

Hőmérséklet

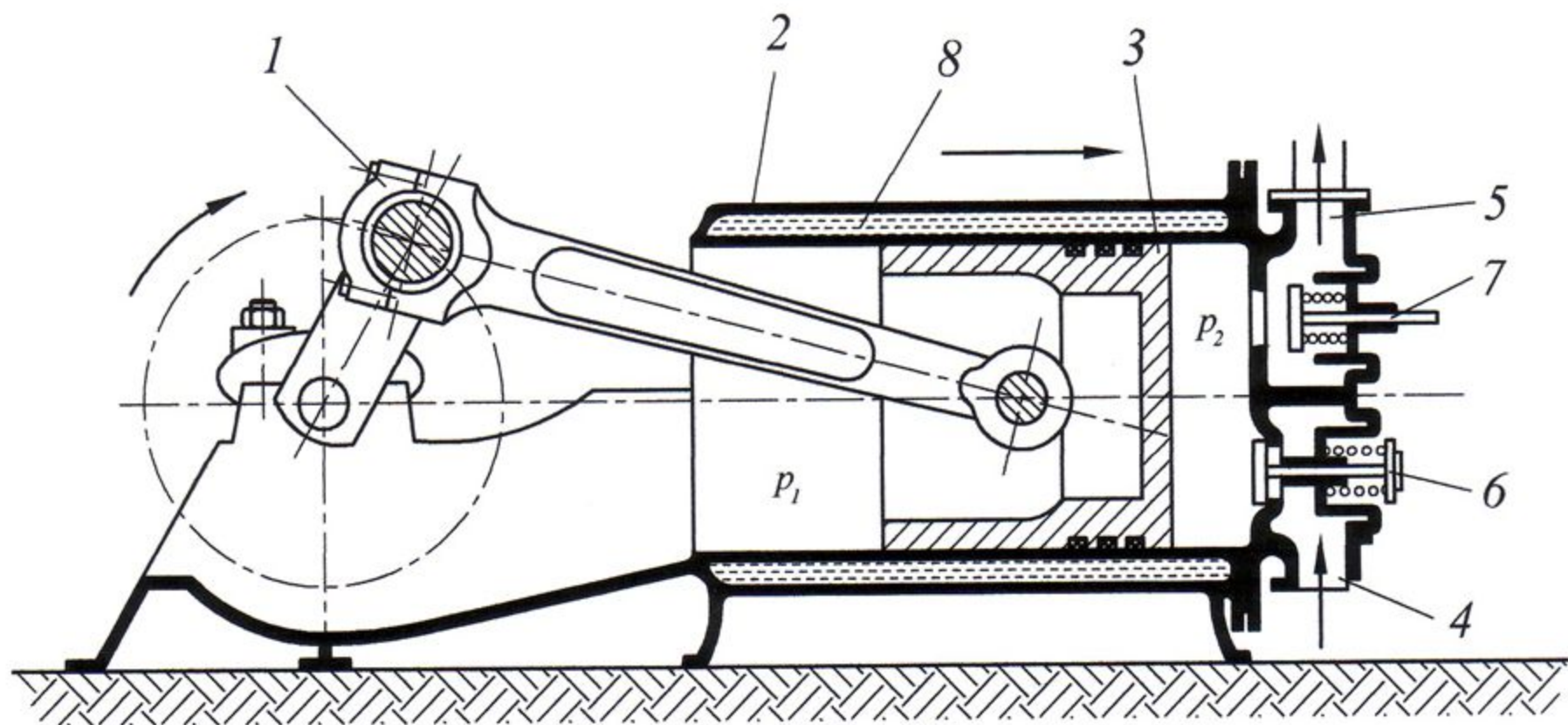
A kompresszorok helye a gépek rendszerében



A kompresszorok szerkezeti kialakítás szerint

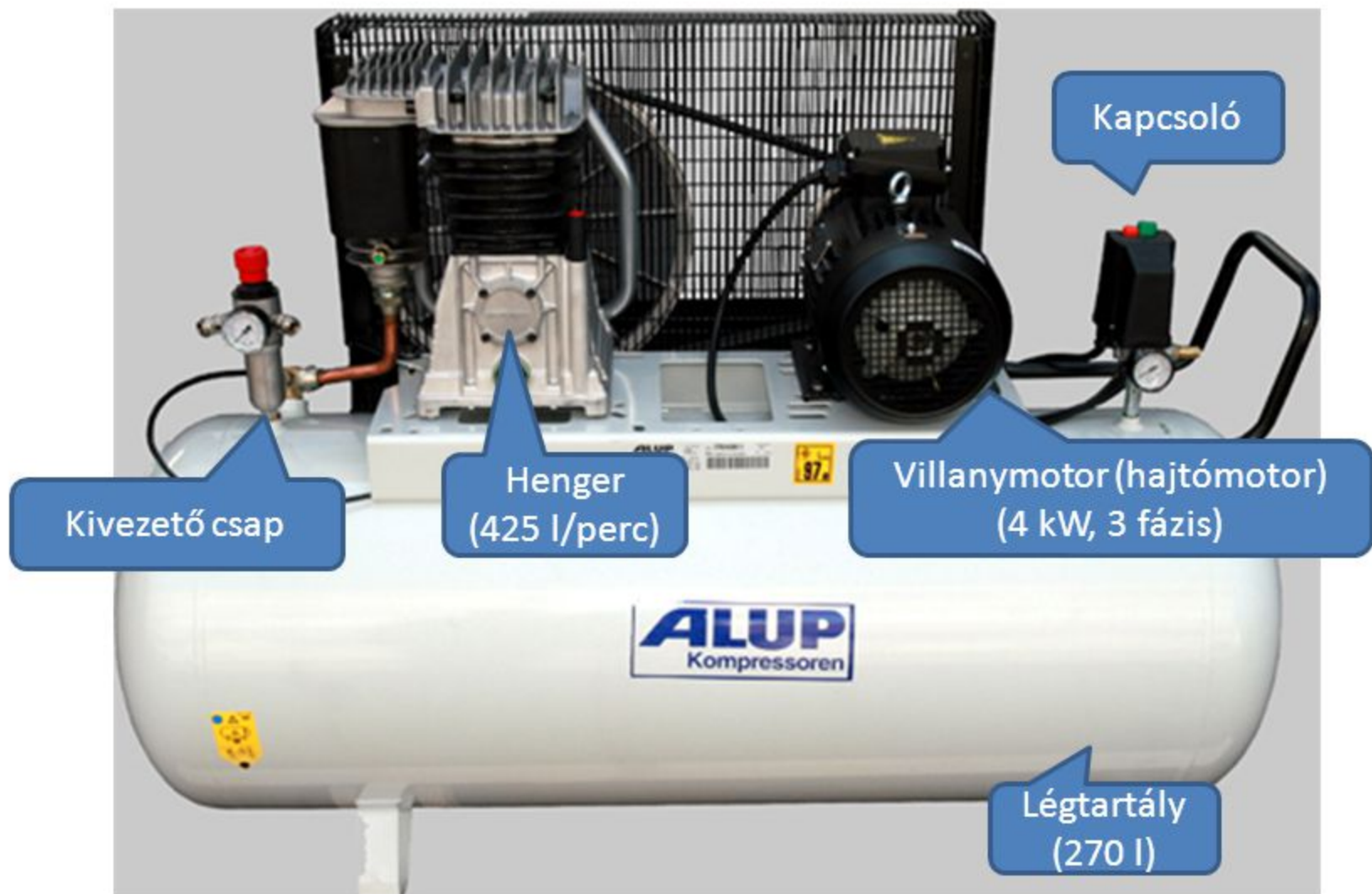
- dugattyúsak,
- csúszólapátosak,
 - csavarosak,
 - turbók,
- Root-fúvók.

Egyfokozatú dugattyús kompresszor

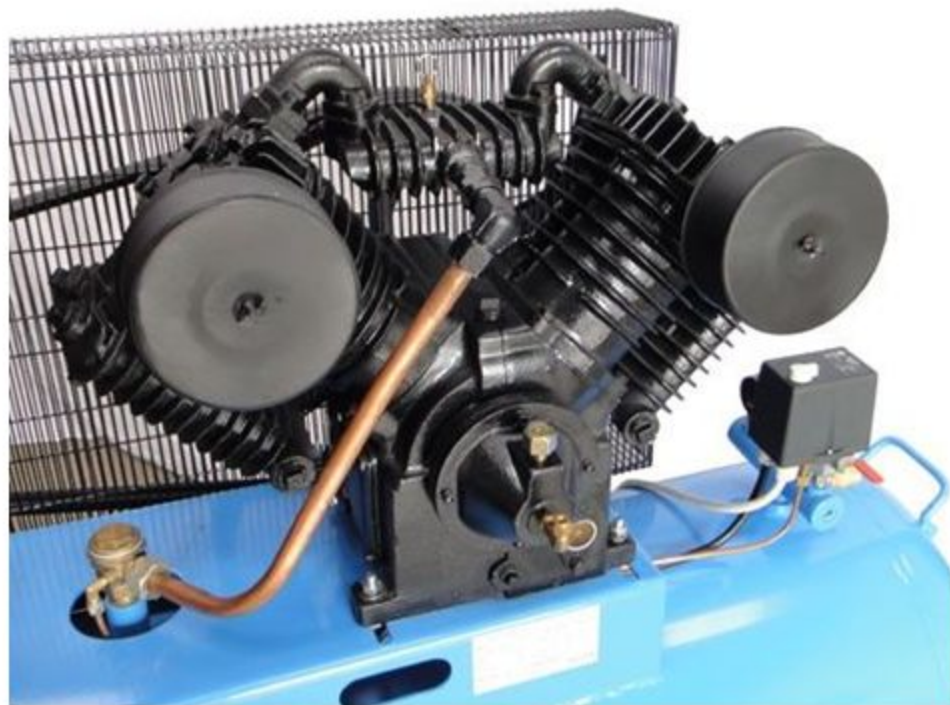


1- forgattyús hajtómű; 2- henger; 3- dugattyú; 4- szívócsonk;
5- nyomócsonk; 6- szívószelep; 7- nyomószelep; 8- hűtővíz

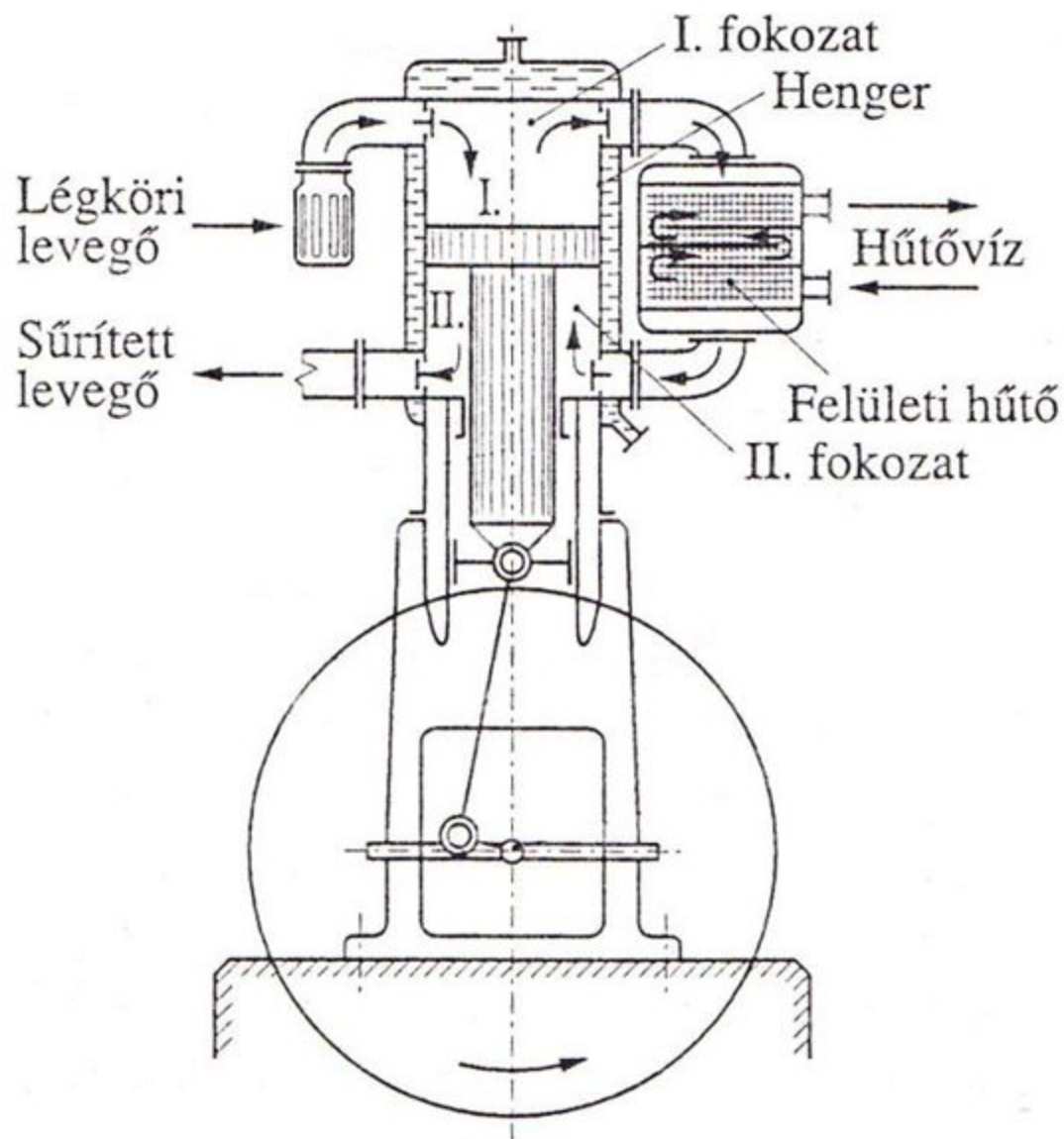
Dugattyús kompresszorok



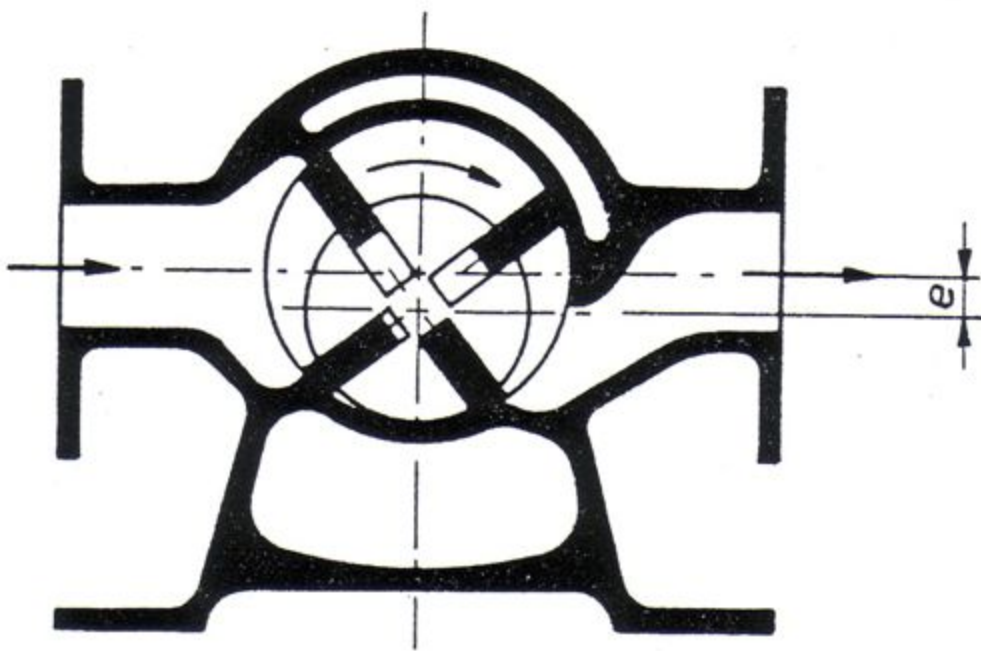
Kettő- és háromhengeres dugattyús kompresszorok hengerei



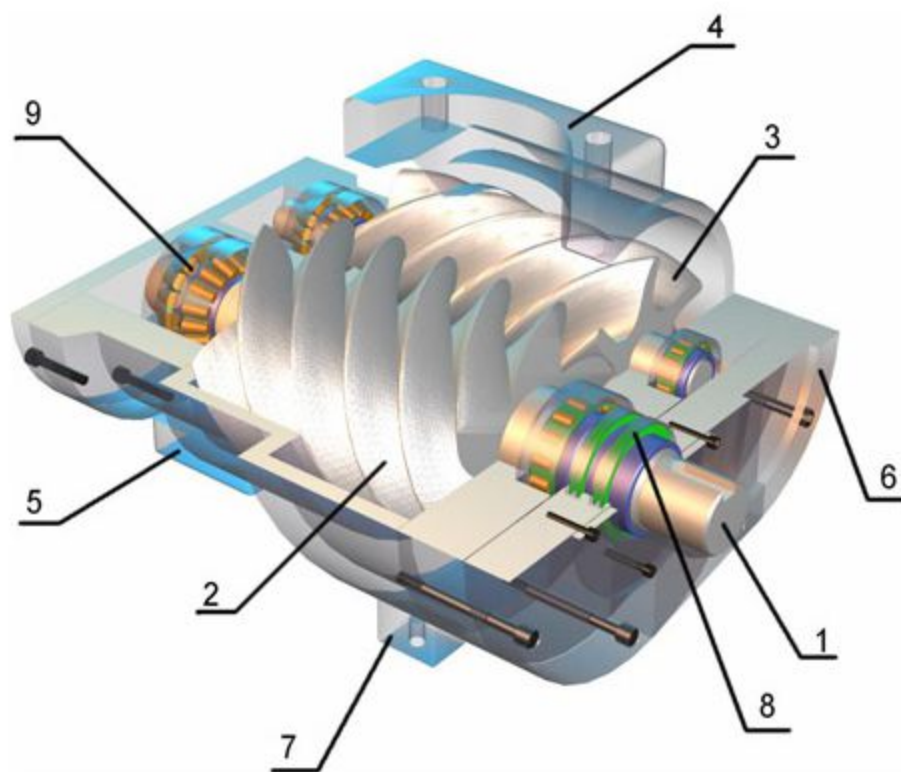
Differenciáldugattyús kompresszor felépítése



Csúszólapátos kompresszorok



Csavarkompresszorok



1. Kardántengely
2. A rotor külső fogak
3. Rotor belső fogak
4. Belépő karima
5. Kipufogó Karima
6. Csapágyfedél
7. Rögzítés
8. Hármastengelytömítés
9. Csapágyak

Spirálkompresszorok

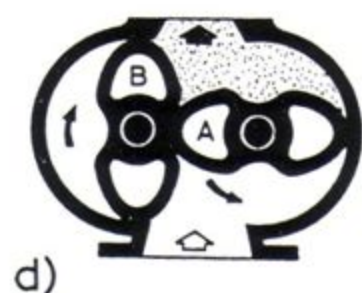
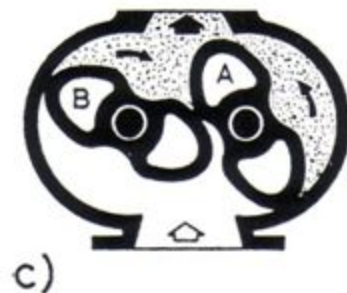
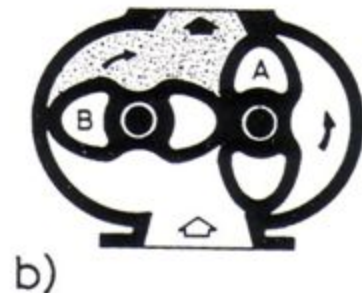
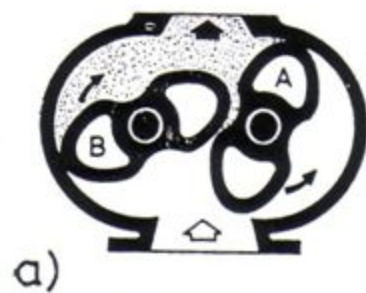
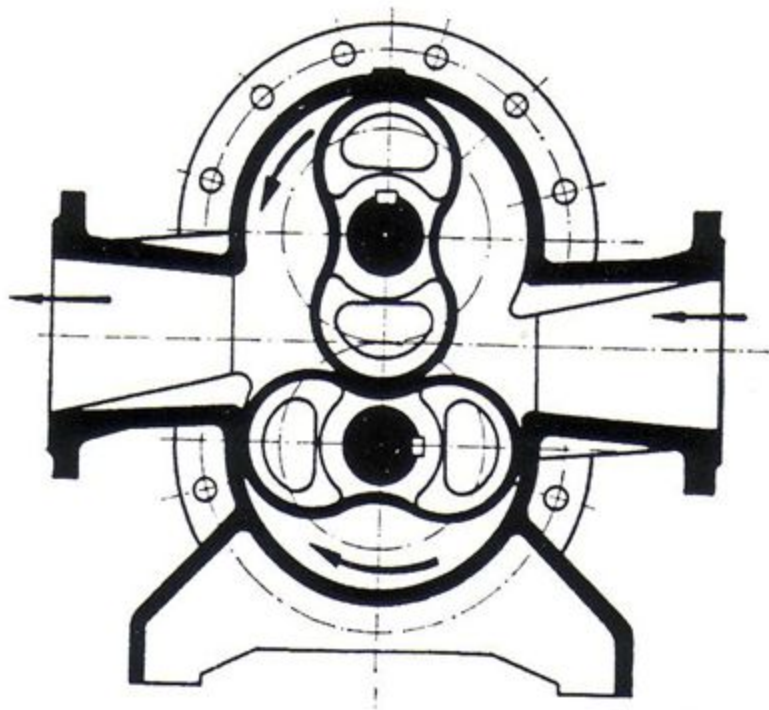


Mechanikus feltöltésű
gépkocsiknál alkalmazott
spirálkompresszor.



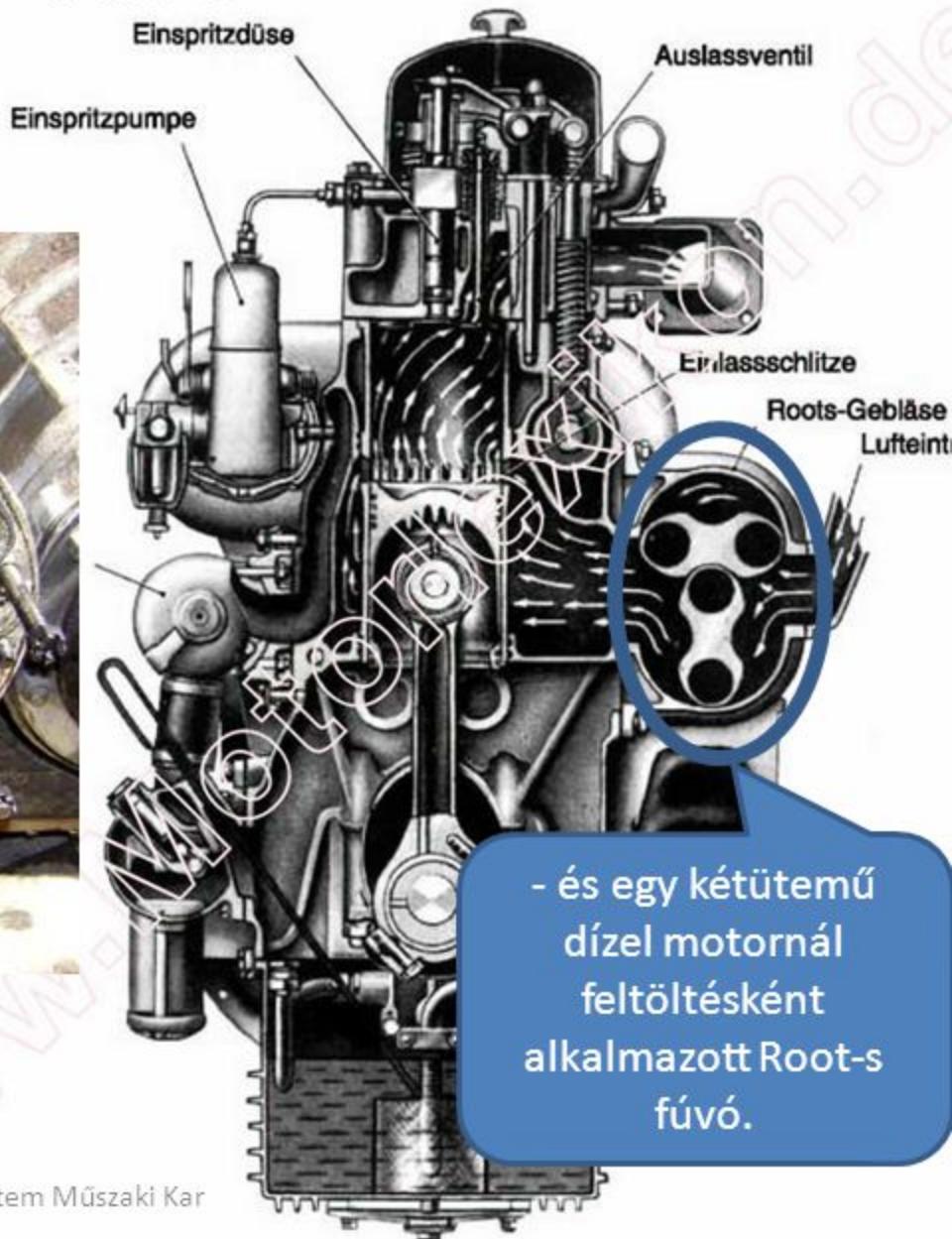
A spirálkompresszor működési
elve.

Roots-fúvó



Roots-fúvó

Egy megbontott
Roots-fúvó -



- és egy kétütemű
dízel motornál
feltöltésként
alkalmazott Root-s
fúvó.

Kompresszorok részletesebb géptani jellemzői a Debreceni Egyetem Műszaki Karának Általános Géptan – 8. előadásában *(Légnemű anyagokat szállító gépek)* találhatóak meg

<http://eng.unideb.hu/userdir/fazekas/%c3%81ltg%c3%a9ptan%20el%c5%91ad%c3%a1sok-%c3%baj/8.%20el%c5%91ad%c3%a1s.pptx>

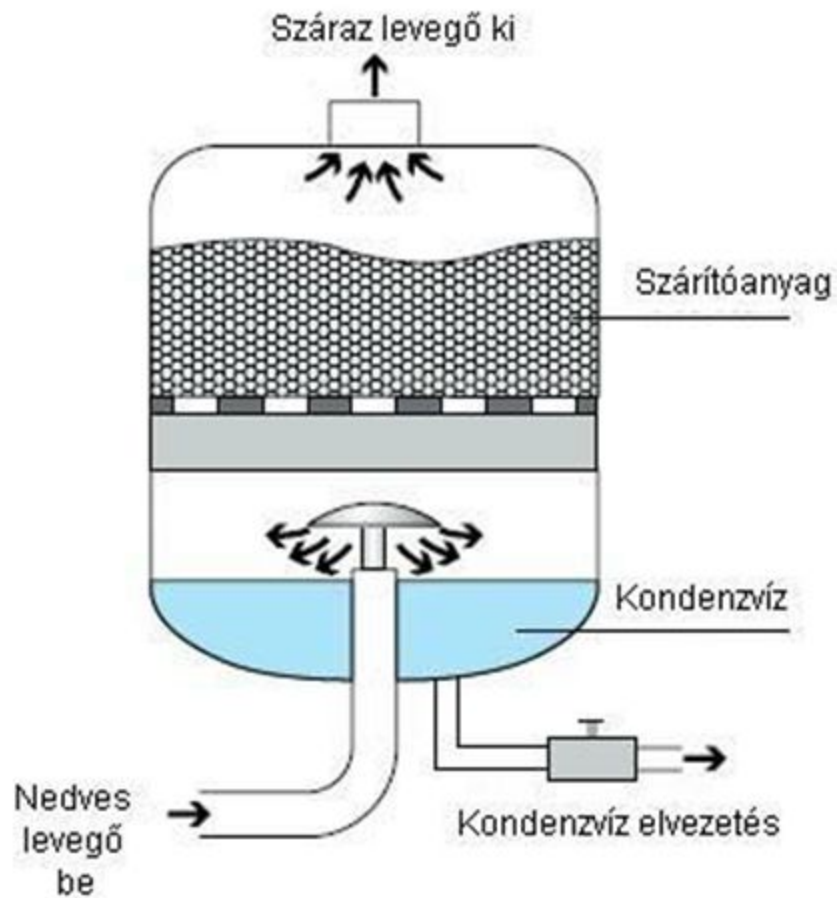
Levegőszárítási eljárások

- abszorpció,
- adszorpció,
- hűtőrendszerű.

Abszorpciós szárítás

- Az **abszorpciós** szárítás **kémiai eljárás**.
- A levegőt szárítóanyag rétegen vezetik át.
- Itt a vízgőz közvetlenül érintkezik a szárítóanyaggal, kémiai kapcsolatba kerülnek egymással, és a szárítóanyag fokozatosan elhasználódik.
- Gondoskodni kell a telített szárítóanyag eltávolításáról.

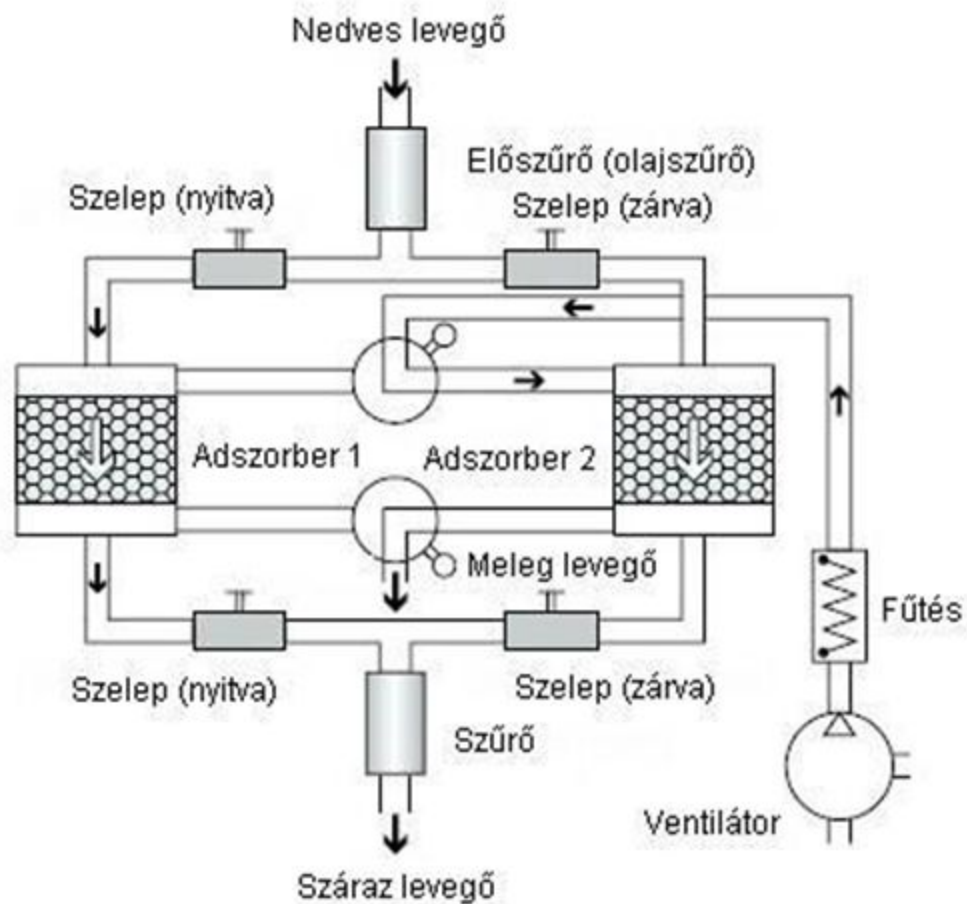
Abszorpciós szárítás



Adszorpciós szárítás

- Az **adszorpciós** szárítás **fizikai eljárás**, amely során a víz a szárítóanyag felületére tapad.
- A töltet porózus, nagy felületű anyag, amelyet telítődés után regenerálni lehet.
- Az adszorpciós szárítóknál ezért párhuzamosan két tartályt alkalmaznak, az egyik a levegőt szárítja, a másikat pedig regenerálják.

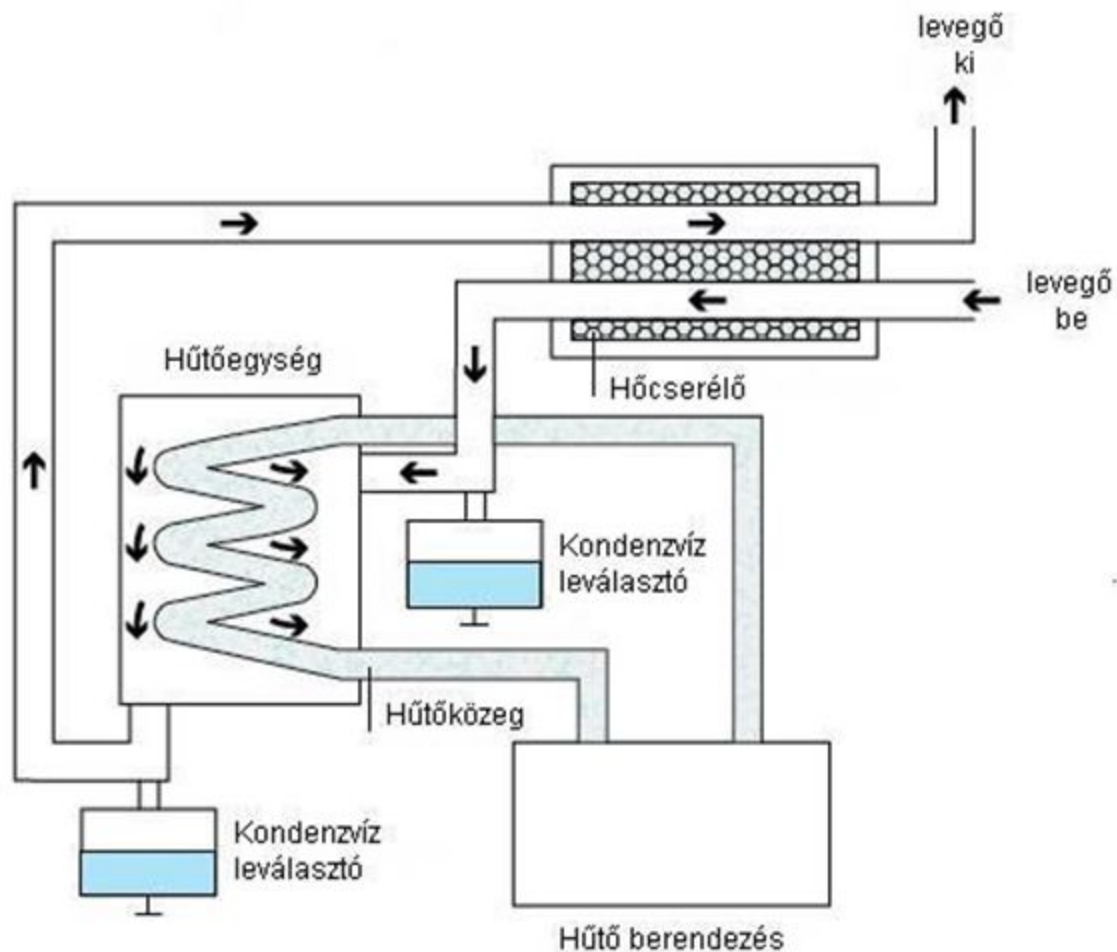
Adszorpciós szárítás



Hűtőrendszerű légszárító

- **A hűtőrendszerű légszárítónál** hűtőaggregáttal a sűrített levegőt 2...4 °C közötti hőmérsékletre hűtik le a hőcserélőben.
- Ezáltal a vízgőz és az olajköd nagy része kiválik, így a leválasztóban a levegőből kicsapható.

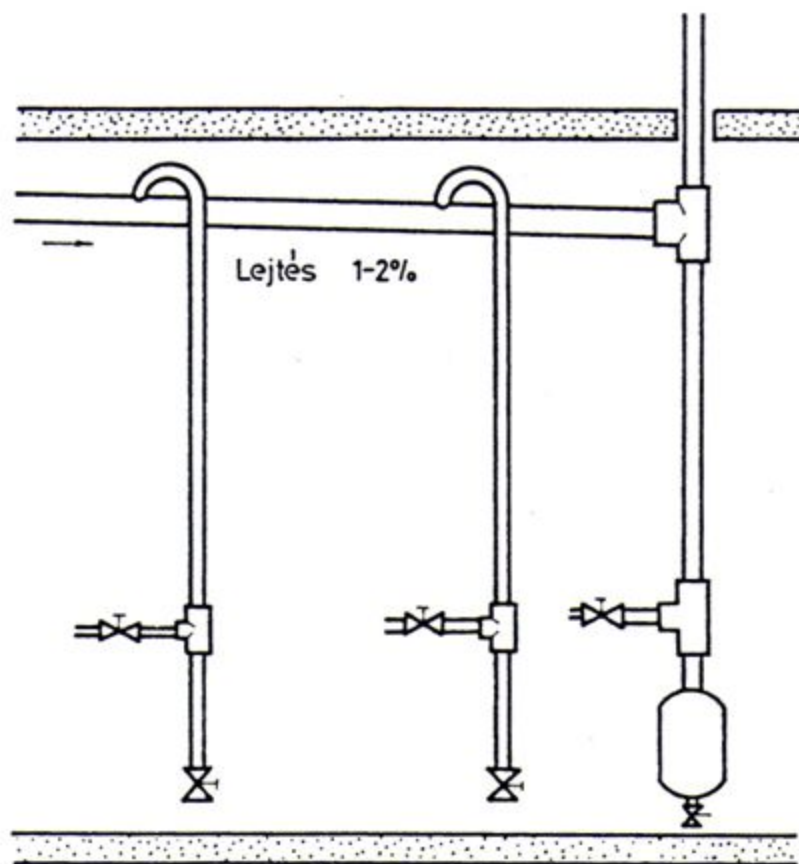
Hűtőrendszerű légszárító



A levegőhálózat kiépítése és méretezése

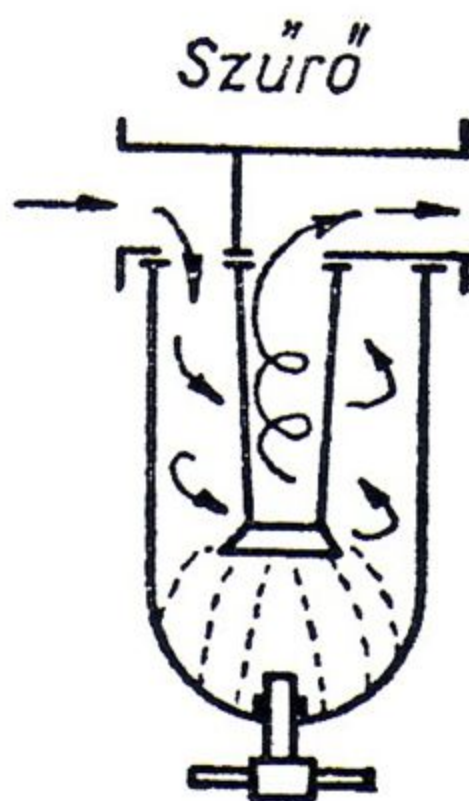
- Az indokolatlan veszteségek elkerülése érdekében nagy gondot kell fordítani a levegőhálózat méretezésére, helyes kiépítésére, üzemeltetésére és karbantartására.
- A **csővezetékrendszer** úgy kell méretezni, hogy a levegő áramlása során keletkezett legnagyobb nyomáscsökkenés ne haladja meg a 0,1 bart.

Csőhálózatok kialakítása



- Ügyelni kell arra is, hogy a csővezetékrendszer az áramlás irányában 1...2% lejtéssel rendelkezzen.
- Így lehetőség van a kondenzátum lefolyására.
- A vezetékek legmélyebb pontjaira vízgyűjtő edényeket kell elhelyezni és a kondenzátumot időnként le kell engedni.

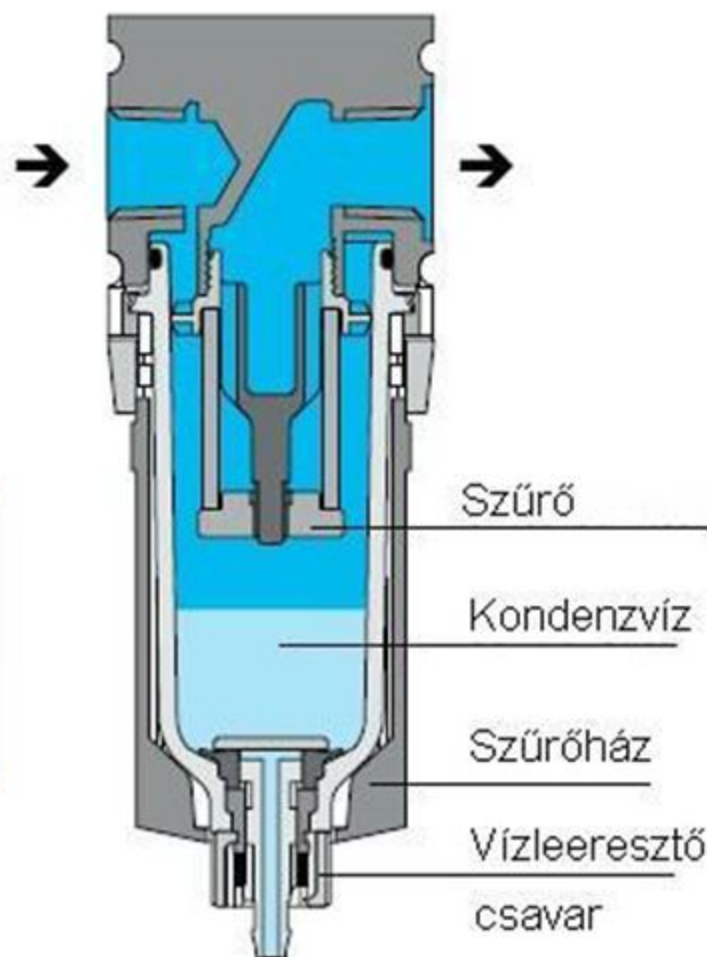
Levegőszűrő



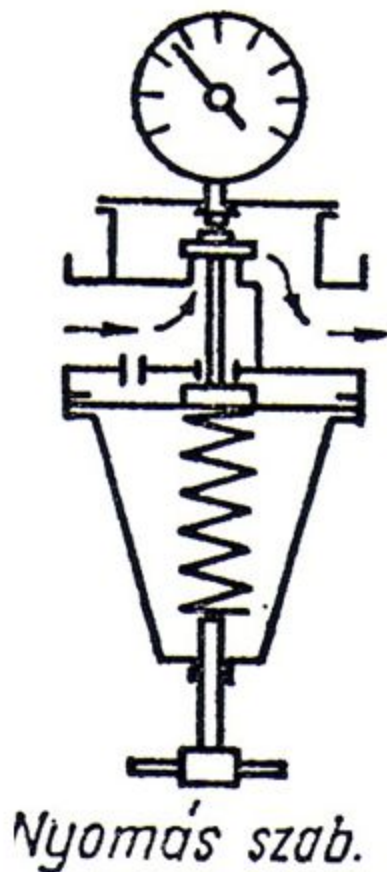
- A sűrített levegő felhasználás előtti tisztító és előkészítő műveletét külön tápegységben végzik (lásd: köv. dia).
- A sűrített levegő a csőhálózatból apró, szilárd szennyeződések (rozsa, reve stb.) ragad magával.
- Ezen kívül a levegő lehűlése során kiváló vízrészecskéket is tartalmaz, ezért szükség van a fogyasztó előtti közvetlen tisztításra.
- Erre a célra **levegőszűrőket** alkalmaznak.

Levegőszűrő és vízleválasztó

A szilárdanyag- és folyadékreszecskék leválasztása a szűrőben túlnyomóként áramlástechnikai úton történik.

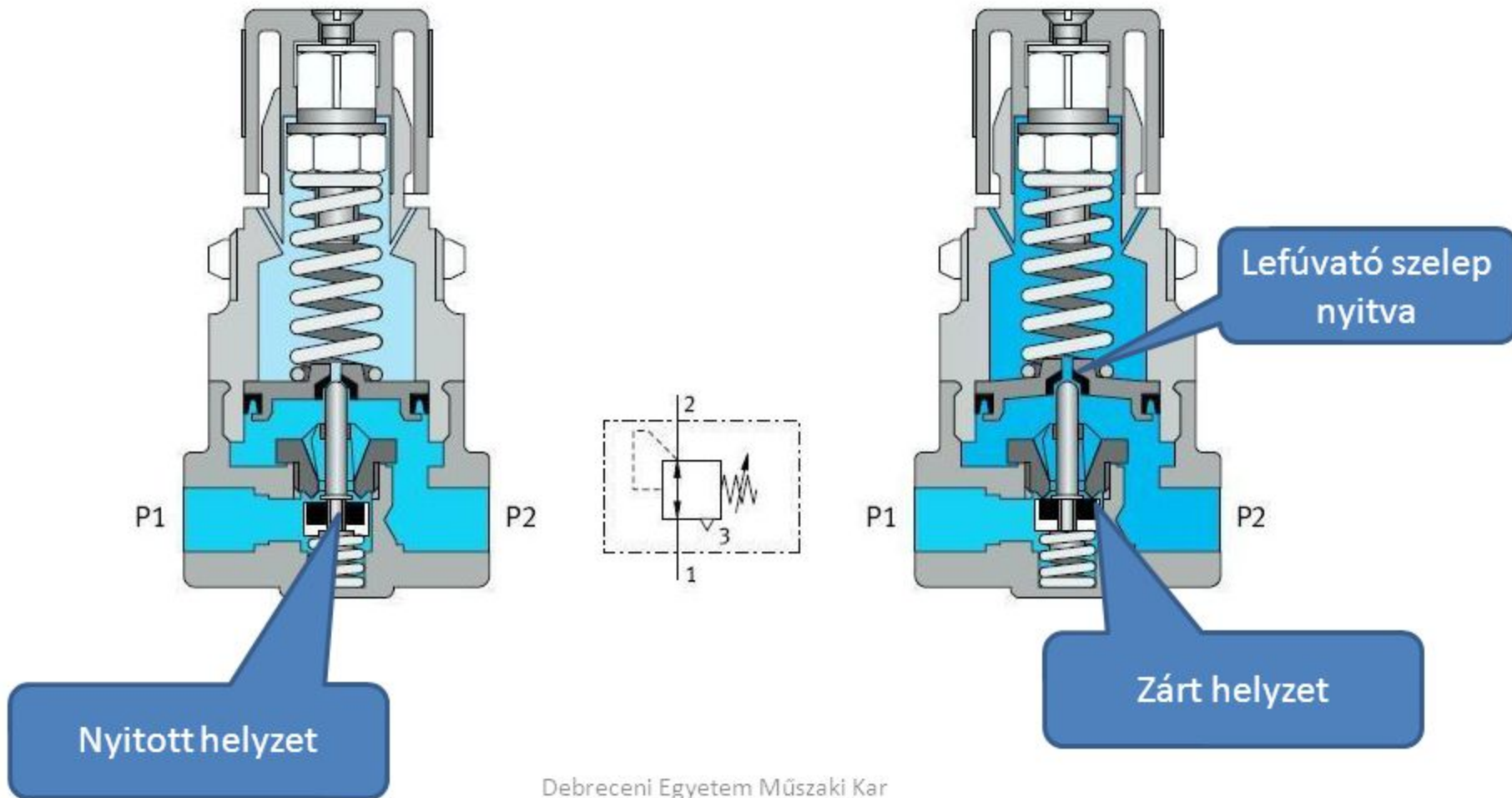


Nyomákszabályozó

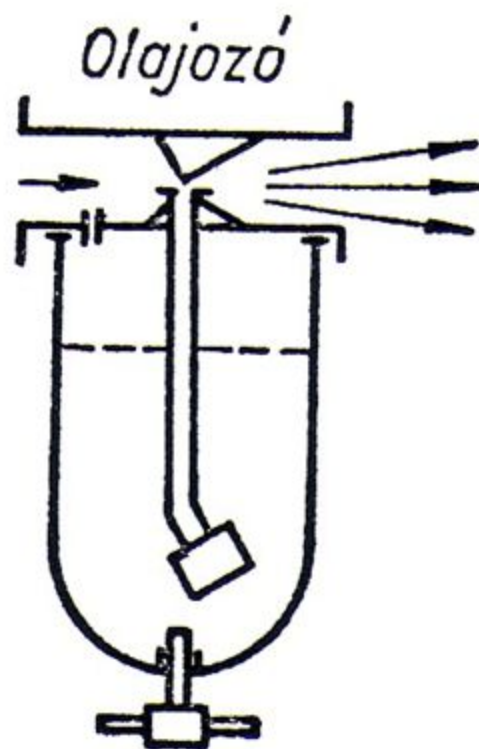


- A pneumatikus működtetésű berendezések számára a léghálózat nyomásingadozásaitól mentes állandó nyomású levegőt kell biztosítani.
- Így a tápegységben **nyomákszabályozó** is található.

Nyomásszabályozó szelep lefúvatóval

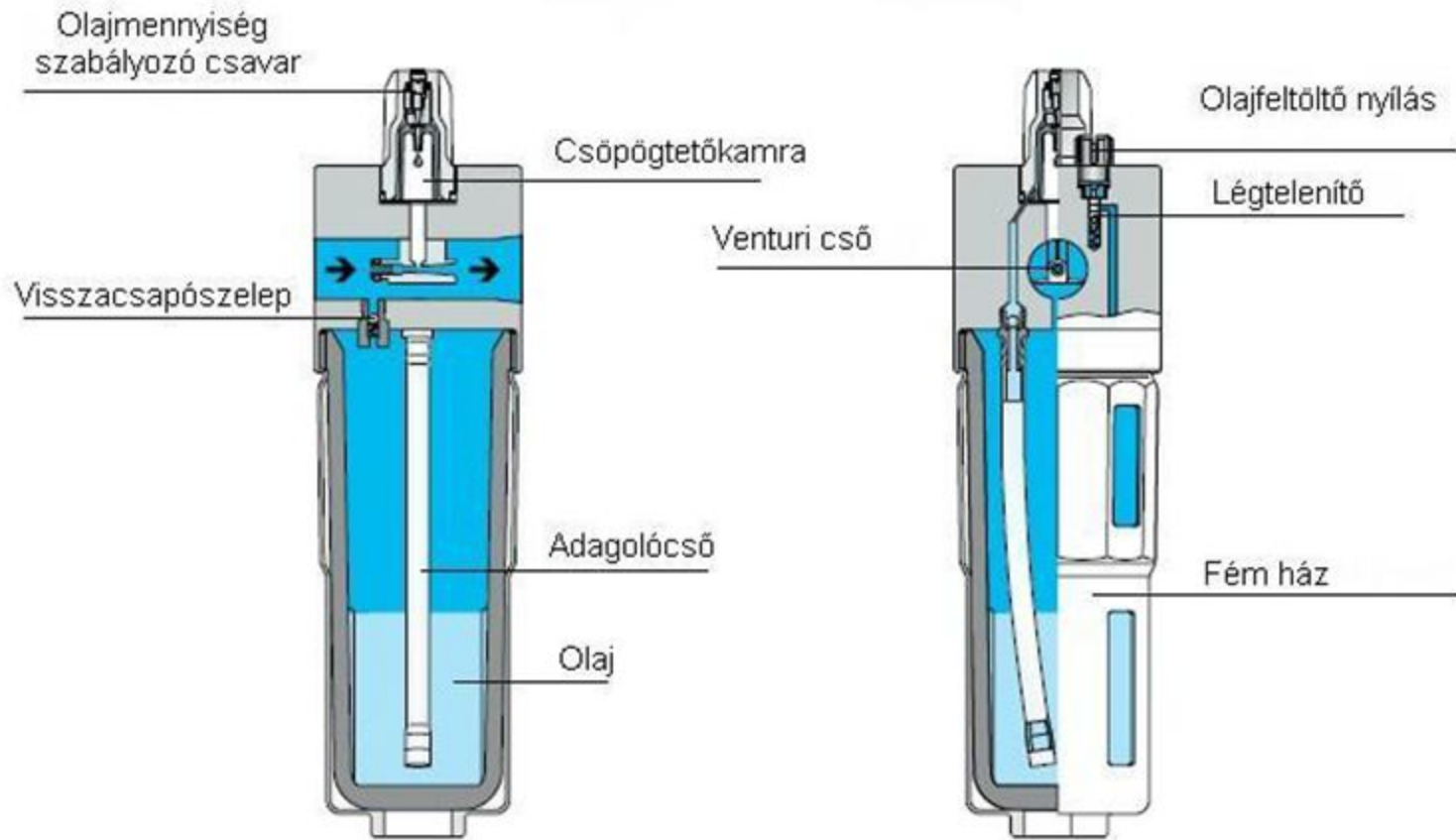


Olajozó

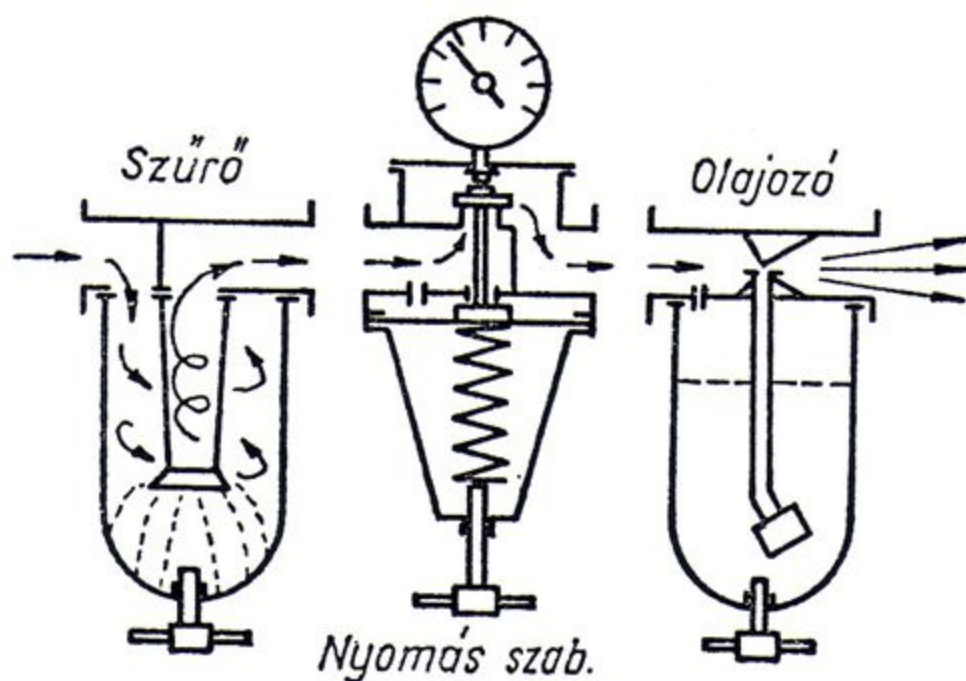


- Végül gondoskodni kell a pneumatikus berendezések csúszó felületeinek kenéséről, amelyet a sűrített levegőbe beadagolt olajköddel lehet megoldani.
- A levegő-előkészítő tápegység rendszerint három egységből áll:
 - szűrő,
 - nyomásszabályozó
 - és **olajozó**.

Olajozó



Levegő-előkészítő egység



Szűrő

nyomás-
szabályozó

Olajozó

Levegő-előkészítő egység

Nyomásszabályozó szelep állítója

Festo®-éknál gyakori megoldás, hogy a szűrő a nyomásszabályozóval egy egységben foglal helyet.

Vízleválasztó

Olajozó



Pneumatikus motorok

- A pneumatikus motorok a sűrített levegő energiáját alakítják át mechanikai munkává.
- A munkavégzés egyenes vonalú vagy forgó mozgással történhet.
- Ennek megfelelően **lineáris** és **forgó motorok** vannak.

Pneumatikus motorok

- A **pneumatikus motorok felosztásának másik szempontja az energia** hasznosításának módja. Eszerint megkülönböztethetők:
 - a **sűrített levegő nyomását hasznosító**, a térfogat-kiszorítás elvén működő dugattyús motorok,
 - az **áramló levegő mozgási energiáját hasznosító** pneumatikus motorok (ütőhengerek, légturbinák).

Volumetrikus pneumatikus motorok

- A térfogat-kiszorítás elvén működő **dugattyús motorok** a sűrített levegő statikus nyomását hasznosítják a munkavégzéshez szükséges erő, illetve nyomaték létrehozására.
- A **légturbinák** nyomatéka aránylag csekély, így az alkalmazásuk csak az igen nagy fordulatszámok tartományára korlátozódik.

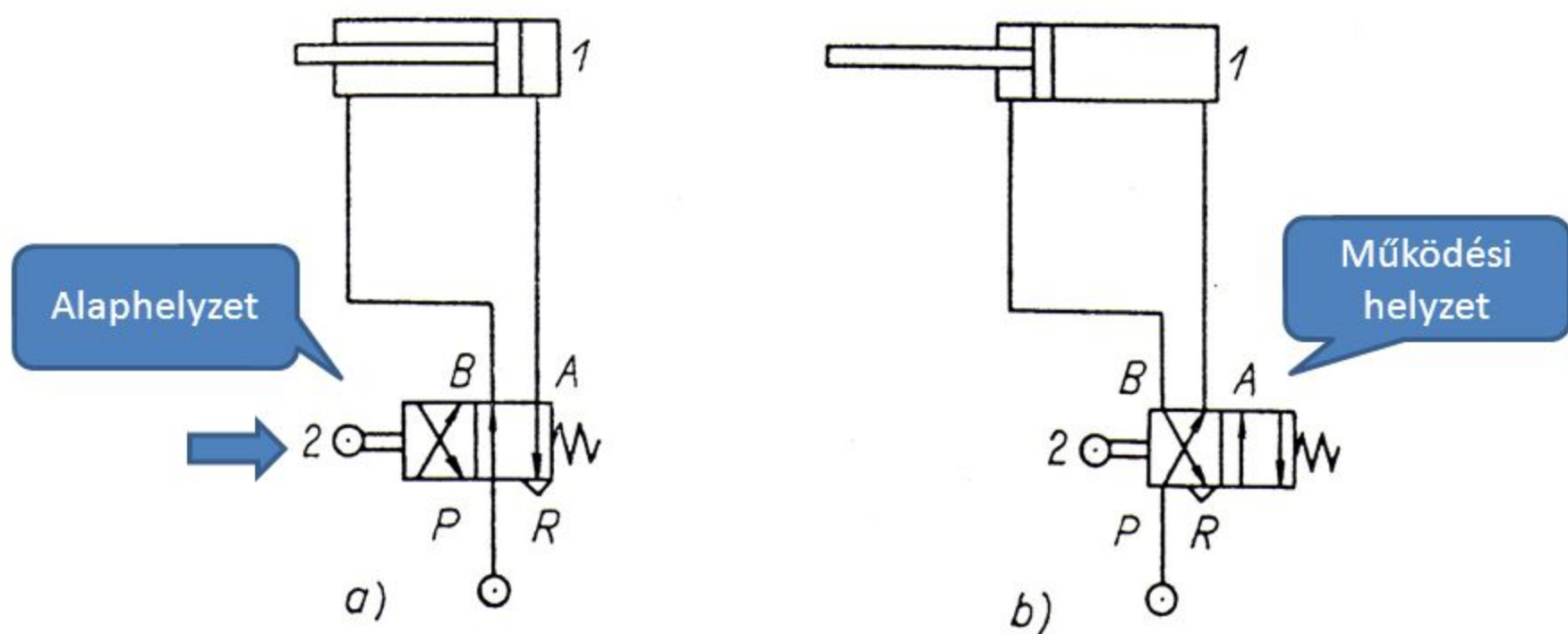
Pneumatikus szelepek

- A pneumatikus rendszerekben a vezérlés feladatait a **szelepek** látják el.
- Szelepekkel határozzák meg az egyes végrehajtó szervek mozgásának irányát, sebességét, hatóerejét, működési sorrendjét stb.
- A szelepek működésmód szerinti felosztása:
 - az áramlás irányát meghatározó szelepek,
 - zárószelepek,
 - az áramló levegő mennyiségét szabályozó szelepek,
 - az áramló levegő nyomását meghatározó szelepek.

Pneumatikus szelepek

- A szelepek működtetési mód szerinti csoportosítása:
 - mechanikus és izomerővel,
 - pneumatikusan,
 - villamosan működtetett.
- A pneumatikus és villamos működtetés távvezérlésre alkalmas.

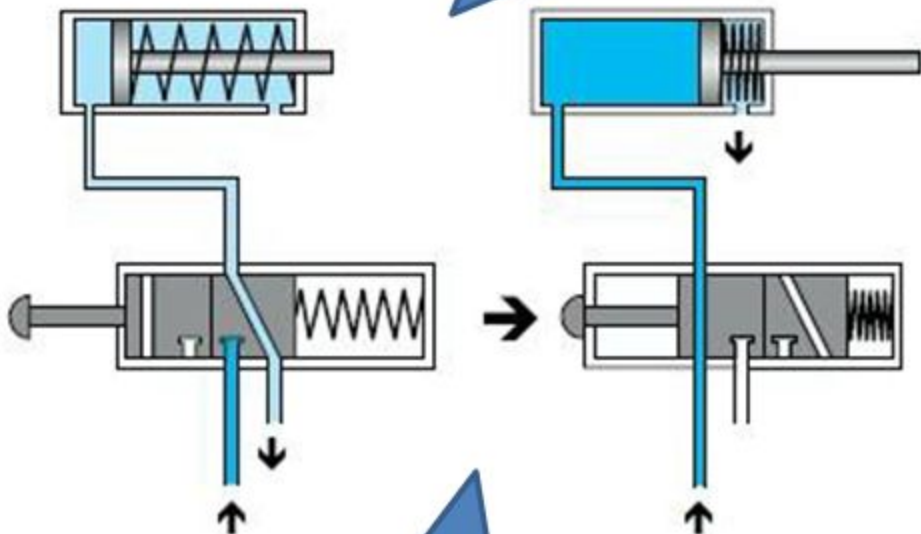
A kettősműködésű munkahenger kétirányú mozgatása



- A fenti ábra **kettősműködésű munkahenger** kétirányú mozgatását szemlélteti.
- A vezérlés mechanikus működtetésű, görgős 4/2 útirányszeleppel történik, amelynek visszaállítást nyomórugó végzi (monostabil).

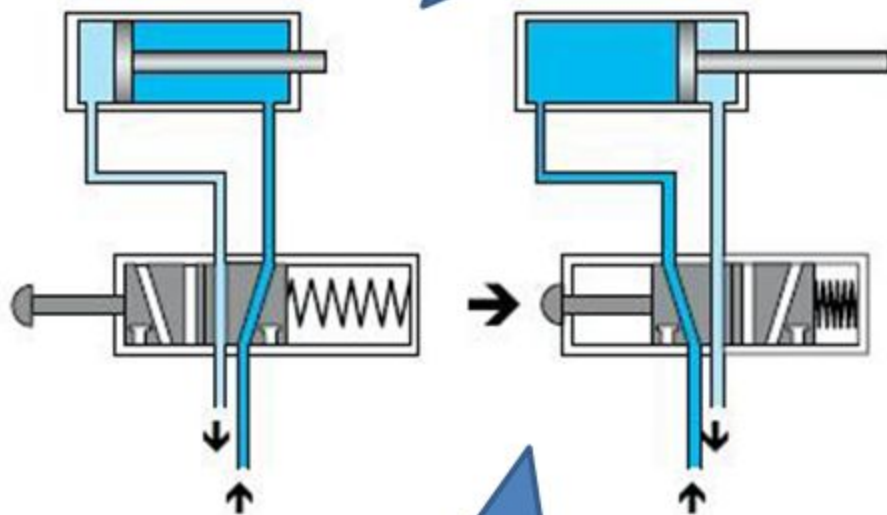
Munkahengerek direkt vezérlése

Egyszeres működésű munkahengerek



3/2-es mechanikusan
vezérelt monostabil
szelep
(alaphelyzetben zárt)

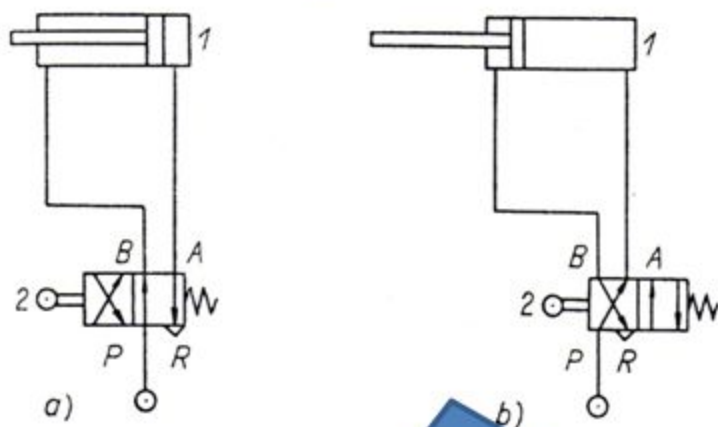
Kettős működésű munkahengerek



5/2-es
mechanikusan
vezérelt monostabil
szelep

Útirányító szelepek

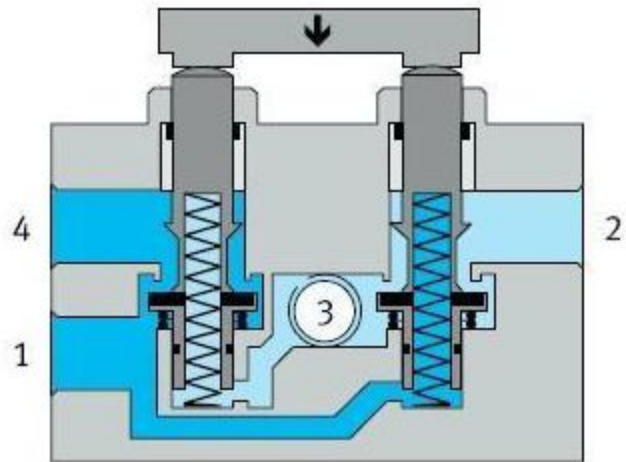
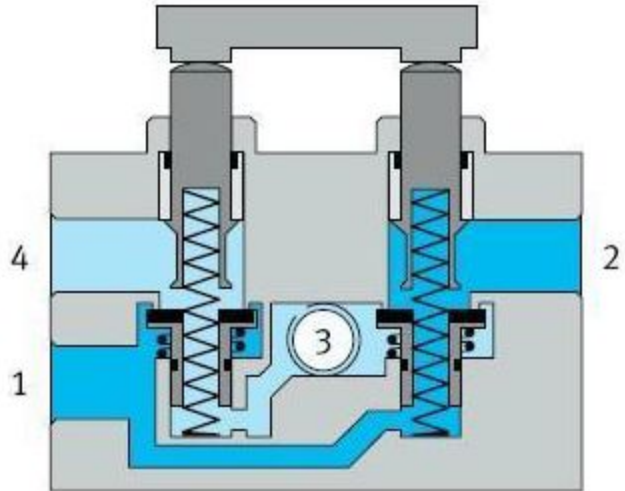
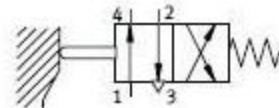
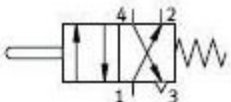
Az alkalmazott szelepek felépítése és működési elve a köv. dián látható.



4/2-es görgővel mechanikailag vezérelt monostabil útirányszелеp

- **Az a, részábra** az 1 hengert a 2 szelepet alaphelyzetben ábrázolja, amikor a szelep nem működik.
- A P levegő a csatornán keresztül a dugattyúrúd oldali hengertérbe jutva, a dugattyút alaphelyzetben tartja, a dugattyúoldali hengertér az A vezetéken keresztül R irányban légtelenítve van.
- **A b, ábra** azt szemlélteti, hogy a szelep működtetésekor a P levegő az A csatornán keresztül a dugattyút terhelve kifelé halad.
- A másik hengertér a B vezetéken keresztül R irányban légtelenítve van.

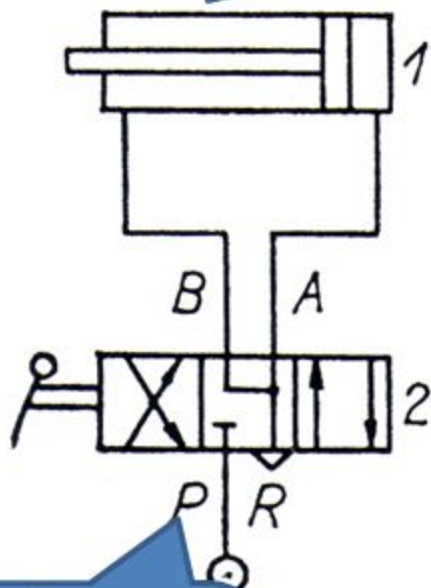
Pneumatikus útirányító szelepek



4/2-es görgővel mechanikailag vezérelt monostabil útirányszelep

Útirányító szelepek

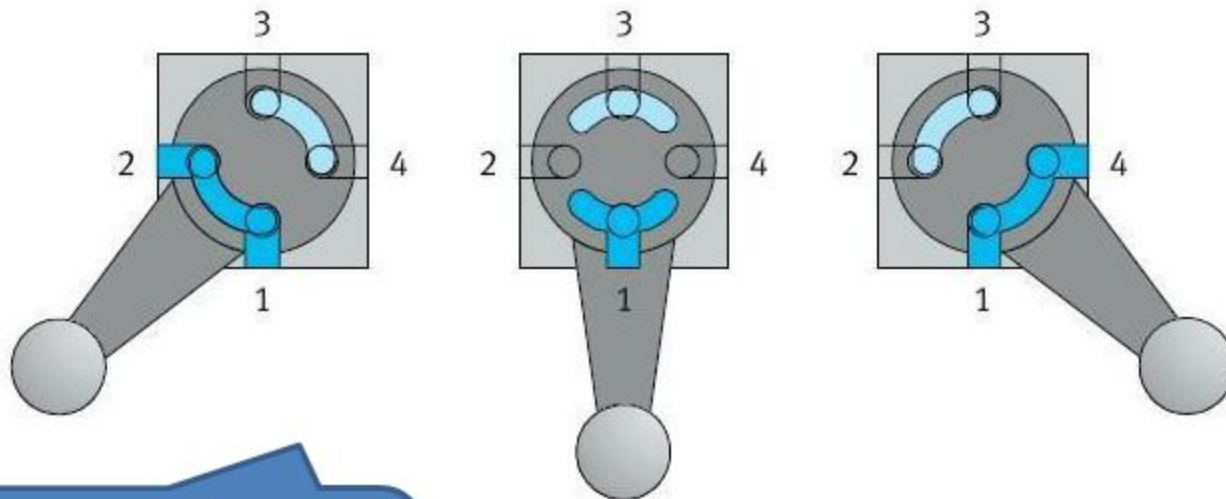
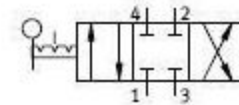
Az alkalmazott szelephez hasonló szelep felépítése és működési elve a következő ábrán látható.



4/3-as izomerővel mechanikailag vezérelt bistabil útirányszzelep.

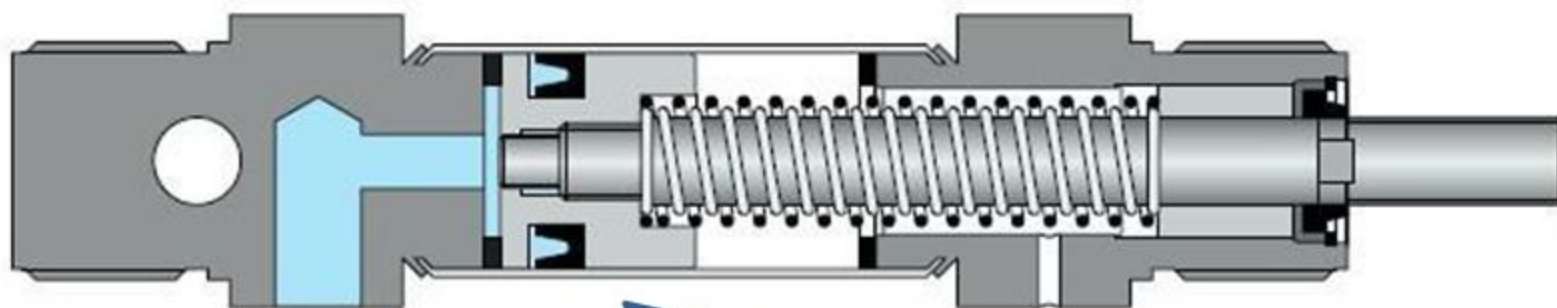
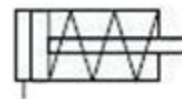
- A mellékelt ábra a kettősműködésű munkahenger kétirányú mozgását szemlélteti 4/3 **útirányszzeleppel**.
- Kézzel működtetik, rugóval állítják vissza.
- A 2 szelep középállásban az 1 henger mindkét oldalán légtelenített.
- A szelep jobbra vagy balra kapcsolásával a dugattyú mindkét irányban mozgatható.

Pneumatikus útirányító szelepek



4/3-as kézikaros útszelep
(középső helyzetben zárt)

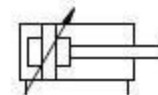
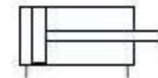
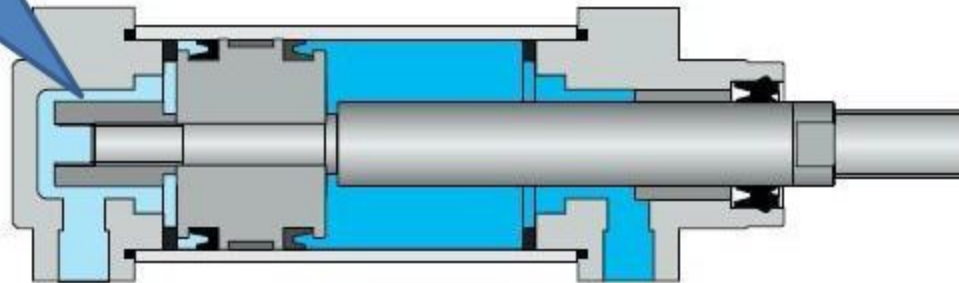
Egyszeres működésű pneumatikus munkahenger



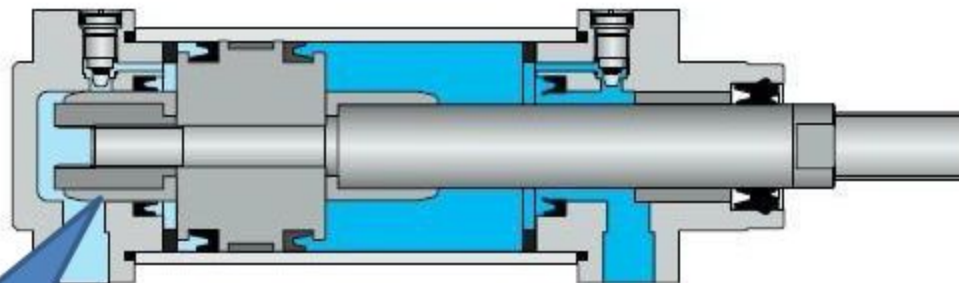
Jellemzője, hogy egy nagynyomású pneumatikus csatlakozóval rendelkezik, és a jel megszűntével a dugattyút rugóerő nyomja vissza az eredeti pozícióba.

Kétszeres működésű p. munkahenger

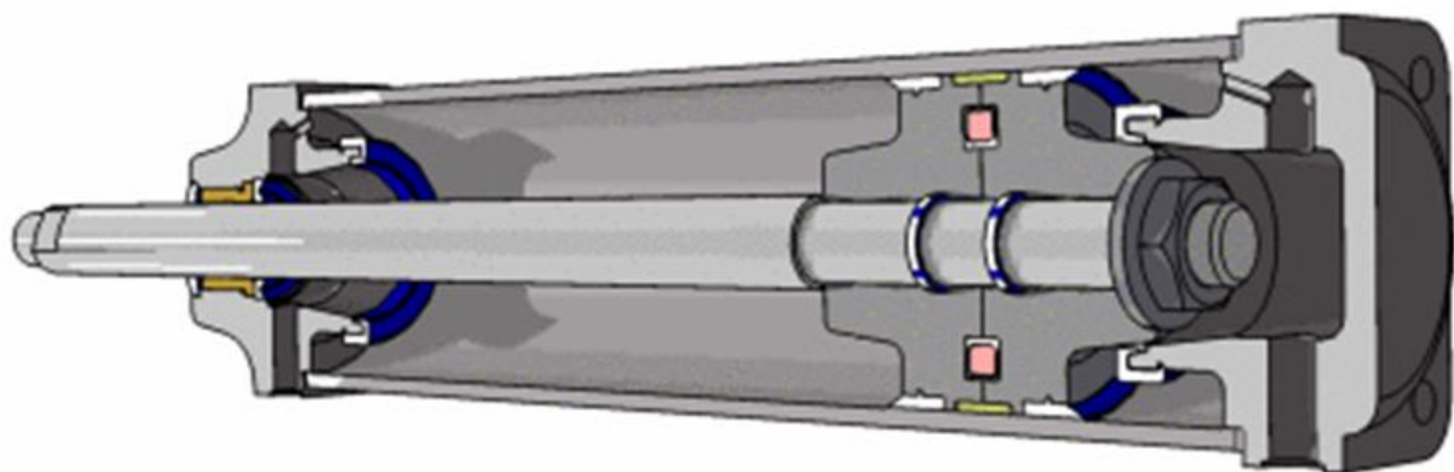
Vég helyzet
csillapítás nélkül



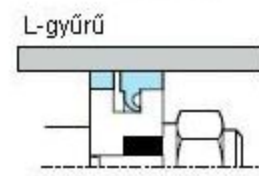
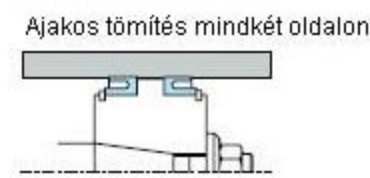
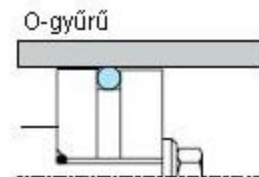
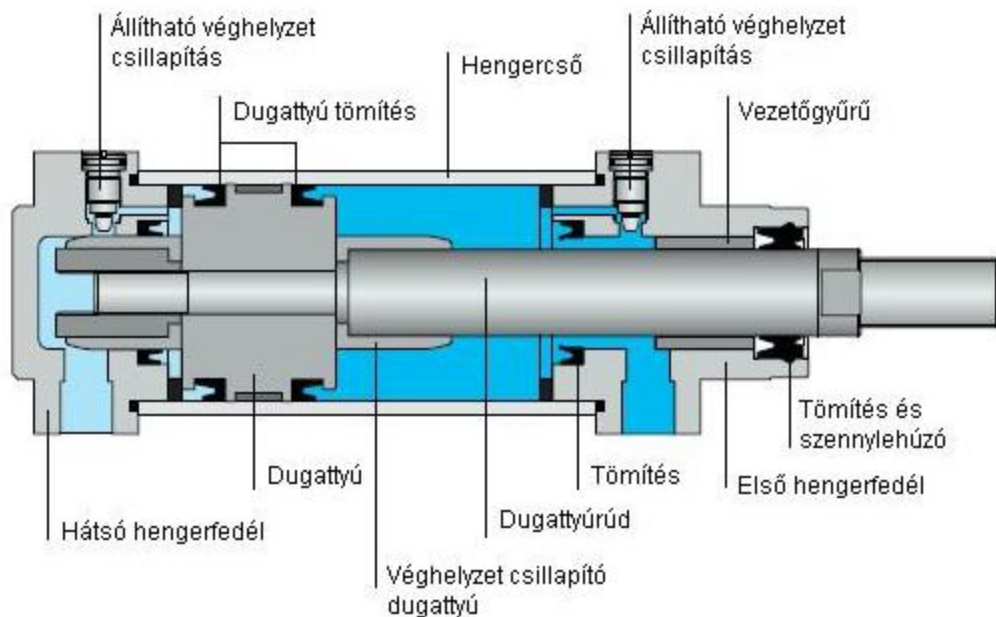
Vég helyzet
csillapítással



Kétszeres működésű munkahenger metszeti képe működés közben

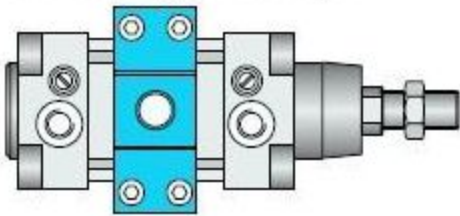


A kettős működésű munkahenger szerkezeti felépítése és a dugattyúk lehetséges tömítési megoldásai

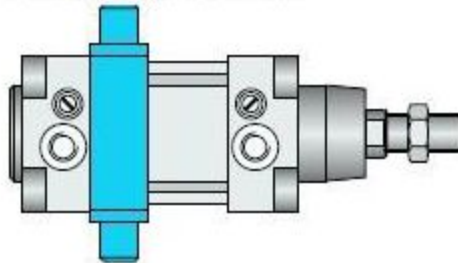


A munkahengerek rögzítésének lehetőségei

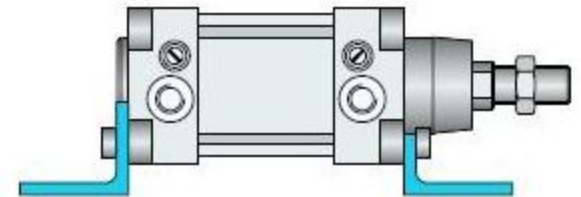
Csuklós rögzítés középen



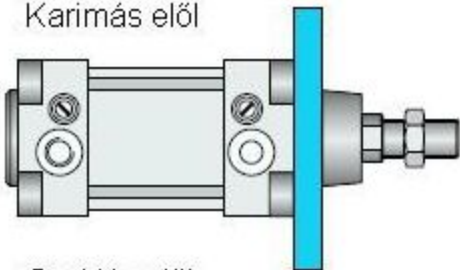
Csuklós rögzítés hátul



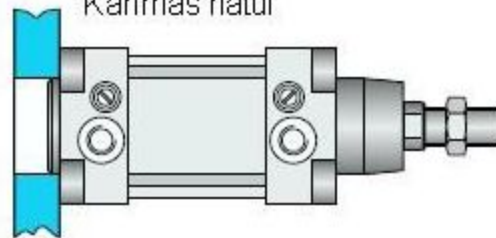
Talpas rögzítés



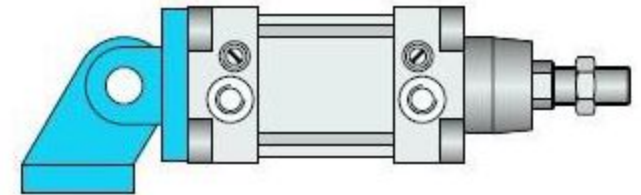
Karimás elől



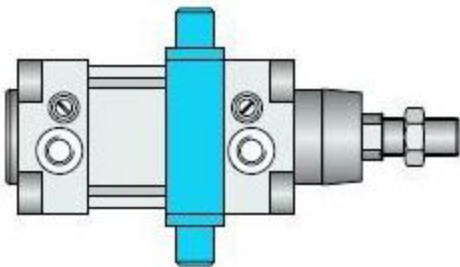
Karimás hátul



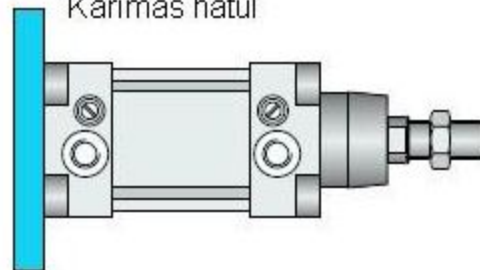
Csuklós rögzítés



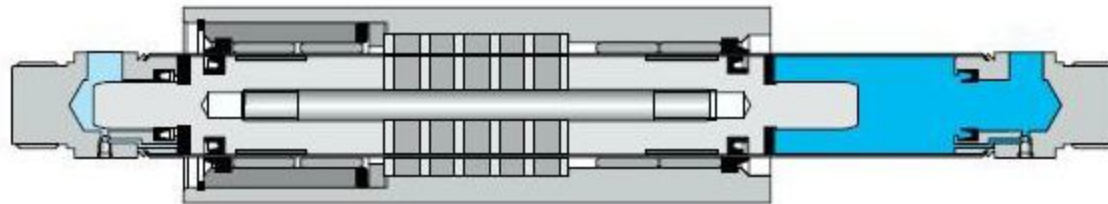
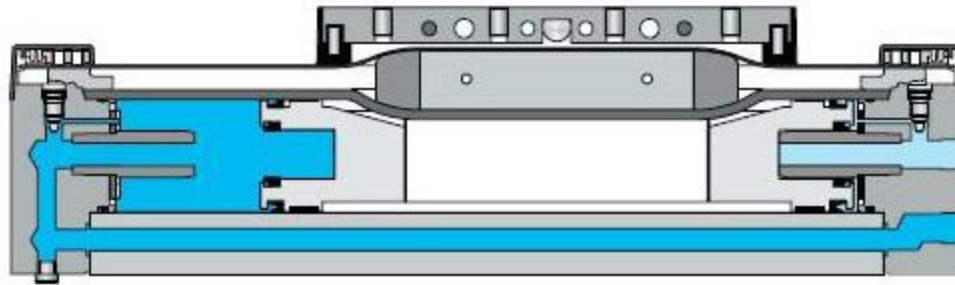
Csuklós elől



Karimás hátul



Dugattyúrúd nélküli p. munkahengerek

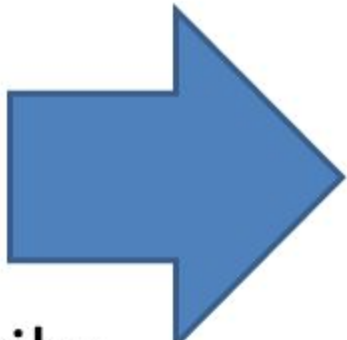


Pneumatikus munkahengerek




A pneumatika alkalmazásai


- Gyógyszeripar
- Élelmiszeripar
- Gépjárműtechnika
- Asztalosipar



Sterilebb munkakörülményeket biztosít a hidraulikus rendszerekhez képest.



Légfék, az égéstérbe történő levegőfeltöltés, buszoknál ajtónyitás, stb...



Biztonságosabb munkakörülmények a villamos üzemű végrehajtókhöz képest → fokozott tűzveszély miatt.

Pneumatikus útirányszelepek



Görgős mechanikus szelep



Analóg pneumatikus eszközök



Időzítő



Számláló

A pneumatika alkalmazásai



A szalag előfeszítését és lefutásának megakadályozását pneumatikus munkahengerek biztosítják.

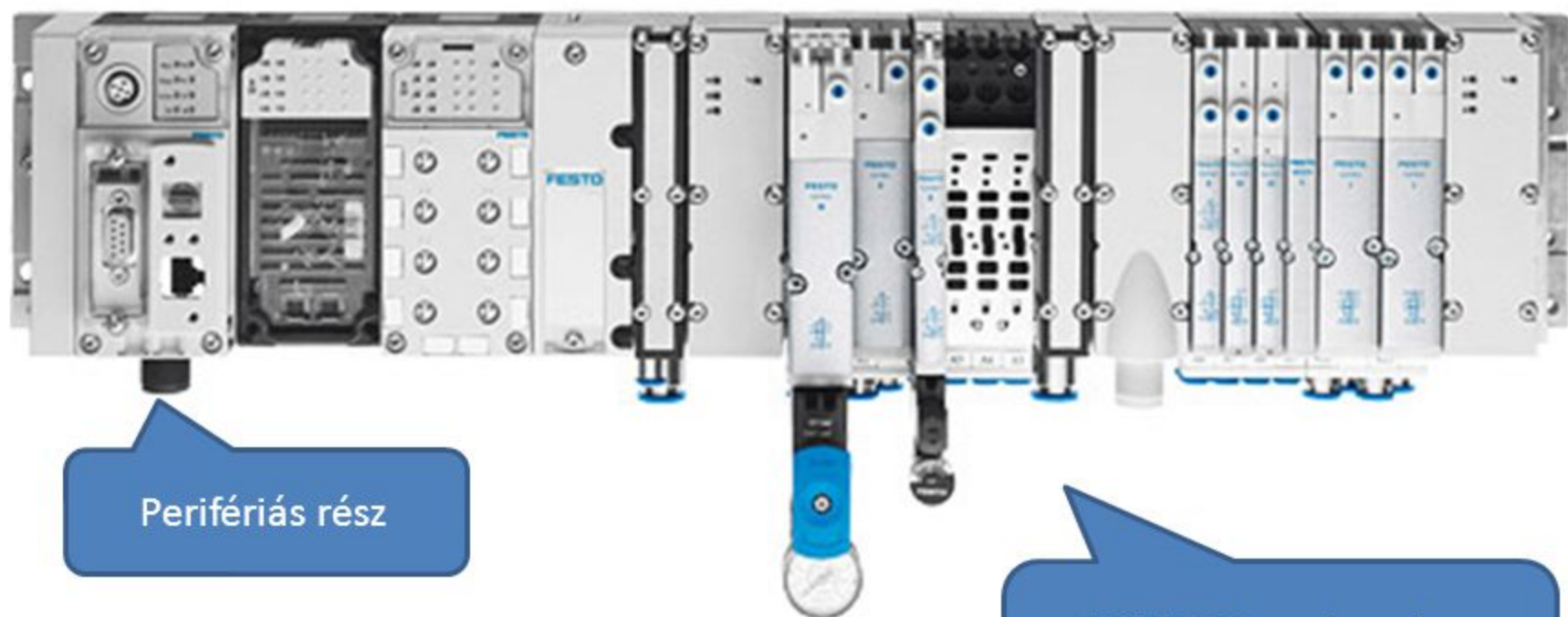
Voran® szalagos gyümölcsprés.

Elektro-pneumatika

- Működési elvét tekintve alapjaiban egyezik a hagyományos pneumatikus rendszerekkel, azonban legfőbb különbség, hogy az útirányszelepek vezérlését minden esetben indirekt módon, elektromos jelek segítségével oldják meg.
- Ezeket az elektropneumatika szolenoidos (induktív tekercses) vezérlőegységekkel oldja meg → relék alkalmazása.
- Napjainkban túlnyomórészt elektropneumatikát használnak az iparban, ha a pneumatika szóba jön.
- Nem ritka a PLC-vel szabályozott és vezérelt pneumatikus rendszer, amely pontos, megbízható és széles körű megoldásokat kínál az elektropneumatikát alkalmazók számára.

PLC = Programable Logic
Controller →
Programozható Logikai
Vezérlő

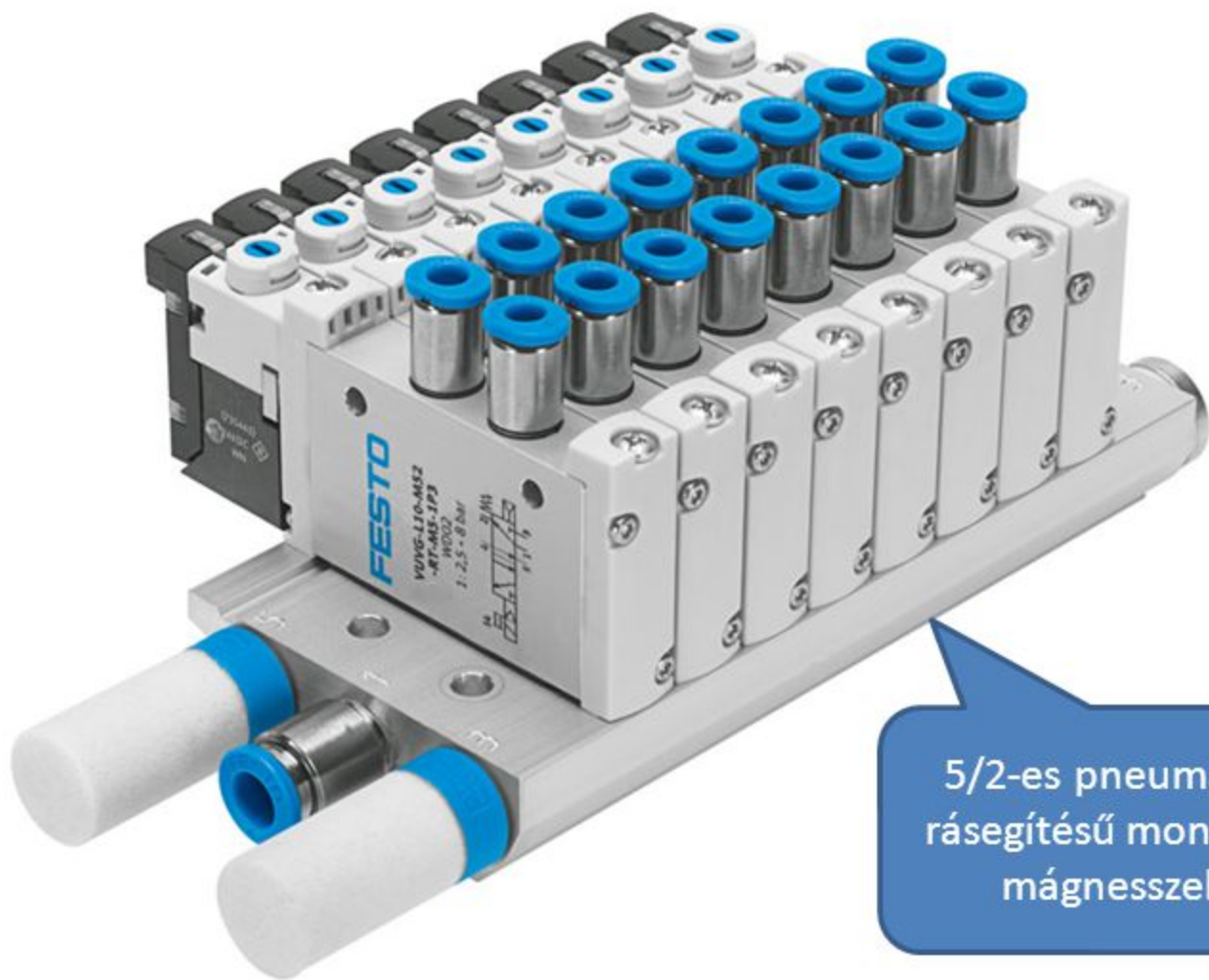
Elektro-pneumatika



Perifériás rész

**CPX/MPA szelepsziget
diagnosztikával**

VUVG mágnesszelep-sziget



5/2-es pneumatikus
rásegítésű monostabil
mágnesszelep

Köszönöm figyelmüket!
Viszont látásra!