

Oktatási segédlet



SMC Hungary Ipari Automatizálási Kft.

H-2045 Törökbálint, Torbágy u. 19.

Tel.: +36 23 511-390

1. Bevezetés a pneumatika alkalmazásába

Folyadékös erőátviteli rendszerekben az energia továbbítása levegő vagy folyadék segítségével történik.

Sűrítettlevégős (pneumatikus) rendszerekben az alkalmazott közeg komprimált környezeti levegő. A komprimálás (sűrítés) során a levegő térfogata lecsökken és nyomása megnő.

Az így kapott energia mechanikai munkává alakítása dugattyú, forgatólapát vagy lamellás motor segítségével történik.

1.1 Mit tud a pneumatika ?

A komprimált levegő felhasználhatósága igen sokrétű és az ipar legtöbb területére kiterjed.

Az acélművektől kezdve az öntödéken keresztül akár a mikroelektronikai gyártásig nagyon sok helyen alkalmazható. Szerelőüzemekben és egyéb ipari létesítményekben is sokoldalúan használható a sűrített levegő.

Habár a sűrítettlevégő ipari vezérlésekhez való alkalmazása a nyolcvanas évek elején bevezetett elektronikus vezérlések (PLC, PC) után erősen visszaesett, a mai napig számos alkalmazása van, ahol a követelmény mindenekelőtt egy költségtakarékos és könnyen szervizelhető megoldás. A tisztán pneumatikus vezérlések egyik döntő előnye a tökéletes robbanás elleni védettség, de ide sorolható a szennyeződések, folyadékok behatása, továbbá a magas hőmérséklet és hőmérséklet-ingadozások elleni érzéketlenség is.

Egy pneumatikus vezérlés méretei mikroszelepek (M5-ös levegőcsatlakozóval) felhasználásával megfelelő keretek között tartható.

Az utóbbi 15 évben a mágnesszelepblokkokkal vezérelt pneumatikus működtetőelemek és a szabadon programozható elektronikus vezérlőrendszerek jelentősen továbbfejlődtek és mind nagyobb teret nyertek a célgépipítés illetve a szereléstechika területén.

1.2 Megfontolások a sűrítettlevegő alkalmazásához

A sűrítettlevegő mint energiahordozó a különböző végrehajtó- és vezérlőelemekkel vagy szerszámokkal kapcsolódva mind korszerűbb technikává fejlődött.

Sok, a termelés során felmerült automatizálási és racionalizálási feladathoz nem található egyszerűbb és kedvezőbb megoldás a végrehajtó- és vezérlőelemek ezen kombinációjánál.

A felhasználási területek teljes behatárolhatóságához a következőkben megtalálhatók a sűrítettlevegős rendszerek előnyös és hátrányos tulajdonságai.

1.2.1 A sűrítettlevegő és az építőelemek előnyös tulajdonságai

- A levegő mint munkaközeg a környezetünkben korlátlan mennyiségben áll rendelkezésre.
- A sűrített levegőt akár nagyobb mennyiségben is gond nélkül lehet tárolni.
- A sűrítettlevegő szállítása könnyen installálható csővezetékekben akár nagy távolságba is lehetséges. A csővezetékben tetszőleges leágazásokkal bonyolult levegőhálózat készíthető. A felhasznált levegő visszavezetése nem szükséges (nyitott hálózat).
- A sűrítettlevegő mint munkaközeg tiszta. A felhasznált levegő megfelelő összegyűjtésével akár a legtisztább terekben is alkalmazható.
- A sűrítettlevegő és az azzal hajtott elemek tökéletesen robbanásbiztosak és érintésvédettek.
- A sűrítettlevegő széles hőmérsékleti határok között használható, továbbá érzéketlen az elektromos mezőkkel és a sugárzásokkal szemben.
- A sűrítettlevegős alkatrészek méretüket tekintve kompaktak, felépítésükben egyszerűek és jól szerelhetőek. Áruk a sorozatgyártás miatt kedvező.
- A sűrítettlevegős végrehajtóelemek mind lineáris mind forgó mozgások előállítására alkalmasak, ezek sebessége meglehetősen nagy tartományban fokozatmentesen szabályozható.
- A sűrítettlevegő gyors munkaközeg. Különösebb ráfordítás nélkül akár 3m/sec dugattyúsebesség is elérhető.
- A sűrítettlevegős hajtás elemei biztosítottak túlterhelés ellen, illetve egyszerűen megoldható a hatóerők lehatárolása, megfelelő keretek között tartása.

- A sűrítettlevegős vezérlőelemek felépítésüket tekintve egyszerűek és robusztusak, az áttekinthető és jól szerelhető vezérlésekbe logikusan beépíthetőek. A komplett vezérlés méretei mikroszelepek alkalmazásával nagyon kicsiny keretek között megoldható.

1.2.2 A sűrítettlevegő és az építőelemek hátrányos tulajdonságai

- A sűrítettlevegő csak mérsékelt hatásfokkal állítható elő, ezért relatív drága energiahordozó (kompresszorok).
- A sűrítettlevegő az alkalmazástól függően bizonyos fokú előkészítést igényel. A kopás mértékének csökkentése és az elemek működésének optimális biztosítása megköveteli a nedvesség és szilárd részecskék kiszűrését. A modern elemek nem igénylik a levegő utólagos olajozását.
- A sűrítettlevegő összenyomható, ebből fakadóan a terhelés erőteljes változása esetén a végrehajtóelemek egyenletes mozgatása csak különleges megoldások segítségével biztosítható.
- A sűrítettlevegő általános ipari felhasználásban gazdaságossági megfontolásokból csak 1.0Mpa-ig áll rendelkezésre. A végrehajtóelemek méreteit és a még kifizetődő gyártás szempontjait is figyelembe véve, az elérhető maximális munkaerő kb. 30kN.
- A kipuffogás során keletkező zajt megfelelő intézkedések foganatosításával (hangtompítók beépítése) elfogadható határok között kell tartani.
- Olajozott levegő leszellőzésekor a kibocsátott olajköd problémákat okozhat a berendezés környezetében, környezetszennyező.

1. A pneumatikus alaprendszer

A környezeti levegő kívánt nyomásra történő komprimálásához különböző fajtájú sűrítőszerkezetek használatosak. A sűrítettlevegő tárolása légtartályban történik. A felhasználóknál megkövetelt levegőminőségnek megfelelően levegőelőkészítőegységek szükségesek. Ezután a levegő a csőhálózatra csatlakoztatott egyedi felhasználókhoz kerül.

Egy pneumatikus alaprendszer két fő szakaszból áll:

- Sűrítettlevegő előállítása, előkészítése és elosztása
- Vezérlő- és végrehajtóelemek

1.1 A sűrítettlevegő előállítása

Az elemek és azok fő funkciói:

1. KOMPRESSZOR

A légköri nyomáson beszívott levegőt a kívánt nyomásra sűríti és a levegőhálózatba juttatja. E módon mechanikai energiát alakít át potenciális energiává.

2. VILLANYMOTOR

A mechanikai energiát biztosítja a kompresszor számára. Elektromos energiát alakít át mechanikai energiává.

3. NYOMÁSKAPCSOLÓ

A légtartályban lévő nyomás mérésével vezérli a villanymotort. Egy előre beállított maximális nyomás elérésekor le-, a hasonlóan előre beállított minimális nyomás elérésekor bekapcsolja a motort.

4. VISSZACsapószelep

Megakadályozza a légtartályból a sűrítettlevegő visszaáramlását kikapcsolt villanymotornál.

5. Légtartály (PUFFERTARTÁLY)

Tárolja a komprimált levegőt. Méretét a kompresszor szállítóképessége és a leendő levegőfogyasztás alapján kell meghatározni. Minnél nagyobb a térfogata, annál

nagyobb az egyes kompresszor bekapcsolások között eltelt idő, illetve a kisebb elvételekhez rendelkezésre álló levegőmennyiség.

6. MANOMÉTER

Mutatja a légtartályban uralkodó nyomást.

7. AUTOMATIKUS KONDENZÁTUMLEERSZTŐ

Automatikusan leengedi a tartályban lecsapódott nedvességet.

8. BIZTONSÁGI SZELEP TÚLNYOMÁS ELLEN

Megakadályozza, hogy a 3. pontban tárgyalt nyomáskapcsoló üzemzavara esetén a légtartályban (és az utána következő hálózatban) a nyomás egy megengedett érték fölé növekedjen.

9. HÜTVESZÁRÍTÓ

A sűrített levegőt néhány fokkal fagypont fölé hűti, ezáltal a levegő nedvességének legnagyobb része kondenzvíz formájában kiválik. Ez megakadályozza nagyobb vízmennyiség összegyűlését a rendszerben és a kondenzátumkeletkezést a végrehajtóelemek expanziójánál.

10. GERINCVEZETÉKSZŰRŐ

Ez a szűrő, amely a gerincvezetékben található, csak nagyon csekély nyomáscsökkenést okozhat a hálózatban, továbbá képesnek kell lennie olajköd leválasztására is. Segítségével a levegőt por-, víz- és olajmentesre kell szűrni.

1.2 A fogyasztórendszer

1. LEVEGŐLEÁGAZÁS

A fogyasztóhoz a levegőleágazás a fővezeték felső részén található. Ezáltal az esetleges kondenzátum a fővezetékben marad és a gerincvezeték legmélyebb pontján egy kondenzátumleeresztőn keresztül automatikusan vagy manuálisan a hálózatból kiereszthető.

2. AUTOMATIKUS LEERESZTŐ

Minden légvezetéknek enyhe emelkedéssel kell felszerelni. A legmélyebb ponton kondenzleeresztőt kell beépíteni. A leghatékonyabb eljárás az, ha ez automatikus működtetésű. Így a manuális kondenzátum-leeresztés elhanyagolásakor is megakadályozza víz visszamaradását a csővezetékben.

3. LEVEGŐELŐKÉSZÍTŐ

Tiszta és a technológiához szükséges nyomású levegőt állít elő a fogyasztó számára a gerincvezetéken érkező sűrítettlevegőből. Szükség esetén bizonyos speciális kenést igénylő elemek élettartamának a meghosszabításához olajozóegységet is tartalmazhat.

4. VEZÉRLŐSZELEP (ÚTSZELEP)

Vezérli a végrehajtóelemek váltakozó irányú mozgását.

5. VÉGREHAJTÓELEM (HENGEREK, FORGATÓK)

A komprimált levegő potenciális energiáját ismét mechanikai munkává alakítja. Általában lineáris munkahenger, lehet azonban forgatómű, légmotor vagy megfogó is.

6. SEBESSÉGSZABÁLYOZÓSZELEP

A sebesség- illetve fordulatszám egyszerű fokozatmentes szabályozását teszik lehetővé.

5. A LEVEGŐELŐKÉSZÍTÉS KÉSZÜLÉKEI

A környezetünkben található levegő mindig nedves és szennyezett. Hűtveszáritó használata esetén is marad nedvesség a sűrítettlevegőben, ami aztán porral és a kompresszorból származó gőzökkel egy olyan elegyet képez, amely a pneumatikus elemekben hibás működéshez vezethet.

Ezt közvetlenül a fogyasztó elé szerelt szűrővel lehet megakadályozni.

A hálózati nyomásingadozásoktól független optimális nyomás beállításához a szűrő után nyomáscsökkentőt (nyomásszabályozót, reduktort) kell installálni.

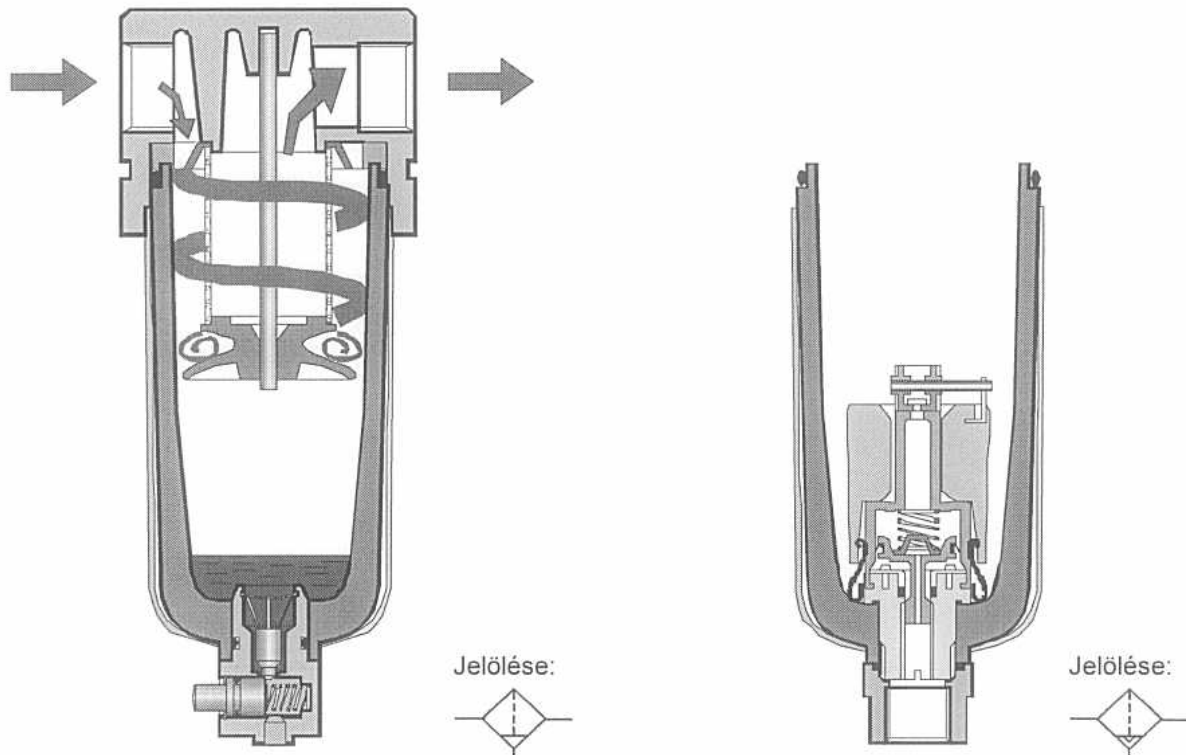
Munkaközegként olajozott sűrítettlevegőt igénylő elemek elé olajozót kell telepíteni.

A három készülék kombinációjának (szűrő, nyomáscsökkentő, olajozó) a megnevezése levegőelőkészítő vagy röviden előkészítő.

5.1 Szűrő

Alapszűrő

Az általánosságban alapszűrőnek nevezett egység tulajdonképpen egy vízleválasztó és egy szűrőelem kombinációja.



5.1 ábra Tipikus szűrő-vízleválasztó és automatikus kondenzátumleeresztő (opcióként)

A szennyeződés részecskéinek illetve a kondenzátum leválasztása elsődlegesen a levegő egy perdítőelemen való átáramoltatása útján történik. A víz-, olaj- és egyéb szilárd részecskék a szűrőház falának ütköznek, majd ezen lefolyva összegyűlnek a

szűrőcsésze alján. A csésze aljában az áramlásmentes levegőt egy a szűrőelem alatt elhelyezett elválasztókupak biztosítja. Ezzel lehet megakadályozni a leválasztott kondenzátum visszajutását az áramló szűrt levegőbe.

A szűrőcsésze leürítését egy manuálisan működtetett leeresztőszelep teszi lehetővé. Emiatt a szűrők rendszeres ellenőrzése szükséges. Amennyiben ez nem lehetséges, automatikus kondenzátumleeresztő használata javasolt. Ez a szűrőcsészében felgyülemlett kondenzátumot egy bizonyos mennyiség elérése után egy úszóval működtetett szelepen át biztonsággal leereszti. Nyomásmentesített állapotban a leeresztőszelepet egy rugó nyitja (5.1 ábra).

A durvább szennyeződésektől megtisztított levegő ezután kívülről befelé keresztüláramlik a szűrőelemen. Ez mechanikus úton eltávolítja a maradék 5 mikronnál nagyobb méretű szennyezőelemeket. A szűrőelem szinterbronzból van, könnyen szerelhető és tisztítható. Emiatt egy esetleges csere előtt megfelelő tisztítás után többször is felhasználható.

A szűrőcsésze polikarbonátból készül, és biztonsági okokból 3/8" csatlakozóméret felett egy fém védőkosárral szerelt.

A szűrő környezetében előforduló különleges kémiai behatások (pl. oldószeres levegő) miatt poliamid (nylon) anyagú csésze is kapható. Magasabb hőhatásnak vagy szikráknak kitett környezetben fémcsésze használata szükséges.

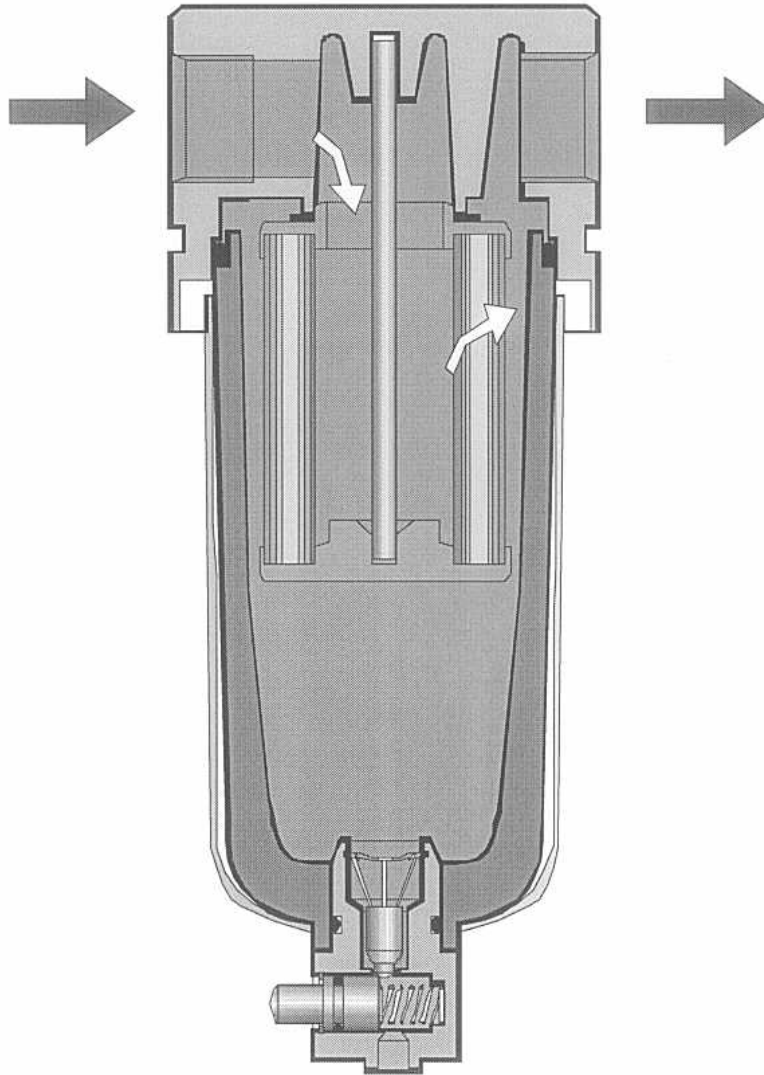
Mikroszűrő

Mikroszűrő használatával a sűrített levegőből az olajköd is eltávolítható.

A kondenzátum leeresztése választhatóan kézi vagy automatikus módon történhet.

A szűrés speciális szűrőelem segítségével a centrifugális hatás kihasználása és perdítőelem használata nélkül valósul meg (5.2 ábra). A levegő itt belülről kifelé áramlik. A szűrőelem különböző szűrőanyagok egymás mellett elhelyezett rétegeiből áll, amelyek két kilyukasztott rozsdamentes acéldob közé vannak koncentrikusan elrendezve.

A mikroszkópiusan finom (0,3 mikronnál nagyobb) port a szűrőelem felfogja. Az olaj- és vízpára a kényszerű gyakori irányváltoztatás miatt a szűrőelem szálaira csapódnak majd folyadékcspepekké összeállva a gyűjtőcsészébe csepegnek.



5.2 ábra Tipikus mikroszűrő

Szubmikroszűrők

Ezen szűrők segítségével a sűrített levegőből eltávolítható az olaj- és vízpára, továbbá a 0,01 mikronnál nagyobb szilárd szennyeződések (hatásfok 99,95%).

A szűrőelem felépítése megfelel a mikroszűrőében alkalmazottnak, ebbe azonban további rétegek kerülnek még finomabb pórusokkal.

Szűrő kiválasztása

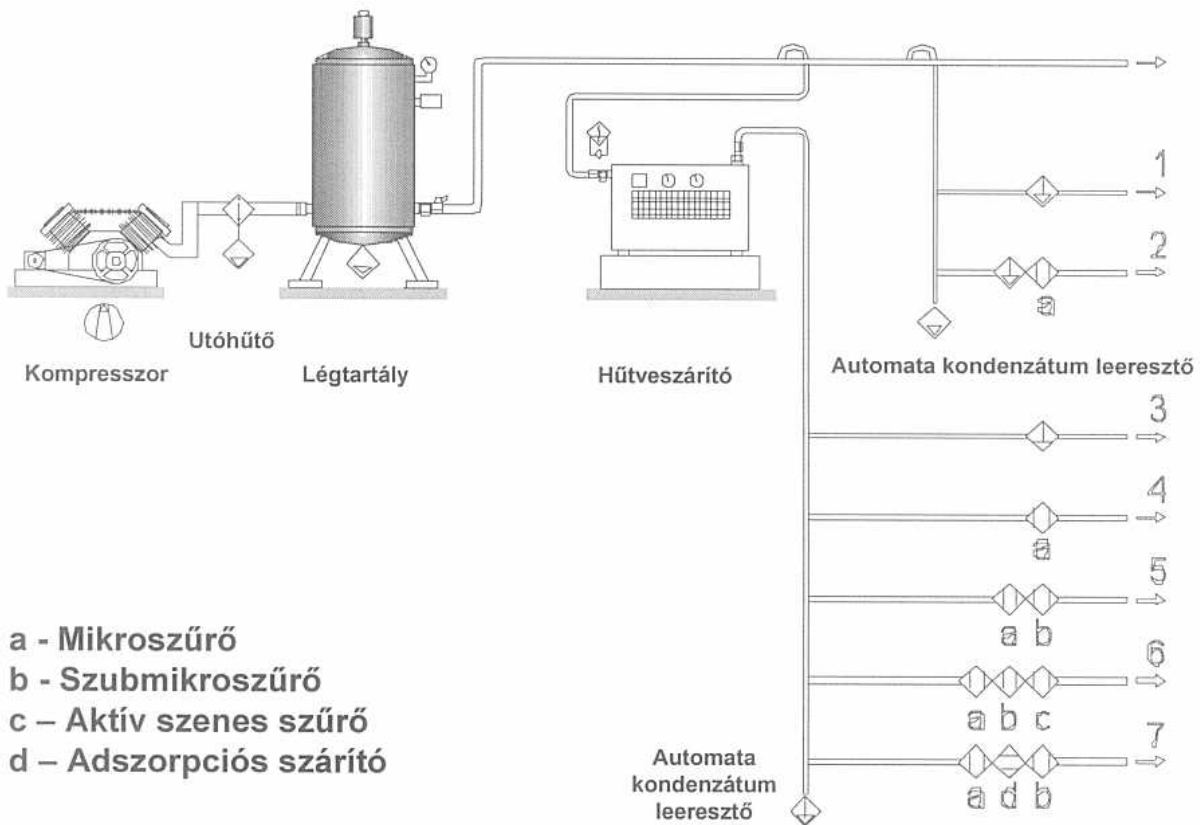
A szűrőméret meghatározásánál két tényezőre kell ügyelni:

- a) maximális levegőfogyasztás
- b) megengedett nyomásesés maximális levegőfogyasztásnál

A katalógusokban megadott részletes diagrammok segítségével a szükséges és megfelelő méretű szűrő kiválasztható.

Szűrőkombinációk

Az alkalmazástól függően a levegő megfelelő tisztasági fokának biztosítása érdekében különböző szűrők kombinációja lehetséges.



5.3 ábra A 7 szűrési fokozat sematikus definíciója

Az 5.3 ábrán bemutatott séma fogyasztó oldalról tekintve hét különböző tisztasági osztályt ábrázol. A kompresszor egy automatikus kondenzátumleeresztővel ellátott utóhűtőn keresztül levegőt szállít a légartályba. A kondenzátum egy automata leeresztővel ebből is eltávolítható.

A légvezeték legmélyebb pontjain további leeresztővel ellátott kondenzátumgyűjtők vannak installálva.

A hét elvételi pont három minőségi csoportba sorolható:

A csoport: 1 és 2 a sűrítettlevegőt közvetlenül a légtartályból kapják

B csoport: 3-tól 6-ig a légvezeték elején hűtveszárító is van

C csoport: a 7-es pont elé még egy adszorpciós szárító (d) is be van építve

Az első csoport szűrői praktikus módon automata kondenzleeresztővel szereltek, mivel a nem szárított levegőből még bőven leválasztható kondenzátum.

Mikroszűrő használata esetén elé egy normál szűrő beépítése is szükséges (2-es csatlakozási pont).

A B-csoport tagjai előhűtött és egy a főágban elhelyezett központi szűrő által megszárt levegőt kapnak. Automata kondenzleeresztő és további előszűrő használata emiatt nem szükséges (3-6 elvételi pontok). Az adszorpciós szűrő az extrém alacsony harmatpont miatt szinte kizárja a kondenzátumképződés veszélyét (7 elvételi pont).

Csatlakozás	Követelmények	Beépítési példák	Leválasztott anyag
1	Kevés szennyeződés, kondenzátum és olaj előfordulhat	Ipari pneumatika, Műhelylevegő szorításhoz, le- ill. kifúvatáshoz stb.	Por > 5 µm, olajmaradék és kondenzátum ~96%
2	Az olaj és por eltávolítása a legfontosabb, hőmérsékletingadozásoknál némi kondenzátum előfordulhat	Általános ipari felhasználás, pneumatikus hajtások, szerszámok és légmotorok	Por 0.3 µm, Olajmaradék 99% Kondenzátum 96%
3	A levegő szárazsága áll az előtérben, por nyomokban megengedett	Mint 1, azonban a szárazabb levegő miatt festő rendszerekhez is	Por 5 µm, Olaj és kondenzátum > 97% Harmatpont kb. -17° C
4	A kondenzátumot, olajat és port el kell távolítani	Műszertechnika, mérőkészülékek, minőségi festőberendezések, műanyag öntőformák hűtése	Por 0.3 µm, Olaj > 99% Harmatpont kb. -17° C
5	Sűrítettlevegő por, olajköd és kondenzátum legkisebb nyoma nélkül	Pneumatikus mérőkészülékek, elektrosztatikus festőberendezések, elektronikai alkatrészek szárítása és tisztítása	Por 0.01 µm, Olaj/kondenz. > 99.9999% Harmatpont kb. -17° C
6	Mint 5, de a levegő szag- és illatmentes is.	Gyógyszergyártás, élelmiszer szállítása, szárítása, emberi légzésre alkalmas levegő	Mint 5 + szagleválasztás
7	Kondenzátum a legkisebb mennyiségben sem jelenhet meg, még alacsony hőmérsékleten sem, teljesen olaj- és pormentes	Porok pneumatikus szállítása, továbbítása, elektronikus alkatrészek szárítása	Por 0.001 µm, Olajköd > 99.9999% Harmatpont kb. -30° C

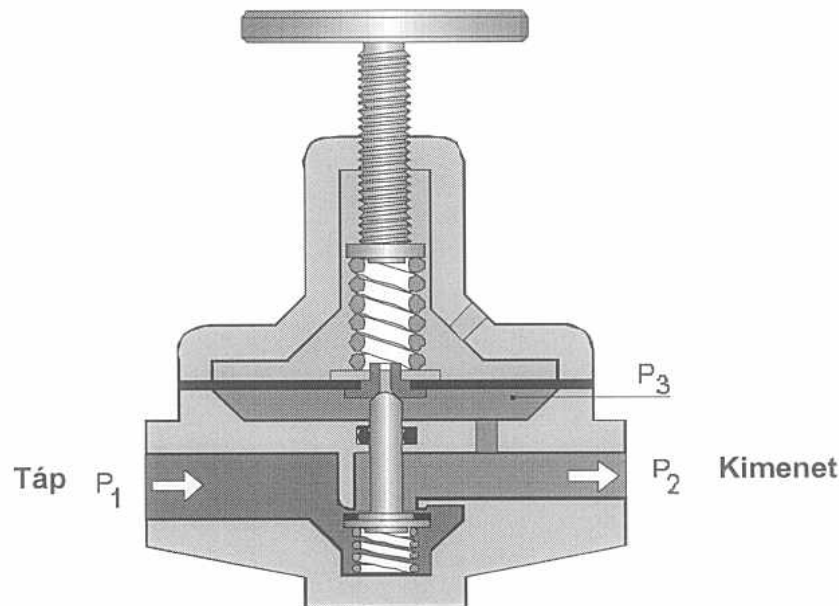
5.4 ábra A 7 tisztasági fokozat felhasználása, példák

Az 5.4 ábra rövid áttekintést nyújt a hét tipikus készülékkombináció lehetséges alkalmazási területeiről, továbbá az így elérhető levegőminőségről.

5.2 Nyomáscsökkentő

Normál nyomáscsökkentő

A nyomáscsökkentő a fogyasztó számára állandó, beállítható értékű, a hálózatban fellépő nyomásingadozásoktól független nyomást biztosít.



5.5 ábra A nyomáscsökkentő működési elve

Működési elv:

A nyomáscsökkentő egy szelepből áll, ami a konstrukciótól függően összeköttetésben áll egy dugattyúval vagy egy membránnal.

A dugattyú vagy membrán alsó felületére a fogyasztó oldali nyomás hat (szekunder vagy kimenőoldali nyomás, P2), felülről egy beállítható erejű rugó ereje nyomja. A rugó előfeszítettségét és ezzel nyomóerejét egy tekerhető gombbal lehet beállítani.

Amennyiben a rugóerő és a membránerő kiegyenlítik egymást, a szelep a táp- (primér, P1) és a kimenő oldal között lezár.

Ha a fogyasztó levegőt vesz el, a P2 nyomás lecsökken, a rugó a membránt lenyomja és a szelepet kinyitja. Ez mindaddig nyitva marad és a levegő P1-ből P2-be áramlik, amíg a kimenőoldalon a P2 nyomás a rugón beállított értéket el nem éri.

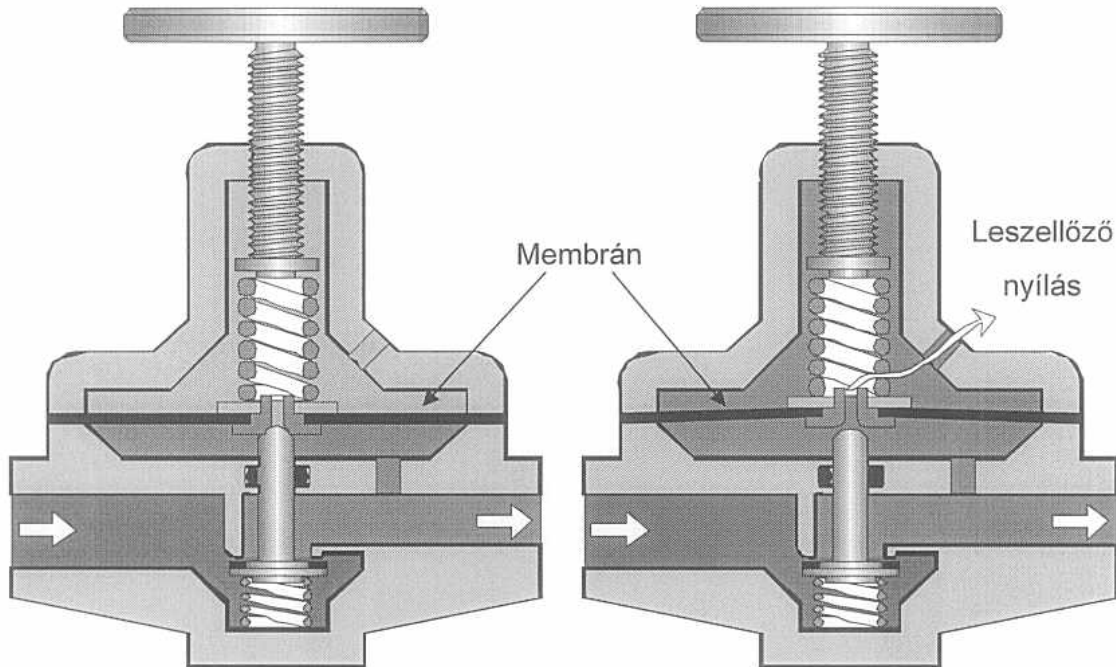
A P2 nyomás kisebb mértékű csökkenése (keves levegőelvétel) esetén a szelep csak keveset, nagyobb nyomáscsökkenés (nagy levegőelvétel) esetén nagyobbab nyit.

A primér P1 nyomás csak a szelepre hat és az itt ébredő nyomásingadozások csak kevésbé befolyásolják a szelep szabályozás közbeni viselkedését.

Járulékos lezellőzés

Az imént leírt elv a P2 kimenőoldali nyomás előre beállított értékét meghaladó nyomásnövekedést – a normál levegőfogyasztástól eltekintve – nem képes kiegyenlíteni.

A P2 nyomás megnövekedése a kimenő oldalon több okból is előfordulhat (pl. lérugó működése).

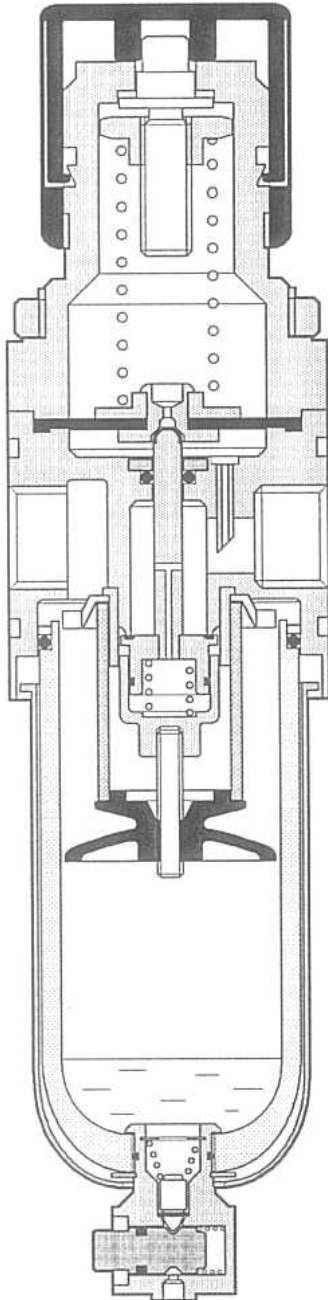


5.6 ábra Járulékos lezellőzés működése

Az 5.6 ábra a járulékos lezellőzés működési levét mutatja be. Ennél a megoldásnál a főszelep nincs fixen a membránhoz rögzítve, hanem a membránon található egy máodik szelepülék – a leggyakrabban fémes tömítéssel és csekélyebb névleges keresztmetszettel.

A beállított értéknél magasabb P2 nyomás esetén a főszelep mindenképpen zárva van, a túl magas nyomás azonban a membrán segítségével továbbnyomja az előfeszítőrugót és a levegő a korrekciós-szelepen és a házon kialakított furaton át a szabadba áramlik. A folyamat addig tart, amíg a P2 nyomásból származó erő és az előfeszítőrugón beállított erő egyensúlyba nem kerülnek egymással.

5.3 Szűrő-nyomásszabályozó



5.6 ábra Tipikus szűrő-nyomásszabályozó

A gyakorlatban elterjedt a fogyasztóra közvetlenül felszerelhető szűrő és nyomásszabályozó kombinációja.

Ez a készülék a levegőt először a már ismertetett módon megszűri, majd az az ugyanabban a házban kialakított nyomáscsökkentőhöz áramlik.

Ez az elrendezés egy kompakt és egyszerű felépítésű, kedvező árú szerkezetet tesz lehetővé.

5.4 Olajozó

A modern pneumatika alkatrészek nem igényelnek olajozott levegőt, az egész élettartamukra elegendő gyári zsírással kerülnek forgalomba. Élettartamuk és teljesítményük így is teljes mértékben megfelel a gyakorlati követelményeknek.

Olajmentesen működő elemek alkalmazásának az előnyei:

a) Költségmegtakarítás, mivel nincsen szükség olajozókra és azok karbantartására, felügyeletére.

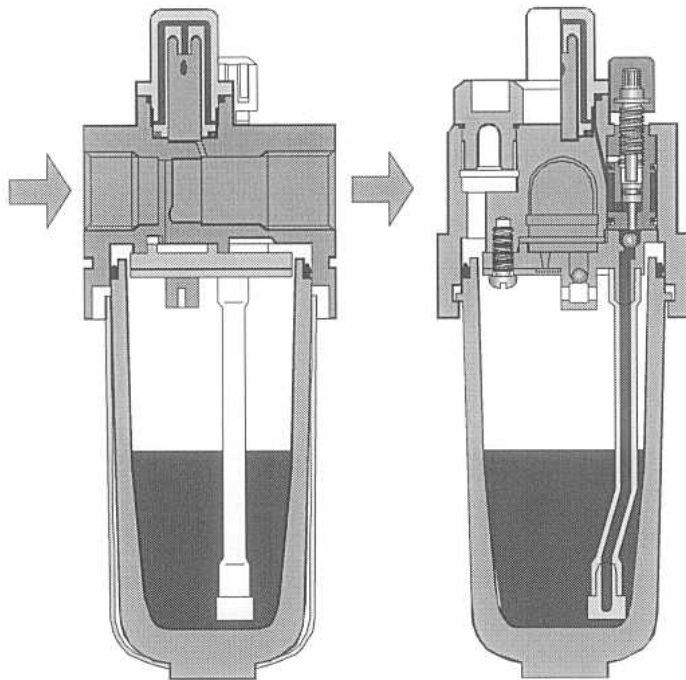
b) A rendszerből távozó levegő olajmentes, ami sok területen (élelmiszeripar, gyógyszergyártás, mikroelektronika) higiéniai vagy technológiai okokból nem is megengedett.

c) A gyártócsarnokban jelenlévő olajköd befolyásolhatja a termelés minőségét és az ott dolgozók egészségét.

Mindemellett bizonyos pneumatikus elemek mégis igényelhetnek kiegészítő kenést (pl. légmotorok, speciális hengerek).

Proporcionális olajozók

A proporcionális olajozókban az áramlási csatorna egy részében egy szűkítő révén nyomáscsökkenés áll elő, ami az olajat az olajtartályból az emelőcsövön, a beállítócsavaron és a kémlelőkupakon keresztül az áramló levegőhöz adagolja. Figyelembe véve az adott készülékre vonatkozó minimális és maximális levegőáteresztés mértékét, a keresztmetszet fixen beállított szűkítése különböző nyomásviszonyokhoz vezetne.



5.12 ábra Proporcionális olajozó

Egy megoldás lehet az olajozó áramlási keresztmetszetében elhelyezett önszabályozó szűkület. Ezt egy rugalmas szabályozónyelv valósítja meg, ami függőlegesen az áramló levegő útjába van építve.

Amint azt az 5.12 ábra mutatja, a sűrített levegő az A csatlakozón lép be, és a szabályozónyelven keresztül a kimenőoldali csatlakozóhoz áramlik. Ezzel egyidejűleg levegő áramlik a nyomásbiztosító szelepen keresztül az olajtartályba.

Levegőfogyasztás nélkül tehát az olaj felületén ébredő nyomás megegyezik az emelőcső végén kialakított kapilláris furatnál ébredő nyomással. Ha a levegő áramlani kezd, a szabályozónyelv miatt a kapilláris furat környékén nyomáscsökkenés áll elő. Az olajtartályban továbbra is a nyelv előtti nyomás uralkodik, az így előállt nyomáskülönbség az olajat a kémlelőkupakba préseli. Innét azután apró furatokon keresztül a legnagyobb sebességű levegőáramlásba kerül, ahol szétporlasztva elkeveredik azzal.

Az olajcseppek mennyiségét a kémlelőkupakon keresztül lehet megfigyelni és a beállítócsavar segítségével lehet módosítani.

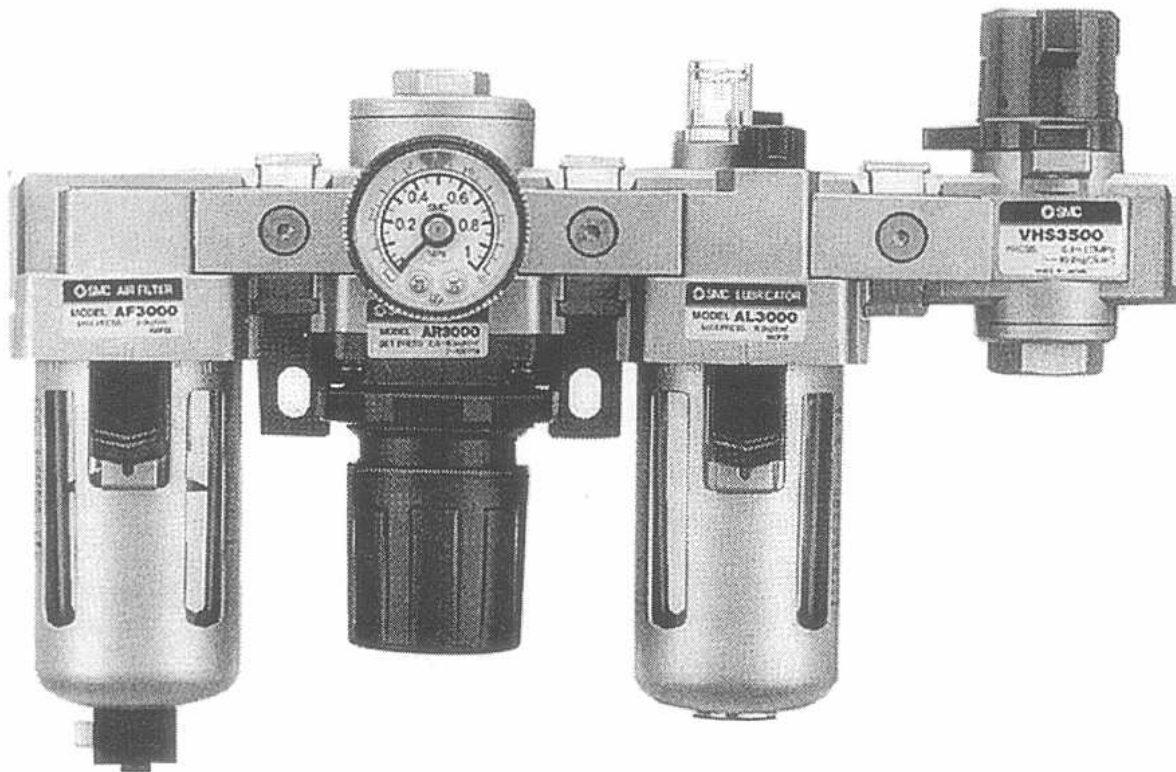
Az emelőcső felső részén elhelyezett visszacsapó szelep gondoskodik arról, hogy az olaj ne tudjon visszaáramlani akkor sem, ha nincs levegőfogyasztás. Emiatt a levegőfogyasztás megindulása után azonnal megkezdődik az olaj adagolása is.

Növekvő levegőáramlás esetén a rugalmas nyelv hátrébbhajlik, emiatt arányosan növekszik a nyomáskülönbség illetve az adagolt olaj mennyisége is.

Az olajozó üzem közben való feltöltésére egy csavarral lezárt nyílás szolgál. A csavar nyitásakor az olajtartály nyomásmentes állapotba kerül, és az emelőcsőbe beépített visszacsapó szelep a töltési folyamat idejére megakadályozza a levegő visszaáramlását.

Az olajozáshoz felhasználható olajok: speciális pneumatika olajok, pneumatikus szerszámok és készülékek kenőolajai, esetleg hidraulika olajok max. 32cSt viszkozitással.

5.5 Előkészítőegységek



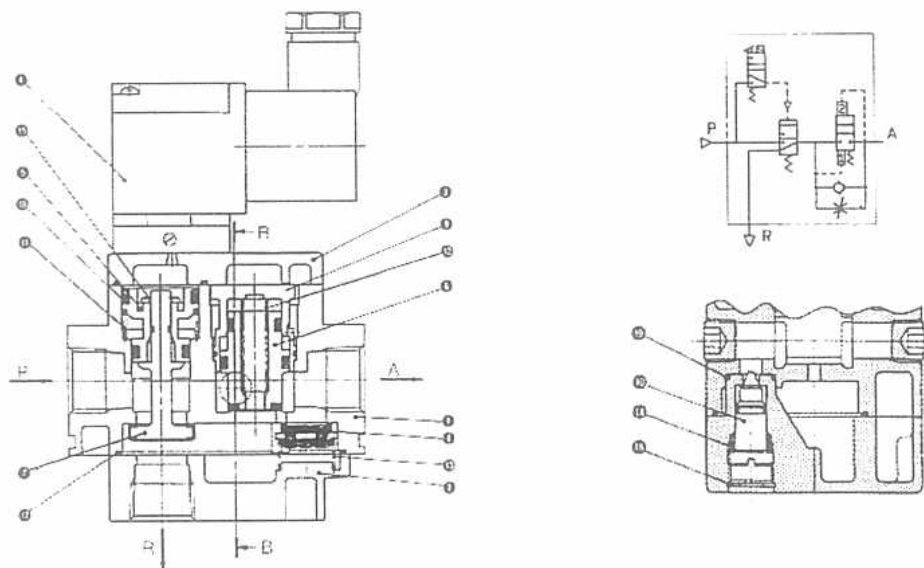
5.13 ábra Összeszerelt előkészítőegység

A szűrők, nyomáscsökkentők és olajozók kialakítása olyan, hogy akár egyedi készülékként vagy akár blokkosító elemekkel tömbbe szerelve komplett egységként beépíthetők.

Kiegészítésként még manuálisan működtetett 3/2-es reteszelt elzárószelepek, nyomáskapcsolók és elosztóelemek állnak rendelkezésre.

5.6 Lágyindító szelep (Soft Start-Up szelep)

Egy biztonsági bekapcsoló szelepről van szó, ami a berendezés üzembehelyezésekor a kimenő oldali nyomás lassú felépítéséről gondoskodik. Vész-STOP esetén az egész berendezés gyorsan lelégteleníthető.



5.14 ábra Lágyindító szelep

A szelep működtetése történhet elektromosan vagy pneumatikusan. A bekapcsolást követően a levegő egy beállítható fojtószelepen át növekvő nyomással a kimenő oldalra áramlik, a főszelep csak az előzetesen beállított nyomás elérése után nyit teljesen.

Kikapcsoláskor a beépített visszacsapó szelepen át a fogyasztó teljes térfogata leszellőzik.

A lágyindító szelep általában az előkészítő mögé kerül beépítésre.

6. Munkavégző-, végrehajtóelemek

A pneumatikus elemek lineáris és forgó mozgásokhoz készülnek. Lineáris mozgáshoz dugattyús munkahengerek, lengő-forgó mozgásokhoz – maximum 270° tartományig – dugattyús hengerek fogasléccel és fogaskerékkel, vagy forgólapátos forgatóművek használhatóak. Folyamatos, 360°-ot meghaladó egyirányú forgómozgást légmotorokkal lehet megvalósítani.

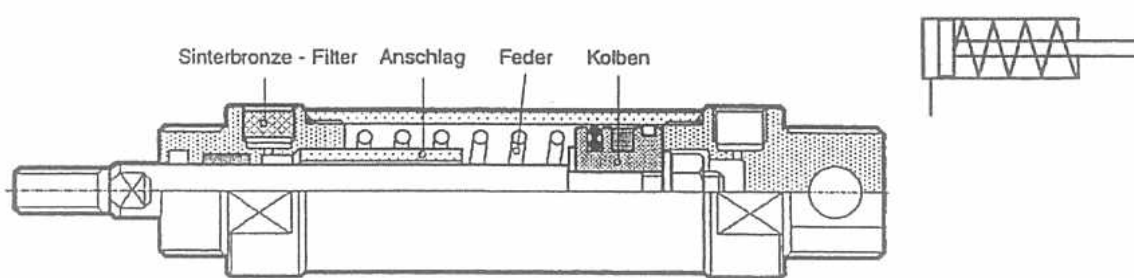
6.1 Lineáris munkahengerek

Lineáris mozgásokat nagy löket- és erőtartományban legegyszerűbben dugattyús munkahengerek segítségével lehet megvalósítani. Többféle konstrukciós kialakításuk is lehetséges. Azt, hogy melyik kerül beépítésre, elsősorban a felhasználás követelményei és a realizálható méretek határozzák meg. Alapvetően kétféle típus különböztethető meg:

- a) egyszeres működésű hengerek egy levegőcsatlakozóval a munkavégzéshez szükséges megtápláláshoz az egyik irányban és mechanikus rugóval a visszamosogatáshoz
- b) kettősműködésű hengerek két levegőcsatlakozóval a mindkét irányú mozgáshoz

Egyszeres működésű hengerek

Az egyszeres működésű hengerek csak az egyik irányba képesek a tápnyomás és dugattyú felülete által meghatározott erő kifejtésére. Az ellenkező irányú mozgást vagy egy lényegesen gyengébb erejű rugó, vagy függőleges beépítésnél egy külső terhelés végzi.



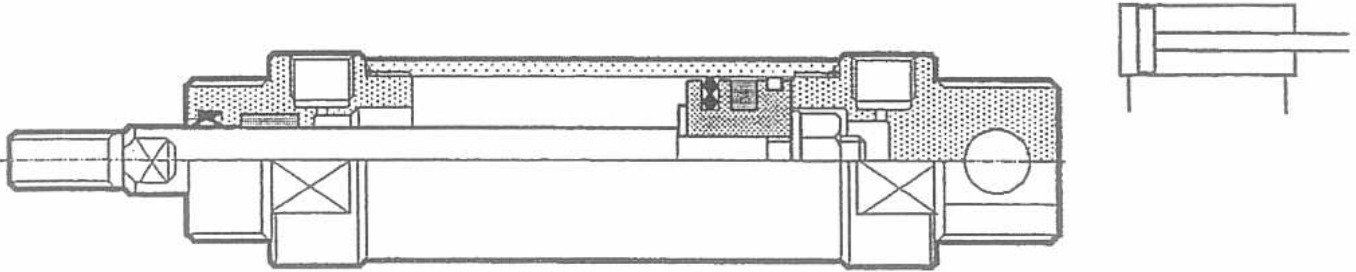
6.1 ábra Egyszeres működésű henger

A rugó beépítése kétféle lehet, a dugattyút vagy be- vagy kifelé mozgatja. Egyszeres működésű hengerek inkább alárendelt feladatokra használatosak (feszítés, megakasztás, kilökés stb.).

Előnyük a kettősműködésű hengerekkel szemben a csekélyebb levegőfogyasztásuk, viszont azonos nyomás és hengerátmérő mellett a rugóerő miatt kisebb erő kifejtésére képesek. A henger teljes hossza a rugó beépítése miatt hosszabb, ezért egyszeres működésű hengerek általában csak max. 100mm löketig kerülnek alkalmazásra.

Kettősműködésű hengerek

A kettősműködésű hengerek a tápnyomás és a dugattyúfelület által meghatározott erőt mindkét irányban képesek kifejteni.



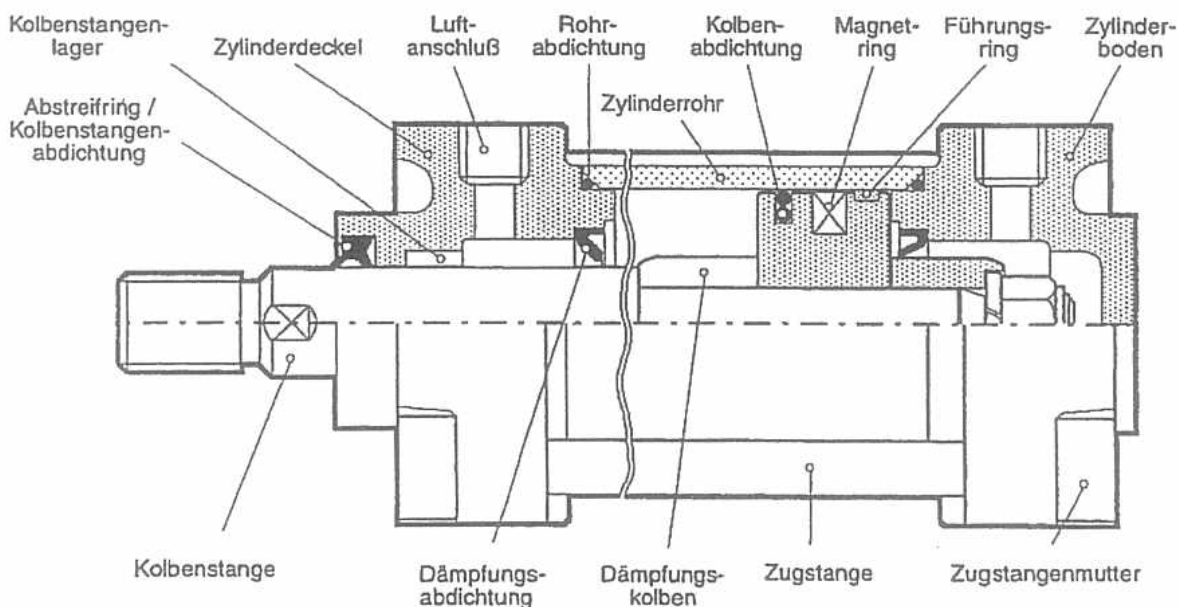
6.2 ábra Kettősműködésű henger

A befelé történő mozgatóskor a hasznos dugattyúfelületet a dugattyúrúd felülete csökkenti, ami azonban a hasznos erő érezhető csökkenését csak nagyobb átmérőjű hengereknél eredményezi.

A 6.1 és 6.2 ábrákon bemutatott munkahengerek teljesen hengeres felépítésűek. Ez a konstrukció elsősorban az ISO-szabvány szerint készült hengereknél, ott is a kisebb (8-25mm) dugattyúátmérő tartományban használatos.

A hengerfedél rögzítése a hengerpalásthoz vagy menetesen vagy peremezéssel történik. Kettősműködésű hengerek igény szerint beállítható véghelyzetcsillapítással vagy anélkül készülnek. A véghelyzetérzékelők működtetéséhez egy mágnesgyűrűt lehet a dugattyúba építeni.

A leggyakrabban használt építési mód a 6.3 ábrán bemutatott négy csavarral összefogatott kivitel, amelynek bizonyos méretei az ISO vagy VDMA szabványok szerint a 32-320mm átmérőtartományon belül szabványosítva vannak.

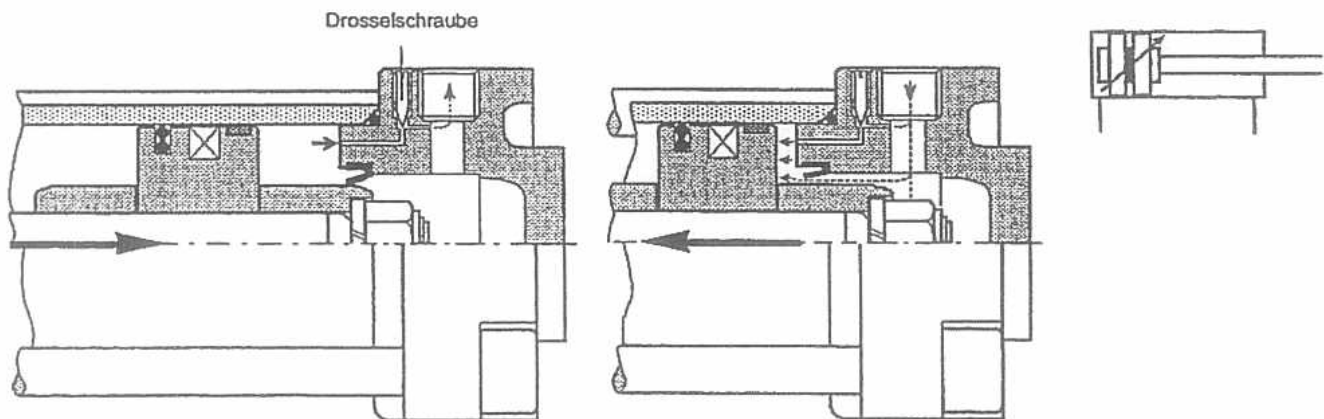


6.3 ábra Tipikus kettősműködésű henger felépítése

Mint az a 6.3 ábrán látható, a hengerfedelek és a cső négy csavarral vannak összehúzva. A hengerfedelek alumínium öntvényből készülnek, a cső varrat nélküli húzott alumíniumcső, a kopások és a súrlódás csökkentése miatt különlegesen megmunkált belső felülettel. A dugattyú is alumínium öntvényből készül, amelyen a tömítések, a mágnesgyűrű és a vezetőgyűrű elhelyezésére hornyok vannak kialakítva. A dugattyúrúd anyaga szénacél, a dugattyúhoz csavarral, vagy peremezéssel rögzítik. A dugattyúrúd kivezetésénél a hengerfedélben egy horonyban egy kombinált tömítő-lehúzógyűrű található, ami a hengerkamrát a dugattyúrúd körül tömíti, ezzel egyidejűleg a rúd befelé-mozgásakor eltávolítja a rátapadt szennyeződést. A dugattyúrúd a fedélbe préselt csapágypersely miatt korlátozott radiális terhelések felvételére is képes.

A pneumatikus véghelyzetcsillapítás

Pneumatikus hengerekkel nagyon nagy sebességeket lehet elérni. Emiatt a mozgatott tömegtől függően a mozgási energia is nagyon nagy lehet, amelyet a véghelyzetekben megfelelően kialakított csillapításnak kell elnyelnie.



6.4 ábra A pneumatikus véghelyzetcsillapítás működési elve

Kisebb hengereknél, kb. 25mm dugattyúátmérőig a hengerbe épített rugalmas tárcsa szolgálhat csillapítóelemként. A táplevegő-csatlakozók keresztmetszetének a redukálása is korlátozza az elérhető maximális sebességet.

32mm-es dugattyúátmérőtől a leggyakrabban pneumatikus véghelyzetcsillapítás használatos.

Az elvi felépítést a 6.4 ábra mutatja. A fődugattyú mellett mindkét oldalon van egy kisebb csillapítódugattyú. A hengerfedelekre tömítőelemek vannak beépítve, amelyek a csillapítódugattyúval érintkezve még a véghelyzet elérése előtt egy gyűrű alakú teret képeznek. Ebből a levegő már nem közvetlenül, hanem egy beépített beállítható fojtószelepen keresztül távozhat. Az így bezárt térfogatban a dugattyú további mozgásának hatására a fojtószelep beállításától függően nyomásnövekedés jön létre, ami a mozgatott tömeget lefékezi.

A csillapítás mértéke a csillapítókamrában elérhető maximális nyomástól függ, amit a csillapítási löket hossza is befolyásol.

Ahhoz, hogy a dugattyú véghelyzetből való kimozdításakor a gyorsításhoz szükséges levegő elegendő mennyiségben rendelkezésre álljon, a csillapítótömítések úgy vannak kiképezve, hogy ebben az irányban visszacsapó szelepként működjenek. Emiatt az indításkor a beáramló levegő rögtön a teljes dugattyúfelületre hat.

A pneumatikus véghelyzetcsillapítás lehetősége egyébként korlátozott, és nagyon nagy mozgatott tömegeknél külső csillapítás használata javasolt (hidraulikus csillapítók).

Különleges hengerek

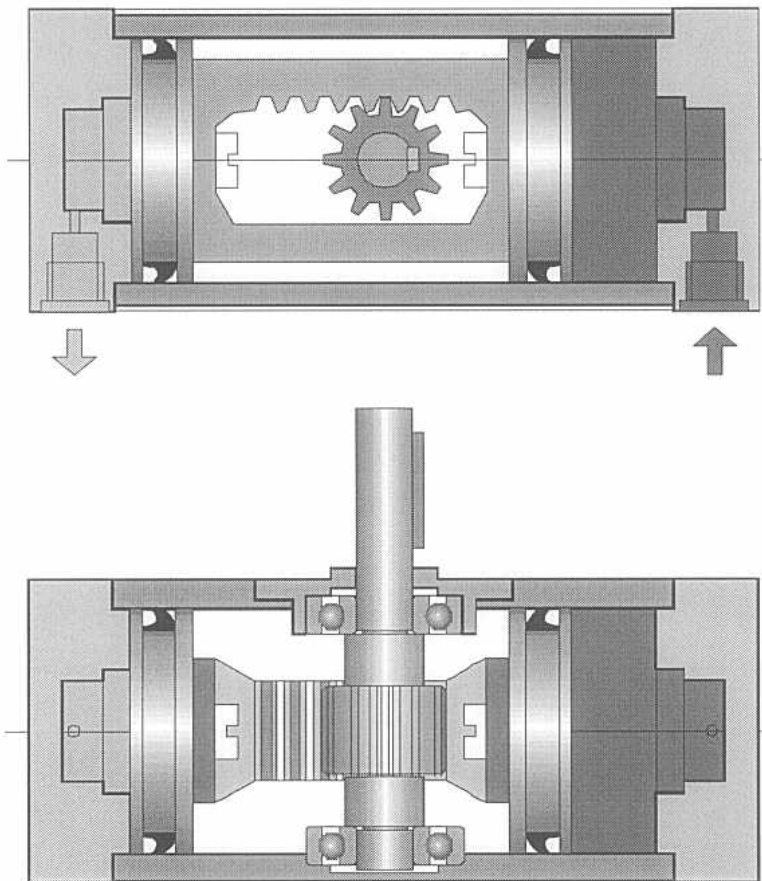
- kétoldalon kivezetett dugattyúrúddal
- tandemhengerek
- többállású hengerek
- hengerek mechanikus reteszelőegységgel stb.

6.6 Forgatóművek

Az építési mód alapján kétféle típust lehet megkülönböztetni. Azt, hogy ezek közül melyik kerül beépítésre, mindig az adott feladat dönti el.

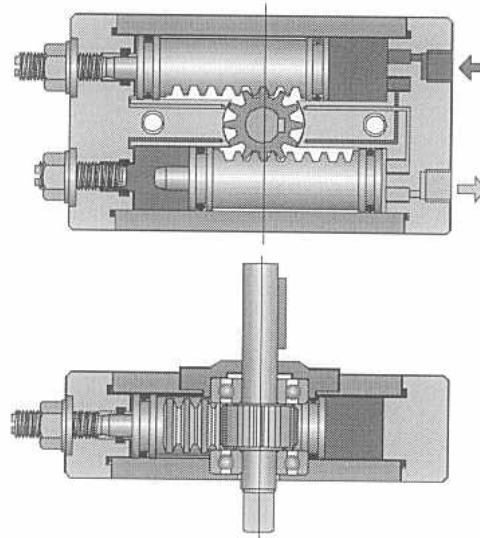
Dugattyús forgatóművek fogaskerék/fogasléc-hajtással:

Ennél a kivitelnél a hajtómű tengelye egy fogaskerékkel van összekapcsolva, amit a dugattyúval összekötött fogasléc mozgat. Tetszés szerint, a véghelyzetekben pneumatikus véghelyzetcsillapítást lehet beépíteni. Alacsony nyomású hidraulikus alkalmazásokhoz a hajtóműt speciális tömítésekkel lehet ellátni. A forgatás szöge alapértelmezésben 90° vagy 180° .



6.19 ábra Forgatómű fogaskerékkel és fogasléccel

A 6.20 ábrán bemutatott variáció egy kettős dugattyús hajtást ábrázol. Ez kompakt építési méretek mellett beépített állítható ütközők segítségével oldja meg a véghelyzetek játégmentes beállítását. A fogaskerék egy csapágyazott tálcát hajt meg, ami így nagy erők és nyomatékok felvételére alkalmas.

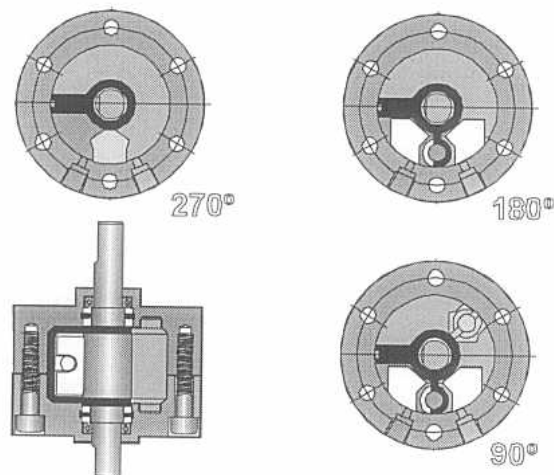


6.20 ábra Kettődugattyús forgatómű

Mint azt a 6.20 ábra mutatja, az ütközőcsavarok helyett hidraulikus csillapítókat is be lehet építeni, ami nagyobb tehetetlenségi nyomaték lefékezésére is alkalmas.

Forgatóművek forgólapáttal

Itt a forgólapát az élére vulkanizált tömítéssel egy ütközőtömbökkel két részre osztott hengeres házban forog. Az ütköző formája és mérete határozza meg a különböző 90° , 180° vagy 270° forgatási szögeket.



6.21 ábra Forgatómű forgólapáttal

Egy fokozatmentes $0-240^\circ$ -os forgatási szöget utólagosan felszerelhető ütközőmodullal lehet megvalósítani. Különleges kiviteleknél kettős-forgólapátos hajtás is megoldható, ez azonos paraméterek mellett nagyobb kimenőnyomatékot eredményez. A hajtott tengely és a lapátok közötti merev kapcsolat miatt a véghelyzetekben a felütközés teljesen játégmentes.








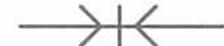


7. Pneumatikus szimbólumok

Pneumatikus vezérlések ábrázolásához az ISO 1219 és DIN 24300-ban megfogalmazottak alapján szabványos (pneumatikus és hidraulikus) szimbólumok használatosak. Habár manapság tisztán pneumatikus vezérlések csak ritkán fordulnak elő, egy pneumatikus kapcsolási rajz készítése mindig hasznos és a munka folyamán időt lehet vele megtakarítani.






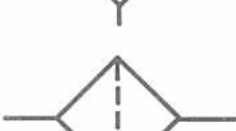

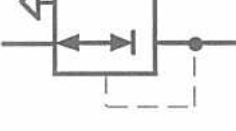


Az úgynevezett „hibrid vezérléseket” is tudni kell ábrázolni, azaz egy elektropneumatikus vagy egy elektromos-pneumatikus vezérlés pneumatikus részét is tudni kell ábrázolni egy megfelelő kapcsolási rajz formájában.

A szimbólumokkal csak az egyes építőelemek funkcióit és azok egymással való kapcsolatát ábrázoljuk függetlenül azok méretétől, formájától vagy gyártójától.

7.1 Energiaátvitel

	Munkavezeték
	Vezérlővezeték
	Elágazó-, csomópont
	Vezetékek kereszteződése
	Flexibilis vezeték, mindkét oldalon mozgatható
	Tápcsatlakozó, levegőforrás
	Csatlakozó ledugaszolással
	Gyorscsatlakozó elzárószelep nélkül
	Gyorscsatlakozó mindkét oldalon elzárószeleppel
	Leszellőzés

7.2 A levegőelőkészítés készülékei

	Léghűtő
	Levegőszárító
	Többfokozatú szűrő / mikroszűrő
	Szűrő
	Szűrő manuális leeresztővel
	Szűrő automatikus leeresztővel
	Nyomáscsökkentő szek.leszellőzéssel
	Olajozó
	Manométer
	Komplett levegőelőkészítőegység, egyszerűsített ábrázolási mód

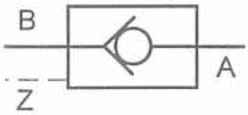
7.3 Elzáró- és áramlásirányító szelepek



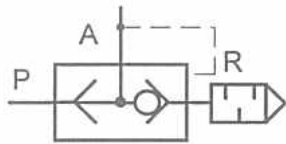
Elzárószelep (golyóscsap)



Visszacsapó szelep



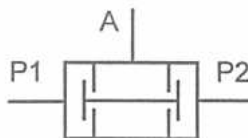
Elővezérelt visszacsapó szelep



Gyorslégtelenítő szelep



Váltószelep (pneumatikus VAGY)



Kétnyomású szelep (pneumatikus ÉS)



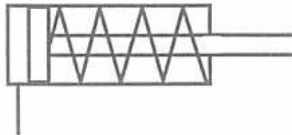
Fojtószelep, állítható



Fojtó-visszacsapó szelep, állítható

7.4 Végrehajtóelemek

Végrehajtóelem minden olyan munkavégző elem, amely egyenesvonalú, lengő vagy forgó mozgás végzésére képes. Munkahengerek azok a pneumatikus (hidraulikus) munkavégző elemek, amelyek egyenesvonalú mozgást végeznek. Alapvetően egyszeres- és kétszámú hengerek különböztethetők meg. Kétszámú hengerknél a dugattyúrúd lehet egy- vagy kétoldalon kivezetett (átmenő), illetve elfordulásmentes is. A véghelyzetcsillapítás megvalósítható beépített, nem állítható, rugalmas ütközőtárcsák, vagy beépített állítható pneumatikus csillapító dugattyú által. Munkahengerek további különleges kivitelekben is rendelkezésre állnak, fontos csoportot alkotnak az ún. dugattyúrúd-nélküli henger. A hengerekre szerelt mágneses helyzetérzékelők működtetéséhez (véghelyzet-érzékelők) leggyakrabban egy mágnesgyűrűt építenek a henger dugattyújába.



Egyszeres működésű henger, dugattyú alaphelyzetben behúzott



Egyszeres működésű henger, dugattyú alaphelyzetben kitolt



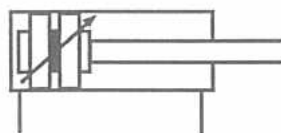
Kétszámú henger



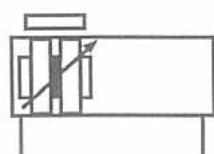
Kétszámú henger kétoldalon kivezetett (átmenő) dugattyúrúddal



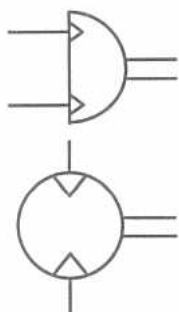
Kétszámú henger, két véghelyzetben nem állítható csillapítással



Kétszámú henger, két véghelyzetben állítható csillapítással, mágnesgyűrűvel



Kétszámú dugattyúrúd-nélküli henger, két véghelyzetben állítható csillapítással, mágnesgyűrűvel



Forgatóhenger, korlátozott forgatási szöggel

Sűrítettlevegős motor (légmotor), két forgási iránnyal

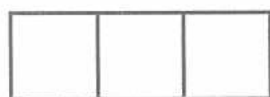
7.5 Útszelepek szimbólumainak felépítése



Egy kapcsolási helyzet (útszelepeknek legalább kettő van!)



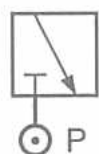
Útszelep két lehetséges kapcsolási helyzettel



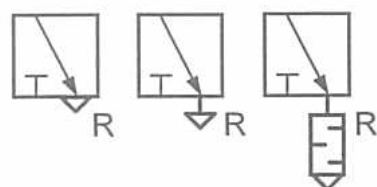
Útszelep három lehetséges kapcsolási helyzettel



Átfolyás, átfolyási irány, lezárt ág, levegőcsatlakozók bekötése



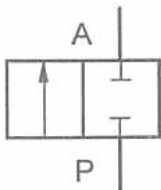
P tápcsatlakozó (levegőforrás szimbóluma)



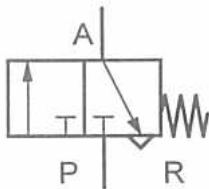
Leszellőzés módjai: szabad, összegyűjtött, hangtompítóval

7.6 A legfontosabb útszelep-funkciók

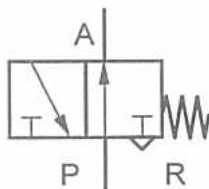
Az útszelepeket a levegőcsatlakozóik (a vezérlőlevegő-csatlakozók kivételével) és a lehetséges kapcsolási helyzeteik számával jellemezzük (ebben a sorrendben). A 3/2-es útszelep megnevezés pl. egy olyan szelepet jelöl, aminek 3 levegőcsatlakozója és 2 lehetséges kapcsolási helyzete van.



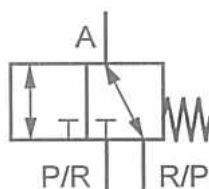
2/2 útszelep
Felhasználás: megállítások,
légmotorok, levegős szerszámok



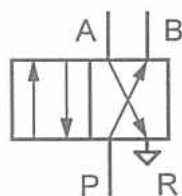
3/2 útszelep, alaphelyzetben zárt (NC)
Felhasználás: egyszeres működésű
hengerek



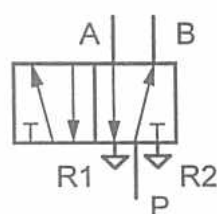
3/2 útszelep, alaphelyzetben nyitott
(NO)
Felhasználás: jelmegszakítás



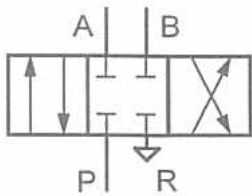
3/2 útszelep, alaphelyzetben nyitott
vagy zárt (NC és NO)
Felhasználás: jelváltás



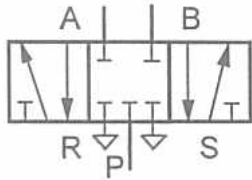
4/2 útszelep, üléses vagy speciális
konstrukció
Felhasználás: kettősműködésű
hengerek vezérlése, jelváltás



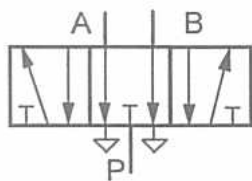
5/2 útszelep, tolattýús konstrukció
Felhasználás: kettősműködésű
hengerek vezérlése, jelváltás



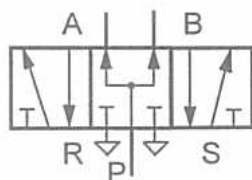
4/3 útszelep, középhelyzetben minden ág zárt kivitel
 Felhasználás: megállítás és biztonsági vezérlések



5/3 útszelep, középhelyzetben minden ág zárt, tolattyús konstrukció
 Felhasználás: megállítások



5/3 útszelep, középhelyzetben mindkét ág leszellőztetve, tolattyús konstrukció
 Felhasználás: speciális alkalmazások



5/3 útszelep, középhelyzetben mindkét ág megtáplálva, tolattyús konstrukció
 Felhasználás: speciális alkalmazások

7.1 ábra fontosabb útszelepek szimbólumai

A gyakorlatban egy sor további útszelep-funkció létezik különböző működtetési megoldásokkal egészen akár 4 kapcsolási helyzetig.

7.7 Útszelepek működtetése

Az útszelepek szimbólumán az éppen elfoglalt kapcsolási helyzetért felelős állapotban, szintén szabvány szerint ábrázolt működtetőelem is jelölve van.

A működtetés módjait alapvetően 4 különböző csoportba soroljuk, amelyek a gyakorlatban azonban gyakran kombinálva kerülnek alkalmazásra:

- mechanikus működtetés
- manuális működtetés
- pneumatikus működtetés
- elektromos működtetés

Mechanikus működtetés

Más működtetési módokkal kombinálva a mechanikus rugó (a) a leggyakrabban alkalmazott működtetési mód.

Az a kapcsolási helyzet, amelyben a rugó hat, az útszelep alaphelyzete, ezért a kapcsolási rajzon a levegőcsatlakozók és a szelep is ebben a helyzetben jelöltek.

Ettől való eltérés csak akkor megengedett, ha a szelepek a kiindulóhelyzetben valóban mechanikusan működtetett állapotban vannak (pl. nyomógombos szelep véghelyzetérzékelőként).

A rugósan működtetett szelepeket „monostabil” szelepnek is nevezzük.

A (b) ábrán egy nyomócsapos, a (c) ábrán egy görgős működtetőelem van ábrázolva.

A (d) ábrán jelölt billenőgörgős működtetőelem csak ritkán kerül beépítésre. Ha a mechanikus működtetés módját nem lehet közvetlenül a szelepen ábrázolni, az (e) ábra szerinti jelkép használatos.



Manuális működtetés

Egy „általános manuális” működtetés szimbóluma minden közelebbi információ megadása nélkül az (a) ábrán látható, (b) egy nyomógombot gomba feltéttel, (c) egy kézi váltókart, (d) egy lábpedált ábrázol.

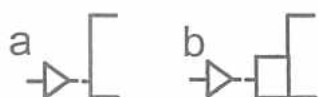
Némely működtetések „mechanikus reteszeléssel” vannak ellátva (váltófunkció). A reteszelések számát a szelep kapcsolási helyzeteinek száma határozza meg (az (e) ábrán egy benyomáskor reteszelt Vész-Stop, az (f) ábrán egy reteszelt kézi váltókar van jelölve).

Az a kapcsolási helyzet, amelyik a kiindulási pozícióban reteszelve van, a reteszelésen a helyzetnek megfelelő helyen kis vonallal van jelölve. A kapcsoláson a levegőcsatlakozókat is ennek megfelelően kell ábrázolni.



Pneumatikus működtetés

A pneumatikus működtetéseket az (a) ábra szerint szaggatottan rajzolt levegővezetékekkel és a jelkép felé mutató nyíllal szimbolizáljuk. A (b) ábra is pneumatikus működtetést ábrázol, azonban egy ún. „differenciáldugattyú” kisebb felületű oldalán.



Elektromos működtetés (mágnesesen működtetett szelepek)

A szelepet elektromos feszültség hatására egy mágnesekercs váltja át. Az (a) ábra egy közösleges elektromágneses működtetést ábrázol, amíg a mágnes feszültség alatt van, a szelep átváltva marad. A (b) ábra egy olyan szelepet mutat, amely gyakorlatilag két mágnessel vezérelt (két ellentétes irányba ható mágnes ugyanazon az oldalon).

Ha az egyik elektromos csatlakozó elektromos impulzust kap, a szelep mindaddig bekapcsolva marad, amíg a másik csatlakozó mágnesére egy ellenimpulzust nem kap.

Ez a szelep „bistabil” és lehetővé teszi elektromos impulzusok tárolását, amelyek folyamatos pneumatikus jelekké konvertálódnak. Ezeknél a szelepeknél „tároló-funkcióról” beszélünk.

A (c) ábra elektromos analóg jellel való működtetést jelöl.



Kombinált működtetések

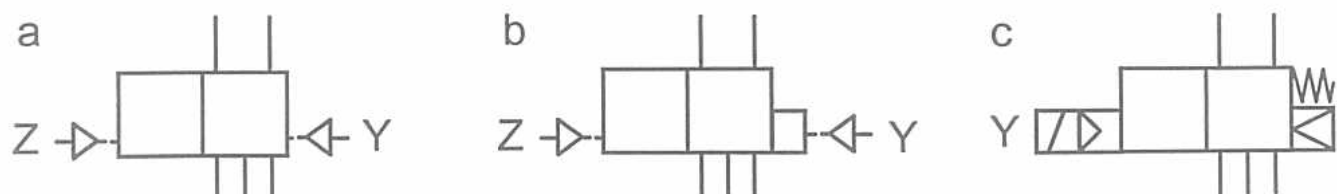
Az (a) ábra egy manuálisan működtetett, elővezérelt, a (b) egy mágnesesen működtetett, elővezérelt szelepet ábrázol.

(c) ugyanaz mint (b) csak kézi segédvezérlési lehetőséggel. A (d) ábra egy reteszelt kézi segédvezérlést mutat. Három kapcsolási helyzetű útszelepek (e) normál esetben „rugóval központosítottak”, kiindulási helyzetben a szelep mindig a középső pozícióban foglalja el.



Speciális funkciók

A szelep az (a) ábrán kétoldali levegőműködtetéssel egy pneumatikus tárolóegység (impulzusszelep, bistabil), egyenlő felületekkel a vezérlődugattyú két oldalán. A (b) ábra is impulzusszelepet mutat, azonban „differenciáldugattyúval” (kisebbik felület a jobb oldalon). A (c) szelepnél a mechanikus rugó mellé egy „lérugó” van segítségként beépítve. Ezáltal biztonságosabbá válik a szelep viselkedése kapcsoláskor.



7.8 Szelepek csatlakozóinak a jelölése

A pneumatikus elemek jelképei a kapcsolási rajzon szabványos csatlakozó-jelölésekkel vannak feltüntetve. A csatlakozók megfelelő jelölése a csatlakozónak magán az elemen való azonosításához is fontos.

A jelölés ezidáig a DIN 24300 szerint nyomtatott nagybetűkkel történt.

Az ISO 5599 / CETOP RP68 új, számokkal való jelölésrendszert vezetett be. A jelképek DIN és CETOP szerinti összevetésénél ügyelni kell arra, hogy a CETOP a 3/2, a 4/2 illetve az 5/2 útszelepekhez eltérő jelölésrendszert használ.

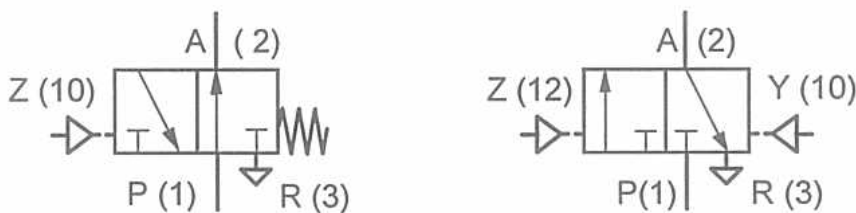
Az elemek magas élettartama és az új jelölésrendszerre való lassú átállás miatt a gyakorlatban egy bizonyos ideig még mindkét jelölésfajta előfordulhat.

A csatlakozók 5 különböző fajtáját különböztetjük meg (pl. a DIN szerint):

Sűrítetllevegő csatlakozók (bemenetek)	P (P1, P2 is)
Munkaág csatlakozók (kimenetek)	A, B
Leszellőző csatlakozók	R, S
Vezérlő csatlakozók	Z, Y
Segéd csatlakozók	X0, X1, X2, Y0, Y2 stb.

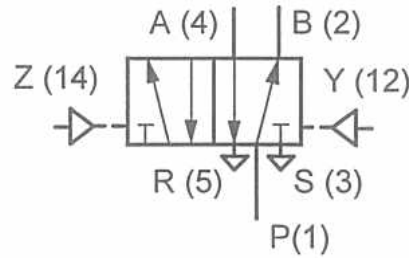
A különböző szabványos jelölések összehasonlítása

Példák 3/2-es szelepeknél:



CETOP RP68	1	2	3	10	12
DIN 24300	P	A	R	Y	Z
Norgren	A	B	C	S2	S1

Példa 5/2-es szelepnél:



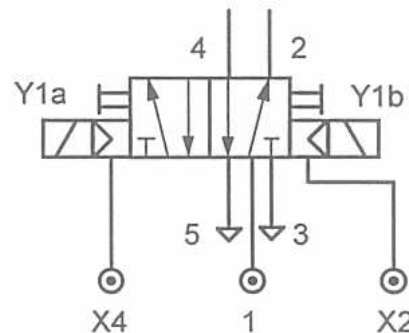
CETOP RP68	1	2	3	4	5	12	14
DIN 24300	P	B	S	A	R	Y	Z
Norgren	A	B	C	D	E	S2	S1

Segéd csatlakozók (CETOP szerint)

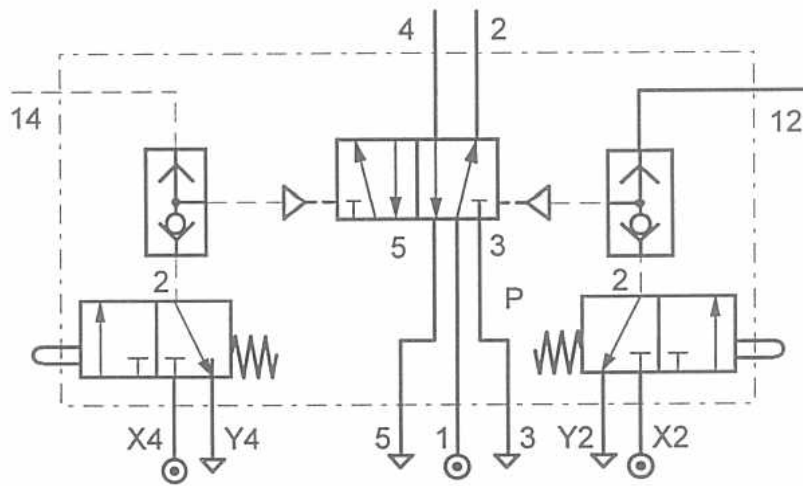
Az útszelepeken az elővezérlést, vagy a légrugót (elővezérlésként egy 3/2-es útszelep kerül a főszelepre) mindig sűrítettlevegővel kell megtáplálni. Ez a megtáplálás a leggyakrabban (a felhasználó számára nem látható módon) a szeleptesben belső csatornákon történik. Némely esetben azonban ezt a megtáplálást külsőleg kell megoldani. Az ehhez használt csatlakozók a segéd csatlakozók.

- Csatlakozó X Segédlevegő 10, 12, 14 funkciók elővezérléséhez
- Csatlakozó X0 Segédlevegő csak a 10 funkcióhoz
- Csatlakozó X2 Segédlevegő csak a 12 funkcióhoz
- Csatlakozó X4 Segédlevegő csak a 14 funkcióhoz
- Csatlakozók Y, Y0, Y2, Y4

1.) példa:



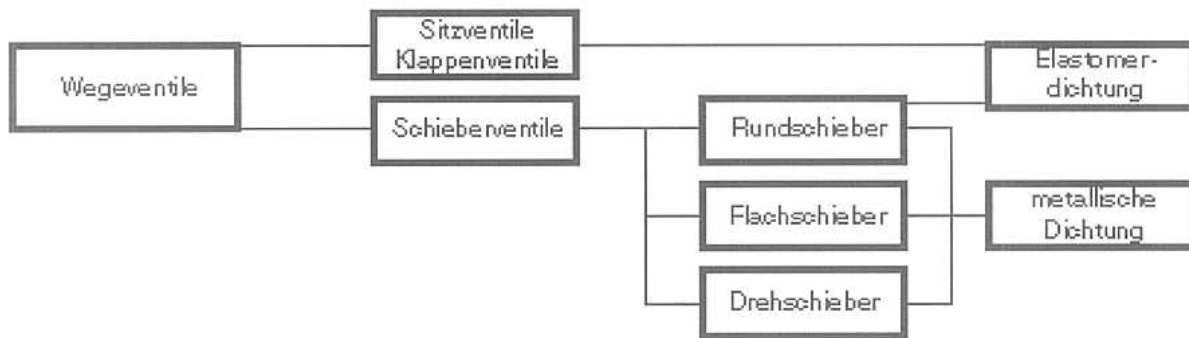
2.) példa:



8 ÚTSZELEPEK ÉPÍTÉSI MÓDJAI

Az építési módokat két alapvető konstrukciós megoldás alapján lehet osztályozni:

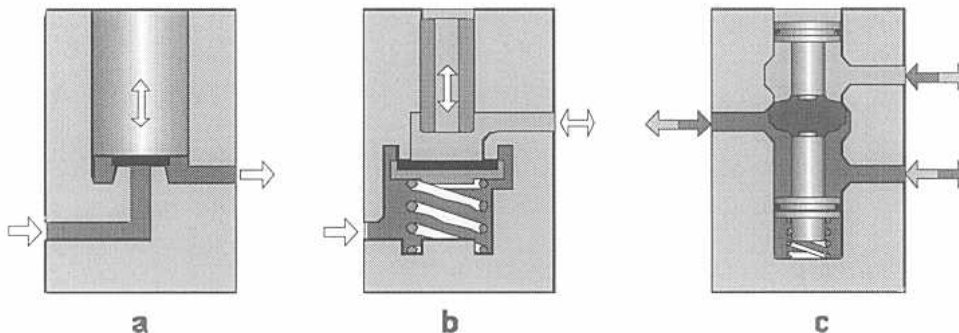
- ülékes szelepek elasztomer tömítésű szeleptányérral
- tolattyús szelepek, választhatóan műanyag vagy acél tömítéssel



8.1 ábra Szelepkonstrukciók. Tömítés lehetséges fajtái

8.1 Ülékes szelepek

Egy ülékes szelep alapvetően egy szeleptányérból áll, amelyen elasztomer tömítés található. Ez a tányér préselődik a szelepházban kialakított ülékre és ezáltal tömít a táp- és munkaoldal között.



8.2 ábra A legfontosabb ülékes szelep típusok

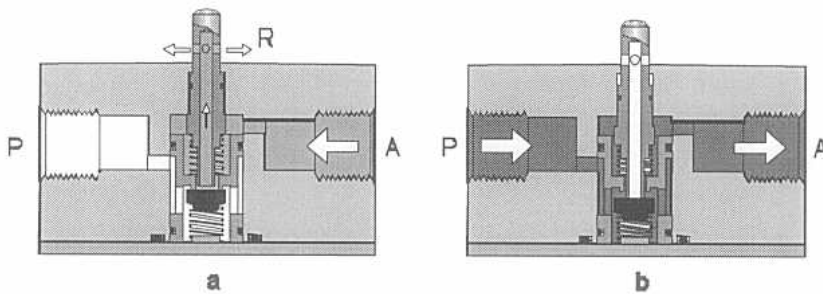
Az ülékes megoldás 2/2-es és 3/2-es útszelepek megvalósításához használatos. A 4/2 és 5/2 útszelepek funkcióját két 3/2 szelep kombinációjaként lehet előállítani. Alapvetően egy robosztus, a szennyeződésekkel szemben érzéketlen és üzembiztos konstrukcióról van szó.

A 8.2 ábrán az a) megoldás mutatja a legegyszerűbb formát, választhatóan 2/2 vagy egy második, szemközt fekvő ülékkel 3/2 útszelep funkcióhoz. Ez a kivitel azonban nem átfedésmentes. A b) megoldás mutatja egy általános 3/2-es útszelep elvi megoldását, ez átfedésmentesen működik. Ez azt jelenti, hogy a szelep

működtetésekor a szeleplék először lezárja a leszellőzőágot, a főág csak ezután nyit.

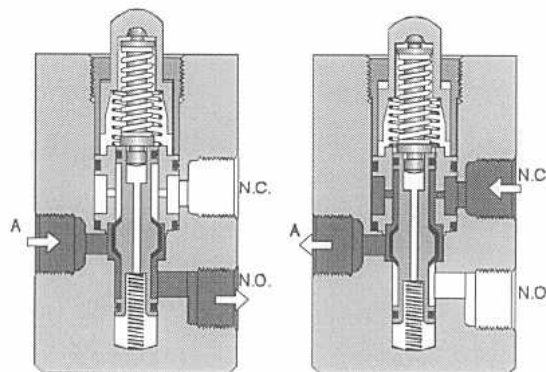
A működtetőerőnek mindkét esetben meg kell haladnia a teljes záróerőt, amely a munkanyomás \times szelepkérszmeteszet felülete plusz a tömítőerő összegével egyenlő.

Az ilyen kivitelű szelepek ezért csak kis névleges kérszmeteszetig (kb. 1mm) használatosak. A c) megoldás egy olyan nyomáskiegyenlített kétsülékes szelepkonstrúcióát mutat, amelynél két az ülék névleges kérszmeteszetével megegyező átmérőjű segédugattyú alkalmazásával erőegyensúly lép fel. A működtetéshez csak a tömítőerőt és a csekély súrlódási erőt kell legyőzni. Ezzel a megoldással adott működtetőerő mellett jelentősen nagyobb átömlési kérszmeteszet realizálható. A konstrúció további előnye, hogy lehetőséget biztosít a N.C. és N.O. funkciók azonos szeleppel történő megvalósítására.



8.3 ábra 3/2-es ülékes szelep, mechanikus működtetéssel

A 8.3 ábra egy 3/2-es ülékes szelepet mutat N.C. kivitelben. Alapállapotban a P főág zárt és az A kimenet a szelep nyomócsapján keresztül leszellőztetett. Működtetéskor az ülék először a leszellőzőágot zárja, majd csak ezután nyit a főülék, és így a sűrítettlevegő P-ből A-ba tud áramlani.



8.4 ábra 3/2-es kétsülékes szelep, nyomásmentesített

A 8.4 ábra egy nyomáskiegyenlített kétsülékes 3/2-es útszelepet ábrázol. A korábban ismertettek miatt a működtetéshez szükséges erő messzemenően független a nyomástól és nagyobb átömlések lehetségesek. A szelep mind alaphelyzetben zárt (N.C.), mind alaphelyzetben nyitott (N.O.) kivitelben beépíthető.

8.2 Tolattyús szelepek

Tolattyús elven működő útszelepeknél a nyitás, zárás és a szelepcsatlakozók közötti kapcsolás egy lineáris mozgás segítségével jön létre. Ezáltal mind a 3/2, 4/2, 5/2 és 5/3 funkciók viszonylag könnyen megvalósíthatóak.

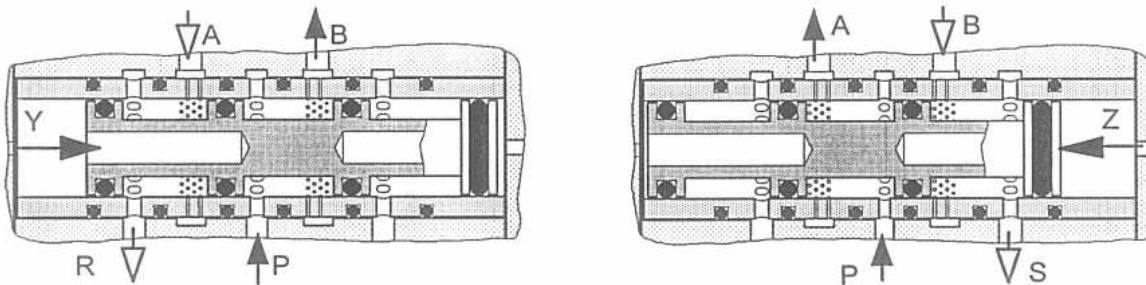
A következőkben a három építési mód, a henger-, a sík- és a forgótolattyús szelepek leírása következik.

8.2.1 Hengertolattyús szelepek

Ennél az építési módnál egy hengeres tolattyú mozog axiálisan a szelepházban. A levegő gyűrű alakú csatornákon áramlik, amelyeket megfelelő elrendezésben a tolattyú összeköt vagy elzár. A tolattyú és a szelepház között alkalmazott tömítésrendszer alapján acél- és elasztomertolattyús szelepeket különböztetünk meg.

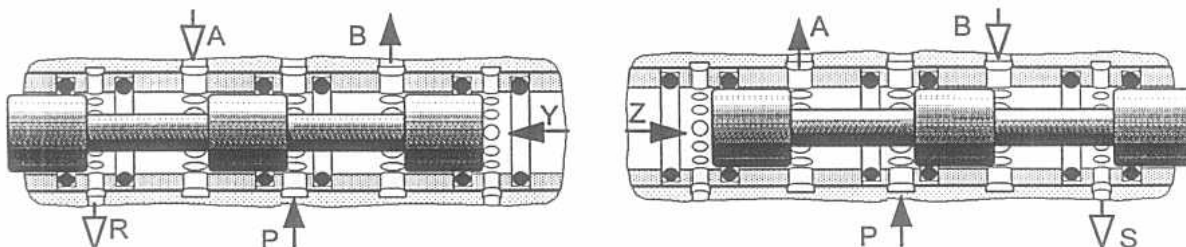
Hengertolattyú elasztomertömítéssel

A következő 8.5 és 8.6 ábrák azt mutatják be, hogy a tömítőelemeket mind a tolattyún, mind a szelepházban el lehet helyezni.



8.5 ábra Hengertolattyús szelep O-gyűrűs tömítésekkel a tolattyún, kifűrt persellyel

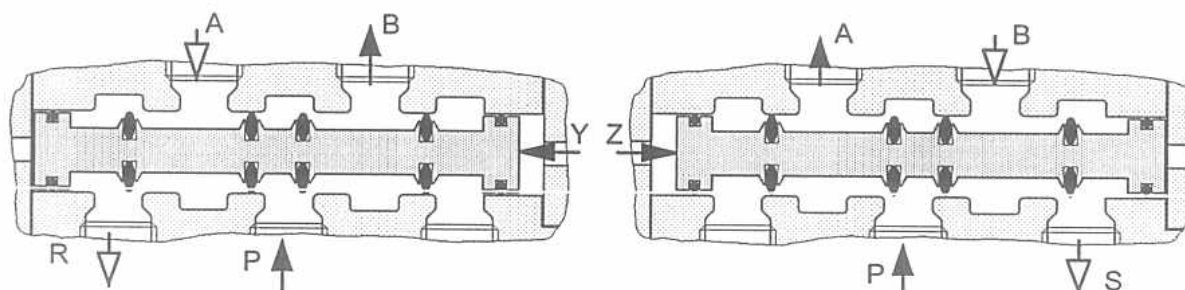
A 8.5 ábrán bemutatott tolattyús konstrukciónál a tömítőelemek O-gyűrűk, melyek a tolattyún kialakított hornyokban fekszenek. A levegő bevezetése egy perselyen keresztül történik, amely gyűrű alakban elrendezett furatsorral van ellátva. Mivel ebből két furatsor felett a tömítőgyűrűk áthaladnak, ezeknél csak sok apró furat kialakítása lehetséges. Ez a gyártás során nagy pluszfordítást igényel. A szelepházban a perselyt az egyes gyűrű alakú csatornák között további statikus O-gyűrűkkel kell tömíteni.



8.6 ábra Hengertolattyús szelep a szelepházba szerelt tömítésekkel és sima tolattyúval

A 8.6 ábrán bemutatott tolattyús konstrukció egy sima felületű, lekerekített élekkel kialakított tolattyúból áll, amely a szelepházba szerelt tömítőgyűrűk segítségével a külső felületén tömít. A tömítőgyűrűk távolságát vagy a szelepházba tolt megfelelő hosszúságú perselyek segítségével lehet beállítani, vagy direkt a szelepházban kialakított hornyokban fekszenek.

Ennél a módszer lényegesen csekélyebb ráfordítást igényel, mint az előbbieken ismertetett kivitel. Mindazonáltal itt hosszabb tolattyúúttal és a több tömítőgyűrű miatt nagyobb saját súrlódással kell számolni.



8.7 ábra Hengertolattyús szelep elasztomertömítésekkel és a szelepházba kialakított csatornákkal

A 8.7 ábra szerinti kialakításnak több előnye is van.

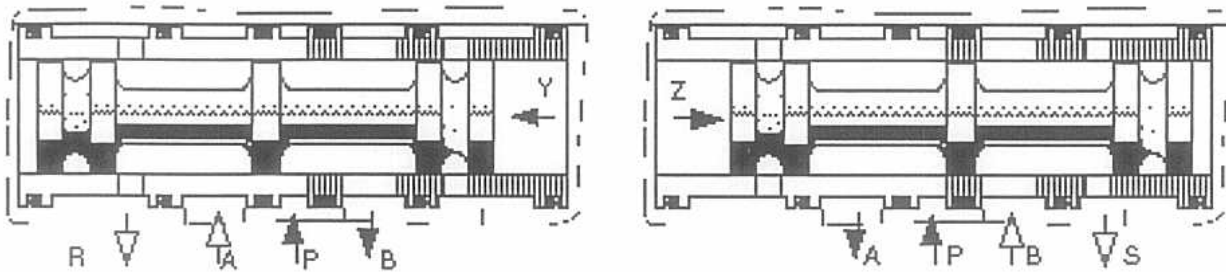
A házban kialakított gyűrű alakú csatornák formája miatt minden egyes tömítőgyűrű saját felületén tömít. A tolattyú működtetése közben a tolattyún található tömítések ezeken a felületeken csak kis mértékű axiális mozgást végeznek.

A tömítéseken ébredő csekély súrlódás és a rövid tolattyúút jelentősen rövidebb kapcsolási időt és nagymértékben megnövekedett élettartamot eredményeznek (20-50 millió kapcsolás). A gyűrű alakú csatornák kontruciós kialakítása a tolattyún és szelepházban már kicsi szelepméret esetén is nagyon nagy átömlést tesz lehetővé (pl. tolattyús szelep: 10 mm szélességgel és 300 NI/min átömléssel).

Hengertolattyús szelep acéltömítéssel

Az úgynevezett acéltolattyús szelepeknél a tolattyú egy perselyben van úgy megvezetve, hogy a kettő között a radiális játék 1 és 1,5 μ között van.

Mindkét elem edzett acélból készül, és a súrlódó elasztomertömítések elhagyása miatt a szelep élettartama akár a 200 millió kapcsolást is elérheti.



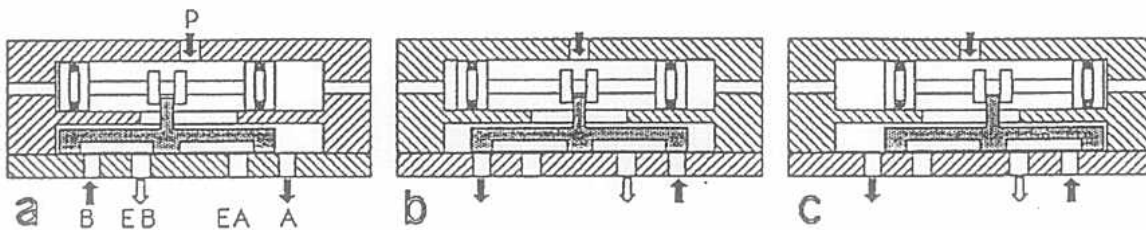
8.8 ábra Acéltolattyús szelep működési elve

Természetesen ez a rendszer nem tökéletesen tömített, a belső tömítetlenség mértéke azonban csak kb. 1 NI/min.

Ez az jelenség főként 5/3-as középhelyzetben zárt szelepek esetén visszacsapó szelepek beépítésével kiküszöbölhető. A fémes tömítőfelületek kicsi súrlódása kevés működtetőerőt igényel, emiatt az ilyen szelepcsaldok működtetése közvetlenül mágnessel vagy elővezérlőszeleppel történhet.

8.2.2 Síktolattyús szelepek

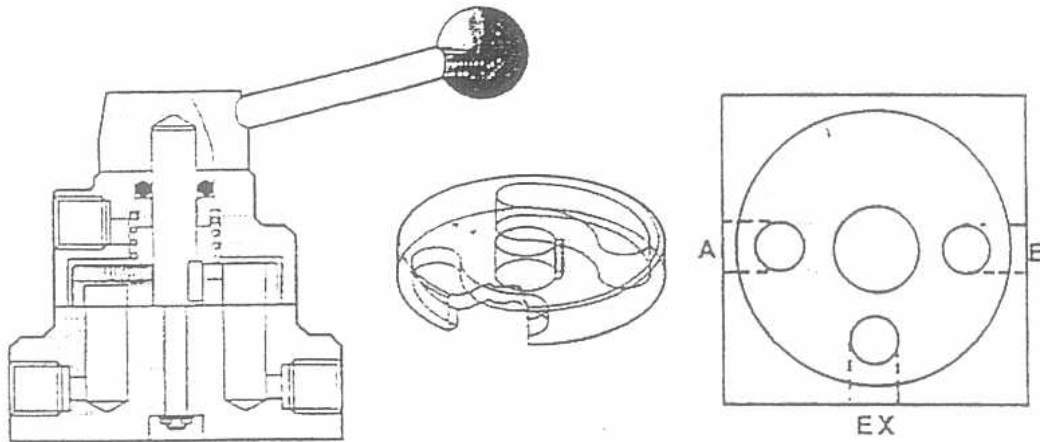
Ennél a szelepkonstrukciónál a sík tolattyútest a rajta kialakított levegőcsatornákkal egy tömítőlapon csúszik. A levegőcsatlakozók a tömítőlapon találhatóak. A tolattyú anyaga lehet fém vagy műanyag. A tömítőerőt direkt a hálózati nyomás szolgáltatja, ami a síktolattyút a lapra szorítja. A síktolattyú mozgását egy hengeres kialakítású tolattyú végzi mechanikus áttételen keresztül.



8.9 ábra Síktolattyús szelep működési elve

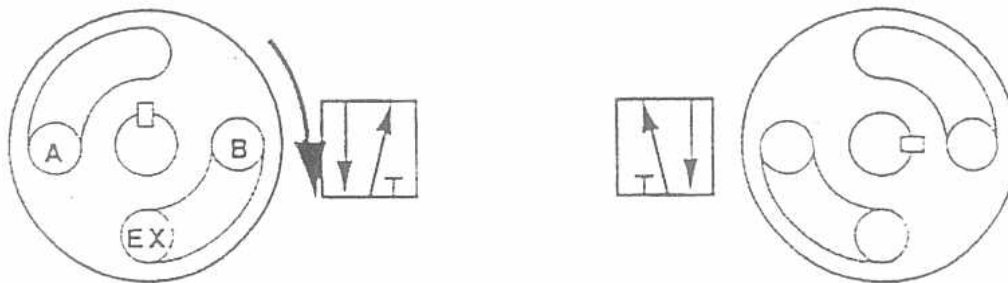
8.2.3 Forgótolattyús szelepek

Mint azt a 8.10 ábra mutatja, ezeknél a szelepeknél egy átmenő illetve zárt íves horonnyal ellátott fém tárcsát működtet egy forgatókar.



8.10 ábra Forgótalattyús szelep elvi működése

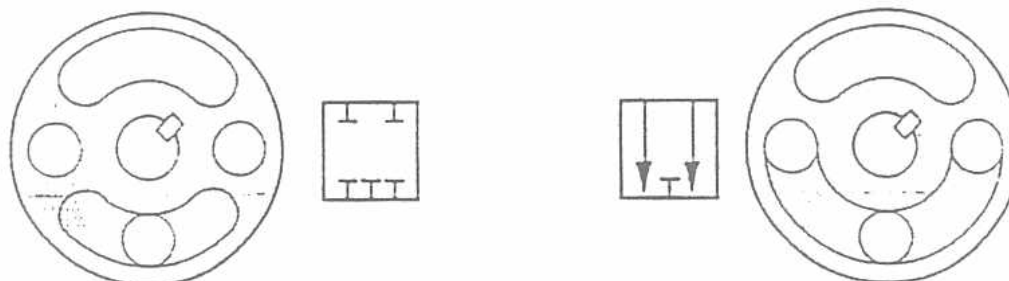
Az átmenő hornyra a P táplevegőt ráadva az a forgótárca állásától függően a szelep A vagy B kimenetével kerül összeköttetésbe. A zárt horony az ellentétesen működő csatlakozót köti össze a leszellőző (EXH.) ággal (8.11 ábra).



8.11 ábra Forgótalattyús szelep kapcsolási helyzetei

A forgótalattyús szelep építési módja miatt a hornyok hosszának a változtatásával a 5/3-as szelepfunkciók különböző kivitelei is egyszerűen megvalósíthatóak, mint azt a 8.12 ábra is mutatja.

Ezenkívül a kézikar és ezáltal a tárcsa finom mozgatóásával remekül megoldható az átáramló mennyiség és így a vezérelt henger sebességének a szabályozása is.



8.12 ábra 5/3-as középhelyzetben választhatóan zárt vagy nyitott

8.2.4 Szelepek működtetése, működtetőelemek

A) csoport: Mechanikus működtetőelemek

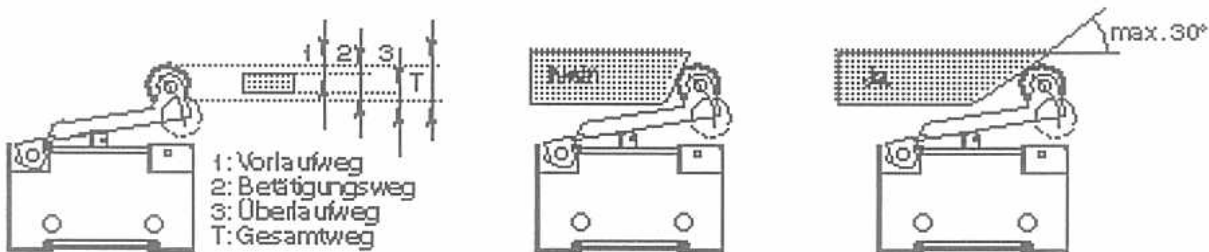
Egy pneumatikus követő vezérlésnél a munkaciklushoz a hengerek véghelyzetét érzékelni kell. Ez úgynevezett véghelyzetkapcsoló szelepekkel történik, amelyek az indító mozgás módjától függően csappos, görgős vagy billenőgörgős működtetőfeltéttel vannak ellátva (8.13 ábra).



8.13 ábra A legfontosabb mechanikus működtetőelemek

Írányelvek véghelyzetkapcsoló szelepek működtetéséhez:

Görgős szelepek bütykös működtetésénél a vezérlőbütyök (lovas) kialakítására fokozottan ügyelni kell.

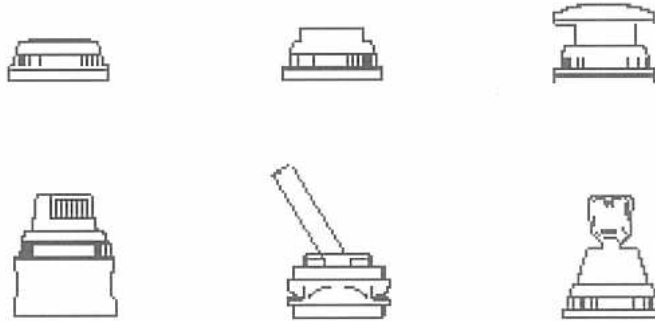


8.14 ábra Működtetés úthossza és vezérlőbütyök görgős szelepnél

Mint az a 8.14 ábrából kitűnik, a mechanikusan működtetett szelepeknél a működtetés során befutott út több tartományra oszlik. Elsőként a görgőnek a szelep tényleges nyitásáig az 1-es részt kell megtennie (ún. ráfutás). Ezután következik a 2-es szakasz, amelynek a végén a szelep teljesen nyitva van (működtetési löket). A 3-as szakasz (túlfutás) megakadályozza a már teljesen nyitott szelep tönkremenetelét (pl. a lovas méreteltérése miatt).

B)-csoport: Manuális (kézi) működtetőelemek

Előállításuk alapvetően egy egyszerű nyomócsapos szelepre szerelt, igény szerint kialakított kapcsolóelemmel történhet. Az így kapott szelepek az ún. kéziszelepek.



8.15 ábra Mono- és bistabil kézi működtetések

A 8.15 ábra a kézi működtetés két különböző módját adja meg.

Az első sorban a kezelőelemek egy sima visszaállítórugóval kombinálva monostabil szelepfunkciót eredményeznek.

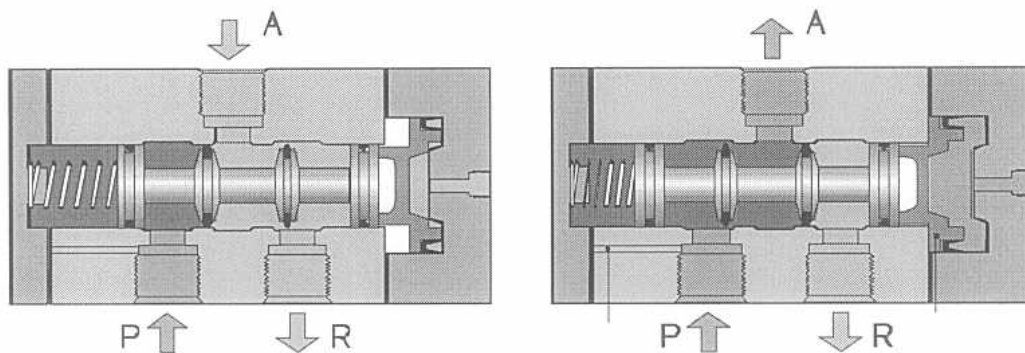
A második sorban a kezelőelemek lehetővé teszik a szelep mechanikus reteszelését, ami megfelel egy bistabil szelepfunkciónak.

Az első esetben a szelep csak addig van átváltva, amíg a kezelőelem működtetett állapotban van. A második esetben a szelep tartósan bekapcsolt illetve (tudatosan) ismét kikapcsolt állapotba hozható.

C)-csoport: Pneumatikus szelepműködtetések (impulzuszűködtetés)

A kapcsolási idő és a veszteségek csökkentése miatt a munkalevegőt vezérlő útszelepek lehetőség szerint közel kell legyenek a fogyasztóhoz (munkahenger, motor stb.)

Emiatt különböző csatlakozóméretű (1/8"-1") elővezérlőszelepek alkalmazása szükséges, amelyek pneumatikus vezérlőimpulzusokkal kapcsolhatóak.

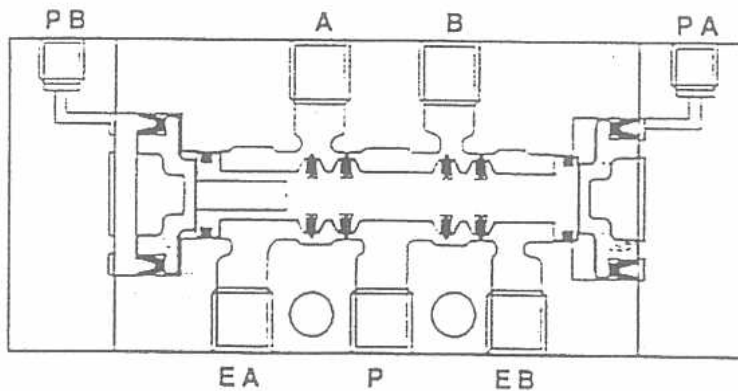


8.16 ábra 3/2-es útszelep pneumatikus működtetéssel és rugós visszatérítéssel

A 8.16 ábrán bemutatott 3/2-es útszelep egy hengertolattyús szelep elasztomer tömítésekkel és monostabil funkcióval. Az Y-vezérlőjel közvetve egy segédugattyún keresztül működteti a tolattyút. Az alaphelyzetbe való visszaállítás ennél a kivitelnél mechanikus rugó segítségével és egy légrugó rásegítéssel történik.

A lérugó működtetése a P-tápcsatornából a tolattyú rugóoldali homlokfelületéhez vezetett sűrített levegővel történik.

Hengertolattyús szelepeknél az erőkiegyenlített tolattyús konstrukció mechanikusan biztosítja a bistabil funkciót. Ezt a viselkedést a kapcsolási logikában tárolófunkciónak hívják és segítségével komplex pneumatikus rendszerek felépítése válik lehetővé különösebb intézkedések nélkül.



8.17 ábra 5/2-es útszelep kétoldali pneumatikus működtetéssel

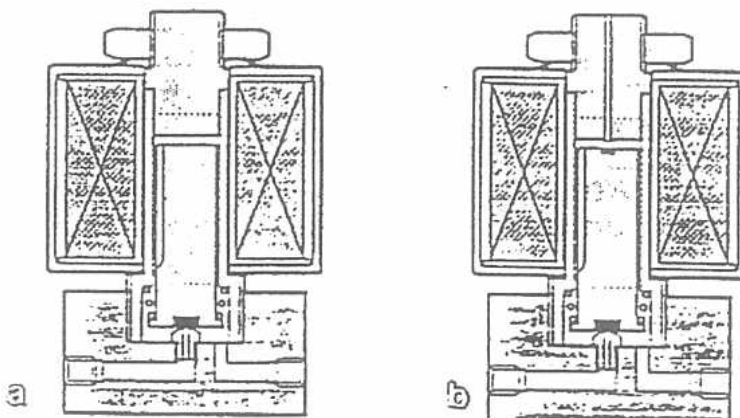
A 8.17 metszeti ábra egy nagyon egyszerű 5/2-es mindkét oldalon pneumatikus impulzussal működtetett útszelep felépítését mutatja be. A tolattyú P -> B és A -> R kapcsolási helyzetbe állításához elegendő egy rövid vezérlőimpulzus a PB csatlakozóra. A tolattyú a tömítéseken ébredő súrlódás miatt mindaddig ebben a pozícióban marad, amíg a PA csatlakozó egy ellenimpulzust nem kap.

D)-csoport: Elektromosan direkt vezérelt szelepek (mágnesszelepek)

Az útszelepek legfontosabb csoportját jelenleg az ún. mágnesszelepek alkotják, mivel ezek képezik a pneumatikus munkavégzőelemek és az elektromos vezérlőelemek közötti kapcsolatot.

Az elektromos jellel működtetett útszelepek általános megnevezése mágnesszelep.

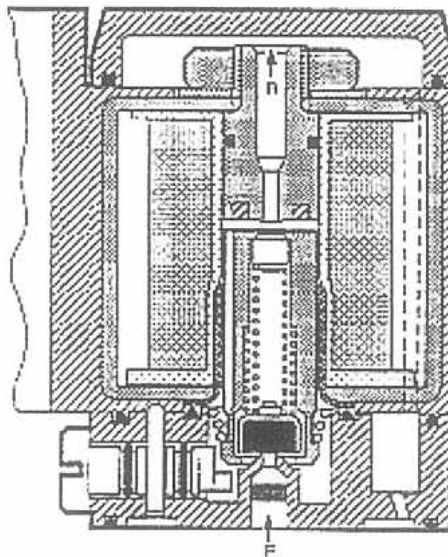
A 8.18 ábra egy 2/2-es és egy 3/2-es mágnesszelep alapfelépítését mutatja.



8.18 ábra 2/2- és 3/2-es mágnesszelep rugóvisszatérítéssel

Egy üléses szelepről van szó, amelynél a szeleptányért egy hengeres mag helyettesíti, ebben fekszik a tömítés. A tömítést egy mechanikus rugó nyomja a szelepházban kialakított szelepüléknek, és ennek mind a tömítőerőt mind a sűrítettlevegő miatt az ülék felületén ébredő erőt le kell győznie. A mag egy perselyben van megvezetve, erre kerül a működtetőmágnes is. Az elektromágneses erővonalak hatására a mag a rugó ellenében megemelkedik, ezáltal a P táplevegő A-ba tud áramlani.

Ez a szelepkonstrukció csak kisebb névleges keresztmetszetig alkalmas, mivel a mágnes mérete és ezáltal a szelep nyitására felhasználható erő korlátozott. 3/2-es szelepeknél van egy második ülék az R leszellőző ág nyitására és zárására.

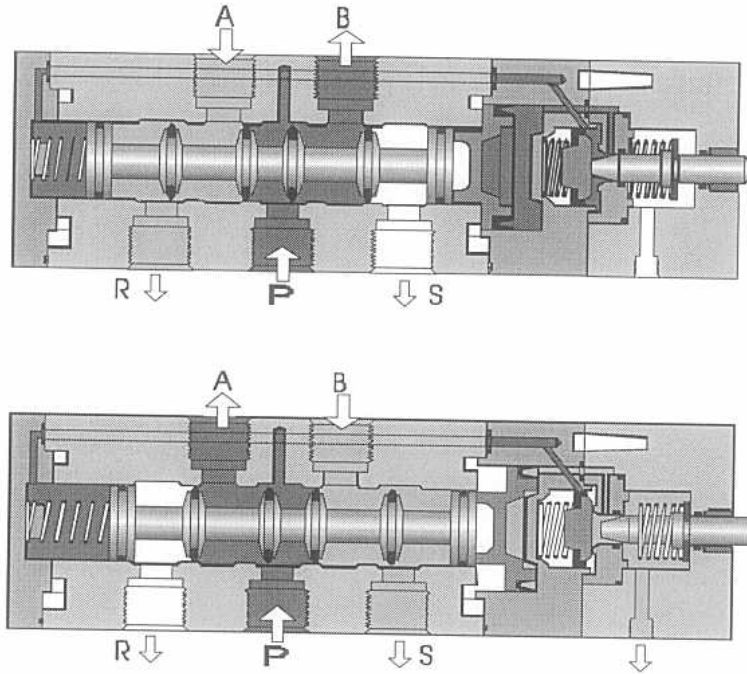


8.19 ábra 3/2-es mágnesszelep rugóvisszatérítéssel, átfedésmentes, kézi segédvázérléssel

A 8.19 ábra egy standard 3/2-es SMC mágnesszelepet mutat, amelynél a mágnesetekercs a mag vezetékekkel az elektromágneses veszteségek csökkentése érdekében műanyaggal van összekötve. A 1,8 W teljesítményű kicsi mágnesetekercs ugyanakkor kb. 50 NI/min levegőátömlést tud kapcsolni. Ennél a szeleptípusnál az R leszellőzés nem közvetlenül a szabadba történik, hanem egy fedőlap segítségével egy csatornán át az alaplapba van visszavezetve. Ennek segítségével a leszellőzés zaja csökkenthető továbbá lehetőség van a szelep tiszta terekbe való beépítésre is. A mágnesetekercs mérete és teljesítményfelvétele nagymértékben korlátozzák a direkt vezérelt mágnesszelepek konstrukcióját.

E)-csoport: Kombinált működtetések

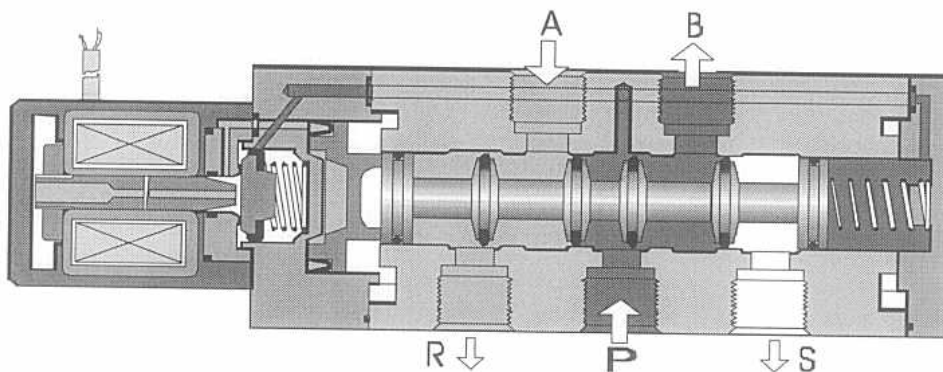
A gyakorlatban, mindenek előtt az 5/2 és 5/3 szelepek már M5 csatlakozómérettől indirekt vezéreltek. A működtetőerő megfelelően kis értéken tartása miatt néhány különleges esetben a mechanikusan vagy manuálisan működtetett szelepek is lehetnek elővezéreltek.



8.20 ábra 5/2-es mágnesszelep indirekt mechanikus működtetéssel és rugóvisszatérítéssel

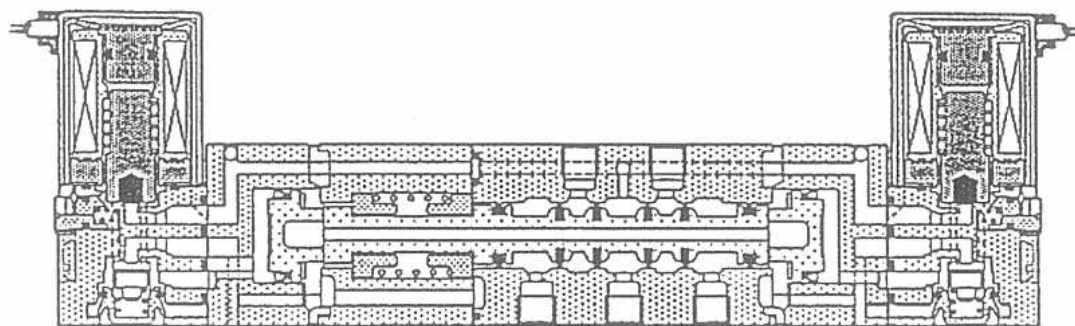
A 8.20 ábra egy olyan 5/2-es tolattyús szelepet mutat $\frac{1}{4}$ " csatlakozóval, amelyet a ráépített mechanikusan működtetett 3/2-es elővezérlőszelep által kapcsolt nyomásimpulzus vezérel.

Az indirekt módon vezérelt mágnesszelepeknél a főszelep pneumatikus működtetésű, amelyet egy vagy két 3/2-es mágnesszelep, az úgynevezett elővezérlőszelep(-ek) vezérelnek.



8.21 ábra 5/2-es mágnesszelep, monostabil

Az elővezérlőszelep megtáplálása közvetlenül a P tápcsatlakozóból történik. Indirekt működtetésű szelepeknél ügyelni kell arra, hogy a főszelep tolattyújának biztonságos vezérléséhez a P tápnak egy minimális értéket el kell érnie.



8.22 ábra 5/3-as mágnesszelep középhelyzetben zárt csatlakozókkal

Egy 5/3 mágnesszelepen mint azt a 8.22 ábra is mutatja kettő elővezérlőszelep van. A főszelep vezérléséhez ezek valamelyikére egy állandó feszültséget kell adni, mivel egyébként a beépített rugók a szeleptolattyút mindig a középső pozícióban (alaphelyzetben) tartják.

8.3 Szelepek beépítése

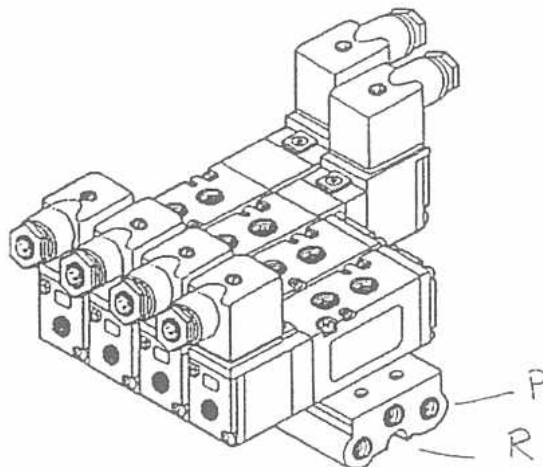
A táp, a szelep és a végrehajtóelemek összekötésének több módja lehetséges.

Egyedi csatlakozás

A szelep egyedileg kerül beépítésre, így az alapkiviteleknél a szelepen megfelelő méretű belső menetes csatlakozók vannak. Ezekbe lehet a különböző csőcsatlakozókat behajtani. A leszellőző ág csatlakozóiba hangtompítókat vagy fojtóhangtompítókat lehet szerelni. Az ilyen kivitelű szelepek az ún. csőszelepek.

Többszörös csatlakozás

Ha több csőszelepet kell egy csoportba szerelni, lehetőség nyílik a táplevegő és a leszellőző ágak közös alaplapra való összegyűjtésére (8.23 ábra). A szeleptestet két csavar rögzíti a közös alaplapra, a tömítést a szelep és az alaplap közé fektetett speciális alakú gumilap biztosítja.

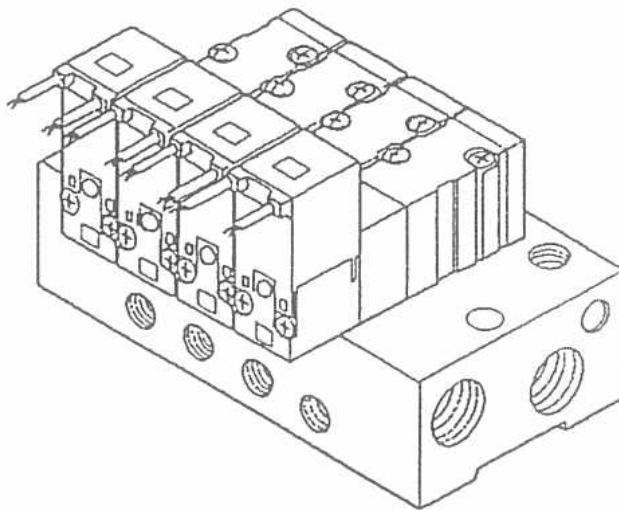


8.23 ábra Csőszelepek közös alaplapra szerelve

Az egy alaplapon kialakítható szelephelyek száma általában 2 és 12 között mozog. Öt vagy annál több szelep esetén javasolt az alaplap mindkét oldalról való megtáplálása. Az A és B munkaágakba az egyedi csőszelepekhez hasonlóan különböző csőcsatlakozók csavarhatóak.

Alaplapos szelepek / egyedi- és többszörös alaplapok

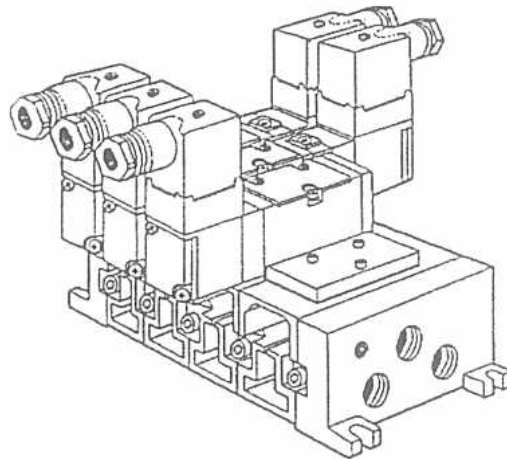
Hogy egy esetleges szelepcserénél az A és B munkaágakat ne kelljen megbontani, léteznek az ún. alaplapos szelepek. Ezeknél a szeleptesten nincsenek menetes csatlakozók, hanem a levegőcsatornák egyetlen közös csatlakozófelületre vannak kivezetve. Ezen a felületen keresztül kapcsolódik az alaplappal, amelyen már az összes levegőcsatlakozó kialakításra kerül. Az alaplapra szerelhető szelepek száma alapján megkülönböztethetők egyedi vagy többszörös kivitelű alaplapok.



8.24 ábra Többszörös alaplapra szerelt alaplapos szelepek

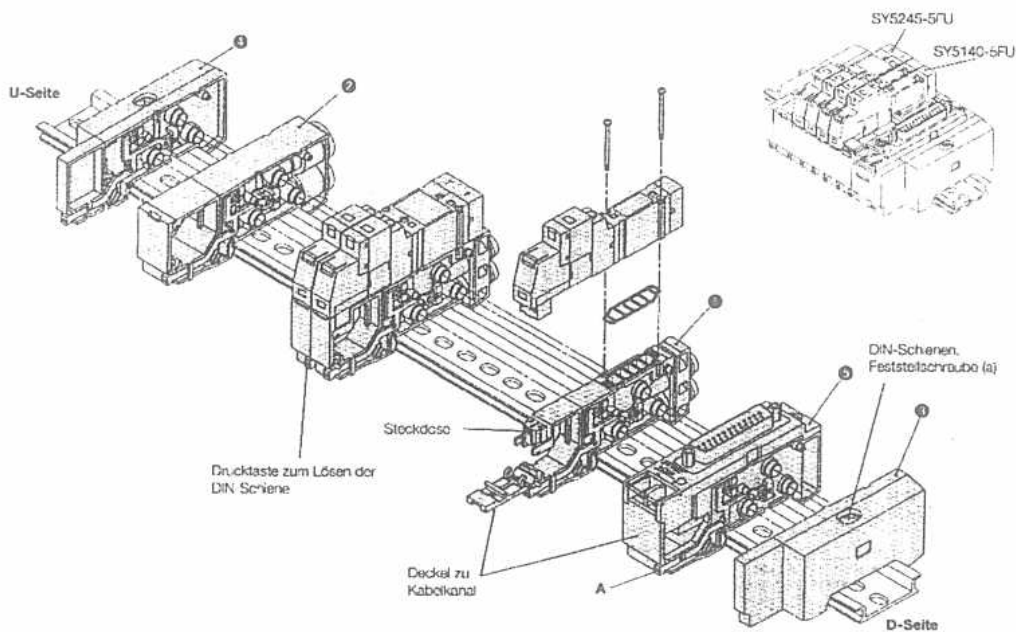
A 8.24 ábra egy olyan szelepblokkot mutat, amelyen az alaplapos szelepek egy többszörös alaplapra szereltek. A szelepek rögzítése itt is csavarral történik, a szelepek és az alaplap között természetesen itt is megfelelő kialakítású gumilapok tömítenek. A táp- és leszellőző csatornák az alaplap oldalán, a munkaágak kimenetei az egyes szelepek alatt oldalt vannak kimunkálva.

A szelephelyek számának utólagos módosításához a modulárisan felépített többszörös alaplapok használhatóak. Ebben a kivitelben máris 4 különböző méretű csatlakozóval szerelt típusor létezik, melyeknél a szelep és alaplap közötti csatlakozók furatképe szabványosított. Ezek az ún. ISO-alaplapos szelepszorozatok a csereszabotosságuk miatt sok helyen kerülnek alkalmazásra (a már említett négy méretről: ISO1,2,3,4, lásd 8.25 ábra).



8.25 ábra Moduláris alaplapra szerelt szelepek

Az egyes szelepek beépítésekor az elektromos bekötés leegyszerűsítése végett vannak olyan moduláris alaplapok, amelyeken mind a táp- és leszellőzőcsatornák, mind az adott szelephez tartozó elektromos csatlakozók kialakításra kerülnek. Ezek azután egy közös ún. multipol-csatlakozóhoz vannak csatlakoztatva (8.26 ábra).



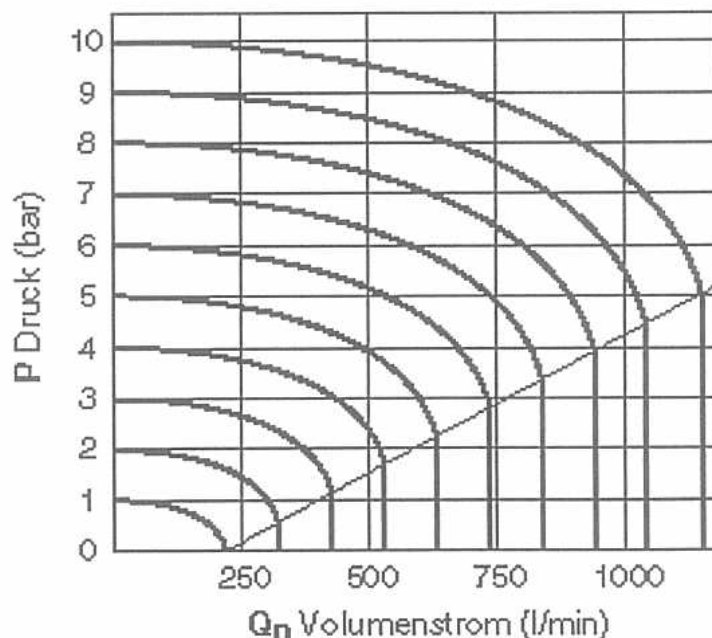
8.26 ábra Moduláris alaplap közös elektromos bekötéssel, multipol-csatlakozóval

8.4 A szelepméret meghatározása

A szelepfunkció meghatározása után (2/2, 3/2, 5/2 vagy 5/3 útszelep) nagyon fontos paraméter az átömlő térfogat, a szelep csatlakozóinak a mérete azonban még nem jellemzi egyértelműen ennek az értékét.

A katalógusokban különböző megadási módok találhatók:

- a) Normál átömlés Q_n az átömlő mennyiséget liter/percben légköri nyomásra számítva (sűrítés előtti állapot) adja meg. Ez a mennyiség áramlik át a szelepen 6 bar belépő és 5 bar kilépő nyomás esetén.
- b) Egyenértékű átáramló keresztmetszet S mm²-ben. Egy olyan mérőfurat keresztmetszetét adja meg, amelynek a nyomás-átömlés karakterisztikája a vizsgált szelepének megfelelő.
- c) Áramlási tényező k_v , az 1 bar (0,1 Mpa) nyomásesés esetén átáramló víz mennyiségét adja meg liter/percben.
- d) Áramlási tényező C_v az 1 psi (kb. 0,07 bar) nyomásesés esetén átáramló víz mennyiségét adja meg gallon/percben.



8.27 ábra Áramlási diagramm

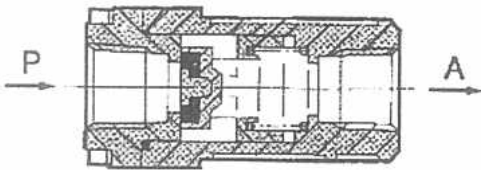
Az SMC katalógusokban minden szelephez megtalálható a vonatkozó áramlási diagramm. Ebből a tápnyomás ismeretében az átáramlás mennyisége (Q_n) jó közelítéssel meghatározható.

8.5 Segédszelepek

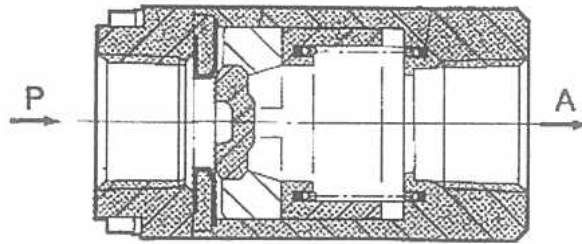
Visszacsapó szelepek

A visszacsapó szelep az áramló közeget csak az egyik irányban engedi át. A másik irányba való áramlást a kialakítástól függően egy golyó, egy lap vagy kúp alakú záróelem akadályozza meg.

EAK 2000



EAK 4000

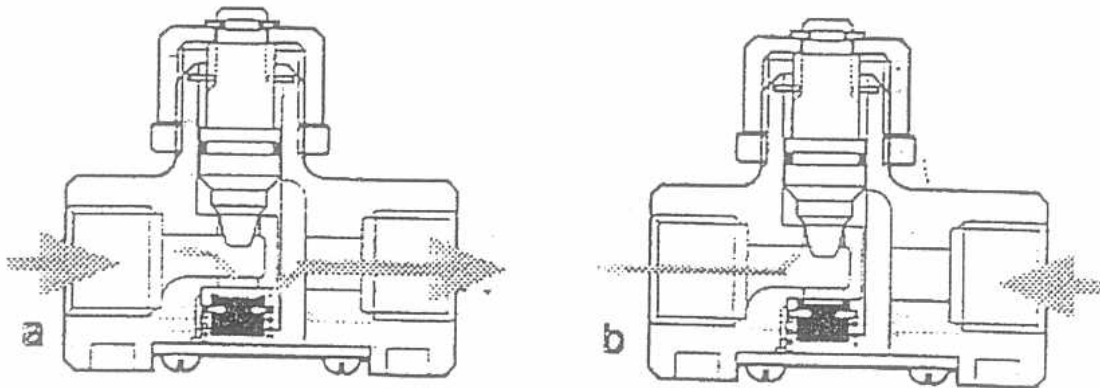


8.28 ábra Visszacsapó szelep (jobb o. zár, bal o. átenged)

A visszacsapó szelepek puffertartályokkal kombinálva leggyakrabban a levegőellátás biztosításához használatosak.

Fójtó-visszacsapó szelepek

Ezek a szelepkombinációk általában a végrehajtóelemek (henger, forgató, megfogó) sebességszabályozására használatosak.

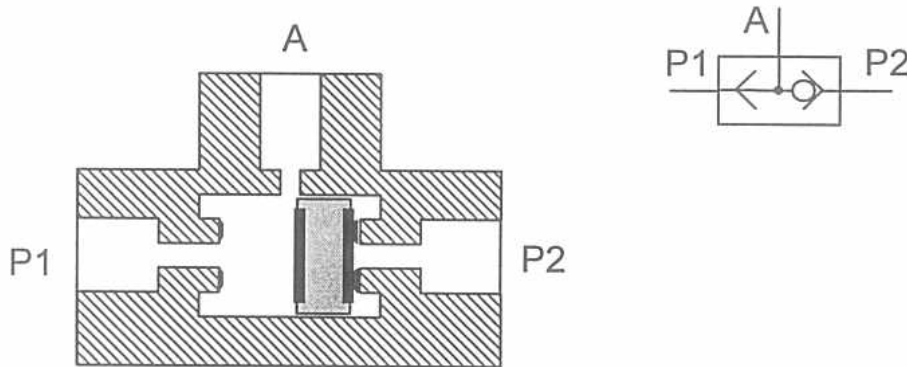


8.29 ábra Fójtó-visszacsapó szelep

Mint azt a 8.29 ábra mutatja, a sűrített levegő az egyik irányban a visszacsapó szelepen keresztül (pl. a hengerhez) szabadon áramlik, míg a másik irányban a fójtott ágba kényszerül, ahol az átáramló mennyiség már beállítható.

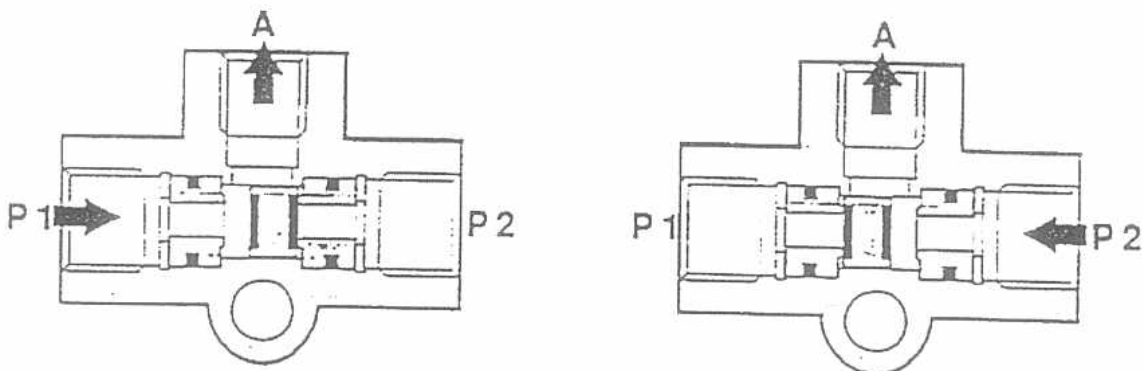
Kettős visszacsapó szelepek (váltószelepek, VAGY-szelepek)

A kettős visszacsapó szelepek a pneumatikus vezérlések nagyon fontos elemét, a VAGY-funkciót valósítják meg.



8.30 ábra Kettős visszacsapó szelep (VAGY-szelep)

Mint a 8.30 ábra mutatja, az A kimenet vagy a P1 vagy a P2 bemettel van összekötve, a levegő bármelyik irányba áramolhat. A másik ágot a szelep dugattyúja zárva tartja.



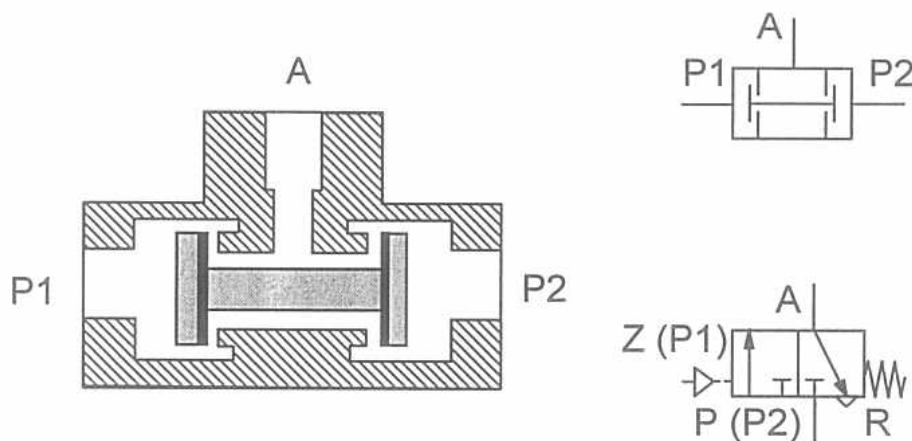
8.31 ábra Kettős visszacsapó szelep (VAGY-szelep) felépítése

Pneumatikus ÉS-szelepek

A VAGY-szeleppel ellentétben ennél a megoldásnál mindkét csatlakozón nyomásnak kell lennie ahhoz, hogy a kimeneten a pneumatikus jel megjelenjen. Az elem ennek megfelelően a pneumatikus ÉS-funkció megvalósításához használatos.

Az elem hátránya: amennyiben a P1 és P2 bemeneteken különböző nyomások vannak, az A kimeneten mindig a gyengébb nyomás jelenik meg.

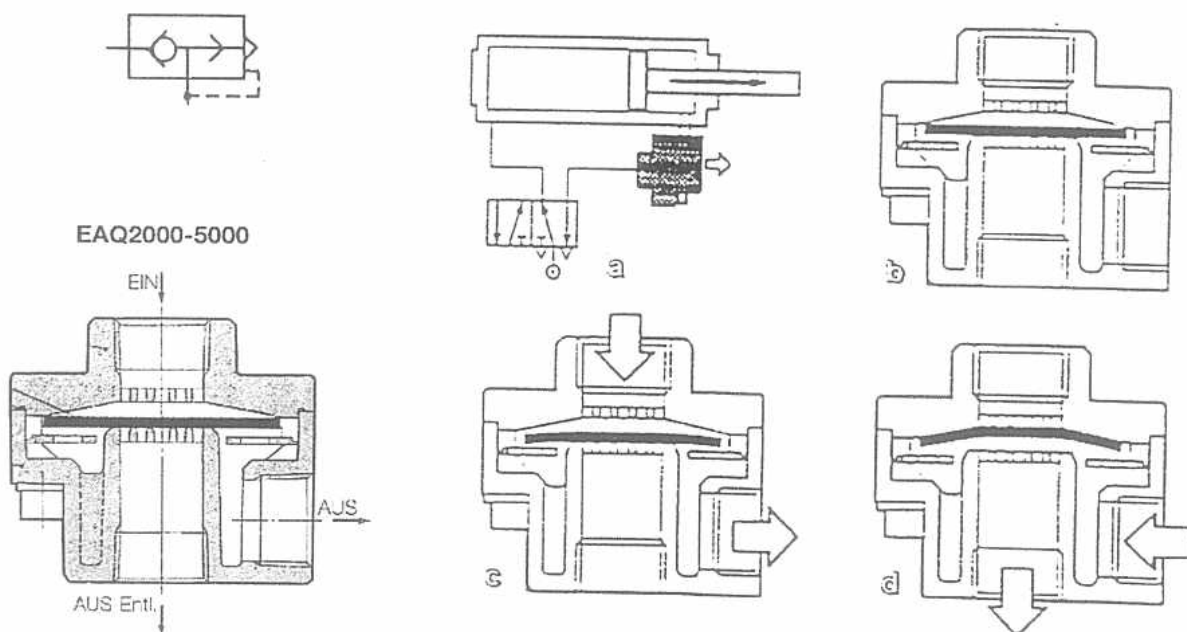
Megoldás: egy 3/2-es miniatűr levegővezérelt szelep beépítése (lásd szimbólumot)



8.32 ábra ÉS-szelep

Gyorslégtelenítő szelepek

A gyorslégtelenítő szelepek közvetlenül a hengerekre kerülnek, alkalmazásukkal a hengerek sebessége jelentősen megnövelhető.



8.33 ábra Gyorslégtelenítő szelep, elméleti beépítés és működés

A 8.33 ábra egy direkt a hengerre szerelt elrendezést mutat. A dugattyú befelé történő mozgásakor a sűrítettlevegő az útszelepen keresztül a gyorslégtelenítő P csatlakozójához áramlik, a membrán az R leszellőző ág ülékéhez préselődik és azt lezárva a levegő az A kimeneten a hengerhez áramlik.

A dugattyú visszamozgatásához az útszelep átvált, így a gyorslégtelenítőhöz vezető ágban a nyomás lecsökken. A hengerből kiáramló levegő nyomása a membránt megemeli, a sűrítettlevegő a szabaddá vált R csatlakozón távozik. Emódon a nagyméretű leszellőző csatlakozón keresztül a hengerből kiáramló összes levegő közvetlenül elvezethető.

FIGYELEM: a gyorslégtelenítés miatt keletkező magasabb zajt megfelelő hangtompítók beépítésével a lehetőségekhez mérten csökkenteni kell!

10. Pneumatikus alapkapsolások

Mint más technológiákban is, a pneumatikában is vannak bizonyos kapcsolások, amelyek alapkapsolásként alkalmazhatóak.

Ezek a kapcsolások túlnyomórészt az egyszeres- és kettőműködésű hengerek és az ezeket helyettesítő végrehajtóelemek (forgatóművek, megfogók stb.) a gyakorlat során megvalósított alkalmazásaira vonatkoznak.

Egy pneumatikus kapcsolás ábrázolási módja nem szabványosított, ennek ellenére a következő rendszer betartása javasolt:

A jelfolyam mindig alulról felfelé és balról jobbra haladjon.

A hengerek úgy vannak ábrázolva, hogy a dugattyú jobbra mozog.

A véghelyzetérzékelők nem direkt a hengeren, hanem alatta a kapcsoláson legyenek bejelölve.

A vezérlőágak szaggatott vonallal legyenek megrajzolva.

A csatlakozók jelölésére alapvetően mindig csak egyféle rendszer használata javasolt (DIN vagy CETOP).

Az elektromos kapcsolásokkal szemben pneumatikus kapcsolásoknál a kiinduláskor már működtetett állapotban lévő pneumatikus véghelyzetkapcsolókat működtetett állapotban kell ábrázolni.

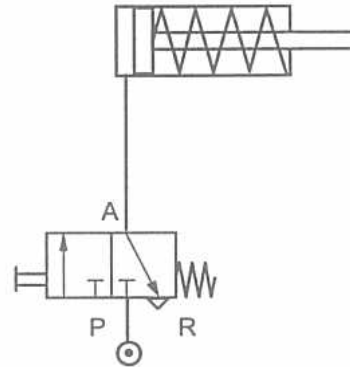
10.1 Egyszeres működésű hengerek vezérlése

10.1.1 Egyszeres működésű henger kézi szeleppel

Az egyszeres működésű hengereknek csak egy levegőcsatlakozójuk van (a második leszellőző-csatlakozót nem kell jelölni).

Ez egy 3/2 útszelepen keresztül kapja meg a sűrített levegőt.

Ha a szelep visszavált, a hengerben található rugó a dugattyút visszamozgatja, és a levegő a szelep R-csatlakozóján át leszellőzik.

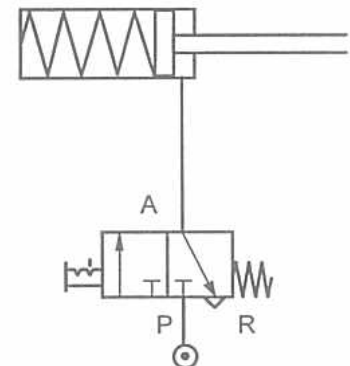


10.1.2 Egyszeres működésű henger, alaphelyzetben kitolt dugattyúrúddal

Kétféle egyszeres működésű henger van: alaphelyzetben kitolt vagy behúzott dugattyúrúddal.

Itt az alaphelyzetben kitolt dugattyúrúddal szerelt kivitel van ábrázolva.

Mivel a 3/2-es szelep reteszelvehető (kézi) vezérlésű (váltófunkció), a henger bármelyik helyzetében tetszőleges ideig maradhat (pl. munkadarab rögzítése).



10.2 Kettősműködésű hengerek vezérlése

10.2.1 Kettős működésű henger, direkt vezérelt

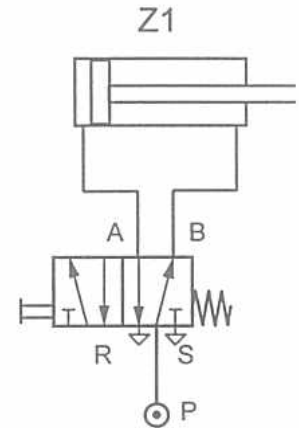
A kettős működésű hengereknek két levegőcsatlakozójuk van.

A vezérlőelemnek (útszelep) ezért két csatlakozót kell vezérelnie (az egyiket leszellőztetni, a másikat megtáplálni).

Ezt a szerepet egy 4/2-es vagy 5/2-es szelep látja el.

Ennél a kapcsolásnál a kettős működésű hengert közvetlenül egy manuálisan vezérelt rugóvisszatérítéses 5/2-es (monostabil) útszelep vezérli.

Nagyobb méretű és speciális beépítésű hengernél ez a megoldás nem javasolt.

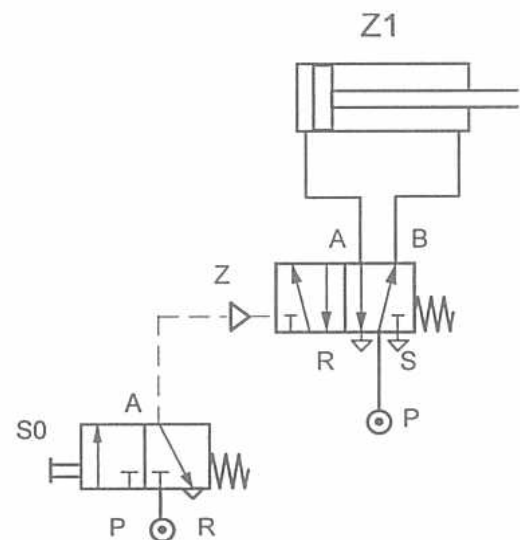


10.2.2 Kettősműködésű henger, közvetett vezérléssel

Nagyobb átmérőjű hengerek esetén vagy ha a működtetés a hengertől messze esik ún. közvetett vezérlést kell alkalmazni.

Az 5/2-es szelep pneumatikus vezérlésű. A pneumatikus jelet egy (lehetőleg kis méretű) manuálisan működtetett 3/2-es szelep kapcsolja.

A Z vezérlőjel a 3/2-es szelep R csatlakozóján keresztül tud leszellőzni.



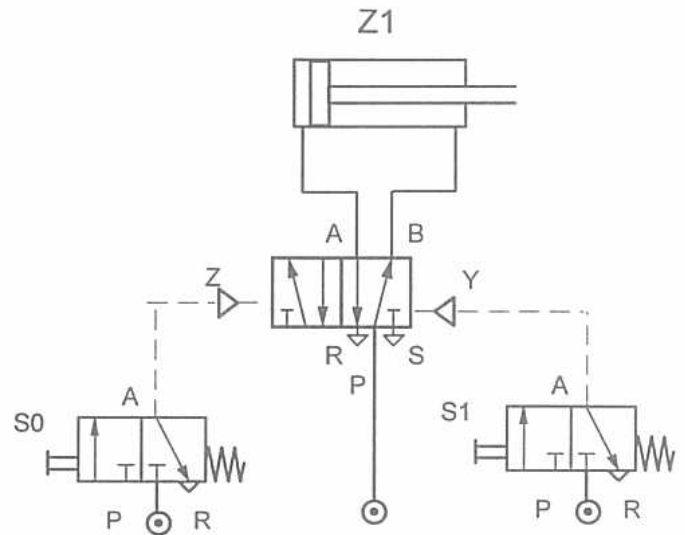
10.2.3 Kettős működésű henger, két helyzetből vezérelve

A hengerek mozgását gyakran két különböző helyről érkező jellel kell vezérelni.

Emellett a dugattyúnak a mindenkor vég helyzetben is ott kell maradnia.

Ezt egy kétoldalt pneumatikusan vezérelt 5/2-es szelep alkalmazásával lehet megvalósítani. Ezek a szelepek „impulzus” vagy „bistabil” szelepként is ismertek.

A főszelep vezérléséhez két jeladóelem kell, ezt itt két 3/2-es manuálisan működtetett szelep végzi. Ezek rövid működtetésük után a főszelepre pneumatikus vezérlőjelet adnak ki.



10.2.4 Kettősműködésű henger, megtett úttól függő vezérléssel

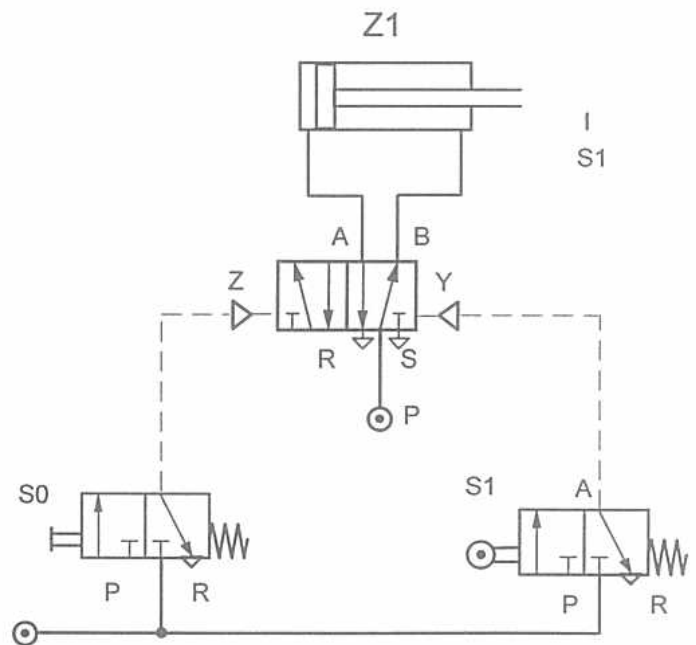
Ha hengereket „út-függően” kell vezérelni, a kívánt pozíció érzékeléséhez mechanikusan működtetett 3/2-es szelepek használatosak.

Ezeket a szelepeket a dugattyúrúd, vagy a vele összekötött szerkezet működteti.

A mechanikus működtetés történhet pl. görgős vagy nyomócsapos feltét segítségével.

Az S0 jeladó működtetése után az impulzusszelep átvált, a dugattyúrúd kimegy a másik vég helyzetbe, ahol működésbe hozza az S1 jeladó szelept.

S1 visszaváltja az impulzusszelepet, ami a dugattyút visszamozgatja az eredeti alaphelyzetbe.

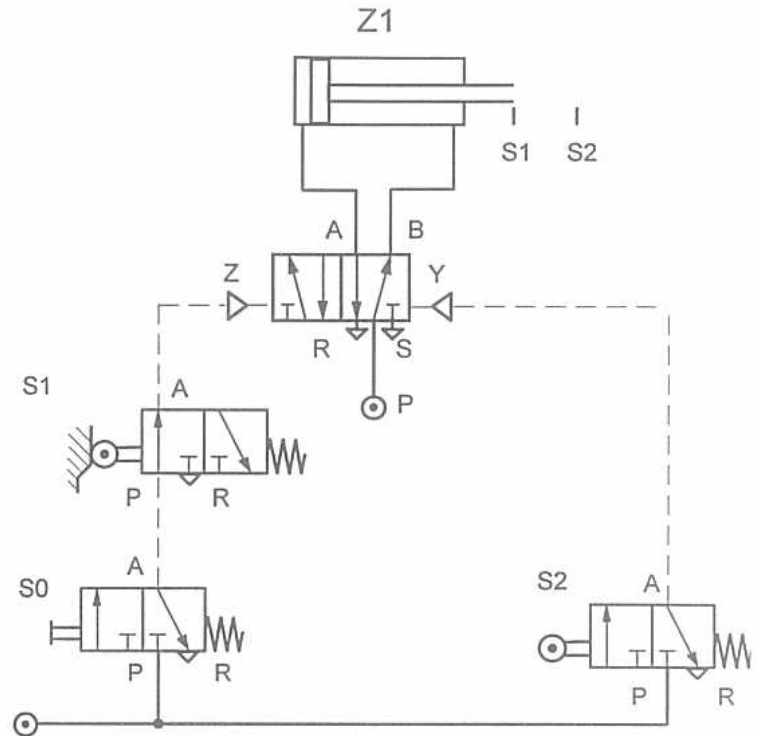


10.2.5 Kettősműködésű henger, megtett úttól függő vezérléssel, automatikus lefutással

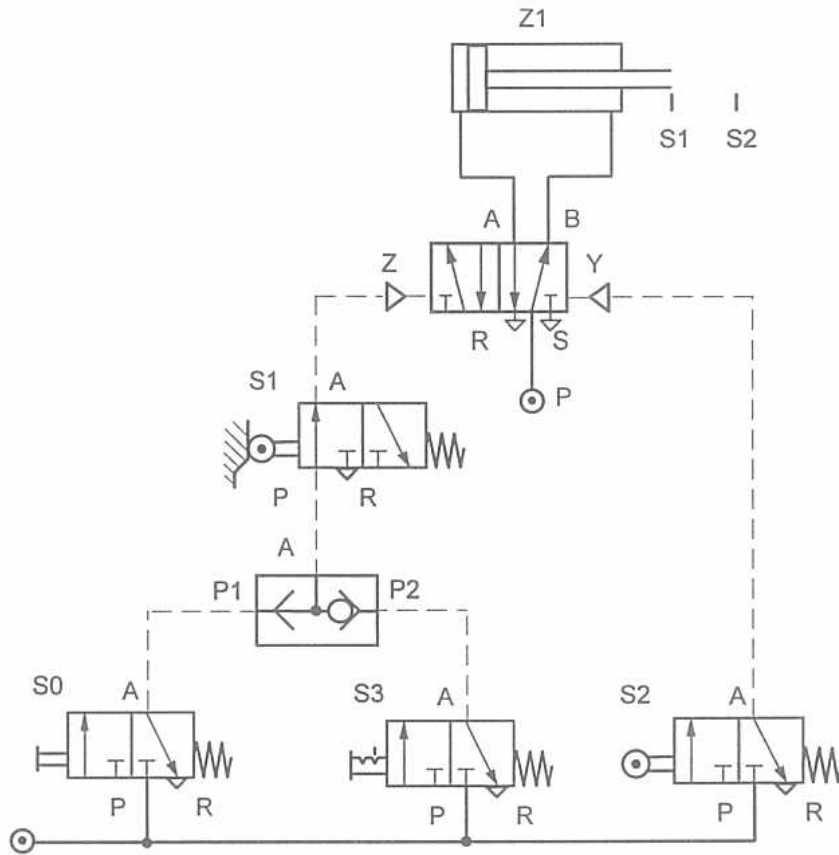
Ez a kapcsolás alapvetően megfelel az előző 10.2.4 kapcsolásnak, azonban kiegészül egy a henger másik véghelyzetét érzékelő jeladóval is.

Az S0 rövid működtetése után lefut egy munkaciklus. Ha S0 folyamatosan nyomva van, több ciklus futtatható.

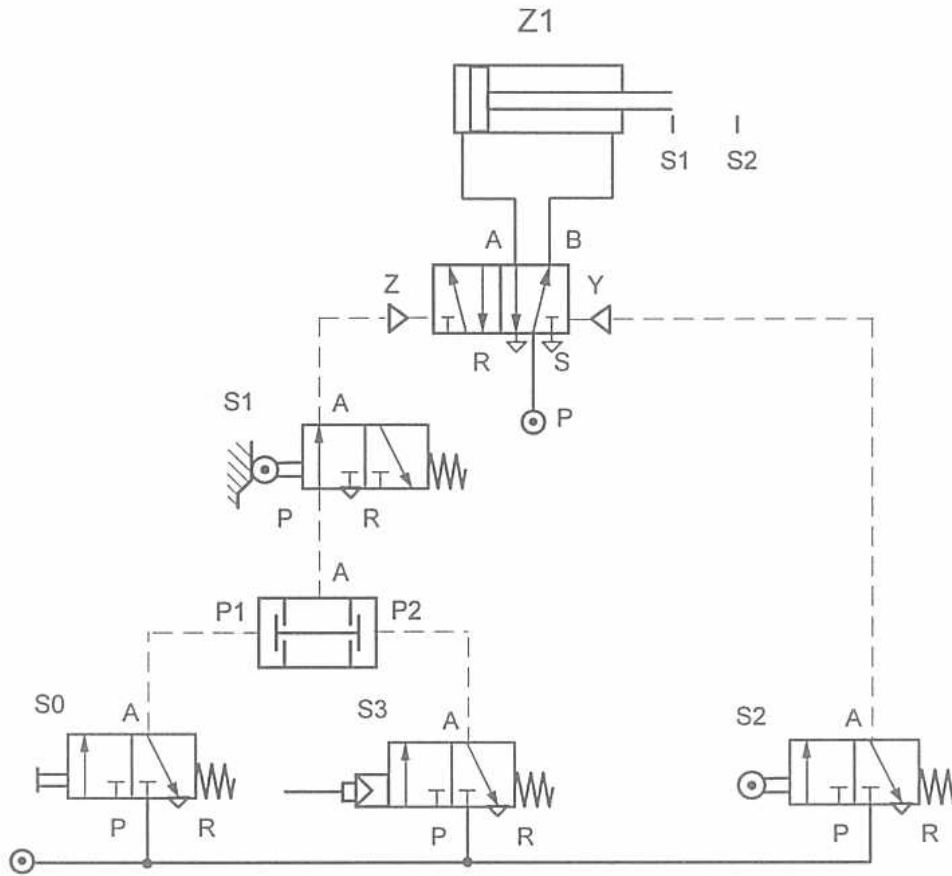
Ezen kívül egy újabb ciklus csak akkor futtatható, ha a henger visszatért az alphelyzetébe, ugyanis S1 és S0 szelepek sorbakötésével ÉS-kapcsolat valósul meg, az indítás csak akkor lehetséges, ha mindkét szelep működtetett állapotban van.



10.2.6 Kettősműködésű henger, megtett úttól függő vezérléssel, egy ciklus futtatásával vagy tartós üzemmóddal



10.2.7 Kettősműködésű henger, megtett úttól függő vezérléssel, darabellenőrzéssel



10.3 Pneumatikus végrehajtóelemek sebességszabályozása

Alapvetően két követelményt lehet megkülönböztetni:

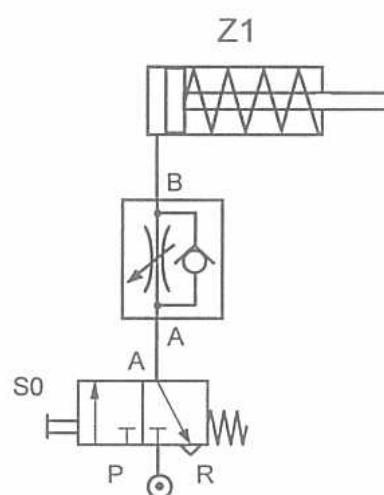
- ❑ A henger dugattyújának a sebessége fokozatmentesen, többnyire mindkét irányban beállítható kell legyen.
- ❑ A henger dugattyúját maximális sebességgel kell ki- vagy bemozgatni.

10.3.1 Sebességszabályozás egyszeres működésű hengereknél

A henger és a vezérlőszelep közé egy fojtó-visszacsapó szelep van kötve, ami a hengerbe áramló levegőt fojtja (bemenőági-fojtás).

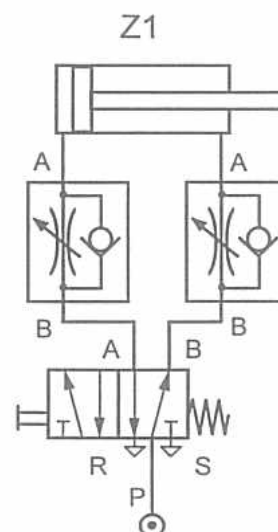
A szelep működtetését megszüntetve a visszamozgást a henger rugója vezérli, a levegő a hengerből a fojtót megkerülve a visszacsapón keresztül leszellőzik.

Alacsony sebességeknél (20-100 mm/s) ez a szabályozás nem kielégítő.



10.3.2 Sebességszabályozás kettősműködésű hengereknél, fojtó-visszacsapó szelepekkel

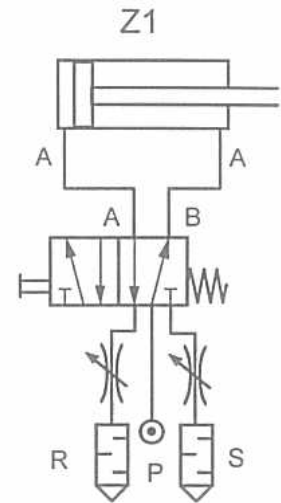
Kettősműködésű hengereknél, ha a sebességet mindkét irányban szabályozni kell, két fojtó-visszacsapó szelep beépítése szükséges.



10.3.3 Sebességszabályozás kettősműködésű hengereknél, fojtó-hangtompítókkal

5/2-es és nem 4/2-es útszelepet feltételezve, azt a vezérelt hengerhez közel szerelve a sebesség fojtó-hangtompítókkal is vezérelhető.

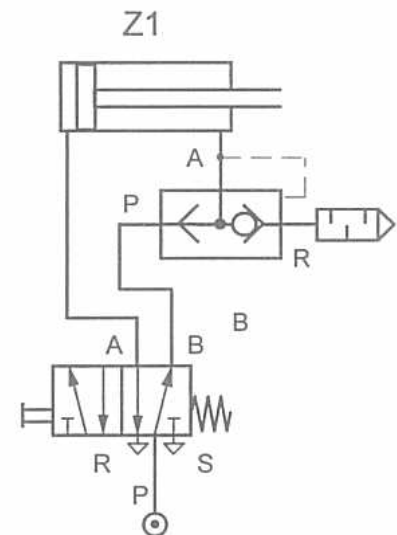
A sebességszabályozás az útszelepbe csavart fojtókkal történik. Kisebb méreteknél nem használatos. A fojtók célszerűen hangtompítóval kombináltak.



10.3.4 Sebességszabályozás kettősműködésű hengereknél gyorslégtelenítővel

Amennyiben a körülményekhez képest a lehető legmagasabb sebesség elérése a cél, gyorslégtelenítő (gyorsleürítő) szelepek használatosak.

A bemutatott ábra szerinti kapcsolással a lehető legnagyobb sebesség érhető el, mivel a hengerből kilépő levegő közvetlenül, nem pedig az útszelepig visszavezetve, annak leszellőző ágán át távozik.



Gyorslégtelenítő szelep beépítése esetén is szükséges lehet a henger sebességének a szabályozására. Erre szolgálnak a fojtó-gyorslégtelenítő szelepek. Itt az előző kapcsoláshoz hasonlóan, a kilépő levegő közvetlenül a hengernél, azonban egy fojtószelepen keresztül, szabályozhatóan távozik.

