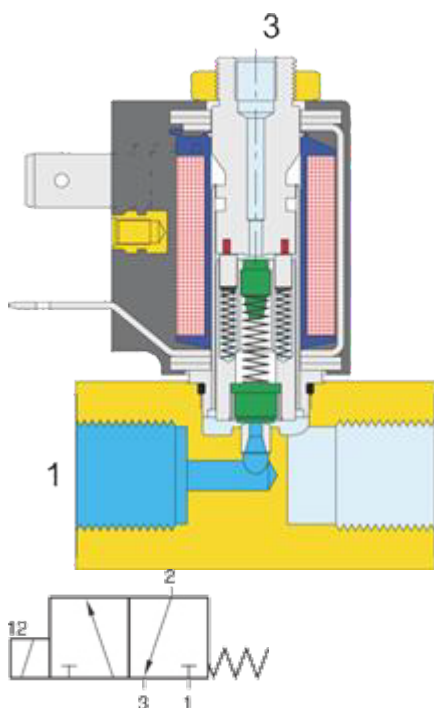


# Pneumatikus útszelepek működése

## Elektromos, direkt vezérlésű szelepek működése

A **közvetlen**, vagy **direkt vezérlésű** útszelepek szerkezeti kialakításuk szerint - jellemzően - **ülékes szelepek**, ahol a szeleptányér elmozdulása nyitja vagy zárja a közeg áramlását.

Az alábbi ábrán egy elektromos, direkt vezérlésű, 3/2-es útszelep metszeti ábrája látható.



### **Vezérlés:** elektromos vezérlésű

Az elektromos áram által keltett mágneses teret használjuk fel az ankercsőben lévő vasmag elmozdítására, amely tulajdonképpen működteti a szeleptányért.

### **Vezérlési mód:** közvetlen, direkt vezérlésű

Közvetlenül a mágneses tér erejét használjuk fel a szelep nyitására. Nincs további energiaforrás, nem alkalmazunk segédenergiát.

### **Helyzetstabilitás:** monostabil

Egy stabil helyzete van a szelepnek. A vezérlő feszültség megszűnésekor a szeleptányér a rugóerő által visszazár a szelepüléken.

### **Kapcsolási állapot:** alaphelyzetben zárt

Működtető feszültség hiányában a szelep zár. Az 1-es tápcsatlakozáson keresztül nem áramlik tovább a közeg a 2-es vezérelt csatlakozás felé.

### **Csatlakozások és működési helyzetek száma alapján:**

3/2-es, a szelepnek 3 munkaági csatlakozása és 2 működési helyzete van.

**A direkt vezérlésű, ülékes szelepek jellemző paraméterei:**

- Névleges átmérő: **DN 1,2 ... 3 mm**
- Névleges nyomás: **PN 10 bar**
- Átáramlás: **QN 10 ... 210 l/min**
- Csatlakozások: **M5, G1/8" és G1/4"**
- Elektromos teljesítmény: **3W / 5VA**

A 10 bar üzemi nyomású közeget csak - relatíve - kis keresztmetszeteken keresztül tudja vezérelni, amely így kisebb átáramlást biztosít, azonban ez kis elektromos teljesítmény mellett biztosítható.

## Működési folyamat

Az 1-es csatlakozáson keresztül csatlakozik a szelep a táplevegőre. A rugóerő a szeleptányért az üléken tartja, az 1-es csatlakozás zárva van, miközben a 2-es csatlakozás felől a 3-as csatlakozáson leszellőzik a szelep. *(Ez az állapot a 3/2-es, alaphelyzetben zárt szelep alaphelyzete.)*

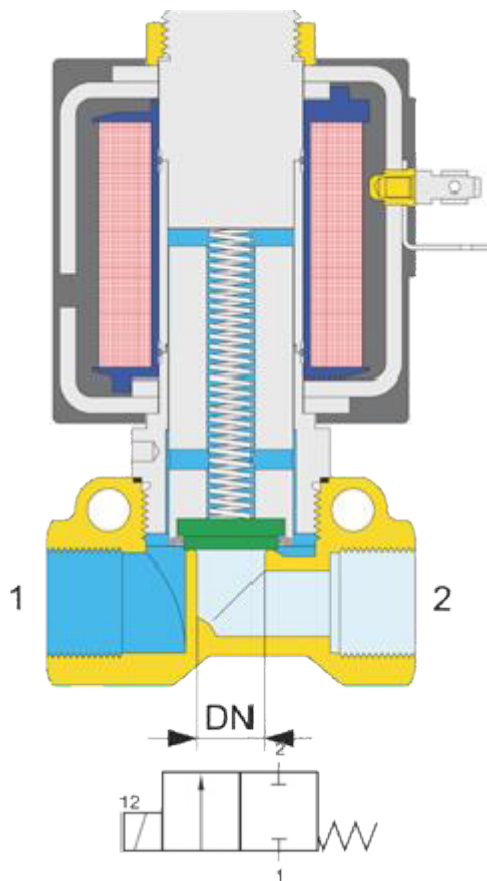
Vezérlő feszültség hatására a szeleptányér nyit, ugyanakkor zárja a levegő útját a 3-as kipufogó csatlakozás felé. Az 1-es csatlakozástól a 2-es csatlakozás irányába áramlik a sűrített levegő, amely tulajdonképpen a szelep működtetett helyzete.

A vezérlő feszültség megszűnésekor a szeleptányér zár, és a 2-es vezérelt csatlakozástól a 3-as kipufogó csatlakozáson keresztül leszellőzik, amely által újra alaphelyzetbe kerül a szelep.

**FONTOS!** A direkt vezérlésű szelepeknél csak a mágnesetekercs által keltett mágneses erővel tudjuk működtetni a szelepet. Ezért csak kisebb névleges keresztmetszetű szelepek működtetésére használatos, hiszen a mágneses erőnek le kell küzdenie a rugóerőt, amely a szeleptányért alaphelyzetben tartja.

## Hogyan működnek a "nagyobb" névleges átmérővel rendelkező, direkt vezérlésű szelepek?

Az alábbi ábrán egy elektromos, direkt vezérlésű, 2/2-es útszelep metszeti ábrája látható.



Minél nagyobb a szelep névleges átmérője (DN), annál nagyobb rugóerőt kell alkalmazni a szelep alaphelyzetben tartásához, hiszen ellensúlyozni szükséges a szeleptányérra ható közeg nyomását.

Az elektromos áram által keltett mágneses teret használjuk fel a szeleptányérnyitáshoz.

Működtetés során a nagyobb rugóerő leküzdéséhez, viszont nagyteljesítményű mágnesetekercsek szükségesek...

A példában szereplő szelep elektromos teljesítményfelvétele 24VDC esetén 16W, amely jelentős teljesítményfelvételt jelent a direkt vezérlésű szelepek teljesítményfelvételéhez képest.

#### Példaként a mellékelt szelep jellemző paraméterei:

Névleges átmérő: **DN 10 mm** Névleges nyomás: **PN 2,5 bar** Átáramlás: **QN 1670 l/min**  
Csatlakozások: **G3/8" és G1/2"** Elektromos teljesítmény: **16W / 20VA**

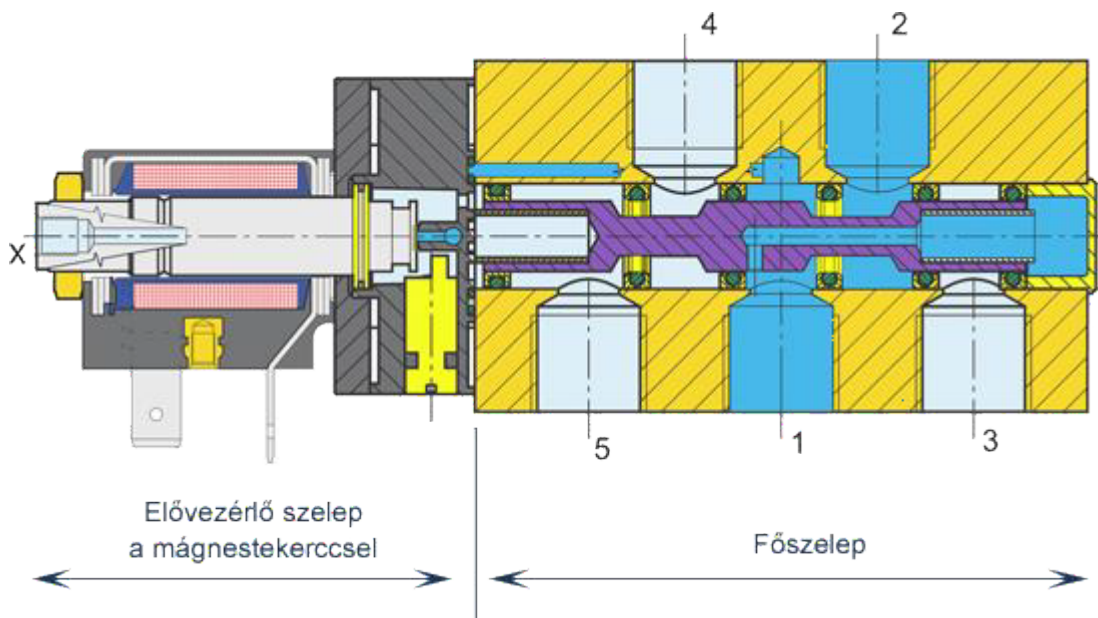
A nagyobb keresztmetszet, nagyobb átáramlást eredményez, azonban ezt csak - relatíve - kisebb üzemi nyomás és jelentősen nagyobb elektromos teljesítmény mellett biztosítható.

A fenti példák alapján, **ahhoz, hogy nagy névleges átmérővel rendelkező szelepeket kis elektromos teljesítmény mellett vezéreljük, segédenergiára van szükségünk.** A segédenergiát általában a vezérelt közegből vagy valamely más közegből nyerjük, amelyet az elővezérlő szeleppel kapcsoljuk.

### Elektromos vezérlésű, elővezérelt 5/2-es szelep működése

**Az elővezérelt szelepek logikailag két szeleprészből állnak,** azonban mindig a főszelep paraméterei a meghatározóak, amikor a szelep legfontosabb paramétereivel jellemezzük.

Az alábbi ábrán egy elektromos vezérlésű, elővezérelt, 5/2-es útszelep metszeti ábrája látható.



Az elővezérlő szelep 3/2-es üléses szerkezetű, a főszelep 5/2-es tolattyús szerkezetű, mégis a főszelep jellemzői a meghatározóak.

**Szerkezet szerint:** tolattyús szelep

A tolattyú axiális irányú elmozdulása hozza létre a megfelelő csatlakozások kapcsolását.

**Vezérlés:** elektromos vezérlésű

Az elővezérlő szelepet vezéreljük, amely teljesen megegyezik a fent ismertetett direkt vezérlésű, 3/2-es szelep működésével.

**Vezérlési mód:** elővezérelt Az elővezérlő szelep által a vezérlő-levegő működteti a főszelepben lévő tolattyút. Segédenergiaként a rendszerben lévő közeg nyomását használjuk fel a szelep kapcsolására.

**Helyzetstabilitás:** monostabil

Egy stabil helyzete van a szelepnek. A vezérlő feszültség megszűnésekor a tolattyú rugóerő, vagy lérugó, vagy ezek kombinációja által kapcsol vissza alaphelyzetébe.

**Kapcsolási állapot:** 5/2-es szelepek esetén nem értelmezhető az "alaphelyzetben nyitott" és "alaphelyzetben zárt" állapot, hiszen a 2-es és a 4-es vezérelt csatlakozások felváltva vannak nyitott, illetve zárt helyzetben.

**Csatlakozások és működési helyzetek száma alapján:** 5/2-es, a szelepnek 5 munkaági csatlakozása és 2 működési helyzete van.

**A tolattyús szelepek jellemző paraméterei:**

- Névleges átmérő: **DN 1,2 ... 18 mm**
- Névleges nyomás: **PN 10 bar**
- Átáramlás: **QN 100 ... 6000 l/min**

- Csatlakozások: **M5 ... G3/4"**
- Közeg: **sűrített levegő**
- Elektromos teljesítmény: **3W / 5VA**

A 10 bar üzemi nyomású közeget nagy keresztmetszeteken keresztül tudja vezérelni, amely így nagy áramlást biztosít, amely kis elektromos teljesítmény mellett biztosítható.

Az 5/2-es elektromos vezérlésű útszelep **működési folyamata** az alábbi részben részletesen kerül ismertetésre, ahol a HAFNER szelepek egyedisége is ismertetésre kerülnek.

## Következőképpen...

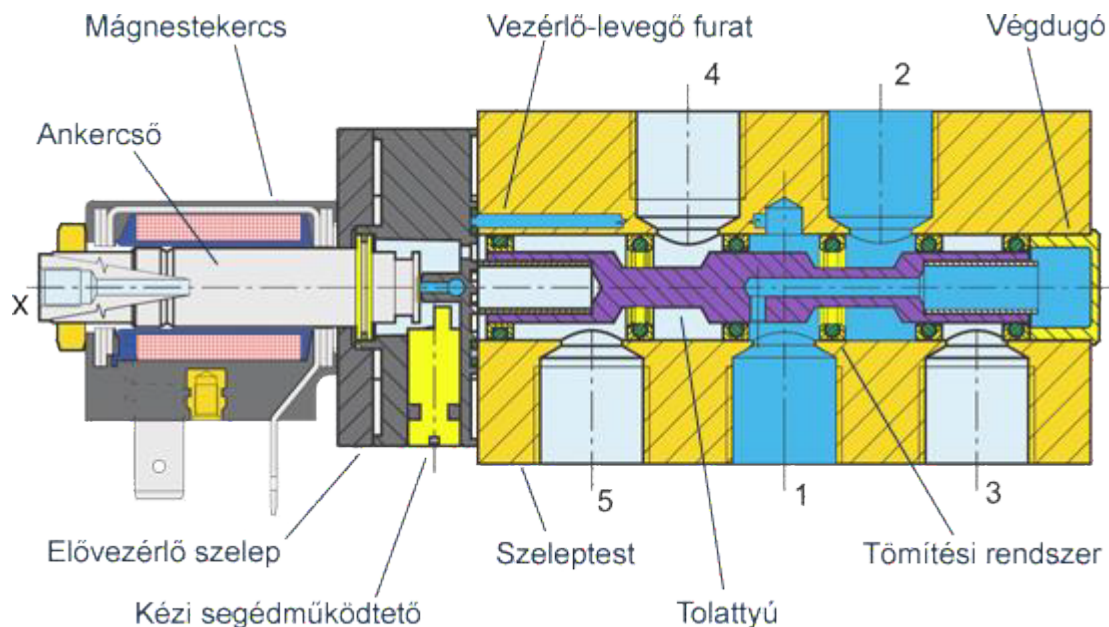
A vezérlések elektromos teljesítményfelvétele és a pneumatikus kapacitásuk szempontjából az lenne a legideálisabb, ha alacsony elektromos teljesítmény mellett, nagy nyomású közeget lehetne, nagy áramlási keresztmetszet mellett vezérelni.

Az alábbi táblázatban - relatív értékek alapján - összefoglaljuk a fent ismertetett szelepek jellemző paramétereit:

|                            | Direkt vezérlésű,<br>kis áramlású<br>szelepek | Direkt vezérlésű,<br>nagy áramlású<br>szelepek | Elővezérelt,<br>nagy áramlású<br>szelepek |
|----------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Keresztmetszet,<br>áramlás | kicsi                                         | nagy                                           | nagy                                      |
| Névleges nyomás            | nagy                                          | kicsi                                          | nagy                                      |
| Elektromos teljesítmény    | alacsony                                      | nagy                                           | alacsony                                  |

## HAFNER szelepek egyedisége

Az alábbi ábrán egy elektromos vezérlésű, elővezérelt, 5/2-es útszelep metszeti ábrája látható, amely megfelel az **MH 510 701** típusú szelep elvi felépítésének.



## A HAFNER szelep működése

Az 1-es csatlakozáson keresztül csatlakozik a szelep a táplevegőre. Ekkor a tolattyúban lévő hosszanti furaton a levegő a szelep végébe, a végdugóhoz kerül; ugyanakkor a szeleptestben lévő vezérlő-levegő furaton keresztül pedig az elővezérlő szelepbe jut. (A levegő áramlását kék szín jelzi.)

A végdugónál kialakuló nyomás a tolattyút alaphelyzetbe állítja, tehát a tolattyú az elővezérlő szelep felé mozdul el, amennyiben nem abban a pozícióban volt. (Ez tulajdonképpen egy légrugó, amely helyettesíti a mechanikus rugót. Természetesen mechanikus rugóval kombinálva is szerelhetőek a szelepek.) A szelepben lévő egyes cellarészeket a - később ismertetésre kerülő - dinamikus tömítési rendszer tömíti le.

Ebben a helyzetben az 1-es csatlakozástól a levegő a 2-es vezérelt csatlakozás felé áramlik, valamint a 4-esről az 5-ös kipufogás felé; a 3-as csatlakozás pedig zárt. (Ez az állapot az 5/2-es monostabil szelep alaphelyzete.)

A szelep működtetését biztosító elővezérlő szelep tulajdonképpen egy 3/2-es direkt vezérlésű ülékes szelep, amely a szeleptestben lévő vezérlő-levegő furaton keresztül kapja meg a táplevegőt. Amikor az ankercsőre épített mágnestekercs elektromos jelet kap, a szeleptányér elemelkedik az üléről, és a szelepbe áramló levegő a tolattyút a másik véghelyzetbe állítja. Mivel a tolattyúnak az elővezérlő szelep felé eső felülete nagyobb átmérőjű, mint a tolattyú ellentétes oldalán lévő felület, ezért a felületkülönbségből adódóan nagyobb erőhatás lép fel, leküzdve a "légrugó" erejét.

A szelep átvált, s ekkor az 1-es csatlakozáson keresztül a levegő a 4-es felé áramlik, valamint a 2-től a 3-as kipufogás felé; az 5-ös csatlakozás pedig zárt.

Amint megszűnik a szelepet működtető elektromos jel, az elővezérlő szelep zár, s a tolattyút működtetett levegő az ankercső kipufogóján (x-el jelölve) keresztül leszellőzik. A végdugónál folyamatosan jelenlévő légrugó pedig újból alaphelyzetbe



állítja a tolattyút, s ezzel a szelepet.

## A HAFNER szelepek egyedisége, tömítési rendszere

A szelepek gyártása során felhasznált anyagoknak és technológiáknak köszönhetően, cégünk egy magas minőségű, megbízható működésű termékcsaládot állít elő.



**Felhasznált anyagok** - standard kivitelű szelepek esetén:

**Szeleptest:** eloxált, forgácsolt alumínium

**Tolattyú:** rozsdamentes acél

**Anker-rendszer:** réz, rozsdamentes acél

**Belső alkatrészek:** sárgaréz, POM műanyag, rozsdamentes acél

**Tömítések:** NBR, FKM

A HAFNER szelepek között megtalálhatók a speciális kivitelű:

**rozsdamentes** szelepek

**hidegálló** (-50°C-ig) szelepek

**robbanásveszélyes** környezetben használható **ATEX tanúsítvánnyal** rendelkező szelepek, illetve ezek egyes kombinációi...

A HAFNER szelepeknek olyan különleges, **dinamikus tömítési rendszere** van, melynek működése során nagyon csekély a súrlódása, mivel a tömítőgyűrű statikusan nem feszül rá a tolattyúra, fékezve annak gyors mozgását.

A tömítő hatás azáltal jön létre, hogy a sűrített levegő nyomása nyomja hozzá a tömítőgyűrűt a tolattyúhoz. A tömítő erő arányos a levegőnyomással és csak akkora erősségű, amekkora a két kamra közötti biztonságos tömítéshez szükséges.

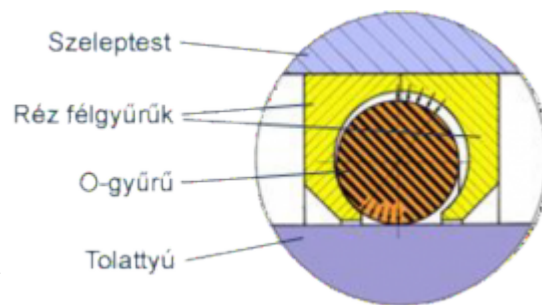
### Dinamikus tömítési rendszer jellemzői

a **csekély súrlódás** miatt a tömítések alig kopnak és ez a kopás automatikusan kiegyenlítődik

a szelepek alacsony nyomás esetén éppolyan **biztosan kapcsolnak**, mint magas nyomásnál

azok a tömítések, amelyek nincsenek nyomás alatt, vagy mindkét oldalon azonos nyomás alatt vannak, **nem okoznak súrlódást**

mivel a tömítőgyűrűk nem feszülnek rá a tolattyúra, ezért a szelepek **gyorsan, megbízhatóan kapcsolnak**, biztosítva ezzel a vezérlés, valamint a pneumatikus rendszer üzembiztonságát



## Átáramlás

A szelepek átáramlási értékeit specifikus átáramlási faktorokkal számíthatók ki, amelyek meghatározása az alábbi szabványokon alapulnak:

- CETOP RP 50P
- ISO 6358

Gyakorlati okokból a katalógus a névleges átáramlást tartalmazza, l/min-ben (liter/perc) kifejezve.

**Névleges átáramlás:**  $p_1=6$  bar bemeneti nyomás esetén, a sűrített levegő átáramlási értéke (l/min),  $\Delta p=1$  bar nyomáscsökkenés esetén.

**FONTOS!** Egyes gyártók katalógusai a **maximális átáramlás értékét adják meg**, amely **maximális nyomás mellett értelmezhető**. Szelepek összehasonlítása esetén ezazért megtévesztő, mert a pneumatikus vezérléseket jellemzően 6 bar nyomásra méretezik. 6 bar nyomáson kisebb a szelep átáramlása, mint maximális, 10 bar nyomáson. Erre érdemes odafigyelni tervezésnél.

A **HAFNER Pneumatika 0 ... 6.000 l/min átáramlási értékek között** ( $p_1=6$  bar és  $\Delta p=1$  bar esetén) kínál átfogó szelepprogramot az útváltó szelepekre.

*A technológiai szelepek részletes ismertetésével egy következő fejezetben foglalkozunk. Ezek a különféle üléses és membránszelepek, amelyek nem csak sűrített levegő, hanem folyadékok vezérléséhez is alkalmazhatók.*



A következő fejezetben az útszelepek szimbólumokkal történő ábrázolásáról lesz szó...