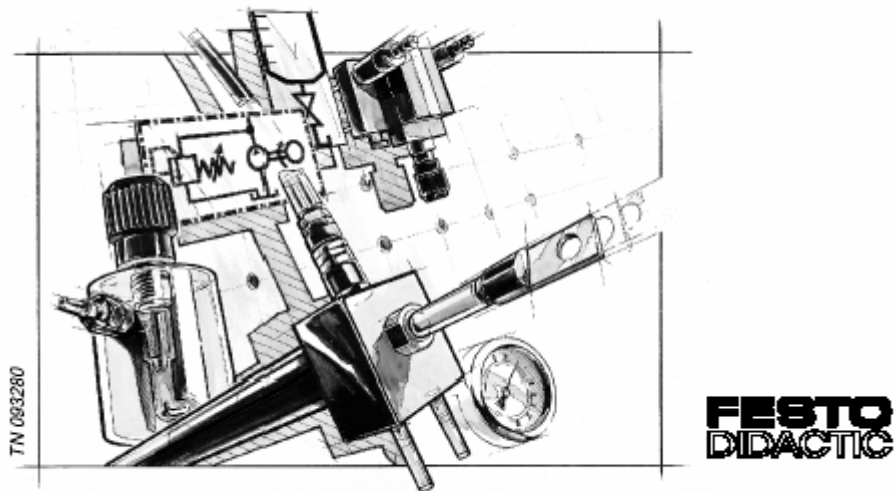


HIDRAULIKA



BÁZIS TP 501

tankönyv

Készítette: Raptis Dimitrios
2001

Lektorálta: Nyisztor János

Engedélyezte: Lakatos Aladár

A jegyzet az eredeti Német jegyzet
Alapján készült

A rész

Gyakorlati alkalmazások

Tartalomjegyzék:

Old.

1. A hidraulikus berendezés feladatai	5
1.1 Telepített hidraulika	5
1.2 Mobil hidraulika	6
1.3.A hidraulika összehasonlítása	7
2. Szimbólumok és rajzjelek	8
2.1.Szivattyúk és motorok	8
2.2.Útszelepek	9
2.3.A működtetés fajtái	10
2.4.Nyomásirányítók	11
2.5.Áramirányító szelepek	12
2.6.Záróelemek	13
2.7.Munkahengerek	13
2.8.Energia átvitel és előkészítés	15
2.9.Mérőműszerek	15
2.10.Készülékkombinációk	15
3. A hidraulikus berendezés felépítése és a kapcsolási rajz	16
3.1.Vezérlő rész	17
3.2.Energiaellátó rész	18
3.3.Kapcsolási rajz	18
4. A berendezés tápellátása	21
4.1.A feladat megoldásához szükséges ismeretek	21
4.2.Hajlító gép	21
4.3.Görgős pálya	23
5. Mozgások	25
5.1.Emelőasztal	25
5.2.Fedeles tartály	26
5.3.Festékszárító kemence	29
6. A sebesség befolyásolása	31
6.1.Befogó szerkezet	31
6.2.Hidraulikus billenő plató	33
6.3.Esztergagép	35
6.4.Köszörűgép	37
7. A nyomás befolyásolása	41
7.1 Fűrőgép	41

B rész

1. A hidraulika fizikai alapjai	44
1.1.Nyomás	44
1.2.Nyomásterjedés	45
1.3.Erőátvitel	45
1.4.Útátvitel	46
1.5.Nyomásátvitel	46
1.6.Térfogatáram	47
1.7.Nyomásmérés	48
1.8.A hőmérséklet mérése	48
1.9.A térfogatáram mérése	48
1.10.Áramlásfajták	49
1.11.Súrlódás, hőfejlődés, nyomásesés	49
1.12.Energia és teljesítmény	51
1.13.Kavitáció	55
1.14.Fojtási helyek	56
2. Munkafolyadék	58
2.1.A munkafolyadék feladatai	58
2.2.A munkafolyadék fajtái	58
2.3.Tulajdonságok és követelmények	59
2.4.Viszkozitás	59
3. A berendezés ábrázolása	61

3.1.Elrendezési rajz	61
3.2.Kapcsolási rajz	61
3.3.A készülék műszaki adatai	62
3.4.Működési diagramm	62
3.5.Működési vázlat	63
4. Az energiaellátó rész részegységei	64
4.1.Hajtómotor	64
4.2.Szivattyú	64
4.3.Tengelykapcsoló	68
4.4.Tartály	69
4.5.Szűrő	70
4.6.Hűtő	74
4.7.Fűtés	75
5. Szelepek	76
5.1.Névleleges érték	76
5.2.Építési mód	77
5.3.Ülékes szelepek	77
5.4.Tolattyúelv	78
5.5.Tolattyútűlfedés	79
6. Nyomásirányító szelepek	81
6.1.Nyomáshatároló szelepek (DBV)	81
6.2.Nyomáscsökkentő szelepek (DRV)	85
7. Útszelepek	89
7.1.2/2-es útszelep	90
7.2.3/2-es útszelep	92
7.3.4/2-es útszelep	93
7.4.4/3-as útszelep	95
8. Zárószelepek	96
8.1.Visszacsapó szelep	96
8.2.Vezérelt visszacsapószelep	98
8.3. Vezérelt kettős visszacsapó szelep	100
9. Áramlásirányító szelepek	101
9.1.Fojtó és blendeszelepek	101
9.2.Fojtó-visszacsapó szelep	103
9.3.Áramállandósító szelep	104
10. Hidraulikus munkahengerek	104
10.1.Egyszeres működésű munkahenger	107
10.2.Kettős működésű munkahenger	109
10.3.Lökévtéglési csillapítás	111
10.4.Tömítések	111
10.5.Felerősítési módok	112
10.6.Légtelenítés	113
10.7.Jellemző adatok	113
10.8.Kihajtás	113
11. Hidromotorok	115
12. Tartozékok	116
12.1.Tömlők	117
12.2.Csővezetékek	120
12.3.Alaplapok	122
12.4.Légtelenítő szelepek	123
12.5.Nyomásmérő műszer	124
12.6.Nyomásérzékelő szenzorok	125
12.7.Átfolyásmérő műszer	125
13. Függelék	127

A rész

Gyakorlati alkalmazások

1. fejezet

A hidraulikus berendezés feladatai

A hidraulikus berendezéseket a modern termelési és gyártási eljárásokban alkalmazzák.

Hidraulikán értjük a munkafolyadékok által létrehozott erőket és mozgásokat. Az energiaátvitel közege folyadék.

Ezen könyv célja, hogy Ön többet tudjon a hidraulikáról és annak alkalmazási területeiről. Az utolsó ponttal kezdjük, mégpedig a hidraulika alkalmazási területeinek összefoglalásával.

A modern automatizálásban a hidraulika értékét az alkalmazásának sokfélesége mutatja.

Alapvetően

- telepített hidraulikus berendezéseket
 - mozgó hidraulikus berendezéseket
- különböztetünk meg.

A mozgó hidraulika pl. kerekeken vagy lánctalpakon mozog, ellentétben a telepített hidraulikával, mely mereven helyhez kötött. A mozgó hidraulika jellemző ismertetője, hogy a szelepek gyakran közvetlenül kézi működtetésűek, Ellentétben a telepített hidraulikával, ahol túlnyomóan elektromágneses szelepeket alkalmaznak.

További alkalmazási területek? a hajózás, a bányászat és a repülőgéptechnika. A repülőgéphidraulika különleges helyzetű, mert ott igen nagy jelentőségűek a biztonsági előírások. A hidraulikus berendezések feladatai közül néhány tipikust mutatunk be a következő oldalakon.

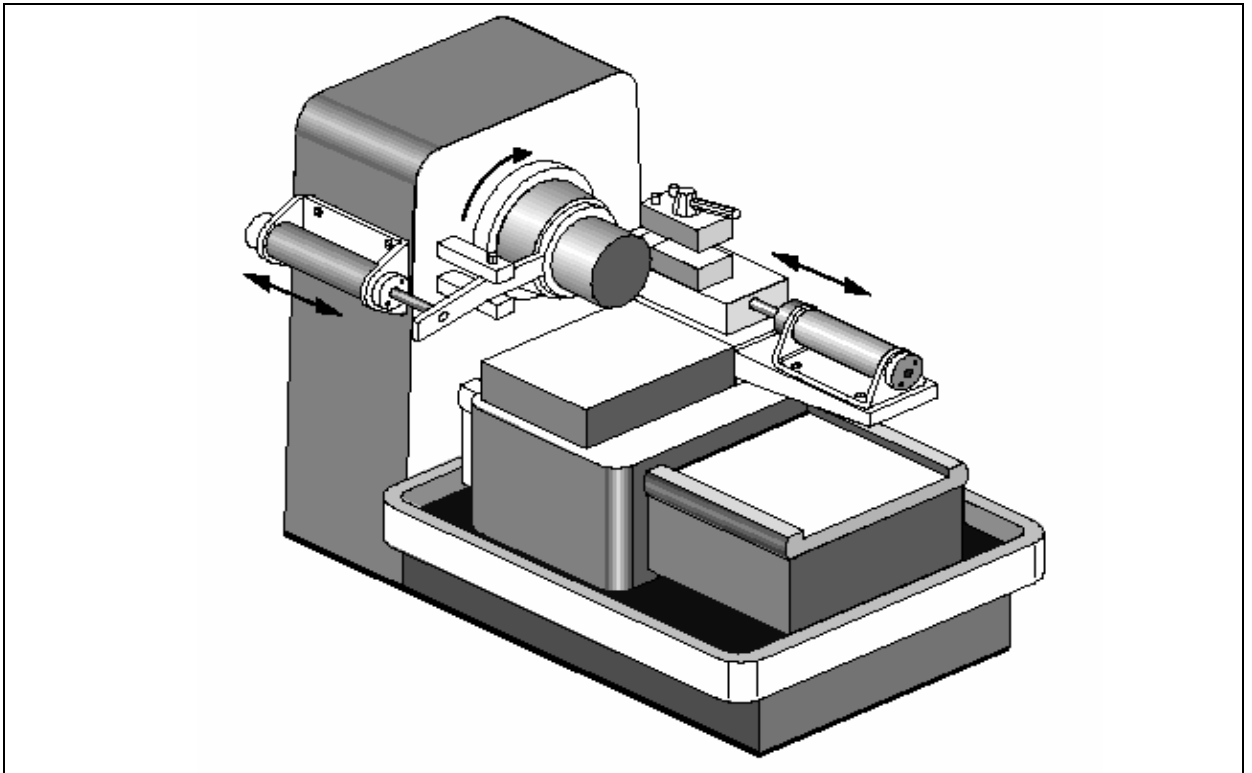
1.1 Telepített hidraulika

A telepített hidraulikus berendezések jellemző alkalmazási területei:

- különféle gyártó- és szerelőgépek
- szállítópályák
- emelő- és szállító eszközök
- prések
- fröccsöntőgépek
- hengerek
- felvonók

Tipikus alkalmazási terület a szerszámgyártás.

A modern CNC-vezérlésű szerszámgépeknél a szerszámok és a munkadarabok befosása hidraulikus elemekkel történik. Az előtolás és az orsóhajtás szintén hidraulikus kivitelű lehet.



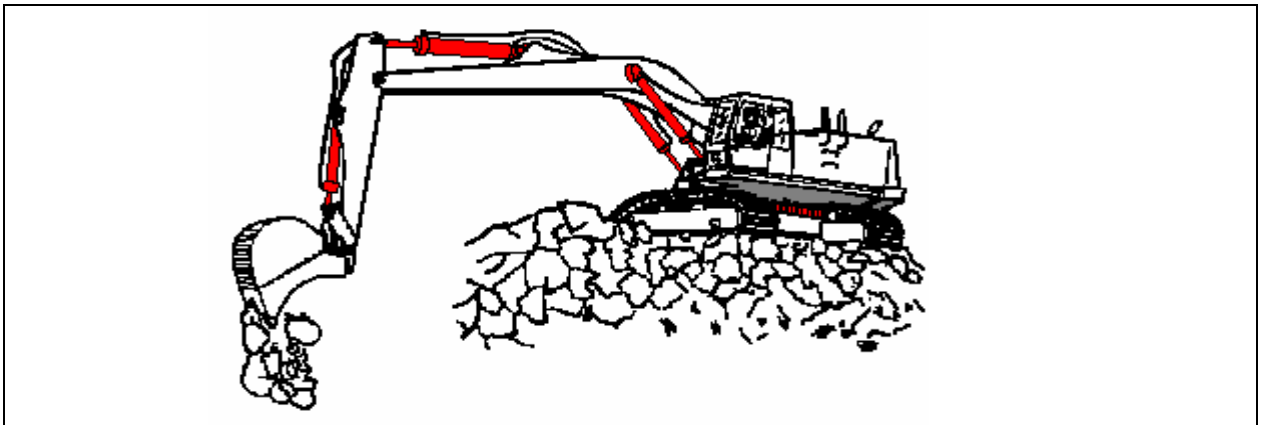
1.2 Mobil hidraulika

A mobil hidraulikus berendezések jellemző alkalmazási területei:

- építőgépek
- önürítő gépjárművek, markolók, rakodógépek
- emelő- és szállítóeszközök
- mezőgazdasági gépek

Az építőiparban a hidraulikának igen sokféle alkalmazását találjuk meg. Egy kotrógépnél a mozgásokon (emelés, megfogás, süllyesztés) túl a helyváltoztatás meghajtása is lehet hidraulikus. Az egyenes vonalú munkavégző mozgásokat lineáris hajtásokkal (hengerek), a forgómozgásokat rotációs hajtásokkal (motorok, lengőhajtások) hozzák létre.

Mobil-hidraulika



1.3 A hidraulika összehasonlítása

A hidraulika mellett léteznek más technikák is, amelyek segítségével a vezérléstechnikában erők, mozgások és jelek hozhatók létre.

- Mechanika
- Elektrotechnika, elektronika
- Pneumatika

Figyelembe kell venni, hogy a felsorolt technikák melyik alkalmazási területen nyújtanak előnyt. Ennek megvilágítására a következő oldalon egy táblázatot közlünk, amelyben az elektrotechnika, pneumatika, hidraulika tipikus jellemzőit hasonlítjuk össze.

A táblázatból kivehetők a hidraulika jelentős előnyei:

- kisméretű elemek alkalmazásával nagy erők átvitele, azaz a teljesítménysűrűség nagy
- megbízható pozicionálás
- indulás a legnagyobb terheléssel nyugalmi helyzetből
- azonos, terhelésfüggetlen mozgás, mivel a folyadékok alig összenyomhatók és a sebességek egyszerűen állíthatók
- lágy működés és átkapcsolás
- jó vezérelhetőség és szabályozhatóság
- kedvező hőelvezetés

Az összehasonlításból a hidraulika hátrányai:

- a kifolyt olaj szennyezi a környezetet (tűzveszély, balesetveszély)
- szennyeződésre érzékeny
- a nagy nyomásokból adódó veszély (erős folyadéksugár töréskor)
- hőmérsékletfüggés (viszkozitásváltozás)
- kedvezőtlen hatások

Összehasonlító táblázat

	Elektrotechnika	Hidraulika	Pneumatika
Szivárgások		szennyezés	az energiaveszteségen kívül nincs hátránya
Környezeti hatások	robbanásveszély bizonyos területen hőmérséklet-érzékenység	hőmérséklet-ingadozásokra érzékeny tűzveszély szivárgásoknál	robbanásbiztos hőmérséklet-érzékeny
Energia tárolhatósága	nehéz, csak kis mennyiségben (elem, akku)	korlátozott, gázok segítségével	könnyű
Energiaszállítás	korlátlan, energiaveszteséggel	100 m-ig áramlási sebesség $v = 2-6$ m/sec jelsebesség 1000 m/sec-ig	100 m-ig áramlási sebesség $v = 20-40$ m/sec, jelsebesség 20-40 m/sec-ig
Sebesség		$v = 0,5$ m/s	$v = 1,5$ m/s
Energiaellátás költsége	csekély	magas	igen magas
	0,25	:	1 : 2,5
Lineáris mozgás	nehéz és drága kis erők a sebesség szabályozása csak nagy	egyszerű igen nagy erők munkahengerekkel a sebesség jól	egyszerű munkahengerekkel korlátozott erők a sebesség erősen

	ráfordítással	szabályozható	terhelésfüggő
Forgómozgás	egyszerű, nagy teljesítményű lehet	egyszerű, nagy forgatónyomaték alacsony fordulatszám	egyszerű, csak kis teljesítmény, nagy fordulatszám
Pozícionálási pontosság	$\pm 1 \mu\text{m}$ -nél is jobb	a ráfordításoknak megfelelően $\pm 1 \mu$ megvalósítható	terhelésváltozás nélküli 1/10 mm
Értékmegtartás	mechanikus közbenső tagokkal igen jó	jó, mivel az olaj csaknem összenyomhatatlan, ezenkívül a nyomásszint jóval magasabb, mint a pneumatikában	rossz, a levegő összenyomható
Erők	nem terhelhető túl, a rákapcsolt mechanika tagok miatt rossz hatásfok, igen nagy erők realizálhatók	túlterhelésbiztos, 600 bar-ig lehetséges a rendszer nyomás, és igen nagy erők hozhatók létre $F < 3000 \text{ kN}$	túlterhelésbiztos, az erőket a levegő nyomása és a hengerátmérő korlátozza $F < 30 \text{ kN}$ 6 bar-ig

2. fejezet

Szimbólumok és rajzjelek

A hidraulikus berendezések a rajzokon áttekinthetően megjeleníthetők az egyszerű szimbólumokkal (ezeket rajzjeleknek, kapcsolási jeleknek is nevezik). Az egyes elemeknek, komponenseknek más-más a jelölése. A rajzjel utal az elemre és annak funkciójára, de semmit sem mond az elem konstrukciós felépítéséről. A jelöléseket a DIN ISO 1219 szabvány rögzíti. Az alábbiakban ismertetjük a fontosabb szimbólumokat. Az elemek működését a B rész fejezeteiben magyarázzuk meg.

Megjegyzés: a szimbólumon ferdén rajzolt nyíl azt jelenti, hogy a változtatási lehetőség adott.

2.1 Szivattyúk és motorok

A hidraulika szivattyúkat és motorokat egy kör jelöli, a hajtó vagy a hajtott tengelyre utaló vékony vonalakkal. Az áramlási irányt a körbe rajzolt háromszög mutatja. A háromszög belseje befeketített, mivel a hidraulikában folyadékokkal dolgozunk. A pneumatikában, ahol a munkaközeg gáz, a háromszög belseje üres. A hidromotorok jele csak annyiban különbözik a szivattyúkétól, hogy az áramlási irányra utaló nyilak fordítottak.

Állandó munkatérfogatú hidromotorok és szivattyúk

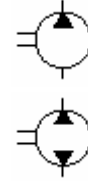
Gázok \triangle

Folyadékok \blacktriangle

Hidraulika szivattyúk állandó munkatérfogattal

- egyirányú szállítás

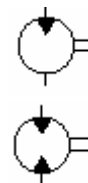
- kétirányú szállítás



Hidromotorok állandó munkatérfogattal

- egy forgásirány

- két forgásirány



2.2 Útszelepek

Az útszelepeket egymás után rajzolt négyzetekkel jelölik.

A négyzetek száma megadja a szelep lehetséges működési helyzeteinek számát.

A négyzetekbe rajzolt nyilak az átfolyási irányt jelölik.

A vonalak azt adják meg, hogy a különböző működési helyzetekben a csatornák hogyan vannak egymással összekötve.

A csatlakozások jelölésére két lehetőség van. Vagy P, T, A, B és L betűkkel, vagy 1, 2, 3, 4 számokkal. A jelölések mindig a szelep alaphelyzetére vonatkoznak. Ha nincs ilyen, akkor a jelölések arra a működési helyzetre vonatkoznak, amit a szelep a berendezés alaphelyzetében vesz fel.

Az alaphelyzet az a működési helyzet, amelyet a szelep a működtető erő megszűnése után felvesz.

Az útszelepek jelölésénél először mindig a csatornák számát (utak), utána a működési helyzetek (állások) számát adják meg. Az útszelepeknek legalább két állása (működési helyzete) és legalább két csatlakozása van. Ebben az esetben 2/2 útszelepről beszélünk (kettő per kettő útszelep). Az útszelepeket és jelölésüket az alábbi ábra mutatja.

Útszelepek

A csatlakozások száma a számlálóban A működési helyzetek száma a nevezőben

		vagy		
A	csatlakozások jelölése		A	nyomóág
P	nyomóági csatlakozás		B	tartály
T	visszafolyóági csatlakozás		C	fogyasztó
A	fogyasztócsatlakozás	D	fogyasztó	
B	fogyasztócsatlakozás	L	résolaj	
L	résolaj			

2/2-útszelep



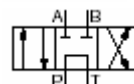
3/2-útszelep



4/2-útszelep



4/3-útszelep



2.3 A működtetés fajtái

Az útszelep helyzete különböző működtetési módokkal változtatható meg. A szelep szimbólumát a működtetés jelölése egészíti ki. Az ábrán bemutatott működtetési fajták közül többnél, mint pl. nyomógomb, lábpedál, nyomógörgő, kar, a szelep visszaállításhoz rugó szükséges. Karos működtetésű szelep létezhet reteszelő berendezéssel, ekkor a visszaállítás ismételt karmozgatással történik.

Az ábrán ábrázolt működtetési módok ezen tanfolyam témáihoz tartoznak, a lehetséges többi működtetési forma az ISO 1219 szabványban található.

Kézi működtetés

-	általános jelölés rugó-visszaállítással és résolajcsatlakozással	
-	nyomógomb és rugó-visszaállítás	
-	kézikar	
-	kézikar rögzítéssel	
-	lábpedál rugó-visszaállítással	

Mechanikus működtetés

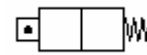
- nyomócsappal vagy gombbal

rugóval

- görgős karral

Általános jelölés

* a működtetés módjának megadása, ha annak nincs szabványos jelölése



2.4 Nyomásirányítók

A nyomásirányítókat egy négyzettel ábrázolják. Nyíl mutatja az átfolyás irányát. A szelep csatlakozónyílásait P-vel (nyomóág) és T-vel (tartályág) vagy A-val és B-vel (munkavezetékek) jelölik.

A négyzetben levő nyíl megmutatja, hogy a szelep a nyugalmi helyzetben zárva vagy nyitva van-e.

Nyomásirányító szelepek



vagy



vagy



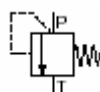
nyitva

átfolyás
P-től A felé, T zárt

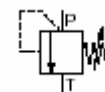
zárva

Megkülönböztetünk rögzítetten beállított és állítható nyomásirányító szelepeket. Az utóbbiakat a rugóra ferdén rajzolt nyíl jelöli.

Nyomásirányító szelepek



rögzítetten beállított

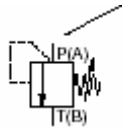


állítható

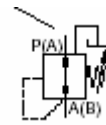
A nyomásirányító szelepeket felosztjuk nyomáshatárolókra és nyomáscsökkentőkre.:

Nyomásirányító szelepek

Nyomásirányító szelepek



Nyomáshatároló



Nyomáscsökkentő

Nyomáshatároló szelep

A nyomáshatárolónál, amelyik alaphelyzetben zárt, a bemenetben a vezérlőnyomás lekérdezésre kerül. Ez a nyomás hat a bemenetről induló vezérlővezetéken keresztül a tolattyú felületére, a tolattyút rugó feszíti a vezérlőnyomással szemben. Amikor a nyomásból és a hatásos tolattyúfelületből eredő erő legyőzi a rugóerőt, a szelep nyit. Ezen elv alapján állítható be a nyomáshatároló nyitási nyomása.

Nyomáscsökkentő szelep

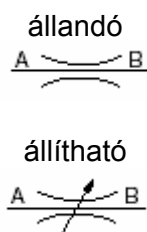
Az alaphelyzetben nyitott nyomáscsökkentőnél a kimenetnél kerül lekérdezésre a vezérlőnyomás. Ez a nyomás hat a szelepből a vezérlővezetéken keresztül a tolattyú felületére, és létrehoz egy erőt. A létrehozott erő ellentétes irányú a rugóerővel. A szelep zárni kezd, ha a kimenő nyomás nagyobb, mint a rugóerő. A zárási folyamat nyomásesést hoz létre a szelep be- és kimenete között (fojtó hatás). Ha a kimeneti nyomás elér egy meghatározott értéket, a szelep teljesen zár. A szelep bemenetén megjelenik a rendszer maximális nyomása, a kimenetén pedig a redukált nyomás. A nyomáscsökkentő szelepet tehát a nyomáshatárolónál fennálló nyomásértéknél kisebb értékre lehet csak beállítani.

2.5 Áramirányító szelepek

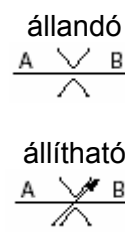
Az áramirányító szelepeknél megkülönböztetünk viszkozitásfüggetlen és viszkozitásfüggő fojtókat. A viszkozitásfüggetlen fojtókat blendeként jelölik. A fojtók ellenállást okoznak a hidraulikus rendszerben.

A 2-utú áramállandósító szelep egy állító fojtóelemből és egy nyomáskülönbség állandósító szelepből áll, melyet nyomásmérlegnek is nevezünk. A szelep jele egy téglalap, melyben megtalálható a változtatható fojtó és a nyomásmérlegre utaló nyíl. A ferde nyíl utal az állítás lehetőségére. A 2-utú áramállandósító szelepnak részletes jelölése van.

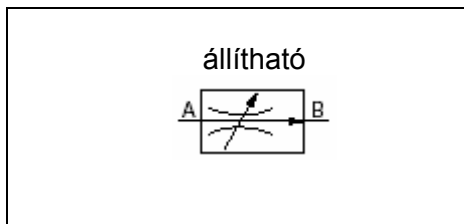
Fojtó



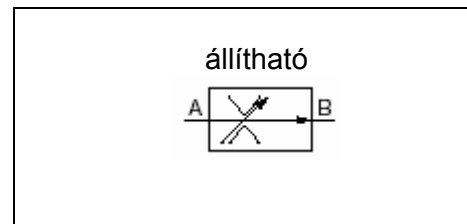
Blende



2-utú áram állandósító szelep viszkózitás függő



2-utú áram állandósító szelep viszkózitás független

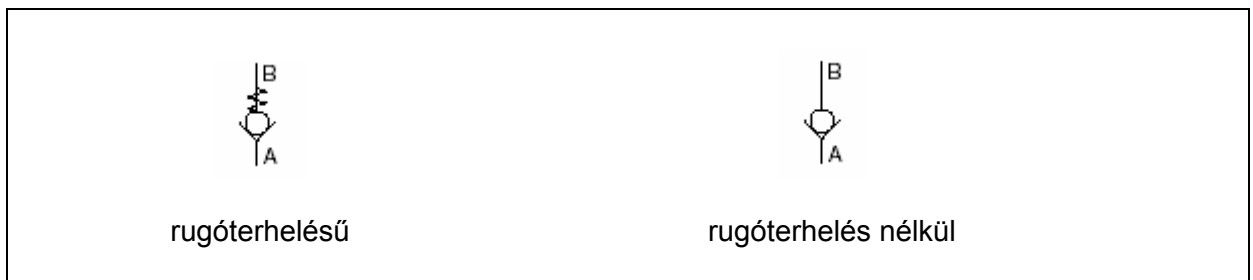


2.6 Záróelemek

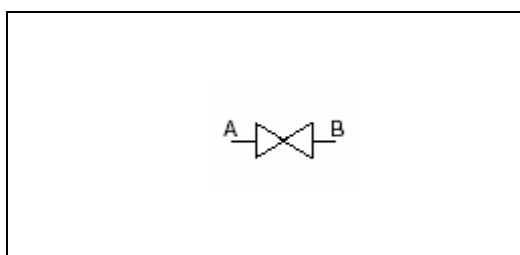
A visszacsapó szelepek jele egy golyó, amely az ülékhez tömören zár. Az ülék jele nyitott háromszög. A háromszög csúcsa nem az átfolyási irányba, hanem a záró irányba mutat. A vezérelt visszacsapó szelepek jele egy négyzet, belerajzolva a visszacsapó szelep jele. A nyithatóságot a vezérlőcsatlakozás fejezi ki, ennek jele a szaggatott vonal. A vezérlőcsatlakozás betűjele az X.

Az elzáró elemek jele két egymással szembeirányuló háromszög. Az elzáró elemeknél kézikarral tetszőleges közbelső helyzet hozható létre. Tehát olyan állítható szelepekről van szó, amelyeknek tetszőlegesen sok állásuk van. Emiatt az elzáró szelepeket fojtóként is alkalmazhatjuk.

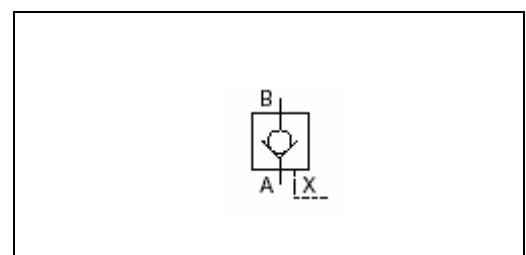
Visszacsapó szelep



Elzáró elem



Vezérelt visszacsapó szelep



2.7 Munkahengerek

A munkahengerek lehetnek egyszeres vagy kettős működésűek

Egyszeres működésű henger

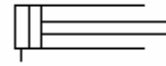
Az egyszeres működésű hengernek egy csatlakozónyílása van, azaz csak az egyik munkatérre hathat a folyadék nyomása.

A visszafutást ezeknél a hengereknél vagy külső erő – ezt a rajzon nyitott fedél jelöli – vagy rugó hozza létre.

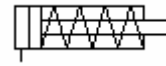
A rugót a rajzjelbe belerajzolják.

Egyszeres működésű henger

Egyszeres működésű henger, visszatérés külső erővel



Egyszeres működésű henger, rugó-visszatérítéssel



Egyszeres működésű teleszkópos henger



Kettős működésű henger

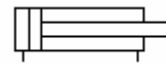
A kettős működésű hengereknek két csatlakozónyílása van. Ezeken keresztül történik a hengertér elárasztása a nyomóanyagokkal. A kettős működésű henger egyoldali dugattyúrúddal azt jelenti, hogy a dugattyúfelület nagyobb, mint a dugattyú gyűrűfelülete. Kétoldali dugattyúrudas (átmenő dugattyúrúd) hengereknél a felületek egyforma nagyságúak.

A differenciálhengereket a dugattyúrúdra rajzolt két vonallal különböztetjük meg. A felületviszony szokásosan 2:1.

A kettős működésű teleszkópos hengereket hasonlóan jelöljük, mint az egyszeres működésűeket, az egymásba helyezett dugattyúkkal. A véghelyzet fékezésű kettős működésű hengereket a henger jelébe rajzolt kis téglalap jelöli.

Kettősműködésű henger

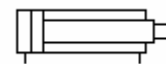
Egyoldali dugattyúrudas



Kétoldali dugattyúrúd kivezetésű



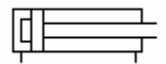
Differenciálhenger



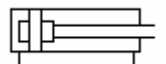
Teleszkópos henger



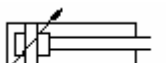
Egyoldali véghelyzet fékezéssel



Kétoldali véghelyzet fékezéssel



Kétoldali állítható véghelyzet fékezéssel



2.8 Energia átvitel és előkészítés

A kapcsolási rajzokon az energiátvitel és a folyadék-előkészítés ábrázolására az alábbi jeleket alkalmazzák:

Energiaátvitel és előkészítés

-Nyomásforrás, hidraulikus		-Egymást keresztező vezetékek	
-Elektromos motor		-Légtelenítés	
-Hőerőgép		-Gyorscsatlakozó, mechanikus nyitással	
-Nyomó-, munka- visszafolyó vezetékek		-Tartály	
-Vezérlővezeték, résolaj		-Szűrő	
-Hajlékony vezetékek		-Hűtő	
-Vezeték összekötés		-Fűtés	

2.9 Mérőműszerek

A mérőműszerek jelölése a kapcsolási rajzokon:

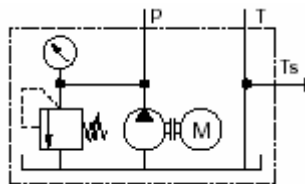
Mérőműszerek

-	Nyomásmérő	
-	Hőmérsékletmérő	
-	Áramlásmérő	
-	Szintjelző	

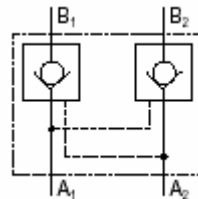
2.10 Készülékkombinációk

Ha egy házban több készülék helyezkedik el, akkor az egységek jelét pont-vonallal keretezzük be, a kereten kívülre nyúlnak a csatlakozás vonalai.

Hidraulikus tápegység



Kettős vezérelt visszacsapó szelep



3. fejezet

A hidraulikus berendezés felépítése és a kapcsolási rajz

A hidraulikus berendezéseket az alábbiak szerint lehet csoportosítani:

vezérlő rész

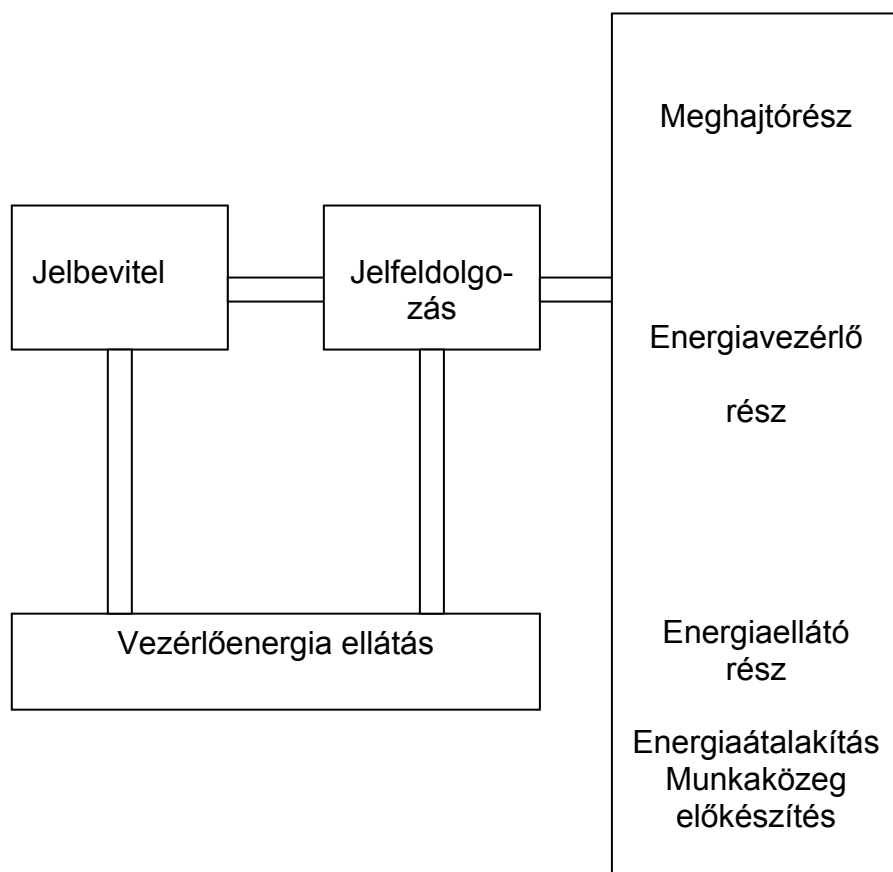
teljesítményrész

A vezérlő rész nem tárgya ennek a kötetnek. Ezt a részt az elektrohidraulika tankönyvei (TP 601, TP 602) tárgyalják részletesen.

Egy hidraulikus berendezés sematikus felépítése

Vezérlő rész

Hidraulikus teljesítmény



3.1 Vezérlő rész

A vezérlő rész alkotóelemei a jelbevitel (szenzor technika) és a jelfeldolgozás (processzor technika).

A jelbevitel történhet:

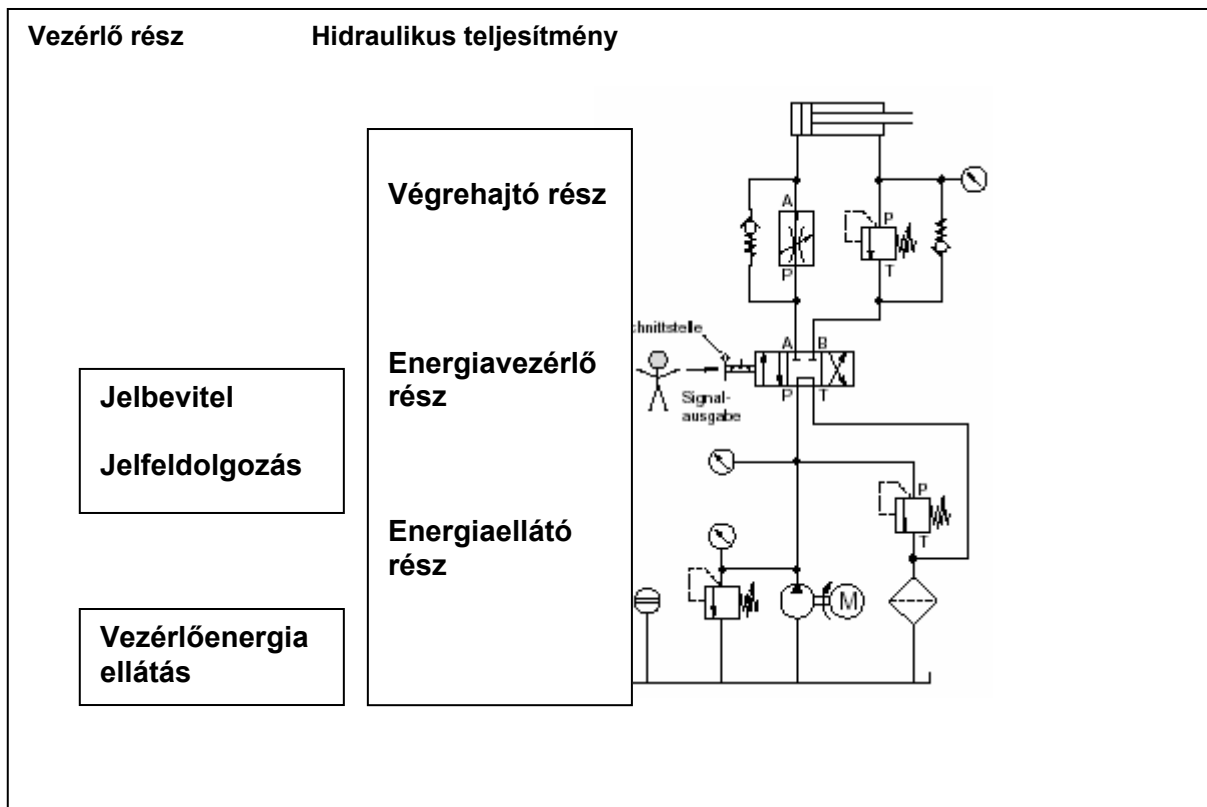
- manuális úton
- mechanikus úton
- érintésmentes úton
- egyéb módon történhet.

A feldolgozás lehetőségei:

- ember
- elektrotechnika
- elektronika
- pneumatika
- mechanika
- hidraulika

Mint már említettük, ebben a kötetben a vezérlés területével nem foglalkozunk mélyebben, mivel a hidraulika általunk tárgyalt részterületén a vezérlés funkcióját az ember veszi át. Ott csak a jelbevitel érdekel bennünket, ezt egy személy végzi egy kar, egy kapcsoló, egy pedál, stb. működtetésével (az "Ember-GÉP" kapcsolódási pontja).

Hidraulikus berendezés-felépítés



3.2 Energiaellátó rész

A hidraulikus berendezés teljesítményrésze felosztható energiaellátó részre, energiavezérlő részre és végrehajtó részre (aktorok).

Az energiaellátó rész részterületei az energiaátalakítás és a munkaközeg (munkafolyadék) előkészítése.

Az energiaátalakítás villamos energia átalakítása mechanikai energiává, majd hidraulikus energiává.

Ennek eszközei:

- villamos motor
- belsőégésű motor
- tengelykapcsoló
- szivattyú
- nyomásjelző
- védőberendezés

A munkaközeg előkészítés eszközei:

- szűrő
- hűtő
- fűtés
- hőmérő
- nyomásmérő
- munkafolyadék
- tartály
- szintjelző

Az egyes elemek részletes leírása a B részben található.

A végrehajtórész igényelte energiát a vezérlési feladatnak megfelelően az energiavezérlő rész biztosítja.

A feladatot ellátó elemek:

- útszelepek
- áramlásirányító szelepek
- nyomásirányító szelepek
- zárószelepek

A hidraulikus berendezés végrehajtórésze az a terület, ahol egy gép vagy gyártóberendezés munkavégző mozgásai történnek. A munkafolyadék tartalmazza azt az energiát, amely létrehozza a mozgásokat vagy erőket (pl. szorítási folyamat).

Ennek eszközei:

- munkahengerek
- motorok

Ezeket is a B fejezet tárgyalja részletesen.

3.3 Kapcsolási rajz

A kapcsolási rajz a hidraulikus berendezés felépítését tükrözi. Szimbólumok, rajzjelek segítségével megmutatja, hogy az egyes elemek miként vannak egymással összekötve. A

kapcsolási rajz áttekinthetősége érdekében az elemek térbeli elhelyezkedését ez a rajz nem veszi figyelembe. Az elhelyezkedést a külön elhelyezési rajz mutatja.

A kapcsolási rajzokon a berendezés elemei az energiaáramlási iránynak megfelelően, az alábbiak szerint helyezkednek el:

- alul: energiaellátó rész (minden elem, vagy az energiaforrás rajzjele)
- közepen: energiavezérlő rész
- lent: végrehajtórész

Az útszelepeket lehetőleg vízszintesen, a vezetékeket egyenesen és keresztezésmentesen rajzolják. Ügyeljünk arra, hogy a rajzokon minden elem a saját alaphelyzetének megfelelően legyen ábrázolva.

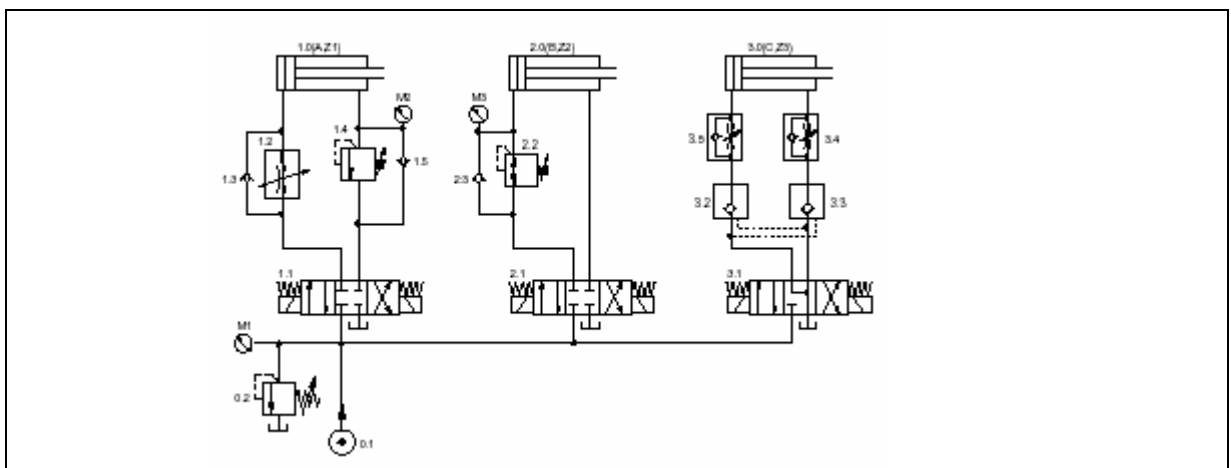
Megjegyzés: az elemek alaphelyzetét a VDI irányelvek 3260 definiálja.

- A berendezés nyugalmi helyzete
A berendezés energiamentes. Az elemek állapotát vagy valamilyen kényszer vagy a gyártók adatai határozzák meg.
- Az elemek nyugalmi helyzete
Ez az az eset, amelyiknél a mozgó részek a nem működtetett állapotnak megfelelően egy meghatározott helyzetet vesznek fel.
- Alaphelyzet
Az energia rákapcsolva; az elemek felveszik a rögzített állapotukat.
- Kiindulási helyzet
Az elemek a munkafolyamat megkezdéséhez szükséges állapotban vannak. Ez a helyzet az indulási feltételekkel érhető el.
- Indulási feltételek
Tartalmazzák azokat a lépéseket, amelyek ahhoz szükségesek, hogy a nyugalmi helyzetből a kiindulási helyzetbe kerüljünk.

Többeleemes, terjedelmes vezérlés esetén vezérlőlánckokra oszthatjuk fel a vezérlést, ahol is minden egyes munkavégző elem alkothat egy láncot. Ezek a láncok lehetőleg a mozgássorrendnek megfelelően kerüljenek egymás mellé.

Egy munkavégző elem és a hozzátartozó energiavezérlő rész alkot egy vezérlőláncot. Komplex vezérlések több vezérlőláncból állnak. A kapcsolási rajzon ezek egymás mellett vannak és egy szám jelöli őket.

Vezérlőlánc



Az energiaellátó rész egy vezérlőlánchoz sem rendelhető, mert ez több vezérlőláncot lát el. Ezért mindig a nulla számot kapja. A vezérlőláncok az egy, kettő, három, stb. egymás utáni számokat kapják.

A vezérlőlánc minden eleme kap egy számot, amely szám két részből tevődik össze, a vezérlőlánc számából és egy másik jelölőszámból.

Jelölés számokkal

Jelölés számokkal

A számokkal való jelölésnek különböző módok lehetnek. Két rendszert alkalmazhatnak:

- Folyamatosan növekvő számozás: komplikált vezérléseknél ajánlatos alkalmazni, főleg akkor, ha a második lehetőség ugyanazon szám többszörös kiosztása miatt nem jöhet számításba.
- A jelölés két részből tevődik össze: a csoport számból és a csoporton belül egy folyamatosan növekvő számból. Pl. 4.12 azt jelenti: 4 csoport, elemszám: 12.

Csoportbeosztás

0 csoport: az energiaellátás összes eleme

1., 2., 3., csoport: az egyes vezérlőláncok jelölése (általában hengerenként külön csoportszám)

Rendszer a beszámozásra

.0: munkavégző elem, pl. 1.0, 2.0

.1: működtető tag pl. 1.1, 2.1

.2, .4: (páros számok) az összes olyan elem, amely a munkavégző elem kimeneti löketét befolyásolja, pl. 1.2, 2.4.

.3, .5: (páratlan számok) az összes elem, amely a visszameneti löketben játszik szerepet, pl. 1.3, 2.3

.01, .02: elemek a működtető tag és a munkavégző elem között, pl. fojtószelep pl. 1.01, 1.02.

Ez a jelölési rendszer figyelembe veszi a hatásirányt, és az előnye az, hogy a karbantartó személy az elem számáról azonnal felismerheti a jel hatását. A DIN 24 347 szabvány kapcsolási rajz mintákat közöl, és leírja, hogyan történjen a készülékek és a vezetékek jelölése. A szabványban nincs előírva, hogy milyen rendszere legyen az elemek és a működtetők számozásának. Ebben a szabványban a példa függelékeként megjelenik egy –anyagjegyzék lista mintája is.

Például zavar keletkezik a 2.0 hengerénél. Biztosak lehetünk abban, hogy a zavar okát a 2. csoportban, és azoknál az elemeknél kell keresni, amelyek első jelölőszáma 2.

A meghajtórész elemeit pótlólagosan betűkkel is lehet még jelölni. A hengerek például a Z vagy HZ (Z1, Z2, Z3,...) jelet kapják, vagy A, B, C betűket, a hidromotorok a HM vagy M betűt.

A hidraulikus kapcsolási rajzban kiegészítésként adatok is állhatnak a szivattyúról, a nyomásszelepről, a nyomásmérőről, a hengerekről, a hidromotorokról, a csövekről és a tömlőkről.

A kapcsolási rajzról és a rajta szereplő adatokról részletes felvilágosítást nyújt a DIN 24 347 szabvány.

4. fejezet

A berendezés tápellátása

4.1 Tápegység, szivattyú

A hidraulikus berendezésekben a munkafolyadék a szivattyúból jut a vezetékbe. Ha a folyadék ellenállás nélkül halad, nem jön létre nyomás. Az eredő nyomás kicsi, ha az ellenállás kicsi.

Egy hidraulikaszivattyút alapvetően két **mennyiség** jellemez: a szállított folyadék térfogatárama (**Q**) és az elérhető üzemi nyomás (**p**). A két mennyiség függ egymástól.

A **szivattyú jelleggörbéje** (Q-p függvény) adja meg a két mennyiség viszonyát. A jelleggörbéből kiolvasható, hogy növekvő nyomásnál az effektív (tényleges) szállítási mennyiség csökken. A jelleggörbe esése utal a szivattyú résveszteségére. A jelleggörbe segítségével következtetni lehet a térfogati hatásokra és így a szivattyú állapotára is. A jelleggörbe mostani felvételénél nem vesszük figyelembe a villamos motor jelleggörbéjét.

A **motor jelleggörbéje** a szivattyú jelleggörbéjében mérési hibaként jelenik meg és nem vesszük figyelembe.

A pontos térfogati hatások meghatározása csak a motor fordulatszámának beszámításával lehetséges.

4.2 Hajlítógép

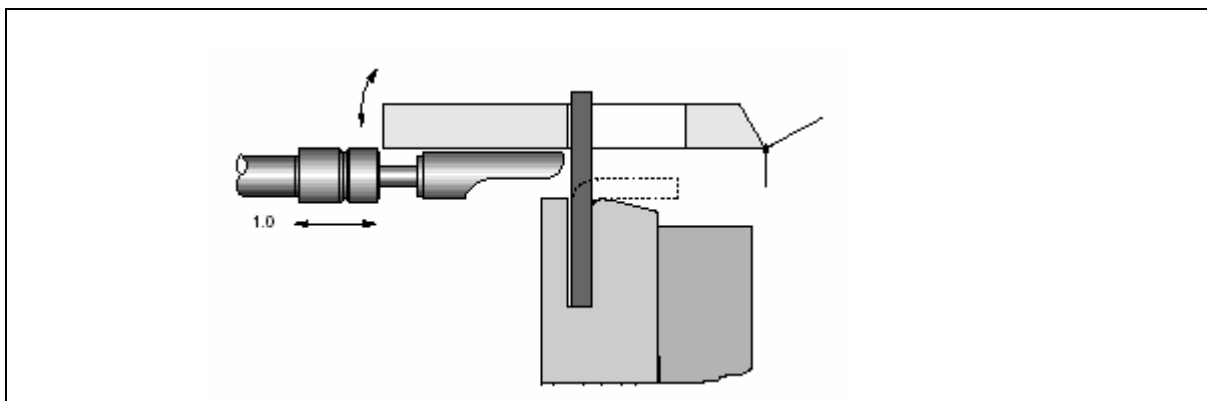
1. gyakorlat: (közvetlen vezérlésű nyomáshatároló szelep)

Egy hajlító berendezéssel acéllemezeket hajlítanak (ld. ábra). A hajtóformát hidraulikus henger mozgatja. Miután a hajlító berendezés az üzemben jól bevált, ezután erősebb acéllemezekre is alkalmazni szeretnék. Az erősebb lemezek hajlításához 45 bar (4,5 MPa) nyomás szükséges, az eddigi 30 barral (3 MPa) szemben. A nyomáshatároló szelep (DBV) 50 barra (5 MPa) van beállítva.

A gyártó adatai alapján az alkalmazott szivattyú alapvetően alkalmas a nagyobb üzemi nyomásra. A próbaüzem során megállapították, hogy a hajlítási eljárás megengedhetetlenül lassú. A lassúság okozójaként a vezetékek, a szivattyú és az útszelep résveszteségeit ebben az esetben kizárhatjuk.

Biztonsági okokból a rendszerbe építettek egy közvetlen vezérlésű nyomáshatároló szelepet. A szelep Q-p jelleggörbéjét (folyadékáram – nyomás) ismerjük. Megállapíthatjuk, hogy a hajlítási sebesség csökkenése a nyomáshatároló szeleppel van összefüggésben.

Elhelyezési rajz



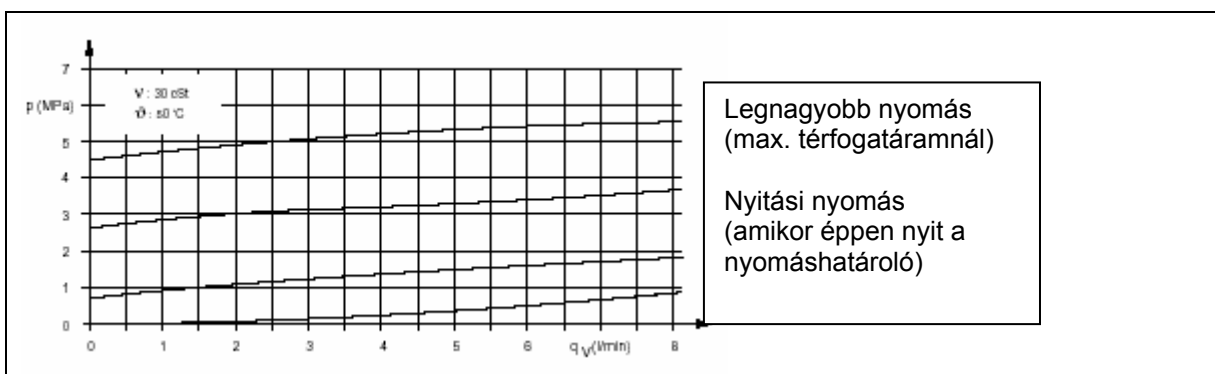
Minden hidraulikus berendezést biztosítanak a megengedett legnagyobb nyomásra. Erre alkalmasak a biztonsági szelepek, amelyeket a kívánt nyomásra állítanak be. Biztonsági szelepként nyomáshatároló szelepet alkalmaznak.

Nyugalmi helyzetben a nyomáshatároló szelep zárt. Akkor kezd nyitni, ha a berendezés nyomása eléri a nyitási nyomásértéket (megszólalási érték). A nyomás további növekedésével a térfogatáram megosztása jön létre. Ez azt jelenti, hogy csak a térfogatáram egy része áll a berendezés rendelkezésére, a másik rész a nyomáshatárolón keresztül a tartályba folyik. A nyomás addig nőhet, míg eléri a beállított értéket (max. nyomás), és ekkor az egész térfogatáram a nyomáshatárolón keresztül a tartályba folyik.

A különböző nyomásoknál a nyomáshatárolón átfolyó térfogatáramot megmérve megrajzolhatjuk a nyomáshatároló jelleggörbéjét.

A jelleggörbe alapján a nyomáshatároló nyitási nyomása, valamint a minden egyes nyomásértékhez tartozó térfogatáram megosztás megadható. A nyomáshatároló nyitási viszonya a rugóerő karakterisztikától és a nyitási keresztmetszetre ható áramlási erőktől függ. A záró elem felemelkedésének növekedésével a rugóerő is nő, a rendszerben a nyomásnövekedés addig folytatódhat, amíg az egész térfogatáram a szelepen keresztül visszafolyik. Az ábrázolt jelleggörbe a nyomáshatároló szelep hiszterézisét mutatja.

A nyomáshatároló szelep hiszterézise

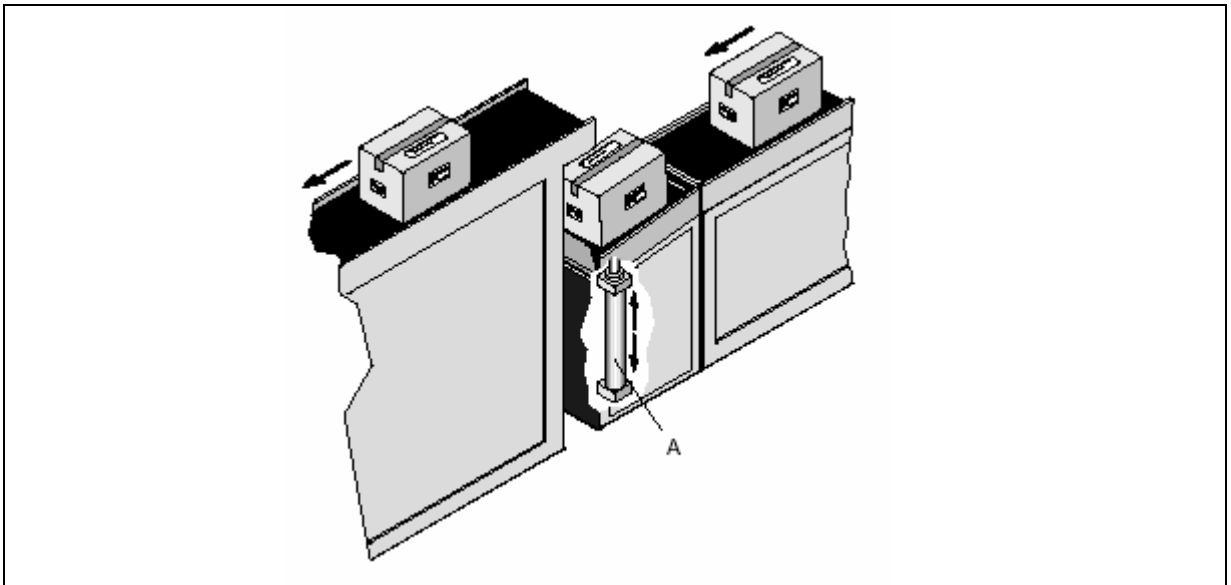


4.3 Görgős pálya

2. gyakorlat: (átfolyási ellenállás)

Egy görgős pályán fémtuskókat szállítanak. Egy hidraulikus áttoló segítségével a tuskókat az egyik pályáról a másikra lehet áttolni (ld. ábra). A tuskók áttolását végző munkahenger működéséhez legalább 30 bar (3 MPa) nyomás szükséges. A szivattyú biztosította folyadékárammal szemben minden egyes hidraulika elem egy ellenállást jelent, ezért fontos, hogy a nyomáshatároló szelepet megfelelő nagyságú nyomásértékre állítsák be.

Elhelyezési rajz



Áramló folyadékokban az áramlási irányban nyomásesés jön létre. A nyomásesést a belső ellenállások okozzák, és nagysága csak mérésekkel határozható meg pontosan. A berendezés két helyén megméri a nyomást, és ebből meghatározzák a nyomásesést. A nyomásesés növekvő áramlási sebességgel nő.

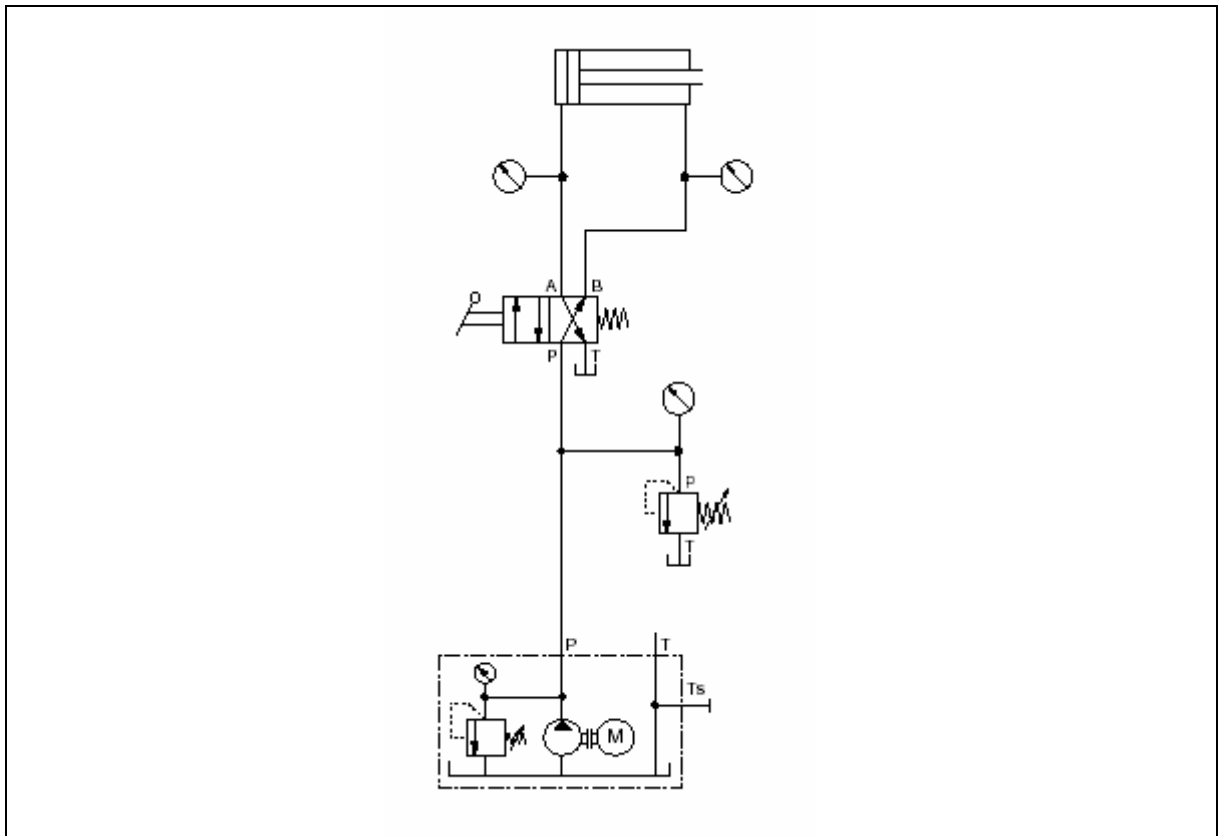
Az ellenállás kiszámítására érvényes:

Az összellenállás az összes részellenállás összege.

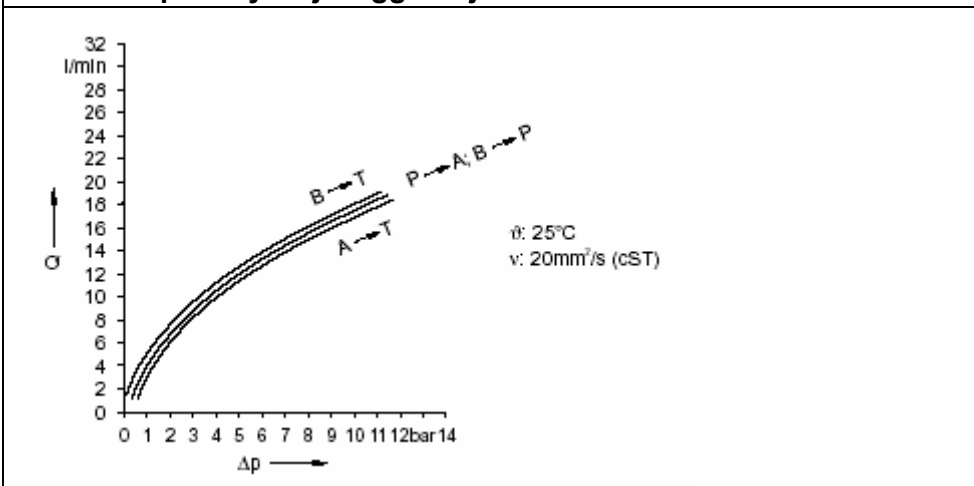
A példa kidolgozása

A kapcsolási rajz az áttoló henger vezérlését mutatja. A 4/2-útszelep nyomásesését kell Önnek beírnia. A nyomásvesztések a gyártók által megadott átfolyási jelleggörbékől vehetők ki. Olvassa le abból a nyomásvesztéséget 8 dm³/min térfogatáramnál a ki- és a visszameneti löketeknél is. A felületviszony 2:1 (dugattyú felület : dugattyú gyűrűfelület).

Kapcsolási rajz



4/2 útszelep átfolyási jelleggörbéje



A következőkben számítsa ki azt a nyomást, amelyre a nyomáshatárolót legalább be kell állítani, hogy a hengernél 30 bar nyomás álljon rendelkezésre, a vezetékek nyomásvesztésének kompenzálására.

A nyomások beállítása:

- a munkavégző elemnél szükséges nyomás
- számított nyomásesés (szelepek, szűrő, stb.)
- 3% a csővezetékekre.

Az 1. gyakorlat mutatta, hogy egy határoló szelepnél van egy nyitási nyomása és egy max. nyomása. A beállítandó nyomás ebben az esetben 6 baral nagyobb a nyitási nyomásnál. Számítsa ki a visszameneti lökethez szükséges nyomást. Figyelembe kell venni a 2:1 felületarányt.

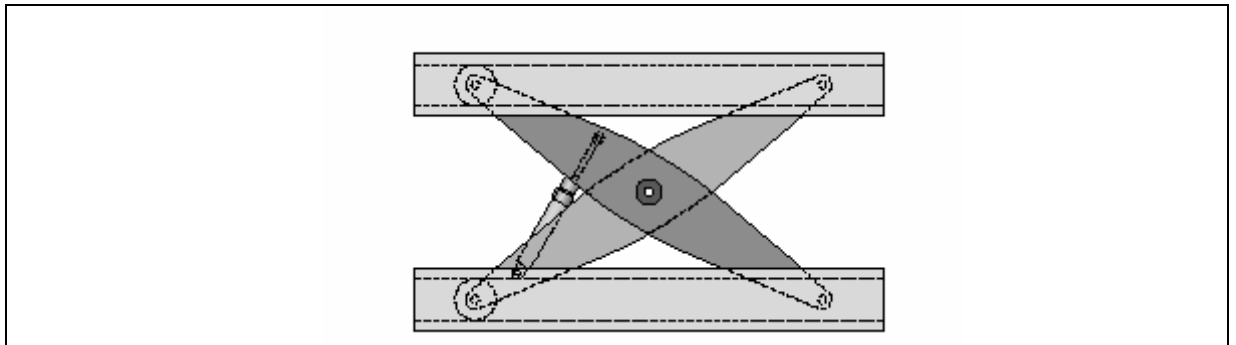
5. fejezet Mozgások

5.1 Emelőasztal

3. gyakorlat: (egyszeres működésű henger vezérlése)

Egy emelőasztal mozgását hidraulikus munkahenger végzi. Ehhez egy egyszeres működésű hengert kell beépíteni (ld. ábra).

Elrendezési rajz



Az ismertett emelőasztalnál az emeléshez egy egyszeres működésű hengert építenek be. A munkahengert egy 2/2 vagy egy 3/2-útszeleppel lehet vezérelni.

A henger kimeneti löketéhez szükséges nyomás kiszámításához a terhelő nyomást és a hidraulikus berendezés ellenállásait (nyomásesések) kell figyelembe venni. Az adott esetben az ellenállások elhanyagolhatók, így csak a terhelőnyomás kiszámítása szükséges. A számítás az alábbi képlettel történik:

$$p = \frac{F}{A}$$

Itt az F erő a hengerre ható terhelés, az A a hatásos dugattyúfelület.

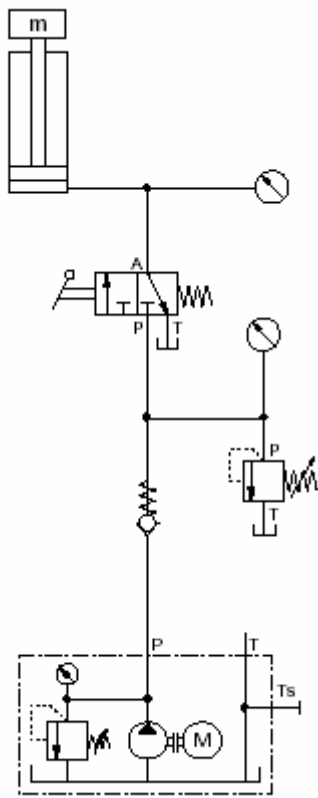
A példa kidolgozása

Ennél a gyakorlatnál a kapcsolási rajzot megadtuk. Az Ön feladata annak ellenőrzése, hogy a kapcsolás a leírt probléma megoldására alkalmas-e.

A tápegység után beépített visszacsapó szelep a szivattyút védi az esetleges visszafolyó nyomás alatti olajjal szemben.

(Hidromotor üzem nincs megengedve.)

1. Kapcsolási rajz 3/2-útszeleppel

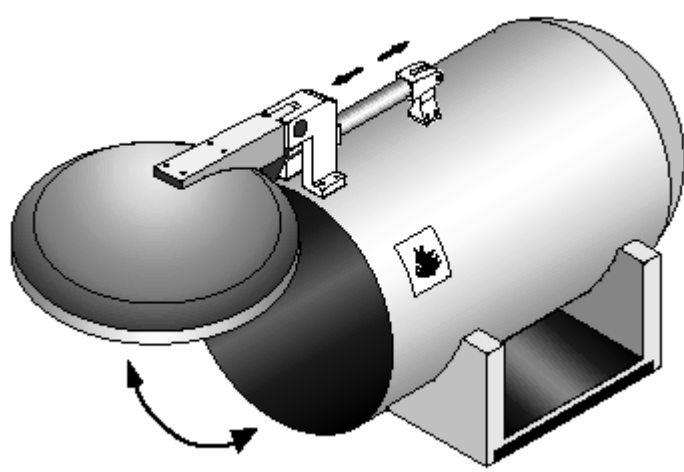


5.2 Fedeles tartály

4. gyakorlat (Kettősműködésű henger vezérlése)

Egy tartály fedelét az ábra szerinti módon kell nyitni és zárni. A fedél megfelelő mozgatásához kettősműködésű hengert alkalmaznak. A henger biztosítja a fedél emelőmozgását. A munkahengert 4/2-útszelep vezérli.

Elrendezési rajz



A fedél emelésére kettősműködésű hengert alkalmaznak. A munkahengernek két csatlakozása van, melyeken keresztül a nyomóanyag vagy a dugattyú, vagy a dugattyúrúd felőli oldala vezethető. Így a mozgás iránya megfordítható. A dugattyúrúd egy 4/2-útszeleppel előre és hátra vezérelhető.

A dugattyú mozgásához a szivattyú anyagot szállít.

Az elméleti szállítási mennyiség kiszámításához ismerni kell a szivattyú fordulatonkénti munkatérfogátát (V) és a villamos motor fordulatszámát (n).

$$Q = V \cdot n$$

A dugattyúrúd ki és visszameneti idejének meghatározásakor a hengertérfogat mellett a szivattyú térfogatarományának van jelentősége.

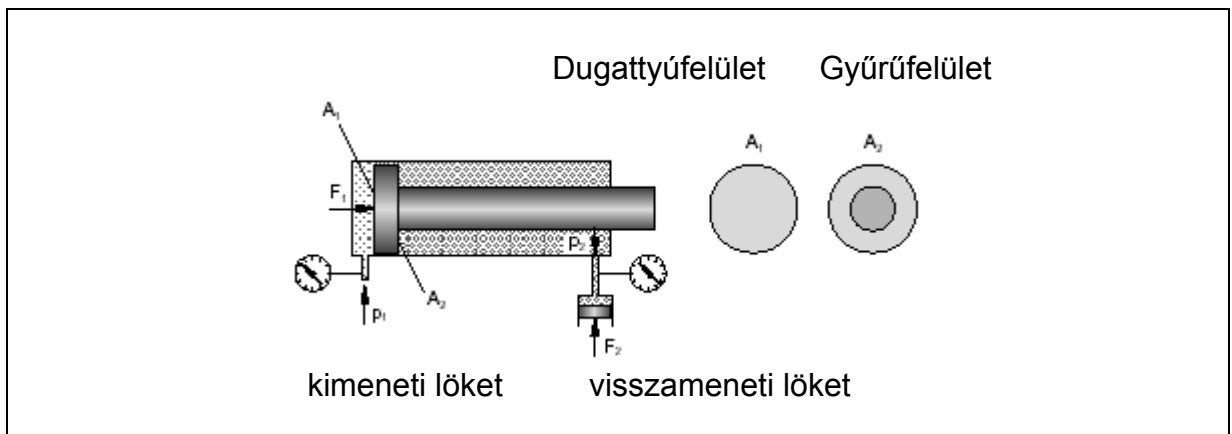
Az idevonatkozó képlet:

$$Q = A \cdot v$$

A v sebességet $v = s/t$ -vel helyettesíthetjük.

Az A felületnél figyelembe kell venni, hogy a dugattyú és a dugattyú gyűrűfelülete eltérő. Tehát kimenetkor a dugattyúfelület, visszamenetkor a gyűrűfelület a hatásos felület.

Hengersizámítás hatásos felületei



A henger kimeneti löketkor nagyobb erő, a visszameneti löketkor nagyobb sebesség érhető el.

A feladat követelményei szerint a berendezés nyugalmi helyzetében a munkavégző elem határozott helyzete szükséges, ezt rugó-visszaállítású szeleppel lehet megvalósítani. A feladat megoldásánál alkalmazott minden szelep hosszanti tolattyúelmozdulású rugó-visszaállítású, vagy rugóközpontosítással. A 4/2-rugóvisszaállítású szelepet alkalmaztuk, mert ezzel biztosítható, hogy a hidraulika tápegység illetéktelen bekapcsolásakor a henger a kívánt helyzetben marad.

Fontos a szivattyú térfogatarományának és a ki- és visszameneti sebességek kiszámítása, mert

- a csővezetékben az áramlási sebességek (max. kb. 5 m/s) és
- a maximális dugattyúsebesség (max. kb. 12 m/min)

nem léphető túl.

A példa kidolgozása

A fedél hidraulikus vezérlésének rajzát megadtuk. A továbbiakban leírt követelmények szerint ellenőrizze, hogy a kapcsolás működőképes-e. Ha helytelennek találja a kapcsolási rajzot, nevezze meg a hibákat.

A továbbiakban ki kell számolni a henger átmérőjét és a dugattyúrúd visszajárési sebességét.

A szivattyú kiszorítási térfogata $3,45 \text{ cm}^3 / \text{fordulat}$, a villamos motor fordulatszáma 1450 min^{-1} .

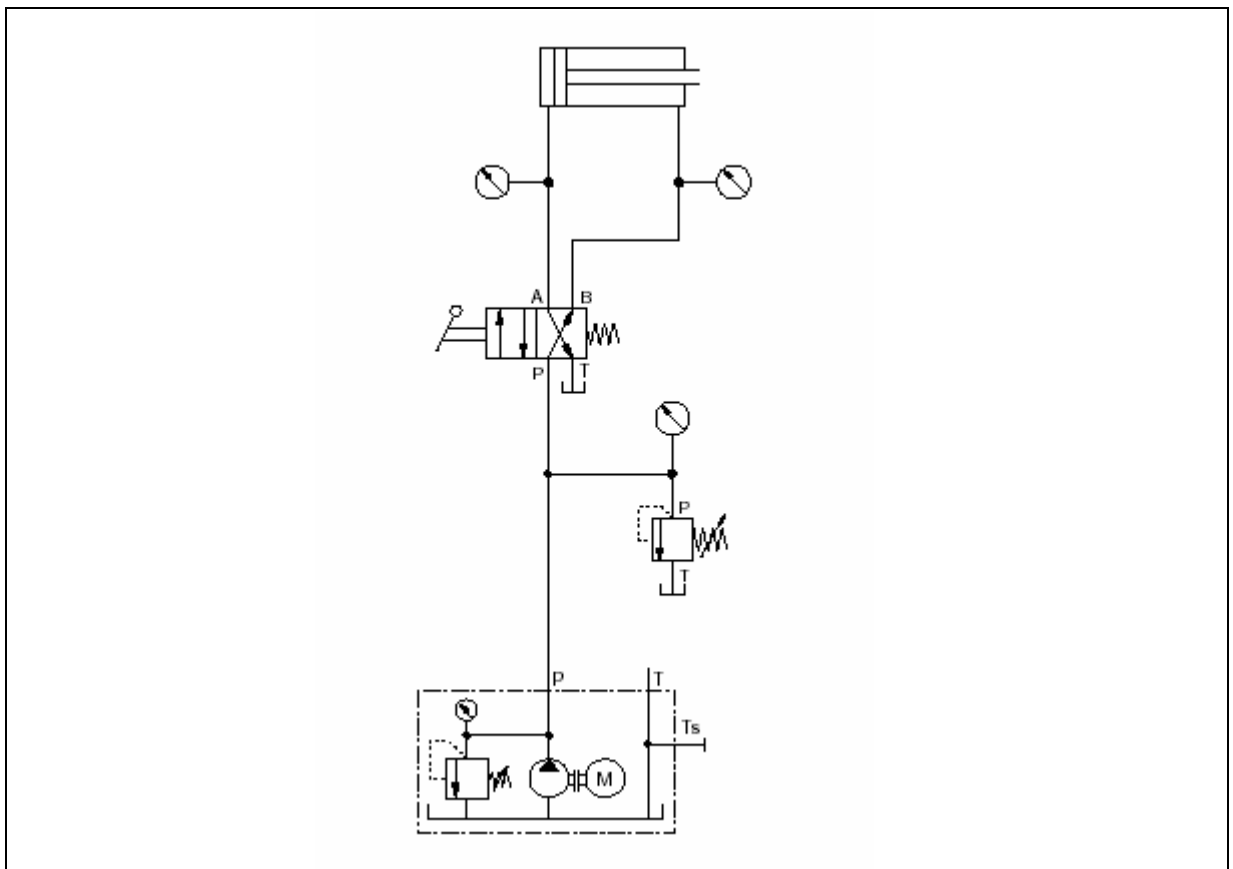
A szolgáltatandó emelőerő $F = 5000 \text{ N}$, a maximális rendszernyomás 40 bar . A dugattyúfelület – dugattyúgyűrű aránya $1,5 : 1$.

A hengerátmérő kiszámításának képlete:

$$F = A \cdot p$$

A rendszer ellenállásait nem vettük figyelembe.

Kapcsolási rajz

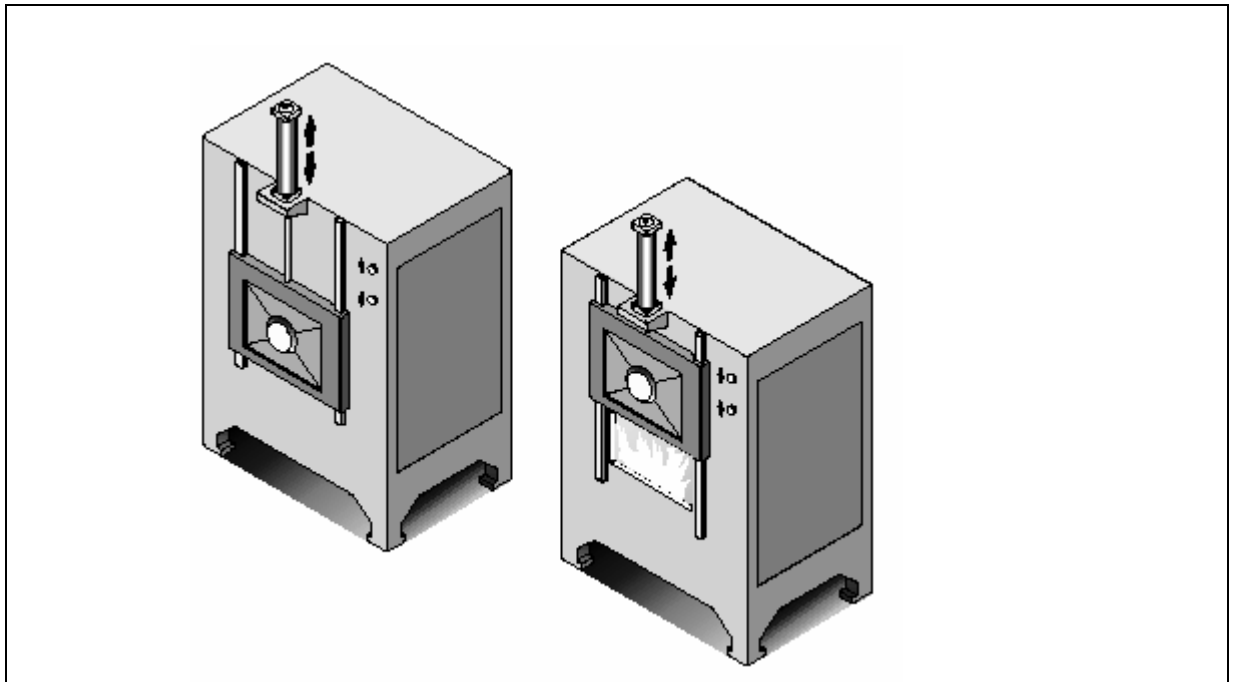


5.3 Festékszárító kemence

5. gyakorlat (4/3-útszelep)

Egy szárítókemence felsővezetésű pályáján folyamatosan érkeznek a felfüggesztett szárítandó alkatrészek. A hőveszteség alacsony szinten tartása miatt a kemenceajtónak mindig csak annyira szabad nyitva lennie, amennyi az alkatrészek szabad mozgásához szükséges. A hidraulikus vezérlés olyan legyen, hogy az ajtó hosszabb ideig is a kívánt pozícióban maradjon.

Elrendezési rajz



A hidraulikus munkahenger vezérléséhez ebben az esetben 4/3-útszelep szükséges. A szelep egyik működési helyzete biztosítja az ajtó emelését, a másik a süllyesztését, a harmadik pedig rögzített helyzetben tartja az ajtót, illetve a hengert. Az ábrában különböző középhelyzetű 4/3-útszelepeket találunk, rövid ismertetéssel:

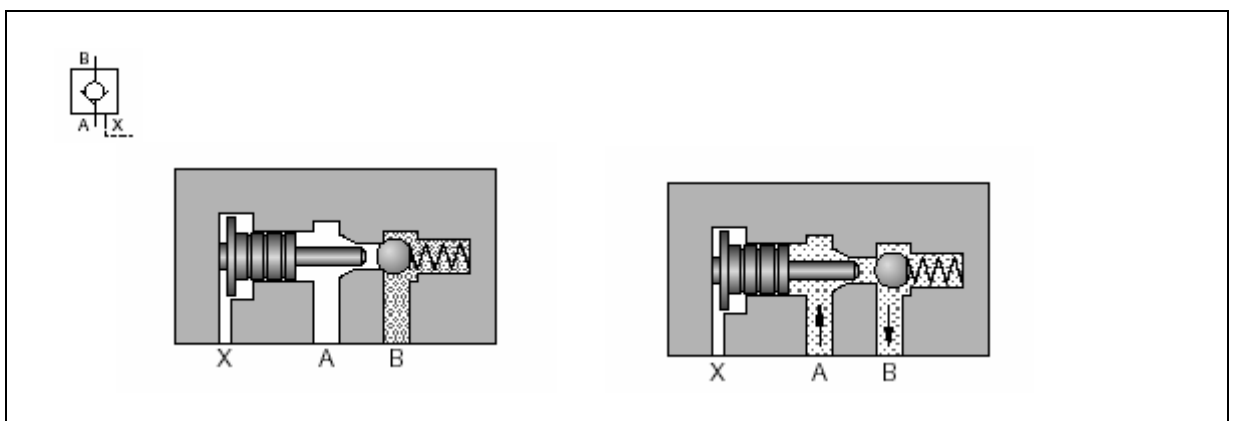
4/3-as útszelep

megnevezés	Jelkép	A középhelyzet hatása
4/3-útszelep középhelyzet "Nyitott"		A P és a T csatlakozások összekötve; a folyadékáram elfolyásával szemben csak a csekély szelep- és csővezeték ellenállások hatnak (szivattyú körforgás = energiatakarékosság)
4/3-útszelep középhelyzet "Zárt"		Mind a 4 csatlakozás zárt; munkavégző elemek pozicionálása, de tolattyús szelepeknél résolaj áramlás lép fel és hosszabb idejű pozicionálás nem lehetséges
4/3-útszelep középhelyzet "Teljesen nyitott"		Mind a 4 csatlakozás össze van kötve egymással; a munkavégző elem és a hidroszivattyú tehermentesítése (pl.: a munkahenger betölthető)
4/3-útszelep középhelyzet "Lebegő"		A T csatlakozás A-val és B-vel összekötve; a csővezetékek tehermentesítve. A henger betölthető. Nincs szivattyú tehermentesítés.
4/3-útszelep középhelyzet "Átáramlás"		A P csatlakozó A-val és B-vel összekötve. A csővezetékek nyomás alatt vannak, pl.: differenciál-kapcsolás

A szárítókemence hidraulikus vezérlésének biztosítása kell azt is, hogy az ajtó biztosan, süllyedés nélkül tartsa meg a kívánt helyzetét. Ezért a vezérlésnek hidraulikus biztonsági elemet kell tartalmaznia, hogy a nehéz ajtó az útszelep részvesztése miatt se süllyedjen le.

Mi az a vezérelt visszacsapó szelep? Ön előtt bizonyosan ismert a visszacsapó szelep. Ez a szelep egyik irányban zárja a folyadék útját, a másik irányban pedig engedi azt. A vezérelt visszacsapó szelepnél is az elsődleges átáramlási irány az A-tól B felé.

Vezérelt visszacsapó szelep



Ez a szelep egy hidraulikus működtetésű tolattyú (1) segítségével a záróirányban is nyitható. Ilyenkor a záróelem (2) az üléről felemelkedik és a folyadékáram B-től A felé is lehetséges. A záróirányú nyitáshoz az szükséges, hogy az (X) csatlakozás vezérlő nyomása (p_X) szorzata a tolattyúfelülettel szorzatból adódó erő nagyobb legyen annál az erőnél, amelyet a B csatlakozás (p_B) terhelőnyomása és a záróelem hatásos felületének szorzata hoz létre, hozzáadva még a rugóerőt is:

$$F_{\text{nyitó}} = p_X \cdot A_{\text{tol}} > p_B \cdot A_{\text{záró}} + F_{\text{rugó}}$$

6. fejezet

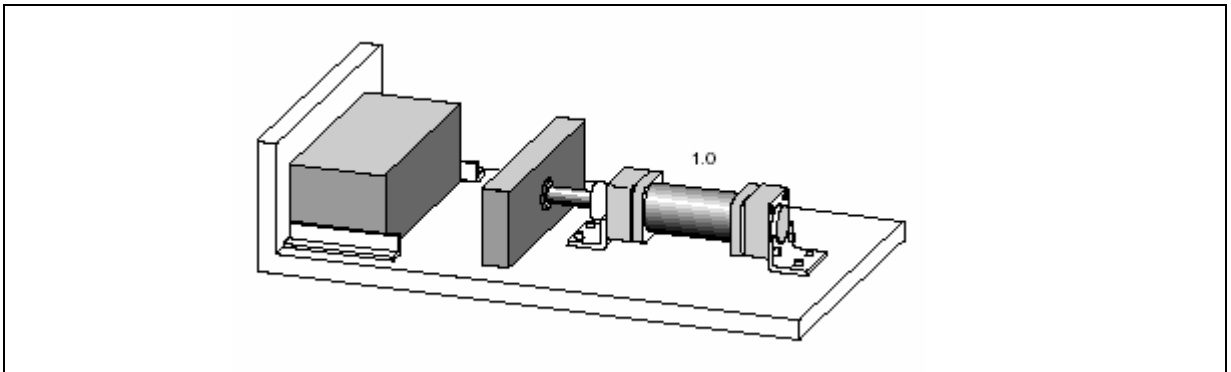
A sebesség befolyásolása

6.1. Befogó szerkezet

6. gyakorlat

Alkatrészeket hidraulikus hengerrel fognak be. A munkadarab sérülése elkerülendő, ezért a befogási folyamat során a szorításkor a henger sebességét lassítani kell. A nyitási sebesség maradjon az eredeti értéken.

Elrendezési rajz

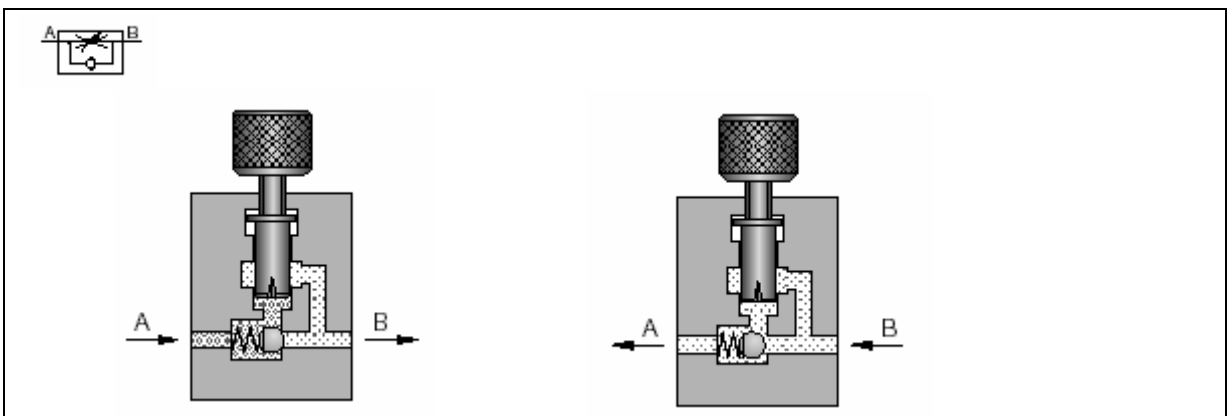


A szorító hidraulikus vezérlését a sebesség befolyásolására ki kell egészíteni egy fojtó-visszacsapó szeleppel.

A fojtó-visszacsapó szelep fojtószelep és visszacsapó szelep kombinációja. A fojtószelep A-ból a B irányba a folyadékáramot fojtja. A fojtás ellenállást jelent, emiatt A bemenetnél nyomás jön létre. Ez a nyomás a nyomáshatároló szeleppel együtt létrehozza a folyadékáram megosztását. Ez a megosztás csökkenti a fogyasztóhoz jutó térfogatáramot, és ezáltal a sebességet is.

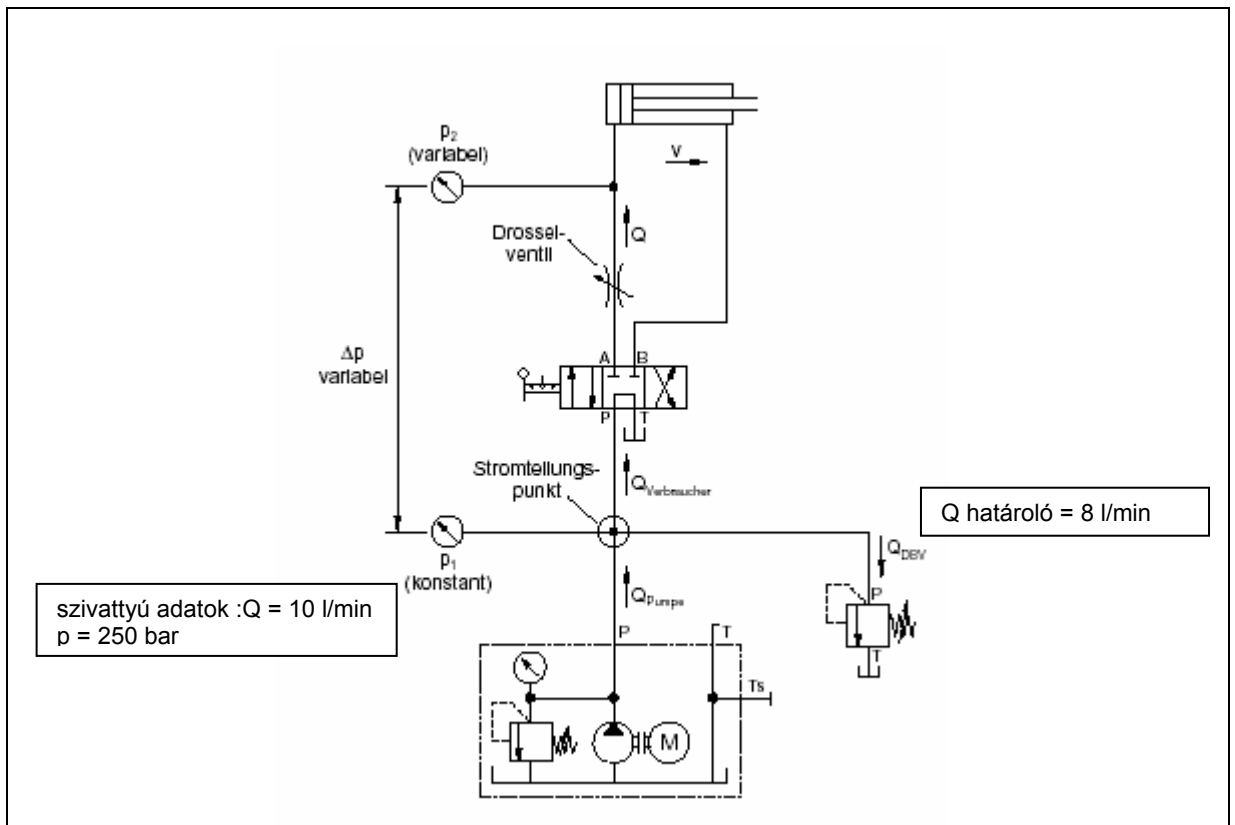
Az állítható fojtó-visszacsapó szelepeknél a fojtási keresztmetszet csökkenthető vagy növelhető.

Fojtó-visszacsapó szelep



A fojtószelepeket a henger beömlő- és elfolyó csővezetékébe is be lehet építeni.

Befolyó ági fojtás

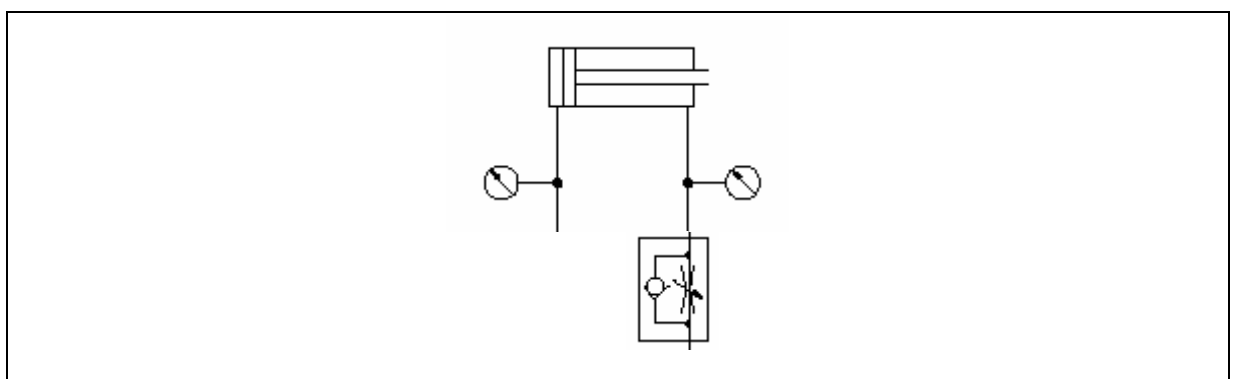


A fojtási helyen nyomáscsökkenés lép fel, a nyomási energia egy része hővé alakul. Ez a hő a munkavégző elembe jut.

A nyomáshatároló szelep megszólalásához és a térfogatáram megosztásához az szükséges, hogy a hátsó munkatérben legalább 240 bar nyomás jöjjön létre. A 2:1 felületarány miatt a fojtó előtt a nyomás 480 bar lesz. Ezt a nyomást a hengersúrlódás és a terhelés redukálja.

A fojtási helyen felmelegedett olaj a tartályba kerül.

Kifolyóági fojtás

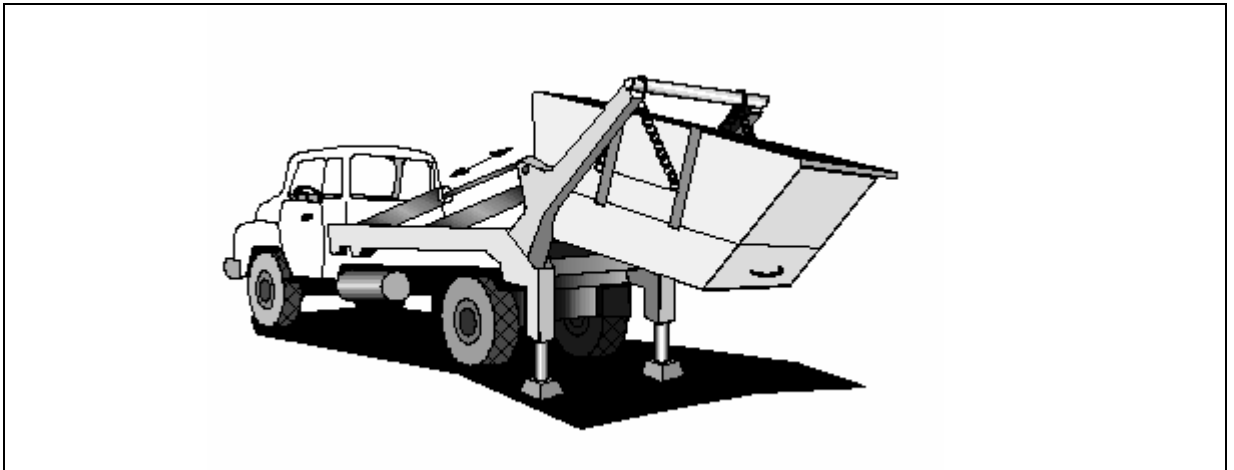


6.2 Hidraulikus billenő plató

7. gyakorlat (sebesség csökkentés)

Különböző súlyú prészszerelmeket egy hidraulikus daruval emelnek be a présbe. A teher emelését és süllyesztését kettősműködésű henger végzi (ld. ábra). A hidraulikus daru üzembe helyezésekor kiderül, hogy a dugattyúrúd kimeneti löketének sebessége túl nagy, ezért a sebesség csökkentésére egy fojtó-visszacsapó szelepet kell a vezérlésbe beépíteni.

Elrendezési rajz

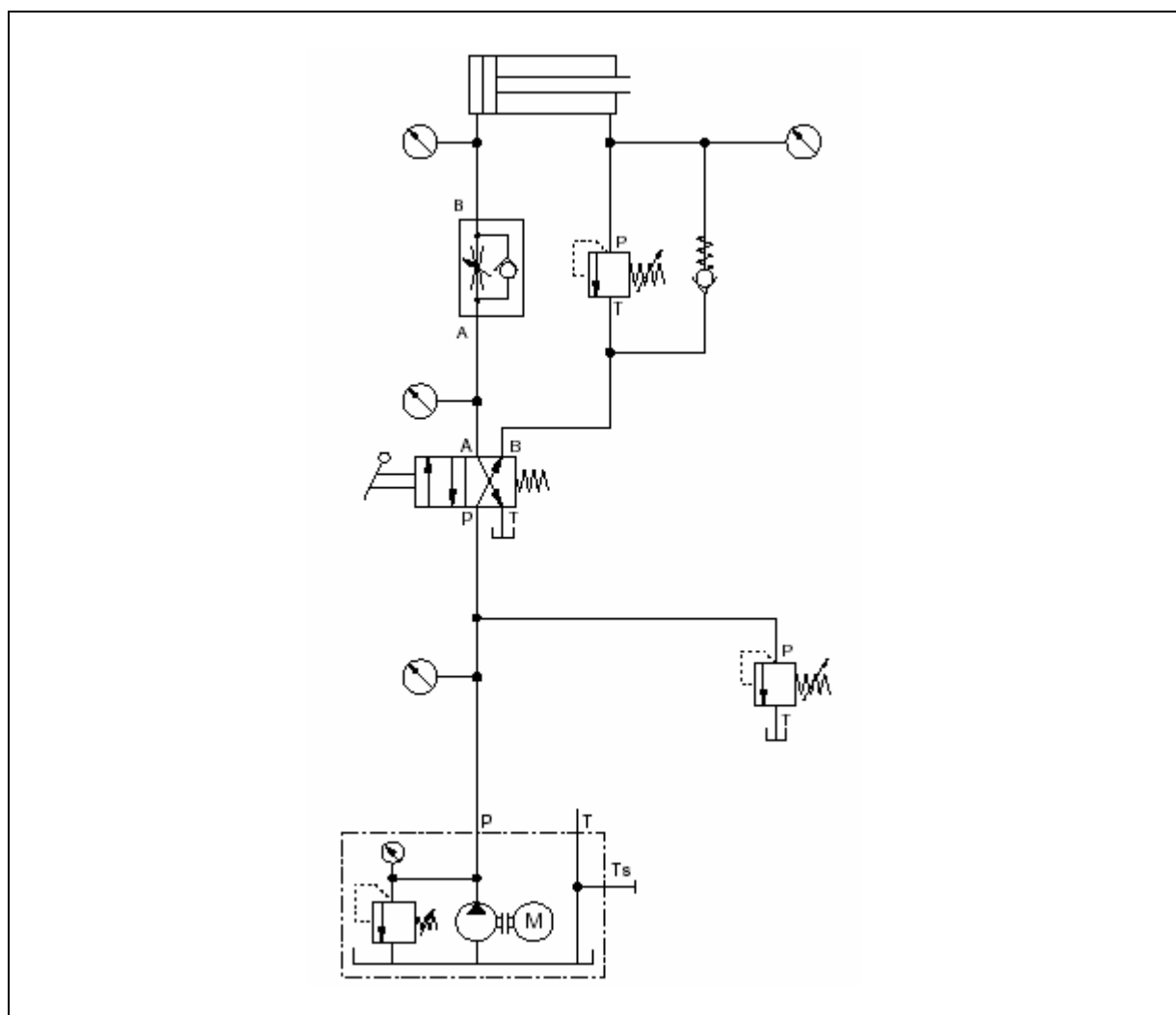


A 6. feladatnál láthattuk, hogy a fojtó-visszacsapó szelepnek két beépítési lehetősége van. Vizsgáljuk meg először a befolyó ági fojtást.

A fojtó-visszacsapó szeleppel a süllyesztési idő pl. 10 mp-re van beállítva. A teher ráakasztásával a süllyesztési idő 3 mp-re csökken. Ez a kísérlet azt mutatja, hogy a befolyó ági fojtás önmagában nem elegendő a húzóirányú terhelés fékezésére. Ennek oka az, hogy a teher az olajat a dugattyútérből gyorsabban kinyomja, mint ahogy a fojtón keresztül az olaj a dugattyú mögé jut. Emiatt itt vákuum keletkezik. A vákuum levegőt választ ki az olajból. Az effektus elkerülésére a fojtót az kifolyó ágba kellene beépíteni. Ennek a megoldásnak is van – a 6. feladat szerint – egy nemkívánatos következménye.

További lehetőség, hogy a kifolyó ágba nyomáshatároló szelepet helyezünk ellentartás céljából, vagy rögzített rugóerejű visszacsapó szelepet építünk be.

Befolyó ági fojtás ellentartással

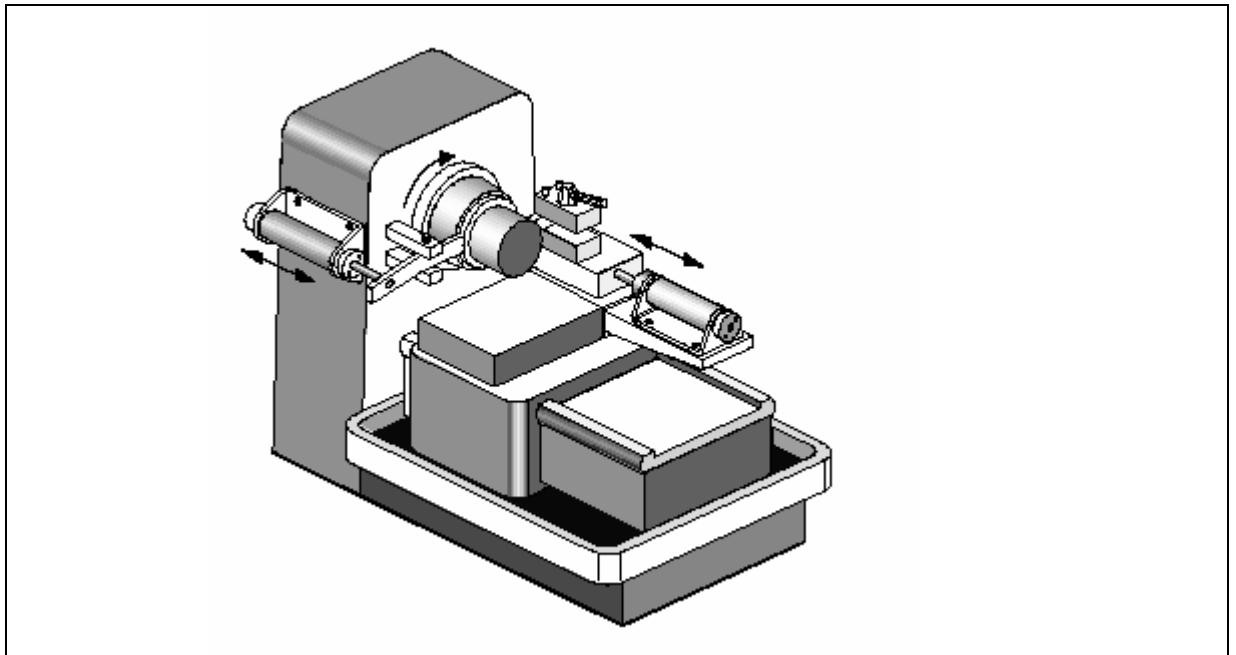


6.3 Esztergagép előtolás szabályozása

8. gyakorlat (sebesség szabályozás)

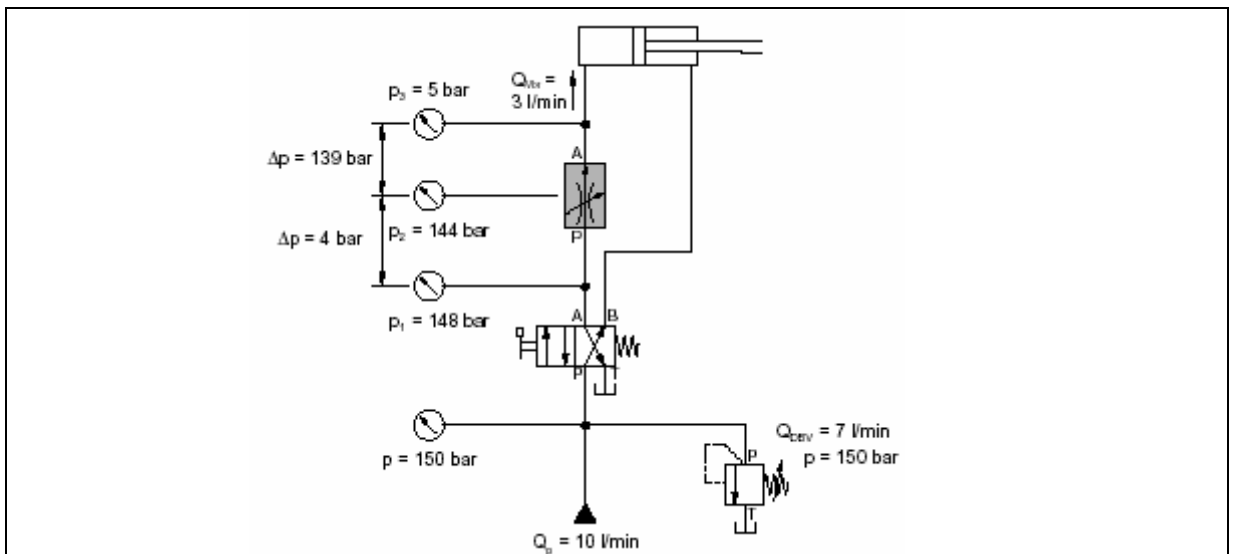
Egy esztergapad előtolás-mozgása eddig manuálisan történt. Ezután az előtolás hidraulikus legyen. Az előtolás legyen állítható, és a szerszám változó terhelése esetén is állandó.

Elrendezési rajz

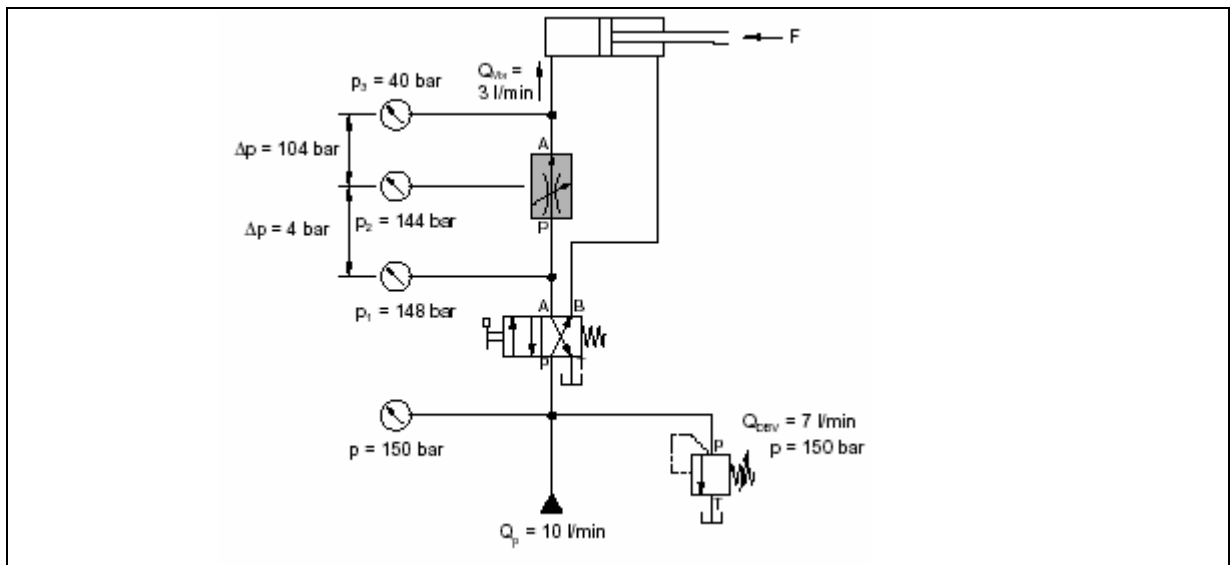


A kapcsolás első megvalósításánál a befolyó ágba áramállandósító szelepet teszünk. A terhelés nélküli sebességet $v = 0,3 \text{ m/min}$ -re állítjuk be. A forgácsolásnál látható, hogy az előtolási sebesség növekvő terheléssel is állandó marad.

Kapcsolási rajz – üresjárási állapot



Kapcsolási rajz – terhelt állapot



A két kapcsolási rajz értékeit szemlélve látható: terheléskor a nyomáshatárolónál a p_1 nyomás 5 bar-ról 40 bar-ra nő. A nyomásnövekedés ellenére az áramállandósító állandó térfogatáram értéket biztosít a munkahengernek.

Változó terhelésnél konstans előtolási sebesség beállítása fojtószeleppel nem lehetséges.

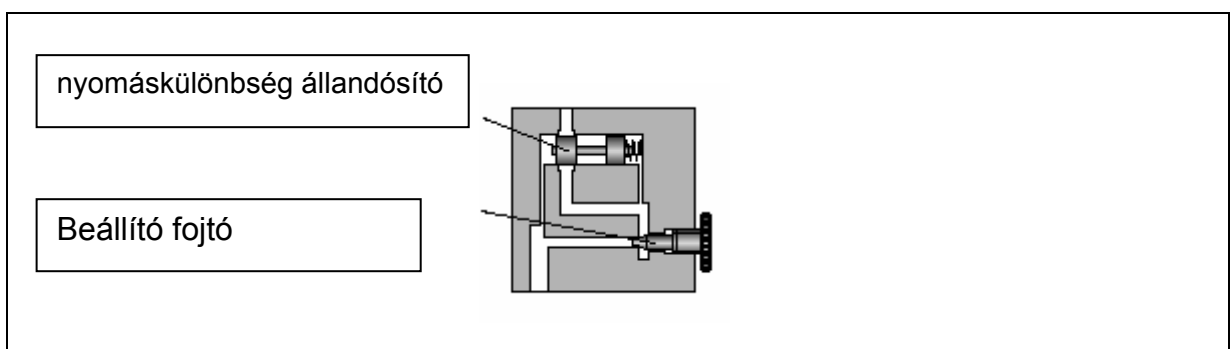
Az áramállandósító szelep egy beállítható fojtóból és egy nyomáskülönbség állandósító szelepből áll. A fojtószeleppel tudjuk a kívánt térfogatáramot beállítani, míg a nyomáskülönbség állandósító szelepet (nyomásmérleg) a nyomások változtatják. Az áramállandósító szelep ellenállása a nyomáshatároló szeleppel együtt hozza létre a térfogatáram megosztását. Terheléskor a nyomáskülönbség állandósító szelepből az ellenállást akkora értékkel csökkenti, amennyivel a terhelés nő.

Ennek következtében a beállító fojtónál a nyomáskereső állandó marad.

Figyelem:

Ha a 2-utas áramállandósító szelepen az átáramlás fordított irányú, akkor a szelep vagy csak fojtást jelent – ilyenkor a nyomáskülönbség állandósító teljesen nyitott, vagy záró szelepként viselkedik, ilyenkor a nyomáskülönbség állandósító teljesen zárt.

Áramállandósító



6.4 Kőszörűgép

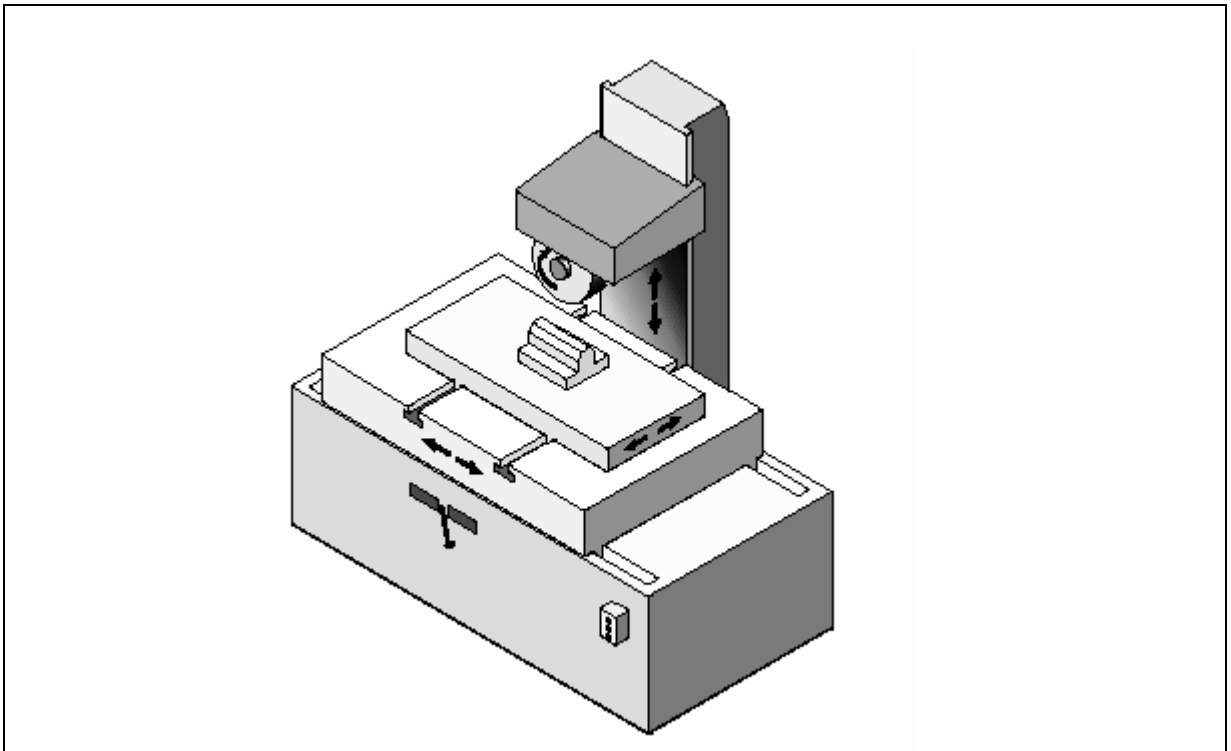
9. gyakorlat

Egy kőszörűgép szánmozgását hidraulikusan vezéreljük.

A vezérlés végrehajtó eleme egy differenciálhenger, amely kettősműködésű. Ennél a hengernél a dugattyúfelület – dugattyúgyűrű-felület aránya 2:1. Mivel az első hengertér fele akkora, mint a hátsó hengertér, a visszameneti löket kétszer olyan gyors, mint az előremeneti löket.

Eddig a megmunkálás csak az előremeneti löket közben történt. Ezután mindkét irányban szükséges a megmunkálás a koron forgásirányának megfordításával. Ehhez a hidraulikus vezérlést úgy kell megváltoztatni, hogy mindkét irányú mozgás sebessége azonos legyen. Ezenkívül a sebesség változtatható legyen.

Elrendezési rajz



A feladat megoldásához szükséges ismeretek

A differenciálhenger felületaránya itt 2:1. Az arány 4/2-utas szeleppel történő vezérléskor a kimeneti löket sebesség értéke fele akkora, mint a visszameneti löket sebessége.

A henger A_D dugattyú felülete 10 cm^2 , a dugattyú gyűrűfelület $A_{GY} = 5 \text{ cm}^2$, a lökethossz $s = 100 \text{ cm}$. A szivattyú szállítása $Q_{Sziv} = 10 \text{ l/min}$, a maximális nyomása 100 bar (1000 N/cm^2). Keressük ki- és visszameneti löket esetén a sebességeket, az időket, valamint a max. elérhető erőket.

Ki és visszameneti löket sebessége

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$Q_{\text{Sziv}} = 10 \text{ l/min}$$

$$v_{\text{ki}} = \frac{10000 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm}^3 \text{ min}}$$

$$v_{\text{vissza}} = \frac{10000 \text{ cm}^3}{5 \text{ cm}^3 \text{ min}}$$

$$v_{\text{ki}} = 1000 \text{ cm/min}$$

$$v_{\text{vissza}} = 2000 \text{ cm/min}$$

$$v_{\text{ki}} = 10 \text{ m/min}$$

$$v_{\text{vissza}} = 20 \text{ m/min}$$

Ki- és visszameneti löket ideje

$$v = \frac{s}{t}$$

ebből

$$t = \frac{s}{v} \quad t$$

$$t_{\text{ki}} = \frac{100 \text{ cm} \cdot \text{min}}{1000 \text{ cm}}$$

$$t_{\text{vissza}} = \frac{100 \text{ cm} \cdot \text{min}}{2000 \text{ cm}}$$

$$t_{\text{ki}} = 1/10 \text{ min}$$

$$t_{\text{vissza}} = 1/20 \text{ min}$$

$$t_{\text{ki}} = 6 \text{ s}$$

$$t_{\text{vissza}} = 3 \text{ s}$$

Ki- és visszameneti löket erő

$$F = p \cdot A$$

$$F_{\text{ki}} = \frac{1000 \text{ N} \cdot \text{cm}^2}{\text{cm}^2}$$

$$F_{\text{vissza}} = \frac{1000 \text{ N} \cdot 5 \text{ cm}^2}{\text{cm}^2}$$

$$F_{\text{ki}} = 10\,000 \text{ N}$$

$$F_{\text{vissza}} = 5000 \text{ N}$$

Az eredményekből leolvasható, hogy a felületarány közvetlenül hat az időkre és az erőkre. Azért, hogy a probléma felvetésben követelményként előírt azonos sebességet a ki- és a visszameneti löketnél elérjük, a **differentiál-kapcsolást** (átáramlás-kapcsolást) kell alkalmazni.

A kijárási sebesség kiszámítása

$Q_{\text{Sziv.}}$ = szivattyúszállítás mennyisége

Q_{vissza} = a dugattyúrúd-térből visszaáramló mennyiség

$Q_{\text{összes}}$ = szivattyúszállítási mennyiség + visszaáramló mennyiség

v = sebesség

A kimeneti löket sebesség kiszámításához ismert:

$Q_{sziv.}$ és A_d ; A_{gy} és $A_{rúd}$

Keresett v és $Q_{összes}$

$Q_{sziv.}$

$Q_{vissza} = Q_{sziv.}$ és A_d ; A_{gy} és $A_{rúd}$

$$Q_{összes} = Q_{vissza} + Q_{sziv}$$

$$Q_{összes} = v \cdot A_d$$

$$Q_{vissza} = v \cdot A_{gy}$$

$$Q_{összes} = Q_{vissza}$$

$$v \cdot A_d = v \cdot A_{gy} + Q_{sziv}$$

$$v \cdot A_d - v \cdot A_{gy}$$

$$v \cdot (A_d - A_{gy}) = Q_{sziv} \quad A_d - A_{gy} = A_{rúd}$$

$$v \cdot A_{rúd} = Q_{sziv}$$

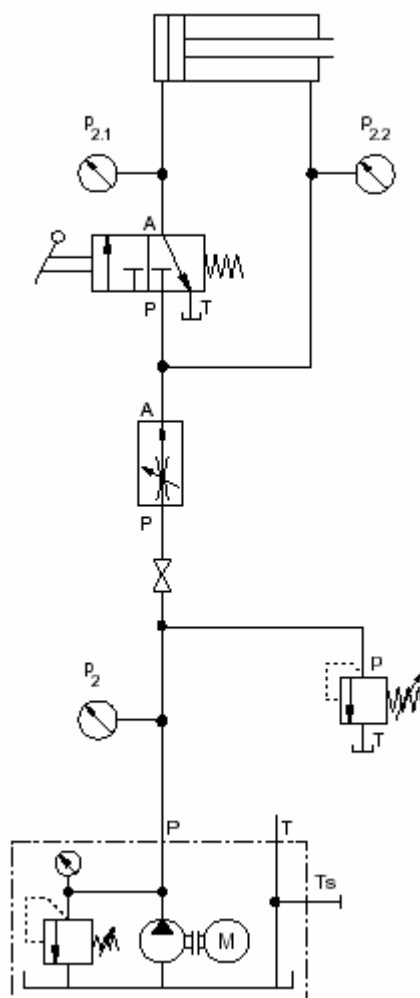
$$v = \frac{Q_{sziv}}{A_{rúd}}$$

A differenciál-kapcsolást az egyforma ki- és visszajárési sebesség megvalósítása mellett, gyorsjárathoz is használják, ha pl. az egyik irányban a hengernek konstans szállítási mennyiség mellett különböző sebességekkel kell mozogni. A kapcsolás realizálható egy pótlólagos működési helyzettel, pl. egy 4/3-útszeleppel a P, A, B összekötve, a T zárva működési helyzet megvalósítja ezt. A megoldás hátránya, hogy a 4/3-útszelepnek aránytalanul nagyok kell lennie, mivel a gyorsjáratban mind a szivattyú szállítási mennyisége, mind az első hengertérből jövő térfogatáram keresztülfolyik a szelepen. A differenciál-kapcsolás előnye, hogy kisebb szivattyú szükséges, és a meghajtó teljesítmény ezáltal alacsonyabb lesz.

A differenciál-kapcsolás nyomásfüggő gyorsjáratú szelepként is alkalmazható. Ha pl. egy hidraulikus présnél gyorsjáratban a sajtolólap eléri a formálandó munkadarabot, akkor a nyomás nő, és ennek a nyomásnövekedésnek a segítségével a szelep átkapcsol a sajtolási munkafolyamatra. A sajtolási folyamat végén az útszelep a kimeneti löketből visszameneti löketbe kapcsol.

A gyorsjáratú szelep középhezletben zárja a P-csatlakozót, ezáltal a nyomás ismét nő.

Kapcsolási rajz



7. fejezet

A nyomás befolyásolása

7.1 Fúrógép

10. gyakorlat: (nyomáscsökkentő szelep)

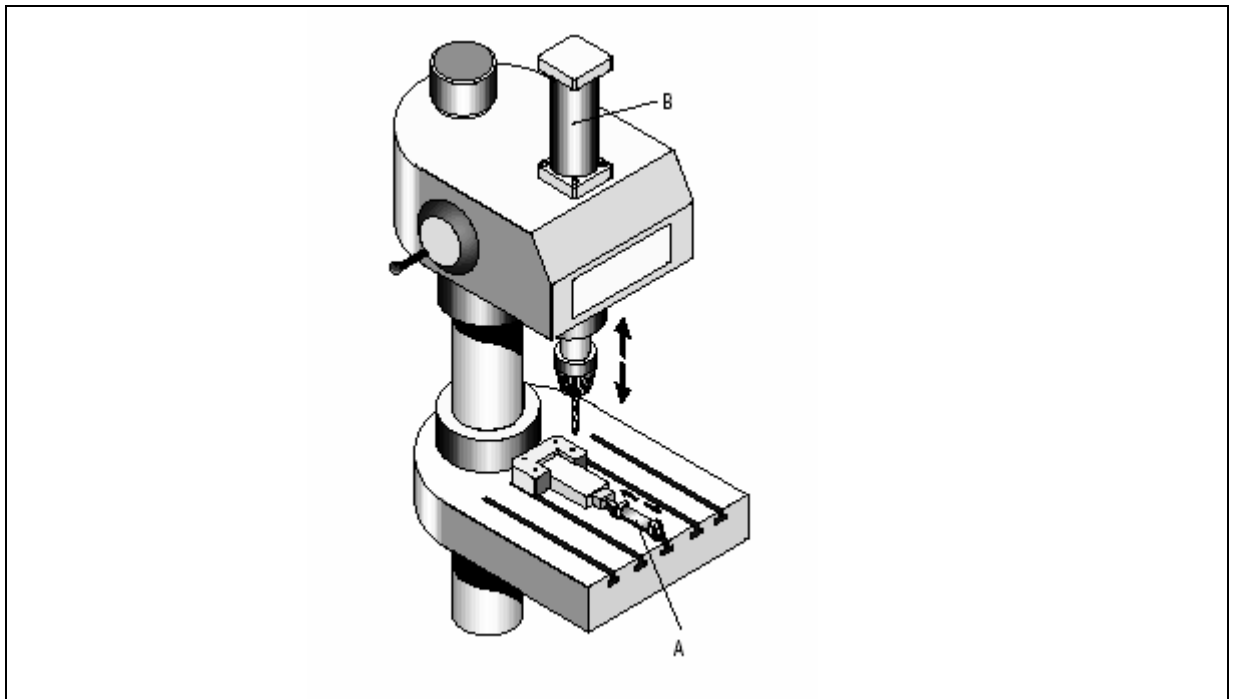
Egy fúrógépen a fúró előtolása és a befogás hidraulikus.

A hidraulikus vezérlés két hengert tartalmaz, az A befogóhengert és a B előtolóhengert (ld. elrendezési rajz).

Az A hengernél a szorítónyomás különböző értékű kell hogy legyen, mert különböző munkadarab-befogó erők szükségesek.

A különböző nyomások létrehozásához nyomáscsökkentő szelepet kell alkalmaznunk.

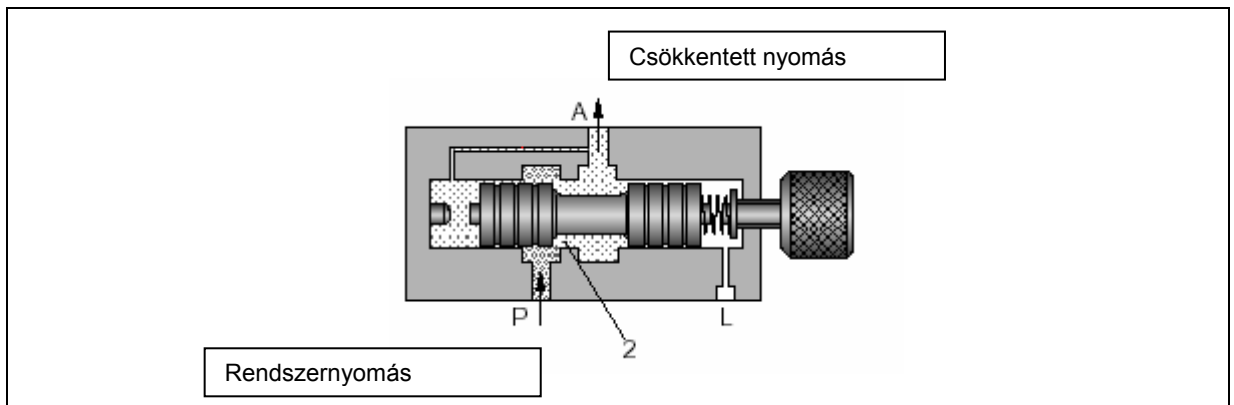
Elrendezési rajz



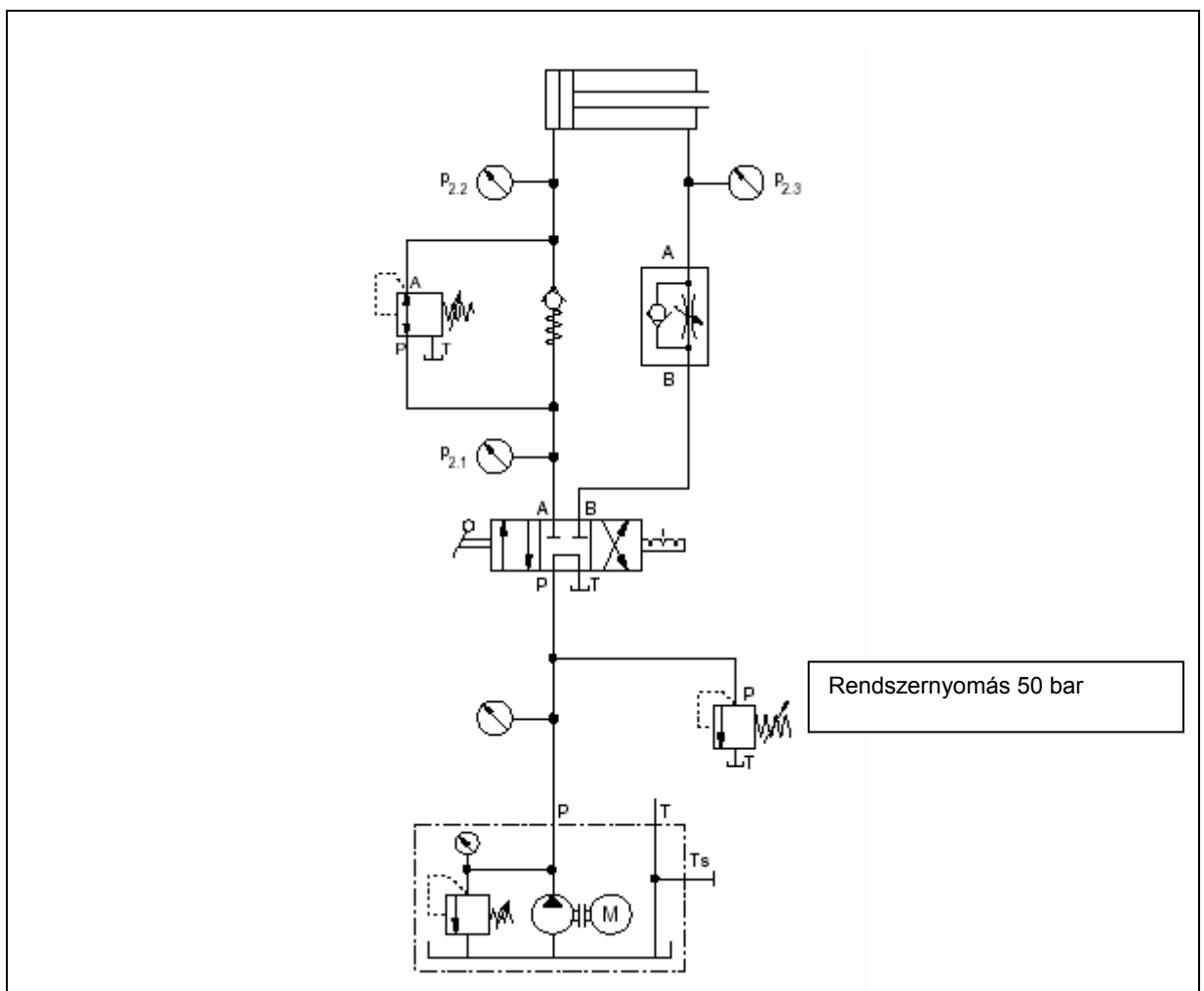
A nyomásirányító szelepnek az a feladata, hogy a hidraulikus berendezésen, vagy annak egy részében a nyomást meghatározzák.

A szelepek a bemeneti nyomást kisebb értékű kimeneti nyomásértékre csökkentik. A vezérlőnyomást a szelep kimenetéről veszik. Ezek a szelepek nyugalmi állapotban nyitva vannak. Az ebben a feladatban alkalmazott nyomáscsökkentő szelep 2-utas.

Nyomáscsökkentő szelep metszeti ábrázolása



Kapcsolási rajz



A kapcsolási rajz alapján először a 4/3-útszelepet működtetik. A szorítóhenger dugattyúrúdja kimeneti löketet végez. A munkadarab elérése után a rendszer, ha a rendszerben nincs nyomáscsökkentő beépítve, az az 50 bar maximális rendszernyomásra áll be. Ezután a B fúrómozgató henger útszelepetét kapcsoljuk. A kimeneti löketkor az egész

rendszer nyomása a kimeneti lökethez szükséges nyomásra áll be. Ez azt jelenti, hogy a nyomás a szorítóhengernél is csökken.

Mivel a "Fúrógép" példában a szorításhoz különböző nyomások szükségesek, sőt a fúráshoz a maximális, a nyomáshatároló szelepnél beállított rendszernyomás szükséges, ezért a szorítóhenger elé nyomáscsökkentő szelepet kell beépíteni.

A nyomáscsökkentő szeleppel kibővített rajz szerint a szorítóhenger dugattyúrúdja a mozgathoz szükséges nyomással elindul kifelé, majd eléri a munkadarabot. Ekkor a nyomás nőni kezd, és ez a nyomás a nyomáscsökkentő kimenetéről a vezérlővezetéken keresztül a nyomáscsökkentő vezérlőtollattyújára jut.

A szelep zárni kezdi az átfolyás útját. A nyomáscsökkentő most egy fojtást jelent. A szelep utáni nyomás addig nő, míg az el nem éri a beállított értéket. Ekkor a szelep teljesen zár. A szelep előtt a nyomás tovább nő, mígnem eléri a beállított rendszernyomás értékét.

Mikor a 4/3-útszelepet az előtolásra átkapcsoljuk, a rendszernyomás az előtoló henger kimeneti lökétéhez szükséges nyomásértékre esik le. Ezzel a nyomáscsökkentő előtti nyomás is csökken. A szelep résvesztései miatt is csökkenhet a nyomáscsökkentő előtt a szorítónyomás. Ennek következménye, hogy a nyomáscsökkentő nyit. Hogy ezt elkerüljük, el kell érni, hogy a nyomáscsökkentő előtt mindig nagyobb legyen a nyomás, mint a kívánt szorítónyomás.

A nyomáscsökkentő előtti nyomáscsökkenés oka lehet az előtoló henger alacsony mozgatósi nyomása.

A fúróelőtolás alatt a rendszernyomás magas értéken tartásának egyik lehetősége, hogy az útszelep elé ellenállást építünk be.

B Rész

1. Fejezet

A hidraulika fizikai alapjai

1.1 Nyomás

A hidraulika azon erők és mozgások tana, melyet folyadékok közvetítenek. Ezek a tanok a hidromechanikához tartoznak. Ezen belül megkülönböztetjük a hidrosztatikát- erőhatás = nyomás x felület és hidrodinamikát - erőhatás = tömeg x gyorsulás.

A hidrosztatikus nyomás alatt azt a nyomást értjük, ami a folyadék belsejében jön létre, és a magasságtól, valamint a folyadéktömeg súlyától függ

$$p_s = h \cdot \rho \cdot g$$

p_s = Hidrosztatikus nyomás (nehézségi nyomás) [Pa]

h = A folyadékoszlop magassága [m]

ρ = A folyadék sűrűsége [kg/m³]

g = Gravitációs gyorsulás [m/s²]

A hidrosztatikus nyomást az SI nemzetközi mértékegység szerint Pascalban és bárban adják meg. A folyadékoszlop magasságának mértékegysége a méter, a folyadék sűrűségé a kilogramm/köbméter és a gravitációs gyorsulása a méter/sekundum négyzet.

A hidrosztatikus nyomás, vagy röviden csak nyomás, független a tároló alakjától. A nyomás csak a folyadékoszlop magasságától és a folyadék sűrűségétől függ.

Minden test az alátámasztási felületre meghatározott p nyomást fejt ki. A nyomás nagysága a test F súlyerejétől, valamint annak az A felületnek a nagyságától függ, amelyre a súlyerő hat.

Az ábrán három különböző alapterületű tároló látható. Egyforma tömegű testek esetén az alátámasztási felületre azonos súlyerő (F) hat, de a nyomás, a különböző felületek miatt eltérő. Azonos súlyerő esetén, a kisebb felületen nagyobb nyomás jön létre, mint a nagyobb felületen (tű-effektus). Ezt a hatást a következő képlet írja le:

$$p = F/A$$

Egysége: 1 Pa = N/m²

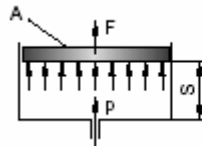
p = nyomás [Pa]

Hidromechanika

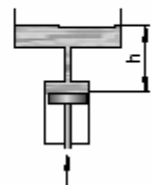
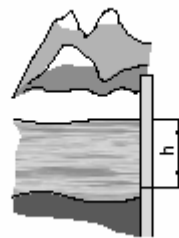
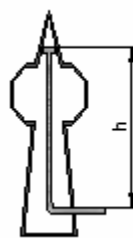
Hidromechanika

Hidrosztatika

Hidrodinamika



Folyadéknyomás (Hidrosztatikus nyomás)



$$1 \text{ bar} = 100000$$

$$\text{N/m}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$

Pa = Pascal (lehet még: bar)

F = erő [N]
A = felület [m²]

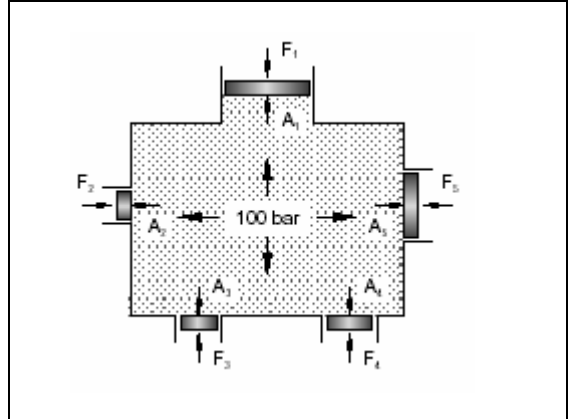
N = Newton (1N=1 kg m/s²)
m² = négyzetméter

1. 2 Nyomásterjedés

Az A felületre ható F erő hatására zárt edényben lévő folyadékban p nyomás keletkezik, amely az egész folyadékmennyiségben fellép (Pascal törvénye). A zárt rendszer minden egyes pontjában ugyanaz a nyomás uralkodik (ld. ábra).

$$\begin{aligned} h &= 1 \text{ m} \\ \rho &= 1000 \text{ kg/m}^3 \\ g &= 9,81 \text{ m/s}^2 \\ p_s &= h \rho g \\ p_s &= \frac{10\,000 \text{ m kg m}}{\text{m}^3 \text{ s}^2} \\ p_s &= 10\,000 \text{ N/m}^2 \\ p_s &= 0,1 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ p_s &= 0,1 \text{ bar} \end{aligned}$$

Hidrosztatikus nyomás



A hidrosztatikus nyomás a hidraulikus berendezéseket működtető nagynyomáshoz képest elhanyagolható (ld. példa). A folyadékokban uralkodó nyomás kiszámításánál ezért csak a külső erők okozta nyomással számolunk. Így az A₂, A₃ ... felületekre ugyanaz a nyomás hat, mint A₁-re. Szilárd testek esetében ez a következő képlettel számítható ki:

$$P = F / A$$

1.3 Erőátvitel

Zárt rendszer minden egyes pontjában ugyanazon nyomás uralkodik, és ebben a tartály alakja semmilyen szerepet sem játszik.

Az ábrán látható tartály létrehozásával erőt tudunk átalakítani. A folyadéknyomás a következő egyenletekkel írható le:

A rendszer egyensúlyi állapotára érvényes:

$$p_1 = F_1 / A_1 \quad \text{és} \quad p_2 = F_2 / A_2$$

A két egyenletből következik:

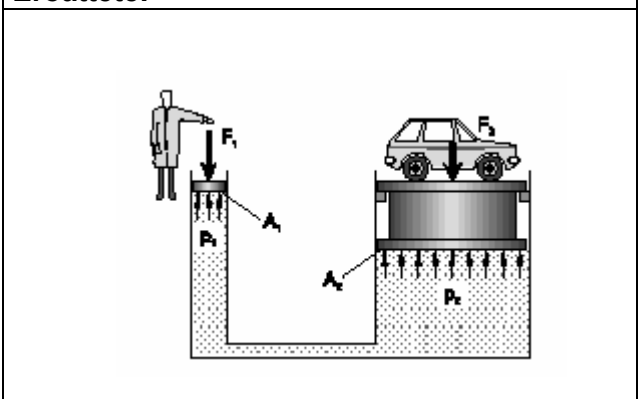
$$p_1 = p_2$$

Ebből a törvényszerűségből az F₁ és F₂ nagysága, valamint az A₁ és A₂ kiszámítható.

$$F_1 = F_2 \frac{A_1}{A_2}$$

Például F₁ és A₂:

Erőátvitel

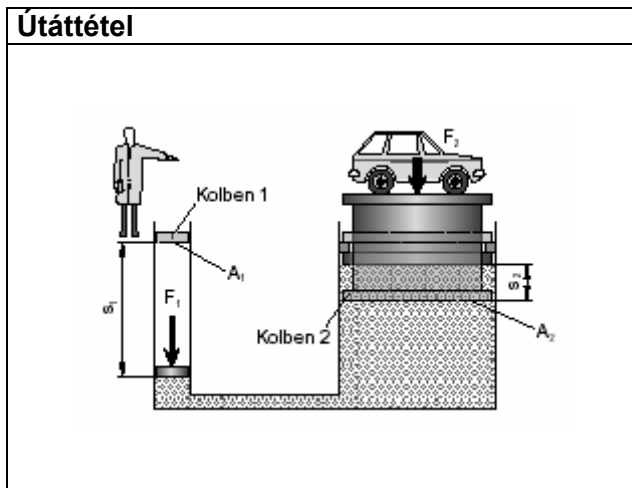


$$F_1 = \frac{A_1 \cdot F_2}{A_2}$$

$$A_2 = \frac{A_1 \cdot F_2}{F_1}$$

A nyomódugattyúval kifejtett kis erő a munkavégző dugattyú felületének megnövelésével nagyobb erővé alakítható át. Ez az alapvető elv, amelyet a gépkocsi emelőtől a színpademelőig a hidraulikus rendszerben alkalmaznak. Az F_1 erőnek olyan nagynak kell lennie, hogy a folyadéknyomás a teher ellenállását legyőzze (ld. példa).

1.4 Útáttétel



A fent leírt elv alapján, ha egy F_2 terhet s_2 szakaszon kell emelni, akkor a D_1 dugattyúval akkora folyadékmennyiséget kell mozgatnia, hogy D_2 dugattyút s_2 értékkel megemelje.

A szükséges folyadéktérfogat az alábbiak szerint számítható ki:

$$V_1 = s_1 \cdot A_1 \text{ és } V_2 = s_2 \cdot A_2$$

Mivel ugyanakkora térfogatról ($V_1 = V_2$) van szó, ezért:

$$s_1 \cdot A_1 = s_2 \cdot A_2$$

Ebből látható, hogy az s_1 útnak nagyobbak kell lennie, mint az s_2 útnak, mivel az A_1 felület kisebb, mint az A_2 .

A dugattyú útja fordított arányban áll a hozzá tartozó felülettel. Ebből a törvényszerűségből vezethető le az s_1 és s_2 valamint az A_1 és A_2 kiszámítási módjai:

p1.: s_2 ill. A_1 :

$$s_2 = \frac{s_1 \cdot A_1}{A_2}$$

$$A_1 = \frac{s_1 \cdot A_2}{s_1}$$

1.5 Nyomásáttétel

A p_1 folyadéknyomás az A_1 felületre F_1 erőt fejt ki, mely erőt a dugattyúrúd a kis dugattyúra átviszi. Az F_1 erő így az A_2 felületre hat és P_2 folyadéknyomást hoz létre. Mivel az A_2 dugattyúfelület kisebb, mint az A_1 felület, a P_2 nyomásnak nagyobbak kell lennie, mint a p_1 nyomás. Az idevonatkozó összefüggés:

$$P = F/A$$

Ebből meghatározhatók az F_1 és F_2 erők:

$$F_1 = p_1 \cdot A_1 \text{ és } F_2 = p_2 \cdot A_2$$

Mivel a két erő egyenlő nagyságú ($F_1 = F_2$):

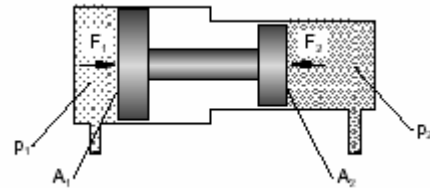
$$p_1 \cdot A_1 = p_2 \cdot A_2$$

A számításhoz ebből a kifejezésből a p_1 és p_2 valamint az A_1 és A_2 levezethetők.

Pl. p_2 ill. A_2 -re adódik:

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot A_1}{A_2} \quad A_2 = \frac{p_1 \cdot A_1}{p_2}$$

Nyomásáttétel



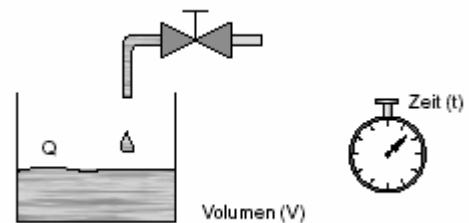
Kettősműködésű hengereknél előfordulhat, ha a dugattyútér kifolyóníllása zárt, hogy a nyomás-átalakítás miatt megengedhetetlenül nagy nyomások keletkeznek.

1.6 Térfogatáram

Térfogatáram alatt azt a folyadék mennyiséget értjük, amely egy meghatározott időegység alatt egy csövön áramlik. Pl.: egy 10 literes edény vízzel való megtöltéséhez kb. 1 perc szükséges. A vízcsap térfogat árama ekkor 10l/perc.

A hidraulikában a térfogatáramot Q -val jelölik. A következő összefüggés érvényes:

Térfogatáram



$$Q = V/t$$

$$\begin{aligned} Q &= \text{térfogatáram} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \\ V &= \text{térfogat} \quad [\text{m}^3] \\ T &= \text{idő} \quad [\text{s}] \end{aligned}$$

A térfogatáram képletéből a térfogat (V) ill. az idő (t) levezethető. Így:

$$V = Q \cdot t$$

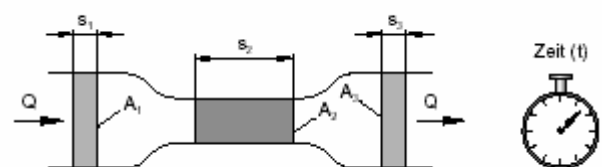
A folyadék térfogatárama egy cső minden részén egyforma értékű, még ha a cső keresztmetszete változik is (ld. ábra). Ez azt jelenti, hogy a folyadék a kisebb keresztmetszeten gyorsabban áramlik, mint a nagyobb keresztmetszeten. Erre érvényes:

$$Q_1 = A_1 \cdot v_1 \quad Q_2 = A_2 \cdot v_2 \quad Q_3 = A_3 \cdot v_3 \text{ stb....}$$

Mivel a Q vezeték minden részén egyforma értékű, ebből következik a kontinuitási egyenlőség:

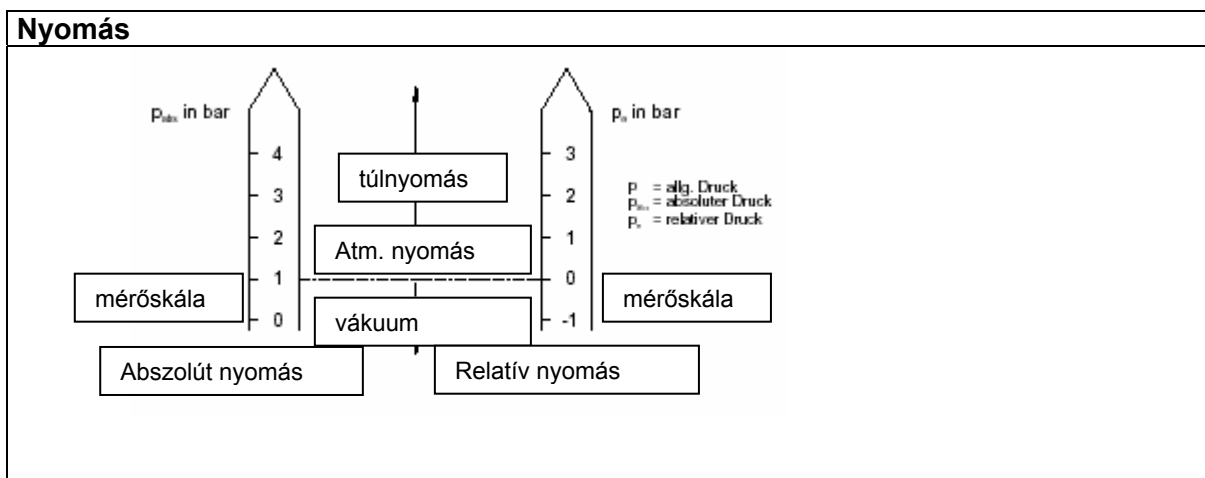
$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = A_3 \cdot v_3 = \dots$$

Térfogatáram folytonossága



1. 7 Nyomásmérés

Ahhoz, hogy a vezetékekben vagy hidraulikus elemek be- ill. kimenetén a nyomást megmérhessük, nyomásmérőt építünk be a vezeték megfelelő helyén.



Különbséget teszünk abszolút nyomás – amelynél a skála nullpontja az abszolút vákuumnak felel meg – és relatív nyomás között, ahol a skála nullpontja az atmoszférikus nyomásra vonatkozik. Az atmoszférikus nyomás alatti nyomásértékek az abszolút mérőrendszerben 1-nél kisebb, a relatív mérőrendszerben 0-nál kisebb értékek.

1. 8 A hőmérséklet mérése (hőmérő)

A hidraulikus berendezések munkafolyadékának hőmérséklete vagy egyszerű **mérőeszközzel**, vagy olyan **mérőberendezéssel** mérhető, amely mérési jelet ad a vezérlő résznek.

A hőmérséklet mérésének különleges jelentősége van, mivel a magas hőmérséklet ($> 60^\circ$) a munkafolyadék idő előtti öregedéséhez vezet. A viszkozitás is változik a hőmérséklet függvényében.

A mérőkészülékeket be lehet építeni a folyadéktartályba. A hőmérséklet állandó értéken tartásához **hőkapcsolót** ill. **termosztátot** alkalmaznak, amelyek a hűtő - vagy fűtőrendszert igény szerint kapcsolják.

1.9 A térfogatáram mérése

Térfogatáramot legegyszerűbben mérőtartállyal és **stopperrel** lehet mérni. A térfogatáram méréséhez **mérőturbínákat** alkalmaznak. A turbina fordulatszáma felvilágosítást ad a térfogatáram nagyságáról. A fordulatszám és a térfogatáram egymással arányosak.

További lehetőség a **mérőperem** alkalmazása. A peremnél fellépő nyomásesés a térfogatáram egyik mérőszáma (nyomásesés és térfogatáram egymással arányos). A peremes mérést a folyadék viszkozitása alig befolyásolja.

1. 10 Áramlásfajták

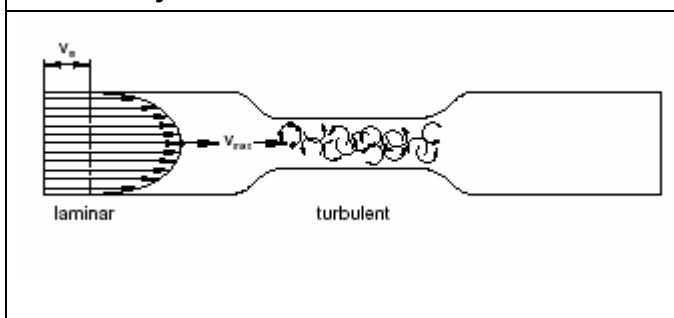
Megkülönböztetünk lamináris és turbulens áramlást.

Lamináris áramlaskor a csőben lévő folyadék rendezett hengeres rétegben mozog. Ekkor a belső folyadékrészecskék sebessége nagyobb, mint a külsőké. A munkafolyadék áramlási

sebességének növekedésekor, egy meghatározott sebességtől kezdve (kritikus sebesség) a részecskék már

nem rendezett rétegben mozognak tovább. A csőközeli részecskék oldalra törekednek. A részecskék ekkor egymásra hatnak, egymást hátráltatják, és örvény keletkezik; az áramlás turbulens lesz (örvényes). Emiatt a főáram energiavesztéseget szenved.

Áramlásfajták



A sima csőben kialakuló áramlásfajta meghatározását a Reynolds-féle szám (Re) teszi lehetővé. Ez a szám függ:

- a folyadék áramlási sebességétől v (m/s)
- a csőátmérőtől d (m)
- és a kinematikus viszkozitástól ν (m²/s)

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

Egy ezzel a képlettel meghatározott érték, az alábbiak szerint értelmezhető:

- lamináris áramlás: $Re < 2300$
- turbulens áramlás: $Re > 2300$

A 2300-as értéket kritikus Reynolds-számnak (Re_{krit}) nevezik, kör alakú sima egyenes csövekre érvényes.

Egy turbulens áramlás nem válik azonnal lamináris, ha a Re_{krit} alá kerül. A lamináris tartomány csak $1/2 Re_{krit}$ -nél érhető ismét el.

1. 11 Súrlódás, hőfejlődés, nyomásesés

A hidraulikus berendezés minden folyadékkal átjárt elemében és vezetékeiben súrlódás lép fel.

Ez elsősorban a csővezetékek falánál létrejövő súrlódást jelenti (külső súrlódás). Ehhez járul meg a folyadékrészecskék közötti súrlódás (belső súrlódás).

A súrlódás a nyomófolyadék, és ezzel a hidraulikus elem melegekedését okozza.

A hőfejlődés következtében a berendezésben csökken a nyomás, és így a meghajtórész tényleges nyomása is leesik. (ld. Energiatartalom B 1).

A nyomásesés nagyságát a hidraulikus berendezés **belső ellenállásai** határozzák meg. Az ellenállás függ:

- az áramlási sebességtől (keresztmetszet felülete, térfogatáram),
- az áramlás fajtájától (lamináris, turbulens),

- a vezetékrendszer keresztmetszet csökkenéseinek számától és fajtáitól (fojtók, blendék),
- az olaj viszkozitásától (hőmérséklet, nyomás),
- a vezeték hosszától és az áramlás irányváltozásától,
- a felület minőségétől,
- a vezetékek elhelyezési módjától.

Összességében nézve az áramlási sebesség befolyásolja leginkább a belső ellenállásokat, inért az ellenállás a sebesség négyzetével növekszik.

Az áramlási sebesség hatása a nyomásveszteségre

A csővezetékek átfolyási ellenállása

Az áramló folyadékrészecskék közötti súrlódás, valamint a csőfal és a folyadék közötti tapadási súrlódás ellenállást jelent, és nyomásesésként merhető ill. számítható.

Mivel az áramlási sebesség négyzetesen befolyásolja az ellenállást, az irányértékeket nem ajánlatos túllépni.

Átfolyási ellenállás 1 m hosszú csővezetéken

Átfolyási ellenállás 1 m hosszú csővezetéken (2)

Példa a táblázat értékeinek használatára

6 mm névleges átmérőjű (NG6) csővezetéken
 $v = 0,5$ m/s sebességű térfogatáram folyik keresztül.
 A kinematikus viszkozitás $\nu = 100$ mm²/s 15° C-nál.
 A sűrűség $\rho = 850$ kg/m³.
 Számítsa ki a nyomásveszteséget Δp 1 m hossza.

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \rho \cdot v^2$$

Csősúrlódási tényező $\lambda = 75/Re$
 (Ellenállásérték)

A súrlódási tényező meghatározásához először a Reynolds-féle számot Re kell kiszámítani:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

Nyomásveszteség idomelemeknél

Csőíveknél, T-elemeknél, elágazásoknál, valamilyen szög alatti csatlakozásoknál az áramlási irány megváltozása miatt jelentős nyomásesés jöhet létre. A létrejövő ellenállások főleg az idomelem geometriájától és a térfogatáram nagyságától függenek.

A nyomásveszteségek kiszámítása a ξ formatényező alkalmazásával lehetséges, a tényező értéke a leggyakoribb idomokhoz kísérleti úton meghatározott.

$$\Delta p = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

Mivel a formatényező erősen függ a Reynolds-féle számítástól, ezért a b korrekciós faktort






is alkalmazni kell, így a lamináris áramlásra ez érvényes:

$$\Delta p = \xi \cdot b \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

A b korrekciós tényező táblázata

Re	25	50	100	250	500	1000	1500	2300
b	30	15	7,5	3	1,5	1,25	1,15	1,0

A formatényező táblázatát a gyártók a hidraulikus elemekre külön megadják.

					
T-Stück	90° Bogen	Doppelwinkel	90° Winkel	Ventil	
ξ	1,3	0,5 - 1	2	1,2	5 ... 15

1.12. Energia és teljesítmény

Egy hidraulikus rendszer energiatartalma több részenergiából tevődik össze. Az áramló folyadék összenergiája az energia-megmaradás miatt konstans. Csak akkor változik, ha munka formájában energiát adunk neki kívülről, vagy veszünk ki belőle. Az összenergia a következő részenergiák összege:

- helyzeti energia
- nyomási energia statikus
- mozgási energia dinamikus
- hőenergia

Helyzeti energia

Helyzeti, vagy más néven potenciális energia az energia, amellyel egy test (ill. folyadék) rendelkezik, ha azt h magasságra emelik. Ilyenkor a nehézségi erő ellen munkát végzünk. Ezt a helyzeti energiát nagy átmérőjű hengerrel rendelkező préseknél arra használják, hogy a dugattyúteret gyorsan fel lehessen tölteni, valamint biztosítják a szivattyúk indító nyomását. A példa alapján kiszámítható, mekkora energia van tárolva.

$$W = m \cdot g \cdot h$$

m = a folyadék tömege (kg)
g = nehézségi gyorsulás (m/s^2)
h = folyadék magassága (**m**)

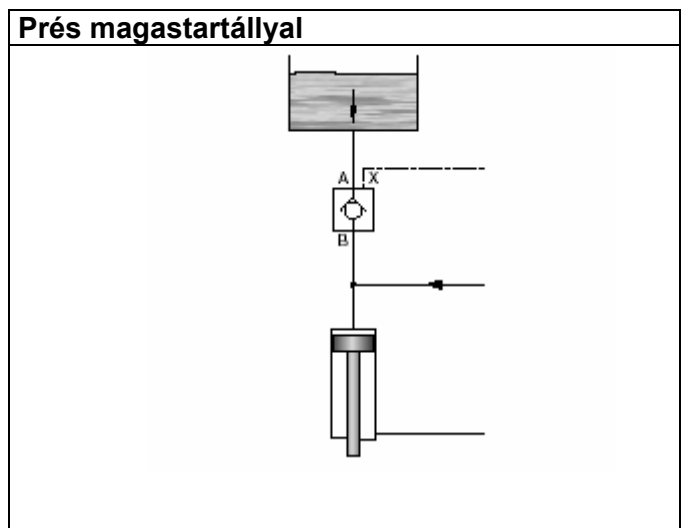
ebből $W = F \cdot s$

$F = m \cdot g$

ebből $W = m \cdot g \cdot h$

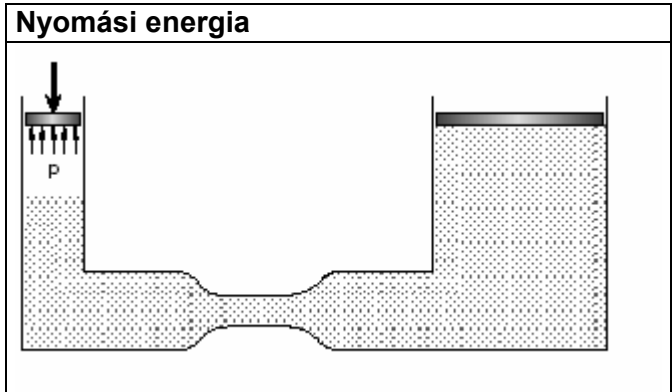
= h

egység: $1 \text{ kg} \cdot (m/s^2) \cdot m = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Joule (J)} = 1 \text{ Wattsecundum (Ws)}$



Nyomási energia

Ha folyadékra nyomás hat, akkor a benne oldott gázoktól függően térfogata csökken. Az összenyomhatóság mértéke a kezdeti térfogat 1- 3 %-a. A folyadék ilyen csekély összenyomhatósága miatt - kicsi a relatív ΔV - a nyomóenergia kicsi. 100 bar-os nyomásnál a ΔV kb. 1%-a a kezdeti térfogatnak. Követzőekben talál egy számítást, amely ennek az értéknek a meghatározását mutatja.



$$W = p \cdot \Delta V$$

p = Folyadék nyomása [Pa]

ΔV = folyadék térfogata [m^3]

$$W = F \cdot s \text{ és } F = p \cdot A$$

$$W = p \cdot A \cdot s$$

$A \cdot s$ helyett ΔV , írva

$$W = p \cdot \Delta V$$

egység: $1 \text{ N/m}^2 \cdot m^3 = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Joule (J)}$

Minden anyag összenyomható. Azaz: A p_0 kezdeti nyomást Δp értékkel növelve a V_0 kezdeti térfogat ΔV értékkel csökken. Ez a kompresszibilitás az olajban oldott gázok (90 %-ig) és a növekvő hőmérséklet függvényében meg növekedhet.

Precíziós alkalmazásoknál az olaj összenyomhatóságát nem szabad figyelmen kívül hagyni. Az összenyomás jellemzője a K kompresszió modulus, amelyet olajoknál elaszticitás modulusnak (E_{olaj}) is neveznek. Ezt a jellemző számot, a gyakorlati nyomástartományokban, közelítő képletből lehet meghatározni.

$$K = \frac{V_0 \cdot \Delta p}{\Delta V} \quad [N/m^2 \text{ vagy } N/cm^2]$$

V_0 = kezdeti térfogat, ΔV = térfogatcsökkenés, Δp = nyomásváltozás.

A K értéke levegőmentes olaj esetén $50^\circ \text{ C} \sim 1,56 \cdot 10^5 \text{ N/cm}^2$. Mivel általában az olaj levegőt is tartalmaz, a K értékét a gyakorlatban $1,0\text{-}1,2 \cdot 10^5 \text{ N/cm}^2$ értékkel veszik figyelembe.

Mozgási energia

A mozgási energia (kinetikus energiának is nevezik) az az energia, amellyel egy test (ill. folyadék részecske) rendelkezik, ha az meghatározott sebességgel mozog. Az energiát a gyorsulási munka jeleníti meg, melyben egy F erő a testre (ill. a folyadékrészecskére) hat.

A mozgási energia az áramlási sebességtől és a tömegtől függ.

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$W = F \cdot s$$

$$v = \text{sebesség [m/s]}$$

$$W = m \cdot a \cdot S$$

$$a = \text{gyorsulás [m/s}^2\text{]}$$

$$W = m \cdot a \cdot \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$F = m \cdot a$$

$$W = \frac{1}{2} m \cdot a^2 \cdot t^2$$

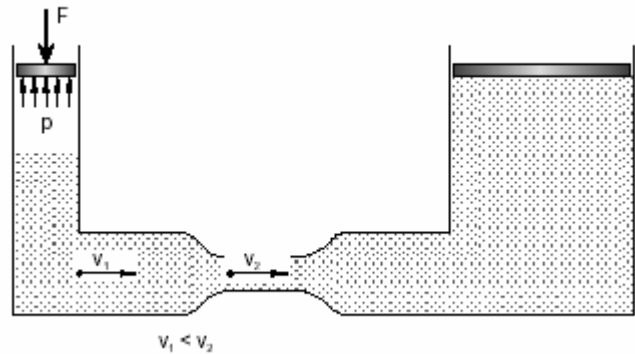
$$s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$W = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$V = a \cdot t$$

$$\text{Egység: } 1 \text{ kg} \cdot (\text{m/s})^2 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Joule (J)}$$

Mozgási energia



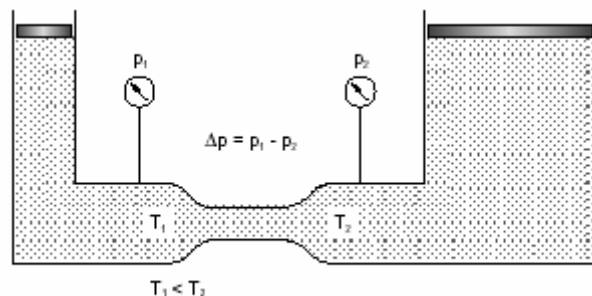
Hőenergia

A hőenergia az az energia, amely ahhoz szükséges, hogy egy testet (ill. folyadékot)- meghatározott hőmérsékletre felmelegítsünk.

A hidraulikus berendezésekben a súrlódás miatt az energia egy része hővé alakul. Ez a folyadék és az elemek melegedéséhez vezet. A hő egy része kikerül a rendszerből, tehát a hőmérséklet lecsökken. Ennek következménye a nyomóenergia csökkenése.

A nyomásesés és a térfogat segítségével a hőenergia számítható.

Hőenergia



$$W = \Delta p \cdot V \quad \Delta p = \text{Nyomáscsökkenés a súrlódás miatt [Pa]}$$

$$\text{Egység: } 1 \text{ Pa m}^3 = 1 \text{ N/m}^2 \cdot 1 \text{ m}^3 = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Joule (J)}$$

Teljesítmény

Általában a teljesítményt úgy definiáljuk, hogy az az időegységre eső munkavégzés vagy energiaváltozás. A hidraulikus berendezésekben megkülönböztetünk mechanikus és hidraulikus teljesítményt. A mechanikus teljesítmény átalakul hidraulikussá, szállítják, vezetik, majd ezután visszaalakítják mechanikus teljesítménnyé.

A hidraulikus teljesítmény a nyomásból és a térfogatáramból jön létre.

A nyomásra vonatkozó képletből a nyomásra és a térfogatáramra vonatkozó kifejezések levezethetők:

$$P = p \cdot Q$$

P = Teljesítmény [W] = [Nm/S]

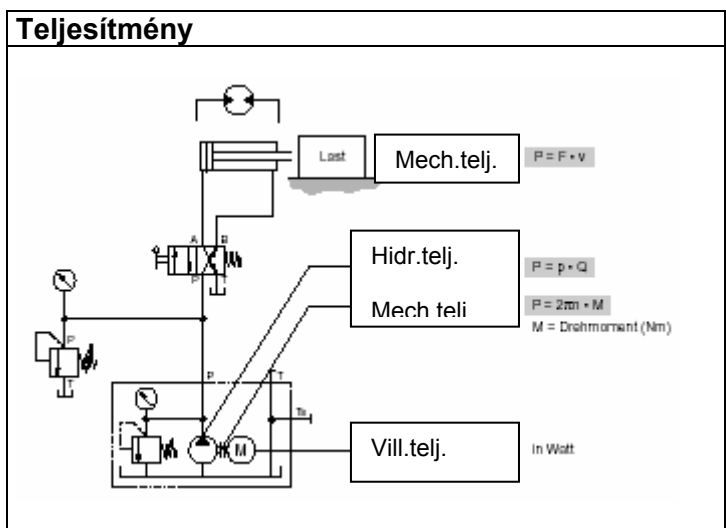
p = Nyomás [Pa]

Q = Térfogatáram [m^3/s]

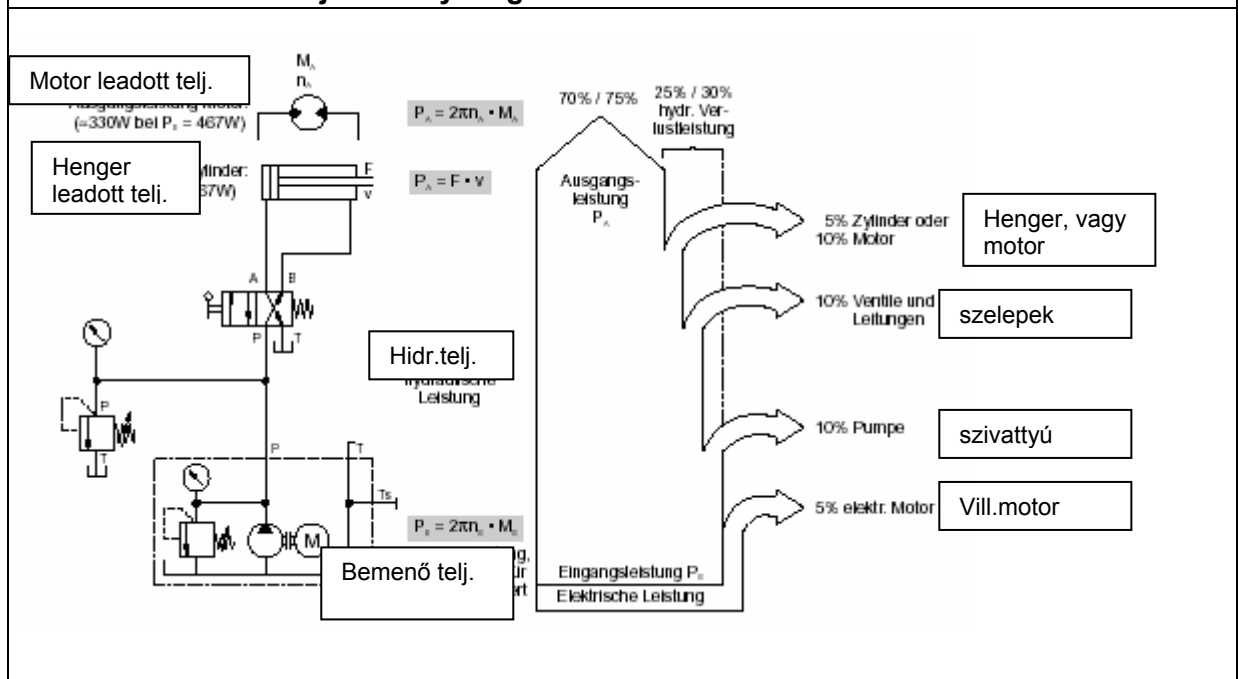
Hatásfok

Egy hidraulikus berendezés felvett teljesítménye nem egyezik meg a leadott teljesítménnyel, mivel teljesítményvesztések lépnek fel. A leadott és felvett teljesítmény arányát hatásfoknak nevezzük. (η).

$$\text{Hatásfok} = \frac{\text{Leadott teljesítmény}}{\text{Felvett teljesítmény}}$$



A felvett ill. leadott teljesítmény meghatározása



A gyakorlatban megkülönböztetjük a résvesztésekből adódó térfogati teljesítmény veszteséget és a súrlódás okozta hidraulikus-mechanikus teljesítményvesztéset. Ennek megfelelően a hatásfok is megkülönböztethető:

Térfogati hatásfok (η_v):

azon veszteségeket foglalja magában, melyek a szivattyúk, motorok és szelepek belső és külső résvesztéseiből adódnak.

Hidraulikus-mechanikus hatásfok (η_{hm}):

magába foglalja a szivattyúk, motorok, hengerek súrlódásaiból adódó veszteségeket. A szivattyúk, motorok, hengerek teljesítmény átalakításánál fellépő összveszteség az **összhatásfokban** ($\eta_{össz}$) jelenik meg és a következőképpen számolható:

Az ábrán szemléletesen látható, hogy egy hidraulikus berendezés hatásfokának kiszámításakor a felvett és leadott teljesítmény hogyan veendő figyelembe. A megadott értékek tapasztalati értékek, a gyakorlatban ezeket a gyártó adatai módosíthatják.

A felvett ill. a leadott teljesítmény meghatározása

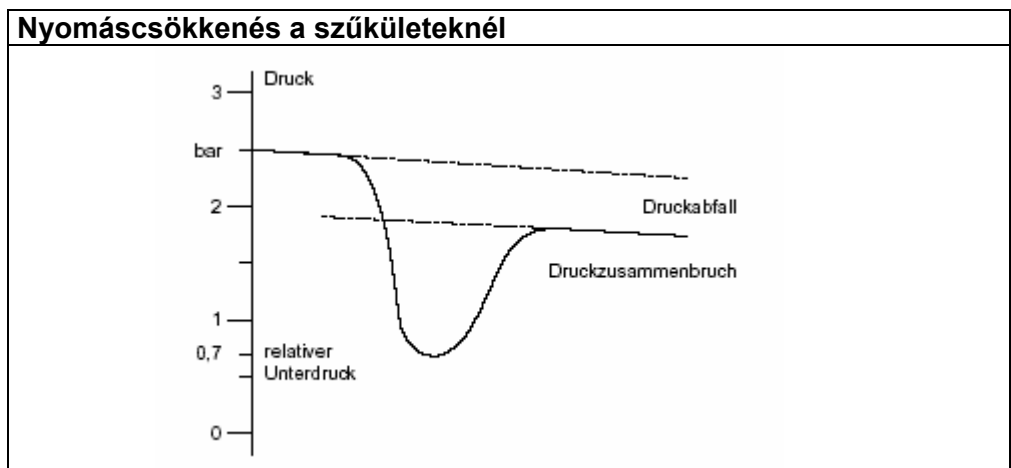
$$\eta_{össz} = \eta_v \eta_{hm}$$

1.13 Kavitáció

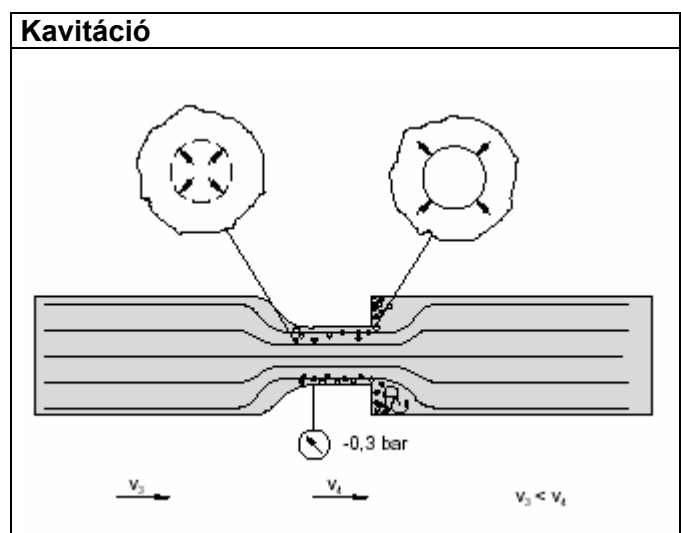
Kavitáció alatt azt értjük, amikor a munkadarab felületéről apró részecskék válnak le. Hidraulikus berendezésekben a kavitáció a szivattyúk, szelepek vezérlő éleinél lép fel. Ez az anyagleválás helyi nyomáscsúcsokat és gyors, hirtelen hőmérsékletnövekedést okoz.

Hogyan keletkezik a nyomásletörés és a hirtelen hőmérsékletemelkedés? Mozgási energia szükséges ahhoz, hogy egy szűkületi helyen az olaj áramlási sebessége megnövekedjen. Ez a mozgási energia a nyomási energiát csökkenti. Így jöhet létre a szűkületnél olyan nyomásesés, ami a vákuumtartományt is elérheti. A $p_e \leq -0,3$ bar vákuumnál kiválik az olajban oldott levegő.

Gázbuborékok keletkeznek. Ha a sebességcsökkenés miatt a nyomás ismét megnő, az olaj bejut a buborékokba.



A szűkület után a nyomás ismét megnő, a buborékok szétpukkadnak, és az alábbi **kavitációs effektusok** léphetnek fel:



- Nyomáscsúcsok:

A keresztmetszet bővülés helyén a vezeték falából apró részecskék válnak ki. Ez az anyag kifáradásához, gyakran töréséhez vezet. Ezt az effektust jelentős hanghatás kíséri.

- Az olaj/levegőkeverék öngyulladása:

A levegőbuborékok szétpukkadásakor olaj áramlik a buborékokba. A szűkület utáni nagy nyomás miatt a buborékok szétpukkadnak, a levegő bennük összenyomódik, és ez hőfejlődéssel jár. A dieselmotorokhoz hasonlóan a buborékokban lévő olaj/levegőkeverék begyulladhat (Diseleffektus).

A hidraulikus rendszer levegőtartalmának különböző okai vannak:

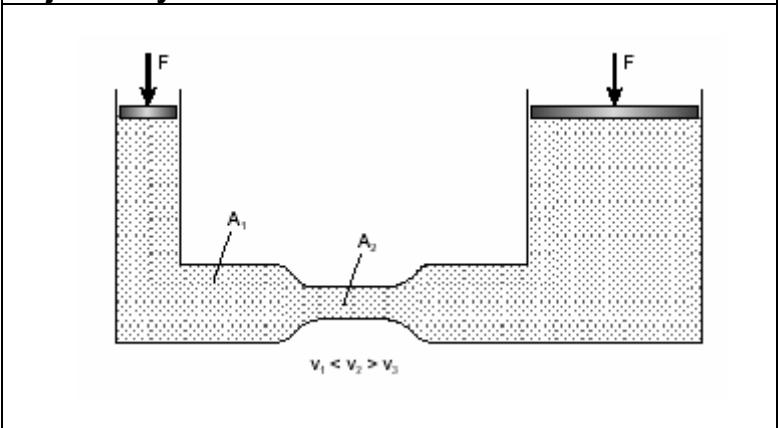
A folyadékok mindig tartalmaznak egy bizonyos levegőmennyiséget. A hidraulikaolajokban normál atmoszférikus feltételek mellett kb. 9 térf. % levegő van oldott formában. Ez a részarány a nyomás, a hőmérséklet és az olajfajta függvényében változik. A levegő kívülről is bekerülhet a rendszerbe, különösen a tömítetlen fojtási helyeken.

1.14 Fojtási helyek

Ezenkívül az is előfordulhat, hogy a szivattyú által beszívott hidraulikaolaj már tartalmaz légbuborékokat. Ennek oka lehet a visszavezető cső hibás csatlakoztatása a tartályhoz, az olaj a szükségesnél rövidebb ideig tartózkodik a tartályban, vagy nem megfelelő a hidraulikaolaj levegő kiválasztási képessége.

Az ebben a fejezetben tárgyalt témák - áramlási módok, súrlódás, hőfejlődés, valamint az energia, teljesítmény és kavitáció - jelentősége különösen a fojtási helyeken nagy:

Fojtási hely



A Reynolds-szám értéke fojtási helyeknél messze 2300 felett van. Ennek oka a keresztmetszet csökkenése, amely állandó térfogatáramot feltételezve az áramlási sebesség megnövekedéséhez vezet. Így az áramlás gyorsan eléri azt a kritikus sebességet, amelynél a lamináris állapot turbulenssé alakul.

Az energia megmaradás elve szerint egy rendszer összenergiája mindig állandó. Ha tehát a nagy áramlási sebesség miatt a mozgási energia megnő, egy másik energiaszintnek csökkennie kell. A nyomóenergia átalakul mozgási és hőenergiává. Az áramlási sebesség megnövekedése miatt nő a súrlódás; ez felmelegíti a folyadékot és növeli a hőenergiát. A hő egy része a rendszeren kívülre kerül. A fojtás utáni helyen a térfogatáram sebessége ismét felveszi azt az értéket, amivel a fojtás előtt rendelkezett. De a nyomási energia a hőenergia értékével csökkent, emiatt a fojtó után nyomásesés következik be.

A fojtási helyen az energia csökkenése miatt teljesítményvesztés keletkezik. Ez a veszteség meghatározható a nyomásvesztés és a hőmérséklet mérésével. A nyomásvesztés a következőktől függ:

- viszkozitás
- áramlási sebesség
- fojtás alakja és hossza
- áramlási mód (lamináris, turbulens)

A Hagen-Poiseuille törvény alapján az állandók elhanyagolása után egyszerűsítve:

$$Q = \alpha \cdot A_D \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$$

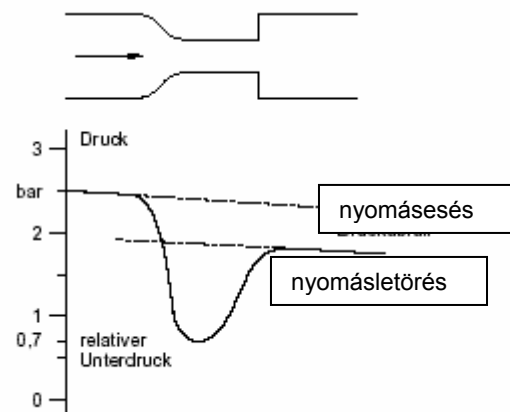
α = áramlási tényező

A_D = fojtás keresztmetszet [m]

Δp = nyomáscsökkenés [Pa]

ρ = olaj sűrűsége [kg/m³]

Nyomáscsökkenés



Egyszerűsítve a következő összefüggés állapítható meg:

$$Q \sim \sqrt{\Delta p}$$

A fojtón átfolyó áram a nyomáskülönbségtől függ.

Ha a nyomás értéke a fojtási helyen leesik a vákuumtartományba, akkor a levegő kiválik az olajból, és olajgőzzel, valamint levegővel töltött buborékok keletkeznek (kavitáció).

Ha a fojtás után, a keresztmetszet bővülésnél a nyomás ismét megnövekszik, a buborékok szétpattannak. Ezáltal kavitációs effektusok lépnek fel - a keresztmetszet növekedés helyén az anyag károsodik, és a hidraulikaolaj öngyulladása is bekövetkezhet.

2.Fejezet

Munkafolyadék

Nyomóenergia átvitelére alapvetően minden folyadék alkalmas lenne. Mivel a hidraulikus berendezések munkafolyadékaitól egyéb tulajdonságokat is megkövetelünk, ez, a szóba jöhető folyadékok számát jelentősen korlátozza.

A víz, mint munkafolyadék alkalmazása jelentős problémákat vet fel a korrózió, a forráspont, a fagyáspont, a híg folyósság és a kenőképesség miatt.

Az ásványolaj bázisú folyadékok – **hidraulika olaj**-nak nevezzük őket - a normál követelményeknek

(pl. szerszámgépekben) a legmesszebbmenőkig megfelelnek. Alkalmazási részarányuk igen magas.

Olyan hidraulikus berendezésekben, ahol a tűzveszély nagy, p1.:

- kőszénbányákban,
- nyomás alatti öntőgépeknél,
- kovácssajtóknál,
- erőművi turbinák szabályozó berendezéseinél,
- és kohóknál, hengerekben

nem, vagy nehezen gyúlékony munkafolyadékok szükségesek. A fenti alkalmazásoknál fennáll a veszélye, hogy az ásványolaj bázisú folyadékok sérülések, vezetéktörések miatt az erősen felmelegedett fémrészekben meggyulladnak. Az ásványolaj bázisú olajtermékek helyett ezekben az esetekben vízzel vagy szintetikus olajokkal létrehozott olajkeverékeket használnak.

2.1 A munkafolyadék feladatai

A hidraulikus berendezésekben alkalmazott munkafolyadékoknak különböző feladatokat kell teljesíteni:

- nyomásátvitel;
- mozgó géprészek kenése;
- hűtés, azaz az energiaátalakulásból (nyomásvesztés) keletkező hő elvezetése;
- a nyomáscsúcsok okozta lengések csökkentése;
- korrózióvédelem;
- levált anyag részecskék eltávolítása;
- jelátvitel.

2.2 A munkafolyadék fajtái

A két csoporton belül - hidraulikaolajok és nehezen meggyulladó munkafolyadékok - még különböző tulajdonságokkal rendelkező fajták vannak. A tulajdonságokat az alapfolyadék és a kis mennyiségben belekevert adalékanyag határozza meg.

Hidraulikaolajok

A DIN 51524 és 51525 szabványok szerint a hidraulikaolajokat tulajdonságaiknak és összetételüknek megfelelően osztályba soroljuk:

- Hidraulikaolaj HL
- Hidraulikaolaj HLP
- Hidraulikaolaj HV.

Jelölésükben a H a hidraulikaolaj, a további betűk az alkalmazott adalékanyagot jelölik. A betűjelöléseket kiegészíti a DIN 51517 szerinti **viszkozitásjelölés** (ISO-viszkozításoztályok).

Nehezen gyulladó hidraulikafolyadékok

Ezeknél a hidraulika folyadékoknál **megkülönböztetünk víztartalmú és vízmentes** szintetikus folyadékokat. A szintetikus folyadékok kémiailag olyan összetételűek, hogy gőzeik nem éghetők.

2.3 Tulajdonságok és követelmények

Hogy a hidraulikaolajok a fenti feladatnak eleget tudjanak tenni, az adott üzemi viszonyok támasztotta tulajdonságoknak kell megfelelniük.

Ezekhez az **anyagtulajdonságokhoz** tartoznak:

- lehetőleg kis sűrűség;
- csekély összenyomhatóság;
- nem túl alacsony viszkozitás (kenőfilm);
- jó viszkozitás-hőmérséklet viszony;
- jó viszkozitás-nyomás viszony;
- jó öregedésállóság;
- nehezen éghető;
- ne károsítson más anyagokat.

További követelményeknek is meg kell a hidraulikaolajnak felelniük:

- levegő kiválasztás;
- habképződés mentesség;
- hidegállóság;
- kopás- és korrózióvédelem;
- vízkiválasztó képesség.

A hidraulikaolajok legfontosabb megkülönböztető jegye a viszkozitás.

2.4 Viskozitás

A viszkozitás szót körülírhatjuk úgy is, mint "önthetőség". A viszkozitás felvilágosítást nyújt egy folyadék belső súrlódásáról, azaz arról az ellenállásról, amelyet le kell győzni ahhoz, hogy két szomszédos folyadékréteget egymástól elmozdítsunk. A viszkozitás tehát annak a mértéke, hogy milyen könnyen önthető egy folyadék.

A nemzetközi mértékegység szerint viszkozitás alatt a 'kinematikus viszkozitást' értjük. (egysége: m^2/s).

Az értéket szabványos eljárásokkal határozzák meg, pl.:

DIN 51562: Ubbelohde-viszkóziméter;

DIN 51561 Vogel-Ossag-viszkóziméter.

A kinematikus viszkozitás meghatározásához a golyós viszkózimétert is lehet alkalmazni. Ezzel széles tartományban is jó pontossággal határozható meg a viszkozitás értéke. Azt a sebességet mérik, amivel egy test a folyadékban süllyed a nehézségi erő hatására. A kinematikus viszkozitás értékének meghatározásához a golyós viszkóziméterrel megkapott értéket a folyadék sűrűségével osztani kell.

A gyakorlatban a viszkozitás határok fontos szerepet játszanak:

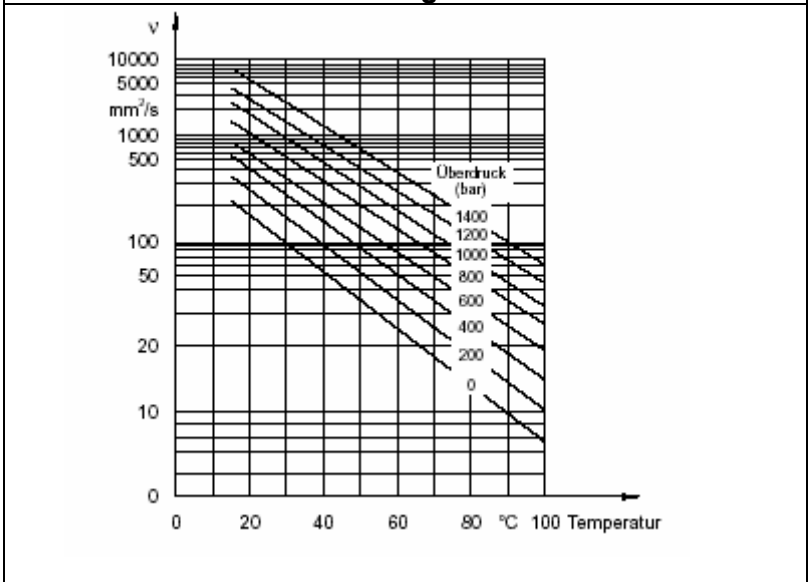
A túl kicsi viszkozitás (híg folyósság) megnöveli a résvesztéseket. A kenőfilm vékony, könnyebben leszakad, ezért a kopásvédelem csökken. Ennek ellenére előnyben részesítik a híg folyós olajat a sűrűbbel szemben, mert a csekélyebb súrlódás csökkenti a nyomás és teljesítményvesztést. Növekvő viszkozitással a folyadék belső súrlódása nő, és a hőfejlődés okozta nyomás és teljesítményvesztés nagyobb lesz.

A nagy viszkozitás következménye a megnövekedett súrlódás, amely különösen a fojtási helyeken nagymértékű nyomásvesztést és melegedést okoz. Ezáltal a hidegindítás és a légbuborékok kiválasztása nehezebbé válik, és fokozódik a kavitáció.

A munkafolyadékok viszkozitás-hőmérsékletviszonyát az alkalmazásnál figyelembe kell venni, mivel a folyadékok viszkozitása a hőmérséklet függvényében változik. Ez a viszony az Ubbelohde viszkozitás-hőmérséklet diagramban megjeleníthető. Az értékeket mindkét tengely logaritmusbeosztása szerint ábrázolva, egyenest kapunk.

A viszkozitás-hőmérséklet viszony jellemzésére általában a **viszkozitási indexet** (VI) alkalmazzuk.

Viszkozitás - hőmérséklet diagram Ubbelohde szerint



Kiszámítása DIN ISO 2909 szerint. Minél nagyobb egy hidraulikaolaj viszkozitási indexe, annál kevésbé változik a viszkozitása ill. annál nagyobb az a hőmérséklettartomány, amelyben az olaj alkalmazható. A viszkozitás hőmérséklet diagramban a magas viszkozitási index lapos jellegű görbéként jelenik meg.

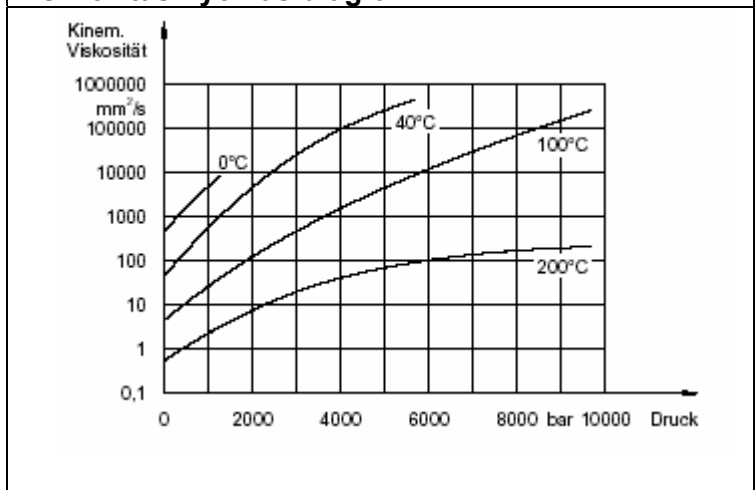
A nagy viszkozitás indexű ásványolajokat széles tartományban alkalmazható olajoknak is nevezhetjük. Mindenütt alkalmazhatók, ahol különböző üzemi hőmérsékletek uralkodnak; mint p1. a mozgó hidraulikában. Az alacsony viszkozitási indexű olajoknál különbséget kell tenni nyári és téli olajok között:

Nyári olajok: növelt viszkozitás, hogy az olaj ne legyen hígfolyós, és a kenőfilm ne szakadjon le.

Téli olajok: alacsonyabb viszkozitás, hogy az olaj ne legyen túl sűrűfolyós, hogy a hidegindítás is sikeres legyen.

A hidraulikaolajok viszkozitás-nyomás viszonya is nagy jelentőséggel bír, mivel az olajok viszkozitása növekvő nyomással nagyobb lesz. Ezt a viszonyt különösen 200 bar Δp nyomásnál kell figyelembe venni. Kb. 350-400 bar-nál a 0 bar-ra vonatkoztatott viszkozitás már megduplázódik.

viszkozitás-nyomás-diagramm



3. Fejezet

A berendezés ábrázolása

A munkavégző- és vezérlőelemek mozgási sorrendjének és kapcsolási állapotának egyértelmű megadásához sajátos ábrázolási módra van szükség. A következő ábrázolási módok lehetségesek:

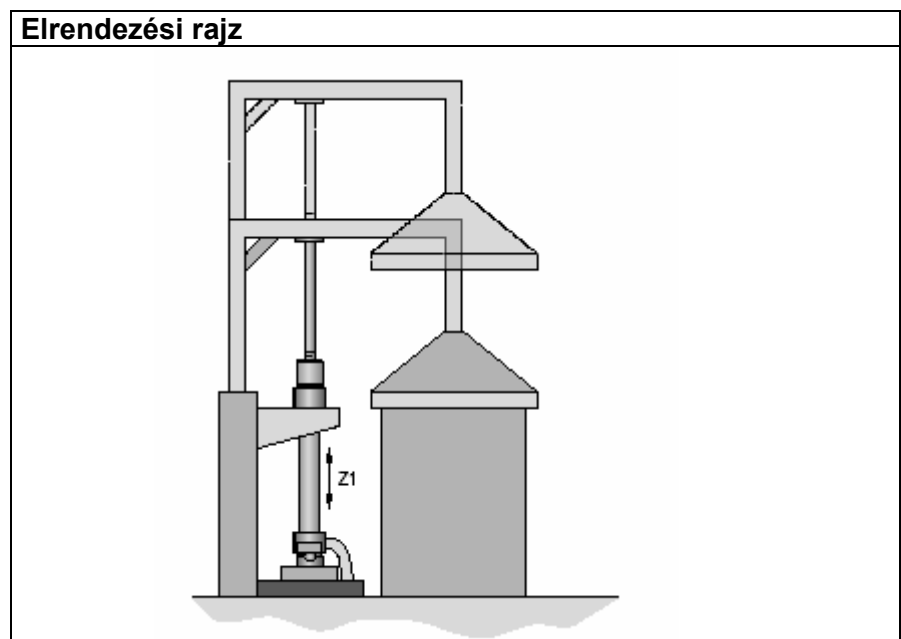
- Elrendezési rajz
- Kapcsolási terv
- Út-lépés diagram
- Út-idődiagram
- Funkciódiagram
- Műszaki vázlat.

3.1 Elrendezési rajz

A működési rajz egy gyártóberendezés, egy gép stb. vázlata vagy sémája. Könnyen érthetőnek és a legfontosabbakra utalónak kell lennie. Belőle a szerkezeti elemek elrendezése felismerhető.

Az ábrán látható elrendezési rajz mutatja a Z1 henger helyét, valamint annak funkcióját:

A Z1 -nek kell a beégetőkemence zárósapkáját felemelni.



3.2 Kapcsolási rajz

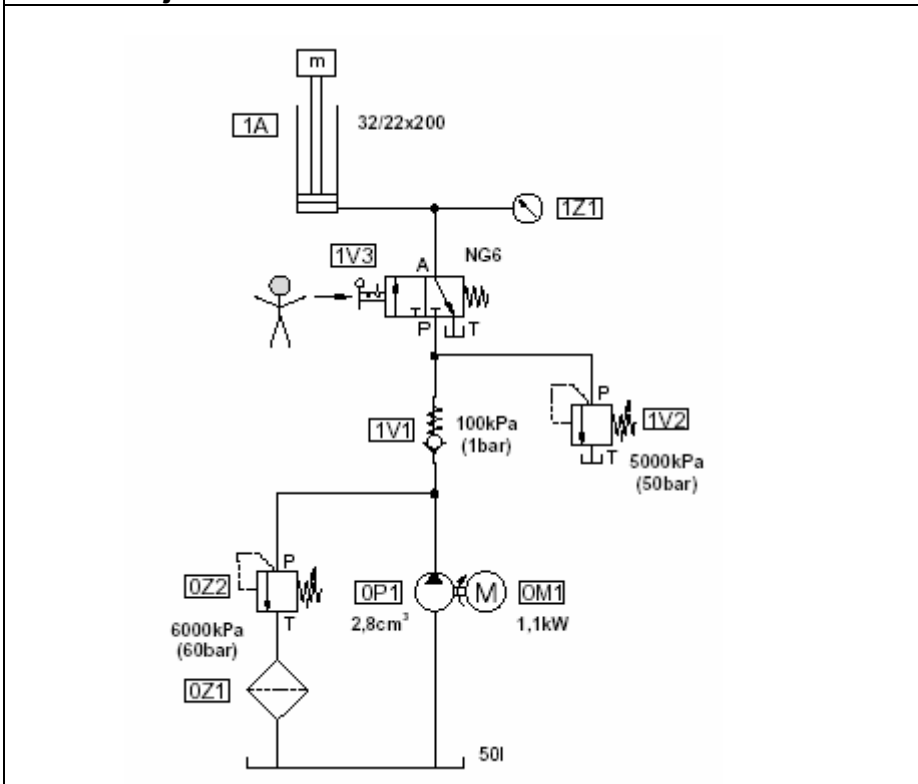
A kapcsolási rajz írja le egy hidraulikus berendezés működési telepítését.

Az elemek jelölése

A beégetőkemence hidraulikus berendezésének kapcsolási rajzát az ábra mutatja. A berendezés energiaellátó **részéhez** tartozik a szűrő (0.1), a nyomáshatároló szelep (0.2), a szivattyú (0.3) és a villanymotor (0.4).

A kapcsolási rajz közepén látható a "berendezés-ember" kapcsolata a jelbevitelre szolgáló kézikarral, valamint energiavezérlő rész a visszacsapó szeleppel (1.2), a 3/2-útszeleppel (1.1) és a nyomáshatároló szeleppel (1.3). Mind az **energiavezérlő rész**, mind a meghajtórész a teljesítményadó részhez kapcsolódik. Ebben a hidraulikus berendezésben a meghajtórész a Z1 egyszerű működésű munkahenger.

Az elemek jelölése



3.3 A készülékek műszaki adatai

A kapcsolási rajzban az egyes készülékekhez gyakran megadják a DIN 24347 szerinti műszaki adatokat, úgymint motorteljesítmény, munkahenger átmérő/löket, stb.

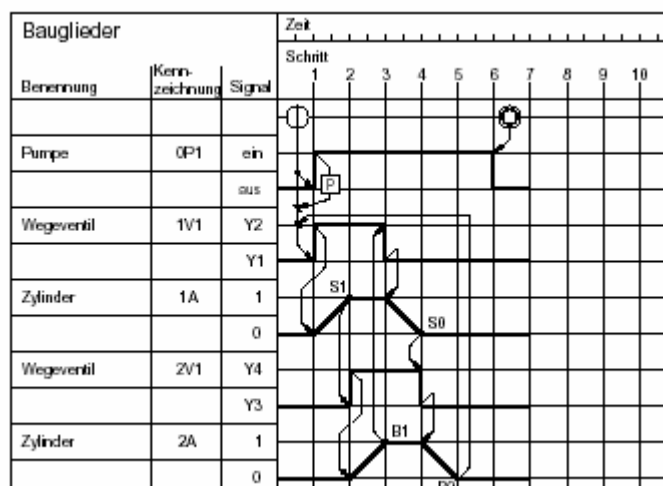
Ebből eredően a kapcsolási rajzot **táblázattal** lehet kiegészíteni.

3.4 Működési diagram

A munkagépek és gyártóberendezések működési sorrendjét grafikus diagram formában lehet megjeleníteni. Ezt a diagramot működési diagramnak nevezik, és jól értelmezhetően, áttekinthetően adja meg a munkagépek, gyártóberendezések elemeinek állapotát és állapotváltozásait.

Működési vázlat

A következő példa egy olyan emelőberendezést mutat, amely elektromágneses útszelepekkel vezérelt:



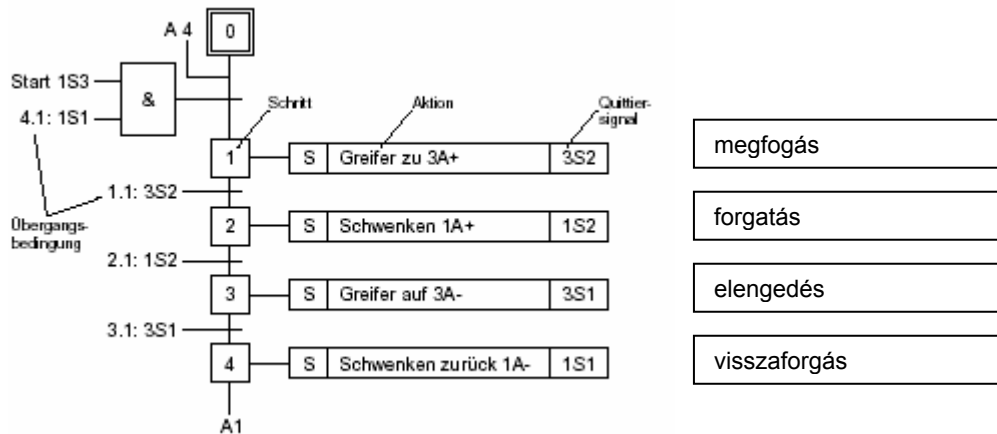
3.5 Működési vázlat

A működési vázlat, vagy funkcióterv a vezérlési feladat folyamatorientált ábrázolása, amelyen a vezérlés lefutása szigorúan lépésekre bontott. Minden egyes lépés csak akkor kerül végrehajtásra, ha az előző lépés befejeződött, és a továbblépéshez szükséges valamennyi feltétel kielégítésre került.

Funkcióterv

A működési diagramot, valamint az út-lépés, út-idő és funkcióterveket részletesen a TP 502 tanfolyam tárgyalja.

Működési vázlat



4. Fejezet

Az energiaellátó rész részegységei

Az energiaellátó egység (tápegység) a szükséges energiát biztosítja a hidraulikus berendezés számára. A legfontosabb részegységei:

- . Hajtómotor
- . Szivattyú
- . Nyomáshatároló szelep
- . Tengelykapcsoló
- . Tartály
- . Szűrő
- . Hűtő
- . Fűtés

Továbbá minden hidraulikus berendezés tartalmaz karbantartó-ellenőrző és biztonsági készülékeket, valamint vezetékeket, a hidraulikus elemekhez való csatlakozáshoz.

4.1 Hajtómotor

Egy hidraulikus berendezés meghajtása (a kéziszivattyúkon kívül) motorokkal történik (villanymotor, belsőégésű motor).

A telepített hidraulikában a szivattyú szükséges mechanikus teljesítményét villanymotor, a mozgó hidraulikában belsőégésű motor adja.

Nagyobb gépeknél és berendezéseknél jelentősége van a központi hidraulikának. Ekkor ez egy vagy több hidraulikus tápegységgel és egy vagy több akkumulátorral rendelkező berendezést közös nyomóvezeték táplál. A hidraulikus akkumulátor hidraulikus energiát tárol, amelyet igény esetén ad le.

A nyomó-, visszafolyó- és a résolajvezetékek körvezetékek. Ezzel az építési móddal a hely és teljesítményigény csökkenthető.

4.2 Szivattyú

A hidraulikus berendezés szivattyúja a hajtómotor mechanikus energiáját hidraulikus energiává (nyomóenergia) alakítja át:

A szivattyú beszívja a nyomófolyadékot és azt a vezetékrendszerbe továbbítja. Az áramló folyadékkal szembenálló ellenállások miatt a rendszerben létrejön a nyomás. A nyomás nagyságát az összellenállás határozza meg, ez a **külső** és **belső ellenállásokból** és a térfogatáramból tevődik össze.

- . Külső ellenállások:
a hasznos terhelésből és a mechanikus súrlódásból erednek, ezekhez járulhat még a statikus terhelés és a gyorsító erő.
- . Belső ellenállások:
a vezetékek és elemek összsúrlódása okozza, létrehozójuk a folyadéksúrlódásos valamint az áramlási veszteségek (fojtási helyek).
A hidraulikus rendszer folyadéknomását tehát nem a szivattyú határozza meg, hanem az az ellenállásoknak megfelelően jön létre, mégpedig különleges esetben olyan nagy is lehet, hogy az elem törését is okozhatja. Ez a gyakorlatban elkerülhető, mert közvetlenül a szivattyú után, vagy a szivattyúházba biztonsági szelepként egy nyomáshatároló szelepet építenek, amely értékét a szivattyú sajátosságainak megfelelően állítják be.

A szivattyúkat az alábbi **névleges adatok** jellemzik:

Munkatérfogat

A V munkatérfogat (szállítási és lökettérfogatnak is nevezik) a szivattyú nagyságának egyik mértéke. Jelenti azt a folyadéktérfogatot, amelyet a szivattyú fordulatonként (ill. löketenként) szállít.

A percenként szállított folyadék térfogat a Q térfogatáram. A V kiszorítási térfogatból és az n fordulatszámából határozható meg:

$$Q = n \cdot V$$

Példa:

Egy fogaskerékszivattyú szállítási hozamának meghatározása.

Adatok:

Fordulatszám $n = 1450 \text{ min}^{-1}$ munkatérfogat $V = 2,8 \text{ cm}^3$ (fordulatonként)

Keresett:

Térfogatáram Q

$$Q = n \cdot V$$

$$Q = 1450 \text{ min}^{-1} \cdot 2,8 \text{ cm}^3$$

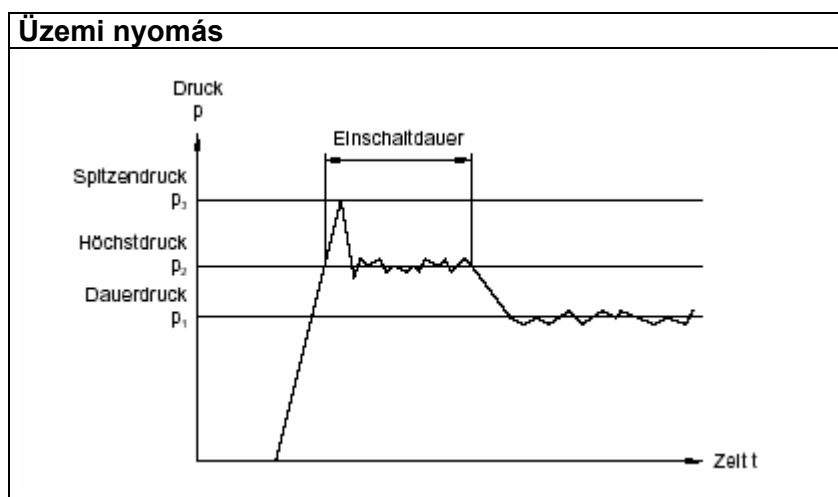
$$Q = 4060 \text{ cm}^3$$

$$Q = 4060 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

$$Q = 4,06 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} = 4,06 \text{ l/min}$$

Üzemi nyomás

A szivattyúk felhasználásánál jelentősége van az üzemi nyomásnak. Azt a nyomáscsúcsot adják meg, amely csak igen rövid ideig léphet fel (ld. ábra) anélkül, hogy a szivattyú idő előtti tönkremenetelét okozná.



Néhány szivattyúba biztonsági okokból nyomáshatároló szelepet építenek be. Az üzemi fordulatszám a szivattyúk kiválasztásának egyik fontos kritériuma, mivel egy szivattyú Q szállítási mennyisége az n fordulatszám függvénye. Sok szivattyú csak egy meghatározott fordulatszám tartományban járatható és tilos őket álló állapotban terhelni. A szivattyúk használatos fordulatszáma $n = 1500 \text{ min}^{-1}$, mivel a szivattyút általában háromfázisú aszinkronmotorok hajtják meg, és ezek fordulatszáma a hálózati frekvenciától függ.

A szivattyúk a mechanikus teljesítményt hidraulikus teljesítménnyé alakítják át, közben **teljesítmény veszteségek** keletkeznek, ennek mértékét a hatásfok fejezi ki.

A szivattyúk összhatétfokának kiszámításakor a térfogati (η_v) és a hidraulikus-mechanikus (η_{hm}) hatásfokot is figyelembe kell venni. Így:

$$\eta_{\text{össz}} = \eta_v \eta_{hm}$$

A szivattyúk megítéléséhez a gyakorlatban jelleggörbákat használnak. A VDI irányelvek 3279 alapján különböző jelölések létezhetnek, PI.

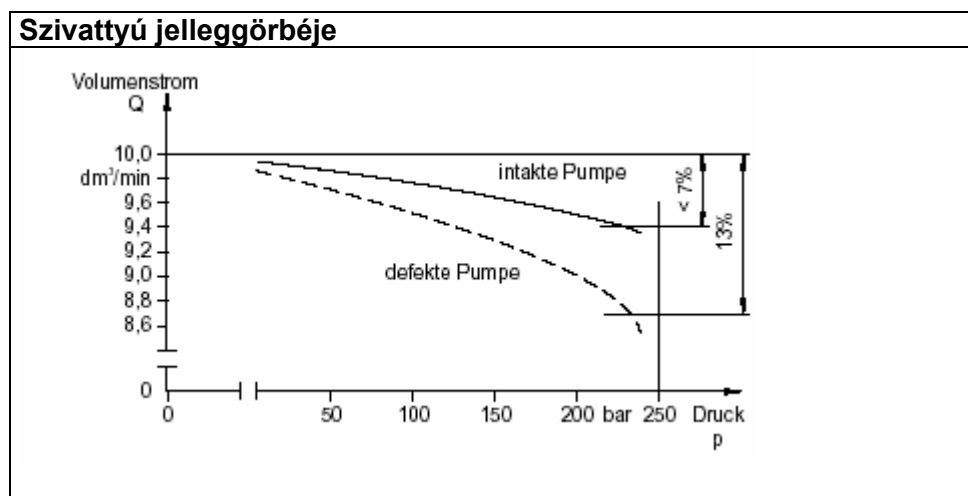
- térfogat áramra Q
- teljesítményre P
- és a hatásfokra η

a nyomás függvényében, állandó fordulatszámnál.

A nyomás függvényében ábrázolt térfogat áramot a szivattyú jelleggörbéjének nevezzük. A szivattyú jelleggörbéje megmutatja, hogy az effektív szállítási mennyiség (Q_{eff}) a létrejövő nyomás függvényében csökken. A hatásos szállítási mennyiséget (Q_w) akkor kapjuk meg, ha a szivattyú résolajmennyiségét (Q_L) is figyelembe vesszük.

Egy csekély résolajmennyiség a szivattyúban a kenéshez szükséges ! A szivattyú jelleggörbéjéből kiolvasható:

- p = 0 esetén a szivattyú a teljes mennyiséget Q szállítja.
- p > 0 esetén a Q a szivattyú résolajvesztése miatt kisebb.
- A jelleggörbe formája felvilágosítást ad a szivattyú térfogati hatásfokáról (η_v)



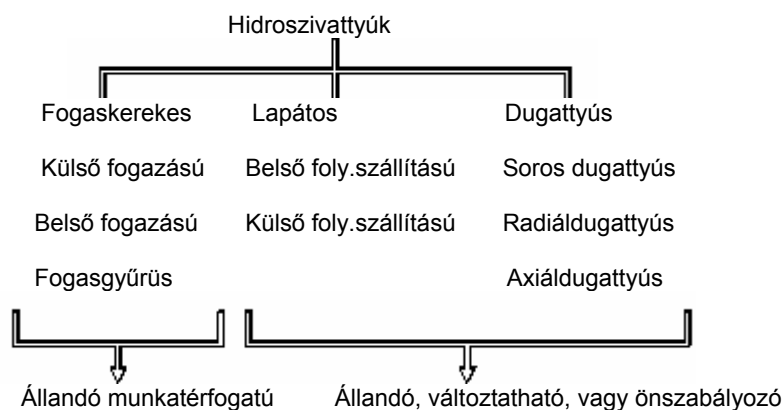
Az ábra mutatja egy új és egy elhasználdott (hibás) szivattyú jelleggörbéjét:

A szállított térfogat alapján a hidraulika szivattyúk három alaptípusát különböztetjük meg:

- . Állandó munkatérfogatú szivattyúk
- . Változtatható munkatérfogatú szivattyúk
- . Önszabályozó szivattyúk: a nyomás, a térfogatáram ill. a teljesítmény szabályozása, szabályozott szállítási mennyiség.

A hidraulikaszivattyúk felépítése különböző, de mindegyik a térfogat kiszorítás elve szerint működik. A munkafolyadék kiszorítása a munkavégző elem felé történhet pl. dugattyúkkal, lapátokkal, csavarorsóval vagy fogaskerékkel.

Szivattyúk csoportosítása



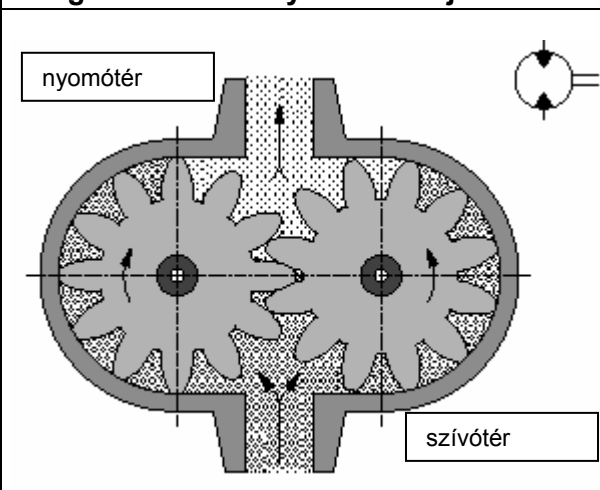
Hidraulika szivattyú: fogaskerékszivattyú

A fogaskerékszivattyú állandó munkatérfogató szivattyú, mert a kiszorított térfogat, amit a fogak határoznak meg, nem változtatható.

A fogaskerékszivattyú az ábrán metszeti ábrázolásban jelenik meg. Az S szivattyútár a tartállyal van összekötve. A fogaskerékszivattyú az alábbi elvek szerint működik:

Az egyik fogaskerék a hajtott, a másik a fogazás miatt elforog, ha a hajtott forgó mozgást végez. Ha egy fog egy fogárból kilép, akkor ott térfogat növekedés jön létre, amely vákuumot okoz a szívótérben. A munkafolyadék beömlik ebbe a térbe és a ház fala mentén a P nyomótérbe kerül. Ott a kerek fogainak és fogárainak találkozására miatt a folyadék kisajtolódik a fog és fogárak létrehozta térből, és a vezetékbe kerül.

A fogaskerékszivattyú elvi ábrája



A szívó- és nyomótér közötti közbenső térben (fog-fogárak) bepréselt folyadék keletkezik. Ezt egy kis csatorna a nyomótérbe vezeti, mert a bezárt olaj összenyomásakor nyomáscsúcsok lépnének fel, és ez zajokat, töréseket okozna.

A szivattyú **résolaj** mennyiségét a rések nagysága (szivattyúház, fogfejek és fogoldal felületek között), a fogaskerek fedése, a viszkozitás és a fordulatszám határozza meg.

A veszteségeket a térfogati hatásfok mutathatja meg, mert az az effektív és az elvileg lehetséges térfogatáram viszonyának jellemzője.



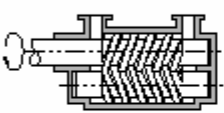

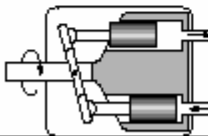

A **szívótér**, a szívóvezetékben megengedett csekélyebb áramlási sebességek miatt nagyobb, mint a nyomótér. A túl kicsi szívóvezeték keresztmetszet következménye a nagyobb áramlási sebesség lenne, erre érvényes:

$$V = Q/A$$

Ebből azt lehetne kiszámítani, hogy konstans térfogatáramnál és kisebb keresztmetszetről az áramlási sebesség megnőne. Ennek következménye lenne, hogy a nyomóenergia mozgási energiává és hőenergiává alakulna át, és ez nyomáscsökkenést okozna a szivótérben. Mivel a szivótérben a szíváskor vákuum uralkodik, ennek növekedésekor felléphet a kavitáció. Egy idő után a szivattyú a kavitációs effektusok miatt meghibásodhatna.

A szivattyúk helyes kiválasztásánál és alkalmazásánál az ismertetett névleges adatokat és jelleggörbének nagy jelentősége van.

Az alábbi táblázatban a leginkább használatos szivattyúk névleges adatai találhatók. A többi hidroszivattyú adatai a VDI-irányelvek 3279.-ben találhatók meg.

Szivattyú paraméterek					
	Építési mód	Ford.sz. Tartomány	Munkatérf.	Névleges nyomás	Összhatás- fok
	Bauarten	Drehzahlbereich 1/min	Verdrängungs- volumen (cm ³)	Nenndruck (bar)	Gesamt- wirkungsgrad
	Külső fogaske- rekes	500 - 3500	1,2 - 250	63 - 160	0,8 - 0,91
	belső fogaske- rekes	500 - 3500	4 - 250	160 - 250	0,8 - 0,91
	Cavar- szivattyú	500 - 4000	4 - 630	25 - 160	0,7 - 0,84
	Lapátos szivattyú	960 - 3000	5 - 160	100 - 160	0,8 - 0,93
	Axiáldu- gattyús - 3000	100	200	0,8 - 0,92
		750 - 3000	25 - 800	160 - 250	0,82 - 0,92
		750 - 3000	25 - 800	160 - 320	0,8 - 0,92
	Radiáldu- gattyús	960 - 3000	5 - 160	160 - 320	0,90

4.3 Tengelykapcsoló

Tengelykapcsoló köti össze a tápegységben a motort és a szivattyút. A tengely-kapcsolók viszik át a motor által létrehozott forgatónyomatékat a szivattyúra.

Mindkét készülékre csillapítást fejt ki. Ezzel elkerülhető, hogy a motor fordulatszám ingadozásai a szivattyúra és a szivattyú nyomáscsúcsai a motorra hatással legyenek. A tengelykapcsolók továbbá kiegyenlítik a motor és szivattyú egytengelyűségi hibáját.

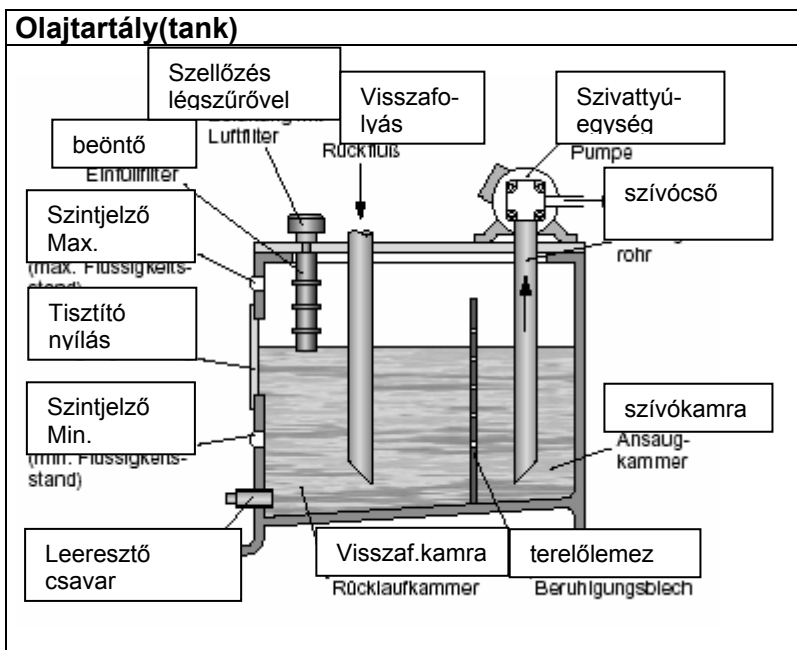
Példák:

- gumidugós tengelykapcsolók
- fogazott íves tengelykapcsolók
- műanyagtárcsás fém hasított tengelykapcsolók.

4.4 Tartály

Egy hidraulikus berendezés tartálya több feladatnak tesz eleget.

- Befogadja és tárolja a berendezés üzeméhez szükséges nyomóanyagot;
- Elvezeti a veszteségi hőt;
- Benne létrejön a levegő, víz és a szilárd anyagok kiválasztása;
- Ráépíthető egy, vagy több szivattyú, a meghajtómotor, valamint a további hidraulikaelemek, mint szelepek, tárolók stb.



A korábban részletezett feladatokból adódnak a tartály felszereléseinél figyelembe veendő irányelvek.

A tartály nagysága függ:

- a szivattyú szállítási mennyiségétől . az üzemelésből adódó hőfejlődéstől, összefüggésben a max. megengedett folyadék hőmérséklettel
- a folyadéktérfogat max. lehetséges különbségétől, ezt a felhasználók (henger, tárolók) feltöltése és ürítése határozza meg
- az alkalmazási helytől
- a benne lévő folyadék kicserélődési idejétől.

A telepített berendezések tartálynagyságának meghatározásánál irányértékként a szivattyú 3-5 perc alatt szállított folyadéktérfogatát lehet figyelembe venni. Ezen felül egy kb. 15 % térfogat kell bekalkulálni, ami a színtingadozások kiegyenlítését szolgálja.

Mivel a mozgó hidraulikánál a tartályok hely- és súly okok miatt kisebbek, a hűtést önmaguk nem tudják ellátni (külső hűtés szükséges).

A tartály alakja

A magasabb tartályok kedvezőbbek a hőelvezetéshez, a szélesek a levegő kiválasztáshoz.

Szívó- és visszafolyó vezetékek

Lehetőleg a legmesszebb legyenek egymástól és a vezetékek vége a legkisebb olajsínt alatt legyen.

Hullámtörő- és csillapítólemez

Ez választja el egymástól a szívó- és visszafolyó teret. Továbbá megnöveli az olaj tartózkodási idejét a tartályban, és így kedvezőbbé teszi a szennyeződés - a víz - és a levegő kiválasztást.

Fenéklemez

A leeresztő cső felé ejtenie kel, hogy a leülepedett iszap és víz leereszthető legyen.

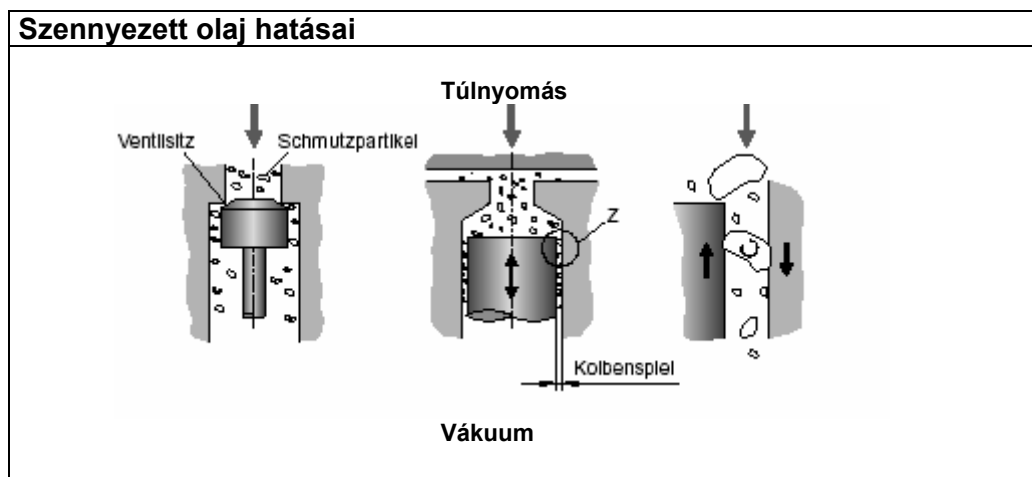
Levegő be- ill. elvezetése (légszűrő)

Az ingadozó olajsint miatti nyomáskiegyenlítés miatt a tartályba a levegő be-ill. elvezetése szükséges. Ezért a betöltőnyílás zárófedelébe levegőszűrőt építenek be.

A levegő be- ill. elvezetése zárt tartályoknál, pl. a mozgó hidraulikánál alkalmazottaknál, elmarad. A tömített tartályokban flexibilis légzsák van, ez egy gázpárnával (nitrogén) előfeszített. Ezért ezeknél a tartályoknál kevesebb probléma van a szennyeződéssel, amit a levegő és vízfelvétel okoz, valamint a munkafolyadék idő előtti öregedésével. Az előfeszítés megakadályozza, hogy a szívóvezetékben kavitáció lépjen fel, mert a tartályban túlnyomás uralkodik.

4.5 Szűrő

A hidraulikus berendezés beépített szűrőinek a jó működés és az elemek élettartama szempontjából van nagy jelentősége.



A munkafolyadék szennyeződése az alábbiakból tevődik össze:

-Az üzembe helyezéskor keletkező szennyeződés: fémrészekcsek, öntőhomok, por, hegesztési cseppek, festék, piszok tömítésdarabkák, szennyezett folyadék (már így szállított).

-Üzemelés közbeni szennyeződés: kopás, szenny behatolása a tömítéseken és a tartály levegőző nyílásán keresztül, a folyadék utántöltésekor vagy cseréjekor, valamelyik elem cseréjekor, tömlőcserénél.

A szűrő feladata az, hogy ezeket a szennyeződések egy elviselhető értékre csökkentse, hogy ezáltal az elemeket a túlságosan nagymértékű kopástól védje. A szűrésnek a szükségletnek megfelelő finomságúnak kell lennie, és a szűrés hatását egy szennyeződésjelzőn ellenőrizni lehessen.

A berendezés üzembe helyezése előtt gyakran egy olcsó szűrőn öblítik át a rendszert.

A szűrő kiválasztása és elrendezése főleg az alkalmazott hidraulikaelemek szennyeződés érzékenységének feleljen meg.

A szennyeződések μm -ben mérik, és ennek megfelelően adják meg a szűrő finomságát. Megkülönböztetünk:

- . abszolút szűrési finomság
megadja annak a legnagyobb részecskének a méretét, amely éppen még átmegy a szűrőn;
- . nominális szűrési finomság
a nominális pórusméreteknek megfelelő részecskéket többszöri átáramlásnál visszatartja;
- . közepes pórustávolság
egy szűrőeszköz Gauss-eloszlás szerinti átlagos pórusméretének mértéke;
- . β -érték
megadja, hogy hányszor több a meghatározott méretnél nagyobb részecske található a szűrő befolyási oldalán, mint az elfolyási oldalon

Példa

$\beta_{50} = 10$ azt jelenti, hogy a szűrő befolyási oldalán 10 x több $50 \mu\text{m}$ -nél nagyobb részecske található, mint az elfolyási oldalon.

Javasolt szűrő finomság $x \text{ m}$ –ben $\beta x = 100$-nál	A hidraulikus berendezés
1 - 2	Kalkulálhatóan igen magas megbízhatóságú, igen érzékeny rendszerek finom szennyeződése ellen; elsősorban légiközeledés vagy laboratóriumi feltételek.
2 - 5	Érzékeny nagyteljesítményű vezérlő- és szabályozó berendezések a nagynyomású tartományban: gyakran a légiközeledés, robotok és szerszámgépek.
5 - 10	Nagy értékű ipari hidraulikus rendszerek nagy üzembiztonsággal, és az egyes elemek tervezett élettartamával.
10 - 20	Általános hidraulika és mobilhidraulika, közepes nagyságrend.
15 - 25	A nehézipar alacsonynyomású rendszerei, vagy korlátozott élettartamú berendezések.
20 - 40	Alacsonynyomású rendszerek nagy résekkel.

Visszafolyóági szűrés

A visszafolyóági szűrőket közvetlenül a tartályba építik, a visszafolyóági teljesítményszűrőket a visszafolyó vezetékbe építik be. A szűrőháznak és a szűrőelemnek olyan kivitelűnek kell lennie, hogy a nagyobb szelepek ütésszerű nyitásakor fellépő nyomáscsúcsoknak ellenálljanak, vagy azokat egy gyorsan nyitó by-pass szelepen keresztül közvetlenül a tartályba vezessék. A teljes visszafolyó olajmennységnek át kell haladnia a szűrőn. Ha ezek a visszafolyó részáramok nincsenek egy közös gyűjtővezetékbe vezetve, akkor a részáramhoz is lehet szűrőt alkalmazni (mellékáramban). A visszafolyóági szűrés olcsóbb, mint a nagynyomású szűrés.

Fontos jellemző értékek:

Üzemi nyomás: építési mód függvénye max. 30 bar

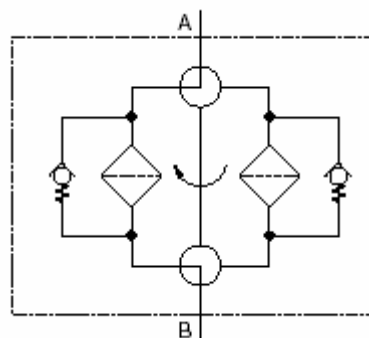
Térfogatáram: 1300 l/min (a szűrő a tartályba építve) 3900 l/min (nagy állóhelyzetű szűrők csővezetékbe építve)

Szűrési finomság: 10 - 25 μm

megengedett nyomáskülönbség Δp : a szűrő elem építési módja szerint kb. 70 bar.

A szűrőkarbantartáskor az állásidő elkerülésére dupla szűrőket alkalmaznak. Ekkor 2 szűrőt párhuzamosan kapcsolnak. Az elszennyeződött szűrő kivétele előtt át lehet kapcsolni a másik szűrőre, anélkül, hogy a berendezést ki kellene kapcsolni.

Átkapcsolható szűrőegység



Szívóági szűrő

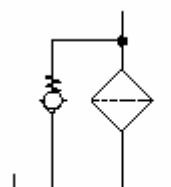
Ez a szűrő a szivattyú szívóvezetékében van elhelyezve; ezáltal a munkafolyadék a tartályból a szűrőn keresztül folyik. Csak szűrt folyadék kerül a berendezésbe.

Fontos jellemző adatok:

Szűrőfinomság: 60-100 μm

Ezt a szűrőt főleg olyan berendezésekben alkalmazzák, amelyeknél a tartályban nem szavatolható a munkafolyadék szükséges tisztasága. Ez a szűrő csupán a szivattyút védi. Ezek a szűrők csekély szűrőhatást mutatnak, mert még 0,06-0,1 mm-es részecskék is átjuthatnak rajtuk. Továbbá megnehezítik a szivattyú szívómunkáját a magasabb nyomásesés, vagy a szűrő megnövekedett szennyezettségi foka miatt. Ezen okok miatt nem készítik ezeket a szűrőket finomabbra, mert akkor a szivattyúnál vákuum léphetne fel, ami a kavitációhoz vezet. Azért, hogy a szívási nehézségek ne lépjenek fel, a szívóági szűrőket by-pass szeleppel szerelik fel.

Szívóági szűrő by-pass-al



Nyomóági szűrő

A nyomóági szűrőt egy hidraulikus berendezés nyomóvezetékébe építik be a szennyeződés-érzékeny hidraulikus elemek előtt, pl. a szivattyú nyomócsatlakozásánál, szelepek vagy áramlásszabályozók előtt.

Mivel ez a szűrő a maximális üzemi nyomást felveszi, ennek megfelelően stabilnak kell lennie. By-pass-t nem tartalmazhat, annál inkább egy eltömődésjelzőt.

Fontos jellemző adatok:

Üzemi nyomás: max 420 bar

Folyadékáram: max 330 l/min

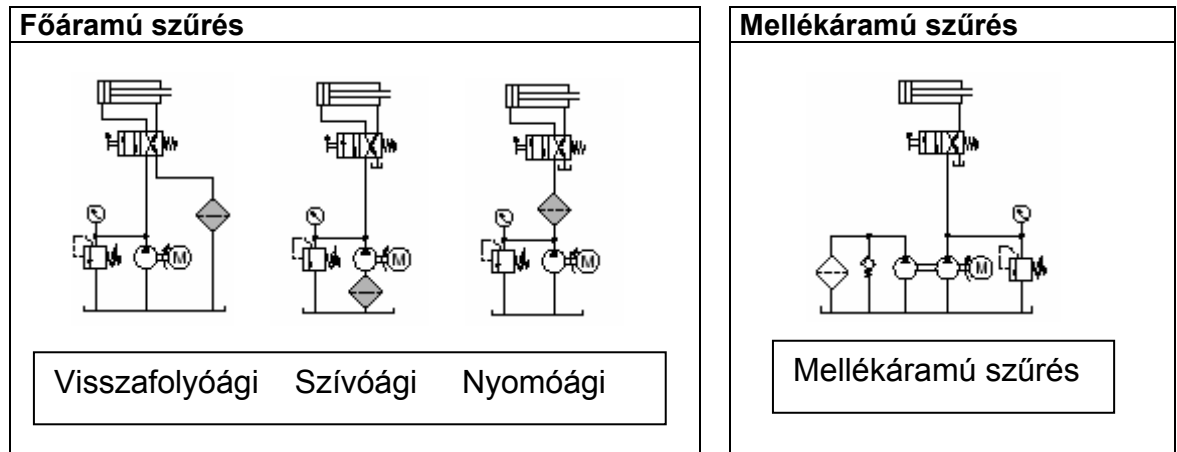
Szűrési finomság: 3 - 5 μm

Megengedett nyomáskülönbség Δp : max. 200 bar a szűrőelem építési módja szerint.

A szűrő elhelyezése

A berendezésen belül a hidraulikus szűrők különböző helyeken lehetnek. Megkülönböztetünk

- Főáramú szűrést: visszafolyó-, szívó- és nyomóági szűrést
- Mellékáramú szűrést: a szállított folyadékáram csak egy részének a szűrése.



A két ábrán a különböző szűrőberendezéseket mutattuk be. A legkedvezőbb elrendezés mindenekelőtt a védendő elemszennyezés érzékenységtől, a munkafolyadék szennyezettségi fokától és a költségektől függ.

Ajánlott szűrési finomság

Szűrőelrendezés az
áramkörben

Névleges szűrő
finomság mikronban.

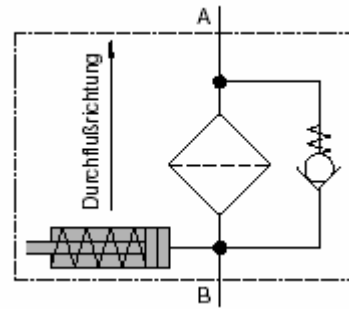
Teljeáramú szűrés:	-Visszafolyóági vez. és/vagy nyomóági vez.:	min.: 25
	-Alacsonynyomású vezetők:	min.:25 (10)
	-Fogaskerék,- radiál-, dugattyús gépek, út-, nyomás-áramlás-	min.: 63
	Közepes fordulátú hidromotorok Visszafolyó vezeték	min.: 63
Részáram szűrése:	Szívóvezeték: zárórószelepek, Munkah. (póltólagos)	min.:25

Eltömődésjelző

Fontos, hogy a szűrőhatás egy eltömődésjelzővel ellenőrizhető legyen. A szűrő elszennyeződése a rajta létrejövő nyomáscsökkenéssel mérhető. Növekvő szennyeződéssel nő a nyomás a szűrő előtt. Ez a nyomás egy rugóterhelésű dugattyúra hat. Növekvő nyomás a dugattyút a rugóerővel szemben eltolja.

A kijelzésre több lehetőség van. Vagy a dugattyú útja közvetlenül látható, vagy ezt az utat villamos érintkező segítségével villamos vagy optikus kijelzőre viszik.

Eltömődésjelző



4.6 Hűtő

Hidraulikus berendezésekben, ha a folyadék a vezetékeken és az elemeken átfolyik, a súrlódás miatt energiaveszteség lép fel. Ezáltal a nyomófolyadék felmelegszik. A hő egy részét az olajtartály, a csővezetékek és egyéb elemek a környezetnek leadják.

Az üzemi hőmérséklet $50^{\circ}\text{--}60^{\circ}\text{C}$ -nál nem lehet magasabb. A magas hőmérséklet az olaj viszkozitását megengedhetetlen értékre csökkenti, és ez az olaj idő előtti öregedését okozza. Megrövidíti a tömítések élettartamát is.

Ha a berendezés hűtőteltjesítménye nem elegendő, akkor a hűtőhöz termosztátot kapcsolnak, hogy a hőmérséklet a szükséges határokon belül maradjon. A következő hűtőberendezések léteznek:

- Léghűtő: max. 25°C hőmérsékletkülönbség lehetséges;
- Vízű hűtő: max. 35°C hőmérsékletkülönbség lehetséges;
- Olajhűtés léghűtéses hűtőgéppel: ha nagy hőmennyiséget kell elvezetni.

A mozgó hidraulikában majdnem mindig külön hűtő szükséges, mivel a tartály túl kicsi ahhoz, hogy a berendezésben keletkező hőt kielégítően elvezesse.

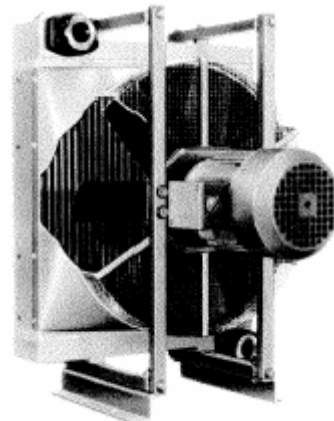
Léghűtő:

A nyomófolyadék a vízágy elhagyása után csőkígyón folyik keresztül, amelyet ventilátor hűt

Előny: alacsony üzemi visszafolyóág egyszerű szerelés

Hátrány: zavaró zaj

Léghűtő (Längerer & Reich cég)



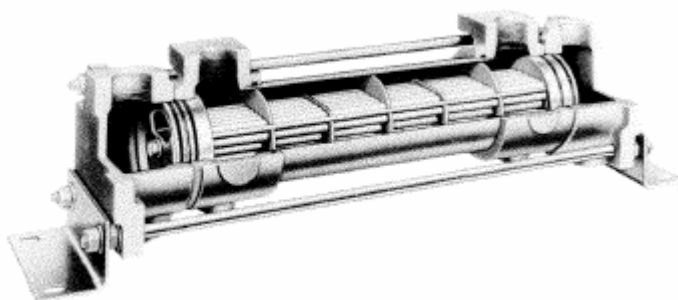
Vízű hűtő

A csövekben áramlik az olaj, a csöveket hűtőanyaggal hűtik

Előny: Nagyobb veszteségi teljesítmények vihetők el, nincsenek zavaró zajok

Hátrány: Magasabb üzemeltetési költségek (hűtőanyag) szennyeződés, korrózió léphet fel.

Vízhűtő (Lángerer & Reich cég)



4.7 Fűtő

Az optimális üzemi hőmérséklet gyors eléréséhez gyakran fűtés szükséges. Ennek célja, hogy a berendezés indításakor a nyomófolyadék viszkozitása gyorsan az optimális legyen. Túl magas viszkozitás esetén (sűrűfolyósság) a megnövekedett súrlódás és kavitáció gyorsabb elhasználódást okoz.

A nyomófolyadék felmelegítésére és előmelegítésére **fűtőpatronokat** és **áramlásos előmelegítőket** használnak.

Fűtőpatron (Lángerer & Reich cég)



Kívánatos folyadék hőmérséklet

Stac.berendezés: 35-55 °C az olajtartályban Mozgatható: 45-65 °C az olajtartályban
--

5. Fejezet

Szelepek

A hidraulikus berendezésekben a szivattyú és a fogyasztó között az energiaátvitel megfelelő csővezetékekben történik. Hogy a fogyasztó a tőle várt értékeket - erő vagy forgatónyomaték, sebesség vagy fordulatszám valamint a mozgásirány - nyújtani tudja, és hogy a berendezésre előírt üzemi feltételek tartósan fennmaradjanak, a csővezetékekbe energiavezérlő elemeket, szelepeket építenek be. Ezek a szelepek vezérlik vagy szabályozzák a nyomást, a térfogatáramot, és az áramlási irányt. Ezen túl minden szelep egy ellenállást hoz létre.

5.1 Névleges érték

A szelepek névleges értékeit a következő jellemző adatok határozzák meg:

Névleges nagyság NG:

Névleges átmérő mm-ben

4; 6; 10; 16; 20; 22; 25; 30; 32; 40; 50; 52; 63; 82; 100; 102;

Névleges nyomás ND: (Üzemi nyomás)

Az a nyomás bar-ban (Pascal), amely a meghatározott üzemelési feltételek mellett a hidraulikus elemeket, berendezéseket működteti;

A VDMA 24312 szerint nyomássor:

25; 40; 63; 100; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630;

Névleges folyadékáram Qn:

Az az olajmennyiség (l/perc), amely $p=1$ bar nyomásvesztéset okoz, ha az a szelepen átfolyik (olajviszkozitás $35 \text{ mm}^2/\text{s}$ 40°C -nál).

Max. folyadékáram Qmax:

Az a legnagyobb olajmennyiség (l/perc), amely az általa okozott nyomásvesztésénél a szelepen át tud áramolni.

Viszkozitástartomány:

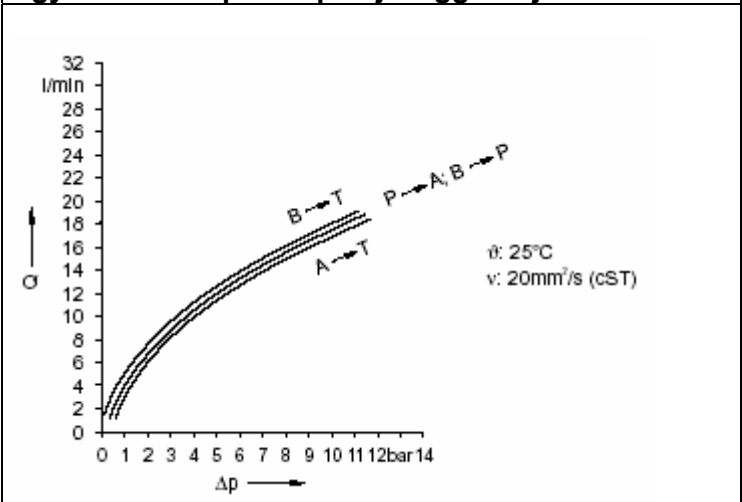
Pl.: $20\text{--}230 \text{ mm}^2/\text{s}$ (cSt)

Munkafolyadék

hőmérséklettartomány:

Pl.: $10^\circ\text{--}80^\circ\text{C}$

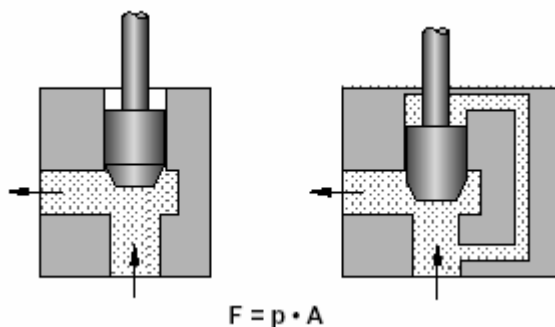
Egy 4/2 útszelep NG6 p-Q-jelleggörbéje



Az üléses szelepek néhány fajtájánál a működtető erő a nyomástól és a felülettől függően igen nagy is lehet. Ennek elkerüléséhez a szelepnél nyomáskiegyenlítést kell létrehozni (jobboldali ábra).

Legtöbb esetben ennek ellenére sem lehetséges az üléses szelepeket nyomáskiegyenlítettre konstruálni. Ezért a működtetéshez nagy erők szükségesek, melyeket karos áttétellel vagy elővezérléssel lehet legyőzni.

Működtető erő



A szelep vezérlőeleit az olajáram megtisztítja a szennyező részecskéktől (öntisztítási effektus). Ezért az üléses szelepek relatíven szennyeződés érzéketlenek. Ha mégis egy kis piszokdarab kerül az ülésre, a szelep nem zár teljesen. Ez kavitációt okoz.

A szelepeket különböző szempontok szerint osztályozzák:

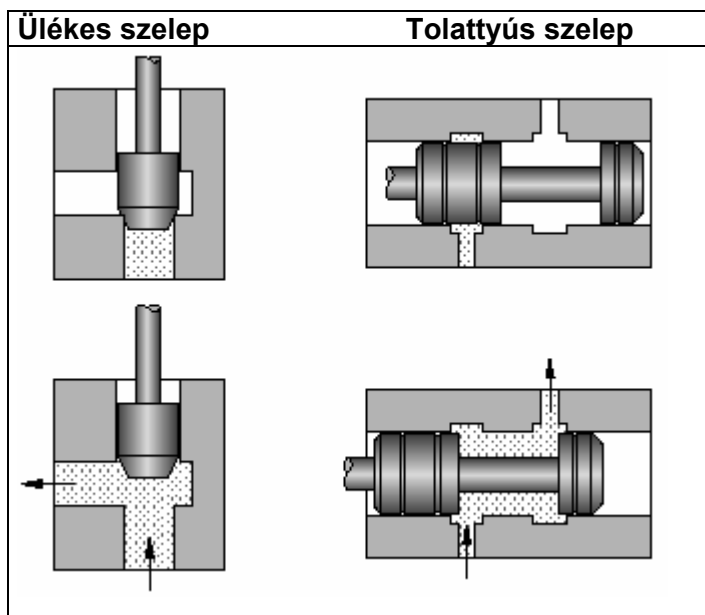
- . felépítés
- . építési mód
- . működtetés módja.

A hidraulikus berendezésekben a feladatoknak megfelelően alkalmazunk

- . nyomásirányító szelepeket
- . útszelepeket
- . zárószelepeket
- . áramirányító szelepeket.

5.2 Építési mód

Építési mód szerint üléses és tolattyús szelepeket különböztetünk meg. Továbbá jelentősége van a szelepek átváltási viszonyaira az átfedésnek és a vezérlőél geometriáinak.



5.3 Üléses szelepek

Üléses szelepeknél golyó, kúp vagy ritkán tányér alakú a zárótest, amelyet egy rugó az ülésre nyom. Ezek a szelepek jól zárnak.

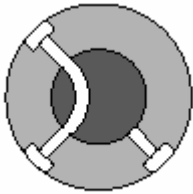
Az üléses elv alkalmazásakor egy készülék egy vezérlőelemével legfeljebb három út nyitható ill. zárható. A túlfedés negatív. Ez azt jelenti, ha egy szelepnek háromnál több átfolyási útja van, akkor azt több vezérlőelemből kell felépíteni.

Egy üléses konstrukciójú 4/2-útszelep belső áll.

Üléses szelepek	Szelepfajta	Előnyök-hátrányok/alkalmazás
	Golyós-üléses	Egyszerű gyártás, a golyó az áramlásban hajlamos berezegni. -visszacsanószelel
	Kúpos-üléses	A kúp gyártásakor nagy pontossági igény, jó tömítési tulajdonság -útszelelnek
	Tányéros-üléses	Csak kis mozgástartományoknál -zároszelepek

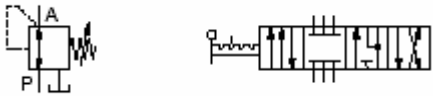
5.4 Tolattyúelv

Megkülönböztetünk hosszanti és forgótolattyús szelepeket. A forgótolattyús szelep egy vagy több tolattyúból áll, ezek egy hengeres furatban forognak.

Forgótolattyús szelep	
	Beépítési mérete kisebb a hengertolattyús szelepeknél, ha útszelepként alkalmazzuk

A hosszanti tolattyús szelep egy vagy több egymással összefüggő tolattyúból áll, melyek egy hengeres furatban axiális irányban mozognak. Tolattyús szelepekkel ezen tolattyúk mozgatásával tetszőlegesen sok csatlakozó csatorna nyitható, egymással összeköthető, vagy zárható.

Ezzel az elvvel mint a 3-utas nyomáscsökkentő szelep, mint a 6/4-es útszelep megvalósítható.

6/4-es útszelep


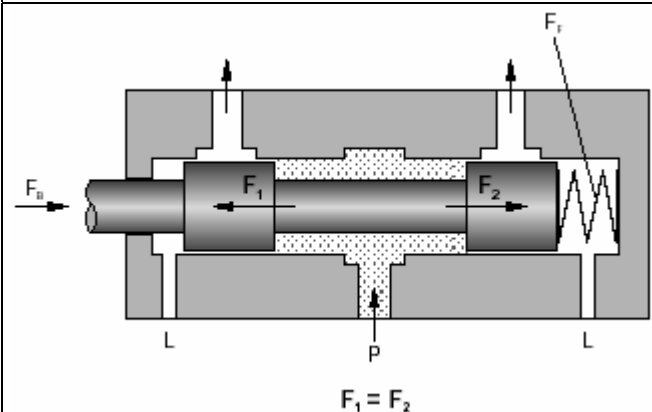
A tolattyú túlfedését annak minden egyes vezérlőélénél az alkalmazásnak megfelelően lehet kialakítani.

A hosszirányú tolattyús szelepnél a működtetésnek csak a súrlódást és a rugóerőt kell legyőznie. A létrejövő nyomás okozta erők a szemközti felületeken kiegyenlítődnek.

A tolattyút illesztési játékkal kell beépíteni. Az illesztési játék következménye az állandó résáram, ami térfogatvesztést okoz a szelepnél. Azért, hogy a tolattyú ne szoruljon a furat falának palástfelületén körbefutó hornyokat hoztak létre.

A tolattyú eltolásakor csak folyadéksúrlódás lép fel.

Működtető erő



A szennyezett hidraulikaolajból szennyrészecskék kerülnek a tolattyú és a furat közé. Hatásuk olyan, mint a dörzspapír, és megnövelik a furatot. Ennek a résolaj növekedés a következménye.

Tolattyú elv

- résolaj
- szennyezésérzékeny
- többállású szelepek egyszerű összeállítása
- nyomáskiegyenlítés
- nagy működtetési út

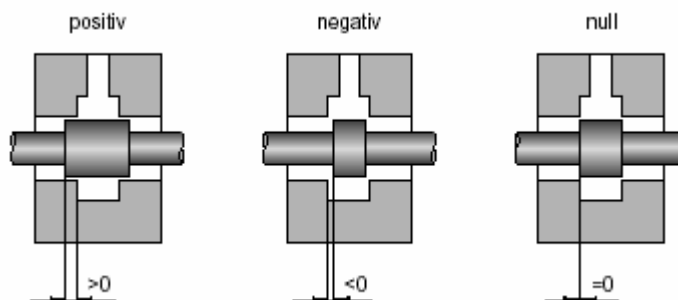
Ülékes elv

- szivárgásmentes zárás
- szennyezésérzéketelen
- többállású szelepek összeállítása költséges
- a nyomáskiegyenlítést meg kell oldani
- rövid működtetési út

5.5 Tolattyútúlfedés

Egy szelep átváltási viselkedését a tolattyú túlfedése határozza meg. Megkülönböztetünk pozitív, negatív és nulla túlfedést. Egy vezérlőtollattyúnál az egyes vezérlőéleknél a túlfedés más-más lehet.

Tolattyútúlfedések



A tolattyútúlfedés a tolattyú illesztési játéka mellett a résolajmennyiség meghatározó tényezője.

A túlfedésnek a szelepek minden fajtájánál jelentősége van. A mindenkor legkedvezőbb túlfedést az alkalmazási viszonyokhoz választják meg:

· **pozitív túlfedés:**

átváltáskor rövid ideig az összes csatlakozás egymástól el van választva;
a nyomás nem omlik össze (fontos az akkumulátorral rendelkező berendezéseknél);
a nyomáscsúcsok miatt átváltási ütések; határozott, kemény átváltás;

· **negatív túlfedés:**

átváltáskor rövid ideig az összes csatlakozás egymással össze van kötve; a nyomás rövid ideig leesik (a teher süllyed);
a nyomás előnyben részesítése:
a szivattyú először a munkavégző elemmel kerül összekötésre, majd ezután az elem lefolyóága a tartállyal;
a visszafolyóág előnyben részesítése:
az elem visszafolyóága kapcsolódik először a tartályhoz, mielőtt a nyomóágba a szivattyúval összeköttetésbe kerül;

· **nulla túlfedés:**

él az élen. Gyors átváltásnál, rövid kapcsolási utaknál fontos.

Többállású szelepeknél, specifikus alkalmazásoknál egy szelepen belül a túlfedések különbözők lehetnek. Ezáltal a túlfedéseket a kívánt követelményekhez illesztik. Javításkor azonban ügyelni kell arra, hogy az új tolattyú ugyanazon túlfedésekkel rendelkezzen.

6 Fejezet Nyomásirányító szelepek

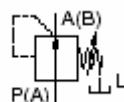
A nyomásirányító szelepek feladata, hogy a hidraulikus berendezésben, és annak egy részében a nyomást vezéreljék és szabályozzák.

- **Nyomáshatároló szelepek**
Ezekkel a szelepekkel állítják be és korlátozzák egy berendezés nyomását. A vezérlőnyomás lekérdezése a szelep (P) bemenetén történik.
- **Nyomáscsökkentő szelepek**
Ezek a szelepek redukálják változó nagyságú bemeneti nyomásnál a kimeneti nyomást. A vezérlőnyomás lekérdezése a szelep kimenetén történik. Az ábrán láthatók a nyomásirányító szelepek jelölései.

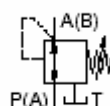
Nyomásirányító szelepek



Nyomáshatároló szelepek



2-útas nyomáscsökkentő szelep



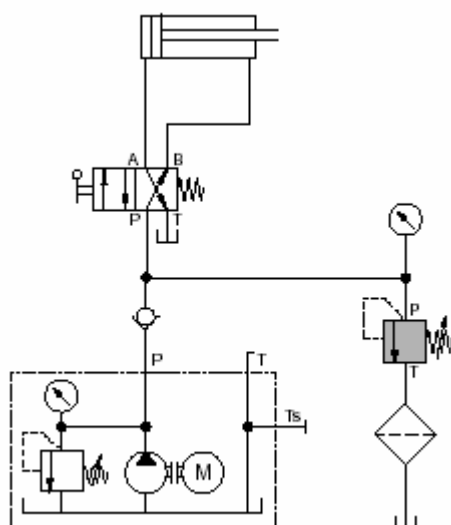
3-útas nyomáscsökkentő szelep

6.1 Nyomáshatároló szelepek (DBV)

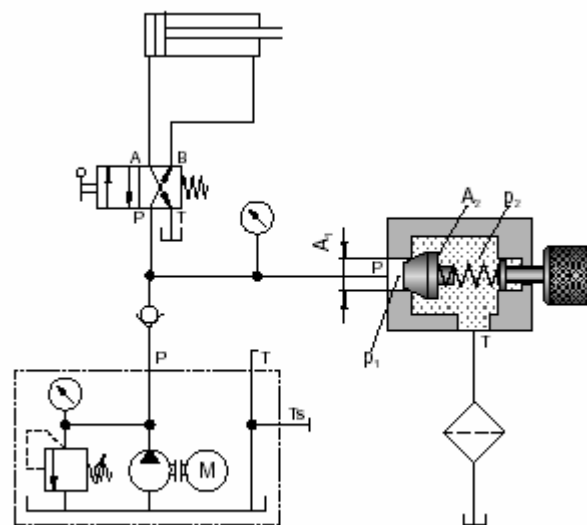
A nyomáshatároló szelepek üléses vagy tolattyús felépítésűek lehetnek. Nyugalmi helyzetben egy nyomórúgó

- egy tömítőelemet a bemeneti csatlakozóhoz nyom
- vagy egy tolattyút tol a tartálycsatlakozó nyíláshoz.

Nyomáshatároló szelep (kapcsolási rajz)



Nyomáshatároló szelep (metszeti ábra)



A nyomáshatároló szelepek a következő elv alapján működnek:
 A bemeneti nyomás (p) a szelep mozgó elemének felületére hat, és létrehozza az $F = p_1 \cdot A_1$ erőt.

Azt a rugóerőt, amivel a szelep mozgó eleme az ülékhez van nyomva, állítani lehet. Ha nő az erő, (a rugóerő ellen), amelyet a bemeneti nyomás hoz létre, akkor a szelep nyitni kezd. Ekkor az átáramló folyadékmennyiség egy része a tartályba folyik. Ha a bemenő nyomás tovább nő, a szelep oly mértékig nyit, mígnem a szivattyú teljes szállítási mennyisége a tartályba folyik.

A kimenet utáni ellenállások (tartályhoz menő vezeték, visszafolyóági szűrő vagy más) az A2 felületre hatnak. Az ebből eredő erőt a rugóerőhöz hozzá kell számítani. A szelep kimenő oldala nyomásra nézve kiegyenlített lehet, ld. nyomáshatároló szelepek csillapítással és tehermentesítéssel.

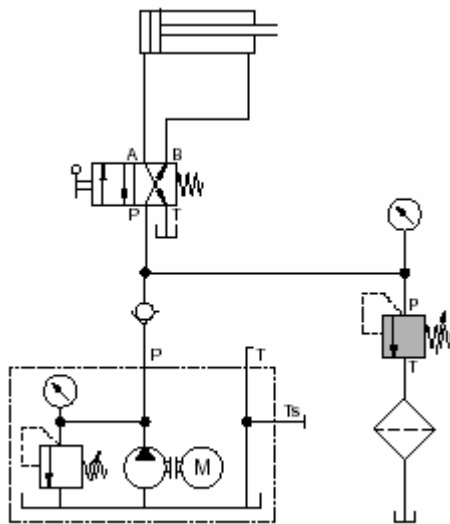
A nyomáshatároló szelepekbe gyakran építenek be - a nyomásingadozások elkerülésére - csillapítódugattyúkat vagy fojtókat. A csillapítás hatása:

- gyors nyitás
- a szelep lassú zárása.

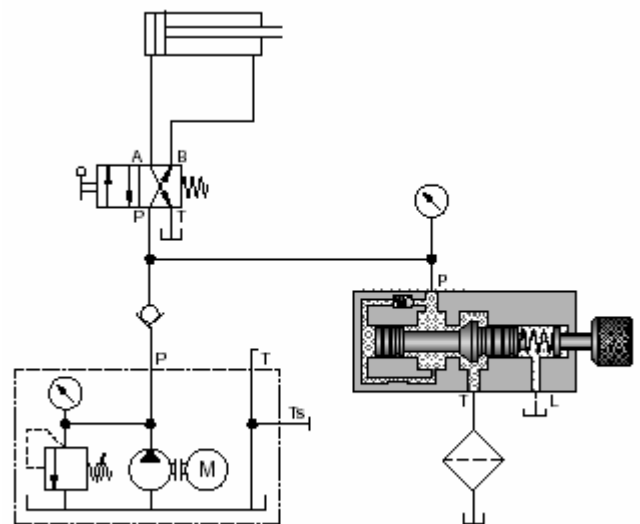
Ezzel elkerülhetők azok a károsodások, amelyek nyomásütésekből adódhatnak (a szelepek lágy működése). Nyomásütések akkor keletkeznek, ha a szivattyú a hidraulikaolajat csaknem nyomásmentes állapotban a hidraulikakörbe továbbítja, és egy útszelep a fogyasztó csatlakozását ütésszerűen zárja.

A bemutatott kapcsolási terven a szivattyú teljes szállítási mennyisége a legmagasabb nyomáson folyik a tartályba a nyomáshatároló szelepen keresztül. Az útszelep zárásakor a hengernél a nyomás leépül, a csillapított nyomáshatároló szelep lassan zár. Egy csillapítatlan szelep ütésszerűen zárna, és nyomáscsúcsok léphetnének fel.

Nyomáshatároló szelep (kapcs.rajz)



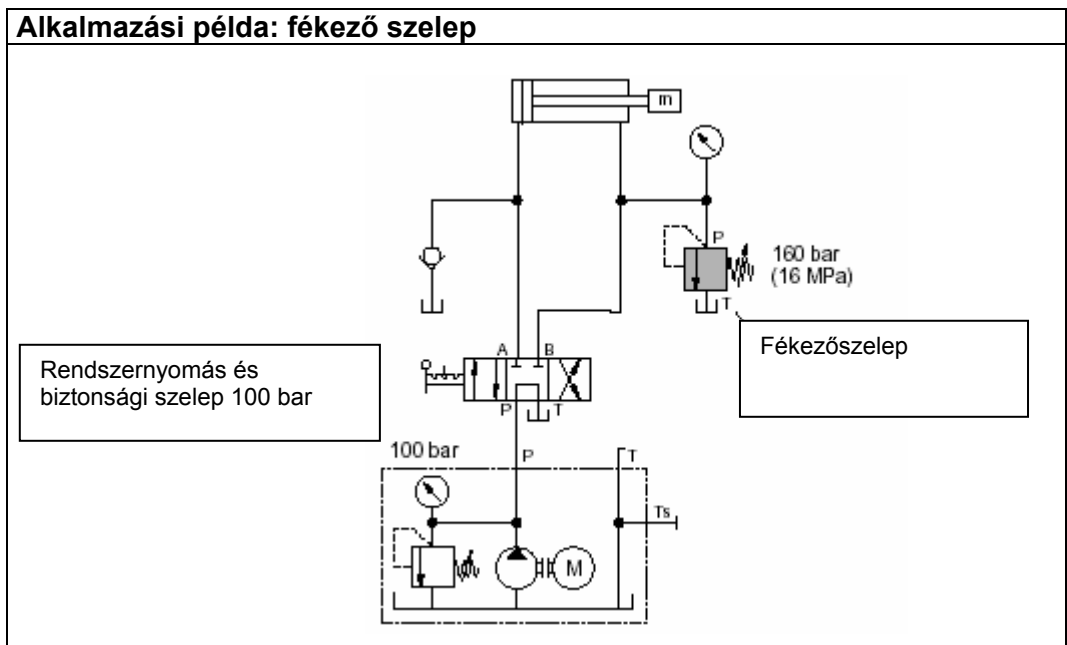
Nyomáshatároló szelep csillapítással (metszeti megjelenítés)



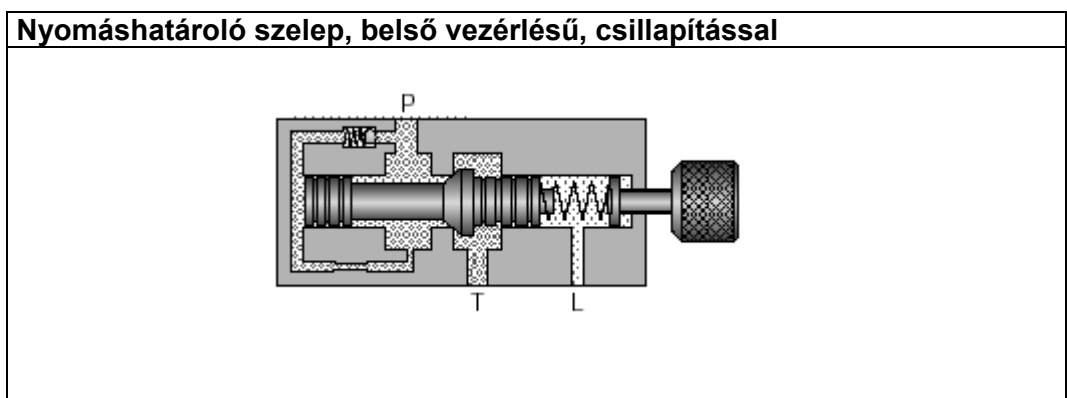
Nyomáshatároló szelepeket alkalmaznak:

- Biztonsági szelepként
 Egy nyomáshatároló szelepet biztonsági szelepnak is neveznek, ha az pl. a szivattyúnál van beépítve azért, hogy azt a túlterheléstől védje. Ezt a szelepet a szivattyú maximális nyomására állítják be. Csak vészesetekben nyit.

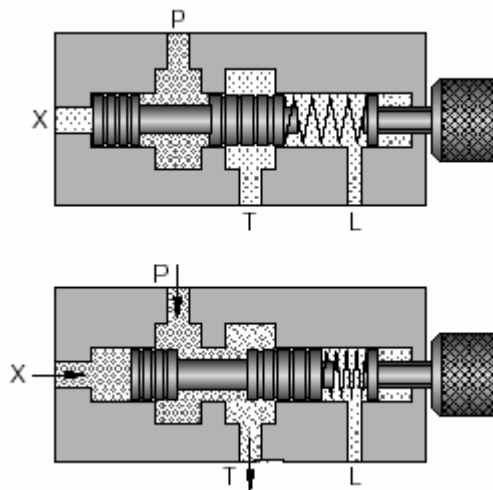
- Ellentartó szelepként
Húzóerőkkel szemben ezek a szelepek jelentik a tehetetlenségi tömeget. A szelepnek nyomáskiegyenlítettnek és a tankágának terhelhetőnek kell lennie.
- Fékező szelepként
Gátolja azoknak a nyomáscsúcsoknak a kialakulását, melyek az útszelep hirtelen zárásakor a tömegtehetetlenségi erők következtében lépnek fel.
- Követő szelepként (rákapcsoló szelep, nyomásrákapcsoló szelep)
A beállított nyomás túllépésekor további felhasználókat kapcsolnak rá a rendszerre.
Vannak belső és külső vezérlésű nyomáshatároló szelepek.
Az ülékes vagy tolattyús kialakítású nyomáshatároló szelepek **követő szelepként** csak akkor alkalmazhatók, ha a szelep nyomáskiegyenlített, és a tankág terhelése nincs befolyással a nyitási karakterisztikára.



A következő ábra ülékes kivitelű csillapított nyomáshatároló szelepet mutat.



Nyomáshatároló szelep, külső vezérlésű



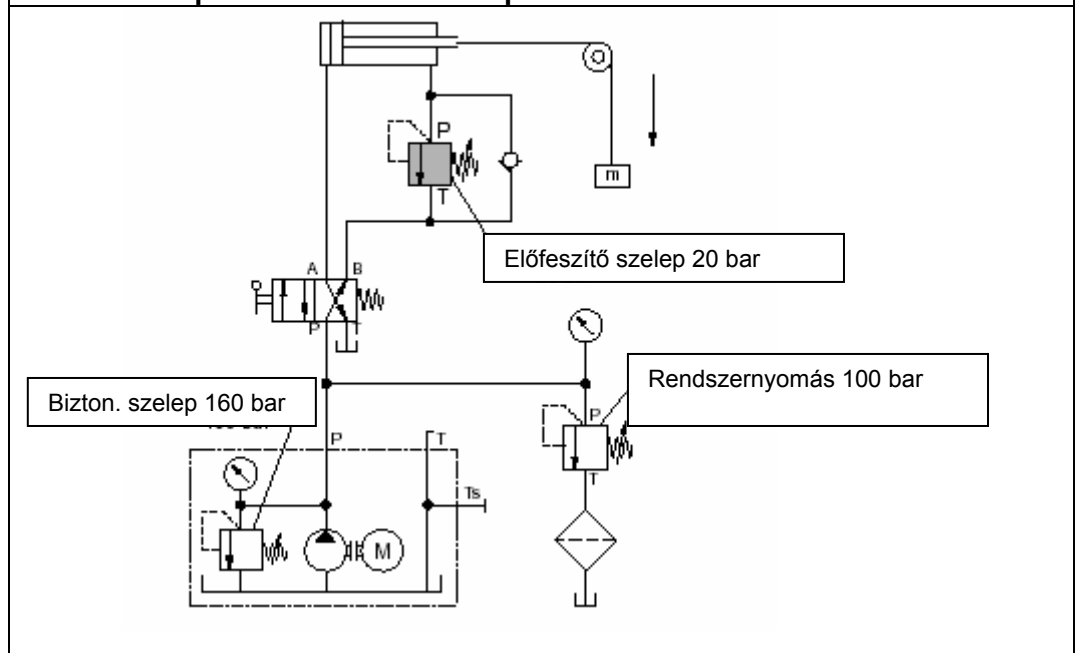
Nyomáslekapcsoló szelepek

A beállított nyomás túllépésekor a hidraulikakör egy részét a tartályra kapcsolják. Ennek a résznek - visszacsapó szeleppel történő - leválasztása mellett a rendszer maradék része tovább működik. Tipikus példa: egy két-szivattyús rendszerben az kisnyomású szivattyút a lekapcsolószelep segítségével a beállított nyomás elérésekor a nagynyomású szivattyúszelep segítségével a beállított nyomás elérésekor a nagynyomású szivattyúról a tartályra kapcsolják.

Előfeszítő szelepek

A hidraulikakörben egy adott nyomásszintet állandó értéken tartanak, akkor is, ha a kör egy részében a nyomás leesik.

Alkalmazási példa: előfeszítő szelep



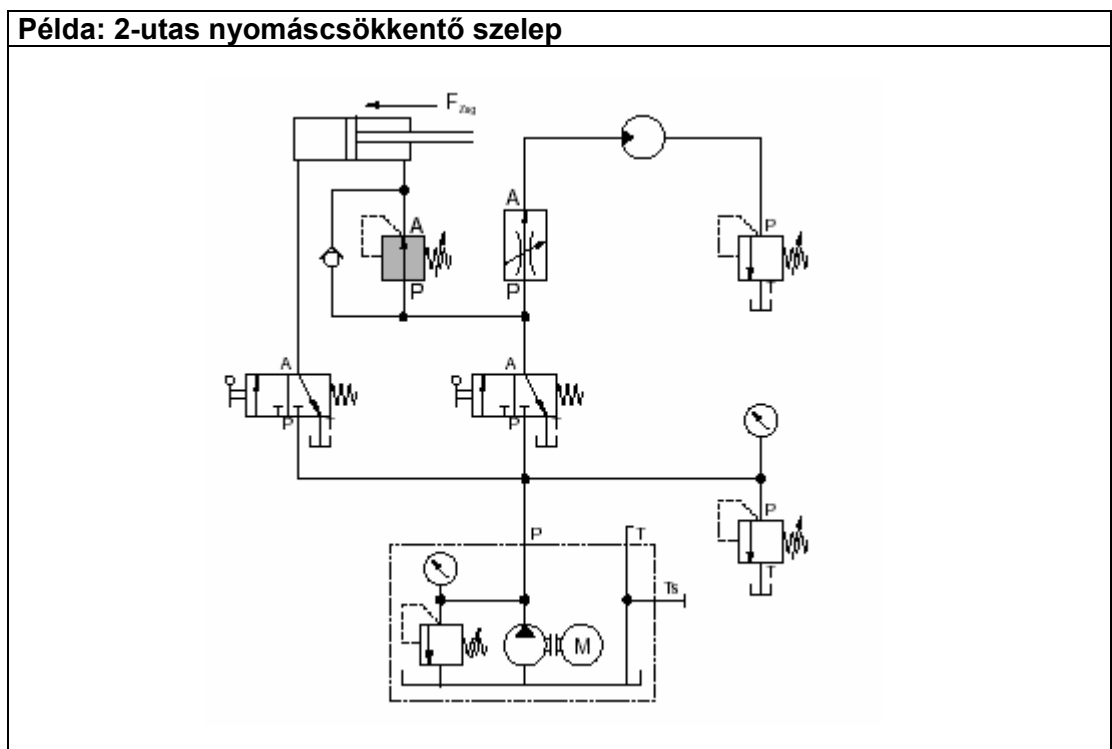
6.2 Nyomáscsökkentő szelepek (DRV)

A nyomáscsökkentő szelepek a bemenő nyomást redukálják egy előre megadott kimeneti nyomásra.

Ezeket csak akkor alkalmazzák, ha egy berendezésben különböző nyomások szükségesek. A nyomáscsökkentő működését ezért egy olyan példán magyarázzuk, ahol két vezérlőkör van:

Az első vezérlőkör egy nyomáscsökkentő szelepen keresztül egy hidromotorra hat, amely egy hengert hajt meg. Ezzel a hengerrel többretegű lemezeket ragasztanak össze.

A második vezérlőkör egy hidraulikahengerre hat, amely a hengert redukált, beállítható nyomással a lemezre nyomja. A lemezek behelyezéséhez a henger hidraulikahengerrel felemelhető.



A kapcsolási rajzon ábrázolt nyomáscsökkentő szelep a következő elv alapján működik:

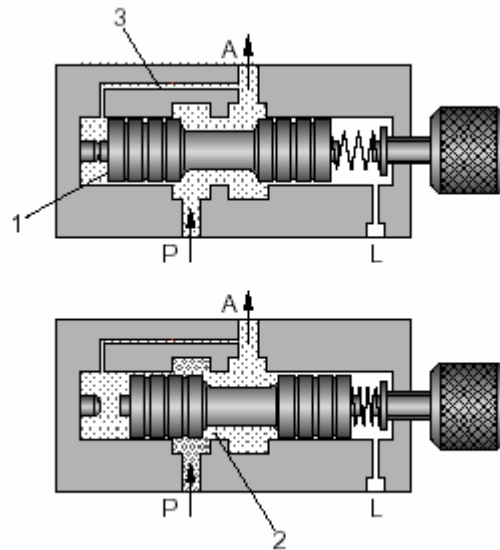
Nyugalmi állásban a szelep nyitva van. Az (A)-nál uralkodó kimeneti nyomás a (3) vezérlőágon keresztül az (1) tolattyú felületre hat. Az ebből eredő erőt a beállított rugóerő kiegyenlíti. Amikor a tolattyú felületére ható erő túllépi a rugóval beállított értéket, akkor a szelep zárni kezd, a tolattyú addig mozog a rugó felé, míg az erőegyensúly be nem áll. Ekkor a fojtási hézag csökken, és ez nyomáscsökkenést okoz. Az (A) kimeneten a nyomás további növekedésével a tolattyú teljesen zár. A (P) bemenetnél az első vezérlőkör nyomása uralkodik. Az (A) kimenetnél a nyomáscsökkentő szeleppel beállított nyomás uralkodik.

Az üléses nyomáscsökkentő szelepek rövid löketek mellett nyitnak és zárnak nagyon gyorsan, és emiatt gyors nyomásváltozások esetén a szelep működése csapkodó jellegű; ez csillapításokkal kiküszöbölhető.

Tolattyús szelepeknél a vezérlőelem megfelelő pótlólagos kialakításával a nyitási viszony úgy befolyásolható, hogy a nyitórés csak lassan lesz nagyobb. Ennek hatása a nagyobb szabályozási pontosság és a szelep lengési viszonyainak javulása.

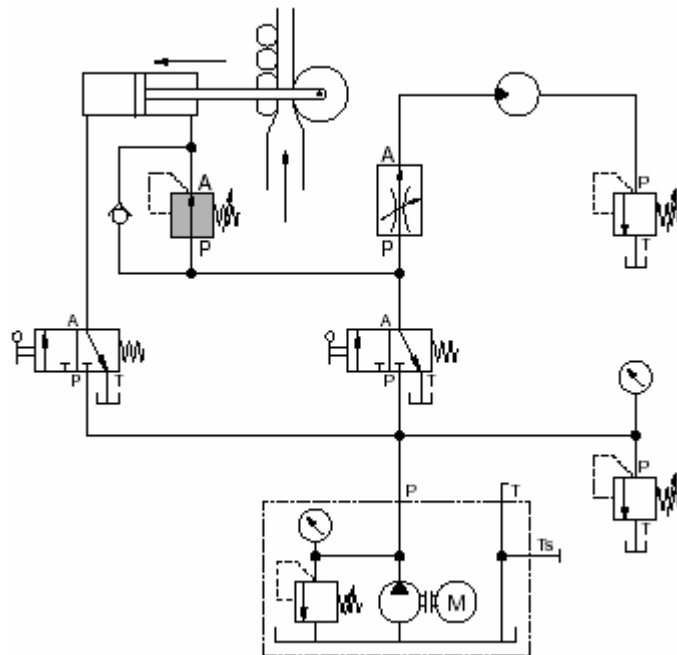
Az eddig tárgyalt 2-utas nyomáscsökkentő **szelepeket** akkor alkalmazzák, ha pl. feszítőberendezésnél (11. gyakorlat) állandó, csökkentett nyomás szükséges a hidraulikaberendezés egyik mellékáramkörébe.

2-utas nyomáscsökkentő szelep



A bemutatott esetünkben a 2-utas nyomáscsökkentő szelepnél is problémák léphetnek fel.

Kapcsolás 2-utas nyomáscsökkentő szeleppel

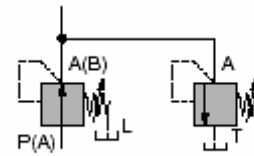


Ha a 2-utas nyomáscsökkentő szelep már lezárt, akkor a munkadarab vastagságának változásai további nyomásnövekedést okoznak a nyomáscsökkentő (A) kimenetén. A beállított érték fölé emelkedő nyomás nem kívánatos. Ezt elhárítja egy nyomáshatároló szelep beépítése a kimenetnél.

Ezt a nyomáshatároló szelepet különbözőképpen lehet beállítani:

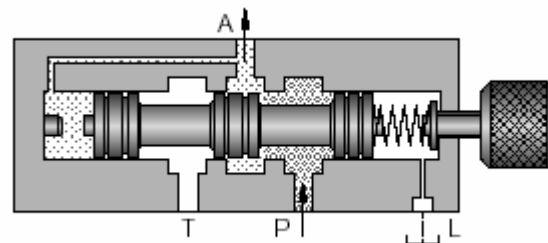
- . A nyomáshatároló beállítása nagyobb, mint a nyomáscsökkentő szelepé;
- . A nyomáshatároló beállítása megegyezik a nyomáscsökkentő szelepével;
- . A nyomáshatároló beállítása kisebb, mint a nyomáscsökkentő szelepé.

2-utas nyomáscsökkentő és nyomáshatároló szelep



Ezek a beállítások hatással vannak a nyomáscsökkentő szelep viselkedésére. A nyomásnövekedések megakadályozásának egy másik lehetősége a 3-utas nyomáscsökkentő szelep alkalmazása.

3-utas nyomáscsökkentő szelep

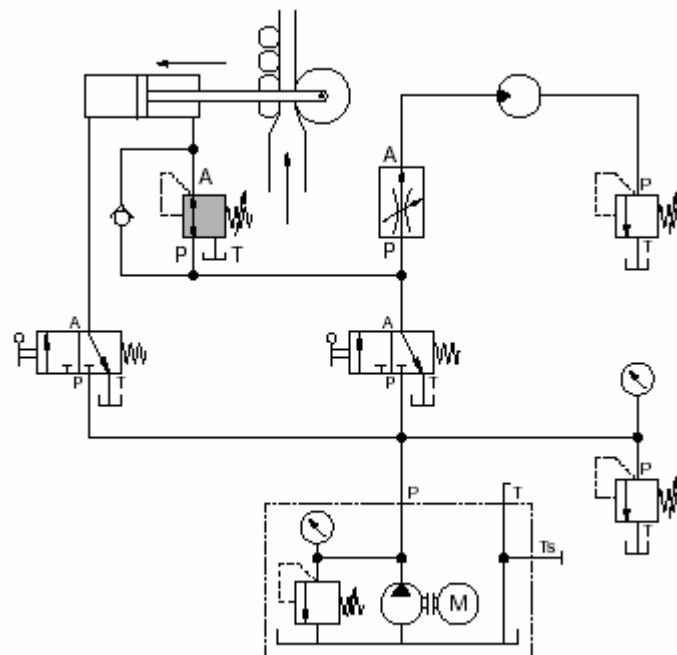


A 3-utas nyomáscsökkentő szelep működés módja a P-ből A-ba való átömléskor azonos a 2-utas nyomáscsökkentő szelep működésével.

Az (A) kimeneten a nyomás beállított érték fölé növekedése olyan hatású, hogy még tovább nyomja a tolattyút.

A beépített nyomáshatároló működésbe lép és (A)-ból (T) felé nyitja az utat. A 3-utas nyomáscsökkentő szelep szabályozási viszonyait legnagyobb mértékben a tolattyú túlfedése határozza meg. A túlfedés akár pozitív, akár negatív lehet.

Kapcsolási rajz 3-utas nyomáscsökkentő szelep



Figyelem:

A 3-utas nyomáscsökkentő szelepnél a túlfedés a konstrukciós kialakítás miatt nem változtatható. A nyomáshatároló szeleppel kombinált 2-utas nyomáscsökkentő szelepnél a túlfedés állítható.

Mivel a példabeli nyomóhengernél külső erők hatnak a munkahengerre, ezért van beépítve egy 3-utas nyomáscsökkentő szelep vagy egy 2-utas nyomáscsökkentő szelep nyomáshatároló szeleppel kombinálva. Itt ajánlatos a 3-utas nyomáscsökkentő szelep negatív túlfedéses változatának (T nyit, mielőtt P zár) alkalmazása. A 2 utas nyomáscsökkentő és nyomáshatároló kombináció alkalmazásakor a nyomáshatároló van kisebb nyomásra beállítva, mint a nyomáscsökkentő.

7. Fejezet Útszelepek

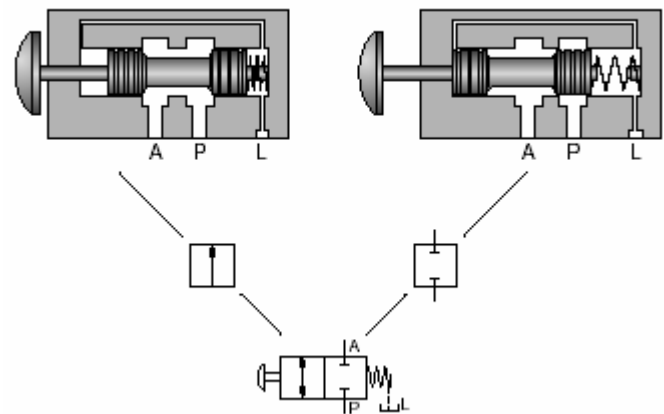
Az útszelepek olyan hidraulikus elemek, amelyek a hidraulikus berendezésben a folyadék átfolyási útját megváltoztatják, nyitják vagy zárják. Ezzel vezérelhető a munkavégző elem mozgásiránya és megállítása. Az útszelep ábrázolása DIN ISO 1219 szerint.

Az útszelepek jelölései

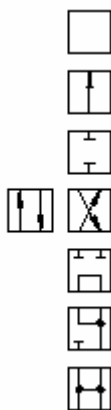
Az útszelepek jelölésére érvényes:

- Minden egyes működési helyzetet egy-egy négyzetben van ábrázolva.
- Az irányok, az átfolyási utak jelölése nyíllal.
- Zárt csatlakozások jelölése keresztirányú vonalkával.
- Csatlakozások jelölése vonallal a megfelelő működési helyzetben.
- A résolajcsatlakozások ábrázolása szaggatott vonallal, és a jelölésük is különbözik a vezérlőcsatlakozásokétól (L).
- Működési helyzetek jelölése egyesével általában a, b,... balról jobbra, és a 3 állású szelepeknél az alaphelyzet 0, (nem szabványos) vagy 1, 2 balról jobbra. (az alaphelyzet itt is 0)

2/2-útszelep

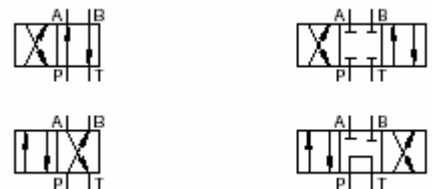


Működési helyzetek



- Az egyes működési helyzetek négyzetben
- Az átfolyási utakat a négyzetben nyilakkal adják meg
- Zárt helyzet
- Két átfolyási út
- Két csatl. összekötve, kettő zárt
- Három csatl. összekötve, egy zárt
- Az összes csatlakozás ő

Példák: működési helyzetek



Az útszelepeket folyamatos **üzemű** és digitális **üzemű** útszelepekre osztják fel.

. Folyamatos üzemű útszelepek

Ezek a szelepek a két véghelyzet között tetszőlegesen sok közbenső helyzetet vehetnek fel különböző fojtások mellett. ide tartoznak a **proporcionális- és szervo szelepek**, ezeket a TP 700 tankönyvek tárgyalják.

. Digitális üzemű útszelepek












Mindig rögzített számú működési helyzetük van (2, 3, 4...). Ezeket a szelepeket nevezik a gyakorlatban útszelepeknek. Ezek az úgynevezett fekete-fehér-hidraulikához tartoznak, és ennek a könyvnek a témái.

Útszelepeknél a csatlakozások és a működési helyzetek száma szerint megkülönböztetünk:

- . 2/2-útszelep
- . 3/2-útszelep
- . 4/2-útszelep
- . 5/2-útszelep
- . 4/3-útszelep.

Az ábrában az útszelep jelölése van feltüntetve. A működtetési módot az egyszerűség kedvéért elhagytuk.

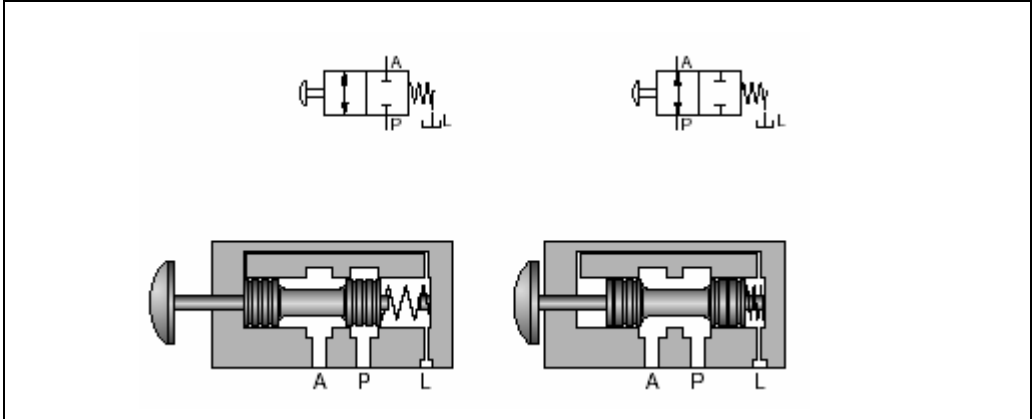
A gyakorlatban az alkalmazási területtől függően még többféle kivitel is létezik.

Útszelepek	
	2/2-es útszelep alaphelyzet zárt.
	2/2-es útszelep alaphelyzet nyitott.
	3/2-es útszelep alaphelyzet zárt.
	2/2-es útszelep alaphelyzet nyitott.
	4/2-es útszelep alaphelyzet átfolyás P-B, A-T.
	5/2-es útszelep alaphelyzet átfolyás A-R, P-B, T.
	4/3-as útszelep középhehelyzet zárt.
	4/3-as útszelep középhehelyzet P-T.
	4/3-as útszelep középhehelyzet H-nyitott.
	4/3-as útszelep középhehelyzet A-B-T nyitott.
	4/3-as útszelep középhehelyzet A-B-P nyitott.

7.1 2/2-útszelep

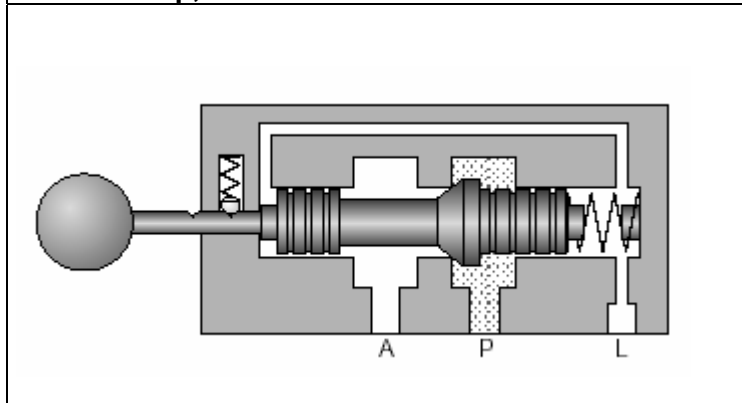
A 2/2-útszelepnek egy munkacsatlakozója (A) és egy nyomóági csatlakozója van (P) (ld. ábra). A térfogatáramot az áramlási út zárásával vagy nyitásával lehet vezérelni. Az ábrázolt szelepnek a következő működési helyzetei vannak:

2/2-útszelep, tolattyús kivitel

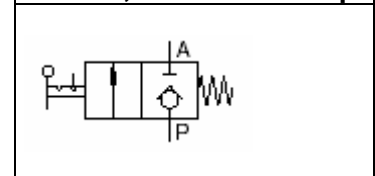


- alaphelyzet: P az A felé zárt;
- működtetett helyzet: átfolyás P-től A felé.

2/2 -útszelep, ülékes kivitel

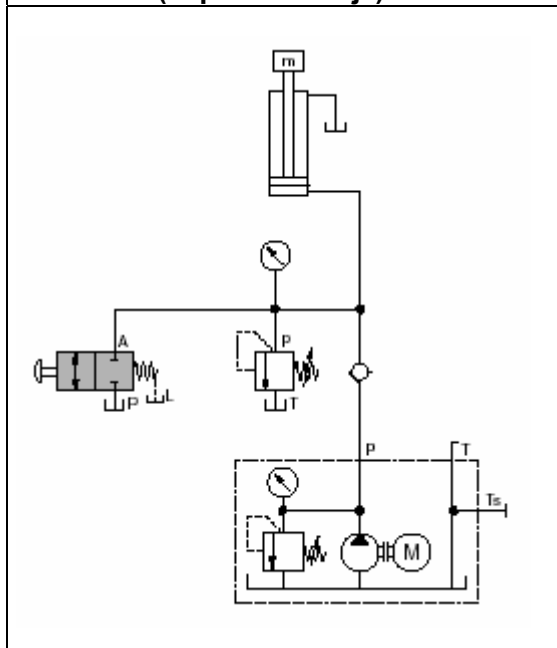


Jelölés, ülékes útszelep

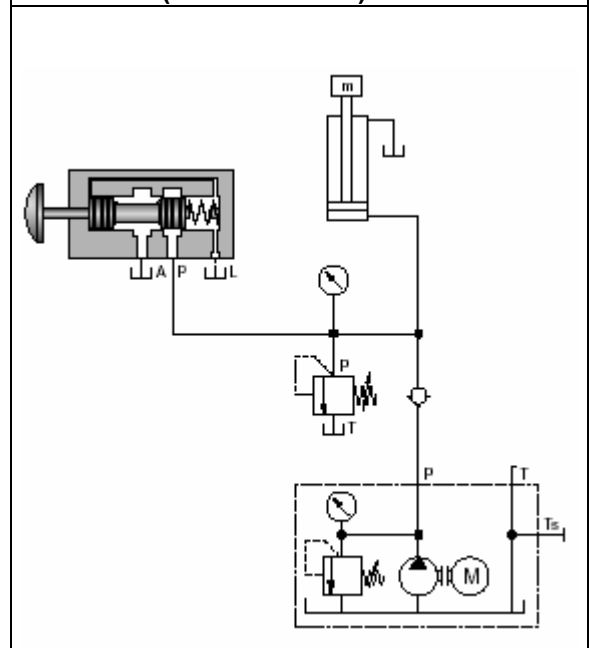


Az ülékes szelepeket gyakran ábrázolják úgy, hogy a jelölésbe berajzolják az ülét (nem szabványos). Ez a szelep is létezik olyan alaphelyzettel, ahol az út P-től A felé nyitott.

Egyszeres működésű munkahenger vezérlése (kapcsolási rajz)

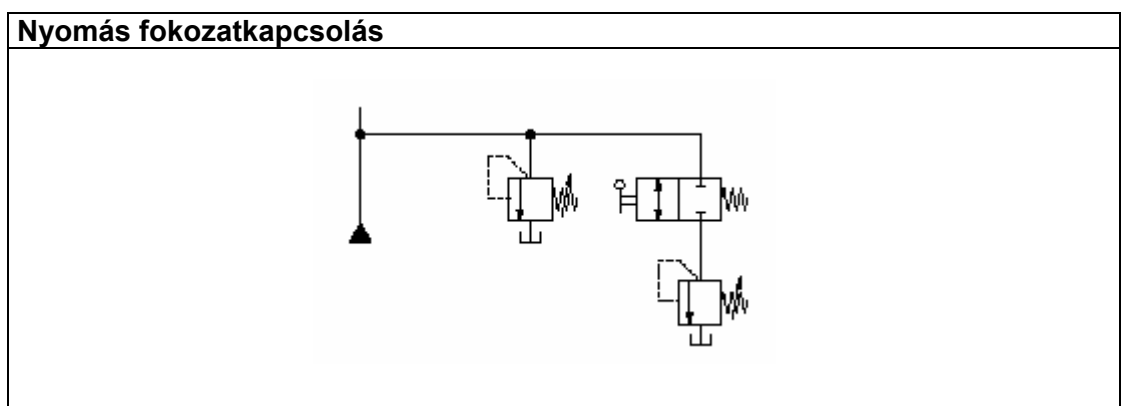
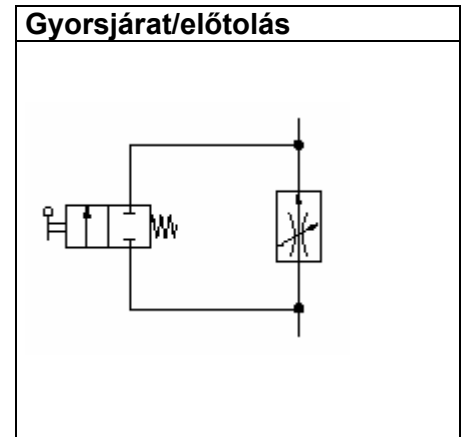
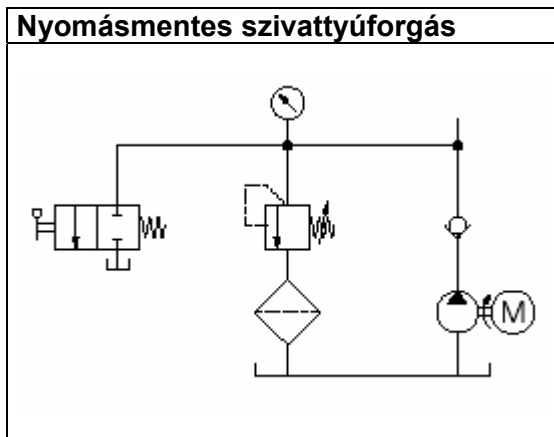


Egyszeres működésű munkahenger vezérlése (metszeti ábra)



További alkalmazási lehetőségek:

- megkerülő ág létrehozása, pl. gyorsjárat - előtolás átkapcsolás, nyomás-mentes szivattyúforgás;
- különböző áramlás- és nyomásirányító szelepek rá- és kikapcsolása;
- motor vezérlése egy irányban.

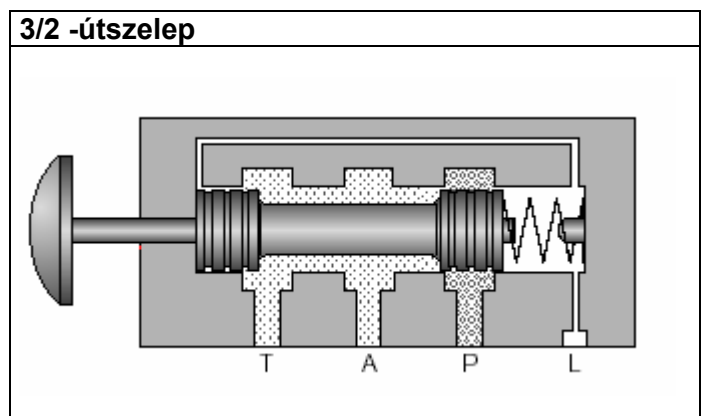


7.2 3/2-útszelepek

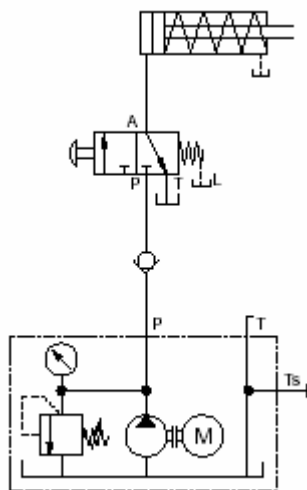
A 3/2-útszelepnek egy munkacsatlakozója (A), egy nyomóági csatlakozója (P), és egy tartálycsatlakozója (T) van. A szelep a térfogatáramot a következő működési helyzetben vezérli:

- Nyugalmi helyzet: P zárt és A a T-felé nyitva;
- működtetett helyzet: T felé az átfolyás zárt, átfolyás P-től A felé.

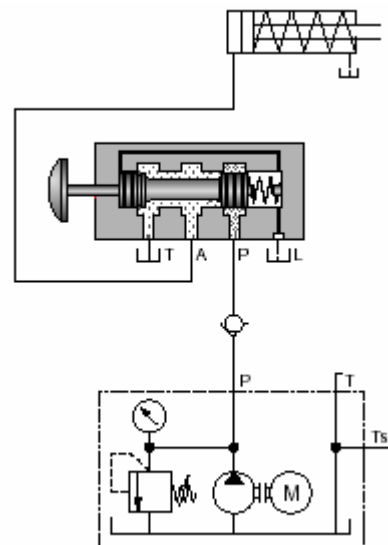
A 3/2-útszelepek nyugalmi helyzetben is lehetnek nyitva, azaz ilyenkor átfolyás van P-től A felé.



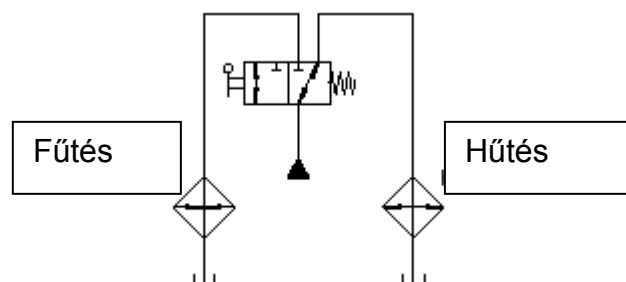
Egyszeres működésű munkahenger vezérlése



Egyszeres működésű munkahenger vezérlése, metszeti ábrázolás



Megkerülő ági alkalmazás



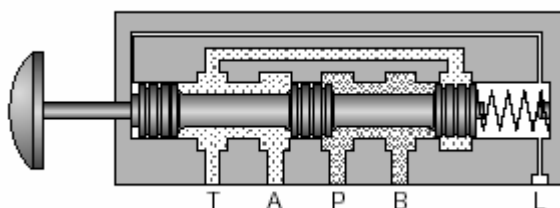
7.3 4/2-útszelepek

A 4/2-útszelepnek két munkacsatlakozója (A, B) egy nyomóági csatlakozója (P) és egy tartálycsatlakozója (T) van.

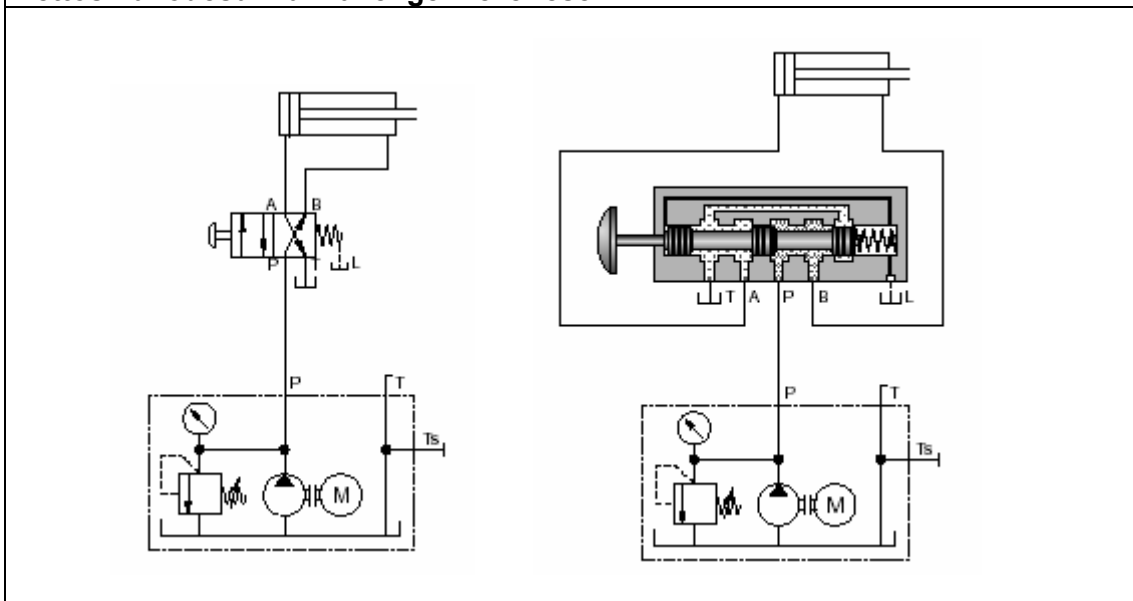
-nyugalmi helyzet: P-től B felé és A-tól T felé nyitott;

-működtetett helyzet: P-től A és B-től T felé nyitott.

4/2-útszelep három vezérlőtollal



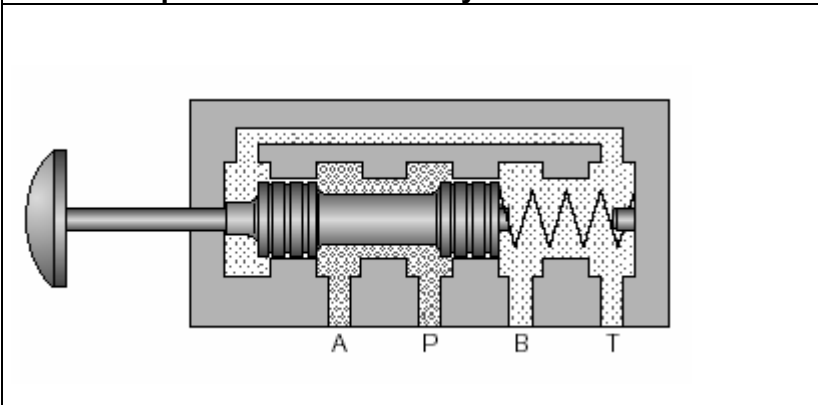
Kettősműködésű munkahenger vezérlése



4/2-útszelepeket készítenek két vezérlőélű tolattyúval is. Ezeknek a szelepeknek nincs szükségük résolaj csatlakozásra. Ennél a kivételnél figyelembe kell venni, hogy a T tartálycsatlakozó és az A és B munkacsatlakozók kivezetése a szelep zárófedelén keresztül történik.

Ezen szelepek adatlapjaiban ezért a tartálycsatlakozóhoz mindig kisebb maximális nyomásértékeket adnak meg, mint a nyomóági oldalra, mert a nyomás ennél a kivételnél a záróborításra hat.

4/2-útszelep két vezérlőélű tolattyúval



A 4/2-útszelep legegyszerűbb konstrukciós megvalósítása tolattyús szelepként lehetséges. Az ülékes kivitelű 4/2-útszelepek költségesek, mert azokat két 3/2-vagy négy 2/2-útszelepből építik össze.

Közbenső helyzetek

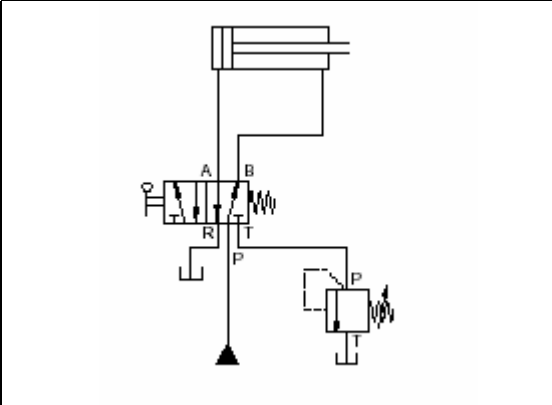
A szelepek kiválasztásánál jelentősége van a közbenső helyzeteknek. Emiatt adják meg ezeket a részletes jelképben is. Mivel itt nem tényleges működési helyzetről van szó, a jelölés vékonyabb, szaggatott vonallal történik.

A 4/2-útszelep alkalmazási lehetőségei:

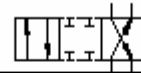
- kettősműködésű hengerek vezérlése;
- bal- és jobbfordulatú motorok vezérlése;
- két hidraulikus kör vezérlése.

4/2-útszelepként 5/2-útszelepet is lehet alkalmazni.

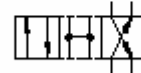
5/2-útszelep



4/2-útszelep közbenső helyzete



Jelölés: kapcsolási túlfedés pozitív

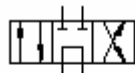


Jelölés: kapcsolási túlfedés negatív

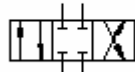
7.4 4/3-útszelepek

A 4/3-útszelepek tolattyús kivitelben egyszerűek, ülékes kivitelben költségesek, a 4/3-útszelepek ülékes kivitelben pl. négy kétutas szelepből állhatnak.

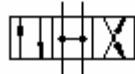
4/3-útszelepek



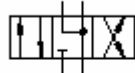
Középhehelyzet - szivattyúkör nyitott



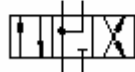
Középhehelyzet - zárt



H - Középhehelyzet teljesen nyitott



Középhehelyzetben tehermentesített

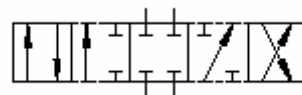


Középh.-átáramlás diff.kapcs.

A 4/3-útszelepeknél a közbenső helyzetek:

Az itt ábrázolt 4/3-útszelepnek középső helyzetben pozitív túlfedése van. A bal és jobboldali közbenső helyzet a pozitív és a negatív túlfedés kombinációja.

Közbenső helyzetek



8. Fejezet

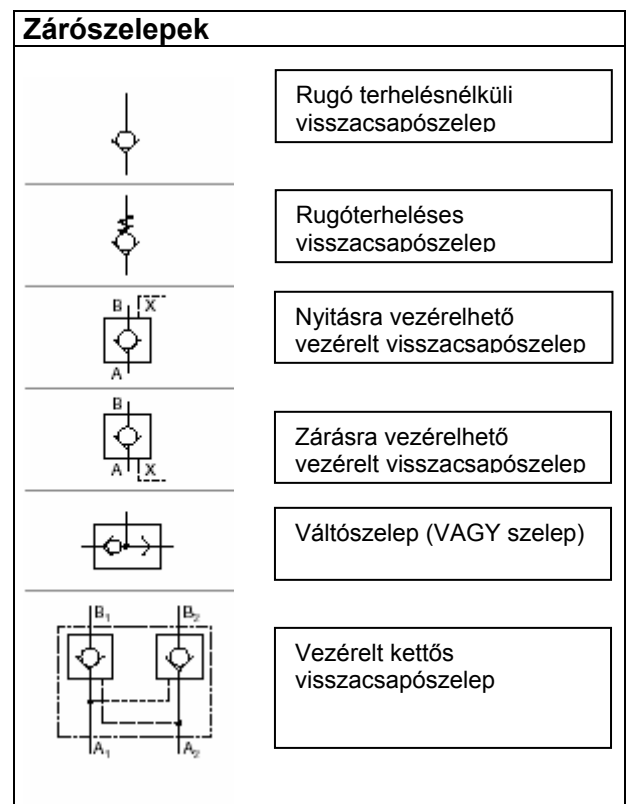
Zárószelepek

A zárószelepek a térfogatáram átfolyását az egyik irányban lezárják, a másik irányban pedig szabad átfolyást engedélyeznek. Mivel a lezárásnak abszolút résolajmentesnek kell lennie, ezeket a szelepeket mindig ülékes kivitelben készítik, és az alábbi alapelvek alapján konstruálják őket:

Egy zárótest (általában golyó vagy kúp) nyomódik az ülékhez. A szelepet az átfolyási irányban a térfogatáram kinyithatja, ekkor a zárótest az üléről felemelkedik.

A zárószelepeknél megkülönböztetünk:

- visszacsapó szelepeket (rugós, vagy rugó nélküli)
- vezérelt visszacsapó szelepeket.

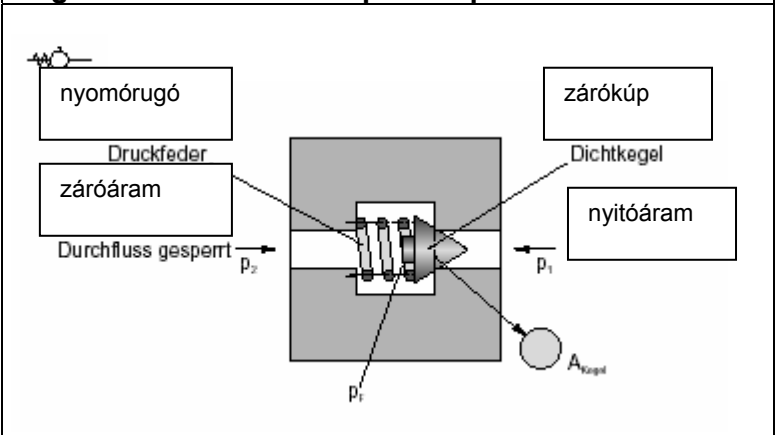


8.1 Visszacsapó szelep

A zárókúpra a (p_1) nyomás hat, ez a kúpot felemeli az üléről, az átfolyás szabad lesz, ha a szelep nem rugóterhelésű. Emellett le kell győzni a P_2 ellennyomást. Mivel az ábrán lévő szelep rugóterhelésű, a P_2 ellennyomás mellett a rugóerő is hat a zárókúpra, az átfolyás akkor jön létre, ha:

$$p_1 > p_2 + p_{Fr}$$

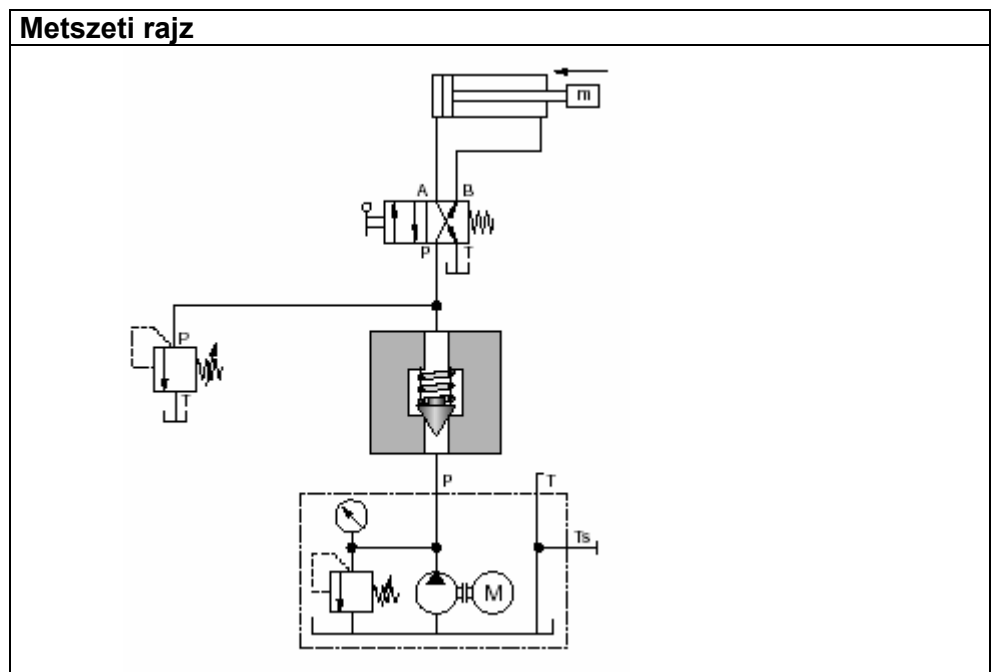
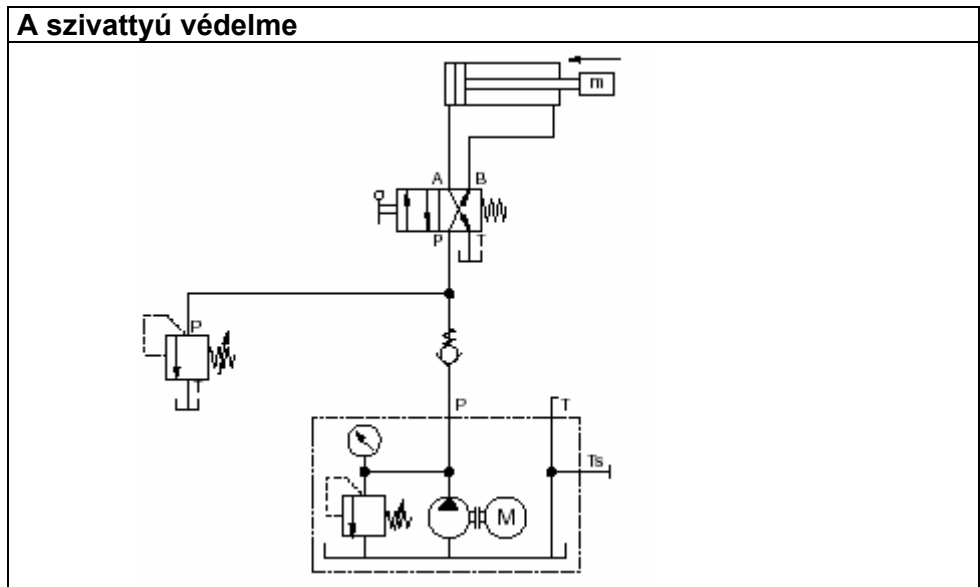
Rugóterhelésű visszacsapószelep



A rugó által létrehozott nyomás:

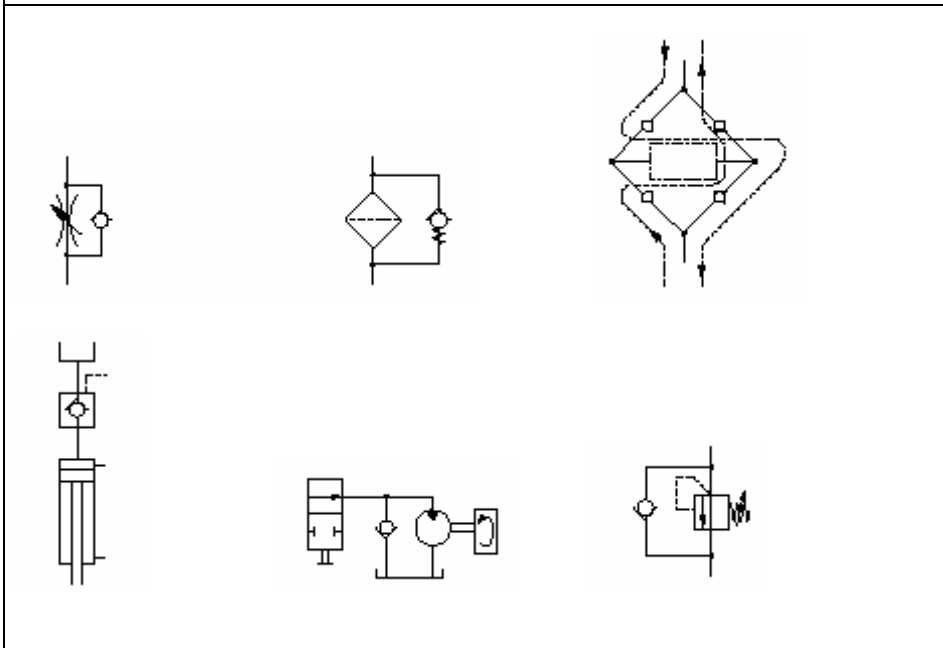
$$p_{Fr} = \frac{F_{rugó}}{A_{kúp}}$$

Az ábrában a visszacsapó szelepek alkalmazási lehetőségei láthatók.



A terhelőnyomás kikapcsolt villanymotornál nem tudja a szivattyút visszafelé forgatni. A rendszerben fellépő nyomáscsúcsok, nem hatnak a szivattyúra, azokat a nyomáshatároló levezeti.

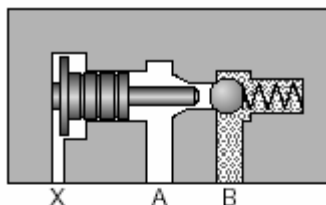
Alkalmazások



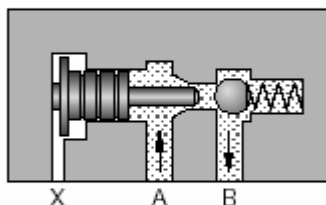
8.2 Vezérelt visszacsapószelep

A vezérelt visszacsapó szelepeknél a zárási irányban is történhet átfolyás a záróelem felemelésével. Ez az alábbi elv szerint történik: Az A-től B felé az átfolyás lehetséges, B-től A felé zárt.

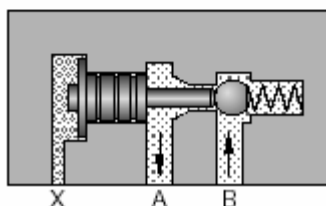
Vezérelt visszacsapószelepek



B-től A felé az átfolyás zárt



Átfolyás A-tól B felé



Átfolyás B-től A felé

B-től A felé az átfolyás engedélyezéséhez a záróelemet a nyitó tolattyúval vezérelni kell, hogy az üléről felemelkedjen. A tolattyúra az X vezérlőcsatlakozón keresztül nyomás hat.

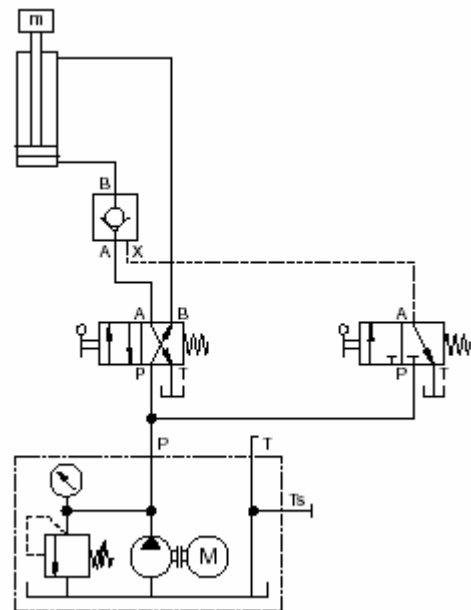
A szelep biztos kinyitásához az szükséges, hogy a nyitó tolattyúnál a hatásos felület mindig nagyobb legyen, mint a záróelemnél lévő hatásos felület. A felületarány általában 5:1. A vezérelt visszacsapó szelepeket készítik tehermentesítéssel is. ld. TP502.

A vezérelt visszacsapószelep működését egy hidraulikus vezérlésben az alábbi kapcsolási rajz alapján magyarázzuk meg:

A 3/2-útszelep nyugalmi helyzetben zárja annak a folyadékmennyiségnek az útját, amelyet a 4/2-útszelep a dugattyúrúd felőli oldalra enged. A dugattyúrúd nem végez visszameneti löketet, mivel a visszacsapószelep zár. A 3/2-útszelep működtetése után a vezérlő tótolattyúra nyomás hat és a visszacsapó szelep záróelemét nyitja. Ekkor a folyadékáram a hátsó hengerter felől a 4/2-útszelepen keresztül a tartályba folyhat.

A 4/2-útszelep működtetésekor a folyadékáram a visszacsapó szelepen keresztül a hengerhez folyik - a dugattyúrúd kimeneti löketet végez.

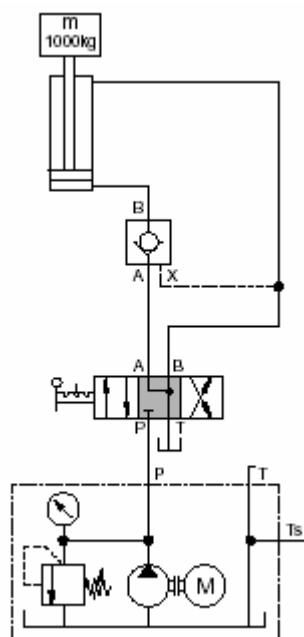
Vezérelt visszacsapószelep



Középhezlet 'Munkavezetékek tehermentesítése'

Mivel ennél a középhezletnél az A,B csatlakozások a T-vel össze vannak kötve és a P zárt, mind az X vezérlő csatlakozó, mind az A és B csatlakozó tehermentes lesz. A visszacsapószelep így azonnal zár.

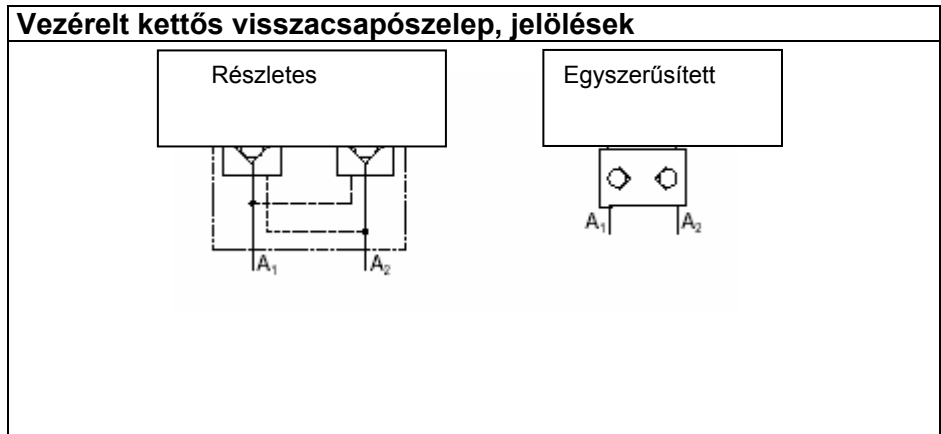
Vezérelt visszacsapószelep



8.3 Kettős vezérelt visszacsapó szelep

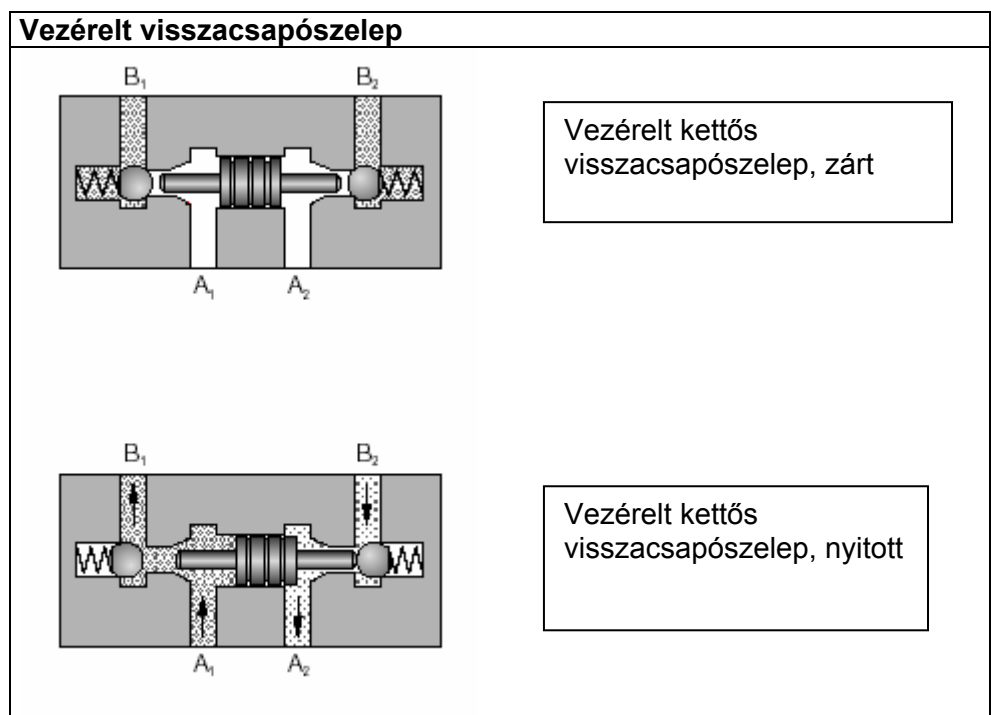
A vezérelt kettős visszacsapó szeleppel belső rések esetén is biztonsággal pozícionálható a terhelés. Ez a biztonságos pozícionálás olyan hengernél, amelynek átmenő dugattyúrúdja van, csupán vezérelt kettős visszacsapószeleppel nem lehetséges.

Az ábrában a vezérelt kettős visszacsapó szelep részletes és egyszerűsített jelölése, valamint a bekötése látható. .



A vezérelt kettős visszacsapó szelep az alábbi elv szerint működik:

Az A_1 - B_1 ill. A_2 - B_2 irányban mindig szabad átfolyás lehetséges, a B_1 - A_1 ill. B_2 - A_2 irányokban az átfolyás zárt. (visszacsapó funkció). A szelepből A_1 - B_1 átfolyáskor a vezérlőtollattyú jobbra tolódik, és a záróelem az üléről felemelkedik. Ekkor B_2 - A_2 átfolyás nyitva. (hasonlóan működik a szelep A_2 - B_2 átfolyáskor).



9. Fejezet

Áramlásirányító szelepek

Az áramlásirányító szelepeket azért alkalmazzák, hogy egy henger sebességét vagy egy motor fordulatszámát csökkenteni lehessen. Mivel mind a sebesség, mind a fordulatszám a térfogatáramtól függ, ezt kell csökkenteni. Az állandó térfogatáramú szivattyúk mindig egyforma nagyságú mennyiséget szállítanak. A munkavégző elemre jutó térfogatáram csökkentése a következő elv szerint történik:

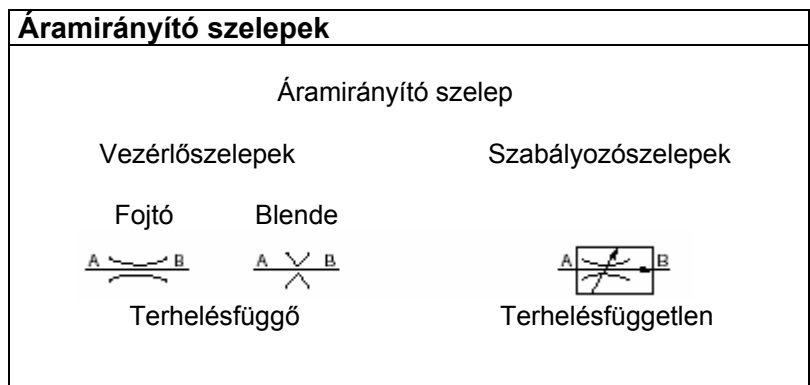
Az áramirányító szelepből az átfolyási keresztmetszet csökkentése a szelep előtt nyomásnövekedést okoz.

Ez a nyomás kinyitja a nyomáshatároló szelepet, és így létrejön a térfogatáram megosztása. A térfogatáram megosztása lehetővé teszi, hogy a fordulatszámhoz ill. a sebességhez szükséges mennyiség jusson a munkavégző elemhez, a felesleges mennyiséget pedig a határoló szelep elvezeti. A felesleges térfogatáram nagy nyomáson folyik a határolón keresztül- nagy az energiaveszteség. Azért, hogy az energiával takarékoskodjunk, változtatható munkatérfigatú szivattyúkat lehet alkalmazni. Ekkor a nyomásnövekedés a szivattyú állítóegységére hat.

Az áramirányító szelepeket vezérlő és szabályozó funkciójuknak megfelelően felosztják

- . terhelés függőkre
- . terhelés függetlenekre.

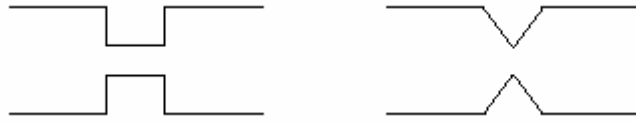
A fojtószelepek lehetnek viszkozitásra érzékenyek és érzéketlenek.



9.1 Fojtó- és blendeszelepek

A fojtó- és blende szelepek átfolyási ellenállást jelentenek. Ez az ellenállás függ az átfolyási keresztmetszettől és ennek geometriai alakjától, valamint a munkafolyadék viszkozitásától. Az átfolyási ellenálláson áramlásakor a sűrűdés és az áramlási sebesség növekedése miatt nyomáscsökkenés lép fel. A nyomáscsökkenés azon része, amelyik a sűrűdésből keletkezik, a blendegeometriával erősen csökkenthető. A blende alkalmazásával akkor tudjuk elérni a kívánt ellenállást, ha az áramlási sebesség növelésével turbulenciát hozunk létre (kisebb keresztmetszet, mint az alkalmas fojtónál). Ekkor a blende ellenállását a turbulencia határozza meg, és elértük a **viszkozitástól való függetlenséget**. Emiatt ott, ahol hőmérséklet és viszkozitásfüggetlenség szükséges, blendés szelepeket alkalmaznak, például átfolyásmérő készülékeknél.

Fojtó és blende



Sok vezérlésnél meghatározott értékű nyomáscsökkentés szükséges. Ekkor fojtó-szelepeket alkalmaznak.

A fojtó- és blende szelepek egy nyomáshatároló szeleppel együtt vezérlik a térfogatáramot. A szelepek előtt a szelep ellenállása miatt nyomás épül fel. A határoló kinyit, ha a fojtószelep ellenállása nagyobb lesz, mint a határolón beállított nyitási nyomás. Ekkor létrejön az áramlás megosztása. A szivattyú szállítási áramlásának egy része a fogyasztóhoz folyik, a többi rész nagy nyomáson a határolón keresztül távozik (nagy teljesítmény veszteség). A fojtási helyen átfolyó részáram a Δp nyomáskülönbségtől függ. A Δp és a $Q_{\text{felhaszn.}}$ közötti összefüggés négyzetes.

A beömlési nyomást a szelepnél a határoló állandó értéken tartja. A felhasználó rész terhelésváltozása a Δp nyomáskülönbséget megváltoztatja. Ennek következménye, hogy a fogyasztó felé folyó térfogatáram változik, azaz:

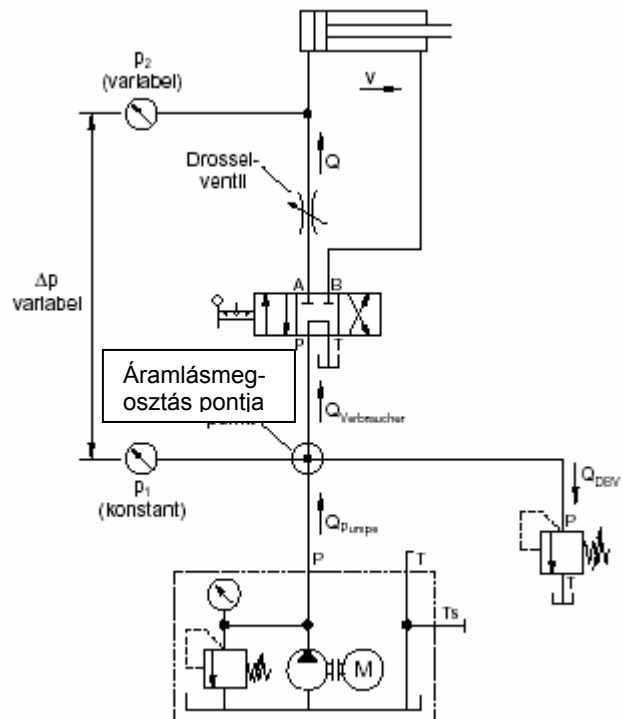
A fojtószelepek terhelés függőek

Ezek tehát nem alkalmasak konstans térfogatáram beállítására változó terhelés esetén.

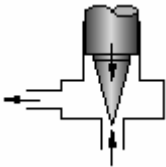
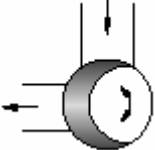
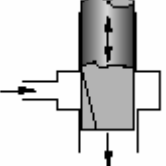
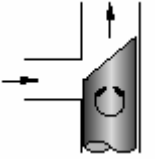
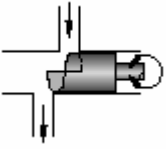
Az állítható fojtás kritériumai:

- ellenállás létrehozása;
- változatlan ellenállás a folyadék változó hőmérsékleténél, azaz viszkozitásfüggetlenség;
- finombeállíthatóság- a fojtó finombeállíthatósága többek között függ a keresztmetszet felület és a felület kerületének arányától;
- kedvező költségű építési mód.

Fojtószelep-árammegosztás



Az állítható fojtók különböző konstrukciós elvei az egyes kritériumoknak különféleképpen felelnek meg

Építési mód	Ellenállás	Viszkozitás függőség	Állíthatóság	Konstrukció
	Nagy súrlódás a hosszú fojt. szakasznál	Nagy a magas súrlódás miatt	Kedvezőtlen felület-kerület viszony	Egyszerű konstrukció
	Mint fent	Mint fent	Egyenletesebb felület-kerület viszony	Egyszerű konstrukció, de költségesebb
	Mint fent	Mint fent	Mint fent, de finomabb állíthatóság	Mint fent
	Csekélyebb sebesség-növekedés	Csekély	Kedvezőtlen egyenletes keresztmetszet bővülés	Kedvező költség
	Sebesség-növekedés	Független	Finomállíthatóság	Költséges az állító profil

9.2 Fojtó- visszacsapószelep

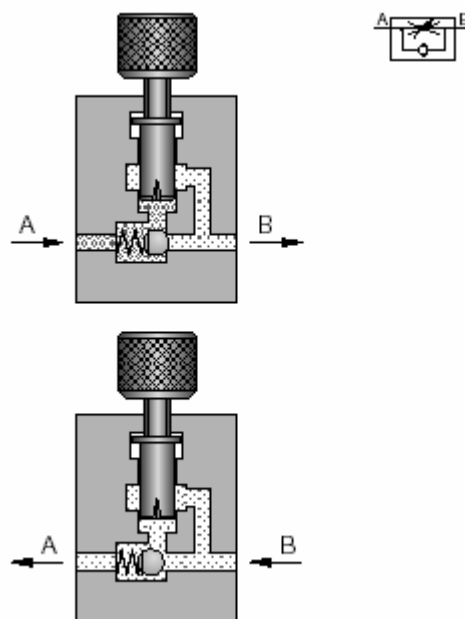
A fojtó- visszacsapószelep, amelynél a fojtás csak az egyik irányba hatásos, a fojtószelep és a visszacsapószelep kombinációja. A fojtószelep terhelésfüggően vezérli egyik irányban a térfogatáramot. Az ellentétes irányban a teljes átfolyási keresztmetszet nyitott, miáltal a visszameneti löket mozgása a szivattyú teljes szállítási mennyiségével történhet. Ezt teszi lehetővé a fojtó- visszacsapószelep alább részletezett **működési módja**:

A folyadékáram az A-B átfolyási irányban fojtott. A fojtószelephez hasonlóan az áramlás megosztása jön létre. A munkavégző elemre jutó térfogatáram csökken, és ennek megfelelően csökken a sebesség is.

Az ellenkező irányban (B-A) nincs fojtás, mivel a visszacsapószelep záróeleme a szeleptükről felemelkedik, és így a teljes átfolyási keresztmetszetet szabaddá teszi.

Állítható fojtó- visszacsapószelepeknél a fojtás csökkenthető, vagy növelhető.

Fojtó-visszacsapószelep

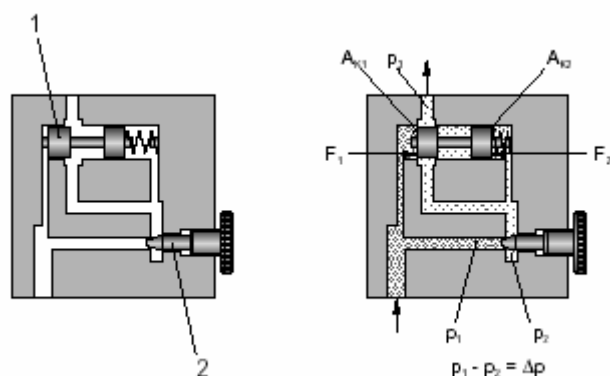


9.3 Áramállandósító szelep

A fojtószelepeknél leírtak szerint összefüggés áll fenn a nyomásesés Δp és a térfogatáram között Q : $\Delta p \sim Q^2$.

Változó terhelésnél a fogyasztóhoz jutó állandósult térfogatáramhoz tehát az szükséges, hogy a Δp nyomáscsökkenés a fojtási helyen konstans maradjon. Az áramállandósító szelepbe egy - kívánt térfogatáramot megválasztó - beállító fojtó (2) és egy nyomáskülönbség állandósító szelep (1) van beépítve (ez utóbbi nyomásmérleg feladatot lát el). A nyomáskülönbség állandósító a beállító fojtó be- és kimenete között a nyomásesést állandó értéken tartja, így az átfolyás mennyisége a terhelésváltozástól független. Az áramállandósító a határoló szeleppel együtt hozza létre a folyadékáram megosztását.

2-utas-áramállandósító szelep



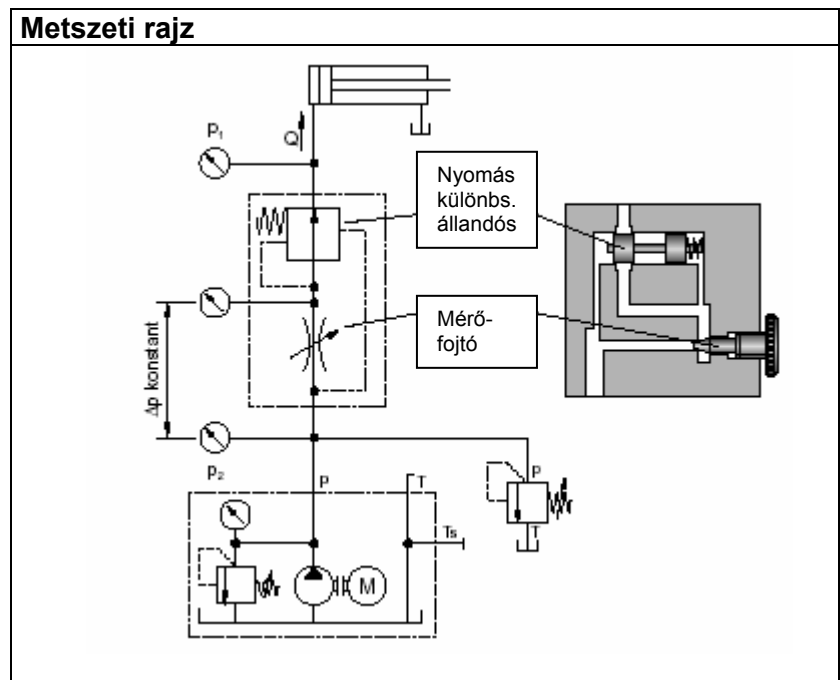
A nyomáskülönbség állandósítót (1) a beállító fojtó (2) elé vagy mögé is be lehet építeni.

A szelep nyugalmi állásban nyitott. Ha a folyadék átjárja, akkor a beállító fojtó előtt PI bemenő nyomás jön létre. A beállító fojtónál a Δp , nyomáscsökkenés keletkezik, azaz: $p_2 < p_1$. Azért, hogy a nyomáskülönbség állandósító egyensúlyban maradjon, az F_2 oldalra rugót kell beépíteni. Ez a rugó hozza létre a konstans nyomáskülönbséget a beállító fojtón keresztül. Ha a fogyasztó terhelésnövekedése a szelep kimenetére jut, akkor a nyomáskülönbség állandósító annyival csökkenti az ellenállást, amennyivel a terhelés nőtt.

Üresjárásban a nyomáskülönbség állandósító a rugó segítségével egyensúlyban van. A szelep egy meghatározott ellenállást jelent, ezt az ellenállást a beállító fojtó a kívánt térfogatáramnak megfelelően állítja be.

Ha a szelep kimenetén a nyomás nő, akkor a p_2 nyomás is nő. Ezáltal változik a beállító fojtónál a nyomáskülönbség. Egyidejűleg a p_2 az A_{D2} tolattyúfelületére hat. Az ebből keletkező erő a rugóerővel együtt a nyomáskülönbség állandósítóra hat. A nyomáskülönbség állandósító addig nyit, míg az F_1 és F_2 erők között ismét egyensúly lesz, és ezzel a beállító fojtónál a nyomáscsökkenés ismét eléri az eredeti értéket.

A 2-utas áramállandósítónál a nem szükséges térfogatáramot, mint a fojtószelepnél, a határolón keresztül a tartályba vezetik.



Ha a szelep kimenetén a p_3 nyomás **csökken**, akkor a Δp nyomáskülönbség nő. Ezáltal csökken a nyomás az A_{D2} tolattyúfelületen, aminek az a következménye, hogy az F_1 erő nagyobb lesz F_2 -nél. A nyomáskülönbség állandósító ismét zár, míg F_1 és F_2 között egyensúly lesz.

A szabályozási funkció ugyanilyen változó bemenő nyomásoknál, azaz változó bemeneti feltételeknél a Δp a beállító fojtónál és ezzel a fogyasztóhoz menő térfogatáram is konstans marad.

A fentiek szerint a nyomáskülönbség állandósítónak az a feladata, hogy a saját ellenállásának megváltoztatásával a be vagy a kimenetnél jelentkező terhelésváltozásokat kiegyenlítsse, és ezáltal a beállító fojtónál a nyomáskülönbséget állandó értéken tartsa. A szabályozótolattyúnál erőegyensúlynak kell lennie azért, hogy a változó terhelések be tudják állítani; $F_1 = F_2$.

Az F_1 az A_{D1} felület és a p_1 nyomás eredménye. Az F_2 az A_{D2} felület, ami A_{D1} -el megegyezik, és a p_2 nyomás eredménye. Mivel a p_2 nyomás a beállító fojtó ellenállásától kisebb, ennek kiegyenlítésére rugót kell beépíteni.

$$F_1 = F_2$$

$$A_{D1} = A_{D2}$$

$$F_1 = A_{D1} \cdot p_1$$

$$F_2 = A_{D2} \cdot p_2 + F_{\text{rugó}}$$

$$A_{D1} p_1 = A_{D1} \cdot p_2 + F_{\text{rugó}}$$

$$A_{D1} (p_1 - p_2) = F_{\text{rugó}}$$

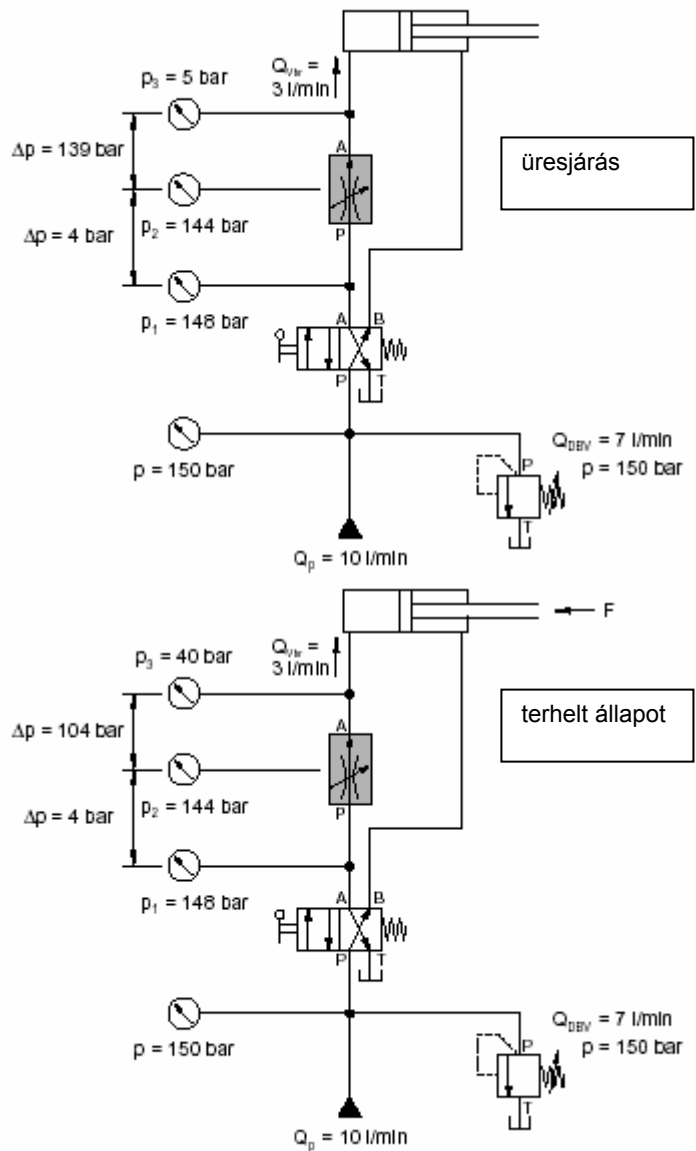
$$(p_1 - p_2) = \frac{F_{\text{rugó}}}{A_{D1}}$$

Ez a következőt jelenti: Az állandó rugóerő, amely A_{D1} -re hat, egyenlő Δp -vel. Ez a különbség a beállító fojtón mindig állandó értékű, mint a következő példák mutatják.

Megjegyzés:

Azért, hogy az áramállandósító szelep a lehető legnagyobb mértékben viszkozitás függetlenül működjön, a beállító fojtókat a gyakorlatban állítható blende kivitelben kivitelezik.

2-utas áramállandósító szelep, terhelés a fogyasztótól



10. Fejezet

Hidraulikus munkahengerek

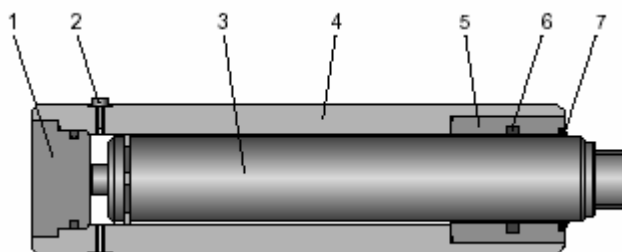
A hidraulikus henger hidraulikus energiát mechanikaivá alakít át. Egyenesvonalú mozgást hoz létre, ezért lineáris motorként is felfoghatjuk.

A hidraulikus hengereknél két alaptípust különböztetünk meg

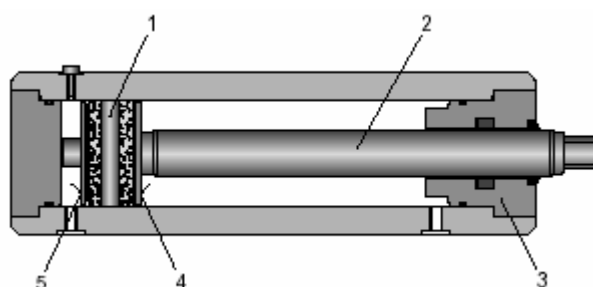
- . egyszeres működésű henger és
- . kettős működésű henger.

Az ábrában mindkét alaptípus metszeti képe látható.

Egyszeres működésű munkahenger



Kettősműködésű munkahenger



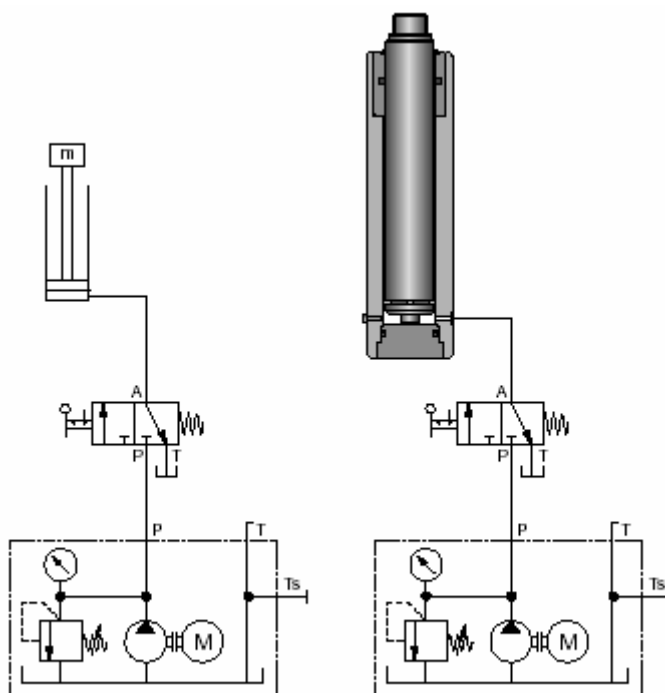
10.1 Egyszeres működésű munkahenger

Az egyszeres működésű hengereknél csak a dugattyúoldalra hat a munkafolyadék. Emiatt a henger csak egy irányban tud munkát végezni. Ez a henger a következő elv szerint működik:

A munkafolyadék beáramlik a hátsó hengertérbe. A dugattyúnál az ellenerő miatt (súlyterhelés) nyomás épül fel. Ezen ellenerő legyőzése után a dugattyú kimeneti löketet végez.

Visszameneti löketkor a hátsó hengertér a csővezetéken és az útszelepen keresztül a tartállyal van összekötve, mialatt az útszelep a nyomóvezetékét lezárja. A visszameneti löketet a saját súly, rugó vagy súlyterhelés hozhatja létre. Ennek az erőnek (súlyerő) le kell győznie a szelep, a csővezeték és a henger súrlódási erőit, és a munkafolyadékot az elfolyó ágba kell kényszerítenie.

Egyszeres működésű munkahenger búvárdugattyús henger



Az egyszeres működésű hengereket ott alkalmazzák, ahol a hidraulikus munkavégzés csak egy mozgásirányban szükséges.

Példák

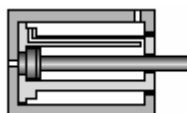
Munkadarabok emelése, szorítása, süllyesztése, hidraulikus felvonók, ollós emelőasztalok színpadi emelők

Egyszeres működésű munkahenger



Búvárdugattyús henger

A dugattyú és a rúd egy részt képez.



Teleszkóphenger

Nagyobb emelési út

Az egyszeres működésű hengerek beépítésére érvényes:

.-függőleges felszerelés:

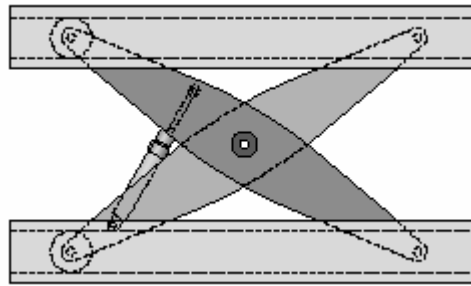
ha a dugattyú visszameneti löketét külső erők hozzák létre (különleges eset: ollós emelőasztal);

.-vízszintes felszerelés:

egyszeres működésű hengereknél rugós visszameneti lökettel.

Nagy hidraulikus préseknél a visszameneti löket visszahúzó hengerekkel lehetséges.

Ollós emelőasztal



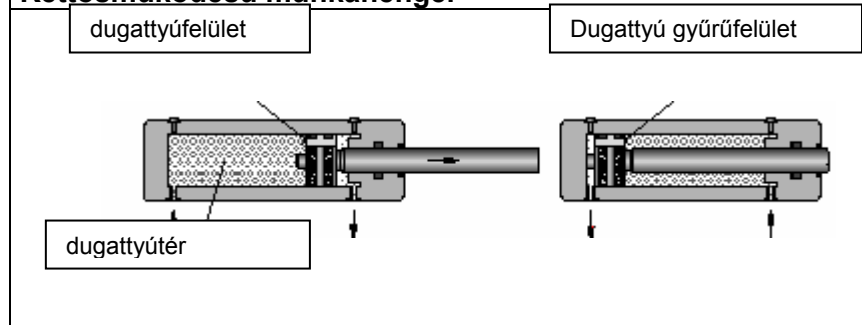
10.2 Kettős működésű munkahenger

A kettős működésű hengereknél mindkét oldali dugattyúfelületre hathat a munkafolyadék. Ezért lehetséges a munkavégzés **két irányban**. Ezek a hengerek az alábbi elv szerint működnek:

A munkafolyadék a hátsó hengertérbe áramlik és az A dugattyúfelületre hat. A belső és külső ellenállásokkal szemben létrejön a nyomás.

Az $F = p \cdot A$ törvényszerűségből következik, hogy a p nyomás és az A dugattyúfelület létrehozza az erőt. Így az ellenállások legyőzhetők, és a dugattyúrúd kimeneti löketet végez. A fogyasztó rendelkezésére álló mechanikus energia a hidraulikus energiából jött létre.

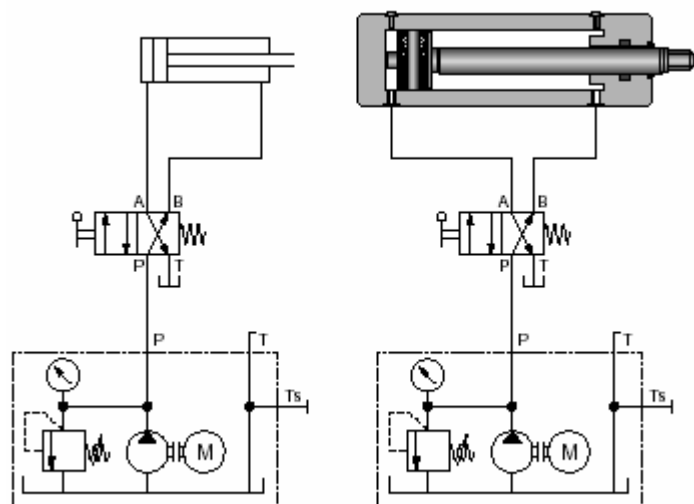
Kettősműködésű munkahenger



Kettősműködésű munkahenger

A dugattyú kimeneti löketkor figyelembe kell venni, hogy az olajat az első hengertér felőli oldalról a vezetéken keresztül a tartályba kell kényszeríteni.

Visszameneti löketkor a munkafolyadék az első hengertérbe áramlik. A dugattyúrúd visszameneti löketet végez és a hátsó hengertérben lévő olaj kiszorul a hengerből.

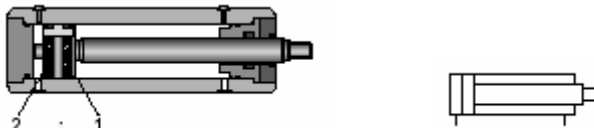
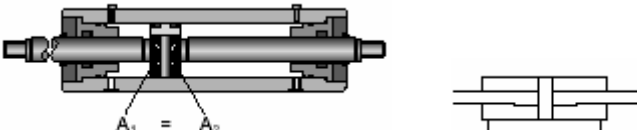
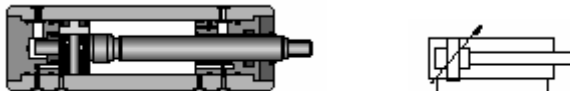


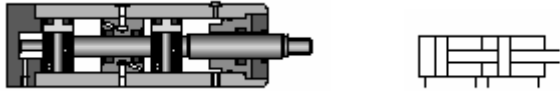


A kettős működésű munkahengereknél, amelyeknek egyoldali dugattyúrúdjuk van, a ki- és visszameneti löketnél a különböző felületek miatt (dugattyú felület dugattyú gyűrű felület) különböző erők keletkeznek ($F = p \cdot A$) és azonos térfogatáramnál a sebességek is különbözők lesznek.

A munkahenger visszameneti lökete nagyobb, bár a térfogatáram azonos, de a hatásos felület kisebb, mint kimeneti löketnél, és a kontinuitási egyenlet szerint:

$$V = \frac{Q}{A}$$

A különféle igények teljesítéséhez a kettősműködésű hengereknek a következő formái vannak:

Hengertípusok		
		Differenciál henger Felület arány: 2:1
		Átmenő rudazatú henger
		Henger véghelyzet ékezéssel
		Teleszkóp henger
		Nyomás átalakítás
		Tandem henger

10.3. Lökétvégi csillapítás

Ezeket a hengereket azért alkalmazzák, hogy a nagy löketsebességet lefékezzék, lassítsák. Ezzel elkerülhető a löketvégi kemény felütközés.

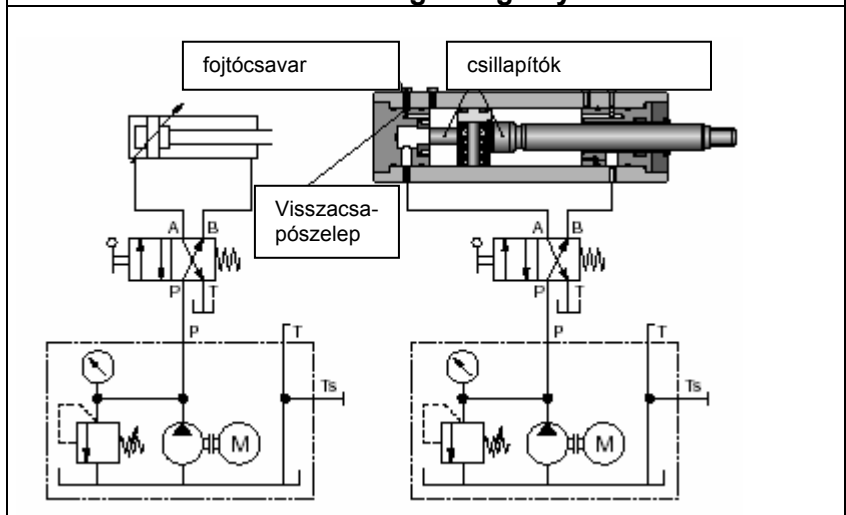
A $v < 6$ m/min sebességnél a mozgás fékezés nélkül is lehetséges.

A $v \geq 6 - 20$ m/min sebességtartományban a fékezéshez fojtó- vagy fékszelep szükséges. $v > 20$ m/min sebességeknél külön fékező berendezések kellenek.

A dugattyú visszameneti löketénél a hátsó véghelyzet felé a hátsó hengertérből elvezetett folyadék számára egy meghatározott ponttól a keresztmetszet egyre kisebb lesz (csillapítófurat), míg a furat végül egészen elzár. A hátsó hengertér munkafolyadéka ez után egy fojtószelepbe kényszerül (ld. ábra).

Ezáltal a dugattyúsebesség csökken, és a nagy sebességek okozta zavarok nem lépnek fel. Kimeneti löketnél az olaj akadálytalanul folyik keresztül a visszacsapószelepen és kikerüli a fojtást. A véghelyzet fékezéshez nyomáshatároló szelep szükséges (áramlás megosztása).

Kettősműködésű munkahenger véghelyzet fékezéssel



Ezen egyszerű véghelyzet fékezés mellett létezik a kettős, azaz az **első és hátsó véghelyzet fékezés**. Ekkor a kemény felütközés nem csak a visszameneti löketkor, hanem a kimeneti löketnél is elkerülhető.

10.4 Tömítések

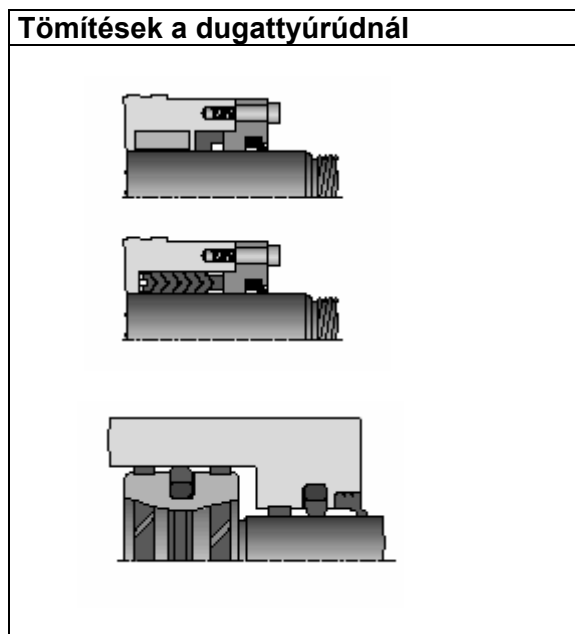
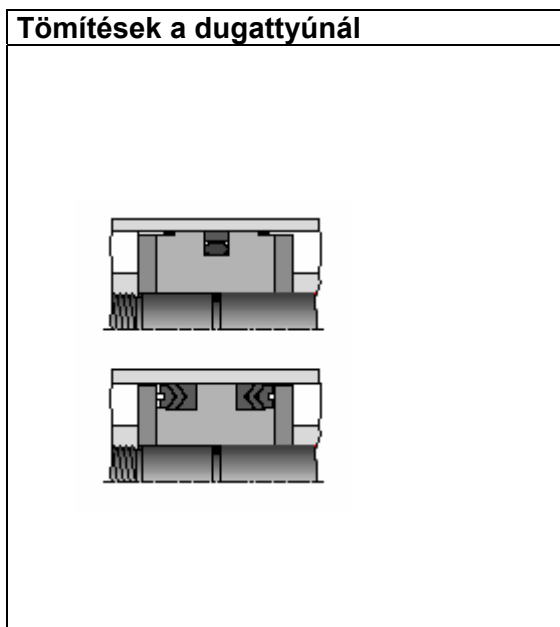
A tömítések feladata, hogy a hidraulikus elemben a résolaj veszteségeket elkerüljük. Mivel a résolaj veszteségek miatt nyomásvesztés keletkezik, ezért a tömítéseknek nagy jelentősége van a hidraulikus berendezés hatásfokának alakulásában.

Általában a nem mozgó részek közé **statikus tömítéseket**, a mozgó részek közé **dinamikus tömítéseket** építenek be.

- statikus tömítések:
Ó-gyűrűk a henger házánál;
lapostömítések az olajtartály fedeleinél;
- dinamikus tömítések:
dugattyú és dugattyúrúd tömítések;
forgó berendezések tengelytömítései.

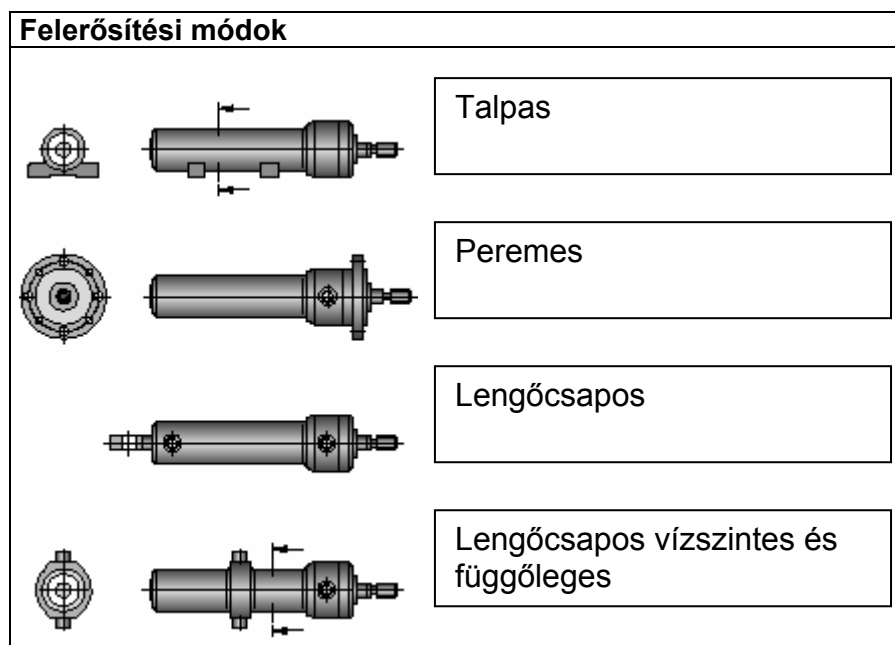
Az ajánlott maximális dugattyúsebesség kb. 12 m/perc, mely a tömítőanyagon és a tömítési módon kívül az üzemi feltételektől és viszonyoktól is függ. Különlegesen alacsony sebességnél, vagy kis fékerőnél speciális tömítésanyagokat és rendszereket, valamint különlegesen megmunkált hengerfelületet alkalmaznak.

A követelményeknek (nyomás, hőmérséklet, sebesség, átmérő, olaj, víz) megfelelően a hengereknél az ábrázolt tömítéseket alkalmazzák:



10.5 Felerősítési módok

Az alkalmazástól függően a hengerek felerősítési módja különböző. Néhány felerősítési módot mutat az ábra.



10.6 Légtelenítés

A dugattyú egyenletes járásához szükséges a hidraulikus berendezés légtelenítése, azaz a csővezetékekbe került levegő eltávolítása. Mivel a bezárt levegő mindig a csőrendszer legmagasabb pontján gyűlik össze, ott kell egy **légtelenítő csavart** vagy egy automatikus **légtelenítő szelepet felszerelni**.

A hidraulikahengereket mindkét véghelyzeti légtelenítő csavarral szállítják. Ezeket a csatlakozásokat fel lehet használni nyomásmérő műszerek bekötésére is.

10.7 Jellemző adatok

A hengerek kiválasztásához az F terhelés ismert. A szükséges p nyomást a feladatnak megfelelően kell kiválasztani.

$$F = p \cdot A$$

Ebből a dugattyúátmérő kiszámítható. Emellett figyelembe kell venni a η_{hm} hidraulikus mechanikus hatásfokot. Ez a hatásfok a hengercső, a dugattyúrúd érdességétől és a tömítési rendszer fajtájától függ. Növekvő nyomásnál a hatásfok javul. Értéke 0,85 és 0,95 között van.

A dugattyúátmérő kiszámítása:

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

$$A = \frac{F}{p \cdot \eta_{hm} \cdot \eta_v}$$

$$d = \sqrt{\frac{4F}{p \cdot \eta_{hm} \cdot \pi}}$$

A η_v térfogati hatásfok figyelembe veszi a résvesztéseket a dugattyútömítésnél. Kifogástalan tömítésnél $\eta_v = 1,0$ nem kell figyelembe venni.

10.8 Kihajlás

A dugattyúrúd átmérő és a lökethossz kiválasztásánál kihajlásra 5 méreteznünk kell Euler szerint. A gyártók ehhez táblázatokat adnak meg. A hengerek beépítésénél ügyelni kell arra, hogy feszítő igénybevétel ne legyen. Az erő hatásvonala essen egybe a henger tengelyirányával.

Nyomó igénybevételre a megengedett kihajlító erő F_{kihajl} számítható:

$$F_{kihajl} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{l_k^2 \cdot \nu}$$

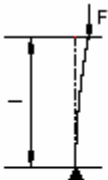
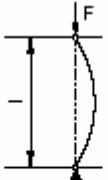
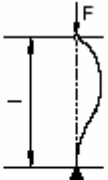
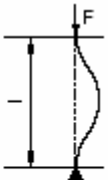
$$E = \text{rugalmassági modulus N/cm}^2 \\ (\text{acélra} = 21 \cdot 10^6 \text{ N/cm}^2)$$

$$I = \text{másodrendű nyomaték cm}^4 \\ (\phi\text{-re} = \frac{d^4 \cdot \pi}{64} = 0,0491 d^4)$$

$l_k =$ szabad kihajlási hossz cm

$\nu =$ biztonsági faktor 2,5-3,5

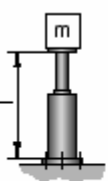
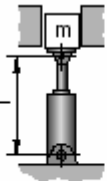
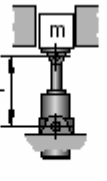
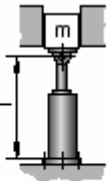
A szabad kihajlási hossz l_k függ a terhelési esettől:

Euler-féle terhelési eset			
Befogott Vég	Mindkét vég csuklós	Befogott és csuklós vég	Mindkét vég befogott
			
$l_k = 2l$	$l_k = l$	$l_k = l \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}$ [0,707]	$l_k = \frac{1}{2}l$

A henger csak húzó- és nyomóerőknek van kitéve. A keresztirányú erőket a megvezetéssel kell felfogni.

Figyelem:

A beépítés és a rögzítési mód meghatározza, hogy melyik Euler-féle esetről van szó.

Példa az l hosszmeghatározásra			
			
zu Fall 1	zu Fall 2	zu Fall 3	zu Fall 4

Alapvetően érvényes:

Az l hosszát a perem csavarozási felületétől vagy más rögzítési lehetőségtől számítják. Peremnél lengőcsapnál az l hossza ettől a helytől számítandó. A 3 és 4 beépítési helyzeteket lehetőség szerint kerüljük. Ezekben az esetekben, ha a teher megvezetése nem pontos, befeszülések lehetségesek.

11. Fejezet

Hidromotorok

A hidromotorok a meghajtórészek közé tartoznak (rajzjelüket ld. a 3. fejezet). A hidromotorok munkavégző elemek (aktorok). A hidraulikus energiát mechanikai energiává alakítják át, és forgómozgást hoznak létre (forgó hajtások). Lengőmozgást végző motorokról akkor beszélünk, ha a forgómozgás csak egy meghatározott szögtartományban megy végbe.

A hidromotorokat ugyanazon adatok jellemzik, mint a szivattyúkat. Persze a hidromotoroknál nem lökettérfogatról, hanem nyelési térfogatról beszélünk. A nyelési térfogatot a hidromotor gyártók a fordulatonkénti cm³-ben adják meg, és megadják azt a fordulatszám tartományt, amelyben a motor gazdaságosan dolgozik. A hidromotorok nyelési térfogatára érvényes:

$$p = \frac{M}{V}$$

$$Q = n \cdot V$$

p = nyomás (Pa)

M = nyomaték (Nm)

V = geometriai nyelés (cm³)

Q = térfogatáram (dm³/min)

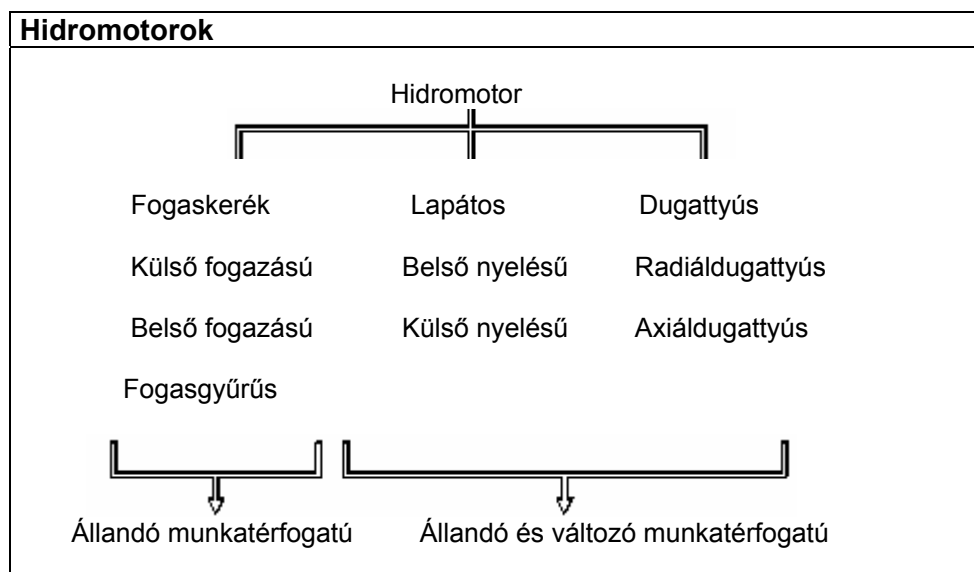
n = fordulatszám (min⁻¹)

A nyelési térfogatból és a kívánt fordulatszámból a motornak szükséges térfogatáram kiszámítható.

A hidromotorok konstrukciós felépítése azonos a hidroszivattyúkéval. Feloszthatók:

- . Állandó munkatérfogatú
- . Változtatható munkatérfogatú

Az alaptípusokon belül több építési mód létezik.



12. Fejezet

Tartozékok

Az előző fejezetekben írtunk a hidraulikus építőelemekről - útszelepek, nyomásszelepek, munkahengerek stb. - de nem beszéltünk a tartozékokról, melyek a következők:

- . tömlők
- . tömlőkapcsolók
- . csövek
- . csőcsatlakozók
- . csatlakozólapok
- . légtelenítő szelepek
- . nyomásmérő
- . mennyiségmérő

Ezek biztosítják a munkafolyadék szállítását (tömlők, csövek), összekötik és rögzítik az építőelemeket (csavarzatok, alaplapok), biztosítják az ellenőrzést (mérőműszerek).

A hidraulikus rendszer egyes építőelemei tömlővel vagy csővezetékekkel kapcsolódnak egymáshoz. A **tömlők és csővezetékek** belső áramlási keresztmetszetei befolyásolják a rajtuk áthaladó munkafolyadék nyomásesését, így rontják egy hidraulikus berendezés hatásfokát. Csőíveknél, T idomoknál, elágazásoknál, valamilyen szög alatti csatlakozásoknál az áramlási irány megváltozása miatt jelentős nyomásesés jön létre, ezek függenek az elem geometriájától és a térfogatáram nagyságától.

Összességében nézve az áramlási sebesség befolyásolja leginkább a vezetékben a belső ellenállásokat, mivel az a sebesség négyzetével arányos.

Áramlási sebességek irányértékei:

Nyomóvezetékek:	50 barig üzemi nyomásig: 4,0 m/s
	100 barig üzemi nyomásig: 4,5 m/s
	150 barig üzemi nyomásig: 5,0 m/s
	200 barig üzemi nyomásig: 5,5 m/s
	300 barig üzemi nyomásig: 6,0 m/s
Szívóvezetékek:	1,5 m/s
Visszafolyóági vezetékek:	2,0 m/s.

Az előző adatok alapján a szükséges áramlási keresztmetszet a következő képletből számítható:

$$A = \frac{Q}{v} \quad \begin{matrix} Q & = & \text{Munkaközeg} \\ v & = & \text{Áramlási sebesség} \end{matrix} \quad \text{áram}$$

Ebből meghatározható a névleges tömlőátmérő a hidraulikus berendezés méretezésénél.

A **vezetékek névleges** értékének **meghatározásához a számítás:**

$$A = \frac{Q}{v} \quad A = \frac{\pi d^2}{4} \quad d = \text{átmérő}$$

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{Q}{v}$$

Ebből a névleges érték:

$$d^2 = \frac{4 Q}{\pi v}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 Q}{\pi v}}$$

12.1 Tömlők

A tömlők hajlékony vezetékek, amelyek mozgó részeket kötnek össze, vagy kedvezőtlen térbeli elhelyezés esetén (különösen a mozgó hidraulikában) alkalmazzák őket. Ott is tömlőket használnak, ahol a csővezetékek szerelése nem lehetséges (mozgó részek). A tömlőnek zaj- és lengéscsillapító hatásuk is van. A tömlők több rétegből állnak:

Az ún. lélek szintetikus gumiból, teflonból, poliészter- elasztomérból, perbunánból vagy neoprénből készülhet. A nyomásviselő egy szövetanyag amely acélhuzalból, poliészterből vagy rayonból készül és a nyomás nagyságától függően egy, vagy többretegű.

A borítóréteg kopásálló gumi, poliészter, poliuretán-elastomer vagy egyéb anyag.

A mechanikus károsodások elleni járulékos védelemként a tömlőket külső spirál vagy szövet veheti körül.

A tömlők kiválasztása

A tömlők kiválasztásánál a funkcionális feladatokat és faktorokat kell figyelembe venni.

A tömlők az erőhatáson kívül a folyadék kémiai, hő, és mechanikai hatásainak is ki vannak téve.

A nyomáshatárok- dinamikus és statikus- miatt kell a tömlőket gondosan rögzíteni. A lökésszerűen fellépő nyomások, amelyek a szelepek gyors átváltása miatt keletkeznek, a számított nyomások többszörösét is elérhetik. Kizárólag a gyártók adatai a mérvadók az olyan műszaki adatoknál, mint a névleges átmérő, a terhelhetőség, a kémiai- és a hőállóság.

A névleges átmérő és a nyomás vonatkozásában a DIN 20021, 20022, 20023 irányelveire kell ügyelni. A tömlők vizsgálati előírásait a D1N 20024 rögzíti.

Fogalommeghatározások

· Megengedett maximális üzemi nyomás

A gyártók adják meg statikus és legtöbbször dinamikus nyomásokra. A statikus üzemi nyomás 4-szeres biztonsággal van megadva, azaz az üzemi nyomás 1/4-e a repedést okozó nyomásnak.

· Roncsoló nyomás

Ez az adat csak mint vizsgálati érték kerül figyelembevételre. Ez alatt a nyomásérték alatt a tömlő nem repedhet ki és anyagán keresztül a folyadék nem szivároghat.

· Vizsgáló nyomás

A tömlőknek ki kell állniuk az üzemi nyomás kétszeres értékét legalább 30 s és legfeljebb 60 s időtartamig.

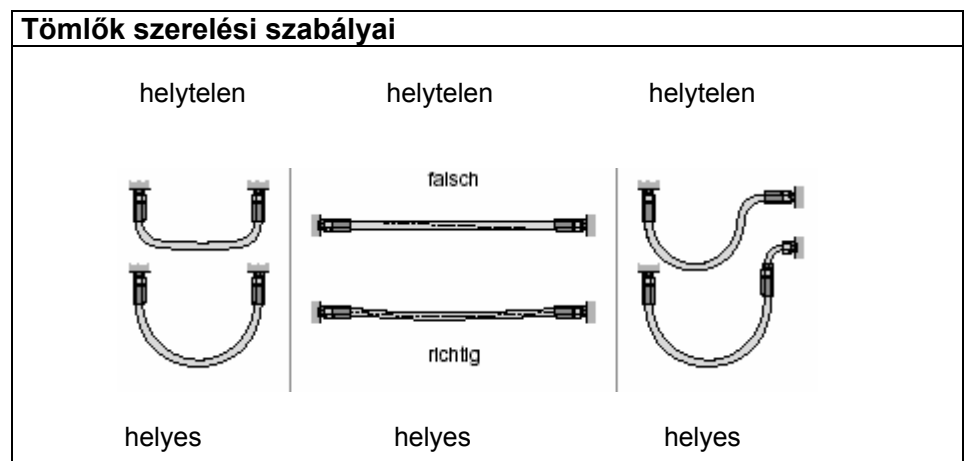
· Hosszváltozás

A szövetbetét anyagától függően minden tömlő a nyomás hatására

megváltoztatja a hosszát. Ez a változás + 2 % és -4 % között kell, hogy maradjon.

- Hajlítási sugár
A megadott legkisebb hajlítási sugár a legnagyobb üzemi nyomásra és nem mozgó szerelésre vonatkozik. Biztonsági okokból nem szabad kisebb hajlítási sugarat alkalmazni. $R_{\min} = \text{átmérő} \times (8 \dots 12)$.
- Üzemi hőmérséklet
A megadott hőmérsékletek az átfolyó olajra vonatkoznak. A magasabb hőmérsékletek a tömlő használati idejét jelentősen csökkentik.

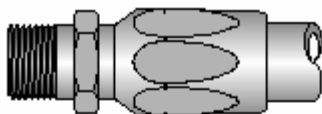
Tömlők szerelésekor mindenekelőtt a megfelelő hosszra kell ügyelni. Az összekötött részek mozgása esetén se legyen a tömlő húzó igénybevételnek kitéve. A hajlítási sugárnak megfelelő nagynak kell lennie. A tömlők szerelésének néhány alapszabályát mutatja az alábbi ábra.



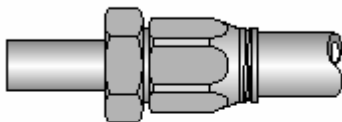
A tömlő **csatlakozó szerelvényei** a DIN 24950 szerint a következők lehetnek:

- Csavaros csatlakozó
csavarmenettel ellátva;
- Csőcsatlakozó
csővel ellátva vágógyűrűs csavarzathoz;
- Peremes csatlakozó peremmel ellátva;
- Vágógyűrűs csatlakozó gyűrűvel ellátva;
- Karmantyús csatlakozó
szimmetrikus vagy aszimmetrikus karmantyúféllel ellátva;
- Hüvelyes csatlakozó hüvellyel ellátva.

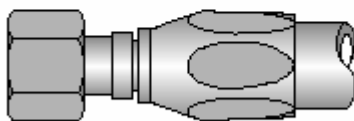
Tömlőcsatlakozók - csatlakozóoldal



Külső menetes



Csővégződéses



Belsőmenetes anya



Gyűrűs SAE-csőkarimához

Tömlőcsatlakozók - csősapka



Tömlőfejes tömlőcsatlakozó



Menetes tömlőcsatlakozó



Csavarozható tömlőcsatlakozó



Csőképzésű tömlőcsatlakozó



Hüvelyes tömlőcsatlakozó



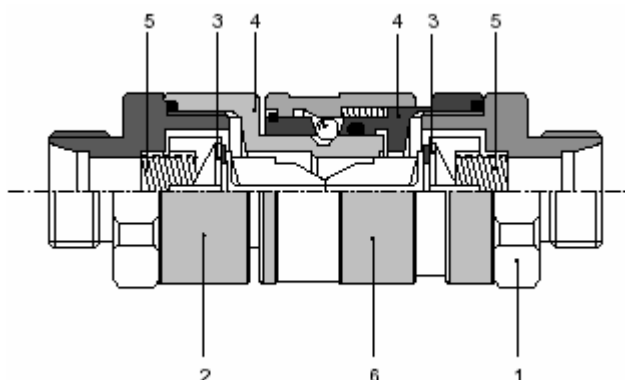
Peremes tömlőcsatlakozó



Gyűrűs tömlőcsatlakozó

A gyorscsatlakozóval a kötések gyorsan létrehozhatók és oldhatók. Gyorscsatlakozók léteznek mechanikus visszacsapószeleppel ellátva, vagy anélkül. A visszacsapószelep lehetővé teszi, ha nincs nyomás, a kötés oldását anélkül, hogy a folyadék kifolyna. Csővezetékeknek a DIN 2391 szabvány szerint varratmentes, precíziós acélcsöveket használunk.

Gyorscsatlakozó



12.2 Csővezetékek

A csővezetékek falvastagságát a csővezetékekben uralkodó maximális nyomás és az átkapcsoláskor fellépő ütésszerű igénybevételt figyelembevevő biztonsági tényező határozza meg.

A beépítés előtt a csöveket- a megfelelő hajlító berendezésekkel hidegen vagy melegen hajlítani lehet. A csöveket meghajlításuk után át kell öblíteni, pl. a melegen hajlított csövekből az oxidot el kell távolítani.

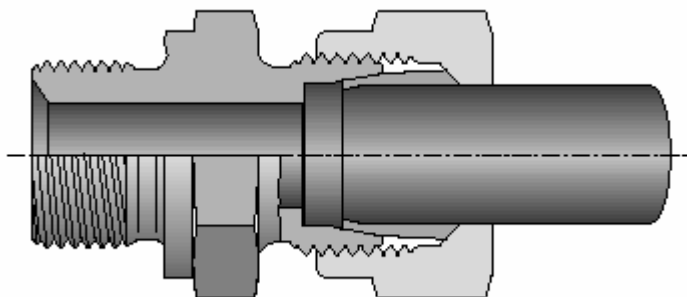
A cső-cső és cső-készülék összekötésére alkalmasak

- csőcsatlakozások: 38-as névleges átmérőig (az üzemi nyomásnak megfelelően)
- peremes csatlakozások: 30-as névleges átmérőig.

A csőösszekötéseknél a DIN 3850 szerint megkülönböztetünk:

- forrasztás mentes csőösszekötéseket
- vágógyűrűs összekötéseket
- kettős kúpos gyűrűs összekötéseket
- forrasztott és hegesztett csőösszekötéseket
- hüvelyes összekötéseket
- golyós hüvelyes összekötéseket.

Vágógyűrűs csatlakozás



A vágógyűrűs csatlakozás az egyszerű megvalósítása miatt a leggyakrabban alkalmazott toldási mód. A hollandi anya meghúzásakor egy vágógyűrű a csatlakozóvég belső kúpjába zömül. A csőnél így egy tömített csatlakozás jön létre.

A bemutatott csőösszekötési módoknál a DIN 3850 szerint az alábbi tömítő és összekötőelemeket különböztetjük meg:

A tömítőelemek áttekintése

Megnevezés	DIN szerint
Vágógyűrű	3861
Kettőskúpos gyűrű	3862
Golyós hüvely	3863
Csatlakozó hüvely	3864
Nyomógyűrű	3867

Az összekötőelemek áttekintése

Megnevezés	DIN szerint	Tömítőelem számára
Hollandi anya	A	Vágógyűrű
	B	Kettőskúpos gyűrű
	C	Forrasztott hüvely Hegesztett hüvely
Hollandi anya	3872	vágógyűrű nyomógyűrűvel
Hollandi csavarzat	A	Vágógyűrű
	3871	Kettőskúpos gyűrű
	C	Golyós hüvely Hüvely

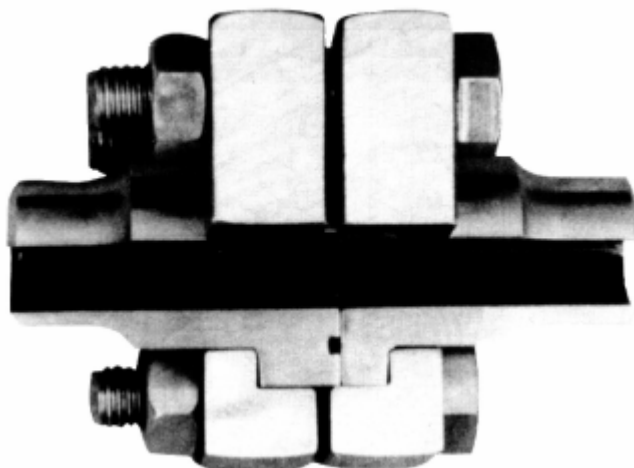
A csőcsatlakozáskor a következő **toldalatformákat** alkalmazzák:

- . egyenes toldat
- . szög-, L-, T- és kereszt toldat
- . hegesztett és forrasztott toldatok.

A bemutatott csőtoldásfajtákról a DIN 3850 szabvány ad áttekintést. A szabványos csőösszekötések névleges átmérőjéről és névleges nyomásáról szintén a DIN 3850 szabvány ad felvilágosítást.

A peremes összekötést nagyobb átmérőjű csöveknél alkalmazzák. A peremet a csőre hegesztéssel, vagy csavarkötéssel lehet felerősíteni. Az ábrában csövek és tömlők összekötésére szolgáló peremes csatlakozót mutatunk be. A hidraulikában a csatlakozók menetei lehetnek: Whitworth-menet, metrikus finommenet és NPT-menet (kúpos menet).

Peremes összekötés

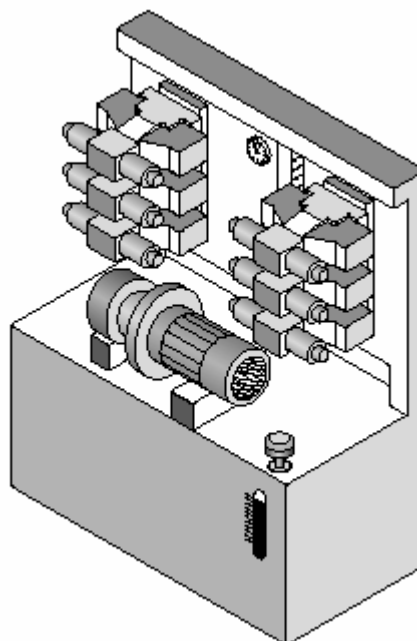


12.3 Alaplapok

A szelepek közvetlen összekötése cső- és tömlővezetékkel nem mindig elégíti ki azokat a követelményeket, amelyeket egy kompakt, kedvező árú és üzembiztos berendezéssel szemben támasztunk. Emiatt az alaplap az elemek összeépítésének egyik használatos eszköze a hidraulikában. Az alaplapos összekötési technika lehetővé teszi a szelepek gyors cseréjét. Ezen felül a folyadék átváramlási útjai rövidebbek.

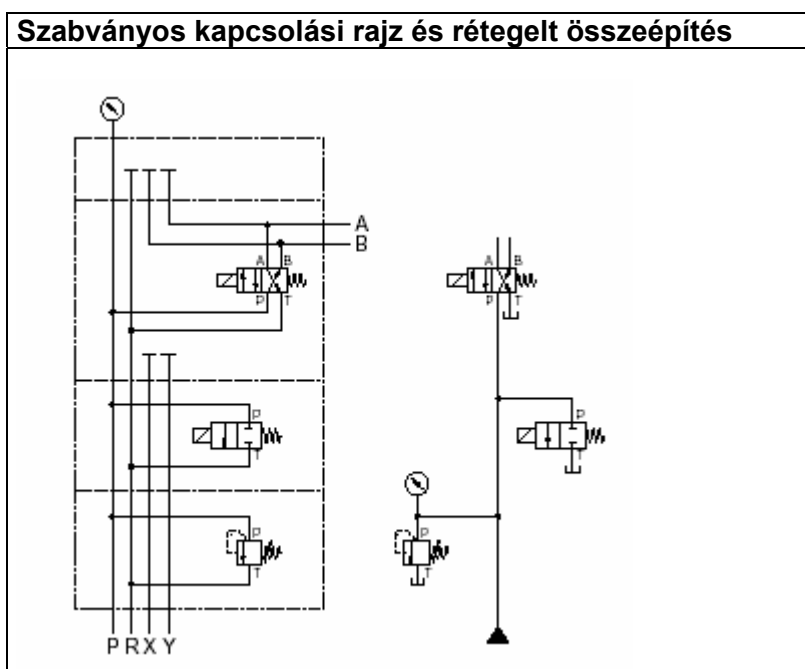
Az alaplapok, a szelepekhez hasonlóan a DIN ISO 4401 szabványnak megfelelő csatlakozófuratokkal rendelkeznek. A szelepek az alaplapra csavarokkal erősíthetők fel, majd egy-egy homloklapra ill. szelepállványra szerelhetők és a hátoldalon a csövekkel összeköthetők.

Homloklap tartállyal és szivattyúval



A csövezés költségeinek csökkentésére a párhuzamosan kapcsolt szelepekhez **gyűjtőalaplapon** alkalmaznak (vezértömlős hidraulika) Gyakran ismétlődő vezérlések számára pl. présvezérlések, speciális vezérlőtömböket alkalmaznak. Ezek acélöntvényből készülnek, és a gyártáskor ellátják őket a megfelelő furatokkal, így a szelepeket csak fel kell csavarozni rájuk.

Ezeket a speciális vezérlőtömböket a komplex vezérlés követelményeinek megfelelően láncötömbökké lehet összeépíteni.



Rétegelt összeépítés

Ennél a csatlakoztatási módnál a rétegelt építési rendszerű elemeket egymással összefogják és a közös alaplapra csavarozzák. A csövezési költség csekély.

Láncötömbös összeépítés

Több vezérlőlánccal rendelkező berendezéseknél láncötömbös alaplapokat csavaroznak össze, közéjük váltólapok kerülhetnek. Ezekre egyes szelepek, vagy rétegelt összeépítésű egységek csavarozhatók.

Patrontechnika

Az egy tömbön megvalósítható nagy teljesítménysűrűségű komplett vezérlések továbbfejlesztése vezetett a patron- vagy Cartridge-technikához. itt a különböző kapcsolási funkciók megvalósítása 2/2-utas beépített szelepek önálló vezérlésével oldhatók meg. A 2/2-utas beépíthető szelepek szabványa a DIN 2432. A beépíthető szelepekhez alkalmas vezértömbök csak NG 16-tói és nagyobb darabszámnál gazdaságosak.

12.4 Légtelenítő szelepek

A légtelenítő szelepeket a vezetérendszer legmagasabb pontján kell elhelyezni, mivel ott gyűlik össze a bezárt levegő.

Az ábrán automatikus légtelenítés látható. Az 1-3 képek mutatják a következő fázisokat:

I. kép

A munkahenger hátsó helyzetben, a légtelenítő szelep tolattyúja zár.

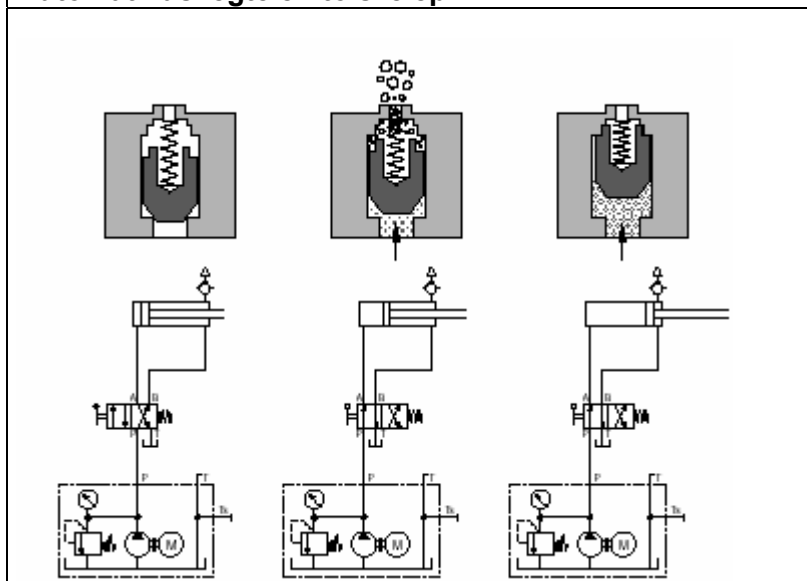
2. kép

A dugattyúrúd előre mozgásakor a légtelenítő szelep tolattyúja felemelkedik. A levegő a kivezető furaton távozik addig, míg a munkafolyadék a tolattyút el nem éri, és azt felfelé tolja.

3. kép

A légtelenítő szelep tolattyúját a folyadék egészen feltolja, ezért az lezárja a levegőkivezető nyílást. A nyomás csökkenésével a rugó visszatolja a tolattyút míg a kivezető furat ismét nyitott lesz, és az eljárás ismétlődhet.

Automatikus légtelenítő szelep



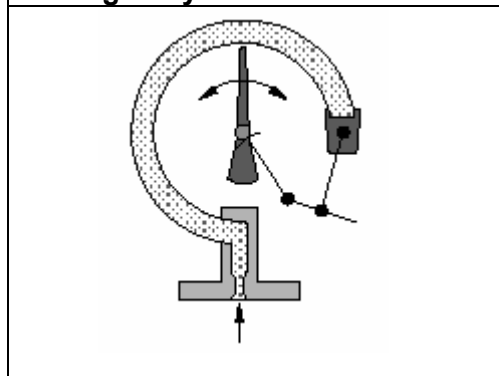
12.5 Nyomásmérő műszer

Nyomásmérő műszer csőrugós mérőművel

A leggyakrabban alkalmazott nyomásmérő a Bourdon csőrugó elve alapján működik. Az ívben meghajlított cső keresztmetszete ovális. Ha folyadék áramlik a csővecskébe, a nyomás mindenütt ugyanakkora lesz.

A felületkülönbség miatt (külső gyűrű - belső gyűrű) a külső felületen nagyobb erő jön létre, amely a csőrugót kifelé hajlítja. Ezt a mozgást a mozgató fogas ív, a fogaskerék, és az áttétel átviszi a mutatóra. A skálán a nyomás leolvasható. Hogy a nyomáslökések a csőrugót tönkre ne tegyék, a csatlakozóba csillapítószelepet kell beépíteni. 100 bar feletti nyomásoknál a kör alakú cső helyett csavar- vagy csigavonal-formájú csőrugót alkalmaznak. 1000 bar feletti nyomásokat is lehet mérni. A mérő helyzet érzékeny, ezért csak a tervben szereplő helyzetnek megfelelően szabad őket beépíteni.

Csőrugós-nyomásmérő



Nyomásmérő szelencés vagy lemezrugós mérőművel

Ennél a mérőnél a csőrugó helyett hullámosított fémből nyomástömör szelencét vagy két csőkarima közé feszített membránt alkalmaznak. A szelence vagy a membrán a belső nyomás hatására kidomborodik. Ez a kidomborodás a mérendő nyomás mértékének felel meg, és a mutatóra viszik. Nyomástartomány 25 bar-ig terjedhet.

Tolattyús nyomásmérő

itt a nyomófolyadék egy tolattyúra hat, ezzel szemben egy rugóerő áll. A tolattyúra közvetlenül csatlakoztatják a mutatót, amely a skálán jelzi a nyomást értékét. A tolattyús nyomásmérők túlterhelés biztosak.

12.6 Nyomásérzékelő szenzorok

A piezoelektromos effektust kihasználó kvarc-nyomásérzékelőkkel pontosabb nyomásmérés lehetséges. A nyomás egy membránra, és ezáltal a kvarcra hat, ez a nyomás hatására elektromos feszültséget ill. áramot ad le. A villamos jelet elektronikus úton felerősítik és a nyomás mértékeként egy kiértékelő műszerrel kijelzik.

Más szenzorok a nyúlásmérés (bélyegek) elvén működnek, ezeket is egy membránon helyezik el. A nyomás hatására a membrán formája megváltozik. Az alakváltozást elektromos jellé alakítják. A jelek elektronikus erősítés után alkalmasak az érték kijelzésére. Az erősítő elektronika közvetlenül a szenzor házában helyezkedik el.

Az elektromos nyomásérzékelő szenzorok előnyei: A mért nyomás távolabbi helyeken is kijelezhető (vill. vezetékek) vagy regisztrálón rögzíthető. Erősítőn keresztül lehetséges a nyomásirányító szelepek közvetlen vezérlése is.

Térfogatáram mérő műszerek

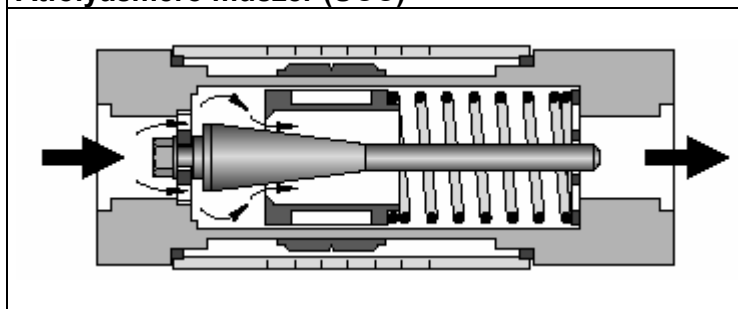
Egyszeri mérésnél, pl. szivattyú szállítási mennyiségnek ellenőrzése vagy az áramállandósító szelep beállítása, a térfogatáram legegyszerűbb meghatározása, mérőhengerrel és stopperrel lehetséges.

Ha az szükséges, hogy a térfogatáram állandóan mérve legyen, akkor az alkalmazási területnek és a pontossági követelménynek megfelelően jöhetnek szóba a következőkben ismertetett eszközök.

12.7 Átfolyásmérő műszer

A mérendő olajáram átfolyik a mérőcsövön. A mérőcsőben egy rögzített kúp van. A kúp mentén egy tolattyú mozoghat. Amikor a kúp és a tolattyú között a folyadék áramlik, akkor az átfolyási mennyiségnek megfelelően a tolattyú a rugóerő ellen mozog. A tolattyú megfelel egy mozgó mérőblendének. Attól függően, hogy milyen a helyzete a kúphoz viszonyítva, az átáramlás egy bizonyos keresztmetszeten jön létre. A tolattyú addig mozog a rugóval szemben, míg a létrejövő nyomáskülönbség az egyensúlyt létre nem hozza. Mivel az átáramló folyadékmennyiség függ a blendénél fellépő nyomáskülönbségtől ($B_{1.35}$), a tolattyú mozgásának útja az átfolyási mennyiség mérésére felhasználható. A mérési pontossága 4 %.

Átfolyásmérő műszer (UCC)



Az együttfutó hengerek és motorok vezérléséhez vagy szabályozásához és a pozicionáláshoz szükséges pontosabb mérésekhez **mérőturbinákat, oválkerekesszámlálókat, fogaskerekes műszereket, mérőblendéket** vagy **torlórácsos eszközöket** használnak.

A mérőturbinákat a térfogatáram hozza forgásba. A fordulatszámot alkalmazzák a térfogatáram mérésére és kijelzésére (ábra).

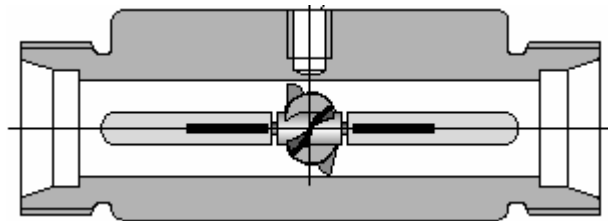
A fogaskerekes mérő olyan építésű, mint egy fogaskerekes motor. Minden fogat egy induktív jelfogó mérőműszer érzékel. A fordulatszámot egy mérő átalakító a térfogatáram kijelzésére alakítja át.

Hasonló elven működik az oválkerekesszámláló. A fordulatszámot itt is induktív úton mérik. Mivel a kamratérfogat ismert, a mért fordulatszám meghatározza a térfogatáramot.

A mérőblendénél a Δp -t mérik, elektronikusan a jelet átalakítják, és közvetlenül a térfogatáramot jelzik ki.

A torlórácsos megoldásnál a csőbe torlólemezt helyeznek, ennek löketnagysága a térfogatáram nagyságától függ. A lökethosszat érintésmentes eszközökkel figyelik. Az elektronikus jel átalakításával kijelezhető a térfogatáram.

Mérőturbina



13. Fejezet Függelék

Biztonsági előírások

A hidraulikus berendezések létesítésénél ajánljuk a kivitelezésre vonatkozó

DIN 24346 szabványban lefektetett biztonságtechnikai előírások betartását.

Továbbá figyelembe kell venni a szakmai szövetségek balesetvédelmi előírásait

(VBG), amelyek az egyes gépekre, berendezésekre vonatkoznak, mint pl. a

“Hidraulikus prések” (VBG 7n5.2; UVV 11.064).

A következőkben néhány fontos biztonsági alapelvet közlünk:

Ne kezeljünk olyan berendezést vagy ne kapcsoljunk olyan kapcsolót, amelynek funkcióját nem ismerjük!

A tápegységet csak akkor kapcsoljuk be, ha valamennyi vezeték bekötöttünk!

Fontos: Ellenőrizni, hogy valamennyi visszafolyóági vezeték (résolajvezetékek) a tartályhoz csatlakozzon.

Az üzembe helyezés előtt a berendezést gondosan átöblíteni, majd a szűrőpatronokat felújítani. A berendezés első üzembe helyezésekor a rendszer nyomáshatároló szelepét majdnem teljesen kinyitni, és csak lassan beállítani a berendezés üzemi nyomását. A nyomáshatároló szelepeket úgy kell beépíteni, hogy ne váljanak hatástalanná!

Az összes beállítási értéknek ismertnek kell lenni! A berendezés és a hengerek légtelenítése.

A VÉSZ-KI-kapcsolót könnyen elérhető helyre szerelni. Csak szabványos alkatrészeket felhasználni.

Minden változtatást azonnal a kapcsolási rajzon jelölni. A névleges nyomás világosan látható legyen.

Ellenőrizni, hogy a beépített egységek alkalmasak e a maximális üzemi nyomásra.

A szívóvezetékek olyan kivitelűek legyenek, hogy levegőt ne szívjanak be.

A szivattyúhoz csatlakozó visszafolyó ágban az olaj hőmérséklete a 600 C-t ne lépje túl.

A hengerek dugattyúrúdját tilos hajlításra igénybe venni; nem léphetnek fel oldalirányú erők.

A dugattyúrudakat sérüléstől és szennyeződéstől védeni kell.

Különös elővigyázatosságot ajánlunk hidroakkumulátorok környezetében:

A tárolók üzembe helyezése előtt a gyártók által megadott előírásokra ügyelni kell! Gondosan légteleníteni kell a tárolókhöz csatlakozó vezetékeket ! A légtelenítést általában a tároló biztonsági- és elzáró blokkjánál lehet végrehajtani. A hidraulikus berendezésen a javítási munkákat csak a tároló folyadéknyomásának leengedése után lehet elkezdeni. Ha lehetséges, az akkumulátort a berendezésről (szelep segítségével) le kell választani. Az akkumulátort sohasem ürítsük le fojtás nélkül! A tárolók elhelyezését és üzemvitelét a “Műszaki előírások nyomástartó edényekre” előírás tartalmazza.

A 25 literes térfogaton felüli hidroakkumulátor a nyomástartó edények kategóriájába tartozik, vizsgálatuk is ennek megfelelően történik. A hidroakkumulátorokon forgácsolással, vagy hőbevitellel (pl.: hegesztés) járó alakítást, szerelést végezni tilos!