

<i>1. Hidraulikai körök</i>	1.1	A hidraulikai rendszer fő elemei	5
	1.2	Különbéle hidraulikai körök	6
	1.3	Fogyasztók és azok alapvető hidraulikai körei	8
	1.3.1	Hidraulikai körök változó- és állandó térfogatárammal	8
	1.3.2	Előremenő szabályozása és keverés szabályozása	9
	1.4	Alapvető hidraulikai körök	10
	1.4.1	Fojtó kapcsolás	10
	1.4.2	Osztó kapcsolás	11
	1.4.3	Keverő kapcsolás	12
	1.4.3.1	Keverő kapcsolás fix előkeveréssel	13
	1.4.4	Befecskendező kapcsolás	14
	1.4.4.1	Befecskendező kapcsolás háromjáratú szeleppel	14
	1.4.4.2	Befecskendező kapcsolás kétjáratú szeleppel	15
	1.5	Fogyasztói kör elemei	16
	1.5.1	Beavatkozó elemek	16
	1.5.2	Beszabályozó szelep	17
	1.5.3	Cirkulációs szivattyú	18
	1.6	Osztók	19
	1.6.1	Osztók különböző típusai	19
	1.6.1.1	Osztók főszivattyú nélkül (1. típus), keverőszelepes fogyasztói zónákhoz	20
	1.6.1.2	Osztók főszivattyúval (2. típus), fojtószelepes fogyasztói zónákhoz illetve befecskendező kapcsolásokhoz kétjáratú szelepekkel	21
	1.6.1.3	Osztók főszivattyúval (3. típus), osztó kapcsolásos fogyasztói zónákhoz, illetve befecskendező kapcsolásokhoz háromjáratú szelepekkel	22
	1.6.1.4	Osztók főszivattyúval (4. típus), nyomáskülönbség mentes fogyasztói körökhöz keverő kapcsolással	23
	1.6.1.5	Osztók sematikus ábrái	24
<i>2. Hidraulikai jellemzők</i>	2.1	Hőcserélő karakterisztika és az a-érték	25
	2.2	Szelepkarakterisztika	27
	2.2.1	– k_V értékek	27
	2.2.2	Állítási viszony S_V 28 -	28
	2.2.3	Különböző szelepkarakteristikák	28
	2.3	A szabályozott rendszer karakterisztikája	29
	2.3.1	Szelep működési karakterisztikája és a szelepautoritás (P_V)	31
	2.3.2	Túlméretezett szelepek	33
	2.3.3	Szabályozás a kis térfogatáramú tartományban	34
	2.4	Hálózat és szivattyú karakterisztika	35
	2.4.1	Szivattyúk párhuzamos működése	36
<i>3.A szabályozó elemek méretezése</i>	3.1	Csővezeték szakaszok változó térfogatárammal különböző hidraulikai körökben	37
	3.2	Szelep méretezési példák	39
	3.2.1	„Régi épületek” fűtési zónái szelepeinek méretezése	39
	3.3	Kétjáratú- és háromjáratú szelepek méretezésének speciális jellemzői	42
	3.3.1	Teljes térfogatáram és szelepautoritás (P_V) hatásai háromjáratú szelepeknél	42
	3.3.2	Nyomásviszonyok kétjáratú szelepek méretezésénél	44
	3.4	Példa HMV-készítés szabályozására	45
	3.5	Példa levegő hűtési kör szabályozására	49

Bemutakozás A fűtési-, szellőzési- és légkondicionálási rendszerek (HVAC) azzal a céllal kerülnek kialakításra, hogy a megfelelően komfortos körülményeket biztosítsák az emberi tartózkodás számára.

Ezen elvárások kielégítésére fűtési – illetve hűtési – energiát kell létrehozni és eljuttatni a megfelelő helyre, a megfelelő időben, a megfelelően szabályozott körülmények között

A hidraulikai rendszerek úgy vannak kialakítva, hogy tartalmazzák mindazon eszközöket, amelyek a hő- / hűtési energia előállításától a fogyasztóig történő eljuttatásig szükségesek, optimális viszonyokat teremtve az alábbi folyamatok számára:

- a hő / hűtési energia termelése (hőmérséklet, térfogatáram)
- a hő / hűtési energia továbbítása (víz- vagy gőz közegnél, hőmérséklet, térfogatáram)
- a folyamatok szabályozása (beépített szabályozó elemek)

*Tréning program
„Hidraulika az épületgépészeti rendszerekben”*

„Hidraulika az épületgépészeti rendszerekben” nevű Tréning program alapvető fontosságú ismeretanyagot és információkat tartalmaz az épületgépészeti rendszerek működésével és azok szabályozásával kapcsolatban. A program elsősorban fűtési- és légkondicionálási rendszerek szakemberei számára készült, azok hidraulikai jellemzőivel és komponenseivel kapcsolatban kínál magasabb szintű ismereteket.

„Hidraulika az épületgépészeti rendszerekben” nevű Tréning program elsősorban a hidraulika fogyasztói oldalára helyezi a hangsúlyt.

- Természetesen a hőtermelői / hűtési energia előállítási oldal folyamatos műszaki fejlesztésének köszönhetően a hidraulikai rendszerek ezen oldala ugyancsak egyre fontosabbá válik. Ezzel együtt is ezen tréning programnak nem célja a forrásoldal részletes ismertetése. Ugyanakkor a fogyasztói oldalra vonatkozó hidraulikai megállapítások igazak a hőtermelői oldal esetében is. A kiadványban szereplő grafikák és illusztrációk a tréning programból származnak. Ezek közül sok van, ami a tréning programban interaktív módon működtethető, így a hidraulikai körök és komponensek viselkedése szabadon kipróbálható különböző működési körülmények mellett.

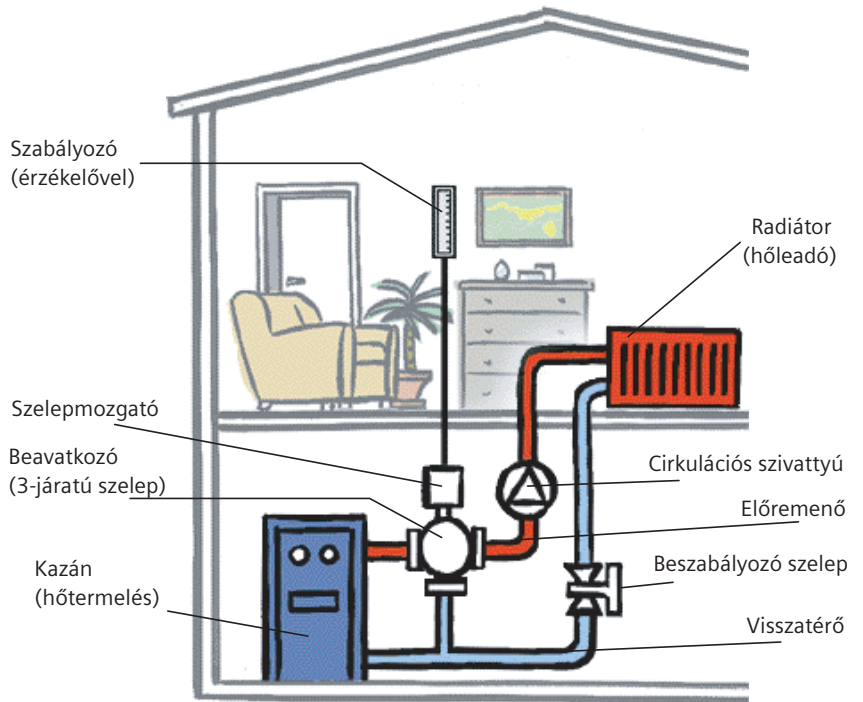
Tréning program CD-n

- Ha Önt érdeklí a „Hidraulika az épületgépészeti rendszerekben” nevű Tréning program, kérjük lépjen kapcsolatba Siemens kapcsolattartójával.

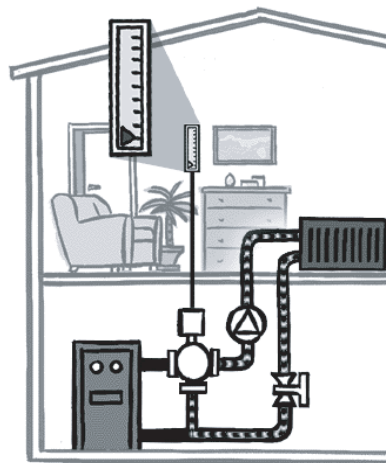


Hidraulikai körök

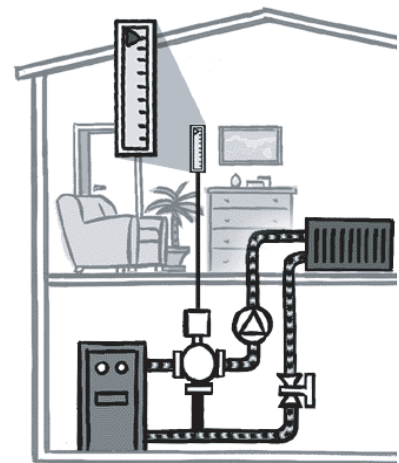
1.1 A hidraulikai rendszer fő elemei



A hidraulikai rendszer fő elemei

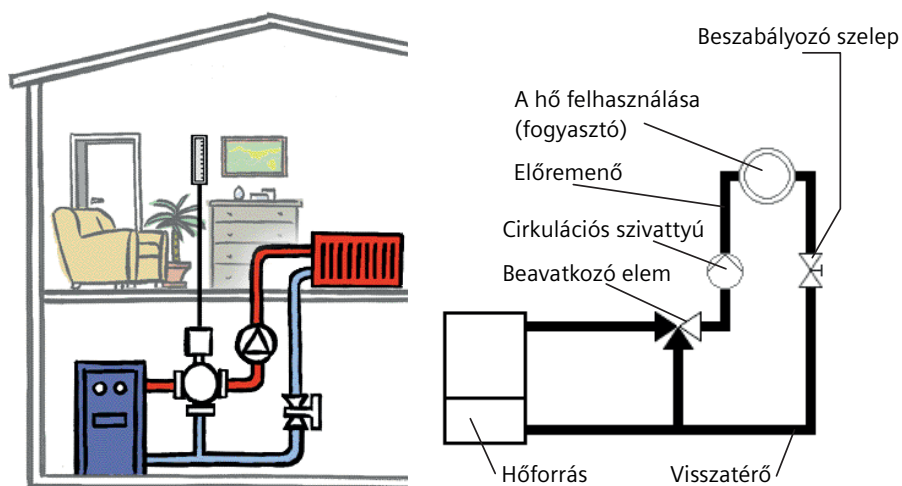


Cirkuláció egy hidraulikai körben
(a szelep teljesen nyitva)



Cirkuláció egy hidraulikai körben
(a szelep teljesen zárva)

1.2 Különböző hidraulikai körök



Egy rendszer rajzképes vázlata

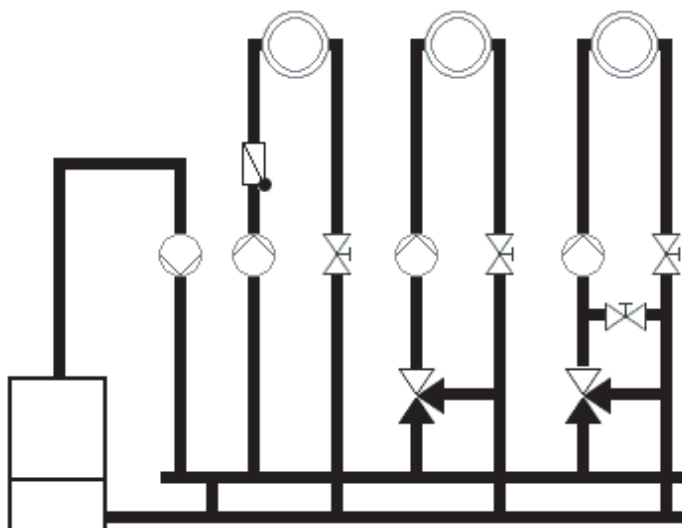
Egy rendszer sematikus ábrája

Egy rendszer rajzképes vázlatából elkészített sematikus ábrája

Valós rendszerdiagram

Gyakran a fent látható sematikus ábrát használjuk ún. bázis-diagramként. Ez arra utal, hogy hogyan áll össze a rendszer a valóságban, lehetőség szerint minél jobban megközelítve annak fizikai megnyilvánulását.

A tényleges fizikai rendszert gyakran nehézkes ábrában megjeleníteni, mivel pl. nagy rendszereknél túl bonyolulttá válna és nehéz volna átlátni, különösen a hőfogyasztót és hőtermelőt összekötő komplex hálózat esetében (pl. tárolók alkalmazása, kiegészítő hőtermelők, párhuzamos hőfogyasztók, stb.)



Példa egy több hőfogyasztós rendszer ábrázolására

Ennek okán, valamint a CAD-rendszerek egyre gyakoribb alkalmazása miatt, a használt diagram típusok leggyakrabban a struktúra-diagramok.

Összefoglaló diagram

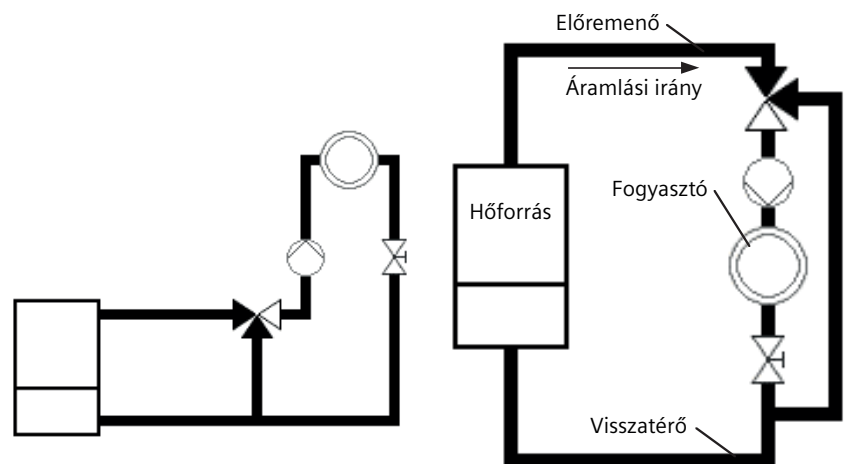
Az összefoglaló diagram megkönnyíti komplex és nagy kiterjedésű hidraulikai rendszerek vázlatos megjelenítését világos struktúrában és könnyen átlátható kivitelben.

Az összefoglaló ábrák alkalmazásánál számos fontos szabályt kell betartani:

- Az előremenő ág felül, a visszatérő ág alul helyezkedik el
- A hő- / hűtési energia termelők és a fogyasztók párhuzamosan vannak megjelenítve az áramlási iránynak megfelelően az előremenő és visszatérő között

Valós rendszerkialakítás

Összefoglaló diagram



Egy rendszer valós és összefoglaló diagramja

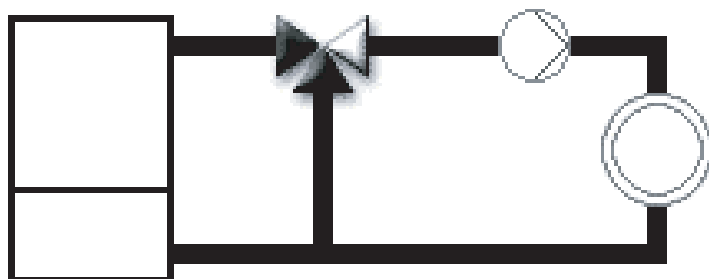
A szabályzó elemek jelölése

Hidraulikai körök összefoglaló diagramjánál szintén fontos, hogy a rendszer komponensek a megfelelő szimbólumokkal legyenek megjelölve.

Az egyik rendszerelem esetében - a háromjártatú szelep vagy csap - az is nagyon fontos, hogy a megjelenítésre használt szimbólum részleteiben hogyan kerül megjelölésre.

A két fekete háromszög jelzi azt a két ágat, ahol a szabályozástól függően változó térfogatáramú áramlás jelenik meg, az üres háromszög pedig az állandó térfogatáramú ágat jelöli.

A szelep ágainak sematikus megjelenítése

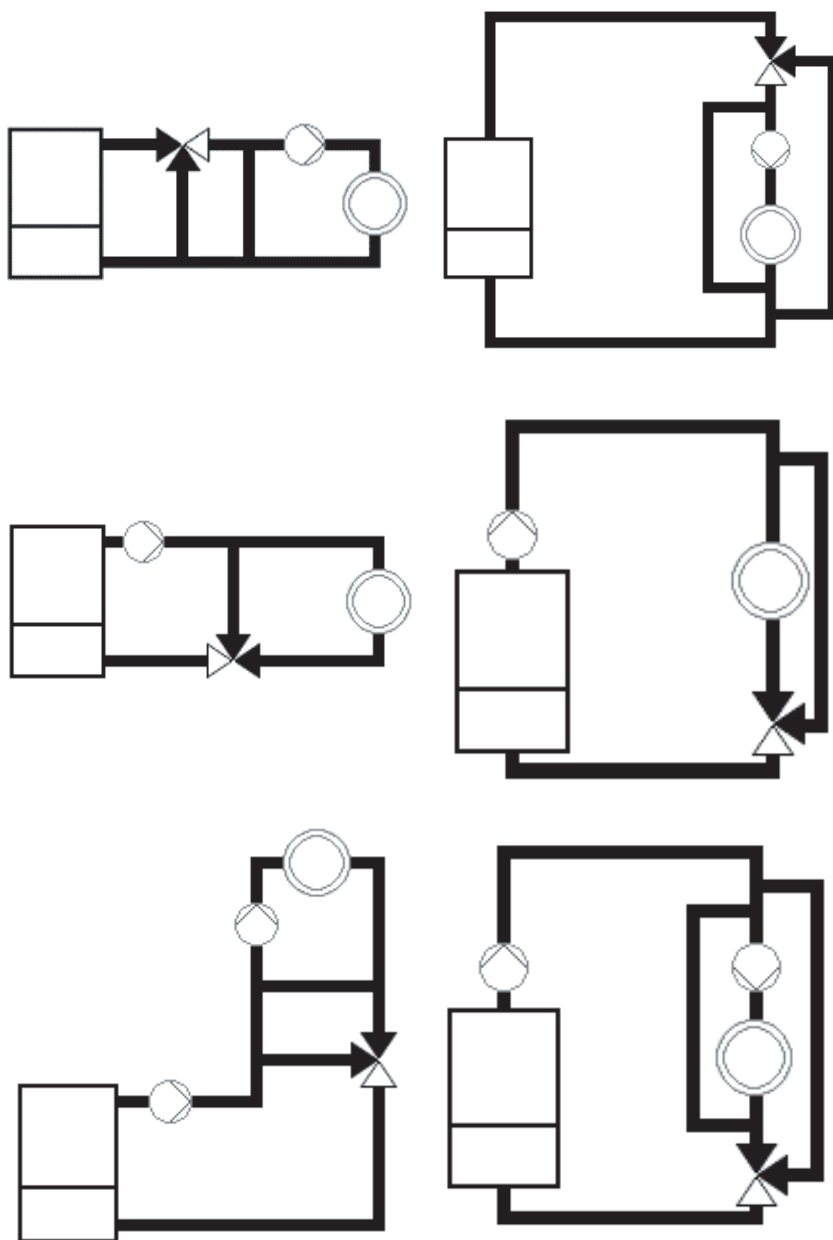


Fekete háromszög = változó térfogatáram

Üres háromszög = állandó térfogatáram

A „Hidraulika az épületgépészeti rendszerekben” nevű Tréning program és ez a dokumentáció is nagy számban tartalmaz olyan sematikus ábrákat, ahol a beavatkozó elemek mozgatóik nélkül vannak feltüntetve. Ez kizárólag a könnyebb megérthetőséget célozza. A beavatkozó elemeknek mindig szelepeket feltételezünk.

Példák valós és összefoglaló diagramokra



Valós diagramok

Összefoglaló diagramok

1.3 Fogyasztók és azok alapvető hidraulikai körei
1.3.1 Hidraulikai körök változó- és állandó térfogatárrammal

A hőforrás / hűtési energia forrás teljesítménye (illetve a hőleadó teljesítménye) egyenesen arányos a rajta áthaladó hőleadó közeg térfogatáramával és hőmérséklet különbségével:

$$\dot{Q} = \dot{V} \cdot \Delta T \cdot c \cdot \rho$$

Egy standard épületgépészeti rendszert feltételezve, megállapodás szerint a közeg sűrűségét (ρ) és közeg fajhőjét (c) állandónak tekintjük. Ez azt jelenti, hogy a hőforrás / hűtési energia forrás teljesítménye (illetve a hőleadó teljesítménye) gyakorlatilag a rajta áthaladó hőleadó közeg térfogatáramával és hőmérséklet különbségével arányos.

$$\dot{Q} \approx \dot{V} \cdot \Delta T$$

Ebből következően a hidraulikai körökben az alábbi módszerek használhatók a kimeneti teljesítmény szabályozására:

Az előremenő szabályozása (változó térfogatáram) és a keverés szabályozása (állandó térfogatáram) is kétféle hidraulikai kialakításban lehetséges.

<p>A térfogatáramot változtatjuk, mialatt a hőmérsékletet állandó értéken tartjuk</p> <p>⇒ Változó térfogatáramú működés</p> <p>⇒ A térfogatáramot szabályozzuk</p>	<p>A hőmérsékletet változtatjuk, mialatt a térfogatáramot tartjuk állandó értéken</p> <p>⇒ Állandó térfogatáramú működés</p> <p>⇒ A keverést szabályozzuk</p>
---	---

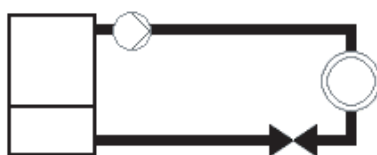
1.3.2 Előremenő szabályozása és keverés szabályozása

Előremenő szabályozása

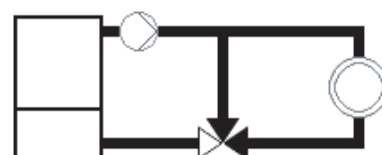
Az előremenő szabályozása (változó térfogatáram) az alábbi kapcsolásokkal valósítható meg:

- Fojtó kapcsolás
- Osztó kapcsolás

Fojtó kapcsolás



Osztó kapcsolás

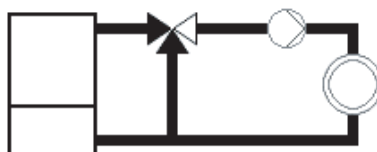


Mindkét hidraulikai kapcsolás esetében a fogyasztón áthaladó közeg térfogatáram mennyiségét szabályozva változtatjuk a fogyasztón leadott hőteljesítmény nagyságát.

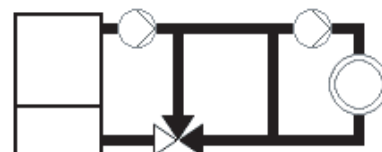
Keverés szabályozása

A keverés szabályozása (állandó térfogatáram) az alábbi kapcsolásokkal valósítható meg:

- Keverő kapcsolás
- Befecskendező kapcsolás (háromjáratú- vagy kétjáratú szeleppel)



Keverő kapcsolás



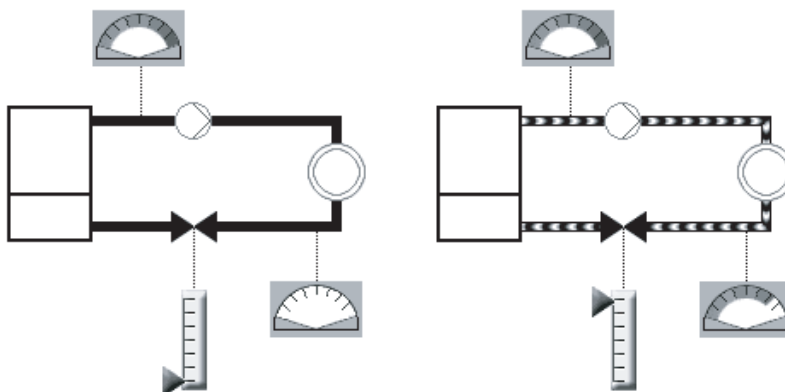
Befecskendező kapcsolás (háromjáratú- vagy kétjáratú szeleppel)

1.4 Alapvető hidraulikai körök
 1.4.1 Fojtó kapcsolás
 Működési mód

A beavatkozó elemen történő fojtás hatására a térfogatáram a hidraulikai kör hőtermelői (hűtési energia) oldalán és hőfogyasztói oldalán egyaránt megváltozik. Ennek eredményeként a rendszer teljes nyomásviszonya jelentősen megváltozik.

Fojtó kapcsolás (a szelep teljesen zárva)

Fojtó kapcsolás (a szelep teljesen nyitva)



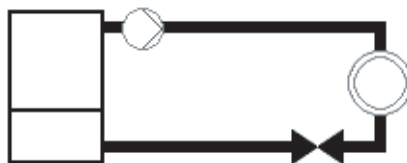
Rendszer jellemzők

- Alacsony visszatérő hőmérséklet fojtott állapotban
- Változó térfogatáram a rendszer egészén
- Bekapcsoláskor, a szükséges közeghőmérséklet csak késve jelenik meg a hőleadónál (holt idő, függ a vezeték hosszától, lehülési jellegtől)
- Ha a szelep teljesen lezár, a szivattyú túlmelegedhet (használjunk fordulatszám szabályozós szivattyút)

Alkalmazási területek

- Légfűtők, ahol nem kell tartani az elfagyástól
- Léghűtők, ahol van légnedvesítés
- HMV tároló töltés
- Távfűtési alkalmazások
- Tároló töltés és kisütés
- Rendszerek kondenzációs kazánnal

Diagram típusok



Valós diagram

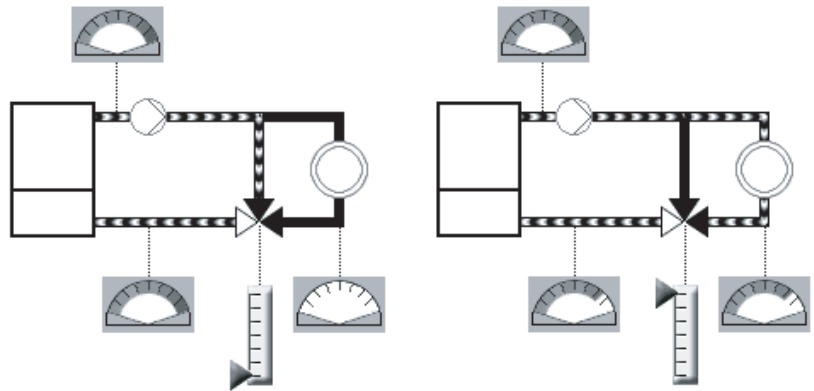


Összefoglaló diagram

1.4.2 Osztó kapcsolás Működési mód

A szelep állásától függően, a kazánban előállított melegvíz a kellő arányban áramlik a hőleadóhoz, míg a felesleges rész a bypass ágon visszafordul. A hőleadó teljesítménye a térfogatáramon keresztül van szabályozva. A fő befolyásoló tényező a hőleadó hőmérséklet esése, a másodlagos a térfogatárama.

Ha a szelep teljesen lezár, akkor a kazán visszatérő ág hőmérséklete közel azonos az előremenő hőmérséklettel.



Osztó kapcsolás (a szelep teljesen zárva)

Osztó kapcsolás (a szelep teljesen nyitva)

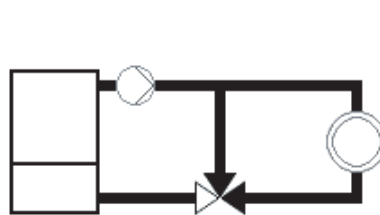
Rendszer jellemzők

- Változó térfogatáram a hőleadó körében
- Állandó térfogatáram és nyomásviszonyok a hő- / hűtési energia termelő körben (előnyös többzónás rendszereknél)
- Túl magas hőmérsékletek alakulhatnak ki a hő- / hűtési energia termelő kör visszatérő ágán
- Bekapcsoláskor, a kazán előremenő hőmérséklet csak késve jelenik meg a hőleadónál (ha a beavatkozó elem elég közel van a hőleadóhoz)

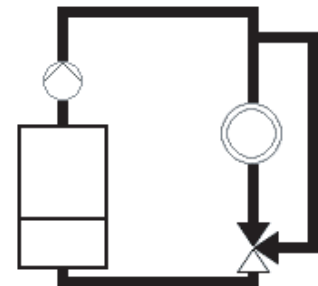
Alkalmazási területek

- Légűtők légnedvesítéssel
- Légűtők, amennyiben nincs fagyveszély
- Hővisszanyerő rendszerek
- HMV-készítés
- Nem alkalmas távfűtési rendszerekkel való kapcsolat esetén (magas visszatérő hőmérsékletek)

Diagram típusok



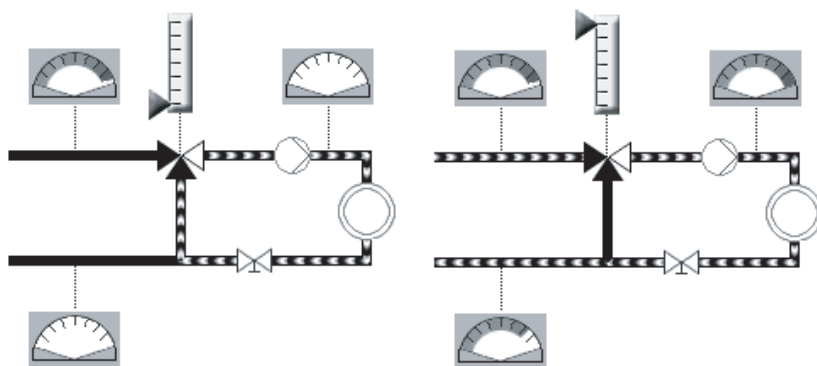
Valós diagram



Összesített diagram

1.4.3 Keverő kapcsolás Működési mód

Egy háromjáratú szelep osztja meg a hidraulikai kört primer vagy hőtermelői oldalra és szekunder vagy hőfogyasztói oldalra. A hőtermelőtől érkező melegvíz és a lehűlt hideg visszatérő víz van összekeverve a szelepen, és így kerül előállításra a hőfogyasztó hőigényének kiszolgálására szükséges előremenő víz hőfok.



Keverő kapcsolás (a szelep zárva)

Keverő kapcsolás (a szelep nyitva)

Rendszer jellemzők

- Alacsony visszatérő hőmérséklet kis áramlás mellett
- Változó térfogatáram a hőtermelői körben
- Állandó térfogatáram változó hőmérséklettel a hőfogyasztói körben
- Egyenletes hőmérséklet elosztás a hőfogyasztón
- Légfűtők esetében alacsony fagyveszély

A keverő kapcsolás nem használható olyan rendszerek esetében, ahol a bypass ág és a szabályozás érzékelőjének a távolsága több mint 20m.

Alkalmazási területek

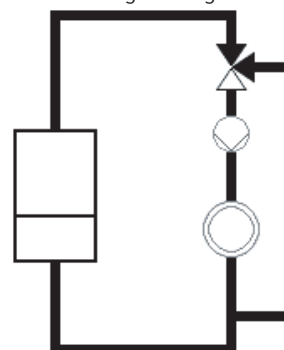
- Radiátoros rendszerek szabályozása
- Légfűtő eszközök, melyeknél fagyveszély áll fenn
- Rendszerek, ahol a hőtermelés alacsony hőmérséklettel történik, illetve hőszivattyúknál

Diagram típusok

Valós diagram



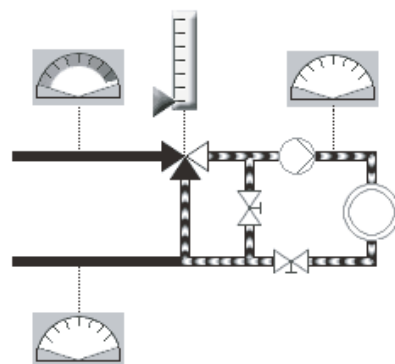
Összefoglaló diagram



1.4.3.1 Keverő kapcsolás fix előkeveréssel Működési mód

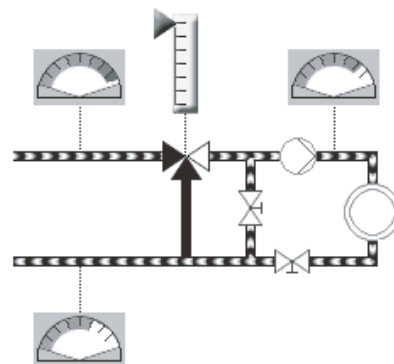
Itt is egy háromjratú szelep osztja meg a hidraulikai kört primer vagy hőtermelői oldalra és szekunder vagy hőfogyasztói oldalra. Egy fix előkeverés biztosítja, hogy a visszatérő ágból egy meghatározott mennyiségű áramlás folyamatosan az előremenőhöz legyen keverve. Ez praktikus megoldás, ha a rendszerkialakítás miatt folyamatosan alacsonyabb előremenő hőmérsékletre van szükség, mint amit a hőtermelő biztosít. Ez a kialakítás lehetővé teszi, hogy a szabályozó szelep a teljes működési tartományában működjön (teljesen nyitottól a teljesen zárt állapotig).

Keverő kapcsolás fix előkeveréssel



(szelep teljesen lezárva)

Keverő kapcsolás fix előkeveréssel



(szelep teljesen kinyitva)

Rendszer jellemzők

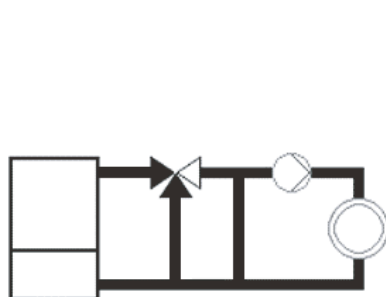
- Alacsony visszatérő hőmérséklet kis áramlás mellett
- Változó térfogatáram a hőtermelői körben
- Állandó térfogatáram változó hőmérséklettel a hőfogyasztói körben

A keverő kapcsolás fix előkeveréssel nem használható olyan rendszerek esetében, ahol a bypass ág és a szabályozás érzékelőjének a távolsága több mint 20m. A nagy távolság (holt idő) a szabályozást nagyban megnehezíti.

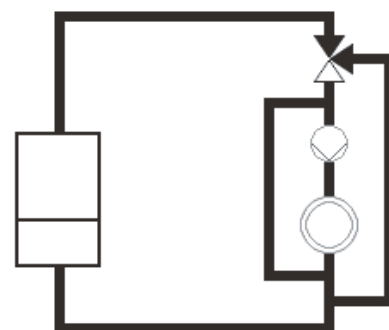
Alkalmazási területek

- Olyan fogyasztói körök, ahol az előremenő hőmérsékleti igény alacsonyabb, mint a hőtermelőnél előállított hőmérséklet
- Radiátoros- és padlófűtési rendszerek alacsony hőmérsékletű hőtermeléssel, vagy hőszivattyúval

Diagram típusok



Valós diagram

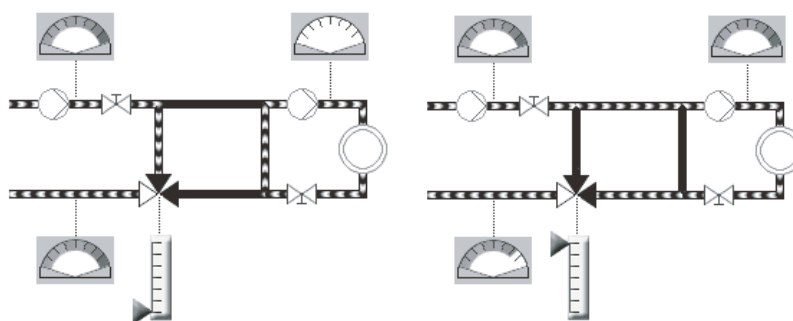


Összesített diagram

1.4.4 Befecskendező kapcsolás
 1.4.4.1 Befecskendező kapcsolás
 háromjáratú szeleppel
Működési mód

A baloldali szivattyú állítja elő a hőtermelői körön szükséges nyomást - beleértve a szelepen eső nyomást -, míg a jobboldali szivattyú a hőfogyasztói oldal nyomását biztosítja.

A hőtermelői oldal szivattyúja több-kevesebb melegvizet pumpál a hőfogyasztói oldal körébe, a szelep állásától függően. A melegvíz keveredik a hőfogyasztótól visszatérő hidegebb vízzel, melyet a hőfogyasztói szivattyú a bypass ágon keringet. Ennek eredményeként a hőfogyasztói körön állandó térfogatáramú és változó hőmérsékletű áramlás valósul meg.



Befecskendező kapcsolás háromjáratú szeleppel
 (szelep teljesen zárva) (szelep teljesen nyitva)

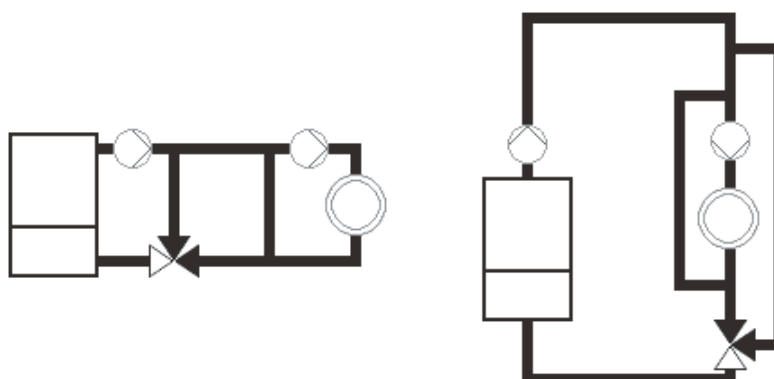
Rendszer jellemzők

- Állandó térfogatáram a hőtermelői és hőfogyasztói körön egyaránt
- Relatív magas visszatérő hőmérséklet (ha a hőtermelő előremenő áramlás = 0%, és a hőfogyasztó visszatérő áramlás = 100%)
- Megfelelő hőmérséklet elosztás a hőfogyasztón keresztül

Alkalmazási területek

- Radiátoros és padlófűtési rendszerek
- Légfűtők magas fagyveszély mellett
- Légfűtők szabályozott légnedvesítés nélkül
- HMV tároló töltés
- Nem alkalmazható távfűtésről ellátott rendszereknél (magas visszatérő hőmérséklet)

Diagram típusok



Valós diagram

Összesített diagram

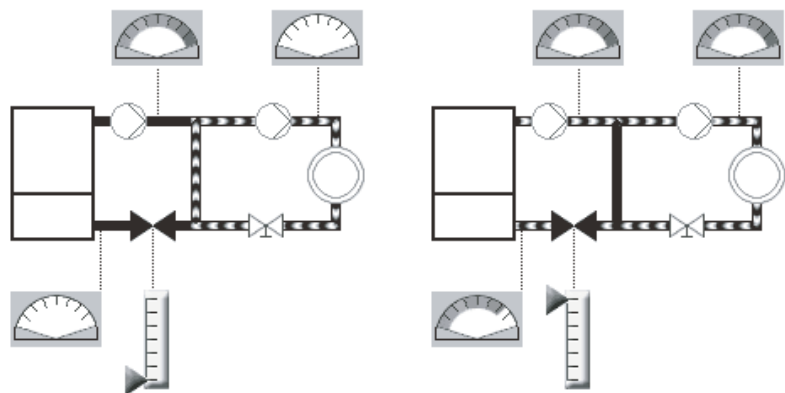
1.4.4.2 Befecskendező kapcsolás kétjáratú szeleppel Működési mód

A hőtermelői oldal szivattyúja több-kevesebb melegvizet pumpál a hőfogyasztói oldal körébe, a kétjáratú szelep állásától függően.

Ennek eredményeként a hőfogyasztó körében állandó térfogatáramú és változó hőmérsékletű áramlás alakul ki.

A hőtermelő körében ezzel párhuzamosan a térfogatáram és a nyomásviszonyok is jelentősen változnak, különösen ha a hőfogyasztói oldal több zónából áll.

Befecskendező kapcsolás kétjáratú szeleppel



(szelep teljesen zárva)

(szelep teljesen nyitva)

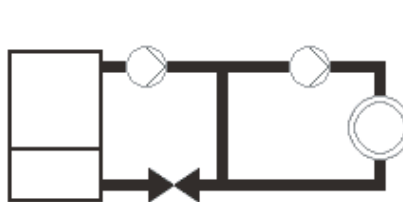
Rendszer jellemzők

- Relatív alacsony visszatérő hőmérsékletek
- Egyenletes hőmérséklet leadás a hőfogyasztón keresztül
- Alacsony fagyveszély légfűtők esetében
- Ha a szelep teljesen lezár a hőtermelő körében, akkor a hőtermelői kör szivattyúja túlmelegedhet (használjunk fordulatszám szabályozós szivattyút)

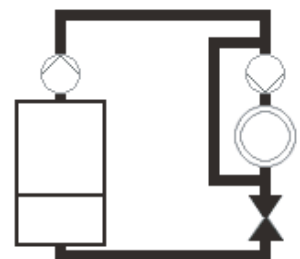
Alkalmazási területek

- Melegvíz tárolók és hőszivattyúk
- Alacsony hőmérsékletű kazános rendszerek (kondenzációs kazánok)
- Közvetlen távfűtési ellátású rendszerek
- Nem alkalmazható légűtő készülékekhez légnedvesítés szabályozással

Diagram típusok



Valós diagram



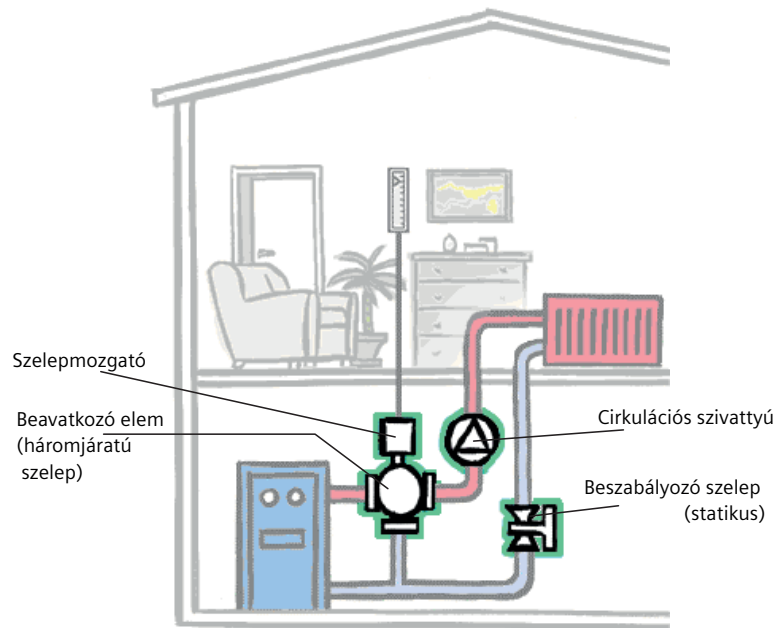
Összesített diagram

1.5 Fogyasztói kör elemei

Az eddigiekben tárgyalt alkalmazások kizárólag abban az esetben tudnak megfelelően működni, ha valamennyi szükséges rendszer-komponens a megfelelő helyen be van építve.

A legfontosabb ilyen rendszer-komponensek a következők:

- Beavatkozó elem (motoros szabályozó szelep)
- Cirkulációs szivattyú
- Beszabályozó szelep (statikus)



A hidraulikai kör főbb alkotóelemei

1.5.1 Beavatkozó elemek

A beavatkozó elemek a szeleptestből és a mozgatóból állnak. A beavatkozók feladata a hőtermelőtől érkező közeg megfelelő beállítása a hőfogyasztó számára, 0...100%-os érték között. Minden beavatkozónak van olyan szabályozási ága, amely teljesen nyitva-, teljesen zárva-, vagy a végállások között bármely állapotban lehet.

Hidraulikai körök beavatkozóinak vagy csapokat használunk (elfordulósos zárás), vagy ún. „ülékes” szelepeket alkalmazunk (lineáris elmozdulás).

A szelepek két alapvető csoportba oszthatók:

- Kétjártú szelepek
- Háromjártú szelepek

Kétjártú szelep

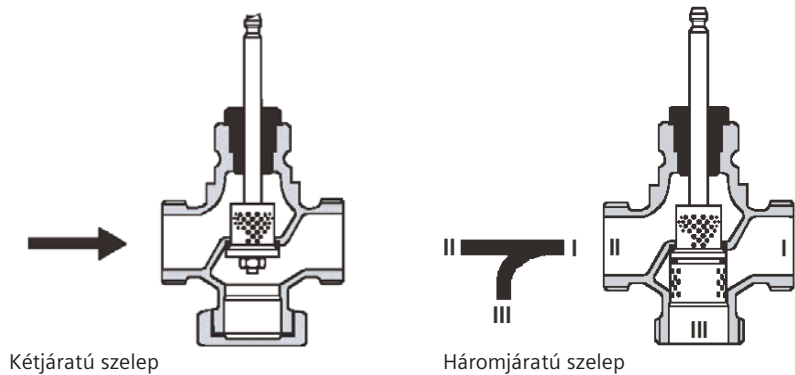
A kétjártú szelepek gyakorlatilag az átmeneti szelepek egy érkező és egy elmenő ággal, ahol a szelepállástól függően növelhető vagy csökkenthető az átáramló térfogatáram mennyisége.

Háromjártú szelepek

A háromjártú szelepek egyik ágán állandó a térfogatáram. A szelep alkalmazásától függően – keverő vagy osztó kapcsolás – maga a szelep működése kétféle lehet.

Keverés; A kimenő térfogatáram nagysága állandó. Mindez a két érkező ág megfelelő arányú keverésével alakul ki (lásd az ábrát lent).

Osztás; A bejövő ágon érkező állandó térfogatáram mennyisége kerül szétosztásra két változó térfogatáramú ágra. (Tudnivaló: Nem minden háromjártú szelep használható osztó szelepként).



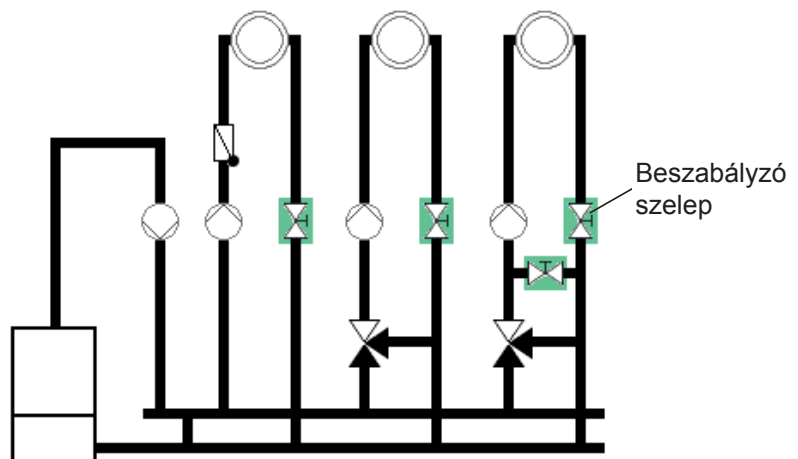
Két- és háromjártú szelepek szabályozószelepként alkalmazva (az ágak jelölése gyártónként eltérhet, pl. A, B, AB)

1.5.2 Beszabályozó szelep

Az állandó térfogatáramú hidraulikai körök beszabályozó szelepeinek az a feladata, hogy segítségével az üzembe helyezés alatt a számított névleges térfogatáram értéket be lehessen állítani.

Hidraulikai beszabályozás

Az eljárás neve hidraulikai beszabályozás. Ez a folyamat nagyon fontos előfeltétele, a rendszer megfelelő működésének biztosítására.



Fűtési zónák beszabályozó szelepekkel (azon csőszakaszokban, ahol a térfogatáram állandó)

- 1.5.3 Cirkulációs szivattyú
- A hidraulikai kör csak abban az esetben működik megfelelően, ha a cirkulációs szivattyú:
- megfelelően méretezett
 - megfelelően beszerelt és bekötött (elektromosan)
 - a megfelelő fordulatszámmal működik

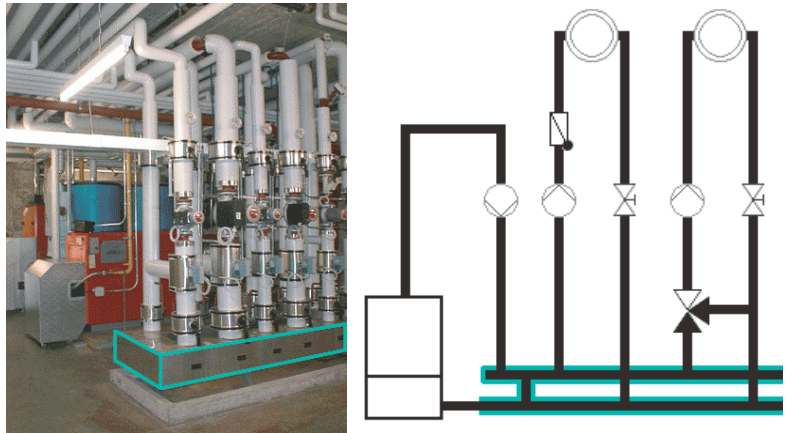
Mindemellett, néhány hidraulikai kialakításnál megvan az esélye a szivattyú túlmelegedésének, különösen akkor, ha a szivattyúnak lezárt szeleppel szemben kell dolgoznia (lásd fajtó szabályozás).

Ilyen esetekben javasolt fordulatszám szabályozós szivattyúk alkalmazása, vagy olyan kisméretű, állítható bypass ág beépítése, amely minimális keringést tesz lehetővé zárt szelepállás mellett is.

Ugyancsak jó megoldás lehet, ha a szelep zárása, illetve akár már csak minimális nyitottságú helyzete (pl. 2%) esetén egy a szelepre szerelt végálláskapcsoló leállítja a szivattyút.

1.6 Osztók Általában a hőtermelőnél előállított hőenergia több fogyasztóhoz kerül.

Az osztók azon rendszer elemek, melyek a hőtermelőt a nagyszámú hőfogyasztóval összekötik. Ezek osztják szét az előremenő fűtőközeget az egyes fogyasztókhoz, valamint gyűjtik össze (gyűjtők) azok visszatérő ágait.



Osztók, mint a hőtermelőt a hőfogyasztókkal összekötő rendszerelemek

A körök hőtermelői oldala és hőfogyaszi oldalai számos elvárást fogalmazznak meg az osztók felé, úgymint nyomásviszonyok, állandó- vagy változó térfogatáramok, előremenő- és visszatérő hőmérsékletek, stb.

Mindezek kiszolgálására számos osztó-gyűjtő típus érhető el.

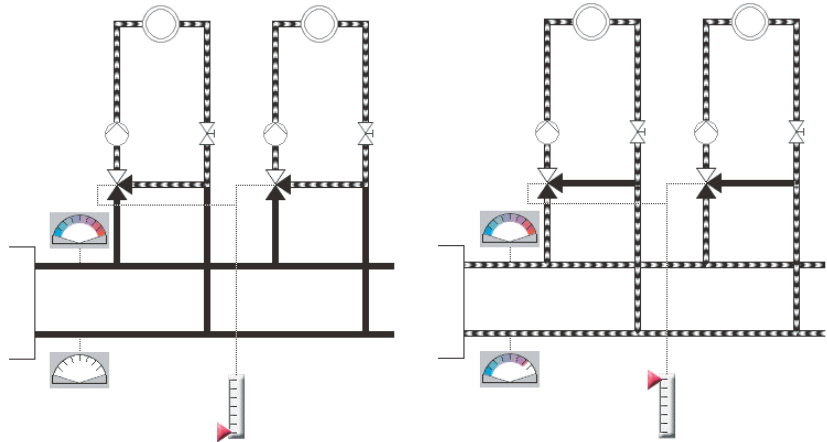
1.6.1 Osztók különböző típusai

Az osztókat az alábbi csoportokba lehet sorolni:

	Osztó			
Főszivattyú	Főszivattyú nélkül (1. típus)		Főszivattyúval	
Nyomásviszonyok az osztónál	Nyomás alatt		Nyomás kiegyenlített (4. típus)	
Térfogatáram a hőtermelőn keresztül	Változó	Változó (2. típus)	Állandó (3. típus)	Állandó
Visszatérő hőmérséklet a hőtermelőhöz	Alacsony		Magas	

Az osztót nem lehet teljesen független elemként kezelni. Fontos hogy a fogyasztói kör típusához illeszkedő kivitelű osztót alkalmazzunk, melynek viselkedése megegyezik a kör egészére jellemző viselkedési jellemzőkkel (pl. anyag).

1.6.1.1 Osztók főszivattyú nélkül
(1. típus), keverőszelepes
fogyasztói zónákhoz,



A fogyasztói zónák szelei teljesen zárva

A fogyasztói zónák szelei teljesen nyitva

Rendszer jellemzők

- Alacsony visszatérő hőmérséklet (a hideg és a fogyasztói visszatérő között)
- A hőforráson áthaladó térfogatáram változó, a fogyasztón áthaladó térfogatáram állandó
- A fogyasztói zónák erősen befolyásolják egymást (Bármely fogyasztói zónában bekövetkező változás nyomásváltozást idéz elő az osztón, melynek hatását az egyes zónákban kompenzálni kell)
- Rossz cirkuláció veszélye, ha pl. HMV-töltés valósul meg az osztó végéről
- A fogyasztói zónák szivattyúinak arányosan kell kompenzálni a hőfogyasztó körén bekövetkező nyomásváltozásokat.

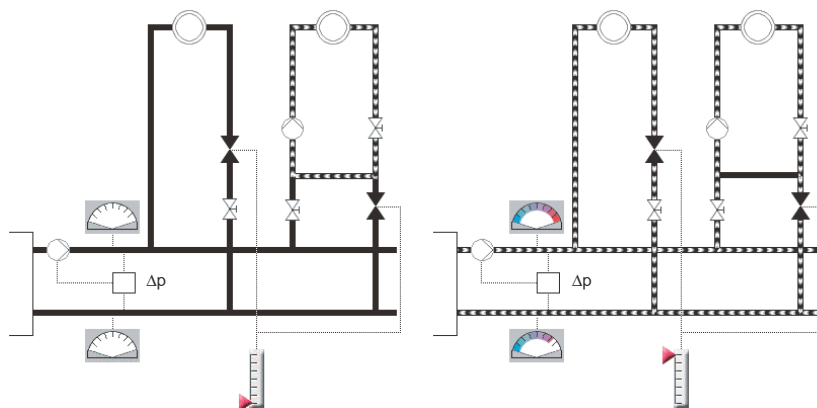
Fontos a zavartalan működéshez

- Nem szabad olyan hőforrásokat használni, amelyek minimális térfogatáram igényel rendelkeznek
- A hőforrás körén bekövetkező maximális nyomásesésnek kisebbnek kell lennie, mint a legkisebb zóna-szivattyú 20%-a
- A hőfogyasztói oldal szabályozó elemeinek megfelelően méretezettek kell lenniük
- Fenn kell tartani a zónák előremenő és visszatérő hőmérsékleteinek különbségét (a szabályozó szelepek pontosan beállítottak kell lenniük)

Alkalmazási területek

- Olyan hőtermelők, amelyek alacsony visszatérő hőmérsékletet igényelnek (pl. kondenzációs kazánok)
- Tárolók

1.6.1.2 Osztók főszivattyúval
(2. típus), fojtószelepes fogyasztói
zónákhoz illetve befecskendező
kapcsolásokhoz kétjáratú
szelepekkel



Teljesen zárt szelepek

Teljesen nyitott szelepek

Rendszer jellemzők

- Alacsony visszatérő hőmérséklet (fogyasztó visszatérő)
- A hőtermelőn átmenő térfogatáram változó

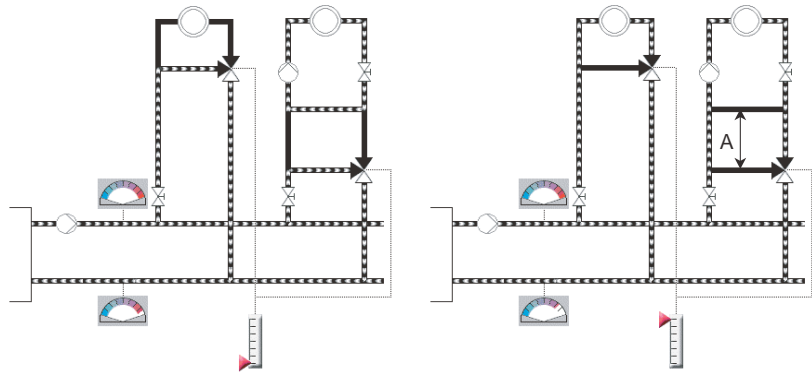
Fontos a zavartalan működéshez

- A hőfogyasztói oldal szabályozó elemeinek megfelelően méretezettek kell lenniük
- A főszivattyúnak fordulatszám szabályozósnak kell lennie (energiafogyasztás csökkentése, ha nincs áramlás lekapcsol hogy elkerülje a meghibásodást), vagy állítható bypass ág (az osztó elején) a minimális cirkuláció biztosítására (hátránya: a visszatérő hőmérséklet újra emelkedni fog)

Alkalmazási terület

- HMV tároló töltés
- Távfűtési rendszerekbe történő betáplálások (pl. távfűtési hálózatok)

1.6.1.3 Osztók főszivattyúval
(3. típus), osztó kapcsolásos
fogyasztói zónákhoz, illetve
befecskendező kapcsolásokhoz
háromjáratú szelepekkel



Teljesen zárt szelepek
a fogyasztói zónákban

Teljesen nyitott szelepek
a fogyasztói zónákban

Rendszer jellemzők

- Magas visszatérő hőmérséklet (a fogyasztói visszatérő és hőtermelő előremenő között)
- Állandó térfogatáram a hőtermelőn keresztül
- Ha osztó kapcsolást alkalmazunk, akkor a főszivattyúnak kezelnie kell a fogyasztó nyomásesését is
- A hidraulikai be szabályozás nehézkes
- A későbbi bővítés új hidraulikai be szabályozást igényel

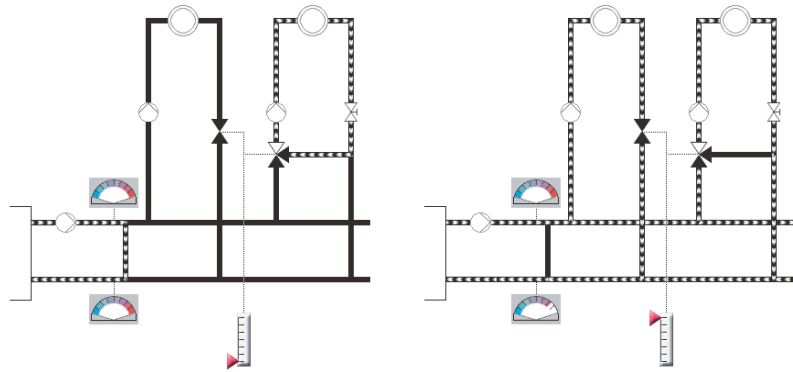
Fontos a zavartalan működéshez

- A fogyasztói csoportok szabályozó elemeinek megfelelően méretezettek kell lenniük
- Csak akkor ajánlott, ha olyan a szivattyúzási teljesítmény, hogy a fő fogyasztói kör zónaszivattyú nélkül működik (osztó kapcsolásban)
- Befecskendező kapcsolásnál, az A távolságnak minimum 10-szeres csőátmérőnek kell lennie, máskülönben fenn áll a veszélye a csörgő cirkulációnak
- A hőtermelőnek alkalmasnak kell lennie magas visszatérő kezelésére

Alkalmazási terület

- Olyan hőtermelők, melyeknél a minimális visszatérő hőmérséklet korlátozva van

1.6.1.4 Osztók főszivattyúval
(4. típus), nyomáskülönbség mentes
fogyasztói körökhöz keverő
kapcsolással



Teljesen zárt szelepek
a fogyasztói zónákban

Teljesen nyitott szelepek
a fogyasztói zónákban

Rendszer jellemzők

- Magas visszatérő hőmérséklet (a fogyasztók visszatérő és a hőtermelő előremenő ága között)
- Állandó térfogatáram a hőtermelőn keresztül
- Tiszta hidraulikai függetlenítés a hőtermelő és a hőfogyasztó között
- Beszabályozó szelepek csak a fogyasztói körökben szükségesek (a névleges térfogatáram beállításához)

Fontos a zavartalan működéshez

- Az osztónak és különösen a bypass ágnak kissé túlméretezettnek kell lennie
- Azon fogyasztói zónákat, amelyeknek állandó illetve egész éves hőigénye van, az osztó elejére kell kapcsolni. Ezzel megakadályozható az osztón a szükségtelen vízáramlás.
- Az osztó kombinálható fojtó kapcsolással (-okkal).

Alkalmazási terület

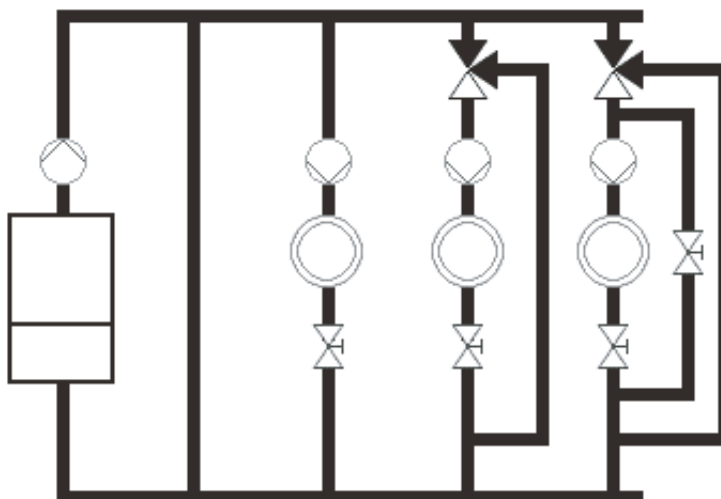
- Olyan hőtermelők, amelyek magas visszatérő hőmérsékletet igényelnek

1.6.1.5 Osztók sematikus ábrái

A fogyasztó körökhöz hasonlóan, itt is kétféle ábrázolás az elterjedt, az összefoglaló ábra és a valós ábra.

Összefoglaló ábra

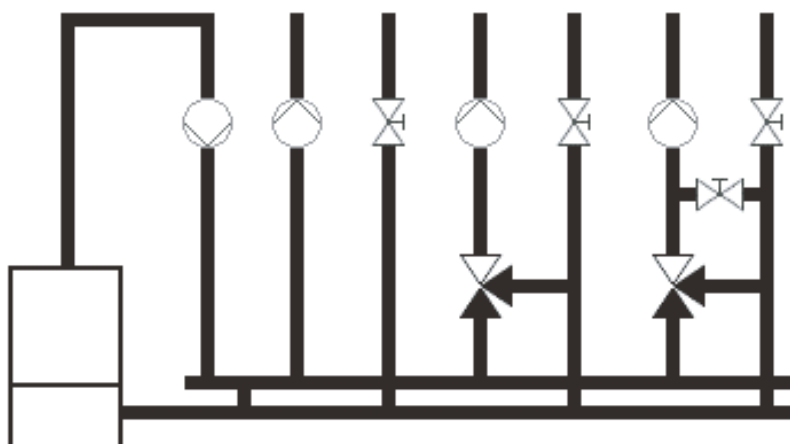
- Az előremenő ág felül, a melegvízzel
- A visszatérő ág alul, a lehült vízzel
- A hőtermelők a kettő között, és az egyes fogyasztók párhuzamosan mellette.



Valós diagram

A kivitelezők és a tervezők előszeretettel használják a valós diagram ábrázolást, amikor az elemek a tényleges elhelyezkedésüknek megfelelően kerülnek feltüntetésre.

A hőtermelőből az előremenő és a visszatérő ág az osztóba van kötve, amiből az egyes fogyasztói körök indulnak egymás mellett.



2. Hidraulikai jellemzők

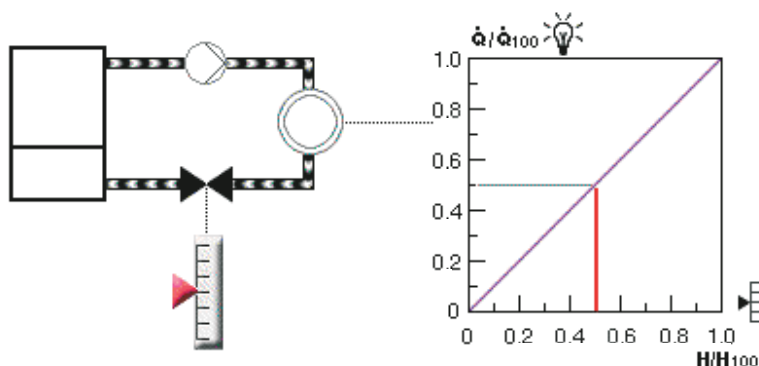
A hidraulikai kör elemei alkotják egyben a szabályozott rendszer elemeit is. Ahhoz hogy az épületgépészeti rendszerünk megfelelő komfortot biztosítson a lakóknak hibamentes és gazdaságos üzemelés mellett, a rendszernek megfelelően szabályozottnak is kell lennie.

A hidraulikai rendszerben lévő szelepek, hőcserélők és szivattyúk karakterisztikáinak és adottságainak összessége fogja meghatározni, hogy a beavatkozó (szelep és szelepmozgató) képes lesz-e megfelelően szabályozni a rendszer teljesítményét.

A szelepmozgató alakítja át a szabályozó vezérlőjelét a beavatkozó elem lineáris vagy elfordulásos elmozdulásává, így változtatva a rajta átáramló térfogatáram értékét 0 és 100% között.

A cél az optimális szabályozhatóság

A cél hogy elérjük a szelep elmozdulása és a hőteljesítmény közti lineáris kapcsolatot. Máshogy kifejezve: ha a szelep elmozdulása a teljes tartomány 50%-a, akkor a névleges teljesítménynek is 50%-osnak kell lennie.



A kívánatos karakterisztika: 50% hőteljesítmény 50%-os szelepállás mellett

A valóságban ez a karakterisztika nem érhető el tökéletesen. Ezt számos olyan befolyásoló tényező gátolja, amelyeket az elkövetkezőkben részletezünk.

2.1 Hőcserélő karakterisztika

Hőcserélő karakterisztika és az a -érték.

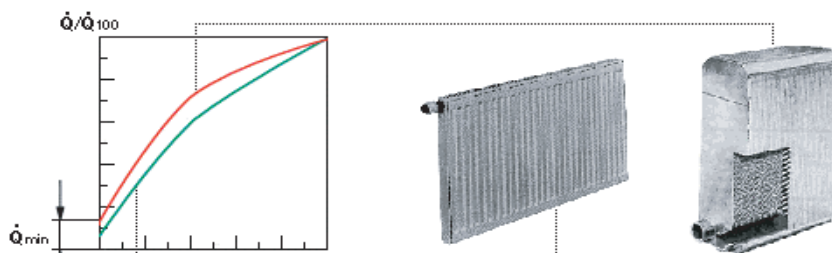
A térfogatáram és a leadott hőteljesítmény aránya legfőképpen az alábbi tényezőktől függ:

- A hőcserélő kialakítása
- A beérkező és elmenő víz hőmérsékletének a különbsége
- A hőmérsékletkülönbség a hőszigetelő és hővezető közeg között nem lineáris.

Kis térfogatáramok mellett, a hőcserélők többségénél, a karakterisztika extrém meredek. Ennek eredményeként, a radiátor hőmérséklete jelentősen fog emelkedni, még akkor is ha csak relatív alacsony térfogatáram mellett folyik át a meleg víz.

- Példa:*
- 10%-os térfogatáram => 40 %-os hőteljesítmény
 - a térfogatáram megváltozása 50%-ról 100%-ra => 15%-os hőteljesítmény növekedés

A kezdeti kimeneti hőteljesítmény (Q_{\min}) az a legkisebb hőteljesítmény, ami modulációs módban szabályozható. Ez függ egyrészt a hőcserélő karakterisztikájának kezdő meredekségétől, másrészt a szelep S_V (állítási viszony-tól).

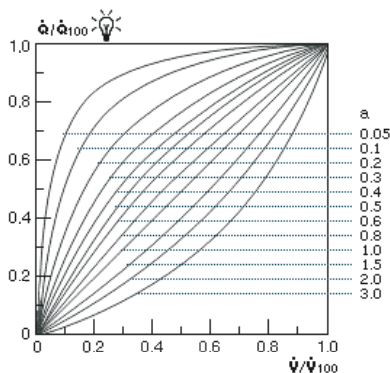


Tipikus hőcserélő jelleggörbe (pl. radiátor és hőcserélő távfűtéses csatlakozással)

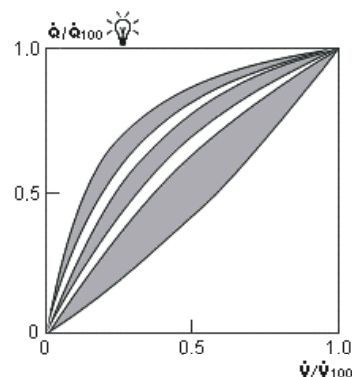
a-érték Az a-érték a hőcserélő jelleggörbe nonlinearitásának (lineáristól való eltérésének) mértékét jelenti. Ez a hőcserélőnél meglévő hőmérsékleti körülmények alapján számított érték, és a függ a hidraulikai kör típusától.

Megállapítás:

A rendszer megfelelő szabályozhatóságának eléréséhez, a hőcserélő jelleggörbéjében meglévő torzulásokat ellensúlyozni kell a megfelelő szelepkarakterisztikájú szelep kiválasztásával.



Hőcserélő jelleggörbe különböző a-értékekkel



Tipikus hőcserélő jelleggörbe

tartományok

Felül: léghűtő, változó térfogatáram

Középen: radiátor

Lent: Víz / víz hőcserélő

- a-érték=1=> lineáris karakterisztika
- a-érték< => felfelé görbülő eltérés (domború jelleg)
- a-érték> => lefelé görbülő eltérés (homorú jelleg)

2.2 Szelep karakterisztika

Az alábbi paraméterek szükségesek ahhoz, hogy a megfelelő szelepet szakszerűen ki lehessen választani:

- A szükséges térfogatáram nagysága
- A változó térfogatáramú ágon bekövetkező nyomásesés nagysága

2.2.1 k_v érték

k_v érték: adott szelepállás melletti térfogatáram nagysága

Egy szelep k_v –értéke függ a szelep állásától (szelepszár elmozdulástól). Ez megadja a szabályozott ágon 1 bar állandó nyomáskülönbség hatására átáramló térfogatáram nagyságát.

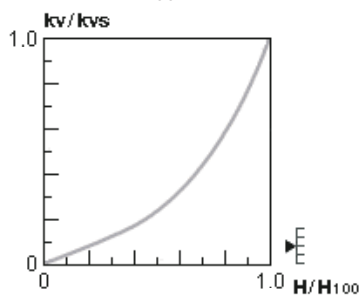
k_{vS} érték: a szelepen átáramló térfogatáram nagysága 1 bar nyomáskülönbség mellett, teljesen nyitott szelepállás mellett

A k_v érték a szelep teljesen nyitott állapotában mérhető ún. k_{vS} értéktől függ (amely a névleges H_{100} szelepszár elmozduláshoz tartozik).

A szelepek gyártói ezt a szelepkialakítástól függő értéket határozzák meg minden egyes szelepre vonatkozóan.

Annak érdekében, hogy a különböző kivitelű illetve típusú szelepeket össze lehessen hasonlítani egymással, minden szelep uniformizált módon van megadva:

- a k_v érték és a k_{vS} érték arányának kifejezésével: $k_v / k_{vS} = 0 \dots 1$
- Az adott szelepszár elmozdulás (H) és a névleges szelepszár elmozdulás (H_{100}) arányával: $H / H_{100} = 0 \dots 1$



Tipikus szelepkarakterisztika

Ha ismert a k_v / k_{vS} érték viszonya (0...1) a szelepállás függvényében, akkor a szelepkarakterisztika is meghatározható.

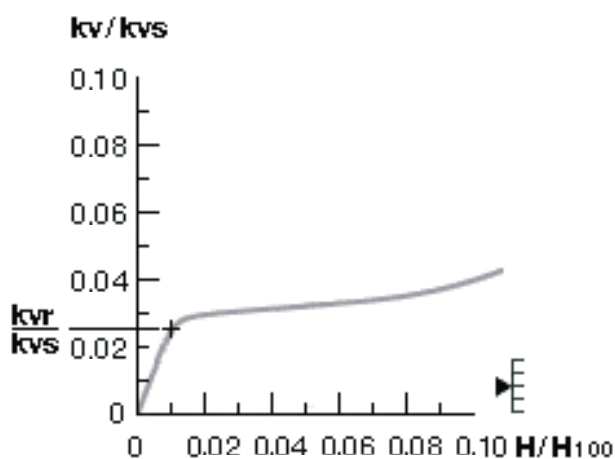
2.2.2 Állítási viszony S_v

Egy szelep állítási viszonya S_v a szelep névleges térfogatáramának k_{vs} és a legkisebb szabályozható térfogatáram mennyiségének k_{vr} az arányát kifejező viszonzyszám.

Állítási viszony $S_v = k_{vs}/k_{vr}$ (tipikus értékek 50-től 150-ig)

Az állítási viszony nagyon fontos jellemzője egy szelepnek, mivel megadja a szelep szabályozhatósági tartományát, értéke pedig nagyban függ a szelep záróelemének valamint magának a szelep házának kialakításától.

A legkisebb szabályozható térfogatáram érték k_{vr} az az érték, ahol szelep hirtelen kinyit, és ahol a szelep karakterisztikája hirtelen leesik.



Egy szelep legkisebb szabályozható térfogatárama k_{vr}

- A k_{vr} érték alatt nem lehetséges pl. a modulációs szabályozás, mert a szelep gyakorlatilag csak lökéshullámokat produkálna (on / off működés)

2.2.3 Különböző szelep karakterisztikák

Az alapvető különbség a két fajta között a következő:

- az alapvető karakterisztika, amely matematikailag leírható (elvi) és
- az alapvető karakterisztika, amely a standard fizikai kondíciók (1 bar, 25 °C) melletti működést írja le, megjelenítve minden egyes szelepállást

Lineáris karakterisztika

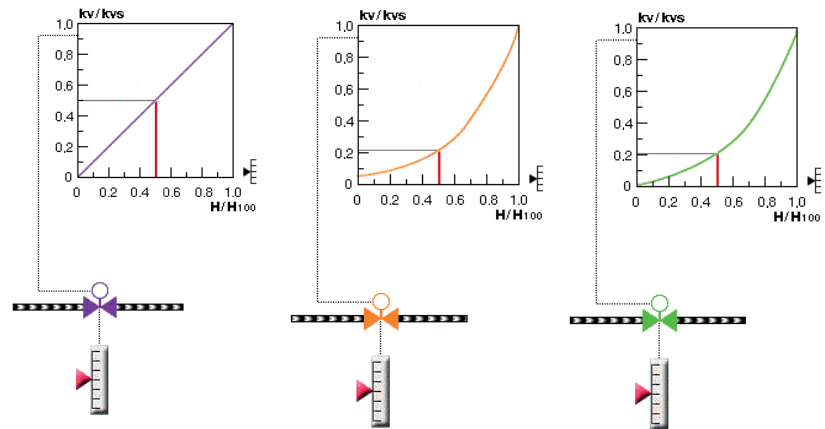
A legegyszerűbb szelepkarakterisztika, melynek lényege az alábbiakban foglalható össze: Adott szelepszár elmozdulás pontosan vele arányos térfogatáram k_v változást eredményez.

Egyenszázalékos karakterisztika

Adott mértékű szelepszár elmozdulás, vele azonos százalékos térfogatáram k_v növekedést eredményez. Tehát minél nagyobb mértékben van nyitva a szelep, annál nagyobb százalékos nyitást eredményez egységnyi szelepszár elmozdulás. A szelep nyitottságának alsó tartományában a görbe lapos jellegű, és minél nagyobb fokú a nyitottság, annál meredekebb a görbe is.

*Egyenszálalékos /
lineáris karakterisztika*

A szelepszár elmozdulás alsó tartományában a jelleggörbe lineáris, majd kb. 30%-os nyitottságtól átváltozik egyenszálalékos jellegűre. A karakterisztika alsó tartománya mutatja a szelep záróelemének a kialakítását, amely aztán meghatározza a szelep vögső jelleggörbét is.

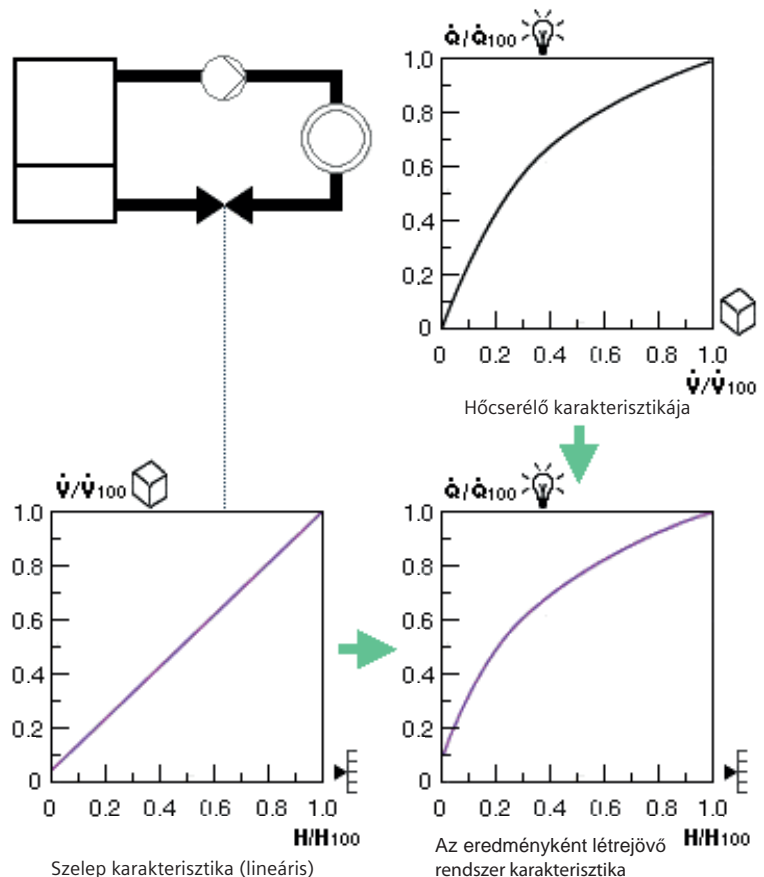


Lineáris karakterisztika Egyenszálalékos karakterisztika Egyenszálalékos / lineáris karakterisztika

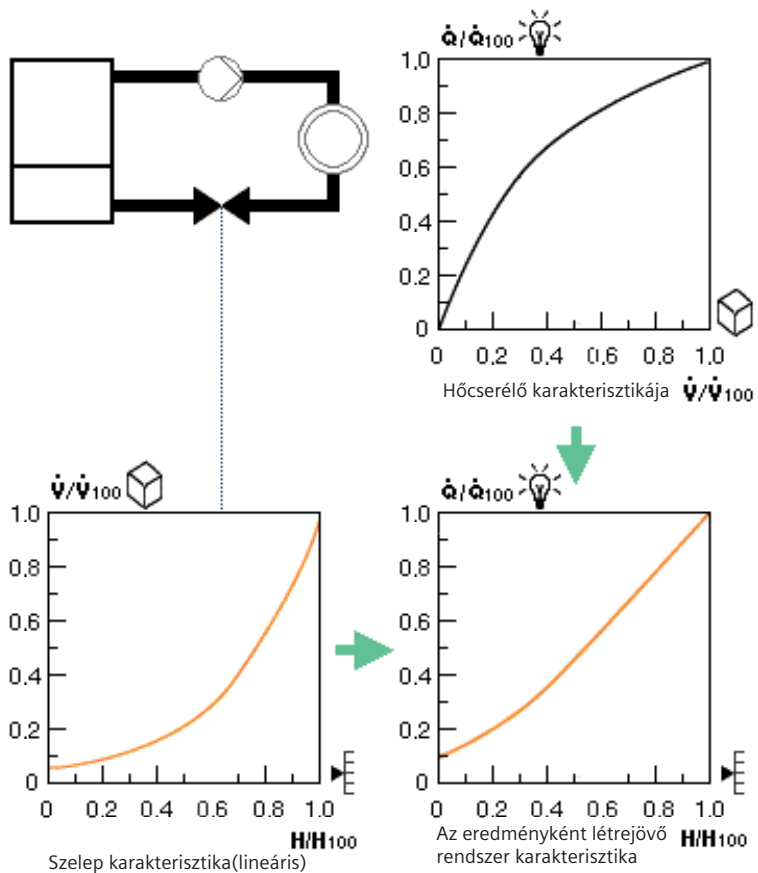
Szelepkarakterisztikák összehasonlítása

2.3 A szabályozott rendszer karakterisztikája

Amikor egy szelep beépítésre kerül egy rendszerbe, akkor a szelep karakterisztikájának kell kiegyensúlyoznia a hőcserélő karakterisztikáját. A végeredményként létrejövő hőleadási jelleggörbe grafikusán ábrázolható, melyet a szabályozott rendszer karakterisztikájaként vagy egyszerűen csak szabályozási karakterisztikaként szoktat nevezni.



A végeredményként létrejövő szabályozott rendszerre jellemző karakterisztika a hőcserélő karakterisztikájának és a szelep lineáris karakterisztikájának összesített képe



A végeredményként létrejövő szabályozott rendszerre jellemző karakterisztika a hőcserélő karakterisztikájának és a szelep egyenszázalékos karakterisztikájának összesített képe.

A fenti grafikai ábrákból világosan látszik, hogy a megfelelő szelepkarakterisztika kiválasztása nagyban tudja javítani a rendszer egészére jellemző szabályozási képet, de még ez sem elég a tökéletes lineáris szabályozási jelleg eléréséhez.

2.3.1 Szelep működési karakterisztikája és a szelepautoritás (P_V)

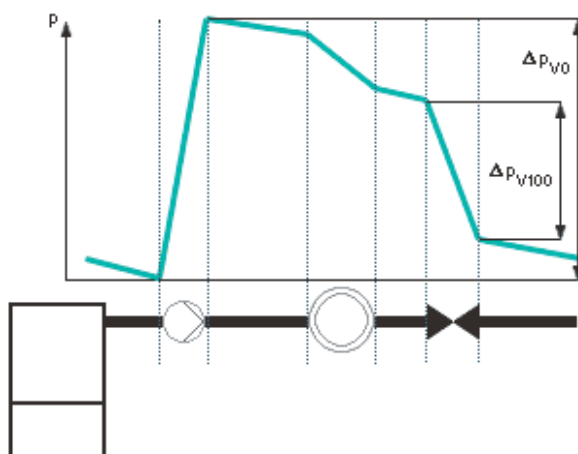
A szabályozott rendszer karakterisztikáját nem csak a szelep és a hőcserélő karakterisztikája határozza meg, hanem a szelepen létrejövő nyomásesés is.

A szelep működés karakterisztikája megmutatja az összefüggést a szelepszár elmozdulás és a szelepen átáramló térfogatáram között az adott hidraulikai körben.

A működési karakterisztika eltér a szelep alapvető karakterisztikájától, mivel a szelepen eső nyomáskülönbség nem állandó a szelepszár elmozdulásának teljes tartományában

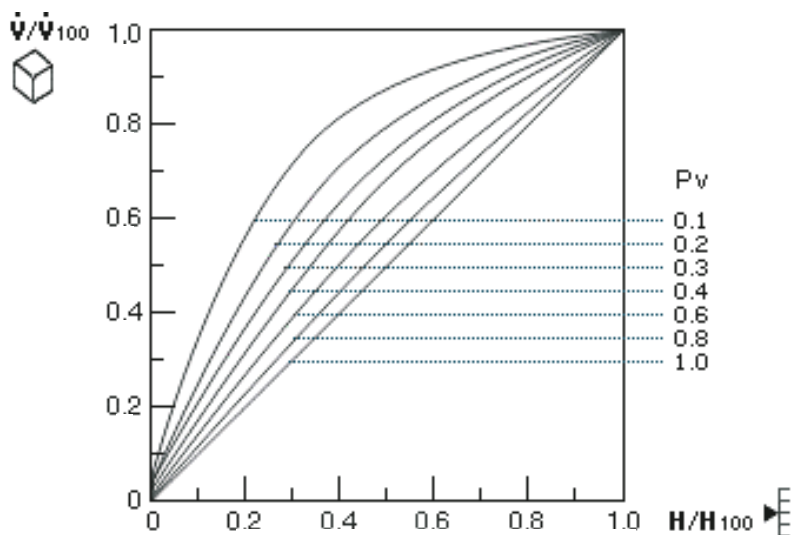
A szabályozott kör illetve a szelepen eső nyomáskülönbség viszonyát a szelepautoritás P_V fejezi ki:

$$\text{Szelepautoritás } P_V = \Delta p_{V100} / \Delta p_{V0}$$



A szelepautoritást P_V a Δp_{V100} és a Δp_{V0} határozza meg.

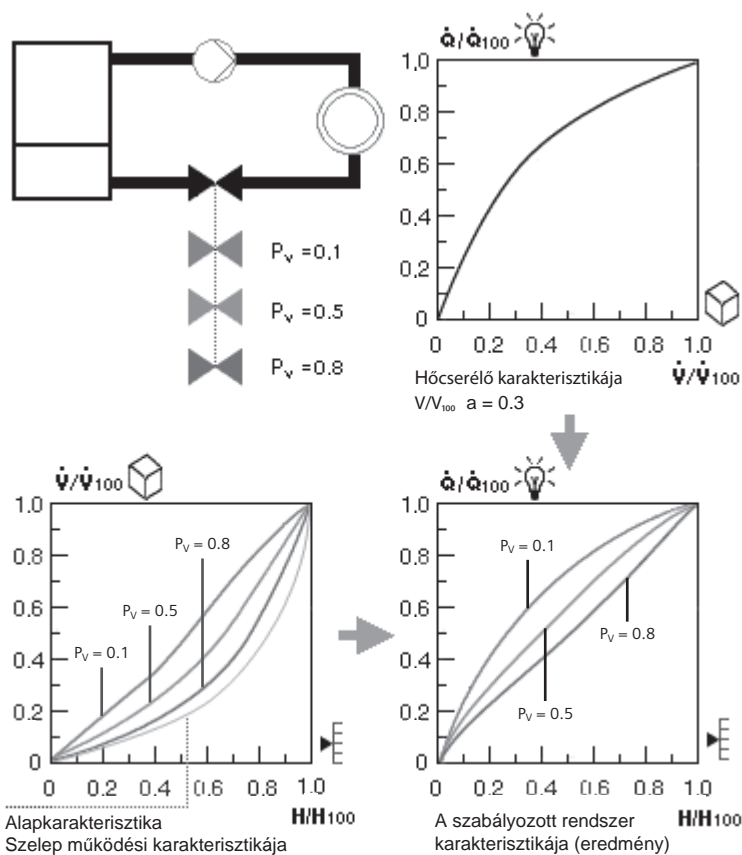
A szelepautoritás befolyása a szelep alapvető karakterisztikájára



Szelep működési karakterisztikák, mint a P_V funkciója(példa: lineáris karakterisztikára, amikor a $P_V = 0$)

A fenti működési karakterisztikák (példa lineáris alapkarakterisztikával) mutatják a $P_v < 1$ szelepautoritás hatását az alapkarakterisztikára:

- Minél kisebb a változó térfogatáramú csőszakaszon bekövetkező nyomáseséshez viszonyítva a Δp_{V100} nyomásesés a szelepen, annál kisebb a P_v szelepautoritás
- Minél kisebb a P_v szelepautoritás, annál nagyobb az eltérés az alapkarakterisztikától
- Amikor a P_v szelepautoritás =1, akkor a működési karakterisztika pontosan megegyezik a szelep alapkarakterisztikájával.

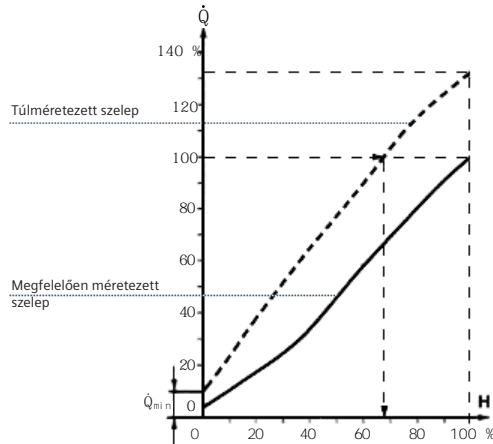


A hőcserélő karakterisztikája, a szelep működési karakterisztikája, és az eredményként kialakuló rendszer karakterisztika

Az ábrák azt mutatják, hogy milyen rendszer karakterisztikákat kapunk, ha egy hőcserélőt (aminek a-értéke =3) kombinálunk különböző működési karakterisztikájú szelepekkel.

A fenti példában, a $P_v = 0.8$ szelepautoritás biztosítja a közel lineáris rendszer karakterisztikát.

2.3.2 Túlméretezett szelepek



Rendszerkarakterisztika megfelelően méretezett- illetve túlméretezett szelep esetében

A túlméretezés következményei:

- A szabályozható minimális térfogatáram Q_{\min} értéke megnő
- Miután a szükséges szabályozás határait a névleges teljesítmény korlátozza, ezért a szelep tényleges szabályozási (illetve működési) tartománya leszűkül

Ezen szabályozási anomáliák, valamint a megnövekedett minimális szabályozható térfogatáram érték miatt, a teljes rendszer szabályozási jellege jelentősen leromlik.

A megfelelően méretezett szelep alkalmazásából adódó előnyök:

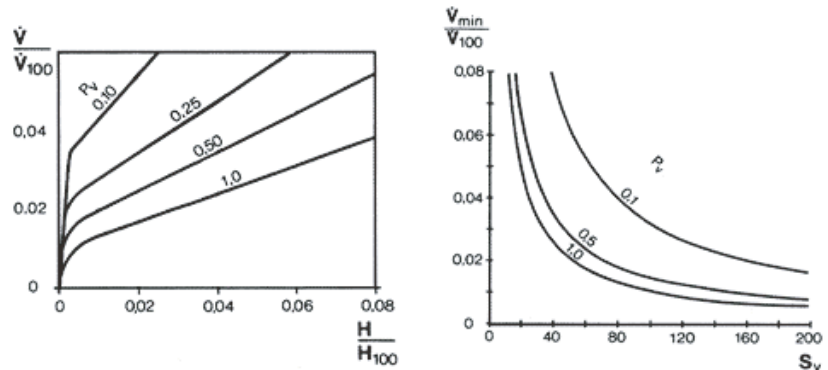
- Kisebb kezdő V_{\min} érték, ezáltal a minimális szabályozható térfogatáram érték Q_{\min} is kisebb
- Nagyobb szelepautoritás érték P_v
- A szelepszár elmozdulás a teljes 0...100 % tartományban kihasználásra kerül
- A teljes szabályozhatósági jelleg javul

Az alulméretezés következményei:

Ha egy szelepet alulméreteznek, akkor a szükséges térfogatáram mennyiség nem lesz képes átáramolni rajta, vagy csak nagyon nagy nyomás mellett tud átáramolni, ami jelentős szivattyúzási pluszmunkát igényel.

2.3.3 Szabályozás a kis térfogatáramú tartományban

Kezdeti térfogatáram lökés V_{min} = az a legkisebb térfogatáram mennyiség a szelepen, amely szabályozható modulációs módban



Kezdeti térfogatáram lökés a szelepautoritás P_v és a **állítási viszony** S_v viszonyában

Kezdeti hőteljesítmény lökés Q_{min}

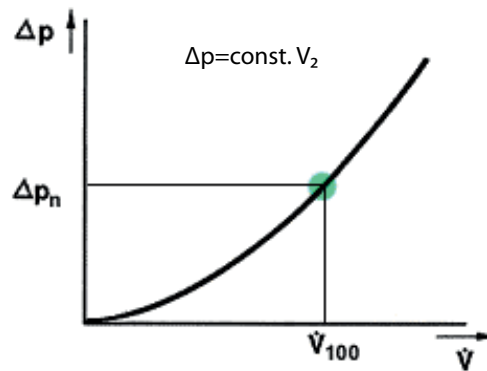
= az a legkisebb hőleadói teljesítmény (pl. egy radiátor) amely szabályozható modulációs módban

A kezdeti hőteljesítmény lökés egyre kisebbé válik:

- minél nagyobb a **állítási viszony** S_v
- minél nagyobb a szelepautoritás P_v
- minél nagyobb a hőcserélő a-értéke (azaz minél kisebb a hőmérsékletkülönbség a hőtermelő és a hőfogyasztó körnél)

2.4 Hálózat és szivattyú karakterisztika
Hálózat karakterisztikája

A hálózat karakterisztikája megmutatja az összefüggést a térfogatáram értéke és a nyomásesés között az adott hidraulikai körben.



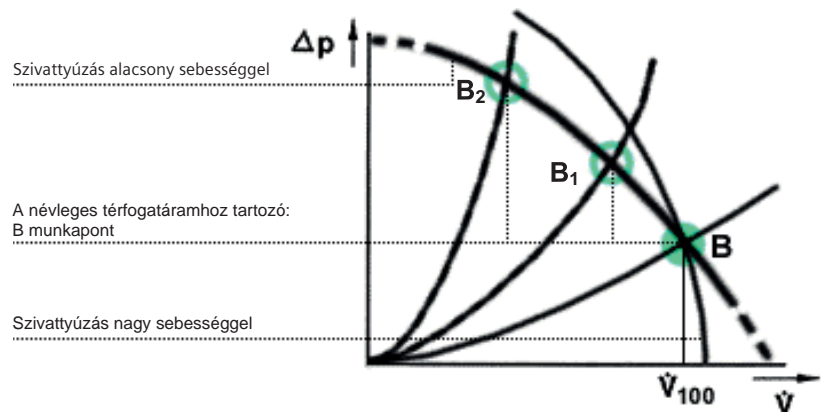
Hálózat karakterisztikája:

Δp_n = nyomásesés a csővezetékben; V_{100} névleges térfogatáram érték

Szivattyú karakterisztikája

A szivattyú karakterisztikája megmutatja a különböző térfogatáramokhoz tartozó szivattyú munkapontokat. A szivattyú teljesítménye a grafikus megjelenítésből láthatóan alapvetően két dologtól függ:

- A szivattyú szívó oldala és nyomó oldala között fellépő nyomáskülönbségtől
- A szivattyún átáramló térfogatáram nagyságától



Szivattyúzás alacsony sebességgel

A szivattyú munkapontja a jelleggörbén fel és le mozog $B \Rightarrow B_1 \Rightarrow B_2$, a térfogatáramtól függően (a hálózat karakterisztikája folyamatosan változik)

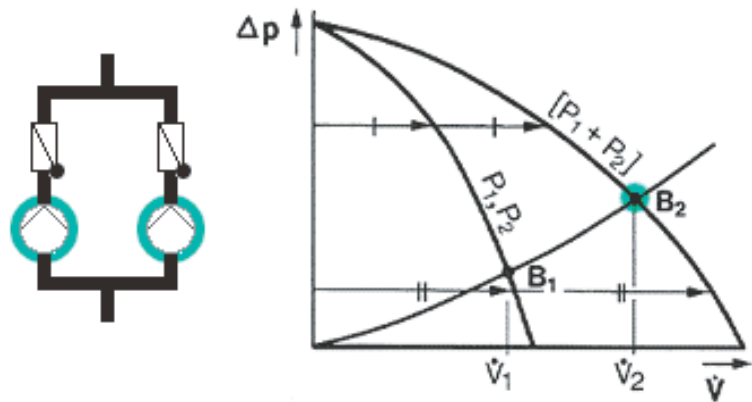
A szivattyú karakterisztikájára jellemző:

Minél kisebb a térfogatáram, annál nagyobb a szivattyú emelőmagassága.

2.4.1 Szivattyúk párhuzamos működése

A nagysebességű szivattyúknak igen meredek a szivattyú karakterisztikájuk. Ha változik a térfogatáram, a nyomás a csővezetékben jelentősen megváltozik. Ezek a nyomásváltozások befolyással vannak a hálózat fogyasztóira is.

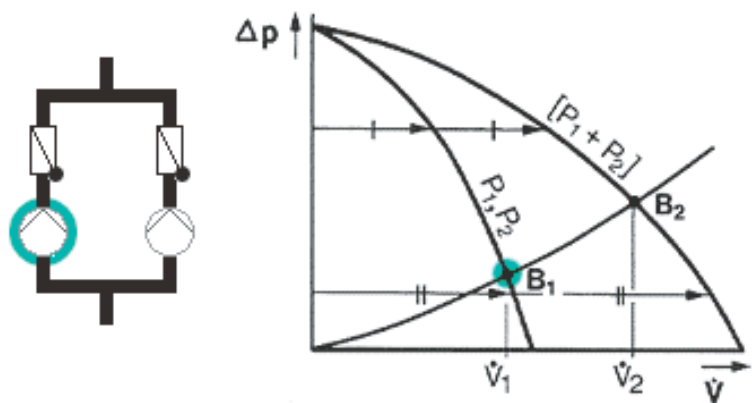
- Ez a hatás csökkenthető két szivattyú párhuzamos beépítésével, aminek eredményeként a szivattyú karakterisztia (P_1 és P_2) laposabb lesz.



Szivattyúk párhuzamos működése: B_2 munkapont két szivattyúnál V_2

A párhuzamos szivattyú működés különösen nagy kiterjedésű változó térfogatáramú rendszereknél elterjedt.

Ha a térfogatáram lecsökken az egyik szivattyú kikapcsolása következtében, a nyomásesés is lecsökken a csővezetékben.



Szivattyúk párhuzamos működése: egy szivattyúnál B_1 -es munkapont V_1

Manapság, a működési körülményekhez való alkalmazkodás megoldható elektronikusan szabályozható teljesítményű szivattyúk alkalmazásával is.

3. A szabályozó elemek méretezése

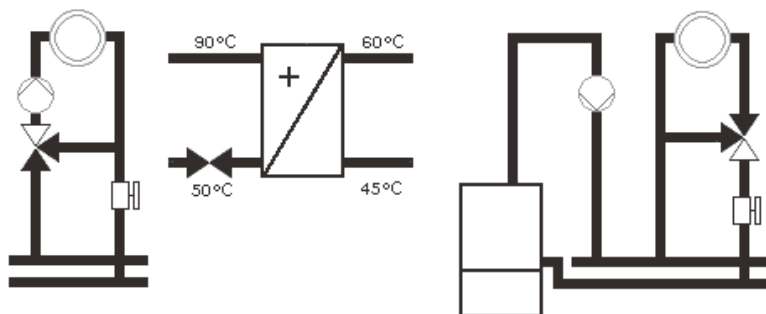
Az előző oldalak hidraulikai köröket, szabályozó elemeket és a rendszerek alapvető fizikai jellemzőit mutatták be. A következő oldalak részletesen mutatják be egy szabályozó elem kiválasztásának különböző aspektusait.

Mielőtt egy szabályozó elem (bavatakozó és szelepmozgató) méretezését és kiválasztását elvégezzük, valamennyi fontos és rendelkezésre álló rendszer adatot össze kell gyűjtenünk:

- A hőtermelői oldal és a hőfogyasztói oldal hidraulikai körének diagramjait (a valós és az ösfeoglaló diagramokat egyaránt)
- A hőtermelői és hőfogyasztói oldal hőteljesítmény adatait a kapcsolódó hőmérsékletkülönbség értékekkel
- A hőtermelők illetve hőfogyasztók megnevezését, pl. „Nyugati fűtési zóna”, „Új épület padlófűtés”, stb.
⇒ A fontos rendszer információkat

Ugyancsak fontos tudni, hogy a hidraulikai körök (pl. padlófűtési rendszerek) standard kialakításúak vagy speciális hidraulikai kialakításúak, illetve olyan szükséges kiegészítő információkat, mint:

- Szivattyú indítás szabályozása
- HMV-töltés szabályozott hőmérséklettel
- Távfűtési alállomások
- Rendszer részek, amelyeknél nagy nyomás van jelen
- Stb.



A szabályozó elemek méretezésénél, a különböző hidraulikai köröket és azok tulajdonságait ugyancsak figyelembe kell venni.

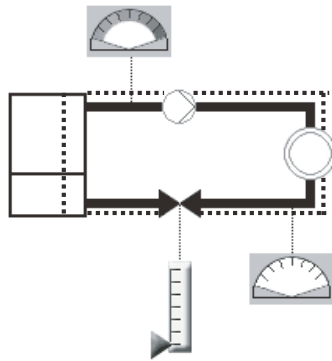
Szintén fontos ismerni a nyomásesés értékeket a csővezeték különböző szakaszainál, a hidraulikai rendszer egyes rendszerkomponensein keresztül, mint pl. a hőmennyiségmérőkön, stb. (lásd még 3.1 fejezet)

Ha mindezen információ rendelkezésre áll, akkor a szabályozó elem egyszerűen és pontosan leméretezhető a rendszer körülményeihez illeszkedően.

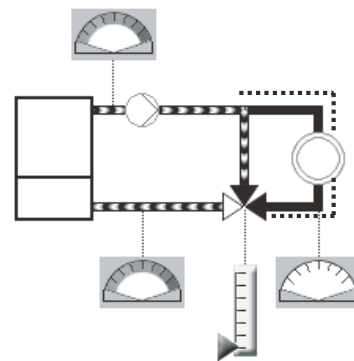
3.1 Csővezeték szakaszok változó térfogatárammal különböző hidraulikai körökben

A szabályozó elemek méretezésekor, nagyon fontos pontosan meghatározni a hálózat változó térfogatáramú szakaszait (működés közbeni), mivel ezen szakaszok nyomásesési értéke (a beépített rendszerelemekkel együtt) nagyon fontos adatok a méretezés szempontjából.

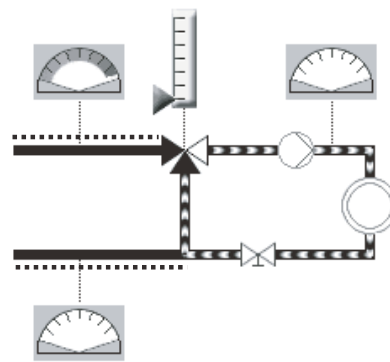
Az 1.3 fejezet kiegészítéseként „Fogyasztók és azok alapvető hidraulikai körei”, az alábbi diagramok mutatják az alapvető hidraulikai körök változó térfogatáramú szakaszait, amelyek nyomáses értékét a szabályozó elem méretezésekor figyelembe kell venni. A változó térfogatáramú csővezeték szakaszokat pontozott (.....) vonal jelöli:



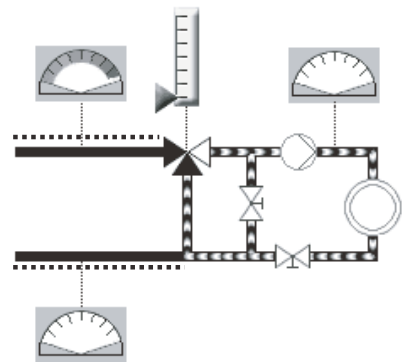
Fojtó kapcsolás:
a teljes kör a hőtermelővel és a hőfogyasztóval



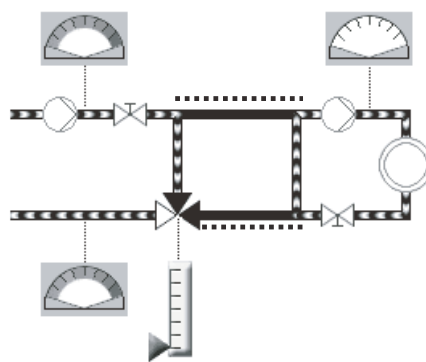
Osztó kapcsolás:
csővezeték a hőfogyasztóval



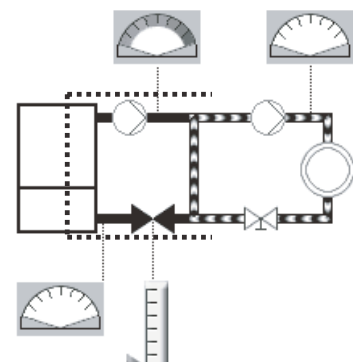
Keverő kapcsolás:
csővezeték az osztó előtt / után



Keverő kapcsolás fix előkeveréssel:
csővezeték az osztó előtt / után



Befecskendező kapcsolás háromjártatú szeleppel

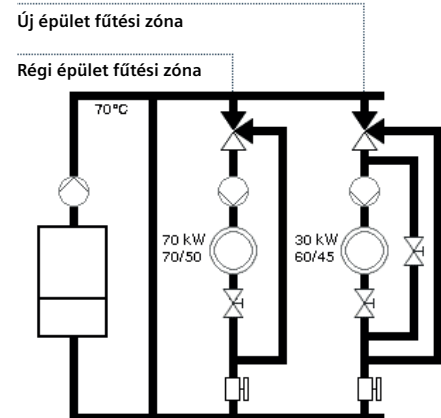


Befecskendező kapcsolás kétjártatú szeleppel

3.2 Szelep méretezési példák

Egy tervezővel való egyeztetés során, az alábbi információkat sikerült összegyűjteni:

Kazán Előremenő hőmérséklete: 70 °C
Régi épület fűtési zóna Hőteljesítmény: 70 kW Előremenő hőmérséklet: 70 °C Visszatérő hőmérséklet: 50 °C ΔT a fogyasztón: 20 K Keverő kapcsolás Nyomásesés a változó térfogatáramú szakaszban: kicsi (nincs pontos adat) Hőmennyiségmérő van beépítve a visszatérő ágban
Új épület fűtési zóna Hőteljesítmény: 30 kW Előremenő hőmérséklet: 60 °C Visszatérő hőmérséklet: 45 °C ΔT a fogyasztón: 15 K Keverő kapcsolás fix előkeveréssel Nyomásesés a változó térfogatáramú szakaszban: kicsi (nincs pontos adat) Hőmennyiségmérő van beépítve a visszatérő ágban



Rendszer példa „Régi épület” és „Új épület” fűtési zónákkal

3.2.1 A „Régi épület” szelepeinek (szabályozó elemének) méretezése

A szabályozó elem méretezése az alábbiak szerint történik:

- A térfogatáram meghatározása a hőteljesítmény és a hőmérsékletkülönbség alapján
- A változó térfogatáramú szakasz meghatározó nyomásesésének meghatározása
- A megfelelő szelepautoritás P_v meghatározása a fűtési zónára
- A kvs érték meghatározása
- A megfelelő szelep és szelepmozgató kiválasztása

A térfogatáram meghatározása

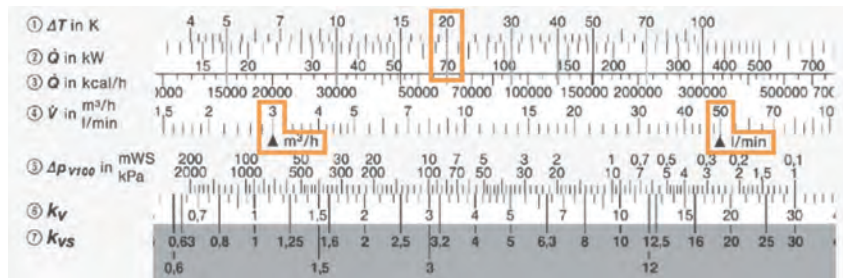
Ezen lépések kerülnek részletezésre lent a példában szereplő „Régi épület” adatok felhasználásával.

A névleges térfogatáram érték, amelynél a szelep teljesen nyitva van, az alábbi képlettel határozható meg:

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c \cdot \Delta T$$

Ez meghatározható a szelepkiválasztó csúszka használatával is. A mi példánkban a Siemens szelepkiválasztó csúszkát használjuk.

1. A 2.sorban megkeressük a $Q = 70\text{ kW}$ értéket, és az 1.sorban lévő $\Delta T = 20\text{ K}$ értékhez húzzuk
2. Ezután a 4. sorban a V térfogatáram értéke leolvasható:
 $V = 3\text{ m}^3/\text{h}$ vagy $50\text{ l}/\text{min}$



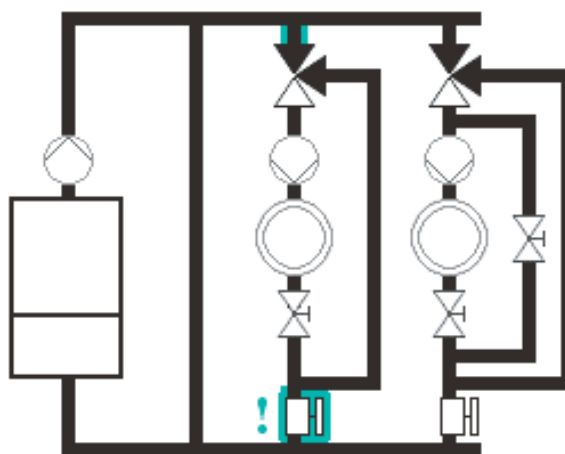
A névleges térfogatáram meghatározása (a szabályozó elem teljesen nyitva van) a szelepkiválasztó csúszka segítségével

A szelepkiválasztó csúszka ezen része az alapképletten alapul

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c \cdot \Delta T.$$

A meghatározó nyomásesés a változó térfogatáramú csőszakaszban

1. A hidraulikai körben, a változó térfogatáramú csőszakasz meghatározása

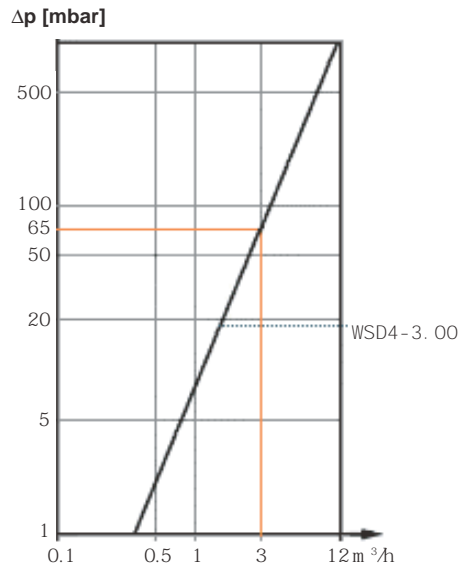


Változó térfogatáramú csőszakaszok normal működés mellett

2. A változó térfogatáramú csőszakasz nyomásesésének meghatározása. Az alábbi értéket feltételezzük a példában: a csőszakasz nyomásesésének értéke: = 3 kPa
3. A változó térfogatáramú szakaszba beépített készülékek, jelen esetben a hőmennyiségmérő figyelembe vétele a nyomásesés meghatározásakor.

Jelen példában egy hőmennyiségmérőt (3 m³/h) kell figyelembe venni. A nyomásesés értéke kikereshető a termék nyomásesés diagramjából:

$$\Delta p = 65 \text{ mbar} = 6.5 \text{ kPa}$$



Egy hőmennyiségmérő nyomásesés diagramja

4. A változó térfogatáramú rész valamennyi szakaszának és beépített szerelvényének nyomásesés értékeinek összegzése

$$\Delta p_{\text{total}} = 3 \text{ kPa} + 6.5 \text{ kPa} = 9.5 \text{ kPa}$$

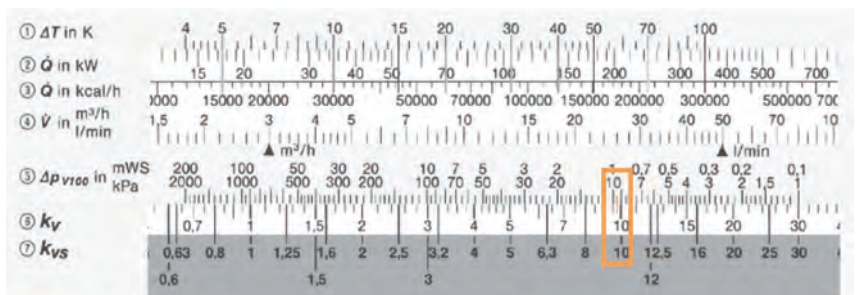
A szelepautoritás P_V értékének meghatározása

Most a fűtési zóna szelepautoritás P_V értékét kell meghatározni. Egy keverő kapcsolású fűtési zóna esetében a szelepautoritás értékét célszerű $P_V = 0.5$ választani.

A $P_V = 0.5$ azt jelenti, hogy a Δp_{V100} a szelepen pontosan megegyezik a változó térfogatáramú rész nyomásesésével

A k_{VS} érték meghatározása

1. Áramlás közben $\Rightarrow \Delta p_{V100} = 9.5 \text{ kPa}$



A k_{VS} érték meghatározása a Δp_{V100} alapján, a szelepkiválasztó csúszka használatával

A $3 \text{ m}^3/\text{h}$ -s térfogatáram érték (4. sor) valamint a $\Delta p_{V100}=9,5 \text{ kPa}$ (5. sor) alapján, a szelepkiválasztó csúszkán megtalálható a keresett k_{VS} érték, ami jelen példában 10, és ebből visszakeresve az effektív (tényleges) nyomásesés $\Delta p_{V100}=9 \text{ kPa}$

Ellenőrizzük le gyorsan az eredményül kapott effektív szelepautoritás értékét $P_{V\text{eff}}$:

$$P_{V\text{eff}} = \Delta p_{V100} / \Delta p_{V0} = \Delta p_{V100} / (\Delta p_{V100} + \Delta p_b) = 9 \text{ kPa} / (9 + 9.5) \text{ kPa}$$

Az eredményként kapott szelepautoritás $P_{V\text{eff}} = 0.48$

A szelep és szelepmozgató kiválasztása

1. Válasszuk ki a megfelelő szelepeket $k_{vs}=10$ értékkel. Ehhez a 8. soron található sávot a 10-es értékhez kell húzni. Most már a megfelelő szelep típusok egyértelműen láthatók.

PN	Designation	Type	max. Temperature
16 (GG)	M3P		120°C
	M3B		120°C
	VVG 41. 25-10		120°C
	VXG 41. 25-10		120°C
	VVG 44. 25-10		120°C
	VXG 44. 25-10		120°C
	VMP 43.		110°C
25 (GGG)	VVF 52. 25-10		140°C (180°C)*

* with special steam sealing **VVF52 see reverse

k_{vs} 10m³/h-s szelepek kiválasztása

A mi példánkban vagy a VXG41.25-10 jelű, vagy a VXG44.25-10 jelű 3-járatú szelepeket lehet kiválasztani.

Szelepmozgatónak egy 3-pont vezérlőjelű mozgatót (pl. SQX32 vagy SQS35) célszerű választani, miután nincs megadva speciális elvárás, és ezek a szelepmozgatók kínálnak kitűnő ár / érték arányú megoldást. A megfelelő szelep / szelepmozgató kombinációk kiválaszthatók vagy a szelepkiválasztó csúszka, vagy a műszaki dokumentációk segítségével egyaránt.

3.3 Kétjáratú- és háromjáratú szelepek méretezésének speciális jellemzői

3.3.1 Teljes térfogatáram és szelepautoritás (P_V) hatásai háromjáratú szelepeknél Karakterisztikák kombinációi 3-járatú szelepeknél

A szelepen átáramló össz térfogatáram (AB) a szabályozott ágon (A karakterisztika) átáramló térfogatáram és a bypass ágon (B karakterisztika) átáramló térfogatáram összege.

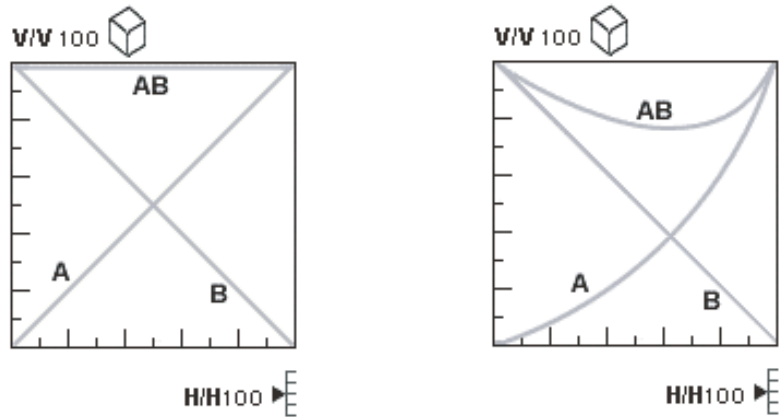
A gyakorlatban, a karakterisztikáknak kétféle kombinációját szokták alkalmazni (szabályozott ág / bypass ág):

- Egyenszázalékos / lineáris
- Lineáris / lineáris

A szelepméretezés célja

A szelepméretezés célja elérni a lehető leg-lineárisabb szelepkarakterisztikát. Ehhez az szükséges, hogy az AB ágon átáramló teljes térfogatáram a szelepszárelmozdulás teljes tartományában lineárisan változzon.

A teljes térfogatáram jelentősen változhat, a karakterisztika és a szelepautoritás P_V kombinációjának függvényében. Ennek okán, szelepméretezésnél, a teljes térfogatáram nagysága valamint a szelepautoritás P_V (lásd 2.3.1 fejezet) a legfőbb tényezők.



A teljes térfogatáram alakulása (AB) 3-járatú szelepnél a szabályozott ág (A) és a bypass ág (B) függvényében

Balra: lineáris / lineáris karakterisztika; Jobbra: egyenszázalékos / lineáris karakterisztika

Lineáris / lineáris kombináció

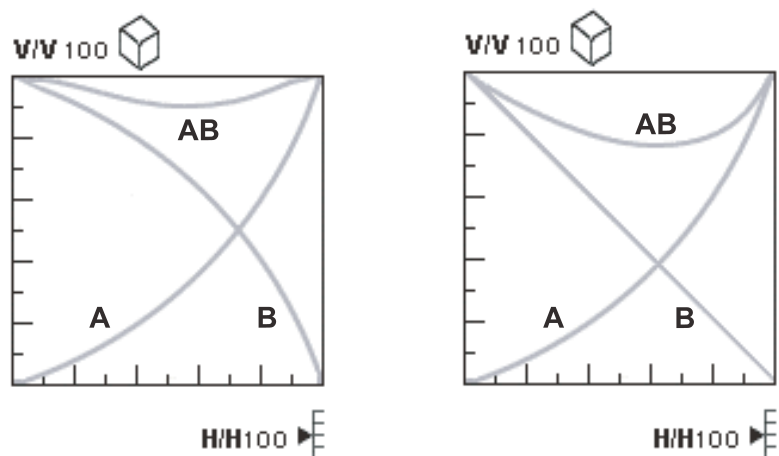
A szelepautoritás célszerű a lehető legnagyobbra választani (P_V nagyjából 0.9). Ennek eredményeként, az össztérfogatáram a szelepszárelmozdulás teljes tartományában kb. konstans változik (lásd ábra balra fent).

Egyenszázalékos / lineáris kombináció

A szelepautoritás P_V 0.5 körüli értékre van választva a bal alsó ábrán. Ennek eredményeként az össztérfogatáram a szelepszárelmozdulás teljes tartományában közel konstans mértékben változik így eredményezve relatív lineáris rendszerkarakterisztikát 0.4...0.5.

A jobb alsó ábra azt mutatja, hogy nagyobb (pl. P_V 0.9) szelepautoritás esetében a teljes térfogatáram jelleggörbe középső tartománya meredeken esik.

P_V 0.4 alatti érték esetében a teljes térfogatáram jelleggörbe ennek inverzeként meredeken emelkedik.



A teljes térfogatáram szelepautoritástól való függése egyenszázalékos / lineáris karakterisztika esetében

Balra: $P_V = 0.5$; Jobbra: $P_V = 0.9$

3.3.2 Nyomásviszonyok kétjáratú szelepek méretezésénél

Standard alkalmazások

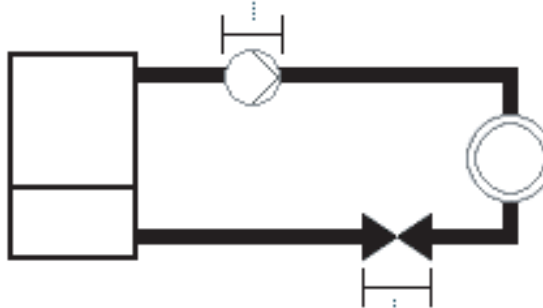
Összetettebb alkalmazások

Az alapérték az a nyomáskülönbség Δp_D ami a teljes változó térfogatáramú szakaszon esik. A szelepen teljesen nyitott szelepállás mellett ennek az értéknek 50%-a kell hogy essen ahhoz, hogy a szelepautoritás P_V 0.5 legyen.

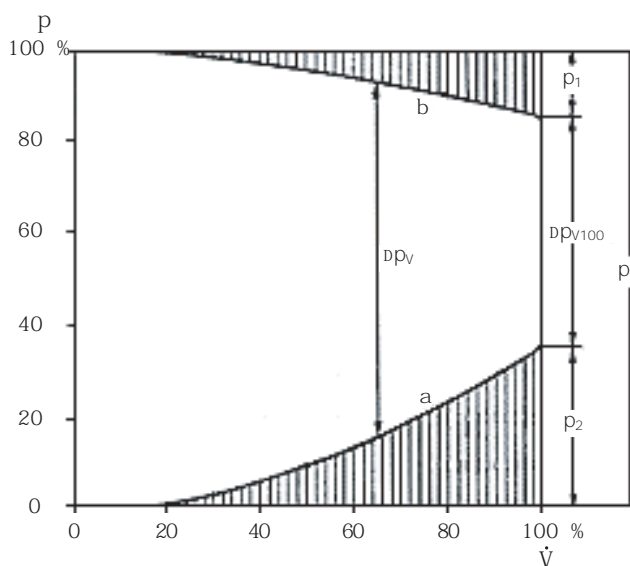
Kisméretű fűtési rendszereknél, relatív kis Δp_D nyomáseséssel a változó térfogatáramú szakaszon, a 0.5 körüli szelepautoritás P_V megfelelő. Más esetben, a Δp_{V100} nyomásesésnek a teljesen nyitott szelepen kb. meg kell egyeznie a Δp_D értékével.

Szellőzési, légkondicionálási valamint összetettebb kialakítású fűtési rendszereknél, nagyon fontos pontosan meghatározni a Δp_D nyomásesés értékét a változó térfogatáramú szakaszra vonatkozóan. Ez szükséges ahhoz, hogy kiszámítható legyen a Δp_{V100} nyomásesés a teljesen nyitott szelepen, a szükséges szelepautoritás P_V biztosításához.

Szivattyú nyomás



Nyomásesés a szelepen



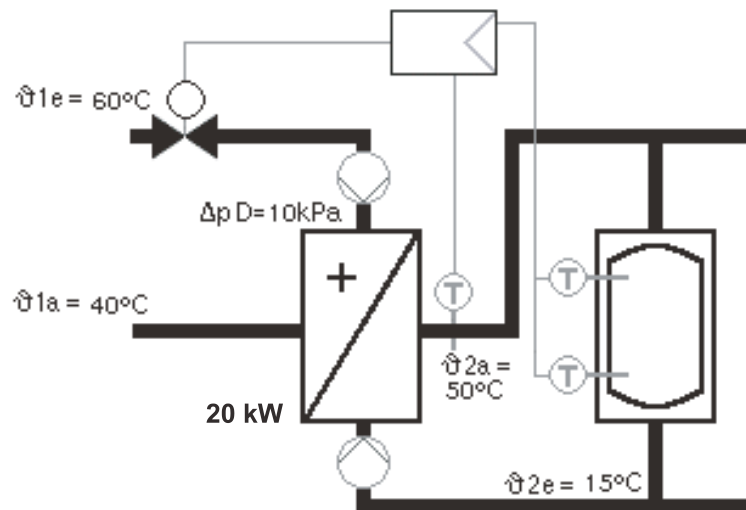
Nyomásesés a kétjáratú szelepen

- a Csővezeték karakterisztikája
- b Szivattyú karakterisztikája
- P Nyomás
- V Térfogatáram
- p_0 Maximális szivattyú nyomás
- p_1 Nyomásesés a szivattyún
- p_2 Nyomásesés a csővezetéken
- Δp_{V100} Nyomásesés a szelepen

3.4 Példa HMV-készítés szabályozására

A HMV-töltés szabályozására alkalmazott szelepet úgy kell kiválasztani, hogy az eredményeként létrejövő szabályozási karakterisztika minél jobban megközelítse a lineárist.

A szükséges adatok, mint a hőteljesítmény, a szekunder oldali- és primer oldali hőmérsékletkülönbség, és a meghatározó nyomásesés adatok a rendszer diagramban meg vannak adva.



HMV-töltés kapcsolási ábrája

Ahhoz, hogy kiválaszthassuk a szelepkarakterisztikát, valamint meghatározhatjuk a szükséges szelepautoritás P_v értékét, a hőcserélő a -értékét kell megállapítani.

Az a -érték kiszámítása

Az a -érték függ a hőcserélő mindkét oldali hőmérsékletétől, a hőcserélő kialakításától valamint működési módjától, melyet az „ f ”-faktor fejez ki (lásd az a -érték képletében lent).

Az a -érték kiszámítása:

$$a = f \cdot \frac{(q_{1e} - q_{1a})}{(q_{1e} - q_{2a})}$$

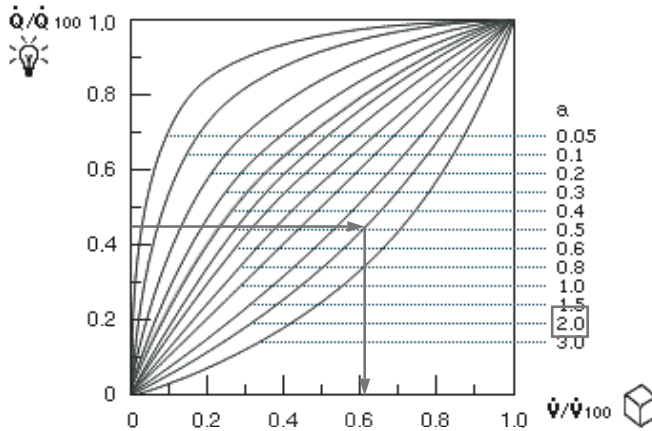
A hőcserélő „counterflow” üzemmódban:

$$\Rightarrow f = 1$$

$$\Rightarrow a = 1 \cdot \frac{(60 - 40) \text{ K}}{(60 - 50) \text{ K}} = 2$$

A számított 2-es a -érték alapján már grafikusán meghatározható a szelepkarakterisztika és a szükséges szelepautoritás a diagram segítségével.

Először, a hőcserélő karakterisztikájából (különböző a -értékekhez) az adott \dot{V} / \dot{Q}_1 és \dot{V} / \dot{V}_{100} arányok határozhatók meg.



Hőcserélő karakterisztikák (különböző a-értékekkel)

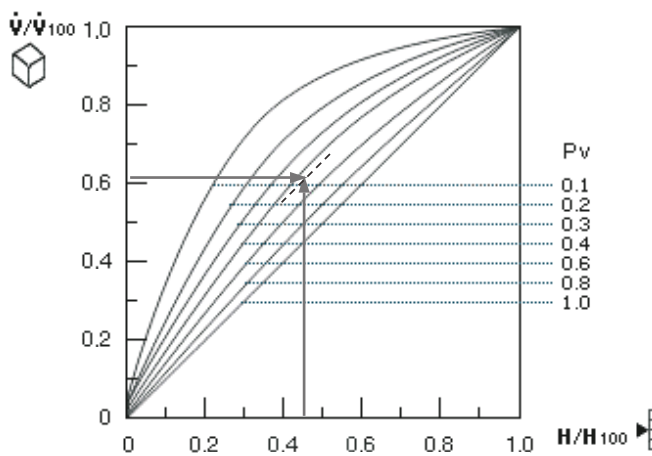
Például a mi példánkban, a $\dot{Q}/\dot{Q}_{100} = 0.45$ hőteljesítmény értékhez $\dot{V}/\dot{V}_{100} = 0.62$ térfogatáram tartozik.

Szelep lineáris karakterisztikával

Ahhoz, hogy a hőcserélő karakterisztikáját kiegyensúlyozzuk és elérjük a minél lineárisabb szabályozási karakterisztikát, lineáris alapkarakterisztikájú szelepet választunk.

A szükséges szelepautoritás PV meghatározása

A szükséges érték a szelepautoritás P_V . Ez kiolvasható a szelep működési karakterisztikájából, melyben fel kell tüntetni az előzőekben megállapított \dot{V}/\dot{V}_{100} értéket, amit össze kell jelölni a $H/H_{100} = 0.45$ értékkel (ez jelenti a szükséges lineáris karakterisztikát)



Szelepautoritás diagram (egy lineáris alapkarakterisztikájú szelepnél)

Tehát ennél a HMV-töltő rendszerénél, a szelepautoritás P_V kb. 0.45.

A k_{Vs} érték meghatározása

Ez azt jelenti, hogy most már valamennyi alapvető adat ismert a Δp_{V100} és a k_{Vs} érték meghatározásához:

$$\Delta p_{V100} = P_V \cdot \Delta p_D / (1 - P_V) = 0.45 \cdot 10 \text{ kPa} / (1 - 0.45)$$

$$\Delta p_{V100} = 8.2 \text{ kPa}$$

$$\dot{V}_{100} = \dot{Q}_{100} \cdot 0.86 / (q_{1e} - q_{1a}) = 20 \text{ kW} \cdot 0.86 / 20 \text{ K}$$

$$\dot{V}_{100} = 0.86 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{Vs} = \dot{V}_{100} \cdot \sqrt{\Delta p_O / \Delta p_{V100}} = 0.86 \cdot \sqrt{100 / 8.2}$$

$$k_{Vs} = 3.0 \text{ m}^3/\text{h}$$

A szelepkiválasztó csúszka megmutatja, hogy nincs olyan menetes szelep, ami választható lenne ezzel a k_{Vs} értékkel.

A választható szelepek vagy 2.5 vagy 4-es k_{Vs} értékkel rendelkeznek:

- 1.verzió: VVG41.15-4, 4.0 k_{Vs} értékkel
- 2.verzió: VVG41.15-2.5, 2.5 k_{Vs} értékkel

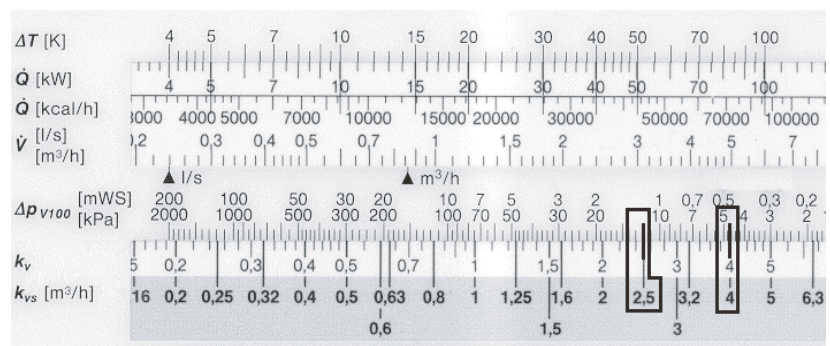
A választható szelepek 2.5 vagy 4-es k_{Vs} értékkel

① k_{Vs}		② DN	
2		2,5	
		3	
		15/20	
PN	Designation	Type	max. Temperature
6 (GG)	M3P	><	120°C
(nc)	M3B	><	120°C
	VVG 41. 15-2.5	><	120°C
	VVG 41. 15-2.5	><	120°C
	VVG 44. 15-2.5	><	120°C
	VVG 44. 15-2.5	><	120°C
	VVG 44. 15-2.5	><	120°C
	2W / 3W / 4W 15G25	><	120°C
	VMP 43. 14	><	110°C
25 (GG)	VVF 52. 15-2.5	><	140°C (180°C)*

* with special steam sealing **VVF52 see reverse

Az effektív szeleputoritás ellenőrzése

Ha a szelepkiválasztó csúszkát a névleges térfogatáramra állítjuk, az eredményként látható Δp_{V100} nyomásesés érték mindkét variációra látható, így az effektív szeleputoritás P_V is kiszámítható.



A Δp_{V100} nyomásesés meghatározása $k_{Vs} = 2.5$ vagy $k_{Vs} = 4$ esetében

1.verzió

$$k_{Vs}\text{-érték} = 4.0 \quad \Rightarrow \Delta p_{V100} = 4.7 \text{ kPa}$$

$$\text{Szelepautoritás } P_{Veff} = \Delta p_{V100} / (\Delta p_{V100} + \Delta p_D)$$

$$\text{Szelepautoritás } P_{Veff} = 4.7 / (4.7 + 10) = 0.32$$

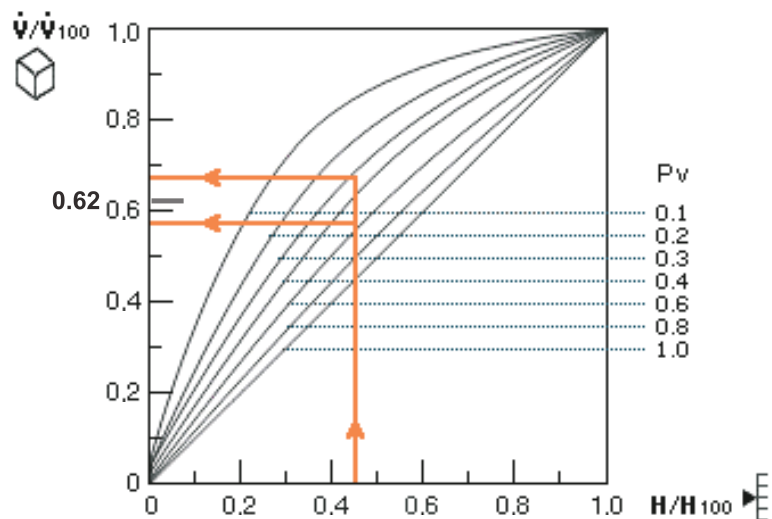
2.verzió

$$k_{Vs}\text{-érték} \quad \Rightarrow \Delta p_{V100} = 11.7 \text{ kPa}$$

$$\text{Szelepautoritás } P_{Veff} = \Delta p_{V100} / (\Delta p_{V100} + \Delta p_D)$$

$$\text{Szelepautoritás } P_{Veff} = 11.7 / (11.7 + 10) = 0.54$$

Ezen szelepautoritások P_{Veff} használatával, az eredményként kijövő \dot{V} / \dot{V}_{100} értékek meghatározhatók a diagramból, és összehasonlíthatók az elvárásokkal.



A szelep működési karakterisztikája, és az eredményként kijövő szelepautoritások P_V kvs = 2.5 és 4 esetében

Az eltérés az előzőekben meghatározott $\dot{V} / \dot{V}_{100} = 0.62$ értékhez képest mindkét variáció esetében kb. 5%.

A szelep végső kiválasztása

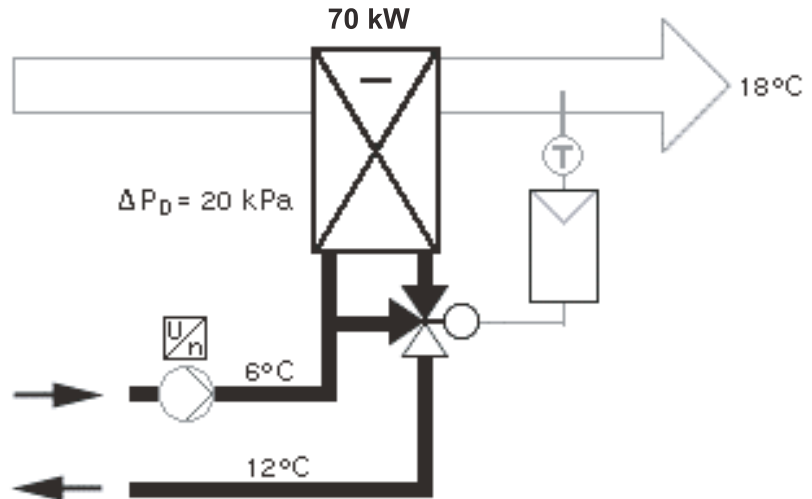
Az 1. verziónál van a kisebb nyomásesés:

\Rightarrow A VVG41.15 –öt fogjuk választani 4.0 k_{Vs} értékkel

\Rightarrow Közel lineáris karakterisztikát kapunk

3.5 Példa levegő hűtési kör szabályozására

Egy olyan léghűtő kalorifer esetében, amelyet levegő oldali jel alapján akarunk szabályozni, a szelep karakterisztikájának minél lineárisabbnak kell lennie.



Léghűtő kalorifer bázis diagramja

Az *a*-érték meghatározása

Ahhoz, hogy ki lehessen számítani az *a*-értéket, ismernünk kell a léghűtő által használt hidraulikai kört is, mert az „*f*” faktor függ a hidraulikai rendszer típusától.

A mi példánkban, a hidraulikai kör osztókapcsolásban működik, mely lehetővé teszi, hogy a léghűtő mindig ugyanazzal az alacsony hőmérsékletű hűtővízzel működjön.

Egy olyan léghűtő esetében, ami egy osztó kapcsolású körhöz kapcsolódik (térfogatáram szabályozás), az „*f*” faktor = 0.6 értéket használjuk az *a*-érték kiszámításához (lásd a képletet lent).

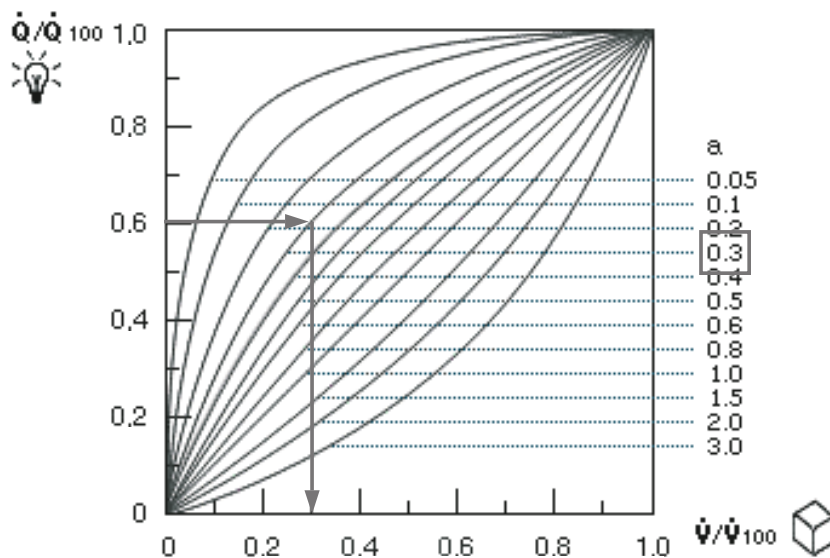
Az *a*-érték kiszámítása

$$a = 0.6 \cdot \frac{(\vartheta_{1e} - q_{1a})}{(\vartheta_{1e} - q_{2a})} = 0.6 \cdot \frac{(6 - 12)K}{(6 - 18)K} = 0.3$$

A szelep alapkarakterisztikája és a szeleputoritás P_v meghatározható a HMV-készítési példánál leírt módon.

Ismét, kiválasztjuk az *a*-értéket a hőcserélő karakterisztikájában az adott

térfogatáramhoz: $a = 0.3$, pl. $\dot{Q}/\dot{Q}_{100} = 0.6$



Hőcserélő karakterisztikájának ábrája (különböző a-értékekkel)

Egy léghűtőnél, $\dot{Q}/\dot{Q}_{100} = 0.6$ -nál a térfogatáram arány 0.3, példaként

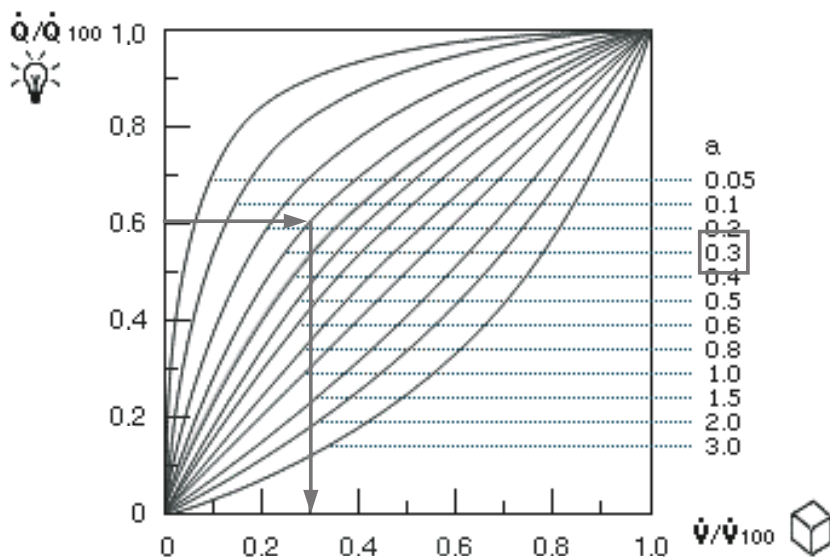
Szelep egyenszázalékos karakterisztikával

a kimeneti arány $\dot{V}/\dot{V}_{100} = 0.32$ és az a-érték 0.3

A szükséges szelepautoritás P_v

Ahhoz, hogy kiegyenlítsük az extrém görbe hőcserélő karakterisztikát, és hogy biztosítsuk a minél lineárisabb szabályozási karakterisztikát, egy egyenszázalékos alapkarakterisztikájú szelepet választunk.

Az optimális szelepautoritás P_v meghatározásához a szelep működési karakterisztikáját használjuk. Ez a pont a $H/H_{100} = 0.6$ szelepszár elmozdulás és a 0.6 metszéspontjában lesz (a kívánt lineáris karakterisztikának megfelelően)



Szelepautorítások P_v ábrája (egyenszázalékos karakterisztikájú szelep)

A szelepautoritás P_v értéke ennél a léghűtőnél kb. 0.9

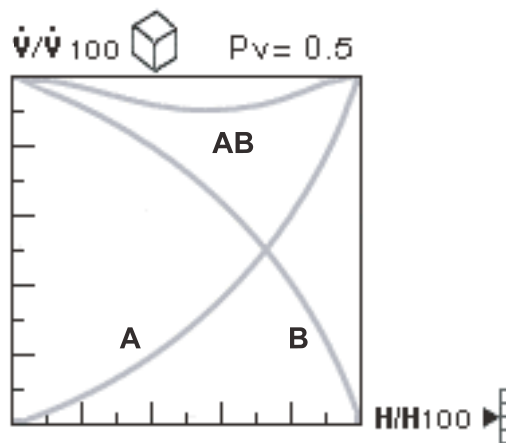
A kvs érték kiszámítása

Ez azt jelenti, hogy minden alapvető adat a Δp_{V100} meghatározásához elérhető, a \dot{V}_{100} és a kvs érték pedig a szelep méretezéséhez:

$$\Delta p_{V100} = P_V \cdot \Delta p_D / (1 - P_V) = 0.9 \cdot 20 \text{ kPa} / (1 - 0.9)$$

$$\Delta p_{V100} = 180 \text{ kPa} \Rightarrow \text{ez az érték túl magas (a } \Delta p_D = 20 \text{ kPa-hoz képest)}$$

- A fent leírtak alapján kijelenthető, hogy háromjratú szelepeknél, a kiválasztott szelepautoritásnak P_V kb. 0.5-nek kellene lennie, mert ez eredményezné a kb. lineáris AB áramlást (a szabályozott ág és a bypass ág eredményeként)



Teljes térfogatáram (AB) háromjratú szelepnél P_V 0.5 mellett

Δp_{V100} , \dot{V}_{100} az elméleti k_{VS} érték most már kiszámítható az előbbek szerint:

$$\Delta p_{V100} = P_V \cdot \Delta p_D / (1 - P_V) = 0.5 \cdot 20 \text{ kPa} / (1 - 0.5)$$

$$\Delta p_{V100} = 20 \text{ kPa}$$

$$\dot{V}_{100} = \dot{Q}_{100} \cdot 0.86 / (q_{1e} - q_{1a}) = 70 \text{ kW} \cdot 0.86 / 6 \text{ K}$$

$$\dot{V}_{100} = 10.0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{VS} = \dot{V}_{100} \cdot \sqrt{\Delta p_D / \Delta p_{V100}} = 10.0 \cdot \sqrt{100/20}$$

$$k_{VS} = 22.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

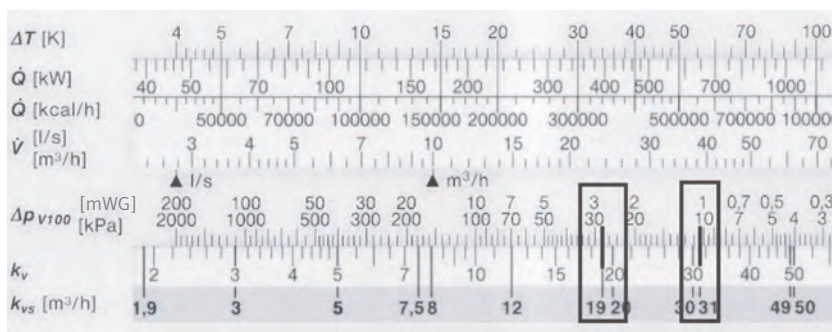
A szelepkiválasztó csúszka megmutatja, hogy két szelep érhető el a kiválasztáshoz, az egyik k_{VS} 19-es (\Rightarrow VXF21.40) a másik pedig k_{VS} 31-es (\Rightarrow VXF21.50).

① k_{VS}		② DN		
		12	19	20
PN	Designation	Type	max. Temperature	
5 (GG)	VVF 21. 40-19	D-D	120°C	
	VXF 21. 40-19	D-D	120°C	
16 (GG)	M3P	D-D	120°C	
	VVF 41.	D-D	130°C (180°C)*	
	VXF 41. 40-25	D-D	130°C (180°C)*	
	M2H	D-D	180°C	
	VVF 45.	D-D	140°C (180°C)*	
25 (GG)	VVF 52.	**	140°C (180°C)*	
40 (GS)	VVF 61. 40-19	D-D	220°C	
	VXF 61. 40-19	D-D	220°C	
* with special steam sealing **VVF52 see reverse				

① k_{VS}		② DN		
		30	31	49
PN	Designation	Type	max. Temperature	
5 (GG)	VVF 21. 50-31	D-D	120°C	
	VXF 21. 50-31	D-D	120°C	
16 (GG)	M3P	D-D	120°C	
	VVF 41. 50-31	D-D	130°C (180°C)*	
	VXF 41. 50-31	D-D	130°C (180°C)*	
	M2H	D-D	180°C	
	VVF 45.	D-D	140°C (180°C)*	
25 (GG)	VVF 52.	**	140°C (180°C)*	
40 (GS)	VVF 61. 50-31	D-D	220°C	
	VXF 61. 50-31	D-D	220°C	
* with special steam sealing **VVF52 see reverse				

Választható szelepek 19-es és 31-es k_{VS} értékkel

Ha a szelepkiválasztó csúszkán a névleges térfogatáram értéket 10m³/h-ra állítjuk, akkor látható a Δp_{V100} nyomásesés érték mindkét eredményre, így az effektív szelepautoritás P_{Veff} kiszámítható:



Δp_{V100} nyomásesés meghatározása $k_{vs}=19$ és 31 mellett

1. verzió:

$$k_{vs} \text{ érték} = 19 \quad \Rightarrow \Delta p_{V100} = 28 \text{ kPa}$$

$$\text{Szelepautoritás } P_{Veff} = \Delta p_{V100} / (\Delta p_{V100} + \Delta p_D)$$

$$\text{Szelepautoritás } P_{Veff} = 28 / (28 + 20) = 0.58$$

2. verzió:

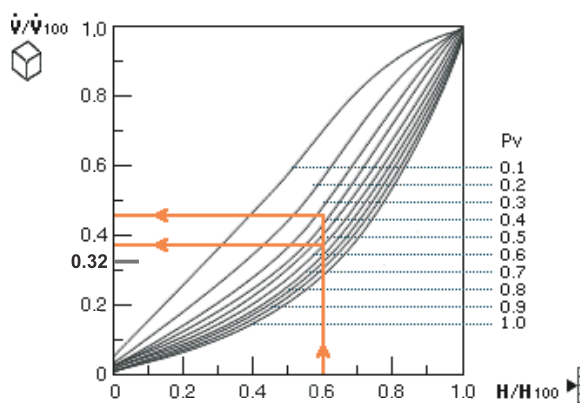
$$k_{vs}\text{-érték} = 31 \quad \Rightarrow \Delta p_{V100} = 10.5 \text{ kPa}$$

$$\text{Szelepautoritás } P_{Veff} = \Delta p_{V100} / (\Delta p_{V100} + \Delta p_D)$$

$$\text{Szelepautoritás } P_{Veff} = 10.5 / (10.5 + 20) = 0.34$$

Az eltérés az előzőekben meghatározott $\dot{V} / \dot{V}_{100} = 32\%$ -hoz képest a szelep működési karakterisztikájából meghatározható:

- $k_{vs} 19$ értéknél... ($P_{Veff} = 0.58$) $\approx 5\%$
- $k_{vs} 31$ értéknél... ($P_{Veff} = 0.34$) $\approx 15\%$



Szelep működési karakterisztikájának ábrája és a létrejövő szelepautoritás P_V értékek $k_{vs} = 19$ és 31 mellett

A szelep végső kiválasztása Az 1. verzió jobb linearitást és kedvezőbb árat jelent, viszont nagyobb nyomásesést produkál, ami ebben a példában még elfogadható.

⇒ Válasszuk a VXF21.40 szelepet k_{vs} 19-es értékkel

- Általában

$$a = f \cdot \frac{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{1a100})}{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{1a0})}$$

- Valóságos alkalmazásokhoz (közel nulla áramlási körülmények mellett)

$$a = f \cdot \frac{\Delta T_{\text{primer teljes terhelésnél}}}{\Delta T_{\text{primer}} \dot{V}_0 = \dot{V}_{\text{min}} > 0\text{-nál}}$$

A használt formulák számított a-értékek alapján (az alkalmazásnak megfelelőt kell kiválasztani):

- Radiátorokhoz:
Használd a gyártó által megadott értékeket (kb. 0.5...0.65 tartomány)

- Keverő körhöz, víz => víz (f = 1):
 ϑ_{2a} nem szabályozott, ϑ_{2e} állandó ϑ_{2a} szabályozott

$$a = \frac{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{1a100})}{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{2e})} \qquad a = \frac{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{1a100})}{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{2a})}$$

- Előremenő hőmérséklet szabályozás (pl. keverő kapcsolat), a = 1
- Keverő kör, víz => levegő (f = 1):
Szabályozott kimenő léghőmérséklet: Szab.helyiség hőmérséklet:

$$a = \frac{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{1a100})}{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{2a})} \qquad a = \frac{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{1a100})}{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{2e})}$$

- Előremenő szabályozás, víz => víz
(f: párhuzamos áramlás = 2; counterflow = 1)::
 ϑ_{2a} nem szabályozott, ϑ_{2e} állandó: ϑ_{2a} szabályozott:

$$a = f \cdot \frac{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{1a100})}{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{2e})} \qquad a = f \cdot \frac{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{1a100})}{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{2a})}$$

- Előremenő szabályozás, víz => levegő (f = 0.6):
Szabályozott kimenő léghőmérséklet: Szab. helyiség hőmérséklet:

$$a = 0.6 \cdot \frac{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{1a100})}{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{2a})} \qquad a = 0.6 \cdot \frac{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{1a100})}{(\vartheta_{1e} - \vartheta_{2e})}$$

Magyarázat:

- \dot{V}_0 Minimális térfogatáram, ami már szabályozható a primer oldalon
- ϑ_{1e} Primer bejövő hőmérséklet a szabályozó elemmel ellentétes irányban
- ϑ_{1a100} Primer kimenő hőmérséklet \dot{V}_{100} -nál
- ϑ_{1a0} Primer kimenő hőmérséklet \dot{V}_0 -nál
- ϑ_{2e} Szekunder bejövő hőmérséklet
- ϑ_{2a} Szekunder kimenő hőmérséklet
- ϑ_{2a} A hőcserélő kialakítástól függő korrekciós tényezője (lásd még CBT dokumentáció)

<i>Index</i>	beavatkozó	16
	• szelepmozgató	16
	• beavatkozó elem	16
	szelepmozgató	42
	a-érték	25, 26, 45, 49
	beszabályozó szelep	17
	alapvető hidraulikai körök	8
	• osztó kapcsolás	9, 11
	• befecskendező kapcsolás	9, 14
	• keverő kapcsolás	9, 12
	• fojtó kapcsolás	9, 10
	alapvető szelepkarakterisztikák	
	• a szelepautoritás hatása	31
	a szabályozott rendszer karakterisztikája	29
	cirkulációs szivattyú	18
	állandó térfogatáram	12
	keverő szabályozás	9
	előremenő szabályozás	9
	szabályozó elem	7
	osztó kapcsolás	9, 11, 38
	valós rendszerdiagramok	6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 24
	osztó	19
	• főszivattyúval (nyomás nélküli)	21
	• főszivattyúval (nyomás alatt)	22
	• főszivattyúkkal (nyomás alatt)	23
	• főszivattyú nélkül	20
	hőcserélő karakterisztika	25
	hidraulikai beszabályozás	17
	befecskendező kapcsolás	9, 14, 15, 38
	k_v	27
	k_v értékek	27, 41, 47, 51, 52
	keverő kapcsolás	9, 12, 38
	hálózat karakterisztikája	35
	szivattyú karakterisztikája	35
	állítási viszony S_v	28
	osztók sematikus ábrája	24
	szabályozó elemek méretezése	
	• kétjáratú szelepek	54
	szabályozó elemek méretezése	37
	• térfogatáram meghatározása	39
	összefoglaló ábrák	7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 24
	különböző hidraulikai körök	6
	• valós ábrája	6
	• összefoglaló ábrája	7
	különböző szelep karakterisztikák	28
	• egyenszázalékos	28, 29, 43, 50
	• egyenszázalékos / lineáris	29, 43
	• lineáris	29, 43, 46
	háromjáratú szelepek	14, 16
	• térfogatáram és szelepautoritás P_v hatása	41
	fojtó kapcsolás	9, 10, 38
	kétjáratú szelep	15, 16
	• nyomásviszonyok	44
	szelepautoritás P_v	31, 32, 41, 42, 46, 50
	• hatása a szelep alapkarakterisztikájára	31, 42
	szelepkarakterisztika	27
	változó térfogatáram	37



Ez a kiadvány a „B04HV-de – Az épületgépészeti rendszerek hidraulikája” című tréning modul kiegészítése, melyet készített:
Siemens Building Technologies
Building Automation
Sales and Application Training
Gubelstrasse 22
CH-6301 Zug

