

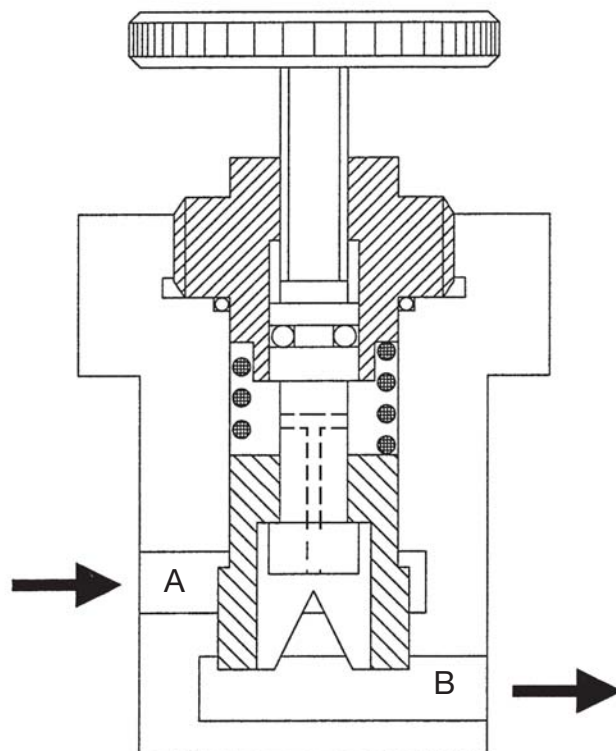


TILAVUUSVIRRRAN MUUTTAMINEN

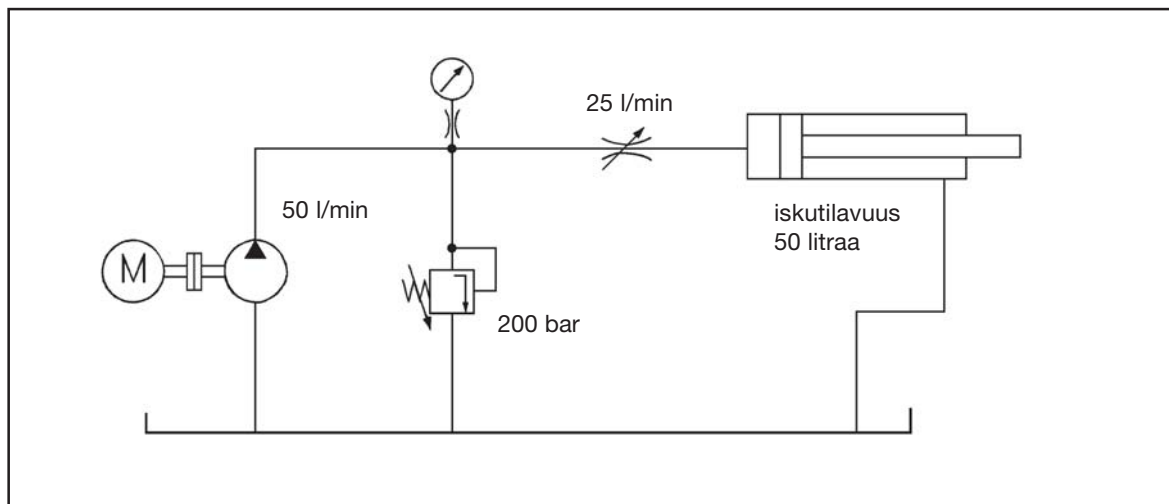
Visidon arkisto

No 10

FLUID
Finland
4-2004



Tilavuusvirran muuttaminen



Toimilaitteiden nopeus riippuu pumpun tilavuusvirrasta, eli kuinka monta litraa minuutissa sylinterille tai moottorille virtaa öljyä. Tilavuusvirtaa muutetaan kahdella tavalla: joko suoraan pumpusta, tai kuristamalla tilavuusvirtaa virtauksensäätöventtiileillä vakiotuottoisen pumpun yhteydessä. Tässä tekstissä keskitymme viimeksi mainitun tavan ominaisuuksiin ja vaihtoehtoihin.

Yllä olevassa kuvassa esitetään nopeudensäädön pääperiaate. Pumpulta tuleva öljy virtaa virtauksensäätöventtiiliin kautta sylinterille. Jos pumpun tuotto on 50 l/min ja virtausta on kuristettu venttiilillä siten, että se laskee lävitseen vain 25 litraa minuutissa, ja jos sylinterin iskutilavuus on 50 litraa, niin sylinterin tekee plusliikkeensä kahdessa minuutissa. Jos virransäätöventtiilin kuristusaukko olisi täysin auki, olisi sylinteri tehnyt liikkeensä yhdessä minuutissa.

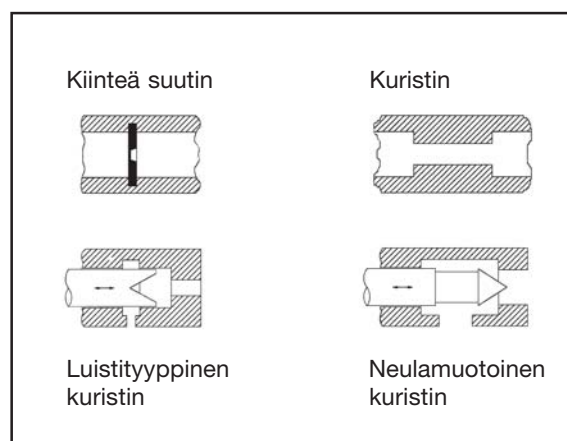
Kuvassa olevassa esimerkissä on käytössä vakiotuottoinen pumppu, jonka tuotto on 50 litraa minuutissa, jos nyt virtauksensäätöventtiilin kautta ei pääse öljyä kuin 25 litraa minuutissa, täytyy loput pumpun kapasiteetista mennä muualle, muutoin joku paikka esimerkissä olevasta järjestelmästä hajoaa. Täten on käyttämättömän osan tiavuusvirrasta virrattava paineenrajoitus-venttiiliin kautta takaisin säiliöön.

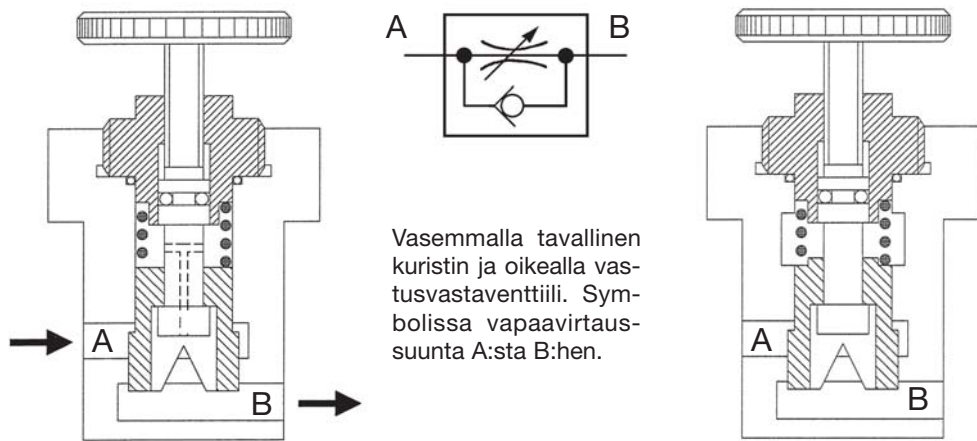
Tätä edellä kuvattua tilavuusvirran säätötapaa nimitetään häviösäädöksi, koska siinä muodostuu lujasti lämpöä. Se, kuinka paljon lämpöä muodostuu riippuu, paineenrajoitusventtiiliin asetusarvosta ja paineenrajoitusventtiiliin läpi virtaavasta tuotosta tehon kaavan mukaan.

Komponentit

Kuten edellä mainittiin, tapahtuu tilavuusvirran muuttaminen erityisillä virtauksensäätöventtiileillä, joiden keskeisin osa on virtausta kuristava elin.

Kuristus voi tapahtua kiinteillä suittimilla, säätöaurin varustetuilla luisteilla tai neulaventtiilin omaisilla kuristimilla. Yleisin virransäätöventtiili on vastusvasta-venttiili, joka kuristaa virtausta ainoastaan yhteen suuntaan, jolloin vastakkaiseen suuntaan tapahtuva virtaus on vapaa. Tämä edellä mainittu vapaavirtaus-suunta ilmoitetaan joko nuolella tai piirrosmerkillä komponentin kyljessä. Venttiilit voivat olla myös paine- ja viskositeettikompensoituja, jolloin kuormitustilanteiden tai lämpötilojen muutokset eivät aiheuta nopeudessa muutoksia.





Piirrosmerkit

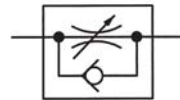
Kiinteä, viskositeetista riippuvainen kuristin



Säädettävä kuristin (yleensä neulaventtiili)



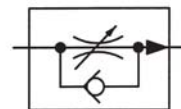
Vastustavaventtiili. Vastaventtiin avautumissuunta ilmoitetaan nuolella



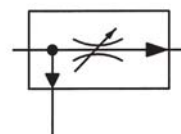
Painekompensoitu virtauksensäätöventtiili



Vastaventtiilillä varustettu painekompensoitu virransäätöventtiili



Sivuvirtausperiaatteella toimiva kolmitie painekompensoitu virransäätöventtiili



Kolme säätötapaa

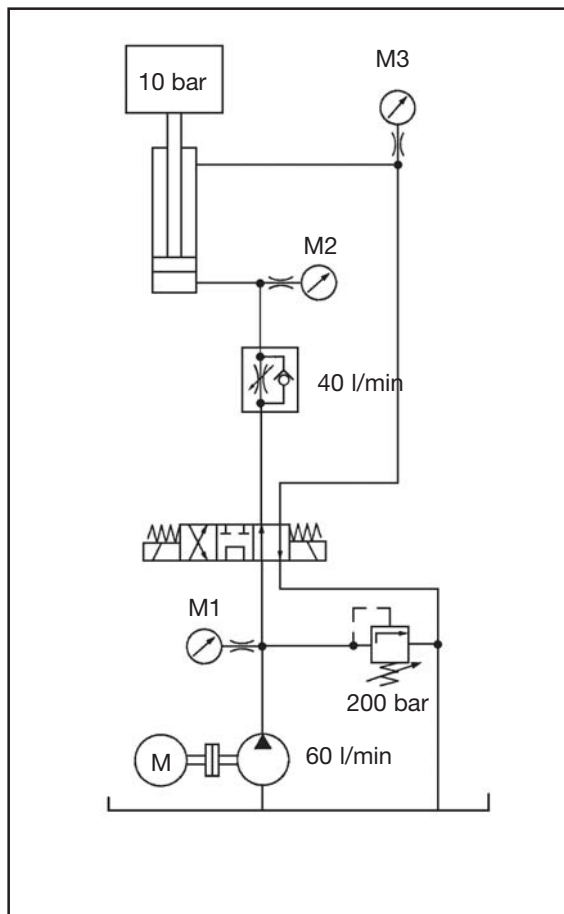
Vakiotuottoisissa järjestelmissä voidaan käyttää kolme eri säätötapaa:

1. Painepuolen säätö
2. Paluuvirtauksen säätö
3. Sivuvirtauksen säätö

Näistä kolmesta edellämainituista säätötavoista sivuvirtauksen säätö ei ole häviösäätöä, ja näin ollen se on hyötysuhteeltaan paras.

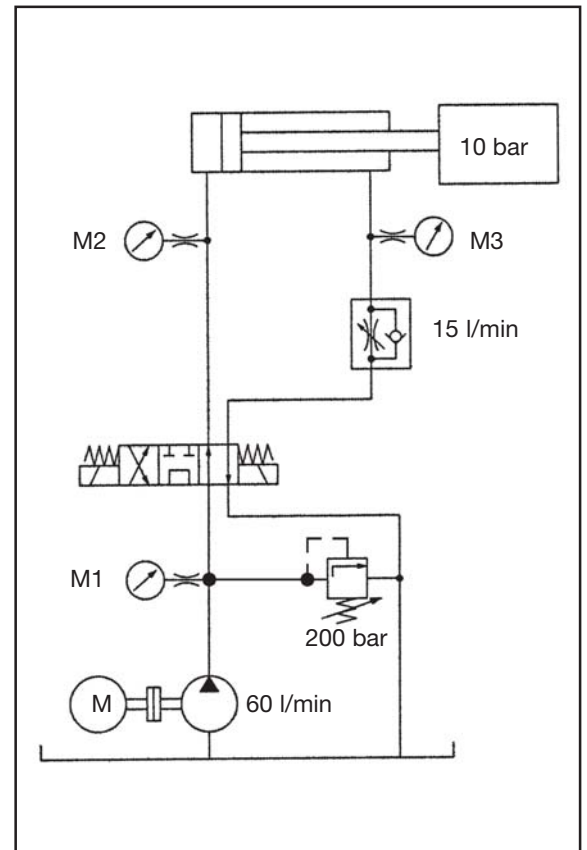
Painepuolen säätö

Tällä säätötavalla nimensä mukaisesti muutetaan toimilaitteelle menevää öljymäärää. Toimilaitteelta poistuva öljy pääsee vapaasti säiliöön. Huonona puolena tälle säätötavalle on se, että ajettaessa toimilaitetta vastakkaiseen suuntaan, saattaa kuorma "päästä karkaamaan", koska paluupuolella ei välttämättä ole minkäänlaista vastapainetta (negatiivinen kuormitus-tapaus).



Paluuvirtauksen säätö

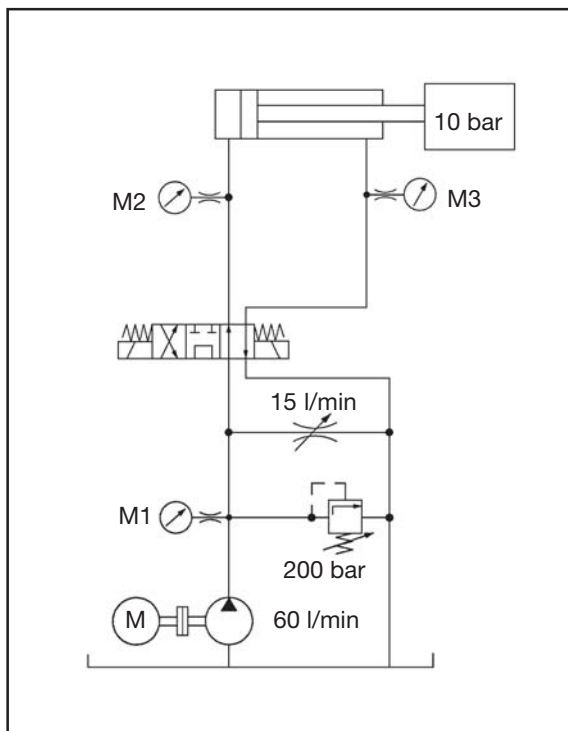
Tämä säätötapa, jossa toimilaitteelta poistuvaa öljyä kuristetaan, on tarkkuudeltaan paras. Kuristamalla öljyä paluupuolelta saadaan aikaan vastapaine, jonka avulla liike on hyvin hallinnassa. Tällainen säätötapa, joka on vakiotuottoisissa järjestelmissä hyvin yleinen, soveltuu negatiivisten kuormitustapausten hallintaan huomattavasti paremmin, kuin painepuolen säätö.



Sivuvirtauksen säätö

Tässä säätötavassa ohjataan "tarpeeton" öljy takaisin säiliöön virtauksen säätöventtiilin kautta. Tällöin ei paineenrajoitusventtiilin tarvitse lainkaan avautua. Jos kuvassa (seuraavalla sivulla) olevassa esimerkissä virtauksen säätöventtiiliä käännetään kiinnipäin, alkaa öljyä virrata enemmän sylinterille, jolloin sen nopeus kasvaa.

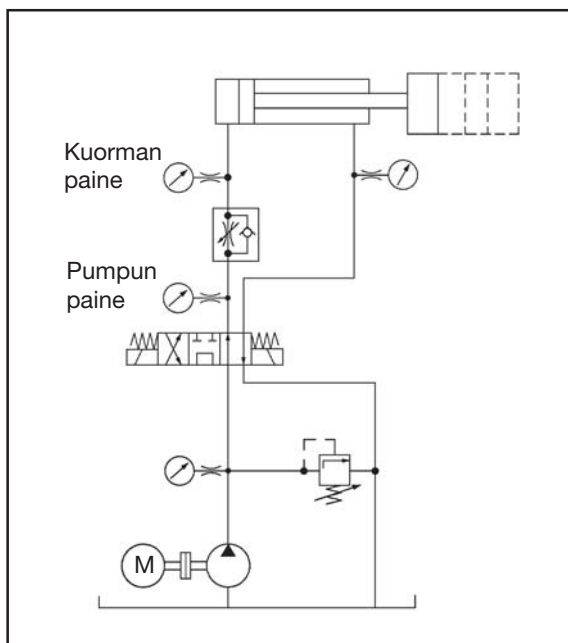
Kun virtauksensäätöventtiiliä avataan, virtaa öljyä yhä enemmän säiliöön, jolloin sylinterin nopeus hidastuu, jopa pysähtyy, jos virtauksen säätöventtiili on mitoitettu siten, että se laskee lävitseen koko pumpun tuoton. Sivuvirtauksen säätö ei sovellu tapauksiin, joissa esiintyy negatiivisia kuormitustilanteita.



Nopeuden muuttaminen

Toimilaitteen nopeutta muutettaessa vastusvasta-venttiilin avulla on muistettava, että nopeudessa ei tapahdu muutosta, ennen kuin paineenrajoitusventtiili alkaa avautua. Jos paineenrajoitusventtiili on asetettu alhaiselle asetusarvolle, alkaa nopeus muuttua jo pienellä paineella.

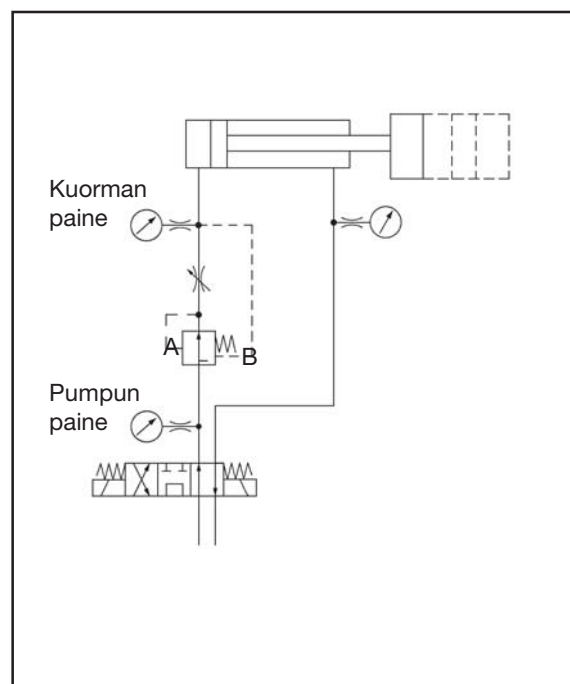
Painetta, joka vallitsee ennen kuristusosaa, kutsutaan pumpun paineeksi, kun taas sitä painetta, joka vallitsee kuristuksen jälkeen, kutsutaan kuorman paineeksi. Jos kuormitustilanne pysyy muuttumattomana, on toimilaitteen nopeus myös muuttumaton. Mi-



käli kuormitusta kesken kaiken lisätään, nousee kuorman paine, mutta pumpun paine pysyy ennallaan. Tässä tilanteessa paineenrajoitusventtiili aukeaa enemmän, vaikka paine pysyykin muuttumattomana.

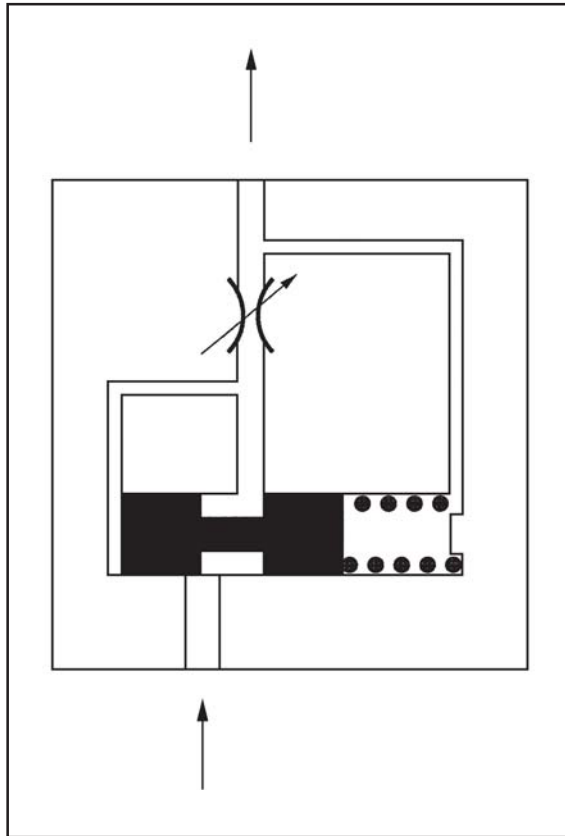
Lopputuloksena tästä edellä kerrotusta kuorman paineen noususta ja paineenrajoitusventtiilin lisäaukeamisesta on paine-eron pieneneminen kuristusosan yli, ja ennenkaikkea nopeuden hidastuminen. Toimilaitteen nopeus siis vaihtelee, kun kuorman paine vaihtelee. Mikäli haluttaisiin tarkkaa sylinterin liikeno-
peutta, saattaa nopeuden säätö vastusvastaventiilillä tuottaa hankaluuksia.

Painekompensoitu virransäätöventtiili



Pyrittäessä tarkkaan toimilaitteen nopeuteen käytetään venttiilejä, jotka ottavat huomioon kuorman paineen vaikutuksen, eli hienosti sanottuna kompensoivat sen. Kun kuorman paine alkaa nousta, niin pumpun paine nousee vastaavasti. Tällöin paine-ero kuristusosan yli pysyttelee vakiona.

Painekompensoinnin idea on yksinkertainen, kuten kuvassa on esitetty. Ennen kuristusosaa tarvitaan paineenalennusventtiili, jota myös hydrostaattiluistiksi tai painekompensaattoriksi on totuttu nimeämään. Luistin toisella puolella on jousi, joka määrää kuristusosan yli vallitsevan paine-eron. Jousen puolelta on kanava kuristuksen yli kuorman puolelle.



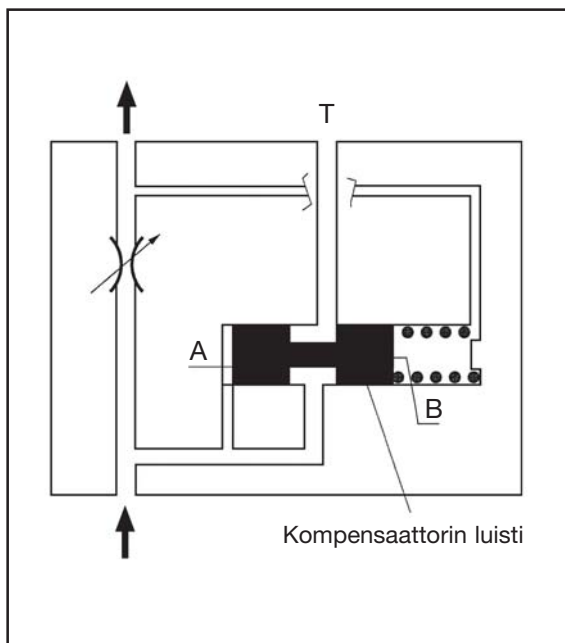
Painekompensaattorin periaate

Painekompensaattorin ainoana tehtävänä on löytää tasapainotilanne, joka muodostuu pumpunpaineesta pinta-alalla A, sekä kuormanpaineesta yhtäsuurella pinta-alalla B plus jousen vaatimasta paineesta, joka on aina vakio (jousen arvo on muutama baari venttiilistä riippuen). Kuristus aiheuttaa paineen pinta-alalla A, jolloin syntyy voima, joka alkaa siirtää luistia vasemman jouston. Tällöin luisti pienentää virtausaukkoa pumpulta päin ja paine laskee.

Luistin liike pysähtyy, kun jousen ja kuorman paineen aiheuttama voima on yhtäsuuri kuin voima luistin pinta-alalla A. Jos kuorman paine nousee, niin jousen puoleinen voima tulee suuremmaksi, ja voima työntää luistia vasemmalle suurentaen samalla virtausaukkoa pumpulta päin. Tällöin paine alkaa nousta myös pinta-alalla A. Kuorman paineen aiheuttama voima avaa painekompensaattorin luistia niin kauan, kunnes voimatasapaino on jälleen saavutettu.

Kaikki tämä edellä kerrottu tapahtuu äärettömän nopeasti, joten toimilaitteen nopeus pysyy lähes muuttumattomana. Kompensaattorin luisti voi sijaita myös kuristuksen yläpuolella. Painekompensoitu virransäätöventtiili voidaan varustaa myös vastaventtiilillä, jolloin paluuvirtaus pääsisi vapaasti ohittamaan kuristuksen hydrostaattiluistin.

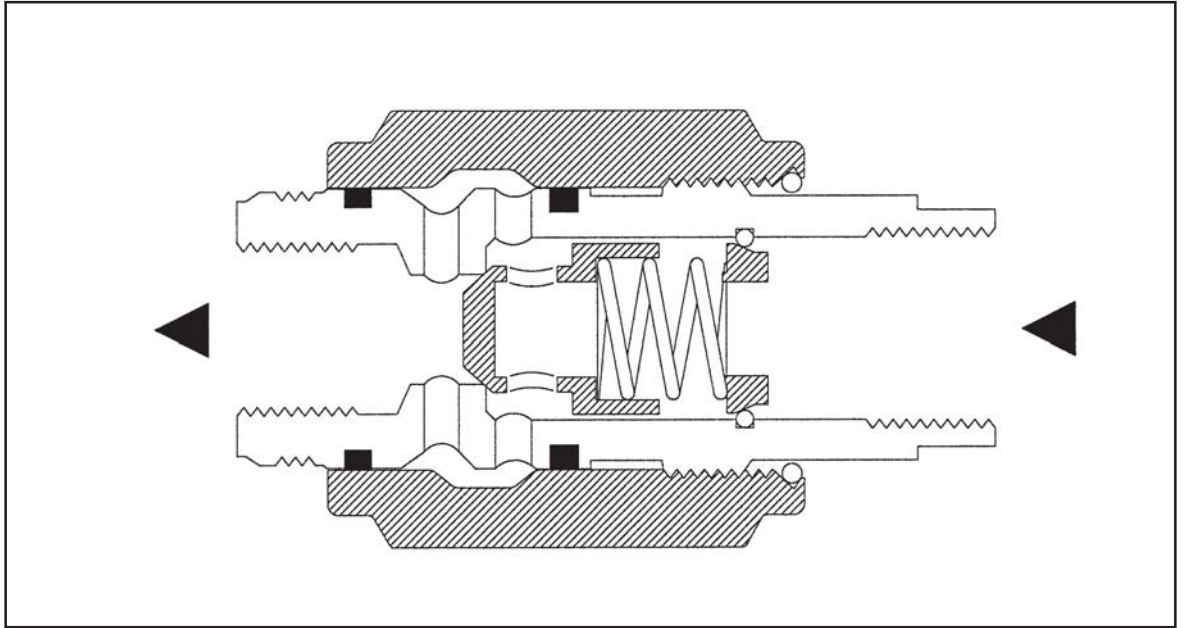
Kolmitievirransäätöventtiili toimii sivuvirtauksen periaatteella, jolloin käyttämätön osa tilavuusvirrasta ohjataan venttiilin kautta säiliöön. Hydrostaattiluisti on rinnankytketty kuristusosan kanssa.



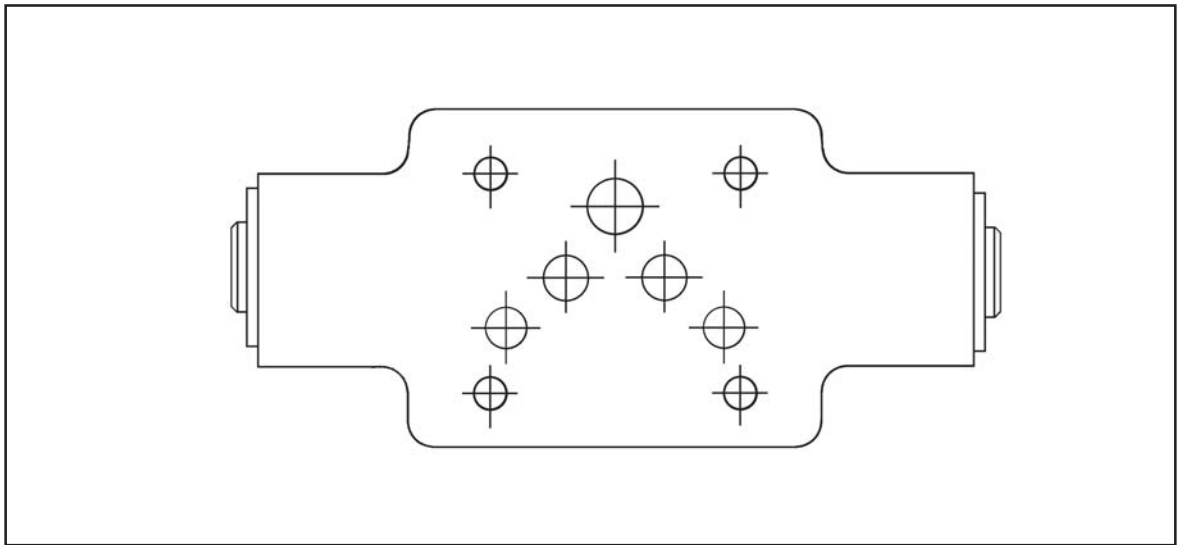
Sivuvirtauksen periaatteella toimiva painekompensoitu virransäätöventtiili. Käyttämätön osa tilavuusvirrasta kulkee T-aukon kautta säiliöön.

Mikäli halutaan erittäin tarkkaa nopeuden säätöä, ei pelkkä painekompensointi riitä, vaan myös viskositeetin aiheuttamat muutokset on otettava huomioon. Öljyn viskositeetti muuttuu, kun öljyn lämpötila muuttuu. Paine- ja viskositeettikompensoitu venttiili on muuten samanlainen, kuin pelkkä painekompensoitu malli, mutta kuristusosaan on lisätty lämpötila-herkkä metallitanko, joka lämpölaajetessaan pienentää kuristusaukkoa automaattisesti lisää. Virransäätöventtiilit, jotka ottavat huomioon kuorman ja lämpötilan vaihtelut, ovat suhteellisen kalliita komponentteja, joten niiden käyttäminen on oltava vankasti perusteltua.

Jos nopeuden vaihtelulla ei ole oleellista merkitystä, niin pelkkä vastusvastaventtiili on halpa ja oivallinen ratkaisu nopeuden säätöön. Pyrittäessä vielä entistä tarkempaan toimilaitteen nopeuden tai liikkeen hallintaan, joudutaan ottamaan elektroniikka avuksi ja käyttämään joko servo- tai proportionaaliventtiilejä.



Putkistoasenteinen vastusvastaventtiili. Virtausaukon kokoa muutetaan kiertämällä "muhvia" (varjostettu alue). Tämä venttiilityppi on erittäin yleinen hydraulikassa. Säättöosaa on hankala kääntää paineen alaisena, eikä sitä toisaalta suositellakaan.



Kuvassa on tyypillinen peruslevyasenteinen vastusvastaventtiili ("lätkä") alhaaltapäin kuvattuna. Venttiiliä käytetään ryhmäasennuksissa peruslevylle. Kuristimien säätöruuvit ovat rungon äärilaidoissa. Vapaavirtaus-suunta pitää tämäntyyppisissä venttiileissä päätellä venttiilin kyljessä olevasta symbolista.