

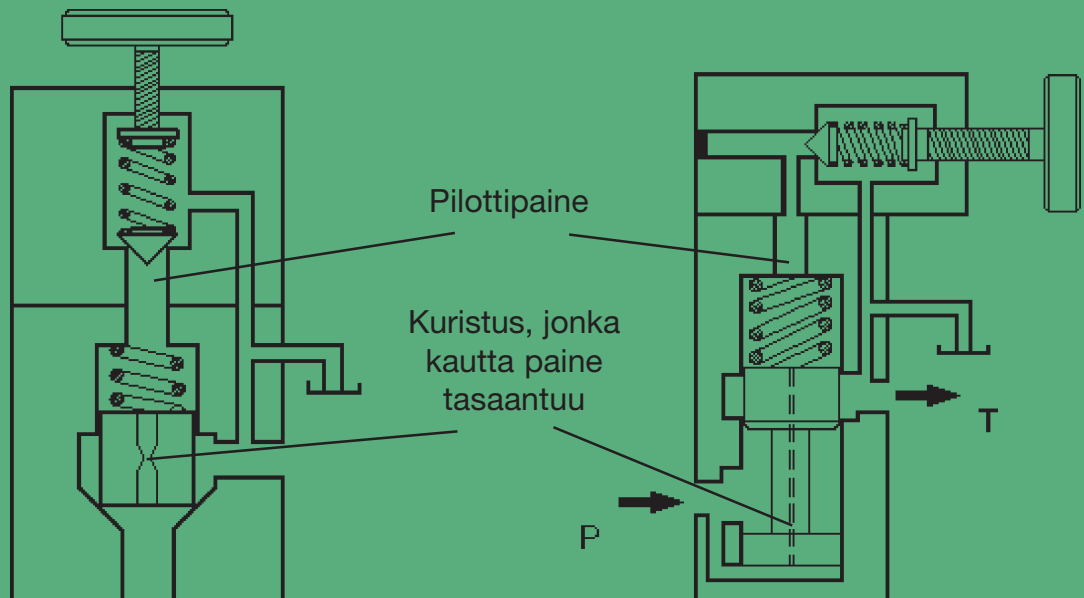


Paineventtiilit

(Visidon arkisto 1986)

No 4

FLUID
Finland
2-2003



Paineventtiilit

Paineventtiileitä ovat:

Paineenrajoitusventtiilit
Paineenalennusventtiilit
Painehausventtiilit

Paineenrajoitusventtiilit

Paineenrajoitusventtiin tehtävät:

1. Toimia ylikuormitussuojana
2. Säättää järjestelmän maksimipaine
3. Kytkeä pumppu tarvittaessa vapaakierrolle

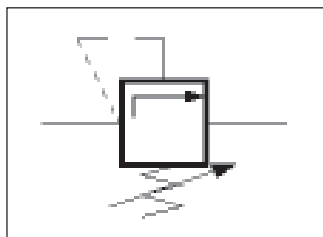
Paineenrajoitusventtiilit ovat jaettu:

1. Suoraohjattuihin
2. Esiohjattuihin
3. Proportionaalisestiohjattuihin

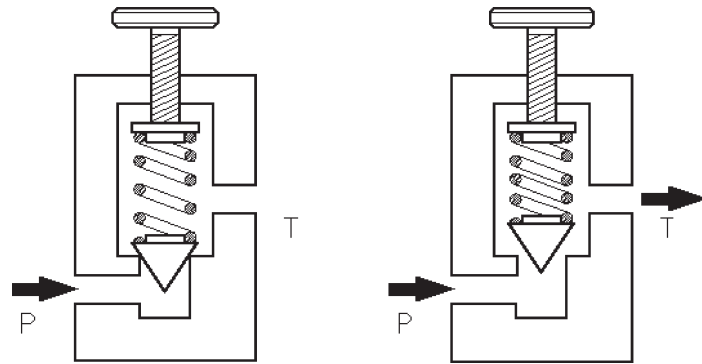
Tämän lisäksi löytyy myös erilaisia vapaakier-
topaineenrajoitusventtiilejä ja servo-ohjattuja
paineenrajoitusventtiilejä.

Suoraohjattu paineenrajoitusventtiili

Suoraohjatusta paineenrajoitusventtiilistä on
ohessa periaatekuva (kuva 1). Järjestelmän pai-
ne vaikuttaa istukan pinta-alalle. Näin syntynyt
painevoima vastaa istukan takana olevaan jou-
sen voimaan. Jos järjestelmän paineen aiheut-
tama painevoima voittaa jousen voiman, työn-
tyy istukka jouta vasten ja painepuolelta pää-
see öljyä virtaamaan säiliöön, jol-
loin paineen liiallinen nousu on jär-
jestelmässä estynyt. Jousella voi
olla tietylle pai-
neelle ominainen
jousivakio, jolloin
paineenrajoitus-
venttiili on ns. kiin-
teäasetuksinen.



Kuva 1. Suoraohjatun paineen-
rajoitusventtiilin piirrosmerkki



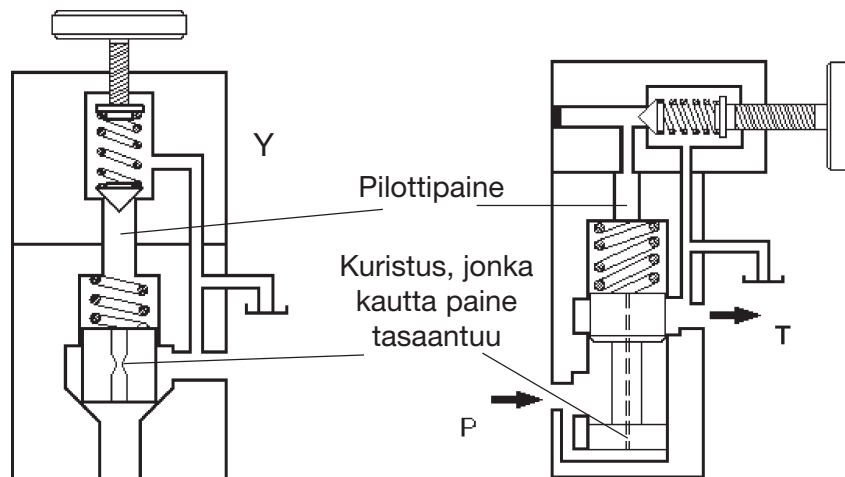
Kuva 2. Vasemmanpuoleinen paineenrajoitusventtiili on
kiinniasennossa ja oikealla oleva paineenrajoitusventtiili
purkaa painetta säiliöön.

Suurimmaksi osaksi teollisuudessa käytetyt pai-
neenrajoitusventtiilit ovat aseteltavissa eli jou-
sen voima voidaan portaattomasti muuttaa sor-
minupilla, kuusiokoloavaimella tms. Suoraohja-
tun paineenrajoitusventtiin huonona puolena
on sen avautumis- ja sulkeutumispaineen suuri
ero ts. venttiin hystereesi on suuri. Hysteree-
siksestä johtuen on istukalla taipumus joutua
värähtelyyn. Hystereesi huononee oleellisesti ti-
lavuusvirran kasvaessa. Mikäli halutaan rauhal-
lista ja tarkkaa toimintaa, on siirryttävä esioh-
jaukseen.

Esiohjattu paineenrajoitusventtiili

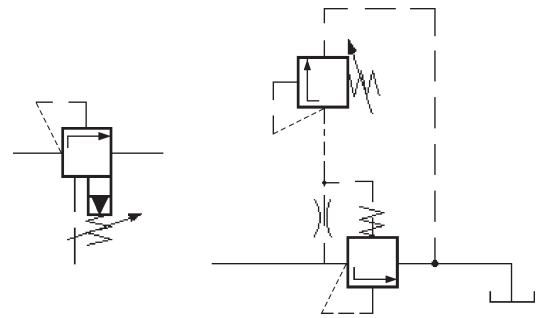
Eri valmistajien paineenttiilit eivät poikkeaa pal-
joa toisistaan. Yleensä riittää, kun osaa yhden
valmistajan venttiilirakenteen. Pääperiaatteet
ovat kaikilla samat.

Kuvassa 3 on esiohjatun paineenrajoitusventtiin
leikkauskuva. Järjestelmän paine tasaantuu
suuttimien kautta pääistukan molemmille puolil-
le. Koska istukan pinta-alat ovat yhtäsuuret, on
istukka hydraulisesti tasapainossa. Istukan ta-
kana oleva jousi pitää istukan kiinni istukkapin-
taansa vasten. Yhteys P-kanavasta säiliökana-
vaan (T) on suljettu. Paineen noustessa järjes-
telmässä nousee paine myös istukan jousen
puoleisessa päässä, jolloin tasapaino säilyy ja
istukka on suljettuna. Kuvan mukaisesti on is-
tukan jousen puoleisesta päästä myös yhteys
suoraohjatun paineenrajoitusventtiin kartioistu-
kalle, jonka jousen voima on aseteltavissa.

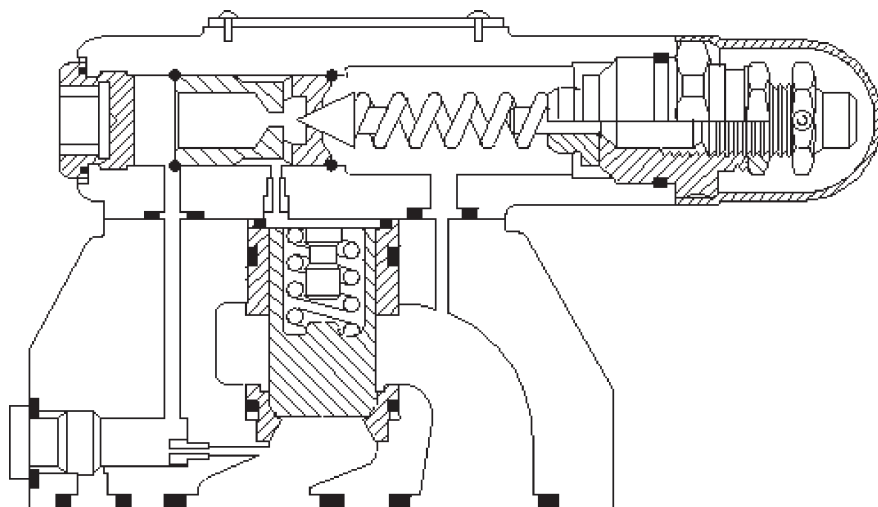


Kuva 3. Vasemmalla istukkatyyppinen esiohjattu paineenrajoitusventtiili ja oikealla luistityyppinen

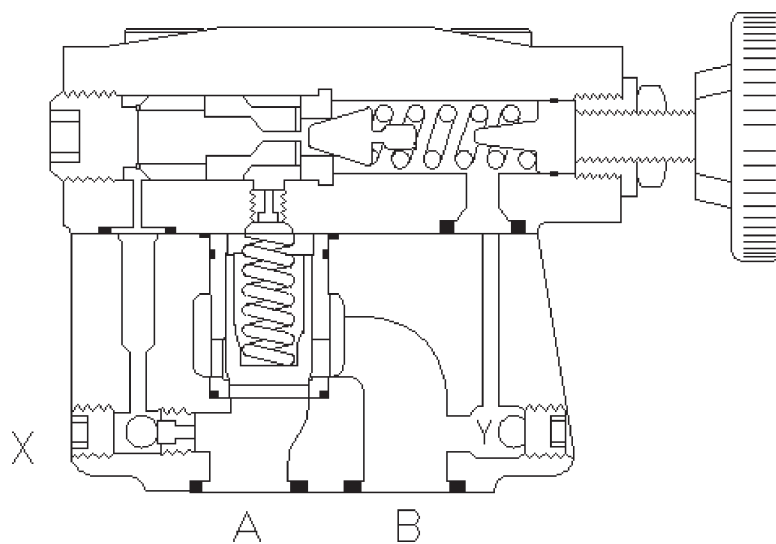
Järjestelmäpaineen noustessa niin suureksi, että se voittaa esiohjausistukan jousen voiman, avautuu esiohjausistukka, jonka kautta öljyä alkaa virrata Y-kanavaan ja sieltä edelleen säiliöön. Tällöin paine pääistukan jousen puolella alenee ja suuttimien ansiosta paine pääistukan toisella puolella pysyy suurempana. Alkutilanteessa mainittu hydraulinen tasapaino menetetään, istukka nousee ylös ja laskee öljyä säiliöön. Sitä painetta, joka vallitsee pääistukan jousen puolella, kutsutaan usein "pilottipaineeksi" tai ohjauspaineeksi ja virtausta, joka esiohjausistukan kautta kulkee, kutsutaan joko "pilottivirraksi" tai ohjausvirraksi. Paineenrajoitusventtiileiden rakenteita kuvissa 5, 6 ja 7.



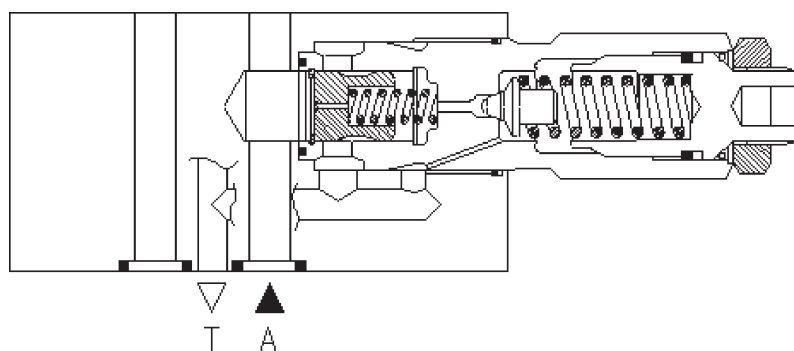
Kuva 4. Vasemmalla esiohjatun venttiilin yksinkertaisempi piirrosmerkki ja oikealla täydellisempi piirrosmerkki, jota käytetään kuitenkin harvoin.



Kuva 5. Esiohjattu paineenrajoitusventtiili (Rexroth)



Kuva 6. Esiohjattu paineenrajoitusventtiili (Dennison)

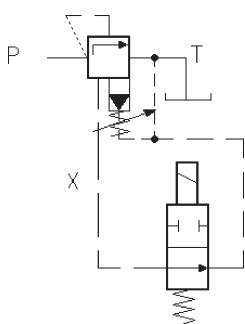


Kuva 7. Patruunarakenteinen esiohjattu paineenrajoitusventtiili. Venttiiliä huollettaessa tai korjattaessa vaihdetaan koko patruuna uuteen.

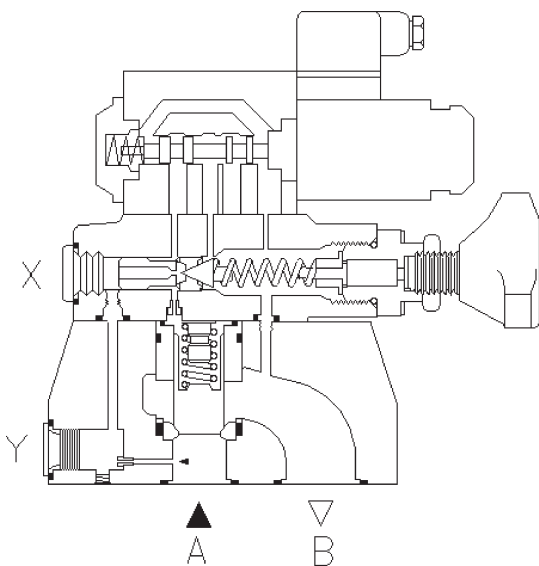
Vapaakiertopaineenrajoitusventtiili

Pumpun keventäminen vapaakierrolle perustuu siihen, että esiohjatun paineenrajoitusventtiilin ns. "pilottipaineen" annetaan purkautua kokonaan säiliöön. Tämä voi tapahtua joko hydraulisesti, manuaalisesti tai sähköisesti. Sähköistä tapaa esittävät kuvat 8 ja 9.

Ns. vapaakiertoventtiilinä toimii sähköisesti ohjattu 2/2-suuntaventtiili, jonka kautta "pilottivirtaus" pääsee säiliöön magneetin ollessa vailla ohjausvirtaa. Ohjausvirran kytkeydyttyä magneettiankkuri työntää 2/2-luistin kiinniasentoon, jolloin yhteys istukan juosenpuoleisesta päästä säiliöön katkeaa, ja paine tasaantuu Pascalin lain mukaan samaksi molemmille puolille istukkaa, ja istukan jousi pääsee ohjaamaan istukan kiinni. Vapaakierto on nyt päättynyt ja paine-venttiili alkaa toimia normaalina paineenrajoitusventtiilinä.



Kuva 8. Sähköinen tapa keventää pumpun vapaakierrolle.



Kuva 9. Pumpun keventäminen sähköisesti vapaakierrolle.

Paineenrajoitusventtiilien tyypillisimmät häiriöt

Toimiessaan järjestelmän ylikuormitussuojana saattaa paineenrajoitusventtiili joutua toimimaan ääriarajoillaan. Tällöin paineenrajoitusventtiili vikaantuu herkemmin ja aiheuttaa häiriöitä muualle järjestelmään. Tästä syystä voidaan vian paikallistaminen aloittaa paineenrajoitusventtiilistä, varsinkin, jos järjestelmä ei ole tuttu. Seuraavassa muutamia tyypillisimpiä vikoja, jotka aiheutuvat paineenrajoitusventtiilistä:

Ylikuumeneminen

Paineenrajoitusventtiili on asetettu liian alhaiselle avautumispaineelle, jolloin venttiili joutuu "tekemään työtä" eli avautumaan liian usein ja toimilaitteen nopeus alenee, jos osa pumpun tuotosta kulkee jatkuvasti paineenrajoitusventtiilin kautta. Syy voi olla esimerkiksi, että epätaudet pitävät istukkaa auki, asetusarvo on muuttunut tärinän tms. johdosta tai jousi on rikki.

Paine ei nouse

Paineenrajoitusventtiilin istukka ei pääse sulkeutumaan, johon syynä saattaa olla, että vapaakiertoventtiili on auki (esim. kela vaurioitunut), jousi katkennut tai epäpuhtaudet ovat jumittaneet istukan aukiasentoon. Itse paineenrajoitusventtiilissä istukoiden ja luistien pinnoille kerääntyy öljystä peräisin olevaa lakkamaista ainetta, sen enemmän ja nopeammin, mitä kuumempaa öljy on. Yleensä eri tekijät vahvistavat toisiaan. Öljy kuumenee, koska paineenrajoitusventtiili vuotaa lakkamaisen aineen aiheuttamasta jumittumisesta ja kuumeneminen aiheuttaa lisää öljyn kulumistuotteita, jotka kerääntyvät istukoille lakkamaiseksi kerrokseksi. Näin epäpuhtaudet lisääntyvät ja öljy kuumenee entuudestaan jne.

Paineenrajoitusventtiileiden istukkapinnat ovat kuluneet tai hakkautuneet

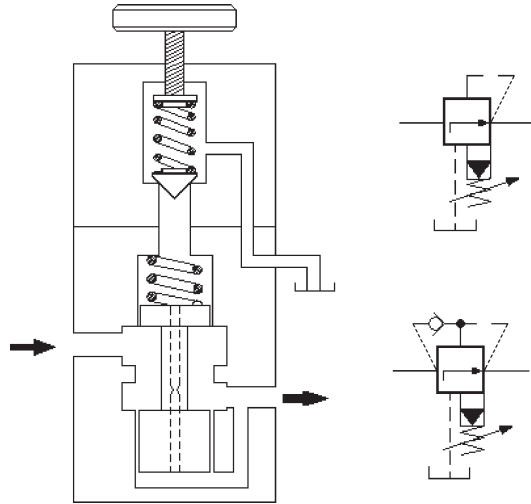
Tällöin venttiili ei ole enää tiivis.

Kun asetat painetta niin... - muista, että...

- paineen määrää aina kuorma. Paineenrajoitusventtiili on asetettava aina kuormaa vasten.
- ettet aseta painetta ilman painemittaria.
- jos paine ei nouse, niin älä käännä asetusruuvia pohjaan
- asetuksen jälkeen lukitse säätö
- kun kierrät asetusruuvia, niin mieti, mitä se saa aikaan !

Paineenalennusventtiili

Kuvassa 10 on esitetty esiohjatun paineenalennusventtiilin toimintaperiaate ja symboli.



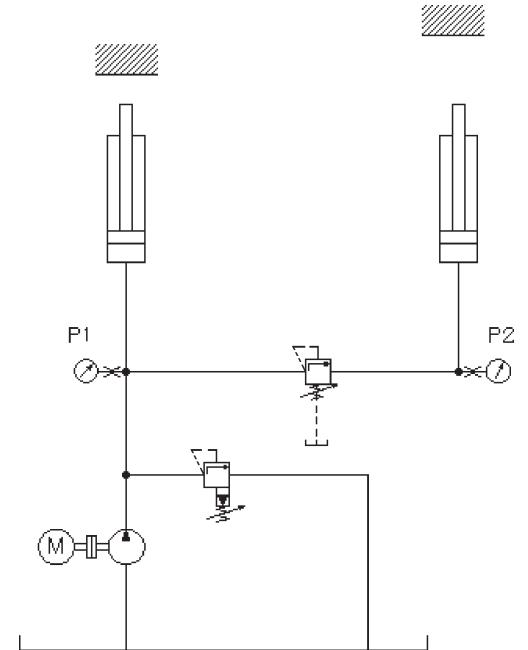
Kuva 10. Esiohjattu paineenalennusventtiili

Paineenalennusventtiili poikkeaa paineenrajoitusventtiilistä siinä, että paineenalennusventtiili alentaa sille tulevan paineen portaattomasti haluttuun arvoon ja pitää sen vakiona riippumatta tulevan paineen (ensiöpuolen paineen) vaihteluista. Toimintaperiaate: Samoin kuin esiohjaus- paineenrajoitusventtiilissä, muodostuu pääluistin (tai istukan) molemmille puolille yhtäsuuri paine. Kun pinta-alat ovat yhtäsuuria, on luisti hydraulisesti tasapainossa.

Paine vaikuttaa myös esiohjausistukan pinta-alalla pyrkien avaamaan istukkaa. Kun pienennämme sorminupilla jousen voimaa, niin istukka avautuu ja purkaa painetta vuotoliitännän kautta säiliöön. Paine alenee pääluistin kiinteänjousen puolella ja pääluisti nousee ylöspäin pienentäen virtauspoikkipinta-alaa ensiöpuolelta toisipuolelle. Tähän virtauspoikkipinta-alan muodostamaan painehäviöön perustuu paineen aleminen.

Sekvenssiventtiilit

Sekvenssiventtiileistä käytetään myös nimitystä paineohjausventtiili. Rakenteeltaan sekvenssiventtiilit muistuttavat paineenrajoitusventtiiliä, mutta käyttötarkoitus on huomattavasti erilainen. Sekvenssiventtiilin tarkoituksena on kääntää tilavuusvirran suunta, kun tietty painetaso on saavutettu järjestelmässä.



Kuva 11. Kahden sylinterin muodostama järjestelmä.

Kuvan 11 esittämässä tapauksessa on kaksi sylinteriä, joista vasemmanpuoleinen tekee "plusiskunsa" ensin. Vasta, kun järjestelmän paine on noussut jousen asetusarvon määrämälle tasolle eli käytännössä silloin, kun sylinteri on suorittanut iskunsa loppuun, avautuu sekvenssiventtiili, ja öljy virtaa oikeanpuoleiselle sylinterille, joka puolestaan tekee plusliikkeensä.

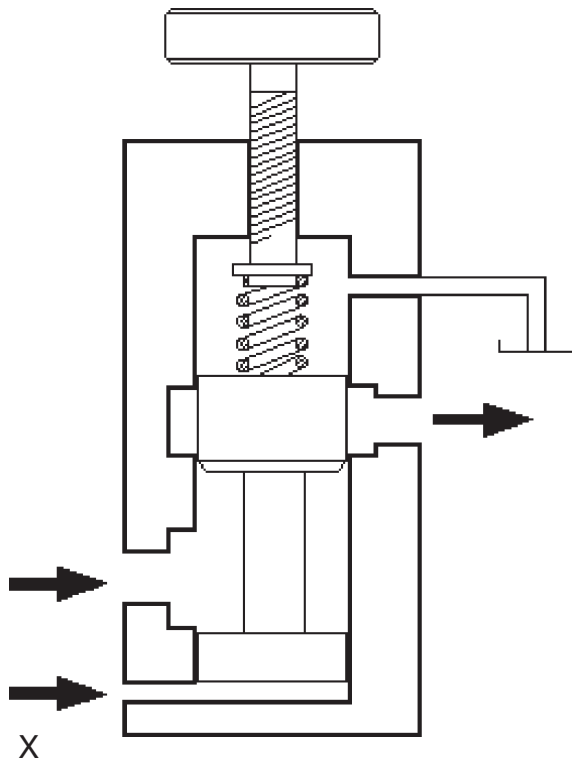
Sekvenssiventtiilejä käytetään:

1. Edellä kuvatuissa tilanteissa.
2. Vapaakiertoventtiileinä paineakkujen ja kaksoispumppujärjestelmien yhteydessä.
3. Kuormanlaskuventtiileinä.

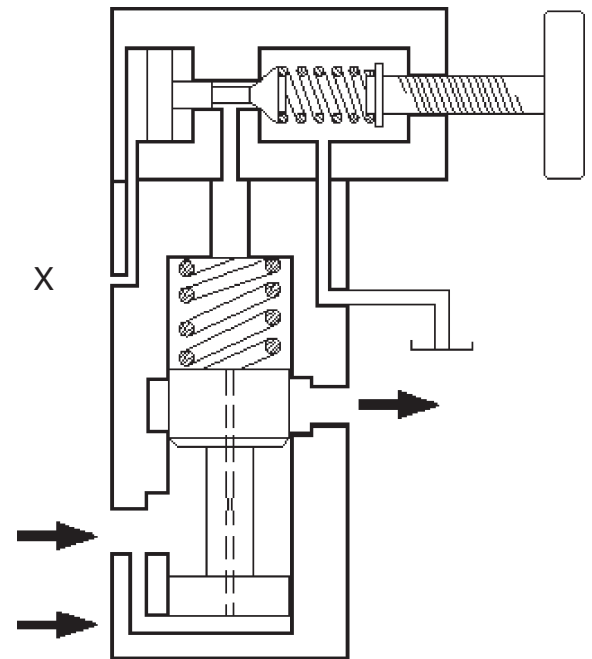
Muiden paineventtiileiden tapaan sekvenssiventtiileitä on saatavana suora- ja esiohjattuina versioina. Tämän lisäksi sekvenssiventtiilit voivat olla sisäisesti tai ulkoisesti ohjattuja.

Suoratoiminen, ulkoisesti ohjattu, sekvenssiventtiili

Kuvassa 12 olevassa venttiilissä ohjausliitaintä X on alimmaisena. Kun ohjauspaine saavuttaa jousella asetetun painearvon, avautuu luisti päästämällä öljyn virtaamaan nuolien osoittamaan suuntaan. Koska ulostuloaukko on kuormitettu, voidaan käyttää ainoastaan luistityypistä venttiiliä. Vuotoliitaintä on ulkoinen.



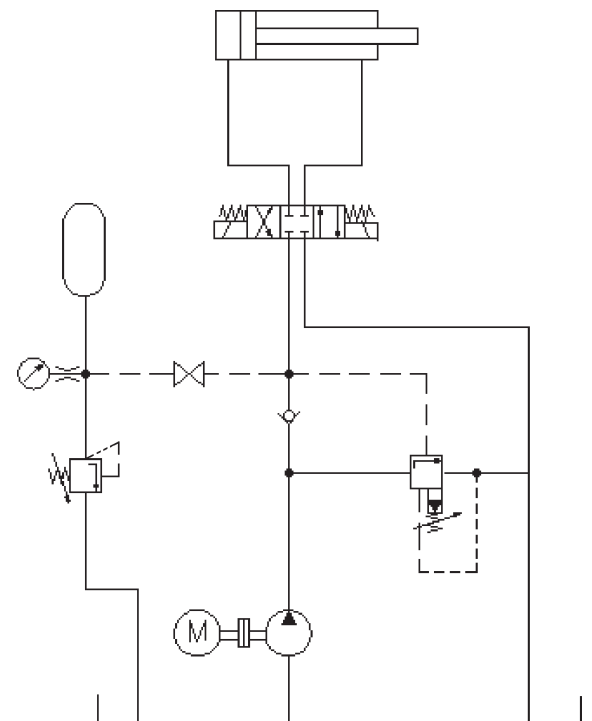
Kuva 12. Suoratoiminen, ulkoisesti ohjattu sekvenssiventtiili.



Kuva 13. Esiohjattu sekvenssiventtiili, ulkoinen ohjaus.

Esiohjattu sekvenssiventtiili, ulkoinen ohjaus

Tämä venttiili (kuva 13.) toimii kuten paineenrajoitusventtiili, kun ulkoista ohjausta ei käytetä. Kun ohjausöljyä syötetään ulkoisen liitännän kautta, työntää ohjausmäntä pääluistin yläpuolella olevan paineenrajoitusventtilin istukan auki, jolloin pääluisti avautuu täysin. Tätä venttiiliä käytetään yleisesti vapaakiertoventtiilinä esimerkiksi paineakkujen yhteydessä.

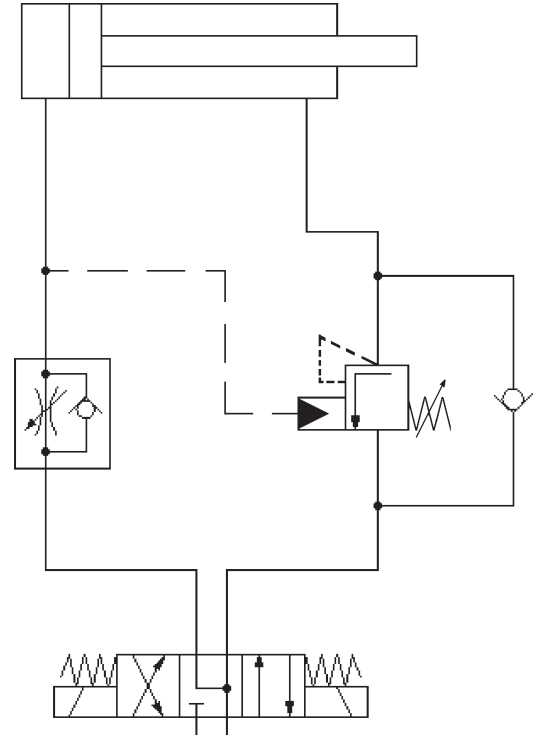


Kuva 14. Kytentäkaavio

Sekvenssiventtiili kuormanlaskuventtiilinä

Kuvassa 15 olevassa kytkennässä sylinterin miinuspuolella käytetään sekvenssiventtiiliä estämään sylinterin ei-toivottua liikettä, jonka esimerkiksi jokin ulkoinen voima voisi aiheuttaa (esimerkiksi maan vetovoima, männänvarrella oleva kuorma). Venttiili on varustettu myös ulkoisella ohjauksella, joka tässä tapauksessa on otettu sylinterin pluspuolelta.

Kun sylinteriä ajetaan plus-suuntaan, avaa ulkoinen ohjaus sekvenssiventtiilin pääluistin täysin, jolloin sylinteri voi liikkua esteettä. Mikäli ulkoisen voiman vaikutus on niin suuri, että se pyrkii vetämään männän vartta ulos, alenee sekvenssiventtiilin ulkoinen ohjauspaine. Tästä seuraa se, että sekvenssiventtiilin jousi alkaa sulkea pääluistia, ja näin estää ulkoisen voiman vaikutuksen ja kuorma saadaan hallitusti perille.



Kuva 15. Sylinterikytkentäkaavio

