

1. GAIA

HIDRAULIKAREN HASTAPENAK

Zer da hidraulika? galderari honela erantzun dakioko: Indarrak eta mugimenduak likidoen bidez transmititzeari eta kontrolatzeari esaten zaio hidraulika.

Hidraulika hidrostatika (presioa bider azalera eginda lortutako indarraren eragina) eta hidrodinámika (masa bider azelerazioa eginda lortutako indarraren eragina) sailkatzea.

Modulu honetan hidrostatika bakarrik estudiatuko dugu, zeren industrietan hidraulika mota hau bakarrik erabiltzen da.

Instalazio hidraulikoak eta osagai hidraulikoak ugari erabiltzen dira industrian, besteak beste: makina-erremintetan, prentsetan, ibilgailuetan, hegazkinetan, itsasontzietan.

Hidraulikaren abantaila nagusiak hauek dira:

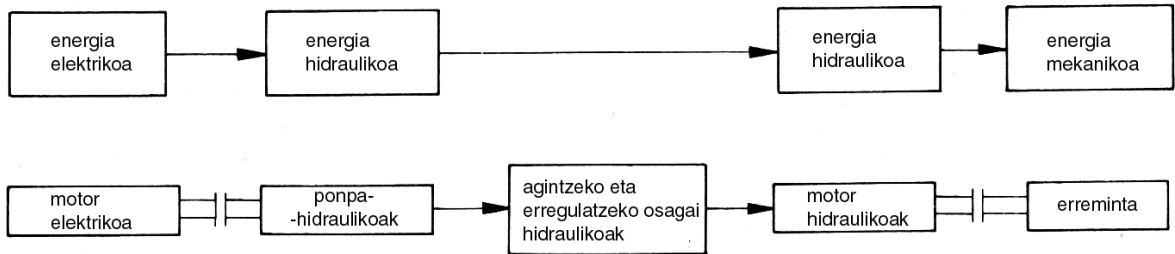
- Osagai txikien bidez indar handiak sortzea eta transmititzea.
- Osagai horiek gidatzeko eta erregulatzeko erraztasuna.
- Aginte-osagaiak urrutitik kontrola daitezke (elektrobalbulen bidez).
- Zilindro eta motor hidraulikoen bidez, gehienezko kargaren mende dagoela egin daiteke abiatzea.
- Aginte-osagaiak noranzkoa bizkor aldatzeko aukera ematen dute.
- Presioa, indarra, biraketa-momentua eta lan-osagaien abiadura etenik gabe erregula daitezke.
- Osagai hidraulikoek luze irauten dute, auto-lubrifikatu egiten baitira.

Baina alde on horiez gainera, alde txarrak ere baditu hidraulikak. Askotan, transmisio bidea bera da eragozpena, presiopean dagoen likidoa bera. Presio handien mende dagoen likido hidraulikoak istripu-arriskuak sortzen ditu. Horregatik, arreta handia jarri behar da lotura guztiak ondo estututa eta itxita egon daitezen.

ENERGIAREN ERALDATZEA INSTALAZIO HIDRAULIKO BATEAN

Ponpak motor elektrikoek jartzen dituzte martxan. Haien potentzia mekanikoa, potentzia hidraulikoan bihurtzen dute, eta hau garraiatu eta kontrolatu ondoren, berriz ere potentzi mekanikoan bihurtzen da zilindroetan edo motorretan.

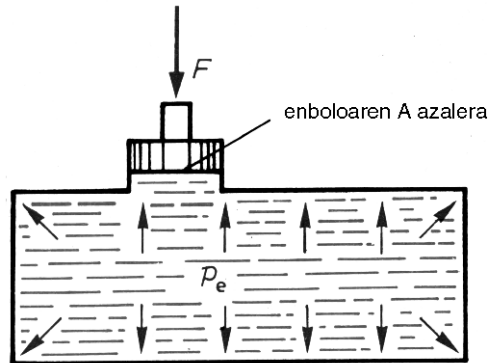
Sistematara sartzen den potentzia eta ateratzen dena ez dira berdinak, potentzi galera dagoelako. Sartutako potentziaren eta irtendakoaren arteko erlazioari errendimendua esaten zaio.



1. Irudia.

PASCALEN PRINTZIPIOA

Likidoan indar bat eragiten denean, enbolo batez esate baterako, indarra-likido bidez transmitituta alderdi guztietarantz eta era uniformeaz zabaltzen da. Indar horrek magnitude bera duen presioa sortzen du ontziaren hormetan eta hondoa. (2.irud.).

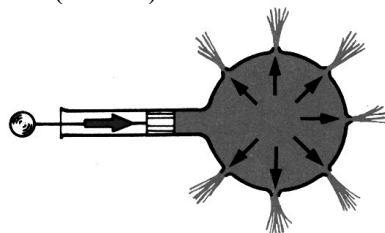


2. Irudia.

F indarrak A gainazalari eragiten badiu, p presioa sortu eta likido guztira hedatzen da. Presio hori formula honen bidez kalkulatzen da:

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

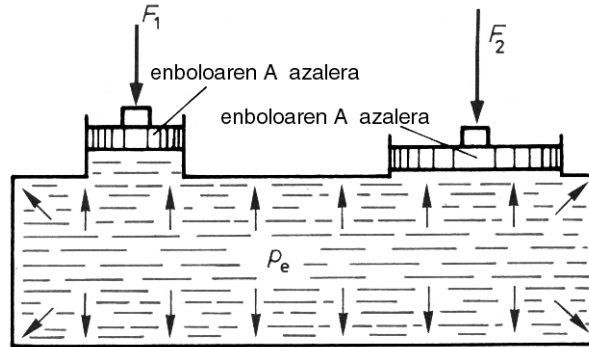
Sistema itxiko edozein puntutan presio berdina da, ontziak edozein forma izanda ere. Adibidez, xiringa esferiko baten enboloa bultzatzen da eta zilindroan sartzen da. Enboloaren presioa likidora transmititzen da, eta esferaren zulo guztietatik ura irteten da. Likidoaren presioa alde guztietara zabaltzen da (3.irud.).



3. Irudia.

INDARRAREN TRANSMISIO HIDRAULIKOA

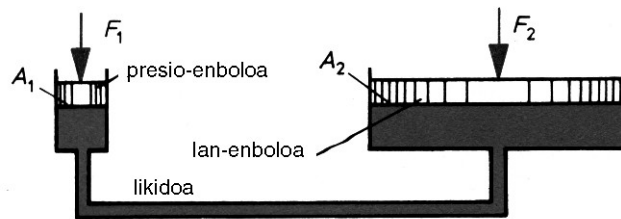
4. irudian marraztutako ontziaren hormaren parte bat mugikorra denez gero, indarrak transmititu egiten dira, ontziaren presioa enbolo handienera transmititzen baita, eta horrela indar handiagoa sortzen baita.



4. Irudia.

F_1 -etik F_2 -rako indar-transmisioaren erlazioa:

$$P_e = \frac{F_1}{A_2} \quad P_e = \frac{F_2}{A_2}$$



5. Irudia.

Presioa ontziaren alderdi guztietan berdina denez gero:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \text{eta aldaketa eginez gero, ondoko hau lortuko dugu:}$$

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

Indarrak enboloen azalera bezala aritzen dira elkarren artean. A_2 azalera A_1 baino lau aldiz handiagoa bada (hala gertatzen da enboloaren diametroa bi aldiz handiagoa denean), indarra ere lau aldiz handiagoa izango da.

Hori da prentsa hidraulikoaren printzipioa (6.irud.). Presio-enboloaren indar txikiarekin lan-enboloaren azalera indar handiagoak lor daitezke. Edo sinplifikatuz gero: presio jakin batekin indar handiagoa lor daiteke baldin eta lan-enboloaren azalera zabaltzen bada.

Analisi sakonagoa eginez gero honakoa frogatuko dugu: prentsa hidraulikoan ere ezerezetik ezin lor daitekeela indarrak; izan ere, enboloen ibiltarteak, praktikan beharrezkoak

direnak, enbолоei dagozkien azaleren alderantzizko proportzioan aritzen baitira. Hidraulikan ere mekanikako arauak agintzen du, indarrean irabazten dena ibiltartean galtzen dela, alegia.

Aurreko esaldietan aipatutako printzipioaren arabera F_2 karga s_2 distantzia igo nahi bada, presio-pistoiak likido kantitatea bat desplazatu behar du lanerako pistoiak s_2 distantzia gora egin dezan.

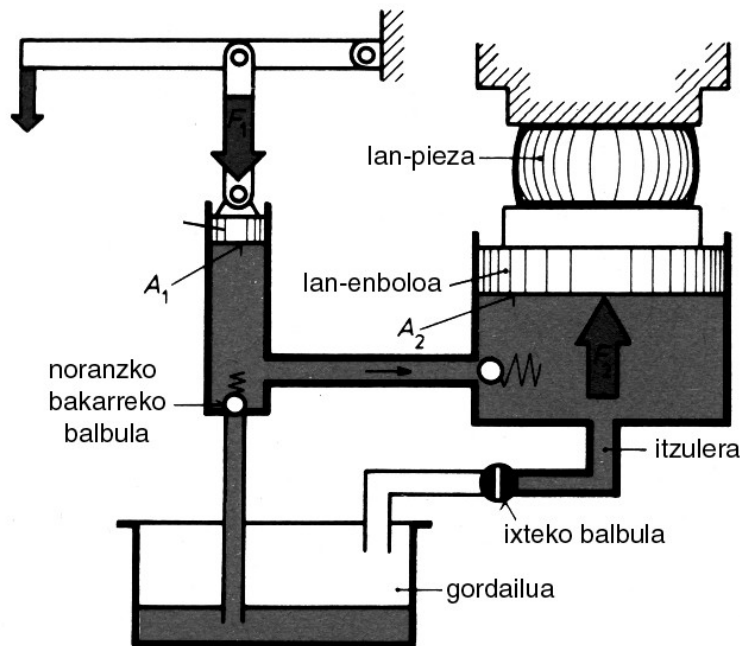
Desplazatu beharreko bolumena kasu honetan honela kalkulatzen da:

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

Desplazatzen den bolumena bera izanik ($V_1 = V_2$), ondoko ekuazioa lortzen da:

$$s_1 \cdot A_1 = s_2 \cdot A_2 \quad \text{edo} \quad \frac{s_1}{s_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

Beraz s_1 distantzia s_2 baino handiago izan behar du, A_1 azalera A_2 azalera baino txikiagoa delako.



6. Irudia.

PRESIO-TRANSMISORE HIDRAULIKOA

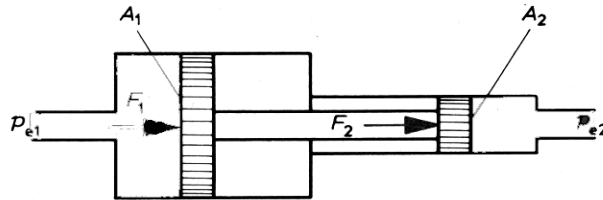
Prentsa hidraulikoa indar-transmisorea da. Transmisore horren alderantzizkoa presio-transmisorea da.

Tamaina desberdineko bi enbоло zurtoin batez daude elkarri lotuta (7.irud.). A_1 enbолоaren azalera P_{e1} presioaz bultzatzean, F_1 indarrak enbоло handian eragiten du. Indar hori zurtoinarene bidez transmititzen da enbоло txikira, eta enbоло txikiaren A_2 azalera P_{e2} presioa sortzen du.

Marruskaduraren ondoriozko galerak kontuan hartu gabe, eta indarrak berdinak direlako, hau lortuko dugu: $F_1 = F_2$

Bestaldetik: $F_1 = p_1 \cdot A_1$ eta $F_2 = p_2 \cdot A_2$

Honela gelditzen zaigu: $P_{e1} \cdot A_1 = P_{e2} \cdot A_2$ edo $\frac{P_{e1}}{P_{e2}} = \frac{A_2}{A_1}$



7. Irudia.

Presio-transmisore baten enbolo handiak $A_1 = 100 \text{ cm}^2$ -ko azalera du eta $P_{e1} = 6$ bar-eko presioak bultzatzen du. Zein magnitude du P_{e2} -k, $A_2 = 10 \text{ cm}^2$ -koa bada?

$$\frac{P_{e1}}{P_{e2}} = \frac{A_2}{A_1}$$

$$P_{e2} = P_{e1} \cdot \frac{A_1}{A_2} = 6 \text{ bar} \cdot \frac{100 \text{ cm}^2}{10 \text{ cm}^2} = 60 \text{ bar}$$

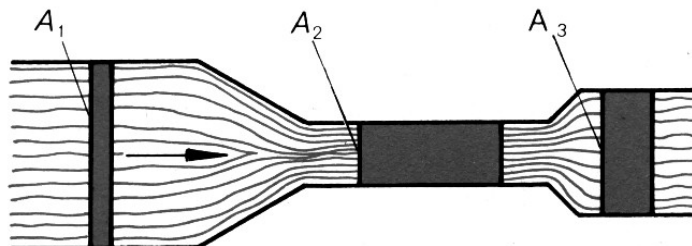
ZIRKULAZIO-LEGEA

Emari bolumetrikoa, denboraldi jakin batean zehar jariatzen den likidoaren bolumena da. Adibidez, iturriko uraz 10 litroko baldea betetzeko minutu bat behar bada. Kasu horretan, iturriaren emari bolumetrikoa 10 l/min-koa da.

Hoditik igarotzen den Q emari bolumetrikoa lortzeko V likido-kopurua litrotan zati denbora unitatea minututan (min) egin behar da.

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{l}{\text{min}} \text{-tan}$$

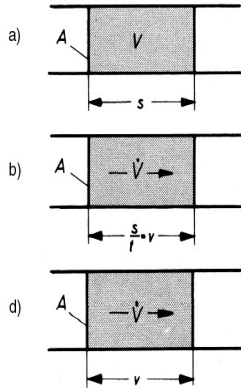
Sekzio desberdinak dituen hodi batetik denbora-tarte berean bolumen berdinak igarotzen dira. Horrek honakoa esan nahi du: likidoaren zirkulazio-abiadurak handitu egin behar duela hodia estutzen den gunetean (8.irud.).



8. Irudia.

Bolumena A azalera bider s luzeraren berdina da, $V = A \cdot s$.

V-ren ordeaz biderkadura hori jarriz gero, Q-rako hau lortzen da: $Q = \frac{A \cdot s}{t}$



s ibilbidea zati t denbora eginez gero, v abiadura lortzen da. Q emari bolumetrikoa, beraz, hodiaren sekzioa bider likidoaren abiadurari ere badagokio (9.irud.)

$$Q = A \cdot v$$

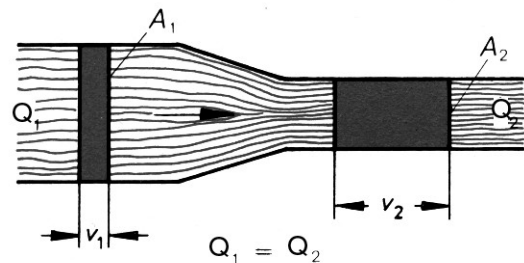
Emari bolumetrikoa l/min-tan berdina da hodiaren alderdi guztietan. Hodi batek bi sekzio baditu, A_1 eta A_2 , berezko abiadurak ezarri behar du biezat (9. irud.)

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q_1 = A_1 \cdot v_1 \quad ; \quad Q_2 = A_2 \cdot v_2$$

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{v_2}{v_1} \text{ (jarraitasunaren ekuazioa)}$$



9. Irudia.

ENERGIA HIDRAULIKOA

Sistema hidraulikoaren energi kantitatea energi zati desberdinez osatuta dago. Energiaren kontserbazio-legearen arabera, jariatzen ari den likidoaren energia osoa beti konstantea mantentzen da, lanaren bidez energia gehitu edo kontsumitu egiten ez bada. Guztizko energia, ondoko zati hauen batura da:

- Energia potentziala
- Energia zinetikoa
- Energia termikoa.
- Presio energia

Energia potentziala, gorputz batek (edo likido batek) h altuerara igotakoan duena da. Igotzeko prozesuan grabitazioaren kontrako lana egiten da. Energia mota hau ez da kontuan hartzen oleohidraulikan, zirkuituak ez baitira oso eraikuntza garaiak izaten (20 m baino altuago adibidez).

Energia zinetikoa, gorputzak (edo likidoak) abiadura jakin batez higitzen ari denean duena da. Energia handiago egiten da azelerazio-lanaz F indarrak gorputzari (edo likidoaren partikulei) eragiten dienean. Oleohidraulikan energia hau ere txikia da eta bazter daiteke, hodi txikietatik (gehienetan 40 mm-ko diametrotik beherakoak dira) mugitzen den olio-masa txikia baita eta abiadura segundoko metro batzuk edo gutxiago besterik ez baita.

Energia termikoa, gorputz (edo likido) batek temperatura jakin bat izan dezan eman behar zaion energia da. Sistema hidraulikotan, marruskadura medio energi zati bat energia termikoa bihurtzen da. Horrela fluidoa eta sistemako elementuak berotu egiten dira.

Likido oleohidraulikoaren energia bere presiotik sortzen da batez ere eta bere balioa P presioaren arabera dago. Ponpa hidraulikoak (adibidez, engranaje-ponpak) emaria mantenduz gero, erresistentziei aurre egiteko gauza dira, esate baterako zamak jasotzeko. Likido hidraulikoaren presioa 100 edo 200 bar-etik gora igo daiteke.

Energi legearen arabera, sistemako guztiko energia beti konstantea da. Beraz, emariaren abiadura handiagotzen delako energia zinetikoak gora egiten badu, beste energi motaren batek derrigorrez behera egin behar du. Presio-energia energia zinetiko eta bero energia bihurtzen da. Emari-abiadura bizkortu egiten delako, marruskadura handiago da eta horregatik fluidoaren temperatura zein energia termikoa igo egiten dira. Beroaren zati bat kanpora transmititzen da. Estugunearen amaieran, bolumen-emariak estugunea baino lehenago fluxu-abiadura lortzen du. Hala ere, presio-energia jaitsi egin da eta galeraren balioa energia termikoa da. Horren ondorioz, estugunearen ondoren presioa txikiagoa da.

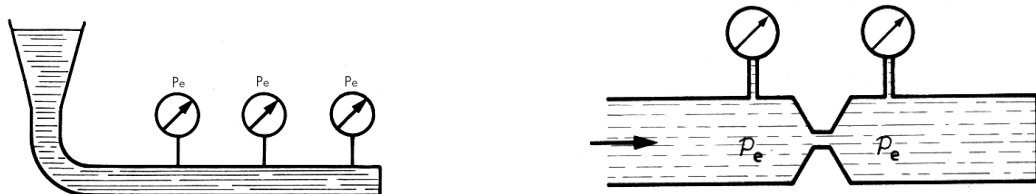
MARRUSKADURA ETA PRESIO-GALERA

Energia hidraulikoa ezin transmiti daiteke hodietatik barrena galerarik izan gabe. Hodien hormetan eta likidoan bertan marruskadurak izaten dira, eta horiek aldi berean beroa sortzen dute. Orduan, energia hidraulikoa energia termiko bihurtzen da, eta horrek berarekin dakar likido hidraulikoak presioa galtzea.

Sistema hidraulikoaren gune estu guztietan fluido hidraulikoak presioa galtzen du. Presio-galera horren arrazoia zirkulazioan den gaiaren marruskadura da. Presio-galerari Δp (delta p) esaten zaio.

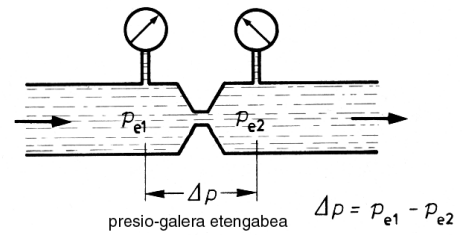
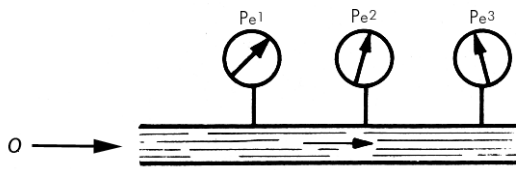
Atsedenean den eta hodi batean itxita dagoen likidoari presioa eragiten bazaio, presio-estatikoa edo hormaren kontrako presioa berdina da alde guztietan, hau da, neurketa-gune guztietan presio bera irakurtzen da (10. irudia).

Zirkulazioa eteten denean, likidoa gelditu egiten da. Likidoa geldi dagoela ez da marruskadurarik sortzen. Ondorioz, presioa berdina da estugunearen aurrean eta atzean.



10. Irudia

Likidoa hodian zehar geziaren noranzkoan mugitzen bada, korrontearen noranzkoan neurtzen diren presioak gero eta txikiagoak dira (11. irudia).



11. Irudia.

Presiozko energia energia termiko bihurtzearen ondorioz gune estuetan izaten diren presio-galera horiek nahita eragiten dira batzuetan (adibidez, presio-erregulatzailan), erregulatzeko eta agente-zereginak egin ahal izateko presioa era kontrolatua jaistean bidez. Zerbitzuan likido hidrauliko oro berotzen da, beraz, osagai hidraulikoetan estugune ugari izaten baitira.

P_{e1} manometroak hodian zehar izan den presioaren jaitsiera adierazten du; izan ere, hodiaren muturrean likidoa presiorik gabe ($P_{e3}=0$) jariatzen baita neurketa-ontzian zehar.

$$\Delta P = P_{e1} - P_{e3}$$

$$\Delta P = P_{e1} - 0$$

$$\Delta P = P_{e1}$$

Fluidoak igarotzearekiko erresistentzia, magnitude fisiko baten zenbakizko balio gisa, entseguen bidez soilik zehatz daiteke. Adibidez, metro bat luze den hoditik $Q = 10 \text{ l/min}$ emari bolumetrikoa jariatzen bada eta 5 bar-eko presio-diferentzia irakurtzen bada, honela idazten da:

$$\text{Igarotzeari erresistentzia} = \frac{5 \text{ bar}}{10 \frac{\text{l}}{\text{min}}}$$

Presioaren diferentzia bikoitza izateak ez du esan nahi, elektroteknikan bezala, emari bolumetrikoa bikoiztu egiten denik, zeinetan tentsio bikoitzak korrante bikoitza esan nahi duen. Zirkulazioan diren likido guztietan prozesuak oso konplexuak dira. Presio-galera eta emari bolumetrikoa ez dira proportzionalak, entseguek erakusten dutenez.

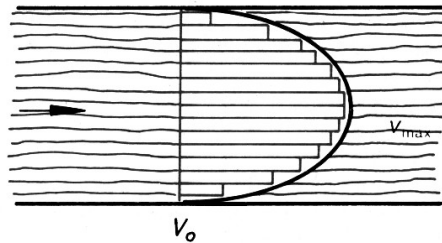
Presioaren jaitsiera hori fluidoei egiten zaion erresistentziak eragina da; erresistentzia hori hodi batetik igarotzen den edozein korrontetan sortzen da. Presioaren jaitsieran eragina dute:

- emariaren abiadurak
- korrante laminarrak edo korrante zurrunbilotsuak
- hodiaren diametroak
- likidoaren likatasunak
- hormen laztasunak
- emari bolumetrikokoak
- hodiaren sekzio-aldaketak
- ukondoek, balbulek

Ukondoek, T piezek, adarkatzeek eta ukondo-formako errakorrek presioa jaitсарazi egiten dute, desbideratu egiten baitute emaria. Erresistentziak batez ere osagaien geometriaren eta emari bolumetrikokoaren kopuruaren arabera dira.



Abiadura jakinetara iritsi arte likidoak era laminarrean, geruzatan, mugitzen dira hodian zehar. Likidoaren barruko geruzak du abiadura handiena. Kanpoko geruza ia erabat geldi dago hodiaren horman (12.irud.). Zirkulazio-abiadura igotzen denean eta abiadura kritikoa esaten denera iristean korrantea aldatu egiten da eta zurrunbilotsu bihurtzen da (zurrunbilotsu egiten da).



12. Irudia..

Horren ondorioz zirkulazio-erresistentzia eta galera hidraulikoak handiagotu egiten dira. Korrante zurrunbilotsua, oro har, ez da nahi izaten. Abiadura kritikoa ez du balio finikorik. Presiopean den likidoaren likatasunaren eta hodiaren diametroaren arabera da. Instalazio hidraulikoan ez da komeni izaten abiadura kritikoa (kalkula daiteke) gainditzea.



13. Irudia.

ZIRKULAZIO-ABIADURA INSTALAZIO OLEOHIDRAULIKOETAN

Presio-hodia gehienez: $v = 5-7 \text{ m/s}$

Xurgatze-hodia gehienez: $v = 2 \text{ m/s}$

Xurgatze-hodiak presio-hodiaren sekzioa baino hiru aldiz handiagoa eduki behar du gutxi gorabehera. (Hodiak diametro txikiegia badu marruskaduraren ondoriozko galerak izaten dira = presio-galerak).

KABITAZIOA

Kabitazioa materialetako gainazaletatik oso partikula txikiak kentzea da. Elementu hidraulikoetan (ponpa eta balbuletan) kabitazioa higidura agente-elementuen profil zorrotzetan

izaten da. Materiala suntsitze hori leku jakin batzuetan presio handiak direnean eta bat-batean tenperatura asko igotzen denean gertatzen da.

Zergatik izaten dira presioaren eta tenperaturaren igoera horiek?. Tutuaren estugune batean olioaren emari-abiadura igotzen bada, energia zinetikoa behar da. Energia zinetikoa horrek presio-jaitsiera edo depresioa sor daitezke. Depresioa 0,3 bar edo txikiago denean, oliotik ihes egindako aire-burbuilen lekua bat batean eratzen dira.

Estugunearen ondoren eta diametroa handia egiten denean presioak berriz ere gora egiten du, burbuilak hautsi egiten dira eta ondoko arrazoiengatik kabitazioa gertatzen da, paretako partikula txikiak askatu egiten dira, materialean nekea sortuz (eta agian materiala bera suntsituz).

Sistema hidraulikoetan kabitazioa leku hauetan azaltzen da:

a/ Xurgatze-hodietan eta ponpetako sarbideetan. Arrazoa, presio absolutu apala, estuguneetan, iragazkietan eta ukondoetan galerak izaten direlako; xurgatze-altuera handiegiatik; gehiegizko likatasunaren ondoriozko galerengatik.

b/ Zirkulazio-erresistentzietan, adibidez, iratogailu, diafragma, banaketa ertz eta abarretan.

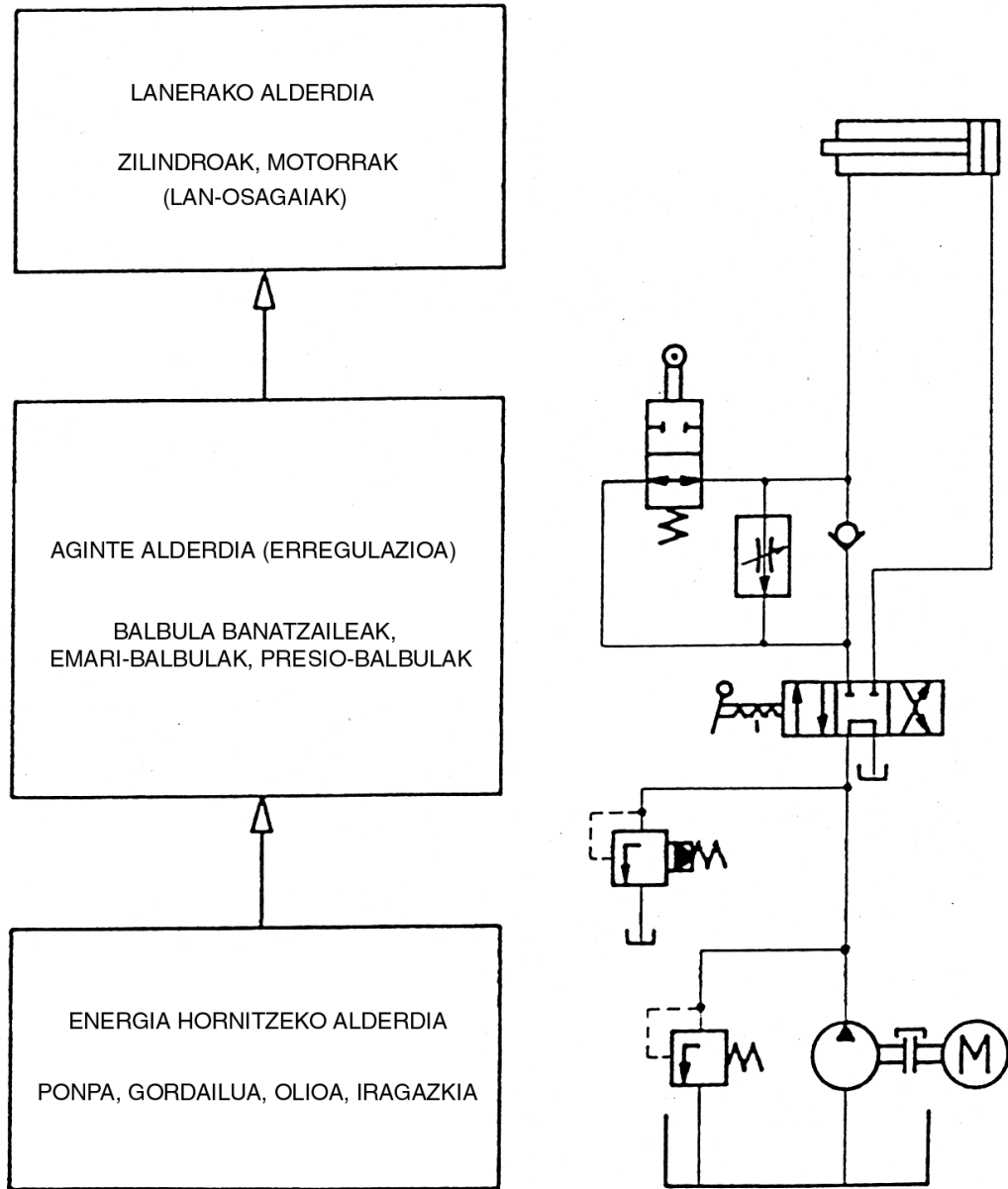
Kabitazioaren ondorioak:

- a-ri dagokionez: Ponpen osagaien higadura; galerak lerroan; presiozko talkak; zarata handia.
- b-ri dagokionez: Zarata handia; aginteen ezegonkortasuna, estuguneen ondorioz; deposituan aparra sortzea, kabitazioarekin erresistentzia baten ondoren likido/aire nahastea presiorik gabe depositura itzultzen denean.

Sistema hidraulikoan airea egoteko arrazoi bat baino gehiago dago: Fluidoek beti dute beren baitan aire-kantitate bat. Egoera atmosferiko normalean, olio hidraulikoek airea gutxi gora-behera %9 bolumen. dute disolbaturik. Hala ere portzentaia hau desberdina izaten da presioaren, tenperaturaren eta olio-motaren arabera. Baliteke airea sistema hidraulikora kanpotik sartzea ere (estuguneak estankoak ez badira batez ere).

Era berean baliteke ponpak zurgatutako oilo hidraulikoak aire-burbuilak izatea, depositurako deskarga-tutuak behar bezala kokatuta ez daudelako, olio hidraulikoak deposituan behar adinako egonldirik izan ez duelako edo olioak airea agozteko behar adinako gaitasunik ez duelako.

INSTALAZIO HIDRAULIKO BATEN OSAERA



14. Irudia.

2. GAIA

PRESIOPEKO FLUIDOAK

Funtsean, edozein likido da egokia presiozko energia transmititzeko. Hala ere, sistema hidraulikoan erabiltzen den likidoak zenbait baldintza bete behar ditu, eta horregatik aukerak ez dira ugari.

Urak korrosio, irakite, izozte eta likatasun arazoak eragiten ditu.

Olio mineraletan oinarrituta osatzen diren likidoek (olio hidrauliko ere esaten zaie) ia baldintza normal guztiak betetzen dituzte (makina-erremintetan sortzen direnak, adibidez). Beraz, likido horiek dira sistema hidraulikoetan gehien erabiltzen direnak.

Sistema hidraulikoetan erabilitako fluidoek era askotako eginkizunak bete behar dituzte:

- Presioa transmititu.
- Ekipoen alderdi mugikorrek lubrifikatu.
- Hoztu, hau da, energia eraldatzearen ondoriozko beroa desbideratu (presio-galerak).
- Presio-muturrek eragindako dardarak indargabetu.
- Korrosioaren kontra babestu.
- Zatiki urratzaileak ezabatu.
- Seinaleak transmititu.

Sistema hidraulikoetan erabiltzen den olioaren arazo handiena bere tenperaturaren arabera su har dezakeela. Horregatik, sute-arrisku handiko guneetan erabiltzen diren sistema hidraulikoei dagokienez, esate baterako:

- Meatzaritzan.
- Presiopeko galdaketa-makinetan.
- Forjaketa prentsetan.
- Planta elektrikoetako turbinen erregulazio-sistemetan.
- Siderurgia-plantetan eta ijezketa-trenetan.

su hartzen zailak diren likidoak erabili behar dira. Aplikazio horietan guztietan jariora badago edo hodia haustearen ondorioz olio mineralezko fluidoak ihes egiten badu eta alderdi metaliko oso beroak ukitzen baditu, sutea sortzeko arriskua dago.

PRESIOPEKO FLUIDO-MOTAK

Bi likido-multzoak (olio hidraulikoak eta su hartzen zailak) ezaugarri desberdineko hainbat motatan sailkatzen dira. Ezaugarri horiek oinarritzko likidoek eta gehigarri-kopuru txikiek zehazten dituzte.

- **Olio hidraulikoak**

DIN 51524 eta 51525-en arabera, hiru olio hidrauliko mota daude, ezaugarrien eta osaeraren arabera:

- HL olio hidraulikoa
- HLP olio hidraulikoa
- HV olio hidraulikoa

IZENA	EZAUGARRI BEREZIAK	APLIKAZIO-EREMUAK
HL	Korrosioaren kontrako babes eta zahartzearekiko erresistentzia handitze.	Bero-efortzu handiak sortzen diren ekipoetan edo ura sartzen delako korrosioa gerta daitekeenetan
HLP	Erresistentzia handiagoa higadurari	HL olioetan bezala, eta horrez gain, beren egituragatik edo lan egiteko moduagatik marruskadura gehiago dituzten ekipoetan
HV	Temperaturak eragin gutxiago duen likatasuna	HLPetan bezala; temperatura-gorabehera handiak jasaten dituzten ekipoetan edo giro-temperatura apaletan lan egiten duten ekipoetan

Sistema hidraulikoetarako olio hidraulikoak.

Laburduran H letrak olio hidraulikoa dela adierazten du eta gainerako letrak gehigarriei dagozkie. Laburdura horiei DIN 51517 araberako likatasun-koefizientea eranstean zaie (likatasun-sailkapena ISOren arabera). Adibidez

HLP 68	H: Olio Hidraulikoa L: Gehigarriekin, korrosioaren kontrako babes handiagoa lortzeko eta/edo zahartzearekiko erresistentzia handiagoa izateko P: Gehigarriekin erresistentzia txikiagotzeko eta/edo handiagotzeko 68: DIN 51517ren araberako likatasun-koefizientea
--------	--

- **Nekez su hartzen duten likidoak**

Likido sintetiko horiek likido urtsuetan eta likido anhidrikoetan sailkatzen dira. Likido sintetikoaren egitura kimikoak eragozten die beren gasen su hartzen.

Ondoko taula honetan sistema hidraulikoetan erabiltzen diren eta nekez su hartzen duten likidoak erakusten dira (HF likidoak).

IZENA (SIGLAK)	VDMA ORRI ZK.	OSAERA	UR EDUKIA %-TAN
HFA	24320	Olio eta urezko emultsioak	80...98
HFB	24317	Olio eta urezko emultsioak	40
HFC	24317	Ur-disoluzioak; glikol urtsua, esate baterako	35...55
HFD	24317	Likido anhidrikoak; fosfato esterra, esate baterako	0...0,1

- **Ezaugarriak eta baldintzak**

Olio hidraulikoen lehen baldintzak bete ditzaten, ezaugarri jakin batzuk eduki behar dituzte aplikazioaren arabera. Ondorioz, gaien ezaugarriak ondoko hauek dira:

- Ahal bezain dentsitate txikiena
- Konprimagarritasun txikia
- Likatasun ez oso apala (geruza labaingarriak)
- Likatasun-ezaugarri onak tenperaturaren arabera
- Likatasun-ezaugarri onak presioaren arabera
- Zahartzearekiko erresistentzia ona
- Beste material batzuekiko bateragarritasuna

Horrez gain, olio hidraulikoen honako baldintza hauek bete behar dituzte:

- Airearen jariatzea
- Aparrik ez sortu
- Hotzarekiko erresistentzia
- Higaduratik eta korrosiotik babestu
- Ura jariatzeko ahalmena

Likatasuna garrantziko irizpidea da olio hidraulikoak batzuk besteetatik bereizteko.

- **Likatasuna**

Likatasun hitzak "jario-ahalmena" adierazten du. Likatasun-mailak jariatze baten barruko marruskadurari buruzko informazioa ematen du, alegia, jariatzearen elkarren ondoan diren bi geruzak mugitzeko gaitasunaren behar duten erresistentziari buruzkoa. Beraz, likido bat zein erraztasun-mailaz jariatzen den adierazten du likatasunak.

Nazioarteko Unitate Sistemaren arabera, intentsitate izenpean "likatasun zinematikoa" adierazten da (unitatea: mm^2/s)

Likatasuna olio hidraulikoen garrantziko parametroa da. ISO arauak eta DIN 51524 arau berriak honela diote: likatasunaren sailkapenak 40°C -ko tenperaturan dauden olio hidraulikoen gutxiengo eta gehiengo likatasuna zehazten du.

LIKATASUN-MOTAK ISO-REN ARABERA (DIN 51502)	LIKATASUN ZINEMATIKOA (mm^2/s) 40°C-RA	
	GUTXIENAKO	GEHIENAKO
ISO VG 10	9,0	11,0
ISO VG 22	19,8	24,2
ISO VG 32	28,8	35,2
ISO VG 46	41,4	50,6
ISO VG 68	61,2	74,8
ISO VG 100	90,0	110,0

Horrek HL, HLP eta HV olio hidrauliko bakoitzerako sei likatasun mota daudela esan nahi du. Taulan likatasun mota desberdinak eta horien aplikazio eremua azaltzen da; likatasun mota inguruko tenperaturara egokitu behar da.

Sistema hidraulikoetan motorretarako edo abiadura-kaxetarako kalitate handiko olioak erabiltzen dira, olioak gordailuan dagoen bitartean izaten diren baldintzak direla-eta. Horregatik, olioaren SAEn arabera likatasunaren sailkapena ere azaltzen da hemen. Hala ere, sailkapen horrek perdoi-tarte askoz ere handiagoak onartzen ditu; hori oso erraz egiazta daiteke bi sailkapenak alderatuz gero.

<i>SAE MOTAK</i>	<i>ISO-VG</i>	<i>APLIKAZIO-EREMUAK</i>
		Gune itxietan eta tenperatura handietan dauden olioak
30	100	
20.20 W	68	Temperatura normaletan
10W	46	
5 W	32	Aire zabalean dauden aplikazioak
	22	Eremu hotzetan
	(15)	
	10	

Likatasunaren sailkapena SAEn arabera.

Likatasunaren mugak garrantzi handikoak dira praktikan.

Likatasun txikiegiak (jariakortasun handia) ihes gehiago izatea eragiten du. Geruza labaingarria oso mehea da, eta errazago puska daiteke. Kasu honetan murriztu egiten da higaduraren kontrako babesa.

Hala eta guztiz ere, komenigarria izaten da likatasun txikiko olioak erabiltzea; izan ere, marruskadura txikiagoa duenez gero presio eta potentzia gutxiago galtzen baita. Likatasuna handiagoa bada, fluidoaren barruko marruskadura ere handiagoa da, eta beroaren ondoriozko presio- eta potentzia-galera ere bai.

Likatasun handiak (trinkotasun handiagoa) marruskadura gehiago eragiten du, eta horrek presio eta berotze galera dakar berarekin, batez ere, estuguneetan. Horrek zaildu egiten du hotzean abiatzea eta ura jariatzea, eta abrasio bidezko higadurarako joera handiagoa da ondorioz.

Aplikazioetan fluidoaren ezaugarriak tenperaturaren arabera aldatu egiten dira. Bien arteko erlazioa likatasuna/tenperatura diagraman grafikoki ikus daiteke.

Likatasunaren eta tenperaturaren arteko erlazioaren ezaugarriak likatasun-mailaren bidez ematen dira. Maila hori DIN ISO 2909ren bidez kalkulatzen da. Olio hidraulikoaren likatasun-maila zenbat eta handiago izan, hainbat eta gutxiago aldatzen da bere likatasuna, edo, bestela esan da, hainbat eta handiago da olioak erabil daitekeeneko tenperatura-tartea.

	LIKATASUN ZINEMATIKOA
Beheko muga	$10 \frac{mm^2}{s}$
Likatasun-tarte ideala	$15-100 \frac{mm^2}{s}$
Goiko muga	$750 \frac{mm^2}{s}$

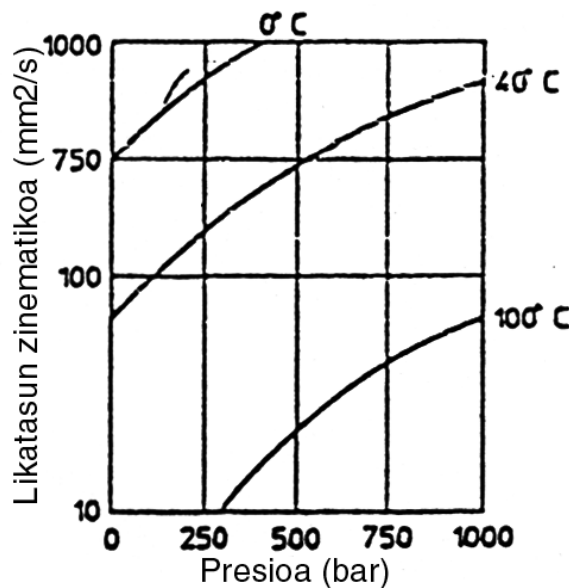
Likatasun-mugak.

Likatasun-maila handia duten olio mineralei olio graduanitz ere esaten zaie. Olio horiek askotariko tenperaturekin lan egiteko erabiltzen dira, ekipo hidrauliko mugikorretan, adibidez. Likatasun-maila apaleko olioak, berriz, bitan banatzen dira: udako olioak eta neguko olioak sailetan.

Udako olioak likatsuagoak dira beroarekin jaria korregi bihur ez daitezen eta geruza labaingarria hautsi ez dadin.

Neguko olioak ez dira hain likatsuak, trinkoegi bihur hotzarekin ez daitezen eta hotzean egiten den abiatzea zaildu ez dezaten.

Likatasunaren eta presioaren arteko harremana garrantzi handikoa da olio hidraulikoetan; izan ere, presioa igotakoan likatasuna ere igo egiten baita. Egoera hori kontuan hartu behar da bereziki $\Delta p = 200 \text{ bar}$ -eko baliotik gora. Oro har, 0 bar-eko presioarekiko likatasuna bi aldiz handiagoa izango da, baldin eta presioa 350 edo 400 bar-eraino igotzen bada.



1. Irudia. Likatasuna/presioa diagrama.

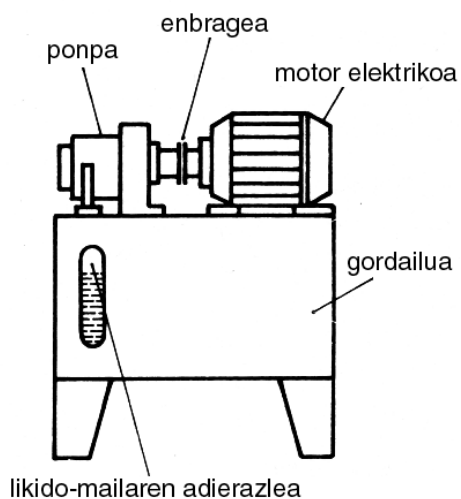
Atal honetan azaldu ditugun presiopeko fluidoaren ezaugarriak laburtuz gero, honakoa

	<i>ALDE ONAK</i>	<i>ALDE TXARRAK</i>
Dentsitate handiagoa		Xurgatze-esfortzu handiagoa ponparentzat
Konprimagarritasuna	Fluidoaren elastikotasun txikiagoa	Presio-punta handiagoetarako aukera
Aire-jario urria		Gordetzeko denbora gehiago ontzi handiagoak erabiltzen direlako
Lanerako temperatura-mugak		Ezin da 50°C-ko temperatura gainditu, bestela ur gehiegi lurrintzen baita
Likatasunaren eta temperaturaren arteko erlazio ona	HFC likidoetan likatasuna gutxiago aldatzen da temperaturak aldatzen direnean	HFD likidoen likatasuna aldatu egiten da temperaturaren gorabeherekin
Disoluzio-efektua		HFD likidoek perbunanezko ohiko junturak, metagailuak eta hodi malguak disolbatu egiten dituzte
Salneurria	HFD likidoen ezaugarriak olio hidraulikoen ezaugarriei dagozkie, berotze eta hozte sistema egokiak dituztenean beti ere.	HFD likidoak olio hidraulikoak baino garestiagoak dira

ikusiko dugu: ondoko alde onak eta alde txarrak dituztela, nekez su hartzen duten likidoekin eta olio hidraulikoekin alderatuz gero, eta olio mineralak oinarri hartuta:

1 3. GAIA

ERAGINGAILU-MULTZOA



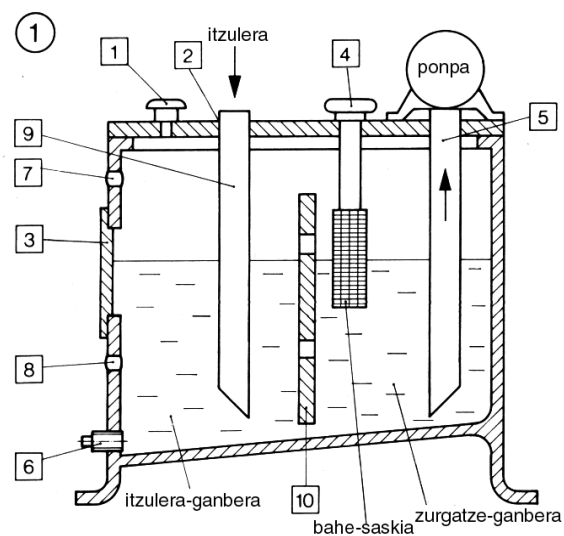
Eragingailu-multzoa honakoek osatzen dute:

- ponpa hidraulikoak
- motor elektrikoak
- gordailuak
- presioa mugatzeko balbula (segurtasun-balbula)
- tutuek eta errakorrek.

Ponpa enbrage baten bidez lotzen da motor elektrikoarekin.

Ponpa, gordailua eta segurtasun-balbula tutuen bidez daude elkarri lotuta. Gordailura sartzen diren tutuen muturra likido-mailatik behera egoten da, airearik sar ez dadin.

1. Irudia



1	Aire iragazkia
2	Itzulera
3	Desmuntaketa
4	Karga-aldaketak
5	Xurgatzea
6	Likido-maila
7	Kontrola
8	Kontrola
9	Itzulera
10	Xurgatzea

2. Irudia

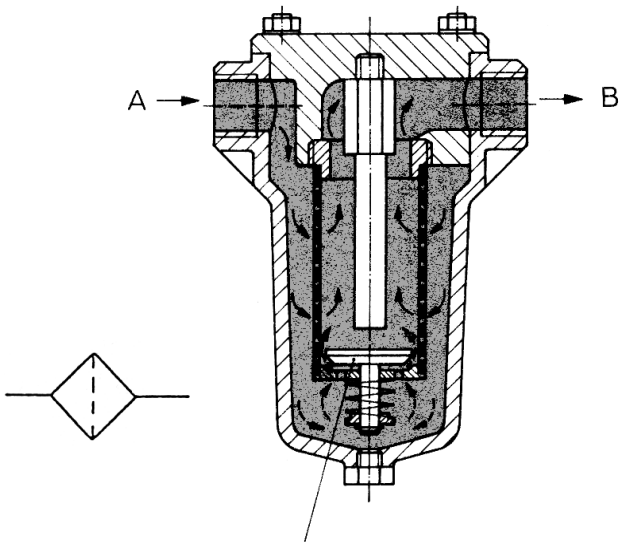
- **Gordailua:** Instalazio hidrauliko orok du gordailua. Hainbat zeregin bete behar ditu gordailuak: erreserba gordailua, olio hidraulikoan eta airea iraztea, beroa kanporatzea. Horrez gainera, ponpa baten (barruan edo gainean egoten da) eta eragiteko motorraren euskarri izan behar du eta muntatuta dauden piezen oinarritzko xafla ere izan behar du.
- **Betetzeko errakorea (4):** Saski sareduna eduki beharko du beti, gordailua betetzen denean ezpurutasunik sar ez dadin.
- **Husteko tapa (6):** Gordailuan behe-beheko gunean husteko tapoiak egon behar du. Likidoa ordezkatzeko ondo garbitu behar dira gordailua eta iragazkia.
- **Xurgatzeko hodia (5):** Likido-mailaren kontrola (7 eta 8). Hagatxo adierazlearen bidez edo leihoaren bidez likido maila kontrolatuko da aldi behin. Likidoaren gutxieneko eta gehienezko mailak markatuta egin beharko dute.
- **Aireztapena eta airea ateratzea (1):** Gordailu guztiek eduki beharko dute behar adina aire sartzeko eta ateratzeko era. Irekiunean aire-iragazkia egongo da. Aireztapena beharrezkoa da eguratsaren presioak likidoaren mailan eragiteko inongo eragozpenik izan ez dezan, eta ponpak erraz xurga dezan.

Gordailuak ponpak xurgatu duen presiopeko likido-kopurua baino gehiago jasotzen duenean, likido-maila igo egiten da, eta aireak gordailutik atera behar du (airea ateratzea).

- **Xafla egonkortzaileak (10):** Xafla horiek bitan banatzen dute gordailua: xurgatze-ganbera batetik, eta bestetik, itzulera-ganbera. Itzulera-ganberan likidoa egonkortu egiten da eta gorputz arrotzak jalki egiten dira.

IRAGAZKIA

Presiopean diren likidoak iragaztea garrantzi handikoa da instalazioetan ekipo hidraulikoen eginkizunak eta iraupena mantenduko badira. Metalaren abrasioa, osagai obturatzailen abrasioa, hautsa eta airearen ezpurutasunak nahastu egiten dira presiopean den likidoarekin, errodateja egiten ari denean batez ere. Zatiki horiek, handiak zein txikiak, irazi egin behar dira etengabe, instalazioko garrantzizko hodiak eta zuloak itxi egingo baitira bestela. Horren ondorioz sortzen diren gorabeherak larriak izan daitezke.



Balbulak pasabidea zabaldu egiten du iragazkia zikina dagoenean

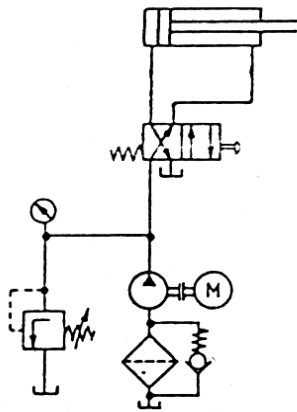
Ezpurutasunek instalazio hidraulikoko pieza mugikorrek higitzea eragiten dute. Bahe imanduna duten iragazkiek behar adinako iragazte-maila bermatzen dute kartutxo iragazle baten bidez. Kartutxo hori alanbrezko sare estuko ehunaz eta tutu-formako imanaz osatua da.

3. Irudia.

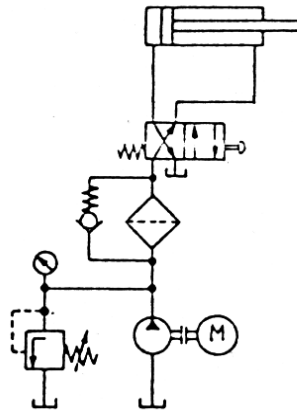
PRESIOPEAN DAGOEN LIKIDOA IRAGAZTEA

- Lehen mailako korrontearen iragazte-motak

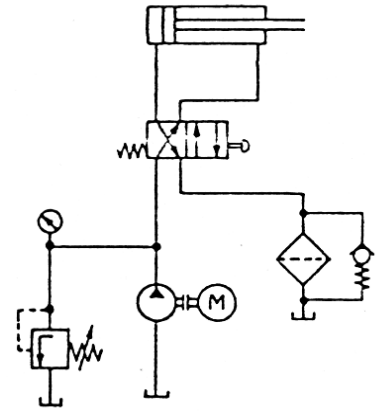
Iragazte-mota guztietan ponpako emari guztia iragazten da.



Xurgatze bidezko iragaztea



Presio bidezko iragaztea



Itzulera bidezko iragaztea

4. Irudia.

Honakoak bereizten dira:

- ***Xurgatze bidezko iragaztea***

Iragazkia xurgatze-tutuan jartzen da.
 Ponpa ezpurutasunen ondoriozko kalteetatik babesteko erabiltzen da.
 Iragazkiak zikinak daudenean kalteak sortzen dira ponpako kabitazioagatik (ikus Motor Hidraulikoaren ariketa).

- ***Presio bidezko iragaztea***

Presio-tutuan jartzen da iragazkia, osagai hidraulikoak (esate baterako, balbula serbogidatuak) ezpurutasunetatik babesteko (gutxi erabiltzen da).

- ***Itzulera bidezko iragaztea***

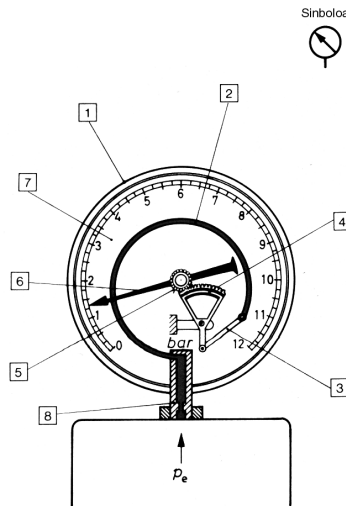
Iragazkia itzulera-tutuan jartzen da (hau da gehien erabiltzen dena).

MANOMETROA

Manometroak –edo tresna manometrikoak presioa neurtzeko erabiltzen dira.

P_e presioaren eraginez tutu-formako malguki kurbatuak zabaltzeko joera du. Zenbat eta presioa handiagoa, hainbat eta handiagoa da tutu kurbatuaren erradioa. Mugimendu hori palankaren, kreailera-segmentuaren eta pinoiaren bidez bidaltzen da orratzera. Eskalan P_e presioa irakur daiteke.

1. Gorputza.
2. Tutu-formako malgukia.
3. Palanka.
4. Kremailera-segmentua.
5. Pinoia.
6. Orratza.
7. Eskala.
8. Lotura estugunearekin.



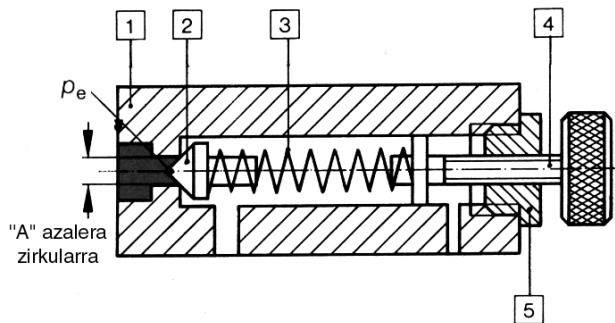
5. Irudia

PRESIOA MUGATZEKO BALBULA

Presioa mugatzeko balbula honetan erabiltzen da:

- doitu daitekeen balio jakin batera lan-presioa mugatzeko,
- sistema hidraulikoan gehienezko presioa doitzeko,
- instalazioa presio handiegia onduzko gainkargetatik babesteko.

Presioa mugatzen duen balbulak osagai hauek behar ditu funtzionatzeko:



5 Azkoina.

- 1 Gorputza.
- 2 Konoa.
- 3 Konpresio-malgukia.
- 4 Doitzeko torlojua.

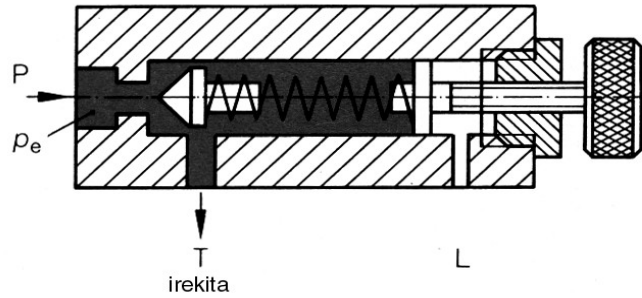
6.Irudia.

Hasierako posizioan konpresio-malgukiak zulora bultzatzen du konoa. P_e presioarekin sartzen den likidoak konoan eragiten du (A azalera zirkularra), ikus 6. irudi.

Azalera horretan indar batek eragiten du $= P_e \cdot A$ N-n

P_e = presioa konoaren aurrean, bar-etan

A = konoaren azalera zirkularra, cm^2 -tan

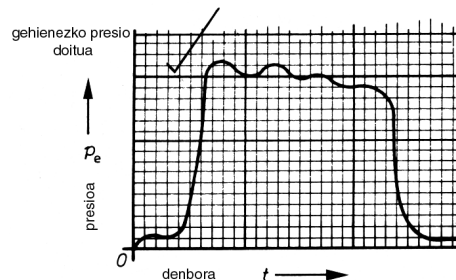


7. Irudia.

Konoan eragiten duen malgukiaren indarra, torloju erregulagarriaren eta konpresio-malgukiaren bitartez doitu daiteke. F indarrak malgukiaren indar doitu gaitzen duenean (irekitze-presioa), konoa bere lekutik alendu egiten da (7. irudi.) eta likidoa presiorik gabe irteten da gordailura sortzen den eraztun-itxurako zirrikitutik.

Presiopean den likidoaren fluido-jokabidea dela-eta, irekiunea ez da erabat ixten presioa irekitze-baliora jaisten denean. Maila horretatik behera jaisten denean ixten da (ixte-presioan).

Sarrerako presioaren bat-bateko igoerarekin presio-muturrak sortzen dira, onar daitekeen gehieneko presioa gaitzen duten konoaren eta malgukiaren inertziaren ondorioz (8. irudia).

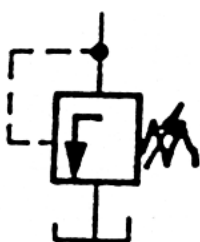


8. Irudia.

Sistema hidrauliko guztietan ezinbestekoa da ponparen ondoren presioa mugatzeko balbula muntatzea, presio-gainkargaren ondoriozko kalteak eta istripuak saihesteko.

Presioa mugatzen duten balbulak, malguki batez kargatuak, lan-presioa doitzeko eta zerbitzuaren presioa mugatzeko edo bigarren mailako helburuetako segurtasun balbula gisa erabiltzen dira. Diseinu erraz hori merkea da eta maila handi batean ez du presiopean den likido zikinak eraginik izaten. Emari handiak kanporatu behar direnean, presioa mugatzeko balbula serbogidatuak erabiltzen dira.

SINBOLOA



Presioa mugatzen duen balbula.

Presioa mugatzeko balbula sarreran, malguki berreskurtailearen indarraren presioari aurre eginez.

Malgukiaren indarraren erregulazioa gezi diagonalaren bidez adierazten da.

Sinboloa.

4. GAIA

PONPA HIDRAULIKOAK

Hidraulikan, emaria sortzen duten makinak eta fluidoari behar duen energia ematen dioten makinak dira ponpak.

Ponpak fluidoak xurgatu egiten du (ontzi batetik ia beti) eta irteera-loturatik kanporatu egiten du sistemarantz.

Kontrol-eta erregulazio-gailuen bitartez iristen da jariakina kontsumitzaileengana. Kontsumitzailea erresistentzia egiten duen osagaia da, esate baterako, karga batekin erakarrirako zilindroa. Fluidoaren presioa kontsumitzaileak eskaintzen duen erresistentziaren arabera da; presioak gora egiten du, harik eta erresistentziari aurre egin eta gainditzen duen arte.

Fluidoaren zutabea bulkada-barra dela pentsa daiteke eta ponpak behar duen energia ematen diola.

Ponpa hidraulikoek desplazamendu-printzipioaren arabera lan egiten dute, energia mekanikoa (elektromotorra) energia hidrostatikoko bihurtuz.

ERAIKUNTZA-MOTEN LABURPENA

- Ponpa konstanteak: Emari aldagaitza abiadura konstantearekin
 - Engranaje-ponpak
 - Ponpa helikoidala
 - Ponpa hegalduna
 - Enbolo-ponpa
- Ponpa erregulagarriak: Muga jakin batzuen artean erregula daitekeen emaria, eta abiadura konstantearekin
 -
 - Ponpa hegalduna
 - Pistoiponpa:
 - Axiala
 - Erradiala

ENGRANAJE-PONPA

Eragingailuko motorraren energia mekanikoa energia hidrauliko bihurtzen da engranaje-ponpan. Ponpa horrek likido-korrante jakin bat sortu behar du (emaria) eta konstante mantendu behar du, baita oztopo hidraulikoak badaude ere.

Engranaje-ponpak funtzionatzeko behar dituen osagai nagusiak hauek dira:

- Gorputza bridarekin
- Bi gurpil horzdun
- Junturak

Gurpil horzdunak ardatz eran daude doitu eta gorputzarekiko ere bai periferian, ihesaren ondoriozko galerak ahal bezain urri izan daitezten. Engranaje ponpak, beraz, oso egitura soila du.

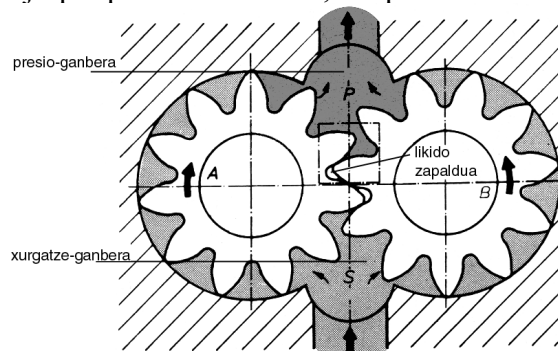
A gurpil horzdunak, geziaren noranzkoan bultzatuta, B gorpila bultzatzen du bere hortzekin, eta kontrako noranzkoan birarazten du.

S ganbera gordailura konektaturik dago. Gurpilek bira egiten dutenean eta hortzak banantzen direnean hortz-tarteak hutsik gelditzen dira (hortzen arteko ganbera). Sortzen den depresioak gordailuko likidoa xurgarazten du. Likido horrek hortzen arteko ganberak betetzen ditu. Hortzek, bestalde, gorputzaren barruko horman zehar garraiatzen dute likidoa presio-ganbarara iritsi arte. Oro har honela esaten da: “Ponpak xurgatu egiten du”

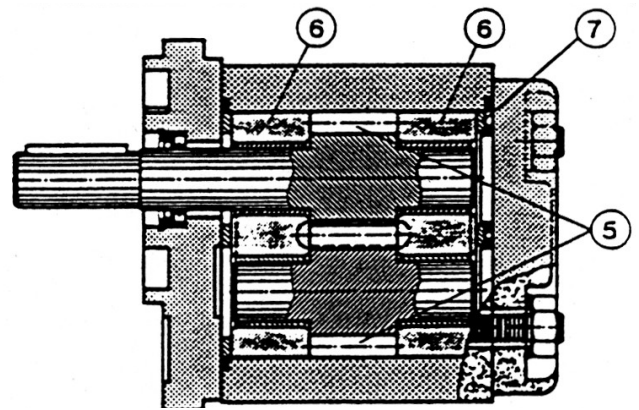
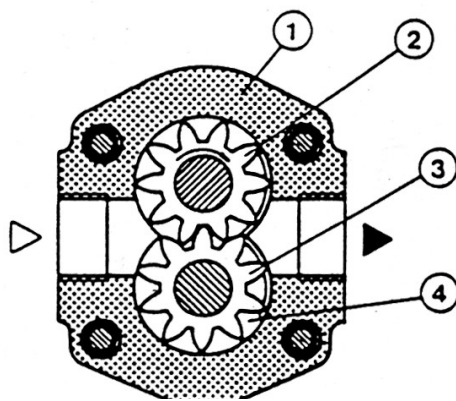
Engranatzen duten hortzek beren ganberetako likidoa presio-ganbera bultzatzen dute eta likidoa xurgatze-ganbera itzultzea eragozten dute. Ondorioz, P ganberara igorritako likidoak indarrez irten behar du gorputzeko ganberatik kontsumitzailearengana. Gurpilaren bira batean, likidoa garraiatzen duen (desplazatu) ganbera-kopurua jakinekoea denez, eta birako hornitzen duen likido-bolumena konstantea da. Birako ematen den likido-bolumen horri V erauzketa bolumena esaten zaio (zentimetro kubikoak birako; cm^3/r). V erauzketa-bolumenetik eta minutuko n bira-kopurutik ateratzen da Q emaria l/min-tan.

P ganberari presio-ganbera esaten zaio. Ganbera hori komunikatuta dago kontsumitzailearekin. S ganberari xurgatze-ganbera esaten zaio. Gordailuarekin komunikatuta dago. Xurgatze-tutua presio-tutua baino handiagoa izaten da gehienetan, xurgatzeko abiadura onargarria txikiagoa delako.

Irudian engranaje-ponpa bat ikusten da, kanpo-hortzak dituen.



1. Irudia



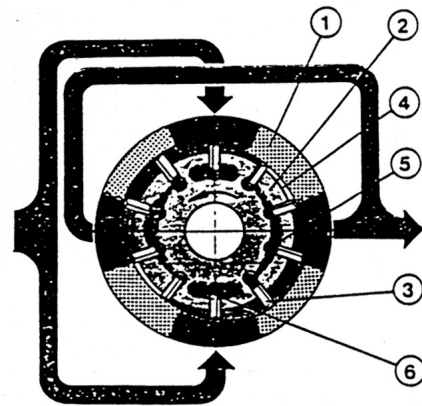
2. Irudia.

HEGATS-PONPAK

Ebakidurak ponpa-mota horren eraikuntza-oinarria erakusten du (3 . irudia).

Hegats ponparen osagai nagusiak hauek dira:

- Estatorea (1)
- Errotorea (2)
- Hegatsekin (3)



3. Irudia.

Estatoreak pista bat du barrualdean eszentrikotasun bikoitzarekin.

Bultzatzen den osagaia errotorea da. Inguruan zirriztu batzuk ditu eta horietan hegats bikoitzak daude. Pala edo hegats horiek elkarren artean mugitu daitezke.

Errotoreak bira egiten duenean, palak kanpoalderantz botatzen dira era erradialean, sistemaren indar zentrifugoaren eta presioaren ondorioz, presioak palen atzealdean eragiten baitu. Palak estatorearen gainean bermatzen dira.

Fluidoak garraiatzen duten ganberak osagai hauek osatzen dituzte: estatoreak, errotoreak, bi hegats-parek eta alboetako diskoek. Fluidoak alboetako diskoetako zirriztuetatik sartzen eta irteten da.

Martxan jartzeko errotorea geziaren noranzkoan bultzatzen da. Xurgatzeko bidearen inguruan, goian eta behean, ganberak txikiak dira oraindik. Biratzen jarraitu ahala ganberak handitu egiten dira, harik eta errotorearen erdigunetik barruko pistara bitarteko distantzia handiena den puntuan gehienezko tamaina lortzen duten arte. Puntu horretan ganbera xurgatze-gunetik bereiztu egiten da alboetako diskoetako zirriztuen bitartez.

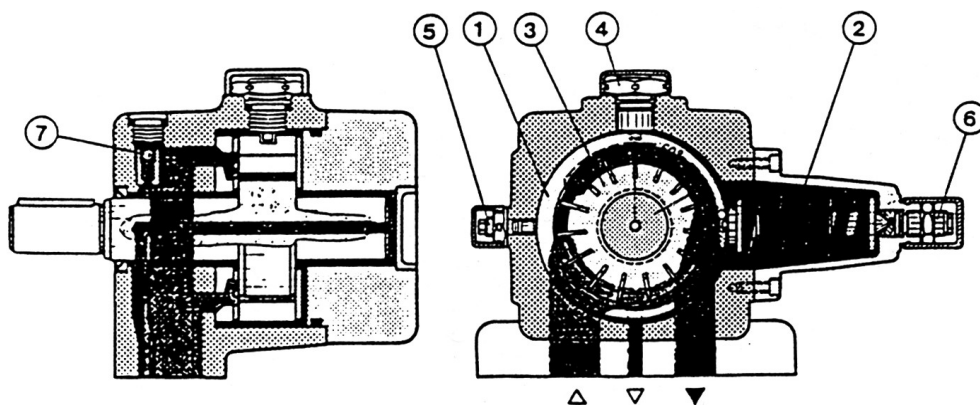
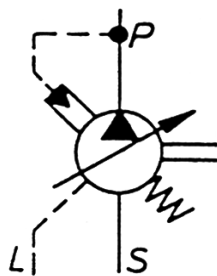
Biratzen jarraituz gero, ganberak presio-gunearekin jartzen dira kontaktuan.

Pistaren formaren ondorioz, palak zirriztuetatik sartu egin behar izaten dute eta ganberen bolumena txikiagotu egiten da; horregatik fluidoak presio-gunerantz joan behar du nahitaez.

Pistaren eszentrikotasuna bikoitza denez gero, ganbera bakoitzak biraketa bakoitzeko bi aldiz bultzatzen du fluidoak.

Bi presio-ganberak eta bi xurgatze-ganberak aurrez aurre daudenez gero, errotoea era erradialean dago deskargatuta.

- ***Bolumen aldakorra eta presio erregulagarria duten hegats-ponpak***

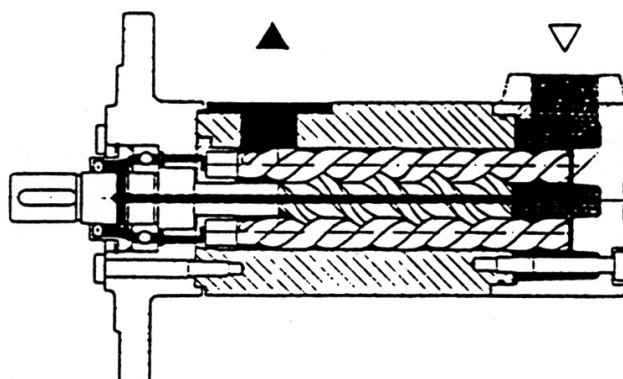


Lotura oinarritzko plaka bidez.

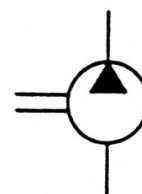
Hariztaketa bidezko lotura.

4. Irudia.

PONPA HELIKOIDALAK



Eskema



6. Irudia. Ponpa helikoidala.

Karkasa batean bi torloju amaigabe edo gehiago egoten dira (irudian hiru agertzen dira). Erdiko torlojua, eskuineranzko hariarekin, motorraren ardatza da; beste bi torlojuak mugiarazten ditu, ezkereranzko haria dutenak hain zuzen. Hala, ganbera itxiak osatzen dituzte kanpo-torlojuen harien, erdiko torloju edo eragilearen hariaren eta karkasaren artean.

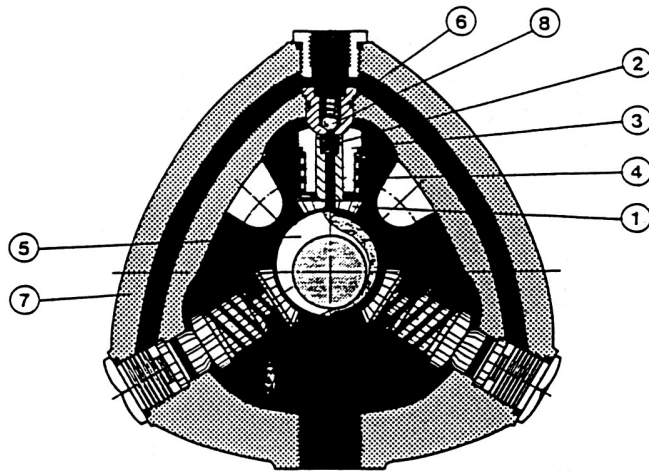
Torlojuak bira egiten dutenean ganberak mugitu egiten dira, bolumena aldatu gabe, xurgatze-loturatik presio-loturara. Horrela emari konstantea, jarraitua eta uniforme lortzen da.

PISTOI ERRADIALEKO PONPAK

Ponpa horietan pistoiak izar-motako antolamenduaren arabera daude jarrita, motorraren ardatzarekiko era erradialean. Pistoien mugimendua elkarzuta da ardatzarekiko.

Pistoi erradialeko ponpen fluxua balbulek edo zuloek bideratzen dute eta aldakorra zein konstantea izan daiteke.

Horrez gainera, pistoien ibiltartea sortzeko eraren arabera bereizten dira: kanpoko pista dutenak (pistoia barrualderantz daude) edo barruko pista dutenak (pistoia kanpoalderantz daude).



5. Irudia

5. irudian balbulek bideratzen duten ponpa azaltzen da, barrualderanzko pistarekin; autoxurgatzailea da eta zilindrada konstantekoa.

Ondoko osagai hauek osatzen dute: 1 pistoi barne-hutsa 2 xurgatze-balbularekin 3 abatzak gidatzen du eta 4 malgukiak estutzen du 5 espekaren kontra. Pistoia ukipen-gainazalaren forma espekaren erradioaren arabera da.

Abatza 6 zurtoinean bermatzen da, 7 karkasari finko dagoela, gainazal esferikoaren bidez.

Zurtoinean 8 presio-balbula dago. Ponpatze-osagaia (abatza, pistoia, xurgatze-balbula) zurtoinarenean eta espekaren artean dago lotuta 4 malgukiaren bidez.

Emaria pistoi-kopuruaren eta diametroaren arabera da. Potentzia, berriz, presioaren eta emariaren arabera da eta horrexegatik, pistoi-diametroaren arabera finkatzen da ponpak gehienera zenbateko presioan lan egin dezakeen.

Pistoi-kopuru bakoitia hautatu da emarian gorabeherak murrizteko

Zilindrada cm ³ /r-tan osagai batentzat	8mm	10mm	12mm	14mm
Presioa bar-etan:	630	500	350	250

Pistoiak malguki baten bidez gidatzen eta estutzen zaizkio espekari. Pistoi bakoitzak ardatzaren bira bakoitzeko bi ibiltarte egiten ditu.

Pistoiak ardatzerantz mugitzen denean, handitu egiten da ganberaren bolumena eta ardatzean bertan dagoen zulo batetik xurgatzen du fluidoa. Eta osagai bakoitzeko fluido karkasan dauden bideetatik garraiatzen da presio irteerantz.

PISTOI AXIALEKO PONPAK

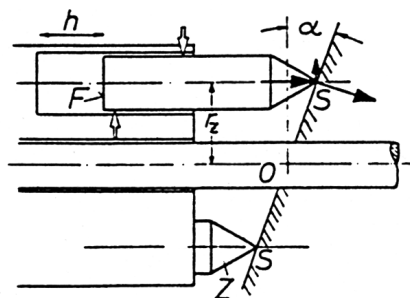
Horietan forma axiala duen danborrean daude pistoiak jarrita.

Eraikuntzaren formaren arabera, bi eraikuntza-mota bereizten dira: ardatz inklinatuko eraikuntza eta platina inklinatuko eraikuntza.

Ondoko eskema hauetan bi sistema horien arteko desberdintasunak azaltzen dira, transmisio-puntuko indarrei eta une eragileei dagozkien desberdintasunak hain zuzen ere.

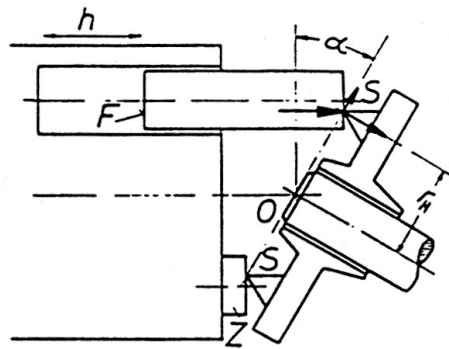
Interpretazioa errazteko eskema bidez adierazi dira pistoiaren eta platinaren arteko ukipen-puntuak.

S ukipen-puntuaren bitartez (7. irudia) “indar mekaniko” “indar hidraulikoa” bihurtzen da.



7. Irudia. Platina inklinatua.

8. irudian pistoiak diskoan bermatzen dira beren alderdi lauarekin (puntekin adierazi da irudian). Pistoiak, presioz bultzatuak, eta danborra ez daude momentu-esfortzuen arriskupean, esfortzu horiek diskoan sortzen baitira eta diskoak berak xurgatzen baititu.

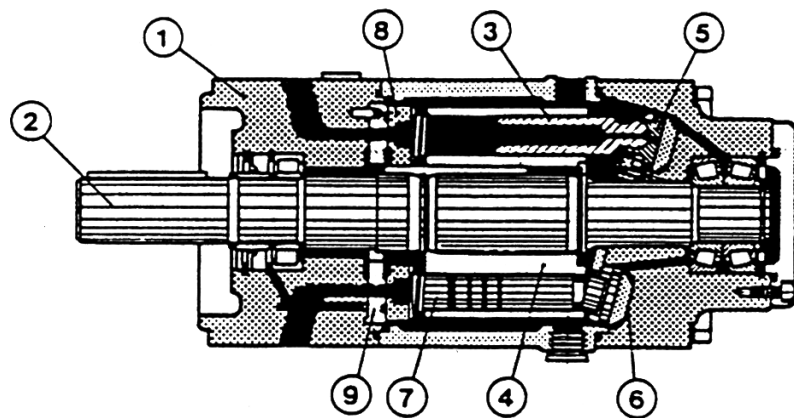


8. Irudia. Ardatz inklinatua.

Bi ponpa-mota horiek zilindrada konstantekoak zein aldakorrekook eraiki daitezke. Ponpa gisa erabiliz gero, emaria proportzionala da bira kopuruarekiko eta zilindradarekiko.

PLATINA INKLINATUAZ EGINDAKO ERAIKUNTZA, ZILINDRADA KONSTANTEDUNA

Karkasa finko batean 1 eta motor-ardatzarekiko 2 paralelo inguruan bederatzi pistoi 3 daude zirkunferentzian jarrita. Horiek danbor batean 4 mugitzen dira, eta danborra, aldi berean, motor-ardatzari dago finkatuta txabetaren bidez. Pistoiaren muturrak errotulak dira, eta patinekin 5 artikulatzen dira.



9. Irudia. AIF mota.

Patinak finkapen-eraztun batzuen bidez 15°-ko inklinazioa duen gainazalari daude finkatuta.

Unitate konstantetan gainazal inklinatua karkasaren zati da eta inklinazio (angelua) finkoa du.

2 ardatz eragileak bira egiten duenean (martxan jartzen denean) 4 danborra, 7 zorroak, 8 zilindro-oina, eta pistoiak 3 eta patinak 5 mugitu egiten dira. Pistoiak gainazal inklinatura patinen bidez finkatzen direnez, bira egitean, ibiltarte bat gertatzen da danborraren barruan.

Fluidoaren kontrola, sarrera eta irteera giltzurri-formako bi zuloen bidez egiten da. Zulo horiek karkasari lotuta dagoen 9 banaketa-platinan daude jarrita.

Pistoiak kanpoalderantz mugitzen zaizkien zilindroak zuloen bidez daude lotuta deposituarekin eta fluidoak xurgatu egiten dute.

Beste zuloetik zilindroak presio-gunearekin daude lotuta eta pistoiek, beren ibiltartearekin, fluidoak presio-loturarantz mugitzera behartzen dute.

Eremu hilean, xurgatzearen eta presioaren artean, edo alderantziz, pistoi bat bakarrik egoten da beti.

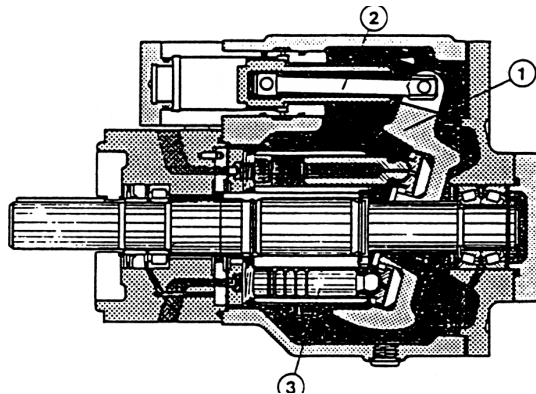
PLATINA INKLINATUAZ EGINDAKO ERAIKUNTZA, ZILINDRADA ALDAKORREKIN

Zilindrada aldakorreko bertsioan gainazal inklinatua platina mugikorra da. Aldaketa-mekanismoaren 2 bidez, platina $\pm 15^\circ$ oszila daiteke erdiko posizioarekiko.

Inklinazioaren, hau da angeluaren, mendekoa da pistoiek 3 egiten duten ibiltartea eta ibiltartearen araberakoa, berriz, zilindrada.

Platina erdiko posizioan dagoenean, ardatzarekiko elkarzut, ibiltartea zero da, eta ondorioz, baita emaria ere.

Platina erdiko posizioarekiko oszilarazi egiten bada eta biraren noranzkoa mantentzen bada, jariakinaren noranzkoa aldatu egiten da era uniformean eta gorabeherarik gabe.

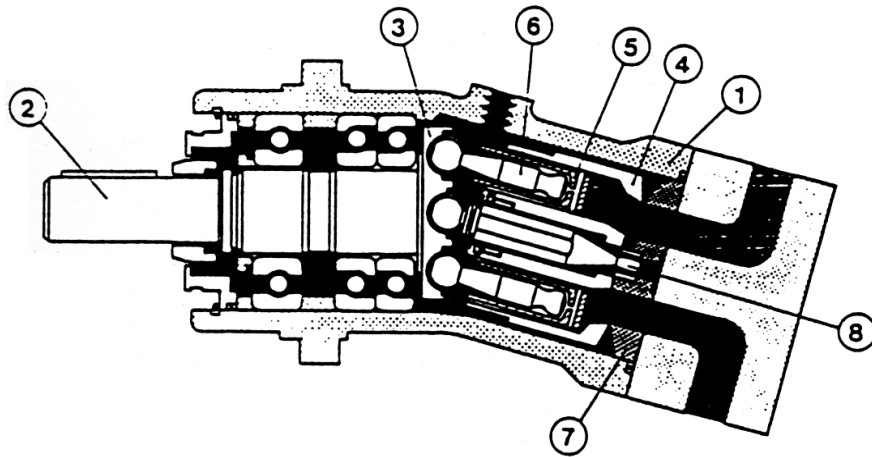


10. Irudia. A1V mota.

Pistoi axialeko unitatearen ezaugarriak, platina inklinatuaz ezaugarri bereziak

- Oszilazio-denbora laburra
- masa txikia
- jokabide egokia zero emariaren inguruan
- tamainaz txikia
- ardatz eragilearen bi mutur, beste ponpa bat eransteko aukera
- inertzia-masa handien alderantzizko funtzionamendurako egokia

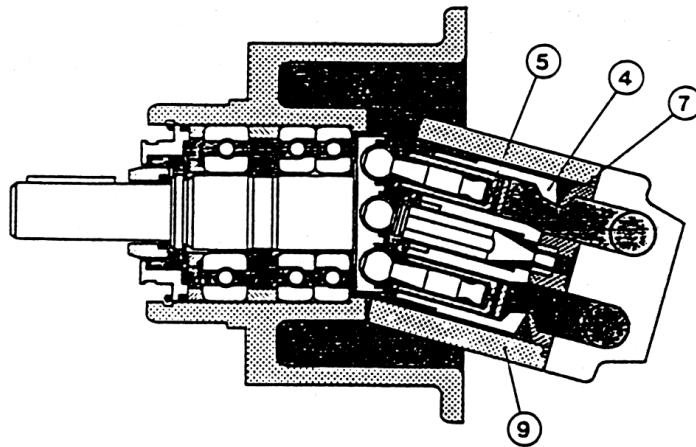
ARDATZ INKLINATUAZ EGINDAKO ERAIKUNTZA, ZILINDRADA ALDAKORREKIN



11. Irudia. A2F mota.

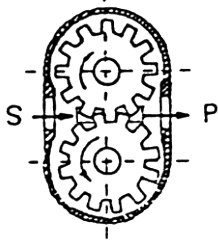

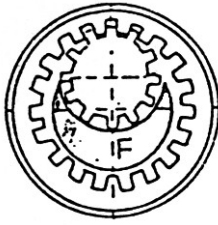
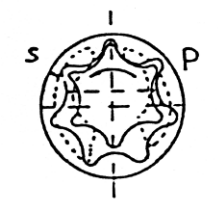
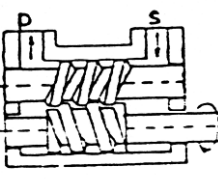
Zilindrada aldakorreko bertsioan pistoiko 5 eta banaketa-platinako 7 danborrak 4 eta dagokion karkasa-zatia oszilaraz daitezke. Ardatzarekiko angelua $\pm 25^\circ$ alda daiteke.

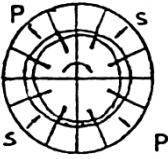
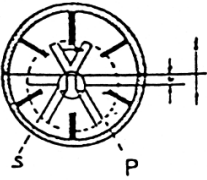

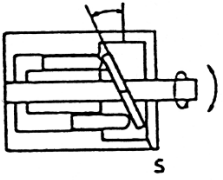

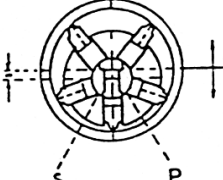
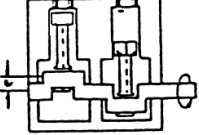
Pistoiek danborrean egiten duten ibiltartea oszilazio-angeluaren araberakoa da. Ibiltartea, eta berarekin emaria, handitu egiten da oszilazio-angelua handitu ahala. Unitate horietan ere alda daiteke jariakinaren emariaren noranzkoa era uniformearen eta iraunkorrean (mailarik gabe) posizio zentralarekiko kulunkatzen denean eta ardatz eragilearen biraren noranzkoa mantentzen denean. Oszilazio-angelua zero bada, emaria ere zero da.



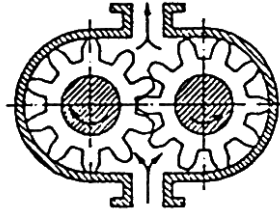
12. Irudia. Ebakiduran A2V motako pistoi axialeko unitatea erakusten da.

PONPA-MOTAK

ADIERAZPEN ESKEMATIKOA	FUNTZIONAMENDUA	EZAUGARRIAK ETA APLIKAZIO EREMU	SINBOLOA
<p>Kanpo-engranajeak dituen ponpa.</p> 	<p>Gurpil horzdunek bira egiten dutenean, xurgatze-ganberako (S) olio hartz-tarteetatik bultzatzen da eta presio-ganberara eramaten da (P).</p> <p>Engranajeen olio zapaldua (% 10) itxita gelditzen da, eta zirriztu batetik presio-ganberara itzultzen da.</p>	<p>Eraikuntza sinplea, sendoa, merkea, fidagarritasun handikoa, engranaje anizkuneko ponpak osa daitezke. 200 bar bitarteko presioak. Makina-eraikuntzako arlo guztietan.</p>	
<p>Barne-engranajeak dituen ponpa.</p> 	<p>Kanpo-engranajeak dituen ponparen antzeko funtzionamendua du. Barruko gurpil horzdunaren errotazio bidez, kanpoko gurpil horzduna mugiarazten da eta olio hartz-tarteetatik eramaten da. F osagai betegarriak banandu egiten ditu batetik xurgatze-ganbera, eta bestetik, presio-ganbera.</p>	<p>Zarata gutxi, efektu obturaztaile egokia. 315 bar bitarteko presioak.</p>	
<p>Eraztun horzdunak dituen ponpa (eraztun-itxurako engranajea).</p> 	<p>Kanpoko gurpilek barrukoak baino hartz bat gehiago du. Hortzen forma hautatzeko kontuan hartzen da barruko gurpileko hartzek kanpoko gurrpila ukitu behar izatea. Barruko gurpilaren errotazioz olio xurgatze-ganberatik presio-ganberara eramaten da</p>	<p>Zarata gutxi, hermetikotasun egokia. 100 bar bitarteko presioak.</p>	
<p>Ponpa helikoidala</p> 	<p>Elkar engranaturako bi torlojuak presio-ganberara garraiatzen dute olio torlojuaren igarobidearen eta gorputzaren artean sortzen diren ganberetatik zehar.</p>	<p>Pultsazio gabeko olio-korrontea, zarata gutxi eta errendimendu txikia, marruskadura maila handia baita. 200 bar bitarteko presioak. Makina-erremintetarako, doitasun-mekanizazioan erabiltzen diren makinetarako.</p>	

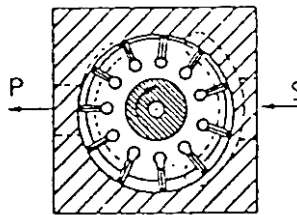
<p>Hegats-ponpa, kanpotik bultzatzen dena, ibiltarte bikoitzekoa</p> 	<p>Errotoreak biratzean hegatsak errodaturazko gainazal kurbatuaren gainean gelditzen dira eta horrela garraiatzen dute olio xurgatze-ganberatik presio-ganberara. Kojineteak deskargatzeko, berriz, kontrako presioa duten 2 xurgaketa-ganbera jarri ohi dira. Mota honetako eraikuntzetan ezin egin daiteke aldaketarik emarian.</p>	<p>Marruskadura gutxi, beraz, errendimendu ona, pultsazio-maila txikia, martxa gozoa. 175 bar bitarteko presioak.</p>	
<p>Hegats-ponpa, barrutik bultzatzen dena, ibiltarte sinplekoa.</p> 	<p>Hegats-ponpa graduagarrietan errotorea era eszentrikoan dago jarrita, bai kanpotik bultzatzen dutenetan eta bai barrutik bultzatzen dutenetan. Olio ukitaile-eran garraiatzen da xurgatze-alderditik presio-alderdira. Eszentrikotasuna aldatuz gero, emaria ere alda daiteke eta baita garraioaren noranzkoa ere.</p>	<p>Ponpa ez dago konpentsatuta indarrari dagokionez, eta presio txikietarako balio izaten du bakarrik.</p>	
<p>Pistoi axialak eta disko makurtua dituen.</p> 	<p>S disko makurtuaren biraketari esker, pistoiek atzera-aurrerako mugimendua dute. Horrela ganberak hustu eta bete egiten dituzte. Disko makurtuaren inklinazioa aldatuz, ponpatutako bolumena alda daiteke, eta garraioaren noranzkoa ere bai.</p>	<p>Fabrikazioan duen doitasun handia dela eta, ihesen ondoriozko galera gutxi izaten dira. Beraz, errendimendua handia da. 400 bar-erainoko presioak Jasotze- eta garraio-teknikarako (mantenua), ibilgailuak egiteko, makina-erremintetarako.</p>	
<p>Pistoi erradialak dituen ponpa, barrutik bultzatzen dena.</p> 	<p>Era eszentrikoan jarrita dagoen errotorearen errotazioz pistoiek mugimendu jasotzailea egiten dute, eta mugimendu hori mailaz maila handitzen da xurgatze-ganberan eta mailaz maila txikiagotzen, berriz, presio-ganberan</p>	<p>Errendimendu ona, potentzia handia. 630 bar-erainoko presioak Jasotze- eta garraio-teknikarako (mantenua), ibilgailuak egiteko, makina-erremintetarako.</p>	
<p>Pistoiak sailean dituen ponpa.</p> 	<p>Birabarki birakariak pistoiak jasoarazten ditu eta, ondorioz, olio-korrontea garraiatzen du.</p>	<p>Injekzio-ponpa gisa erabil daiteke batez ere. 500 bar-erainoko presioak.</p>	

Ponpa-mota batzuen katalogo-balioak, ponpa berrietako egiazko Q-Pe ezaugarri-kurbak egiteko.



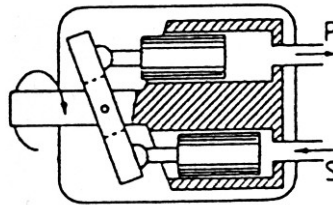
13. Irudia. Engranaje-ponpa.

Presioa	P_e	10	50	100	150	175	200	225	250
Emaria	Q	6	5.9	5.8	5.8	5.7	5.5	5.4	5.4



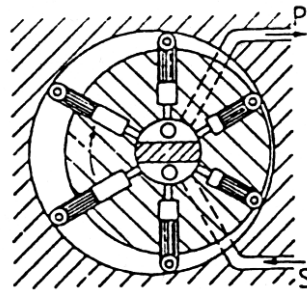
14. Irudia. Hegats-ponpa.

Presioa	P_e	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Emaria	Q	7	6.95	6.9	6.85	6.7	6.6	6.5	6.4	6.3	6.2	6.1	6.0



15. Irudia. Pistoi axialeko ponpa.

Presioa	P_e	50	100	150	200	250	300
Emaria	Q	47.5	46.8	46.1	45.4	44.7	44.0



16. Irudia. Presio erradialeko ponpa.

Presioa	P_e	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	630
Emaria	Q	2.9	2.85	2.75	2.7	2.65	2.6	2.55	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

Ponparen	Presioa (bar) gehi.	Birak/min	Presioaren	Guztizko	Iragazkiar
----------	---------------------	-----------	------------	----------	------------

printzipioa			gutxi.	gehi.	Gehien. Q l/min	fluktuazioak	errendim endua	en fintasuna gutxi.
Hortza	40-tik	100-raino	500	3000	300	Pultsaziozkoa	50-80	100
Hortza, hozka	100-tik	200-raino	500	6000	200	Pultsaziozkoa	80-90	50
Barruko hortza	50-tik	70-raino	500	2000	100	Pultsazio gutxikoa	60-80	100
Barruko hortza, hozka	150-tik	300-raino	500	2000	50	Pultsazio gutxikoa	70-90	50
Torlojuak	50-tik	140-raino	500	3000	100	Ez pultsaziozkoa	60-80	50
Zelulak	50-tik	100-raino	500	3000	100	Pultsazio gutxikoa	65-80	50
Zelula, hozka	140-tik	175-raino	500	3000	300	Pultsazio gutxikoa	70-90	50
Zelula erregulagarriak	40-tik	100-raino	1000	2000	200	Pultsazio gutxikoa	70-80	50
Hegats finkoak	100-tik	140-raino	500	2000	100	Pultsazio gutxikoa	70-85	50
Espekak	30-tik	50-raino	-	-	200	Pultsazio gutxikoa	-	-
Pistoi axial arruntak	200-tik	250-raino	200	2000	3000	Pultsaziozkoa	80-90	25
Pistoi axialak	250-tik	350-raino	200	2000	500	Pultsaziozkoa	80-90	25
Pistoi erradialak	350-tik	650-raino	200	2000	100	Pultsaziozkoa	80-90	50
Pistoi sailean	350	500-raino	50	1000	300	Pultsaziozkoa	-	50
Zentrifugoa	5	20-raino	500	3000	3000	Pultsazio gutxikoa	-	-
Helizea	2	5-raino	500	3000	2000	Pultsazio gutxikoa	-	-

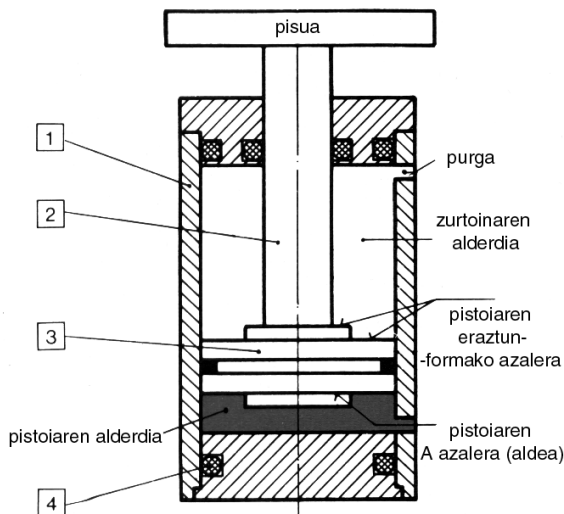
5. GAIA

ZILINDROAK

EFEKTU BAKUNEKO ZILINDROA

Efektu bakuneko zilindroak likido hidraulikoaren presioa indar eta mugimendu lerrozuzen bihurtu behar du.

Efektu bakuneko zilindroak osagai hauek behar ditu funtzionatzeko:



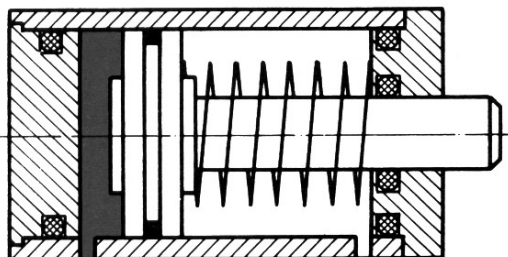
- 1 Gorputza estalkiekin.
- 2 Zurtoina.
- 3 Pistoia.
- 4 Junturak.

Pistoiaren aldetik likidoa zilindroaren gorputzera sartzen da (alde bakarreko bulkada). Pistoiko kontrako indarraren eraginez, presioa sortzen da. Kontrako indarrari aurre egin zaionean, pistoia eta bere zurtoina mugitzen hasten dira (aurreratzea). Pistoiaren atzerako mugimendua (itzulera) kanpoko indar batek (m pisuak sortuak) eraginda gertatzen da 1. irudiaren arabera, balbula banatzailea

alderantzten denean.

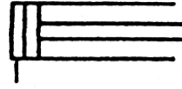
1. Irudia.

Itzulera-mugimendua, bestalde, eransten den konpresio-malgukiak ere eragin dezake (2. irudia).



2. Irudia.

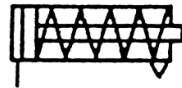
Efektu bakuneko zilindroa, itzulerako mugimendua kanpoko indarrak eragina.



Sinboloa.

Piezak eta tresnak bertikalean jasotzeko, eusteko, jaisteko, sartzeko edo kanporatzeko.

Efektu bakuneko zilindroa, malgukiaren bidezko itzulerarekin.



Sinboloa.

Efektu bakuneko zilindroak, malguki berreskuratzailearekin, erabiltzen direnean muntatzeko posizioa edozein izan daiteke.

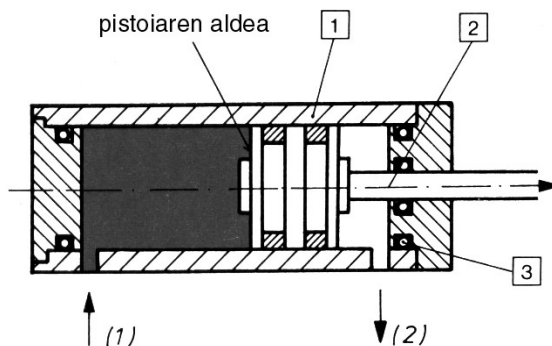
EFEKTU BIKOITZEKO ZILINDROA

Efektu bikoitzeko zilindroak likido hidraulikoaren presioa ekintza lerrozuzeneko indar eta mugimendu bihurtu behar du, halako eran non noranzkoa hautatu ahal izango den.

Efektu bikoitzeko zilindroak osagai hauek behar ditu funtzionatzeko:

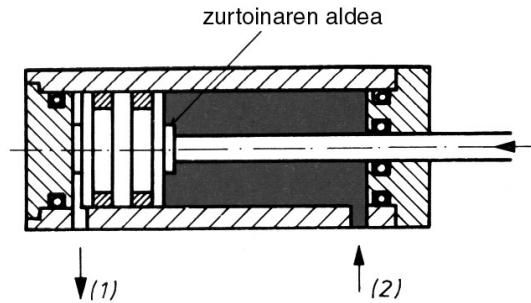
- 1 Gorputza kulatekin.
- 2 Pistoia
- 3 Zurtoina.
- 3 Junturak.

Aurreranzko ibiltartean presiopean den likidoa zilindrora 1-etik sartzen da eta pistoiaren alderdian jarduten du. Presioa sortzen da eta horrek pistoia mugiarazi eta zurtoina irtenarazi egiten du. Presiopean den likidoa, zurtoinaren aldean dagoena, lekuz aldatzen da eta hodi batetik barrena gordailura isurtzen da.



3. Irudia.

Itzulerako ibiltartean presiopean den likidoa zilindrora (2)tik sartzen da. Pistoia itzuli egiten da eta zurtoina, berriz, sartu egiten da. Pistoia aldean dagoen likidoa irtenarazi eta depositura isurtzen da.



4. Irudia.

Aurreranzko ibiltartean eta itzulerakoan presio berdina egonik, aurreranzko ibiltartean itzulerakoan baino indar handiagoa egoten da, pistoiaren azalera zirkularra pistoiaren eraztun-formako azalera baino handiagoa baita (ondoko ekuazio honen arabera: $F = A \times P_e$ presioa).

$$A_1 > A_2$$

$$F_1 = A_1 \times P_e$$

$$F_2 = A_2 \times P_e$$

Ordua gelditzen zaigu: $F_1 > F_2$

Baina ondorioz, itzulerako abiadura ere handiagoa da, emari berak azalera handiagoan jarduten baitu, ondoko ekuazio honen arabera:

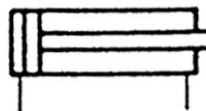
$$v = \frac{Q \text{ emaria}}{A \text{ azalera}}$$

$$v_1 = \frac{Q}{A_1} ; v_2 = \frac{Q}{A_2}$$

Bestaldetik: $A_1 > A_2$ bada, orduan: $v_1 < v_2$

Atzera-aurreko mugimendu lerrozuzena lortzeko. Batez ere makina-erreminten aitzinapen-orgetan; izan ere, efektu bakuneko zilindroetan ez bezala, kargapeko itzulerazko ibiltartea ere posible baita hauetan.

Efektu bikoitzeko zilindroa.



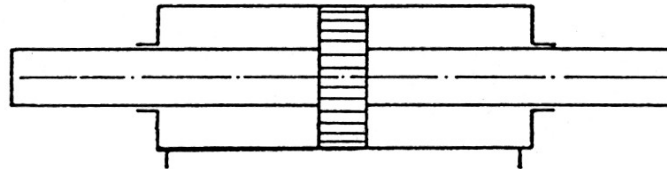
Sinboloa.

Efektu bikoitzeko zilindroak 2 konexio ditu presiopean den likidoa pistoiaren aldetik eta zurtoinaren aldetik txandaka hartzeko. Antolamendu horri esker indarrezko mugimendua egin daiteke bi noranzkoetan. Pistoiaren alde batean eta bestean azalera desberdinak direnez gero, abiadura eta indarra ere desberdinak izango dira.

Efektu bikoitzeko zilindroetan zurtoin aldebakarrekoa eta zurtoin aldebikoa bereizten dira.

Zurtoina bi aldeetan duen efektu bikoitzeko zilindroa ere bada, alegia zurtoin bikoitzekoa (5. irudia).

Eraikuntza honetan bi azalerak berdinak dira. Eta irteera eta sarrerako abiadurak ere berdinak dira, eta baita dagozkien indarrak ere. Zilindro-mota hau atzera-aurrerako mugimenduetan (oszilazio-mugimenduetan) erabiltzen da batez ere; artezteko mahaietan, esate baterako.



5. Irudia. Efektu bikoitzeko zilindroa zurtoin bikoitzarekin.

PISTOIAREN INDARRAREN KALKULUA

- Efektu bakuneko zilindroa:

$$F_1 = P \cdot A - (F_r + F_m)$$

P = zerbitzu-presioa bar-etan
 A = pistoiaren azalera cm^2 -etan
 F_r = marruskadura indarrak
 F_m = malgukiaren indarra

- Efektu bikoitzeko zilindroa:

Aurrerako $F_1 = P \cdot A_1 - F_r$
 Itzulerako $F_2 = P \cdot A_2 - F_r$
 P = zerbitzu-presioa bar-etan
 A_1 = pistoiaren aldearen azalera cm^2 -etan
 A_2 = zurtoina aldearen azalera cm^2 -etan
 F_r = marruskadura indarrak

PISTOIAREN ABIADURAREN KALKULUA

Q olio-korronteak zilindroaren V bolumena zein denbora-unitatean bultzatzen duen, horren arabera izango da abiadura.

$$Q = \frac{V}{t} = Q \frac{A \cdot S}{t} = Q = A \cdot v$$

Abiadurarako formula:

$$V = \frac{Q}{6A}$$

V	Q	A
m/s	l/min	cm^2

Ibiltarte-denborarako formula:

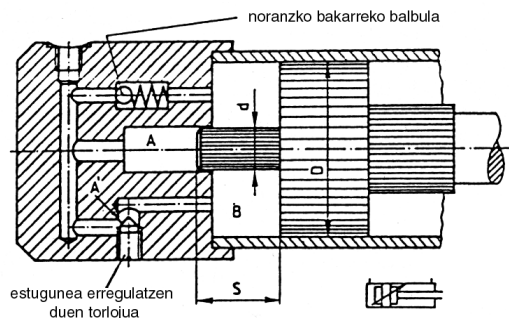
$$t = \frac{6A \cdot S}{Q}$$

t	A	S	Q
s	cm ²	m	l/min

IBILTARTE AMAIERAKO MOTELTZEA

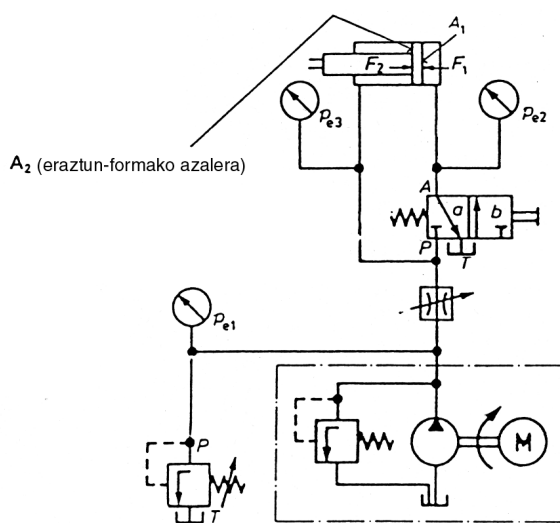
Zilindro baten zurtoina masa handi batean finkaturik dagonean eta pistoiaren abiadura 0,1 m/s baino handiagoa denean, masa hori ibiltartearen amaieran balaztatzeko ezin da talka eragin, zilindroa hondatu egingo bailitzateke horrela. Halakoetan, ibiltartearen amaierako moteltzea duten zilindroak erabiltzen dira.

6. irudian ikus daitekeenez, ibiltartea (S ibilaldia) amaitu aurretik, blokeatu egiten da presiopeko likidoa kanporatzen duen A sekzioko ziri indargetzailearen bitartez. Orduan B zulotik presiopean den likidoa sartzen da A estugune doigarriaren sekziotik. Horrela sortzen den presioak balaztatze-indarra eragiten du, pistoiaren abiadura moteltzen duena, eta horrela ez da deformaziorik edo hausturarik gertatzen. Pistoiaren kontrako noranzkoan mugiarazteko olioak ez du estugunetik igaro behar. Horretarako noranzko bakarreko balbula bat behar da.



6. Irudia. Ibiltarte amaierako moteltzea duen zilindroa.

ZIRKUITU DIFERENTZIALA



Zilindro diferentziala efektu bikoitzeko zilindroa da, zeinetan pistoiaren eta zurtoinaren aldeetako azalera efektiboak erlazio jakin baten arabera eraikita dauden.

Pistoiaren azaleraren eta zurtoinaren aldeko eraztunaren arteko erlazioa 2:1ekoa da kasu honetan. Pistoiaren azalera, beraz, zurtoinaren eraztun-formako azaleraren bikoitza da.

Eragingailu-multzoak likido korronea ematen du. Presioa mugatzen duen balbula bat dago muntatuta sistemak onartzen duen presioa ez gainditzeko. Manometroan Pe1 presioaren magnitudea irakur daiteke.

Zilindro diferentziala gidatzeko 3/2 balbula banatzailea dago tartekaturik (a posizioa). Eragiten zaionean (iragate-posizioa) zurtoina zilindrotik irten egiten da

$$A_1 = 2 A_2$$

$$F_1 = A_1 \times Pe - F_2 = A_1 \times Pe - A_2 \times Pe$$

$$F_2 = A_2 \times Pe$$

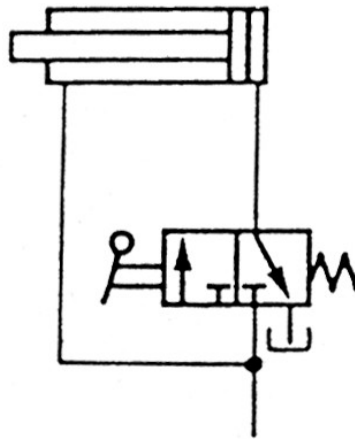
$$F_1 = Pe (A_1 - A_2)$$

$$F_1 = Pe (2 A_2 - A_2)$$

$$F_1 = Pe \times A_2$$

$$\text{Ordua gelditzen zaigu: } F_1 = F_2$$

Zurtoina pistoitik irtetean, zurtoinarean aldeko eraztun-formako ganberan den presiopeko likidoaren bolumena Q emari bolumetrikorekin batera jariatzen da ponpatik pistoi alderantz. v_1 aitzinapen-abiadura itzulerako v_2 abiaduraren berdina da (3/2 balbula banatzailearen a posizioa).



8. Irudia

$$v_1 = \frac{Q_1}{A_1}$$

$$v_2 = \frac{Q_2}{A_2}$$

$$A_1 = 2 A_2$$

$$v_1 = \frac{Q_1}{2 A_2} =$$

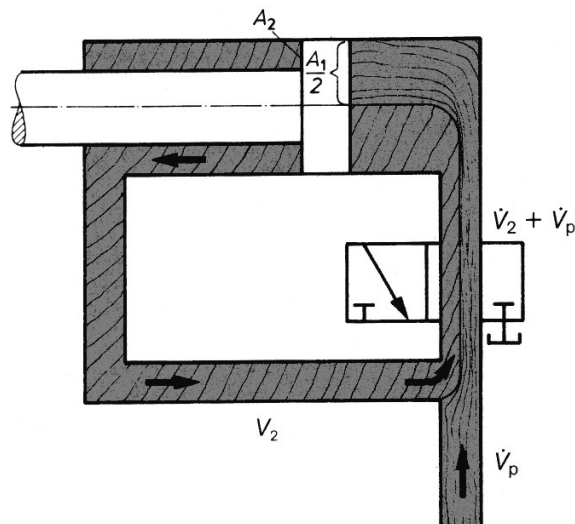
$$Q_1 = Q_b + Q_2 \text{ denez}$$

$$v_1 = \frac{Q_b + Q_2}{2 A_2} \quad \text{eta } Q_p = Q_2 \text{ izanik, hau lortuko dugu:}$$

$$v_1 = \frac{2 Q_2}{2 A_2} = \frac{Q_2}{A_2} = v_2 \quad \text{hau lortuko dugu:} \quad v_1 = v_2$$

Entseguaeren bidez frogatu behar da pistoiaren v_1 aitzinapen-abiadura v_2 itzulera-abiaduraren berdina izango dela (denborak konparatuaz).

Pistoia bere bi azaleren bultzadaren bitartez dago eutsita era hidraulikoan.



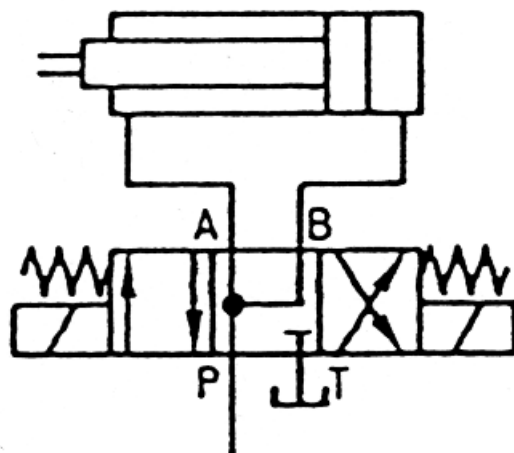
9. Irudia.

Zirkuitu honetan presiopean den likidoa, zurtoinarean aldean dagoena, ponparen Q_b emari bolumetrikoki gehigarri gisa eranstean zaio. Era horretan, pistoiaren abiadura handitu egiten da irteeran. Pistoiaren aitzinapen-abiadura eta itzulera-abiadura berdinak dira (azaleren arteko erlazioa 2:1 delakoan).

Presiopean den eta mugitu den likido-korrontearen zuzenean erabiltzea dela-eta, potentzia txikiagoko ponpa bat erabil daiteke.

Praktikan, zirkuitu diferentziala oso gutxitan azaltzen da hain forma sinplearekin. Gehienetan zirkuitu hidrauliko handiagoaren parte izaten da eta ez da lehenengo kolpean bereizten.

Aldaera asko daude, baina hemen adibide bat besterik ez dugu erakutsiko guztien ordezkari gisa.



6. GAIA

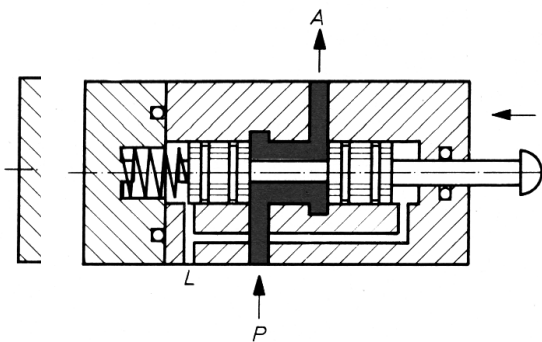
BALBULA BANATZAILEAK

2/2 BALBULA BANATZAILEA

2/2 balbula banatzaileek likido-korrontearen igarobidea gobernatu behar dute, zirkulazioa blokeatuz edo zabalduz.

2/2 balbula banatzaileek osagai hauek behar dituzte funtzionatzeko:

- 1 Gorputza.
- 2 Aginte-pistoia.
- 3 Konpresio-malgukia.
- 4 Junturak.



1.
Irudia.

2/2 balbula banatzailearen aginte-pistoia (2 bide, 2 konmutazio-kokapen) P-tik A-rako igarobidea blokeatzen du atsedeen kokapenean dagoenean.

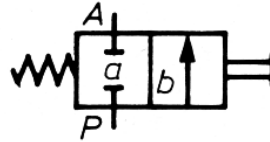
Pultsadorea sakatutakoan aginte-pistoia P-tik A-rako igarobidea zabaldu egiten du.

Aginte-pultsadorea askatzen denean, atsedeen kokapenean gelditzen da berriro, konpresio malgukiari esker (P sarrera blokeatuta).

Ihes-likidoa drainatze-hoditik kanporatzen da.

2/2 balbula banatzailea hodietan igarobidea zabaltzeko edo ixteko erabiltzen dugu.

Sinboloan ez da ihesi doan olioaren lotura marrazten.



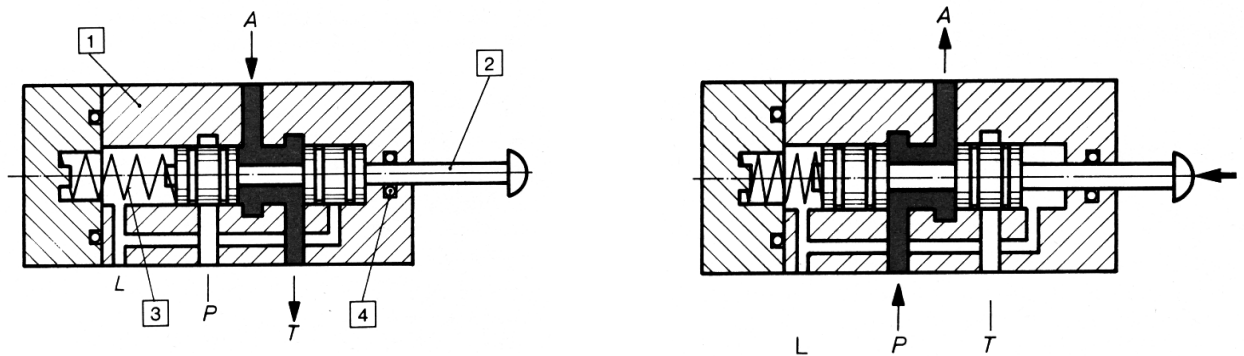
Sinboloa.

3/2 BALBULA BANATZAILEA

3/2 balbula banatzaileek likido-korrontearen igarobidea gobernatu behar dute.

3/2 balbula banatzaileak osagai hauek behar ditu funtzionatzeko:

- 1 Gorputza.
- 2 Aginte-pistoia.
- 3 Konpresio-malgukia.
- 4 Junturak.



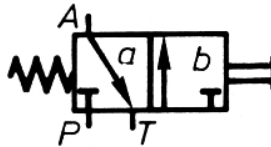
2. Irudia.

3/2 balbula banatzailearen aginte-pistoia (3 bide, 2 konmutazio-posizio), atsedeposizioan dagoenean P sarrera blokeatu egiten du eta A-T itzulerarako igarobidea zabaltzen du. Pulsadorea sakatutakoan banaketa-bazterretako batek lehenbizi T sarrera ixten du eta besteak P—A igarobidea zabaltzen du ondoren.

Pultsadorea askatu ondoren, malgukiak agente-pistoia atsedean-posizioa bultzatzen du berriro eta P sarrera itxita gelditzen da berriz ere, baina A—T itzulerarako igarobidea zabalik gelditzen da. Ihes-likidoa drainatze-hotidik kanporatzen da.

3/2 balbula banatzailea efektu bakuneko zilindroak gobernatzeko erabiltzen da (ikus 5. ariketa).

Sinboloan ez da marrazten ihes-likidoaren lotunea.



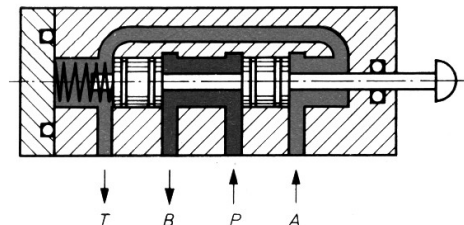
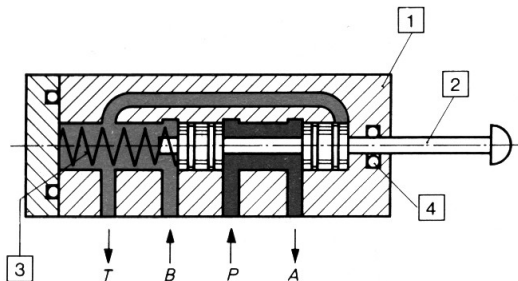
Sinboloa.

4/2 BALBULA BANATZAILEA

4/2 balbula banatzaileek likidoaren korrontearen igarobidea gobernatu behar dute; zirkulazioa bi noranzkoetan izateko aukera eman behar dute.

4/2 balbula banatzaileak osagai hauek behar ditu funtzionatzeko:

1. Gorputza
2. Aginte-pistoia.
3. Konpresio-malgukia.
4. Junturak.



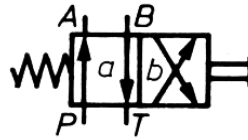
3. Irudia.

4/2 balbula banatzailearen agente-pistoia (4 bide, 2 konmutazio-posizio) P-A eta B-T igarobidea ahalbidetzen du atsedean-posizioan.

Pultsadorea sakatutakoan P-B eta A-T igarobideak zabaltzen dira. A-tik datorren likido-korrontea balbulan dagoen hoditik barrena gidatzen da.

Pultsadorea askatu denean, atseden-posizioa itzultzen da berriz ere itzulerazko malgukiari esker.

4/2 balbula banatzailea efektu bikoitzeko zilindroak gobernatzeko (eutsi, askatu, aurreratzea, atzera egitea) erabiltzen da.



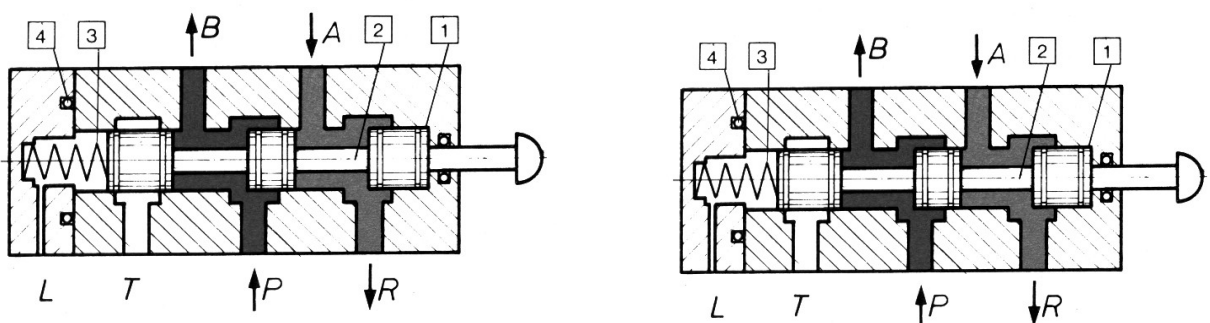
Sinboloa.

5/2 BALBULA BANATZAILEA

5/2 balbula banatzaileek likido-korrontearen igarobidea gobernatu behar dute.

5/2 balbula banatzaileak osagai hauek behar ditu funtzionatzeko:

- 1 Gorputza
- 2 Aginte-pistoia
- 3 Konpresio-malgukia
- 4 Junturak



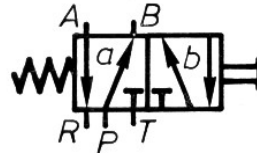
4. Irudia.

5/2 balbula banatzaileko aginte-pistoia (5 bide, 2 konmutazio-posizio), atseden posizioan denean, P-B eta A-R igarobideak ahalbidetzen ditu. T bidea blokeatuta dago.

Pultsadorea sakatutakoan aginte-pistoia beste muturrera mugitzen da, eta horrela P-A eta B-T igarobideak ahalbidetzen ditu. R bidea blokeatuta gelditzen da.

Pultsadorea askatu denean, atsedeen-posiziora itzultzen da itzulera-malgukiari esker.

5/2 balbula banatzailea efektu bikoitzeko zilindroak gobernatzeko erabiltzen da. Laneko bide bakoitzak (A, B) zeinek bere itzulera du (B T-rekin eta A R-rekin). Zilindrotik itzultzen den likidoa beste aginte-lan batzuetarako erabil daiteke.



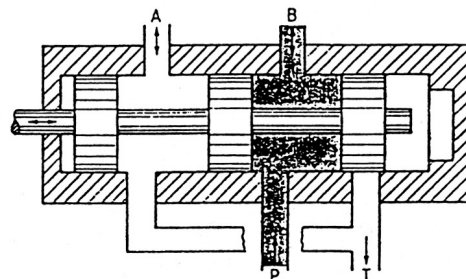
Sinboloa.

ERAIKUNTZA-MOTAK

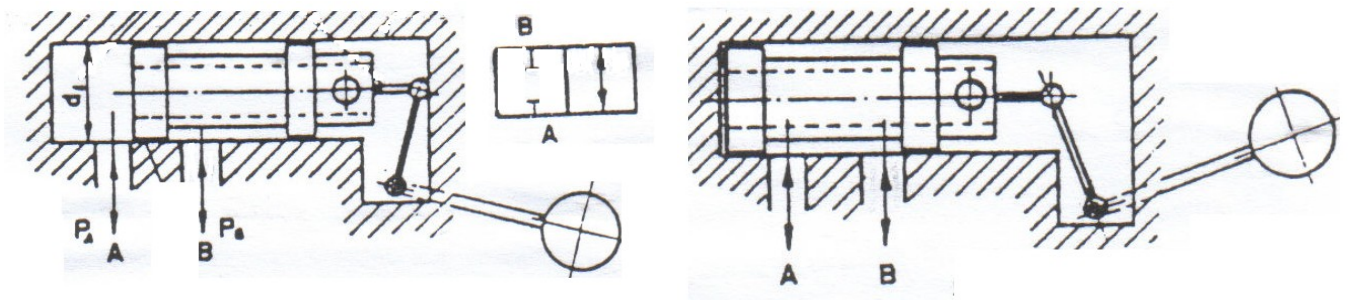
Balbula banatzaileak, aplikazioaren arabera, azentu-balbula gisa edo irristailu-balbula gisa egiten dira.

- **Irristailu-balbulak**

Balbula-mota horietakoak dira irristailu laua, birakaria eta luzetarakoa dutenak; azken horiei irristailu-balbulak edo banatzaile axialekoak esaten zaie.



5. Irudia. Irristailu axialeko balbula

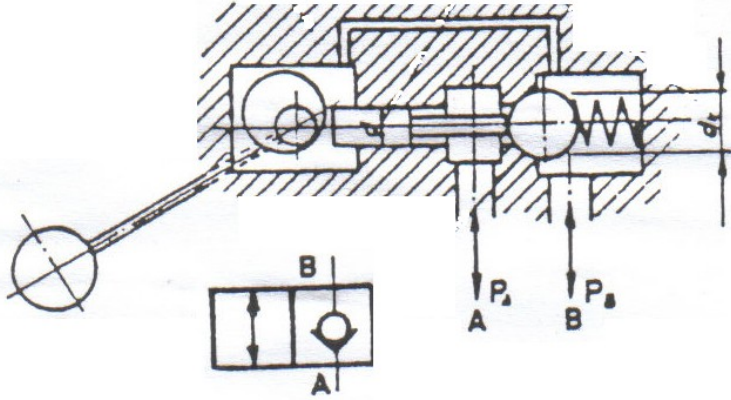


6. Irudia Irristailu balbula

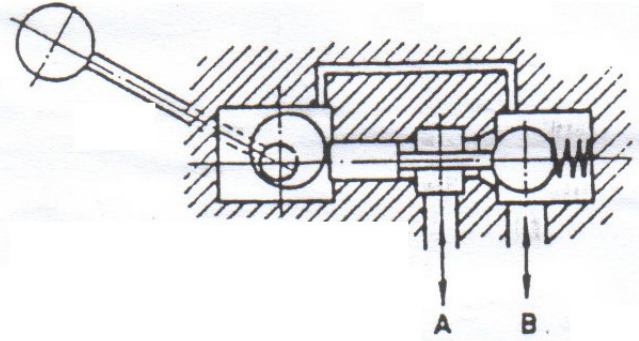
Irristailu axialeko balbulak hidraulikan gutxi gorabehera 300 bar-eraino erabiltzen dira. Pistoiak, hermetikotasun metalikokoak, mm gutxiko ibiltartea du. Hala ere, barruko ihes-olioa presio handiko loturatik presio txikiagoko ganbera edo loturetara isurtzen da.

- **Asentu-balbulak**

Balbula-mota hauek gutxi gorabehera 300 bar-etik gorako presioekin erabiltzen dira eta ez dute olio-ihesik izaten. Eragite-indarrak handiak izaten dira, eta zenbaitetan, zirkulazioa noranzko jakin batean bakarrik ahalbidetzen dute.



Asentuko balbula



7. Irudia.

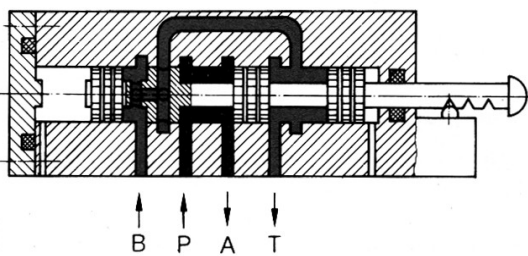
4/3 BALBULA BANATZAILEA

4/3 balbula banatzaileek likido-korrontearen igarobidea gobernatu behar dute.

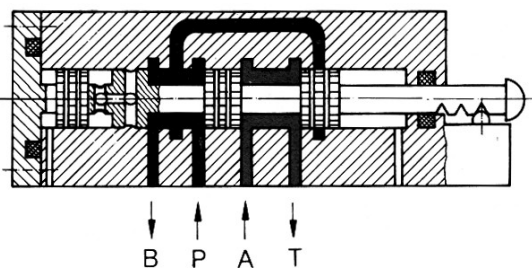
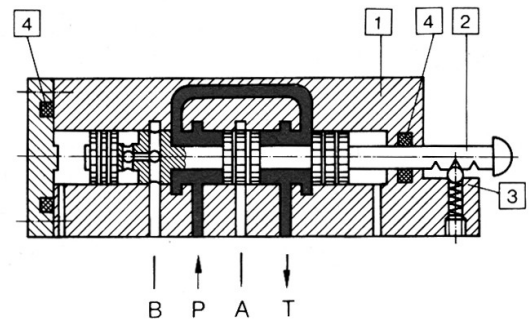
4/3 balbula banatzaileak osagai hauek behar ditu funtzionatzeko:

- 1 Gorputza.
- 2 Aginte-pistoia.
- 3 Katigamendua.
- 4 Junturak.

4/3 balbula banatzailearen pistoia (4 bide, 3



konmutazio-posizio).



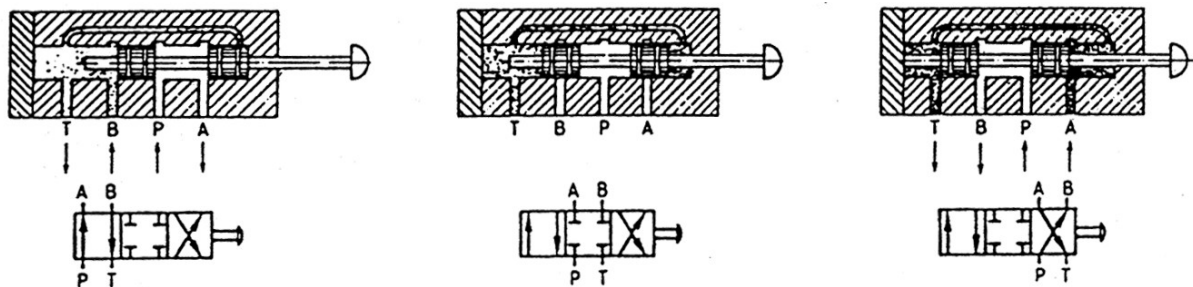
8. Irudia.

- Palankari kanporantz eraginda, P—A eta B—T igarobideak libre daude.
- Erdiko posizioan denean P—T igarobidea zabaltzen du; A eta B, aldiz, ondo itxita daude.
- Palankari barrurantz eraginda, P—B eta A—T igarobideak libre daude.

KONMUTAZIO-POSIZIOAK

Irristailu axiala duten 4/3 balbula banatzaile guztiek 4/2 balbula banatzailea dute oinarri gisa.

4/2 balbula banatzailearen malgukia kenduta, pistoia muturreko bi posizioen arteko erdiko posizioan jar daiteke (8.irud.). Gure adibidean, posizio horretan 4 lotuneak blokeatuta daude. 4/2 balbula banatzailetik 4/3 balbula banatzailea atera da.

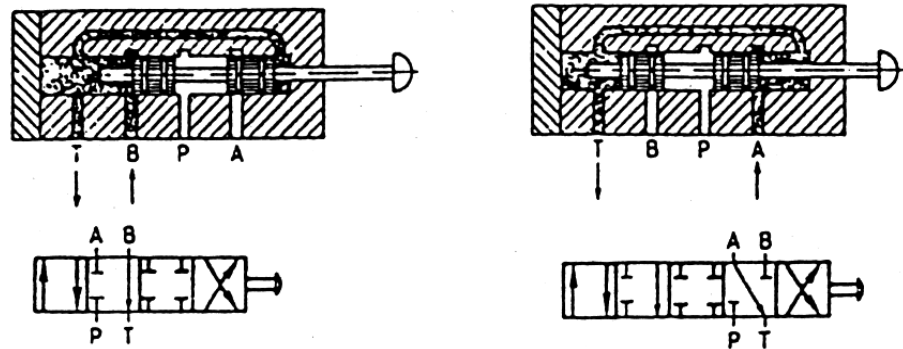


9. Irudia.

Pistoia poliki-poliki mugituko balitz, muturreko bi posizioen artean beste bi konmutazio-posizio sortuko lirateke, erdiko posizioaz gainera. Tarteko beste posizio horiek une labur-laburra izaten dute konmutazio-prozesuan, eta horregatik esaten zaie aldi baterako konmutazio-posizio.

Posizio horiek ez dira balbularen sinboloan azaltzen, fabrikatzaileen katalogoen orrietan bakarrik baizik. Aldi baterako konmutazio-posizio horiek ezin landu daitezke eskuliburu honetan.

Ondoko irudietan aldi baterako bi konmutazio-posizioetan erakusten da pistoia.

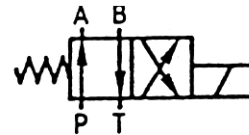


10. Irudia. Enboloa aldi baterako konmutazio-posizioetan.

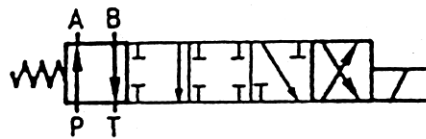
4/3 balbula banatzailearen erdiko posizioaren arabera, aldi baterako konmutazio-posizioak elkarrekiko oso desberdinak izan daitezke.

Irristailu axialeko 4/2 balbula banatzailea ondoko sinboloarekin honela agertzen da katalogoan:

Sinboloa



Sinboloa katalogoaren arabera



4/2 balbula banatzailean oso bestelakoak izaten dira gauzak.

Gogoan izan: sinboloek osagaiaren eginkizuna erakusten dute, ez dute eraikuntzari buruzko ezer adierazten.

4/3 balbula banatzaileak bi malgukirekin egiten dira gehienetan, eta irristailua erdiko posizioan edukitzen dute

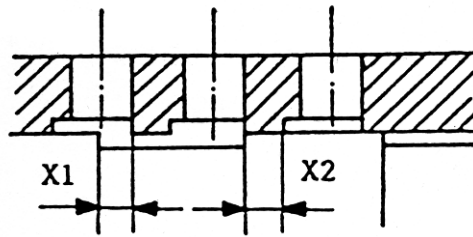
KONMUTAZIO-ESTALDURAK BALBULA BANATZAILEETAN, IRRISTAILU AXIALA DUENEAN

Balbula banatzaileetan beste konmutazio-posizio batera aldatzen denean, bideak itxita edo komunikatuta egoten dira denbora batez, aginte-pistoiaren formaren arabera.

Horregatik hitz egiten da konmutazio-estaldura positiboaz edo negatiboaz.

- **Estaldura positiboa**

Lotura guztiak blokeatu egiten dira une batez.

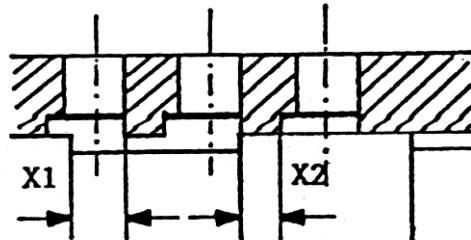


$$X_1 < X_2$$

12. Irudia.

- **Alde onak:** Ez da presiopean dagoen likidorik galtzen konmutazioa egiten den bitartean eta, beraz, ez da batere presiorik galtzen.
- **Alde txarrak:** Blokeo-posizioaren eraginez ponparen emari guztia presioa mugatzeko balbularen bitartez kanporatzen da. Horregatik, noizean behin konmutazio-astinaldiak gerta daitezke presio-punten ondorioz.
- **Estaldura negatiboa**

Konmutazioan lotura guztiak batzuk besteekin komunikatuta egoten dira une batez.



$$X_1 > X_2$$

13. Irudia.

- **Alde onak:** Konmutazioa arina delako eta presioaren bulkaden ondoriozko karga txikia delako, ez da presio-puntarik sortzen, ezta konmutazioaren ondoriozko astinaldirik ere.
- **Alde txarrak:** Konmutazio-prozesuan presiopean den likidoa galdu egiten da eta, ondorioz, presioa jaitsi egiten da (karga hondoratu egiten da, depositua hustu egiten da).

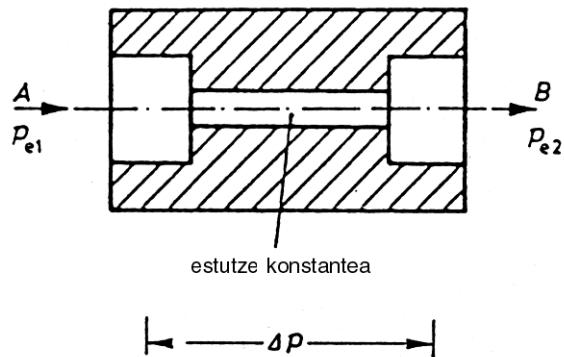
7 GAIA

EMARI-BALBULAK

ESTUGUNE-BALBULA

Estugune-balbulak emari bolumetrikotan eragitea ahalbidetuko duen erresistentzia hidraulikoa sortu behar du.

Estugune-balbula hauek osatzen dute: batetik konexio-zuloak dituen gorputzak, eta bestetik estuguneak (estutze konstantean oinarritua, 1. irudia).



1. Irudia.

Erresistentzia hidraulikoaren aurrean presioa sortzeak emariaren banaketa errazten du. Ponpako emariaren parte bat presioa mugatzeko balbulatik isurtzen da eta bestea estugune konstantetik. Beraz, hodi-zati horretan emari bolumetrikoa txikiagotu egin daiteke.

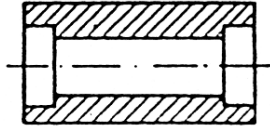
A-tik P_{e1} presioarekin sartzen den likidoak estugune konstantetik igaro behar du. Estugune konstante hori erresistentzia gisa aritzen da, marruskadura dela-eta. Energia hidraulikoa energia termiko bihurtzen da. Energia-galera horrek presioa jaitea dakar berarekin.

Presioen arteko aldeari ΔP presio-diferentzia esaten zaio

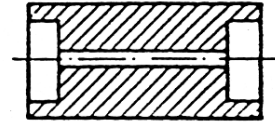
$$\Delta P = P_{e1} - P_{e2}$$

Estugune-balbulatik igarotzen den emari bolumetrikokoaren zatia hainbat gertaeraren mende dago:

- Estugune-sekzioaren mende (2. irud.)
- ΔP presio-diferentzia, hau da, P_2 kontrapresioaren magnitudearen mende
- presiopean den likidoaren likatasunaren mende



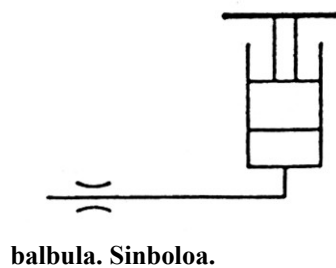
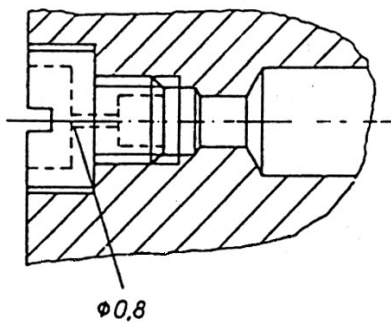
sekzio handia, emari bolumetrikoko handia



sekzio txikia, emari bolumetrikoko txikia
(emari nagusia presioa mugatzeko balbulatik igarotzen da)

2. Irudia.

Presio gutxi-asko konstanteko (ΔP konstantea) baldintzak daudenean eta abiadura zehatzak behar ez direnean (prentsak, mahai jasotzaileak) abiadura erraz aldatzeko erabiltzen da estugune-balbula.



3. Irudia.
Estugune-

ESTUGUNE-BALBULA ERREGULAGARRIA

1.1

Emari bolumetrikoko batean eragitea ahalbidetuko duen eta doitu daitekeen erresistentzia hidraulikoa sortu behar du estugune-balbula erregulagarriak.

Estugune-balbula erregulagarria ondoko osagai hauek osatzen dute (4. irud.):

- 1 Gorputza.
- 2 Torloju erregulagarria.
- 3 Juntura.

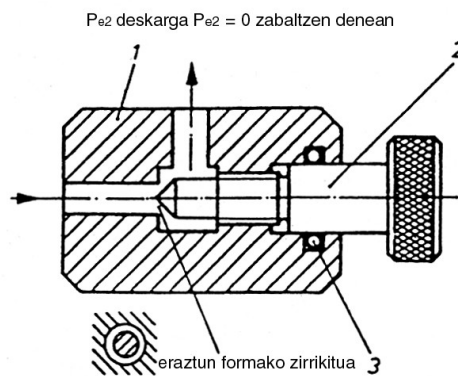
Erresistentzia hidraulikoaren aurrean sortzen den presioak emaria banatzea errazten du. Emariaren parte bat presioa mugatzeko balbulatik jariatzen da eta beste parte bat, berriz, estugune erregulagarritik. Beraz, hodiaren parte horretan txikiagotu egin daiteke emari bolumetrikoa.

Sartzen den presiopeko likidoa eraztun-formako zirrikitutik igarotzen da eta irteerara iristen da. Eraztun-formako zirrikitu horixe da estugunea, eta torloju erregulatzaileri biraraziz handiagotu zein txikiagotu egiten da.

Eraztun-formako zirritua handituz gero, estugunearen sekzioa handiagoa da; eraztun-formako zirritua txikiagotuz gero, aldiz, handitu egiten da estugunearen ondorioa.

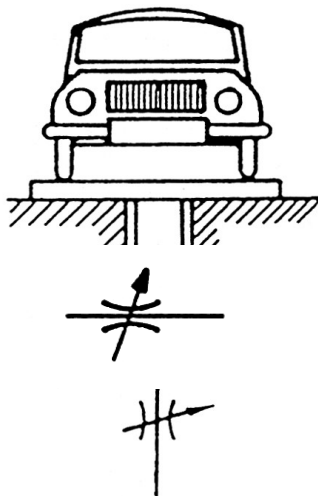
Estugune-balbula erregulagarritik igarotzen den emari bolumetrikoa eraztun-formako zirrikituaren (estugunearen) tamainaren, likidoaren likatasunaren eta estugune-balbulako (ΔP) presio-diferentziaren araberakoa da.

$$\Delta P = P_{e1} - P_{e2}$$



4. Irudia.

Emaria doi-doi mantentzea ezinezkoa da. Estugune berdinarekin balbula horietako emaria presio-galeraren eta likatasunaren mende dago. Horregatik instalazio hidraulikoetan erabiltzen dira emariaren mailaz mailako doitzeta lortzeko, esate baterako plataforma jasotzaileetan eta eusteko gailuetan, emari bolumetrikoa oso zehatz mantendu behar ez denean.

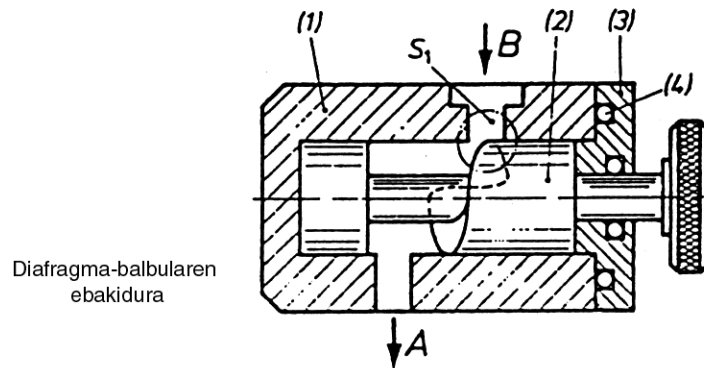


Estugune-balbula erregulagarria (gezia da erregulazioaren sinboloa)

5. Irudia.

DIAFRAGMA-BALBULA (ZURRUNBILOA MURRIZTEKO BALBULA)

Diafragma-balbula erregularriak doitu daitekeen erresistentzia hidraulikoa sortu behar du, emari bolumetrikotan eragina sortuko duena. Presiopean den likidoaren likatasunak ez du ia eraginik zirkulazioan den emarian.

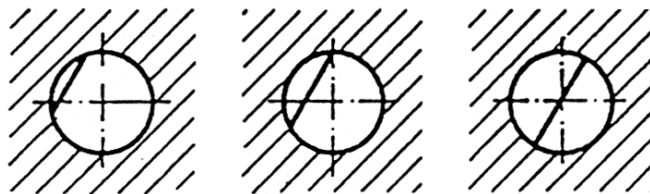


6. Irudia.

Diafragma-balbula erregularriak osagai hauek behar ditu funtzionatzeko:

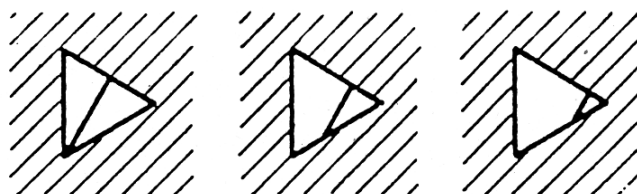
- 1 Gorputza.
- 2 Inguratzaille-espeka.
- 3 Tapa.
- 4 Junturak.

Presiopean den likidoa B-tik sartzen da S1 diafragmara. Inguratzaille-espekak zuloa ia osorik estaltzen du eta horrela osatzen du estugunea (7a. Irudia). Espeka hori biraraziz gero (2), irekiduraren tamaina alda daiteke.



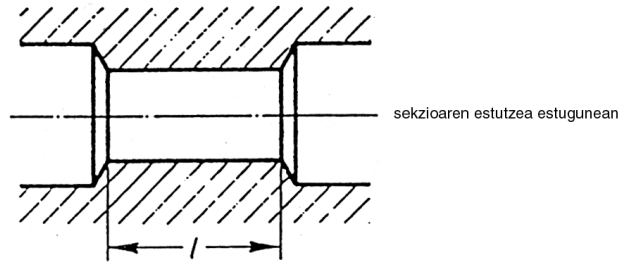
7a. Irudia.

Baina emaria oraindik zehatzago erregula daiteke inguratzaille-espekak sarrerako irekigunea hiruki-formakoa badu.



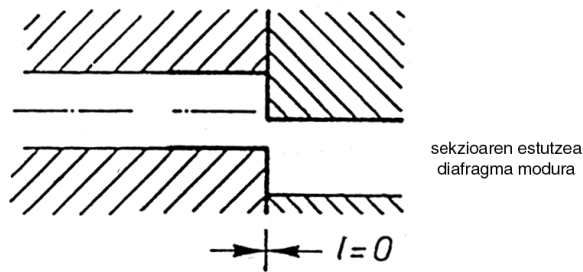
7b. Irudia.

Estugunearen luzera $l = 0$ (119. irudia) denez gero, likatasunak ez du ia eraginik emari bolumetrikotan.



8. Irudia.

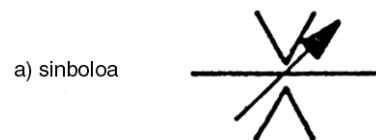
Estugune-balbularen eta diafragma-balbula erregulagarriaren arteko konparazioa



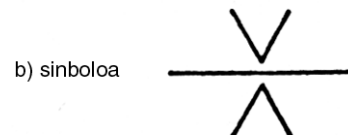
9. Irudia.

Diafragma-balbula pistoien abiadura erraz aldatzeko erabiltzen da, presio nahiko konstantea denean eta abiadura zehatzak behar ez direnean. Diafragma-balbularekin emaria zehatzago doitzen da.

Diafragma-balbula erregulagarria.



Diafragma finkoko balbula.



NORANZKO BAKARREKO ETA ESTUGUNEKO BALBULA (ESTUGUNEA DUEN NORANZKO BAKARREKO BALBULA)

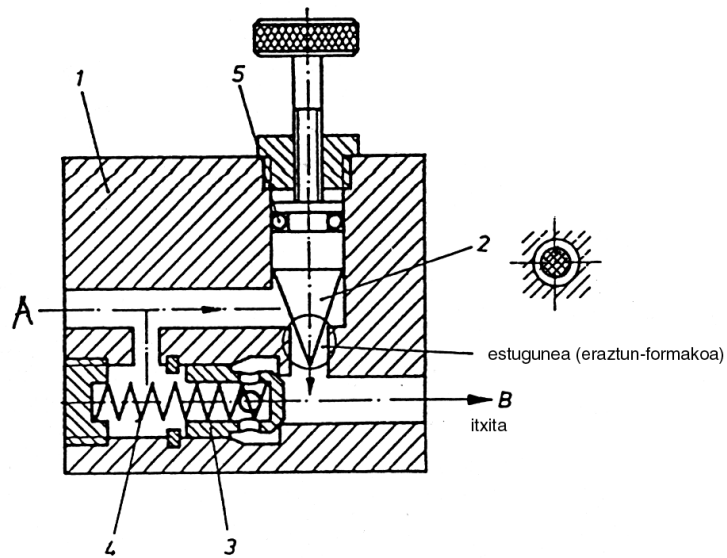
Noranzko bakarreko eta estuguneko balbulak presiopean den likido-korrontea noranzko batean mugatu (estutu) behar du. Kontrako noranzkoan igarobide sekzioa osorik zabaldu behar du (noranzko bakarrekoa).

Noranzko bakarreko eta estuguneko balbulak ondoko osagai hauek behar ditu funtzionatzeko:

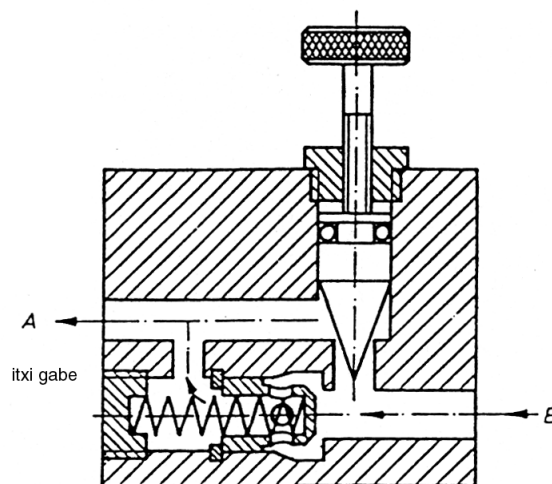
- 1 Balbularen gorputza.
- 2 Torloju erregulatzailea.
- 3 Kono obturatzailea (noranzko bakarra).
- 4 Malgukia.
- 5 Eraztun-formako juntura.

Noranzko bakarreko eta estuguneko balbula bi balbula-motaren konbinazioa da, alegia estugune-balbula erregulagarriarena batetik, eta noranzko bakarreko balbularena bestetik.

Torloju erregulagarria biratuz gero, handiagotu edo txikiagotu egiten da igarobideko eraztun-formako sekzioa estugunean (10. irudia). Era horretara, presiopean den likidoaren korrontea A-B noranzkoan alda daiteke (estugunea). B-A presiopean den likido korrontea igarotzean estutu gabeko presiopeko likido-korrontea sortzen da; izan ere, 3 kono obturatzailerak konpresio-malguki ahulari aurre eginez zabaltzen baitu (11. irudia).



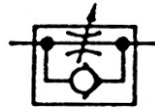
10. Irudia.



11. Irudia.

Noranzko bakarreko eta estuguneko balbulak emari nahiko konstantea noranzko bakarrean erregulatu behar denetan eta kontrako noranzkoak libre egon behar duenean erabiltzen dira.

Noranzko bakarreko eta estuguneko balbula erregulagarria. Erregulazioa geziak adierazten du.



Sinboloa.

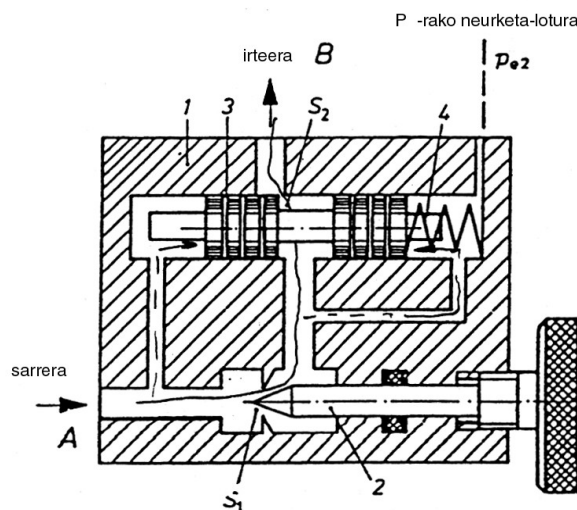
EMARIAREN ERREGULATZAILEA, 2 BIDEKOA

Emari erregulatzaileak, 2 bidekoak, konstante mantendu behar du Q doitutako emari bolumetrikoa, nahiz eta irteera eta sarrerako presioak aldatu.

Emari erregulatzaileak, bi bidekoak, ondoko osagai hauek behar ditu funtzionatzeko:

- 1 Gorputza.
- 2 Estugune-balbula.
- 3 Erregulazio-pistoia.
- 4 Konpresio-malgukia.

Erregulazio-pistoia eta konpresio-malgukia presio balantza osatzen dute.



12. Irudia.

Emari bolumetrikoak S_1 eraztun-formako zirrikitutik –gorputzaren (1) eta estugune-balbularen (2) artean eta S_2 zirrikitutik –erregulazio-pistoia (3) eta gorputzaren artean (1)– igaro behar du.

Torloju erregulatzaileari bira bat eraginez gero handiagoz zein txikiagoz egiten da estugunaren S_1 eraztun-formako zirrikitua, eta horregatik, likido gehiago edo gutxiago igaro daiteke presiopean.

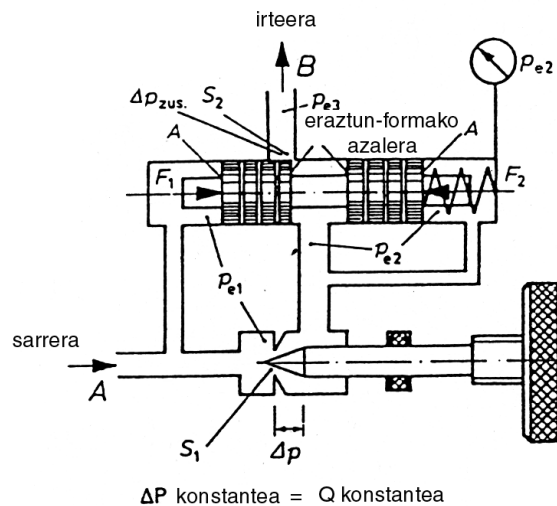
Q emari bolumetrikoa estugunearen posizio jakin baten arabera zehazturik badago, emari hori erregulazio-pistoiak (3) eta konpresio-malgukiarekin (4) mantentzen du (presio balantza), baita presioan bi bideko emari-erregulatzailearen sarreran eta/edo irteeran gorabeherak sortzen direnean ere. Hori ondoren frogatzen da.

Ondoren, egingo da froga matematikoa eta azalpena presio-balantzak presio-fluktuazioak nola konpentsatzen dituen eta emaria era konstantean nola mantentzen duen erakusteko

• **Zehaztapena**

- P_{e1} = likidoaren presioa estugune-balbularen aurrean (sarrera)
- P_{e2} = likidoaren presioa l. estugunearen atzean (estugune-balbula)
- P_{e3} = presioa irteeran

P_{e1} -ek P_{e2} baino handiagoa izan behar du beti (3...5 bar) funtzionamendua ziurtatzeko. Ezkerraldeetik erregulazio-pistoiaren F_1 indarrak eragiten du. Pistoiaren A-ren eta P_{e1} presioaren araberakoa da F_1 (13. irudia)



13. Irudia.

F_1 indarra beraz, ondoko formulatik ateratzen da:

$$F_1 = A \cdot P_{e1}$$

Eskuinetik erregulazio-pistoiak F_2 indarrak eragiten du, baina kasu horretan ere pistoiaren A azaleraren eta P_{e2} presioaren araberakoa da, eta baita malgukiaren F_f indarrarena ere (malgukiaren F_f indarra ia konstantea da, malguki-ibiltarte oso txikiak baitaude).

- F_2 indarra lortzen da
- $F_2 = A \cdot P_{e2} + F_f$ eginez gero
- A = pistoiaren azalera (cm²)
- P_{e1}, P_{e2} = presioak (bar)
- F_f = malgukiaren indarra (N)

Erregulazio-pistoia berran den eraztun-formako ganberan, ezkerreko aldean zein eskuinekoan, sortzen diren indarrak elkar baliogabetzen dira, eraztun-formako azalera berdina baitute.

- Baldintza

Erregulazio-pistoian eragiten duten F_1 eta F_2 indarrek orekan egon behar dute.

$$F_1 = F_2$$

$$A \cdot P_{e1} = A \cdot P_{e2} + F_f$$

Guztia zati A eginez.

$$P_{e1} = P_{e2} + \frac{F_f}{A}$$

berdintzaren beste aldera eramango dugu P_2

$$P_{e1} - P_{e2} = \frac{F_f}{A}$$

F_f eta A konstanteak direnez, $P_{e1} - P_{e2}$ -k ere konstantea izan behar du. Konstante horri ΔP esaten zaio.

$$\Delta P = P_{e1} - P_{e2} \text{ (presio-diferentzia)}$$

Presio-diferentzia, beraz, F_f malguki finkoaren indarrak eta A pistoiaren azalera eragina da.

- **Ondorioa**

$$\text{Presio-diferentzia } P_{e1} - P_{e2} = \Delta P = F_f/A$$

S_1 zirrituan konstantea denez gero, zirkulazioan den Q emari bolumetrikokoak ere konstantea izan behar du. Beste era batera esanda:

ΔP presio-diferentzia konstante mantentzen bada (sarrerako presioa kontuan hartu gabe), estugunetik igarotzen den emari bolumetrikoa ere konstante mantentzen da.

- **Emari bolumetrikokoaren erregulazioa, presioan gorabeherak daudenean**

Sarreran edo irteeran gorabeherak egon daitezke presioan. Sarreran osagai hidraulikoak lotzean edo askatzean gertatzen da adibidez, eta irteeran, lan-karga desberdinen ondorioz.

- **Emariaren erregulazioa sarrerako presioa handitzen denean**

P_{e1} presioa sarreran handitzen bada, F_1 indarra ere handitu egiten da. Indar horrek erregulazio-pistoia eskuinerantz mugiarazten du eta S_2 zirritua txikiagotu egiten da, harik eta

estugunearen bitartez P_{e2} presioa handitzen den arte. $P_{e1} - P_{e2} =$ konstantea baldintzen arabera, P_{e1} handitzen denean P_{e2} neurri berean handitzen da. P_{e2} presio amplifikatuaren ondorioz, F_2 indarra handitu egiten da, eta indar hori, aldi berean, orekan mantentzen da F_1 indar handiagoarekin.

S_1 zirrikitutik, txikiagoa orain, P_{e1} aldatu baino lehenagoko emari bolumetrikoko berdina jariatzen da ($P_{e2} - P_{e3}$ presio-jaitsiera handiagoa izanik). P_{e3} presioak ez du ia aldaketarik prozesu osoan zehar.

- ***Emariaren erregulazioa sarrerako presioa txikiagotzen denean***

Sarreran P_{e1} presioa txikiagotzen bada, F_1 indarra ere txikiagotu egiten da. F_2 indarra handiagoa da orain; ondorioz, ezkererantz mugiarazten du erregulazio-pistoia eta S_2 zirritua handiagotu egiten da, harik eta bertatik igarotzen den P_{e2} ($P_{e1} - P_{e2} =$ konstantea) presioa ere txikiagotzen den arte.

P_{e1} presioa txikiagotzearen ondorioz, F_2 indarra ere txikiagoa da, eta indar hori, aldi berean, F_1 indar txikiagoarekin orekan mantentzen da.

Handitu den S_2 zirritutik P_{e1} presioa aldatu aurretik jariatzen zen emari bolumetrikoko berdina jariatzen da orain ($P_{e1} - P_{e2}$ presio-jaitsiera txikiagoa izanik). P_{e3} presioak ez du ia aldaketarik prozesu osoan zehar.

- ***Emariaren erregulazioa irteerako presioa handiagotzen denean***

Irteeran P_{e3} presioa handiagotzen bada, berehala handitzen da P_{e2} presioa ere. Horrek F_2 indarraren handitzea eragiten du aldi berean, eta, beraz, erregulazio-pistoia ezkererantz mugitzen da. Horrela, S_2 zirritua handiagotu egiten da, harik eta jatorrizko $\Delta P = P_{e1} - P_{e2}$ presio jaitsierara itzultzen den arte. Handiagoa den S_2 zirritutik ($P_{e2} - P_{e3}$ presio-jaitsiera txikiagoa izanik) P_{e3} presioa aldatu aurretik jariatzen zen emari bolumetrikoko berdina jariatzen da.

P_{e1} presioa ez da aldatzen prozesu osoan zehar.

- ***Emariaren erregulazioa irteerako presioa txikiagotzen denean***

Irteeran P_{e3} presioa txikiagotzen bada, P_{e2} presioa ere txikiagotu egiten da lehenengo unean. Presio-jaitsiera horrek F_2 indarra txikiagotzea eragiten du eta erregulazio-pistoia eskuinerantz mugitzea. Aldi berean, S_2 zirritua txikiagotu egiten da, harik eta $\Delta P = P_{e1} - P_{e2}$ jatorrizko presio-jaitsierara itzuli arte.

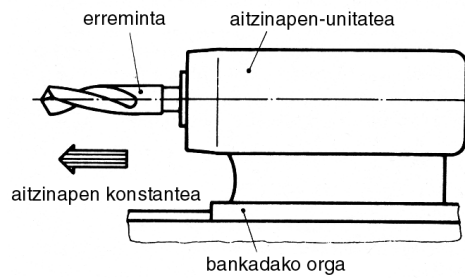
Orain txikiagoa den S_2 zirritutik ($P_{e2} - P_{e3}$ presio-jaitsiera handiagoa izanik) P_{e3} presioa aldatu aurretik jariatzen zen emari bolumetrikoko berdina jariatzen da.

P_{e1} presioa ez da aldatzen prozesu osoan zehar.

- ***Aplikazioa***

Emari bolumetrikoko konstantea, karga aldakorrak daudenean, esate baterako:

✦ orga erreminta-etxeetan, lan-esfortzu desberdinak egonik aitzinapen-abiadura konstanteaz eta doigarriaz lan egin behar dutenean



14. Irudia.

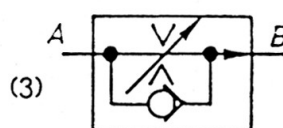
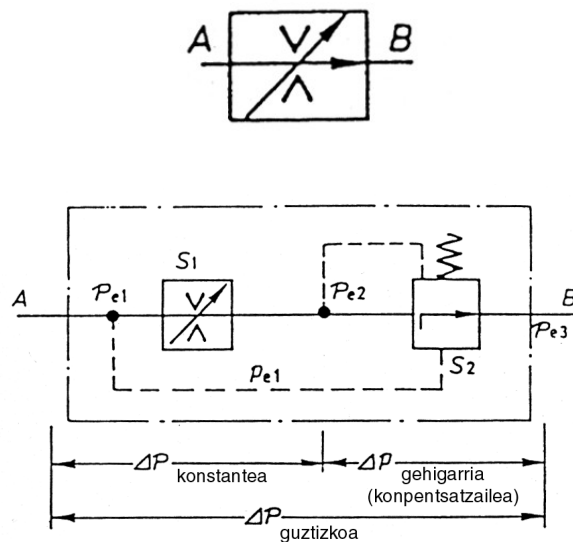
- ✦ jasotzeko mekanismoetan jaisteko abiadura zehatz mugatzeko.
- ✦ zilindroak, etab. era sinkronizatuan ari daitezten.

• **ISO 1219 arauaren arabeko sinboloa**

Emariaren erregulatzaila, 2 bidekoa

Irteerako emaria era automatikoan konstante mantentzen duen emari-erregulatzaila, presioaren eta sarrerako emaria handiagoa izatearen independente maila handi batean. Erregulazioa noranzko batean bakarrik egin daiteke.

2 bideko emari-erregulatzaila honen sinbolo gisa sinbolo sinplifikatua (1) eta sinbolo zehatza (2) erabiltzen dira. Gehienetan noranzko bakarreko balbula bat izaten du barruan (3).



15. Irudia.

8. GAIA

PRESIO BALBULAK

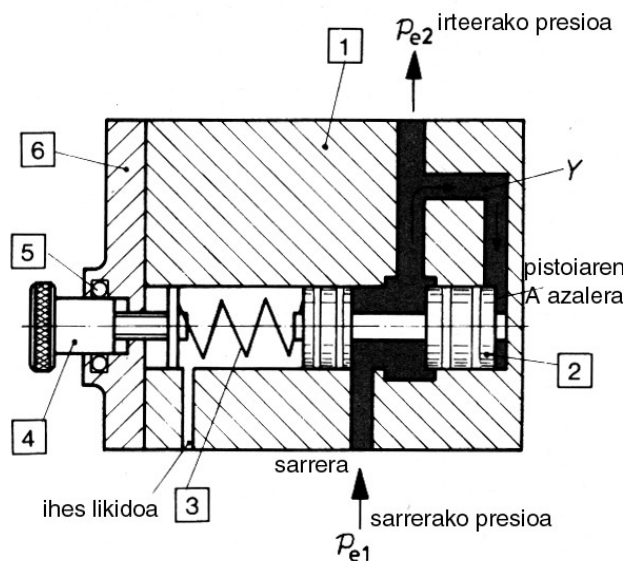
PRESIO-ERREGULATZAILEA (PRESIOA TXIKIAGOTZEN DUEN BALBULA)

Sarrerako presioa irteerako presio doigarriaraino txikiagotzeko erabiltzen da presio-erregulatzailerak.

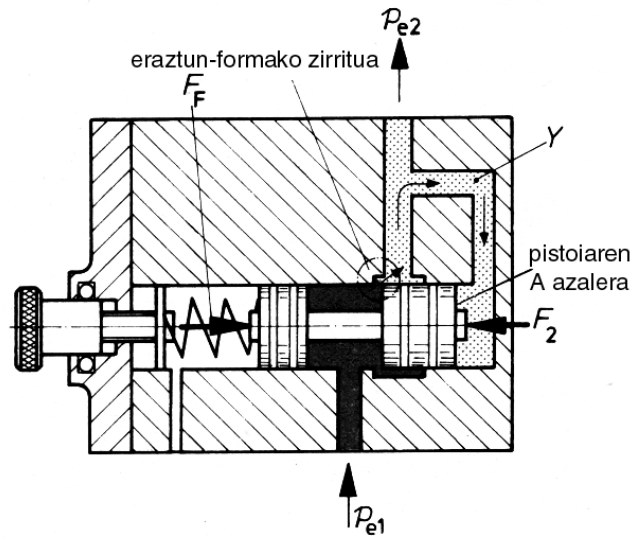
Presio-erregulatzailerak ondoko osagai hauek ditu:

- 1 Gorputza.
- 2 Pistoia.
- 3 Konpresio-malgukia.
- 4 Graduazio-torlojua.
- 5 Juntura.
- 6 Gorputzaren tapa.

Hasierako posizioan, pistoia balbularen hondoaren kontra bultzatzen da konpresio-malgukiaren bidez. P_{e1} presioarekin sartzen den likidoa irteeraraino igarotzen da (1. irudia). Bertan osatzen den presioarekin igarotzen da hoditik eta pistoiko A azaleraren beheko aldera joaten da (2. irudia).



1. Irudia.



2. Irudia.

Pistoian indar hauek eragiten dute:

$$F_F = (N, \text{ malgukiaren indarra, konstantea edo doigarria})$$

$$F_2 = P_{e2} \cdot A \quad N\text{-n}$$

P_{e2} = presioa irteerako aldean (bar)

A = pistoiaren azalera (cm^2)

P_{e1} presioak ez du indarririk sortzen pistoian, elkarren kontrako bi azaleren gainean eragiten baitu, eta horren ondorioz, F_1 zero da. Pistoian beste indarririk eragiten ez duenez, eraztun-formako zirrituan likidoaren emaria doitzen da, halako eran non malgukiaren indarra likidoaren konpresio-indarraren berdina baita.

$$F_F = F_2$$

$$F_F = P_{e2} \cdot A \quad P_{e2} = \frac{F_F}{A}$$

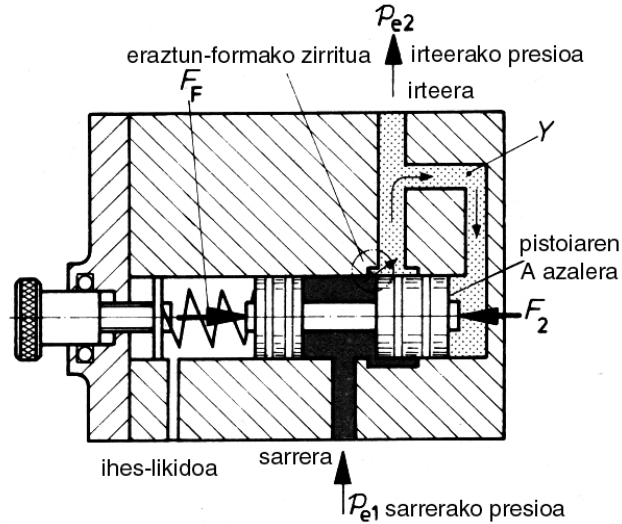
Ekuazio horretatik ondorioztatzen da P_{e2} presioa malgukiaren F_F indarraren magnitudearen mendekoa soilik dela. Malgukiaren F_F indarra handiagotzen denean, P_{e2} presioa ere handiagotu egiten da, eta indarra txikiagotzen denean, berriz, P_{e2} presioa ere txikiagotu egiten da (era zuzenki proportzionalan). Malgukiaren F_F indarra graduazio-torlojuaren bidez doitzen da.

P_{e1} P_{e2} baino handiagoa denean soilik egin daiteke erregulazioa.

Erregulazioa irteerako presioa handitzen denean

P_{e2} presioa irteeran handitzen denean, F_2 indarra ere handiagotu egiten da. Horren ondorioz, pistoia mugitu egiten da txikiagoa den malgukiaren F_F indarraren kontra. Aldi berean, eraztun-formako zirritua txikiagotu egiten da, eta ondorioz, berriro jaisten da P_{e2} presioa, harik eta berriz ere F_F eta F_2 indarren jatorrizko oreka lortzen den arte.

Eraztun formako zirritua txikiagotzen denean, P_{e2} presio uniformearekin sortzen da. Presioa aurretik adierazitako malgukiaren balio doitura jaisteak energia hidraulikoa energia termiko bihurtzen dela esan nahi du, presioaren jaitsieraren balioaren baliokidea.

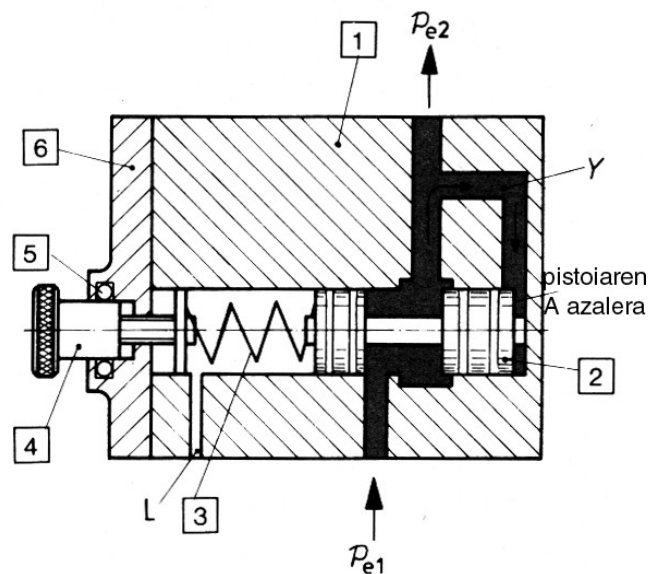


3. Irudia.

Erregulazioa irteerako presioa txikiagotzen denean

P_{e2} presioa irteeran txikiagotzen denean, F_2 indarra ere txikiagotu egiten da. Horren eraginez pistoia eskuinerantz mugitzen da, malgukiaren F_F indarra handiagoa baita. Aldi berean, eraztun formako zirritua handitu egiten da, eta, ondorioz, igo egiten da berriz ere P_{e2} presioa, harik eta F_F eta F_2 indarren arteko oreka sortzen den arte.

Eraztun-formako zirritua handitzen denean P_{e2} presio uniformearekin sortzen da. Presioa aurretik adierazitako malgukiaren balio doitura iristeak hemen energia hidraulikoaren elikadura sarrera aldetik egiten dela esan nahi du.



4. Irudia.

Aplikazioa

Makina-erremintetan, euste-zilindroetan bigarren mailako zirkuituan presioa txikia denean.

Alde txarrak

Zuzeneko pilotajea duten bi bideko presio-erregulatzaileek alde txar hauek dituzte:

Kontsumitzailearentz emaririk ez badago, erregulatzaileak ezin doitu daitezke presio handiagotik presio txikiagora.

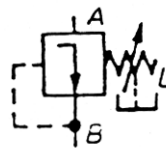
Kontsumitzailetik atzeranzko presio kolpeak aurreikusteko presioa mugatzen duen balbula bat erantsi behar da.

ISO 1219 arauaren araberako sinboloa

Presio-erregulatzailea, presioa txikiagotzeko balbula ere esaten zaio.

Irteerako presioa konstante mantentzen duen balbula, sarrerako presioaren bariazioarekin (nahiz eta handitu bakarrik egiten duen).

Malgukiaren erregulazioa geziaren bidez adierazten da.



Sinboloa.

HIRU BIDEKO PRESIO-ERREGULATZAILEA

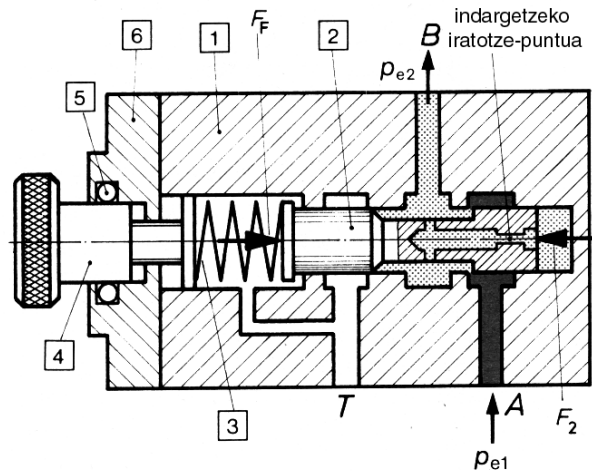
Sarrerako presioa doitu daitekeen irteerako presioraino txikiagotzeko erabiltzen da ihes-zuloa duen presio-erregulatzailea. Kontsumitzailearen presio-kolpeak indargetzea ahalbidetzen du, eta presioa balio txikiagora doitu daiteke zirkulaziorik batere gabe.

Presio-erregulatzaileak, hiru bidekoak, ondoko osagai hauek ditu:

- 1 Gorputza.
- 2 Pistoia.
- 3 Konpresio-malgukia.
- 4 Erregulazio-torlojua.
- 5 Juntura.
- 6 Gorputzaren tapa.

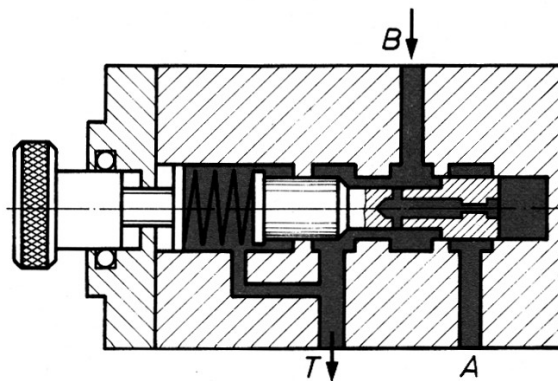
Hasierako posizioan, malgukiak gorputzaren (1) kontra bultzatzen du pistoia (2). P_{e1} presioarekin sartzen den likidoa B irteerara iristen da. Indargetzeko iratotze-puntuan sortzen den presioak F_2 indarra eragiten du. Pistoia malgukiaren alderantz mugiarazten da, harik eta indarrak F_F indarrarekin orekan gelditzen diren arte. Aldi berean, eraztun-formako iratotze-zirritua estutu egiten da. P_{e2} txikiagotu egiten da (5. irudia). Erregulazio-mekanismoa, gainerakoan, iheserako zulorik gabeko presio-erregulatzailearen berdina da, kontsumitzailetik

sortzen diren presio-kolpeak indargabetu egiten direla eta likidoa gordailura T bidez jarria daitekeela izan ezik (6. irudia).



5. Irudia.

Presio-erregulatuak, P_{e2} irteera-presio txikiagoa denean, P_{e1} sarrera-presio handiagoa erregulatu du.

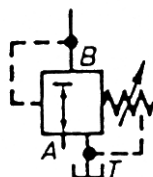


6. Irudia.

Presio-erregulatuari kontsumituaitetik, B hoditik barrena, datorren presio-kolpe batek erasotzen dio.

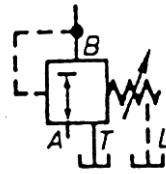
ISO 1219 arauaren araberako sinboloa

Gaur egun, hiru bideko presio-erregulatuak erabiltzen da batez ere instalazio hidraulikoetan. Bi bideko presio-erregulatuak gas-bonbonetan eta etxeetako ur-instalazioetan erabiltzen da batez ere.

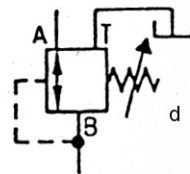
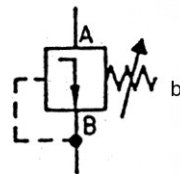
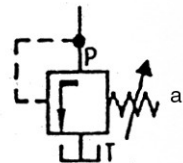


Malgukiaren ganberako ihes-olioa kanporatzen denean:

Sinboloa



Presioa mugatzen duten balbulen eta presioa txikiagotzeko balbulen (presio-erregulatzailak) sinboloak elkarrengandik errazago bereizteko gogoan hartu behar da:



Presioa mugatzen duten balbulak itxita daude atseden-egoeran, eta aginte-seinalea sarreratik dator (a eta b).

Presioa txikiagotzeko balbulak zabalik daude atseden-egoeran, aginte-seinalea irteeratik dator (d).

Gogoan izan

Sistema hidraulikoaren atal jakin batean, presio-erregulatzaila baten bidez doitutako P_{e2} presioa soilik sor daiteke erresistentzia handia bada, erregulatzaila une horretan bakarrik doitu baitaiteke.

Presioa txikiagotzeak iratotze-zirrituan sortzen den beroaren eraginez energia desagertu egin dela esan nahi du.

Irteerako P_{e2} presio txikiagotuari bigarren mailako presio ere esaten zaio.

SEKUENTZIA-BALBULA

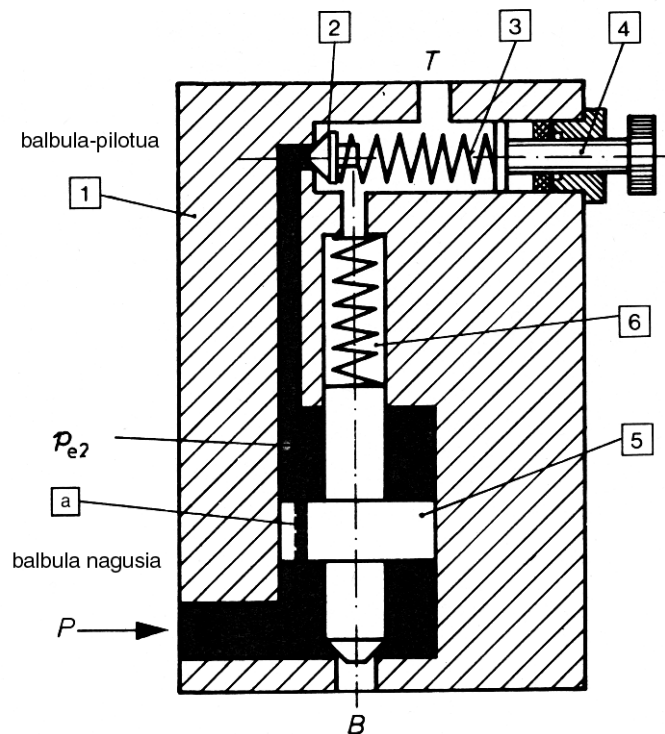
Sekuentzia-balbulak zabaldu egin behar du igarobidea, presio doigarri jakin batera iritsi denean; horrela zirkulazioa beste sistema hidrauliko batera igarotzen da.

Sekuentzia-balbula, serbogidatua, bi unitatek osatzen dute, eta unitate horiek, aldi berean, osagai hauek dituzte:

1. Gorputza.
- Serbogidatze-unitatea:
2. Konoa.
 3. Konpresio-malgukia.
 4. Graduazio-torlojua.
- Gidatze-unitate nagusia:
5. Balbularen pistoia iratotze-zulagailuarekin (a).
 6. Konpresio-malgukia.

Balbula itxita dagoenean (7. irudia), presiopean den likidoa A-tik sarrerara jariatzen da. Presiopean den likidoa iratotze-zulagailutik barrena (a) igarotzen da gidatze-konora (2), eta konoa bere jarlekuan mantentzen da malgukiaren aurretiko tentsioa dela-eta (3). Malgukiaren aurretiko tentsioa erregulazio-torlojuaren (4) bidez zehazten da. Era horretan zehazten da, bestalde, balbularen irekitze-presioa.

Presiopean den likidoak P_{e1} presioarekin eragiten du balbularen sarrerako alderdian (5). Iratotze-zulatzailaren bidez (a), magnitude bereko P_{e2} presioa osatzen da balbula-pistoia-aren atzealdean eta gidatze-konoaren aurrealdean.



7. Irudia.

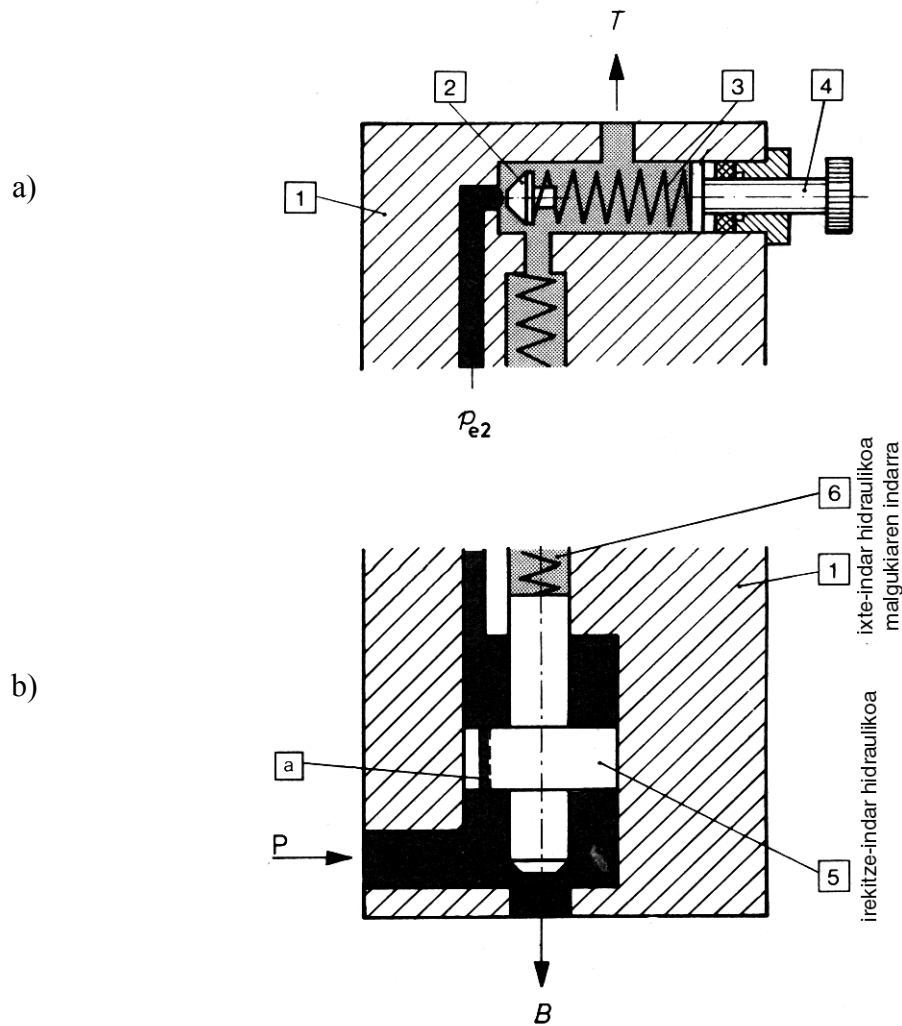
Serbogidatze-balbula eta gidatze-balbula nagusia itxita

Presioa igotzen denean gidatze-konoaren (2) gaineko indar-eragilea konpresio-malgukiaren (3) indar doitua baino handiago izaten da. Orduan konoak igarobidea zabaltzen du (8 a) irudia.) eta likidoa gordailurantz jariatzen da zulagailuaren bidez (y).

Gidatze-konoa (2) zabaltzearen ondorioz, P_{e2} presioa jaitsi egiten da. Eta horren ondoren, dagoeneko presio-oreka egon dadin behar den adina likido jariatzen da iratotze-zulagailutik (a).

Balbula-pistoiaren ΔP presio diferentzia sortzen da.

P_{e1} presioa igotzen denean presio-diferentzia handiagoa sortzen da.



8. Irudia.

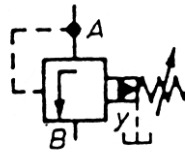
Presio-diferentzia handiago horrek berarekin dakar balbulako pistoia (5) bere jarlekutik jasotzea eta konpresio-malgukiaren indarrari aurre egitea (6). Presiopean den likidoa B-rantz jaria daiteke orain eta beste sistema batera igaro (8 b) irudia).

Aplikazioa

Beste sistema hidraulikoak akoplatzeko presio-igoera jakin baten ondoren.

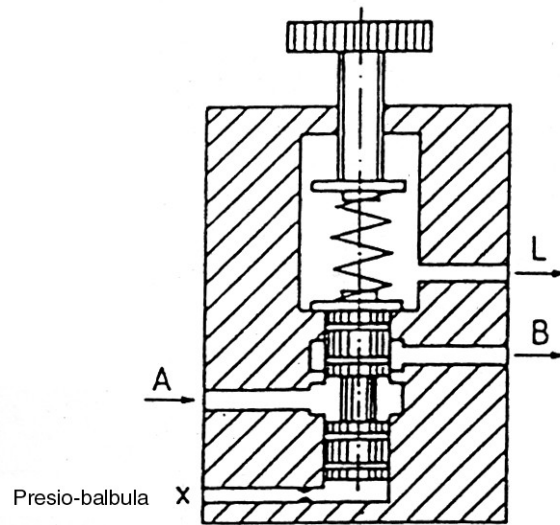
ISO 1219 arauaren araberako sinboloa

Sekuentzia-balbula, serbogidatua.



Sinboloa.

Zenbait presio-balbularen izendapena gauza zaila da eta ez da uniforme izaten praktikan. Presio-balbula berak izen desberdinak izaten ditu aplikazio-kasu desberdinetarako. Presio-balbula jakin batek, fabrikatzailearen arabera, izen bat baino gehiago izan ditzake aplikazio bererako.



9 Irudia.

9. GAIA

ITXI-BALBULAK

NORANZKO BAKARREKO BALBULA

Noranzko bakarreko balbulak presiopean den likidoa noranzko batean igarotzea ahalbidetu behar du. Kontrako noranzkoan igarobidea blokeatuta dago.

Noranzko bakarreko balbulak osagai hauek ditu:

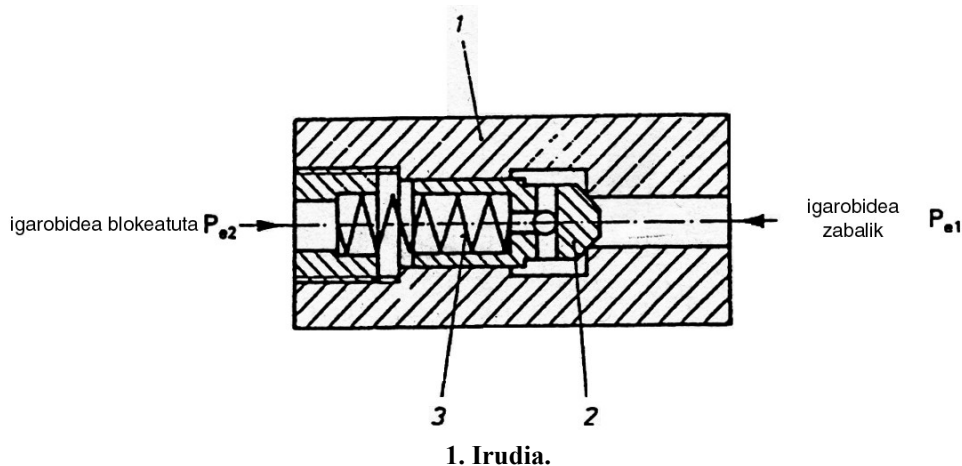
- 1 Gorputza.
- 2 Kono obturatzaileria.
- 3 Konpresio-malgukia.

P_{e1} presioak (2) konoan eragiten duenean, asentua mugitu egiten da eta igarobidea libre gelditzen da.

P_{e1} presioak (3) konpresio-malgukiaren indar elastiko ahula gainditu behar du.

Kontra-presioa aplikatutakoan, konoa bere asentuen kontra bultzatzen da malgukiaren indarraren eraginez eta baita P_{e2} -ren eraginez ere. Igarobidea blokeaturik gelditzen da.

P_{e1} eta P_{e2} daudenean, igarobidea libre egoten da baldin eta $P_{e1} > P_{e2} +$ malgukiaren indarra bada.

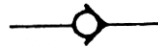


Noranzko batean igarotzea eta kontrakoan blokeatzea ahalbidetzen du.

Sistema hidraulikoko likidoa ponpa hidraulikora itzultzea eragozteko erabiltzen da.

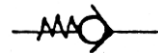
Hodiak eta tutu malguak “hustea” galarazten du (akoplamendu azkarrak).

Noranzko bakarreko balbula, P_{e2} irteera-presioa P_{e1} sarrera-presioa baino handiagoa denean, igarobidea itxi egiten du.



Sinboloa.

Noranzko bakarreko balbula kontra-presioarekin; esate baterako, malgukiarekin: Irteerako presioa sarrerako presioa baino handiagoa edo berdina denean, itxi egiten du.



Sinboloa.

NORANZKO BAKARREKO BALBULA, DESBLOKEAGARRIA

Noranzko bakarreko balbulak, hidraulikoki desblokea daitekeenak, likidoaren korronteari igarotzen utzi behar dio noranzko batean eta blokeatu egin behar du kontrako noranzkoa.

Pilotatzeko likidoak likido-korronteari kontrako noranzkoan utzi behar dio igarotzen, hau da, noranzko bakarreko balbula desblokeatu egiten du.

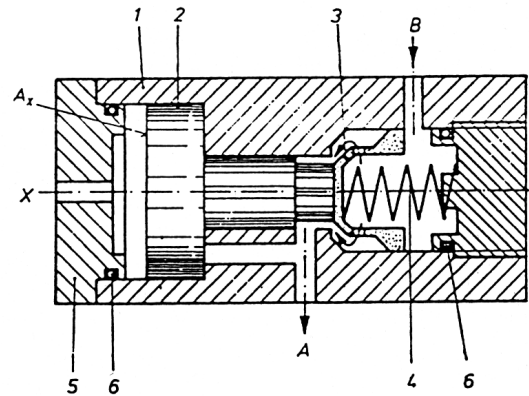
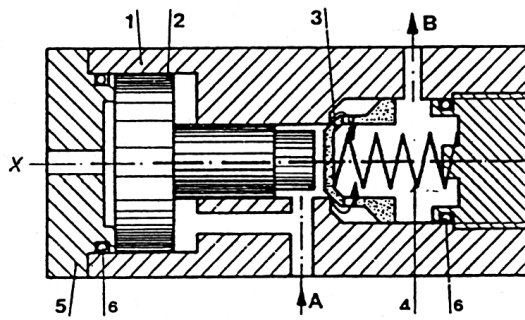
Era hidraulikoan desblokea daitekeen noranzko bakarreko balbulak ondoko osagai hauek ditu:

- 1 Gorputza.
- 2 Desblokeatze-pistoia.
- 3 Eusteko konoa.
- 4 Malgukia.
- 5 Tapa.
- 6 Junturak.

Likido-korrontea A-tik B-a jariatzen da, eta horren kontra erresistentzia txikia egoten da (eusteko konoa – malgukia). Aldi berean, desblokeatzeko pistoia balbularen gorputzaren ezkerrean egoten da.

B-tik A-ra igarotzea ez da posible, eusteko konoak likidoaren korronteari igarobidea blokeatu egiten baitu.

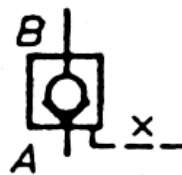
Likido-korrontea B-tik A-ra jariatzea nahi bada, eusteko konoa (3) bere asentutik mugitu egin behar da. x gidatze-hoditik barrena joaten den desblokeatze-enboloaren (2) bulkadaz gertatzen da hori. Desblokeatze-enboloak (2) malgukiaren indarrari eta lanaren presioari aurre eginez mugitzen du eusteko konoa. Horretarako behar den indarririk handiena gidatze-presiotik lortzen da, zeinak A_x azalera handienaren gainean eragiten duen.



2. Irudia.

Zilindro hidrauliko batek kanpoko karga bat (pisua) bere posizioa aldatu gabe mantendu behar duenean erabiltzen da. Hori ezin egin daiteke balbula banatzaileekin, izaten diren ihes-olioak direla-eta. Behar izanez gero, noranzko bakarreko balbula desblokeatuta alda daiteke pistoiaren zurtoinaren posizioa.

Noranzko bakarreko balbula, hidraulikoki desblokea daitekeena (noranzko bakarrekoa urrunetik eragina).

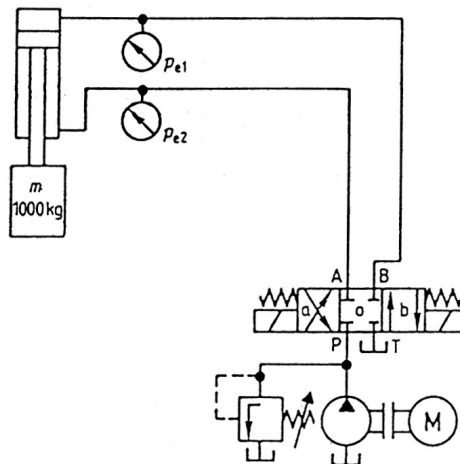


Sinboloa.
IDEIA OROKORRAK,
BALBULA BANATZAILEEN
ERDIKO POSIZIO

BEREZIAK

Aplikazioan azaldu den bezala, noranzko bakarreko balbulak, desblokea daitezkeenak, zilindro hidraulikoen pistoiak edozein euste-posiziotan eta edozein denboratan kargatuta mantentzeko erabiltzen dira batez ere.

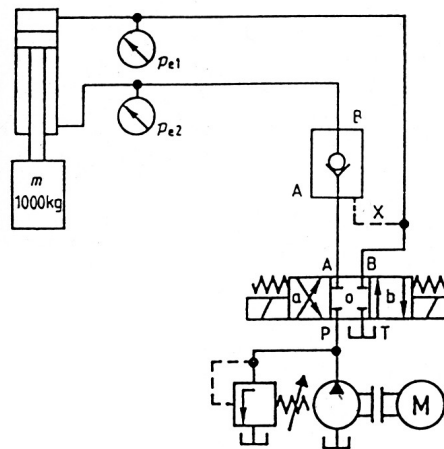
Lehen begiratuan 3.irudiko zirkuituarekin ez da hidraulikoki desblokea daitekeen noranzko bakarreko balbularik behar; izan ere, era elektromagnetikoa eragindako 4/3 balbula banatzailearen erdiko posizioan blokeatuta baitaude lotune guztiak.



3. Irudia. Noranzko bakarreko balbularik gabeko zirkuitua, desblokeagarria.

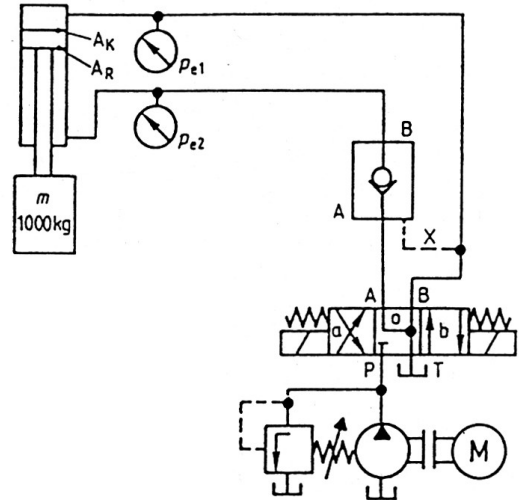
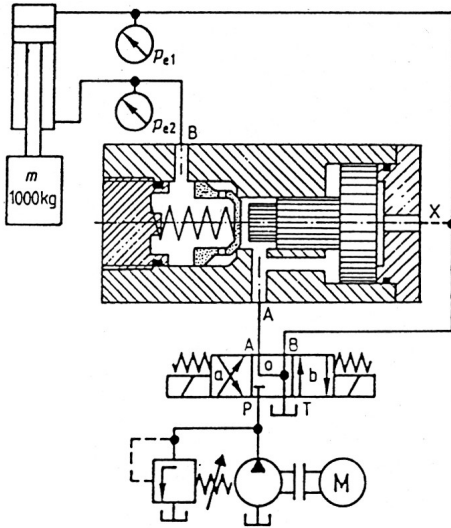
Hala ere, balbula banatzaile gehienak pistoiko eraikuntza-motakoak dira eta ihes olioia sartzen uzten dute. P_{e2} presioak, kargak sortuak, ihes-olioko korrante txiki bat bultzatzen du A-tik T-ra eta kargak beherantz egiten du poliki-poliki.

4.irudiaren arabera, zirkuituan noranzko bakarreko balbula desblokeagarri bat ipinita, noranzko bakarreko balbulak A-tik B-erako noranzkoan soilik funtzionatzen du, baina hori ere desblokea daiteke. Dena dela, ez du berehalakoan ixten balbula banatzailea erdiko posiziora konmutatzen denean. Zergatik?



4. Irudia. Noranzko bakarreko zirkuitu desblokeagarria.

Noranzko bakarreko balbula desblokeagarriak ondo funtzionatzen du balbula banatzailearen erdiko posizioa 5.irudietako zirkuituaren arabera denean. Noranzko bakarreko balbula desblokeagarriaren ebakidura adierazi da beheko irudian, hobeto ulertu ahal izateko.



5. Irudia.

Balbula banatzailearen erdiko posizioan, A, B eta T komunikatuta daude euste-konoa ixtean gidatze-olioa eta xurgatze ondoko A-ko olio, mugi dadin. Noranzko bakarreko balbula desblokeagarriaren aplikazio horretarako, hortaz, ezinbestekoa da balbula banatzailea erdiko posizio oso zehatzean egotea.

PRESIOAREN TRANSMISIOA LAN-PISTOIAN

Demagun pisuak $P_e = 20$ bar-eko presioa sortzen duela, presioa mugatzen duen balbula 25 bar-etan doituta dagoela eta enboloaren eraztun-itxurako azalera pistoiaren azalaren erdia dela.

$$\frac{A_k}{A_R} = \frac{2}{1}$$

“a” posizioa 4/3 balbula banatzailea konmutatzean, une batez ondoko hau gerta daiteke:

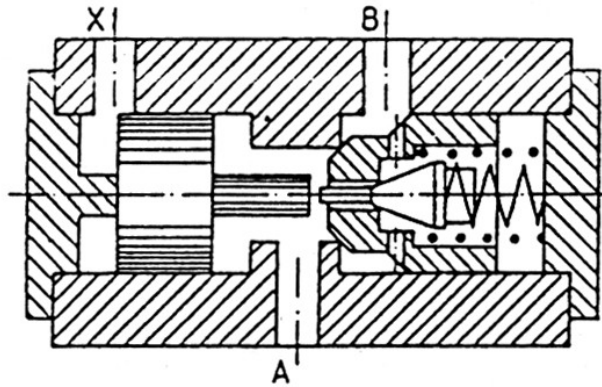
Noranzko bakarreko balbula desblokeagarria oraindik blokeatuta egotea, P_{e1} 25 bar-era igotzea, P_{e2} sortzea, $2:1 = 50$ bar-eko presio transmisioa eta, horrez gainera, kargaren 20 bar erantsi beharra. Guztira 70 bar izango genituzke.

Noranzko bakarreko balbularen B lotunean, beraz, 70 bar-eko ixteko presioak eragiten du. Aldiz, X lotunean, zabaltzeko 25 bar-eko presioa besterik ez dago libre. Ixteko indarrak

gainditzeko, Xeko presioak desblokeatze-pistoiaren azalera baino A_x azalera handiagoan eragin behar du. Desblokeatzeko pistoiaren azalera, beraz, gidatze-hodiaren alderdian hiru edo lau aldiz handiagoa izan behar du.

Eusteko konoa zabaltzen denean B lotunean bat-batean desagertu egiten da presio handia (70 bar), eta horrek distentsio-kolpea eragiten du hodi-sisteman eta karga jauzika hasten da martxan.

Hori gerta ez dadin, halakoetan aurretiko deskarga duten noranzko bakarreko balbulak erabiltzen dira, hidraulikoki desblokea daitezkeenak (6. irudian). Balbula horiek ez dute sinbolo berezirik. Desblokeatzeko lehenbizi kono bat zabaltzen da, igarobide-sekzio txikia utziz, eta gero, desblokeatzeko pistoiari eraginez eusteko-kono nagusia zabaltzen da. Era horretara, lan-zilindroaren pistoia poliki-poliki mugitzen da.



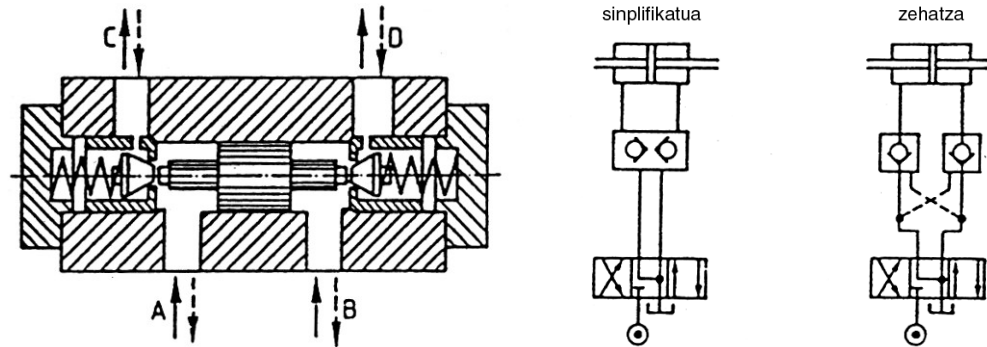
6. Irudia. Noranzko bakarreko balbula, aurretiko deskargaduna, hidraulikoki desblokea daitekeena.

Abiadurari eragiteko emari-balbula behar da (estugune-balbula edo emaria erregulatzen duen balbula).

NORANZKO BAKARREKO BALBULA BIKIA (DESBLOKEAGARRIA)

Gorputz berean desblokea daitezkeen noranzko bakarreko bi balbula jarritz gero, 1 eta 2, noranzko bakarreko balbula bikia lortzen da

Enbolo kargatu bat mugimenduaren bi noranzkoetan tarteko posizioan mantendu behar bada, desblokeatze bikoitzeko noranzko bakarreko balbulak erabiltzen dira.

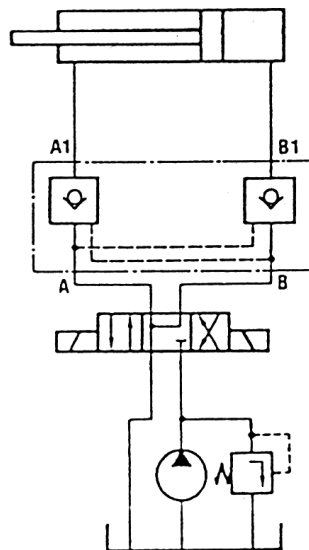


7. Irudia.

A-tik A1-erako zirkulazioaren noranzkoan edo B-tik B1-erakoan igarobidea libre dago; A1-etik A-ra edo B1-etik B-ra igarobidea blokeatuta dago. Likidoa balbulan dabilenean, esate baterako A-tik A1-era, 3 agente-pistoia eskuinerantz mugitzen da eta noranzko bakarreko 2 balbularen konoa bere asentutik bultzatzen du.

Orain zabalik dago (libre) B1-etik B-rako bidea. Jariatzearen noranzkoa B-tik B1-erakoa izanda ere, berdin-berdin lan egiten du pistoiak.

Noranzko bakarreko balbula bikoitzaren zeregina ondoko zirkuituko adibidean ikus daiteke (8.irudia):



8. Irudia.

Zilindroaren bi konexioak blokeatuta daude ihes-olioaren kontra. Hautatutako geldiune batean (edozein posiziotan) pistoia ezin mugi daiteke, ezta kanpoko indarrak eraginda ere.

Horrek honakoa esan nahi du, esate baterako: zilindro bat, kargaren eraginpean, ez dela “behera etortze”, ezta egonaldia luzea denean ere.

Balbula banatzailea erdian kokatuta dagoenean kontsumitzaileen bi loturak (A eta B) itzulerako komunikazioaren bidez deskargatuko dira, eta era horretan noranzko bakarreko bi konoen itxitura ziurtatu egingo da.

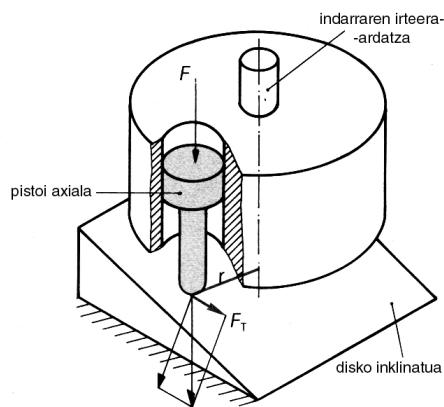
Noranzko bakarreko balbula bikia balbula banatzailearen eta lotura-plakaren arteko plaka gisa erabiltzen da gehienetan.

Diametro izendatu handiena duten balbulak aurretiko zabaltze-konoarekin daude eginak.

10. GAIA

MOTOR HIDRAULIKOA

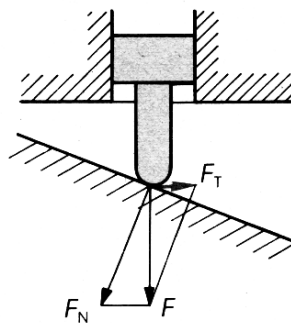
Motor hidraulikoak biraketa-momentu bat eman behar du indarraren irteera-ardatzetik. Horretarako, energia hidraulikoa energia mekaniko bihurtzen da ardatzean. Bihurtze horretarako behar den energia presiopean den likidoak ematen du.



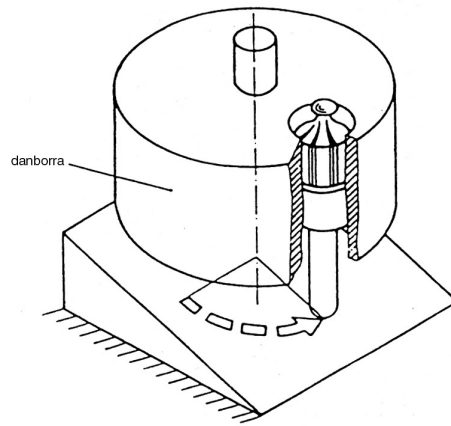
1. Irudia.

Pistoi axialak eta disko inklinatua dituen motorrak plano inklinatu (disko inklinatu) finko batekin eta danbor birakari batean dauden pistoi axial mugikorrek funtzionatzen du (1. irudia).

F indarra-ereduan pisu gisa irudikatua bitan banatzen da: batetik, plano inklinatuan era perpendikularrean eragiten duen F_N indarra dago eta, bestetik, era tangenzialean eragiten duen F_T indarra (2. irudia).



2. Irudia.



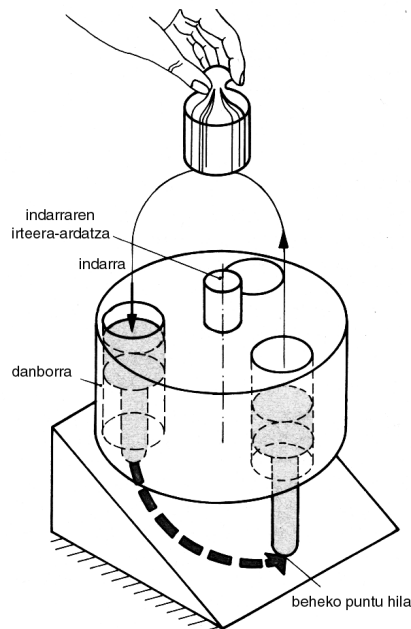
3. Irudia.

F_T indarrak zentrotik r erradioko distantziara eragiten du eta horrekin $M_d = F_T \cdot r$ biraketa-momentua sortzen du.

Danborrak plano inklinatutik labainarazten du pistoia orbita zirkularra eginez, eta danborra, aldi berean, errotazio mugimenduan jartzen da (3. irudia).

Indarraren irteera-ardatzean, danborrari tinko eutsita dagoela, biraketa-momentua har daiteke. Ardatz horretan ahal bezain biraketa-momentu altuena lortzeko eta mugimendu birakari konstantera iristeko hainbat pistoi axial jartzen dira danborrean.

Pistoi axialetako bat, pisuaren eraginez, beheko puntu hilerira iritsi denean, pisua baztertu egiten da eta hurrengo pistoiaren gainean jartzen da. Era horretara, mugimendu birakari konstantea lortzen da.



4. Irudia.

Oso erraz alda daiteke biraren noranzkoa: itzulera-eremua presio-eremu bihurtzen da eta presio-eremua, berriz, itzulera-eremu. Hori oso erraz froga daiteke, pisua lekuz aldatuz hain zuzen ere.

Eraikuntzaren arazoa nola konpondu den –indarraren eragin konstantea bakarrik pistoi axial jakinetan “funtzionamendua” atalean azaltzen da.

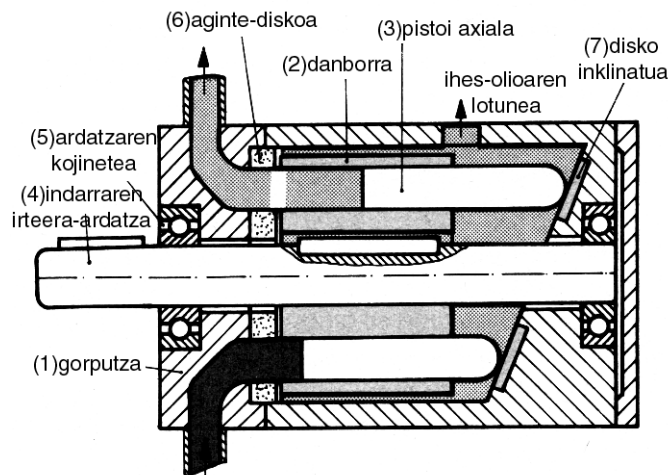
Eraikuntza

Pistoi axialeko eta disko inklinatuko motorrak osagai hauek ditu (5. irudia):

- 1 Gorputza.
- 2 Danborra.
- 3 Pistoi axiala.
- 4 Indarraren irteera-ardatza.
- 5 Ardatzaren kojinetea.
- 6 Aginte-diskoa.
- 7 Disko inklinatua eta marraztu ez diren junturak.

Danborraren pistoi axialen kopurua aukerazkoa da. Baina gutxienez hiru eduki behar ditu funtzioa mantentzeko. Zenbat eta pistoi gehiago, hainbat eta uniformeagoa izango da hidromotorraren bira.

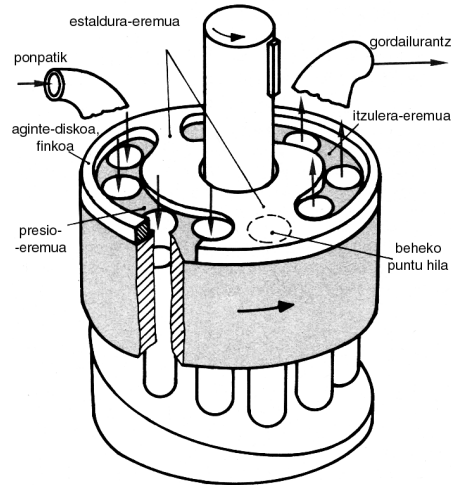
Pistoi axialetan eta aginte-diskoaren eta danborraren artean izaten diren ihes bidezko galerak direla-eta, etengabe igarotzen da motorraren gorputzeko ganberara presiopean den likidoa. Hustuko balitz, sistema hidraulikoan airea sartuko litzateke.



5. Irudia. Pistoi axialak dituen motorraren ebakidura (adierazpen eskematikoa).

Sarrera eta irteera aldean artean tarte bat egon dadin aginte-disko bat behar da. Aginte-disko horretan, era finkoan muntatua, danbor birakaria labaintzen da, irekiuneak dituzten zilindro eta guzti. Beharrezko biraketa-momentua lortzeko, ezinbestekoa da zenbait pistoi axialen arteko konexioa. Aginte-diskoan presio-eremu batek giltzurri-forma duelako gertatzen da hori. Aginte-diskoaren giltzurri-itxurako irekiuneak direla-eta, adierazi den motor hidraulikoko bederatzit pistoitik lauk presiopeko likidoa mugiarazten dute. Beste lau gordailuarekin lotuta daude eta bederatzigarrena beheko puntu hilean dago.

Beraz, denbora guztian dago biraketa-momentu eraginkorra, halako eran non kargapean ere indarraren irteera-ardatzaren bira konstantea bermatzen den.



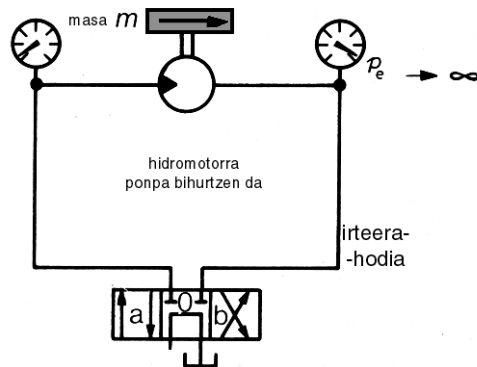
6. Irudia.

Presio-eremutik eta “estaldura-eremutik” igaro ondoren, beheko puntu hilean (bertan pistoi axial bat deskonektaturik dago, bai presiotik bai itzuleratik) pistoi axialak, mugimendu birakariaren bidez, “itzulera-eremura” iristen dira; eremu hori giltzurri-itxurako irekiune gisa dago osatuta aginte-diskoan. Eremu horretatik itzultzen da presiopeko likidoa gordailura.

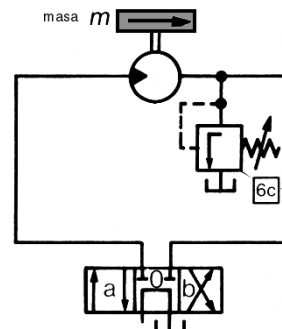
ZIRKUITUAREN ESKEMA

Ponpa hidraulikoak funtzionatzen duen kontrako moduan funtzionatzen du motor hidraulikoak. Ponpari energia mekanikoa aplikatzen zaio (biraketa-momentua) eragite-ardatz baten bidez, eta energia hidrauliko bihurtu ondoren sistema hidraulikora transmititzen du; motor hidraulikoari, aldiz, energia hidraulikoa aplikatzen zaio eta energia mekaniko gisa (bira-momentua) transmititzen du berriro.

Horrek motor hidraulikoa ponpa ere bihur daitekeela esan nahi du, baldin eta irteera-ardatzari biraketa-momentu bat aplikatzen bazaio. Hori gertatzen da motorrean masa handiak errotazioan jarri direnean eta sarrera- eta 4/3 balbula banatzaile baten bitartez irteera-hodiak ixten direnean. Masa zentrifugoa motorra eramaten saiatzen da. Horren ondorioa ondoko hau da:

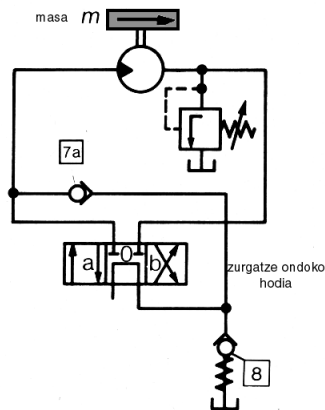


7. Irudia. Balbula banatzailea, a-tik b-ra konmutatua irteera-hodiko.



8. Irudia. 4/3 balbula banatzailea itxita dagoela presioa teorian infinitura igotzen da.

Motor hidraulikoak itxita dagoen 4/3 balbula banatzailearen kontra bultzatzen du gelditzen den likidoa. Orduan presioa igo egiten da eta horrek sistemaren alderdi horretara egokituta dauden osagai hidraulikoak honda ditzake (7. irudia). Hori konpontzeko presioa mugatzeko balbula muntatzen da (8. irudia), halako eran non motorra, eta baita bolantea ere, balaztatu egingo duen eta kontrako bira-noranzkoa transmiti daitekeen gehienezko biraketa-momentuaren zehaztuko duen.



9. Irudia.

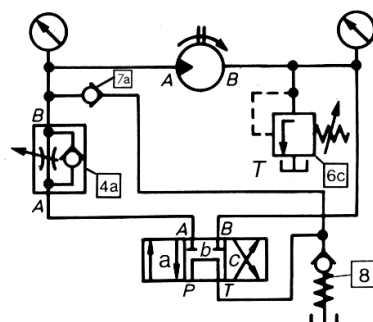
Errotazioaren noranzkoa alderantzeko eta hidromotorra geldiarazteko 4/3 balbula banatzailea ipini da. Balbula horrek, posizio zentralean, presiorik gabeko emari-zirkulazioa ahalbidetzen du ponpan eta motorraren bi loturak blokeatzen ditu.

Hidromotorrak, elikadura-hodia itxita dagoela, depresioa eragiten du eta horrek kalteak eragin ditzake materialean (kabitazioaren ondoriozko kalteak). 7a noranzko bakarreko balbularen bidez post-zurgatze hodia muntatuz konpontzen da hori (9. irudia).

Noranzko bakarreko 8 balbulak post-zurgatzea errazten du eta aldi berean, motorretik irteten den olioaren presioaren mende jartzen du, izan ere, igarobidea behin bakarrik zabaltzen baitu, 1,5-3 bar bitarteko presioa sortzen denean alegia. Hori beharrezkoa da pistoi axialak beren errodadura-gainazalera lotuta geldi daitezen eta motorra gozoago ibil dadin.

Gure kasuan bira-kopurua alda daiteke 4/3 balbula banatzailearen eta motor hidraulikoaren artean noranzko bakarreko balbula eta iratotze-balbula muntatuz gero (10. irudia).

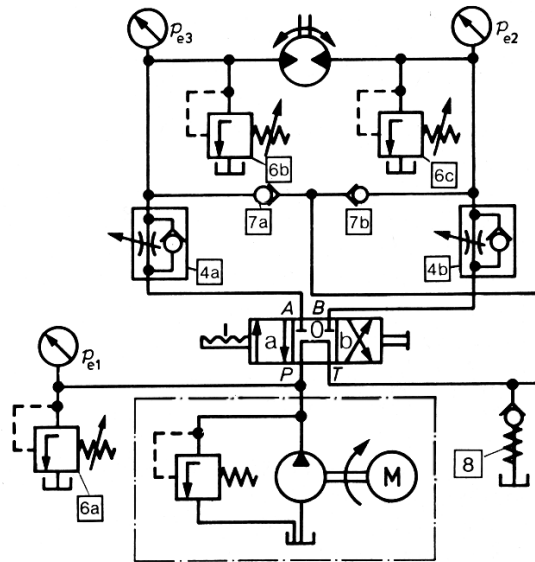
Sarrerako emaria aurretiko presioarekin erregulatzen da, beraz, itzuleran (kontra-erretentzioa).



10. Irudia.

Osagaien kokalekua era simetrikoan osatuz gero, 10. irudian bezala, biraketaren noranzkoa alda daiteke (11. irudia).

Zirkuitu horretarako eskema eragingailu-multzoarekin, presioa mugatzeko balbularekin eta manometroekin osatzen da.



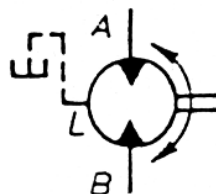
11. Irudia.

APLIKAZIOA

Motor hidraulikoak, eraikuntzaren eta tamainaren arabera, industriaren adar guztietan erabiltzen dira. Esate baterako, era guztietako automobiletako eragingailu gisa (atal mugikorra), planta siderurgikoetako eta ijezketa-plantetako eragingailu gisa, makina astunak eta presak eraikitzeke, injekzio eta presio bidezko moldeaketa-makinetako torlojuen eragingailu gisa, eta era guztietako errotazio-mugimenduen eragingailu gisa (itsasontzien eraikuntzan) erabiltzen dira.

ISO 1219 arauaren arabeko sinboloa

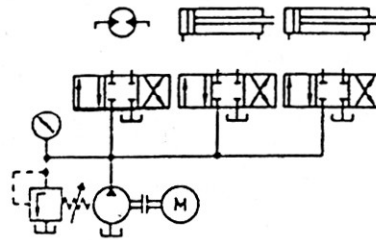
Motor hidraulikoa lekualdatze-bolumen konstantearekin eta bi zirkulazio-noranzkoekin (biraren noranzkoak) eta ihes-hodiekin.



Hidraulikan zenbait osagai bere arau-izenarekin batera izendatzen dira zirkuituaren eskeman duten zereginaren arabera. Horregatik, presioa mugatzen duten balbulei balazta-balbula esaten zaie zirkuituaren eskeman, eta noranzko bakarreko balbulei, berriz, post-zurgatze-balbula.

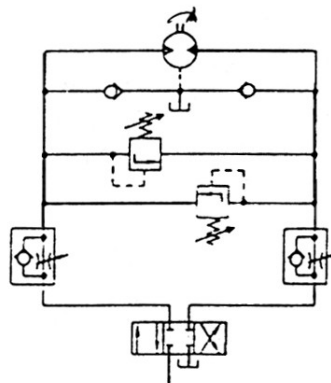
Bestalde, balaztatze-balbulek ez dute sistema hidraulikoaren presioetan eragiten. Balaztatze-balbulak eskuineranzko martxa geldiarazi egiten du, ezkerralderanzko martxan gehienezko biraketa-momentuan ere eragiten du eta baita motor hidraulikoaren azelerazio-denboran ere.

Ponpa hidrauliko batek kontsumitzaile bat baino gehiago hornitzen duenean (12. irudia), balbula banatzailearen posizio zentralean ezin egon daiteke presio gabeko zirkulaziorik.



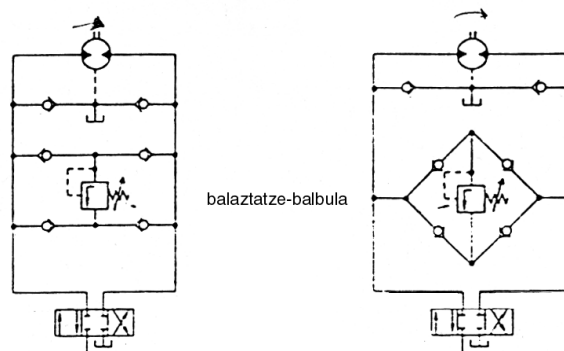
12. Irudia. Kontsumitzaile bat baino gehiago ponpa hidrauliko batean.

Orduan balazta-balbulen kokatzeko era ere bestelakoa da zirkuituaren eskeman (13. irudia).



13. Irudia.

Balaztatze-balbulak eskuineranzko zein ezkerralderanzko martxan eragin behar duenean, zirkuitu zuzentzaile hidraulikoa erabiltzen da, beheko irudiaren arabera (14. irudia) (Zirkuitu horietako zein ikasi duzu dagoeneko?)



14. Irudia.

11. GAIA

AKUMULADOREAK

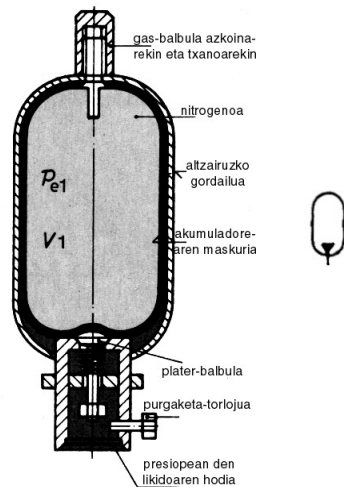
AKUMULADOREA (MASKURI AKUMULADOREA)

Presioa jaisten denean, akumuladoreak presiopean den likidoz hornitu behar du sistema hidraulikoa.

Maskuri-akumuladoreak osagai hauek ditu:

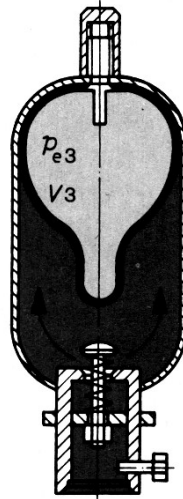
- 1 Altzairuzko gordailua.
- 2 Akumuladorearen maskuria.
- 3 Gas-balbula.
- 4 Plater-balbula.
- 5 Purgaketa-torlojua.
- 6 Presiopean den likidoaren hodiarentzako lotura.

Gas-balbularen bidez, presiopean den botila batetik hartutako nitrogenoarekin betetzen da akumuladorearen maskuri malgua, harik eta betetzeko behar den presiora (P_{e1}) iristen den arte. Akumuladorearen maskuriak altzairuzko gordailua betetzen du eta plater-balbula ixten du. Maskurian gordeta dagoen nitrogenoak V_1 bolumena du (1. irudia).



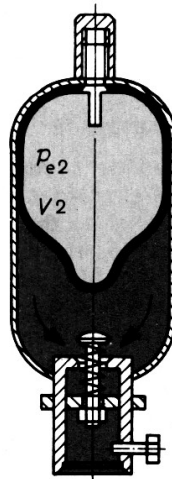
1. Irudia.

Eragiketa-multzoa martxan jartzean ponpak emandako presiopeko likidoaren parte bat plater-balbulatik gordailu metatzailera sartzen da eta nitrogenoa maskurian konprimatu egiten du, harik eta gehienezko lan-presioa lortzen den arte (P_{e3}). Horrela, nitrogenoaren bolumena V_3 -ra jaisten da (2. irudia).



2. Irudia.

Sistema hidraulikoan presioa jaisten denean, akumuladorean dagoen presiopeko likidoa maskuritik mugitzen da, une horretan handiagoa den P_{e3} presioaren eraginez dilatatzeko baita, presioak orekatzen diren arte. Aldi berean, maskuriko presioa P_{e3} -tik P_{e2} -ra jaisten da eta gasaren bolumena V_3 -tik V_2 -ra dilatatzeko da (3. irudia).

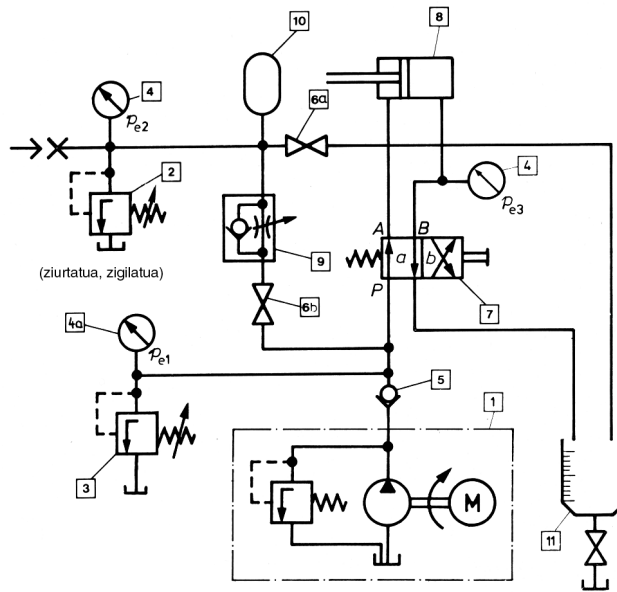


3. Irudia

APLIKAZIOA

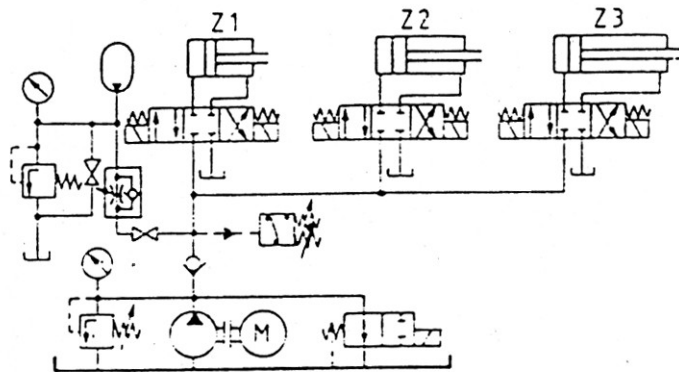
Akumuladoreak ondoko zeregin hauetarako erabiltzen dira:

- energia-iturri gisa, gorabeheren ondorioz ponpak huts egiten duenean hasita dagoen prozesu bat amaitzeko (ikus 1 zirkuitu-eskema); presiopean den likido metatuak 181. irudiaren arabera, ponpak huts egitean efektu bikoitzeko aurreranzko eta itzulerako ibiltartea egiteko bezain bestekoa izan behar du 4/2 balbula banatzailea martxan jarri ondoren (larrialdiko zerbitzua).

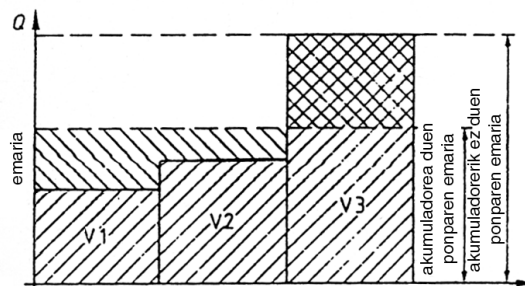


4. Irudia. 1. zirkuitu eskema.

Sistema hidraulikoetan energia eta presiopeko likido-erreserba aurrezteko, aldi-aldian presiopeko likido korrante handiak behar izaten baitira. Halakoetan, akumuladoreak eragite-potentzia handia duen ponpa handi eta garestia aurrezteko ahalbidetzen du, une jakin batean behar den indar-kontsumo altura egokituta egongo litzatekeena. Ponpa atsedendietan akumuladorea betetzeko moduan baino ez da dimentsionatu behar. Era horretara, energia galtzen denean ez da jadanik presiopeko likidorik jariatzen presioa mugatzeko balbulatik gordailura (2 zirkuitu-eskema, emariaren bi diagramekin).

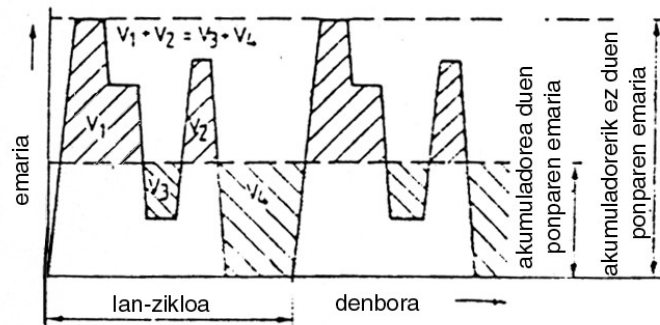


5. Irudia. 2. zirkuitu eskema.



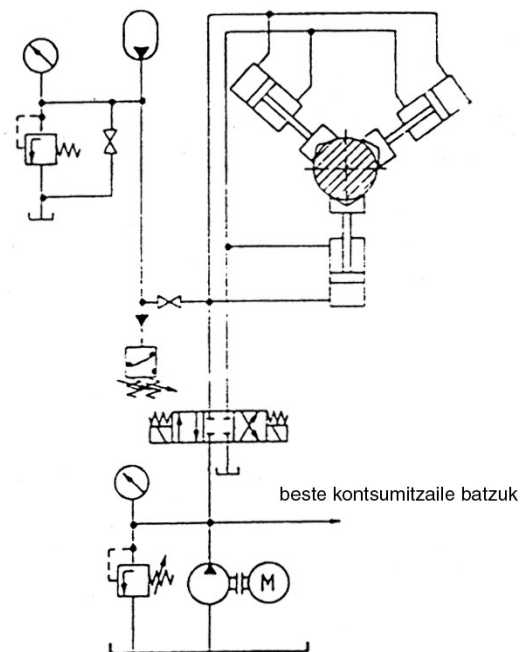
6. Irudia.

2. zirkuitu-eskemarako diagramak



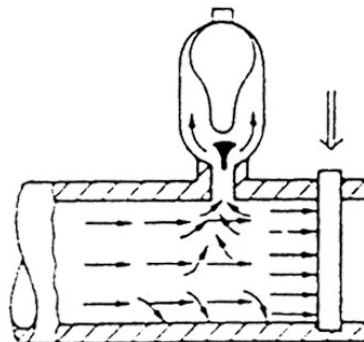
7. Irudia.

ihes bidezko galerak konpentsatzeko, denbora batez euste-presioa mantentzeko helburuarekin (3 zirkuitu-eskema).



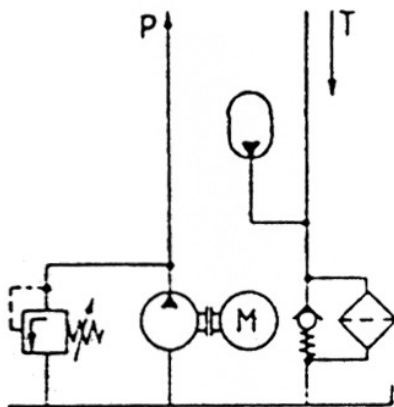
8. Irudia. 3. zirkuitu eskema.

konmutazio prozesuetan presio-puntak indargabetzeko, eta aldi berean,

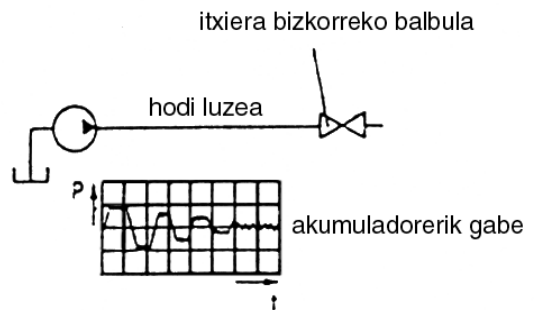


9. Irudia.

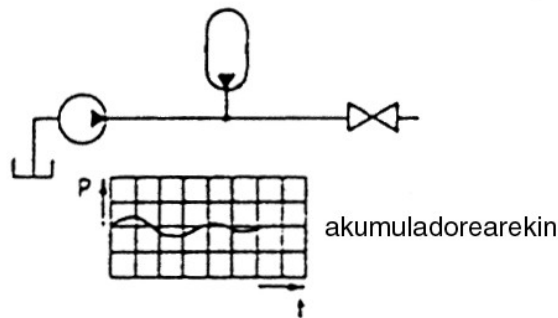
▶ ponpak ematen duen pultsazio-likidoaren korrontea leuntzeko (9-12 irudiak).



10. Irudia.

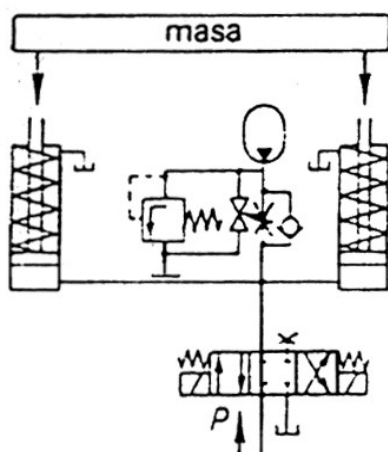


11. Irudia.

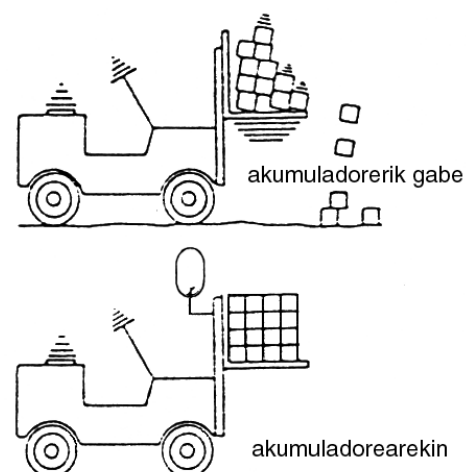


12. Irudia.

▶ bibrazioak indargabetzeko eta zarata gogaikarriak saihesteko edo ponpak pultsazioekin bidalitako emaria leuntzeko (13 eta 14 irudiak).

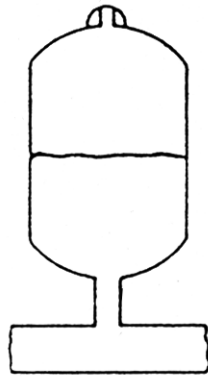


13. Irudia.

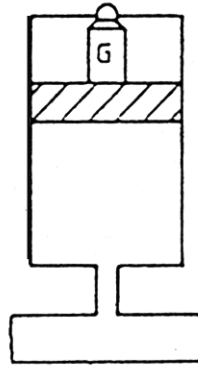


14. Irudia.

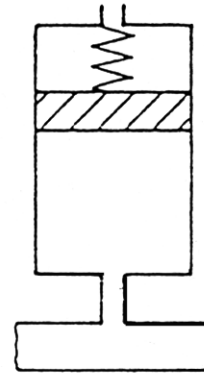
Maskuri-akumuladoreaz gainera, beste era bateko motak ere erabiltzen dira (14. irudia).



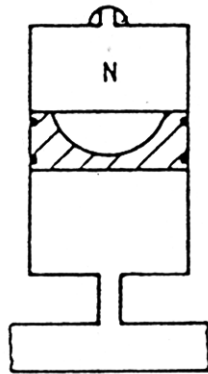
aire konprimatu bidezkoa



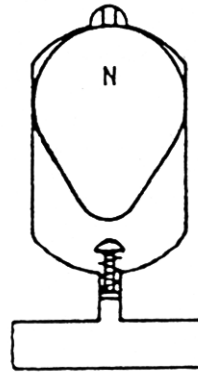
pisu bidezkoa



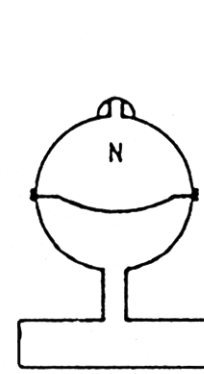
malguki bidezkoa



pistoiduna



maskuriduna edo ontzi
malguduna edo gas bidezkoa



mintza bidezkoa

15. Irudia.

Aire konprimatuko akumuladorea urarekin (emulsioa) ibiltzen diren instalazio akumulatzaileetan soilik erabil daiteke. Badaude batzuk, ijezketa-instalazioetan adibidez.

Pisu eta malguki bidezko indar-akumuladoreak hidraulikan ez dira ia erabiltzen.

Batez ere gas bidezko presio-akumuladoreak erabiltzen dira pistoi, maskuri eta mintzaren lana egiteko.

Akumuladorea duten zirkuituak, energia aurreztearen ikuspegitik

Presioa mugatzen duen balbulak presiopeko likidoa ez berotzeko aukera ematen du zirkuitu honek.

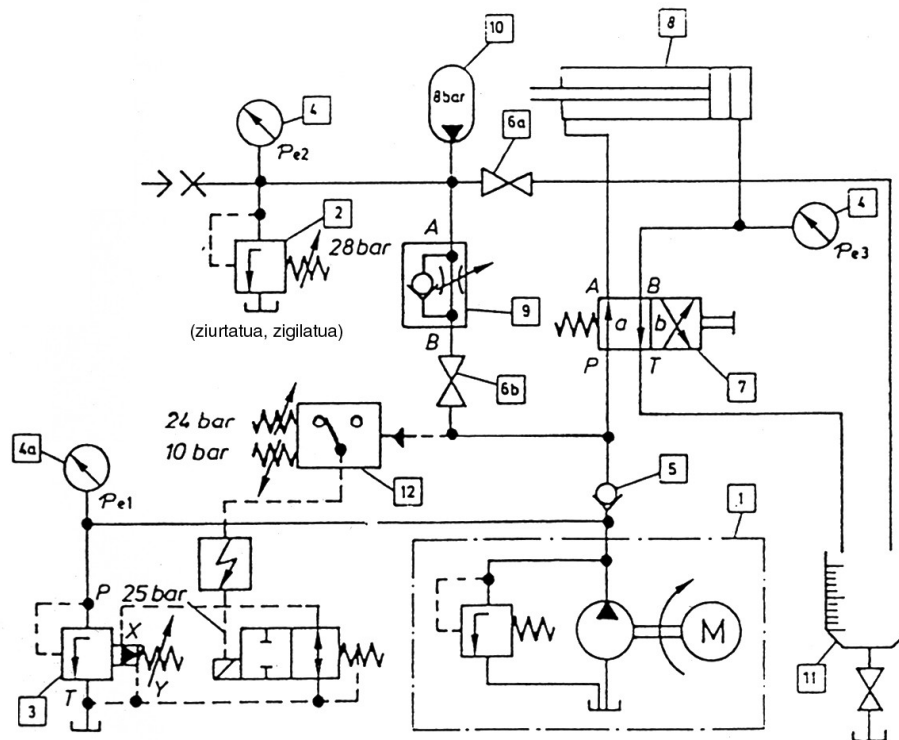
Akumuladorearen lerroan presostato elektriko bat muntatzen da; osagai horrek doitu daitezkeen konmutazio manometrikoko bi puntu ditu.

Goiko konmutazio puntuak honakoa esan nahi du:

Hartutako gehieneko presioa (24 bar), akumuladorea kargaturik. Orain ponpako emaria presiorik gabe gordailura hustu egin behar da. Pistoiak akumuladoretik bakarrik jasotzen du bere presiopeko likidoa. Horrela presioa konmutazio-puntu apalenera jaisten da.

Beheko konmutazio-puntuak honakoa esan nahi du:

Akumuladorea deskargatuta, edo pistoiaren gutxieneko lan-presioa (10 bar).



16. Irudia.

Ponpako presiorik gabeko emariaren zirkulazioa blokeatu behar da orain. Horregatik gelditzen da akumuladorea kargaturik.

Ponpako presiorik gabeko emariaren zirkulazioa presioa mugatzen duen balbula serbogidatuaren bidez lortzen da, hustuketa 2/2 elektrobalbula baten bidez eginez.

2/2 balbula banatzailearen imana presostatoak eta zirkuitu elektrikoak jartzen du martxan.

Presioa mugatzen duen balbula serbogidatuaren konexioak noranzko bakarreko balbularen azpitik egon behar du.

SINBOLOAK

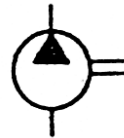
Amaitzeko hidraulikan erabiltzen diren sinboloen bilduma osatzen da; dena dela, dagoeneko ezagutzen direla suposatzen da.

Liburu honetan sinbolo horiek bakarrik erabiltzen dira, edo bestela, arau horren laguntza gisa sortu direnak eta oinarritzko ideia beretatik sortzen direnak.

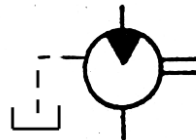
Hidraulikako sinboloak: ISO 1219 1. partea eta arautu gabeko sinbolo bereziak

ENERGIAREN ERALDATZEA

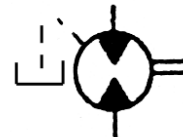
Ponpa.



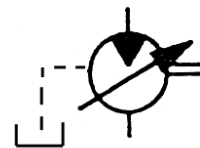
Motor hidraulikoa, fluxu-noranzko bakarrekoa.



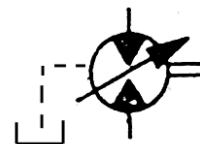
Motor hidraulikoa, bolumen konstantekoa, bi fluxu-noranzkoekin.



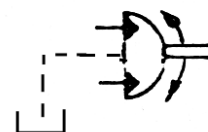
Motor hidraulikoa, bolumen aldakorrekoa, fluxu-noranzko bakarrekoa.



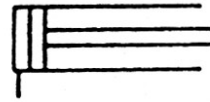
Motor hidraulikoa, bolumen aldakorrekoa, bi fluxu-noranzkoekin.



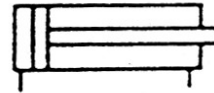
Motor hidraulikoa, bira mugatukoa.



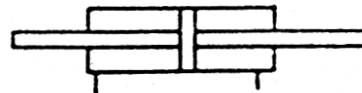
Efektu bakuneko zilindroa, itzulera kanpoko indarraren bitartez.



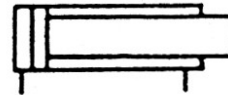
Efektu bikoitzeko zilindroa, zurtoin sinplekoa.



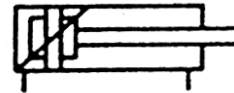
Efektu bikoitzeko zilindroa, zurtoin bikoitzekoa.



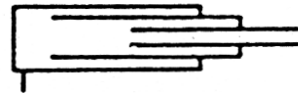
Zilindro diferentziala, zurtoin sinplekoa.



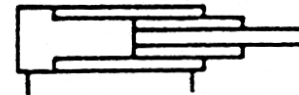
Efektu bikoitzeko zilindroa, ibiltarte-amaieratan indargabetze doigarria duena.



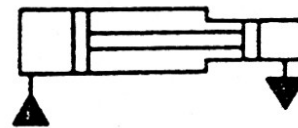
Efektu bakuneko teleskopio-zilindroa, itzulera kanpoko indarraren bitartez egiten dena.



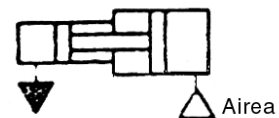
Efektu bikoitzeko teleskopio-zilindroa.



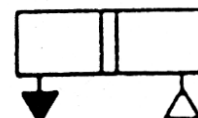
Anplifikadorea, presio-biderkatzailea, inguru bererako.



Anplifikadorea, presio-biderkatzailea, aire eta likidorako.

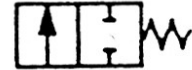


Presio-bihurtzailea, esate baterako pneumatiko-hidraulikoa.



**ENERGIAREN AGINTEA ETA ERREGULAZIOA, BIDEAK DITUZTEN
BALBULAK**

2/2 balbula banatzailea, atsedean-posizioan itxita.



2/2 balbula banatzailea, atsedean-posizioan zabalik.



3/2 balbula banatzailea, atsedean-posizioan itxita.



3/2 balbula banatzailea, atsedean-posizioan zabalik.



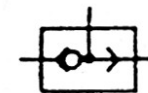
3/3 balbula banatzailea, posizio zentralean itxita.



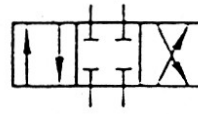
4/2 balbula banatzailea.



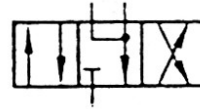
Balbula zirkuitu-hautatzailea.



4/3 balbula banatzailea, posizio zentrolean itxita.



4/3 balbula banatzailea, flotazioa posizio zentrolean.



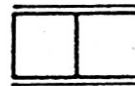
5/2 balbula banatzailea.



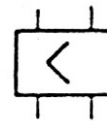
5/3 balbula banatzailea, posizio zentrolean itxita.



Tarteko posizio bat baino gehiago eta muturreko bi posizio dituen balbula banatzailea.

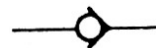


Balbula banatzailearen adierazpen sinplifikatua, adibidez 4 loturekin.



BLOKEO-BALBULAK

Noranzko bakarreko balbula, malgukirik gabea.



Noranzko bakarreko balbula, malgukiduna.



Noranzko bakarreko balbula, gidatua.



PRESIO-BALBULAK

Presioa mugatzen duen balbula, doigarria.



Sekuentzia-balbula, doigarria.



Presio-erregulatuzailea, ihesbiderik gabea, doigarria.

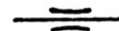


Presio-erregulatuzailea, ihesbidearekin, doigarria.



EMARI-BALBULAK

Iratotze-balbula, estutze konstantearekin.



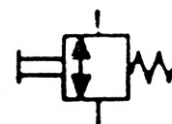
Diafragma-balbula, estutze konstantearekin.



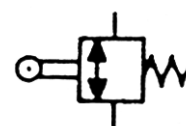
Iratotze-balbula, doigarria, eragingailu arbitrarioarekin.



Iratotze-balbula, doigarria, martxan eskuz jartzen dena.



Iratotze-balbula, doigarria, eragingailu mekanikoarekin birjartze-malgukia gaindituz.



ISOLATZE-BALBULAK

Ixteko balbula, adierazpen sinplifikatua.



EMARI-BALBULAK, NORANZKO BAKARREKO BALBULA PARALELOAN KONEKTATUTA DUTENAK

Noranzko bakarreko balbula eta iratotze-balbula, doigarria.
 Noranzko bakarreko balbula eta zurrunbilo-mugatzailea, doigarria.

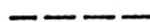


ENERGIAREN TRANSMISIOA

Lan-hodia.



Gidatze-hodia.



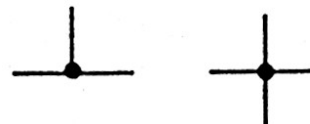
Hodi malgua.



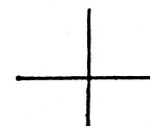
Linea elektrikoa.



Hodien konexioa (finkoa).



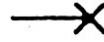
Hodien gurutzatzea (konektatu gabeak).



Berreskura daitekeen ihesa (errakorarekin).



Presioaren lotura-puntua, itxita.



Presioaren lotura-puntua, elikadura hodiarekin.



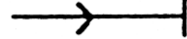
Lotura lasterra blokeo-balbularik gabe eta era mekanikoan zabalduak, lotuta.



Lotura lasterra blokeo-balbulekin eta era mekanikoan zabalduak, lotuta.



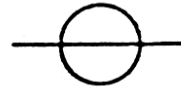
Lotura lasterra, lotu gabe; hodia irekita.



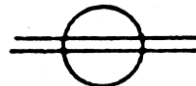
Lotura lasterra, lotu gabe; blokeo-balbulak itxita.



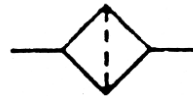
Errotazio-deribazioa, bide bakarrekoa.



Errotazio-deribazioa, bi bidekoa.



Iragazkia.

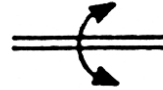


ERAGINGAILUAK. OSAGAI MEKANIKOAK

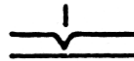
Ardatza, biraketa-mugimendua
noranzko bakarrean.



Ardatza, biraketa-mugimendua bi
noranzkoetan.



Katigamendua, hozka.



Blokeoa (*blokeatzaileak askatzen
duen inguruaren sinboloa).



Bat-batean deskatigatzeko gailua.



Artikulazio sinplea.



Artikulazioa palanka jarraituarekin.

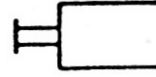


Puntu finkoko artikulazioa.

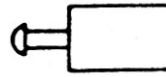


ERAGITE-MODUA

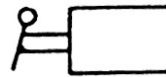
Orokorra.



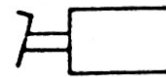
Sakagailu bidez.



Palanka bidez.

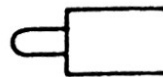


Pedal bidez.



ERAGITE MEKANIKOA

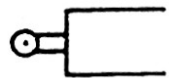
Espeka edo sakagailu bidez.



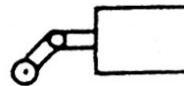
Malguki bidez.



Arrabola bidez.

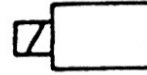


Ken daitekeen arrabola bidez.



ERAGITE ELEKTRIKOA

Elektroiman bidez, haril bakarrekoa.



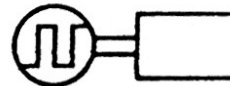
Elektroiman bidez, kontrako eragina duten bi harilekoa.



Biraketa etengabeko motor elektriko bidez.



Urratsez urratseko motor elektriko bidez.



ERAGINGAILU KONBINATUAK

Elektroiman eta balbula serbogidatu bidez.



Elektroiman edo balbula serbogidatu bidez.



Elektroiman edo eskuz eraginda, berritze malgukiarekin.



OROKORREAN

* sinbolo argigarria (oineko ohar baten bidez azaldu).

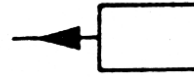


PRESIO BIDEZKO ERAGITEA

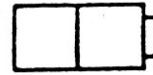
Presioa, zuzeneko.



Depresioa, zuzeneko.



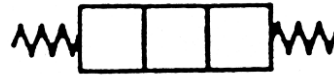
Presio diferentziala.



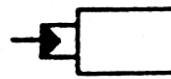
Presio bidez zentratua.



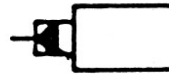
Malguki bidez zentratua.



Presioa, zeharkakoa.



Depresioa, zeharkakoa.



BESTE ZENBAIT OSAGAI

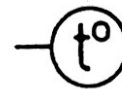
Manometroa (presio-neurgailua).



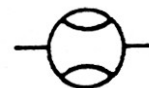
Presio diferentzialeko manometroa.



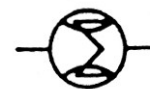
Termometroa (tenperatura-neurgailua).



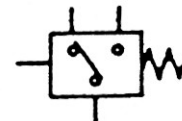
Kaudalometroa (emari-neurgailua).



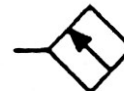
Bolumetroa (bolumen-neurgailua).



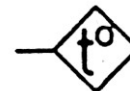
Presostatoa.



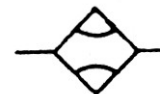
Presio-detektagailua edo zunda.



Tenperatura-detektagailua edo zunda.



Igarotzen den emariaren detektagailua edo zunda.

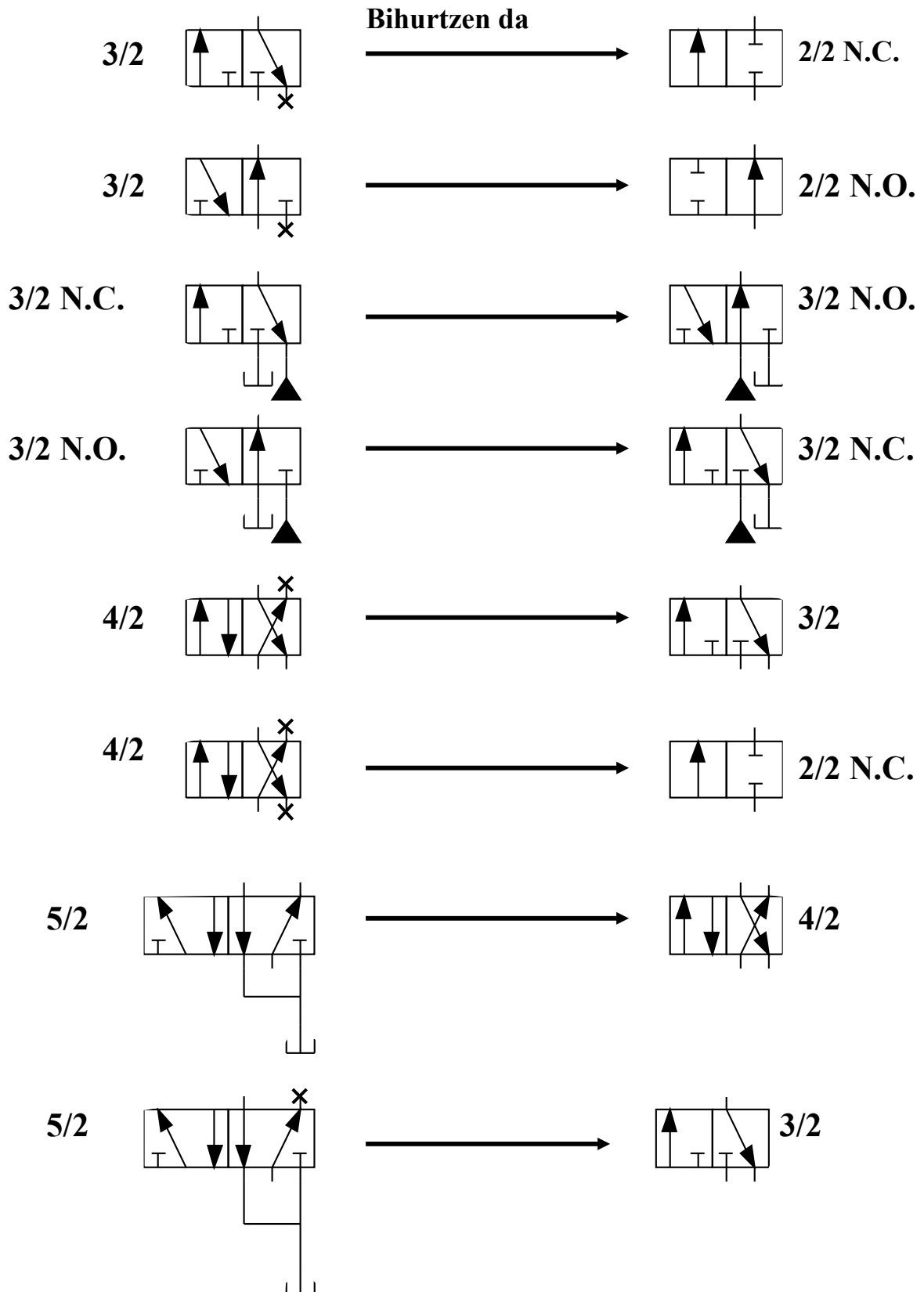


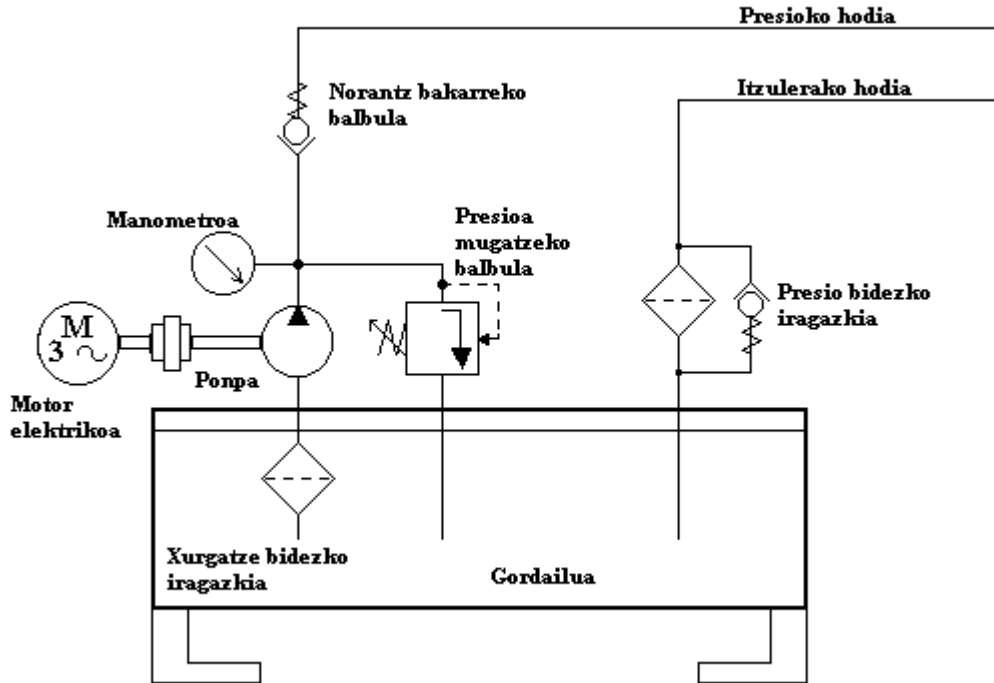
Adierazlea.



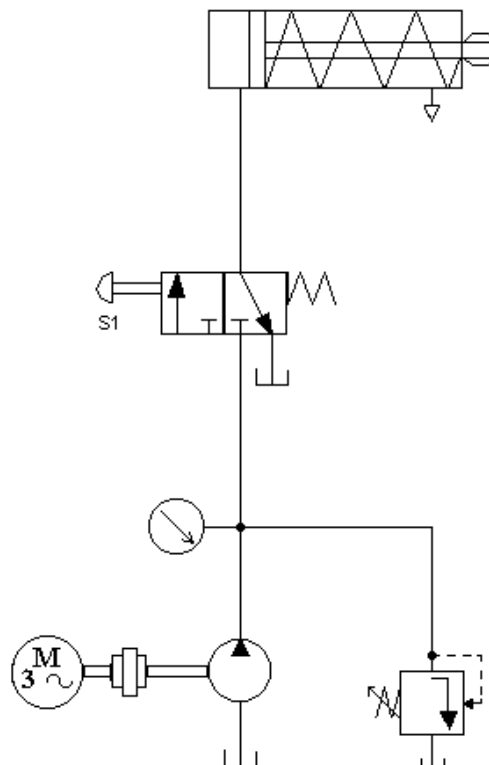
ARIKETAK

1/ Hidraulikako balbularen bihurtzea

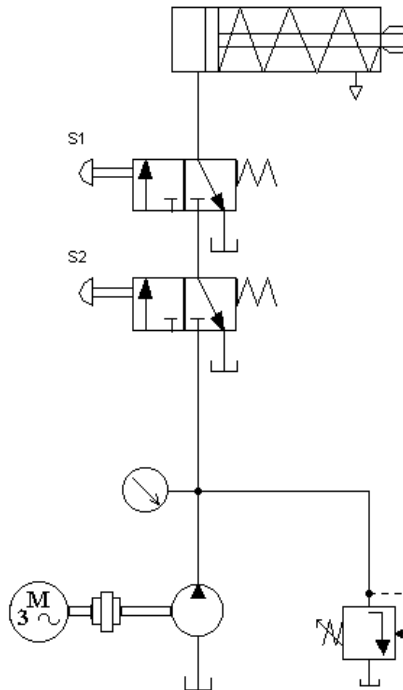




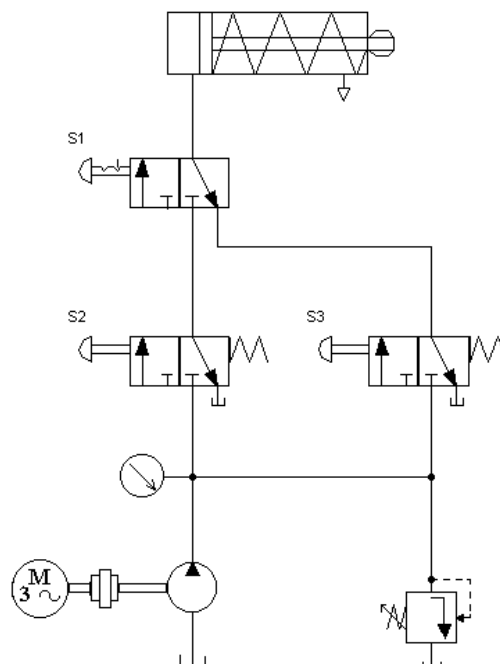
3/ 3/2 motako balbula erabiliz, efektu bakuneko zilindroa kontrolatu nahi da.



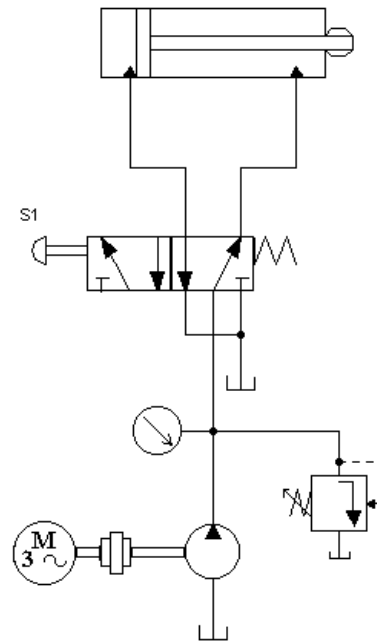
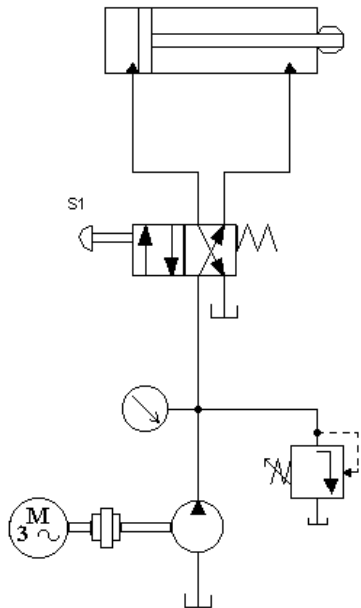
4/ S_1 eta S_2 biak batera zapaltzen badira, efektu bikoitzeko zilindro baten zurtoinak aurrera egin behar du, eta zapaltzen ari garen bitartean kanpoan jarraitu; zapaltzeari utzi egiten diogunean zurtoina itzuli egingo da.



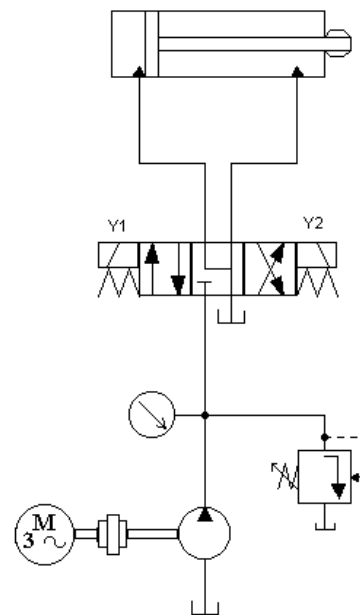
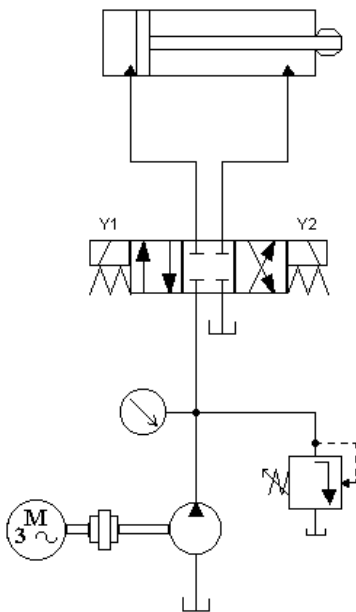
5/ 3/2 motako balbulak erabiliz efektu bakuneko zilindroaren zurtoina aurrera bidaltzeko bi aukera ditugu, S_2 edo S_3 zapalduaz. Bietatik agindua sortuko duena aukeratzeko zein izango den, S_1 balbularekin egingo da. Beti ere, zapaltzeari utzi egiten diogunean zurtoina itzuli egingo da



6/ 4/2 eta 5/2 balbulak erabiliz, efektu bikoitzeko zilindroa kontrolatu nahi da.



7/ Ondoren, hidraulikako hiru posizioko balbula arruntenak adierazten dira.



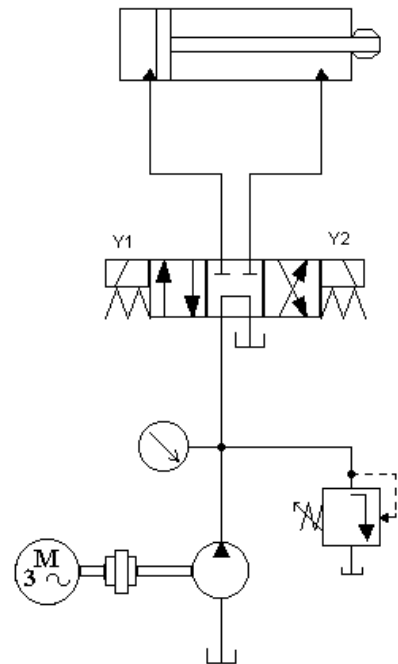
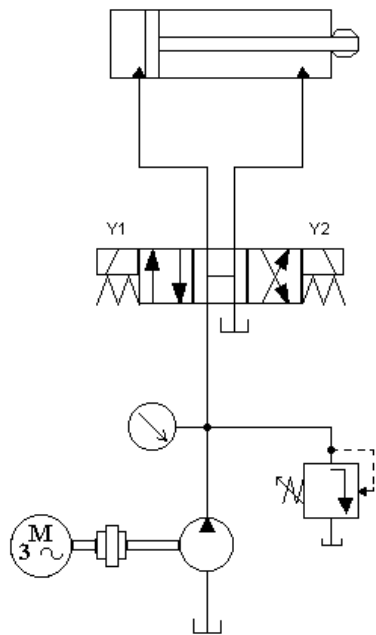
Balbularen erdiko posizioan zulo guztiak itxiak ditu. Beraz, hor kokatzen dugunean zilindroaren zurtoina zurrun geldituko da.

Olia berotu egingo zaigu, zeren presioa mugatzen duen balbulak salto egingo du.

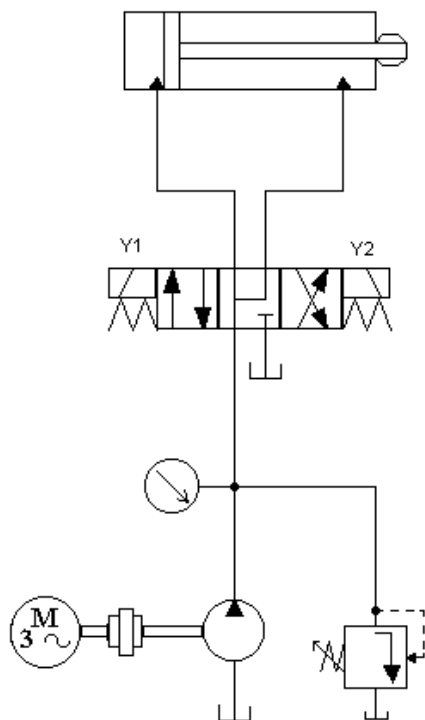
Balbula erdiratzen dugunean pistoia mugitzen ari den pieza oso astuna baldin bada erreboteak gerta daitezke.

Balbularen erdiko posizioan bi ganbarak tankera lotzen dira, orduan presioa zero egiten da. Hori dela eta, zurtoina aske geldituko zaigu eta aukera izango dugu.

Beste balbularekin bezalaxe, olio berotu egingo zaigu, zeren presioa mugatzen duen balbulak salto egingo du.



Balbularen erdiko posizioan, olio: H deitzen zaion balbula da bideratzen da. Presioko hodian presioa galdu egiten du Presioko hodian presioa galdu egi Zurtoina aske geldituko da Zurtoina zurrun geldituko da. Oso arrisksua izan daiteke, kontrol Mugitzen ari den piezaren pisuaregutzia galtzeagatik. erreboteak sortu daitezke.

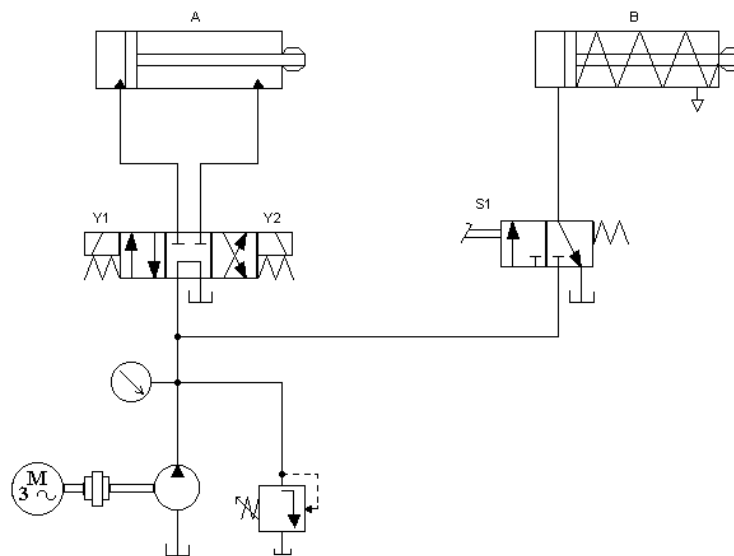


Balbularen erdiko posizioan zirkuitu diferentziala lortzeko da. Aurreratzeko abiadura handitu egiten da (bikoiztu), baina indarra erdibitu.

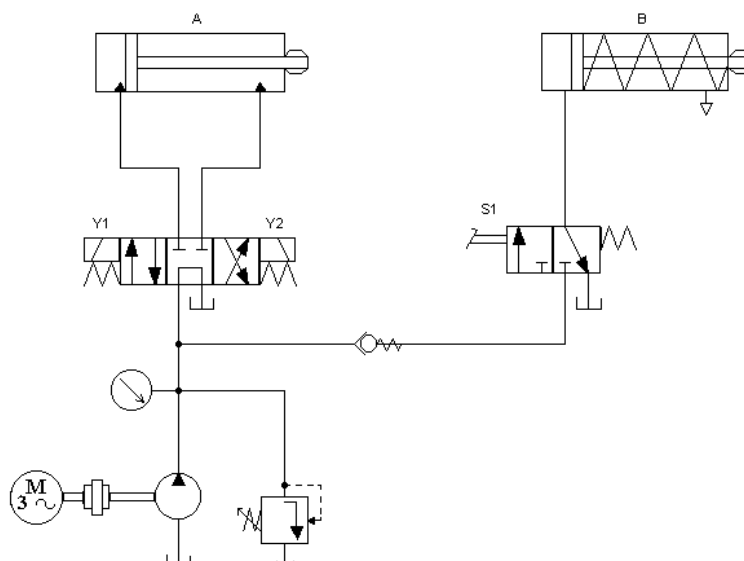
Balbularen erdiko posizioan zirkuitu diferentziala lortzeko da. Aurreratzeko abiadura handitu egiten da (bikoiztu), baina indarra erdibitu.

8/ Bi zilindro hidrauliko: bat efektu bikoitzekoa eta bestea efektu bakunekoa ditugu. Efektu bikoitzeko zilindroaren zurtoina 4/3 balbula batekin (erdian olioia tankera bideratzen du) kontrolatu nahi da, eta efektu bakuneko zilindroa lehenengo zilindroaren zirkuitutik edo adarretik elikatuta dago. Zer gerta daiteke?.

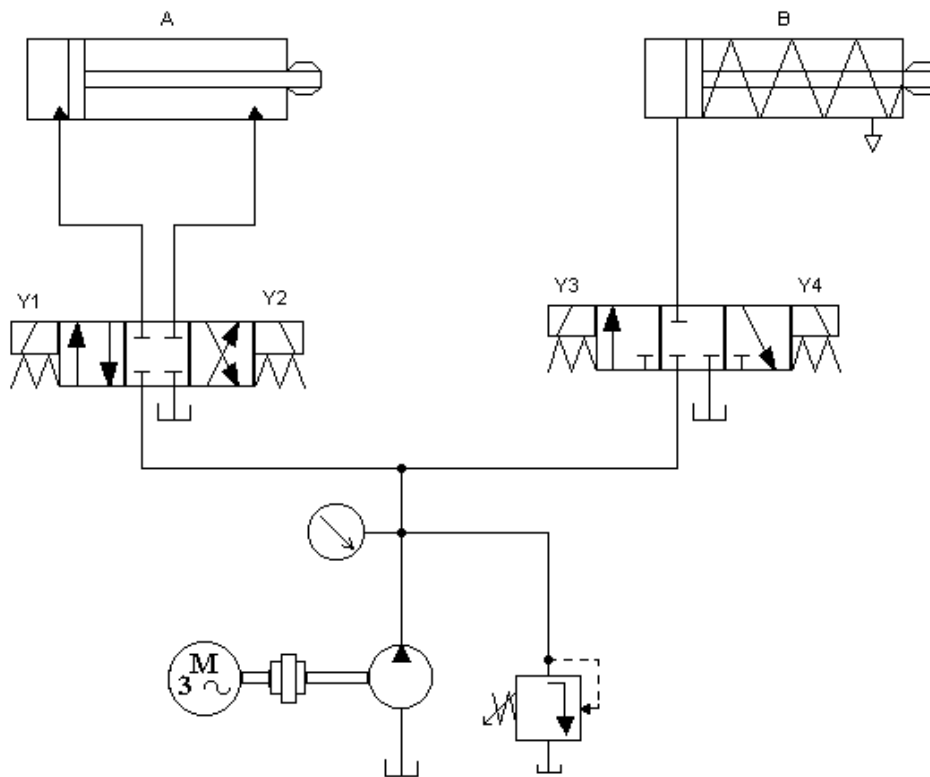
Suposa dezagun, aipatutako bi zilindro horiek makina erreminta batean ditugula Efektu bikoitzeko zilindro erreminta bultzatzen duela, eta efektu bakunekoak, atzapar batzuekin pieza lotzen du. Efektu bikoitzeko zilindroaren balbulari agindurik ematen ez diogunean, balbula erdiko posizioira joango zaigu, eta ponpatik datorren olio guztia tankera bideratuko da, horrek esan nahi du presio hodian, presioa zero egingo zaigula. Bigarren zilindroa adar beretik elikatuta dagoenez, bere ganbaran ere presioa desagertu egingo da, eta honela izanda, atzaparrak ireki egingo dira eta pieza lotu gabe geldituko zaigu. Honek bertan dagoen langileari istripu bat sortu diezaioke.



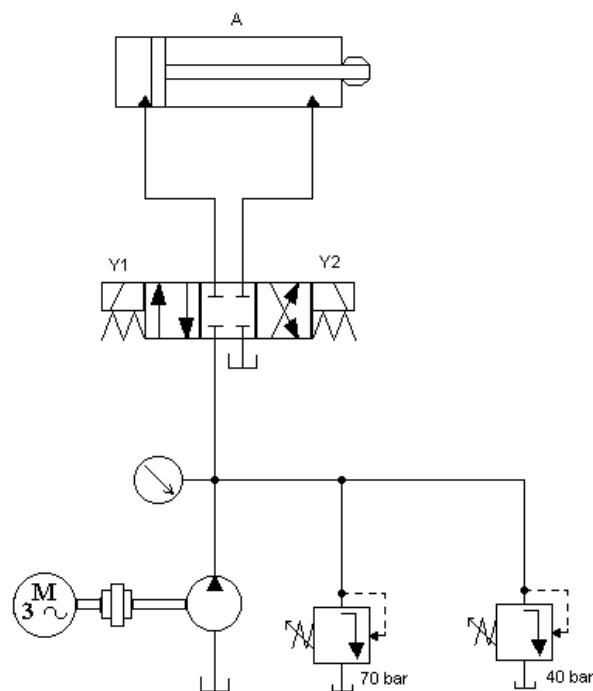
Ondoren, nola konpondu daitekeen adierazten da, horretarako nahikoa izango litzateke elikatze lerroan norantza bakarrek balbula bat kokatzea.



9/ Bi zilindro hidraulikotatik, bat efektu bikoitzekoa da, eta bestea efektu bakunekoa. Biak hiru posizioiko balbulak daramate. Mugimenduen agindua desagertzen den unean eta harrapatzen ditugun tokian, zilindroen zurtoinek zurrun gelditu behar dute.

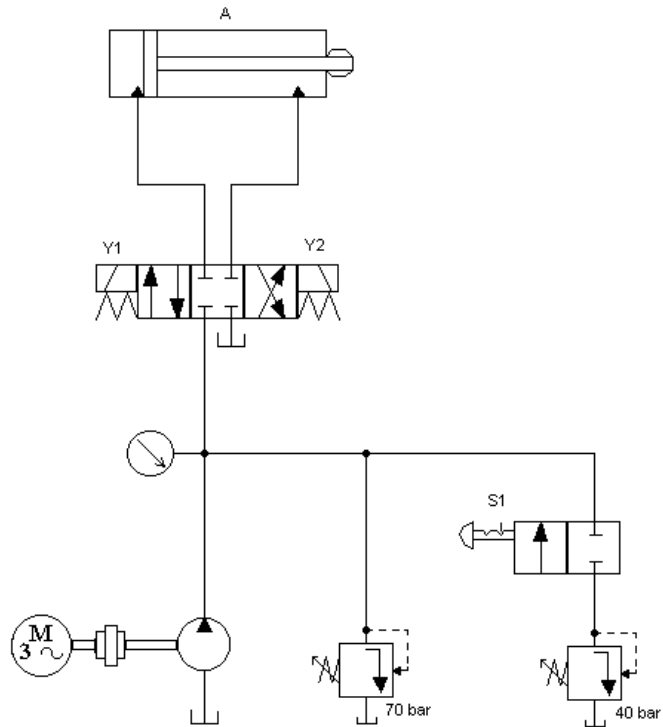


10/ Irudiko zirkuituan presioa mugatzen duten bi balbula ditugu, bat 50 bar-etan finkatuta, eta bestea 25 bar-etan. Bietatik zeinek funtzionatuko du?. Zergatik?.

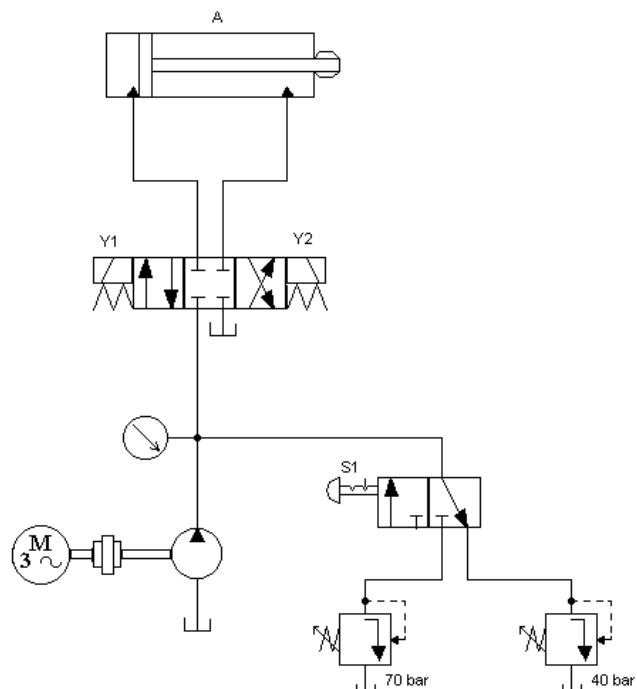


11/ Bi presio mugatuen artean zeinekin lana egin aukeratu nahi badugu ondorengo zirkuituek zer egin behar dugun adierazten dute?

Lehenengo aukera



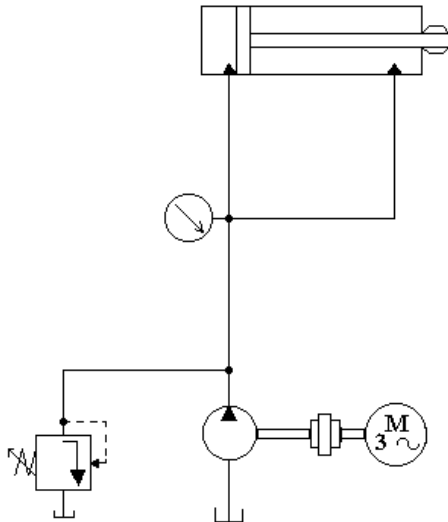
Bigarren aukera



12/ Zirkuitu diferentziala. Zertarako?. Ze lortzen da?. Ze ondorio ditu?. Zirkuitu hau ze balbulekin lortu daiteke?

Jakinda: $\text{Abiadura} = \frac{\text{Emaria}}{\text{Azalera}}$ eta $\text{Indarra} = \text{Presio} \cdot \text{Azalera}$

Efektu bikoitzeko zilindro batetan olioak bultza egiten duen azalera aurrera doanean eta atzera doanean ez dira berdinak, zurtoinarengaitik gutxi gora-behera, bat bestea baino bi bider handiago da.



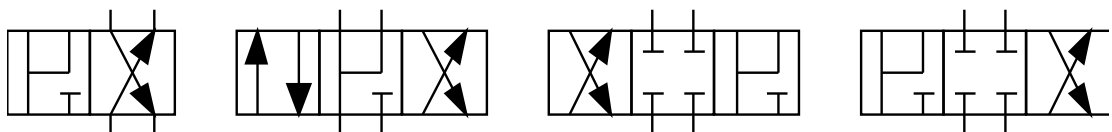
Hori dela eta, efektu bikoitzeko zilindro batek aurrera joaten denean bi bider indar handiago egiteko aukera du atzera doanean baino. Bestaldetik, zilindroaren zurtoina itzuli edo barrura joaten denean bi bider azkarrago joaten da aurrera egiten duenean baino.

Orain suposa dezagun zilindroaren zurtoinak indarririk egin gabe lasterketa luze bat egin behar duela piezara hurreratzeko. Noski, lasterketa hori makal egingo du. Aukera izango du indarra egiteko, baino nola ez diogun eskatzen ez du sortuko, bakarrik bere indar marruskadurak gainditzeko.

Mekaniko batek, lan prozedura hau ez digu inola ere onartuko, zeren zurtoina mantso joateagatik denbora asko beharko du piezara hurreratzeko, eta gaurko egunean denbora dirua da. Pieza asko egin behar baditugu, diru asko suposatuko du. Hau ezin al da konpondu?. Bai, hau konpontzeko muntaia berezi bat erabili dezakegu, muntaia honi zirkuitu diferentziala deitzen zaio.

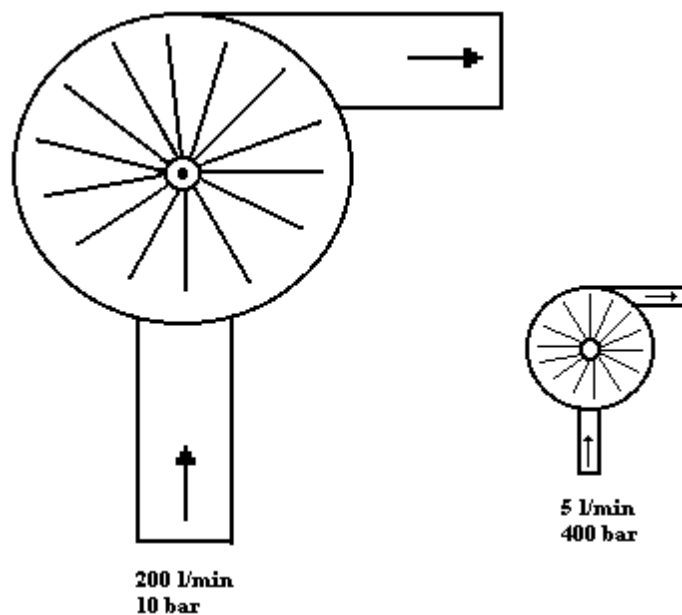
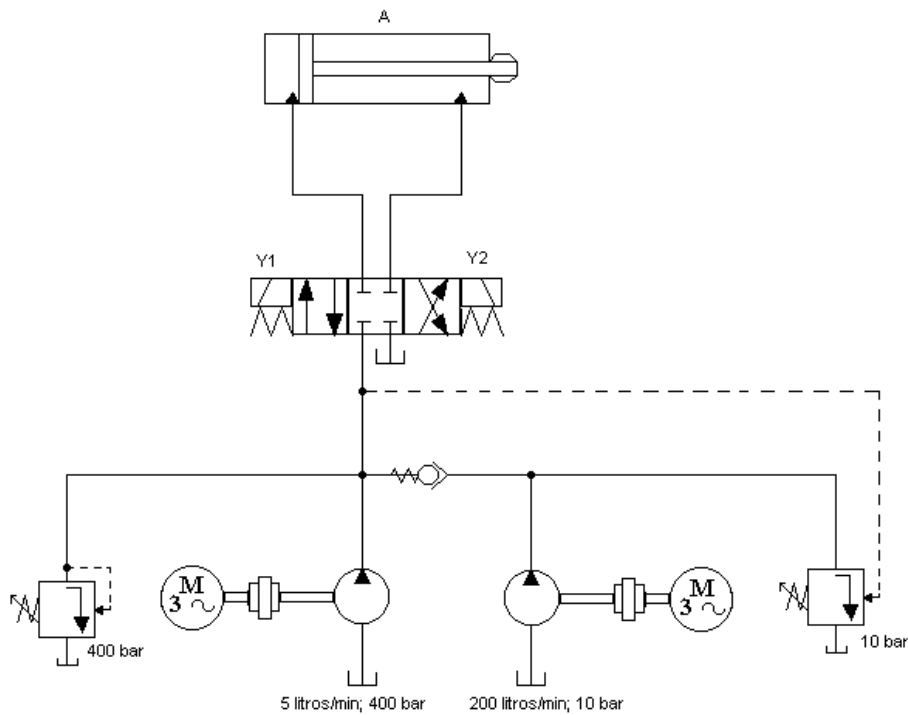
Dakigunez, zilindro baten zurtoinaren abiadura arintzeko, ganbaran sartzen den olioaren emaria handitu egin behar dugu, baino hori ezin dugu bete, zeren ponpak beti emari berdina ari zaigu ematen. Orduan nola handitu emaria?. Aurreko ganbaratik bidaltzen den olio tankera bidali beharrean aprobetxatzen badugu eta gehitu ponpak bidaltzen duenari, bien batura emaria handitzeko, eta noski, baita ere zurtoinaren abiadura.

Eskema hau erabiltzen badugu, zurtoinaren abiadura aurrera doanean bi bider handiago egingo zaigu, edo beste era batera esanda atzera eramango duen abiadura berbera. Baina, zer galduko dugu?. Indarra, zeren bi ganbarak presio berdina dutenez, batek besteen aurka egingo du indarra, eta bere azalera erdia denez, indar erdiarekin aurka bultzako dio pistoiari aurrera joan nahi dugunean. Horrela ba, muntaia honekin zilindro bikoitz batean bai abiadurak, bai indarrak berdintzea lortzen dugu.

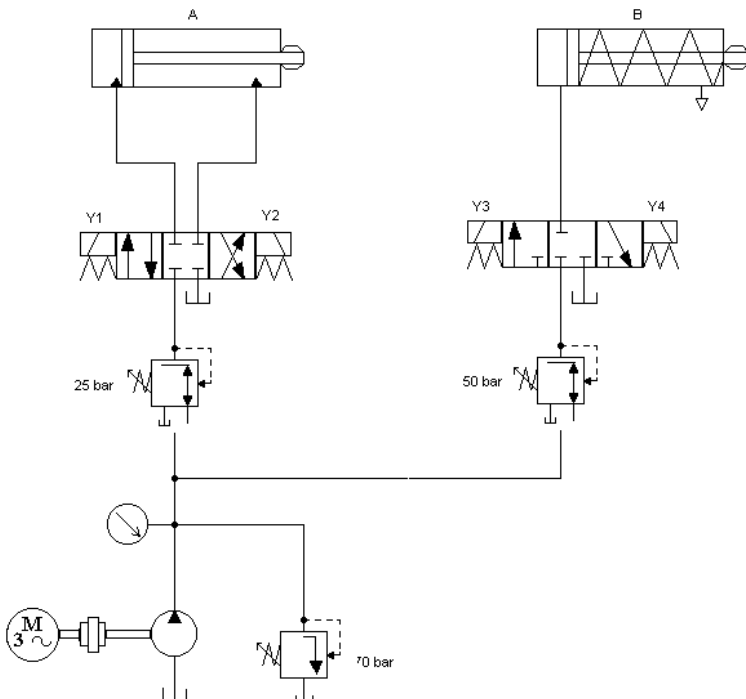
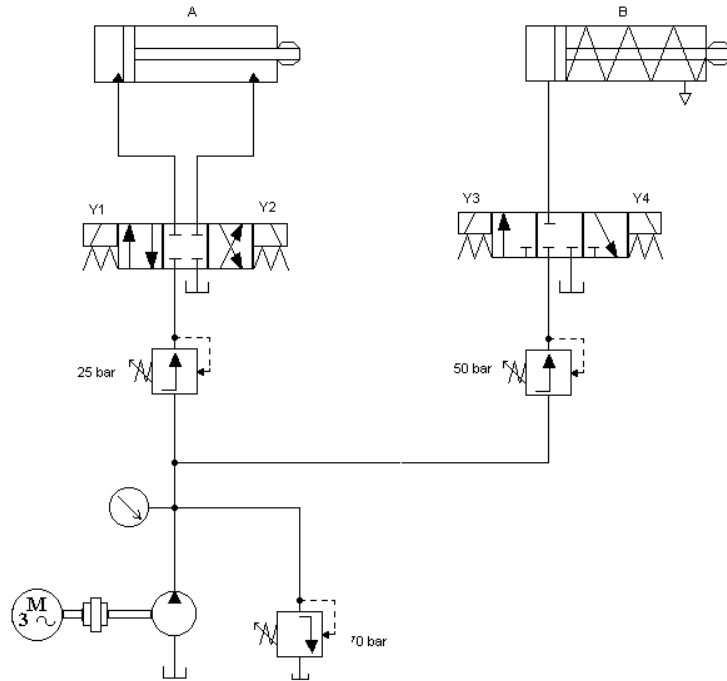


Nola lortzen dugu zirkuitu hau?. Balbulak prestatuta daude eskema hau lortzeko bere posizio batean, ikus dezakegun bezala.

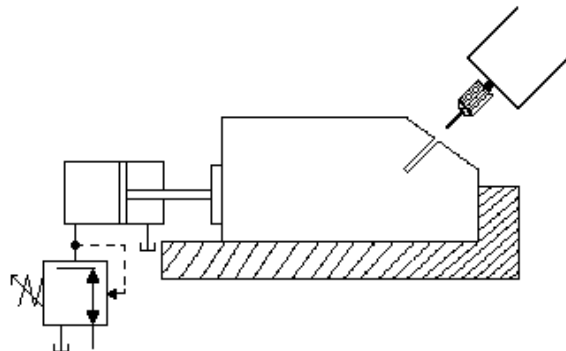
13/ Eskemak, makina erremintan askotan gertatzen den kasu bat adierazi nahi du. Efektu bikoitzeko zilindro baten zurtaina aurrera doanean, indar handia egiteko aukera du, baina bere abiadura makala da. Zilindroaren lasterketa luzea baldin bada, eta gainera ez badu lanik egin behar (hutsik baldin badao), ikusten da denbora asko galduko duela. Hori konpontzeko, zurtoinaren abiadura arindu daiteke nahi dugun neurrian, bi ponpa desberdin erabiliz, eskemak adierazten duen bezala. Bat, emari handikoa baina laneko presioa txikikoa izango da; alderantziz, bestea, emari txikikoa baina laneko presio handikoa da.



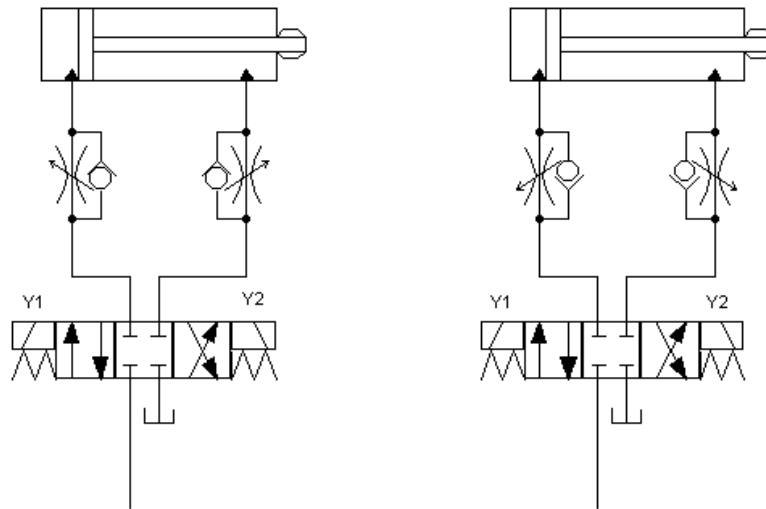
14/ Ponpa batekin elikatzen dira bi zirkuitu desberdin, bat efektu bikoitzeko zilindro batekin osatua eta bestea, efektu bakuneko zilindrotaz. Bi zulodun presio erregulatzailerik balbula erabiliz zirkuitu bakoitzean bi laneko presio desberdin lortu nahi da.



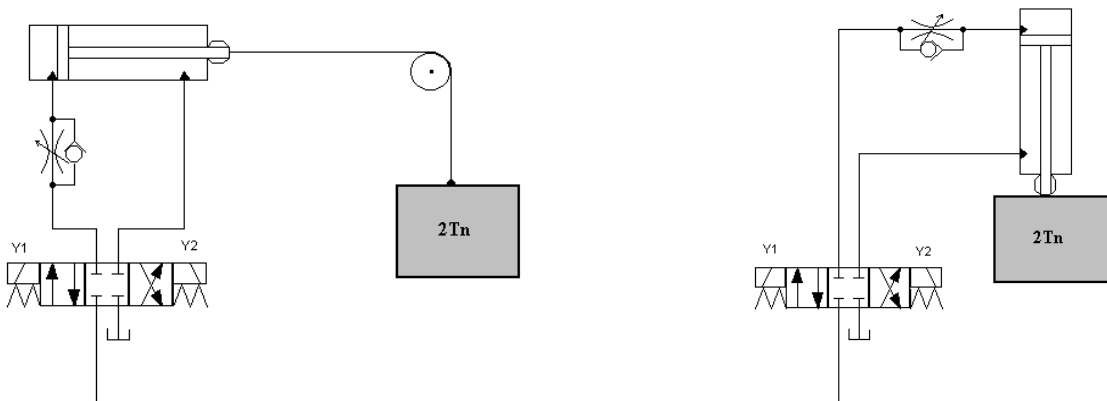
Kasu honetan, hiru zulodun presio erregulatzailerik balbulak ere erabili ditzakegu. Bi zuloduna baino hobetagoa da, zeren makinan edozein arrazoigaitik presioa handitu egiten bada, balbula hau konpontzen saiatuko da. Nola? Olio pixka bat tankera bideratzen du, eta horrela presioa jeitsi egingo da. Irudiak kasu horietako bat adierazi nahi du. Pieza presio batez lotu ondoren, daratula zuloa egiten hasten denean, zilindroaren ganbaran presioa handitu egingo da, baina bere sarreran hiru zulodun presio erregulatzailerik bat ipintzen bada, esan bezala konpondu egingo du.



15/ Efektu bikoitzeko zilindro hidrauliko baten zurtoinareen abiadura nola moteltzen da?. Bi aukera ditugu. Zein komeni da?. Ze arrazoiarengatik?.



Pneumatikaren metodoaren alderantziz, hidraulikan zilindro baten zurtoinareen abiadura bi eratara makaldu dezakegu: 1/ganbarara sartzen den olioia kontrolatuaz; 2/ ganbaratik ateratzen den olioia kontrolatuaz. Biak erabili daitezke, baina kontuz, lehenengo aukera kasu bakar batzutan ezik, bestea beti.



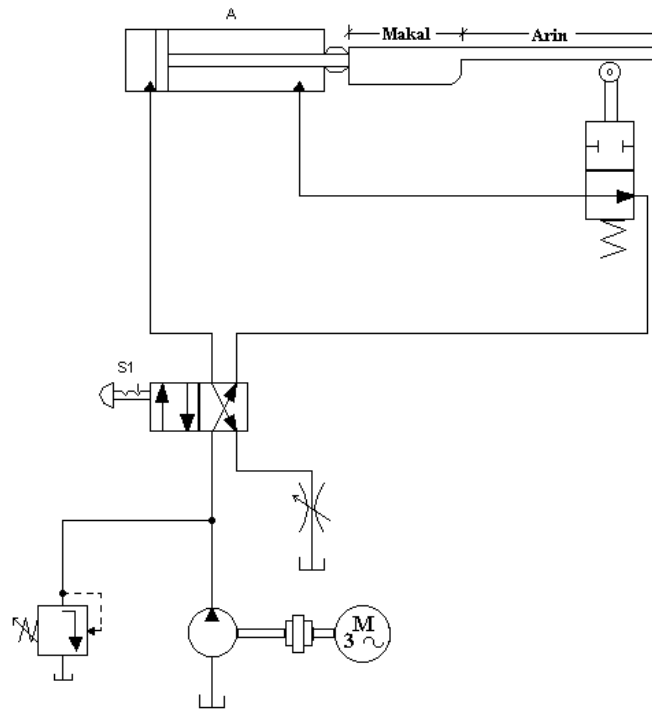
Adibidez, guk abiadura makaldu nahi dugun norantza berdinean kanpotik zilindroaren zurtoinari indar batek tira egiten badio, lehendabiziko aukera ezin dugu erabili, zeren kasu horretan, zurtoina kolpeak emanaz aterako da beti (stick-light efektua).

Beste kasu guztietan aukera hau beti oso ona da, zeren pistoiaren juntak oso gutxi gastatuko dira, eta horrek suposatuko du, mantenimenduko orduak gutxiago beharko duela, eta zilindroaren bizitza askoz ere luzeagoa izango dela.

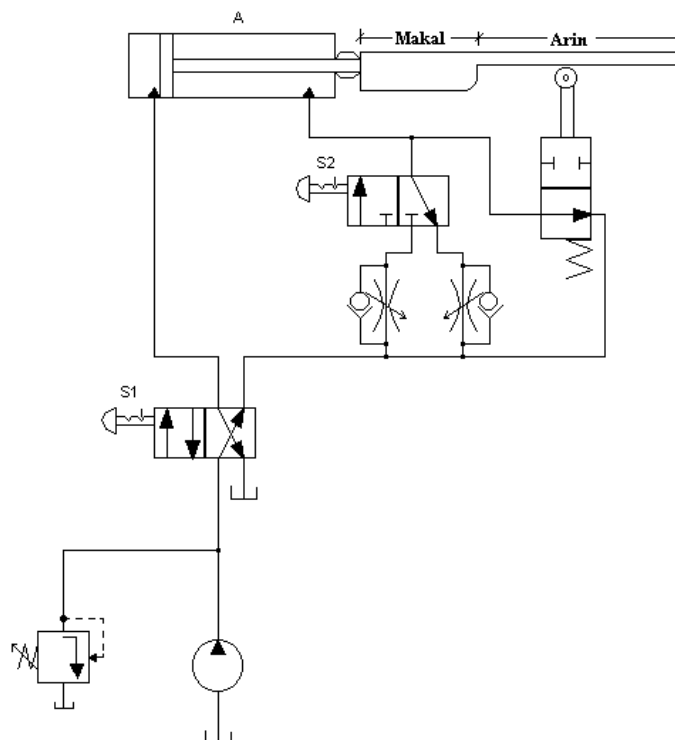
Alderantziz, bigarren aukera beti ondo joango zaigu, ez du axolarik nondik egiten zaion indarra eta ze norantzarekin zilindroaren zurtoinari, baina bestaldetik, pistoiaren juntak asko gastatuko dira, zeren kanpoan irabazi behar den indarrak gain, beste ganbarak egiten dion kontrako indarra irabazi beharko du aurrera bidaltzerakoan.

Honetaz aparte, bigarren aukera honetan pistoiak beti golpe txiki bat emango du mugitzerakoan, olioak oztupoa aurkitu arte.

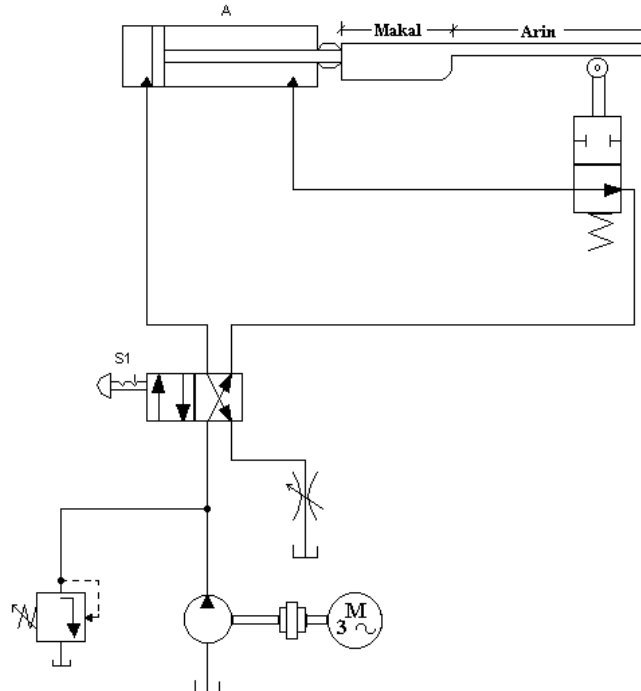
16/ Eskeman, efektu bikoitzaren zilindroaren zurtoina aurrera bidaltzen dugunean, hasieran arin joango da, eta makal ibilbide amaiera zapaldu ondoren. Itzulia, bere abiadura arrunta egingo du.



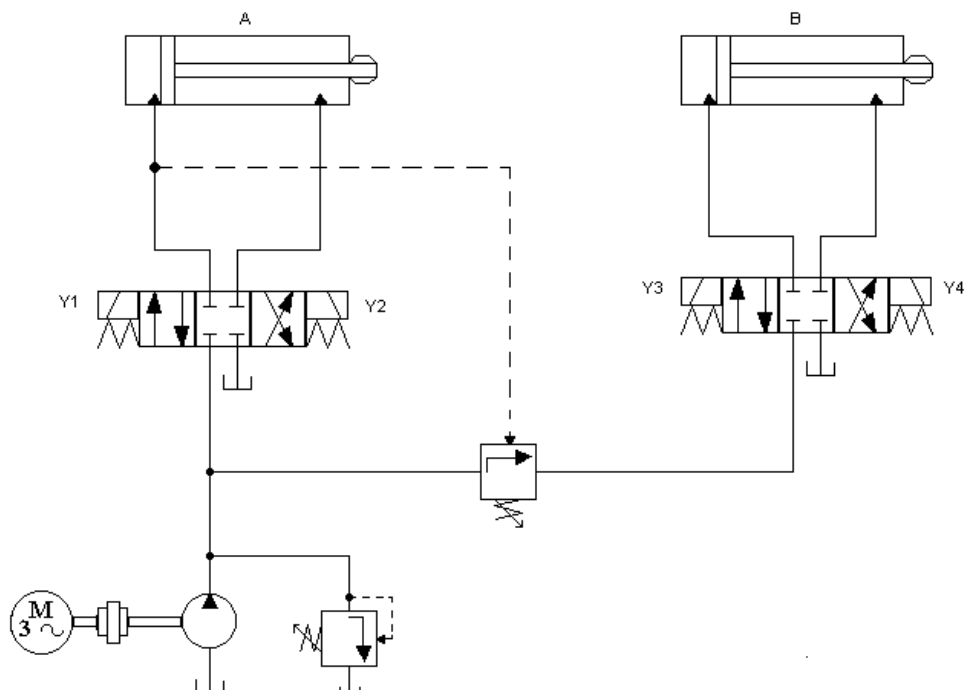
17/ Eskeman, efektu bikoitzaren zilindroaren zurtoina aurrera bidaltzen dugunean, hasieran arin joango da, eta makal ibilbide amaiera zapaltzen denetik aurrera. Itzulian, bere abiadura arrunta egingo du. Zirkuituak bi aukera desberdin eskaintzen dizkigu, guk nahi dugun abiadura finkatzeko S₂ sakatzailera erabiliz.



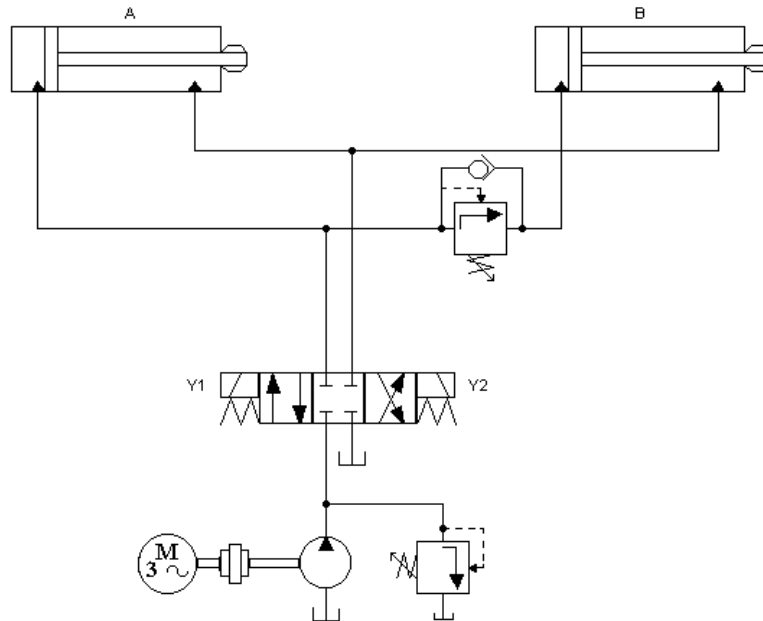
18/ Eskeman, efektu bikoitzaren zilindroaren zurtoina aurrera bidaltzen dugunean, hasieran arin joango da, eta makal ibilbide amaiera zapaltzen duenean. Itzulia, hasieran eta ibilbide amaiera zapalduta dagoen bitartean makal, eta ondoren arin egingo du.



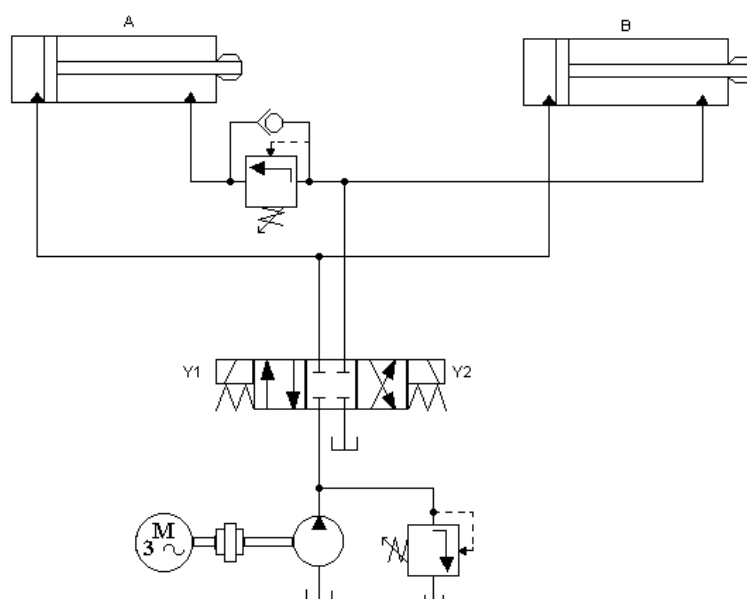
19/ Efektu bikoitzeko bi zilindro ditugu. B zilindroaren zurtoina mugitzeko, A zilindroak aurrera egin ondoren, eta ganbaran mugatu dugun presioa lortzen denean aukera izango dugu, beti ere agindua sortzen badugu, bestela ez da mugituko, nahiz eta agindua eman.



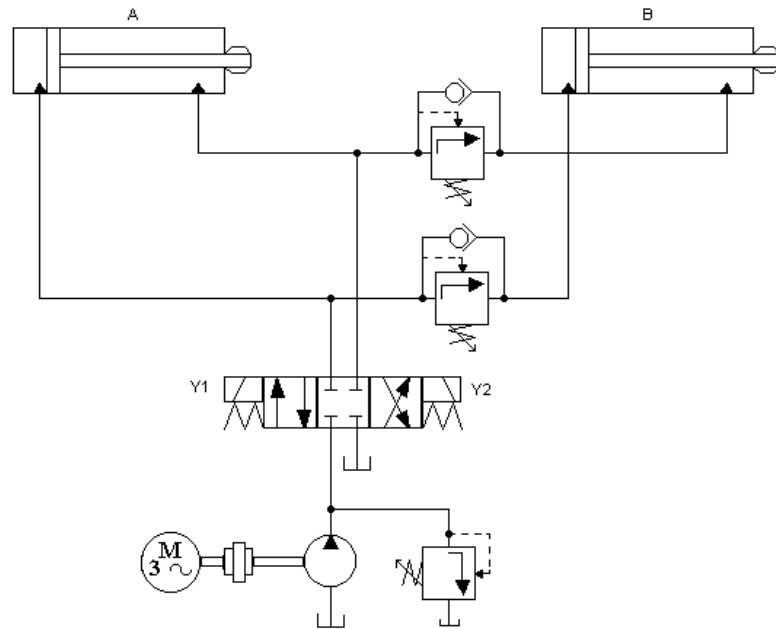
20/ Efektu bikoitzeko bi zilindro ditugu. B zilindroaren zurtoinak aurrera egiteko aukera izango du, A zilindroaren zurtoinak aurrera egin ondoren eta bere ganbaran guk mugatutako presioa lortzen duenean. Itzulia, bi zurtoinak batera egingo dute.



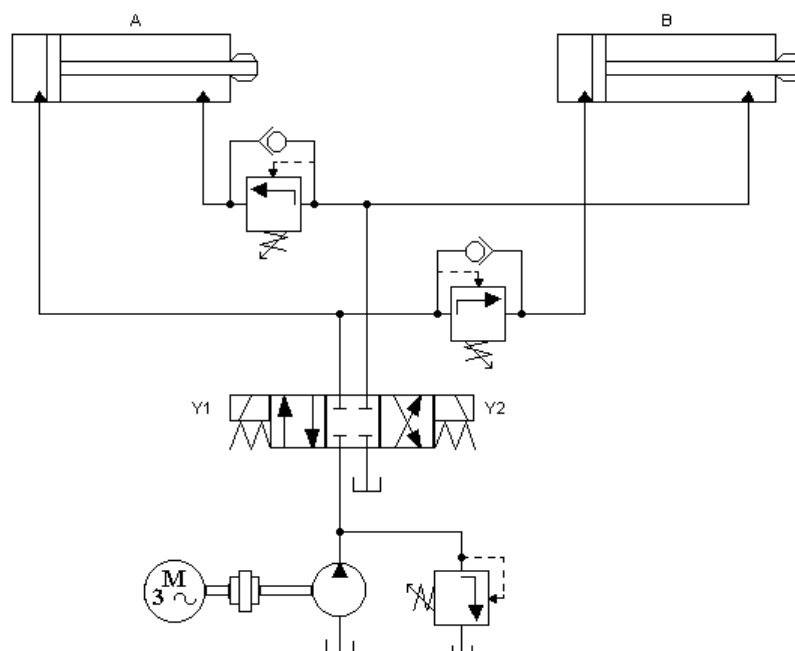
21/ Efektu bikoitzeko bi zilindro ditugu. Agintzen zaienean, bi zilindroen zurtoinak batera aurrera egingo dute. Itzulian, lehenengo B zilindroaren zurtoina abiatuko da, eta bere ganbaran guk mugatutako presioa lortzen duenean, A zilindroaren zurtoinak jarraituko dio.



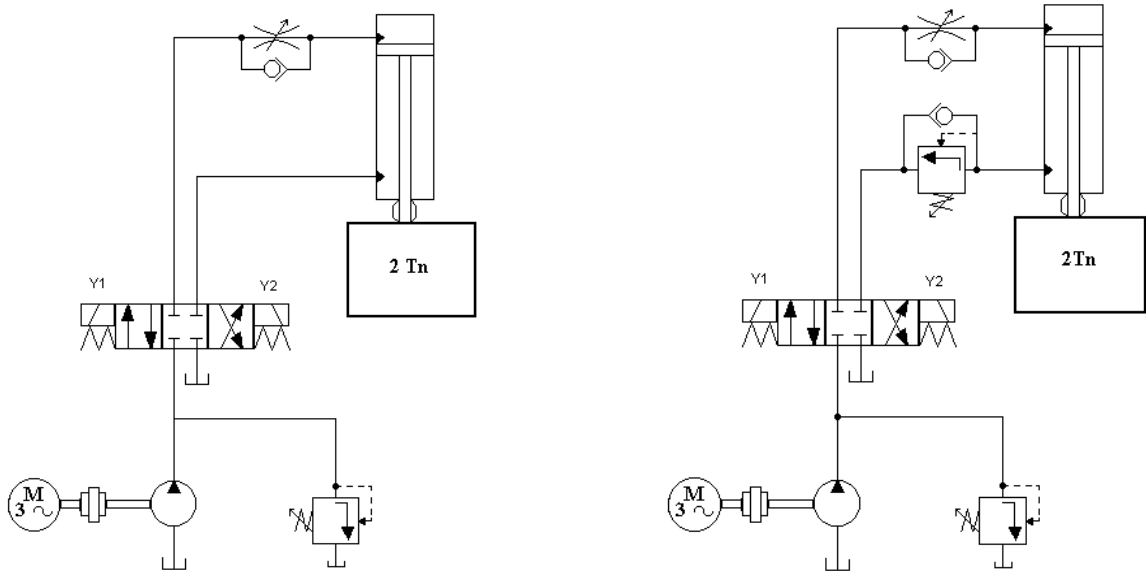
22/ Efektu bikoitzeko bi zilindro ditugu. B zilindroaren zurtoinak aurrera egingo du, A zilindroaren zurtoinak aurrera egin ondoren eta bere ganbaran guk mugatutako presioa lortzen duenean Itzulian, lehenengo A zilindroaren zurtoina abiatuko da, eta ganbaran guk mugatutako presioa lortzen duenean, B zilindroaren zurtoinak jarraituko dio.



23/ Efektu bikoitzeko bi zilindro bikoitz ditugu. B zilindroaren zurtoinak aurrera egingo du, A zilindroaren zurtoinak aurrera egin ondoren eta bere ganbaran guk mugatutako presioa lortzen duenean Itzulian, lehenengo B zilindroaren zurtoina abiatuko da, eta ganbaran guk mugatutako presioa lortzen duenean, A zilindroaren zurtoinak jarraituko dio



24/ Eskeman, zilindroak bere muturrean zintzilik pisu handi bat du. Zilindro horren zurtoinarean aurrera doanean abiadura kontrolatzeko, estugune bat erabiliz, ganbaran sartzen den olioaren emaria mugatu egiten dugu. Dakigunez, metodo honek sortzen du stick-light efektua. Hori konpontzeko, eskemak adierazten duen bezala, balaztatzeko balbula bat erabili dugu.



25/ Eskemak makina erreminta baten lana adierazi nahi du. Zilindroak daratulu bat bultza egiten du, eta honen barautsak, burdinazko pieza batean zuloa egin behar du. Hemen sortuko den arazoa konpondu nahi da Zuloaren pareta bukatzen denean, karroak aurrera egingo du kontrako indarra desagertu egin delako, kolpe bat jasoko du piezaren kontra. Hori gerta ez dadin, balaztatzeko ondoren adierazten den eskema erabili dezakegu.

