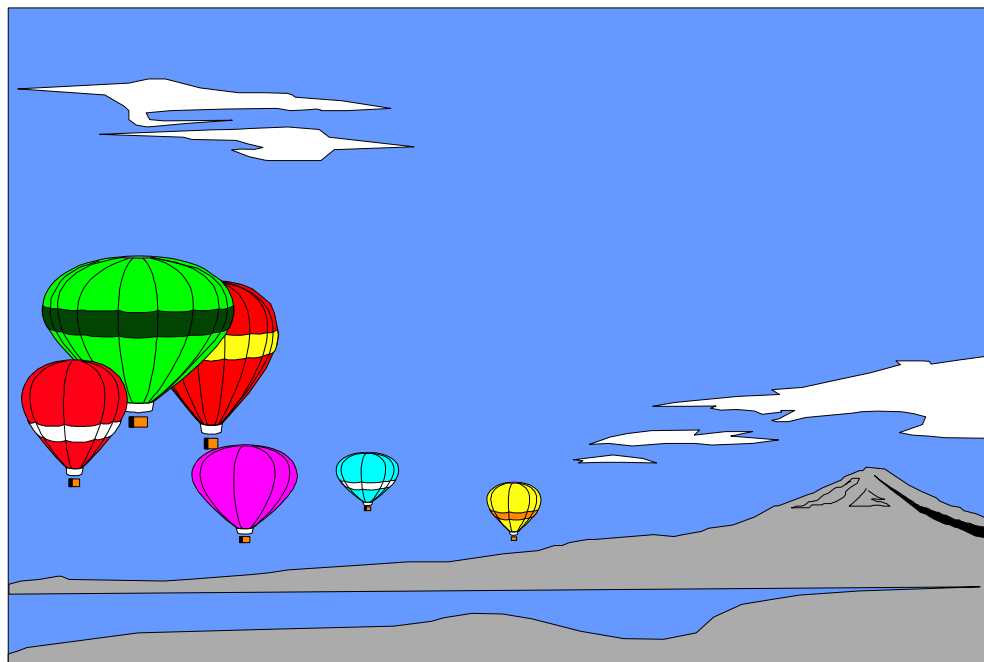




SISTEMA PNEUMATIKOAREN HASTAPENAK

SISTEMA PNEUMATIKOAREN HASTAPENAK

Egilea
Juan Mari Atutxa Egiraun

Bilboko IRALEko Artatzu-Goikoko irakastegian

Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa Sailak onetsia: 2002-05-27

© Juan Mari Atutxa Egiraun

© Edizio honena: ELHUYAR. Asteasuain, 14. 20170 Usurbil (Gip.) (2002)

h.el.: elhuyar@elhuyar.com - <http://www.elhuyar.com>

HITZAURREA	7
ZER DA PNEUMATIKA	9
1. Definizioa	9
1.1. Lan-energia eta aginte-energia	9
1.2. Lan-osagaien zatzen eta aginte-unitateen zatzen zenbait energia-mota	13
1.2.1. Lan-osagaien zatzen zenbait energia-mota	13
1.2.2. Aginte-unitateen zatzen zenbait energia-iturri	15
AIRE KONPRIMITUA ETA ENERGIA PNEUMATIKOA	17
1. Aire konprimitua eta energia pneumatikoa	17
2. Aire konprimitua: berezitasunak eta erabilgarritasuna	18
3. Aire konprimitua: metatzea eta banatzea	19
AIRE KONPRIMITUA ZIRKUITU PNEUMATIKOAN: SARRERA, BANAKETA ETA ERAGINDAKO INDAR-TRANSMISIOA	23
1. Aire konprimituaren sarrera	23
2. Aire konprimituaren banaketa zirkuitu pneumatikoan	24
2.1. Tutuak eta loturak	24
2.2. Balbulak	25
3. Aire konprimituaren energia erabiliz higidura sortu eta indarra transmititu	27
3.1. Zilindro pneumatikoak	27
SINBOLOAK	31
DIN/ISO 1219 ETA ARAUTU GABEKO SINBOLOAK	
1. Energia-erlaketak	33
2. Aginte-energia eta erregulazioa	35
3. Energia-transmisioa	39
4. Eragintzak	42
5. Neurketak-elementuak	44
6. Sinbolo bereziak. Ukipen gabeko aginte-elementuak	46
7. Anplifikadoreak	46
8. Seinale-aldagailuak	47
9. Kontadoreak	47
10. CETOP RP 68K araututako zenbait sinbolo	48

ZIRKUITU PNEUMATIKOEN EBAZPENA	
Lehenengo atala. INTUIZIO-METODOA.....	51
LEHENENGO ARIKETA.....	53
BIGARREN ARIKETA.....	58
HIRUGARREN ARIKETA.....	63
LAUGARREN ARIKETA.....	67
BOSGARREN ARIKETA	72
BIBLIOGRAFIA	77

Irakaslearentzat

Esku artean duzun lan hau egitearen zergatia, labur aitortuta, zera izan da: Lanbide Heziketari dagokionez, hainbat heziketa-ziklotan, eta are ugariago diren moduluetan, euskaraz landutako curriculum-materialen urritasuna arintzea, nolabait.

Egitasmo honek, berari dagokion atal xumean, euskaraz irakastea eta euskaraz ikastea ahalbideratu nahi du. Dagoeneko badira Euskal Autonomia Erkidegoan, esate baterako, Erdi Mailako Heziketan, *Mekanizazioa* zikloa, edo, Goi Mailako Heziketan, *Industri ekipoen mantentzea* zikloa jorratzen duten irakasle-ikasle taldeak. Eta batez ere horientzat, ikasleentzat beren-berengi, gertatu gura izan dira euskaraz landutako orriok.

Izan ere, araututako ikasketa-planari dagokionez, pneumatikak badu bere tokia EAEko curriculumean. Hona hemen, besteak beste, non duen aipatutako toki hori: Erdi Mailako *Mekanizazioa* heziketa-zikloan, *Fabrikazio mekanikoko sistema laguntzaileak* moduluan eta Goi Mailako *Industri ekipoen mantentzea* heziketa-zikloan. Ziklo horretan *Sistema hidraulikoa eta pneumatikoa jarri eta mantentzea*, *Industri ekipoa aldatzeko proiektuak*, *Makineriako irudikapen grafikoa* eta beste zenbait modulutan lantzen da pneumatika.

Esandakoaz gainera, kontuan izan behar da beste hainbat heziketa-ziklotako moduluetan, Batxilergoko *Teknologian*, DBHko *Teknologian*... ere baduela erabilpena eta garrantzia.

Bestalde, arautu gabe edo arautzeaz dauden ikasketetan pneumatikak daukan erabilgarritasuna azpimarratu egin behar da; adibidez, Lanerako Lanbide Heziketan daukana.

Amaitu aurretik, ondoko hau ere aitortu behar da hemen: egitasmo honek, lehen ere esan izan den legez, ikaslea du helburu; hots, ikaslea “pneumatika erabiltzeko” gai izan dadila. Horretarako ezinbestekoak dira bi baldintza: aurrena, irakaslearen laguntza eta, hurrena, ikasleak lan egin behar duen tokian, ekipa pneumatikorako haizea hornitzeko sistema jarrita edukitzea.

Azkenik, bakoitzaren beharrianen arabera, hainbat zirkuitu pneumatiko lantzeko aukera izango du lan honetatik abiatzen denak.

1. DEFINIZIOA

Higidura duten makinak eta tresnak kontrolatzeko erabiltzen den energia-iturrietariko bat da pneumatika. Erraz lor eta trata daitekeen aire konprimituaz baliatzen da. Nahiko merke sortu, bildu eta erabiltzeaz gainera, beste zenbait energia-motaren parean arrisku txikikoa dela ere aipatu behar da.

Elektrizitateak edo errekin solido eta gaseosoek sortutako beroa, txinpartak edo eztandak ekiditeko, pneumatika erabiltzen da industria gehienetan eta lehorreko, itsasoko zein aireko garraioetan.

1.1. Lan-energia eta aginte-energia

Lan-energia esaten zaio aginte-unitatea kontrolatzeko erabiltzen den energiari. Eta ekipo automatiko batean, aginte-unitatearen zeregina lan-osagaia kontrolatzea da.

Aginte-energia, aldiz, sarrerako eta tratamendurako moduluak edo aldagaiak elikatzekeo behar den energia da.

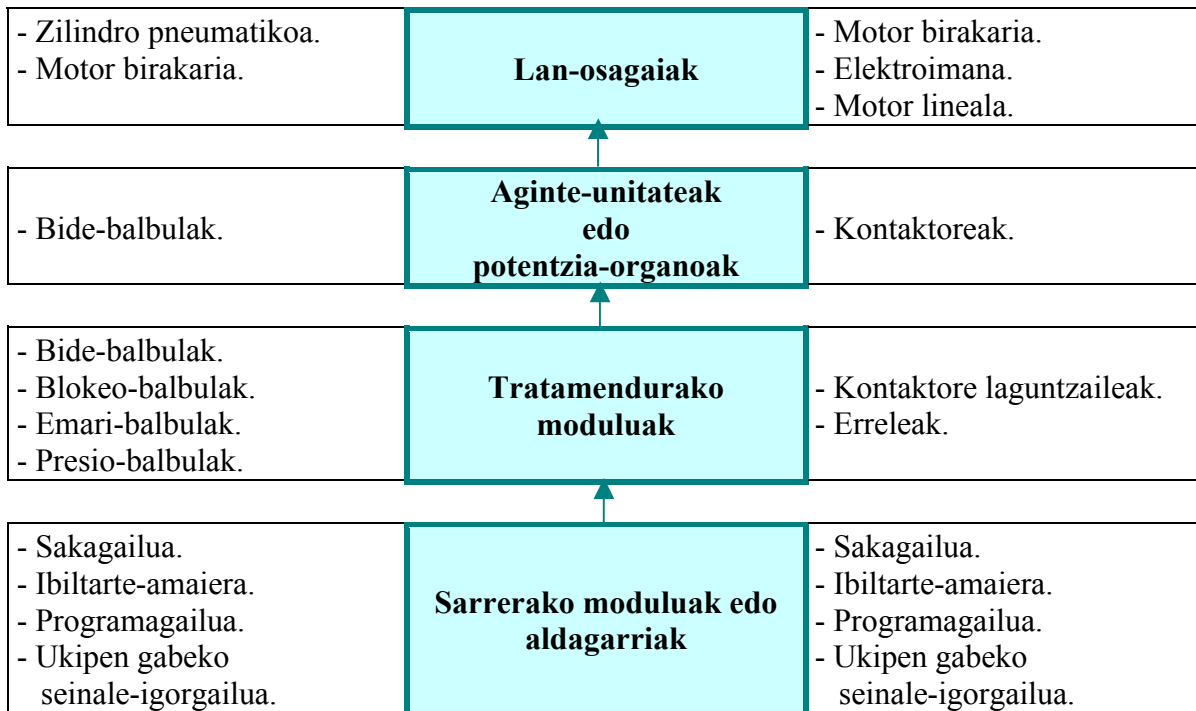
Ekipo automatikoetan gauza bakoitza zer den jakiteko, azter ditzagun ondoko adibideok:

- Lan-osagaiak: motor elektrikoak, zilindro pneumatikoak edo hidraulikoak, motor pneumatikoak eta hidraulikoak.
- Aginte-unitateak edo potentzia-organoak: kontaktoreak, banagailu pneumatikoak eta hidraulikoak.
- Tratamendurako moduluak: elektronikako zirkuitu logikoak, erreleak, pneumatikoki pilotatutako balbulak.
- Sarrerako moduluak edo aldagaiak: arrabolaz eragindako ibiltarte-amaierak, errele fotoelektrikoak, ibiltze-detektigailuak, hurbiltasun-detektigailuak, sakagailuak, oinpekoak eta abar.

Jarraian dituzu aginte elektrikoak eta aginte pneumatikoak behar dituzten oinarritzko elementuak elkarren parean. Seinale elektrikoak zein seinale pneumatikoak oinarritzko elementu horietatik pasatu beharko dute, bakoitzari dagokion lana zehatz egin ahal izateko.

Aginte pneumatikoa

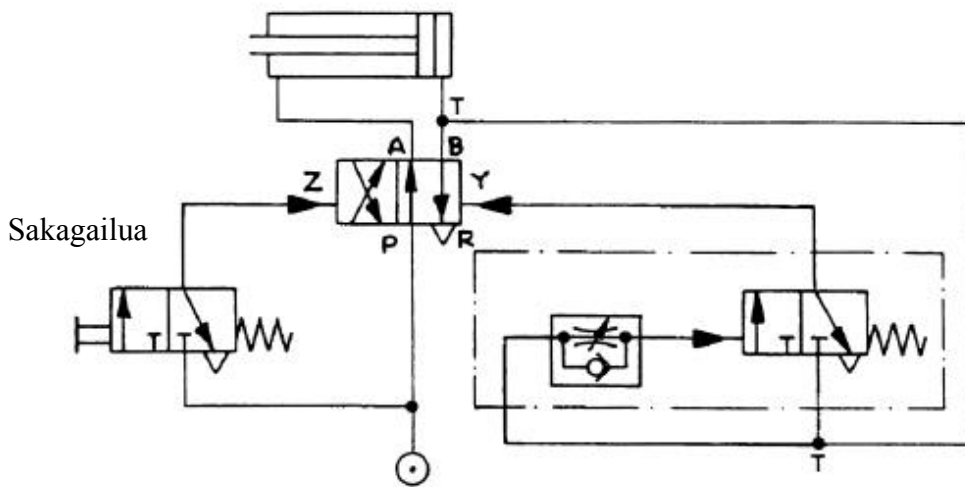
Aginte elektrikoa



Pneumatikaren atal hau hobeto ulertzeko hona hemen adibide bat.

Adibidea

“Emagari” markako tornuak zurezko bilgarrietan sartuta bidali behar dira Zuberoara. Fabrikatzaileak bere tornuen marka handia jarri nahi du bilgarrietan, kanpoko aldetik. Horretarako, tintazko tanpoi batez “Emagari” zigilua zurean jartzeko makina pneumatikoa asmatu du. Hona hemen makina horren zirkuituaren eskema:

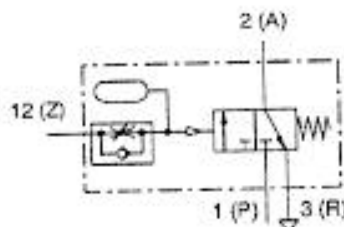


Zirkuituaren eskema horretan, pilotatze pneumatikoa eta lau bide eta bi posizio dituen balbula jarri da, Ytik tenporizadore arrunt baten funtzioa egiten duen tresnak pilotatua.

Tresna hori norberak egin lezake, honako elementu hauek osatzen dutela kontuan hartuz gero:

- Pilotatze pneumatikoa eta malgukizko itzulera duten 3/2 balbulak.
- Itzuleraren aurkako balbula emari-itoarazle erregulagarriak.
- Aire-metagailuak.

Horren sinboloa hau da:



- *P, A, R, Z* errakore-izendapenak DIN/ISO 1219ren arabera dira.
- *1, 2, 3, 12* errakore-izendapenak CETOP RP68ren arabera dira.

Zirkuitu horretan erabili diren elementuak Sinboloak atalean banan-banan landuko ditugun arren, pneumatikaren eginkizuna zein den jakiteko, zirkuituaren funtzionamendua argituko dugu, azaletik bederen.

Zirkuituaren funtzionamendua

Sakagailua sakatzen denean, konpresoretik datorren aire konprimituak, barnetik iraganez, pilotatze pneumatikoa eta lau bide eta bi posizio dituen balbula pilotatzen du ezkerreko aldetik (Ztik). Orduan, balbula horren barruko posizioa aldatu egiten da. Konpresoretik datorren aireak balbula hori ere lehen aipatutako bideetariko batetik zeharkatzen duenean, aire horrek bi lan egingo ditu:

- 1) Efektu bikoitzeko zilindroaren atzeko ganbera airez betetzen du eta, horren barruan sortzen den presioaren indarrak, zilindroaren zurtoina aurrerantz bultzarazten du. Zurtoin horrek, orduan, muturrean daraman tanpoiaren bitartez, "Emagari" marka zigilatuko du zurean.*
- 2) Aldi berean, T loturan bideratu ostean, konexio-tututik zehar doan aireak tenporizadoreara joko du, eta hor itxaron egin beharko du, aurretiaz erabaki izan den beste denbora (segundoak, minutuak...). Denbora hori igarota, aireak tenporizadorea zeharkatu ondoren, pilotatze pneumatikoa, lau bide eta bi posizio dituen balbula eskuineko aldetik (Ytik) pilotatuko du. Beraz, balbula horren barruko posizioa berriro aldatuko da, hasieran zeukan posizioa itzuliz. Orain, konpresoretik datorren aireak, balbularen beste bideetariko batetik joan, eta efektu bikoitzeko zilindroaren aurreko ganbera beteko du. Hor airearen presio-indarrak pistoia barrurantz bultzarazi eta zurtoina atzeratu egingo du. Azken mugimendu horren ostean, makina geratu egingo da, eta harik eta berriro sakagailua sakatu arte, geldirik egongo da.*

Balbulak eta hauen funtzionamendua nolakoa diren ikasi ondoren, askoz ere errazago ulertuko duzu, zalantzarik gabe, zirkuitua. Baina hori guztia, *Zirkuitu Pneumatikoen ebazpena* atalean landuko dugu. Orain, bukatzeko, lan-osagaietarako eta aginte-unitateetarako dauden energia-motak erkatu, eta euren alde onak eta txarrak aztertuko ditugu.

1.2. Lan-osagaien zat eta agente-unitateen zat zenbait energia-mota

Energia-mota bati beste batek eman diezaioke bide, horretarako tresna egokiak edukiz gero. Horrexek ahalbideratzen du, automatismo baten barruan zenbait energia-motarekin lan egin ahal izatea.

Ekipo automatikoetako lan-osagaiek eta agente-unitateek, euren osotasunean hartuta, zenbait energia-mota badarabiltzate, ekipo horien teknika mistoa dela esaten da. Automatikan gero eta sarriago erabiltzen da aipatutako teknika hori; hau da, ekipoak lanean jartzeko zenbait energia-mota baliatzea.

Jarraian, lan-osagaien zat eta agente-unitateen zat behar diren energia-motak aztertuko ditugu. Azterketa horren ondorioz, gero gure egoera bakoitzerako baliozkoak izan daitezkeen irizpideak aterako ditugu.

1.2.1. Lan-osagaien zat zenbait energia-mota

Gehiago ere badauden arren, hiru energia-mota aztertuko ditugu hemen:

- Elektrikoa.
- Hidraulikoa.
- Pneumatikoa.

Energia-mota horien hautaketa bideratzeko irizpideak, beste zenbaiten artean, honako hauek dira:

- Indarra.
- Ibiltartea.
- Higidura-mota (arteza, birakaria).
- Abiadura.
- Kokalekua eta lan-osagaiaren neurriak.
- Zahartzapena.
- Lan-osagaiaren sentikortasuna.
- Lan-osagaiaren fidagarritasuna.

Ezaugarriak

- **Elektrikoa**
Biltzeko zaila den energia-mota da; transmisio erraza eta arina du (ia argiaren abiadura) eta merkea da.

Higidura artezen sorrerarako

Bihurtze-mekanismoak ipini behar direnez gero, zail eta garesti bilakatzen da. Jasotzeko elektroimanen kasuan, ostera, higidura mugatua du.

Higidura birakarien sorrerarako

Errendimendu oso onekoa da, baina abiadura mugatua du; bere errotazio-higidura erregulatzea zaila eta garestia da.

Orokorrean

Elementuak gainkargen aurka babestuta ez daudenez, babes osagarri hori gauzatzea garestia da. Izatez ez da leherkorra, baina eztanda eragin lezake.

- **Hidraulikoa**

Biltzeko mugatua den energia-mota da; transmisio mugatua eta geldoa du eta energia-kostu handikoa da.

Higidura artezen sorrerarako

Erabiltzen oso erraza da, baina lan-abiadura txikia du. Neurri txikietan lan egitekoa da. Indar handiak ditu aukeran.

Higidura birakarien sorrerarako

Erraza da, baina errotazio-higidura mugatua du eta aldaketarik gabekoa da. Errendimendu onekoa da.

Orokorrean

Elementuak gainkargen aurka babestuta daude. Kanalizazioak ipintzea zaila da. Presio handiekin lan egiten denez gero, estankotasun osoa behar dute zirkuituek. Garestia da.

- **Pneumatikoa**

Biltzeko oso erraza den energia-mota da, baina transmisio mugatua eta geldoa du (gutxi gorabehera 10 m^3 eta abiadura 20-40 m/s inguru) eta energia-kostu handikoa da.

Higidura artezen sorrerarako

Erraza eta merkea da eta lan-abiadura nahiko handia du (1-2 m/s). Luzera eta indar mugatuak ditu (luzeran 2 m gehienez eta indarrean 4.000 kp gehienez, baina batez beste, 1.000 kp), eta horiek txikiak dira.

Higidura birakarien sorrerarako

Energia erraza eta merkea da, baina ustiapen-gastu handiak ditu eta errendimendu urrikoa da. Errotazio-higidura oso handia du.

Orokorrean

Elementuak gainkargen aurka babestuta daude. Berez ez du eztandarik egiten, ez eragiten. Abiaduraren eta indarraren erregulazioa erraz egiten da.

1.2.2. Aginte-unitateetarako zenbait energia-iturri

Aginte-unitateetarako energia-mota gehiago dagoen arren, honako hauek aztertuko ditugu:

- Elektrikoa.
- Elektronika.
- Presio normala erabiltzen duen energia pneumatikoa (behe-presioa ere erabiltzen baita pneumatikan).

Aginte-unitate bakoitzak behar duen energia-iturria irizpide hauek erabiliz aukera daiteke:

- Seinaleen abiadura.
- Barne-aldaketa egiteko elementuek behar duten denbora.
- Elementuen fidagarritasuna.
- Elementuen zahartzapena.
- Ingurumenaren erasoen aurkako autobabesa.
- Neurria.
- Mantentze-lana.

Ezaugarriak

- **Elektrikoa**
Seinaleak bidaltzeko abiadura
 Oso handia du, argiaren abiadurakoa gutxi gorabehera.
Distantzia
 Ia mugagabea du.
Elementuen erantzun-denbora
 10 ms baino gehiagokoa du.
Fidagarritasuna
 Ingurumenak (hautsak, hezetasunak) ez du baldintzatzen.
Neurria
 Handia.
Seinaleen tratamendua
 Digitala.
Osagaiak
 Kontaktoreak, erreleak...
- **Elektronikoa**
Seinaleak bidaltzeko abiadura
 Oso handia du, argiaren abiadurakoa gutxi gorabehera.

Distantzia

Ia mugagabea du.

Elementuen erantzun-denbora

1 ms baino gutxiago.

Fidagarritasuna

Ingurumenak (hautsak, elektromagnetismoak) asko baldintza dezake.

Neurria

Oso txikia.

Seinaleen tratamendua

Digitala nahiz analogikoa.

Osagaiak

Balbulak, transistoreak...

- ***Pneumatikoa***

Seinaleak bidaltzeko abiadura

40-70 ms, gutxi gorabehera.

Distantzia

Seinaleak bidaltzeko abiadurak mugatutakoa.

Elementuen erantzun-denbora

10 ms baino gehiago.

Fidagarritasuna

Ingurumenak ez du baldintzatzen. Osagaiak zahartzapen luzekoak dira.

Neurria

Oso handia.

Seinaleen tratamendua

Digitala.

Osagaiak

Balbula banatzaileak...

AIRE KONPRIMITUA ETA ENERGIA PNEUMATIKOA

1. AIRE KONPRIMITUA ETA ENERGIA PNEUMATIKOA

Inguratzen gaituzten materialak hiru egoeratan aurki ditzakegu:

- Solido egoeran (euren berezko itxuran).
- Likido egoeran (berezko formarik ez dutenez, jasotzen dituzten ontzien itxura hartzen dute, baina bolumen berari eusten diote).
- Gas egoeran (likidoek ez bezala, formaz eta bolumenez aldatu egiten dira, jasotzen dituen ontziaren arabera).

Likido egoeran eta gas egoeran dauden materialen arteko ezberdintasuna, honakoa da: gas egoeran daudenak konprimituta egon daitezke, eta likido egoeran daudenak, berriz, ez. Horrek aurretiaz emandako gas-kantitate jakin baten bolumena txikiagotu ahal izatea dakar. Beraz, ontzi handi batean dagoen gas-kantitate jakina ontzi txikiagoan sartzen badugu, gas-kantitate horren bolumena ere txikiagoa izango da. Ondorioz, gas-kantitate horrek ontzi txikiko hormen kontra egingo duen indarra asko handituko da; hasierako gas-kantitate jakinak ontzi handian egiten zuen presioa baino handiagoa egingo du azken horretan.

Presioaren balioa kalkulatzeko egindako indarraren balioaren eta indar horrek eragiten dion azaleraren neurriaren arteko zatiketa egiten da; azalera-unitateko egiten den indarrari presioa deritzogu.

$$\text{Presioa} = \text{Indarra}/\text{Azalera} \quad \text{b} \quad P = F/S$$

Presio-unitateak

Nazioarteko Sisteman (SI) erabiltzen den presio-unitatea pascala da. Hona hemen bere balioa:

$$1 \text{ pascal} = 1 \text{ N} / 1 \text{ m}^2$$

Baina industrian, orokorki, eta batez ere pneumatika-arloan, beste unitate batzuk erabiliagoak dira:

$$kp/cm^2 \text{ eta } bar$$

Horien arteko baliokidetasuna ondorengoa da: $1 kp/cm^2 = 0'98 \cdot 10^5 \text{ pascal}$. Era berean, $10^5 \text{ pascal} = 1 \text{ bar}$ da; beraz, presio-unitate biak honela pareka ditzakegu:

$$1kp/cm^2 = 0'98 \text{ bar} \text{ eta } 0'98 \text{ bar} \square 1\text{bar}.$$

Hauex, beraz, euren arteko balio berdintasuna:

$$1kp/cm^2 \square 1 \text{ bar}$$

Hiru presio-unitate horiez gainera, **Pa-a**, **kp/cm²-a** eta **bar-a**, beste bi hauek ere aukeran daude: **atmosfera** eta **PSI**.

Atmosfera (atm) itsas mailako presio atmosferikoa da; kp/cm^2 unitateak, bar unitateak eta atmosfera unitateak antzeko balioa dute:

$$1 \text{ atm} \square 1 \text{ bar} \square 1 kp/cm^2$$

Lehenago azaldu izan den legez, unitate hauen balioa 10^5 Pa da, gutxi gorabehera.

PSI presioa neurtzeko beste unitate bat da. PSI siglek hazbete karratuko libra esan nahi dute. Estatu anglosaxoietan erabiltzen da.

Presio-unitate horrek honako baliokidetasuna du, besteekin erkatuz gero:

$$a) 1 \text{ atm} = 1 \text{ bar} = 1 kg/cm^2 = 14'3 \text{ PSI}$$

$$b) 1 \text{ PSI} = 7.000 \text{ Pa}$$

2. AIRE KONPRIMITUA: BEREZITASUNAK ETA ERABILGARRITASUNA

Aire konprimitua ezagutzen den energia-mota zaharrenetakoa da. Airean industria-mailan erabili ahal izateko, konprimitu egin behar da; hain zuzen ere, konprimitu harik eta presio atmosferikoa baino presio handiagoa lortu arte.

Bestalde, presioak indar egiteko balio duenez, aire konprimituak pneumatika-arloan ondorengo zereginak bete ditzake:

- Lan-osagaietan potentzia-lanak egin; zilindro eta motorren bitartez, adibidez.
- Aginte-eginkizunak egin; tratamendurako moduluen bidez, balbulekin, esate baterako.

Aire konprimituak, aipatutako zereginak bete ahal izateko, berezitasun batzuk izan behar ditu; besteak beste, hauek:

- Edonon, eta gainera, ugari aurkitu ahal izatea.
- Garraiatzeko erraza izatea; aire konprimitua, tutuetan zehar noranzko bakarrean baitoa.
- Metatuta eduki ahal izatea.
- Garbia izatea; aire-ihesik izanez gero, kutsadurarik ez eragitea.
- Temperatura-aldaketek ez baldintzatzea.
- Sistema azkarra izatea; aire konprimituaren bitartez funtzionatzen duten lan-tresnak sinple samarrak izan arren, lan-tresna horiek airearen eraginez egiten dituzten barne-aldaketak bizkorrak baitira.

Aire konprimituak eragozpenak ere baditu; alde batetik, indar mugatua du, eta, bestetik, erraz ihes egiten du. Hori ahalik eta gehien saihestea komeni da kostuak igo ez daitezen, zeren eta aire konprimitua, izatez ere, energia-iturri garesti samarra baita. Indar handiagoa lortzeko, hobe energia hidraulikoa erabiltzea.

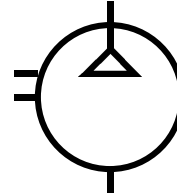
Eragozpenak eragozpen, ekonomiari dagokionez, energia pneumatikoa erabiltzea oso aintzat hartzekoa da, aire konprimituak behar dituen instalazioak erraz ipintzen direlako, eta gainera, aire konprimituaren bitartez funtzionatzen duten ekipoei errendimendu ona izaten dutelako.

3. AIRE KONPRIMITUA: METATZEA ETA BANATZEA

Zirkuitu pneumatikoetako osagaiek konpresoreei esker lan egiten dutenez, konpresoreak zer diren azalduko dugu.

Airea konprimitzeko eta metatzeko erabiltzen den makinari esaten zaio konpresorea. Konpresoreak, beraz, energia-eraldaketa egiteko balio du.

Haren sinbolo pneumatikoa honako hau da:



Konpresoreak handiak eta finkoak izan daitezke, edo txikiak, eskuetan alde batetik bestera erabiltzeko modukoak. Hala ere, lantegietan gehien erabiltzen diren konpresoreak, handiak eta finkoak dira: unitate zentrolean hasi eta lantegiko hainbat gunetara airea banatzeko gai direnak.

Konpresoreak luze iraun dezan, bi baldintza bete behar dira gutxienez:

- Konpresorea fabrikatzaileak agintzen duen lanerako erabiltzea.
- Konpresorean ahalik eta ainerik garbiena erabiltzea.

Konpresorearen lan egiteko era, modu sinplean azalduta, hauxe da: konpresorearen kanpoaldean dagoen balbula batek ganberara atmosferako airea baino ez du uzten sartzen. Jarraian, pistoi batek ganbera horretara sartutako airea konprimitu egiten du eta, noranzko bakarreko tutuan zehar, aire hori metagailura bidaltzen du. Metagailuak, beste balbula bat ireki edo itxi ahala, konpresoretik zirkuitu pneumatikora doan airearen irteera kontrolatzen du.

Konpresoreek, konprimitutako airea kontrolatu eta segurtasun-arauak bete behar dituztenez, osagarri gehiago ere badituzte: **presostatoa**, metagailuan dagoen aire-presioa nahi den neurrian mantentzeko tresna; **metagailuaren segurtasun-balbula**, metagailuan dagoen airearen presioa nahi dena baino handiagoa denean irekitzeko; **presio-erreguladorea**, konpresoretik zirkuitura irtengo den airearen presioa aurretiaz kontrolatu eta erregulatzeko tresna.

Konpresore-makinei dagokienez, bi mota hauen berri emango dugu: alde batetik, konpresore finkoak eta handiak, eta bestetik, konpresore txiki eta eramangarriak. Zirkuitu pneumatikoak hornitzeko, eta kasu bakoitzean erabili behar den airearen presioa eta emaria aintzat hartuta, ondoko sailkapen honetan aurkeztutakoak erabiliko dira:

<u>Pistoidunak</u> Airea erabat itxitako ontzian hartu eta gero, zanpatu, konprimitu egiten dute bere bolumena txikitzeko. 1 eta 10 bar bitartean egiten dute lan konpresore horiek.	Pistoi oszilatzailea dutenak	Pistoi bakarreko konpresorea
		Mintza duen konpresorea
	Pistoi birakaria dutenak	Konpresore biragarri zelularrak (hegasdunak)
		Torloju helikoidaleko konpresoreak
<u>Turbokonpresoreak</u> Aire-emari handiak sorrarazteko erabiltzen dira turbokonpresoreak. Turbokonpresoreen funtzionamendua honako hau da: palatxodun gurpilak abiadura handiz birarazten dira, gurpilaren alde batetik airea xurgatuz, gurpilaren beste aldera azele-ratuta bidali, eta hemen, konpresio-energia bihurtzeko.	Turbokonpresore axialak	
	Turbokonpresore erradialak	

Konpresore guztiek energia-mota garbi eta segurua eskaini arren, konpresorea bera aukeratzean honako berezitasun hauek izango ditugu kontuan:

- Aire-kantitatea: $\text{m}^3/\text{minututan}$ edo $\text{m}^3/\text{ordutan}$ hornitzen dutenak.
- Aire konprimitzeko biraketa-higiduraren mota: errektuntza-motorra edo motor elektrikoa dutenak.
- Aire konprimitua erregulatze gaitasuna: une bakoitzean behar den kantitatea erregulatzen dutenak.
- Aire kanporatzeko ekipamendua.
- Konprimitutako airea gordetzeko tanga.

Aire konprimituaren sorgailua den konpresoreak ezinbestekoak ditu aipatutako berezitasun horiek une bakoitzean eman behar den presio egokia lortzeko.

Konprimitu ondoren metatutako airea konpresoreak erabili ahal izateko, aire konprimitu hori, tutuen bitartez, mantentze-unitateraino banatu behar da.

Tutuen diametroak, aire-kontsumoa areagotzen denean, tangaren eta erabiltze-gunearen arteko presio-galera 0,1 bar baino txikiagoa izan dadila bermatu behar du. Hortik, bada, tutu banatzaileen neurriak kalkulatzeko datu hauek aintzakotzat hartu behar izatea:

- Emaria.
- Tutuen luzera.
- Onargarria den presio-galera.
- Sareko diametro-murrizketak.

Praktikan, aipatutako kalkuluak nomogramen laguntzaz egiten dira.

AIRE KONPRIMITUA ZIRKUITU PNEUMATIKOAN: SARRERA, BANAKETA ETA ERAGINDAKO INDAR-TRANSMISIOA

1. AIRE KONPRIMITUAREN SARRERA

Aire konprimitua, zirkuitu pneumatikoetan erabili ahal izateko, garbia izan behar dela adierazi da aurreko ikasgaian. Aireak ez du hezetasunik, lohitasunik eta oxidozko zatikirik izan behar. Horregatik, aire konprimitua tratatu egin behar da sarean ipini aurretik: lehenengo eta behin, lehortu egin behar da, gero garbitu, eta azkenik, sareratzeko presio egokian erregulatu eta koipeztatu.

Aire konprimitua lehortzea

Aire konprimituari hezetasuna kentzeko, lehenengo hoztu egiten da eta, hoztu ondoren, lehorgailutik iraganarazten da.

Airea lehortzeko, batez ere honako hiru modu hauek erabiltzen dira:

- Xurgapenezko lehortzea (modu kimikoa).
- Adsortziozko lehortzea (modu fisikoa).
- Hotzeko lehortzea (aire konprimitua hoztu eta bere ur-lurruna kondentsatuz egiten dena).

Aire konprimitua garbitzea, presioa erregulatzea eta koipeztatzea

Aire konprimituak, sare pneumatikora sartu aurretik, garbituta, lan egiteko presiora erregulatuta eta koipeztatuta egon behar du. Zeregin horiek mantentze-unitatearen bidez egiten dira. Mantentze-unitatea zirkuitu pneumatikoaren hasieran ezartzen da. Honek lau elementu ditu: iragazkia, presio-erregulatzailea, manometroa eta koipeztatzailea. Elementu bakoitzari dagokion ikurra *Sinboloak* atalean ikus dezakezu.

- 1) **Iragazkia.** Aire konprimituaren ur kondentsatua eta lohitasunak kentzeko ezartzen da mantentze-unitatean. Iragazki hori sarri erabiltzen bada, purgadore baten bidez, garbitu eta hustu egin behar izaten da, ontzitxoaren barnean ura eta hauts-partikulak metatzen baitira.
- 2) **Presio-erregulatzailea.** Elementu horren eginbeharra hauxe da: zirkuitu pneumatikoetan lan egiteko behar den presioa ahalik eta konstanteen mantentzea. Horregatik, elementu horren funtzioa zirkuituraino iristen diren presio-gorabeherak edo aire-emariaren aldaketek eragiten dituzten desorekak saihestea da.
- 3) **Manometroa.** Zirkuitu pneumatikora sartu nahi den lan-presioa neurtzeko erabiltzen den elementua da. Erloju batean ezkerreko edo eskuinera mugitzen den orratzaren bitartez adierazten du aipatutako lan-presioa.
- 4) **Koipeztatzailea.** Zirkuitu pneumatikora sartzen den airea koipe-lanbroaz nahastatzen duen elementua da. Airea koipez nahastatuz gero, pieza higikorren mugimendua bizkorragoa izango da eta euren iraupena luzeagoa.

2. AIRE KONPRIMITUAREN BANAKETA ZIRKUITU PNEUMATIKOAN

Konpresore-makinari esker metatutako aire konprimituak, bere presioaren bitartez, lan-osagaiak higiarazi behar ditu. Lan-osagai horiek euren lana egin dezaten, aire konprimituak zirkuitu pneumatikoan zehar egin behar du bidea, hau da: mantentze-unitatea atzean utzita, aireak tutuen, balbulen eta enparauen barrutik joan behar du zilindroetara edota motor pneumatikoetara iristeko.

2.1. Tutuak eta loturak

Tutuak

Aire konprimitua tutuetan barrena joaten da zirkuitu pneumatikoaren gune bakoitzera. Horregatik, tutu horiek material ezberdinez egiten dira, premien arabera, zurrinak eta malguak izan daitezkeelako.

Tutu zurrinak higidurarik gabeko zirkuitu pneumatikoetan erabiltzen dira, gehienbat. Kobrez edo altzairu galvanizatuz egindakoak izaten dira.

Tutu malguak, aldiz, higidura duten zirkuituetan erabiltzen dira; bai eta koadro pneumatikoak osatzeko erabiltzen diren elementuen arteko loturak egiteko ere. Batez ere plastikozkoak, PVCzkoak, dira.

Tutu egokiak aukeratzeko zirkuitu pneumatikoan erabili behar den lan-presioa hartuko da kontuan, presio handiak tutuaren horma apur baitezake.

Loturak

Elementu pneumatikoen bide ezberdinetan tutuak ipintzeko loturak egiten dira. Horiek konexio azkarrak edo konexio hariztatuak izan daitezke.

Tutua errakore batera zuzenean sartzen denean -normalean eskuz- lotura azkarra egiten da. Tutuaren muturrean dagoen errakorea pieza hariztatu bati lotzen zaionean, ordea, lotura finkoa egiten da.

Bestalde, hiru tuturen arteko lotura egiteko “T lotura” izeneko elementua erabiltzen da. Gure zirkuituetako eskemetan asko erabiliko dugu elementu hori.

2.2. Balbulak

Balbulak zirkuitu pneumatikoetan aginte eta seinalizaziorako erabiltzen diren elementuak dira. Lau eratakoak izan daitezke:

- Balbula banatzaileak.
- Blokeaketa-balbulak.
- Emari-balbulak.
- Presio-balbulak.

Arlo honetan, nahiz eta balbula banatzaileei buruz hitz batzuk egin, *Sinboloak* atalean aurki dezakegu zehaztasun gehiago.

Balbula banatzaileek aire konprimituari nondik nora ibili behar duen agintzen diote. Horretarako, balbulak dauzkan bideak, horiek hartzen duten posizioa, eta balbula zein eratako eragintzaz kontrola daitekeen izan behar dira kontuan.

- Balbularen bideak zuloak dira, airearen sarrerarako, irteerarako edo iheserako dauzkanak. Balbulen irudi-eskemetan airearen bideak lerroen bitartez erakusten dira, eta aire-jarioaren norabideak, gezien bitartez.
- Balbularen posizioak balbulak hartzen dituen egoerak dira. Egoera batzuetan balbularen barruko bideak era batera elkartuko dira eta, beste batzuetan, beste era batera. Elkarren alboan ipinitako laukiekin adierazten dira balbulen posizioak; zenbat lauki hainbat posizio.

- Eragintza-sistemak balbulen posizioak aldatzeko erabiltzen dira, eta eskuzkoak, mekanikoak, pneumatikoak, elektrikoak, elektropneumatikoak... izan daitezke.

Balbuletan, zirkuitu pneumatikoetako eskema orokorren legez, aire-sarrerako edo presiorako den zuloa bere erdigunean puntua duen zirkulutxo batez adierazten da. Aire-ihesak den zuloa, oster, hirukitxo batez.

Airearen eginkizunaren arabera, balbuletan erabiltzen diren zenbait letra eta zenbaki dituzu jarraian.

DIN/ISO 1219ren arabera

Airearen eginkizuna Letra

Presio-elikadura (Presio-sarrera)	P
Lan-tutuak (Lan-irteerak)	A, B, C...
Aire-ihesak	R, S, T...
Ihesbidea	L
Pilotatze-tutuak	Z, X, Y...

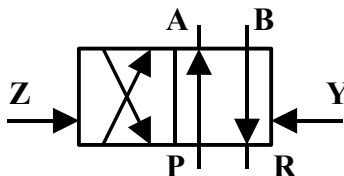
CETOP RP 68ren arabera

Airearen eginkizuna Zenbakia

Presio-elikadura (Presio-sarrera)	1
Lan-tutuak (Lan-irteerak)	2, 4, 6...
Aire-ihesak	3, 5, 7...
Ihesbidea	9
Pilotatze-tutuak	12, 14, 16, 18...

Adibidea

“4 bide eta 2 posizioko balbula banatzailea pausagunean irekia” (“4/2 balbula banatzailea pausagunean irekia”), **DIN/ISO 1219ren arabera.**



CETOP RP 68ren arabera, adibidez, "P" letra "1" zenbakiak ordezkatzuko luke; "A" letra, "2" zenbakiak; "R" letra, "3" zenbakiak; "B" letra, "4" zenbakiak; "Z" letra, "12" zenbakiak, eta "Y" letra, "14" zenbakiak.

3. AIRE KONPRIMITUAREN ENERGIA ERABILIZ HIGIDURA SORTU ETA INDARRA TRANSMITITU

Energia pneumatikoa asko erabiltzen da, azkarra, indartsua eta maneiatzen erraza delako.

Zilindroak, energia pneumatikoa erabiliz, higidura sortu eta indarra transmititzen duten lan-osagaiak dira, pistoidun nahiz hegatzeko motor pneumatikoak eta aitzinapen-unitate oliopneumatikoak bezala. Gure ariketetan erabilienak zilindro pneumatikoak izango direnez, horiek aztertuko ditugu jarraian.

3.1. Zilindro pneumatikoak

Zilindro pneumatikoa egiteko honako baldintza hauek izango ditugu kontuan:

- Zilindroak behar duen gehieneko indarra.
- Zilindroak behar dituen neurriak.
- Zilindro-mota.

Zilindroaren indarra

Aire konprimituak eragindako presioa ganberara sartuz gero, zilindroak higidura zuzena sortuko du. Higidura hori pistoiaren azalerari presio-diferentzia aplikatuz lortzen da (alde batetik sartzen zaion presio pneumatikoaren indarrari beste aldetik duen presio atmosferikoaren indarra kenduta).

Pistoiarekin zerikusia duten indarrak hauek dira:

- Aire konprimituak eragiten duen indarra (F_t), indar teorikoa.
- Zilindroaren ganberan pistoiak egiten duen marruskaduran galdutako indarra (F_m), marruskadura-indarra.
- Zurtoina higiarazten duen indar teorikoaren zatia (F_e), indar erabilgarria.

Indar erabilgarriaren balioa, beraz, indar teorikoari marruskadura-indarra kenduta lortuko da.

$$F_e = F_t - F_m$$

Indar teorikoaren errendimenduak duen balioa (**u**) ondorengo da:

$$u = \text{indar erabilgarria} / \text{indar teorikoa}.$$

Indar teorikoaren balioa:

$$F_t = P \cdot S; \quad F_t \text{ [kilopondiotan (Kp) neurtzen da]}$$

Indar erabilgarriaren balioa:

$$F_e = P \cdot S \cdot u = F_t \cdot u$$

$$\text{Beraz, } F_e = F_t \cdot u; \quad F_e \text{ [kilopondiotan (Kp) neurtzen da]}$$

Kontuan izan:

P = presioa (kp/cm², edo bar).

S = pistoiaren azalera erabilgarria (cm²).

u = indar teorikoaren errendimendu-proportzioa (%).

Zilindroaren neurriak

Zilindroaren neurriak jarraian datozen ezaugarriek baldintzatzen dituzte:

- Zilindroaren aire-kontsumoak.
- Zurtoinaren aurrera/atzerako abiadurak.
- Zurtoinak zein pistoiak jasan behar duen lan-presioak.

Zilindroaren neurriek eragina dute zilindroaren aire-kontsumoan, zurtoinaren abiaduran, eta zurtoina eta pistoiaren lan-presioan. Ezaugarriok zenbait taula eta nomogramatan ematen dira erkatuta.

Zilindro-motak

Zilindro pneumatikoak efektu bakunekoak edo efektu bikoitzekoak dira.

Efektu bakuneko zilindroak

Aire konprimituak aurrerantz bakarrik bultzatzen du zurtoina. Pistoia-aren eta zurtoinaren itzulera zilindroak barruan daraman malgukiak eragiten du.

Efektu bakuneko zilindro berezia: mintza duen zilindroa.

Efektu bikoitzeko zilindroak

Aire konprimituak aurrerantz eta atzerantz bultzatzen du zurtoina. Beraz, aire konprimiturako bi sarrera ditu zilindroak: atzekoa, pistoiaren aitzinapenerako eta, aurrekoa, pistoiaren itzulerarako.

Efektu bikoitzeko zenbait zilindro berezi dira, besteak beste, ibiltarte-amaieran moteltze-sistema erregulagarri-dun zilindroak, talka-zilindroak, eta biraketa-zilindroak.



SINBOLOAK

DIN/ISO 1219 ETA ARAUTU GABEKO SINBOLOAK

1. ENERGIA-ERALDAKETA

Konpresorea

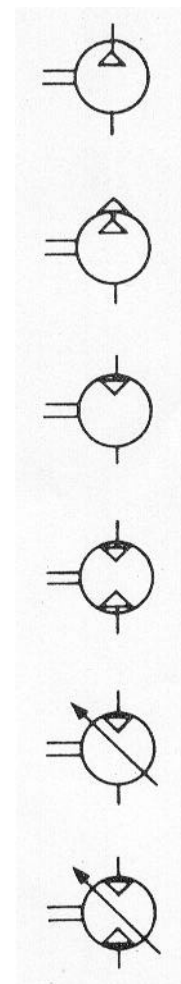
Huts-ponpa

Noranzko bakarrean emari konstanteko motor pneumatikoa

Emari konstantea eta noranzko biko biraketa duen motor pneumatikoa

Emari aldakorreko eta noranzko bakarreko motor pneumatikoa

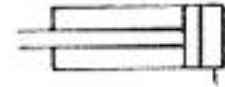
Emari aldakorreko eta noranzko biko biraketa duen motor pneumatikoa



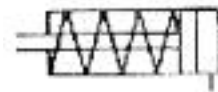
Biraketa mugatuko motor pneumatikoa



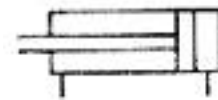
Itzulera kanpo-indarrez duen efektu bakuneko zilindroa



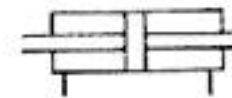
Itzulera barne-malgukiz osatua duen efektu bakuneko zilindroa (efektu bakuneko zilindroa)



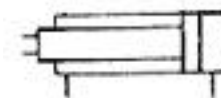
Zurtoin bakuneko efektu bikoitzeko zilindroa (efektu bikoitzeko zilindroa)



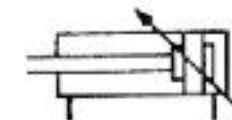
Zurtoin bikoitzeko eta efektu bikoitzeko zilindroa



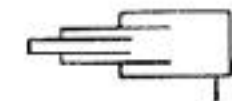
Zurtoin bakuneko eta efektu bikoitzeko zilindro diferentziala



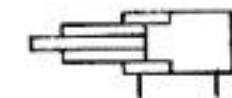
Ibiltartearen amaieran moteltze erregulagarria duen efektu bikoitzeko zilindroa



Itzulera kanpo-indarrez eragiten zaion efektu bakuneko zilindro teleskopikoa



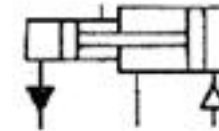
Efektu bikoitzeko zilindro teleskopikoa



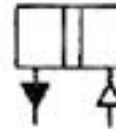
Presio-biderkagailu edo -anplifikadore pneumatikoa



Presio-biderkagailu edo -anplifikadore oliopneumatikoa



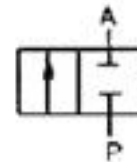
Presio-bihurgailu pneumatiko-hidraulikoa



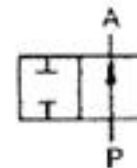
2. AGINTE-ENERGIA ETA ERREGULAZIOA

• Bide-balbulak

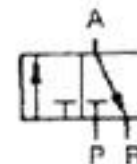
2/2 balbula banatzailea, pausagunean itxia



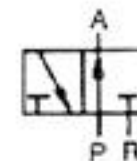
2/2 balbula banatzailea, pausagunean irekia



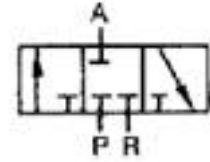
3/2 balbula banatzailea, pausagunean itxia (3 bide eta 2 posizioiko balbula -3/2 balbula-)



3/2 balbula banatzailea, pausagunean irekia (3 bide eta 2 posizioiko balbula irekia -3/2 balbula irekia-)



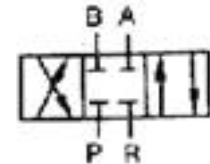
3/3 balbula banatzailea, erdiko posizioan itxia



4/2 balbula banatzailea (4 bide eta 2 posizioiko balbula banatzailea -4/2 balbula-)



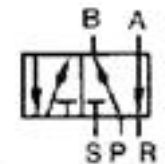
4/3 balbula banatzailea, erdiko posizioan itxia



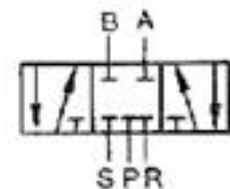
4/3 balbula banatzailea, erdiko posizioan blokeatu gabea



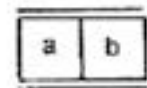
5/2 balbula banatzailea



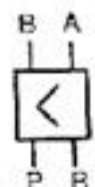
5/3 balbula banatzailea, erdiko posizioan itxia



Bitarteko zenbait posizio eta muturreko bi posizio dituen balbula banatzailea



Balbula banatzailearen irudikapen sinplifikatua.
Adibidez, 4 bide dituen



- **Blokeatze-balbulak**

Malguki gabeko itzuleraren aurkako balbula



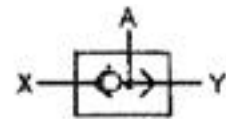
Itzuleraren aurkako malgukidun balbula



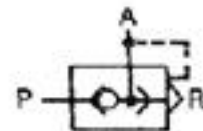
Airez pilotaturiko itzuleraren aurkako balbula



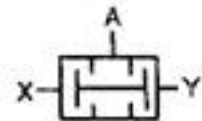
Balbula zirkuitu-hautatzailea (“edo” balbula)



Ihes azkarreko balbula

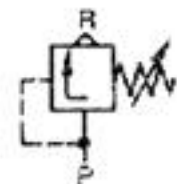


Aldiberekotasun-balbula (“eta” balbula)

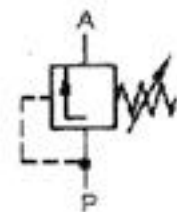


- **Presio-balbulak**

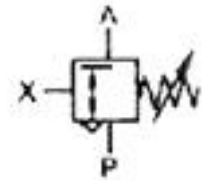
Balbula presio-mugatzaile doigarria



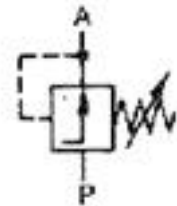
Sekuentzia-balbula doigarria



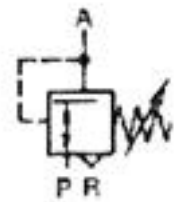
Pilotatze-presioaren balbula doigarria



Balbula presio-erreguladore doigarria, iheserako zulorik gabea



Presio-erreguladore doigarria, iheserako zuloarekin



- Emari-balbulak**

Estuera konstanteko balbula iratotzailea



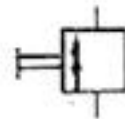
Turbulentzia murrizteko estuera konstantea duen balbula



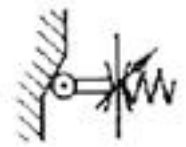
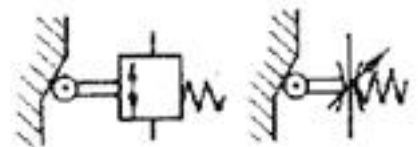
Nahierara eragiteko balbula iratotzaile erregulargarria



Eskuz eragindako balbula iratotzaile erregulargarria (eskuineko irudikapena sinplifikatua da)

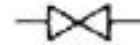


Itzulera-malgukia eta agente mekanikoa dituen balbula iratotzaile erregulargarria (eskuineko irudikapena sinplifikatua da)



- **Ixteko balbula**

Ixteko balbula, irudikapen sinplifikatua



- **Itzuleraren aurkako balbula emari-itoarazle erregulagarriak**

Itzuleraren aurkako balbula emari-itoarazle erregulagarria
(noranzko bateko erreguladorea)



Turbulentzia murrizteko itzuleraren aurkako balbula
erregulagarria



3. ENERGIA-TRANSMISIOA

Presio-iturria



Lanerako lerro edo tutua



Aginte edo pilotatzerako lerro edo tutua



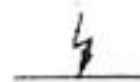
Ihes-lerro edo -tutua



Tutu malgua



Kable elektrikoa



Lotura zurruna (finkoa)



Lerro edo tutuen gurutzaketak



Ihes-puntua



Berreskuratu ezineko ihesa (errakorerik gabea)



Ihes berreskuragarria (errakorearekin)



Presio-hartunea, itxia



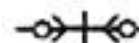
Presio-hartunea, elikadura-tutuarekin



Blokeatze-balbularik gabeko aklopamendu azkarra, aklopatua



Mekanikoki irekitako blokeatze-balbulak duen aklopamendu azkarra, aklopatua



Aklopamendu azkarra, tutua blokeatze-balbulaz itxia



Aklopamendu azkarra, tutua irekia



Bide bakarreko deribazio birakaria



Bi bideko deribazio birakaria



Isilgailua



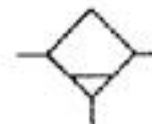
Gordailu edo metagailu pneumatikoa



Iragazkia



Eskuz eragindako ur-bereizgailua



Automatikoki purgatzeko ur-bereizgailua



Automatikoki purgatzeko ur-bereizgailua duen iragazkia



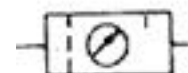
Lehorgailua



Koipeztagailua



Mantentze-unitatea (sinbolo laburtua): iragazkia, presio-erreguladorea, koipeztagailua eta manometroa



Hozkailua



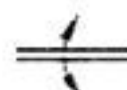
4. ERAGINTZAK

- **Elementu mekanikoak**

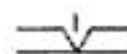
Noranzko bakarreko biraketa-ardatza



Noranzko biko biraketa-ardatza



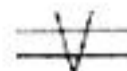
Katigamendua, hozkadura



Blokeo (* blokeo askatzen duen bitartekoaren ikurra)



Katigamendua bat-batean kentzeko gailua



Giltzadura arrunta



Espekadun giltzadura

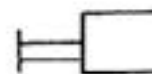


Puntu finkoa duen giltzadura



- **Muskulu-eragintzak**

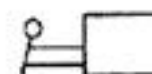
Orokorra



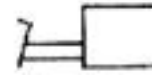
Sakagailua



Palanka

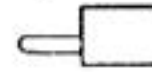


Oinpeko sakagailua



- Eragintza mekanikoak**

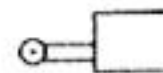
Espeka



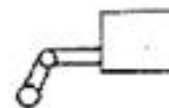
Malgukia



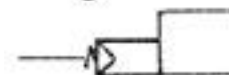
Arrabola



Arrabola ezkutagarria

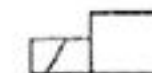


Haztagailua

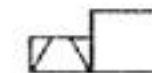


- Eragintza elektrikoak**

Harilkatu bakarreko elektroimana (elektroimana)



Aurkako eragina duten bi harilkatuko elektroimana



Biraketa jarraiko motor elektrikoa



Urratsez urratseko motor elektrikoa

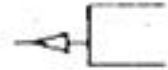


- Presio-eragintzak**

Presioa zuzenean (presio zuzenaz eragindakoa)



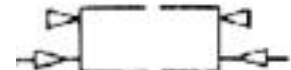
Depresioa zuzenean (depresio zuzenaz eragindakoa)



Presio diferentziala



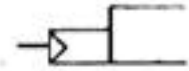
Presiozko zentraketa



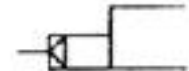
Malgukizko zentraketa



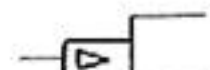
Presioa zeharka (serbopilotatzea)



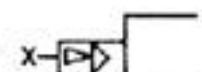
Depresioa zeharka (serbopilotatzea)



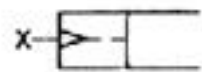
Presioa anplifikadorean zehar



Presioa anplifikadorean zehar, zeharkakoa

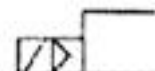


Presioa; eragintza-motak aldizkako portaera sortzen du

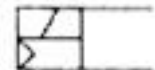


• Eragintza konbinatuak

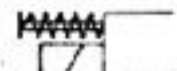
Elektroimana eta serbopilotatzeko balbula



Elektroimana edo serbopilotatzeko balbula

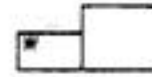


Elektroimana edo malguki berreskuratzaila duen eragintza



Orokorrean:

*Azalpen-sinboloak



5. NEURKETA-ELEMENTUAK

Manometroa (presio-neurketa)



Presio diferentzialeko manometroa



Termometroa (tenperatura-neurgailua)



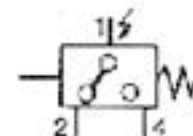
Emarimetroa (emari-neurgailua)



Bolumetroa (bolumen-neurgailua)



Presostatoa



Detektagailua edo presio-zunda



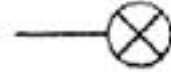
Tenperatura-detektagailua edo -zunda



Iragate-emarien detektagailua edo zunda

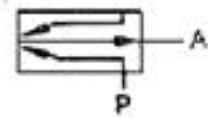


Alarma-argi

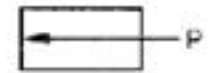


6. SINBOLO BEREZIAK. UKIPEN GABEKO AGINTE-ELEMENTUAK

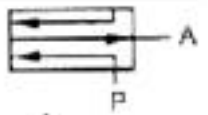
Hurbiltasun-detektagailua



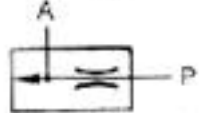
Haizabidea orokorrean, iraganaldi-detektagailuaren igorlea edo langa pneumatikoa



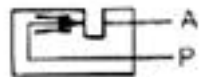
Iraganaldi-detektagailuaren hartzaile elikatua edo langa pneumatikoa



Ihes-butxadurazko detektagailua

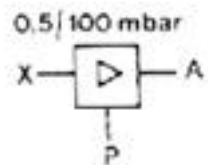


Urkila-erako iraganaldi-detektagailua edo langa pneumatikoa

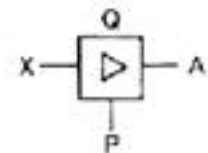


7. ANPLIFIKADOREAK

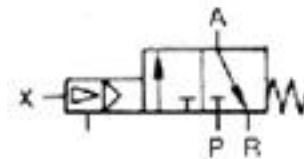
Anplifikadorea
(adib. 0,5 mbar-etik 100 mbar-era)



Emari-anplifikadorea

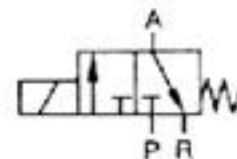


3/2 balbula banatzailea anplifikadorearekin
(adib. 0,1 bar-etik 6 bar-era)

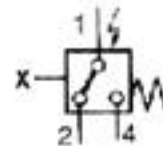


8. SEINALE-ALDAGAILUAK

Elektrikotik pneumatikora

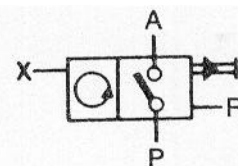


Pneumatikotik elektrikora



9. KONTADOREAK

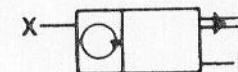
Kenketa-kontadorea



Kendura-kontadorea



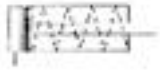
Batura-kontadorea



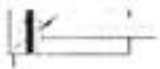
10. CETOP RP 68K ARAUTUTAKO ZENBAIT SINBOLO



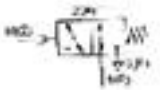
Manometroa (presio-neurketa)



Itzulera barne-malgukiz duen efektu bakuneko zilindroa (efektu bakuneko zilindroa)



Ibiltartearen amaieran moteltze erregularria duen efektu bikoitzeko zilindroa



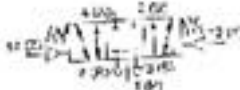
3/2 balbula aldagarria, pilotatze pneumatikoa eta malgukizko itzulera dituen



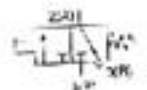
5/2 balbula aldagarria, pilotatze pneumatikoa eta malgukizko itzulera dituen



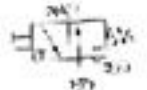
5/2 balbula, pilotatze pneumatikoa duena



5/3 balbula, pilotatze pneumatikoa duena eta erdigunean itxia dagoena



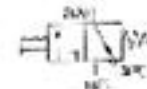
3/2 balbula sakagailuzko eragintza, malgukizko itzulera duena eta pausagunean itxia dagoena



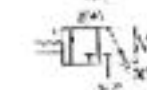
3/2 balbula sakagailuzko eragintza, malgukizko itzulera duena eta pausagunean irekia dagoena



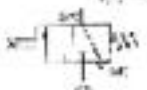
5/2 balbula, eskuzko hautagailua duena



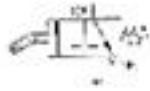
3/2 balbula, eskuzko hautagailuaz eta pausagunean itxia dagoena



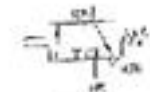
3/2 balbula, larrialdietarako sakagailua duena eta pausagunean itxia dagoena



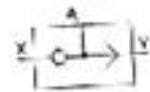
3/2 balbula, arrabolezko eragintza, malgukizko itzulera duena eta pausagunean itxia dagoena



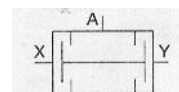
3/2 balbula, arrabolezko eragintza ezkutagarria, malgukizko itzulera duena eta pausagunean itxia dagoena



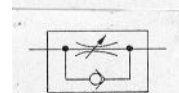
Presioaren aurkako balbula



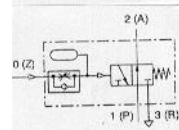
Balbula zirkuitu hautatzailea ("edo" balbula)



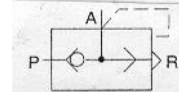
Aldiberekotasun-balbula ("eta" balbula)



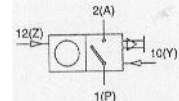
Itzuleraren aurkako balbula emari itoarazle erregularria (noranzko bateko erreguladorea)



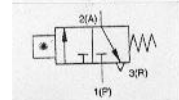
Tenporizadorea (pausagunean irekia)



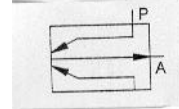
Ihes azkarreko balbula



Kenketa-kontadorea



Eraztun-itxurako islapen-sentsorea



Hurbiltasun-detektagailua

ZIRKUITU PNEUMATIKOEN EBAZPENA

Lehenengo atala.

INTUIZIO-METODOA

LEHENENGO ARIKETA

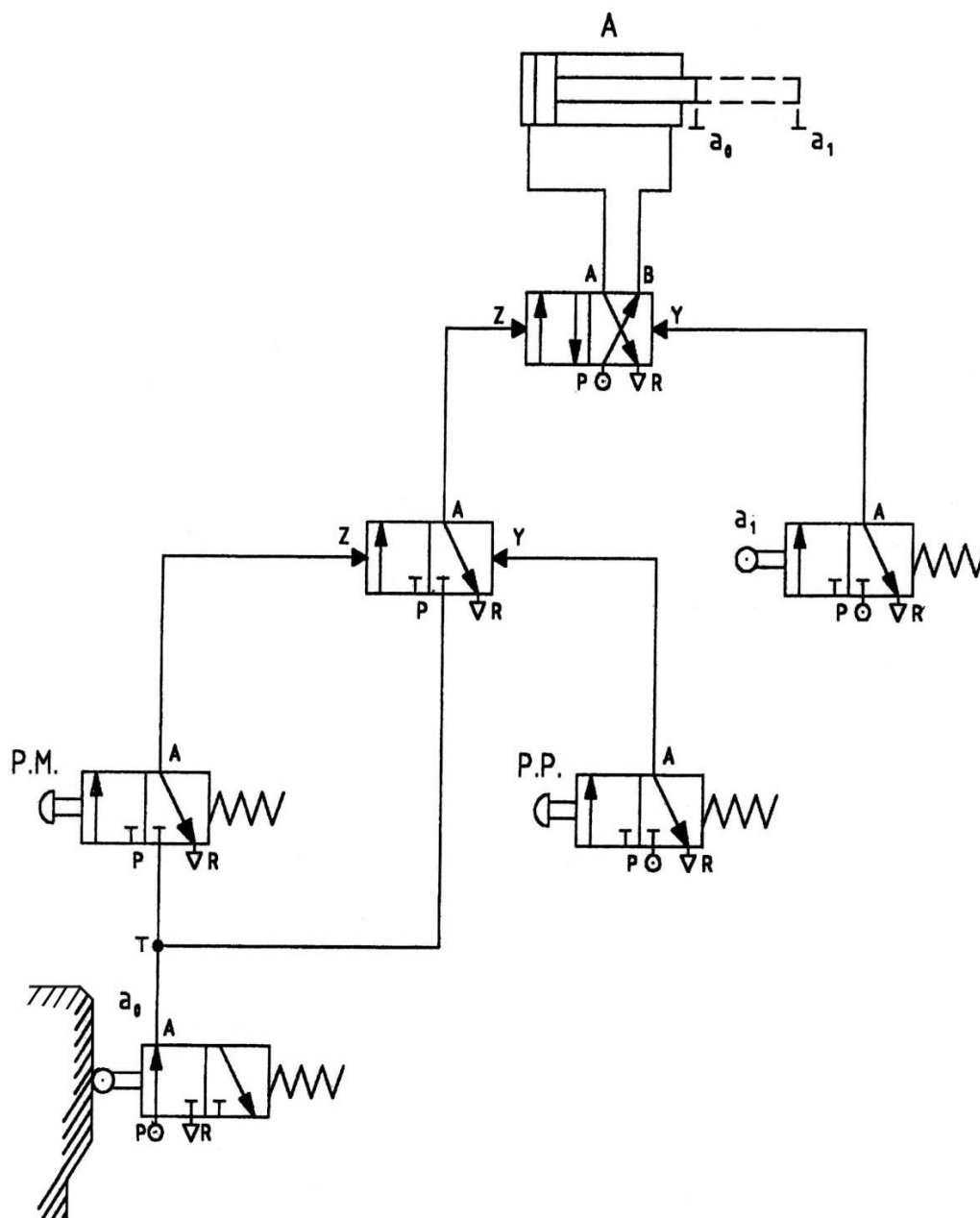
Zirkuituaren zeregina

Abiarazteko sakagailua (PM) sakatuz gero, efektu bikoitzeko zilindro baten zurtoina etengabe aurreratu eta atzeratuko da, harik eta gerarazteko sakagailua (PP) sakatu arte.

Zirkuitua muntatzeko ekipamendua

Elementuen izendapena	Kopurua
Efektu bikoitzeko zilindroa	1
4/2 balbula banatzailea, pilotatze pneumatikoa duena (4/2 balbula banatzailea)	1
3/2 balbula banatzailea, pilotatze pneumatikoa duena (3/2 balbula banatzailea)	1
3/2 balbula, sakagailuzko eragintza eta malgukizko itzulera duena, eta pausagunean itxita dagoena (PM eta PP sakagailuak)	2
3/2 balbula, arrabolezko eragintza eta malgukizko itzulera duena, eta pausagunean itxita dagoena (a_0 eta a_1 ibiltarte-amaierak)	2
“T lotura”	1
Tutuak	

Zirkuituaren eskema



Zirkuituaren funtzionamendua

Zilindroaren zurtoinak, pausagunean, a_0 ibiltarte-amaiera zapaltzen du. Beraz, konpresoretik datorren aireak, ibiltarte-amaiera horren barnetik P-A bidea egin ondoren, “T loturaren” bitartez, PM abiarazteko sakagailura eta 3/2 balbula banatzailera joko du. Hor, aire horrek itxaron egin beharko du, harik eta PM abiarazteko sakagailua sakatu eta balbula horren barruko posizioa aldatu arte. Orduan, P-A bidea zeharkatu eta 3/2 balbula banatzailea pilotatuko du ezker aldetik (Ztik). Une horretan, balbula horren posizioa aldatu egiten da eta ordura arte P bide itxian itxaroten egondako aireak, P-A bidea egin ondoren, 4/2 balbula banatzailea pilotatzen du ezkerreko aldetik (Ztik). Ondorioz, balbularen barruko posizioa bat-batean aldatzen da. Konpresoretik datorren aireak, balbula hori ere P-A bidetik zeharkatu ondoren, hauxe egiten du: efektu bikoitzeko zilindroaren atzeko ganbera airez bete eta, horren barruan sortzen den presioaren indarrak, zilindroaren zurtoina aurrerantz bultzarazi. Beraz, zurtoinak, jada a_0 ibiltarte-amaiera zapaltzen ez duenez, balbula horren malgukiak bere posizioa pausagunera itzularazteaz batera, balbularen bidea itxi egingo da. Ondorioz, ez da ainerik iritsiko 3/2 balbula banatzailera.

Bien bitartean, zilindroaren zurtoinak aurreratzen jarraitu due, eta guztiz aurreratu-takoan, a_1 ibiltarte-amaieraren arrabola zapalduko du. Une horretan, ibiltarte-amaieraren barne-posizioa aldatu eta konpresoretik datorren aireak P-A bidea egin ondoren, 4/2 balbula pilotatzen du eskuineko aldetik (Ytik). Balbula hori hasierako posiziora itzuli ondoren, aireak P-B bidea egingo du zilindroaren aurreko ganbera airez betetzeko eta atzeko ganberako airea A-R bidetik husteko. Zurtoinak, beraz, atzeratu ondoren, a_0 ibiltarte-amaieraren arrabola zapalduko du. Zurtoinaren zapaltze-indarra balbula horren malgukia-rena baino handiagoa denez, a_0 ibiltarte-amaieraren barne-posizioa aldatu eta aireak P-A bidea zeharkatu ondoren, 3/2 balbula banatzailera joko du. Balbula hori, PM sakagailuaren bitartez irekita utzi da eta aireak, bere barnetik iragan ostean, 4/2 balbula banatzailea pilotatuko du ezker aldetik (Ztik). Bere barruko posizioa bat-batean aldatzen da eta konpresoretik datorren aireak balbula hori ere P-A bidetik zeharkatu ondoren, efektu bikoitzeko zilindroaren atzeko ganbera airez beteko du eta aurrekoa hustu egingo da A-R bidetik. Zilindroaren atzeko ganberan sortzen den presioaren indarrak, zilindroaren zurtoinak aurrerantz egin eta a_1 ibiltarte-amaieraren arrabola zapalduko du. Balbula guztien mugimenduak berriz errepikatuko dira eta, horien eraginez, zurtoinak berriro ere atzerantz egingo du. Beraz, horrela arituko da zilindroaren zurtoina, aurrera eta atzera etengabe, harik eta PP gerarazteko sakagailua sakatu arte.

PP gerarazteko sakagailua sakatzen denean, konpresoretik datorren aireak, P-A bidea egin eta 3/2 balbula banatzailea pilotatuko du eskuin aldetik (Ytik). Bere posizioa hasierakora itzuli eta barneko bideak A-R egoera hartuko du, hau da, aire-ihesarena. Beraz, 4/2 balbula banatzailea ezker aldetik (Ztik) pilotatu ezik, pausagunean geratuko da: P-B bidetik zilindroaren aurreko ganbera airez betetzen eta, A-R bidetik, zilindroaren atzeko

ganberan zegoen airea atmosferaratzen. Azken mugimendu horren ostean, makina geratu egingo da eta geldirik egongo da, harik eta berriro abiarazteko sakagailua sakatu arte.

SAIA ZAITEZ

Zirkuituaren zeregina

Abiarazteko sakagailua (PM) sakatuta, efektu bikoitzeko zilindro baten zurtoinak aurrera eta atzera egitea, baina behin bakarrik.

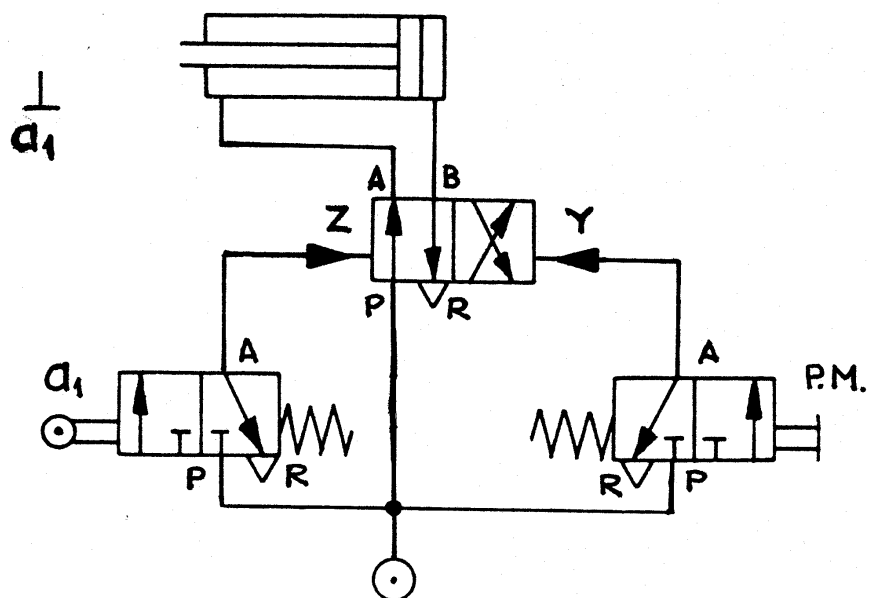
Saia zaitez, zirkuitu pneumatiko horren

1. Eskema egiten.
2. Panelean muntaia egiten.
3. Zirkuituak bere zeregina betetzen badu, funtzionamenduaren azalpena ematen.

Zirkuituak behar duen ekipamendua

Elementuen izendapena	Kopurua
Efektu bikoitzeko zilindroa	1
4/2 balbula banatzailea, pilotatze pneumatikoaz (4/2 balbula banatzailea)	1
3/2 balbula sakagailuzko eragintza, eta malgukizko itzulera duena	1
3/2 balbula arrabolezko eragintza eta malgukizko itzulera duena	1
“T lotura”	2
Tutuak	

Hona hemen ebazpideetariko bat



BIGARREN ARIKETA

Zirkuituaren zeregina

Abiarazteko sakagailua (PM) sakatuta, efektu bikoitzeko zilindro baten zurtoinak etengabe aurrera eta atzera egitea, harik eta gerarazteko sakagailua (PP) sakatu arte.

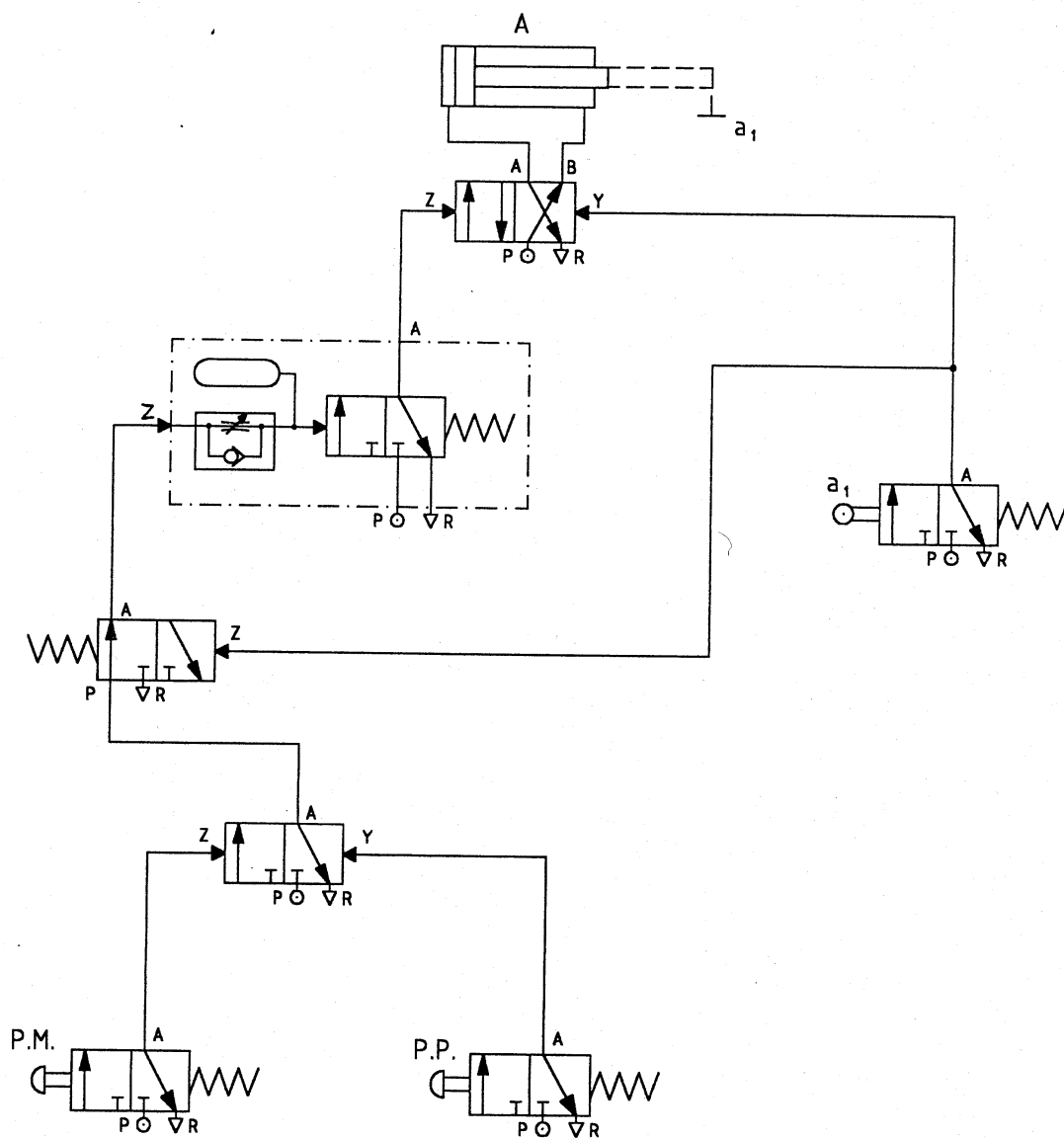
Zirkuituak behar dituen baldintzak

1. Zurtoina aurreratzen hasteko igaro behar den denbora hogeitasegundokoa izango da.
2. Zilindroari aurreko ibiltarte-amaiera bakarrik (a_1) jarri ahal izango zaio.

Zirkuitua muntatzeko ekipamendua

Elementuen izendapena	Kopurua
Efektu bikoitzeko zilindroa	1
4/2 balbula banatzailea	1
3/2 balbula banatzailea	1
3/2 balbula sakagailuzko eragintza, malgukizko itzulera duena eta pausagunean itxita dagoena (PM eta PP sakagailuak)	2
3/2 balbula arrabolezko eragintza, malgukizko itzulera duena eta pausagunean itxita dagoena (ibiltarte-amaiera)	1
3/2 balbula denboraz mugatua, pausagunean itxita dagoena (tenporizadorea)	1
3/2 balbula pilotatze pneumatikoa, malgukizko itzulera duena eta pausagunean irekita dagoena	1
“T lotura”	1
Tutuak	

Zirkuituaren eskema



Zirkuituaren funtzionamendua

Konpresoretik datorren airea banatuta sartzen da ondorengo balbuletara: abiarazteko sakagailura (PM), gerarazteko sakagailura (PP), ibiltarte-amaierara, tenporizadora, 3/2 balbula banatzaile eta 4/2 balbula banatzaile.

Abiarazteko sakagailua (PM) sakatuta dagoela iragaten den aireak 3/2 balbula banatzailea pilotatzen du Ztik. Balbularen barruko posizioa aldatu ondoren irekitzen den, eta irekita geratzen den, bidetik joan den aireak tenporizadorea Ztik pilotatzen du pilotatze pneumatikoa, malgukizko itzuleraz eta pausagunean irekita dagoen 3/2 balbula zeharkatu bezain laster. Pilotatzen hogeï segundo egiten dituenean (eta hau da zirkuituak behar duen baldintzetariko bat) aireak tenporizadorearen malgukiaren indarra garaitu eta bidea irekitzen dio konpresoretik datorrenari (P). Aire horrek Ztik pilotatzen du 4/2 balbula banatzailea eta horren barruko posizioa aldatu ondoren, konpresoretik datorrenak (P) zilindroaren atzeko ganbera beteko du eta aurreko ganberako airea balbula banatzailearen beste bidetik atmosferaratuko da. Bien bitartean, zurtoinak aurrerantz egin eta a_1 ibiltarte-amaieraren arrabola sakatuko du. Horren ondorioz, balbularen barneko posizioa aldatu, eta konpresoretik datorren aireak balbula hori P-A bidetik zeharkatu ondoren, “T loturan” bideratzen du; aldi berean, Ztik pilotatzen du pilotatze pneumatikoa, malgukizko itzuleraz eta pausagunean irekita dagoen 3/2 balbula; 4/2 balbula banatzailea, berriz, Ytik pilotatzen du. Beraz, pilotatze pneumatikoa duen, malgukizko itzulera duen eta pausagunean irekita dagoen 3/2 balbularen bidea, oraingoan itxi egiten denez, tenporizadora ez da airerik iritsiko, ezta 4/2 balbula banatzailea Ztik pilotatzeko gunera ere. Aldiz, une horretantxe a_1 ibiltarte-amaiera zapalduta dagoenez, horren barrutik datorren aireak Ytik pilotatzen du 4/2 balbula banatzailea. Horren ondorioz, konpresoretik datorren aireak P-B bidea egiten du eta zilindroaren aurreko ganbera airez betetzen da eta zurtoina atzeratu egingo du, atzeko ganberako airea A-R bidetik atmosferatzen den bitartean.

Zurtoinak orain ez du a_1 ibiltarte-amaiera zapaltzen eta horregatik ez da airerik iritsiko 4/2 balbula banatzailearen Y pilotatze-gunera, ezta pilotatze pneumatikoa eta malgukizko itzulera dituen eta pausagunean irekita dagoen 3/2 balbularen Z pilotatze-gunera ere. Beraz, malgukiak balbula hori bere ohiko egoerara itzularazten duenez, hasieran irekita geratu den 3/2 balbula banatzailetik datorren aireak zeharkatu eta 20 segundotan Ztik pilotatuko du berriz ere tenporizadorea. Balbulen zein zilindroaren mugimenduak behin eta berriz errepikatuko dira, harik eta gerarazteko sakagailua (PP) sakatu arte.

Gerarazteko sakagailua (PP) sakatzen denean, konpresoretik datorren aireak bere barnetik bidea egin eta 3/2 balbula banatzailea Ytik pilotatuko du. Balbularen posizioa hasierakora itzularaziz, barneko bideak A-R egoera hartuko du, hau da, aire-ihesarena. Beraz, azken mugimendu horren ostean ezin da airerik iritsi pilotatze pneumatikoa eta

malgukizko itzulera dituen eta pausagunean irekita dagoen 3/2 balbulara; makina geratu egingo da, eta geldirik egongo da harik eta berriro abiarazteko sakagailua (PM) sakatu arte.

SAIA ZAITEZ

Zirkuituaren zeregina

Abiarazteko sakagailua hamar segundo sakatuta edukitzea, efektu bakuneko zilindroaren zurtoina erabat aurreratu orduko. Abiarazteko sakagailua sakatzeari uzteaz batera atzeratuko da zilindroaren zurtoina.

Saia zaitez zirkuitu pneumatiko horren

1. Eskema egiten.
2. Panelean muntaia egiten.
3. Zirkuituak berari dagokion zeregina betetzen badu, funtzionamenduaren azalpena ematen.

Zirkuituak behar duen ekipamendua

Elementuen izendapena	Kopurua
Efektu bakuneko zilindroa	1
3/2 balbula, pilotatze pneumatikoa eta malgukizko itzulera duena, eta pausagunean itxita dagoena	1
3/2 balbula, sakagailuzko eragintza eta malgukizko itzulera duena, eta pausagunean itxita dagoena	1
3/2 balbula denboraz mugatua, pausagunean itxita dagoena (tenporizadorea)	1
“T lotura”	2
Tutuak	

Ebazpidea lortzeko

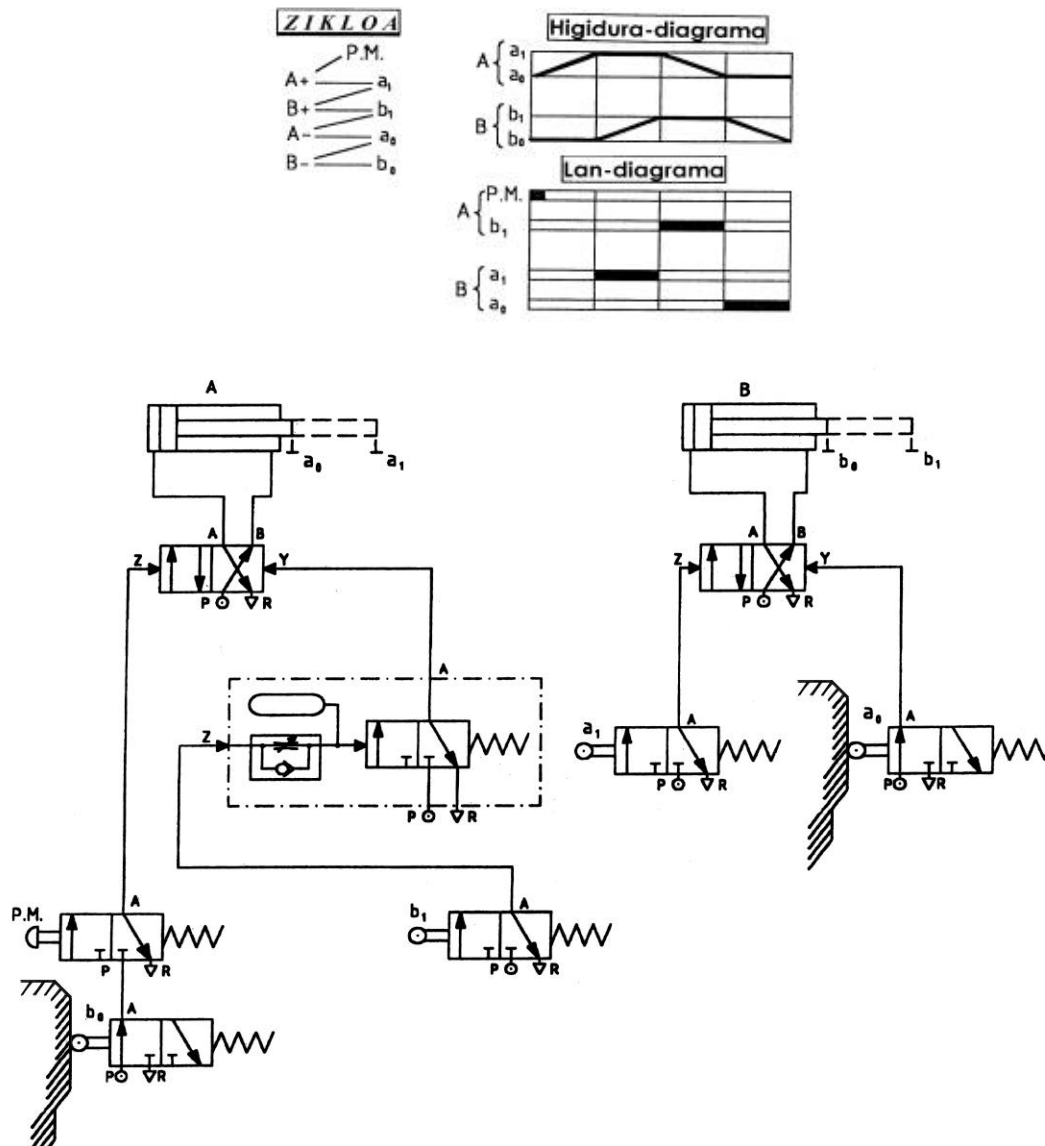
1. Jarri presio-tutuak “T loturaren” bitartez (edo tutu bakoitza zuzenean) sakagailuzko eragintza duen 3/2 balbulari, pilotatze pneumatikoa duen 3/2 balbulari eta tenporizadoreari P aire-sarreretatik.
2. Elkartu tutu baten bitartez sakagailuzko eragintza duen 3/2 balbularen A aire-irteera eta tenporizadorearen Z eragintza-sarrera.
3. Elkartu tutu baten bitartez tenporizadorearen A aire-irteera eta pilotatze pneumatikoa duen 3/2 balbularen Z eragintza-sarrera.
4. Elkartu tutu baten bitartez pilotatze pneumatikoa duen 3/2 balbularen A aire-irteera eta zilindro bakunaren aire-sarrera.

HIRUGARREN ARIKETA

Zirkuituaren zeregina

Ur minerala ontziratzen duen “Artabeko Iturria” lantegian plastikozko botilei ekipo pneumatiko baten bitartez jartzen diete etiketa, ondorengo prozesuari jarraituz. Abiarazteko sakagailua (PM) sakatzeaz batera, A zilindroaren zurtoinak bere muturreraino etengabe iristen diren botiletariko bat B zilindroaren pareraino eramaten du. Zilindro horrek, jarraian, hamar segundo ematen ditu “Artabeko Iturria” etiketa botilari eransten. Botila jasotzean, A zilindroaren zurtoina aurrena eta B zilindroarena hurrena, euren hasierako posizioetara itzultzen dira, eta zirkuitua geratu egiten da.

Zirkuituaren eskema



Higidura-diagramaren eta Lan-diagramaren azalpena

Ekipo pneumatikoak egin behar duen zikloa ezagutu eta gero, higidura-diagraman begiratuta oihartzen gara abiarazteko sakagailua (PM) sakatzeaz batera, A zilindroaren zurtoinak a_0 ibiltarte-amaiera zapaltzeari utzi eta a_1 ibiltarte-amaierarantz egiten duela. Artean, B zilindroaren zurtoina b_0 ibiltarte-amaiera zapaltzen dago. A zilindroaren zurtoina a_1 ibiltarte-amaierara iristen denean, B zilindroaren zurtoinak b_0 ibiltarte-amaiera

zapaltzeari utzi eta b_1 ibiltarte-amaierarantz egiten du. Artean, A zilindroaren zurtoinak a_1 ibiltarte-amaiera zapaltzen jarraitzen du. B zilindroaren zurtoina b_1 ibiltarte-amaierara iristen denean (kasu horretan tenporizadorean erregulatutako denbora iragan ondoren) A zilindroaren zurtoinak a_1 ibiltarte-amaieratik a_0 ibiltarte-amaierarantz egiten du. Behin zurtoin hori a_0 ibiltarte-amaierara iritsita, ordura arte b_1 ibiltarte-amaiera zapaltzen egon den B zilindroaren zurtoinak b_0 ibiltarte-amaierarantz egiten du. Azkenik, zurtoin horrek b_0 ibiltarte-amaiera zapaltzen duenean, eta ziklo hori bakarra denez (zilindroaren zurtoinak behin bakarrik aurreratzen eta atzeratzen dira), zirkuitua geratu egiten da, eta ekipo pneumatikoa geldirik egongo da, harik eta berriro abiarazteko sakagailua (PM) sakatu arte.

Bestalde, ekipo pneumatikoak egin behar duen zikloan eta lan-diagraman begiratuta, A zilindroa abiarazteko sakagailuak (PM) eta b_1 ibiltarte-amaierak gobernatzen dutela ikus daiteke, eta B zilindroa a_1 eta a_0 ibiltarte-amaierak. Orain, higidura-diagraman begiratuta, a_0 ibiltarte-amaierari dagokion marra, koadroaren barruan horizontalki dagoela ohartzen gara; beraz, A zilindroaren zurtoinak une horretan a_0 ibiltarte-amaiera zapaltzen du. Zapaltze hori lan-diagraman, a_0 ibiltarte-amaierari dagokion laukitxoaren barruan, marra lodiaz, adierazten da. Zikloan erakusten denez, A zilindroaren zurtoinak a_0 ibiltarte-amaiera zapaltzen duenean, ibiltarte zapaldu horrek agintzen dio B zilindroaren zurtoinari atzeratzeko (B-).

Lehenengo zikloan, gero higidura-diagraman, eta azkenik, lan-diagraman begiratuta, a_1 , b_0 eta b_1 ibiltarte-amaierak a_0 ibiltarte-amaierak egindako lan bertsua egiten dutenez, horien irudikapen grafikoa ere berdintsua dela ikus daiteke.

Lan-diagraman abiarazteko sakagailuari (PM) dagokion laukitxoan begiratuta, marra lodiak laukitxoaren hasiera baino ez duela betetzen ikus daiteke. Horren zergatia honako hau da: abiarazteko sakagailua (PM) une labur batean sakatu eta A zilindroaren zurtoinak a_0 ibiltarte-amaieratik a_1 ibiltarte-amaierarantz egiten du. Abiarazteko sakagailua (PM) sakatuta egon den denboran bakarrik pilotatu izan du aireak A zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea Ztik. Izan ere, lan-diagramaren betebeharra horixe da, abiarazteko sakagailuak edo ibiltarte-amaierak zein zilindrotan eragiten duten eta eragin hori noiz gertatzen den aditzera ematea.

Zirkuituaren funtzionamendua

1. b_0 ibiltarte-amaiera pausagunean zapalduta dagoenez, abiarazteko sakagailua (PM) sakatzen denean aireak Ztik pilotatzen du A zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea eta A zilindroaren zurtoina aurreratu egiten da.
2. A zilindroaren zurtoinak a_1 ibiltarte-amaiera zapaltzen duenean, aireak Ztik pilotatzen du B zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea, eta B zilindroaren zurtoina aurreratu egiten da.

3. B zilindroaren zurtoinak b_1 ibiltarte-amaiera zapaltzen duenean, aireak Ztik pilotatzen du tenporizadorea. Pilotatzen hamar segundo egiten dituenean (botilei etiketa eransteke behar den denbora) aireak tenporizadorearen malgukiaren indarra garaitu eta bidea irekitzen dio konpresoretik datorren aireari. Aire horrek Ytik pilotatzen du A zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea, eta A zilindroaren zurtoina atzeratu egiten da.
4. A zilindroaren zurtoinak a_0 ibiltarte-amaiera zapaltzen duenean, aireak Ytik pilotatzen du B zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea, eta B zilindroaren zurtoina atzeratu egiten da.
5. B zilindroaren zurtoinak b_0 ibiltarte-amaiera zapaltzen duenean, zikloa bakarra denez, zirkuitua geratu egiten da, eta ekipo pneumatikoa gelditu egongo da, harik eta berriro abiarazteko sakagailua (PM) sakatu arte.

SAIA ZAITEZ

“Solobarri” etxaldeko lastategian dauden lasto-fardoak, ekipo pneumatiko baten bitartez, handik jaitsi eta abereen asketearaino garraiatzen dituen uhal garraiatzailean ipintzen dira, ondorengo prozesuari esker: abiarazteko sakagailua sakatzeaz batera, A zilindroaren zurtoinak bere heldulekuan duen lasto-fardoa B zilindroaren pareraino jaisten du. Zilindro horrek, jarraian, uhal-garraiatzaile bateraino ekarri eta han uzten du lasto-fardoa. Gero, A zilindroaren zurtoina aurrea eta B zilindroarena hurrea, euren hasierako posizioetara itzultzen dira, eta zirkuitua geratu egiten da.

Zirkuitu pneumatikoak bete behar duen zikloa jakinda, saia zaitez

1. Bere higidura-diagrama eta lan-diagrama egiten.
2. Bere eskema egiten.
3. Panelean muntaia egiten.
4. Zirkuituak berari dagokion zeregina betetzen badu, funtzionamenduaren azalpena ematen.

ZIKLOA

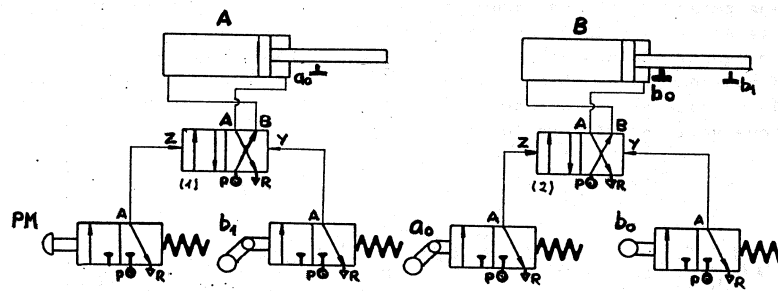
P.M. —→ A-, B-, A+, B+

LAUGARREN ARIKETA

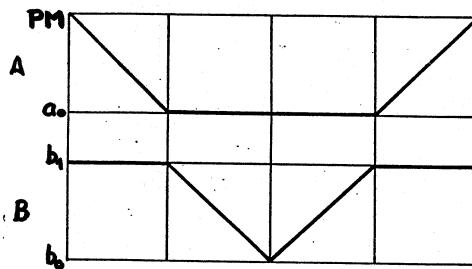
Zirkuituaren zeregina

“Elexpe” aroztegia bi piezaren arteko errematxaketa ekipo pneumatiko baten bidez egiten dute, ondorengo prozesuari jarraituta: abiarazteko sakagailua (PM) sakatzeaz batera, zilindro baten zurtoinak ahokatuta dauden bi piezak beste zilindroaren pareraino ekartzen (atzeratzen) ditu. Zilindro horrek, jarraian, piezak hartu eta, atzerantz ekarri ondoren, kolpe batez errematxatzen ditu. Zilindro errematxatzailearen zurtoina aurrea eta zilindro garraiatzailearena hurrena, euren hasierako posizioetara itzultzen dira –aurreko posizioetara–, eta zirkuitua geratu egiten da.

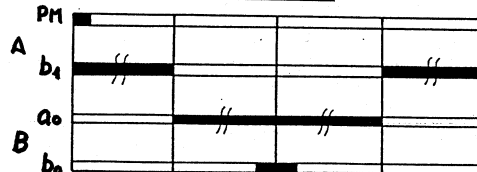
Zirkuituaren eskema



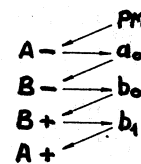
Higidura-diagrama



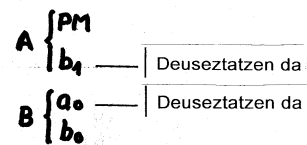
Lan-diagrama



ZIKLOA



Seinale iraunkorrak
deuseztatzea



Seinale iraunkorrak deuseztatzea

Orain arte egin diren zirkuitu pneumatikoen funtzionamenduari jarraituz gero, eskema hori ez litzateke zuzena izango b_1 eta a_0 ibiltarte-amaierak ez balira ezkutagarriak; baina ezkutagarriak direnez, zuzena da.

Horren azalpena honetan datza:

1. b_1 ibiltarte-amaiera B zilindroaren zurtoinak zapalduko balu (A zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea Ytik pilotatzen da etengabe), abiarazteko sakagailua (PM) sakatu eta A zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea Ztik pilotatu arren, ezin izango genuke horren posizioa aldatu, 4/2 balbula banatzaile hori aurretiaz Ytik airez pilotatuta dagoelako.
2. Gauza bera gertatzen da a_0 eta b_0 ibiltarte-amaierekin; a_0 ibiltarte-amaierak ez lioke posizioa aldatzen utziko B zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzaileari, nahiz eta b_0 ibiltarte-amaierak Ytik pilotatu balbula hori.

Seinalea iraunkor bilakatzen da balbula banatzaile berak aldi berean bi pilotatze dituenean, eta balbula hori lehen pilotatzeari dagokion posizioan geratzen denean.

Seinale iraunkorren eragina deuseztatzeko, ariketa honetan, b_1 eta a_0 ibiltarte-amaiera ezkutagarriak erabiliko dira. Ibiltarte-amaiera horiek A zilindroaren aitzinapenari (aurreratzeari) eta B zilindroaren atzeratzeari eragingo dioten arrabola ezkutagarriez hornituko dira. b_1 -ek A zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzaileari Ytik eragingo dio, eta a_0 -k B zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzaileari Ztik.

Bestalde, b_1 ibiltarte-amaiera ezkutagarria B zilindroaren zurtoina ibilbidearen aurreko alderaino iritsi baino lehen ipini behar da eta a_0 ibiltarte-amaiera, A zilindroaren zurtoina ibilbidearen atzeko aldera iritsi baino lehen. Horrela, B zilindroaren zurtoina bere aurreko muturretik hurbil dagoenean, aktibatu egiten da b_1 ibiltarte-amaiera ezkutagarria eta, zurtoina aurreraino iristen denean, aske geratzen da. Eta alderantziz, A zilindroaren zurtoina bere atzeko muturretik hurbil dagoenean, aktibatu egiten da a_0 ibiltarte-amaiera ezkutagarria eta, atzeraino iristen denean, aske geratzen da.

Zirkuituaren funtzionamendua

1. Abiarazteko sakagailua (PM) sakatzen denean, aireak Ztik pilotatzen du A zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea, eta A zilindroaren zurtoina higitzen hasten da. Zurtoina atzeko aldera iritsi orduko a_0 ibiltarte-amaiera ezkutagarria une batez sakatu arren, zurtoin horren mugimendua ez da gelditzen.
2. A zilindroaren zurtoinak a_0 ibiltarte-amaiera ezkutagarria une batez sakatu duenean, aireak Ztik pilotatzen du B zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea eta B zilindroaren zurtoina higitzen hasten da.
3. B zilindroaren zurtoina b_1 ibiltarte-amaiera ezkutagarriaren gainetik iragan arren, ibiltarte-amaiera hori kasu honetan ezkutatu egiten denez, ibiltarte-amaiera horren arrabola zapaldu gabe higitzen da atzerantz.

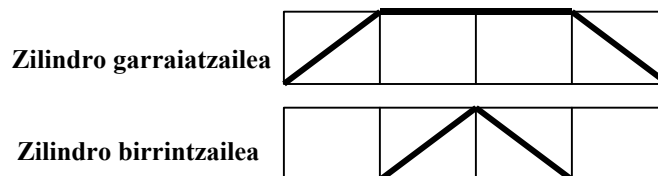
4. B zilindroaren zurtoinak b_0 ibiltarte-amaiera zapaltzen duenean, aireak Ytik pilotatzen du B zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea eta B zilindroaren zurtoina aurrerantz higitzen hasten da.
5. B zilindroaren zurtoinak b_1 ibiltarte-amaiera ezkutagarria, oraingoan, une batez sakatu ondoren, aireak Ytik pilotatzen du A zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea, eta A zilindroaren zurtoina aurrerantz higitzen da; a_0 ibiltarte-amaiera ezkutagarria ez du zapaltzen gainetik iragan arren. A zilindroaren zurtoina aurreraino iristen denean, zikloa bakarra denez, zirkuitua geratu egiten da, eta ekipo pneumatikoa geldi egongo da, harik eta berriro abiarazteko sakagailua (PM) sakatu arte.

SAIA ZAITEZ

Zirkuituaren zeregina

“Tontorrera” turroi-fabrikan ekipo pneumatiko baten bitartez birrintzen dituzte almendrak, ondorengo prozesuari jarraituta: zilindro baten zurtoinak toberatik multzoka jausten diren almendrak birringuneraino eramaten ditu. Hara iritsi direnean, beste zilindro baten zurtoinak, muturrean daraman birringailua erabilita, kolpe batez birrintzen ditu almendrak. Birrindutako zatiak zaku batera erori ondoren, zurtoin birrintzailea aurrea eta zurtoin garraiatzailea hurrena, euren hasierako posizioetara itzultzen dira, eta zirkuitua geratu egiten da.

Ekipo pneumatikoak egiten duen higidura-diagrama hau da:



Saia zaitez

1. Ibiltarte-amaiera ezkutagarria duen balbula bat panelean muntatu eta bere funtzionamendua aztertzen.
2. Zikloa eta lan-diagrama egiten, eta seinale iraunkorrak mugatzen.
3. Zirkuitu pneumatikoaren eskema egiten.
4. Zirkuitu pneumatikoa panelean muntatzen.
5. Zirkuituak berari dagokion zeregina betetzen badu, funtzionamenduaren azalpena ematen.

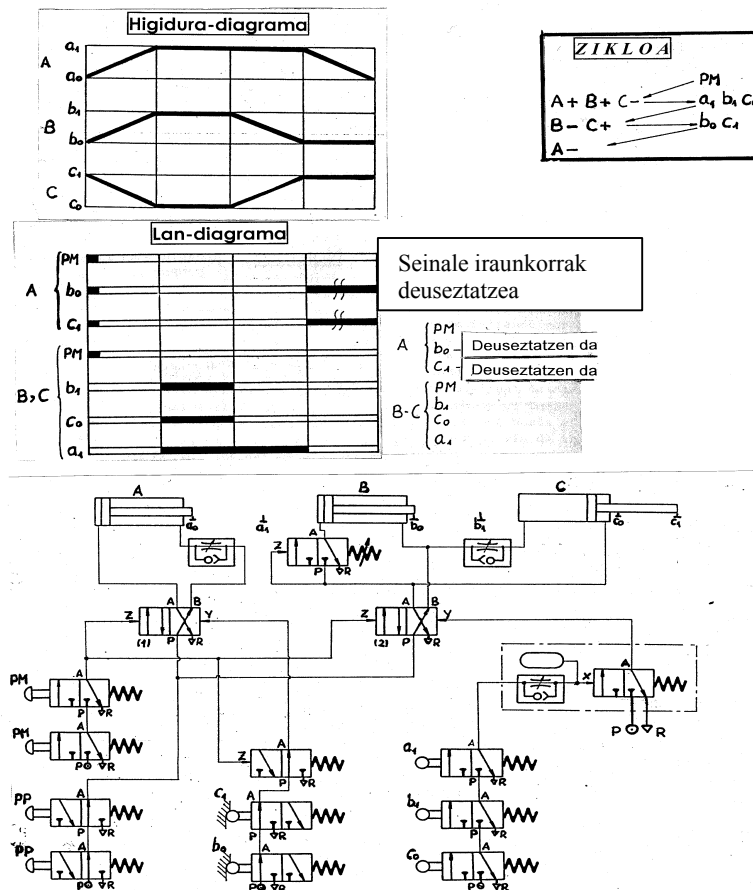
BOSGARREN ARIKETA

Zirkuituaren zeregina

“Elezatu zerrategian” A, B eta C zilindro pneumatikoak erabiltzen dituzte oholak egokitzeko. Hiru zilindroek ondorengo baldintzen arabera egiten dute lan:

1. Zikloa bakarra da: A+, B+, C- // B-, C+ // A-
2. Zilindroak abiarazteko bi sakagailu (PM) sakatzen dira aldi berean.
3. Ezustekoetan zilindroak gerarazteko bi sakagailu (PP) daude aukeran eta bakoitza aparte sakatzen da. Ezustekoetan gerarazteko sakagailuak (PP) askatzen direnean, zilindroek euren zikloa betetzen jarraitzen dute.
4. A zilindroaren zurtaina aurreratzea eta C zilindroaren zurtaina atzeratzea astiro egiten dira.
5. B zilindroaren zurtaina aurreratzeko denbora, zirkuituan gutxienez 5 bar-eko presioa izaten da.
6. B zilindroaren zurtaina aurreratzeko eta C zilindroaren zurtaina ateratzeko 8 segundo igarotzen dira.

Zirkuituaren eskema



Zirkuituaren funtzionamendua

1. Zilindroak pausagunean daudenean, ezustekoetan geratzeko erabiltzen diren sakagailuetatik (PP) eta 4/2 balbula banatzaileetatik igarotzen den konpresoreko aireak A zilindroaren aurreko ganbera, B zilindroaren aurreko ganbera eta C zilindroaren atzeko ganbera betetzen ditu.
2. Abiarazteko sakagailuak (PM) aldi berean sakatzen direnean, aireak Ztik pilotatzen ditu hiru zilindroak gobernatzen dituzten 4/2 balbula banatzaile biak. Ondorioz, A zilindroaren zurtaina astiro aurreratzen hasten da; halaber, B zilindroaren zurtaina (haren atzeko ganberara gutxienez 5 bar-eko presioa sartzen bada) ohiko abiaduran aurreratzen hasten da, eta C zilindroaren zurtaina astiro ateratzen hasten da, baina hirurak aldi berean ematen dira.

3. Zilindroen zurtoinak a_1 , b_1 , eta c_0 ibiltarte-amaieretara iritsi eta berehala hasten dira hiru balbulak batera tenporizadorea Ztik pilotatzen. 8 segundo igaro ondoren, konpresoreko aireak tenporizadorea zeharkatu eta Ytik pilotatzen du B eta C zilindroak gobernatzen dituen 4/2 balbula banatzailea. Ondorioz, B zilindroaren zurtoina ateratzen eta C zilindroaren zurtoina aurreratzen hasten dira, baina aldi berean eta ohiko abiaduran.
4. B eta C zilindroen zurtoinak b_0 eta c_1 ibiltarte-amaieretara iritsi eta berehala, bi balbulak batera hasten dira A zilindroa gobernatzen duen 4/2 balbula banatzailea Ytik pilotatzen. Ondorioz, A zilindroaren zurtoina atzeratzen hasten da, baina ohiko abiaduran.
5. A zilindroaren zurtoina guztiz atzeratu denean, zikloa bakarra denez, zirkuitua geratu egiten da, eta hiru zilindroak geldirik egongo dira, harik eta berriro abiarazteko bi sakagailuak (PM) batera sakatu arte.
6. Laneko ezustekoetan gerarazteko den edozein sakagailu (PP) sakatzen denean, hiru zilindroen zurtoinak bere horretan geratuko dira, hiru zilindroak gobernatzen dituzten 4/2 balbula banatzaileen P aire-sarreretara ez baita konpresoretik airerik iritsiko.

Sakagailuak askatzen direnean, aldiz, euren barrutik iragaiten den aireak, 4/2 balbula banatzaileak zeharkatu ondoren, zilindroen pistoiak bultzarazten jarraituko du.

SAIA ZAITEZ

Zirkuituaren zeregina

“Galburua” elkarteko biltegian A, B eta C zilindroek osatutako ekipo pneumatikoa erabiltzen dute gari-alea siloetan sartzeko. Ekipo pneumatikoaren hiru zilindroek ondorengo baldintzen arabera egiten dute lan:

1. Zikloa aukerakoa, bakarra edo jarraitua da: A+, B+, B-, C+, C-, A-
2. Ekipo pneumatikoa abiarazteko, bai ziklo bakarrean edo jarraituan, sakagailu bat sakatzen da, eta gera dadin, gerarazteko sakagailua sakatzen da.
3. A zilindroaren zurtoina 5 segundo egoten da aurreratuta.

Saia zaitez

1. Higidura-diagrama eta lan-diagrama egiten, eta seinale iraunkorrak deuseztatzen.
2. Zirkuitu pneumatikoaren eskema egiten.
3. Zirkuitu pneumatikoa panelean muntatzen.
4. Zirkuituak berari dagokion zeregina betetzen badu, funtzionamenduaren azalpena ematen.

BIBLIOGRAFIA

KELVIN, S.A., *Sistema Internacional de Medidas*. Madrid.

FESTO PNEUMATIC., 1983. *Programa de Fabricación*. Esslingen.

TELEMECANIQUE PNEUMATIC, 1984., *Componentes de automatismos neumáticos*, katalogoa. Madrid.

DESTECEX., *Tecnología – A. Guía de elección de tecnología de mando para máquinas con accionadores neumáticos*.

HASEBRINK, J.P. eta KOBLER, R., 1975. *Técnica del mando automático*. Festo. Esslingen.

ROLDAN VILORIA, J., 1993. *Neumática, Hidráulica y Electricidad aplicada*. Editorial Paraninfo. Madrid.

FESTO DIDACTIC GMBH & CO., 1998. *Aprender practicando. Sistema para enseñar automatización*. Esslingen.

MILLAN, S., 1998. *Cálculo y diseño de circuitos en aplicaciones neumáticas*. Marcombo Boixareu editores. Barcelona.

ELHUYAR, K. E., 1991. *Automatismoak*. Usurbil.