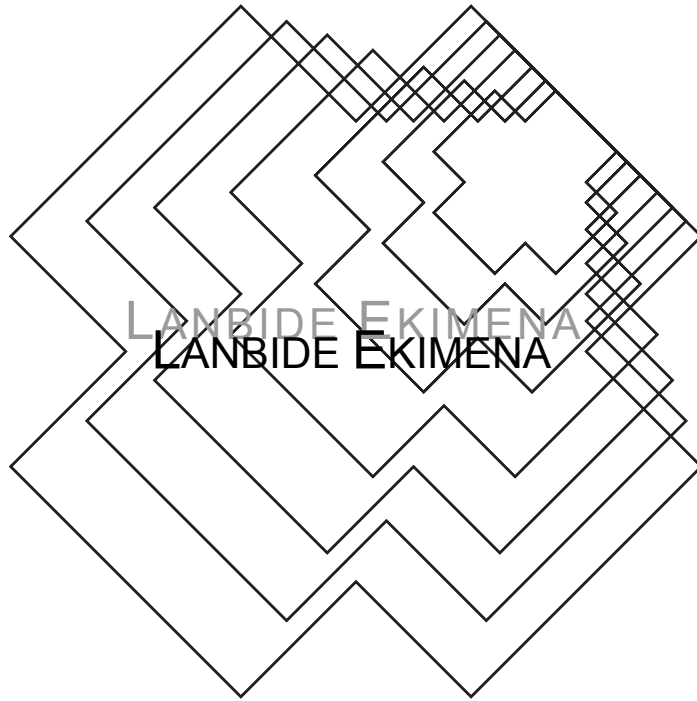




Segurtasun eta Konfort Sistema Elektrikoak



LANBIDE
EKIMENA



▣ *Proiektuaren bultzatzaileak*



▣ *Laguntzaileak*



Gipuzkoako Foru Aldundia
Diputación Foral de Gipuzkoa
Gizarte eta Erakunde Harremanetarako
Departamentua

▣ *Hizkuntz koordinazioa*



hizkuntz
ELHUYAR
zerbitzuak

Egilea(k): ALONSO Jose Manuel: *Sistemas de Seguridad y Confortabilidad*, **Paraninfo**, 2002.
ALONSO PELAEZ David: *Técnicas de Automovil. Sistemas de climatización*, **Paraninfo**, 2003.

Zuzenketak: Elhuyar Hizkuntz zerbitzuak

Maketa: Naiara Beasain

Azalaren diseinua: Naiara Beasain

2006an prestatua



Aurkibidea

1. AIREZTATZE- ETA BEROKUNTZA-SISTEMAK.....	1
1.1. Aireztatze-sistema	2
1.2. Ibilgailuaren berogailua	3
1.3. Klimatizazio-blokea	4
1.4. Berogailuaren haizagailua	8
1.5. Berogailuaren erregulazio elektronikoa	10
1.6. Berogailu independentea	12
1.7. Berokuntza-sistemaren egiaztapena eta kontrola	14
1.8. Autoebaluazioa.....	17
1.9. Jarduera-proposamena	18
2. KLIMATIZAZIOAREN BEHARRA ETA OINARRI TEKNIKOAK.....	19
2.1. Aire girotuaren eginkizuna eta betebeharra	20
2.2. Erosotasunean eragina duten faktoreak.....	21
2.3. Gorputzak eta energia	23
2.4. Materiaren egoerak	25
2.5. Beroa transmititzeko moduak	26
2.6. Beroa eta temperatura.....	28
2.7. Entalpia eta entropia	29
2.8. Presioa eta temperatura	30
2.9. Presioa, tenperatura eta energia	32
2.10. Hozketa	35
2.11. Espantsio-balbula duen zirkuitua.....	36
2.12. Hodi kalibratua duen zirkuitua	39
3. AIRE GIROTUKO ZIRKUITUAREN OSAGAIK	42
3.1. Fluido hoztailea	43
✓ Diklorodifluormetanoa.....	44

✓ Kutsadura-eraginak	45
✓ Tetrafluoretanoa	46
✓ Hoztailearen agregazio-egoerak eta beste zenbait gai	47
3.2. Konpresorea	48
✓ Atzera-aurrerako konpresoreak	49
✓ Konpresore birakariak	50
✓ Balbulen taldea	52
✓ Lozagia elektromagnetikoa	53
✓ Pistoidun eta zilindrada aldakorreko konpresoreak	57
✓ Disko oszilatzaile bikoitza duten pistoidun konpresoreak	64
✓ Paladun konpresore birakariak	67
✓ Espiralak dituzten konpresoreak	71
✓ Zilindradaren pilotatze elektronikoa	74
3.3. Kondentsadorea	76
3.4. Espantsorea	80
3.5. Lurrungailua	89
3.6. Iragazki deshidratatzailea	92
3.7. Olio lubrifikatzailea	95
3.8. Hodiak eta errakoreak	98
4. KLIMATIZAZIO-ZIRKUITUA KONTROLATZEKO OSAGIAK	104
4.1. Kontrol-sistemak	105
4.2. Presostatoak	105
4.3. Termostatoak	114
4.4. Beste zenbait sentsorizazio	118
4.5. Sentsorizazio gehigarriak	122
5. KLIMATIZAZIO-BLOKEA	124
5.1. Banaketa-multzoa	125
5.2. Berogailu gehigarriak	126
5.3. Tranpolak	129

5.4.	Erregulazio-aginteak eta –sistemak	134
✓	Eskuzko kontrol-sistema.....	135
✓	Kontrol-sistema erdiautomatikoa	137
✓	Kontrol-sistema automatikoa	140
6.	KLIMATIZAZIO-EKIPOAREN MANTENTZE-LANAK	143
6.1.	Giroitze-sistemaren mantentze-lanak.....	144
6.2.	Zirkuitua kargatzea eta deskargatzea	146
6.3.	Zirkuitua hustea	150
6.4.	Karga-zilindroa betetzea.....	151
6.5.	Instalazioari airea kentzea.....	154
6.6.	Sistema fluido hoztaileaz kargatzea	156
6.7.	Zirkuitua berriz betetzea	157
6.8.	Fluido hoztailearen ihesak atzematea	158
6.9.	Osagaiak ordezkatzeta eta zirkuitua garbitzea.....	159
7.	KLIMATIZAZIO-SISTEMAREN DIAGNOSIA.....	161
7.1.	Lehen kontaktua. Ukimen-diagnosia	162
7.2.	Zirkuituko presioen diagnosi estatikoa	162
7.3.	Sistemaren presioen diagnosi dinamikoa.....	165
✓	Espantsio-balbula duten zirkuituen diagnosi	166
✓	Zulo finkodun espantsorea duten zirkuituen diagnosi	170
7.4.	Osagaiak egiaztatzea eta kontrolatzea	174
7.5.	Klimatizagailuaren diagnosi elektrikoa	181
✓	Funtzionamendu-estrategiak.....	181
✓	Sistema motak.....	182
7.6.	Osagai elektrikoak egiaztatzea eta kontrolatzea	187
✓	Presostatoak eta presio-sentsoreak.....	187
✓	Termostatoak eta tenperatura-sentsoreak	189
✓	Eragite-tranpolak eta -motorrak.....	192
✓	Konpresorea	195

8.	KLIMATIZAZIO-EKIPOEN BILAKAERA	196
8.1.	Ekipoak birmoldatzea	197
8.2.	Birmoldatzearen ordezeko aukerak.....	200
8.3.	Lurrungailu bikoitza duten klimatizazio-ekipoak	200
8.4.	CO ₂ -ko klimatizazio-ekipoak.....	203
9.	SEGURTASUN-SISTEMAK	206
9.1.	Segurtasuna autoan	207
9.2.	Segurtasun-uhalen aurreategailua	210
9.3.	Airbag segurtasun-gailua.....	214
9.4.	Alarma-gailuak	219
9.5.	Autoebaluazioa.....	222
9.6.	Jarduera-proposamena	223
10.	SISTEMA ELEKTRIKO OSAGARRIAK	224
10.1.	Kristalak jasotzeko sistema elektrikoa.....	225
10.2.	Ateen itxitura zentralizatua	229
10.3.	Aginte elektrikodun jarleku erregulagarriak	234
10.4.	Aginte elektrikodun atzerako ispiluak	236
10.5.	Epeltzeko eta lausoa kentzeko sistema elektrikoak	238
10.6.	Sistema elektriko osagarriak egiaztatzea eta kontrolatzea.....	239
10.7.	Autoebaluazioa.....	240
10.8.	Jarduera-proposamena	241
11.	SOINU-EKIPOAK	242
11.1.	Auto-irratia.....	243
11.2.	Antena	246
11.3.	Bozgorailuak.....	246
11.4.	Soinu-ekipoaren instalazioa eta kokapena.....	249
	✓ Irratiko parasitoak kentzea	253
	✓ Soinu-ekipoa egiaztatzea eta kontrolatzea.....	255

11.5. Autoebaluazioa.....	258
11.6. Jarduera-proposamena	259
12. BEIRAK ETA OSAGARRIAK ALDATZEA	260
12.1. Beira itsatsiak eta altxagarridunak.....	261
12.2. Beira itsatsiak aldatzea.....	264
12.3. Beira ijetziak konpontzea.....	267
12.4. Ateetako beirak aldatzea	268
12.5. Karrozeriako osagarriak aldatzea.....	270
✓ Ateetako sarrailak.....	271
✓ Segurtasun-uhalak	273
✓ Atzerako ispiluak	274
12.6. Autoebaluazioa.....	276
12.7. Jarduera-proposamena	277

**AIREZTATZE- ETA
BEROKUNTZA-
SISTEMAK**

Helburuak

- ✓ Ibilgailuaren aireztatze- eta berokuntza-sistema ikastea.
- ✓ Berokuntza-sistemaren osagarriak ezagutzea eta identifikatzea.
- ✓ Ibilgailuen aireztatze eta berokuntza-sistemaren egiaztapen- eta kontrol-prozesuak egiten ikastea.

Sarrera

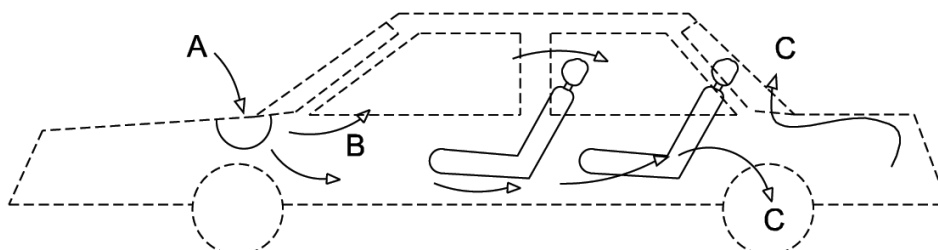
Ibilgailu baten aireztatze eta berokuntza sistemaren eginkizuna hau da: bidaiari-lekuan tenperatura egokia lortzea, bidaiarientzat eroso izan dadin, eta aldi berean, barruko airea berriztatzea.

Hori lortzeko erabiltzen den sistemak airea kanpotik hartzen du eta etengabe berotzen eta berriztatzen du.

1.1 Aireztatze-sistema

Ibilgailu baten bidaiari-lekuaren barruan dagoen airea etengabe berritu behar da, bertako giroa bidaiarientzat atsegina izan dadin; horretarako, airearen zirkulazioa ahalbidetzen duten sarrerak eta irteerak jartzen dira. Aireak ibilgailuaren abiadurak berak bultzatuta zirkulatzen du edo hartarako instalaturiko haizagailu baten bidez.

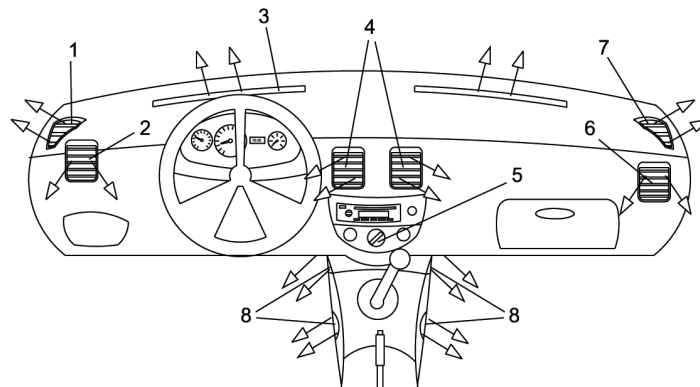
1.1. irudiak instalazio hori erakusten du; bertan, hau ikusten da: airea kanpotik hartzen dela kapotaren eta haizetakoaren A lotura-gunean; hainbat hoditatik —B— sartzen da bidaiari-lekura eta hori zeharkatu ondoren, C ahoetatik irteten da kanpora; aho horiek atzeko gurpilaren ondoko pasalekuan eta maletategiaren tapan egon ohi dira.



1.1. irudia. Airearen zirkulazioa bidaiari-lekuan.

Kanpoko aire-hartunetik eta bidaiari-lekuaren sarreraren artean klimatizazio-multzo bat jartzen da, tresna-taulara akoplatuta, eta aire-korrontea taula horretarantz bideratzen da bidaiari-lekuaren barrualdera botatzeko, behar bezala orientatua. 1.2. irudiak modelo jakin batean eginiko antolaketa erakusten du; modelo horretan, haizetakora bidaltzeko airea irteteko ahoak —3— tresna-taulan kokatu dituzte; taula horren muturretan, airea leihatiletarantz bideratzen duten 1 eta 7 egurasbideak daude, bai eta beste batzuk ere, 2 eta 6 esate baterako, airea bidaiari-lekuaren alboetarantz bideratzen dutenak. Tresna-taularen erdialdean 4 egurasbideak daude, aire-korrontea bidaiari-lekuaren erdialderantz botatzen dutenak. Taularen erdialdean klimatizagailua dago akoplatuta; bertan, hainbat irteera-aho —8— jarri dira, airea aurreko eta atzeko bidaiarien oinetarantz eta atzeko erdialdeko alderantz bideratzen dutenak.

Ahoak horrela antolatuta, kanpora irten arte ibilgailuaren barruan doan aire-korrontea egoki banatzea lortzen da. Klimatizagailua bere aire-irteerak erabat edo partzialki ixteko moduan jarrita dago, gidariak nahi bezala; horretarako aginteei —5— eragin behar zaie eta aire-emaria eta haren orientazioa erregulatzen da.

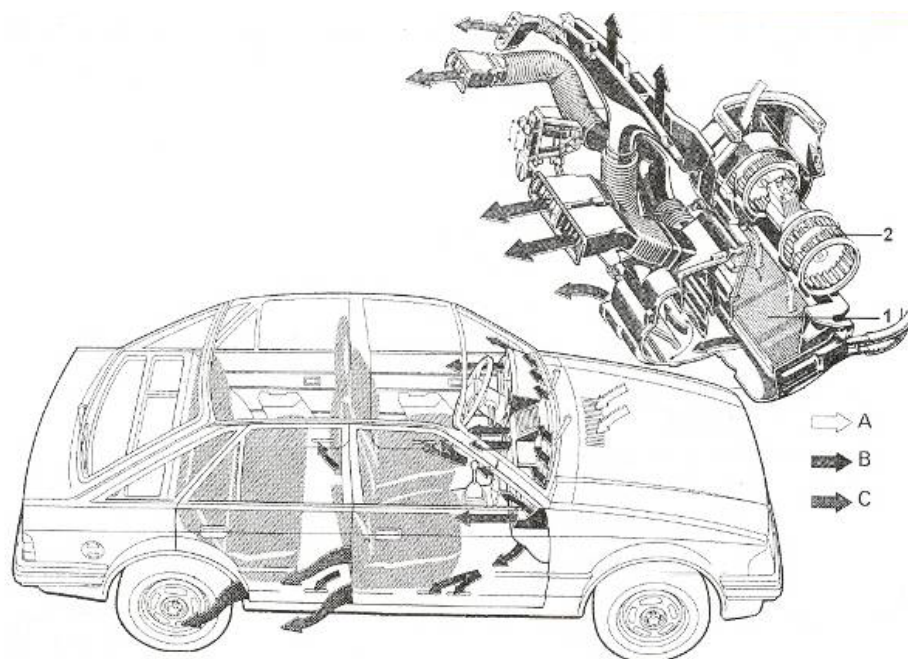


1.2. irudia. Tresna-taularen antolaketa.

1.2 Ibilgailuaren berogailua

Ibilgailuan goazenean kanpoko tenperatura baxua baldin bada, beharrezkoa da bidaiari-lekura sartzen den airea berotzea, bertan tenperatura goxoa izateko. Horretarako, motorraren hozte-sistema aprobetxatzen da; hala, zirkulazioan jarriko ura motorraren irteeran bero hartzen da eta klimatizagailuan kokaturiko erradiadore txiki batera bidaltzen da; erradiadore horretan zehar aire-korrontea pasaratzen da, bertan berotu, eta ondoren bidaiari-lekurantz bideratzen da.

1.3. irudiak 1 berokuntza-erradiadorea klimatizazio-multzoan non dagoen kokatuta erakusten du; klimatizazio-multzo horretan zehar aire-korrontea igarotzen da, ibilgailuaren martxak edo haizagailu txiki batek —2— kanpotik bultzatuta; irudiak erakusten duen bezala, ondoren bideratu egiten da, orientazio egokiena duela, behar den lekuetara botatzeko, hala nola haizetakora, ateetako leihotara edo beheko aldera, bidaiarien oinetarantz. A geziek kanpoko aire hotza nondik sartzen den erakusten dute; B geziek, erradiadorean zehar igaro ondoren, dagoeneko berotu den airea irudikatzen dute; eta C geziek airea bidaiari-lekutik kanpora nondik ateratzen den erakusten dute.



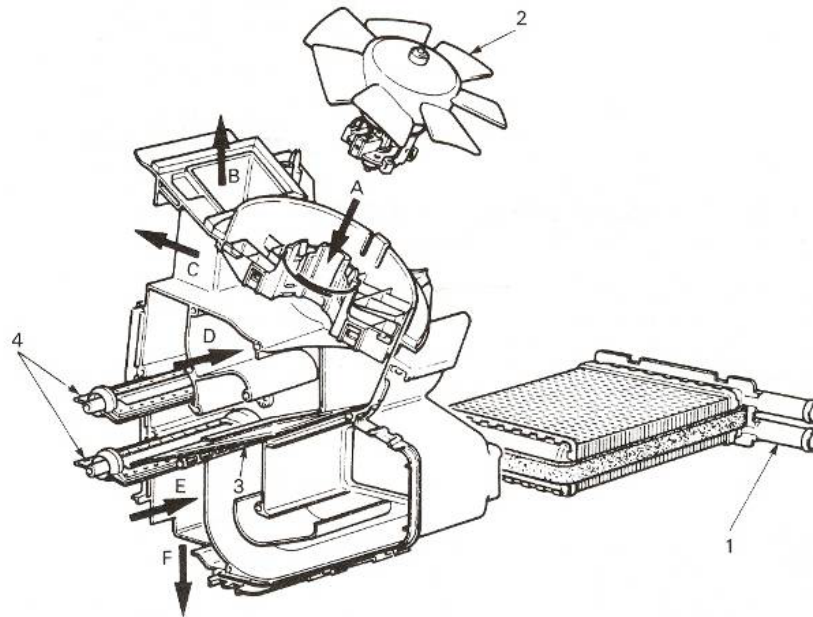
1.3. irudia. Berokuntza-multzoaren egitura eta kokapena.

Tresna-taulako aginteetatik eragindako tranpol sorta bati esker, une bakoitzean gehien komeni den lekuetara bideratzen da airea, hala nola haizetakora, neguan bertako lausoa kentzeko. Beste tranpol batzuek erradiadoretik irteten den aire beroa kanpotik sartzen den aire hotzarekin nahastea ahalbidetzen dute. Horrela, barruko tenperatura erregulatzen da.

Atzeko lunetari lausoa kentzeari dagokionez, luneta hori urruti dagoenez gero, zaila da hori lortzea aire beroaren korronte bat bideratuta; horregatik, epeltzeko sistema propio bat erabiltzen da: hari eroale serigrafiatua jartzen da atzeko lunetan; hari hori luneta osoan zehar pasarazten da; hariaren barrutik korronte elektrikoa pasarazten da. Horrela hari eroale hori berotu egiten da, eta bero horri esker, lausoa kentzen zaio lunetari. Sistema hori eraginkorragoa izan dadin, lunetan alde batetik bestera jarritako hari eroale guztiak euren artean konektaturik daude paraleloan.

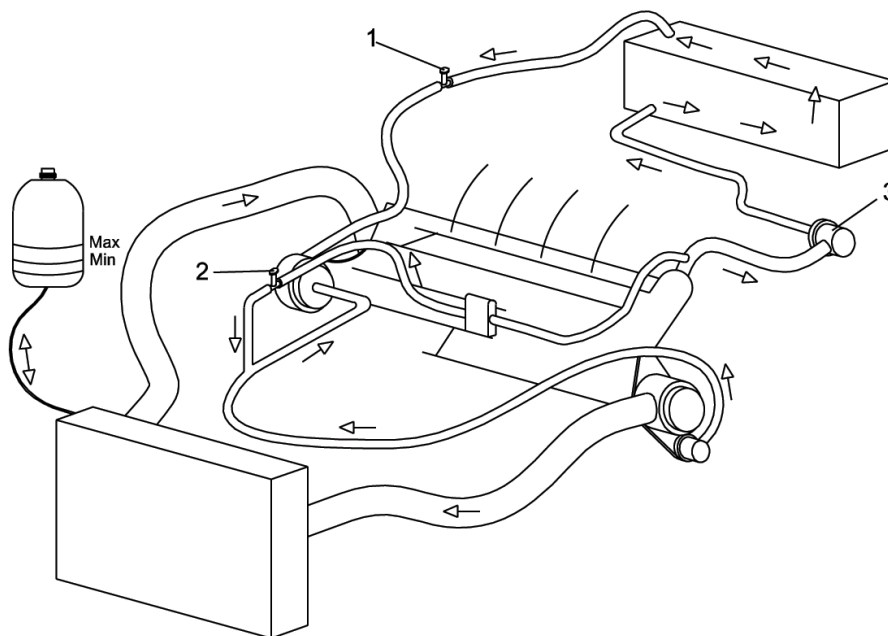
1.3 Klimatizazio-blokea

Esan dugunez, klimatizazio-blokea tresna-taulari itsatsita jartzen da. Tresna-taulak berokuntza-sistemaren osagaiak biltzen ditu. Honako hauek dira garrantzitsuenak: berokuntza-erradiadorea, haizagailua eta airea bideratzeko aginte-tranpolak. Osagai horiek klimatizazio-bloke batean duten kokapena erakusten du 1.5. irudiak: 2 haizagailua A aire-sarreran akoplatzen da eta 1 erradiadorearen atzean jartzen da, ondo-ondoan. Behar bezala kokaturiko 3 tranpolak aire hotza erradiadorean zehar guztiz edo partzialki bideratzea ahalbidetzen du; ondoren, 4 tranpolek bideratzen dute, eta egurasbide bakoitzerantz irteten da; modelo honetan, B egurasbideak airea haizetakora darama, C egurasbideak tresna-taulako egurasbideetara, eta F egurasbideak airea beheko aldera bideratzen du.



1.4 irudia. Klimatizazio-blokearen egitura.

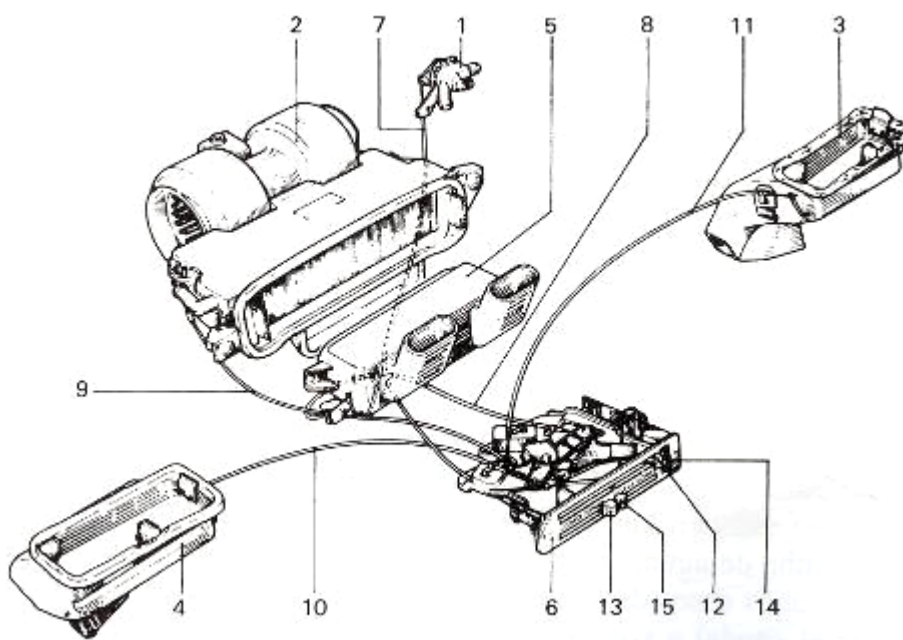
Berokuntza-erradiadorea hozte-zirkuitura konektatzen da paraleloan sistema honen erradiadore nagusiarekin, 1.5. irudiak erakusten duenez, termostatoa itxita egonda ere, likido hoztailea bertatik pasa dadin; kulataren goiko aldetik hartzen da eta ur-ponparen xurgapen-alderaino joaten da, irudian gezien bidez erakusten denez. Ur beroaren zirkulazioa kasu batzuetan modu jarraituan ezartzen da; beste batzuetan, ordea, txorrota bat jartzen da —3—, gidariak emaria nahi duen bezala erregulatzeko; emari hori tresna-taulan kokaturiko agente erregulatzaille batek gobernatzen du; era berean, horren ondoan airea bideratzeko tranpolen agenteak daude.



1.5 irudia. Berokuntza-erradiadorearen muntaiaren antolaketa.

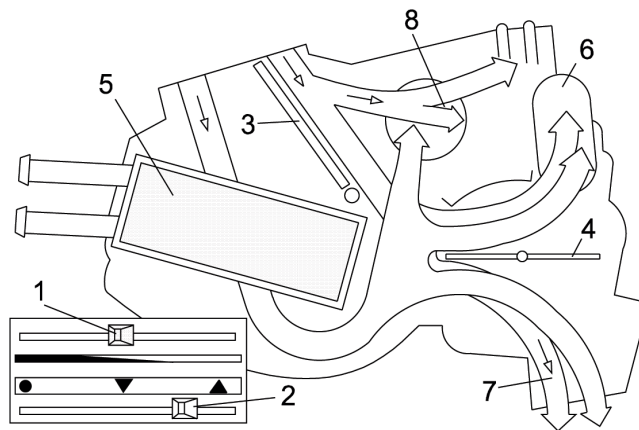
1.6. irudiak aginteen eta tranpolen arteko lotura erakusten du; lotura hori altzairuzko kableen bidez egiten da, mutur batean agintera eta bestean tranpol edo ur-emariko giltza bakoitzera lotuta dauden kableen bidez, alegia. Irudi honetako modeloan, 6 erregulazio-aginteen taldeak hiru palanka gidari eta potentziometro bat ditu —14— haizagailuaren motor elektrikoaren abiadura-aginterako. 13 palanka gidaria 1 giltzara lotzen da 7 kablearen bidez; 15 gidariak, berriz, berokuntza-erradiadorearen aurrean dagoen tranpolari eragiten dio 9 kablearen bidez, bertako iragaite-emaria erregulatzeko, eta aire hotza eta beroa nahasten ditu. Bi aginte-palanka horiek egoki kokatuta, aire eta ur emaria berokuntza-erradiadorearen bidez aldatzea lortzen da, eta bidaiari-lekuaren barruko tenperatura erregulatzen da horrela.

12 palanka 3, 4 eta 5 tranpoletara lotuta dago 8, 10 eta 11 kableen bidez; tranpol horiei esker, gehien komeni diren irteera-ahoetarantz bideratzen da airea (haizetakoa, aginte-panelen aldeak, oinak, etab.). Tranpol horiek klimatizazio-blokean duten kokapenari esker, airearen ibilbidea eta emaria alda daiteke, bai eta gidariak alde zurretik aukeraturiko lekuetarantz irtenarazi ere. 1.7. irudian modelo honetan aire hotza eta beroa nahasten dituzten tranpolen kokapenaren eskema erakusten da; nahastu ondoren, aire hori haizetakorantz, bidaiari-lekuko beheko alderantz eta aldeetako egurasbideetarantz bideratzen da.



1.6 irudia. Klimatizagailuaren tranpolen aginte-sistema.

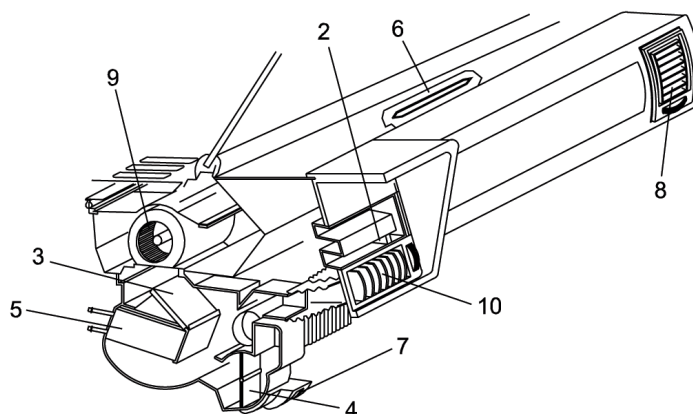
1 palankaren bidez, 3 tranpol nahasleari eragiten zaio; irudiko posizioan, tranpol horrek airearen zati bat 5 berokuntza-erradiadorean zehar eta beste bat klimatizagailura zuzenean pasatzea ahalbidetzen du; ondoren, airea nahastu egiten da eta aldeetako egurasbideetarantz irteten da 8 hoditik, eta haizetakorantz zein beheko alderantz 6 eta 7 hodietatik; 4 tranpolak erregulatzen ditu hodi horiek, eta 2 palanka gidariak zehazten du tranpol horien posizioa.



1.7 irudia. Tranpolen antolaketa klimatizazio-bloke batean.

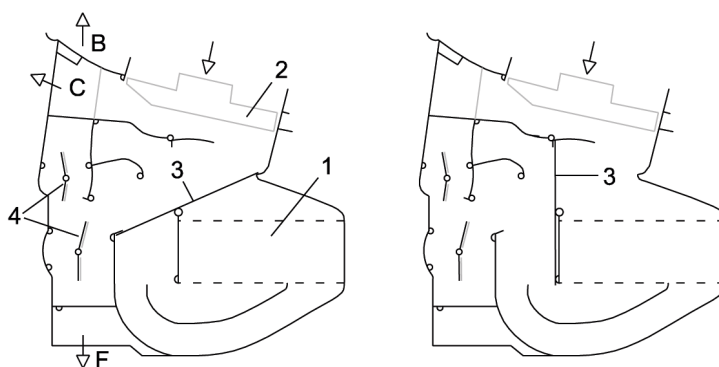
1.8. irudiak klimatizazio-bloke beraren egituraren ebakidura erakusten du; irudi horretan osagai guztien kokapena eta horien arteko konexioa ikus daiteke (osagaiok aurreko irudian bezala identifikatu dira). Irudi honetan, airea irteera guztietara bideratzen duten hodian antolaketa ikus daiteke, hala nola haize-takorako irteerara —6— bideratzen duena, aldeko egurasbiderakoa —8—, edo erdiko egurasbiderakoa —10—. Azken biok aire-korrontea komenigarriagoa den alderantz bideratzea ahalbidetzen duten deflektore orientagarriak dituzte. Erruletadun agente gehigarri batekin egurasbidean jartzen den tranpol bat ireki edo itxi daiteke, airea igarotzea saihesteko.

Klimatizazio-bloke horrek ez du ur-emariko giltzarik; urak etengabe zirkulatzen du berokuntza-erradiadorean. Berogailua izan nahi ez denean, gidariak erabat ixten du 3 tranpola, horretarako agentearen bidez; horrela, airea erradiadorean zehar pasatzea saihesten du, eta kanpotik harturiko aire hotzaren fluxua baino ez da sartzen.



1.8. irudia. Klimatizazio-blokearen eta aire-kanalizazioen kokapena.

Klimatizazio-blokeak airea banatzeko dituen tranpolen antolaketa desberdin samarra izaten da modeloaren arabera; izan ere, modelo bakoitzean airea irteteko ahoaren eta klimatizazio-blokearen beraren kokapenera egokituta antolatzen da. 1.9. irudiak klimatizazio-blokearen beste modelo baten eskema erakusten du (kasu honetan, 1.4. irudikoari dagokiona); bertan, 3 tranpolak erregulatzen du tenperatura, eta airea pasatzen uzten edo eragozten du 1 berokuntza-erradiadorearen bidez, haren posizioaren arabera. 4 tranpolek, aldi berean eraginda, honako leku hauetara bideratzen dute aire-emaria, duten posizioaren arabera: haizetakorantz B egurasbidetik, tresna-taulako egurasbideetarantz C egurasbidetik, eta beheko alderantz F egurasbidetik. Klimatizazio-blokearen gainean kokaturiko 2 haizagailuak aire-korrontea bultzatzen du gidariak eragiten dionean; hori ibilgailua abiadura txikian doanean gertatu ohi da.

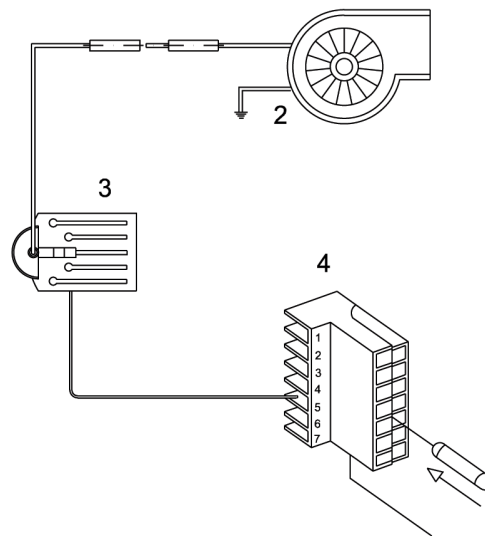


1.9. irudia. Berokuntza-bloke batean tranpolek duten antolaketa eskema.

1.4 Berogailuaren haizagailua

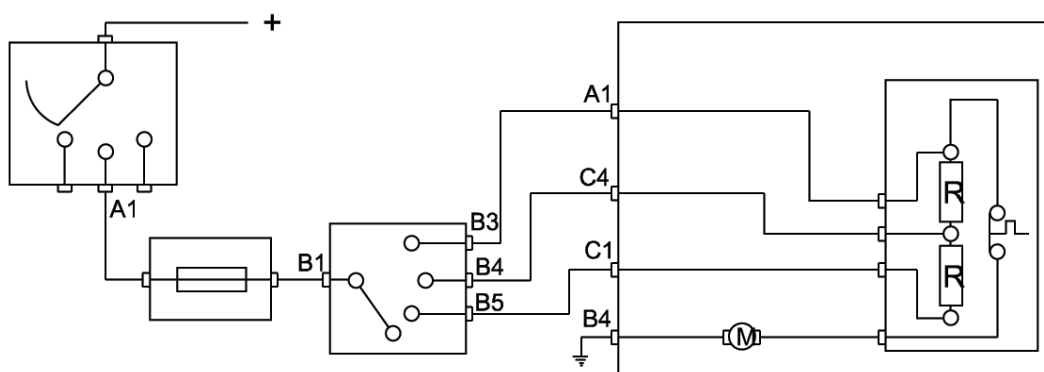
Esan dugunez, berokuntza-erradiadorean zehar pasatzen den aire-korronteari behar bezala kokaturiko haizagailu bati eragiten dion motor elektriko txiki batek edo turbina batek eragin diezaioke, 1.4. eta 1.8. irudietan ikusi dugun bezala. Motor elektriko hori iman iraunkorrek dituzten motakoa izan ohi da, korrante elektriko horren induzitura bideratzen da horretarako jarririko eskuilen bidez; horrela motore horrek biratzea eta haren ardatzean muntaturiko turbinari edo haizagailuari eragitea lortzen da. Induzitua muntatzen denean iman iraunkorren barruan kokatzen da, ardatzaren bi muturretan zentratuta biratzea ahalbidetzen duten zorro banari eutsita.

Motor elektrikoaren errotazio-abiadura aldakorra lortzearen, motorra erreostato baten bidez elikatzen da; erreostato horrek erresistentzia aldakorra tartekatzen du elikaduran. 1.10. irudiak antolaketa horren eskema elektrikoa erakusten du: bertan 3 erreostatoa ikus daiteke; horren erruletak kurtsorea pista serigrafatuaren gainean mugiarazten du eta erresistentzia handiagoa tartekatzen du ibilbidearen muturretako baterantz; horrela, kontaktuaren bidez 4 konexio-blokean harturiko elikadura-korrontea hemendik 2 motor elektrikorara pasatzen da eta kurtsorearen posizioaren arabera erresistentzia tartekatzen du. Horregatik, tartekatzen den erresistentzia zenbat eta txikiagoa izan, orduan eta azkarragoa izango da bira.



1.10. irudia. Berogailuaren motohaizagailuaren eskema elektrikoa.

Aplikazio batzuetan, erreostatoaren ordez erresistentzia-multzo bat eta kommutadore bat jartzen dute, 1.11. irudiko eskeman ageri den bezala. Kommutadorearen B5 posiziorako, korrontea C1 konexio-bonetik pasatzen da berogailuaren M motorrera, bi erresistentzietan zehar; horren eraginez, tentsioa nabarmen jaisten da eta motorrak poliki biratzen du. Agintearen B4 posizioan, korrontea C4 bonetik iristen da erresistentzia-kutxara eta handik M motorrera joaten da erresistentzia bakar batean zehar; horrela, kommutadorearen posizio honetan, motorrak azkarrago biratzen du. B3 posizioan, korrontea erresistentzia-kutxaren A1 bornera pasatzen da, eta handik berogailuaren motorrera zuzenean. Posizio horretan motorrak gehieneko abiadura biratzen du.

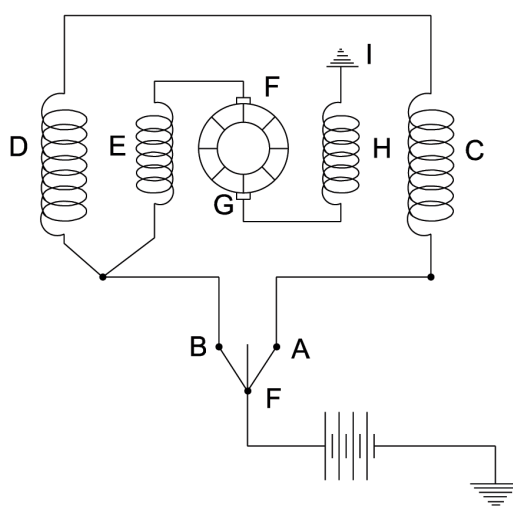


1.11. irudia. Erresistentzia-kutxa duen berogailuaren motorraren agintearen eskema.

Beste kasu batzuetan, harilkatu indutizailedun motor mota erabiltzen da; hiru posiziodun kommutadorea erabiltzen da bi martxa-abiadura lortzeko. 1.12. irudiak antolaketa hori erakusten du: F etengailua A posizioan jartzean, korrontea bateriatik C harilera pasatzen da etengailu horretan zehar, eta C hariletik D harilera, eta handik E harilera, B-tik ez baitu zirkuiturik. E hariletik F eskuila positibora eta kolektorerara pasatzen da, eta han, kolektorearen hariletan zehar, G eskuilera pasatzen da eta H harilera iristen da. I-n irteten da masara.

Elikadura-korronteak kasu honetan haril indutzaila guztiak igaro ditu eta eremu magnetikoa sortu du haien artean; eremu horrek, indutzuaren eremu magnetikoa aurka duela, indutzua abiadura handian birarazten du, eremu indutzaila potentzia handikoa baita.

Etengailua B posizioa pasatzen bada, bateria-korrontea hemendik E harilera eta F eskuilera pasatzen da; handik kolektora eta indutzuaren hariletara iristen da; G eskuiletik irteten da, H harilera iritsi eta I-n egiten du masa. B boretik ezin du D eta C hariletan barrena jarraitu, zirkuitu hori laburtuta dago-eta; izan ere, etengailua B posizioan dago, eta, beraz, korrontea orain haril-bikote bakarrean zehar pasatzen da eta sorturiko eremu magnetikoa lehen baino txikiagoa da; indutzuak, hortaz, polikiago biratzen du.



1.12. irudia. Harilkatu estatorikoak dituen klimatizagailu-motorra.

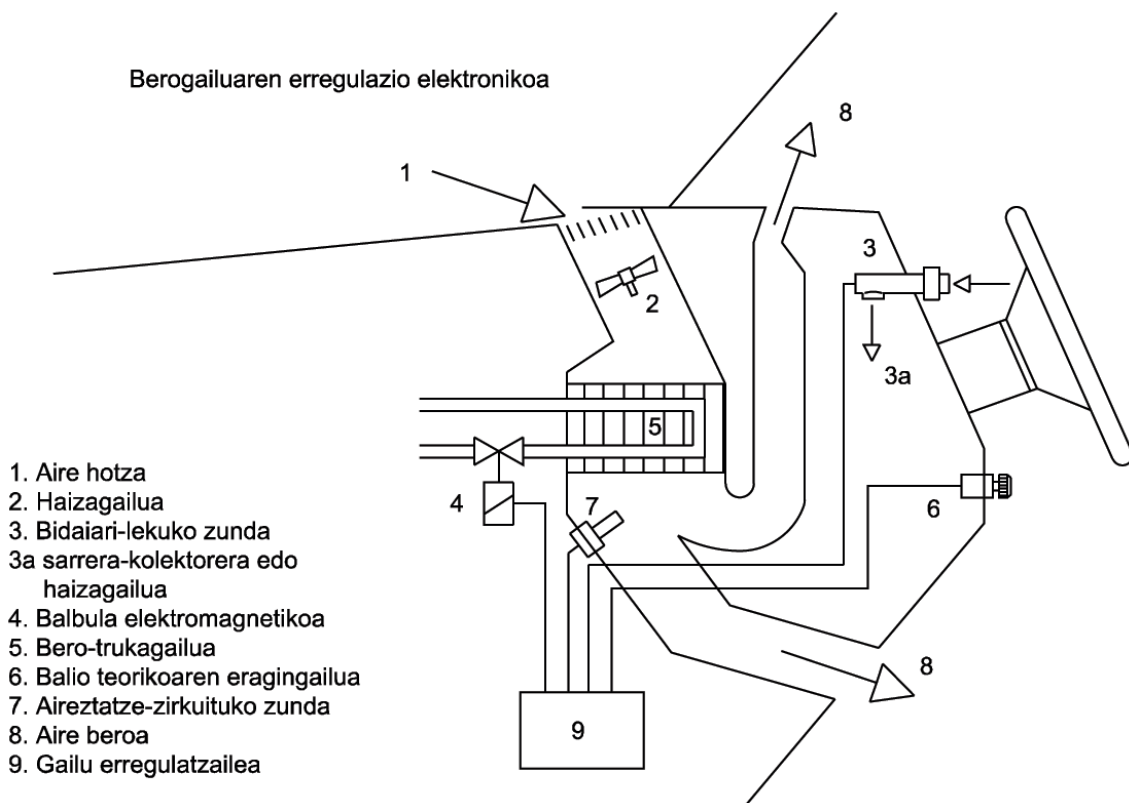
Motor elektrikoak hornituriko aire-emaria horren errotazio-abiaduraren baitan dago une oro; beraz, bidaiari-lekua azkar berotu nahi izanez gero, berogailuaren motorrari errotazio-abiadurarik handiena emango zaio.

1.5 Berogailuaren erregulazio elektronikoa

Auto baten bidaiari-lekuaren barruan tenperatura-gorabeherak izaten dira, ibilgailua doan abiaduraren eta kanpoko tenperatura aldakorraren eraginez. Horregatik, gidariak berogailua erregulatu behar izaten du, beharren arabera, emari- eta nahaste-aginteei eraginez. Etengabeko erregulazio hori sistema elektroniko batek ere egin dezake; gidariak autoaren barruan izan nahi duen tenperatura aukeratzen du, eta sistemak tenperatura hori gordetzen du autoaren abiadura eta kanpoko tenperatura edozein izanik ere; programaturiko barruko tenperatura aldatzen den bakoitzean, sistemak berehala erantzuten du.

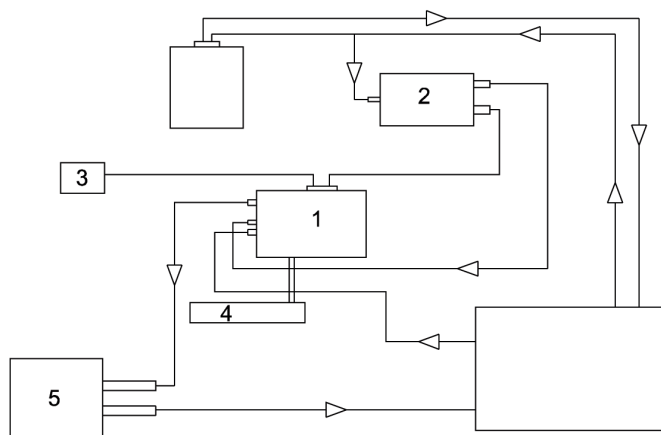
1.13. irudian berogailuaren erregulazio elektronikoko sistemaren eskema erakusten da; bertan ikus daitekeenez, 5 berokuntza-erradiadorearen ur beroaren sarreran balbula elektromagnetiko bat —4— instalatu da; 9 erregulazio-gailu elektronikoak kontrolatzen du, eta horrek 6 temperatura-hautagailuaren eta 3 eta 7 zunden seinaleak jasotzen ditu; horietako zunda bat 5 berokuntza-erradiadorearen azpitik instalatuta dago, eta bestea bidaiari-lekuaren barruan, tresna-taulan bertan egon ohi da normalean, irudian ikusten den bezala.

Funtzionamenduan, zundek bidaiari-lekuko eta berokuntza-airearen temperatura neurtzen dute, eta seinale elektriko bat bidaltzen diote 9 moduluari; moduluak seinale horiek eta 6 hautatzeko aginteak bidalirikoak alderatzen ditu. Seinale horiek bat ez badatoz, moduluak 4 balbula elektromagnetikoari eragiteko beharrezkoak diren tentsio-pultsuak bidaltzen ditu; horrela, 5 berokuntza-erradiadorerako ur-bidea itxi edo gehiago irekitzen da eta bidaiari-lekuko temperatura gorantz ala beherantz aldatzea lortzen da.



1.13. irudia. Berogailuaren erregulazio elektronikoa.

1.6 Berogailu independentea

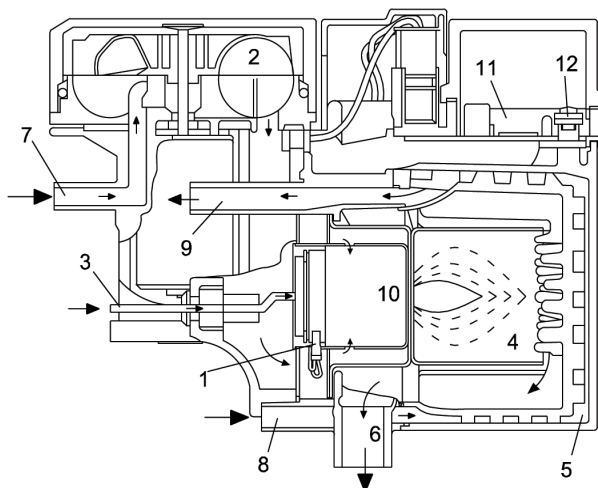


1.14. irudia. Berogailu gehigarriko sistema autonomoa.

Ibilgailu batzuetan berokuntza-sistema autonomo gehigarria erabiltzen da, bidaiari-lekua azkarrago berotzeko; horri esker, eguraldia oso txarra denean (klima oso hotza), bidaiari-lekua azkarrago berotzea lortzen da motorra martxan dagoela edo martxan jarri baino lehen. Sistema horrek gasolio-erregailu bat erabiltzen du; zentral elektronik batek kontrolatzen du erregailua eta funtzionamenduan jartzen du egoera jakin batzuetan. Gasolioaren errekontzak sorturiko beroa bero-trukagailu bati aplikatzen zaio. Bero-trukagailu horretan aire-korronte bat zirkularazten da, eta ondoren, bidaiari-lekuan sartzen da aire hori.

1.14. irudiak sistema horren eskema erakusten du. Bertan, 1 berokuntza-multzoan errekontza-ganbera jartzen da eta ganbera horretan erregailu eta bero-trukagailu bat ipintzen dira. 2 erregai-ponpak erregaia tangatik xurgatzen du eta erregailura bidaltzen du; soberako erregaia tangara itzultzen da. Haizagailu batek errekontzarako beharrezkoa den airea xurgatzen du; errekontza-ganberan kokaturiko bujiak sortzen du errekontza. Erretzen diren gasak ihes-hodi batetik —4— kanporatzen dira. Ihes-hodiak isilgailu txiki bat du, errekontzan sortzen den zarata leuntzeko. Errekontza-ganberan sortzen den beroak bero-trukagailu bat berotzen du; bero-trukagailu horretatik berokuntza-sistema konbentzionalaren 5 erradiadorean zehar zirkulatzen duen motorraren likido hoztailea zirkularazten da. Horrela, likido hoztailea azkar berotzen da eta ibilgailuko berogailua martxan jar daiteke; aldi berean, motorra ere azkarrago berotzen da, eta hotza dagoela funtzionatzeko baldintzak hobetu egiten dira.

1.15. irudian 1 pizketa-bujia dagoen 10 erregailuaren ebakidura irudikatu da; bujia horrek 3 hoditik iristen den erregaia sutu egiten du, eta ondoren, 4 errekontza-ganbera berotuko duen garra sortzen da; ganbera horretan dago 5 bero-trukagailua, eta bertatik, hain zuzen ere, zirkulatzen du likido hoztaileak 8 sarreratik 9 irteerara. Errekontzarako behar den airea 2 haizagailuak xurgatzen du 7 hoditik, eta 10 erregailurantz bidaltzen du. Erretako gasa 6 hoditik irteten da isilgailurantz, eta horrek kanpora botatzen du.



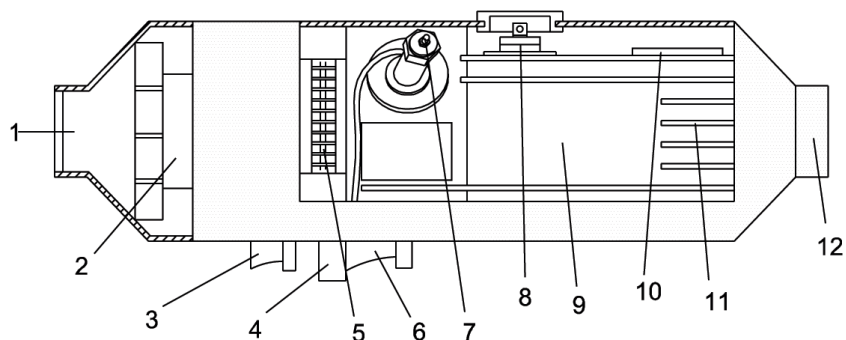
1.15. irudia. Berokuntza-multzo autonomoaren egitura.

Berokuntza-multzoaren bloke berean 11 zentral elektronikoa dago; zentral horrek erregailuaren funtzionamendua zuzentzen du, haizagailuak bultzaturiko aire kopurua eta pizketa-bujiak isuritako erregai-bolumena egoki dosifikatuz. Sistema martxan jartzen da likido hoztailearen eta kanpoko airearen temperatura-baldintza jakinetarako. Likidoaren tenperatura 12 zundak hartzen du, eta giro-tenperatura, berriz, normalean ibilgailuaren aurreko kolpe-leungailuaren azpian kokatzen den sentsore batek (zunda horrek 3 zenbakia du 1.14. irudian).

Ezarririko baldintzak betetzen direnean (normalean likido hoztailea 60 °C baino gutxiago, eta kanpoko tenperatura 5 °C baino gutxiago), zentral elektronikoa erretzailea martxan jartzen du eta erre-kuntza-areko haizagailuari eragiten dio erre-kuntza ona lortzearren abiadura egokian ibiltzeko; era berean, erre-gailurako erregaia hornitzeko ponpa ere jartzen du martxan. Pizten ez bada, erregai-hornikuntza eten egiten da eta beste ziklo bat hasten da. Garra itzaltzen bada, zentral elektronikoa erregai-ponparen eta erre-kuntza-areko haizagailuaren funtzionamendua eten egiten du. Likido hoztailearen tenperatura ezarririko baliora iristen denean, zentral elektronikoa sistemaren funtzionamendua eten egiten du.

Ibilgailu batzuetan guztiz independentea den berokuntza-sistema autonomoa muntatzen da, 1.16. irudian ageri dena, esate baterako. Sistema horretan, berokuntza-areka 1 sarrera-ahotik hartzen da kanpotik eta 12 ahotik botatzen da bidaiari-lekuaren barrualdera. Aire hori egoki bideratzen da berogailuaren barrutik, 9 erre-kuntza-ganberaren inguruan, eta 2 haizagailuak bultzatzen du bero-trukagailuaren hegatsetarantz —11—, eta bertan berotu egiten da.

9 erre-kuntza-ganberan 7 goritasun-bujia dago; 4 hoditik iristen zaio erregaia bujia horri. Erre-kuntzarako beharrezkoa den areka 5 haizagailuak ematen du, 3 hoditik xurgatuta eta erre-kuntza-ganberarantz bultzatuta. Erretako gasak 6 hoditik kanporatzen dira. Sistemaren funtzionamendua, aurreko kasuan bezala, zentral elektronikoa batek zuzentzen du, 8 gainberotze-etengailuak eta 10 termoetengailuak bidaliriko seinaleen arabera. Sistema hori motorra geldirik dagoela jar daiteke martxan, erloju-tenporizadore batek zuzenduta. Horrela, nahi den funtzionamendu-programazioa ezar daiteke.



1.16. irudia. Funtzionamendu independenteko berogailu autonomoa.

1.7 Berokuntza-sistemaren egiaztapena eta kontrola

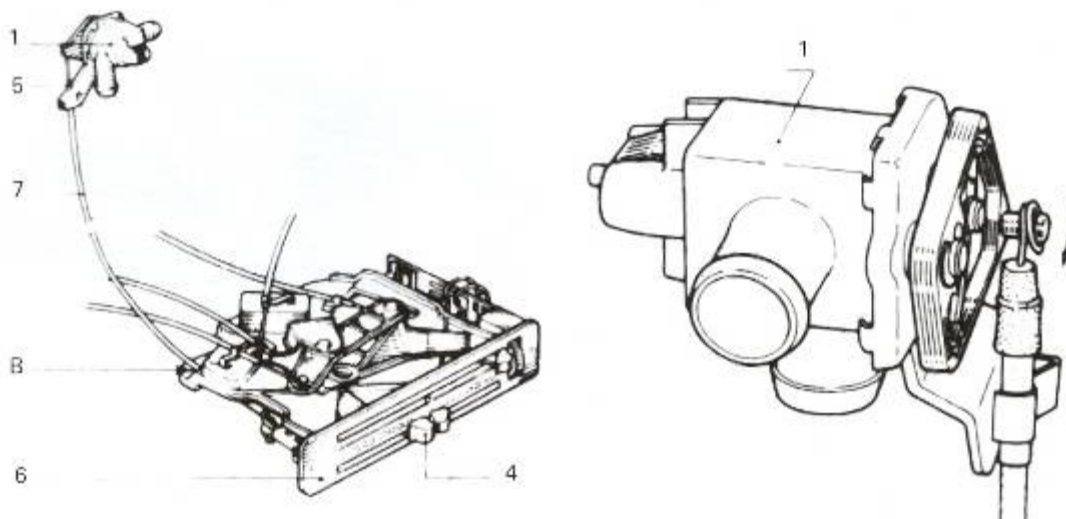
Berokuntza-sistema bat egiaztatzea eraginkorra den begiratzea da funtsean, berogailua ez ibiltzea eragin dezaketen matxurak diagnostikatuz.

Motorra bero dagoela bidaiari-lekura bultzatzen den airea hotza dela ikusten denean, lehenbizi hozte-sistemaren termostatoa egiaztatu beharko da. Izan ere, beti irekita baldin badago, likido hoztaileak tenperatura baxua izango du, eta hori dagokion tenperatura-adierazleak atzemango du.

Termostatoa ongi badago (tenperatura-adierazlea erdialdean), berogailuaren txorrota egiaztatuko da, edo, beste kasu batzuetan, berokuntza-erradiadorearen aurrean dagoen klimatizagailuaren tranpola. Txorrotak erraz mugitu behar du bere muturreko posizioen artean horretarako aginteari eragiten zaionean, eta likidoa pasatzen utzi behar du; motorra martxan dagoela, irteera-hodia une batez askatuta egiaztatu daiteke hori. 1.17. irudian, berogailuaren txorrotaren kokapena —1— ikusten da, bai eta 7 kablearen bitartez 4 aginte-palankarekin duen konexioa ere; kablearen zorroa 5-en finkatzen da grapa batekin, irudiaren xehetasunean ikusten den bezala. Eragingailua gogor dagoenean, aginte-kablea askatu egin beharko da, gogor dagoena txorrota ala kablea den eskuz egiaztatzeko; ondoren, gaizki dagoen osagaia aldatuko da.

Tranpolak egiaztatzeari dagokionez —nola tenperatura erregulatzekoa, hala banaketakoa—, hartarako aginteari eragitean tranpola zailtasunik gabe mugitzen dela egiaztatu beharko da. Hala ez bada, aginte-kablea egiaztatu beharko da, eta gaizki baldin badago, aldatu egin beharko da. Tranpolen agintearen antolaketa berokuntza-txorrotarenaren antzekoa da.

Berokuntza-erradiadoreak ur-jarioak dituela atzematen denean —hori gertatzen denean, bidaiari-lekura ur-tantak erortzen dira edo berokuntza-erradiadorea buxatuta dagoela-eta likidoa nekez igarotzen da—, aldatu egin beharko da berokuntza-erradiadorea; horretarako klimatizazio-multzoa desmuntatu egin behar da; normalean, multzo horren alde batetik iristen da erradiadorera, 1.18. irudian ikusten den bezala; erradiadorea torlojuen bidez finkatzen da multzora F-n eta klipen bidez E-n.



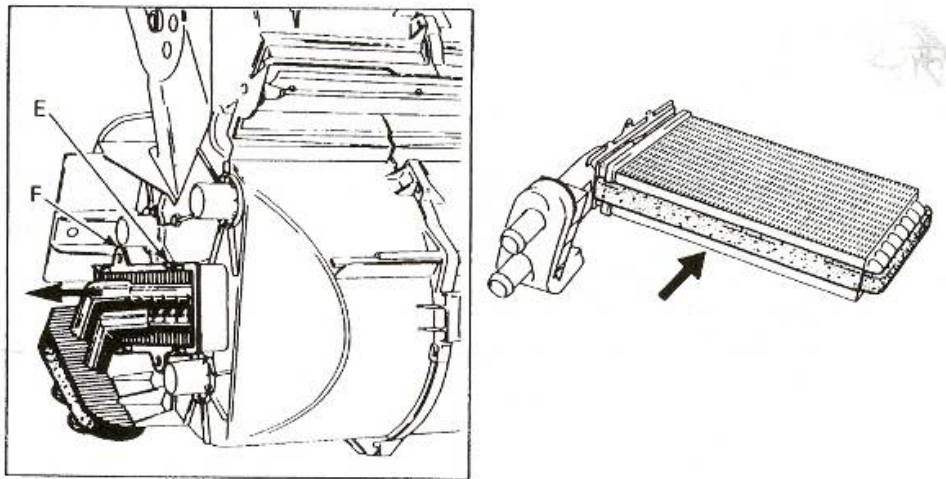
1.17. irudia. Berokuntza-txorrotaren aginte-sistema.

Berogailuaren motor elektrikoari dagokionez, abiadura guztietan ondo dabilela egiaztatu beharko da. Abiaduraren batean dabilela, anomaliarik ikusten bada, proba-lanpara batekin egiaztatuko da motorrera korronteirik irten den edo aginte kommutadorea gaizki dagoen. Zenbait kasutan, horien artean erresistentzia-kutxa bat tartekatzen da, motor elektrikoaren ondoan kokatuta (1.19. irudia.) eta bere karkasara C klipekin finkatuta; A konektorearen bidez konektatzen da kommutadorera eta B konektorearen bidez, motor elektrikora.

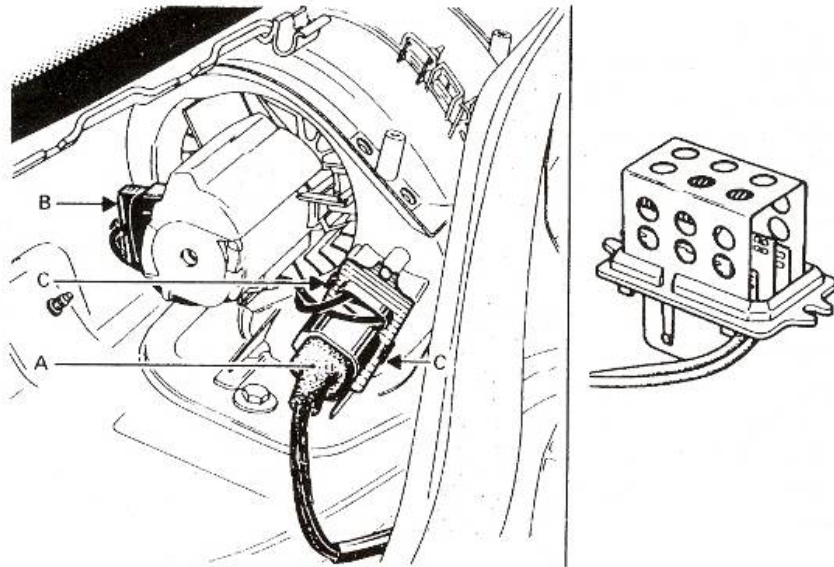
Nabarmendu beharra dago klimatizagailua desmuntatzea dakarten esku-hartzeetan, berriz ere tresna-taulan jartzean arreta handiz ipini beharko direla estankotasun-junturak; izan ere, muntatzean oso ondo kokatu behar dira, bestela airea galdu edo birzikla daiteke, eta horrek berokuntza-sistemaren eraginkortasuna murrizten du.

Atzeko luneta epeltzeko hari eroaleen bidezko sistemetan, lausoa luneta osoan kentzen dela egiaztatuko da. Eremuren batetik kentzen ez bada, horrek hari bat etenda dagoela adierazten du; hori egiaztatzeko ohmetroa erabiltzen da: hariaren muturretara konektatzen da, sistema korrontea jasotzen ez duelarik dagoela.

Lausoa kentzen ez bada, proba-lanpara erabiliz egiaztatuko da korrontea lunetaraino iristen den eta masa-hargunea ona den.



1.18. irudia. Berokuntza-erradiadorearen kokapena klimatizazio-blokean.



1.19. irudia. Klimatizagailuaren motorraren erresistentzia-kutxa.

1.8 Autoebaluazioa

- ✓ Azal ezazu klimatizazio-multzoaren eginkizuna.

- ✓ Aipa itzazu berokuntza-sistemaren funtsezko osagaiak.

- ✓ Nola lortzen da ibilgailuen atzeko lunetan lausoa kentzea?

- ✓ Egin ezazu berokuntza-zirkuitu baten eskema.

- ✓ Marraz ezazu klimatizazio-bloke baten eskema eta markatu funtsezko aginte-tranpolak.

- ✓ Deskriba ezazu klimatizagailuaren motor elektrikoaren egitura.

- ✓ Marraz ezazu tenperaturaren erregulazio elektronikoa duen klimatizagailu baten eskema eta aipa itzazu dituen osagaiak.

- ✓ Hozte-sistemaren termostatoak ba al du eraginik ibilgailuaren berogailuan?

**KLIMATIZAZIOAREN
BEHARRA ETA
OINARRI TEKNIKOAK**

2.1 Aire girotuaren eginkizuna eta betebeharra

Gidariaren ongizatea segurtasun aktiboaren alderdi garrantzitsua da; izan ere, eragin handia du gizabanakoaren kontzentrazio-ahalmenean, bai eta gidatzeko denbora-tarte luzeei fisikoki eta mentalki aurre egiteko ahalmenean ere. Ibilgailua gidatzeak eragiten dituen nekea eta logura nabarmen murrizten dira horrela.

Autoan erosotasuna lortzeko, hainbat faktoreren gainean eragin behar da, hala nola, temperaturaren, hezetasunaren eta airearen kalitatearen gainean; eginkizun hori klimatizazio-ekipoak betetzen du, ibilgailuaren inguruan eta bidaiari-lekuan eragina duten giro-aldaketetara une oro egokituz.

Horrela, beraz, bidaiari-lekuan sartzan den airearen temperatura eta emaria, eta hezetasun-maila aldatzeko gaitasuna du klimatizazio-sistemak; horretarako, aire-korrente handia (ia 8 kg aire minutuko) sortu behar du kanpoko baldintzen arabera, sekulako hotza eta beroa egiten duenean —esate baterako, -20 °C eta 40 °C, hurrenez hurren—; aldiz, giro-temperatura 15 °C inguru denean, aire-korrente txikiak sortu behar ditu (4 kg aire minutuko).

Aldi berean, airearen temperatura egokia izango da, ibilgailuan doazenek kongestioa izateko arris-
kurik izan ez dezaten, eta gainera, jauzi termiko egokia lortu behar da, hau da, kanpoko temperaturaren eta ibilgailuaren barrualdekoaren arteko aldea 15 °C-tik 20 °C-ra bitartekoa izango da; horretarako, beharrezkoak diren bero-trukeak egin behar ditu sistemak, bidaiarientzat baldintza atseginak lortu arte.

Hezetasunaren eragina funtsezkoa da ongizate-sentsazio hori lortzeko; esate baterako, giroko heze-
tasuna hazten denean, bero-sentsazioa ere hazi egiten da temperatura altua denean, eta hotz-sentsazioa areagotu egiten da temperatura hotza denean; beraz, hezetasunak % 20tik % 50era bitartekoa izan behar du udan, 20 °C inguruko temperatura egiten duenean, eta % 45en ingurukoa neguan, temperatura berarekin.

Ibilgailuaren barrualdeko airearen kalitatea ere funtsezkoa da ibilgailuan eroso egoteko. Klimatizazio-
sistemak beste eginkizun bat ere bete behar du: autora sartzan den airea araztu egin behar du; horre-
tarako, egon litezkeen partikula-abarrak eta usain txarrak kendu behar ditu, ondorengo kapituluetan
azaltzen den bezala. Horrela, ibilgailuaren barrualdeko giroa arinagoa izango da.

Gidariak sistema hori kontrolatzeko aukera izan behar du, hau da, ibilgailuaren barrura botatzen den
airearen baldintzak aldatzeko aukera izan behar du bere fisiologiara egokitzeko; izan ere, gizabanako
bakoitzak ahalmen desberdinak ditu muturreko temperaturei aurre egiteko, gorputzaren temperaturaren,
izerditzeko gaitasunaren eta beste alderdi fisiologiko batzuen arabera lortzen baita hori.

Airea girotzeko sistemen funtzionamendua printzipio termodinamikoetan oinarritzen da, bero-transformazioei edo -trukeei buruzko printzipioetan, hain zuzen ere. Transformazio termodinamikoek, berriz, tenperaturarekin, presioarekin eta fluidoaren egoera-aldaketarekin dute zerikusia. Ibilgailuan doazen bidaiarientzat ahal den erosotasun handiena lortzea da kontua. Horretarako, sistemak autoaren barrualdeko tenperaturaren, hezetasunaren, airearen kalitatearen eta abarren balioak egokitu behar ditu.

2.2 Erosotasunean eragina duten faktoreak

Autoak historian izan duen bilakaerak honako hobekuntza hauek ekarri ditu: motorraren prestazioak nabarmen hobetu dira (kontsumoa eta potentzia), gai kutsakor gutxiago isurtzen dira, motorrak funtzionatzean sortzen duen zarata murriztu da, eta erosoago bidaiatzea lortu da, batez ere ibilgailuan doazenen giro-baldintzak hobetu direlako.

Historiako lehen autoek ez zuten bidaiaria kanpoko agente meteorologikoetatik babesten; hori lortzeko, karrozeria estali zuten: ondoren, berokuntza-sistema bat sartu zuten ibilgailua baldintza meteorologiko txarretan (hotza) dabilenean bidaiari-lekuko tenperatura hobetzeko; eta azkenik, aire girotua sartu da azken urteotan autoen merkatuan, beroak bidaiariei sortzen dien deserosotasunari aurre egitearren.

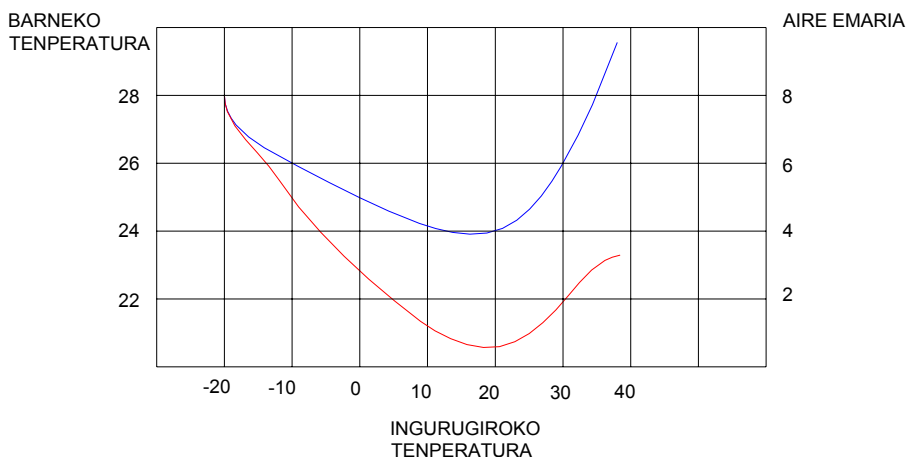
Esan dugunez, airea girotzeko sistemak giro atsegina sortu behar du ibilgailuan doazenentzat; horretarako, lehenik eta behin, bertako tenperatura murriztu beharra dago. Gizakiaren gorputzari berotasuna dario, eta gorputzaren barruko tenperatura zentzuzko tartean izaten da (37 °C ingurukoa); horretarako, inguruan dugun kanpoko aireak hortik beherako tenperatura izan behar du.

Era berean, inguruan dugun airea mugitzen ez bada, izerdia lurruntzea eten egiten da eta gorputzak beroa elimintzeari utzi egiten dio; ondoez-sentsazioa areagotzen da horrela. Izan ere, gorputza inguratzen duen airea mugitzen ez denean, gorputza ukitzen duen aire-masa ez da berritzen; orduan, hezetasunez asetzen da eta gorputzaren tenperatura murrizteko beharrezkoa den lurrunketa eragotzi egiten du.

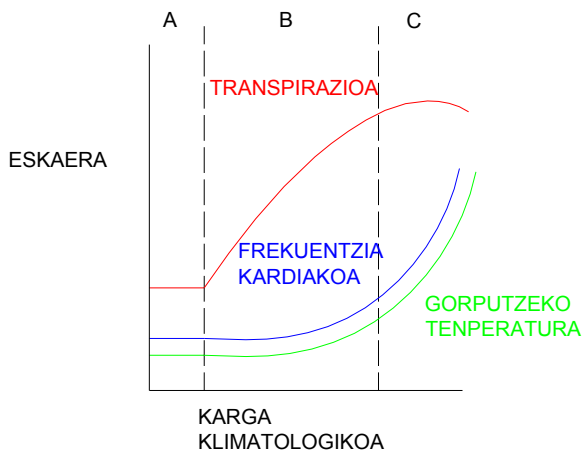
Arnasten dugun eta inguruan dugun aireak hauts-partikula eseki gehiegi baditu, gehiago kostatzen zaigu arnasa hartzea eta, horrekin batera, estutasun-sentsazio handiagoa izaten dugu; beraz, airea iragaztea ere lortu behar dugu, arnasten dugun aireak ezpurutasunik izan ez dezan, ez eta atmosferan dauden usain sarkor eta narritagarriko molekularik ere (molekula horiek hainbat lekutatik isurtzen dira atmosferara: gure aurretik doazen ibilgailuetatik, gai kimiko usaindunak isurtzetik, etab.).

Giroko hezetasun-maila da prozesu horretan eragina duen beste faktore bat; dakigunez, horren arabera, bidaiarien sentsazio termikoa aldatu egiten da, gorputzak izerditzeko duen ahalmena nabarmen aldatzen denean. Horregatik, bidaiari-lekura sartzen den airea lehortu egin behar dugu, giroko hezetasuna asetzea saihesteko.

Hortaz, aire-girogailuak ibilgailuaren barrualdeko tenperaturaren, hezetasunaren, purutasunaren eta emariaren balioak aldatzeko gaitasuna izan behar du, 2.1. eta 2.2. irudietako erosotasun-kurbetara egokitu behar ditu; irudi horietan erosotasun-eremuak ikusten dira, giro-tenperaturaren eta aire-emariaren arabera, hurrenez hurren; horrez gain, giro-karga osatzen duten faktoreek (hezetasuna, tenperatura, beroa, etab.) izerditzeko ahalmenean, bihotz-frekuentzian eta gorputzaren tenperaturan duten eragina erakusten dute irudiok.



2.1. irudia.



2.2. irudia.

2.2. irudiak bidaiari-lekuaren inguruko erosotasun-maila desberdinak erakusten ditu bere hiru eremuetan, bertan dagoen giro- edo klima-kargaren arabera. Kurba horietan ikusten den bezala, izerditzeko maila gehienekoa da A eremuan, eta bihotz-frekuentzia nahiz gorputzaren tenperatura-maila baxuenekoak dira; faktore horiek guztiak areagotu egiten dira giro-karga handiagoko giroetarantz hurbildu ahala, giro-karga areagotzearen arrazoia edozein izanik ere: giro-tenperatura igotzea, bertako aire-korrontea murriztea, airean usain desatseginak agertzea, etab.

Batzuetan, faktore horietako batek aldatzen du bidaiariek beste faktore bati buruz duten sentsazioa. 2.1. taulak bi faktoreen arteko elkarreragin hori erakusten du, sentsazio termikoaren eta giroko hezetasun erlatiboaren arteko elkarreragina erakutsi ere, eta hau frogatzen du: elkarreragin horren arabera, benetako temperatura bera izanik ere, hotz edo bero handiagoko sentsazioa izan daitekeela. Horixe gertatzen da, adibidez, honako kasu hauetan: airearen benetako temperatura 32 °C dela, hezetasun erlatiboa % 60 ingurukoa denean, sentsazio termikoa 38 °C-koa da; hezetasun erlatiboa, berriz, % 0 ingurukoa bada, sentsazio termikoa 28 °C-koa da.

<i>AIREAREN BENETAKO TENPERATURA = 32 °C</i>	
<i>Hezetasun erlatiboa (%)</i>	<i>Sentsazio termikoa (°C)</i>
0	28
10	29
20	31
30	32
40	34
50	36
60	38
70	41
80	45
90	50

2.1. taula.

2.3 Gorputzak eta energia

Naturan, atomo deritzen milioika partikula txikik osatzen dute materia; atomoak ezaugarri propioak dituzten materia kopuru txikientzat hartzen dira; ezaugarri horien arabera, hainbat taldetan sailkatzen dira elementuen taula periodikoan.

Atomoak euren artean elkartzen dira eta molekulak osatzen dituzte; gorputzak osatzen dituzten substantzia-unitate txikiak dira molekulak. Adibidez, ur likidoa, solidoa edo gaseosoa molekula-andanek osatzen dute, eta molekula horietako bakoitza bi hidrogeno-atomoren eta oxigeno-atomo baten konbinazioa da; atomo horiek ezaugarri ugari dituzten lotura kimikoen bidez elkartzen dira, eta horien arabera, elkartze horrek biltzen duen energia kopurua ezartzen da.

Era berean, aztertu beharreko gorputza osatzen duten partikulen energia kopuruaren arabera, materiaren agregazio-egoerak ezartzen dira: egoera solidoa, likidoa eta gaseosoa.

Beraz, gorputz baten egoera fisikoa barruan daukan energiaren arabera da, hau da, gorputz hori osatzen duten molekulen agitazio-mailaren arabera; agitazio-maila, berriz, gorputz horrek dituen molekula kopuruaren eta molekula horiek gorputzaren barruan duten mugitzeko askatasunaren arabera zehazten da. Molekulek zenbat eta askatasun-maila altuagoa izan, hainbat eta altuagoa da barruko energia-maila, eta partikula horien energia potentzialaren eta energia zinetikoaren baturak (energia mekanikoa) sistema batek daukan bero kopurua adierazten du.

Bero kopuruak, beraz, zuzeneko lotura du materia kopuruarekin, eta sistemaren magnitude hedagarria da; izan ere, gorputza osatzen duten partikulen kopuruaren eta partikula horien eragabeko mugimenduaren arabera, gorputz horrek bero kopuru desberdina edukiko du.

Efektu jakin bat eragiteko ahalmenari deritzo energia; horrenbestez, beroa energia transmititzeko modu bat da, eta energia ere bada berez, bi gorputzen arteko potentzial termikoaren aldearen edo tenperatura-aldearen arabera ibiltzen baita, gorputz horiek edozein izanik ere. Horregatik, bi gorputz —beroa bata eta hotza bestea— aurrez aurre jartzen direnean, euren artean horma isolatzaile termikorik ez dagoela, energia pasatzen da, bero moduan, berorenetik hotzenera, potentzial termikoaren aldeak eraginda; horregatik, alde termiko hori desagertzen denean, bero transmisioa eten egiten da.

Beroak gorputzen molekulen agitazio-mailarekin zuzeneko lotura duenez gero, ziurtasun osoz esan genezake gorputzen barruko energia (molekulen jarduerari esker, masa jakin batek daukan energia), hasieran beroagoa zena, alegia, murriztu egin dela, eta bigarren gorputzaren barruko energiaren balioa areagotu egin dela.

Normalean honako energia-unitate hauek erabiltzen dira: kaloria (Cal) eta britainiar unitate termikoa (*British thermal unit* edo *Btu*). Kilokaloria, berriz, kilogramo bat ur 14,5 °C-tik 15,5 °C-ko tenperaturara igotzeko behar den energia da.

Gorputz baten barruko energiaren eta horren masaren arteko erlazio gisa gorputz horren tenperatura ezartzen da, eta gutxieneko tenperatura gisa 0° Kelvin edo -273,2 °Celsius tenperatura ezarri da. Tenperatura horretan edozein substantzia motaren molekulen agitazio-maila deuseza da, eta tenperatura-balio horren energia-maila ere deuseza da. Tenperatura da, beraz, sistemen arteko fluxu termikoaren eragilea.

Kontzeptu horien arabera, edozein gorputz eta sistema fisikotan erlazio bat ezartzen da barruko energiaren, beroaren eta haren tenperaturaren artean; erlazio horri sistemaren egoera-ekuazio deritzo, eta egoera horretan eragina duten hainbat aldagaien balioak ditu ezaugarri, hala nola presioa, bolu-mena, dentsitatea ...

2.4 Materiaren egoerak

Materiak hiru egoera desberdin ditu naturan, materia hori osatzen duten substantzien ezaugarriak edozein direla ere; egoera bakoitzak bere propietate propioak ditu, esan dugun bezala. Esate baterako, egoera solidoan dauden konposatuek forma zehatza dute; likidoek eta gasek, ordea, ez dute forma-malgutasunik, hau da, dauden edukiontzia forma hartzen dute.

Konposatu likido eta gaseosoek —fluidoak deritze— euren molekulak zurruntasunik gabe elkartzea dute ezaugarri nagusizat; egoera solidoan dauden substantziek, aldiz, zurruntasun hori dute ezaugarritzat. Fluido likidoen eta gaseosen arteko desberdintasun nagusia hau da: azken horiek ez dute bolumen propiorik, izugarri konprimagarriak dira; likidoei, ordea, nekez egin dakieke presiorik nahastearen uniformetasuna hautsi gabe, molekula batzuk besteetatik bereizi gabe, alegia.

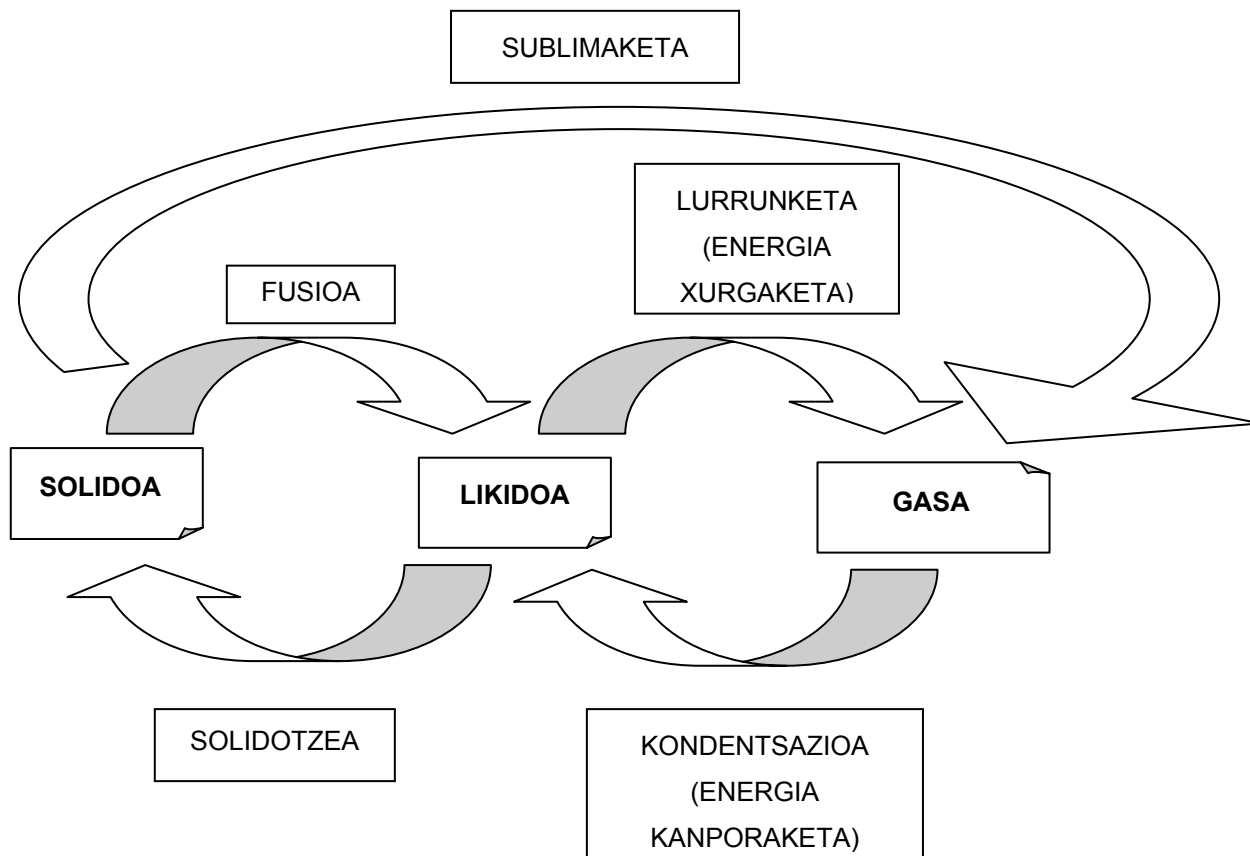
Konposatu baten egoera fisikoa bere energia-mailaren heinekoa da. Printzipio hori egiaztatzeko, nahikoa da gorputz solido bati energia ematea: horren molekuletan energia biltzen den heinean, egoeraz aldatzen duela ikusiko da. Demagun, adibidez, eguzki-izpiek jotzen duten izotz-koxkor bat dugula. Hasieran, koxkorraren egitura gorputz solido batena da, baina argi-izpiek tenperatura areagotzen dioten heinean, energia emanez, koxkorraren egoera aldatu egiten da, eta handik denbora-tarte batera, ura fase likidoan aurkituko dugu.

Beraz, esan genezake prozesu hori sistemari hornituriko energia kopuru jakin bati esker egin dela. Esperientzia-hasierako fasera itzultzeko, energia kendu egin behar diogu sistemari; izan ere, sistemari dagoen ur likidoa izoztu nahi badugu, urren tenperatura jaitsi egin beharko dugu molekula guztiak kristalizatzea lortu arte; hortaz, tenperatura jaistean energia kendu egingo diogu urari.

Prozesu horietako kalkuluak nabarmen aldatzen dituzten hainbat faktore daude. Lantzen ari garen substantziaren masa da garrantzitsuena; masak bolumenarekiko lotura du dentsitate gisa ezagutzen dugun horretan. Hau da, zuzeneko eta proportzioaren arabera lotura dago gorputz baten masaren, bolumenaren, dentsitatearen eta agregazio-egoeraren artean.

Adibidez, egoera solidoan dagoen gorputz batek jakineko masa duen bolumen trinkoa du; horrek dentsitate konstantea ematen dio, eta balio hori aldatu egiten da egoera-aldaketa eragiten zaionean; orduan, bolumena hazi egiten da, lurruntzean, esate baterako. Beraz, esan genezake sistema batek daukan energia kopurua (ezaugarri jakin batzuk dituen gorputz batek, hala nola agregazio-egoera jakin bat, tenperatura jakin bat, eta presio jakin bat dituenak) substantzia horren egoera fisikoaren heinekoa dela, eta aldatu egiten dela funtsezko edozein faktore aldatzen denean: tenperatura, bolumena, presioa, dentsitatea, egoera, ...

Termodinamikaren lehen printzipioak horrelako esperientzien oinarri zientifikoa ezartzen du honako hau esanda: energia ez da sortzen, ez eta deuseztatzen ere; aldiz, eraldatu egiten da. Horrenbestez, energiari dagokionez, edozein transformazioren emaitza deuseza izango da, hau da, teoriarik, sistemari emandako energia guztia sistemak berak hartuko du. Aipaturiko adibideari dagokionez, esan beharra dago egoera solidotik likidora aldatzeko prozesuan eta kontrako prozesuan energia kopuru bera behar dela.



2.3. irudia.

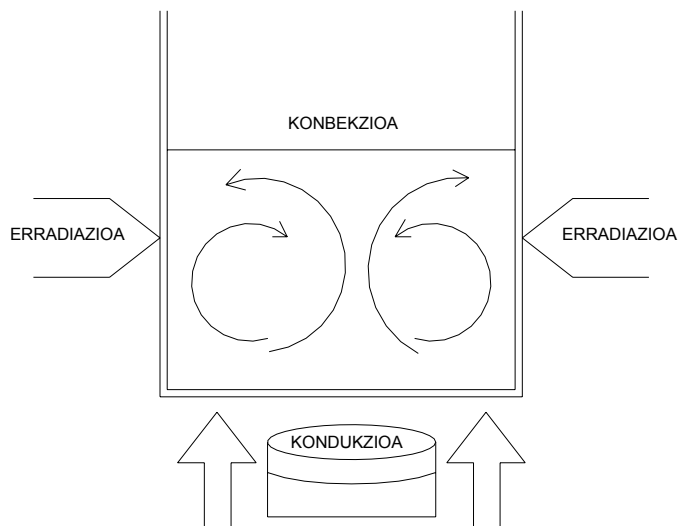
Printzipio termodinamiko horrekin, energiaren eta gorputzen egoera fisikoaren arteko lotura berresten dugu. Substantzien egoera-aldaketako prozesuak, hortaz, energia hartzearekin edo askatzearekin lotzen dira, 2.3. irudian ikusten den bezala; irudi horretan materiaren hiru egoerak ikus ditzakegu, bai eta gerta daitekeen egoera-aldaketa bakoitzari ematen zaion izena ere; fusio- eta lurrunketa-prozesuetan, energia eman behar zaio sistemari; kondentsazioan eta solidifikazioan, ordea, sisteman bilduriko energiaren zati bat askatu egin behar dute prozesu horiek behar bezala gauzatzeko.

2.5 Beroa transmititzeko moduak

Sistema batek daukan energia kopurua beroaren bidez aldatu dugu aurreko adibidean; dakigunez, beroa energia-modu bat da, gorputz batzuetatik beste batzuetara transmititzen den energia mota bat, hain zuzen ere. Prozesu hori gauzatzeko hiru metodo daude: eroapena, konbektzioa eta erradiazioa.

Eroapena da beroa transmititzeko modurik motelena. Gorputzetan zehar egiten da, betiere gorputz beroenetik hotzenera, euren temperatura edozein izanik ere, gorputzok temperatura berdina izan arte. Metalak beroaren eroale onak dira, horietan zehar azkarrago transmititzen baita beroa. Eroapena gauzatzeko, beharrezkoa da energia transmitituko duen gorputz bat izatea; bestela, eroapena ez da gertatzen.

Konbekzioa, berriz, fluido baten partikulen mugimendu-korronteek sorturiko beroaren transmisioa da. Euren molekulak mugitu ezin direnez gero, gorputz solidoetan beroa ezin da konbekzioaren bidez transmititu. Fluidoan berotu berri diren partikulen dentsitate-aldeagatik sortzen da mugimendu hori; partikula horiek sistemaren goiko aldera igotzen dira, eta partikula horien bolumena dentsitate handiagoko partikulek betetzen dute; partikula horiek temperatura baxuagoa dute eta nahastearen beheko aldean jartzen dira, 2.4. irudian ageri den bezala.



2.4. irudia.

Bero-trukea gorputzen artean ere gertatzen da, baita euren artean materialarik ez dagoenean ere. Prozesu horri erradiazioa deritzo, eta beroa gizakien begiek ikusten ez dituzten uhin elektromagnetikoetan —euren uhin-luzerak tarte infragorrikoak dira— zehar transmititzean datza. Foku igorlearen temperatura horretarako behar bezain altua denean soilik ikusten da erradiazio hori, eta objektua gorri ikusten dugu; hori gertatzen da, esate baterako, burdina-zati bat berotu eta goritzen denean.

Autoen airea girotzeko sistemen funtzionamenduaren oinarria dira egoera-aldaketa horiek; horretarako behar diren bero-trukeak eroapenaren bidez egiten dira, batez ere. Gorputz batek eroapenaren bidez beroa transmititzeko duen ahalmenari eroankortasun termikoa deritzo.

Beraz, beroa gorputz fisikoetan euren agregazio-egoeraren bidez sortzen den energia-modu bat denez, eta egoera hori gorputz hori osatzen duten molekulen arteko elkarteetako energia-mailarekiko lotura izaki (molekulen agitazio-maila), beroa neurtu egin daiteke; horretarako temperatura erabiltzen dugu, hau da, gorputzen maila termikoa zehazten duen propietatea.

2.6 Beroa eta temperatura

Beroa materiaren egoeren transformazioa eragiteko erabiltzen den energia-modu bat da, solidotik likidora pasatzeko adibidez. Fusio hori, hala ere, ez da temperatura igota gauzatzen; aldiz, temperaturaren balioa konstantea dela egiten da, sistemari bero-energia ematen jarraitzen den bitartean. Horregatik, esan genezake beroa eta temperatura ez direla berdinak, hau da, sistema batek daukan bero kopurua igotzen denean ez da beti igotzen sistema horren temperatura. Hala eta guztiz ere, gorputz baten temperatura aldatzen den guztietan, aldezturik bertan bilduriko energia kopurua aldatu da.

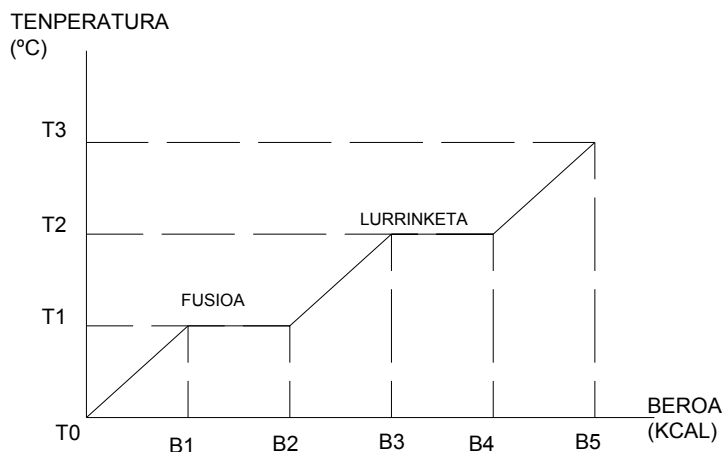
Horixe da 2.5. irudian erakusten den adibidea; uraren egoera aldatzeko beharrezkoak diren temperaturaren eta beroaren balioak biltzen ditu grafiko horrek. Prozesua egoera solidoan dagoen ur-masa (izotza) jakin bati beroa emanaz hasten da; ur-masa horren hasierako temperatura (T_0) $-10\text{ }^\circ\text{C}$ da. Beroa ematen diogun heinean, uraren temperatura igo egiten da *fusio-temperaturara* ($0\text{ }^\circ\text{C}$) iritsi arte; une horretan, izotza desizoztu egiten da. Aztertzen ari garen ur-masaren temperatura igotzeko kaloria kopuru jakin bat eman behar diogu; kaloria kopuru horri *bero sentikorra* deritzo, eta zuzenean neur daiteke, temperatura-aldaketa baitakar beti.

Prozesu hori ez da berehala burutzen; aldiz, denbora-tarte bat behar du; energia zenbat eta motelago eman (C_1), orduan eta luzeagoa izango da denbora-tarte hori. Prozesuak irauten duen denboraren arabera, hau da, sistemari energia emateko abiaduraren arabera, transformazioak desberdinak izango dira. Adibidez, ura lurruntzeko beharrezkoa den beroa poliki ematen bazaio, ura lurrundu egin dela esaten dugu; azkar ematen bazaio, ordea, egoera-aldaketa hori uraren irakitearen bidezkoa izan da.

Era berean, materiaren egoera-aldaketa hori eragiteko beharrezkoa den kaloria kopurua zuzenki proportzionala da esperimuntuan erabiliriko masa kopuruarekiko; hori da aipaturiko gorputza osatzen duen molekula kopuruarekin zuzeneko erlazioa duen faktore bakarra, bolumena, dentsitatea eta multzoaren presioa edozein direla ere.

Figura horren grafikoan ikus dezakegunez, fusio-temperatura lortutakoan (T_1), denbora-tarte horretan sistemari beroa emateari uzten bazaio, uraren fusioa ere egonkortu egiten da, eta orduan ur-masaren zati bat egoera solidoan egongo da, eta egoera likidoan bestea. Edozein substantziaren fusiorako beharrezkoa den bero kopuru horri *fusio-bero sorra* deritzo, eta C_2-C_1 kenketaren emaitza da; bero sorra ez bezala, ezin da zuzenean neurtu; izan ere, izotzaren fusioan ez da aldatzen temperatura.

Izotz-molekulak fusionatutakoan, sistemari energia ematen jarraituz gero, sistemaren temperatura igo egiten da pixkanaka, lurrunketa hasteko temperaturaren balioa nahikoa izan arte. Aurreko kasuetan bezala, substantzia bakoitzak bere temperatura-balio propioa du. Horixe da *irakite-puntua edo asetze-temperatura*. 2.5. irudiko grafikoan T_2 izena eman zaio.



2.5. irudia.

Fusioaren kasuan bezala, sistemak energia hartzen du ura lurruntzen ari denean, eta horrek ez du tenperatura-aldaketarik eragiten. Energia kopuru hori edo *lurrunketa-bero sorra* egoera aldatzeko erabiltzen da, hau da, likidotik lurrunera pasatzeko. Lurrunketa-prozesua bukatuta dagoenean eta sistemari energia ematen utzi arte, ur-lurrunaren tenperaturak igotzen jarraitzen du asetze-tenperatura kritikora iritsi arte; tenperatura hori lortutakoan lurrunketa ezin da itzuli, hau da, tenperatura hori lortzen edo gainditzen duen fluido lurrundua ezin da presioaren edo tenperaturaren eraginez kondentsatu. Era berean, *ihintz-puntua* hauxe da: ur-lurruna daukan gas bat hoztuta asetze-puntua lortzen den tenperatura, eta puntu horretatik gora lurruna ukitzen dituen azaleretara ur kondentsatu gisa erortzea ahalbidetzen duen tenperatura.

2.7 Entalpia eta entropia

Gorputz bat egoera espezifikoko batera eramateko, zero balioko entalpia-mailatik hasita gorputz horri eman behar zaion energia kopurua da entalpia. Bestela esanda, gorputzen energia-egoera absolutuaren neurri bat da. Esate baterako, aztertzen ari garen ur-masak entalpia jakin bat du lurrunketaren amaieran, eta entalpia hori masa berak fusioaren amaieran duen entalpia baino altuagoa da; izan ere, egoera horiek lortzeko, bero kopuru (energia kopuru) handiagoa behar da lehen prozesuan bigarrenean baino.

Beraz, esan genezake entalpiak zuzeneko lotura duela gorputzen energia mailarekin eta horien egoerarekin, hau da, aztertzen ari garen objektuaren presioaren eta bolumenaren ondorioarekin; horregatik, materiaren egoera batzuetatik besteetarako transformazioa kanpoaldearekin truke termikorik egin gabe azal dezakegu, horren ordez, beste hainbat faktoretan eraginez, hala nola presioan eraginez.

Aldiz, gorputzek energia-egoera egonkorra bilatzen dute etengabe. Adibidez, ur-tanta bat edalontzi baten hondora botatzen badugu, zabaldu egiten da berehala. Logikoa da pentsatzea ur-tanta hori ez dela berriz ere desitxuratuko erortzen ari zela zeukan bolumen bera izateko, zabaldua jarraituko du azalera uniforme batean. Esperientzia hori azaltzeko, entropia kontzeptua dugu.

Entropiak sistema batean dagoen desordena-maila neurtzen du. Sistema baten entropia areagotzeak sistema horren barruko desordena areagotu egin dela esan nahi du. Esate baterako, kanpoaldearekin masa- eta energia-trukerik ez duen sistema batean, ur-tanta edalontziaren hondoa zabaltzeko erabiliriko energia sistematik bertatik atera beharko da, energia kopuru orokorra ezin baita aldatu (energiaren kontserbazio-printzipioa). Entropiak ezartzen du sistema batean beti badela berriz erabili ezin den eta denboraren poderioz etengabe areagotzen den energia kopuru jakin bat, oreka perfektuaren egoerak ahal den energia-maila txikiena baitu ezaugarri. Horregatik, sistema baten gorputz guztien temperatura berdintzeko duen joera azaltzen du entropiaren kontzeptuak.

Pentsa daitekeenez, gorputz batean bero kopuru jakin bat bildu eta gorputz horren energia-edukiaren balioa areagotu dezakegu sistemaren barruko energia aldatuz. Hala ere, kontrako prozesuan ezin da lortu esperimenduaren lehen fasean sistemari emandako energiaren % 100; bestela esanda, galtzen ez bada ere, energiaren ehuneko bat ezin da berriz ere erabili. Propietate horri entropia deritza, eta, horren bidez, hozketa-makinen errendimendu termikoak azal daitezke.

2.8 Presioa eta temperatura

Esan dugunez, gorputz bat egoeraz aldatzeko ez dira zertan bero-ekarpenak egin beti; aldiz, gorputz horrek jasaten dituen presio-balioak aldatuz lor daiteke hori; izan ere, fusio- eta lurrunketa-tenperaturak aldatu egingo dira, eta aldaketa horiek areagotu edo murriztu egingo dira presioaren balioa igotzen edo jaisten bada, sistemaren egoera-ekuazioaren eta haren entalpiaren arabera.

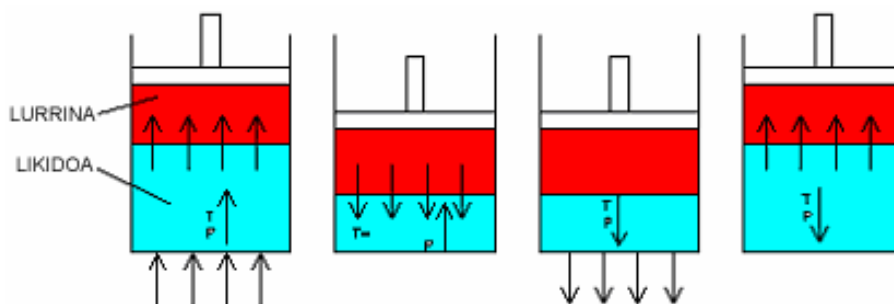
Adibidez, uraren irakite-puntua $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa da itsas mailan; aldiz, edukiontzi bateko uraren presioa 10 barrekoa bada, lurrunketa-tenperatura $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tik gorakoa da; beraz, esan genezake presioa kontrolatuz, elementu baten jokabidea alda daitekeela tenperaturaren arabera, edo, bestela esanda, gorputz baten egoera bere entalpiaren baitan dagoenez, sistemaren tenperatura aldatu nahi ez badugu, sistema horren presioa aldatu beharko dugu eragin berbera lortzeko; izan ere, sistemaren barruko energia ezin da bestela aldatu.

2.6. irudiak erakusten du edukiontzi itxi batean dagoen ura hainbat egoeratan jarri dela, jasaten duen presioaren balioak aldatuta. Horretarako, lehenbizi sistema berotu egin behar dugu, energia termikoaren kopuru jakin bat emanez, multzoaren tenperatura igotzearen; horrela, presioa igo egingo da, sistema itxia delako, eta uraren zati bat lurrundu egingo da; hartara, sistemak lortuko dituen entalpia-balioak multzoak hasierako egoeran zituen entalpia-balioak baino balio handiagoak izango dira.

Egoera horretan, bertan pistoi bat sartuta, edukiontzia bolumena murrizten bada, presioa areagotu eta uraren zati bat kondentsatu egiten da berehala edukiontzia barruan; izan ere, uraren entalpia ez da aldatu; bai, ordea, barruan duen energia-maila. Geldirik utzita, beroa botatzen da kanpoaldera, eta, ondorioz, tenperatura eta presioa jaitsi egiten dira.

Sistema egonkortuta dagoela, horren bolumena areagotzen bada (pistoi aterata), uraren zati bat lurrun-egoerara pasako da berriro, eta fluidoaren tenperatura eta presioa jaitsi egingo dira; sistemak kanpoko beroa hartuko du orduan, eta multzo hori inguratzen duen atmosferan beroa murriztu egingo da, hau da, hotza sortzea lortuko da; zehazki esanda —fisikan ez dago hotzaren kontzepturik, beroarena baizik—, sistemaren inguruko giroaren tenperatura murriztu egin da sistema horrek daukan bero-energia murriztu denean, eroapenez transmitituriko energia murriztu denean, alegia.

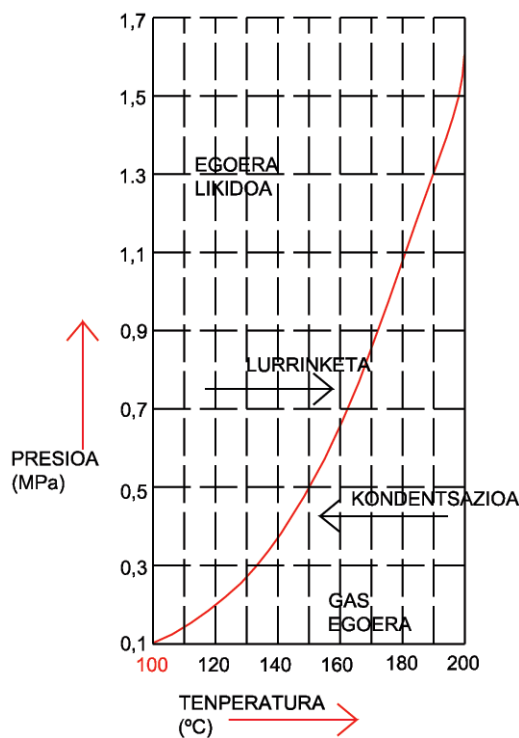
Horrela, sistemaren presioaren, tenperaturaren eta bolumenaren arteko oreka ezarri da, bi egoeretan hiru faktore horien ondorioa ezartzen duen lege finkoaren arabera; arau hori gorputzen agregazio-egoera aldatzeko erabil dezakegu, horretarako kanpoko berorik eman behar izan gabe.



2.6. irudia

2.7. irudian, uraren presio- eta tenperatura-kurba ikus dezakegu; bertan ikusten denez, presioa konstante mantenduz gero, tenperatura jaisten denean, lurruna egoera likidora pasatzen da (kondentsazioa). Era berean, sistemaren tenperaturaren balioa presio konstantearekin areagotzen bada, fluido hori lurruntzea lortzen da, hau da, presioa konstantea denean, egoera likidoan dagoen fluidoaren tenperatura behar adina igotzeak fluido hori lurruntzea ekarriko du. Aldiz, presio konstantean dagoen gas baten tenperatura balio egokiraino jaisten bada, fluido hori kondentsatzea lortzen da. Horrexegatik, gas-egoeran dagoen fluidoari ezarritako presioa tenperatura aldatu gabe igotzen bada, fluido hori likidotzea lortzen da; eta presioa murrizten bada, ura egoera likidotik gas-egoerara pasatzen da (lurrunketa).

Bi faktore horien konbinazioa sistemaren tenperatura aldatuz lor daiteke, betiere tenperatura aldatzeko, sistemari ezarritako presioaren balioa aldatuz; bestela esanda, fluido lurruntzea dakarren presio-murrizketak fluido horren tenperatura jaitea eragiten du, eta alderantziz; irudiko kurba zehazten da orduan; kurba horrek fluidoak izan behar dituen presio- eta tenperatura-balioak ezartzen ditu, fluidoaren agregazio-egoera zehazteko.



2.7. irudia.

Printzipio termodinamiko horien arabera, fluido bat egoera likidotik gaseosora pasatzen denean beroa hartzen du kanpotik (nahikoa da alkohol pixka bat botatzea esku-ahurrean —esku-ahurrak berotasun pixka bat du—, alkohola lurruntzean alkohola egon den lekuan hotza sentitzen dela ikusteko, edo, bestela esanda, hozte-prozesua gauzatu dela ikusteko). Egoera-aldaketa hori fluidoaren espantsioaren bidez gauzatzen da. Alderantziz, fluidoa gas-egoeratik egoera likidora horren ingurunera beroa askatuz pasatzen da. Hozketa-instalazioek printzipio fisiko horietan oinarrituta funtzionatzen dute; instalazio horietan fluido baten konpresioa eta espantsioa erabiltzen dira txandaka, bai eta fluido horren temperatura-aldaketak ere, gas-egoeratik egoera likidora pasartzeko, eta alderantziz, bero-trukeak sortzearen.

Gas bat konprimitzean, presioa areagotu egiten da eta horren temperatura igo egiten da (bizikleta-ponpa bati eragitean egiazta daitekeen bezala), eta espantsionatzean, presioa murriztu eta temperatura jaitsi egiten da. Beraz, temperatura baxuek eta presio altuek gasen kondentsazioa errazten dute; aldiz, temperatura altuek eta presio baxuek lurrunketa errazten dute.

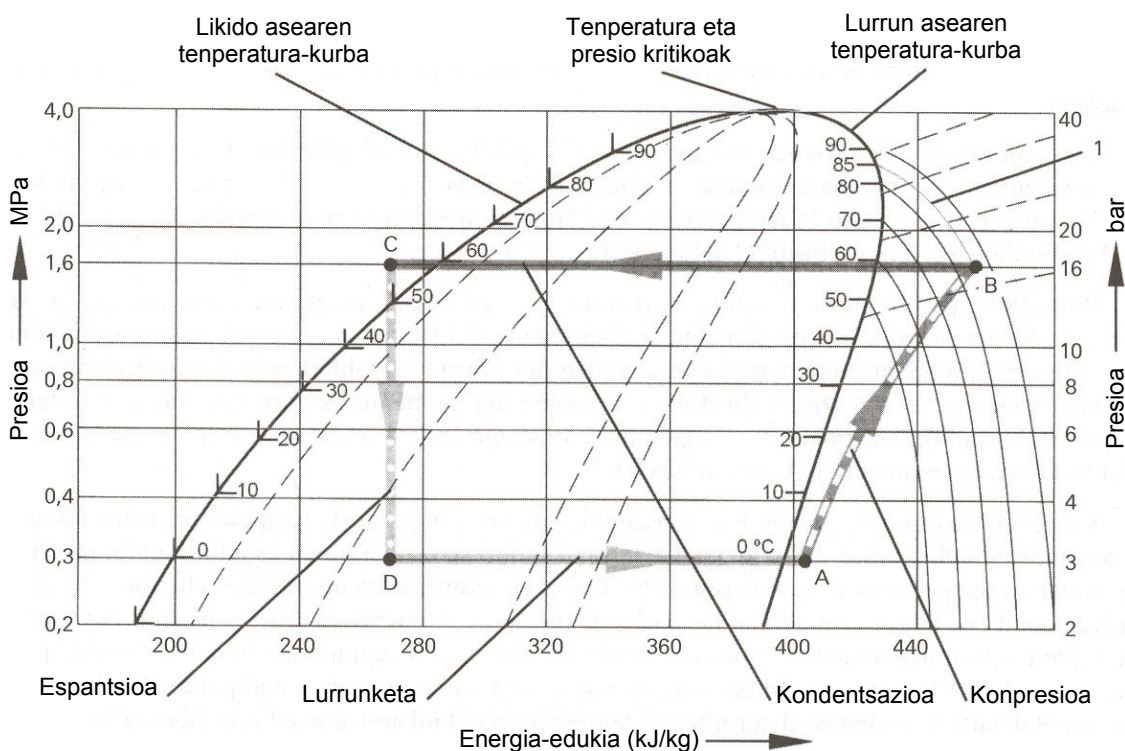
2.9 Presioa, temperatura eta energia

2.8. irudian, fluido baten presioaren zein temperaturaren eta sistemaren energia-mailaren arteko erlazioa ezartzen da presioaren eta entalpiaren diagrama batean; horrela, fluido horren egoera zehatz-mehatz zehatz daiteke.

Abzisa-ardatzean edo ardatz horizontalean konposatuaren energia-edukia irudikatzen da, hau da, sistemaren entalpia edo sistemaren bero-edukia areagotu egiten dira grafikoaren eskuinerantz jotzen dugun heinean; beraz, horrelako mugimenduek laguntza behar dute, fluidoak beroa hartuz mugimenduak gerta daitezten. Era berean, diagramaren ezkeralderantzko desplazamenduak, beharrezkoa den beroa askatuz egiten diren prozesuak dira, hau da, sistemaren entalpia murriztu egiten da kasu horietan, eta, beraz, sistema horren energia-edukia murriztu egin behar da.

Likidoaren eta lurrin asearen kurben artean burutzen diren horrelako prozesuak temperatura eta presioa konstanteak direla egin ohi dira normalean, aurrerago ikusiko dugun bezala. Likido asearen kurbaren gainetik, fluidoa egoera likidoan aurkitzen dugu eta lurrin saturatuaren kurbaren azpitik, hozketa-agentea lurrin-egoeran aurkituko dugu, baina, nolana ere, horren irakite-temperatura baino temperatura altuagoa izango du; bi kurba horien arteko eremuari lurrin asearen eremu deritzo.

Ardatz bertikalean edo ordenatu-ardatzean, presioaren errepresentazioa ageri da; diagraman zenbat eta gorago egin, hainbat eta altuagoa da presioaren balioa, eta zenbat eta beherago egin, hainbat eta baxuagoa.



2.8. irudia.

Irudi horretan ageri den diagramaren barruan fluidoak edozein hozketa-instalaziotan jasaten dituen prozesuak ditugu ikusgai; zirkuitu itxi eta jarraitua ezartzen da, eta zirkuitu horretan temperatura- eta presio-trukeak gertatzen dira elkarren segidan, erabiliriko fluido-masaren energia-egoerei lotuta; horrela, zirkuituaren eremu batean beroa hartzen da (lurrungailua), eta sakabanatu egiten da bestean (konden-

tsadorea). Fluido jakin baterako —kasu honetan tetrafluoroetanoa edo R-134a fluidoa erabili da—, diagrama zehatza dago, gainerakoen desberdina; konposatuaren ezaugarrien arabera aplikatzen da ibilgailuetako klimatizazio-sistemetan, hurrengo kapituluan zehazten den bezala.

Irudiko diagraman ikus dezakegunez, A puntutik abiatuta, fluidoaren presioa 3 barreko baliotik B puntuko 16 barreko baliora areagotzen da, eta horren ondorioz, temperatura 0 °C-tik 85 °C-ra igotzen da; hortaz, presio eta temperatura horietarako, fluidoa gas-egoeran dago. Era berean, sistemari energia ematen zaio tarte horretan; izan ere, fluidoaren konpresioak sistemaren entalpia areagotzen du; izaera isoentropikoa du (entropia konstantea).

B puntutik C puntura bitartean kondentsazioa egiten da; ikusten denez, prozesu hori presioa konstantea dela egiten da, isobara-lerro baten bidez (presio konstantea); bertan, fluidoaren temperatura B puntuko 85 °C-tik C puntuko 60 °C-ra pasatzen da. Temperatura-murrizketa horrek, hain zuzen ere, eragiten du fluidoa egoeraz aldatzea, fluidoa gas-egoetatik egoera likidora pasatzea, alegia; izan ere, egoera-aldaketa hori sistemaren entalpia murriztu izanak dakar; ikus dezakegunez, entalpia 440 kJ/kg-tik 270 kJ/kg ingurura jaitsi da.

Aldaketa hori likidotzeko gailuan egiten da; horretarako, ezinbestekoa da prozesu horretan likido asearen temperatura-kurba ebakitzea grafikoan egiten den bezala; izan ere, hori gertatu arte, fluidoa ez da kondentsatzen, eta horregatik, fluidoaren kondentsazio-tenperaturak altua izan behar du, aurrerago zehazten den bezala.

C puntuan, aztertzen ari garen likidoaren espantsioa eragiten da; lerro isoentalpiko baten bidez (entalpia konstantea) egiten da hori, presioa bat-batean eta une batez 16tik 0,3 barrera jaitsiz; temperatura ere bat-batean jaisten da hasiera-puntuan dituen 60 °C-tik D puntuko 0 °C-ra.

Azkenik, hasiera-puntura —A— itzultzeko, energia ematen zaio sistemari, beroa alegia; bero horrek ez du areagotzen dagoeneko gas-egoeran dagoen fluidoaren temperatura; aldiz, horren energia-edukia (entalpia) areagotzeko erabiltzen da, lurrunketa-prozesua amaitzearren. Bero-energia hori aztertzen ari garen sistemaren ingurunean hartzen da, temperatura konstantea dela (lerro isoterma) egin ere, fluidoaren temperatura bera baita D eta A puntuetan: 0 °C.

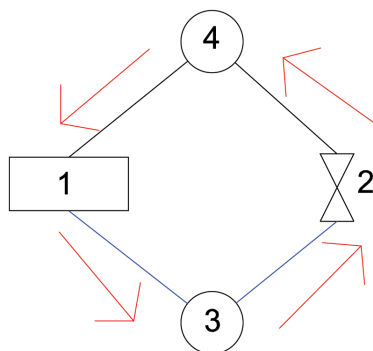
Prozesu hori itxia da, bi presio-truke eta bi temperatura-truke ditu; azken horiek sistemaren kanpoko aldean egiten dira. Fluido likido-egoeran dagoenean, horren temperatura zehazteko likido asearen temperatura-lerroak jarraitu behar ditugu; lerro horiek lurrun asearen lerroekin bat egiten dute fluidoaren presio eta temperatura kritikoen eremuetan. Horregatik, fluidoak B puntuan duen temperatura zehazteko, lurrunerako kurba termikoa jarraituko dugu, B puntua barne hartzen duen lurrun asearen temperatura-kurbaren kurba paraleloa jarraitu ere, —1. zehaztapenean ikusten den bezala—; horrela zehaztu ahal izango dugu fluidoaren temperatura; kasu honetan, 85 °C da.

Ziklo itxi horren baitan dago instalazioaren hozketa-errendimendua; makina termiko bakoitzak berea du, eta horren arabera erabakitzen da zein fluido mota behar duen ekipoak ondo funtzionatzeko, egoera-aldaketak gauzatzen diren temperaturak eta fluido horrek izango dituen gehieneko eta gutxieneko presioak kontuan izanda. Balio horiek, berriz, eragin nahi den jauzi termikoaren arabera dira; jauzi hori aldatu egiten da hoztu beharreko eremuaren neurriaren eta tratatu behar den aire-masaren arabera.

2.10 Hozketa

Dakigunez, presio- eta temperatura-aldaketak eragin behar dira sisteman autoaren bidaiari-lekuan sartuko den airea girotzeko. Horretarako, egungo ibilgailuei hozte-zirkuitu bat jartzen zaie; zirkuitu horiek ezagutzen diren prozesu guztiak gauzatu beteko dute euren eginkizuna. Prozesurik oinarritzkoenak funtsezko lau elementu ditu, eta elementu horietan egingo dira trukeak.

2.9. irudiak zirkuitu horren osagaien antolaketaren eskema erakusten du; bertan konpresore bat dugu —1—, instalazioko fluido lurrun-egoeran dagoela hartarako hoditik xurgatzen duena; hori egingo dakoan, konprimitu eta berriro bultzatzen du hodirantz presio eta temperatura altuan.



2.9. irudia.

Fluido hartarako diseinaturiko kanalizazio jakin batzuetan barrena bideratzen da, gas-egoeran dagoela, hodibihur bateraino —3—; hodibihur horretan egingo da kanpoko ingurunearekin egin beharreko truke termikoa, fluido hoztailearen temperatura bere presioa nabarmen jaitsi gabe murrizteko, likidotzea lortzearen.

Fluidoak instalazioan barrena jarraitzen du 2 espantsorera iritsi arte; bertan, fluidoaren presioa eta temperatura aldatzen dira berriz ere, eta lurrunketa hasten da horrela; handik, 4 hobibihurrera bidaltzen da, eta kanpotik ibilgailuaren barruko aldera bideratzen den aire-korronteak zeharkatzen du; beroa ematen zaio horrela fluido hoztaileari eta guztiz lurruntzea errazten da; putz eginiko airea, ordea, hoztu egiten da. Ondoren, fluido konpresorerara bideratzen da berriro ere, eta prozesua berriz hasten da; horregatik deitzen zaie ziklo jarraituko zirkuituak halako zirkuituei.

Ikusi dugunez, autoaren hozketa-zirkuituaren funtzionamendua bi presio-mailatan oinarritzen da. Zirkuitu horretan barrena hozketa-agente batek zirkulatzen du, agregazio likidotik gaseosora eta alderantziz etengabe aldatuz. Bi maila horiek konpresoreak eta espantsoreak ziurtatzen dituzte. Kondentsadoreak (2.9. irudiko 3 hodibihurra) fluido hozgarriaren beroa kanporantz botatzen du; lurrungailuak (2.9. irudiko 4 hodibihurra), ordea, bidaiari-lekuan sartzen den airearen beroa xurgatzen du.

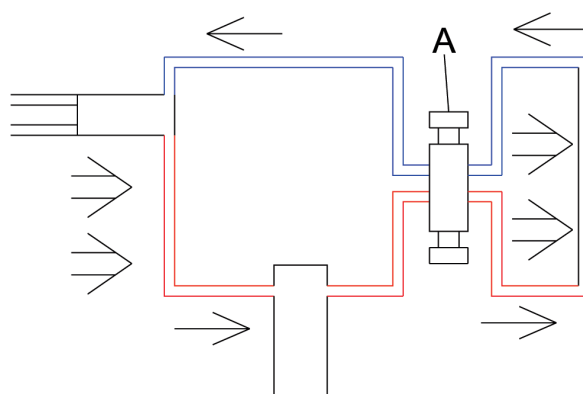
Prozesu horrek bidaiari-lekura bideraturiko airearen temperatura jaitea ziurtatzen du, eta ibilgailuetan instalatzen diren zirkuituen funtzionamenduaren oinarria ezartzen du; zirkuitu horiek bi motakoak dira: batzuei balbula-espantsorea jartzen zaie eta besteei zulo kalibratuko espantsorea.

Aire girotuko zirkuituaren osagai bakoitzaren ezaugarriak zirkuituak duen hozteko ahalmenaren arabera ezartzen dira; ahalmen hori hainbat faktoreren bidez kalkulatzen da, hala nola bidaiari-lekua neurrien, instalazioak funtzionatu behar duen giroaren ezaugarrien, autoan doan bidaiari kopuruaren eta abarren bidez.

Kalkulatoriko hozketa-ahalmenaren arabera, elementu bakoitzaren ezaugarriak ezartzen dira, esate baterako kondentsadorearen bolumena eta tamaina, hozketa-haizagailuak eta bidaiari-lekukoak irtenaraz dezaketen gehieneko eta gutxieneko emaria, instalazioan barrena zirkulatzen duen fluido-masa, konpresore mota eta horren zilindro-bolumena, eta zirkuituaren guztizko bolumena. Hori guztia, ibilgailuaren barruan eroso eta giro goxoan joatea lortzeko; giro horrek temperatura- eta hezetasun-balio jakin batzuk izan behar ditu.

2.11 Espantsio-balbula duen zirkuitua

2.10. irudian ageri den aire girotuko zirkuituak espantsio-balbula du (A xehetasuna); bertan, horren osagai guztiak identifikatzen dira, eta, era berean, zirkuitua osatzen duten bi eremuak ere ikusten dira: presio altukoa bata, kolore ilunez markatua, eta presio baxukoa bestea, kolore argiagoz markatua.

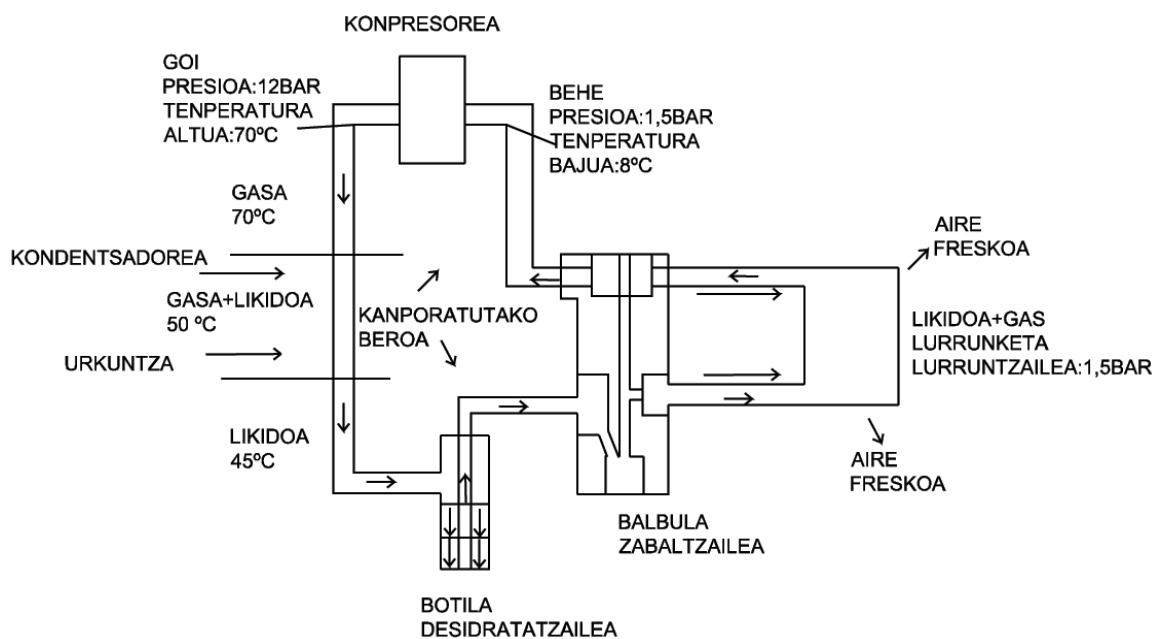


2.10. Aire girotuko zirkuitua.

Sistemaren bi presio-eremu horiek ez dagozkie fluido hoztailearen agregazio-egoerei; horregatik, airea girotzeko zirkuitua bi sektore desberdinetan bana dezakegu, fluidoaren egoeraren arabera: likido-lerroan, kondentsadorearen irteeraren eta espantsorearen —kasu honetan, balbula bat— artekoa, eta gas-lerroan, aipaturiko espantsio-balbularen eta likidotzeko gailuaren artean dagoena.

2.11. irudiak espantsio-balbula duen airea girotzeko instalazio baten funtsezko osaera eta elementuak erakusten ditu. Konpresoreak fluidoaren lurrinak xurgatzen ditu, lurrungailutik datozenak, eta kondentsadorera bidaltzen ditu. Konpresio-lan horretan, gasaren temperatura eta presioa balio altuetara iristen dira (70 °C eta 12 bar).

Kondentsadorean, fluidoaren temperatura eta, beraz, elementu horrena, giroko airearena baino altuagoa da; lehenengoak azkenari ematen dio beroa, eta fluidoaren temperatura 70 °C-tik 45 °C-ra jaisten da; horren ondorioz, kondentsazioa sortzen da, hau da, lurruna likido bihurtzen da, presioa konstante dela. Askaturiko bero kopurua fluidoaren egoera-aldaketari dagokiona da (kondentsazio-bero sorra). Ondoren, likidoa botila deshidratatzaile batean zehar pasatzen da, bertan iragazi, eta presio-erreduktore edo espantsorerantz irteten da.



2.11. irudia.

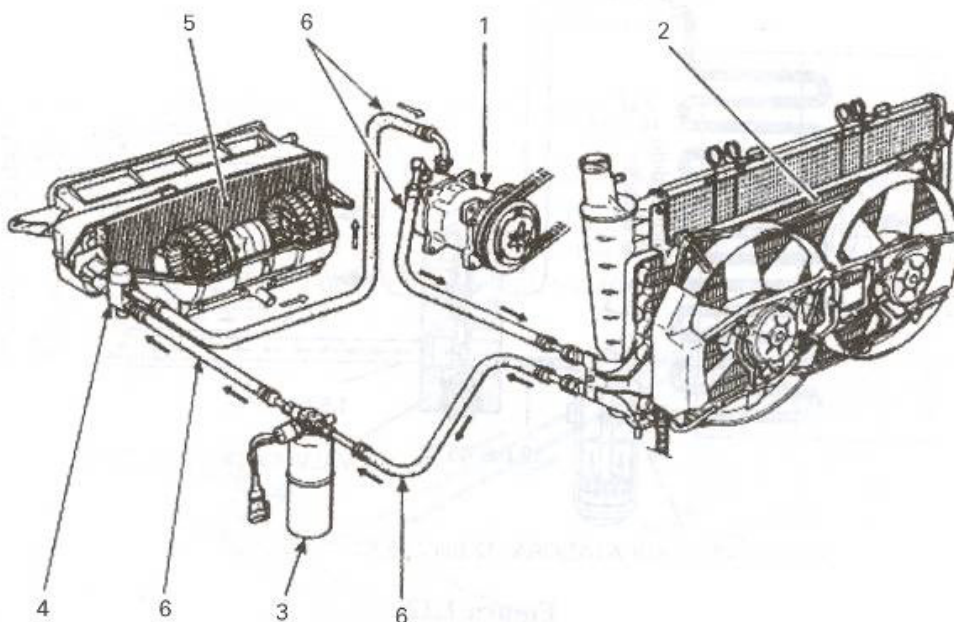
Presio-erreduktorean —modelo honetan espantsio-balbula du—, likidoaren dilatazioa eragiten da, eta horren ondorioz, presioa eta temperatura bat-batean jaitsi, eta lurrunketa hasten da. Presioa 12 bar-tik 1,5 barrera jaisten da, eta temperatura, 45 °C-tik 5 °C-ra; horrela, fluidoaren % 20 inguru lurruntzen da.

Lurrungailuan, beroa trukutzen da berriro. Kanpoko aire-korrontea hodibihurra ukituz pasatzen da eta beroa ematen dio fluidoari; horrela lurruntzen da gainerako fluidoa. Bero-truke horretan, giro-aria hoztu egiten da eta bidaiari-lekura bidaltzen da. Prozesu hori temperatura eta presioa konstanteak direla egiten da (5 °C eta 1,5 bar), eta kanpoko aire-korronteak ematen duen beroa fluidoa egoeraz aldatzeko behar adinakoa da (lurrunketa). Geroago, lurrungailutik irteten denean, fluidoa zertxobait berotzen da; lurruna sortzea ziurtatzen da horrela; lurrun hori konpresoreak xurgatzen du, eta zikloak jarraitu egiten du.

Lurrungailuan zirkulatzen duen likido hoztailearen kopurua espantsio-balbulak kontrolatzen du, lurrungailuaren amaieran dagoen temperaturaren arabera; hala, lurrungailuan sartzen den fluido guztiak lurrungailuan egiten duen ibilbidean bukatzen du egoera aldatzeko prozesua; fluidoa egoera likidoan sistemaren konpresorera iristea saihesten da horrela.

2.12. irudiak mota bereko aire girotuko zirkuitu baten antolaketa erakusten du; bertan, 5 lurrungailua bidaiari-lekuaren barruan dago, eta lurrungailuaren ondoan, 4 espantsio-balbula eta desizozte-termostatoa daude. Motor-esparruan daude gainerako osagaiak: 2 kondentsadorea —hozkuntza-sistemaren erradiadorera finkatuta dago—, 1 konpresorea —motor-multzora finkatua—, 3 botila deshidratatzailea eta lozagia elektromagnetikoa —konpresorearen gainean muntatua—. Elementu guztiak horretarako hodian bitartez lotuta daude —6—.

1 konpresoreak motorraren mugimendua jasotzen du uhal baten bidez, eta gasa 2 kondentsadorerantz zein 3 botila deshidratatzailerantz bultzatzen du; hortik, 4 espantsorera iristen da, eta 5 lurrungailura sartzen da. Ondoren, konpresorera itzultzen da, eta zirkuitua itxi egiten da. Lurrungailuaren gainean klimatizagailuaren motohaizagailua kokatzen da.



2.12. irudia.

2.12 Hodi kalibratua duen zirkuitua

Autoetan erabiltzen den hozketa-instalazioen bigarren mota hodi kalibratua duen espantsoreko aire girotuko zirkuitua da, 2.13. irudikoa bezalakoa; bertan ikusten denez, osagai hori (B zehaztapena) aurreko kasuko leku berean dago kokatuta. Horrez gain, irudi horretan instalazioaren presio altuko eremua kolore ilunagoarekin markatu da, eta presio baxukoa, kolore argiagoarekin.

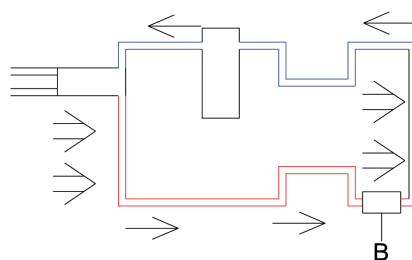
Zirkuitu horrek osagai berberak ditu, botila deshidratatzailea izan ezik. Horren orde, pote meta-tzaile bat du —geroago ikusiko dugunez—; pote hori lurrungailuaren eta konpresorearen artean kokatzen da, espantsio-balbula duten zirkuituetan ez bezala, zirkuitu horietan konpresorearen eta kondentsadorearen artean kokatzen baita.

Multzoaren funtzionamendua ez da aldatzen, temperatura-truke berberak izaten dira, fluidoak beroa askatzen du kondentsadorean likidotzeko, eta lurrungailuan beroa xurgatzen du lurruntzeko.

Horrelako sistemetan ere, konpresoreak bultzatzen du fluidoa instalaziora temperatura eta presio altuan. Hodi kalibratuak ere beste sistema motan bezala funtzionatzen du, hau da, presioa bat-batean jaistea eragiten du; beraz, bi osagai horiek instalazioak egoki funtzionatzeko beharrezkoak diren bi presio-mailak ziurtatzen dituzte.

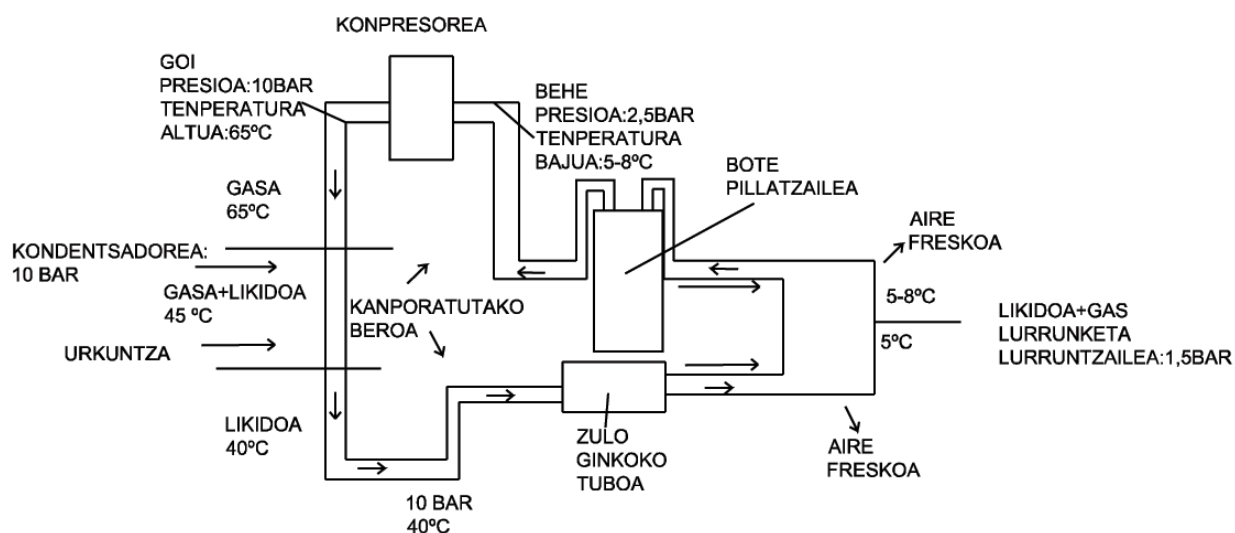
Nola irudi honetan hala espantsio-balbulako modeloa erakusteko erabili dugun irudian (2.10. irudia), trazu desberdinez markatu ditugu fluidoak zirkuituan barrena doanean dituen egoera desberdinak. Bi irudiotan ikus daitekeenez, konpresoretik irteten denean, fluido guztia gas-egoeran dago (trazu zuri handiak eta beltz txikiak), eta horrela jarraitzen du kondentsadorearen sarreraraino; bertan, kondentsadorea osatzen duen hodian barrena doala, kondentsatu egiten da pixkanaka (segmentu zuriak gero eta txikiagoak dira; beltzak, aldiz, gero eta handiagoak dira), eta egoera likidoan irteten da handik (trazu zuriak desagertu egiten dira, eta horien orde, marra beltza ageri da, fluidoa egoera likidoan irudikatzen duena); ia fluido guztia kondentsatuta dago lurrungailuaren bi heren inguru iragan ditueneko.

Irudian ikusten denez, fluidoak, erabat likidotuta, espantsoreraino daraman hodian zehar zirkulatzen du; kasu honetan, espantsore hori zulo finkoa duen hodia da; bertan hedatu eta lurrungailuaren alde batetik bestera pasatzen da, eta bidaiari-lekurantz doala zeharkatzen duen aire-korrontearen berotasuna xurgatzen du; lurrunketa-prozesua bukatu eta konpresorerara itzultzen da, erabat lurrunduta.



2.13. irudia.

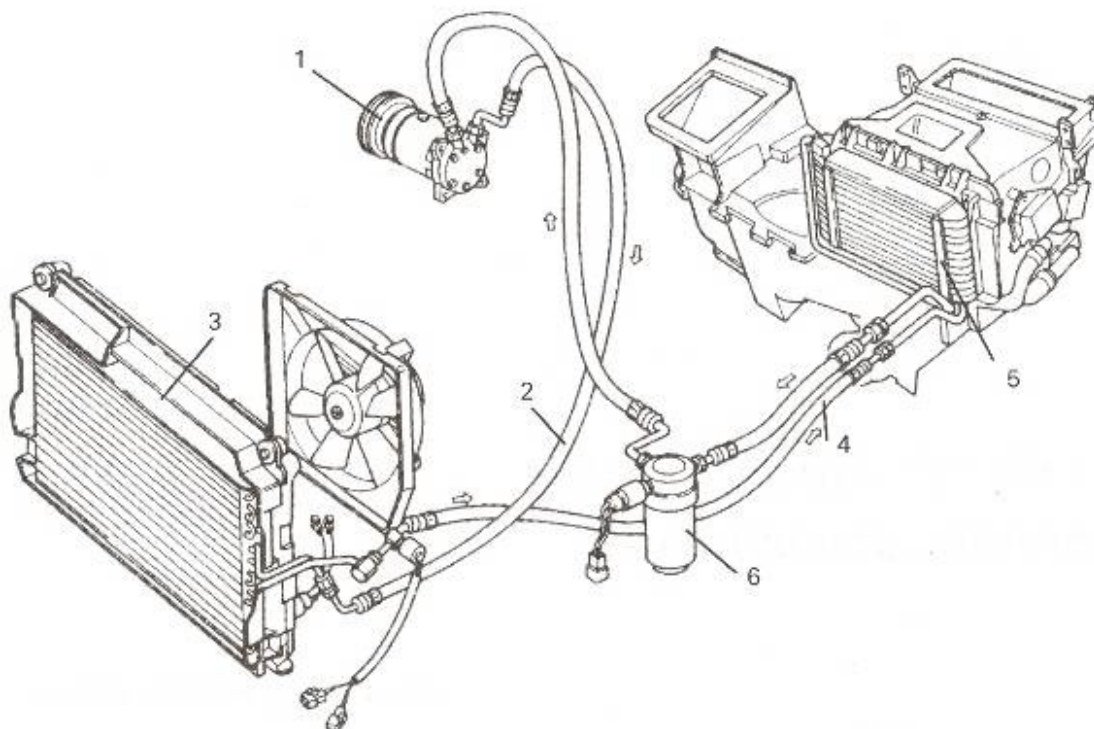
Aipaturiko bi zirkuitu-moten arteko desberdintasuna honako hau da: presio eta temperatura desberdinetan funtzionatzen dute; esate baterako, lehen jorratu dugun sistemarekin alderatuta, zulo kalibratuko hodi-sistemaren tenperatura baxuagoa da presio altuko zonaldean, eta zertxobait altuagoa presio baxuko zonaldean, 2.14. irudiko eskeman ikusten den bezala; irudi horretan, instalazio mota horretako balio zehatz egonkortuak ikusten dira.



2.14. irudia.

Konpresoreak lurrun-egoeran dagoen fluido konprimitzen du —presioa 10 bareraino eta tenperatura 65 °C ingururaino iritsi arte konprimitu ere— kondentsadorea zeharkatzeko; han, aurreko kasuan bezala, fluidoaren tenperatura 40 °C-etaraino jaisten da gutxi gorabehera. Zulo finkoa duen hodian fluido hedatu egiten da; hodian sartu arte, fluido egoera likidoan egoten da, eta handik lurrun bihurtuta irteten da lurrungailurantz —presioa 2,5 bar ingurukoa izaten da—, eta lurrungailuan 5 °C-tik 8 °C-raino igotzen da haren tenperatura; iragazki metatzailera zeharkatu ondoren, konpresorerara itzultzen da.

2.15. irudian, sistema horrek ibilgailuan duen kokapena ikusten da; aurreko irudian antzera dago kokatuta; bertan, konpresore bat dago —1—, motor-multzora finkatuta; horrek eragiten dio multzoaren transmisio-uhalararen bidez. Konpresoretik, fluido hoztailea 3 kondentsadorera iristen da hodi egokian barrena —2—, eta kondentsadorean, fluido horren tenperatura jaitsi egiten da; ondoren, zulo finkoa duen hodira —4— iristen da, eta han fluidoaren presioa eta tenperatura bat-batean jaitsiko dira; lurruntzea 5 lurrungailuan osatuko da, eta handik gasa zertxobait berotuta irteten da, eta pote metatzailera iristen da; egoera likidoan dagoen fluido-hondarrak egonez gero, bertan lurruntzen da eta berriz ere konpresorerara sartzen da, zikloa berriz egiteko.



2.15. irudia.

Sistema osatzen duten osagai batzuk motor-esparruan kokatzen dira, konpresorea, kondentsadorea eta pote metatzailea, esate baterako. Beste batzuk, ordea —lurrungailua, esaterako—, ibilgailuaren bidaiari-lekuan daude kokatuta, klimatizazio-blokea izeneko multzo batean. Aurrerago deskribatuko dugu bloke hori.

AIRE GIROTUKO ZIRKUITUAREN OSAGAIAK

3.1 Fluido hoztailea

Instalazioan barrena ibiliko den agente hoztailea da klimatizazio-sistemaren osagai nagusia; agente horrek presio- eta temperatura-aldaketak jasango ditu etengabe, eta, horien ondorioz, haren agregazio-egoera ere aldatu egingo da, behin eta berriz lurrundu eta kondentsatu egingo baita, ibilgailura sartzen den airearen berotasuna hartzea lortzeko eta, ondoren, berotasun hori askatzeko.

Klima-egoera gogorra denean —esate baterako, temperatura altua denean edo airearen hezetasun erlatiboaren tasa altua denean (40 edo 50 °C, eta % 70-80, hurrenez hurren)— autoak jasaten dituen baldintzen arabera, oso temperatura baxuan lurruntzen den fluidoa behar da; izan ere, konposatu hori lurrunduz hotza sortu nahi badugu, 25 °C-tik beherako giro-tenperaturan egin behar da lurrunketa. Horregatik, airea girotzeko sistemetan erabiltzen diren fluido hoztaileen irakite-tenperatura oso baxua da, -25 °C inguru, presio atmosferikoan.

Fluidoak lurruntzean ahalik eta berotasun handiena hartuko du, hau da, bidaiari-lekuan sartzen den aire-korrontearen ahalik eta kaloria kopuru handiena hartuko da lurrungailuan, eta sistemaren eragin-kortasuna areagotu egingo da horrela; beraz, fluido horren lurrunketa-bero sorrak (elementu horren lurrunketa osatzeko hartzen den bero kopurua) oso altua izan behar du.

Bestalde, konpresioan fluidoak presio eta temperatura altuak jasan behar baditu, haren presio eta temperatura kritikoek ere oso altuak izan behar dute, instalazioak funtzionatzeko behar diren egoera-aldaketak ahalbidetzearen. Temperatura kritikoak 80 °C-tik askoz ere goragokoa izan behar du, eta presio kritikoa 40 bar baino altuagoa; baldintza horiek konpresioaren ondoren izaten dira.

Tenperatura altuetan izaten den egonkortasun termiko hori fluidoaren egitura molekularrak ere izan behar du ezaugarri, fluidoa deskonposa ez dadin —ez erabat, ezta partzialki ere— zirkuituan; bestela esanda, fluidoak egonkortasun kimiko handia izan behar du, eta horretarako, zirkuituaren osagai guztiak fluidorako kimikoki erasokorrak ez diren materialak erabilia fabrikatu behar dira, eta alderantziz; beraz, ez da korrosiboa gertatuko metal eta gomentzat.

Horrelako agente hoztaileen lurrun saturatuaren bolumenak baxua izan behar du, gasak instalazioan abiadura egokian zirkulatzea ahalbidetzeko, sistemaren behe-presioko zonaldeko neurriekin eta bolumenarekin bat datorren abiaduran zirkulatzea ahalbidetzeko, alegia.

Berezitasun horiez gain, honako ezaugarri hauek ere izan behar ditu agente hoztaileak: agentearen fabrikazio-kostua arrazoizkoa izatea, instalazioko osagai mugikorretarako —konpresorerako, adibidez— beharrezkoa den olio lubrifikatzailearekin bateragarria izatea, toxikotasunik ez izatea, atzematen erraza izatea (ihes egiten duenean), kutsatzailea ez izatea, kopuru handia erabiltzeko aukera ematea, osagai atmosferikoekin batere afinitaterik ez izatea, etab.

Naturan ez dago horrelako ezaugarririk duen konposaturik; horregatik, agente hoztailea industrian prestaturiko konposatu kimiko batek osatzen du. Gaur egun, fluido hoztaile ugari dago; hala ere, automobilen industrian bi erabiltzen dira batez ere: R-12 eta R-143a konposatuak (diklorodifluorometano eta tetrafluoroetano konposatuen izen kimikoen laburdurak, hurrenez hurren).

Aurreko kapituluan aurkeztu den konposatu horren presioa —entalpia diagraman— (1.9 irudia), balio horiek guztiak ageri dira; horiek ikusita, erraz uler daiteke autoetako klimatizazio-sistemetan zergatik behar den honako ezaugarri hauek dituen fluidoa: oso tenperatura kritiko altua, kondentsazio-tenperatura altua, oso lurrunketa-tenperatura baxua, eta lurrunketa-bero sor altua.

Hala, giroa txarra denean, hau da, ibilgailuan sartzen den airea girotzea beharrezkoagoa denean (giro-tenperatura 40 °C eta airearen hezetasun erlatiboa % 70 direnean), kondentsazio tenperatura zenbat eta handiagoa izan, hainbat eta alde termiko handiagoa lortuko da giro-tenperaturarekiko, eta egoera-aldaketa hori azkarrago egingo da; beraz, instalazioaren hozketa-errendimendua areagotu egingo da; izan ere, dakigunez, bi gorputzen (giro-aria eta kondentsatzailea/fluido hoztailea) alde termikoaren arabera, bero kopuru handiagoa edo txikiagoa transmititzen da, eta bi gorputzen arteko tenperatura-aldea zenbat eta handiagoa izan, hainbat eta handiagoa da kaloria-transferentzia hori, eta sistemaren entalpia-balioa azkarrago murrizten da.

Horixe bera gertatzen da lurrunketa-puntuarekin; izan ere, balio hori zenbat eta baxuagoa izan, hainbat eta tenperatura-alde handiagoa izango da ibilgailuan sartzen den aire-korrontearen (40 °C) eta lurrungailuan barrena doan fluido hoztailearen (5 °C) artean. Jauzi termikoa, beraz, handiagoa da, bidaiari-lekura sartzen den airearen tenperatura gehiago hozten da horrela, eta instalazioaren hozteko ahalmena areagotu egiten da. Era berean, lurrunketa-bero sorra zenbat eta handiagoa izan, hau da, erabat lurruntzeko sistemako fluido hoztaileak kilogramoko hartzen duen kilokaloria kopurua zenbat eta handiagoa izan, hainbat eta bero kopuru handiagoa kenduko zaio aire-korronte horri.

Horrenbestez, ezin da fluido hoztaile konbentzionalik erabili, hala nola presio atmosferikoan lurrunketa-tenperatura oso altua (100 °C) duen konposaturik, ura esate baterako. Aldiz, beharrezkoa da konposatu industrialak (ez-naturalak) erabiltzea, ondoren deskribatuko direnak, besteak beste.

Diklorodifluorometanoa

R-12 fluidoa hidrokarburo klorofluoratu da (HCFC); CCl_2F_2 da horren formula kimikoa, eta honako ezaugarri hauek ditu: koloregabea da, duen usain arina ez da desatsegina, eta ez die erasotzen lubrifikaizaleei eta zirkuituan juntura gisa erabiltzen diren material plastikoei. Era berean, ez du erreakzio-natzen metal gehienekin, burdinarekin, aluminioarekin, kobreakin eta altzairuarekin, esate baterako.

Freon 12 fluidoa ez da sukoia, ez korrosiboa, ezta toxikoa ere, baina airearen hezetasunarekin nahasten denean korrosibo bihurtzen da (ur ugari xurgatzen du) eta metalei, begiei eta azalari erasotzen die. Sugar batekin edo izpi ultramoreekin nahasten denean, deskonposatu eta fosfogeno bihurtzen da, biriketan metatzen den toxikotasun handiko gas bihurtu ere. Substantzia horrek 120 urtez irauten du atmosferan.

R12 hoztailea airea baino astunagoa da eta $-29,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperaturan iragaiten da egoera likidotik gaseosora, presio atmosferikoan baldin badago. R12 fluidoaren temperatura kritikoa $112\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa da, eta solidotze-puntua $-158\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa; puntu horretan, solidotu egiten da. Presio kritikoa $41,15$ barrekoa da, eta lurrunketa-bero sorra, berriz (lurruntzen ari dela, konposatuak hartzen duen beroa), $36,43$ kcal/kg. Olio lubrifikatzaileekin nahas daiteke.

Fluido klorofluorokarbonatuak askotarikoak dira, eta kalkulatu denez, ibilgailuetako klimatizazio-sistemetak R12 fluidoak suntsiduraren % 20 eragiten du.

Kutsadura-eraginak

Ozono-geruzan kloroa metatzeak geruza hori suntsitu egiten zuela azaltzen zuen lehen teoria zientifikoa 1974an eman zen aditzera; teoria horren arabera, produktu alogenuetatik edo CFCetatik sorturiko kloroak ozono-geruza suntsitu egiten du, eta, beraz, lurra berotzea eragiten du, berotze-efektua dela-eta. Teoria horren lehen emaitza esperimentalak 1988an lortu ziren.

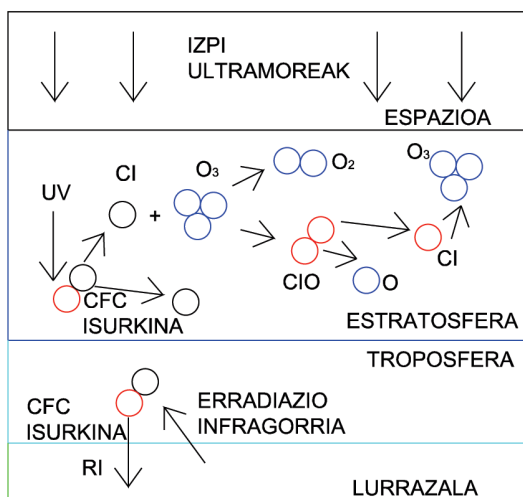
Ozonoa (3.1. irudia) atmosferaren goiko geruzetan dagoen substantzia da (estratosferan, 20tik 60 kilometrora lur azalaren gainetik). O_3 formula kimikoa du, eta eguzkiak igorritako UV erradiazio ultramoreetatik babesten du planetaren azala, erradiazio ultramore gehienak xurgatzen baititu erradiazio horiek ozono-geruzara iristen direnean. Beraz, azaleko gaixotasunetatik, kataratetatik eta beste hainbat gaixotasunetatik babesten gaitu, eta aldi berean, horrelako izpiek planetaren masa begetalean eta ingurune urtarrean eragiten dituzten kalteak murriztu egiten ditu (izan ere, izpiok planktona suntsitzen dute, hau da, ozeanoetan bizi diren izakien mantenurako baliabide nagusia).

Izpi ultramoreak xurgatzen dituenean, ozono-molekula disoziatu egiten da, eta izpiek duten energia erreakzio kimikoen katalizatzaile gisa erabiltzen du; horren ondorioz, oxigeno-molekula bat (O_2) eta oxigeno-atomo bat (O) sortzen dira; molekula eta atomo horiek beste erreakzio batzuetan sorturiko oxigeno molekula eta atomo batzuekin konbinatzen dira, eta ozono-molekula berriak sortzen dira; atmosferan dagoen ozono-geruza leheneratu egiten da horrela (3.1 irudiaren goiko alde).

Klorofluorokarbonatu motako fluido hoztailearen —R-12 fluidoa, esate baterako— molekulak kloro-atomo bat du gutxienez; atomo hori aipaturiko agente hoztailearen molekulatik askatu egiten da, erradiazio ultramoreek molekula horretan eragiten dutenean. Hori gertatutakoan, ozonoaren disoziazioaren eraginez sorturiko oxigeno-atomoekin nahasten da eta erreakzio kimikoa sortzen da horien artean; hala, atomo horiek konbinatu eta ozonoa leheneratzeko prozesu naturala eten egiten da.

R-12 fluidoaren molekula bakar batek ia 100.000 ozono-molekula suntsi ditzake, eta hau kalkulatu da: 120 urtez irauten duela atmosferan. Denbora-tarte horretan, gainera, eragin handia izaten du "berotze-efektu" delakoan. Frogatuta dago R-12 fluido kilogramo batek ingurumenean duen eragina CO₂-ren 4.000 tonak sortzen dutenaren adinakoa dela.

Berotze-efektu horrek (3.1 irudiaren beheko aldia) planetaren gainberotzea eragiten du; izan ere, izpi infragorriek (erradiazioaren bidez beroa transmititzen dute) lurrazalean eragin bikoitza dute. Baldintza normaletan, atmosfera garbi dagoela, eguzki-izpi batek planetaren azalari erasotzen dionean, izpi horren zati bat islatu egiten da eta kanpoko espaziora igortzen da atmosferan barrena. Planetatik irten eta molekula horietako batekin talka egiten duenean sortzen da arazoa; izan ere, molekula horiek Lurraren azalerantz islatzen dute berriz, eta berriz ere eraso egiten diote.



3.1. irudia.

Tetrafluoretanoa

CFC motako konposatuek atmosferari eragiten dizkieten kalteak sobera frogatu direnez gero, Europar Batasunean eta beste herrialde batzuetan debekatu egin da horrelakorik erabiltzea; horregatik, R-12 fluidoaren ibilgailuen instalazioetan birziklatu egin behar da fluido hori, aire girotuko sistemetan esku hartzen denean, atmosferara kontrolik gabe igortzea saihesteko.

Debeku horren ondorioz, konposatu mota horren ordez, beste hoztaile batzuk erabiltzen dira industrian. R12 fluidoaren antzeko propietateak dituzte, baina ez dute ozono-geruza suntsitzen. R-134a fluidoaren (tetrafluoretanoa) da horietako bat; fluido horrek ez du CFCrik (kloro-fluoro-karbonoa). Horren formula kimikoa CH₂F-CF₃ da, eta formularen bertan ikusten denez, konposatu horrek ez du kloro elementurik.

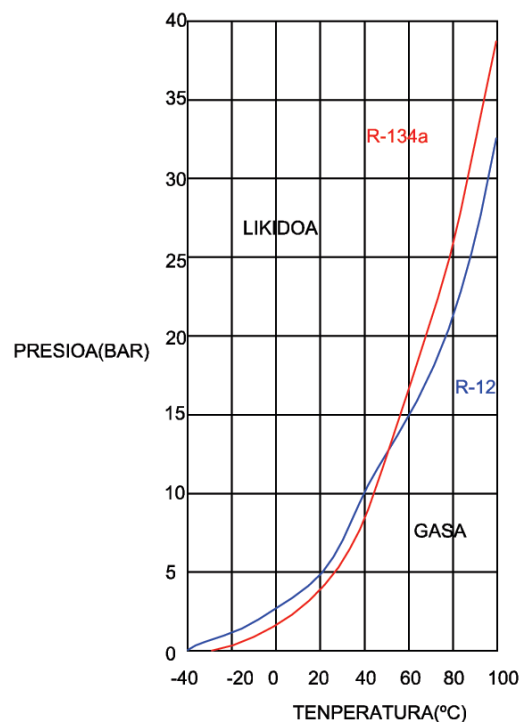
Konposatu horrek ozono-geruza suntsitzeko duen ahalmena aurrekoarena baino 12 aldiz txikiagoa da, ez baitu parte hartzen horren bizitzan eta erreakzio kimikoetan.

Substantzia hori oso interesgarria da hozketa-instalazioetarako, oso ezaugarri egokiak baititu horretarako: presio atmosferikoan, R-134a konposatuaren irakite-puntua $-26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa da, tenperatura kritikoa $101,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa, eta izugarritzko solidotze-puntu baxua du: $-101\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa —solidotze-puntu hori aurreko fluidoarena baino altuagoa da, hala ere—. Substantzia horren presio kritikoa aurrekoaren presio kritikoa antzekoa da, $40,60$ barrekoa, hain zuzen ere. Lurrunketa-bero sorra, berriz, $47,19\text{ kcal/kg}$ -koa da, hau da, konposatu horren kilogramo bat lurruntzeko, $47,19$ kilokaloria eman behar zaizkio. Tetrafluoroetanoak ez du toxikotasunik, ez da sukoa eta egonkortasun kimiko handia du.

■ Hoztailearen agregazio-egoerak eta beste zenbait gai

3.2. irudian, automobilgintzan gehien erabiltzen diren bi fluidoaren presio eta tenperaturaren kurbak ikus ditzakegu; honako adibide hau dugu bertan: presioa 5 barrekoa eta tenperatura 10 gradukoa denean (A xehetasuna), bi fluidoak egoera likidoan egongo dira. Beraz, kurba bereizgarri hori kontuan izanda, esan genezake fluidoak ibilgailuaren klimatizazio-sisteman dagoenean —geldirik dagoela betiere—, fase gaseosoan dagoela giro-tenperatura $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa eta presioa $5,2$ barrekoa badira (B xehetasuna).

R-134a fluidoak ezin da erabili R-12 fluidoak erabiltzea aurreikusita duten instalazioetan; izan ere, konposizio molekular desberdina dute, eta fluido hori erabiliz gero, zenbait osagai (junturak, hodiak, etab.) iragazkor bihurtuko lirateke. Horregatik, R-134a gasa erabiltzen duten instalazioetako piezak ezin dira erabili R-12 fluidoak erabiltzen duten instalazioetan, eta alderantziz. Hortaz, instalazioa kargatzeko eta deskargatzeko kasu bakoitzerako ekipa egokia erabili behar da.



3.2. irudia.

Egungo ibilgailuen klimatizazio-sistemetan fluido hoztaile geotropikorik ez erabiltzea gomendatzen da. Fluido horien lurrunketa-tenperatura ez da konstantea presio jakin batean, hau da, egoera-aldaketan, konposatuaren tenperaturak ez du bere horretan jarraitzen, ez da konstantea; aldiz, areagotu egiten da lurrunketan, eta jaitsi egiten da kondentsazioa gertatu ahala. Egoera-aldaketa bakoitzean, hasieran eta bukaeran fluidoak duen tenperatura-aldeari lerradura deritzo. Logikoa denez, lerradura hori laburra izatea komeni da, eta deuseztat hartzen da 1 °C-tik beherakoa denean; orduan, agente hoztailea ia azeotropikoa da.

Aldiz, gomendagarria da nahaste azeotropikoak erabiltzea R-134a fluidoaren ordeztu beste fluido bat erabili behar denean. Fluido azeotropikoak hainbat fluidok osatzen ditu —fluido bakoitza proportzio jakin batean—, eta hozketa-agente bakar bat erabiliz nahi diren propietateak lortzen ez direnean erabiltzen dira, instalazioa propietate horien arabera diseinatua baita. Horrelako nahasteak erabiltzen dira orduan, lortzen den konposatuak beste ezaugarri batzuen batura ponderatua —fluido horien konposizioaren arabera— izango baitu ezaugarritzat.

Nolanahi ere, autoetarako klimatizazio-sistemen fabrikatzaile guztiek baimenduriko hozketa-agente bakarra R-134a fluidoa da; izan ere, aipaturiko nahaste gehienek likidotze-tenperatura R-134a fluidoarena baino askoz ere altuagoa da, nahiz eta oso lurrunketa-tenperatura baxua eduki; horren ondorioz, kondentsazioa ez da behar bezala egiten, horretarako tenperatura altuagoa behar baita kondentsadorean, eta hala, kondentsadore hori gehiegi berotzen da eta errektuzako motorren hozketa-sistemaren eraginkortasuna murriztu egiten da.

Era berean, tenperatura areagotzearekin batera sistemaren lan-presioak igo egiten dira hala beharrez, eta konpresoreak ahalegin handiagoa egin beharko du; horren ondorioz, motorren potentzia murriztu egingo da, eta gutxiago iraungo du.

3.2 Konpresorea

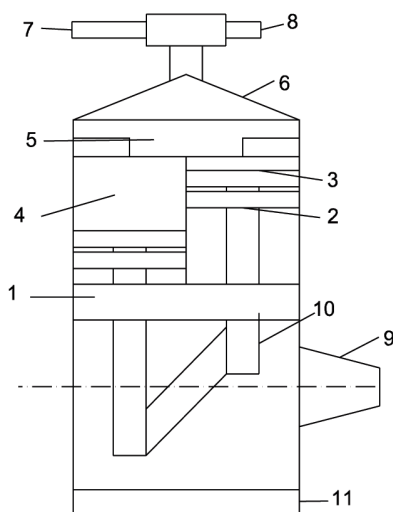
Zirkuituaren funtsezko elementuetako bat da konpresorea. Bertan, sistemaren presioa aldatu egin behar da, areagotu, hain zuzen ere; lurrungailutik presio eta tenperatura baxuan iristen den fluido gaseosoa xurgatu eta konprimitu egiten da; ondoren, sistemara bultzatzen da presio eta tenperatura altuan lurrun bihurtuta; horrela bermatzen da instalazioko lehen presio maila.

Konpresore mota asko daude; hainbat sailkapen egin daiteke. Lehenengoa, erabiliriko konpresio-sistema kontuan hartuta egingo dugu; horren arabera, hiru konpresore mota bereiziko ditugu: pistoiak, hegatsak edo espiralak dituztenak. Pistoiak dituzten konpresoreak, berriz, birakariak edo atzera-aurre-rakoak izan daitezke, zilindroen barruan bulkatzen dituen mekanismoaren arabera, hau da, birabarkiak eta bielak bultzatzearen edo plater oszilatzaile batek bulkatzearen arabera. Bigarren sailkapena konpresoreen zilindro-bolumena kontuan hartuta egin dezakegu, bolumen hori balio konstantea (zilindrada finkoa) edo etena (zilindrada aldakorra) izanda ere.

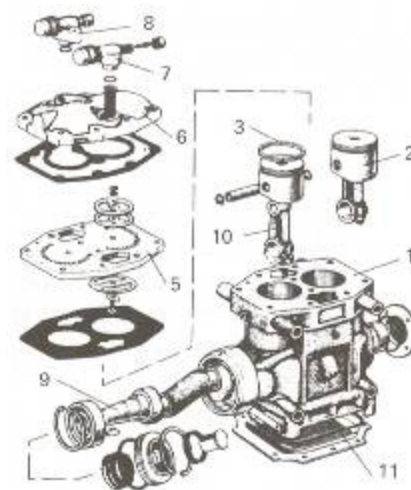
Instalazio mota, osagai bakoitzaren berezitasunak, bolumen osoa eta hozteko ahalmena izaten dira kontuan zein modelo erabili erabakitzeke, modelo hori instalazioaren ezaugarrietara zeharo egoki dadin eta ahal den errendimendurik handiena errekontza-motorra ahal den gutxien zamatzuz lortzearen. Gaur egun erabiltzen diren konpresore gehienek atzera-aurrerako pistoiak eta palak dituzte; hala ere, modelo berriak merkaturatzen ari dira, hala nola, espiralak dituztenak.

■ Atzera-aurrerako konpresoreak

3.3. eta 3.4. irudiek pistoidun atzera-aurrerako konpresore konbentzional baten ebakidura eta despiezea erakusten dute. Konpresore horien gorputza —1— duraluminiozkoa da, eta gorputz horretan, zilindroak mekanizatzen dira; zilindro horietan, burdinurtuzko atorrak txertatzen dira, eta ator horietan aluminiozko pistoiak —2— sartzen dira, segmentu eta guzti —3—, konpresio-ganberak —4— erabat zigilatzeke. Ganbera horien gainean, altzairuzko plater balbula-etxea —5— muntatzen da, kulataren edo goiko estalkiaren —6— azpian; kulatan, instalazioaren presio baxuko eta altuko hodiak —7 eta 8, hurrenez hurren— finkatzen dira, eta hodi horiei juntura toriko bana jartzen zaie, multzoa zigilatzearen. Pistoiaren atzera-aurrerako higidura biela eta biraderako mekanismo baten bidez lortzen da, honelako mekanismo baten bidez lortu ere: boladun edo orrazdun kojinetek batzuen gainean muntatua, birabarkiak —9— errekontza-motorretik hartzen du higidura, matadera baten gainean muntatuta dagoen birabarkiare ardatzaren gaineko arraste-pinoi baten bidez; errekontza-motorraren birabarkira akoplatuta dagoen pinoi batek mugitzen duen horzdun uhal batek arrastatzen du arraste-pinoi hori.



3.3. irudia.



3.4. irudia.

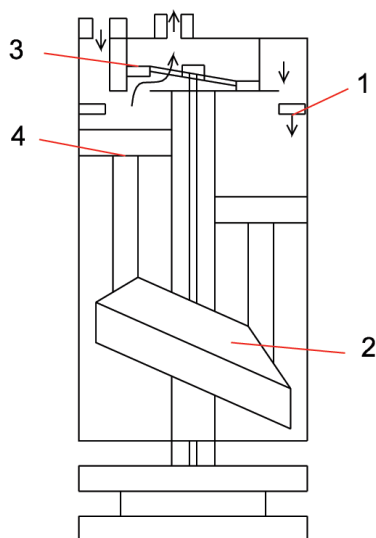
Birabarkiare gainean eta pistoiei lotuta bielak —10— muntatzen dira, birabarkiare higidura biribila pistoien luzetarako higidura bihurtzeko. Mekanismoaren zati bat horrelako sistemek izaten duten olio espezifikoz —fluido hoztailearekin bateragarria da— beteta dagoen tanga batean murgilduta dago. Tanga hori konpresorearen beheko karkasan edo karterrean —11— dago eta konpresorearen gorputzera lotuta dago, eta horien artean estankotasun-juntura bat jartzen da sistemako fluidoek ihes egitea saihesteko. Mekanismoa ixteko, ixte-eraztunak jartzen dira birabarkiare muturretan.

Aipaturiko tangak konpresorearen barruko osagaiak lubrifikatzen dituen olio berezi baten kopuru jakin bat du. Olio horren zati bat (% 40 inguru) fluido hoztailearekin nahasten da eta fluido horrekin zirkulatzen du instalazioan barrena; horrela, zirkuituan lubrifikatu beharreko tokiak lubrifikatzen ditu, hala nola espantsio-balbula eta hodian eta errakorren loturak. Funtzionatzen ari dela, beharrezkoa da konpresorean gas-egoeran dagoen fluidoa baino ez sartzea; izan ere, konpresorean likidoa sartzen bada, horren osagaiak hondatu egiten dira, fluido likidoak ez baitira konprimagarriak eta pistoiak gorantz egiteak sarrerako balbula etengabe deformatzea eragingo bailuke likidoa konprimitzean; horrela, zilindro hori ondorengo konpresioetarako erabilgaitz geratuko litzateke hein batean; izan ere, konpresio-ganbera ez litzateke zigilatuta egongo, sarrerako balbulan eraginiko forma-anormaltasuna dela-eta.

Fluidoaren konpresioa pistoien higiduraren bidez lortzen da; pistoi horiek beherantz egiten dutenean, hoztailea xurgatu egiten dute sarrerako balbularen bitartez, eta zilindroa bete egiten da. Pistoiak beheko itopuntua gainditzen duenean, konpresio-ibiltartea egiteari ekiten dio; zilindroaren bolumena oso azkar murrizten da; orduan, hozketa-agentea konprimitu eta deskarga-balbularen tara-presiora iristen da, eta kondentsadorerantz irteten da, presio eta temperatura altuan.

Konpresore birakariak

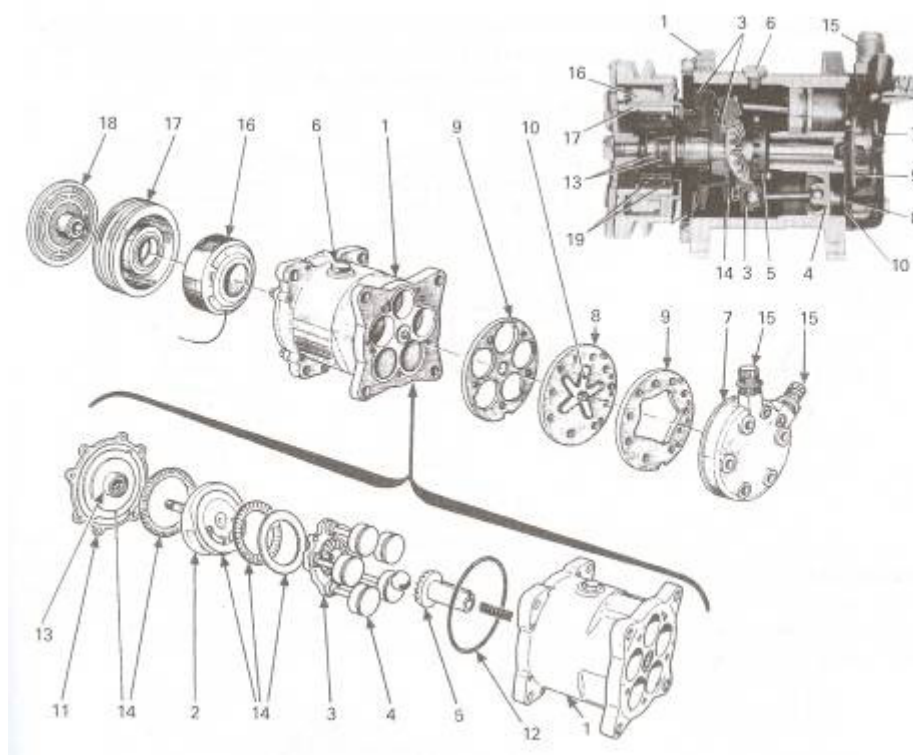
3.5. irudiak pistoidun konpresore birakariaren antolaketa erakusten du. Disko oszilatzaile batek —2— biratzean pistoi batzuen —4— atzera-aurrerako higidura eragiten du (normalean 5 edo 7 pistoi izaten dira); beheranzko ibiltartean, pistoi horiek fluido sartzeko eragiten dute; fluido hori instalaziora bultzatzen da goranzko ibiltartean. Fluidoaren sarrera eta irteera sarrerako balbulak —1— eta bulkada-balbulak —3— erregulatzen dituzte. Konpresore-modelo horren osagarrien kopurua eta ezaugarriak lehen zehaztu dugunaren oso antzekoak dira.



3.5. irudia.

Konpresore mota horren despiezea 3.6. irudian ageri da; bertan ikusten denez, agente-ardatzak motorraren mugimendua jasotzen du 17 arraste-polean akoplaturiko uhal trapezoidal baten bidez —atzera-aurrerako konpresoreen kasuan bezalaxe—, bi kojineten axialen —14— gainean muntaturiko 2 espeka-errotorearen bidez, 3 agente-platera mugiarazteko. Biraketa horretan, errotulen bitartez agente-platerera finkaturiko bielek espeka-errotorearen inklinazioak eraginiko translazioa transmititzen diete pistoiei —4—. Pistoiak atzera eta aurrera mugitzea lortzen da horrela, bai eta konpresorearen gorputzean eginiko zilindroen barnean desplazatzea ere. Engranajeak —5— agente-platera biratzen arituko dela ziurtatzen du, plater hori egoki gidatua egon dadin.

Arrastegailuaren osagai guztiak konpresorearen karkasan itxita geratzen dira atzeko estalkiaren bidez —11—; estalki horrek estankotasun-junturak ditu —12 eta 13—. Estalki horren atzean —kanpoko aldean—, 17 arraste-polea kokatzen da, 18 plateraren gainean muntatua; plater hori matadera batekin finkatzen da agente-ardatzera. Lozagia elektromagnetikoaren harila —16— arraste-polearen gorputz hutsean kokatzen da.



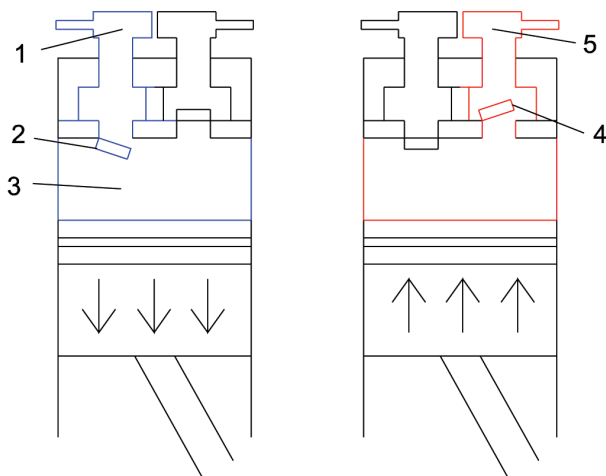
3.6. irudia.

Konpresorearen karkasaren atzeko aldean, 7 kulata akoplatzen da, eta bertan, xafla-balbulen multzo bat —10— kokatzen da; kulatatik hodietan —15— zehar zilindroetan sartzen den eta horietatik irteten den fluidoaren sarrera eta irteera erregulatzen dute balbula horiek; hodietako batek fluido xurgatu, (SUC marka du) eta besteak bultzatu egiten du (DISC marka du). Kulata torlojuekin finkatzen da konpresorearen gorputzean, eta tarteetan junturak —9— jartzen dira.

Balbulen taldea

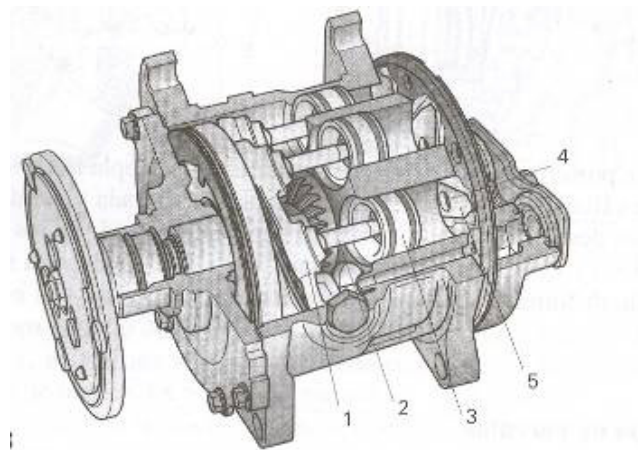
Edozein konpresore birakari erabilia ere, balbula-modelo bera erabili ohi da; balbulak altzairuzko disko —D— baten gainean kokatzen dira (3.7. irudia), eta horren gainean, balbulak osatzen dituzten C xafla elastikoak asentatzen dira. Normalean, bina balbula izaten dituzte zilindroek, eta haien atzetik E ibiltarte-mugatzailea kokatzen da.

Irudi berean erantsi den eskeman, zilindro baterako balbula guztien barne-funtzionamendua ikusten da xehetasunez; bertan, 1 zirkuituko behe-presioko hargunetik konpresorean sartzen da fluidoa (ezkerreko xehetasuna), eta hortik 3 konpresio-ganberako barruko alderantz pasatzen da; pistoiaren beheko ibiltartean sartzen da eta sarrerako balbula —2— irekitzea eragiten du horrela. Pistoiak konpresio-ibiltartea hasten duen unean, 2 sarrerako balbula itxi egiten da, E ibiltarte-mugatzailearen kontra jarrita, eta aldi berean, hozketa-agentea konprimitzen du, konprimituta dagoen fluidoa instalaziora irteteko, 4 bulkada-balbula irekitzen den arte; fluido hori instalazioaren tara-presioan irteten da 5 zirkuituko goi-presioko hargunetik.



3.7. irudia.

Balbula-multzoak konpresore baten gainean duen kokapena ikus dezakegu 3.8. irudian ageri den ebakiduran; bertan, plater oszilatzailea —1— ikusten da; horren gainean bielak —2— akoplatzen dira; bielek mugimendua transmititzen diete pistoiei —3—, eta horiek fluidoak konprimitzen dute 4 bulkada-balbulan barrena —goranzko ibiltartean— zirkuitura bultzatzeko, edo 5 sarrerako balbula sarrerako ibiltartean irekitzen dute. Ibiltarte horretan izaten da sarrera.



3.8. irudia.

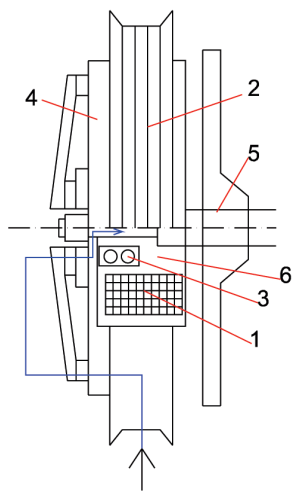
Lozagia elektromagnetikoa

Konpresorearen arrastea aginte-ardatzaren gainean muntaturiko lozagia elektromagnetikoaren bidez finkatuta dago. Txapa enbutituzko karkasa —6— baten barruan biribilduriko haril magnetiko bat (3.9. irudia) du; karkasa hori iragazkortasun magnetiko handia duen burdinazko polea baten —2— barruan dago. Polea hori errodamenduen —3— gainean dago, eta errodamenduak 4 plateraren gainean muntatzen dira; plater horri konpresorearen 5 aginte-ardatza lotzen zaio mataderaren bidez.

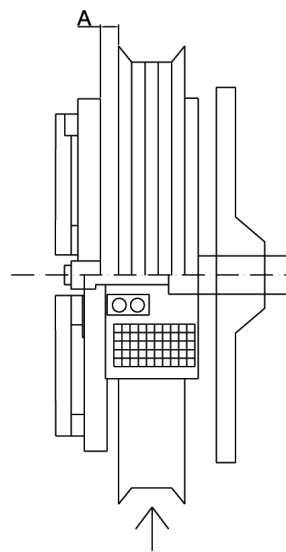
Sistema horrela antolatuta, korrante elektrikoa harilera helarazten denean, korrante horrek sorturiko eremu magnetikoa 4 platera erakartzen du; plater horrek arraste-polearen birarekin bat egiten du (3.10. irudia). Hariletik korronterik pasatzen ez bada, eremu magnetikoa desaktibatu egiten da, eta arraste-poleak libreki biratzea ahalbidetzen du, hau da, 4 platera arrastatu gabe; horrela, ez zaio horren bira 5 konpresorearen aginte-ardatzera transmititzen, eta 4 plateraren eta 2 arraste-polearen artean aurrez finkaturiko segurtasun-tartea edo burdinartea gordetzen du.

Konpresorea deskribaturiko moduan eratuta dagoela, ibilgailuaren klimatizazio-sistema aktibatzen denean, lozagia elektromagnetikoaren harila tentsioan jartzen da eta konpresorearen ardatza arrastatu egiten da; konpresorea fluidoa ponpatzen hasten da klimatizazio-zirkuituan eta, azaldu dugunez, bero-trukeak gertatzen dira kondentsadorean eta lurrungailuan. Lurrungailuan, horretan zehar bidaiari-lekura pasatzen den airea hoztu egiten da, eta aire horren tenperatura 0 °C-tik hurbil dagoenean, korrantea eten egiten da lozagia elektromagnetikoaren harilean, eta konpresorearen funtzionamendua ere eten egiten da.

Konpresorearen funtzionamendua eteteko sistema horri esker, sisteman izaten diren bero-trukeak eten egiten dira, eta beraz, lurrungailuan tenperaturak gora egiten du berriz ere, eta konpresorea martxan jartzen da berriro. Zikloa hasten da berriro. Hala, konpresoreak ziklikoki funtzionatzen du, eta abiarazteko eta gelditzekoaldiak giro-tenperaturaren eta gidariak bidaiari-lekurako aukeratu duen tenperaturaren arabera izaten dira.

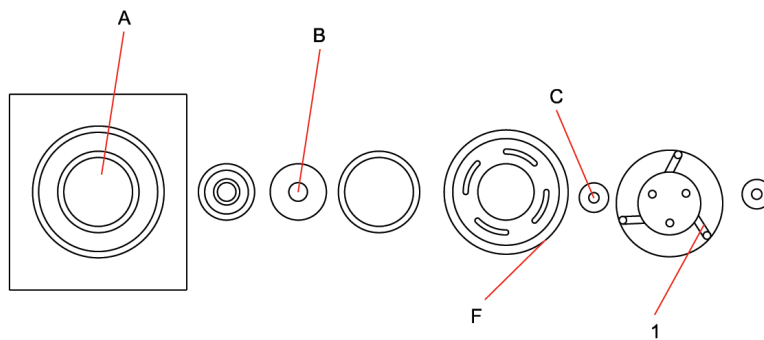


3.9. irudia.

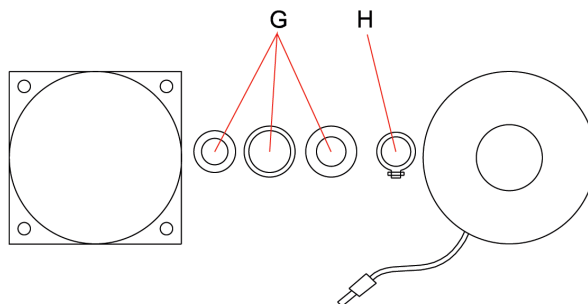


3.10. irudia.

Deskribatu berri dugun lozagia elektromagnetikoaren despiezea dugu 3.11. irudian; bertan, haril elektrikoak biltzen dituen A karkasa ikusten da; haril horiek erretxina dielektriko batek bereizten ditu euren artean eta masatik; erretxina hori konpresorearen gorputzera finkatuta dago torlojuen edo azkoinen bidez. B boladun errodamenduen gainean, tartean hauts-babesak jarrita, F polea muntatzen da. Polea hori iragazkortasun magnetiko handiko materialez eginda dago, denbora-tarte luzeetan funtzionatzen duela ere, imandurik ez egoteko, sistematik egoki desakoplatzea ziurtatzearren.



3.11. irudia.

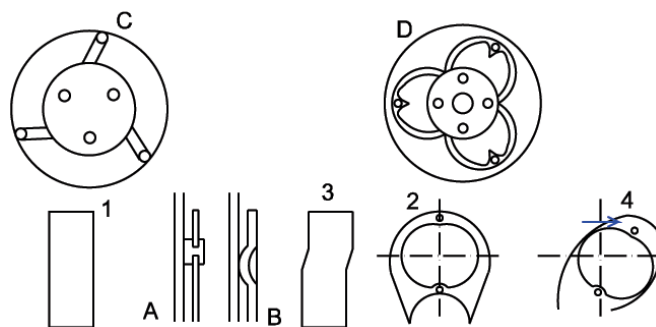


3.12. irudia.

Polearen gainean, C eta D zirindolak tartekatzen dira ardatzean E akoplamendu-diskoaren eta F polearen artean dagoen tartea erregulatzeko; disko hori poleari finkatzen zaio torloju baten edo segurtasun-azkoin baten bidez, diskoa egoki finkatuta geratu dela ziurtatzeko. Konpresorearen gorputzaren eta lozagiaren artean, G junturak tartekatzen dira (3.12. irudia) sistemaren estankotasuna ziurtatzeko; era berean, bi eraztun elastiko —H— jartzen dira, polearen eta lozagiaren karkasaren ardatz-mugimendua saihesteko behar den moduan.

3.11. irudiaren 1 xehetasunak arraste-platerari finkaturiko aurkako malgukiak erakusten ditu. Horrelako malgukiak bi motakoak izan daitezke batez ere, 3.13. irudiko C eta D xehetasunetan ikusten den bezala. Nolanahi ere, beste muturretik etengabe loturik daude arraste-plateraren erdiko zirkuluarekin eta horren kanpoko koroarekin.

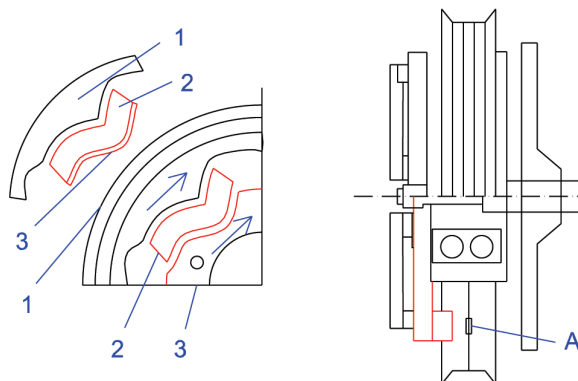
Lozagiaren hariletik korrante elektrikoak zirkulatzen duenean, horrek sortzen duen eremu magnetikoak koroa erakartzen du eta polearen aurka ezartzen du, bi malguki horiek egiten duten indarra gaindituz. Mugimendu hori egiteko, 1 eta 2 malgukien plakak deformatu egin behar dira; horrela, konpresorea funtzionatzen ari den bitartean, 3 eta 4 xehetasunetan irudikaturiko formak izaten dituzte.



3.13. irudia.

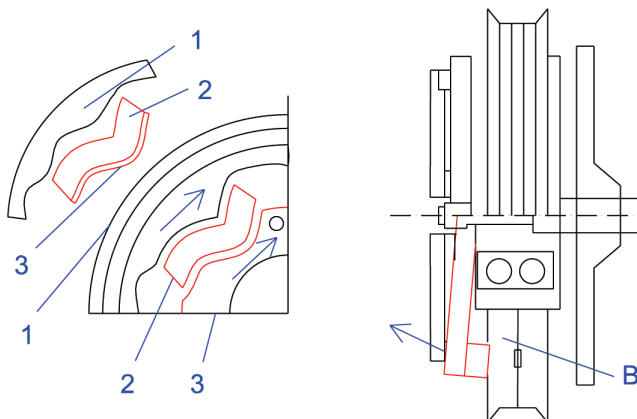
Pausagunean, plateraren eta arraste-polearen artean dagoen tartea segmentu horien arteko luzera-aldearen arabera da. Era berean, erabiliriko malguki mota edozein izanik ere, konpresorea abiarazten eta gelditzen denean izaten diren oszilazioak eta zaratak arintzen dituzten gomazko motelgailuak aurki ditzakegu (irudi horretako A eta B xehetasunak).

Esan dugunez, azken belaunaldiko konpresore jakin batzuek ez dute lozagia elektromagnetikorik; bai, ordea, transmisio konstanteko sistema. Modelo horiek gomazko elementuak dituzte plateraren eta polearen artean, 3.14. eta 3.15. irudietan ikusten den bezala. Polearen mugimendua konpresorearen platerara eta ardatzera transmititzea da elementu horien zeregina, horrelakorik ez duten konpresoreetan egiten den modu berean; lozagiaren harilak sorturiko akoplamendu magnetikoari esker egiten da transmisio hori.



3.14. irudia.

Gomazko elementu horren eraginez, polearen birak eta arraste-diskoak bat egiten dute, gomazko elementu hori plateraren —2— eta diskoaren —3— artean konprimitzen denean. Motorraren biraketaren eraginez uhalak polea arrastatu eta polea hori desplazatzen denean, goma ere arrastatu egiten da konprimitu arte, eta 1 polearen gorputzean eginiko arteketan ahokutzen da orduan. Goma hori —2— arraste-platerera —3— finkatuta dagoenez gero, platera desplazatzea eta konpresoreak funtzionatzea lortzen da (3.14. irudiko A xehetasuna).



3.15. irudia

Transmisioa zuzenekoa denez gero, eta lozagarik ez dagoenez, konpresorea ezin da desaktibatu, eta horren ondorioz, gomazko takoa deformatu egiten da automatikoki multzoan eragiten duen indar-parea areagotzen denean, betiere segurtasuna dela-eta polearen zein diskoaren arteko lotura desaktibatu egin behar denean —konpresoreak aleka hartzen duenean, esate baterako (3.15. irudia)—; izan ere, konpresioaren amaieran presioa gehiegizkoa denez, konpresorearen ardatzak biratzeko erresistentzia handiagoa egiten du, eta indar-parearen balioa areagotu egiten da. Muga jakin batera iristen denean, indar-pare hori goma gehiegi deformatzeko modukoa da, eta plateraren eta arraste-polearen arteko lotura apurtu egiten da (3.15. irudiaren B xehetasuna).

■ Pistoidun eta zilindrada aldakorreko konpresoreak

Konpresoreak zilindrada finkokoak edo aldakorrekoak izan daitezke; bi konpresore-talde daude, konpresoreari eragiteko sistema motaren arabera, hau da sistema etengabea dutenak edo etena dutenak. Normalean, lotuta daude haien artean; hala, funtzionamendu etena zilindrada finkoko konpresoreetan izaten da, eta etengabekoa, berriz, zilindrada aldakorrekoetan. Lehenengoen modu ziklikoan funtzionatzen dute, hau da, abiarazte- eta gelditze-tartean —klimatizazio-taldeak egoki funtzionatzeko beharrezkoa den denbora— arabera; normalean, lozagia elektromagnetikoaren laguntza izaten dute; lozagia horren eraginez, polearen birak eta errektantza-motorraren mugimenduak bat egiten dute, uhal trapezoidal baten bidez, ikusi dugun bezala. Bigarren konpresore-taldea zilindrada aldakorrekoa da; konpresore horietan, zirkuitura bultzaturiko fluido kopurua aldatu egin daiteke aire egokituko sistemaren beharren arabera, eta zilindradaren % 5etik % 100era bitarteko balioak jasaten dituzte; kasu horretan, zilindradaren aldaketa modu mugagabean egiten dela esan ohi dugu.

Beraz, bi konpresore mota bereizten ditugu, euren eragiteko denboraren arabera: zilindrada aldakorreko modeloak —eragiteko modu etengabea dute— eta zilindrada finkoa duten modeloak —eragiteko modu ziklikoa dute—; zilindrada finkoa duten elementu horren abiarazte eta gelditzeko denbora mugatzea funtsezkoa da instalazioak egoki funtzionatzeko, bai eta diagnosi zuzena egiteko ere; lehen kasuan, ordea, funtzionamendu-baldintza berezietan edo segurtasuna dela-eta deskonektatzen da lozagia. Konpresorearen funtzionamendu ziklikoa eta zilindrada aldatzeko ahalmena bereizi gabe konbinatzen dituzten teknikak erabiltzen dituzte fabrikatzaileek gaur egun.

Lan-bolumena, eta beraz, instalazioan barrena dabilen fluido kopurua aldatzeko ahalmena duten konpresoreek funtsezko abantailak dituzte modelo konbentzionalekin alderatuta, hala nola errektantza-motorrerako karga txikiagoa eta funtzionamendu egonkorragoa eta mailakatuagoa. Horiei esker, motorraren erregimenaren egonkortasuna hobetu egiten da.

Ibilgailuaren aginte-mahaian sistema kontrolatzeko dagoen panelaren bitartez, gidariak klimatizazio-sistemari ematen dizkion aginduen arabera, instalazioan barrena fluido hoztaile gehiago edo gutxiago beharko da, balio hori lurrungailuan lorturiko tenperaturaren baitan baino ez baitago. Beraz, baldintza egokietan eta sistemari eskakizun ertaina eginez gero, hoztaile kopuru txikia beharko da zirkuituan, eta horrelako konpresoreek hozketa-agente gutxiago bultzatzen dute; horregatik, biratzeko erresistentzia txikiagoa du instalazioaren elementu horrek, lan-karga txikiagoa baitu, eta beraz, indar gutxiago behar du.

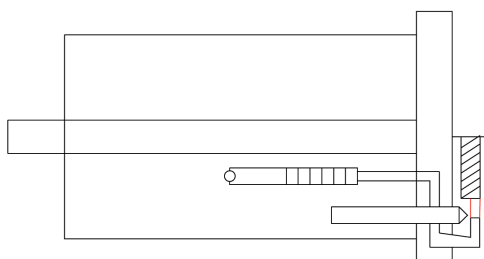
Orain arte ikusi ditugun bolumen finkoko edo ziklo eteneko konpresoreen etengabeko abiarazte eta gelditzeak eragozpenak sortzen dituzte autoa gidatzean. Funtzionatzen ari denean, konpresoreak indarra kentzen dio motorrari, eta horren ondorioz, martxa-irregularitasunak izaten dira karga partzialetan; konpresorea funtzionatzen hasten denean, motorrak indarra galtzen duela nabaritzen du erabiltzaileak.

Eragozpen hori zilindrada aldakorreko edo ziklo etengabeko konpresoreak erabilia saihesten da; konpresore horietan pistoiaren ibiltartea aldatu egin daiteke, eta ondorioz, bulkaturiko fluidoaren bolumena aldatu egiten da, bai eta sistemak autoaren motorrari kentzen dion indarra ere.

Oro har, horrelako konpresoreetan, zilindrada bi modutara kontrolatzen da: zirkuituaren goi eta behe presioko zonaldeen arteko presio diferentzialaren arabera, edo instalazioaren behe-presioko sekzioan lurrungailuaren eta konpresorearen artean dagoen presioaren arabera; bi moduetan, instalazioan barrena dabilen hoztaile-emaria doitzen du automatikoki sistemak, erabiltzaileak horretarako ezer egin behar izan gabe.

Presio diferentziala handia izateak edo sistemaren behe-presioko zonaldean presioaren balioa txikia izateak hoztaile gehiegi dabilela zirkulatzen adierazten du; izan ere, horren tenperaturak ez du gora egiten lurrungailutik irteten denean, eta, beraz, presioak ere ez, ibilgailuaren barruan sartzen den aire-korrontetik fluidoak hartzen duen bero kopurua txikia baita zeharkatzen duen hoztaile-masaren kopuruarekin alderatuta; horregatik, lurrunketa-bero sorrak prozesuan erabiliriko hoztaile-masarekin bat egitean, lurrungailuan fluido-emari handiegia zirkularazten da trataturiko aireari kendu beharreko bero kopururako, ibilgailuan doazenek ezarri dituzten giro-baldintzak lortzeko.

Horregatik, sistemari hornituriko emaria murriztu egiten da, lurrungailuan izotz zuria sortzeko moduko muga-balioetara egokitzea lortu arte; horrela, tenperatura egonkor mantentzen da elementu horretan, eta bidaiarien inguruko erosotasuna areagotu egiten da, eta luzeegi funtzionatzeagatik edota behar ez denean lan-karga handia izateagatik, konpresoreak errekontza-motorrari kentzen dion indarra doitu egiten da. Emari hori fluxu-kontentsazioa kontrolatzeko balbula baten bidez egiten da; balbula horri presio diferentzialeko balbula ere baderitzo, eta parametro hori aldatzen du presio diferentzialaren edo gas-linean dagoen presioaren arabera; hala, balio horiek zenbat eta handiagoak izan, hainbat eta emari handiagoa ibiltzea ahalbidetzen du.



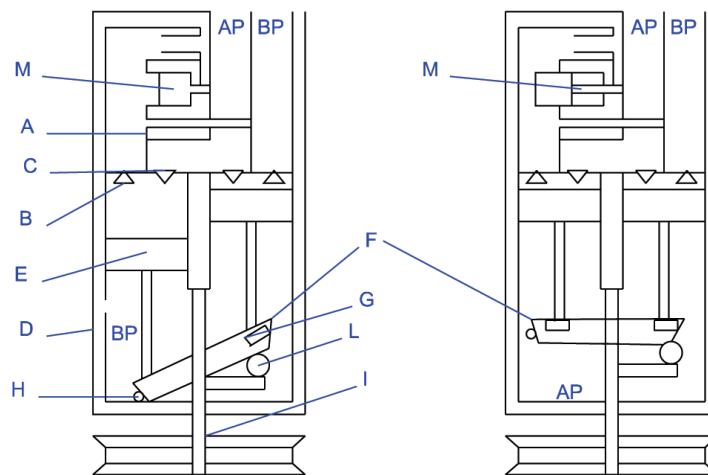
3.16. irudia.

3.16. irudian, horrelako sistema bat ikusten da; bertan, bidaliriko emaria bidaltzeko presiora egokitzen da, eta horrela, presio horrek balio jakin bat gainditzen duenean, emaria murriztu egiten da. Eginkizun hori betetzeko, bulkada-presiora 2 puntuan konektaturiko balbula bat —6— du konpresoreak; horrela, presio horrek balbularen tara-balioa gainditzen duenean, 1 pistoia gorantz desplazatzen da; orduan, eragiteko plakaren —5— kontra jarritako zilindro gehigarriarekin —4— komunikatzeko hodia zabalik uzten du, eta plaka hori atzerantz desplazatzen du. Mugimendu horri esker, arraste-plakaren inklinazioa murriztu egiten da eta, beraz, pistoiaren ibiltartea ere bai, eta hornituriko bolumena txikiagoa da.

3.17. irudian, zilindrada aldakorreko konpresore baten eskema ikusten da; konprimituriko eta espantsio-balbulara bidaliriko gasaren emaria erregulatzeko aukera ematen du, lurrungailuaren tenperatura automatikoki erregulatzeko lortzeko, beste osagaien beharrik izan gabe. Honako osagai hauek ditu konpresore horrek: kulata —A—; bertan, sarrerako balbula —B— eta bulkada-balbula —C— kokatzen dira. E pistoiak euskarri bati —F— lotzen zaizkio bielen bitartez; artikulazio baten bitartez —L— konpresorearen ardatzera —I— akoplaturik dagoen disko baten —H— gainean jartzen da euskarri hori arrabol-errodamendu baten bidez.

Diskoak inklinazio handiena duenean, pistoiaren ibiltartea ere handiena izaten da, bai eta konpresorearen zilindrada ere. Aldiz, diskoak inklinazio txikiena duenean, pistoiaren ibiltartea ia deuseza izaten da, eta zilindrada ere oso txikia da.

Pistoiaren beheko aldearen —karkasaren barruan— eta goiko aldearen —gasaren presioak horri eragiten dio sarreran eta konpresioan— artean izaten diren presioen orekak baldintzatzen du diskoaren inklinazioa. Kulatan dagoen balbula batek —M— erregulatu du presio horien oreka, eta konpresorearen karkasa goi-presioarekin eta behe-presioarekin komunikatzen ditu txandaka, presio horien balioen arabera.



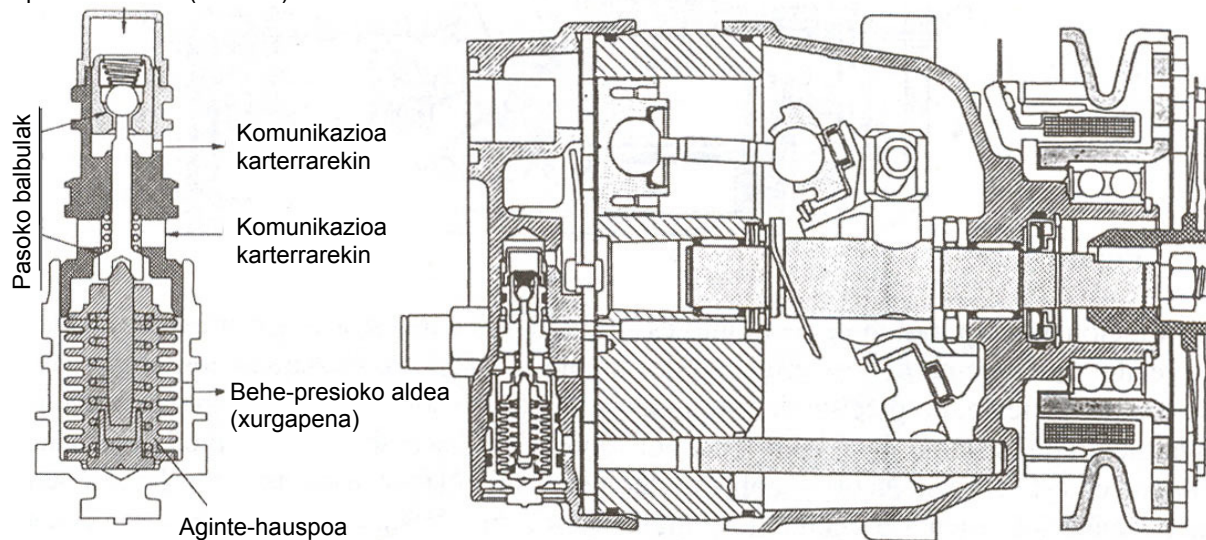
3.17. irudia.

Adibidea: Demagun instalazioa 15 barreko goi-presioan ari dela lanean, eta aire girotuaren beharrak lurrungailutik irtetean 5 barreko behe-presioa eragiten duela. Behe-presio horrek honako hau ekar dezake: lurrungailura iristen den hoztu beharreko airea oso bero egotea eta instalazioak ahal duen indar guztian lan egin behar izatea; horretarako, gas-emari handia behar da; gas-emari hori konpresorea gehieneko zilindrada lan egitera prestatuz lortzen da. Balbulak jasaten duen goi-presioaren —15 bar— eta behe-presioaren —5 bar— arteko ekintza konbinatuari esker, behe-presioa konpresorean karkasaren barrualdearekin komunikatzeko (irudiaren ezkerrekoa) moduan jartzen da balbula, eta horrela, diskoak inklinazio-puntu handiena lortu eta zilindrada handiena sortzen da.

Aldiz, behe-presioa balio jakin batetik behera iristen denean —adibidez, bar 1; orduan izotz zuria agertuko da lurrungailuan—, beharrezkoa da gas-emaria mugatzea, konpresorean zilindrada murriztuz. Baldintza horietan, sarrerako presioa goi-presioa baino baxuagoa da, eta horren ondorioz, konpresorearen karkasaren barruko aldea gasaren goi-presioko aldearekin komunikatzeko moduan (irudiaren eskuineko aldea) jartzen da erregulazio-balbula —M—. Une horretan, presioa askoz ere altuagoa da karkasan sarrerako fasean pistoiaren goiko aldean dagoena baino, eta horri esker, pistoiak gorantz bultzatzeko baldintzak sortzen dira. Goranzkoan, F diskoa eta H euskarria ere arrastatzen dira. Horrela, diskoaren inklinazioa murriztu egiten da, eta horrekin batera, bultzaturiko emaria ere bai.

3.18. irudiak zilindrada aldakorreko konpresore baten adibide praktikoa erakusten du; bertan, arraste-platera eta erregulazio-presioko balbula diferentziala muntatzeko sistema ikusten da xehetasunez. Balbula hori bi zatitan banatuta dago; horietako bakoitzak karterrerako presioaren bidea itxi edo ireki egiten du, goi-presioko eta behe-presioko aldeetan, hurrenez hurren. Xurgapen-aldean presioa altua denean, alde horretan kokaturiko hauspoa uzkuritu egiten da eta gasaren karterrerako bidea irekitzen du; horren eraginez, pistoietako agente-plakak inklinazio handiena hartzen du, bai eta konpresoreak bolumen handiena hornitu ere. Aldiz, presioa baxua bada xurgapen-aldean, bide hori itxi egiten da eta kontrako aldekoa ireki; bulkapen-aldeko goi-presioa karterrera pasatzea ahalbidetzen da horrela, eta ondorioz, pistoietako agente-plakak inklinazio txikiena hartzen du eta konpresoreak bolumen txikiena hornitzen du.

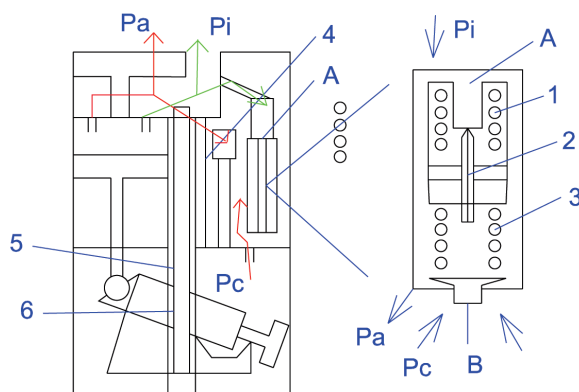
Goi-presioko aldea (bulkada)



3.18. irudia.

3.19. irudian, beste modelo bat irudikatuta dago; bertan, konpresorearen zilindrada erabilgarria pilotatzeko mintz mota erregulatzen duen balbula jartzen da; horren funtzionamenduak funtsezko abantaila bat du landu ditugun sistema batzuekin alderatuta; izan ere, karterraren presioa konstante mantentzen du, eta horrela, plaka biela-etxeak ez du beste modeloetan egin behar duen adinako esfortzurik egin behar; horri esker, fidagarriagoa da eta luzeago irauten du.

Zulo kalibratu baten bitartez, konpresorearen kulataren bulkada-zonaldea karterrarekin komunikatuta dago etengabe; kasu honetan, karterrak ez ditu instalazioaren bi zonaldeetako presioaren balioak jasan behar plaka biela-etxearen inklinazioa gobernatzeko, eta presio hori konstantetzat (P_c) hartzen da. Bulkada-presioa — P_i — balbula erregulatzaillearen aldeetako batean aplikatzen da A puntutik, 1 malgukiaren ekintzaren aurka; malgukiaren ekintza balbula tarteko posizioan jartzera bideratuta dago, eta malgukia balbularen nukleo mugikorrari —2— zurrun lotuta dago; 3 malgukia horren gainean jartzen da eta balbularen kontrako aldea —B— posizionatzen du; karterrak zirkuituaren behe-presioko zonaldearekin duen komunikazioa ixten da P_a puntutik, eta, era berean, instalazioaren behe-presioak eragiten du zonalde horretan; zuloaren —4— bitartez komunikatzen da balbularen zonalde horrekin.



3.19. irudia.

Multzo horren oinarriko funtzionamendua lehen azaldutakoenen antzekoa da. Plater oszilatzaileak ardatz nagusiaren mugimendua hartzen du polearen bidez; polea hori motorren biratzeak arrastatzen du etengabe; instalazioaren konpresore-modelo horrek ez du arraste-sistemaren akoplamendurik behar; hori, beraz, etengabe egiten da. Kasu honetan, kontrolatzeko neurri elektriko gisa jartzen zaio lozagia multzoari, ibilgailuaren motorrak baliagarri duen indar guztia beharrezkoa den egoeretan sistema desaktibatzea ahalbidetzeko, honako egoera hauetan, besteak beste: aurreratzean, maldan gora martxan jartzea, etab.

Plateraren higidura zirkularra pistoien luzetarako higidura bihurtzen da. Horien ibiltarte erabilgarria eta, ondorioz, zirkuitura bultzaturiko hoztaile-bolumena plater oszilatzailearen inklinazioaren arabera kontrolatzen da, inklinazio hori areagotuz edo murriztuz; kasu honetan, eginkizun hori balbula erregulatzailleak egiten du (irudiaren goiko xehetasuna). Lehenago deskribatu ditugun modeloetan bezalaxe, plater oszilatzailearen inklinazioa konpresorearen karterreko presioaren baitan dago; karterra konpresorearen bulkada-zonaldearekin komunikatzen duen zuloaren bidez transmitituriko presioaren eta balbularen bi aldeetan (A eta B) aplikaturiko presioaren ondorioa da presio hori.

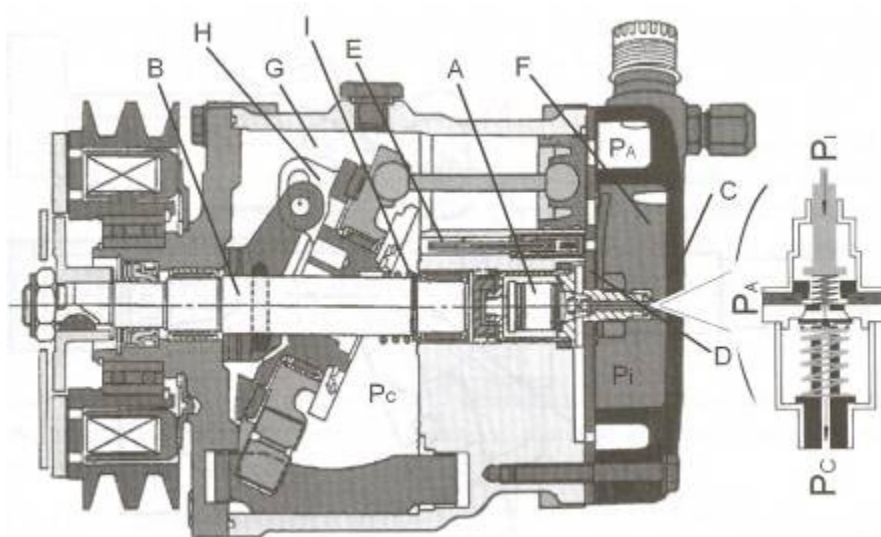
Instalazioan presioak nahiko altuak direnean, balbula erregulatzaillearen A aldearen aurka aplikaturiko goi-presioko zonaldeko presioaren balioak 1 malgukia konprimitzen du eta, aldi berean, 2 nukleoa desplazatzen du; horrek 3 malgukia partzialki konprimitzen du, eta horren gainean zirkuituaren behe-presioko zonaldeko presioak eragiten du; presio hori ere normala baino handiagoa da.

Sistemak funtzionatzeko baldintza horiek dituenek, bi indarrek eragiten dute plater oszilatzailean. Lehenengoa honako hauen batura da: balbula erregulatzailan zehar partzialki ihes egiten duen eta pistoien oinarrian aldi berean ezartzen den presioarena eta 6 malgukiaren tentsioarena. Bi indar horiek platera posizio bertikalera desplazatzeko joera dute (emaria zero). Plater oszilatzailean eragiten duen bigarren indarra pistoien buruan eginiko goi-presioak eta 5 malgukiaren tentsioak osatzen dute; kasu honetan, plater oszilatzailea inklinazio handieneko posiziora desplazatzeko joera dute (emari handiena).

Balbula erregulatzailan alde zuzeneko zegoen indar-oreka (aurreko egoera estatiko baten ondorioz) apurtzen den unean, konpresorearen karterraren presioa hustea ahalbidetzen du balbula horrek, eta komunikazioa zabaltzen du zirkuituaren behe-presioko zonaldearekin; aipaturiko indarrak deskonpen-tsatu egiten dira orduan, eta, horren ondorioz, plater oszilatzailearen inklinazioa areagotu eta instalaziora bidaltzen duen emaria ere areagotu egiten da.

Horregatik, sistemaren presioak baxu samarrak direnean, balbula erregulatzailaren 1 malgukia zabaltzen da; izan ere, orduan behe-presioa ezartzen zaio A aldeari eta, horren ondorioz, nukleoa berriz ere desplazatu eta 2 malgukia lasaitu egiten da; malguki horri behe-presioa aplikatzen zaio, eta konpresorearen karterraren eta zirkuituaren behe-presioko zonaldearen arteko komunikazioko bidea buxatu egiten da; orduan, karterraren presioaren —orain indar horri ezin da murriztu— eta 6 malgukiak egindakoaren ondorioz sortzen den indarra areagotu egiten da, eta platera bertikalera baskulatzen da; kondentsadorerantz bulkaturiko hoztaile kopurua murriztu egiten da horrela.

3.20. irudian, zilindrada aldakorreko konpresorea ikus dezakegu; aurrekoaren antzekoa da, eta horren emaria kontrolatzeko balbula (A) ardatz nagusiaren (B) eta kulataren (C) artean dago kokatuta, plater balbula-etxearen (D) azpian; balbula horrek lan-karga automatikoki alda dezake, lurrungailuan barrena bidaiari-lekurantz doan aire kopuruaren eta aire horren tenperaturaren arabera, aurrerago azalduko dugun moduan.



3.20. irudia.

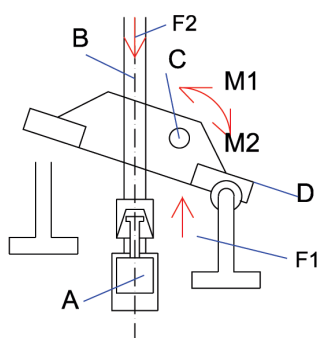
Era berean, modelo honek komunikatzeko kalibratua (E) du; bulkada-zonaldea edo deskargaganbera (F) konpresorearen karterarekin (G) komunikatzen du bide horrek. Plater oszilatzailearen (H) angelua —une honetan, malguki bakarrak (I) eragiten du plateraren gainean— behe-presioko zonaldeko presioaren (P_A) araberakoa da, eta zonalde hori xurgapenekoarekin (lurrungailuaren irteera) komunikatzen denean, karteraren presioaren balioa (P_C) aldatu egiten da eta presio horren balioa azken zonalde horretako presioarenaren adinakoa edo altuagoa izaten da.

Behe-presioa altua denean, balbula ireki egiten da eta karteraren zonaldea sarrerakoarekin komunikatzen du balbula horrek; orduan, pistoien oinarrietan eraginiko indarra areagotzeko moduan hurbiltzen dira presioaren bi balioak; aldiz, konpresio-ibiltartean pistoiak aurrera egiteko fluidoak egiten duen erresistentziak bere horretan dirau; izan ere, bulkada-balbularen tara-balioak mugatzen du, eta horrela, plater oszilatzailearen inklinazioa areagotu egiten da, bai eta instalaziora bidaliriko hoztaile-masa ere. Aurreko modeloan antzera gertatzen da hori.

Zirkuituko behe-presioko zonaldeko presioa murriztu eta karterreko presioa baino baxuagoa izatera iristen denean, fluxu-konpentsazioa kontrolatzeko balbula jardunean hasten da eta karteraren eta xurgapen-zonaldearen arteko komunikazioa itxi egiten du; lehenaren balioa areagotu egiten da, bide kalibratuaren bidez zirkuituko goi-presioko atalarekin duen loturari esker, eta presioaren balio handiago horrek pistoien beheanzko ibiltartearen aurka egiten du. Malgukiak eginiko indarrari konpresioiko goi-presioarena (P_i) eransten zaio; horren ondorioz, plater oszilatzailearen inklinazioa murriztu egiten da, eta sistemara bulkaturiko hoztaile kopurua ere txikiagoa da.

Konpresore mota honen eta aurrekoaren arteko funtzionamendu-desberdintasun nagusia plater oszilatzailearen pausagune-posizioan malguki bat edo bi erabiltzea da; lehen kasuan, kargaren % 40 ingururekin kokatzen du multzoa; bigarrean, aldiz, gutxienekoaren zonaldean kokatzen du.

Konpresore mota horrek azaldu berri dugunaren balbula baliokidea izan dezake, baina haren funtzionamendua desberdina izango da (3.21. irudia); xurgapeneko goi-presioarekin, ireki beharrean, karterreko zonaldearen eta xurgapen-zonaldearen arteko komunikazioa itxi egiten du, eta presio-balio handia mantentzen du karterrean; horrela, erlojuaren orratzen noranzkoan desplazatzen du platera (M1) eta emari handiagoa lortzen du.

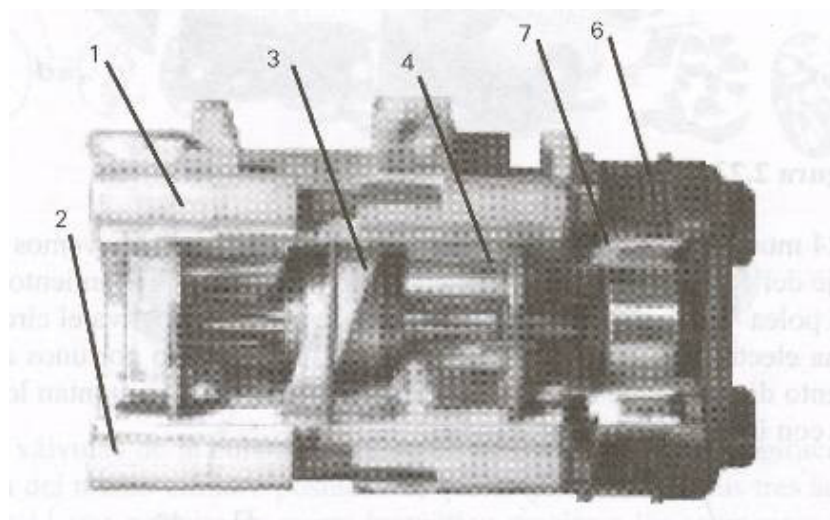


3.21. irudia.

Horrexegatik, instalazioaren behe-presioko zonaldeko presioa balbularen malgukiaren tara-balioa baino txikiagoa izatera iristen denean, balbula ireki eta zirkuituko behe-presioko zonaldea konpresorearen karterrarekin komunikatzen du; horrela, F_2 indarra murriztu egiten da eta plater oszilatzailearen inklinazio-angelua txikiagotu; horren ondorioz, instalaziora bulkaturiko hoztailearen zilindrada ere txikiagotzen da.

■ Disko oszilatzaile bikoitza duten pistoidun konpresoreak

Pistoidun konpresoreen artean, disko oszilatzaile bikoitza dutenak nabarmendu behar dira; konpresore horiek merkatuko industria-ibilgailu astun eta erdiastunetan erabiltzen dira. Daukaten funtzionamendu-printzipioa deskribatu ditugun antzekoa da: pistoi batek —4— (3.22. irudia) konpresio-ibiltartea egiten du plater biela-etxearen —3— bertikalarekin osatzen duen angeluak bulkaturiko zilindroaren barruan. Fluido goi-presio eta -temperaturan bulkatuta irteten da instalaziora, horretarako zirkuituko presio-mailekin konektatzeko dauden 1 eta 2 errakoreetan zehar.



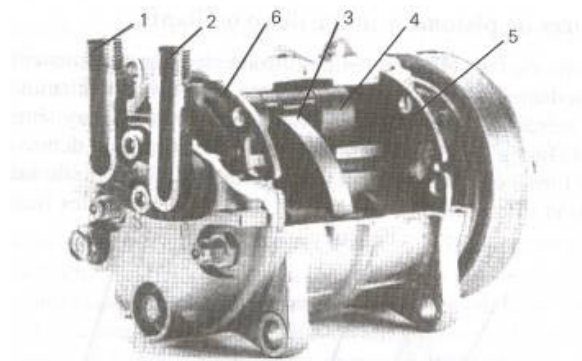
3.22. irudia.

Normalean, hiru edo bost pistoi jartzen dira disko oszilatzailearen alde bakoitzean, eta pistoi batek konpresio-ibiltartea egiten duenean, kontrakoak sarrerako ibiltartea egiten du. Horrelako konpresoreek abantaila bat dute: txikiagoak izanik ere zilindrada erabilgarri berbera eskaintzen dute.

Aldiz, zilindro-bolumen erabilgarria kontrolatzeko sistemarik ez dutenek abiarazte- eta gelditze-faseak azkar egiten dituzte; horrek gidatzeko eragozpenak sortzen ditu, eta horrez gain, zaildu egiten du motorra kudeatzea; horregatik, motor indartsuak dituzten industria-ibilgailuetan erabiltzen dira; izan ere, ibilgailu horietan ez da oso garrantzitsua elementu bat funtzionatzen hastean 5 edo 10 Z.P. galtzea, eta nolana ere, erabiltzaileak ez du galera hori nabaritzen, ez baitu erregimen irregularrik eragiten errekontza-motorraren inongo funtzionamendu-baldintzatan.

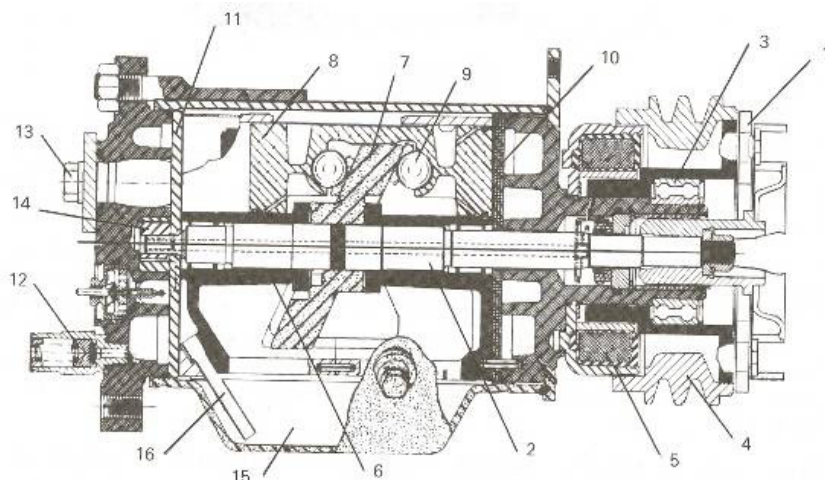
Ardatz nagusiaren arraste-mekanismoa ezagutzen duguna da: lozagia elektromagnetiko baten —7— gainean muntaturiko poleak —6— osatzen du; lozagiak arraste-platera polearen kontra erakartzen du korrante elektrikoak lozagiaren hariletan zirkulatzen duenean.

Pistoiak disko oszilatzailearen bi aldeetan kokatzen direnez, horrelako konpresoreetan bi kulata jarri behar dira, horien mutur bakoitzean bat. Konpresore mota horien kulatek balbula-talde konbentzionala dute, lehen deskribatu ditugun bezalakoak; balbula horiek behe- eta goi-presioko kanalizazioen bitartez (1 eta 2) komunikatzen dira konpresorean eta bi errakore dituzte —sarrerakoa eta bulkadakoa— zirkuituarekin komunikatuta, 3.23. irudian ikusten den bezala. Irudi horretan garbi ikusten da bi kulaten (5 eta 6) kokapena eta pistoiaren —4— eta plater oszilatzailearen —3— arteko lotura.



3.23. irudia.

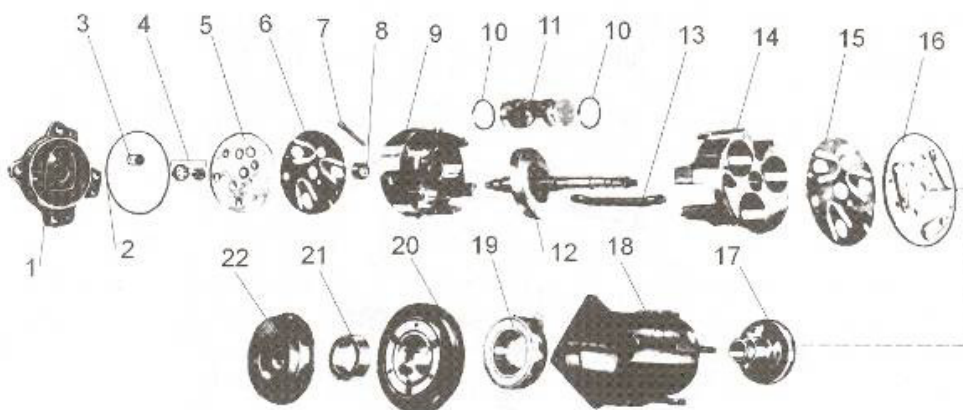
3.24. irudiak mota horretako konpresore baten ebakidura erakusten du; bertan, 1 arraste-diskoa ikusten dugu, konpresorearen ardatzera —2— lotuta; hor boladun errodamendu bat —3— muntatzen da ahokatuta; horren gainean, 4 polea lerratzen da eta arraste-platerari lotzen zaio haril elektromagnetikoaren —5— elikadura-zirkuitua aktibatzen denean. Ardatz nagusiak, kojinetek batzuk —6— posizionatua, 7 disko oszilatzaileari transmititzen dio higidura zuzenean; diskoaren gainean pistoiak —8— muntatzen dira, eta zurrun lotzen dira errodamenduak —9— tartekaturik dituztela.



3.24. irudia.

Aire girotuko zirkuituarekiko komunikazioa 10 eta 11 kulatetan dauden sarrerako eta bulkadako balbulek kontrolatzen dute. Izen bereko ganberetan lotuta daude eta goi- nahiz behe-presioko harguneen bidez —12 eta 13, hurrenez hurren— konektatzen dira instalazioarekin. Modelo honek olio-ponpa txiki bat du —14—, konpresorea osatzen duten osagai mugikorak koipeztatzeko; horretarako, konpresorearen karterreko lubrifikatzailea —15— hartarako propio diseinaturiko hodi baten bidez —16— xurgatzen du.

3.25. irudiak konpresore-modelo beraren despiezea erakusten du; bertan, zirkuituarekin konektatzeko errakoreak dituen atzeko kulata —1— ikus daiteke atzeko balbula-platerera —5— lotuta juntura toriko baten bidez —5—. Pieza horretan olio-ponpa —4— txertatzen da; ponpa horrek iragazteko sare bat du —3— ponpara zunda-hoditik —7— zikinkeriarik ez sartzeko.



3.25. irudia.

Kulatako balbulen multzoa bitan banatzen da: bulkada-balbulak —5— eta sarrerako balbulak —6—. Balbula hori atzeko zilindro-erdiaren gainean jartzen da —9—; zilindro-erdi horren hiru zilindroerdietako batean 11 pistoiaren muturra sartzten da, eta segmentuei —10— esker, hermetikoki ixten da. Pistoi bikoitz hori plater oszilatzailean —12— muntatzen da. Bi kulaten komunikazio-hodiak —13— karkasan finkatuta daude modu paraleloan (batzuetan, mekanizatu egiten dira konpresorearen karkasan bertan).

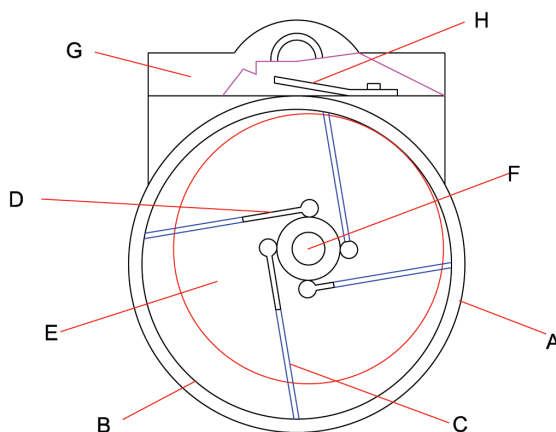
Ardatz nagusiaren muturrean 12 plater oszilatzailea finkatzen da, eta bi zilindro-erdiak —9 eta 14— eta bi kulatek —1 eta 17— zentratuta biratzen du. Aurreko edo goiko kulatak ardatzaren muturrari eusten dio, eta horren gainean lozagiaren harilak —19— muntatzen dira boladun errodamendu baten gainean, bai eta polea —20—, bere kojinetek eta guzti —21—, eta arraste-platera —22— ere.

Ikus dezagunez, ez dago konpresorearen zilindrada erabilgarria kontrolatzeko mekanismorik, plater oszilatzailearen inklinazioak mugaturiko zilindrada kontrolatzeko mekanismorik, alegia; balio finkoa denez, elementu horrek sistemari bidaliriko emaria ere finkoa da.

■ Paladun konpresore birakariak

Lehen atalean ezarri dugun sailkapenaren arabera bigarren konpresore mota pistoirik gabeko konpresorea da. Horrelakoek, pistoiaren ordez hegatsak dituzte; hegats horiek konpresorearen hormen kontra ezartzen direnean, fluidoak konprimitu egiten dute eta instalaziora bulkatzen dute; horretarako, hozketa-agentea hermetikoki itxita daukan ganberaren tamaina murriztu egiten da.

3.26. irudian, horrelako konpresore bat irudikatu da eta osagai guztiak identifika ditzakegu bertan. Esate baterako, konpresorearen gorputzak A estatorea osatzen du; han, B zilindroa mekanizatu edo txertatu egiten da, eta horren hormetan C palak ezartzen dira; kasu honetan, lau pala dira eta E errotoarekin eginiko D arteketan sartzen dira; errotoea zurrun lotuta dago F ardatz nagusiari, eta ardatzak arraste-polearen higidura jasotzen du. Alde batean, konpresorearen G kulata jartzen da, eta bertan H deskarga- edo bulkada-balbulak muntatzen dira; izan ere, horrelako konpresoreetan ez da sarrerako balbularik behar izaten, eta horien ordez, sarrerako zulo bat izaten dute.



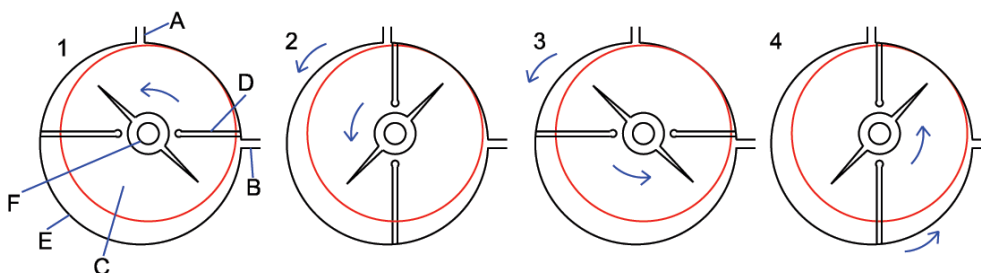
3.26. irudia.

Fluido hoztailea gas-egoeran sartzen da konpresoreko instalazioko behe-presioko hargunetik sarrerako zuloan barrena. Ardatzaren eta errotoarekin higidurarekin, palak irudian adieraziriko noranzkoan desplazatzen dira eta harturiko fluido-kargan gero eta presio handiagoa eragiten dute. Presioa areagotzea ganberaren bolumena (hegats-pare bakoitzaren arteko bolumena) pixkanaka murrizteari esker lortzen da. Presioa handiena denean, errotoarekin bulkada-balbularekin aurrez aurre jartzen du ganbera, eta orduan balbula hori ireki egiten da fluidoak instalaziora pasatzea ahalbidetzeko.

Deskarga-balbulak eginkizun bikoitza du. Batetik, dakigunez, zirkuituaren goi-presioko zonaldean gutxieneko presioa mantentzen du, eta bestetik, presio eta tenperatura altuan dagoen fluido hoztailek konpresorean sartzea saihesten du, elementu hori lanean ari ez denean.

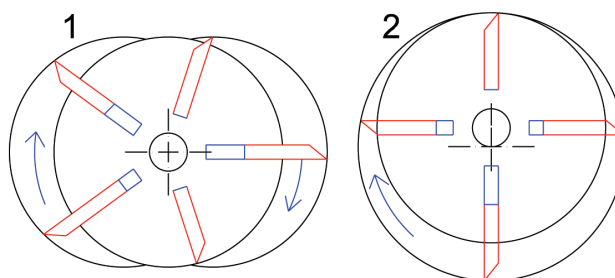
Oro har, horrelako konpresoreek pistoidunek baino zarata txikiagoa ateratzen dute, baina horien osaera eta funtzionamendua direla-eta, hegatsak asko dilatatzeko ahalbidetzen dute, eta horrela, hotzean funtzionatzen dutenean, gas konprimatuaren zati batek ihes egitea ahalbidetzen dute. Bestalde, horien funtzionamendua indar zentrifugoaren erabileran oinarritzen denez, eta indar hori biraketa-erregimena zenbat eta handiagoa izan hainbat eta handiagoa denez, erregimen baxuan duten errendimendua lehen deskribaturiko modeloetan baino askoz ere baxuagoa da. Horren ordez, horrelako konpresoreek errendimendurik handiena dute, hau da, hozteko ahalmen handiena dute konpresorearen kilogramo bakoitzeko, eta oso biraketa-erregimen altuak izan ditzakete.

3.27. irudiak horrelako konpresoreen funtzionamendu-fase bakoitzaren eskema erakusten du. Bertan, A sarrerako zuloa eta B bulkada-balbula ikus daitezke. Irudiaren 1 xehetasunean, ganbera itxia sarrera-fasean dago, aipaturiko zuloarekin komunikaturik. C errotorearen higidurarekin (2 xehetasuna) nahastean konprimatu egiten da pixkanaka, eta presioak ezin du ihes egin, D palak estatorearen hormaren kontra indar handia egin eta sistema estankoki ixten baitu. Hori gertatu eta berehala, bulkada-balbularekin komunikatzen da (4 xehetasuna) eta hoztailea zirkuitura bultzatzen du; horren ondoren, prozesua berriro hasten da.



3.27. irudia.

Hegatsak dituzten konpresore birakariak bi talde handitan sailkatzen dira estatorearen ezaugarrien arabera (3.28. irudia); izan ere, estatorea zirkulu-formakoa (2 xehetasuna) edo obalatua (1 xehetasuna) izan daiteke; errotorea, ordea, zirkulu-formakoa da beti. Izan beharreko hegats kopurua konpresorea ezartzen den instalazio mota eta -tamainaren araberakoa izaten da; gehienez bost hegats izaten dituzte.

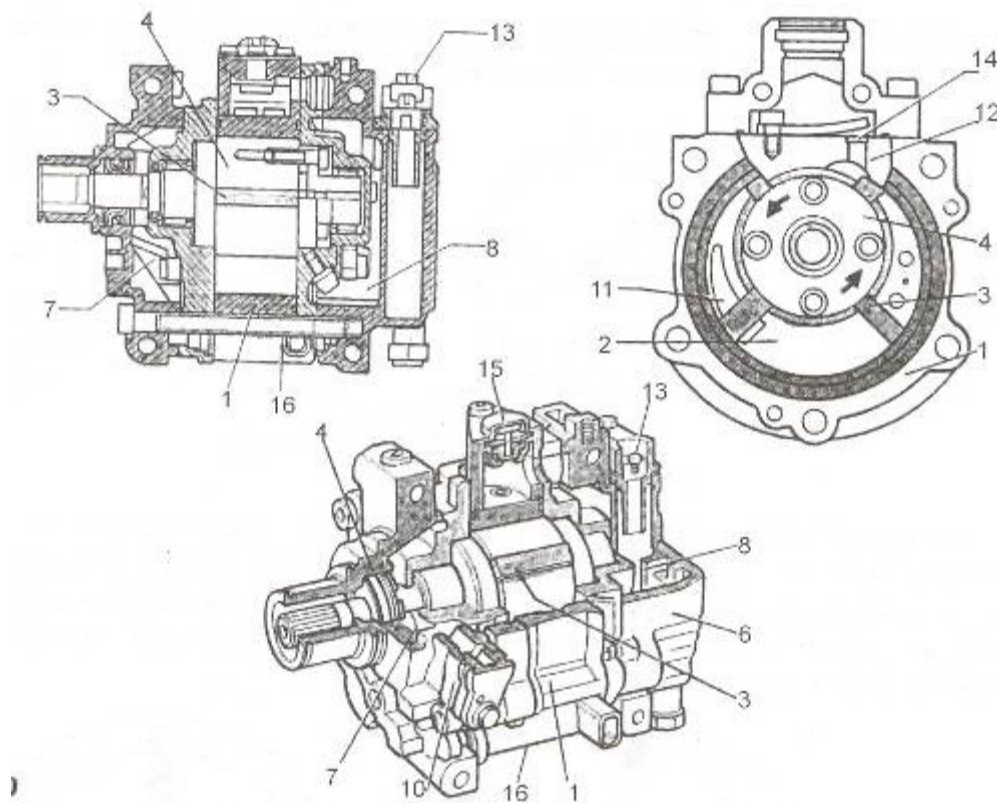


3.28. irudia.

Batzuetan, lurrungailuaren tenperatura izotza sortzeko modukoa denean (baldintza horiek aurrerago deskribatuko ditugu) emaria aldatzeko ahalmena duen sistema izaten dute paladun konpresoreek. Konpresore horiei zilindrada aldakorreko deritze hizkuntza arruntean, eta gas-bolumen optimizatua konprimitzen dute bira bakoitzean, eta horri esker, praktikan, eten- eta abiarazte-zikloa ken daiteke.

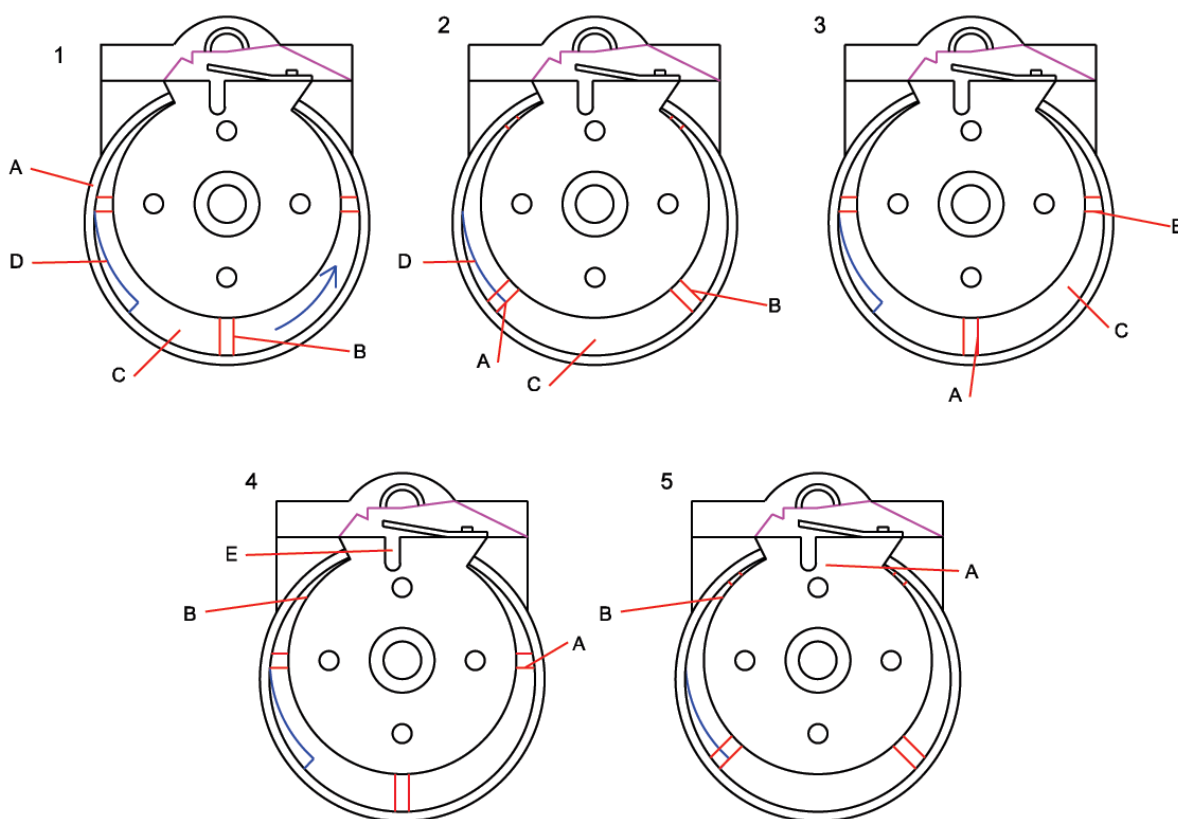
3.29. irudian konpresore mota horren luzetarako eta zeharkako ebakidura ageri da; konpresorearen gorputzean —1—, ganbera bat dago —2—, eta bertan lau palek —3— biratzen dute abatzak —4— arrastatuta. Abatzaren biraketa-ardatza eszentrikoa da. Abatzean palak erradialki lerra daitezkeenez, indar zentrifugoaren eraginez, ganberaren hormen kontra aplikatuta egoten dira biraren edozein posizioan egonik ere, eta, horri esker, ganberak izan beharreko bolumen-aldaketak ahalbidetzen dituzte.

1 gorputzari bi estalki finkatzen zaizkio, aurrekoa —5— bata, eta atzekoa —6— bestea. Estalki horietan, bi ganbera daude hurrenez hurren, sarrerakoa edo behe-presiokoa —7— bata eta goi-presiokoa —8— bestea. Palen birarekin xurgaturiko gasa 10 hoditik sartzen da eta behe-presioko ganberan —7— eta 1 gorputzaren artean —11— zehar pasatzen da. Gas konprimitua 12 hoditik goi-presioko ganberara —8— botatzen da, eta 13 hoditik zirkuitura. Noranzko bakarreko balbulak —14— ez dio uzten goi-presioa duen gasari konpresorean berriro sartzen konpresorea martxan ez dagoenean.



3.29. irudia.

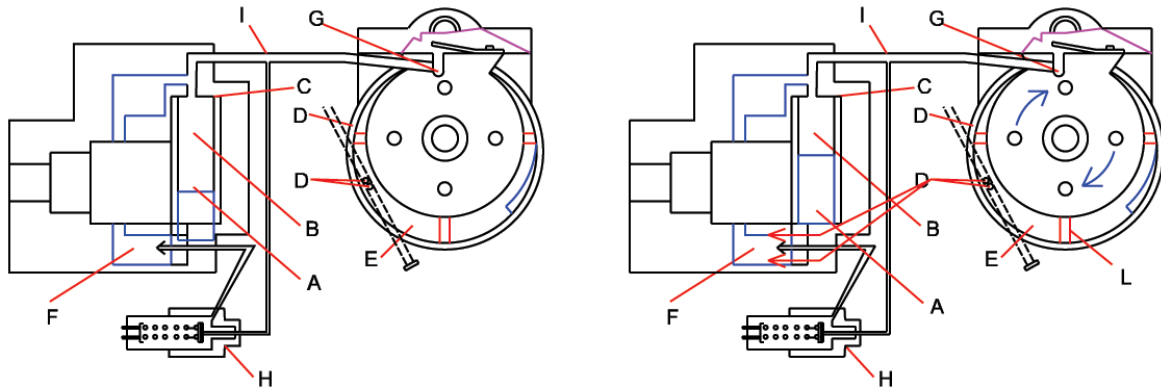
3.30. irudiak konpresore mota horren funtzionamendu-faseen eskema erakusten du. 1 xehetasunean irudikaturiko posiziorako, gasa D artekatik sartu eta C konpartimentuan sartzen da A eta B palen artean. C konpartimentu horren gehieneko bolumena palek 2 xehetasunean irudikaturiko posizioa dutenean lortzen da, hau da, A palak C ganberaren eta D artekaren arteko komunikazioa eten egiten du, eta sarrera-fasea osatzen da. Hortik aurrera, gasaren konpresioa hasten da C ganberaren bolumen-murrizketaren eraginez: presioa areagotu egiten da noranzko bakarreko E balbula ireki arte (4 xehetasuna); deskarga-fasea hasten da orduan, eta A pala 5 xehetasunean irudikaturiko posizioan dagoenean bukatzen da.



3.30. irudia.

Emaria konpresorean txertaturiko mekanismo elektropneumatiko baten bidez kontrolatzen da; mekanismo horri esker, konpresio-fasean dagoen gasaren zati bat sarrerara pasatzen da, hau da, behe-presioko ganberara. Honela osatuta dago mekanismoa: A pistoia (3.31. irudia) C zilindroan sartuta dago eta B malgukiaren eraginez eusten dio posizio horri.

Irudiaren goiko xehetasunean irudikaturiko posizioan dagoenean, E konpartimentua (hor barruan konprimitzen da gasa) behe-presioko ganberarekin —F— komunikatzen duten D zuloak ixten ditu pistoiak. Aldiz, C pistoia beheko xehetasunean irudikaturiko posizioan dagoenean, D zuloek gasa pasatzen uzten dute. Pistoi horri presiopean dagoen gasaren zati txiki batek eragiten dio, eta G zulo kalibratuarekin komunikatzen den I hodian zehar pasatzen da orduan.



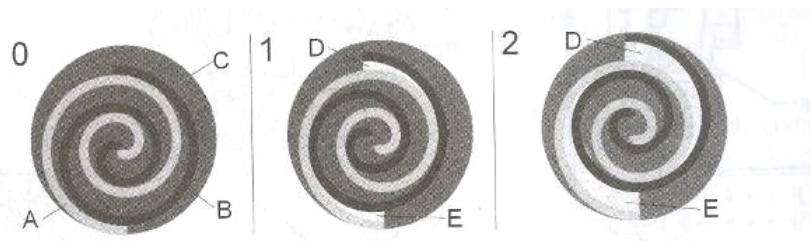
3.31. irudia.

H elektrobalbula itxita dagoenean, gasaren presioak A pistoia bultzatzen du eta goiko xehetasuneko posiziora eramaten du. Gauzak horrela daudela, D zuloak itxi egiten dira eta gasa konprimitzen hasten da E ganberan, lehen azaldu dugun bezala. Klimatizazio-sistemaren funtzionamendurako beharrezkoa denean, H elektrobalbula ireki egiten da (beheko xehetasuna) eta I hodian eta C zilindroan presiopean dagoen gasa behe-presioko ganberan —F— deskargatzea ahalbidetzen du. B malgukiak A pistoia pausagune-posiziorantz bultzatzen du eta D zuloak irekitzen dira. Horrela, konpresio-fasea hasten ari den E ganberako gasaren zati bat behe-presioko ganberara —F— isur daiteke L pala D zuloetara iritsi arte. E ganberan dagoen gas kopurua murriztean, konpresorearen emaria % 17tik % 60raino murrizten da, zuloak itxita baleude lortuko litzatekeen emariarekin alderatuta.

Espiralak dituzten konpresoreak

Automobilan klimatizazio-sistemarako merkaturatu diren azken konpresoreak dira. Bi espiralen arteko espazioa konprimituz funtzionatzen dute; espiraletako bat finko geratzen da nolabait ere bata bestearen gainean desplazatzen den bitartean.

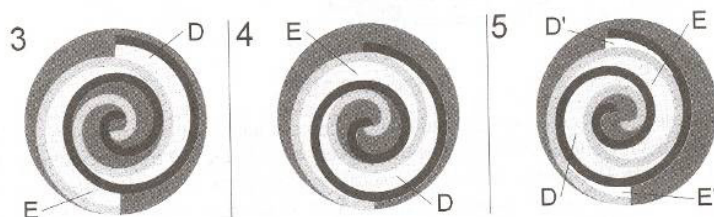
3.32. irudian, horrelako konpresoreen oinarrizko funtzionamenduaren eskema ikusten da. Multzo horretarako, A espiral estatikoa eta bere ardatzaren inguruan biratzen den B espirala kokatzen dira. Biraketa horrek bi espiralen eta espira finkoaren zein horiek barruan dituen C zilindroaren hormen artean dagoen fluido-hoztailearen xurgapena eta konpresioa sortzen du. Xurgapena aldi berean egiten da sistemaren kanpoaldeko bi sektore desberdinetan, eta fluidoak D eta E zonaldeak hartzen ditu, irudiaren 1 xehetasunean ikusten den moduan.



3.32. irudia.

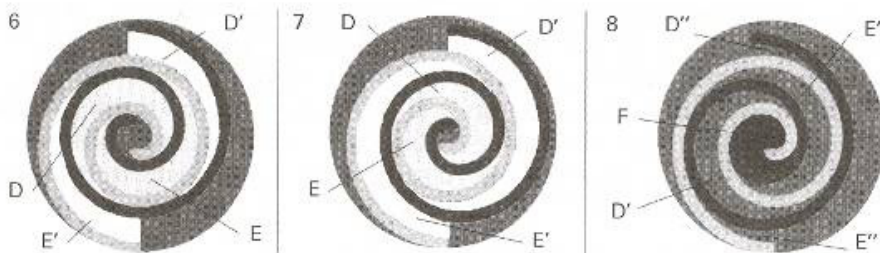
B espira desplazatzen den heinean, bi zonalde horietan dagoen gas hoztailearen kopurua areagotu egiten da, gehieneko baliora iritsi arte (2 xehetasuna). Etenik gabe, espira finkoaren inguruan desplazatzen hasten da B espira; horrela, bi espiralek osatzen dituzten D eta E ganberak pixkanaka itxi eta fluidoak konprimitzen hasten dira (3.33. irudiko 3 xehetasuna).

Une jakin batean, euren bolumena murrizten ari diren bi ganbera estankotan itxita dago (3.33. irudiko 4 xehetasuna) agente hoztailea, eta konprimitzen hasten da. Beste sarrera-fase bat hasten da berriz ere espiren arteko bolumenarekin; bolumen hori espiral mugikorraren higidurari esker (D' eta E') sortzen da, irudiaren 5 xehetasunak erakusten duen bezala.



3.33. irudia.

3.34. irudiko 6 xehetasunean ikus daitekeenez, D eta E ganberen bolumena nabarmen murriztu da; une jakin batean, espira mugikorraren biraketaren eraginez, bi ganberak batu egiten dira (8 xehetasuna); horixe da konpresio-prozesuaren une handiena, eta orduan lortzen da deskarga-balbula irekitzeko behar den goi-presioa; balbula hori espiralen erdian dago, goi-presioan eta -tenperaturan dagoen fluidoak kondensadorerantz irteten dadin. Bitartean, 3.33. irudiko 5 xehetasunean sarturiko eta D' eta E' puntuetan dagoen fluidoak prozesu bera jarraitzen du; hala, irudi honen 7 xehetasunean, xurgapenaren hasiera ikusten da, 3.33. irudiaren 3 xehetasunean D eta E ganberen kasuan ikusten den bezalaxe.

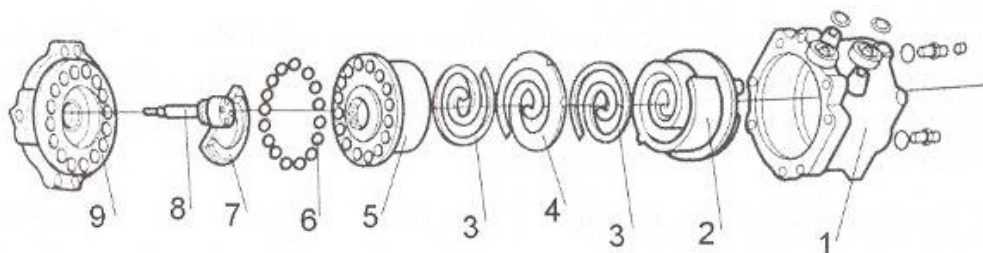


3.34. irudia.

Horrelako konpresoreek hainbat abantaila dute, hala nola mugitzen ari diren osagai gutxiago dituzte eta gehiago irauten dute. Era berean, osagai gutxiago mugitzen direnez, sistemak zarata txikiagoa ateratzen du, eta fluidoak modu mailakatuagoan hornitzen zaio zirkuituari; nolana ere, aurreko ataletan azalduko pistoidun konpresorearen funtzionamenduan sortzen den presio-kolperik ez da izaten.

Modelo hauetan momentu-aldaketa txikiagoak egiten dira; izan ere, fluidoa sistematikoki eta etenik gabe sartzen eta konprimitzen da, multzoaren arraste-ardatzaren kontra bat-bateko presio-kolperik ezarri gabe; horri esker, konpresorearen ahalbideturiko gehieneko funtzionamendu-erregimena ere areagotu egiten da.

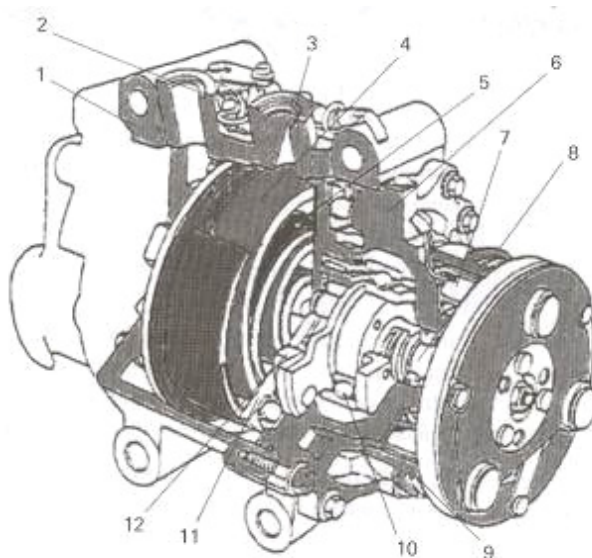
3.35. irudian, mota horretako zilindrada finkoa duen konpresore baten despiezea irudikatu da; bertan, 2 espira estatikoa 1 konpresorearen atzeko karkasara finkatuta dago. 5 espiral mugikorraren eta 2 espiral finkoaren artean, sistemaren estankotasun-zumitzak —3— kokatzen dira espiren eta konpresorearen karkasaren artean dauden ganberak hermetikoki ixteko, gasak ihes egin ez dezan. Bi estankotasun-zumitz horien artean, arraste-plater bat —4— txertatzen zaio multzoari, 8 ardatz nagusiak arrastaturik, 5 espira mugikorrek 2 finkoaren gainean oszilazio-higidura egitea ahalbidetzeko; horrela, 5 espira mugikorraren aurreko aldean dagoen boladun kojineten baten —6— gainean lerratuko da ardatz hori. Goiko karkasak —8— ixten du multzoa; karkasa horren gainean, lozagia elektromagnetikoa muntatzen da, multzoa deskonektatzea ahalbidetzeko, pistoiak eta palak dituzten konpresoreetan bezala. Ikusten dugunez, modelo honetan ez dago zilindrada erabilgarria kontrolatzeko gailurik.



3.35. irudia.

Zilindradaren pilotatzea daukaten espiraldun konpresoreek emaria kontrolatzeko balbula bat dute karkasan finkatuta; espiren kanpoaldearen eta barnealdearen arteko zumitzetan zeharreko komunikatzeko bide kalibratua buxatuz ala buxatu gabe, balbula horrek partzialki konprimiturik dagoen fluido hoztailea espiretako kanpoko aldera itzultzea ahalbidetzen du, eta fase bakoitzean konprimituriko fluido-bolumena murriztu egiten du horrela.

3.36. irudiak aurreko irudian despiezaturik aurkeztu den konpresorearen ebakidura erakusten du; bertan, erraz identifikatzen da atzeko karkasa —1—; horren gainean, konpresorearen konexio-errakoreak zirkuituko behe-presioko eta goi-presioko zonekin —3 eta 2, hurrenez hurren— konektatzen dira. Ikusten dugunez, 9 poleak 8 ardatz nagusia higitzen du 7 elektrolozagia aktibatuz dagoenean, eta zentraturik mantentzen duen boladun kojineten baten —10— gainean errodutzen du; higidura oszilatzailerari esker, 5 espira mugikorrek 4 espira finkoaren gainean arrastatzen du (konpresorearen barruko aldean atzeko karkasaren eta aurrekoaren —6— artean daude espira horiek). Aurreko estalkiaren —11— bidez ixten da multzoa; estalki horrek kontrapisu-lanak egiten ditu; horrez gain, marruskatu gabe desplazatzea ahalbidetzen duen boladun errodamendua du eta 12 pistaren gainean lerratzen da aldi berean.

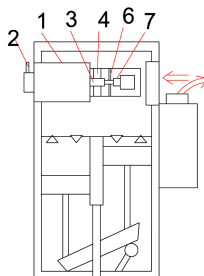


3.36. irudia.

■ Zilindradaren pilotatze elektronikoa

Merkatuan, gero eta handiagoak dira ibilgailuaren prestazioen inguruko eskakizunak, eta gainera, kontsumo eta zarata-maila txikikoak izatea ere eskatzen da. Horretarako, oraingoak baino sistema eragin-korragoak eta fidagarriagoak ezarri behar dira, eta ezinbestekoa da sistema horiek garatzeko elektrizitatea eta elektronika erabiltzea; horregatik, gaur egun elektrobalbulak erabiltzen dira edukiera aldakorreko konpresoreetan zilindrada kontrolatzeko, konpresore horiek birakariak, pistoidunak, paladunak edo espiraldunak izanik ere. Klimatizazio-sistemak egoki funtzionatzen duela ziurtatzen eta kudeatzen duen kontrol-unitate batek gobernatzen du elektrobalbula hori.

Horixe irudikatu da 3.37. irudian; bertan, zilindrada aldakorreko pistoidun konpresore birakari bat ageri da; kontrol-unitate batek eragiten dion elektrobalbula batek pilotatzen du zilindrada; horrela, presioa aldatzen da konpresorearen karterrean, baita plater oszilatzailearen inklinazioa ere, lehen ikusiriko sistema pneumatikoetan bezala. Klimatizazio-zirkuituan instalaturiko sentsoreen kontrol-unitateak jasotzen dituen parametroek baldintzatzen dute —aurrerago zehaztuko da— unitate horretan zirkulatzen duen emaria, eta konpresorean kokaturiko 1 elektrobalbulak unitate-kontrola elektrikoki estimulatu du eta kontrol-unitate horren bitartez kontrolatzen du zirkulazioan jarritako hoztaile-masa.



3.37. irudia.

Edozein arrazoi dela-eta —gidariak kontrol-taulan eskaturiko tenperatura jaitsi izana, giro-tenperatura oso altua izatea, lurrungailua zeharkatzen duen aire-korrontea handiegia izatea (bertan iragaten den gas kopururako), etab.—, hozketa-agente gehiago behar bada, 1 elektrobaldularen harilean zehar zirkularazten da korrontea; horren ondorioz, 3 zurtoin-eragileak aurrera egiten du eta instalazioaren goi-presioko zonaldearen —6— eta konpresorearen karterraren —4— artean 5 bide kalibratua zehar dagoen komunikazioa ixtea ahalbidetu eta disko oszilatzailearen inklinazioa areagotu egiten da.

Aldiz, lehen aipaturiko edozein arrazoi dela-eta, instalazioan bulkaturiko emaria gehiegizkoa bada, klimatizazio-sistemaren kontrol-unitateak emari txikiagoa esleituko du eta ez du elektrobaldularen harila kitzikatuko; aurkako malgukia —7— eta behe-presioko zonaldeko presioa zurtoinera bultzatzen ditu, eta zurtoinak atzera egiten du, bere asentutik aldentu egingo da eta konpresorearen karterraren eta zirkuituaren goi-presioko zonaldearen arteko konexio-bidea libratu egingo du; horrela, lehengoaren balioa areagotu egingo da eta disko oszilatzailearen inklinazioa murriztu, eta, beraz, konpresorearen zilindrada erabilgarria ere murriztu egingo da.

Paladun eta espiraldun konpresoreetan ere erabiltzen dira antzeko elektrobaldulak; horiek ere sistemaren lan-baldintzen arabera gobernatzen ditu kontrol-unitateak, instalazioan zirkulatzeko likido hoztailearen beharrak mugatuz, multzoaren sensorizazioan lorturiko irakurketak ekipoaren kalkulagailu elektronikoaren memorian grabaturiko kartografiaren finkoarekin alderatuz, edota elektrobaldularen kitzikatzeko-denborak kontrolatuz, konpresoreko emaria kontrolatzeko; hainbat abantaila du kontrol-baldula konbentzionalekin alderatuta; izan ere, baldula horiek mekanikoak dira eta tara-balio finkoa dute; balio hori malgukien aurrekarga-balioaren balioidea da eta ezin da aldatu multzoak lan egiten duen giro-baldintzak aldatzearen arabera. Elektrobaldula horiei kontrol-ardatzaren posizio-sentsorea erantsen zaie batzuetan, eta horrek sisteman zirkulatzeko ahalbidetzen den benetako emariaren berri ematen dio une oro kontrol-unitateari.

Aurrekoekin alderatuta, horrelako kontrolek honako abantaila nagusi hau dute: sistema oso azkar egokitzen da kanpoko eta barruko giro-baldintzetara. Esate baterako, gidariak bidaiari-lekurantz aire-korrontea handiagoa ezartzen duen sistema konbentzional batean, lurrungailuaren amaiera-tenperatura eta fluidoaren presioa areagotu egiten dira, eta horren eraginez, instalazioaren goi-presioko zonaldeko presio- eta tenperatura-balioak areagotu egiten dira; horrela, konpresorearen fluxua kontrolatzeko baldularen posizioa aldatu egiten da eta disko oszilatzailearen inklinazioa egokitu, zilindrada erabilgarri handiagoa lortzeko. Horrelako kontrol-sistemekin, ez da beharrezkoa zirkuituaren behe-presioko zonaldeko tenperatura eta presioa igotzea zilindraren erregulazioa burutu baino lehen; aitzitik, aldi berean egin daiteke, kontrol-unitateak bidaiari-lekuko motohaizagailu-talderako eskea bidaltzen duen sentso-rearen informazio egokia jasotzen duenean.

3.3 Kondentsadorea

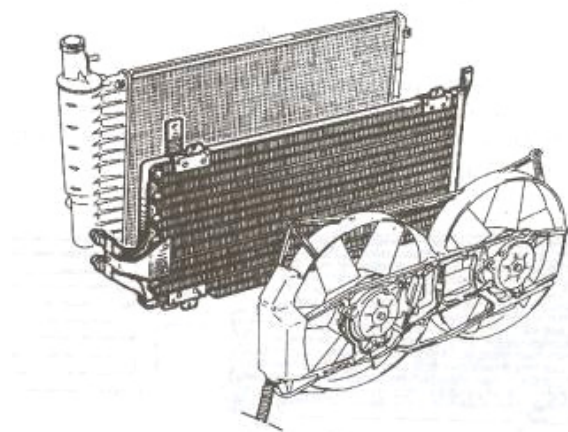
Konpresorearen presioaren eraginez hozketa-agenteak duen temperatura altua murriztea lortzeko aire girotuko instalazioetan erabiltzen den bero-trukagailua da kondentsadorea. Elementu hori fluido likidotzeko erabiltzen da, beharrezkoa baita espantsorean izaten den lurruntzeak ibilgailuan sartzen den airea hozteko temperatura behar adina jaistea eragin dezan.

Kondentsadorearen funtzionamendua temperatura baxuagoa duen behar adinako aire-korronea eragitean datza; aire-korronte horrek kondentsadorea zeharkatu behar du bertan zirkulatzen duen fluido gaseosoa murrizteko; horretarako, hegatsak dituen hodibihur tubularra erabili ohi da, aipaturiko aire-korrontearekin ukipen-azalera handia izatea lortzeko.

Eginkizun hori egoki betetzeko, martxan airearekin zuzeneko kontaktua izateko moduko posizioa izan behar du kondentsadoreak, eta, ahal den neurrian, ibilgailuak mugitzean sortzen duen korroneak zeharkatzeko modukoa; horregatik, automobilaren aurrealdean jartzen da, motorraren hozketa-sistemaren erradiadorearen aurrean, 3.38. irudian ikusten den bezala.

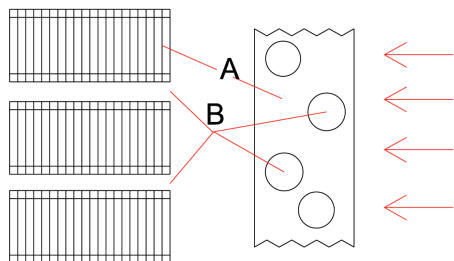
Horrela, beraz, kondentsadorean truke termikoa egiten da; truke horretan, fluido hoztailearen temperatura murriztu egiten da eta bero kopuru hori kanpoko girora botatzen da; izan ere, fluido hoztailea konpresoretik irteten denean baino askoz ere temperatura baxuagoa du giro-aireak, 2.12. eta 2.15. irudietan zehazten den bezala.

Ibilgailuaren martxa-baldintza jakinetan, baliteke sortzen den aire-korronea nahikoa ez izatea eta elementu horretan lorturiko truke termikoak gasa likidotzeko adinako jauzi termikoa ez eragitea. Horregatik elektrohaizagailu bat edo bi finkatzen zaizkio, egoera jakin batzuetan emari nahikoa duen aire-korronea sortzeko, adibidez, hirian oso abiadura txikian zirkulatzen ari garela, giro-baldintza txarretan (40 °C) eta klimatizazio-sistemak erabateko errendimenduan funtzionatu behar duenean.



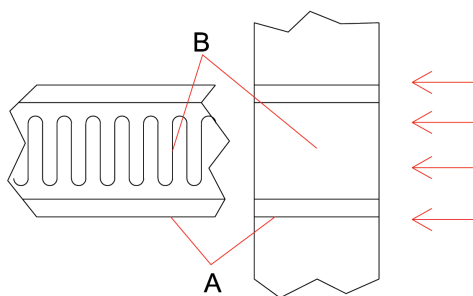
3.38. irudia.

Kondentsadoreak euren eraketa-faktoreen arabera sailka daitezke, honako faktore hauen arabera, hain zuzen ere: fluidoak zirkulatu duen hodiaren forma, horren ibilbide, hodiaren arteko konexio, etab.en arabera. Bi kondentsadore mota bereizten ditugu bereziki, fluidoak zirkulatu duen hodiaren formaren arabera: hodiak/hegatsak dituztenak eta hodi bihurdunak. 3.39. eta 3.40. irudietan ageri dira, hurrenez hurren. Kondentsadore horien arteko desberdintasun nagusia honako hau da: fluido gaseosoak zirkulatu duen hodia zirkulu-formakoa da lehen kasuan, eta eliptikoa bigarrean.



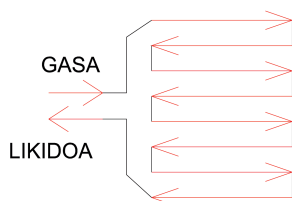
3.39. irudia.

Irudiotan ikusten den bezala, gas hoztaileak zirkulatu duen hodiaren —B xehetasunez markatuak—, hegats batzuk inguratuta daude ibilbide guztian —irudietako A xehetasuna—; hegats horiek eta hodiak elkarri soldatuta daude, fluido likidotzeko lortu beharreko truke termikoa egiteko ukipen-azalera handiagoa izan dadin.



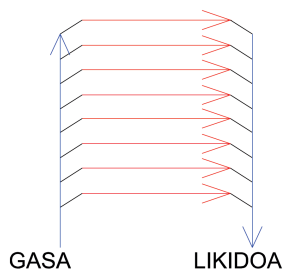
3.40. irudia.

Gas hoztaileak kondentsadorean egiten duen ibilbidearen arabera, kondentsadoreak bi multzo handitan sailkatzen dira. Lehenengoari —zaharrena— fluxu jarraitukoa deritza; bertan, hodi bakar batek markaturiko noranzkoan zirkulatu behar du beti fluidoak; hodi horren sarrerak eta irteerak kondentsadorearen hasiera eta bukaera dira, 3.41. irudiko adibidean ikusten den bezala.



3.41. irudia.

Bigarren taldeari fluxu paralelokoa deritzo; izan ere, agente hoztaileak, kondentsadoreko sarrerako bide kalibratua zeharkatu ondoren, horretarako ezarritako edozein hoditan zirkula dezake, eta hainbat bide du kondentsadorean barrena zirkulatzeko, 3.42. irudiko eskeman ageri den bezala.

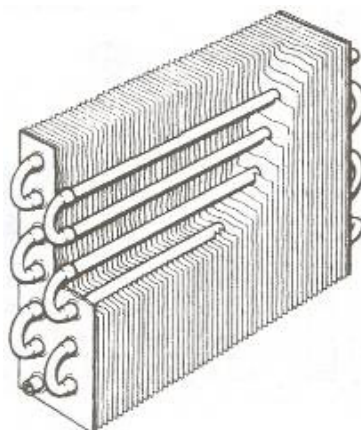


3.42. irudia.

Fluxu jarraituko kondentsadoreak R-12 fluidoak duten instalazioetan erabiltzen dira batez ere; fluxu paraleloko kondentsadoreak, ordea, automobilaren hozketa-industrian R-134a hoztailea erabiltzen hasiarekin batera hasi zen erabiltzen; dakigunez, hoztaile horrek zirkuituaren goi-presioko zonaldean presio eta temperatura nabarmen altuagoak direla lan egiten du. Hodiak modu paraleloan eta hainbat mailatan (bi edo hiru) muntatzeak sistemaren eraginkortasuna areagotzen du, eta kasu horretan errendimendua aurrekoan baino % 20 handiagoa da neurri bereko kondentsadoreetan eta sistemaren funtzionamendubaldintza beretan.

Kondentsadorearen hodiak aluminiozkoak edo kobrezkoak izaten dira, instalazioan zirkulatzen duen gas motaren arabera; izan ere, kobrea herdoildu egiten da, eta R-134a hoztaileak kobrea jaten du; beraz, horren barruan zirkulatzen duen likido hoztaileak ihes egiteko arriskua dago, bi material mota horiek ez baitira bateragarriak.

Esan dugunez, hegatsak hodie soldatzen zaizkio. Hori guztia transmisio termikoko koefiziente altua duen pinturaz estaltzen da. Pintura beltza izan ohi da; izan ere, beroa xahutu egin behar da elementu horretan, eta prozesu hori erraztu egiten da horrela. Hori guztia 3.43. irudian ikusten da.



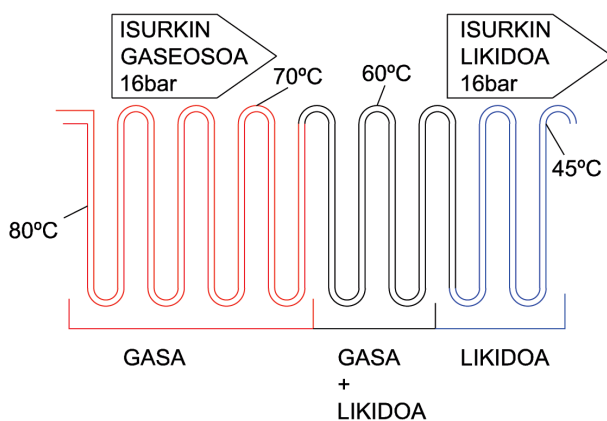
3.43. irudia.

Kondentsadoreak behar adinako jauzi termiko egokia hornitu behar du, bidaiari-lekutik kanpoko giro-baldintzak edozein izanik ere; horregatik, gaur egun konpromiso-erlazioa ezartzen da lehen aipaturiko elementuak izan ditzakeen bi konfigurazioen artean. Horregatik, kondentsadoreak izan behar dituen neurriak zirkuituaren ezaugarrien arabera erabakitzen dira, honako hauen arabera erabaki ere: zirkuituaren bolumen osoa, hozteko gaitasuna, bidaiari-lekuaren bolumena, ibilgailua erabiliko den lekuko klima, etab. Horregatik ez da komenigarria auto-modelo desberdinetako kondentsadoreak trukatzeari.

Kondentsadorea aldatzean, behar bezalakoa jartzen ez bada, adibidez, handiegia jartzen bada, zirkuitua diseinatzean xede izan den oreka dinamikoa apurtu egingo da; izan ere, kondentsadorearen eta lurrungailuaren tamaina kontuan izanik, kondentsadorearen tamaina asko areagotzen bada, truke termikoa handiagoa izango da, eta handik irteten denean, likido hoztailearen tenperatura murriztu egingo da; horrela, tenperatura gehiago murriztuko da presio-murriztailean eta horren ondorioz, lurrungailu handiagoa beharko da balio handiagoko fluido-emaria pasatzea ahalbidetzeko; edo bestela sistemaren konpresoreak lan egiteko dituen presio handienak areagotu egin beharko dira; horren ondorioz, iraupen motzagoa izango du, kostu-prezioa garestiagotu egingo da, zarata handiagoa sortuko du, etab.

Funtzionamendu-baldintza normaletan, giro-tenperatura 40 °C denean, fluido hoztailea kondentsadorean pasatzen denean 30 °C inguru murriztea lortzen da, presioa 16 barrekoa izanik. Aldiz, kondentsadorean zehar pasatzen den airearen tenperatura 20 °C inguru igotzen da.

Jauzi termiko hori ez da berehala gertatzen; aldiz, gas-egoeran dagoen fluidoaren tenperatura pixkanaka jaisten da duen presiorako kondentsazio-baliora iritsi arte, lehen kapituluan zehaztu genuen bezala. Esate baterako, fluido-masa guztia gas-egoeran sartzen da, eta kondentsadorean zirkulatzen duen heinean partikula likidoak agertzen dira (3.44. irudia); azkenean, egoera likidoan irteten da elementu horretatik. Kondentsadorean zehar egiten duen ibilbidearen bi herenak inguru nahikoa dira gas hoztailea likidotzeko; beraz, ibilbidearen bigarren herenean aldi berean gas- eta likido-egoeran aurki dezakegu fluido hoztailea, 2.6 irudian zehaztu genuen egoera-aldaketan edozein substantziarekin gertatzen zen bezala.



3.44. irudia.

Kondentsadoreko truke termikoa behar adinako ez bada, presioa igo egiten da instalazioan, eta horrez gain, fluido hoztailea ez da erabat kondentsatzen; beraz, fluidoaren zati bat gas-egoeran iritsiko da espansio-balbulara, eta horren eraginez, instalazioaren hozketa-eraginkortasuna nabarmen murriztuko da. Espantsorera iristen den fluido egoera likidoan ez badago, ezin da lurrundu; horren ondorioz, fluidoaren temperatura ez da jaisten eta gas hoztaileak ezin du hartu aire-korrontetik multzoak egoki funtzionatuz gero sortuko zen bero kopuru bera.

Azken batean, fluidoa 40 °C-tik 60 °C-ra bitarteko tenperaturan hoztuta, kondentsadoreak bero kopuru handia kentzen du eta fluido gas-egoeratik egoera likidora aldatzea eragiten du. Hoztailearen presioaren eta zeharkatzen duen aire-fluxuaren arabera funtzionatuko du ondo. Oro har, kondentsadoreko hodibihurraren bi heren inguruk fluido hoztailea kondentsazio-puntura eramateko adinako bero kopurua kentzen diote fluido horri. Hodibihurraren gainerako herenean fluido guztia egoera likidoan egoten da dagoeneko.

Azaldu dugunaren ondorio gisa, esan daiteke hozketa-haizagailua oso garrantzitsua dela; izan ere, kondentsadorean behar den hozketa sortzeko adinako aire kopurua bulkatu behar du. Horregatik, hozketa-haizagailuari eragiten zaio klimatizazio-sistemetan aire girotuko sistema martxan jartzen denean, eta haren abiadura areagotu egiten da instalazioari errendimendu handiena eskatzen zaionean, giro-tenperatura altua denean, esate baterako. Haizagailua behar bezala ez badabil edo kondentsadoreak buxaduraren bat duela-eta, bertatik fluido hoztaileak pasatzeko zailtasunak baditu, kondentsadorean izaten den bero-trukea murriztu egingo da, eta, beraz, fluidoaren presioa areagotu egingo da zirkuituaren alde horretan.

3.4 Espantsorea

Aire girotuko instalazioak egoki funtzionatzeko behar den goi-presioa hornitzen du konpresoreak; espantsoreak, berriz, presioa jaitea eragin behar du, bertan zirkulatzen duen fluido lurruntzea lortzeko adina jaitea eragin ere. Beraz, espantsorea da zirkuituaren presioa aldatzea eragiten duen bigarren elementua.

Aldi berean, espantsoreak sistemaren dosifikatzaile-lanak egin behar ditu, lurrungailua zeharkatzen duen fluido hoztailearen kopurua erregulatuz, multzoak lan egiten duenean dauden giro-baldintzen eta ibilgailuan doazen bidaiariak eskaturiko aire-girotzearen arabera.

Dakigunez, lurrungailuan zehar pasatzen den fluido hoztailearen masa zenbat eta handiagoa izan, hainbat eta handiagoa izango da ibilgailura sartzen den aire-korrontetik harturiko kaloria kopurua; bestela esanda, hainbat eta tenperatura baxuagoan hornituko da trataturiko airea, eta beraz, ibilgailuan doazenek kongestioa izateko arriskua izango dute eta izotz zuria sor daiteke lurrungailuan.

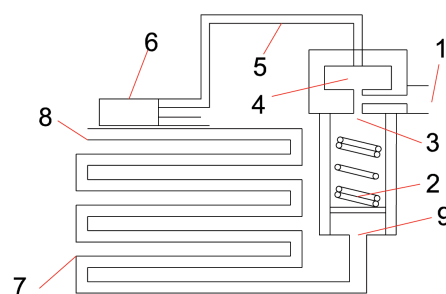
Horrez gain, espantsoreak eragotzi egiten du konpresorera fluidoa egoera likidoan iristea; fluidoa horrela iristen bada, kalteak eragin diezazkioke balbula-plakari, bai eta akatsen bat eragin ere sistemaren funtzionamenduan; izan ere, sisteman hoztaile gehiegik zirkulatzen badu, agente horren emari guztia ez lurruntzeko arriskua dago, eta muturreko kasuetan, egoera likidoan dauden fluido-partikula txikiak irits daitezke.

Hainbat espantsore mota daude; oro har, bi talde handitan bereizten dira: espantsio-balbulak (bi motakoak dira horiek ere: termostatikoak eta blokedunak) eta zulo kalibratuko hodiak; hodi horiek lurrungailuaren aurretik kokatzen dira instalazioan (ikus lehen kapitulua).

Balbula motako espantsoreen lehenengo modeloak 3.45. irudian ageri denaren antzekoak ziren. Irudi horretan espantsio-balbula termostatiko baten ebakidura ikusten da; hala deitzen zaio zeharkatzen duen fluido kopurua kontrolatzen duelako, lurrungailuaren bukaeran dagoen tenperaturaren arabera.

Gailu horri kondentsadoretik datorren fluidoa goi-presioan iristen zaio 1 puntutik, eta 3 balbularaino iristen da; lurrunketa 9 ganberan egiten da fluidoaren espantsioaren bitartez; izan ere, ganbera horren iragate-sekzioa askoz ere handiagoa da hozketa-fluido egoera likidoan iristen den goi-presioko hodiarena baino.

Orain, fluidoa lurrunduta dagoela, 7 lurrungailuan zirkulatzen du 8 irteerarantz zirkuitura iristeko. Balbularen posizioa 4 diafragmaren eraginari esker mantentzen da; 5 hodi kapilarraren bitartez diafragmaren kapsularekin konektaturik dagoen 6 sentso-reerraboila gobernatzeko diafragma hori. Erraboila, hodi kapilarra eta diafragmaren kapsula freon gazez beteta daude; hala, lurrungailuaren irteeran tenperaturak gora egiten duenean (fluidorik eza), erraboilekoak eta hodi kapilarrekoak ere gora egiten du, eta horren ondorioz, bertan itxita dagoen freonaren presioa igo egiten da; horren eraginez, kapsularen diafragma boladun balbularantz bultzatzen da, eta gehixeago irekitzen da balbula; orduan, fluido-emia areagotu egiten da eta, ondorioz, lurrungailuko tenperatura jaitsi egiten da.



- | | |
|---------------------------|---|
| 1.-Goi-presioaren sarrera | 5.-Tenperatura adierazteko hodi kapilarra |
| 2.-Balbularen malgukia | 6.-Sentsore-erraboila |
| 3.-Balbula | 7.-Lurrungailua |
| 4.-Diafragma | 8.-Lurrungailuaren irteera |
| | 9.-Balbularen behe-presioaren irteera |

3.45. irudia.

Dakigunez, lurrungailuan sartzen den aire-korrontetik harturiko bero kopurua elementu horren ukipen-azaleraren —ezin dugu aldatu— eta bertako tenperaturaren —lurrungailua zeharkatzen duen fluido hoztailearen tenperaturaren arabera— da— baitan baino ez dago. Era berean, fluido horrek lurrungailuaren bukaeran duen tenperatura lurrungailuan zirkulatzen duen gas-masaren arabera da; lurrungailuaren hegatsen bitartez gas-masak eta aire-korronteak elkar ukitzen dutenean, gas-masak aire-korrontearen beroa hatzen du lurrunketa-prozesua bukatzeko, eta lehenengoaren tenperatura murriztu egiten da.

Horrela, lurrungailua zeharkatzen duen hoztaile-masaren kopurua txikia bada, asko berotzen da, eta hein horretan, lurrungailuan aire-korronteari hoztaile-gramo bakoitzeko kenduriko kaloria kopuruaren erlazioa oso altua da. Tenperatura altu hori lurrungailuaren bukaeran sortzen da batez ere, eta horren eraginez, espantsio-balbula termostatikokoaren sentsore-erraboila berotu eta horren presioa areagotu egiten da; horrek gasa dilatatzea eragiten du, eta esan dugunez, gas horrek diafragma deformatu egiten du.

3.46. irudian, gainberotze-prozesuaren eskema ageri da; bertan, 1 puntuan (espantsio-balbularako sarrera), fluido likidoa presio eta tenperatura jakinetan dago, 12 bar eta 45 °C inguruan, hain zuzen ere (ikus 2.12. irudia ere). 2 puntuan, espantsio-balbularen ondoren, presioa jaitsi egiten da 1,5 barrera iritsi arte eta tenperatura 5 °C ingurura iristen da, eta likidoaren eta lurrunaren gutxi gorabeherako nahastea % 80 eta % 20 da, hurrenez hurren. Likidoak lurruntzen jarraitzen du lurrungailutik igarotzen denean, kanpoko bero-eragina dela medio, eta askatzen diren lurrunak aseak dira; nahastearen presioa eta tenperatura, berriz, konstanteak dira. Lurrungailuaren puntu jakin batean —A—, likidoaren azken zatia lurruntzen da, eta lurrunak erabat lehor geratzen dira. Puntu horretan, presioa eta tenperatura 2 puntuko berak dira.

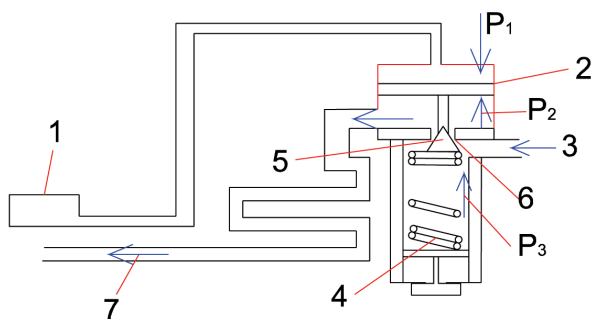


3.46. irudia.

Lurrungailuaren azken tarteko A eta C puntuen artean, lurrun lehorrek kanpoko bero-ekarpenak jasotzen jarraitzen dute; beraz, horien tenperatura pixka bat igo egiten da (8 °C ingururaino), eta presioa bera da; lurrunak, ordea, beroegi daude.

Espantsio-balbula pixka bat ixten bada, emaria murriztu egiten da eta A puntua 2 puntura hurbildu eta A₁ puntuan geratzen da. Lurrunketa, berriz, lurrungailuaren irteeraren B puntuan bukatzen da, eta beraz, lurrungailuaren azaleraren zati bat ez da erabiltzen. Aldiz, espantsio-balbula irekitzen bada, A puntua A₂ punturantz desplazatzen da, eta horrek konpresorearen barruan likido hoztailea jariatzeko arriskua dakar. Horregatik guztiagatik, A puntuak B₁ puntuarekin bat egiten duenean lortzen da doikuntza egokia; lurrungailuaren azaleraren aprobetxamendurik handiena egiten da orduan, eta ez da konpresorean likido hoztailearen kolperik gertatzeko arriskurik izaten.

3.47. irudian, aurrekoaren antzeko espantsio-balbularen oinarritzko funtzionamenduaren eskema ageri da. Bertan, garbi ikus daitezke instalazioan zirkulatu duen emaria erregulatzeko esku hartzen duten presioak.



3.47. irudia.

Kasu honetan, sentsore-erraboila ere lurrungailuaren irteeran jartzen da; lurrungailuaren hodia fluido hoztailez beteta dago, bai eta erraboila bera ere, aurreko kasuan bezala. Irudian, diafragmaren kapsularen eraketa ikusten da, baita balbula gobernatzeko kontrol-azpisistema ere. Mintzak irteerako presioarekin duen komunikazioa da aurreko modeloarekiko duen desberdintasun nagusia.

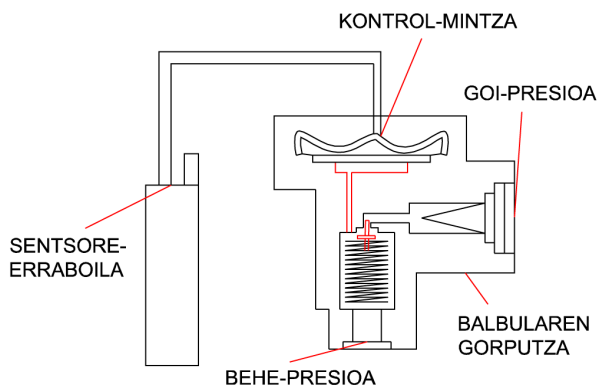
Hiru presioak baldintzatzen dute funtzionamendua. Mintzaren goiko aldean eragiten duen P_1 presioa fluidoaren tenperaturaren baitan dago, eta 6 zuloaren irekigunearen noranzkoan jardun du; zulo horretan, botila deshidratatzailetik 3 hodian zehar sartzen den eta 7 hoditik konpresorearen sarrerarantz irteten den fluidoak zirkulatu du.

P_2 lurrunketa-presioak 6 mintzaren beheko aldearen gainean eragiten du, bai eta 4 malgukiak eragiten duen P_3 presioak ere, eta 5 balbula ixteko joera dute biek ere. Lurrungailuan behar adina fluidorik zirkulatu ez bada, P_1 presioa areagotu egiten da eta balbularen komunikazioko bidea —6— are gehiago irekitzen du. Aldiz, 1 erraboilaren tenperatura jaisteak eta presioa lurrungailuan igotzeak 6 balbula ixtea eragiten dute. Konpresorea gelditzen bada, P_2 lurrunketa-presioa azkar igotzen da eta espantsio-balbula itxi egiten da.

Beraz, horrelako balbula espantsoreen funtzionamendua lurrungailuaren irteeran fluidoak gainbertzean oinarritzen da. Azaldu dugunez, lurrungailutik igarotzen denean, fluidoak beroa hartzen du lurrungailuan barrena igarotzen den aire-korrontetik lurrunketa osatzeko, eta zeharkatzen duen airea hoztu egiten du.

Batzuetan, balbula termostatiko horiek konpentsazio-azpisistemekin muntatzen dira balbula irekitzea zehatzago erregulatzeko, eta bi motako presio-egonkorgailuak txertatzen zaizkio. Lehenengoari barne-egonkorgailua deritza eta espantsio-ganbera eta diafragma eragilearekin komunikatzeko zulo bat da (3.48. irudiko A xehetasuna); beraz, espantsio-balbularen irteerako presioa espantsorearen hodi kapi-

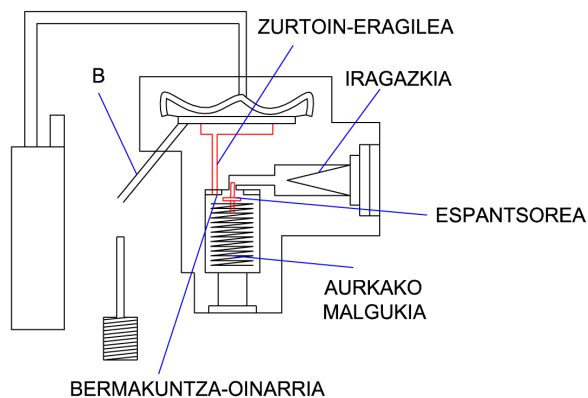
larrean eta sentso-reerraboilean dagoen presioaren kontra ezartzen da, eta hodi kapilarreko presioa gehiegi areagotu eta balbula ahal den gehiena irekitzea eragiten duenean konpentsatzen da. Sistema hori txertatu gabe, erregulazio normalak denbora jakin bat emango du bide kalibratua ixteko, eta ondorioz, sistemaren erantzuna ere motelagoa izango da.



3.48. irudia.

Kontrol-sistema konpentsatzaile hori ezarrita, aurreko irekidura gehieneko puntura iritsi bada edo gehiegizkoa izan bada, presioa ere altu samarra izaten da espantsio-ganberan, eta horren ondorioz, presio handiagoa ezartzen da diafragma osatzen duen mintzaren kontra; orduan, mintz hori partzialki ixten da, lurrungailuaren bukaerako tenperatura murrizten denean hodi kapilarrean eta erraboilean dagoen fluidoaren dilatazioa murriztu arte itxaron behar izan gabe.

Bigarren konpentsazio-sistema duten espantsoreei kanpo-egonkorgailudun espantsio-balbula deritze (3.49. irudiko B xehetasuna); lehenengoarekiko desberdintasuna honako hau da: konpentsazio-presioaren hargunearen kokagunea desberdina da; kasu honetan, lurrungailuaren irteerarekin modu paraleloan egiten da hori, balbulatik kanpo; beraz, komunikazioa instalatu behar da balbularen espantsio-ganberaren eta laginketa-zonaldearen artean; normalean, hodi bat jartzen da kanpoaldean eta horregatik du izen hori. Irudian ikusten denaren modukoa izaten da.

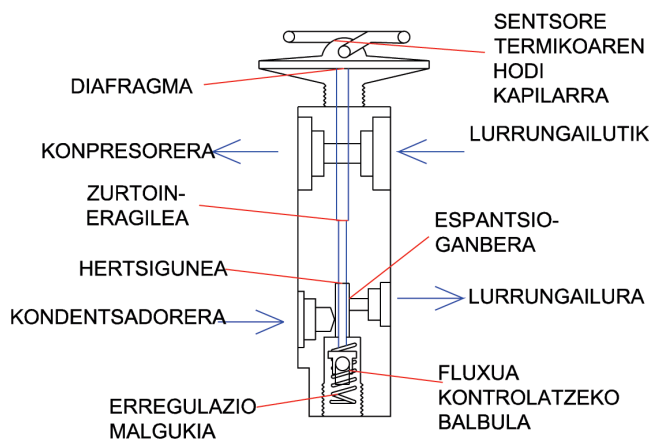


3.49. irudia.

Zein espantsore mota erabiliko den erabakitzeke, instalazioaren tamaina izan ohi da kontuan, horren hozteko ahalmenaren heinekoa baita; instalazio txikietan, barne-egonkorgailudun sistema duten espantsoreak erabiltzen dira, eta edukiera handiko ekipoetan, berriz, kanpo-egonkorgailudunak.

Beste espantsio-balbula mota bat monobloke izenekoa da, 3.50. irudian ageri dena; horren funtzionamendu-printzipioa presio-egonkorgailua duten espantsio-balbula termostatikoaren antzekoa da. Kondentsadoretik datorren goi-presioko fluidoa espantsio-balbularaino iristen da, eta hoztailea hertsigunearen sarreran metatzen da egoera likidoan; hertsigune horretan, hozketa-agentearen abiadura areagotu egiten da, eta horren eraginez, presioa bat-batean jaisten da hertsigune horretatik irten eta horren bolumena handitzen denean; espantsio-ganbera —askoz ere edukiera handiagoa du— betetzen du orduan; horretarako, fluxua kontrolatzeko balbulak irekita egon behar du.

Espantsorea kontrolatzeko balbula zeharkatzen duen fluidoak lurrungailuan zehar zirkulatzen du eta lurrunketa bukatzeko behar duen beroa hartzen du bidaiari-lekura sartzen den eta lurrungailuaren hodieta soldaturik dauden hegatsak ukitzen dituen aire-korrontetik; dakigun moduan hozten da airea orduan. Lurrungailuan zehar egiten duen ibilbidea bukatutakoan, gas hoztailea espantsio-balbulara itzultzen da eta berriz ere zeharkatzen du konpresorerantz doala; orduan, erregulazio-buru termikoari transmititzen dio duen tenperatura; ganberaren hormen eta diafragamaren artean, gas berezi bat (normalean R-134a gasa bera) gordetzen duen ganbera estankoa osatzen du; horri esker, bertan dagoen gasaren bolumena dilata daiteke eta horren eraginez, fluxua kontrolatzeko balbularen bolaren aurka jartzen den zurtoin-eragilea desplazatu egiten da, erregulazioko aurkako malgukiak egiten duen presioaren aurka.



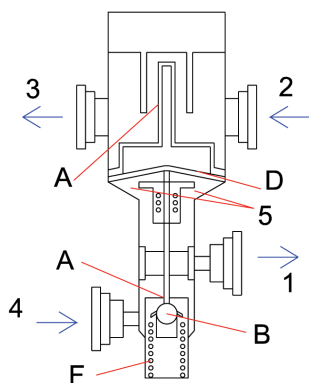
3.50. irudia.

Lehen azaldu ditugun kasuetan bezalaxe, espantsio-balbula hiru faktoreren baitan ireki eta itxiko da. Lehenengoak espantsio-balbularen erregulazio-malgukiarekin du zerikusia; daukan balioa finkoa da eta ez da aldatu behar, fabrikatik tara zehaztuta baitakar klimatizazio-sistemak egoki funtzionatzeko; bigarrena, lurrungailutik irteten denean fluido hoztaileak zirkulatzean duen presioaren balioa da (xurgapen-presioa); presio hori mintzaren beheko ganberan nabaritzen da; eta hirugarrena, tenperatura-sentsorean dagoen presioa da, mintzaren goiko ganberan eragiten duena.

Normalean, horrelako balbulak motor-esparruan kokatzen dira, suebakiari atxikita; balbula horietatik sortzen dira klimatizazio-multzoan, aginte-mahaiaren barruan dagoen lurrungailuaren sarrerako eta irteerako hodiak. Elementu horren eta suebakiaren arteko lotunean, aparrezko juntura tartekatzen da, isolatzaile termiko gisa. Zenbait kasutan, espantsio-balbula plastikozko kutxa txiki baten bitartez isolatzen da kanpoko girotik, errekuntza-motorretik sortzen diren bero-emisioen eraginez, tenperaturaren sentsore-erraboila gehiegi berotzea saihestearren. Izan ere, gainberotze horrek balbulan zehar igarotzen den hoztaile-emariak desegoki alda litzake (gehiegizko emaria).

Horrela antolaturik, hainbat oreka-egoera izaten da espantsio-balbularen funtzionamenduan, eta, funtsean, lurrungailutik irteteen fluido hoztaileak duen tenperaturaren arabera irekitzen eta ixten da balbula hori; era berean, tenperatura horren arabera, mintzaren goiko ganberan eragiten duen presioa handiagoa edo txikiagoa izango da. Hori osatzeko, lurrungailutik irteten denean fluido hoztaileak zirkulatzean duen presioaren arabera, mintzaren beheko ganberak zuzenketa egiten du; kasu honetan, presio hori balbularen aurkako malgukiak egiten duen indarrari batzen zaio.

Gaur egun, halako espantsio-balbulen ordean, antzeko balbula bat erabiltzen hasi dira merkaturatu berri diren ibilgailuetan; 3.51. irudian ageri da, eta aurrekoari hainbat aldaketa eginda sortu dute. Kasu honetan, lurrungailuaren sarreran —1— eta irteeran —2—, konpresorearen sarreran —3— eta kondentsadorearen heldueran —4— konexioak jarri dituzte. Fluido hoztailea A hertsigunera iristen da eta B boladun balbula zeharkatzen du, pixka bat lurruntzen da eta lurrungailuan sartzen da. Bertan, erabat lurrundu eta 2 konexioan zehar espantsorera itzultzen da. Espantsorean zirkulatzen du, konpresorerara 3 konexiotik irten eta C buru termikora iristen da. Buru termiko horrek gas berezia du barruan, eta gas horren presioa fluidoak lurrungailutik irteten denean duen tenperaturaren arabera da.

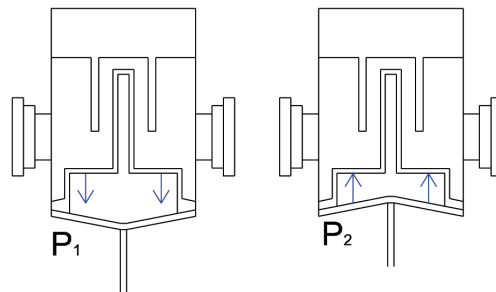


3.51. irudia.

Lehen azaldu ditugun kasuetan bezalaxe, lurrungailutik irteten denean fluidoaren tenperatura altua bada, horrek lurrungailua zeharkatzen duen fluido-masa ez dela nahikoa adierazten du, eta C buru termikoaren ganberaren barruan dagoen gas bereziaren presioa areagotu egiten da; horren ondorioz, D diafragma dilatatu egiten da; F malguki erregulatzailearen aurka dagoen B boladun balbularen aurka

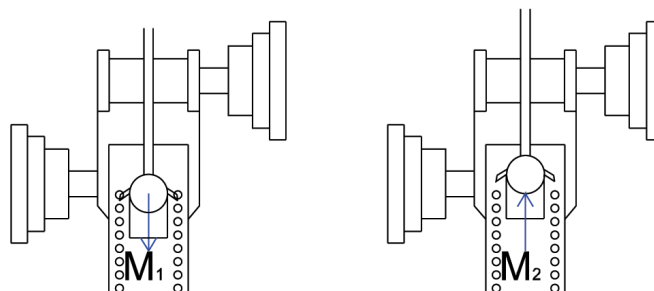
ezartzen den E zurtoina bultzatzen du diafragmak, eta bidearen tamaina handitu egiten da. Horren eraginez, balbula zeharkatzen duen fluido kopurua ere handitu egiten da, temperatura murriztu lurrungailuaren bukaeran, eta prozesua berriz hasten da. Modelo honek buru termikorako presioa konpen-tsatzeko zuloak ditu 5 puntuan, D diafragmaren mintzaren deformazioa partzialki arintzen dutenak.

Funtzionatzen ari denean diafragmak hartzen dituen posizioak 3.52. irudian ikus ditzakegu zehatz-mehatz; bertan ikusten dugunez, buru termikoaren barruan dagoen gasaren presioa (P_1) altua da lurrungailuaren irteeran temperatura altua denean; aldiz, presioa txikia da (P_2) temperatura baxua denean; orduan, irudiaren bi xehetasunetan ikusten den deformazioa eragiten du mintzean. Irudiko deformazio horiek erregulazioko muturreko posizioetan izaten dira, hau da, emari handienaren eta txikienaren kasuan, hurrenez hurren. Bi egoera horien artean, mintza deformatzen denean tarteko erregulazio-posizio ugari har ditzake, eta sistemaren emaria kontrolatzeko beharretara egokitzen da une oro.



3.52. irudia.

Buru termikoaren mintzaren posizio handien eta txikien horiek zuzeneko zerikusia dute zurtoin-eragilearen desplazamendu handienarekin eta txikienarekin; zurtoin horrek boladun balbularen gainean eragin eta balbula hori zanpatu egiten du aurkako malgukiaren (tara zehaztuta dator fabrikatik) ekintzaren aurka, ireki dadin, edo ez du zanpatzen, eta malguki horren ekintzari esker lortzen du balbula ixtea. Adibide horiek 3.53. irudian ageri dira; bertan, boladun balbula horren posizioak irudikatu dira, aipaturiko emari-erregulazioa lortzarren bide kalibratua irekitzen edo ixten ari dela; P_1 goi-presioa zurtoinaren M_1 desplazamenduari dagokio, eta P_2 behe-presioa M_2 desplazamenduari; desplazamendu horiek irudiko geziek adierazten duten noranzkoan egiten dira.

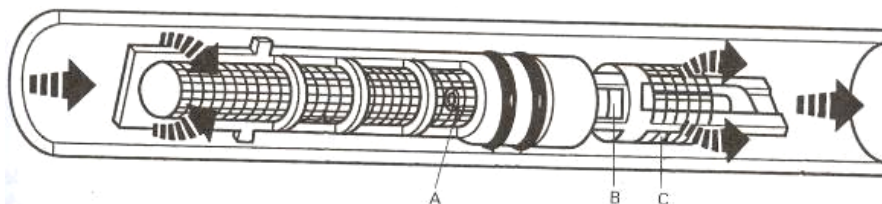


3.53. irudia.

Aurreko modeloarekin alderatuta (3.50. irudia), horrelako balbulek funtsezko abantaila dute: kanpoko tenperaturak eragin txikiagoa du buru termikoaren dilatazio-aldaketetan; kasu honetan, fluido hoztailaren tenperaturaren eragina du soilik; izan ere, balbularen blokearen temperatura egonkortu egiten da klimatizazio-sistemak 30 segundoan jarraian funtzionatzen duenean, eta motorrak sorturiko bero-erradiazioek gutxiago aldatzen dute balbularen kontrol-kurba.

Hala ere, horrelako espantsore monoblokeak material isolatzaile termikoaz estaltzen dira kanpoko giroaz isolatzeko. Isolatzaile hori kentzearen eraginez, multzoak lan egiten duenean izaten duen temperatura nabarmen aldatzen du —aurreko kasuan bezalaxe—; izan ere, edozein berotzek —adibidez, kapotak estaltzen duen errekuntza-motorraren ohiko funtzionamenduak ibilgailuaren motor-esparruko giroan beroa hedatzen du— mintza gehiago dilatatzea eragiten du, ibilgailuan ezarritako balbula mota edozein izanik ere, eta horrela, deskribatu ditugun sistemen funtzionamendu-baldintzak aldatu egiten dira, bai eta horren ondorioz balbula horien kontrol-kurba ere.

3.54. irudian, beste espantsore mota bat ageri da: zulo finkodun hodiak izenekoak. Hodi horiek luzera finkoa duen gailu ez-doigarri edo espantsio-hodiek osatuta daude; espantsio-hodi horrek bi osagai ditu: zulo finkoko dosifikazio-elementu bat eta sare-begi finak dituen iragazki bat. Espantsio-balbulak ez bezala, ez du sentsore-erraboilik, ez eta pieza mugikorrik ere, eta ez du modu berean aldatzen lurrungailuan sartzen den hoztaile kopurua; horregatik, horrelako sistemen diagnostia nahiko desberdina da. Presio-diferenzial baten arabera (goiko aldetik behekora) lurrungailura iritsi behar den hoztaile kopuru egokia erregulatzen du espantsio-hodiak.



3.54. irudia.

Kondentsadoretik goi-presioan datorren hoztaile likidoa espantsio-hodiraino iristen da eta A zulo kalibratuaren erdialdean metatzen da; zulo horretatik espantsio-ganberarantz —B— igarotzen da, eta bertan lurrundu egiten da; ondorioz, presioa eta tenperatura murriztu egiten dira. Fluidoak lurrungailuan sartu baino lehen —bertan lurrunduko da erabat—, C pantailak lainoztatu egiten du.

Konpresoreak hoztailea bidaltzeko zenbat eta presio handiagoa lortu, hainbat eta hoztaile kopuru handiagoak zeharkatuko du espantsorearen bide kalibratua; horrelako instalazioetako emariaren doikuntza modu automatikoan egiten da, eta beraz, horrelako sistemak zilindrada aldakorreko konpresoreekin erabiltzen dira. Kapitulu honen lehenengo ataletan adierazi genuenez, lurrungailuaren irteeran presioa altua denean —lurrunak gehiegizko tenperatura duen seinale— konpresorearen zilindrada gehitu egiten da eta horren igorpen-presioa ere areagotu egiten da, bai eta sisteman zirkulatzen duen hoztailaren emaria ere.

Era horretako espantsoreek marka bat izaten dute —gezi bat—; hori kontuan izanik muntatu behar da osagai hori hodian, fluidoaren iragaitze-noranzkoan muntatu ere, hau da, lurrungailurantz. Beste modu batean muntatzen bada, sistemak ez du egoki funtzionatuko.

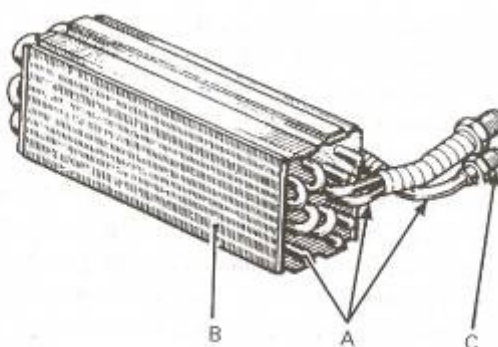
Horrelako espantsorea duten sistemek metagailu bat izaten dute konpresorearen sarrerako hodian, dosifikazio-gailuaren ondoren; metatzaile horren zeregina honako hau da: konpresorera iristen den fluido guztia gas-egoeran egotea bermatzea, 2.14 irudian ikusi dugun bezalaxe.

Zulo finkodun espantsio-hodia hoztailea dosifikatzeko erabiltzen da eta likido-lerroan kokatuta dago. Zulo finkodun sistema duen lurrungailuan sartzen den hoztaile kopurua honako hauen baitan dago: zuloaren tamainaren, hoztailearen superhoztearen eta zuloaren sarreraren eta irteeraren arteko presio-aldearen baitan. Hodi horren tamaina 1,2 mm-tik 1,8ra bitartekoa izan daiteke, aplikazioaren arabera; balbularen koloreak adierazten du hodiaren tamaina.

Zulo kalibratua duen espantsio-hodiko sistemetan, bi metodo erabiltzen dira temperatura kontrolatzeko. Horietako batean, edukiera finkoko konpresorea erabiltzen da; horren lozagia elektromagnetikoa presioak edo temperaturak eragindako etengailu zikliko batek eraginda martxan jarri eta eteten da. Lozagia horrek konpresorea funtzionatzen hastea edo etetea eragiten du, eta horrela, nahi den temperatura edukitzen da ibilgailuaren barnean. Beste sistemak zilindrada aldakorrek konpresorea du sisteman zehar jariatzen den hoztaile kopurua erregulatzeko, ibilgailuaren barnerako aukeraturiko temperaturari eustearren. Sistema horrek ez du lozagiaren aktibazio eta desaktibazio ziklorik behar temperatura kontrolatzeko.

3.5 Lurrungailua

Lurrungailua zirkuituaren behe-presioko aldean instalatzen da eta honako zeregin hau du: bulkaturiko aireak fluido hoztailea berotzen du, hotz dagoela eta hezetasuna galduta bidaiari-lekura pasatu baino lehen. Hozketa-fluido erabat lurruntzen da lurrungailuan zehar igarotzen denean, konpresorean berriz sartu baino lehen.



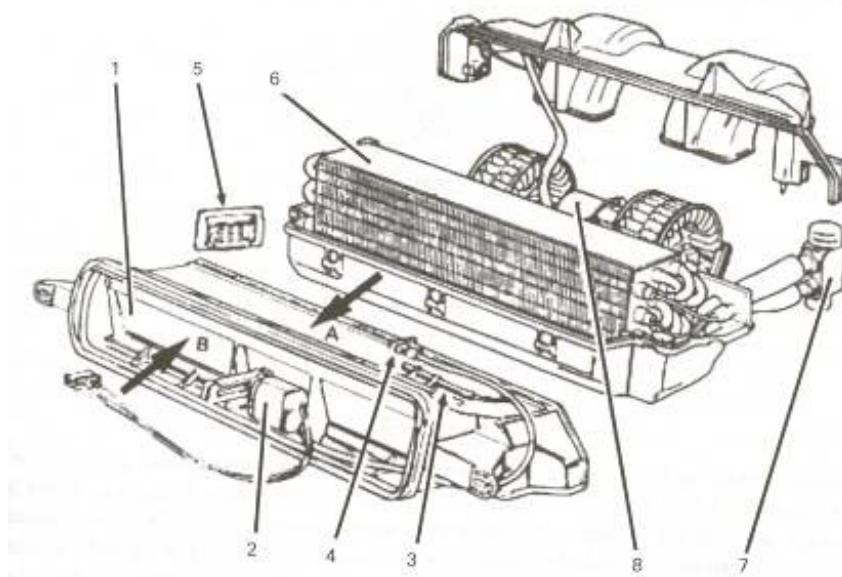
3.55. irudia.

Lurrungailuarena kondentsadorearen teknologiaren antzekoa da. Hodi batek edo gehiagok osatuta dago (3.55. irudia). Hodi horiek zirkuitu paralelotan antolatuta daude eta horien barnean, fluido hoztaileak zirkulatzen du gas-egoeran eta behe-presioan. Hodien inguruan dauden hegatsetan zehar igarotzen den kanpoko airearen kaloriak fluido hoztaileak hartzen ditu, eta horri esker, fluido horren energia-maila (entalpia) areagotu eta erabat lurruntzen da; ondoren, konpresorean sartzen da eta haren temperatura zertxobait igotzen da. Aire hotz dagoela, klimatizagailuan bideratzen da eta bidaiari-lekura botatzen da. Aire-emariak sistemari emandako bero kopuruak baldintzatzen du lurrungailuaren hozketa-errendimendua; orduko kilokaloriatan (kcal/h) adierazten da, eta logikoa denez, aireak osagarri horrekin duen ukipen-azaleraren eta bien arteko temperatura-aldearen baitan dago batez ere.

Ohiko funtzionamendu-baldintzetan, fluido hoztailearen temperatura 5 °C-koa da lurrungailura iristen denean, eta 8 °C-koa handik gas-egoeran irteten denean. Une horretan, presioa 2 bar ingurukoa da. Lurrungailuaren hegatsetan zehar bulkaturiko airea giro-temperaturan hartzen da, 45 °C-tan esate baterako, eta 20 °C-tan bidaltzen da bidaiari-lekura.

Lurrungailua kobrezko bi hodik eta aluminiozko hegats batek osatzen dute, hodi sortak hoztaileak abiadura egokian zirkulatzea ahalbidetzen duen hodibihurra osatzeko moduan. R-134a gasa erabiltzen duten sistemetan, aluminiozko hodiak erabiltzen dira, gas hori korrosiboa baita kobrezkoetarako.

3.56. irudian, 7 espantsio-balbularen kokapena ageri da; era berean, 6 lurrungailua ikusten da klimatizagailuaren karkasan —1—, aire-korronte horretan zehar bultzatzen duen 8 motohaizagailuaren aurrean.



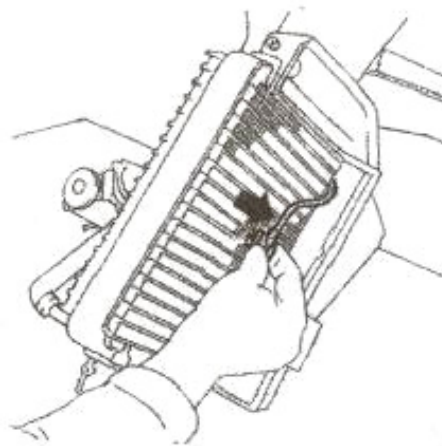
3.56. irudia.

Aire atmosferikoa ur-lurrun esekiak dituen gas-nahastea denez, lurrungailuan zehar zirkulatzen duenean, horma hotzaren printzipioaren arabera, bertako hegatsetan geratzen da ur-lurrun hori, aireak daramatzen ezpurutasunekin batera. Printzipio horren arabera, ukitzen duen horman gertatzen da ur-lurruna, betiere horma horren tenperatura ukitzen duen aire-korrontearen ihintz-puntuko tenperatura baino baxuagoa bada.

Lurrungailuaren hegatsetan gertatzen den ur-lurrunak izotz-geruza osatzen du eta tartekak sortzen dira bertan; tarte horiek geruza egiten den bitartean lurrungailua zeharkatzen duen aireaz betetzen dira; izotz-geruza horrek isolatzaile-eragina duenez, fluido hoztailearen lurrunketa-tenperatura jaitsi egiten da, eta sistemaren hozketa-ahalmena murriztu. Horrek hainbat arazo eragiten du, hala nola konpresoreak luzaroago funtzionatu behar izaten du. Hori dela-eta, gorabehera hori saihestu egin behar da; aurrerago ikusiko dugu hori.

Ohiko funtzionamendu-baldintzetan, airearen hezetasuna lurrungailuan hauspeatzen da, eta horren eraginez, ura kondentsatu egiten da. Ur hori erretilu batean biltzen da eta ibilgailutik kanpora bideratzen da; horregatik, ohikoa da aire-girogailua duten ibilgailuen azpian ura topatzea.

3.57. irudian eta 3.56. irudiaren 3 xehetasunean ikusten dugunez, lurrungailuaren hegatsetan kokaturiko zunda termostatiko batek lurrungailua zeharkatzen duen airearen tenperaturari buruzko informazioa jasotzen du, eta konpresorearen lozagia elektromagnetikoaren aginte-zirkuitu elektrikoa konektatu eta deskonektatu egiten du, bertako tenperatura izotza sortzeko modukoa denean, lurrungailuan izotz zuririk sor ez dadin. Hori gertatzearen arrazoia honako hau da: lurrungailuaren hozketa-errendimendua areagotu egiten da fluido hoztailearen lurrunketa-tenperatura jaisten bada; hori lortzeko, presioa murriztu egin behar da lurrungailuan, eta horretarako espantsio-balbulak irekidurarik handiena izan behar du.



3.57. irudia.

Era berean, gas hoztailearen lurrunketa-tenperatura igotzen bada, kondentsadorearen eraginkortasuna ere areagotu egiten da; ezaugarri hau lehengoaren kontrakoa denez, bi faktoreak bateragarri egiteko irtenbidea lortu behar da. Gogoan izan behar dugu klimatizazio-sistemak konpresorearen, espantsorearen, kondentsadorearen eta lurrungailuaren etengabeko funtzionamenduaren eraginez sortzen den oreka-baldintzari jarraiki funtzionatzen duela, eta oreka horren tarteetatik kanpo, multzoak hozteko ahalmen handia galtzen duela; konpresorearen eta lurrungailuaren hozteko ahalmena berdintzea eragiten duen puntuan izaten da oreka hori; dena den, puntu hori gorantz ala beherantz alda daiteke pixka bat; aldaketa txiki hori espantsoreak egin behar du, lurrungailuaren funtzionamendu-baldintzak kontuan izanik.

Sistemaren oreka-puntuaren inguruko tartea ez da oso zabala. Instalazioan zirkulatzen duen hoztaile-emia kontrola dezakegu lurrungailuaren irteeran dagoen presioaren arabera. Presio- edo tenperaturabario hori —azken batean, zuzeneko lotura dute— lurrungailutik bidaiari-lekura bideratzen den aire kopuruaren arabera izango da. Beraz, bidaiari-lekuko haizagailuaren abiadura zenbat eta handiagoa izan, hainbat eta handiagoa izango da presioa lurrungailuaren irteeran; izan ere, aire kopuru handiagoak zeharkatu du, eta fluidoak bero kopuru handiagoa hartu du lurruntzean; horren eraginez, fluidoaren tenperatura gehiago igotzen da eta presioa handia izaten da konpresorearen xurgapen-zonaldean. Zirkuituan hoztaile-masa handiagoak zirkulatzea ahalbidetuko du, eta konpresorearen zilindrada erabilgarria areagotu egiten da (aldakorra denean) edo luzarago funtzionatu beharko du sistemak (zilindrada finkoko konpresorea baldin badu), eta aldi berean, espantsio-balbularen bidea ireki egiten da lurrungailuan dagoen hozketa-gasaren fluxua gehitzeko.

3.6 Iragezki deshidratatzailea

Klimatizazio-sistemaren oinarritzko elementuetako bat da iragezki deshidratatzailea, eta honako hau du eginkizun nagusia: fluido hoztailea garbitzea, hau da, dituen ezpurutasunak kentzea, instalaziora erabiltzeko baldintza egokietan itzultzearren. Era berean, instalazioan gasarekin batera zirkulatzen duen edozein hezetasun-arrasto ere kendu eta silizio oxidozko edo aluminazko material iragezle batean uzten ditu; material horrek bere pisuaren % 10 adina bil dezake.

Material iragezle horrek ez die ur-molekulei pasatzen uzten; bai, ordea, hoztaileari eta olioari; horrela, espantsorean izotza sortzea saihesten da —izotzak espantsorearen sarrerako hodia buxa lezake eta horren eraginez, multzoak tarteka funtzionatuko luke—, bai eta olioaren zein hoztailea urarekin nahastearen ondoriozko deskonposizioaren eraginez sistemaren juntura torikoetan eta hodiedetan gertatzen den korrosioa ere.

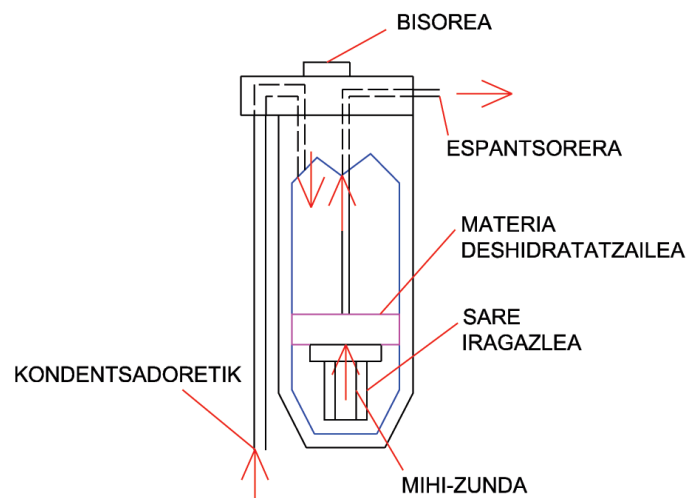
Iragezki deshidratatzaileak biltegi erreserba-metatzalearen lanak ere egiten ditu; bertan, hozketa-agentearen kopuru jakin bat dago beti, eta zirkulatzen hasten da sistemak eskatzen duenean; horrela, zirkuituan zirkulatzen duen fluido kopuruaren balio-tarte handiagoan aldatzea ahalbidetzen du, eta horrek hainbat abantaila du, instalazioaren errendimendua hobetu egiten du, esate baterako. Eginkizun horri

esker, konpresorea abiaraztean eta gelditzean fluidoaren bolumenak izaten dituen aldaketek eta kondentsadorean zein lurrungailuan agente hoztaileak izaten dituen temperatura-aldaketek ez diote funtzionamenduari eragiten hainbat egoeratan, hozketa elektrohaizagailuak edo bidaiari-lekukoak martxan jarri edo gelditzen direnean, adibidez; espantsio-ganbera gisa funtzionatzen du.

Iragazki deshidratatzaileak bi motakoak izan daitezke: botila deshidratatzailea eta iragazki metatzailea; zirkuituan ez dira leku berean kokatzen eta kanpotik ere desberdinak dira; era berean, horien barne-funtzionamendua desberdin samarra da, nahiz eta antzeko eginkizunak betetzen dituzten.

Botila deshidratatzailea kondentsadorearen eta espantsorearen artean kokatzen da, goi-presioko zonaldean, hoztailearen zirkulazio-zirkuituan seriean, 2.11. irudian ikusi dugun moduan. 3.58. irudiak mota horretako iragazki deshidratatzaile bat erakusten du; bertan, kondentsadoretik datorren fluidoa fase likidoan iristen da botilara, bertan sartu eta material iragazlea zeharkatu behar du halaberharrez mihi-zundarantz zirkulatu eta sisteman zehar espantsorerantz egin behar duen ibilbidea jarraitzeko.

Sistemaren ibilbidean zehar fluidoak arrastatzen dituen ur-molekulak eta hondakinak materia iragazle horretan biltzen dira, eta instalazioaren elementuetan gorputz arrotzik zirkulatzea saihesten da horrela. Iragazkiak —mihi-zundari loturiko sareta metaliko batek osatua— hezetasuna kentzeko materia iragazletik —materia horrek 6tik 12ra bitarte gramo ur (60 bat tanta) bil ditzake— iristen den edozein ezpurutasun gordetzen du. Elementu horrek hartzen duen ur kopurua bere tenperaturaren araberakoa da; horregatik, zenbat eta tenperatura baxuagoa izan, hainbat eta ur gehiago hartzen du; horregatik, ibilgailua martxan dagoenean edo sistemaren haizagailuek biratzen dutenean, motor-esparrua zeharkatzen duen aire-korrontearen eraginpean dagoen zonaldean instalatzen da, eta hoztaileak duen ur-kontzentrazioa gehieneko balioaren azpitik —Freon 12 gasaren kasuan, 15 zati milioi bakoitzeko— mantentzen du une oro. Balio horretatik gora, ura fluido hoztailearekin konbinatzen da eta sistemaren elementu mekanikoak zein estankotasun-junturak kaltetzen dituzten azidoak sortzen dira.



3.58. irudia.

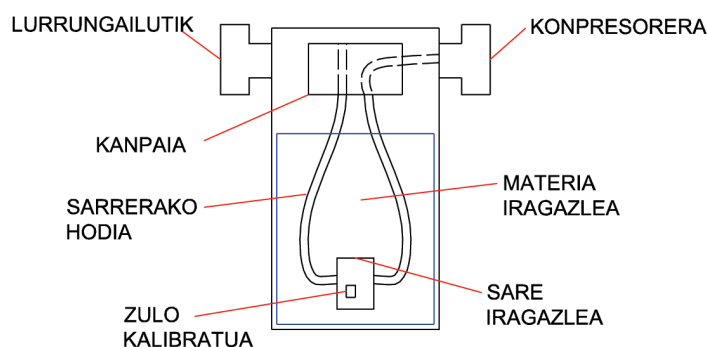
Iragazkia betetzen denean, baliteke horren zati bat askatzea eta instalazioan zirkulatzen hastea; horregatik, beste iragazki bat jartzen da botilaren irteeran. Era berean, materia lehorgarria zeharkatzen duen olioak materia horren partikulak arrasta ditzake eraginkortasuna galtzen duenean; orduan, iragazkiak olio pasatzen utzi egin behar du eta partikula horiek pasatzea saihestu egin behar du.

Iragazki deshidratatzaileen erabilera-epea mugagabea ez denez, hiru urtetik behin aldatzea gomendatzen da —izan ere, ezin da desmuntatu—, edo instalazioan hodiren bat apurtzen denean edo beste edozein esku-hartze dela-eta instalazioa irekitzen denean, edota botilan izotz-zuria egiten denean; izan ere, elementuaren barnean hertsigune bat sortu dela adierazten du horrek, eta presioa jaisteaz gain, sarrerako eta irteerako hodian tenperatura desberdina izatea eragiten du; ondorioz, instalazioaren errendimendua nabarmen murrizten da, sarrerako hodia buxatzen duten gerakinak metatu egiten baitira.

Ordezkatu behar denean, iragazkia itxita eduki behar da instalaziora konektatu baino pixka bat lehentxeagora arte, ontzia ahal den luzean itxita edukitzeko, deshidratatzaileak girotik ahalik eta hezetasun txikiena har dezan. Era berean, edozein modelotakoa dela ere, iragazkia bere kokagunean muntatu behar da, pote metatzaileak likidorik xurgatzea saihesteko edo botila deshidratatzaileak lurrunik hartzea saihesteko.

Botila deshidratatzailearen goiko aldean, mira edo bisore bat jartzen da, fluido hoztailea instalazioan zehar iragaiten denean ikusteko; era berean, horri esker, sistemaren gutxi gorabeherako karga-egoera jakin daiteke, honako honen arabera: bertan burbuilak agertzen diren ala ez. Horixe da pote metatzailearekin duen desberdintasun nagusietako bat. Aurrerago ikusiko dugu.

3.59. irudian, pote metatzailearen motako iragazki deshidratatzaile bat ageri da; bertan ikus dezakegunez, ez dago bisorerik, ez baita erabilgarria horrelako sistemetan erabiltzen den olio mota dela-eta; hala ere, badu beste abantailarik, instalazioan duen kokagunea, esate baterako. Kasu honetan, lurrungailuaren eta konpresorearen artean dago (2.14. irudian), eta konpresorera zikinkeriarren, hezetasunaren edo likido-egoeran dagoen fluidoaren partikularik iristea saihesten du; izan ere, bigarren espantsorearen moduan funtzionatzen du, eta kasu honetan, aurrekoak baino tenperatura handiagoa jasaten du fluido berriz lurruntzea lortzeko.



3.59. irudia.

Pote metatzailearena botila deshidratatzailearen funtzionamenduaren antzekoa da. Lurrungailuaren irteera poterantz bideratzen da. Bestalde, esekita dagoen edozein partikula potearen hondora erortzen da. U forma duen hartzeko hodi batek bermatzen du potetik fluidoa gas-egoeran soilik ateratzea konpresorerantz, eta hezetasuna kentzeko materialak, berriz, hoztailearekin batera zirkulatzen duen edozein hezetasun-hondar xurgatzen du, botila deshidratatzaileen kasuan bezala. Hartzeko hodiak materia iragazlea du inguruan eta goiko muturrean kanpai bat du, gasa hodiaren xurgapen-hargunera bideratzen duena.

Hodi kurbatuaren beheko aldean dagoen zulo kalibratu batek likido kopuru txiki bat dosifikatzen du (bertan dagoenean) xurgapen-hodian. Zulo horrek tamaina egokia du hornituriko likido guztia konpresorera iritsi baino lehen lurrunduko dela bermatzeko. Era berean, konpresorera olio kopuru txikiak itzultzea ahalbidetzen du. Zulo hori sare iragazle batek estaltzen du, botila deshidratatzaileetan olio edo fluido zikina pasatzea saihesteko erabiltzen denaren berdin-berdina.

Hasieran, espantsio-balbula zuten ibilgailuek botila deshidratatzailearen gisako iragazkiak izaten zituzten, eta pote metatzaileak zulo kalibratuko espantsorea duten sistemetan erabiltzen ziren. Gaur egun, dagoeneko ez da botila deshidratatzaileerik erabiltzen; horien ordean, pote metatzaileak erabiltzen dira, bai espantsio-balbula duten modeloetan, bai eta zulo finkodun hodia dutenetan ere.

3.7 Olio lubrifikatzailea

Aire girotuko instalazio orok koipeztatze-sistema behar du osagai mugikorretarako —hala nola konpresorerako edo espantsio-balbularako— honako hauek saihestearren: aleka hartzea, mugimendua zailtzea, etab. Beraz, lubrifikatzaile bat behar da osagai horietarako. Beraz, instalazioan aske zirkulatzen duen olio kopuru jakin bat du klimatizazio-zirkuituak, eta olio metatzeko tanga bat dago konpresorearen karterrean; elementu horrek berak bultzatzen du fluido hoztailearekin batera zirkuituan zirkulatzea.

Horrelako instalazioetan erabiltzen den olio berezi samarra da; izan ere, hainbat eginkizun bete behar ditu muturreko funtzionamendu-baldintzetan, honako eginkizun hauek, besteak beste:

- ✓ Konpresorearen eta espantsio-balbularen osagai mugikor guztiak lubrifikatzea, batez ere higidura murrizteko eta osagarri horien elementu mugikorren arteko marruskaduraren eragina gutxiagotzeko, gutxiago honda daitezten eta gehiago iraun dezaten, bai eta funtzionatzean sortzen den zarata eta tenperatura murriztearren ere.
- ✓ Konpresio-mekanismoa zigilatzea, instalazioaren errendimendurik handiena lortzeko.
- ✓ Zirkuituaren osagaien korrosioaren prebentzioa, instalazioan izan litezkeen hezetasun-arrastoak hein batean xurgatu eta ondoren iragazki deshidratatzailean utziz; aldi berean, hodian eta errakoreen lotuneak lubrifikatzen ditu, lotune horien juntura torikoetatik ihesik ez izateko.

- ✓ Beroa kaltegarria den instalazioko puntuetan sortzen den beroa kanporatzea, hala nola konpresorekoa; izan ere, funtzionatzen ari denean sortzen duen beroa murrizten ez bada, zaratak eragin ditzake, bai eta gaizki funtzionatzea ere epe luzera, batez ere osagarri hori gehiegi dilatatuko litzatekeelako.
- ✓ Zirkuituan izaten diren ihesak ahal den neurrian buxatzea, batez ere lotuneetako juntura torikoak hondatzearen eta normalean kondentsadorean zein lurrungailuan sortzen diren poroen ondoriozkoak.

Bere eginkizunak egoki betetzeko, lubrifikatzaileak hainbat baldintza bete behar du, eta ezaugarri jakin batzuk ditu horretarako; olio mota bakoitzak ezaugarri propioak ditu, eta ibilgailuaren aire girotuko instalazioan erabilitako fluido hoztailearekiko mota egokia erabiltzen da. Oro har, honako ezaugarri hauek izan behar ditu:

- ✓ Nahaskortasun handia hoztailearen eta olioaren artean, hau da, fluidoa eta lubrifikatzailea erraz nahastu behar dira, konpresorean lehen aipaturiko substantziak konprimitzen direnean sortzen den temperatura altua izanda ere. Temperatura horren balioa disoluzioko temperatura kritikoaren azpitikoa izango da beti, hortik gora konposatuak bereizi egiten dira eta ez da bermatzen lubrifikatzailea konpresorera itzultzea, eta, beraz, koipeztatze-sistema eten egiten da; horren ondorioz, multzoak gaizki funtzionatzen du, olioak lehen aipatu ditugun eginkizunak betetzen ez dituelako. Era berean, lubrifikatzailearen dentsitateak honako hau ahalbidetzeko modukoa izan behar du: fluidoak —dagoeneko gas-egoeran dagoela— lubrifikatzailea konpresoreraino arrastatzea instalazioko behe-presioko zirkuituan zehar, lurrungailuaren hormetan lubrifikatzailea metatzea saihestuz eta bi substantzia horiek normal zirkulatzea ahalbidetuz.
- ✓ Egonkortasun termiko altua, temperatura altua eta baxua denean (konpresorearen eta espantsorearen irteeran, hurrenez hurren) olioaren deskonposizio kimikoa saihestea bermatzeko adinako aplikazio-marjina duena.
- ✓ Instalazioa fabrikatzean erabiliriko materialak eta lubrifikatzaileak elkar ukituz egotea ahalbidetzeko behar adinako egonkortasun kimikoa, lehen aipaturiko deskonposizioa saihestearren; izan ere, deskonposizio horrek karbonodun hondakinak metatzea eragiten du, eta horren ondorioz, konpresorea gehiegi ahul daiteke, edo buxadurak sortu hoztailea zirkuituaren kanalizazioetan igaro behar duenean; horrek guztiak sistemaren errendimendua nabarmen gutxituko luke, bai eta agian sistema etetea eragin ere.
- ✓ Jariakortasun-puntu baxua (balio horretatik gora lubrifikatzailea hozten jarraituz gero solidotu egingo da), temperatura baxuak jasan behar dituzten lubrifikatzailea solidifikatzea saihesteko eta aldi berean dentsitate egokia edukitzeko (nahaskortasun handia); horretarako, kontuan izan behar da olioarekin nahasten den hoztaile kopurua handiagoa dela zirkuituko zonalde batzuetan besteetan baino, eta horren ondorioz, hoztailearen biskositatea eta dentsitatea areagotu eta murriztu egiten dela, eta olioaren temperatura flokulazio-baliora hurbildu edo hortik urrundu egiten dela.

- ✓ Biskositate egokia; izan ere, azaldu berri dugunez, hoztailea/olioa nahastearen kontzentrazioa aldatu egiten da sisteman barrena egiten duen ibilbidean, eta, horrela, nahaste horren konposizioa ere aldatzen da; baldintza jakin batzuetan, lurrunketa-tenperaturatik hurbil ibiltzen da nahastea, eta puntu horretan hozketa-agentearen kopuru handia nahas daiteke lubrifikatzailearekin; horrek biskositatea nabarmen gutxitzea eragiten du.
- ✓ Aparrik ez sortzeko ahalmena; izan ere, biskositatea areagotzen denean lubrifikatzailearen aparra sortzeko joera ere areagotu egiten da, eta instalazioaren elementuen gainean —batez ere, konpresoreko zilindroen hormetan— sortzen den olio-geruzaren lubrifikatzeko ahalmena izugarri murrizten da.
- ✓ Flokulazio-puntu baxua (flokulazio-puntua: temperatura horretatik behera olioak dauzkan parafinak hauspeatu egiten dira); flokulazio-puntu horretatik behera lubrifikatzailea deskonposatu eta, esan dugunez, karbonodun hondakinak metatzen ditu lurrungailuaren hormetan, betiere fluido hoztailearekin nahastuta dagoela.

Automobiletan hozketa-sistemetan erabili ziren lehen lubrifikatzaileak mineralak izan ziren, hau da, petrolioaren deribatuak, petrolioa finduta lorturikoak eta MO siglez izendaturikoak. Funtsezko abantaila zuten: egonkortasun termiko egokia eta jariakortasun- zein flokulazio-puntu baxua zituzten, batez ere fintze-prozesu zorrotzean antzeko produktuek dauzkaten parafina gehienak kentzen zituztelako. Oinarria naftenikoa zen batez ere, eta, horregatik, horrelako lubrifikatzaileak eta R-134a fluidoa ez dira bateragarriak; hortaz, lubrifikatzaile horiek HCFC hoztaileekin soilik erabiltzen hasi ziren.

Olio mineralen erabilera mugatua da; izan ere, berez dituzten ezaugarri molekularrek asko mugatzen dute olio horiek hozketa-instalazioetan erabiltzeko aukera; horregatik, petrolioaren deribatuak ez diren eta oinarri sintetikoa duten lubrifikatzaileak erabiltzen hasi ziren olio mineralen ordeztu; hainbat abantaila dute: egonkortasun termiko eta kimiko handiagoa hoztaileak temperatura altuan daudenean, lubrifikatzeko ahalmen bikaina eta biskositate-erlazio hobeak temperatura sorta handiagotan.

Hozketa-sistemetarako dauden olio sintetikoen artean, hainbat mota dago, hala nola polialfaolefinikoak —PAO siglez izendatzen dira—; lubrifikatzaile mineralen ordeztu erabiltzen hasi ziren CFC motako fluidoekin. Olio mota horren ordeztu, berriz, lubrifikatzaile alkilbenzenikoak edo AB lubrifikatzaileak erabiltzen hasi ziren pixkanaka; CFC eta HCFC fluidoekin erabili izan dira luzaroan automobilgintzan, nahaskortasun-maila handiagoa eta baldintza termiko eta kimiko hobeak izateaz gain, aurrekoak —erabiliagoak hozketa-sistema industrialetan— baino merkeagoak zirelako.

Azkenik, klorofluorokarbonatuak erabiltzea debekatu eta HCFC fluido hoztaileak erabiltzen hasi zirenean, oinarri sintetikoa duten POE motako lubrifikatzaileak ere erabiltzen hasi ziren, batez ere lurrunkortasun txikiagoa dutelako, egonkortasun termiko handiagoa dutelako eta, aldi berean, beste abantaila bat ere badutelako, karbonodun hondakinak esekita mantentzea, alegia.

Gaur egun, PAG lubrifikatzailea erabili ohi da automobilaren sektorean, hau da, oinarri sintetikoa duten polialkilenglikolak edo poliglikolak (PG); lubrifikatzaile horiek honako ezaugarri hauek dituzte, besteak beste: lubrifikatze ahalmen bikaina, jariakortasun-puntu baxua, biskositate-indize altua, egonkortasun termiko eta oxidazio-egonkortasun altuak. Hala ere, instalazioko konpresorearen fabrikatzailearen gomendioa hartu beharko da aintzat konpresorearen olio-maila betetzean eta honako hau izan beharko da kontuan betiere:

- ✓ Olio alkilbenzenikoa (AB) gehienez olio mineralaren % 50ekin nahas daiteke.
- ✓ R-134a hoztailearekin, POE edo PAG olioak erabili behar dira; lehenengoa gehienez ere hondakin-olio mineralaren % 5ekin nahas daiteke.
- ✓ Fabrika R-134a hoztailea jarri dieten ibilgailuetan PAG motako lubrifikatzailea baino ez da erabiliko, egilearen eskuliburuan besterik adierazten ez bada salbu.

Olio sintetikoak oso higroskopikoak dira, hau da, inguruko giroan esekita dauden ur-molekulak (hezetasuna) xurgatzen dituzte; beraz, ahal den neurrian giroko airearekin kontaktuan jartzea saihestu behar da, baita azala ukitzea ere; horregatik, eskularruak erabili behar dira olio horiek maneiatzeko; azala ukitzen badute, ur askorekin garbitu beharko da, eta horixe bera egin beharko dugu begietan sartzen bazaigu. Horrexegatik, dosifikatzaile itxiak eta tanga zigilatuak erabili behar dira, eta ustekabeen fluido hoztaileak ihes egiten badu, instalazioko olio ordezkatu egin behar da; izan ere, instalazioan airea sartu denez, olio eta botila deshidratatzailea hezetasunez aseta egongo dira.

Instalazioko lubrifikatzailearen deskonposizio-maila jakiteko, azidotasun-aztertzaileak erabil ditzakegu, erabili duten olio edozein motatakoa izanik ere. R-12 fluido erabiltzen zuten eta R-134a fluido erabiltzeko egokitu diren instalazioen kasuan, instalazioan dagoen hondakin-olio mineralaren kopurua zehazteko, errefraktometroa eta olio-lagin bat erabil ditzakegu.

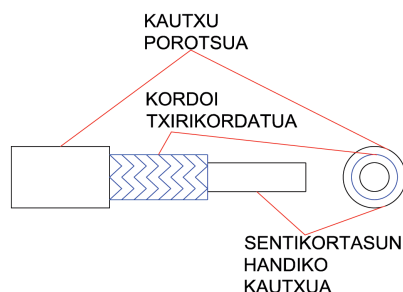
3.8 Hodiak eta errakoreak

Sistema osatzen duten elementuak euren artean lotzen dituzte hodiekin, hozketa-agenteak, zirkuitu itxi eta estankoa osatuz, eta kanpoko girotik isolaturik zirkulatzea ahalbidetzen dute. Horretarako, hodi zurrinak fabrikatzeko hainbat material erabiltzen da, hala nola kobrea, altzairua eta aluminioa, instalazioan erabiliriko gas motaren arabera. Hodi malguetarako, kautxu eta nylon mota desberdinak erabiltzen dira.

3.60. irudian, hodi malgu baten ebakidura erakusten da, hainbat materialetako geruzez osatua. Oro har, horrelako hodiekin dentsitate handia dute barnealdean, fluido hoztaileak erraz zeharkatzea saihesteko; hasieran, Buna N izeneko goma sintetikoak izaten ziren; R-12 fluidoak ez zuen goma hura

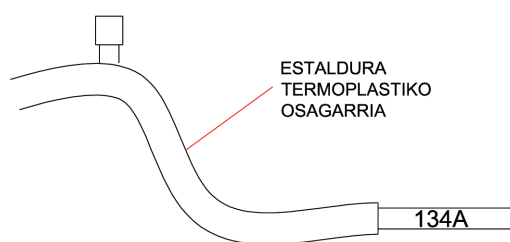
kaltetzen eta, horrez gain, egonkortasun handia zuen $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tik $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra bitarteko temperatura-tartean; gainera, presioarekiko erresistentzia egokia zuen, 175 kg/cm^3 balioraino, hain zuzen ere. Gaur egun ez da erabiltzen, ez baita bateragarria HCFC fluidoekin; kasu horietan, nylona erabiltzen da, edozein fluido motarekin —CFC edo HCFC fluidoa— bateragarria baita, eta aurrekoaren ezaugarri fisiko eta kimiko berberak ditu.

Hodiaren kanpoko aldean, kautxu porotsuzko estaldura jartzen da; gaur egun, neoprenoa erabiltzen hasi dira horren ordeztu (hezetasunetik hobeto isolatzen baitu); kautxuzko lehen geruza eta kotoi txirikordatua zeharkatzen duen agente hoztailearekin osa litezkeen fluido-poltsak deuseztatzea ahalbidetzen du neoprenoak; bestalde, multzoari trinkotze eta erresistentzia mekaniko handiagoa emateko erabiltzen da kotoi txirikordatua; era horretara zurruntasun handiagoa ematen zaie hodie eta luzaroago irauten dute, ibilgailuaren ohiko martxan etengabe jasaten dituzten bibrazioei hobeto egiten baitiete aurre horrela.



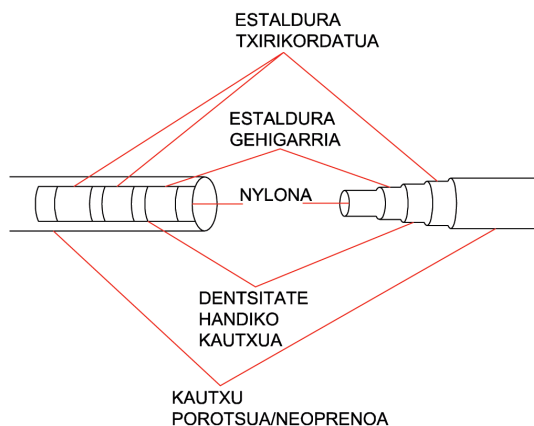
3.60. irudia.

Batzuetan, estaldura gehigarriak jartzen zaizkie hodie —hodi osoei edo zonalde jakinetan—; gehienbat bat-bateko bira egin behar den eta, beraz, materialek tentsio handiena jasaten duten hodi-sekzioetan jartzen dira, tentsio horren eraginez, fluidoak errazago egiten baitu ihes, batez ere R-134a fluidoak duten sistemetan, sistema horietan errazago egin baitezake ihes hodian gomazko geruzetatik. Hesi horrek fluidoak ihes egitea saihesten du eta hodia estankokoago bihurtzen du; era berean, muntatzen den instalazioaren zonaldea kanpoko girotik termikoki isolatzeko ahalmena du (3.61. irudia).



3.61. irudia.

Beste batzuetan, instalazioaren fabrikatzaileak hodi mota berri bat jartzen du instalazioan, hainbat materialetako bost geruza ere erabiliz (lehen hiru baino ez zituzten erabiltzen, 3.60. irudia). R-134a fluidoak hodian barrena zirkulatzen du fluidoak kalte ez dezakeen nylonezko lehen geruza ukitzen duela; geruza hori dentsitate handiko kautxuzko geruza batek estaltzen du, eta horren gainean txirikordatu bat edo bi jartzen dira —modeloaren arabera—; azkenik, kautxu porotsuzko edo neoprenoazko geruza jartzen da (3.62. irudia).



3.62. irudia.

R-12 fluidorako eta R-134a fluidorako hodi malguten fabrikazioan erabiliriko materialen arteko aldea hodian materiala eta fluidoa bera bateragarriak izatean datza. Adibidez, CFC fluidoak erabiltzen dituzten sistemetan, hodian loturretan erabiltzen diren juntura torikoak nitrilozkoak dira, eta HCFC fluidoetarako ekipoenak erabiltzen direnak neoprenozkoak dira. Era berean, R-134a fluidoaren molekula Freon 12 fluidoarena baino txikiagoa da; beraz, hodia osatzen duten materialen trinkotzeak handiagoa izan behar du lehen kasuan; horregatik, aipaturiko juntura toriko horiek sekzio handiagoa dute HCFC fluidoaren kasuan.

Juntura torikoen lodiera desberdina da, klimatizazio-ekipoan erabiliriko fluidoaren arabera (lehen azaldu dugu); lodiera bakoitzerako, juntura toriko bakoitzak kolore jakin bat du; F-134a fluidoaren kasuan, juntura berdea da. Sekzioak 1,8 mm-koak eta 2,4 mm-koak dira HCFC fluido hoztailea daukaten instalazioen loturen kasuan, eta 1,4, 1,8 edo 2,8 mm-koak R-12 fluidoaren kasuan.

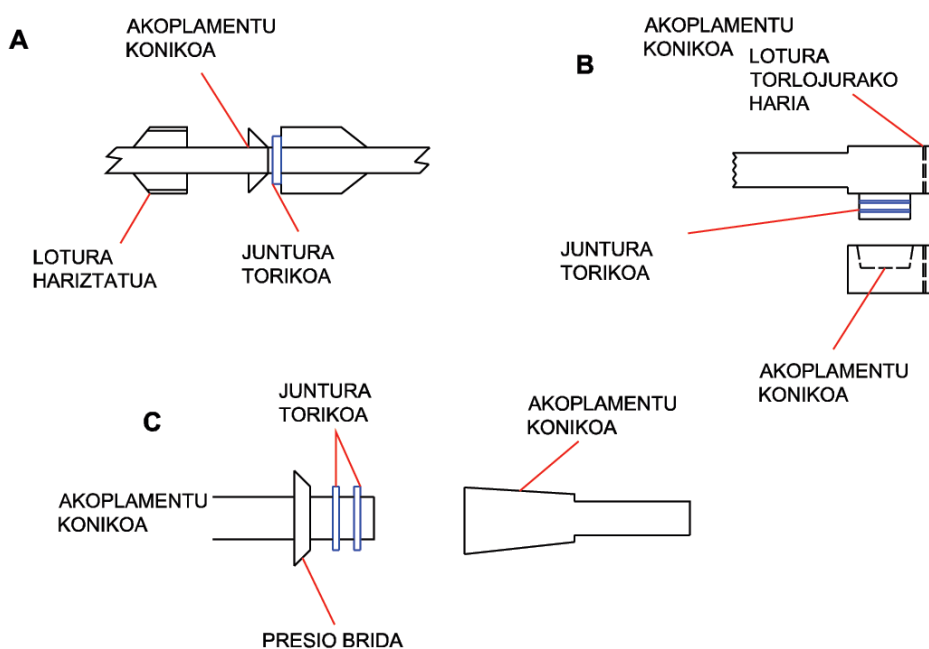
Hodiek ere desberdinak dira instalazioaren zonalde bakoitzean, presioa eta tenperatura desberdina baita zonalde bakoitzean; horregatik, hodiak diseinatzen direnean, zehatz-mehatz aztertzen da alderdi hori, ahalik eta karga gutxien galtzarren, edozein instalazio hidraulikotan edo pneumatikotan egiten den bezala. Karga gehiegi galtzen bada zirkuituko hodi batean, multzoaren hozteko ahalmena murrizten da, konpresoreari xurgapeneko presio baxuagoaz lan eginarazten zaio lurrungailuan tenperatura egokia lortzeko; hortaz, luzaroago funtzionatu behar du; hori ez litzateke gertatuko sistemak baldintza normaletan funtzionatuko balu, instalazioa osatzen duten osagaiak lotzeko hodian karga-galerarik izango ez balitz.

Honako hauek ahalbidetzeko moduko ezaugarriak izan behar ditu hodiak: instalazioaren edozein lekutan olio lubrifikatzailea meta dadin saihestea, batez ere fluidoak hodian duen abiaduran oinarrituta itzultzea olio konpresorerara eta, aldi berean, agregazio-egoera likidoan dagoen fluido hoztailea konpresorean sartzea saihestea, sistema etenda ala funtzionatzen egonik ere. Azkenik, edozein funtzionamendubaldintzatan behar adina fluido hoztaile hornitzea ziurtatu behar dute hodiekin, batez ere lurrungailuan.

Hodien tamainak normalizatuta daude; normalean, barnean 1/2" edo 5/8" diametroa dutenak erabiltzen dira — $\varnothing 10$ eta $\varnothing 12$ ikurra izaten dute, hurrenez hurren—konpresorearen sarrera-lerrorako —gas beroak zirkulatzen du horretan barrena—; 13/32" edo 1/2" diametrokoak —lehenak $\varnothing 8$ ikurra izaten du— kondentsadorea eta lurrungailua lotzen dituen likido-lerrorako erabiltzen dira; azkenik, 5/16" diametrokoa —hodian $\varnothing 6$ marka izaten du— erabiltzen da konpresorea eta kondentsadorea lotzen dituen goi-presioko eta goi-tenperaturako lurruna/likidoa lerrorako; hodi malguaren kanpoko diametroa oso desberdina da gomazkoetan (R-12) eta nylonezkoetan (R-134a).

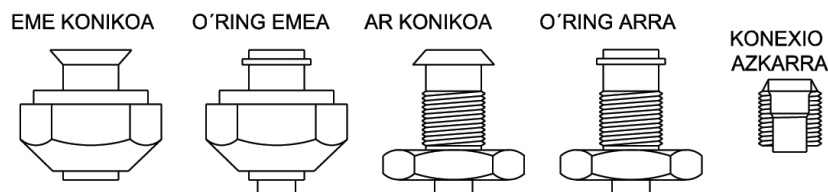
Hodien eta elementuen arteko loturak altzairuzkoak edo aluminiozkoak izan ohi dira, bai eta hodi malguen eta zurrunen arteko lotuneetan ere; motorraren bibrazioak eta xaxisarenak desberdinak diren zonaldeetan erabiltzen dira, apur ez daitezten.

3.63. irudian ikus daitekeenez, lotura-puntuak konikoak dira; irudi horretan ikusten denez, lotunearen estankotasuna eraztun torikoa konprimituta lortzen da, erabiliriko lotura mota edozein izanik ere; hiru lotura mota dira aipagarrienak: hariztatua (A), bridadun konikoa (B) eta estaldura prentsatua duen lotura konikoa (C). Dena dela, hainbat akoplamendu mota bereizten dugu, akoplamendu konikoa, besteak beste. Akoplamendu hori 45°-ko kono batek osatzen du eta metala metalaren aurka konprimituz lortzen du estankotasuna; beraz, bihurtura-momentu handiagoa behar da lotura-azkoinetan. Lotura mota horren ordez, O'Ring akoplamenduak erabiltzen hasi ziren: aurreko kono mota bera erabiltzen dute, baina bi elementuen artean juntura toriko bat txertatzen da; horiek dira gaur egun gehien erabiltzen direnak. Batzuetan, lotura azkarreko akoplamenduak erabiltzen dira (C xehetasuna); akoplamendu horiek lotura zigilatzen dute 45°-koa ez den asentu koniko batean bi juntura toriko erabiliz; multzoa konprimitzen duen presio-zirindola baten bitartez finkatzen dira bi piezak.



3.63. irudia.

Errakoreak ere normalizatuta daude; hainbat modelo daude, 3.64. irudian ageri direnak, besteak beste; hodian eta instalazioaren elementuen arteko lotune hariztatuetan erabiltzen dira, eta erabiltzen diren lotune motaren arabera identifikatzen dira. Klimatizazio-sisteman, konexio-errakoreak jartzen dira zerbitzuguneetarako hodian gainean edo instalazioaren elementu jakinetan, konpresorean normalean; errakore horien bitartez, sistema bete eta hustu egiten da, bai eta zirkuituaren presioaren diagnostia egin ere.



3.64. irudia.

Lehen azaldu bezala, bi konexio mota bereiziko ditugu instalazioaren fluido motaren arabera: 12 hoztailearentzakoa bata eta 134a hoztailearentzakoa bestea. Ezin da konexio mota bat bestearen ordean erabili, eta, euren osaera eta forma direla-eta, ez dute kargatzeko gunea gaizki konektatzeko aukerarik ematen.

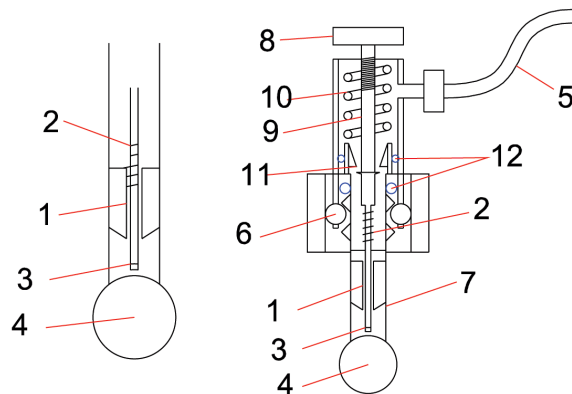
Era berean, zirkuituaren goi-presioko zonalderako konektoreak eta behe-presioko zonalderakoak desberdinak dira, sistema kargatu duenak horretan akatsik eginda ere, sistemaren osagaiak honda ez daitezten. Prozesu horiek xeheki aztertzen diren kapituluan azalduko ditugu zehatz-mehatz.

3.65. irudian, R-12 hoztaileaz kargaturiko sistemetarako konektore baten ebakidura ikusten da (ezkerreko xehetasuna); horren funtzionamendua pneumatiko konbentzional baten presio-balbularenaren antzekoa da; CFC fluidoarekin kargaturiko sistemen konektoreekin duen alde nagusia, ordea, honako hau da: zerbitzugunearekin konektatzeko hodiarekin lotune hariztatua dute eta goi-presioko eta behe-presioko zonaldeetako errakoreen diametroa berdina da. Horixe dute desabantaila nagusia.

Lotzeko, zerbitzuguneko tutu malgua txertatu eta hariztatu egin behar da; horren eraginez, presio-orratza (1) aurkako malgukiaren (2) indarraren aurka jaisten da, eta horren oinarria juntura torikoaren gainean (3) —juntura hori orratzaren azken tartean eginiko bi artekaren artean muntatzen da— duen asentutik bereizten du; orratzaren azken tarte hori, berriz, Schrader motako balbularen erdigunea da eta estankotasuna ematen dio konexio-zonaldeari. Ezin da saihestu fluido hoztailearen kopuru txikiak atmosferara igortzea kargatzeko gunean eta horrelako errakoreak dituen aire girotuko instalazioa konektatzeko eta deskonektatzeko prozesuetan.

R-134a fluidoaz hornituriko sistemetan, ordea, ez da hori gertatzen; sistema horien gainean lotura azkarrak ezartzen dira —irudiaren eskuineko aldean ageri da—, eta lotura horiek diametro desberdina dutenez, ezinezkoa da muntatzean akatsik egitea (urdina eta txikia behe-presiorako eta handia eta gorria goi-presiorako); era berean, zerbitzuguneko hodiak konektatzean eta deskonektatzean hoztailea proiektatzea saihesten dute.

Horrelako entxufe azkarrek ibilgailuaren aire girotuko instalazioko fluido hoztailea kargatzeko gunera pasatzea ahalbidetzen dute (4), horretarako jartzen den hodian zehar (5); izan ere, hori konektatzean, orratza (1) beherantz bultzatzen da ixteko aurkako malgukiaren (2) ekintzaren aurka; aurreko kasuan bezalaxe, malguki horren gainean juntura toriko bat (3) muntatzen da. Konektatzen den unean, konektorearen gorputzaren (7) inguruan eusteko uztai baten modu erregularrean jarritako bolak (6) instalazioaren aldeko konektorean eginiko artekan kokatzen dira eta multzoa katigatu egiten dute. Hala ere, komunikazioa itxita egoten da, orratza jaitsarazteko beharrezkoa baita agente-erruletak (8) biratzea; beherantz desplazatzen denean, zurtoin-eragileari eusteko malgukiaren (10) ekintzaren aurka bultzatzen du erruletak; eusteko malgukiak, berriz, sistema edozein posiziotan finkatzea bermatzen du eta instalazioa irekitzea eragiten du ixteko orratza desplazatzean, bai eta zerbitzugunearekiko komunikazioa ere 11 bidean zehar; konexioan hozketa-agenteak ihes egin ez dezan, hainbat juntura toriko (12) akoplatzen dira.



3.65. irudia.

**KLIMATIZAZIO-
ZIRKUITUA
KONTROLATZEKO
OSAGAIAK**

4.1 Kontrol-sistemak

Orain arte deskribatu ditugun aire girotuko instalazioek zonalde bakoitzeko presioa eta tenperatura erregulatzeko kontrolatzaile-multzo bat behar dute egoki funtzionatzeko; sistemaren errendimendua eta segurtasuna areagotzea da horren arrazoi nagusia. Horretarako, presioa eta tenperatura kontrolatzen dituzten presostatoak eta termostatoak kokatuko ditugu hainbat zonaldeetan, sistemak lan egiteko duen balio sorta mugatzearen.

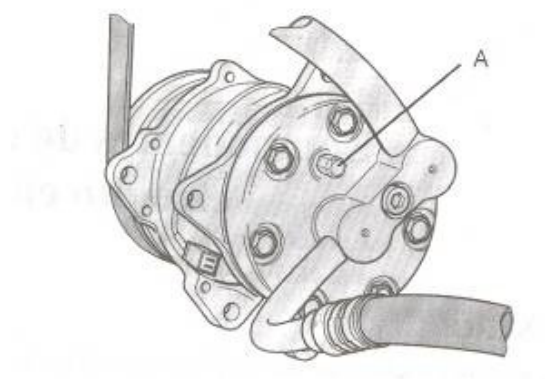
Sistema horiek hainbat eragingailu gobernatzen dute elektrikoki edo elektronikoki —konpresorearen lozagia, konpresorearen zilindrada kontrolatzeko elektrobabula, hozketa-haizagailuak, etab.—, hainbat sentsorek neurturiko faktoreen arabera —lurrungailuaren tenperatura, kanpoko tenperatura, etab.—; horretarako, sistema konbentzionalak eta konputagailu batek elektronikoki kontrolaturiko multzoak edo klimatizazio-sistemaren kontrol-unitateak erabiltzen dira.

Sistema bakoitzaren automatizazio-maila sistema horrek erabiltzen duen sentsore- eta eragile kopuruaren arabera da; xumeenak konpresorearen abiaraztea eta gelditzea kontrolatzen ditu, lozagia elektromagnetikoaren harilean zehar korronea igarotzea aktibatuz edo desaktibatuz; konplexuenean, berriz, klimatizazio-multzoak elkarreraginez jarduten du automobilaren gainerako ekipoekin, hainbat sistemak —hala nola motorraren kudeaketa, bidaiari-lekua, argizatzea, karga, etab.— informazioa partekatzeke guztientzat diren sentsoreez osaturiko sare multiplexatuaren bitartez.

4.2 Presostatoak

Zirkuituaren funtzionamendu-presioa kontrolatzeaz arduratzen den zirkuituko elementua da presostatoa. Horri dagokionez, hainbat faktoretan eragin behar dugu, sistemaren presiorik handienean, esate baterako: presio horretara iristean, instalazioaren fluidoaren zati bat kanporatu egin behar da, sistemaren osagarriren bat apurtzea saihestearren.

Horixe da gainpresioko presostatoaren edo deskarga-balbularen zeregina; instalazioaren konpresorean bertan kokatua —4.1. irudiaren A xehetasunean horrela ageri da—, zirkuituko presioa 40 barreko baliotik behera mantentzeaz arduratzen da, zirkuitu horren funtzionamendu-baldintzak edozein izanik ere. Balio horren gaineratik, deformazio iraunkorrak eragin dakizkieke lurrungailuari eta kondentsadoreari, bai eta pitzadurak sortarazi ere; horren ondorioz, gasak ihes egingo du pitzadura horietatik, eta aipaturiko balio horretatik gora gertatuz gero, gasak bat-batean egingo luke ihes eta sistema lehertu egingo litzateke, presio diferentziala handiegia delako.



4.1. irudia.

Horretarako, instalazioaren goi-presioko zonaldean kokatzen da, funtzionatzen duenean horixe baita balbula horren tara-baliotik hurbilen dagoena. Horrela, edozein unetan presioa behar adina areagotu eta balbula horrek ezarritako muga gainditzen badu, fluido hoztailearen zati bat edo fluido hoztaile guztia atmosferara igortzen da modu kontrolatuan, eta klimatizazio-sistema gauzaeztandu egiten da, aldi baterako edo modu iraunkorrean gauzaeztandu ere, modeloaren arabera.

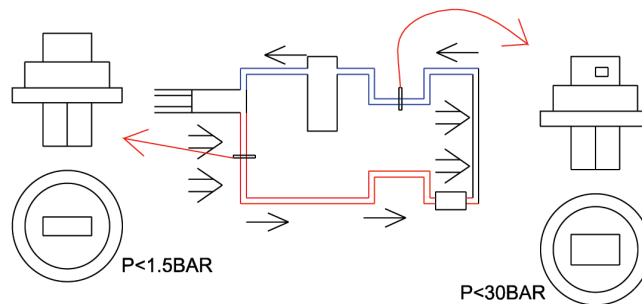
Erabili ziren lehen modeloek zigilu xume bat zuten, presostatoaren kontrol-balioa gainditzen zenean apurtzen zena; horren ondorioz, zirkuituaren nahiz atmosferaren arteko komunikazio-bidea zabaldu egiten zen, eta handik irteten zen instalazioko fluidoa. Instalazioa hutsik geratzen zen orduan.

Presostato horien orde, presioa kontrolatzeko balbulak jartzen dira gaur egun; balbula horiek balbula pneumatiko konbentzionala dute, kanpo-giroaren eta zirkuituaren barnealdearen arteko komunikazioa itxita edukitzeko; balbula hori hodi baten gainean instalatzen da, eta hodi horretako presioa kontrol-malgukiaren tara-balioa baino handiagoa denean —38 edo 40 kg/cm² normalean— komunikazio hori ireki egiten da, bai eta klimatizazio-multzoko fluidoak ihes egitea ahalbidetu ere, multzo horren barnealdeko presioaren balioa 3 barretik 8ra bitartean murrizten den arte. Balio horretara iritsitakoan, gehiegizko presioa handiegiagatik ireki den komunikazioa itxi egiten du kontrol-malgukiak, sistemak daukan hoztaile guztiak alde egin ez dezan.

Normalean, material bereziko plastiko batek estalita egoten da komunikazio-bide hori; azpisistemak erantzun ondoren, plastiko hori apurtu edo koloregabetu egiten da, presostatoa ala kontrol-balbula erabili izanaren arabera; aipaturiko plastikoak hozketa-agentearekin erreakzio kimikoa izaten du, eta, horren ondorioz, estaldura horren substantziaren kolorea aldatu egiten da.

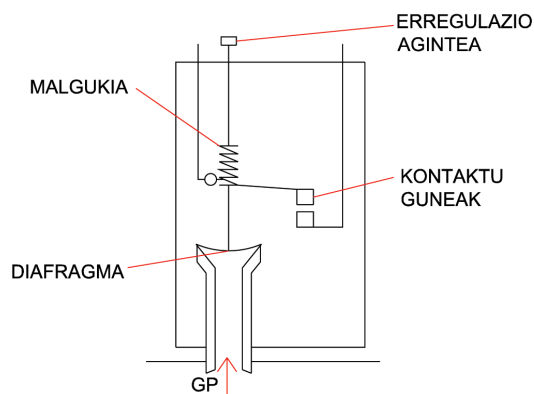
Instalazioan barrena dabilenean fluido hoztaileak jasaten dituen presio-balioak zaintzeko eta mugatzeko, hainbat presostato jartzen da bertan, bi normalean; bata zirkuituaren goi-presioko zonaldeko presioaren balioa kontrolatzen du, eta behe-presioko zonaldekoa bestea, klimatizazio-sistemak operatibo izateko behar dituen presio-marjinak kontrolatzeko, hau da, presostatoek aire girotuko zirkuituak funtzionatzea ahalbidetzeko behar diren gehieneko eta gutxieneko mugak kontrolatzeko.

Horixe da 4.2. irudian irudikatu den kasua; bertan, aipaturikoak bezalako bi presostato jarri dira; bata, goi-presioko presostato izenekoa, kondentsadorea eta botila deshidratatzailea lotzeko hodiaren gainean, eta, bestea, behe-presioko presostatoa izenekoa, lurrungailua eta konpresorea lotzeko hodiaren gainean; horietako bakoitzak konpresorearen lozagia elektromagnetikoaren elikadura desaktibatu egiten du, presioa 30 kg/cm²-tik gorakoa denean lehen kasuan, edo 1,5 kg/cm²-tik beherakoa denean bigarren kasuan; balio horiek absolutuak dira, eta sistema horri dagozkiola hartu behar da aintzat betiere.



4.2. irudia.

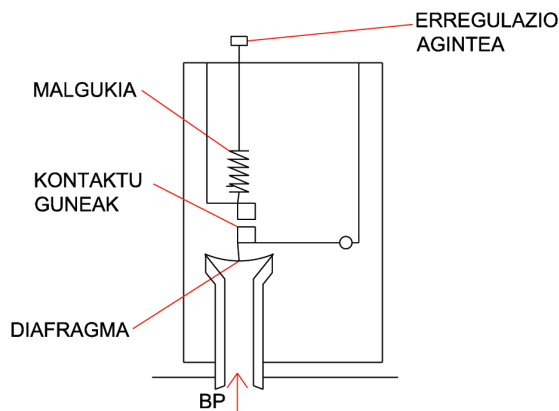
Deskribatu ditugun goi-presioko presostatoek (4.3. irudia) mintz bat izaten dute; mintz hori instalazioan dagokion puntuan akoplatzen da sarrera-errakore baten bitartez.



4.3. irudia.

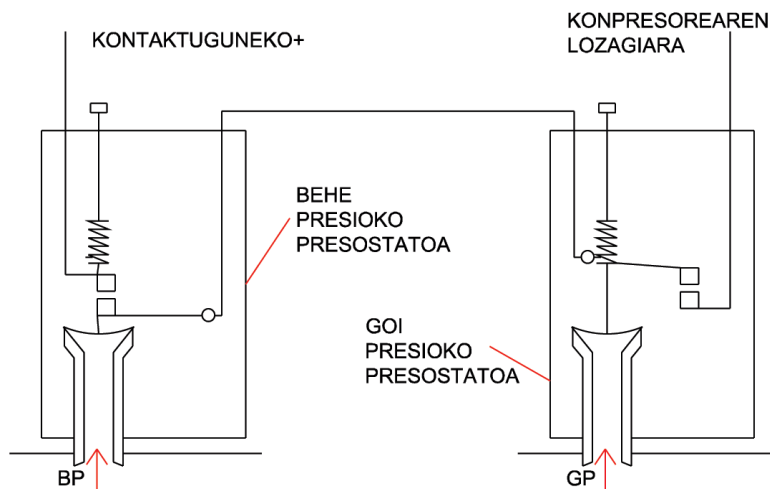
Diafragmak etengailu baten palanka mugikorra presionatzen du; esan dugunez, eta 4.3. irudian ikusten den bezala, etengailu hori konpresorearen lozagiaren elikadura-zirkuituan seriean instalaturik dago, aurkako malguki baten indarraren aurka. Zirkuitu hoztailean fluidoaren presioa (GP) malgukiaren tarabalioetik gorakoa denean (normalean 28 bar), etengailuak zirkuitu elektrikoa ireki egiten du eta konpresorearen elikadura eten egiten du; konpresorea gelditu egiten da orduan.

Behe-presiorako presostato konbentzionalak aurrekoen antzera muntatzen dira; kontaktuguneei dagokienez, malgukiak duen posizioa da desberdintasun bakarra. Kasu honetan, fluidoak hodian duen presioa (BP) behar adinakoa ez denean (normalean 1,5 bar), kontaktugunak bultzatu eta banandu egiten ditu kontrol-malgukiak; konpresorearen lozagiaren elikadura eteten du orduan. Presostato hori aurrekoarekin seriean ezartzen da osagai horren elikadura-zirkuituan.



4.4. irudia.

4.5. irudiak klimatizazio-sistema bateko bi presostatoren konexio elektrikoa erakusten du; bertan, lehen presostatoaren korrante-irteera bigarrenera konektatzen da, eta, horrela, konpresorearen lozagiak ez du hornidura elektrikorik izango zirkuituaren presioa egokia ez denean, bai presioa gehiegizkoa denean, bai eta txikiagia denean ere, alegia. Horrelako presostatoak honako sistema honen funtzionamendua kontrolatzeko erabiltzen dira: behe- eta goi-presioko presostatoaren tara-balioetatik goi eta beherako presio-marjinean —hurrenez hurren— operatiboa dagoen sisteman.

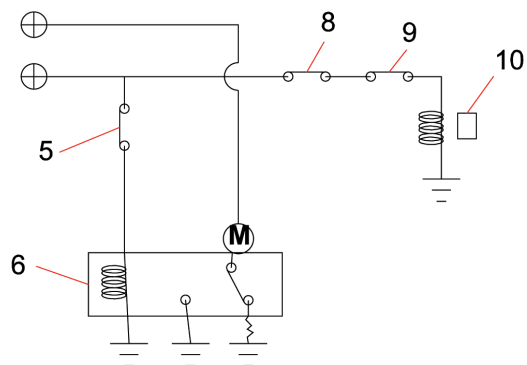


4.5. irudia.

Automobilgintzan, presostato bakarreko modelo bat ere erabiltzen da; hiru eginkizuneko presostatoa deitzen zaio; eginkizun horietatik, aurreneko biak deskribatu ditugunen antzekoak dira, eta hirugarrena honako hau da: hozketa-erradiadorearen elektrohaizagailuan martxan jartzea sistemaren presioa maila jakin batera iristen denean (normalean 17tik 19 barrera); orduan, bertako etengailu bat itxi egiten da; etengailu horrek aipaturiko elektrohaizagailuak aktibatzen ditu eta aire-korrante bat pasaratzen du kondentsadorean barrena, honako hauek lortzeko: horren eraginkortasuna areagotzea, eta, ondorioz, freonaren kondentsazioa ere areagotzea; sistemaren presioa murriztu egiten da horrela.

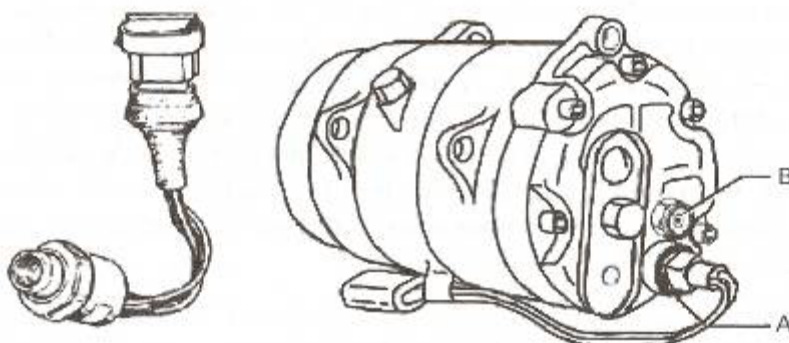
Horretarako, goi-presioko zirkuituan instalatu behar dugu osagarri hori, bai konpresorean, bai iragazki deshidratatzailean. Izan ere, presostato-modelo hori erabilia, lurrungailuaren irteeran kokatu ohi den behe-presioko presostatorik ez da jartzen, eta bertako presio-gabeziagatik etendura-presioaren balioa aldatu egiten da; hain zuzen ere, kasu horretan $2,5$ edo 3 kg/cm^2 izan ohi da; balio hori ez da nahikoa behe-presioko zonalderako, eta, horren eraginez, lehen aipatu ditugun kalteak sor daitezke konpresorean.

4.6. irudiak hiru eginkizun dituen presostato baten konexioaren eskema elektrikoa erakusten du; bertan, 8 eta 9 etengailuek 10 konpresorearen lozagiaren behe- eta goi-presioagatik etendurak eragiten dituzte; 5 etengailuak, aldiz, hozketa-elektrohaizagailua —7— aktibatzen du 6 errelearen bitartez; horren eragite-harilari konektaturik dago.



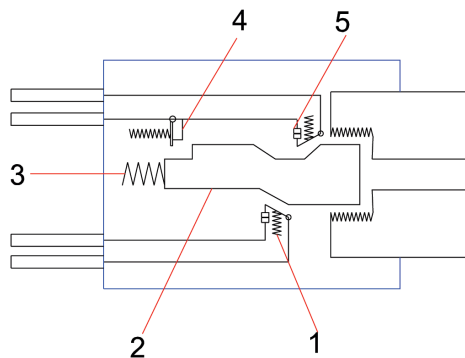
4.6. irudia.

4.7. irudian, honako hauek ikus daitezke: presostatoaren egitura eta kokapena, kasu honetan konpresorearen gainean kokatua (A xehetasuna), eta gainpresio-presostatoa edo deskarga-balbula (B xehetasuna); balbula hori zonalde berean dago, osagai horren kulatan, konpresorea eta lurrungailua lotzen dituen sistemaren goi-presioko hodiarekin konektaturik dagoen kulataren zonaldearekin komunikatuta, hain zuzen ere.



4.7. irudia.

4.8. irudiak hiru funtzio dituen presostatoaren egituraren eskema erakusten du; horren agente-pistoiak —2— hoztaile-zirkuituan dagoen presioa jasaten du, konpresorearen irteeran, eta, beraz, aurkako malgukiaren —3— indarraren aurka duen posizioa aplikaturiko presioaren arabera da.



4.8. irudia.

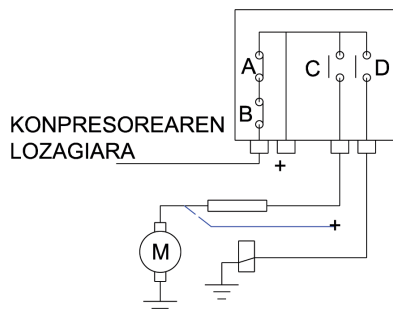
Presio horren balioa baxuegia bada (2 barretik beherakoa), 5 kontaktugunea zabalik egoten da, eta altuegia bada (28 barretik gorakoa), 4 kontaktugunea ireki egiten da. Bi presio-balio horien artean, bi kontaktugune horiek itxita egoten dira, eta horietan barrena korrontea konpresorearen lozagiarentzat pasatzea ahalbidetzen dute. Baldintza horietan, konpresorea aktibatu egingo da. Presioak ezarri diren beheko edo goiko mugak gainditzen dituzenean, zirkuitu elektrikoa eten egiten da, baita konpresorea gelditu ere. Orduan, fluidoak ponpatzeari utzi egiten dio.

Presostato horren agente-pistoiaren egitura dela-eta, 1 etengailua irekita egoten da presio-balio baxuetan. Hoztaile-zirkuituan presioa 18 barrera iristen denean, 1 etengailua itxi egiten da, eta motorra hozteko haizagailuaren agente-zirkuitu elektrikoa abiadura handiko moduan jartzen du. Beraz, presostatoan bi zirkuitu elektriko independente jartzen dira: bata, konpresorearen lozagiaren agintearentzat, eta bestea, motorra hozteko haizagailuari eragiteko.

Beste presostato mota bat lau eginkizun dituen da; tenperatura automatikoki erregulatzen den sistemetan eta horrelako erregulaziorik ez dutenetan erabiltzen da. Presostato horrek hiru eginkizunekoak egiten dituen zeregin berberak betetzen ditu, ibilgailuaren haizagailuak martxan jartzeko aukera gobernatzea salbu; hots, konpresorearen funtzionamenduko presio txikiaren eta handienaren kontrola ez da aldatzen; bai, ordea, haizagailuari eragiteko modua; izan ere, kasu honetan presostatoak bi irteera ditu ibilgailuaren haizagailuen biraketa-abiadura azkarra edo motela ezartzeko, eta presostatoaren irteeretako batetik edo bestetik konmutatzen da horren elikadura-bornearen tentsio-sarrerara, elektrohaizagailuaren motorraren serieko edo paraleloko funtzionamendua ezartzearren; horixe ageri da 4.9. irudian.

Irudi horretan, goi- eta behe-presioko etengailu presostatikoak (A eta B) daude; etengailu horiek itxita egongo dira eta konpresorearen haril elektromagnetikoa elikatuko dute sistemaren presioa kontrol-balioen artekoa bada —2 bar behe-presiorako eta 28 bar goi-presiorako—, hiru eginkizuneko presostatoen kasuan bezala.

Era berean, korrante-irteera bat du presostato horrek lehenengo presio-etendurarako (C), bai eta laugarren irteera ere bigarren presio-mailarako (D). Kondentsadorea zeharkatzen duen fluido hoztailearen presioa murrizteko, kondentsadorean zehar aire-korrantea ibiltzea beharrezkoa denean, C etengailua itxi egiten da (lehen jauzi termikoa) eta hozketa-elektrohaizagailuaren motorrari eragiten dio, erresistentzia baten bitartez.

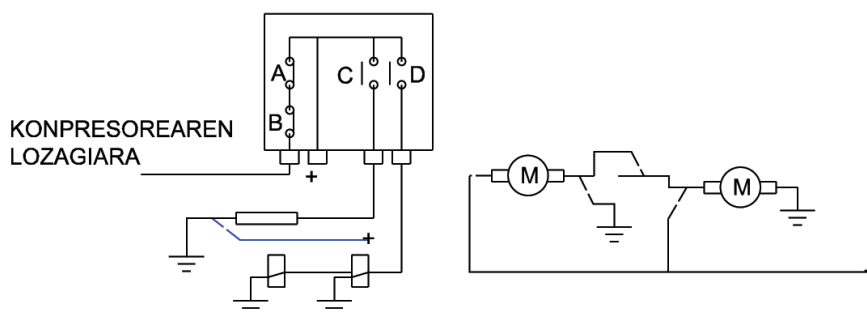


4.9. irudia.

Aire-korrante hori nahikoa ez bada eta hoztailearen presioak igotzen jarraitzen badu, presio horrek balio jakin bat lortu eta hortik aurrera, D etengailua itxi egingo da (bigarren maila termikoa) eta haizagailuaren motorra zuzeneko positiboz elikatuko du; bertan barrena zirkulatzen duen korrante-intentsitatearen balioa areagotu egiten da orduan, bai eta haizagailu horren biraketa-abiadura ere; horren eraginez, kondentsadorea zeharkatzen duen aire-emaria ere areagotu egiten da, eta sistemaren presioa murriztea lortzen da horrela; azkenik, presio horren balioa D etengailuaren tara-balioaren azpitikoa denean, haizagailua desaktibatu egiten da.

Ibilgailuak hozketa-haizagailu bikoitza badu, presostatoaren muntaia ez da aldatuko; bai, ordea, horren konexioa, kasu horretan 4.10 irudikoaren antzekoa izango baita. Irudi horretan, elektrohaizagailuen aktibazio-zirkuituan hiru errele duten antolaketa ikus daiteke; irudian ageri den lau eginkizuneko presostatoaren C eta D kontaktugunek kontrolatzen dituzte errele horiek eta elektrohaizagailuen biraketa-abiadura gobernatzen dute.

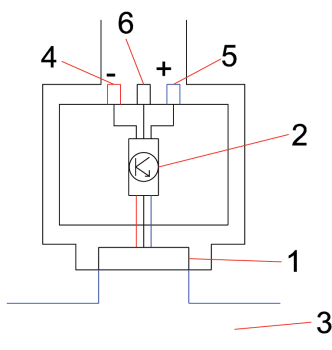
Aurreko kasuan bezalaxe, sistemaren presioa areagotu eta C kontaktugunea ixten duenean, kontaktugune horrek goiko errelearen harila elikatzen du eta hozketa-sistemaren bi elektrohaizagailuak seriean konektatzen ditu; orduan, elektrohaizagailuetan barrena zirkulatzen duen korrantearen intentsitatea baxu samarra da, eta abiada txikian biratzen dute. Era berean, sistemaren presioak gorantz jarraitzen badu, D kontaktugunea itxi egingo da une jakin batean —aktibazio-presioaren bigarren maila—, eta irudiko beheko aldeko bi erreleak konektatuko dira orduan; bi errele horiek euren kontaktugune mugikorren irteera (trazu etenez marraztuak) konmutatzen dute, eta haizagailu bakoitza paraleloan konektatzen dute: lehenengoari zuzeneko masa ematen diote, eta zuzeneko polo positiboa bigarrenari; horrela, abiadura handian biratuko dute biek ere, eta kondentsadorea zeharkatzen duen aire-emaria areagotu egingo da, bai eta horren truke termikoa ere; horren eraginez, instalazioan zirkulatzen duen fluidoaren presioa murriztu egingo da, ohi bezala.



4.10. irudia.

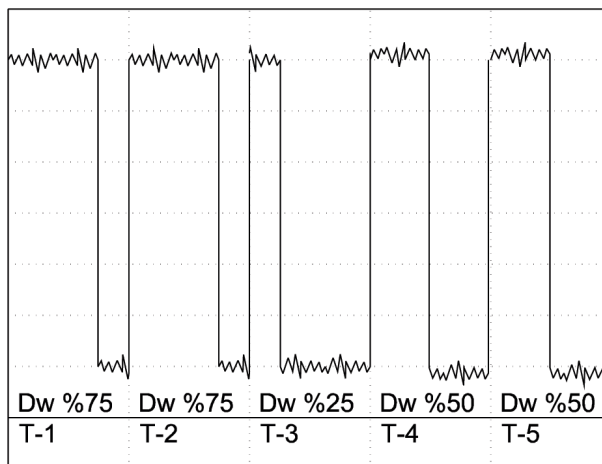
Tenperatura automatikoki kontrolatzen duten azken belaunaldiko klimatizazio-sistemetan, presostato horien ordean, zirkuituan presio-sentsore elektronikoa jartzen hasi dira azken bolada honetan; sentsore horiek konpresorean bertan, horren irteerako goi-presioko hodian edo instalazioko likido-tangan muntatzen dira.

Sentsore horrek klimatizagailuaren kontrol-unitatera seinale aldatokorra bidaltzen du; seinale hori multzoaren presioaren heinekoa da, eta, beraz, abantaila nabarmena du: sistemak izan ditzakeen lan-presio guztiak kontrolatzen ditu, ez soilik orain arte erabiltzen zen presostato konbentzionalaren mugako balioak.



4.11. irudia.

Horixe da 4.11. irudian ageri den kasua; bertan, presio-sentsore piezoelektriko baten eskema dago, jasaten duen presioaren arabera erresistentzia aldatzen duen siliziozko kristal batek —1— osatua; sentsore hori 3 hodian instalatzen da eta presio horrek hodi horretan barrena zirkulatzen du. Horrela, tentsio-jaisiera aldatokorrak eragiten dira elikadura-borneen eta kristal horren korrante-irteeraren artean; konpentsazio-zirkuitu elektriko batek —2— atzematen ditu; zirkuitu horrek kristalaren elikadura kontrolatzen du —elikadura hori 4 eta 5 puntuek jasotzen dute— eta seinale mota hori uhin karratu bihurtzen du; uhin horren frekuentzia konstantea da —4.12. irudian ikusten da hori—, eta kontrol-unitateari igortzen dio informazioa 6 bidearen bitartez.



T= PERIODOA=KONSTANTEA=MAIZTASUNA

4.12. irudia.

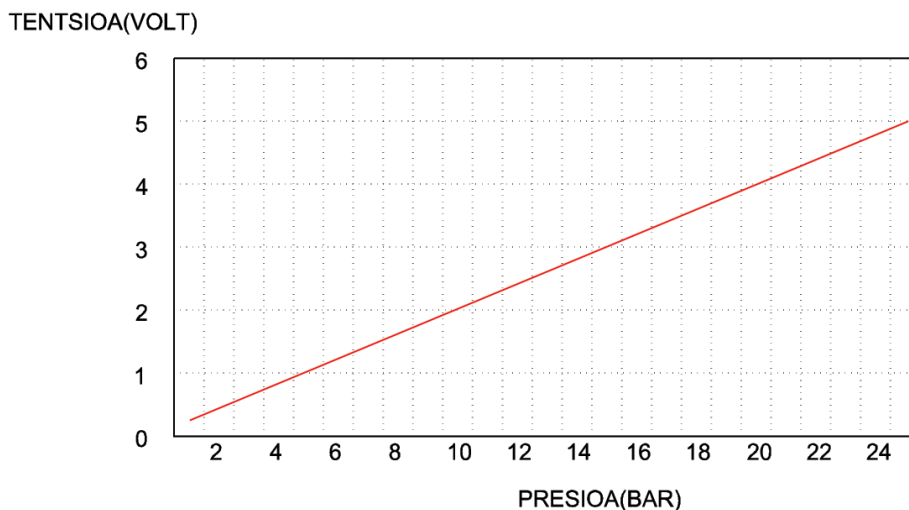
Irudi horretan ikusten dugunez, seinalearen periodoak konstante jarraitzen du, iraupen berdina baitu beti; beraz, maiztasunak ere balio finkoa izango du, sentsoreak jasaten duen presioa edozein izanik ere, maiztasuna periodoaren alderantzizkoa da-eta.

Hala eta guztiz ere, seinale-periodo bakoitzean (T1, T2, T3, T4 eta T5) sentsoreak 5 voltetako eta 0 voltetako tentsioa igortzen du denbora kopuru desberdinean. Seinalearen igorpenaren periodo osoarekiko irteera-tentsioa 5 voltetako (tentsio positiboa) den denbora kopurua da sentsoreak atzematen duen eta klimatizazio-sistemaren kontrol-unitateak irakurtzen duen presioaren modulazio-faktorea.

Faktore hori polimetro baten bitartez egiazta daiteke, lortzen den Dwell ehunekoa neurtuz; ehuneko hori aldatu egingo da sentsoreak jasaten duen presioaren arabera; ibilgailura konektaturik dagoen zerbitzuguneko goi-presioko manometroaren irakurketarekin aldera daiteke presio hori.

Beste batzuetan, Dwell ehunekoaren ordez, tentsioak modulatu du kontrol unitatera doazen datuen transmisioa; kasu horretan, voltmetro bat kokatzen da sentsorearen seinale-bidera konektatuta, gailu horren kontrola egiteko, eta tentsio desberdina lortu behar du elementu horrek, jasaten duen presioaren arabera; normalean presio horren balioa zenbat eta handiagoa izan, hainbat eta handiagoa izaten da tentsio hori (4.13. irudiak hori erakusten du).

Kitzikatze-tentsioa 5 voltetik 12 voltera bitartekoa izan daiteke, modeloen arabera. Horrelako sentsore elektronikoen batera, bi segurtasun-etengailu jartzen dira zirkuituan, segurtasun neurri gisa, elementu hori inoiz apurtzera ere. Bi presostato dituzte, bata behe-presioko zonaldean, lurrungailuaren irteeran, eta bestea goi-presioko zonaldean, konpresorearen edo kondentsadorearen irteeran, 4.2. irudian ikusi dugun bezala. Konpresorearen funtzionamendua ahalbidetzeko presioa txikiegia edo handiegia denean, presostato bakoitzak informazio hori emango dio kontrol-unitateari, eta konpresorearen elikadura eten egingo du dagokion errelearen bitartez.



4.13. irudia.

4.3 Termostatoak

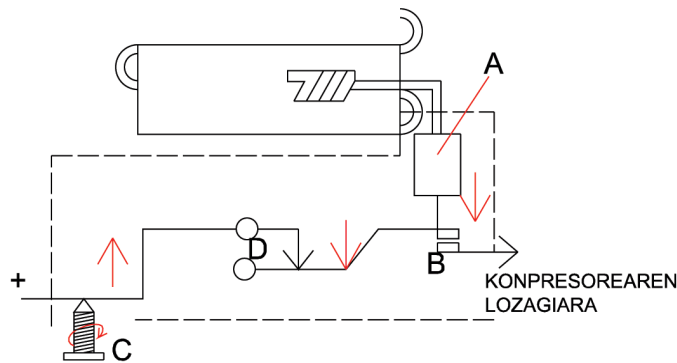
Presostatoak bezalaxe, ibilgailuaren klimatizazio-multzoaren funtzionamendua kontrolatzeko azpisis-temak dira termostatoak. Tenperaturaren arabera kontrolatzen dute funtzionamendu hori, eta mekaniko/elektrikoak edo elektronikoak izan daitezke. Aire girotuko zirkuituaren hainbat aldetako tenperatura kontrolatzeko erabiltzen dira beti, bai eta kanpoan, ibilgailuaren inguruan dagoen tenperatura kontrolatzeko ere. Aire girotuko ekipo guztiek dute bidaiari-lekuaren barnealdeko tenperatura erregulatzeko termostato bat gutxienez.

Termostato mekanikoek etengailuen moduko kontrol-eginkizuna betetzen dute, konpresorearen lozagiara seriean konektaturik, behe- eta goi-presioko presostatoek egiten duten bezala. Halaxe funtzionatzen du lurrungailuko izotzaren aurkako termostato ezagunak; lurrungailuko tenperatura 0 °C-tik hurbil dagoenean, konpresorearen lozagiaren elikadura eten egiten du, lurrungailuan izotzik sortzea saihestearren.

Bidaiari-lekuko tenperatura gidariak kontrolatzeko erabiltzen den termostato mota aurrekoaren antzekoa da, eta horren lan-baldintzak hartarako den agente-botoi baten bidez aldatzen ditu, 4.14. irudiak erakusten duen bezalaxe; bertan ikusten dugunez, termostato horren sentsore-errabola lurrungailuaren gainean kokatuta dago, eta hodibihur erako erraboilak osatzen du; B kontaktugune mugikorra presionatzen duen A hauspo-unitate termostatikora konektaturik dago erraboil hori.

Multzoa freon gasaz beterik dago; gas horren presioa tenperaturaren araberkoa da. B etengailuaren pausagune-posizioa C erregulazio-aginteak finkatzen du; agente horrek pausagune-posizioa aldatzen du, etengailuaren palanka mugikorraren —D— muturrean eraginez. Posizio jakin baterako, lurrungailuan zehar pasatzen den airearen tenperatura altua bada, A hauspoa dilatatu egiten da eta kontaktugune elektrikoa ixten du; konpresorearen lozagiari korronea bidaltzen zaio orduan, eta, horren eraginez, funtzionatzen hastearekin batera, hoztaileak zirkuituan zehar egiten duen zikloa ere hasi eta bidaiari-lekua hozten hasten da.

Tenperatura maila jakin bat gainditu arte jaisten denean, hauspoa uzkurto egiten da bertan daukan freonaren presioa jaitsi izanaren eraginez, eta etengailua ireki egiten da; lozagia elektromagnetikotik konpresorera doan aginte-korrantea eten egiten da orduan, eta fluidoak sistemaren hozketa-zirkuituan zirkulatzeari utzi egiten dio.



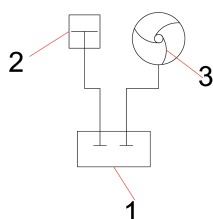
4.14. irudia.

Gailu horrek modu ziklikoan jarduteari esker, bidaiari-lekuaren barneko tenperatura egokiena izatea lortzen da, bai eta gidariak erregulatzeko aukera izatea ere erregulazio-aginteari eraginez. Nabarmendu beharra dago erregulazio-agintea gehieneko posizioan dagoenean, lurrungailuaren hegatsetan dagoen tenperaturak ez duela zero gradutik beherakoa izan behar; hori hala balitz, izotza sortuko litzateke hegats horietan, aireak bertan utzitako hezetasuna dela-eta. Dakigunez, izotz horrek airea igartzeko bidea murriztu egiten du, eta, ondorioz, bidaiari-lekuko tenperatura igo egiten da, hau da, airea girotzeko multzoaren eraginkortasuna murriztu egiten da.

Era horretako termostatoa duten ibilgailuetan ez da izotzaren aurkako termostatorik jartzen; horien eginkizuna garbi ikusten da modelo horretan. Airea girotzeko instalazio jakin batzuetan, izotzaren aurkako termostato horren ordez, presostato bat jartzen da zirkuituaren behe-presioko zonaldean, lurrungailuaren irteeran hain zuzen ere; horren bitartez, konpresorearen abiaraztea eta gelditzea pilotatzen da, aipatu dugun motako termostatoekin bezala.

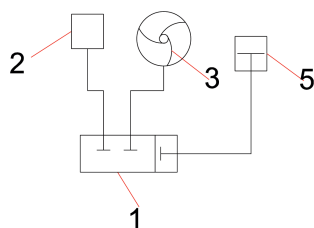
Presostato horrek konpresorearen elektrolozagia elikatzeke zirkuitu elektrikoa eteten du lurrungailuaren irteeran presioa oso baxua denean. Lurrungailutik irtetean, tenperatura zero gradu inguru denean izaten da balio baxuegi hori; esan dugunez, balio horretatik aurrera, izotz zuria sortzen da lurrungailuan.

Beste batzuetan, ez da horrelako termostatorik erabiltzen (4.14. irudia); aldiz, bi eginkizun dituzten termostatoak erabiltzen dira. Horietan, gidariak ez du erregulatzeko aukerarik, hau da, presostato konbentzionalen kasuan bezalaxe, termostatoek etengailu bakarra izan dezakete; horrelakoa da 4.15. irudikoa: bertan, lehen deskribatu dugun izotzaren aurkako termostatoak —1— aurreko adibideko sentso-reerraboi —4— berdina du, bai eta bi konektore ere —2 eta 3—, korrante-elikadurarekin eta konpresorearen lozagiarekin konektatzen direnak, hurrenez hurren.



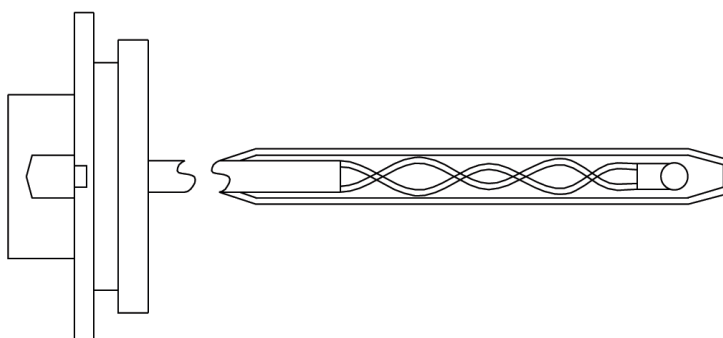
4.15. irudia.

4.16. irudiak beste termostato-modelo bat erakusten du, bai eta horren konexio elektrikoaren eskema ere; termostato horrek etengailu gehigarria du, eta hirugarren konexio-bidea erabiltzen du sistemaren zirkuitu gehigarri jakin batzuk abiarazteko eta geldiarazteko; bide hori irudiko 5 xehetasunaren bitartez markatu da.



4.16. irudia.

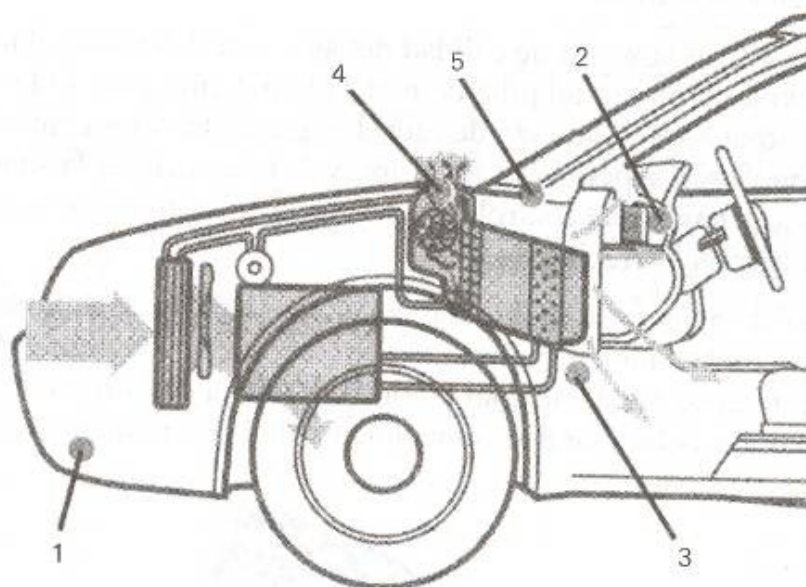
Klimatizazio-ekipo automatikoetan, tenperatura-sentsore elektronikoak erabiltzen dira; horrelako sentsoreek sistemaren zonalde jakinetan dagoen tenperaturaren berri ematen diote kontrol-unitateari, besteak beste honako zonalde hauetan dagoen tenperaturaren berri eman ere: kanpoko giroan, bidaiari-lekuan edota lurrungailuan. 4.17. irudiak zunda mota horren egitura erakusten du; funtsean, termistantzia bat da, eta horren erresistentzia elektrikoa aldatu egiten da jasaten duen tenperaturaren arabera; horren eraginez, tentsio aldakorra jaitsi egiten da.



4.17. irudia.

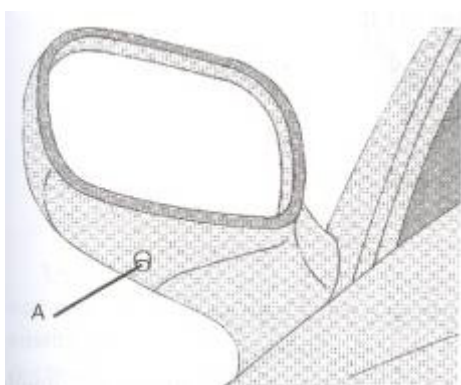
Airearen tenperatura-aldaketan eraginez, zundaren erresistentzia aldatu egiten da eta igorritako seinalea aldarazi egiten du; seinalea jaso duen kaxa elektrikoak behar bezala kontrolatuta, seinale horrek konpresorearen lozagarako korronea etetea eragiten du.

Lehen esan dugunez, temperatura-sentsore horiek hainbat azpisistematako baldintzak kontrolatzen dituzte; beraz, klimatizazio-multzoan zunda bat instalatu behar dugu landu beharreko azpisistema bakoitzeko, 4.18. irudian zehaztu den bezalaxe; bertan ikus dezakegunez, honako temperatura hauek atzemateko zundak jarri dira kasu horretan: kanpoko temperatura —1—, bidaiari-lekuko temperatura —2—, oinak jartzeko gunearen irteerako temperatura —3—, eta klimatizazio-sistemaren motohaizagailu-taldera airea sartzeko hodiko temperatura —4—.

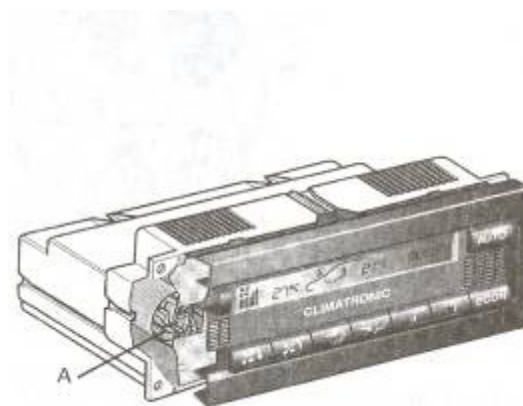


4.18. irudia.

Zunda horiek ibilgailuetan duten kokapena oso desberdina da ibilgailu batzuen eta besteen artean; esate baterako, 4.19. irudian kanpoko temperatura atzemateko zunda gidariaren kanpoko atzerako ispiluaren beheko aldean dago; 4.18. irudiko adibidean, ordea, aurreko kolpe-leungailuaren beheko aldean dago.



4.19. irudia.



4.20. irudia.

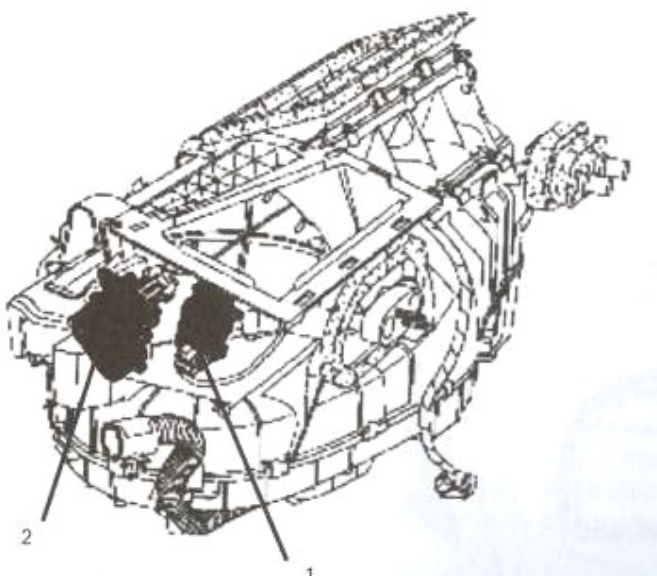
Automobil-fabrikatzaile gehienek antzeko aukerak erabiltzen dituzte euren modeloetan; halaxe gertatzen da, adibidez, 4.20. irudiko A xehetasunak erakusten duen bidaiari-lekuko tenperatura-zundaren kasuan. Modelo gehienetan, zunda hori klimatizazio-ekipoko agente-taulan jartzen da; zunda horren barrena aire-korrante batek zirkulatzen du, eta motor elektriko txiki batek xurgatzen du aire-korrante hori sareta baten bitartez (geroago landuko dugu hori).

4.4 Beste zenbait sentsorizazio

Bidaiari-lekua girotzeko ekipoak gero eta eraginkorragoak dira; horretarako, fabrikatzaileak sentsore berriak instalatzen hasi dira klimatizazio-multzoetan; hain zuzen ere, bidaiarien inguruan dauden sistemetatik bestelako informazioa —informazio hori ez da tenperatura-zundek atzematen duten bera— atzematen duten sentsoreak instalatzen dituzte. Horri esker, ibilgailuaren erosotasuna handiagoa da martxan dagoenean.

Horren adibide bat airearen kalitatearen zunda dugu; kontrol-unitatearen bitartez, airea birziklatzeko tranpolari eragiteaz arduratzen da zunda hori, airearen agente toxikoen, kaltegarrien edota kirasdunen —hala nola nitrogeno-oxidoak edo karbono-monoxidoa— kontzentrazioak fabrikatzaileak zundarako ezarri dituen perdoi-balioak gainditzen dituenean. Informazio hori kontrol-unitatera —kontrol-unitate horretatik gobernatzen da birziklatze-tranpola— bidaltzen du, tentsioan kodifikatua.

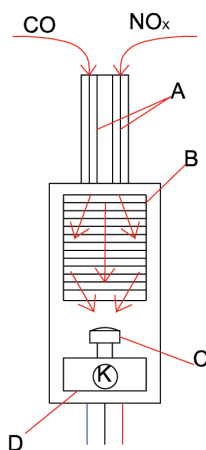
Bere zeregina betetzeko, kanpoko airea klimatizazio-taldera sartzen den zonaldean ezartzen da zunda, polenaren aurkako iragazkiaren eta airea birziklatzeko tranpolaren inguruan, elementu horien gainean, hain zuzen ere, 4.21. irudian ikusten den bezalaxe. Bertan, 1 zundaren kokapena eta birziklatze-tranpolari eragiteko motorrarena —2— ikus ditzakegu.



4.21. irudia.

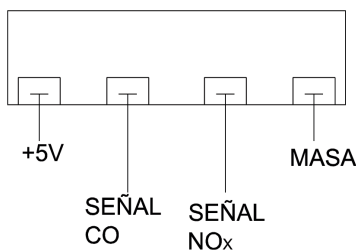
4.22. irudiak horrelako sentsoreak nolakoak diren eta horien eskema erakusten du. Bertan ikus daitekeenez, funtzionamenduan aire-lagin bat hartzen da A puntutik, sare iragazle baten bitartez —B—; sare horrek hauts-partikulak jasotzen ditu eta airearen hezetasuna xurgatzen du; ondoren, zirkuitu elektronikoko —D— zati den C sentsore-erraboilaren inguruan zirkularazten da aire hori. Aireak duen substantzien kontzentrazioa atzematen du erraboil horrek, lehen aipatu ditugun substantzien kontzentrazioa atzeman ere, eta horren berri ematen dio kontrol-unitateari, horrek birziklatze-tranpola ixtea eragin dezan, bidaiari-lekuan aire kutsaturik sar ez dadin. Bertako erosotasun-baldintzak nabarmen hobetzen dira horrela. Zirkuitu elektronikokoak seinale bat sortzen du tentsioan; seinale hori sentsore-erraboilak atzeman duen aire-kalitatearen arabera da.

Funtsean, airearen kalitatea atzemateko sentsoreak lambda zundaren antzera funtzionatzen du, sentsore-erraboilako substantziak (paladioa eta platinoa, ezta dioxidoarekin nahastuak, azken horren sentikortasuna areagotzeko) erreakzionatzen dutenean seinale-bidearen tentsioa aldatuz; horregatik, tenperatura egokia behar du lanean hasteko, eta potentzia baxuko epeltze-sistema elektrikoa du horretarako; sistema horrek tenperatura 350 °C-ra eramaten du 30 segundotan gutxi gorabehera.



4.22. irudia.

Normalean, 5 voltteko elikadura ezartzen da horrelako sentsoreetarako; Klimatizazio-sistemaren KEUK (UCE) kontrolatzen du; unitate horretara bi bidetatik irits daiteke informazioa; 4.23. irudiak erakusten duen kasua da: bide batek karbono monoxidoaren kontzentrazioari buruzko informazioa ematen du, eta besteak nitrogeno oxidoen kontzentrazioari buruzkoa; bietako batek, edozeinek, tentsio-seinale aldakorra bidaltzen du kontrol-unitatera, gas horien kontzentrazioaren arabera seinalea bidali ere.

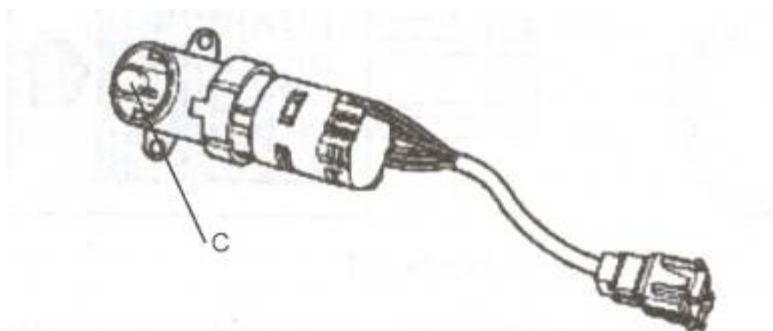


4.23. irudia.

Nabarmendu beharra dago horrelako elementuek autokalibrazioa egiten dutela sistema martxan jartzen den bakoitzean; horregatik, osagaia matxuratzen bada, berria instalatu baino lehenago, sistema hainbat aldiz hasieratu beharko da, klimatizagailua konektatuz eta deskonektatuz, edo kontaktuari eraginez eta kontaktua etenez, besterik gabe.

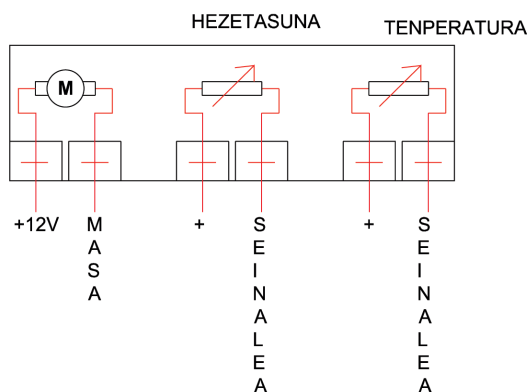
Aire-kalitatearen sentsore hori guztiz automatikoak diren eta kontrol-unitate partikularrak elektronikoki kontrolatzen dituen klimatizazio-ekipoetan jarrita, konputagailu horrek zehazten du airea birziklatzeko tranpolak itxita egon behar duen gehieneko denbora-tartea (denbora-tarte horretan bidaiari-lekuko airea zikindu egiten da pixkanaka); kanpoko airearen temperatura izaten da kontuan horretarako, neurketaren faktore baldintzatzailea baita; beraz, tranpol horrek itxita ematen duen denbora-tartea murriztu egiten da kanpoko temperatura murriztu ahala; kanpoko temperatura hori klimatizazioa kontrolatzeko unitateak kontrolatzen du, hartarako termistantziaren bitartez; bestela esanda, airearen kalitate-sentsoreak igorritako seinalearen arabera (batez ere), kontrol-unitateak birziklatze-tranpolaren posizioa eta tranpol horrek itxita eman behar duen denbora finkatzen ditu; seinale nagusiaz gain, beste seinale osagarri batzuk ere erabiltzen ditu horretarako, lehen aipatu ditugunak, alegia.

Klimatizazio-sistema modernoetan jartzen den azken belaunaldiko beste sentsoreetako bat hezetasun-zunda da; gehienetan, bidaiari-lekuko temperatura-sentsorearekin konbinatuta jartzen da, eta deskribatu ditugun egitura berdina du; desberdintasun bakarra honako hau da: kasu honetan, bi sentsoreak elementu bakarrean jartzen dira —4.24. irudian ikusten da hori—, eta elementu hori barruko taulan edo bidaiari-lekuko barneko argi-plafoian kokatzen da.



4.24. irudia.

Zunda mota honetako zenbait modelo daude, hezetasun-sentsorearen, temperatura-sentsorearen eta airea sartzeko mikroturbinaren polo positiboa komuna ala independentea izatearen arabera. 4, 5 edo 6 konexio-hariko modeloak daude (4.25. irudian, 6 konexio-hari independentekoa dago).

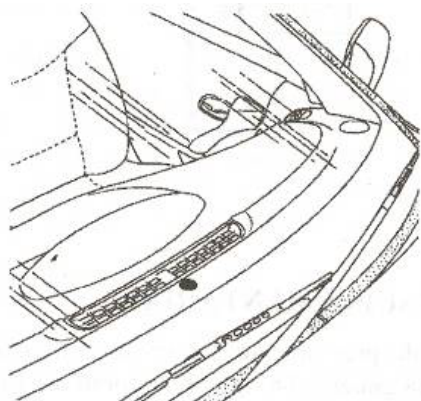


4.25. irudia.

Adibidez, 12 volteko elikadura-polo positiboa du multzoan jarri den haizagailu txikiaren motorrerako; haizagailu horrek aire-korrontea sortzen du sentso-reerraboilaren inguruan, 4.24. irudian C xehetasun gisa markaturiko erraboilaren inguruan, alegia. Hezetasun-sentsoreak eta termistantziak positiboa jasotzen dute klimatizazio-sistemaren kontrol-unitatetik, 5 volt normalean, eta horren ondorioz, tentsio aldakorra jaitsi egiten da airearen hezetasunaren eta tenperaturaren arabera, hurrenez hurren; kontrol-unitateak bidali eta irakurtzen du hori, dagokien bideen bitartez (4 eta 6).

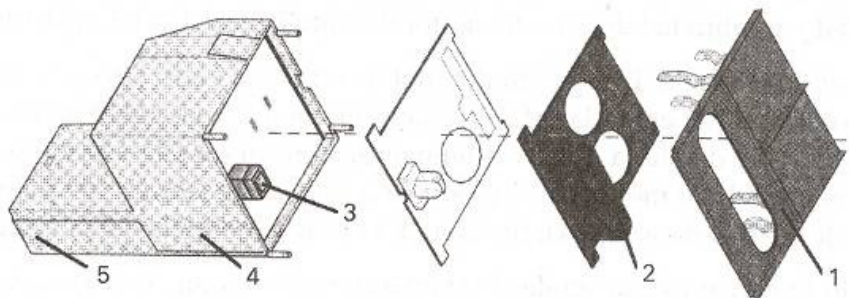
Klimatizazio-taldearen funtzionamendua kanpoko baldintzetara egokitzeko eta talde horren eragin-kortasuna eta zehaztasuna areagotzeko, intsolazio-kaptadoreak jartzen dira ibilgailu batzuetan; kaptadore horiek ibilgailuari erasotzen dioten eguzki-izpien intentsitateari buruzko informazioa ematen diote kontrol-unitateari; horretarako, argiarekiko erresistentea den plaka baten gainean jarritako kontrol-zirkuitu bat erabiltzen du; 5 voltez elikatzen du plaka hori, eta horren eroankortasun elektrikoa aldatu egiten da ibilgailuaren inguruko giroko argiaren intentsitatearen arabera.

Normalean, erregulatzen laguntzeko azpisistema horrek sentso-re bakarra izan ohi du —bidaiari-lekuko aginte-mahaian kokatua (4.26. irudia)—, baina gero eta ibilgailu-modelo gehiagotan jartzen dituzte bi sentso-re, bata gidariaren aldean eta bestea bidaidearenean; sarritan, horrela kokaturik egoten dira tenperatura-kontrol bikoitzeko sistemetan.



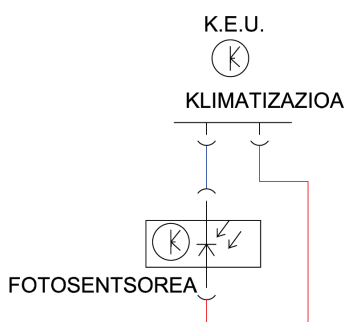
4.26. irudia.

4.27. irudian, horrelako sentsoreetako bat dago; bertan, eguzkiaren argia eusteko karkasan zehar —1— igarotzen da, eta izpi ultramoreen kontrako 2 iragazkiak babesten duen 3 fotodiodoari erasotzen dio zuzenean; horren eraginez, korrante kopuru handiagoa edo txikiagoa pasatzen da sentsore horretan zehar; orduan, elikadura-bornearen eta KEUrekin komunikatzeko erabiltzen duen seinale-bornearen arteko tentsio aldakorra jaitsi egiten da.



4.27. irudia.

4.28. irudian sentsore horren eskema elektrikoa ageri da, kontrol-unitatera konektaturik; unitate horretara bidaltzen du seinalea, eta horren arabera aldatzen du hainbat parametro, hala nola nahaste-tranpolaren posizioa, aire-turbinaren abiadura eta trataturiko airearen tenperatura. Karkasa trinko batek biltzen du multzo guztia (4.27. irudia) eta egokigailu baten bitartez —5— konektatzen da prozesatze-unitatera.



4.28. irudia.

4.5 Sentsorizazio gehigarriak

Lehen aipatu dugunez, azken belaunaldiko ibilgailuetan klimatizazio-sistema modernoek jartzen dira, teknologia multiplexatuaren abantailak dituzten ibilgailuetan jarri ere. Teknologia horri esker sentsore eta kable gutxiago erabili behar denez, sistema horien fabrikazio-kostuak murriztu egiten dira; horiez gain, beste abantaila batzuk ere badituzte sistema moderno horiek, sistema guztietako kontrol-unitateek euren arteko informazioa konpartitzeak dakartzan abantailak, hain zuzen ere.

Klimatizazioari dagokionez, beste sistema batzuetako funtsezko seinaleak erabiltzen dira. Sistema horiek eragin handia dute airea girotzeko multzoaren errendimenduan; izan ere, seinalerik izan ez arren, sistemak egoki funtzionatzen du, baina seinaleei esker, askoz ere modu zehatzagoan funtzionatzen du; era berean, horri esker, ibilgailua martxan dagoenean, segurtasun-estrategia eta motorraren biraketa-egonkortasunerako neurri berriak ezar daitezke.

Horixe da motorraren erregimen-zundaren lana; motorraren kudeaketa- edo injekzio-sistemak erabiltzen du, besteak beste; horrek motorraren biraketa-abiadurari buruzko informazioa bidaltzen dio sare multiplexatuari, eta hortik eskuratzen du klimatizazioaren kontrol-unitateak, motorrak aparteko kargari erantzuteko ahalmena duen ala ez zehazteko; horren arabera, konpresorearen elektrolozagia desaktibatzeke kontrol-parametroak aldatzen ditu.

Motorraren tenperatura-zunda beste adibide bat da; ibilgailuaren injekzio-sisteman txertatuta, klimatizazio-sistemak ere erabiltzen du, besteak beste, seinale horren arabera konpresorearen lozagia desaktibatzeke. Elementu hori termistantzia da, kanpoko airearen, bidaiari-lekuko eta abarreko tenperaturari buruzko informazioa ematen dutenen antzekoa.

Ibilgailuan ezarritako sistemaren zehaztasun-mailaren arabera, sentsorizazio gehigarriak jartzen dira funtzionamendua azkarragoa eta eraginkorragoa izan dadin; horretarako, motorraren gelditzealdiari buruzko informazioa lortzen da besteak beste, klimatizazioaren kontrol-unitateari ibilgailuak geldirik igaro duen denboraren berri ematearren. Kontrol-unitate horrek kanpoko eta barruko tenperatura atzemateko zunden konparaziozko irakurketa egiten du, eta, horren arabera, nahaste-tranpolaren posizioa zehazten du (bidaiari-lekuan sartzen den airearen tenperatura kontrolatzen du tranpol horrek). Horrela, ibilgailuak hainbat ordu eguzkitan geldirik eman duenean —kanpoko tenperatura 40 °C eta barrukoa 50 °C direla—, erosotasun-sentsazioa areagotzea lortzen da, kontrol-unitateak ibilgailuan aire hotza baino ez sartzeko moduan posizionatzen baitu, besteak beste, tranpol hori.

Klimatizazio-sistema modernoetan, seinale dinamiko osagarriak ere ezartzen dira, hala nola ibilgailuaren abiadura-seinalea; balaztak blokeatzearen aurkako sistemaren (ABS) kontrol-unitateak bidaltzen dio seinale hori sistemari, eta horren arabera gobernatzen da hozketa-haizagailuen eta bidaiari-lekuko haizagailuen funtzionamendu-abiadura, ibilgailuaren barnealdera bulkaturiko aire-emia behar adina kontrolatzearren. Izan ere, abiadura hori areagotu egiten da martxa-abiadura igo ahala.

Batzuetan, ibilgailuaren karga-sistemaren aukera-seinalea ere erabiltzen da klimatizazio-multzoaren kudeaketarako; horren arabera, konpresorearen lozagia funtzionatzen hastea ahalbidetu edo eragotzi egiten da; izan ere, motorrak normal funtzionatzean klimatizazio-multzoak kentzen dion potentziari alternadoreak biratzean erresistentzia handiagoa egiten duela gehitu behar diogu, korrante kantitate handiagoa hornitu behar baitio ibilgailuaren instalazioari.