

TRANSMISIO- ETA BALAZTA-SISTEMAK

1 ENBRAGEA: OINARRIAK ETA ERAKETA

1.1 Enbrage beharra

Ibilgailu bat aurrerantz bultzatzeko behar den indarra, motorrak ematen du, eta motorraren biraketa enbrage eta abiadura-kaxa izeneko mekanismoetan zehar transmititzen da gurpiletara. Gurpilak, lurzoruaren gainazalean bermatuta, lurzoru berorri itsasten edo atxikitzen zaizkio, eta biratzean, ibilgailuari bultzada-indarra ematen diote, indar hori aldi berean ibilgailu beraren higidura bihurtuz.

Enbragearen zeregina, motorretik abiadura-kaxaraino eta handik gurpiletaraino doan biraketa-higiduraren transmisioa gidariaren gurarien arabera etetea edota lotura egin eta higidura transmititzea da, horrela, gidariak nahi duenean ibilgailua ibil dadin eta hark geratuta, baina motorra abian dela, egotea nahi duenean hala egon dadin. Era berean, enbrage-mekanismo bera erabiltzen da abiadura-kaxako transmisio-erlazioaren aldaketa motorra gerarazi gabe egin ahal izateko.

Enbrageak, motorraren biraketako potentzia guztia (motorraren biraketa-momentua) gurpiletara transmititzeko adinako erresistentzia izan behar du, eta aldi berean, abiadura-kaxan abiadura-erlazioaren aldaketa egiteko bezain lasterra eta segurua izan behar du, ibilgailuaren abiadurak oro har murrizketa handirik jasan gabe. Hori egiteaz gainera, higidura apurka-apurka era progresiboan eman behar du eta elastikoa izan, ibilgailua geratuta dagoela abian jartzean edota azelerazio- edota dezelerazio-aldietan motorraren abiadura-erregimena aldatzean tirakada edota euste bortizik izan ez dadin.

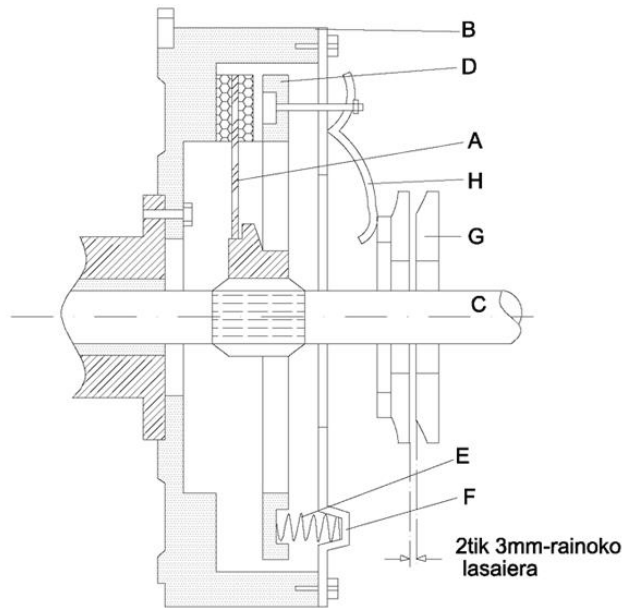
Enbrage-mota desberdinak dauden arren, denak hiru sailetan sailka daitezke: *marruskadurazkoak*, *elektromagnetikoak eta hidraulikoak*. Lehenengoen bi piezen itsaspenean oinarritzen dute beren funtzio-namendua, eta marruskadura horren eraginak, bi piezen elkarketa eragiten du eta pieza bakarra balitz bezala funtzionatzen du. Enbrage hidraulikoetan, lotura eragiten duen elementua olio da. Elektromagnetikoak dira gutxien erabiltzen direnak eta beren eragina eremu magnetikoetan oinarrituta dute.

Enbragea, motorraren bolantearen eta abiadura-kaxaren artean kokatuta dago, eta gidariak bere ezkerreko hankaz gobernatzen duen pedal edo oinpeko baten bidez eragiten du. Oinpekoa solte edo libre dagoenean, motorraren biraketa gurpiletara transmititzen da, eta orduan *enbragatuta* dagoela esaten da. Gidariak enbragearen oinpekoa zapaltzen duenean, motorraren biraketa ez da transmititzen gurpiletara eta orduan *desenbragatuta* edo *enbragea etenda* dagoela esaten da. Enbragea bi kokapen horien tarteko kokapenean dagoenean, hau da, *partzialki enbragatuta* dagoenean, higiduraren transmisio progresiboa edo transmisio mugatua egiten du. Beraz, enbragea, motor-momentua transmititzen duen elementua da.

1.2 Marruskadurazko enbragea

1.1 irudian marruskadura-enbragearen jarrera eskema bidez irudikatuta dago, eta bertan ikus daiteke B motor-bolantea. Bolante horretan bermatzen da brontzezko zorro baten bitartez abiadura -kaxako C ardatz lehena. Ardatz ildotu horretan muntatzen da A enbrage-disko lerragarria. Disko horrek, bere alboetako bi aurpegietan, erretxina sintetikoaz blai egin eta kobrezko hariz osatutako armazoi batean prentsaturako amiantozko uztai batzuk hartzen ditu. Uztai horiek indar handiz estutzen ditu D plater presiogileak bolantearen aurpegiaren kontra. Plater presiogile hori, berriz, bere baitan zehar banatuak dituen eta beste aldeko muturrak enbragearen F karkasan bermatuak dituzten E malgukiek bultzatua da. Enbragearen F karkasa hori torlojuz lotuta dago motorraren bolanteari; beraz, azken horrekin batera biratzen du eta aldi berean D plater presiogilea ere horretara behartzen du, eta motorraren bolantearekin batera elkarlotuta biratzen. D plater presiogilea, eskuinerantz lekualda daiteke enbragearen karkasan bere biraketa-ardatzarekiko baskulatzen duten H belarrien bitartez. Multzo oso hori, motor-blokeak eta abiadura-kaxak osatutako karterrean (etxean) sartuta dago hautsik ez sartzeko.

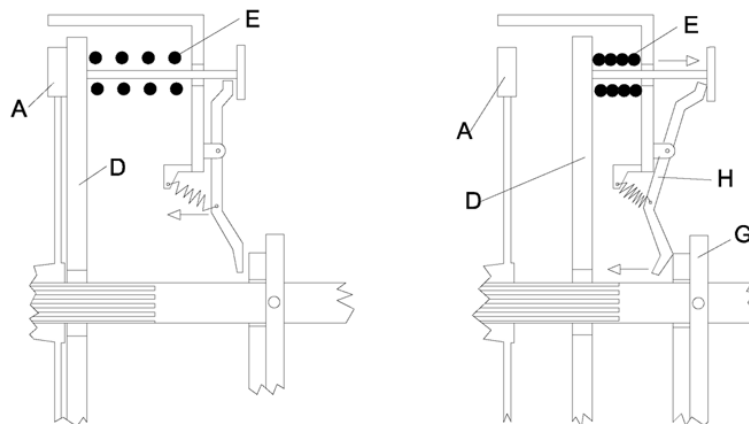
Gidariak enbrage-oinpekoa zapaltzen duenean, palankaz eta giltzaduraz osatutako mekanismo batek ezkererantz lekualdarazten du G tope edo koilarettoa (ardatz-erako kojinetea) eta horrek aldi berean H belarriak higiarazten ditu, zeintzuek beren biraketa-ardatzarekiko baskulatuz beste muturrarekin D plater presiogileari tira egiten dioten. Orduan, D plater presiogilea eskuinalderantz lekualdatzen da E malgukien eragina gaindituta. Plater presiogilearen lekualdaketa horrek, A diskoari askatasuna ematen dio eta motorra ibili dabilen arren, bere biraketa ez da transmititzen diskora; horren ondorioz, higidura ez da iristen abiadura-kaxara, ez eta gurpiletara ere, hau da, motorraren bolanteak biratu egiten du, eta berarekin batera enbrage-karkasak (hari torloju bidez lotuta baitago) eta baita plater presiogileak ere (enbrage-karkasari finkatuta dago eta), baina ez du biratzen diskoak, plater presiogileak bolantearen kontra estutzen ez duenez, libre dago eta.



1.1 irudia. Marruskadurazko enbragea.

Gidariak enbrage-oinpekoa zapaltzeari uzten dionean, G topea eskuinalderantz lekualdatzen da palanka-mekanismoak eraginda. Baldintza horietan, G topeak H belarrietan presiorik egiten ez duelako, D plater presiogilea higitu egin daiteke eta E malgukiek ezkererantz bultzatzen dute. D platera estutzean, A diskoa beraren eta B bolantearen artean estutzen du. Presio horrek eta diskoaren estalkiek duten itsaspen handiko materialak, bolantearen eta diskoaren arteko lotura zurruna izatea lortzen dute; beraz, bolanteak bere biraketa diskoari transmititzen dio, eta diskoak abiadura-kaxako C ardatz lehena birarazten du. Horrela, ardatz horren biraketa abiadura-kaxara eta gurpiletara igaroarazten da.

1.2 irudiak mekanismoaren kokapen enbragatua eta desenbragatua azaltzen ditu, eta bertan ikus daiteke E malgukien eraginpean (ezkerraldeko xehetasuna) A enbrage-diskoa D mazoak nola estutzen duen. Aldiz, G enbragearen topeari eta H belarriek eragiten zaienean, askatu egiten da (eskuinaldeko xehetasuna).



1.2 irudia.

Enbragatzeko maniobran honako fase-segida hau bereiz dezakegu: enbrage-oinpekua gozo-gozo libre uztean, maza diskoa estutzen hasten da, eta enbrage-oinpekua artean apur bat zapalduta mantentzen da (erdizka enbragatuta alegia); horrela, marruskadura-gainazaletan egindako presioa, malgukiek egin dezaketena baino txikiagoa izaten da. Egoera horretan, marruskadura-gainazalen irristatze edo lerratze partziala lortzen da eta marruskadura-indar batzuk agertzen dira, diskoaren aurpegian arraste-momentua sortuz.

Enbrage-oinpekua askatzen jarraitzen badugu, motorrak abian jarraitzen duen bitartean, marruskadura-momentua handituz doa eta diskoa arrastatua izaten hasten da, eta aldi berean ibilgailua higitzen hasten da.

Azkenik, enbragearen oinpekua erabat askatzean, malgukiek beren presio guztia egiten dute diskoan, eta horrela, platera zeharo estututa gelditzen da diskoaren kontra, eta ez du inolako lerratze edo irristatzerik egiteko aukerarik uzten. Une horretatik aurrera, enbragatze-maniobra amaituta dago eta motorraren biraketa-higidura oso-osorik iraganarazten da abiadura-kaxara.

1.3 Enbragearen osagarriak

Marruskadurazko enbrageak ondorengo elementu hauek izaten ditu: diskoa, plater presiogilea, karkasa, malgukiak eta eragiteko belarriak. Horietako bakoitzak oso ondo definitutako ezaugarriak ditu eta jarraian egingo da beren azalpena.

Enbrage-diskoa

Enbrage-diskoak motorraren biraketa-indar guztia transmititu behar die abiadura-kaxari eta gurpilei inolako irristatzerik edo labainketarik izan gabe; beraz, ulertzekoa da, bere estalkia metalezko gainazalei oso erraz itsasteko moduko materialezkoa izatea, eta, aldi berean, marruskadurazko higadurarekiko nahiz beroarekiko erresistentzia handikoa izatea. Jada esana den moduan, erabiliena amiantozko oinarria zuena zen, ferodo deitua alegia, diskoari errematxez lotua dena (1.3 irudia). Errematxe-buruak ferodoan bertan sartuta gelditzen dira horretarako egindako zulo abeilanatueta. Horrela, ez dute marruskadurarik jasaten motorraren bolantearen edota plater presiogilearen kontra, ez eta horren ondoriozko kalterik ere. Gaur egun, amiantoa dela eta ferodoak minbizia sor lezakeenez, diskoaren estalkiak beira-zuntza oinarri duen zuntz-nahaste batekin ehundu eta aglomeratutako ehunez fabrikatzen dira. Horrela, marruskadura-koefiziente handia dute eta higadurarekiko nahiz beroarekiko erresistentzia handia ere bai.

1.3 irudia.

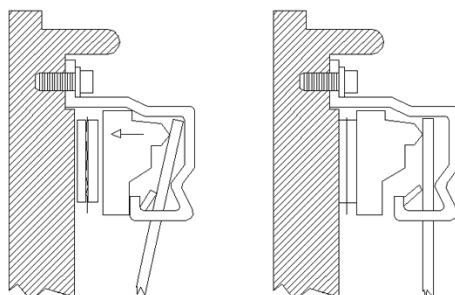
Enbrage-diskoaren neurriak bere ezaugarri nagusietakoak dira, eta beti ere ibilgailu jakin batean izan behar duen erabilpenaren arabekoak, batez ere transmititu behar duten momentuaren eta erresistentzia-indarraren (ibilgailuaren pisuaren) arabekoak.

1.4 irudiak eskema-moduan eta ebakita agertzen ditu enbrage-disko baten osagaiak. G estalkiak T platerari edo diskoaren gorputzari atxikita daude, eta loturaren zirkunferentzia osoan zehar banatutako R malgukien bitartez, kuboarekin batera higitzen den N platerarekin lotura egiten dute. Era horretan, estalkitik ildotutako kubora (beraz, ardatz lehenera) egiten den biraketa-higiduraren transmisioa, modu elastikoan egiten da malgukien bitartez, motorretik datozen dardarak, talkak eta zaratak iragazita.

1.4 irudia.

Diskoa horrela osatuta dela, gidariak enbrage-oinpekoa aske uzten duenean, bolantearen kontrako estutze-eragiketa apurka-apurka egiten da arraste-platerako mihiek, batzuek besteekiko aurkako noranzkoan tolestuta, duten malgutasunari esker. Lehen ekinaldian (1.5 irudia), plater presiogileak motorraren bolantearen kontra estutzen du enbrage-diskoa hasierako hurbiltze-ibilaldian, mihiek kontra jartzen dioten erresistentzia-indarra gaindituta. Estutze arin horrek estalki latz horien eta motorraren bolantearen nahiz enbragearen mazoaren artean marruskadura hazkorra sortzen du eta enbrage-diskoaren biraketaren hasiera eragiten du. Plater presiogileak apurka-apurka konprimitzen du diskoa eta marruskadura gero eta handiagoa izatea eragiten du, diskoaren osotasunezko arrastea lortu arte eta bere estalkiak zeharo estututa dauden arte (ikus irudiko eskuinaldeko xehetasunak). Diskoak egoera horretan duen lodierari “kargapeko lodiera” deitzen zaio.

Alabaina, diskoak duen jarrera hori gorabehera, enbragatzeko eragiketa apurka-apurka eta astiro egin behar da, horrela, hasieran motorraren bolantearen eta enbrage-diskoaren artean irristadura edo lerradura izango da eta higidura bera ere apurka-apurka hasiko da gurpiletara transmititzen. Higidura hori kolpean eta bortizki hutsetik denera transmititu nahi izango balitz (enbrage-oinpekoa kolpean askatuta, adibidez, eta ibilgailua motorra ibilian duela, baina bera geldirik dela), motorra “ito” egingo da; izan ere, potentzia handia garatu behar baita ibilgailuak bere pisua dela bide duen inertzia gainditu eta higitzen hasteko. Ibilgailua higitzen hasi ondoren, oinpekoak erabat libre gelditu behar du motorraren bolantearen eta enbrage-diskoaren artean irristadurarik izan ez dadin eta higidura-transmisioa bete -bete gauza dadin.



1.5 irudia.

Enbragatzeko unean, diskoak gero eta lasterrago biratu behar du motorraren biraketa-erregimena iritsi arte, eta gurpilak ere berarekin arrastatu behar ditu transmisio-sistemaren bitartez. Enbrage-maniobra egin ondoren irristatzeak jarraitzen duenean, ez da gauza bera gertatzen. Baldintza horietan, ukipen-gainazalen artean den marruskadura dela eta, disko-estalkiak gehiegi berotzen dira, eta erretzeraino ere irits daitezke. Orduan, enbrageak irrist egiten duela esan ohi da.

Motor baten biraketa-erregimenaren aldaketek, bihurtura-dardarak sortzen dituzte eta horiek enbrage-diskoak xurgatu behar ditu, abiadura-kaxara transmiti ez daitezen. Horretarako B presio -zirrindolak ipintzen dira (1.6 irudia) enbrage-diskoan A itxitura-xaflaren eta kubo ildotuaren zati diren C disko zirkularren artean. Pieza horiek beren artean duten marruskadurak, erregimen-aldaketak gertatzen direnean, progresibotasunezko D malgukien jardunarekin batera, dardarak xurgatu egiten dituzte.

1.6 irudia.

■ Plater presiogilea

Enbrage-diskoa motorraren bolantearen kontra akoplatzeko eragiketa, enbrage-mekanismo deritzon pieza-multzo baten bitartez egiten da. Multzo horretako partaide da plater presiogile edo enbrage-mazoa. Plater edo mazo hori altzairuzko diskoa da eta koroa zirkularren forma du. Motor-bolantearen atzeko aldeko aurpegiaren aldetik akoplatzen zaio enbrage-diskoari (ikus 1.2 irudiko D pieza). kanpoko aurpegiaren aldetik berriz karkasari lotzen zaio malguki helikoidalak tartean jarrita. Malguki horiek presioa egiten dute platerean diskoaren kontra estutzeko.

■ Karkasa

Enbragearen karkasa bere estalkia da eta bertan kokatuta daude malguki helikoidalak eta belarri eragileak. Malguki eta belarri horien bitartez egiten da karkasaren edo estalduraren eta plater presiogilearen arteko lotura. Estaldura hori torloju bidez lotzen zaio motorraren bolanteari bere inguramenean (1.7 irudia).

1.7 irudia.

Malgukiak (1.2 irudia)

Enbrage-diskoa motorraren bolantearen eta plater presiogilearen artean estutzeko beharrezkoa den indarra ematen dute, eta platera bolantearen kontra bultzatzen dute, beren beste muturra karkasan bermatuta.

Belarri eragileak

Desenbragatze-eragiketetan enbrage-mazoak malgukien eraginaren aurka egiten dituen lekualdaketak, belarri eragile batzuen bitartez lortzen dira.

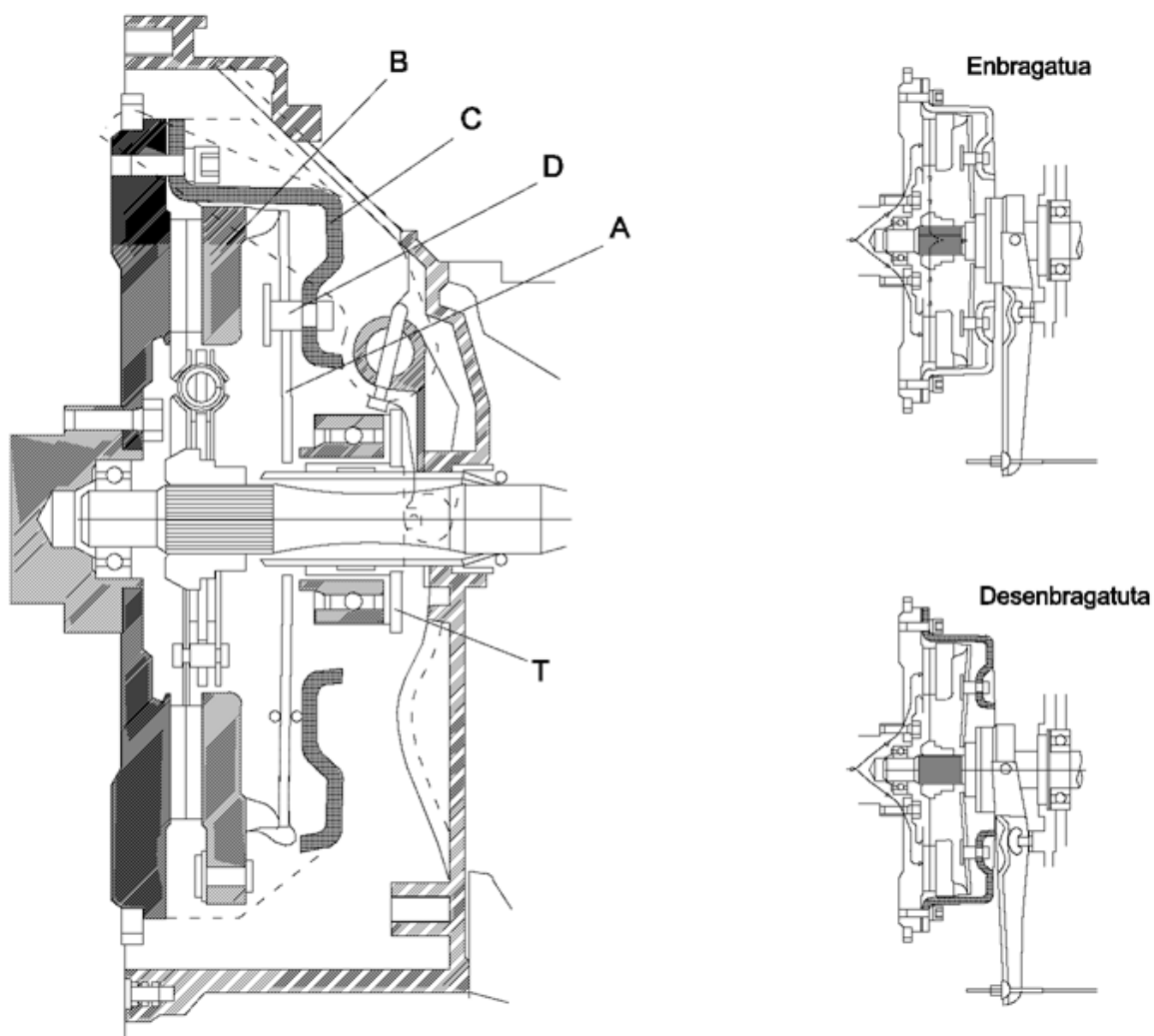
1.4 Diafragma-enbragea

Gaur egun, malguki-erako enbrageak *diafragma-erakoez* ordezkatu dira, 1.8 irudiko despiezean agertzen dena bezalakoez alegia. Irudi horretan enbragearen multzo osoa ikus daiteke piezaka askatuta. Osagaiak hauek dira: 3 karkasa, 4 diafragma (malguki helikoidalak ordezkatzeko dituenak) eta 5 enbrage-mazoa, 6 enbrage-diskoari 7 motorraren bolantearen kontra presio egiten diona, mekanismoaren pausa-egoeran jarrita. Egoera horretan, desenbragatzeko 1 urkilak, 2 enbrage-topeari mekanismotik baztertuta egon dadin eusten dio. Diafragma bera, kono-forma duen altzairu bereziko disko bat da eta ildo erradial batzuk ditu. Duen elastikotasunak, enbrage-mazoa diskoaren kontra estutzeko adinako presioa eragiten du.

1.8 irudia.

1.9 irudian enbrage-mota horren eskema azaltzen da. Bertan ikus daitekeenez, A diafragma bere ingurumenean B enbrage-mazoari lotzen zaio, C karkasari hainbat D puntutan finkatuta. Pausa-egoeran, diafragma sendotu egiten da ia lau-lau muntatzeko; beraz, bere kono-forma berreskuratzeko ahalegina egitean, mintzaren elastikotasunak enbrage-diskoa estutu egiten du bere kontra jarrita duen mazoaren bitartez. Gidariak desenbrage-maniobra egiten duenean, T topea ezkeralderantz lekualdatzen da diafragmari bere erdialdetik alde berorretarantz bultza eginez. Beraz, horrela, karkasaren D lotura-puntuetan baskulatuz, bere ingurumenetik eskuinalderantz lekualdatzen da bere konikotasunaren kokapena alderantzuz eta enbrage-mazoan presio egiteari utziz. Horrela, diskoa libre gelditzen da.

Irudi berorretako xehetasunean ikus daitekeenez, enbragatze- eta desenbragatze-kokapenak ikus daitezke hurrenez hurren, eta baita higiduraren transmisio-lerroa ere.

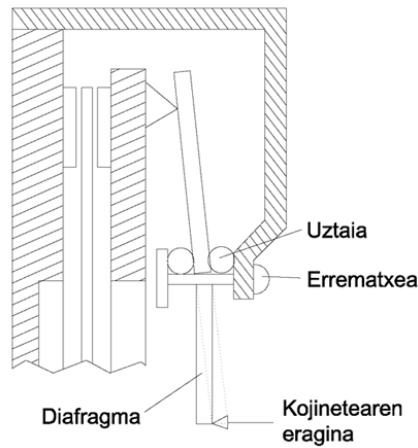


1.9 irudia.

1.10 irudiak azaltzen du diafragma-enbragearen eraketa eta bere osagaien kokapenak. G plater presiogilea F enbrage-karkasari lotuta dago J xafla elastiko batzuen bidez, eta xafla horiek eutsarazten diote bere kokapenean. Aldi berean ardatz-erako lekualdaketak egiten uzten diote enbragatze- eta desenbragatze-jarduerak egin ahal izateko. Diafragma, berriz, karkasa berari lotuta dago D errematxeen eta E uztaien bidez, eta bere inguramena plater presiogilean bermatua du.

1.10 irudia.

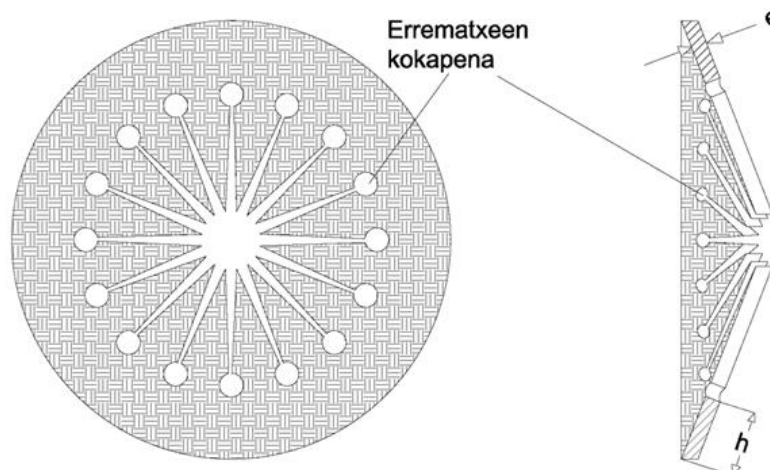
1.11 irudiak diafragma enbrage-karkasarekin lotzen duen loturaren xehetasuna azaltzen du, eta bertan ikus daitekeenez, diafragma, irudian agertzen dena bezalako errematxeen (normalean sei) bidez lotuta dago karkasari. Errematxe horiek berdintasunez banatuta daude diafragmaren gainazalean zehar eta diafragma karkasarekin dituen loturretan bi uztai elastikotan bermatzen da.



1.11 irudia.

Desenbragatze-maniobretan, ardatz-erako topea diafragmaren puntan kontra jartzen da, eta errematxearen lotura-puntuan ertsita, inguramena atzerantz lekualdatzea eragiten du mazoari egiten zaion presioa egiteari utzita.

Diafragma, kono-erakoa den altzairuzko disko mehea da (1.12 irudia). Bertan, koroa zirkular bat bereiz daiteke (kanpo aldekoa) eta baita hainbat hatz elastiko ere. Hatz elastiko horiek, belarri-eginkizuna betetzen dute malguki-enbrageetan beren muturretan egindako presioa koroari transmitituta. Koroak plater presiogilean dihardu ohiko enbrageetako malgukien ordeaz.



1.12 irudia.

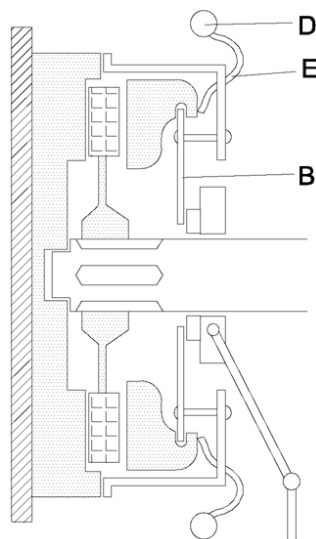
Enbrage batzuetan diafragma 1.13 irudian adierazten den moduan kokatzen dira eta desenbragatze-jarduna enbragearen topeari tira egitean lortzen da; izan ere, tope hori diafragmaren punten kontra baitago eta maniobra honetan punta horiei tira egiten die (ikus irudiaren goiko xehetasuna), norabide horretan enbragearen mazoa arrastatuta. Enbragearen oinpekoa askatzen denean, agente-urkilak atzera egiten du eta diagramaren puntei tira egiteari utzi egiten dio. Orduan, diafragmari puntetatik tira egiteari utzi egiten dio eta diafragmak bere pausa-egoera berreskuratzen du (irudiaren beheko xehetasuna), mazoari diskoaren kontra presio eginez.

1.13 irudia.

1.5 Marruskadurazko beste enbrage-mota batzuk

Enbragatze- eta desenbragatze-eragiketetan enbragearen oinpekoan egin behar diren maniobrak ezabatu egin daitezke enbrage automatikoak erabilia; izan ere, enbrage automatikoek modu autonomoan egiten baitituzte eragiketa horiek.

Ohiko enbrage-eredu batzuetan D kontrapisuak jartzen dira (1.14 irudia) diafragmari plater presiogilea bultzatzen laguntzeko eta horrela enbrage-diskoa motor-bolantearen kontra estu-estu mantentzeko. Horrela, hain sendoa ez den diafragma ere jar daiteke gidariak enbrage-oinpekoa sakatzean gainditu beharreko erresistentzia-indarra txikiagoa izan dadin. Diskoa erabat estutzeko eginkizuna D kontrapisuen eraginaren esku uzten da; izan ere, motorrak abiadura handian biratzen duenean, kanporantz bultzatzen baitira indar zentrifugoaren eraginez. Beraz, berei lotuta dauden palankek, E biraketa-puntuan baskulatuta, plater presiogileari egiten diote bultza ezkererantz. Horrela presio handiagoa egiten diote enbrage-diskoari. Enbrage-mota hau, horrela funtzionatuta, erdiautomatikoa da.



1.14 irudia.

Beste batzuetan, enbrage-sistema zeharo automatikoa izaten da eta enbragatze- nahiz desenbragatze-jardunak soilik kontrapisuen esku uzten dira. Sistema hau aurretik azaldu denaren antz-antzekoa da, baina diafragmarik ez du. Motorrak erralantian biratzen duenean, kontrapisuak beren pausa-egoeran egoten dira malguki txiki batzuek eraginda. Horrela, plater presiogileak aske uzten du enbragearen diskoa eta motorra desenbragatuta gelditzen da. Motorraren biraketa azeleratzen denean, kontrapisuak kanporantz irekitzen dira indar zentrifugoaren eraginez eta plater presiogilea bultzatu egiten dute motorretik datorren ardatz-transmisioa enbragatuta jarritz.

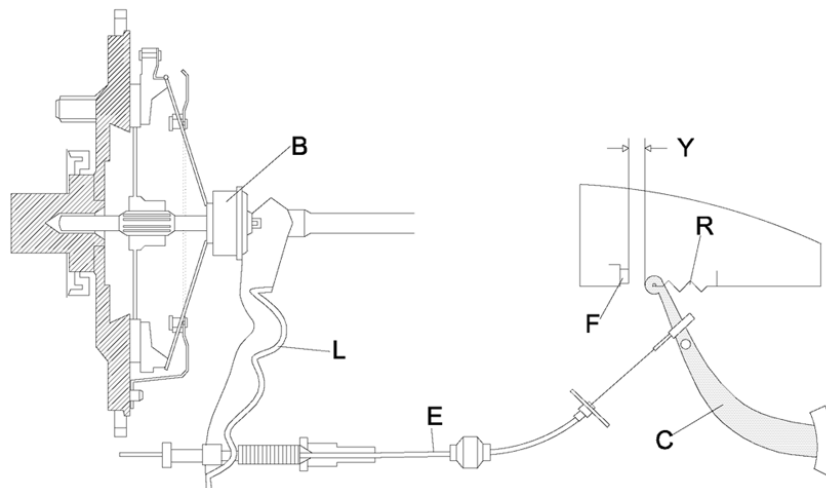
Azeleratzean, motorraren biraketa-abiadura apurka-apurka gorantz joaten da, eta enbragatze-jarduna ere, modu berean, progresiboa gertatzen da. Enbrage-eredu honek, berez ez du oinpeko edo pedal beharrik, baina jarri egin ohi zaio, hala nahi bada, mekanismoa aginte-elementu egoki baten bidez indargabetzeko.

1.6 Enbrageari eragitea

Enbragatze-maniobrak egiteko, aginte-sistema bat jartzen da eta sistema horri mekanikoki edo hidraulikoki eragin dakioko.

Mekanikoki eragiteko sistema, 1.15 irudian agertzen da, eta bertan ikus daitekeenez, C enbrage-oinpekoa altzairuzko E kableari lotuta dago. Kable horren beste muturra L enbrage-urkilari lotuta dago eta urkila hori gai da B enbrage-topearen lekualdaketa eragiteko. Pausa-egoeran (oinpekoa libre dagoenean), R malgukiak zehazten du oinpekoaren kokapena, irudian agertzen den moduan. Baldintza horietan, L urkila atzera eragindako kokapenean dago, eta B topea ere bai, diafragma bultzatu gabe, baina bera ukitzen duela, izan ere, R malgukiak kablea tinkatuta mantentzen baitu aldi berean L urkilaren beheko aldean ere tira eginez eta B topeari diafragmaren kontra eutsiz.

Enbrage-oinpekoa zapaltzen denean, kableak tira egiten dio L urkilari beheko aldean behar besteko indarrez, eta horren eraginez, B topearen lekualdaketa eragiten du. Ondorioz, diafragma deformatu egiten da. Aginte-oinpekoaren eta urkilaren higidurak, biek ahala biek dituzten giltzaduretan gauzatzen dira.

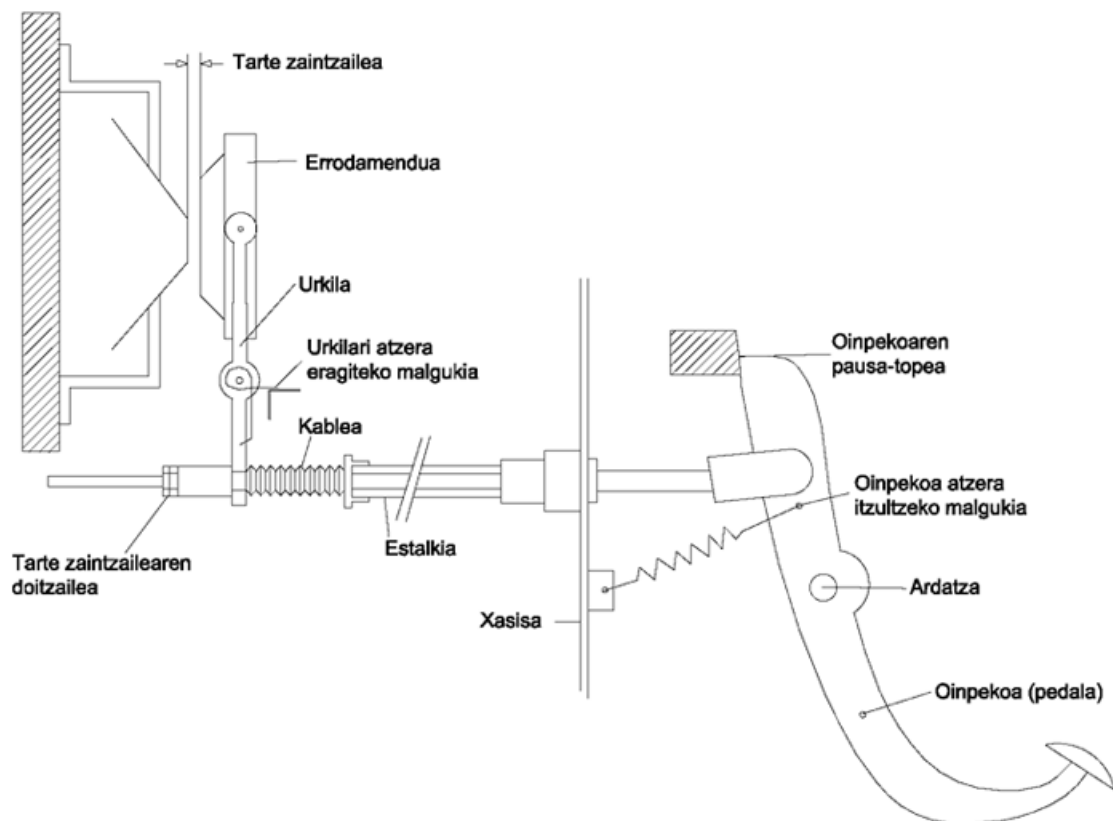


1.15. irudia.

Enbrage-oinpekoa askatzean, B topea eskuinalderantz lekualdatzen da diafragmak berari egiten dion indarra dela bide, beti ere bere hasierako pausa-egoera berreskuratzeko joera baitu. Bulkada hori kablara transmititzen da eta kableak oinpekoa F topeak eta R malgukiak ezarritako hasierako pausa-egoerara itzularazten du. F topearen eta oinpeko palankaren goiko aldearen artean, Y tarte dago eta tarte horri *enbrage-zaintzaile* deitzen zaio.

1.16 irudia.

1.16 irudiak enbrage-topearen egitura azaltzen du eta elementu hauek ditu: bi piston artean kokatutako boladun ardatz-erako errodamendua bere kanpoko zorroa errodamenduaren karkasarekin doitu eta bat eginda duela eta karkasa horrek desenbragatzeko palanka du atxikita; barrualdeko zorroa, diafragmaren puntei akoplatua du eta berarekin batera biratzen du kanpoaldekoa geldirik dagoen bitartean.



1.17 irudia.

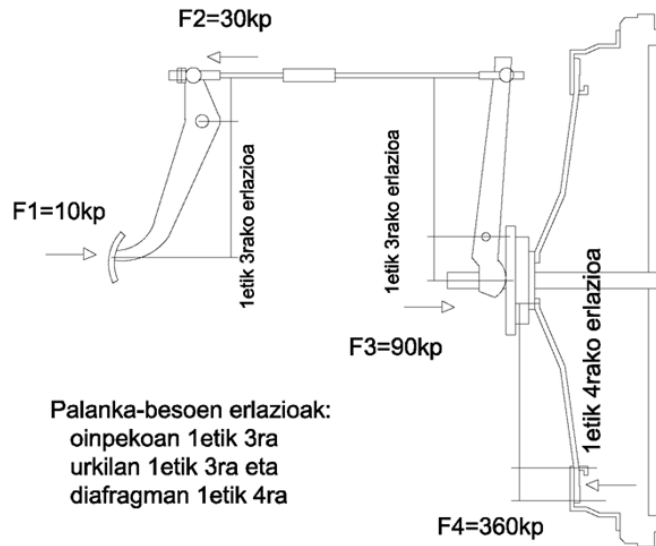
Kable bidezko enbrage-agintearen ohiko sisteman, enbrageak bi motakoak izan daitezke: 1.15 irudian agertzen den bezala bultzatzeko errodamenduak enbrage-topean etengabe eta era jarraikian indar egiten dutenak eta 1.17 irudian eskema moduan agertzen denean bezala bultzatzeko errodamenduan zaintzailea dutenak. Azken eredu horretan, bultzatzeko errodamendua diafragmatik baztertuta egoten da pausa-egoeran dagoenean, irudian agertzen den moduan disenbrage-urkilari atxikitako malgukiaren eraginez. Egoera horretan, oinpekoak bere pausa-egoera hartzen du topearen kontra malgukiak egiten dion indarrari esker, eta disenbragatze -palankak tira egiten dion kablea aske uzten du. Kablearen muturrean, disenbragatzeko urkila akoplatuta duen gunean, disenbrage-zaintzailearen doikuntza egiteko modua jartzen da eta hori erregulatzearekin bultzatzeko topeak diafragmarekiko duen kokapena zehazten da.

Gaur egun ibilgailuetan asko erabiltzen da akoplamendu-lasaiera automatikoki berreskuratzen duen aginte-sistema. 1.18 irudiak azaltzen du gailu hori, eta bertan ikus daitekeenez, oinpekoa B karrakaz hornituta dago. Karraka hori A sektorean kokatuta dago malguki batek eraginda, eta H oinpekoa zapaltzen denean, karrakak behartu egiten du sektorea bere higidura jarraitzera (ezkerralderantz) eta G kableari tira egiten dio; kableak, beste muturretik C disenbrage-urkilari tira egiten dio, eta urkila horrek bere biraketa-ardatzaren arabera biratu egiten du F enbrage-topea disenbrage-maniobra egiteko diafragmaren kontra estutuz. Oinpekoa aske dela, J malgukiak A sektore horztunari eragiten dio eta kablea tinkatuta mantentzeko joera du karrakak sektorearen hortzen artean irrist egiten duelako. Beraz, bultzatzeko errodamenduaren eta diafragmaren arteko doikuntza-lasaiera modu automatikoan doituta gelditzen da enbrage-diskoa higitzen ari den heinean.

1.18 irudia.

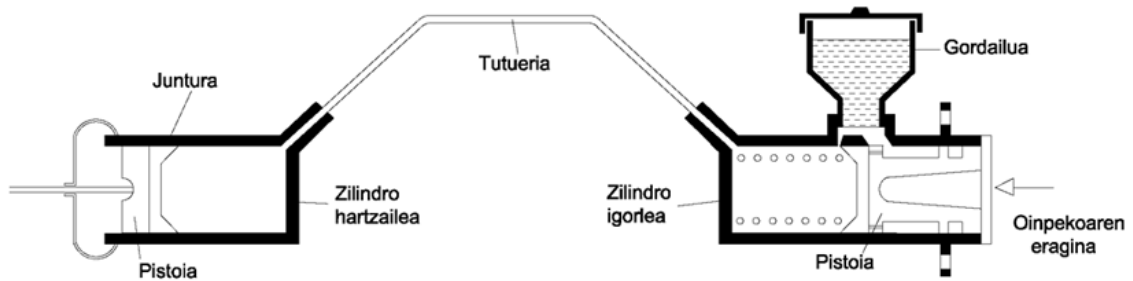
Disenbrage-urkilak eta oinpekoak beren hurrenez hurreneko biraketa-ardatzekiko dituzten luzerak, indarren desbiderkatze-balioaren neurri bat lortzeko zehaztuta daude, enbrageari erraz eta eroso eragiteko modua izan dadin eta gidariak maniobrak egiteko indar handiegirik egin beharrik izan ez dezan. Eragiteko indar onargarritzat hartzen dira 8 eta 10 kg artekoak.

1.19 irudiko adibidean, enbrage-oinpekoak eta aginte-urkilak dituzten palanka-besoak (biek ere 1etik 3rako erlazioak dituzte) direla eta, enbrage-topean lortutako indarra bederatziz biderkatzen da, hau da, oinpekoan 10 kp-eko indarra eginda, enbrage-topean 90 kp-eko indarra lortzen da. Kasu honetan gertatzen den moduan, diafragmaren palanka-besoa 1etik 4rako izaten da. Enbrage-topearen bultzada-indarra, balio horrekin biderkatua gertatzen da diafragmara iristean, eta diafragmak, indar horrek deformatuta, enbrage-diskoa askatu egiten du.

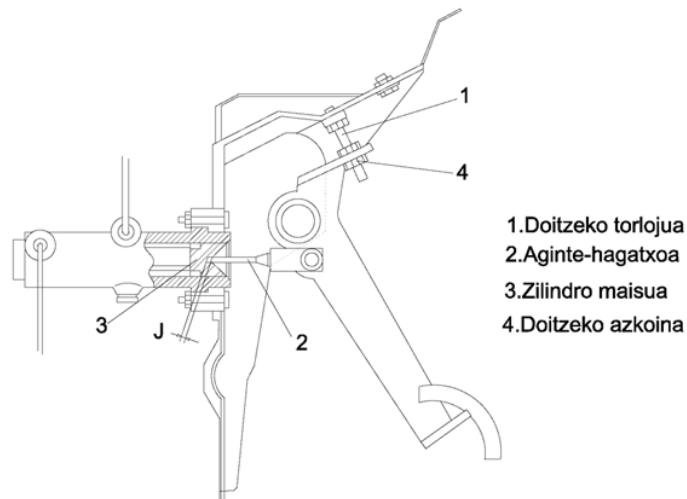


1.19 irudia.

Enbragatze-maniobrak errazteko, ibilgailu batzuetan, 1.20 irudian eskema bidez azaltzen dena bezalako agente hidraulikoa duen sistema jartzen da. Bertan ikus daitekeenez, enbrage-oinpekoak zilindro igorle baten pistoiari eragiten dio eta bere barnean bultzatuta barruan duen likidoa kanporatu egiten du zilindro hartzaileira bidalita. Orduan, zilindro hartzailean sortzen duen presioak, bere pistoiaren lekualdaketa eragiten du, eta horrek, aldi berean, enbrage-topearen lekualdaketa eginarazten du palanka-sistema baten bitartez.

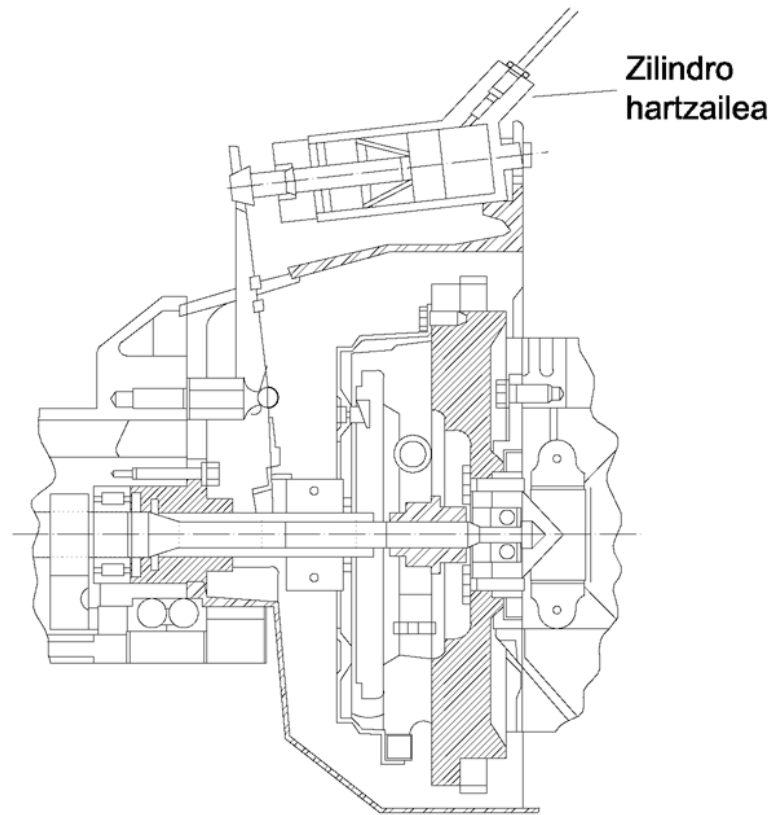


1.20 irudia.



1.21 irudia.

Jarrera horrekin, enbrage-agintea oso leun eta progresiboa gertatzen da eta gidariari eragiketa horietan egin beharreko indar handia asko murrizten eta erosotzen dio.



1.22 irudia.

1.7 Marruskadurazko enbrageen egiaztapena eta kontrola

Enbragearen funtzionamenduan anormaltasunak gertatzen direnean, egiaztapenak egin eta ondoren behar diren konponketak egin behar dira. Mekanismo honek izaten dituen matxurarik ohikoenak hauek izaten dira:

- a) **Enbrageak irrist egiten du.** Azeleratzean motorra abiadura bizian abiatu arren ibilgailua arrastatzen ez duelako antzematen zaio. Irristatze edo lerratze hori proba hau eginda ere berrets daiteke: ibilgailua balaztatuta dela, abiadura handia aukeratu eta motorra azeleratu egin behar da; baldintza horietan motorrak ito egin behar du enbragea askatzean, izan ere, hala egiten ez badu enbrageak behar bezala heldu ez eta abiadura-transmisioa egitean irrist egiten duenaren seinale baita. Irrist egite horren arrazoiak, diskoaren estalkiak gehiegi higatuta egotea izan daiteke, edota koipeztatuta egotea, eta kasu horietan, multzo osoa askatu egin behar da zergatia egiaztatzeko. Abiadura handietan bakarrik irrist egiten badu, malgukiek beren elastikotasuna galdu izanaren seinale da, edota malgukiren bat puskatuta egotearena. Irristatze hori, halaber, agintearen doikuntza akastunarengatik ere izan daiteke.

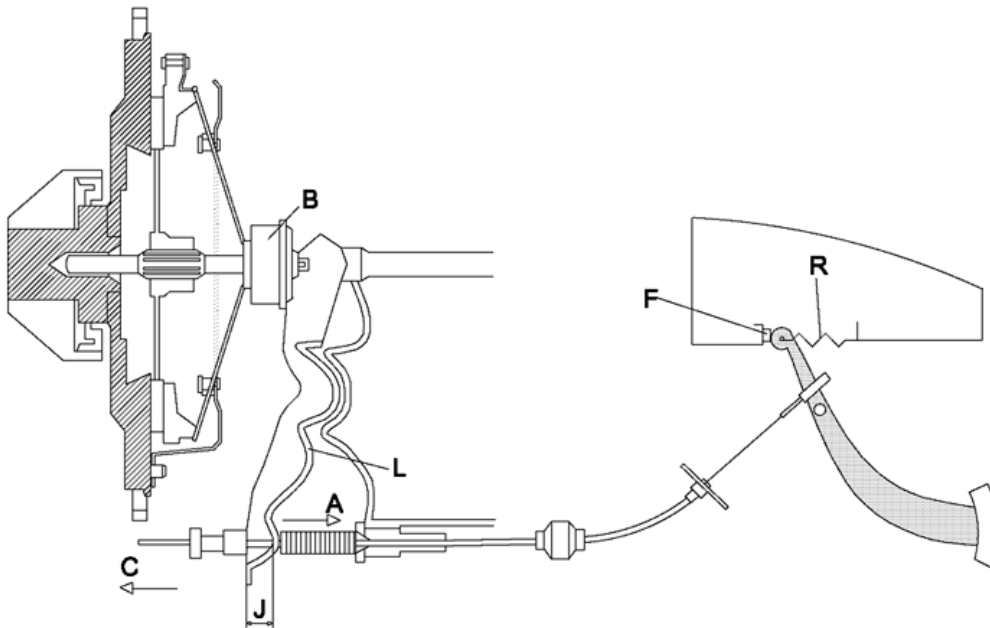
- b) **Autoak dardara egiten du enbragatzean.** Diskoa motorraren bolantean ongi doitzen ez delako da, bai deformatuta dagoelako edota malgukien akatsengatik jarraikortasun-gabezia duelako. Dardara hori, halaber, diskoa koipeztatuta dagoenean ere gertatzen da, olioaren diskoaren irristadurak sorrarazitako beroaren eraginez lehortuta dagoenean.
- c) **Abiadura desberdinak sartzean “karraskada” gertatzen da.** Enbragearen doikuntza akastu-nagatik gertatzen da hori, izan ere, disenbragatze-eragiketa oso-osorik egitea eragozten baitu. Motorraren eta abiadura-kaxaren arteko transmisioan deskonexioa ez da behar bezala gauzatzen eta maniobra egitean enbrage-diskoa gelditzea eragotzi edo zaildu egiten du. Horrek, plater presiogilearen lekualdaketan diharduten osagai guztiak sartuta daudela adierazten du. Gertaera hau, halaber, enbrage-diskoa abiadura-kaxaren sarrera-ardatzaren kokagune ildotuan kopatuta edota neurri batean aleka hartuta dagoenean ere gerta daiteke.
- d) **Zaratak oinpekoa zapaltzean.** Gehienetan bultzatzeko kojinetek sortzen ditu ardatz-erako errodamendua egoera txarrean dagoelako edota diafragmaren muturretakoren bat hautsita duelako. Zarata horiek mota desberdinetakoak izan daitezke eta oso egoera desberdinetan sortu. Enbrage-oinpekoa eragitean sortutako txirriak, aginte-palanken multzoko elementuren batetik, oinpekoaren ardatzetik, disenbragatzeko urkilatik, eta abarretatik, etorri ohi dira. Alderantziz, enbragatutako egoeran ateratzen dituen zaratak, enbrage-mekanismoaren akatsengatik izan ohi dira (diafragma-muturrek, diskoaren malgukiek, eta abarrek eraginak). Txistu edo karraka-hotsak, bultzatzeko kojinetetik ere etorri ohi dira.

Matxura horietako edozeinek ere, enbragea desmuntatu eta egiaztapenak egitea eskatzen du, doikuntza egitea salbu. Doikuntza, oinpekoaren ibiltarte librea bitik hiru zentimetro rainokoa (bultzatzeko kojinetean zaintzaile motako aginte-sistemetan) izateko moduan egin daiteke, eta hori antzeman egingo da, izan ere, ibiltarte horretan oinpekoa zailtasunik gabe higitzen baita, eta hortik aurrera, erresistentzia handiagoa jartzen du plater presiogilearen malgukien jardunak eraginda.

Oinpekoaren ibiltarte librea, kablea disenbragatzeko urkilarekin lotzen duen aginte-mekanismoak doitzeko duen gailuan eraginda doitzen da. Ibiltarte hori zero baldin bada, enbrage-malgukien hedakuntza behar baino txikiagoa izan daiteke eta diskoari irrist eginarazita higadura azkartu egin daiteke. Ibiltarte handia baldin bada, berriz, ez da lortzen erabat disenbragatzea, eta horren ondorioz, abiadura-aldaketak egitean abiadura-kaxako engranajeak gaizki sartzen dira eta elkar karraskatzen dute sartzean. Enbragearen ibiltarte libre hori murriztu egiten da diskoaren estalkiak higatu ahala. Beraz, aldizka-aldizka doikuntza egin behar da.

Topea diafragma beti ukituz dagoen motako enbrageen aginte-sistemetan (1.23 irudia), R malgukiak, oinpekoa F topetik L disenbragatzeko urkilak uzten dion adina bereizita mantenezteko joera du. Oinpekoa F topean bermatu arte C noranzkoan kable-muturretik tira eginez, 2,5 mm-ko lasaiera lortu behar da, eta hori, doitzeko azkoinaren bitartez lortzen da.

Aipatutako gainerako matxurak konpontzeko, behar-beharrezkoa da enbragea desmuntatzea, baina hori egin aurretik ongi markatu behar da motorraren bolantearekiko duen kokapena, izan ere, bi pieza horiek elkarrekin orekatzen baitira, eta beste edozein kokapenetan muntatzeak masa-banaketaren desoreka eragingo luke. Desmuntatu ondoren, despiezatu eta garbitu egiten da, eta ondoren, bere osagai guztiak egiaztatu egiten dira, lehen esandako arrazoi berbera dela eta, desmuntatzean pieza guztien muntaketa-kokapen guztiak alde aurretik markatu ondoren.



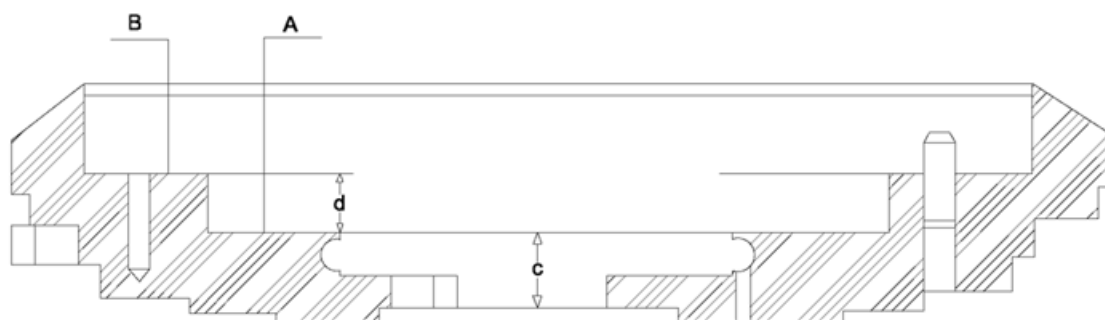
1.23 irudia.

Diafragma-enbrageetan, egiaztatu egin behar da diafragma-muturren altuera. Mutur edo punta horien higadura-egoera eta izan ditzaketen deformazioak ere egiaztatu egin behar dira desenbragatzeko topearen akoplamendu-guneetan. Hori gehiegizkoa balitz, enbrage-multzo osoa ordezkatu beharko da, izan ere, ez baita diafragma solteen hornikuntzarik egiten.

1.24 irudia.

Diafragmak izan dezakeen elastikotasun-galera egiaztatzeko, enbrage-diskoa motor-bolantearen gainean jartzen da eta enbrage-mekanismoa muntatzen zaio. Baldintza horietan, enbrage-karkasa bolantean finkatzeko gainazala, hiru milimetro baino tarte handiagora gelditu behar du. Hala gelditzen ez bada, diafragma akastuna den seinale.

Plater presiogileak eta diskoa bermatzen den bolante-aurpegiak ere ez dute deformaziorik eta arraildura sakonik izan behar. Beharrezkoa izanez gero, artez daiteke beti ere materiala era berdin-berdinean kentzen ahaleginduta. (1.25 irudia).



1.25 irudia.

Abiadura-kaxaren ardatz lehenaren berme-zorroak ez du hautsita edota gehiegi higatuta egon behar. Hala ez izanez gero beste batez ordezkatu behar da. Era berean, ardatz-erako kojinetek akatsak balitu, bultzatzeko topea ere ordezkatu egin behar da. Gero bera muntatzean, egiaztatu egin behar da zorro gidarian zehar leun-leun lerratzen dela eta lotura-sistema egokia eta zuzena dela. Gero gune hori koipe finez igurtzi behar da irristatzea errazteko.

Jarraian, enbrage-diskoaren eta bere akoplamenduaren artean dagoen lasaiera egiaztatu behar da abiadura-kaxaren ardatz lehenean. Lasaiera horrek, gehiegizkoa baldin bada, diskoan oszilazioa eragiten du eta zaratarekin funtzionatzen du. Beraz, kasu horretan, diskoa aldatu egin beharko da. Diskoa ardatz lehenean zehar zuzen eta egoki lerratzen den ere egiaztatu egin behar da, eta, beharrezkoa izanez gero, ildoak garbitu eta ondoren koipeztatu molibdeno bisulfuroa oinarri duen koipez, baina gehiegi eman gabe, motorraren biraketa-abiadurarekin zentrifugatua gerta ez dadin.

Disko-estalkien higadura ere egiaztatu egin behar da bere lodiera neurtuta (1.26 irudia).

1.26 irudia.

Gutxienekotzat emandako balioa baino txikiagoa balitz, edota errematxeak estalkien gainazalean agertzen badira, diskoa ordezkatu egin beharko da. Era berean, bere albo-deszentratzeko neurria ere egiaztatu egin behar da, izan ere, ez baitu 0,5 mm baino handiagoa izan behar. Eragiketa hori diskoa ardatz batean muntatuta dela eta astiro-astiro biraraziz egiten da (1.27 irudia), aldi berean bere bi aurpegietan jarritako erloju konparatzaileen orratzen desbideraketak ikusiz.

1.27 irudia.

Estalkiak koipeztatuta baldin badaude, trikloroetilenoz eta alanbrezko eskuila batez garbi daitezke. Bestalde, koipeztapen horren arrazoiak ezagutu eta konpondu egin beharko dira; ziur aski birabarkiarene atzeko ixte-eraztunetik edota abiadura-kaxaren ardatz lehenekotik jariatua izango baita.

Enbrageari progresibotasuna edo apurkako jarduna gauzatzen laguntzen dioten malgukiek oso egoera onean egon behar dute. Hala ez baleude eta bakarren bat apurtuta balego, diskoa aldatu egin beharko da.

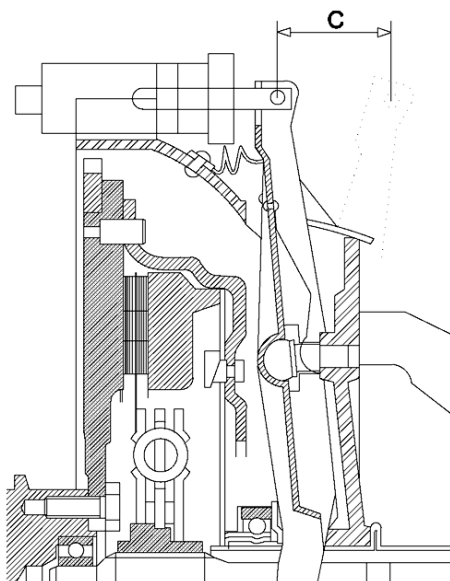
Enbragea egiaztatu eta izan daitezkeen matxurak konpondu ondoren, muntaketa egingo da eta multzo osoa bere kokapenean ipiniko da motorraren bolantearen alboan muntatuta. Dena dela, enbragearen karkasa bolanteari lotzeko torlojuak estutu aurretik, behar-beharrezkoa da enbrage-diskoa ongi zentratzea, gero, abiadura-kaxan ardatz lehenaren bere kokagunean ongi sar dadin. Zentratze-lan hori ongi egiteko, komeni den ereduko ardatz lehena eskura izan daiteke, eta ondoren, karkasa motorraren bolanteari torlojuz ongi lotu ondoren kendu (1.28 irudia).

1.28 irudia.

Motorreko bolanteari akoplatzean, enbrage-diskoak jarrera jakin bat hartzen du, eta, normalean, kuboaren gehien irteten den aldeko aurpegia plater presiogilearen ondoan gelditzen da. Batzuetan, kokapena enbrage-diskoaren kuboan bertan markatuta egoten da motorraren bolantearekin bere bi aurpegietako zein akoplatu behar den adieraziz.

Enbragearen muntaketa amaituta, lehen esan den moduan, zaintzailearen doikuntza-eragiketa egin behar da eta bere funtzionamendua egokia dela egiaztatu, motorra ibilian dela eta abiadura guztiak ongi sartzen diren ala ez ikusi eta egiaztatuz. Abiadurak sartzeko eragiketa horietan eragite-gogortasunak ere kontuan hartu behar dira. Abiadurak sartzeko maniobra horietan egin beharreko indarrak handiegia balira, anormaltasun hori ziur aski, enbrage-kableak bere estalkiarene barruan lerratze desegokia duelako izango da. Beraz, ordezkotik bat jarri beharko da. Oinpekoaren berreskuratze automatikoa duten aginte-sistemetan, kable-muturretik tira eginda 15 eta 20 mm bitarteko lekualdaketa lortu behar da. Hala ez balitz, berreskuratze-mekanismoa akastuna da eta ordezkatu egin behar da.

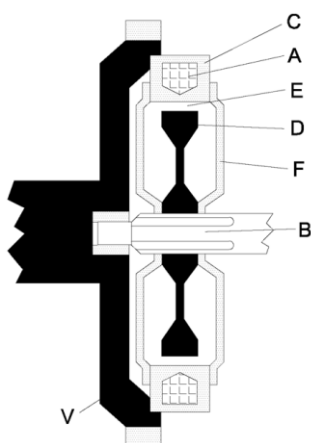
Enbragearen agintea hidraulikoa den sistemetan egiaztatu egin behar da desenbrage-urkilaren ibiltarrea egokia dela, 1.29 irudiko C kotaren bidez adierazita dagoen moduan. Hori txikiegia bada, aginte-sistema purgatu egin beharko da, alegia zirkuitu hidraulikoak barnean izan dezakeen airea atera egin beharko da. Eragiketa hori zilindro hartzailea purgatzeko zuloa irekita egiten da, egin bitartean enbrage-oinpekoa zapalduta edukita, eta likidoa irteten da aire-burbuilekin batera. Likidoa bakar-bakarrik irteten ari dela ikusten denean, purgatze-lana amaitutzat ematen da.



1.29 irudia.

1.8 Enbrage elektromagnetikoak

Orain arte deskribatutako enbrageek itsaspen-efektuetan oinarritua dute beren funtzionamendua. Horrek berekin dakarren marruskadura dela eta, enbrage horien funtzionamendua zaratatsua gerta daiteke eta gainera higadura jasaten dute. Enbrage elektromagnetikoek eta hidraulikoek saihestu egiten dituzte eragozpen horiek, baina egia da, halaber, beren-berenak diren beste berri batzuek ere sortzen dituztela.

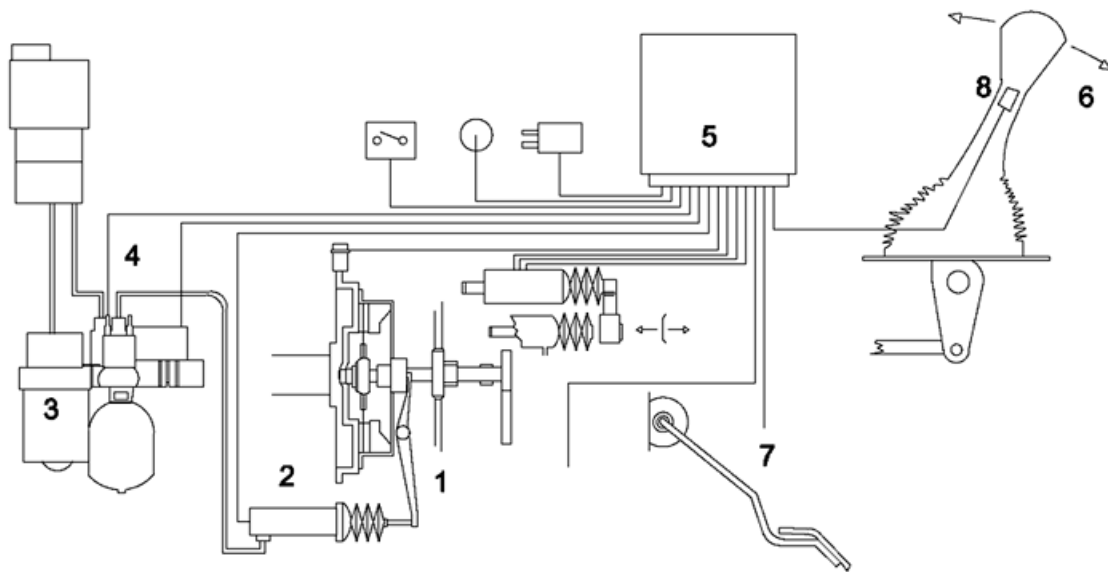


1.30. irudia.

1.30 irudian enbrage elektromagnetiko bat erakusten da. Motorren V inertzia-bolantean, altzairuzko C koroa dago muntatuta eta bere barnean A harila du kokatua. Korrante elektrikoa harilean zehar igarotzean, C koroaren eta altzairuzko D diskoaren artean sortu eta E burdinartearen gunean agertzen den fluxu magnetikoa biltzen du.

1.9 Elektronikoki pilotatutako enbragea

Enbragearen aginte automatikoa, desenbrage-palankaren aginte-sistema hidraulikoari agintzen dion kudeaketa-sistema elektronikoko bati eman dakioke. 1.31 irudiak jarrera hori azaltzen du, eta bertan, ohiko enbrage-mekanismoa, 1 desenbrage-palanka zehazki, 2 zilindro hidraulikoak eragiten du 3 multzo hidraulikotik presioa hartuta eta 4 kontrol-elektrobalbulak gobernatuta; 4 elektrobalbula horrek 5 kalkulagailu elektronikotik jasotzen ditu aginte-bultzadak, aldez aurretik abiadura-aldaketako 6 palankaren kokapenetik, azeleragailuaren 7 oinpekotik, motorraren abiaduratik eta ibilgailuaren abiaduratik erreferentzia-seinaleak hartuta.



1.31 irudia.

Ibilgailua geratuta eta pizteko etengailua deskonektatuta dagoenean, enbrageak beti enbragatutako jarrera du, abiadura-aldagailua abiaduraren bat sartuta edota loka-puntuan egotearekin zerikusirik izan gabe. Baldintza horietan ezinezkoa da motorra abiaraztea. Loka-puntuako jarreraren jartzeko abiadura-aldagailuaren palankari eragiten bazaio, palankan kokatuta dagoen indar-kaptadoreak seinale bat igortzen du enbragea eragiten duen kalkulagailura, eta abiadura-jarrera horretatik irteteko aukera ematen dio. Hori lortuta, motorra abiaraz daiteke.

Motorra pizteko etengailuari eragiten zaionean, sistema hasi egiten da eta abiaduraren bat sartuta baldin badago gidaria soinuak seinale baten bidez ohartarazten du. Aldi berean, ibilgailuaren abioa automatikoki egiten da azeleratzean, eta enbragatze-eragiketa apurka-apurka egiten da azeleragailuaren jarreraren eta motorrak ematen duen erantzunaren (abiadura handitzearen) arabera. Gidariak motorra abiarazteko abiadura desegokia aukeratzeko baldin badu, ohartarazteko txistua jotzen du, maniobra hori desegokia dela adieraziz.

Ibilgailua ibilian dela, gidariak abiadura-aldagailuaren palankan indar arina eginez erlazio-aldaketaren maniobra hasten duenean eta azeleragailutik hanka altxatu, kalkulagailuak desenbrageari eragiten dioten bi seinaleak jasotzen ditu. Erlazio berria bere baitan sartuta, abiadura-hautatzailearen jarrera-kaptadoreak seinale bat bidaltzen dio azeleratzean enbragatzeko baimena ematen duen kalkulagailuari. Enbragatze-eragiketa hori motorraren eta ibilgailuaren abiaduren arabera aldatzen den abiaduraz egiten da, eta abiaduraren goranzko aldaketetan oso laster gauzatzen da. Beheranzko aldaketetan, aldiz, maniobra askoz ere geldiago egiten da.

Ibilgailua geratzeko unean, sistemak, abiadura erralentiari dagokion abiadura baino txikiagora jaistean desenbragatu egiten du, eta motorrak desenbragatuta jarraitzen du aldagailuaren palankak duen jarrera edozein izanik ere, harik eta azeleragailuari eragiten zaion arte.

1.32 irudiak, pilotatutako enbrage-sistema horren osagaiak ibilgailuan duten kokapena azaltzen du.

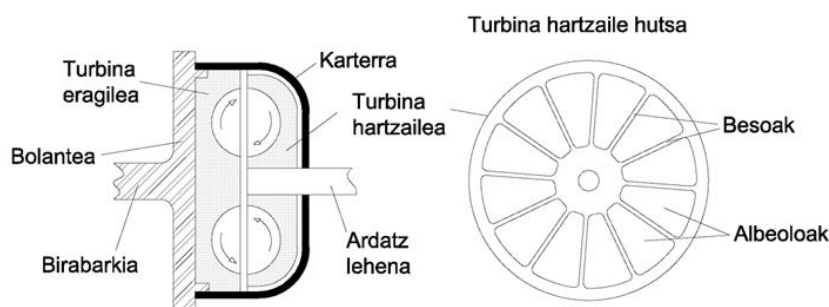
1.10 Enbrage hidraulikoa

Marruskadurazko enbrageek badituzte eragozpen batzuk, eta horietan hauek nabarmen daitezke: akoplatze bortitzak, zaratak eta higadurak. Gabezia horiek eragin eta gararazi egin zituzten beste enbrage-mota batzuek. Horietan azpimarratzekoak dira hidraulikoak, aipatutako akatsak ez dituztenak, izan ere, higidura transmititzeko jariakin bat erabiltzen baitute, eta horren abantaila gehigarriak erabat automatikoak izatea eta akoplatze oso leuna egitea dira. Hein handi batean bederen beste eruedetan birabarkian sortu eta karrozeriara transmititu ohi diren bihurtura-dardarak izugarri murriztu egiten dira.

Enbrage hidraulikoaren funtzionamendua bata bestearen aurreankokatutako bi haizagailurekin erka daiteke. Bietako edozein ere korrante elektrikoa sartuta abian jartzen baldin bada, sortzen duen aire-korranteak eragin egingo die beste haizagailuaren besoei, eta biratzen hasi ondoren, ia lehenengo haizagailuaren abiaduran biratzera iritsiko dira. Modu horretan, eragilea eta eragina elkarri lotuta edo atxikita egon gabe, edota marruskadurarik izan gabe, higiduraren transmisioa egitea lortzen da. Higiduraren transmisioa tarteko agente baten eraginez lortzen da, kasu horretan aire-korrantearen bidez.

Enbrage hidraulikoetan, alde eragiletik alde eraginera egindako higidura-transmisioa olio bidez lortzen da, eta funtzionamendua ponpa zentrifugo batek turbina bati jariakin baten bitartez egiten dion energia-transmisioan oinarritzen da. Ponpa zentrifugoa motorrak higiarazten du eta turbina abiadura-kaxari atxikitzen zaio. Bi piezek ere *geometriako toroide-erdi* baten forma dute eta *beso* izeneko trenkada lau batzuez hornituta daude, motorraren inertzia-bolante berean eraturako karkasa estanko batean sartuta, baina tarte txiki batez bereizita gelditzen dira beren artean inolako marruskadurarik edota ukipenik izan ez dadin.

1.33 irudian eskema bidez irudikatu da enbrage hidrauliko bat. Bertan ikus daitezke, *ponpa* eta *koroa eragilea* eratuta dauden motorraren ardatza (birabarkia eta bolantea) eta *turbina* edo *koroa arrastatua* eratuta dauden ardatz eragina (abiadura-kaxaren ardatz lehenari atxikia). Motorrak biratzen duenean, karkasa barruan beso erradialen artean kokatuta dagoen olioak, besoek berek arrastatzen dute eta ondoren ponpak (motorrarekin batera biratzen du eta) bultzatzen du bere inguramenean turbinarantz proiektatuz, eta turbinaren besoetan ardatzaren norabide paraleloan eragiten du. Lehen aipatutako adibideko haizagailuaren adibidean gertatzen zenaren antzeko zerbait gertatzen da. Horrela, zurrunbilo torikoa eratzen da.



1.33 irudia.

Turbinaren besoen kontra talka egiten duen partikula bakoitzaren energia zinetikoak (1.34 irudia) turbinari birarazten dion indarra sorrarazten dio bere zirkunferentzian. Olioak irrist egiten du turbinaren besoetan zehar, eta turbinaren erdi-erditik ponparen erdi-erdira itzultzen du, eta gero berriro hortik inguramenera igarotzen da ziklo hori jarraitzeko.

1.34 irudia.

Motorrak astiro-astiro biratzen duenean, olio-partikulak ponpatik irteteen duten abiadura txikia izaten da, eta turbinari transmititutako energia zinetikoa ez da behar adinakoa ibilgailuaren pisuak aurka jartzen dion erresistentzia-momentua gainditzeko. Orduan, turbina biratu gabe egoten da eta irristadura osoa gertatzen da ponparen eta turbinaren artean; horixe da hain zuzen ere desenbragatuta dagoen puntua. Baina, motorraren biraketa-abiadura handitu ahala, olio-partikulek eratutako zurrunbilo torikoa sendotu egiten da, eta orduan olioak indar handiagoz eragiten die turbinaren besoei. Beraz, birarazteko gai izaten da eta ibilgailua arrastatzen hasten da, baina ponparen eta turbinaren artean irristadura izanez, eta horrek enbragean progresibotasuna adierazten du.

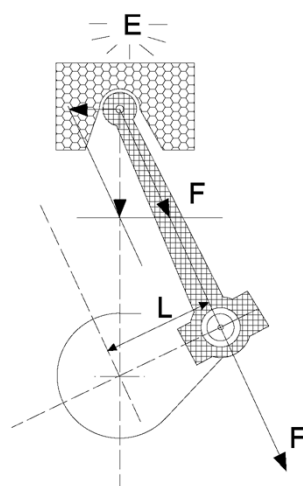
Motorrak oso laster biratzen duenean eta momenturik handiena garatzen ari denean, ponpak bultzatutako olioak indar handiz eragiten dio turbinari eta abiadura handiz arrastatzen da, ponparen eta turbinaren artean ia irristadurarik izan gabe. Motorra oso laster biratzen ari denean, irristadura hori gutxi gorabehera % 2koa izaten da.

2 ABIADURA-ALDAKETA

2.1 Abiadura-aldaketaren behar teknikoak

Motor batek garatutako potentzia eta momentuaren balioa abiaduraren arabera aldatzen dira. Potentziak, biraketa-abiadura jakin batekin balio handiena iristen duen bitartean, momentu eragileak abiadura txikiekin hartzen du gehienetan bere baliorik handiena.

Jakina denez, motor termikoetan, nahastearen eztandak eragindako indar hedakorra pistoiaren buruan egiten da (2.1 irudia), eta bertan, eztanda egiten duen nahaste-kopuruaren arabera izango den E bulkada-indarra eragiten du. Bulkada hori, bielaren bitartez, birabarkiarenekin ukondora igortzen da, eta horrela, bien elkartzepuntuan, F indarrak eragiten du. Birabarkiarenekin biraketa-ardatza, F indarrak jarduten duen puntutik L distantziara dago, beraz, indar horrek birabarkian "motor-momentua" momentu eragilea sortzen du. Momentu hori, bere higiduraren aurka agertzen diren indarren eraginak gainditu eta higidura garatzeko motorra garatzeko gai den biraketa-ahalmena da.



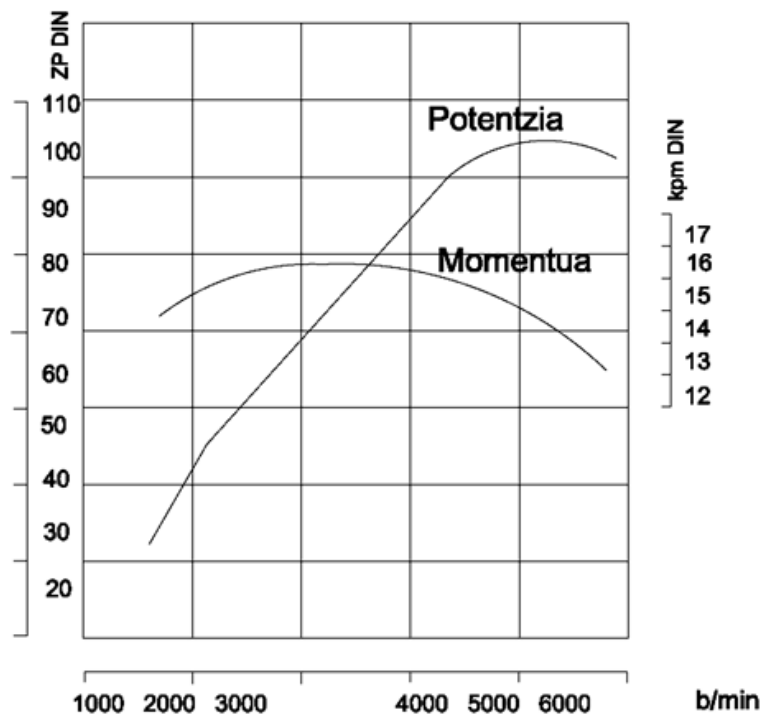
2.1 irudia.

Beraz, momentu eragilea, ibilgailuaren gurpiletan aplikatu eta higiduraren aurkako oztopo guztiak garaituz ibilgailuaren higidura eragiteko adinako bulkada transmititzen duen biraketa-indarra da. Higiduraren aurkako oztopoen indarrek garatutako higidura-aurkako momentua momentu eragilea adinako denean, ibilgailua abiadura konstantean higituko da. Gurpilei eragindako biraketa-indarra, ibilgailua higitzen ari denean gainditu beharreko oztopoena baino txikiagoa bada, abiadura txikiagotu egingo da gelditu arte, eta handiagoa bada, berriz, abiadura ere handiagotu egingo da.

Ondorioz, momentu eragilea, indar baten eta bera aplikatzen den puntutik biraketa-ardatzera dagoen distantziaren arteko biderketaren emaitza da. Beraz, egindako indarra (eztandaren ondorio dena) eta aplikatutako punturainoko distantzia (birabarkiarenekin besoaren biraketa-erradioa) handiagoak diren heinean, momentu hori ere handiagoa izango da. Unitatetzat Newton-ak eta metroak hartzen baditugu, momentu eragilearen unitatea Nm izango da.

Motor jakin batean, birabarkiaren besoaren erradioa magnitude konstantekoa bada (motor-motaren araberakoa izan ohi da), momentu eragilea gasaren hedapen-indarraren araberakoa dela baieztatu dezakegu, eta bere baliorik handienak, ezta handiak direnean lortuko dituela ondorioztatu daiteke. Hori abiadura ertainetan gertatzen da, sarrerako balbulak irekita denbora gehiago igarota zilindroa hobeto betetzen delako. Abiadura txikietan, zilindroa ez da ondo betetzen, motorraren xurgatze-ahalmena ez baita handia funtzionamendu-baldintza horietan. Beraz, ondorioz, garatutako momentua nabarmen txikiagoa da. Abiadura handietan, sarrerako balbulak irekita egiten duen denbora txikiagoa izaten da zilindroa ondo betetzeko. Beraz, kasu honetan ere momentu eragilea txikitu egingo da.

Momentu eragilearen balioak bira-kopuruarekin biderkatuta garatutako potentzia ematen du. Hortik, motor baten potentzia nagusiki, biraketa-abiaduraren araberakoa dela ondorioztatu daiteke eta baliorik handienak abiadura handienei dagozkiena, izan ere, baldintza horietan momentua txikiagoa egiten den arren, minutuko eztanda-kopurua nabarmenki handitzen da, eta horrela, motorrak garatutako potentziak hazkunde garrantzitsua izaten du.



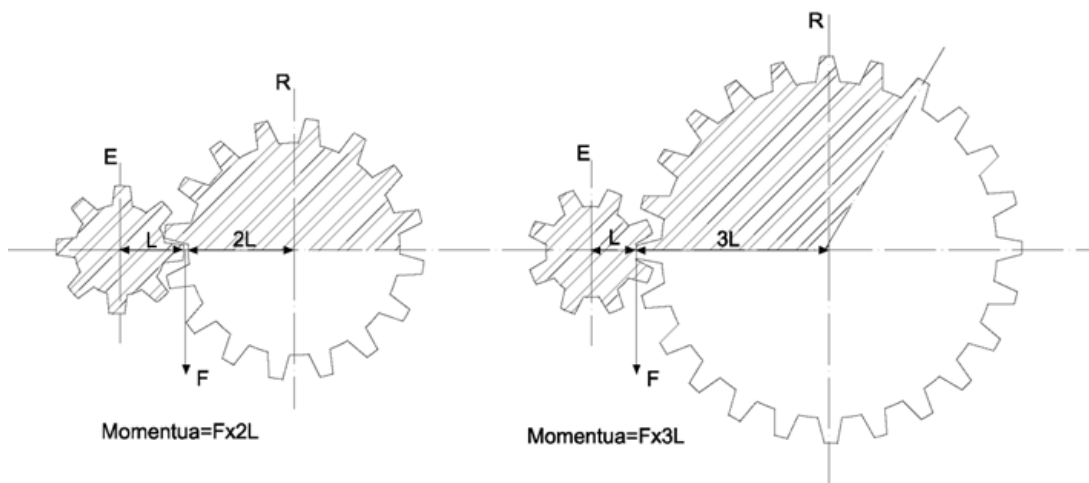
2.2 irudia.

2.2 irudian, motor baten potentziaren eta momentuaren kurbak ikus daitezke irudikatuta biraketa-abiaduraren arabera. Biraketa-gama zabal batean, momentu eragilearen balioak ia konstanteak direla ageri da, "erabilera-gune" deritzona da hori, 2000 eta 5000 b/min-ko balioen artekoa kasu honetan. Azken abiadura horretatik aurrera, momentua azkar jaisten da. Potentziari dagokionez, grafikoak, bere baliorik handiena biraketa-abiadura handientzat lortzen dela erakusten du, gehienetan 5.200 eta 6.000 b/min-ko abiaduren artean egungo motorretan.

Irudiko adibidean momentu eragilearen baliorik handiena 3.000 b/min-ko abiaduran lortzen dela ikusten da. Aldiz, motorraren potentziaren balio handiena, 5.400 b/min-ko abiaduran lortzen da. Bi abiadura horien artean erdiesten da motorraren funtzionamendu egonkorra.

Baldintza horiekin, noski, bistakoa da, adibidez, abiadura-aldaketa egiteko organo mekaniko baten beharra, horrela ibilgailuak, ibilian dabilela aurkitutako oztopoekin zerikusirik izan gabe, motorraren funtzionamendua abiadura egonkorren tartean egitea ahalbidetuko baitu.

2.3 irudiak momentuaren biderketa-printzipioa erakusten du grafikoki. Elkarrekin engranatutako bi pinoi ezarri dira, E eta R. Bietan txikiena, E, L erradioduna, ardatz eragile nagusian kokatuta dago eta ardatz eragiletik, biraketa-abiadura jakin batean, C momentua jasotzen du hartzaile den hartzaren bitartez F indarra transmitituz. Beraz, $C = F \times L$. R pinoian hartzaile den hartzak ere F indar hori bera jasotzen du, eta erradioa 2L baldin bada, momentua honako hau izango da: $C = F \times 2L$. Horrek hau esan nahi du: bi pinoietan F bera izanik, biraketa-indarra edo momentua bi aldiz handiagoa dela R pinoian E pinoiarekiko, baina biraketa-abiadura angeluarra E-ren erdia duela. R pinoi hartzaileak, E bultzatzaileak baino hiru aldiz handiagoa den erradioa baldin badu, momentua hirukoiztu egingo da eta biraketa-abiadura hiru aldiz txikiagoa da, alegia, R pinoi hartzaileak bira oso bat ematen duenean, E bultzatzaileak hiru bira eman behar ditu. Pinoi gidatzaile eta gidatuen arteko diametro-balioen edo hartz-kopuruaren arteko erlazioari, transmisio-erlazio edo desbiderketa deritzo.



2.3 irudia.

Hortaz, horrela lortzen da momentu eragilearen biderketa engranaje-sistemetan. Orokortuz, hau esango dugu: momentua aldatzeko nahikoa dela higidura igortzen duten pinoien erradioak edo hartz-kopuruak aldatzea, horrela, momentua zenbaki jakin batekin biderkatzen badugu, abiadura zenbaki horrekin berarekin zatituta geldituko baita. Aukera hau, funtzionamendu egonkorren tartean ia erabat konstantea den motorrak emandako momentua, ibilgailuaren higiduraren aurkako oztopoei aurre egiteko momentua handiago bihurtzeko erabiltzen da. Horretarako ardatz eragilearen eta gurpilen ardatzaren artean transmisio-erlazio ezberdineko engranaje-bikoteak sartzten dira, eta horrela ibilgailuaren abiadura-baldintza bakoitzari dagozkion pinoi-bikoteak jar daitezke (abiatzekoak, aldapa-igoerretarakoak, ibilbide laueterakoak, etab.).

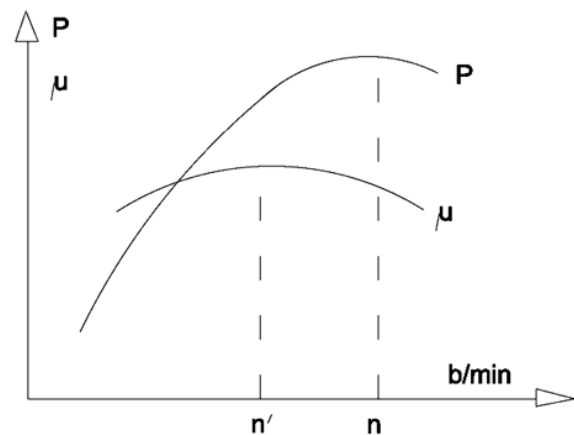
2.2 Aldaketa-erlazioen zehaztapena

Ibilgailu baten abiadura-kaxa, automobilean abiaduraren desbiderkatzaile gisa eta ondorioz momentuaren biderkatzaile gisa erabiltzen den abiaduraren eta momentu eragilearen eraldatzailea da. Beraren beharra motorren elastikotasun-gabeziaren ondorio da, ezin baitira bira gutxi emanaz eta etekin onak lortuz erabili. Gehienetan momentu eragilearen baliorik handiena 3.000 eta 4.500 b/min-ko abiaduren artean lortzen dela jakinda, abiadura-kaxaren desbiderkaketa-erlazioek balio horiekin bat etorri behar dute, esaterako, ibilgailua 75 km/h-ko abiaduran baldin badoa (2.700 b/min-ko abiadurari dagokiona, une jakin batean eta zuzeneko konexioarekin), beharrezkoa da abiadura-kaxan murrizketa egitea, motorraren abiadura, gutxieneko onargarritik (3.000 b/min) gora igotzeko eta horrela etekin ona lortzeko.

Motorraren potentzia, momentu eragilearen eta abiadura angeluarraren zuzenki proportzionala da, alegia $P = C \omega$.

ω'/ω erlazioa, abiadura-aldaketan eta momentu-aldaketan egiten den murrizketa mekanikoa da. C' erresistentzia-momentua hazten bada (adibidez, ibilgailu bat aldapan gora doanean), C momentu eragilea txikitu egiten da eta horren ondorioz ω'/ω erlazioa aldatu egin beharko da momentu eragilearen gutxitze hori saihesteko, eta horrek ibilgailuari egin beharreko bultzada txikiagotu egingo luke eta aldapa igotzea zaildu. ω'/ω erlazioaren aldaketa abiadura-kaxan egiten da.

Motor baten potentziaren eta errendimenduaren edo momentuaren kurbak aztertuz (2.4 irudia), bere biraketa-abiaduraren bi balioen, n eta n' -ren, tarte bat badagoela dakusagu, non motorrak abiadura -aldaketarik egin gabe funtziona dezakeen eta abiaduraren jaitsierarekin potentzian galtzen duena errendimenduan irabazten baitu, edota alderantziz. Horren ondorio da motorraren malgutasuna. Muga horiek abiadura-aldaketaren erlazioen kalkulu teorikoa eta gutxi gorabeherako kalkulua egiteko balio dute.



2.4 irudia.

Normalean ibilgailuak ibilbide lau eta horizontalean harrapa dezakeen abiadura handienaren balioa ezagutzen da, baita motorraren abiadura ere, beraren potentzia behar horren arabera zehazten baita. ω'/ω erlazioa honela adieraz daiteke:

$$\frac{\omega'}{\omega} = \frac{\frac{V}{r} \cdot \frac{1000}{3600}}{2\pi \frac{n}{60}} = \frac{25}{3\pi \cdot r} \cdot \frac{V}{n}$$

V , ibilgailuaren abiadura km/h-tan izanik; r , gurpil eragileen erradioa metrotan; eta n , motorraren biraketa-abiadura b/min-tan.

$$\frac{25}{3\pi \cdot r} = K \text{ eginez, aurreko matematika-adierazpena honela gera daiteke: } \frac{\omega'}{\omega} = K \frac{V}{n}, \text{ eta beraz, } V \text{ eta}$$

n ezagututa, abiadura-kaxako desbiderkaketak zehaztuko dira, motorraren abiadura n eta n' -ren artean izango baita (2.4 irud.); eta K -ren balioa konstantea izango da, (ibilgailu jakin batean) magnitude finkoa den gurpilaren r erradioaren mende dago eta.

Saia gaitezen, adibidez, lau erlazio dituen abiadura-kaxa aztertzen. Kaxa, potentziaren eta errendimenduaren kurbetako n' eta n balioak, hurrenez hurren, 3.000 eta 5.250 b/min-koak izango dituen ibilgailu batena da, eta ibilgailuaren abiadura handiena, zuzeneko konexioa duela 140 km/h-koa izango da, alegia, motorraren 5.250 b/min-ko biraketa-abiadurari dagokiona. Motorraren errendimendu handiena, 3.000 eta 4.500 b/min-ren artean dagoela jakinik, abiadura horientzako, ibilgailuaren honako abiadura hauek dauzkagu:

$$\frac{V}{n} = \frac{140}{5250} = \frac{x}{4500} \Rightarrow x = \frac{4500 \cdot 140}{5250} = 120 \text{ Km/h}$$

$$\frac{V}{n} = \frac{80}{4500} = \frac{x'}{3000} \Rightarrow x' = \frac{3000 \cdot 120}{4500} = 80 \text{ Km/h}$$

eta hortik honako hau ondoriozta dezakegu: zuzeneko konexioan lor daitekeen errendimendurik handienarentzako baldintzak, 120 eta 80 km/h-ko abiaduren artean daudela, nahiz eta erlazio horretan 140 km/h-ko abiadura lor daitekeen eta baita gehiago ere motorrak 5.250 b/min-ko abiadura gaindituko balu (jaitsiera batean adibidez). Kasu horretan, ω'/ω desbiderkaketaren erlazioa 1:1 izango da.

Ibilgailuaren abiadura 80 km/h-tik jaisten denean, motorraren errendimendurik onenaren baldintzak mantentzeko V/n erlazioaren balio berri bat hartu beharko da. Erlazio berri hori (3. abiadura) honakoa izango da:

$$\frac{V'}{n} = \frac{80}{4500} = \frac{x''}{3000} \Rightarrow x'' = \frac{3000 \cdot 80}{4500} = 53,3 \text{ Km/h}$$

Aldagailu-kaxaren 3. erlazio hau da egokiena 53,3 eta 80 km/h-ko abiaduren arteko higidura daraman ibilgailuarentzat, nahiz eta horrekin motorraren abiadura handienarekin (5.250 b/min) 93,3 km/h-ko abiadura lor daitekeen. Kasu honetan ω'/ω desbiderketa erlazioa $120/80 = 1,5:1$ da.

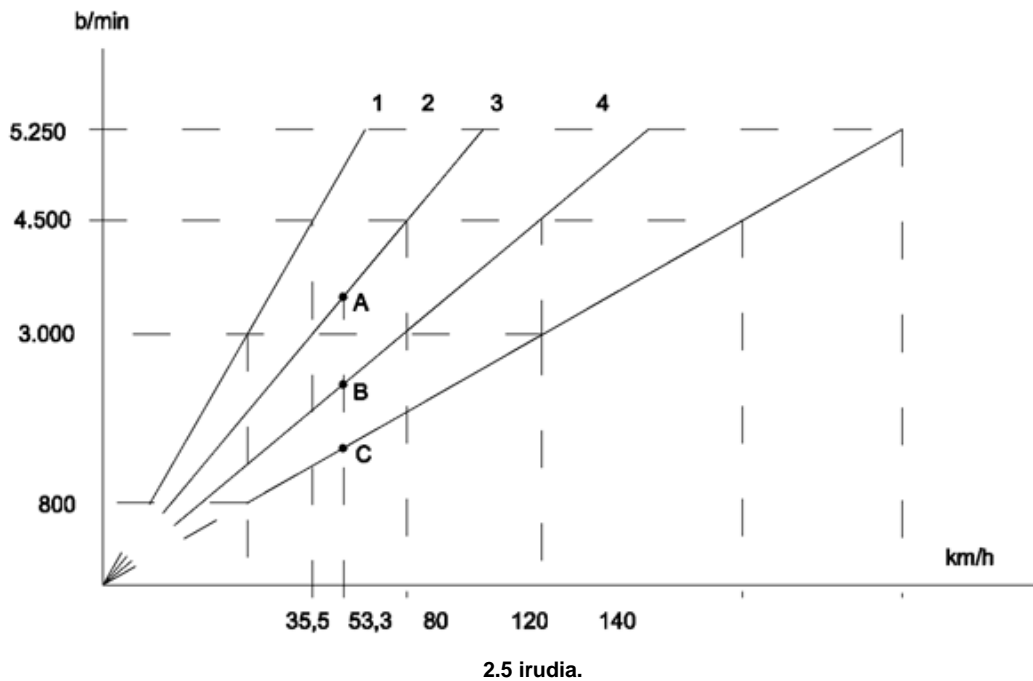
53,3 km/h-ko abiaduraren azpitik beste erlazio bat (2. abiadura) hartzea komeni da, aurreko kasuan bezalaxe honako hau dena:

$$\frac{V''}{n} = \frac{53,3}{4500} = \frac{x'''}{3000} \Rightarrow x''' = \frac{3000 \cdot 53,3}{4500} = 35,5 \text{ Km/h}$$

eta hau izango da 35,5 eta 53,3 km/h-ko abiaduren artean dabilen ibilgailuarentzat erlazioarik egokiena. 2. abiadura horrentzako ω'/ω erlazioa: $120/53,3 = 2,25:1$ da.

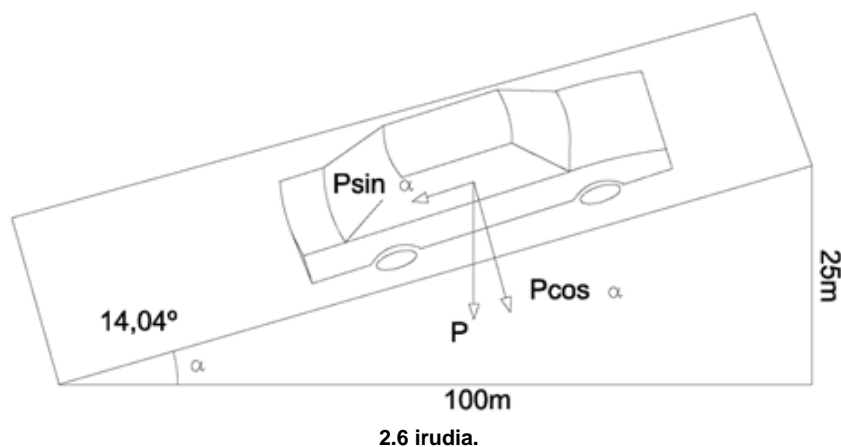
35,5 km/h-ko abiadura baino txikiagoentzat 1. abiadura izeneko erlazioa hartzen da. Hemen lortzen da errendimendurik onena. 1. abiadura honen ω/ω erlazioa: $120/35,5 = 3,38:1$ da.

Lortutako V/n erlazio ezberdinak 2.5 irudian ageri den bezalako diagraman adieraz daitezke, abzisatzean ibilgailuaren abiadurak eta ordenatuenean motorrarenak jarrita. Horrela, goialdean motorraren abiadura handienak eta behealdean biraka mantentzeko gai diren abiadura txikiak (kasu honetan 800 b/min-koa) mugatutako abiadura-aldaketaren erlazioak erakusten dituzten hainbat lerro zuzen lortzen dira. Mugatutako segmentu horien barnean funtzionatzen jarrai dezake, lehenengo abiaduran 35,5 km/h lortuz 4500 b/min-rekin, bigarrenean 53,3 Km/h-ko abiadura biraketa-abiadura berarekin, hirugarrenean 80 km/h eta laugarrenean (zuzeneko konexioarekin) 120 km/h, hau guztia higidura-erlazio ezberdinei dagozkien pinoi-bikoteetan burututako desbiderketengatik.



Errendimendurik onena, kasu honetan, motorraren 3.000 eta 4.500 b/min-ko abiaduren artean lortzen denez, 40 km/h abiaduran ibili nahi bada, errendimendu ona lortuko duen bigarren abiadura hautatu beharko da (irudiko A puntua) motorrak abiadura egokian biratu ahal izan dezan. Hirugarren abiadura hautatuko balitz (B puntua), motorrak abiadura egokienaren azpitik biratuko luke (2.500 b/min), eta laugarren abiadurarekin (C puntua) 1.500 b/min-ko abiaduran biratzen du; azken hau ezein kasutan ere ez da komeni. Lehen abiadurarekin, bestalde, 40 km/h doi-doi lortuko litzateke biraketa-abiadura handiena izanda ere.

Azpitarratu beharra dago abiadura-kaxaren erlazioerik laburrenak, ibilgailuak aldapa jakin bat (normalean % 25 inguruko malda duena hartzen da) gainditu ahal izateko adina biderkatzeko moduko momentu eragilea izan behar duela. Era berean, % 15eko aldapa batean 0,5 m/s²-ko azelerazioarekin gorantz abian jartzeko gai izan behar du.



Adibidea: Pentsa dezagun ibilgailua aldapan gora abian jarri behar dugula, ibilgailuaren ezaugarriak honako hauek dira: momentu eragilea = 10 mkp. Ibilgailuaren pisua = 1.200 kp. Gurpilaren erradioa = 0,3 m. Errodadura-koefizientea = 0,015. Hasierako azelerazioa = 0,5 m/s². Gainditu beharreko aldaparen malda = % 25.

Datu hauetatik abiatuz (2.6 irudia) honako hau daukagu:

Errodadurarekiko erresistentzia (pneumatikoak) = 0,015 x 1200 = 18 kp

Aldapak eragindako erresistentzia = $P \sin \alpha = 1200 \times 0,24 = 291$ kp

Azelerazioa lortzeko behar den indarra: $F = m \cdot a = \frac{1200 \cdot 0,5}{9,81} = 61$ Kp

Pneumatikoetan egin beharreko indarra, guztira, erresistentzia-indar guztien batura da, kasu honetan 370 kp (18 kp + 291 kp+ 61 kp), eta horren ondorioz, erresistentzia-momentuak honako balio hau izango du:

$$C = F \cdot r = 370 \cdot 0,3 = 111 \text{ mKp}$$

Adibide honetan esaten den moduan, motorrak 10 mkp-eko momentua ematen badu eta gurpilei 111 mkp-eko momentuaz eragin behar badie, balio bereko erresistentzia-momentua gainditzeko eta aurrez aipatutako baldintzetan ibilgailua abian jartzeko, ezinbestekoa da momentu eragilea 11,1ekin biderkatzea, 1. abiadura beharrezkoa den gutxieneko desbiderketa eragingo duen balioarekin alegia.

Potentzia txikiko ibilgailu batek 1. abiadura behar du. Beraren erlazioa gutxi gorabehera 3,5:1 izango da. Gainerako erlazioak bigarrenarekin 2:1, 1,5:1 hirugarrenarekin eta 1:1 laugarrenarekin dira. Erlazio hauek gutxitze-momentuarenarekin biderkatuko dira, eta horrela, hau 4:1 baldin bada, amaierako erlazioak hurrenez hurren 14:1, 8:1, 6:1 eta 4:1 izango dira abiadura ezberdinentzat. Ibilgailu honetan bertan potentzia handiagoko motor bat ezarriko balitz, ez luke aurrez aipatutako lehen abiadura bezain abiadura laburrik beharko, eta berdin gertatuko litzateke gainerakoekin ere, garapen luzeagoak lortu ahal izango bailirateke, hala nola 3:1, 1,8:1, 1,3:1 eta 1:1.

2.3 Ibilgailuaren ibiliari aurka egiten dioten indarrak

Jada ikusi dugu ibilgailu baten ibilia, motorrak sortu eta abiadura-aldagailuak eta momentu-murriztaileak biderkatutako trakzio-indarra gurpil eragileetan aplikatzearen ondorioz lortzen dela, ibilgailuaren ibiliaren aurkako erresistentziak gaindituta.

Ibilgailuaren ibiliari aurka egiten dioten indarrek gurpil eragileen ardatzean eragiten dute erresistentzia-momentu gisa, $F \cdot r$ balioko momentua, F , erresistentzia-indar guztien batura eta r gurpilaren erradioa izanik.

Gurpil eragileetan eragiten duen erresistentzia-indarraren batugaiak hauek dira:

- a) **Marruskadura mekanikoen ondorioz sortutako erresistentzia:** Motorraren errotazio-indarra gurpiletara transmititzen duten organoek, potentziaren zati bat marruskadura-egoeran xurgatzen dute. Erresistentzia hori transmisioaren errendimenduaren arabera da, batez beste 0,85ekoa zuzeneko konexioan eta 0,8koa gainerako abiaduretan.
- b) **Errodadurarekiko erresistentzia:** Gurpil bati zoruaren gainean errodatzea zenbat kostatzen zaion adierazten duen erresistentzia da. Errodadurako erresistentzia, zoru-motaren eta pneumatikoa zenbateko presiorekin puztuta dagoenaren arabera da. Bere balioa gurpilak gainean jasaten pisua errodadurarekiko erresistentziaren koefiziente batekin, normalean 0,015 izan ohi denarekin, biderkatuta lortzen den emaitza da.
- c) **Aldaparen ondorioz jasaten duen erresistentzia:** Ibilgailu bat aldapan doanean, bere pisuaren balioa bi indar-osagaitan banatzen da: bata errepidearekiko zuta da eta bestea paraleloa. Bigarren hau, igoera den kasuan, ibilgailuaren ibil-noranzkoaren aurkako da, eta jaitsiera den kasuan, berriz, aldekoa. Erresistentzia-mota hau, ibilgailuaren pisuaren eta aldapak duen maldaren baitan dago.
- d) **Airearen erresistentzia:** Ibilgailuaren lekualdaketarekin zerikusia duen erresistentzia da, eta Newtonen legearen arabera, "Higitzen ari den ibilgailu bati aireak kontra jartzen dion erresistentzia da eta lekualdatutako aire-masaren bolumenaren, gorputzak aurrealdean duen gainazalaren eta aitzinapen-abiaduraren karratuaren proportzionala da". Forma-erresistentzia C_x koefizientearekin adierazten da eta ibilgailuaren aerodinamikotasuna, ona ala txarra, adierazten du. Normalean 0,3 eta 0,6ren arteko balioa izan ohi du.
- e) **Inertzia-erresistentzia:** Abiaduraren aldaketak izaten diren kasuan soilik eragiten du eta beti aldaketa horien aurka egiteko joera du.

Erresistentzia horien guztien baturak, aitzinapenak jasaten duen erresistentzia osoaren balioa ematen du. Kilopondetan adierazten da eta abiadurarekin (m/s) biderkatuz gero jantan xurgatutako potentziaren balioa lortzen da kpm/s -tan.

2.4 Oinarrizko abiadura-kaxa

Ibilgailu klasiko edo usadioko deiturikoetan, abiadura-kaxa enbragearen eta atzeko zubiaren artean egoten da kokatuta, 2.7 irudian adierazita dagoen bezala. Hor motorra aurrealdean dago, baina gurpil eragileak atzealdekoak dira. Beste kasu batzuetan, motor eta bultzatzaile-multzo hori, motorrak, enbrageak eta abiadura-kaxak osatzen dutena, aurrealdean kokatzen da eta gurpil eragileak aurrealdekoak izaten dira, 2.9 irudian ikus daitekeen bezala. Esan bezala, abiadura-kaxa aurrealdean dago eta hori da gehienetan ibilgailu ertainen kasua. Gerta liteke abiadura-kaxa atzealdean egotea ere, atzeko zubiari atxikita, 2.8 irudian ageri den bezala edota motorrari atxikita, kasu honetan atzealdean kokatua, 2.10 Irudian ageri den bezala. Nolanahi ere, abiadura-kaxaren funtzioak eta nolakotasunak berdinak dira, ibilgailuan edonon kokatzen dela ere.

2.7 irudia.

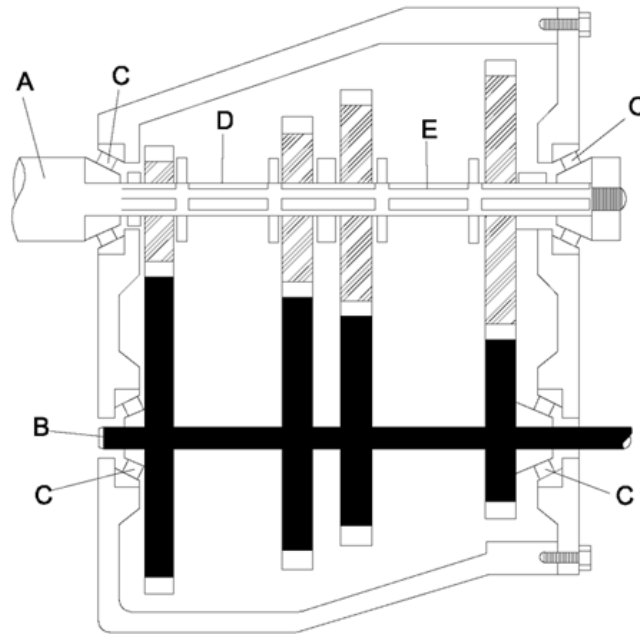
2.8 irudia.

2.9 irudia.

2.10 irudia.

Berez, abiadura-kaxak, higidura-erlazio ezberdinak modu erraz eta soilean aukeratzea, funtzionamendu isila eta fidagarria izatea eta motorretik gurpiletara bidali beharreko momentua eta potentzia jasatea ahalbidetu behar du.

Oinarrizko abiadura-kaxa bi ardatz paraleloz osatuta dago (2.11 irudia), eta horietako batek, *A ardatz eragile edo lehena* deiturikoak, motorraren higidura enbragearen bidez jasotzen du eta arrasteko bi pinoi ditu. Besteak, *B ardatzak, ardatz eragin edo bigarrena* deiturikoak, pinoi hartzaileak ditu. Horien bidez ardatz horretatik gurpiletara higidura transmititzen da. Bi ardatzek beren ertzak karkasan bermatuta dituzte C errodamenduen bitartez. Ardatz eragineko pinoiek multzoa osatzen dute ardatzarekin, horrela beretako baten biraketak ardatza eta gainerako pinoiak arrastatzen ditu. Ardatz eragilean ordea, pinoiak ardatzaren gainean aske muntatuta daude, horrela berarekiko bira dezakete eta uneoro dagozkien ardatz eraginekoekin engranatuta gelditzen dira, irudian ageri den bezala, eta alboetan balaztatuta beraren lekualdaketa eragozteko.



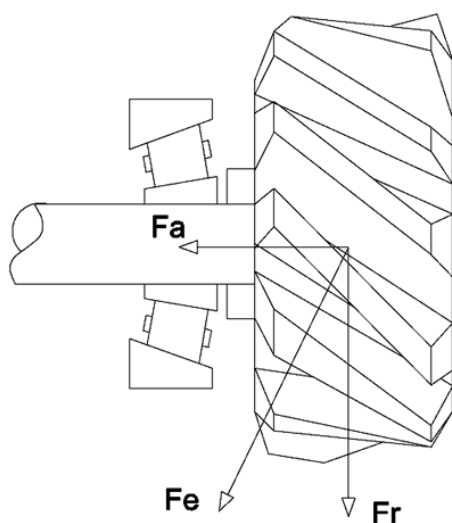
2.11 irudia.

Ardatz eragilean akoplagailu deituriko gailua muntatzen da (2.12 irudia), ardatzean ildotuta. Bere pinoi bakoitzak ardatzak berak biratzean harekin batera biratzea ahalbidetzen du. Hori gerta dadin, akoplagailua, ardatzaren ildoetan zehar lerratzen da, bere alboko hortzeria, berdina den pinoiaren beste batean ahoka dadin. Hori gertatzen denean, ardatzarekin batera biratzen du. Irudiko *a* eta *b* xehetasunek, akoplagailuaren G hortzeriaren eta pinoiaren barneko elementuari dagokionaren forma ezberdinak erakusten dituzte.

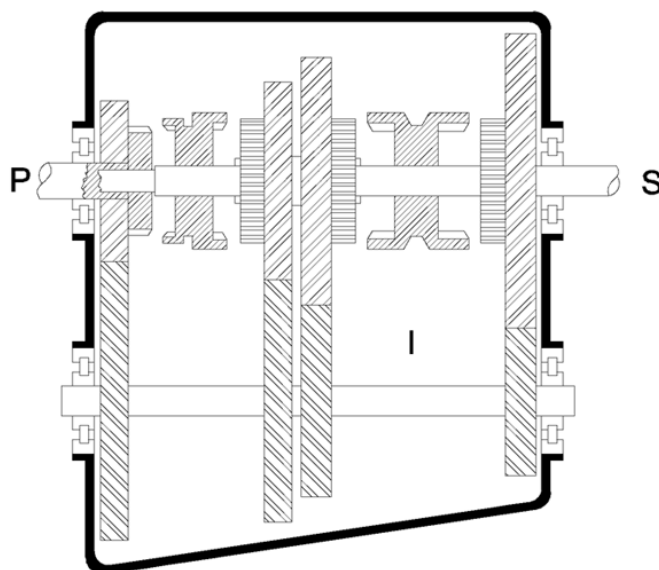
Zehaztu den bezalako akoplagailu higigarri bat bere alboetara dituen bi pinoiekin lotu daiteke txandaka. 2.11 irudiko kasuan, gidariaren nahiaren arabera, ardatz horren pinoi bakoitza ardatzaren beraren biraketarekin bateratzen duten bi akoplagailu ditugu, D eta E, horrela, abiadura-erlazio ezberdinak lortu ahal izango baitira pinoien tamaina ezberdinak direla eta.

Egungo abiadura-kaxetan erabiltzen diren pinoiak hortz helikoidaldunak dira, 2.13 irudian ikus daitekeena bezalakoak. Horiek lehen erabiltzen ziren hortz zuzenekoekiko duten abantaila nagusia, indarra goxotasun handiagoarekin transmititzeaz bat, funtzionamenduan isilagoak izatea da. Jakina denez, hortz zuzeneko pinoietan indarra pinoi batetik bestera hortz baten bidez soilik transmititzen den bitartean, helikoidaletan, hortzak, aurrekoa artean ukitzen ari den bitartean engranatzeko, eta, ondorioz, indarra bi hortzek batera transmititzen dute, motorraren indarraren transmisioan baldarkeria saihestuz eta zarata gutxituz.

2.12 irudia.



2.13 irudia.



2.14 irudia.

Hertz zeihar bati egiten zaion Fe transmisio-indarra, Fr erradio-indar edo indar eragilearen (pinoia biratzera behartzen duena) eta Fa ardatz-erako indarraren (pinoiari albotik kojineteko topearen aurka bultza egiten diona) artean banatzen da. Azken indar hori orekatzeko, pinoiaren alboko aldean kono-enbor formako arrabolak (irudian ageri dena bezalakoak) edo boladun arrabolak dituen kojinetea behar da.

Abiadura-kaxaren barnean olio-kopuru jakin bat sartzen da eta pinoien biraketari esker norabide guztietara banatzen da, pinoiak berak eta errodamenduak bustiz. Horrela gauzatzen da koipeztaketa. Bi hortzen artean gelditzen den olio-geruzak higadura eta zaratak murriztu egiten ditu eta horrela kaxa funtzionamenduan isilagoa izatea lortzen da. Eginkizun horretan erabiltzen den olio berezia izaten da (*presio handirako* deitua), hortzek eragindako indar handien ondorioz geruza hautsi ez dadin. Gehienetan erabiltzen den graduazioa EP-80 edo EP-90 da. Olio-mota horiek presio eta temperatura handiak (140 °C-tan) jasateaz gain, iragazkortasun egokia dute kaxako osagai guztiak, pinoiak, akoplagailuak nahiz errodamenduak, koipeztatzen direla ziurtatzeko.

Abiadura-kaxako engranaje-trenen kokapenari dagokionez, gaur egun bi ardatz paralelodunak erabiltzen dira, aurrez zehaztutakoa bezalakoak, eta 2.14 irudian eskematikoki adierazita dagoen hiru ardatzekoa. Honek, aurrekoak ez bezala, ardatzetako bat bitan banatuta dauka eta bi zatia elkarren jarraian bata bestearen barnean sartuta gelditzen dira. Horrela, P ardatz eragilea pinoi bakarrak osatzen du, tarteko I ardatzarekin modu jarraikian engranatuta egonik. Gainera, kasu honetan, aurrekoan bezala, ardatzarekin batera biratzen duten beste hiru pinoi ditu, eta horietako bakoitzak S ardatz eraginean loka moduan muntatuta daudenetatik dagokionarekin modu jarraikian engranatzen du, baina akoplagailu egokien bidez ardatzarekin batera biratzeko modua ere badute. Ardatzarekin bat eginda biratzen dutenean, abiadura-erlazio ezberdinak lortzen dira, geroago ikusiko denez.

2.5 Abiadura-kaxaren eraketa

Usadiokotzat edo ohikotzat jo daiteke 30 ardatz lehenak eratutako abiadura-kaxa. (2.15 irudia). Abiadura-kaxa horretako partaide izaten da halaber pinoi bat eta pinoi horrek tarteko 27 ardatz eragileko 26 engranajearekin engranatzan du etengabe. Tarteko 27 ardatzaren gorputz berean landuta daude gainera 25, 23 eta 21 pinoiak, eta arrazoi hori dela bide, beti ardatzarekin batera biratzen dute. Pinoi horiekin engranatzan dute 16 ardatz eragin edo bigarreanean loka eta brontzezko kojinetean gainean muntatuta dauden 8, 9 eta 12 pinoiek. Pinoi horiek libreki biratzen dute ardatzean, tarteko treneko pinoi parekideek arrastatuta.

Ardatz eragileak edo lehenak, diskodun 29 engragearen bitartez jasotzen du higidura eta bigarren ardatzak edo eraginak transmisioari ematen dio higidura (15 bridaren bidez); beraz, baita gurpilei ere. Ardatz guzti-guztiak abiadura-aldagailuaren karkasan bermatzen dira boladun errodamenduen bidez. 16 ardatz eraginaren muturra, 30 ardatz eragilearen barruan bermatzen da, tartean orrazdun errodamendua jarrita.

Ardatz eragiletik datorren higidura ardatz eraginera transmititzeko, behar-beharrezkoa da ardatz eraginean pinoi loka moduan muntatutako pinoiek ardatz eraginarekin batera biratzea. Horrela, ardatz eragiletik tren finkora edo tarteko trenera transmititzen da biraketa-indarra 26 pinoien bidez (konexio-momentu konstantea), eta horrela, pinoi horiekin engranatzan duten ardatz eragineko pinoiak arrastatzea lortzen da. Pinoi horietako edozein ere ardatzari elkarlotuta gertatzen bada, pinoiak biratzea lortzen da.

Abiaduraren konexioa *sinkronizatzaileen* bidez lortzen da. Hauek, kubo ildotu bat izan ohi dute ardatz eraginean eta bertan halaber higitaria den 7 koroa kokatzen da kubo ildotu horretan bertan. Hori dela bide, zeharkako ibilbide jakin batean zehar irristatu ahal izango da.

2.16 irudian, lehen deskribatu den eta sinkronizatzaileak dituen engranaje helikoidaldun abiadura-kaxaren antzeko despiezea ageri da. 5 ardatz eragileak bere ertzetako batean konexio konstanteko pinoia dauka (hortz helikoidalduna). Baita 2.15 irudian ere ikus daitekeen gainazal leun eta konikoa duen hortz zuzeneko pinoi txiki bat ere. Ardatzean 4 boladun errodamendua muntatzen da eta berorretan bermatzen da abiadura-kaxaren karkasa ere; ardatzaren muturra, berriz, motorraren bolantean kokatzen den 1 orrazdun errodamenduan kokatzen da.

2.15 irudia.

Ardatz eragilearen pinoiaren barnean 19 ardatz eragina bermatzen da eta tartean orrazdun errodamendua sartzen da. Beste ertza, berriz, abiadura-kaxaren karkasan bermatzen da 28 boladun erodamenduaren bidez. Ardatz horretan ildotuta muntatzen dira kubo sinkronizatzaileak, eta pinoiak, berriz, loka ibiltzeko moduan. Horrela, 3. eta 4. abiadurei dagokien 10 kubo sinkronizatzailea, ildotuta muntatuta dago ardatz eraginean, eta kokapen jakin batean irauten du, finkatze-zirindolek eragiten dioten ainguraketagatik. Bere barne-kokalekuan, 7, eraztun sinkronizatzaileak daude kokatuta (alde bakoitzean bana), eta horien hortzek 10 kubo sinkronizatzailearen koroa higigarriaren barruan engranatzan dute. Eratzun horiek aldi berean, beren barne aldean, alde batetik ardatz eragileko pinoien gainazal konikoekin engranatzan dute, eta bestetik, 11 ardatz eraginekoekin. Muntatutako multzo hori 2.15 irudian ere ikus daiteke.

2.16 irudia.

10 kubo sinkronizatzailearen koroa albotik alde batera zein bestera higitzen denean, bere barneko ildoak 7 eratzun sinkronizatzaileen hortzekin engranatzan dira, eta gero, bere hortz zuzenei dagokien pinoiarekin (ezkerrerantz higitzen bada ardatz eragileko pinoiarekin, eta eskuinerantz higitzen bada ardatz eragineko 11 pinoiarekin). Jarduera hau burutzean, erabateko engranatzea lortu aurretik, eratzun sinkronizatzailearen eta pinoiaren konoaren artean marruskadura sortzen da, eta horrek bi ardatzen abiadurak berdindu egiten ditu, elkarren artean engranatzea lortzeko beharrezkoa den abiadurara hain zuzen ere. Engranatzea lortuta, pinoitik kubo sinkronizatzaileara eta pinoi sinkronizatzailetik ardatz eraginera transmititzen da higidura.

Ardatz honetan bertan pilatzen dira 15 (2. abiaduraren) eta 26 (1. abiaduraren) pinoiak dagozkien hurrenez hurren 17 eratzun sinkronizatzaileekin eta kubo sinkronizatzailearekin. Ardatz eragineko pinoietako bakoitza 20 tarteko engranaje-trean dagokion momentuarekin engranatzan da konexio konstantea eginez, eta jada ikusia dugun eran akoplatuta gelditzen da.

Tarteko trean, hortz zuzenak dituen pinoi bat dago eta higidura berbidaltzeko den 23 pinoiarekin eta 1. eta 2. abiaduren kubo sinkronizatzailean eratutako loturekin batera, atzera-martxako gailua osatzen da, geroago ikusi ahal izango dugunez.

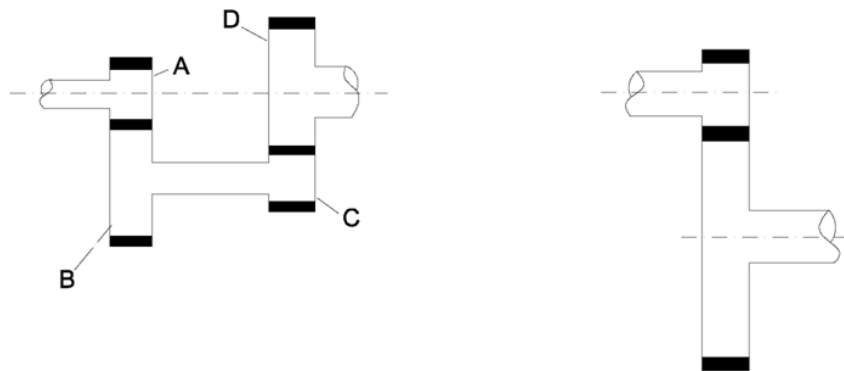
Orain arte deskribatu den abiadura-kaxari hiru ardatzekoa deritza. Ardatz eragilea eta eragina bata bestearen jarraian kokatzen dira, ardatz eraginaren muturra, ardatz eragilearen pinoiaren barnean konexioa egitea zuzenean bermatuz. Bi ardatz horiek, berekiko paralelo dagoen tarteko trenaren bitartez, engranajeekin mekanikoki elkarlotzen dira. 2.17 irudian ikusten den partzialki ebakitako abiadura-kaxan, engranajeen egoera eta aginteen antolamendua ikus ditzakegu. Abiadura-erlazio desberdinak lortzeko, 3 eta 4 agente-urkilak erabiltzen dira, eta 1 eta 7 sinkronizazio-koroetan eragiten dute 2 barra higigarriek eraginda. Barra horiek, aldi berean, gidariak maneiatzen duen abiadura-aldaketako palankak eraginda higitzen dira. 6 urkilak eta 5 barra higigarriak, atzera-martxako 8 pinoia gobernatzen dute. Abiadura-kaxaren multzo osoa motorrari atxikitzen zaio karkasako torlojuen bidez. Horrela, ardatz eragilea birabarkiarenean luzapen moduan gelditzen da.

2.17 irudia.

2.6 Abiadura-kaxaren funtzionamendua

Abiadura-kaxa esan dugun bezala osatuta badago, abiadura-erlazio ezberdinak, dituzten neurrien arabera pinoi desberdinekin konbinazioak eginez lortzen dira. Sarrerako ardatzak eta irteerakoak dituzten abiaduren artean dagoen desbiderkatze-erlazioari, abiadura-kaxaren erlazio deritzo.

Gauza jakina da, 2.18 irudian agertzen den bezalako engranaje-sistema baten higiduraren transmisioan, irteerako ardatzak sarrerako ardatzarekiko duen bira-kopurua, horzdun gurpiletatik funtzionamenduan dabiltzanek dituzten hortz-kopuruen arabera dela.



2.18 irudia.

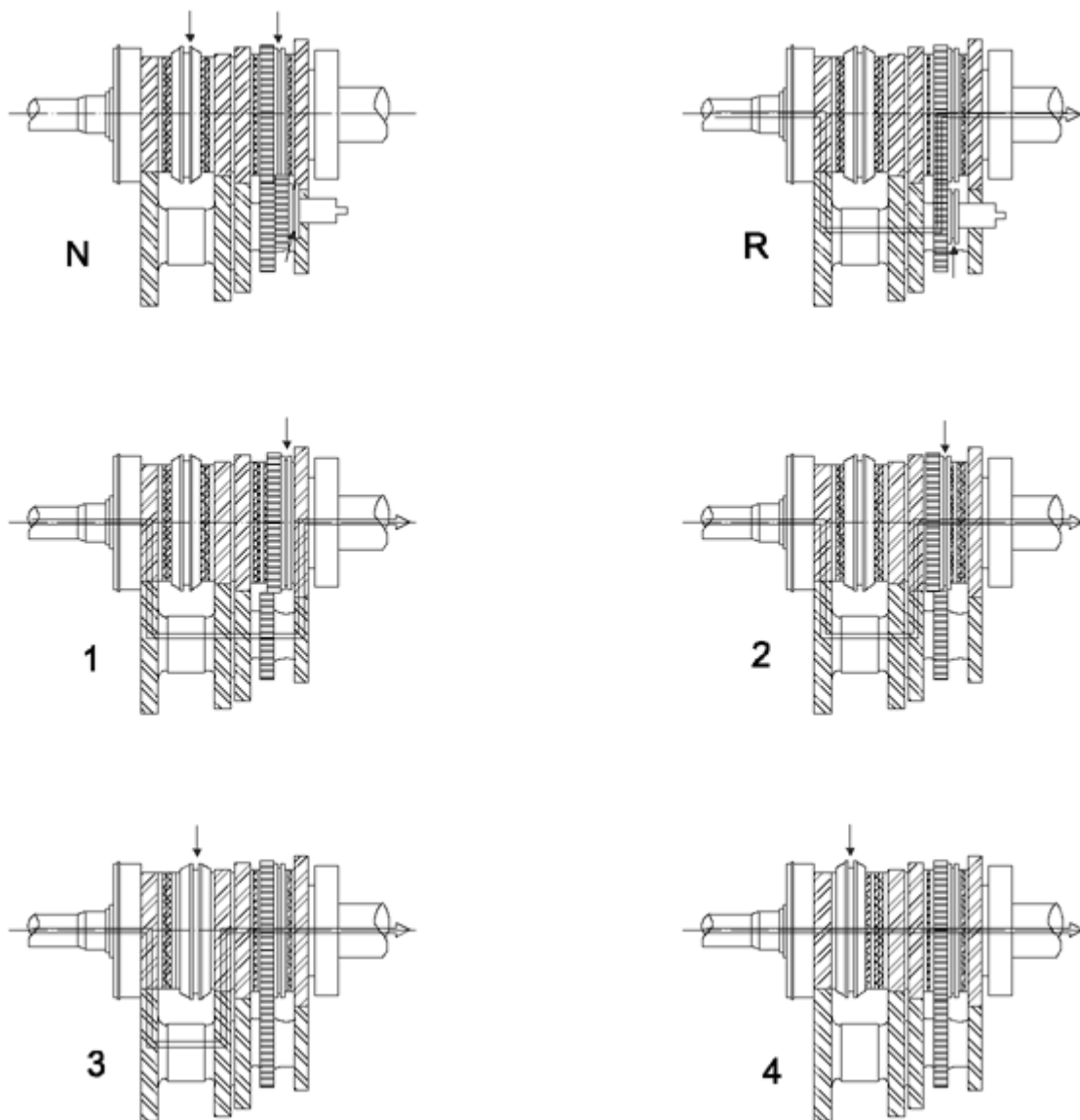
Irudiko adibidean, A sarrerako ardatza da eta D irteerakoa. Higidura, A pinoitik B-ra eta C-tik D-ra transmititzen da, alegia, A eta C pinoi eragileak dira eta B eta D eraginak. Pinoi horien diametroak, eta, beraz, hortz-kopurua ere ezberdinak direnez, higiduraren transmisioan B-k A-k baino astiroago biratzen du, nahiz eta beren periferia-abiadurak berdinak izan. Arrazoi beragatik biratzen du D pinoiak ere C-k baino astiroago. B-ren hortz-kopurua A-renaren bikoitza bada, A-ren abiadura-erdian biratuko du B-k, alegia, sarrerako ardatzak bira oso bat ematen badu, tarteko trenak bira-erdia emango du.

D-ren hortz-kopurua ere C-renaren bikoitza bada, era berean, D-ren abiadura C-renaren erdia izango da. Honek aurrekoaz gain beste gutxitze bat eragingo duenez, sarrerako ardatzak bira oso bat ematen duenean irteerakoak bira-laurdena emango du. Eraitza hori bera lortuko genuke pinoi eragina eragilea baino lau aldiz handiagoa litzatekeen erredukzio soileko engranaje-sistema erabilitako kasuan ere, irudian agertzen den xehetasunean ageri den moduan.

Beraz, sarrerako eta irteerako ardatzen arteko erlazioa honako hau da:

$$\frac{D}{C} \cdot \frac{B}{A}$$

Abiadura-kaxetan erabiltzen den erredukzio bikoitzeko engranaje-sistema trinkoagoa da eta sarrera-eta irteera-ardatzak beren artean lerrokatuta izatearen funtsezko abantaila du, baina, gaur egun, aurrerago aipatuko diren bi ardatzeko kaxak gehiago erabiltzen dira daukaten soiltasunagatik, aurreko trakziodun ibilgailuentzako aplikazioetan batez ere.



2.19 irudia.

Abiadura-kaxan abiadura-erlazio edo abiadura ezberdinak lortzeko, gidariak sinkronizazio-kuboen higidura sortzen duen palankari eragiten dio eta jarraian ikusiko dugu abiadura ezberdin horiek nola lortzen diren:

Lehenengo abiadura: 1. eta 2. abiaduren sinkronizatazaileak eskuinera egiten duen desplazamenduak (2.19 irudiko 1 xehetasuna) dagokion pinoi eragina katigatzen du eta ardatzarekin batera birarazten. Horrekin, kate zinematikoaren eskemak adierazten duen moduan, biraketa-ardatz eragileak transmititzen du eta erredukzio egokia lortzen da. Sarrerako ardatzaren higiduraren noranzkoaren arabera, erlazio honetan parte hartzen duten pinoien hertz-kopurua hurrenez hurren 17, 29, 15 eta 33koa bada, erlazioa honako hau da:

$$\frac{29}{17} \cdot \frac{33}{15} = 3,75$$

Honek, irteerako ardatzaren bira bakoitzeko sarrerakoak 3,75 bira eman behar dituela esan nahi du. Pinoi eragile eta eraginaren diametroen erlazioa dela eta, abiadura honetan lortzen da erredukziorik handiena. Aurkako kasuan, erredukzio honek momentu eragilearen biderketa eragingo luke.

Bigarren abiadura: Erlazio hau lortzeko desplazamendua 1. eta 2. abiaduren sinkronizatazailearen ezkeraldera egin beharko da. Horrela dagokion pinoi eragina katigatzea lortuko da eta ardatzarekin batera biratuko du. Ondorioz, biraketa-eskeman ageri diren pinoien bitartez transmitituko da eta aurreko kasuan ez bezalako erredukzioa lortuko dugu. Irteerako pinoien hertz-kopurua hurrenez hurren 20 eta 27koa bada, lortutako erredukzioa hauxe da:

$$\frac{29}{17} \cdot \frac{27}{20} = 2,3$$

Ikus daitekeenez, aurreko balioa baino txikiagoa da oraingoa. Irteerako pinoien tamaina txikiagoa dela jakinda eta ardatz eragileko eta tartekoko konexio konstantekoak mantenduta ere ondoriozta genezakeen hori.

Hirugarren abiadura: Dagokion sinkronizatazailea (3 xehetasuna) eskuinera lekualdatzen bada, aurreko kasuetan bezala, dagokion pinoi eragina katigatuko du eta ardatzarekin batera biratuko du. Pinoi honen eta honi dagokion tarteko pinoiaren tamainak aurreko kasuetatik ezberdinak direnez, lortzen den erredukzioa ere ezberdina da. Pinoi-bikote honen hertz-kopurua hurrenez hurren 24 eta 21ekoa bada, higiduraren noranzkoaren arabera, azken erlazioa honako hau da:

$$\frac{29}{17} \cdot \frac{21}{24} = 1,49$$

Laugarren abiadura: Gidariak palanka abiadura horri dagokion kokapenera eramaten duenean, dagokion sinkronizatazailea ezkerredera lekualdatzen da (4 xehetasuna), eta horrela, ardatz eragilearekin eta eraginarekin batera biratzen du. Batetik bestera zuzenean transmititzen da biraketa inolako gutxitzerik sortu gabe. Hauxe da, hain zuzen ere, zuzeneko konexioa esaten zaiona; alegia, sarrerako ardatzetik oso-osorik transmititzen da biraketa-irteerako ardatzera.

Atzera-martxa: Gidariak palanka abiadura horri dagokion kokapenera eramaten duenean, pinoi laguntzaile bat lekualdatzen da. Pinoi horrek, hurrenez hurren tarteko treneko eta tren eragineko (R xehetasuna) hortz zuzendun beste bi pinoirekin engranatzten du. Ardatz eragineko eta tarteko pinoien hortz-kopurua hurrenez hurren 15 eta 34koa bada, pinoi laguntzailea edozein dela ere, lortutako erlazioa hauxe da:

$$\frac{29}{17} \cdot \frac{34}{15} = 3,87$$

Izan ere, pinoi laguntzaile honek tarteko ardatzeko eta ardatz eragineko pinoien artean dagoen erlazorik ez du aldatzen, biraketaren alderanzgailu gisa bakarrik eragiten baitu. Aipatu beharrekoa da abiadura honi dagokion ardatz eragineko pinoiak ardatzarekin batera biratzen duela, ardatz honetako gainerakoek ez bezala.

Azaldu den abiadura-kaxak aurreranzko lau abiadura eta atzeranzko bat ditu. Horregatik deitzen zaio lau abiadurako kaxa. Gainera, bada sinkronizataile guztiek geldi dirauten posizio bat (N xehetasuna), ez alde batera ez bestera lekualdatzen ez diren kokapen bat. Posizio horretan, ardatz eragineko pinoiak katigatzen ez direnez, ardatz eragilearen biraketa ez da ardatz eraginera transmititzen. Une honetan, kaxa loka-puntuan dagoela esaten da. Egoera horretan, motorrak hutsean bira dezake, gurpiletara biraketarik transmititu gabe.

Edozein erlazio hautatzeko, ardatz eragineko pinoietako bat bakarrik katigatu beharko da eta gainerakoek beren atsedeen kokapenetan gelditu beharko dute (ardatzaren gainean pilotuta), horrela une berean bi abiadura hautatuz gero sortuko litzatekeen blokeoa saihestu egingo baita. Hau da abiaduren hautaketaren mekanismoan katigatze bidezko sistema bat edukitzearen arrazoia, bi sinkronizataile batera lekualdatzea eragotzi egiten baitu.

Hautatutako edozein abiadurari dagokion posizioan, tarteko ardatzaren pinoiek ardatz eragineko pinoi guztiak arrastatzen dituzte hutsean biratuz, beren higidura tarteko ardatzari transmititu gabe alegia, jasotzen duen higidura abiadura horretan katigatuta dagoen pinoiarena bakarrik baita. Loka-puntuan ere ardatz eragineko pinoiek hutsean biratzen dute, ardatz eragileak tarteko ardatza modu jarraian arrastatzen baitu enbragearen mekanismoa aktibatuta dagoen bitartean (enbragatutako posizioa).

2.7 Sinkronizazioak

Orain arte landu direnak bezalako abiadura-kaxen ohiko izaera dela eta, abiadura-kaxa horietan, abiaduraren konexioa sinkronizatailearen koroaren lekualdaketaekin lortzen da, eta bere barneko hortzek, hautatutako abiadurari dagokion ardatz eragineko pinoi lokarekin engranatu behar dute. Kasu horretan, ardatz eraginaren (sinkronizatailea berarekin batera biratuz daukan ardatza) eta katigatu beharreko pinoiaren (tarteko trenak arrastatu duena eta aldi berean ardatz eragileko motorrak eraginda biratzen duena) abiadurak, berdindu egin behar dira.

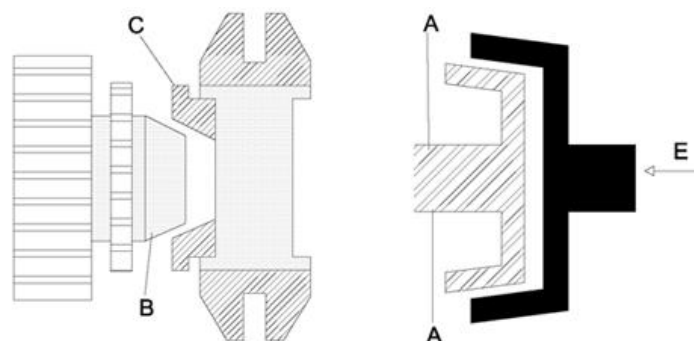
Ibilgailua higitzen ari dela gidariak beste erlazio bat hautatzeko aldaketa-palankari eragiten badio, ibilian zuen abiadurari dagokion pinoia askatu egiten da berehala eta abiadura-kaxa loka-puntuari gelditzen da. Hori erraz lortzen da, nahikoa baita sinkronizatzailearen koroa pinoia desengranatzeko adina lekualdatzea. Berriz katigatzeko, ordea, beharrezkoa da elkarrekin engranatu behar duten piezen abiadurak berdintzea (ardatz eragineko pinoi lokarena eta ardatz eragilearena), beren higadura sinkronizatzea alegia, bestela hortzetan kolpeak eta maniobra egiteko unean hausturak eta kirri-karra zaratak sor baitaitezke.

Ardatz eraginak, abiadura-kaxaren loka-puntuari kokapenean dagoenean, gurpilek arrastatuta biratzen duenez, eta pinoi loka, ardatz eragileak eta tartekoak motorraren eraginez arrastatzen dutenez, sinkronizazioa lortzeko, behar-beharrezkoa da desenbragatzea, eta desenbragatuta, ardatz eragilea libre gelditzen da motorrak arrastatua izan gabe. Horrela, abiadura-aldaketaren maniobrak, motorra desenbragatuta egin behar dira, eta ondoren, apurka-apurka enbragatu behar da lortu nahi den abiaduraren hautaketa egin ondoren. Astiro eta modu jarraikian enbragatuz gero, ibilian sor daitezkeen "tirakadak" eta zakarkeriak saihestu egiten dira, are gehiago motorra ere azelerazio-aldi jarraikian baldin badao.

Sinkronizazio-gailu baten funtzioa, beraz, ardatz eragineko pinoi lokaren abiadura ardatz horrekin berarekin berdintzean datza. Hori, higitzen ari diren bi pieza horien artean pinoi lokaren abiadura ardatz eraginera modu jarraikian eramango duen marruskadurazko enbrage-gailu bat sartuta lortzen da. Erabilpen-baldintza horietara egokien moldatzen den sinkronizatzailea marruskadura-konoduna da (2.20 irudian eskema bidez azalduta dagoena bezalakoa), eta gainera, indar ahula erabilia momentu handi samarra transmititzea lortzen du.

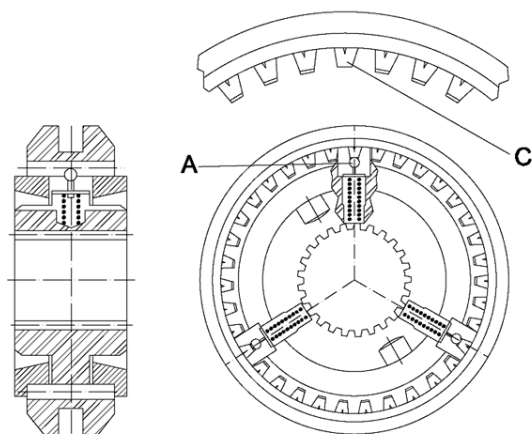
Irudian ikus daitekeenez, ardatz eragineko pinoi lokan B kono arra kokatzen da. Hori, sinkronizatzean, kubo sinkronizatzaileko C kono emea ukituz jartzen da, bien artean igurtzimendua eratuz eta, ondorioz, beraien abiadurak ere berdinduz. Konoen artean marruskadura lortzeko aplikatu behar den F indarra txikia da, eta lortzen den A arraste-momentua, berriz, handia.

Akoplamenduaren unean komeni da konoen marruskadura-ezaugarriak mantentzea, eta horretarako ezinbestekoa da marruskadura hori lehorrean gertatzea. Baina abiadura-kaxek beren mekanismoak oliotan murgilduta dituztela funtzionatzen dutela kontuan hartuta, sinkronizatzailearen gainazal konikoan ildo zirkular eta luzetarako arteka batzuk egiten dira, olio-geruza eten eta ingurune horretatik ateratzeko.



2.20 irudia.

Sinkronizataile-motarik soilena, ardatz eraginean alboetarantz lekualdaketa jakin bat egiten uzten dion kanalean muntatzen den M kubo batekin osatuta dago. Bere alboko B izeneko bi aurpegietan kono emeak eratzen dira eta horien kanpoko hortzetan malgukien gainean muntatutako A segurtasun-bolak kokatzeko zulo erradialak egiten dira.



2.21 irudia.

M kuboaren gainean ildotuta, loka-puntuko kokapenean segurtasun-bolak kokatuko diren barne-arteke zirkularreko C koroa muntatzen da. Kanpoaldean beste arteke zirkular bat dauka. Hor, geroago ikusiko denez, aginte-urkila kokatzen da.

Kuboaren alboko aurpegiaren kontra P pinoia akoplatzen da. Pinoi hori ardatz eragilearen gainean muntatuta dago. Kono ar bat eta hortz-kopuru txikia ditu, eta horiekin akoplatuko dira, hain zuzen ere, kuboaren kono emea eta koroaren barne-hortzak abiaduraren hautaketa egiteko maniobretan.

Loka-puntuko kokapenean, sinkronizataile-multzoak 2.22 irudiko A xehetasunean ageri den kokapena izango du. Kokapen horretan konoak ez daude akoplatuta eta kubo sinkronizataileak (ardatz eraginak arrastatuak) eta pinoi lokak (tarteko trenak higituak) abiadura desberdinez eta elkarrekiko independente biratzeko aukera ematen dute.

2.22 irudia.

Abiadura aldatzeko maniobra egitean, gidariak abiadura-erlazio berri hori sartzeko, aldaketako palanka berak nahi duen kokalekurantz higituko du eta horrekin koroa ezkeralderantz lekualdaraziko du (irudiko B xehetasuna), berarekin batera, eta koroaren barneko artekan dituen bolen bidez, kubo sinkronizatailea ere arrastatuko du. Baldintza horietan, kuboko kono emea pinoiaren kono arrarekin elkartzen da, eta bien arteko marruskadura dela bide, pinoiaren eta kuboaren biraketa-abiadurak berdindu egiten dira. Gogoratu, ekintza hau burutzen denean, kubo gurpilek arrastatzen duten ardatz eraginarekin batera ari dela biraka, eta pinoi lokak aurrez zuen abiaduraren inertzia dela eta ardatzarekin batera (desenbragatutako motorra) biratzen duela.

Horren ondoren, artean maniobrak dirauen bitartean, koroan indarra aplikatzen jarraitzen badugu (irudiko C xehetasuna), koroa, kuboaren gainean irristatuko da malgukiak konprimitu eta beren txokoan ezkutatuta dauden segurtasun-bolen eragina gaindituta; izan ere, jadanik kubo pinoiaren aurka tope egiten ari baita. Horrela eratzen da koroaren barneko hortzen eta pinoiaren arteko engranatze-eragiketa. Pinoia ardatz eraginera katigatuta geldituko da, eta, beraz, gidariak hurrena engranatzen duenean, motorraren biraketa pinoi lokatik ardatz eraginera transmitituko da kubo sinkronizatzailearen bitartez.

Abiadura-aldaketa isila izan dadin, beharrezkoa da kubo sinkronizatzailea leun lekualdatzea. Horrela, segurtasun-bolak beren txokoetan ezkutatu eta pinoiak engranatu aurretik sinkronizazio osoa lortuko da. Koroan indar handi bat aplikatuta sinkronizazio osoa izan aurretik, bolak ezkutatzea eta koroaren hortzak pinoienekin elkartzea gerta daiteke. Kasu horretan, bien abiadurak oraindik berdindu gabe daudenez, hortzen artean talkak eta, ondorioz, karraka-zarata sortuko dira. Beraz, elkartze hori, sinkronizazioa erabatekoa denean bakarrik gertatzea komeni da. Gaur egungo abiadura-kaxetan konfigurazio desberdinekin erabiltzen diren sinkronizatzaile absolutuek betetzen dute baldintza hori.

a) **BORG-WAGNER sinkronizatzailea**

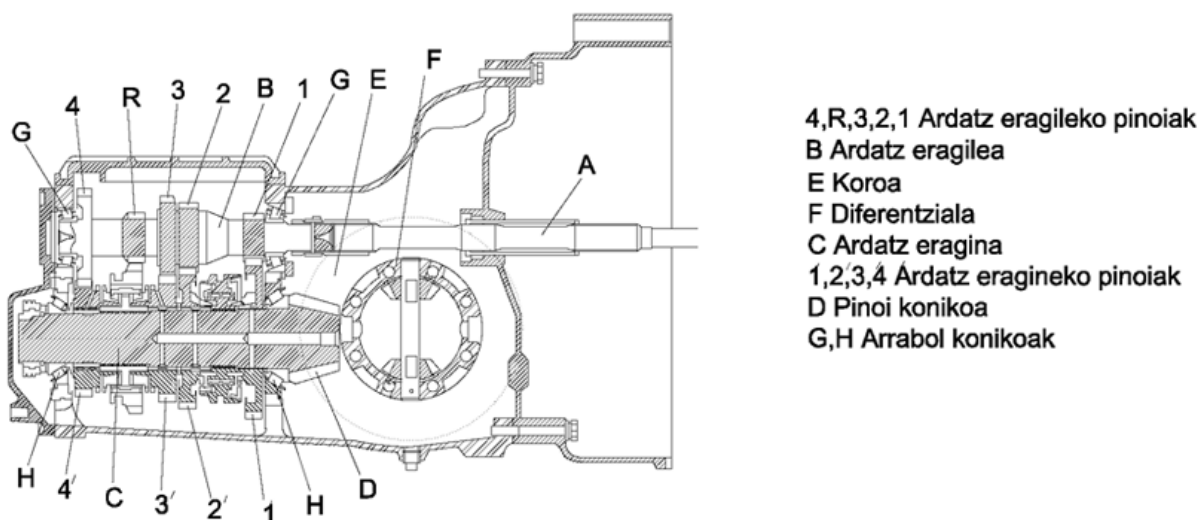
2.23 irudia.

b) **RENAULT sinkronizatzailea**

2.26 irudia.

2.8 Bi ardatzeko abiadura-kaxa

Gaur egun abiadura-kaxa, mekanismo diferentziala eta momentu-erreduzitzailea bloke bakarrean bateratzeko joera dago. Usadiozko motorraren blokeari lotuta egon ohi den abiadura-kaxa (ibilgailuaren aurrealdean kokatzen dena) eta aginte-ardatzaren bidezko atzeko zubirainoko higiduraren transmisioa, ibilgailuaren aurrealdean bateratuta, motorra, abiadura-kaxa, mekanismo diferentziala eta momentu - erreduzitzailea dakartzan aurrealdeko trakzioak ordezkatu du. Horrela, motorretik gurpiletara higidura transmititzen duten mekanismoen multzoa, nolabait sinplifikatuta gelditzen da, bereziki abiadura-kaxak eta mekanismo diferentzialak eratzen dutena. Horrek normalean bi ardatzetako pinoien antolaera hartuko du abiadura-kaxetan.



2.27 irudia.

2.27 irudian aurrealdeko trakziodun ibilgailu baten diferentziala kaxa multzoa ikus daiteke. Enbrageak higidura ematen dion A aginte-ardatza, B tren finko edo eragileari akoplatuta dago. Kasu horretan, hartz helikoidaleko lau pinoiak eta R hartz zuzeneko batek (atzera-martxarako) osatzen dute tren hori. Pinoi horiek, dagozkien C ardatz eragineko pinoiekin engranatzten dute beren gainean loka moduan muntatuta direla. Ardatz eragina D pinoi konikoan amaitzen da. Pinoi horrek, E mekanismo diferentzialeko koroarekin engranatzten du eta higidura transmititzen dio. Horrela, bere norabidea 90° -ra aldatzen du momentu konikoa gurpilei aplikatzeko. Aldi berean, barneko F kaxan mekanismo diferentziala duen koroaren tamaina handiagoaren ondorioz erredukzioa gertatzen da. Mekanismo diferentzial horren izaera geroago aztertuko da.

Ardatz eragilea zein eragina kono-enbor formako arraboldun errodamenduen bidez bermatzen dira karkasan, irudiko G eta H letrekin ageri direnak bezala.

2.28 irudian abidura-kaxa horren despiezea ikus daiteke. Despieze horretan 3. eta 4. abiaduren sinkronizatzailearen koroak kanpoaldetik hortzak dituela nabari da, eta horrela, atzera-martxako ardatz eraginaren R pinoia eratzten du. Abiadura hori hautatzeko, sinkronizatzaileak loka-puntuan egon behar du eta orduan atzera-martxako pinoi lekualdagarriak bere koroarekin engranatu ahal izango du.

2.28 irudia.

Bi ardatzeko abiadura-kaxa horrela antolatuta, multzoa sinplifikatuta dago eta nabarmena da bere tamaina txikiagoa dela. Hala ere, higidura sarrerako ardatzetik irteerakora pinoi-bikote batek soilik transmititzen duenez, horiek jasaten duten karga hiru ardatzeko abiadura-kaxetakoa baino handiagoa da, horietan, lehenago aipatu genuenez, higidura bi pinoi-bikotek transmititzen baitzuten. Horrek engranajeak fabrikatzerako orduan kalitate handiko materiala erabiltzera eta erredukzio-erlazio txikiagoak hartzera behartzen gaitu, nahiz eta azken hori gero momentu-erreduzitzailaren desbiderketa handiagoa hartuta oreka daitekeen (normalean 1:5, 1:4ren ordean).

Jarraian dagoen taulan, mota horretako abidura-kaxentzako desbiderkaketa-erlazioak eta lortutako azken emaitzak daude, kargapean 1,89 m-ko garapena lortzen duten pneumatikoak dituen ibilgailua erabilia. Desbiderketaren balioak sarrerako edo irteerako ardatzaren menpe eman dira (bi balio); alegia, ardatz eraginaren bira-kopurua eragileak bira bat ematen duenean (lehenengo kasua), edo ardatz eragileak eman beharreko bira-kopurua eraginaren biraketa bakoitzeko (bigarren kasua); alegia, abiadura bakoitzean erabilitako pinoien hertz-kopurua zatituta lortuko den zatidura da, zatitzailea, ardatz eragileko pinoien hertzak (lehen kasua) nahiz ardatz eraginekoak (bigarren kasua) izanda.

<i>Abiadura</i>	<i>Kaxaren desbiderkatzea</i>	<i>Momentu konikoa</i>	<i>Desbiderkatzea guztira</i>	<i>Azken emaitza (km/h 1.000 b/min abiaduran)</i>
1.a	11/42:0,262 edo 3,818		0,0634 edo 15,75	7,117
2.a	16/37:0,432 edo 2,312	8/33	0,1048 edo 9,539	11,864
3.a	21/32:0,656 edo 1,524	0,24 edo	0,1590 edo 6,286	17,999
4.a	25/28:0,893 edo 1,12	4,125	0,2164 edo 4,62	24,497
AM	11/46:0,239 edo 4,182		0,0579 edo 17,25	6,554

2.1. taula.

Adibidez, taula honetatik hirugarren abiaduraren emaitzak hartzen baditugu, ardatz eragileak bira bakarra emanda eraginak 0,656 ematen dituela eta momentu konikoaren irteeran 0,159 bira lortzen direla ikusten da. Erabili den pneumatikoa 1,89 m-ko garapena duena dela jakinda, gurpil eragileen bira bakoitzean ibilgailua 1,89 m desplazatzea lortzen da; beraz, motorraren bira batekin, alegia, gurpilaren 0,159 birarekin, ibilgailua zenbat desplazatuko den atera dezakegu: $1,89 \cdot 0,159 = 0,3$ m, alegia, motorrak 1.000 bira emanda, ibilgailuak 300 m/min-ko abiadura lortuko du, edo beste era batera esanda:

$$\frac{300 \cdot 60}{1000} = 18 \text{ Km / h}$$

Abiadura-kaxa honen aldaera bat 2.29 irudian ageri dena da. Ikus daitekeenez, mekanismoen antolaera aurreko ereduaren antzekoa da, baina horren sinkronizatzaileak, dagozkien pinoi lokekin, tren eragilearen eta eraginaren artean banatzen dira (multzo bana ardatz bakoitzean).

2.29 irudia.

Ardatz eragileak hurrenez hurren 1. eta 2. abiaduren A eta B pinoi finkoak eta C atzera-martxakoa, nahiz F sinkronizatailea eta G eta H 3. eta 4. abiaduren pinoi lokak dauzka hurrenez hurre. Aldiz, ardatz eraginak, 3. eta 4. abiaduren D eta E pinoiak, K sinkronizatailean I eta J pinoi lokak eta K-ren horzdun koroak L eta C pinoiekin, atzera-martxaren multzoa osatzen du. Ardatz horretan N koroari higadura ematen dion M pinoi konikoa dago eta bien artean erredukzio-momentu konikoa osatzen dute.

Abiadura-kaxa, ibilgailuan, beraren luzetarako ardatzarekiko zeharka edo zut kokatzen bada, erredukzio-momentu konikoa ez da beharrezkoa, momentu zuzen batek ordezkatzeko baitu. Kokapen-mota hori aurrealdeko trakziodun eta zeharkako motopropultsore-taldea duten ibilgailuetan erabiltzen da.

2.30 irudia.

2.30 irudian kaxa-mota horren ebakidura partzial bat ageri da. Ikus daitekeenez, erredukzio-momentu konikoa bi engranaje zuzenek ordezkatzeko dute, eta koroak gurgilei transmititzen die higadura. Gurgileen irteerako ardatzak (transmisioak) abiadura-kaxakoen (eragile eta eragin) paraleloak dira eta diferentzialaren kaxaren albokoei akoplatzen zaizkie.

2.9 Supermartxak

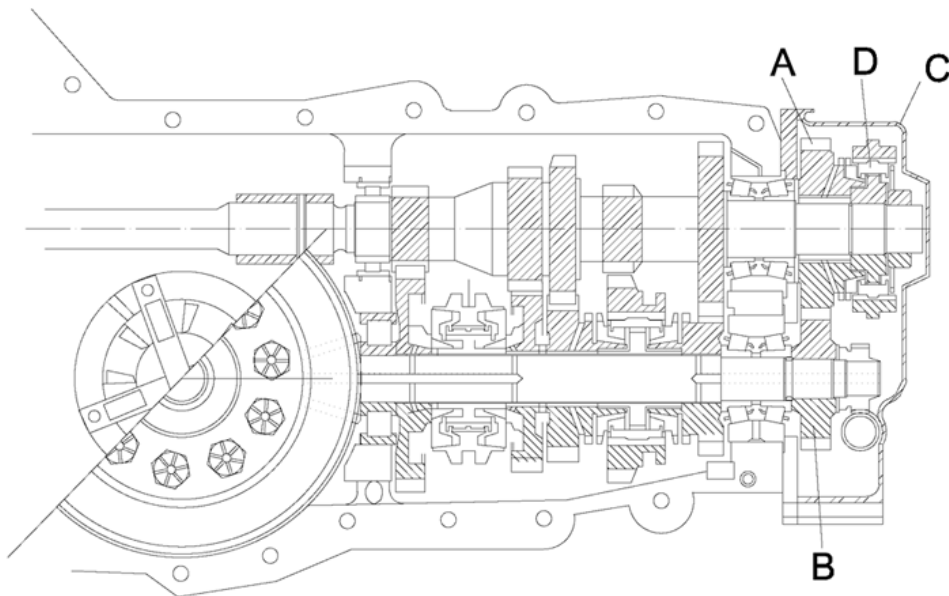
Ibilgailu baten ahalmenak kontuan hartzerakoan, erresistentzia ezberdinak gainditzeko behar den potentzia eta motorrak duena dira garrantzitsuenak. Normalean, ibilgailuaren ibileran sor daitezkeen baldintzarik txarrenetan aurrera egiteko adinako potentzia duten motorrak jartzen zaizkie ibilgailuei. Ibilerako baldintza askotan potentzia guztiaren beharrik ez dela izango ere aintzat hartu behar da. Motor horri abiadura egokiak jarritz gero errendimendurik onena lortuko da, nahiz eta erabilera-baldintza batzuetan, onuragarria izan abiadura-aldagailuan garapen handiagoak (luzeagoak) izatea.

Egunetik egunera hobeak diren errepide eta autopistek ibilgailuak abiadura handietan ibiltzea ahalbidetzen dute. Abiadura-aldaketan biderketa-erlazio handiak (supermartxak) erabiltzea errazten du, horrela lau abiaduradun kaxetan, hirugarrena zuzeneko konexio-baldintzetara asko gerturatzen da eta laugarrena supermartxa da. Bost abiaduradunetan, lehen laurak egoki mailakatuta daude. Laugarrena gutxi gorabehera esan liteke zuzeneko konexioarena dela eta bosgarrena supermartxa, normalean errepide lau eta autobideetan erabiltzen dena.

Abiadura-aldaketan erlazio biderkatuak erabiltzea komeni dela badakigunez, egun, autorik gehienek bost abiadurako abiadura-kaxa daukate; bosgarrena zuzeneko konexioaz gaindikoa izan ohi da.

2.31 irudiak bosgarren abiadura nola lortzen den adierazten du. Ardatz eragilean eta eraginean hurrenez hurren A eta B engranajeak gehitzen dira. Horiek, biraketa murriztu ordeztu biderkatu egiten dute, horregatik da ardatz eragineko B pinoia ardatz eragileko A baino txikiagoa.

Normalean bi engranaje berriok gainerako mekanismoak dauden kaxatik kanpo jartzen dira, irudian ageri den bezala. C karkasa gehitzen da horien kokapenerako. Abiadura-erlazio horrentzako beharrezkoa den D sinkronizatzailea ardatz eragileko A pinoi lokaren alboan ezartzen da, ardatz horren atzealdeko ertzean. Muntatzeko modu horrek, fabrikatzaileari lau nahiz bost abiadurako kaxa muntatzeko aukera ematen dio, atzealdea aldatuz edota bigarren karkasa gehituta besterik gabe. Begiratu 2.31 irudian, eta kaxa-eredu hori lau abiaduradunaren oso antzekoa dela ikusiko duzue.



2.31 irudia.

2.32 irudia.

2.30 irudikoa bezalakoetan, aipatutako irizpideei jarraituta kokatzen da 5. abiadura, alegia, kaxaren karkasa berbera erabiltzen da 4 zein 5 abiadurakoak izan. 2.32 irudiak mota horretako kaxa baten ebakidura erakusten du. Lau abiadurakoa da, eta xehetasunean ardatz eragilearen eta eraginean atzealdeko ertzean bosgarrena nola jarriko litzatekeen ikus daiteke. Irudi horretan ikusten dugu ardatz eragineko A pinoiak eta C mekanismo diferentzialean parte hartzen duen B koroak osatzen duten momentu-erreduzitaile zuzena.

2.10 Abiadura-kaxen aginte-sistemak

Abiadura-aldaketaren erlazio ezberdinen aukeraketa, azaldutako kaxen hainbat eredutan ikusi den gisa, sinkronizatzailen lekualdaketarekin lortzen da. Sinkronizazio-koroen lepo egokietan aginte-urkilak kokatzen dira. Urkila horiek barra higigarrii lotuta daude eta aldi berean higiaraz ditzakete.

2.33 irudia.

2.33 irudiak sinkronizatzailaren koroaren kanpoko artekan aginte-urkilak duen lekua ageri da. Aginte-urkila bakoitzak sinkronizatzaille bati eragiten badio eta hori aldi berean bi abiadura hautatzeko gai bada, abiadura-kaxak duen abiadura-kopuruaren urkila-kopuru erdia izan beharko du. Atzera-martxarentzako eta bosgarren abiadurarentzako, ordea, aparteko aginte-urkilak egon ohi dira. Alegia, normalean bost abiadurako kaxan lau aginte-urkila egongo dira. Aginte-urkilen multzoak, barra higigarriek eta dagozkien kokapen-fidatzaileek osatzen duten multzoari, abiaduren barne-aginte deitzen zaio.

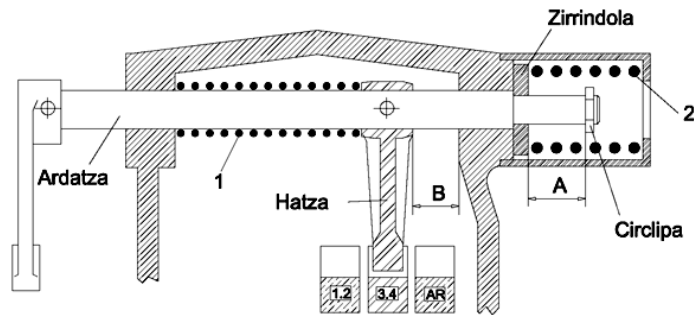
2.34 irudian, 1 eta 3 urkila higigarrien kokagunea ikus daiteke dagozkien sinkronizazio-koroen lepoetan. Urkila horiek aldi berean 2 barra higigarriekin elkartzen dira. Barra horiei 4 aldaketa-palankako 6 hatz hautatzaileak eragiten die. Aldaketa-palanka, berriz, 5 errotulan artikulatuta dago abiadura-kaxaren karkasa-taparen gainean.

2.34 irudia.

Abiadura-kaxa ibilgailuan egoki sartu denean, abiadura-aldaketen palanka (gidariak maneiatzen duena) kokatzen da bere gainean, horrela, barra higigarrietan eragingo du zuzenean eta, 2.34 irudian adierazi den bezala, higidura noranzko egokian egitea lortuko da; baina kasu hori gutxitan gertatzen denez, normalean bielen bitartez funtzionatzen duen aginte-sistema gehitzen zaio. Sistema horrek aldaketa-palankaren eta barra higigarrien arteko lotura mekanikoa burutzen du. Multzo hori abiaduren kanpo-aginte izenez ezagutzen da.

2.35 irudiak barra higigarrien gainean hatz hautatzailea non kokatzen den erakusten du. Muxarraduretan ahokatuta dago eta geziek adierazten duten noranzkoetan zeharka higitzeko aukera izango du. Abiaduren hautaketako barra bakoitzaren lekualdaketa sortzeko ere aurrera eta atzera ibil daiteke (ardatzaren errotazioaren bitartez).

Ardatzak eta hatz hautatzaileak osatzen duten multzoa karkasa batean kokatzen da. Karkasa horretan hatz hautatzailea bere lekuan jartzen duten 1 eta 2 malgukiak daude. Normalean abiadura-aldaketen palanka loka-puntuak dagoenean 3. eta 4. abiadurei dagokien barra higigarriaren artean ezartzen da. 1 malgukiak bultzatzen du hatz hautatzailea kokapen horretara indartsuagoa den 2 malgukiaren kontra tope egin arte.

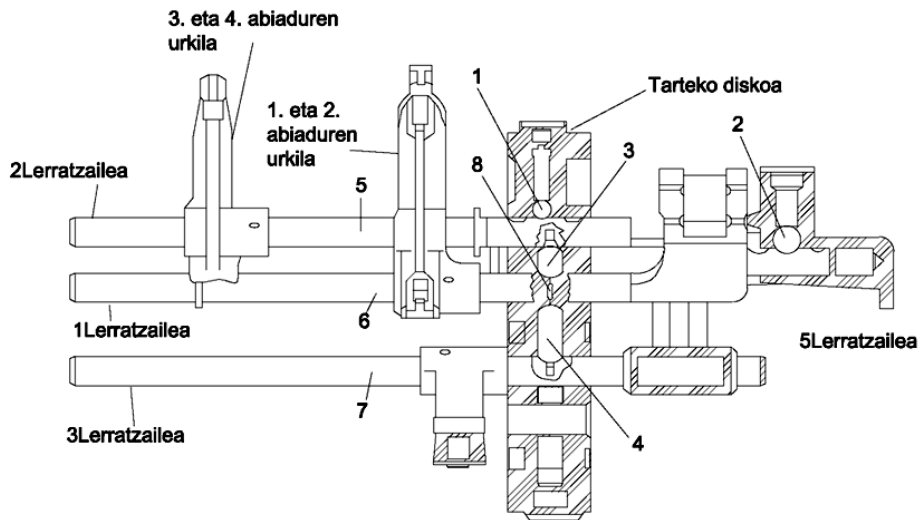


2.35 irudia.

1. edo 2. abiadura hautatzeko, aldaketa-palankak eragiten dio hautatutako ardatzari 1 malgukiaren kontra ezkerrera lekualdatuz circlipa zirindolan bermatu arte. Une horretan, abiadura horiei dagokien barraren artean kokatuta gelditzen da hatza. Atzera-martxa (AM) hautatzeko, hautatutako ardatza eskuinerantz lekualdatzen da 2. malgukiaren aurka. Hori 1 malgukia baino askoz ere indartsuagoa denez, oso tope eraginkorra egiten dio.

2.36 irudiak barra higikorretako bolen eta segurtasun-eraztunen kokaguneak erakusten ditu. 1 eta 2 bolak dagozkien malgukien presiopean daude. Barra higigarrien arteketan kokatzen dira loka-puntuak edota engranatuak abiadura-kokapenak finkatzen dituzte. Gidariak abiadura bat hautatzen duenean, barra lekualdatu egiten da, eta orduan artekako arrapalak bola bere malgukiaren kontra bultzatzen du. Barra engranatuak abiaduraren kokapeneraino lekualdatu ahal izango da, eta bola arteka berri batean sartzen da hautatutako abiadura berriko posizioa finkatuz.

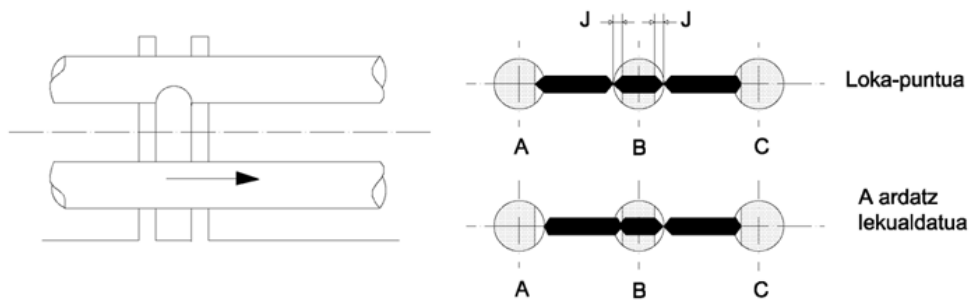
Barra higigarriaren higidura horrekin berarekin 3 eta 4 segurtasun-eraztunek gainerako barrak katigatzea lortzen da, bi abiadura une berean engranatu ahal izatea eragotziz. Higitzen den barra 5a baldin bada, 3 segurtasun-eraztuna bere artekatik kanpo bultzatzen da eta 6 barraren artean sartu. Une berean 8 bultzatzailearen bidez 3 segurtasun-eraztunak 4ari presio egiten dio eta 7 barraren artean sarrarazten du, bidenabar barra horri lekualdatzea galaraziz.



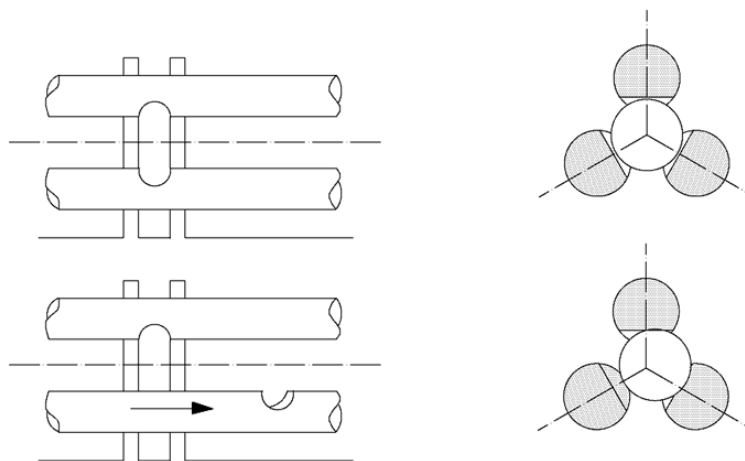
2.36 irudia.

2.37 irudiak aurreko kokapen bera xehetasunekin erakusten digu. Hor, barra bat nola katigatzen den ikus daiteke, beste barra bere loka-puntuko kokapenetik lekualdatu denean. Sistemak ongi funtziona dezan beharrezkoa da segurtasun-eraztunen luzera eta kosken sakonera ezagutzea, barra bat lekualdatzean beste biak katigatu egin behar baitira.

J=koska baten sakoneraren erdia



2.37 irudia.



2.38 irudia.

Abiadura-kaxa eraikitzeke moduagatik barra higigarriak beste kokapen batean ezarri behar direnean, 2.38 irudian bezala adibidez, katigatzeko disko bat erabiltzen da. Disko hori, edozein barra higigarrik bultzatzen duenean beste bi barra higigarrien arteketan katigatu ahal izateko moduan kokatuko da.

2.11 Abiadura-kaxaren egiaztapena eta kontrola

Abiadura-kaxak desegoki funtzionatzen duenean, antzemandako irregulartasunen egiaztapena eta konponketa egin beharko dira. Gehienetan aurkitzen diren akatsak honako hauek izan ohi dira:

a) Zarata arraroak eta zurrumurrak

Higatuta, deslerrotuta edo deszentratuta dauden ardatz eragileetako engranajeek edota bermapuntuetako kojinetek edo errodamenduek eragindakoa izaten dira. Baita leku horietan sortutako zikinkeriak, barruko metalezko hondarrek edo labaingarri-gabeziak ere (gutxiegi izateak alegia). Akats hori abiadura-kaxari egotzi aurretik, enbragea egiaztatu beharko da, lehen ere jada esana denez; izan ere, matxura bertan egon baitaiteke.

b) Abiaduren hautaketan zailtasuna eta gogortasuna

Normalean barra higigarriek beren kokalekuetan jasandako gogortasunaren ondorio izaten da, pilatutako zikinkeriatatik, katigatzean gertatutako malgukien hausturagatik edota enbragea gaizki doitutako dagoelako. Akats hori olio gutxiegi edo kalitate desegokikoa izateagatik ere sor liteke eta kasu horretan, gainera, zaratak eta gehiegizko higadurak ere eragin ditzake.

c) Abiaduren desengranaketa

Gehienetan barra higigarrietako segurtasun-malgukien higadurak edo hausturak sortutakoa da. Abiaduren aginte-hautatzailearen giltzadurak lasaiegi daudenean ere gertatzen da ezbehar hori.

d) Abiadurek sartzean karraskatu egiten dute

Irregulartasun hau sinkronizatazaileen higaduragatik edo aginte-urkilen deformazioagatik edo higaduragatik gertatzen da. Eratzun sinkronizatazaileen higadurak edo hausturak abiadurak aldatzean engranajeen talka sorrarazten du. Horrek zarata nabarmena ateratzen du eta hortzak hausteraino ere irits daiteke.

e) Olio-galerak

Olio gehiegi izateagatik, haizebidea oztopatuta egoteagatik edo juntura zein ixte-eraztunen egoera txarragatik gerta liteke. Olio-galera ardatz eragilean muntatuta dagoen aurrealdeko ixte-eraztunean gertatzen bada, olioaren enbrageko diskoraino irits liteke eta berori hondatu. Labaingarriaren galera esanguratsua garaiz atzematen ez bada, galera garrantzitsuak sorrarazten ditu engranajeetan, sinkronizazioko eraztunetan eta kaxako gainerako mekanismoetan.

Aipatutako edozein ezbeharrek ere abiadura-kaxa partzialki edo erabat desmuntatu beharra dakar, eta bere osagaien egiaztaketa eta konponketak egin behar dira. Kasua edozein dela ere, desmuntatzen den guztia egiaztatu egin behar da, nahiz eta aztertzen ari garen irregulartasunean zerikusirik izan ez.

Desmuntaketaren lehen urratsa olio kentzea da, eta hori egin bitartean osagai guztien kokapenak markatu behar dira (desmuntatuz goazen heinean) ondoren egingo den muntaketan dagozkien lekuan kokatzeko. Abiadura-kaxa despiezatuta dugunean mekanismoen multzoari garbiketa sakona egin behar zaio eta ondorenean bana-banako egiaztaketa egokia.

Abiadura-kaxetan eskua sartzen den bakoitzean, nahitaez ordezkatu behar dira junturak, ixte-eraztunak eta ziriak.

Abiadura-kaxa bat desmuntatzeko, kokapenik aproposenean jarri behar da, euskarri egokian kokatuta alegia (2.39 irudia). Garrantzitsua da beti fabrikatzailearen argibideei jarraitzea.

2.39 irudia.

Ardatz eragileko engranaje-trenen muntaketari dagokionez, abiadura-kaxaren eredu ezberdinek trenaren kokapen finkoa eta ardatz eraginean pinoi pilatuak izan ohi dituzte, beste kasu batzuetan pinoi loka batzuk, ardatz eragilean muntatzen diren arren; baina hala ere, multzo horiek antzera desmuntatzen dira; osagaiak ordena jakinean kenduz eta desmuntatzen diren kokapen berean pilatuz. Kontuan izan behar da ardatzeko pinoien kokapena zirindola eta segurtasun-klip batzuek finkatzen dutela.

2.40 irudiak ardatz eragin baten treneko osagaien despiezea eta kokapena erakusten dizkigu. Beraren 2 ardatza, 1 eta 6 boladun kojineten bidez finkatzen da karkasara. Multzoaren desmuntaketa erauzgailu egoki baten laguntzarekin, 7 segurtasun-klipa eta 6 errodamendua kenduta hasten da. Jarraian 4 multzo sinkronizatzailea desmunta daiteke, bere 8 kuboarekin eta 9 eraztunekin nahiz 3 eta 5 pinoi lokekin. Multzo hori, ardatzaren ertz batean dagoen 10 euste-uztaiak eta 11 bultzatze-segmentuak nahiz beste ertzean 6 errodamenduak eta 7 circlipak lekutzen dute. Horrela, 8 kubo sinkronizatzaileak nahiz 3 eta 5 pinoi lokek ez daukate zeharka higitzerik. 2.41 irudiak eusteko uzta baten desmuntaketa-prozesua erakusten digu.

Multzo sinkronizataileen desmuntaketan arreta berezia jarri behar zaio koroak abatzarekiko duen kokapenari. Kokapen hori 2.42 irudian ageri den bezala markatu behar da, bi pieza horiek geroago beste kokapen batean munta ez daitezzen. Funtzionamenduan zehar bata bestearen gainean bermatzen da berriz kokapenez aldatzean sortuko litzatekeen higadura txiki baten ondoren, eta horrek muntaian lasaierak eragingo ditu.

2.42 irudia.

Kaxaren despiezea egin eta osagaien garbiketa ere burutu ondoren, osagai bakoitza egiaztatzeari ekingo zaio, higadurak ikusiko dira, hausturak, deformazioak, edota beste ezein ezohikotasun aztertuz. Oro har, honako hauek egiaztatu behar dira:

- 1) Karkasak ez du pitzadurarik edota deformaziorik izan behar, eta errodamenduen eta barra higigarrien txokoak baldintza ezin hobeetan egon behar dute, higadurarik edo irregulartasunik gabe. Giltzaduren gainazalek, birrindurarik eta juntura-hondarrik edo zigilatzeke orearen soberakinik gabe egon behar dute.
- 2) Ardatzen bermerako errodamenduek ezin dute 0,4 mm baino lasaiera handiagorik izan ardatzaren noranzkoan, ez eta 0,04 mm baino handiagorik ere erradioaren noranzkoan, eta bi noranzkoetan ere arazorik gabe biratu behar dute. Bideen eta bolen txokoen gainazalak higatuta edo zulatuta daudenean errodamendua ordezkatu behar da.
- 3) Tren edo engranajeen ardatzetako bakoitzak erloju konparatzaile baten bidez puntuen artean kontrolatuta egon behar du. Zentrotik gehienez ere alden daitekeen distantzia onargarria 0,02 mm-koa da. Ardatzaren eskuturren higadura ere egiaztatu beharra dago mikrometro batekin. 2.43 irudian ikus daitezke egiaztaketa-prozesu hauek.

2.43 irudia.

- 4) Ardatzen artekak ezin dira ez higatuta, ez birrinduta, ez bestelako akatsen batekin egon.
- 5) Engranajeek egoera perfektuan egon beharko dute, hortzetan gehiegizko higadurarik, hausturarik edo deformaziorik gabe. Elkartuta dauden hortzen arteko ukipena erabilgarria den gainazal osora banatuta egongo da. Ardatzarekin lotzean (2.44 irudia), pinoi bakoitzak ezin du 0,02 mm baino lasaiera handiagorik izan.
- 6) Loturan engranajeek beren artean izan dezaketen lasaierarik handiena 0,2 mm-koa da.

2.44 irudia.

- 7) Eraztun sinkronizataileek ez dute gehiegizko higadurarik izan behar beren marruskadura - gainazalean, ez eta engranatzeko hortzetan ere.
- 8) Aginte-urkilek ez dute kolperik, deformaziorik edo higadurarik izan behar. Sinkronizatailearen koroan muntatuta daudenean (2.45 irudia) bien artean hagatxo kalibratu bat sartuko da lasaiera neurtzeko. Lasaiera hori ezin da mm 1 baino handiagoa izan. Hala balitz, urkila ordezkatu egin behar da, eta oraindik ere nahikoa ez bada, sinkronizazioko koroa ere aldatu egingo da. Horrek sinkronizazioko kuboia ere aldatu egin beharko dela esan nahi du, bi piezek aparta-ezina den multzoa osatzen baitute.
- 9) Barra higigarriak ezin dira deformatuta edo tolestuta egon, eta segurtasun-bolen txokoek ez dute gehiegizko higadurarik izan behar.

2.45 irudia.

Egiaztaketa horiek burutu eta akasdun osagaiak ordezkatu ostean, kaxaren muntatzeari ekingo zaio. Horrek dirauen bitartean zehaztasun handiko garbiketa egingo da osagai bakoitza oso kontuz labaingarriz bustiz muntaia egiten ari garen heinean, beti ere ondoren muntaiaiko lasaierak egiaztatuz eta ardatzek eta engranajeek ezohiko marruskadurarik gabe biratzen dutela ikusiz.

Muntaketa, desmuntaketaren aurkako ordenan burutu behar da. Desmuntatzean markatu diren osagaiak oso kontuz kokatu behar dira.

Muntaketa amaituta, abiadura-kaxak funtzionatzen duen ala ez ikusiko da. Horretarako ardatz eragilea eta engranatu biraraziko dira, gelditu gabe abiadura ezberdinekin bakoitzaren funtzionamendua egokia den ikusiz. Jarraian, labaingarriz beteko da kaxa dagokion mailara iritsi arte, eta abiadura-kaxa funtzionatzeko moduan geldituko da.

Abiadura-kaxaren mantenuari dagokionez, noizbehinka olioaren maila ongi dagoen begiratu beharko da, normalean 60.000 km-ero. Olio aldatu ere egin beharko da fabrikatzaileak hala baderitzo.

Abiaduren kanpo-aginteari buruz berriz, esan beharra dago abiadurak hautatzean zehaztasun-falta antzemanaz gero, aginte-sistema aztertu egin beharko dela, lasaierarik, deformaziorik edo sistema osatzen duten palanka ezberdinen gogortzerik ageri den ikusteko. Ondoren, doitu egin beharko da.