

# 4

# Kaxa automatikoak eta abiadura-aldagailuak

## Hau ikasiko dugu...

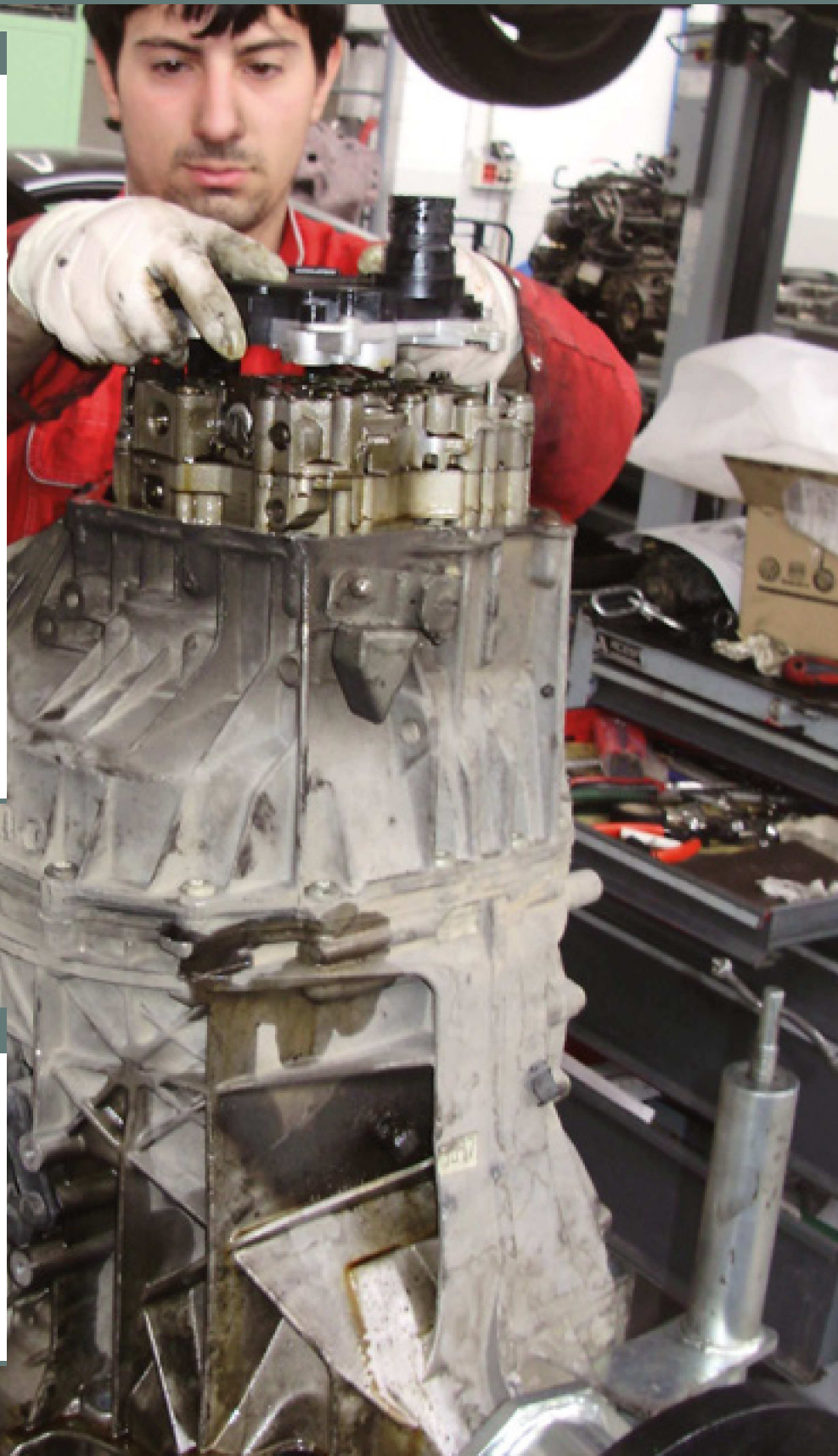
1. Abiadura-kaxa automatikoak
2. Atalak
3. Kontrol-unitaterik gabeko kaxa automatikoak
4. Indar-transmisioaren eskema kaxa automatikoetan
5. ZF 5 HP 30 kaxa automatikoaren funtzionamendua
6. Kaxa semiautomatikoak
7. CVT abiadura-aldagailuak edo kaxa automatikoak
8. Automatizatutako kaxak
9. Lubrifikazioa kaxa automatikoetan
10. Kaxa automatikoak mantentzea
11. Kaxa automatikoak egiaztatzea

### Lanbide-praktika

F 125 funtzio anitzeko sentsorea palanka aukeratzailerekin doitu  
Kaxa automatikoaren akatsen memoria irakurri, diagnosi-ekipo unibertsala erabiliz

### MUNDU TEKNIKOA

ZF-ren 8 abiadurako transmisio automatikoa



## Eta unitate hau amaitzean...

- Abiadura-kaxa baten atal nagusien funtzionamendu-printzipioak ikasiko dituzu.
- Tren epizikloidal baten transmisio-erlazioak kalkulatzeko ikasiko duzu.
- Abiadura-kaxa automatiko, semiautomatiko, automatizatu eta abiadura-aldagailuak nola funtzionatzen duten ikasiko duzu.
- DSG enbrage bikoitzeko abiadura-kaxa automatikoak ezagutuko dituzu.

## ABIABURU-EGOERA

Enpresa talde handi bateko komertziala da Luis Pérez. Hainbat autonomia erkidegotan egiten du lan. Bidaiatzeko bere ibilgailua erabiltzen du, enpresak kilometroko bidaia-saria ordaintzen dio. Enpresarekin duen akordioa dela medio, ibilgailua hiru edo lau urtean behin aldatzeko aukera dauka.

Ibilgailua aldatzea erabaki garrantzitsua da Luisentzat. Gogoko du fabrikatzaileen web-orritan sartu eta modeloak konfiguratzeko: motorra, abiadura-kaxa, transmisio-mota, osagarriak, etab. Web-orriak fabrikatzaileen ekipamenduak eta salneurriak erkatzen uzten dio. Horrela, kontzesionaria joan eta, jasotako informazioarekin, salneurri merkeagoa lortzen du.

Luisek ez du oraindik erabaki erosiko duen ibilgailuak eskuzko abiadura-kaxa edo automatikoa izango duen. Eskuzko kaxarekin ez du zalantzarik: maneiatzen badaki eta fabrikatzaileek garbi adierazten dute zenbat abiadura duten.

Kaxa automatikoak, berriz, ez ditu hain garbi ikusten. Audi etxearen web-orrian, adibidez, A4 baten abiadura-kaxa automatikoa konfiguratzeko hiru aukera azaltzen zaizkio: *S-tronic*, *Multitronic* eta *Tiptonic*.

Abiadura-kaxa automatikoei buruz dituen zalantzak argitzeko, inguruko kontzesionarioa (LEVANTE WAGEN) bisitatzea eta salmenta-buruari galdetzea erabakitzen du Luisek.

Salmenta-arduradunak esaten dio hiru abiadura-kaxekin berdintsu gidatzen dela: ibilgailuak ez dauka enbragearen pedalik eta abiadura-aldaketa automatikoki egiten da. Aginteak izan daitezke palanka aukeratzaillearen modukoak edo sakagailuaren bidezkoak.

Bakoitzaren mekanika, berriz, guztiz desberdina da:

- **S-tronic abiadura-kaxa.** Eskuzko abiadura-kaxa batetik garatutako kaxa da. Abiadura-kaxa honi urkilen mugimendua eta enbragearen eragintza automatizatu zaizkio. Olio-bainuko disko anitzeko bi enbrage ditu, eta parearen transmisioa etenik gabe ematen da, DSG kaxetan bezala.
- **Multitronic abiadura-kaxa.** Transmisio-erlazio desberdina lortzeko, CVT motako abiadura-aldagailu kateduna erabiltzen du kaxa honek. Abiadurak aldatzeko, ez du engranajerik edo tren epizikloidalik erabiltzen eta olio-bainuko bi disko multzorekin enbragatzen da.
- **Tiptonic abiadura-kaxa.** Tren epizikloidalak eta enbrage ezeztatzaileko momentu-bihurgailua ditu kaxa honek.

## Kasuaren azterketa

*Lan-unitate hau irakurtzen hasi aurretik, erantzun lehenengo galderari. Ondoren, gainerako galderari erantzuteko, aztertu lehenik gaiaren puntu bakoitza.*

1. Zer abantaila du abiadura-kaxa automatikoko ibilgailua erosteak?
2. Muntatu al daiteke momentu-bihurgailua *S-tronic* kaxan?
3. Zure ustez, zein da errazagoa gidatzen, eskuzko kaxakoa duena ala kaxa automatikoa duena?
4. Zein dira garestiagoak konpontzen, eskuzko kaxak ala automatikoak?

# 1. Abiadura-kaxa automatikoak

## Gogoan izan

2. unitatean azaldu da azken belaunaldiko abiadura-kaxek dituzten pare-bihurgailuaren eta enbrage ezeztatzailea duen pare-bihurgailuaren funtzionamendua.

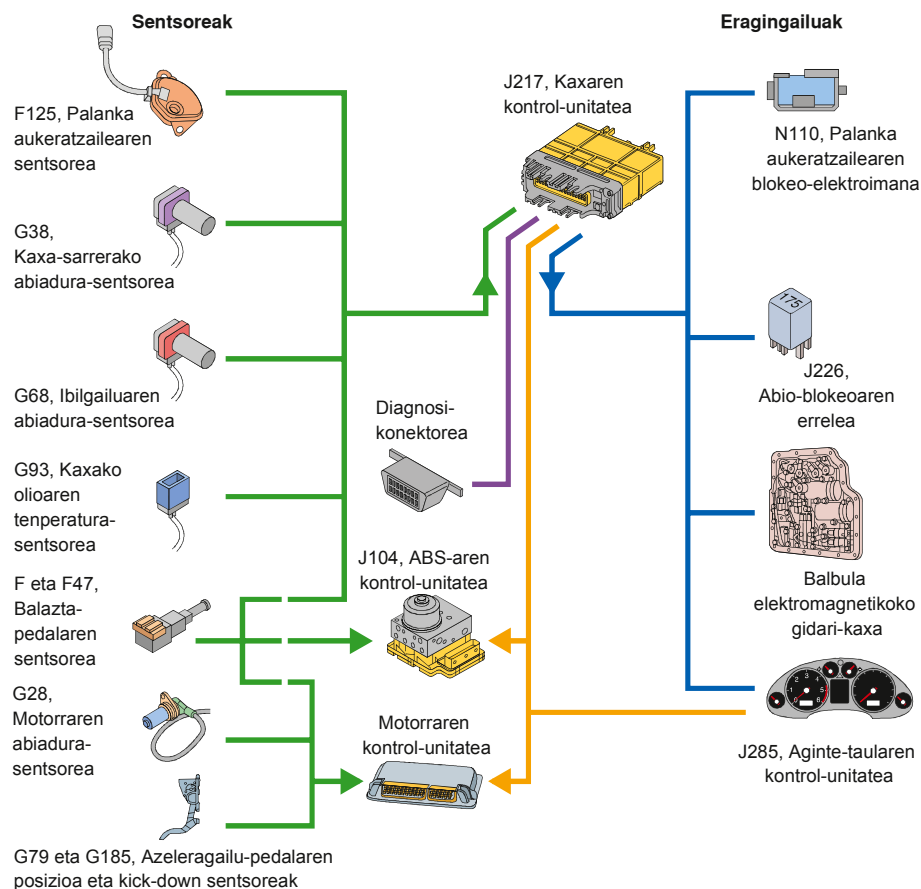
Kate zinematikoan abiadura-kaxa automatikoak hartzen duen lekua eskuzko abiadura-kaxaren leku bera da. Gestio elektronikoa gehitzeari esker, abiadura-kaxa automatikoek, eskuzkoen oinarrizko funtzioak betetzeaz gain, bere funtzioak hobetu eta berriak gehitu ditu.

Hauek dira kaxa-automatikoek betetzen dituzten funtzioak:

- Behar diren transmisio-erlazioak lortzea.
- Atzerako martxa izatea.
- Abidura-aldaketa automatikoki egitea.
- Pare-sarreran, etenik egin gabe abiadura aldatzea.
- "P" parking funtzioa egitea. Palanka P blokeo-posizioan ez badago, giltza ezingo da kontaktutik atera.

Enbrage-lanak egiteko, momentu-bihurgailua behar dute abiadura-kaxa automatikoek. Biek, momentu-bihurgailuak eta abiadura-kaxak, multzo bakarra osatzen dute, eta bi-biek zirkuitu hidraulikoa eta gestio elektronikoa partekatzen dute. Kaxa automatikoko ibilgailuek ez dute enbragea eragiteko pedalik. Abiadura-aldaketa motorrak indarra ematen duen bitartean egiten da, motorretik transmititzen zaion pareak eten beharrik izan gabe.

Abiadura-kaxa automatikoaren zirkuitu elektroniko eta hidraulikoen 4.1. irudiarren eskeman dauden osagaiak dituzte.



↑ 4.1. irudia. Abiadura-kaxa baten sentsore eta eragingailuak.

## Gehiago jakiteko

### CAN BUS sarearen bidezko komunikazioa

CAN BUS sarearen bi kableetatik pasatzen dute informazioa 4.1. irudiko gestio moduluak: kaxaren gestioak, ABS-ak, motorrak eta aginte-taulak.

Kaxa automatikoek hiru zirkuitu mota erabiltzen dituzte: mekanikoak, hidraulikoak eta elektronikoak. Hirurek elkar eragina duten multzo konplexua osatzen dute.

Oinarrizko abiadura-kaxa automatiko baten **zirkuitu elektronikoak** honako sentsore hauek ditu:

- G93, kaxako olioaren tenperatura-sentsorea
- G38, kaxa-sarrerako abiadura-sentsorea
- G79, G185 azeleragailu-pedalaren eta kick-down sentsoreak
- F eta F47 balazta-pedalaren sentsorea
- G28, motorraren abiadura-sentsorea
- F125, palanka aukeratzaillearen sentsorea

J217 kontrol-modulu elektronikoa da horren guztiaren burmuina. Zirkuituaren sentsore guztien seinale elektrikoak jasotzen ditu kontrol-moduluak, eta, CAN-BUSaren bidez beste hainbat zirkuituetako moduluen seinaleak irakurtzen. Sentsorearen seinaleak prozesatu ondoren, zirkuituko eragingailuak seinale elektrikoekin aktibatzen dira: N110 palanka aukeratzaillearen blokeo-elektroimana, J226 abio-blokeoaren errelea, J285 aginte-koadroaren kontrol-unitatea eta balbula elektromagnetikoko gidari-kaxa.

**Zirkuitu hidrauliko** normal baten osagai guztiak ditu kaxa automatikoaren zirkuitu hidraulikoak: depositua, ATF olioia, presio-ponpa, elektrobalbulak, presio-mugagailua, zilindro eragileak, etab.

Zirkuitu hidraulikoaren funtzioak honako hauek dira:

- Atal mugigarri guztiak lubrifikatzea eta pare-bihurgailuak behar duen olio-emia bidaltzea.
- Momentu-bihurgailuan, momentu eragilea transmititzea.
- Transmisio-erlazioak lortzeko, enbrage-enboloei eta tren epizikloidaletako balaztei eragitea.

**Multzo mekanikoak** motorraren momentu eragilea transmititzen eta eraldatzen du. Tren epizikloidalak, olio-bainuko balaztak eta enbrageak (diskokoak eta zintakoak), gurpil libreak, parking-mekanismoak, etab. erabiltzen ditu.

## 2. Atalak

Tren epizikloidalak kaxa automatikoen osagai nagusia da. Kaxen gainerako osagaiak trenaren laguntzaileak dira. Tren epizikloidalari transmisio-erlazioak lortzen laguntzen diote.

Kaxa automatikoa honako elementu hauek osatzen dute:

- Tren epizikloidalak
- Balazta eta enbrageak
- Errodamendu eta gurpil libreak
- Parking-mekanismoa
- Olio-ponpa
- Balbula-kaxa
- Sentsoreak
- Kontrol-unitatea
- Eragingailuak (elektrobalbula, giltza blokeatzeko elektroimana, palanka aukeratzaillearen blokeo elektroimana).

### Hasierako kasu praktikoa

Luisek ezagutu dituen hiru kaxa automatikoek (S-tronic, Multitronic eta Tiptronic) zirkuitu hidraulikoak, elektronikoak eta mekanikoak erabiltzen dituzte.

## 2.1. Tren epizikloidalak

Erredukzio-erlazioak lortzeko tren epizikloidalak erabiltzen dira. Haiek eskuzko abiadura-kaxen engranaje-bikoteak ordezkatzen dituzte, eta bikoteen funtzioa egiten dute.

Tren epizikloidalekin egindako transmisioek transmisio-erlazio gehiagolortzen dute engranaje-bikoteek baino.

Tren epizikloidalak abantaila hauek dituzte:

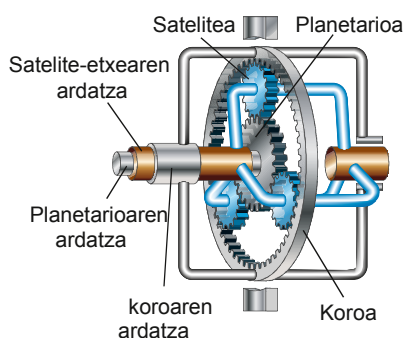
- Tren bakoitzarekin hainbat transmisio lor ditzakegu, haien osagaiak balaztatuz edo haiei eraginez.
- Tren epizikloidalak transmisioaren biraketaren norantza aldatzeko gaitasuna dute; atzerako martxak, adibidez, ez du 3. piñoirik behar.
- Motorrak indarra ematen duen bitartean egiten dute abiadura-aldaketa tren epizikloidalak. Beraz, abiadura aldatzeko, ez dago motorraren indarra eten beharrik.

### Tren epizikloidalen osaketa

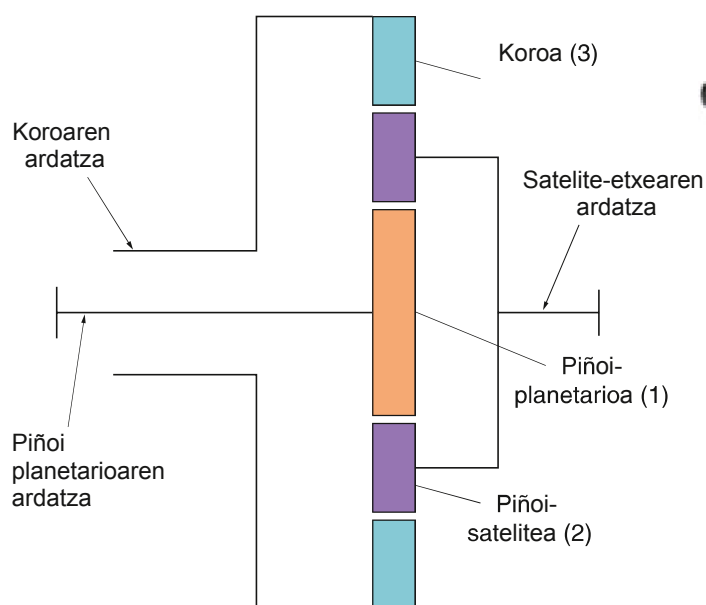
Tren epizikloidalak ardatz eragile bat eta piñoi nagusi bat (planetarioa) dituzte. Piñoiaren inguruan, engranaturako sateliteak ditugu. Sateliteak beren ardatzaren inguruan biratzen dira, eta, sateliteak plaka bati lotuta daudenez, birak satelite-etxearen ardatzari transmititzen zaizkio. Piñoi-sateliteak barne-hortzeko koroan engranutzen dira (4.2. irudia). Hiru elementuz osatutako engranaje-multzoa da tren epizikloidalak:

- Piñoi planetarioa, bere ardatz eragilearekin.
- Piñoi sateliteak eta satelite-etxearen plaka-ardatza.
- Barne-hortzeko koroa eta ardatz eragilea.

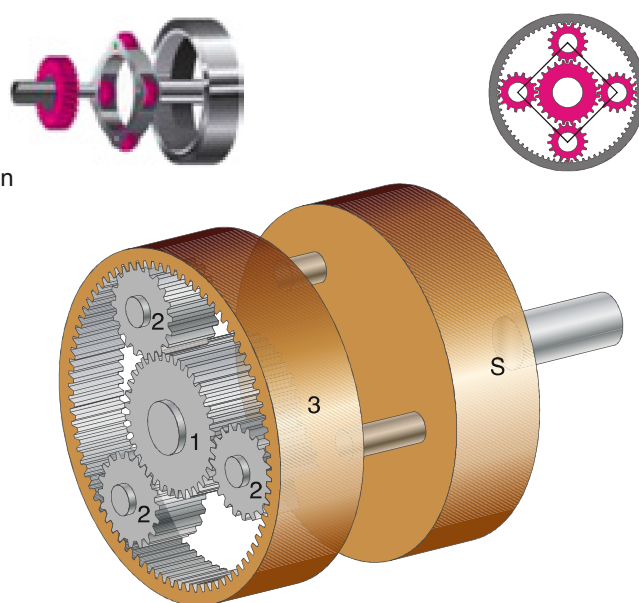
Laburbilduz, tren epizikloidal bakunaren osagaiak honako hauek dira: piñoi planetarioa, hiru edo lau satelite, barne-hortzeko koroa eta osagai bakoitzaren transmisio-sarrerako eta -irteerako ardatzak (4.3. eta 4.4. irudia).



↑ 4.2. irudia. Tren epizikloidalen osagaiak.



↑ 4.3. irudia. Tren epizikloidalen irudikapena.



↑ 4.4. irudia. Tren epizikloidalen osagaiak.

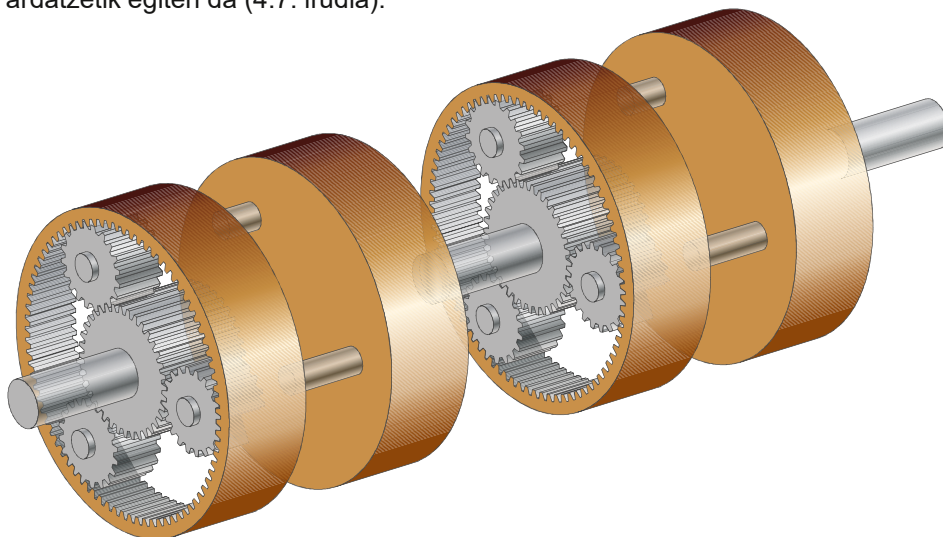


## Gehiago jakiteko

Atzeko propultsioa duen BMW modeloaren ZF 5HP30 abiadura-kaxan erabiltzen da hiru treneko Wilson motako akoplamendua

### Wilson akoplamendua

Wilson motako akoplamenduak zenbait tren epizikloidal erabiltzen ditu, seriean jarriak eta elkarri akoplatuak. Parea lehen trenaren ardatz planetariotik sartzen da. Lehen trenaren satellite-etxearen ardatza bigarren trenaren ardatz planetarioari lotzen zaio. Pare-irteera azken trenaren satellite-etxearen ardatzetik egiten da (4.7. irudia).



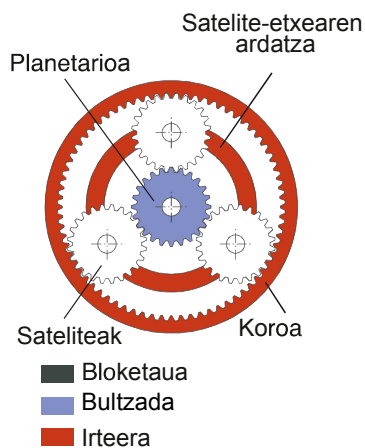
↑ 4.7. irudia. Wilson akoplamendua.

### Tren epizikloidal bakunaren transmisio-erlazioak

Trean balaztatuta edo geldirik dagoen elementuaren arabera dira tren epizikloidalaren transmisio-erlazioak. Baita pareta trean sartu edo ateratzen duen elementuaren arabera ere (4.1. taula).

Aldaera	Sarrera	Irteera	Salida	Geldirik (balaztatuta) 0
	Bat eginda biratzen du - 2 elementu elkar konektatuta			
1	Koroa	Satelite-etxea		Piñoi planetarioa
2	Satelite-etxea	Koroa		Piñoi planetarioa
3	Piñoi planetarioa	Koroa		Satelite-etxea
4	Koroa	Piñoi planetarioa		Satelite-etxea
5	Piñoi planetarioa	Satelite-etxea		Koroa
6	Satelite-etxea	Piñoi planetarioa		Koroa

↑ 4.1. taula. Tren epizikloidalaren aldaerak, sarreraren, irteeraren eta balaztatuta dagoen elementuaren arabera.



↑ 4.8. irudia. Loka-puntua edo banatzailea.

### Loka-puntua

Tren epizikloidalaren elementurik balaztatzen ez bada, ez da inongo transmisio-erlazioirik izango eta aske biratuko da; kaxa, posizio horretan, loka-puntuan dagoela esaten dugu (4.8. irudia). Inongo elementurik balaztatu gabe, pare-sarrera planetarioaren ardatzetik eginez gero, satellite-etxearen ardatza eta barne-hortzeko koroa aske biratuko dira. Satellite-etxeak eta koroak pare behar badute, trenak bi elementuei transmitituko die. Funtzio hori zenbait 4x4 modelotan ikusten dugu; haietan, 4Matic diferentzial banatzailea balitz bezala funtzionatzen du tren epizikloidalak.

**Zuzena, 1:1 erlazioa (0 aldaera)**

Bi atal elkar loturik badaude (4.9. irudia), tren epizikloidala blokeatzen da eta pieza bakar baten gisara egiten du lan: sarreraren abiaduran biratzen da. Abiadura ez da biderkatzen, ezta gutxitzen ere: transmisio-erlazioa 1:1 mantentzen da. Adibidez, planetarioa eta barne-hortzeko koroa elkar lotuta badaude, satellite-etxearen ardatzetik sartzen da biraketa, eta planetarioaren edo koroaren ardatzetik ateratzen.

**Tren epizikoidal baten transmisio-erlazioen kalkulua**

Irteera-abiadura eta transmisio-erlazioak kalkulatzeko piñoi planetarioaren hortz-kopurua eta barne-hortzeko koroarena ezagutu behar dira. Willys-en formula erabiliz, elementuen hortz kopuruak eta abiadurak erlazionatzen dira. Honenbestez:

$$n_2 = \frac{1}{Z_3 + Z_1} \cdot (Z_3 \cdot n_3 + Z_1 \cdot n_1)$$

- $n_1$  = piñoi planetariaren abiadura (rpm).
- $n_2$  = satellite-etxearen ardatzaren abiadura (rpm).
- $n_3$  = koroaren abiadura (rpm).
- $Z_1$  = piñoi planetarioaren hortz-kopurua.
- $Z_3$  = koroare barne hortza kopurua

**Transmisio-erlazioa piñoi planetarioa balaztatuta eta koroak bultzatuta. Irteera satellite etxearen ardatzetik desbiderkatuta (1. aldaera)**

Egoera honetan (4.10. irudia), piñoi planetarioa geldirik dago ( $n_1 = 0$ ), balaztatuta dagoelako. Koroaren biraketa planetarioaren inguruan mugitzen ari diren satellitei transmititzen zaie, eta satellite-etxeak koroaren noranzko berean birarazten du. Transmisio-erlazioa honako hau da:

$$Rt = \frac{n_3}{n_2}$$

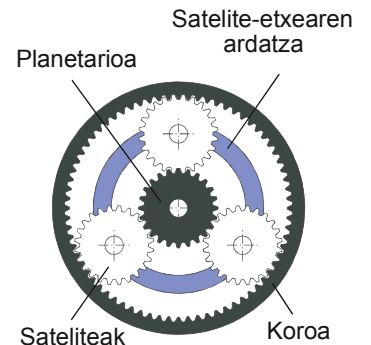
- $n_2$  = Satellite-etxearen ardatzaren abiadura (rpm).
- $n_3$  = Koroaren abidura (rpm).

Willysen formulatik bakanduta:

$$n_2 = \frac{1}{Z_3 + Z_1} \cdot (Z_3 \cdot n_3 + Z_1 \cdot n_1)$$

Balaztaturik  $n_1 = 0$  denez,  $Z_1 \cdot n_1 = 0$ , eta hortik:

$$n_2 = \frac{1}{Z_3 + Z_1} \cdot (Z_3 \cdot n_3) = \frac{Z_3 \cdot n_3}{Z_3 + Z_1}$$



**B. Zuzena 1:1**

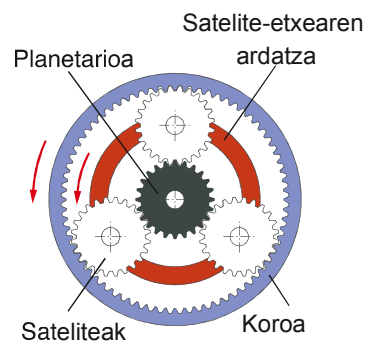
- Elkarri lotutako osagaiak
- Planetarioaren ardatza edo koroaren ardatza
- Bultzada

↑ 4.9. irudia. Bi osagai lotutako tren Te 1:1.

**Gehiago jakiteko**

**Transmisio-erlazioen kalkuluak**

Piñoi satelliteen hortz kopuruak ez du eraginik tren epizikloidalen transmisio-erlazioak kalkulatzeko.



- Blokleatuta (balaztatuta)
- Bultzada
- Irteera

↑ 4.10. irudia. Transmisio-erlazioa, piñoi planetarioa balaztatuta eta koroak eraginda





$R_t = \frac{n_3}{n_2}$  denez, berdintza aurkitzeko bakanduko dugu:

$$1. \quad n_2 \cdot (Z_3 + Z_1) = Z_3 \cdot n_3$$

$$2. \quad \frac{Z_3 + Z_1}{Z_3} = \frac{n_3}{n_2}$$

$$3.) \quad \text{Baldin } R_t = \frac{n_3}{n_2}; R_t = \frac{Z_3 + Z_1}{Z_3}; R_t = 1 + \frac{Z_1}{Z_3}$$

$n_2$  kalkulatzeko, formulatik bakanduko dugu:

$$n_2 = \frac{n_3}{R_t}$$

Piñoi planetarioaren hertz-kopurua  $Z_1$ , koroaren barnealdeko hertz-kopurua  $Z_3$ , eta koroaren sarrera abiadura  $n_3$  (rpm-ak) ezagutzen baditugu, 1. aldaeraren transmisio-erlazioa kalkula daiteke.

Transmisio-erlazioa, planetarioa balaztatuta ( $n_1=0$ ), eta satellite-etxeak eraginda. Pare-irteera koroaren ardatzetik egiten da, eta biderkatzea dago (2. aldaera).

$$R_{t1} = \frac{n_2}{n_3}$$

Transmisio-erlazioa, aurreko kasuan bezala, bakanduz, Willys-en formulatik lortzen dugu:

$$R_{t1} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{Z_3}{Z_3 + Z_1}$$

$n_3$  kalkulatzeko, formulatik aterako dugu:

$$n_3 = \frac{n_2}{R_{t1}}$$

**Biraketaren norantza-aldaketa (atzerako martxa), ardatz-etxea blokeatuta eta piñoi planetarioari  $n_1$  eraginda. Irteera barne-hortzeko koroatik  $n_3$  egiten da sarreraren kontrako norantzan (3. aldaera).**

Transmisio-erlazioa planetarioaren sarrera-abiaduraren (rpm) eta koroaren abiaduraren (rpm) arteko zatiketa da.

$$R_{t2} = \frac{n_1}{n_3}$$

Willys-en formulatik bakanduta eta satellite-etxearen ardatza balaztaturik dagoela,  $n_2 = 0$ , edukiko dugu:

$$n_2 = \frac{1}{Z_3 + Z_1} \cdot (Z_3 \cdot n_3 + Z_1 \cdot n_1)$$

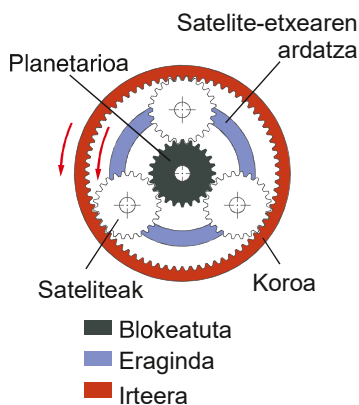
$$0 = \frac{1}{Z_3 + Z_1} \cdot (Z_3 \cdot n_3 + Z_1 \cdot n_1)$$

Ondorioz:

$$(Z_3 \cdot n_3 + Z_1 \cdot n_1) = 0$$

Eta

$$(Z_3 \cdot n_3) = -(Z_1 \cdot n_1); \frac{Z_3}{Z_1} = -\frac{n_1}{n_3}$$



↑ 4.11. irudia. Tren epizikloidala, piñoi planetarioa balaztatua duela.

Honenbestez:

$$Rt_2 = -\frac{n_1}{n_3}, \text{ eta, } n_3 = -\frac{n_1}{Rt_2}$$

Kontuan izanik minus zeinuak (-) transmisioa sarrera-norantzaren kontrakoa dela adierazten duela, abiadura-kaxa automatikoak atzerako-martxa lortzeko ere erabiltzen dira.

## ADIBIDEAK

■ Kalkula ezazu tren epizikloidal baten transmisio-erlazioa, baldin eta barne-hortzeko koroak ( $Z_3$ ) 105 hertz baditu eta piñoi-planetarioak ( $Z_1$ ) 95 hertz, planetarioa ( $n_1$ ) balaztatuta eta barne-hortzeko koroari ( $n_3$ ) eraginda.

Koroa 5.000 rpm-an biratzen bada, kalkulatu satellite-etxearen  $n_2$  abiadura.

$$Z_1 = 95 \text{ hertz} \quad Z_3 = 105 \text{ hertz} \quad n_3 = 5.000 \text{ rpm}$$

**Ebazpena:**

$$Rt = 1 + \frac{Z_1}{Z_3} = 1 + \frac{95}{105} = 1,90/1$$

Piñoi planetarioa balaztatuta eta koroa eragina badaude, transmisio erlazioa 1,90:1 da.

$$n_2 = \frac{n_3}{Rt} = \frac{5.000 \text{ rpm}}{1,90} = 2.631,5 \text{ rpm}$$

■ Aurreko ariketako engranaje trenarekin, barne-hortzeko koroak  $Z_3$  105 hertz izanik, eta piñoi planetarioak  $Z_1$  95 hertz, kalkulatu transmisio-erlazioak, satellite-etxeari eragiten badiogu (planetarioaren ardatza balaztatuta eta koroaren ardatzetik irteera duela).

Satellite-etxearen ardatza 5000 rpm-an biratzen bada, kalkulatu koroaren irteera-abiadura (rpm).

**Ebazpena:**

$$Z_1 = 95 \text{ hertz}$$

$$Z_3 = 105 \text{ hertz}$$

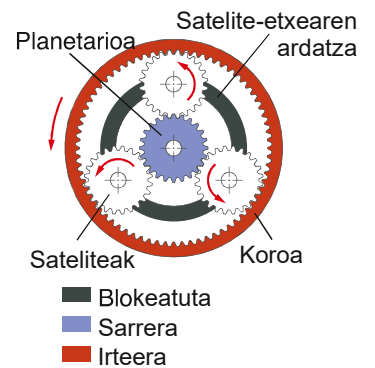
$$n_2 = 5.000 \text{ rpm}$$

Honako formula hau erabiliz kalkulatzen da tren epizikloidalaren  $Te_a$ :

$$Te_1 = \frac{Z_3}{Z_3 + Z_1} = \frac{105}{105 + 95} = 0,52/1$$

Eta barne-hortzeko koroaren irteera-abiadura izango da:

$$n_3 = \frac{n_2}{Rt_1} = \frac{5.000 \text{ rpm}}{0,52} = 9.615,3 \text{ rpm}$$

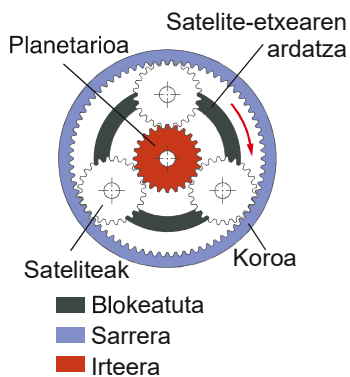


↑ **4.12. irudia.** Biraketa-norantza aldaketa, satellite-etxearen ardatza blokeatuta dagoela.

## Gehiago jakiteko

### Baliokideak

- $n_1$  = planetarioaren abiadura (rpm)
- $n_2$  = satellite-etxearen abiadura (rpm)
- $n_3$  = koroaren abiadura (rpm)



↑4.13. irudia. Biraketaren norantza-aldaketa, satellite-etxearen ardatza blokeatuta.

#### Norantzaren aldaketa (atzerako martxa) satellite-etxea blokeatuta eta koroari eraginda. Irteera piñoi planetariorik, sarreraren kontrako norantzan (4. aldaera)

Transmisio-erlazioa koroaren sarrera-abiaduraren (rpm) eta planetarioraren abiaduraren (rpm) arteko zatiketa da:

$$Rt_3 = \frac{n_3}{n_1}$$

$$\frac{n_3}{n_1} = -\frac{Z_1}{Z_3}$$

$$Rt_3 = -\frac{Z_1}{Z_3}; \text{ honenbestez, } n_1 = -\frac{n_3}{Rt_3}$$

### ADIBIDEAK

■ Aurreko jardueretako tren modelo berarekin jarraituz, kalkulatu transmisio-erlazioa, baldin eta satellite-etxearen ardatza balaztaturik badago eta indarra planetarioak transmititzen badu.

Piñoi planetarioa 5000 rpm-an biraten bada, kalkulatu barne-hortzak dituen koroaren irteera-abiadura.

#### Ebazpena:

$$Z_1 = 95 \text{ hertz}$$

$$Z_3 = 105 \text{ hertz}$$

$$n_1 = 5.000 \text{ rpm}$$

$$Rt_2 = -\frac{Z_3}{Z_1} = -\frac{105}{95} = -1,10/1$$

Eta barne-hortzerko koroaren irteera-abiadura honako hau izango da:

$$n_3 = -\frac{n_1}{Rt_2} = -\frac{5.000 \text{ rpm}}{1,10} = -4.545 \text{ rpm}$$

■ Kalkulatu aurreko jardueretako tren epizikloidaren transmisio-erlazioa, baldin eta satellite-etxearen ardatza balaztaturik badago, indarra koroatik transmititzen bada eta indar-irteera piñoi planetariorik egiten bada.

Kalkulatu piñoi planetarioaren ardatzaren abiadura, trenaren barne-hortzeko koroaren sarrera-abiadura ezagutzen badugu:  $n_3 = 5.000 \text{ rpm}$ .

#### Ebazpena:

$$Z_1 = 95 \text{ hertz} \quad Z_3 = 105 \text{ hertz} \quad n_1 = 5.000 \text{ rpm}$$

$$Rt_3 = -\frac{Z_1}{Z_3} = -\frac{95}{105} = -0,90/1$$

Eta irteera-abiadura honakoa izango da:

$$n_1 = \frac{n_3}{Rt_3} = \frac{5.000 \text{ rpm}}{-0,90} = -5.555,5 \text{ rpm}$$

**Korua balaztatuta eta bultzada piñoi planetariotik izanik. Biraketa-irteera koroatik egiten da eta biraketa-norantza berean (5. aldaera).**

$$Rt_4 = \frac{n_1}{n_2}$$

Wilsonen formulatik aterata,

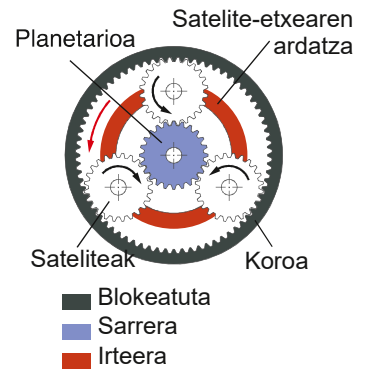
$$n_2 = \frac{1}{Z_3 + Z_1} \cdot (Z_3 \cdot n_3 + Z_1 \cdot n_1)$$

Korua balaztatuta dagoenez:  $n_3 = 0$

$$n_2 = \frac{Z_1 \cdot n_1}{Z_3 + Z_1}; n_2 \cdot (Z_3 + Z_1) = Z_1 \cdot n_1; \frac{Z_3}{Z_1} + \frac{Z_1}{Z_1} = \frac{n_1}{n_2} = Rt_4$$

Eta ekuazioetatik bakanduz:

$$Rt_4 = \frac{Z_3}{Z_1} + 1, \text{ y, } n_2 = \frac{n_1}{Rt_4}$$



↑ **4.14. irudia.** Korua balaztatuta, planetarioaren ardatzari eraginda eta irteera satelite-etxearen ardatzetik.

## ADIBIDEA

Aurreko jardueretako datuak kontuan hartuta, eta barne-hortzeko koroaren hortz kopurua:  $Z_3 = 105$ , planetarioaren hortz kopurua:  $Z_1 = 95$  eta ardatz eragilearen abiadura: 5.000 rpm. Kalkulatu:

1º. Te-a, korua balaztatuta eta planetarioaren ardatzari eraginda.

Baita satelite-etxearen ardatzaren abiadura (4.14. irudia).

2º. Te-a eta lortzen den abiadura, baldin eta aurreko trena bada, korua balaztatuta badago eta satelite-etxearen ardatza eragiten badugu.

### Ebazpena:

1. Korua balaztatuta eta planetarioaren ardatzari eraginda:

$$Te_4 = \frac{Z_3}{Z_1} + 1 = \frac{105}{95} + 1 = 2,10/1$$

Satelite-etxearen ardatzaren abiadura (rpm) honakoa da:

$$n_2 = \frac{n_1}{Te_4} = \frac{5.000 \text{ rpm}}{2,10} = 2.380,9 \text{ rpm}$$

2. Korua balaztatuta eta bultzada satelite-etxearen ardatzetik.

$$Te_4 = \frac{Z_1}{Z_3 + Z_1} = \frac{95}{105 + 95} = \frac{95}{200} = 0,47/1$$

Planetarioaren ardatzaren abiadura (rpm) honakoa izango da:

$$n_1 = \frac{n_2}{Te_4} = \frac{5.000 \text{ rpm}}{0,47} = 10.638 \text{ rpm}$$

## JARDUERAK

1. Zein dira elkarrekin lotu daitezkeen trenaren beste bikoteak, eta zein elementu izango da eragingailua? Egin kasu bakoitzaren krokisa.

## Gehiago jakiteko

### Piñoi-sateliteak

Sateliteen hotz kopurua ez da kontuan hartzen transmisio-erlazioak kalkulatzeko. Izan ere, piñoi hauen hortz-kopuruak ez du batere eraginik formuletan.

## Gehiago jakiteko

### Jeep Grand Cherokee

Jeep etxeko Grand Cherokee modeloak bi uhal-balazta erabiltzen ditu barne-hortzeko koroak balaztatzeko.

**Koroa balaztatuta eta satellite-etxearen ardatzetik ( $n_2$ ) bultzaturik. Indarra planetarioaren ardatzetik ( $n_1$ ) ateratzen da (6. aldaera).**

$$Rt_3 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_3 + Z_1}$$

$$n_1 = \frac{n_2}{Rt_3}$$

Laburbilduz, balaztatzen edo bultzada egiten den tren epizikloidalaren elementuaren arabera, sei transmisio-erlazio lor daitezke, eta zazpigarrena, baldin eta bi elementu elkarrekin lotzen baditugu. Azken kasu horretan, blokeatu egiten da trena, eta  $Rt$  zuzena (1:1) lortzen da (4.8. irudia).

Kaxa askotan tren epizikloidalak elkarri akoplatuta daude (Wilson akoplamenduaren bidez) etakaxaren elementu batzuk ez dira balaztatzen. Elementua abiadura konstantean biratzen da eta transmisio-erlazio berria lortzen du.

Kasu horretan, eskailera mekanikoetan ibiltzean izaten den efektu bera izango genuke.

## 2.2. Balaztak eta enbrageak

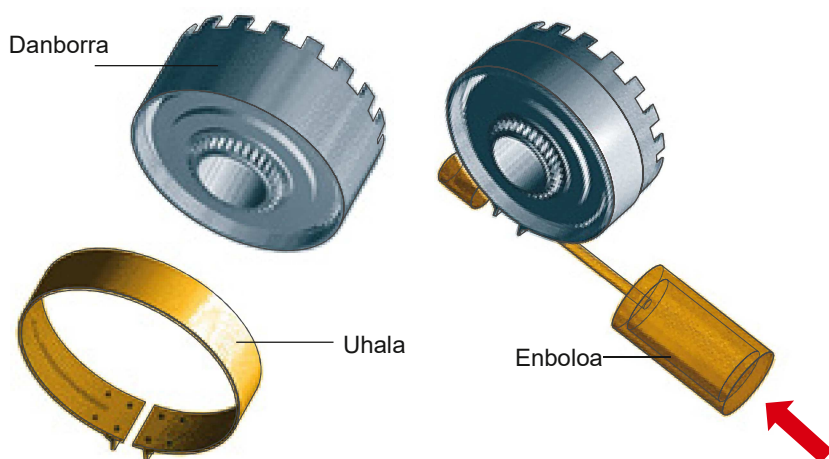
Balaztak eta enbrageak dira tren epizikloidalaren elementuak (koroa, satellite-etxea edo ardatz planetarioa) balaztatzeko, lotzeko edo askatzeko gailuak. Aginte-elementua ere esaten zaie. Balaztarik erabilienak uhalezkoak eta danborrezkoak dira. Enbrageak, berriz, beti dira diskokoak.

### Uhal-balaztak

Neurri handiko balaztak inguratzeko aukera ematen dute. Adibidez, barne-hortzeko koroa kanpotik balaztatzeko. Multzoak badu altzairuzko uhalak inguraturiko balazta-danborra, barruan marruskadura-estaldura itsatsita duena (4.15. irudia).

Balazta eragin gabe, aske biratzen da danborra. Enbolo hidraulikoak presioa jasotzen duenean, uhala tinkatu eta balaztatu egiten da danborra (4.16. irudia).

Balaztak kaxaren karkasan sortzen dituen indar erradialak dira uhal-balaztaren eragozpen nagusia. Abantaila, berriz, kaxaren kanpotik eta doitze-torlojua erabiliz, marruskadura-estalduraren higadura erregulatzeko aukera (4.17. irudia).



↑ 4.15. irudia. Balaztaren osagaiak.

↑ 4.16. irudia. Eragindako uhal-balazta.



↑ 4.17. irudia. Danborra, uhala eta doitze-torlojua.

### Disko-balazta

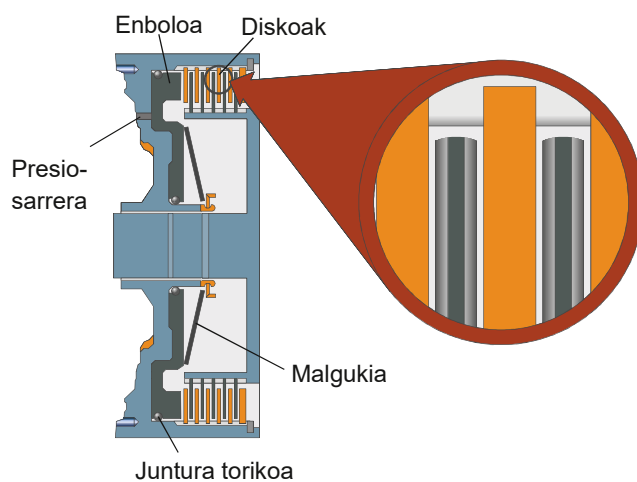
Disko-balazta bi disko motaz osatuta dago. Kanpokoak, kanbioaren karkasari eutsita daudenak, eta barrukoak, balaztatu nahi den osagaiari lotutakoak.

Barruko diskoek marruskadura-estalkia dute itsatsita. Osagaietan, estalkiak zelulosa, erresistentzi handiko "arami" plastikoa eta erretxina fenolikoak ditu. Kanpokoak altzairuzkoak dira, marruskadura-estalkirik gabeak (4.18. irudia).

Kaxako olioaren zirkuitu hidraulikoan erabiltzen da (4.19. irudia); baita disko multzoan ere, lubrifikatzeko eta hozteko, eta, hala, gehiegizko beroaldiak saihesten dira.

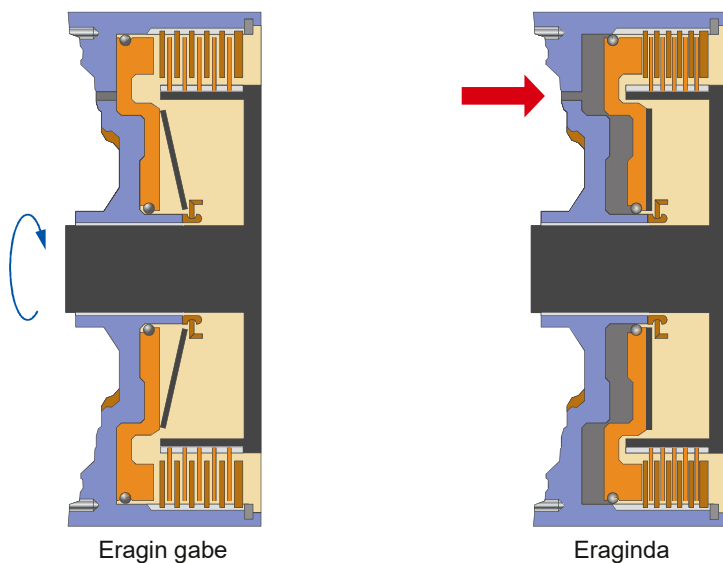


↑ 4.18. irudia. Disko multzoa



↑ 4.19. irudia. Disko-balaztaren osagaiak.

Multzoak presioa jasotzen duenean, olioak enbolo eragilea bultzatzen du eta multzoaren diskoak estutzen, eta, horrela, diskoak eta kaxako elementuak gelditzen dira. Olio-presioa amaitzen denean, platertxo-malgukiak enboloa bultzatu eta diskoetako indarra desagertzen da. Ondorioz, diskoak askatu eta kaxako osagaiak eta diskoak aske biratzen dira.



↑ 4.20. irudia. Disko-balaztaren funtzionamendua.

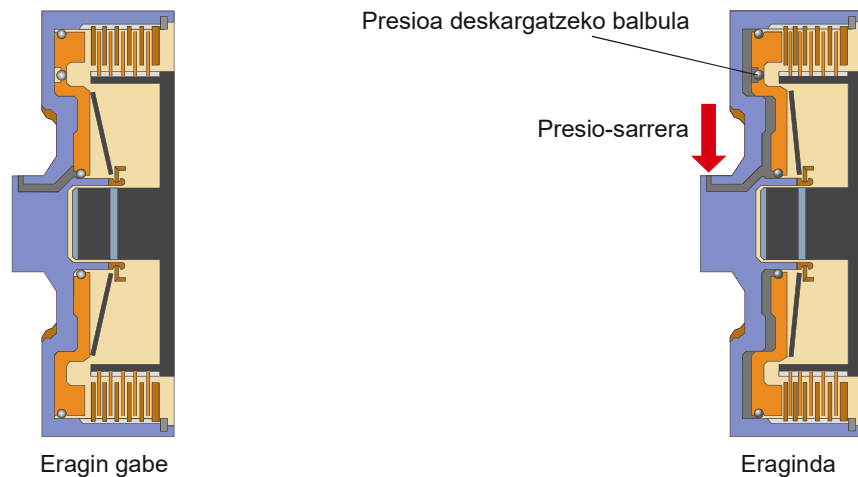
### Hasierako kasu praktikoa

Audi etxeko *triptronik* kaxak tren epizikloideko elementuak akoplatzeko eta bereizteko diskoko enbrageak eta balaztak ditu.

### Disko-enbrageak

Tren epizikloidaletako osagaiak akoplatzeko eta banantzeko agente-elementuak dira disko-enbrageak. Haien osaerak eta funtzionamenduak disko-balaztaren antza handia dute. Aldeak dira, berriz, multzoaren presioa sarreran eta presioa deskargatzeko gehituriko balbula.

Ardatzari eta multzoko koroari egin zaizkion zulo eta arteketatik iristen da olioia enbragearen enbolora. (4.21. irudia). Junturek hermetikoki ixten dituzte olioaren bideak.

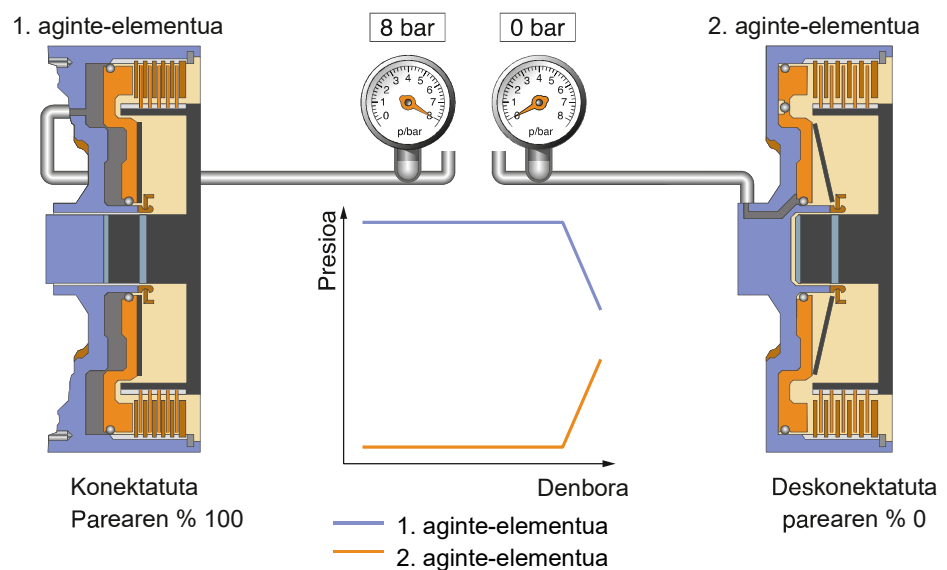


↑ 4.21. irudia. Disko-enbragearen funtzionamendua.

### 2.3. Balaztak eta enbrageak akoplatu

Eskuzko kaxek ez bezala, martxa aldatzeko ez da motorraren martxa eten behar.

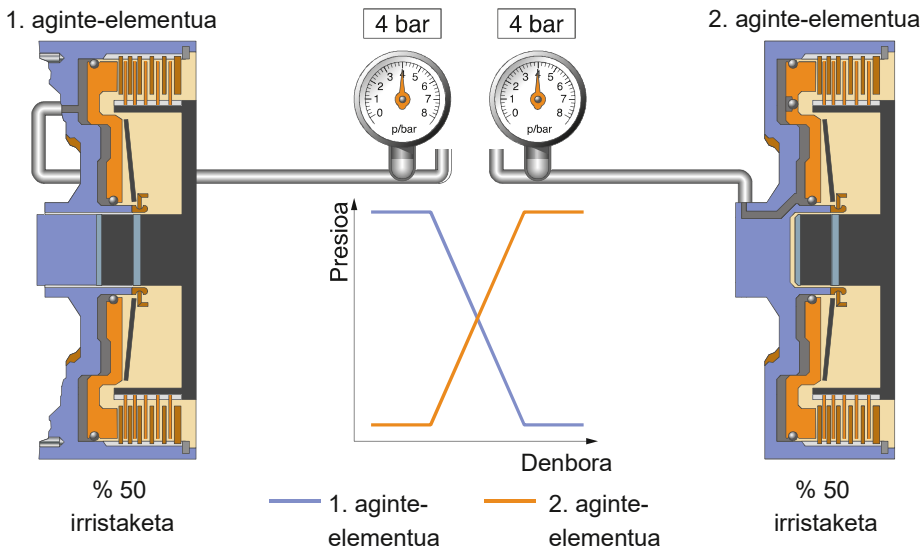
Abiadura bakoitza lortzeko agente-elementuak aktiba daitezke (enbrageak nahiz balaztak). Elementu horiek indarra transmititzen dute edo tren epizikloidalaren elementuren bat balaztatzen dute. Elementuak agente-presio finko batekin akoplatzen dira; 8 bar-ekin, adibidez (4.22. irudia).



↑ 4.22. irudia. 8 bar-ean akoplatutako 1. agente-elementua.

## 2.4. Balazta eta enbrageen gurutzaketa

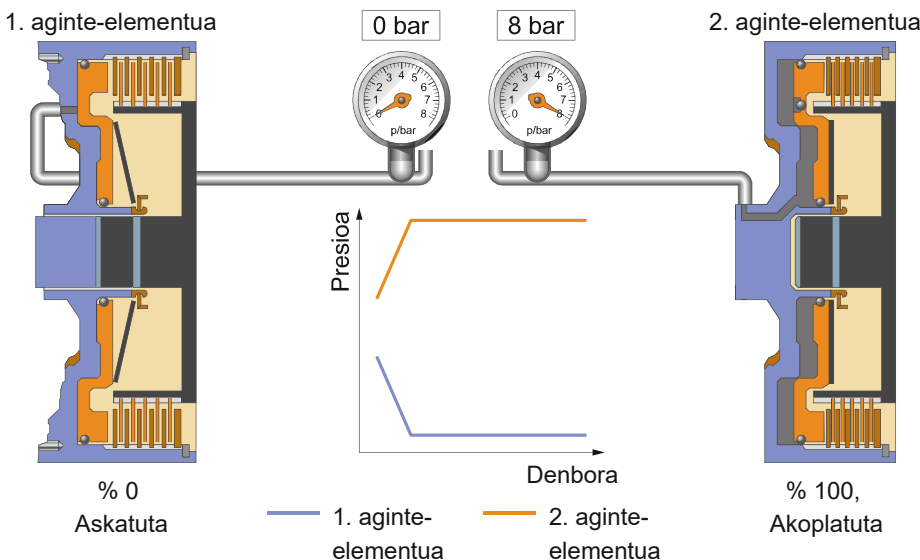
Abiadura aldatzen denean, elementu bat akoplatu eta beste bat desakoplatzen da. Aldaketa hori ez da bat-batekoa, baizik eta elementu bat irristatzen hasten da bestea akoplatzen hasten denean. Irriatzen hasitako elementuaren pare txikiagotzen den neurrian handitzen da akoplatzen ari den elementuarena. Beraz, aginte-presioak gurutzatzen dira: desakoplatzen den elementuaren presioa txikiagotu ahala, handitu egingo da akoplatzen den elementuarena.



↑ 4.23. irudia. Presio-gurutzaketa eta pare-transmisioa.

Abiadura berria guztiz konektatuta dago konektatutako azken elementuaren presioa deskonektatutako elementuarena gainditzen duenean (4.24. irudia).

Trenetako elementuak presio hidraulikoz akoplatzen dira (4.22., 4.23. eta 4.24. irudiak); kaxako modulu elektronikoak kontrolatzen ditu presioak eta zentral hidraulikoko elektrobabulak, gurutzaketa gozoa eta eraginkorra izan dadin.



↑ 4.24. irudia. 2. agente elementua, 8 bar-ean akoplatuta.

### Gehiago jakiteko

#### Abiaduren akoplamendu gozoa

Deskonektatzen den elementuak parearen % 50 galtzen duenean da gurutzaketa zuzena izateko unea, konektatzen den elementuak horixe irabazten baitu. Horrela lortzen da, batetik, pare transmisioa % 100 jarraian izatea, eta, bestetik, martxen gozotasun nabaria, kaxako abiadurak modu mailakatuan nabaritu gabe.

### Gehiago jakiteko

#### Diskoak zahartzea

Marruskadura-estalkiak behar baino lehen hondatzen dira, baldin eta, gurutzatze desegokiaren ondorioz, diskoen gehiegizko marruskadura sortzen bada.



## 2.5. Gurpil librea

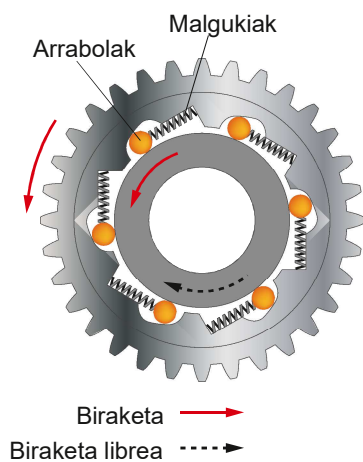
Gurutzaketa-kontrola gurpil libreekin erraztu daiteke, berdin arrabolekoak (4.25. irudia) edo estutze-gorputzekoak izan.

Gurpil libreek blokeoaren noranzkoan transmititzen dute parea. Beste noranzkoan, berriz, modu askean biratzen dira, automatikoki desakoplatzen direlako. Gurpil libreak dira txirrinden atzeko gurpileko transmisio-elementuak. Pedalei eragiten zaien noranzkoan transmititzen dute parea, eta aske biratzen dira kontrako noranzkoan.

## 2.6. Parking-mekanismoa

Ibilgailua geldirik dagoenean, kaxa automatikoen katigatze-sistemari esker blokea daiteke. Kaxaren irteeran engranaturako hortzeko gurpila eta karraka itxurako katigamendua ditu sistema honek (4.26. irudia).

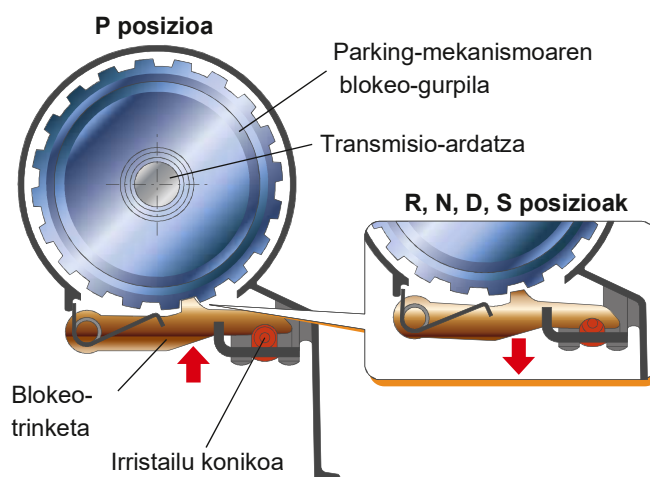
Kable eta palanka aukeratzaille baten laguntzaz eragiten diogu trinketaren katigatze-mekanismoari. Palanka aukeratzaillea parking posizioan (P) jartzen denean, trinket-mekanismoak transmisio-ardatza blokatzen du; horrek transmisioa blokeatu eta, ondorioz, ibilgailua ezin da mugitu. Palanka aukeratzaillea "P" posiziotik kentzen denean, trinket-mekanismoak hortzeko gurpila desblokeatzen du.



↑ 4.25. irudia. Arraboleko gurpil librea.



↑ 4.26. irudia. Hortzeko gurpila eta trinketa.



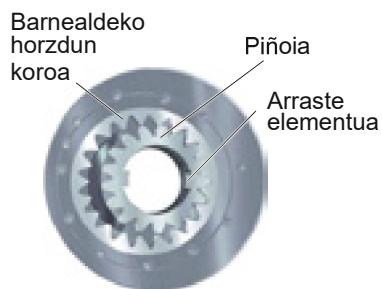
↑ 4.27. irudia. Blokeo mekanikoa, akoplatuta.

## 2.7. Olio-ponpa

Olio-ponparen zeregina bikoitza da: olio-emaria sortzea eta abiadura-kaxaren nahiz momentu-bihurgailuaren barrutik olioia zirkularaztea. Olioak kaxako elementuak lubrifikatu eta aktibatzen ditu (balazta eta enbrageak).

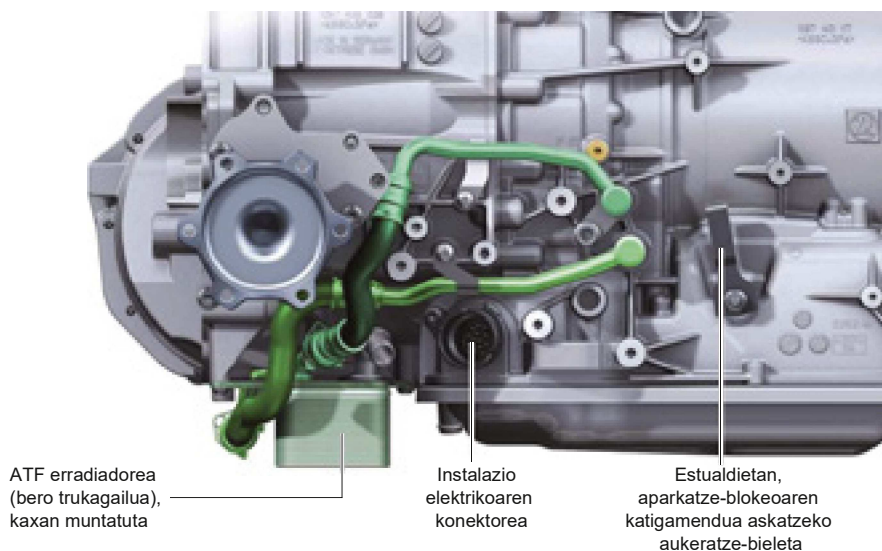
Kaxaren sarreran kokatu ohi da, momentu bihurgailuaren ondoan. Engranaje zuzena eta etengabeko emaria dituzten ponpak dira erabilienak. Ponpa horiek badute kanpo-hortzeko engranajea (piñoiak), barne-hortzeko koroa eta, hortzen artean, espeka bereizlea (4.28. irudia).

Arraste-elementu batek eragiten dio ponpari (hankei edo engranajeei) erdiko piñoiarekin engranatzeko den bihurgailuaren mazatik. Motorra martxan dagoen bitartean, biratu egingo da ponpa. Motorra geldirik badago, ordea, ez da ibilgailua atotian eraman behar, abiadura-kaxa lubrifikaziorik gabe geratuko baita.



↑ 4.28. irudia. Barne-aldeko hortzeko engranaje-ponpa.

Olio mugiarazteko, engranajeak piñoiako ponpetan biratzen dira, eta paletak, paletako ponpetan (4.29. irudia). Paleten birek hurrupaketa sortzen dute ponparen sarreran. Hurrupaketak kaxa azpiko karterretik ateratzen du olio eta ponpa barruan higiarazten; presurizatutako olio irteerantz bideratzen da. Zentral hidraulikoan, presioa mugatzeko balbulek erregulatzen dute zirkuituko presioa. Olio asko berotzen da funtzionamenduan eta hoztu egin behar da. Abiadura kaxak badu bero-trukagailu bat (erradiadorea), hoztaile baten bidez ATF olio hozten duena (4.30. irudia).



↑ 4.30. irudia. ATF erradiadorea (fuente Audi).

## 2.8. Balbula-kaxa (kontrolgune hidraulikoa)

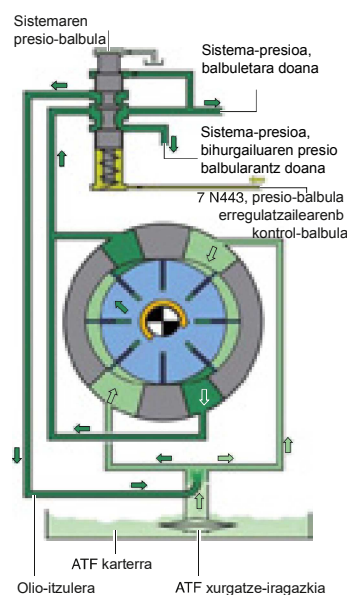
Balbula-kaxa karterrean dago, kaxaren azpian, olio-iragazkiaren ondoan. Hark abiadura-kaxaren kontrol hidraulikoa gestionatzen du.

Aluminiozko gorputz bat da balbula-kaxa, bere baitan bide hidraulikoak biltzen dituena; bide hidraulikoek elektrobabulak lotzen ditu (4.31. irudia). Aluminiozko multzo horrek elektrobabulei eta eskuz eragindako balbulari eusten die (4.32. irudia). Balbula-kaxaren atalak kaxa automatikoaren diseinu eta kaxa motaren arabekoak dira.

Hauetako haren atal nagusiak:

- Abiadura aldatzeko balbulak (irekita edo itxita daudenak)
- Presioa erregulatzeko edo modulatzeko elektrobabulak
- Eskuz eragindako balbula, palanka aukeratzailarekin sinkronizatua
- Bihurgailuaren elektrobabula (olioaren zirkulazioa)
- Bihurgailu-enbragearen elektrobabula edo solenoidea (ezeztatgailua)
- ATF olioaren presio- eta tenperatura-sentsoreak
- Presio-metagailua

Kaxan, abiadurak aldatzeko, elektrobabulak irristailu motakoak dira, eta kaxaren moduluek kontrolatutako solenoide elektrikoek eragiten diete. Babulak ireki edo ixten direnean, enbrageak edo balaztak ireki eta ixten dira. Orokorrean,



↑ 4.29. irudia. Paleta-ponpa (iturria, Audi).

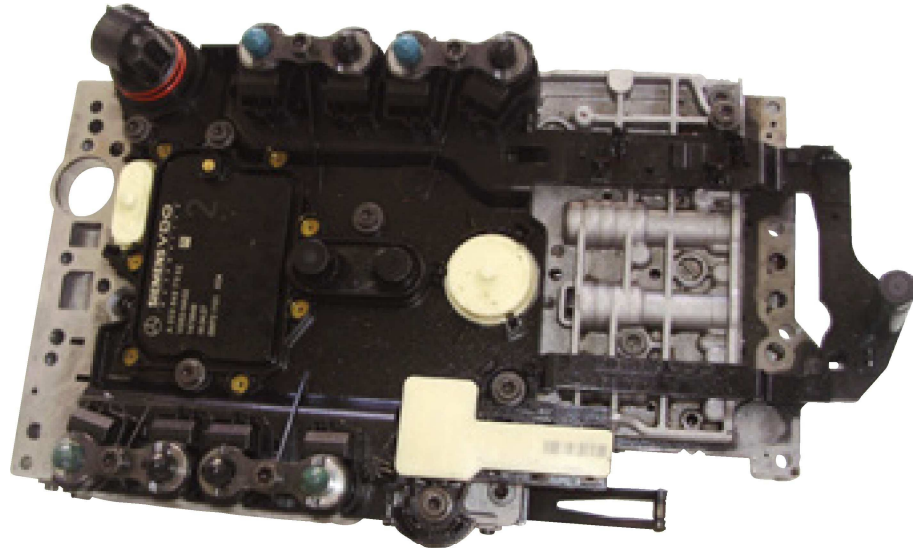
## Gehiago jakiteko

Start-stop eta kaxa automatikoa dituzten modeloetan, kaxaren olio-ponpari motor elektriko batek eragiten dio. Motor elektrikoak kaxako olio mugitzen jarraitzen du, nahiz eta motor termikoa gelditu (semaforoetan edo geldialdi luzeetan).



↑ 4.31. irudia. Ponparen piñoi eta balbula-kaxaren bideak.

korronterik ez dagoenean, itxita egoten dira; baina kontrol-unitateak elikatzen dituzenean, olioaren presio handiz balazta eta enbragetara pasatzen da, eta haiei eragingo diete.



↑ 4.32. irudia. Kontrol-unitate elektronikoa txertatuta daukan multzo hidraulikoa.

### Hasierako kasu praktikoa

Lusek ezagutu nahi dituen hiru kaxa automatikoen zirkuitu hidraulikoa eta gestio hidraulikoa kontrolatzeko balbula-kaxa dute.

Elektrobalbula modulatuzaileek (EDS) agente-elementuetako (balazta eta enbrageak) zirkuituetako presioa erregulatzen dute.

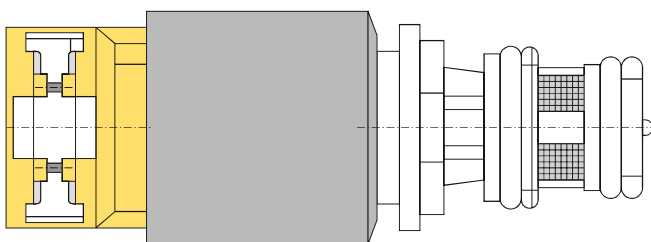
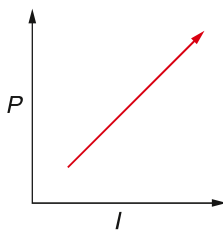
Elektrobalbula modulatuzaileek, hidraulika proportzionala erabiliz, kontrol-korronte elektrikoa agente-presio bihurtzen dute. Bi balbula modulatuzaile mota erabiltzen dira:

Goranzko kurba berezia duten modulatuzaileak. Moduluaren kontrol-intentsitateak gora egin ahala kontrol-presioak ere gora egiten du (4.33. irudia).

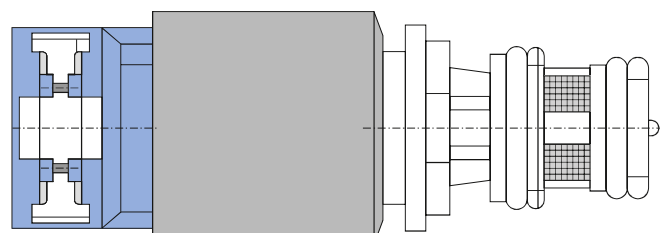
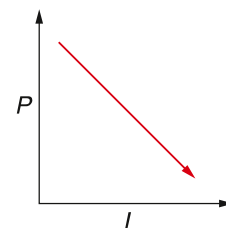
- Korronterik gabe – ez dago kontrol-presiorik ( $0 \text{ mA} = 0 \text{ bar}$ ).

Beharazko karakteristika duten modulatuzaileak: gestio-korronteak gora egin ahala, kontrol-presioak behera egiten du (4.34. irudia).

- Korronterik gabe – Kontrol-presio gorena.



↑ 4.33. irudia. Goranzko kurba duen balbula modulatuzailea.



↑ 4.34. irudia. Beharazko kurba duen balbula modulatuzailea.

## 2.9. Sentsoreak (kaptadoreak)

Kaxa automatikoak funtzionatzeko behar dituen balioak sentsoreek transmititzen dizkiote kontrol-unitateari. Bi multzotan sailka daitezke:

### Sentsore edo sarrera zuzenak

Kaxaren moduluarekin zuzenean lotzen direnak dira sarrera zuzenak. Besteak beste, honako hauek dira:

- Bateriaren tentsioa (+)
- Pizte sistemaren tentsioa (motorra piztuta)
- Palanka aukeratailearen funtzio anitzeko sentsorea (P, N, 1, 2, D, R)
- Kaxako olioaren tenperatura-sentsorea.
- Kaxa-sarreraren abiadura-sentsorea (rpm)
- Irteera-ardatzaren abiadura-sentsorea (rpm)
- Kick-down sentsorea (modeloaren arabera)

Kaxa automatiko modernoek Hall sentsoreak erabiltzen dituzte. Horiek barruan dituzte.

### Zeharkako sentsore edo sarrerak

Zeharkako sentsore edo sarrerak beharrezkoak dira kaxaren gestiorako. Sentsore hauek ez zaizkio kaxaren moduluari zuzenean konektatzen, beste modulu batzuei baizik. CAN BUS modulu arteko komunikazio-saretik jasotzen du kaxak informazioa.

Zeharkako sentsore edo kaptadoreak honako hauek dira:

- Azelerazio-pedalaren posizio-sentsorea (motorraren kontrol-unitatea)
- Motorraren rpm-en sentsorea (motorraren kontrol-unitatea)
- Balaztatze-etengailua (ABS modulua, modeloaren arabera)

## 2.10. Kontrol-unitate elektronikoa (modulua)

Kaxaren gestiorako kontrol-modulua da. Hau da, zeharkako eta zuzeneko sentsoreen seinaleak prozesatzeko gai den mikroprozesadorea. Modulua abiadura- kaxatik bananduta egon daiteke (4.36. irudia), edo, harekin batera, multzo bakarra osa dezake: hidraulikoa eta elektronikoa; hura abiadura-kaxan dago (4.37. irudia).



↑ 4.36. irudia. Kaxatik banandutako modulu elektronikoa.

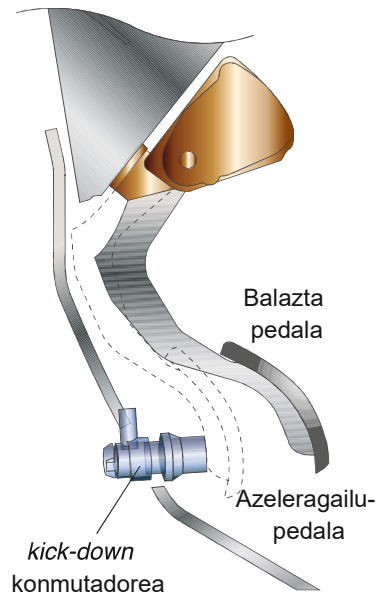


↑ 4.37. irudia. Modulu hidraulikoa eta kontrol-unitateak osatutako multzoa (iturria, Audi).

## Gehiago jakiteko

### Kick-down

Kick-down sentsoreak momentuko azelerazio maximoa antzematen du (pedala beheraino eta potentzia handiaren beharra). Kaxak abiadura laburragera aldatzen du.



↑ 4.35. irudia. kick-down sentsorearen kokapena.

Sentsoreetako seinaleak aztertu eta prozesatu egiten dira kaxaren aldaketa-programa aurrera eramateko. Unitate hidraulikoko elektrobalbulak aktibatzen direnean, ireki eta itxi egiten dira olioaren bideak, eta tren epizikloidalen hainbat elementu balaztatzen, askatzen edo blokeatzen dira. Horrela, kaxako martxak aukeratzen dira.

## 2.11. Kaxa automatikoaren segurtasungailuak

### Hasierako kasu praktikoa

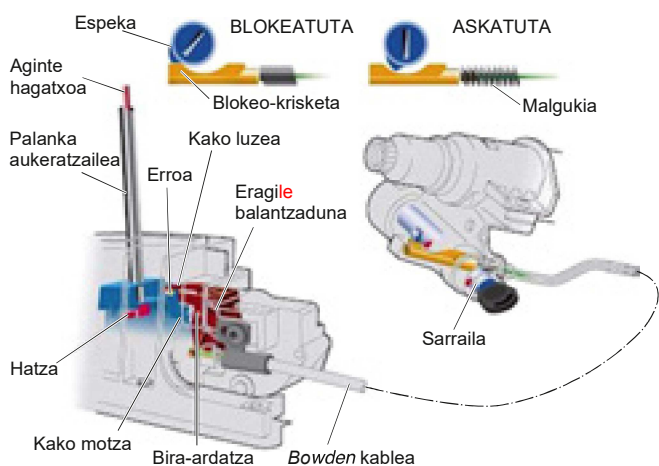
A4-aren hiru kaxa automatikoek segurtasun gailuak dituzte: Pizte-blokeoa, giltza eta palanka aukeratzaileraren blokeoa.

Kaxako kontrol-unitateak beste unitateei behar diren seinaleak bidaltzendizkie kaxa automatikoaren segurtasungailuak kontrolatu ahal izateko: abio-blokeoa, giltza kentzea eta abiadura-palankaren blokeoa.

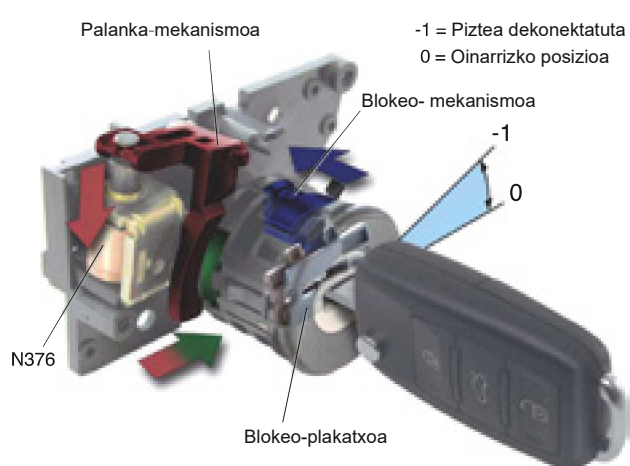
**Abioaren blokeo-funtzioak** palanka aukeratzaileraren P edo N posizioetan dagoenean baino ez du uzten abio-motorrari seinalea bidaltzen.

### Giltza ez ateratzeko blokeo mekanikoa

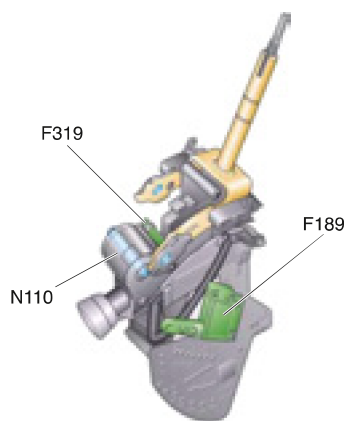
Palanka aukeratzaileraren martxa-posizioan dagoela, giltza ateratzeko traba egitea da mekanismo honen helburua. Giltza ez ateratzeko blokeagailuak bi eratakoak dira: mekanikoa, kablea eta blokeo mekanismoa (dituena 4.38), edo elektromekanikoa, elektroimana (N376) eta kontaktuan ipinitako blokeo mekanismoa (dituena (4.39. irudia).



↑ 4.38. irudia. Giltza ez ateratzeko blokeo mekanikoa.



↑ 4.39. irudia. Giltzaren blokeoa, elektroimana duena (iturria, VW).



↑ 4.40. irudia Palanka aukeratzaileraren eta blokeo-elektromanaren.

Direkzio-zutabearen kontrol-unitateak palanka aukeratzaileraren posizioa jasotzen du.

Palanka aukeratzaileraren "P" posizioan badago, ez zaio N376 kontaktu-giltza ateratzeko blokeo-sistemaren elektroimanari korronek bidaltzen.

Giltza kontaktutik ateratzeko "P" posizioan egon behar du, hau da, Parking-blokeoan.

### Palanka aukeratzaileraren blokeoa

Istripuz motorra geldirik edo martxan dagoela, abiadurarik ez aukeratzeko balio du palanka aukeratzaileraren blokeoak.

N110 palanka aukeratzaileraren blokeo-elektromanak blokeatzen du palanka "P" eta "N" posizioetan (4.40. irudia). Balazta-pedala zapaltzen denean askatzen da palanka aukeratzaileraren.

## 2.12. Funtzionamendua *Tiptronic* posizioan

Kaxa automatiko modernoek bi eratan ibil daitezke palanka aukeratzaillearen posizioaren arabera: posizio automatikoan eta *Tiptronic* posizioan.



↑ 4.41. irudia. Posizio automatikoa.



↑ 4.42. irudia. *Tiptronic* posizioa.

Palanka aukeratzaillea "D" posizioan jarriz gero, kaxa automatiko arrunt batek bezala funtzionatzen du, eta transmisioaren abiadurak (1.tik 5.era) automatikoki aukeratzen dira.

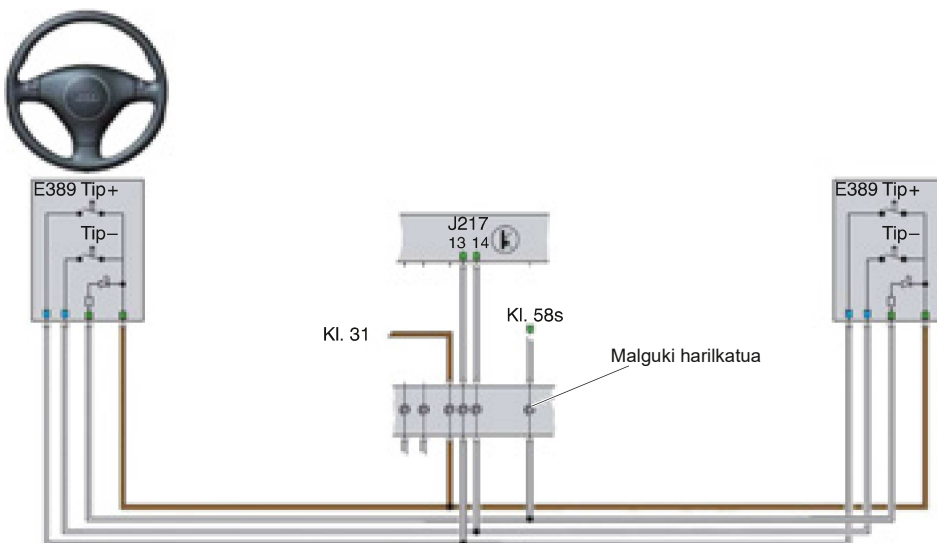
Palanka aukeratailea eskuineko aukera-lerora eramaten badugu, *Tiptronic* programara pasako da transmisioa. *Tiptronic* programa aktibatuta dagoenean palankari aurrera edo atzera laburki eragin ezker, transmisioak abiadura aldatu. eta luzeagoa nahiz laburragoa aukeratzen du.

Aginte-taulan agertzen da uneoro engranatuta dagoen abiadura.

*Tiptronic*-aren agintea bolantean ere egon daiteke (4.43. irudia). Bolanteko E389 sakagailuak masako korrontearekin elikatzen dira. Abiadura bat igotzeko, Tip+ etengailua itxi eta korrontea kaxaren J217 moduluaren 13. pinera iristen da. Abiadura bat jaisteko Tip- etengailua sakatu eta 13. pinera iristen da.

### Hasierako kasu praktikoa

Momentu-bihurgailua eta tren epizikloidala duten Audi etxeko kaxa automatikoei *Tiptronic* esaten zaie. Horien palanka aukeratzailleak bi erataro egin dezake lan: (P, R, N, D), edo "+" eta "-".



↑ 4.43. irudia. *Tiptronic* sakagailuak bolantean (Iturria, Audi).



### 3. Kontrol-unitaterik gabeko kaxa automatikoak

Kaxa automatikoak zituzten lehen modeloek ez zuten modulu edo kontrol elektronikorik.

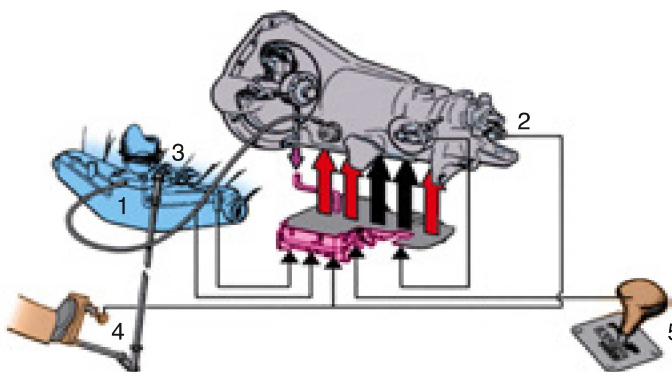
Ibilgailuetako gestio elektronikoa transistore-bidezko pizte-sistemarekin, injekzio elektronikorekin eta ABS balaztekin hasi zen. Kaxa automatikoetan ere erabiltzen da elektronika, eta, hari esker, kaxa mekanikoaren funtzionamendua eta azkartasuna hobetu dira, zeren, kaxa mekanikoa hobeto eta azkarrago baitabil.

Gestio elektronikorik gabeko kaxa automatikoetan, multzo hidraulikoko presioak erregulatuz eta modulatuaz lortzen da abiadura-aldaketa. Sentsoreek multzo hidraulikoari eragiten diote, eta zirkuituko presioa handitzen edo txikiagotzen da. Presio-igoerak balazta edo enbrage bati eragingo dio, eta, hala, tren epizikloi- dalaren elementu bat balaztatzen edo askatzen da; abiadura batetik bestera igaroko gara, elektronikoki kontrolatuta daudenetan bezalaxe.

Abiadura aukeratzeko palanka eskuzko balbulari lotuta dago zirkuituko presioa kontrolatzeko. Horrek abiadurak eta parking mekanismoa ("P") aukeratzeko uzten digu.

Hauek dira martxa-aldaketa horietan zerikusirik duten sentsore edo gailuak:

- Sarrerako kolektorearen presio-sentsorea (1).
- Kaxa-irteeraren ardatzeko erregulatuzaile zentrifugoa (2).
- Azeleragailu-pedalaren posizio-sentsorea (3).
- Kick-down sentsorea (4).
- Palanka aukeratuzailearen posizioak: P-N-R-1-2-D (5).



↑ 4.44. irudia. Gestio elektronikorik gabeko abiadura-kaxaren sentsoreak.

## JARDUERAK

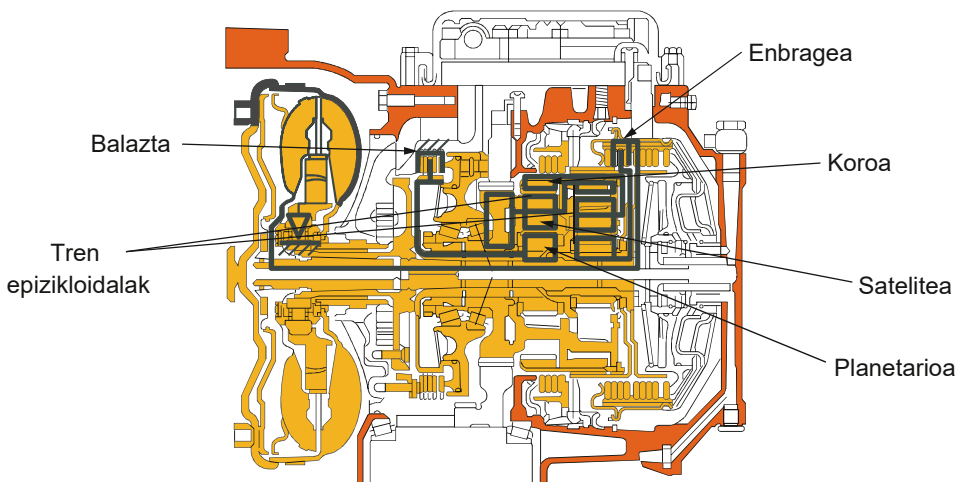
2. Bilatu kaxa automatikoa eta gestio elektronikoa dituen ibilgailu baten eskuliburua eta egin sentsoreen posizioaren eskema.
3. Jarri izena balazta eta enbrage motei.
4. Bilatu *Tiptronic* kaxa automatikoa duten ibilgailu-modeloak.

## 4. Indar-transmisioaren eskema, kaxa automatikoetan

Kaxa automatikoaren barne-eskemak honako alderdi hauek baieztatzeko balio du:

- Pare transmisioa
- Balaztatutako elementuak
- Mugimenduen sarrera
- Trenaren mugimenduen irteera

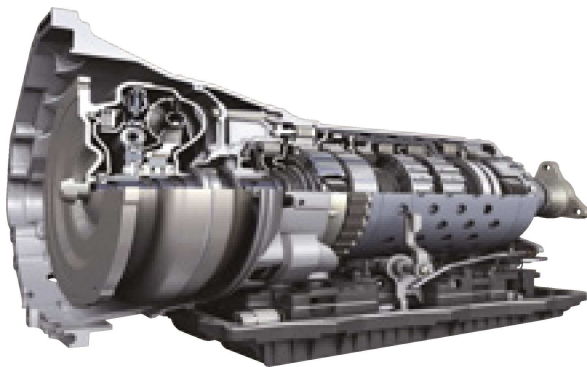
Unitate honetako eskemek kaxaren goialdea irudikatzen dute soilik; haiek transmisio-multzoaren informazio guztia islatzen dute.



↑ 4.45. irudia. Kaxa automatikoetako transmisioaren irudikapena.

## 5. ZF 5 HP 30 kaxa automatikoaren funtzionamendua

5 HP kaxa ZF etxeak egin eta BMW taldeak erabiltzen du haren 5 eta 7 Serietan. Kaxak 560 Nm-ko para transmititu dezake. *Wilson* akoplamenduko hiru tren epizikloidal ditu, eta bost abiadura eta atzerako martxa.



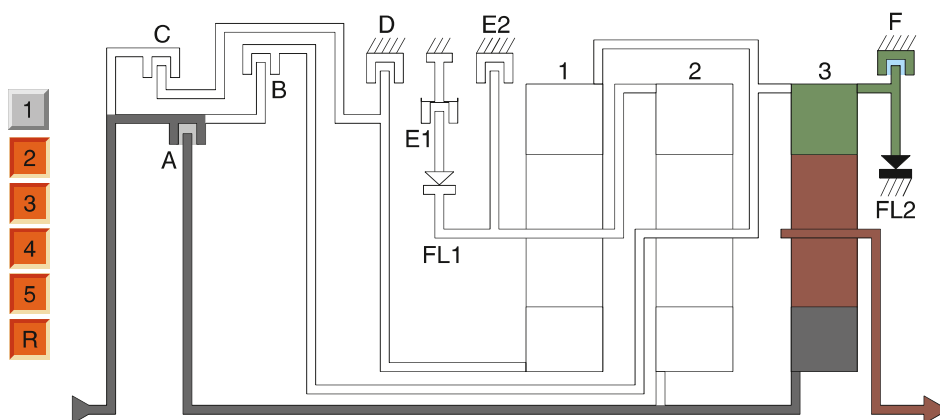
↑ 4.46. irudia. Ebakitako kaxa eta momentu-bihurgailua (irudia, ZF).



Kaxa honek honako osagaiak ditu: hiru tren epizikloidal (1,2,3), hiru enbrage (A, B, C), lau balazta (D, E1, E2, F) eta bi gupil libre (FL1, FL2). Tren epizikloidaletako hainbat osagai balaztatuz, 5 abiadura eta atzerako martxa lortzen dira.

### 5.1. Lehen abiadura

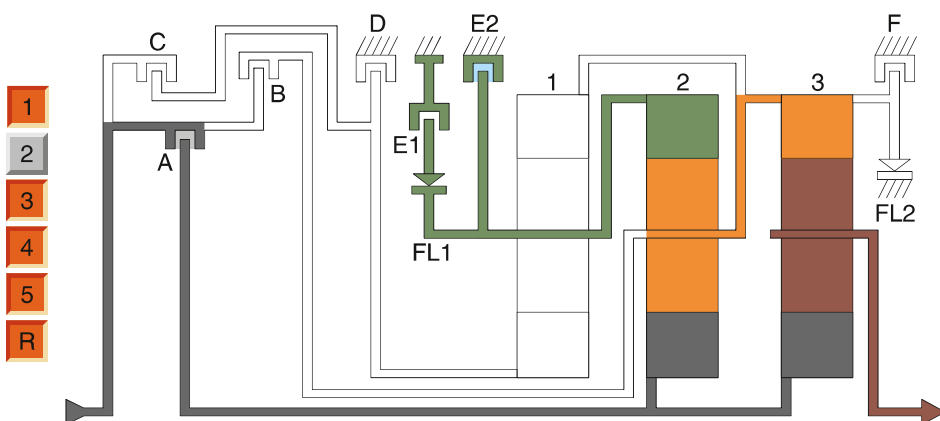
Parea blokatuta dagoen "A" enbragetik sartzen da, eta piñoi planetarioak eragiten dio hirugarren multzo epizikloidalari. FL2 gupil libreak blokeatzen du koroa hortzeko eta "F" balaztak ezeztatzen. Parea satellite-etxearen ardatzetik ateratzen da kaxaren erredukzio handienarekin (4.47. irudia).



↑ 4.47. irudia. Lehen abiadura

### 5.2. Bigarren abiadura

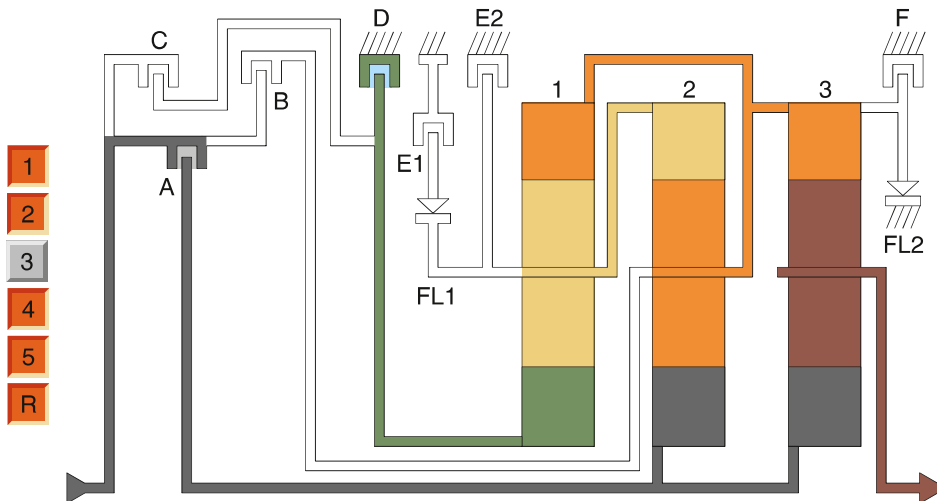
Bigarren abiaduran, para A enbragetik sartzen da bigarren eta hirugarren trenetara, elkartuta dauden planetarioetatik (*Simpson* motako planetario bikoitza). E1 balaztak eta FL1 gupil libreak balaztatzen dute bigarren treneko koroa, edo E2 balaztak, erretentzio garaian. Bigarren treneko satellite-etxeak hirugarren treneko koroa bultzatzen du, eta mugitzen ari den eskailera mekaniko baten gainean ibiltzearen efektua gogorarazten du. Hirugarren multzoan, lehenengo trenean bezalaxe, pare-irteera satellite-etxearen ardatzetik ematen da, baina erredukzio txikiagoarekin eta hirugarren treneko koroa mugitzen ari dela kontuan harturik (4.48. irudia).



↑ 4.48. irudia. Bigarren abiadura.

### 5.3. Hirugarren abiadura

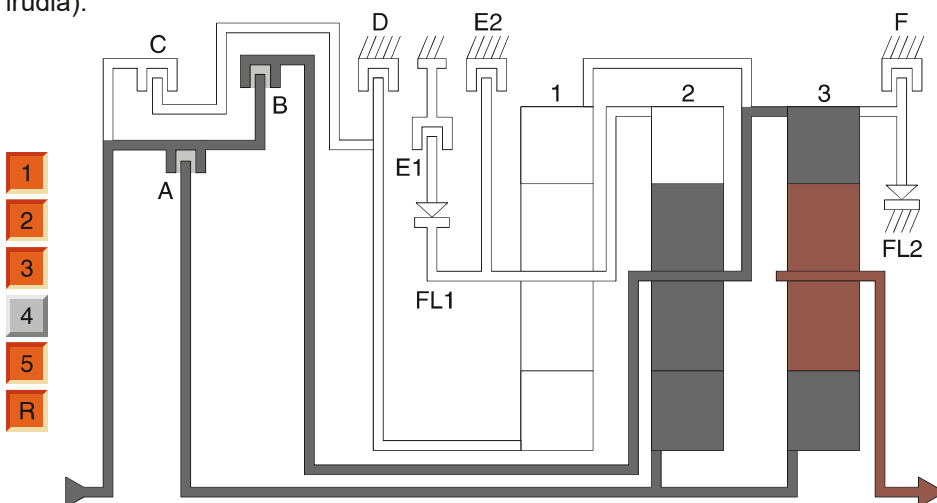
Hirugarren martxan (4.49. irudia) hiru tren epizikloidelek hartzen dute parte. 2. eta 3. multzoei eragiten zaie, lehen eta bigarren abiaduran bezalaxe. Lehen trenaren planetarioari D balaztak eusten dio. Lehen martxan ez bezala, lehen multzoko satelliteak finkatutako planetarioetan biratzen dira, eta, horrela, bigarren trenaren koroari eragiten dio. Eskailera mekanikoaren efektu bikoitza lortzen da, eta desbiderketa totalak bigarren martxan baino abiadura txikiagoa ematen du.



↑ 4.49. irudia. Hirugarren abiadura.

### 5.4. Laugarren abiadura

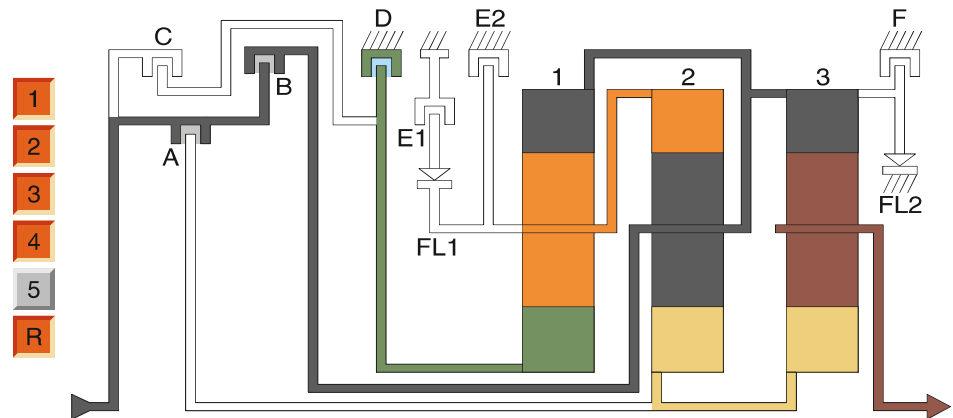
Martxa honetan, bigarren eta hirugarren multzoen planetarioek multzo bakarra osatzen dute. Lortzeko, trenaren bi elementuei transmititzen zaie parea. Bigarren trenean, planetario bikoitzetik transmititzen da parea, eta satellite-etxearen ardatzari B ardatzetik. Hirugarren trenak, bigarrenak bezala, planetario bikoitzetik jasotzen du parea, baita bigarren trenaren satellite-etxearen ardatzetik ere. Pare-irteera hirugarren trenaren satellite-etxearen ardatzetik egiten da; diseinu horrekin, 1:1 transmisio-erlazioa izaten da (4.50. irudia).



↑ 4.50. irudia. Laugarren abiadura, zuzena.

### 5.5. Bostgarren abiadura

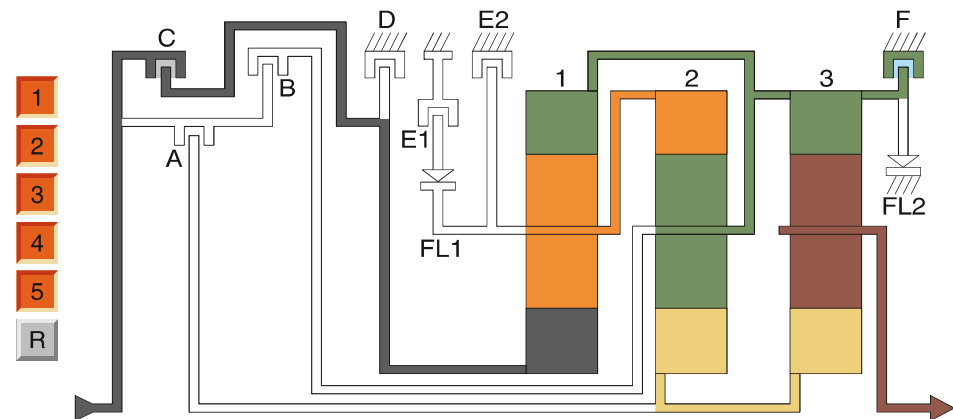
Biradura-parea konektatuta dagoen B diskoa enbragetik sartzen da bigarren satellite-etxeraino; Satellite-etxe horrek bigarren eta hirugarren multzoaren koroai transmititzen die biraketa. Lehen trenaren planetarioa D balaztak blokeatzen du. Indarra lehen trenaren satellite-etxearen ardatzetik ateratzen da, eta bigarren trenaren koroari ematen zaio. Bigarren trenak koroari eta satellite-etxeari eragiten die; hirugarren trenari biraketa transmititzen dion planetario bikoitzetik irteten da pareak. Tren horrek, beraz, koroatik eta planetariotik jasotzen du pareak, eta, horrela, eskailera mekanikoaren efektu ona izaten da. Horrela, satellite-etxearen ardatzetik ateratzen den pareak biderketa jasango du, eta abiadura azkartuko (4.51. irudia).



↑ 4.51. irudia. Bostgarren abiadura.

### 5.6. Atzerako martxa

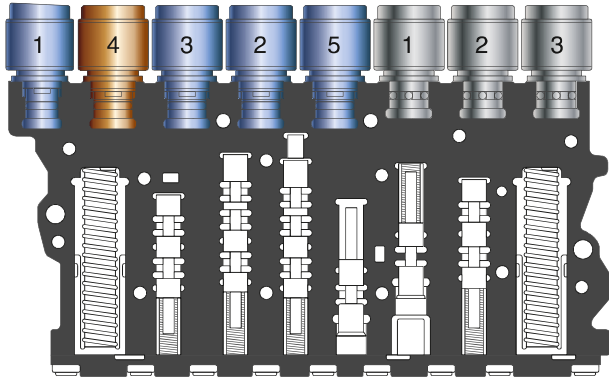
Atzerako martxan, hiru satellite multzoek parte hartzen dute. Parea "C" enbrageak ematen dio lehen trenaren piñoi planetarioari. Lehen trenaren koroak, satellite-etxearen ardatzak eta hirugarren trenaren koroak osatzen duten danbor-multzoa F balaztak balaztatzen du. Satellite-etxearen ardatzetik ateratzen da mugimendua bigarren trenaren koroarantz. Bigarren trenaren satellite-etxearen ardatza F balaztak galgaten du, eta, ondorioz biraketaren noranzkoa aldatzen da. Bigarren trenaren koroa biratzen da eta hirugarren trenari pareak transmititzen dion planetario bikoitzari alderantzizko noranzkoan transmititzen dio pareak. F balaztak hirugarren trenaren koroa balaztatzen duenez, pareak satellite-etxearen ardatzetik irtengo da, beste abiaduretan bezala, baina kontrako noranzkoan (4.52. irudia).



↑ 4.52. irudia. Atzerako martxa.

Presioa erregulatzeko, bost elektrobalbula eta agintzeko hiru elektrobalbula ditu bloke-hidraulikoak. Blokeak gestiorako kontrol-unitatearen seinaleak balazta edo enbragetara bidaltzen diren aginte-presio bihurtzen ditu.

Erregulazio-balbula elektromagnetikoak Aginte-balbula elektromagnetikoak



↑ 4.53. irudia. Bloke-hidraulikoa, erregulazio- eta aginte-balbulekin.

### 5.7. Elektrobalbulen, enbrageen , balazten eta gurpil libreen logika

Kaxak behar bezala funtzionatzen ez duenean, hutsegiten duen elementua azter daiteke abiadura bakoitzaren aginte- eta erregulazio-elektrobalbulen eragite-taulan . Abiadura bakoitzean eraginda dauden balazta, enbrage eta gurpil libreak ere agertzen dira, baita matxura-garaian kaxak duen larrialdietarko programa ere.

	Aginte-balbula elektromagnetikoak			Erregulazio-balbula elektromagnetikoak					Enbrageak			Balaztak				Gurpil libreak	
	1	2	3	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E1	E2	F	F1	F2
R		•		•	•	•		•			•				•		
N	•			•	•	•		•									
D.1. abiadura	•			•	•	•		•	•						•		•
D.2. abiadura	•	•		•		•		•	•				•	•		•	
D3. abiadura		•		•	•	•		•	•			•					
D.4. abiadura		•		•	•		•	•	•	•							
D.5. abiadura			•	•	•		•	•		•		•					
2.1. abiadura	•			•	•	•		•	•						•		
Larrialdi-programa									•	•							

↑ 4.2. irudia. ZF 5 HP 30 kaxaren funtzionamendu-logika.

## JARDUERAK

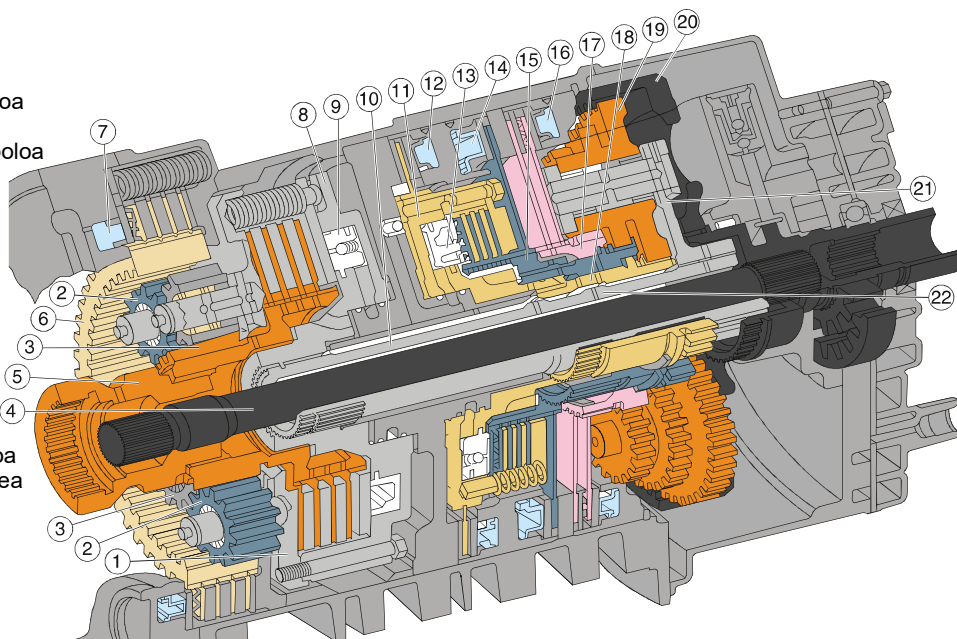
5. ZF 5HP 30 kaxa hartuta:

- Aztertu kaxaren funtzionamendu-eta elementu baten akatsak nola eragiten dien beste martxei.
- Esan zein enbrageri eta balaztari eragiten zaien martxa bakoitzean?
- Argitu E1 balaztak hutsegiten badu, zenbat abiaduratan nabarituko den akatsa?

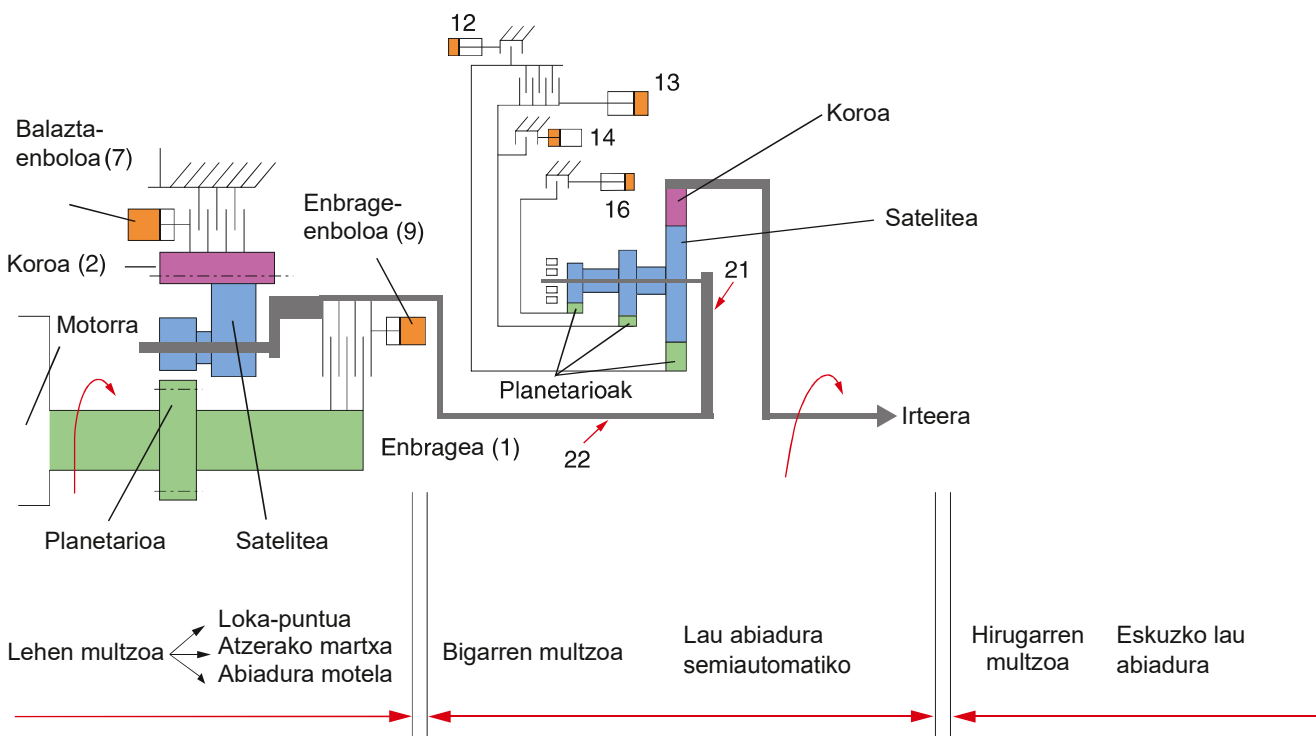
## 6. Kaxa semiautomatikoak

Kaxa semiautomatikoak eskuzkoen eta automatikoen artekoak dira. Ez dute kontrol-unitaterik, eta, abiadura-aldaketa agente batekin eta zirkuitu hidrauliko batekin egiten dira. Kaxek tren epizikloidalak erabiltzen dituzte, transmisio-erlazioak eta biraketaren noranzkoa aldatzeko (4.54. irudia).

1. Atzerako martxaren planetario-etxea
2. Piñoi-planetarioak (kanpokoak)
3. Piño- planetarioak (barrukoak)
4. TDFa
5. Translazioaren irteera-ardatza
6. Koroa
7. Atzerako martxaren balazta-enboloa
8. Enbrage-danborra
9. Aurrerako martxaren enbrage-enboloa
10. Aurrerako martxaren agente-ardatza
11. Enbrage-danborra
12. Hirugarren abiaduraren balazta-enboloa
13. Laugarren abiaduraren balazta-enboloa
14. Bigarren abiaduraren balazta-enboloa
15. Bigarren martxaren eguzki-engranajea (planetarioa)
16. Lehen abiaduraren balazta-enboloa
17. Lehen martxaren eguzki-engranajea (planetarioa)
18. Hirugarren martxaren eguzki-engranajea (planetarioa)
19. Piñoi-planetarioa
20. Planetarioien sarrera-engranajea
21. Planetario-etxea
22. Aurrerako martxaren agente-ardatza



↑ 4.54. irudia. PowerQuad transmisio semiautomatikoaren elementuak.



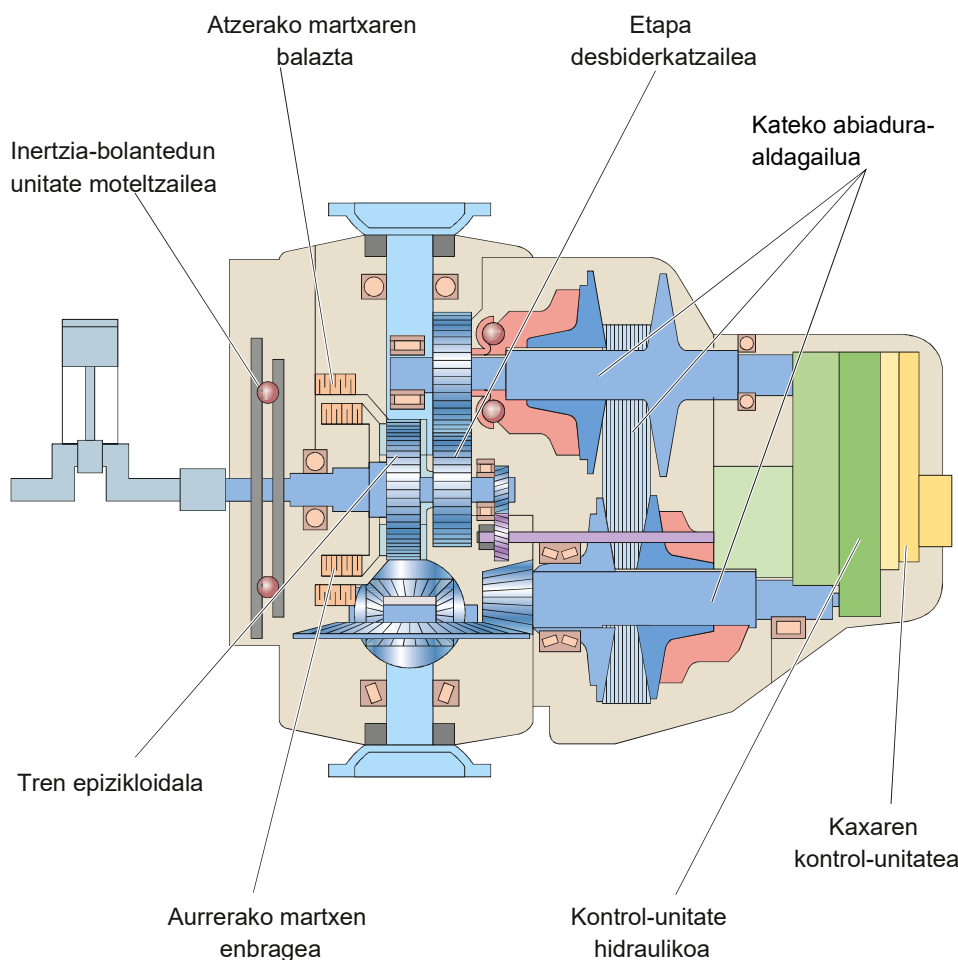
↑ 4.55. irudia. PowrQuad transmisio semiautomatikoaren elementuen eskema.

## 7. CVT abiadura-aldagailuak edo kaxa automatikoak

Abiadura-aldagailuak, abiadura-kaxa gisa lan egiten duten multzo mekanikoak dira. Momentu eragilea eta biraketa-abiaduraren transformazioa eta transmisioa jarraian ematen da, kaxa automatikoetan eta eskuzkoetan sortzen diren mailaketarik gabe.

Eskuzko kaxetan, abiadura bakoitzak transmisio-erlazio desberdina du. Horrek eragiten du motorraren abiadura handitzea edo txikitzea, eta, ondorioz, irteera-parea txikiagotzea edo biderkatzea.

Abiadura-aldagailuak transmisio-erlazio gama zabal baterako daude diseinatuak: 6:1etik hasi eta 0,5:1eraino. Sistemak sport moduan azeleratzeko aukera ematen digu, hasierako desbiderkatze handiari esker (6:1). Motorraren birek gora egin ahala, abiadura-aldagailuaren desbiderkatzea txikiagotzen da, 0,5:1era iristeraino.



↑ 4.56. irudia. CVT Multitronic abiadura-aldagailua (iturria, Audi).

Abiadura-aldagailuak ezin du atzerako martxarik egin laguntzarik gabe. CVT abiadura-kaxek atzerako-martxarako tren epizikloidala eta olio-bainuko disko anitzeko balazta ditu. Aurrerako martxaren akoplamendua disko-enbrageak egiten du (4.56. irudia).

### Gehiago jakiteko

#### Extroid CVT

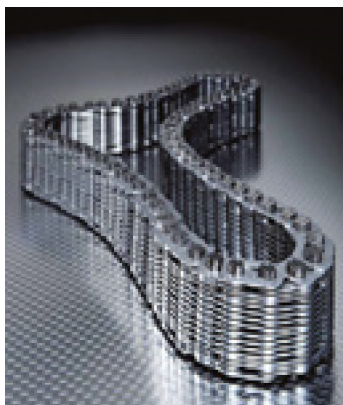
Nissan etxeko Extroid CVT sistemak kaxa toroidalaren kontzeptua erabiltzen du.

Hala, transmisio-erlazioa aldatzeko uhala edo katea erabili beharrean, sarrera- eta irteera-ardatzetako diskoetan eraso-angulu aldakorreko arrabol pareak erabiltzen du.

### Gehiago jakiteko

#### Ford-ZF CVT 23

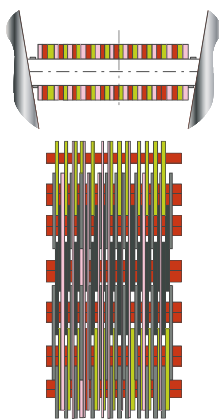
Ford-ek, ZF etxearekin elkarlanean, aldagailuen abantailak jasotzen dituen Ford-CVT 23 izeneko abiadura-aldagailua garatu du motorraren errendimendu onena lortzeko. Aldagailuaren eta motorraren arteko elkargunea blokeagarria den momentu-bihurgailu batekin egiten da. Abiadura-aldagailu hori kaxa sekuentzialen modura erabil daiteke kontrol-unitateak aurrefinkatuta duen zazpi abiadurako programari esker. Horretarako, gidariak aukeratzen du nahi duen martxa palanka eskuineko erraileko posizioetan, abiadura handituz nahiz txikiagotuz.



↑ 4.57. irudia. CVT kaxa automatikoentzako transmisio-katea.

### Hasierako kasu praktikoa

A4aren Multitronic kaxa automatikoa CVT abiadura-aldagailu motakoa da.



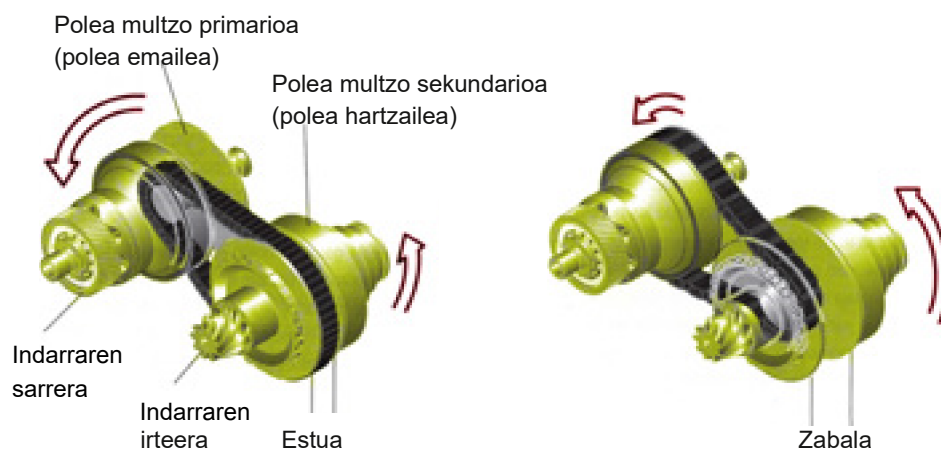
↑ 4.59. irudia. Katearen asentua, aldagailuaren poleen artean.

## Abiadura-aldagailuen funtzionamendua

Ibilgailuetan erabiltzen diren abiadura-aldagailuek diametro aldagarria duen polea pare sendoa erabiltzen dute transmisio-elementu gisa.

Polea emailearen eta hartzailearen artean biraketa transmititzeko, uhala edo kate malgua erabiltzen da (4.57. irudia). Eztarri konikoaren zabalera kontrolatzeko diseinatuta daude poleak, aurpegi bat bestearengandik aldenuz (4.58. irudia). Abiadura-aldagailuaren zirkuitu hidraulikoak akzionatzen ditu polearen atal mugigarriak. Behin bi poleak sinkronizatuta daudela, polea emaileak galtzen duen diametroa polea hartzaileak irabazten du, eta horrela, katearen luzera mantentzen da.

Era horretan, jarraian alda daiteke poleen lan-diametroa eta transmisio-erlazioa lortu. Ez dago transmisio-erlazio baten eta ondokoen arteko mailaketarik.



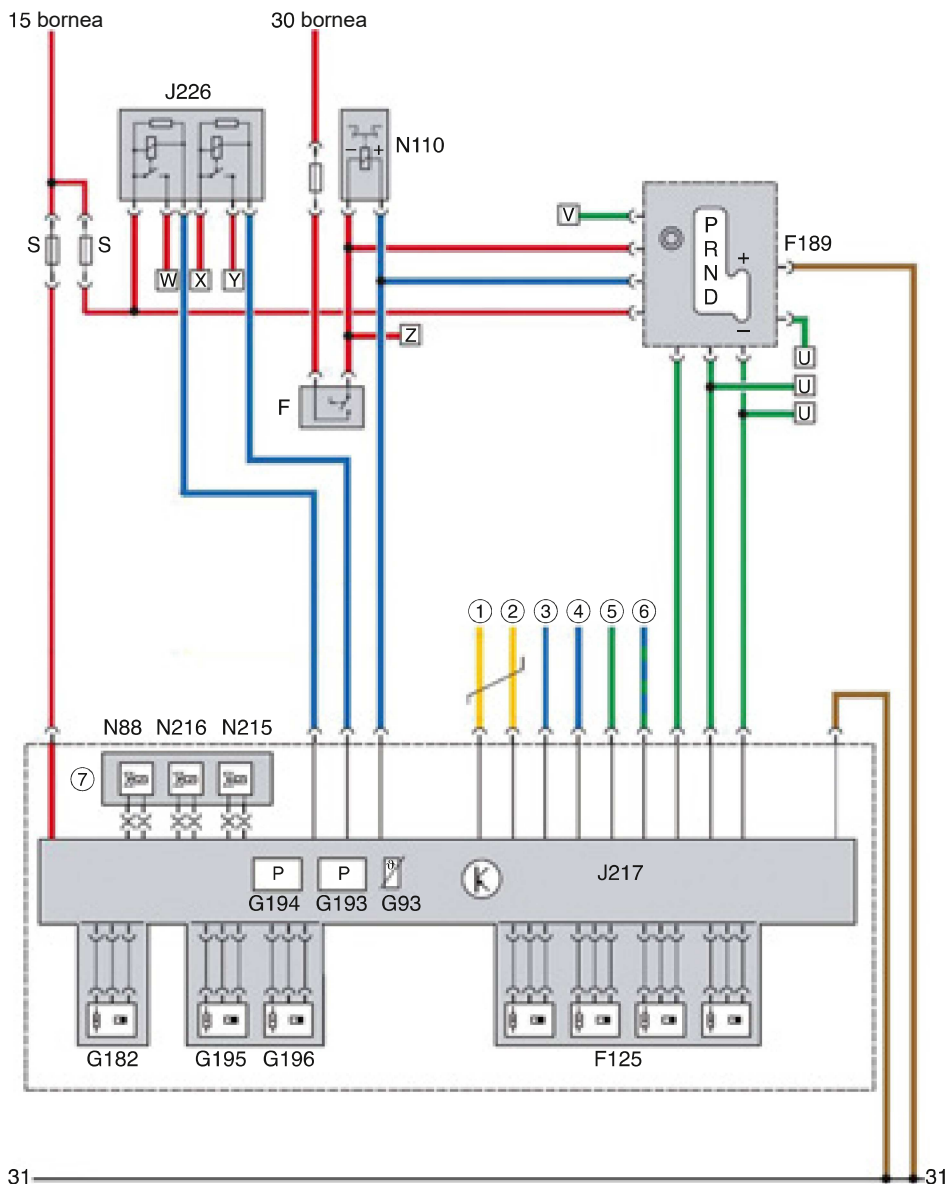
↑ 4.58. irudia. CVT multitronic-aren funtzionamendua.

Abiadura-aldagailuak mekanismo osagarriak behar ditu ibilgailuaren funtzioak betetzeko:

- Motorrarekin akoplatzeko, momentu-bihurgailuak edo olio-bainuko disko anitzeko enbrageak behar ditu.
- Atzerako martxa tren epizikloidal baten eta disko-balazta baten bidez lortzen da.
- Elektronikoa da abiadura-aldagailuaren gestioa, kontrol-unitatearen eta sentsoreen bidez egiten dena (aldagailuak behar dituen sentsoreak kaxa automatikoetan behar diren berak dira: palankaren posizioa, azeleragailuaren posizioa, motorraren erregimena, *kick-down*, etab.).
- "P" Parking posizioan blokeatzeko mekanismoa.
- Kontrol-unitate hidraulikoak motorraren kontrol-unitatetik seinaleak jaso, presioa sortu eta lepo aldagarria duten poleak doitzen ditu.

## JARDUERAK

6. Bilatu abiadura-aldagailuko kaxa automatikoak dituzten ibilgailuak. Marraztu zirkuituen eskema, eta aztertu diseinuaren eta funtzionamenduaren berezitasunak.



↑ 4.60. irudia. *Multitronic* kaxaren funtzio-eskema (iturria, audi).

### CVT kaxaren funtzionamendu-eskemaren osagaiak

F: Balazta kommutagailua

F125: Funtzio anitzeko kommutagailua

F189: *Tiptronic*-erako kommutagailua

G93: Transmisio-olioaren tenperatura-sentsorea

G182: Kaxa-sarrerako erregimen-transmisorea

G193: Kaxa automatikoaren presio hidraukoaren 1. sentsorea (enbrageko presioa)

G194: Kaxa automatikoaren presio hidraukoaren 2. sentsorea (estutzeko presioa)

G195: Kaxa-irteeraren erregimen-transmisorea

G196: Kaxa-irteeraren 2. erregimen-transmisorea

N88: Elektrobabula 1 (Enbragea hoztea / segurtasuna desaktibatzea)

N110: Palanka aukeratzailaren blokeo-elektroimana.

N215: Kaxa automatikoaren presioa erregulatzeko 1. balbula (enbragearen erregulazioa)

N216: Kaxa automatikoaren presioa erregulatzeko 2. balbula (transmisioaren erregulazioa)

J217: *Multitronic*-aren kontrol-unitatea

J226: Abioa blokeatzeko eta atzerako martxako errelea

S: Fusibleak



## 8. Automatizatutako kaxak

### Gehiago jakiteko

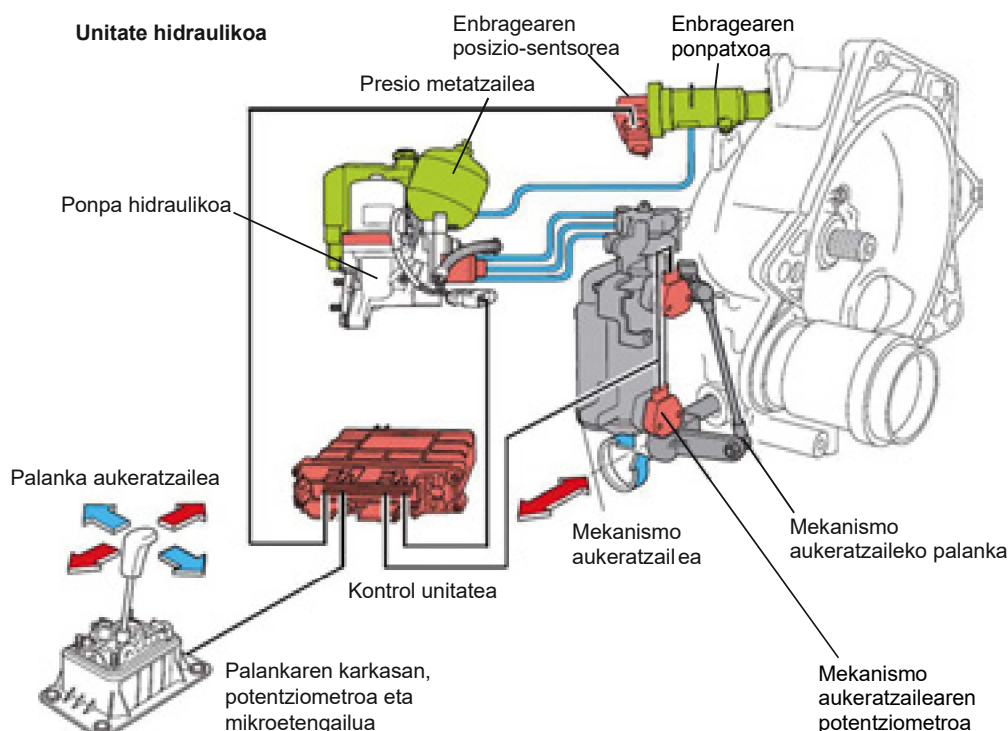
Hainbat etxek badute kaxa automatizatua:

Opel (Easytronic)  
BMW (Dualogic)  
Lancia (DFN)  
Alfa Romeo (Selespeed)  
VAG taldea (DSG)

Automatizatutako edo robotizatutako kaxek eta kaxa-automatikoek antzera funtzionatzen dute. Ibilgailuak ez du enbrage-pedalik, eta palanka-posizioaren eta kaxaren kartografiaren arabera egiten da martxa-aldaketa. Automatizatutako kaxak eta eskuzkoak, oinarrian, elementu bertsuak dituzte; gestio-modulutik kontrolatutako marruskadura-enbrageak erabiltzen dituzte, hidraulikoki nahiz elektrikoki kontrolatuak. Eskuzko kaxa normalak bezalaxe, ardatz primarioa eta sekundarioa, zorro mugigarriak, sinkronizatzaileak eta urkilak ditu kaxa automatizatua; baita multzo aukeratzaille hidrauliko edo mekanikoa ere, urkilak mugitzeko eta martxak engranatzeko, modu automatikoan.

Kaxa automatizatua osagai hauek ditu:

- Enbrageari eragiteko ponpatxoia eta enbragearen posizioaren sentsorea
- Unitate hidraulikoa, honako elementu hauek dituena: presio-ponpa, motor elektrikoa, presio-metatzailea, elektrobalbulak, presio-sentsoreak, etab.
- Martxa-aukeragailua, haren eragite-enboloarekin eta sentsore edo potentziometroarekin
- Gestio-modulua, CAN BUS-ean konektaturik
- Palanka aukeratzaillea eta haren posizio-sentsoreak



↑ 4.61. irudia. Automatizatutako kaxa baten osagaiak (iturria, Volkswagen).

Abiadura aldatzeko, enbragearen ponpatxoari eragiten dio gestio-moduluak, eta, haren bidez, eten egiten da pare-transmisioa. Pare-bihurgailua duten kaxa automatikoek ez bezala, ez dute martxa kargapean aldatzen. DSG da etenik egin behar izan gabe martxa aldatzen duen kaxa automatizatu bakarra.

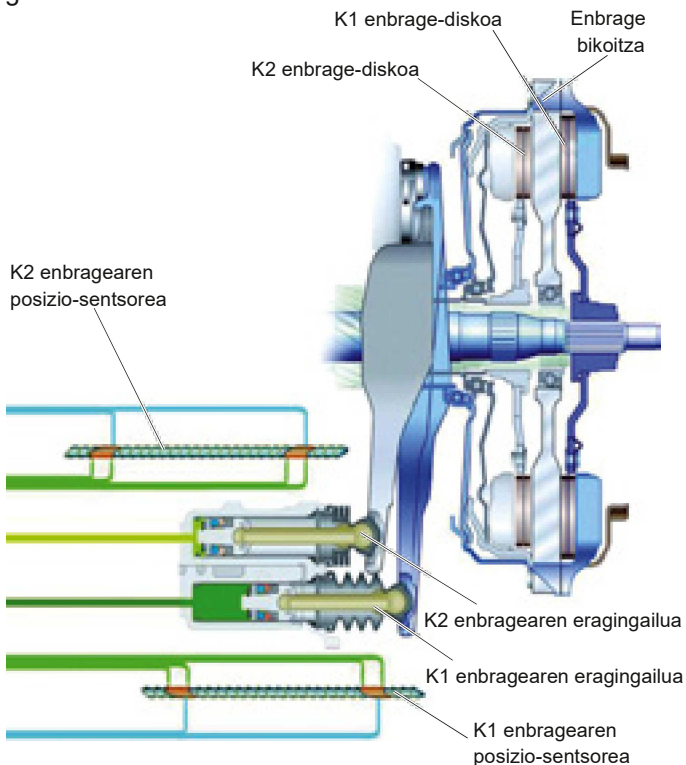
## Automatizatutako DSG kaxa (Direkt Schaltgetriebe)

DSG kaxa automatizatuaren diseinu-abiapuntua engranaje helikoidalak eta sei abiadura dituen eskuzko kaxa sinkronizatu bat da.

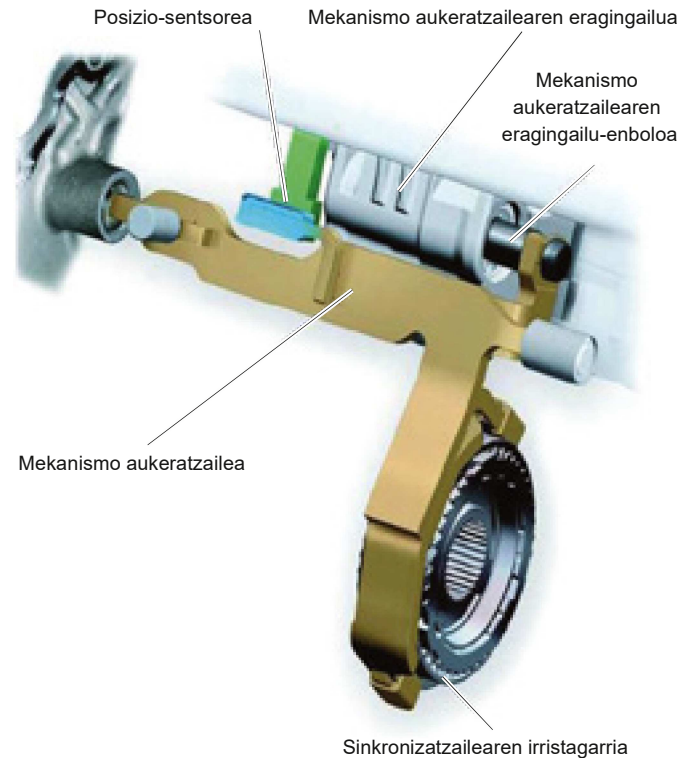
Aldagailuak bi enbrage ditu (olio-bainuko disko anitzekoak edo lehorreko disko bakarrekoak, modeloaren arabera), momentu-bihurgailua ordezkaten dutenak. Bata bestearen barruan dauden ardatz primarioei transmititzen diete para enbrageek (4.62. irudia). K1 kanpo-enbrageak martxa bakoitien ardatz primarioari eragiten dio (1.a, 3.a, 5.a eta atzerako martxa), eta K2 barne-enbrageak martxa bikoitiei eragiten die (2.a, 4.a eta 6.a). Barruko ardatz primarioari lotutako hirugarren ardatz batek kaxaren olio-ponpari eragiten dio.

Kaxak ardatz sekundario para ere badu. Ardatz sekundario bakoitzeko engranajeek ardatz primario bakarrarekin engranaten dira, eta, hala, behar diren transmisio-erlazioak lortzen dira. Hala ere, bi ardatz sekundarioek diferentzialaren engranaje berari eragiten diote. Ardatz sekundarioko piñoiak aske biratzen dira, eskuzko kaxetan bezelaxe, eta, zorro sinkronizatzailea desplazatzean, finkatzen zaizkio ardatzari.

Sistema honek abiadura-palankatik urkiletaraino joan ohi den transmisio mekanikoa desagertarazten du. Automatikoki ematen da zorro sinkronizatzaileak mugitzen dituzten urkilen mugimendua, enbolo hidraulikoen laguntzari eta gestio elektronikoari esker.



↑ 4.62. irudia. Bidisko enbragea eta posizio-sentsoreak



↑ 4.63. irudia. Urkilararen desplazamendu-mekanismoa.

### Hasierako kasu praktikoa

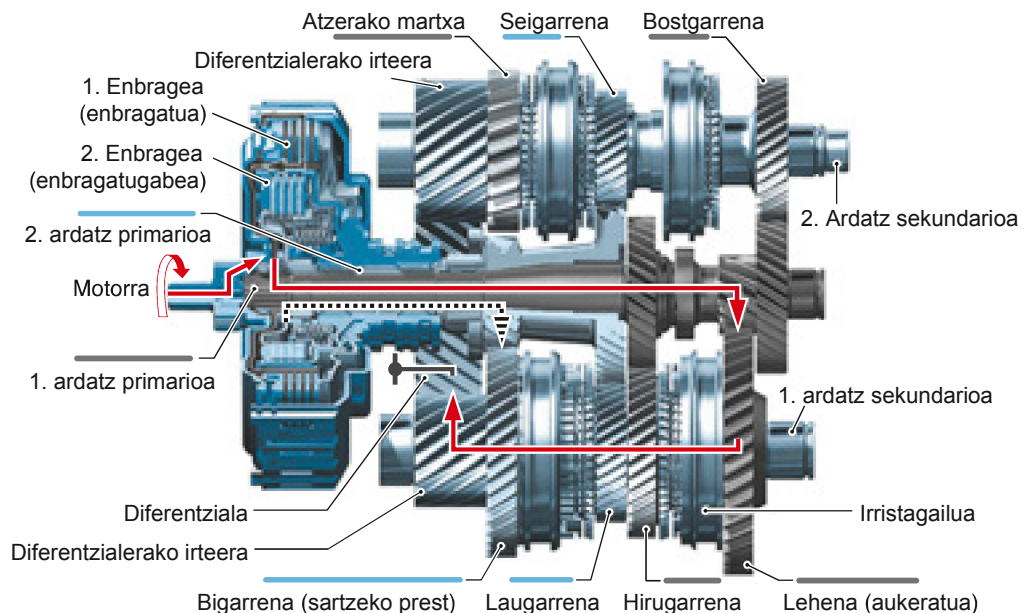
A4aren S-tronic kaxa automatikoa olio-bainuko bi enbrageko kaxa da.

### Gehiago jakiteko

DSG kaxaren azken bertsiok lehorreko disko bakarreko bi marruskadura-enbrage ditu.

Kaxaren zirkuitu hidraulikoa kaxa automatikoetan erabiltzen denaren antzekoa da. Eragintzarako eta lubrikaziorako behar den emaria piñoi-ponpa batek sortzen du. Ponpa mugitzen duen motor elektrikoa eta hark jarraian lanik ez egiteko presio-metagailua ditu DSG kaxa berriak.

Gestio hidrauliko eta elektronikoa *Mechatronik* "J743" kontrol adimen-dunak egiten du. Urkilak desplazatzen ditu abiadurak blokeatzeko eta, era berean, enbrage bat akoplatzea nahiz bestea desakoplatzea kontrolatzeko (4.64. irudia).



↑ 4.64. irudia. DSG kaxa automatikoaren funtzionamendua, lehen eta bigarren abiadurretan.

## Gehiago jakiteko

Ford etxeak badauka DSGaren antzekoa den enbrage bikoitzeko automatizatutako abiadura-kaxa, Powershift izena duena. Kaxa honek motorren indarra eten gabe egiten du abiaduren aldaketa, enbrage bakarreko kaxa automatizatutakoen funtzionamendua hobetuz.

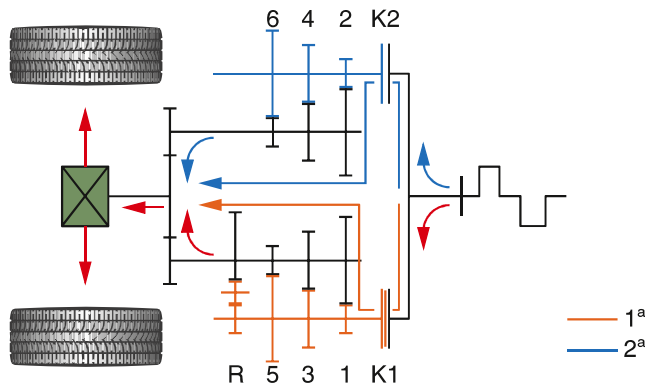
## Automatizatutako DSG kaxaren funtzionamendua

Kaxa honek bi ardatz primarioetako piñoieta engranaturako bi ardatz sekundario eta bi enbrage ditu. Bi abiadura-kaxa bloke bakar batean eraikitzea bezalakoxea da. Ezaugarri hori dute DSG kaxa automatikoaren funtzionamendua printzipioek.

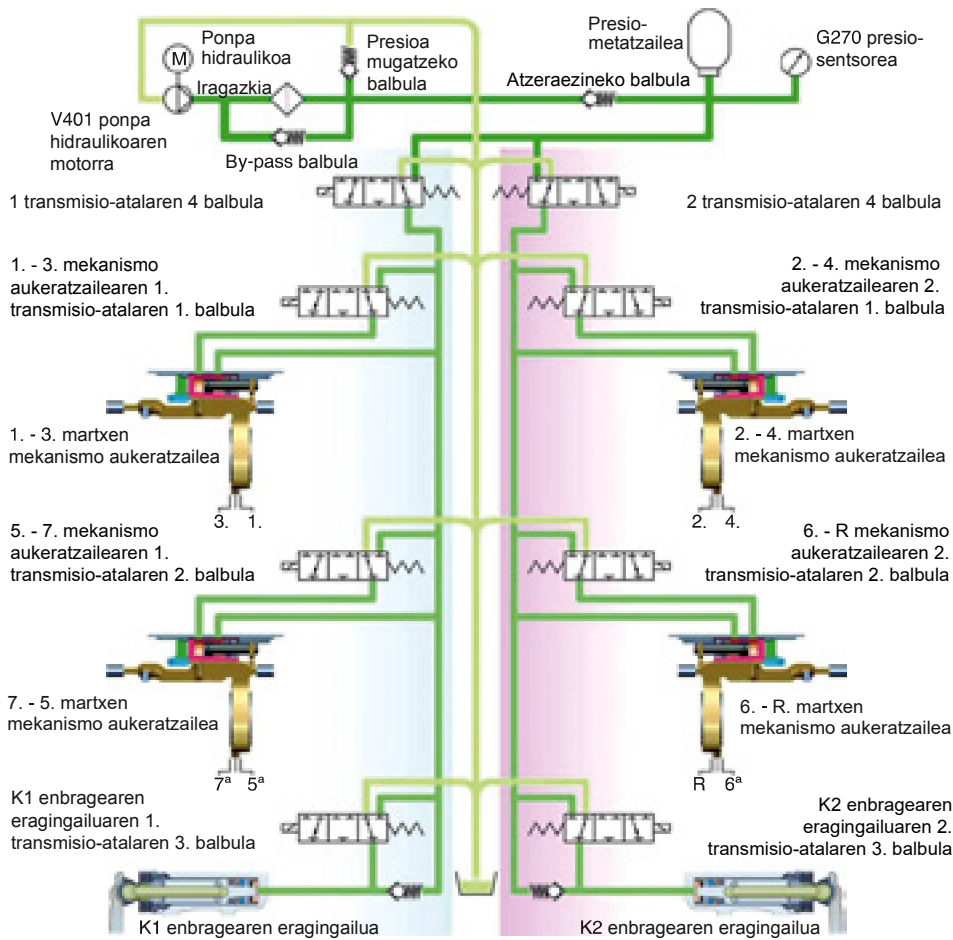
Kaxak beti ditu bi abiadura gatigatuta, tren bakoitzean bana (1. eta 2.a. edo 3. eta 4.a), eta enbrage bakarra konektatuta. Palanka aukeratzailan posizio bat aukeratzean, automatikoa da multzoaren funtzionamendua. D posizioa aldaketa gozorako eta kontsumo txikirako erabiliko da; S, Tiptronic-erako edo aldaketa azkarrerako. Mechatronik kontrol-moduluak funtzionamendu-parametroak aztertzen ditu eta abiadura aldatzeko une egokia aukeraten du.

Abiadura-aukeraketa egiten duten urkilak desplazatzen direnean lortzen dira abiadura-aldaketak. Haien desplazamenduak enboloei eragiten die, eta enboloei bi enbrageetatik bata akoplatu eta bestea askatu egiten du. Adibidez, lehen abiaduratik bigarreneara honela aldatzen da (4.65. irudia):

- 1. enbragea (k1), akoplatua eta bere primarioari transmititzen (1.a, 3.a, 5.a eta AM). Sekundarioaren zorro-sinkronizatzailea lehen abiaduraren piñoiari lotuta dago. Bigarren sekundarioan bigarren abiadura aukeratuta dago eta enbragea (k2) askatuta. Parea k1 enbrageetik eta lehen abiaduraren sekundariotik transmititzen da.
- Bigarren abiadurara aldaketa. Mechatronik moduluak k2 enbrageari agintzen dion elektrobabula aktibatzen du eta k1 enbragearena desaktibatzen. Parea bigarren sekundariotik transmititzen da eta moduluak hirugarren abiaduraren enboloei eragiten die eta hirugarren abiadura finkatzen du. Horrela, motorren rpm-ak igotzen badira, hurrengo aldaketarako prest dago.



↑ 4.65. irudia. DSG kaxaren abiadura eskema.



↑ 4.66. irudia. 7 abiadurako DSG kaxaren eskema hidraulikoa (iturria, SEAT).

### Gogoan izan

Kaxa automatizatuen segurtasun-sistemak kaxa automatikoenen atzekoak dira: giltzaren blokeo-sistema, palanka aukeratzaillearen elektroimana eta Parking posizioarako blokeo-gurpila (P).

Kaxa automatizatua + - (*Tiptronic*) funtzioa ere badu.

## JARDUERAK

7. Bilatu DSG edo antzeko kaxa duen ibilgailu baten taller-eskuliburua eta egin haren sistemaren sentsoreen krokisa.
8. Egin DSG kaxa baten matxura-taula. Kontuan hartu eskuzko kaxa baten eboluzioa dela.



## 9. Lubrifikazioa kaxa automatikoetan

ATF 3 Repsol kalitate-maila
DEXRON III G.
MAN 339 Type Z-1 eta V-1
MB 236.1
ZF TE-ML 02F, 03D, 04D, 11B, 14A, 17C
VOITH 556335 (ex G-607)
FORD MERCON
ALLISON C-4
VOLVO 97341

↑ 4.3. taula. ATF 3 homologazioak.

**Kaxa automatikoek** zehaztasun handiko elementu mekanikoak eta zirkuitu hidraulikoak dituzte. Kaxa hauek lubrifikazio berezia behar dute eta ATF (Automatic Transmission Fluid) izeneko olioak behar dituzte.

Kaxa automatikoetan erabilitako ATF olioak honako lanak egiten ditu:

- Momentu-bihurgailuaren pareta hidraulikoki transmititu.
- Kontrol- eta gestio-zirkuituaren fluido-lanak egin
- Errodamenduak, tren epizikloidalak balaztak eta dizkoak olioztatu
- Kaxa osoaren lan-tenperatura mantendu eta hoztu.

Ibilgailuaren fabrikatzaileak zehazten du Kaxak behar duen ATF olio mota eta aldaketaren maiztasuna. Olio-fabrikatzaileek, bestalde, kalitate-maila, kaxa-fabrikatzaileen olio-homologazioa eta lioaren ezaugarri teknikoak adierazten dituzte (4.3. eta 4.4. taulak)

	Unitatea	Metodoa	Balioa
<b>Kolorea</b>		Ikusmena	Gorria
<b>Dentsitatea 15°-tan</b>	g/cm <sup>3</sup>	ASTM D 4052	0,8630
<b>Biskositatea 100°-tan</b>	cSt	ASTM D 445	7,65
<b>Biskositatea 40°-tan</b>	cSt	ASTM D 445	36
<b>Biskositatea -40°-tan</b>	cP	ASTM D 2983	20.000 max
<b>Biskositate-indizea</b>	-	ASTM D 2270	215
<b>Inflamazio-puntua</b>	°C	ASTM D 92	100 minimoa
<b>Izozte-puntua</b>	°C	ASTM D 97	-42 maximoa

↑ 4.4. taula. Repsolen ATF 3 olioaren ezaugarri teknikoak.

Multzo mekaniko berean diferentziala eta multzo konikoa duten kaxa automatikoek (aurreko trakzioa duten ibilgailuak) bi olio mota erabiltzen dituzte: ATF, kaxa automatikorako, eta SAE, 75W90 transmisio-olioa multzo erreduktorarako eta diferentzialerako.

**Kaxa automatizatuek** bi olio-zirkuitu dituzte: ATF, aginte-zirkuituetarako eta SAE (fabrikatzaileak adierazitakoa), eskuzko kaxaren transmisioetarako olioak.

**Automatizatutako kaxek** bi olio-zirkuitu dituzte: ATF olio berezia, abiadura-aldagailuaren zirkuiturako, eta eskuzko kaxaren transmisiorako olioak.

ATF desegokia erabiltzeak edo olio-maila ezak ondorio larriak ditu: matxurak, tiraldiak, akoplatze zakarrak, etab.

Olioarekin lan egitean, gutxieneko babes neurriak kontuan hartuko dira, larruazalarekin kontaktu luzea ez izateko. Beharrezkoak dira eskularruak eta begientzako babesa.

Olioak derrigorrez birziklatu behar da. Baimendutako hondakin-kudeatzaileek jasoko dute ontzi berezietan.

### Gehiago jakiteko

#### Osasun-arriskuak eta segurtasuna olioekin

**Arnasketa:** lurrunkortasun txikiko produktua izanik, kalte gutxi egiten die arnas bideei.

**Ingestioa:** gorakorik ez du eragiten. Ura edan eta senda-laguntza eskatu.

**Larruazala ukituz gero:** xaboi eta ur askorekin garbitu.

**Begiak:** ur askorekin garbitu.

**Arau orokorra:** betiere, osasun-laguntza eskatu.

## 10. Kaxa automatikoak mantentzea

Kaxa automatikoen abantailetakoa bat da haren mantentze-lan eskasa. Bakar-bakarrik egin behar da: fabrikatzaileak gomendatutako maiztasunarekin olio aldatzea (orokorrean bi urtean behin), olio-maila egiaztatzea eta ATF olio-iragazkia aldatzea (4.67. irudia).

Motorra martxan eta palanka aukeratzaila "P" posizioan dagoela egiaztatzen da olio-maila.

Kaxa-modelo askok olio-maila egiaztatzeko betetze-tapoa dute. Sistema horrek ez du uzten behar baino olio gehiago sartzen. Olio-maila egiaztatzeko torlojua askatu behar da, eta, horrela, olio gehiegi bada gainezka egingo du hustutze-hoditik (4.68. irudia).



↑ 4.67. irudia. ATF olioaren iragazkia.

## 11. Kaxa automatikoak egiaztatzea

Fabrikatzaileen diagnosi-ekipo espezifikoak edo bestelako ekipo unibertsalak (KTS, Bertón, ...) erabiliz egiaztatzen da kaxa automatikoen egoera.

Diagnosi-ekipoa ibilgailuaren konektorean konektatzen da; ibilgailu berrietan, OBD konektore unibertsala da, eta, zaharretan, marka bakoitzak badu bere konektore espezifikoak (4.69. irudia).

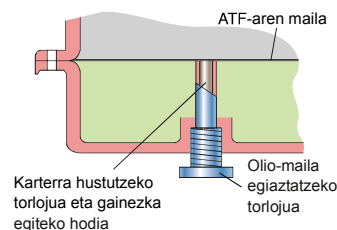
Diagnosi-ekipoak honako funtzioak egiten ditu:

- Identifikazioa (kontrol-unitatearen identifikazio-zenbakia)
- Matxuren memoria (kontrol-unitatean memorizatutako matxurak topatzen ditu).
- Matxuren memoria ezabatu (memorizatutako matxurak ezabatzen ditu).
- Balio errealak (osagaiaren balio errealak neurtuz konprobatzen du).
- Eragingailuen proba (osagaien funtzionamendua proba daiteke).
- Oinarritzko doikuntza (osagai bereziak eta unitateak antzemateko balio du).

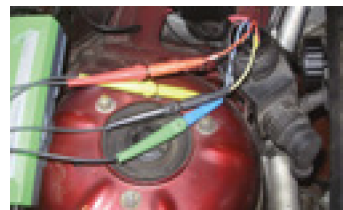
Diagnosi-ekipoa kaxaren unitate-kontrolari konektatzen bazaio, ekipoaren funtzio guztiak egin daitezke, eta, hala, abiadura-kaxaren egoera egoki diagnostika daiteke.

Gestio-modulurik ez duten kaxa-zaharretan, eta, komunikazioa kontrol-unitatearekin ezinezkoa den kasuetan, jarraibide hauek kontuan hartu behar dira:

- Motorraren funtzionamendu egokia egiaztatzea.
- Likido-maila egiaztatzea. Likido gehiegi edo gutxiegi egoteak funtzionamendu desegokia eragin dezake.
- Palanka aukeratzaila doitu. Palankaren desplazamenduak normala izan behar du eta fabrikatzaileak emandako kotetan egon beharko.
- Abiaduren aldaketa-puntuak egiaztatzea.



↑ 4.68. irudia. Olio-maila egiaztatzeko torlojua.



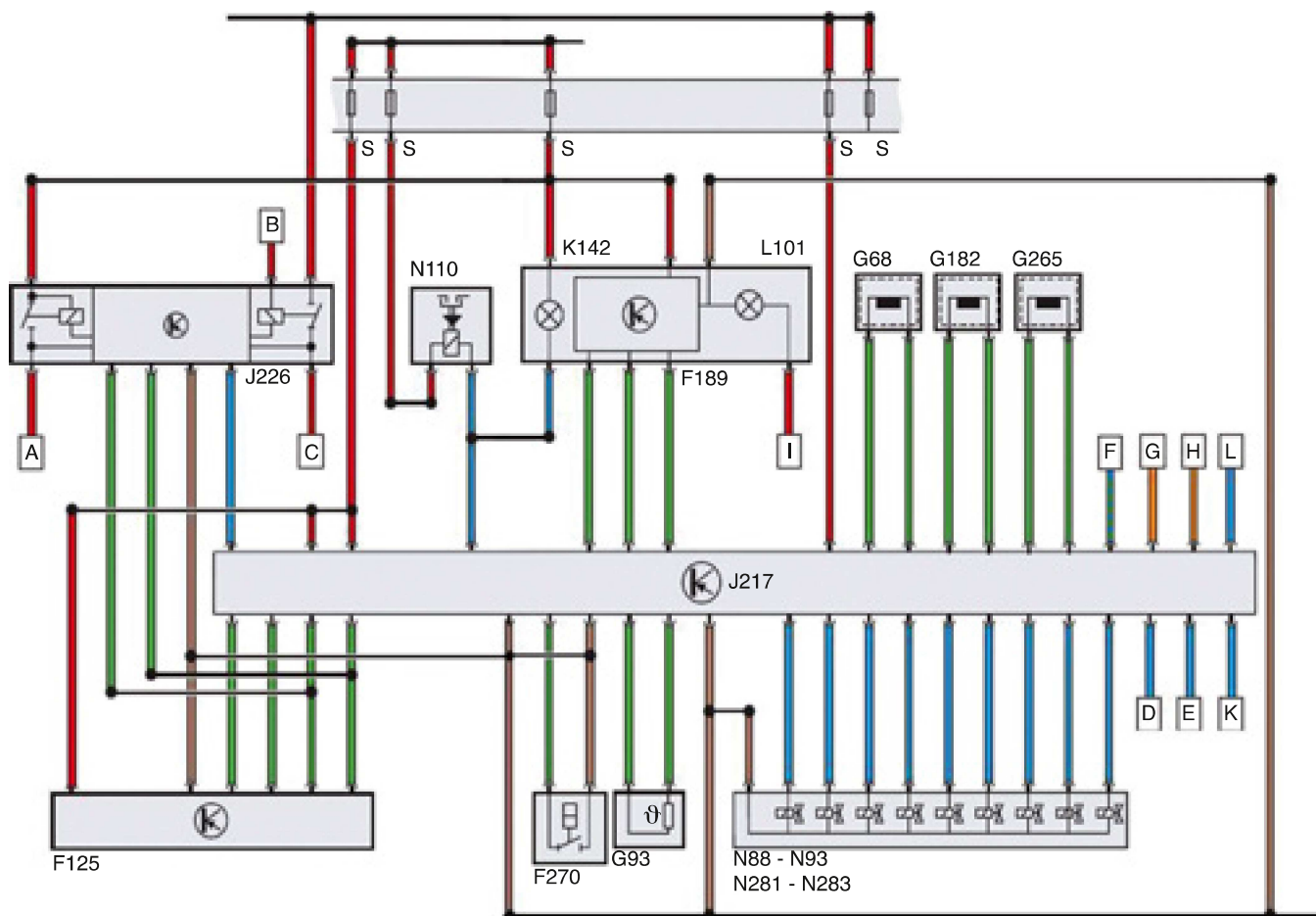
↑  
4.69. irudia. KTS-a BMW-aren sistema zaharri konektatzen.

### Gogoan izan

Kontrol-unitatea aldatzean osagaien oinarritzko doikuntza egin behar da.

### 11.1. Baieztapen elektriko-elektronikoak

Osagai bakoitzaren fabrikatzaileak emandako datuez eta kaxaren eskema elektrikoaz baliaturik (4.70. irudia), eta osziloskopio nahiz polimetro baten laguntzaz, sentsoreak, eragingailuak, elikadura-tentsioak eta masak egiazta daitezke.



↑ 4.70. irudia. Kaxa automatiko baten osagai-eskema.

#### Osagaiak

- F125: Funtzio anitzeko sentsorea
- F189: *Tiptronic*-aren konmutagailua
- F270: Balaztaren presio-konmutagailua
- G68: Ibilgailuaren abiadura-sentsorea
- G182: Kaxa-sarreraren abiadura sentsorea
- G265: Tarteko ardatzaren abiadura-sentsorea
- J217: Automatizatutako kaxaren kontrol-unitatea
- J226: Abio-blokeoaren eta atzerako martxaren argiaren errelea
- K142: Palanka aukeratzaillearen P/N posizioentzako seinale-argia
- L101: Palanka aukeratzaillearen eskala-argia
- N88 -N93: Electrobalbulak
- N110: Palanka aukeratzaillearentzako blokeo-elektroimana
- N281-N283: Electrobalbulak
- S: Fusiblea

#### Bestelako seinaleak

- A: atzerako martxaren argietarantz.
- B: kontaktu krisketarantz.
- C: abio-morrerrerantz. BNE 50
- D: Gehienezko abiaduraren seinalea.
- E: Ibilgailuaren abiadura seinales.
- F: Autodiagnosia.
- G: CAN – high.
- H: CAN - low.

## 11.2. Egiaztapen hidraulikoak

Hauek dira egiaztapen hidraulikoak: ponparen, presioa erregulatzeko balbulen eta kaxaren zirkuitu hidraulikoaren funtzionamendu egokia.

Manometroa abiadura-kaxak dituen presio-hargunetan ipiniz egiaztatzen dira presioak (4.71. irudia).

RPM	Palanka aukeratzaillearen posizioa	Presioa baretan
Ralenti	D	3,4 - 3,8
Ralenti	R	5 - 6
2.000	D	12,4 - 13,2
2.000	R	23 - 24

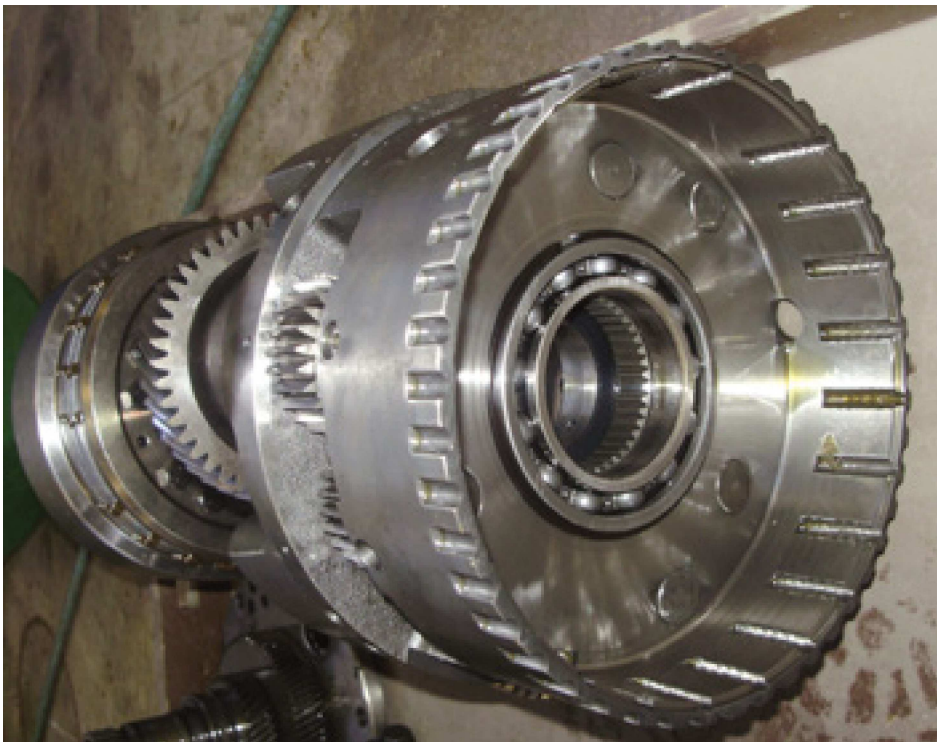
↑ 4.5. taula. Seat Leon baten «01M» kaxaren presio nagusien egiaztapena.

## 11.3. Egiaztapen mekanikoak

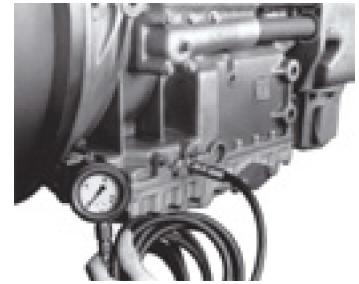
Kaxa desmuntatuta dagoenean egiten dira kaxaren egiaztapen mekanikoak. Hauek dira, bereziki, egiaztatzen diren elementuak:

- Errodamentu eta erretenak
- Tren epizikloidalak eta gupil libreak
- Balazta eta enbrageak (diskoak eta junturak)
- Atal mekanikoak ea hautsi diren (ardatzak, trinketeak, piñoiak, etab.)

Kaxak multzo konikoa eta diferentziala izango balitu, multzo normal batean bezalaxe egingo liriateke egiaztapenak.



↑ 4.72. irudia. Kaxa automatiko baten osagai mekanikoak.



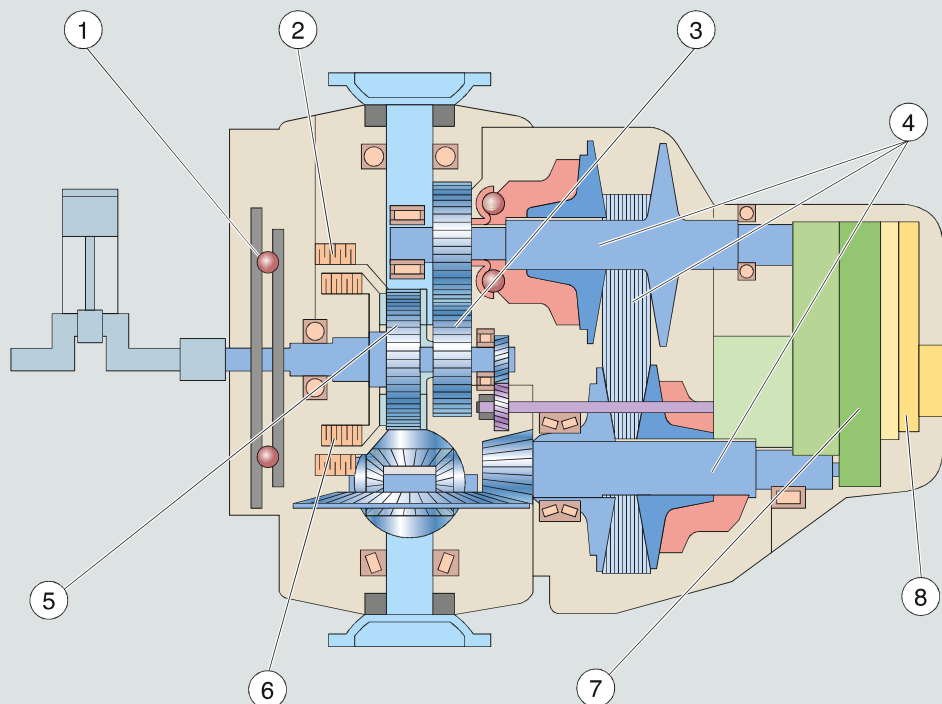
↑ 4.71. irudia. ZF eco-man kaxa baten presio-egiaztapena.





## AZKEN JARDUERAK

- 1. Kaxa automatikoetan hiru zirkuitu mota ditugu: elektronikoak, hidraulikoak eta mekanikoak. Azaldu zirkuitu bakoitzaren helburua eta haien arteko eragina.
- 2. Azaldu zer den kaxa automatiko baten abiadura-gurutzaketa. Marraztu eragina duten aginte-elementuak eta adierazi marrazkian zergatik gurutzatzen diren abiadurak.
- 3. Zer da balbula-kaxa? Zein dira haren osagaiak?
- 4. Irudikatu tren epizikloidal bakun bat eta izendatu haren osagai bakoitza.
- 5. Azaldu abiadura-kaxen balazta eta enbrageen funtzioa eta aipatu zer balazta motak erabiltzen diren.
- 6. Azaldu kaxa automatikoetan erabiltzen diren segurtasun-sistemak.
- 7. Azaldu CVT abiadura-aldagailua duten kaxaren funtzionamendua.
- 8. Azaldu automatizatutako kaxaren funtzionamendua.
- 9. Azaldu DSG enbrageko kaxa automatizatu baten funtzionamendua.
- 10. Izendatu, zure koadernoan, abiadura-aldagailua duen kaxa honen osagaiak:



↑ 4.73. irudia.

# EBALUATU ZURE EZAGUTZAK

Egin ariketa zure koadernoan

## 1. Zein dira tren epizikloidalen abantailak?

- a. Eraikitzen errazak eta merkeak izatea.
- b. Transmisio-erlazio bakarra ahalbidetzea.
- c. Transmisioaren biraketa-noranzkoa aldatzeko aukera ez izatea.
- d. Abiadura aldatzeko, motorraren indar-irteera eten behar ez izatea.

## 2. Tren epizikloidal bakun batek honakoak ditu:

- a. Bi koroa, planetario bat eta bi satellite
- b. Koroa bat, hiru satellite eta planetario bat
- c. Abatz (buje) bat, bi planetario eta hiru satellite
- d. Satellite bat, koroa bat eta planetario bat

## 3. Tren epizikloidal baten erlazioa 1:1 izan dadin, zer elementu blokeatu behar da?

- a. Satelliteak
- b. Planetarioa eta disko-balazta
- c. Koroa eta haren ardatza
- d. Trenaren bi **osagai (elkar blokeatzen direnak)**

## 4. Zenbat abiadura ditu DSG kaxa automatiko batek?

- a. Bost aurrerako martxa eta atzerako martxa
- b. Aurrerako lau martxa eta atzerako martxa.
- c. Aurrerako sei edo zazpi martxa eta atzerakoa
- d. Aurrerako hiru martxa eta atzerakoa

## 5. Nola desblokeatzen da kaxa automatiko baten palanka aukeratzailerak?

- a. Azeleragailua zapalduz.
- b. Motorra piztuz.
- c. Aparkatze-balazta zapalduz.
- d. Balazta pedala zapalduz.

## 6. Zein da uhalezko balaztei leporatzen zaien eragozpena?

- a. Sarritan irrist egitea.
- b. Fabrikatzeko garestiak izatea.
- c. Kaxaren karkasan, indar erradialei eragitea.
- d. Leku handia behar izatea eta konplexutasun handikoak izatea.

## 7. Kaxa automatikoen kasuan, palanakaren zein posizioak adierazten du Parking-a?

- a. S posizioa
- b. D posizioa
- c. N posizioa
- d. P posizioa.

## 8. Zer balbulek bilakatzen dute modulu-elektronikoaren seinaleak balazta eta enbrageen aginte-presio?

- a. Presioa erregulatzeko balbulak
- b. Kontrol-balbulak
- c. Aginte-balbulak
- d. Presioa mugatzeko balbulak

## 9. Zenbateko transmisio-erlazioa eduki dezake abiadura-aldagailu batek?

- a. 0,5:1 eta 6:1 artean
- b. 2:1 eta 4:1 artean
- c. 0,1:1 eta 1:1 artean
- d. 3:1 eta 7:1 artean

## 10. Zer olio mota behar dute kaxa automatikoek?

- a. SAE 75W90 olioia
- b. ATF motako olioia
- c. SAE multigrade olioia
- d. Motorraren olioia

# LANBIDE-PRAKTIKA

## ERREMINTAK

- Elektromekanikako tailerreko esku-erremintak

## MATERIALA

- AG4 abiadura-kaxaren tailerreko eskuliburua
- AG4 kaxa automatikoko ibilgailua

## F125 funtzio anitzeko sentsorea palanka aukeratzaillearekin doitu

### HELBURUA

AG4 kaxa automatikoaren palankaren F 125 funtzio anitzeko sentsorearen doikuntza-prozesua ezagutzea.

### HARRETAGUNEAK

Ibilgailua igo aurretik, auto-jasogailuaren hankak ondo jarri ibilgailuaren altxatze-guneetan.

### GARAPENA

1. Igo ibilgailua eta kendu karter azpiko estalkia, funtzio anitzeko sentsorerara iristeko. Funtzio anitzeko sentsorea *bowden* kable baten bidez lotzen zaio palanka aukeratzailleari. Palanka aukeratzaillearen mugimenduak sentsoreari transmititzen zaizkio, eta hark palankaren posizioa (P, N, R, 1, 2, 3, D) jakinarazten dio modulu elektronikoari (4.74. irudia). Sentsorea gaizki doituta balego, kaxa automatikoak ez luke ondo funtzionatuko.
2. Sentsorea doitzeko palanka loka-puntuan (N posizioan) dagoela egiten da. Posizio horretan, metalezko palanka aukeratzaillearen zuloak sentsorearen zuloarekin lerrokatuta egon behar du (4.75. irudia).



↑ 4.74. irudia. Palanka aukeratzaillea.



↑ 4.75. irudia. F 125 palankaren posizio-sentsorea.

3. Palanka aukeratzailetik sentsoreraino doan kablearen doikuntza 4 mm-ko barauts batez egiaztatzen da (4.76. irudia). Sentsorea doitu behar izatekotan, desplazatu egin beharko dugu, euste-torlojuak lasaituz eta irristailuan mugituz.



↑ 4.76. irudia. 4mm-ko barauts batekin doitzea egiaztatzen.

## Kaxa automatikoaren akatsen memoria irakurri, diagnosi-ekipo unibertsala erabiliz

### ERREMINTAK

- Diagnosi-ekipoa

### MATERIALA

- Kaxa automatikoko ibilgailu edo maketa

### HELBURUA

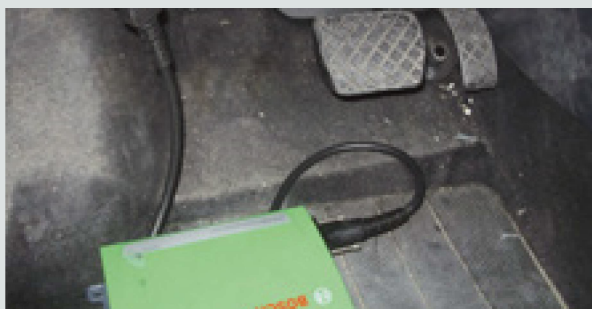
Kaxa automatiko baten akatsen memoria irakurtzeko eta ezabatzeko prozesua ezagutzea.

### HARRETAGUNEAK

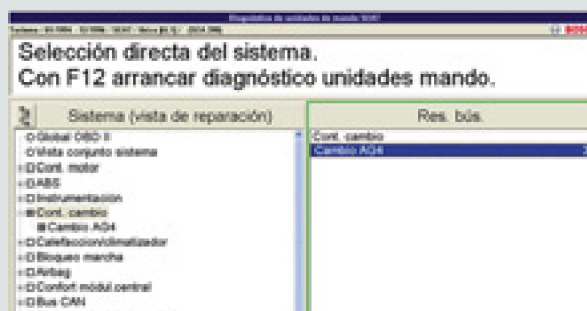
Ibilgailuak bateria kargatuta izan behar du.

### GARAPENA

1. Konektatu diagnosi-ekipoa ibilgailuaren OBD konektoreari konektatu (4.77. irudia).
2. Ireki ordenagailuan diagnosi-programa eta aukeratu modeloa (marka, motorra, kaxa, fabrikazio urtea, etab.) eta abiarazi aukeratutako kontrol-unitateen diagnosis (gure kasuan, hiru akats dituen AG4 kaxa automatikoarena) (4.78. irudia).

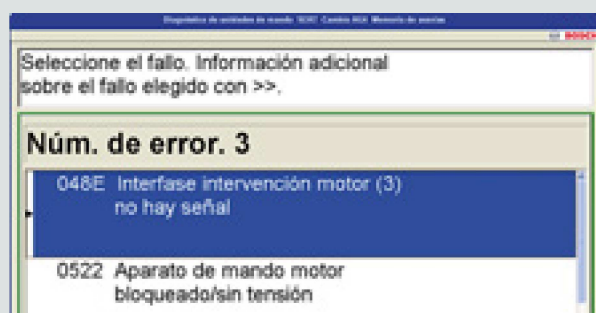


↑ 4.77. irudia. Diagnosi-ekipoa konektatzen.

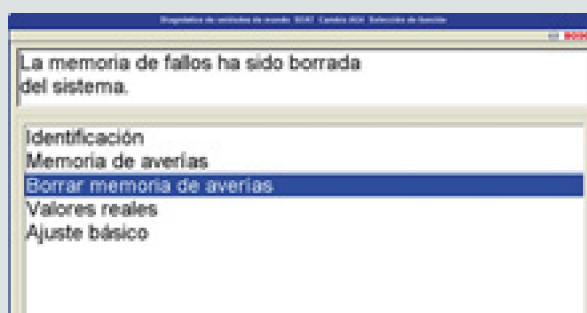


↑ 4.78. irudia. AG4 kaxa diagnostikatzen.

3. Identifikatu moduluak dituen akatsak, eta jarraitu F12-rekin.
4. Memorizatutako 048E eta 0522 akatsak bateriaren tentsio txikiaren eta kaxaren moduluaren korrontegabeziaren ondorio dira (bateria edo konektorea deskonektatzea) (4.79. irudia).
5. Ezabatu memorizatutako akatsak. Ibilgailuak bateria kargatuta dauka eta arazorik gabe ezabatuko dira akatsak (4.80. irudia).



↑ 4.79. irudia. Akatsak identifikatzen.



↑ 4.80. irudia. Akatsen memoria ezabatzen.



## MUNDU TEKNIKOA

### ZF-ren 8 abiadurako transmisio automatikoa

Erregai % 11 aurrezteko gai den zortzi abiadurako transmisio automatiko berria garatu du ZF etxeak. Haientzat, modeloa diseinatzeko garaian, lehentasuna erregai-kontsumoa gutxitzea izan zen, eta ez abiadura kopuru handia lortzea.

#### **Erregai aurreztu eta CO<sub>2</sub> isurketak murriztu**

Erregai kontsumoa murrizteko, zenbait berrikuntza aplikatu dira 8HP transmisio berrian: lau engranaje eta bi elementu ireki baino ez dituen transmisio kontzeptu guztiz berritzailea, transmisioaren biderkatze-ratio handiagoa, olio-ponpa aldagarria, momentu-bihurgailu berria eta hobetutako transmisioaren eta hidraulikaren kontrolak. Ibilgailua gelditzean, motorra automatikoki itzaltzen da eta, balazta askatzean, automatikoki pizten da berriro, aukerako start-stop funtzioari esker.

Funtzio hori olio hidraulikoaren (HIS) ontziari esker izaten da. Transmisioaren elementuek abiatzeko behar duten olio hidraulikoa ontzi horrek hornitzen du. Motorra itzali eta gero, berehalako abiatzea ahalbidetzen du ontziak, start-stop funtzioaren eraginez. Motorra piztu, eta 350 milisegundoan abiatzeko prest dago ibilgailua. Olio hidraulikoaren start-stop funtzioak ia %5 gutxitu dezake erregai-kontsumoa. Munduan den 6 abiaduratako ZF transmisio eraginkorrenakin alderatuz gero, 8 abiaduratako transmisio berriak %11 gehiago aurrezten du.

#### **Azelerazio-abiadura handiagoa**

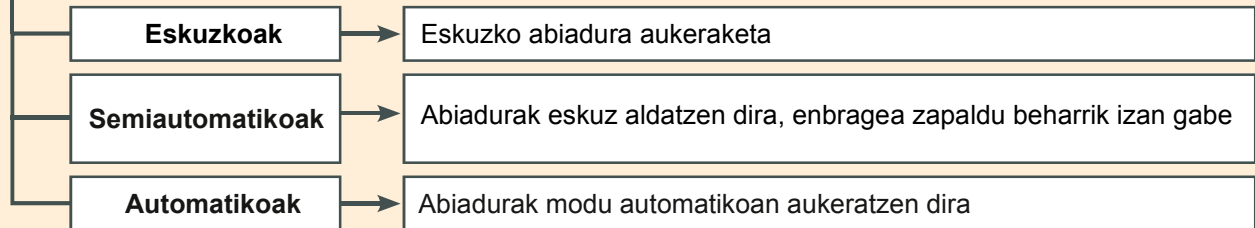
Erregai-kontsumoan eragin ederra izateaz gain, biderkatze-ratio orokorrak ZF berriaren azelerazio-balioak hobetzen ditu. Engranaje- mailakatze motzagoek (lehenengo eta bigarrenaren artean, batez ere) ibilgailuen azelerazio azkarragoa ahalbidetzen dute, eta, aldatzean, abiadura motzetako abiadura-aldaketaren kalitatea hobetzen.

#### **Abiadura-aldaketaren posizioa**

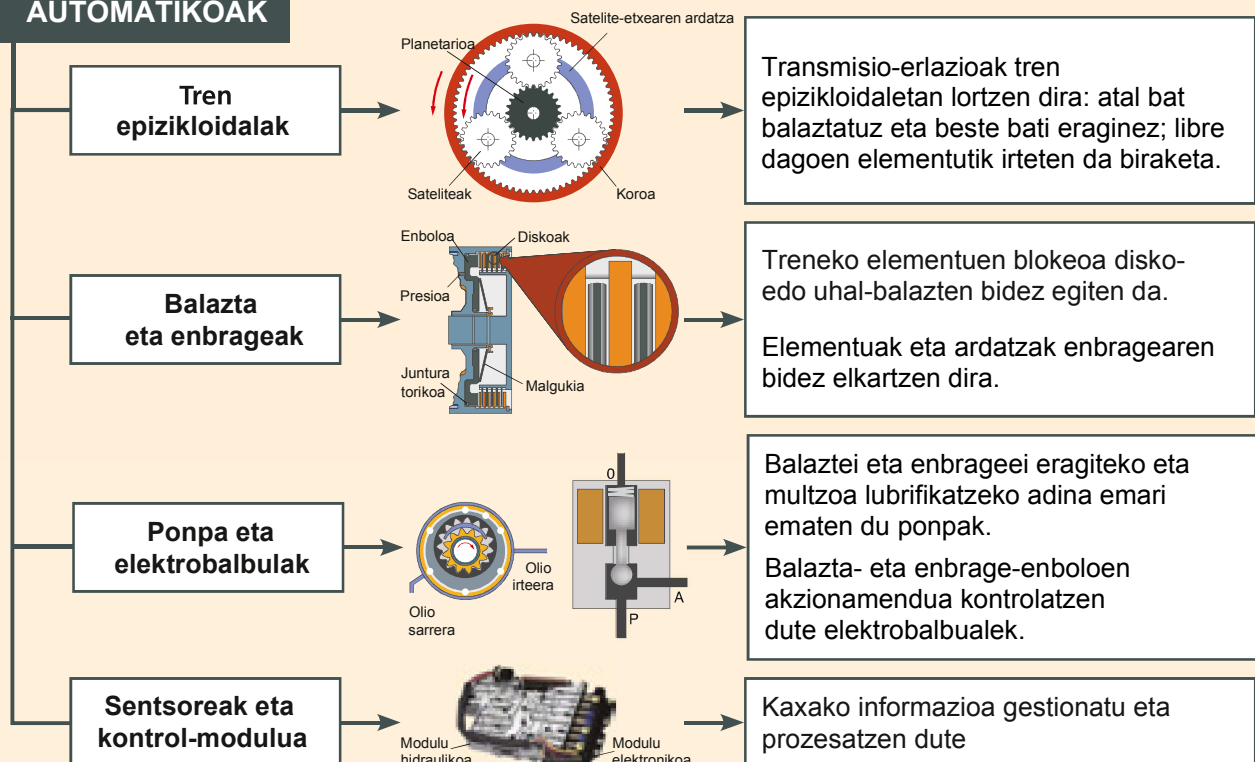
200 milisegundo behar ditu 8HP 8 abiaduratako transmisio automatikoak abiadura azkarra eta gozoa egiteko. Gidari profesional batek ezin du, inolaz ere, hain azkar aldatu abiadura. Aldaketan, transmisio automatiko berri honek batera lortzen ditu gidatzearen gozamina, erosotasuna eta eraginkortasuna. Bi abiaduraren arteko jauzi zuzena ere egin ahal da, baita zortzigarretatik bigarrenerainoko jaitsiera gogorra ere. Egokitzeke estrategia adimentsu horiez gain, arintasun itzela eta gidatzeko gozamina ere bermatuta daude ZF-aren 8 abiadurako transmisioarekin.

# LABURBILDUZ

## ABIADURA-KAXAK



## AUTOMATIKOAK



## ALDAGAILUAK

Jarraian egindako abiadura aldaketa, baina transmisio-erlazioak eskuz aukeratu ahal dira.

## AUTOMATIZATUAK ETA DSG

Bi ardatz sekundario eta batera engranaturako bi martxako kaxa automatikoa. Kaxak enbolo hidraulioek eragindako urkilak ditu.

## Sar zaitetz Interneten

- 1. Ibilgailu- eta osagai-fabrikatzaileen web orrietan, modelok erabiltzen dituzten transmisioari buruzko informazio zehatza duzu.