

MOTOR HIBRIDOAK

KONTZEPTU TEORIKOAK



MOTOR HIBRIDOAK

KONTZEPTU TEORIKOAK

1 - HIBRIDAZIOA	4
2 - MOTOR ELEKTRIKOAK	9
3 - BIHURGAILU ETA INBERTSORE MULTZOA	21
4 - BATERIA MOTAK	31
5 - ZIKLO KONBINATUA	70
6 - GIDARITZA ERAGINKORRA	89
7 - BIBLIOGRAFIA	96

I

HIBRIDAZIOA

HIBRIDAZIOA

Lehen ibilgailu elektrikoak 1830eko hamarkadan sortu ziren, eta 1920eko hamarkadara arte barne-errekuntzako ibilgailuak baino hobeak izan ziren; beraz, onarpen handiagoa izan zuten. Alabaina, 1920tik aurrera, gasolinako ibilgailuak agertzearen ondorioz, eta 90eko hamarkadara arte, ahaztuta egon ziren. Garai hartan, petrolio ugari zegoen, era horretako ibilgailuak merkeak ziren, erraza zen petrolioak biltegitratzea eta tangak betetzea, eta, gainera, petrolioaren erabilerak planetan dituen ondorioei buruzko kontzientziarik ez zegoen. Hori guztia dela-eta, errekontza-ibilgailuek ibilgailu elektrikoak ordeztu zituzten.

90eko hamarkadaren hasieran, fabrikatzaile askok ibilgailu elektrikoak fabrikatzeko programei ekin zieten, eta, azken urteotan, osagaien bilakaera teknologikoa izugarria izan da.

Barne-errekuntzako ibilgailuetatik *ibilgailu elektriko* hutsera arteko elektrifikazio-ibilbidean, hainbat motatako ibilgailuak sortu dira eta elektrifikazio-prozesua mailakatua izan da: *hibrido partzialak*, *erabat hibridoak*, *hibrido entxufagarriak* eta, azkenik, *range Extender* motakoak.



Hibridazio motak (EEE)

Ibilgailu **hibrido elektrikoek** motor elektriko bat eta barne-errekuntzako beste motor bat erabiltzen dute, eta ahalik eta eraginkortasunik handinez funtzionatzeko diseinatuta daude. Horri esker, ibilgailu konbentzionalek baino errendimendu hobeak lortzen dituzte.

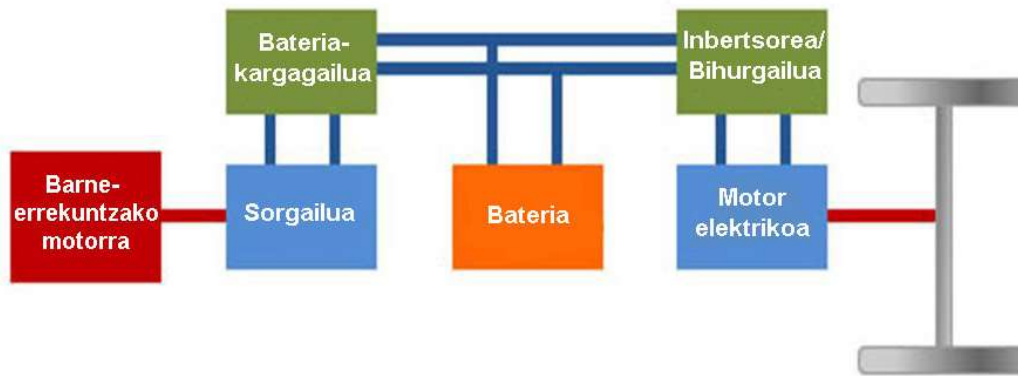
Hibrido partzialak, berriz, hainbat motatakoak dira, beren teknologiaren arabera: **stop-start hibridoak** eta **hibrido arinak** Stop-start hibridoek ez dute potentziarik motor elektrikoak ibilgailuaren trakzio elektrikoak egiteko. Era horretako hibridoek funtzio gutxi batzuk dituzte, hala nola osagarrietarako potentzia, barne-errekuntzako motorraren stop-start funtzioa (motorra geldiarazten du autoa gelditzen denean, erregai-kontsumoa, emisioak eta zarata gutxitzeko) eta balaztatze birsortzailearen funtzioa. Hibrido arinek, berriz, motor elektrikoak dute. Motor horrek errekontza-motorrarekiko potentzia gehigarria ematen du baldintza jakin batzuetan, hala nola azelerazioetan eta igoeretan, besteak beste. Dena den, errekontza-motorra da auto horien energia-iturri nagusia. Aurrekoek bezalaxe, stop-start funtzioa dute, baita balaztatze birsortzailearen funtzioa ere. Funtzio horrek balaztatze-energia energia elektriko bihurtzen du, eta energia hori baterietan metatzen da.

Erabat hibrido edo puruek kontrol-sistema bat dute, unean-unean eraginkorrena den energia-iturria aukeratzea ahalbidetzen duena. Horretarako, berriz, motor elektrikoa, motor termikoa edo bi horien arteko konbinazioa aukeratu du. Horrela, beraz, errektuntza-motorrak gehieneko errendimenduko erregimenean ahalik eta gehien funtzionatzea lortzen da. Teknologia horrek, halaber, balaztatzeak baliatzen ditu bateriak berriz kargatzeko.

Erabat hibridoak diren ibilgailuen konfigurazioa ibilgailua osatzen duten elementuen kokapenaren arabera da. Hortaz, hiru kategoriatan sailka daitezke:

• **Serieko hibridoak:**

Errektuntza-motorrak sorgailu bat mugiarazten du, eta horrek bateriak kargatzen ditu edo zuzenean potentzia ematen dio propulsiio-sistemari, motor elektrikoari, alegia.

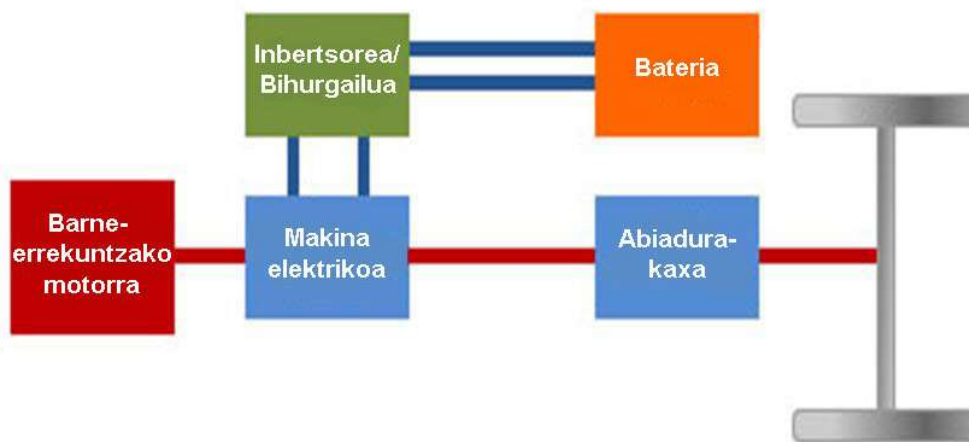


Serieko hibridoak (EEE)

• **Paraleloko hibridoak:**

Ibilgailua modu elektrikoan ibil daiteke (makina elektrikoaren bitartez), modu konbentzionalean edo paraleloan, bi motorren emandako potentziaz.

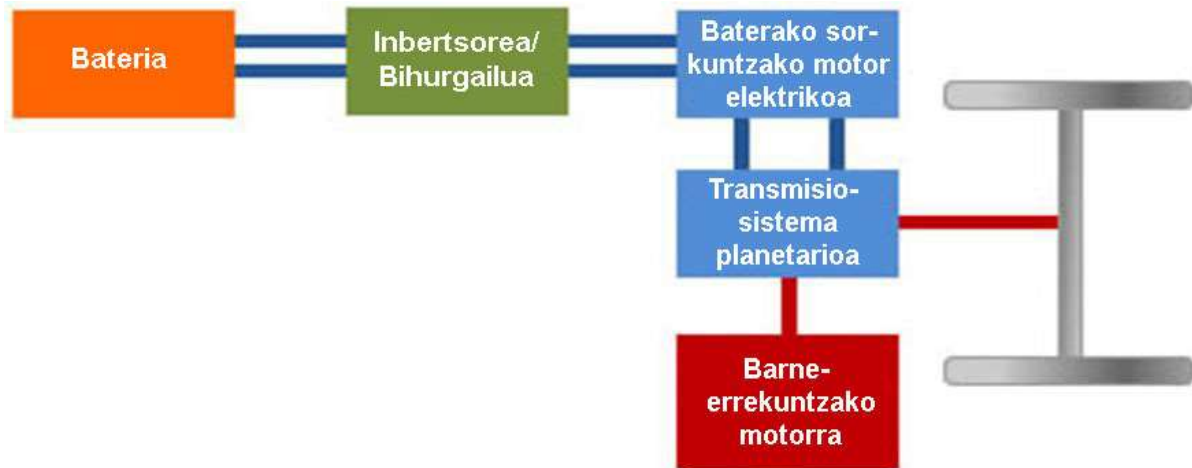
Era honetako hibridoetan, balaztatze erabili ohi den energia batera berriz kargatzeko baliatzen da (balaztatze birsortzailea).



Paraleloko hibridoak (EEE)

• **Serieko-paraleloko hibridoak (konbinatuak):**

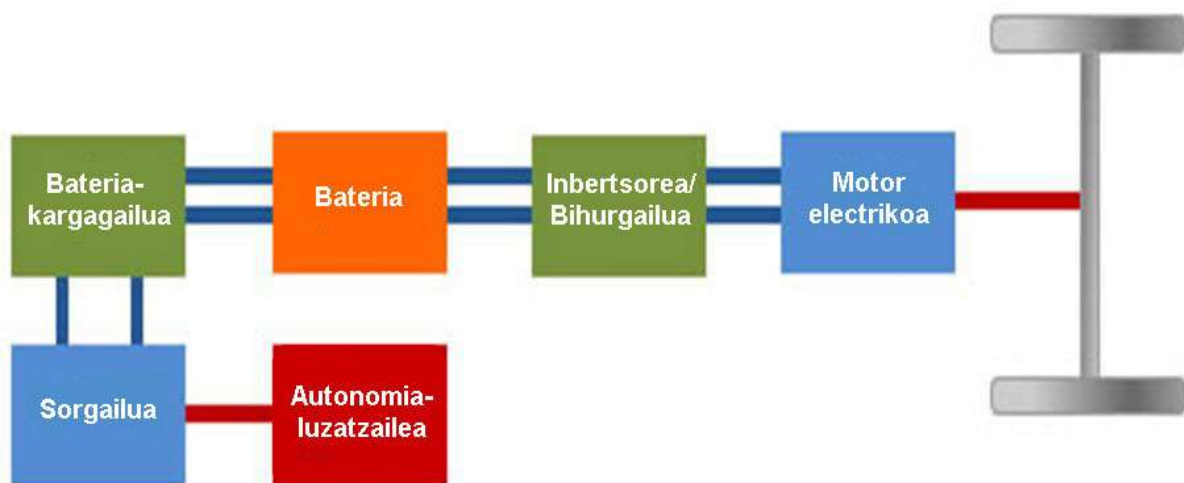
Konfigurazio honek aurreko bi sistemak konbinatzen ditu.



Serieko-paraleloko hibridoak (EEE)

Ibilgailu **hibrido entxufagarriek edo plug-in** hibridoek, funtsean, aurrekoen teknologia berdina dute, baina sare elektrikora konektatuta karga ditzakete bateriak. Aurrekoek ez bezala, ibilgailu hauek, erabiltzen duten bateria motari esker, autonomia handiagoa dute. Dena den, ibilgailu elektriko puruek baino autonomia txikiagoa dute.

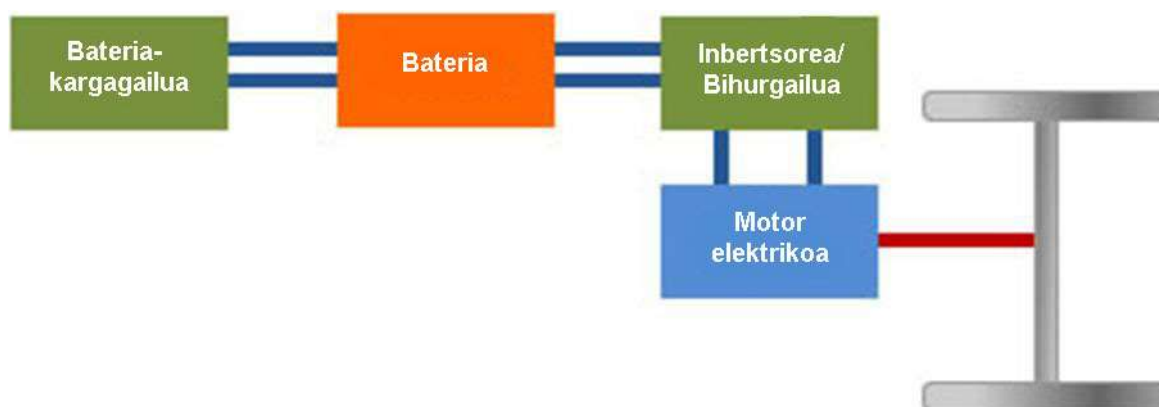
Autonomia-luzatzailea: Era honetako ibilgailuak errekuntza-motor txiki bat edo erregai-pila bat dute, beren autonomia gehitu behar duten automobil elektrikoek aprobetxatzeko diseinatuak. Autonomia luzatzeko, erregai fosilen edo erregai-pilaren bitartez kargatzen dute bateria. Motor termiko edo erregai-pila horren funtzioa elektrizitatea sortzea da, bateria kargatzeko, eta, hartara, ibilgailuaren autonomia gehitzeko.



Autonomia-luzatzailea (EEE)

Ibilgailu elektrikoak: Motor elektriko batek edo gehiagok bulkatutako ibilgailuak dira. Hainbat motatakoak izan daitezke:

- **Berriz kargatzen diren baterien** bidez elikatutakoak. Ibilgailu horiek, gelditzen direnean, energia metatzen dute, geroago, ibiltzen direnean, kontsumitzeko.
- **Eguzki-energia** aprobetxatzen dutenak. Autoa ibiltzen ari denean bertan elektrizitatea sortzea ahalbidetzen dute.
- **Erregai-pilak erabiltzen dituztenak.**



Ibilgailu elektrikoak (EEE)

MOTOR ELEKTRIKOAK

MOTOR ELEKTRIKOAK

MAKINA ELEKTRIKO BIRAKARIAK

Makina elektriko birakariak elkarreragin elektromekanikoen bitartez mota bateko energia beste bateko energia bihur dezaketen gailuak dira; batzuek energia elektrikoak energia mekaniko bihur dezakete (motor elektrikoak) eta beste batzuek, berriz, energia mekanikoa energia elektriko bihur dezakete.

Zenbait makina elektriko itzulgarriak dira, hau da, motor gisa eta sorgailu gisa funtziona dezakete. Era horretakoak dira ibilgailu hibrido eta elektrikoetan erabiltzen diren trakzio-makina elektrikoak.

Industria-instalazioetan erruz erabiltzen dira, eta elektrizitatea hornitzeko sareetara edo baterietara konektatuta funtziona dezakete. Automobilerik dagokienez, ibilgailu hibridoetan erabiltzen dira, bien abantailak aprobetxatzeko.

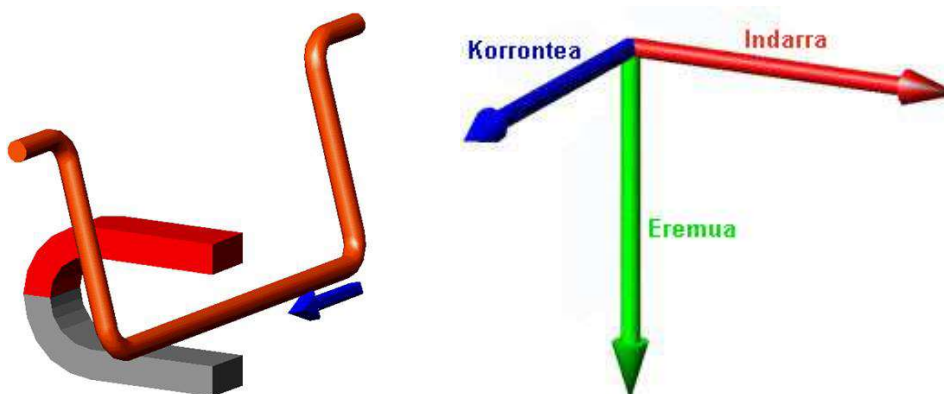
Automozioan, ibilgailuetan erabiltzen diren era horretako trakzio-makina elektrikoak motor elektriko esan ohi zaie, motor gisa edo sortzaile gisa funtzionatzen duten kontuan hartu gabe. Aurreranzkoan, makina horiei motor elektriko esango diegu.

FUNTZIONAMENDU PRINTZIBIOA

Motor elektriko guztiek funtzionamendu-printzipio bera dute, alegia: korrante elektrikoak daroan eroale bat eremu magnetiko baten ekintza-eremuan badago, horrek eremu magnetikoaren ekintza-lerroekiko desplazamendu perpendikularra egiteko joera izaten du.

Eroaleak elektroiman gisa funtzionatzen du, daroan korrante elektrikoaren ondorioz, eta, hori dela-eta, propietate magnetikoak hartzen ditu.

Eroale batean zehar korrantea igarotzen denean eremu magnetikoa sortzen duela kontuan izanik, beste eremu magnetiko indartsu baten ekintza-eremuan jartzen badugu, bi eremuen elkarreraginaren ondorioz, eroaleak desplazatzeko joera hartzen du. Horrek energia mekanikoa eta motorraren mugimendu zirkularra eragiten ditu.

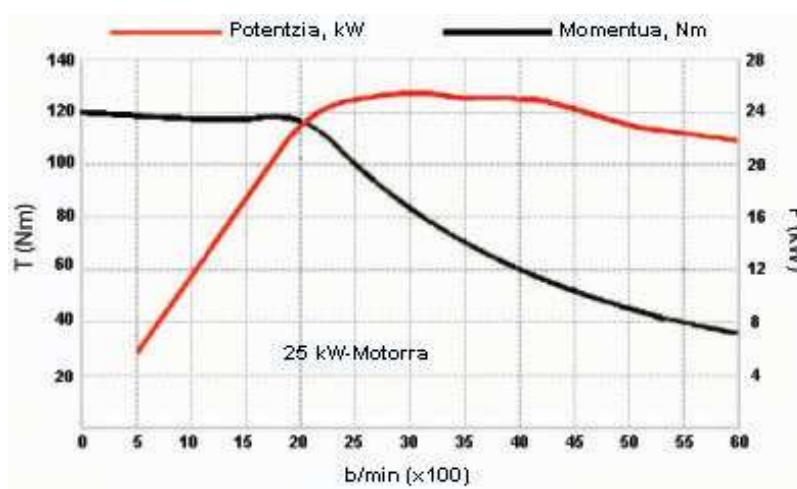


Korrantea dabilen eremu magnetiko batean dagoen eroaleari eragindako indarra

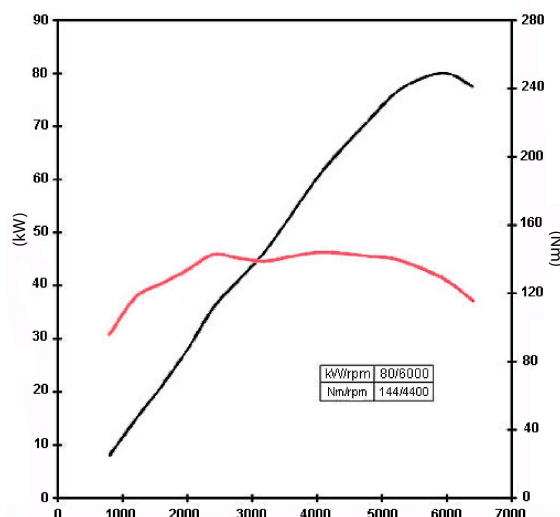
MOTOR ELEKTRIKOEN ABANTAILAK

Hainbat egoeratan, abantaila ugari ditu errektuntza-motorrekin alderatuta:

- Potentzia berdinarekin, txikiagoak eta arinagoak dira.
- Edozein tamainatakoak egin daitezke.
- Biraketa-momentu handia du zero b/min-tik, eta, motor motaren arabera, ia konstantea da b/min kopuru jakin bateraino.
- Oso errendimendu handia du (% 75en ingurukoa izan ohi da, eta, makinaren potentzia gehitu ahala, handitu egiten da).
- Era horretako motorrek ez dute gai kutsagarriak isurtzen. Dena den, hornikuntza-sare gehienetan, energia elektrikoa sortzeko, isurtzen dituzte gai kutsagarriak.



Motor elektrikoaren momentu- eta potentzia-kurba tipikoa. Beltza=momentua, gorria=potentzia

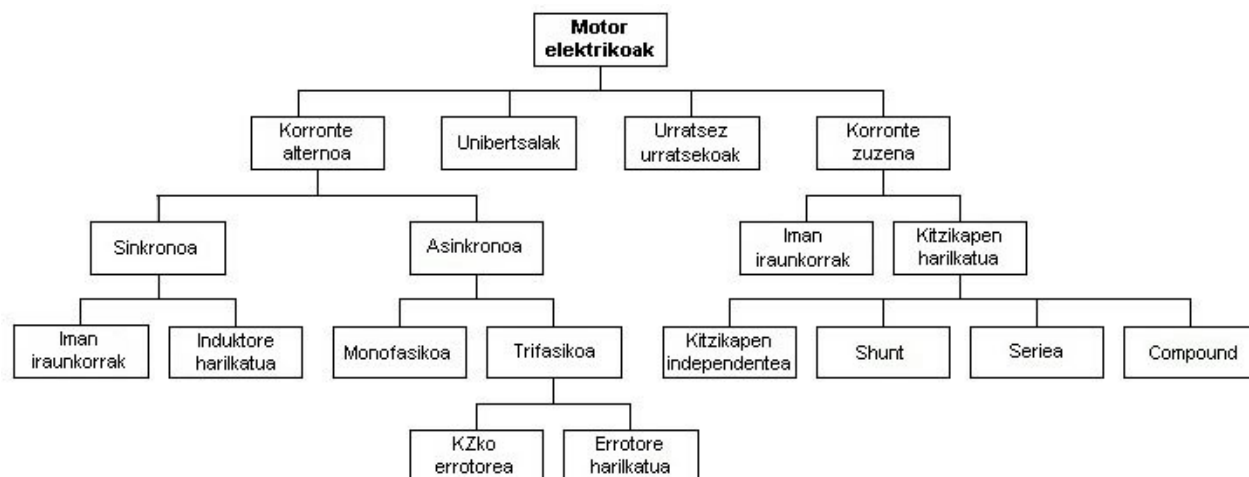


Motor elektrikoaren momentu- eta potentzia-kurba tipikoa. Beltza=momentua, gorria=potentzia

Potentzia- eta momentu-kurbak behatuz, garbi ikusten da errektuntza-motorrak momentu motorrik sortzen ez duenean ematen digula motor elektrikoak momenturik handiena.

MOTOR ELEKTRIKOEN SAILKAPENA

Motor elektrikoak funtzionatzeko behar duten tentsio motaren arabera sailkatzen dira. Hortaz, bi motatako motor elektrikoak ditugu: **korrante zuzeneko motorrak eta korrante alternoko motorrak.**



Motor elektrikoaren sailkapena

Ibilgailu hibrido eta elektrikoaren kasuan, betiere eskuliburu hau argitaratu den garaian, motor sinkronoetan eta motor asinkronoetan soilik erabiltzen dira motor elektrikoak.

• MOTOR SINKRONOAK

Motor sinkronoak korrante alternoko motor elektrikoetako batzuk dira. Motor horien ezaugarriak dagokienez, biraketa-abiadura konstantea dute eta abiadura hori motorra konektatuta dagoen sare elektrikoaren tentsioaren maiztasunaren eta motorraren polo-pare kopuruaren arabera da. Abiadura horri "sinkronismo-abiadura" deritza. Motor sinkronoen familian, honako motor hauek daude:

- Induktore harilkatuko motor sinkronoak.
- Iman iraunkorreko motor sinkronoak.

Induktore harilkatuko motor sinkronoak motor elektrikoak dira, eta horien funtzionamenduaren oinarria induktore harilkatuen bidez errorean eremu magnetikoak sortzea da. Motor horiek iman iraunkorrekoak baino garestiagoak dira, fabrikazioari eta mantentzeari dagokionez, eta, horregatik, ez dira erabiltzen ibilgailu hibridoak egiteko.

Aldiz, **Iman iraunkorreko motor sinkronoetan**, erroreko eremu magnetikoak IP iman iraunkorren bidez sortzen dira. Motor horiek orain dela gutxi hasi dira erabiltzen ibilgailuetan, eta eskuarki ibilgailu hibridoetan erabiltzen dira.



Dauden motor sinkronoetatik, iman iraunkorrekoak erabiltzen dira ibilgailu hibridoetan.

OHARRA:

Iman iraunkorreko motorren artean ere badira bestelakoak, hala nola korrante zuzeneko imanak dituztenak eta urratsez urratseko motorrak, besteak beste, ibilgailuaren eragite osagarrietan erabiltzen direnak.

Korrante zuzeneko iman iraunkorreko motorrak asko erabiltzen dira ibilgailuetako hainbat elementuri eragiteko, besteak beste kristal-jasogailuari eta haizetako-garbigailuari eragiteko. Motor txikiak eta potentzia txikiak izan ohi dira.

Urratsez urratseko motorrek hainbat aplikazio dituzten ibilgailuen barnean, eta gero eta ohikoagoak dira kontrolatzeko ahalmen handia dutelako. Motor horiek askotariko potentziak izan ditzakete, eta aplikazio ugari dituzte, hala nola aire gehigarriko balbulak dituzten motorrak, haizagailuak eta eserleku elektrikoak eragiteko motorrak.

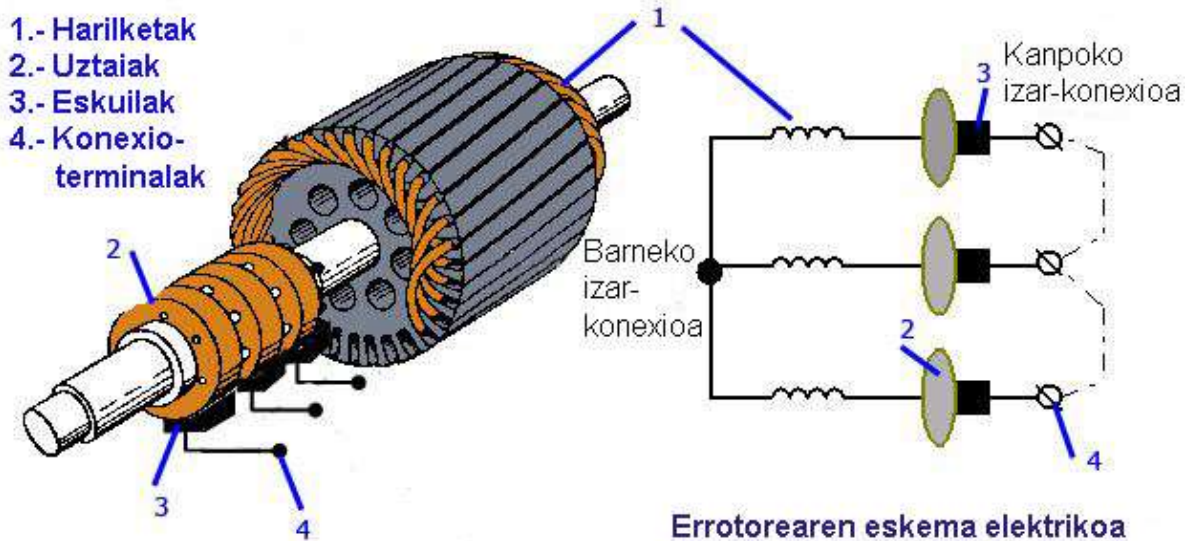
Bi kasu horietan, ibilgailuen barneko aplikazioak eragite osagarri dagozkenez, ez dira eskuliburu honetan landu.

• MOTOR ASINKRONOAK EDO INDUKZIO-MOTORRAK

Motor asinkrono eta indukziokoetan, zati birakariak, errotoreak eta zati finkoak -estatoreak- eragindako eremu magnetikoak abiadura desberdina dute, hau da: errotorearen errotazio-abiadura estatorearen eremu magnetikoaren errotazio-abiadura baino txikiagoa da (horregatik esaten zaio motor asinkronoa). Abiadura-desberdintasun horri lerradura deritzo.

Motor trifasiko asinkronoen sailkapenaren barnean, beste azpisailkapen bat egin daiteke:

- Errotorea zirkuitulaburrean duten motor asinkronoak (kaiola-errotorea).
- Errotore harilkatua duten motor asinkronoak.



Errotore harilkatuko motor asinkrono trifasiko baten errotorea



Motor asinkronoak monofasikoak eta trifasikoak izan daitezke. Ibilgailu hibridoetan, motor asinkrono trifasikoak erabiltzen dira soilik.

Ondorengo ataletan, ibilgailu hibridoetan erabiltzen diren motor elektrikoak -iman iraunkorreko motor sinkronoak eta motor asinkrono trifasikoak, hain zuzen ere- deskribatzen dira zehatzago.

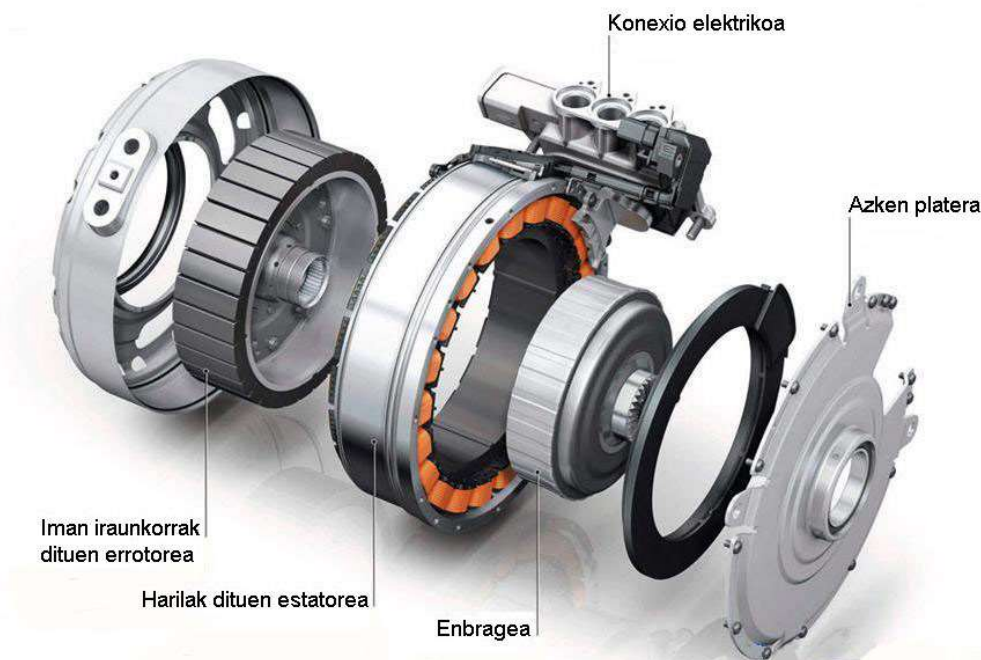
IMAN IRAUNKORREKO MOTOR SINKRONOAK

Iman iraunkorreko motorretako errotoreak bi motatakoak izan daitezke, hala nola diametro txikiko eta luzera handiko zilindro-formakoak (errotore zilindrikoa), fluxu erradialekoak deritzanak; eta disko-formako errotore arinagoa (disko-errotorea) dutenak, fluxu axialeko makinak deritzanak. Bi kasuetan, inertzia-momentu txikia eta denbora-konstante mekanikoa txikia izaten da.

Estatore trifasikoari dagokionez -makina sinkroniko trifasiko klasikoaren antzekoa da-, iman iraunkorreko bi motatako motor sinkroniko nabarmen ditzakegu, errotore motaren arabera:

- Errotorearen gainazalean muntatutako imanak.
- Errotorean txertatutako imanak.

AudiQ5 hybrid quattro modeloa Motor elektrikoak



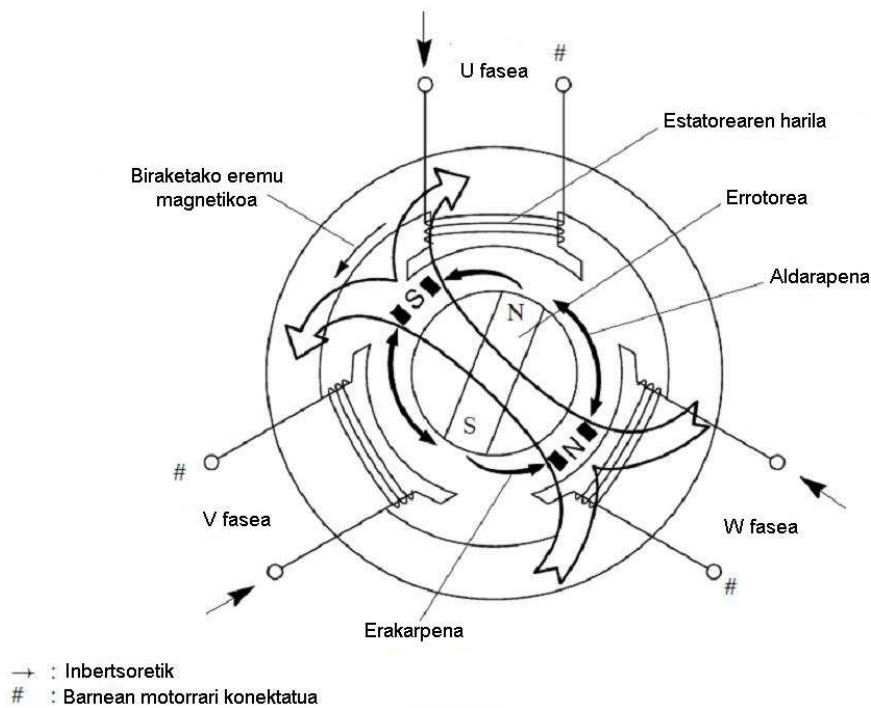
Audi motorra; iman iraunkorrak errotorearen gainazalean daude; horrek, berriz, motor termikoa deskonektatzeko enbragea dauka

• OINARRIZKO FUNTZIONAMENDUA

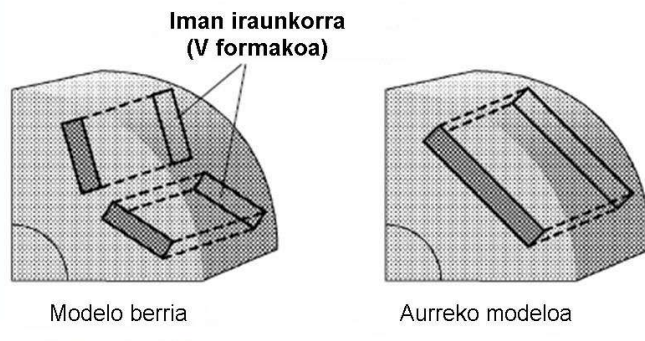
korrante alferno trifasikoa estatorearen harilaren harilketa trifasikoen bitartez igarotzen denean, eremu magnetiko birakaria sortzen da motor elektrikoan. Eremu magnetiko birakari hori errotorearen posizioaren eta biraketa-abiaduraren arabera kontrolatuz gero, biraketako eremu magnetikoak errotorean dauden iman iraunkorrek erakartzen ditu eta momentua sortzen da.

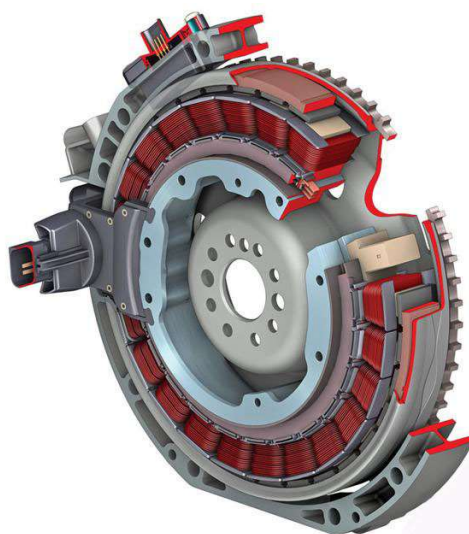
Sortutako momentua, helburu praktiko guztietarako, korrante kantitatearen heinekoa da, eta errotazio-abiadura korrante alfernoaren maiztasunak kontrolatzen du.

Horrez gain, abiadura handietaraino, momentu-maila handia eraginkor sor daiteke, biraketaren eremu magnetikoa eta errotorearen imanen angeluak egokiro kontrolatuz.

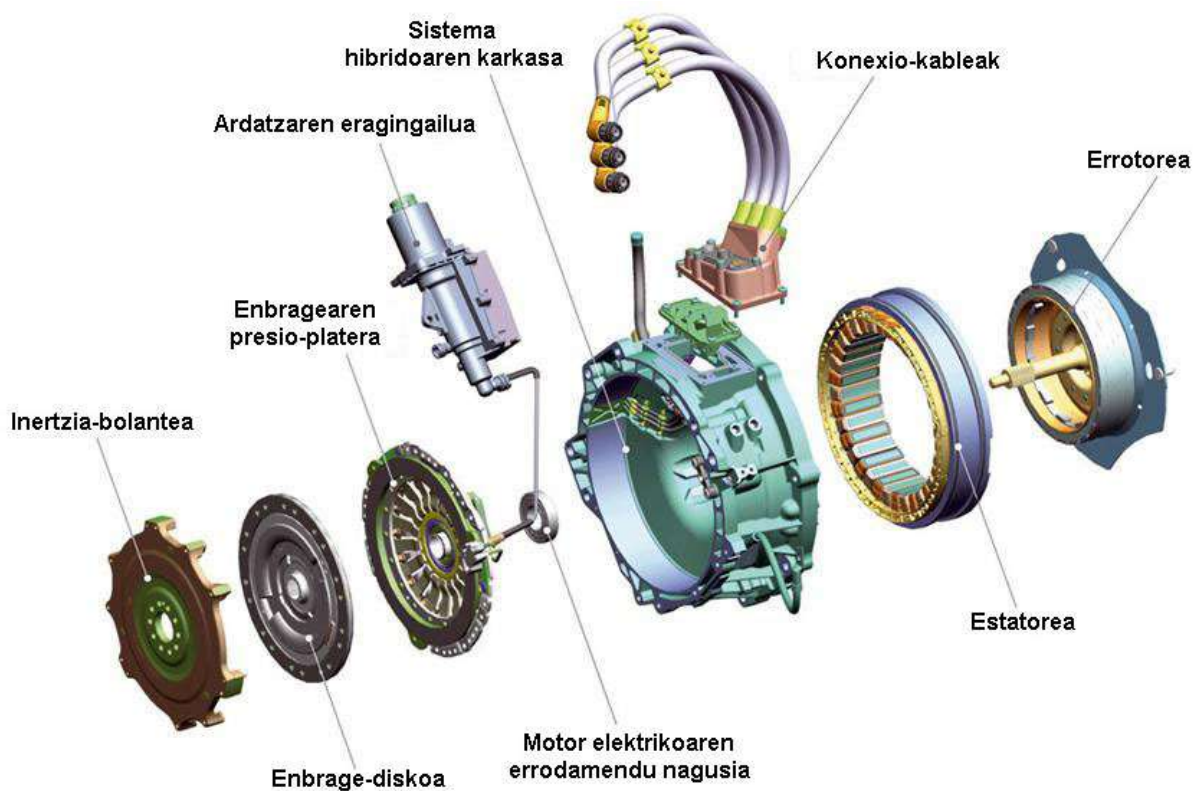


Prius ibilgailuan, MG2ren barnean txertatutako iman iraunkor bakoitzaren egitura optimizatu egin da, V formako egitura emanez, potentzia-irteera eta errotorearen momentuaren irteera hobetzeko. Potentzia-irteeraren bidez, gutxi gorabehera aurreko modeloetan baino % 50 potentzia gehiago lortu da.

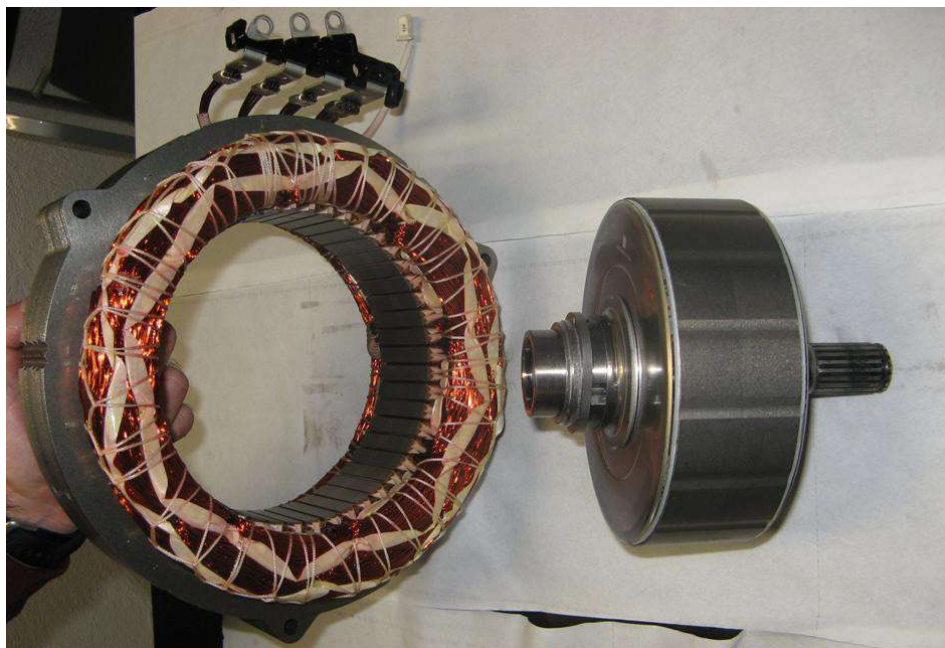




Mercedes autoaren motorra; iman iraunkorrak errotorearen gainazalean daude



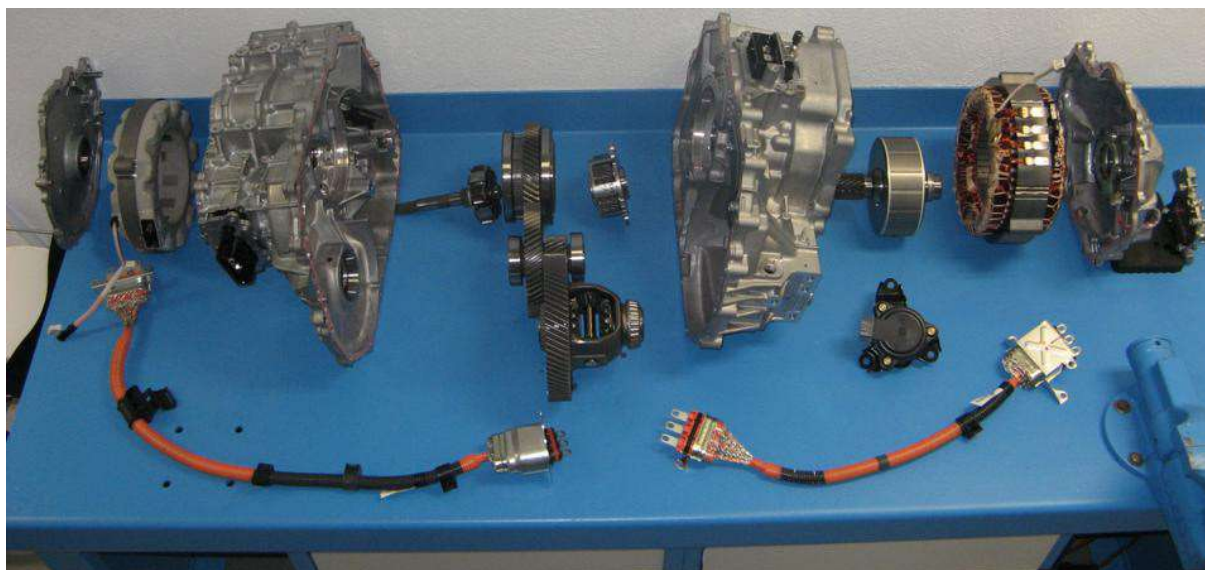
Vw Tuareg Hybrid; errotorea iman iraunkor txertatuen motakoa da



Toyotaren MG2 motorrean, iman iraunkorrek errotorean txertatuta daude



Toyotaren MG1 motorrean, imanak errotorean txertatuta daude

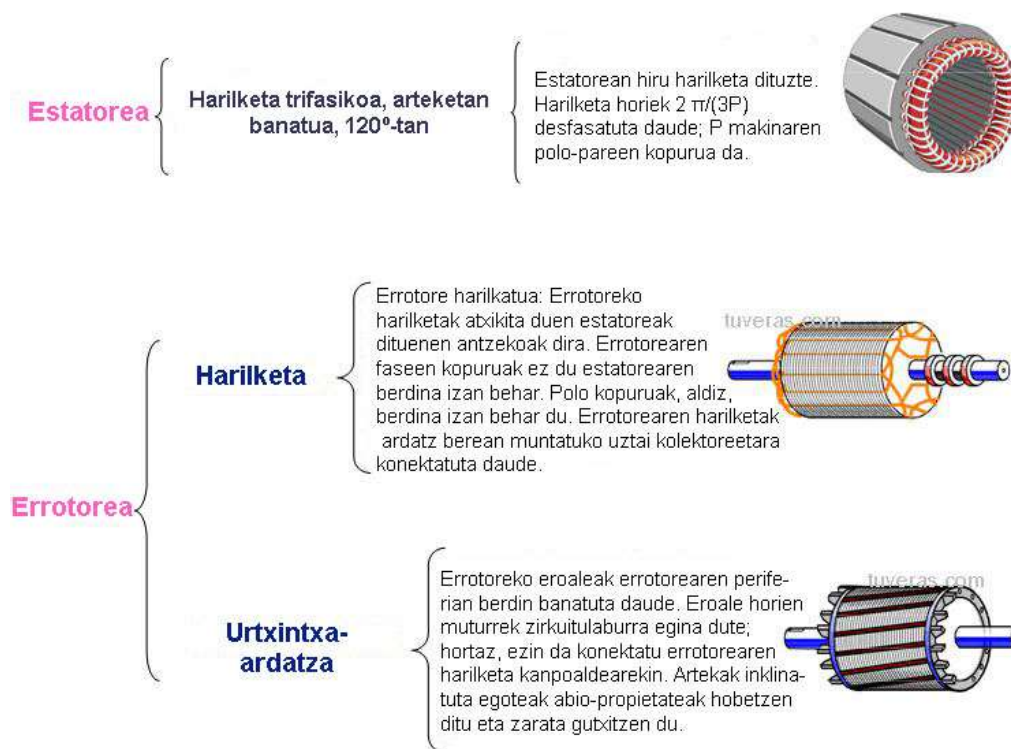


Toyota etxeko transardatz baten despiezea

MOTOR ASINKRONO TRIFASIKOAK

Lehen adierazi denez, motor asinkrono trifasikoak honela sailkatzen dira:

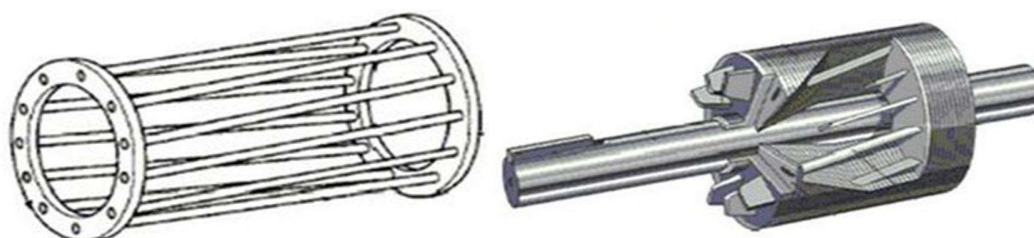
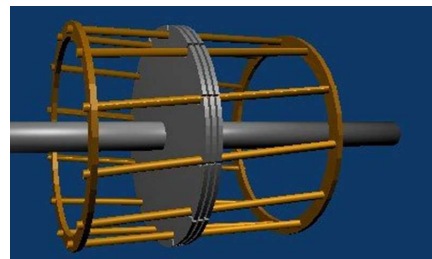
- Errotorea zirkuitulaburrean duten motor asinkronoak (kaiola-errotorea).
- Errotore harilkatua duten motor asinkronoak.



• ERROTOREA ZIRKUITULABURREAN DUTEN MOTOR ASINKRONOAK

Errotorea ardatz birakari baten gainean dago bat eginda. Ardatz hori kobrezko edo aluminiozko barrek zeharkatzen dute. Barra horiek bat eginda daude muturretan. Estatoreak errotorea kapsulatzen du eta eremu magnetikoa sortzen du.

Estatoreak, bere eremu magnetikoarekin, indar elektroeragileak eragiten ditu errotorean, eta indar horiek, berriz, korrante elektrikoak eragiten dituzte. Indar elektroeragileak eta korrante elektrikoek indar magnetoeragilea eragiten dute, eta, horren ondorioz, errotoreak biratu egiten du. Errotorearen abiadura eremu magnetikoaren biraketa-abiadura baino txikiagoa izango da beti.



• ERROTORE HARILKATUA DUTEN MOTOR ASINKRONOAK

Errotore harilkatuak, izenak adierazten duenez, harilak ditu, eta haril horiek ardatzean kokatutako uztai lerrakorretara konektatzen dira. Eskuila batzuen bitartez, errotorea abiatzeko gailu batera konektatzen da (zenbait kasutan, erresistentziatar). Gailu hori erregulatu egin daiteke errotorea zirkuitulaburrean jarri arte, urtxintxa-kaiolako ardatza bezala.

Kasu honetan, errotoreko harilen elikadurak, korrante trifasikoaren bidez, eremu magnetikoa sortzen ditu. Eremu magnetikoek eta estatorean sortutakoek elkarri eragiten diote, eta, horren ondorioz, errotoreak biratu egiten du.

Beharrezkoa da errotorean eta estatorean polo kopuru berbera sortzea.

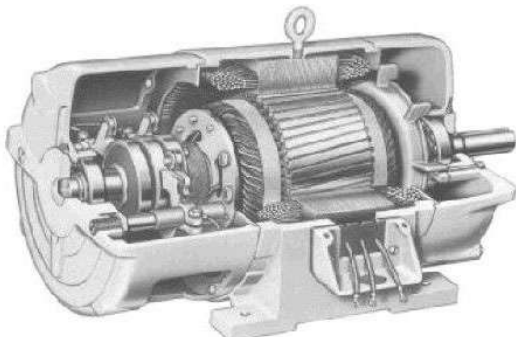


Errotore harilkatua, uztai lerrakorrek eta eskuilak

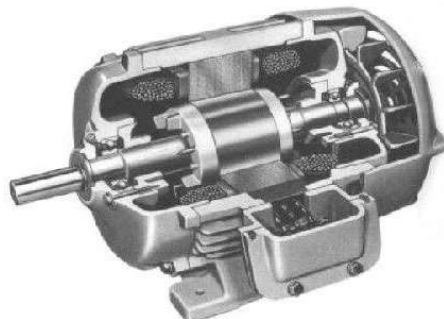


Uztail lerrakorren eta eskuilen xehetasuna

Hurrengo irudian, kaiola-motorraren eta errore harilkatuko motorraren arteko desberdintasunak ikus daitezke.



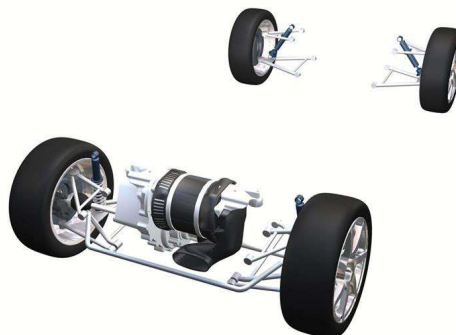
Errore harilkatua duen motor asinkronoa



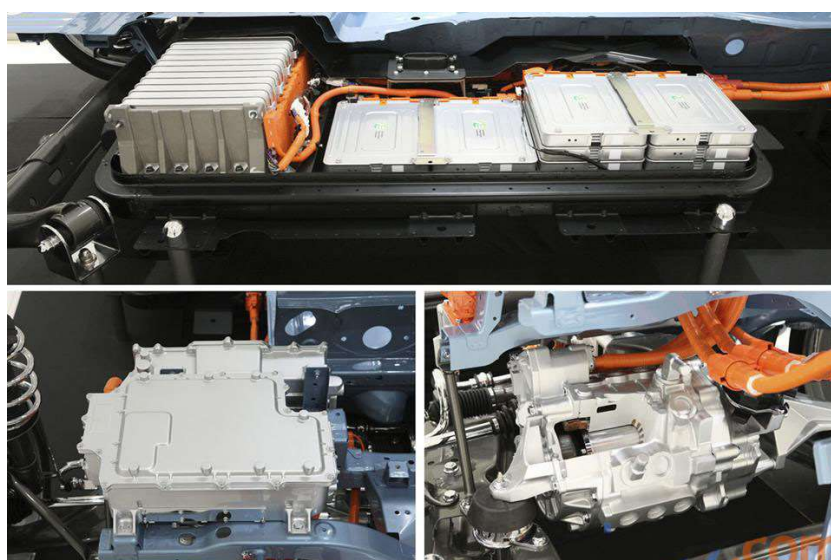
Urbinxka-ardatza duen motor asinkronoa

Nabarmendu behar dugu errore harilkatuko motorretan, mantentze-lan handiagoak egin behar direla eskuila marruskatzaileak dituztelako. Eskuila horiek material suntsikorra direnez gero, ordu jakin batzuk erabili ondoren, aldatu egin behar dira.

Motor asinkronoetan, berriz, karga zailak kontrolatzen dira; izan ere, momentu normala halako hiru ere izan daitekeen abio-momentu handia dute.



Tesla Roadster ibilgailuak motor asinkronoa edo indukziokoa du.



Nissan etxeak ere indukzio-motorra erabiltzen du

3

BIHURGAILU ETA INBERTSORE MULTZOA

BIHURGAILU ETA INBERTSORE MULTZOA

GOI ETA BEHE TENTSIOKO ELIKATZE-SISTEMA

Ibilgailu hibrido elektriko eta ibilgailu elektriko puru guztietan, goi-tentsioko bateriaren eta makina elektrikoaren (motorra/sorgailua) arteko korrante-fluxuren eraldaketa-prozesua oso antzekoa da. Horrez gain, era horretako ibilgailuetan, goi-tentsioko zirkuituak ematen dio behar duen korrontea 12 Vko behe-tentsioko zirkuituari.

Ikusi dugunez, goi-tentsioko bateriak hainbat motatakoak diren arren, korrante zuzena (KZ) ematen dute beti; aldiz, makina elektrikoari (motorra/sorgailua) eragiteko, korrante alferno trifasikoa (KA) erabiltzen da.

Ibilgailu hibrido eta elektriko guztiek, edozein motatakoak direla ere, korrante zuzena (KZ) korrante alferno (KA) bihurtzeko prozesua egiteko ezinbestekoak diren osagai jakin batzuk dituzte.

Energia eraldatzeko prozesu hori sistema hibridoaren kontrol-unitate (KU) nagusiak kudeatzen du. Unitate nagusi horrek oso kontuan izaten du sentore bakoitzetik jasotako informazioa, baita, besteak beste, gasolina-motorraren kontrol-unitateetatik, HV bateriaren kontrol-unitateetatik, balaztatze-sistemaren kontrol-unitateetatik eta irristatzearen kontrako sistemaren kontrol-unitateetatik jasotako informazioa ere.

Ibilgailu hibridoek edo elektrikoak honako osagai hauek izan ditzakete, ibilgailu motaren arabera:

- Sistema hibridoaren/elektrikoaren kudeaketa-unitatea.
- Multzo inbertsorea.
- Bi noranzkoko igotze-bihurgailua.
- KZ-KZ bihurgailua.
- Hozte-sistema.



SISTEMA HIBRIDOAREN/ELEKTRIKOAREN KONTROL-UNITATEA

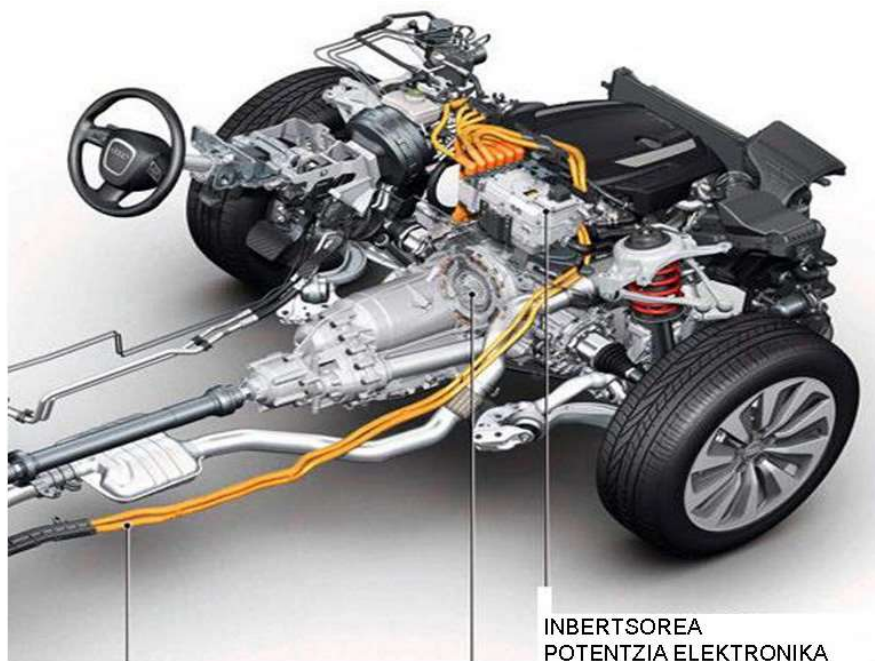
Sistema hibridoaren/elektrikoaren kontrol-unitateak azeleragailu-pedalari eragindako esfortzu kantitatea detektatzen du, azeleragailu-pedalaren posizioaren sentsoretik jasotzen dituen seinaleen arabera, baita aldagailu-palankaren posizio-seinalea ere. Sistema hibridoaren kontrol-unitateak ibilgailuaren abiaduraren seinaleak jasotzen ditu motorraren/sorgailuaren (makina elektriko) abiadura- eta posizio-sentsoretik, eta motor gisa jarduten duenean emandako laguntza-maila eta sorgailu gisa jarduten duenean sortutako energia birsortzailearen kantitatea kontrolatzen ditu, baita motor termikoaren laguntza-maila ere.

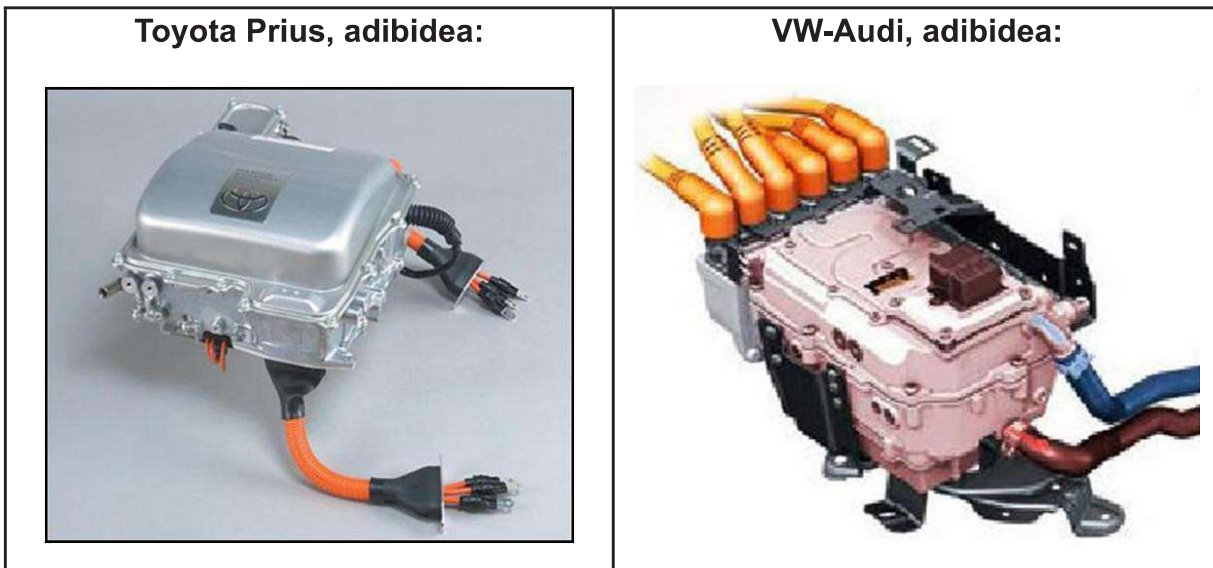
Gidariaren momentu-eskaeraren arabera, sistema hibridoaren/elektrikoaren kudeaketa-unitateak motorrak/sorgailuak kontrolatzen ditu laguntza- eta birsortze-maila ibilgailuaren egoerarekin guztiz bat etor dadin, indar eragile horien irteera eta momentua ezin hobeto kontrolatuz, erregai-kontsumo txikia eta ihes-emisio garbiagoak lortzeko. Sistema hibridoaren/elektrikoaren kudeaketa-sistemak, HV bateriaren kontrol-unitatearekin batera, beste lan batzuk ere egiten ditu, hala nola HV bateriaren modulua SOC edo karga-egoera kalkulatzeko.

MULTZO ALDERANTZIKATZAILEA

Multzo edo modulu inbertsoreak bateriako goi-tentsioko korrante zuzena (KZ) korrante alferno trifasiko (KA) bihurtzen du, motor termikoaren trakziarako edo haren bulkada laguntzeko erabiltzen diren makina elektrikoak (motorra/sorgailua) bulkatzeko, baita kasu gehienetan aire girotuko konpresorea bulkatzeko ere.

Ondorengo irudian, adibide gisa, Audi fabrikatzaile alemaniarrek Q5 modeloan inbertsoreari emandako kokapena ikus daiteke. Modelo horretan, sistema elektrikoaren barnean dago. Audi Volkswagen etxeak **“Potentzia-elektronika” izena ematen dio inbertsoreari.**

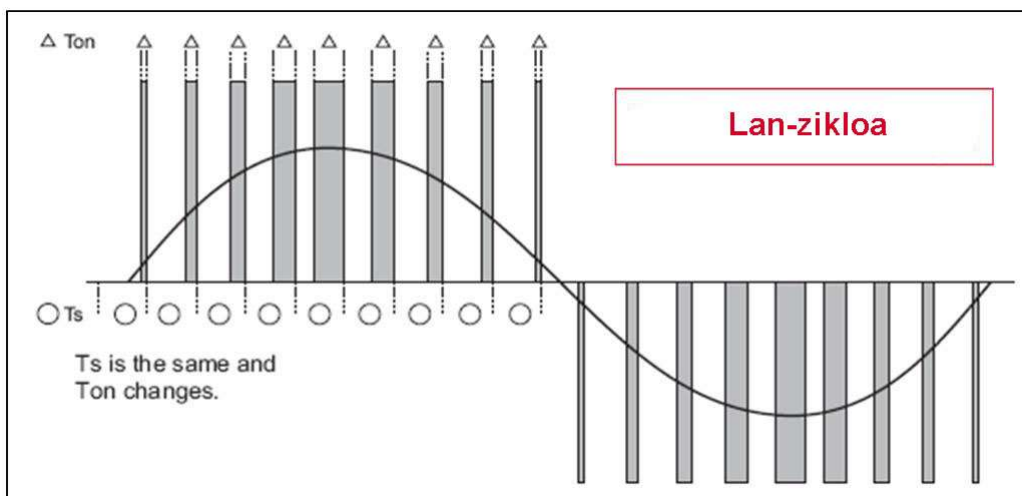




Potentzia alderantzikatzeko moduluak ate isolatuko sei transistore bipolarrez (IGBT) osatutako zubi-zirkuitu bat erabiltzen du bateriaren moduluaren korrante zuzena makina elektrikoarentzako korrante alferno trifasiko bihurtzeko. Gainera, modulu horrek IGBTak sistema hibridoaren/elektrikoaren kontrol-unitatean jasotako laguntza- eta birsortze-seinaleen arabera kontrolatzen dituen zirkuitu bat du.

Potentzia-transistoreen aktibazioa sistema hibridoaren/elektrikoaren kudeaketa-unitateak kontrolatzen du, korrante zuzena (KZ) korrante alferno bihurtzeko uhin sinusoidal bat sortuz.

- Motorraren momentua korrantearekiko proportzionala da.
- Motorraren biraketak maiztasun bidez kontrolatzen dira.

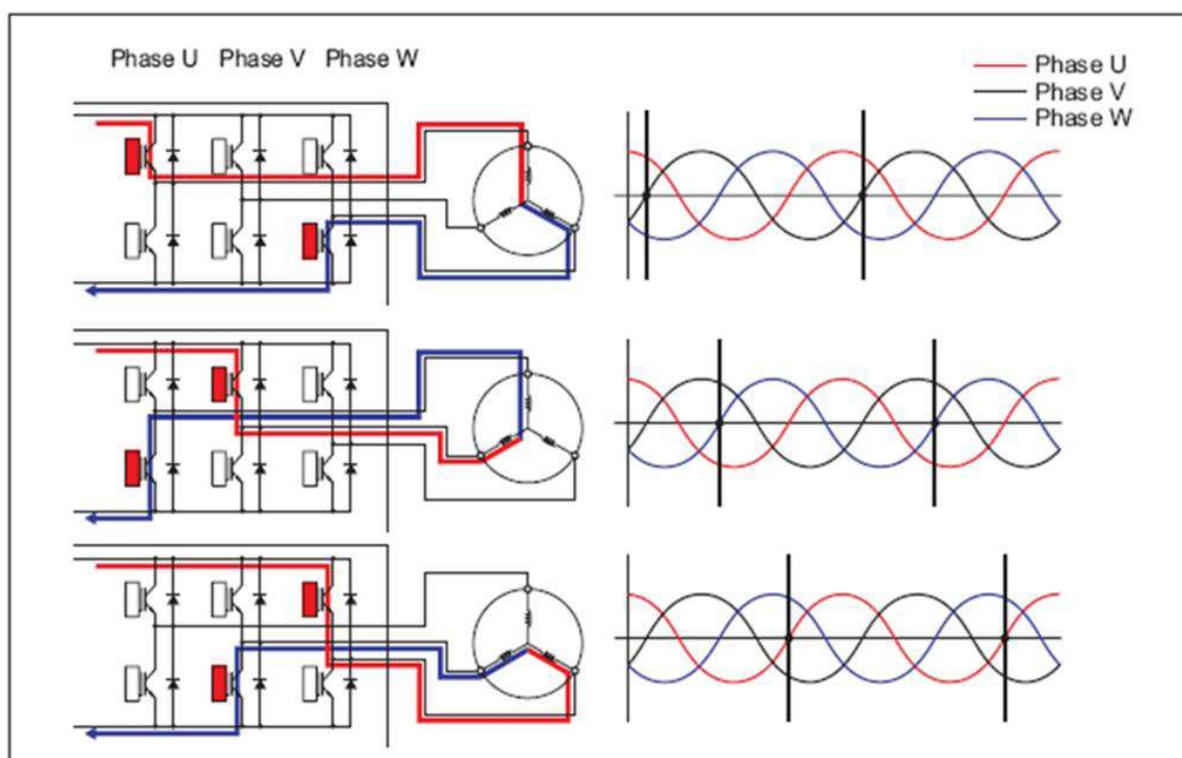


• MOTOR GISAKO FUNTZIONAMENDUA

Potentzia alderantzikatzeko moduluak ate isolatuko sei transistore bipolarrez (IGBT) osatutako zubi-zirkuitu bat erabiltzen du bateriaren moduluaren korrante zuzena (KZ) motor elektrikoarentzako korrante alferno trifasiko (KZ) bihurtzeko.

Sistema hibridoaren/elektrikoaren sistema kudeatzeko kontrol-unitateak igorritako sarreren arabera, IGBTak eta diodoak ON egoeratik OFF egoerara aldatuko dira, eta bide librea sortuko dute korrantea motorraren hariletarantz (U, V, W) joan dadin eta makina elektriko motor elektriko gisa abia dadin.

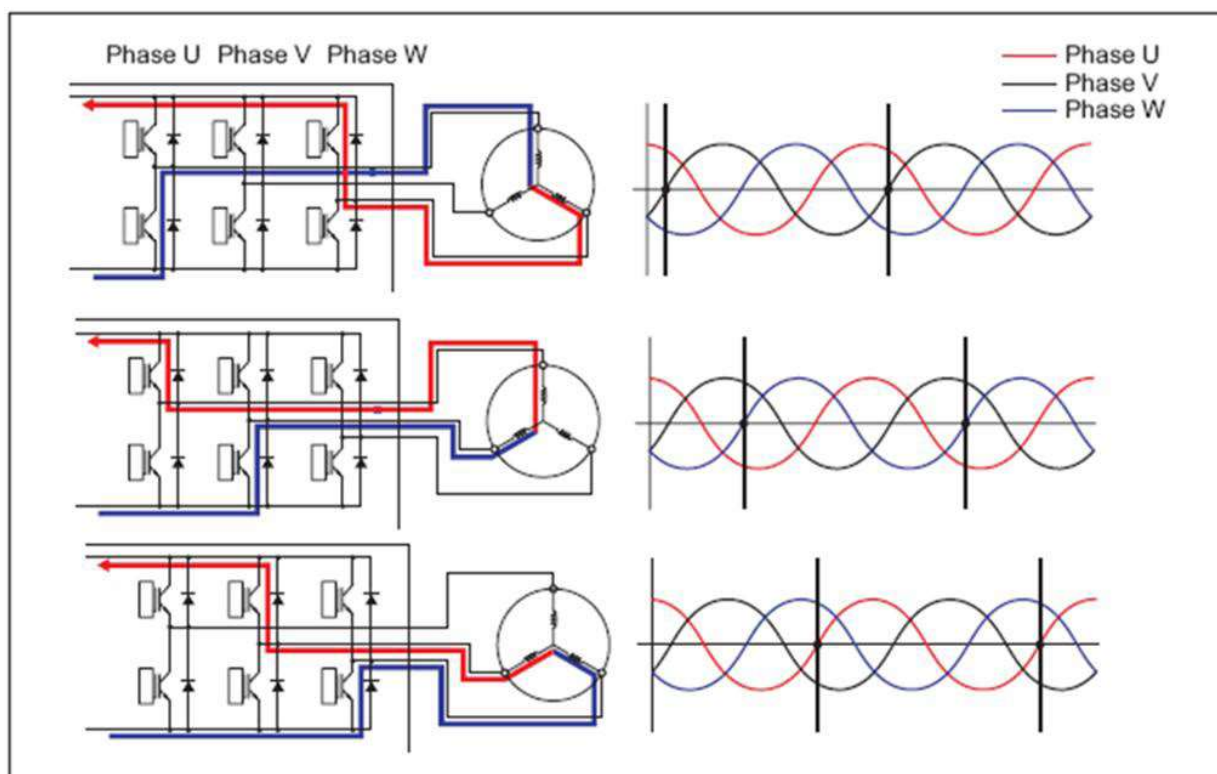
Seinaleen ON edo OFF (goi- edo behe-egoera) egoeraren arabera, ate isolatuko transistore bipolar edo IGBTak (laguntza eman bitartean) eta diodoak (desazelerazioan) "on" edo "off" egoerara kommuta daitezke. Hain zuzen ere, laguntza eman bitartean beti egongo da IGBT pare bat ON egoeran. Horri esker, korrantea motorraren harilen momentu egokietarantz (U, V), (V, W) edo (U, W) joaten da, motorra bulkatzen duen korrante alferno trifasikoa sortzeko. Prozesu hori beharrezkoa da motorraren biraketa eragiteko. Kommutazio-urratsak gehitzen direnean, inbertsoreak hainbat IGBT pare irekitzen ditu, eta, horren ondorioz, motorreko harilen barnean hainbat korrante-fluxu sortzen dira. Ondorengo irudian ondo ikus daitezke IGBTak nola aktibatzen diren eta korrantea nola dabilen haril egokietan zehar.



• SORGAILU GISAKO FUNTZIONAMENDUA

Birsortze-printzipioa aurrekoaren antzekoa da; dena den, kasu honetan, korrontea kontrako noranzkoan ibiltzen da. IGBTetan zehar igaro ordez, korrontea diodoetan barrena ibiltzen da.

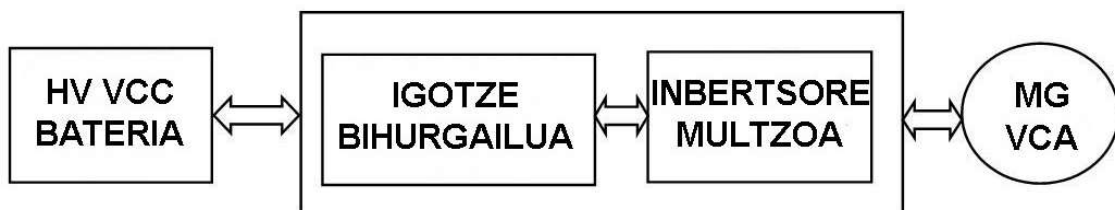
Potentzia alderantzikatzeko moduluak sei diodoz osatutako zirkuitu bat erabiltzen du sorgailuan sortutako korronte alternoa (KA) korronte zuzen (KZ) bihurtzeko, goi-tentsioko bateriaren modulua kargatu ahal izateko.



BI NORANZKOKO IGOTZE-BIHURGAILUA. (BOOSTERRA)

Korronea alderantzikatzeaz gain, egungo modelo hibridoek VCC tentsio-maila igotzen dute lehendabizi. Tentsioa igotzeko bihurgailuak ahalbidetzen du hori. Tentsioa igotzeko bihurgailuak goi-tentsioko bateriatik ateratzen den tentsio izendatua igotzen du, makina elektrikoan (MG motorra/sorgailua) lanerako gehieneko tentsioraino. Adibidez, hirugarren belaunaldiko Prius modeloan, 201,6 VCCtik 650 VCCra (gehienekoa). Tentsio-maila igotakoan, multzo alderantzikatzailleak korronte zuzena (KZ) korronte alferno (KA) trifasiko bihurtuko du, makina elektrikoek ondo jardun dezaten. Kasu gehientsuenetan, igotze-bihurgailua inbertsorearekin batera mihizatuta egoten da, eta biek bihurgailu- eta inbertsore-multzoa osatzen dute.

Toyota Prius, adibidea:

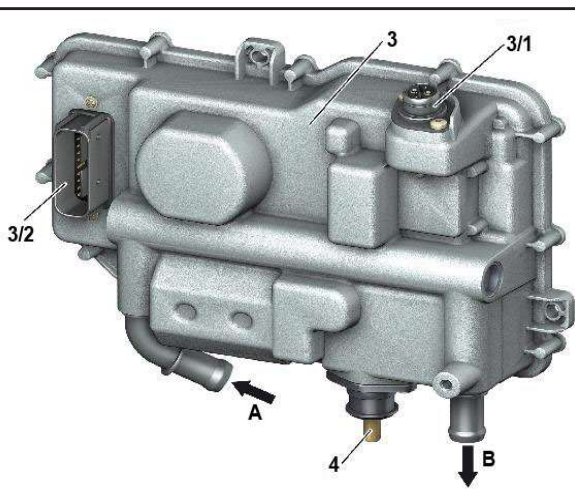


Makina elektrikoak sorgailu gisa funtzionatzen duenean, inbertsoreak, diodoen bitartez, korronte alferno trifasikoa korronte zuzen bihurtzen du, eta, ondoren, bihurgailuaren bitartez, tentsio-maila jaisten du, goi-tentsioko bateriaren karga egiteko.

KZ-KZ BIHURGAILUA

Ibilgailuaren ekipo osagarriaren -hala nola, argiak, audio-sistema eta aire girotuko sistema (aire girotuaren konpresorea izan ezik) elikatze-iturria eta kudeaketa-unitateak 12 VCCko behe tentsioko sisteman oinarritzen dira. Sistema hibridoak goi-tentsioko mailetan -ibilgailuaren arabera, 100 VCCtik 300 VCCra bitarteko tentsioan-jarduten duenez gero, bihurgailua goi-tentsioa 12 VCCko tentsio bihurtzeko erabiltzen da, hartara bateria osagarria birkargatzeko. Zenbait modelotan, hala nola Mercedes Benz-eko Clase S 400 izenekoan, gidariaren gehieneko eskaeran HV bateriari laguntzeko ere erabiltzen da.

- 3: KZ/KZ modulu bihurtzailea.
- 3/1: Goi-tentsioko entxufearen konexioa.
- 3/2: Kontrol-unitateko entxufearen konexioa.
- 4: 30. bornearen konexioa.
- A: Likido hoztailearen sarrera.
- B: Likido hoztailearen irteera.

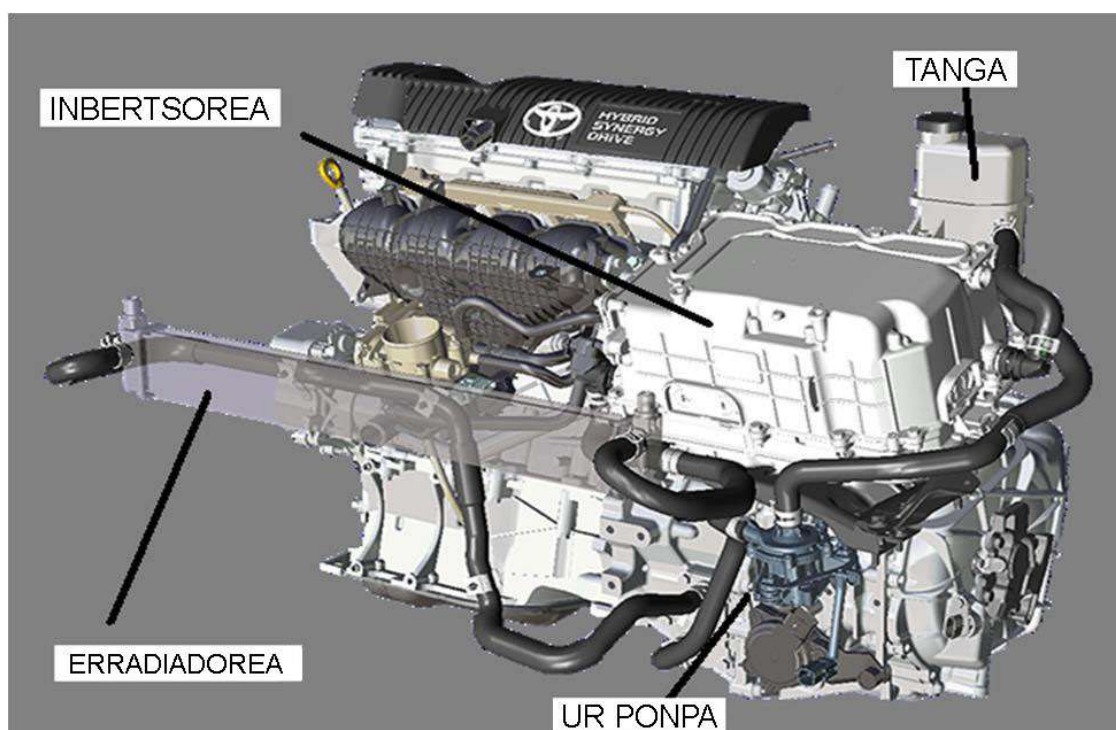


HOZTE-SISTEMAK

Korronea eraldatzeko prozesuan erabiltzen diren elementu nagusiek, hala nola igotze-bihurgailuak, inbertsoreak eta KZ/KZ bihurgailuak, behe-temperaturako hozte-sistema dute, eskuarki barne-errekuntzako motorreko hozte-sistematik berezita egoten dena.

Adibidea: potentziako hozte elektronikoko zirkuitua (bihurgailu- eta inbertsore-multzoa), Toyota etxekoa.

Ur-ponpa bidez hozteko sistema aukeratu da bihurgailu- eta inbertsore-multzorako. Barne-errekuntzako motorra hozteko sistematik ere badago berezia. Hozte-sistema pizketaren elikatze-egoera konmutatzen denean aktibatzen da. Hozte-sistamarako erradiadorea gasolina-motorrerako erradiadorearekin integratuta dago. Hortaz, erradiadorea sinplifikatu egin da eta hartzen duen tokia optimizatu.

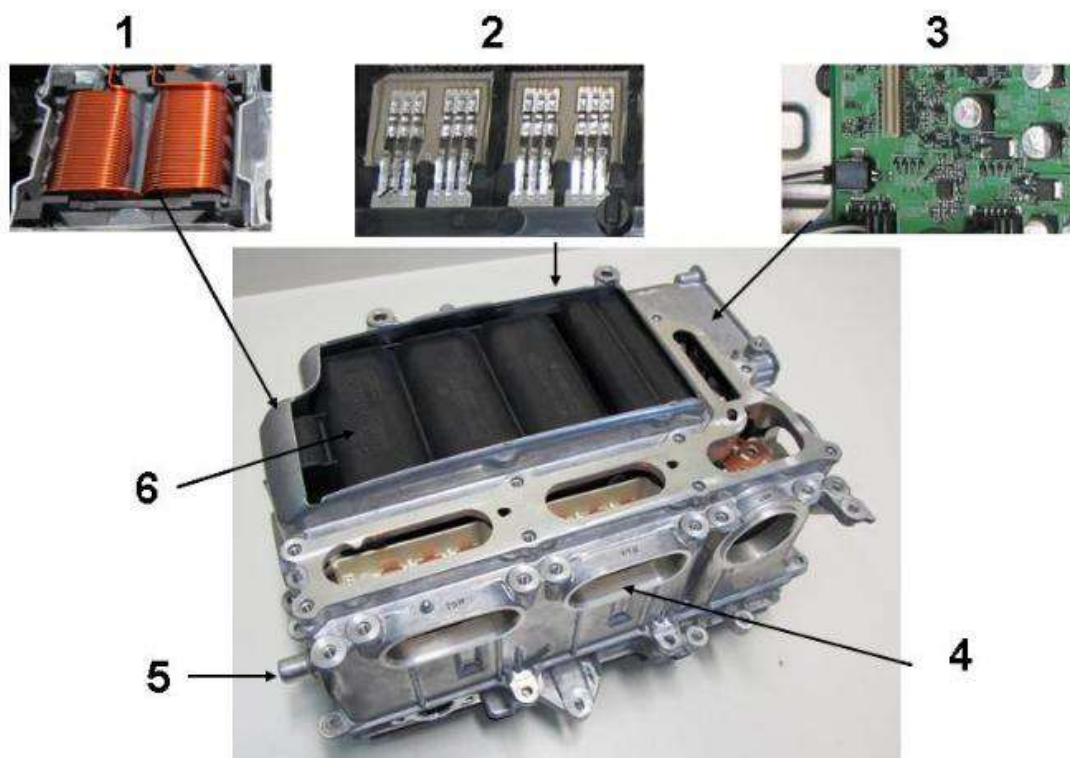


BIHURGAILU- ETA INBERTSORE-MULTZOAREN EGIAZKO OSAGAIEN IKUSPENA (ADIBIDEA: TOYOTA)

Toyota fabrikatzailearen kasuan, bihurgailua eta inbertsorea elementu bakarrean integratuta daude. Bestalde, hirugarren belaunaldiko Toyota sistema hibridoan, funtzionatzeko behar dituen bi motorrak/sorgailuak kudeatzeko kontrol-unitatea du.

Bihurgailu- eta inbertsore-multzoan integratutako osagaiak:

1. Boost-a (tentsioko igotze-bihurgailua).
2. Ate isolatuko transistore bipolarrak (IGBT).
3. Kontrol-unitatea.
4. HV bateriarako eta motorretarako/sorgailuetarako konektoreak.
5. Hozte-hartuneak.
6. Goi-tentsioko kondentsadoreak.



4

BATERIA MOTAK

BATERIA MOTAK

SARRERA

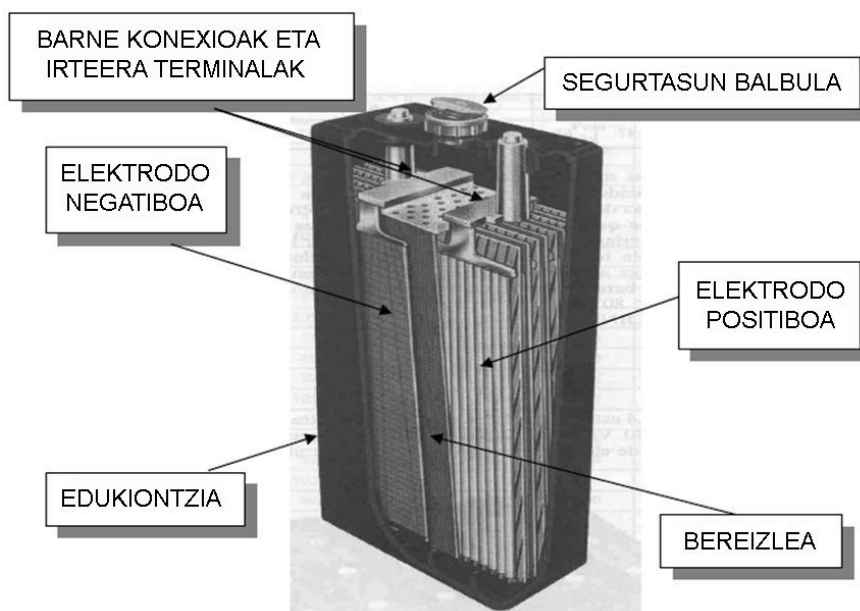
Azken urteotan aplikazio berriak (ibilgailu elektrikoak, sistema fotovoltaikoak, etab.) garatzeak baterietarako teknologia berriak, gero eta eraginkorragoak eta fidagarriagoak direnak, sortzea eta garatzea ekarri du. Hain zuzen ere, berun azidozko (Pbazidoa) bateria ezagunetz gain, beste teknologia batzuk sortu dira, hala nola nikel eta kadmiozkoa (Ni-Cd), metalezko nikelhidrurozkoa (Ni-MH), eta, orain dela gutxi, litio-ioizkoa (Li-ioi). Gehien erabiltzen diren teknologietako batzuk dira horiek; izan ere, energia elektrikoa energia kimiko gisa biltegitzeko konbinazio kimiko ugari erabil daitezke.

Prestazio hobekak dituzten teknologiak dakartzaten konbinazio elektrokimiko berriak sortzeaz gain, sistema horiek erabiltzeko modu eta metodo eraginkorrak garatu dira (teknologien hautaketa optimoa, mantentzea, karga-metodoak, karga-amaiera detektatzeko irizpideak, etab.).

BATERIAK EZAUGARRITZEKO ERABILTZEN DEN TERMINOLOGIA

· NOLA DAUDEN EGINDA KONTUAN IZANIK, BATERIEN EZAUGARRIAK DESKRIBATZEKO ERABILITAKO TERMINOLOGIA

Baterien oinarriko unitatea gelaxka da. Bateriek seriean edo paraleloan konektatutako hainbat gelaxka izan ditzakete, nahi den tentsioa eta kapazitatea lortzeko.



Kargako eta deskargako erregimen ziklikoetako aplikazioetarako bateriek izan beharreko egitura tipikoa

Gelaxkak oxidazioko eta erredukzioko erreakzio kimikoetako prozesu batean oinarrituta funtzionatzen du; oxidazioa elektroiak askatzeko prozesua da; aldiz, erredukzioa elektroiak hartzeko prozesua da. Gelaxkek, funtsean, lau elementu dituzte: anodoa, elektroiak ematen dituen materialez egina; katodoa, elektroiak onartzeko prestatuta dagoena; elektrolitoa; eta bereizlea. Erreakzio elektrokimiko nagusiak anodoa-elektrolitoa edo katodoa-elektrolitoa fasearteetan izaten dira, karga- eta deskarga-prozesuak egiten diren bitartean. Hona hemen gelaxka elektrokimikoa osatzen duen elementu bakoitzari lotutako ezaugarri nagusietako batzuk:

ELEKTRODOAK

Anodoa edo elektrodo negatiboa: Gelaxkaren deskargan oxidatzen den elementua da; elektroiak ematen dizkio kanpo-zirkuituari. Elektrodo negatiboak dira, adibidez, beruna berun azidozko baterietan eta kadmioa nikelzko eta kadmiozko baterietan.

Katodoa edo elektrodo positiboa: Gelaxkaren deskargan erreduzitzen den elementua da; kanpo-zirkuitutik elektroiak onartzen ditu. Elektrodo positiboak dira, adibidez, berun dioxidoa, berun azidozko baterietan, eta nikel oxidoa, nikelzko eta kadmiozko baterietan.

Deskargan, anodoak elektroiak ematen ditu, oxidazioaren ondorioz, eta ioi positiboak ere sortzen ditu. Katodoak, berriz, ioi negatiboak sortzen ditu, elektroiak onartzeko prozesuan. Karga egiten den bitartean, funtsean, prozesu elektrokimiko berberak gertatzen dira, oxidazioko eta erredukzioko erreakzioak itzulgarriak baitira. Kasu honetan, elektrodo negatiboak katodoarena egiten du eta elektrodo positiboak, anodoarena. Eskuarki, elektrodo negatiboa oinarritzko metal batez osatuta egoten da, eta elektrodo positiboa metal-oxido batez. Dena den, definizio hori ez da oso mugatzailea; izan ere, elementu- eta konposatu-konbinazio ugari sor dezakete korrante elektrikoa elektrolitoren batekin elkartuta.

Gelaxketako elektrodoak **saretaz** eta **material aktiboz** osatuta daude.

- **Sareta** material aktiboaren euskarri mekanikoa da, baita sistemak sortutako korrontearen eroale elektrikoa ere. Gelaxketako saretaaren portaerari dagokionez, hauek dira ezaugarriarik onenak:
 - Eroankortasun elektriko handia.
 - Material aktiboarekin kontaktuan dagoen azalera guztiaren itsaspen handia.
 - Erresistentzia mekaniko handia.
 - Korrosioarekiko erresistentzia handia.
 - Gasak askatzearen ondoriozko gaintentsio handia.

- **Material aktiboa** erreakzio elektrokimikoak egiten diren elementua da. Gaur egun, material aktiboa saretara ezin hobeto finkatzea lortzeko hainbat teknika daude; erabiliena, loditasun egokia duen oreka egitea da. Material aktiboa aukeratzeko propietaterik garrantzitsuenak hauek dira:
 - **Tentsio handia:** Gelaxka-tentsio handia izatea ahalbidetzen du, eta, hortaz, gelaxka gutxiago konektatu behar izaten dira tentsio jakin bat duen bateria lortzeko.
 - **Parte hartzen duen erreakzio elektrokimikoen eraginkortasun handia:** Eraginkortasun handia ahalbidetzen du energia kimikoa energia elektriko bihurtzeko eta alderantzizko prozesuetan.
 - **Pisu txikia:** Material arinagoak erabiliz, gelaxka eta, horren ondorioz, bateria, askoz arinagoak lor daitezke.
 - **Egonkortasun egokia saretari dagokionez:** Sistema egonkorragoak diseinatzea ahalbidetzen du, hain zuzen ere, denbora-tarte luzeetan narriadura handirik gabe egoki funtziona dezaketen, eta, beraz, fidagarritasun handiagoa duten sistemak diseinatzea.
 - **Porositate egokia eta kohesio handia:** Gelaxkari erresistentzia handiagoa ematen dio, batez ere esfortzu mekanikoekiko. Hori funtzionamendu-tarte luzeetan gelaxka egonkorragoa izateko lagungarria da, baita fidagarritasuna areagotzeko ere.
 - **Fabrikazio erraza eta kostu txikia:** Propietate hau oso garrantzitsua da, merkatuan onarpena izateari eta asko erabiltzeari dagokienez. Gaur egun, zenbait bateria-teknologia, prestazio handikoak izan arren, ez dira gehiegi erabiltzen, oso kostu handiak dituztelako.

ELEKTROLITOA

Elektrolitoa eroale ionikoa da, anodoaren eta katodoaren artean ioiak lerratuz gelaxkaren barnean elektroiak transferitzea ahalbidetzen duena. Eskuarki, elektrolitoa azido baten, base baten edo gatzen ur-disoluzioa izaten da, eta horren kontzentrazioa, hein batean, erabakigarria da bateriak funtzionatzen duen bitartean portaera ezin hobea izateko. Elektrolito bat aukeratzeko denean, honako propietate nagusi hauek hartu behar dira kontuan:

- Eroankortasun ioniko handia.
- Egonkortasun termiko ona.
- Elektrodoen gaineko eragin korrosibo txikia.
- Ezpurutasun-maila txikia.
- Kostu txikia.

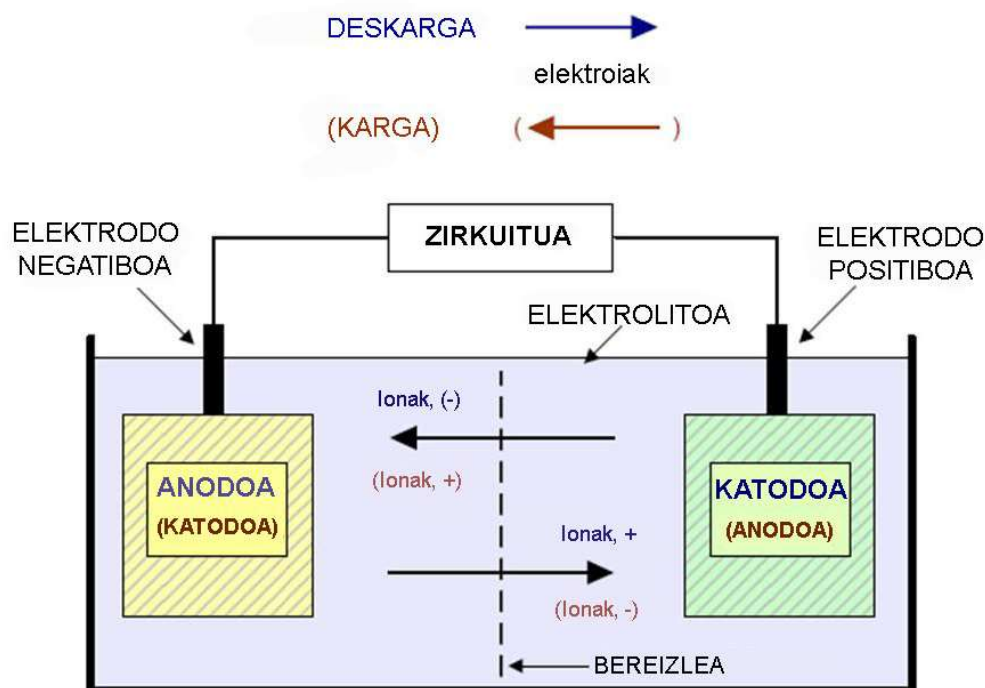
BEREIZLEA

Bereizlea gelaxkako funtsezko elementua da; izan ere, anodoaren eta katodoaren arteko isolamendu elektrikoa ahalbidetzen du, polaritate desberdineko elektrodoen artean zirkuitulaburrik ez izateko, betiere ioiak elektrolitoan barrena aske ibiltzea ahalbidetuta. Bereizle onen propietate nagusiak hauek dira:

- Elektrizitateaz isolatzeko ahalmen handia.
- Porositate eta iragazkortasun egokiak.
- Erresistentzia mekaniko ona.
- Oxidazioarekiko erresistentzia handia.
- Ezpurutasunik eta kutsagarririk ez.

EDUKIONTZIA

Edukiontzia gelaxken elementu guztiak (elektrodoak, bereizleak eta elektrolitoa) dauzkan ontzia edo tanga da. Edukiontzia berriz kargatzeko behar den tentsio jakin bat emateko. Multzo horri "bateria" edo "blokebakarra" deritzen. Edukiontzia bateriak funtzionatzeko behar den euskarri eta zurruntasun mekanikoa ematen du. Edukiontziek, besteak beste, honako ezaugarri nagusi hauek izan behar dituzte: erresistentzia dielektriko handia, talkekiko erresistentzia handia, talka termikoak jasateko ahalmena eta, jakina, ez narriatzea bateriaren barruko agente kimikoen ondorioz. Edukiontzia gasak bateriaren barnetik kanporatzea erregulatzen duten segurtasun-balbulak izan ditzake ala ez.



Berriz kargatzeko gelaxken oinarriko elementuak

· BATERIEN EZAUGARRIAK DESKRIBATZEKO ERABILITAKO TERMINOLOGIA, IKUSPUNTU FUNTZIONALETIK

Ezaugarri funtzionalei dagokienez:

TENTSIONA

Gelaxkako tentsioa elektrolitoko plaka positiboen eta plaka negatiboen artean sortzen diren potentzialen arteko kendura da. Gelaxketako tentsioa ez da magnitude konstantea. Funtsean, karga-egoeraren araberakoa da (azidoaren dentsitatea). Gelaxkako tentsioaren eta tenperaturaren arteko mendetasun-lotura hutsala da. Gelaxken tentsio izendatua, berriz, magnitude konstantea da.

- **Tentsio izendatua:** Ibilgailuetako baterietarako, gelaxken tentsio izendatua arauen bidez definitzen da. Baterien tentsio izendatua gelaxka bakoitzaren tentsio izendatuaren eta gelaxka kopuruaren arteko biderkadura da.
- **Borneen arteko edo hutseko tentsioa:** Bateriak bere terminaletan duen tentsioari, terminal horien bitartez zirkuitu bat ixten ez denean, "hutseko tentsio" esaten zaio eta horren balioa elektrodoen eta elektrolitoaren ezaugarrien, elektrolitoaren kontzentrazioaren, bateriaren karga-egoeraren eta funtzionamendu-tenperaturaren araberakoa da.
- **Tentsio eraginkorra:** Kanpoko zirkuitura konektatutako eta deskargaren eraginpeko tentsioa. Tentsio hori deskarga-erregimenaren eta metagailuko barne-erresistentziaren (ia konstantea da) araberakoa da. Horren balioa honela kalkulatzen da:

$$E = E_v - I * r_i$$

Bertan:

E = Tentsio eraginkorra.

E_v = Hutseko tentsioa.

I = Deskarga-erregimeneko intentsitatea.

r_i = Barneko erresistentzia.

KAPAZITATEA

Baterien kapazitatea bateriek eman edo onar dezaketen elektrizitate kantitatea da, ampere-ordu (Ah) unitateetan neurtua.

- **Kapazitate izendatua:** Karga betetik deskarga jakin bateko tentsiora iristeko bateriek eman dezaketen kapazitatea, betiere finkatutako giro-tenperaturan eta deskarga-arrazoi espezifikoak erabiliz. Adibidez, bateriak 100 Ah-ko kapazitate izendatua du karga beteko egoeratik deskargatuta, 20 A-ko korrante konstantearekin eta 23 °C-ko tenperaturekin, 1 V/gelaxka-ko baino tentsio handiagoa gutxienez 5 orduz izan dezakeenean.
- **Egiazko kapazitatea:** Bateriak karga beteko egoeran eta bateriaren kapazitate izendatua definitzeko ezarritakoak ez diren funtzionamendu-baldintzetan eman dezakeen kapazitatea. Egiazko kapazitatea kapazitate izendatua baino txikiagoa edo handiagoa izan daiteke, erabilitako deskarga-arrazoia eta bateriaren funtzionamendu-ingurune giro-tenperaturaren arabera.

- **Kapazitate atxikia:** Pausagune baten edo tarte batean ez-aktibo egon ondoren bateriak gorde duen kapazitatea.
- **Kapazitate erabilgarria:** Bateriek eman dezakeen kapazitatea aplikazio espezifiko batek finkatzen duen normalizatu gabeko deskarga-amaierako tentsioa lortu arte. Deskarga-amaierako tentsioa normalizatua baino handiagoa bada eta deskarga-erregimenari eta funtzionamendu-tenperaturari eusten bazaie, kapazitate erabilgarria bateriaren kapazitate izendatua baino txikiagoa da; bestela, kapazitate erabilgarria handiagoa da.
- **Deskarga-sakonera:** Bateriak deskargan ematen duen kapazitatearen (ampere/ordu (Ah) unitateetan) eta bateriaren kapazitate izendatuaren arteko erlazioa. Adibidez, 100 Ah-ko kapazitate izendatua duen bateria batean % 80ko deskarga-sakonera esan nahi du 80 Ah deskargatu direla eta 20 Ah soilik geratzen direla deskargatzeko. Eskuarki, termino horri DOD esaten zaio (Depth Of Discharge). Gutxi gorabehera, berunezko trakzio-bateriek % 60 DOD eta litikoei % 70 DOD optimo izaten dute.
- **Deskarga-kurba edo deskarga-kapazitatea:** Bateriek energia emateko modurik onuragarriena kontuan hartuz ematen dute Ah-ko balioak. Bateriaren osaera dela-eta, energia ezin da dena batera eman; aldiz, prozesu kimikoen abiaduraren ondorioz, deskarga-denbora mugatua da.
- **C indizea:** Karga- edo deskarga-arrazoia da, amperetan emana. Horren zenbakizko balioa bateriaren kapazitate izendatuarekiko (ampere/ordu) proportzionala da. Maiz, indize horren multiploak eta azpimultiploak erabiltzen dira bateriaren karga- edo deskarga-korrontearen magnitudea definitzeko. Adibidez, 1050 mA-ko bateria batek, 7 C-ko indizearekin, 7350 mA-ko ezaugarriak izango lituzke.
- **Autodeskarga:** Zirkuitu irekian dagoenean bateriak kapazitatea galtzea. Eskuarki, autodeskarga kapazitate izendatuari dagokionez hilabeteko aldian izandako kapazitate-galeraren ehuneko gisa adierazten da.
- **Korronteren karga-faktorea:** Karga-eragiketa dela-eta bateriei elikatu beharreko energia berriz atara daitekeen energia baino handiagoa izaten da beti. Gainkarga horrek karga-eragiketak dakartzan galera elektrokimikoak konpentsatzeko balio du. Bateriak % 100eraino kargatzeko, ateratako korronte kantitatearen % 105etik % 110era elikatu behar zaie. Balioa (1,05 edo 1,10) korrontearen karga-faktorea da.
- **Karga motela:** Bateriatik denbora-tarte luzeetan (10 ordu edo gehiago) deskargatu den kapazitatea berrezartzeko karga-prozesua.
- **Karga azkarra:** Karga-prozesu bizkorra, bateriatik deskargatutako kapazitatea berrezartzeko egiten dena.
- **Gainkarga:** Erreakzio elektrokimikoen eraginkortasuna galdu ondoren bateriari karga aplikatzen jarraitzen denean gertatzen den prozesua.
- **Energia-dentsitatea:** Bateriek bolumen-unitate bakoitzeko gorde dezaketen energia (Wh/l).
- **Potentzia-dentsitatea:** Bolumen-unitate bakoitzeko bateriek eman dezaketen potentzia (Wh/l).

- **Energia espezifikoa:** Bateriek pisu-unitate bakoitzeko gorde dezaketen energia (Wh/kg).
- **Potentzia espezifikoa:** Pisu-unitate bakoitzeko bateriek eman dezaketen potentzia (W/kg).
- **Masa edo pisua,** eta horren eta berrezar dezakeen kapazitate elektrikoaren (Ah/kg) edo energiaren (Wh/kg) arteko erlazioa. Zenbait kasutan, hartzen duen bolumena ere garrantzitsua izan daiteke, (Ah/m³) edo (Ah/litro).
- **Balio-bizitza:** Bateriak erabilgarri irauten duen denbora, prestazioak muga jakin batzuetatik behera gutxitzea dakarren narriadura izan ez duelako. Berriz karga daitezkeen baterien kasuan, denbora horrek bateriek funtzionatzen emandako hilabete edo urte kopuruarekin du zerikusia (erregimen egonkorrean funtzionatzen duten baterien kasuan), edo bateriei ezarri zaizkio karga-deskarga zikloen kopuruarekin (karga-deskarga erregimen ziklikoen arabera funtzionatzen duten baterien kasuan).

BATERIA MOTAK

Kapazitate ertaineko/handiko bateriek behar dituzten aplikazio ziklikoetan gaur egun erabiltzen diren baterien teknologiak aztertu aurretik, era horretako aplikazioetan hobesten diren ezaugarriak berrikustea komeni da:

- Energia-dentsitate handia eta energia espezifikoa handia tamaina eta pisu txikiagoko sistemak lortzeko.
- Potentzia espezifikoa handia eta potentzia-dentsitate handia deskargan korrante-gailur handiak ziurtatzeko.
- Energia-eraginkortasun handia lehen mailako iturriak hornitutako energiaren erabilera ekonomikoa lortzeko.
- Autodeskarga-arrazoi txikia geldialdietan ahalik eta energia gutxien galtzeko.
- Azkar kargatzeko aukera, berriz kargatzean ahalik eta gutxien itxaron behar izateko.
- Balio-bizitza luzea hasierako kostuak konpentsatzeko.
- Giro-baldintzek eraginik ez izateko prestatuta egotea, muturreko klima-aldaketetan portaera ona ahalbidetzeko.
- Diseinu sendoa, abusu elektrikoari (gainkargak edo gaindeskargak) eta mekanikoari (bibrazioak, kolpeak, etab.) aurre egiteko prestatua.
- Ingurumena errespetatzen duen diseinua, elementu toxiko kutsagarriarik gabea.
- Mantentze txikia, kostuak murrizteko.
- Kostu txikia.

Ezaugarri horiek guztiak, jakina, ez dagozkio bateria mota bakarrari, eta konpromiso bat lortu behar da, aplikazioaren beharrezan arabera.

• SAILKAPENA

Gaur egun, askotariko bateriak daude merkatuan. Hona hemen teknologiarik erabilienak:

- Berun azidozkoa:

• **VLA (Wet/hezeak):**

- o *Estandarrak*: Antimonioa-Antimonioa (Sb-Sb).
- o *Mantentze txikikoak*: Antimonioa-Kaltzioa (Sb-Ca).
- o *Mantentzerik behar ez dutenak*: Kaltzioa-Kaltzioa (Ca-Ca).

• **Balbula bidez erregulatuak (VRLA/lehorrak):**

- o *AGM (Absorbed Glass Mat)*.
- o *Gelezkoak*.

- Alkalinoak:

- **Nikela-Kadmioa** (Ni-Cd).
- **Nikela-Metal hidruroa** (Ni-MH).
- **Nikela-Burdina** (Ni-Fe).
- **Nikela-Zinka** (Ni-Zn).

- Li-loizkoak:

- **Li-Burdina-Fosfatoa** (LiFePO₄).
- **Li-Fosfatoa** (Li₃PO₄).
- **Li-Polimeroa** (Li-Polimeroa).
- **Li-Manganesoa** (Li-Mn).
- **Li-Titanioa** (Li-Ti).

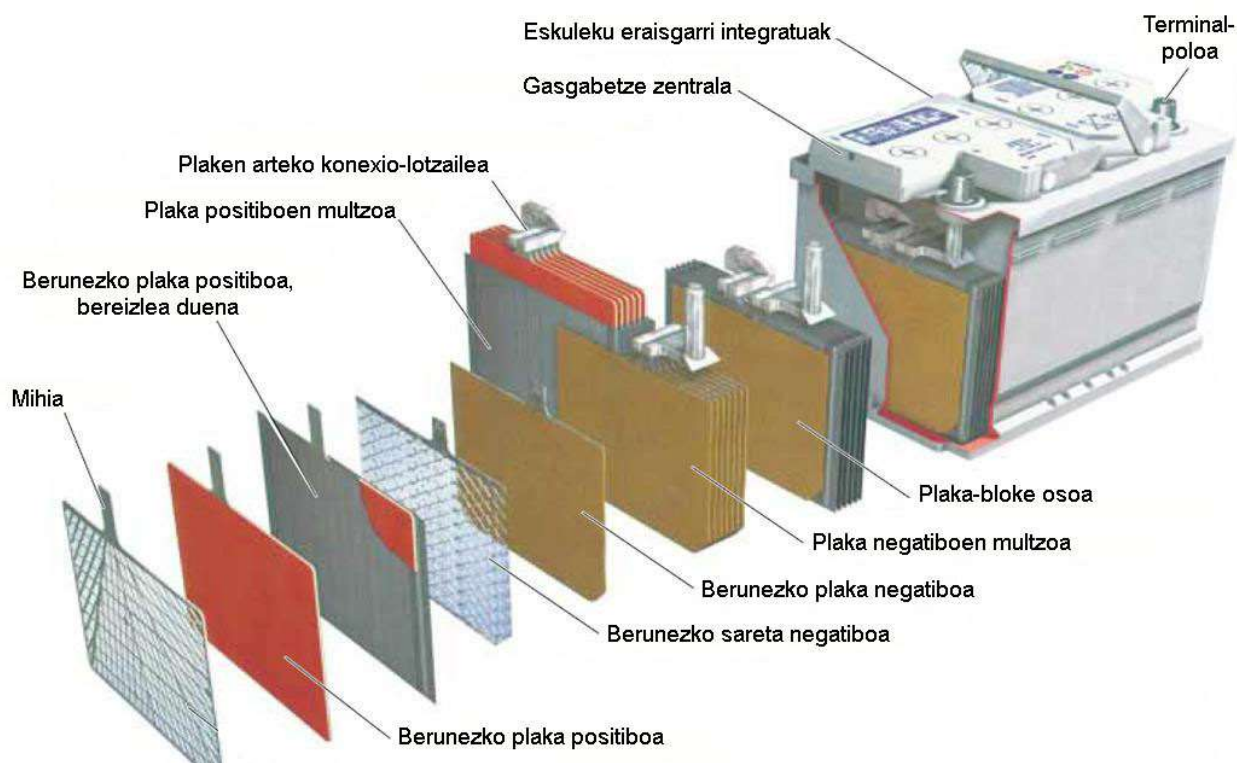
- Bateria aurreratuak:

- **Metala-airea**: Zinka-airea (Zn-Airea).
- **Fluxu-bateriak**: Vanadioa-Redoxa (VRB) eta Zinka-Bromoa (Zn-Br).
- **Gatz urtuzko bateriak**: Nitratozko sodio kloruroa (NaNiCl₂) edo Zebra bateria.

Ondorengo atalean, karga-deskarga erregimen ziklikoetan lan egiteko kapazitate ertain eta handiko bateriak behar dituzten aplikazioetan gaur egun erabiltzen diren baterien teknologia nagusiak aztertuko dira:

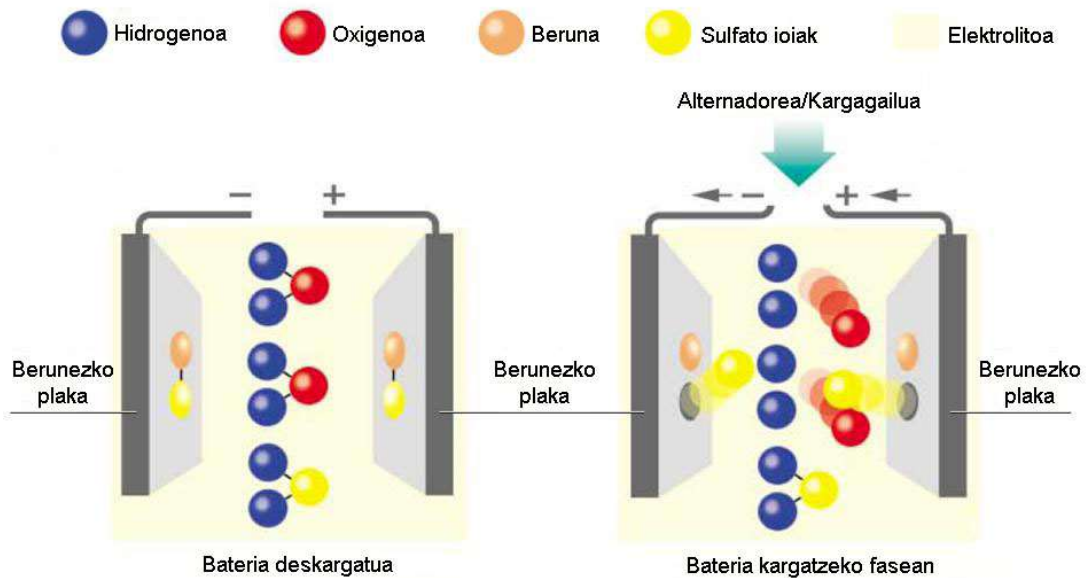
• BERUN AZIDOZKO BATERIAK

Berun azidozko bateriek (Pb-azidoa) baterien munduko merkatuko zati handi bat hartzen dute. Teknologia hori nagusitu izana, honako faktore hauek uztatzearen emaitza da, funtsean: teknologiarik ezagunena eta zabalduena (zaharrena) da. Gainerako teknologiek alderatuta, oso merkea eta erabilera askokoa da. Aplikazio ugarietan ere erabiltzen dira berun azidozko bateriak, errekuntza-motorreko ibilgailuetarako abio-bateria gisa ez ezik, instalazio fotovoltaikoetan, aplikazio geldikorretan (adibidez, SAletan) eta trakzio elektriko aplikazioetan, besteak beste.

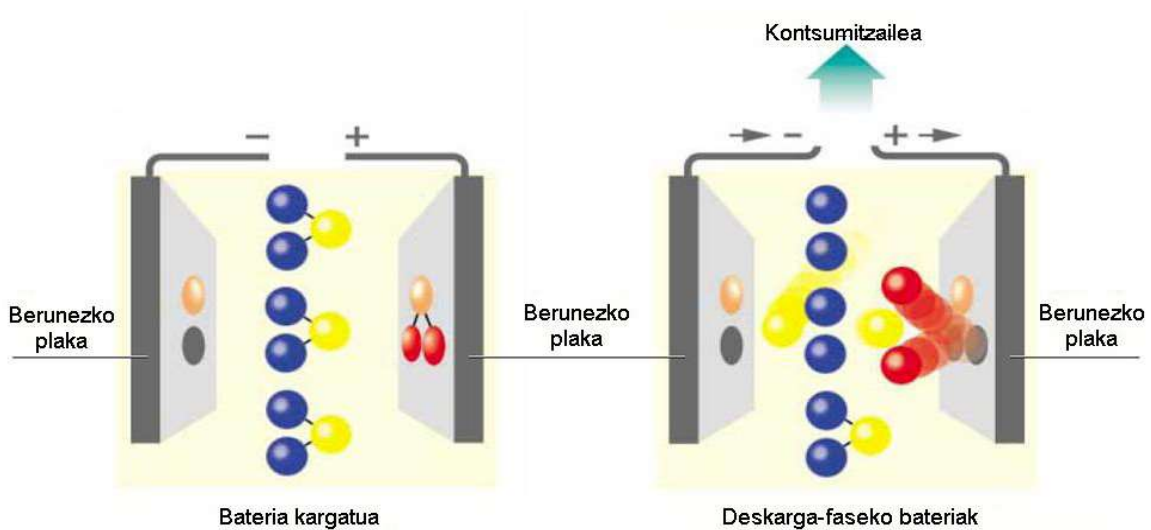


Berun azidozko baterien egitura tipikoa

Berun azidozko bateriek berun dioxidoa erabiltzen dute elektrodo positiboko material aktibo gisa, eta egitura oso porotsua duen metalezko beruna elektrodo negatiboko material aktibo gisa. Material aktiboek berun-aleaziozko saretek eusten diete. Elektrolitoa ingurune urtsuan diluitutako azido sulfurikoa da, eta eroale ioniko gisa jarduten du. Kasu honetan, aditzera eman behar da elektrolitoak karga-deskarga erreakzio elektrokimikoetan esku hartzen dutela, eta, hortaz, material aktibo gisa ere jarduten duela.



Bateriako gelaxkak kargatzeko prozesua.



Bateriako gelaxkak deskargatzeko prozesua

Ikusten denez, deskarga egiten den bitartean, bi elektrodoetan, material aktiboa berun sulfato bihurtzen da. Gainera, erreakzio horretan elektrolitoa kontsumitzen da eta ura sortzen da elektrodo positiboan. Hori dela-eta, deskarga egiten den bitartean, elektrolitoaren kontzentrazioa gutxitu egiten da, eta kontzentrazioaren aldaketa hori baterien karga-egoera zehazteko erabiltzen da askotan; horretarako, elektrolitoaren hainbat propietate aztertzen dira, hala nola dentsitatea eta biskositatea. Prozesua itzulgarria da baterien karga-erreakzioak egiten diren bitartean.

Gainkargan ura oxigeno eta hidrogeno gisa galtzeak mantentze-lan sistematiakoak egin behar izatea dakar, galdutako ura berrezartzeko eta elektrodoek elektrolitoan murgilduta egoteari uztea saihesteko, bestela bateriek kalte konponezinak izango lituzkete-eta.

Berun azidozko baterien ezaugarri funtzional nagusiak teknologia honek dituen abantailak eta desabantailak aintzat hartuta azter daitezke.

- Abantaila nagusiak:

- Teknologia guztiz ezarria.
- Goi-tentsioa gelaxka bakoitzeko (2 V/gelaxka); horri esker, seriean konektatuta dauden gelaxka gutxiago dituzten tentsio handiagoko bateriak lortzen dira.
- Deskargan, korrante-gailur handiak emateko kapazitate bikaina.
- Karga-deskarga prozesu elektrokimikoaren itzulgarritasun-maila handia, eraginkortasun egokiaz (% 80tik gorakoa).
- Birziklatzeko erraztasunak.

- Desabantaila nagusiak:

- Pisu handia, material aktibo gisa beruna erabiltzeagatik.
- Energia espezifikoa txikia (40 Wh/kg baino txikiagoa).
- Bizitza zikliko laburra (500 edo 600 karga-deskarga ziklo).
- Ez dute onartzen karga azkarrik; hortaz, denbora-tarte luzeak behar izaten dira birkargatzeko.
- Ustekabeko gainkarga edo gaindeskargetikiko erresistentzia txikia.
- Erraz galtzen dute elektrolitoa, gainkargan gas ugari sortzen dira-eta.
- Elektrodoen korrosioak kalte handia egiten die.
- Aldian aldiko mantentzea behar dute.

BALBULA ERREGULATUKO BERUN AZIDOZKO BATERIAK (VRLA)

Balbula erregulatuko berun azidozko bateriak, ingelesezko VRLA (Valve-Regulated Lead Acid) siglez ezagutzen direnak, aurrerapen handia dira berun azidozko teknologiaren barnean. Teknologia honek dakarren funtsezko abantailetakoa bat hau da: bateria karga beteko egoeratik gertu dagoenean, gaitz-erreakzioetan sortutako gasak birkonbinatzeko aukera. Hartara, elektrolitoa gas moduan galtzea saihesten da eta bateria mantentzeko premiak murrizten dira. Horregatik, era horretako bateriei **“mantentzerik behar ez duen bateria”** edo **“gas-birkonbinazioko bateria”** esaten zaie. **“Berun azidozko bateria zigitatua”** ere esaten zaie, bateriaren barruan gas-birkonbinazioa lortzeko, edukiontziak guztiz itxita egon eta kanpoaldearekiko trukea barneko presioak muga jakin batzuk gainditzen dituztenean irekitzen duen balbula baten bitartez soilik egin dadin ahalbidetu behar du. Balbula erregulatuko berun azidozko baterietan, gaitz-erreakzioak izaten diren erreakzio elektrokimikoak birkonbinazioaren printzipioan oinarritzen dira funtsean.

Hona hemen balbula erregulatuko berun azidozko baterien beste abantaila bat: elektrolitoa gel (Gel) moduan egoten da, edo beirazko mikrozuntzeko bereizle batean atxikita (AGM). AGM bateriak egokiagoak dira denbora-tarte laburretan oso korrante handiak hornitzeko; gelezkoak, berriz, AGM bateriek baino gehiago irauten dute eta ziklo-kapazitate handiagoak dituzte.

• BATERIA ALKALINOAK

NIKELEZKO ETA KADMIOZKO BATERIAK

Bateria-teknologia hau bateria alkalinoen artean sailkatzen da; bateriak horiek base baten ur-disoluzio bat erabiltzen dute elektrolito gisa, berun azidozkoek ez bezala; horiek disoluzio azidoa erabiltzen dute; kasu honetan, elektrolitoa potasio hidroxidozko ur-disoluzioa da.

Era horretako baterietan, elektrolitoa potasio hidroxidoz osatuta dago gehienbat, eta ez du parte hartzen izaten diren erreakzio elektrokimikoetan; hortaz, elektrolitoaren kontzentrazioa ez da ia aldatu ere egiten bateria kargatzeko eta deskargatzeko prozesuan. Gainera, beste bateria mota batzuetan -berun azidozkoetan, esaterako- ez bezala, elektrolitoa ezin da erabili bateriaren karga-egoera zehazteko. Berun azidozko baterietan bezala, nikel eta kadmiozko bateria zigitatuak ere badira. Bateria horietan ere errazten da gelaxka bakoitzeko elektrodoen gaitz-erreakzioak sortzen diren gasen birkonbinazioa. Bateria horiek portaera ona izaten dute karga moteleko erregimenetan erabiltzen direnean; horrez gain, mantentze-premia gutxiago dituzte, elektrolitoko ura ez baita galtzen. Dena den, bateria zigitatuetako birkonbinazio-erreakzioen eraginkortasuna nahiko txikia izaten da karga-arrazo handiez lan egiten denean. Kasu horietan, ez da birkonbinatzen gaitz-erreakzioak sortutako gas guztia eta kanporatu egin behar izaten da segurtasun-balbularen presio-muga gainditzen denean. Hortaz, nikelzko eta kadmiozko bateria irekietan bateriak zigitatuek baino erresistentzia handiagoa dute gaitz-erreakzioekiko, eta, beraz, karga azkarra hartzeko ahalmen handiagoa dute.

Ikuspegi funtzionaletik, nikelzko eta kadmiozko bateriek berun azidozko teknologikoek (berun azidozko bateriak, irekiak nahiz balbula erregulatua dutenak) baino prestazio handiagoak dituzte.

- Abantaila nagusiak:

- Teknologia oso zabaldua.
- Terminaletan tentsio-egonkortasun handia deskargaren zati handi batean.
- Energia espezifiko handia (berun azidozko bateriekin lortzen dena baino % 30 handiagoa).
- Baleko energia-dentsitatea (berun azidozko bateriekin lortzen dena baino % 10 handiagoa).
- Portaera ona tenperatura sorta handi batean funtzionatuz (40 °C÷45 °C).
- Bizitza zikliko luzea (berun azidozko teknologiarena halako 2 edo 3)
- Karga-onarpen ona karga-arrazoi handiak erabiliz.
- Abusu elektriko eta mekanikoei aurre egiteko sendotasun handia.
- Fidagarritasun handia; ez dute bat-batean huts egiten, berun azidozko bateriek ez bezala.

- Desabantaila nagusiak:

- Garestiak dira, berun azidozko baterien prezio bikoitza baino handiagoa dute.
- Era horretako bateriak fabrikatzeko, beste osagai batzuek gain, kadmioa erabiltzen da. Elementu hori oso kutsakorra da eta, beraz, bateriak zerbitzutik kanpo geratzen direnean ohi baino eraginkorrago birziklatu behar izaten dira.
- 1,2V/gelaxka-ko tentsio izendatua dute (berun azidozko teknologiakoek 2V/gelaxka-koa dute), eta, horren ondorioz, gelaxka gehiago konektatu behar izaten dira seriean aplikazio jakin batean tentsio jakin bat lortzeko.

NIKEL ETA METAL HIDRUROZKO BATERIAK

Nikel eta metal hidrurozko (Ni-MH) bateriak teknologia aurreratukoak dira, eta teknologia hori gero eta zabalduago dago berriz karga daitezkeen baterien merkatuan, karga-deskarga erregimen ziklikoetako aplikazioetan. Bateria-teknologia hori ez dago nikel eta kadmiozkoa bezain errotuta, eta, egungo merkatu-baldintzetan, funtzionamendu-ezaugarri oso erakargarriak ematen dituzten beste bateria-teknologia aurreratuekin lehia jardun behar du (adibidez, litio-ioizkoa).

Nikel eta metal hidrurozko bateriak kargatuta daudenean, nikel oxihidroxidoa izaten da elektrodo positiboko material aktiboa, nikel eta kadmiozko baterietan bezala. Elektrodo negatibokoa, berriz, hidrogenoa da, metal hidruro gisa; metal-aleazio horrek kargan sortzen den hidrogenoa gorde eta deskargan askatzeko aukera ematen du. Elektrodo negatiboari esker lortzen da nikel-kadmio teknologian baino kapazitate handiagoa bolumen-unitate bakoitzeko. Horrez gain, elektrodo negatiboko material aktibo gisa kadmioaren ordean metal-aleazioa erabiltzeak ingurumen-inpaktua nabarmen murrizten du. Hona hemen nikel hidrurozko baterietako metal-aleazioaren (M) oinarritzko forma batzuk:

- AB5 motako aleazioa, nikelaren (B) eta lur arraroen (A) nahastea da.
- AB2 motako aleazioa; zirkonio edo titanio hidruroaren (A) eta beste metal baten (B) -nikela, kobaltoa, aluminioa, etab.- nahastea da .

Nikel eta metal hidrurozko baterietako elektrolitoa potasio hidroxidoz osatuta da bereziki, nikel eta kadmiozko baterietan bezalaxe.

Gaur egun merkaturatzen diren nikel eta metal hidrurozko ia bateria guztiak zigilatua dira. Bateria horiek material aktibo gisa besteak beste hidrogenoa dutenez, sistema zigilatua erabili behar da; bestela, material aktiboa zuzenean galdu eta zaila izango litzateke sistema itzulgarria izatea.

Nikel eta metal hidrurozko teknologiaren ezaugarriak nikel eta kadmiozko teknologiaren ezaugarrien antzekoak dira. Tentsio izendatua 1,2 V da gelaxkako eta karga- eta deskarga-kurbak nahiko antzekoak dira. Horri esker, bateria mota bat edo bestea erabil daiteke energia-iturri gisa erabiltzen diren aplikazio askotan sistemaren egituran aldaketa handirik egin gabe.

- Abantaila nagusiak:

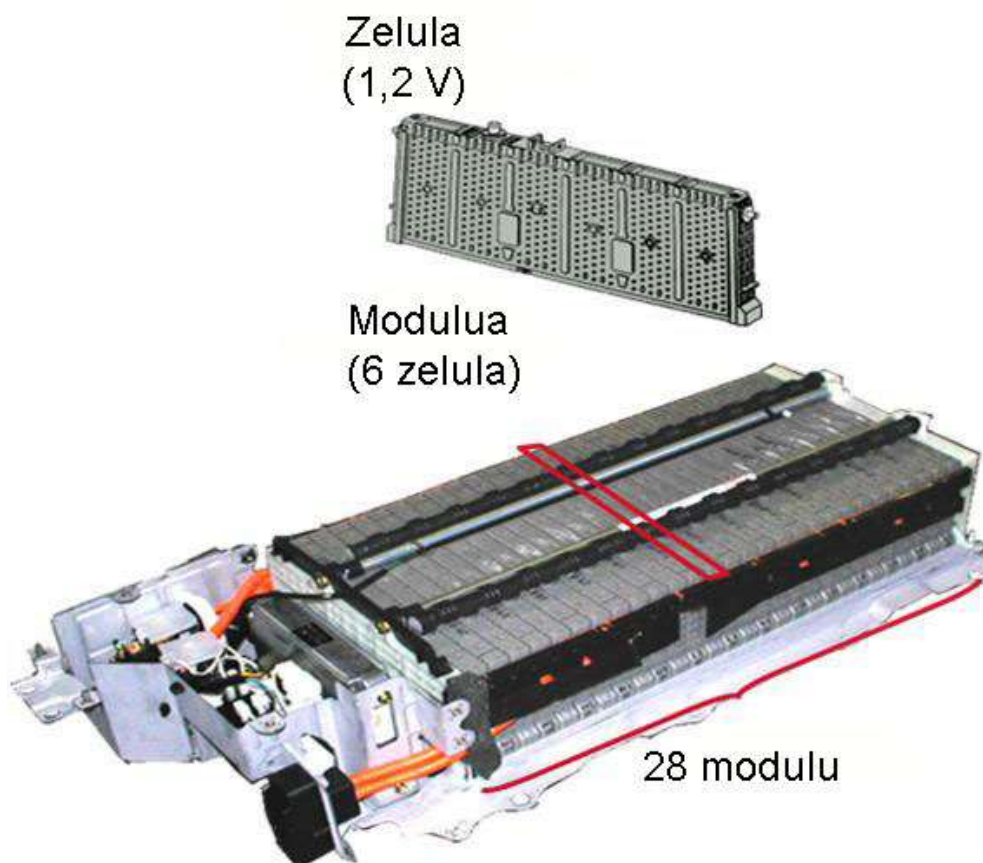
- Energia espezifiko handia (nikel eta kadmiozko teknologiak baino % 30 handiagoa).
- Potentzia espezifiko handia.
- Energia-dentsitate handia (nikel eta kadmiozko teknologiak baino % 40 handiagoa).
- Kadmiorik gabeko teknologia da, eta, beraz, nikel eta kadmiozko teknologiak baino gutxiago kutsatzen du.

- Desabantaila nagusiak:

- Nikel eta kadmiozko teknologia baino askoz garestiagoa da. Elektrodo negatiboak egonkor funtzionatzeko -batez ere tenperatura altua denean- erabiltzen diren metal-aleazioak garestiak dira. Gaur egun, lur arraro jakin batzuk erabiltzen dira teknologia horren fabrikazio-kostuak murrizteko.
- Oso hedapen urria gaur egungo merkatuan. Ez da erraza erostea, ez delako asko produzitzen.

- Temperatura altua denean, funtzionamendu eskasa du, elektrodo negatiboko metal-aleazioaren ezaugarriak narriatu egiten baitira.
- Autodeskarga-arrazoi handia (hilean % 15etik % 25era bitartekoa, eta nikel eta kadmiozko baterietan, berriz, % 10 ingurukoa). Nikel eta metal hidrurozko bateriek baleko portaera dute kargan, beste bateria batzuen aldean, hala nola berun azidozko baterien aldean. Alabaina, karga azkarretan, ez da oso ziurra teknologia horrek karga-arrazoi handiak onartzeko ahalmena ote duen; bereziki, kontuan izanik nikel eta metal hidrurozko ia bateria gehienak zigilatuak direla eta gas-birkonbinazioko erreakzioek abiadura mugatua dutela. Gainera, kargan izaten diren erreakzio elektrokimikoak exotermikoak dira, eta karga hasten denetik bateriaren temperatura igotzea eragiten dute, baita karga-arrazoi txiki-txikietan ere (0,1 C).

Nolanahi ere, teknologia horrek oso ezaugarri positiboak ditu eta aplikazio ziklikoetarako baterien merkatuan toki ona izan lezake. Arazoa da oso garestia dela eta, horren ondorioz, prestazio handiak eskatzen dituzten aplikazioetan, hala nola ibilgailu elektrikoetan, gutxi erabiltzen direla.



Toyota Prius III modeloaren NiMH bateria

• LITIO-IOIZKO BATERIAK

Litio-ioizko bateriak (Li-ioi) etorkizun handieneko bateria-teknologia dira gaur egun. Kapazitate ertain eta handiak behar dituzten aplikazioetan oso emaitza onez erabiltzen dira, baterien kapazitatea areagotzeko gelaxkak paraleloan elkarri konektatzen dituzten aplikazioetan hain zuzen ere.

Litio-ioizko bateriek (Li-ioi) grafitozko anodoa eta kobalto oxidozko katodoa erabiltzen dute, baita Triflita (LiFePO_4), fosfaten familiakoa dena, edo manganeso oxidoa ere. Bestek baino berriagoak dira eta kapazitate-dentsitate handia lortzea ahalbidetzen dute. Ez dute deskargarik onartzen, deskargak kalte handia egiten baitie, hortaz, zirkuitaria gehigarria izaten dute bateriaren egoera jakiteko, gehiegizko karga eta karga betea saiheste aldera. Memoria-efektua hutsala da bateria horietan; gainera, guztiz deskargatuta egon gabe karga daitezke, eta horrek ez du murrizten beren balio-bizitza. Temperatura-aldaketek ez diete onik egiten.

Li-ioi baterien ezaugarri funtzional nagusiak teknologia honek dituen abantailak eta desabantailak aintzat hartuta azter daitezke.

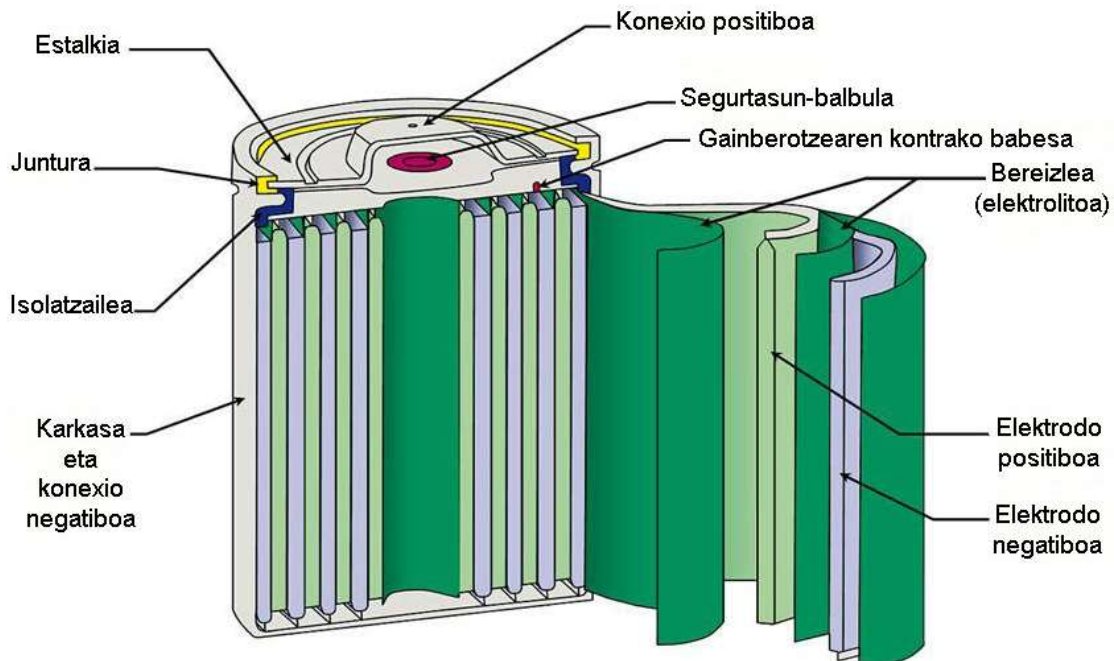
- Abantaila nagusiak:

- Litioak ahalmen elektrokimiko handiagoa du. Lan honetan ikusi ditugun teknologia guztietatik honek du gelaxka bakoitzeko tentsiorik handiena (4 V/gelaxka), hain zuzen ere berun azidozko baterien tentsio bikoitza eta nikelzko eta kadmiozko nahiz nikel eta metal-hidruozko teknologien tentsio hirukoitza baino gehigo).
- Energia espezifikoa handia, litioa oso metal arina delako.
- Potentzia espezifikoa handia.
- Energia-dentsitate handia.
- Ez dute memoria-efekturik.
- Eroankortasun elektriko handi samarra dute.
- Birsortze-zikloen kopuru handiaz jarduteko ahalmena.
- Autodeskarga-tasa txikia (hilean % 6koa).

- Desabantaila nagusiak:

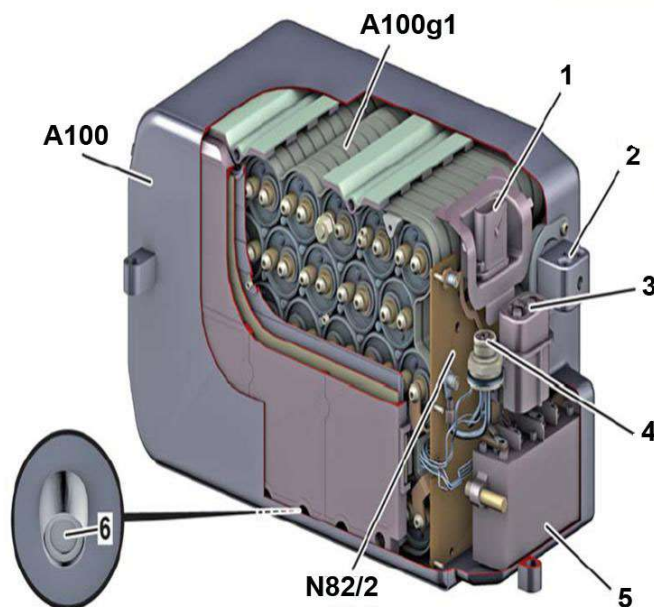
- Ekualizazio-arazoak, kapazitaterik handienak gelaxkak paraleloan elkarri konektatuz lortzen direlako.
- Abusu elektriko eta mekanikoekiko erresistentzia txikia, eta gainkargak eta gaindeskargak kalte handia egiten diete.
- Karga azkarra onartzeko arazoak.
- Gelaxkako tentsioa oso zehatz kontrolatzeko premia; izan ere, muga-balioa gainditzen bada, bateriak kalte konponezinak izan ditzake. Bestela esanda, karga-sistema oso zehatza behar dute, BMS izenekoa, alegia. Sistema hori gelaxka bakoitzeko karga banan-banan kontrolatzen duen aparatua da. Kontrol zehatz horri esker, tentsio-tartea oso zehatza izaten da.
- Temperatura eta korronea kontrolatzeko premia.

- Energia espezifikoko handia duen arren, erregai likidoena baino askoz txikiagoa da.
- Merkatuan ez dago oso hedatua eta oso garestia da. Horrek ibilgailua garestitu egiten du. Dena den, produkzioa handitu ahala, kostuak murriztu egingo lirateke datozen urteotan.



Litio-oi izko baterien gelaxka

Goi-tentsioko bateriaren moduluaren ebakidura



1. Bateria kudeaketarako kontrol-unitateko 12 V-ko entxufea, konektorerako.
2. Hozgarri-hartuneak.
3. Goi-tentsioko entxufea (potentzia-elektronika, hozgarri-kompresore elektriko).
4. KZ/KZ transformadoreko goi-tentsioko entxufea.
5. Babes-etengailua.
6. Zorro aringarria mintza eta leherketa-diskoa dituen.

A100 Goi-tentsioko bateriaren modulua
A100g Goi-tentsioko bateria
N82/2 Bateria-kudeaketaren kontrol-unitatea (BMS)

Litio-oi izko bateria

• BATERIA AURRERATUAK

bilgailu elektrikoak eta energia berriztagarriak egungo baterien bilakaera eta bateria berrien garapena bultzatzen ari dira; izan ere, gaur egun dauden bateriek ez dituzte betetzen aplikazio berri horiek eskatzen dituzten baldintzak. Garatzen ari diren teknologia berriek aukera zabala eskaintzen dute, baina oraindik ere erronka handia da.

GATZ URTUZKO BATERIAK

Sodioa erabiltzen dute elektrodo negatiborako. Sodioa pisu txikiko materiala da, ez da toxikoa, eta ugaria eta kostu txikikoa da. Dena den, sodioak egoera likidoan egon behar du. Hortaz, tenperatura altuetan jardun behar du. Teknologiarik errotuena sodio eta nitrato klorurozkoa da (Na-NiCl₂). Horri Zebra bateria ere esaten zaio. Horren alde on nagusiak bi dira: energia-dentsitate eta balio-bizitza handiak izatea eta memoria-efekturik ez izatea. Material ugariz eginda daude eta tentsio handietan jardun dezakete, baina badute alde txar bat: oso tenperatura altuan lan egiten dute, ia 300 °C-tan.

METAL ETA AIREZKO BATERIAK

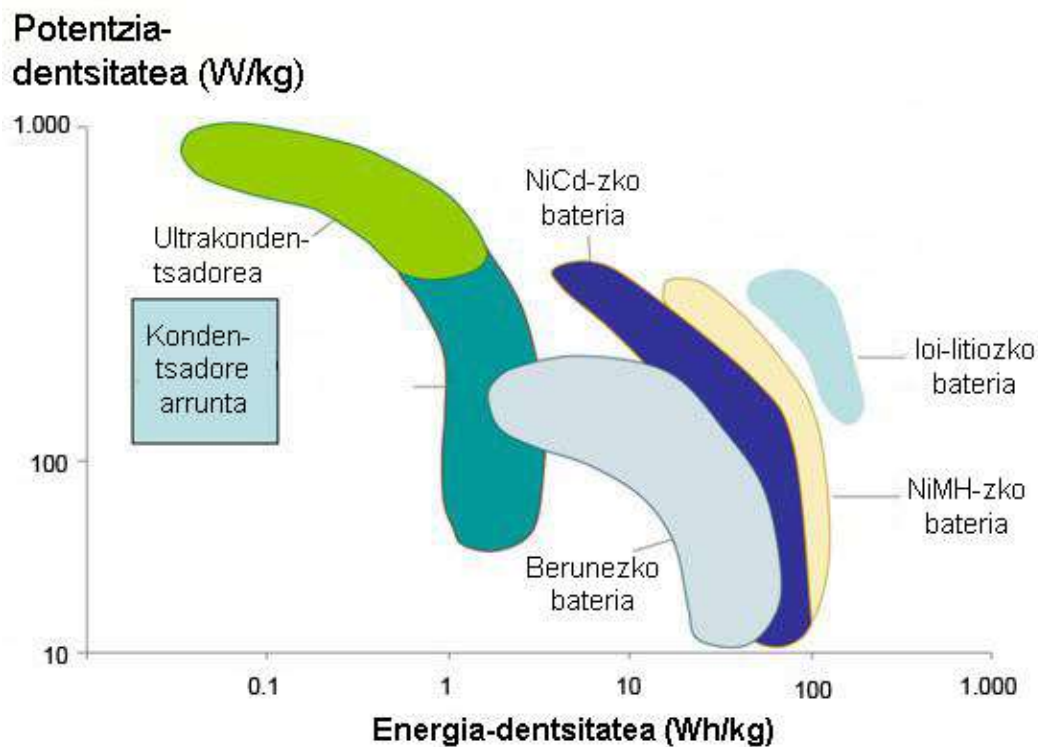
Energia gordetzeko propietate bikainak dituzte. Li-ioizkoak baino energia-dentsitate handiagoa dute. Dena den, konbinazio horretan gertatzen den erreakzioa itzulgarria izateko diseinu-arazoak daude. Hortaz, oraingoz Li-ioizkoak baino balio-bizitza askoz laburragoa dute.

FLUXU-BATERIAK

Erregai-pilen antzekoak dira. Kasu honetan, substantzia elektrolitiko bat edo gehiago disolbatuta dauzkan elektrolittoa energia kimikoa zuzenean elektrizitate bihurtzen duen mintz elektrokimiko batean zehar igarotzen da. Era horretako bateriak dira banadio eta erreodoxekoak eta zink eta bromozkoak; bateria horiek ez dute energia-dentsitate handirik lortzen, baina lan-ziklo kopuru handia onartzen dute.

GATZ URTUZKO BATERIAK

Sodioa erabiltzen duten elektrodo negatiborako. Sodioa pisu txikiko materiala da, ez da toxikoa, eta ugaria eta kostu txikikoa da. Dena den, sodioak egoera likidoan egon behar du. Hortaz, tenperatura altuetan jardun behar du. Teknologiarik errotuena sodio eta nitrato klorurozkoa da (Na-NiCl₂). Horri Zebra bateria ere esaten zaio. Horren alde on nagusiak bi dira: energia-dentsitate eta balio-bizitza handiak izatea eta, Liti-ioizko bateriek bezala, memoria-efekturik ez izatea. Material ugariz eginda daude eta tentsio handietan jardun dezakete, baina badute alde txar bat: oso tenperatura altuan lan egiten dute, ia 300 °C-tan.



Hainbat metagailu mota alderatzeko grafikoa

Mota	Energia / pisua	Tentsioa elementuko (V)	Iraupena (birkarga kopurua)	Kargatzeko denbora	Autodeskarga, hilabeteko (gutizkoaren %-a)
Beruna	30-50 Wh/kg	2 V	1000	8-16h	5%
Ni-Cd	48-80 Wh/kg	1,25 V	500	10-14h *	30%
Ni-Mh	60-120 Wh/kg	1,25 V	1000	2h-4h *	20%
Li-ion	110-160 Wh/kg	3,16 V	4000	2h-4h	25%
Li-Po	100-130 Wh/kg	3,7 V	5000	1h-1,5h	10%

Hainbat metagailu mota alderatzeko taula

Pb-Gel	Ni-Cd	Ni-MH	Li-ión
Merkea Potentzia-banaketa uniformea Fidagarria Esperientzia luzea arlo horretan Autodeskarga txikia Memoria-efektu hutsala	Energia-dentsitate handia Karga/deskarga eraginkorrerako aukera Tenperatura-banda zabala Kapazitate egonkorra deskarga luzearen ondoren Gainkarga eta gaindeskarga onartzen ditu	Energia-dentsitate handia Balio-bizitza luzea Deskarga azkarrerako aukera	Tentsioa eta energia-dentsitate handiak Balio-bizitza luzea Memoria-efektu hutsala Autodeskarga txikia
Energia-dentsitate txikia Balio-bizitza laburra Ura erantsi behar zaio	Garesti samarra Memoria-efektua Birziklatzeko sistema eskatzen du	Garestia Tenperatura altuetan, ez du ondo onartzen karga Autodeskarga tenperatura altuetan	Garestia Segurtasun-hobekuntzak Ez oso sendoa gainkargei aurre egiteko Ahula tenperatura baxuetan Erabiltzen diren materialak, urriak eta garestiak

Hainbat motatako baterien ezaugarriak

Laburbilduz, ibilgailu elektrikoetarako bateriarik egokienak honako ezaugarri hauek izan behar ditu: energia espezifiko handia (kWh/kg), autodeskarga-tasa txikia, balio-bizitza luzea, eta birkargatzeko denbora laburra. Horrez gain, segurua, birziklagarria eta merkea izan behar du. Alabaina, oraindik ez dago ezaugarri horiek guztiak betetzen dituen bateriarik, eta litio-ioizkoak dira egokienak. Era horretako bateriek eragozpenak eta mugak dituzte gaur egun. Esate baterako, garestiak dira, energia-dentsitate txikia dute eta birkargatzeko denbora luzea behar dute. Dena den, azken urteotan, teknologia hori azkar garatzen ari da eta etorkizun hurbilean are gehiago garatuko dela uste da.

Ezaugarria	Unitateak	Epe ertaina	Epe luzea
Energia espezifikoa	Wh/kg	80-100	150-200
Energia-dentsitatea	Wh/litro	130	300
Potentzia-dentsitatea	Wh/litro	250	600
Karga- eta deskarga-zikloak	Zikloak	600	1000
Bizitza	Urteak	5	>10
Birkargatzeko denborak	Orduak	<6	3-6
Birkarga azkarra % 40ra	Minutuak	15	15
Funtzionamendu-tenperatura	°C	-30etik +65era	-40tik +85era
Kostua (10.000 ale / urte)	\$/kWh	>150	>100

Baterien ezaugarriak epe ertain eta luzera

BATERIAK KUDEATZEKO SISTEMA

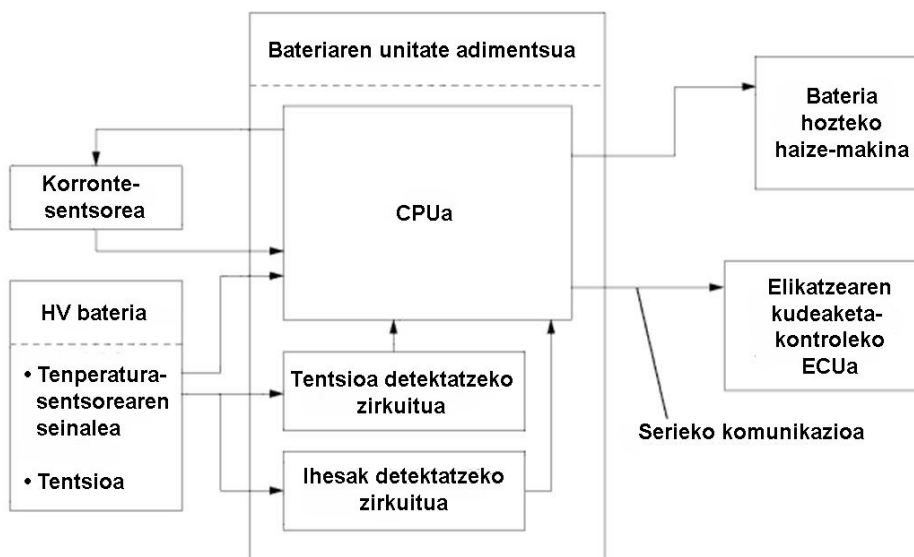
Bateriek luze irautea ezartzen zaizkien lan-baldintzen eta karga- eta deskarga-prozesuen zuzeneko ondorioa dira. Horretan, biltegitratze-baldintzek ere zerikusi handia dute.

Biltegitratzea oso kontuan hartu beharreko faktorea da; izan ere, bateriak egoki biltegitratzen ez badira, pixkanaka narriatzen dira eta zerbitzuan jartzen direnean, ezusteko gorabeherak eragiten dituzte. Biltegitratzeko arauak baterien teknologiaren arabekoak dira. Berun azidozkoek karga betean egon behar dute, eta sei hilabetetik behin betetzeko karga egin behar zaie. Gainerako bateria tradizionalei dagokienez, toki freskoan eta gutxi gorabehera % 40ko kargan edukitzea gomendatzen da.

Karga- eta deskarga-prozesuak konplexuak dira eta aukeratutako bateria motaren eta lan-ingurunearen arabekoak dira. Gainera, energia gordetzeko sistemek gero potentzia eta energia gehiago metatzeko ahalmena dute, aplikazioen beharrei erantzuteko, eta, horrek prozesuak are konplexuagoak izatea ekarri du, eta, horrekin batera, bateriak kudeatzeko sistemak (Battery Management Systems, BMS) garatzeko premia ere bai, segurtasun- eta fidagarritasun-arrazoia tarteko. Sistema horien betekizun nagusia baterietan erabilgarri dagoen energia ahalik eta ondoen erabiltzen dela ziurtatzea eta bateriek kalterik ez izatea da. Adibidez, sistema horren bitartez, ibilgailu elektrikoa duen erabiltzaileak bateriaren egoera, geratzen zaion autonomia eta bateriak arazorik ote duen jakin dezake, besteak beste.

BMSak bi zati izan ohi ditu:

- Bata gelaxka bakoitzean edo energia gordetzeko sistema osatzen duten moduluetan instalatutako zirkuitu elektronikoen multzoa da. Zirkuitu horiek tentsioa, korronea, tenperatura eta karga-egoera gainbegiratzeko dituzte, monitorizatutako elementu bakoitzaren osasuna, segurtasuna eta ahalmena zehazteko funtsezko parametroak gainbegiratu ere.
- Bestea, monitorizatutako datuak biltzen dituen gailua da. Gailu horrek karga- edo deskarga-zirkuituetako informazioa erabiltzen du eta kanpoaldearekin elkarreaginean jarduten du, bateria, oro har, eragiketa-mugen barnean dagoela prebenitzeko.



Toyota Prius III modeloaren karga kontrolatzeko sistema

GOI TENTSIOKO LANEI ETA IBILGAILUEN BATERIAK ERABILI ETA MANEATZEARI LOTUTAKO ARRISKUAK

Etxe-sistemetako argiketari orori eskatzen zaio DIN VDE 0105 arauan oinarritutako honako bost arau hauek ezagutzeko. Eta ibilgailuaren goi-tentsioko sistemen ardura duen langile kualifikatuari ere eskatzen zaio hori, alegia **“goi-tentsioko sistemen teknikariari”**. Arau horiek sistema elektrikoetan lanean hasi baino lehen aplikatu behar dira, betiere adierazitako ordenaren arabera.

1. Sistema tentsiorik gabe uztea.
2. Sistema ziurtatzea berriz ez konektatzeko.
3. Sistema tentsiorik gabe dagoela egiaztatzea.

*Eragiketa horiek dagokion teknikariak egin behar ditu beti, honelako izena eman geniezaiokeen teknikariak egin ere: **“goi-tentsioko sistemen teknikaria”**.*

4. Lurrera eta zirkuitulaburrean konektatzea.
5. Tentsiora konektatuta dauden hurbileko osagaiak estaltzea edo haietara iristeko aukera blokeatzea.

Ibilgailuaren diseinua dela-eta, **“goi-tentsioko sistemen teknikariak”** aurreneko hiru arauak baino ez ditu bete behar. Hortaz, goi-tentsioarekin lan egiteko, ibilgailu konbentzionaletan hartzen direnez gain, bestelako segurtasun-neurriak ere hartu behar dira.

• IBILGAILU HIBRIDOETAKO GOI TENTSIOARI DAGOKION SEGURTASUN NEURRIAK

Goi-tentsioari dagokion segurtasunak bi puntu barne hartzen ditu:

- A.- Goi-tentsioko zirkuituen isolamendua (4. eta 5. arauak).**
- B.- Goi-tentsioko zirkuituen deskonexioa (1., 2. eta 3. arauak).**

A.- Goi-tentsioko zirkuituen isolamendua:

Babes-neurriak hiru multzotan banatzen dira:

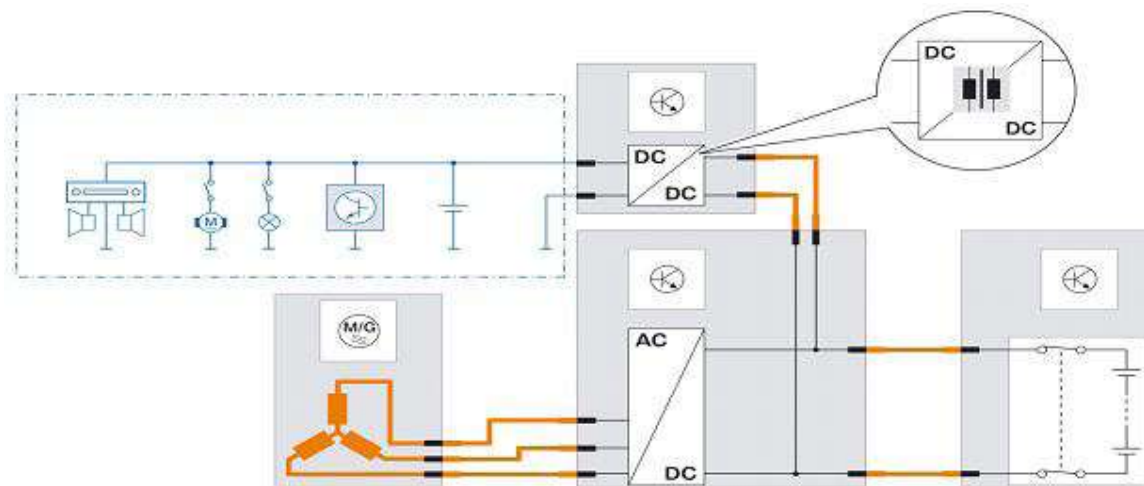
1. Oinarrizko babesa. Zuzeneko kontaktuaren kontrako babesa.

Elementu bakoitza (Hv bateria, inbertsorea bihurgailu multzoarekin, etab.) elikadura-kableen bitartez konektatzen da eta elektrikoki isolatzen da, kaxak eta estalkiak erabiliz.



Segurtasun-estalkiak eta kable laranja goi-tentsioko osagaietan

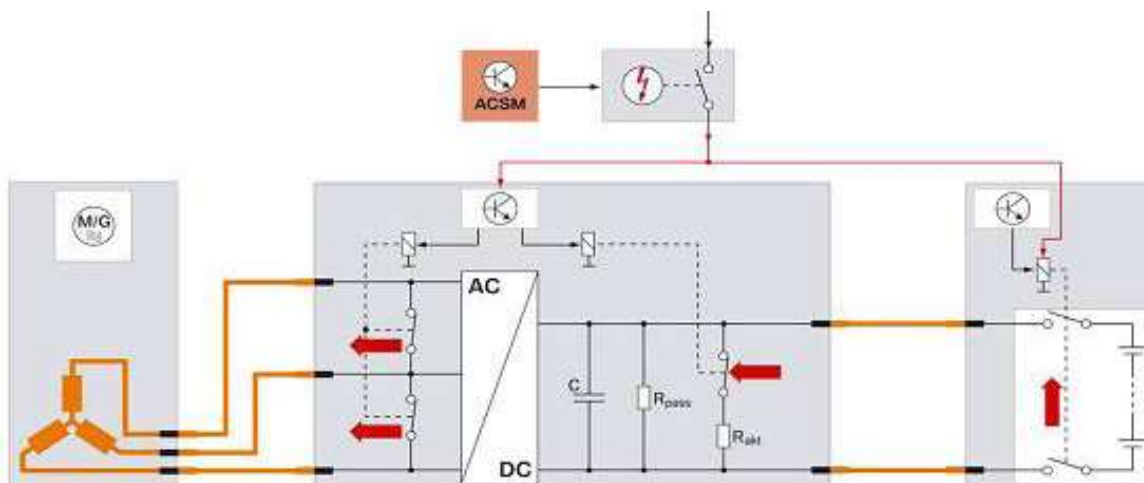
Goi-tentsioko konexio guztiak babesgarriez estalita daude, eta ibilgailuko gainerako osagaien artean argi eta garbi nabarmentzen dira, ohar-kolore laranja erabiltzen baitute. Goi-tentsioko osagai guztiak arriskuez ohartarazteko adierazleak dituzte.



Goi-tentsioko osagaien identifikazioa

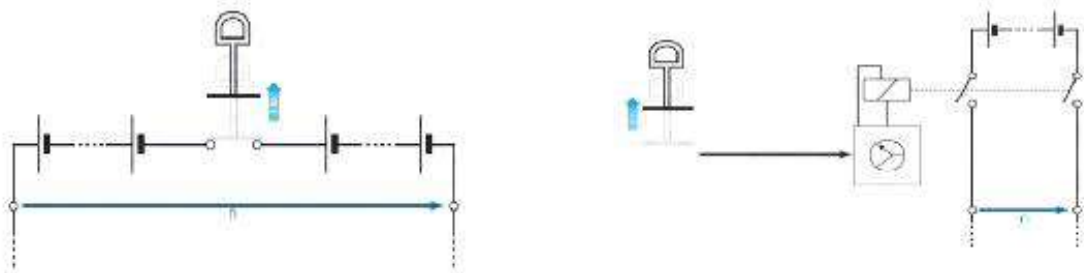
2. Hutsegiteetatiko babesa. Zeharkako kontaktuaren kontrako babesa.

Kableak pantailatuta daude, kableen isolamendu elektrikoan txertatutako sare-eroale baten bidez. Pantailatua masara jarrita dago ibilgailuaren xasisean, eta, horri esker, ez da interferentzia elektromagnetikorik izaten.



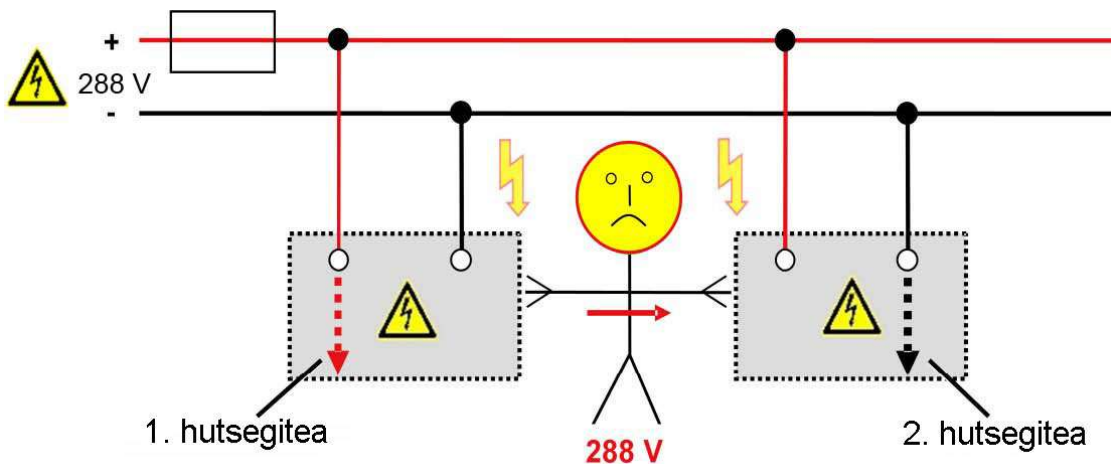
Amphenol konektore-sistema eta aparteko blindajea

Era berean, 12 volteko sarea eta goi-tentsioko sistema berezita daude, hau da, isolamendu-transformadore baten bitartez alde primarioa, erreferentziako potentzialera (ibilgailuaren karrozeria) konektatuta dagoena, alde sekundariotik bereizten da galvanikoki. Hartara, zati aktiboak, tentsio-eroaleak izan ohi direnak, erreferentziako potentzialetik (ibilgailuaren karrozeria) guztiz desakoplatzea lortzen da.

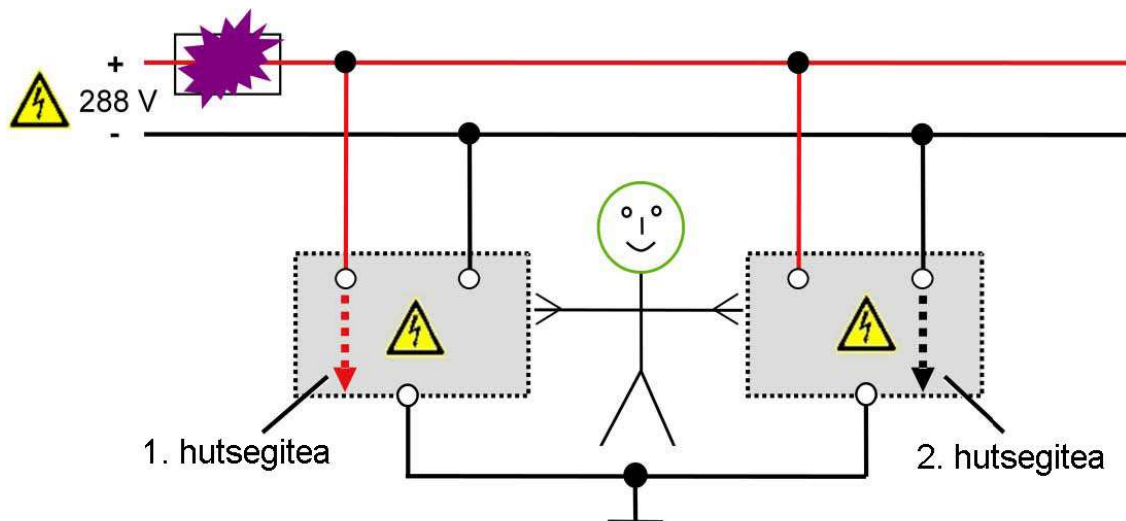


Goi-tentsioko sistemaren eta 12 V-ko sarearen bereizketa galvanikoa BMW X6 modeloan

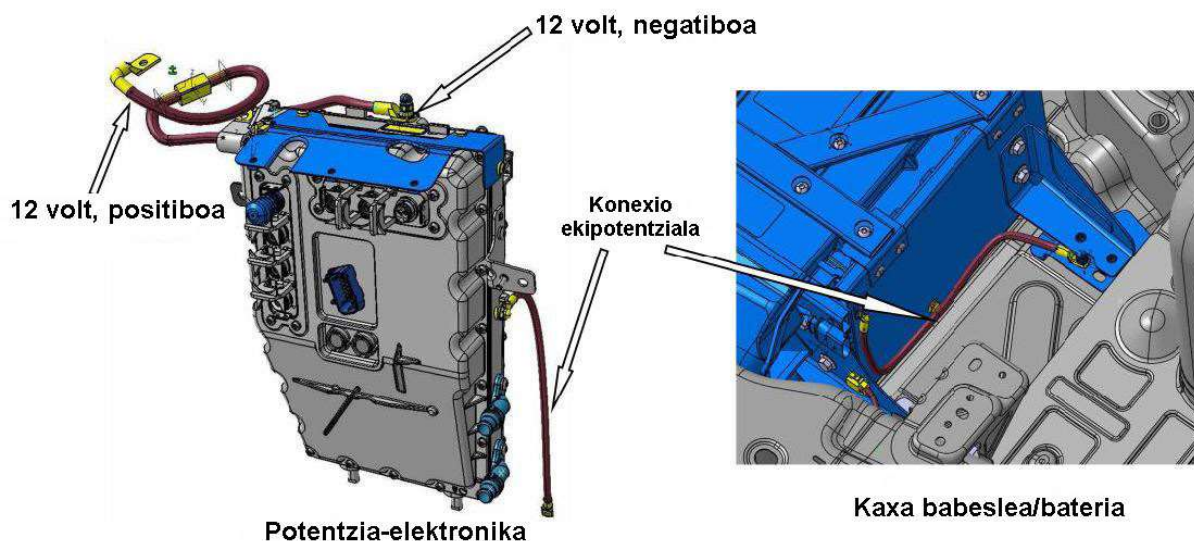
Modu gehigarrian, goi-tentsioko masa guztiak elkarren artean konektatuta daude (konexio ekipotentziala). Sortzen diren kontaktu-tentsioa ibilgailuaren karrozeriara deribatzen dira.



Hutsegitearen kasuan, konexio ekipotentzialik gabe



Hutsegitearen kasuan, konexio ekipotentzialarekin

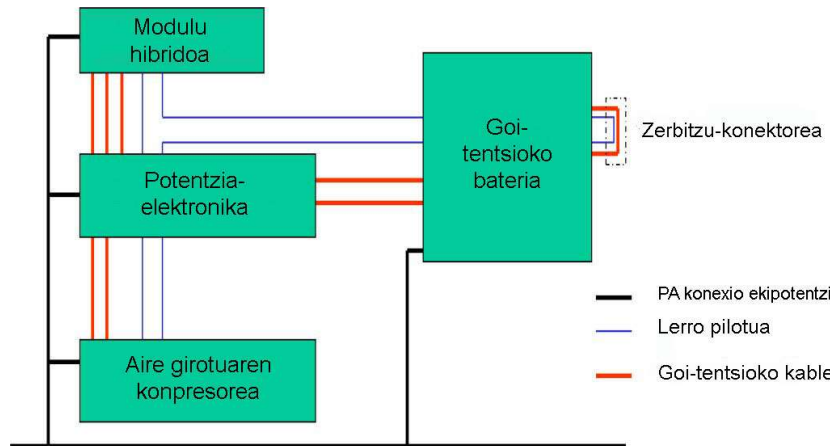


Konexio ekipotentziala bateriaren potentzia-elektronikan eta babes-kaxan/karkasan

3. Babes gehigarria. Eraginkorra izaten da oinarritzko babesak eta hutsegiteetatiko babesak huts egiten dutenean.
Markaren arabera, hainbat motatako babesak izan daitezke:

-Lerro pilotua:

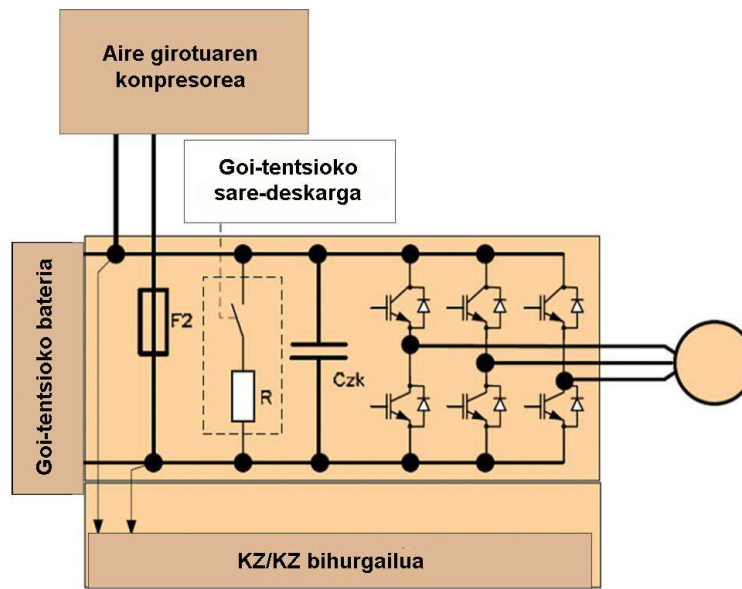
Lerro pilotua osagai guztietatik igarotzen den uztai-formako kablea da. Goi-tentsioko konektoreak ezin dira deskonektatu alde aurretik lerro pilotua eten gabe. Hortaz, etendura gertatzen denean, goi-tentsioko sistema berehala deskonektatzen da.



Lerro pilotua goi-tentsioko sisteman

-Deskarga aktiboa/pasiboa:

Deskargaren bitartez, potentzia-elektronikako kapazitateek dituzten hondar-tentsioak ezabatu egiten dira. Deskarga aktiboa bateriaren kontrol-unitatearen bitartez kontrolatzen da, eta goi-tentsioko sistema deskonektatzen den bakoitzean edo lerro pilotua eteten bada gertatzen da. Deskarga pasiboak hondar-tentsioak aktibaziorik gabe ezabatzea ziurtatzen du, baita desmuntatutako osagaietan ere.



Deskarga aktiboa/pasiboa goi-tentsioko sisteman

B. Goi-tentsioko zirkuituen deskonexioa:

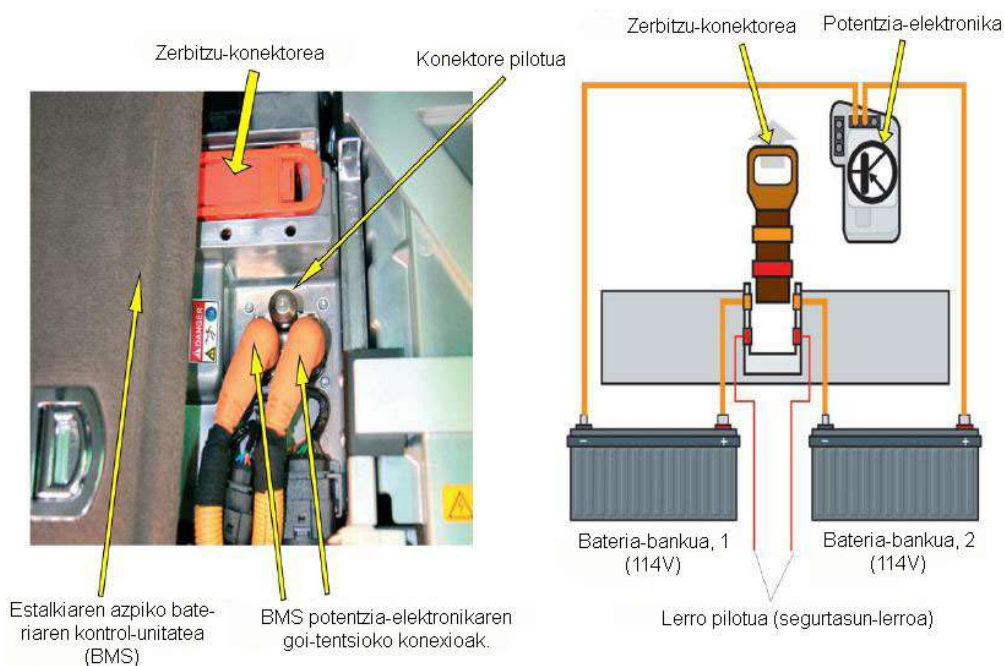
Goi-tentsioko ibilgailuetan, langileak arrisku elektrikorik gabe konponketak egiteko, goi-tentsioko zirkuitua deskonektatu egin behar da. Zirkuitu hori deskonektatzeko, fabrikatzaile batek protokolo espezifiko bat du. Dena den, gehienek oso antzeko urratsak dituzte, marka bakoitzaren salbuespenak salbuespen. Goi-tentsioko ibilgailua tailerrean sartu bezain laster, goi-tentsioko teknikariak ondo identifikatu behar du. Identifikazioan, ibilgailuaren arduraduna den goi-tentsioko teknikariaren izenak idatzita egon behar du. Ondoren, goi-tentsioa deskonektatu egin behar da. Segidan, deskonektatzeko prozesu orokorra azalduko dugu. Hala ere, fabrikatzailearen arabera, zenbait puntu aldatu egin daitezke.

Egin beharreko urratsak:

1. Deskonexioa:

Goi-tentsioko teknikariak soilik deskonektatu behar du ibilgailua. Horretarako, honela jardun behar da:

- Testerra konektatzea.
- Goi-tentsioko osagaien matxura-memoria irakurtzea.
- Pizketa deskonektatzea.
- Tentsioa deskonektatzea, honela:
 - Pizketa-giltza ateratzea.
 - Zerbitzu-konektorea deskonektatzea (segurtasun elektrikoko eskularruak erabiliz).
 - Sistema elektrikoko kaxako lerro pilotuko konektorea deskonektatzea.
 - Sistema elektrikoko kaxako goi-tentsioko kableak kentzea.

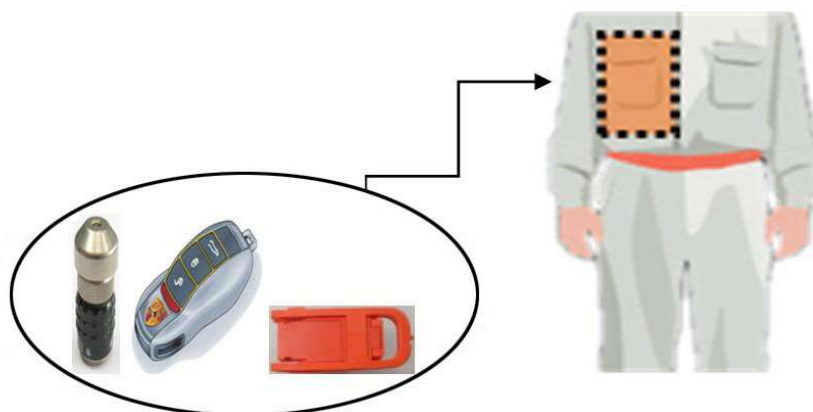


Goi-tentsioa desaktibatzen zerbitzu-konektorea, Porsche Cayenne Hybrid modeloa

2. Birkonexioaren kontrako babesa:

Goi-tentsioko sistema beste inork ez duela berriz martxan jarriko ziurtatzen da. Berriz martxan jartzeko, honako osagai hauek behar dira:

- Pizketa-giltza.
- Zerbitzu-konektorea.
- Lerro pilotuko konektorea. Osagai horiek goi-tentsioko teknikari arduradunak bera soilik irits daitekeen toki seguruan gordetzen dira.



Berriz martxan jartzeko behar diren osagaiak gordetzea

3. Tentsiorik ez dagoela egiaztatzea:

Goi-tentsioko sisteman tentsiorik ez dagoela neurketa teknikoan bidez egiaztatzen da. Neurketak egin behar dira goi-tentsioko sistema egiaz tentsiorik gabe dagoen egiaztatzeko. Tentsiorik ez dagoela egiaztatu ondoren, goi-tentsioko teknikari arduradunak ibilgailua identifikatu behar du, dagokion ohar-kartelaren bidez, eta neurtutako balioak dokumentatu eta baloratu egin behar dira (protokoloa).



Tentsio-detekttagailua, isolamendu-neurgailua eta neurketa-egokigailu Porsche Cayenne Hybrid modelorako berezia

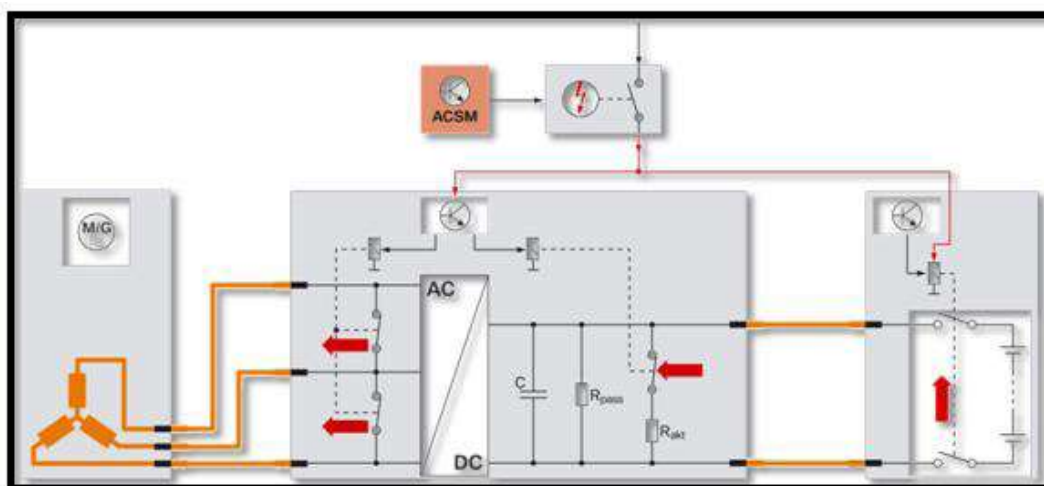


Sistema elektrikoaren kaxan tentsioa egiaztatzea, Porsche Cayenne Hybrid modeloan

Eskuz egin daitekeen goi-tentsioaren deskonexio hori automatikoki ere egin daiteke. Behean adierazitako edozein baldintza gertatzen denean, sistemaren errele nagusiek goi-tentsioko sistema eteten dute automatikoki kontrolako ECUaren bidez.

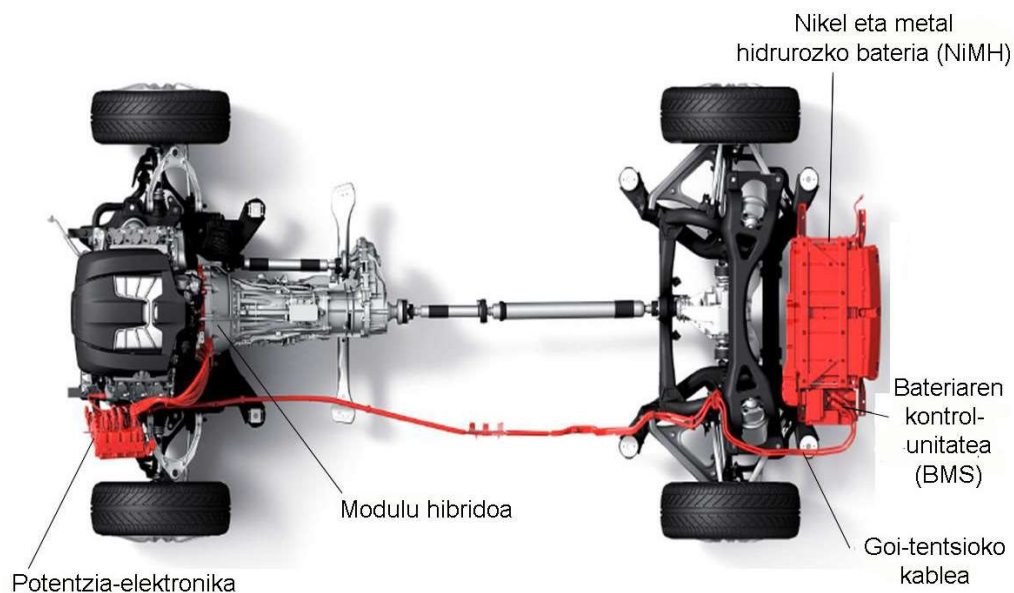
- Baldintzak:

- Elikadura eteten da.
- Edozein airbag zabaltzen da.
- Inbertsorearen terminaleko estalkia kentzen da.
- Elikadurako kable-konektorea deskonektatzen da.
- Zerbitzu-hartuneen manipulagailua desblokeatuta dago.
- Funtzionamendu txar jakin bat gertatzen da.



Istripu-kasurako deskonexio automatikoa, BMW X6 modeloan

Atal honetan aztertzen diren segurtasun-neurri hauek guztiek garbi erakusten dute zer arriskutsuak izan daitekeen goi-tentsioko sistemak neurri egokiak hartzen ez badira. Hortaz, fabrikatzaileak lantegiko eskuliburuan emandako jarraibideak bete behar dira, zorrotz, beti.



Porsche Cayenne Hybrid modeloaren goi-tentsioko zirkuitua

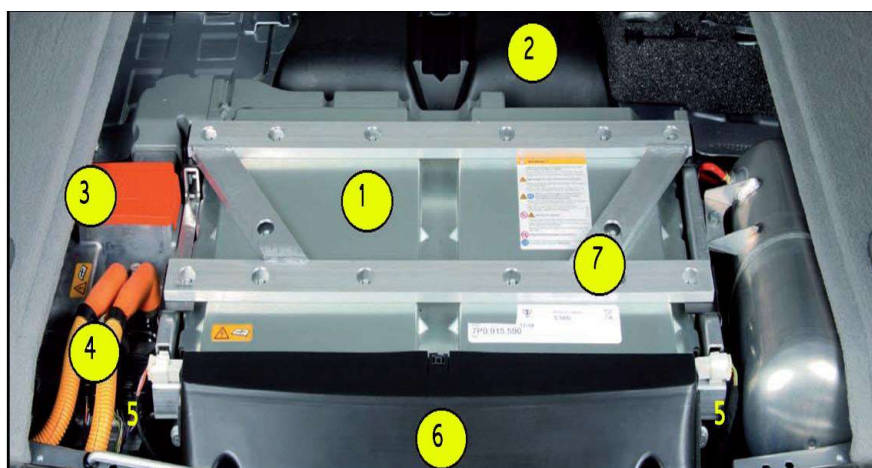
• HV BATERIAK MANEIAITZEKO ARRETA NEURRIAK

Oso arriskutsua da HV bateriak dagozkion arreta-neurriak hartu gabe maneiatzea. HV bateriak ondo maneiatu behar dira; izan ere, tentsio altuz lan egiten da, eta, gainera, bateria horiek elementu kaltegarriak dituzte. Segidan, NiHM bateriei -adibidez, Toyota Prius III modeloan erabiltzen direnei- aplikatzen zaien prozedura azalduko dugu. Prozedura orokor hori beste baterietan erabiltzen diren prozeduren antzekoa da, bateria bakoitzak bere berezitasunak dituen arren.

Prozedura	
HV bateriaren inguruan ihes egindako likidoa dagoenean	<p>HV baterietako elektrolitoa potasio hidroxidozko disoluzio oso alkalinoa da (usaingabea, gardena eta koloregabea).</p> <p>Neutraliza ezazu azido borikoaren eta uraren nahaste saturatu batez.</p> <p>Nahastea neutroa dela egiaztatzeko paper erreaktiboa erabili ondoren, garbi ezazu zapi busti batez.</p>
Bateriaren elektrodoa azalean, begietan, etab., sartzen denean	<p>Garbi ezazu berehala azido borikoa eta ura dituen disoluzio diluitu batez edo ur ugariz.</p> <p>Erantz ezazu kutsatutako arropa berehala.</p>
Ibilgailuak desegiten direnean	<p>Balio ez duten bateriak zabor bereziak dira. Hartarako tanga espezifikoa sartuta ezabatu behar dira, ez bestela, eta betiere horri buruz indarrean dauden legezko xedapenak aintzat hartuta.</p>
Bateria hibridoa biltegitratzen denean	<p>HV bateria ez da toki hezeetan utzi behar.</p>
Deskargaren edo HV bateria kaltetzearen prebentzioa luzaroan erabili gabe eduki behar den ibilgailua gordetzen denean	<p>Deskonekta ezazu bateria osagarriko terminal negatiboa.</p> <p>Biltegitratuta dagoen bitartean, lantegiko eskuliburuan ageri diren jarraibideen arabera birkargatu behar da HV bateria.</p>
Baterietan, esku-hartzeak	<p>Ondo aireztatuta dauden eta lan horietarako egokiak diren esparruetan soilik egin behar dira.</p>
Norbera babesteko ekipamendua	<p>Segurtasun-ekipamendua honako elementu hauek ditu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Azidoaren eraginarekiko erresistenteak diren betaurreko babesleak. • Azidoaren eraginarekiko erresistentea de mantala. • Azidoaren eraginarekiko erresistenteak eta isolatzaile elektrikoak diren gomazko eskularruak. • Lanerako segurtasun-oinetakoak, isolatuak. <p>Horrez gain, erabiltzen diren erremintak goi-tentsioarekiko erresistenteak izan behar dute.</p>



Ibilgailuen goi-tentsioko zirkuituak izan ohi dituen etiketak



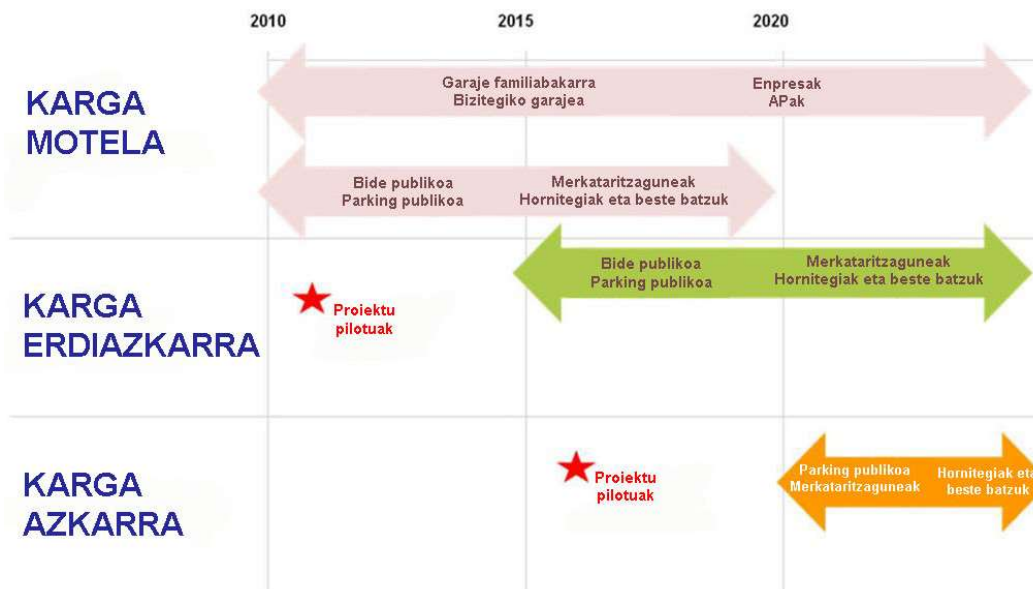
1. Goi-tentsioko bateria.
2. Airea (bidaiari-lekutik) sartzeko kanalak
3. Zerbitzu-konektorea.
4. Goi-tentsioko konexioa.
5. Behe-tentsioko konexioak.
6. 2 elektrohaizagailutarako karkasa.
7. Kaxa babeslea

HV bateriaren kokapena Porsche Cayenne Hybrid modeloan

KARGA MOTAK ETA KONEKTOREAK

Gaur egun, ibilgailu elektrikoak 240 V-ko korrante alterno monofasikoan eta 10 A-16 A-ko intentsitatez kargatzen dira. Horrek karga 8-10 orduko aldian egiteko behar adinako energia ematen dio ibilgailuari.

Datozen urteotan, birkargatzeko denbora murriztuko duten beste karga mota batzuk agertuko dira, pixkanaka.



Karga motak eta kargatzeko tokiak, datozen urteotan

• KARGA MOTAK

Gaur egun hiru motatako birkarga egin daiteke. Lehenengo aukera da erabiltzen dena:

Karga motela:

Era horretako karga 240 V-ko eta 16 A-ko hartune alterno monofasikoaren bidez egiten da. Metodo hori erabiliz, 7 ordu eta erdiko kargaldia egin beharko litzateke 25 kWh-ko ibilgailu baterako.

Karga erdiazkarra:

Kasu honetan, karga 400 V-ko eta 63 A-ko hartune alterno trifasikoaren bidez egiten da. Kasu honetan, lehen adierazitakoaren antzeko ibilgailua kargatzeko, ordu bete beharko litzateke.

Karga azkarra:

Era horretako karga korrante zuzenez egiten da, 500 V-ko eta 125 A-ko tentsioz. Kasu honetan, ibilgailua 6 minututan kargatuko litzateke.

Orain	Etorkizun hurbila	Bihar	
Ac monofasikoa 240 V, 16 A	AC Trifasikoa 400 V, 63 A.	DC 400 V, 125 A	Bateria-trukea
Egungo konektoreak: -SCHUKO-CEE7/4 240 V-16 A -CETAC 240 V-16/32 A	Egungo konektoreak: -MENEKES 400 V-63 A -CETAC 400 V-32/63 A	Kanpo-kargagailua, sare-potentiaren eskaera handikoa	Bateriak trukatzeko estazioa
Dagoen sarearen aprobetxamendua eta karga txikia sarera	Karga-kudeaketa adimentsua	Karga-kudeaketa adimentsua	Denbora- murrizketa handia
Birkargatzeko denbora ordutan	Birkargatzeko denbora minutu hamarrekotan (gehenez ordubete)	Birkargatzeko denbora minututan	Bateriak trukatzeko denbora, minututan

Lehen karga mota ezin egokiagoa da garaje pribatuetan egiteko; izan ere, etxeko tentsio eta korrante berdinak behar dira. Hortaz, kargak gauzez egin daitezke, energia-eskaera txikiagoa denean.

Aldiz, azken bi karga motak egiteko, kargagailu espezifikoak behar dira. Kargagailu horiek erabiltzailearen eskura egongo dira etorkizun hurbilean, merkataritzaguneetan, parking publikoetan...

• KONEKTORE MOTAK

Karga motel monofasikoko sistemek hiru motatako konektoreak erabil ditzakete:

- CEE 7/4 Schuko 240 V_{AC}, 16A122.
- IEC 60309 CETAC 240 V_{AC}, 16-32 A.



Karga moteleko konektore motak

Karga erdiazkarreko sistemetarako 3 motatako konektoreak erabil daitezke:

- IEC 60309 **CETAC** 400 V_{AC}, 32-64 A.
- **Mennekes** 400 V_{AC}, 63 A.
- “EV Plug Allinace” **Schneider-Legrand-Scame** 400 V_{AC}, 35 A.



Karga erdiazkarreko konektore motak

Karga azkarreko sistemetarako mota bakarreko konektoreak erabil daitezke:

- Chademo 500 V_{DC}, 125 A.

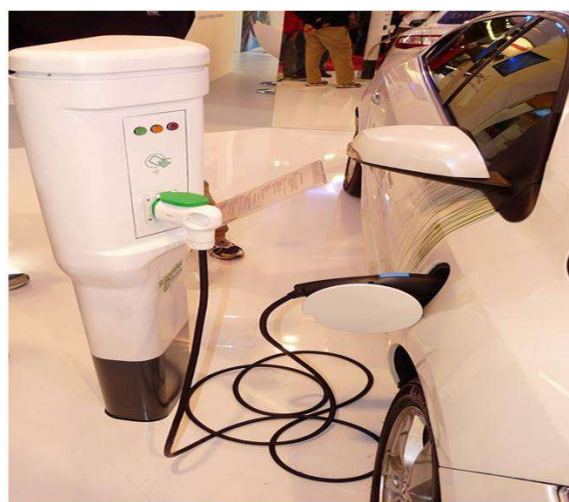


Karga azkarreko konektore mota

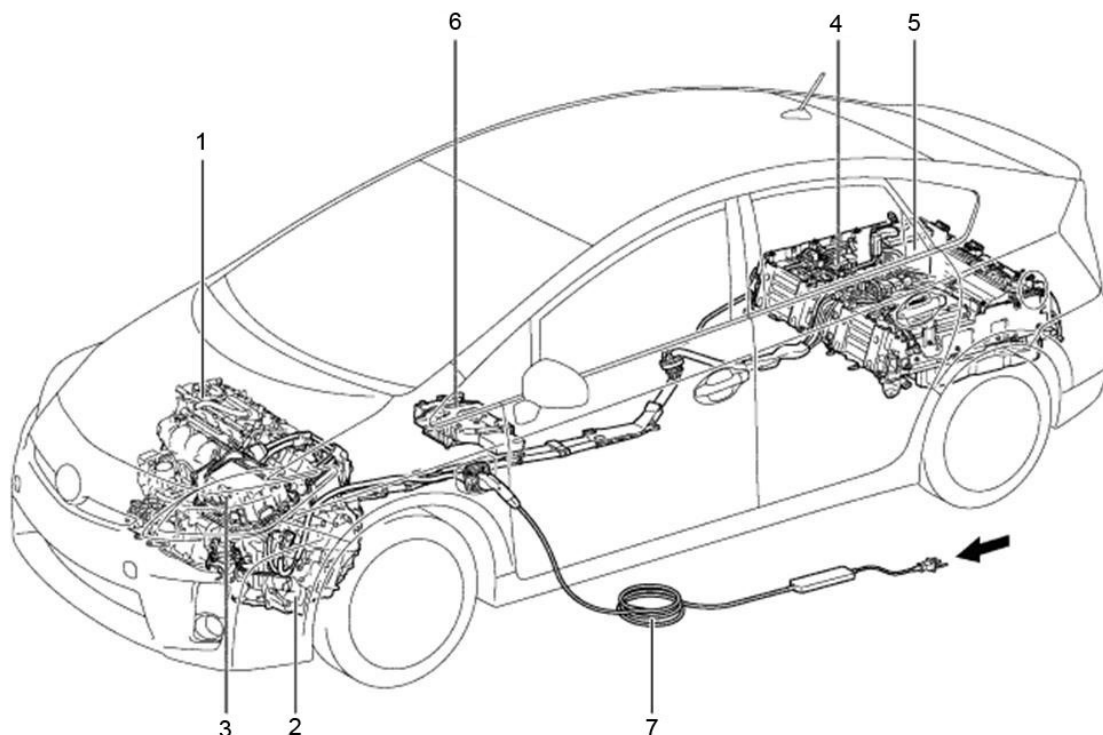
• EUROPAKO BALIZKO KONEKTORE ESTANDARRAK

Karga mota bakoitzerako, konektore desberdina erabiltzen da. Gaur egun, konektore bakoitzaren estandarizaziorako lan-talde bat dago, Europar Batasuneko herrialde guztietan konektore mota bera erabil dadin. Honako taula honetan, Europako balizko konektore-estandarretako bi irudikatu dira.

MENNEKES	SCHNEIDER-LEGRAND-SCAME
Intentsitate izendatua: 63 A	Intentsitate izendatua: 16 A - 32 A
Tentsio monofasikoa: 240 V, AC	Erabilera-tentsioa: 240 V, AC
Tentsio trifasikoa: 400 V, AC	Oraindik ez dago erabilgarri
Konektoreak 7 pin edo terminal ditu: <ul style="list-style-type: none"> • 3 fase + neutroa. • Lur-terminala. • 2 gobernu- edo babes-terminal. 	Konektoreak 4 pin edo terminal ditu: <ul style="list-style-type: none"> • Fasea + neutroa. • Lur-terminala. • 1 gobernu- edo babes-terminal.



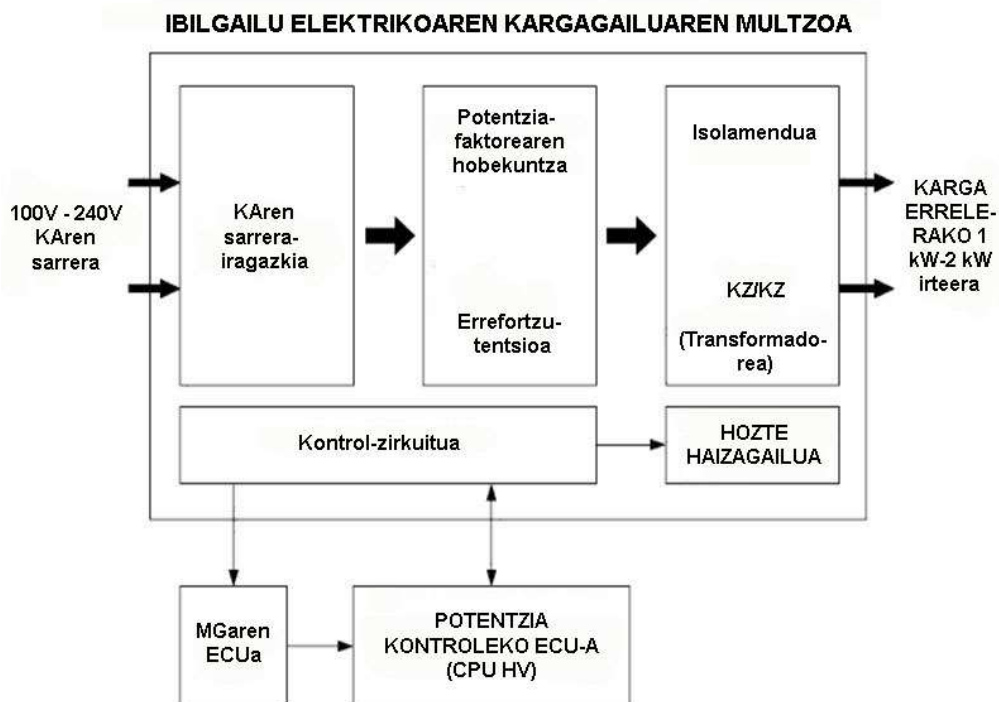
Kargagailua



Toyota Prius Plug-in

Irudiko testua

1. 2ZR-FXE gasolinako motorra.
2. P410 ibilgailu hibridoaren transardatzaren multzoa:
 - Motorra/sorgailua (MG1)
 - Motorra/sorgailua (MG2)
3. Inbertsorea/bihurgailua multzoa
4. Bateria osagarria.
5. HV bateriaren multzoa:
 - HV bateria paketea.
 - Sistemaren errele nagusiak.
 - Karga-errelea.
6. Ibilgailu elektrikoaren kargagailuaren multzoa.
7. Ibilgailu elektrikoaren kargagailuaren multzoa.
 - Kanpoko elikadura-iturriko energia elektrikoa.



Toyota Prius Plugin modeloaren kargagailu-multzoa

5

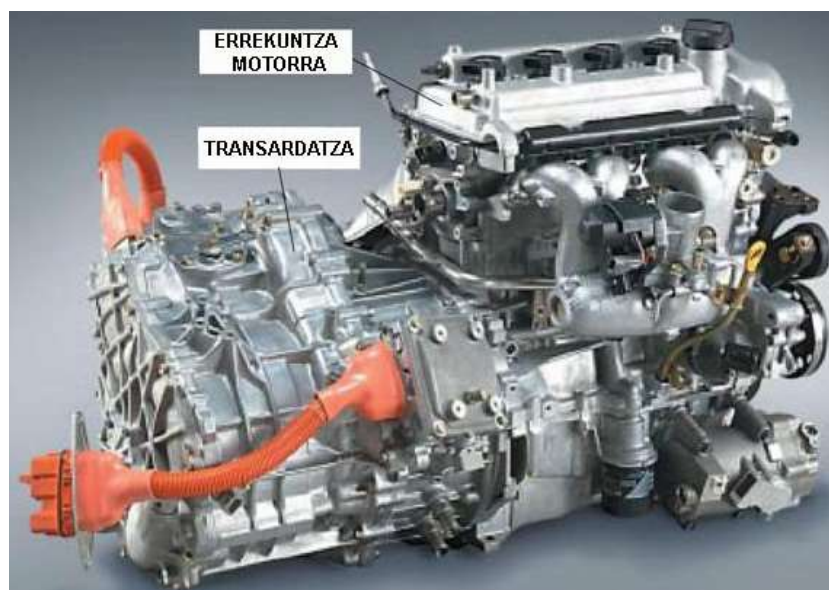
ZIKLO KONBINATUA



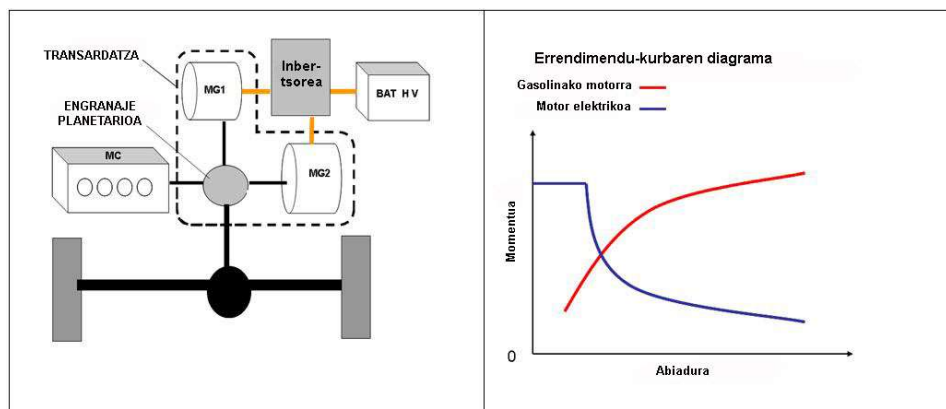
ZIKLO KONBINATUA

ZIKLO KONBINATUKO SISTEMAREN FUNTZIONAMENDUA

Toyota japoniar fabrikatzaileak garatutako ziklo konbinatuko hibridoa, Prius modeloa, 1997aren amaieran merkaturatu zen. Erabat hibridotzat (Full) hartzen da; izan ere, modu elektriko hutsean funtziona dezake, eta bere motor elektrikoaren potentzia guztizko potentziaren % 50 ingurukoa da.



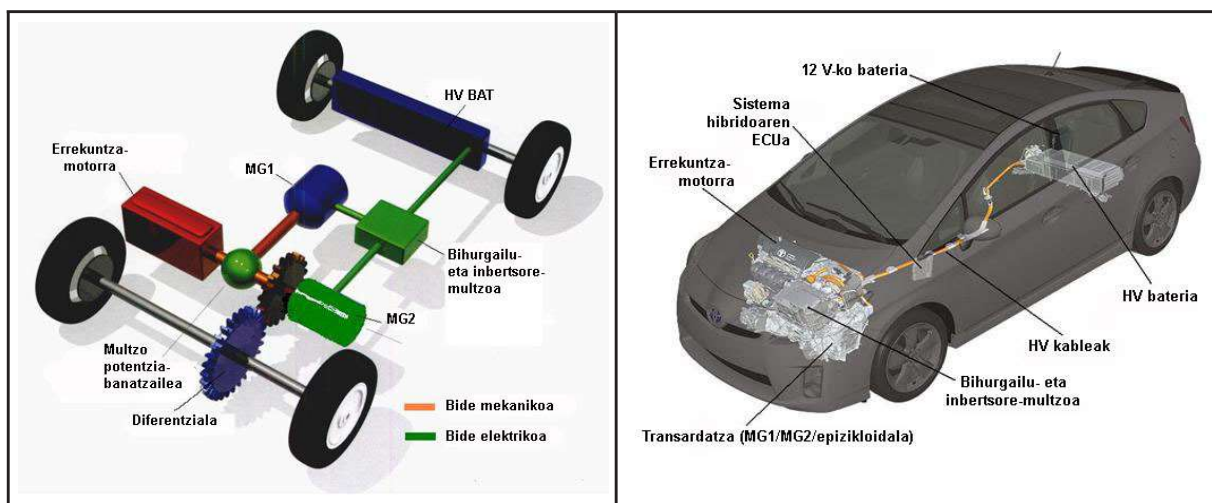
Sistemak bi motatako indar eragilea erabiltzen du, hala nola gasolinako motor bat eta bi motor/sorgailu elektriko. Sistema honek bi indar eragileak modu adimentsuan erabiltzen ditu, martxa-baldintzen arabera. Hori du bereizgarri nagusia. Motor bakoitzeko indarrak hein handiengan erabiltzen ditu, beren ahultasunak osatuz. Hortaz, esan genezake, ziur esan ere, ziklo konbinatuak errendimendu handia eta erantzun dinamikoa ematen dizkigula eta, aldi berean, erregai gutxiago kontsumitzen duela eta ihes-gas gutxiago isurtzen dituela.



• OSAGAI NAGUSIAK

Ondorengo irudietan, Toyotak muntatutako ziklo konbinatuko sistema hibridoaren osagai nagusien kokapena eta irudikapena ikus daiteke.

- **Errekuntza-motorra (MC-Engine)**, Atkinson ziklokoa: Era honetako zikoan, konpresio-ibiltartearen erdia baino gehiago nulua da; sarrerako balbula irekita egoten da, eta KONPRESIOTXIKIA (kontsumo txikia)ETA ESPANTSIO HANDIA lortzen dira. Horrek nahastea guztiz erreko dela ziurtatzen du, eta, horren ondorioz, kutsadura txikiagoa sortuko dela.
- **Transardatza:** Kaxa horretan kokatzen dira MG1 eta MG2 makina elektrikoak eta multzo potentzia-banatzaila (engranaje planetarioko unitatea, tren epizikloidal ere baderitzana).
- **HV bateria:** MG2ari energia elektriko hornitzen dio abioan, azelerazioan eta malda goranzko martxan. Balaztatzean edo azeleragailu-pedala sakatuta ez dagoenean, birkargatu egiten da.
- **Bihurgailu- eta inbertsore-multzoa:** CC goi-tentsioa (HV bateria) CA bihurtzen du, eta alderantziz. Bateriako tentsioa igotzen du (201,6 VCC-tik 650 VCC-ra), baita jaitsi ere (650VCC tik 201,6 VCC-ra). Era berean, HV korrontea 12 V-ra jaitsarazten du, osagaiei eta beste sistema batzuei elektrizitatea hornitzeko.
- **HVaren ECUa:** Sentsore bakoitzetik eta ECU nagusietatik datorren informazioa jasotzen da, eta, horietan oinarrituta, behar den irteera-potenziaren momentua kalkulatu da.
- **HV kableak:** Identifikazio-aplikazioetarako, goi-tentsioko kable sortek eta konektoreek kode laranjak dituzte, behe-tentsioko kable arruntetatik bereizteko. Kode hori normalizatuta dago eta merkatuko ibilgailu hibrido eta elektriko guztietarako balio du.
- **12 V-ko bateria:** Faroei, audio-sistemari eta beste osagarri batzuei korrontea ematen die, eta ECUei, elikadura. Estankoa da eta ez du mantentze-lanik behar izaten.



5

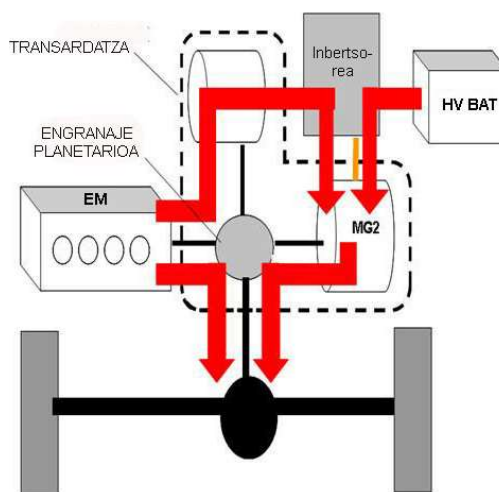
ZIKLO KONBINATUA



Azelerazio sakona

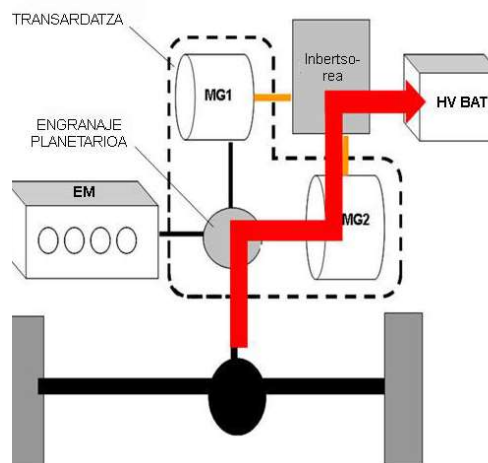
Azelerazio handietan: 2 motorrek auto normal baten prestazioak emango dizkiote gidariari. MG2ak potentzia gehigarria ematen du, azelerazioan errekuntza-motorrari laguntza emateko.

MG2arentzako elektrizitatea MG1ak ematen du; HV bateriak ere hornitzen du elektrizitatea, azelerazio-mailaren arabera.



Dezelerazioa

Ibilgailua dezeleratzen denean, gurpilen energia zinematikoa berreskuratzen da eta energia elektriko bihurtzen da. Energia hori, berriz, MG2 motorraren/sorgailuaren bidez birkargatzeko erabiltzen da.



Toyotako 1., 2. eta 3. belaunaldiko ziklo konbinatuko sistema hibridoetan ez da beharrezkoa bateriak kargatzea, gidaritzan birkargatzen baitira, bai balaztatzean sortzen den energiaren bidez, bai gasolinako motorraren bidez.

Eta, horrez gain, geldialdi bakoitzean -adibidez, semaforoaren aurrean gelditzean- automatikoki gelditzen da, eta, beraz, erregaia aurrezten da.

Toyota Plug-in modeloaren ziklo konbinatuko sistemaren laugarren belaunaldiak ematen du, eman ere, kanpo-karga egiteko aukera. Modelo honetan, HV bateriak bestelakoak dira, loi-litiozkoak dira. Bertsio honek modu elektrikoan 30 km inguru ibiltzea ahalbidetzen du.

· ZIKLO KONBINATUKO SISTEMAREN FUNTZIONAMENDU ESTRATEGIA

HV sistema hibridoaren kontrol-unitate nagusiak MG1 eta MG2 motorrak/sorgailuak kontrolatzen ditu, momentu-eskaerari, balazta birsortzaileen kontrolaren eta HV bateriaren karga-egoeraren (SOC State of Charge) arabera. Faktore horiek aldagailuaren posizioaren, azeleragailu-pedalaren presio-mailaren eta ibilgailuaren abiaduraren arabera zehazten dira batez ere.

Sistema hibridoaren kontrol-unitateak SOCa eta HV bateriaren tenperatura monitorizatzen ditu, baita motorren/sorgailuen tenperatura ere, elementu horiek ahal den ondoen kontrolatzeko.

Errekuntza-motorraren kudeaketa-unitateak proposatutako motor-abiadura eta behar den indar eragilea jasotzen ditu -HV sistema hibridoaren kudeaketa-unitateak igortzen ditu biak ere-, eta trakzio-kontrolleko sistema, injekzio-bolumena, pizketa-banaketa eta banaketa-sistema aldagarriak kontrolatzen ditu.

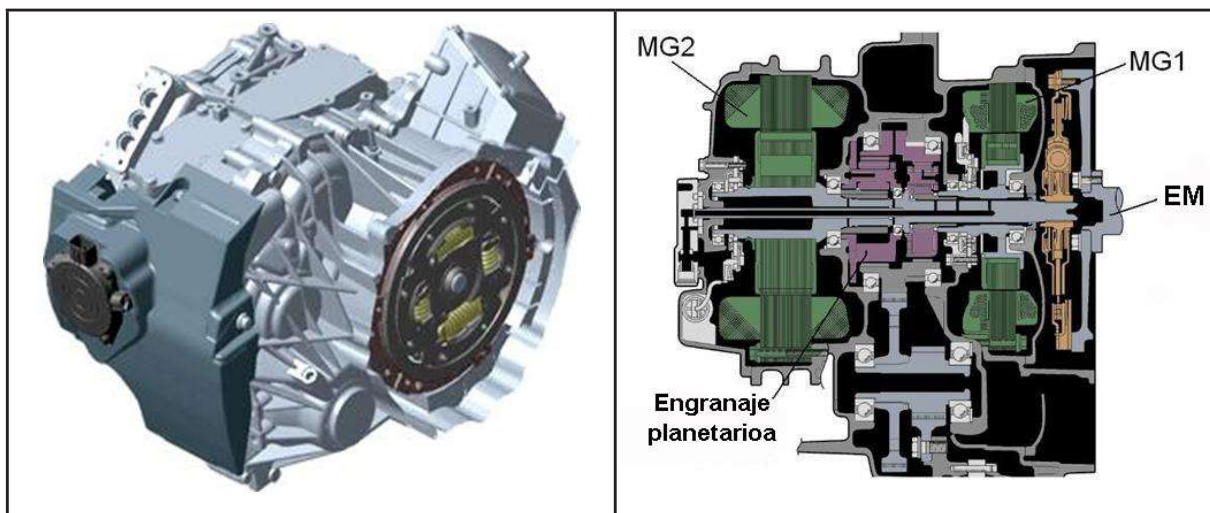
HV sistemaren kudeaketa-unitateak emandako seinaleen arabera, inbertsoreak HV bateriatik datorren korrante zuzena MG1 eta MG2 makinenzako korrante alferno bihurtzen du. Horrez gain, inbertsoreak korrantea hornitzen du MG1atik MG2aren korrante alfernorako. Kudeaketa-unitateak inbertsoretik datorren tentsioa deskonektatzen du motorretan/sorgailuetan eta bihurgailu- eta inbertsore-multzoan gainberotzea detektatzen badu.

Tentsio-bihurgailuak tentsio izendatua 201,6 VCC-tik (HV bateriaren tentsioa da) gehieneko lan-tentsiora igotzen du; tentsio hori 650 VCC-koa izan daiteke gehienez ere. Motorretan/sorgailuetan sortutako tentsioa korrante zuzen bihurtzen da inbertsorearen bitartez; eta igotze-bihurgailuak korrante zuzena 201,6 VCC-ra jaisten du, HV bateriarentzat.

Estrategia nagusi gisa, HV sistemaren kudeaketa-unitateak HV bateria % 50 inguruko karga-mailan edukitzen saiatzen da. Horri esker, jaitsiera luzea egin behar bada, energia ondo berreskura daiteke, aurrerago erabiltzeko.

• **TRANSARDATZ HIBRIDOA**

Transardatza abiadura-kaxa konbentzionalen toki berean kokatzen da, hau da, motor-blokerak ahokatua, errekuntza-motorraren (MC) inertzia-bolantearen aldetik. Barnean, bi makina elektriko ditu. Bai MG1a (1. motorra/sorgailua), bai MG2a (2. motorra/sorgailua) sinkronoak dira, iman iraunkorrekoak; oso eraginkorrak dira korrontea alternatzeko, trinkoak eta arinak.

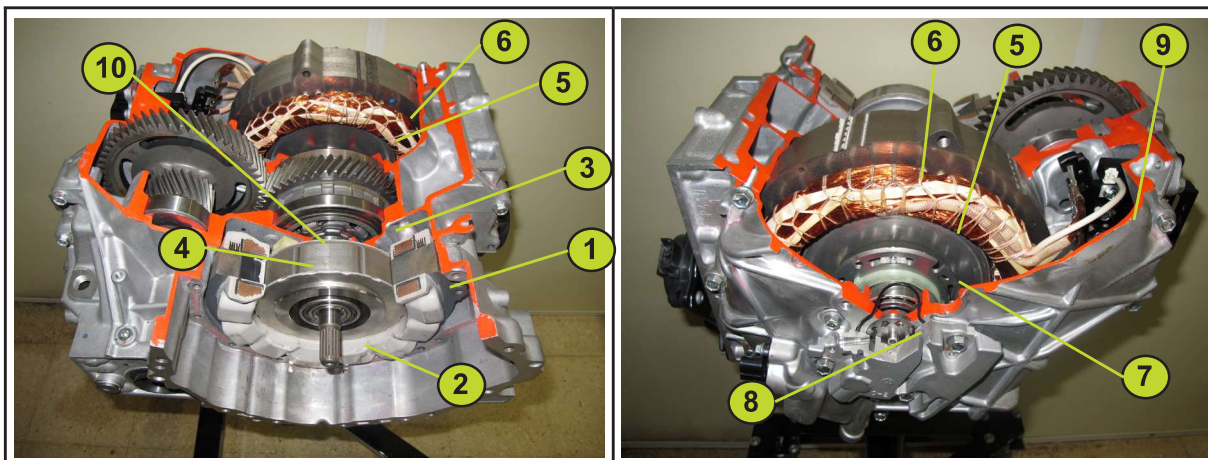


Gasolinako motorrari behar den bezala potentzia-laguntza ematen dion indar eragile gehigarri gisa jardunez, motor elektrikoak errendimendu dinamiko bikaina lortzen laguntzen dio ibilgailuari, abio eta dezelerazio leunak barne. Balazta birsortzaileak aktibatzen direnean, MG2ak ibilgailuaren energia zinetikoa energia elektriko bihurtzen du, eta energia hori HV baterian gordetzen da.

MG1 motorrak/sorgailuak, gasolinako motorraren bitartez biratzen duenak, goi-tentsioko elektrizitatea sortzen du MG2 kitzikatzeko edo HV bateria kargatzeko. Horrez gain, gasolinako motorra abiatzeko abio-motor gisa funtzionatzen du.

MG2 motorrak/sorgailuak MG1 makinatik edo HV bateriatik datorren energia erabiltzen du ibiltzeko, eta indar eragilea sortzen du ibilgailuarentzat.

Balaztatzean edo azeleragailu-pedala sakatuta ez dagoenean, HV bateria birkargatzeko elektrizitatea sortzen du.

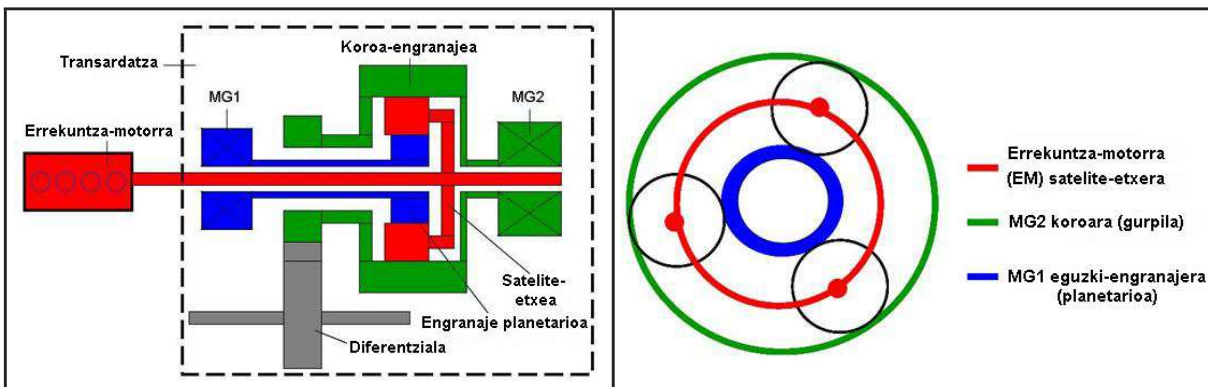


1. MG1 motorraren/sorgailuaren estatorearen harilketa.
2. MC errektuntza-motorrera ahokatzeko ardatza.
3. Engranaje planetarioen unitatea (tren epizikloidal):
4. MG1 motorraren/sorgailuaren errotorea.
5. MG2 motorraren/sorgailuaren errotorea.
6. MG2 motorraren/sorgailuaren estatorearen harilketa.
7. MG2 motorraren/sorgailuaren posizioko eta errotazio-abiadurako sentsorea.
8. Lubrifikazio-ponpa.
9. MG2 motorraren/sorgailuaren tenperatura-sentsorea.
10. MG1 motorraren/sorgailuaren posizioko eta errotazio-abiadurako sentsorea.

• **POTENTZIA BANATZEKO GAILUAREN FUNTZIONAMENDU PRINTZIOIA**

Sistemak eraginkortasunez konbinatzen eta baliatzen ditu bi indar eragileak, gasolinako motorrena eta MG2 motor elektrikoarena. Ibilgailuaren zirkulazio-baldintzen arabera, oinarrizko indar eragilea gasolinako motorrak ematen du. Gasolinako motorraren indar eragilea bi eremutan banatzen da: transardatz hibridoko engranaje planetarioen unitateak gurpilei aplikatutako indar eragilea eta MG1ak sorgailu gisa jarduteko indar eragilea.

Transardatz hibridoak, MG1a eta MG2a eta engranaje planetarioen unitate bat (tren epizikloidal) dauzkanak, martxa leuna lortzeko erabiltzen ditu unitate horiek; leunki ibiltzea mailaz mailako aldaketei esker lortzen da.



Gailua honela osatuta dago: engranaje planetarioen joko bat, 1. motorrarekin/sorgailuarekin lerrokatua, sorgailu gisa jarduten duena (MG1); 2. motorra/sorgailua (MG2), batez ere motor gisa jarduten duena; eta gasolinako motorraren birabarkiarenean luzapen bat, transmisio-estalkiarenean barnean.

Potentzia banatzeko gailua MG1 sorgailura dago konektatuta, eta, bestetik, MG2 motor elektrikora eta gurrupiletara. Era horretara, motor termikoaren potentzia bi bidetatik transmiti daiteke: bide mekanikotik gurpil eragileetara -bide horrek MG2tik datorren motor elektrikoaren momentua dauka- eta beste bide batetik MG1 sorgailu elektrikora.

Gailuak engranaje planetarioen joko bat erabiltzen du (izen hori ematen zaio engranajeek engranaje zentral baten inguruan biratzen dutelako, eguzki-sisteman bezalaxe), potentzia bi bideen artean banatzeko. Engranaje joko hori honela osatuta dago: eguzki-engranaje zentrala (planetarioa), kanpoko eraztun-engranajea (koroa) eta tarteko pinoin- engranajeak (sateliteak), aurrekoak engranatzeko erabiltzen direnak. Pinoin- engranajeak (sateliteak) euskarri batera ahokatuta daude (satelite-etxea), beren ardatzaren inguruan eta eguzki-engranaje zentralaren (planetario) gainean bira dezaten.

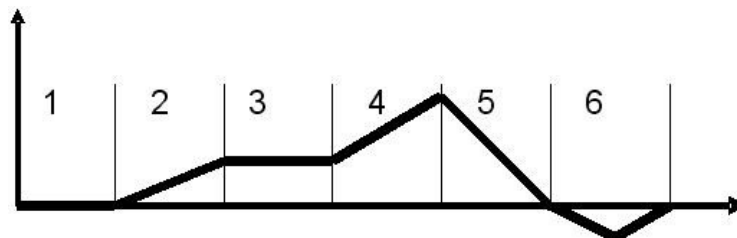
MG1 sorgailua erdiko engranaje planetarioa konektatuta dago. Gasolinako motorra euskarri satelite-etxera konektatuta dago. Motor elektrikoak kanpoko eraztun-engranajera (koroa) konektatuta dago, eta hori, berriz, diferentzialera zuzenean, gurpilei eragiteko indarra ematen duen gailura, alegia. Horrela, beraz, gasolinako motorrak, motor elektrikoak, edo bien arteko konbinazioz, potentzia transmitituz, kanpoko eraztunaren (koroa) errotazio-abiadurak ibilgailuaren abiadura zehazten du.

Engranaje planetarioen jokoak potentzia-transmisioaren aukera-gama osoa ematen du: hasierako abioan eta abiadura txikietan, gasolinako motorrak ez du funtzionatzen eta euskarri satelite-etxea geldirik egoten da. Motor elektrikoak elikatuta, eraztun-engranajeak (koroak) biratzen du eta gurpilei eragiten die, eta, geldirik dagoen euskarriaren gainean biratzen duten pinoin- engranajeen (sateliteak) bidez, sorgailura ahokatutako eguzki-engranajea (planetario) birarazten du.

Gasolinako motorra abiatzeko, ibilgailuaren abiadura areagotzen den heinean eguzki-engranajearen (planetarioa) biraketak satelite-etxea mugiarazteko behar adinako indarra sortzen du (betiere engranaje sateliteetako eraztunaren engranajearen biraketa bidez), motor termikoko birabarkia biraraziz. Gasolinako motorra abiarazitakoan, itzulera-potentzia transmititzen die, euskarri birakariko pinoin- engranajeen (sateliteak) bidez, kanpoko eraztun-engranajeari (koroa), gurpilei eraginez, eta barneko eguzki-engranajeari (planetarioa). Eguzki-engranajeak (planetarioa) birarazita, sorgailuak potentzia elektrikoak ematen du, potentziaren kontrol-unitatearen bidez (bihurgailu- eta inbertsore-multzoa), batera birkargatzeko edo MG2 motorra bulkatzeko.

Erabateko azelerazioan, gasolinako motorrak eta motor elektrikoak, gurpilei eragiteko, elkarrekin funtzionatzen dutenean, bateriak potentzia handiagoa ematen dio motor elektrikoari eta gasolinako motorraren potentzia gehitu egiten da. Egoera horretan, MG1 sorgailuaren eguzki-engranajearen biraketa moteltzeak edo gelditzeak ere bai, gasolinako motorreko biraketa-indar gehiago desbideratzen du, pinoin engranajeen bitartez (sateliteak) kanpoko eraztun-engranajera, eta gurpilei potentzia gehigarria transmititzen die.

Sistemak ibilgailua bulkatzen du, gasolinako motorraren, MG1 sorgailuaren eta MG2 motor elektrikoaren eragiketak ezin hobeto konbinatuz, honako taula honetan adierazitako martxa-baldintzen arabera.

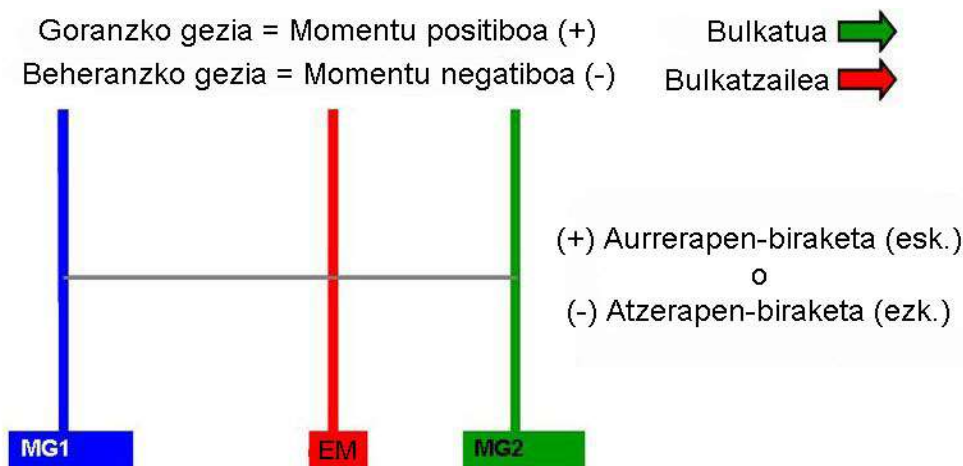


1. READY egoera piztuta (ibilgailua geldirik).
2. Ibilgailua ibiltzen hasten da.
3. Ibilgailua lur lauan eta karga txikiz dabilen bitartean.
4. Erabateko azelerazioetan.
5. Dezelerazioetan, lehendabizi D-n eta gero B-n.
6. Atzera-martxan dabilen bitartean.

· **NOMOGRAMAK**

Nomogramek engranaje planetarioaren biraketa-noranzkoen, biraketa-abiaduren eta energia-balantzearen irudikapen grafikoa ematen digute. Nomograman, 3 engranajeek minutuko egiten dituzten biraketek zuzeneko modu aldaezinean lerro batez elkartzen dituen erlazioa dute.

Nomogramak MG1 eta MG2 makinaren karga- edo sortze-baldintzak deskribatzen ditu, baita haien biraketa-noranzkoa eta hiruren momentu-baldintzak.

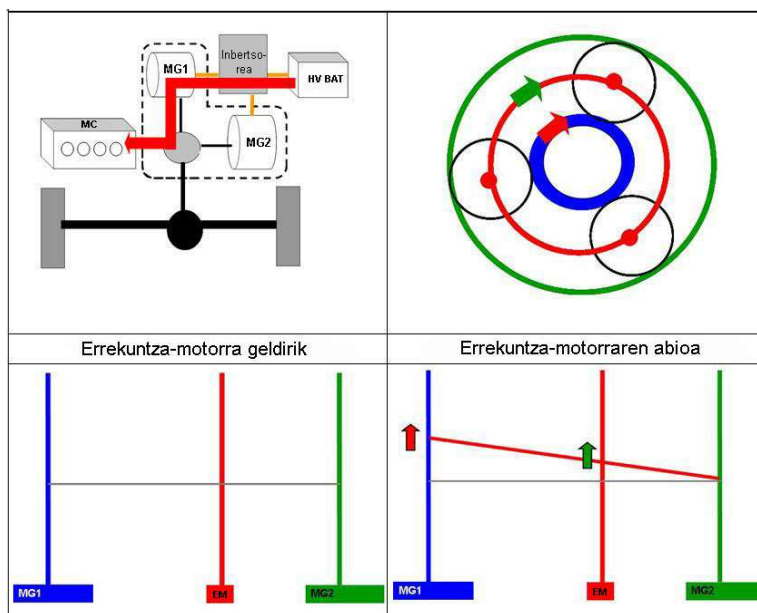


• **READY EGOERA PIZTUTA (IBILGAILUA GELDIRIK)**

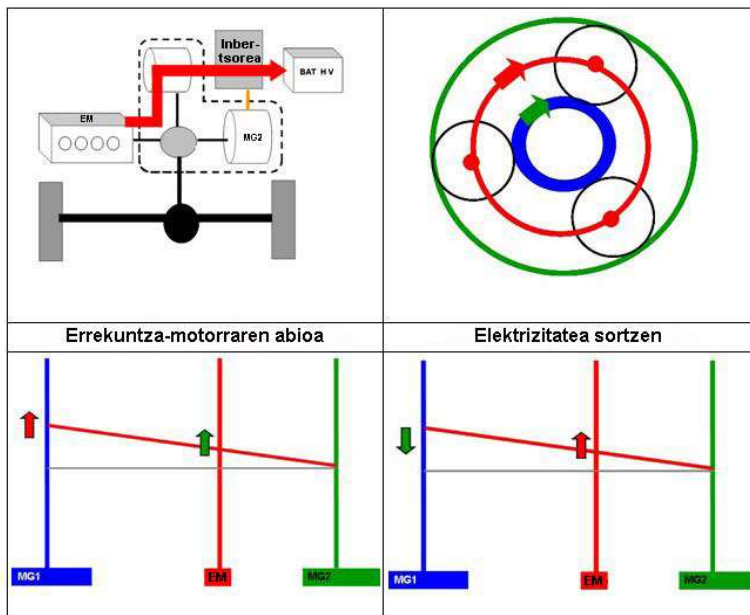
Gidariak POWER etengailua sakatu eta READY adierazlea pizten denean, funtzionamendu-baldintzak egokiak badira (HV bateriaren karga, motorraren tenperatura, etab.), gasolinako motorra ez da abiatzen. Egoera horretan, gasolinako motorra eta MG1 eta MG2 makinak geldituta daude.

Errekuntza-motorraren abioa

HVaren ECUak monitorizatutako elementuren batek eskakizunak betetzen ez baditu, HV ECUak, bihurgailu-eta inbertsore-multzoaren bitartez, MG1a aktibatzen du errekontza-motorra abiatzeko. Eragiketa horretan, MG1aren eguzki-engranajearen (planetarioa) erreakzio-indarrak MG2aren eraztun-engranajea birarazi eta gurpil eragileei eragitea saihesteko, MG2ri korronte elektrikoa aplikatzen zaio, balazta bat aplikatzeko.



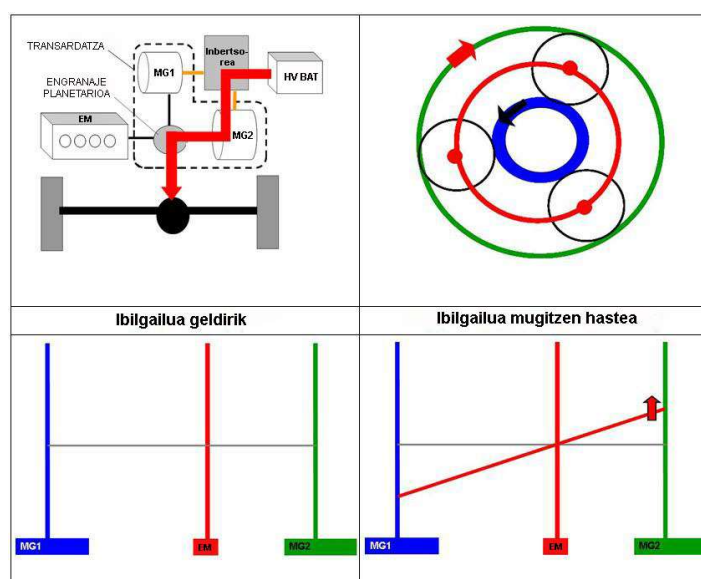
Errekuntza-motorra funtzionatzen hasten denean, bulkatzaile bihurtzen da, eta MG1 motorra/sorgailua bulkatzen du. MG1ak, berriz, HV bateria kargatzeko behar den korrontea sortzen du.



• **IBILGAILUA IBILTZEN HASTEN DA**

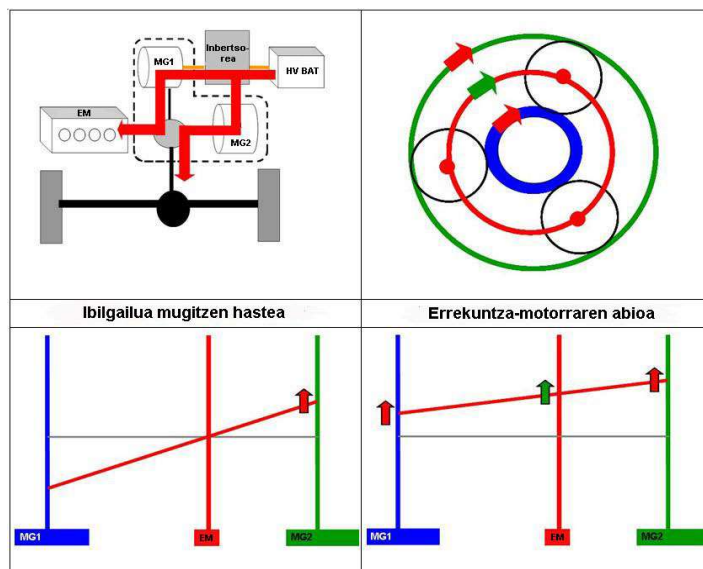
Ibilgailua mugitzen hastea

Funtzionamendu-baldintza normaletan, ibilgailua ibiltzen hasten denean, MG2 motorrak/sorgailuak soilik bulkatzen du. Kasu honetan, errekuntza-motorra geldirik dago eta MG1 motorrak/sorgailuak aurkako noranzkoan biratzen du, hutsean.

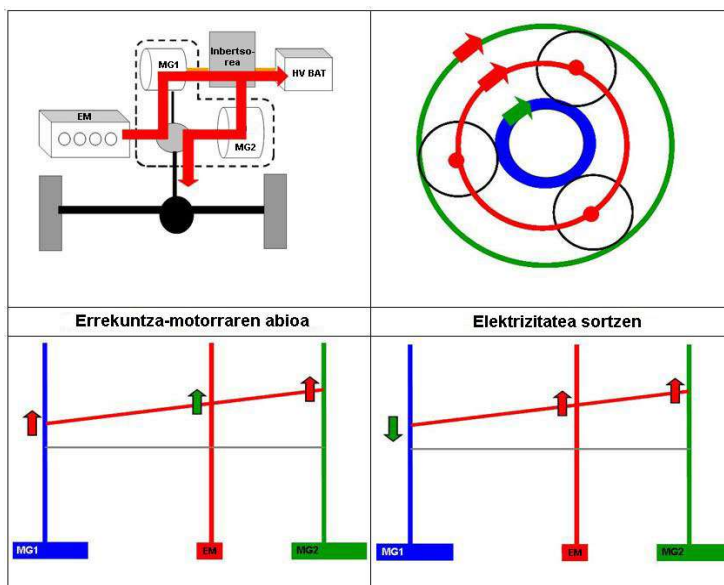


Errekuntza-motorra abiatzea ibilgailua mugitzen ari denean

Ibilgailuak modu elektrikoan soilik funtzionatzen duenean, gidariaren potentzia-eskaera, esaterako, areagotzen bada, MG1 motorra/sorgailua aktibatzen da, MC errekuntza-motorra abiatu ahal izateko. Horixe bera gerta daiteke HV bateriaren karga txikia bada, bateriaren tenperatura txikia bada edo errekuntza-motorrak ez badu hartu funtzionamendu-tenperatura. Kasu horietan guztietan, MG1 motorra/sorgailua aktibatuko da, errekuntza-motorra abiatu ahal izateko.

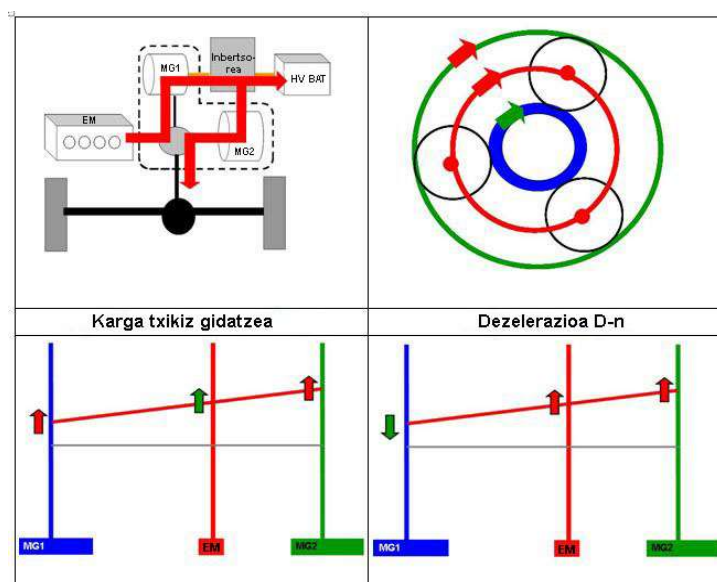


Errekuntza motorra abiatutakoan, MG1 motorra/sorgailua sorgailu gisa jarduten hasten da, HV bateriaren karga hasteko. HV bateriaren karga egokia bada, MG1 motorraren/sorgailuaren bidez sortutako korrontea MG2 motorrera/sorgailura pasatuko da zuzenean. HVaren ECUak zehazten du une oro kasu bakoitzerako zein den energia-balantzerik egokiena, eta bihurgailu- eta inbertsore-multzoaren bitartez, MG makinena eta HV bateriaren arteko korronte-fluxuak gobernatzen ditu.



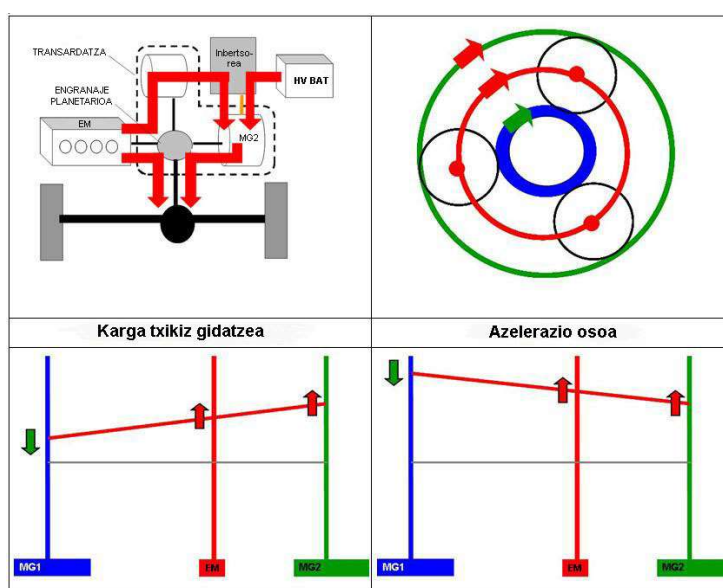
• **IBILGAILUA LUR LAUAN ETA KARGA TXIKIZ DABILEN BITARTEAN**

Ibilgailua karga txikiarekin eta errektuntza-motorra funtzionatzen ari dela dabilenean, gasolinako motorraren indar eragilea engranaje sateliteen bitartez banatzen da. Indar eragilearen zati bat gurpilei zuzenean igortzen zaie, koroaren bitartez, eta gainerako indar eragilea elektrizitatea sortzeko erabiltzen da, MG1 motorraren/sorgailuaren planetarioaren bitartez.



• **ERABATEKO AZELERAZIOETAN**

Gidariaren potentzia-eskaera % 100eraino igotzen denean, sistemak HV bateriaren indar elektrikoa gehitzen dio MG2 motorraren/sorgailuaren indar eragileari. Aldi berean, MG1 motorrean/sorgailuan sortutako korrante elektriko guztiak jasotzen du MG2ak. Bestalde, gurpil eragileei bulkada mekanikoa ere ematen zaie MC errektuntza-motorean sortutako indarrez; izan ere, satelite-etxeko indar eragilearen zati bat tren epizikloidalaren koroak jasotzen du zuzenean eta, diferentzialaren bitartez.



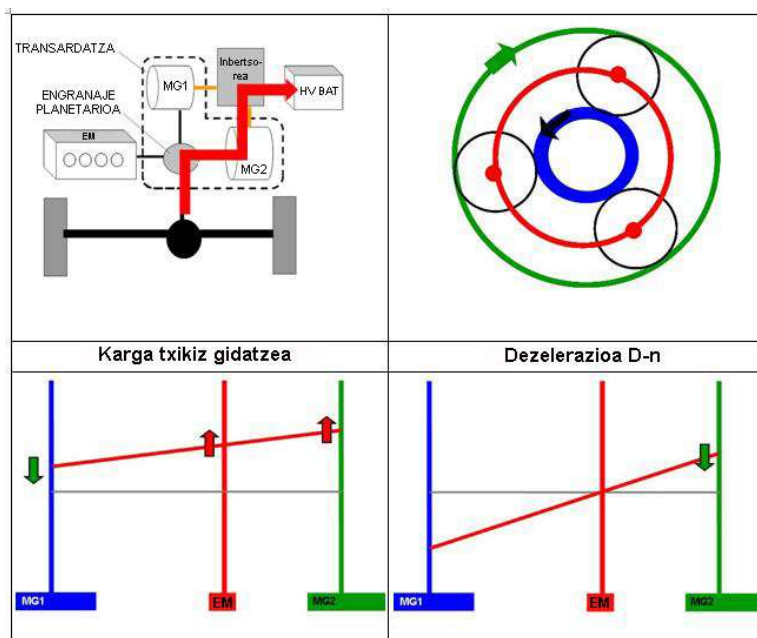
• **DEZELERAZIOETAN**

Dezelerazioa, aldagailu-palankaren posizioa D-n

Ibilgailua D posizioan dabilenean eta dezelerazioa izaten denean -adibidez, ibilgailua gelditzera doanean edo mendate bat jaisten ari garenean-, errekuntza-motorra gelditu egiten da eta ez du indar eragilerik ematen. Kasu honetan, gurpil eragileek eragiten diote MG2 motorrari/sorgailuari, eta sorgailu gisa funtzionarazita, HV bateria kargarazten diote.

Ibilgailua abiadura handian badabil, errekuntza-motorrak errotazio-abiaduran jardungo du eta ez da erabat geldituko, engranaje planetarioen unitatea babesteko.

Posizio hori aldapa gutxiko errepideetan ibiltzen garenean erabili behar dugu; izan ere, MG2 motorrak/sorgailuak D posizioan euste txiki samarra sortzen du, ibilgailuaren inertzia ahalik eta gehien aprobeatzeko, betiere albait eraginkorren eta kontsumo txikienez ibiltzeko.

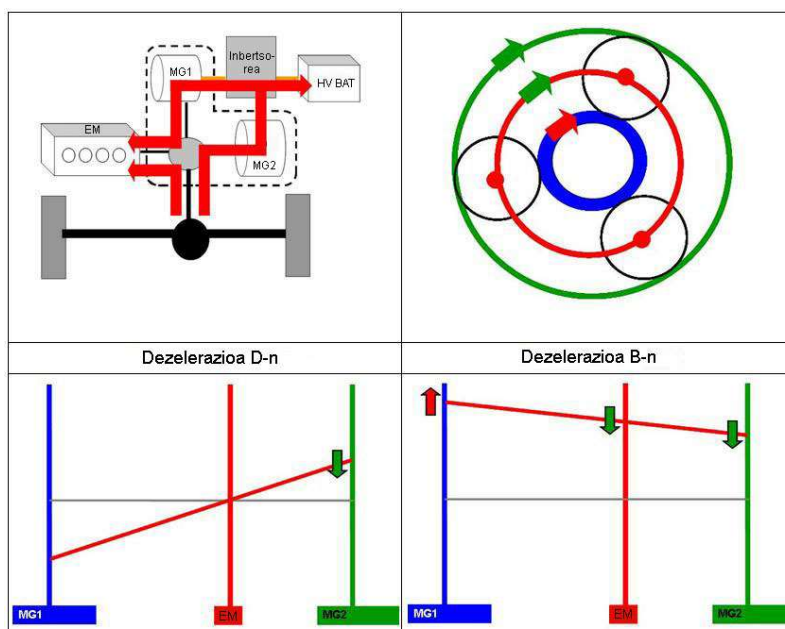


Dezelerazioa, aldagailu-palankaren posizioa B-n

Ibilgailua B posizioan dabilela dezelerazioa egiten denean, gurpilek MG2 motorrari/sorgailuari eragiten diote, eta sorgailu gisa jardunarazi eta HV bateria kargarazten diote. B posizio horretan, MG2ak aplikatzen duen momentu birsortzailea D posizioan dabilenean baino handiagoa izaten da, eta, horri esker, ibilgailuaren dezelerazioa areagotu egiten da, baita HV bateriaren karga-korrontea ere; horrez gain, MG2an sortutako korrontearen zati bat MG1 motorrari/sorgailuari hornitzen zaio.

Euste-indarra gehitzea errazteko, MG1 motorrak/sorgailuak motor gisa jarduten du, eta errekuntza-motorraren bidez transmititzen dio biraketa MG2 motorrari/sorgailuari, ibilgailuaren desplazamenduari indar handiagoz euts diezaion. Kasu honetan, errekuntza-motorrak biratzen duen arren, ez da erregairik injektatzen eta, beraz, ez da erregairik kontsumitzen.

B posizio hori beheranzko malda handiak jaisteko erabili behar da; izan ere, euste-endar handiagora aplikatzen zaie gurpilei, eta, horri esker, aldapa jaistean ibilgailua hobeto kontrolatuz eta seguruago ibiliko gara. Horrez gain, HV bateriaren karga-korrontea gehitu denez, hurrengo tartean erabili ahal izango dugu; hortaz, guztizko erregai-kontsumoa jaitsi egingo da eta gidaritza eraginkorragoa egitea lortuko dugu.



Balaztatzean

Ibilgailua dezeleratzen ari denean gidariak balazta-pedala sakatzen badu, balazten ECUak behar den balaztatze-endar birsortzailea kalkulatu eta sistema hibridoaren ECU nagusiari seinale bat igortzen dio. Seinale hori jasotakoan, endar birsortzailea gehitzen du, tarte jakin baten barruan, MG2ak egin dezakeen balaztatze-endar birsortzaileari dagokion tartean, alegia.

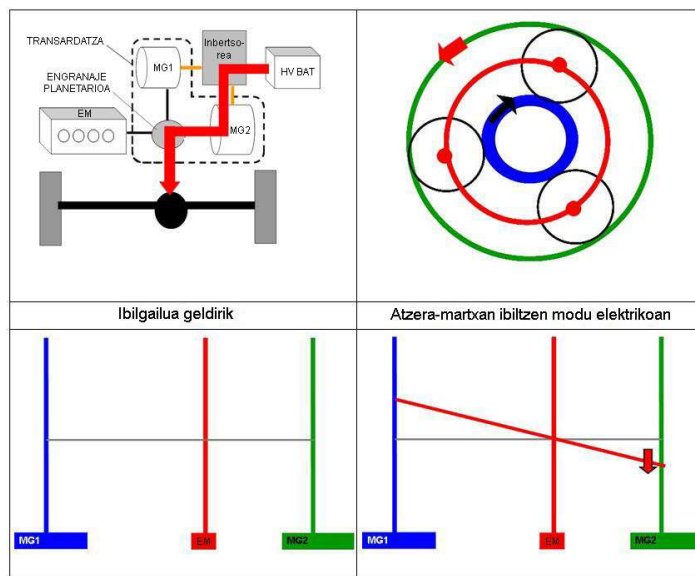
Balazten ECUak balaztatze-endarra MG2ak sor dezakeena baino handiagoa dela kalkulatu duenean, balazta-sistema konbentzionalak mekanikoki jarduten du eta ibilgailuak balaztatze normala egiten du.

Sistema horrek oso eraginkor gidatzeko aukera ematen dio gidariari; izan ere, trafikoari behar adinako aurrerapenaz aurrea hartzen badiu eta pixkanaka eta leun balaztatzen badu, MG2 motorrak/sorgailuak gupil eragileei aplikatzen dien balaztatze birsortzaileaz geldi dezake ibilgailua.

• **ATZERA-MARTXAN DABILEN BITARTEAN**

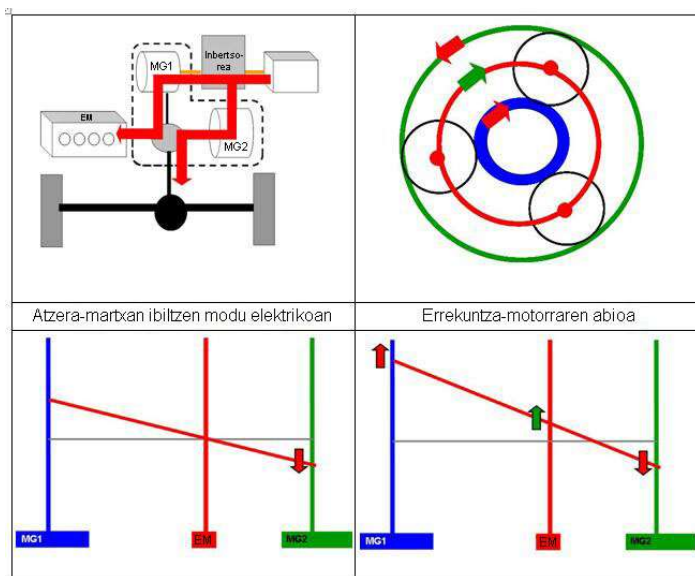
Atzera-martxa modu elektrikoan

Baldintza normaletan, ibilgailua atzera-martxan dabilenean, MG2 motorrak/sorgailuak soilik eragiten dio. MG2ak kontrako noranzkoan biratzen du, errekuntza-motorra geldirik dago, eta MG1ak, biratu bai, baina ez du elektrizitaterik sortzen.

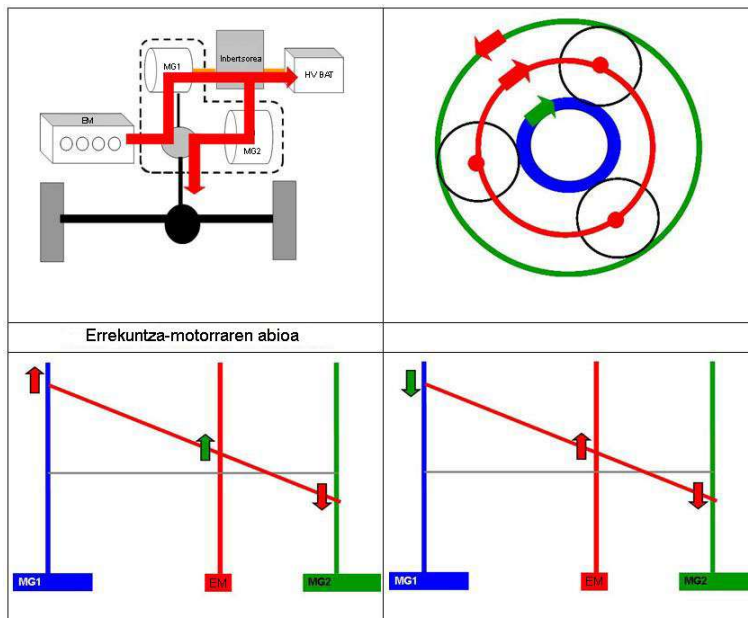


Atzera-martxa, errekuntza-motorraren abioa

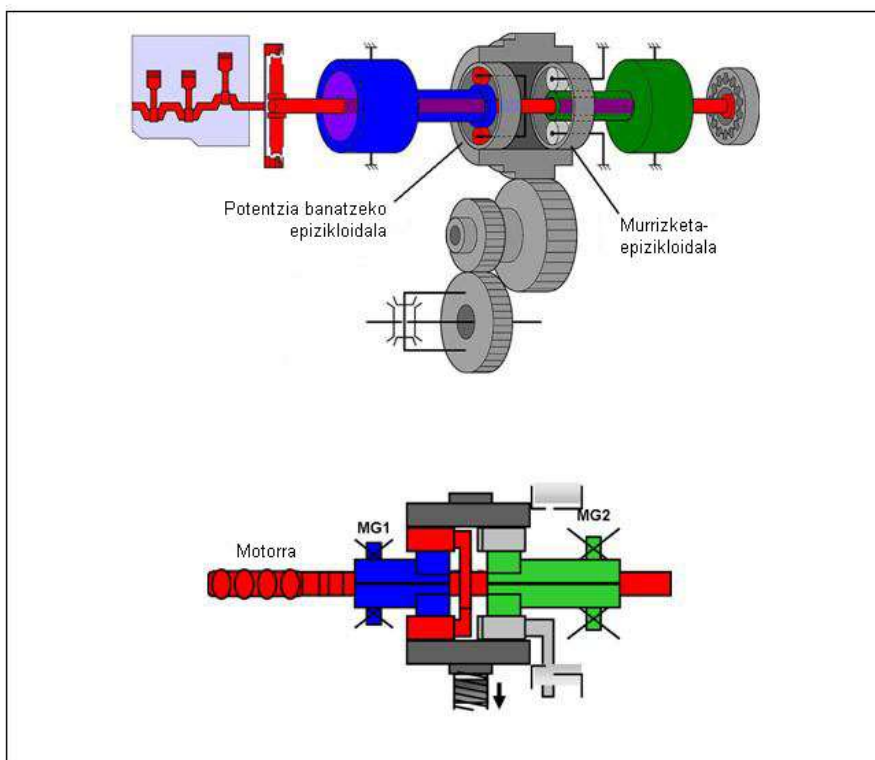
MG2arekin soilik dabilen bitartean sistema hibridoaren ECUak monitorizatutako elementuren bat -hala nola SOCaren (HV bateriaren karga-maila) egoera, gidariaren eskaera, bateriaren temperatura, uraren temperatura eta karga elektrikoaren egoera- zehaztutako mailatik desbideratzen bada, MG1 motorra/sorgailua aktibatzen da, errekuntza-motorra abiarazteko.



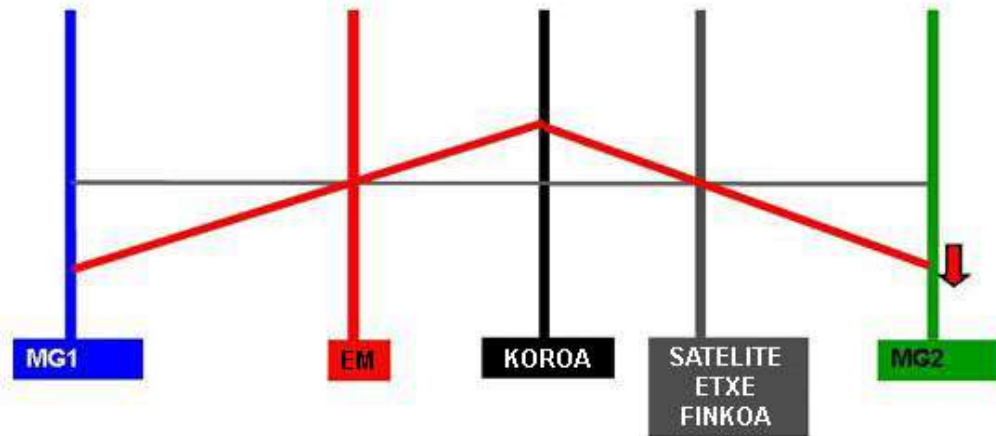
Berehalaxe, errektuntza-motorra martxan jartzen da, MG1 motorrari/sorgailuari biraketa transmititzen dio eta MG1ak HV bateria kargatzeko behar den elektrizitatea sortzen du.



2. belaunaldikoaren eta 3. belaunaldikoaren artean dagoen aldaketarik nabarmenetakoa transardatzaren barnekoa izan da; motor/sorgailu txikiagoak eta indartsuagoak ditu, baita 546 Nm-ko gehieneko gurgil-momentua lortzeko aukera ematen duen murrizketa-engranajea ere.



Nomogramaren adibidea, potentzia banatzeko engranaje epizikloidala biltzen duena; modu elektrikoan ibiliz, murrizketako engranaje epizikloidala du:



6

GIDARITZA ERAGINKORRA

GIDARITZA ERAGINKORRA

SARRERA

“Gidaritza eraginkorra” ibilgailua gidatzeko modu berria da, honako helburu hauek lortzera bideratua:

- Erregai kontsumo txikia.
- Giro-kutsadura murriztea.
- Erosoago gidatzea.
- Errepideko arriskuak murriztea.

Gidatzeko modu konbentzionalei dagokienez, “gidaritza berri” honek **arau simple** eta eraginkorrak ditu, egungo autoen motorretako teknologiek ematen dituzten aukerak aprobetxatzera bideratuak.

Azken 20 urteotan, auto berrien erregai-kontsumoa pixkanaka murriztu da, teknologia berriak ezartzearen ondorioz. Ibilgailu hibridoek kasuan, gainera, kontsumoak txikiagoak dira. Alabaina, hori ez da nahikoa. Gidariaren jarrera eta gidatzeko modua ere erabakigarriak dira erregai-kontsumo orokorra murrizteko.

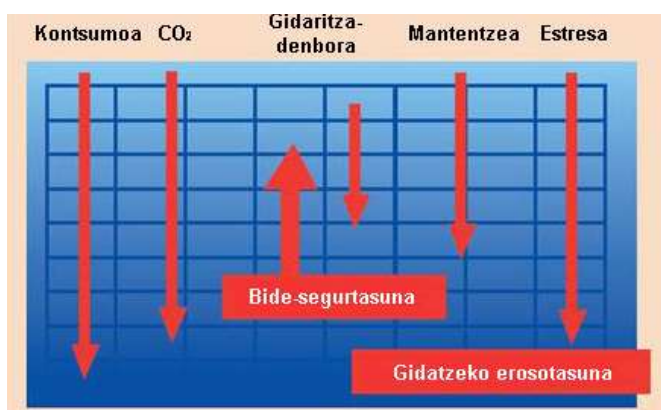
“Gidaritza eraginkorra” deritzan gidatzeko estilo berriaren abantaila nagusiak hauek dira:

Gidariarentzat:

- Erosoago gidatzen da eta tentsioa gutxitzen da.
- Istripu-arriskua murrizten da, baita istripuen larritasuna ere.
- Dirua aurrezten da erregaitan.
- Mantentze-kostu txikiagoak (balaztak, enbragea, abiadura-kaxa, pneumatikoak eta motorra).

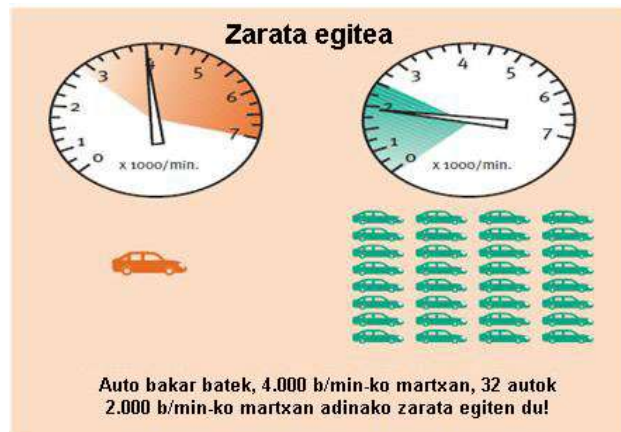
Oro har:

- Hiri-kutsadura murrizten da, eta, beraz, arnastutako airearen kalitatea hobetzen da.
- CO₂-ren emisioak murrizten dira, eta, horrekin batera, atmosferaren berotze-azaroek hobera egiten dute eta gai horri buruzko nazioarteko akordioak betetzen laguntzen da.
- Energia aurrezten da nazio-mailan. Horrek ordainketa-balantzan eragina du, eta, gainera, kanpoko energiarekiko mendetasuna murrizten da.



GIDARITZA ERAGINKORRAREN ABANTAILA NAGUSIAK

Ibilgailu modernoek erosotasuna hobetzeko dituzten sistema guztiez gain, gidaritza eraginkorraren bitartez, bidaia are erosagoa izatea lor daiteke. Ez da bat-batean azeleratu eta balaztatu behar, eta, horri esker, gidatzeko modu zakar horrek eragiten dituen zaratak saihestu egin daitezke. Era berean, batez besteko abiadura konstantea izan behar da eta martxaz modu egokian aldatu behar da, motorrak modu erregularrean funtzionatzeko. Gidaritza eraginkorra, bereziki, lasaitasuna ardatz duen gidatzeko modua da, eta gidariei, batez ere hirietan, trafikoak eragiten dien estres-egoera saihesten du. Ibilgailu hibridoetan edo elektrikoetan, era horretako gidaritza are erosagoa da; izan ere, isiltasunaz gain, bidaia oso eroso gertatzen da.



• SEGURTASUNA AREAGOTZEA

Teknologien aurrerapen handiari esker, gaur egun gidatzen ditugun automobilek bidaiarien segurtasuna lortzera bideratutako elementu jakin batzuk izaten dituzte.

Gidaritza eraginkorrek segurtasunari eragiten dio, honako arau nagusi hauetan oinarritzen baita:

- Ohi baino segurtasun-tarte handiagoa gordetzea, trafikoan gorabeheraren bat gertatuz gero, erantzuteko denbora luzeagoa izateko.
- Batez besteko abiadura konstanteari eustea, ibilbide jakin batean lor daitekeen puntako abiadura murrizteko.
- Aurrea hartuz eta arriskuak aurreikusiz gidatzea, ikus-eremu egokia izanez beti.

Gidaritza eraginkorra gurean baino lehenago ezarri zuten Europako herrialdeetan egindako ikerketek garbi erakutsi dute trafiko-istripuen kopurua eta larritasuna murriztu direla.

• KONTSUMO TXIKIAGOA

Gidariak, bere portaeraz, eragin handia du ibilgailuaren erregai-kontsumoan.

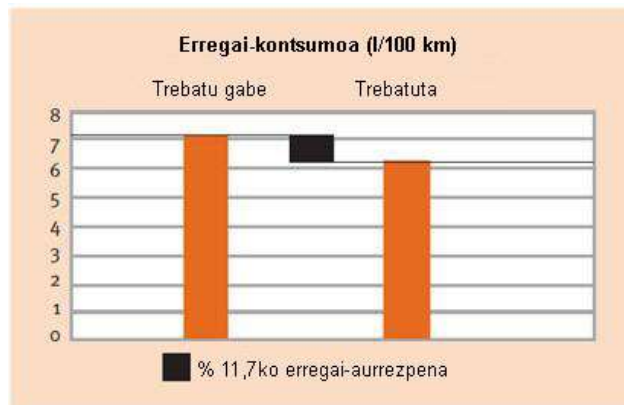
Bereziki aintzat hartu beharko ditu alderdi hauek:

- Ibilgailuaren abioa.
- Azeleragailuaren erabilera.
- Martxak egoki erabiltzea.
- Trafikoaren ustekabeko egoerei aurrea hartzea.

Era berean, abiadura konstantean eta egoera bakoitzera egokituta gidatzen saiatuko da, kontsumoa gidaritza eraginkorrek ezarritako mailen barnekoa izan dadin, erregai-gastua optimizatzearen.

Ebaluatu denez, gidaritza eraginkorren bidez erregaiaren % 10etik % 25era aurrez daiteke, eta, ibilgailu hibridoek kasuan, are gehiago.

Atal honetan, ibilgailu hibridoak onuragarriagoak dira; izan ere, potentzia baliokidea duten beste motorizazio batzuetako ibilgailuek baino gutxiago kontsumitzen dute. Eta gainera horri gidaritza eraginkorra gehitzen badiogu, balioak are pozgarriagoak dira, izugarri jaisten baitira.



• **KOSTU TXIKIAGOA**

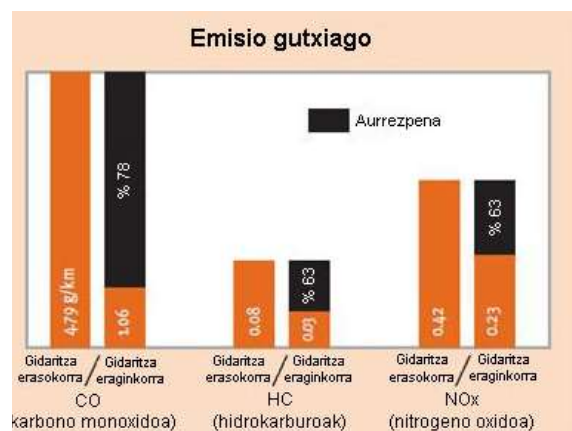
Kontsumo-murrizketaren eragina erregai-kostu txikiagoari lotuta dago, baita ibilgailua mantentzeko kostu txikiagoa ere.

Gidaritza eraginkorrek ezarritako jarraibideen ondorioz, gidaritza tradizionalan baino esfortzu txikiagoa egin behar dute ibilgailuaren elementu guztiek. Esate baterako, martxa-erlazio egokia izateari esker, abiadura-kaxak ez du behar ez den esfortzurik egin behar; eta motor-balazta erabiltzeak balaztatzeko sistemaren higadura gutxitzen du.

• **EMISIO GUTXIAGO**

Erregai gutxiago kontsumitzeak atmosferara emisio kutsagarri gutxiago isurtzea dakar zuzen-zuzenean.

Kutsadura atmosferikoak gaixotasunak eragiten ditu. Agente kutsagarriek, hala nola karbono eta nitrogeno oxidoek, hidrokarburoek eta partikulek, hainbat gaixotasunekin lotura dute, arnasketa-zailtasunekin, begi-arazoekin, gaixotasun kardiobaskularrekin eta buruko minekin, esate baterako. Era berean, materialen korrosioa eragiten dute eta era guztietako landarediari erasotzen diote.



• MOTORRA: KONTSUMOAN ERAGINA DUTEN ALDAGAIAK

Automobilien barne-errekuntzako motorrek, gasolinakoak edo gasoliokoak (diesel) direla ere, tangatik ponpa batek bidalitako erregaia kontsumitzen dute. Motor modernoetan, kontrol elektronikoz erregulatzen da emaria, azeleragailu-pedalaren posizioa eta beste hainbat funtzionamendu-datu aintzat hartuta, hala nola biraketak, ur-tenperatura, etab.

Motor termikoa beste mota bateko motorrarekin konbinatuta duten ibilgailu hibridoetan, berariazko kontrol-unitateak kudeatzen du motor batek edo besteak noiz funtzionatu behar duen; motor termikoaren funtzionamendua, aldiz, berdina da.

Martxa engranatuaz azeleragailu-pedala sakatzen ez denean eta ibilgailuak 20 km/h baino abiadura handiagoan dabilenean, ez da erregairik kontsumitzen!

Garrantzikoa da ulertzea erregai-emaria, une bakoitzean sartzen den bolumena, alegia, motorrak eskatzen duen arabera dela. Motorra bero dagoela, berriz, potentzia bi faktoreen arabera izaten da, une bakoitzean: azeleragailu-pedalaren posizioa eta motorraren biraketa-erregimena. Horiek dira gidariak ezarritako baldintzak; izan ere, azeleragailu-pedalaren posizioa doitzen du eta abiadura-kaxako martxa bere asmoen arabera hautatzen du. Ibilgailua erabiltzen duen modua nolakoa den, halakoa izango da "egiazko kontsumoa", 100 km bakoitzeko egingo duen erregai-kontsumoa, alegia.

1.000 b/min edo 1.500 b/min-tik gora, potentzia jakin baterako, kontsumoa (litro/100 km) igo egiten da biraketa kopurua igotzen denean.

Era berean, garbi dago eskatutako potentzia zenbat eta txikiagoa izan hainbat eta txikiagoa izango da kontsumoa (litro/100 km). Autoaren potentzia txikiagoa eskatzen da gutxiago azeleratzen denean, malda beheran, edo errepidean, abiadura txikiagoan ibiliz.

Motorrak erralentian daudenean (ibilgailua oso abiadura txikian edo geldirik), oso erregai gutxi kontsumitzen dute, barne-marruskadurei aurre eginez motorrari biraketa gutxitan birarazteko ezinbestekoa den potentzia sortzeko behar dena soilik.

Alabaina, autoa, nahiz eta mugitu ez, erregaia kontsumitzen duenez, batez besteko kontsumoa (litro/100 km) igo egiten da. Horregatik, autoa geldirik dagoela erralentiko aldi horiek eragiten dute batez besteko kontsumoa hirian errepidean baino askoz handiagoa izatea.

• TRANSMISIOA

Motorrean sortutako energia gurpilaraino transmititzeko (gurpilak eragiten dio ibilgailuari), abiadura-kaxa eta diferentziala baliatzen dira. Abiadura-kaxak motorraren potentzia diferentzialerantz transmititzen du, eta horrek gurpilari transmititzen dio. Bi elementu horiek olioaz blaitutako engranajeak dituzte, eta, hortaz, transmititzen duten energiaren zati txiki bat marruskaduraz kontsumitzen dute.

Enbragearen zeregina motorra abiadura-kaxatik, eta, beraz, gurpiletik, deskonektatzea da. "Itopuntuko" posizioan, abiadura-kaxak ez dio transmititzen motorraren potentzia gurpilari. Abiadura-kaxak garrantzi handiko zerbait erabakitzeke aukera ematen dio gidariari: zer biraketa dituen motorrak ibilgailuak une horretan duen abiadurarako.

Abiadura-kaxak potentzia motorretik diferentzialerantz eta gurpiletarantz transmitituz jarduten du, baina sarreraren (motorra) eta irteeraren (gurpilaren ardatza) artean biraketa kopurua aldatzen du. Esate baterako, autoa lehen martxan 50 km/h-ko abiadan ibiltzeko, motorrak biraketa asko egin beharko ditu; hirugarren martxan, berriz, motorrak biraketa gutxi egingo ditu. Hortaz, abiadura-kaxak motorrak gurpilei abiadura desberdinetan ahalik eta potentziarik handiena transmititzea ahalbidetzen du, eta, horrekin batera, azelerazio handiak lortzea, martxa laburrak erabiliz. Era berean, potentzia handirik eskatzen ez denean ibilgailua motor-biraketa gutxitan ibiltzea ahalbidetzen du, eta, hortaz, gutxiago kontsumitzea.

• AUTOAK AURRERA EGITEAREN AURKAKO ERRESISTENTZIAK

Autoaren gurpilari emandako potentzia aurrera egitearen aurkako erresistentziak gainditzeko behar dena da une oro. Potentzia guztizko erresistentzia-indarra autoaren abiaduraz biderkatzearen emaitza da. Ibilgailuak aurrera egitearen kontrako guztizko erresistentzia-indarra lau erresistentziaren batura da:

- Errodadura-erresistentzia.
- Aldapagatiko erresistentzia.
- Azelerazioagatiko erresistentzia.
- Erresistentzia aerodinamikoa.

Errodadura-erresistentzia: pneumatikoaren deformazio txikiak eragiten du. Autoaren pisuaren, pneumatiko motaren, zoladura motaren, eta, batez ere, puzte presioaren araberakoa da.

Aldapagatiko erresistentzia: autoaren pisuaren eta aldaparen araberakoa da. Positiboa izaten da aldapa goran; aldiz, aldapa beheran, indar hori negatiboa izaten da eta bultzatzailea da, eta ez erresistentea.

Azelerazioagatiko erresistentzia: Newtonen legearen arabera, autoaren masaren eta azelerazioaren arteko biderkadura da (abiadura-gehikuntza denbora-unitateko). Autoa dezeleratzen ari denean, indar hori negatibo bihurtzen da eta bultzatzaile egiten da, erresistentea izateari utzita.

Erresistentzia aerodinamikoa: autoaren neurrien, formaren (erresistentzia aerodinamikoaren Cx koefiziente), airearen tenperaturaren eta presioaren, eta inguruko aireari dagokionez autoak duen abiaduraren berbiduraren araberakoa da.

Ikus daitekeenez, aipatutako aurreneko hiru erresistentziak ibilgailuaren pisuaren araberakoak dira eta erresistentzia aerodinamikoa abiaduraren berbiduraren araberakoa. Hortaz:

- **Abiadura txikietan**, batez ere ibilgailuaren pisuak eragiten ditu erresistentzia-indarra eta kontsumoa.
- **Abiadura handietan**, erresistentzia aerodinamikoa da balio handieneko indarra.



GIDARITZA ERAGINKORRERAKO ARAUAK

Hona hemen gidaritza optimizatzeko eta "gidaritza eraginkorren" iaioa izatea lortzeko kontuan hartu beharreko funtsezko alderdi nagusiak:

Ahalik eta martxarik luzeenean eta biraketa gutxiz ibiltzea.

- Zirkulazio-abiadurari ahalik eta uniformeenean eustea.
- Azelerazio-prozesuetan, martxaz aldatzea:
 - 2.000 eta 2.500 biraketako tartetean gasolinako motorretan.
 - 1.500 eta 2.000 biraketako tartetean diesel motorretan.
 - Motorizazio hibridoetan, ibilgailuaren kudeaketak egiten ditu dagozkion aldaketak.
- Azelerazio-prozesuetan, ez zapaldu bat-batean azeleragailu-pedala, beharrezkoa ez bada.
- Dezelerazio-prozesuetan, martxa ahalik eta beranduen jaistea.
- Aurrea hartuz eta aurreikusiz gidatzea beti.
- Gogoratu martxa engranatuaz azeleragailu-pedala sakatzen ez denean eta ibilgailuak 20 km/h baino abiadura handiagoan dabilenean ez dela erregairik kontsumitzen!

Eskuzko aldagailua duten ibilgailuetan, gutxiagotan aldatu behar da martxaz. Egindako probetan egiaztatu denez, martxarik luzeenetan ahalik eta gehien ibiliz aldaketa gutxiago egin behar dira, % 20 gutxiago inguru, eta, hortaz, enbragea, balaztak, abiadura-kaxa eta motorra gutxiago erabili behar dira.

Teknika horren bidez, halaber, gidatzeko jarrera aldatzea lortzen da; gidatzeko modua ez da hain erasokorra eta gertaerei aurrea hartzean eta aurreikustean oinarritzen da; hortaz, estres gutxiago eragiten dio gidariari, eta istripu kopurua murriztu egiten da, "gidaritza eraginkorra" ezarrita duten Europako herrialdeetako zifrek erakusten dutenez.

Gidaritza eraginkorreko teknikan trebatuta dauden gidarientzat oso garrantzitsua da honako gomendio hau kontuan hartzea: ibilgailuaren kontsumoa kontrolatu behar da denboran zehar. Horretarako, zenbat kilometro egin diren eta zenbat litro erregai kontsumitu diren idatzi behar da tanga betetzen den bakoitzean.

Ikusten denez, erraza da gidaritza tekniken eraginkortasuna gehitzea erregai gehiago aurrezteko. Gainera, horrela jardunez, aurrezteko jarrerari eusten zaio eta ez da denborak aurrera egin ahala galtzen. Horrez gain, oso lagungarria izaten da matxurak antzemateko; izan re, erregai-kontsumoan aldaketa nabarmenez jabetzeko aukera ematen du.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Eskuliburu hau egiteko, honako bibliografia hau baliatu da:

MOTORRAK:

- Honako haueetatik ateratako informazioa eta argazkiak:
 - Toyota Prius ZVW30 modeloaren lantegiko eskuliburua.
 - Touareg Hybrid modeloaren VW 450 autodidaktikoa.
 - Es.wikipedia.org
 - Km77.com

GIDARITZA ERAGINKORRA:

- Honako haueetatik ateratako informazioa eta diagramak:
 - Manual de conducción eficiente. Egilea: Energía Dibertsifikatzeko eta Aurrezteko Institutua (IDAE).
 - Las 10 claves para una conducción eficiente. Egilea: Automobilen Europako Komisariotza. (CEA).
 - Km77.com

BATERIAK, BATERIAK KUDEATZEKO SISTEMA, HORIEKIN ZERIKUSIA DUTEN GOI TENTSIOKO ARRISKUAK:

- Honako haueetatik ateratako informazioa eta argazkiak:
 - Toyota Prius ZVW30 modeloaren lantegiko eskuliburua.
 - Toyota Prius ZVW35 modeloaren lantegiko eskuliburua.
 - VW autodidaktikoak.
 - Es.wikipedia.org
 - Oviedoko unibertsitateko doktoretza-tesia. Egilea: Juan Carlos Viera Pérez.
 - Mercedes etxeko autodidaktikoa.
 - VMW X6 modeloaren autodidaktikoa.
 - Km77.com
 - Oviedoko unibertsitateko doktoretza-tesia. Egilea: Juan Carlos Viera Pérez.

KARGA MOTAK ETA KONEKTOREAK, HIBRIDAZIOA:

- Honako haueetatik ateratako informazioa eta argazkiak:
 - Energiaren Euskal Erakundea (EEE).
 - Ibilgailu elektrikoaren karga-kudeatzailea (Ibil.es).
 - Toyota Prius ZVW35 modeloaren lantegiko eskuliburua.