

ELEKTRISKIE TRANSPORTLĪDZEKĻI

▼ ŠAJĀ IZDEVUMĀ

IEVADS

2

ELEKTRISKĀ
TRANSPORTLĪDZEKĻA
NOTEICOŠIE
RAKSTURLIELUMI

2

EIROPAS
APSTIPRINĀJUMI UN
NOTEIKUMI

4

ELEKTRISKĀ
TRANSPORTLĪDZEKĻA
VISPĀRĒJĀ UZBŪVE

5

PIEDZIŅAS SISTĒMAS
GALVENIE KOMPONENTI

6

REKUPERATĪVĀ
BREMŽU SISTĒMA

15

KLIMATA
KONTROLES
SISTĒMA

16

ELEKTROAUTOMOBILU
APKOPE

18

IEVADS

Gadu gaitā automobiļu nozarē ir panākti vēra ņemami tehnoloģiskie sasniegumi, taču nav šaubu, ka viens no svarīgākajiem notikumiem ir bijusi elektriskā transportlīdzekļa ieviešana.

Par pirmās elektrisko transportlīdzekļu paaudzes aizsākumu ir uzskatāms 1839. gads, kad šādus automobiļus sāka piedāvāt auto ražotājs Roberts Andersons (Robert Anderson). Elektroenerģija tika uzglabāta atkārtoti neuzlādējamās baterijās. Līdz ar atkārtoti uzlādējamu akumulatoru izgudrošanu 1880. gadā, autobūvētāji sāka lielā apjomā ražot elektriskos transportlīdzekļus vēl pirms transportlīdzekļiem ar iekšdedzes dzinējiem.

Ātruma rekordu 1899. gadā pārspēja elektriskais transportlīdzeklis ar nosaukumu „La Jamais Contente” („Neremdināmais”), kas pateicoties Tomaša Edisona (Thomas Edison) dzelzs-niķeļa akumulatoriem spēja attīstīt ātrumu līdz pat 105 km/h. Automobiļu revolūcijas maksimumposmā 90% no visiem pārdotajiem transportlīdzekļiem bija elektriskie automobiļi.

Tomēr neskatoties uz to šo transportlīdzekļu ražošana apsīka to ierobežotā nobraukuma un veiktspējas dēļ. No otras puses, iekšdedzes dzinēju

transportlīdzekļi attīstījās daudz straujāk, kas galvenokārt bija pateicoties lidaparātu dzinēju attīstībai.

Mūsdienās pateicoties IGBT tranzistoru un lielākas ietilpības akumulatoru attīstībai daudzi ražotāji saskaras ar arvien lielāku spiedienu investēt elektriskajos transportlīdzekļos. Galvenais mērķis ir panākt efektīvāku enerģijas izmantošanu un no tā izrietošs fosilā kurināmā emisiju samazinājums. Īstermiņā akumulatoru uzlādes infrastruktūra neļauj elektriskajam transportlīdzeklim aizstāt iekšdedzes dzinēja transportlīdzekli, un daudzus modeļus ierobežo to akumulatora darbības laiks un ilgais uzlādes laiks. Šie faktori kavē elektrisko automobiļu tehnoloģijas pilnīgu īstenošanu.

Neskatoties uz to lielākā daļa mūsdienu elektomobiļu dienā nobrauc mazāk nekā 60 km, parasti pilsētu teritorijās, un tādējādi šādus attālumus šie transportlīdzekļi var nobraukt bez nekādām problēmām.

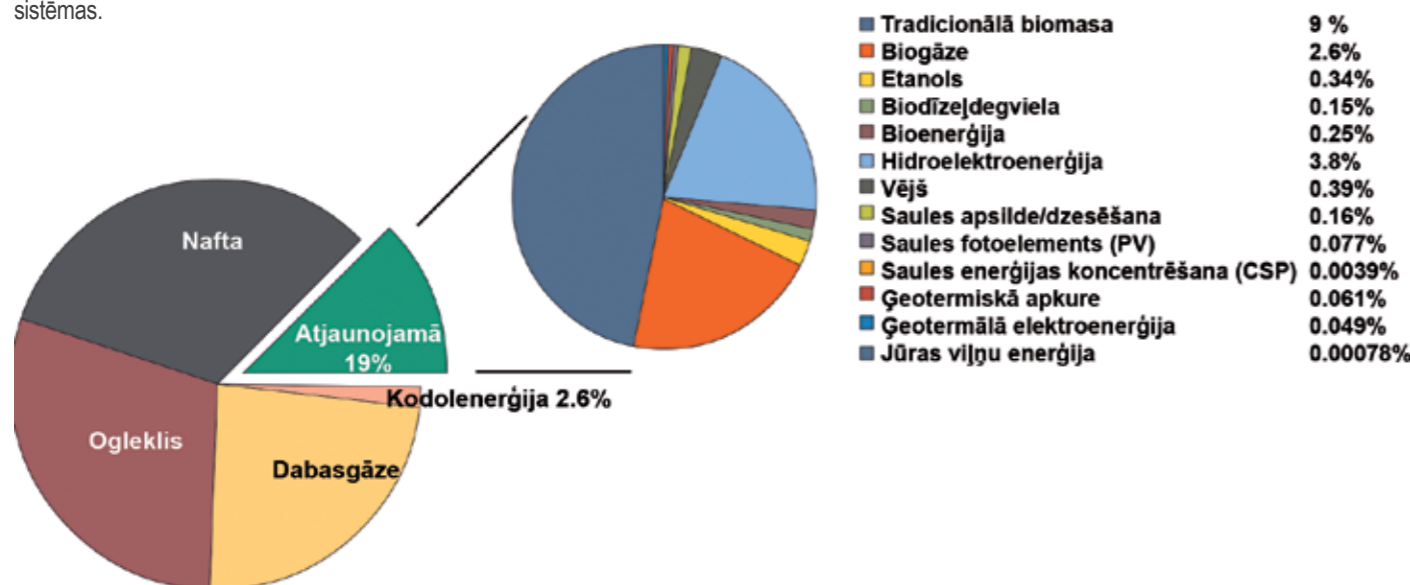
Turklāt ātrākas uzlādes sistēmu (līdzstrāvas) attīstība un jauno litija-jona akumulatoru parādīšanās tirgū solās nodrošināt elektriskajiem transportlīdzekļiem plaukstošu un ilgstošu nākotni.

ELEKTRISKĀ TRANSPORTLĪDZEKĻA NOTEICOŠIE RAKSTURLIELUMI

Enerģijas padeve

Mūsdienu sabiedrības locekļi, neatkarīgi no viņu labklājības līmeņa, nevar pienācīgi funkcionēt vai izdzīvot bez pienācīgas un regulāras enerģijas piegādes, kas aptver veselu enerģijas cikla procesu (iepirkšanu, sagatavošanu un piegādi) un veido ievērojamu daļu no vispasaules ekonomiskās sistēmas.

Nākamajā tabulā ir sniegta klasifikācija, kas no 2013. gada tiek veikta par enerģijas patēriņu pēc tās avota globālā mērogā. No visiem zināmajiem enerģijas avotiem daži rada daudz lielāku piesārņojumu nekā citi, kā arī daži ir ekonomiskāki par citiem.

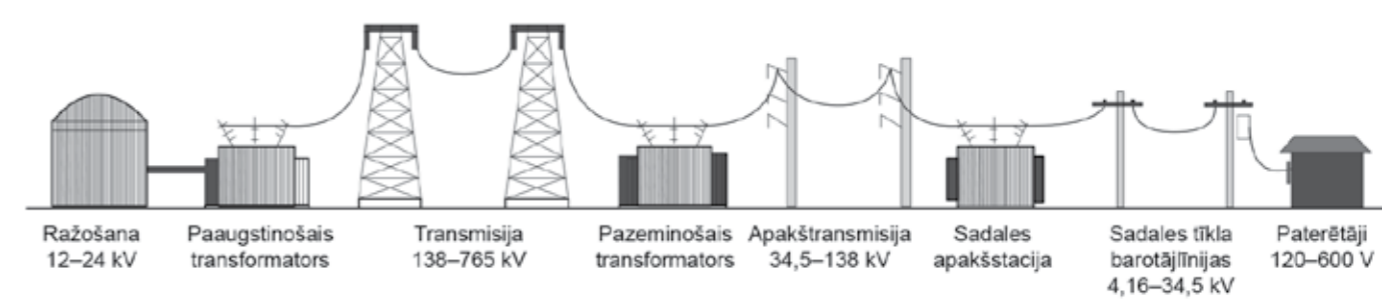


Lai elektroenerģija būtu ilgtspējīga, tās izcelsme nedrīkst būt no kodolskaldīšanas ražotnēm vai stacijām, bet gan no atjaunojamās enerģijas un nākamās paaudzes kodolskaldīšanas spēkstacijām.

Lai elektrisko transportlīdzekļu ražošana un izmantošana būtu ieejama plašā mērogā, atkarībā no valsts, būs nepieciešams īstenot nozīmīgas izmaiņas pašreizējā enerģijas sistēmā — sākot no ražošanas līdz beidzamajam solim izplatīšanas ķēdē.

Turklāt nākotnes pieprasījuma prognozes paredz strauju tās patēriņa pieaugumu, kas varētu apdraudēt pašreizējās enerģētiskās sistēmas ilgtspējību. Šī iemesla dēļ notiek centieni izstrādāt un attīstīt atjaunojamu enerģiju un uzlabot elektroenerģijas sadales efektivitāti.

Rezultāts ir tāds, ka lielu daļu enerģijas ir jāpatērē tajā pašā vietā, kurā tā rodas.



Energoefektivitāte

Ja ar iekšdedzes dzinēju aprīkota transportlīdzekļa veiktspēju analizē „no degvielas tvertnes līdz riteņiem”, un pašreizējā elektriskā transportlīdzekļa veiktspēju analizē „no akumulatora līdz riteņiem”, tad mēs varam redzēt, ka elektriskā transportlīdzekļa veiktspēja ir daudz augstāka nekā

ar iekšdedzes dzinēju aprīkotam automobilim (dīzeļdzinēji ar “Start-stop” sistēmu, Euro V, reģeneratīvo bremzēšanu un citiem efektivitātes uzlabojumiem).

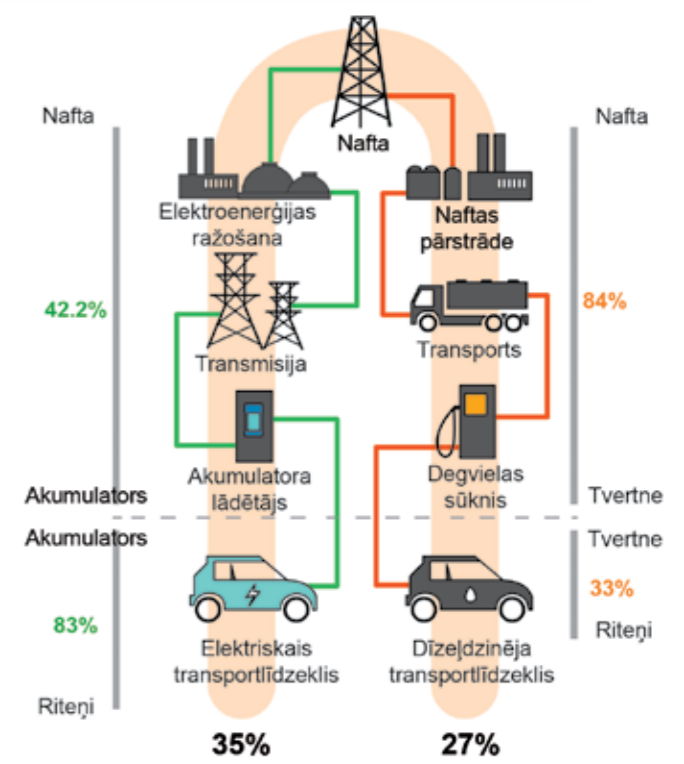


83%

33%

Taču pamatojoties uz salīdzinājumu ar naftas izcelsmes radītu elektroenerģiju, ja mēs ņemam vērā analīzi no „naftas līdz riteņiem”, elektriskā transportlīdzekļa efektivitāte nav ievērojami augstāka kā dīzeļmotora transportlīdzeklim.

Līdz ar to izriet, ka elektroenerģiju nedrīkst iegūt no ogļūdeņraža avotiem. Turklāt, ciktāl tas ir iespējams, tā ir jāiegūst tās patēriņa vietā.



Ietekme uz vidi

Elektriskā transportlīdzekļa galvenā priekšrocība ir tajā, ka tie neizdala piesārņojošas gāzes, lai kur tie tiktu ekspluatēti. Ir veikti pētījumi, kuri liecina, ka pilsētā ieviešot 1000 elektriskos automobiļus atmosfērā katru gadu nonāks par 30 000 kg piesārņojošo gāzu un divām tonnām CO2 izmešu.

Vēl viena nozīmīga elektrisko transportlīdzekļu priekšrocība ir arī

tas, ka tie tikpat kā nerada troksni; to elektromotori izdala ļoti zemu trokšņa decibelus. Braukšana ar transportlīdzekli, kam nav iekšdedzes dzinēja radītu vibrāciju ir vērtīgs, pozitīvs faktors. No otras puses, trokšņa neesamība ietekmē uz ceļa esošo gājēju un velosipēdistu „dzirdes” drošību.

EIROPAS APSTIPRINĀJUMI UN NOTEIKUMI

Elektriskajiem transportlīdzekļiem, kuri brauc pa ceļu, ir jāatbilst dažādiem apstiprinājuma noteikumiem, kuri pirmām kārtām attiecas uz drošību un apkārtējās vides aizsardzību, ja tādas prasības ir īpaši noteiktas.

Eiropā ir spēkā **EEK Noteikumi Nr. 100**, kuri paredz īpašas prasības elektriskajiem transportlīdzekļiem attiecībā uz to ražošanu un ekspluatācijas drošību. **2010. gada 4. decembrī** tika ieviesti vairāki noteikumu grozījumi (01), kuri stājas spēkā un kļuva saistoši divus gadus vēlāk.

EEK noteikumi Nr. 100.00. Attiecas tikai uz elektriskajiem transportlīdzekļiem, un neietver hibrīdauto un N un M kategorijas transportlīdzekļus, kuru maksimālais ātrums pārsniedz 25 km/h. Šie noteikumi nosaka konstruktīvās prasības (aizsardzība pret bojātiem elektriskajiem kontaktiem, izolācija un slodzes pretestība), ekspluatācijas prasības, kā arī ūdeņraža izmešu prasības.

EEK noteikumi Nr. 100.01. Šie noteikumi ir uzskatāmi par zlabotu iepriekšējo noteikumu versiju. Tie attiecas arī uz hibrīdautomobiļiem. Šie noteikumi ietver arī citus papildinājumus vai labojumus, piemēram, no jauna definējot, kas ir augstspriegums, proti, spriegums diapazonā no 60 V līdz 1500 V līdzstrāvai un diapazonā no 30 V līdz 1000 V maiņstrāvai. Runājot par drošību šajos noteikumos cita starpā ir minētas prasības savienotājiem, nosakot, ka augstsprieguma vadu izolācijai ir jāmarķē ar oranžu atzīmi, procedūras, lai nodalītu līdzstrāvas un maiņstrāvas ķēdes.

Turpmāk ir uzskaitīti citi vispārīgie panti, kuri īpaši skar elektriskos transportlīdzekļus:

- **R10.** Nosaka, kas ir transportlīdzekļu **elektromagnētiskā savietojamība** saistībā ar elektromagnētisko viļņu emisiju un stabilitātes kontroli.
- **R13 un R13H.** Attiecas uz **pasāžieru un komerciālo transportlīdzekļu** bremzēšanu, kur ņem vērā arī elektrisko transportlīdzekļu rekuperatīvo bremžu sistēmu.

- **R79.** Attiecas uz **stūres iekārtām**, un nosaka to uzbūves raksturlielumus, maksimālos šo mehānismu spēkus, kā arī nosaka citus noteikumus, kuri reglamentē transportlīdzekļa elektroniskās vadības sistēmas.
- **R85.** Definē, kas ir **dzinēju jauda**. Ir pievienots papildu pielikums par elektropiedziņas motoriem par lietderīgās jaudas testu un vēl vienu pie maksimālās jaudas, dzinējam darbojoties 30 minūtes.
- **R94 un R95.** Attiecas uz pasažieru aizsardzību transportlīdzekļa frontālas vai aizmugures daļas sadursmes gadījumā.
- **R101.** Ietver informāciju par CO2 emisijām un degvielas **patēriņu** iekšdedzes un hibrīddzinējos, kā arī elektrisko transportlīdzekļu patēriņu un nobraukumu.

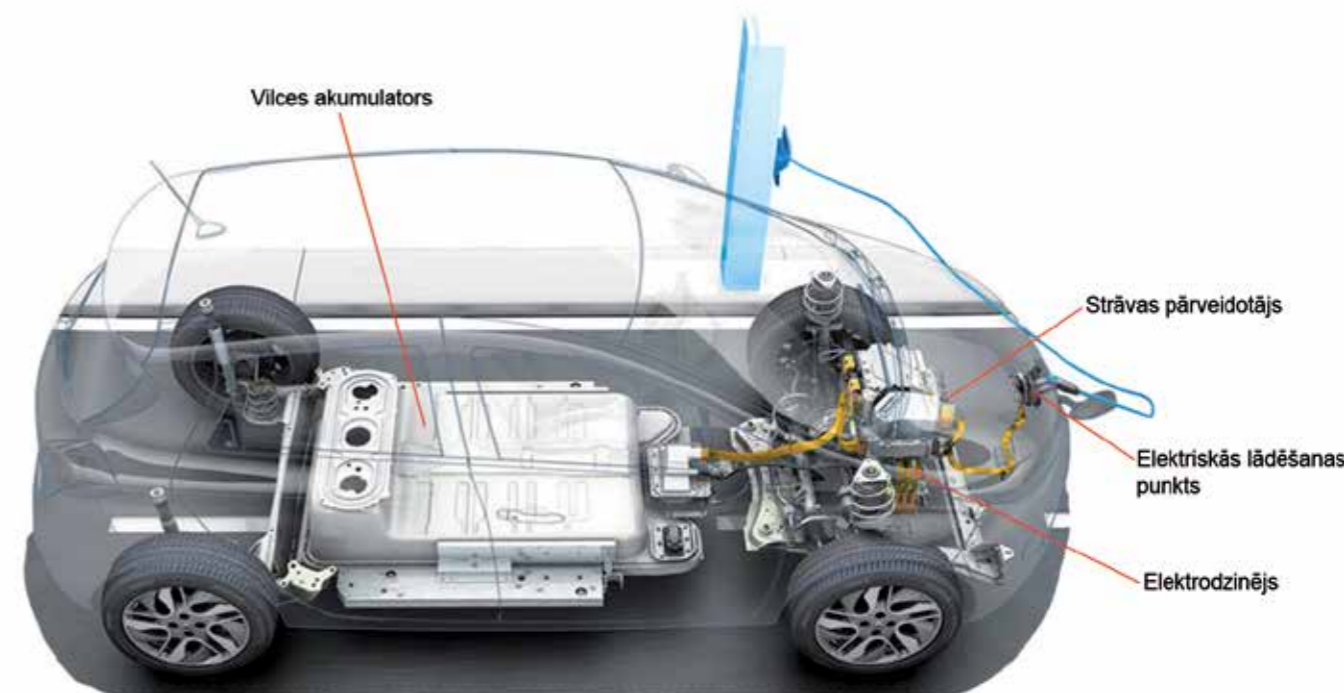
Direktīva Nr. 2000/53 definē nolietotus transportlīdzekļus, savukārt **Direktīva 2005/64** nosaka transportlīdzekļu apstiprināšanu un to piemērotību atkārtotai izmantošanai un pārstrādāšanai. Elektrisko transportlīdzekļu gadījumā šie tiesību akti ir būtiski, jo šos auto izstrādā un ražo ņemot vērā to akumulatoru ietekmi uz apkārtējo vidi — to izgatavošanas, ekspluatācijas un pārstrādes ziņā.

Ārpus Eiropas ir spēkā **citi noteikumi**, kuri īpaši attiecas uz elektriskajiem transportlīdzekļiem, piemēram, ASV „Federālie mehānisko transportlīdzekļu drošības standarti” un Japānas „110. un 111. Pielikums”. Šīs pasaules lielvaras ir uzskatāmas par celmlaužiem attiecīgo transportlīdzekļu projektēšanas un ražošanas jomā.

Eiropas līmenī katrs ražotājs apmāca savus operatorus kā veikt elektriskā transportlīdzekļa augstsprieguma darbus. Eiropas noteikumi, kuri reglamentē darbu ar augstsprieguma iekārtām, ir **EN 50110-1** un **EN 50110-2**. Tie attiecas uz vairākām sadaļām, piemēram, **Direktīvas Nr. 89/391/EEK**, kurā ir noteikti pasākumi, kas jāīsteno, lai sekmētu darba ņēmēju veselības un drošības uzlabošanu.

ELEKTRISKĀ TRANSPORTLĪDZEKĻA VISPĀRĒJĀ UZBŪVE

Kopumā ņemot, lielākā daļa elektrisko transportlīdzekļu darbībai izmanto ļoti līdzīgus komponentus. Tālāk tekstā mēs varam redzēt uzskaitītus visnozīmīgākos Renault ZOE elektriskos komponentus.



Tīkla veids

Parasti elektriskajos transportlīdzekļos izmanto 12 voltu tīklu, proti, multipleksa tīklu grupu, lai nodrošinātu saziņu starp dažādiem vadības blokiem un augstsprieguma tīklu — robežās no 150 un 400 voltiem.

12 voltu tīkls. Šī tīkla funkcija ir tāda pati, kāda atrodama parastajos transportlīdzekļos. To izmanto visās drošības sistēmās (aktīvajās un pasīvajās), 12 V akumulatora lādētājā, apgaismojumā, komforta pakotnēs, jaudas un elektronikas vienībās.

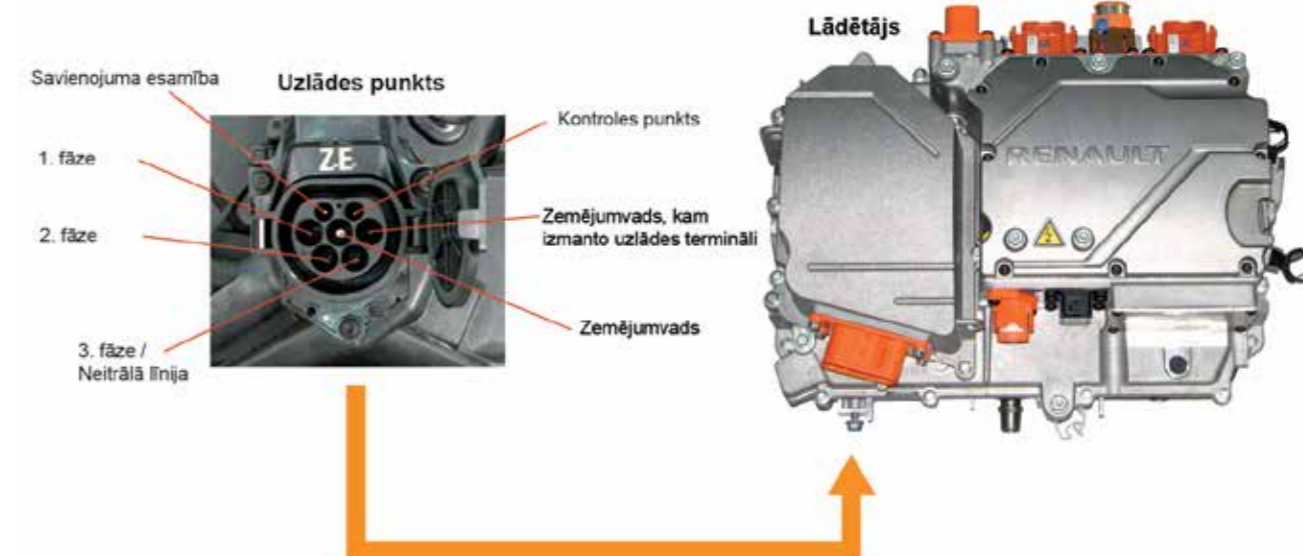
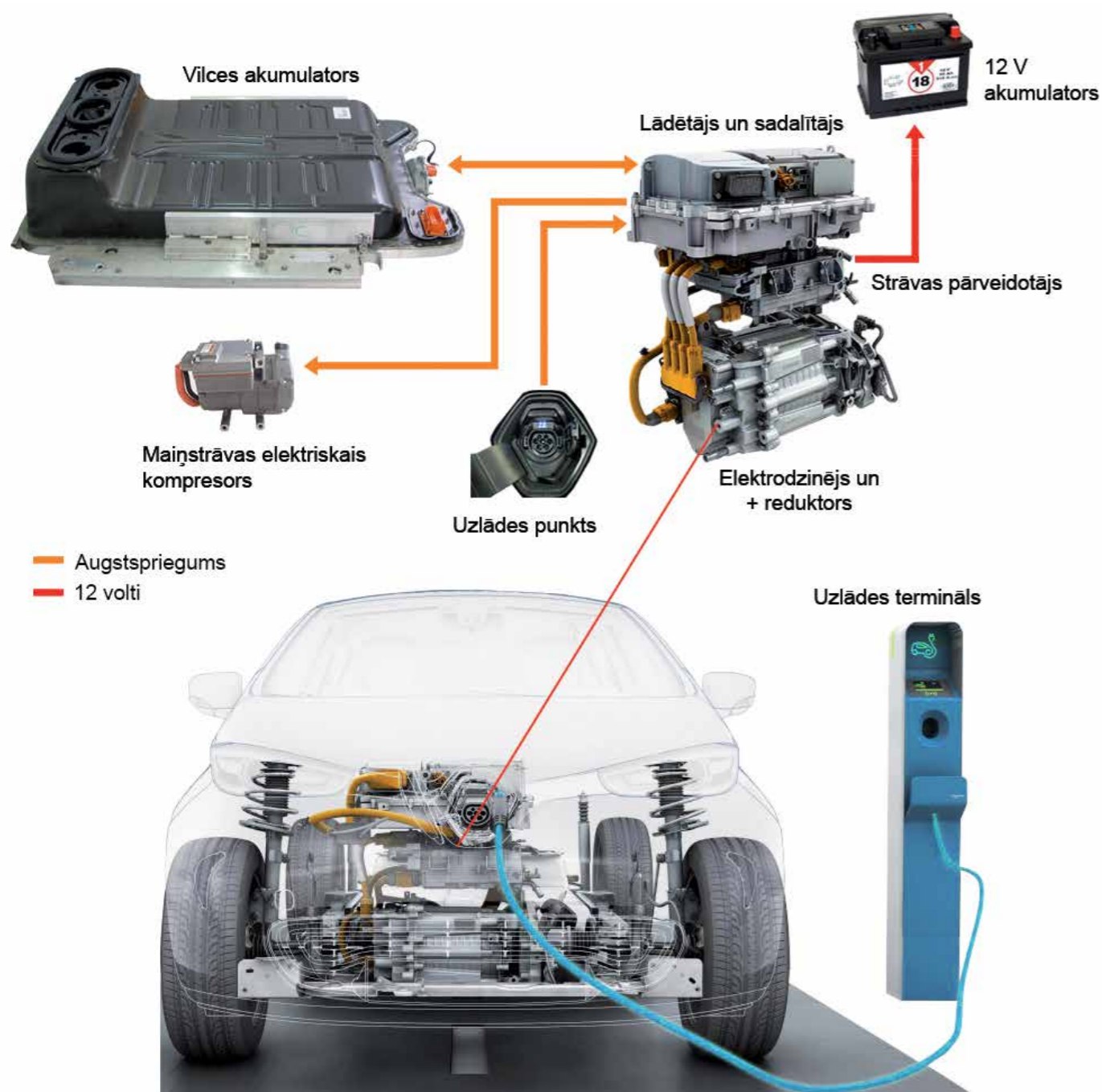
Multipleksa tīkli. Visas sistēmas elektriskajā transportlīdzeklī, tostarp augstsprieguma vadīšanas sistēmu, kontrolē vadības ierīces, kurām nepieciešams citai ar citu sazināties. Līdzīgi kā parasto transportlīdzekļu gadījumā saziņa starp šīm ierīcēm notiek ar multipleksēšanas sistēmas palīdzību.

Elektromotora piedziņas sistēmas vispārēja ekspluatācija

Šos transportlīdzekļus darbina elektriskā strāva, kas iegūta no māj-saimniecības elektotīkla, pilsētas ātrās uzlādes stacijas vai arī no rekuperatīvās bremzēšanas sistēmas.

Elektromotora piedziņas sistēmas patērēto jaudu uzglabā lielas kapacitātes akumulatorā, ko sauc par vilces akumulatoru. Akumulators nodrošina līdzstrāvu strāvas pārveidotāja blokam ar sadalītāja starpniecību,

kur šī strāva tiek pārvērsta maiņstrāvā. Maiņstrāva nodrošina enerģiju elektromotoram, lai tas radītu rotācijas kustību. Rotācijas kustība tiek nodota uz reduktoru, lai panāktu pareizu piedziņas riteņu darbību.



Pie šo lādētāju trūkumiem ir jāmin tas, ka tie aizņem vietu un palielina transportlīdzekļa svaru.

Uzlādes veidi

Katram akumulatora tipam ir nepieciešama uzlādēšana īpašā veidā. Tas nozīmē, ka tirgū ir pieejama liela lādētāju daudzveidība, un ka par katru konkrēto vai piemērotāko lādētāju ir jākonsultējas ar ražotāju. Jo vairāk elektriskās jaudas jums būs pieejams, jo mazāks laiks būs nepieciešams akumulatora uzlādēšanai. Atkarībā no jaudas un elektriskās strāvas veida, pastāv trīs veidu uzlādes iespējas:

- **Parastā uzlāde.** Tā izmanto intensitāti un mājsaimniecības parasto elektrisko spriegumu ar vienfāzes strāvu (atkarībā no līgumā paredzētās jaudas: 3,7–11 kW, 230 volti).

- **Daļēji ātra uzlāde.** Šo tehnoloģiju izmanto pilsētvides un garāžu uzlādes termināliem, kuri parasti izmanto trīsfāžu maiņstrāvu. Tā nodrošina augstāku jaudu nekā mājsaimniecības elektrotīkli, ievērojami samazinot uzlādes laiku (1 stunda).

- **Ātrā uzlāde.** Ātrie lādētāji darbojas ar 125 ampēru strāvu un 500 voltu spriegumu, kas nodrošina aptuveni 60 kW lielu izejas jaudu. Šāda uzlāde ir jāuzskata kā nobraukuma pagarināšanu vai ērtības uzlādi. Šajā gadījumā akumulatora uzlādes laiks ir ievērojami samazināts, salīdzinot ar citiem lādēšanas veidiem.

Uzlādes protokoli un savienotāji

Elektrisko transportlīdzekļu ražotāji ir izveidojuši paši savus saziņas protokolus, kuri ir daļa no akumulatoru uzlādes procesa. Šie protokoli ziņo par akumulatora stāvokli, uzlādes līmeni, aizsardzību uzlādes laikā, kā arī pašu uzlādes procesu. Tā kā pastāv nesaderība starp dažādiem protokoliem un savienotājiem — gan saziņā, gan savienotāja

konstrukcijas ziņā, ražotāji cenšas standartizēt savas uzlādes sistēmas, tiesa gan saskaroties ar nelielām grūtībām. Atkarībā no konkrētiem tirgiem mēs varam atrast dažādus standartizētus uzlādes protokolus:

- **Menekes savienotājs.** Šis ir vienots Eiropas standarts. Tas ir veidots uz starptautiskā standarta IEC 62196 pamata (Starptautiskā elektrotehnikas komisija).



Maņstrāva	Vienfāzes un trīsfāžu līdz 16–63 A
Spriegums	100–500 V
Jauda	Līdz 43,8 kW
Saziņas protokols	Saziņa pa elektrolīniju (PLC)

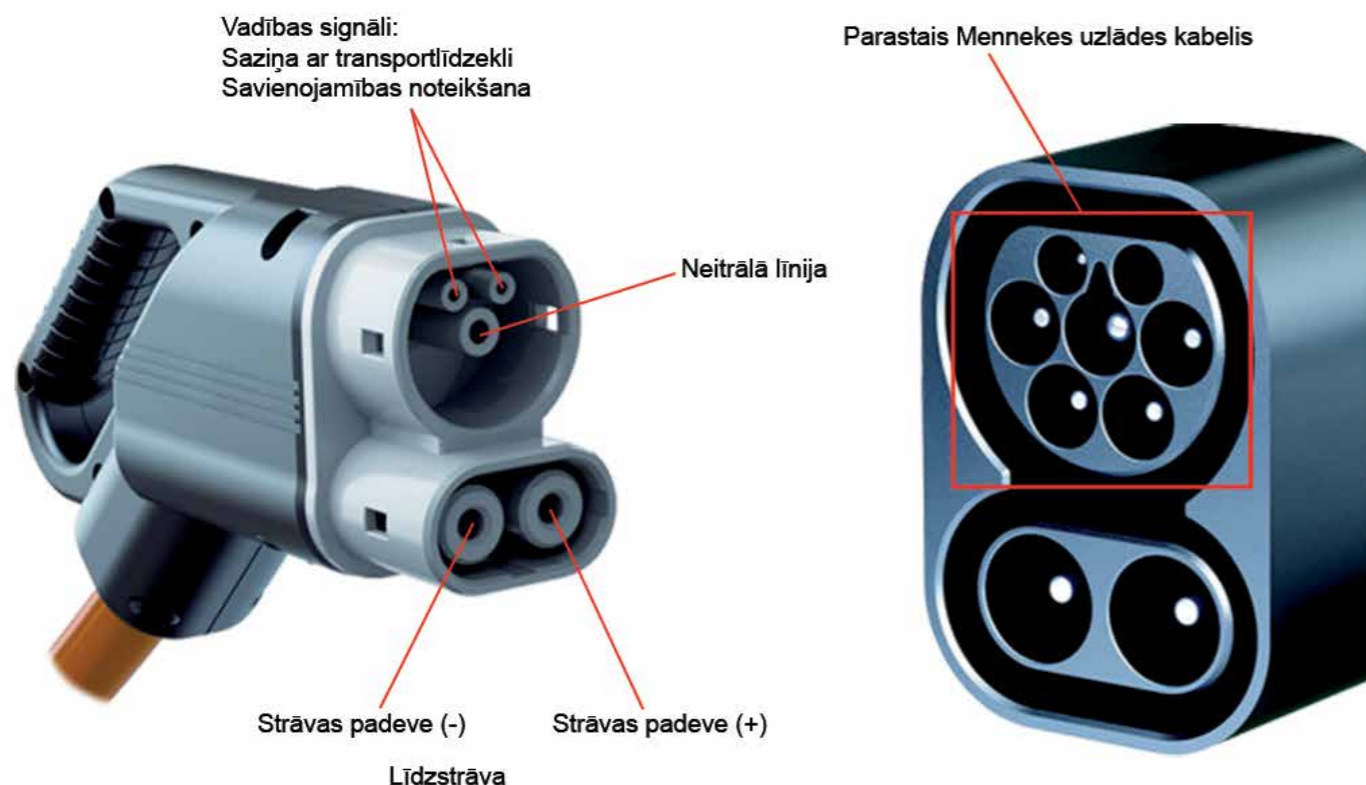
PIEDZIŅAS SISTĒMAS GALVENIE KOMPONENTI

Elektriskās lādēšanas punkts un lādētājs

Ikreiz, kad tiek iegādāts elektriskais transportlīdzeklis, tam ir vajadzīgs uzlādes termināls, kuram var pieslēgt automobili un uzlādēt tā akumulatoru. Savienojums ar transportlīdzekli tiek veikts izmantojot uzlādes punktu, kas var saņemt atšķirīgu strāvu atkarībā no tā, vai uzlāde ir vienfāzes, vai trīsfāžu. Mājsaimniecības strāva ir maiņstrāva. Tās īpašību dēļ to nav iespējams uzglabāt akumulatorā. Jebkura veida akumulatora uzkrātā un nodrošinātā strāva, ir līdzstrāva. Tāpēc ir nepieciešams pārveidotājs, lai

saimniecības maiņstrāvu pārvērstu par akumulatora līdzstrāvu. Lielākam komfortam, kā arī, lai būtu iespējams savienoties pa tiešo ar 220 V, vairums ražotāju izvēlas aprīkot savus automobiļus ar iebūvētiem lādētājiem. Šis lādētājs kontrolē uzlādes procesu un pārvērš maiņstrāvu līdzstrāvā, kas ir nepieciešama vilces akumulatora darbības nodrošināšanai. Turklāt starp šo lādētāju un uzlādes terminālu notiek saziņa.

Ir pieejams jaukts variants no Mennekes uzlādēšanai ar līdztāvu. To sauc par **Mennekes CCS** (Kombinēto uzlādes sistēmu), un tai ir divas papildu tapas „+” un „-” **līdztāvai**. Šī sistēma ļauj veikt ātru uzlādi ar jaudu līdz pat **100 kW**.

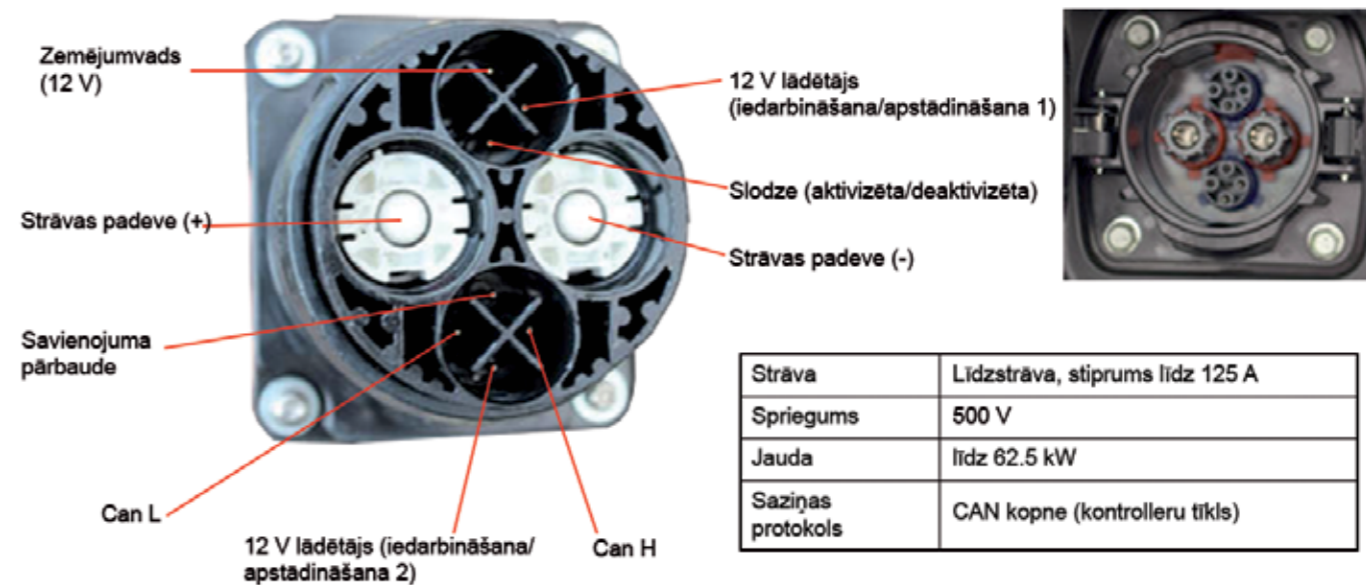


• **SAE J1772 vai Yazaki:** Tā ir izstrādāta ASV. Paredzēta vienīgi amerikāņu standartam.



Pastāv jaukts variants no SAE J1772 uzlādēšanai ar līdztāvu. To sauc par **SAE CCS** (Kombinēto sakabes sistēmu), un tai ir divas papildu tapas „+” un „-” **līdztāvai**. Šī sistēma ļauj veikt ātru uzlādi ar jaudu līdz **90 kW**.

• **CHAdEMO uzlādes tipa savienotājs.** Īpaši ātras uzlādes stacija CHArge de MOve no Japānas ražotājiem. Šis ir Japānas ātrās uzlādes standarts. Tas ir paredzēts vienīgi līdztāvai, un bloķēšanas sistēma ir manuāla.



Tā kā pastāv daudz savienotāju variantu, daži ražotāji izvēlas saviem transportlīdzekļiem uzstādīt vairāk nekā viena tipa savienotāju (vienu — parastajai uzlādēšanai mājās, un vēl vienu — ātrajai uzlādei).



Vilces akumulators

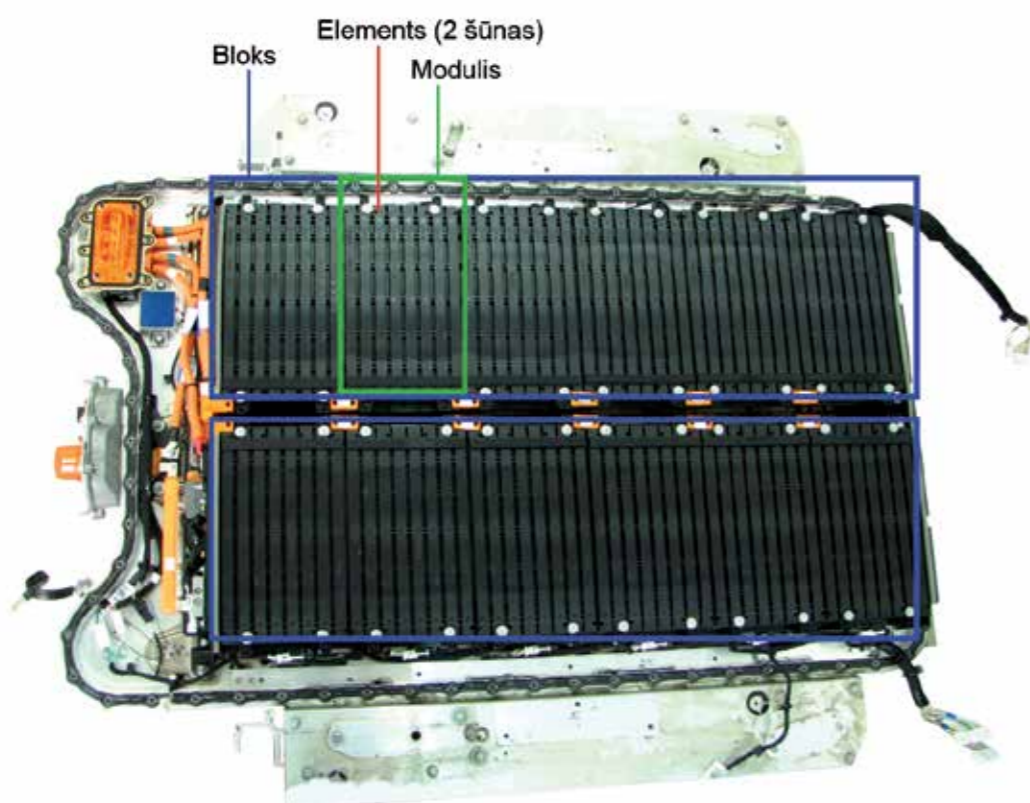
Tas ir elements, kas enerģiju uzglabā ķīmiskā formā un tad, kad akumulatoru pieslēdz elektriskajai ķēdei, to pārvērš par elektrisko enerģiju, un paveic attiecīgu darbu. Parasti šo elementu novieto zem transportlīdzekļa grīdas, kas palīdz līdzsvarot svaru starp automobiļa priekšpusi un aizmuguri, kā arī nodrošināt zemu masas centru. Tas uzlabo opti- mālu vilci, kā arī dod transportlīdzeklim izcilu stabilitāti.

Tiem ir dažādi veidi; galvenā atšķirība starp akumulatoriem un jaudu, un spriegumu, ko tie nodrošina, būtībā slēpjas tajā, no kāda materiāla ir izgatavoti pozitīvie un negatīvie elektrodi. Zināmākie akumulatoru veidi ir šādi:

Akumulatora veids	Svina-skābes	Niķeļa-kadmija	Niķeļa-metāla hidrīda	Nātrija niķeļa hlorīda („Zebra”)	Litija-jonu
Negatīvā elektroda materiāls	Svins	Kadmija	Metālu hidrīdi	Nātrijs	Grafiiti, nitrīdi un litija sakausējumi
Pozitīvā elektroda materiāls	Svina oksīds	Niķeļa hidroksīds	Niķeļa hidroksīds	Niķelis	Litija kobalta oksīds, vanādija oksīds
Elektrolīts	Sērskābe	Kālija hidroksīds	Kālija hidroksīds	Nātrija niķeļa hlorīds	Organiskais šķīdinātājs + litija sāls
Enerģija/svars (Wh/kg)	30 - 50	48 - 80	60 - 120	120	110 - 160
Spriegums uz elementu (V)	2	1.25	1.25	2.6	3.70
Ilgums (uzlādes/izlādes cikli)	1000	500	1000	1000-2000	4000
Lādēšanas ilgums (h)	8 - 16	10 - 14	2 - 4	-	2 - 4
Pašizlāde mēnesī (% no kopējā uzlādes līmeņa)	5	30	20	-	25
Uzlādes efektivitāte	82.5	72.5	70	92.5	90

Litija jonu akumulatori ir visjaunākā akumulatoru paaudze. Jaunu, mūsdienīgu materiālu, piemēram, litija, izmantošana ir ļāvusi panākt augstas enerģijas blīvuma vērtības, augstu efektivitāti, samazināt atmiņas efektu, mazināt nepieciešamību pēc apkopes, kā arī atvieglojusi pārstrādāšanu. Šī veida akumulators ir izgatavots no liela elementu skaita, kuri ir sa-

grupēti moduļos un sadalīti blokos. Nākamajā attēlā ir redzams vilces akumulatora paraugs, kuram ir 192 šūnas sadalītas 96 elementos, kuri ir savienoti virknē. Konkrētāk, šī akumulatora nominālais spriegums ir 360 V, un tas var darboties ar maksimālo spriegumu 400 V. Tā enerģijas kapacitāte ir aptuveni 22 kWh, un tas nodrošina apmēram 150 km nobraukumu no vienas uzlādes.



Nemiet vērā! Dažu no sarežģītāko automobiļu, piemēram, Tesla S modeļa akumulatorā, ir vairāk nekā 8000 šūnu. Tā jauda ir 100 kWh un nobraukums no vienas uzlādes 500 km.

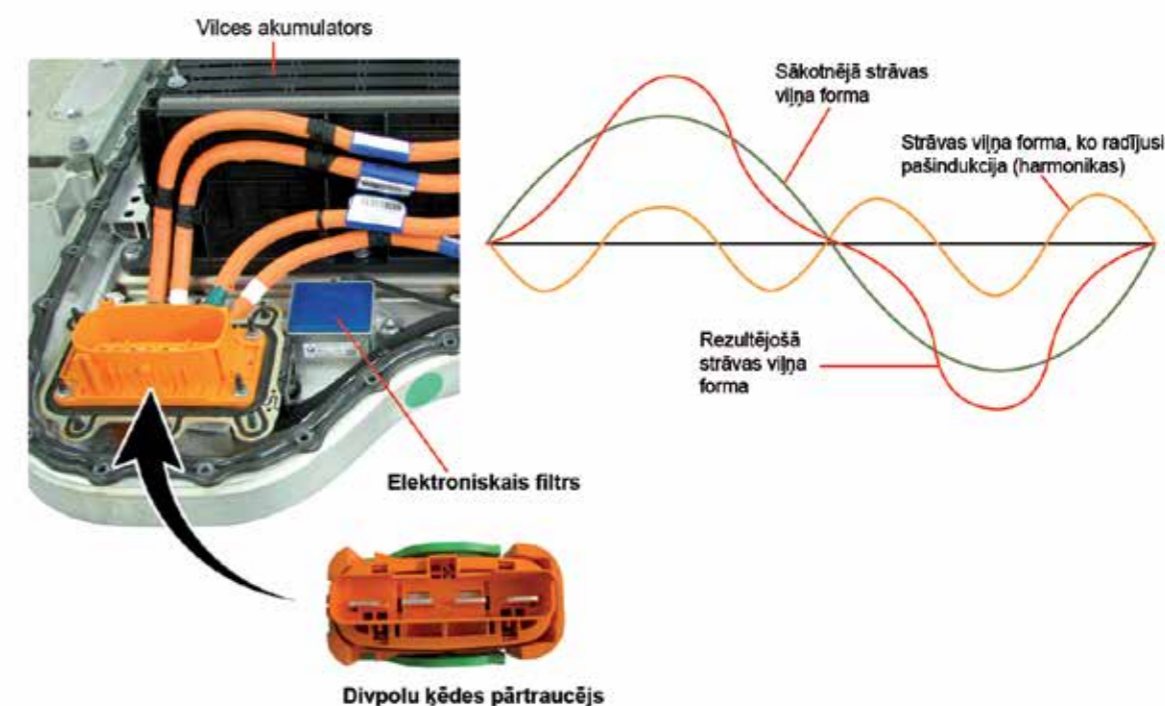
Lai uzlabotu energoefektivitāti, šiem akumulatoriem ir autonoma dzesēšanas sistēma, kura uztur optimālu šūnu darba temperatūru. Šajā gadījumā sistēma izmanto gaisa kondicionēšanas aukstumaģentū, izmantojot iztvaicētāju un ventilatoru, kas atdzesē gaisa plūsmu, kas iziet cauri akumulatora moduļiem.

Šajos vilces akumulatoros uzlādes un izlādes moduļiem ir jāatbilst ražotāja noteiktajām robežvērtībām. To paveic, izmantojot integrētu elektroniskās vadības sistēmu, kura uzrauga un līdzsvaro uzlādes/izlādes ciklus un to pareizu darbību. Šai vadības sistēmai ir nepieciešami tādi

komponenti, kā, piemēram, temperatūras devēji, strāvas devēji, drošinātāji, rezistori u.c.

Drošības apsvērumu dēļ šajos akumulatoros ir integrēts divpolu ķēdes pārtraucējs, kas ļauj atvienot vilces akumulatora pozitīvo un negatīvo spaili no pārējās automobiļa iekārtas. Tā būtībā ir drošības sistēma, kas neļauj pārējā vadojumā un augstsprieguma komponentos nonākt bīstamām strāvām.

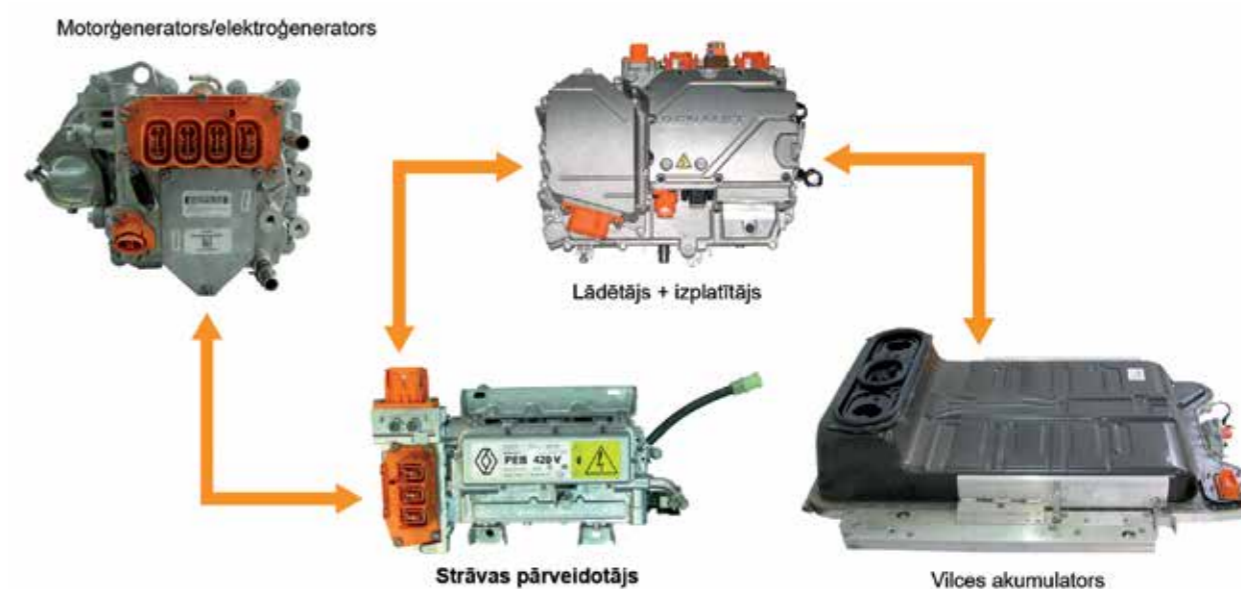
Vēl viens komponents, kas vajadzīgs, lai nodrošinātu ilgspēju un pareizu vilces akumulatora darbību, ir elektroniskais filtrs, ko pievieno pie akumulatora negatīvās spailis. Šis filtrs absorbē strāvas ķēdē ienākošās un izejošās harmoniskās svārstības.



Strāvas pārveidotājs

Šis bloks pārveido vilces akumulatoru līdzstrāvu trīsfāzu maiņstrāvā, lai varētu darboties lielas veiktspējas dzinējs. Turklāt, kad tiek samazināts transportlīdzekļa ātrums, tas dzinēja radīto elektrisko

enerģiju pārveido atpakaļ līdzstrāvā un atgriež to uzkrāšanai akumulatorā.



Saziņa starp strāvas pārveidotāja bloku un elektrodzinēju tiek izveidota ar īpašu vadojumu. Visi augstsprieguma kabeli ir ekranēti, lai, cik vien iespējams, nepieļautu parazītu svārstību iedarbību. Savukārt pārveidotājs ieslēdz statora fāzes atkarībā no rotora stāvokļa, pieprasītās jaudas, rekuperatīvās bremsēšanas un tā, vai

transportlīdzeklis virzās uz priekšu, vai atpakaļgaitā. Turklāt pārveidotājs samazina vilces akumulatora spriegumu uz zemspriegumu, lai nodrošinātu 12 voltus patērētājiem, kā arī neliela 12 V akumulatora uzlādei.

Svarīga piebilde! Šo elektrisko transportlīdzekļu 12 voltu sistēmu nevar izmantot, lai palaistu kādu citu parasto transportlīdzekli. Zemsprieguma sistēmas piegādātā elektroenerģija nav paredzēta, lai apmierinātu pieprasīto enerģijas patēriņu, kas nepieciešams iekšdedzes dzinēja automobilim. Lai nepieļautu spēka piedziņas sistēmas komponentu (pārveidotāja bloka, lādētāja, elektrodzinēja, reduktora u.c.) pārkaršanu, ir uzstā-

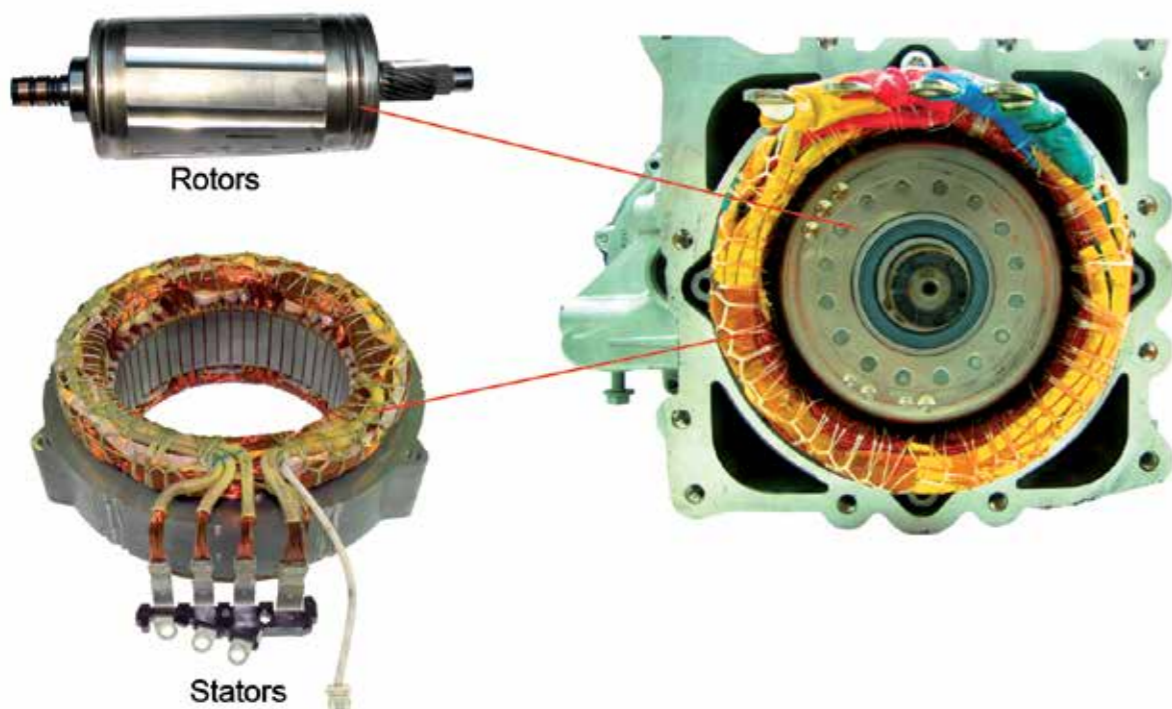
dīta ūdens dzesēšanas sistēma. Temperatūra šajā dzesēšanas sistēmā ir ap 50°C robežās, un, ja izmanto temperatūras devēju, tad termostats nav nepieciešams.

Elektromotors un reduktors

Piedziņas motors ir nozīmīgs elektriskā transportlīdzekļa sistēmas komponents. Tas pārvērš elektroenerģiju riteņiem pieliktajā mehāniskajā enerģijā. Elektriskā dzinēja darbības princips balstās uz statora radītā magnētiskā lauka inducēšanu, kas iedarbojas ar rotora radīto magnētisko lauku. Šī mijiedarbība starp diviem laukiem jeb to „sadursme” liek elektrodzinēja vārpstai griezties. Šie dzinēji spēj darboties arī kā ģeneratori, kad transportlīdzeklis samazina ātrumu, nodrošinot maiņstrāvu, kas

pēc tam (pārveidotājā) tiek pārvērsta līdzstrāvā, kas savukārt uzkrājas akumulatorā.

Šo ierīču galvenais komponents ir stators, kas paliek nekustīgs, un kurā atrodas indukcijas spoles, kas veido attēlā redzamo vara tīnumu. Rotors būtībā ir magnētserde, kas rotācijas rezultātā radīto kustību no vada uz reduktoru.



Dzinēja tips

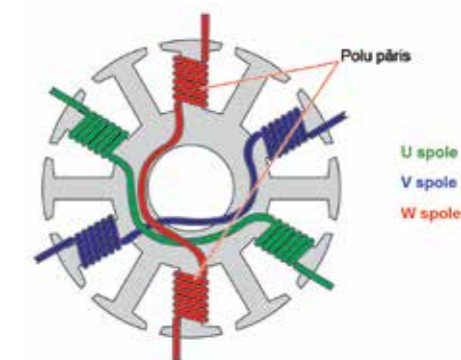
Elektromotorus pamatā var iedalīt divās grupās: sinhronajos un asinhronajos. Atšķirība starp tiem ir tajā, kā tie darbojas. Sinhronajiem motoriem rotora griešanās ātrums ir tāds pats kā statora magnētiskā lauka rotācijas ātrums. Savukārt asinhronajiem jeb indukcijas motoriem rotora griešanās ātrums vienmēr ir mazāks nekā statora

magnētiskā lauka griešanās ātrums. Piemēram, Renault ZOE un Nissan Leaf automobiļiem ir sinhronie dzinēji, bet Tesla auto ir asinhronais dzinējs.

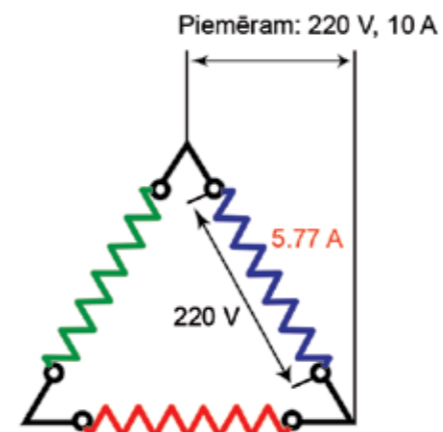
Stators

Šis komponents praktiski ir tāds pats kā sinhronie un asinhronie motori. Parasti stators ir trīsfāžu un izgatavots no trīs spolēm, kas ir vienmērīgi izvietotas pa tā korpusu. Spoļu nosaukumi parasti ir apzīmēti ar U, V un W.

Atkarībā no tā, kā spoles ir izvietotas pa korpusu, var iegūt lielāku vai mazāku magnētisko polu skaitu.

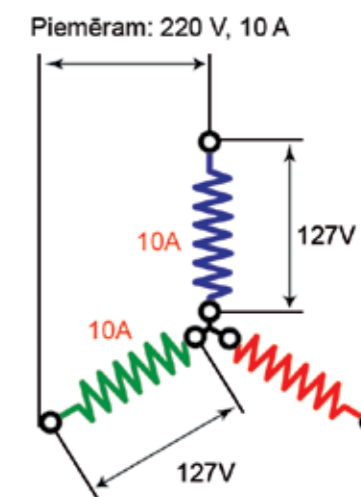


-Trīsstūra slēgums-



$$I_{\text{fāze}} = \frac{I_{\text{līnija}}}{\sqrt{3}} \quad V_{\text{fāze}} = V_{\text{līnija}}$$

-Zvaigznes slēgums-



$$V_{\text{fāze}} = \frac{V_{\text{līnija}}}{\sqrt{3}} \quad I_{\text{fāze}} = I_{\text{līnija}}$$

Šīs spoles var savienot zvaigznes (kad visas spoles spaiļes ir savienotas vienā punktā) vai trīsstūra slēgumā (katra posma fāzes gals ir savienots ar pirmo, lai nodrošinātu sistēmai barošanu savienojuma punktos). Nākamajā attēlā ir redzami šie divi savienojumu tipi, kuriem, kad tiem pievada 220 V strāvu pie vērtības 10 A, to līnijās ir atšķirīgas intensitātes un spriegumi.

Zvaigznes vai trīsstūra slēgumā saslēgta dzinēja rotācijas jauda ir

Rotors

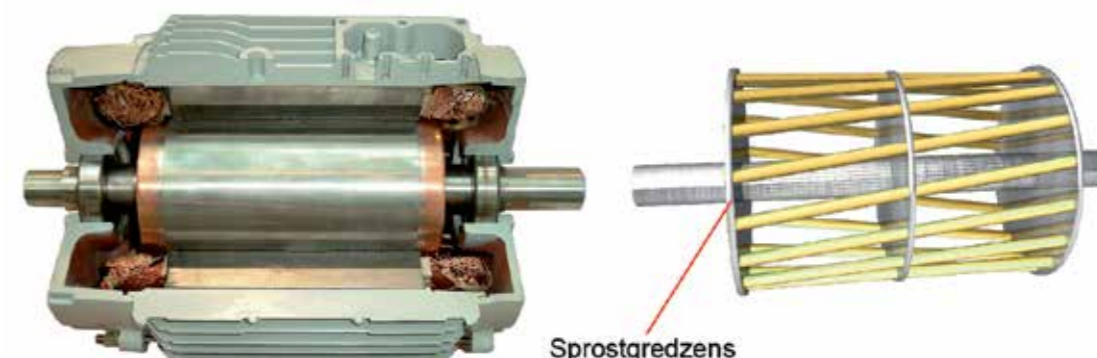
Atkarībā no tā, vai motors ir sinhrons vai asinhrons, tam var būt viens rotors vai cits. Asinhronajiem motoriem ir īsslēgts rotors. Savukārt

- **Īsslēgts rotors** sastāv no vairākiem vadiem (visbiežāk vara), kas ir izvietoti ap rotora malām. Šo vadu gali ir saslēgti īsslēgumā caur sprostgredzenu, ja vien nav iespējams rotora tīnumu pieslēgt uz ār-

vienāda. Taču, ja fāzes ir saslēgtas trīsstūra slēgumā, intensitāte un dzinēja griezes moments ir zemāks salīdzinot ar zvaigznes slēgumu, bet rotācijas ātrums ir lielāks un spriegums augstāks. Savukārt, ja fāzes ir saslēgtas zvaigznes slēgumā, tad pretstatā trīsstūra konfigurācijai ātrums ir lielāks un spriegums ir augstāks, bet intensitāte un dzinēja griezes moments ir augstāks. Tādējādi elektriskajos transportlīdzekļos izmantotie motori parasti tiek pieslēgti zvaigznes veidā, lai iegūtu maksimālu dzinēja griezes momentu.

sinhronie motori parasti izmanto pastāvīgā magnēta rotoru.

pusi. Statora magnētiskais lauks rotorā rada strāvu, kura pēc tam tiek pārveidota magnētiskajā laukā, kas ir nepieciešams, lai darbvārpsta sāktu rotēt.

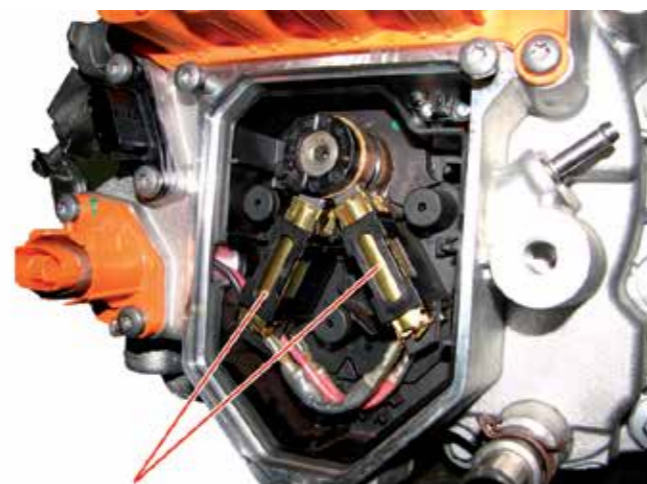


- **Fāžu rotors** sastāv no vara tinuma, kas ir uztīts iekšpusē un ir savienots ar ārpusi caur diviem slīdgredzeniem, kas uzstādīti uz pašas vārpstas. Šie gredzeni saņem nemainīgu strāvu caur sukām, kuras

darbina rotora tinumu, kura mērķis ir tajā radīt magnētisko lauku.



Slīdgredzeni



Sukas

- **Pastāvīgā magnēta** rotoram nav „jārada” magnētiskais lauks, absorbējot strāvu no strāvas avota, jo magnēti jau paši rada šo ma-

gnētisko lauku. Neodims ir materiāls, ko bieži izmanto šāda veida magnētos.

Reduktors

Lielais elektrodzinēja apgriezienu skaits (12 000 apgr./min.) un pieejamais augstāks griezes moments nozīmē, ka elektriskajiem transportlīdzekļiem nav nepieciešama nekāda tipa pānesumkārbā. Līdzīgi elektromotors arī spēj nodrošināt enerģiju no 0 momenta (tam nav nepieciešams darboties tukšgaitā), tādējādi nav vajadzības

pēc sajūga sistēmas. Tomēr ir nepieciešams uzstādīt reduktora sistēmu (reduktoru), kas ļauj pārveidot lielu skaitu elektrodzinēja apgriezienu griezes momentā.

Reduktors sastāv no elektrodzinēja vārpstas (rotora), mazzobrata un standarta diferenciāļa.

Elektromotorpiedziņas rotors

Dzinējzobrāts

Diferenciālis



Pānesumu reduktora pārsegs

Darbībai atpakaļgaitā nav nepieciešams sakabināt trešo zobratu, jo ir pietiekami reversēt elektrodzinēja rotāciju.

REKUPERATĪVĀ BREMŽU SISTĒMA

Nav nekas neparasts elektriskajos transportlīdzekļos atrast dažādas bremžu sistēmas, taču vadītāja vajadzībām bremžu sistēmai ir jādarbojas kā vienotam bremzētājspēkam. Bremžu sistēma sastāv no klasiskās hidrauliskās sistēmas un rekuperatīvās bremžu sistēmas, kur iesaistās elektrovilces motors (kad tas darbojas kā strāvas ģenerators). Parastajai bremzēšanas sistēmai (hidrauliskajai) visbiežāk ir bremžu pastiprinātājs, kas darbojas vakuumā. Parastajos transportlīdzekļos vakuumu iegūst no ievācēja kolektora (benzīna dzinēja) vai bremžu pedāļa (dīzeļdzinēja). Elektriskā transportlīdzekļa gadījumā vakuumu var radīt, vispārīgi runājot, divos veidos:

- Ar **elektrisko vakuumsūkni**, kuru aktivizē ar signālu no spiediena devēja, kas ir uzstādīts uz paša bremžu pastiprinātāja.
- **ABS sistēmā izmantotais elektriskais dzinējs** rada hidraulisko spiedienu, ko izmanto hidrauliskajā kontūrā.

Šī tipa transportlīdzekļos rekuperatīvā bremzēšana sāk darboties atlaizot gāzes pedāli. Šajā brīdī elektriskais dzinējs pārtrauc nodot vilci uz riteņiem, lai novadītu tā darbību uz ģeneratoru. Rotorā inerce rada elektromagnētisko indukciju statora tinumā, tādējādi radot maiņstrāvu. Strāvas pārveidotājs šo maiņstrāvu pārvērš līdzstrāvā, tās vēlākai uzkrāšanai vilces akumulatorā. Jo intensīvāk tiek spiests bremžu pedālis un pieaug tā radītais spiediens, jo vairāk enerģijas absorbē akumulators virs ģeneratora, ļaujot uzkrāt lielāku enerģijas daudzumu.

Izmantojot rekuperatīvo bremzēšanas sistēmu ievērojami pieaug transportlīdzekļa nobraukums, jo īpaši, ja auto izmanto pilsētā. Vienlaikus mazinās arī bremžu nodilums.

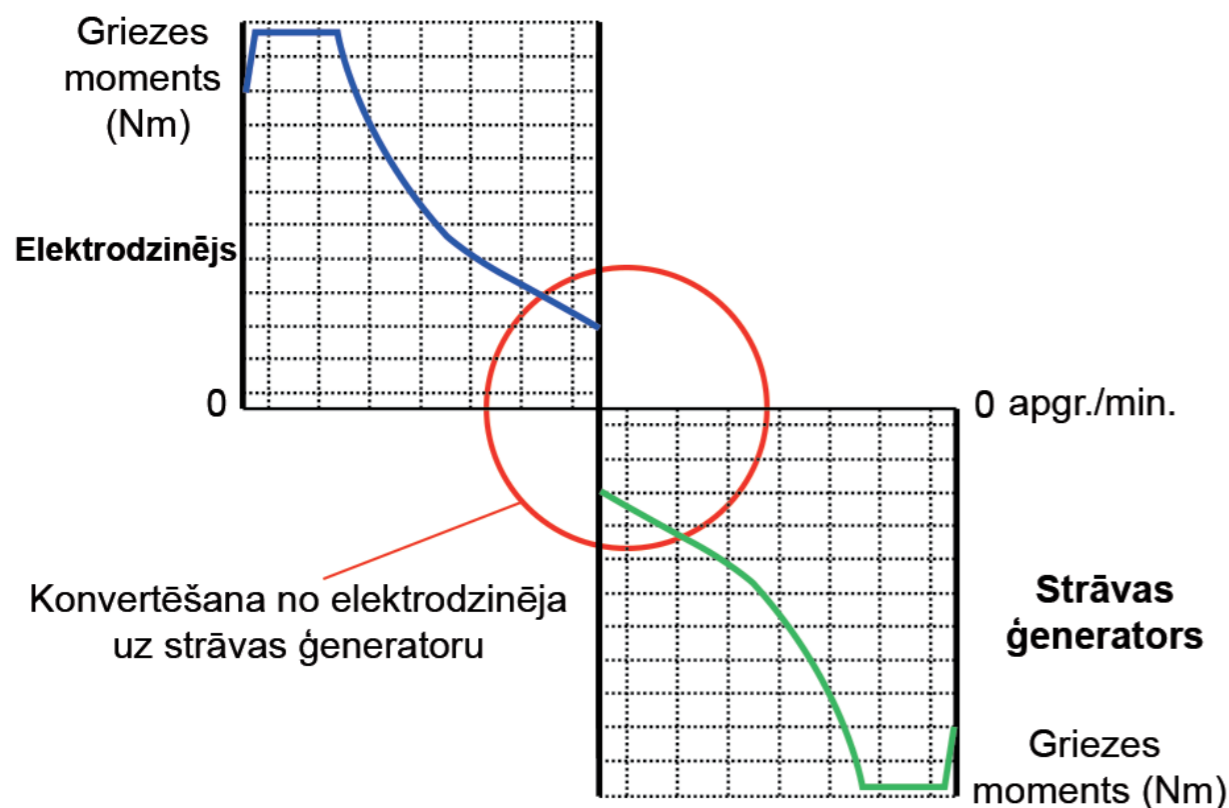
Lai elektriskā transportlīdzekļa bremzēšanas sistēma būtu efektīva, kas savukārt ļautu iegūt maksimālu labumu no rekuperatīvās bremzēšanas un uzlādēt vilces akumulatoru, ir vajadzīga tāda bremžu sistēma, kurā nepārtraukti tiek kombinētas abas šīs bremzēšanas sistēmas.



Ģenerators pretestības moments daļēji ir atkarīgs no tā apgriezienu skaita. Pārejot no elektriskā ģenerators uz strāvas ģenerators ir Tss laika posms, kurā nav pieejams nekāda veida griezes moments, kad bremzēšanai ir jābūt 100% hidrauliskai. Tiklīdz kā pretestības moments atkal ir pieejams, bremžu sistēma spēj mazināt vai pat pilnībā izbeigt

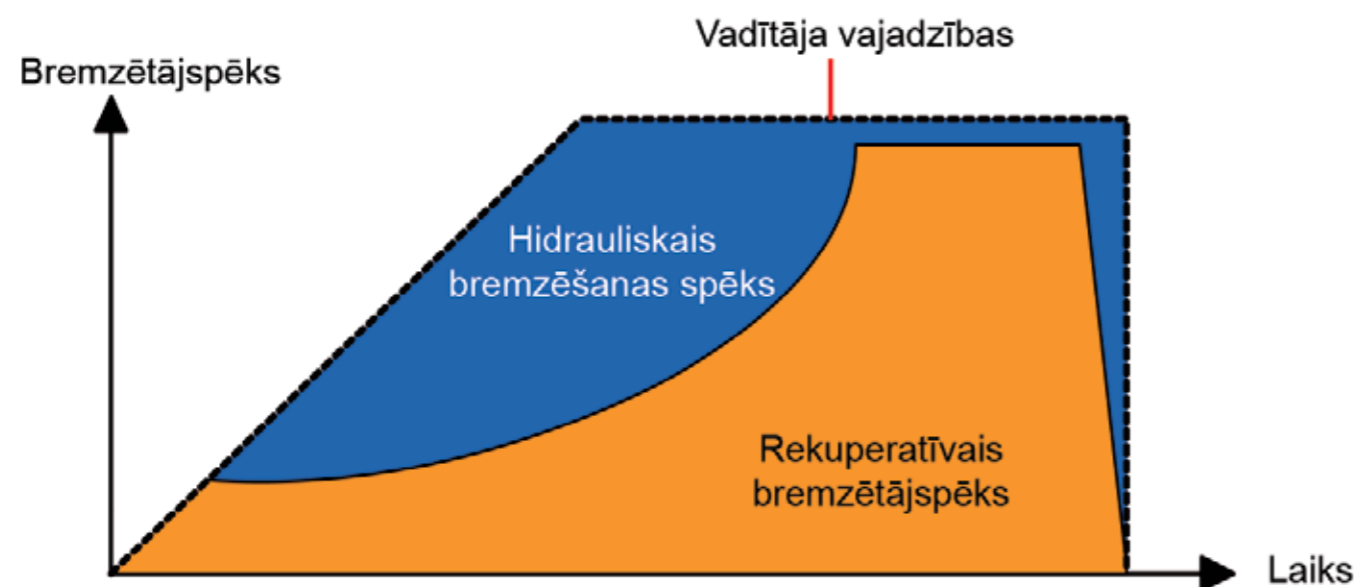
hidraulisko bremzēšanu, lai gūtu maksimālu labumu no rekuperatīvās bremzēšanas izmantošanas. Samazinoties ģenerators rotācijas ātrumam, pretestības moments nav iespējams. Šajā brīdī ir atkārtoti jāizmanto hidrauliskā bremžu sistēma.

Dzinēja griezes moments / ģenerators līkne



Tādējādi elektriskā transportlīdzekļa bremžu sistēma izslēdz spiedienu, ko vadītājs rada uz bremžu sūkni, lai atkarībā no nepieciešamajām

bremzēšanas prasībām hidraulisko bremzēšanu apvienotu ar rekuperatīvo bremzēšanu.



KLIMATA KONTROLES SISTĒMA

Tā kā elektriskajiem transportlīdzekļiem nav iekšdedzes dzinēja, šo auto ražotājiem bija jārod atbildes uz diviem jautājumiem:

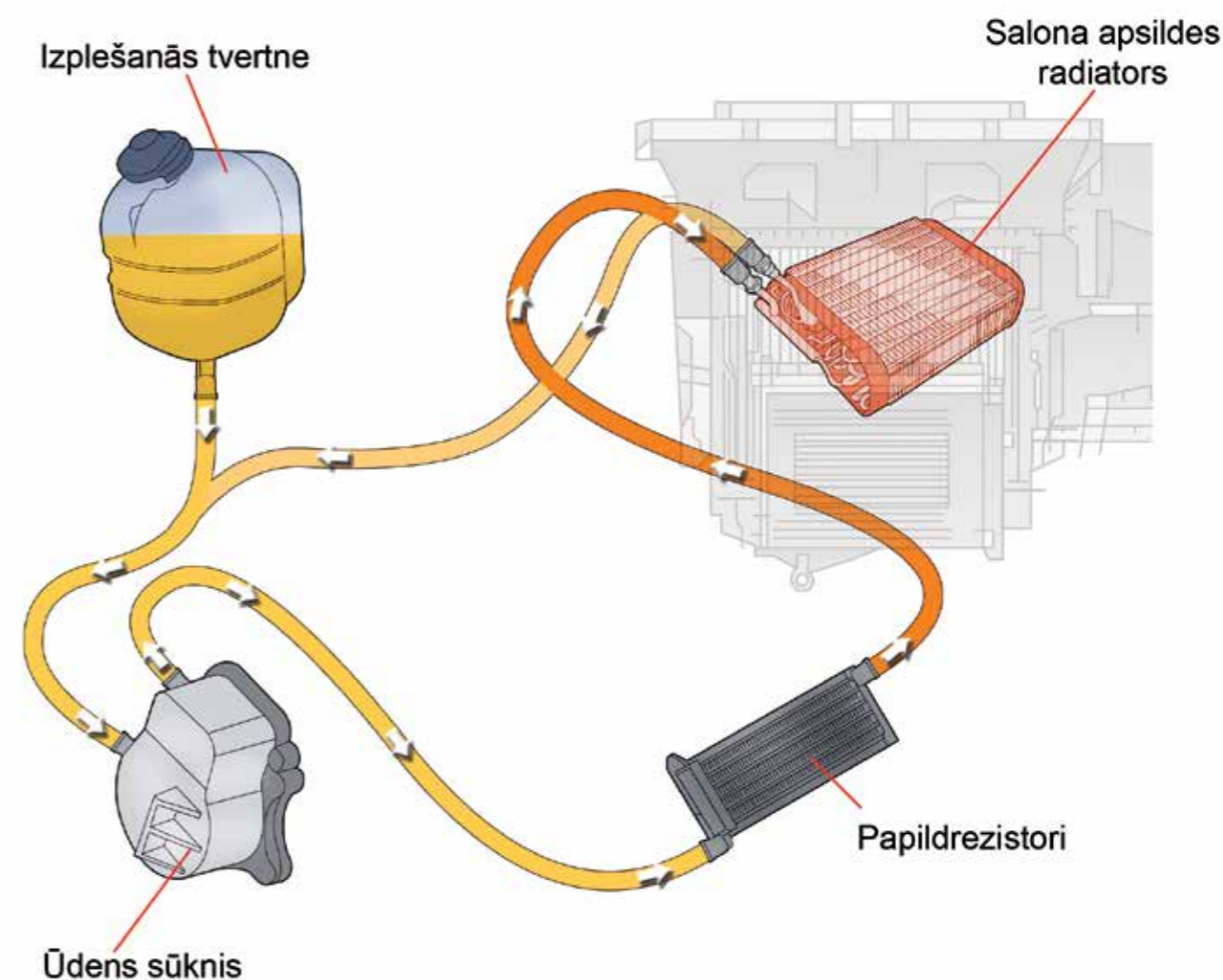
- Kā darbināt maiņstrāvas kompresoru.
- Tāpat arī, kā nodrošināt siltuma avotu apsildei.

Apsildes siltuma avota ziņā pirmie elektriskie transportlīdzekļi bija aprīkoti ar stacionāro apkures iekārtu, kuru darbināja no nelielas degvielas (benzīna vai dīzeļdegvielas) tvertnes; šī sistēma nedaudz atgādināja

mājsaimniecību apkuri.

Cits daudz mūsdienīgāks variants ir izmantot papildrezistorus, kuri darbojas no vilces akumulatora sprieguma. Šī sistēma sastāv no šādiem komponentiem:

Papildrezistori uzkarsē ķēdē cirkulējošo šķidrumu. Tie darbojas tad, kad darbojas transportlīdzeklis un ir nepieciešama uzsildīšanas funkcija.



Aukstajā kontūrā tiek izmantoti tādi paši komponenti kā parastā transportlīdzeklī; vienīgā atšķirība ir tajā, ka gaisa kondicionēšanas kompresoru iekšienē salonā uzstādīts elektriskais dzinējs.

Šī veida kompresori parasti ir spirālveida, un tos izvieta turpat, kur parastajos transportlīdzekļos, proti, dzinēja nodalījumā.

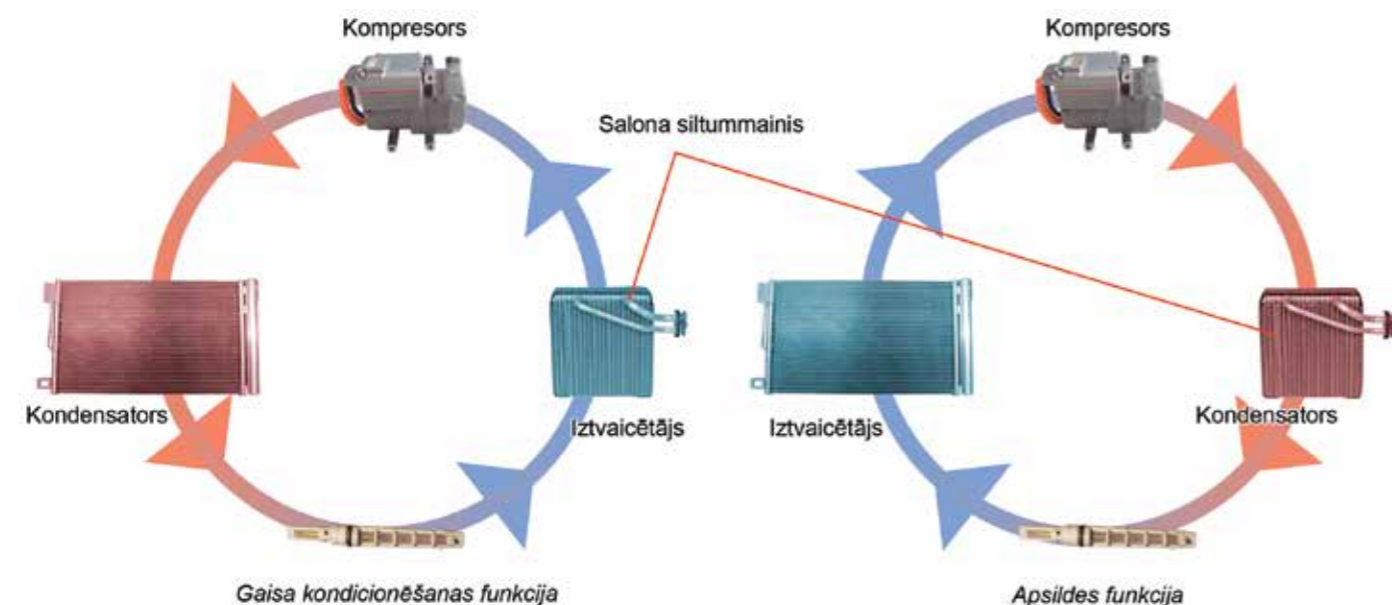
Gāze, ko izmanto, ir atkarīga no transportlīdzekļa izgatavošanas gada. Biežākie veidi ir R-134a un 1234-yf.



Lai palielinātu transportlīdzekļa nobraukumu, daudziem elektriskajiem automobiļiem ir programma, kura nodrošina salona apsildi vai dzesēšanu, kamēr notiek transportlīdzekļa akumulatora uzlāde. Tādā gadījumā šim procesam nepieciešamo enerģiju iegūst no elektriskās sistēmas, nevis transportlīdzekļa akumulatora.

Savukārt transportlīdzekļa vilces akumulatora dzesēšanā iesaistās klimata kontroles iekārtas.

Citos transportlīdzekļos, piemēram, Renault ZOE, izmanto reversējamo klimata kontroles sistēmu, kura ļauj apsildīt un atdzesēt gaisu. Salonā izvietotais siltummainis var darboties gan kā kondensators, izdalot karstumu, gan arī kā iztvaicētājs, kas izdod svaigu gaisu. Lai nodrošinātu abu siltummaiņu darbību pretējā režīmā, izmanto elektroniskos vārstus.



ELEKTROAUTOMOBILŪ APKOPE

Līdzīgi kā iekšdedzes transportlīdzekļos, arī elektriskajiem transportlīdzekļiem ir savas tehniskās uzturēšanas metodes. Veicot transportlīdzekļa apkopi un uzturēšanu, būtu jāņem vērā šādas pārbaudes un pārskatīšanu:

- Mainiet dzesēšanas šķidrumu reizi piecos gados vai ik pēc katriem 150 000 km nobraukuma. Šis uzdevums ir jāveic saskaņā ar ražotāja specifikācijām.
- Ražotājs iesaka bremžu šķidrumu nomainīt ik pēc katriem 120 000 km nobraukuma vai četriem gadiem. Tajā pašā laikā būtu jāpiezīmē, ka šo transportlīdzekļu bremžu kluči parasti kalpo ilgāk nekā parastajā transportlīdzeklī, jo rekuperatīvā bremzēšana elektriskajos transportlīdzekļos ļauj samazināt bremžu kluču nodilumu.
- Reduktors pārnesumu pārvadam izmanto eļļu. Ir ieteicams pārbaudīt eļļas līmeni pēc katriem 30 000 km nobraukuma (šie skaitļi ir balstīti uz transportlīdzekļa pārbaudi).
- Daži ražotāji iesaka kā piesardzības pasākumu šiem transportlīdzekļiem 12 V akumulatoru mainīt ik pēc trīs gadiem.
- Ir ieteicams salona filtra nomaiņu veikt ik pēc 30 000 km nobraukuma.

- Gaisa kondicionēšanas sausināšanas filtru ir ieteicams mainīt ik pēc diviem gadiem.
- Ja gaisa kondicionēšanas ķēde ir jāatver, ir svarīgi paturēt prātā kompresora eļļas specifikācijas, jo tai ir jābūt POE tipa eļļai. Šai eļļai ir specifiskas elektroizolācijas īpašības, kas aizsargā kompresoru no dzinēja radītiem elektriskās strāvas triecieniem.

Tāpat kā parastajiem transportlīdzekļiem, arī šiem ir nepieciešams veikt regulāru riepu pārbaudi, un jāpārbauda priekšējā stikla apskalošanas šķidrums, vējstikla tīrītāji, spuldzes, kā arī jāuztur tie darba kārtībā un, ja nepieciešams, jānomaina kustīgie komponenti, piemēram:

- Hidraulisko bremžu daļas;
- Lodšarnīri;
- Gultņi;
- Stūres mehānisma un piekares komponenti.

Attiecībā uz daudziem elektriskajiem automobiļiem uzstādītajām riepām ir jāpiezīmē, ka tās ir īpaša veida riepas.

Šo transportlīdzekļu augstā griezes momenta dēļ riepās ir izstrādātas tā, lai tām būtu augsts berzes koeficients. Daži ražotāji izvēlas izmantot lielāka diametra riepās, bet ar mazu profila platumu, kas transportlīdzeklim nodrošina zemu rītes pretestību, ļaujot tam nobraukt lielāku attālumu (pieaugums par 10% — atkarībā no konkrētā transportlīdzekļa). Riepu nomaiņas biežums ir atkarīgs no to faktiskā nodiluma.





Automobiļu tehnoloģijas jaunumi

Eure!TechFlash informatīvais izdevums papildina ADI apmācības programmu Eure!Car, un tam ir svarīgs uzdevums:

sniegt jaunāko tehnisko informāciju par automobiļu konstrukcijas izmaiņām.

Ar AD Tehniskā centra (Spānijā un Īrijā) un vadošo rezerves daļu ražotāju palīdzību Eure!TechFlash saprotami izskaidro jaunākās tehnoloģijas, lai tehniskās apkopes darbiniekiem būtu vieglāk sekot tehnoloģiju attīstībai un lai motivētu viņus turpināt tehnisko zināšanu apguvi.

Eure!TechFlash iznāks 3-4 reizes gadā.

Eure!Car
CERTIFIED MASTERCLASSES

Mehāniķa tehniskās kompetences līmenis ir ļoti svarīgs, un no tā atkarīga viņa turpmākā karjera.

Eure!Car ir uzņēmuma Autodistribution International iniciatīva. Uzņēmuma mītne atrodas Kortenbergā, Beļģijā (www.ad-europe.com). Eure!Car programma ietver profesionālu

automehāniķu augsta līmeņa visaptverošu apmācību, ko nodrošina AD organizācijas un rezerves daļu izplatītāji 39 valstīs.

Apmeklējiet vairāk vai www.eurecar.org, lai pārlūkotu apmācības kursu.

Nozares partneri, kuri atbalsta Eure!Car



Hibrīda tehnoloģijas



HYBRID