

10

VEHICUL ELECTRIC

▼ ÎN ACEST NUMĂR

INTRODUCERE

2

FACTORII
DETERMINANȚI AI UNUI
VEHICUL ELECTRIC

2

OMOLOGĂRI ȘI NOR-
MATIVA EUROPEANĂ

4

ARHITECTURA
GENERALĂ A UNUI
VEHICUL ELECTRIC

5

COMPONENTELE
PRINCIPALE ALE SISTE-
MULUI DE TRACȚIUNE

6

SISTEM DE FRÂNARE
REGENERATIVĂ

15

SISTEM DE
CLIMATIZARE

17

ÎNTREȚINERE

19

INTRODUCERE

De-a lungul timpului, sectorul auto a cunoscut numeroase perioade de avânt tehnologic, însă, fără îndoială, apariția vehiculului electric a fost una dintre cele mai remarcabile.

Primele generații de vehicule electrice datează din anul 1839, avându-l ca fabricant pe Robert Anderson. Energia electrică era stocată în baterii nereîncărcabile. Mai târziu, în 1880, au fost inventate bateriile reîncărcabile și s-a început fabricarea vehiculelor electrice în serie, înaintea celor cu explozie.

În 1899 a fost depășit recordul de viteză cu un vehicul electric numit "La Jamais Contente", care a atins 105 km/h datorită bateriilor NiFe create de Thomas Edison. În plin avânt al dezvoltării automobilului, 90% din vânzări erau mașini electrice.

Cu toate acestea, fabricarea lor a fost întreruptă, deoarece ofereau o autonomie și un randament relativ scăzute. Pe de altă parte, vehiculele cu ardere internă evoluau mai rapid, mai ales datorită motoarelor de aviație.

În prezent, datorită exigentelor norme antipoluare, a dezvoltării tranzistorilor IGBT și bateriilor cu performanțe îmbunătățite, numeroși producători înțeleg, tot mai mult, necesitatea de a investi în vehiculele electrice. Principalul obiectiv al dezvoltării acestora este folosirea cât mai eficientă a energiei și, prin urmare, reducerea emisiilor cauzate de combustibilii fosili.

Pe termen scurt, infrastructura de încărcare a bateriilor nu permite ca vehiculele electrice să le poată înlocui pe cele cu ardere internă și, în plus, multe modele sunt limitate de autonomia bateriilor și de timpul de reîncărcare. Această serie de factori condiționează implementarea deplină a acestora. Cu toate acestea, majoritatea vehiculelor electrice actuale parcurg mai puțin de 60 km pe zi, în general în zone urbane, așadar sunt distanțe pe care aceste vehicule le pot parcurge fără probleme.

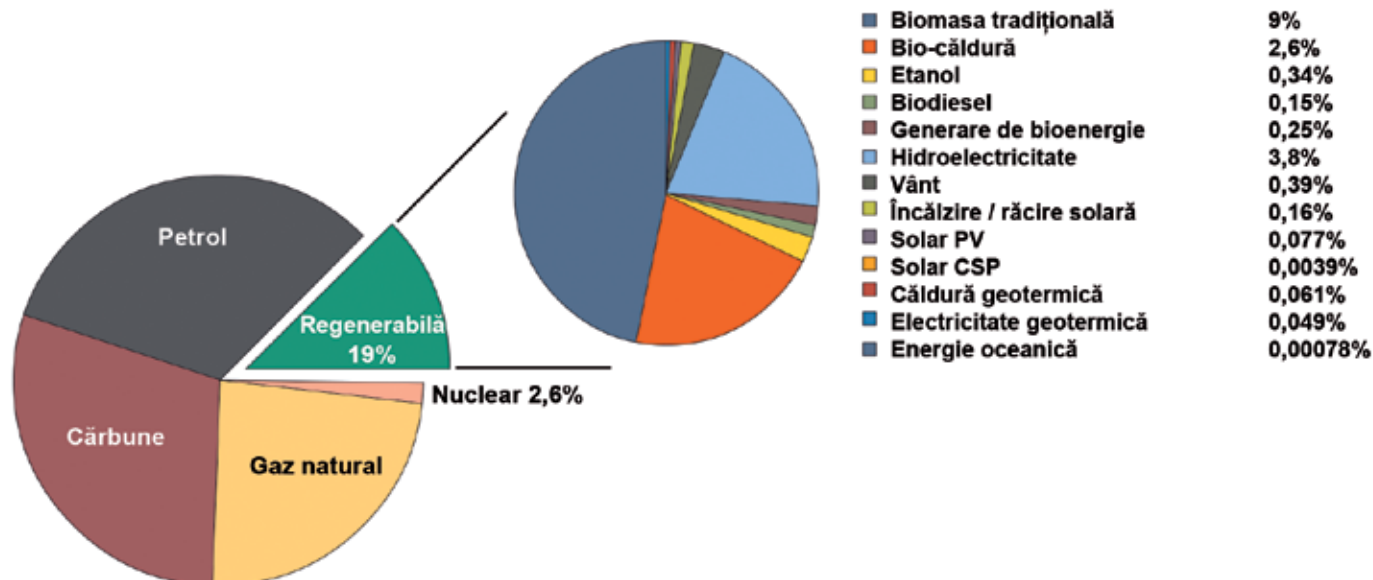
În plus, dezvoltarea de sisteme de încărcare mai rapide (cu curent continuu) și noile generații de baterii cu ioni de litiu prevestesc un viitor mai prosper pentru vehiculele electrice.

FACTORII DETERMINANȚI AI UNUI VEHICUL ELECTRIC

Alimentarea cu energie

Societatea actuală, oricare ar fi nivelul său de trai, nu poate funcționa sau supraviețui fără o alimentare adecvată și regulată cu energie, astfel că întregul proces al ciclului energetic (obținere, procesare și furnizare) reprezintă un sector semnificativ al sistemului economic mondial.

Graficul următor, din anul 2013, clasifică consumul energetic în funcție de sursa sa la nivel mondial. Dintre toate sursele de energie cunoscute, unele sunt mai poluante și mai economice decât altele.



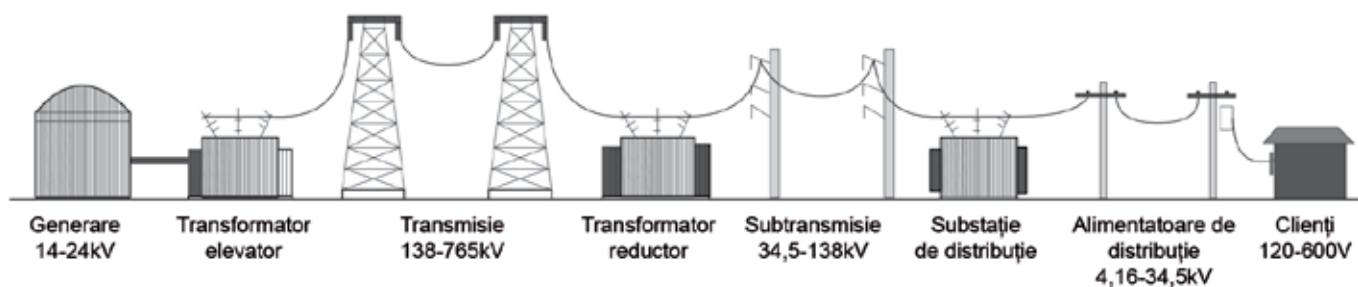
Pentru ca energia electrică să aducă avantaje în ceea ce privește sustenabilitatea, aceasta nu trebuie să fie produsă de centrale de fisiune nucleară sau termice, ci de surse de energie regenerabilă și de viitoarele centrale de fuziune nucleară.

Pe lângă toate acestea, previziunile privind cererea energetică în viitor anunță o creștere care ar putea compromite sustenabilitatea sistemului energetic actual. De aceea, se fac eforturi pentru dezvoltarea energiilor

regenerabile și pentru creșterea eficienței distribuției energetice.

Pentru ca vehiculele electrice să fie disponibile la scară largă, în funcție de țară, este necesară o schimbare profundă a sistemului energetic actual, de la producția energiei și până la ultima verigă din lanțul de distribuție.

Rezultatul este că o mare parte din energie trebuie consumată în același loc în care este generată.



Eficiența energetică

Dacă se analizează randamentul unui vehicul cu motor cu ardere internă, de la rezervor până la roată și randamentul unui vehicul electric actual, de la baterii până la roată, se observă că randamentul unui vehicul electric

este cu mult superior celui al unui vehicul cu motor cu ardere internă (motor diesel cu Start-Stop, Euro V, frânare regenerativă și alte îmbunătățiri în vederea eficienței).



83%

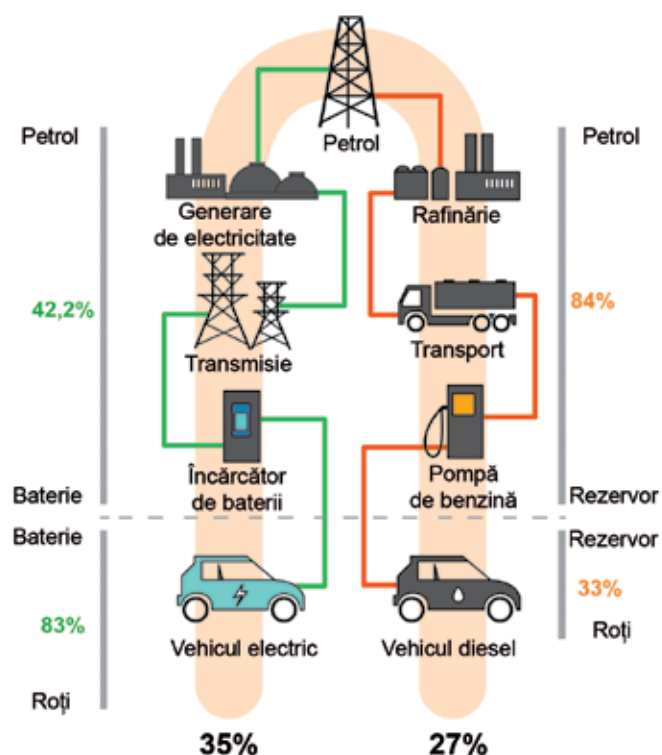


33%

Totuși, dacă pornim de la comparația generării energiei electrice de la petrol, și dacă luăm în considerare analiza de la sonda de petrol până la roată, eficiența vehiculului electric nu este cu mult superioară celei a unui vehicul diesel.

În consecință, energia electrică nu ar trebui să aibă o origine bazată pe hidrocarburi.

În plus, în măsura posibilului, ar trebui obținută chiar în punctul de consum.



Impactul asupra mediului înconjurător

Principalul avantaj al unui vehicul electric este faptul că nu emite niciun gaz poluant în locul în care funcționează. Există studii care demonstrează că dacă s-ar introduce 1.000 de vehicule electrice într-un oraș, nu s-ar mai emite 30.000 kg de gaze poluante pe an și mai mult de două tone de CO₂.

Alt avantaj important al vehiculelor electrice este faptul că, practic, nu emit zgomot, motoarele electrice emit foarte puțini decibeli. A conduce un vehicul silențios și fără vibrațiile pe care le produce un motor cu ardere internă este un lucru pozitiv.

Pe de altă parte, lipsa zgomotului afectează siguranța pietonilor și bicicliștilor, care circulă pe stradă „după ureche”.

OMOLOGĂRI ȘI NORMATIVA EUROPEANĂ

Un vehicul electric care circulă pe șosea trebuie să respecte o serie de norme de omologare, în special în materie de siguranță și mediu înconjurător, domenii în care sunt definite cerințe specifice.

În Europa este în vigoare **regulamentul 100 ECE**, care cuprinde cerințele specifice pentru vehiculele electrice, în ceea ce privește fabricarea și siguranța lor funcțională. În data de 4 decembrie 2010 a intrat în vigoare seria 01 de amendamente la acest regulament, prin care respectarea sa devenit obligatorie, doi ani mai târziu.

Regulamentul 100.00 ECE: Se aplică doar vehiculelor electrice, excluzându-le pe cele hibride și pe cele din categoriile M și N, cu viteze maxime ce depășesc 25km/h. În acest regulament sunt definite cerințele privind construcția (protecție împotriva contactelor electrice, rezistența izolării și sarcinii), cerințele funcționale și cerințele privind emisiile de hidrogen.

Regulamentul 100.01 ECE: Este o variantă avansată a regulamentului anterior. În acest regulament sunt incluse vehiculele hibride în domeniul de aplicare. Pe lângă acestea, sunt adăugate sau modificate alte puncte ale regulamentului, precum redefinirea tensiunii înalte, care ajunge să fie între 60V și 1500V la curent continuu și între 30V și 1000V la curent alternativ. În ceea ce privește siguranța, sunt stabilite cerințele pentru conectori, învelișul izolator al cablurilor de înaltă tensiune trebuie să fie de culoare portocalie și, printre alte puncte, sunt modificate procedurile de măsurare, separând circuitele de curent continuu și curent alternativ.

În continuare, apar alte paragrafe generale care privesc în mod specific vehiculele electrice:

- **R10:** Este definită **compatibilitatea electromagnetică** a vehiculelor, în baza probelor de emisii de unde electromagnetice și imunitatea la acestea.
- **R13 și R13H:** Constă în **frânarea autoturismelor și vehiculelor comerciale**, ținându-se cont și de sistemul de frânare regenerativă al vehiculelor electrice.

- **R79:** În ceea ce privește **sistemele de direcție**, sunt definite caracteristicile de construcție, eforturile maxime asupra acestor mecanisme și alte reglementări privind sistemele electronice de control ale vehiculului.
- **R85:** Definește **puterea motoarelor**. Într-o anexă este adăugată determinarea puterii motoarelor electrice cu tracțiune, pe baza unei probe la puterea netă și a alteia, de 30 de minute, la putere maximă.
- **R94 și R95:** Fac referire la protecția ocupanților unui vehicul în caz de coliziune frontală și laterală.
- **R101:** Constă în **emisiile de CO₂ și consumul** de combustibil la motoarele cu ardere internă sau hibride și în consumul și autonomia vehiculelor electrice.

Directiva 2000/53 definește încetarea vieții utile a unui vehicul și **directiva 2005/64** definește omologarea unui vehicul în funcție de capacitatea sa de reutilizare, reciclare și valoarea sa. Pentru un vehicul electric directivele menționate sunt importante, deoarece acesta trebuie proiectat și fabricat ținându-se cont de impactul pe care îl au bateriile sale asupra mediului înconjurător, atât în ceea ce privește fabricarea cât și utilizarea și reciclarea lor.

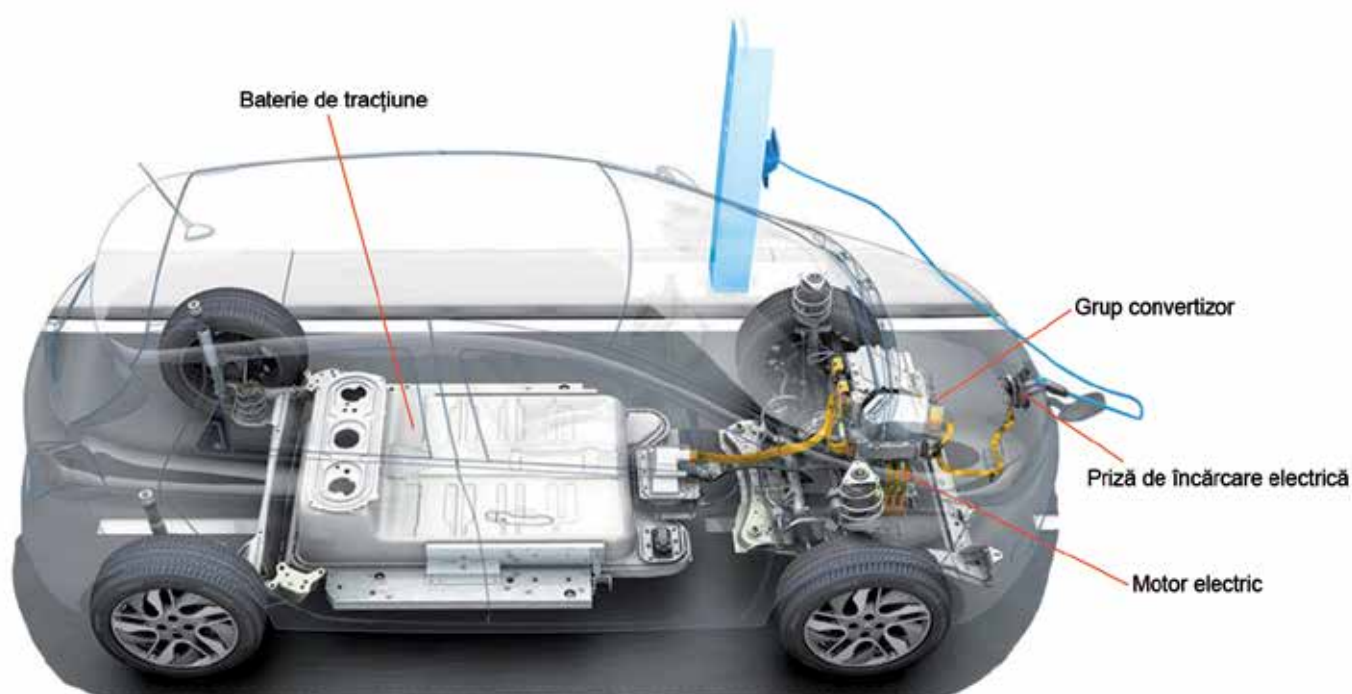
În afara Europei, există și **alte reglementări** specifice pentru vehiculele electrice, precum cea din Statele Unite „Federal Motor Vehicle Safety Standards” și cea din Japonia „Attachment 110 & 111”. Aceste puteri mondiale sunt pionieri în proiectarea și fabricarea acestor vehicule.

La nivel european, fiecare producător își formează muncitorii pentru a putea realiza lucrări de înaltă tensiune asupra vehiculului electric. Normativele Europene care reglementează munca la înaltă tensiune sunt **EN 50110-1 și EN 50110-2**. Acestea cuprind unele paragrafe precum **directiva 89/391/CEE**, privind aplicarea măsurilor pentru promovarea îmbunătățirii siguranței și sănătății muncitorilor.

ARHITECTURA GENERALĂ A UNUI VEHICUL ELECTRIC

În general, funcționarea majorității vehiculelor electrice se bazează pe componente foarte asemănătoare. În cele ce urmează vom trece în re-

vistă cele mai importante componente electrice ale unui Renault ZOE.



Tip de rețele

Ca normă generală, un vehicul electric este format dintr-o rețea de 12 volți, un grup de rețele multiplexate pentru comunicația între diferitele unități de comandă și o rețea de înaltă tensiune între 150 și 400 de volți.

Rețea de 12 volți: Funcția acestei rețele este aceeași ca și la un vehicul convențional. Se folosește la toate sistemele de siguranță (activă și pasivă), încărcarea bateriei de 12 volți, iluminare, confort, alimentarea unităților electronice...

Rețele multiplexate: Toate sistemele unui vehicul electric, inclusiv cel de gestiune a înaltei tensiuni, sunt controlate de unități de comandă care trebuie să comunice între ele. Ca și la un vehicul convențional, comunicarea între unități se face cu ajutorul unui sistem multiplexat.

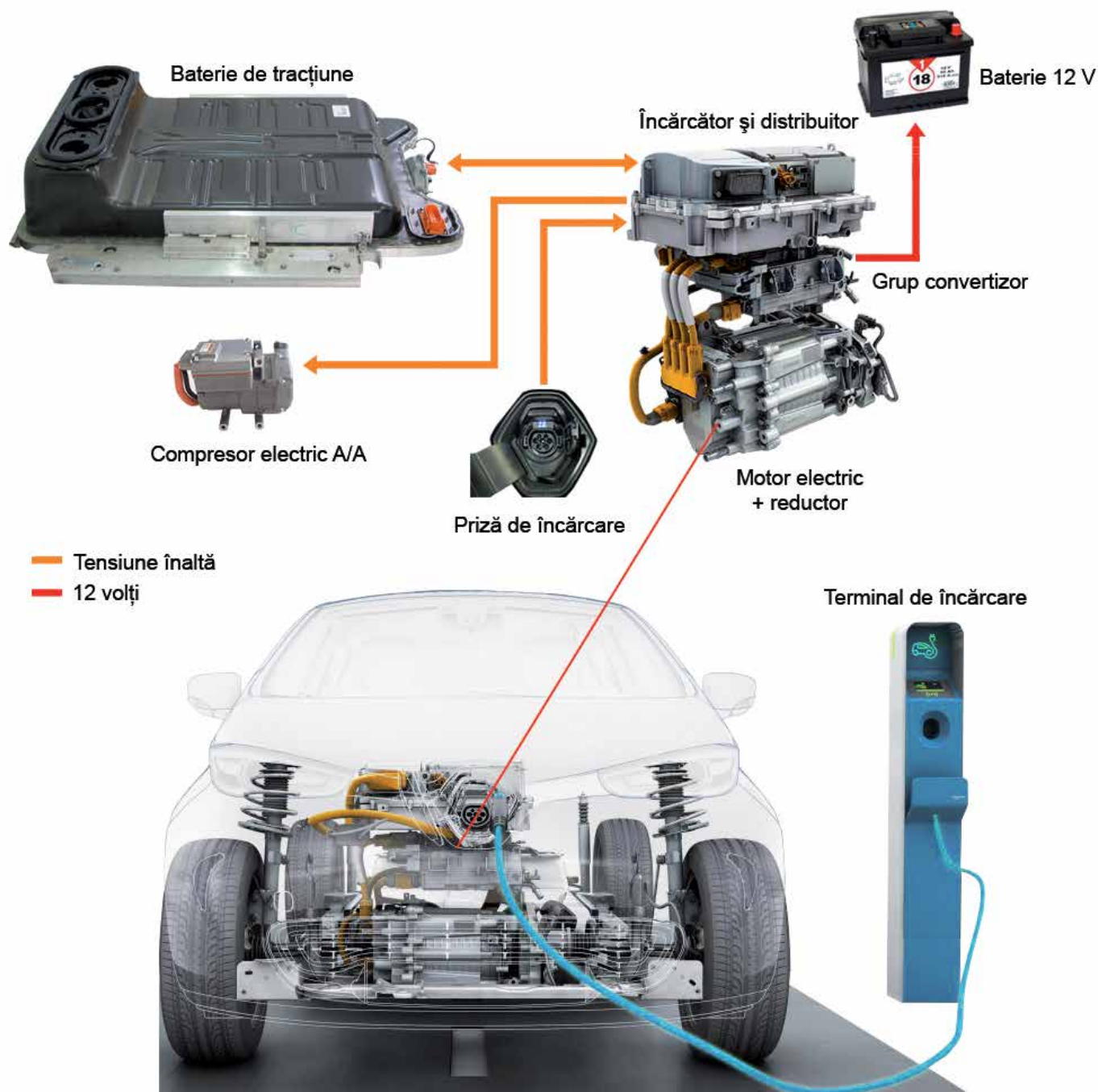
Rețea de înaltă tensiune: Pentru gestionarea unei tracțiuni electrice trebuie să se dispună de un grup de componente specifice. De obicei, acestea sunt: o priză de încărcare electrică, o baterie de tracțiune, un motor electric, un grup convertizor și un sistem de frânare care combină frâna electrică regenerativă cu frâna mecanică. În plus, dispune de un sistem de climatizare atât pentru baterie de tracțiune, cât și pentru habitacul. Celelalte componente ale vehiculului sunt asemănătoare cu cele ale unui vehicul convențional.

Funcționarea generală a sistemului de tracțiune electrică

Aceste vehicule sunt alimentate cu curent electric generat fie de rețeaua domestică, fie de o stație de încărcare rapidă urbană sau de frânarea regenerativă.

Energia pe care o utilizează sistemul de tracțiune electrică este stocată într-o baterie cu capacitate mare, numită baterie de tracțiune. Bateria furnizează curent continuu grupului convertizor cu ajutorul distribuitorului,

unde acest curent este transformat în curent alternativ. Curentul alternativ alimentează motorul electric pentru a genera mișcarea de rotație. Mișcarea de rotație este transformată într-un grup reductor, pentru a obține o dezvoltare corectă la roțile de tracțiune.



COMPONENTELE PRINCIPALE ALE SISTEMULUI DE TRACȚIUNE

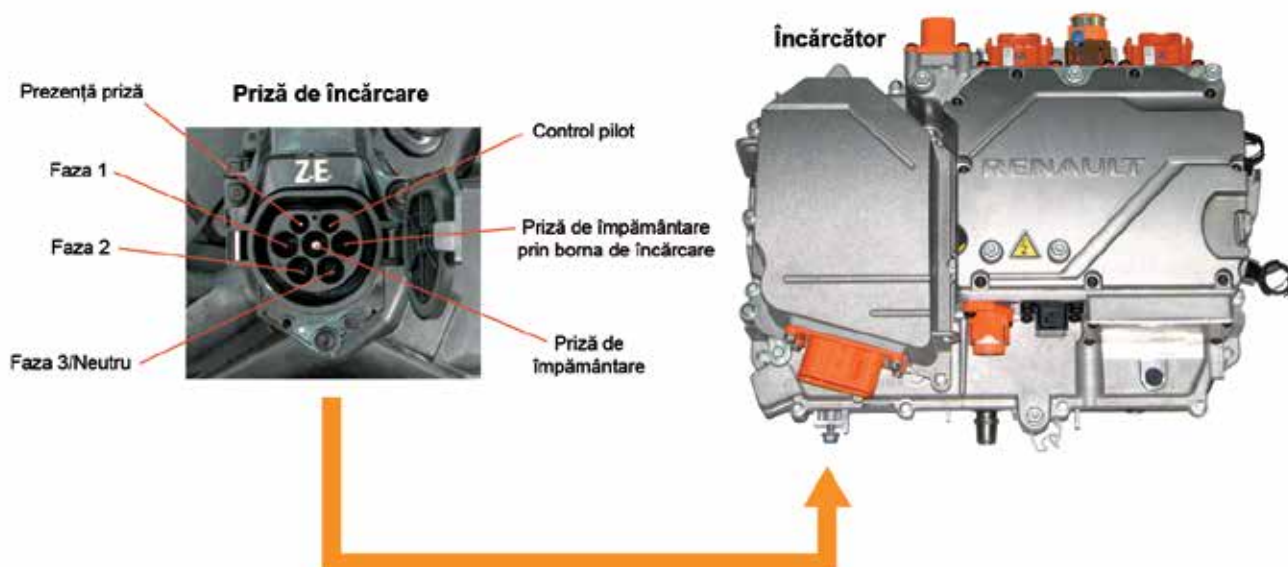
Priza pentru încărcarea electrică și încărcătorul

Când se achiziționează un vehicul electric, trebuie să se dispună de un terminal de încărcare la care să se poată conecta vehiculul și încărca bateria. Conexiunea către vehicul se face printr-o priză de încărcare, care poate primi diferite alimentări, în funcție de cum este încărcarea, monofazică sau trifazică.

Curentul de acasă este alternativ. Datorită naturii sale, acesta nu poate fi stocat într-o baterie. Curentul stocat și furnizat de o baterie, de orice tip ar fi aceasta, este continuu. Așadar, este nevoie de un transformator

pentru a adapta curentul alternativ, de acasă, în curentul continuu din baterie.

Pentru mai multă comoditate și pentru a putea conecta vehiculul direct la 220V, majoritatea producătorilor optează pentru a pune un încărcător chiar în vehicul. Acest încărcător electric controlează procesele de încărcare și de transformare a curentului alternativ în curentul continuu necesar pentru funcționarea bateriei de tracțiune. În plus, stabilește o comunicație între acest încărcător electric și terminalul de încărcare.



Inconvenientul acestor încărcătoare constă în faptul că se reduce spațiul de stocare și crește greutatea vehiculului.

Tipuri de încărcare

Fiecare tip de baterie necesită o încărcare specifică. Prin urmare, pe piață, există o mare varietate de încărcătoare electrice, trebuind consultat producătorul pentru a ști care este cel mai adecvat.

Cu cât este mai mare puterea electrică de care se dispune, cu atât va fi mai scurt timpul folosit pentru încărcarea bateriei. În funcție de putere și de tipul de curent electric disponibil, pot exista trei tipuri de încărcare:

- **Încărcare convențională:** Folosește intensitatea și voltajul electrice convenționale ale unei locuințe cu curent monofazic (în funcție de puterea contractată: 3,7-11 kW, 230 volți).

- **Încărcare semi-rapidă:** Se realizează la terminale de încărcare urbane și ateliere, care folosesc, de obicei, curent alternativ trifazic. Oferă puteri destul de mari față de cele de acasă, reducând considerabil timpul de încărcare (1 oră).
- **Încărcare rapidă:** Încărcătoarele rapide lucrează cu curenți de 125 amperi și tensiuni de 500 volți, oferind o putere de ieșire de ordinul a 60kW. Această încărcare trebuie concepută ca o extensie de autonomie sau încărcare de conveniență. Timpul de încărcare a bateriei este cu mult inferior în comparație cu celelalte tipuri de încărcare.

Protocoale de încărcare și conectori

Producătorii de vehicule electrice și-au stabilit propriile protocoale de comunicație care fac parte din procesele de încărcare a bateriei. Aceste protocoale oferă date în legătură cu: starea bateriei, nivelul de încărcare, protecția în timpul încărcării și chiar cu procesul de încărcare. Datorită incompatibilității dintre diferitele protocoale și conectori, atât în

ceea ce privește comunicare, cât și fabricarea conectorului, producătorii încearcă să își standardizeze sistemele de încărcare, reușind acest lucru, nu însă fără dificultăți.

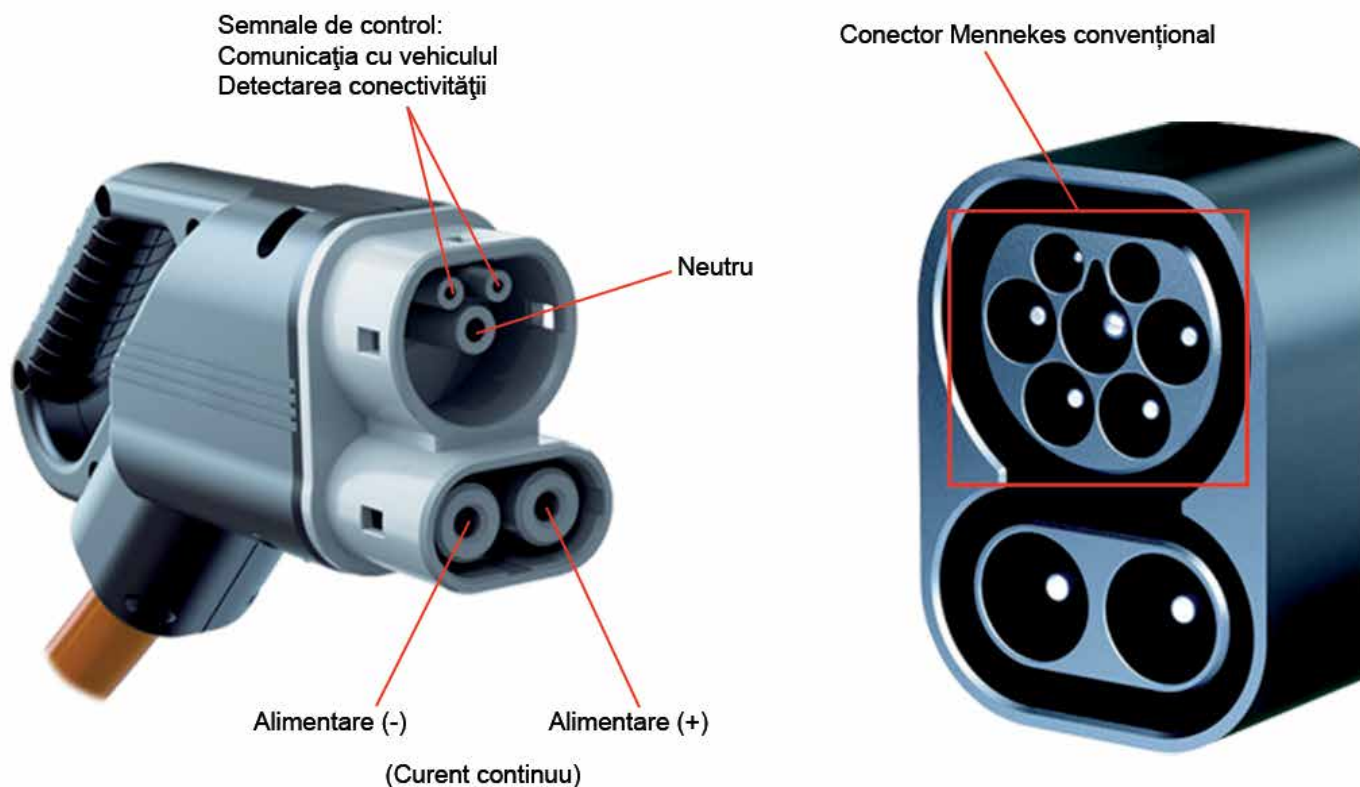
În funcție de diferitele piețe, pot exista diferite protocoale de încărcare standardizate:

- **Conector Mennekes:** Este cel standardizat în Europa. Se bazează pe standardul internațional IEC 62196 (Comisia electrotehnică Internațională).

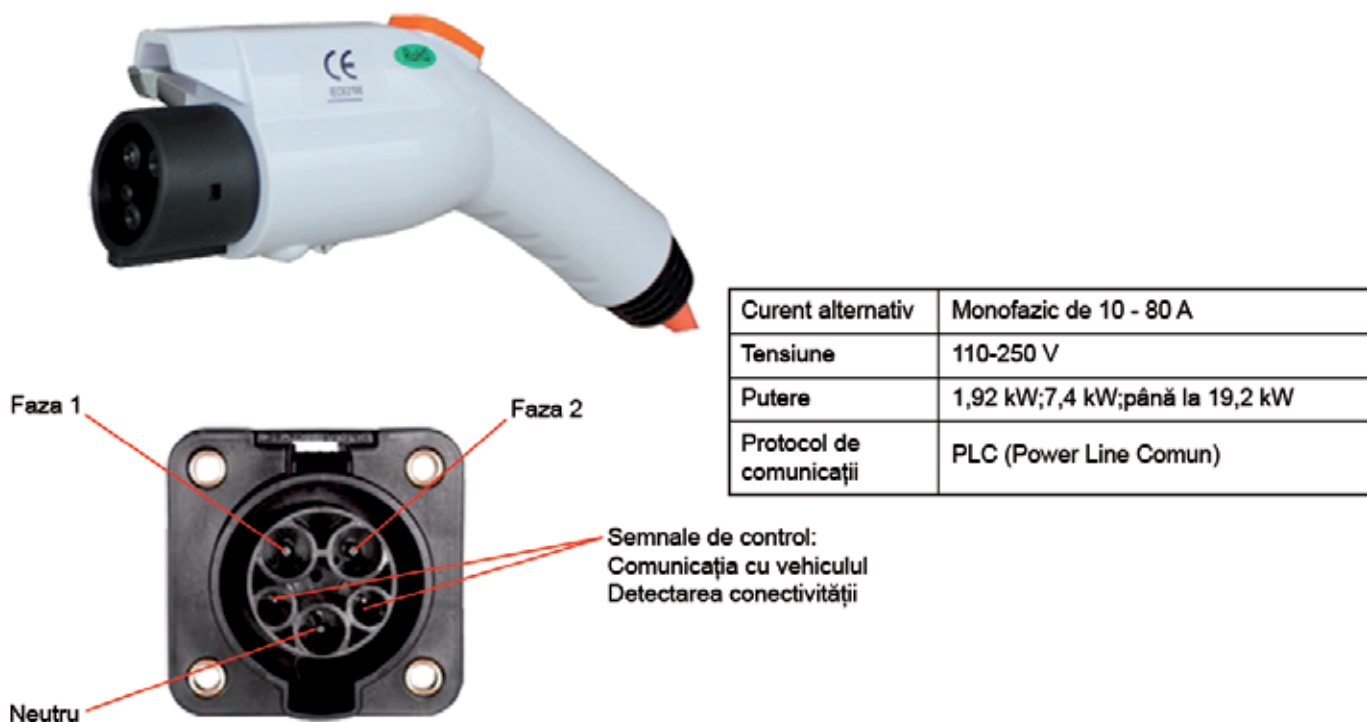


Curent alternativ	Monofazică și trifazică de până la 16-63 A
Tensiune	100-500 V
Putere	Până la 43,8 kW
Protocol de comunicații	PLC (Power Line Comun.)

Există varianta combinată de Mennekes pentru a putea încărca cu curent continuu. Se numește Mennekes CCSCombined Charging System și constă din două fișe în plus pentru + și -CC. Astfel este posibilă încărcarea rapidă cu puteri de până la 100 kW.

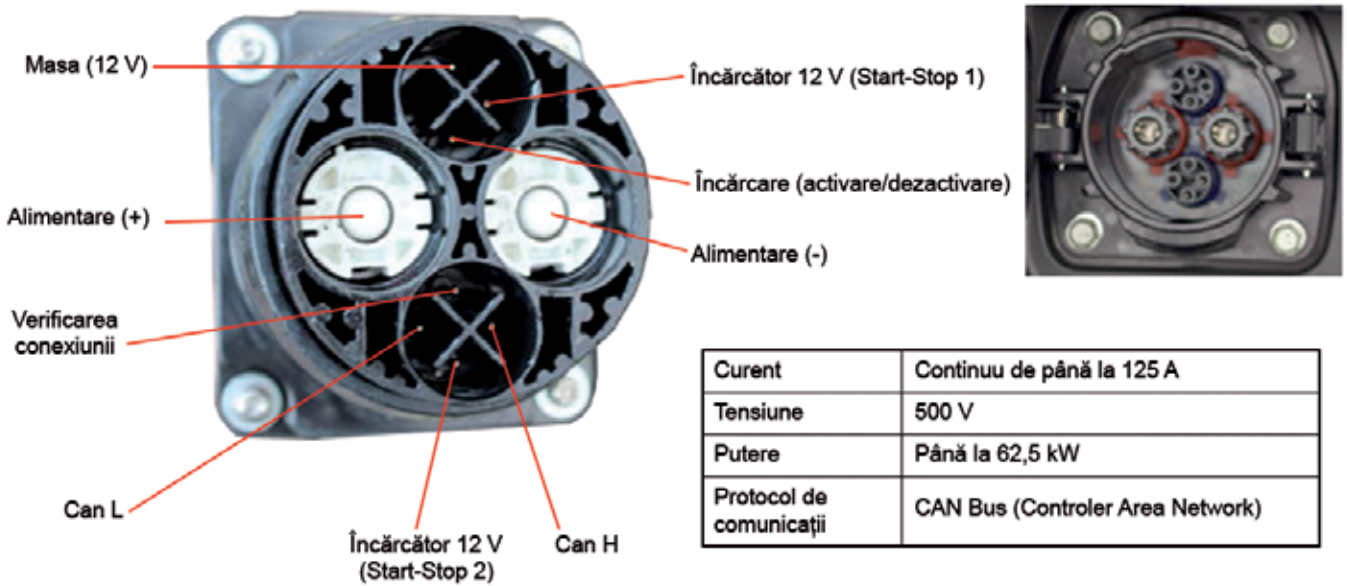


- **SAE J1772 sau Yazaki:** Este dezvoltat în SUA. Doar pentru standardul american.



Există varianta combinată de SAE J1772 pentru a putea încărca cu curent continuu. Se numește **SAE CCS Combo Coupler System** și constă din două fișe în plus pentru + și -CC. Astfel este posibilă încărcarea rapidă cu puteri de până la **90 kW**.

- **Conector CHAdeMO: CHArge de MOve** : CHArge de MOve (încărcare pentru mișcare) din japoneză „să bem un ceai”. Este vorba despre standardul japonez pentru încărcarea rapidă. Este conceput exclusiv pentru curent continuu și siguranța de fixare este manuală.



Datorită mării varietăți de conectori, unii producători optează pentru a-și echipa vehiculele cu mai mult de un tip de conector (unul pentru încărcarea convențională la domiciliu și încă unul pentru încărcarea rapidă).



Baterie de tracțiune

Este un element care stochează energia sub formă chimică și, dacă se conectează la un circuit electric, aceasta se transformă în energie electrică și pune în funcțiune echipamentele electrice. De obicei, este localizată sub podeaua vehiculului, ajutând astfel la echilibrarea greutății între partea din față și cea din spate a acestuia și la menținerea unui centru de greutate jos. Acest lucru favorizează o tracțiune optimă și îi conferă vehiculului o stabilitate excelentă.

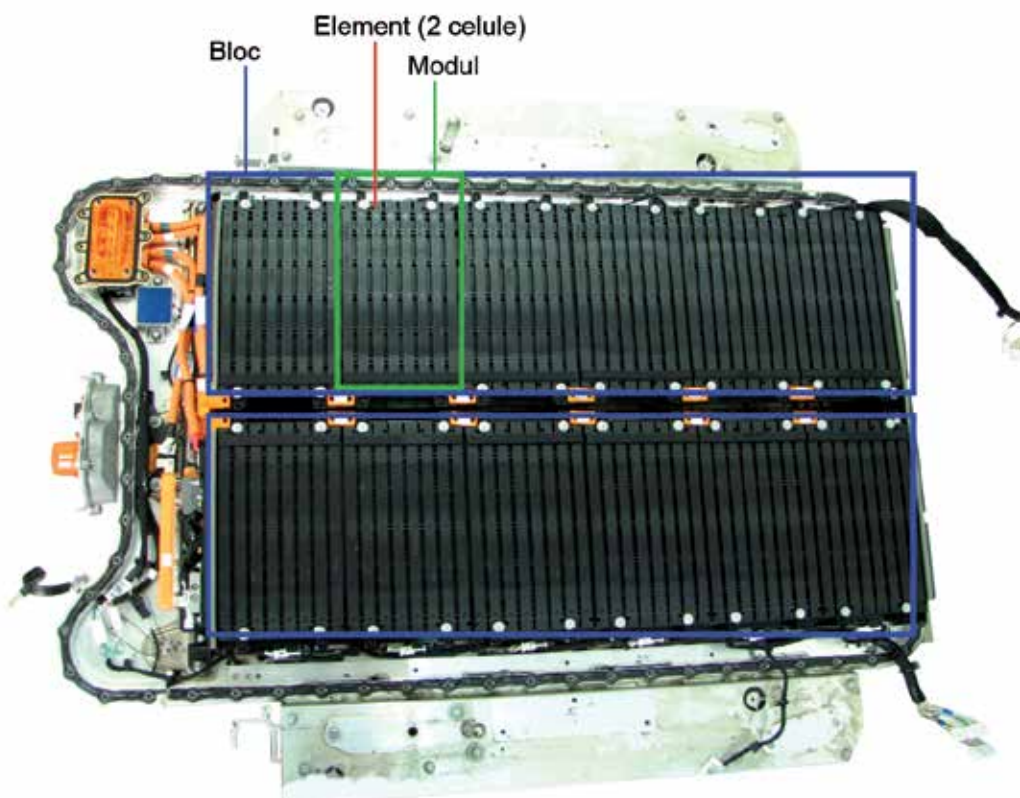
Există diferite tipuri de baterii, principala diferență între acestea, precum puterea și voltajul furnizate, sunt determinate, în principal, de materialul din care sunt fabricați electrozii pozitiv și negativ. Bateriile cele mai cunoscute sunt:

Tipul de baterie	Plumb-acid	Nichel-cadmiu	Nichel-hidruură de metal	Sodiu-nichel (Zebra)	Litiu-ion
Materialul electrodului negativ	Plumb	Cadmium	Hidruri metalice	Sodiu	Grafituri, nitruri și aliaje de litiu
Materialul electrodului pozitiv	Oxid de plumb	Hidroxid de nichel	Hidroxid de nichel	Nichel	Litiu oxid de cobalt, oxid de vanadiu...
Electrolit	Acid sulfuric	Hidroxid de potasiu	Hidroxid de potasiu	Sodiu-nichel-clor	Dizolvant organic + sare de litiu
Energie/greutate (Wh/kg)	30 - 50	48 - 80	60 - 120	120	110 - 160
Tensiune per element (V)	2	1.25	1.25	2.6	3.70
Durăta (cicluri de încărcare-descărcare)	1000	500	1000	1000-2000	4000
Timp de încărcare (h)	8 - 16	10 - 14	2 - 4	-	2 - 4
Autodescărcare pe lună (% din total)	5	30	20	-	25
Eficiența încărcării	82.5	72.5	70	92.5	90

Bateriile de litiu-ion sunt de fabricație mai recentă. Folosirea de noi materiale precum litiul a permis obținerea unei densități energetice ridicate, a unei eficiențe superioare, eliminarea efectului de memorie, eliminarea operațiunilor de întreținere și a simplificat procesul de reciclare.

O baterie cu aceste caracteristici este formată dintr-un număr mare de

celule, grupate în module și împărțite în blocuri. În imaginea următoare se poate observa un exemplu de baterie de tracțiune cu 192 de celule distribuite pe 96 de elemente și conectate în serie. Aceasta, în concret, oferă un voltaj nominal de 360 V, putând să funcționeze la o tensiune maximă de 400 volți. Capacitatea sa energetică atinge aprox. 22 kWh și, de la o încărcare la alta, poate oferi o autonomie de 150 km.



Notă: Unele vehicule mai sofisticate, precum Tesla Model S, ajung să încorporeze mai mult de 8.000 de celule în baterie. Capacitatea pe care o oferă este de 100 kW/h și autonomia, de la o încărcare la alta, este de peste 500 km.

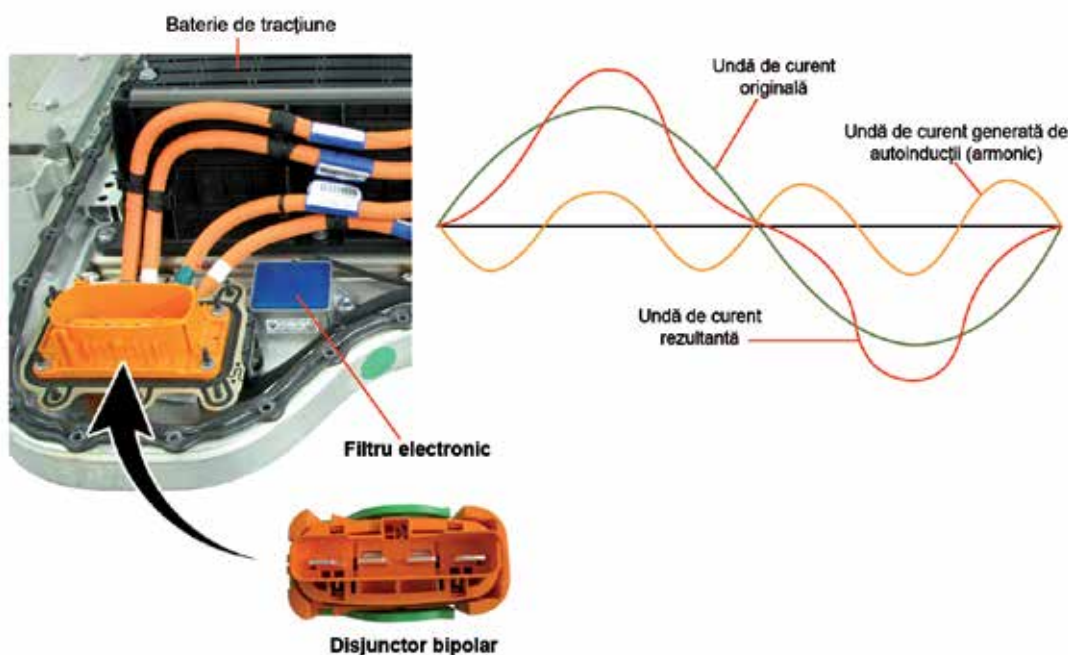
Cu scopul de a îmbunătăți eficiența energetică, aceste baterii sunt prevăzute cu un sistem de răcire autonom care menține celulele la o temperatură de lucru optimă. În acest caz, se utilizează lichidul de răcire de la sistemul de aer condiționat care, cu ajutorul unui evaporator și al unei turbine, răcește un curent de aer care trece prin toate modulele bateriei.

Voltajele de încărcare și descărcare a celulelor de la aceste baterii trebuie să fie cuprinse în niște limite stabilite de producător. Pentru aceasta, se încorporează o gestiune electronică ce monitorizează și

echilibrează ciclurile de încărcare/descărcare și corectă lor funcționare. În această unitate de gestiune sunt necesare elemente precum senzori de temperatură, senzori de curent, siguranțe, rezistențe, etc.

Pentru siguranța utilizării, în aceste baterii se încorporează un disjunctoare bipolar care permite deconectarea polilor negativ și pozitiv ai bateriei de tracțiune de restul instalației electrice a vehiculului. Este un sistem de siguranță care evită apariția unor curenți periculoși în restul cablajului și a componentelor de înaltă tensiune.

Alt element necesar pentru garantarea unei bune funcționări de lungă durată a bateriei de tracțiune este încorporarea unui filtru electronic conectat la borna negativă. Acest filtru absoarbe armonicile pe care le conține curentul care intră și iese din el.



Grupul convertizor

Are rolul de a transforma curentul continuu din bateria de tracțiune în curent trifazic alternativ, pentru ca motorul cu randament ridicat să poată funcționa. Pe lângă aceasta, în momentele de decelerare,

transformă din nou energia electrică generată de motor în curent continuu, pentru a o stoca din nou în baterie.



Comunicația dintre grupul convertizor și motorul electric se face printr-un cablaj specific. Toate cablurile de înaltă tensiune sunt ecranate, pentru a evita, pe cât de mult posibil, paraziții.

De asemenea, convertizorul gestionează aprinderea fazelor statorului în funcție de poziția rotorului, de cererea de putere, de frâna

regenerativă și în funcție de direcția de mers, dacă vehiculul trebuie să se deplaseze înainte sau înapoi.

În afară de aceasta, convertizorul reduce tensiunea înaltă a bateriei de tracțiune în tensiune joasă, pentru a alimenta consumatorii rețelei de 12 volți, încărcând și o mică baterie de 12 volți.

Important: La aceste vehicule electrice, a nu se utiliza sistemul de 12 volți pentru a porni alt vehicul convențional. Puterea electrică pe care o furnizează sistemul de joasă tensiune nu este proiectată pentru a suporta cererea de consum electric de care are nevoie motorul de pornire al unui vehicul cu ardere internă.

Pentru a împiedica supraîncălzirea componentelor sistemului motopropulsor (grup convertizor, încărcător, motor electric, grup reductor...), este instalat un sistem de răcire cu apă. Temperatura din acest sistem de răcire oscilează în jurul a 50°C, acesta dispune de un senzor de temperatură, evitându-se astfel folosirea unui termostat.

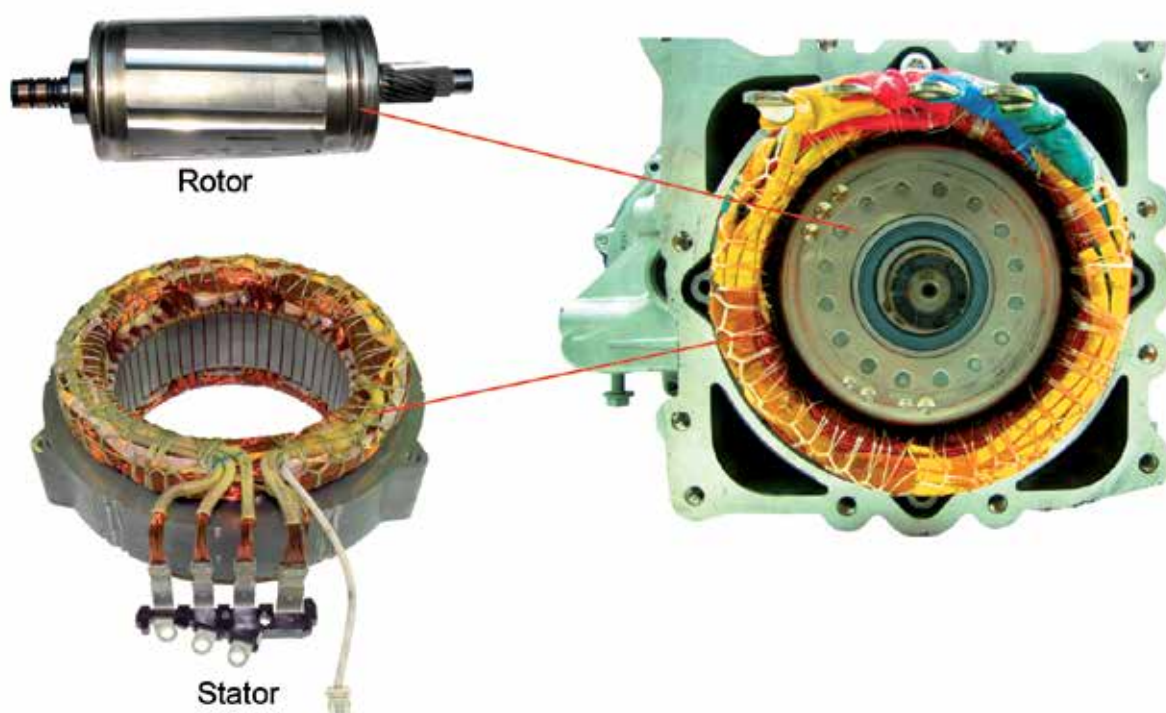
Motorul cu tracțiune electrică + grupul reductor

Motorul de tracțiune este o componentă importantă în cadrul arhitecturii vehiculului electric. Are rolul de a transforma energia electrică în energie mecanică, aplicată pe roți.

Principiul de funcționare al unui motor electric constă în inducerea unui câmp magnetic generat într-un stator, care interacționează cu câmpul magnetic generat în rotor. Interacțiunea sau „ciocnirea” dintre ambele câmpuri provoacă rotirea axului motorului electric. Aceste motoare au

și capacitatea de a se comporta ca un generator în momentele de decelerare a vehiculului, furnizând curent alternativ care este transformat, ulterior, în curent continuu (în convertizor), pentru a fi stocat în baterie.

Principalele componente ale acestor dispozitive sunt: statorul, care rămâne imobil, în care se află bobinele inductoare care formează bobinele de cupru din imagine și rotorul, care este nucleul magnetic care, atunci când se rotește, transmite mișcarea grupului reductor.



Tip de motoare

În principal, motoarele electrice se pot clasifica în două tipuri: motoare sincrone și motoare asincrone. Diferența dintre acestea constă în modul lor de funcționare.

La motoarele sincrone viteza de rotație a rotorului este egală cu viteza de rotație a câmpului magnetic din stator. În timp ce la motoarele as

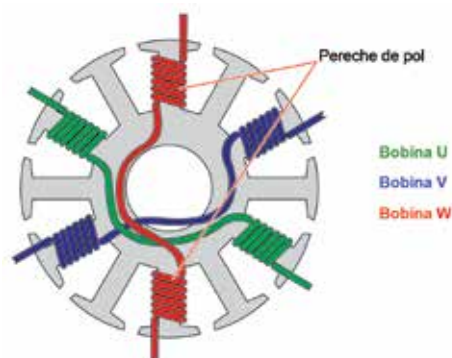
incrone sau motoare de inducție, viteza rotorului este întotdeauna mai mică decât viteza de rotație a câmpului magnetic din stator.

De exemplu, Renault ZOE și Nissan Leaf folosesc motoare sincrone, iar Tesla folosește motoare asincrone.

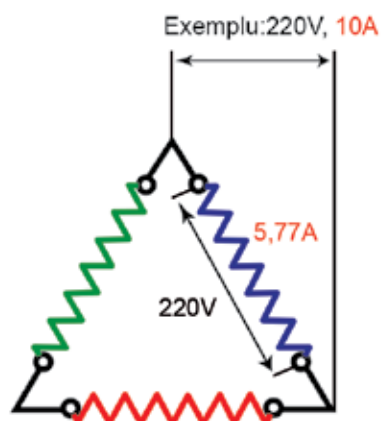
Statorul

Această componentă este identică, atât la un motor sincron cât și la unul asincron. Cel mai frecvent este ca statorul să fie trifazic și să fie format din trei bobine distribuite în mod uniform în jurul carcusei acestuia. Denumirea bobinelor este, de obicei: U, V și W.

În funcție de modul de distribuție al bobinelor în jurul carcusei, se obține un număr mai mare sau mai mic de poli magnetici.



-Conexiune în triunghi-



$$I_{\text{fază}} = \frac{I_{\text{linie}}}{\sqrt{3}} \quad V_{\text{fază}} = V_{\text{linie}}$$

Conectarea acestor bobine se poate realiza în stea (toate terminalele bobinelor conectate într-un punct comun) sau în triunghi (conectat în serie finalul fiecărei faze cu începutul următoarei faze, alimentând sistemul prin punctele de îmbinare). În următoarea imagine se pot observa aceste două tipuri de conexiuni care, atunci când sunt alimentate la 220V și la 10A au niște intensități și voltaje diferite în liniile lor.

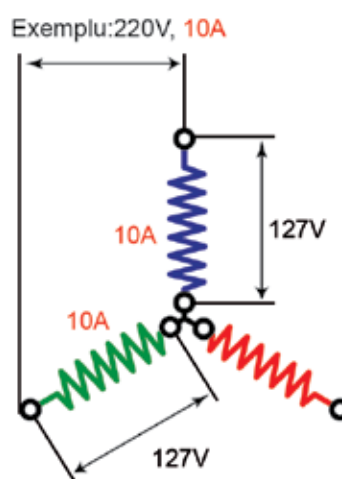
Puterea de rotație a unui motor conectat în stea sau în triunghi este

Rotorul

În funcție de tipul motorului, asincron sau sincron, acesta poate avea un anumit tip de rotor. Motoarele asincrone conțin un rotor în colivie de

- **Rotorul în colivie de veveriță** : este compus din niște conductori distribuiți la periferia rotorului (de obicei din cupru). Capetele acestor conductori sunt scurtcircuitate cu ajutorul unui inel de închidere, fără a exista posibilitatea conectării înfășurării rotorice cu

-Conexiune în stea-

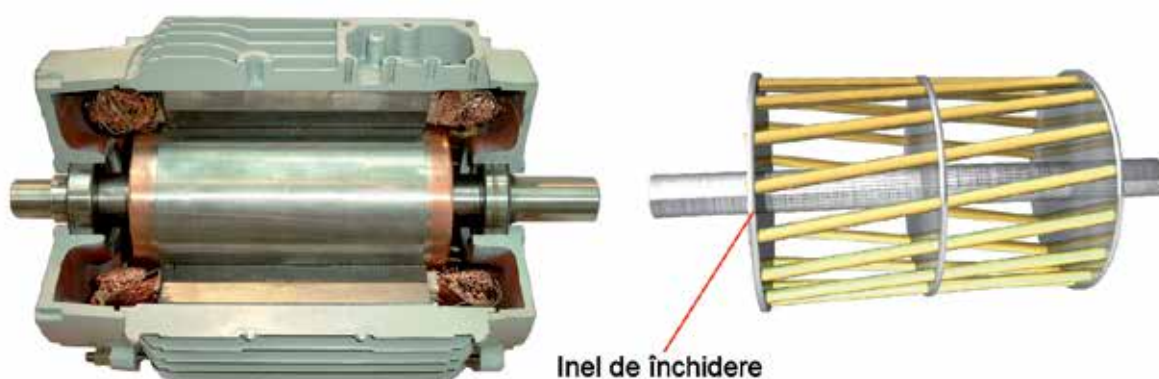


$$V_{\text{fază}} = \frac{V_{\text{linie}}}{\sqrt{3}} \quad I_{\text{fază}} = I_{\text{linie}}$$

aceeași. Totuși, când se conectează fazele în triunghi, intensitatea și cuplul motor sunt mai mici comparativ cu cazul în care sunt conectate în stea, iar în schimb, viteza de rotație și tensiunea sunt mai mari. Pe de altă parte, când fazele sunt conectate în stea, viteza și tensiunea sunt mai mici decât în cazul unei configurații în triunghi, însă intensitatea și cuplul motor sunt mai mari. De aceea, motoarele folosite la vehiculele electrice sunt conectate de obicei în stea, pentru a obține cuplul motor maxim.

verviță. În timp ce motoarele sincrone folosesc de obicei un rotor cu magneți permanenți.

exteriorul. Câmpul magnetic al statorului induce un curent în rotor, care va fi transformat ulterior în câmpul magnetic necesar pentru ca axul să înceapă să se rotească.

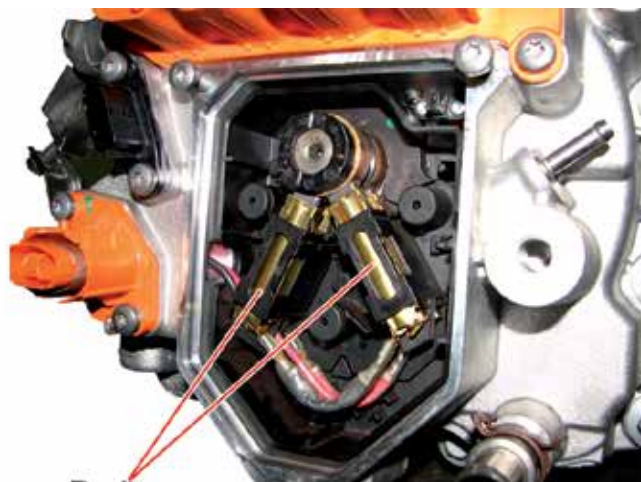


- **Rotorul bobinat** se distinge prin faptul că conține o înfășurare rotorică de cupru, care se conectează cu exteriorul prin două inele colectoare, montate pe același ax. Aceste inele primesc o alimenta-

re constantă prin niște perii pentru alimentarea înfășurării rotorice, obiectivul fiind generarea unui câmp magnetic în acesta.



Inele colectoare



Perii

- **Rotorul cu magneți permanenți** are proprietatea că nu trebuie „să creeze” un câmp magnetic absorbind curent dintr-o sursă de alimentare, deoarece chiar magneții sunt deja generatorii acestui

câmp magnetic. Neodimul este un material care se folosește adesea pentru acest tip de magneți.

Grupul reductor

Numărul ridicat de rotații la care poate funcționa motorul electric (12.000 rpm) și cuplul mare disponibil, fac ca vehiculul să nu aibă nevoie de niciun fel de cutie de viteze. De asemenea, din cauză că motorul electric poate genera putere încă din momentul 0 (nu necesită ralanti), face posibilă și eliminarea oricărui sistem de ambreiaj.

Totuși, este necesară încorporarea unui sistem de reducere (grup reductor) pentru a transforma numărul mare de rotații ale motorului electric în cuplu de tracțiune.

Reductorul este format din axul motorului electric (rotor), un pinion reductor și un diferențial convențional.

Rotorul motorului electric



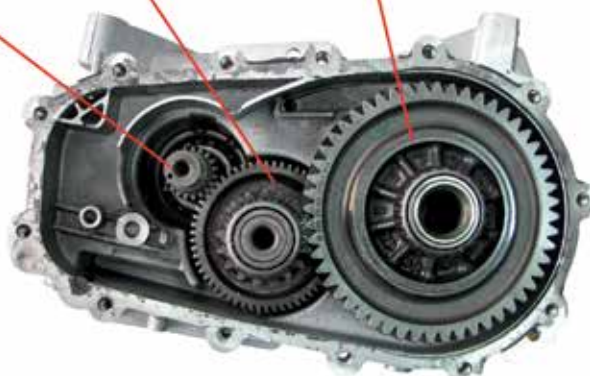
Pinion reductor



Diferențial



Capacul grupului reductor



Nici pentru funcția de marșarier nu este necesară cuplarea unui al treilea pinion, este suficient să se inverseze rotația motorului electric.

SISTEM DE FRÂNARE REGENERATIVĂ

La un vehicul electric, existența a două sisteme de frânare diferite este un fapt obișnuit, însă în ceea ce îl privește pe șofer, sistemul de frânare trebuie să se comporte ca și cum ar exista o singură forță de frânare. Echipamentul de frânare este compus din sistemul clasic hidraulic și sistemul de frânare regenerativă, unde intervine motorul electric de tracțiune (când se comportă ca generator de curent).

Sistemul de frânare convențional (hidraulic) are, de obicei, un amplificator de frânare care funcționează cu vid. La un vehicul convențional, vidul provine de la colectorul de admisie (motor pe benzină) sau de la depresorul de frână (motor diesel). În cazul unui vehicul electric, acest vid poate fi obținut, în general, în două moduri:

- Cu ajutorul unei pompe de vid electrice, care se activează în funcție de semnalul provenit de la un senzor de presiune montat chiar în amplificatorul de frânare.
- Sau chiar motorul electric folosit pentru sistemul ABS generează presiunea hidraulică ce va fi utilizată în circuitul hidraulic.

Frânarea regenerativă la acest tip de vehicule se pune în funcțiune în momentul în care este acționată pedala de accelerație. În acest moment, motorul electric nu mai transmite tracțiune către roți, pentru a-și inversa funcția către generator. Inerția rotorului provoacă o inducție electromagnetică în bobinele statorului, generând așaadar un curent alternativ. Acest curent alternativ este transformat în curent continuu de către grupul convertizor, pentru a fi apoi stocat în bateria de tracțiune. Pe măsură ce este apăsată pedala de frână și crește presiunea supra acesteia, bateria absoarbe mai multă energie de la generator, ceea ce are ca rezultat o mai mare înmagazinare de energie.

Datorită frânei regenerative crește considerabil autonomia vehiculului electric, mai ales când se circulă în oraș. În același timp se reduce uzura frânelor vehiculului.

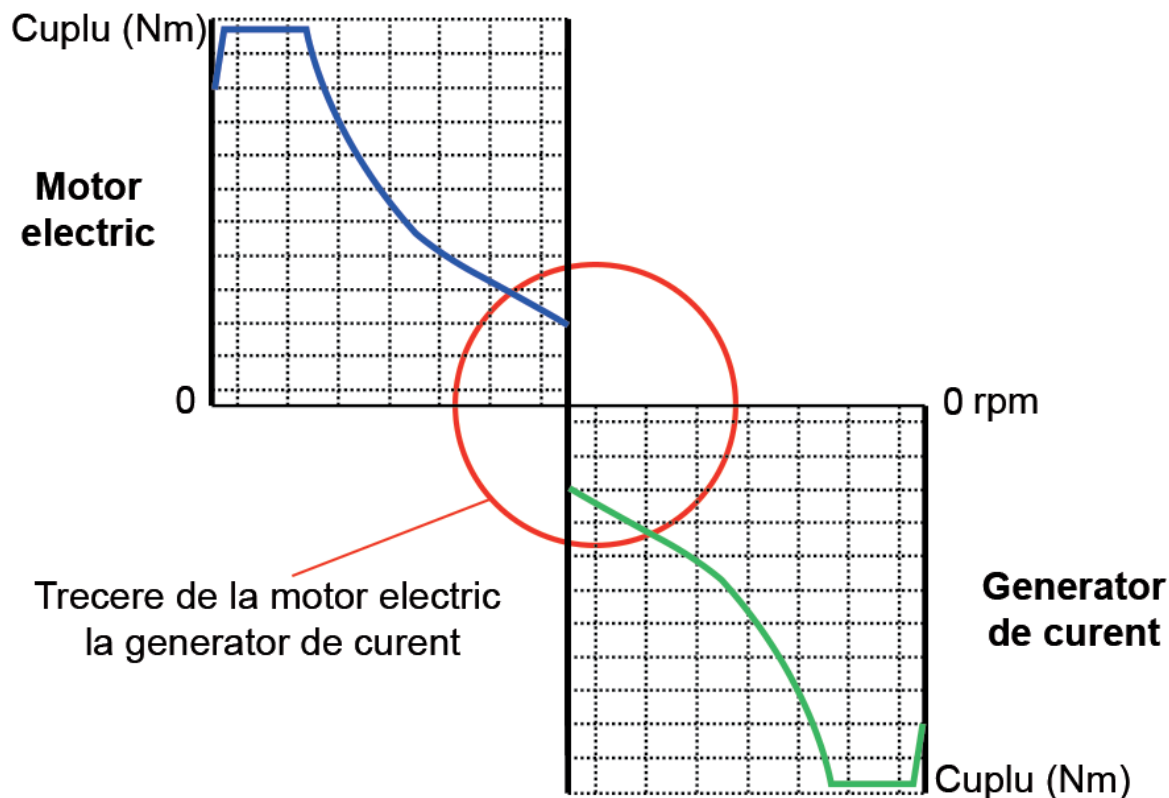
Pentru ca frânarea unui vehicul electric să fie eficientă și, în același timp, să se profite la maxim de frâna regenerativă pentru încărcarea bateriei de tracțiune, este necesar un sistem de frânare care să combine în mod continuu ambele sisteme de frânare.



Cuplul rezistiv al unui generator depinde, în parte, de numărul de rotații la care funcționează. La trecerea de la motorul electric la generatorul de curent există o scurtă perioadă de timp în care nu se dispune de niciun tip de cuplu, moment în care frânarea trebuie să fie 100% hidraulică. Imediat ce se dispune de un cuplu rezistiv, sistemul de frâne tre-

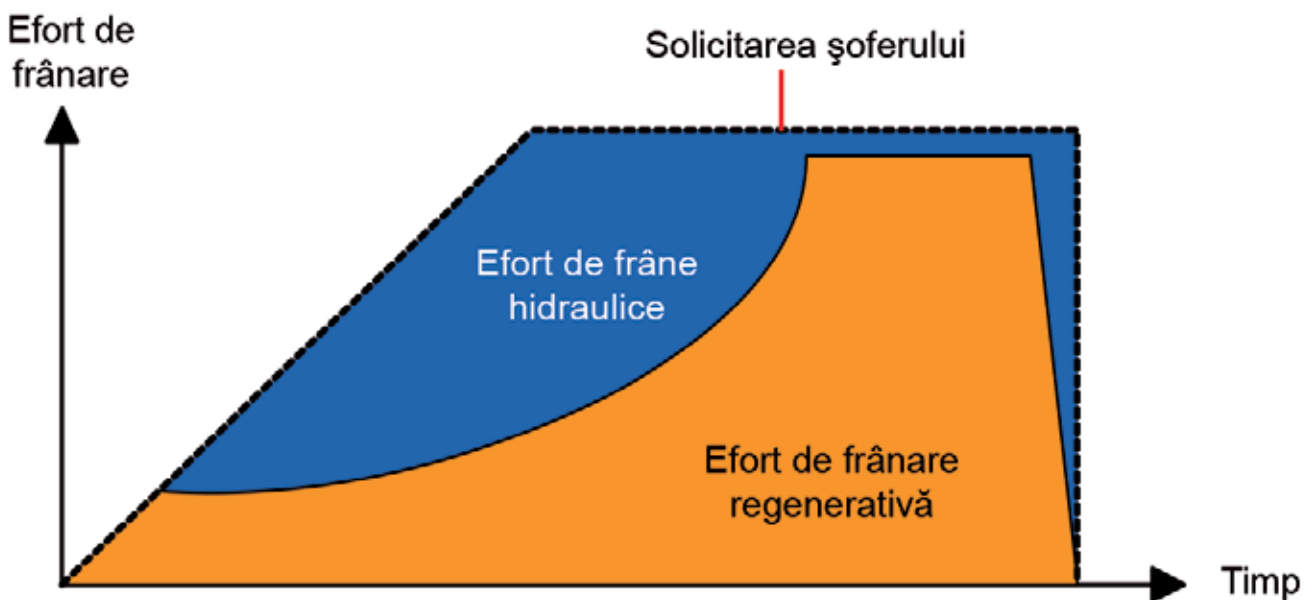
buie să fie capabil să reducă, sau chiar să anuleze frânarea hidraulică, pentru a se putea folosi frânarea regenerativă. O dată cu diminuarea vitezei de rotație a generatorului, nu mai există cuplu rezistiv. În acest moment, frânarea hidraulică trebuie aplicată din nou.

-Curbă cuplu motor / generator-



Așadar, sistemul de frâne al unui vehicul electric întrerupe presiunea generată de conductor în pompa de frâne, pentru a putea combina frâ-

narea hidraulică și frânarea regenerativă în funcție de necesitățile de frânare solicitate.



SISTEM DE CLIMATIZARE

Nedisponând de un motor cu ardere internă, producătorii de vehicule electrice au ridicat două chestiuni:

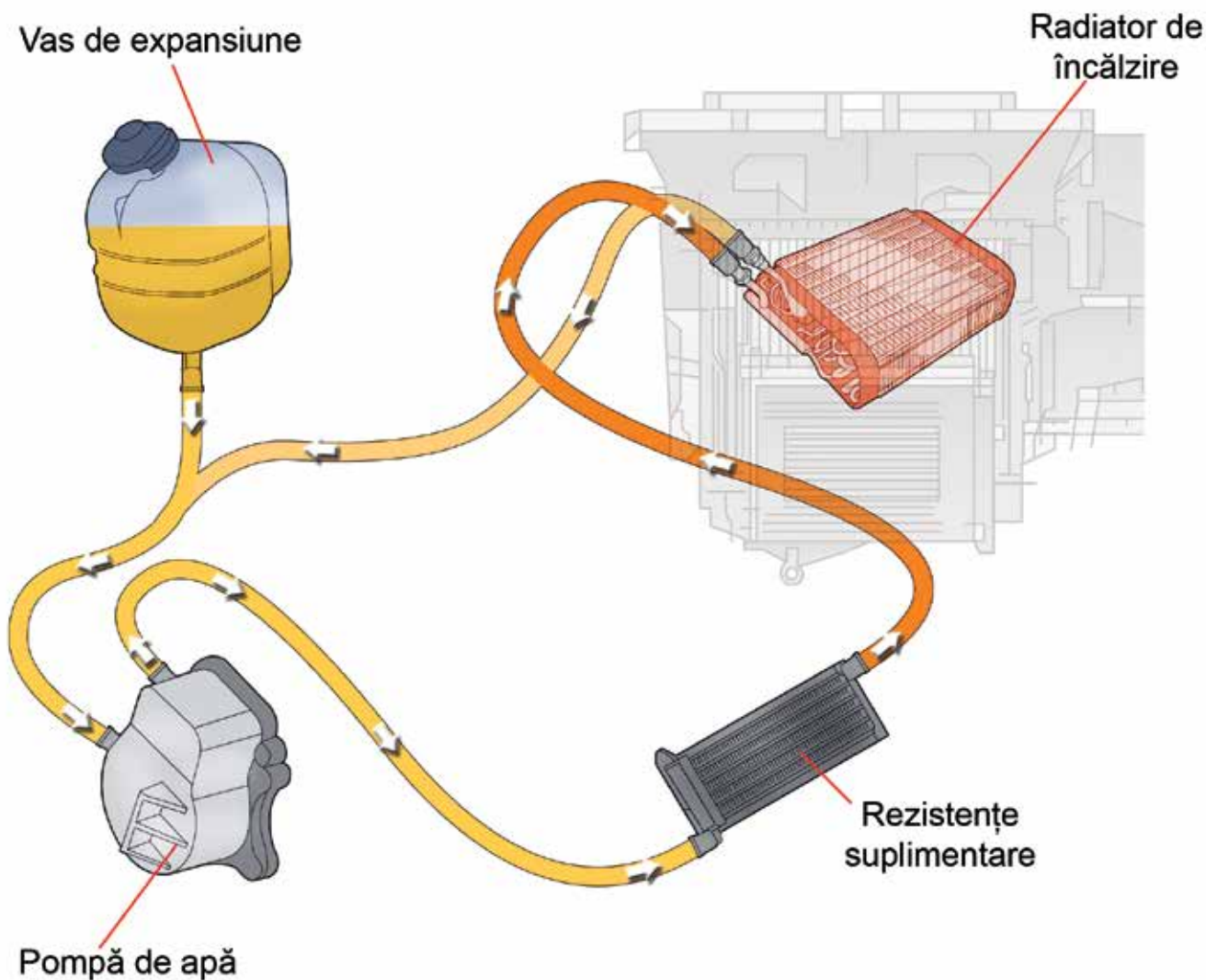
- Cum să acționeze compresorul de A/A.
- Și cum să dispună de o sursă de căldură pentru încălzire.

În ceea ce privește sursa de căldură pentru încălzire, primele vehicule electrice aveau o încălzire staționară care funcționa cu ajutorul unui mic rezervor de combustibil (benzină sau motorină); ceva asemănător

cu încălzirea de acasă.

Altă opțiune adoptată, mai modernă, este utilizarea unor rezistențe suplimentare care funcționează la voltajul bateriei de tracțiune. Pe lângă acestea, sistemul este format, din următoarele componente:

Rezistențele suplimentare încălzesc lichidul care circulă prin circuit. Se activează pe durata deplasării vehiculului și se solicită funcția de încălzire.



În bucla rece, se utilizează aceleași componente ca la un vehicul convențional, cu deosebirea că compresorul de aer condiționat este acționat cu ajutorul unui motor electric integrat în interior.

Acest tip de compresoare sunt, de obicei, de tipul Scroll și poziționarea lor este aceeași ca la un vehicul convențional, și anume, în compartimentul motor.

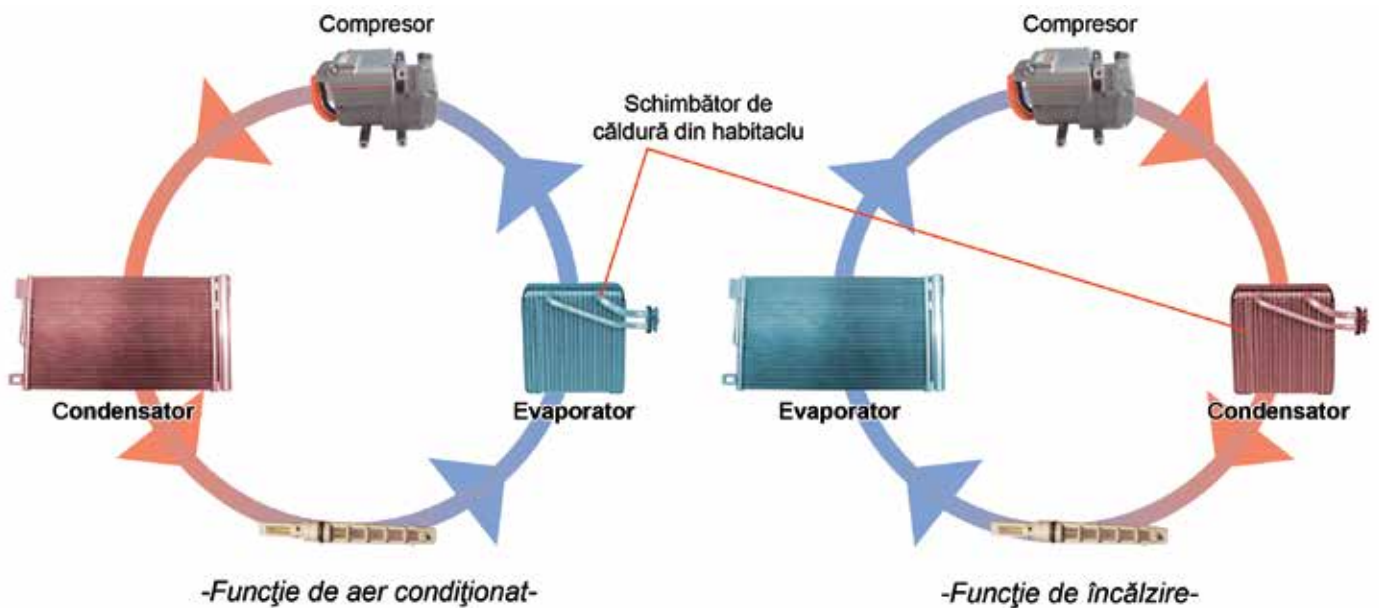
Gazul utilizat depinde de anul de fabricație al vehiculului. Cele mai comune sunt R-134a și 1234-yf.



Pentru a crește autonomia, multe vehicule electrice dispun de un program care permite anticiparea încălzirii sau răcirii habitaculului în timpul încărcării bateriei vehiculului. În acest caz, energia necesară pentru acest proces este generată de rețeaua electrică de acasă, în loc să se folosească bateria vehiculului.

De asemenea, echipamentul de climatizare al vehiculului intervine și în răcirea bateriei de tracțiune.

Alte vehicule, precum Renault ZOE, folosesc un sistem de climatizare reversibilă, acest lucru însemnând un sistem care permite încălzirea și răcirea aerului. Schimbătorul de căldură din habitacul se comportă ca un condensator pentru a elibera căldură sau ca un evaporator, pentru a emite aer rece. Un grup de electrovalve au rolul de a inversa funcția ambelor schimbătoare.



ÎNȚREȚINERE

Ca și vehiculele cu ardere internă, și vehiculele electrice au modul lor propriu de întreținere. Dintre lucrările de întreținere generale se remarcă următoarele intervenții și revizii:

- Se recomandă schimbarea lichidului de răcire la 150.000 km sau la aproximativ 5 ani, și pentru aceasta trebuie avute în vedere specificațiile producătorului.
- Fabricanții recomandă schimbarea lichidului de frână la 120.000 km sau la 4 ani. În același timp, trebuie menționat că plăcuțele de frână ale acestor vehicule au o durată de viață mai mare decât cele ale unui vehicul convențional, deoarece frâna regenerativă la vehiculele electrice reduce uzura acestora.
- Grupul reductor folosește ulei pentru angrenajele de transmisie. Se recomandă verificarea nivelului acestui ulei la 30.000 km (aceste date sunt în funcție de revizia vehiculului).
- Ca măsură de precauție, unii producători recomandă înlocuirea bateriei de 12 V la aceste vehicule electrice o dată la 3 ani.

În ceea ce privește anvelopele pe care le folosesc multe vehicule electrice, trebuie menționat că acestea sunt unele speciale.

Datorită cuplului ridicat pe care îl oferă aceste vehicule, au fost concepute anvelope cu un coeficient ridicat de aderență. Unii producători preferă utilizarea de anvelope cu diametru mai mare dar cu secțiune îngustă, care oferă o rezistență scăzută la rulare pentru a putea crește autonomia vehiculului (creștere cu 10% în funcție de vehicul). Perioada la care trebuie schimbate depinde de gradul lor de uzură.

- Se recomandă înlocuirea filtrului din habitacul la 30.000 km.
- Se recomandă schimbarea filtrului deshidratant de la sistemul de aer condiționat o dată la 2 ani. La deschiderea circuitului de aer condiționat, trebuie să se țină cont de specificațiile uleiului din compresor acesta fiind, în acest caz, de tipul POE. Este un ulei care are proprietăți specifice electroizolante, care protejează compresorul împotriva descărcărilor electrice periculoase produse de motor.

La fel ca la un vehicul convențional, trebuie verificate periodic anvelopele, lichidul de parbriz, ștergătoarele de parbriz, farurile și trebuie întreținute și înlocuite, dacă este necesar, componentele mobile precum:

- Elementele frânei hidraulice
- Garniturile rotulei
- Rulmenții
- Piese de direcție și suspensie





cu ochii pe tehnologia automobilelor

Buletinul informativ Eure!TechFlash este complementar programului ADI de training Eure!Car, având o misiune sinceră:

de a furniza perspicacitate tehnică up-to-date privind inovațiile din sectorul automobilelor.

Eure!TechFlash are ca scop demistificarea și transparența noilor tehnologii în ideea de a stimula reparatorii profesionali de automobile să păstreze pasul cu tehnologia și de a-i motiva să investească neîntrerupt în educația tehnică.

Eure!TechFlash va fi editată de 3 sau 4 ori pe an.

Eure!Car[®]
CERTIFIED MASTERCLASSES

Nivelul de competență tehnic al mecanicianului este vital, putând fi decisiv în viitor pentru continuarea existenței

reparatorului profesional de automobile.

Eure!Car este o inițiativă a Autodistribution International, cu cartierul general în Kortenberg, Belgia

(www.ad-europe.com). Programul Eure!Car conține o serie cuprinzătoare de traininguri tehnice de nivel ridicat, traininguri dedicate reparatorilor profesionali de automobile și care sunt oferite de către organizațiile naționale AD și de către distribuitorii lor parțiali în 39 de țări.

Vizitează www.eurecar.org pentru a obține mai multe informații sau pentru a vedea cursurile de formare.

Parteneri industriali susțin Eure!Car



BOSCH



MAHLE



PHILIPS

SCHAEFFLER



Tehnologia hibridă



Disclaimer: informațiile prezentate în acest ghid nu sunt exhaustive și sunt furnizate numai în scop de informativ. Informațiile nu atrag răspunderea de autorului.