

1 GENERALITĂȚI PRIVIND ECHIPAMENTUL ELECTRIC AL AUTOMOBILELOR

1.1 Destinația și compunerea echipamentului electric al automobilului

Echipamentul electric asigură alimentarea cu energie electrică a aparatelor electrice atât în timpul deplasării autovehiculului cât și la staționare.

Echipamentul electric al autovehiculului cuprinde: instalația de alimentare, consumatorii și instalația de distribuție și anexele.

Instalația de alimentare este formată din: bateria de acumulare, generatorul de curent (continuu sau alternativ) și aparatele pentru reglarea tensiunii și a curentului și conectarea cu bateria de acumulare.

Consumatorii sunt: instalația de aprindere, instalația de pornire, instalația de iluminare și semnalizare (optică și acustică), aparatele de măsură și control și aparatele auxiliare pentru mărirea gradului de confort (ștergător și spălător de parbriz, aparate de climatizare și încălzire, radio, ceas etc.).

Instalația de distribuție și anexele sunt formate din: conductoare, contactul cu cheie, întrerupătoare și comutatoare, cutii și piese de legătură, prize, siguranțe fuzibile și automate.

Echipamentul electric utilizează pentru legături la sursele de curent un singur conductor, de obicei pozitivul (+), masa metalică constituind conductorul al doilea de închidere a circuitului (-).

Autovehiculele moderne utilizează, în general, ca tensiune de lucru 12 V. În figura 2 se reprezintă schema instalației electrice a autoturismului Dacia 1300.

1.2 Sursele de energie electrică

Sursele de energie ale echipamentului electric al automobilelor sunt: bateria de acumulare și generatorul de curent.

Bateria de acumulare are rolul de a alimenta consumatorii de energie electrică în timpul când motorul funcționează la o turație scăzută a arborelui cotit sau când motorul este oprit. La turațiile mijlocii și mari ale motorului, generatorul de curent debitează suficientă energie electrică și preia alimentarea consumatorilor.

În anumite situații; când consumul de energie electrică este mare (de exemplu, noaptea când se folosesc farurile), puterea consumatorilor poate depăși puterea generatorului. În acest caz, alimentarea consumatorilor se face simultan de către ambele surse. De aceea bateria este

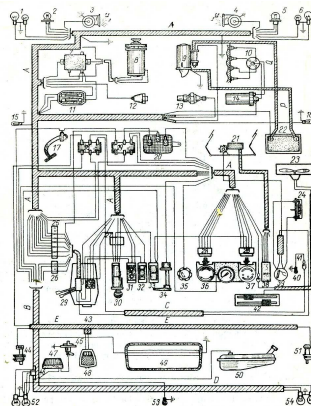


Fig. 1.1. Schema de cablaj a autoturismelor DACIA-1300 :

1 și 6 — lămpi de poziție și de semnalizare față ; 2 și 5 — faruri ; 3 și 4 — claxoane ; 7 — reglator de tensiune ; 8 — alternator ; 9 — electromotor de pornire ; 10 — ruptor-distribuitor ; 11 — casetă cu siguranțe ; 12 — conector presiune ulei ; 13 — conector temperatură apă ; 14 — bobină de inducție ; 15 și 16 — lămpi de staționare (poziție) ; 17 — întreruptor lămpi de stop ; 18 și 19 — casete cu borne de racordare (reglete) ; 20 — releu de semnalizare schimbare direcție ; 21 — electromotor ștergător de parbriz ; 22 — baterie de acumulare ; 23 — electromotor de climatizare ; 24 — lampă de iluminare a cutiei de bord ; 25, 26 și 27 — casete cu borne ; 28 — mufe cu prize de bransare la tabloul de bord ; 29 — comutator central de lumini, de semnalizare a schimbării direcției și întreruptor claxoane ; 30 — comutator cu cheie de contact ; 31 — întreruptor lămpi staționare ; 32 — reostat pentru iluminarea tabloului de bord ; 33 — întreruptor de încălzire a geamului din spate ; 34 — întreruptor lampă frină de mină ; 35 — întreruptor lampă de șoc ; 36 — tablou de bord ; 37 și 41 mufe cu fișe de racordare ; 38 — comutator ștergător parbriz ; 39 — brichetă electrică ; 40 — lampă iluminare brichetă ; 42 — comutator încălzire ; 43 — ramificație spre plafonieră ; 44 și 51 — întreruptoare plafoniere de la ușile față stînga, respectiv dreapta ; 45 — întreruptor lampă iluminare portbagaj ; 46 — casetă cu borne de racordare ; 47 — lampă iluminare portbagaj ; 48 — plafonieră ; 49 — rezistențe pentru încălzirea geamului din spate ; 50 — traductor de combustibil ; 52 și 54 — lămpi poziție, stopuri și semnalizare spate ; 53 — lampă de iluminare a numărului de înmatriculare ;
A — cablaj din față ; B — cablaj din stînga ; C — cablaj pentru brichetă ; D — cablaj din spate ; E — cablaj pentru plafonieră ; Q — cablaj pozitiv ; P — cablaj negativ.

legată cu generatorul în paralel prin bornele de aceeași polaritate.

În instalația electrică a automobilelor se folosește, de obicei, curentul electric continuu, condiționat de existența bateriei de acumulare care se încarcă numai cu curent electric continuu.

La unele automobile, se folosesc generatoare de curent alternativ. Folosirea curentului electric alternativ simplifică construcția și reglajul generatorului și îi reduce greutatea, însă necesită un redresor.

1.2.1 Bateria de acumulare

Având în vedere rolul bateriei de a asigura pornirea automata a motorului, și aprinderea

amestecului carburant la motoarele eu aprindere prin scânteie precum și alimentarea consumatorilor în regimul de turații scăzute ale motorului sau atunci când acesta este aprins, cerințele acestea sunt :

- să posede o capacitate suficientă la dimensiuni de gabarit reduse;
- să aibă un randament bun, astfel încât procesele de încărcare și descărcare repetate să se producă cu pierderi cât mai mici ;
- să suporte, fără a se deteriora, descărcări de scurtă durată cu intensități de curent foarte mari, necesare la pornirea motorului cu ajutorul demarorului electric;
- să posede o construcție rezistentă la vibrațiile produse de denivelările drumului pe care circulă automobilul.

Funcționarea bateriei de acumulare se bazează pe fenomenele reversibile electrochimice care se produc în interiorul elementelor sale.

În funcție de natura elementelor active, bateriile de acumulare sunt :

- cu plăci de plumb și electrolit acid (baterii acide) ;
- cu plăci de fero-nichel sau nichel-cadmium și electrolit alcalin (baterii alcaline).

1.2.2 Generatorul de curent electric

Generatorul de curent electric constituie sursa principală de curent electric a automobilului. Prin funcționarea generatorului o parte din energia mecanică disponibilă la arborele motor este transformată în energia electrică cu care se alimentează toți consumatorii de curent.

La turații mijlocii și mari ale motorului, surplusul de energie electrică furnizat de generator este înmagazinat de bateria de acumulare care în acest fel se încarcă.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească generatorul de curent sunt :

- să aibă o construcție simplă și o mare siguranță în funcționare;
- să posede o durată mare de serviciu;
- să aibă un gabarit redus și o mare putere specifică raportată la 1 daN greutate.

Generatoarele de curent electric utilizate la automobile pot fi :

- de curent continuu (dinamuri);
- de curent alternativ (alternatoare).

1.3 Aparat pentru reglarea tensiunii și a curentului și de conectare cu bateria de acumulare

Creșterea turației face să crească în aceeași măsură tensiunea electromotoare, deci și tensiunea la bornele generatorului. Variațiile de tensiune produc perturbări în funcționarea consumatorilor: o tensiune prea mică poate descărca rapid bateria, iar o tensiune prea mare poate produce arderea lămpilor din instalația electrică și defectarea bateriei de acumulare. Cercetările experimentale au dovedit faptul că creșterea tensiunii generatorului peste valoare cu 10 -12 % reduce durata de serviciu a lămpilor și a bateriei de acumulare de 2 sau 2,5 ori.

Pentru evitarea acestui fenomen, în circuitul generatorului este necesar să se prevadă un aparat special al cărui rol este să mențină tensiunea constantă prin varierea mărimii fluxului magnetic de excitație invers proporțional cu turația indusului. Acest aparat se numește *regulator de tensiune*.

O altă mărime caracteristică, a cărei valoare intervine în funcționarea generatorului, este

intensitatea curentului debitat. Astfel, menținând la bornele generatorului o tensiune constantă, intensitatea curentului debitat poate depăși valoarea admisibilă atunci când numărul consumatorilor alimentați simultan crește. o valoare prea mare a intensității curentului poate produce supraîncălzirea și arderea izolației, a înfășurărilor indusului și statorului, fapt ce scoate din funcționare generatorul. De aceea, între consumatori și generatorul de curent se introduce în circuit un aparat special, numit *limitator de curent*.

În funcționarea generatorului de curent se mai întâlnește și un alt fenomen care se manifestă în diferite regimuri de lucru ale motorului. Astfel, la turația scăzută sau atunci când motorul nu funcționează, tensiunea electromotoare a generatorului este mai mică (sau nulă) decât tensiunea electromotoare a bateriei de acumulare. În aceste condiții, în circuitul baterie și generator ia naștere un curent de descărcare a bateriei în generator. Acest curent de descărcare poate încălzi înfășurările generatorului până la arderea izolației, descărcând, totodată, rapid și inutil bateria de acumulare.

În scopul preîntâmpinării acestui fenomen și pentru protejarea bateriei și a generatorului, în circuitul acestora se montează un aparat special, numit *conjunctur-disjunctur*, care închide circuitul generator-baterie numai atunci când tensiunea electromotoare a generatorului este mai mare decât tensiunea electromotoare a bateriei de acumulare.

Toate aceste aparate - regulatorul de tensiune, limitatorul de curent și conjuncturul-disjunctur, pot fi montate într-un corp compact, formând aparatul cunoscut, în construcția automobilelor, sub numele de *releu regulator*

BATERII DE ACUMULATOARE CU PLĂCI DE PLUMB

1.4 Principiul de funcționare al bateriei de acumulatoare

Bateria de acumulatoare cu plăci de plumb este compusă dintr-un anumit *număr* de elemente în serie. Un element este alcătuit dintr-un vas în care se găsește electrolit și doi electrozi. Vasul se confecționează din materiale izolante : ebonita, bachelita, sau alt material plastic, iar electrolitul este preparat sub forma unei soluții de acid sulfuric în apă distilată. Electrozii sunt formați din grătare de plumb pe care s-a presat o masa activă. Pentru electrozii pozitivi masa activă este realizată din oxizi de plumb de culoare brună, iar pentru cei negativi din particule foarte fine de plumb metalic, spongios, de culoare cenușie-argintie.

Procesul electrochimic pe a cărui desfășurare se bazează funcționarea acumulatorului cuprinde două faze distincte, și anume: descărcarea și încărcarea.

În figura 6.2 este reprezentată schema elementului unui acumulator cu plumb.

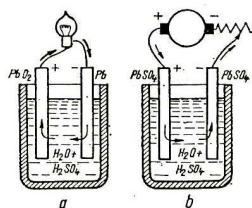
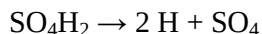
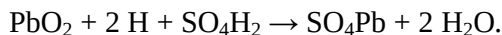


Fig. 1. Schema elementului unui acumulator acid cu plumb
a – descărcarea acumulatorului;
b – încărcarea acumulatorului

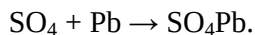
În starea încărcat (fig. 1. a), materia activă a electrodului pozitiv este formată din peroxid de plumb (PbO_2), iar cea a electrodului negativ, din plumb metalic spongios (Pb). Conectând bornele elementului la circuitul unui consumator electric exterior, acesta se comporta ca o sursă de curent continuu, curentul circulând în exterior de la electrodul pozitiv spre cel negativ, iar în interiorul elementului, în sens invers, adică de la electrodul negativ spre cel pozitiv. Trecerea curentului electric prin electrolit are ca efect disocierea moleculelor de acid sulfuric (SO_4H_2) în ioni de hidrogen atomic (H) și ioni de radical acid (SO_4) pe baza ecuației chimice:



Ionii de hidrogen ($2 H$), fiind încărcăți cu sarcină negativă, se vor îndrepta spre electrodul pozitiv (anod), unde se vor combina cu peroxidul de plumb și cu moleculele ramase neutre de acid sulfuric, după relația :

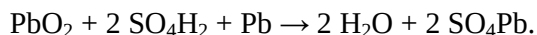


Ionii de radical acid (SO_4), fiind încărcăți pozitiv, se vor îndrepta spre electrodul negativ (catod), combinându-se cu plumbul metalic, după relația



Din aceasta reacție se observă că, prin descărcare, la ambii electrozi ai elementului acumulatorului se formează sulfat de plumb (SO_4Pb), care se depozitează pe suprafața plăcilor sub forma unor cristale mici.

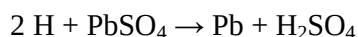
Din însumarea relațiilor de mai sus rezultă reacția chimică globală de descărcare a acumulatorului, sub forma



Odată cu formarea sulfatului de plumb, concentrația electrolitului scade, deoarece prin consumarea moleculelor de acid sulfuric ia naștere un număr egal de molecule de apă.

Pentru încărcare (fig. 1. b), bornele electrozilor acumulatorului se conectează la polii de același fel al unei surse de curent continuu. În acest fel, curentul va străbate elementul în interior de la electrodul pozitiv către cel negativ. Sub acțiunea curentului, moleculele de acid sulfuric se vor disocia în același mod ca și în timpul procesului de descărcare. De data aceasta, însă, ionii pozitivi de hidrogen (2H^+) se vor deplasa către electrodul negativ, în timp ce ionii radicalului acid vor fi atrași de electrodul pozitiv.

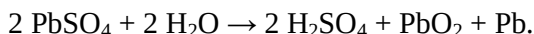
La catod, ionii de hidrogen vor reduce sulfatul de plumb, refăcând plumbul metalic al electrodului negativ, și vor reface concentrația electrolitului prin formarea acidului sulfuric după următoarea ecuație chimică :



La anod, în reacția de combinare a ionilor de radical acid: cu sulfatul de plumb participă și apa, după reacția:



Cumularea celor două reacții are loc concomitent la cei doi electrozi și are ca rezultat reacția chimică globală a procesului de încărcare a acumulatorului :



Din analiza acestei reacții reiese faptul că, în procesul de încărcare, se reface atât materia activă a celor doi electrozi – peroxidul de plumb și plumbul metalic – cât și concentrația electrolitului.

Prin urmare, concentrația electrolitului constituie un indicator prin a cărui măsurare se poate evalua starea de încărcare sau descărcare a bateriei de acumuloare.

Caracteristicile electrice ale bateriei de acumuloare cu plăci de plumb.

Principalele caracteristici ale acumuloarelor acide sunt : tensiunea la borne; capacitatea; randamentul.

Tensiunea la bornele bateriei de acumuloare trebuie să fie aceeași, indiferent de mărimea bateriei. În stare încărcată, tensiunea unui element al bateriei trebuie să fie egală cu 2 V. De aceea, pentru obținerea tensiunii de 12 V, cât se folosește, de obicei, pentru alimentarea echipamentului electric al automobilelor, trebuie legate în serie un număr de șase clemente.

Valoarea tensiunii minime admise pentru un element este de 1,7 V; dacă la bornele fiecărui element, tensiunea a scăzut până la aceasta valoare, bateria trebuie încărcată.

Dacă, în procesul de încărcare, întreaga cantitate de sulfat de plumb de la anod s-a transformat în peroxid de plumb, iar la catod în plumb metalic, atunci, prin alimentarea în continuare cu curent a elementului, se produce numai electroliza apei din electrolit. Din element, se degaja gaze: hidrogen la anod și oxigen la catod, a căror cantitate crește pe măsură ce se continuă procesul de încărcare. Acest proces intens de degajare a gazelor dăd se spune ca acumulatorul "fierbe", marchează apropierea terminării încărcării bateriei. Tensiunea la borne în momentul "fierberii" bateriei este de 2,4 V și ea poate crește până la 2,7 V, când încărcarea trebuie oprită, deoarece se consumă în mod inutil energie electrică.

În încăperile în care se efectuează încărcarea bateriilor de acumuloare, datorită degajării acestor gaze ușor inflamabile, este interzisă folosirea flăcărilor deschise. .

Capacitatea bateriei de acumuloare este cantitatea de energie electrică, care se obține prin descărcarea sau încărcarea bateriilor de acumuloare într-un regim determinat, până la limitele admisibile ale descărcării sau ale încărcării.

Capacitatea la descărcare sau la încărcare se măsoară în mod convențional în amperi ore (Ah) și se calculează cu relațiile :

$$C_d = I_d \cdot t_d :$$

sau

$$C_i = I_i \cdot t_i,$$

în care:

I_d și I_i sunt valorile carentului la descărcare, respectiv la încărcare, iar t_d , și t_i timpii corespunzători acestor valori

În mod convențional, s-a definit capacitatea nominală ca fiind capacitatea rezultată la o descărcare a bateriei de acumuloare timp de 20 h. Regimul de descărcare prevede menținerea constantă a valorii curentului ($I_d = 0,05 C_d$) la o temperatura a electrolitului de +27°C și la o valoare finală a tensiunii la borne de 1.7 V pe element.

Capacitatea nominală a bateriei de acumuloare, determinată în condițiile descrise mai sus, se notează în mod convențional cu C_{20}

Capacitatea reală a bateriei de acumuloare variază în funcție de intensitatea curentului, temperatura și densitatea electrolitului. Astfel, temperatura ridicată favorizează descărcările rapide. La creșterea temperaturii cu 1°C, capacitatea ajunge să crească cu 2 %.

O influență considerabilă asupra capacității bateriilor de acumuloare este exercitată și de cantitatea de materie activă folosită pentru confecționarea electrozilor.

Randamentul bateriei de acumuloare se definește prin raportul dintre capacitatea de descărcare și capacitatea la încărcare:

$$\eta = \frac{C_d}{C_i}$$

Ca orice sistem tehnic în care energia suferă transformări și în acumulator există pierderi, cantitatea de electricitate cedată în timpul descărcării fiind mai mică decât cea primită în timpul încărcării.

De aceea, valorile practice ale randamentului acumuloarelor cu plăci de plumb pentru automobile sunt între 0,70 și 0,75.

1.5 Construcția bateriei de acumuloare cu plăci de plumb

Bateria de acumuloare cu plăci de plumb reprezintă un ansamblu de elemente legate în serie astfel încât să furnizeze o tensiune la borne de 6, 12 sau 24 V. Pentru ca bateria de 24 V să nu fie voluminoasă, se practică legarea în serie a 90ua baterii a câte 12 V. În acest fel, se obține și o micșorare a efortului fizic necesar pentru transportul și manipularea bateriilor.

Bateria de acumuloare se compune dintr-un bac despărțit în mai multe compartimente prin intermediul unor pereți. Fiecare compartiment reprezintă câte un element al bateriei și de aceea numărul compartimentelor corespunde numărului de elemente (3 sau 6), în funcție de tensiunea bateriei.

În fiecare compartiment al bacului se afla un anumit număr de plăci pozitive și negative, numărul celor negative fiind mai mare cu o unitate, astfel ca fiecare placă pozitivă este cuprinsă între două plăci negative. Acest lucru se explică prin faptul că plăcile pozitive care alcătuiesc anodul elementului, fiind solicitate mai mult, vor fi supuse unor reacții electrochimice egale pe ambele părți. În acest fel se va reduce tendința de încovoiere a plăcilor pozitive și efectul de desprindere a masei active de pe suprafața lor.

Bacul de construcție monobloc este confecționat din materia le rezistente la acțiunea acidului sulfuric: ebonita, bachelita sau materiale plastice. De asemenea, el trebuie să aibă o rezistență termică și mecanică relativ mare.

Pentru a se asigura o capacitate mare a bateriei de acumuloare fără a se măări în mod nerezonabil dimensiunile de gabarit, există tendința de creștere a suprafeței active a plăcilor. În acest scop, la acumuloarele pentru automobile atât plăcile pozitive cât și cele negative se

construiesc sub forma unui grătar din plumb cu adaos de 6 - 8 % Sb pentru a i se mari rezistența mecanică. În celulele grătarului se presează, sub forma de pastă, masa activă care ia parte la procesele electrochimice din interiorul acumulatorului. Pasta este formată din oxizi de plumb sau pulbere de plumb tratat cu o soluție de acid sulfuric. Prin structura masei active se asigura plăcilor o anumită porozitate. Plăcile poroase pot acumula o cantitate de energie electrică mult mai mare decât dacă plăcile ar fi netede, deoarece suprafața totală a porilor plăcii în contact cu electrolitul este cu mult mai mare decât suprafața unei plăci netede de aceeași dimensiuni.

Bateria de acumulare reprezentată în **figura 2** este compusă din bacul 8, împărțit prin pereții despărțitori 13 în trei compartimente. În fiecare compartiment al bacului se găsesc un număr de plăci pozitive și negative. Plăcile bateriilor de acumulare sunt executate sub forma de grătar din plumb, în care se introduce materia activă. Plăcile pozitive 3 sunt despărțite de cele negative 1 prin plăcile separatoare 2 ce împiedică scurtcircuitarea.

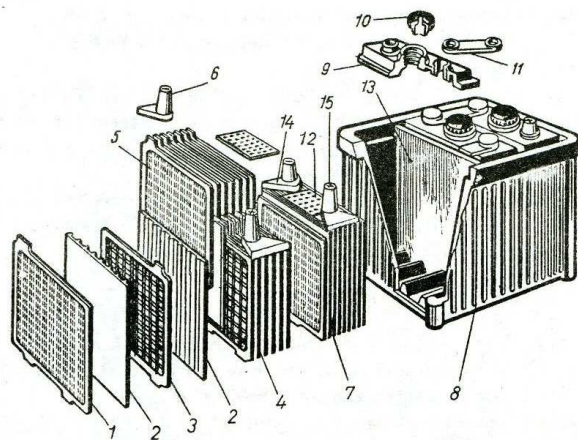


Fig. 2. Construcția bateriei de acumulare cu plăci de plumb

Plăcile de același semn sunt legate între ele în paralel, formând un semibloc. Plăcile care formează un semibloc sunt lipite de bareta (puntea) 14, prevăzută cu o bornă. Semiblocul de plăci pozitive 4 (7) și semiblocul de plăci negative 5 sunt montate în așa fel ca să alterneze o placă negativă cu una pozitivă, iar între ele se introduc plăcile separatoare. Fiecare compartiment este închis etanș cu capacul 9 care se sprijină pe muchiile bacului. Capacul este prevăzut cu trei orificii: prin două trec borna negativă 6 și borna pozitivă 15 ale celor două semiblocuri de plăci, iar orificiul din mijloc, care se închide cu dopul (dopul) 10, servește la introducerea electrolitului. Pentru aerisirea acumulatorului (evacuarea gazelor), se prevăd orificii speciale, care se găsesc în dopul 10.

Elementele ce compun bateria de acumulare sunt legate în serie, adică polul pozitiv al uneia se leagă la polul negativ al celeilalte, cu ajutorul punților de conexiune 11. Prin legarea în serie, capacitatea bateriei de acumulare rămâne neschimbată și va fi egală cu capacitatea unui element, în schimb, tensiunea la borne crește proporțional cu numărul elementelor.

Pentru a proteja plăcile și separatoarele la controlul nivelului și densității electrolitului, se utilizează ecranul 12 din material plastic.

Separatoarele permit trecerea ionilor care conduc curentul electric la reacțiile electrochimice ce au loc în timpul funcționării. Ele sunt confecționate din lemn sau din material plastic.

În ultimul timp s-au făcut încercări de utilizare a unor dopuri fără orificii de aerisire. Aceste dopuri sunt confecționate dintr-un material special (o mixtură ceramică cu adaos de paladiu) care posedă proprietatea de a forma apă din combinarea hidrogenului cu oxigenul ce rezultă în timpul reacției de încărcare când acumulatorul "fierbe". În acest fel se evită concentrarea electrolitului prin descompunerea apei, ceea ce prelungește durata de funcționare a bateriei. Totodată, se evită stropirea în exterior cu electrolit care deteriorează punțile de conexiune și bornele; de asemenea, se evită deteriorarea bacului care poate avea loc atunci când orificiile de aerisire ale dopurilor sunt înfundate cu impurități.

Bornele de ieșire ale bateriei de acumulare pentru automobile sunt piese de formă tronconică, marcate cu semnul plus și minus și sudate de primul și de ultimul pol al grupurilor de plăci.

Pentru a se evita montarea greșită a bateriei în circuitul instalației electrice, diametrul bornei pozitive este cu circa 2 mm mai mare decât al bornei negative.

Dacă, totuși, bornele nu se pot distinge nici prin semnul polarității și nici prin dimensiunile lor, atunci montarea corectă a bateriei de acumulare se asigură prin următorul procedeu : se leagă bornele bateriei și se conectează instalația de iluminare. Dacă acul indicator al ampermetrului de pe tabloul de bord indică descărcarea bateriei de acumulare înseamnă ca aceasta este montată corect.

Electrolitul este o soluție de acid sulfuric diluat cu apă distilată. Concentrația electrolitului este o mărime ce caracterizează posibilitățile acumulatorului; ea se exprimă în procente de acid sulfuric monohidrat, raportate la greutatea sau la volumul soluției folosite.

Concentrația electrolitului se mai poate exprima într-o mărime convențională, grade Beaumé (°Bé), între a cărei valoare și masa specifică există o legătură exprimată prin următoarea relație de conversiune:

$$^{\circ}Bé = 145 - \frac{145}{d},$$

în care d este masa specifică a electrolitului exprimată în g/cm³.

Concentrația electrolitului se stabilește în funcție de starea și regimul de lucru al bateriei de acumulare, anotimp și climă.

Densitatea recomandată a electrolitului pentru bateriile de acumulare complet încărcate este de 1,28 g/cm³ vara și 1,3 - 1,34 g/cm³ iarna.

2 GENERATORUL DE CURENT CONTINUU

Generatorul de curent continuu funcționează pe baza fenomenului inducției electromagnetice, curentul electric luând naștere ca urmare a rotirii unor conductoare electrice într-un câmp magnetic.

2.1 Principiul de funcționare a generatorului de curent continuu

Principiul de funcționare a generatorului de curent continuu este reprezentat în **figura 3.** în care spira conductorului 2 se rotește în câmpul magnetilor 1 și 3.

Capetele spirei sunt legate la două jumătăți de inel 4 și 5 care se rotesc odată cu spira și sunt izolate între ele, formând sistemul de colectare a curentului.

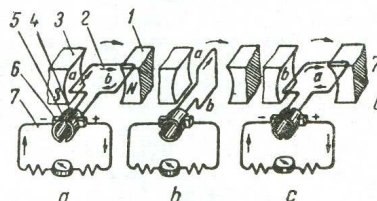


Fig. 3 Principiul de funcționare a generatorului de curent continuu

Pe inelele colectoare sunt apăsate, prin intermediul unor arcuri, periile 6 legate la circuitul exterior 7. Semiinele colectoare, rotindu-se odată cu spira, vor veni în contact, pe rând, cu o perie sau cu cealaltă. Astfel, peria din stânga este totdeauna în contact cu latura conductorului care trece prin polul nord, iar peria din dreapta cu acea parte a spirei care trece prin polul sud (poziția perilor s-a stabilit în funcție de sensul curentului indus). Prin rotire, spira taie liniile câmpului magnetic, ceea ce are ca efect inducerea unui curent în spirală. Pe măsură ce spira se rotește față de poziția orizontală (fig. 3. a), valoarea curentului indus scade, deoarece numărul de linii ale câmpului magnetic pe care le întâlnește conductorul spirei este din ce în ce mai mic. Atunci când unghiul de rotație față de poziția inițială este de 90^0 (fig. 3. b), tensiunea electromotoare indusă în spirală este nulă. Continuând rotirea, spira va începe să intersecteze din nou liniile câmpului magnetic. Ajungând din nou în poziție orizontală, adică rotindu-se cu 180^0 față de poziția inițială (fig. 3. c), curentul indus va avea din nou valoarea maximă.

Generatoarele automobilelor sunt antrenate de motor, în general, prin intermediul unei transmisii prevăzute cu o curea trapezoidală.

Construcția generatorului de curent continuu. În **figura 4.** este reprezentată, schematic, construcția unui generator de curent continuu.

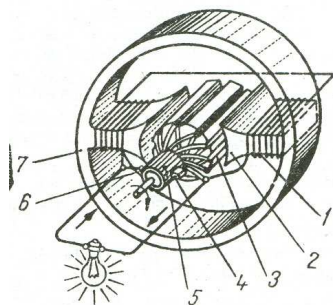


Fig. 4 Schema constructivă a generatorului de curent continuu

După cum se observă în figură, în carcasa 7 sunt fixați doi magneți 2 pe care se bobinează înfășurările de excitație 1 formând inductorul. În centrul carcasei este dispus indusul format din miezul 3 în canalele căruia se află secțiunile înfășurării indusului și colectorul 5.

Alimentarea cu curent a înfășurărilor de excitație se face de la periile 4 și 6 ale generatorului. Prin urmare, înfășurarea de excitație a inductorului este legată în paralel cu circuitul exterior al consumatorilor. O astfel de conexiune a înfășurării de excitație se numește în paralel sau în derivație, iar generatorul poartă numele de generator autoexcitat în derivație

sau cu excitație în paralel.

Părțile principale ale generatorului de curent continuu (**fig. 5.**) sunt: statorul, rotorul, colectorul și periile.

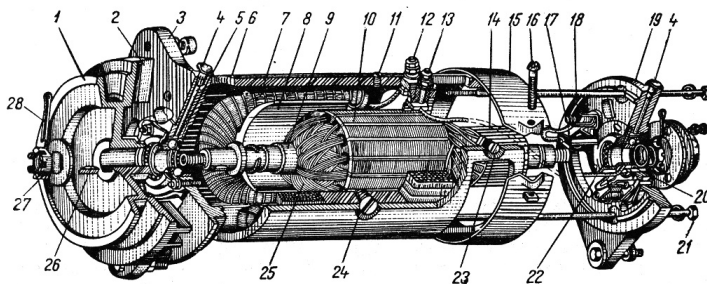


Fig. 6.8. Generatorul de curent continuu :

1 — roată de curea pentru antrenare ; 2 — roată cu palete ; 3 — capac ; 4 — gresor ; 5 — rulment cu bile ; 6 — carcasă ; 7 — bobină de excitație ; 8 — poli ; 9 — axul rotorului ; 10 — miez ; 11 — șurub ; 12 — borna generatorului ; 13 — bornă izolată ; 14 — colector ; 15 — colier de protecție ; 16 — șurub ; 17 — perie ; 18 — portperie ; 19 — capac ; 20 — rulment cu bile ; 21 — tiranți de fixare ; 22 — perie ; 23 — șurub ; 24 — șuruburi de fixare a polilor ; 25 — înfășurarea indusului ; 26 — pană de fixare ; 27 — piuliță ; 28 — cui spintecat.

Statorul sau inductorul este compus din carcasa 6, de formă cilindrică, în interiorul căreia se află polii S. Atât statorul cit și miezul polilor se confecționează din oțel cu conținut mic de carbon care favorizează apariția magnetismului remanent necesar pentru autoexcitația generatorului. Miezurile polilor sunt fixate de partea interioară a statorului cu ajutorul șuruburilor 24.

Pe miezul polilor se înfășoară bobinele de excitație 7, confecționate din sârmă de cupru legate în serie. Un capăt al unei bobine este legat la masa prin șurubul 23, iar un capăt al celeilalte bobine este legat la borna 12 a generatorului. La ambele capete ale carcasei statorului se află fixate, cu ajutorul tiranților 21, capacele 3 și 19 pe care se sprijină, prin intermediul unor rulmenți, axul rotorului.

Rotorul (indusul) este compus din axul 9 pe care s-au fixat, prin presare, tolele de oțel moale ce alcătuiesc miezul 10. Pentru micșorarea pierderilor de energie prin curenți turbionari, tolele sunt izolate între ele în creștăturile tolelor este dispusă înfășurarea 25 a indusului, constituită din secțiuni separate, ale căror capete sunt lipite într-o anumită ordine la lamelele colectorului.

Arborele rotorului se rotește în lagărele cu rulmenți 5 și 20, montate în capacele 3 și 19, centrate și strânse de carcasa. Lagărele au asigurata ungerea prin gresoarele 4, fiind totodată etanșate prin garnituri.

Antrenarea rotorului se realizează prin intermediul rotii .de cure a 1, fixata pe arborele indusului cu pana 26, piulița 27 și cuiul spintecat 28.

Colectorul 14 este format din plăci de cupru fixate rigid pe arbore. Lamelele sunt izolate între ele prin plăcuțe de micanită, izolarea lamelelor de arbore realizându-se cu ajutorul unui tub confecționat, de asemenea, din micanită. Inelul colectorului trebuie să aibă forma perfect rotundă, în caz contrar, generatorul nu va putea funcționa normal. .

Periile 17 și 22 au rolul de a face legătura între colector și circuitul exterior. Periile trebuie să calce cu toată suprafața lor pe colector și să nu vibreze. În acest scop, ele sunt fixate în niște suporturi numite portperii.

Cele mai răspândite în construcția generatoarelor de automobile sunt portperiile cu reacție.

Suportul uneia din perii este legat la borna 13 izolată a generatorului, iar celălalt, la masa mașinii.

În corpul statorului sunt prevăzute ferestre care servesc pentru controlul funcționării și al stării periilor. Aceste orificii sunt acoperite cu un colier 15 asigurat cu șurubul de strângere 16 al cărui rol este de a proteja periile împotriva pătrunderii impurităților.

Generatorul de curent este răcit cu aer. În acest scop, ambele capete 3 și 19 ale statorului au orificii, iar roata de curea 1 este prevăzută cu palete orientate spre generator. Prin rotirea

roții, paletetele antrenează aerul pe care îl refulează prin orificiile capacului 3 în interiorul generatorului, unde răcește înfășurările. Datorită răcirii, prin înfășurări poate circula un curent mai mare fără pericol de supraîncălzire; în acest tel, se obține un spor de putere a generatorului fără a fi necesară o majorare a dimensiunilor sale constructive.

Tensiunea generatoarelor de curent continuu corespunde celei a întregii instalații electrice a automobilului, care este de 6, 12 sau 24 V.

Montarea generatorului pe motor se face cu ajutorul unor suporturi și al unor șuruburi de fixare.

3 GENERATORUL DE CURENT ALTERNATIV (ALTERNATORUL)

La automobilele moderne, numărul aparatelor electrice consumatoare de energie electrică a crescut considerabil, contribuind la mărirea confortului și la sporirea siguranței circulației. Pentru a satisface acest consum s-a extins utilizarea generatoarelor de curent alternativ (alternatoarelor).

Generatoarele de curent alternativ în comparație cu generatoarele de curent continuu au o construcție mai simplă, au dimensiuni de gabarit și o greutate mai mică, sunt mai sigure în exploatare, încarcă bateria de acumulatori și la turația de ralanti a motorului. Generatoarele de curent alternativ nu au colector, în locul înfășurării complicate a indusului utilizându-se înfășurarea simplă a statorului; înfășurarea de excitație se compune dintr-o singură bobină. Puterea specifică a generatoarelor de curent continuu nu depășește 46 W /kg pe când aceea a alternatoarelor atinge 100 W /kg.

Lipsa collectorului la generatorul de curent alternativ face posibilă sporirea vitezei maxime de rotație a rotorului până la 12.000 rot/min. În acest fel se mărește viteza unghiulară a rotorului și atunci când motorul funcționează la turații mici de mers în gol. De aceea, alternatoarele în acest regim de funcționare a motorului dezvoltă până la 40% din puterea lor nominală, fapt ce îmbunătățește încărcarea bateriei de acumulatori și îi prelungește durata de serviciu. Totodată, permite utilizarea unei baterii cu o capacitate mai redusă.

Deoarece, alternatorul produce curent alternativ, pentru alimentarea bateriei, transformarea acestuia în curent continuu se realizează cu redresorul. Datorită faptului di redresorul permite circulația curentului numai într-un singur sens, nu mai este necesară montarea releului de curent invers și a releului limitator de curent (reglarea intensității curentului efectuându-se prin saturația electromagnetică a alternatorului), ceea ce simplifică construcția generatorului și mărește siguranța sa în funcționare. Funcționarea generatorului de curent alternativ va fi asigurată în funcție de variațiile de turații și de sarcină de către un singur releu regulator de tensiune.

Construcția și funcționarea generatorului de curent alternativ. În **figura 6.** este reprezentată construcția unui generator de curent alternativ cu excitație electromagnetică. Generatorul se compune dintr-un stator, un rotor și ansamblu de redresare a curentului.

După cum reiese din figură, între cele două capace 1 și 13 este fixat, cu ajutorul unei tije filetate 7 miezul 10 al statorului, care de altfel constituie și conductorul magnetic.

Miezul 10, în scopul diminuării fenomenului de încălzire produs de curenții turbionari, se confecționează din tole subțiri de oțel izolate între ele prin lăcuire. În creștăturile interioare ale statorului se afla bobinele înfășurării 8 dispuse în trei faze legate în stea. Conductoarele de ieșire ale înfășurării statorice sunt legate prin clemenele 2, la sistemul de redresare 3, format dintr-un bloc de diode cu siliciu.

În timpul funcționării generatorului, în bobinele înfășurării statorului se induce o tensiune electromotoare, ceea ce are ca urmare scurgerea unui curent prin înfășurarea de excitație și în circuitul de conectare a consumatorului.

Rotorul, care reprezintă inductorul alternatorului, este format din mai multe piese polare ale căror capete 9 au forma unor gheare care închid între ele o înfășurare de excitație coaxială cu arborele. Astfel, capetele jumătății rotorului cu polaritatea magnetică nordică se îmbină cu capetele celei de-a doua jumătăți cu polaritate sudică. Rotorul se rotește pe doi rulmenți montați

în locașurile prevăzute în capacele alternatorului.

Bobina înfășurării 11 de excitație este înfășurată pe bucșa de oțel 12 dispusă între capetele pieselor polare. Ambele capete ale înfășurării sunt lipite la două inele de contact 4 confecționate din cupru și montate pe bucșe izolate.

Două perii de grafit 4 ale generatorului de curent alternativ sunt montate în suporturile 6 și menținute prin arcuri în contact permanent cu inelele colectoare. O perie este conectată la borna S, iar cea de-a doua, la corpul generatorului. Capetele 9 ale pieselor polare, cămașa 12 și bucșele de izolare ale inelelor de contact 4 sunt montate, prin presare, pe suprafața striată a axului rotorului.

Capacele 1 și 13 ale generatorului sunt prevăzute cu orificii care asigură circulația fluxului de aer, antrenat de discul cu aripioare 14 al rotii de curea.

Pe capacul 1 este montată borna negativă, sub forma unui șurub, și borna pozitivă, izolată de masă.

Șurubul bornei pozitive este legat cu placa 16 (fig. 6. b) a bornelor pozitive ale celor trei diode cu conductibilitate directă. Placa de contact 15 a bornelor negative ale celor trei diode cu conductibilitate inversă este pusă în legătură printr-un alt șurub cu corpul alternatorului.

3.1 Modul de funcționare a generatorului de curent alternativ

La începutul funcționării generatorului, înfășurarea de excitație se alimentează de la bateria de acumulare cu curent continuu. În acest fel ia naștere câmpul magnetic. Prin învârtirea rotorului sub fiecare bobină a statorului va trece prin alternanță când polul nord, când polul sud al rotorului. Ca urmare, fluxul magnetic care străbate creștăturile statorului își modifică sensul și mărimea, inducând în acest fel în bobinele statorului o tensiune electromotoare a cărei valoare și sens sunt variabile.

Tensiunea electromotoare indusă dă naștere unui curent alternativ trifazat, care, prin intermediul blocului de redresare, este transformat în curent continuu.

Pe măsură ce viteza unghiulară a rotorului crește, când tensiunea generatorului va fi mai mare decât tensiunea bateriei de acumulare, înfășurarea de excitație se va alimenta de la curentul produs chiar de generator.

În figura 6.10 este reprezentat alternatorul utilizat la automobilul ROMAN.

Statorul (fig. 6.11), sub forma de inel, este prevăzut cu pachetul de tole statorice cu un număr de creștături în care se află o înfășurare trifazată cu legătură în stea, în care se induce tensiunea electromotoare. Capetele exterioare 1, 2, 3 ale înfășurării statorului sunt legate la puntea de redresare. Capetele interioare sunt legate în punctul 4, care formează centrul stelei bobinajului.

Rotorul (fig. 6.12), cu polii în forma de gheara, este format din două părți simetrice. Înfășurarea de excitație 1 se află pe rotor. Periile care freacă pe inelele colectoare 4, legate cu înfășurarea de excitație, sunt montate pe scutul colector. Axul rotorului este montat pe rulmenții cu bile din 7 capacele alternatorului.

Antrenarea alternatorului se face printr-o roată de curea montată pe axul rotorului. Răcirea se realizează cu ajutorul unui ventilator, montat pe alternator.

Redresarea curentului alternativ în curent continuu se realizează cu ajutorul a șase diode cu siliciu (trei diode pozitive 5 și trei diode negative 6), legate în punte trifazată (fig. 6.13). Suporturile diodelor au și rolul de a disipa căldura produsă în timpul funcționării. Liniaritatea curentului redresat este realizată de condensatorul 8 de 1 μ F.

Alternatoarele utilizate la automobilele românești au următoarele caracteristici: 12 V și 500 W pentru DACIA 1300; 12 V și 530 W pentru OLTCIT; 24 V și 590 W pentru autocamioanele ROMAN; 24 V și 1 500 W pentru autobuzele ROMAN.

4 RELEUL REGULATOR DE TENSIUNE

Releul regulator de tensiune are rolul de a menține constantă tensiunea la bornele generatorului de curent, independent de turația motorului sau de sarcina generatorului.

Ca o consecință a menținerii tensiunii generatorului de curent la o valoare constantă, intensitatea curentului de încărcare a bateriei de acumulare scade pe măsura ce aceasta se încarcă, reducându-se la zero atunci când aceasta este complet încărcată. De asemenea, regulatorul de tensiune corectează valoarea curentului debitat de generator în funcție de anotimp, micșorând curentul de încărcare a bateriei vara, când bateria se încarcă mai ușor, și mărindu-l iarna, când bateria, având o temperatură scăzută, se încarcă mai greu.

Pentru a menține tensiunea constantă când turația variază, va trebui scăzut fluxul magnetic într-un raport invers proporțional cu turația. Fluxul magnetic fiind produs de curentul care trece prin înfășurarea de excitație a polilor statorului, rezulta că pentru a obține un flux mic trebuie redus curentul de excitație. Această diminuare a curentului de excitație se obține prin legarea în serie cu înfășurarea de excitație a unei rezistențe suplimentare. Releul regulator de tensiune cel mai utilizat la autovehicule este un releu electromagnetic de tip vibrator (DACIA 1300, ARO 240).

Releul regulator de tensiune electromagnetic este prevăzut cu electromagnetul 1, montat pe un suport, contactul mobil 2 și contactele fixe 3 și 4, corespunzătoare celor două trepte de tensiune; distanța dintre contactul mobil și cele fixe se reglează cu ajutorul unor șuruburi. Contactul mobil este montat pe armătura electromagnetului al cărui întrefier se reglează cu arcul lamelar 5.

Înfășurarea electromagnetului este legată cu un capăt la racordul dintre contactul fix 4 al treptei a II-a și rezistența de protecție R_p (un fir calibrat), iar cu celălalt la rezistența de compensație termică R_{cp} , care se racordează între contactul fix 3 al treptei I și al rezistenței de reglare R'' conectată la borna (+)D a releului; în serie cu rezistența R_r se leagă rezistența pentru stingerea scânteilor dintre contacte R_s (racordată la masă). Rezistența R_r este și ea legată la masă. Releul mai este prevăzut cu borna DF în legătură cu contactul mobil. Protecția releului împotriva stropirii sau șocurilor este asigurată de un capac din ebonită cu garnitură.

Bornele releului (+)D și DF se conectează la bornele respective ale alternatorului 6, iar borna de masă la aceeași bornă a alternatorului, în circuit cu bateria de acumulare 7.

Funcționare. Inițial, înfășurarea de excitație a alternatorului este alimentată de bateria de acumulare prin contactele treptei I (mobil 2 și fix 3) ale releului de tensiune; curentul de excitație va avea valoarea maximă pentru că este eliminată din circuit rezistența de reglare R_r .

La creșterea turației, crește și tensiunea la bornele alternatorului (+)D și (-) D, iar curentul care trece prin înfășurarea electromagnetului va magnetiza miezul său din fier moale și va atrage armătura cu contactul mobil pe care-l desface de contactul fix 3. Astfel, curentul de excitație va trece prin rezistența de reglare R_r , reducându-i-se intensitatea și menținând o tensiune constantă la bornele alternatorului.

Dacă turația motorului crește, se va ivi tendința de creștere a tensiunii și la generator; contactul mobil va fi tras prin armatură de electromagnet și mai mult, conectându-l cu contactul fix 4 (treapta a II-a), și se va scurt-circuita înfășurarea de excitație a alternatorului. Tensiunea scade și arcul lamelar 5 îndepărtează contactul mobil 2, alimentându-se din nou excitația generatorului. Fenomenul se repetă cu o mare frecvență (150 -250 per/s), pentru care motiv mai este numit și releu vibrator, menținând la bornele generatorului o tensiune de 12,5-14,5 V, la o turație maximă de lucru de 10. 000 rot/min, iar curentul maxim 36 A.

S-a constatat că ameliorarea siguranței în funcționare și mărirea duratei de serviciu a contactelor se poate obține prin limitarea intensității curentului în circuitul de excitație al generatorului până la 1,7 -1,8 A.

Reglatoarele de tensiune cu releu electromagnetic de tip vibrator prezintă **dezavantajul**

uzurii prin oxidare și eroziune a contactelor, precum și limitarea curenților de excitație, care nu pot avea o valoare prea mare. Prin combinarea reguletoarelor de tensiune cu releu electromagnetic cu elemente tranzistorizate s-a obținut o reducere substanțială a curentului prin contacte. De asemenea, se construiesc și reguletoare de tensiune la care transistoarele înlătură complet întreruperea curentului prin contacte.

Automobilele ROMAN și în ultimul timp și DACIA 1300 și ARO folosesc reguletoare de tensiune cu relee electronice.

Alternatoarele de pe automobilele ROMAN funcționează cu un reglator de tensiune electronic (fig. 6.15), care întrerupe temporar curentul de excitație când tensiunea la bornele alternatorului tinde să crească. La creșterea tensiunii alternatorului peste o anumită limită, dioda stabilizatoare Dz_1 determină creșterea tensiunii de polarizare a tranzistorului de comandă T_1 care, în felul acesta, va intra în conducție. În acest caz, tensiunea de polarizare a tranzistorului de putere T_2 scade, ceea ce duce la blocarea acestuia și, prin urmare, la întreruperea curentului de excitație. La scăderea tensiunii, dioda stabilizatoare Dz_1 revine în starea inițială, când tranzistorul de comandă se blochează, iar tranzistorul de putere T_2 permite iar trecerea curentului de excitație. Termistorul TM_1 servește la compensarea variației tensiunii datorită variațiilor de temperatură.

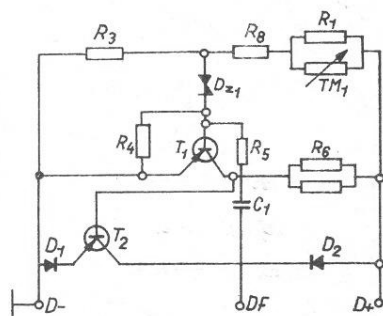


Fig. 6.15. Schema releului reglator de tensiune electronic :

T_1 — tranzistor de comandă ;
 T_2 — tranzistor de putere ;
 TM_1 — termistor ; D_1 și D_2 — diode ; Dz_1 — diodă Zener ;
 R_1 — R_6 — rezistențe.