Acumulatoare pentru autovehicule (2)

Acumulatorul acid cu plumb – diagnosticare si intretinere

1.1. Scopul si obiectivele lucrarii

Obiectiv general: de a dobandi o serie de compentente in raport cu intretinerea si diagnosticarea sistemului de alimentare cu energie electrica respectiv a acumulatorului auto.

Obiective specifice: In urma efectuarii lucrarii studentii vor fi capabili:

- Sa efectueze o inspectie vizuala a acumulatorului, cablurilor si terminalelor;
- Sa testeze densitatea specifica a electrolitului acumulatorului;
- Sa masoare tensiunea in gol si sa interprezeze rezultatele;
- Sa testeze capacitatea acumulatorului de a furniza tensiune si curent si sa interpreteze rezultatele;
- Sa incarce lent sau rapid acumulatorul, pe sau in afara vehiculului;
- Sa inteleaga diferentele intre incarcare rapida si cea lenta si cand sa le utilizam;
- Sa testeze conexiunile, eventualele scurgeri si sa realizeze mentenenta acumulatorului.

1.2. Introducere

Datorita rolului central pe care il are acumulatorul auto in cadrul sistemului de alimentare cu energie electrica al autehevicululului, este necesar a fi inteleasa constructia si functionarea acestuia pentru a putea efectua in mod corespunzator diagnosticarea si intretinerea acestuia. Ori de cate ori autovehiculul ajunge intr-un atelier de reparatii, in mod obligatoriu verificati starea acumulatorului.

Consideratii generale

Orice fel de activitate desfasurata in raport cu acumulatorul auto trebuie sa ia in considerare urmatoarele:

- Electrolitul acumulatorului este foarte coroziv; evitati contactul acestuia cu ochii, pielea sau imbracamintea. Actiunile ce necesita a fi intreprinse in cazul in care contactul cu electrolitul a avut loc sunt: in cazul ochilor – imediat spalare cu apa si cautati asistenta medicala; in contact cu pielea – spalati cu apa, adaugand bicarbonat de sodiu veti neutraliza acidul; in cazul ingerarii – beti multa apa sau lapte, urmat de lapte de magneziu sau un ou batut sau ulei vegetal;
- Cand realizati conexiunile electrice la autovehicul urmariti polaritatea corecta (plus la plus, minus la minus);
- Cand deconectati un acumulator mai intai deconectati cablul de masa (in general minusul);
- Cand conectati un acumulator, ultima data conectati masa;
- Evitati producerea arcurilor electrice sau a flacarilor deschise in apropierea acumulatorilor auto datorita potentialului reprezentat de gazele rezultate prin electroliza apei;
- Urmariti instructiunile producatorului la incarcarea unui acumulator; realizati incarcarea intr-un spatiu bine ventilat;
- Daca nivelul de electrolit intr-un acumulator auto este scazut completati doar cu apa distilata;
- Etc.

1.3. Verificarea vizuala a acumulatorului

Inainte de efectuarea oricarui test de natura electrica este necesar a se verifica (inspecta) vizual acumulatorul, terminalele, conectorii si cablurile astfel:

- Data de fabricare a acumulatorului: aflati vechimea bateriei si puteti anticipa o serie de probleme tipice asociate vechimii acesteia;

- Starea carcasei: verificati prezenta murdariei, grasimilor sau a electrolitului condensat; orice contaminant poate conduce prin conturnare la crearea unei „scurgeri de curent”; verificati prezenta crapaturilor, a capacelor de ventilare lipsa sau deteriorate;
- Nivelul, culoarea si mirosul electrolitului: daca este necesar, completati cu apa distilata pana la nivelul indicat pe carcasa sau 10 mm peste placi; electrolit colorat sau cu miros de „oua stricate” indica supraincarcare, ciclare adanca excesiva sau un acumulator vechi;
- Starea cablurilor si a conectorilor: cautati prezenta urmelor de coroziune, a conectorilor deteriorati, cablurilor arse sau a conectorilor slabiti;
- Urmariti prezenta indiciilor de abuz asupra acumulatorului: utilizarea corzilor elastice, neglijenta extrema, urme de ciocan pe terminalele acumulatorului, lungimea necorespunzatoare a cablurilor, fixarea necorespunzatoare a acumulatorului in suportul lui;
- Verificati indicatia densimetrului daca acesta este prezent (fig. 1).

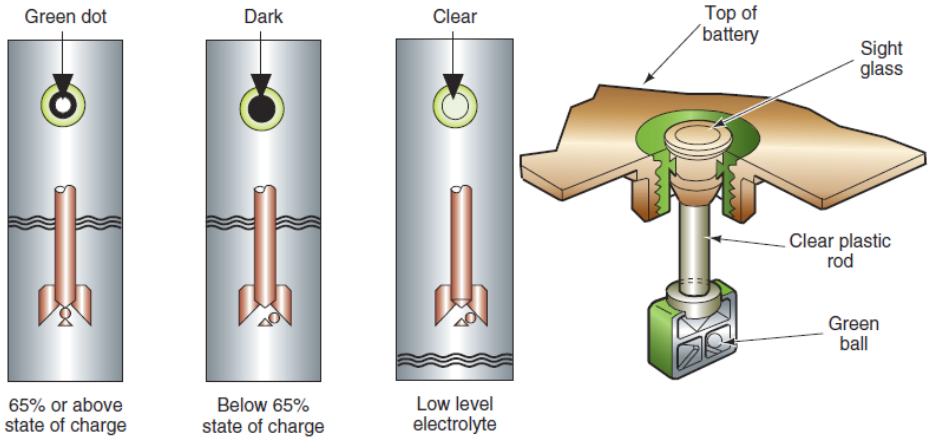


Fig. 1 Constructia si modul de functionare a densimetrului incorporate

1.4. Incarcarea acumulatorului

Incarcarea acumulatorului reprezinta actiunea prin care un curent electric este introdus in acumulator, in sens invers curentului produs in timpul descarcarii acestuia. Acumulatorul poate fi incarcat pe vehicul, in acest caz insa deconectati conductorul de masa pentru a proteja componentele electronice de la bordul autovehiculului.

O cauza comuna ce conduce la degradarea/defectarea acumulatorului o reprezinta supraincarcarea. Daca tensiunea de incarcare depaseste 15.5 V placile se pot deforma datorita caldurii produse ca rezultat al efectului Joule. De asemenea, supraincarcare poate produce dezintegrarea si inlaturarea pastei de pe placi, in unele cazuri acumularea pastei la baza celulei poate produce scurtcircuitarea placilor sau chiar a celulei.

Incarcare lenta

Incarcarea lenta presupune incarcarea cu un curent maxim de $C_{20}/10$ pe o durata de minim 10 ore. Aceasta modalitate de incarcare reprezinta singura posibilitate practica de a readuce bateria la starea de incarcare maxima si de asemenea minimizeaza posibilitatea supraincarcarii acumulatorului

Incarcare rapida

Aceasta modalitate este utilizata pentru a incarca bateria pana la un nivel suficient de ridicat pentru a putea asigura pornirea motorului termic intr-un timp cat mai scurt. Aceasta modalitate de incarcare nu permite convertirea $PbSO_4$ in toata masa placii ci doar la suprafata acesteia. Dupa o incarcare rapida a acumulatorului este necesar a se efectua o incarcare lenta.

Rata de incarcare (timpul in care se poate incarca un acumulator pentru un curent dat) depinde de o serie de factori ca:

- capacitatea acumulatorului;

- starea de incarcare;
- temperatura acumulatorului;
- starea acumulatorului.

Open Circuit Voltage	Battery Specific Gravity	State of Charge	Charging time of Full Charge at 80°F (26,7°C)					
			at 60 amps	at 50 amps	at 40 amps	at 30 amps	at 20 amps	at 10 amps
12.6	1.265	100%	Full Charge					
12.4	1.225	75%	15 min.	20 min.	27 min.	35 min.	48 min.	90 min.
12.2	1.190	50%	35 min.	45 min.	55 min.	75 min.	95 min.	180 min.
12.0	1.155	25%	50 min.	65 min.	85 min.	115 min.	145 min.	280 min.
11.8	1.120	0%	65 min.	85 min.	110 min.	150 min.	150 min.	370 min.

Fig. 2 Rata de incarcare a acumulatorului (fara ca temperatura electrolitului sa depaseasca 50 grade C)

Determinarea faptului ca acumulatorul este incarcat complet se poate face prin una din metodele:

- densitatea specifica a electrolitului este de minim 1.28 g/cm^3 dupa stabilizarea acumulatorului;
- tensiunea in gol a acumulatorului este de minim 12.68 dupa stabilizarea acumulatorului;
- curentul de incarcare atinge o valoare minima si se mentine constant pentru cel putin o ora.

1.5. Testarea acumulatorului

Dupa terminarea inspectarii vizuale a acumulatorului, a cablurilor si a terminalelor/conectorilor respectiv dupa remedierea eventualelor probleme, acumulatorul poate fi supus unei serii de teste pentru stabilirea performantelor acestuia. Pentru ca rezultatele sa fie cat mai precise, este necesar ca acumulatorul sa fie incarcat complet.

1.5.1. Testarea terminalelor acumulatorului

Acest test verifica starea conexiunii intre terminalul (borna) acumulatorului si cablul electric prin determinarea valoarii caderii de tensiune intre elementele verificate. Este recomandata efectuarea acestui test de fiecare data cand acumulatorul se monteaza pe autovehicul.

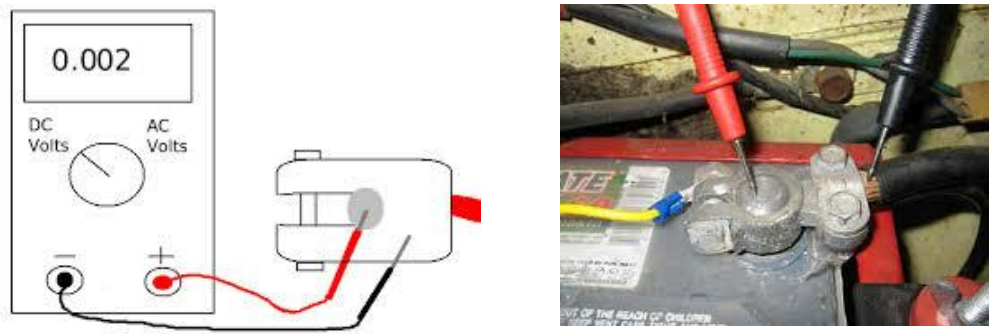


Fig. 3 Verificarea caderii de tensiune pe terminalele acumulatorului

Conectati sondele cablurilor de testare ale multimetrului conform figurii de mai sus. Urmati recomandarile producatorului autovehiculului pentru a dezactiva pornirea motorului termic (dezactivarea sistemului de aprindere prin deconectarea fisei centrale; dezactivarea sistemului de alimentare cu combustibil sau a sistemului de injectie prin deconectarea sigurantei sau releului corespunzator, etc.). Actionati demarorul si observati tensiunea masurata. Daca tensiunea depaseste 0.3V, demontati cablul, curatati borna acumulatorului si clema cablului, remontati si refaceti testul.

1.5.2. Testarea curentilor de conturnare

Murdaria de pe carcasa acumulatorului cauzata de prezenta diferitilor contaminanti alaturi de scurgerile de electrolit poate conduce la realizarea unor trasee (fenomen cunoscut sub denumirea de conturnare) pe care circula curentul conducand la descarcarea mai rapida a acumulatorului.



Fig. 4 Verificarea scurgerilor de curent pe suprafata acumulatorului

Setati voltmetrul pe cea mai mica scala de masurare a voltilor (2V). Conectati o sonda a aparatului de masura la una din bornele acumulatorului. Miscati cealalta sonda pe suprafata acumulatorului (carcasa si capac). La orice valoare a tensiunii masurate, demontati acumulatorul si utilizand o solutie de apa cu bicarbonat de sodiu curatati-l. Cand curatati acumulatorul nu permiteti solutiei folosite sa intre in celulele acestuia. Dupa curatirea cu solutia bazica, clatiti cu apa curata.

1.5.3. Testarea densitatii electrolitului

Prin acest test se verifica electrolitul si placile acumulatorului. Pentru aceasta se determina densitatea specifica a electrolitului ca un indicator asupra starii de incarcare (SoC) a acumulatorului.

Masurarea densitatii specifice se poate efectua cu ajutorul densimetrului (fig. 5) sau cu ajutorul refractometrului (fig. 6).

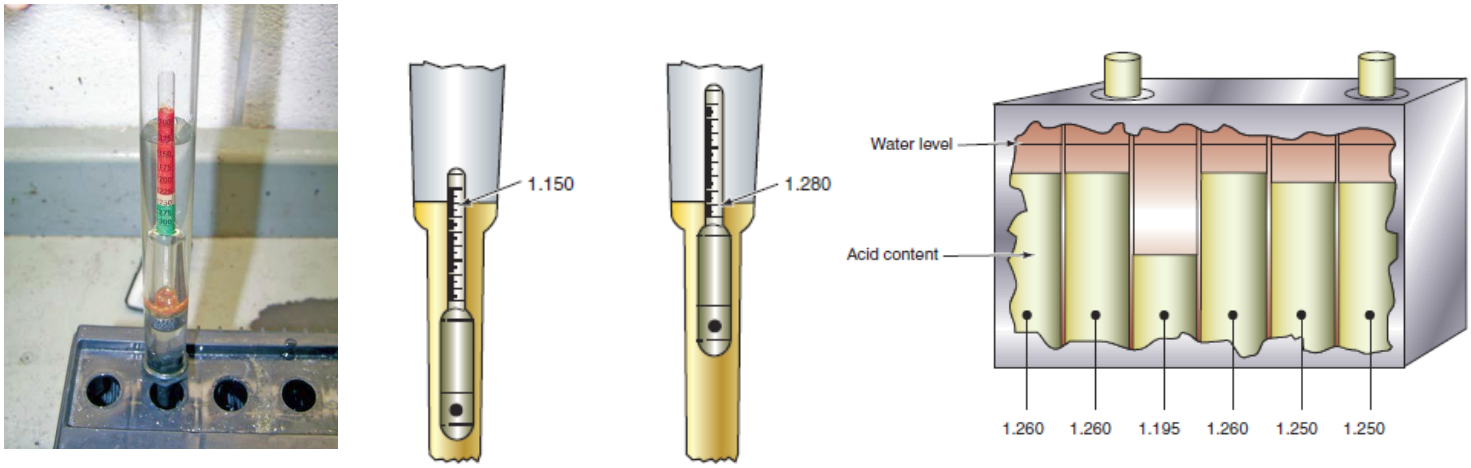


Fig. 5 Verificarea densitatii electrolitului cu ajutorul densimetrului

Pe masura ce acumulatorul se descarca, conform reactiilor chimice ce se desfasoara, densitatea electrolitului scade ca urmare a cresterii concentratiei de apa. Un acumulator complet incarcat are o valoare a densitatii de 1,28 g/cm^3 (valoare specifica zonei temperate, pentru zone tropicale valoarea este de 1.23 g/cm^3). Valoarea densitatii este afectata de variatia temperaturii (pentru intervalul -30 ÷ 50 °C, densitatea variaza cu -0.04 ÷ 0.016).



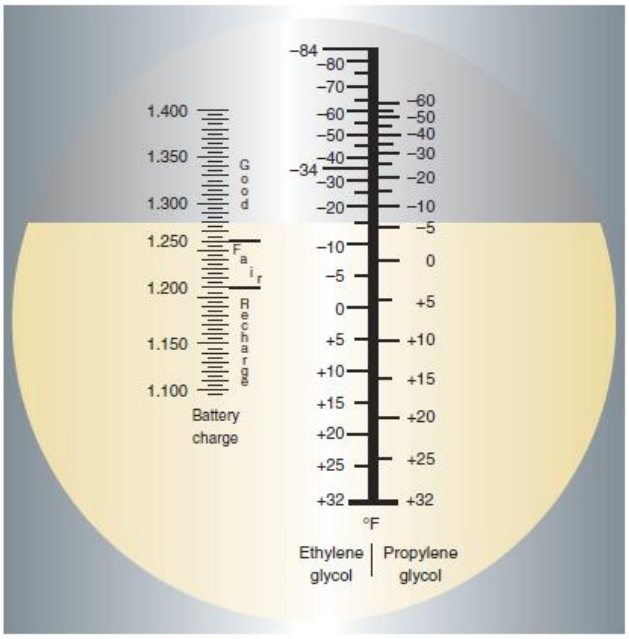


Fig. 6 Verificarea densitatii electrolitului cu ajutorul refractometrului

TEMPERATURE COMPENSATED BATTERY STATE-OF-CHARGE (SoC) TABLE

Electrolyte Temperature		Wet Low Maintenance (Sb/Ca) or Wet Standard (Sb/Sb) Battery										Wet "Mainteneance Free" (Ca/Ca) or AGM/Gel Cell VRLA (Ca/Ca) Battery				
		Specific Gravity Reading					Open Circuit Voltage Reading					Open Circuit Voltage Reading				
Degrees Fahrenheit	Degrees Celsius	100% SoC	75% SoC	50% SoC	25% SoC	0% SoC	100% SoC	75% SoC	50% SoC	25% SoC	0% SoC	100% SoC	75% SoC	50% SoC	25% SoC	0% SoC
120	48.9	1.249	1.209	1.174	1.139	1.104	12.663	12.463	12.253	12.073	11.903	12.813	12.613	12.413	12.013	11.813
110	43.3	1.253	1.213	1.178	1.143	1.108	12.661	12.461	12.251	12.071	11.901	12.811	12.611	12.411	12.011	11.811
100	37.8	1.257	1.217	1.182	1.147	1.112	12.658	12.458	12.248	12.068	11.898	12.808	12.608	12.408	12.008	11.808
90	32.2	1.261	1.221	1.186	1.151	1.116	12.655	12.455	12.245	12.065	11.895	12.805	12.605	12.405	12.005	11.805
80	26.7	1.265	1.225	1.190	1.155	1.120	12.650	12.450	12.240	12.060	11.890	12.800	12.600	12.400	12.000	11.800
70	21.1	1.269	1.229	1.194	1.159	1.124	12.643	12.443	12.233	12.053	11.883	12.793	12.593	12.393	11.993	11.793
60	15.6	1.273	1.233	1.198	1.163	1.128	12.634	12.434	12.224	12.044	11.874	12.784	12.584	12.384	11.984	11.784
50	10.0	1.277	1.237	1.202	1.167	1.132	12.622	12.422	12.212	12.032	11.862	12.772	12.572	12.372	11.972	11.772
40	4.4	1.281	1.241	1.206	1.171	1.136	12.606	12.406	12.196	12.016	11.846	12.756	12.556	12.356	11.956	11.756
30	-1.1	1.285	1.245	1.210	1.175	1.140	12.588	12.388	12.178	11.998	11.828	12.738	12.538	12.338	11.938	11.738
20	-6.7	1.289	1.249	1.214	1.179	1.144	12.566	12.366	12.156	11.976	11.806	12.716	12.516	12.316	11.916	11.716
10	-12.2	1.293	1.253	1.218	1.183	1.148	12.542	12.342	12.132	11.952	11.782	12.692	12.492	12.292	11.892	11.692
0	-17.8	1.297	1.257	1.222	1.187	1.152	12.516	12.316	12.106	11.926	11.756	12.666	12.466	12.266	11.866	11.666

Fig. 7 Corelarea starii de incarcare cu denistatea si tensiunea in gol pentru diferite temperaturi

1.5.4. Testarea tensiunii in gol

Un alt test ce permite determinarea starii de incarcare a acumulatorului este reprezentat de masurarea tensiunii in gol a acestuia. Pentru a obtine rezultate concludente este necesar ca acumulatorul sa fie stabilizat. Prin stabilizare se intelege inlaturarea sarcinii de pe suprafata placilor prin descarcarea acumulatorului pentru 15 secunde cu un curent mare. Corelarea starii de incarcare cu tensiunea masurata in gol se regaseste in tabelul de mai sus. Un acumulator se poate considera ca fiind incarcat daca SoC are valoarea de minim 75%.

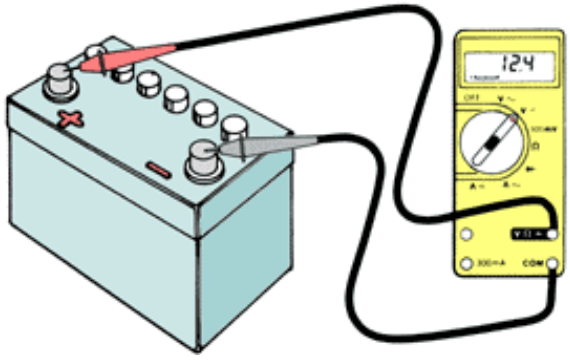


Fig. 8 Masurarea tensiunii in gol

1.5.5. Testarea capacitatii

Acest test ofera o perspectiva realista asupra starii bateriei. Pentru ca acest test sa ofere rezultate concludente este necesar ca acumulatorul sa treaca testul densitatii sau al tensiunii in gol altfel, reincarcati acumulatorul si retestati-l.

Pentru acest test (fig. 9) se monitorizeaza tensiunea la bornele acumulatorului in timp ce acesta este descarcat cu un curent suficient de mare (un acumulator bun ar trebui sa produca un curent egal cu CCA/2 sau $3xC_{20}$ pentru 15 secunde si sa ofere o tensiune de minim 9,6 V). Dupa testare si inregistrarea valorilor, acestea se corecteaza pentru a compensa efectul temperaturii.

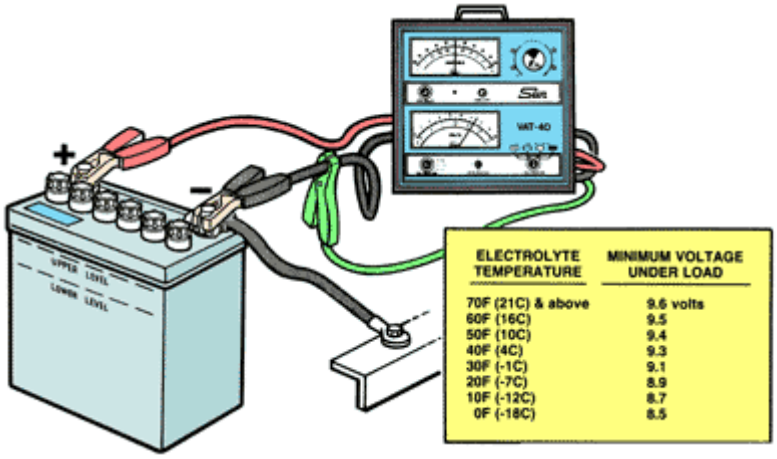


Fig. 9 Testarea capacitatii si valorile minime ale tensiunii raportata la temperatura

Daca valorile corectate se gasesc sub valorile indicate se urmareste variatia tensiunii pentru urmatoarele 10 min. Daca tensiunea creste peste 12.45V inlocuiti acumulatorul, acesta datorita faptului ca acumulatorul este capabil sa stocheze energie dar nu suficienta pentru a asigura necesarul de CCA. Daca tensiunea nu ajunge la 12.44 V reincarcati acumulatorul pana cand tensiunea in gol atinge 12.66V. Repetati testul capacitatii. Daca nu trece testul, inlocuiti acumulatorul. In cazul in care tensiunea masurata este la limita de 12.44 V efectuati testul incarcarii de 3 minute.

1.5.6. Testul incarcarii de 3 minute

Daca un acumulator acid cu plumb conventional nu trece testul capacitatii este posibil ca acest lucru sa se datoreze sistemului de incarcare ce nu ofera suficienta energie. Testul incarcarii de 3 minute determina abilitatea acumulatorului de a fi incarcat si gradul lui de sulfatare. Pentru ca acest test sa fie concludent este necesar ca acumulatorul sa nu treaca testul capacitatii.

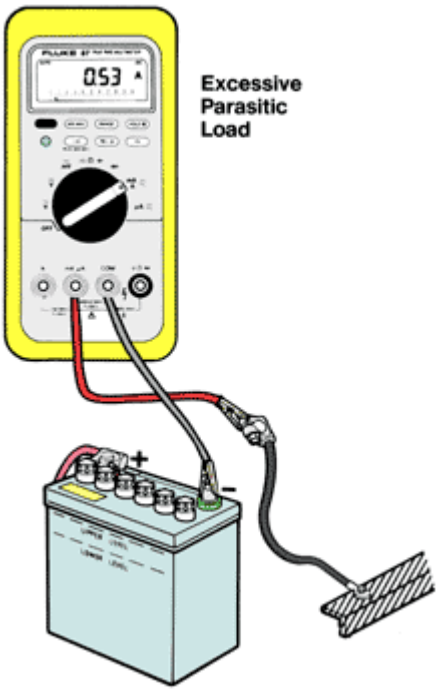
Desfasurarea testului are loc astfel:

- Decuplati acumulatorul de la masa vehiculului;
- Conectati incarcatorul;
- Conectati un voltmetru;
- Incarcati cu un curent de 40A (20-25 A pentru acumulatorii fara intretinere);
- Mentineti curentul de incarcare pentru 3 minute;
- Verificati tensiunea la sfarsitul celor 3 minute, daca U < 15.5V acumulatorul nu este sulfatat, daca U > 15.5V acumulatorul este sulfatat sau are rezistenta interna mare;
- Daca acest test este trecut, incarcati lent acumulatorul si refaceti testul capacitatii;
- Daca de aceasta data, acumulatorul trece acest test, verificati sistemul de incarcare.

Atentie: unii producatori de acumulatori ca de ex. Delco, nu recomanda efetuarea acestui test.

1.5.7. Testarea pentru curenti paraziti

Cand un utilizator al unui autovehicul se plange de faptul ca acumulatorul se descarca foarte repede sau are probleme cu pornirea, o cauza comuna se regaseste in existenta unor sarcini ce nu se decupleaza („fura curent”). In cazul unei tensiuni reduse la bordul autovehiculului, o serie de evenimente se pot declansa:



- Computerele pot intra in modul „back-up” sau avarie
- Computerele recunosc si inregistreaza coduri de eroare false
- Pentru a compensa tensiunea scazuta, ECU poate ridica turatia motorului

Testarea pentru acesti curenti se poate face conform specificatiilor producatorului autovehiculului sau cu ajutorul unui ampermetru sau a unui cleste ampermetric. Atentie la utilizarea unui ampermetru, reconectarea componentelor electronice poate conduce la „arderea” sigurantei fuzibile ce protejeaza instrumentul de masura. Pentru aceasta se recomanda utilizarea unei lampi de control la deconectarea clemei de pe acumulator.

Un curent cu o valoare de pana la 30mA este acceptat, peste aceasta valoare se verifica existenta unor curenti paraziti. La decuplarea motorului termic computerele nu se decupleaza instantaneu ci dupa o anumita perioada de timp, acest fapt poate conduce la interpretari gresite.

Fig. 10 Testarea curentilor paraziti

1.5.8. Testare computerizata

Pe piata auto se gasesc o serie de echipamente de testare computerizate ce solicita introducerea manuala a caracteristicilor nominale ale acumulatorului testat si dupa efectuarea testelor ofera rezultatele sub diferite forme (ecran, tiparit, grafic, tabelar etc.).

1.6. Activitati practice:

1.6.1. Inspectarea si curatirea acumulatorului

a) descrieti modul de prezentare generala a acumulatorului:

b) descrieti modul de prezentare generala a cablurilor si terminalelor:

c) verificati cat sunt de stranse clemele pe bonele acumulatorului, descrieti starea lor:

d) efectuati testul curentilor de conturnare; ce valori ati inregistrat, ce reprezinta aceste valori:

e) valoarea tensiunii in gol este: _____.

f) testati caderile de tensiune pe terminale. Borna pozitiva:_____; Borna negativa: _____.

g) trageti concluziile dupa inspectarea vizula si testele efectuate:

1.6.2. Testarea in sarcina a acumulatorului:

Montati dispozitivul de testare: conectati dispozitivul la calculator, realizati conexiunile la baterie (tensiune, curent), **urmariti** cu mare atentie **polaritatea corecta.** Porniti aplicatia software**. Deconectati sistemul ce nu permite pornirea motorului termic.**

In interval de 3 secunde dupa pornirea inregistrarii realizati urmatoarea secventa (3 secunde pentru fiecare eveniment):

- Porniti inregistrarea in Excel
- aprindeti luminile de pozitie
- stingeti luminile de pozitie
- aprindeti luminile de intalnire
- stingeti luminile de intalnire
- „blitz”
- Claxon
- Porniti radioul
- Opriti radioul
- Puneti contactul cheie pe pozitia „motor” asteptati minim 10 secunde
- Demarati
- Scoateti cheia din contact
- Opriti inregistrarea in Excel

Reprezentati grafic variatia evenimentelor inregistrate



Interpretati rezultatele

1.7. Verificarea cunostintelor

Bibliografie:

http://www.meeknet.co.uk/e38/E38_Battery_Drain.htm
http://batteryuniversity.com/
http://www.autoshop101.com
Hollembeak, B., Automotive electricity and electronics, 5th. ed., Delmar, NY, USA, 2011