Noțiuni introductive asupra circuitelor electrice ale autovehiculelor

1.1. Scopul si obiectivele lucrarii

Obiectiv general: Lucrarea urmareste aprofundarea intelegerii relatiei de interdependenta intre parametrii electrici de baza (U, I, R), prin investigarea legilor lui Ohm si Kirchhoff, si a diferentelor intre componente cu comportament liniar respectiv neliniar. De asemenea se doreste formarea unor deprinderi practice privind utilizarea aparatelor de masura (multimetrelor) pentru determinarea parametrilor electrici dintr-un circuit electric simplu precum si estimarea acestora fara a efectua masuratori fizice.

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

- sa determine parametrii electrici functionali a unei componente electrice auto;
- sa determine parametrii electrici de baza a unui circuit electric auto (tensiune, intensitate si rezistenta electrica);
- sa identifice si explice concepte de baza ale electricitatii, rezistenta, conductanta si cadere de tensiune;
- sa interpreteze rezultatele obtinute.

1.2. Notiuni teoretice

Dintr-un punct de vedere tehnic, un *circuit electric* reprezinta un ansamblu de surse si receptoare de energie electrica, conectate intre ele in scopul transformarii dintr-o forma neelectrica (la surse) in alta (tot neelectrica, la receptoare) prin intermediul unor procese de camp electromagnetic. [http://ham.aprs.ro/Cursuri/electrotehnica/CAPITOLUL%208..pdf]

1.2.1. Legea lui Ohm

Circuitele pot contine ca elemente constitutive (elemente de circuit) rezistoare, bobine si condensatoare. Daca parametrii caracteristici a acestor elemente (rezistenta, inductanta, capacitate) sunt independente de valoarea curentului sau tensiunii din circuit atunci aceste elemente le consideram ca fiind elemente de circuit liniare. Cand o diferenta de potential constanta, ΔU, este aplicata unui material conductor apare o densitate de curent, $\bar{J}$, direct proportionala cu campul electric, $\bar{E}$, creat in material. Constanta de proportionalitate este denumita conductivitate electrica, σ (egala cu inversul rezistivitatii electrice, ρ) iar relatia este cunoscuta sub numele de legea lui Ohm:

$$\sigma = \frac{\bar{J}}{\bar{E}} \text{ sau } \rho = \frac{\bar{E}}{\bar{J}} \quad (1)$$

in care: ρ reprezinta rezistivitatea electrica; σ – conductivitate electrica; $\bar{E}$ – campul electric; $\bar{J}$ - densitatea curentului electric.

Campul electric, creat de diferenta de potential, realizeaza in conductor un curent I ce este direct proportional cu diferenta de potential. Considerand rezistenta unui conductor de lungime cunoscuta rezulta din rel. 1 o forma a legii lui Ohm mai utila si mai cunoscuta, respectiv:

$$R = \frac{\Delta U}{I} \quad (2)$$

in care: R, constanta de poportionalitate, reprezinta rezistenta electrica; U – tensiunea electrica; I- intensitatea curentului electric.

Din relatia 2 rezulta unitatea de masura a rezistentei ca fiind:

$$1\Omega = \frac{1V}{1A} \quad (3)$$

Printre elementele neliniare de circuit, cele ce nu respecta legea lui Ohm, se gasesc dispozitivele semiconductoare, tuburile electronice, bobinele cu miez de fier, arcul electric etc.

Generic, un circuit electric reprezinta o cale pentru curentul electric.Curentul electric circula de la un capat al circuitului la celalalt capat acestea fiind legate la o sursa de tensiune. In domeniul auto cele doua capete sunt uzual denumite plus si masa. Orice intrerupere a circuitului face ca curentul electric sa nu mai circule prin circuit. Orice circuit auto este compus dintr-o sursa de energie electrica, elemente de protectie, sarcina, elemente de control si conductori. In majoritatea cazurilor pentru reducerea costurilor, a masei si a volumului ocupat, producatorii auto folosesc sasiul si caroseria, ca un conductor, cunoscut sub denumirea de masa (electrica).

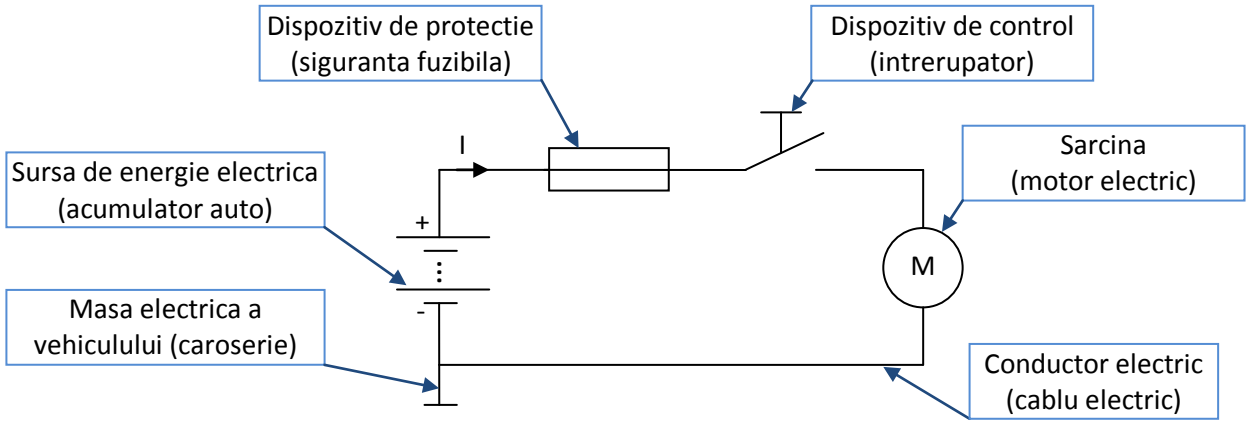


Fig. 1 Exemplu de circuit electric auto

1.2.2. Circuite serie si paralel

In marea lor majoritate circuitele electrice auto prezinta sarcini rezistive in curent continuu. Orice grupare de rezistoare poate fi echivalata cu un rezistor a carui valoare este gala cu valoarea rezistentei echivalente a gruparii respective. Astfel pentru rezistoarele montate in serie ca in fig. 2, rezistenta echivalenta R_e este data de relatia:

$$R_e = \sum_{i=1}^{n} R_i \quad (4)$$

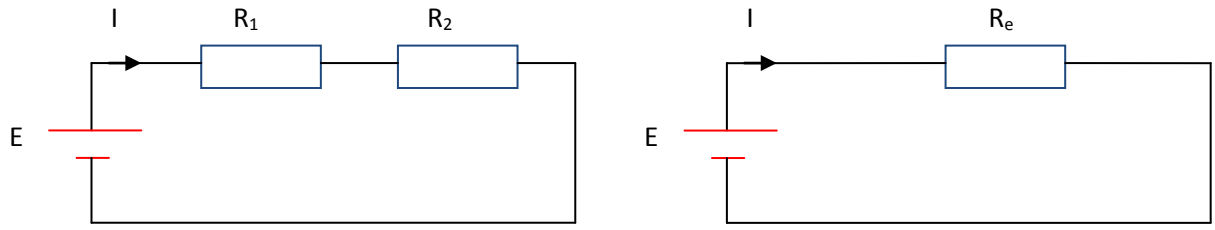


Fig. 2 Montarea in serie a doua rezistoare si rezistorul de valoare echivalenta

Caracteristicile circuitului serie pot fi sumarizate astfel:

- Suma caderilor de tensiune pe sarcinile din circuit este egala cu tensiunea sursei de alimentare (pentru fiecare componenta, valoarea caderii de tensiune se poate calcula cu ajutorul rel. 2;
- Exista o singura cale pentru trecerea curentului electric;
- Acelasi curent circula prin toate componentele circuitului (aceeasi valoare a curentului poate fi masurata in orice punct al circuitului);
- Intreruperea in oricare punct al circuitului conduce la intreruperea curentului electric;
- Rezistentele individuale se insumeaza in rezistenta totala a circuitului.

Pentru rezistoarele montate in paralel ca in figura 3, rezistenta echivalenta R_e este data de relatia:

$$\frac{1}{R_e} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R_i} \quad (5)$$

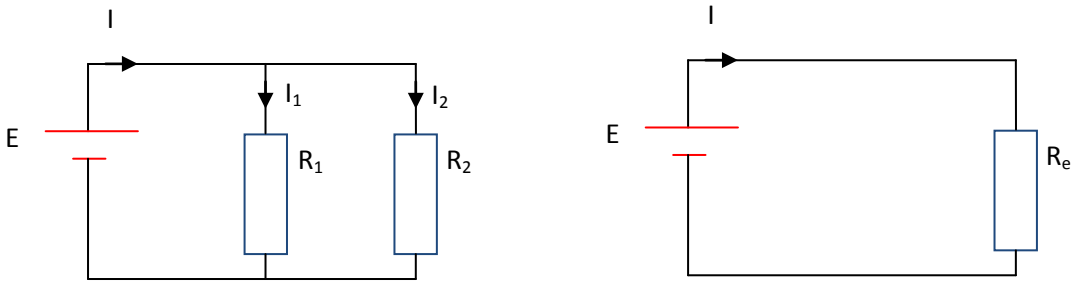


Fig. 3 Montarea in paralel a doua rezistoare si rezistorul de valoare echivalenta

Caracteristicile circuitului paralel pot fi sumarizate astfel:

- Exista mai multe cai pentru trecerea curentului electric (fiecare cale o denumim ramura);
- Fiecare ramura este conectata la acelasi potential electric (aceeasi tensiune este aplicata fiecarei ramuri);
- Caderea de tensiune pe fiecare ramura este aceeasi indiferent de valoarea rezistentei;
- Valoarea curentului prin fiecare ramura poate fi diferita in functie de valoarea rezistentei ramurii; curentul total absorbit de circuit este suma curentilor prin ramuri;
- Rezistenta totala a circuitului este intotdeauna mai mica decat cea mai mica rezistenta a unei ramuri.

1.2.3. Legile lui Kirchhoff (dupa http://ro.wikipedia.org/wiki/Teoremele_lui_Kirchhoff)

Prima lege a lui Kirchhoff (sau „legea nodurilor”) este o expresie a conservării sarcinii electrice într-un nod al unei rețele electrice. Conform acestei legi, suma intensităților curenților (continui) care intră într-un nod de rețea este egală cu suma intensităților curenților care ies din același nod.

Este evident că sarcina electrică totală ce intră într-un nod de rețea trebuie să fie egală cu sarcina electrică ce iese din acel nod:

$$Q_1 + Q_4 = Q_2 + Q_3 \tag{6}$$

Mișcarea sarcinilor electrice (ce intră și ies) efectuându-se în același timp (simultan), se poate scrie:

$$i_1 + i_4 = i_2 + i_3 \tag{7}$$

adică: suma intensităților curenților care intră într-un nod de rețea este egală cu suma intensităților curenților (de curent continuu) care ies din același nod sau, altfel spus:

$$i_1 + i_4 - i_2 - i_3 = 0 \qquad \sum i_k = 0 \tag{8}$$

adică: suma algebrică a intensităților curenților electrici care se întâlnesc într-un nod de rețea este egală cu zero.

A doua lege a lui Kirchhoff se referă la ochiuri de rețea și afirmă:

De-a lungul conturului unui ochi de rețea, suma algebrica a tensiunilor electromotoare ale surselor este egală cu suma algebrică a produselor dintre intensitatea curenților și rezistența totală de pe fiecare latură.

$$\sum E_n = \sum R_n I_n \qquad \text{sau} \qquad v_1 + v_2 + v_3 - v_4 = 0 \tag{9}$$

adică: suma algebrică a tensiunilor de-a lungul oricărui ochi de circuit este nulă.

$$\sum V_n = 0$$

1.3. Aparate, materiale si metode utilizate

1.3.1. Aparate si instrumente utilizate

Pentru aceasta lucrare sunt necesare urmatoarele echipamente:

Sursa de tensiune reglabila

Voltmetru

Ampermetru

Conductori de legatura

1.3.2. Materiale utilizate

Lampa auto

Hartie abraziva sau solutie curatare contacte electrice

1.3.3. Metoda de masurare

In cadrul lucrarii rezistenta electrica a componentei evaluate se va determina prin metoda volt-ampermetrica. La baza metodei volt-ampermetrice se afla legea lui Ohm prin care se face legatura intre cei trei parametri electrici, tensiunea, intensitatea respectiv rezistenta electrica. De asemenea, pentru determinarea puterii electrice absorbite se foloseste relatia P = U I [W].

1.4. Modul de lucru

Pentru sursa de tensiune reglabila folosita se stabileste la minim valoarea tensiunii debitate si se urmareste ca intensitatea curentului electric debitat sa nu fie limitata (cursorul de limitare a curentului la valoare maxima). Aparatele de masura utilizate se regleaza pe scala de masurare corespunzatoare unei valori de 20V la voltmetru si 10A la ampermetru (verificati conectarea corespunzatoare a bornelor si cablurilor de testare ale aparatelor de masura utilizate)

Se realizeaza practic schema electrica alaturata.

Se urmareste vizual starea contactelor de legatura intre elementele de circuit respectiv se urmareste gradul de oxidare al acestora. Daca vizual se constata un grad de oxidare mediu spre ridicat sau daca diferenta dintre tensiunea masurata la bornele componentei evaluate in raport cu tensiunea masurata la bornele sursei este mai mare de 0.2V se recurge la curatarea contactelor cu ajutorul solutiei chimice de curatare sau cu hartie abraziva.

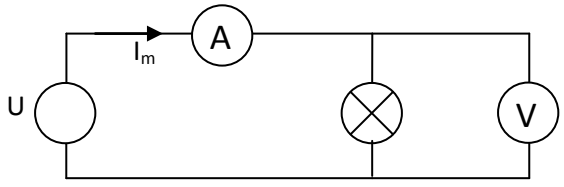
Se roteste de cursorul de reglare a tensiunii pana la atingerea valorii de tensiune dorite, se citeste valoarea masurata de catre ampermetru si se inregistreaza datele in tabel.

Dupa efectuarea masuratorilor, deschideti intrerupatorul general al sursei de alimentare, deconectati sursa de alimentare de la retea si opriti aparatele de masura digitale.

1.5. Activitati efectuate in cadrul lucrarii

1.5.1. Experiment 1: Determinarea caracteristicilor funcționale ale lămpilor cu incandescența auto

a) Realizați montajul corespunzător schemei de mai jos;



b) Măsurați și determinați valorile:

U [V]	I_m [A]	R_m [Ω]	P_m [W]	$R_{ohmetru}$ [Ω]	R_{calcul} [Ω]	Observatii (ex. iluminarea, caldura degajata de bec etc.)
0						
2						
4						
6						
8						
10						
12						
14						

Nota: $R_{ohmetru}$ – reprezintă valoarea determinată, prin măsurare directă, cu ajutorul ohmetrului;

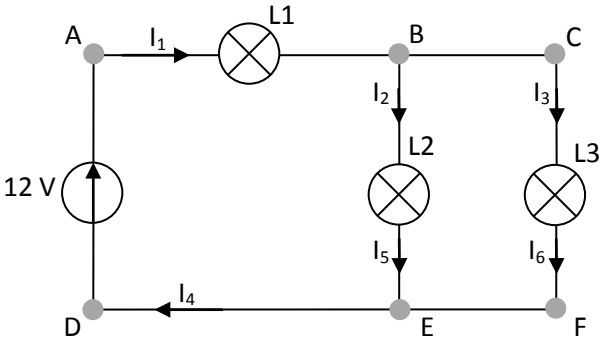
R_{calcul} – reprezintă valoarea determinată, prin calcul, în baza valorilor nominale inscrip ționate de producător.

c) Reprezentați grafic variația I_m =f(U), R_m = f(U), P_m = f(U);

d) Interpretati rezultatele.

1.5.2. Activitatea 2: Calculati parametrii dependentei liniare rezistenta-tensiune

a) Realizați montajul corespunzător schemei de mai jos;



L1: 5W/12V

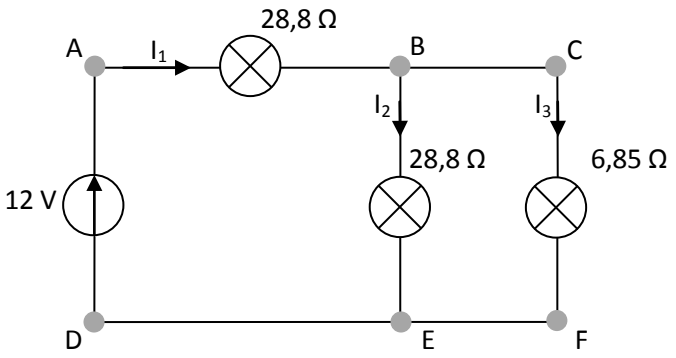
L2: 5W/12V

L3: 21W/12V

b) Măsurați sau determinați valorile:

I_1		U_{AB}		I_4		U_{DE}		$R_{echivalent}$
I_2		U_{BE}		I_5		U_{EF}		$\frac{U_{AD}}{I_1} =$
I_3		U_{CF}		I_6		U_{AD}		
Intensitate luminoasa L1				P_{L1}				
Intensitate luminoasa L2				P_{L2}				
Intensitate luminoasa L3				P_{L3}				

c) Calculați valorile parametrilor electrici precizați pentru situația de mai jos:



I_1		U_{AB}		R_{ech} =
I_2		U_{BE}		
I_3		U_{CF}		

d) Interpretati rezultatele.

1.5.3. Activitatea 3:

Determinati rezistenta propriului corp cu ajutorul ohmmetrului. **R_{corp} =**

Stiind ca (dupa www.circuiteelectrice.ro):

EFECT ASUPRA CORPULUI	***CURENT CONTINUU***	***C.A (50-60 Hz)***	***C.A. (10 kHz)***
Senzație uşoară de gâdilare	Bărbați - 1,0 mA Femei - 0,6 mA	0,4 mA 0,3 mA	7 mA 5 mA
Apariția durerii; se poate menține controlul voluntar al muşchilor	Bărbați - 62 mA Femei - 41 mA	9 mA 6 mA	55 mA 37 mA
Apariția durerii, victima nu poate lăsa firul din mână	Bărbați - 76 mA Femei - 51 mA	16 mA 10,5 mA	75 mA 50 mA
Durere severă, apar dificultăți de respirație	Bărbați - 90 mA Femei - 60 mA	23 mA 15 mA	94 mA 63 mA
Posibilitatea apariției fibrilației inimii după 3 secunde	Bărbați - 500 mA Femei - 500 mA	100 mA 100 mA	

Ce tensiune (de curent continuu) trebuie aplicata pentru ca prin corpul dvs sa treaca un curent de :

1 mA → U =

100 mA → U =

1.6. Verificarea cunostintelor