

TEOREMELE LUI KIRCHHOFF.

GRUPAREA REZISTOARELOR. GRUPAREA GENERATOARELOR .

▼ REȚINEȚI ! ▼

Elementele unei rețele electrice :

- * nodul de rețea
- * latura (ramura)
- * ochi de rețea

Teoremele lui Kirchhoff :

I: Suma algebrică a curenților dintr-un nod de rețea este nulă : $\sum I_K = 0$

II : Intr-un ochi de rețea suma algebrică a tensiunilor electromotoare , este egală cu suma algebrică a produselor $I_K R_K$, existente pe laturile ochiului de rețea considerat : $\sum E_J = \sum I_K R_K$

Legea lui Ohm generalizată : $U_{AB} = \sum I_K R_K - E_K$

Gruparea rezistoarelor :

- * serie : $R_S = \sum R_K$
- * paralel : $1 / R_P = \sum 1 / R_K$

Gruparea generatoarelor :

▪ identice :

- * serie : $E_S = n E$; $I_S = n E / (R + nr)$
- * paralel : $E_P = E$; $I_P = E / (R + r / n)$

▪ diferite :

- * serie : $E_S = \sum E_K$; $I = E_S / (R + r_S)$
- * paralel : $E_P = (\sum E_K / r_K) / (\sum 1 / r_K)$

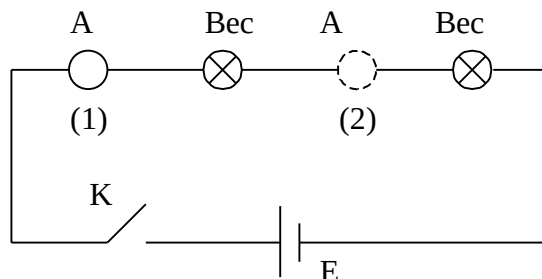
⌘ EXPERIMENTE

1). Gruparea rezistoarelor

Materiale necesare : sursă de tensiune , două postamente cu dulie , două becuri , voltmetru , ampermetru , întrerupător , cordoane de legătură .

a) Gruparea în serie

- realizați circuitul :



- se conectează ampermetrul înaintea primului bec (poziția 1) ;
- se închide circuitul și se citește intensitatea curentului la ampermetru ;
- se conectează apoi ampermetrul între cele două becuri (poziția 2) și se citește intensitatea curentului

Concluzie

- considerând circuitul închis , când becurile sunt aprinse , deșurubați unul dintre becuri

Ce se constată ?

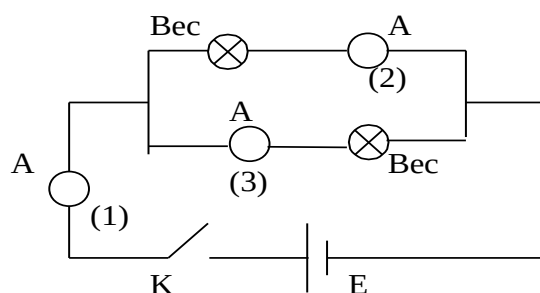
- cu ajutorul voltmetrului măsurați tensiunile la bornele fiecărui bec , valorile se notează cu U_1 și U_2
- măsurați apoi tensiunea la capetele circuitului și valoarea se notează cu U ;
- calculați $U_1 + U_2$ și comparați cu U ;

Concluzie

- calculați rezistența fiecărui bec : $R_1 = U_1 / I$ și $R_2 = U_2 / I$
- calculați rezistența echivalentă

b) Gruparea în paralel

- realizați circuitul :



- se conectează ampermetrul între becuri și sursă (poziția 1) ;
- se închide circuitul și se citește intensitatea curentului , valoarea se notează cu I ;
- se conectează ampermetrul între cele două becuri (poziția 2 și apoi poziția 3) ;
- se închide circuitul și se citește intensitatea curentului , valorile se notează cu I_1 , respectiv I_2 ;
- calculați : $I_1 + I_2$ și comparați cu valoarea lui I ;

Concluzie

- în circuitul închis deșurubați un bec ;

Ce se constată ?

- cu ajutorul voltmetrului măsurați tensiunea la bornele circuitului și pe fiecare bec ;

Concluzie

- calculați rezistența fiecărui bec : $R_1 = U / I_1$ și $R_2 = U / I_2$
- calculați rezistența echivalentă .

2) Gruparea generatoarelor

A) Materiale necesare : două baterii identice , un bec cu parametrii nominali corespunzători , conductori de legătură .

- conectați bateriile în așa fel încât :

- becul să fie aprins cu luminozitate maximă ;
- becul să fie aprins cu luminozitate minimă ;
- becul să fie stins ;

B) Materiale necesare : patru becuri identice , două baterii identice și cordoane de legătură .

- conectați în așa fel încât :

- tote becurile să fie aprinse ;
- toate becurile să fie stinse ;
- două becuri să fie aprinse și două stinse ;

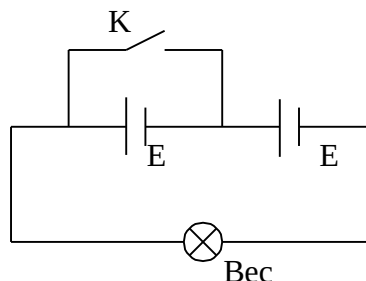
♣ TEMA EXPERIMENTALA

1) Aveți la dispoziție : trei becuri identice , conductori de legătură și o baterie de curent continuu . Verificați :

- a) în câte moduri puteți conecta becurile ;
- b) în câte cazuri becurile vor lumina la fel ;
- c) în câte cazuri două becuri luminează la fel , dar mai intens decât al treilea ;
- d) în câte cazuri două becuri luminează la fel , dar mai slab decât al treilea ;
- e) în câte cazuri cele trei becuri au intensități diferite ;

2) Conectați două baterii identice , un bec și un întrerupător ca în figură . Verificați ce se întâmplă cu luminozitatea becului când închideți întrerupătorul:

- a) rămâne neschimbată ; b) crește ; c) scade;



EXERCITII

1.

Se consideră trei rezistori identici de rezistență R . Calculați rezistența echivalentă grupând rezistoarele în toate modurile posibile .

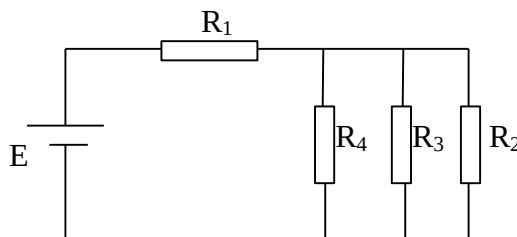
2.

Două elemente galvanice identice cu t.e.m. de 2 V și rezistență internă r , se leagă în serie printr-un rezistor de rezistență $3\ \Omega$. Știind că o singură sursă ar debita prin rezistor un curent de $0,5\text{ A}$, să se calculeze intensitatea curentului în cazul legării serie și în cazul legării în paralel .

$$R : r = (E - I_1 R) / I_1 = 1\ \Omega ; I_S = n E / (R + nr) = 0,8\text{ A} ; I_P = E / (R + r / n) = 0,57\text{ A}$$

3.

Care este rezistența echivalentă a rețelei din figură și care sunt intensitățile curenților din fiecare rezistor , dacă $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = R_3 = 50\ \Omega$, $R_4 = 75\ \Omega$, $E = 6\text{ V}$.



$$R : R = R_1 + R_2 R_3 R_4 / (R_3 R_4 + R_2 R_4 + R_2 R_3) = 118,75\ \Omega ; I_1 = E / R = 0,05\text{ A} ;$$

$$I_2 = (E - R_1 I_1) / R_2 = 0,02\text{ A} ; I_3 = (E - R_1 I_1) / R_3 = 0,02\text{ A} ; I_4 = (E - R_1 I_1) / R_4 = 0,01\text{ A}$$

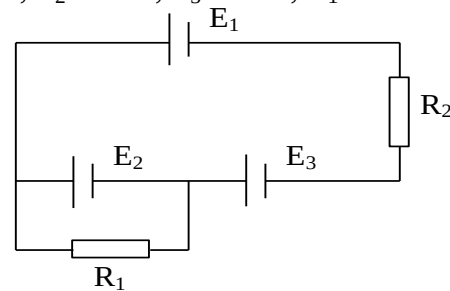
4.

Fie trei surse având următorii parametri : $E_1 = 20\text{ V}$, $r_1 = 0,2\ \Omega$, $E_2 = 10\text{ V}$, $r_2 = 0,3\ \Omega$, $E_3 = 14\text{ V}$, $r_3 = 0,4\ \Omega$, toate având borna pozitivă în dreapta . Sursa 3 este legată în serie cu gruparea paralel formată din sursele 1 și 2 , iar întreg ansamblul este legat la un rezistor de rezistență $R = 9,48\ \Omega$. Să se afle : a) t.e.m. a sursei echivalente cu care poate fi substituită gruparea celor trei surse ; b) rezistența internă a sursei echivalente; c) intensitatea curentului prin rezistor.

R : a) $E = E_3 + (E_1 / r_1 + E_2 / r_2) / (1 / r_1 + 1 / r_2) = 30 \text{ V}$; b) $r = r_3 + r_1 r_2 / (r_1 + r_2) = 0,52 \Omega$
 c) $I = E / (R + r) = 3 \text{ A}$

5.

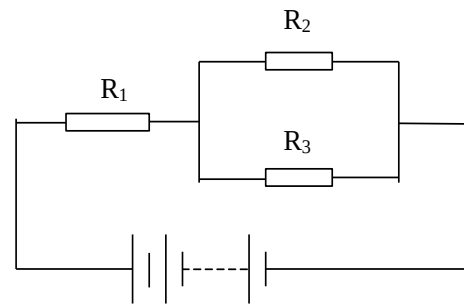
Fie rețeaua electrică din figură în care cunoaștem : $E_1 = 6 \text{ V}$, $E_2 = 5 \text{ V}$, $E_3 = 4 \text{ V}$, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$. Să se afle : a) intensitatea curentului prin fiecare rezistor ; b) tensiunea între electrodul pozitiv al lui E_2 și cel negativ al lui E_3 .



R : a) $I_1 = E_2 / R_1 = 0,05 \text{ A}$, $I_2 = (E_2 + E_3 - E_1) / R_2 = 0,06 \text{ A}$; b) $U = E_2 + E_3 = 9 \text{ V}$

6.

Se dă circuitul din figură care conține o baterie din $n = 10$ elemente , având fiecare tensiunea electromotoare $1,5 \text{ V}$ și rezistența interioară neglijabilă și trei rezistoare de rezistențe $R_1 = 3,8 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$ și $R_3 = 1 \Omega$. Determinați intensitatea curentului electric ce trece prin R_1 .

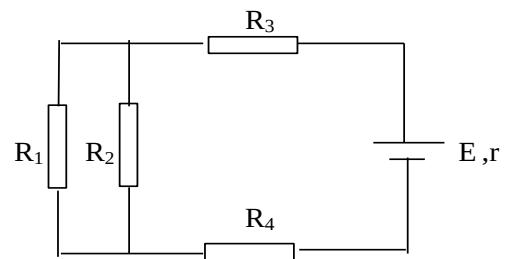


R : $I_1 = n E / [R_1 + R_2 R_3 / (R_2 + R_3)] = 3 \text{ A}$

7.

În circuitul din figură elementele au valorile : $R_1 = 8 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R_3 = 2,2 \Omega$, $R_4 = 4 \Omega$, iar pentru baterie $E = 24 \text{ V}$ și $r = 1 \Omega$. Determinați :

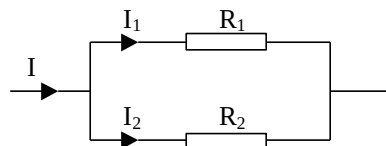
a) rezistența circuitului exterior ; b) intensitățile curentilor prin fiecare ramură ; c) tensiunea la bornele sursei ; d) tensiunile la bornele rezistențelor R_1 și R_2 .



R : a) $R = R_3 + R_4 + R_1 R_2 / (R_1 + R_2) = 11 \Omega$; b) $I_3 = I_4 = E / (R + r) = 2 \text{ A}$; $I_1 = I_3 R_2 / (R_1 + R_2) = 1,2 \text{ A}$; $I_2 = I_3 - I_1 = 0,8 \text{ A}$; c) $U = I_3 R = 22 \text{ V}$; d) $U_1 = U_2 = R_1 I_1 = 9,6 \text{ V}$

8.

Se dă circuitul din figură în care se cunosc : $I = 6 \text{ A}$, $I_1 = 4 \text{ A}$, $R_2 = 3 \Omega$. Calculați rezistența R_1 .



R : $R_1 = R_2 (I - I_1) / I_1 = 1,5 \Omega$

9.

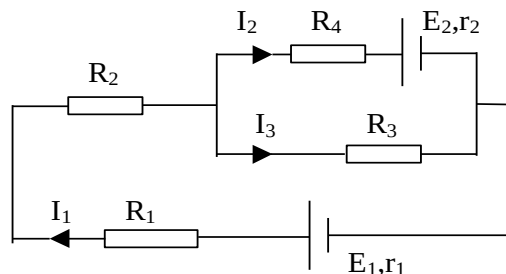
Unui potențiomtru cu rezistența de $4 \text{ k}\Omega$ i se aplică la borne tensiunea de 110 V . Un voltmetru cu rezistența de $10 \text{ k}\Omega$ este legat între un capăt al potențiometrului și cursor . Ce tensiune indică voltmetrul , dacă cursorul se află la mijlocul înfășurării potențiometrului .

$$R : U_V = I [R_V R / (2R_V + R)] ; I = U / [R_V R / (2R_V + R) + R / 2] = 0,03 \text{ A} ; U_V = 50 \text{ V}$$

10.

Pentru circuitul din figură se cunosc : $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 1 \Omega$, $R_4 = 5 \Omega$, $I_1 = 2 \text{ A}$, $I_3 = 1,5 \text{ A}$
rezistența interioară r_2 este neglijabilă .

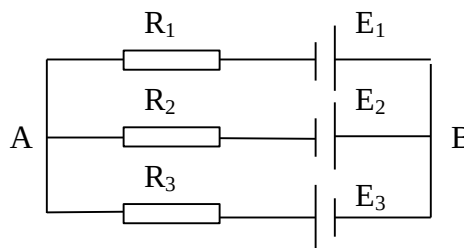
Calculați : a) tensiunea pe R_1 ; b) intensitatea curentului prin R_4 ; c) tensiunea între noduri ;
d) tensiunea electromotoare E_2 .



$$R : \text{a) } U_1 = I_1 R_1 = 2 \text{ V} ; \text{b) } I_2 = I_1 - I_3 = 0,5 \text{ A} ; \text{c) } U_3 = I_3 R_3 = 1,5 \text{ V} ; \text{d) } E_2 = I_3 R_3 - I_2 R_4 = -1 \text{ V}$$

11.

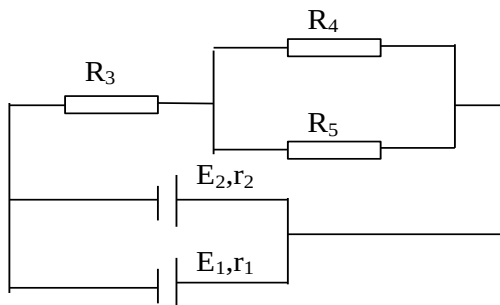
În circuitul reprezentat în figură se cunosc : $R_1 = R_3 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $E_1 = 4 \text{ V}$, $E_2 = 3 \text{ V}$, $E_3 = 2 \text{ V}$
Să se determine intensitățile curentilor din laturile circuitului , folosind legile lui Kirchhoff .



$$R : I_1 = 1,3 \text{ A} ; I_2 = 0,4 \text{ A} ; I_3 = 1,7 \text{ A}$$

12.

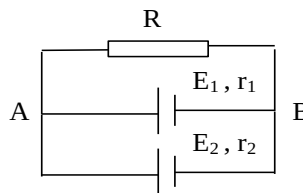
Pentru circuitul din figură se cunosc : $E_1 = 40 \text{ V}$, $E_2 = 20 \text{ V}$, $r_1 = r_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 1 \Omega$, $R_4 = 6 \Omega$, $R_5 = 3 \Omega$. Calculați : a) intensitatea prin fiecare ramură ; b) tensiunea la bornele circuitului exterior ;



$$R : \text{a) } I_1 = 5,5 \text{ A} , I_2 = 0,5 \text{ A} , I_3 = 6 \text{ A} , I_4 = 2 \text{ A} , I_5 = 4 \text{ A} ; \text{b) } U = I_3 [R_3 + R_4 R_5 / (R_4 + R_5)] = 18 \text{ V}$$

13.

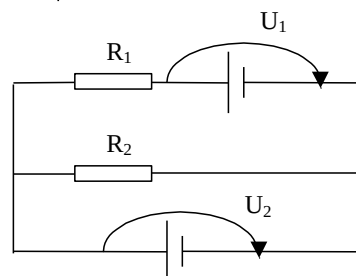
Pentru circuitul din figură calculați rezistența rezistorului R , astfel încât să fie parcurs de intensitatea $I = 1,2 \text{ A}$. Se cunosc : $E_1 = 2 \text{ V}$, $E_2 = 2 \text{ V}$, $r_1 = 0,1 \Omega$, $r_2 = 0,2 \Omega$.



$$R : R = (E_1 / r_1 + E_2 / r_2 - I) / (I / r_1 + I / r_2) = 1,6 \Omega$$

14.

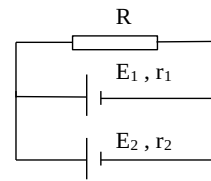
Cele două surse din circuit sunt identice . Se cunosc : $U_1 = 9,5 \text{ V}$, $U_2 = 9 \text{ V}$, $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$. Calculați tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r ale generatoarelor .



$$R : I = I_1 + I_2 ; E = I_1 (R_1 + r) + IR ; E = I_2 r + IR ; U_1 = E - I_1 r ; U_2 = E - I_2 r ; r = 1 \, \Omega , E = 10 \, V$$

15.

Intr-un circuit ca cel reprezentat în figură se cunosc : $E_1 = 4,5 \, V$, $E_2 = 9 \, V$, $r_1 = 0,5 \, \Omega$, $r_2 = 1 \, \Omega$. Calculați : a) intensitatea I prin consumator , dacă tensiunea la bornele surselor este $U = 4 \, V$; b) tensiunea U dacă intensitatea prin consumator ar fi $I' = 9 \, A$.



$$R : \text{a) } I = I_1 + I_2 ; E_1 = I_1 r_1 + IR ; E_2 = I_2 r_2 + IR ; U = E_1 - I_1 r_1 ; U = E_2 - I_2 r_2 ; \rightarrow I = 6 \, A ;$$

$$\text{b) } I' = I'_1 + I'_2 ; U = E_1 - I'_1 r_1 ; U = E_2 - I'_2 r_2 ; \rightarrow U = 3 \, V$$