

1. Un generator electric are  $E = 1,5V$ . Pentru a determina rezistența lui internă se măsoară tensiunea la borne  $U_b = 1,20V$  când el debitează un curent cu intensitatea  $I = 600mA$ .

- a) Determinați rezistența internă a generatorului.  
b) Care este intensitatea curentului în scurtcircuit

Datele problemei:

$$E = 1,5V$$

$$U_b = 1,20V$$

$$I = 600mA = 0,6A$$

Cerințe:

a)  $r_i = ?$

b)  $I_{sc} = ?$

Rezolvare:

- a) Pentru a determina rezistența internă a generatorului se pleacă de la relația tensiunii electromotoare exprimată ca suma dintre tensiunea la borne ( $U_b$ ) și căderea de tensiune interioară a generatorului ( $u_i$ )

$$E = U_b + u_i$$

aplicând legea lui Ohm pentru tensiunea interioară

$$E = U_b + I r_i$$

Relația este scrisă în funcție de datele problemei și necunoscuta pe care vrem să o aflăm

$$E - U_b = I r_i$$

de unde

$$r_i = \frac{E - U_b}{I}$$

Înlocuind numeric:

$$r_i = \frac{1,5 - 1,20}{0,6} = \frac{0,3}{0,6} = 0,5\Omega$$

- b) Pentru a calcula intensitatea curentului la scurtcircuit se aplică relația lui Ohm ținând cont că rezistența circuitului exterior ( $R$ ) este nulă.

$$I_{sc} = \frac{E}{r_i}$$

$$I_{sc} = \frac{1,5}{0,5} = 3A$$

2. În montajul a cărui schemă este reprezentată mai jos se cunosc:  $E = 6V$ ,  $R_1 = R_2 = R_3 = 20\Omega$  și  $R_4 = 60\Omega$ .

- a) Determinați rezistența echivalentă a grupării.  
b) Determinați valoarea intensității curentului în circuitul principal.  
c) Calculați intensitățile curenților prin rezistoarele  $R_3$  și  $R_4$ .

Datele problemei:

$$E = 6V$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 20\Omega$$

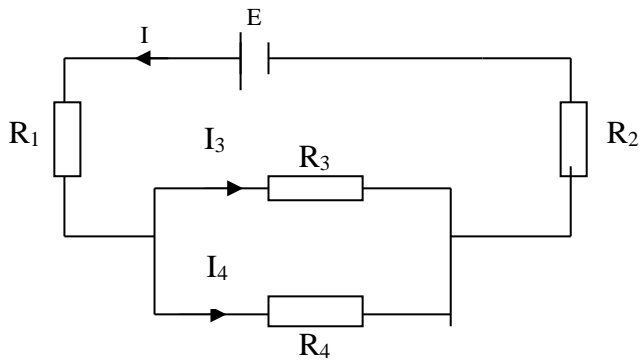
$$R_4 = 60\Omega$$

Cerințe:

a)  $R_e = ?$

b)  $I = ?$

c)  $I_3 = ?$  ( $R_3$ ) și  $I_4 = ?$  ( $R_4$ )



Rezolvare:

- a) Pentru determinarea rezistenței echivalente a circuitului mai întâi trebuie să calculăm rezistența echivalentă a rezistoarelor legate în paralel ( $R_3$ ;  $R_4$ )

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

Aducând la același numitor în partea dreaptă a egalității rezultă relația:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{R_4 + R_3}{R_3 \cdot R_4}$$

De unde rezistența echivalentă a circuitului paralel este:

$$R_p = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_4 + R_3}$$

Înlocuind numeric:

$$R_p = \frac{20 \cdot 60}{20 + 60} = \frac{1200}{80} = 15\Omega$$

Rezistența echivalentă se obține însumând rezistențele  $R_p$ ,  $R_1$  și  $R_2$

$$R_e = R_1 + R_p + R_2$$

$$R_e = 20 + 15 + 20 = 55\Omega$$

- b) Pentru a calcula intensitatea curentului prin ramura principală aplicăm legea lui Ohm pentru întreg circuitul ținând cont că generatorul este ideal ( $r_i=0$ ):

$$I = \frac{E}{R_e}$$

$$I = \frac{6}{55} = 0,1A$$

- c) Pentru a determina intensitatea curentului prin rezistoarele  $R_3$  și  $R_4$  pornim de la faptul că amândouă rezistoarele sunt legate la aceleași puncte în circuit deci căderea de tensiune pe cele două rezistoare este aceeași.

$$R_3 I_3 = R_4 I_4$$

Aplicând legea lui Kirchhoff pentru ochiul de rețea:

$$I = I_3 + I_4$$

Folosind aceste relații putem calcula intensitățile  $I_3$  și  $I_4$

$$I_3 = I - I_4$$

$$R_3(I - I_4) = R_4 I_4$$

Desfacem paranteza

$$R_3 I - R_3 I_4 = R_4 I_4$$

mutăm termeni care conțin necunoscuta în partea dreaptă a egalității:

$$R_3 I = I_4 R_4 + I_4 R_3$$

$$R_3 I = I_4 (R_4 + R_3)$$

$$I_4 = \frac{R_3 \cdot I}{R_4 + R_3}$$

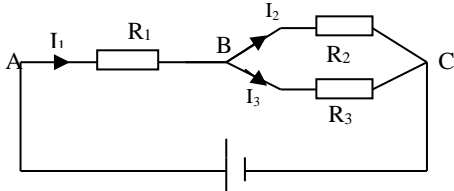
Înlocuind numeric

$$I_4 = \frac{0,1 \cdot 20}{20 + 60} = \frac{2}{80} = 0,025A$$

Aplicând lege lui Kirchhoff pentru ochiul de rețea rezultă  
 $I_3 = 0,1 - 0,025 = 0,075A$

3. În montajul reprezentat mai jos se:  $R_1 = R_2 = 10\Omega$ ;  $R_3 = 40\Omega$ ;  $U_{AC} = 9V$ .

- Determinați rezistența echivalentă a grupării.
- Calculați intensitatea  $I_1$  prin rezistorul  $R_1$ .
- Determinați tensiunile  $U_{AB}$  și  $U_{BC}$ .
- Calculați  $I_2$  și  $I_3$ , cunosc



Datele problemei:

$$R_1 = R_2 = 10\Omega$$

$$R_3 = 40\Omega$$

$$U_{AC} = 9V$$

Cerințe:

- $R_e = ?$
- $I_1 = ?$
- $U_{AB} = ?$ ;  $U_{BC} = ?$
- $I_2 = ?$ ;  $I_3 = ?$

Rezolvare:

- Rezistența echivalentă a circuitului se calculează urmând pași de la problema 2.

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{R_3 + R_2}{R_2 \cdot R_3}$$

$$R_p = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_3 + R_2}$$

$$R_p = \frac{10 \cdot 40}{10 + 40} = \frac{400}{50} = 8\Omega$$

$$R_e = R_1 + R_p$$

$$R_e = 10 + 8 = 18\Omega$$

- Aplicând legea lui Ohm pentru porțiunea de circuit AC putem calcula intensitatea  $I_1$  prin rezistorul  $R_1$ :

$$I_1 = \frac{U_{AC}}{R_e}$$

$$I_1 = \frac{9}{18} = 0,5A$$

- Aplicând legea lui Ohm pentru porțiunea AB:

$$U_{AB} = I_1 \cdot R_1$$

$$U_{AB} = 0,5 \cdot 10 = 5V$$

Ținând cont de faptul că  $R_1$  și  $R_p$  sunt legate în serie prin ele trece același curent:

$$U_{BC} = I_1 \cdot R_p$$

$$U_{BC} = 0,5 \cdot 8 = 4V$$

- pentru calcularea intensităților  $I_2$  și  $I_3$  avem în vedere că amândouă rezistențele sunt legate între punctele BC ale circuitului. Aplicăm legea lui ohm pentru o porțiune de circuit:

$$I_2 = \frac{U_{BC}}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{4}{10} = 0,4A$$

$$I_3 = \frac{U_{BC}}{R_3}$$

$$I_3 = \frac{4}{40} = 0,1A$$

4. Două surse ohmice cu rezistențele  $R_1 = 100 \Omega$  și  $R_2 = 1000 \Omega$  sunt legate în paralel. Un generator menține la bornele grupării tensiunea  $U = 200V$ .

- Calculați curenții  $I_1$  și  $I_2$  ale curenților care traversează conductoarele.
- Calculați puterea  $P_1$  și  $P_2$  consumate de fiecare conductor ohmic.
- Comparați  $P_1$  și  $P_2$ . Interpretați rezultatele.
- Care este energia disipată în cele două rezistoare în timpul  $\Delta t = 20s$ .

Datele problemei:

$$R_1 = 100\Omega$$

$$R_2 = 1000\Omega$$

$$U = 200V$$

Cerințe:

- $I_1$  și  $I_2$
- $P_1$  și  $P_2$
- $P_1/P_2$
- $W_1$  și  $W_2$

Rezolvare:

- Având tensiunea la capetele grupării în paralel înseamnă că căderea de tensiune de tensiune pe cele două rezistoare este aceeași.

Aplicând legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit.

$$I_1 = \frac{U}{R_1}$$

$$I_1 = \frac{200}{100} = 2A$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{200}{1000} = 0,2A$$

- Puterea se calculează cu ajutorul relației  $P = U \cdot I$

$$P_1 = U \cdot I_1$$

$$P_1 = 200 \cdot 2 = 400W$$

$$P_2 = U \cdot I_2$$

$$P_2 = 200 \cdot 0,2 = 40W$$

- Făcând raportul celor două puteri

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{400}{40} = 10$$

De unde

$P_1 = 10 \cdot P_2$  rezultă că puterea disipată pe sursa ohmică cu rezistență mai mare este mai mare.

d) Calcularea energiei se face cu relația

$$W=U \cdot I \cdot \Delta T$$

Dar produsul  $U \cdot I = P$  reprezintă puterea deci expresia energiei poate fi exprimată în funcție de putere:

$$W=P \cdot \Delta t$$

$$W_1=P_1 \cdot \Delta t$$

$$W_1=400 \cdot 20=8000J$$

$$W_2=P_2 \cdot \Delta T$$

$$W_2=40 \cdot 20=800J$$

5. În circuitul alăturat se cunosc rezistențele și intensitatea curentului prin ramura principală.

Dacă se elimină rezistența  $R_3$ , intensitatea scade la  $I'$ . Determinați:

- rezistența echivalentă a circuitului pentru fiecare caz;
- t.e.m. și rezistența internă a sursei;
- puterea debitată de sursă în circuitul exterior în ambele cazuri.

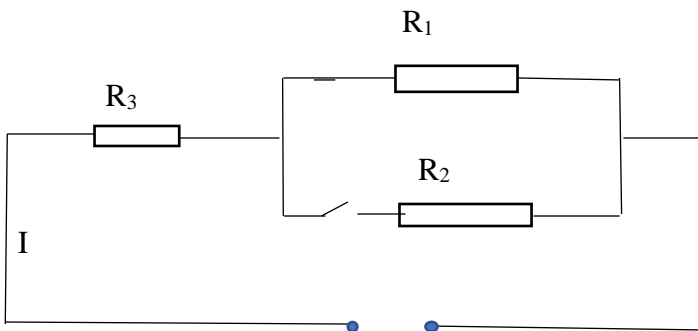
Aplicație numerică:  $R_1=4$ ,  $R_2=6$ ,  $R_3=1,6$ ,  $I=2A$ ,  $I'=1,5A$ .

Datele problemei:

$$R_1=4, R_2=6, R_3=1,6, I=2A, I'=1,5A$$

Cerințe:

- $R_e'=?$ ;  $R_e=?$
- $E=?$   
 $r=?$
- $P_e=?$ ;  $P_i=?$



a) Pentru circuitul cu întrerupătorul deschis.

$$R_e' = R_s = R_1 + R_3$$

$$R_e' = 4 + 1,6 = 5,6\Omega$$

Pentru circuitul cu întrerupătorul închis

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \cdot R_2}$$

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 + R_1}$$

$$R_p = \frac{4 \cdot 6}{4 + 6} = \frac{24}{10} = 2,4\Omega$$

$$R_e = R_3 + R_p$$

$$R_e = 1,6 + 2,4 = 4\Omega$$

b) Pentru a calcula t.e.m și rezistența interioară rezălvăm sistemul:

$$E = I \cdot R_e + I \cdot r$$

$$E = I' \cdot R_e' + I' \cdot r$$

De aici rezultă.

$$I \cdot R_e + I \cdot r = I' \cdot R'_e + I' \cdot r$$

Mutând termeni care conțin necunoscuta în partea dreaptă a egalității rezultă

$$r = \frac{I' \cdot R'_e - I R_e}{I - I'}$$

$$r = \frac{1.5 \cdot 5.6 - 2 \cdot 4}{2 - 1.5} = 0.8 \Omega$$

Pentru determinarea t.e.m. apelăm la una din expresiile t.e.m de la punctul b).

$$E = I \cdot R_e + I \cdot r$$

$$E = 2 \cdot 4 + 2 \cdot 0.8 = 8 + 1.6 = 9.6 \text{V}$$

c) Puterea disipată pe circuitul exterior:

$$P_e = R_e \cdot I^2$$

$$P_e = 4 \cdot 2^2 = 16 \text{W}$$

Puterea disipată în circuitul interior sursei

$$P_i = R_e' \cdot I'^2$$

$$P_i = 5.6 \cdot 1.5^2 = 12.6 \text{W}$$