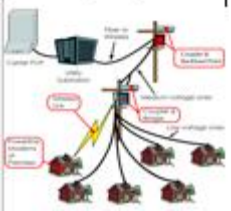
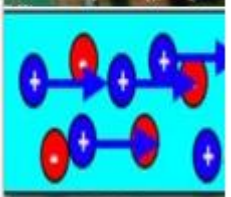


Electricitate - Recapitulare

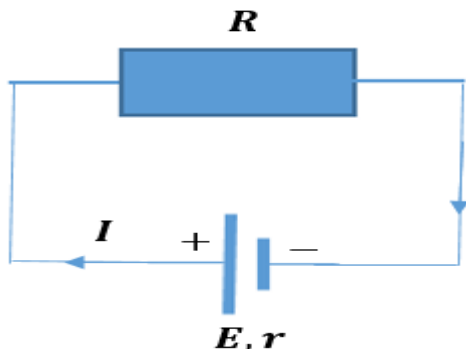
Circuitul electric. Legile circuitului electric.



Sumar

- Circuitul electric simplu
- Legile lui Ohm
- Legile lui Kirchhoff
- Gruparea rezistorilor
- Transformarea stea-triunghi
- Gruparea generatoarelor

Circuitul electric simplu. Legea lui Ohm



Cel mai simplu circuit electric de current continuu (cc) este format dintr-un generator electric , un consumator și fire conductoare.

Generatorul electric este caracterizat de tensiunea electromotoare E și rezistență internă r . Un generator ideal are rezistență internă zero $r = 0$.

Consumatorul este caracterizat de rezistența electrică R . În multe situații rezistența firelor de legătură se neglijează. Comportarea consumatorului este descrisă de relația care leagă intensitatea curentului care îl parcurge de tensiunea la borne $I = f(U)$ numită caracteristică curent-tensiune.

Pentru o largă categorie de consumatori, conductori metalici, etc este valabilă relația:

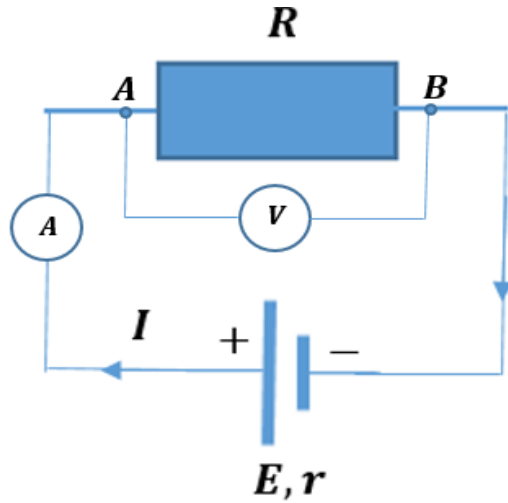
$$I = \frac{U}{R} , R - \text{rezistența consumatorului}$$

care mai este numită și legea lui Ohm pe porțiunea de circuit care conține consumatorul respectiv.

Elementele de circuit care respectă legea lui Ohm sunt numite generic rezistoare și au simbolurile de mai jos. În cele mai multe situații consumatorii respectă aproximativ legea lui Ohm. Un consumator care respectă riguros legea lui Ohm se numesc rezistori ideali.



Legea lui Ohm pe tot circuitul



$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{\text{tensiunea electromotoare}}{\text{rezistența totală}}$$

Intensitatea curentului este măsurată cu ampermetrul care se leagă în serie în circuit. Un ampermetru ideal are rezistența proprie zero $R_A = 0$. În realitate orice ampermetru are o rezistență mică dar diferită de zero. Dacă nu se precizează altfel în probleme, ampermetrul se consideră ideal.

Tensiunea la bornele unui element de circuit este măsurată cu voltmetrul care se leagă în paralel în circuit. Un voltmetru ideal are rezistența proprie infinită $R_V = \infty$. În realitate orice voltmetru are o rezistență f. mare dar nu infinită. Dacă nu se precizează altfel în probleme, voltmetrul se consideră ideal.

Legile lui Kirchhoff

Legile lui Kirchhoff sunt aplicabile în situația în care avem circuite ramificate

Nod = punctul din circuit în care se întâlnesc cel puțin 3 conductori.

Exemple: A, B. Nu sunt noduri punctele C, D, F.

Ramură = porțiunea din circuit cuprinsă între 2 noduri succesive.

Exemple: ADB, ACB, AFB.

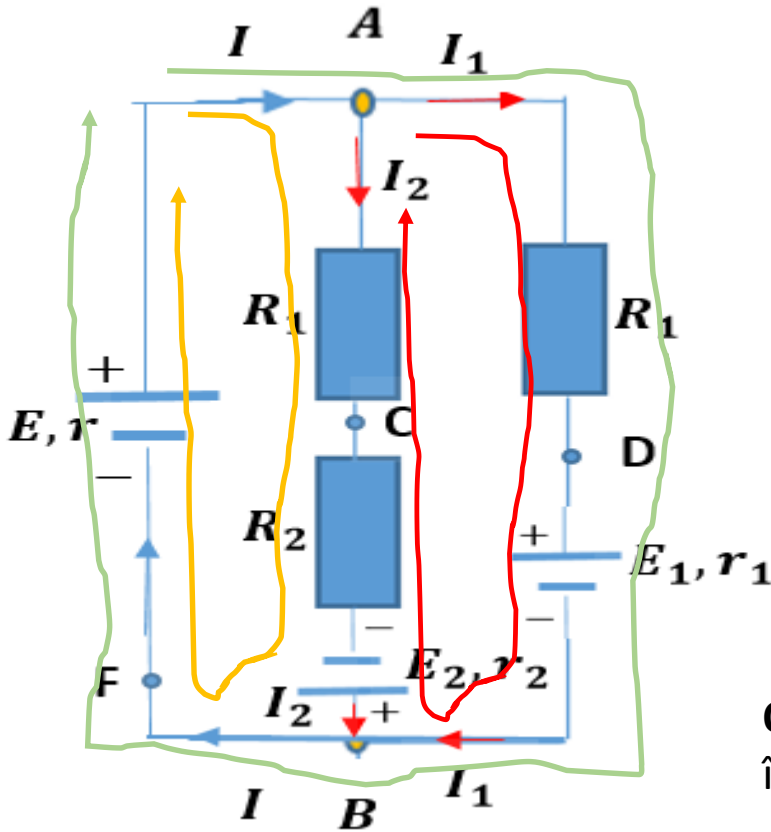
Ochi = succesiune de noduri și ramuri care începe într-un punct și se termină în același punct. Exemple: **ADBCA**, **ACBFA**, **ADBFA**

Legea I - se aplică nodurilor

Suma intensităților curenților care intră într-un nod este egală cu suma intensităților curenților care ies din nod. (sau suma algebrică a intensităților curenților este zero – se stabilește prin convenție că intensitățile curenților care intră sunt luate cu „+” și intensitățile curenților care ies sunt luate cu „-”.)

Exemple: **nodul A** $I = I_1 + I_2$ **nodul B** $I_1 + I_2 = I$, ceea ce este același lucru.

De aceea în cazul rezolvării circuitelor electrice dacă într-un circuit avem N noduri se pot scrie doar N-1 ecuații independente.



Legile lui Kirchhoff

Legea II - se aplică ochiurilor de rețea

Suma algebrică a produselor dintre rezistența electrică și intensitatea curentului pe un ochi de rețea este egală cu suma algebrică a tensiunilor electromotoare.

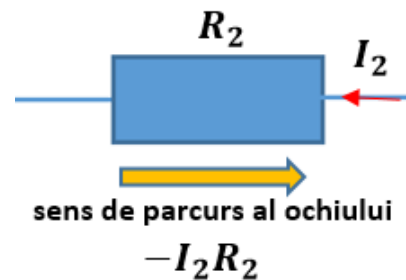
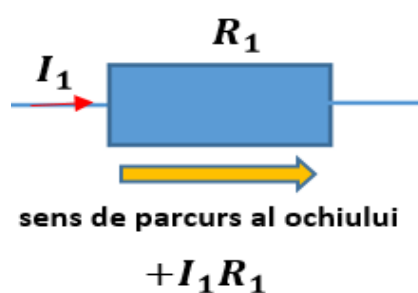
$$\sum_i R_i I_i = \sum_k E_k$$

Convenții

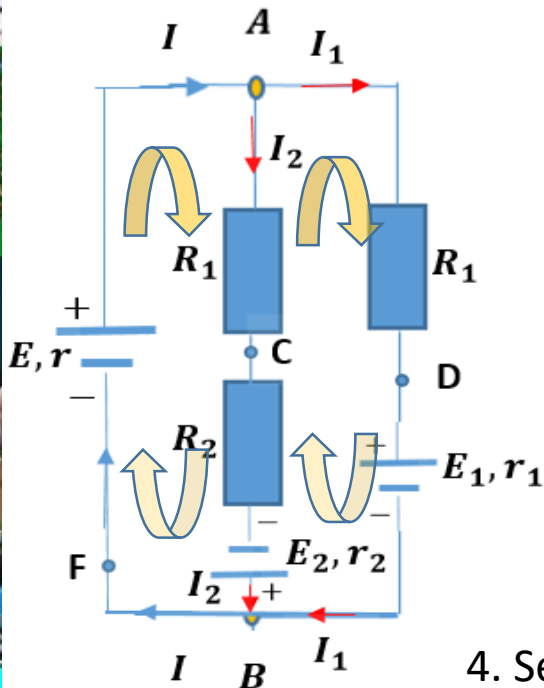
1. Se alege un sens de parcurs al ochiului. Alegerea este arbitrară.

2. Dacă rezistorii (inclusiv rezistențele interne ale generatoarelor) sunt parcurși de curent în același sens cu sensul arbitrar ales produsul IR se consideră (+) altfel se consideră (-).

3. Dacă generatorul este parcurs de sensul arbitrar ales de la borna (-) la (+) atunci t.e.m se consideră pozitivă altfel se consideră invers.



Algoritmul de aplicare a legilor lui Kirchhoff



Se consideră circuitul din figură pentru care se cunosc valorile rezistențelor și t.e.m. Se cere să se determine valorile intensităților curenților pe fiecare ramură.

1. Se analizează circuitul și se desenează intensitățile curenților pe fiecare ramură.
2. Pe o ramură avem o singură intensitate a curențului indiferent de câte generatoare avem. În cazul în care pe o ramură sunt mai multe generatoare și nu este foarte clar care ar fi sensul curențului se alege arbitrar un sens urmând ca din calculele ulterioare să se stabilească dacă sensul ales este corect.
3. În cazul circuitului nostru sunt de aflat 3 intensități ale curenților, deci avem nevoie de 3 ecuații.

4. Se numără nodurile.

În cazul nostru sunt 2 noduri A și B. Avem 2 ecuații pentru noduri din care o ecuație e independentă și se poate folosi. $A : I = I_1 + I_2$ (1)

5. Se completează cu restul de ecuații folosind legea a II-a a lui Kirchhoff pentru ochiuri. Se aleg două ochiuri și sensuri de parcurs ale acestora (vezi figura).

$$I_1(R_1 + r_1) - I_2(r_2 + R_2 + R_1) = -E_1 - E_2 \quad (2)$$

$$+I_2(r_2 + R_2 + R_1) + Ir = E + E_2 \quad (3)$$

Algoritmul de aplicare a legilor lui Kirchhoff


$$I = I_1 + I_2 \quad (1)$$

$$I_1(R_1 + r_1) - I_2(r_2 + R_2 + R_1) = -E_1 - E_2 \quad (2)$$

$$+I_2(r_2 + R_2 + R_1) + Ir = E + E_2 \quad (3)$$

Se trece la înlocuirea valorilor numerice corespunzătoare:

Aplicație numerică: $R_1 = 5 \Omega, R_2 = 9 \Omega, r = 1 \Omega, E = 20V, E_1 = E_2 = 10V$

$$I = I_1 + I_2$$

$$6I_1 - 15I_2 = -20$$

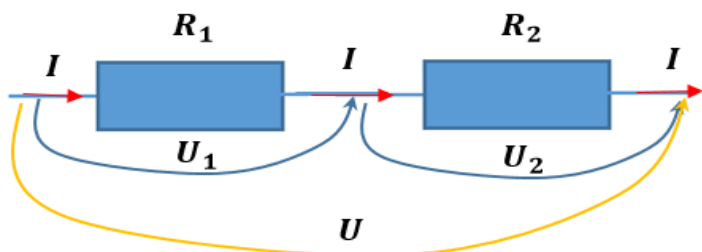
$$15I_2 + I = 30$$

Se rezolvă sistemul.

Dacă valorile numerice obținute pentru anumiți curenți sunt negative înseamnă că sensul curentului este invers celui presupus inițial. Valoarea este corectă dar sensul este invers celui presupus.

Se mai desenează odată circuitul cu sensurile curenților corecte.

Gruparea rezistorilor

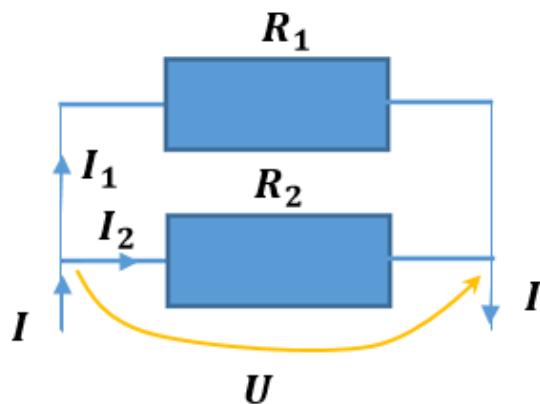
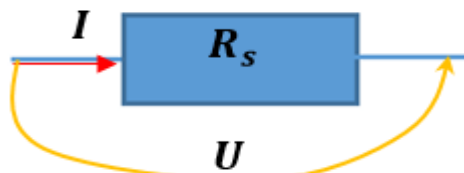


Gruparea serie

rezistorii sunt parcurși de același curent, nu există noduri sau alte ramificații ale rețelei.

$$U = U_1 + U_2 = IR_1 + IR_2 = IR_s$$

$R_s = R_1 + R_2$ se generalizează **$R_s = R_1 + R_2 + \dots$**



Gruparea paralel

rezistorii sunt parcurși de curenți diferiți (dacă au rezistențe diferite), dar au la borne aceeași tensiune.

$$I = I_1 + I_2 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = \frac{U}{R_p}$$

$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_p}$ se generalizează **$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$**

