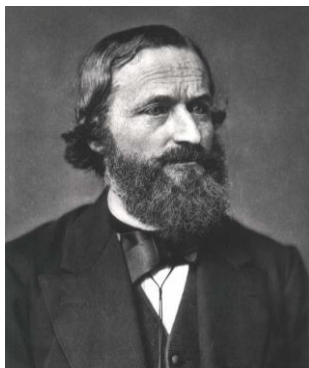


Legile (teoremele) lui Kirchhoff



Gustav Robert Kirchhoff, a fost un fizician german al secolului al XIX-lea.

În cadrul lecției de astăzi, vă propun să studiem informații despre Legile, **(teoremele) lui Kirchhoff**.

Legile lui Kirchhoff servesc la rezolvarea rețelilor electrice. Cunoscându-se o parte din mărimile care intervin într-o rețea, putem determina celelalte mărimi necunoscute.

În cele mai multe cazuri, circuitele electrice sunt complexe, conținând una sau mai multe surse de energie electrică și mai multe rezistențe, legate în diferite moduri, care alcătuiesc rețelele electrice. Mărimile care intervin într-o rețea electrică sunt: tensiunile electromotoare, rezistențele diferitor laturi și curenții ce trec prin aceste laturi.

În general, circuitele electrice nu sunt formate dintr-o singură sursă și un singur consumator, ci sunt circuite ramificate **(figura. 1 a)**, care conțin mai multe surse și consumatori. Pentru rezolvarea acestor circuite, se folosesc **legile lui Kirchhoff**.

Definiție:

- Se numește **nod de rețea**, orice punct dintr-un circuit unde se întâlnesc cel puțin trei conductori;
- Se numesc **laturi de rețea**, porțiunile din rețeaua electrică, cuprinse între două noduri succesive;
- Se numește **ochi de rețea**, orice porțiune închisă dintr-un circuit format din două sau mai multe laturi.

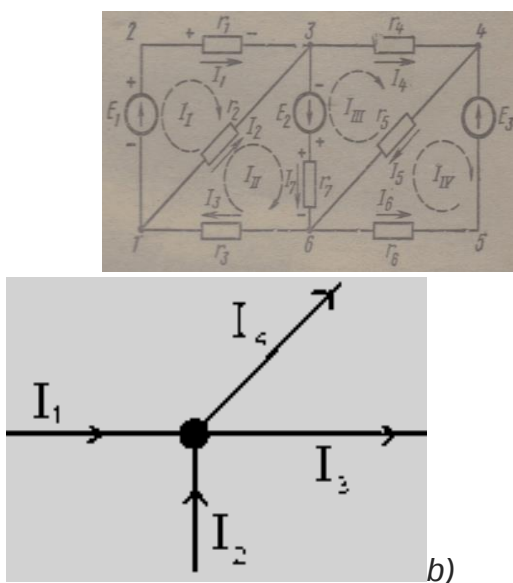


Figura.1 – Schema unui circuit electric ramificat –a) și a unui nod de rețea – b)

Prima Lege a lui Kirchhoff - este o expresie a conservării sarcinii electrice într-un nod al unei rețele electrice. Este evident că sarcina electrică totală ce pătrunde într-un nod de rețea, trebuie să fie egală cu sarcina electrică ce părăsește acel nod.

Prima teoremă Kirchhoff, spune că suma algebrică a curenților dintr-un nod de rețea, este egală cu zero.

La scrierea ecuației în baza primei legi a lui Kirchhoff, curenții, orientați spre nodul de rețea, se indică cu semn (+), iar curenții orientați de la nodul de rețea, se indică cu semn (-).

Aplicând prima lege a lui Kirchhoff pentru nodul de rețea, din **figura.1 b**, avem:

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$$

Etapele de bază care trebuie parcurse pentru rezolvarea circuitelor electrice:

Aplicați Legea II a lui Kirchhoff pentru alcătuirea sistemului de ecuații.

A doua teoremă a lui Kirchhoff, se referă la ochiuri de rețea și stabilește că: Suma algebrică a tensiunilor electromotoare dintr-un ochi de rețea, este egală cu suma algebrică a căderilor de tensiune pe rezistoarele din acel ochi de rețea.

Pentru scrierea ecuației în baza teoremei a doua ale lui Kirchhoff, se alege un sens de referință de trecere prin ochiul de rețea și se consideră pozitive atât tensiunile electromotoare ale surselor din ochiurile de rețea, care au același sens cu cel de referință, cât și căderile de tensiune de pe rezistoarele din cadrul ochiului de rețea analizat - intensitățile curenților, care au același sens cu cel de referință.

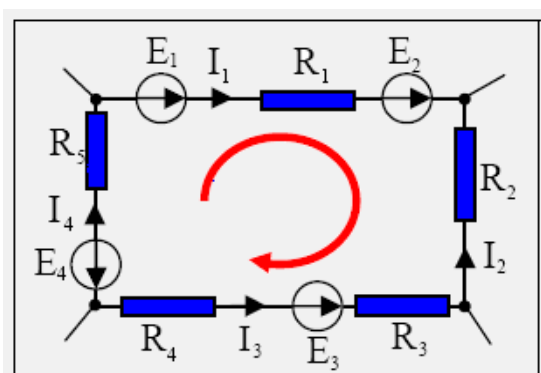


Figura 2.16 – Ochi de rețea

Aplicând teorema a doua a lui Kirchhoff pentru ochiul de rețea **din figura 2.16**, avem:

$$E_1 + E_2 - E_3 - E_4 = R_1 I_1 - R_2 I_2 - R_3 I_3 + R_4 I_4$$

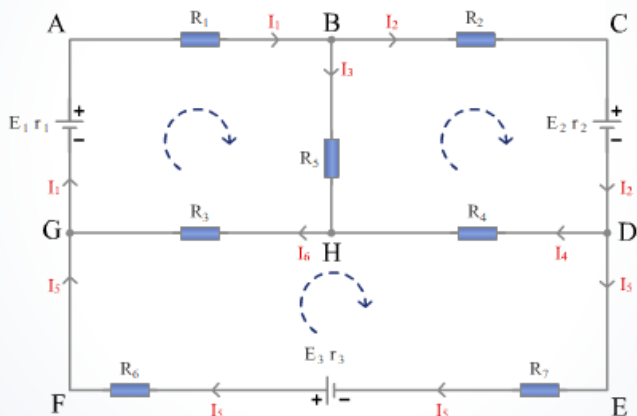
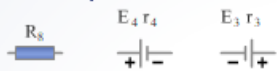
Dacă se cunosc t.e.m. ale surselor și rezistențele consumatorilor, ecuațiile obținute prin aplicarea teoremelor lui Kirchhoff, putem determina intensitățile tuturor curenților ce străbat acel circuit.

Etapile care trebuie parcurse pentru analiza circuitelor, aplicând teoremele lui Kirchhoff sunt:

- se identifică nodurile circuitului;
- se identifică laturile circuitului;
- se notează curenții și se aleg sensuri pentru acestia;
- se aplică teorema I a lui Kirchhoff pentru $(n - 1)$ noduri;
- se aleg ochiurile de rețea independente, pentru care se aplică teorema a- II -a lui Kirchhoff;
- se aleg sensuri de referință în acele ochiuri de rețea;
- se aplică teorema a- II- a lui Kirchhoff în acele ochiuri alese;
- cu ecuațiile obținute în baza aplicării teoremelor I și II, se obține un sistem de ecuații, numărul de ecuații din sistem, trebuie să fie egal cu numărul laturilor din circuitul analizat, deci, să fie egal cu numărul curenților necunoscuți.

Modul de rezolvare a unui circuit electric de curent continuu, aplicând teorema I, II a lui Kirchhoff.

Componente Electrice



Schema 1

Schema 2

Schema 3

Schema 4

Schema 5

Alegeți schema dorită apoi completați circuitul cu rezistențe și surse.

Apăsăți butonul "Calcule" pentru a obține ecuațiile aferente celor două principii ale lui Kirchhoff în cazul circuitului obținut.

Ecuațiile Kirchhoff I

B: $I_1 = I_2 + I_3$
D: $I_2 = I_4 + I_5$
H: $I_3 + I_4 = I_6$
G: $I_5 + I_6 = I_1$

Ecuațiile Kirchhoff II

ABHGA: $+E_1 = +I_1 R_1 + I_3 R_3 + I_6 R_3 + I_1 r_1$
BCDHB: $-E_2 = +I_2 R_2 + I_2 r_2 + I_4 R_4 - I_1 R_3$
GDEFG: $+E_3 = -I_6 R_3 - I_4 R_4 + I_3 R_7 + I_3 r_3 + I_5 R_6$

Calcule

Initializare