

Teoremele lui Kirchhoff Și gruparea rezistoarelor

Legile lui Kirchhoff servesc la calcularea rețelelor electrice, și anume, cunoscându-se o parte din marimile care intervin într-o rețea, ele permit să se determine celelalte marimile necunoscute.

De multe ori, circuitele electrice sunt mai complicate, conținând una sau mai multe surse de energie electrică și mai multe rezistente, legate în diferite moduri alcatuind rețele electrice.

Marimile care intervin într-o rețea electrică sunt: forțele electromotoare, rezistențele diferitelor laturi și curenții prin aceste laturi

În general, circuitele electrice nu sunt formate dintr-un singur generator și un singur consumator. Un circuit ramificat este circuitul care conține mai multe generatoare și consumatoare. Pentru un astfel de circuit, în mod evident nu se pot folosi legile lui Ohm.

NOD = Punct al unui circuit în care sunt interconectate cel puțin trei elemente de circuit.

LATURA = Porțiune de circuit:

- 1 Cuprinsa între doua noduri;
- 2 Care nu cuprinde nici un nod interior;
- 3 Care este parcursa de același curent.

OCHI = Porțiune de circuit:

- 1 Formata dintr-o succesiune de laturi (cel puțin doua) care formează o linie poligonală închisă.
- 2 La parcurgerea careia se trece prin fiecare nod o singură dată.

O categorie deosebită de ochiuri o reprezintă ochiuri simple (fundamentale) sunt ochiuri care nu au diagonale.

TEOREMA I A LUI KIRCHHOFF

DEMONSTRATIE

Considerăm un nod de rețea în care se întâlnesc cinci laturi. Curenții din fiecare latură transporta, într-un interval de timp oarecare, Δt , sarcinile electrice Q_1, Q_2, \dots, Q_5 .

Deoarece sarcina electrică

- 1 nu poate fi creată,

2 nu poate sa dispara

3 nu se poate acumula in nod,

Rezulta ca sarcina totala care iese din nod trebuie sa fie egala cu sarcina totala care intra in nod, adica:

$Q_2 + Q_3 + Q_5 = Q_1 + Q_4$. Impartind aceasta relatie la Δt , se obtine:

$$I_1 + I_4 = I_2 + I_3 + I_5$$

Nod de retea

Evidend, acest rezultat se poate generaliza pentru orice nod in care se intalnesc orcate laturi. Rezultatul este cunoscut sub denumirea de teorema I a lui Kirchoff.

Teorema Ia lui Kirchoff: Suma intensitatilor curentilor care ies dintr-un nod este egala cu suma intensitatilor care intra in nodul respective.

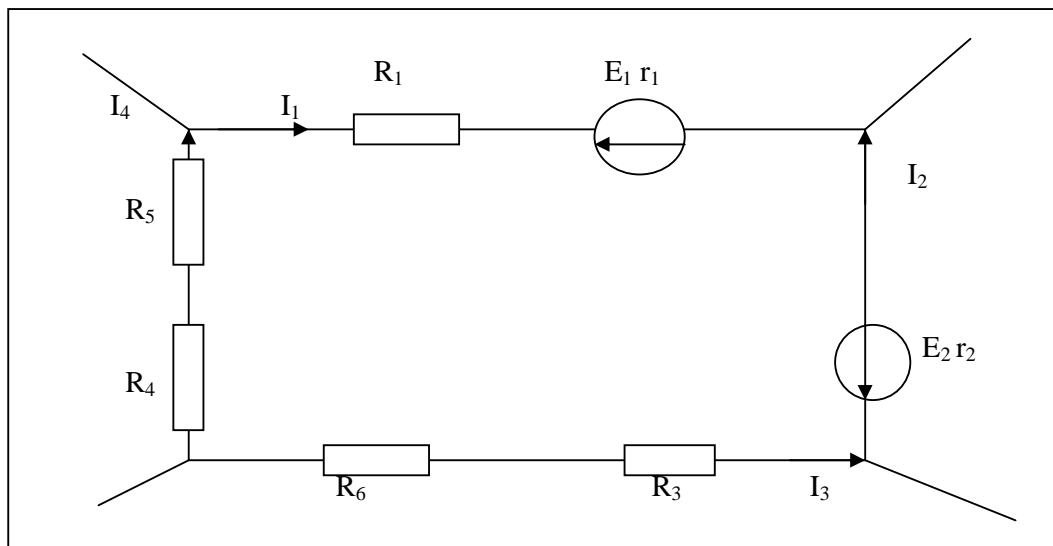
Sau

Suma algebrica a intensitatilor curentilor care se intalnesc intr-un nod este nula.

TEOREMA A-II-A A LUI KIRCHHOFF

Din legea lui Ohm pentru intregul circuit rezulta: $I(R+r) = E$
Aceasta relatie cuprinde in membrul stang suma tensiunilor pe rezistentele din circuit iar in membrul drept-tensiunea electromotoare din ochi.

Suma algebrica a tensiunilor dintr-un ochi de retea este egala cu suma algebrica a tensiunilor electromotoare din ochiul respectiv



$$\sum E = \sum RI$$

$$-E_1 + E_2 = I_1(R_1 + r) - I_2 r_2 - I_3(R_3 + R_6) + I_4(R_4 + R_5)$$

APLICAREA TEOREMELOR LUI KIRCHHOFF

Daca se cunosc elementele consecutive ale unui circuit (toate caracteristicile generatoarelor si consumatoarelor), ecuatiile obtinute prin aplicarea teoremelor lui Kirchhoff permit aflarea intensitatilor tuturor curentilor din acel circuit.

Etapele care trebuie parcurse pentru analiza acestui sistem fizic sunt:

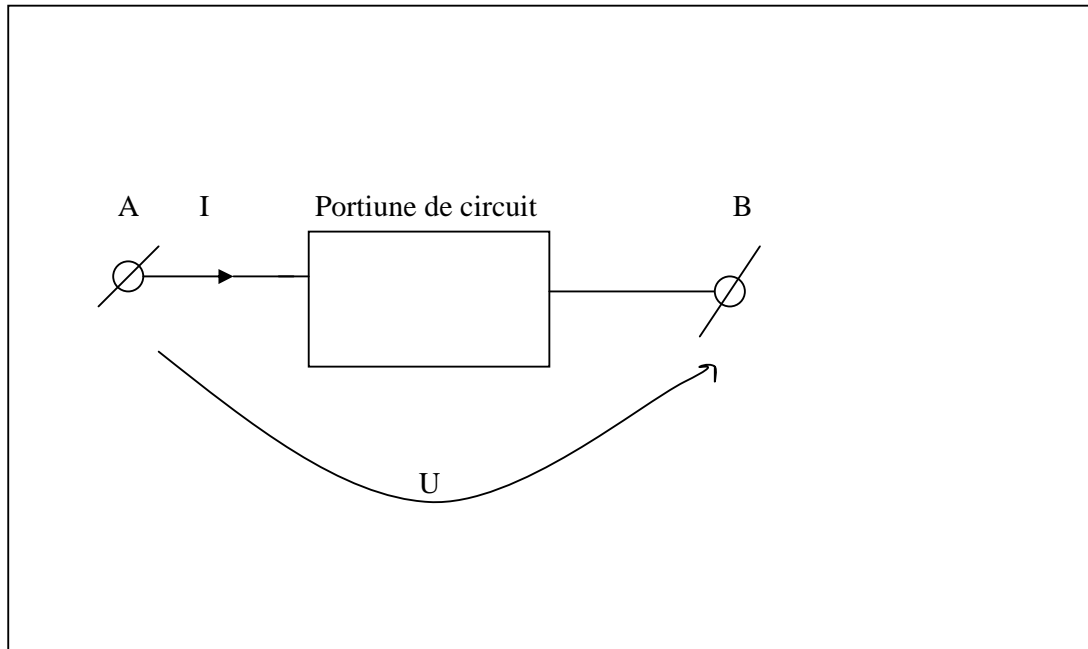
- 1. Se identifica nodurile circuitului.*
- 2. Se identifica laturile circuitului. Se noteaza curentii si se aleg sensuri pentru acestia.*
- 3. Se aplica teorema I a lui Kirchhoff pentru $n-1$ noduri.*
- 4. Se aleg cele f ochiuri pentru care se aplica teorema a II a lui Kirchhoff. Este recomandabil ca acestea sa fie tocmai ochiurile simple (fundamentale). Se aleg sensuri de referinta in cele f ochiuri.*
- 5. Se aplica teorema a II a lui Kirchhoff in cele f ochiuri alese.*
- 6. Cu cele $n-1$ ecuatii obtinute se formeaza un sistem de ecuatii obtinut este egal cu numarul laturilor, deci egal cu numarul necunoscutelor (intensitatile curentilor).*

GRUPAREA REZISTOARELOR

Rezistor echivalent

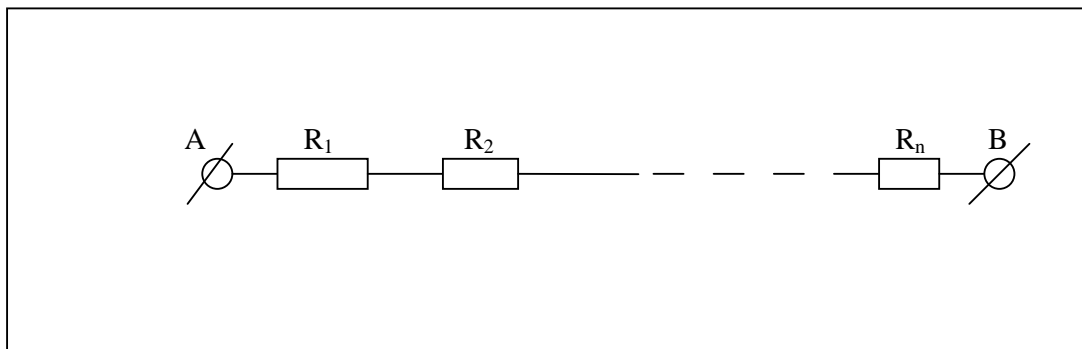
Consideram o portiune de circuit electric cuprinsa intre doua puncte, A si B (circuit dipolar) formata numai din consumatori (circuit pasiv). Daca intre punctele A si B tensiunea este U , atunci intre aceste puncte va circula un curent de intensitate I .

Acest circuit dipolar pasiv poate fi inlocuit cu un singur rezistor avand rezistenta aleasa astfel incat, la aceeași tensiune U , curentul sa aiba aceeași intensitate I . Rezistor respectiv se numeste rezistor echivalent cu diapoulul AB, iar rezistenta lui se numeste rezistenta echivalenta a diapoulului AB.



Gruparea serie a rezistoarelor

Doa sau mai multe rezistoare sunt grupate (conectate) in serie daca sunt pe aceeași latura a unui circuit electric.



Observatie

Fiind pe aceeași latura, rezistoarele grupate in serie sunt parcurse de același current.

Consideram o portiune de circuit formata din trei rezistoare grupate in serie. Pentru calcularea rezistentei echivalente a acestei portiuni de circuit, procedam astfel:

- *Presupunem ca portiunea de circuit se conecteaza la un generator ce asigura la borne o tensiune oarecare, U . Aceasta furnizeaza energie circuitului, astfel incat puterea transmisa gruparii formate din cele trei rezistoare este egala cu suma puterilor transmise fiecarui resistor in parte :*

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

• Deoarece intensitatea curentului este aceeași prin cele trei rezistoare, se exprimă puterile disipate pe acestea în funcție de intensitate și rezistențe:

$$P_1 = R_1 I^2$$

$$P_2 = R_2 I^2$$

$$P_3 = R_3 I^2$$

• Notăm cu R_s rezistorul echivalent grupării date. Se cuplează acesta un generator care asigură la borne aceeași tensiune U (eventual același generator). Fiind echivalent cu gruparea dată, prin acest rezistor, curentul trebuie să aibă aceeași intensitate, I . Puterea primită de rezistorul echivalent este aceeași, deci:

$$P = R_s I^2$$

• Înlocuind se obține:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

Acest rezultat poate fi generalizat pentru un număr oarecare de rezistoare grupate în serie.

Rezistența a unui grupări în serie:

Rezistența echivalentă a unui grupări serie de rezistori este egală cu suma rezistentelor fiecărui rezistor.

Rezistența echivalentă este egală cu suma rezistentelor fiecărui rezistor.

Gruparea serie poate fi utilizată la obținerea unei valori mai mari a rezistenței electrice.

Rezistoarele fac parte din aceeași latură.

Rezistoarele sunt parcurse de același curent electric.

Rezistența echivalentă este mai mare decât cea mai mare dintre rezistențele cuplate în serie.

Rezistența echivalentă a grupării paralel:

Inversul rezistenței echivalente a unui grupări paralel de rezistoare este egal cu suma inverselor rezistentelor fiecărui rezistor.

Gruparea paralel

Doa sau mai multe rezistoare sunt grupate în paralel dacă sunt conectate între aceleși două noduri ale unui circuit.

Observație

Fiind conectate între aceleși puncte ale circuitului, rezistoarele grupate în paralel au aceeași tensiune la borne.

