

Noțiunea de dipol

Tematica: *Circuite electrice*

→ **Capitol:** *Teoria circuitelor*

→ **Secțiunea:**

Tip resursă: ☒ *Expunere* ☐ *Laborator virtual / Exercițiu* ☐ *CVR*

În acest curs, se introduce **noțiunea de dipol** și se definesc **curentul** care îl parcurge și **tensiunea** la bornele sale. Se va deduce expresia **puterii** absorbite sau furnizate de către dipol. Puterea absorbită este dată de produsul $u \cdot i$, dacă sensurile de referință ale curentului și tensiunii au fost alese în conformitate cu **convenția de semne pentru receptor**. Ea este dată de opusul acestui produs (fiind vorba de putere furnizată), dacă sensurile de referință au fost alese respectând **convenția de semne pentru generator**.

- cunoștințe anterioare necesare: nici una
- nivel: 1 - introductiv, primul curs
- durată estimată: 15 minute
- autori: **Damien Grenier**, Francis Labrique
- realizare: Sophie Labrique
- traducere: **Sergiu Ivanov**

1. Noțiunea de dipol

Electromagnetismul este prezent în mod natural în natură: electricitate statică, fenomene de magnetizare, fulgerul.... Fenomenele corespunzătoare pot fi descrise cu ajutorul ecuațiilor cu derivate parțiale - ecuațiile lui Maxwell - ce se pot dovedi a fi dificil de rezolvat, deoarece este necesară utilizarea metodelor numerice (cum ar fi metodele cu elemente finite).

Dispozitivele electrice artificiale sunt concepute de către om, astfel încât comportamentul lor să fie mult mai simplu. Ele pot fi, în general, caracterizate de curenții electici care circulă prin bornele sale și de diferențele de potențial măsurate între acestea.

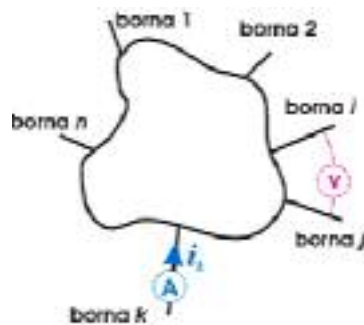


Figura 1: Multipol (n-poli)

Diferența de potențial (sau tensiunea) u_{ij} între borna i și borna j se măsoară cu ajutorul unui voltmetru. Ea se exprimă în volți (simbol: V). Curențul i_k care intră (sau iese, în funcție de convenția de semne aleasă) în borna k se măsoară cu ajutorul unui ampermetru. El se exprimă în amperi (simbol: A).

În acest context, componentele electrice cele mai simple, sunt dipolii. Cea mai mare parte a multipolilor se pot descompune, de altfel, în dipoli elementari.

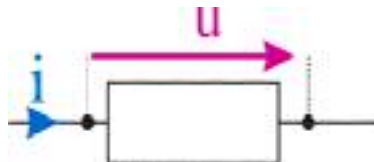


Figura 2: Dipol

Un dipol este caracterizat de curențul i care îl parcurge și de tensiunea u la bornele sale.

2. Curențul ce parcurge dipolul

Curențul care intră printr-o bornă este egal cu cel care iese prin cealaltă bornă.

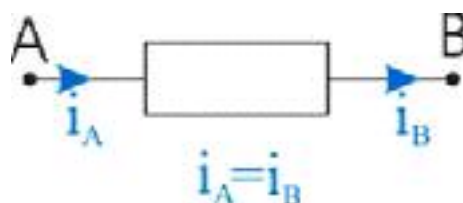


Figura 3: Curențul într-un dipol

El corespunde cantității de sarcină q ce îl traversează, în unitatea de timp:

$$i = \frac{dq}{dt}$$

Un curent de un amper (1 A) corespunde trecerii unei sarcini de un coulomb (1 Cb) într-o secundă. Sensul de referință pentru trecerea curentului se poate alege oricum: dacă acest curent trece efectiv în sensul ales, valoarea lui (intensitatea) este pozitivă; dacă el trece în sens contrar celui ales, este negativ.

Notă: Ținând cont că în conductoarele metalice uzuale, purtătorii de sarcină sunt electronii, ce au sarcină negativă, circulația de la A la B a unui curent pozitiv de 1 A, corespunde fizic, circulației de la B la A, a unui număr de electroni, a căror sarcină însumată este de -1 Cb, într-o secundă.

3. Diferența de potențial la bornele dipolului

Lucrul produs de trecerea sarcinilor prin element, se traduce printr-o diferență de potențial între bornele elementului.

Absorbirea de către element a unei energii electrice de un Joule (1 J), datorată trecerii unei sarcini de un Coulomb (1 Cb) de la A la B, se datorează unei diferențe de potențial u de un volt, măsurată între A și B (potențialul V_A al bornei A, este cu 1 V mai mare decât potențialul V_B , al bornei B).

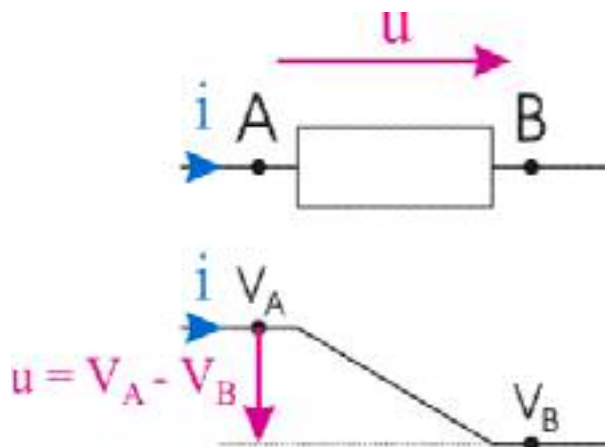


Figura 4: Diferența de potențial măsurată între boma A și boma B

Dacă elementul furnizează energia electrică de un Joule (1 J), ca urmare a trecerii unei sarcini de un Coulomb (1 Cb) de la A la B, aceasta se datorează unei diferențe de potențial u de un volt, măsurată între B și A (potențialul V_A al bornei A, este mai mic cu 1 V decât cel al bornei B, V_B).

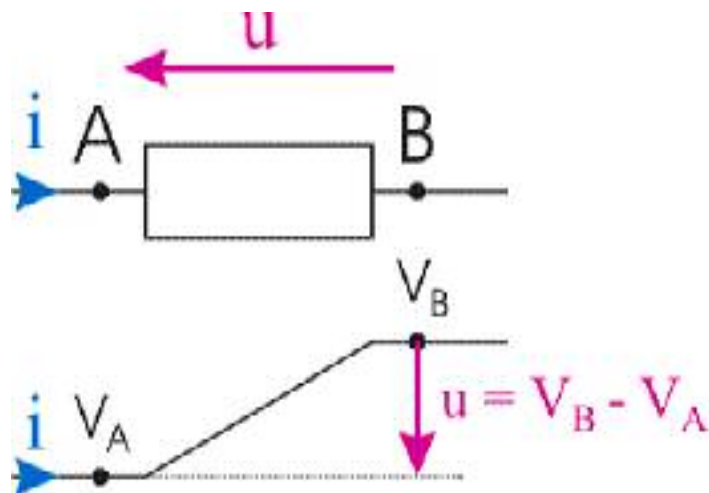


Figura 5: Diferența de potențial măsurată între boma B și boma A

În conducție, în cazul **absorbirii** de energie, potențialul bornei de **intrare** a curentului, este **mai mare** decât cel al bornei de ieșire. În cazul în care dipolul **furnizează** energie, potențialul bornei de **intrare** a curentului este **mai mic** decât cel al bornei de ieșire.

Diferența de potențial ce există între bornele unui dipol, se mai numește **tensiune la bornele** acelui element. Sensul de referință a acestei tensiuni se poate alege oricum: dacă potențialul bornei "+" este efectiv mai mare decât cel al bornei "-", tensiunea este pozitivă; dacă este mai mic, atunci tensiunea este negativă.

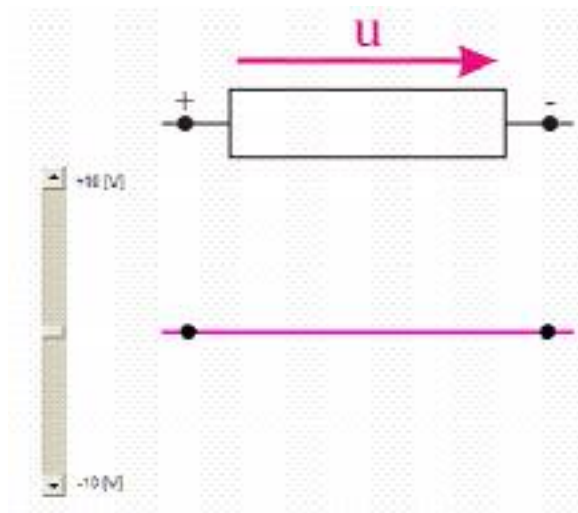


Figura 6: Tensiunea la bornele unui dipol

4. Puterea în dipol

După cum a fost **definită tensiunea la bornele unui dipol**, energia dW absorbită sau furnizată de un dipol în intervalul de timp dt , este egală cu produsul dintre sarcina dq care îl parcurge și diferența de potențial u între bornele sale:

$$dW = u \cdot dq$$

După cum s-a **definit curentul ce parcurge un dipol**, acesta este egal cu:

$$i = \frac{dq}{dt}$$

Rezultă că puterea P absorbită sau produsă de dipol se poate scrie:

$$dW = p \cdot dt \Rightarrow u \cdot dq = u \cdot i \cdot dt = p \cdot dt \Rightarrow p = u \cdot i$$

Pentru a ști dacă produsul $u \cdot i$ corespunde unei energii absorbite sau produse, trebuie să se țină cont de sensurile de referință alese, atât pentru curentul care parcurge elementul, cât și pentru tensiunea la bornele sale.

5. Convenția semnelor pentru receptor

Sensurile de referință ale tensiunii și curentului sunt cele din figura 7.

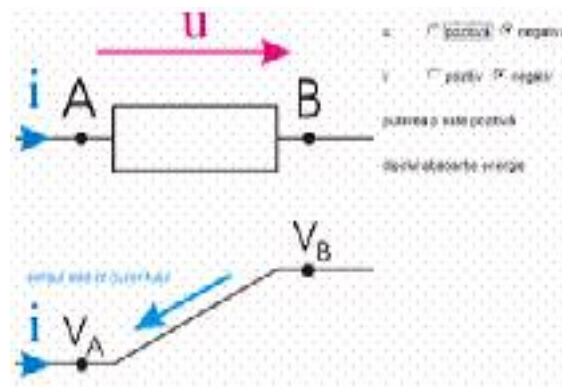


Figura 7: Convenția semnelor pentru receptor

Cu sensul de referință ales pentru tensiune, o tensiune u pozitivă, semnifică faptul că potențialul V_A al bornei A este mai mare decât potențialul V_B al bornei B. Cu sensul de referință ales pentru curent, un curent i pozitiv, corespunde mișcării sarcinilor pozitive de la A la B. Potențialul bornei de intrare fiind superior celui al bornei de ieșire a curentului, dipolul absoarbe deci putere electrică. Produsul $P = u \cdot i$ este pozitiv.

Dacă u este pozitivă, iar i este negativ, potențialul bornei de intrare a curentului este mai mic decât cel al bornei de ieșire. Dipolul furnizează putere electrică. Produsul $P = u \cdot i$ este negativ.

Dacă u este negativă, iar i este pozitiv, transferul de sarcină se face de la borna cu potențial mai scăzut, la borna cu potențial mai ridicat. Dipolul furnizează putere electrică. Produsul $P = u \cdot i$ este negativ.

În sfârșit, dacă atât u , cât și i sunt negative, transferul de sarcină se face de la borna cu potențial mai ridicat, spre borna cu potențial mai scăzut. Dipolul absoarbe putere electrică. Produsul $P = u \cdot i$ este pozitiv.

Cu convenția de semne din figura 7, un produs $P = u \cdot i$ pozitiv, corespunde absorbirii de către dipol a unei puteri electrice. Un produs $P = u \cdot i$ negativ, corespunde furnizării unei puteri. Se spune că este convenția de semne pentru receptor. Această convenție se alege, de obicei, pentru toți dipolii prevăzuți să absoarbă energie electrică (toate elementele pasive, cum sunt [rezistoarele](#), [inductanțele](#), [condensatoarele](#), ca și toate sarcinile electrice: rezistențe de încălzire, becuri, motoare etc.).

6. Convenția semnelor pentru generator

Sensurile de referință ale tensiunii și curentului sunt cele din figura 8.

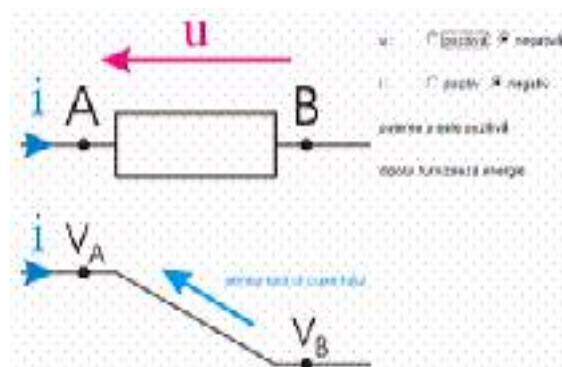


Figura 8: Convenția semnelor pentru generator

Cu sensul de referință ales pentru tensiune, o tensiune u pozitivă, semnifică faptul că potențialul V_B al bornei B este mai mare decât potențialul V_A al bornei A. Cu sensul de referință ales pentru curent, un curent i pozitiv, corespunde mișcării sarcinilor pozitive de la A la B. Potențialul bornei de intrare fiind inferior celui al bornei de ieșire a curentului, dipolul furnizează deci, putere electrică. Produsul $u \cdot i$ este pozitiv.

Dacă u este pozitivă, iar i este negativ, potențialul bornei de intrare a curentului este mai mare decât cel al bornei de ieșire. Dipolul absoarbe putere electrică. Produsul $u \cdot i$ este negativ.

Dacă u este negativă, iar i este pozitiv, transferul de sarcină se face de la borna cu potențial mai ridicat, la borna cu potențial mai scăzut. Dipolul absoarbe putere electrică. Produsul $u \cdot i$ este negativ.

În sfârșit, dacă atât u , cât și i sunt negative, transferul de sarcină se face de la borna cu potențial mai scăzut, spre borna cu potențial mai ridicat. Dipolul furnizează putere electrică. Produsul $u \cdot i$ este pozitiv.

Cu convenția de semne din figura 8, un produs $P = u \cdot i$ pozitiv, corespunde furnizării de putere electrică de către dipol. Un produs $P = u \cdot i$ negativ, corespunde absorbirii unei puteri. Se spune că este convenția de semne pentru generator. Această convenție se alege, de obicei, pentru toți dipolii prevăzuți să furnizeze energie electrică (surse de tensiune și curent, în fapt, pilele electrice, bateriile și alte generatoare electrice).