

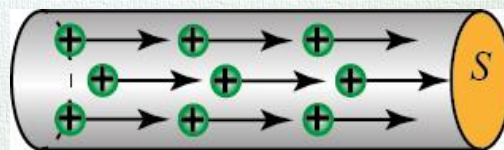
Tema 9. Curentul electric continuu

Orice mișcare ordonată a sarcinilor electrice se numește curent electric.

Condițiile pentru existența curentului electric

- 1) Prezența în mediu a purtătorilor liberi de sarcină.
- 2) Prezența în mediu a unui câmp electric, a cărui energie va fi consumată pentru deplasarea purtătorilor de curent. În acest caz, energia câmpului trebuie compensată.

$$I = \frac{dq}{dt} \quad [I] = A = \frac{C}{s}$$

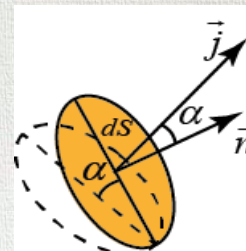


Dacă pe parcursul timpului intensitatea I nu variază, curentul este continuu.

Densitatea curentului $j = \frac{dI}{dS_{\perp}} \rightarrow dI = j dS_{\perp} = j dS \cos \alpha$

$$I = \int_{(S)} j_n dS = \int_{(S)} (\vec{j} d\vec{S})$$

$$[j] = \frac{A}{m^2}$$



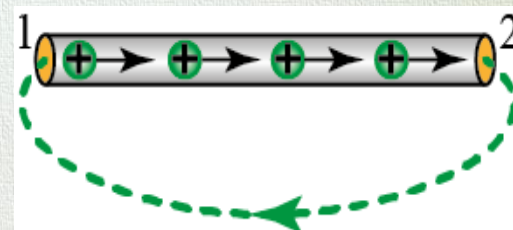
Tema 9. Curentul electric continuu

Pentru menținerea prelungită a curentului electric, este necesar să se creeze și să se mențină o diferență de potențial datorită lucrului forțelor de origine non-electrostatică, numite **forțe extraelectrice**.

Dispozitivele care creează diferențe de potențial sunt numite **surse de curent**.

Mărimea fizică egală cu lucrul forțelor extraelectrice pentru deplasarea unei unități de sarcină pozitivă se numește **tensiune electromotoare** (t.e.m.):

$$\mathcal{E} = \frac{L}{q} \quad [\mathcal{E}] = \frac{\text{J}}{\text{C}} = \text{V}$$



Lucrul forțelor extraelectrice asupra sarcinii pe porțiunea $1 \rightarrow 2$ a unui circuit

$$L_{12} = \int_1^2 (\vec{F}_{ex} d\vec{l}) = q \int_1^2 (\vec{E}_{ex} d\vec{l}) \quad \longrightarrow \quad \mathcal{E}_{12} = \frac{L_{12}}{q} = \int_1^2 (\vec{E}_{ex} d\vec{l})$$

Tema 9. Curentul electric continuu

În orice circuit de rând cu forțele extraelectrice întotdeauna acționează și forțe ale câmpului electric

$$\vec{F} = \vec{F}_{el} + \vec{F}_{ex} = q(\vec{E} + \vec{E}_{ex})$$

Lucrul efectuat de aceste forțe la deplasarea sarcinii pe porțiunea 1→2

$$L_{12} = q \int_1^2 (\vec{E} d\vec{l}) + q \int_1^2 (\vec{E}_{ex} d\vec{l}) = q(\varphi_1 - \varphi_2) + q\mathcal{E}_{12}$$

Lucrul efectuat de forțele electrice și extraelectrice pentru deplasarea unei unități de sarcină pozitivă între extremitățile porțiunii de circuit se numește **cădere de tensiune** sau **tensiune** U pe porțiunea dată .

$$U = \frac{L_{12}}{q} = (\varphi_1 - \varphi_2) + \mathcal{E}_{12}$$

Porțiunea de circuit în care nu acționează forțele extraelectrice se numește **omogenă**, în caz contrar ea este numită **neomogenă**.

Tema 9. Curentul electric continuu

Legea lui Ohm pentru o porțiune omogenă de circuit sub formă integrală

$$I = \frac{1}{R} U$$

$$[R] = \frac{\text{V}}{\text{A}} = \Omega$$



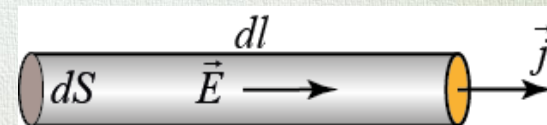
Pentru un conductor omogen cu secțiune transversală constantă

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha t^\circ),$$

unde ρ este rezistența specifică $[\rho] = \Omega \cdot \text{m}$

$$j dS = \frac{dS}{\rho dl} E dl \quad \longrightarrow \quad j = \frac{1}{\rho} E$$



Legea lui Ohm pentru o porțiune omogenă de circuit sub formă diferențială

$$\vec{j} = \sigma \vec{E}$$

unde σ – conductivitate electrică

$$[\sigma] = (\Omega \cdot \text{m})^{-1}$$

Tema 9. Curentul electric continuu

Legea lui Ohm pentru o porțiune neomogenă de circuit sub formă diferențială

$$\vec{j} = \sigma (\vec{E} + \vec{E}_{ex})$$

Se înmulțește cu $d\vec{l}$

$$\vec{j} d\vec{l} = \sigma (\vec{E} d\vec{l} + \vec{E}_{ex} d\vec{l})$$

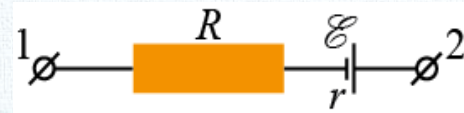
$$\sigma = 1/\rho \text{ și } j = I/S$$



$$\rho \frac{I}{S} dl = \vec{E} d\vec{l} + \vec{E}_{ex} d\vec{l}$$



$$I \int_1^2 \rho \frac{dl}{S} = \int_1^2 \vec{E} d\vec{l} + \int_1^2 \vec{E}_{ex} d\vec{l}$$



Legea lui Ohm pentru o porțiune neomogenă de circuit sub formă integrală

$$I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}_{12}}{R + r}$$



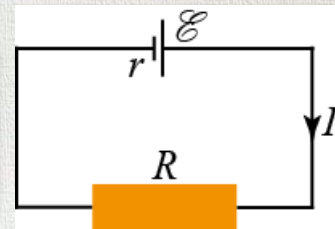
$$I = \frac{U}{R}$$

Legea lui Ohm pentru circuit închis

$$I \oint \rho \frac{dl}{S} = \oint (\vec{E} d\vec{l}) + \oint (\vec{E}_{ex} d\vec{l}) \rightarrow \begin{cases} I \oint \rho \frac{dl}{S} = I(R + r) \\ \oint (\vec{E} d\vec{l}) = 0 \\ \oint (\vec{E}_{ex} d\vec{l}) = \mathcal{E} \end{cases}$$



$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$



Tema 9. Curentul electric continuu

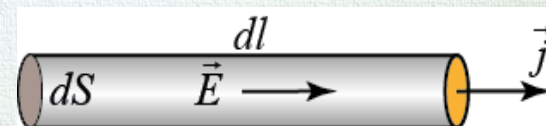
Lucrul și puterea curentului electric

$$L = qU = IUt = \frac{U^2}{R}t = I^2Rt \quad P = \frac{L}{t} = IU = \frac{U^2}{R} = I^2R$$

Dacă curentul trece printr-un conductor fix și în el nu există transformări chimice, atunci $L = Q$

$Q = I^2Rt$ – **Legea Joule-Lenz sub formă integrală**

$$dQ = I^2Rdt = (jdS)^2 \frac{\rho dl}{dS} dt$$



$$dQ = \rho j^2 dV dt \quad \longrightarrow \quad q = \frac{dQ}{dV dt} = \rho j^2$$

unde q este căldura specifică

$q = \sigma E^2$ – **Legea Joule-Lenz sub formă diferențială**