

FORZA ELETTROMOTRICE DI UN GENERATORE

In un circuito percorso da corrente avvengono fenomeni nei quali essenzialmente si preleva dalle cariche in moto energia, trasformandola in altre forme di energia (per esempio nell'effetto Joule l'energia cinetica degli elettroni di conduzione è trasformata per urto in agitazione termica della struttura cristallina), pertanto è chiaro che deve essere diverso da zero il lavoro fatto sulle cariche lungo il percorso chiuso del circuito per mantenere stazionario il loro moto (cioè senza variazione delle caratteristiche nel tempo). Ma ciò significa che il campo elettrico totale che agisce sulle cariche non gode della proprietà di conservatività, ovvero la sua circuitazione lungo il percorso del circuito non vale zero. L'azione non conservativa sulle cariche deve essere attribuita al generatore.

Indichiamo con L il lavoro compiuto dal generatore per trasportare una carica positiva q dal morsetto negativo al morsetto positivo. Possiamo schematizzare l'effetto del generatore con la presenza *al suo interno* di un campo non conservativo \vec{E}_e che chiameremo *campo elettromotore* e che è responsabile del moto delle cariche. Avremo chiaramente, lungo il percorso chiuso del circuito:

$$L = \sum_{\text{perc. chiuso}} \{q \vec{E}_e \cdot \vec{\Delta s}\} = q \cdot \sum_{\text{perc. chiuso}} \{\vec{E}_e \cdot \vec{\Delta s}\} \quad \text{da cui} \quad \frac{L}{q} = \sum_{\text{perc. chiuso}} \{\vec{E}_e \cdot \vec{\Delta s}\}$$

La quantità L/q appena calcolata si chiama **forza elettromotrice del generatore**, indicata con *f.e.m.*: $f.e.m. = \frac{L}{q} = \sum_{\text{perc. chiuso}} \{\vec{E}_e \cdot \vec{\Delta s}\}$

Osservando con attenzione le formule possiamo asserire che:

- **La forza elettromotrice è per definizione il lavoro compiuto dal generatore per trasportare una carica positiva unitaria dal morsetto negativo al morsetto positivo** (pertanto, a dispetto del nome, non è una forza: basta anche osservare che si misura in J/C, cioè in volt).
- **La forza elettromotrice è uguale alla circuitazione del campo elettromotore del generatore lungo il circuito.**
- **La forza elettromotrice equivale alla differenza di potenziale elettrostatico che si stabilisce ai capi del generatore** (supposto ideale, senza perdite di energia interne) e dovuto agli accumuli di cariche ai suoi morsetti (le quali determinano un campo conservativo con circuitazione nulla). Infatti in condizioni stazionarie (cioè fenomeni con caratteristiche non variabili nel tempo) tutto il lavoro compiuto da un generatore ideale viene trasferito sotto forma di energia al circuito, istante per istante:

$$\left. \begin{array}{l} L_{gen} = q \cdot f.e.m. \\ En. \text{ trasferita} = q \cdot \Delta V \end{array} \right\} \text{ da cui l'uguaglianza predetta: } f.e.m. = \Delta V$$

Può essere istruttivo illustrare i concetti introdotti con un'analogia meccanica.

Consideriamo un dispositivo costituito da un piano inclinato su cui siano infissi molti chiodi. Delle palline di piombo, scivolando lungo il piano inclinato per effetto della gravità (conservativa), urtano ripetutamente contro i chiodi trasferendo loro l'energia cinetica posseduta. Mediamente il moto delle palline è praticamente uniforme. Il lavoro compiuto dalla forza peso si trasforma allora in calore fornito ai chiodi. Alla fine della discesa le palline si trovano praticamente ferme e per risalire alla sommità necessitano di una forza non conservativa, per esempio esercitata da un sistema di ascensori. Il lavoro degli ascensori per spostare verso l'alto le palline è ovviamente uguale a quello compiuto dalla forza peso nel percorso di discesa (e trasformato in calore).