

Ecuatiile lui Maxwell

Pentru descrierea clasică a fenomenelor electromagnetice există patru ecuații fundamentale denumite și ecuațiile lui Maxwell:

$$\oint_{\Sigma} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_i}{\epsilon_0}, \text{ legea lui Gauss pentru electrostatică} \quad (1)$$

$$\oint_{\Sigma} \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0, \text{ legea lui Gauss pentru magnetostatică} \quad (2)$$

$$\oint_{\Gamma} \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_{\Sigma} \vec{B} \cdot d\vec{S}, \quad \text{legea lui Faraday} \quad (3)$$

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int_{\Sigma} \vec{j}_t \cdot d\vec{S}, \text{ legea lui Ampere} \quad (4)$$

Daca se înlocuiește densitatea totală a curentului:

$$\vec{j}_t = \vec{j} + \vec{j}_d, \quad (5)$$

în ecuația (15.35d) se obține:

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int_{\Sigma} (\vec{j} + \vec{j}_d) \cdot d\vec{S} = \mu_0 \int_{\Sigma} \vec{j} \cdot d\vec{S} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial}{\partial t} \left(\int_{\Sigma} \vec{E} \cdot d\vec{S} \right). \quad (6)$$

Sistemul de ecuații:

$$\oint_{\Sigma} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_{\Sigma} \rho \cdot dV, \quad (7)$$

$$\oint_{\Sigma} \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0, \quad (8)$$

$$\oint_{\Gamma} \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int_{\Sigma} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}, \quad (9)$$

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int_{\Sigma} \vec{j} \cdot d\vec{S} + \mu_0 \epsilon_0 \int_{\Sigma} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \cdot d\vec{S}, \quad (10)$$

se numește sistemul **ecuațiilor lui Maxwell** forma integrală. J. C. Maxwell a arătat că pornind de la aceste ecuații se pot obține, prin calcul, toate relațiile din electricitate și magnetism și în plus se pot prezice și alte numeroase fenomene electromagnetice. Forma diferențială a acestor ecuații este însă mai folositoare la descrierea câmpului electromagnetic:

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}, \quad \text{legea lui Gauss pentru electrostatică} \quad (11)$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0, \quad \text{legea lui Gauss pentru magnetostatică} \quad (12)$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \quad \text{legea lui Faraday} \quad (13)$$

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}. \quad \text{legea lui Ampere} \quad (14)$$