

Vectorul Poynting

Definiție: Vectorul Poynting este vectorul orientat în direcția și sensul de propagare a undelor electromagnetice și are modulul egal cu intensitatea undei.

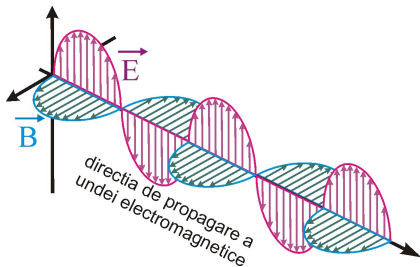


Fig. 16.2 Orientarea relativă a câmpului electric și magnetic într-o undă electromagnetică.

Direcția și sensul de propagare a undei este dat de produsul vectorial $\vec{E} \times \vec{B}$. Astfel avem:

$$|\vec{\mathcal{P}}| = I = c \cdot \epsilon_0 \cdot E \cdot c \cdot B = c^2 \cdot \epsilon_0 \cdot E \cdot B, \quad (1)$$

ținând cont și de faptul că cele două câmpuri electric și magnetic sunt perpendiculare $\vec{E} \perp \vec{B}$ se poate exprima vectorul Poynting ca fiind:

$$\vec{\mathcal{P}} = c^2 \epsilon_0 \cdot (\vec{E} \times \vec{B}). \quad (2)$$

Impulsul undelor electromagnetice:

Energia și impulsul materiei în mișcare (substanță sau câmp) sunt mărimi strâns legate între ele. Undele electromagnetice se propagă în vid cu viteza luminii, deci, toate mărimile care le caracterizează trebuie să fie exprimate ținând cont de expresiile lor date de teoria relativității:

$$E = m \cdot c^2$$

$$p = m \cdot c = \frac{E}{c}, \quad (3)$$

de unde expresia impulsului undelor electromagnetice din unitatea de volum în funcție de densitatea de energie și de câmpurile \vec{E} și \vec{B} se poate scrie ca:

$$p = \frac{W_{em}}{c} = \frac{\epsilon_0 E^2}{c} = \epsilon_0 \cdot |\vec{E} \times \vec{B}|, \quad (4)$$

sau sub formă vectorială:

$$\vec{p} = \frac{\vec{\mathcal{P}}}{c^2} = \epsilon_0 \cdot (\vec{E} \times \vec{B}). \quad (5)$$

Datorită faptului că au impuls, undele electromagnetice exercită o presiune asupra suprafețelor pe care cad. De exemplu presiunea luminii a fost pusă în evidență pe cale experimentală.