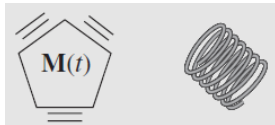


ELEKTRODINAMIKA

Treći kolokvij 26. 1. 2024.

ZADATAK 1 Jedan način za mjerenje vremenski-ovisne magnetizacije $\mathbf{M}(t)$ je upotreba elektromotornog napona $\mathcal{E}_F(t)$ kojeg magnetizacija inducira u zavojnici postavljenoj u neposrednoj blizini (slika). Pretpostavite da stacionarna struja I_c u zavojnici generira magnetsko polje $\mathbf{B}_c(\mathbf{r})$ te pokažite da vrijedi

$$\mathcal{E}_F(t) = -\frac{1}{I_c} \frac{d}{dt} \int d^3r \mathbf{B}_c \cdot \mathbf{M}(t)$$



Uputa: najprije pokažite da vrijedi

$$I_c \mathcal{F} = \int d^3r \mathbf{J}_c \cdot \mathbf{A}_M$$

gdje je $\mathcal{F}$ tok magnetskog polja kroz zavojnicu, $\mathbf{J}_c$ gustoća struje u zavojnici i $\mathbf{A}_M$ vektorski potencijal za magnetsko polje koje generira magnetizacija. Nakon toga, transformirajte ovaj integral parcijalnom integracijom i na kraju upotrijebite pravilo za fluks. Koliki je integral

$$\int \mathbf{B}_c \cdot \mathbf{H}_M d^3r ?$$

ZADATAK 2 Ravni elektromagnetski val širi se kroz optičko sredstvo u pozitivnom smjeru osi z . Pretpostavite da je val cirkularno polariziran s električnom komponentom polja koje je dana formulom:

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = E_0 [\cos(kz - \omega t) \mathbf{e}_x + \sin(kz - \omega t) \mathbf{e}_y]$$

- Izračunajte magnetsko polje $\mathbf{B}(\mathbf{r}, t)$.
- Izračunajte Poytingov vektor $\mathbf{S}(\mathbf{r}, t)$.
- Nađite tlak zračenja na ravninu čija normala zatvara kut θ_0 s valnim vektorom $\mathbf{k} = k\mathbf{e}_z$.

Uputa: pod (c) koristite gustoću impulsa EM polja ili Maxwellov tenzor naprežanja, odnosno, komponentu T_{zz} .

ZADATAK 3 Naboji $+q$ i $-q$ u električnom dipolu postavljeni su na os z na udaljenost l tako da se težište naboja podudara s ishodištem. Vrijednosti naboja mijenjaju se harmonički u vremenu s amplitudom q_0 i kružnom frekvencijom ω .

- Odredite dipolni moment ovog sustava.
- Odredite struju koja protječe u sustavu.
- Odredite EM polje zračenja koristeći formule

$$\mathbf{E}_R = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 c^2 r} [\mathbf{e}_r (\mathbf{e}_r \cdot \ddot{\mathbf{p}}) - \ddot{\mathbf{p}}]$$

$$\mathbf{B}_R = -\frac{\mu_0}{4\pi c r} \mathbf{e}_r \times \ddot{\mathbf{p}}$$

gdje je $d^2\mathbf{p}/dt^2$ izračunata u retardiranom vremenu $t - r/c$.

- Kako glase polja pod (c) po pravcu koji prolazi nabojima?
- Izračunajte Poytingov vektor i raspodjelu snage zračenja po kutovima.