

FYS-1100 Insinöörfysiikka II

2. välikoe, 14.8.2007 (koeaika 2 tuntia)

1. Hyvin pitkässä umpinaisen sylinterin muotoisessa alumiinitangossa kulkee virta 32 A, joka on tasan jakautunut koko poikkileikkaukselle. Tangon poikkileikkaus on ympyrä, jonka säde on 13 mm. Lähde Amperen laista ja laske magneettikenttä etäisyydellä 8.5 mm sylinterin akselista. Ilmoita myös magneettikentän suunta.

2. Laske tarvittava tilavuus, kun halutaan varastoida $1.00 \cdot 10^9$ J energiaa tyhjiössä olevaan tasaiseen a) magneettikenttään, jonka suuruus on 1.20 T tai b) sähkökenttään, jonka suuruus on $3.0 \cdot 10^6$ V/m.

3. Eräässä tapauksessa tyhjiössä etenevän ns. *ympyräpolarisoidun* sähkömagneettisen aallon sähkö- ja magneettikenttä ovat

$$\vec{E}(x, t) = E_{\max} [-\cos(kx + \omega t)\hat{j} + \sin(kx + \omega t)\hat{k}]$$

$$\vec{B}(x, t) = B_{\max} [\sin(kx + \omega t)\hat{j} + \cos(kx + \omega t)\hat{k}]$$

joissa $E_{\max} = 605$ V/m, $B_{\max} = 2.02 \mu\text{T}$, $k = 1.05$ rad/m ja $\omega = 3.15 \cdot 10^8$ rad/s. a) Laske Poyntingin vektori ajan ja paikan funktiona. b) Mihin suuntaan aalto etenee? c) Laske aallon kuljettama teho pinta-alaa kohti ajan ja paikan funktiona. d) Laske aallon *keskimääräinen* intensiteetti.

tyhjiön permittiivisyys

$$\epsilon_0 = 8.854187817 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

tyhjiön permeabiliteetti

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

valon nopeus tyhjiössä

$$2.99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

ympyrän pinta-ala

$$\pi r^2$$

ympyrän ympärysmitta

$$2\pi r$$

$$\cos 2\theta = \cos^2 \theta - \sin^2 \theta$$

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$$

Kaavoja kääntöpuolella!