

Elektrodynamik, ht 2005 — Räkneövning 11

Inlämning senast fredag 2.12 kl 17:00. Övningen hålls på måndag 5.12 i sal D106 i Physicum, kl 12:15 (eller en kvart tidigare, enligt behov).

1. En plan våg i luft träffar en metallyta så att $\theta_1 = 0$, d.v.s. vågens vågvektor och ytans normalvektor är parallella. Antag att frekvensen ω är sådan att $n \approx k \gg 1$.

(a) Bestäm $|E_2|^2$ inne i metallen men nära ytan, med hjälp av Fresnels transmissionskoefficient.

(b) Bestäm energiförlusten per volymenhet nära ytan.

(c) Beräkna denna för $E_1 = 10$ V/cm och $\nu = 10^{10}$ Hz. (RMC)

2. Bestäm ytladdningstätheten och strömmen per ytlängd på ytan av en perfekt ledare, som träffas av plana vågor, då elfältsvektorn (d.v.s. inte vågvektorn) är (a) vinkelrät mot, och (b) parallell med, infallsplanet. (RMC)

3. Betrakta en TM-våg i en rektangulär vågledare ($H_z = 0$), som rör sig i z -riktningen med våglängden λ_g .

(a) Visa att

$$E_z = A \sin\left(\frac{m\pi x}{a}\right) \sin\left(\frac{n\pi y}{b}\right) e^{i2\pi z/\lambda_g} \quad (1)$$

satisfierar randvillkoren vid $x = 0$, $x = a$, $y = 0$, $y = b$, och uppfyller en vågekvation som är analog med följande ekvation för *TE-moder*:

$$\partial_x^2 H_z + \partial_y^2 H_z + \left(\frac{\omega^2}{c^2} - \frac{4\pi^2}{\lambda_g^2}\right) H_z = 0 \quad (2)$$

(b) Bestäm den kritiska frekvensen (motsvarande λ_c) för TM_{11} -moden.

(c) Varför finns det ingen TM_{10} -mod ? (RMC)

4. Bestäm längden a för en vågledare med kvadratisk tvärsnitt som låter en våg med våglängden λ fortskrida i TE_{10} -moden men inte i TE_{11} - eller TM_{11} -moden. (RMC)