

Lösningförslag till tentamen i Elovåg för IMT 060113

1

Det rör sig om tre seriekopplade kondensatorer, två av plastskiktet och en av föremålet.

$$C_{tot} = \left\{ \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right\}^{-1} = \left\{ \frac{2d}{\epsilon_0 \epsilon_1 S} + \frac{D}{\epsilon_0 \epsilon_2 S} \right\}^{-1} = \epsilon_0 S \left(\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{2d\epsilon_2 + D\epsilon_1} \right)$$

Vilket ger laddningen:

$$Q = UC_{tot} = \epsilon_0 S Q \left(\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{2d\epsilon_2 + D\epsilon_1} \right)$$

2

$$U = \frac{d}{dt} (\vec{N}\vec{B} \cdot \vec{S}) = \frac{d}{dt} (NB_0 S \sin \omega t \sin \Omega t) \text{ där } \Omega = 120\pi P$$

$$U = NB_0 S (\omega \cos \omega t \sin \Omega t + \Omega \sin \omega t \cos \Omega t)$$

3

OBS att detta är en "uppskatta"-uppgift dvs det är storleksordning som ska beräknas. Ljudet sprid pga diffraktion när det lämnar källan i vinkeln

$$\alpha = \frac{1,22\lambda}{D} \Rightarrow r_{spot} = \frac{1,22c_{ljud} avst}{Df_{ljud}} \approx \frac{1,2 \cdot 330m/s \cdot 2m}{0,01m \cdot 360000Hz} \approx 0,2m$$

Ungefär så stor...

4

Laserstrålens fokus hamnar 8mm före sista linsen. Efter fokus sprids den med 0,05 rad, dvs när den är framme vid lins 2 är dess radie 0,4mm. Den sista linsen ger en virtuell bild av fokus på avst -40 mm, dvs divergensen blir 0,01 rad = 10 mrad

5

12:e ordningen ska alltså ha vinkeln 20° vilket med gitterformeln ger

$$d \sin 20^\circ = 12 \cdot 633 \cdot 10^{-9} m \Rightarrow d = 22 \mu m$$

Vilket motsvarar 45 linjer/mm. Spaltbredden ska vara sådan att första min för diffraktionen ska hamna utanför 20°, säg på 25°. Detta ger $b=1,5 \mu m$