Kontinuasjonseksamen i fag 715 16
Teoretisk fysikk IC (Elektromagnetisk teori)
Lørdag 25.august 1973
kl.9-14.

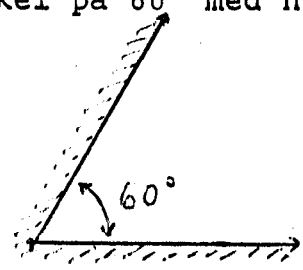
Tillatte hjelpemidler: Regnestav og matematiske tabeller.

I

a) Angi grensebetingelsene for det elektromagnetiske feltet ved en perfekt metallflate og vis at det elektrostatiske potensial i en avstand y over en plan metall-overflate med konstant flateladningstetthet σ er

$$\phi = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0} y .$$

b) To ledende plan danner en vinkel på 60^0 med hverandre. Planene er ladet. Benytt en konform avbildning av formen $\zeta = z^n$ til å finne formen på det elektrostatiske potensialet i rommet mellom planene.



Planene kan antas å ha uendelig utstrekning både langs og på tvers av hjørnet.

c) Finn også det elektriske feltet og hvordan ladningen er fordelt på flatene når flateladningstettheten i avstanden a fra hjørnet er σ_0 .

II

a) Vis at loven om ladningsbe-varelse

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} \vec{j} = 0$$

følger fra Maxwells likninger.

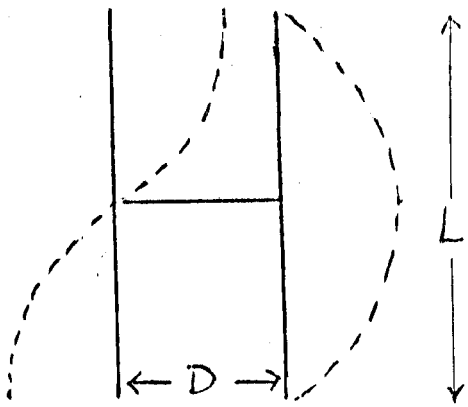
b) Finn ladningsfordeling pr. lengdeenhet i en ledningstråd hvor strømtettheten er gitt ved

$$\vec{j}(\vec{r},t) = \hat{e}_z \, I_0 \, \delta(x) \, \delta(y) \sin 2\pi \frac{z}{L} \cos \omega t$$

Fortsettelse side 2.

Ved $t = 0$ er tråden helt ladningsfri. I_0, L og ω er konstanter.

c) I en H-formet antenne har de to paralelle lederne begge lengden L og avstanden mellom dem er D. Lederne mates slik at den ene får en halvbølgeformet strømfordeling med buk på midten og knuter i begge endene, mens den andre har knute på midten og buker i begge endene. Strømmene i de to lederne oscillerer harmonisk og i takt med frekvens ω med like store amplituder. Lederne betraktes som uendelig tynne og en ser bort fra utstråling fra tverrstangen.



Finn vinkelfordelingen av utstrålt effekt fra antennen.

Diskuter tilfellet $L \ll \lambda$.

Utstrålt effekt i retning $\hat{n}$ fra en strømtetthet av formen $\vec{j}(\vec{r}) \cos \omega t$ er gitt ved formelen

$$P(\omega,\hat{n}) = \frac{1}{32\pi^2} \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\, k^2 \left| \hat{n} \times \int \vec{j}(\vec{r}) e^{-i\vec{k}\vec{r}}\, d^3r \right|^2 , \quad \vec{k} = \frac{\omega}{c}\hat{n} = \frac{2\pi}{\lambda}\hat{n} .$$