

Gruppeoppgaver FYS2130 11.-12. mai 2004

Fra kapittel 27 Bind II: 4,6,9,12

Ekstraoppgave 1

En RLC -krets er koplet til en vekselspenningskilde som vist i figur 27.12 i læreboka Bind II side 410. Forklar hvordan denne differensialligningen kommer frem:

$$\frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dI}{dt} + \frac{I}{LC} = \frac{\omega V_m}{L} \cos \omega t$$

Anta at en partikulærløsning er på formen $I = I_m e^{i\omega t}$.

Bruk metoden som ble benyttet i bind I avsnitt 9.10 side 283 til å vise at en partikulærløsning av differensialligningen over er

$$I = \frac{V_m}{Z} \sin(\omega t - \varphi) \text{ der}$$

$$\varphi = \arccos\left(\frac{R}{Z}\right) \text{ og } Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Den fullstendige løsningen av differensialligningen kan skrives som summen av den generelle løsningen av den homogene differensialligningen, I_H , og en partikulærløsning av den inhomogene differensialligningen, I_P (dvs. den vi har funnet ovenfor).

Forklar hvorfor I_H kan neglisjeres når det har "gått en stund".

Bestem verdien på L og R slik at resonansfrekvensen $f_0 = 1$ MHz og kvalitetsfaktoren er 1000. La $C = 0.010 \mu\text{F}$. Hva er halvverdbredden Δf ? Lag en skisse av effekttapet over motstanden R som funksjon av frekvensen f .

Ekstraoppgave 2

Monokromatisk lys med bølgelengde 650 nm faller normalt på en dobbeltspalte. Begge spalter har en bredde på $a = 3 \mu\text{m}$. Avstanden mellom spaltene er $d = 9 \mu\text{m}$.

Intensitetsfordeling bak dobbeltspalten kan skrives som

$$I = 4I_M \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2} \cos^2 \alpha$$

$$\text{der } \beta = \frac{\pi a \sin \theta}{\lambda} \text{ og } \alpha = \frac{\pi d \sin \theta}{\lambda}$$

a) Finnes det noen interferensmaksima som inntreffer på samme sted som et diffraksjonsminimum? Bestem isåfall disse. Hvilken betydning har bølgelengden?

b) Lag en skisse av intensitetsfordelingen for dette to-spalteeksperimentet når lyset faller på en skjerm i avstand $D = 1\text{ m}$ bak dobbeltspalten.

Ekstraoppgave 3

a) Monokromatisk lys med bølgelengde 680 nm treffer normalt på en dobbeltspalte med spalteavstand 0.60 mm . En skjerm er plassert 2.0 m bak dobbeltspalten. Dobbeltspalten og skjermen er parallelle. En annen lyskilde med ukjent bølgelengde gir med den samme dobbeltspalten et andre ordens maksimum som er 1.33 mm nærmere sentralmaksimum enn hva som er tilfelle for andre ordens maksimum for 680 nm -kilden. Bestem bølgelengden for den ukjente lyskilden.

b) Monokromatisk lys med bølgelengde λ treffer normalt på en dobbeltspalte med spalteavstand a . Rett bak dobbeltspalten plasserer vi en konvergerende linse og observerer interferensmønsteret på en skjerm som er plassert i linsens fokalplan (se figuren under). Linsens fokallengde er f . Vis at posisjonene til intensitetsmaksima er gitt ved

$$x = n \left(\frac{f\lambda}{a} \right) \text{ der } n = 0, 1, 2, \dots$$

