ØVING 12

Veiledning: *14.11*
Innleveringsfrist: *17.11*

Oppgave 1

a) Løs oppgave 1a i Øving 2 gjengitt nedenfor ved å bruke kompleks representasjon.

Oppgave 1a Øving 2

Vis at summen $y_3 = y_1 + y_2$ av to harmoniske bølger med samme amplitude, frekvens og bølgelengde beskrevet ved:

$$y_1 = A\cos(kx - \omega t + \varphi_1)$$

og

$$y_2 = A\cos(kx - \omega t + \varphi_2)$$

også er en harmonisk bølge beskrevet ved:

$$y_3 = A_3\cos(kx - \omega t + \varphi_3).$$

Bestem A_3 og φ_3 ved A, φ_1 og φ_2!

b) Gjenta oppgaven i pkt. a, men la y_1 og y_2 ha forskjellig amplitude, dvs. la:

$$y_1 = A_1\cos(kx - \omega t + \varphi_1)$$
$$y_2 = A_2\cos(kx - \omega t + \varphi_2)$$

c) Vis at en sum av N harmoniske bølger med samme frekvens og bølgelengde, men med forskjellige amplituder og faser, også er en harmonisk bølge, dvs. vis at:

$$y_N = \sum_i A_i\cos(kx - \omega t + \varphi_i)$$

kan omformes til:

$$y_N = A_N\cos(kx - \omega t + \varphi_N)$$

Finn A_N og φ_N uttrykt ved A_i og φ_i.

Oppgave 2 (Oppgave 1 Eksamen 22.08.92)

a) I uttrykket som beskriver en harmonisk, plan bølge vil fasen $(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r} + \phi)$ inngå. Vis at hvis et punkt beveger seg med hastighet ω/k i vinkelbølgetallvektorens retning, vil fasen i punktet være konstant.

b) N koherente bølger interfererer i et punkt, hvor delbølgenes svingestørrelser er:

$$E_1 = E_0 \sin(\omega t + \phi),\ E_2 = E_0 \sin(\omega t + 2\phi),\ E_3 = E_0 \sin(\omega t + 3\phi),\ \ldots,\ E_N = E_0 \sin(\omega t + N\phi)$$

Finn minste positive verdi for ϕ som medfører at resulterende svingning $E_R = E_1 + E_2 + E_3 + \cdots + E_N$ blir lik null.

c) Vis at intensitetene for henholdsvis akustiske og elektromagnetiske bølger har samme dimensjon, nemlig W/m^2.

Oppgave 3

Anta at vi har samme situasjon som beskrevet i forelesningene i kap. 4.4.2 med Youngs interferensforsøk. Beregn feltet på observasjonsskjermen $E_\theta = E_1 + E_2$ (se lign. (4.16) i forelesningene) ved hjelp av kompleks representasjon.

Vis at resultatet blir det samme som vi fikk ved reell regning i lign. (4.21) og (4.22) i forelesningene.

Oppgave 4 (Oppgave 6 Eksamen 18.01.92)

På hvilken avstand A kan en teoretisk skille frontlyktene på en bil som sees rett forfra, når lyktene er $D = 1.4$ m fra hverandre og sender ut gult lys ($\lambda = 580$ nm). Brytningsindeksen i øyet er $n \approx 1.33$. Anta pupillediameter $d = 6$ mm.

Merknad pr. 29.10.99: I denne oppgaven er det ment en skal anta at en ikke får brytning i overgangen luft/øye.

Fasit: 15.8 km