

## Tentamen Golven en Optica – 3 februari 2012

P. Dendooven

Dit tentamen bevat 4 opgaven op 3 pagina's

### Opgave 1

Toon aan hoe rechts-circulair gepolariseerd licht verkregen wordt uit de superpositie van twee lineair gepolariseerde harmonische golven met loodrecht op elkaar staande polarisatierichtingen. Geef eerst de uitdrukkingen voor de twee golven afzonderlijk en hun superpositie. Toon dan aan dat deze superpositie rechts-circulair gepolariseerd licht voorstelt.

---

### Opgave 2

De superpositie van  $N$  golven met eenzelfde frequentie ( $\omega$ ) maar met verschillende amplitudes ( $E_{0i}$ ) en beginfases ( $\alpha_i$ ),  $E = \sum_{i=1}^N E_{0i} \cos(\alpha_i \pm \omega t)$ , kan geschreven worden als:

$$E = E_0 \cos(\alpha \pm \omega t)$$

waarbij:

$$E_0^2 = \sum_{i=1}^N E_{0i}^2 + 2 \sum_{j>i}^N \sum_{i=1}^N E_{0i} E_{0j} \cos(\alpha_i - \alpha_j)$$

$$\tan \alpha = \frac{\sum_{i=1}^N E_{0i} \sin \alpha_i}{\sum_{i=1}^N E_{0i} \cos \alpha_i}$$

Veronderstel dat alle golven dezelfde amplitude hebben:  $E_{0i} = E_{01}$ . Wat wordt dan de intensiteit van de superpositie, uitgedrukt in functie van  $E_{01}$  en  $N$ , voor

a) niet-coherente golven;

b) coherente golven in een punt waar alle golven in fase zijn ?

Beschrijf de resultaten in de context van het principe van behoud van energie.

---

(opgave 3 en 4 op volgende pagina)

### Opgave 3

Wit licht valt loodrecht in op een dunne oliefilm (met brekingsindex 1.30) op een glazen ondergrond. Het gereflecteerde licht is uitgedoofd bij een golflengte van zowel 525 als 675 nm.

1. Wat is de dikte van de oliefilm ?
  2. Wat zijn de ordes van de interferentieminima die hier optreden ?
- 

### Opgave 4

Een vlakke golf met intensiteit  $I_0$  en golflengte  $\lambda$  valt in op een rechthoekige opening in het  $y,z$ -coördinatenvlak. De intensiteit in een punt  $P$  voorbij de opening en op een afstand  $r_0$  van de opening wordt dan gegeven door:

$$I_P = \frac{I_0}{4} \{ [\mathcal{C}(u_2) - \mathcal{C}(u_1)]^2 + [\mathcal{S}(u_2) - \mathcal{S}(u_1)]^2 \} \\ \times \{ [\mathcal{C}(v_2) - \mathcal{C}(v_1)]^2 + [\mathcal{S}(v_2) - \mathcal{S}(v_1)]^2 \}$$

$\mathcal{C}$  en  $\mathcal{S}$  zijn de Fresnelintegralen. De variabelen  $u$  en  $v$  staan als volgt in verband met de coördinaten  $y$  en  $z$  in de opening (t.o.v. de loodrechte vanuit het punt  $P$  op het vlak van de opening):

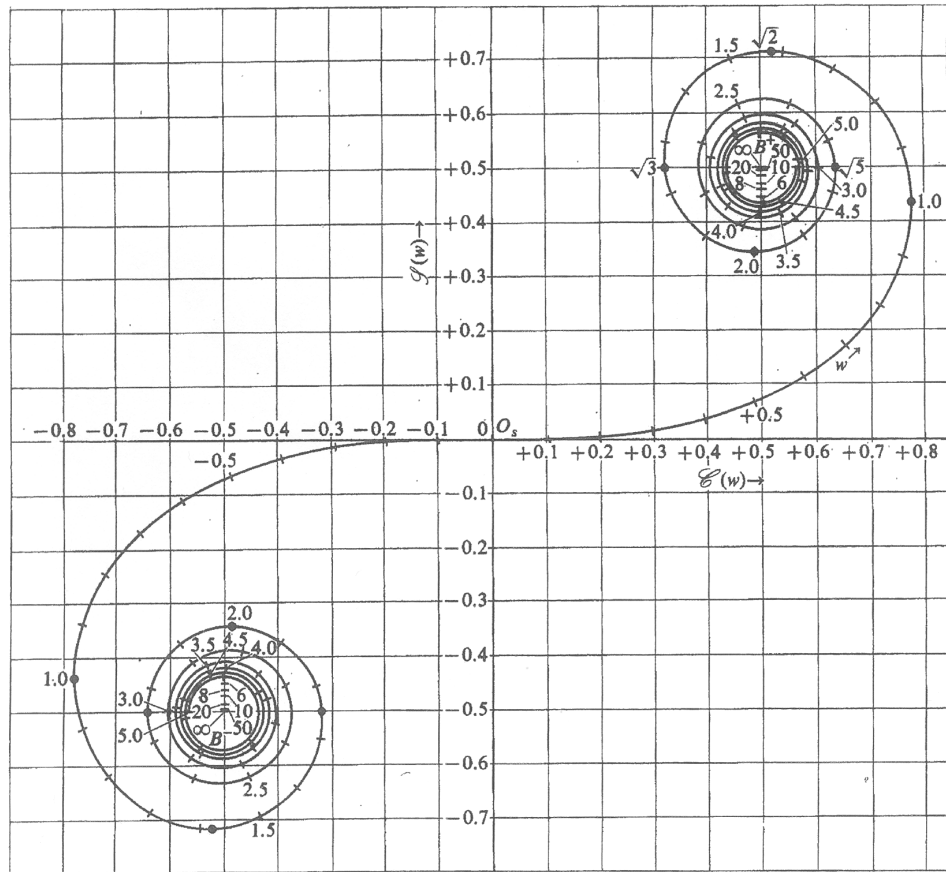
$$u \equiv y \left[ \frac{2}{\lambda r_0} \right]^{1/2} \quad v \equiv z \left[ \frac{2}{\lambda r_0} \right]^{1/2}$$

$u_1, u_2$  en  $v_1, v_2$  komen overeen met de randen van de opening in de  $y$  en  $z$  richtingen.

Beschouw nu een vierkante opening met zijde 2 mm die wordt bestraald met een vlakke golf met intensiteit  $I_0$  en golflengte  $\lambda = 500$  nm. Het punt  $P$  bevindt zich op een afstand  $r_0 = 4$  m voorbij de opening, loodrecht op het midden van de opening.

1. Toon aan dat in deze situatie Fresnel diffractie en geen Fraunhofer diffractie plaatsvindt.
2. Bepaal de lichtintensiteit in het punt  $P$ . Gebruik hiervoor de onderstaande figuur van de Cornu-spiraal (de variabele  $w$  heeft de betekenis van ofwel  $u$ , ofwel  $v$ , afhankelijk van de beschouwde coördinaat).

(vervolg opgave 4 op volgende pagina)



De Cornu-spiraal.