

"Elementi di Fisica" per Ingegneria Energetica-Laurea Magistrale, prima Squadra  
(M. Margoni) Compito 9/2/11

COGNOME.....NOME.....MATRICOLA.....

Riportare lo svolgimento e i risultati delle domande di seguito al testo dei problemi. Non verranno corretti i fogli di brutta copia.

Problema 1

Un fascio di luce polarizzata ellitticamente, di potenza  $W_i=10W$  e sezione  $S=5\text{ cm}^2$  si propaga nell'aria e incide, con angolo  $\theta_i=80^\circ$ , sulla superficie di un mezzo trasparente di indice di rifrazione  $n=1.5$ . Si osserva che il fascio riflesso e' polarizzato circolarmente.

Determinare:

- L'ampiezza del campo elettrico incidente;
- Il grado di polarizzazione del fascio incidente;
- Il rapporto tra i semiassi dell'ellisse di polarizzazione del fascio incidente;
- La potenza riflessa e trasmessa,  $W_r$  e  $W_t$ ;
- L'intensita' trasmessa.

$$a) \quad W_{\pi} = W_{\sigma} \quad n \sin l_i = n \sin l_t \Rightarrow \theta_t = 41^\circ$$

$$r_{\pi} = \frac{\tan(l_i - l_t)}{\tan(l_i + l_t)} = -0.49 \Rightarrow R_{\pi} = 0.24$$

$$r_{\sigma} = -\frac{\sin(l_i - l_t)}{\sin(l_i + l_t)} = -0.73 \Rightarrow R_{\sigma} = 0.54$$

$$E_{o,\pi} = E_{o,\sigma} \Rightarrow r_{\pi} E_{o,i}^{\pi} = r_{\sigma} E_{o,i}^{\sigma}$$

$$E_{o,i}^{\sigma} = E_{o,i}^{\pi} \frac{r_{\pi}}{r_{\sigma}}$$

$$W_i = \frac{1}{2} \epsilon_0 c (E_{o,i}^{\pi 2} + E_{o,i}^{\sigma 2}) S = \frac{1}{2} \epsilon_0 c E_{o,i}^{\pi 2} \left( \frac{R_{\sigma} + R_{\pi}}{R_{\sigma}} \right) S$$

$$E_{o,i}^{\pi} = \sqrt{\frac{2 W_i R_{\sigma}}{S \epsilon_0 c (R_{\sigma} + R_{\pi})}} = 3230 \text{ V/m}$$

$$\Rightarrow E_{o,i}^{\sigma} = E_{o,i}^{\pi} \frac{r_{\pi}}{r_{\sigma}} = 2168 \text{ V/m}$$

$$e) P_r = \frac{W_i^{\text{tr}} - W_i^{\text{G}}}{W_i} = \frac{E_0 i^{\text{tr}^2} - E_0 i^{\text{G}^2}}{E_0 i^{\text{tr}^2} + E_0 i^{\text{G}^2}} = 39\%$$

$$c) e = \frac{E_0 i^{\text{tr}}}{E_0 i^{\text{G}}} = 1.49$$

$$d) W_n^{\text{tr}} = \frac{W_r}{2} ; W_n^{\text{tr}} = R_n W_i^{\text{tr}} = R_n W_i \left( \frac{E_0 i^{\text{tr}^2}}{E_0 i^{\text{tr}^2} + E_0 i^{\text{G}^2}} \right) \\ \stackrel{!}{=} 1.65 W$$

$$\Rightarrow W_r = 3.3 W ; W_t = W_i - W_r = 6.7 W$$

$$e) I_t = \frac{W_t}{S_t} = \frac{W_i \cos \theta_i}{S_i \cos \theta_t} = 3083.2 \text{ W/m}^2$$

Problema 2

Un reticolo di diffrazione, costituito da  $N$  fenditure, viene illuminato da luce di lunghezza d'onda  $\lambda_1 = 550 \text{ nm}$ . Le frange di interferenza si osservano su uno schermo posto sul piano focale di una lente sottile convergente, adiacente al reticolo, di lunghezza focale  $f = 1.5 \text{ m}$ . A causa della diffrazione sono soppressi i massimi di interferenza di ordine  $m = 5m'$  ( $m' = 1, 2, \dots$ ). Si osserva che la larghezza sullo schermo della frangia centrale è  $\Delta x_1 = 33 \mu\text{m}$  e che la prima frangia soppressa si trova sullo schermo a distanza  $x_1 = 5 \text{ cm}$  dall'asse del reticolo.

Determinare:

- La larghezza  $L$  del reticolo;
- Il passo del reticolo, la larghezza delle fenditure e il loro numero;
- La più piccola lunghezza d'onda  $\lambda_2 > \lambda_1$  avente un minimo di interferenza coincidente con il massimo di interferenza di ordine  $m = 3$  di  $\lambda_1$ ; qual è l'ordine del minimo di  $\lambda_2$ ?
- Quante frange si osservano con intensità superiore all'80% di quella della frangia centrale;
- A partire da quale angolo  $\theta$  rispetto all'asse del reticolo la larghezza delle frange è maggiore del doppio della larghezza della frangia centrale.

$$2) \Delta x = \frac{2\lambda f}{L \cos \theta_m} = \frac{2\lambda f}{L} \Rightarrow L = \frac{2\lambda f}{\Delta x} = 5 \text{ cm}$$

$$3) \frac{\theta}{d} = \frac{m'}{m} = \frac{1}{5} \Rightarrow d = 5a$$

$$x_1 = \frac{f \lambda}{d} \Rightarrow d = \frac{f \lambda}{x_1} = 8,25 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

$$a = \frac{d}{5} = 1,65 \cdot 10^{-5} \text{ m}; \quad L = Nd \Rightarrow N = \frac{L}{d} = 606$$

$$c) \frac{m \lambda_1}{d} = (mN - 1) \frac{\lambda_2}{Nd} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{m \lambda_1 N}{mN - 1} = 550,3 \text{ nm}$$

$$m' = mN - 1 = 1817$$

$$d) R_m = \left[ \frac{\sin \frac{m\pi}{5}}{\frac{m\pi}{5}} \right]^2 = 1, 0,88, 0,57 \Rightarrow 3 \text{ frange}$$

$$b) P_r = \frac{W_i^{\text{refl}} - W_i^{\text{G}}}{W_i} = \frac{E_{0i}^{\text{refl}^2} - E_{0i}^{\text{G}^2}}{E_{0i}^{\text{refl}^2} + E_{0i}^{\text{G}^2}} = 39\%$$

$$c) e = \frac{E_{0i}^{\text{refl}}}{E_{0i}^{\text{G}}} = 1.49$$

$$d) W_n^{\text{refl}} = \frac{W_r}{2}; \quad W_n^{\text{refl}} = R_n W_i^{\text{refl}} = R_n W_i \left( \frac{E_{0i}^{\text{refl}^2}}{E_{0i}^{\text{refl}^2} + E_{0i}^{\text{G}^2}} \right) \\ \stackrel{!}{=} 1.65 \text{ W}$$

$$\Rightarrow W_r = 3.3 \text{ W}; \quad W_t = W_i - W_r = 6.7 \text{ W}$$

$$e) I_t = \frac{W_t}{S_t} = \frac{W_i \cos \theta_i}{S_i \cos \theta_t} = 3083.2 \text{ W/m}^2$$