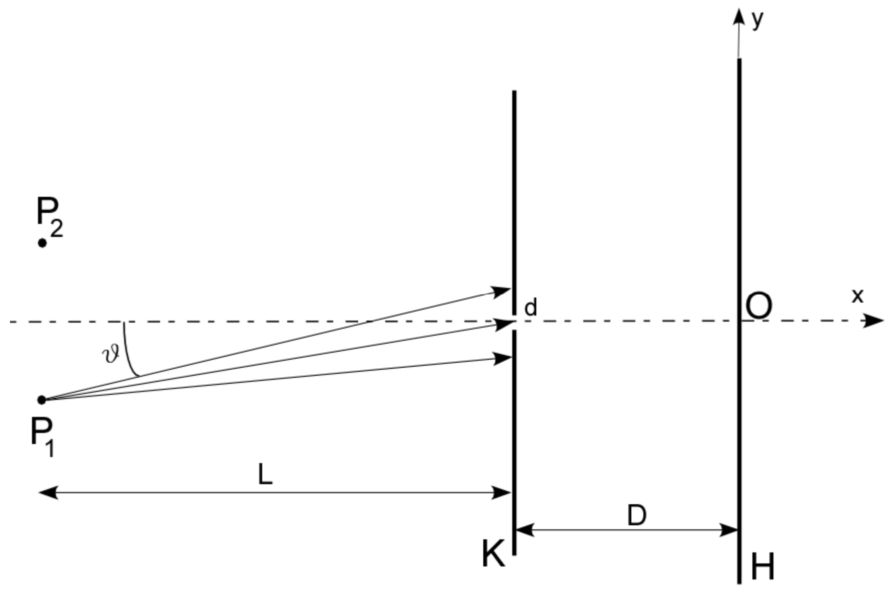
Prof. I. Massa - Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni
FISICA GENERALE L-C – 16 Aprile 2007
Onde

Una sorgente $\boldsymbol{S_1}$ (considerata puntiforme e posta in $\boldsymbol{P_1}$) emette nel vuoto un fascio di onde elettromagnetiche, monocromatiche e piane, verso uno schermo assorbente ***K*** su cui si trova una fenditura circolare di diametro $d = 0{,}1\ \text{mm}$. La distanza tra la sorgente $\boldsymbol{S_1}$ e lo schermo ***K*** è $L = 100\ \text{m}$ e la direzione del fascio forma un angolo $\vartheta = 3°$ con la normale allo schermo ***K***. Il fascio, quando colpisce lo schermo ***K***, ha una sezione circolare di area $A = 6\ \text{mm}^2$.
Su un secondo schermo ***H***, parallelo a ***K*** e distante da esso $D = 5\ \text{m}$, si osserva un sistema di frange di diffrazione il cui massimo centrale è largo $\Delta = 5\ \text{mm}$.
Determinare:

1) la posizione y_M del massimo centrale rispetto all'asse x;
2) la frequenza delle onde elettromagnetiche emesse da $\boldsymbol{S_1}$;
3) la potenza media della sorgente, se il campo elettrico delle onde emesse ha ampiezza $E_0 = 300\ \text{V/m}$;
4) il valore della pressione di radiazione sullo schermo ***K***.



Soluzione

1) Posizione del massimo centrale su M (rispetto ad O)

$$y_M = D\,tg\,\theta = 5\,tg\,3^\circ \cong 0{,}26\ m$$

2) La posizione del primo minimo è spostata, rispetto al massimo centrale M, di una quantità

$$y_m = \frac{\lambda}{d} D$$

La larghezza del massimo centrale è allora $\Delta \cong 2y_m = \frac{2\lambda D}{d}$

Si ottiene quindi $\lambda = \frac{d}{D}\frac{\Delta}{2} = \frac{10^{-4}}{5}\,\frac{5\times10^{-3}}{2} = 5\times10^{-8}\ m$

Poiché si è nel vuoto $c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{5\times10^{-8}} = 6\times10^{15}\ Hz$

3) La intensità media dell'onda emessa da S_1 è

$$\langle I \rangle = \frac{1}{2\mu_0} E_0 B_0 \qquad \text{Ma } B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{300}{3\times10^{8}} = 10^{-6}\ T$$

$$\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ H/m$$

$$\langle I \rangle = \frac{1}{2\times(4\pi\,10^{-7})}\,300\times10^{-6} \cong 119{,}37\ W/m^2$$

Poiché tale intensità "colpisce" una superficie di area A, si ha che la potenza (media) di S_1 è data da

$$W_{S_1} = \langle I \rangle A = 119{,}37\times6\times10^{-6} \cong 7{,}16\times10^{-4}\ W$$

4) Si ha $p = \frac{\langle I \rangle}{c}\cos\theta = \frac{119{,}37}{3\times10^{8}}\cos 3^\circ \cong 3{,}97\times10^{-7}\ Pa$