

תרגיל מס. 10

עפיף חלומה 302323001

28 בדצמבר 2009

1 שאלה 1

עבור פאזה:

$$s_2 \approx s_1 + d \sin \theta$$

עבור אמפליטודה:

$$s_1 p \approx s_2 p$$

אזי

$$\begin{aligned} \psi(p, t) &= \psi_1 + \psi_2 \\ &= \frac{E_0}{s_1 P} \cdot e^{i(ks_1 P - \omega t)} + \frac{\sqrt{2}E_0}{s_2 P} \cdot e^{i(ks_2 P - \omega t)} \\ &= \frac{E_0}{s_1 P} \cdot e^{i(ks_1 P - \omega t)} \cdot \left(1 + \sqrt{2}e^{ikd \sin \theta}\right) \\ I &\propto |\psi|^2 = \psi \cdot \psi^* \\ &= 4\sqrt{2} \cos^2 \left(\frac{kd \sin(t)}{2} \right) + (3 - 2\sqrt{2}) \\ &= 2\sqrt{2} \cos(kd \sin(t)) + 3 \\ \frac{I_{max}}{I_{min}} &= \frac{2\sqrt{2} \cos(kd \sin(t_{max})) + 3}{2\sqrt{2} \cos(kd \sin(t_{min})) + 3} \\ &= \frac{2\sqrt{2} \cdot 1 + 3}{2\sqrt{2} \cdot -1 + 3} \\ &= 8\sqrt{2} + 11 \end{aligned}$$

שאלה 2

$$\begin{aligned} a^2 &\stackrel{?}{\ll} \frac{2z}{k} \\ (5 \cdot 10^{-3})^2 &\stackrel{?}{\ll} \frac{2 \cdot 10 \cdot 10^3}{\left(\frac{2\pi}{6328 \cdot 10^{-10}}\right)} \\ 2.5 \cdot 10^{-5} &\stackrel{\checkmark}{\ll} 0.002 \end{aligned}$$

אזי אפשר להשתמש בקירוב פראונהופר

$$E(x_1, y_1) = \frac{e^{ikz}}{i\lambda z} \cdot e^{\frac{ik(x_1^2 + y_1^2)}{2z}} \iint t(x, y) g(x, y) e^{-i\frac{k}{z}(xx_1 + yy_1)} dx dy$$

נגדיר $k_x = \frac{kx_1}{z}$ ו $k_y = \frac{ky_1}{z}$ ונעשה טרנספורם פורייה.
עבור סדק ברוחב $w = 5mm$

$$\begin{aligned} t(x, y) &= \text{rect}\left(\frac{x}{w}\right) \\ E(k_x, k_y) &= \text{sinc}\left(\frac{\omega k_x}{2}\right) \\ I &\propto \text{sinc}^2\left(\frac{\omega k_x}{2}\right) \\ &= \text{sinc}^2\left(\frac{\omega \cdot \overbrace{k \cdot \frac{x}{z}}^{k_x}}{2}\right) \\ &= \text{sinc}^2\left(\frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{2\pi}{6328 \cdot 10^{-10}} \cdot \frac{x}{10 \cdot 10^3}}{2}\right) \\ &= \text{sinc}^2\left(\frac{625\pi}{791} x\right) \\ \frac{625\pi}{791} x_{min} &= \pi \\ x_{min} &= \frac{791}{625} \\ \Delta x &= 2.5312m \end{aligned}$$

שאלה 3

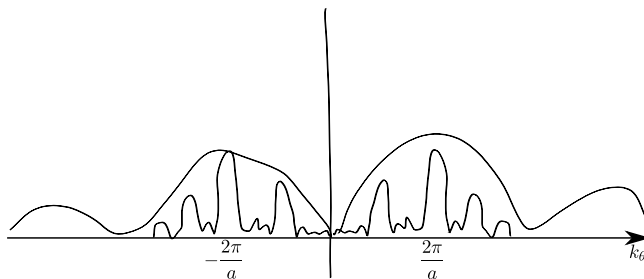
הפונק של השריג:

$$f(x) = \left(\text{rect} \left(\frac{x}{\left(\frac{Nd}{z} \right)} \right) \right) \cdot \sum \delta(x - nd) * \text{rect} \left(\frac{x}{a/2} \right) \cdot \cos(k_0 x)$$

מכללי התמרות(עם החלפת $(k_x \rightarrow k_\theta$

$$\mathcal{F}(f(x)) = \text{sinc} \left(\frac{Nd}{z} k\theta \right) * \sum_n \delta \left(k\theta - \frac{2n\pi}{d} \right) \cdot \text{sinc} \left(\frac{ak\theta}{2} \right) * [\delta(k_\theta + k_0) + \delta(k_\theta - k_0)]$$

נקבל את התוצאה שקיבלנו בסוף התרגול "מוכפלת" בהזות ונק' $k_\theta = k_0, -k_0 = \pm \frac{2\pi}{a}$
אזי העוצמה היא $|E|^2$



איור 1: תוצאה