

1. Nepolarizirana sončna svetloba z gostoto pretoka moči $S_0 = 1 \text{ kW/m}^2$ vpadajo pod Brewster-jevim kotom na okno iz stekla z lomnim količnikom $n = 1.6$. Izračunajte gostoto moči prepuščene svetlobe $S = ?$ z upoštevanjem odbojev pri vstopu in izstopu iz okna! Odboje višjih redov (večkratne odboje) zanemarite!

$$\theta_B = \arctan n = \underline{1.0122 \text{ rad} = 57.99^\circ}$$

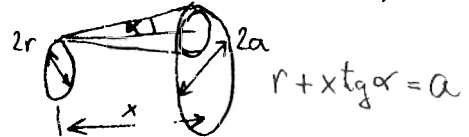
$$r_{TE} = \frac{\cos \theta - \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}{\cos \theta + \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} = \underline{0.4382}$$

$$S = S_0 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} (1 - |r_{TE}|^2)^2 \right) =$$

$$= 1 \text{ kW/m}^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} 0.808^2 \right) = \underline{826 \text{ W/m}^2}$$

2. Izračunajte sklopni izkoristek $\eta = ?$ svetleče diode na plastično optično vlakno s premerom jedra $2a = 1 \text{ mm}$ in numerično aperturo $NA = 0.47$. Svetleča dioda se obnaša kot kroglast izvor s polmerom $r = 100 \mu\text{m}$ in enakomerno seva v vse smeri. Koliko lahko odmaknemo $x = ?$ začetek vlakna od svetleče diode, da se sklopni izkoristek ne zmanjša?

$$\eta = \frac{\Omega}{4\pi} = \frac{2\pi(1 - \cos \alpha)}{4\pi} = \frac{1}{2} (1 - \sqrt{1 - NA^2}) = \underline{5.87\%}$$



$$x = \frac{a - r}{\tan \alpha} = (a - r) \frac{\sqrt{1 - NA^2}}{NA} = 0.4 \text{ mm} \cdot \frac{\sqrt{1 - 0.47^2}}{0.47} = \underline{0.75 \text{ mm}}$$

3. Polprevodniški laser ima pragovni tok $I_p = 20 \text{ mA}$ in daje pri toku $I_0 = 35 \text{ mA}$ nazivno izhodno moč $P_0 = 3 \text{ mW}$. Izračunajte povprečno moč optičnega oddajnika $P = ?$, če enosmerno delovno točko nastavimo na prag laserja ter dodamo sinusni izmenični modulacijski tok $I_{\text{eff}} = 10 \text{ mA}$!

$$P = \alpha (I - I_p) \rightarrow \alpha = \frac{P_0}{I_0 - I_p} = \frac{3 \text{ mW}}{35 \text{ mA} - 20 \text{ mA}} = \underline{0.2 \text{ W/A}}$$

$$\bar{P} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} I_{\text{eff}}^2 \sin^2(\omega t) \omega dt = \frac{I_{\text{eff}}^2}{\pi} \alpha = \underline{0.9 \text{ mW}}$$



4. Izračunajte kvantni izkoristek $\eta = ?$ PIN fotodiode, ki daje pri vpadni optični moči $P = -25 \text{ dBm}$ na valovni dolžini $\lambda = 1550 \text{ nm}$ enosmerni foto-tok $I = 2.2 \mu\text{A}$. Temni tok fotodiode je zanemarljivo majhen, površina čipa pa je prekrita z antirefleksnim slojem. ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $h = 6.624 \times 10^{-34} \text{ Js}$)

$$I = \frac{|Q_{\text{el}}|}{W_f} \eta P = \frac{|Q_{\text{el}}| \eta P}{h f} \rightarrow \eta = \frac{I h c}{|Q_{\text{el}}| P \lambda} = \frac{2.2 \cdot 10^{-6} \text{ A} \cdot 6.624 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot 3.16 \cdot 10^{-6} \text{ W} \cdot 155 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = \underline{55.8\%}$$

$$P = -25 \text{ dBm} = \underline{3.16 \mu\text{W}}$$

5. Izračunajte domet $d = ?$ optične zveze po enorodovnem vlaknu ki ima nekompensirano disperzijo $D = 17 \text{ ps/nm/km}$. Kot oddajnik uporabimo neposredno modulirani FP laser s širino spektra $\Delta \lambda = 2 \text{ nm}$ na osrednji valovni dolžini $\lambda = 1550 \text{ nm}$. Bitna hitrost znaša $C = 622 \text{ Mbit/s}$. Domet zveze omejuje razširitev impulzov zaradi disperzije, ki naj ne presega ene tretjine bitne periode.

$$\Delta t = D \Delta \lambda d = \frac{1}{3C} \rightarrow d = \frac{1}{3CD \Delta \lambda} = \frac{1}{3 \cdot 622 \cdot 10^6 \text{ /s} \cdot 17 \text{ ps/nm/km} \cdot 2 \text{ nm}} = \underline{15.8 \text{ km}}$$