

1. Nepolarizirana sončna svetloba z gostoto moči $S_v = 1 \text{ kW/m}^2$ vpada pod Brewster-jevim kotom iz praznega prostora na površino stekla ($n = 1.5$). Določite gostoto moči odbite svetlobe $S_o = ?$ v praznem prostoru!

$$\Gamma_{TM} = \frac{n^2 \cos \theta - \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}{n^2 \cos \theta + \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} = 0 \rightarrow n^2 \cos^2 \theta = n^2 - \sin^2 \theta \rightarrow (n^2 - 1) \cos^2 \theta = n^2 - 1 \rightarrow \cos^2 \theta = \frac{1}{n^2 + 1}; \sin^2 \theta = \frac{n^2}{n^2 + 1}$$

$$\Gamma_{TE} = \frac{\cos \theta - \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}{\cos \theta + \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} = \frac{1 - \sqrt{n^2(n^2 + 1) - n^2}}{1 + \sqrt{n^2(n^2 + 1) - n^2}} = \frac{1 - n^2}{1 + n^2} = -0.385 \quad S_o = S_v \frac{|\Gamma_{TE}|^2 + |\Gamma_{TM}|^2}{2} = \underline{\underline{74 \text{ W/m}^2}}$$

2. Lomni količnik jedra mnogorodovnega gradientnega vlakna se spreminja po izrazu:

$$n(r) = 1.5 - (0.0001 * (r^{**2})) \quad \text{kjer je "r" podan v mikrometrih.}$$

Izračunajte relativno razliko lomnih količnikov $\Delta = ?$ in numerično aperturo $NA = ?$ na osi vlakna, če znaša premer jedra $d = 50 \mu\text{m}$!

$$n_1 = n(r=0) = 1.5 \quad \Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1.5 - 1.438}{1.5} = 0.042$$

$$n_2 = n(r = \frac{d}{2}) = 1.438 \quad NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = 0.428$$

3. Optični oddajnik uporablja zunanji elektrooptični modulator z Mach-Zehnder-jevim interferetrom na podlagi LiNbO_3 , ki ima $U_{pi} = 6 \text{ V}$. Določite ugasno razmerje oddajnika ($P_{ena}/P_{ničla} = ?$) v decibelih, če modulator krmilimo z modulacijskim signalom $U_s = 5 \text{ V}$ (vrh-vrh) in je delovna točka modulatorja nastavljena točno na sredino prenosne funkcije modulatorja!

$$P = P_{max} \frac{1}{2} \left(1 + \cos \left(\pi \frac{U}{U_{pi}} \right) \right) \quad P_1 = P_{max} \cdot 0.983 \quad \left(\frac{P_1}{P_0} \right)_{dB} = 10 \log \frac{P_1}{P_0} = 10 \log \frac{0.983}{0.017} = \underline{\underline{17.6 \text{ dB}}}$$

$$U_1 = \frac{U_{pi} - U_s}{2} = 0.5 \text{ V} \quad P_0 = P_{max} \cdot 0.017$$

$$U_0 = \frac{U_{pi} + U_s}{2} = 5.5 \text{ V}$$

4. Sprejemniški PIN-FET modul za $C = 622 \text{ Mbit/s}$ vsebuje fotodiodo s kvantnim izkoristkom $\eta = 75\%$ in transimpedančni ojačevalnik $Z = 1 \text{ kohm}$. Določite napetost signala na izhodu ($U_{vrh-vrh} = ?$), če predstavlja logično enico $N = 3000$ fotonov valovne dolžine $\lambda = 1.3 \mu\text{m}$, logično ničlo pa odsotnost svetlobe na vhodu vohodu sprejemnika! ($h = 6.624 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

$$Q_1 = \eta N / |q_e| \quad I_1 = \frac{Q_1}{T} = Q_1 C \quad U_1 = Z I_1 = \eta N / |q_e| C Z =$$

$$U_0 = 0 \text{ V} \quad U_1 = 0.75 \cdot 3000 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot 622 \cdot 10^6 / \text{s} \cdot 1000 \Omega = \underline{\underline{224 \mu\text{V}}}$$

5. Optični ojačevalnik z erbijevim vlaknom črpamo z laserjem moči $P_p = 70 \text{ mW}$ na valovni dolžini $\lambda_{pdp} = 980 \text{ nm}$. Določite izhodno moč ojačevalnika $P_s = ?$ na valovni dolžini signala $\lambda_{ds} = 1550 \text{ nm}$, če ojačevalnik izkorišča $\eta = 90\%$ fotonov črpalke!

$$\Delta W_p = h f_p = \frac{h c_0}{\lambda_p} \quad P_s = \eta P_p \frac{\Delta W_s}{\Delta W_p} = \eta P_p \frac{\lambda_p}{\lambda_s} = 0.9 \cdot 70 \text{ mW} \cdot \frac{980 \text{ nm}}{1550 \text{ nm}} = \underline{\underline{39.8 \text{ mW}}}$$

$$\Delta W_s = h f_s = \frac{h c_0}{\lambda_s}$$