

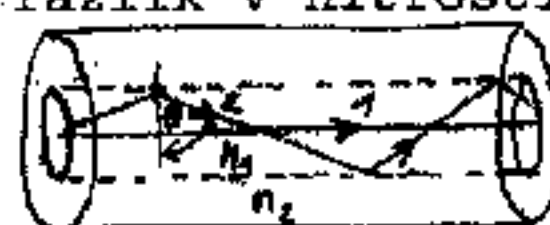
1. Nepolarizirana sončna svetloba vpada iz praznega prostora pod pravim kotom na prozorno snov z neznanim lomnim količnikom  $n$ ? Določite lomni količnik snovi  $n$ , če znaša moč odbitega žarka  $P_o = 0.02 \cdot P_v$  moči vpadnega žarka!

$$\theta = 0 \rightarrow |\Gamma_{TE}| = |\Gamma_{TM}| = \left| \frac{n-1}{n+1} \right| = |\Gamma| \quad n \left( 1 - \sqrt{\frac{P_o}{P_v}} \right) = 1 + \sqrt{\frac{P_o}{P_v}}$$

$$\frac{P_o}{P_v} = |\Gamma|^2 \Rightarrow \frac{n-1}{n+1} = \sqrt{\frac{P_o}{P_v}} \quad n-1 = (n+1) \sqrt{\frac{P_o}{P_v}} \quad n = \frac{1 + \sqrt{\frac{P_o}{P_v}}}{1 - \sqrt{\frac{P_o}{P_v}}} = \frac{1 + \sqrt{0.02}}{1 - \sqrt{0.02}} = \underline{\underline{1.33}}$$

(načrta je račun  $\chi_1 = 0.75$ , točka najiz tabele sni)

2. Mnogorodovno optično vlakno ima jedro premera  $2a = 50 \mu\text{m}$  in oblogo iz čistega kremenovega stekla z lomnim količnikom  $n_2 = 1.46$ . Izračunajte lomni količnik jedra  $n_1 = ?$ , če se na dolžini  $l = 10 \text{ km}$  svetlobni impulz razširi za  $\Delta t = 1 \mu\text{s}$  zaradi razlik v hitrosti širjenja različnih rodov!



$$t_1 = \frac{l}{c_1} = \frac{l n_1}{c_0} \quad n_1^2 - n_1 n_2 - \frac{\Delta t c_0}{l} n_2 = 0$$

$$t_2 = \frac{l}{c_2 \sin \theta} = \frac{l n_2^2}{c_0 \sin \theta} \quad n_1^2 - 1.46 n_1 - 0.0438 = 0$$

$$\sin \theta = \frac{n_2}{n_1} \quad \Delta t = t_2 - t_1 = \frac{l}{c_0} n_1 \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \quad n_1 = \frac{1.46 + \sqrt{1.46^2 + 4 \cdot 0.0438}}{2} = \underline{\underline{1.4834}}$$

3. Polprevodniški laser za valovno dolžino  $\lambda = 1.3 \mu\text{m}$  v praznem prostoru je izdelan iz polprevodnika na osnovi InGaAsP s povprečnim lomnim količnikom  $n = 3.7$ . Izračunajte število vzdolžnih rodov, na katerih hkrati niha laser, če znaša dolžina čipa (razdalja med zrcali)  $l = 0.3 \text{ mm}$  ter širina optičnega spektra  $\Delta \lambda = 0.5 \text{ nm}$ !

$$f = \frac{c_0}{\lambda} \rightarrow \frac{df}{d\lambda} = -\frac{c_0}{\lambda^2} \rightarrow \Delta f = \frac{c_0}{\lambda^2} \Delta \lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{(1.3 \cdot 10^{-6} \text{ m})^2} \cdot 0.5 \cdot 10^{-9} \text{ m} = \underline{\underline{88.6 \text{ GHz}}}$$

$f_0$  = razmik med rodovi

$$f = m \cdot f_0 = m \cdot \frac{c}{2l} = m \cdot \frac{c_0}{2ln} \rightarrow f_0 = \frac{c_0}{2ln} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{2 \cdot 0.3 \cdot 10^{-3} \cdot 3.7} = \underline{\underline{135.1 \text{ GHz}}}$$

$$N = \frac{\Delta f}{f_0} = \frac{88.6}{135.1} = \underline{\underline{0.65}}$$

Laser niha na evenih rod

4. Izračunajte izhodno napetost  $U = ?$  APD-FET modula, ki vsebuje plazovno fotodiode s kvantnim izkoristkom  $\eta = 0.8$  pri valovni dolžini  $\lambda = 1.3 \mu\text{m}$  in transimpedančni ojačevalnik z  $R_t = 1 \text{ kohm}$ . Na vhod sprejemnika pripeljemo svetlobno moč  $P_o = 1 \mu\text{W}$ , zaporno napetost na plazovni diodi pa nastavimo za faktor multiplikacije  $M = 20$ . ( $h = 6.624 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $Q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ )

$$Q = N_e Q_e / M = N_p q |Q_e| M = \frac{W_0}{hf} \eta |Q_e| M = \frac{W_0 \lambda \eta |Q_e| M}{h c_0} ; I = \frac{dQ}{dt} = \frac{\lambda \eta |Q_e| M}{h c_0} \frac{dW_0}{dt} = \frac{P_o \lambda \eta |Q_e| M}{h c_0} ; U =$$

$$U = \frac{P_o \lambda \eta |Q_e| M R_t}{h c_0} = \frac{10^{-6} \text{ W} \cdot 1.3 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot 0.8 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot 20 \cdot 10^3 \Omega}{6.624 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = \underline{\underline{0.0167 \text{ V} = 16.7 \text{ mV}}}$$

5. Izračunajte potrebno moč črpalke  $P_{\text{č}} = ?$  laserskega ojačevalnika z erbijevim vlaknom, ki dela na valovni dolžini  $\lambda_{\text{č}} = 980 \text{ nm}$ ! Od ojačevalnika zahtevamo, da razmeroma šibek vhodni signal z valovno dolžino  $\lambda_{\text{as}} = 1550 \text{ nm}$  ojača na izhodno moč  $P_i = 25 \text{ mW}$ . Ojačevalnik izkoristi  $\eta = 90\%$  fotonov črpalke, dodatne izgube sklopa črpalke in izhodnega izolatorja