

1. Določite lastnosti jedra optičnega vlakna (lomni količnik $n_1 = ?$ in polmer jedra $a = ?$), da bo imelo vlakno numerično aperturo $NA = 0.1$ ter postane vlakno mnogorodovno pri valovni dolžini $\lambda = 1.27 \mu\text{m}$ (v praznem prostoru)! Obloga vlakna je izdelana iz čistega kremenovega stekla z lomnim količnikom $n_2 = 1.46$.

$$NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \rightarrow n_1 = \sqrt{NA^2 + n_2^2} = 1.4634$$

$$V = 2.405 \cdot k_0 a NA \quad \frac{2\pi}{\lambda_0} a NA \rightarrow a = \frac{2.405 \lambda_0}{2\pi NA} = 4.861 \mu\text{m}$$

2. Dvolomna snov ima za TE polarizacijo lomni količnik $n_{TE} = 2.05$, za TM polarizacijo pa lomni količnik $n_{TM} = 2.20$. Izračunajte debelino $d = ?$ $\lambda/4$ ploščice, ki jo izdelamo iz navedene snovi! Ploščico uporabljamo za pretvorbo linearno polarizirane svetlobe HeNe laserja z valovno dolžino $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ (v praznem prostoru) v krožno polarizirano svetlobo.

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} = k_{TM} d - k_{TE} d = n_{TM} k_0 d - n_{TE} k_0 d = (n_{TM} - n_{TE}) \frac{2\pi}{\lambda_0} d$$

$$d = \frac{\lambda_0}{4(n_{TM} - n_{TE})} = 1.055 \mu\text{m}$$

3. Polprevodniški laser (FP rezonator) za valovno dolžino $\lambda = 1.3 \mu\text{m}$ niha na več vzdolžnih TE rodovih. Pri kateri frekvenci $f = ?$ dobimo največji modulacijski šum zaradi preskakovanja laserja med rodovi, če dolžina laserskega čipa $l = 1 \text{ mm}$ in znaša povprečni lomni količnik valovoda $n = 3.7$? ($c = 3E+8 \text{ m/s}$)

$$f_{opt} = m \frac{c}{2l} = m \frac{c_0}{2ln} \rightarrow f = \frac{c_0}{2ln} = 40.54 \text{ GHz}$$

4. Določite skupni faktor množenja elektronov $M = ?$ fotopomnoževalke, ki je opremljena s fotokatodo s kvantnim izkoristkom $\eta = 0.2$! Na fotokatodo vpada $N = 1E+6$ (miljon) fotonov na sekundo rdeče svetlobe HeNe laserja ($\lambda = 632.8 \text{ nm}$) Anoda fotopomnoževalke vleče električni tok $I_a = 1 \text{ mA}$. ($h = 6.624E-34 \text{ Js}$, $c = 3E+8 \text{ m/s}$, $Q_e = -1.6E-19 \text{ As}$)

$$I_k = \eta N |Q_e| \quad M = \frac{I_a}{I_k} = \frac{I_a}{\eta N |Q_e|} = 3.125 \cdot 10^{10}$$

5. Kolikšen je domet zveze po vlaknu s koeficientom disperzije $D = 17 \text{ ps}/(\text{nm} \cdot \text{km})$ z zmogljivostjo $C = 622 \text{ Mbit/s}$? Oddajnik uporablja mnogorodovni FP laser s pasovno širino $\Delta f = 300 \text{ GHz}$ pri osrednji frekvenci $f = 194 \text{ THz}$. Omejitev dometa predstavlja razširitev impulzov, ki ne sme preseči ene tretjine trajanja enega bita. ($c = 3E+8 \text{ m/s}$)

$$\Delta\lambda = \left| \frac{\Delta f}{f} \right| \rightarrow \Delta\lambda = \frac{\Delta f c_0}{f^2} = 2.391 \text{ nm}$$

$$l = 13.18 \text{ km}$$

$$\Delta \frac{1}{3c} = D \Delta\lambda l \rightarrow l = \frac{1}{3c D \Delta\lambda} = \frac{1}{3 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 17 \cdot 10^{-12} / (\text{nm} \cdot \text{km}) \cdot 2.391 \text{ nm}}$$