

1. Planarni optični valovod je sestavljen iz osrednje plasti z lomnim količnikom $n_1=1.47$ in dveh debelih oblog z lomnim količnikom $n_2=1.46$. Izračunajte največjo dopustno debelino osrednje plasti $d=?$, da se po valovodu širita en sam TE rod in en sam TM rod pri valovni dolžini svetlobe (v praznem prostoru $n_0=1$) $\lambda_0=1550\text{nm}$!

$$V = k_0 d \sqrt{n_1^2 - n_2^2} < \pi$$

$$\frac{2\pi}{\lambda_0} \rightarrow d_{\max} = \frac{\lambda_0}{2\sqrt{n_1^2 - n_2^2}} = \frac{1.55\mu\text{m}}{2\sqrt{1.47^2 - 1.46^2}} = \underline{\underline{4.53\mu\text{m}}}$$

2. Polprevodniški DFB laser niha na eni sami spektralni črti širine $\Delta\lambda=0.4\text{pm}$ pri osrednji valovni dolžini $\lambda_0=1550\text{nm}$ (v praznem prostoru, $c=3\text{E}+8\text{m/s}$). Izračunajte osredno frekvenco delovanja laserja $f_0=?$, širino frekvenčnega spektra $\Delta f=?$ ter koherentno dolžino svetlobe $l=?$

$$f_0 = \frac{c_0}{\lambda_0} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1550 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = \underline{\underline{193.5 \text{ THz}}} \quad l = \frac{c_0}{\Delta f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{49.9 \cdot 10^6 \text{ /s}} = \underline{\underline{6.01 \mu\text{m}}}$$

$$\Delta f = \frac{c_0 \Delta \lambda}{\lambda_0^2} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 0.4 \cdot 10^{-12} \text{ m}}{(1550 \cdot 10^{-9} \text{ m})^2} = \underline{\underline{49.9 \text{ MHz}}}$$

3. Elektrooptični Mach-Zehnder modulator na LiNbO33 podlagi ima za TE polarizacijo $U_{pi}=7\text{V}$. Izračunajte potrebno izhodno moč $P=?$ (v dBm) krmilnega električnega ojačevalnika, ki popolnoma izkrmili elektrooptični modulator (največje ugasno razmerje) z električnim signalom pravokotne oblike! Vsi električni priključki so prilagojeni na karakteristično impedanco $Z_k=50\Omega$, delovno točko modulatorja nastavimo na ločeni "bias" elektrodi.

$$P(\text{dBm}) = 10 \log \frac{P}{1 \text{ mW}} = 10 \log \frac{\left(\frac{U_{pi}}{2}\right)^2 \frac{1}{Z_k}}{1 \text{ mW}} = 10 \log \frac{\left(\frac{7\text{V}}{2}\right)^2 \frac{1}{50\Omega}}{10^{-3} \text{ W}} = \underline{\underline{+23.9 \text{ dBm}}}$$

4. InGaAs PIN fotodioda ima kvantni izkoristek $\eta=70\%$ in daje pri povprečni vpadni svetlobni moči $P=-35\text{dBm}$ enosmerni foto tok $I=0.233\mu\text{A}$. Površina čipa fotodiode je prekrita z antirefleksnim slojem, temni tok fotodiode pa je pri dani temperaturi zanemarljivo majhen. Določite valovno dolžino vpadne svetlobe! ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$, $h=6.624\text{E}-34\text{Js}$, $q_e=-1.6\text{E}-19\text{As}$)

$$P = -35\text{dBm} = \underline{\underline{316 \text{ nW}}}$$

$$\lambda_0 = \frac{I h c_0}{P \eta |q_e|} = \frac{0.233 \cdot 10^{-6} \text{ A} \cdot 6.624 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{316 \cdot 10^{-9} \text{ W} \cdot 0.7 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ As}} =$$

$$\frac{P}{I} \cdot \frac{W}{\eta |q_e|} \cdot \frac{h f}{\eta |q_e|} \cdot \frac{h c_0}{\lambda_0 \eta |q_e|} \quad \lambda_0 = \underline{\underline{1308 \text{ nm}}}$$

5. Kolikšen sme biti disperzijski koeficient $D=?$ (ps/nm.km) enorodovnega vlakna pri valovni dolžini $\lambda_0=1550\text{nm}$, če zahtevamo, da se pri prenosni hitrosti $C=2.488\text{Gbit/s}$ impulzi ne razširijo za več kot tretjino dolžine enega bita? Širina spektra svetlobnega izvora vključno z modulacijo znaša $\Delta f=50\text{GHz}$, dolžina zveze pa je $l=50\text{km}$.

$$\Delta t = \frac{1}{3C} = \underline{\underline{134 \text{ ps}}} ; \Delta \lambda = \frac{\lambda_0^2 \Delta f}{c_0} = \underline{\underline{0.4 \text{ nm}}} \quad D = \frac{\Delta t}{\Delta \lambda \cdot l} = \frac{134 \text{ ps}}{0.4 \text{ nm} \cdot 50 \text{ km}} = \underline{\underline{6.69 \frac{\text{ps}}{\text{nm} \cdot \text{km}}}}$$