

1. Določite vstavitveno slabljenje v dB mehanskega spoja dveh mnogorodovnih vlaken, če je med koncema vlaken zračna reža. Zračna reža je dosti ožja od debeline jeder obeh vlaken, do izgub pride v glavnem zaradi odbojev svetlobe na prehodu iz stekla ( $n=1.5$ ) v zrak in nazaj v steklo. Frekvenčni spekter svetlobnega izvora je dovolj širok, da med odbojema ne pride do interference.

$$0 = 0 \Rightarrow |\Gamma_{TE}| = |\Gamma_{TM}| = \frac{n-1}{n+1} = 0.2$$

$$\alpha = 10 \log (1 - 2|\Gamma|^2) = 10 \log (1 - 2 \cdot 0.2^2) = \underline{\underline{-0.362 \text{ dB}}}$$

2 odboja brez interference

2. Gradientno optično vlakno 62.5/125 ima jedro premera 62.5  $\mu\text{m}$  s paraboličnim profilom lomnega količnika. Določite numerično aperturo vlakna NA na oddaljenosti  $d=20 \mu\text{m}$  od osi vlakna, če znaša numerična apertura na osi  $NA_0=0.2$ !  $2a=62.5 \mu\text{m} \rightarrow a=31.25 \mu\text{m}$

$$NA_0 = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \approx n_1 \sqrt{2\Delta_0}; \Delta = \Delta_0 \left(1 - \left(\frac{d}{a}\right)^2\right)$$

$$NA(d) \approx n_1 \sqrt{2\Delta} \approx n_1 \sqrt{2\Delta_0 \left(1 - \left(\frac{d}{a}\right)^2\right)} = NA_0 \sqrt{1 - \left(\frac{d}{a}\right)^2} = 0.2 \sqrt{1 - \left(\frac{20}{31.25}\right)^2} = \underline{\underline{0.154}}$$

3. Polprevodniški laser za nazivno valovno dolžino  $\lambda=1.3 \mu\text{m}$  (v praznem prostoru) ima Fabry-Perot-ov rezonator dolžine  $l=200 \mu\text{m}$ . Izračunajte razmak med sosednjima spektralnima črtama ( $\Delta\lambda$ ), ko laser niha na več vzdolžnih rodovih! Lomni količnik polprevodnika InGaAsP znaša  $n=3.7$ .

$$\Delta f = \frac{c}{2l} = \frac{c_0}{2ln} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{2 \cdot 200 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot 3.7} = \underline{\underline{202.7 \text{ GHz}}}$$

$$\Delta \lambda = \lambda_0 \frac{\Delta f}{f_0} = \frac{\lambda_0^2}{c_0} \Delta f = \frac{(1.3 \cdot 10^{-6} \text{ m})^2}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} \cdot 202.7 \cdot 10^9 \text{ s}^{-1} = \underline{\underline{1.142 \text{ nm}}}$$

4. Silicijeva PIN fotodioda ima odzivnost  $I/P=0.3 \text{ A/W}$  pri valovni dolžini  $\lambda=850 \text{ nm}$  (v praznem prostoru). Določite kvantni izkoristek ( $\eta$ ) fotodiode! Kolikšna je teoretsko največja možna odzivnost  $(I/P)_{\text{max}}$  idealne fotodiode pri navedeni valovni dolžini? ( $h=6.624 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $q_e=-1.6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ )

$$(I/P)_{\text{max}} = \frac{|q_e|}{W_e} = \frac{|q_e|}{h f_0} = \frac{|q_e| \lambda_0}{h c_0} = \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot 850 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{6.624 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = \underline{\underline{0.684 \text{ A/W}}}$$

$$\eta = \frac{I/P}{(I/P)_{\text{max}}} = \frac{0.3 \text{ A/W}}{0.684 \text{ A/W}} = \underline{\underline{43.8\%}}$$

5. Določite frekvenco zvočnega valovanja v akustooptičnem modulatorju svetlobe, da znaša kot med uklonjenima žarkoma prvega reda  $\alpha=1$  stopinja (v zraku)! Hitrost zvočnega valovanja v snovi (steklu) znaša  $v=3.5 \text{ km/s}$ , lomni količnik stekla je  $n=1.5$ , kot izvor svetlobe uporabimo HeNe laser ( $\lambda=632.8 \text{ nm}$ ).

$$\sin \frac{\alpha_0}{2} = \frac{\lambda_0}{\Lambda} \rightarrow \Lambda = \frac{\lambda_0}{\sin \frac{\alpha_0}{2}} = \frac{632.8 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{\sin 0.5^\circ} = \underline{\underline{72.5 \mu\text{m}}}$$

$$f = \frac{v}{\Lambda} = \frac{3.5 \cdot 10^3 \text{ m/s}}{72.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = \underline{\underline{48.3 \text{ MHz}}}$$