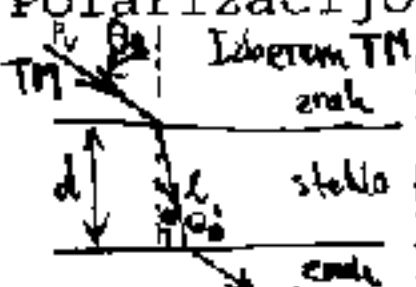


1. Žarek polariziranega HeNe laserja moči $P_v=2\text{mW}$ z valovno dolžino $\lambda=632.8\text{nm}$ vpađa pod Brewster-jevim kotom θ_B na stekleno ploščo debeline $d=15\text{mm}$. Izračunajte največjo moč prepuščenega žarka $P_p=?$ v zraku na drugi strani ploščice, če ima steklo lomni količnik $n=1.6$ in slabljenje $a=100\text{dB/m}$. Polarizacijo laserja nastavimo za največjo prepuščeno moč.



$$l = \frac{d}{\cos \theta_B} = d \sqrt{1 + \left(\frac{1}{n}\right)^2} = 15\text{mm} \sqrt{1 + \left(\frac{1}{1.6}\right)^2} = \underline{17.7\text{mm}}$$

$$\cos \theta_B = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \theta_B}} \quad P_p = P_v \cdot 10^{-\frac{al}{10}} = 2\text{mW} \cdot 10^{-\frac{1.77}{10}} = \underline{1.33\text{mW}}$$

2. Mnogorodovno vlakno 50/125 μm ima oblogo iz čistega kremenovega stekla $n_2=1.46$ in numerično aperturo $NA=0.2$. Izračunajte domet $l=?$ zveze z zmogljivostjo $C=34\text{Mbit/s}$, če naj se impulzi ne razširijo za več kot četrtno bitne periode ($\Delta t=T/4$) in ima vlakno stopničast lomni lik! Kolikšen je domet $l'=?$ za idealno gradientno vlakno?

$$n_1 = \sqrt{n_2^2 + NA^2} = \underline{1.474} \quad ; \quad \Delta n = \frac{1}{2} \left(\frac{NA}{n_1}\right)^2 = \underline{0.0092} \quad ; \quad \Delta t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4C} = \underline{7.35\text{ns}}$$

Stopničasto

$$\text{Vlakno: } \Delta t = \frac{L n_1 \Delta n}{c_0} \rightarrow l = \frac{\Delta t c_0}{n_1 \Delta n} = \underline{162.5\text{km}}$$

Gradientno

$$\text{Vlakno: } \Delta t \approx \frac{L n_1 \Delta n^2}{c_0} \rightarrow l = \frac{\Delta t c_0}{n_1 \Delta n^2} = \underline{17.6\text{km}}$$

3. InGaAsP polprevodniški laser za osrednjo valovno dolžino $\lambda=1320\text{nm}$ vsebuje Fabry-Perot-ov rezonator, kjer so zrcala kar stranice čipa. Dolžina laserskega čipa znaša $l=550\mu\text{m}$, srednji lomni količnik valovoda je $n=3.6$. Izračunajte vzdolžno koherentno dolžino $d=?$ laserske svetlobe, če laser istočasno niha na $N=7$ vzdolžnih rodovih! ($c=3E+8\text{m/s}$)

$$\Delta f = N \frac{c_0}{2ln} \quad d = \frac{c_0}{\Delta f} = \frac{2ln}{N} = \frac{2 \cdot 550 \cdot 10^{-6} \text{m} \cdot 3.6}{7} = \underline{566 \cdot 10^{-6} \text{m} = 566 \mu\text{m}}$$

4. Daljinec za televizor odda sporočilo z zmogljivostjo $C=1\text{kbit/s}$ na valovni dolžini $\lambda=900\text{nm}$. Svetleča dioda daljinca odda enico z močjo $P_0=20\text{mW}$ enakomerno na vse strani. Televizor na oddaljenosti $r=5\text{m}$ od daljinca je opremljen s silicijevo PIN fotodiodo s površino $A=1\text{mm}^2$, kvantnim izkoristkom $\eta=80\%$ in kapacitivnostjo $C_d=80\text{pF}$. Izračunajte napetost signala $U_s=?$ na fotodiodi, ki jo povzroči oddana enica v sporočilu! ($Q_e=-1.6E-19\text{As}$, $h=6.625E-34\text{Js}$, $c=3E+8\text{m/s}$)

$$P_s = P_0 \frac{A}{4\pi r^2} = 20 \cdot 10^{-3} \text{W} \frac{10^{-6} \text{m}^2}{4\pi \cdot 25 \text{m}^2} = \underline{63.7 \mu\text{W}}$$

$$U_s = \frac{Q}{C_d} = \frac{\eta}{C_d} \frac{hc}{hf} \frac{P_s}{C} = \frac{\eta hc \lambda P_s}{C_d h c C} = \frac{0.8 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{As} \cdot 900 \cdot 10^{-9} \text{m} \cdot 63.7 \cdot 10^{-6} \text{W}}{80 \cdot 10^{-12} \text{F} \cdot 6.625 \cdot 10^{-34} \text{Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s} \cdot 10^3 \text{s}^{-1}} = \underline{461 \mu\text{V}}$$

5. Odsek vlakna G.652 dolžine $l=60\text{km}$ s slabljenjem $a=0.22\text{dB/km}$ in disperzijo $D=17\text{ps}/(\text{nm}\cdot\text{km})$ uporabimo v visokozmogljivi zvezi tako, da na sprejemni strani vse slabljenje najprej nadomestimo z erbijevim svetlobnim predojačevalnikom in nato popravimo barvno disperzijo s kompenzacijskim vlaknom z $D_k=-80\text{ps}/(\text{nm}\cdot\text{km})$ in slabljenjem $a_k=0.7\text{dB/km}$. Kolikšno naj bo ojačenje ojačevalnika $G=?$, če mora nadomestiti slabljenje kabla in tudi slabljenje kompenzacijskega vlakna?

$$l \cdot D + l_k D_k = 0$$

$$l_k = -\frac{lD}{D_k} = \underline{12.75\text{km}}$$

$$G = al + a_k l_k = 0.22\text{dB/km} \cdot 60\text{km} + 0.7\text{dB/km} \cdot 12.75\text{km} = \underline{22.1\text{dB}}$$

