

1. Sončna svetloba s pretokom moči  $S=1\text{kW/m}^2$  vpada pravokotno na steklo z lomnim količnikom  $n=1.5$ . Izračunajte pretok moči  $S'$  v steklu ter velikost vektorja električne poljske jakosti  $E'$  v steklu!

$$|r| = \left| \frac{1-n}{1+n} \right| = \left| \frac{1-1.5}{1+1.5} \right| = 0.2$$

$$S' = S(1 - |r|^2) = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot (1 - 0.04) = \underline{\underline{960 \text{ W/m}^2}}$$

$$Z = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon}} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \cdot \frac{1}{n} = \frac{Z_0}{n}$$

$$E' = \sqrt{2ZS'} = \sqrt{\frac{2ZS'}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 120\pi \Omega \cdot 960 \text{ W}}{1.5 \text{ m}^2}} = \underline{\underline{695 \text{ V/m}}}$$

2. Stekлено optično vlakno (lomni količnik približno 1.5) ima stopničast lomni lik z relativno razliko lomnih količnikov jedra in obloge  $\Delta=0.003$ . Izračunajte polmer jedra vlakna, da vlakno postane mnogorodovno pri frekvenci  $f=300\text{THz}$ !

višji rodovi pri  $V=2.405$   $NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \approx n_1 \sqrt{2\Delta} = 0.116$

$$V = k_0 a NA \rightarrow a = \frac{V}{k_0 NA} = \frac{V}{2\pi f \sqrt{\epsilon_0 \epsilon} NA} = \frac{V c_0}{2\pi f NA} = \frac{2.405 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{2\pi \cdot 300 \cdot 10^{12} / \text{s} \cdot 0.116} = \underline{\underline{3.29 \mu\text{m}}}$$

3. Razdalja med zrcali helij-neonske laserske cevi (dolžina cevi) znaša  $l=320\text{mm}$ . Izračunajte frekvenčni razmak med sosednjima spektralnima črtama laserja, ko cev niha na več vzdolžnih rodovih! Lomni količnik razredčenega plina v cevi je zelo blizu enote, cev niha samo na osnovnem prečnem rodu

$$\Delta f = \frac{c}{2l} = \frac{c_0}{2l n} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{2 \cdot 0.32 \text{ m} \cdot 1} = \underline{\underline{468.75 \text{ MHz}}}$$

4. Mach-Zehnder-jev elektrooptični modulator na podlagi iz litijevega niobata ima za dano polarizacijo vhodne svetlobe napetost  $U_{pi}=6\text{V}$ . Izračunajte napetost na krmilni elektrodi, ko modulator prepušča 80% moči vhodne svetlobe! Izgube v dielektričnih valovodih in sklopnikih zanemarimo.

$$P = \frac{P_0}{2} \left[ 1 + \cos\left(\pi \frac{U}{U_{pi}}\right) \right] \rightarrow U = \frac{U_{pi}}{\pi} \arccos\left(2 \frac{P}{P_0} - 1\right) = \frac{6\text{V}}{\pi} \arccos(2 \cdot 0.8 - 1) = \underline{\underline{1.77\text{V}}}$$

5. Povprečna svetlobna moč signala na vходу sprejemnika znaša  $P_s=-40\text{dBm}$  pri bitni hitrosti  $C=140\text{Mbit/s}$  (dvojiški prenos) in valovni dolžini (v praznem prostoru)  $\lambda=1.3\text{mikrometra}$ . Izračunajte število fotonov, ki predstavljajo logično enico, če signal v povprečju vsebuje enako število enic in ničel. Ničlo predstavlja ugasnjen izvor svetlobe. ( $h=6.624\text{E}-34\text{Js}$ )

$$P_s = -40\text{dBm} = 100\text{nW} = 10^{-7}\text{W}$$

$$N = 2 \frac{P_s}{C \cdot W} = \frac{2P_s}{C \cdot hf} = \frac{2P_s \lambda_0}{C \cdot h c_0} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \text{ W} \cdot 1.3 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{140 \cdot 10^6 / \text{s} \cdot 6.624 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = \underline{\underline{9346}}$$