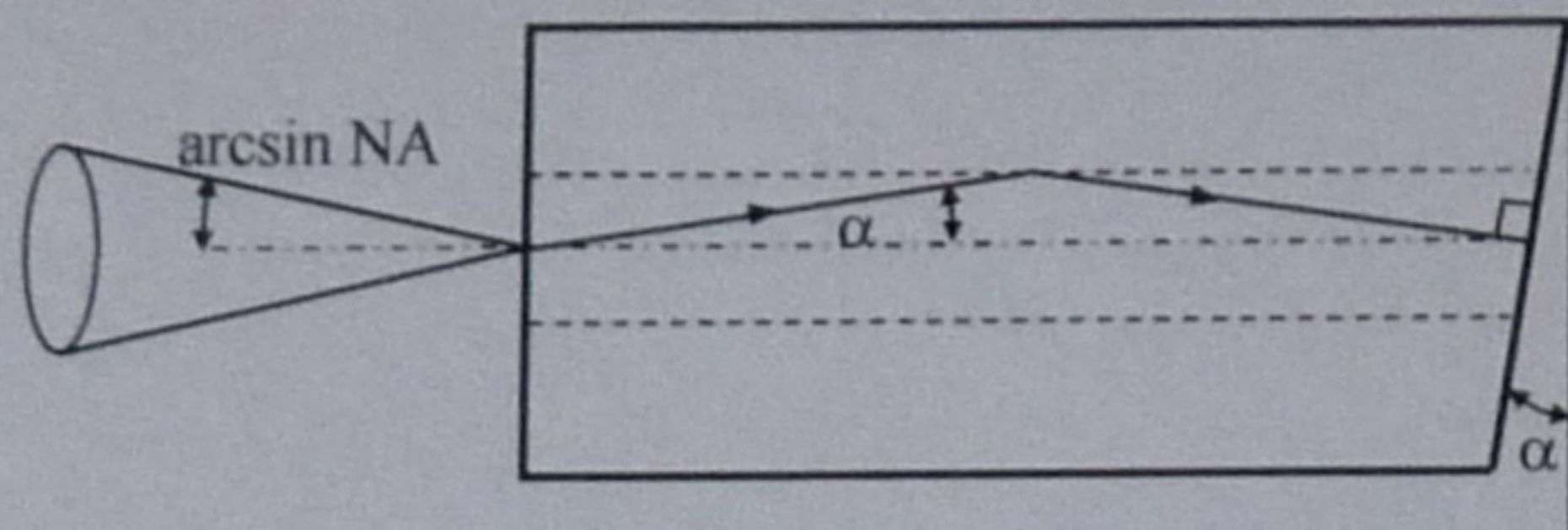


Pisni izpit Optične komunikacije (VŠŠ) 8.6.2009

Izračunajte kot α , pod katerim mora biti brušena ferula konektorja z vgrajenim mnogorodovnim svetlobnim vlaknom, da odbita svetloba ni več vodena v vlaknu. Vlakno ima zunanji premer $2r_{\text{jedra}}=50 \mu\text{m}$, numerično aperturo $NA=0,2$ in lomni količnik jedra $n_1=1,463$. Kot α merimo glede na pravokoten rez (0°).



Numerična odprtina vlakna je definirana kot sinus vstopnega kota.

$$NA = \sin \alpha_0$$

Iz Snell-ovega lomnega zakona pri vstopu svetlobe iz zraka v vlakno dobimo

$$\frac{\sin \alpha_0}{n_{\text{zraka}}} = \frac{\sin \alpha}{n_{\text{jedra}}}$$

Lomljen kot α je tudi potreben naklon za brušenje konektorja.

Ker je lomnik količnik zraka približno 1, se kot brušenja konektorja lahko izračuna iz

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{NA}{n_1}\right) = \underline{\underline{7,86^\circ = 0,137 \text{ rd}}}$$

Pri kateri valovni dolžini bo mnogorodovno vlakno ($2a=50 \mu\text{m}$) s stopničastim lomnim likom postalo enorodovno? Lomni količnik obloge je $n_2=1,482$, jedra pa $n_1=1,487$. Kolikšna je numerična apertura takšnega vlakna? ($V=2,405$)

$$NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \sqrt{1,487^2 - 1,482^2} = \underline{\underline{0,1218}}$$

$$V = k_0 \cdot a \cdot NA = \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot a \cdot NA$$

$$\lambda_0 = \frac{2\pi}{V} \cdot a \cdot NA = \frac{\pi}{2,405} \cdot 50 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot 0,1218 = 7,96 \mu\text{m}$$

Izračunajte domet optične zveze z enorodovnim vlaknom, katerega disperzijski koeficient znaša $17 \text{ ps}/(\text{nm}\cdot\text{km})$ pri valovni dolžini $\lambda=1550 \text{ nm}$. Oddajnik vsebuje svetlobni izvor s spektralno širino $B=500 \text{ GHz}$, svetlobni impulzi pa naj se ne razširijo za več kot 10 ns . ($c=3\cdot 10^8 \text{ m/s}$)

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda^2}{c_0} B = 4,0042 \text{ nm}$$

$$l = \frac{\Delta t}{\Delta\lambda D} = \underline{\underline{146,9 \text{ km}}}$$

Na sprejemniško fotodiodo s kapacitivnostjo $C=3 \text{ pF}$ vpade gruča $N=2000$ fotonov valovne dolžine $\lambda=1,3 \mu\text{m}$, ki predstavljajo logično enico v optični zvez z zmogljivostjo $C=140 \text{ Mbit/s}$. Koliko znaša napetost na izhodnih sponkah, če je kvantni izkoristek fotodiode $\eta=0,7$?

($h=6,624\cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $Q_e=-1,6\cdot 10^{-19} \text{ As}$, $k_B=1,38\cdot 10^{-23} \text{ J/K}$)

$$U_{\text{enice}} = \frac{N\eta \cdot |Q_e|}{C} = \frac{2000 \cdot 0,7 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}}{3 \cdot 10^{-12} \text{ As/V}} = \underline{\underline{74,7 \mu\text{V}}}$$

Izračunajte električni tok $I=?$ skozi silicijevo PIN fotodiodo, če do zaporne plasti fotodiode pride svetlobna moč $P=-15 \text{ dBm}$ na frekvenci $f=194 \text{ THz}$! Izgube svetlobe zaradi odboja na površini čipa in absorpcije v ostalih plasteh polprevodniške diode zanemarimo. Na priključke fotodiode privedemo dovolj visoko zaporno napetost, da izkoristimo vse nastale pare elektron-vrzel v zaporni plasti. ($c=3\cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h=6,624\cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $Q_e=-1,6\cdot 10^{-19} \text{ As}$)

$$\lambda_0 = \frac{c_0}{f} = 1546 \text{ nm}$$

Si ima prevelik prepovedan energijski pas.

Si fotodioda je »slepa« za signale z valovno dolžino večjo od 1200 nm .