

PITANJA ZA PRVI KOLOKVIJUM IZ OPTIČKIH TALASOVODA

1. Šta je optički talasovod i na kom principu funkcioniše? Nabrojati osnovne tipove optičkih talasovoda u zavisnosti od profila indeksa prelamanja jezgra i omotača.
2. Kako delimo optičke talasovode prema broju talasnih modova? Napisati veličinu koja definiše broj modova koji se mogu prostirati kroz optički talasovod.
3. Nacrtati jedno optičko vlakno sa stepenastim indeksom prelamanja i skicirati putanju svetlosti kroz vlakno. Napisati uslov za totalnu refleksiju svetlosti u vlaknu.
4. Napisati Maxwell-ove jednačine za materijalne sredine u formi za primenu na rešavanje optičkih talasovoda.

5. Izvesti izraz za radijalnu komponentu magnetnog polja H_r , polazeci od izraza za transverzalne komponente magnetnog polja

$$H_x = -\frac{i}{\kappa^2} \left(\beta \frac{\partial H_z}{\partial x} - \omega \epsilon \frac{\partial E_z}{\partial y} \right) \text{ i } H_y = -\frac{i}{\kappa^2} \left(\beta \frac{\partial H_z}{\partial y} + \omega \epsilon \frac{\partial E_z}{\partial x} \right)$$

gd je $\kappa^2 = k^2 - \beta^2 = \omega^2 \mu \epsilon - \beta^2$. (Pomoć: $H_r = H_x \cos \varphi + H_y \sin \varphi$)

6. U slučaju optičkog vlakna sa stepenastim indeksom prelamanja, talasna jednačina za TE modove ima oblik $\frac{d^2 H_z}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dH_z}{dr} + [k^2 n^2(r) - \beta^2] H_z = 0$.

Rešiti talasnu jednačinu u jezgru ($\kappa = \sqrt{k^2 n_1^2 - \beta^2}$) i u omotaču ($\sigma = \sqrt{\beta^2 - k^2 n_0^2}$) vlakna.

7. Na osnovu rešenja za H_z napisati formule za komponente E_θ i H_r za TE talase u jezgru i omotaču optičkog vlakna sa stepenastim indeksom prelamanja.

8. Definisati pojam kritične frekvencije i izvesti odgovarajuću formulu.

9. Napisati formulu za snagu svetlosti u optičkom vlaknu sa stepenastim indeksom prelamanja.

10. Napisati uslov za totalnu refleksiju svetlosti u optičkom vlaknu sa stepenastim indeksom prelamanja. Definisati numeričku aperturu vlakna.

$$E_\theta = \frac{i\omega\mu_0}{(k^2 n^2(r) - \beta^2)} \frac{\partial H_z}{\partial r}$$

$$H_r = -\frac{i\beta}{(k^2 n^2(r) - \beta^2)} \frac{\partial H_z}{\partial r}$$

11. Napisati zakon prelamanja, odbijanja i totalne unutrašnje refleksije svetlosti.
12. Napisati Maksimalne jednačine za materijalne sredine.
13. Izvesti talasnu jednačinu za električno polje.
14. U Tabeli 1 je data nomenklatura različitih tipova talasnih modova u talasovodu. Ispisati uslove za longitudinalne i transferzalne komponente polja u skladu sa naznačenom nomenklaturom.

Tabela1:

Nomenklatura	Longitudinalne komponente	Transverzalne komponente
TEM (transvezalni elektromagnetni)		
TE (transvezalni električni)		
TM (transvezalni magnetni)		
HE ili EH (hibridni)		

15. Napisati granične uslove za električno i magnetno polje na graničnoj cilindričnoj površi $r = a$.
16. Polazeći od treće i četvrte Maksimalne jednačine napisati 6 polaznih jednačina za rešavanje optičkog talasovoda.
17. Napisati izraz za Pointingov vector i objasniti fizički smisao ovog vektora.
18. Napisati rešenje jednačine $\frac{d^2 E_y}{dx^2} + \kappa^2 E_y = 0$ u jezgru i omotaču za ravanski optički talasovod.
19. Skicirati Beselove funkcije prve i druge vrste $J_n(x)$ i $Y_n(x)$, i modifikovane Beselove funnkcije prve i druge vrste $I_n(x)$ i $K_n(x)$ reda 0 i 1.
20. Nabrojati metode koje se koriste za izučavanje optičkih talasovoda.