

# ISPIT IZ MIKROTALASNE TEHNIKE

19. mart 2006.

**Zadatak 1.** Prostoperiodični mikrotalasni generator, impedanse  $Z_G = 50 \Omega$ , priključen je na potrošač preko koaksijalnog voda bez gubitaka. Poluprečnik spoljašnjeg provodnika voda je  $b = 8 \text{ mm}$ . Dielektrik voda je vazduh. Generator je prilagođen na vod.

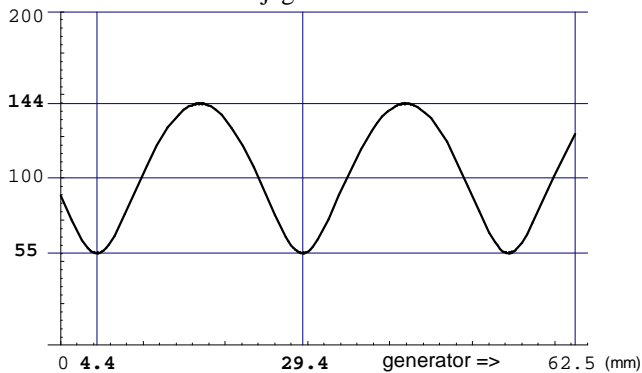
- (a) Izračunati poluprečnik unutrašnjeg provodnika voda,  $a$ .
- (b) Ako je kritična jačina električnog polja u vazduhu  $E_c = 30 \frac{\text{kV}}{\text{cm}}$ , a impedansa potrošača  $Z_p = 100 \Omega$ , izračunati najveću snagu koja se može prenositi ovim vodom pod uslovom da ne dođe do proboja dielektrika.

**Zadatak 2.** Merni pravougaoni talasovod je zatvoren potrošačem nepoznate impedanse, smeštenim u koordinatnom početku. Snimljena kriva stojećih talasa je prikazana na slici. Šira stranica talasovoda je  $a = 23 \text{ mm}$ , a uža stranica je  $b = a/2$ . Talasovod je bez gubitaka, sa vazдушnim dielektrikom, a tip talasa je dominantan. Karakteristika detektora je linearna.

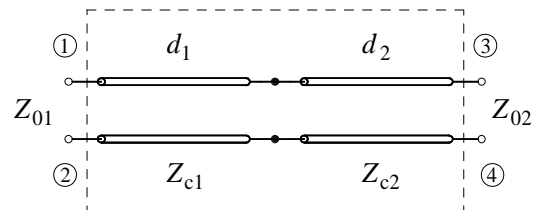
Odrediti:

- (a) frekvenciju generatora,  
 (b) impedansu potrošača, i  
 (c) ulaznu impedansu talasovoda ako je njegova dužina  $d = 62,5 \text{ mm}$ .

Koristiti se Smitovim dijagramom.



Slika uz zadatak 2.



Slika uz zadatak 3.

**Zadatak 3.** Odrediti matricu rasejanja, na frekvenciji  $f = 3 \text{ GHz}$ , kaskadne veze dva voda prikazane na slici. Dužine vodova su  $d_1 = d_2 = 25 \text{ mm}$ , a karakteristične impedanse su  $Z_{c1} = 50 \frac{\sqrt{2}}{2} \Omega$  i  $Z_{c2} = 50\sqrt{2} \Omega$ . Vodovi su bez gubitaka, tip talasa je TEM, a dielektrik je vazduh. Referentne (nominalne) impedanse pristupa su  $Z_{01} = 25 \Omega$ ,  $Z_{02} = 100 \Omega$ .

**Pitanje 1.** Kako se pobuđuje dominantan tip talasa u kružnom talasovodu? Skicirati strukturu polja dominantnog tipa.

**Pitanje 2.** Skicirati realizaciju kola za prilagođenje sa dva paralelna ogranka u tehnici mikrotrakastih vodova.

**Pitanje 3.** Kolika je sprega, usmerenost i izolacija usmerenog spreznjaka čija je matrica rasejanja

$$\begin{bmatrix} 0,04 + j0,03 & 0,9 & -0,006 & j0,3 \\ 0,9 & 0,04 + j0,03 & j0,3 & -0,006 \\ -0,006 & j0,3 & 0,04 + j0,03 & 0,9 \\ j0,3 & -0,006 & 0,9 & 0,04 + j0,03 \end{bmatrix} ?$$

**Pitanje 4.** Koji biste aktivni mikrotalasni element (diodu, tranzistor, cev, ...) upotreбили u izlaznom stepenu predajnika prenosnog Doplerovog radara, snage 0,5 W, koji treba da emituje sinusoidalni signal na frekvenciji 13 GHz?

## Rešenja zadataka

1. (a) Karakteristična impedansa voda je  $Z_c \approx 60 \Omega \ln \frac{b}{a}$ , odakle je  $a = 3,48 \text{ mm}$ .

(b) Maksimalna snaga koja se može prenositi koaksijalnim vodom bez refleksije je  $P_{\max} = \frac{U_{\max}^2}{\sigma Z_c} = 377 \text{ kW}$ , gde je

$U_{\max} = \frac{E_c}{\sqrt{2}} a \ln \frac{b}{a} = 6,145 \text{ kV}$  maksimalna efektivna vrednost napona (radimo sa efektivnim vrednostima, pa se pojavljuje  $\sqrt{2}$ ) i  $\sigma = 2$  koeficijent stojećih talasa.

2. Sa krive stojećih talasa očitava se udaljenje prvog minimuma od potrošača,  $l_{\min 1} = 4,4 \text{ mm}$ , udaljenje drugog minimuma od potrošača  $l_{\min 2} = 29,4 \text{ mm}$ , minimum  $s_{\min} = 55$ , i maksimum  $s_{\max} = 144$ . Koeficijent stojećih talasa je

$$\sigma = \frac{s_{\max}}{s_{\min}} = 2,62.$$

(a) Talasna dužina na talasovodu,  $\lambda_g$ , iznosi  $\lambda_g = 2(l_{\min 2} - l_{\min 1}) = 50 \text{ mm}$ . Na osnovu formula za kritičnu

frekvenciju,  $f_c = \frac{cK}{2\pi\sqrt{\epsilon_r}}$ ,  $K = \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ,  $\epsilon_r = 1$ ,  $m = 1$ ,  $n = 0$ , fazni koeficijent,

$\beta = \frac{2\pi f}{c} \sqrt{\epsilon_r} F$ ,  $F = \sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f}\right)^2}$ , i talasnu dužinu na vodu,  $\lambda_g = \frac{2\pi}{\beta}$ , nalazimo frekvenciju

$$f = \frac{c}{2\lambda_g} \sqrt{4 + \frac{\lambda_g^2}{a^2}} = 8,862 \text{ GHz}.$$

Talasna impedansa TE talasa,  $Z_{TE}$ , je  $Z_{TE} = \mu_0 \lambda_g f = 556,8 \Omega$ . Pomoću Smitovog dijagrama određuje se

(b) impedansa potrošača  $Z_p = Z_{TE} \frac{1-j}{2}$ , i

(c) ulazna impedansa  $Z_{ul} = Z_{TE}(1+j)$ .

**Rešenje 3.**  $[S] = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$ .