

# ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

5. фебруара 2014.

**Напомене.** Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба литературе и непрограмабилних калкулатора. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци и евентуално у Смитовим дијаграмима, који се морају заједно предати. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

**Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.**

| ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат) |    |               |    |    |    |        |    |    |        |             |              |  |  |
|--|----|---------------|----|----|----|--------|----|----|--------|-------------|--------------|--|--|
| Индекс<br>година/број                  |    | Презиме и име |    |    |    |        |    |    |        |             |              |  |  |
| /                                      |    |               |    |    |    |        |    |    |        |             |              |  |  |
|  |    |               |    |    |    |        |    |    |        | ПРЕДИСПИТНО | УКУПНО ПОЕНА |  |  |
| ПИТАЊА                                 |    |               |    |    |    | ЗАДАЦИ |    |    |        |             |              |  |  |
| 1.                                     | 2. | 3.            | 4. | 5. | 6. | Укупно | 1. | 2. | Укупно | ИСПИТ       | ОЦЕНА        |  |  |
|  |    |               |    |    |    |        |    |    |        |             |              |  |  |

## ПИТАЊА

**1.** (а) За шта се користи пертурбациони метод у анализи водова и таласовода? (б) Укратко објаснити тај метод.

|     |     |
|-----|-----|
| (а) | (б) |
|-----|-----|

**2.** Шта је то ефективна пермитивност вода са нехомогеним диелектриком?

**3.** Најнижа резонантна учестаност резонатора начињеног од секције вода је 1 GHz. Колике су следеће резонантне учестаности ако је вод на једном крају кратко спојен, а на другом (а) отворен и (б) кратко спојен?

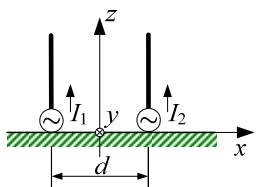
|     |     |
|-----|-----|
| (а) | (б) |
|-----|-----|

**4.** Матрица расејања једне пасивне реципрочне мреже без губитака има облик  $[\underline{S}] = \begin{bmatrix} 0,6 & \underline{s}_{12} \\ -a & \underline{s}_{22} \end{bmatrix}$ , где је  $a$  реалан негатиан број. Одредити  $a$ ,  $\underline{s}_{12}$  и  $\underline{s}_{22}$ .

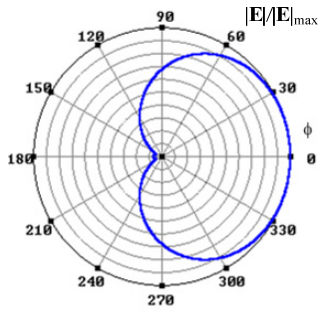
**5.** (а) Који се полупроводник употребљава за прављење ган диода? (б) Да ли ова диода може да се направи од силицијума? Образложити одговор.

|     |     |
|-----|-----|
| (а) | (б) |
|-----|-----|

6. Два вертикална четвртталасна монопола постављена су на међусобном растојању  $d = \lambda/4$ , као на слици 1. Монополи се напајају простопериодичним струјама учестаности  $f = 1,5 \text{ MHz}$  и ефективних вредности  $I_1 = I_2 = 10 \text{ A}$ . Почетна фаза струје prvog монопола је 0. (а) Колика треба да буде почетна фаза струје другог монопола да би дијаграм зрачења овог антенског система у хоризонталној равни имао облик као на слици 2? (б) Колика је ефективна вредност електричног поља у хоризонталној равни на одстојању  $R = 10 \text{ km}$  од антена у правцу максимума зрачења? (в) Каква је поларизација електричног поља у тој тачки? Земљу сматрати савршено проводном равни.



Слика 1.

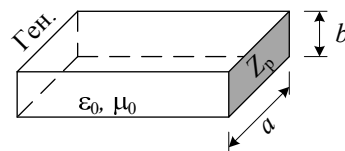


Слика 2.

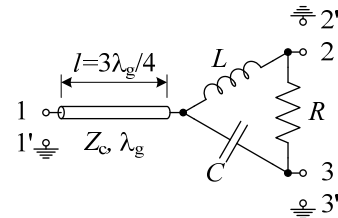
|     |
|-----|
| (а) |
| (б) |
| (в) |

### ЗАДАЦИ

1. На слици је приказан правоугаони таласовод димензија попречног пресека  $a$  и  $b = a/2$ , испуњен ваздухом. На једном крају таласовода везан је генератор, а на другом потрошач непознате импедансе  $Z_p$ . Учестаност генератора је  $f = 12 \text{ GHz}$ , а таласна импеданса у таласоводу је  $Z_T = 600 \Omega$ . У таласоводу се простире искључиво доминантни тип таласа. Мерењем је утврђено да је комплексни коефицијент рефлексије у равни потрошача  $\rho = 0,5(1 - j)$ . Израчунати (а) димензије попречног пресека таласовода, (б) непознату (комплексну) импедансу потрошача, (в) растојање од потрошача до prvog минимума ( $l_{\min}^{(1)}$ ) и (г) растојање од потрошача до другог максимума ( $l_{\max}^{(2)}$ ) стојећег таласа електричног поља.



2. За тропортну мрежу са слике номиналне импедансе сва три приступа су једнаке и износе  $Z_0 = 50 \Omega$ . На радној учестаности реактансе калема и кондензатора су  $X_L = -X_C = X = Z_0/\sqrt{5}$ , а вод карактеристичне импедансе  $Z_c = Z_0$  је дужине  $l = 3\lambda_g/4$ , где је  $\lambda_g$  таласна дужина на воду. (а) Израчунати отпорност отпорника  $R$  тако да мрежа буде прилагођена на prvom приступу. (б) У том случају израчунати  $s$ -параметре мреже.



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 5. ФЕБРУАРА 2014. ГОДИНЕ

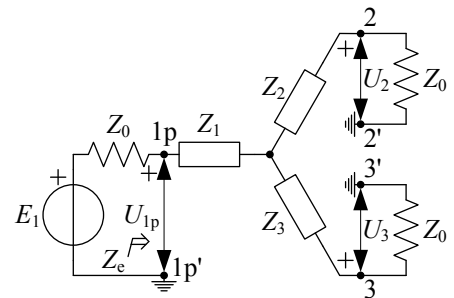
## ПИТАЊА

1. Видети уџбеник, одељак 2.4.
2. Видети уџбеник, одељак 4.4.
3. Следеће резонантне учестаности су (а) 3 GHz, 5 GHz, ..., односно (б) 2 GHz, 3 GHz, ....
4. Због ортонормалности и симетрије, матрица расејања је  $[s] = \begin{bmatrix} 0,6 & -0,8 \\ -0,8 & -0,6 \end{bmatrix}$ .
5. (а) Галијум арсенид. (б) Силицијум не може да се употреби јер нема особину негативне диференцијалне покретљивости.
6. (а) Почетна фаза струје другог монопола треба да буде  $-\pi/2$ . (б) Ефективна вредност електричног поља је  $E = 120 \text{ mV/m}$ . (в) Поларизација поља је линијска, а вектор  $\mathbf{E}$  је нормалан на проводну раван (вертикалан).

## ЗАДАЦИ

1. (а) Таласна импеданса доминантног типа таласа је  $Z_{\text{TE}10} = \frac{Z_{\text{TEM}}}{\sqrt{1 - (f_{\text{cTE}10}/f)^2}}$ , одакле је  $f_{\text{cTE}10} = 9,33 \text{ GHz}$  ( $Z_{\text{TE}10} = Z_{\text{T}}$ ,  $Z_{\text{TEM}} \approx 120\pi \Omega$ ). Из израза за критичну учестаност доминантног типа таласа одређујемо димензије попречног пресека правоугаоног таласовода  $a = \frac{c_0}{2f_{\text{cTE}10}} \approx 16,1 \text{ mm}$  и  $b = \frac{a}{2} \approx 8 \text{ mm}$  ( $c_0 \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ). (б) Импеданса потрошача је  $Z_p = Z_{\text{TE}10} \frac{1+\rho}{1-\rho} = 600(1-j2) \Omega$ . (в) Таласна дужина је  $\lambda_{\text{gTE}10} = \frac{c_0/f}{\sqrt{1 - (f_{\text{cTE}10}/f)^2}} \approx 39,75 \text{ mm}$ . Растојање од потрошача до првог минимума стојећег таласа електричног поља је  $l_{\text{min}}^{(1)} = \frac{3}{16} \lambda_{\text{gTE}10} \approx 7,45 \text{ mm}$ . (г) Растојање од потрошача до другог максимума стојећег таласа електричног поља је  $l_{\text{max}}^{(2)} = \frac{7}{16} \lambda_{\text{gTE}10} + \frac{1}{2} \lambda_{\text{gTE}10} \approx 37,27 \text{ mm}$ .

2. (а) Пошто је карактеристична импеданса вода једнака номиналној импеданси првог приступа, за решавање овог кола може се применити теорема о померању референтне равни. Померањем референтне равни првог приступа мењају се искључиво аргументи прве врсте и прве колоне  $s$ -матрице. Пошто је оригинална мрежа прилагођена на првом приступу, тј.  $s_{11} = 0$ , закључујемо да ће и за нову мрежу важити  $s_{11p} = 0$ . Троугао  $RLC$  се може трансфигурисати у трокраку звезду  $Z_1 = X^2/R$ ,  $Z_2 = jX$  и  $Z_3 = -jX$ , као на слици. Услов  $s_{11p} = 0$  ће бити испуњен ако је еквивалентна импеданса која се види посматрано у (померени) први приступ нове мреже  $Z_e = Z_0$ . Одавде се одређује  $R = 25 \Omega$ .



(б) Стандардним поступком за одређивање матрице расејања одређујемо  $s$ -параметре нове мреже са помереним првим приступом, а одатле и  $s$ -параметре оригиналне мреже

$$[s] = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 0 & \sqrt{5} + j5 & -\sqrt{5} + j5 \\ \sqrt{5} + j5 & -2 + j\sqrt{5} & 7 \\ -\sqrt{5} + j5 & 7 & -2 - j\sqrt{5} \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 0 & 0,22 + j0,5 & -0,22 + j0,5 \\ 0,22 + j0,5 & -0,2 + j0,22 & 0,7 \\ -0,22 + j0,5 & 0,7 & -0,2 - j0,22 \end{bmatrix}.$$

Са предмета Микроталасна техника

*Amorje Kuzelich*