

# ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

20. јануар 2016.

**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 година/број		Презиме и име									
/											
							ПРЕДИСПИТНО	УКУПНО ПОЕНА			
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	ИСПИТ	ОЦЕНА

## ПИТАЊА

1. Простопериодичан електромагнетски талас, угаоне учестаности  $\omega$ , простире се дуж система за вођење са хомогеним диелектриком, параметара  $\epsilon$  и  $\mu$ , у правцу  $z$ -осе. Електромагнетски талас има такву структуру да је  $E_z = 0$  и  $H_z = 0$ . Колика је таласна дужина овог таласа? Образложити одговор.

2. У којим границама се налази модул коефицијента рефлексije на улазу вода без губитака затвореног на другом крају пријемником негативне отпорности?

3. Одредити прве три критичне учестаности правоугаоног таласовода страница  $a = 25 \text{ mm}$  и  $b = a/2$ , испуњеног ваздухом.

4. (а) Које особине има матрица симетричне реципрочне пасивне мреже без губитака са два приступа? (б) Какве везе постоје између параметара  $s_{11}$ ,  $s_{12}$ ,  $s_{21}$  и  $s_{22}$  ове мреже?

(а)	(б)
-----	-----

5. У каквим су релацијама усмереност, појачање, погонско појачање и ефективна површина једне антене?

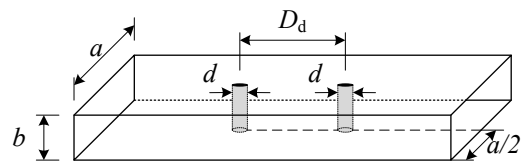
--

6. (а) Скицирати зависност брзине кретања електрона у GaAs од јачине електричног поља у полупроводнику. (б) У ком микроталасном полупроводничком елементу се користи негативни нагиб ове криве? (в) Која је основна примена тог елемента?

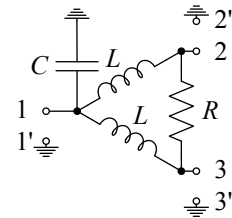
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

**ЗАДАЦИ**

1. У стандардни, хомогени, правоугаони таласовод WR-42 (IEC-R220,  $a = 10,668 \text{ mm}$ ,  $b = 4,318 \text{ mm}$ ) уграђен је микроталасни филтар пропусник опсега учестаности, као на слици. Филтар је реализован помоћу два идентична, танка, савршено проводна стубића пречника  $d = 1 \text{ mm}$ . (а) Одредити минимално растојање између стубића  $D_{d\text{min}}$  тако да средња учестаност пропусног опсега филтра буде  $f = 20 \text{ GHz}$ . (б) Ако се учестаност промени на  $f^{(1)} = 19,9 \text{ GHz}$ , колики је коефицијент стојећих таласа на страни генератора? Занемарити промену нормализоване сусцептансе стубића са променом учестаности. Таласовод је без губитака, са ваздушним диелектриком. Први део решити рачунски а други графички.



2. За тропортну мрежу са слике познато је  $\omega L = \frac{1}{\omega C} = \frac{R}{2} = Z_0$ , при чему је  $Z_0$  номинална импеданса свих приступа. Одредити  $s$ -параметре ове мреже.



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 20. ЈАНУАРА 2016. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

- Пошто је у питању ТЕМ талас, таласна дужина таласа дуж система за вођење је  $\lambda_g = \frac{2\pi}{\omega\sqrt{\epsilon\mu}}$ .
- Модул коефицијента рефлексије на улазу вода без губитака затвореног пријемником негативне отпорности већи је од 1.
- Прве три критичне учестаности су  $f_{\text{сТЕ}_{10}} = 5,995 \text{ GHz}$ ,  $f_{\text{сТЕ}_{20}} = f_{\text{сТЕ}_{01}} = 11,991 \text{ GHz}$  и  $f_{\text{сТЕ}_{11}} = f_{\text{сТМ}_{11}} = 13,407 \text{ GHz}$ .
- (а) Пошто је мрежа симетрична, елементи на главној дијагонали  $s$ -матрице су једнаки. Пошто је мрежа реципрочна,  $s$ -матрица је симетрична. За пасивну мрежу без губитака колоне  $s$ -матрице су ортонормалне. (б) Везе које постоје између елемената  $s$ -матрице симетричне реципрочне пасивне мреже без губитака са два приступа су  $s_{22} = s_{11}$ ,  $s_{21} = s_{12}$ ,  $s_{11}s_{12}^* + s_{12}s_{11}^* = 0$  и  $|s_{11}|^2 + |s_{12}|^2 = 1$ .
- Релације између усмерености ( $D$ ), појачања ( $G$ ), погонског појачања ( $G_p$ ) и ефективне површине ( $S_{\text{eff}}$ ) антене гласе:  $G = \eta D$ ,  $G_p = (1 - |\rho|^2) G$  и  $S_{\text{eff}} = \frac{\lambda^2}{4\pi} G$ , где је  $\eta$  коефицијент корисног дејства антене,  $\rho$  коефицијент рефлексије на приступу антене, а  $\lambda$  таласна дужина у слободном простору при радној учестаности.
- (а) Видети слику 10.1 из уџбеника. (б) Негативан нагиб ове криве користи се код ган диода. (в) Главне примене ган диода су у самопобудним осцилаторима и појачавачима са негативном отпорношћу.

## ЗАДАЦИ

1. Таласовод са стубићима може се представити еквивалентним водом са паралелно повезаним сусцептансама на растојању  $D_d$ , као на слици. На основу формула за прорачун правоугаоних таласовода

$$f_{\text{сТЕ}_{10}} = \frac{c_0}{2a\sqrt{\epsilon_r\mu_r}} = 14,05 \text{ GHz}, \quad \lambda_0 = \frac{c_0}{f} = 14,99 \text{ mm} \quad \text{и}$$

$$\lambda_g = \lambda_{\text{гТЕ}_{10}} = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r\mu_r} \sqrt{1 - (f_{\text{сТЕ}_{10}}/f)^2}} = 21,06 \text{ mm}. \quad \text{Нормализована}$$

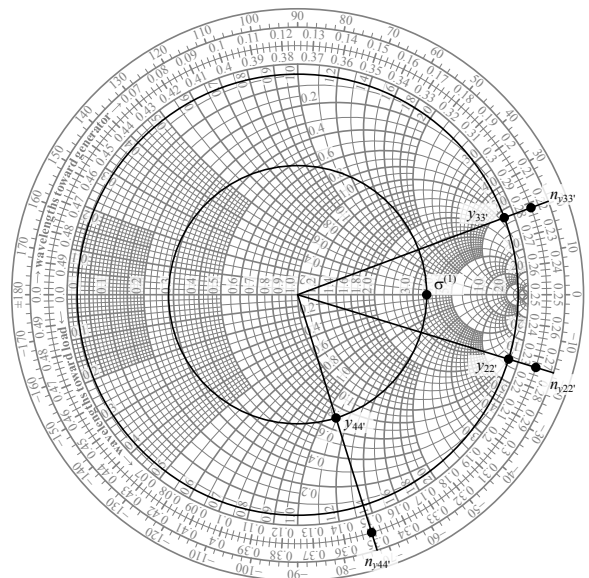
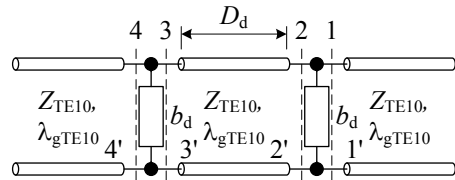
сусцептанса стубића је  $b_d = -\frac{2\lambda_g}{a} \left[ \ln\left(\frac{4a}{\pi e^2 d}\right) \right]^{-1} = -6,486$ , а

минимално растојање између стубића је  $D_{d\text{min}} = \frac{\lambda_g}{2\pi} \arctg \frac{2}{b_d} + \frac{\lambda_g}{2} = 9,53 \text{ mm}$ . (б) Помоћу Смитовог дијаграма

на учестаности  $f^{(1)}$  одређујемо  $\lambda_g^{(1)} = 21,27 \text{ mm}$ ,  $y_{22'} = 1 + jb_d = 1 - j6,55$ ,  $n_{y_{22'}} = 0,274$ ,

$$n_{y_{33'}} = n_{y_{22'}} + \frac{D_{d\text{min}}}{\lambda_g^{(1)}} - \frac{1}{2} = 0,222, \quad y_{33'} = 0,7 + j5,46,$$

$$y_{44'} = y_{33'} + jb_d = 0,7 - j1,09 \quad \text{и} \quad \sigma^{(1)} = 3,54.$$



$$2. S\text{-матрица тропортне мреже је } [s] = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 0 & 5-j5 & 5-j5 \\ 5-j5 & -1+j2 & 1-j2 \\ 5-j5 & 1-j2 & -1+j2 \end{bmatrix}.$$

Са предмета Микроталасна техника