

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					ИСПИТ	ОЦЕНА
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно			

ПИТАЊА

1. Простопериодичан електромагнетски талас, угаоне учестаности ω , простире се дуж система за вођење са хомогеним диелектриком, параметара ϵ и μ , 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 рефлексије 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?

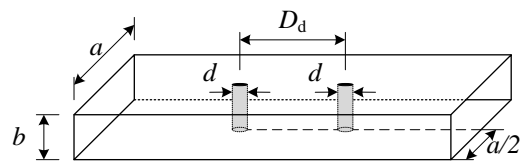
--

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?

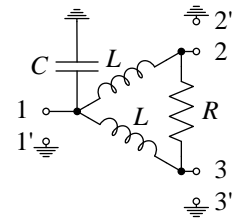
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

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 $D_{d_{\min}}$ 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? 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 $f_{cTE_{10}} = 5,995 \text{ GHz}$, $f_{cTE_{20}} = f_{cTE_{01}} = 11,991 \text{ GHz}$ и $f_{cTE_{11}} = f_{cTM_{11}} = 13,407 \text{ GHz}$.
- (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_{eff}) антене гласе:
 $G = \eta D$, $G_p = (1 - |\rho|^2) G$ и $S_{\text{eff}} = \frac{\lambda^2}{4\pi} G$, где је η коефицијент корисног дејства антене, ρ коефицијент рефлексије на приступу антене, а λ 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

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

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

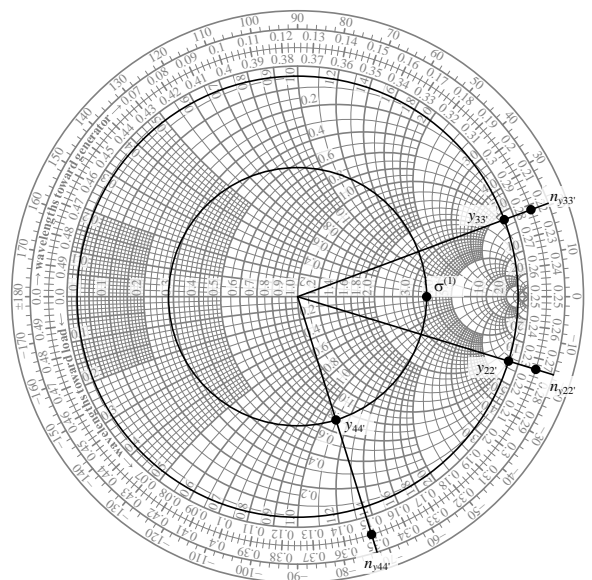
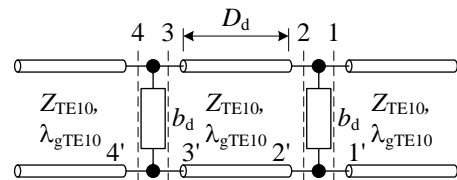
сусцептанса стубића је $b_d = -\frac{2\lambda_g}{a} \left[\ln\left(\frac{4a}{\pi e^2 d}\right) \right]^{-1} = -6,486$, а

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