

ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

18. јануар 2018.

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

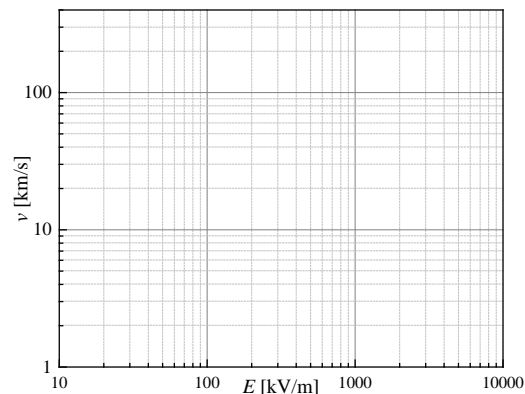
1. Простопериодични електромагнетски талас, учестаности f , простире се у правцу z -осе дуж система за вођење без губитака. Диелектрик је хомоген, параметара ϵ и μ . Електромагнетски талас има такву структуру да је $E_z \neq 0$ и $H_z = 0$.
 (а) Који је ово тип таласа? Ако је критична учестаност овог типа таласа $f_c = f/2$, одредити (б) фазни коефицијент, (в) фазну брзину и (г) групну брзину.

2. Пријемник се састоји од паралелне везе отпорника отпорности R и калема индуктивности L . Пријемник се прикључује на вод карактеристичне импедансе $Z_c = 2R$. Одредити у којим границама се налази коефицијент стојећег таласа на воду за $L \in (0, \infty)$. Учестаност је 1 GHz.

3. Димензије попречног пресека униформног правоугаоног таласовода су $a = 18 \text{ mm}$ и $b = 9 \text{ mm}$. Таласовод је направљен од бакра и испуњен је ваздухом. (а) Одредити опсег учестаности у коме се овим таласоводом може простирати искључиво доминантни тип таласа. (б) Који је стандардни радни опсег учестаности овог таласовода?

4. За симетричну реципрочну пасивну мрежу без губитака са три приступа познат је количник s -параметара $\underline{s}_{12}/\underline{s}_{11} = -0,2 - j0,6$, а \underline{s}_{21} је реалан и позитиван. Израчунати остале s -параметре ове мреже.

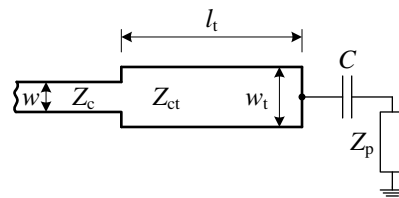
5. (а) Од ког полупроводника се најчешће праве Ган диоде? (б) За тај полупроводник, у приложеном графику, скицирати зависност брзине кретања већинских носилаца од јачине електричног поља. (в) На истом графику означити регион који је неопходан да би Ган диода могла да ради као самопобудни осцилатор.



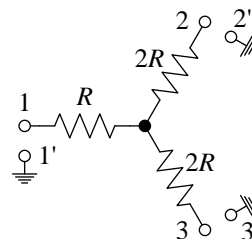
6. Микроталасни линк на учестаности $f = 5,5 \text{ GHz}$ остварен је помоћу идентичних антена чије је појачање $g = 23 \text{ dBi}$. Антене су постављене на растојању r тако да је пренос снаге максималан. Предајна антена напаја се снагом $P_t = 1 \text{ W}$. Израчунати максимално растојање на коме може да се налази пријемник ако му је праг пријема сигнала $p_{r \text{ min}} = -75 \text{ dBm}$, а пријемник је прилагођен на пријемну антену.

ЗАДАЦИ

1. На слици је приказан микротракасти вод ширине $w = 1,86 \text{ mm}$, направљен на подлози дебљине $h = 0,6 \text{ mm}$ и релативне пермитивности $\epsilon_r = 2,2$. Вод је везан на потрошач импедансе $Z_p = 15(1 + j) \Omega$ преко кола за прилагођење које се састоји од четвртталасног трансформатора и кондензатора везаног редно са потрошачем. Радна учестаност је $f = 1,2 \text{ GHz}$. (а) Израчунати капацитивност кондензатора. (б) Израчунати карактеристичну импедансу (Z_{ct}), ширину (w_t) и дужину (l_t) четвртталасног трансформатора.



2. Тропортна мрежа са слике састоји се од три отпорника чије су отпорности R и $2R$. Номиналне импедансе сва три приступа су једнаке и износе $Z_0 = 50 \Omega$. (а) Израчунати R тако да мрежа буде прилагођена на првом приступу. (б) У том случају израчунати s -параметре мреже.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 18. ЈАНУАРА 2018. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (а) У питању је ТМ тип таласа. (б) Фазни коефицијент је $\beta = 2\pi f \sqrt{\epsilon\mu} \sqrt{1 - (f_c/f)^2} = \sqrt{3}\pi f \sqrt{\epsilon\mu}$, (в) фазна брзина је

$$c_\phi = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu} \sqrt{1 - (f_c/f)^2}} = \frac{2\sqrt{3}}{3\sqrt{\epsilon\mu}}, \text{ (г) а групна брзина је } c_g = \frac{1}{\frac{d\beta}{d\omega}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}} \sqrt{1 - (f_c/f)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{\epsilon\mu}}.$$

2. Коефицијент стојећег таласа налази се у границама $2 < \sigma < \infty$.

3. (а) За посматрани таласовод прве две критичне учестаности су $f_{cTE10} = \frac{c_0}{2a} = 8,33 \text{ GHz}$ и $f_{cTE20} = \frac{c_0}{a} = 16,66 \text{ GHz}$, а таласоводом се може простирати искључиво доминантни тип таласа у опсегу учестаности $f_{cTE10} < f < f_{cTE20}$. (б) Као стандардни радни опсег узима се опсег учестаности $1,25f_{cTE10} < f < 0,95f_{cTE20}$. За посматрани таласовод стандардни радни опсег учестаности је $10,41 \text{ GHz} < f < 15,82 \text{ GHz}$. Видети и поглавље 5.3 из уџбеника.

4. S-матрица мреже је $[s] = \frac{\sqrt{2}}{3} \begin{bmatrix} -0,5 + j1,5 & 1 & 1 \\ 1 & -0,5 + j1,5 & 1 \\ 1 & 1 & -0,5 + j1,5 \end{bmatrix}$.

5. (а) Ган диоде најчешће се праве од GaAs. (б) Видети слику 10.1 из уџбеника. (в) Ган диода може да ради као самопобудни осцилатор захваљујући негативној диференцијалној покретљивости већинских носилаца у GaAs. У зони негативне диференцијалне покретљивости са повећањем јачине електричног поља долази до смањења брзине већинских носилаца, а на приказаном графику то одговара делу криве са негативним нагибом.

6. Максимално растојање на коме ће се постићи пријем сигнала је $r_{\max} = \frac{\lambda_0}{4\pi} G \sqrt{\frac{P_t}{P_{r \min}}} = 153,9 \text{ km}$, при чему је $\lambda_0 = c_0/f$,

$$G = 10^{8/10} \text{ и } P_{r \min} = 10^{P_{r \min}/10} \text{ mW}.$$

ЗАДАЦИ

1. (а) Капацитивност кондензатора је $C = \frac{1}{\omega X_p} = 8,84 \text{ pF}$. (б) Карактеристична импеданса вода је $Z_c = 50 \Omega$, а карактеристична импеданса четвртталасног трансформатора је $Z_{ct} = \sqrt{R_p Z_c} = 5\sqrt{30} \Omega$. Ширина четвртталасног трансформатора је $w_t = 4,195 \text{ mm}$, а дужина је $l_t = 44,57 \text{ mm}$.

2. (а) $R = 12,5 \Omega$. (б) $[s] = \frac{1}{12} \begin{bmatrix} 0 & 6 & 6 \\ 6 & 1 & 5 \\ 6 & 5 & 1 \end{bmatrix}$.

Са предмета Микроталасна техника