

ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

6. фебруар 2013.

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. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Вежбанка и овај папир се морају заједно предати. 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. Колика је критична учестаност (а) ТЕМ таласа у коаксијалном каблу полупречника проводника a и $b = 3,6a$, (б) доминантног таласа у правоугаоном таласоводу страница a и $b = a/2$ и (в) доминантног таласа у кружном таласоводу полупречника a ? Диелектрик је вакуум.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

2. Приказати једно техничко решење за прикључивање симетричног полуталасног дипола на коаксијални вод када је тај вод постављен (а) у правцу осе дипола и (б) нормално на осу дипола.

(а)	(б)
-----	-----

3. Одредити реални број a и комплексне бројеве s_{21} и s_{22} тако да $\begin{bmatrix} a & -j0,6 \\ s_{21} & s_{22} \end{bmatrix}$ буде матрица расејања пасивне реципрочне мреже без губитака.

--

4. Навести пример микроталасне полупроводничке компоненте код које је коначна брзина кретања носилаца наелектрисања (а) штетна по перформансе и (б) неопходна за рад.

(а)	(б)
-----	-----

5. У зони зрачења антене изразити (а) вектор електричног поља преко магнетског вектор-потенцијала и (б) Поинтингов вектор преко вектора електричног поља.

(а)

(б)

6. (а) Скицирати лог-периодични низ дипола. (б) У ком правцу је максимум дијаграма зрачења тог низа? (в) Колика је фазна разлика поља суседних активних дипола у правцу максимума дијаграма зрачења? (г) Захваљујући чему се остварује та фазна разлика?

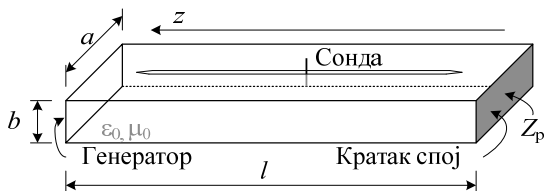
(а)	(б)	(в)	(г)
-----	-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. Мерни таласовод, правоугаоног попречног пресека, испуњен је ваздухом, као на слици 1. У таласоводу је побуђен доминантни талас и снимљене су две криве стојећег таласа електричног поља: једна за краткоспојени таласовод и друга када је таласовод затворен пријемником непознате импедансе. За краткоспојени таласовод два суседна максимума стојећег таласа електричног поља налазе се на $z_{ks\ max}^{(1)} = 10\text{ mm}$ и $z_{ks\ max}^{(2)} = 23,41\text{ mm}$ на скали z која расте ка генератору.

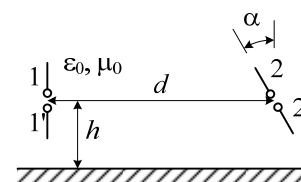
За таласовод затворен пријемником измерено је да се један од минимума стојећег таласа електричног поља налази на $z_{p\ min} = 19,66\text{ mm}$ на истој скали, као и да је коефицијент стојећег таласа $\sigma = 3,2$. Учестаност генератора је $f = 15\text{ GHz}$.

Изрешунати (а) димензије попречног пресека таласовода ако се зна да је однос ширине и висине таласовода $a/b = 2$, (б) комплексну импедансу пријемника, (в) дужину таласовода $l = 7\lambda_g/4$ (λ_g је таласна дужина у таласоводу) и (г) улазну импедансу таласовода дужине l када је таласовод затворен пријемником из тачке (б).



Слика 1.

2. Два полуталасна дипола налазе се на међусобном растојању $d = 10\sqrt{3}\text{ m}$ и на висини $h = 5\text{ m}$ изнад савршено проводне равни. Диполи леже у равни цртежа, као на слици 2. Први дипол је постављен вертикално, а други са вертикалом заклапа угао $\alpha = \frac{\pi}{6}$. Средина је вакуум. Дипол 1 се напаја генератором простопериодичне електромоторне силе учестаности $f = 500\text{ MHz}$, средњом снагом $P_0 = 1\text{ W}$. Изрешунати средњу снагу која се предаје прилагођеном пријемнику прикљученом на дипол 2. Занемарити губитке у антенама.



Слика 2.

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 6. ФЕБРУАРА 2013. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (а) 0, (б) $\frac{1}{2a\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$, (в) $\frac{x'_{11}}{2\pi a\sqrt{\epsilon_0\mu_0}} \approx \frac{0,293}{a\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$.

2. (а) Четвртталасни рукав. (б) Симетризатор у виду U-колена или симетризатор са феритним трансформаторима.

3. $\begin{bmatrix} \pm 0,8 & -j0,6 \\ -j0,6 & \pm 0,8 \end{bmatrix}$.

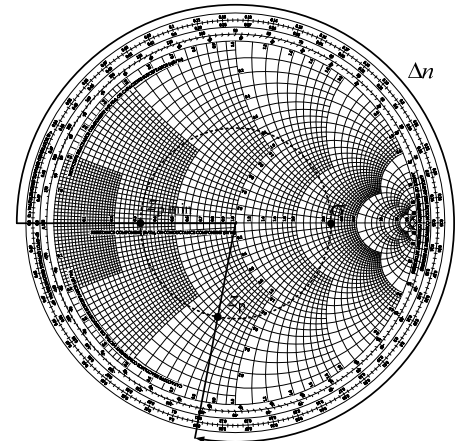
4. (а) Транзистор, (б) ган диода и IMPATT диода.

5. (а) $\mathbf{E} = -j\omega\mathbf{A}_\perp$, $\mathbf{A}_\perp = -\mathbf{i}_r \times (\mathbf{i}_r \times \mathbf{A})$, (б) $\mathcal{P} = \frac{1}{Z_0} |\mathbf{E}|^2 \mathbf{i}_r$.

6. (а) Видети уџбеник, слика 12.18. (б) Максимум зрачења је удесно на тој слици. (в) Фазна разлика поља је 2π . (г) Растојање између дипола је $\lambda/4$, па се фазна разлика постиже захваљујући кашњењу због простирања вођеног таласа дуж напојног вода ($\pi/2$), промени фазе због укрштања вода (π) и кашњењу због простирања слободног таласа ($\pi/2$).

ЗАДАЦИ

1. Таласна дужина у таласоводу је $\lambda_g = 2(z_{ks \max}^{(2)} - z_{ks \max}^{(1)}) = 26,8 \text{ mm}$. Критична учестаност доминантног таласа је $f_{cTE_{10}} = 10 \text{ GHz}$. Димензије попречног пресека таласовода су $a = 15 \text{ mm}$ и $b = a/2 = 7,5 \text{ mm}$. (б) Таласна импеданса доминантног таласа је $Z_{TE_{10}} = 505,8 \Omega$. Када је таласовод краткоспојен, положај минимума је $z_{ks \min}^{(1)} = z_{ks \max}^{(1)} + \lambda_g/4 = 16,7 \text{ mm}$. Стандардним поступком решавања у Смитовом дијаграму израчунава се комплексна импеданса непознатог пријемника $Z_p = z_p Z_{TE_{10}} = (253 - j354) \Omega$, где је $\Delta l = (z_{ks \min}^{(1)} - z_{p \min})/\lambda_g = 0,39$ нормализовани померај дуж скале ка генератору а $z_p = 0,5 - j0,7$ нормализована комплексна импеданса пријемника. (в) Дужина таласовода је $l = 47 \text{ mm}$. (г) На основу формуле за улазну импедансу четвртталасног трансформатора импедансе израчунава се улазна импеданса $Z_{ul} = Z_{TE_{10}}^2/Z_p = (342 + j478) \Omega$.



2. Ефективна вредност индуковане електромоторне силе у пријемној антени је $\mathcal{E} = \frac{c_0}{f\pi} \left| j \frac{Z_0}{2\pi} \sqrt{\frac{P_0}{R_{zr}}} \frac{e^{-j\beta r_1}}{r_1} F_{1T} F_{1R} + j \frac{Z_0}{2\pi} \sqrt{\frac{P_0}{R_{zr}}} \frac{e^{-j\beta r_2}}{r_2} F_{2T} F_{2R} \right| = 14,26 \text{ mV}$, где је $R_{zr} \approx 73 \Omega$, $r_1 = d$, $r_2 = \sqrt{d^2 + 4h^2}$, $F_{1T} = 1$, $F_{2T} = \sqrt{2/3}$, $F_{1R} = \sqrt{2/3}$ и $F_{2R} = 1$. Средња снага која се предаје прилагођеном пријемнику је $P_p = \mathcal{E}^2/(4R_{zr}) = 0,696 \mu\text{W} (-31,6 \text{ dBm})$.

Са предмета Микроталасна техника

Аманде Нупсхт