

ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

11. фебруар 2010.

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)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ЛАБОРАТОРИЈА		УКУПНО ПОЕНА		
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			ИСПИТ	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно

ПИТАЊА

1. (а) Написати потпуни систем Максвелових једначина од кога се полази у анализи простирања простопериодичних вођених таласа. Систем за вођење је без губитака, а диелектрик хомоген. (б) Представити векторе поља и набла оператор преко трансверзалног и лонгитудиналног дела, па на основу тога раставити *другу* Максвелову једначину.

(а)	(б)
-----	-----

2. Вод карактеристичне импедансе $Z_c = 100 \Omega$ завршен је отпорником отпорности $R = 200 \Omega$. (а) У којој границама се креће коефицијент стојећих таласа на улазу овог вода, рачунат у односу на $Z_0 = 50 \Omega$, када се мења учестаност? (б) При којој је дужини вода коефицијент стојећих таласа највећи, а при којој најмањи?

(а)	(б)
-----	-----

3. (а) Скицирати линије магнетског поља доминантног типа таласа у правоугаоном таласоводу у уздужном пресеку. (б) Да ли постоје тачке у којима је то поље линијски поларизовано? (в) А кружно поларизовано?

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

4. Посматра се пасивна реципрочна мрежа без губитака. На колико највише приступа мрежа може бити прилагођена ако је број приступа мреже (а) 2, (б) 3 и (в) 4?

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

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

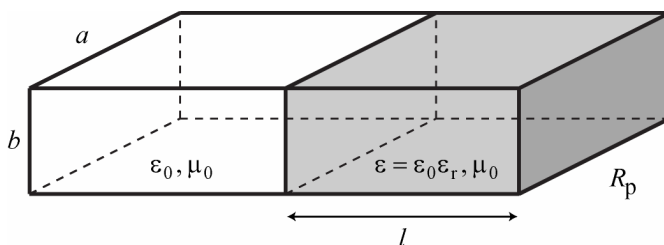
(а)	(б)
-----	-----

6. (а) Дати пример униформног низа полуталасних дипола са лонгитудиналним зрачењем. (б) Која веза постоји између фаза струја напајања дипола и растојања између дипола?

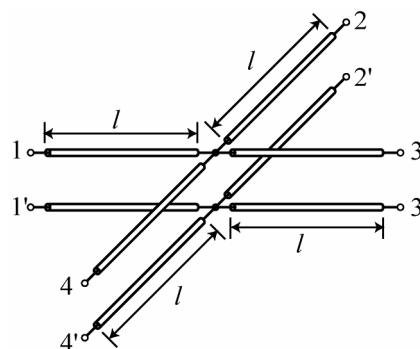
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У правоугаоном таласоводу испуњеном ваздухом, димензија попречног пресека $a = 19,05 \text{ mm}$ и $b = 9,525 \text{ mm}$, простире се доминантни тип таласа на учестаности $f = 10 \text{ GHz}$. На крају таласовода прикључен је чисто резистиван пријемник резистансе R_p . Пријемник је потребно прилагодити на таласовод помоћу четврт-таласног трансформатора (дужине l) који је направљен тако што је део таласовода до пријемника испуњен хомогеним савршеним диелектриком релативне пермитивности ϵ_r и пермеабилности μ_0 , као на слици. Одредити (а) у ком опсегу се налази ϵ_r тако да се и у делу таласовода са диелектриком простире само доминантни тип таласа на задатој учестаности и (б) у ком опсегу мора да се налази R_p да би оваквом реализацијом могло да се оствари прилагођење. (в) За $R_p = 350 \Omega$ израчунати ϵ_r и l уколико је могуће остварити прилагођење.



2. Четири идентична вода без губитака везана су у звезду као на слици. Карактеристичне импедансе водова су Z_c , а дужине су $l = \frac{7}{8} \lambda_g$, где је λ_g таласна дужина на водовима. Приступе ове мреже чине парови крајева 1-1', 2-2', 3-3' и 4-4'. Номиналне импедансе свих приступа су $Z_0 = Z_c$. Одредити матрицу s -параметара ове мреже.



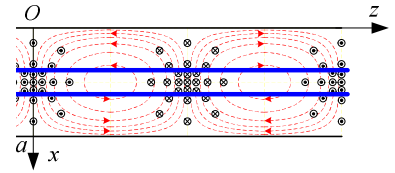
ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 11. ФЕБРУАРА 2010. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (a) $\text{rot } \mathbf{E} = -j\omega\mu\mathbf{H}$, $\text{rot } \mathbf{H} = j\omega\epsilon\mathbf{E}$, $\text{div } \mathbf{E} = 0$, $\text{div } \mathbf{H} = 0$. (б) $\mathbf{E} = \mathbf{E}_t + E_z\mathbf{i}_z$, $\mathbf{H} = \mathbf{H}_t + H_z\mathbf{i}_z$, $\nabla = \nabla_t - \gamma\mathbf{i}_z$, $\nabla_t \times (H_z\mathbf{i}_z) - \gamma\mathbf{i}_z \times \mathbf{H}_t = j\omega\epsilon\mathbf{E}_t$, $\nabla_t \times \mathbf{H}_t = j\omega\epsilon E_z\mathbf{i}_z$.

2. Коефицијент стојећег таласа се налази у границама од 1, када је дужина вода $\frac{\lambda_g}{4} + n\frac{\lambda_g}{2}$, $n = 0, 1, \dots$, до 4, када је дужина вода $n\frac{\lambda_g}{2}$, $n = 0, 1, \dots$.

3. (a) Линије магнетског поља у уздужном пресеку таласовода приказане су на слици испрекиданим линијама. (б) Магнетско поље је линијски поларизовано уз зидове таласовода и у средини таласовода. (в) Магнетско поље је кружно поларизовано у тачкама за које је испуњен услов $\beta \frac{a}{\pi} \text{tg} \frac{\pi x}{a} = 1$, а које су означене на слици дебљим линијама.



4. (a) 2, (б) 1, (в) 4.

5. (a) Транзистор, (б) ган диода и IMPATT диода.

6. (a) Лог-периодична антена, јаги антена. (б) $d = \frac{\lambda}{4}$ и $\delta = -\frac{\pi}{2}$ ($\delta = -\beta d$).

ЗАДАЦИ

1. (a) Критична учестаност у делу таласовода који је испуњен ваздухом је $f_{c0} = \frac{c_0}{2a} \approx 7,87 \text{ GHz}$. У њему се, на учестаности $f = 10 \text{ GHz}$, простира само доминантни тип таласа, те је $\epsilon_{r \min} = 1$. У делу таласовода који је испуњен диелектриком критична учестаност је $f_c = \frac{c_0}{2a\sqrt{\epsilon_r}}$ и та учестаност мора бити већа од $f/2$ (јер је $b = a/2$), да би се простирао само доминантни тип таласа. Одатле се добија $\epsilon_r < 2,48$, те је тражени опсег $1 \leq \epsilon_r < 2,48$.

(б) Таласна импеданса у делу таласовода који је испуњен ваздухом је $Z_{T0} = \frac{Z_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{f_{c0}}{f}\right)^2}} \approx 611 \Omega$. Да би четврт-таласним трансформатором импедансе могло да се постигне прилагођење, мора бити $Z_{T0} = \frac{Z_T^2}{R_p}$, где је Z_T таласна импеданса у делу таласовода са диелектриком. Одавде се добија $\frac{Z_T^2(\epsilon_{r \max})}{Z_{T0}} < R_p \leq \frac{Z_T^2(\epsilon_{r \min})}{Z_{T0}}$, па је тражени опсег $125,1 \Omega < R_p \leq 611 \Omega$.

(в) R_p се налази у опсегу у коме је могуће остварити прилагођење, $Z_T = \sqrt{Z_{T0} R_p^{(1)}} \approx 462 \Omega$, $\epsilon_r = \left(\frac{Z_0}{Z_T}\right)^2 + \left(\frac{f_{c0}}{f}\right)^2 \approx 1,29$,

$$\lambda_g = \frac{c_0}{f\sqrt{\epsilon_r} \sqrt{1 - \left(\frac{c_0}{2af\sqrt{\epsilon_r}}\right)^2}} \approx 36,7 \text{ mm} \text{ и } l = \frac{\lambda_g}{4} \approx 9,16 \text{ mm}.$$

$$2. [\mathbf{S}] = \frac{j}{2} \begin{bmatrix} -1 & +1 & +1 & +1 \\ +1 & -1 & +1 & +1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \\ +1 & +1 & +1 & -1 \end{bmatrix}.$$