

ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

26. јануар 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 табелици. 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. Модул коефицијента рефлексије антене се креће у границама $-20 \text{ dB} \leq |\rho| \leq -10 \text{ dB}$, у опсегу учестаности $2,4 \text{ GHz} \leq f \leq 2,6 \text{ GHz}$. У којим границама се налази коефицијент стојећег таласа?

2. Микротракасти вод карактеристичне импедансе $Z_c = 50 \Omega$ пројектован је за подлогу дебљине $h = 0,5 \text{ mm}$ и релативне пермитивности $\epsilon_r = 4,5$, на учестаности $f = 2 \text{ GHz}$. Вод је грешком израђен на подлози од истог материјала, али двоструко веће дебљине, $h' = 1 \text{ mm}$. Израчунати карактеристичну импедансу израђеног вода.

3. Правоугаони таласовод, ширине $a = 47,55 \text{ mm}$ и висине $b = 22,149 \text{ mm}$, испуњен је ваздухом и у њему је побуђен доминантни тип таласа. Израчунати максималну снагу која се може преносити таласоводом на учестаности која одговара средини теоријског опсега учестаности у коме се простире само доминантни тип таласа.

4. (a) Написати матрицу s -параметара прилагођеног отпорничког разделника снаге са три приступа. (б) Израчунати слабљење снаге сигнала од улаза до једног излаза.

(a)	(б)
-----	-----

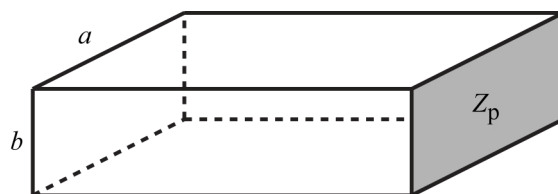
5. На располагању стоје транзистор који ради у микроталасном опсегу и магнетрон. Потребно је направити микроталасни осцилатор излазне снаге (a) 1 mW и (б) 1 kW . Који елемент бисте употребили као основу за осцилатор?

(a)	(б)
-----	-----

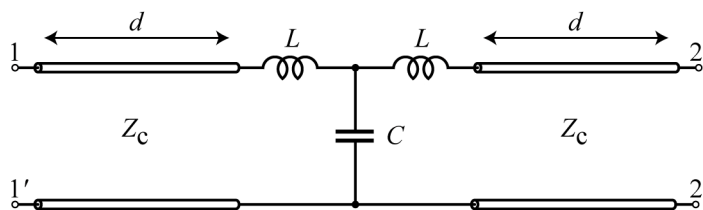
6. Систем за пренос информација састоји се од предајне и пријемне антене у ваздуху. Снага коју пријемна антена преда прилагођеном пријемнику је $0,1 \mu W$. Затим се пријемна антена замени антеном чије је усмерено појачање за 6 dB веће од оригиналне пријемне антене, а сви остали параметри система остану исти. Израчунати снагу коју нова пријемна антена преда прилагођеном пријемнику, у децибелима у односу на миливат.

ЗАДАЦИ

1. На слици је приказан правоугаони таласовод ширине a и висине $b = a/2$, испуњен ваздухом. У таласоводу се простире доминантни тип таласа на учестаности $f = 8 \text{ GHz}$, а таласна импеданса у таласоводу је $Z_T = 500 \Omega$. На једном крају везан је потрошач непознате импедансе Z_p , а на другом генератор. Мерењем је утврђено да је комплексни коефицијент рефлексије у равни потрошача $\underline{\rho} = \frac{\sqrt{2}}{2} e^{j\frac{\pi}{4}}$. Израчунати (a) димензије попречног пресека таласовода, (б) непознату импедансу потрошача, и (в) растојање од потрошача до другог минимума и растојање од потрошача до трећег максимума стојећег таласа електричног поља.



2. У колу на слици је $L = 2 \text{ nH}$, $C = 1 \text{ pF}$, водови су идентични, дужине $d = 3 \text{ cm}$, карактеристичне импедансе $Z_c = 50 \Omega$, а диелектрик вода је ваздух. Приступе (портове) кола чине парови крајева 1-1' и 2-2' . Номиналне импедансе оба приступа су $Z_0 = 50 \Omega$. (a) Израчунати учестаност различиту од нуле на којој је ово коло прилагођено на оба приступа. (б) На тој учестаности израчунати матрицу s -параметара кола.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 26. ЈАНУАРА 2010. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. Коефицијент стојећег таласа се налази у границама од $\frac{11}{9} \approx 1,22$ до $\frac{\sqrt{10}+1}{\sqrt{10}-1} \approx 1,92$.

2. $Z_c \approx 72,5 \Omega$.

3. $f = \frac{3}{2} f_{c_{TE_{10}}} \approx 4,73 \text{ GHz}$, $Z_{TE_{10}} \approx 505 \Omega$, $E_{\max} = 3 \text{ MV/m}$, $P_{1\max} = \frac{E_{\max}^2 ab}{4Z_{TE_{10}}} \approx 4,7 \text{ MW}$.

4. (а) $[\mathbf{s}] = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$, (б) $A = -10 \log_{10} \frac{1}{4} \approx 6 \text{ dB}$. Видети слику 8.11 и текст који је прати из уџбеника А.Р. Ђорђевић,

Д.В. Тошић, *Микроталасна техника*, 2006.

5. (а) Транзистор, (б) магнетрон.

6. $P = -34 \text{ dBm}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $Z_{TE_{10}} = \frac{Z_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f}\right)^2}}$, $f_c = \frac{c_0}{2a} = f \sqrt{1 - \left(\frac{Z_0}{Z_{TE_{10}}}\right)^2}$ одакле је $a = \frac{c_0}{2f \sqrt{1 - \left(\frac{Z_0}{Z_{TE_{10}}}\right)^2}} \approx 28,5 \text{ mm}$, $b = a/2 \approx 14,25 \text{ mm}$,

(б) $\underline{\rho} = \frac{Z_p - Z_T}{Z_p + Z_T}$, одакле је $Z_p = Z_T \frac{1 + \underline{\rho}}{1 - \underline{\rho}} = 500(1 + j2) \Omega$, и (в) $\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f}\right)^2}} \approx 49,7 \text{ mm}$ те је

$l_{\min(2)} = \frac{5\lambda_g}{16} + \frac{\lambda_g}{2} \approx 40,4 \text{ mm}$ и $l_{\max(3)} = \frac{\lambda_g}{16} + 2\frac{\lambda_g}{2} \approx 52,8 \text{ mm}$.

2. Водови доприносе само промени фазе s -параметара јер је $Z_0 = Z_c$. (а) Због симетрије кола $s_{11} = s_{22}$, те је довољно разматрати само $s_{11} = 0$. Овај услов се своди на $Z_0 = j\omega L + (j\omega L + Z_0) \parallel \frac{1}{j\omega C}$, одакле се добија

$f = \frac{1}{2\pi L} \sqrt{2\frac{L}{C} - Z_0^2} \approx 3,08 \text{ GHz}$. (б) Решавањем кола без водова, на учестаности f , добија се $s_{21p} = \frac{1}{1 - \omega^2 LC + j\omega CZ_0}$, те

је $[\mathbf{s}] = \begin{bmatrix} 0 & s_{21p} \cdot e^{-j\frac{4\pi}{\lambda_g} d} \\ s_{21p} \cdot e^{-j\frac{4\pi}{\lambda_g} d} & 0 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 0 & (0,46 + j0,89) \\ (0,46 + j0,89) & 0 \end{bmatrix}$.