

ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

22. јануар 2024.

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.

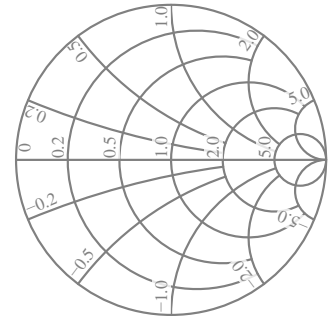
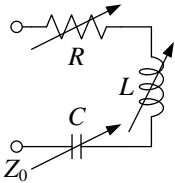
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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. У посматраном опсегу учестаности, таласне дужине слободних електромагнетских таласа у ваздуху се налазе у опсегу од $\lambda_1 = 6,517 \text{ mm}$ до $\lambda_2 = 8,328 \text{ mm}$. Који је назив овог опсега учестаности према старој америчкој војној подели? Образложити одговор.

2. Мрежа са једним приступом састоји се од редне везе променљивог отпорника, променљивог калема и променљивог кондензатора, као што је приказано на слици, при чему важи $25 \Omega \leq R \leq 100 \Omega$, $25 \text{ nH} \leq L \leq 50 \text{ nH}$ и $5 \text{ pF} \leq C \leq 10 \text{ pF}$. У приложеном Смитовом дијаграму скицирати геометријско место тачака комплексног коефицијента рефлексације који се може остварити овом мрежом на учестаности $f = 1/\pi \text{ GHz}$. Номинална импеданса приступа је $Z_0 = 50 \Omega$.



3. Чисто резистивни пријемник отпорности $R = 25 \Omega$ потребно је прилагодити на учестаности $f = 1 \text{ GHz}$ на вод карактеристичне импедансе $Z_c = 50 \Omega$ помоћу четвртталасног трансформатора импедансе. Трансформатор импедансе направљен је на FR-4 подлози релативне пермитивности $\epsilon_r = 4,5$ и дебљине $h = 0,4 \text{ mm}$. Израчунати ширину (w_1) и дужину (l_1) траке трансформатора импедансе. Занемарити губитке.

4. Дуж правоугаоног таласовода испуњеног ваздухом на учестаности $f = 10 \text{ GHz}$ простире се један талас ТЕ и један талас ТМ типа. Критичне учестаности ова два таласа су једнаке, а таласна импеданса ТМ типа таласа је $Z_{TM} = 210,1 \Omega$. Израчунати (а) критичну учестаност ових таласа и (б) таласну импедансу ТЕ типа таласа. Занемарити губитке у таласоводу.

(а)	
(б)	

5. Матрица расејања једне симетричне, пасивне, реципрочне мреже без губитака има облик $[s] = \begin{bmatrix} 0,5 & s_{12} \\ s_{21} & s_{22} \end{bmatrix}$. Израчунати

параметре расејања s_{12} , s_{21} и s_{22} .

--

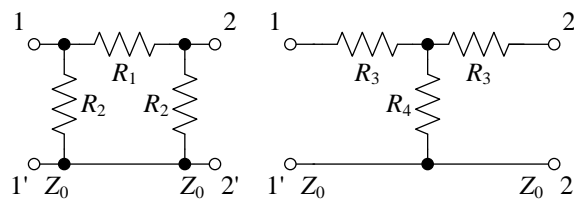
6. Улазна импеданса танког полуталасног дипола је $Z_d = (73,08 + j42,52) \Omega$, радна учестаност је $f = 2,45 \text{ GHz}$, а губици се могу занемарити. Израчунати (а) укупну дужину дипола, (б) погонско појачање и (в) ефективну површину овог дипола. Номинална импеданса је $Z_0 = 50 \Omega$.

(а)
(б)
(в)

ЗАДАЦИ

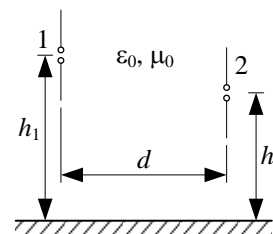
1. (Задатак се ради полазећи од прве стране вежбанке.)

За отпорничке мреже са два приступа, приказане на слици, номиналне импедансе приступа су једнаке и износе Z_0 . Обе мреже су прилагођене и за обе мреже је познат елемент s -матрице $s_{21} = a$, где је $a < 1$ позитивна реална константа. Одредити изразе за отпорности отпорника R_1 , R_2 , R_3 и R_4 .



2. (Задатак се ради полазећи од последње стране вежбанке.)

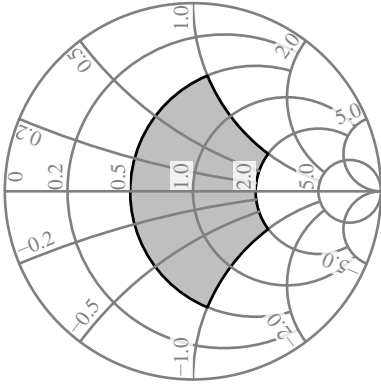
Два танка полуталасна дипола постављена су у ваздуху, у равни нормалној на савршено проводну раван, као на слици. Први дипол се налази на висини $h_1 = 3 \text{ m}$, а други дипол на висини $h_2 = 2 \text{ m}$ изнад савршено проводне равни. Хоризонтално растојање између дипола је $d = 5 \text{ m}$. Диполи су постављени вертикално. Први дипол се напаја из генератора простопериодичне електромоторне силе учестаности $f = 3 \text{ GHz}$, средњом снагом $P_0 = 0,2 \text{ W}$. Израчунати средњу снагу која се предаје прилагођеном пријемнику везаном на други дипол. Занемарити губитке у диполима.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 22. ЈАНУАРА 2024. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. Посматрани опсег учестаности је од $f_2 = c_0/\lambda_2 = 36 \text{ GHz}$ до $f_1 = c_0/\lambda_1 = 46 \text{ GHz}$, што одговара Q опсегу према старој америчкој војној подели учестаности. У претходним формулама c_0 представља брзину светлости у вакууму.
2. Тражено геометријско место тачака приказано је у Смитовом дијаграму у наставку.



3. Ширина траке четвртталасног трансформатора импедансе је $w_t = 1,286 \text{ mm}$, а дужина је $l_t = 39,75 \text{ mm}$.
4. (а) $f_c = 8,3 \text{ GHz}$ и (б) $Z_{TE} = 675,5 \Omega$.
5. $s_{22} = s_{11} = 0,5$ и $s_{12} = s_{21} = \pm j\sqrt{3}/2$ (постоје два скупа решења).
6. (а) Укупна дужина танког полуталасног дипола је $d = 61,18 \text{ mm}$, (б) погонско појачање је $G_p = 1,414$, а (в) ефективна површина је $S_{\text{eff}} = 1954 \text{ mm}^2$.

ЗАДАЦИ

1. $R_1 = \frac{1-a^2}{2a} Z_0$, $R_2 = \frac{1+a}{1-a} Z_0$, $R_3 = \frac{1-a}{1+a} Z_0$ и $R_4 = \frac{2a}{1-a^2} Z_0$.
2. $P_p = 1,207 \mu\text{W}$, односно $p_p = -29,18 \text{ dBm}$.

Са предмета Микроталасна техника