

КОЛОКВИЈУМ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

18. јануар 2018.

Напомене. Колоквијум траје 120 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба литературе и непрограмабилних калкулатора. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатак искључиво у вежбанци и евентуално у Смитовом дијаграму, који се морају заједно предати. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, уцртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Свако питање носи по 5 поена, а задатак 20 поена.

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

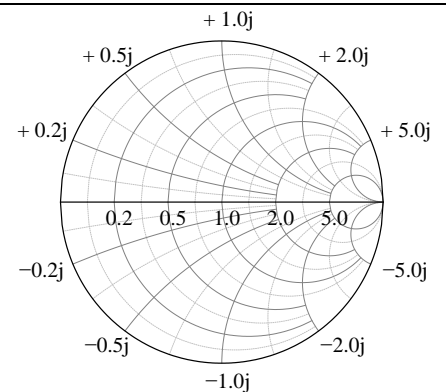
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ				Укупно поена
Индекс година/број	Презиме и име			
/				
ПИТАЊА				ЗАДАТАК
1	2	3	4	1

ПИТАЊА

1. Дуж вода без губитака простира се ТЕМ тип таласа. Пермитивност и пермеабилност диелектрика су ϵ и μ , респективно. Полазећи од дефиниције таласне импедансе и одговарајућих граничних услова, **извести** везу између густине површинског наелектрисања и густине површинске струје на површи проводника.

2. Систем за вођење без губитака састоји се од проводника у ваздуху, а њиме се простиру ТЕ и ТМ тип таласа једнаких критичних учестаности. Ако је таласна импеданса ТЕ типа таласа $Z_{TE} = 411 \Omega$, израчунати таласну импедансу ТМ типа таласа.

3. Пријемник се састоји од паралелне везе отпорника отпорности R и калема индуктивности L . Пријемник се прикључује на вод карактеристичне импедансе $Z_c = 2R$. У приложеном Смитовом дијаграму уцртати геометријско место тачака које одговара коефицијенту рефлексije пријемника за $L \in (0, \infty)$. Учестаност је 1 GHz.



4. Полупречници проводника коаксијалног вода су $a = 1 \text{ mm}$ и $b = 3,59 \text{ mm}$, а диелектрик је полиетилен, релативне пермитивности $\epsilon_r = 2,25$. На једној страни вода прикључен је генератор прилагођен на вод, а на другој пријемник комплексне импедансе Z_p . Дуж вода се простира ТЕМ тип таласа, вод се користи у импулсном режиму, а пробој диелектрика ограничава максималну средњу снагу која се може пренети овим водом. Када је $Z_p^{(1)} = 25 \Omega$, максимална средња снага која се може пренети овим водом је $P_{\max}^{(1)} = 5 \text{ MW}$. Израчунати ту снагу када је $Z_p^{(2)} = 75 \Omega$.

ЗАДАТАК

1. Пројектовати коло за прилагођење пријемника комплексне импедансе $Z_p = 50(2 + j)\Omega$ на вод карактеристичне импедансе $Z_c = 50\Omega$. Коло за прилагођење састоји се од два дискретна реактивна елемента. Учестаност је $f = 1\text{ GHz}$. За сва могућа решења, израчунати индуктивности калемова и капацитивности кондензатора који чине коло за прилагођење. Задатак решити помоћу Смитовог дијаграма.

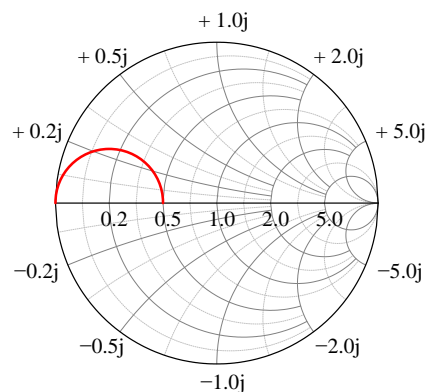
ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 18. ЈАНУАРА 2018. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $\rho_s = \sqrt{\mu\epsilon} J_{sz}$. Видети поглавље 2.2.1 из уџбеника.

2. За ТЕ и ТМ типове таласа истих критичних учестаности важи $Z_{TE}Z_{TM} = Z_{TEM}^2$, при чему је $Z_{TEM} = \sqrt{\mu_0/\epsilon_0} \approx 120\pi \Omega$ таласна импеданса ТЕМ типа таласа у ваздуху. На основу тога таласна импеданса ТМ таласа је $Z_{TM} = Z_{TEM}^2/Z_{TE} \approx 345,3 \Omega$.

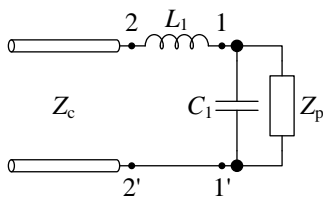
3. Тражено геометријско место је полукруг означен на слици.



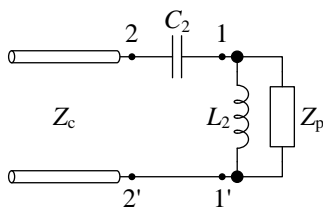
4. Карактеристична импеданса коаксијалног вода је $Z_c \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln \frac{b}{a} = 51,13 \Omega$. Максимална средња снага која се може пренети водом је $P_{max} = P_i/\sigma$, при чему је σ коефицијент стојећег таласа на воду а P_i максимална средња снага која се може пренети овим водом када је пријемника прилагођеног на вод. Елиминацијом P_i из једначина $P_{max}^{(1)} = P_i/\sigma_1$ и $P_{max}^{(2)} = P_i/\sigma_2$ добијамо $P_{max}^{(2)} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2} P_{max}^{(1)} = 6,97 \text{ MW}$.

ЗАДАТАК

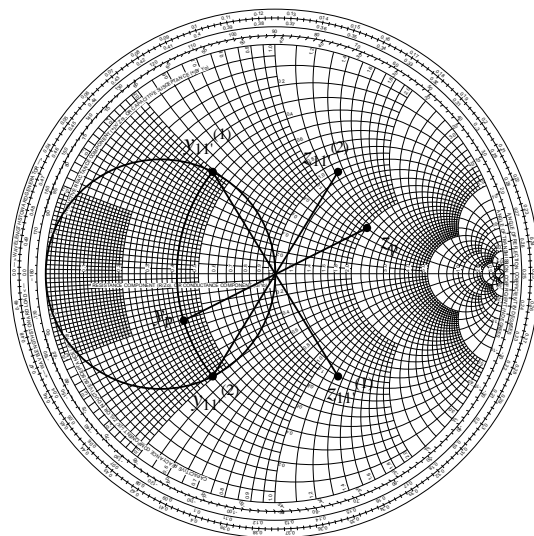
1. Нормализована импеданса и адмитанса пријемника су $\underline{z}_p = \underline{Z}_p/Z_c = 2 + j$ и $\underline{y}_p = 1/\underline{z}_p = 0,4 - j0,2$. Како је $r_p > 1$, у обзир долази само топологија кола за прилагођење са реактивним елементом повезаним паралелно са пријемником, а оба могућа решења приказана су на сликама 1 и 2. У првом случају, нормализована импеданса и адмитанса у пресеку 1-1' су $\underline{y}_{11'}^{(1)} = 0,4 + j0,49$ и $\underline{z}_{11'}^{(1)} = 1/\underline{y}_{11'}^{(1)} = 1 - j1,225$, одакле је $C_1 = \frac{b_{11'}^{(1)} - b_p}{\omega Z_c} = 2,196 \text{ pF}$ и $L_1 = -\frac{x_{11'}^{(1)}}{\omega} Z_c = 9,746 \text{ nH}$. У другом случају је $\underline{y}_{11'}^{(2)} = 0,4 - j0,49$ и $\underline{z}_{11'}^{(2)} = 1/\underline{y}_{11'}^{(2)} = 1 + j1,225$, одакле је $L_2 = \frac{Z_c}{\omega(b_p - b_{11'}^{(2)})} = 27,44 \text{ nH}$ и $C_2 = \frac{1}{\omega Z_c x_{11'}^{(2)}} = 2,599 \text{ pF}$.



Слика 1.



Слика 2.



Са предмета Микроталасна техника