

КОЛОКВИЈУМ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

18. новембар 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, учртати 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

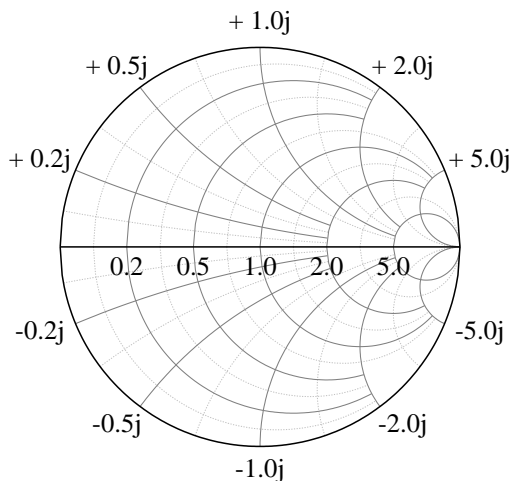
1. (а) Колике су таласне дужине у ваздуху за учестаности у К опсегу (стара подела)? (б) Колико је слабљење таласа у атмосфери на нивоу мора за овај опсег?

(а)	
(б)	

2. Полупречник проводника танког симетричног ваздушног двожишног вода је a , а растојање између оса проводника је d ($d \gg a$). Сматрајући да су губици у проводницима занемарљиви, (а) навести доминантни тип таласа, (б) израчунати његову критичну учестаност, (в) одредити његову таласну импедансу и (г) карактеристичну импедансу овог вода. (д) Ако је, у односу на референтни смер простирања таласа, струја прогресивног таласа једног проводника у једном попречном пресеку вода \underline{I} , одредити израз за површинску густину наелектрисања другог проводника у истом попречном пресеку.

(а)	
(б)	
(в)	
(г)	
(д)	

3. Комплексна импеданса пријемника је $\underline{Z}_p = Z_0(1 + j)$, при чему је Z_0 реално и позитивно. Пријемник се прикључује на вод карактеристичне импедансе Z_c . У приложеном Смитовом дијаграму учртати геометријско место тачака које одговара коефицијенту рефлексије пријемника за $Z_0 \in (0, \infty)$.



4. Унутрашњи полупречник спољашњег проводника коаксијалног вода је $b = 3 \text{ mm}$, проводници су од бакра, а диелектрик је тефлон, релативне пермитивности $\epsilon_r = 2,1$. Губици у диелектрику се могу занемарити. Израчунати полупречник унутрашњег проводника (a) тако да (а) коефицијент слабљења буде минималан, (б) пробојни напон буде максималан и (в) средња снага која се може пренети овим водом (а да не дође до пробоја диелектрика) буде максимална. (г) Израчунати карактеристичну импедансу вода за сваки од тих случајева.

(а)
(б)
(в)
(г)

ЗАДАТАК

1. Комплексна импеданса пријемника је $Z_p = (30 + j50) \Omega$ (видети слику), а учестаност је $f = 1 \text{ GHz}$. Пројектовати коло за прилагођење са два кондензатора на вод карактеристичне импедансе $Z_c = 50 \Omega$. (а) Које све топологије кола за прилагођење долазе у обзир (образложити одговор)? (б) За једну од тих топологија одредити капацитивности кондензатора. Задатак решити помоћу Смитовог дијаграма.



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

ПИТАЊА

1. (а) Учестаности за К опсег су од 18 GHz до 26,5 GHz, па су таласне дужине у ваздуху од око 16,7 mm до око 11,3 mm. (б) Слабљење таласа је од око 0,1 dB/km до око 0,2 dB/km.

2. (а)–(г) Доминантни тип таласа је TEM, његова критична учестаност је $f_{c\text{TEM}} = 0$, таласна импеданса је $Z_{\text{TEM}} = \sqrt{\mu_0/\epsilon_0} \approx 120\pi \Omega$, а карактеристична импеданса вода је $Z_c \approx 120 \ln(d/a) \Omega$. (д) За први проводник веза између површинске густине наелектрисања и аксијалне компоненте површинске струје је $\rho_s^{(1)} = \sqrt{\epsilon_0 \mu_0} J_s$, при чему је $J_s = \frac{I}{2\pi a}$. У сваком попречном пресеку наелектрисања водова су супротног знака, па је површинска густина наелектрисања другог проводника $\rho_s^{(2)} = -\frac{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0} I}{2\pi a}$.

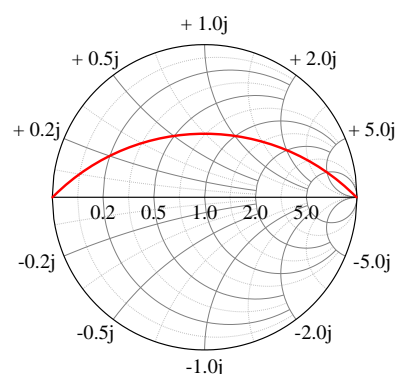
3. Тражено геометријско место је кружни лук означен на слици.

4. (а)–(в) Одговарајући полупречници су $a^{(a)} \approx b/3,59 = 0,83 \text{ mm}$,

$a^{(b)} = b/e \approx 1,1 \text{ mm}$ и $a^{(c)} = b/\sqrt{e} \approx 1,82 \text{ mm}$, при чему је $e \approx 2,718$ основа

природних логаритама. (г) Одговарајуће карактеристичне импедансе су

$$Z_c^{(a)} \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln\left(\frac{b}{a^{(a)}}\right) \approx 52,92 \Omega, Z_c^{(b)} \approx 41,4 \Omega \text{ и } Z_c^{(c)} \approx 20,7 \Omega.$$



ЗАДАТАК

1. (а) Пошто се нормализована импеданса пријемника $z_p = Z_p/Z_c = 0,6 + j$ налази у Смитовом дијаграму изван круга $r=1$, а нормализована адмитанса $y_p = 1/z_p = 0,44 - j0,74$ изван круга $g=1$, коло за прилагођење може се реализовати помоћу обе топологије (редно-паралелно или паралелно-редно, као што је приказано на слици). (б) Помоћу Смитовог дијаграма одређују се потребне величине.

У првом случају: $\omega = 2\pi f$, $z_{22}^{(1)} = 0,6 + j0,49$, $y_{22}^{(1)} = 1 - j0,82$, $y_{33}^{(1)} = 1$,

$$C_1^{(1)} = \frac{1}{j\omega Z_c (z_{22}^{(1)} - z_p)} = 6,24 \text{ pF} \text{ и } C_2^{(1)} = \frac{y_{33}^{(1)} - y_{22}^{(1)}}{j\omega Z_c} = 2,61 \text{ pF}.$$

У другом случају: $y_{22}^{(2)} = 0,44 - j0,5$, $z_{22}^{(2)} = 1 + j1,13$, $z_{33}^{(2)} = 1$,

$$C_1^{(2)} = \frac{y_{22}^{(2)} - y_p}{j\omega Z_c} = 0,76 \text{ pF} \text{ и } C_2^{(2)} = \frac{1}{j\omega Z_c (z_{33}^{(2)} - z_{22}^{(2)})} = 2,82 \text{ pF}.$$

