

# КОЛОКВИЈУМ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

17. јануар 2019.

**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 табlici. 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.** Који опсег учестаности бисте користили за земаљску комуникацију на малим растојањима како бисте смањили шансу за прислушкивање са даљине? Образложити одговор.

--

**2.** У таласоводу чији је диелектрик линеаран и хомоген, на учестаности  $f$ , простиру се један ТЕ и један ТМ тип таласа. Критична учестаност ТЕ типа таласа је  $f_{c,TE} = 0,75f$ , а таласна импеданса му је  $Z_{TE} = 330 \Omega$ . Израчунати таласну импедансу ТМ типа таласа ако му је критична учестаност  $f_{c,TM} = 0,55f$ .

--

**3.** Максимална снага која се може пренети посматраним водом ограничена је пробојем диелектрика. Када вод није прилагођен, а модул коефицијента рефлексије је  $\rho_1 = 0,1$ , водом се може пренети максимална снага  $P_1 = 3 \text{ kW}$ . Колика се максимална снага може пренети овим водом ако је модул коефицијента рефлексије  $\rho_2 = 0,5$  ?

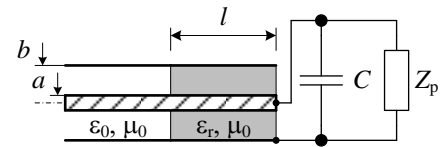
--

**4.** Полупречник проводника симетричног оклопљеног двожишног вода је  $a = 1 \text{ mm}$ , растојање између оса проводника је  $d = 4 \text{ mm}$ , пречник оклапајућег проводника је  $D = 9 \text{ mm}$ , диелектрик је тефлон (релативне пермитивности  $\epsilon_r = 2,1$  и пермеабилности  $\mu_0$ ), а проводници су од бакра. Израчунати карактеристичну импедансу овог вода. Занемарити губитке у воду.

--

## ЗАДАТАК

1. На учестаности  $f = 1 \text{ GHz}$  пројектовати коло за прилагођење пријемника импедансе  $\underline{Z}_p = 11,9(1 + j) \Omega$  на ваздушни коаксијални вод полупречника унутрашњег проводника  $a = 1,3 \text{ mm}$  и унутрашњег полупречника спољашњег проводника  $b = 3 \text{ mm}$ . Коло за прилагођење састоји се од четвртталасног трансформатора импедансе и кондензатора везаног паралелно пријемнику, као што је приказано на слици. Четвртталасни трансформатор реализован је као секција коаксијалног вода, дужине  $l$ , испуњена хомогеним диелектриком релативне пермитивности  $\epsilon_r$ . (а) Израчунати  $\epsilon_r$ ,  $C$  и дужину  $l$ . (б) Колики је коефицијент стојећег таласа на секцији коаксијалног вода испуњеној диелектриком?



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 17. ЈАНУАРА 2019. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

1. Код земаљских комуникација на малим растојањима иде се на опсег учестаности око 60 GHz, јер велико слабљење атмосфере практично штити везу од ометања и прислушкивања са даљине. У околини те учестаности се праве и антиколизииони радари, да би се смањила интерференција између аутомобила, повећала резолуција радара и омогућило коришћење физички малих антена.

2. Таласна импеданса ТЕ типа таласа на учестаности  $f$  је  $Z_{TE} = Z_{TEM} / \sqrt{1 - (f_{c,TE}/f)^2}$ , одакле је таласна импеданса TEM типа таласа на учестаности  $f$  једнака  $Z_{TEM} = 218,3 \Omega$ . Таласна импеданса ТМ типа таласа на учестаности  $f$  је  $Z_{TM} = Z_{TEM} \sqrt{1 - (f_{c,TM}/f)^2} = 182,3 \Omega$ .

3. Коефицијент стојећег таласа у првом и другом случају је  $\sigma_1 = (1 + \rho_1)/(1 - \rho_1) = 1,22$  и  $\sigma_2 = (1 + \rho_2)/(1 - \rho_2) = 3$ . Максимална снага која се може пренети водом у првом случају је  $P_1 = \frac{P_{max}}{\sigma_1}$ , одакле је максимална снага која се може пренети водом када на воду не би постојала рефлексија  $P_{max} = 3667 \text{ W}$ . Максимална снага која се може пренети водом у другом случају је  $P_2 = P_{max} / \sigma_2 = 1222 \text{ W}$ .

4. Карактеристична импеданса оклопљеног двожишног вода је приближно  $Z_c \approx \frac{120\Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \left( \ln \left( 2p \frac{1 - q^2}{1 + q^2} \right) - \frac{1 + 4p^2}{16p^2} (1 - 4q^2) \right) = 77 \Omega$ , при чему је  $p = d/(2a)$  и  $q = d/D$ .

## ЗАДАТАК

1. (а) Карактеристична импеданса ваздушног коаксијалног вода је  $Z_{c0} = \frac{Z_{TEM}}{2\pi} \ln \frac{b}{a} = 50,14 \Omega$ , при чему је таласна импеданса у слободном простору  $Z_{TEM} = \sqrt{\mu_0/\epsilon_0} \approx 120\pi \Omega$ . Адмитанса пријемника је  $Y_p = 1/Z_p = G_p + jB_p$ , при чему су кондуктанса и сусцептанса пријемника  $G_p = 42 \text{ mS}$  и  $B_p = -42 \text{ mS}$ . Пошто је коло за прилагођење реализовано као четвртталасни трансформатор импедансе, паралелна веза пријемника и кондензатора мора бити чисто резистивна, тј. мора да важи  $B_p + \omega C = 0$ , одакле је  $C = -B_p/\omega = 6,69 \text{ pF}$ . Карактеристична импеданса четвртталасног трансформатора је  $Z_c = \sqrt{Z_{c0}/G_p} = 34,54 \Omega = Z_{c0}/\sqrt{\epsilon_r}$  одакле је  $\epsilon_r = (Z_{c0}/Z_c)^2 = 2,1$ . Таласна дужина дуж четвртталасног трансформатора је  $\lambda_g = \frac{c_0/f}{\sqrt{\epsilon_r}} = 206,55 \text{ mm}$ , па је дужина четвртталасног трансформатора  $l = \lambda_g/4 = 51,63 \text{ mm}$ . (б) Модул коефицијента рефлексије на четвртталасном трансформатору импедансе је  $\rho = \left| \frac{1/G_p - Z_c}{1/G_p + Z_c} \right| = 0,184$ , па је коефицијент стојећих таласа  $\sigma = \frac{1 + \rho}{1 - \rho} = 1,45$ .

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 21. ЈАНУАРА У 17:45 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ И УПИС ОЦЕНА ЈЕ 21. ЈАНУАРА ОД 17:45 ДО 18:15 ЧАСОВА, У СОБИ 64.

Са предмета Микроталасна техника