

# ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

7. фебруар 2019.

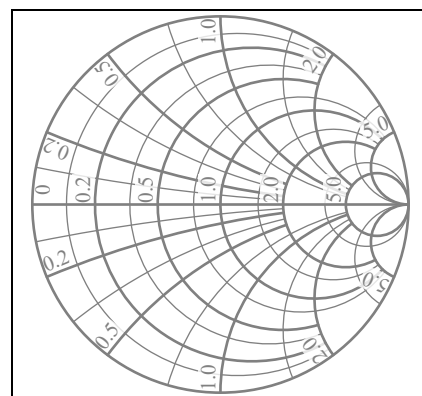
**Напомене.** Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба литературе и непрограмабилних калкулатора. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци и евентуално у Смитовим дијаграмима, 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)										ПРЕДИСПИТНО	УКУПНО ПОЕНА
Индекс година/број		Презиме и име									
/											
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ				ИСПИТ	ОЦЕНА
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно		

## ПИТАЊА

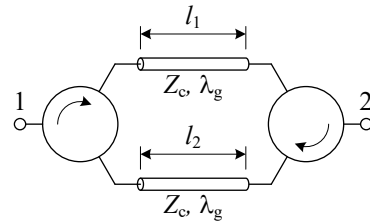
1. Модул нормализоване комплексне адмитансе пасивног пријемника је  $\left| \frac{y}{-p} \right| = 1/2$ . (а) У приложеном Смитовом дијаграму учртати тачке које одговарају комплексном коефицијенту рефлексije овог пријемника када је он чисто резистиван, односно чисто реактиван. (б) На основу решења под (а) скицирати геометријско место тачака које одговара комплексном коефицијенту рефлексije овог пријемника.



2. 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, специфичне проводности  $\sigma = 58 \text{ MS/m}$ . Ако је карактеристична импеданса овог вода  $Z_c = 77 \Omega$ , израчунати његов коефицијент слабљења на учестаности  $f = 300 \text{ MHz}$ . Занемарити губитке у диелектрику.

3. Да ли  $[s] = \begin{bmatrix} 0,2 & 0,4 \\ 0,4 & -0,2 \end{bmatrix}$  може бити матрица расејања пасивне мреже без губитака? Образложити одговор.

4. Двопортна мрежа, приказана на слици, састоји се од два циркулатора и два вода. Таласне дужине дуж вода су једнаке ( $\lambda_g$ ), водови имају једнаке карактеристичне импедансе ( $Z_c$ ), а различите дужине ( $l_1$  и  $l_2$ ). Номиналне импедансе приступа циркулатора једнаке су карактеристичним импедансама вода. (а) Шта представља ова мрежа? (б) Одредити њене  $s$ -параметре.



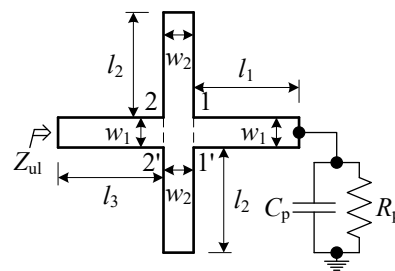
(а)
(б)

5. На располагању стоје IMPATT и шотки диода. Коју од њих бисте употребили за малошумни мешач, а коју за осцилатор? Образложити одговор.

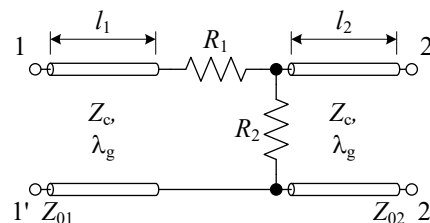
6. Ефективна вредност електричног поља у зони зрачења предајне антене, у једном правцу зрачења, на одстојању  $r_1 = 150$  m, је  $E_1 = 5$  mV/m. Антена се напаја из простопериодичног генератора учестаности  $f = 300$  MHz. Колика је ефективна вредност електричног поља у истом правцу зрачења, на одстојању  $r_2 = 750$  m?

### ЗАДАЦИ

1. Микроталасно коло састоји се од отпорника отпорности  $R_p = 100 \Omega$ , кондензатора капацитивности  $C_p = 1$  pF, два микротракаста одсечка ширине  $w_1 = 0,578$  mm и дужина  $l_1 = 10$  mm, односно  $l_3 = 4$  mm, и два микротракаста огранка ширине  $w_2 = 0,267$  mm и дужине  $l_2 = 10$  mm отворена на својим крајевима. Коло је реализовано на супстрату висине  $h = 0,3$  mm и релативне пермитивности  $\epsilon_r = 4,4$ . Одредити улазну импедансу ( $Z_{ul}$ ) на учестаности  $f = 1$  GHz.



2. Двопортна мрежа, приказана на слици, састоји се од два отпорника отпорности  $R_1 = 100 \Omega$  и  $R_2 = 25 \Omega$ , и два одсечка направљена од истог вода. Карактеристична импеданса вода је  $Z_c = 50 \Omega$ , а дужине одсечака су  $l_1 = \lambda_g/6$ , односно  $l_2 = \lambda_g/3$ , при чему је  $\lambda_g$  таласна дужина дуж вода. Номиналне импедансе приступа су  $Z_{01} = Z_{02} = 50 \Omega$ . Одредити  $s$ -параметре ове мреже.



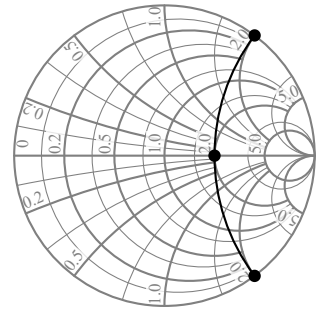
# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 7. ФЕБРУАРА 2019. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

1. (а)–(б) Геометријско место тачака је приказани кружни лук на коме леже тражене тачке.  
2. Коefицијент слабљења је  $\alpha_p = R'/(2Z_c) = 0,715 \text{ mNp/m}$ , при чему је подужна отпорност

оклопљеног двојичног вода  $R' = \frac{R_s}{\pi a} \left( 1 - \frac{1-2p^2}{4p^4} (1-4q^2) \right) - \frac{8R_s}{\pi D} \left( 1+q^2 - \frac{1+4p^2}{8p^4} \right)$ ,

$p = d/(2a)$  и  $q = d/D$ , а је  $R_s = \sqrt{\frac{\pi \mu_0 f}{\sigma}}$  површинска отпорност проводника.



3. Не може јер матрица расејања није ортонормална с обзиром на то да је  $[S]^{t*} [S] = \begin{bmatrix} 0,2 & 0 \\ 0 & 0,2 \end{bmatrix} \neq \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ .

4. (а)–(б) Мрежа представља нерезипрочни померач фазе чији су  $s$ -параметри  $s_{11} = s_{22} = 0$ ,  $s_{21} = e^{-j2\pi l/\lambda_g}$  и  $s_{12} = e^{-j2\pi l/\lambda_g}$ .

5. IMPATT диода има велики фактор шума (30–50 dB), па се не може користити као малешумни мешач. Може се користити као осцилатор, већих снага него са ган диодом. Шотки диода се користи као детектор и мешач малог фактора шума.

6. Израза за вектор јачине електричног поља у зони зрачења предајне антене је  $\mathbf{E} = j \frac{\sqrt{\mu_0/\epsilon_0}}{2\pi} I_0 \mathbf{F} \frac{e^{-j\beta r}}{r}$ , при чему је  $I_0$  јачина струје на прикључцима антена, а  $\mathbf{F}$  је вектор карактеристичне функције зрачења. На основу претходног израза  $E_2/E_1 = r_1/r_2$ , одакле је  $E_2 = E_1 r_1/r_2 = 1 \text{ mV/m}$ .

## ЗАДАЦИ

1. Карактеристичне импедансе одсечака и огранака су  $Z_{c1} = Z_{c3} = 50 \Omega$  и  $Z_{c2} = 75 \Omega$ , а таласне дужине су  $\lambda_{g1} = \lambda_{g3} = 164,2 \text{ mm}$  и  $\lambda_{g2} = 169 \text{ mm}$ , респективно. Нормализована адмитанса пријемника је  $y_p = Z_{c1}(1/R_p + j\omega C_p) = 0,5 + j0,314$  ( $n_{yp} = 0,0611$ ).

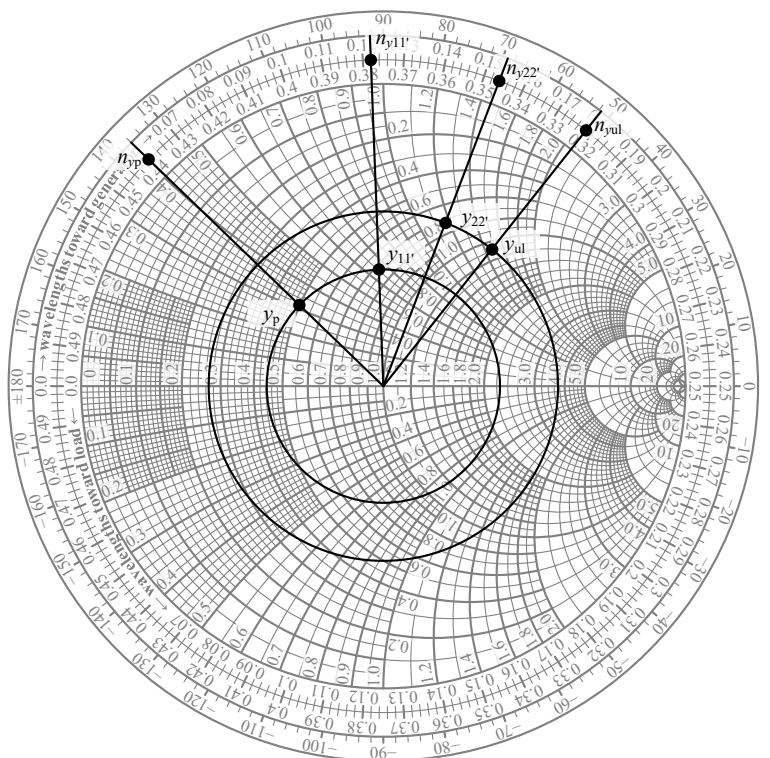
Нормализована адмитанса у пресеку 1–1' је  $y_{11'} = 0,722 + j0,655$  ( $n_{y11'} = n_{yp} + l_1/\lambda_{g1} = 0,122$ ).

Улазна адмитанса једног огранка је  $Y_2 = j \text{tg}(2\pi l_2/\lambda_{g2})/Z_{c2} = j5,2 \text{ mS}$ , а нормализована адмитанса у пресеку 2–2' је  $y_{22'} = y_{11'} + 2Z_{c1}Y_2 = 0,722 + j1,17$  ( $n_{y22'} = 0,154$ ).

Нормализована адмитанса која се види на улазу је  $y_{ul} = 1,08 + j1,47$  ( $n_{yul} = n_{y22'} + l_3/\lambda_{g3} = 0,178$ ).

Улазна импеданса је  $Z_{ul} = Z_{c1}/y_{ul} = (16,2 - j22,1) \Omega$ .

2.  $S$ -параметри мреже су  $s_{11} = 0,4e^{-j2\pi/3}$ ,  $s_{21} = s_{12} = -0,2$  и  $s_{22} = 0,4e^{-j\pi/3}$ .



Са предмета Микроталасна техника