

# ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

13. јануар 2020.

**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, уцртати 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										
/												
ПИТАЊА							ЗАДАЦИ				ПРЕДИСПИТНО	УКУПНО ПОЕНА
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	ИСПИТ	ОЦЕНА	

## ПИТАЊА

1. Двојични вод без губитака постављен је у вакууму дуж  $z$ -осе Декартовог координатног система, а водом се у правцу и смеру  $z$ -осе простире ТЕМ тип таласа. У једној тачки простора у околини вода комплексни вектор електричног поља је  $\underline{E} = 5(3\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_y) \text{ V/m}$ . Израчунати комплексни вектор јачине магнетског поља у истој тачки.

2. Карактеристична импеданса вода без губитака је  $Z_c = 50 \Omega$ , вод је на једном крају затворен пријемником импедансе  $Z_p = 50(1 + j2\sqrt{3}/3) \Omega$ , а на другом крају генератором прилагођеним на вод. Водом се простире ТЕМ тип таласа таласне дужине  $\lambda_g$ . Одредити на којим је растојањима од пријемника комплексна снага чисто реална.

3. (а) Написати  $s$ -матрицу магичног Т-споја. Нацртати овај елемент и на њему нумерисати приступе. (б) Како је потребно побудити ову мрежу да би се добили збир и разлика два сигнала?

(а)	(б)
-----	-----

4. На располагању су идеални циркулатор направљен у техници водова и отпорник отпорности  $R = 49 \Omega$ , а номинална импеданса свих приступа је  $Z_0 = 50 \Omega$ . (а) Нацртати шему везе којом се од ових компоненти реализује изолатор. (б) Израчунати изолацију тог изолатора ( $y \text{ dB}$ ).

(а)	(б)
-----	-----

5. За симетричну реципрочну пасивну мрежу без губитака са три приступа познато је  $s_{11} = \sqrt{3}/3$ . Израчунати остале  $s$ -параметре ове мреже.

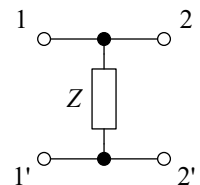
--

6. (а) Нацртати принципску шему умножавача учестаности са варактор диодом и (б) објаснити принцип рада.

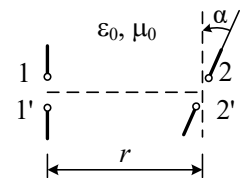
(а)	(б)
-----	-----

### ЗАДАЦИ

1. (а) Израчунати комплексну импедансу оточно везаног елемента уколико је познат један елемент  $s$ -матрице мреже приказане на слици,  $s_{11} = (-2 + j)/3$ . Приступ 1 чине тачке 1-1', а приступ 2 тачке 2-2'. Номинална импеданса првог приступа је  $Z_{01} = 50 \Omega$ , а другог  $Z_{02} = 100 \Omega$ . (б) Одредити остале елементе  $s$ -матрице ове мреже.



2. Два идентична полуталасна дипола су постављена на међусобном растојању  $r = 5 \text{ m}$ , као што је приказано на слици. Диполи се налазе у равни цртежа. Први дипол је управан на правац између дипола, док је други дипол постављен под углом  $\alpha = \pi/6$  у односу на нормалу на правац између дипола. Радна учестаност је  $f = 3 \text{ GHz}$ . Мерењем је утврђено да је улазна импеданса једног усамљеног дипола  $Z_a = (81,3 + j44,6) \Omega$ . Средина је ваздух. (а) Уколико први приступ чине тачке 1-1', а други приступ тачке 2-2', израчунати  $s$ -параметре ове мреже. Номиналне импедансе оба приступа су једнаке и износе  $Z_0 = 50 \Omega$ . Занемарити талас рефлектован од пријемне антене. (б) На основу претходног резултата израчунати коефицијент  $s_{11}$  у децибелима и слабљење при преносу са првог на други приступ ( $a$ ) у децибелима.



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 13. ЈАНУАРА 2020. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

1. Комплексни вектор јачине магнетског поља је  $\underline{\mathbf{H}} = \frac{5 \text{ V/m}}{Z_{\text{ТЕМ}}}(-\mathbf{i}_x + 3\mathbf{i}_y) = 13,27(-\mathbf{i}_x + 3\mathbf{i}_y) \text{ mA/m}$ , при чему је

$$Z_{\text{ТЕМ}} = \sqrt{\mu_0/\epsilon_0} = 376,73 \Omega \approx 120\pi \Omega \text{ таласна импеданса ТЕМ типа таласа у вакууму.}$$

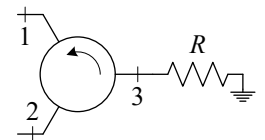
2. Тражена растојања су  $l = \frac{\lambda_g}{12}(1 + 3k)$ ,  $k \in N_0$ .

3. (а) За нумерацију приступа са слике 5.18 из уџбеника, једна од могућности за  $s$ -матрицу је  $[s] = \frac{\sqrt{2}}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ .

(б) Ако се истовремено побуде приступи 1 и 3, на приступу 2 ће се добити разлика, а на приступу 4 збир сигнала пропорционалних онима који се доводе на приступе 1 и 3.

4. (а) Шема везе којом се реализује изолатор приказана је на слици десно. (б) Изолација овог

$$\text{изолатора је } -20 \log_{10} \left| \frac{R - Z_0}{R + Z_0} \right| = 39,91 \text{ dB}.$$



5.  $S$ -матрица мреже је  $[s] = \frac{1}{6} \begin{bmatrix} 2\sqrt{3} & -\sqrt{3} \pm j3 & -\sqrt{3} \pm j3 \\ -\sqrt{3} \pm j3 & 2\sqrt{3} & -\sqrt{3} \pm j3 \\ -\sqrt{3} \pm j3 & -\sqrt{3} \pm j3 & 2\sqrt{3} \end{bmatrix}$  (постоје два решења).

6. (а) Слика 10.14 из уџбеника. (б) Због нелинеарног понашања варактор диоде у режиму великих снага, при побуди диоде простопериодичним сигналом на излазу се добијају различити хармоници. Филтрирањем одговарајућег хармоника добија се умножавач учестаности.

## ЗАДАЦИ

1. (а) Комплексна импеданса је  $\underline{Z} = \frac{20}{3}(1 + j2)\Omega$ . (б)  $s_{22} = \frac{1}{6}(-5 + j) \approx -0,833 + j0,167$  и  $s_{12} = s_{21} = \frac{\sqrt{2}}{6}(1 + j) \approx 0,2357(1 + j)$ .

2. (а)  $s$ -параметри су  $s_{11} = s_{22} \approx 0,3172 + j0,2319$ ,  $s_{21} = s_{12} \approx (1,241 + j1,042)10^{-3}$ . (б) Коefицијент  $s_{11}$  у децибелима је  $s_{11} = 20 \log_{10} |s_{11}| \approx -8,11 \text{ dB}$ , док је слабљење  $a = -20 \log_{10} |s_{21}| \approx 55,8 \text{ dB}$ .

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 15. ЈАНУАРА У 17:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ И УПИС ОЦЕНА ЈЕ 15. ЈАНУАРА ОД 17:30 ДО 18:00 ЧАСОВА, У СОБИ 64.

Са предмета Микроталасна техника