

ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

25. август 2025.

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)										
Индекс година/број		Презиме и име								
/										
ПИТАЊА							ЗАДАЦИ			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	ИСПИТ
										ОЦЕНА

ПИТАЊА

1. Навести по барем две структуре за вођење електромагнетских таласа које могу да воде (а) ТЕМ, (б) квази-ТЕМ и (в) искључиво хибридни тип таласа. Сматрати да се губици могу занемарити и да је учестаност довољно ниска.

(а)	(б)	(в)

2. Подужни параметри коаксијалног вода су $L' = 362,2 \text{ nH/m}$, $C' = 64,5 \text{ pF/m}$, $R' = 9,308 \text{ } \Omega/\text{m}$ и $G' = 3,469 \text{ pS/m}$, а радна учестаност је $f = 15 \text{ GHz}$. Сматрати да важи $R' \ll \omega L'$ и $G' \ll \omega C'$ ($\omega = 2\pi f$). Израчунати (а) карактеристичну импедансу, (б) фазни коефицијент и (в) коефицијент слабљења овог вода.

(а)
(б)
(в)

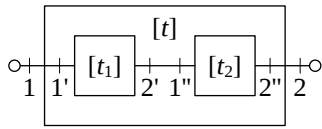
3. Коју подлогу за планарне водове бисте искористили за прављење микроталасног кола које треба да има (а) мале диелектричне губитке (велики фактор добротe) и добро одвођење топлоте, односно (б) ниску цену и за рад на нижим микроталасним учестаностима? Образложити одговоре.

(а)	(б)

4. (а) Навести примену у којој су кружни таласоводи незаменљиви (не могу се заменити правоугаоним таласоводима). (б) Који тип таласа се простира кружним таласоводом у тој примени? Образложити одговоре.

(а)	(б)

5. Мрежа са два приступа састоји се од две каскадно повезане мреже са два приступа, као што је приказано на слици. Матрице t -параметара прве и друге мреже су $[t_1] = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} -j5 & j4 \\ -j4 & j5 \end{bmatrix}$ и $[t_2] = \begin{bmatrix} -j & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$, респективно. Израчунати t -параметре новодобијене мреже са два приступа. Номиналне импедансе свих приступа су $Z_0 = 50 \Omega$.



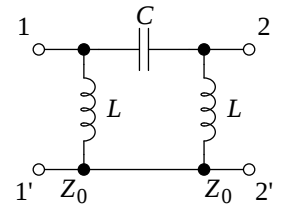
6. Појачање антене радара који ради на учестаности $f = 10 \text{ GHz}$ је $g = 40 \text{ dBi}$, а снага коју радар импулсно зрачи је $P_0 = 1 \text{ MW}$. Радарски пријемник је прилагођен по снази, а минимална снага коју може да детектује је $P_{p,\min} = 1 \text{ pW}$. Израчунати максимално растојање на коме се овим радаром може открити циљ радарске површине (моностатичког радарског пресека) $S_{\text{rad}} = 1 \text{ m}^2$.



ЗАДАЦИ

1. (Задатак се ради полазећи од **прве** стране вежбанке.)

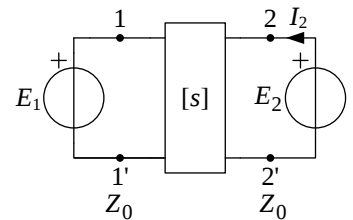
У мрежи на слици је $L = 50 \text{ nH}$, а приступе чине парови крајева 1-1' и 2-2'. Номиналне импедансе оба приступа су $Z_0 = 50 \Omega$. (а) Израчунати капацитивност кондензатора C тако да на кружној учестаности $\omega = 5 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1}$ ова мрежа буде прилагођена. (б) Израчунати матрицу s -параметара ове мреже у том случају.



2. (Задатак се ради полазећи од **последње** стране вежбанке.)

Параметри расејања мреже са два приступа су $s_{11} = \frac{1}{9}$, $s_{12} = s_{21} = \frac{4-j2}{9}$ и $s_{22} = \frac{3+j2}{9}$.

Номиналне импедансе оба приступа су $Z_0 = 50 \Omega$. На први приступ је прикључен идеални напонски генератор комплексне електромоторне силе $\underline{E}_1 = 1 \text{ V}$, а на други приступ је прикључен идеални напонски генератор комплексне електромоторне силе $\underline{E}_2 = (2+j) \text{ V}$, као што је приказано на слици. Израчунати комплексну струју другог приступа, $\underline{I}_2$.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 25. АВГУСТ 2025. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (а) Двожични вод, оклопљени двожични вод и коаксијални вод. (б) Микротракасти вод, копланарни вод и копланарни таласовод. (в) Прорезни вод и прорезни вод у таласоводу. Видети и уџбеник, поглавља 3 и 4.

2. (а) Карактеристична импеданса је $Z_c \approx \sqrt{\frac{L'}{C'}} \approx 74,94 \Omega$. (б) Фазни коефицијент је $\beta \approx \omega \sqrt{L'C'} \approx 455,5 \text{ rad/m}$.

(в) Коефицијент слабљења је $\alpha \approx \frac{R'}{2} \sqrt{\frac{C'}{L'}} + \frac{G'}{2} \sqrt{\frac{L'}{C'}} \approx 0,1921 \text{ Np/m}$.

3. (а) Керамичку подлогу, односно (б) FR-4. За детаље видети уџбеник, поглавље 4.3.

4. (а) Обртна спојница. (б) Кружним таласоводом тада се простире TM_{01} тип таласа. На споју два кружна таласовода поставља се таласни филтар чији је задатак да потисне друге типове таласа који се могу простирати у том таласоводу. За детаље видети уџбеник, поглавље 6.4.

5. Матрица t -параметара новодобијене мреже је $[t] = [t_1][t_2] = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} -5 & -4 \\ -4 & -5 \end{bmatrix}$.

6. Нумеричко појачање антене радара је $G = 10^{9/10} = 10^4$. На основу једначине радарског домета, максимално растојање

на коме се циљ може открити је $r_{\max} = 4 \sqrt{\frac{\lambda^2 G^2 S_{\text{rad}} P_0}{64\pi^3 P_{\text{p,min}}}} \approx 82 \text{ km}$, при чему је $\lambda = c_0/f \approx 30 \text{ mm}$ таласна дужина у слободном

простору на радној учестаности.

ЗАДАЦИ

1. (а) $C = 50 \text{ pF}$. (б) $[S] = \frac{1}{5} \begin{bmatrix} 0 & -3 + j4 \\ -3 + j4 & 0 \end{bmatrix}$.

2. $I_2 = 20 \text{ mA}$.

Са предмета Микроталасна техника