

ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

23. фебруар 2026.

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

ПИТАЊА

1. Систем за вођење без губитака састоји се од проводника у ваздуху, а њиме се простире талас ТЕ типа на учестаности $f^{(1)} = 1,2f_{c,TE}$, при чему је $f_{c,TE}$ критична учестаност посматраног типа таласа. Израчунати однос таласних импеданси $Z_{TE}^{(1)}/Z_{TE}^{(2)}$ посматраног таласа на учестаности $f^{(1)}$ и $f^{(2)} = 1,8f_{c,TE}$.

2. Полупречник унутрашњег проводника коаксијалног вода RG402 је $a = 0,45 \text{ mm}$, а унутрашњи полупречник спољашњег проводника је $b = 1,5 \text{ mm}$. Проводници су направљени од бакра специфичне проводности $\sigma_{Cu} = 58 \text{ MS/m}$, а диелектрик је направљен од тefлона релативне пермитивности $\epsilon_r = 2,1$ и тангенса угла губитака $\tan \delta = 0,4 \cdot 10^{-3}$. Израчунати коефицијент слабљења (γ dB/m) услед губитака у проводницима и услед губитака у диелектрику на учестаностима (а) 1 GHz и (б) 26,5 GHz.

(а)
(б)

3. На FR-4 подлози ($\epsilon_r = 4,5$, $\tan \delta = 25 \cdot 10^{-3}$) дебљине $h = 1,2 \text{ mm}$ потребно је направити микротракасти вод. Услед технолошких ограничења ширина микротракасте линије мора бити у границама $0,25 \text{ mm} \leq w \leq 2 \text{ mm}$. Израчунати опсег (а) могућих карактеристичних импеданси и (б) одговарајућег коефицијента слабљења (γ dB/m). Радна учестаност је $f = 1 \text{ GHz}$, а губици у проводницима се могу занемарити.

(а)
(б)

4. Полупречник унутрашњег проводника коаксијалног вода RG402 је $a = 0,45 \text{ mm}$, а унутрашњи полупречник спољашњег проводника је $b = 1,5 \text{ mm}$. Диелектрик је направљен од тefлона релативне пермитивности $\epsilon_r = 2,1$. Израчунати опсег учестаности у ком се на овом воду простире само талас ТЕМ типа. Занемарити губитке.

5. Параметри расејања мреже са два приступа су $s_{11} = s_{22} = 0,8$ и $s_{21} = s_{12} = -j0,6$. Израчунати t -параметре ове мреже.

--

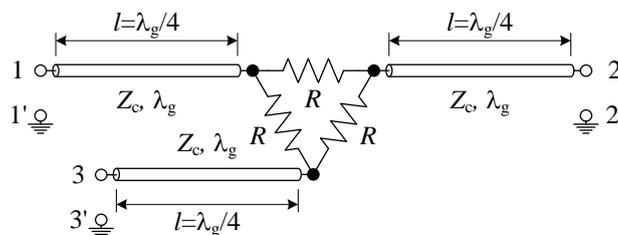
6. Ган-диола користи се као самопобудни осцилатор. Израчунати расположиву снагу (у континуалном режиму) која се може добити најјачим ган-диодама на учестаности (а) $f^{(1)} = 15 \text{ GHz}$ и (б) $f^{(2)} = 30 \text{ GHz}$.

(а)
(б)

ЗАДАЦИ

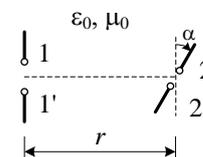
1. (Задатак се ради полазећи од прве стране вежбанке.)

Израчунати s -параметре тропортне мреже приказане на слици. Отпорности свих отпорника су једнаке и износе $R = 300 \Omega$. Приступ (порт) мреже чини чвор са одговарајућим индексом и тачка нултог потенцијала (маса). Сви водови су једнаких дужина, $l = \lambda_g / 4$, где је λ_g таласна дужина на воду на радној учестаности, а карактеристичне импедансе свих водова су $Z_c = 50 \Omega$. Номиналне импедансе свих приступа мреже су $Z_0 = 50 \Omega$.



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

Два идентична полуталасна дипола постављена су у ваздуху на међусобном растојању $r = 6 \text{ m}$, 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 $\alpha = \pi / 12$ 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 $Z_a = (81,3 + j44,6) \Omega$. (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, у децибелима.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 23. ФЕБРУАР 2026. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

- $Z_{TE}^{(1)}/Z_{TE}^{(2)} = 1,5042$.
- (a) $\alpha_p = 0,331 \text{ dB/m}$, $\alpha_d = 0,053 \text{ dB/m}$. (б) $\alpha_p = 1,702 \text{ dB/m}$, $\alpha_d = 1,398 \text{ dB/m}$.
- (a) $125,95 \geq Z_c \geq 53,88 \Omega$. (б) $3,404 \text{ dB/m} \leq \alpha_d \leq 3,768 \text{ dB/m}$.
- Критична учестаност првог вишег мода (TE_{11}) је $f_{cTE_{11}} \approx \frac{c_0/\sqrt{\epsilon_r}}{\pi(a+b)} \approx 33,77 \text{ GHz}$, а коаксијалним водом простираће се само талас ТЕМ типа у опсегу учестаности $0 \leq f < f_{cTE_{11}}$.
- $t_{11} = -j5/3$, $t_{21} = -j4/3$, $t_{12} = j4/3$, $t_{22} = j5/3$.
- (a) $P^{(1)} = 2/9 \text{ W} = 222,2 \text{ mW}$. (б) $P^{(2)} = 1/18 \text{ W} = 55,6 \text{ mW}$.

ЗАДАЦИ

1. $[s] = -\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 5 & 2 & 2 \\ 2 & 5 & 2 \\ 2 & 2 & 5 \end{bmatrix}$.

2. (a) $s_{11} = s_{22} \approx (0,317 + j0,232)$, $s_{21} = s_{12} \approx (1,2475 + j0,9581) \times 10^{-3}$. (б) $s_{11\text{dB}} = 20 \log_{10} |s_{11}| \approx -8,11 \text{ dB}$.
(в) $a = -20 \log_{10} |s_{21}| \approx 56,07 \text{ dB}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 25. ФЕБРУАРА У 10:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 25. ФЕБРУАРА ОД 10:30 ДО 11:00 ЧАСОВА У ЛАБОРАТОРИЈИ 64.

Са предмета Микроталасна техника