

ИСПИТ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

23. јануар 2023.

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

ПИТАЊА

1. Вод без губитака постављен је дуж z -осе. Радна учестаност је $f = 1 \text{ GHz}$, а напон и струја дуж вода су $\underline{U}(z) = \underline{U}_{i0} e^{-j18,85 \frac{\text{rad}}{\text{m}} z}$ и $\underline{I}(z) = \underline{I}_{i0} e^{-j18,85 \frac{\text{rad}}{\text{m}} z}$, при чему је $\underline{U}_{i0} = 3 \text{ V}$ и $\underline{I}_{i0} = 30 \text{ mA}$. Израчунати подужне параметре овог вода (R' , L' , G' и C').

2. Проводници танког ваздушног симетричног двојичног вода су направљени од бакра ($\sigma = 58 \text{ MS/m}$). Полупречник проводника је $a = 1 \text{ mm}$, а растојање између оса проводника је $d = 20 \text{ mm}$. Израчунати коефицијент слабљења вода на учестаности $f = 200 \text{ MHz}$. Занемарити губитке услед зрачења.

3. Микротракасти вод је завршен потрошачем комплексне импедансе $\underline{Z}_p = 30(1 - j)\Omega$. Дебљина подлоге је $h = 1 \text{ mm}$, а ширина траке вода је $w = 2,82 \text{ mm}$. Релативна пермитивност подлоге је $\epsilon_r = 2,55$. Учестаност генератора је $f = 1,031 \text{ GHz}$. Израчунати дужину вода тако да улазна импеданса вода буде реална и мања од карактеристичне импедансе вода.

4. Дат је правоугаони таласовод димензија попречног пресека $a = 6 \text{ mm}$ и $b = 3 \text{ mm}$. Таласовод је испуњен ваздухом. Израчунати (а) опсег учестаности у ком се у таласоводу простире само доминантни талас, (б) таласну дужину у таласоводу на учестаности $f = 35 \text{ GHz}$ и (в) практични радни опсег учестаности овог таласовода.

(а)
(б)
(в)

5. Матрица s -параметара пасивне реципрочне мреже без губитака са четири приступа приказана је на слици. Израчунати све елементе ове матрице који су различити од нуле.

$$[s] = \begin{bmatrix} 0 & \underline{s}_{12} & 0 & \underline{s}_{14} \\ 0,8e^{j\frac{\pi}{4}} & 0 & \underline{s}_{23} & 0 \\ 0 & \underline{s}_{32} & 0 & \underline{s}_{34} \\ |s_{41}|e^{j\frac{\pi}{6}} & 0 & -|s_{43}| & 0 \end{bmatrix}$$

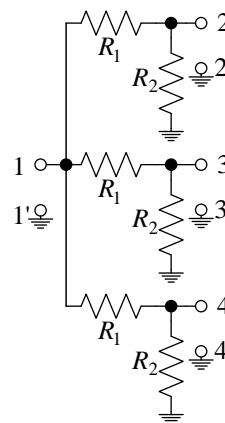


6. Херцов дипол дужине $d = 1 \text{ mm}$ постављен је дуж z -осе Декартовог координатног система, а средиште му је у координатном почетку. Радна учестаност је $f = 1 \text{ GHz}$. Магнетски вектор-потенцијал у тачки чије су сферне координате $(r_1, \theta_1, \phi_1) = (2,998 \text{ m}, 0, \pi/3)$ је $\underline{A}_1 = 3 \cdot 10^{-13} \mathbf{i}_z \text{ Tm}$. Израчунати магнетски вектор-потенцијал у тачки са координатама $(r_2, \theta_2, \phi_2) = (9,144 \text{ m}, \pi/4, \pi/6)$.

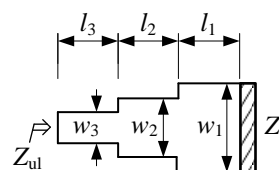


ЗАДАЦИ

1. Израчунати s -параметре четворопортне отпорничке мреже приказане на слици. Отпорности отпорника су $R_1 = 120 \Omega$ и $R_2 = 75 \Omega$. Приступ (порт) мреже чини чвор са одговарајућим индексом и тачка нултог потенцијала (маса). Номиналне импедансе свих приступа су једнаке и износе $Z_0 = 50 \Omega$.



2. Улазна комплексна импеданса микротракастог система приказаног на слици на учестаности $f = 2 \text{ GHz}$ је $Z_{ul} = 50 \Omega$. Дебљина подлоге је $h = 0,5 \text{ mm}$, а релативна пермитивност је $\epsilon_r = 4,6$. Ширине микротракастих водова су $w_1 = 2,25 \text{ mm}$, $w_2 = 1,54 \text{ mm}$ и $w_3 = 1,05 \text{ mm}$, док су њихове дужине $l_1 = 19,36 \text{ mm}$, $l_2 = 19,73 \text{ mm}$ и $l_3 = 20,05 \text{ mm}$, респективно. Израчунати комплексну импедансу потрошача Z_p . Занемарити паразитне ефекте на дисконтинуитетима водова.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 23. ЈАНУАРА 2023. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. Подужни параметри вода су $R'=0$, $L'=300 \text{ nH/m}$, $G'=0$ и $C'=30 \text{ pF/m}$. Видети и задатак 3.3 из Збирке испитних питања и задатака из Микроталасне технике.
2. $\alpha_p = 1,635 \text{ mNp/m}$. Видети и задатак 3.76 из Збирке испитних питања и задатака из Микроталасне технике.
3. Тражена дужина вода је $l = 21,35 \text{ mm} + n\lambda_g/2$, $n \in N_0$, при чему је таласна дужина на воду $\lambda_g = 200 \text{ mm}$. Видети и задатак 4.6 из Збирке испитних питања и задатака из Микроталасне технике.
4. (а) У таласоводу се простире искључиво доминантни тип таласа од критичне учестаности $f_{c\text{TE}10} = \frac{c_0}{2a} = 24,98 \text{ GHz}$ до критичне учестаности $f_{c\text{TE}20} = \frac{c_0}{a} = 49,97 \text{ GHz}$, при чему је c_0 брзина простирања светлости у вакууму. (б) Тражена таласна дужина је $\lambda_{g\text{TE}10} = \frac{c_0/f}{\sqrt{1-(f_{c\text{TE}10}/f)^2}} = 12,23 \text{ mm}$. (в) Практични радни опсег таласовода је од учестаности $1,25f_{c\text{TE}10}$ до учестаности $0,95f_{c\text{TE}20}$, односно од $31,23 \text{ GHz}$ до $47,47 \text{ GHz}$. Видети и задатке 5.2 и 5.3 из Збирке испитних питања и задатака из Микроталасне технике.
5. $s_{12} = s_{21} = 0,8e^{j\frac{\pi}{4}}$, $s_{14} = s_{41} = 0,6e^{j\frac{\pi}{6}}$, $s_{23} = s_{32} = 0,6e^{j\frac{\pi}{12}}$ и $s_{34} = s_{43} = -0,8$.
6. Тражени магнетски вектор-потенцијал је $\underline{A}_2 = -10^{-13} \mathbf{i}_z \text{ Tm}$. Видети и задатак 12.4 из Збирке испитних питања и задатака из Микроталасне технике.

ЗАДАЦИ

1. Матрица тражених s -параметара је $[s] = \frac{1}{25} \begin{bmatrix} 0 & 5 & 5 & 5 \\ 5 & 0 & 1 & 1 \\ 5 & 1 & 0 & 1 \\ 5 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$.

2. Комплексна импеданса потрошача је $\underline{Z}_p = 25 \Omega$.

Са предмета Микроталасна техника