

КОЛОКВИЈУМ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

29. јануар 2021.

Напомене. Колоквијум траје 120 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба литературе и непрограмабилних калкулатора. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатак искључиво у вежбанци и евентуално у Смитовом дијаграму, 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 20 поена.

Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ					Укупно поена
Индекс година/број	Презиме и име				
/					
ПИТАЊА				ЗАДАТАК	
1	2	3	4	1	

ПИТАЊА

1. У којим су границама таласне дужине слободних електромагнетских таласа у вакууму у (а) Ку опсегу учестаности и (б) Х опсегу према старој подели микроталаса?

(а)	(б)
-----	-----

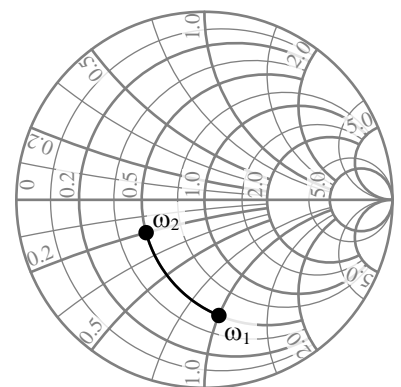
2. Систем за вођење без губитака састоји се од проводника у хомогеном линеарном немагнетском материјалу релативне пермитивности ϵ_r , а њиме се простиру ТЕ и ТМ тип таласа једнаких учестаности и једнаких критичних учестаности. Ако је таласна импеданса ТЕ типа таласа $Z_{TE} = 367,7 \Omega$ и таласна импеданса ТМ типа таласа $Z_{TM} = 128,7 \Omega$, израчунати релативну пермитивност диелектрика.

--

3. За мрежу са једним приступом у Смитовом дијаграму је приказан улазни коефицијент рефлексије за опсег кружних учестаности од $\omega_1 = 8 \cdot 10^9 \text{ s}^{-1}$ до ω_2 ($\omega_2 > \omega_1$). Мрежа се састоји од редне везе отпорника и реактивног елемента.

(а) Одредити тип реактивног елемента, а затим израчунати вредност његовог параметра, као и отпорност отпорника.
 (б) Израчунати ω_2 . Номинална импеданса приступа је $Z_0 = 50 \Omega$.

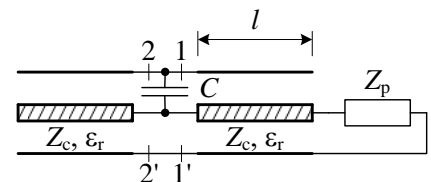
(а)	(б)
-----	-----



4. Полупречник проводника танког симетричног ваздушног двожишног вода је $a = 0,5 \text{ mm}$, а растојање између оса проводника је $d = 10 \text{ mm}$ (сматрати да је $d \gg a$). Коefицијент слабљења овог вода је $\alpha_p = 5,7 \text{ mNp/m}$. Израчунати коefицијент слабљења овог вода ако се растојање између оса проводника повећа два пута. Занемарити губитке у диелектрику и услед зрачења.

ЗАДАТАК

1. Потрошач импедансе $Z_p = 50(2 + j) \Omega$ је прикључен на генератор учестаности $f = 1,2 \text{ GHz}$ коаксијалним водом. Полупречник унутрашњег проводника коаксијалног вода је $a = 1 \text{ mm}$, унутрашњи полупречник спољашњег проводника је $b = 3,25 \text{ mm}$, а релативна пермитивност диелектрика је $\epsilon_r = 2$. (а) На ком растојању l од потрошача треба везати кондензатор C , као на слици, како би се постигло прилагођење на вод? (б) Израчунати капацитивност кондензатора у том случају. (в) Израчунати коefицијент стојећег таласа на делу вода између потрошача и кондензатора, као и на делу вода између кондензатора и генератора.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 29. ЈАНУАР 2020. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (а) Ки опсег учестаности према старој подели микроталаса је од $f_1 = 12,4 \text{ GHz}$ до $f_2 = 18 \text{ GHz}$, а одговарајуће таласне дужине у слободном простору су од $\lambda_2 = c_0/f_2 = 16,66 \text{ mm}$ до $\lambda_1 = c_0/f_1 = 24,18 \text{ mm}$. (б) X опсег учестаности према старој подели микроталаса је од $f_1 = 8,2 \text{ GHz}$ до $f_2 = 12,4 \text{ GHz}$, а одговарајуће таласне дужине у слободном простору су од $\lambda_2 = c_0/f_2 = 24,18 \text{ mm}$ до $\lambda_1 = c_0/f_1 = 36,56 \text{ mm}$.

2. За ТЕ и ТМ типове таласа истих критичних учестаности и истих учестаности важи $Z_{\text{ТЕМ}} = \sqrt{Z_{\text{ТЕ}} Z_{\text{ТМ}}} = 217,5 \Omega$, при чему је $Z_{\text{ТЕМ}}$ таласна импеданса ТЕМ типа таласа. Таласна импеданса ТЕМ типа таласа је $Z_{\text{ТЕМ}} = \sqrt{\frac{\mu_0 \mu_r}{\epsilon_0 \epsilon_r}}$, а пошто је материјал немагнетски ($\mu_r = 1$), из претходне једначине добија се $\epsilon_r = 3$.

3. (а) Реактивни елемент је кондензатор капацитивности $C = 2,5 \text{ pF}$, а отпорност отпорника је $R = 25 \Omega$. (б) Крајња кружна учестаност је $\omega_2 = 5\omega_1 = 4 \cdot 10^{10} \text{ s}^{-1}$.

4. Када се растојање између оса проводника повећа два пута, коефицијент слабљења је $\alpha_p^{(2)} = \alpha_p \frac{\ln \frac{d}{a}}{\ln \frac{2d}{a}} = 4,629 \text{ mNp/m}$.

ЗАДАТАК

1. Карактеристична импеданса вода је $Z_c \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln \left(\frac{b}{a} \right) \approx 50 \Omega$, док је таласна дужина на воду $\lambda_g = \frac{c_0}{f \sqrt{\epsilon_r}} \approx 176,65 \text{ mm}$.

Нормализована импеданса потрошача је $\underline{z}_p = 2 + j$, а нормализована адмитанса $\underline{y}_p = 1/\underline{z}_p = 0,4 - j0,2$ ($n_p = 0,464$) (а) У пресеку круга $g = 1$ и круга константног модула коефицијента рефлексије налази се адмитанса у пресеку вода $1-1'$. С обзиром на то да се на вод паралелно везује кондензатор ради прилагођења, у обзир долази само решење са негативном сусцептансом $\underline{y}_{1\Gamma} = 1 - j$ ($n_{1\Gamma} = 0,338$). Растојање од потрошача на ком треба паралелно везати кондензатор ради прилагођења на вод је $l = (n_{1\Gamma} - n_p)\lambda_g + m\lambda_g/2 \approx 66 \text{ mm} + m\lambda_g/2$, $m \in \mathbf{N}_0$. (б) Нормализована сусцептанса кондензатора је $b_C = -b_{1\Gamma} = 1$, па је тражена капацитивност $C = b_C / (Z_c 2\pi f) \approx 2,65 \text{ pF}$. (в) Коефицијент стојећег таласа на делу вода између потрошача и кондензатора је $KST_1 = 2,6$, а на делу вода између кондензатора и генератора $KST_2 = 1$.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 31. ЈАНУАРА У 14 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ И УПИС ОЦЕНА ЈЕ 31. ЈАНУАРА ОД 14:00 ДО 14:30 ЧАСОВА, У СОБИ 64.

Са предмета Микроталасна техника