

КОЛОКВИЈУМ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

19. новембар 2022.

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. Израчунати таласну импедансу у систему за вођење електромагнетских таласа начињеном од проводника и ваздуха, уколико се простире (а) талас ТЕМ типа, (б) талас ТЕ типа, при чему је однос критичне учестаности и учестаности таласа $f_c / f = 1/\sqrt{3}$ и (в) талас ТМ типа, при чему је, такође, $f_c / f = 1/\sqrt{3}$.

(а)
(б)
(в)

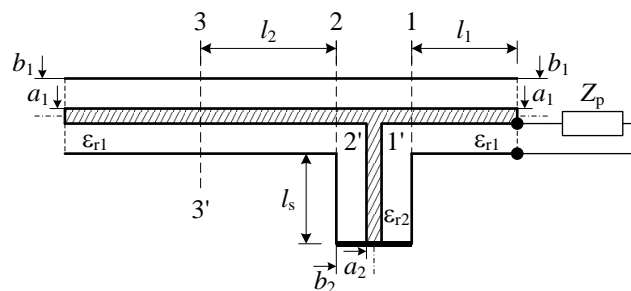
2. Калем индуктивности $L = Z_c / \omega$ ($\omega = 2\pi f$) везан је на крају мерног ваздушног коаксијалног вода карактеристичне импедансе $Z_c = 50 \Omega$. Израчунати на ком се одстојању од калема налази други минимум, а на ком други максимум напона стојећег таласа на овом мерном воду уколико је радна учестаност $f = 100 \text{ MHz}$.

3. Пријемник комплексне импедансе $Z_p = 5(1 + j3) \Omega$ повезан је водом карактеристичне импедансе $Z_c = 50 \Omega$ на генератор учестаности $f = 1 \text{ GHz}$. Генератор је прилагођен на вод, а пријемнику се предаје средња снага $P_p^{(1)} = 10 \text{ W}$. Израчунати средњу снагу која се предаје пријемнику, $P_p^{(2)}$, када му се редно повеже кондензатор капацитивности $C = 10 \text{ pF}$.

4. Проводници ваздушног коаксијалног вода су од бакра (специфичне проводности $\sigma_p = 58 \text{ MS/m}$). Унутрашњи полупречник спољашњег проводника је $b = 2 \text{ mm}$. Израчунати полупречник унутрашњег проводника (a) ако је подужна отпорност вода $R' = 1,97 \Omega/\text{m}$. Радна учестаност је $f = 1 \text{ GHz}$.

ЗАДАТАК

1. Потрошач непознате комплексне импедансе је прикључен на генератор учестаности $f = 1 \text{ GHz}$ коаксијалним водом полупречника унутрашњег проводника $a_1 = 0,538 \text{ mm}$, унутрашњег полупречника спољашњег проводника $b_1 = 3 \text{ mm}$ и релативне пермитивност диелектрика $\epsilon_{r1} = 4,25$, као што је приказано на слици. На одстојању $l_1 = 81 \text{ mm}$ од потрошача уметнут је кратко спојени огранак коаксијалног вода полупречника унутрашњег проводника $a_2 = 0,5 \text{ mm}$, унутрашњег полупречника спољашњег проводника $b_2 = 6,1 \text{ mm}$, диелектрика релативне пермитивности $\epsilon_{r2} = 4$ и дужине $l_s = 46,59 \text{ mm}$. Комплексна импеданса која се види на одстојању $l_2 = 75,73 \text{ mm}$ од уметнутог огранка (у пресеку 3-3'), гледано ка пријемнику је $Z_{33'} = 10(10 + j9) \Omega$. Израчунати комплексну импедансу потрошача.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 19. НОВЕМБАР 2022. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (a) $Z_{\text{ТЕМ}} = \sqrt{\mu_0/\epsilon_0} = 376,7 \Omega \approx 120\pi \Omega$, (б) $Z_{\text{ТЕ}} = \frac{Z_{\text{ТЕМ}}}{\sqrt{1-(f_c/f)^2}} \approx 461,4 \Omega$ и (в) $Z_{\text{ТМ}} = Z_{\text{ТЕМ}} \sqrt{1-(f_c/f)^2} \approx 307,6 \Omega$.

Видети и задатак 2.17 из Збирке испитних питања и задатака из Микроталасне технике.

2. Други минимум напона стојећег таласа налази се на одстојању $l_{\text{мин}}^{(2)} = 2,623 \text{ m}$ од калема, а други максимум на одстојању $l_{\text{макс}}^{(2)} = 1,874 \text{ m}$. Видети и задатак 3.5 из Збирке испитних питања и задатака из Микроталасне технике.

3. Средња снага која се предаје пријемнику када му је редно повезан кондензатор је $P_p^{(2)} = 10,74 \text{ W}$. Видети и задатак 3.29 из Збирке испитних питања и задатака из Микроталасне технике.

4. Површинска отпорност бабра је $R_s = \sqrt{\pi \mu_p f / \sigma_p} = 8,25 \text{ m}\Omega$, при чему узимамо да је $\mu_p = \mu_0$. Подужна отпорност коаксијалног вода је $R' = \frac{R_s}{2\pi} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$, одакле добијамо да је $a = 1 \text{ mm}$.

ЗАДАТАК

1. Карактеристична импеданса коаксијалног вода је $Z_c \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_{r1}}} \ln \frac{b_1}{a_1} \approx 50 \Omega$, а карактеристична импеданса кратко спојеног

огранка је $Z_{cs} \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_{r2}}} \ln \frac{b_2}{a_2} \approx 75 \Omega$. Таласна дужина на коаксијалном воду је $\lambda_g = \lambda_0 / \sqrt{\epsilon_{r1}} = 145,5 \text{ mm}$, а таласна дужина

на огранку је $\lambda_{gs} = \lambda_0 / \sqrt{\epsilon_{r2}} = 150 \text{ mm}$, при чему је $\lambda_0 = c_0 / f$ таласна дужина у вакууму. Импеданса у пресеку 2-2' је

$Z_{22'} = Z_c \frac{Z_{33'} - jZ_c \tan(2\pi l_2 / \lambda_g)}{Z_c - jZ_{33'} \tan(2\pi l_2 / \lambda_g)} = (63,7 + j81,02) \Omega$. Адмитанса у пресеку 2-2' је $Y_{22'} = 1/Z_{22'} = (6 - j7,63) \text{ mS}$. Адмитанса у

пресеку 1-1' је $Y_{11'} = Y_{22'} + \frac{j \cot(2\pi l_s / \lambda_{gs})}{Z_{cs}} = (6 - j12,98) \text{ mS}$, а импеданса је $Z_{11'} = 1/Y_{11'} = (29,32 + j63,48) \Omega$. Тражена

комплексна импеданса потрошача је $Z_p = Z_c \frac{Z_{11'} - jZ_c \tan(2\pi l_1 / \lambda_g)}{Z_c - jZ_{11'} \tan(2\pi l_1 / \lambda_g)} = (15 + j32,58) \Omega$. Видети и задатак 3.54 из Збирке

испитних питања и задатака из Микроталасне технике.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 19. НОВЕМБРА У 15:15 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 19. НОВЕМБРА ОД 15:15 ДО 15:30 ЧАСОВА, У СОБИ 64.

Са предмета Микроталасна техника