

# КОЛОКВИЈУМ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

28. јануар 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

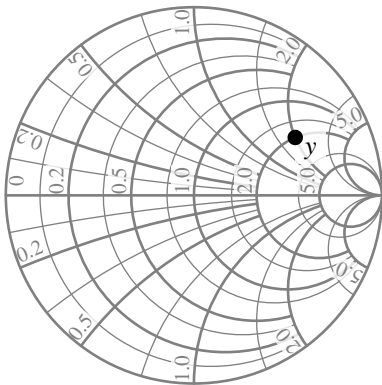
1. У којим су границама таласне дужине слободних електромагнетских таласа у вакууму у (а) С опсегу учестаности и (б) Ка опсегу према старој подели микроталаса?

(а)
(б)

2. Систем за вођење електромагнетских таласа састоји се од проводника без губитака и хомогеног диелектрика без губитака релативне пермитивности и пермеабилности  $\epsilon_r = 4$  и  $\mu_r = 1$ , респективно. Системом се води талас ТМ типа чија је критична учестаност  $f_c = 10 \text{ GHz}$ . Израчунати коефицијент слабљења овог таласа на учестаности  $f$  која је много мања од критичне учестаности ( $f \ll f_c$ ).

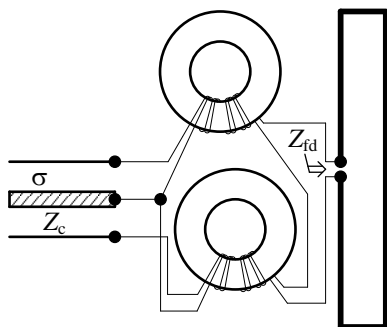
--

3. У Смитовом дијаграму је приказана нормализована комплексна адмитанса ( $y$ ) у једном пресеку вода без губитака. Израчунати (а) комплексни коефицијент рефлексије у истом пресеку вода и (б) коефицијент стојећих таласа на воду.



(а)
(б)

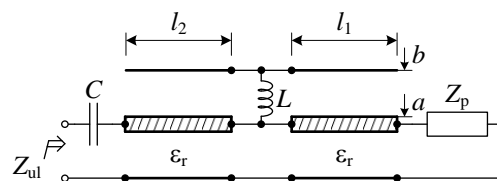
4. На слици је приказано повезивање пресавијеног дипола преко симетризатора на коаксијални вод. Улазна импеданса пресавијеног дипола је  $Z_{fd} = 285 \Omega$ , а коаксијални вод је без губитака. Израчунати коефицијент стојећих таласа на коаксијалном воду ако је његова карактеристична импеданса (а)  $Z_c^{(1)} = 75 \Omega$ , односно (б)  $Z_c^{(2)} = 50 \Omega$ .



(а)
(б)

### ЗАДАТАК

1. За коло приказано на слици улазна импеданса је  $Z_{ul} = 50 \Omega$ . Коло се састоји од два одсечка коаксијалног вода, кондензатора капацитивности  $C = 2 \text{ pF}$  и калема индуктивности  $L = 34 \text{ nH}$ . Оба одсечка су начињена од коаксијалног вода унутрашњег полупречника  $a = 0,69 \text{ mm}$ , спољашњег полупречника  $b = 5 \text{ mm}$ , релативне пермитивности диелектрика  $\epsilon_r = 2,5$  и занемарљивих губитака. Дужина првог одсечка је  $l_1 = 42,1 \text{ mm}$ , а дужина другог одсечка је  $l_2 = 20,3 \text{ mm}$ . Радна учестаност је  $f = 1 \text{ GHz}$ . Израчунати: (а) непознату комплексну импедансу потрошача  $Z_p$  и (б) коефицијент стојећих таласа на одсечцима дужине  $l_1$  и  $l_2$ .



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 28. ЈАНУАРА 2022. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

1. (а) С опсег учестаности према старој подели микроталаса је од  $f_1 = 3,95 \text{ GHz}$  до  $f_2 = 5,85 \text{ GHz}$ , а одговарајуће таласне дужине у слободном простору су од  $\lambda_2 = c_0/f_2 = 51,25 \text{ mm}$  до  $\lambda_1 = c_0/f_1 = 75,9 \text{ mm}$ . (б) Ка опсег учестаности према старој подели микроталаса је од  $f_1 = 26,5 \text{ GHz}$  до  $f_2 = 40 \text{ GHz}$ , а одговарајуће таласне дужине у слободном простору су од  $\lambda_2 = c_0/f_2 = 7,495 \text{ mm}$  до  $\lambda_1 = c_0/f_1 = 11,31 \text{ mm}$ .

2. Коефицијент слабљења је  $\alpha \approx 2\pi f_c \sqrt{\epsilon\mu} = 419,2 \text{ Nr/m}$ , при чему су  $\epsilon = \epsilon_0\epsilon_r$  и  $\mu = \mu_0\mu_r$  пермитивност и пермеабилност диелектрика, респективно.

3. (а) Комплексни коефицијент рефлексије је  $\underline{\rho} = \frac{1-y}{1+y} = -\frac{1}{13}(7+j4) \approx -0,5385 - j0,3077$ . (б) Коефицијент стојећих таласа

$$\text{је } \sigma = \frac{1+|\underline{\rho}|}{1-|\underline{\rho}|} = \frac{1+\sqrt{5/13}}{1-\sqrt{5/13}} \approx 4,266.$$

4. Симетризатор трансформише импедансу којом је затворен у импедансу којом је завршен коаксијални вод у односу 4:1, па је импеданса којом је затворен коаксијални вод једнака  $\underline{Z}_{\text{ul}} = \underline{Z}_{\text{id}}/4 = 71,25 \Omega$ . (а) У првом случају модул

коефицијента рефлексије на коаксијалном воду је  $|\underline{\rho}^{(1)}| = \left| \frac{\underline{Z}_{\text{ul}} - \underline{Z}_c^{(1)}}{\underline{Z}_{\text{ul}} + \underline{Z}_c^{(1)}} \right| = 0,0256$ , а коефицијент стојећих таласа је

$$\sigma^{(1)} = \frac{1+|\underline{\rho}^{(1)}|}{1-|\underline{\rho}^{(1)}|} = 1,053. \text{ (б) У другом случају је } |\underline{\rho}^{(2)}| = \left| \frac{\underline{Z}_{\text{ul}} - \underline{Z}_c^{(2)}}{\underline{Z}_{\text{ul}} + \underline{Z}_c^{(2)}} \right| = 0,1753 \text{ и } \sigma^{(2)} = \frac{1+|\underline{\rho}^{(2)}|}{1-|\underline{\rho}^{(2)}|} = 1,425.$$

## ЗАДАТАК

1. Карактеристична импеданса вода је  $Z_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0\epsilon_r}} \ln\left(\frac{b}{a}\right) = 75 \Omega$ , док је таласна дужина на воду  $\lambda_g = \frac{c_0}{f\sqrt{\epsilon_r}} = 189,6 \text{ mm}$ .

(а) Непозната комплексна импеданса потрошача је  $\underline{Z}_p = 100(1-j) \Omega$ . (б) Коефицијент стојећих таласа на одсечку  $l_1$  је  $\sigma_1 = 3,1$ , а на одсечку  $l_2$  је  $\sigma_2 = 3,6$ .

Са предмета Микроталасна техника