

КОЛОКВИЈУМ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

17. новембар 2019.

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, уцртати 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. Пријемна и предајна антена налазе се на нивоу мора, при чему је концентрација водене паре у ваздуху $7,5 \text{ g/m}^3$, а температура $20 \text{ }^\circ\text{C}$. На учестаности $f_1 = 10 \text{ GHz}$ слабљење услед простирања електромагнетског таласа између предајне и пријемне антене је $a_1 = 0,1 \text{ dB}$. Израчунати ово слабљење на учестаности $f_2 = 100 \text{ GHz}$.

2. Фазна брзина таласа у таласоводу је $c_\phi = 4,022 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Зидови таласовода су савршено проводни, а диелектрик је вакуум. Израчунати групну брзину овог таласа.

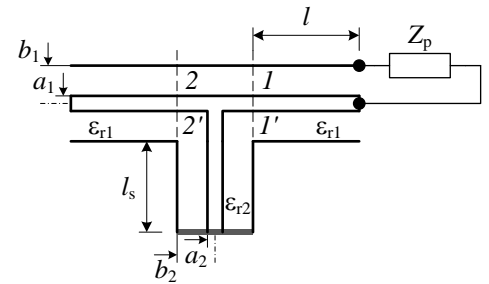
3. Пријемник комплексне импедансе $Z_p = 5(1 + j3) \Omega$ повезан је водом карактеристичне импедансе $Z_c = 50 \Omega$ на генератор учестаности $f = 1 \text{ GHz}$. Генератор је прилагођен на вод, а пријемнику се предаје средња снага $P_p^{(1)} = 10 \text{ W}$. Израчунати средњу снагу која се предаје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

4. Унутрашњи пречник спољашњег проводника полусавитљивог коаксијалног кабла RG401 је $2b = 5,47 \text{ mm}$, а диелектрик је тефлон ($\epsilon_r = 2,1$). На воду је постигнуто прилагођење. Сматрати да је критично електрично поље за тефлон $E_{kr} = 3 \text{ MV/m}$. Израчунати максималну средњу снагу која се може пренети овим водом (а да не дође до пробоја диелектрика) ако је полупречник унутрашњег проводника пројектован тако да (а) коефицијент слабљења буде минималан и (б) средња снага која се може пренети овим водом буде максимална. (в) Израчунати снагу за случај под (б) ако је максимална дозвољена ефективна вредност струје проводника $I = 4 \text{ A}$.

(а)	(б)	(в)

ЗАДАТАК

1. Потрошач комплексне импедансе $Z_p = 30(3 - j) \Omega$ прикључен је на генератор учестаности $f = 2,4 \text{ GHz}$ коаксијалним водом унутрашњег полупречника $a_1 = 1 \text{ mm}$, спољашњег полупречника $b_1 = 3,25 \text{ mm}$ и диелектрика релативне пермитивности $\epsilon_{r1} = 2$. (а) Пројектовати коло за прилагођење са једним краткоспојеним огранком. Огранак је начињен од коаксијалног вода унутрашњег полупречника $a_2 = 1 \text{ mm}$, спољашњег полупречника $b_2 = 8,72 \text{ mm}$ и диелектрика релативне пермитивности $\epsilon_{r2} = 3$. (б) За пројектовано коло за прилагођење израчунати коефицијент стојећих таласа на делу вода између потрошача и огранка.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 17. НОВЕМБРА 2019. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. На основу података са слике 1.2. из уџбеника, слабљење на учестаности $f_2 = 100 \text{ GHz}$ је $a_2 \approx 20a_1 = 2 \text{ dB}$.
2. На основу релације $c_\phi c_g = c_0^2 / (\epsilon_r \mu_r)$ добија се $c_g = 2,235 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (за вакуум $\epsilon_r = \mu_r = 1$).
3. Средња снага која се предаје пријемнику када му је паралелно повезан кондензатор је $P_p^{(2)} = 32,3 \text{ W}$.
4. Карактеристична импеданса коаксијалног вода је $Z_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \ln \frac{b}{a}$, а максимална средња снага која се може пренети

овим водом је $P_{sr}^{\max} = \left(E_{kr} a \ln \frac{b}{a} \right)^2 / (2Z_c)$. Одговарајући полупречници унутрашњег проводника и снаге су:

- (а) $a = b/3,59$, $P_{sr}^{\max} = 80,68 \text{ kW}$ и (б) $a = b/\sqrt{e}$, $P_{sr}^{\max} = 149,6 \text{ kW}$. (в) Када је $I = 4 \text{ A}$, максимална средња снага која се може пренети овим водом је $P_{sr}^{\max} = Z_c I^2 = 331 \text{ W}$.

ЗАДАТАК

1. (а) Карактеристична импеданса вода је $Z_{c1} \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_{r1}}} \ln \frac{b_1}{a_1} \approx 50 \Omega$, а огранка $Z_{c2} \approx 75 \Omega$. Таласна

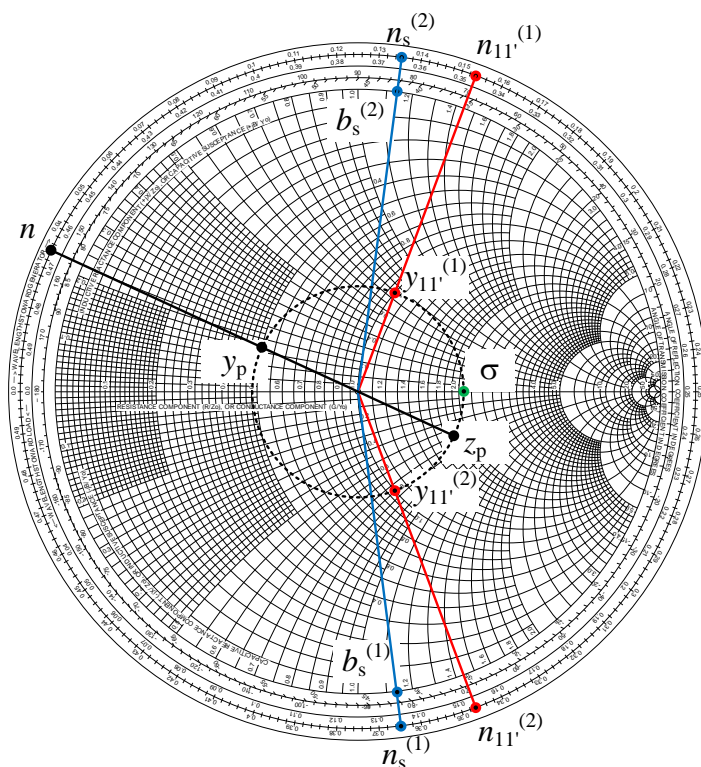
дужина на воду је $\lambda_{g1} = \lambda_0 / \sqrt{\epsilon_{r1}} \approx 88,39 \text{ mm}$, а на огранку $\lambda_{g2} \approx 72,17 \text{ mm}$. Нормализована импеданса потрошача је $z_p = Z_p / Z_{c1} = 1,8 - j0,6$ ($y_p = 0,5 + j0,167$, $n = 0,034$). Два

решења за адмитансе у пресеку 11' су $y_{11'}^{(1)} = 1 + j0,75$ ($n_{11'}^{(1)} = 0,154$) и $y_{11'}^{(2)} = 1 - j0,75$ ($n_{11'}^{(2)} = 0,346$). Два скупа

решења за дужину вода су $l^{(1)} = (n_{11'}^{(1)} - n) \lambda_{g1} + p \lambda_{g1} / 2 = 10,61 \text{ mm} + p \lambda_{g1} / 2$ и $l^{(2)} = (n_{11'}^{(2)} - n) \lambda_{g1} + q \lambda_{g1} / 2 = 27,58 \text{ mm} + q \lambda_{g1} / 2$, $p, q \in \mathbf{N}_0$.

Сусцептанса краткоспојеног огранка у односу на Z_{c2} је $b_s^{(1)} = -b_{11'}^{(1)} Z_{c2} / Z_{c1} = -1,125$ ($n_s^{(1)} = 0,365$) у првом, односно $b_s^{(2)} = -b_{11'}^{(2)} Z_{c2} / Z_{c1} = 1,125$ ($n_s^{(2)} = 0,135$) у другом случају. Нормализована дужина адмитансе кратког споја је $n_{ks} = 0,25$, па су одговарајуће дужине огранка $l_s^{(1)} = 8,3 \text{ mm} + m \lambda_{g2} / 2$ и $l_s^{(2)} = 27,79 \text{ mm} + n \lambda_{g2} / 2$, $m, n \in \mathbf{N}_0$.

- (б) Са Смитовог дијаграма читава се коефицијент стојећих таласа $\sigma = 2,1$.



- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 18. НОВЕМБРА У 16 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ И УПИС ОЦЕНА ЈЕ 18. НОВЕМБРА ОД 16:15 ДО 16:45 ЧАСОВА, У СОБИ 64.

Са предмета Микроталасна техника