

КОЛОКВИЈУМ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

16. новембар 2014.

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. ТМ талас се простире дуж система за вођење са хомогеним диелектриком и без губитака. (а) Изразити трансверзалне компоненте електричног и магнетског поља преко одговарајуће лонгитудиналне компоненте. (б) У каквој су међусобној релацији те трансверзалне компоненте?

(а)	(б)
-----	-----

2. Вод карактеристичне импедансе Z_c завршен је пријемником комплексне импедансе Z_p . (а) Написати израз за коефицијент рефлексije пријемника. (б) Доказати да за пасивне пријемнике модул коефицијента рефлексije не може бити већи од 1.

(а)	(б)
-----	-----

3. Ваздушни вод дужине 500 mm, карактеристичне импедансе 50 Ω и занемарљивих губитака напајан је на једном крају генератором учестаности 0,5 GHz, а на другом крају је завршен чисто резистивним пријемником отпорности 200 Ω . Ефективна вредност напона инцидентног таласа је 2 V. (а) На којим растојањима од пријемника се налазе максимуми, а на којим минимуми стојећег таласа? (б) Колике су ефективне вредности напона у максимумима, односно минимумима стојећег таласа?

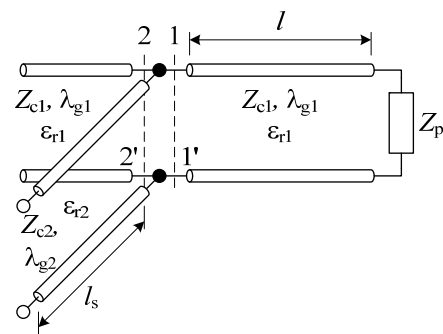
(а)	(б)
-----	-----

4. Унутрашњи пречник спољашњег проводника полусавитљивог коаксијалног кабла RG 401 је $2b = 5,47$ mm, а диелектрик је тефлон ($\epsilon_r = 2,1$, $\text{tg } \delta = 0,0003$). Карактеристична импеданса кабла је $Z_c = 50 \Omega$. Проводници су од бакра (специфичне проводности $\sigma = 58$ MS/m). Радна учестаност је $f = 3$ GHz. Кабл је на једном крају напајан напонским генератором, а на другом затворен прилагођеним пријемником. Дужина кабла је $l = 1$ m. Ефективна вредност напона генератора је $U = 200$ V. Израчунати: (а) пречник унутрашњег проводника кабла, (б) таласну дужину, (в) снагу генератора, (г) коефицијент слабења кабла и (д) снагу пријемника.

(а)	(б)	(в)	(г)	(д)
-----	-----	-----	-----	-----

ЗАДАТАК

1. Потрошач импедансе $Z_p = (90 - j30) \Omega$ прикључен је на генератор учестаности $f = 2,4 \text{ GHz}$ водом карактеристична импедансе $Z_{c1} = 50 \Omega$ и релативне пермитивности диелектрика $\epsilon_{r1} = 2,5$. (а) Пројектовати коло за прилагођење потрошача са једним отвореним огранком. Карактеристична импеданса огранка је $Z_{c2} = 100 \Omega$, а релативна пермитивност диелектрика је $\epsilon_{r2} = 4$. (б) За пројектовано коло за прилагођење које има најкраћи огранак, израчунати коефицијент стојећих таласа на страни генератора ако се уместо прорачунатог одсечка стави одсечак дужине $l^{(b)} = 15 \text{ mm}$. Унутрашња импеданса генератора једнака је карактеристичној импеданси вода Z_{c1} .



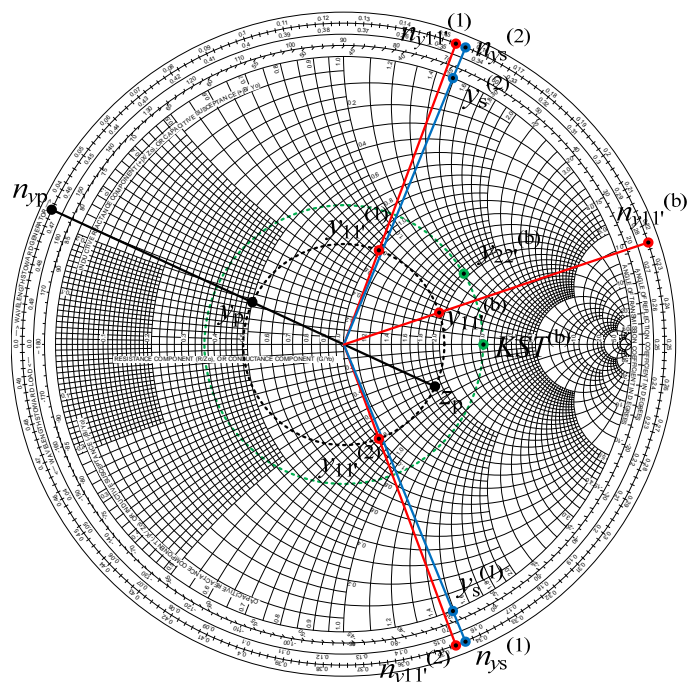
ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 16. НОВЕМБРА 2013. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

- (a) $\mathbf{E}_t = -\frac{\gamma}{K^2} \nabla_t E_z$, $\mathbf{H}_t = -\frac{j\omega\epsilon}{K^2} \mathbf{i}_z \times \nabla_t E_z$. (б) $\mathbf{H}_t = \frac{j\omega\epsilon}{\gamma} \mathbf{i}_z \times \mathbf{E}_t$, па су вектори узајамно ортогонални (и ортогонални на правац простирања таласа).
- (a) $\rho_p = \frac{Z_p - Z_c}{Z_p + Z_c}$. (б) Видети уџбеник, одељак 3.4.
- (a) Максимуми се налазе на растојањима 0 и 300 mm, а минимуми на 150 mm и 450 mm. (б) Ефективна вредност напона у максимумима стојећег таласа је 3,2 V, а у минимумима је 0,8 V.
- (a) Пречник унутрашњег проводника је $2a = 1,63$ mm. (б) Таласна дужина је $\lambda_g = 69$ mm. (в) Снага генератора је $P_g = 800$ W. (г) Коефицијент слабљења је $\alpha = 0,05$ Np/m. (д) Снага пријемника је $P_p = 724$ W.

ЗАДАТАК

1. (a) На учестаности $f = 2,4$ GHz таласне дужине у слободном простору и на одговарајућим водовима су $\lambda_0 = c_0/f = 125$ mm, $\lambda_{g1} = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_{r1}} = 79$ mm и $\lambda_{g2} = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_{r2}} = 62,5$ mm, респективно. Импеданса пријемника нормализована на карактеристичну импедансу одсечка је $z_p = Z_p/Z_{c1} = 1,8 - j0,6$. Нормализована адмитанса је $y_p = 1/z_p = 0,5 + j0,167$, а њој одговара нормализована дужина на скали ка генератору $n_{yp} = 0,034$. Стандардним поступком за пројектовање кола за прилагођење са једним огранком одређујемо нормализоване адмитансе у пресеку 11', $y_{11'}^{(1)} = 1 + j0,745$ ($n_{y11'}^{(1)} = 0,154$) и $y_{11'}^{(2)} = 1 - j0,745$ ($n_{y11'}^{(2)} = 0,346$), и дужине одсечка $l^{(1)} = (n_{y11'}^{(1)} - n_{yp})\lambda_{g1} + m\lambda_{g1}/2 = 9,48$ mm + $m\lambda_{g1}/2$ и $l^{(2)} = (n_{y11'}^{(2)} - n_{yp})\lambda_{g1} + n\lambda_{g1}/2 = 24,6$ mm + $n\lambda_{g1}/2$, $m, n \in N_0$.



Адмитансе огранака нормализоване у односу на Z_{c2} су $y_s^{(1)} = -jb_{11'}^{(1)} Z_{c2}/Z_{c1} = -j1,49$ и $y_s^{(2)} = -jb_{11'}^{(2)} Z_{c2}/Z_{c1} = j1,49$, а одговарају им нормализоване дужине $n_{ys}^{(1)} = 0,344$ и $n_{ys}^{(2)} = 0,156$. Дужине огранака су $l_s^{(1)} = (n_{ys}^{(1)} - n_{yoc})\lambda_{g2} + p\lambda_{g2}/2 = 21,5$ mm + $p\lambda_{g2}/2$ и $l_s^{(2)} = (n_{ys}^{(2)} - n_{yoc})\lambda_{g2} + q\lambda_{g2}/2 = 9,74$ mm + $q\lambda_{g2}/2$, $p, q \in N_0$, где је $n_{yoc} = 0$ нормализована дужина отворене везе.

(б) За посебан случај $q = 0$ одређујемо $n_{y11'}^{(b)} = n_{yp} + l^{(b)}/\lambda_{g1} = 0,224$, $y_{11'}^{(b)} = 1,91 + j0,483$ и $y_{22'}^{(b)} = y_{11'}^{(b)} + y_s^{(2)} Z_{c1}/Z_{c2} = 1,91 + j1,23$. Са Смитовог дијаграма читавамо $KST^{(b)} = 2,88$.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 23. НОВЕМБРА У 21 ЧАС.
- УВИД У ЗАДАТКЕ И УПИС ОЦЕНА ЈЕ 24. НОВЕМБРА ОД 20:00 ДО 20:15 ЧАСОВА, У СОБИ 57.

Са предмета Микроталасна техника

Amirje Kuznetsov