

КОЛОКВИЈУМ ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ

26. новембар 2016.

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

(а)	(б)
-----	-----

2. Израчунати таласну импедансу у систему за вођење електромагнетских таласа начињеном од проводника без губитака, који се налазе у ваздуху, уколико се простире (а) ТЕМ тип таласа, (б) ТЕ тип таласа и (в) ТМ тип таласа. За ТЕ и ТМ таласе, однос критичне учестаности и учестаности таласа је $f_c/f = 1/\sqrt{3}$.

(а)
(б)
(в)

3. Модул нормализоване комплексне импедансе пасивног пријемника је $|z_p| = 1/2$. (а) У Смитов дијаграм учртати тачке које одговарају комплексном коефицијенту рефлексије овог пријемника када је он чисто резистиван, односно чисто реактиван. (б) На основу решења под (а) скицирати геометријско место тачака које одговара комплексном коефицијенту рефлексије овог пријемника.

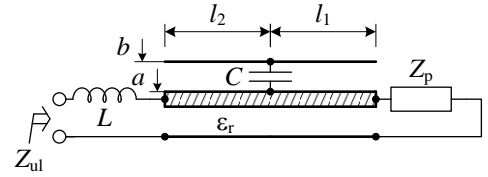
(а) и (б)	
-----------	--

4. Проводници танког ваздушног симетричног двојичног вода су направљени од бакра ($\sigma = 58 \text{ MS/m}$). Полупречник проводника је $a = 1 \text{ mm}$, а растојање између оса проводника је $d = 20 \text{ mm}$. Израчунати коефицијент слабљења вода на учестаности $f = 100 \text{ MHz}$. Занемарити губитке услед зрачења.

--

ЗАДАТАК

1. Коло приказано на слици састоји се од два одсечка коаксијалног вода, кондензатора капацитивности $C = 1 \text{ pF}$ и калема индуктивности $L = 5 \text{ nH}$. Оба одсечка начињена су од истог коаксијалног вода, унутрашњег полупречника $a = 0,538 \text{ mm}$, спољашњег полупречника $b = 3 \text{ mm}$, релативне пермитивности диелектрика $\epsilon_r = 4,25$ и занемарљивих губитака (у проводнику и диелектрику). Дужина првог одсечка је $l_1 = 20 \text{ mm}$, а дужина другог одсечка је $l_2 = 25 \text{ mm}$. Радна учестаност је $f = 2 \text{ GHz}$. Позната је улазна импеданса $Z_{ul} = 50(1 + j)\Omega$. Израчунати (а) непознату комплексну импедансу потрошача, Z_p , и (б) коефицијенте стојећих таласа на првом и другом одсечку вода.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ТЕХНИКЕ, ОДРЖАНОГ 26. НОВЕМБРА 2016. ГОДИНЕ

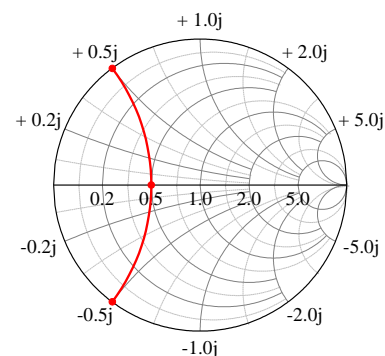
ПИТАЊА

1. (а) $\mathbf{E}_t = \frac{j\omega\mu}{K^2} \mathbf{i}_z \times \nabla_t H_z$ и $\mathbf{H}_t = -\frac{\gamma}{K^2} \nabla_t H_z$, при чему је $K^2 = \gamma^2 + k^2$, $k = \omega\sqrt{\epsilon\mu}$, а $\gamma = \alpha + j\beta$ је (комплексни)

коэффициент простирања. (б) $\mathbf{E}_t = -\frac{j\omega\mu}{\gamma} \mathbf{i}_z \times \mathbf{H}_t$ и $\mathbf{H}_t = \frac{\gamma}{j\omega\mu} \mathbf{i}_z \times \mathbf{E}_t$, тј. $\frac{E_t}{H_t} = Z_{TE} = \frac{j\omega\mu}{\gamma}$.

2. (а) $Z_{ТЕМ} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \approx 120\pi \Omega \approx 377 \Omega$, (б) $Z_{TE} = \frac{Z_{ТЕМ}}{\sqrt{1-(f_c/f)^2}} \approx 461,4 \Omega$, (в) $Z_{TM} = \sqrt{1-(f_c/f)^2} Z_{ТЕМ} \approx 307,6 \Omega$.

3. (а) За пријемник важи $z_p^2 = r_p^2 + x_p^2 = 1/4$ и $r_p \geq 0$, што у равни (нормализоване) комплексне импедансе представља полукружницу (у десној полуравни) са центром у координатном почетку. У посебним случајевима (чисто резистивног, односно чисто реактивног пријемника) добија се $r_p|_{x_p=0} = 1/2$ и $x_p|_{r_p=0} = \pm 1/2$, као што је приказано у Смитовом дијаграму. (б) Билинеарном трансформацијом, праве и/или кружнице из равни комплексне импедансе пресликавају се у праве и/или кружнице у равни комплексног коефицијента рефлексије. Како је пријемник пасиван, геометријско место тачака комплексног коефицијента рефлексије мора се налазити на делу кружнице у унутрашњости Смитовог дијаграма, као што је приказано у Смитовом дијаграму.



4. На основу (3.76), (3.77) и $\alpha_p = R/(2Z_c)$, коэффициент слабљења је $\alpha_p \approx 1,155 \frac{mNp}{m}$.

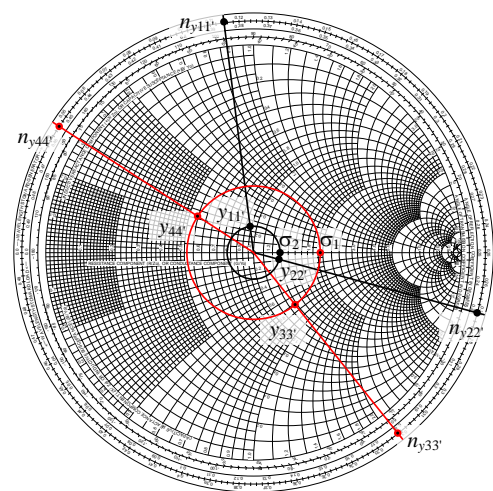
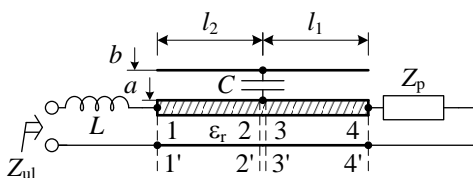
ЗАДАТАК

1. (а) Карактеристична импеданса коаксијалног вода је $Z_c \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln\left(\frac{b}{a}\right) \approx 50 \Omega$, таласна дужина је $\lambda_g = \frac{c_0}{f\sqrt{\epsilon_r}} = 72,71 \text{ mm}$,

а нормализована адмитанса у пресеку 1-1' је $y_{11'} = Z_c/(Z_{ul} - j\omega L) = 0,9382 + j0,2408$ ($n_{y11'} = 0,385$). Нормализоване адмитансе у пресецима 2-2', 3-3' и 4-4' су $y_{22'} = 1,277 - j0,086$ ($n_{y22'} = n_{y11'} + l_2/\lambda_g = 0,229$),

$y_{33'} = y_{22'} - j\omega CZ_c = 1,277 - j0,7143$ ($n_{y33'} = 0,179$) и $y_{44'} = 0,547 + j0,2153$ ($n_{y44'} = n_{y33'} + l_1/\lambda_g = 0,454$), респективно.

Импеданса пријемника је $Z_p = Z_c/y_{44'} = (79,15 - j31,15)\Omega$. (б) Са Смитовог дијаграма, коефицијенти стојећег таласа на првом и другом воду су, $\sigma_1 = 1,946$ и $\sigma_2 = 1,292$, респективно.



Са предмета Микроталасна техника