

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ, ОЕ)

10. октобар 2010.

**Напомене.** Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Вежбанка и овај папир се морају заједно предати. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

**Попунити податке о кандидату у следећој табlici. Исте податке написати и на омоту вежбанке.**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ					
Индекс година/број		Презиме и име										
/							ИСПИТ					
ПИТАЊА							ЗАДАЦИ			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно			

## ПИТАЊА

**1.** Одредити потенцијалне коефицијенте за систем који чине две концентричне, сферне металне љуске, полупречника  $a$  (љуска 1) и  $b$  (љуска 2), при чему је  $a < b$ . Љуске се налазе у ваздуху. Референтну тачку за потенцијал узети у бесконачности.

**2.** На раздвојној површи савршеног проводника и несавршеног диелектрика пермитивности  $\epsilon$  и специфичне проводности  $\sigma$ , у стационарном струјном пољу, позната је густина слободног наелектрисања,  $\rho_s$ . Одредити интензитет вектора густине струје у диелектрику непосредно уз раздвојну површ.

**3.** Написати потпуни систем Максвелових једначина у временском домену, у диференцијалном облику, за квазистационарно електромагнетско поље у произвољној средини, у којој нема побудног поља ни побудних струја.

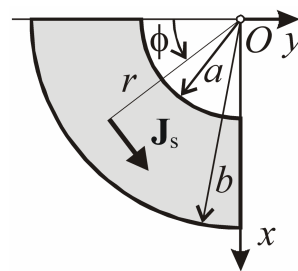
4. Израчунати растојање које раван простопериодичан TEM талас, учестаности  $f = 10 \text{ MHz}$ , треба да пређе кроз добар диелектрик, специфичне проводности  $\sigma_d = 10^{-3} \text{ S/m}$ , пермитивности  $\epsilon_0$  и пермеабилности  $\mu_0$ , да би му се ефективна вредност електричног поља двоструко смањила.

5. Израчунати учестаност на којој је фазни коефицијент простопериодичног TEM таласа, који се простире кроз ваздух, једнак  $1 \text{ m}^{-1}$ .

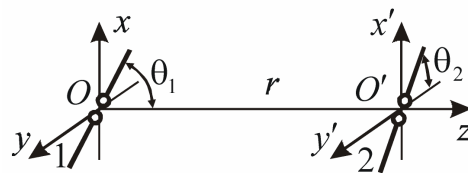
6. Полазећи од израза за снагу пријемника прилагођеног на антену, извести израз за слабљење сигнала између предајне и пријемне антене, у слободном простору.

## ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји површинска простопериодична струја високе кружне учестаности  $\omega$  по површи једне четвртине кружног прстена, полупречника  $a$  и  $b$ , као на слици. Временска зависност вектора густине површинске струје је дата изразом  $\mathbf{J}_s = \mathbf{J}_s(r, \phi, t) = \sqrt{2} J_{s0} \sin(2\phi) \cos(\omega t + \beta r) \mathbf{i}_\phi$ ,  $0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2}$ ,  $a \leq r \leq b$ , где је  $J_{s0}$  константа, а  $\beta$  фазни коефицијент. Израчунати комплексни вектор јачине електричног поља у координатном почетку (тачки  $O$ ).



2. Два полугаласна дипола се налазе на међусобном растојању  $r = 8 \text{ km}$ . Предајни дипол (1) лежи у  $Oxz$  равни и са  $z$ -осом заклапа угао  $\theta_1 = \pi/3$ , као на слици. Пријемни дипол (2) је управан на  $z$ -осу (лежи у  $O'x'y'$  равни) и са  $y'$ -осом заклапа угао  $\theta_2 = \pi/3$ . Снага зрачења предајног дипола је  $P$ , а таласна дужина на радној учестаности у слободном простору је  $\lambda$ . (а) Одредити израз за вектор јачине електричног поља коју предајни дипол ствара на месту пријемног дипола. (б) Одредити вектор карактеристичне функције зрачења пријемног дипола када би зрачио у правцу и смеру предајног дипола. (в) Одредити израз за ефективну вредност електромоторне силе индуковане у пријемном диполу.



**Напомена:** дивергенција у цилиндричном координатном систему гласи  $\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial(A_r r)}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$ .

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА  
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ, ОЕ),  
ОДРЖАНОГ 10. ОКТОБРА 2010. ГОДИНЕ**

**ПИТАЊА**

1.  $a_{11} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 a}$ ,  $a_{21} = a_{12} = a_{22} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 b}$ .

2.  $J = \frac{\rho_s}{\epsilon} \sigma$ .

3.  $\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$ ,  $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J}$ ,  $\text{div } \mathbf{D} = \rho$ ,  $\text{div } \mathbf{B} = 0$ ,  $\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}$ ,  $\mathbf{H} = \frac{\mathbf{B}}{\mu_0} - \mathbf{M}$ ,  $\mathbf{P} = \mathbf{P}(\mathbf{E})$ ,  $\mathbf{M} = \mathbf{M}(\mathbf{B})$ ,  $\mathbf{J} = \mathbf{J}(\mathbf{E})$ .

4.  $d = \frac{2}{\sigma_d} \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} \ln 2 \approx 3,68 \text{ m}$ .

5.  $f = \frac{c_0}{2\pi} \approx 47,75 \text{ MHz}$ .

6.  $\frac{P_R}{P_T} = \left( \frac{\lambda}{4\pi r} \right)^2 G_T G_R$ .

**ЗАДАЦИ**

1.  $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -j \frac{1}{6\pi} \omega \mu_0 J_{s0} (b-a) (\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_y)$ ,  $\underline{\mathbf{E}}_q = j \frac{J_{s0}}{6\pi\epsilon_0\omega} \left( \frac{b-a}{ab} + j\beta \ln \frac{b}{a} \right) (\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_y)$ ,  $\underline{\mathbf{E}}_0 = \underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} + \underline{\mathbf{E}}_q$ .

2.  $\underline{\mathbf{E}} = -j \frac{Z_0}{2\pi} \sqrt{\frac{P}{R_{zt}}} \frac{e^{-j\beta r}}{r} \sqrt{\frac{2}{3}} \mathbf{i}_x$ ,  $\mathbf{F} = (\cos \theta_2 \mathbf{i}_y - \sin \theta_2 \mathbf{i}_x)$ ,  $\epsilon = \frac{\lambda}{\pi} |\mathbf{E} \cdot \mathbf{F}| = \frac{\lambda Z_0}{2\pi^2} \sqrt{\frac{P}{R_{zt}}} \frac{1}{r} \sqrt{\frac{2}{3}} \sin \theta_2$ .