ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

9. јануар 2014.

Напомене. Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, уцртати 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 таблици. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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

ПИТАЊА

1. Полазећи од основних једначина стационарног струјног поља, извести услове које је потребно да задовољавају специфичне проводности и пермитивности две линеарне средине, да на њиховој раздвојној површи не би било слободних наелектрисања.

2. (а) Полазећи од диференцијалних једначина које описују стационарно магнетско поље у линеарној хомогеној средини пермеабилности μ и везе између вектора магнетске индукције, $\mathbf{B}$, и магнетског вектор-потенцијала, $\mathbf{A}$, извести диференцијалну једначину коју задовољава магнетски вектор-потенцијал. У свакој тачки простора је позната густина запреминских струја, $\mathbf{J}$. (б) Како гласи решење ове једначине?

(а)	(б)

3. Раван униформан простопериодичан линијски поларизован ТЕМ талас простире се кроз линеарну хомогену средину коефицијента слабљења α. Одредити количник комплексних представника Поинтинговог вектора у две равни нормалне на правац простирања таласа. Равни су на растојању d, а смер простирања таласа је од равни 1 ка равни 2.

4. Диелектрик коаксијалног вода је ваздух. Карактеристична импеданса вода је Z_c. Одредити подужну капацитивност вода.

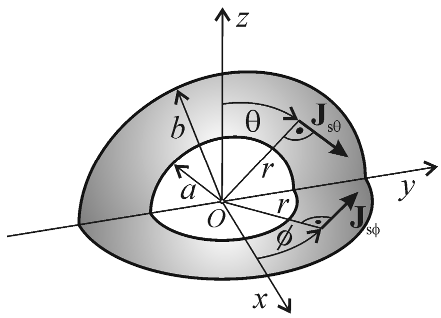
5. За простопериодичан вектор чији је комплексни представник дат изразом $\underline{\mathbf{A}} = (2\mathbf{i}_x + 2\mathbf{i}_z) + \mathrm{j}(\mathbf{i}_x - \mathbf{i}_y - \mathbf{i}_z)$ израчунати (а) минимални интензитет, (б) максимални интензитет и (в) ефективну вредност.

(а)	(б)	(в)

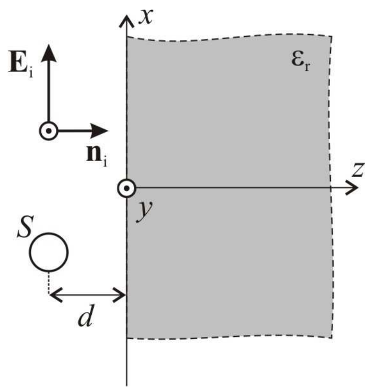
6. Полазећи од дефиниционог израза за усмереност антене, извести израз за рачунање ове величине преко карактеристичне функције зрачења и отпорности зрачења.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична струја високе кружне учестаности ω само по површи у облику два полукружна прстена, полупречника a и b, спојена под правим углом као на слици. Вектор густине површинске струје у Oxy равни дат је изразом $\mathbf{J}_{s\phi}(r,\phi,t) = \sqrt{2} J_{s0} \dfrac{r}{a} \cos\phi \cos\left(\omega t + r\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}\right)\mathbf{i}_\phi$, а у Oyz равни изразом $\mathbf{J}_{s\theta}(r,\theta,t) = \sqrt{2} J_{s0} \dfrac{r}{b} \cos\theta \cos\left(\omega t + \pi + r\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}\right)\mathbf{i}_\theta$, где је J_{s0} константа, $a \le r \le b$ и $-\pi/2 \le \phi, \theta \le \pi/2$. Одредити комплексне представнике: (а) густине површинских наелектрисања прстенова, и (б) магнетског вектор-потенцијала у координатном почетку (тачки O).



2. Инцидентни линијски поларизован ТЕМ талас, непознате ефективне вредности електричног поља E и учестаности $f = 500\,\mathrm{MHz}$, наилази из вакуума нормално на бесконачну равну раздвојну површ са савршеним хомогеним немагнетским диелектриком, релативне пермитивности $\varepsilon_r = 4$. У вакууму је постављена танка жичана контура површине $S = 2\,\mathrm{cm}^2$. Површ контуре нормална је на вектор јачине магнетског поља инцидентног таласа, а центар контуре је на растојању $d = 0{,}2\,\mathrm{m}$ од раздвојне површи, као на слици. Услед резултантног поља, у контури постоји индукована електромоторна сила ефективне вредности $e_{\mathrm{ind}} = 5{,}54\,\mathrm{mV}$
(а) Израчунати ефективну вредност електричног поља инцидентног таласа, E.
(б) Одредити комплексне представнике резултантних вектора јачине електричног и магнетског поља у вакууму и диелектрику.



Напомена: у цилиндричном координатном систему је

$$\operatorname{div}\mathbf{A} = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rA_r) + \frac{1}{r}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}.$$

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ), ОДРЖАНОГ 9. ЈАНУАРА 2014. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $\frac{\sigma_1}{\varepsilon_1} = \frac{\sigma_2}{\varepsilon_2}$.

2. (а) $\Delta \mathbf{A} = -\mu_0 \mathbf{J}$. (б) $\mathbf{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_v \frac{\mathbf{J} \mathrm{d}v}{r}$.

3. $\frac{P_2}{P_1} = \mathrm{e}^{-2\alpha d}$.

4. $C' = \frac{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}{Z_\mathrm{c}}$.

5. (а) $A_\mathrm{min} = \sqrt{6}$, (б) $A_\mathrm{max} = 4$, (в) $A_\mathrm{eff} = \sqrt{11}$.

6. $D = \frac{4\pi I_\mathrm{zr}}{P_\mathrm{zr}} \Rightarrow \ldots = \frac{Z_0 F^2}{\pi R_\mathrm{zr}}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{\rho}_{\mathrm{s}\phi} = -\mathrm{j} \frac{J_{\mathrm{s}0}}{\omega a} \sin\phi\, \mathrm{e}^{\mathrm{j}\beta r}$, $\underline{\rho}_{\mathrm{s}\theta} = \mathrm{j} \frac{J_{\mathrm{s}0}}{\omega b} \sin\theta\, \mathrm{e}^{\mathrm{j}\beta r}$, $\beta = \omega\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}$, (б) $\underline{\mathbf{A}} = \frac{\mu_0 J_{\mathrm{s}0}}{16} \left(b^2 - a^2\right)\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) \mathbf{i}_y$.

2. (а) $E \approx 3 \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$. (b) $\underline{\mathbf{E}}_0 = E\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta_0 z}\left(1 + R\, \mathrm{e}^{\mathrm{j}2\beta_0 z}\right)\mathbf{i}_x$, $\underline{\mathbf{H}}_0 = \frac{E}{Z_0} \mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta_0 z}\left(1 - R\, \mathrm{e}^{\mathrm{j}2\beta_0 z}\right)\mathbf{i}_y$, $\underline{\mathbf{E}} = ET\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta z}\, \mathbf{i}_x$, $\underline{\mathbf{H}} = \frac{E}{Z} T\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta z}\, \mathbf{i}_y$, $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$, $Z = \frac{Z_0}{2}$, $\beta_0 = 2\pi f \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}$, $\beta = 2\beta_0$, $R = -\frac{1}{3}$, $T = \frac{2}{3}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 16. ЈАНУАРА У 11:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 16. ЈАНУАРА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика