

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

19. септембар 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, 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 табели. 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. Да ли је могуће остварити електростатичко поље чији је потенцијал дат изразом $V(r) = Q \frac{e^{-\alpha r}}{r} (1 + \alpha r)$, у сферном координатном систему, где је $r > 0$ одстојање од координатног почетка, а Q и α су познате константе? Образложити одговор.

2. На површи сфере полупречника a постоји наелектрисање константне површинске густине ρ_s . Сфера ротира временски променљивом угаоном брзином $\omega(t)$ око осе која пролази кроз центар сфере. Средина је немагнетска. Одредити магнетски вектор-потенцијал у центру сфере.

3. (а) Како се дефинише комплексна пермитивност у линеарним срединама са губицима? (б) Израчунати комплексну пермитивност диелектрика релативне пермитивности $\epsilon_r = 4$ и тангенса угла губитака $\tan \delta = 0,05$.

(а)	(б)
-----	-----

4. Комплексни представник вектора електричног поља равног TEM таласа, $\underline{\mathbf{E}}$, може се представити као збир два кружно поларизована таласа, $\underline{\mathbf{E}}_1 = 3(\mathbf{i}_x + j\mathbf{i}_y)\text{mV/m}$ и $\underline{\mathbf{E}}_2 = 7(\mathbf{i}_x - j\mathbf{i}_y)\text{mV/m}$. Израчунати (а) минимални тренутни интензитет вектора електричног поља \mathbf{E} , (б) максимални тренутни интензитет вектора електричног поља \mathbf{E} и (в) одредити поларизацију вектора електричног поља \mathbf{E} .

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

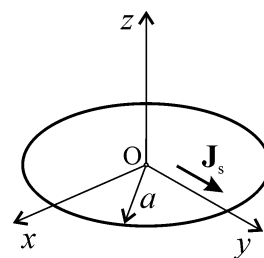
5. Израчунати опсег учестаности простопериодичне брзопроменљиве струје у бакарном проводнику ($\sigma = 56\text{MS/m}$) тако да дубина продирања буде мања од $100\mu\text{m}$.

6. (а) Написати отпорност зрачења Херцовог дипола у функцији $\frac{l}{\lambda}$, где је l дужина дипола, а λ таласна дужина у слободном простору на радној учестаности. (б) Скицирати отпорност зрачења Херцовог дипола у функцији $\frac{l}{\lambda}$.

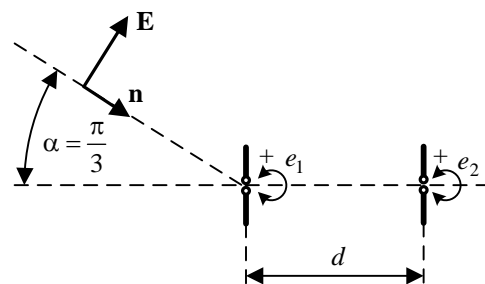
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. Веома танка, савршено проводна кружна плоча, полупречника a , лежи у Oxy – равни Декартовог координатног система, тако да јој је центар у координатном почетку, као на слици. У плочи постоје брзопроменљиве површинске струје учестаности f и комплексне густине $\underline{\mathbf{J}}_s = \underline{J}_{s0}\mathbf{i}_y$, где је \underline{J}_{s0} комплексна константа. На z – оси одредити комплексне представнике: (а) магнетског вектор-потенцијала, и (б) вектора магнетске индукције.



2. Раван униформан простопериодичан линијски поларизован TEM талас, непознате ефективне вредности електричног поља E и учестаности $f = 1\text{GHz}$, простира се кроз вакуум у правцу и смеру орта \mathbf{n} приказаног на слици. У пољу овог таласа налазе се два Херцова дипола, сваки дужине $l = 1\text{cm}$, чији су центри на растојању $d = 30\text{cm}$. Диполи леже у равни паралелној вектору јачине електричног поља таласа, \mathbf{E} . Правац простирања таласа и правац који пролази кроз центре дипола заклапају угао $\alpha = \frac{\pi}{3}$.



Познате су ефективне вредности индукованих електромоторних сила у контурама, $e_1 = e_2 = 3\mu\text{V}$. Израчунати (а) ефективну вредност електричног поља таласа, E и (б) фазну разлику електромоторних сила e_2 и e_1 .

Напомена

У сферном координатном систему је $\text{grad } f = \frac{\partial f}{\partial r}\mathbf{i}_r + \frac{1}{r}\frac{\partial f}{\partial \theta}\mathbf{i}_\theta + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial f}{\partial \phi}\mathbf{i}_\phi$ и

$$\text{rot } \mathbf{A} = \frac{1}{r\sin\theta}\left(\frac{\partial}{\partial \theta}(\sin\theta A_\phi) - \frac{\partial A_\theta}{\partial \phi}\right)\mathbf{i}_r + \frac{1}{r}\left(\frac{1}{\sin\theta}\frac{\partial A_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r}(rA_\phi)\right)\mathbf{i}_\theta + \frac{1}{r}\left(\frac{\partial}{\partial r}(rA_\theta) - \frac{\partial A_r}{\partial \theta}\right)\mathbf{i}_\phi.$$

Такође, важи идентитет
$$\frac{(1 + j\beta R)e^{-j\beta R}}{R^2} = -\frac{d}{dR}\left(\frac{e^{-j\beta R}}{R}\right).$$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 19. СЕПТЕМБРА 2014. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. Вектор електростатичког поља које одговара овом потенцијалу је $\mathbf{E} = Qe^{-\alpha r} \left(\alpha^2 + \frac{\alpha}{r} + \frac{1}{r^2} \right) \mathbf{i}_r$. Овај вектор задовољава једначину $\text{rot } \mathbf{E} = 0$, те је могуће остварити овакво електростатичко поље.

2. $\mathbf{A} = 0$.

3. (a) $\underline{\epsilon} = \epsilon - j \frac{\sigma}{\omega}$, (б) $\underline{\epsilon} = \epsilon(1 - j \tan \delta) \approx 35,42(1 - j0,05) \text{ pF/m}$.

4. (a) $E_{\min} = 4\sqrt{2} \text{ mV/m}$, (б) $E_{\max} = 10\sqrt{2} \text{ mV/m}$ и (в) вектор електричног поља је елиптички поларизован.

5. $f > 452,3 \text{ kHz}$.

6. (a) $R_z = \frac{2\pi}{3} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \left(\frac{l}{\lambda} \right)^2$. (б) Отпорност зрачења расте са другим степеном $\frac{l}{\lambda}$ и пролази кроз нулу.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{\mathbf{A}} = j \frac{1}{2\beta} \underline{J}_{s0} \left(e^{-j\beta\sqrt{z^2+a^2}} - e^{-j\beta|z|} \right) \mathbf{i}_y$, (б) $\underline{\mathbf{B}} = \frac{1}{2} \mu_0 \underline{J}_{s0} z \left(\frac{e^{-j\beta|z|}}{|z|} - \frac{e^{-j\beta\sqrt{z^2+a^2}}}{\sqrt{z^2+a^2}} \right) \mathbf{i}_x$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$.

2. (a) $E = 0,6 \text{ mV/m}$. (б) $\arg(\underline{e}_2) - \arg(\underline{e}_1) = \pi$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 23. СЕПТЕМБРА У 10:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 23. СЕПТЕМБРА ОД 10:30 ДО 11:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика