

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР)

25. август 2016.

Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. 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 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. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

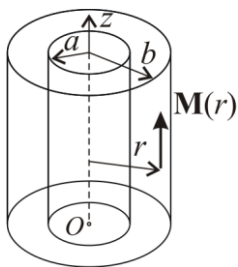
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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	

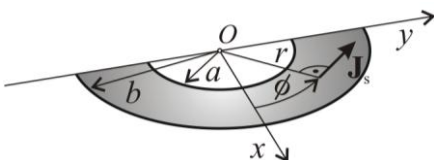
ПИТАЊА

1. У свакој тачки простора познат је израз за вектор јачине електростатичког поља у Декартовим координатама, $\mathbf{E}(x, y) = E_0(e^{-ax^2}\mathbf{i}_x + e^{-by^2}\mathbf{i}_y)$, где су E_0 , a и b позитивне константе. Средина је вакуум. Одредити израз за густину запреминског наелектрисања у свакој тачки простора.

2. У дугачком шупљем ваљку од феромагнетика, унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b , приказаном на слици, познат је вектор магнетизације $\mathbf{M}(r) = M_0(r/b)\mathbf{i}_z$, где је M_0 константа и $a \leq r \leq b$. Одредити расподелу Амперових струја ваљка. Околна средина је ваздух.



3. У вакууму постоји прстеноидна струја високе кружне учестости ω само по површи у облику полукружног прстена, полупречника a и b , као на слици. Вектор густине површинских струја дат је изразом $\mathbf{J}_s(r, \phi, t) = \sqrt{2}J_{s0} \frac{b}{r} \cos\phi \cos\omega t \mathbf{i}_\phi$, где је J_{s0} константа, $a \leq r \leq b$ и $-\pi/2 \leq \phi \leq \pi/2$. Одредити, у комплексном облику, израз за густину површинских наелектрисања прстена.



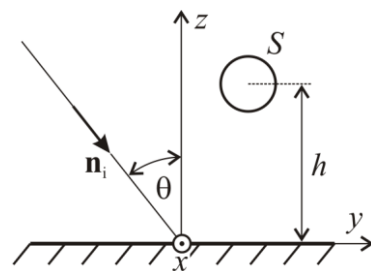
4. Полазећи од Масквелових једначина у произвољној средини, извести једначину континуитета. Сматрати да нема побудних струја ни побудног поља.

5. Раван униформан простопериодичан ТЕМ талас простира се, у вакууму, дуж $+z$ -осе Декартовог координатног система. Талас је кружно поларизован, смер окретања његовог вектора јачине електричног поља, ефективне вредности E , је са смером простирања повезан правилном десне завојнице, а његов вектор јачине магнетског поља у тренутку $t=0$ у координатном почетку лежи на $+x$ -оси. Одредити комплексни вектор јачине електричног поља овог таласа у координатном почетку.

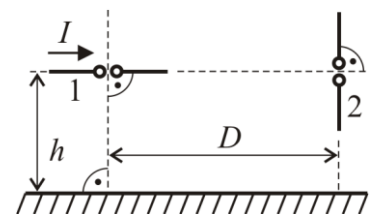
6. На улаз вода, карактеристичне импедансе $Z_c = 50\Omega$ и времена простирања кроз вод $\tau = 1\text{ns}$, прикључен је напонски генератор прилагођен на вод, чији напон има облик Хевисајдовога импулса амплитуде $E = 6\text{V}$, док је на излаз вода прикључен калем индуктивности $L = 50\text{nH}$. Израчунати напон на улазу у вод у тренутку $t = 2,5\text{ns}$.

ЗАДАЦИ

1. Инцидентни раван униформан простопериодичан линијски поларизован ТЕМ талас, непознате ефективне вредности електричног поља E и учестаности $f = 900\text{MHz}$, наилази из вакуума на бесконачну савршено проводну раван, под углом $\theta = 40^\circ$ у односу на нормалу (z -осу). Вектор јачине електричног поља инцидентног таласа заклапа са нормалом равни инциденције ($+x$ -осом) угао $\alpha = 35^\circ$. Ако је позната ефективна вредност $\epsilon_{\text{ind}} = 0,6\text{mV}$ емс индуковане у електрички малој равној контури, површине $S = 2\text{cm}^2$, која лежи у равни инциденције, на висини $h = 38\text{cm}$, израчунати: (а) ефективну вредност електричног поља инцидентног таласа, E , и (б) ефективну вредност густине површинских наелектрисања на проводној равни, ρ_s .



2. Два полуталасна дипола налазе се у вакууму, на међусобном растојању $D = 200\text{m}$ и на висини $h = 40\text{m}$ изнад савршено проводне равни, као на слици. Диполи леже у равни цртежа, при чему је предајни дипол 1 паралелан проводној равни, а пријемни дипол 2 нормалан на њу. Ако се предајни дипол напаја простопериодичном струјом јачине $I = 165\text{mA}$ и учестаности $f = 2,4\text{GHz}$, израчунати: (а) ефективну вредност јачине електричног поља на месту пријемног дипола, услед зрачења предајног дипола, (б) ефективну вредност емс индуковане у пријемном диполу, и (в) средњу снагу коју пријемни дипол предаје (на дипол) прилагођеном пријемнику.



Напомена: у цилиндричном координатном систему је

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

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

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА
СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР)
ОДРЖАНОГ 25. АВГУСТА 2016. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\rho = -2\varepsilon_0 E_0 (axe^{-ax^2} + bye^{-by^2})$.
2. $\mathbf{J}_A = M_0 \frac{1}{b} \mathbf{i}_\phi$, $\mathbf{J}_{sA}(r=a) = -M_0 \frac{a}{b} \mathbf{i}_\phi$, $\mathbf{J}_{sA}(r=b) = M_0 \mathbf{i}_\phi$.
3. $\underline{\rho}_s = -j \frac{J_{s0} b \sin \phi}{\omega r^2}$.
4. $\text{rot} \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$, $\text{div} \mathbf{D} = \rho$, $\text{div}(\text{rot} \mathbf{H}) = 0 \Rightarrow \text{div} \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$.
5. $\underline{\mathbf{E}} = \frac{E}{\sqrt{2}} (-\mathbf{i}_y - j\mathbf{i}_x)$.
6. $u(t=2,5\text{ns}) \approx 3,64\text{V}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $E = \frac{c_0 \varepsilon_{\text{ind}}}{4\pi S f \sin \alpha \left| \cos \left(2\pi \frac{hf}{c_0} \cos \theta \right) \right|} \approx 0,2 \frac{\text{V}}{\text{m}}$. (b) $\rho_s = 2\varepsilon_0 E \sin \alpha \sin \theta \approx 1,3 \frac{\text{pC}}{\text{m}^2}$.
2. $R = \sqrt{D^2 + 4h^2} = 215,407\text{ m}$, $F_1 = \frac{\cos \left(\frac{\pi D}{2R} \right)}{\frac{2h}{R}} = 0,302$, $F_2 = \frac{\cos \left(\frac{\pi 2h}{2R} \right)}{\frac{D}{R}} = 0,899$. (a) $E = \frac{Z_0}{2\pi} I \frac{F_1}{R} \approx 13,9 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$,
(b) $\varepsilon = \frac{c_0}{\pi f} E F_2 \approx 0,5\text{mV}$, (в) $P_{\text{pr}} = \frac{\varepsilon^2}{4R_{\text{zt}}} \approx 0,84\text{nW}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 1. СЕПТЕМБРА У 18:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 1. СЕПТЕМБРА ОД 18:00 ДО 18:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика