

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

30. август 2013.

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. Позната је функција расподеле електростатичког потенцијала у Декартовом координатном систему $V(x) = V_1 \left(\frac{x}{a}\right)^{3/2} + V_2 \frac{x}{a} + V_3$, где су a , V_1 , V_2 и V_3 познате позитивне константе. Средина је вакуум. Одредити функцију расподеле запреминског наелектрисања које ствара овакву расподелу потенцијала.

2. Одредити магнетски вектор-потенцијал, A , на оси нормалној на раван прстена полупречника r . У прстену постоји стална струја јачине I . Средина је вакуум.

3. Полазећи од основних једначина које описују стационарно струјно поље, извести везу између капацитивности и проводности кондензатора са несавршеним хомогеним диелектриком пермитивности ϵ и специфичне проводности σ .

4. Написати Максвелове једначине и једначину континуитета за случај брзопроменљивог електромагнетског поља у линеарној хомогеној и изотропној средини параметара ϵ , μ и σ у диференцијалном комплексном облику.

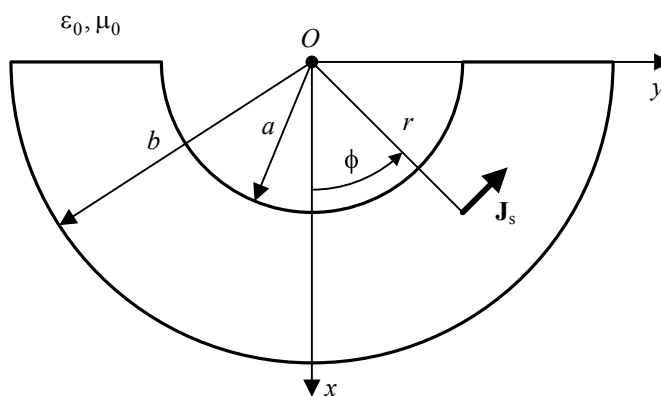
5. Средња вредност површинске густине снаге линијски поларизованог простопериодичног равнот TEM таласа у вакууму је 1 kW/m^2 . Израчунати ефективне вредности интензитета електричног и магнетског поља овог таласа.

6. (а) Полазећи од Максвелових једначина извести везу између комплексне пермитивности, пермитивности, специфичне проводности и кружне учестаности. (б) Да ли имагинарни део комплексне пермитивности може да буде позитиван у линеарном изотропном материјалу? Образложити одговор.

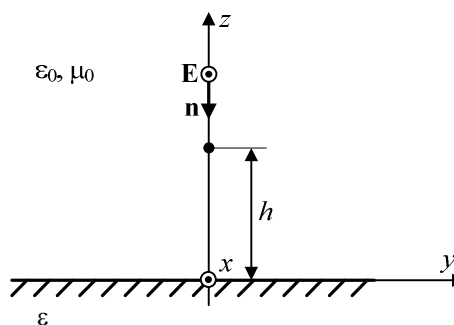
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје брзопроменљиве простопериодичне струје кружне учестаности ω само по половини кружног прстена, полупречника a и b , као на слици. Површинске струје имају само ϕ -компоненту. Комплексно површинско наелектрисање на прстену је $\rho_s = -\frac{jJ_{s0}}{\omega} \sin\phi \frac{e^{j\beta r}}{r}$, $\beta = \omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$, $-\pi/2 \leq \phi \leq \pi/2$ и $a \leq r \leq b$. Линијско наелектрисање је нула на свим ивицама прстена. Одредити изразе за (а) комплексни представник површинских струја и (б) комплексни вектор индукованог електричног поља у центру прстена (тачка O).



2. Раван униформан линијски поларизован TEM талас, учестаности $f = 1 \text{ GHz}$, наилази под правим углом из вакуума на савршен диелектрик релативне пермитивности $\epsilon_r = 9$, као на слици. Ефективна вредност електричног поља овог таласа је $E = 2 \text{ mV/m}$, а вектор \mathbf{E} је у правцу x -осе. Пријемна антена је Херцов дипол, дужине $\lambda/10$, где је λ таласна дужина у вакууму. (а) Израчунати најмању висину на коју је потребно поставити пријемни Херцов дипол и одредити оријентацију дипола, тако да индукована електромоторна сила у њему буде максимална. (б) Колико износи ефективна вредност максималне индуковане електромоторне силе у пријемном диполу?



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

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ, ОЕ, ОС, ОФ),
ОДРЖАНОГ 30. АВГУСТ 2013. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $\rho(x) = -\varepsilon_0 \frac{3V_1}{4a^2} \left(\frac{x}{a}\right)^{-\frac{1}{2}}$.
2. $\mathbf{A} = 0$.
3. $G = \frac{\sigma}{\varepsilon} C$.
4. $\text{rot } \underline{\mathbf{E}} = -j\omega\mu\underline{\mathbf{H}}$, $\text{rot } \underline{\mathbf{H}} = \underline{\mathbf{J}} + j\omega\varepsilon\underline{\mathbf{E}}$, $\text{div } \underline{\mathbf{E}} = \frac{\rho}{\varepsilon}$, $\text{div } \underline{\mathbf{H}} = 0$ и $\text{div } \underline{\mathbf{J}} = -j\omega\rho$.
5. $E = 614 \text{ V/m}$, $H = 1,63 \text{ A/m}$.
6. (а) $\underline{\varepsilon} = \varepsilon - j\frac{\sigma}{\omega}$. (б) Не, јер је $\sigma \geq 0$ и $\omega \geq 0$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{\mathbf{J}}_s = J_{s0} \cos\phi e^{j\beta r} \mathbf{i}_\phi$. (б) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -\frac{j\omega\mu_0 J_{s0}}{8} (b-a) \mathbf{i}_y$.
 2. (а) Антену треба поставити у правцу x -осе, на висини $z_{\text{min}} = 7,5 \text{ cm}$. (б) $\varepsilon_{\text{ind}} = 90 \mu\text{V}$.
- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 3. СЕПТЕМБРА У 12:00 ЧАСОВА.
 - УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 3. СЕПТЕМБРА ОД 12:00 ДО 12:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика