

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

5. јул 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. Сферни кондензатор, полупречника проводника a и $b > a$, има савршен нехомоген диелектрик, чија пермитивност зависи само од одстојања r од центра кондензатора као $\epsilon = \epsilon_0 \frac{b^2}{r^2}$. Наелектрисање унутрашње електроде је Q . Одредити расподелу запреминског везаног наелектрисања у диелектрику.

2. На раздвојној површи савршеног проводника и несавршеног диелектрика пермитивности ϵ и специфичне проводности σ , у стационарном струјном пољу, позната је густина слободног наелектрисања ρ_s . Одредити вектор густине запреминске струје у диелектрику непосредно уз површ.

3. У кружном завојку полупречника a постоји споропроменљива струја $i(t)$. Одредити израз за вектор индукованог електричног поља у центру кружнице.

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 временском облику.

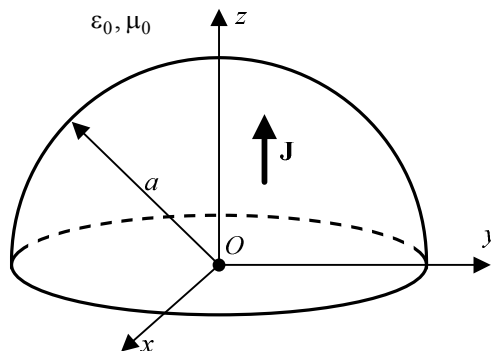
5. Раван простопериодичан линијски поларизован TEM талас, учестаности $f = 3 \text{ GHz}$, простира се у средини релативне пермитивности $\epsilon_r = 4$ и пермеабилности μ_0 . Израчунати минимални пут који талас мора да пређе да би му се фаза променила за 180° .

6. (а) Написати општу формулу за рачунање критичне учестаности TE_{m0} мода у ваздушном правоугаоном таласоводу, ширине a и висине $b = a/2$. (б) Уколико је $a = 22,86 \text{ mm}$ израчунати опсег у коме се простира доминантни (TE_{10}) мод.

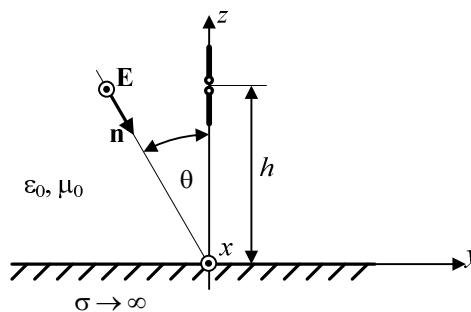
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје брзопроменљиве простопериодичне струје комплексне густине $\underline{\mathbf{J}} = \underline{J}_0 \mathbf{i}_z$ (где је \underline{J}_0 комплексна константа) и кружне учестаности ω само у половини сфере полупречника a , приказаној на слици. Одредити изразе за (а) комплексну расподелу површинског и запреминског наелектрисања и (б) комплексни вектор електричног поља у центру полусфере (тачка O) који потиче само од претходно одређених наелектрисања, $\underline{\mathbf{E}}_O$.



2. Раван униформан линијски поларизован TEM талас, учестаности $f = 1 \text{ GHz}$, наилази из вакуума на савршено проводну равну, под углом $\theta = \pi/3$ у односу на вертикалу, као на слици. Ефективна вредност електричног поља овог таласа је $E = 2 \text{ mV/m}$, а вектор \mathbf{E} је нормалан на равну инциденције. На висини $h = \lambda/2$, где је λ таласна дужина на радној учестаности, изнад савршене проводне равни постављен је, дуж z -осе, Херцов дипол који ради као пријемна антена. Израчунати (а) комплексни вектор електричног поља на месту пријемне антене и (б) ефективну вредност емс индуковане у пријемној антени. (в) Како треба оријентисати пријемну антену, на задатој висини, тако да емс индукована у њој буде максимална.



Напомена: израз за дивергенцију у сферном координатном систему гласи

$$\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (A_r r^2) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}.$$

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 5. ЈУЛА 2013. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $\rho_p = \frac{Q}{2\pi b^2 r}$.
2. $\mathbf{J} = \frac{\sigma}{\varepsilon} \rho_s \mathbf{n}$, где је \mathbf{n} јединични вектор нормале на раздвојну површ од проводника ка диелектрику.
3. $\mathbf{E}_{\text{ind}} = 0$.
4. $\text{rot } \mathbf{E} = -\mu \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J} + \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$, $\text{div } \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon}$, $\text{div } \mathbf{H} = 0$ и $\text{div } \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$.
5. $s_{\text{min}} \approx 25 \text{ mm}$.
6. (a) $f_c = \frac{c_0}{2} \frac{m}{a}$. (б) $6,56 \text{ GHz} < f_{\text{TE}_{10}} < 13,12 \text{ GHz}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{\rho}_{s1} = -\frac{j}{\omega} J_{s0} \cos \theta$ и $\underline{\rho}_{s2} = \frac{j}{\omega} J_{s0}$. (б) $\underline{\mathbf{E}}_Q = \frac{j J_{s0}}{6\omega \varepsilon_0} (1 + j\beta a) e^{-j\beta a} \mathbf{i}_z$, $\beta = \omega \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$.
2. (a) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{rez}} = j4 \mathbf{i}_x [\text{mV/m}]$. (б) $\varepsilon_{\text{ind}} = 0$. (в) Антену треба поставити у правцу x -осе.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 6. ЈУЛА У 17:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 7. ЈУЛА ОД 17:00 ДО 17:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика