

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

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. Веома дугачак прав линијски проводник са сталном струјом I постављен је у ваздуху паралелно равној површи блока од феромагнетског материјала. Интензитет подужне магнетске силе на проводник је F' . Одредити одстојање осе проводника од феромагнетског блока, h .

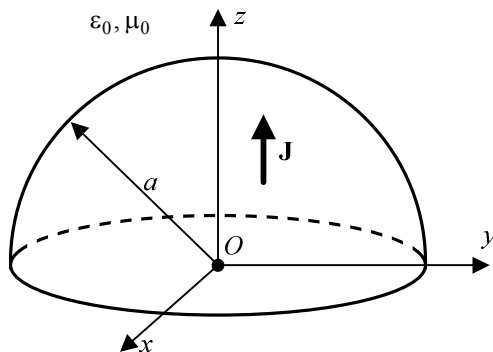
4. У кружном завојку полупречника a постоји споропроменљива струја $i(t)$. Одредити израз за вектор индукованог електричног поља у центру кружнице.

5. Написати Масквелове једначине и једначину континуитета за случај брзопроменљивог електромагнетског поља у линеарној хомогеној и изотропној средини параметара ϵ , μ и σ у диференцијалном временском облику.

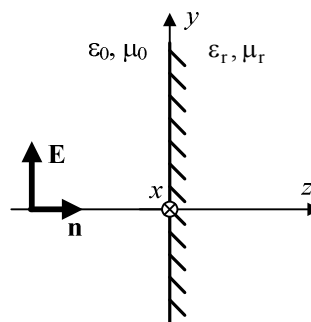
6. Раван простопериодичан линијски поларизован TEM талас, учестаности $f = 3 \text{ GHz}$, простире се у средини релативне пермитивности $\epsilon_r = 4$ и пермеабилности μ_0 . Израчунати минимални пут који талас мора да пређе да би му се фаза променила за 180° .

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 простопериодичан линијски поларизован TEM талас, ефективне вредности електричног поља E и кружне учестаности ω , наилази из ваздуха нормално на равну граничну површ савршеног диелектрика релативне пермитивности ϵ_r и релативне пермеабилности μ_r ($\mu_r > \epsilon_r$), као на слици. (а) Одредити комплексне векторе резултантног електричног и магнетског поља у ваздуху. (б) Како и на ком одстојању треба поставити електрички малу равну контуру, површине S , у ваздуху тако да индукована електромоторна сила у њој буде максимална? (в) Одредити ефективну вредност те максималне емс.



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 (ОГ),
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. $h = \frac{\mu_0 I^2}{4\pi F'}$.
4. $\mathbf{E}_{\text{ind}} = 0$.
5. $\text{rot } \mathbf{E} = -\mu \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J} + \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$, $\text{div } \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon}$, $\text{div } \mathbf{H} = 0$ и $\text{div } \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$.
6. $s_{\text{min}} \approx 25 \text{ mm}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\rho_{s1} = -\frac{j}{\omega} J_{s0} \cos \theta$ и $\rho_{s2} = \frac{j}{\omega} J_{s0}$. (б) $\underline{\mathbf{E}}_Q = \frac{j J_{s0}}{6\omega \varepsilon_0} (1 + j\beta a) e^{-j\beta a} \mathbf{i}_z$, $\beta = \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$.

2. (а) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{rez}}(z) = E(e^{-j\beta z} + Re^{+j\beta z})\mathbf{i}_y$, $\underline{\mathbf{H}}_{\text{rez}}(z) = -\frac{E}{Z_0}(e^{-j\beta z} - Re^{+j\beta z})\mathbf{i}_x$, $\beta = \omega\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$, $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$, $R = \frac{\sqrt{\frac{\mu_r}{\varepsilon_r}} - 1}{\sqrt{\frac{\mu_r}{\varepsilon_r}} + 1}$. (б) Контуру

треба поставити паралелно Oyz равни, на одстојању $z_{\text{max}} = \frac{(2k+1)\pi}{2\omega\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$, $k \in N_0$. (в) $\varepsilon_{\text{ind max}} = \omega\mu_0 S \frac{E}{Z_0} (1+R)$.

- 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