

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

29. август 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, уцртати 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 табелици. 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 вакууму је познат потенцијал $V(x, y, z) = \frac{4V_0}{\pi} e^{-(\pi y/a)} \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right)$ тачака у Декартовом координатном систему, које задовољавају услове $0 \leq x \leq a$, $0 \leq y \leq +\infty$ и $-\infty \leq z \leq +\infty$, где су V_0 и a константе. У тачкама у којима је познат потенцијал одредити: (а) вектор јачине електричног поља, и (б) густину запреминског наелектрисања.

(а)	(б)
-----	-----

2. (а) Написати потпуни систем диференцијалних једначина за стационарно магнетско поље у немагнетској средини у чијој је свакој тачки познат вектор густине запреминске струје \mathbf{J} . (б) Написати везу између вектора магнетске индукције и магнетског вектор-потенцијала. (в) Полазећи од претходних резултата, извести диференцијалну једначину коју задовоља магнетски вектор-потенцијал.

3. Написати везу између електричног скалар-потенцијала и магнетског вектор-потенцијала у брзопроменљивом пољу (Лоренцов услов) у (а) временском домену, и (б) фреквенцијском домену. Усвојити потребне величине.

(а)	(б)
-----	-----

4. Раван униформан простопериодичан TEM талас простира се у вакууму. Површинска густина средње снаге која се преноси таласом је $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Израчунати ефективне вредности (а) електричног поља, и (б) магнетског поља овог таласа.

(а)	(б)
-----	-----

5. За линеаран хомоген материјал познати су површинска отпорност R_s и дубина продирања δ на учестаности f . Уколико су параметри материјала константни, на учестаности $f' = 4f$ за исти материјал одредити: (а) површинску отпорност, R'_s , и (б) дубину продирања, δ' .

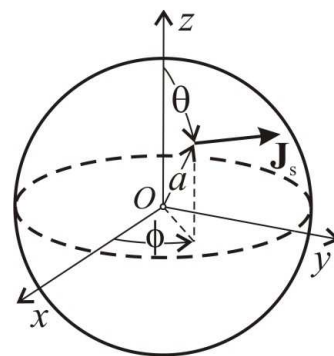
(а)	(б)
-----	-----

6. Извести израз за комплексни коефицијент простирања у несавршеном диелектрику пермитивности ϵ , пермеабилности μ_0 и мале специфичне проводности σ , на учестаности f .

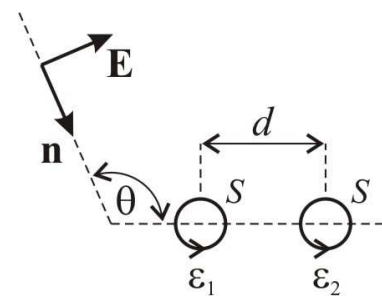
--

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје простопериодичне струје, високе кружне учестаности ω , само по површи сфере полупречника a . У сферном координатном систему вектор густине површинских струја дат је изразом $\mathbf{J}_s(\theta, \phi, t) = \sqrt{2} J_{s0} \sin \theta \cos \frac{\phi}{2} \cos \omega t \mathbf{i}_\phi$, где је J_{s0} константа, $0 \leq \theta \leq \pi$, $-\pi \leq \phi \leq \pi$. Одредити, у комплексном облику, изразе за: (а) густину површинских наелектрисуња сфере, (б) вектор јачине електричног поља ових наелектрисуња у координатном почетку (тачки O), и (в) вектор јачине индукованог електричног поља у координатном почетку (тачки O).



2. Раван униформан простопериодичан линијски поларизован TEM талас, непознате ефективне вредности електричног поља E и учестаности $f = 400 \text{ MHz}$, простира се кроз вакуум у правцу и смеру орта \mathbf{n} приказаног на слици. У пољу овог таласа налазе се две електрички мале контуре, једнаких површина $S = 12 \text{ cm}^2$, чији су центри на растојању $d = 1,5 \text{ m}$. Контуре леже у равни паралелној вектору јачине електричног поља таласа, \mathbf{E} . Познате су комплексне индуковане електромоторне силе у контурама, $\epsilon_1 = 1 \text{ mV}$ и $\epsilon_2 = 0,5(-1 + j\sqrt{3}) \text{ mV}$, у односу на референтне смерове приказане на слици. Израчунати: (а) угао θ ($\pi/2 \leq \theta \leq \pi$), приказан на слици, који заклапају правац орта \mathbf{n} и правац на коме леже центри контура, и (б) ефективну вредности електричног поља таласа, E .



Напомена

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

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 29. АВГУСТА 2014. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (a) $\mathbf{E} = -\text{grad}V = \frac{4V_0}{a} e^{-(\pi y/a)} \left(-\cos\left(\frac{\pi x}{a}\right) \mathbf{i}_x + \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) \mathbf{i}_y \right)$, (б) $\rho = -\epsilon_0 \left(\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} \right) = 0$.

2. (a) $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J}$, $\text{div } \mathbf{B} = 0$, $\mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{H}$, (б) $\mathbf{B} = \text{rot } \mathbf{A}$, (в) $\Delta \mathbf{A} = -\mu_0 \mathbf{J}$.

3. (a) $\text{div } \mathbf{A} = -\epsilon \mu \frac{\partial V}{\partial t}$ и (б) $\text{div } \underline{\mathbf{A}} = -j\omega \epsilon \mu \underline{V}$.

4. (a) $E = \sqrt{120\pi \Omega 10 \frac{\mu\text{W}}{\text{m}^2}} = 61,4 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$, (б) $H = \sqrt{10 \frac{\mu\text{W}}{\text{m}^2} / 120\pi \Omega} = 162,9 \frac{\mu\text{A}}{\text{m}}$.

5. $R'_s = 2R_s$, (б) $\delta' = \frac{1}{2} \delta$.

6. $\underline{\gamma} = \frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon}} + j2\pi f \sqrt{\mu_0 \epsilon}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{\rho}_s = -j \frac{J_{s0}}{2\omega a} \sin \frac{\phi}{2}$, (б) $\underline{\mathbf{E}}_q = j \frac{J_{s0}}{6\epsilon_0 \omega a} (1 + j\beta a) e^{-j\beta a} \mathbf{i}_y$, (в) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -j\omega \frac{\mu_0 J_{s0} a e^{-j\beta a}}{6} \mathbf{i}_y$, $\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$.

2. (a) $\theta = 109,5^\circ$. (б) $E = 99,5 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 2. СЕПТЕМБРА У 11:45 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 2. СЕПТЕМБРА ОД 11:45 ДО 12:15 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика