ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

14. јануар 2016.

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 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. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

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

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)		КОЛОКВИЈУМ
Индекс година/број	Презиме и име	
/		ИСПИТ

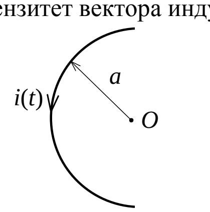
ПИТАЊА							ЗАДАЦИ				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

ПИТАЊА

1. Електростатички потенцијал у цилиндричном координатном систему је дат изразом $V(r,\phi) = A\dfrac{\sin\phi}{r}$, где је A константа. Одредити израз за вектор јачине електричног поља који одговара овом потенцијалу.

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

3. У делу контуре, облика полукружне нити полупречника a, постоји споропроменљива струја $i(t)$. Одредити израз за интензитет вектора индукованог електричног поља у центру полукруга (тачка O).



4. Написати потпуни систем Максвелових једначина и једначину континуитета за брзопроменљиво електромагнетско поље у линеарној средини, у диференцијалном облику, ако је у свакој тачки познат вектор побудних струја $\mathbf{J}_i$.

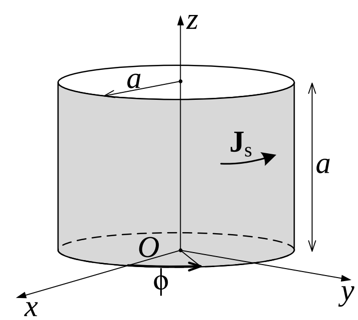
5. Раван, униформан TEM талас, учестаности f, простире се у добром проводнику специфичне проводности σ и пермеабилности μ. (а) Одредити комплексни коефицијент простирања и (б) импедансу средине.

(а)	(б)

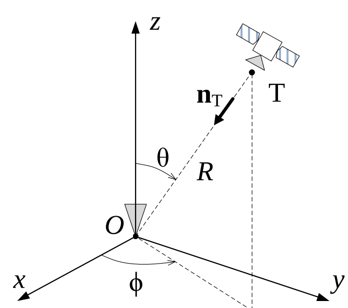
6. Израчунати минимални и максимални интензитет простопериодичног вектора електричног поља датог комплексним изразом $\underline{\mathbf{E}} = (1-\mathrm{j})\,\mathbf{i}_x + 3\mathbf{i}_y + (1+\mathrm{j})\,\mathbf{i}_z \,\dfrac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична струја, високе кружне учестаности ω, само по омотачу цилиндра полупречника a и висине a, као на слици. Вектор густине струје дат је изразом $\mathbf{J}_s(\phi, z, t) = \sqrt{2} J_{s0}(z/a)\cos\omega t \cos\phi\, \mathbf{i}_\phi$, где је J_{s0} константа, $0 \le z \le a$ и $0 \le \phi \le 2\pi$. (а) Одредити расподелу наелектрисања на омотачу цилиндра. (б) Одредити комплексни вектор јачине индукованог електричног поља у тачки O.



2. Предајна антена (тачка T) навигационог сателита емитује простопериодични талас учестаности $f = 1{,}575\,\mathrm{GHz}$ ка пријемној антени (тачка O), која се налази на растојању $R = 22000\,\mathrm{km}$, као на слици. Предајна антена напаја се снагом $P_\mathrm{T} = 500\,\mathrm{W}$, а њено појачање у правцу пријемне антене је $g_\mathrm{T} = 13\,\mathrm{dBi}$. Модул карактеристичне функције зрачења пријемне антене, у координатном систему са слике, дат је изразом $|\mathbf{F}_\mathrm{R}(\theta,\phi)| = \sqrt{1+\cos\theta}$, а талас наилази под углом $\theta = 60°$. Израчунати (а) интензитет Поинтинговог вектора таласа у тачки O, (б) отпорност зрачења пријемне антене и (в) снагу коју пријемна антена предаје прилагођеном потрошачу. Сматрати да је пријемна антена без губитака и да су поларизације предајне и пријемне антене усклађене.



Напомена: у цилиндричном координатном систему је

$$\operatorname{div}\mathbf{A} = \frac{1}{r}\frac{\partial(A_r r)}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \quad \text{и} \quad \operatorname{grad} f = \frac{\partial f}{\partial r}\mathbf{i}_r + \frac{1}{r}\frac{\partial f}{\partial \phi}\mathbf{i}_\phi + \frac{\partial f}{\partial z}\mathbf{i}_z .$$

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ), ОДРЖАНОГ 14. ЈАНУАРА 2016. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $\mathbf{E} = \frac{A}{r^2}(\sin\phi\, \mathbf{i}_r - \cos\phi\, \mathbf{i}_\phi)$

2. $J = \frac{\rho_s}{\varepsilon}\sigma$

3. $\left|\mathbf{E}_{\mathrm{ind}}(t)\right| = \frac{\mu_0}{2\pi}\left|\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}\right|$

4. $\mathrm{rot}\,\mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$, $\mathrm{rot}\,\mathbf{H} = \mathbf{J} + \mathbf{J}_\mathrm{i} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$, $\mathrm{div}\,\mathbf{D} = \rho$, $\mathrm{div}\,\mathbf{B} = 0$, $\mathbf{D} = \varepsilon\mathbf{E}$, $\mathbf{B} = \mu\mathbf{H}$, $\mathbf{J} = \sigma\mathbf{E}$, једначина континуитета гласи $\mathrm{div}(\mathbf{J} + \mathbf{J}_\mathrm{i}) = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$

5. (а) $\underline{\gamma} = (1+\mathrm{j})\sqrt{\pi\mu f\sigma}$, (б) $\underline{Z} = (1+\mathrm{j})\sqrt{\frac{\pi\mu f}{\sigma}}$.

6. $\left|\mathbf{E}(t)\right|_{\max} = \sqrt{22}\,\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$, $\left|\mathbf{E}(t)\right|_{\min} = 2\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{\rho}_\mathrm{s} = -\frac{\mathrm{j}J_{\mathrm{s}0}}{\omega a^2} z \sin\phi$,

(б) $\mathbf{E}_{\mathrm{ind}} = \frac{\omega\mu_0 J_{\mathrm{s}0}}{4\beta}\left(\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta a\sqrt{2}} - \mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta a}\right)\mathbf{i}_y$.

2. (а) $\left|\mathbf{P}(R)\right| \approx 1{,}64\,\mathrm{pW/m^2}$.

(б) $R_{\mathrm{zr}} = 120\,\Omega$.

(в) $P_{\mathrm{pr}} \approx 7{,}1\cdot 10^{-15}\,\mathrm{W}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 20. ЈАНУАРА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 20. ЈАНУАРА 2016. ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика