

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

29. јануар 2017.

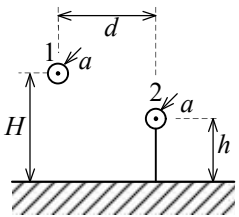
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити 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	

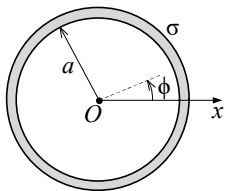
ПИТАЊА

1. Два веома дугачка, танка, цилиндрична жичана проводника, постављена су у ваздуху изнад проводне равни, при чему је проводник 2 кратко спојен са проводном равни, као на слици. Одредити подужну капацитивност датог система.



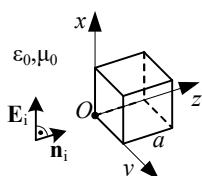
2. Густина слободног површинског наелектрисиња на раздвојној површи две линеарне хомогене проводне средине, у којима постоји стационарна струја, је ρ_s . Пермитивности средина су ϵ_1 и ϵ_2 , а специфичне проводности σ_1 и σ_2 , респективно ($\epsilon_1\sigma_2 \neq \epsilon_2\sigma_1$). Одредити густину везаног површинског наелектрисиња на раздвојној површи.

3. Танка кружна контура, полупречника a и специфичне проводности σ , налази се у вакууму, у простопериодичном квазистационарном пољу. У свакој тачки контуре познат је магнетски вектор-потенцијал, и дат је изразом $\mathbf{A}(t) = \sqrt{2}A_0 \cos \omega t \mathbf{i}_\phi$, где је A_0 константа. Одредити, у контури, комплексне векторе (а) густине струје и (б) јачине електричног поља услед вишка наелектрисиња.



(а)	(б)
-----	-----

4. (а) Написати математички исказ Поинтингове теореме у комплексном домену. (б) Полазећи од израза под (а), проверити Поинтингову теорему за домен у облику коцке, дужине странице a , која се налази у вакууму и на коју наилази раван, униформан, линијски поларизован, простопериодичан ТЕМ талас, који се простира дуж z -осе, као на слици.



(а)	(б)
-----	-----

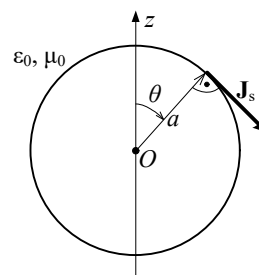
5. Израчунати (а) минималну, (б) максималну и (в) ефективну вредност интензитета вектора јачине електричног поља, датог комплексним изразом $\underline{\mathbf{E}} = (2\mathbf{i}_x + j\sqrt{7}\mathbf{i}_y + j\sqrt{3}\mathbf{i}_z) \text{ V/m}$.

(а)	(б)	(в)

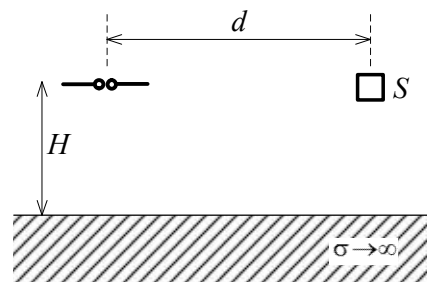
6. Одредити отпорност зрачења антене, чији је комплексни вектор карактеристичне функције зрачења $\underline{\mathbf{F}} = \sqrt{1 + \cos\theta} \mathbf{i}_\theta$.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји брзо променљива простопериодична струја само по површи облика сфере, полупречника a , као на слици. Вектор густине површинске струје дат је изразом $\mathbf{J}_s(\theta, t) = \sqrt{2}J_{s0} \sin\theta \cos(\omega t) \mathbf{i}_\theta$, где су J_{s0} и ω константе. Одредити комплексне представнике (а) расподелу површинског наелектрисања и (б) вектора јачине електричног поља у центру сфере.



2. Полуталасни дипол постављен је хоризонтално, на висини $H = 2,5\text{ m}$ изнад савршено проводне равни. На истој висини, на растојању $d = 4\text{ m}$ од дипола и у равни цртежа, постављена је равна, електрички мала, контура површине $S = 1,5\text{ cm}^2$, као на слици. Дипол се напаја простопериодичном струјом учестаности $f = 900\text{ MHz}$ и ефективне вредности $I = 0,65\text{ A}$. Израчунати (а) ефективну вредност јачине магнетског поља на месту контуре и (б) ефективну вредност емс индуковане у контури.



Напомена: У сферном координатном систему је

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

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 29. ЈАНУАРА 2017. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

$$1. C' = \frac{a_{22}}{a_{11}a_{22} - a_{12}^2}, \quad a_{11} = \frac{\ln \frac{2H}{a}}{2\pi\epsilon_0}, \quad a_{22} = \frac{\ln \frac{2h}{a}}{2\pi\epsilon_0}, \quad a_{12} = a_{21} = \frac{\ln \sqrt{\frac{(H+h)^2 + d^2}{(H-h)^2 + d^2}}}{2\pi\epsilon_0}.$$

$$2. \rho_{ps} = \rho_s \frac{(\epsilon_2 - \epsilon_0)\sigma_1 - (\epsilon_1 - \epsilon_0)\sigma_2}{\epsilon_1\sigma_2 - \epsilon_2\sigma_1}.$$

$$3. (a) \mathbf{J} = -j\omega\sigma A_0 \mathbf{i}_\phi. \quad (b) \mathbf{E}_Q = 0.$$

$$4. (a) \overbrace{-\int_V \mathbf{J}_i^* \cdot \mathbf{E} dv}^{\text{Снага генератора}} = \overbrace{\int_V \sigma |\mathbf{E}|^2 dv}^{\text{Цулони губици}} + \overbrace{j\omega \int_V (\mu |\mathbf{H}|^2 - \epsilon^* |\mathbf{E}|^2) dv}^{\text{Стварање и одржавање ЕМ поља}} + \overbrace{\oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*) \cdot d\mathbf{S}}^{\text{Размена електромагнетске енергије кроз S}}. \quad (b) j\omega \int_V (\mu_0 |\mathbf{H}|^2 - \epsilon_0 |\mathbf{E}|^2) dv = \oint_S \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S} = 0.$$

$$5. (a) |\mathbf{E}(t)|_{\min} = 2\sqrt{2} \frac{V}{m}. \quad (b) |\mathbf{E}(t)|_{\max} = \sqrt{20} \frac{V}{m}. \quad (b) |\mathbf{E}(t)|_{\text{eff}} = \sqrt{14} \frac{V}{m}.$$

$$6. R_z = \frac{Z_0}{\pi}.$$

ЗАДАЦИ

$$1. (a) \underline{\rho}_s = j \frac{2J_{s0}}{\omega a} \cos\theta, \quad (b) \mathbf{E} = j \frac{2}{3} \left(\omega\mu_0 a - \frac{(1 + j\beta a)}{\omega\epsilon_0 a} \right) J_{s0} e^{-j\beta a}.$$

$$2. (a) H = 11,5 \frac{\text{mA}}{\text{m}}, \quad (b) e_{\text{ind}} = 12,3 \text{mV}.$$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 1. ФЕБРУАРА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 1. ФЕБРУАРА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика