

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

29. јун 2019.

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

ПИТАЊА

1. Веома дугачак цилиндрични коаксијални кондензатор, полупречника проводника a и b ($b > a$), има савршен нехомоген диелектрик, чија пермитивност зависи само од одстојања r од центра кондензатора као $\epsilon = \epsilon_0(b^2/r^2)$. Кондензатор је прикључен на извор сталног напона U . Одредити расподелу запреминског везаног наелектрисања у диелектрику. Занемарити ивичне ефекте.

2. Полазећи од основних једначина које описују стационарно струјно поље, извести везу између капацитивности и проводности кондензатора са несавршеним хомогеним диелектриком пермитивности ϵ и специфичне проводности σ .

3. Написати у комплексном домену израз за (а) вектор јачине електричног поља у функцији електричног скалар-потенцијала и магнетског вектор-потенцијала и (б) Лоренцов услов за вакуум. (в) Користећи изразе под (а) и (б), извести израз за вектор јачине електричног поља само у функцији магнетског вектор-потенцијала.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

4. (а) Написати потпун систем једначина за брзо променљиво електромагнетско поље у вакууму у диференцијалном облику и комплексном домену. (б) На основу израза добијених под (а), извести таласну једначину за комплексни вектор јачине магнетског поља.

(а)	(б)
-----	-----

5. Комплексни вектор јачине електричног поља електромагнетског таласа, кружне учестаности ω , дат је изразом у Декартовом координатном систему: $\underline{\mathbf{E}} = (\mathbf{i}_x - j\mathbf{i}_y)e^{-j\omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0}z}$ V/m. (а) Одредити израз за тренутну вредност овог вектора, $\mathbf{E}(t)$. Одредити (б) минимални и (в) максимални интензитет вектора $\mathbf{E}(t)$. (г) Како је поларизован овај талас? Образложити одговор.

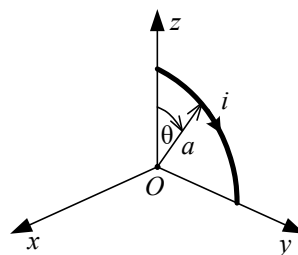
(а)	(б)		
-----	-----	--	--

6. Раван линијски поларизован простопериодичан TEM талас, чија је средња вредност површинске густине снаге 200 mW/m^2 , се простире кроз хомогену линеарну средину релативне пермитивности $\epsilon_r = 4$ и релативне пермеабилности $\mu_r = 2$. Израчунати (а) ефективне вредности интензитета електричног и магнетског поља овог таласа и (б) време за које талас пређе пут од 75 cm .

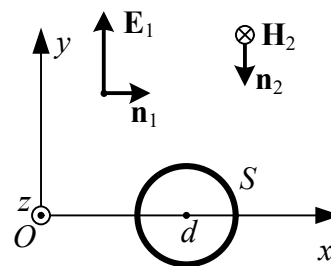
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У четврткружној контури полупречника a , приказаној на слици, постоји брзо променљива простопериодична струја дата изразом $i(t) = \sqrt{2}I_0 \sin 2\theta \cos \omega t$, $0 \leq \theta \leq \pi/2$, где је I_0 константа, а ω угаона учестаност. Одредити у комплексном облику (а) расподелу наелектрисања контуре, (б) електрични скалар потенцијал на x -оси и (в) вектор јачине индукованог електричног поља на x -оси.



2. Два равна униформна линијски поларизована простопериодична TEM таласа, истих учестаности f , простиру се у вакууму, као на слици. У пољу ових таласа налази се електрички мала равна контура површине S , чији је центар у тачки $(d, 0, 0)$ према координатном систему са слике. Ефективна вредност електричног поља првог таласа је E_1 , а ефективна вредност магнетског поља другог таласа је H_2 . У координатном почетку, електрично поље другог таласа фазно касни за електричним пољем првог таласа за угао δ . Одредити (а) израз за ефективну вредност индуковане електромоторне силе у контури и (б) угао δ за који је та емс максимална. (в) Израчунати ту максималну емс, ако је $f = 800 \text{ MHz}$, $E_1 = 1,2 \text{ V/m}$, $H_2 = 0,4 \text{ A/m}$ и $S = 4 \text{ cm}^2$.



Напомена: у цилиндричном координатном систему је $\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(rA_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 29. ЈУНА 2019. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\rho_p = \frac{4\epsilon_0 U}{b^2 - a^2}$.

2. $G = \frac{\sigma}{\epsilon} C$.

3. (а) $\underline{E} = -\text{grad} \underline{V} - j\omega \underline{A}$. (б) $\text{div} \underline{A} = -j\omega \epsilon_0 \mu_0 \underline{V}$. (в) $\underline{E} = \frac{1}{j\omega \epsilon_0 \mu_0} \text{grad}(\text{div} \underline{A}) - j\omega \underline{A}$.

4. (а) $\text{rot} \underline{E} = -j\omega \underline{B}$, $\text{rot} \underline{H} = j\omega \underline{D}$, $\text{div} \underline{D} = 0$, $\text{div} \underline{B} = 0$. (б) $\Delta \underline{H} + \omega^2 \mu_0 \epsilon_0 \underline{H} = 0$.

5. (а) $\underline{E}(t) = \sqrt{2} \cos(\omega t - \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0} x) \mathbf{i}_x + 3\sqrt{2} \sin(\omega t - \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0} x) \mathbf{i}_y$. (б) $E_{\min} = \sqrt{2} \text{ V/m}$. (в) $E_{\max} = 3\sqrt{2} \text{ V/m}$. (г) Талас је поларизован елиптички.

5. (а) $E = 7,3 \text{ V/m}$, $H = 27,4 \text{ mA/m}$. (б) $\Delta t \approx 7,07 \text{ ns}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{Q}(\theta = 0) = \underline{Q}(\theta = \pi/2) = 0$, $\underline{Q}' = -\frac{2I_0}{j\omega} \cos 2\theta$. (б) $\underline{V} = 0$. (в) $\underline{E}_{\text{ind}} = -j\omega \frac{\mu_0 I_0 a e^{-j\beta \sqrt{x^2 + a^2}}}{6\pi \sqrt{x^2 + a^2}} (\mathbf{i}_y - \mathbf{i}_z)$.

2. (а) $\epsilon = 2\pi f S \mu_0 \sqrt{\left(\frac{E_1}{Z_0} \cos(\delta - \beta d) - H_2\right)^2 + \left(\frac{E_1}{Z_0} \sin(\delta - \beta d)\right)^2}$, где је $\beta = 2\pi f \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$.

(б) $\delta = \beta d + (2n + 1)\pi$, $n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$. (в) $\epsilon_{\max} \approx 1,02 \text{ V}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 3. ЈУЛА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 3. ЈУЛА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика