

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

23. октобар 2025.

Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком са плавим или црним мастилом. 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, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Свако питање носи по 5 поена, а сваки задатак по 20 поена.

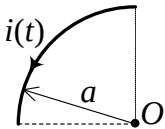
Попунити податке о кандидату у следећој табlici. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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. Написати потпун систем диференцијалних једначина у комплексном облику за простопериодично квазистационарно електромагнетско поље у хомогеној линеарној средини, у којој постоји побудно поље E_1 . Усвојити потребне величине.

2. У делу контуре, облика четврткружног лука, полупречника a , постоји споропроменљива простопериодична струја ефективне вредности I и учестаности f . Одредити израз за ефективну вредност вектора јачине индукованог електричног поља у центру лука (тачка O). Средина је вакуум.



3. Написати потпуни систем Максвелових једначина (у диференцијалном облику) за брзопроменљиво електромагнетско поље у произвољној средини у чијој је свакој тачки познат вектор густине побудних струја J_1 .

4. Полазећи од интегралног изрази за комплексни представник магнетског вектор-потенцијала у тачки са вектором положаја r , $A(r)$, у вакууму, у брзопроменљивом електромагнетском пољу простопериодичних запреминских струја, комплексног представника $J(r)$ и учестаности f и везе између $A(r)$ и одговарајућег комплексног вектора магнетске индукције $B(r)$, извести интегрални израз за $B(r)$. Нацртати слику и означити потребне величине.

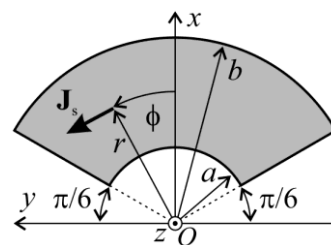
5. Комплексни представник вектора јачине електричног поља простопериодичног електромагнетског таласа дат је изразом $\underline{\mathbf{E}} = E_0(\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_y) + jE_0(\mathbf{i}_y + \mathbf{i}_z)$, где је E_0 реална константа. За овај вектор одредити: (а) ефективну вредност, (б) минимални интензитет и (в) максимални интензитет. (г) Како је овај вектор поларизован? Образложити одговор.

(а)	(б)	(в)	(г)

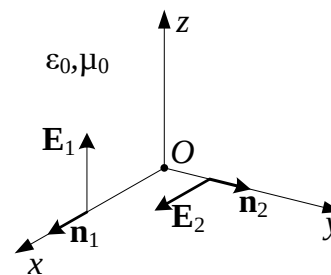
6. Раван униформан простопериодичан ТЕМ талас, учестаности f , простире се у линеарном хомогеном материјалу специфичне проводности σ , пермеабилности μ_0 и пермитивности ε . Полазећи од израза за комплексни коефицијент простирања, извести изразе за коефицијент слабљења и фазни коефицијент у случају када је материјал добар проводник.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји брзопроменљива струја само по површи исечка кружног прстена, унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b , као на слици. Вектор густине површинске струје, у цилиндричном координатном систему, дат је изразом $\mathbf{J}_s(r, \phi, t) = \sqrt{2}J_{s0}(\cos \phi - 0,5)\cos(\omega t + r\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0})\mathbf{i}_\phi$, $a \leq r \leq b$, $-\pi/3 \leq \phi \leq \pi/3$, где су J_{s0} и ω познате константе. Одредити, у комплексном облику, изразе за (а) расподелу наелектрисања исечка, (б) вектор јачине индукованог електричног поља у тачки O (координатном почетку) и (в) вектор магнетске индукције у тачки O .



2. У вакууму се простиру два простопериодична равна униформна линијски поларизована ТЕМ таласа, исте учестаности f . Први талас простире се у правцу и смеру x -осе, ефективна вредност електричног поља овог таласа је E_1 , вектор електричног поља је у правцу z -осе и фаза електричног поља у координатном почетку је $\alpha_1 = -\pi/2$. Правац простирања другог таласа се поклапа са јединичним вектором $\mathbf{i}_y$, интензитет електричног поља овог таласа је E_2 , вектор електричног поља овог таласа је у правцу x -осе и фаза електричног поља у координатном почетку је $\alpha_2 = -\pi/2$. (а) Одредити изразе за комплексне векторе јачине електричног и магнетског поља у целом простору. У координатном почетку Декартовог координатног система лежи електрички мала кружна контура површине $S = 0,1 \text{ cm}^2$. Уколико је $f = 3 \text{ GHz}$, $E_1 = 1 \text{ mV/m}$ и $E_2 = \sqrt{3} \text{ mV/m}$, израчунати ефективну вредност индуковане емс у контури, ако она лежи у (б) yOz -равни, (в) xOz -равни и (г) xOy -равни.



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 23. ОКТОБРА 2025. ГОДИНЕ**

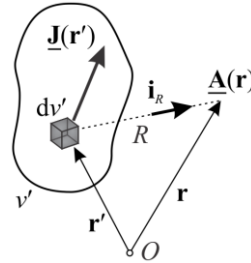
ПИТАЊА

1. $\text{rot} \underline{\mathbf{E}} = -j\omega\mu\underline{\mathbf{H}}$, $\text{rot} \underline{\mathbf{H}} = \sigma(\underline{\mathbf{E}} + \underline{\mathbf{E}}_i)$, $\text{div} \underline{\mathbf{E}} = \frac{\rho}{\varepsilon}$, $\text{div} \underline{\mathbf{H}} = 0$.

2. $|\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}}| = \frac{\mu_0 I f \sqrt{2}}{2}$.

3. $\text{rot} \underline{\mathbf{E}} = -\frac{\partial \underline{\mathbf{B}}}{\partial t}$, $\text{rot} \underline{\mathbf{H}} = \underline{\mathbf{J}}_i + \underline{\mathbf{J}} + \frac{\partial \underline{\mathbf{D}}}{\partial t}$, $\text{div} \underline{\mathbf{D}} = \rho$, $\text{div} \underline{\mathbf{B}} = 0$, $\underline{\mathbf{D}} = \underline{\mathbf{D}}(\underline{\mathbf{E}})$, $\underline{\mathbf{B}} = \underline{\mathbf{B}}(\underline{\mathbf{H}})$, $\underline{\mathbf{J}} = \underline{\mathbf{J}}(\underline{\mathbf{E}})$.

4. $\underline{\mathbf{B}}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\underline{\mathbf{J}}(\mathbf{r}') \times \mathbf{i}_R (1 + j\beta R) e^{-j\beta R} dV'}{R^2}$, $R = |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|$, $\beta = \omega\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}$.



5. а) $E = 2E_0$. (б) $E_{\min} = \sqrt{2}E_0$. (в) $E_{\max} = \sqrt{6}E_0$. (г) Вектор је елиптички поларизован ($E_{\max} > E_{\min} > 0$).

6. $\alpha = \beta = \sqrt{\pi\mu_0\sigma f}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{\rho}_s = -j \frac{J_{s0}}{\omega} \sin \phi \frac{e^{j\beta r}}{r}$, (б) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -j\omega \frac{\mu_0 J_{s0}(b-a)}{4\pi} \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4} \right) \mathbf{i}_y$, $\beta = \omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$.

(в) $\underline{\mathbf{B}} = \frac{\mu_0 J_{s0}}{4\pi} \left(\ln \frac{b}{a} + j\beta(b-a) \right) \left(\sqrt{3} - \frac{\pi}{3} \right) \mathbf{i}_z$.

2. (а) $\underline{\mathbf{E}} = -j(E_1 e^{-j\beta x} \mathbf{i}_z + E_2 e^{-j\beta y} \mathbf{i}_x)$, $\underline{\mathbf{H}} = \frac{j}{Z_0} (E_1 e^{-j\beta x} \mathbf{i}_y + E_2 e^{-j\beta y} \mathbf{i}_z)$.

(б) $e_{\text{ind}} = 0$. (в) $e_{\text{ind}} = 0,63 \mu\text{V}$. (г) $e_{\text{ind}} = 1,09 \mu\text{V}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 27. ОКТОБРА У 10.00 НА САЈТУ ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКУ.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 27. ОКТОБРА ОД 14.30 ДО 15.00 У ЛАБОРАТОРИЈИ 63.

Са предмета Електромагнетика