

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

30. јун 2016.

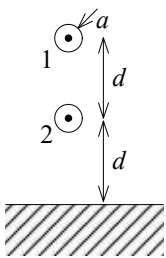
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, 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 табели. Исте податке написати и на омогу 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. У ваздуху, изнад бесконачне проводне равни, налазе се, на растојању d , два паралелна веома дугачка проводника, једнаких полупречника $a \ll d$. Одредити коефицијенте потенцијала овог система.



2. За стационарно струјно поље, у произвољној средини, у чијој је свакој тачки познато побудно поље E_i (а) написати потпун систем диференцијалних једначина и (б) једначину континуитета.

(а)	(б)
-----	-----

3. На веома дугачаком солениду, кружног попречног пресека полупречника a , постоји намотај подужне густине завојака N' . У намотају постоји споропроменљива струја јачине $i(t)$. Средина је ваздух. (а) Полазећи од израза за магнетски вектор-потенцијал и његове везе са индукованим електричним пољем, показати како изгледају линије индукованог електричног поља у солениду. (б) Коришћењем претходног резултата, извести израз за вектор јачине индукованог електричног поља у солениду.

(а)	(б)
-----	-----

4. (а) Написати у временском домену Лоренцов услов за брзопроменљиво електромагнетско поље у вакууму. (б) Полазећи од тог израза и Максвелових једначина, извести диференцијалну једначину коју задовољава електрични скалар-потенцијал V у вакууму. У свакој тачки простора је позната запреминска густина наелектрисања, ρ .

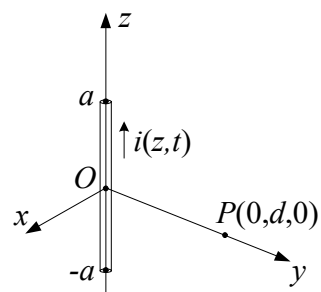
(а)	(б)
-----	-----

5. Израчунати koliko puta opadne intenzitet Poingtonovog vektora prostoperiodičnog ravnoг liniјski polarizovanog TEM talasa koji pređe put od 1m kroz linearnu homogenу sredinu specifične provodnosti $\sigma = 0,008\text{S/m}$, relativne permittivnosti $\epsilon_r = 3$ i permeabilnosti μ_0 . Smatrati da је учестаност talasa takva da се средина може сматрати добрим диелектриком.

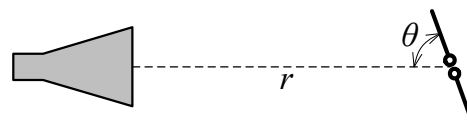
6. Антена, чији је комплексни вектор карактеристичне функције зрачења $\underline{F}(\theta, \phi)$, налази се у средини permittivности ϵ и permeabilности μ . Извести израз за отпорност зрачења антене.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји брзопроменљива простопериодична струја, кружне учестаности ω , дуж нити дужине $2a$, приказане на слици. Временска зависност струје у односу на референтни смер на слици је $i(z,t) = \sqrt{2}I_0(|z|/a)\cos(\omega t)$, $-a \leq z \leq a$, I_0 је константа. Одредити, у комплексном облику, изразе за: (а) расподелу подужног и тачкастог наелектрисања нити и (б) вектор јачине индукваног електричног поља у тачки $P(0,d,0)$.



2. Предајна левак антена (лево на слици) напаја се из генератора учестаности $f = 6\text{GHz}$, снагом $P_0 = 10\text{W}$. Пријемна антена је полуталасни дипол који се налази на растојању $r = 300\text{m}$ од предајне антене. Левак антена је линијски поларизована и оријентисана тако да је пренос између ње и дипола максималан. Појачање левак антене у смеру ка диполу је 16dBi , а оса дипола заклапа угао $\theta = \pi/3$ са правцем ка предајној антени. Губици обе антене су занемарљиви. Израчунати (а) модуо комплексног Поинтинговог вектора левак антене на месту пријемног дипола, (б) ефективну површину пријемног дипола у правцу левак антене и (в) средњу снагу коју дипол предаје пријемнику прилагођеном на дипол.



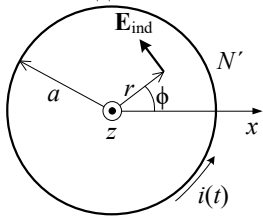
**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 30. ЈУНА 2016. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $a_{11} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{4d}{a}$, $a_{22} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2d}{a}$, $a_{12} = a_{21} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln 3$.

2. (a) $\text{rot } \mathbf{E} = 0$, $\text{rot } \mathbf{B} = \mu \mathbf{J}$, $\text{div } \mathbf{D} = \rho$, $\text{div } \mathbf{B} = 0$, $\mathbf{D} = \mathbf{D}(\mathbf{E})$, $\mathbf{V} = \mathbf{V}(\mathbf{H})$, $\mathbf{J} = \mathbf{J}(\mathbf{E} + \mathbf{E}_i)$ (б) $\text{div } \mathbf{J} = 0$.

3. (a) Линије индукованог електричног поља у соленоиду су кружнице, са центром на оси соленоида, које леже у равнима нормалним на осу соленоида. (б) $\mathbf{E}_{\text{ind}} = -\frac{1}{2} \mu_0 N' \frac{di}{dt} r \mathbf{i}_\phi$, $r \leq a$, у цилиндричном координатном систему са z -осом на оси соленоида.



4. (a) $\text{div } \mathbf{A} = -\epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial V}{\partial t}$. (б) $\Delta V - \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$.

5. Интензитет Поинтинговог вектора опадне $e^{2\alpha \cdot 1\text{m}} \approx 5,7$ пута, где је $\alpha = \frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0 \epsilon_r}}$ коефицијент слабљења таласа.

6. $R_{zr} = \frac{Z_0}{4\pi^2} \int_{\theta=0}^{\pi} \int_{\phi=0}^{2\pi} |\mathbf{F}(\theta, \phi)|^2 \sin\theta d\theta d\phi$, где је $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$ импеданса средине.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{Q}' = j \frac{I_0}{\omega a} \text{sgn}(z)$, $Q(z = \pm a) = \mp j \frac{I_0}{\omega}$. (б) $\mathbf{E}_{\text{ind}} = \frac{\omega \mu_0 I_0}{2\pi a \beta} \left(e^{-j\beta \sqrt{d^2 + a^2}} - e^{-j\beta d} \right) \mathbf{i}_z$.

2. (a) $|\mathbf{P}| = 352 \cdot 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$, (б) $S_{\text{eff}}(\theta = \pi/3) = 218 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, (в) $P_{\text{pr}} = 76,7 \text{ nW}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 7. ЈУЛА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 7. ЈУЛА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика