

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР)

12. септембар 2018.

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. Сферни кондензатор, полупречника проводника a и $b > a$, 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 сталан напон U . Одредити расподелу запреминског везаног наелектрисања у диелектрику.

2. У кружном завојку полупречника a постоји споропроменљива струја $i(t)$. Показати да је вектор индукованог електричног поља у центру завојка једнак нули.

3. Полазећи од Максвелових једначина за произвољну линеарну средину извести једначину континуитета у диференцијалном облику у случају (а) квазистационарног поља и (б) брзопроменљивог поља.

(а)	(б)
-----	-----

4. Цилиндрични проводник, полупречника попречног пресека a , начињен је од немагнетског материјала специфичне проводности σ . Одредити средњу снагу Џулових губитака, по метру дужине проводника, на учестаности f на којој је изражен површински ефекат. Позната је ефективна вредност тангенцијалне компоненте вектора јачине магнетског поља на површи проводника, H_t .

5. (а) Израчунати минималну, максималну и ефективну вредност интензитета вектора јачине електричног поља, датог изразом $\mathbf{E}(t) = (5 \cos \omega t \mathbf{i}_x + 2 \sin \omega t \mathbf{i}_y) \text{ V/m}$. (б) У Декартовом координатном систему скицирати криву коју описује врх вектора \mathbf{E} и означити смер његовог кретања.

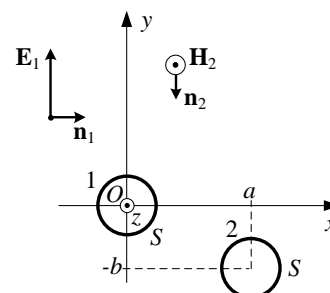
(а)	(б)
-----	-----

6. (а) Написати израз за карактеристичну функцију зрачења полуталасног дипола. (б) Полазећи од израза под (а) и од отпорности зрачења полуталасног дипола, израчунати у децибелима максималну усмереност полуталасног дипола.

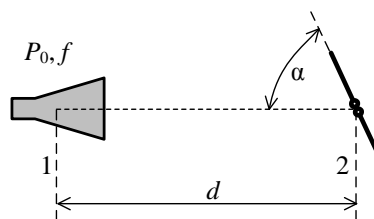
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. Два равна униформна линијски поларизована простопериодична ТЕМ таласа, истих учестаности f , простиру се у вакууму, као на слици. Први талас простира се у смеру орта $\mathbf{n}_1 = \mathbf{i}_x$, а други талас у смеру орта $\mathbf{n}_2 = -\mathbf{i}_y$. У координатном почетку вектор јачине електричног поља првог таласа је $\mathbf{E}_1(0,0,0) = E_1 e^{-j\delta} \mathbf{i}_y$, а вектор јачине магнетског поља другог таласа је $\mathbf{H}_2(0,0,0) = H_2 \mathbf{i}_z$. У пољу ових таласа постављене су, нормално на z -осу, две електрички мале контуре, једнаких површина S . Центар прве контуре је у тачки са координатама $(0,0,0)$, а центар друге контуре у тачки са координатама $(a,-b,0)$, где су $a, b > 0$. У произвољној тачки простора одредити израз за комплексни вектор јачине магнетског поља (а) првог таласа и (б) другог таласа. Ако је $f = 600 \text{ MHz}$, $E_1 = 0,5 \text{ V/m}$, $H_2 = 0,8 \text{ mA/m}$, $\delta = \pi/2$, $S = 4 \text{ cm}^2$ и $a = 2b = 25 \text{ cm}$ израчунати ефективну вредност емс индуковане у (в) првој контури и (г) другој контури.



2. Предајна левак антена (антена 1) напаја се из генератора простопериодичне емс учестаности $f = 2,4 \text{ GHz}$, снагом $P_0 = 0,5 \text{ W}$. Пријемни Херцов дипол (антена 2), дужине $l = 1 \text{ cm}$, налази се на растојању $d = 8 \text{ m}$ од предајне антене, лежи у равни цртежа и заклапа угао $\alpha = \pi/3$ са хоризонталном осом, као на слици. Усмереност предајне антене у правцу пријемне је $D_{1,\text{dB}} = 12 \text{ dB}$. Сматрати да су поларизације предајне и пријемне антене усклађене. Израчунати (а) модуо комплексног Поинтинговог вектора који предајна антена ствара на месту пријемног дипола и (б) средњу снагу коју пријемни дипол предаје прилагођеном пријемнику.



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 (ОФ, ОЕ, ОС, ИР),
ОДРЖАНОГ 12. СЕПТЕМБРА 2018. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

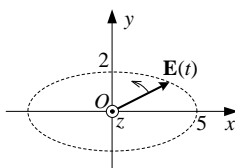
1. $\rho_p = \frac{2\varepsilon_0 U}{b-a} \frac{1}{r}$.

2. Пошто се у центру ове контуре израчунавањем добија $\mathbf{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_c \frac{i d\mathbf{l}}{r} = 0$ следи да је $\mathbf{E}_{\text{ind}} = -\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} = 0$.

3. (a) $\text{div } \mathbf{J} = 0$. (б) $\text{div } \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$.

4. $\frac{P_J}{1\text{m}} = \sqrt{\frac{\pi \mu_0 f}{\sigma}} H_t^2 2\pi a$.

5. $E_{\text{min}} = 2 \text{ V/m}$, $E_{\text{max}} = 5 \text{ V/m}$, $E_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{29}{2}} \text{ V/m}$. (б)



6. (a) $\mathbf{F} = \frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\sin \theta} \mathbf{i}_\theta$. (б) $D \approx 2,16 \text{ dB}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\mathbf{H}_1 = \sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}} E_1 e^{-j\delta} e^{-j\beta x} \mathbf{i}_z$, (б) $\mathbf{H}_2 = H_2 e^{j\beta y} \mathbf{i}_z$, где је $\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}$. (в) $\varepsilon_1 = 2,93 \text{ mV}$, (г) $\varepsilon_2 = 1 \text{ mV}$.

2. (a) $P \approx 10 \text{ mW/m}^2$. (б) $P_p \approx 13,8 \mu\text{W}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 18. СЕПТЕМБРА У 10:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 18. СЕПТЕМБРА ОД 10:30 ДО 11:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика