

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

19. август 2020.

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 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. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

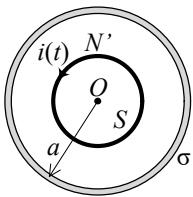
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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. Написати потпуни систем диференцијалних једначина, у временском домену, за квазистационарно електромагнетско поље у изотропној линеарној хомогеној средини пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , у чијој је свакој тачки познат вектор густине побудних струја, \mathbf{J}_i .

2. Веома дугачак соленоид, површине попречног пресека S и подужне густине завојака N' налази се у вакууму. У завојцима соленоида постоји споропроменљива престоериодична струја, угаоне учестаности ω и ефективне вредности I . Концентрично, око соленоида, постављена је танка хомогена жичана контура, полупречника a и специфичне проводности σ , тако да је површ контуре нормална на осу соленоида. Одредити ефективну вредност вектора густине струје у контури. Занемарити магнетско поље које потиче од струје у контури.



3. (а) Написати, у комплексном домену, Лоренцов услов за брзо променљиво 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)
-----	-----

4. Комплексни представник вектора јачине електричног поља дат је изразом $\underline{\mathbf{E}} = (4\mathbf{i}_x - j2\mathbf{i}_y) \text{ V/m}$. (а) Одредити ефективну вредност вектора \mathbf{E} . (б) Скицирати криву коју описује врх овог вектора, назначити смер кретања и екстремуме криве.

(а)	(б)
-----	-----

5. (а) Полазећи од Максвелових једначина у комплексном облику за линеарну средину пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , извести израз за комплексну пермитивност, $\underline{\epsilon}$. (б) На основу израза под (а), написати израз за комплексни коефицијент простирања. (в) Како се називају реални и имагинарни део комплексног коефицијента простирања?

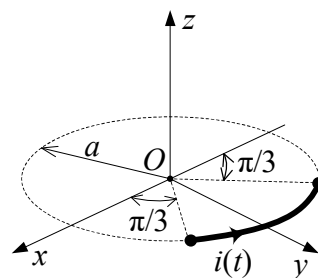
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

6. Ако је модуо карактеристичне функције зрачења антене $F(\theta) = 1 + \cos \theta$, а њена отпорност зрачења $R_{zr} = 160 \Omega$, (а) одредити усмерено појачање антене, $g_d(\theta, \phi)$. (б) Израчунати ефективну површину ове антене на учестаности $f = 300 \text{ MHz}$, у правцима дефинисаним углом $\theta = \pi/6$.

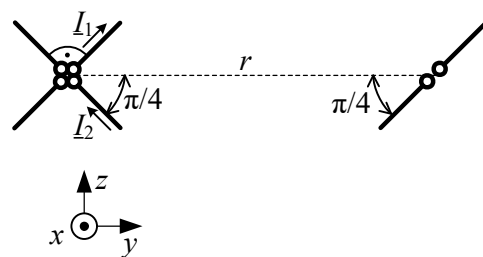
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму, дуж контуре у облику кружног лука полупречника a , који се налази у xOy -равни и заклапа угао $\pi/3$, постоји брзо променљива простопериодична струја, дата изразом $i(t) = \sqrt{2}I_0 \cos \omega t$, где је I_0 константна, а ω кружна учестаност. Одредити у комплексном облику: (а) расподелу наелектрисања на контури и (б) магнетски вектор-потенцијал на z -оси.



2. Два предајна полуталасна дипола укрштена су под правим углом и напајају се простопериодичним струјама, учестаности $f = 2,4 \text{ GHz}$ и комплексних представника $\underline{I}_1 = 0,5 \text{ A}$ и $\underline{I}_2 = j2 \text{ A}$. На растојању $r = 30 \text{ m}$ налази се пријемни полуталасни дипол, који заклапа угао $\pi/4$ са хоризонталом, као на слици. Сви диполи су у равни цртежа, а средина је вакуум. (а) Одредити, у општим бројевима, израз за комплексни вектор јачине резултантног електричног поља на месту пријемне антене. Израчунати (б) ефективну вредност индуковане емс у пријемном диполу и (в) снагу коју пријемна антена предаје прилагођеном пријемнику. Сматрати да су диполи без губитака.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 19. АВГУСТА 2020. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

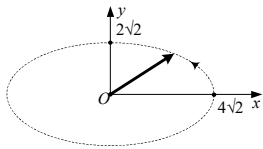
1. $\text{rot } \mathbf{E} = -\mu \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{H} = \sigma \mathbf{E} + \mathbf{J}_i$, $\text{div } \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon}$, $\text{div } \mathbf{H} = 0$.

2. $J = \sigma \frac{\omega \mu_0 H S}{2\pi a}$.

3. (a) $\text{div } \mathbf{A} = -j\omega \epsilon_0 \mu_0 \underline{V}$. (б) $\Delta \underline{V} + \omega^2 \epsilon_0 \mu_0 \underline{V} = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$.

4. (a) $E_{\text{eff}} = 2\sqrt{5} \text{ V/m}$.

(б)



5. (a) $\underline{\epsilon} = \epsilon - j\frac{\sigma}{\omega}$. (б) $\underline{\gamma} = \omega \sqrt{\left(\epsilon - j\frac{\sigma}{\omega}\right)\mu} = \alpha + j\beta$. (в) α -коэффициент слабљења, β -фазни коэффициент.

6. (a) $g_d(\theta, \phi) = \frac{3}{4}(1 + \cos\theta)^2$. (б) $S_{\text{eff}} \approx 0,21 \text{ m}^2$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{Q}_1(\phi=0) = -\underline{Q}_2(\phi=\pi) = -\frac{I_0}{j\omega}$, $\underline{Q}' = 0$. (б) $\underline{\mathbf{A}} = \frac{\mu_0 I_0 a}{4\pi} \frac{e^{-j\beta\sqrt{z^2+a^2}}}{\sqrt{z^2+a^2}} \cdot (-\mathbf{i}_x)$.

2. (a) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{rez}} = j\frac{Z_0}{2\pi} \frac{e^{-j\beta r}}{r} \underline{I}_1(1+j4) \cdot \sqrt{2} \cos\left(\frac{\pi}{2\sqrt{2}}\right) \cdot (-\mathbf{i}_z)$. (б) $\epsilon_{\text{ind}} \approx 64,7 \text{ mV}$. (в) $P_p \approx 14,3 \mu\text{W}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 26. АВГУСТА У 10:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 26. АВГУСТА ОД 10:30 ДО 11:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика