

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

30. јануар 2014.

Напомене. Испит траје 180 минута. 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.

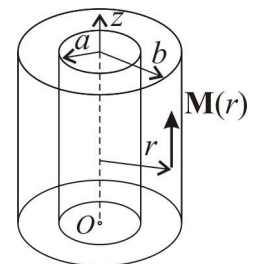
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно

ПИТАЊА

1. Полазећи од израза за потенцијал извести изразе за коефицијенте потенцијала дугачких танких жичаних проводника постављених паралелно проводној равни у вакууму. Референтну тачку узети на проводној равни.

2. У дугачком шупљем ваљку од феромагнетика, унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b , приказаном на слици, познат је вектор магнетизације $\mathbf{M}(r) = M_0(r/b)\mathbf{i}_z$, где је M_0 скаларна константа. Одредити расподелу Амперових струја ваљка. Околна средина је ваздух.



3. Написати исказ Поинтингове теореме, у временском домену, за изотропну линеарну хомогену средину параметара σ , ϵ и μ у којој нема извора поља. Користити само векторе поља \mathbf{E} и \mathbf{H} . Објаснити значење појединих чланова.

4. (а) Полазећи од Максвелових једначина, у комплексном облику, у средини параметара σ , ϵ и μ , увести комплексну пермитивност, $\underline{\epsilon}$. (б) По аналогији са фазним коефицијентом у непроводним срединама увести комплексни коефицијент простирања. (в) Полазећи од претходног израза извести изразе за коефицијент слабљења и фазни коефицијент у случају средине која је, на учестаности f , добар (али несавршен) диелектрик.

(а)	(б)	(в)

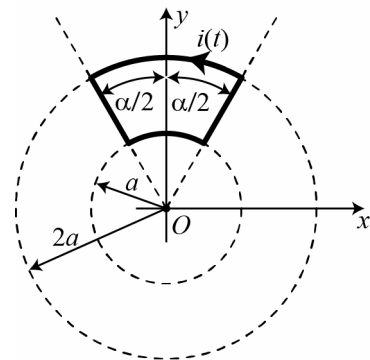
5. За простопериодичан вектор чији је комплексни представник дат изразом $\underline{\mathbf{A}} = (2\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_y) + j(\mathbf{i}_x - 2\mathbf{i}_y)$ израчунати (а) минимални интензитет и (б) максимални интензитет. (в) Како је поларизован овај вектор? Одговор образложити.

(а)	(б)	(в)

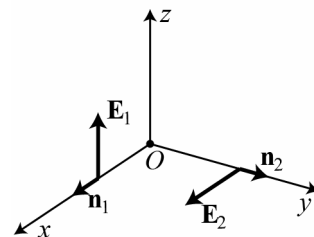
6. Које услове треба да испуњава жичана антена да би она била Херцов дипола?

ЗАДАЦИ

1. На слици је приказана танка жичана контура у којој постоји споропроменљива струја, $i(t)$, према референтном смеру приказаном на слици. Контура лежи у Oxy равни Декартовог координатног система, а састоји се од два кружна лука, полупречника a и $2a$, и два праволинијска сегмента дужине a који заклапају угао од $\alpha = \frac{\pi}{3}$. Околна средина је вакуум. Одредити израз за вектор индукованог електричног поља у координатном почетку (тачка O).



2. Пријемна антена је полуталасни дипол чији се центар налази у координатном почетку Декартовог координатног система приказаног на слици. Средина је вакуум. На место пријема стижу два простопериодична равна униформна линијски поларизована TEM таласа, исте учестаности $f = 3 \text{ GHz}$. Први талас се простира у правцу и смеру x -осе, ефективна вредност електричног поља овог таласа је $E_1 = 1 \text{ mV/m}$, вектор електричног поља је у правцу z -осе и фаза електричног поља у координатном почетку је $\alpha_1 = -\frac{\pi}{2}$. Правац простирања другог таласа се поклапа са јединичним вектором \mathbf{i}_y , интензитет електричног поља овог таласа је $E_2 = \sqrt{3} \text{ mV/m}$, вектор електричног поља овог таласа је у правцу x -осе и фаза електричног поља у координатном почетку је $\alpha_2 = \alpha_1$. Израчунати ефективну вредност индуковане електромоторне силе ако полуталасни дипол лежи на (а) x -оси, (б) y -оси и (в) z -оси.



Напомена: у цилиндричном координатном систему је

$$\text{rot } \mathbf{A} = \left(\frac{1}{r} \frac{\partial A_z}{\partial \phi} - \frac{\partial A_\phi}{\partial z} \right) \mathbf{i}_r + \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r} \right) \mathbf{i}_\phi + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} (r A_\phi) - \frac{\partial A_r}{\partial \phi} \right) \mathbf{i}_z.$$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 30. ЈАНУАРА 2014. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $a_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{a_i}$ и $a_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{D_{ij}}{d_{ij}}$, $i \neq j$.
2. $\mathbf{J}_A = -\frac{M_0}{b} \mathbf{i}_\phi$, $\mathbf{J}_{sA}(r=a) = -M_0 \frac{a}{b} \mathbf{i}_\phi$, $\mathbf{J}_{sA}(r=b) = M_0 \mathbf{i}_\phi$.
3. $p_{\text{gen}}(t) = \int_V \sigma E^2 dv + \int_V \left(\epsilon \mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \mu \mathbf{H} \cdot \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t} \right) dv + \oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) \cdot d\mathbf{S} = 0$.
4. (а) $\text{rot } \mathbf{H} = \sigma \mathbf{E} + j\omega \epsilon \mathbf{E} = j\omega \left(\epsilon + \frac{\sigma}{j\omega} \right) \mathbf{E} = j\omega \underline{\epsilon} \mathbf{E}$. (б) $\underline{\gamma} = j\omega \sqrt{\underline{\epsilon} \mu} = \alpha + j\beta$. (в) $\alpha = \frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\epsilon \mu}$.
5. (а) $A_{\text{min}} = \sqrt{10}$. (б) $A_{\text{max}} = \sqrt{10}$. (в) Вектор је кружно поларизован ($A_{\text{max}} = A_{\text{min}}$).
6. Дужина антене мора да буде знатно мања од таласне дужине и расподела струје на антени мора да буде константна.

ЗАДАЦИ

1. $\mathbf{E}_{\text{ind}}(t) = -2 \frac{1}{2} \frac{\mu_0}{4\pi} \int_a^{2a} \frac{\partial i(t)}{\partial t} \frac{dl}{l} (-\mathbf{i}_x) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\partial i}{\partial t} \mathbf{i}_x \ln 2$.
2. (а) $\epsilon = \frac{\lambda}{\pi} E_2 \approx 55,1 \mu\text{V}$, (б) $\epsilon = 0$ и (в) $\epsilon = \frac{\lambda}{\pi} E_1 \approx 31,8 \mu\text{V}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 6. ФЕБРУАРА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 6. ФЕБРУАРА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика