

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

17. септембар 2024.

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, учртати 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			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно

ПИТАЊА

1. (а) Написати потпуни систем диференцијалних једначина, у комплексном 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 јачине побудног електричног поља, \underline{E}_j . (б) Под којим условом се простопериодично електромагнетско поље, учестаности ω , може сматрати квазистационарним? Образложити одговор.

(а)	(б)
-----	-----

2. У намотају веома дугачког ваздушног соленоида кружног попречног пресека, полупречника a и подужне густине навојака N' , постоји споропроменљива струја јачине $i(t)$. Околна средина је ваздух. Извести вектор јачине индукваног електричног поља (а) унутар и (б) изван соленоида.

(а)	(б)
-----	-----

3. Написати граничне услове који важе на раздвојној површи две средине у брзорпроменљивом пољу за векторе \underline{E} , \underline{H} , \underline{D} , \underline{M} , \underline{J} .

--

4. Комплексни представник простопериодичног вектора јачине магнетског поља дат је изразом $\underline{H} = (2\sqrt{2}\mathbf{i}_x + j4\mathbf{i}_y - \mathbf{i}_z) A/m$. Одредити (а) тренутну, (б) минималну и (в) ефективну вредност вектора \underline{H} .

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

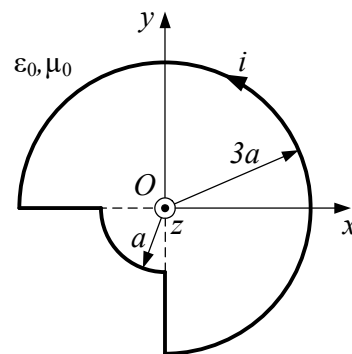
5. Полазећи од диференцијалних једначина за брзопроменљиво поље у временском домену, извести таласну једначину за вектор јачине електричног поља у изотропној линеарној хомогеној средини, пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , у којој нема слободних наелектрисања.

6. Шта су (а) ефективна дужина и (б) ефективна површина антене? Написати дефиниционе изразе, нацртати одговарајуће слике и објаснити све уведене величине.

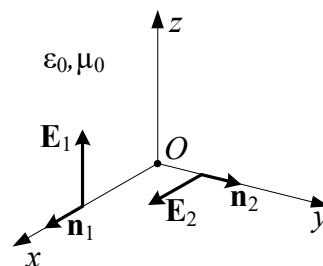
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У контури приказаној на слици постоји споропроменљива струја, дата изразом $i(t) = \sqrt{2}I \cos \omega t$, где су I и ω константе. Контура се налази у вакууму. Одредити у комплексном облику изразе за векторе јачине (а) електричног поља и (б) магнетског поља у тачки O .



2. У вакууму се простиру два простопериодична равна униформна линијски поларизована ТЕМ таласа, исте учестаности f . Први талас простира 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 $\alpha_1 = -\frac{\pi}{2}$. 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 $\alpha_2 = -\frac{\pi}{2}$. (а) Одредити изразе за комплексне векторе електричног и магнетског поља у целом простору. У координатном почетку Декартовог координатног система лежи пријемни полуталасни дипол. 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 диполу, ако он лежи на (б) x -оси, (в) y -оси и (г) z -оси.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 17. СЕПТЕМБРА 2024. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $\text{rot } \underline{\mathbf{E}} = -j\omega \underline{\mathbf{H}}$, $\text{rot } \underline{\mathbf{H}} = \sigma(\underline{\mathbf{E}} + \underline{\mathbf{E}}_i)$, $\text{div } \underline{\mathbf{E}} = \frac{\rho}{\epsilon}$, $\text{div } \underline{\mathbf{H}} = 0$. (б) $\omega\sqrt{\epsilon\mu}D \ll 1$.

2. (a) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -\frac{\mu_0 N' r}{2} \frac{di}{dt} \mathbf{i}_\phi$, $r \leq a$. (б) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -\frac{\mu_0 N' a^2}{2r} \frac{di}{dt} \mathbf{i}_\phi$, $r > a$. (координата ϕ је у правцу и смеру референтног смера струје)

3. $\mathbf{n} \times (\underline{\mathbf{E}}_1 - \underline{\mathbf{E}}_2) = 0$, $\mathbf{n} \times (\underline{\mathbf{H}}_1 - \underline{\mathbf{H}}_2) = \underline{\mathbf{J}}_s$, $\mathbf{n} \cdot (\underline{\mathbf{D}}_1 - \underline{\mathbf{D}}_2) = \rho_s$, $\mathbf{n} \times (\underline{\mathbf{M}}_1 - \underline{\mathbf{M}}_2) = \underline{\mathbf{J}}_{sA}$, $\mathbf{n} \cdot (\underline{\mathbf{J}}_1 - \underline{\mathbf{J}}_2) = -\frac{\partial \rho_s}{\partial t}$.

4. (a) $H(t) = (4\cos(\omega t)\mathbf{i}_x - 4\sqrt{2}\sin(\omega t)\mathbf{i}_y - \sqrt{2}\cos(\omega t)\mathbf{i}_z) \text{ A/m}$, (б) $H_{\text{min}} = 3\sqrt{2} \text{ A/m}$, (в) $H_{\text{eff}} = 5 \text{ A/m}$.

5. $\Delta \underline{\mathbf{E}} - \sigma\mu \frac{\partial \underline{\mathbf{E}}}{\partial t} - \epsilon\mu \frac{\partial^2 \underline{\mathbf{E}}}{\partial t^2} = 0$.

6. (a) $\underline{\mathbf{I}}_{\text{eff}} = \frac{1}{\underline{I}_0} \int \underline{\mathbf{J}} e^{j\beta \mathbf{r}' \cdot \mathbf{i}_r} dv$, где је \mathbf{r}' координата извора, $\underline{\mathbf{J}}$ расподела струје по антени, а \underline{I}_0 струја напајања антене.

(б) $S_{\text{eff}}(\theta, \phi) = \frac{(P_p)_{\text{max}}}{|\underline{\mathcal{P}}|}$, где је $(P_p)_{\text{max}}$ максимална снага која се предаје прилагођеном пријемнику, а $\underline{\mathcal{P}}$ Поинтингов вектор инцидентног таласа.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{\mathbf{E}} = -\frac{j\omega\mu_0 I}{4\pi} \ln 3(\mathbf{i}_x - \mathbf{i}_y)$. (б) $\underline{\mathbf{H}} = \frac{I}{4a} \mathbf{i}_z$.

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

(б) $e_{\text{ind}} = \frac{\lambda}{\pi} E_2 = 55,1 \mu\text{V}$. (в) $e_{\text{ind}} = 0$. (г) $e_{\text{ind}} = \frac{\lambda}{\pi} E_1 = 31,8 \mu\text{V}$.

Са предмета Електромагнетика