

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

10. јануар 2013.

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, 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 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. Полазећи од израза за електрични скалар-потенцијал познате расподеле запреминског наелектривања у вакууму и везе између вектора јачине електричног поља и овог потенцијала извести одговарајући израз за вектор електричног поља.

2. (а) Написати основне диференцијалне једначине брзопроменљивог електромагнетског поља у вакууму. (б) Написати изразе за вектор јачине електричног и магнетског поља преко потенцијала. (в) Полазећи од претходних израза, извести диференцијалне једначине за електрични скалар-потенцијал, односно за магнетски вектор-потенцијал.

(а)	(б)	(в)

3. Израчунати комплексну пермитивност немагнетског материјала чија је релативна пермитивност $\epsilon_r = 4,5$ и тангенс угла губитака $\tan \delta = 0,02$ на учестаности $f = 1 \text{ GHz}$.

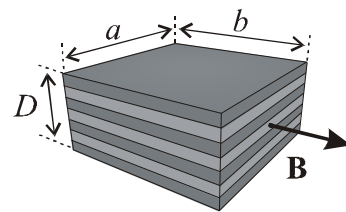
4. Дубина продирања у једном материјалу, на учестаности $f = 3 \text{ GHz}$, је $\delta = 16 \mu\text{m}$. Израчунати, у истом материјалу, учестаност на којој је дубина продирања $\delta' = 2 \mu\text{m}$.

5. Раван униформан линијски поларизован ТЕМ талас ефективне вредности електричног поља E и кружне учестаности ω простира се у вакууму. Јединични вектор у правцу простирања таласа је $\mathbf{n} = \cos \alpha \mathbf{i}_x + \sin \alpha \mathbf{i}_y$, где је $-\pi < \alpha \leq \pi$. Комплексни вектор електричног поља у координатном почетку је $\underline{\mathbf{E}}_0 = E \mathbf{i}_z$. Одредити израз за комплексни вектор магнетског поља у произвољној тачки простора.

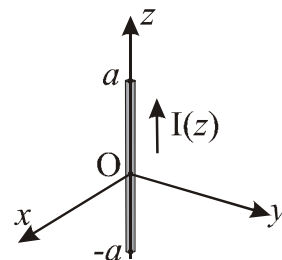
6. Отпорност зрачења антене без губитака је $R_z = 75 \Omega$, на учестаности $f = 1 \text{ GHz}$. Ефективна вредност струје у прикључцима антене је $I = 2 \text{ mA}$. Израчунати флукс Поинтинговог вектора кроз сферу у чијем центру се налази антена, а полупречник сфере је $R = 300 \text{ m}$.

ЗАДАЦИ

1. Пакет од N изолованих лимова налази се у споропроменљивом хомогеном простопериодичном магнетском пољу индукције $B(t) = B_0 \sqrt{2} \sin(\omega t)$, где су B_0 и ω познате константе. Вектор магнетске индукције је управан на једну страну пакета, као на слици. Лимови су танки и идентични, ширине a и дужине b , и начињени су од материјала специфичне проводности σ . Укупна висина пакета лимова је D . Одредити изразе за: (а) тренутну снагу Џулових губитака у једном лиму, (б) средњу снагу Џулових губитака у пакету и (в) минималан број лимова N_{\min} уколико средња снага Џулових губитака пакета лимова не сме да пређе P_{\max} . Ивични ефекти се могу занемарити.



2. У вакууму постоје простопериодичне струје, високе кружне учестаности ω , само дуж нити дужине $2a$ приказане на слици. У односу на референтни смер на слици, израз за струју у временском домену је $i(z,t) = I_0 \sqrt{2} \frac{a - |z|}{a} \cos(\omega t)$, где је I_0 константа и $-a \leq z \leq a$. Одредити изразе за: (а) комплексни представник струје, (б) расподелу наелектрисања нити и (в) комплексни вектор електричног поља које ствара само наелектрисање нити, $\underline{\mathbf{E}}_Q$, у тачки $A(a,0,0)$.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 10. ЈАНУАРА 2013. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\mathbf{E} = -\text{grad}V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_V \frac{\rho d\mathbf{v}}{r^2} \mathbf{r}_0$.

2. (а) $\text{rot } \mathbf{E} = -\mu_0 \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{H} = \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$, $\text{div } \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$, $\text{div } \mathbf{H} = 0$. (б) $\mathbf{E} = -\text{grad}V - \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$, $\mathbf{H} = \frac{1}{\mu_0} \text{rot } \mathbf{A}$.

(в) $\Delta V - \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$, $\Delta \mathbf{A} - \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = -\mu_0 \mathbf{J}$.

3. $\underline{\epsilon} = \epsilon(1 - j \tan \delta) = 39,825(1 - j0,02) \text{ pF/m}$.

4. $f' = f \left(\frac{\delta}{\delta'} \right)^2 = 192 \text{ GHz}$.

5. $\underline{\mathbf{H}} = \mathbf{n} \times \frac{\mathbf{E}_0}{Z_0} e^{-j\beta r \cdot \mathbf{n}} = \frac{E}{Z_0} (\sin \alpha \mathbf{i}_x - \cos \alpha \mathbf{i}_y) e^{-j\beta(x \cos \alpha + y \sin \alpha)}$, где је $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ и $\beta = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$.

6. Како је $R = 1000\lambda$ све тачке сфере налазе се у зони зрачења антене па је $\oint_S \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S} = R_z I^2 = 300 \mu\text{W}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $P_j^{(1)}(t) = \frac{\sigma ab \omega^2 D^3 B_0^2 \cos^2(\omega t)}{6N^3}$. (б) $P_{j\text{sr}}^{(N)} = \frac{\sigma ab \omega^2 D^3 B_0^2}{12N^2}$. (в) $N_{\min} \geq \sqrt{\frac{\sigma ab \omega^2 D^3 B_0^2}{12P_{\max}}}$, при чему се узима први већи цео број.

2. (а) $\underline{I}(z) = I_0 \frac{a - |z|}{a}$, $|z| \leq a$. (б) $\underline{Q}' = -\text{sgn}(z) \frac{jI_0}{\omega a}$, а тачкастог наелектрисања нема. (в) $\underline{\mathbf{E}}_Q = \frac{jI_0}{2\pi\epsilon_0 \omega a} \left(\frac{e^{-j\beta a}}{a} - \frac{e^{-j\beta a \sqrt{2}}}{a\sqrt{2}} \right) \mathbf{i}_z$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 16. ЈАНУАРА У 11:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 16. ЈАНУАРА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика