

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

14. јун 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, 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 основних једначина које описују стационарно струјно поље, доказати да по запремини линеарног нехомогеног несавршеног диелектрика, у коме постоји стална струја густине \mathbf{J} , може постојати нагомилано запреминско слободно наелектрисање.

2. (а) Написати Лоренцов услов. (б) Написати израз на који се своди Лоренцов услов за стационарно електромагнетско поље. (в) Да ли може постојати стационарно магнетско поље чији је магнетски вектор-потенцијал у Декартовом координатном систему дат изразом $\mathbf{A} = \frac{A_0}{a^2}(xy \mathbf{i}_x + yz \mathbf{i}_y + zx \mathbf{i}_z)$, где су A_0 и a позитивне константе? Образложити одговор.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

3. Полазећи од интегралног израза за магнетски вектор-потенцијал познате расподеле запреминских споропроменљивих струја \mathbf{J} у вакууму, и везе између индукованог електричног поља и магнетског вектор-потенцијала, извести интегрални израз за тренутну вредност вектора индукованог електричног поља.

4. (a) Полазећи од Максвелових једначина извести једначину континуитета у диференцијалном комплексном облику за случај брзопроменљивих запреминских струја. (б) Написати једначину континуитета у диференцијалном комплексном облику за случај површинских и линијских струја.

(a)	(б)
-----	-----

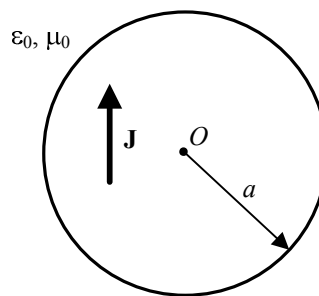
5. У средини пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , за учестаност f , написати (a) општи израз за комплексни коефицијент простирања $\underline{\gamma}$ и (б) изразе за реални и имагинарни део комплексног коефицијента простирања преко параметара средине и учестаности. (в) Израчунати $\underline{\gamma}$ уколико је $\epsilon_r = 30$, $\mu = \mu_0$ и $\sigma = 2 \text{ S/m}$ на учестаности $f = 1 \text{ GHz}$.

(a)	(б)	(в)
-----	-----	-----

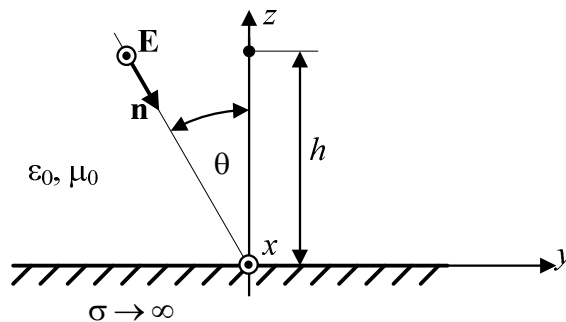
6. Раван простопериодичан линијски поларизован TEM талас простира се у вакууму. Максимална тренутна вредност Поинтинговог вектора овог таласа је 500 mW/m^2 . Израчунати ефективну вредност магнетског поља овог таласа.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму у сфери полупречника a , постоје брзопроменљиве простопериодичне струје комплексне густине $\underline{\mathbf{J}}$ и кружне учестаности ω . Вектор $\underline{\mathbf{J}}$ је константан у свим тачкама у сфери. Одредити израз за (a) комплексну расподелу запреминског и површинског слободног наелектрисања и (б) комплексни вектор магнетске индукције у центру сфере (тачка O на слици).



2. Раван униформан линијски поларизован TEM талас, учестаности f , наилази из вакуума на савршено проводну равну, под углом $\theta = \pi/3$ у односу на вертикалу, као на слици. Ефективна вредност електричног поља овог таласа је E , а вектор \mathbf{E} је нормалан на равну инциденције. На висини $h = \lambda/2$ изнад савршено проводне равни постављена је мала равна контура површине S . (a) Одредити изразе за комплексне векторе резултантног електричног и магнетског поља изнад равни. (б) Како треба оријентисати контуру тако да индукована електромоторна сила у њој буде максимална? (в) Одредити ефективну вредност максималне индуковане емс у контури.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 14. ЈУНА 2013. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\rho = \mathbf{J} \cdot \text{grad} \frac{\varepsilon}{\sigma}$, где су ε и σ параметри диелектрика.

2. (а) $\text{div} \mathbf{A} = -\varepsilon_0 \mu_0 \frac{dV}{dt}$. (б) $\text{div} \mathbf{A} = 0$. (в) Не може јер је $\text{div} \mathbf{A} \neq 0$.

3.
$$\mathbf{E}_{\text{ind stat}} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \int_v \frac{d\mathbf{J}}{r}$$

4. (а) $\text{div} \underline{\mathbf{J}} = -j\omega \underline{\rho}$. (б) $\text{div}_s \underline{\mathbf{J}}_s = -j\omega \underline{\rho}_s$, $\frac{dI}{dt} = -j\omega \underline{Q}'$.

5. (а) $\underline{\gamma} = j\omega \sqrt{\varepsilon \underline{\mu}}$. (б) $\alpha = \omega \sqrt{\frac{\varepsilon \underline{\mu}}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{\sigma^2}{\omega^2 \varepsilon^2}} - 1 \right)}$, $\beta = \omega \sqrt{\frac{\varepsilon \underline{\mu}}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{\sigma^2}{\omega^2 \varepsilon^2}} + 1 \right)}$, и

(в) $\underline{\gamma} = j\omega \sqrt{\mu_0 \left(\varepsilon_0 \varepsilon_r - j \frac{\sigma}{\omega} \right)} = \alpha + j\beta \approx (53,1 + j 126,5) \text{ m}^{-1}$.

6. $H = \sqrt{\frac{P_{\text{max}}}{2Z_0}} \approx 25,8 \text{ mA/m}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{\rho} = 0$ и $\underline{\rho}_s = -j \frac{J}{\omega} \cos \theta$. (б) $\mathbf{B} = 0$.

2. (а) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{rez}} = j2E \sin\left(\beta z \frac{1}{2}\right) e^{-j\beta y \frac{\sqrt{3}}{2}} \mathbf{i}_x$, $\underline{\mathbf{H}}_{\text{rez}} = -2 \frac{E}{Z_0} e^{-j\beta y \frac{\sqrt{3}}{2}} \left(\frac{1}{2} \cos\left(\beta z \frac{1}{2}\right) \mathbf{i}_y + j \frac{\sqrt{3}}{2} \sin\left(\beta z \frac{1}{2}\right) \mathbf{i}_z \right)$. (б) На висини $h = \lambda/2$

постоји само z -компонента магнетског поља те контуру треба поставити паралелно Oxy равни. (в) Ефективна вредност максималне емс је $\varepsilon_{\text{max}} = 2\pi f \mu_0 \frac{E}{Z_0} \sqrt{3} S$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 18. ЈУНА У 16:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 18. ЈУНА ОД 16:00 ДО 16:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика