

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

23. септембар 2010.

Напомене. Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. 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. Линеаран хомоген савршен диелектрик, релативне пермитивности $\epsilon_r = 3$, равномерно је наелектрисан по својој запремини. У једној тачки диелектрика интензитет вектора јачине електричног поља је $E = 1 \text{ V/m}$. Израчунати, у тој тачки, интензитет вектора јачине електричног поља који потиче само од: (а) слободног наелектрисања диелектрика и (б) везаног наелектрисања диелектрика.

(а)	(б)
-----	-----

2. Веома дугачак цилиндар, полупречника a , постављен је у Декатров координатни систем тако да оса цилиндра лежи на z -оси. У цилиндру постоји стационарна запреминска струја константне густине $\mathbf{J} = J_0 \mathbf{i}_z$. Цилиндар је испуњен линеарним материјалом пермитивности ϵ_0 и специфичне проводности $\sigma = \sigma_0 |z|/a$, где је σ_0 константа. Одредити укупно наелектрисање у делу цилиндра ограниченом базисима $z = a$ и $z = 2a$.

3. У свакој тачки површи која ограничава један домен познати су комплексни вектори јачине електричног (\mathbf{E}) и магнетског (\mathbf{H}) поља. Одредити израз за активну снагу која улази у овај домен. Скицирати површ и назначити њен орт нормале.

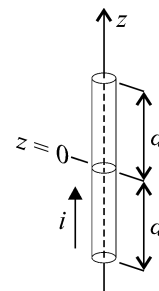
4. Израчунати минимални и максимални интензитет простопериодичног вектора датог комплексним изразом $\mathbf{A} = 2\mathbf{i}_x + j2\mathbf{i}_y + (2 + j)\mathbf{i}_z$.

5. У свакој тачки једног домена у вакууму познати су запреминска густина наелектрисања $\rho(\mathbf{r}, t)$ и вектор густине запреминске струје $\mathbf{J}(\mathbf{r}, t)$, где је \mathbf{r} вектор положаја тачке. Написати изразе за закаснели електрични скалар–потенцијал и закаснели магнетски вектор–потенцијал ове расподеле наелектрисања и струја. Нацртати слику и на њој назначити величине које се појављују и изразима.

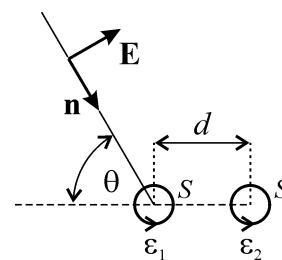
6. Израчунати растојање које раван простопериодичан TEM талас, учестаности $f = 10\text{MHz}$, треба да пређе кроз добар немагнетски проводник, специфичне проводности $\sigma = 64\text{MS/m}$ и пермитивности ϵ_0 , да би му се ефективна вредност електричног поља двоструко смањила.

ЗАДАЦИ

1. У танком правом проводнику дужине $2a$ постоји простопериодична струја високе кружне учестаности ω . Интензитет струје је, у односу на координатни систем приказан на слици (z –оса је оса проводника, а координатни почетак је на средини проводника), дат изразом $i(z, t) = \sqrt{2}I_0 \frac{a-z}{a} \cos(\omega t - z\omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0})$, где је I_0 константа и $|z| \leq a$. Одредити комплексни магнетски вектор–потенцијал на z –оси, за $z > a$, сматрајући да је струја расподељена дуж осе проводника.



2. На две усамљене копланарне кружне жичане контуре у ваздуху наилази раван униформан простопериодичан TEM талас, под углом $\theta = 60^\circ$ у односу на праву која спаја центре контура. Контуре су једнаких површина $S = 1\text{cm}^2$, а њихови су центри на међусобном растојању $d = 0,25\text{m}$. Орт простирања \mathbf{n} и вектор јачине електричног поља \mathbf{E} таласа леже у равни контура. Ефективна вредност електромоторне силе индуковане у првој контури је $\epsilon_1 = 0,5\text{mV}$, а ова електромоторна сила, у односу на референтне смерове приказане на слици, фазно предњачи електромоторној сили ϵ_2 , индукованој у другој контури, за $\pi/4$. Израчунати учестаност и ефективну вредност вектора јачине електричног поља овог таласа.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 23. СЕПТЕМБРА 2010. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (a) $E_s = \epsilon_r E = 3 \frac{V}{m}$. (б) $E_p = |1 - \epsilon_r| E = 2 \frac{V}{m}$.

2. $Q = -\frac{\pi \epsilon_0 J a^2}{2 \sigma_0}$.

3. $P = \operatorname{Re} \left\{ \int_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*) \cdot (-d\mathbf{S} \mathbf{n}) \right\}$, где је \mathbf{n} нормала усмерена од површи.

4. $A_{\min} = 2\sqrt{2}$, $A_{\max} = 3\sqrt{2}$.

5. $V(\mathbf{r}', t) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_v \frac{\rho\left(\mathbf{r}, t - \frac{R}{c_0}\right)}{R} dv$, $\mathbf{A}(\mathbf{r}', t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_v \frac{\mathbf{J}\left(\mathbf{r}, t - \frac{R}{c_0}\right)}{R} dv$, $R = |\mathbf{r}' - \mathbf{r}|$, $c_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$.

6. $d = 13,79 \mu\text{m}$.

ЗАДАЦИ

1. $\underline{\mathbf{A}} = \frac{\mu_0 I_0 e^{-j\beta z}}{4\pi} \left(\left(1 - \frac{z}{a}\right) \ln \frac{z+a}{z-a} + 2 \right) \mathbf{i}_z$, $\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$.

2. $f = 300 \text{ MHz}$, $E = 0,796 \frac{V}{m}$.