

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

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 овој 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 табелици. 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. Магнетски вектор потенцијал сталног магнетског поља, у Декартовом координатном систему, дат је изразом $A(x, y, z) = \frac{A_0}{a^2} xy \mathbf{i}_z$, у домену $-a \leq x, y, z \leq a$, где су A_0 и a позитивне константне величине. Средина је вакуум. Одредити израз за: (а) густину запреминских струја и (б) вектор магнетске индукције.

(а)	(б)
-----	-----

2. У веома дугачком цилиндру, полупречника a , постоји стационарна струја константне густине J , при чему је вектор густине струје паралелан изводници цилиндра. Цилиндар је испуњен линеарним материјалом чија специфична проводност мења као $\sigma(z) = \sigma_0 \frac{z}{a}$, где је σ_0 константа, z координата у правцу и смеру струје, а пермитивност је ϵ_0 . 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 (\underline{E}) и магнетског (\underline{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 електричног поља датог комплексним изразом $\underline{\mathbf{E}} = (2\mathbf{i}_x + j2\mathbf{i}_y + (2+j)\mathbf{i}_z) \frac{\text{mV}}{\text{m}}$.

(a)	(б)
-----	-----

5. 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.

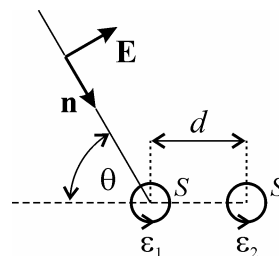
--

6. Са којим степеном растојања опада електрично поље антене у (a) блиској зони и (б) зони зрачења?

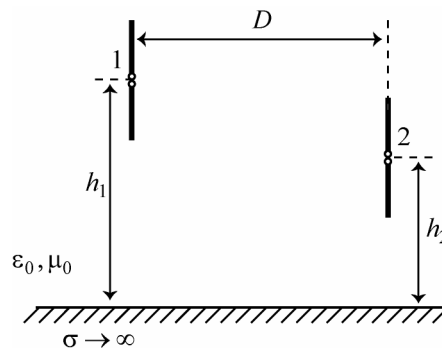
(a)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. 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, као на слици. Контуре су једнаких површина $S = 1\text{cm}^2$, а њихови центри су 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.



2. Два полуталасна дипола постављена су у ваздуху, паралелно један другом, као на слици. Диполи леже у равни која је нормална на савршено проводну раван. Први дипол се налази на висини $h_1 = 3\text{m}$, а други дипол на висини $h_2 = 2\text{m}$. Хоризонтално растојање између центара дипола је $D = 5\text{m}$. Први дипол се напаја из простопериодичног генератора учестаности $f = 3\text{GHz}$, снагом $P_1 = 1\text{mW}$. (a) Израчунати ефективну вредност индуковане електромоторне силе у другом диполу. (б) Скицирати како треба поставити други дипол, за дате вредности D , h_1 , и h_2 , тако да се у њему индукује електромоторна сила која потиче само од рефлектованог таласа.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 23. СЕПТЕМБРА 2010. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $\mathbf{J} = 0$. (б) $\mathbf{B} = \frac{A_0}{a^2} (x \mathbf{i}_x - y \mathbf{i}_y)$.

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

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

4. $E_{\min} = 2\sqrt{2} \text{ mV/m}$, $E_{\max} = 3\sqrt{2} \text{ mV/m}$.

5. $d = \frac{\ln 2}{\sqrt{\pi \mu_0 f \sigma}} = 13,79 \mu\text{m}$.

6. (a) $E \sim \frac{1}{r^3}$, (б) $E \sim \frac{1}{r}$.

ЗАДАЦИ

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

2. Применом теореме ликова утицај савршено проводне равни замењује се ликом предајне антене. Карактеристичне функције зрачења су $F_1 = 0,972$ и $F_2 = 0,628$, а растојања $r_1 = \sqrt{D^2 + (h_1 - h_2)^2} = 5,1 \text{ m}$ и $r_2 = \sqrt{D^2 + (h_1 + h_2)^2} = 7,07 \text{ m}$.

(a) Индукована електромоторна сила је $\underline{\varepsilon} = \frac{\lambda}{\pi} \mathbf{E} \cdot \mathbf{F} = \frac{\lambda}{\pi} j \frac{Z_0}{2\pi} \sqrt{\frac{P_1}{R_z}} \left(\frac{e^{-j\beta r_1}}{r_1} F_1^2 + \frac{e^{-j\beta r_2}}{r_2} F_2^2 \right)$, а њена ефективна вредност је

$\varepsilon = 1,33 \text{ mV}$. (б) Пријемну антену је потребно поставити дуж правца из кога наилази директни талас, као на слици.

