

КОЛОКВИЈУМ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР)

10. април 2022.

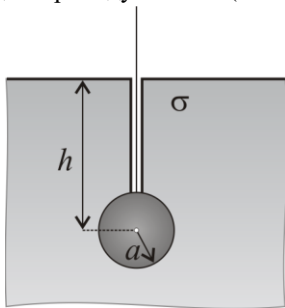
Напомене. Колоквијум траје 90 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком са плавим или црним мастилом. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају предати (ако не предајете вежбанку, назначите то на овоме папиру). Дозвољена је и употреба непрограмабилних калкулатора. Питања радити искључиво на овоме папиру. 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 20 поена.

Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)		Укупно поена
Индекс година/број	Презиме и име	
/		
ПИТАЊА		ЗАДАЦИ
1	2	1

ПИТАЊА

1. Полазећи од теореме ликов за стационарно струјно поље, извести израз за отпорност уземљења савршено проводног сферног уземљивача, полупречника a , укопаног у линеарну хомогену земљу, специфичне проводности σ , тако да му је центар на дубини h ($h \gg a$).

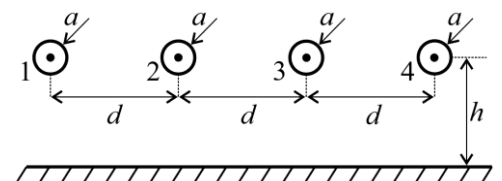


2. (а) Написати диференцијалне једначине за квазистационарно електромагнетско поље у произвољној средини (у временском домену). (б) Полазећи од ових једначина, извести једначину континуитета за квазистационарно електромагнетско поље.

(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАТАК

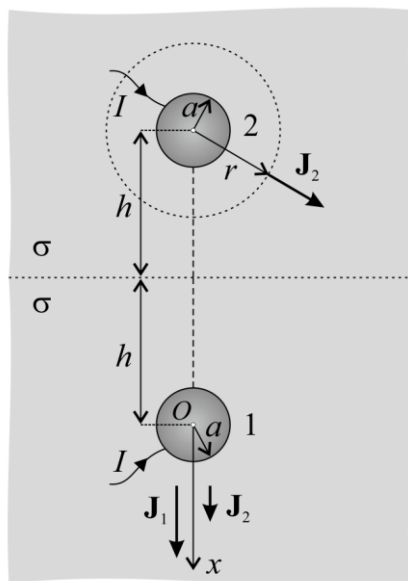
1. Четири веома дугачка паралелна цилиндрична проводника, полупречника попречног пресека $a = 20 \mu\text{m}$, постављена су у ваздуху, на висини $h = 0,8 \text{ mm}$ изнад бесконачне проводне равни. Осе проводника налазе се на растојању $d = 1,1 \text{ mm}$, као на слици. (а) Израчунати коефицијенте потенцијала овог система. (б) Ако су познати потенцијали проводника 1 и 3, $V_1 = V_3 = 5 \text{ V}$, а проводници 2 и 4 су ненаелектрисани, израчунати потенцијале проводника 2 и 4. (Проводници се могу сматрати танким.)



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР) ОДРЖАНОГ 10. АПРИЛА 2022. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1.



Према теореме Ликова за стационарно струјно поље, поље у хомогеној земљи неће се променити ако вакуум заменимо хомогеном земљом и изнад развојне површи уведемо расподелу струја симетричну (у односу на развојну површ) расподелу струја у хомогеној земљи, као на слици.

Пошто је $h \gg a$, из једначине континуитета за стационарно струјно поље добијамо интензитете густине струја уземљивача (1) и лика (2), $J_1 = J_2 = \frac{I}{4\pi r^2}$, где је r растојање од центра уземљивача, односно лика.

На x -оси је вектор јачине електричног поља

$$\mathbf{E}(x) = \frac{\mathbf{J}_1(x) + \mathbf{J}_2(x)}{\sigma} = \left(\frac{I}{4\pi\sigma x^2} + \frac{I}{4\pi\sigma(x+2h)^2} \right) \mathbf{i}_x,$$

где x меримо од центра уземљивача, O , па је потенцијал уземљивача (1), у односу на референтну тачку у бесконачности,

$$V_1 = \int_a^\infty \mathbf{E}(x) \cdot (dx \mathbf{i}_x) = \frac{I}{4\pi\sigma} \int_a^\infty \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{(x+2h)^2} \right) dx = \frac{I}{4\pi\sigma} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{a+2h} \right) \approx \frac{I}{4\pi\sigma a}.$$

По дефиницији, отпорност уземљења уземљивача је

$$R_{uz} = \frac{V_1}{I} \approx \frac{1}{4\pi\sigma a}.$$

2. (a) $\text{rot} \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$, $\text{rot} \mathbf{H} = \mathbf{J}$, $\text{div} \mathbf{D} = \rho$, $\text{div} \mathbf{B} = 0$. (б) $\text{div}(\text{rot} \mathbf{H}) = 0 \Rightarrow \text{div} \mathbf{J} = 0$.

ЗАДАТАК

1. (a) $a_{11} = 78,805 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}} = a_{22} = a_{33} = a_{44}$, $a_{12} = 10,219 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}} = a_{21} = a_{23} = a_{32} = a_{34} = a_{43}$, $a_{13} = 3,818 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}} = a_{31} = a_{24} = a_{42}$,

$a_{14} = 1,898 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}} = a_{41}$.

(б) $V_2 = 1,237 \text{ V}$, $V_4 = 0,733 \text{ V}$ ($Q'_1 = Q'_3 = 60,516 \text{ pC/m}$).

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 16. АПРИЛА У 23.00 НА САЈТУ ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКУ.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 18. АПРИЛА ОД 18.00 ДО 18.30 НА MS TEAMS-у – ТИМ ЕМ (13E072OEM).

Са предмета Електромагнетика