

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

26. јун 2023.

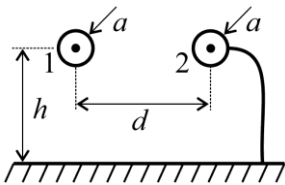
Напомене. Колоквијум траје 90 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком са плавим или црним мастилом. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају предати. Дозвољена је и употреба непрограмабилних 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.

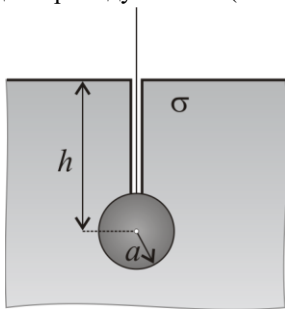
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)		Укупно поена
Индекс година/број	Презиме и име	
/		
ПИТАЊА		ЗАДАЦИ
1	2	
		1

ПИТАЊА

1. Два веома дугачка паралелна цилиндрична проводника, полупречника попречног пресека a , постављена су у ваздуху, на међусобном растојању d и висини h изнад бесконачне проводне равни. Ако је проводник 2 галвански спојен са проводном равни, одредити подужну капацитивност тако добијеног вода.

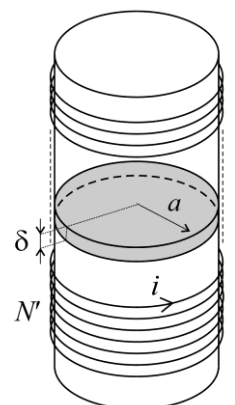


2. Полазећи од теореме ликова за стационарно струјно поље, извести израз за отпорност уземљења савршено проводног сферног уземљивача, полупречника a , укопаног у линеарну хомогену земљу, специфичне проводности σ , тако да му је центар на дубини h ($h \gg a$).



ЗАДАТАК

1. На средини веома дугачког солениода, кружног попречног пресека полупречника a и подужне густине завојака N' , постављен је, као на слици, танак кружни проводни диск, полупречника a и дебљине δ ($\delta \ll a$), начињен од линеарног хомогеног материјала специфичне проводности σ и пермеабилности μ_0 . Средина је ваздух, а у завојцима солениода постоји споропроменљива простопериодична струја, ефективне вредности I и учестаности f . (а) Полазећи од израза за магнетски вектор-потенцијал, показати како изгледају линије вектора јачине индукованог електричног поља у солениоду. (б) Полазећи од претходног резултата, одредити израз за тренутни вектор јачине индукованог електричног поља у солениоду. (в) Занемарујући магнетско поље струја индукованих у диску, одредити израз за средњу снагу Цулових губитака у диску. (г) Одредити израз за тренутни вектор магнетске индукције, у центру диска, који потиче од струја индукованих у диску. Усвојити почетну фазу струје кроз завојке.

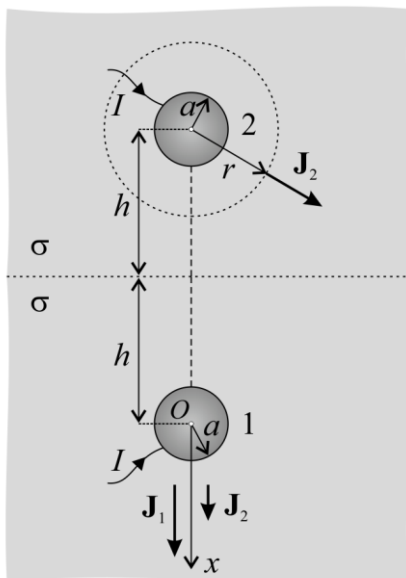


ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР) ОДРЖАНОГ 26. ЈУНА 2023. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

$$1. C' = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \frac{2h}{a} - \left(\frac{\ln \frac{\sqrt{d^2 + 4h^2}}{d}}{\ln \frac{2h}{a}} \right)^2}.$$

2.



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

Пошто је $h \gg a$, из једначине континуитета за стационарно струјно поље добијамо интензитета 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

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

ЗАДАТАК

1. (а) $\mathbf{E}_{ind} = E_{ind}(r)\mathbf{i}_\phi$ у цилиндричном координатном систему чија је z -оса на оси соленоида. (б) $\mathbf{E}_{ind} = -\frac{1}{2}\mu_0 N' \frac{\partial i}{\partial t} r \mathbf{i}_\phi$.

(в) $P_J = \frac{\pi^3 \delta \sigma f^2 \mu_0^2 N'^2 a^4 I^2}{2}$. (г) $\mathbf{B} = \frac{\sqrt{2}}{2} \pi f \sigma \mu_0^2 N' a \delta I \sin(2\pi ft) \mathbf{i}_z$.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 3. ЈУЛА У 21.00 НА САЈТУ ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКУ.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 4. ЈУЛА ОД 14.30 ДО 15.00 У СОБИ 63.

Са предмета Електромагнетика