

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

22. август 2018.

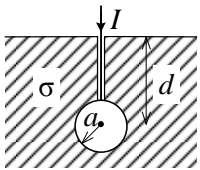
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити 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 табелици. Исте податке написати и на омогу вежбанке.

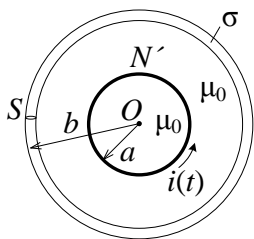
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА					ЗАДАЦИ						
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

ПИТАЊА

1. Сферни уземљивач, полупречника a , налази се на дубини $d \gg a$ у хомогеној земљи специфичне проводности σ . Ако је позната стална струја уземљивача I , одредити тангенцијалну компоненту вектора јачине електричног поља у ваздуху, непосредно изнад површи земље.



2. У намотају веома дугачког соленоида, кружног попречног пресека полупречника a и густине намотаја N' , постоји споро променљива струја јачине i . Околна средина је ваздух. Око соленоида, коаксијално са њим, постављен је танак хомоген кружни завојак специфичне проводности σ , полупречника $b > a$ и површине попречног пресека S . Завојак је копланаран са попречним пресеком соленоида. Занемарујући магнетско поље струје завојка, одредити (а) интензитет вектора јачине индукваног електричног поља на месту завојка и (б) тренутну снагу Џулових губитака у завојку.



(а)	(б)
-----	-----

3. (а) Полазећи од диференцијалног облика Максвелових једначина у вакууму, извести таласну једначину за вектор \mathbf{E} . (б) За раван униформан линијски поларизован ТЕМ талас, који се простире кроз вакуум, изразити тренутни интензитет Поинтинговог вектора у произвољној тачки простора у функцији густине електромагнетске енергије у тој тачки.

(а)	(б)
-----	-----

4. Израчунати (а) минималну, (б) максималну и (в) ефективну вредност интензитета вектора јачине електричног поља датог комплексним изразом $\underline{\mathbf{E}} = 4\mathbf{i}_x + j(3\mathbf{i}_y - \mathbf{i}_z) \text{ V/m}$.

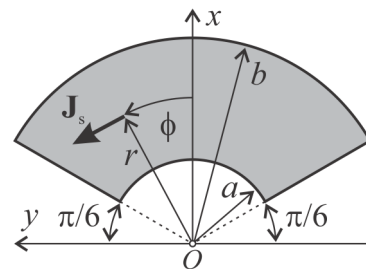
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

5. У Декартовом координатном систему написати израз за комплексни вектор јачине магнетског поља равнoг униформног простопериодичног кружно поларизованог ТЕМ таласа, учестаности f , који се простире кроз вакуум у смеру $+z$ -осе. Вектор јачине магнетског поља има познату ефективну вредност H_0 , лево је поларизован и у тренутку $t=0$, у координатном почетку, лежи на $+y$ -оси.

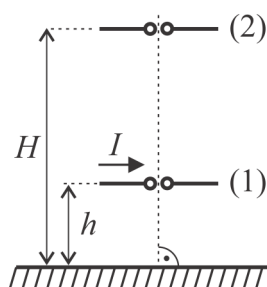
6. Одредити максималну (средњу) снагу која се може преносити вођеним простопериодичним ТЕМ таласом кроз коаксијални кабл, полупречника проводника a и b , са савршеним немагнетским диелектриком релативне пермитивности ϵ_r и критичног поља E_{kr} .

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји брзо променљива струја само по површи исечка кружног прстена, унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b , као на слици. Вектор густине површинске струје у цилиндричном координатном систему дат је изразом $\mathbf{J}_s(r, \phi, t) = \sqrt{2} J_{s0} (\cos \phi - 0,5) \cos \omega t \mathbf{i}_\phi$, $a \leq r \leq b$, $-\pi/3 \leq \phi \leq \pi/3$, где су J_{s0} и ω познате константе. Одредити, у комплексном облику, изразе за (а) расподелу наелектрисања исечка и (б) вектор јачине индукваног електричног поља у тачки O .



2. Два хоризонтална, међусобно паралелна полуталасна дипола, постављена су, један изнад другог, у вакууму изнад савршено проводне равни. Предајни дипол (1) је на висини h , а пријемни дипол (2) на висини H ($H \gg h$), као на слици. Предајни дипол се напаја простопериодичном струјом ефективне вредности I и учестаности f . (а) Одредити израз за ефективну вредност јачине електричног поља на месту пријемног дипола. (б) Одредити најмању висину h за коју је снага коју пријемна антена предаје прилагођеном пријемнику максимална. (в) Израчунати ту максималну снагу ако је $I = 2 \text{ A}$, $f = 2,4 \text{ GHz}$ и $H = 10 \text{ m}$.



Напомена: у цилиндричном координатном систему је:

$$\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r A_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР),
ОДРЖАНОГ 22. АВГУСТА 2018. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\mathbf{E}_{\tan}(r) = \frac{I}{2\pi\sigma} \frac{r}{(r^2 + d^2)^{3/2}} \mathbf{i}_r$, где је r радијално растојање посматране тачке од тачке где проводник уземљивача улази у земљу, а \mathbf{i}_r је одговарајући радијални орт.
2. (а) $E_{\text{ind}} = \frac{\mu_0 N' a^2}{2b} \left| \frac{di}{dt} \right|$, (б) $P_J = \sigma \left(\frac{\mu_0 N' a^2}{2b} \frac{di}{dt} \right)^2 2\pi b S$.
3. (а) $\Delta \mathbf{E} - \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = 0$, (б) $P = \frac{w_{\text{em}}}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$.
4. (а) $E_{\text{min}} = 2\sqrt{5} \frac{V}{m}$, (б) $E_{\text{max}} = 4\sqrt{2} \frac{V}{m}$, (в) $E_{\text{eff}} = \sqrt{26} \frac{V}{m}$.
5. $\mathbf{H} = \frac{H_0}{\sqrt{2}} (\mathbf{i}_y - j\mathbf{i}_x) e^{-j\beta z}$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$.
6. $P_{\text{max}} = \frac{1}{120\Omega} a^2 E_{\text{kr}}^2 \sqrt{\epsilon_r} \ln \frac{b}{a}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{\rho}_s = -j \frac{J_{s0}}{\omega} \frac{\sin \phi}{r}$, (б) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = \frac{\mu_0 \omega J_{s0}}{4\pi\beta} (e^{-j\beta b} - e^{-j\beta a}) \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4} \right) \mathbf{i}_y$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$.
2. (а) $E_2 \approx 120\Omega \frac{I}{H} |\sin(\beta h)|$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$, (б) $h = \frac{\pi\beta}{2}$, (в) $P_{\text{max}} \approx 3,1 \text{ mW}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 27. АВГУСТА У 15:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 27. АВГУСТА ОД 15:00 ДО 15:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика