

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

9. јун 2018.

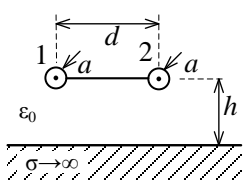
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, 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

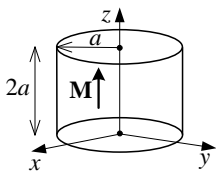
ПИТАЊА

1. Два веома дугачка паралелна танка жичана проводника, кружног попречног пресека полупречника a , постављена су у ваздуху на међусобном растојању d и на висини h изнад проводне равни. Проводници су галвански спојени. Одредити подужну капацитивност оваквог вода.



2. На раздвојној површи несавршеног диелектрика, пермитивности ϵ и специфичне проводности σ и доброг проводника, пермитивности ϵ_0 и специфичне проводности $\sigma_p \gg \sigma$ у стационарном струјном пољу, позната је густина слободног наелектрисања, ρ_s . Одредити интензитет нормалне компоненте вектора густине струје у диелектрику, непосредно уз раздвојну површ.

3. (а) Како се дефинише вектор магнетизације \mathbf{M} ? Написати дефинициони израз и објаснити га. (б) Цилиндар од феромагнетика, полупречника a и висине $2a$, налази се у вакууму, као на слици. У цилиндру постоји заостала магнетизација, чији је вектор дат изразом $\mathbf{M} = M_0(r/a)\mathbf{i}_z$, где је $0 \leq r \leq a$ радијална цилиндрична координата, а M_0 је константа. Одредити расподелу Амперових струја цилиндра.



(а)	(б)
-----	-----

4. (а) Написати, у временском домену, Лоренцов услов за брзо променљиво електромагнетско поље у вакууму. (б) Полазећи од тог израза и Максвелових једначина, извести диференцијалну једначину коју задовољава електрични скалар-потенцијал V у вакууму. У свакој тачки простора је позната запреминска густина наелектрисања, ρ .

(а)	(б)
-----	-----

5. (a) Написати детаљан математички исказ Поинтингове теореме у временском домену у општем случају и објаснити значење сваког члана. (б) За случај брзо променљивог поља, написати исказ Поинтингове теореме за домен од савшеног линеарног диелектрика параметара ϵ и μ , запремине V и површине S , у коме нема побудног поља ни губитака.

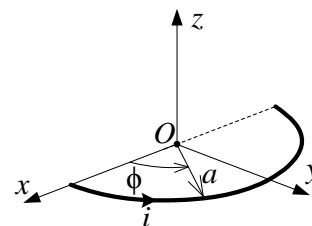
(a)	(б)
-----	-----

6. Израчунати колико пута опадне интензитет комплексног Поинтинговог вектора простопериодичног равнoг линијски поларизованог TEM таласа при преласку пута од 10m кроз линеарну хомогену средину специфичне проводности $\sigma = 2,2 \cdot 10^{-4}$, релативне пермитивности $\epsilon_r = 4$ и пермеабилности μ_0 . Сматрати да је учестаност таласа таква да се средина може сматрати добрим диелектриком.

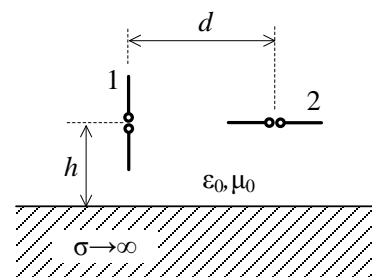
--

ЗАДАЦИ

1. У контури облика половине круга, полупречника a , постоји брзо променљива простопериодична струја, дата изразом $i(t) = \sqrt{2}I_0 \sin \phi \cos \omega t$, где је I_0 константна, ω кружна учестаност и $0 \leq \phi \leq \pi$. Одредити у комплексном облику: (a) расподелу наелектрисања на контури, (б) магнетски вектор-потенцијал на z -оси и (в) вектор јачине магнетског поља на z -оси.



2. Предајни полуталасни дипол (антена 1) постављен је вертикално изнад савшено проводне равни на висини $h = 5\text{m}$ и напаја се из генератора простопериодичне емс, учестаности $f = 2,4\text{GHz}$, снагом $P_0 = 0,5\text{W}$. Пријемни полуталасни дипол (антена 2) постављен је хоризонтално на истој висини и на растојању $d = 10\text{m}$ од предајног дипола. Израчунати (a) ефективне вредности вектора јачине електричног и магнетског поља на месту пријемног дипола, (б) ефективну вредност емс која се индукује у пријемном диполу и (в) средњу снагу коју пријемни дипол предаје прилагођеном пријемнику.



Напомена

У цилиндричном систему је $\text{rot } \mathbf{A} = \left(\frac{1}{r} \frac{\partial A_z}{\partial \phi} - \frac{\partial A_\phi}{\partial z} \right) \mathbf{i}_r + \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r} \right) \mathbf{i}_\phi + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} (r A_\phi) - \frac{\partial A_r}{\partial \phi} \right) \mathbf{i}_z$.

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 9. ЈУНА 2018. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $C' = \frac{2}{a_{11} + a_{12}}$, где је $a_{11} = a_{22} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{a}$, $a_{12} = a_{21} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{\sqrt{d^2 + 4h^2}}{d}$.

2. $J \approx \frac{\sigma}{\epsilon} \rho_s$.

3. (а) Вектор магнетизације се дефинише као запреминска густина магнетских момената елементарних струјних контура.

$\mathbf{M} = \frac{1}{\Delta v} \sum_{\Delta v} \mathbf{m}$, $\mathbf{m} = I \cdot \mathbf{S}$. (б) $\mathbf{J}_A = -\frac{M_0}{a} \mathbf{i}_\phi$ по запремини, $\mathbf{J}_{sA} = M_0 \mathbf{i}_\phi$ на омотачу цилиндра.

4. (а) $-\int_v \mathbf{J}_i \mathbf{E} dv = \int_v \mathbf{J} \mathbf{E} dv + \int_v \left(\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \mathbf{H} \right) dv + \oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) d\mathbf{S}$.

Снага генератора
Цуллови губици
Стварање и одржавање ЕМ поља
Размена електромагнетске енергије кроз S

(б) $\int_v \left(\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \mathbf{H} \right) dv + \oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) d\mathbf{S} = 0$.

5. (а) $\text{div} \mathbf{A} = -\epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial V}{\partial t}$. (б) $\Delta V - \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$.

6. Опadne приближно 1,51 пута.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{Q}' = -\frac{I_0 \cos \phi}{j\omega a}$. (б) $\underline{\mathbf{A}} = -\frac{\mu_0 I_0 a e^{-j\beta R}}{8R} \mathbf{i}_x$. (в) $\underline{\mathbf{H}} = \frac{a I_0}{4\pi R^3} (1 + j\beta R) e^{-j\beta R} \left(\frac{z\pi}{2} \mathbf{i}_y + 2a \mathbf{i}_z \right)$, где је $R = \sqrt{a^2 + z^2}$ и $\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$.

2. (а) $E_1 \approx 629 \text{ mV/m}$, $H_1 \approx 1,67 \text{ mA/m}$. (б) $e_{ind} \approx 5,5 \text{ mV}$. (в) $P_p \approx 104 \text{ nW}$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 17. ЈУНА У 14:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 17. ЈУНА ОД 14:00 ДО 14:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика