

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

9. септембар 2020.

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 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. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

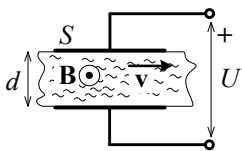
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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. Написати потпуни систем диференцијалних једначина, у комплексном домену, за квазистационарно електромагнетско поље у изотропној линеарној хомогеној средини пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , у чијој је свакој тачки познат вектор јачине побудног електричног поља, \underline{E}_t .

2. Између електрода плочастог кондензатора протиче проводна течност, специфичне проводности σ , константном брзином v , као на слици. Површина сваке електроде кондензатора је S , а растојање између електрода је d ($S \gg d^2$). Кондензатор се налази у хомогеном стационарном магнетском пољу, магнетске индукције \underline{B} (вектор \underline{B} паралелан електродама, а нормалан на вектор \underline{v}). Ако је разлика електричних скалар-потенцијала између плоча кондензатора U , према референтном смеру са слике, одредити брзину протицања течности, v .



3. Полазећи од диференцијалних једначина за брзопроменљиво поље у временском домену, извеси таласну једначину за вектор јачине електричног поља у изотропној линеарној хомогеној средини, пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , у којој нема слободних наелектрисања.

4. Комплексни представник вектора јачине магнетског поља дат је изразом $\underline{H} = (2\mathbf{i}_x - \mathbf{j}_y + 3\mathbf{i}_z) \text{ A/m}$. Одредити (а) минималну, (б) максималну и (в) ефективну вредност вектора \underline{H} .

(а)	(б)	(в)

5. (a) Навести основне особине равних униформних ТЕМ таласа који се простиру у хомогеном диелектрику пермитивности ϵ и пермеабилности μ . (б) Одредити средњу запреминску густину електромагнетске енергије таквог таласа, ако је ефективна вредност вектора јачине електричног поља таласа E .

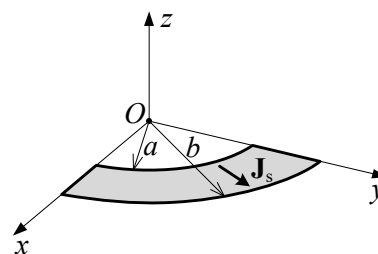
(a)	(б)
-----	-----

6. Полазећи од дефиниционог израза за усмерено појачање антене, извести израз за рачунање ове величине преко карактеристичне функције зрачења и отпорности зрачења.

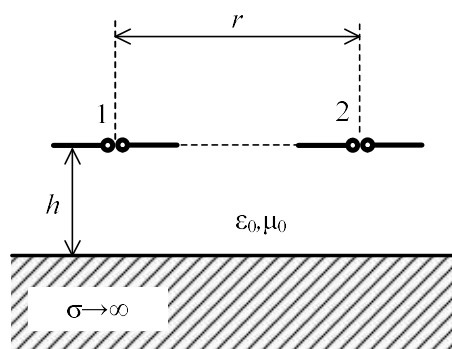
--

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична струја, високе кружне учестаности ω , расподељена по површини бесконачно танког исечка кружног диска унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b , као на слици. Вектор густине површинских струја дат је изразом у цилиндричном координатном систему $\mathbf{J}_s(r, \phi, t) = \sqrt{2} J_{s0} (a/r) \cos \omega t \mathbf{i}_r$, где је $a \leq r \leq b$, $0 \leq \phi \leq \pi/2$, а J_{s0} је константа. Одредити, у комплексном облику, (a) расподелу наелектрисања исечка диска и (б) вектор јачине електричног поља на z -оси услед вишка наелектрисања.



2. Два полуталасна дипола налазе се на међусобном растојању $r = 4\text{ km}$ и на висини $h = r/(2\sqrt{3})$ изнад савршено проводне равни, као на слици. Оба дипола су хоризонтална и леже у равни цртежа. Предајни дипол (антена 1) се напаја из генератора простопериодичне емс учестаности $f = 500\text{ MHz}$ снагом $P_0 = 40\text{ W}$. Израчунати (a) површинску густину снаге таласа предајног дипола на месту пријемног дипола (антена 2) и (б) снагу коју пријемни дипол предаје прилагођеном пријемнику.



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 (ОТ),
ОДРЖАНОГ 9. СЕПТЕМБРА 2020. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\text{rot } \underline{\mathbf{E}} = -j\omega \underline{\mathbf{H}}, \text{rot } \underline{\mathbf{H}} = \sigma(\underline{\mathbf{E}} + \underline{\mathbf{E}}_i), \text{div } \underline{\mathbf{E}} = \frac{\rho}{\epsilon}, \text{div } \underline{\mathbf{H}} = 0.$

2. $v = -\frac{U}{Bd}.$

3. $\Delta \underline{\mathbf{E}} - \sigma \mu \frac{\partial \underline{\mathbf{E}}}{\partial t} - \epsilon \mu \frac{\partial^2 \underline{\mathbf{E}}}{\partial t^2} = 0.$

4. (a) $H_{\min} = \sqrt{2},$ (б) $H_{\max} = \sqrt{26},$ (в) $H_{\text{eff}} = \sqrt{14}.$

5. (a)

1. Вектори $\underline{\mathbf{E}}$ и $\underline{\mathbf{H}}$ су међусобно управни и управни на правац простирања. Смер је одређен смером Поинтинговог вектора $\underline{\mathcal{P}} = \underline{\mathbf{E}} \times \underline{\mathbf{H}}.$

2. Вектори јачине електричног и магнетског поља у су константни у трансверзалним равнима.

3. Однос тренутних интензитета $\underline{\mathbf{E}}$ и $\underline{\mathbf{H}}$ у произвољној тачки диелектрика вода је једнак импеданси средине

$$E/H = Z = \sqrt{\mu/\epsilon}.$$

4. Брзина простирања таласа износи $c = 1/\sqrt{\epsilon\mu}.$

(б) $w_{\text{em}} = \epsilon E^2.$

6. $g_d(\theta, \phi) = \frac{4\pi I_{zr}(\theta, \phi)}{P_{zr}} = \dots = \frac{Z_0 F^2(\theta, \phi)}{R_{zr} \pi}.$

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{\rho}_s = 0, \underline{Q}'_a = -\frac{1}{j\omega} J_{s0}, \underline{Q}'_b = \frac{1}{j\omega} J_{s0} \frac{a}{b}.$

(б) $\underline{\mathbf{E}}_{Qa} = -\frac{J_{s0} a}{4j\omega\pi\epsilon_0} \frac{1+j\beta R(a)}{R(a)^3} e^{-j\beta R(a)} \cdot \left(-a \mathbf{i}_x - a \mathbf{i}_y + \frac{z\pi}{2} \mathbf{i}_z\right), \underline{\mathbf{E}}_{Qb} = \frac{J_{s0} a}{4j\omega\pi\epsilon_0} \frac{1+j\beta R(b)}{R(b)^3} e^{-j\beta R(b)} \cdot \left(-b \mathbf{i}_x - b \mathbf{i}_y + \frac{z\pi}{2} \mathbf{i}_z\right),$ где је

$$R(r) = \sqrt{r^2 + z^2}, \quad \underline{\mathbf{E}}_Q = \underline{\mathbf{E}}_{Qa} + \underline{\mathbf{E}}_{Qb}.$$

2. (a) $\mathcal{P} \approx 42,8 \text{ nW/m}^2.$ (б) $P_p \approx 0,35 \text{ nW}.$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 15. СЕПТЕМБРА У 11:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 15. СЕПТЕМБРА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика