

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

19. фебруара 2023.

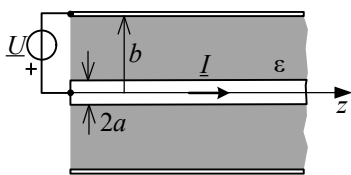
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају предати. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати 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			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно

ПИТАЊА

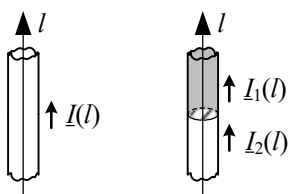
1. Одредити израз за комплексни Поинтингов вектор у диелектрику коаксијалног вода, унутрашњег полупречника a и спољашњег b , ако се он напаја генератором простопериодичног споропроменљивог напона комплексне вредности \underline{U} , а кроз унутрашњи проводник протиче струја јачине \underline{I} , као на слици. Вод је испуњен савршеним диелектриком пермитивности ϵ . Нацртати одговарајућу слику и означити потребне величине. Занемарити ивичне ефекте.



2. (а) Написати у комплексном облику Лоренцов услов за брзопроменљиво електромагнетско поље у вакууму. (б) Полазећи од тог израза и Максвелових једначина, извести диференцијалну једначину коју задовољава електрични скалар-потенцијал \underline{V} у вакууму. У свакој тачки простора је позната запреминска густина наелектривања, ρ .

(а)	(б)
-----	-----

3. Написати у комплексном облику (а) једначину континуитета за случај веома дугачког танког проводника и (б) гранични услов за случај споја два танка, права проводника, у којима су познате расподеле брзопроменљиве простопериодичне струје, као на слици.



(а) (б)

(а)	(б)
-----	-----

4. Дат је комплексни вектор јачине електричног поља $\underline{E} = (j2\mathbf{i}_x - j\sqrt{5}\mathbf{i}_z)$ mV/m. Кружна учестаност је ω . Одредити (а) тренутни вектор јачине електричног поља и (б) тренутни интензитет вектора јачине електричног поља. (в) Како је поларизован овај вектор? Образложити одговор.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

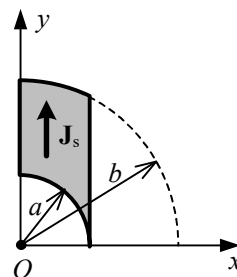
5. (а) Полазећи од Максвелових једначина, у комплексном облику, у средини параметара σ , ϵ и μ , извести израз за комплексну пермитивност, $\underline{\epsilon}$. (б) По аналогији са фазним коефицијентом у непроводним срединама извести израз за комплексни коефицијент простирања. (в) Полазећи од претходног израза, извести изразе за коефицијент слабљења и фазни коефицијент у случају средине са малим губицима на учестаности f .

(а)	(б)	(в)

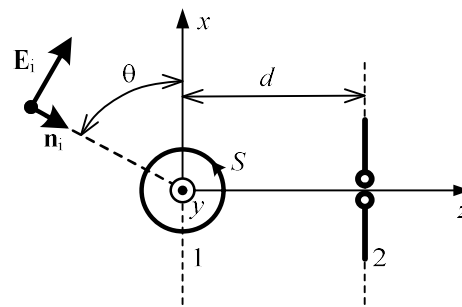
6. Израчунати усмерено појачање антене чија је ефективна површина $S_{\text{eff}} = 1 \text{ m}^2$ на учестаности $f = 300 \text{ MHz}$, у вакууму.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична површинска струја, високе кружне учестаности ω , само по површи дела кружног прстена, ограниченог луковима полупречника a и b и вертикалним дужима, као на слици. Вектор површинске струје дат је изразом $\mathbf{J}_s = \sqrt{2} J_{s0} \cos(\omega t) \mathbf{i}_y$, где је J_{s0} константа. Одредити (а) расподелу наелектрисања прстена и (б) комплексни вектор јачине електричног поља услед вишка наелектрисања у тачки O .



2. На две копланарне пријемне антене, постављене у вакууму, наилази раван, простопериодичан, линеарно поларизован ТЕМ талас, ефективне вредности јачине електричног поља $E = 4,2 \text{ mV/m}$ и учестаности $f = 433 \text{ MHz}$, под углом $\theta = 60^\circ$ у односу на x -осу, као на слици. Прва антена је електрички мала кружна контура, површине $S = 8 \text{ cm}^2$, а друга је Херцов дипол дужине $l = \lambda/20$, где је λ таласна дужина у вакууму. Антене се налазе на међусобном растојању $d = 50 \text{ cm}$. (а) Одредити изразе за комплексне векторе електричног и магнетског поља таласа. Израчунати индуковане емс у (а) антени 1 и (б) антени 2.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 19. ФЕБРУАРА 2023. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\underline{P} = \frac{UI^*}{2\pi \ln(b/a)r^2} \cdot \mathbf{i}_z$.

2. (a) $\text{div } \mathbf{A} = -j\omega\epsilon_0\mu_0 \underline{V}$. (б) $\Delta \underline{V} + \omega^2\epsilon_0\mu_0 \underline{V} = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$.

3. (a) $\frac{dI}{dt} = -j\omega \underline{Q}'$. (б) $\underline{I}_1 - \underline{I}_2 = -j\omega \underline{Q}$, на месту споја.

4. (a) $\mathbf{E}(t) = (-2\sqrt{2}\mathbf{i}_x + \sqrt{10}\mathbf{i}_z)\sin \omega t$ mV/m. (б) $E(t) = 3\sqrt{2}|\sin \omega t|$ mV/m. (в) Вектор је поларизован линијски.

5. (a) $\underline{\epsilon} = \epsilon + \frac{\sigma}{j\omega}$. (б) $\underline{\gamma} = j\omega\sqrt{\epsilon\mu}$. (в) $\alpha = \frac{\sigma}{2}\sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$, $\beta = 2\pi f\sqrt{\epsilon\mu}$.

6. $G = \frac{4\pi}{\lambda^2} S_{\text{eff}} = 4\pi \approx 12,6$ или 11dBi.

ЗАДАЦИ

1. (a) По површи исечка је $\rho_s = 0$. На равним ивицама је $\underline{Q}' = 0$, а на четврткржним луковима, $r = a$ и $r = b$, постоје линијске густине наелектрисања $\underline{Q}'_a = -\frac{J_{s0} \sin \phi}{j\omega}$, $0 \leq \phi \leq \pi/2$ и $\underline{Q}'_b = \frac{J_{s0} \sin \phi}{j\omega}$, $\arccos(a/b) \leq \phi \leq \pi/2$, респективно, где се угао ϕ мери од x -осе.

(б) $\underline{\mathbf{E}}_Q = \underline{\mathbf{E}}_{Qa} + \underline{\mathbf{E}}_{Qb}$, где је $\underline{\mathbf{E}}_{Qa} = \frac{J_{s0}}{8\pi\epsilon_0 j\omega} \cdot \frac{1 + j\beta a}{a} e^{-j\beta a} \left(\mathbf{i}_x + \frac{\pi}{2} \mathbf{i}_y \right)$,

$\underline{\mathbf{E}}_{Qb} = \frac{J_{s0}}{8\pi\epsilon_0 j\omega} \cdot \frac{1 + j\beta b}{b} e^{-j\beta b} \left(-\frac{1 + \cos 2\phi_0}{2} \mathbf{i}_x - \frac{\pi - 2\phi_0 + \sin 2\phi_0}{2} \mathbf{i}_y \right)$, $\phi_0 = \arccos\left(\frac{a}{b}\right)$.

2. (a) $\underline{\mathbf{E}}_i = E e^{-j\beta(-x \cos \theta + z \sin \theta)} (\mathbf{i}_x \sin \theta + \mathbf{i}_z \cos \theta)$, $\underline{\mathbf{H}}_i = \frac{E}{Z_0} e^{-j\beta(-x \cos \theta + z \sin \theta)} \mathbf{i}_y$, где је Z_0 таласна импеданса у ваздуху.

(б) $\epsilon_1 \approx 30,5 \mu\text{V}$. (в) $\epsilon_2 \approx 126 \mu\text{V}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 25. ФЕБРУАРА У 12:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 25. ФЕБРУАРА ОД 12:00 ДО 12:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика