

КОЛОКВИЈУМ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2

11. април 2009.

Напомене. Колоквијум траје 150 минута. Није дозвољено напуштање сале 90 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Дозвољена је и употреба непрограмабилних калкулатора. 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						Укупно поена
Група са предавања	Индекс година/број	Презиме и име				
П1 П2 П3	/					
ПИТАЊА				ЗАДАЦИ		
1	2	3	4	1	2	

ПИТАЊА

1. (а) **Написати** Био-Саваров закон за копланарне системе. (б) На основу тог израза, **извести** израз за магнетску индукцију у центру кружне струјне контуре полупречника a , са струјом јачине I , која се налази у вакууму. Скицирати контуру и означити референтне смерове струје и вектора магнетске индукције. (в) Израчунати интензитет вектора магнетске индукције ако је $a = 3 \text{ cm}$ и $I = 200 \text{ mA}$.

(а) (б) (в)

2. У линеарној средини релативне пермеабилности $\mu_r = 10$ познат је интензитет вектора јачине магнетског поља, $H = 1000 \text{ A/m}$. Израчунати интензитете вектора (а) магнетске индукције и (б) магнетизације. (в) Скицирати ова три вектора.

(а) (б) (в)

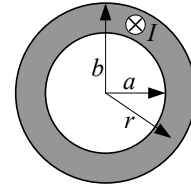
3. Контура C се креће у временски променљивом нехомогеном магнетском пољу познате индукције $\mathbf{B}(t)$. Написати изразе за (а) индуковану емс статичке индукције, (б) индуковану емс динамичке индукције и (в) укупну емс индуковану у контури. Скицирати контуру и означити потребне референтне смерове.

(а) (б) (в)

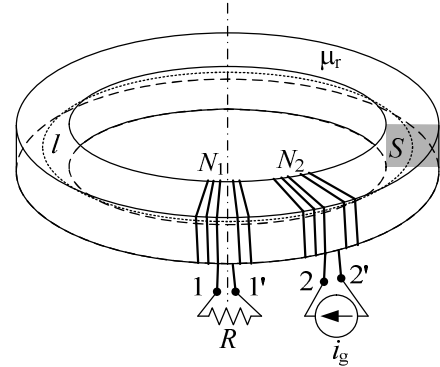
4. Написати потпуни систем Максвелових једначина за брзопроменљиво поље у општем случају.

ЗАДАЦИ

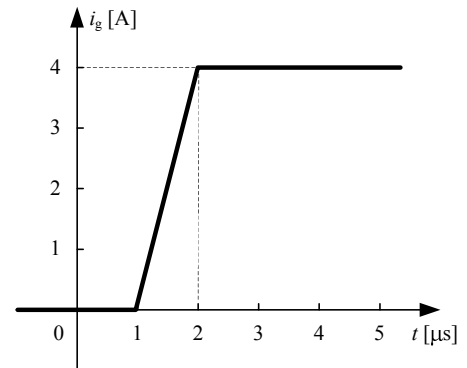
1. Дугачка алуминијумска цев, чији је попречни пресек приказан на слици, налази се у ваздуху. Унутрашњи полупречник цеви је $a = 10 \text{ mm}$, а спољашњи $b = 15 \text{ mm}$. У цеви постоји стална струја јачине $I = 500 \text{ A}$. (а) Скицирати линије вектора \mathbf{B} и означити смер тог вектора. (б) Одредити израз за интензитет вектора магнетске индукције у функцији одстојања r , за $r \in [0, +\infty)$. (в) Израчунати интензитете магнетске индукције за $r = a$ и $r = b$ и скицирати функцију одређену под (б).



2. Дужина средње линије танког торусног феромагнетског језгра приказаног на слици 1 је $l = 0,2 \text{ m}$, а површина попречног пресека је $S = 4 \text{ cm}^2$. Материјал се може сматрати линеарним, релативне пермеабилности $\mu_r = 1000$. На језгро су равномерно и густо намотана два намотаја са $N_1 = 1000$, односно $N_2 = 200$ завојака. Отпорности намотаја су занемарљиве. (а) Нацртати еквивалентну шему ових намотаја и на њој означити тачке. (б) Израчунати сопствене и међусобну индуктивност ових намотаја. (в) Ако је на прикључке другог намотаја везан струјни генератор променљиве струје, чија је струја дата на слици 2, а на прикључке првог намотаја везан отпорник $R = 10 \Omega$, израчунати количину електрицитета протеклу кроз отпорник у интервалу времена $t \in (0, +\infty)$. У намотајима нема струје за $t < 0$.



Слика 1.



Слика 2.

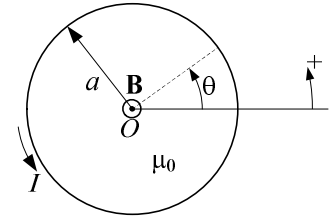
ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2, ОДРЖАНОГ 11. АПРИЛА 2009. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (a) $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_0 \frac{I d\theta}{r}$.

(б,в) $B = \frac{\mu_0 I}{2a} = 4,19 \mu\text{T}$.

Видети пример на страни 18 уџбеника *Основи електротехнике, Електромагнетизам*.



2. (a) $B = \mu_r \mu_0 H \approx 12,57 \text{ mT}$.

(б) $M = (\mu_r - 1)H = 9 \text{ kA/m}$.

(в) Вектори су приказани на слици.

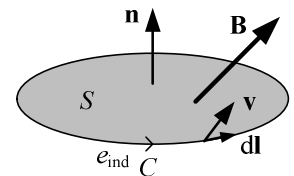
Видети уџбеник *Основи електротехнике, Електромагнетизам*, стране 61-62.



3. (a) $e_{\text{ind st}} = - \int_S \frac{d\mathbf{B}}{dt} \cdot d\mathbf{S}$.

(б) $e_{\text{ind din}} = \oint_C (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot d\mathbf{l}$.

(в) $e_{\text{ind}} = - \frac{d}{dt} \int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = - \int_S \frac{d\mathbf{B}}{dt} \cdot d\mathbf{S} + \oint_C (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot d\mathbf{l}$.



Видети уџбеник *Основи електротехнике, Електромагнетизам*, стране 93-94.

4. $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = - \int_S \frac{d\mathbf{B}}{dt} \cdot d\mathbf{S}$, $\oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S \left(\mathbf{J} + \frac{d\mathbf{D}}{dt} \right) \cdot d\mathbf{S}$, $\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_V \rho dv$, $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$, $\mathbf{D} = \mathbf{D}(\mathbf{E})$, $\mathbf{J} = \mathbf{J}(\mathbf{E})$, $\mathbf{B} = \mathbf{B}(\mathbf{H})$. Видети

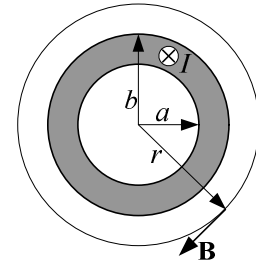
одељак 3.7 уџбеника *Основи електротехнике, Електромагнетизам*.

ЗАДАЦИ

1. Видети задатак 3.53 из *Збирке задатака из Основа електротехнике*.

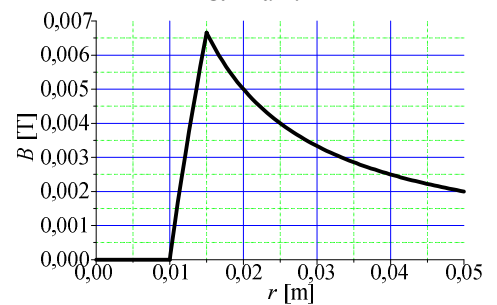
(а,б) Линије вектора \mathbf{B} су кружнице, центриране на оси цеви. Смер вектора

\mathbf{B} приказан је на слици 1, а интензитет му је $B = \begin{cases} 0, & r \leq a \\ \frac{\mu_0 I (r^2 - a^2)}{2\pi r (b^2 - a^2)}, & a < r < b \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi r}, & r \geq b \end{cases}$.



Слика 1.

(в) $B(a) = 0$, $B(b) = \frac{20}{3} \text{ mT}$, а график функције $B(r)$ приказан је на слици 2.



Слика 2.

2. (а) Еквивалентна шема је приказана на слици. Видети и пример са слике 3.85 уџбеника *Основи електротехнике, Електромагнетизам*, као и текст на страни 119.

(б) $L_1 = \frac{\mu_r \mu_0 N_1^2 S}{l} \approx 2,5 \text{ H}$, $L_2 = \frac{\mu_r \mu_0 N_2^2 S}{l} \approx 0,1 \text{ H}$,

$L_{12} = L_{21} = \frac{\mu_r \mu_0 N_1 N_2 S}{l} \approx 0,5 \text{ H}$.

(в) Протекла количина електрицитета је $q = - \frac{L_{12}}{R} \Delta i_g = -0,2 \text{ C}$, где је $\Delta i_g = 4 \text{ A}$. Видети и задатак 3.140 из *Збирке задатака из Основа електротехнике*.

