

КОЛОКВИЈУМ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2

17. мај 2008.

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.

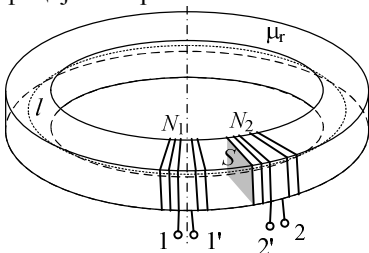
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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. Раван струјни плашт налази се у вакууму. Вектор густине површинских струја (\mathbf{J}_s) исти је на целом плашту. Полазећи од Амперовог закона, **извести** израз за магнетску индукцију равног струјног плашта. Скицирати плашт и нацртати векторе густине струје и магнетске индукције.

2. Дужина средње линије танког торусног феромагнетског језгра приказаног на слици 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 калема са $N_1 = 1000$, односно $N_2 = 200$ завојака. (а) Нацртати еквивалентну шему ових калемова и на њој означити тачке. (б) Израчунати сопствене и међусобну индуктивност ових калемова. (в) Колики је коефицијент спреге ових калемова?

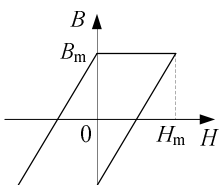


(а)

(б)

(в)

3. Дужина средње линије танког торусног феромагнетског језгра је $l = 0,2 \text{ m}$, а површина попречног пресека је $S = 4 \text{ cm}^2$. На језгро је намотан калем са $N = 1000$ завојака. У завојцима постоји простопериодична струја амплитуде $I_m = 200 \text{ mA}$ и учестаности $f = 50 \text{ Hz}$. У језгру је изражен хистерезис, а циклус хистерезиса се може апроксимирати паралелограмом као на слици, при чему је амплитуда магнетске индукције сразмерна амплитуди магнетског поља, $B_m = \mu_n H_m$, где је $\mu_n = 10^{-3} \text{ H/m}$. Израчунати средњу снагу губитака услед хистерезиса у овом језгру.



4. Написати Максвелове једначине и једначину континуитета.

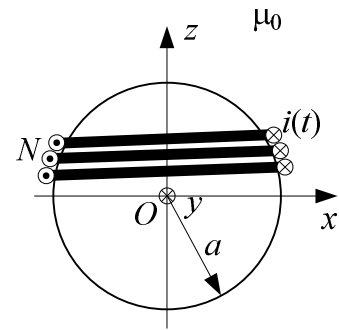
ЗАДАЦИ

1. На лопту од стиропора, полупречника a , по њеној целој површи, равномерно и густо, завојак до завојка, намотано је N завојака танке жице са струјом $i(t) = I_m \cos \omega t$, као на слици. Лопта се налази у страном променљивом магнетском пољу индукције

$$\mathbf{B}(t) = \frac{B_m}{2} (\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_z \sqrt{3}) \sin \omega t .$$

а) Одредити израз за моменат магнетских сила страног магнетског поља на намотај на лопти.

б) Колика је средња вредност момента магнетских сила у току једног периода струје?



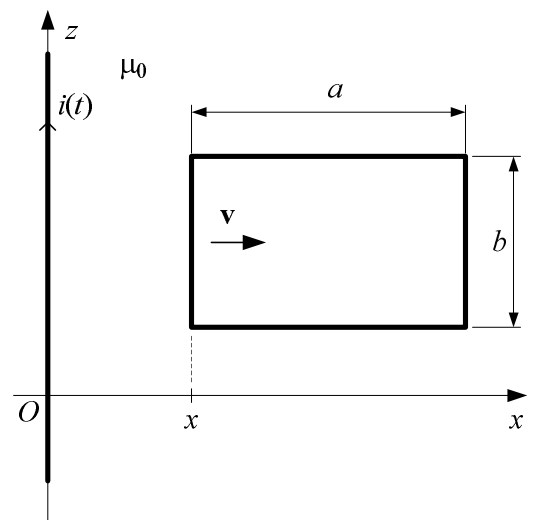
2. Веома дугачак праволинијски проводник са струјом $i(t) = I_m \sin \omega t$ и проводна контура страница a и b налазе се, у ваздуху, у истој равни, као на слици. Контура се транслаторно креће сталном брзином v . У почетном тренутку за посматрање појаве положај контуре је одређен са $x = x_0 = 5a$. Одредити израз за индуковану емс (за $t > 0$)

а) динамичке,

б) статичке и

в) сложене електромагнетске индукције.

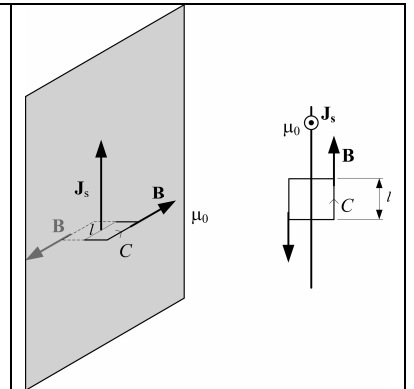
Занемарити емс самоиндукције.



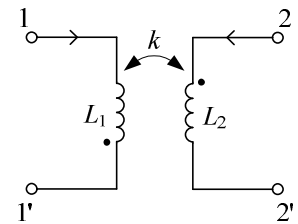
ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2, ОДРЖАНОГ 17. МАЈА 2008. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $B = \frac{\mu_0 J_s}{2}$. Видети пример са стране 47 уџбеника *Основи електротехнике, Електромагнетизам*.



2. $L_1 = \frac{\mu_r \mu_0 N_1^2 S}{l} \approx 2,5 \text{ H}$, $L_2 = \frac{\mu_r \mu_0 N_2^2 S}{l} \approx 0,1 \text{ H}$, $L_{12} = L_{21} = -\frac{\mu_r \mu_0 N_1 N_2 S}{l} \approx -0,5 \text{ H}$, $k = 1$. Видети и пример са слике 3.85 уџбеника *Основи електротехнике, Електромагнетизам*, као и текст на страни 119.



3. $P_h = 2f B_m H_m S l = 8 \text{ W}$, где је $H_m = \frac{N I_m}{l}$. Видети и пример на страни 142 уџбеника *Основи електротехнике, Електромагнетизам*.

4. $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\int_S \frac{d\mathbf{B}}{dt} \cdot d\mathbf{S}$, $\oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S \left(\mathbf{J} + \frac{d\mathbf{D}}{dt} \right) \cdot d\mathbf{S}$, $\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_V \rho dv$, $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$, $\oint_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S} = -\int_V \frac{d\rho}{dt} dv$. Видети одељак 3.7. уџбеника *Основи електротехнике, Електромагнетизам*.

ЗАДАЦИ

1. $\mathbf{M}(t) = \left(\frac{1}{8} \pi a^2 N I_m B_m \sin 2\omega t \right) \mathbf{i}_y$, $\mathbf{M}_{sr} = 0$.

2. У односу на оријентацију контуре у смеру кретања казаљке часовника, $e_{\text{ind din}} = \frac{\mu_0 I_m b}{2\pi} \frac{av}{(6a + vt)(5a + vt)} \sin \omega t$,

$e_{\text{ind st}} = -\frac{\mu_0 I_m b}{2\pi} \omega \cos \omega t \ln \frac{6a + vt}{5a + vt}$, $e_{\text{ind}} = e_{\text{ind din}} + e_{\text{ind st}}$.