

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2

5. септембар 2009.

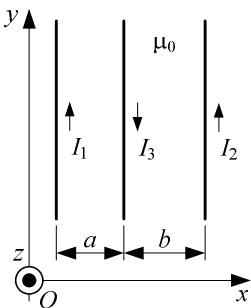
Напомене: Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Вежбанку ставити у овај папир. 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.

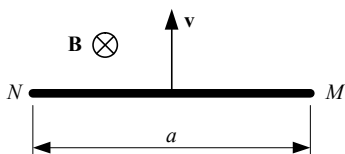
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)										КОЛОКВИЈУМ			
Група са предавања		Индекс година/број		Презиме и име									
П1 П2 П3		/								УКУПНО ИСПИТ			
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ						ОЦЕНА	
1	2	3	4	5	6	Укупно		1	2	Укупно			УКУПНО ПОЕНА

ПИТАЊА

1. Три врло дугачка паралелна праволинијска проводника леже у истој равни у ваздуху, као на слици, при чему је $a = 25 \text{ mm}$ и $b = 30 \text{ mm}$. У проводницима су успостављене сталне струје $I_1 = 20 \text{ A}$, $I_2 = 30 \text{ A}$ и $I_3 = 40 \text{ A}$. Одредити **вектор** додужне магнетске силе F_3' на проводник са струјом I_3 .



2. Танак проводан штап, дужине $a = 100 \text{ mm}$, креће се константном брзином $v = 10 \text{ m/s}$ у хомогеном сталном магнетском пољу индукције $B = 2 \text{ T}$, као на слици. Израчунати разлику потенцијала крајњих тачака штапа, M и N .



3. (а) Написати потпуни систем Максвелових једначина у општем случају и (б) из њега извести потпуни систем једначина за електростатичко поље.

(а)

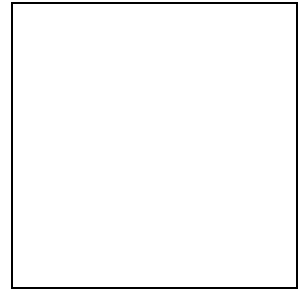
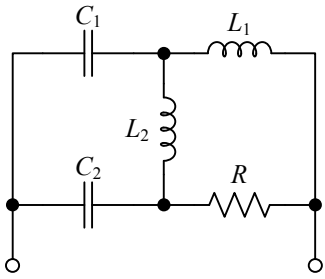
(б)

4. Познати су напони $u_1 = 5 \sin \omega t \text{ V}$ и $u_2 = 10 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ V}$. Израчунати (а) ефективну вредност и (б) почетну фазу напона $u = u_1 - u_2$.

(а)

(б)

5. Израчунати еквивалentну комплексну импедансу мреже приказане на слици ако је $\omega = 10^9 \text{ s}^{-1}$, $C_1 = C_2 = 10 \text{ pF}$, $L_1 = L_2 = 200 \text{ nH}$ и $R = 200 \Omega$.



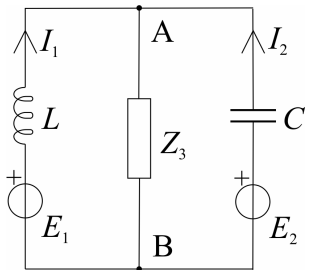
6. Редно осцилаторно коло, отпорности $R = 50 \Omega$, индуктивности $L = 6 \mu\text{H}$ и капацитивности $C = 23 \text{ pF}$, прикључено је на идеални простопериодични напонски генератор, ефективне вредности емс $E = 1 \text{ V}$. При којој учестаности генератора (а) снага отпорника има максимум и (б) ефективна вредност напона калема има максимум?

(a)

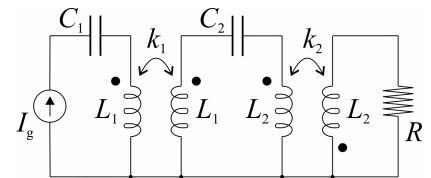
(б)

ЗАДАЦИ

1. У колу простопериодичне струје приказаном на слици кружна учестаност је $\omega = 10^5 \text{ s}^{-1}$, индуктивност калема $L = 10 \mu\text{H}$, а капацитивност кондензатора $C = 10 \mu\text{F}$. Електромоторне силе генератора истих су ефективних вредности $E_1 = E_2 = 1 \text{ V}$ и у противфази су. Ефективна вредност напона између тачака А и В је $U_{AB} = 0,5 \text{ V}$. У односу на референтне смерове приказане на слици струја I_1 фазно предњачи струји I_2 за $49,1^\circ$. Израчунати комплексну импедансу Z_3 .



2. Коло приказано на слици напаја се идеалним генератором простопериодичне струје ефективне вредности $I_g = 3,5 \text{ mA}$ и кружне учестаности $\omega = 10^6 \text{ s}^{-1}$. Познате су капацитивности кондензатора $C_1 = C_2 = 1 \mu\text{F}$, индуктивности калемова $L_1 = 1 \mu\text{H}$ и $L_2 = 2,5 \mu\text{H}$ и коефицијенти спреге $k_1 = 0,8$ и $k_2 = 0,5$. (а) Израчунати отпорност отпорника R тако да његова активна снага буде максимална. (б) Израчунати ту максималну активну снагу.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2 ОДРЖАНОГ 5. СЕПТЕМБРА 2009. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. Вектор подужне силе је $\mathbf{F}'_3 = \frac{\mu_0 I_3}{2\pi} \left(\frac{I_1}{a} - \frac{I_2}{b} \right) \mathbf{i}_x = -1,6 \mathbf{i}_x \frac{\text{mN}}{\text{m}}$.

2. Разлика потенцијала је $V_M - V_N = -vBa = -2 \text{ V}$.

3. Потпуни систем Максвелових једначина чине четири основне једначине, $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\int_S \frac{d\mathbf{B}}{dt} \cdot d\mathbf{S}$, $\oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S \left(\mathbf{J} + \frac{d\mathbf{D}}{dt} \right) \cdot d\mathbf{S}$,

$\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_v \rho dv$ и $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$, уз конститутивне једначине, $\mathbf{D} = \mathbf{D}(\mathbf{E})$, $\mathbf{J} = \mathbf{J}(\mathbf{E})$ и $\mathbf{B} = \mathbf{B}(\mathbf{H})$. У електростатичком пољу је

$\frac{d}{dt} = 0$, нема струја и нема магнетског поља, па се потпуни систем Максвелових једначина своди на $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$,

$\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_v \rho dv$ и $\mathbf{D} = \mathbf{D}(\mathbf{E})$.

4. (а) Ефективна вредност напона је $U = \sqrt{\frac{125}{2}} \approx 7,91 \text{ V}$. (б) Почетна фаза је $\theta = \arctg \frac{1}{2} - \pi \approx -2,678 \text{ rad} \approx -153^\circ$.

5. Еквивалентна импеданса је $Z_c = (50 + j0) \Omega$

6. (а) Снага отпорника има максимум при учестаности $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 13,548 \text{ MHz}$. (б) Ефективна вредност напона калема

има максимум при учестаности за $f_3 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC - \frac{R^2 C^2}{2}}} = 13,581 \text{ MHz}$.

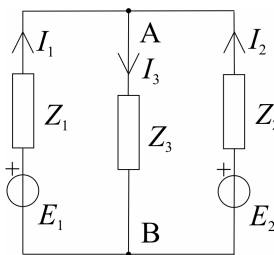
ЗАДАЦИ

1. Ако се усвоји да је $E_1 = 1 = -E_2$, према референтном смеру на слици је

$I_3 = I_1 + I_2 = \frac{Z_2 E_1 + Z_1 E_2}{Z_1 Z_2} = -j2 \text{ A}$, па је $|Z_3| = \frac{U_{AB}}{|I_3|} = 0,25 \Omega$. Из

фазорског дијаграма за ово коло, добија се да је аргумент тражене

импедансе $\phi_3 = \pm \frac{\pi}{6}$.



2. Снага отпорника је највећа када је $R = \omega L_2 (1 - k_2^2) = 1,875 \Omega$ и износи $P_R = \frac{\omega k_1^2 k_2^2 L_1^2}{2L_2 (1 - k_2^2)} I_g^2 = 523 \text{ nW}$.