

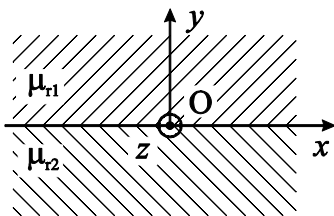
Напомене: Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Вежбанку ставити у овај папир. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, 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			
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. На раздвојној површи две линеарне хомогене средине, релативних пермеабилности $\mu_{r1} = 300$, односно $\mu_{r2} = 1$, приказаној на слици, нема кондукционих струја. Вектор магнетске индукције у средини 2, непосредно уз раздвојну површ, је $\mathbf{B}_2 = (4\mathbf{i}_x - 3\mathbf{i}_y)$ mT. Израчунати **вектор** јачине магнетског поља у средини 1, непосредно уз раздвојну површ.



$\mathbf{H}_1 =$

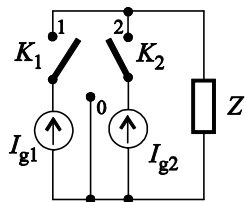
2. Усамљен дугачак танак цилиндричан штап кружног попречног пресека хомогено је намагнетисан по својој запремини. Концентрација атома у штапу је $N = 10^{22} \text{ cm}^{-3}$. Сви атоми имају исти магнетски моменат, $\mathbf{m} = 9,27 \cdot 10^{-24} \mathbf{i}_z \text{ Am}^2$, где се z-оса поклапа са осом штапа. Околна средина је вакуум. Израчунати (а) вектор магнетизације у штапу, (б) вектор густине запреминских Амперових струја у штапу, (в) вектор густине површинских Амперових струја на површи штапа и (г) вектор магнетске индукције у средини штапа. (д) Скицирати штап и тражене векторе.

(а) (б) (в) (г) (д)

3. Идеалан калем индуктивности $L = 10 \mu\text{H}$ везан је у коло прстопериодичне струје кружне учестаности $\omega = 10^5 \text{ s}^{-1}$. Комплексни напон између прикључака калема је $\underline{U} = \sqrt{2}(-1 + j) \text{ V}$. Израчунати (а) комплексну струју калема (при усаглашеним референтним смеровима напона и струје), (б) средњу магнетску енергију калема, (в) максималну магнетску енергију калема и (г) први тренутак ($t \geq 0$) у коме је магнетска енергија калема максимална.

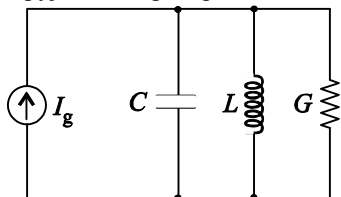
(а) (б) (в) (г)

4. У колу на слици фазна разлика струја I_{g1} и I_{g2} је $\alpha = -\pi/6$. Када је преклопник K_1 у положају 1, а преклопник K_2 у положају 0, средња снага пријемника је $P_1 = 3 \text{ W}$. Када је преклопник K_1 у положају 0, а преклопник K_2 у положају 2, средња снага пријемника је $P_2 = 4 \text{ W}$. Одредити средњу снагу пријемника када је преклопник K_1 у положају 1, а преклопник K_2 у положају 2.



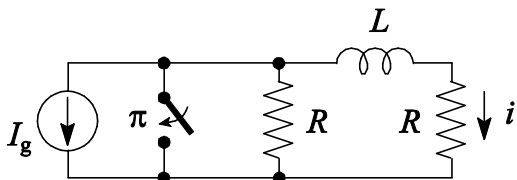
$$P =$$

5. За коло простопериодичне струје приказано на слици је $\omega = 10^4 \text{ s}^{-1}$, $G = 200 \text{ mS}$, $L = 1 \text{ mH}$ и $C = 20 \text{ }\mu\text{F}$. Тренутна вредност напона при коме долази до пробоја у кондензатору је $U_{\text{max}} = 100 \text{ V}$. Израчунати највећу ефективну вредност струје струјног генератора тако да не дође до пробоја кондензатора.



$$I_g =$$

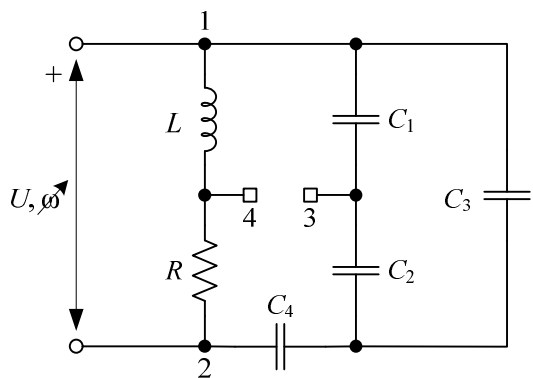
6. У колу приказаном на слици је $R = 100 \text{ }\Omega$, $L = 2 \text{ mH}$, а јачина струје струјног генератора је независна од времена и износи $I_g = 200 \text{ mA}$. Прекидач π је отворен до тренутка $t = 0$ и у колу је успостављено стационарно стање, а онда се затвори. Израчунати струју калема у функцији времена за $t \geq 0$.



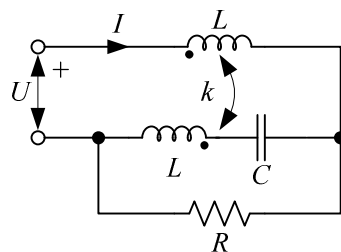
$$i(t) =$$

ЗАДАЦИ

1. У делу кола простопериодичне струје на слици познато је $C_1 = 3 \text{ nF}$, $C_2 = 6 \text{ nF}$, $C_3 = 2 \text{ nF}$, $C_4 = 12 \text{ nF}$ и $U = 220 \text{ V}$. Кружна учестаност напона U се промени од $\omega_{\text{min}} = \frac{R}{L\sqrt{3}}$ до $\omega_{\text{max}} = \frac{R\sqrt{3}}{L}$, а при томе ефективна вредност напона U остане иста. За задату промену кружне учестаности израчунати (а) прираштај ефективне вредности напона U_{34} и (б) прираштај фазне разлике напона U_{34} и напона $U_{12} = U$.



2. На слици је приказана мрежа простопериодичне струје за коју је познато $R = 50 \text{ }\Omega$, $C = 10 \text{ pF}$, $L = 100 \text{ nH}$, $k = 0,5$ и ефективна вредност напона $U = 100 \text{ V}$. (а) Израчунати учестаност при којој фазна разлика напона U и струје I износи $\frac{\pi}{2}$. (б) За учестаност одређену у претходној тачки израчунати комплексну снагу коју прима ова мрежа и снагу отпорника.



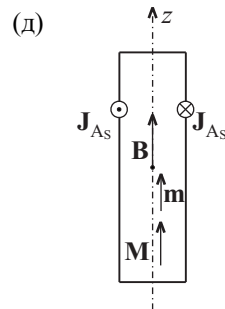
ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2, ОДРЖАНОГ 20. ФЕБРУАРА 2010. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $\mathbf{H}_1 = \frac{1}{\pi}(10^4 \mathbf{i}_x - 25 \mathbf{i}_y) \frac{\text{A}}{\text{m}} \approx (3183 \mathbf{i}_x - 7,958 \mathbf{i}_y) \frac{\text{A}}{\text{m}}$.

2. (а) $\mathbf{M} = N\mathbf{m} = 92,7 \text{ kA/m} \mathbf{i}_z$. (б) $\mathbf{J}_A = 0$. (в) $\mathbf{J}_{As} = 92,7 \text{ kA/m} \mathbf{i}_\phi$

на омотачу. $\mathbf{J}_{As} = 0$ на базисима. (г) $\mathbf{B} \approx \mu_0 \mathbf{M} \approx 116,5 \text{ mT} \mathbf{i}_z$.



3. (а) $\underline{I} = \sqrt{2}(1 + j) \text{ A}$, (б) $W_{sr} = \frac{1}{2}LI^2 = 20 \mu\text{J}$, (в) $W_{\max} = LI^2 = 40 \mu\text{J}$, (г) $t = \frac{3\pi}{4\omega} \approx 23,56 \mu\text{s}$.

4. $P = 13 \text{ W}$.

5. $I = 5\sqrt{10} \text{ A} \approx 15,81 \text{ A}$.

6. $i(t) = -100 \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \text{ mA}$, $t \geq 0$, $\tau = 20 \mu\text{s}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) Трансфигурацијом троугла капацитивности $C_1 - C_2 - C_3$ у звезду и додавањем капацитивности C_4 добија се коло са слике у коме је

$$C_x = C_1 + C_3 + \frac{C_1 C_3}{C_2} = 6 \text{ nF} \quad \text{и} \quad C_z = \left(C_2 + C_3 + \frac{C_2 C_3}{C_1} \right) \oplus C_4 = 6 \text{ nF}. \quad \text{Како је}$$

$$C_x = C_z, \text{ то је } \underline{U}_{32} = \underline{U}_{13} = \frac{U}{2}. \text{ Сада је } \underline{U}_{34} = \frac{U}{2} - \frac{R}{R + j\omega L} U = -\frac{U}{2} \frac{R - j\omega L}{R + j\omega L}, \text{ а}$$

$$\text{ефективна вредност је } U_{34} = \frac{U}{2} \left| \frac{R - j\omega L}{R + j\omega L} \right| = \frac{U}{2} = \text{const}. \text{ Одавде је } \Delta U_{34} = 0.$$

(б) Како је $\frac{U_{34}}{U} = -\frac{1}{2} \frac{R - j\omega L}{R + j\omega L}$, тражена фазна разлика је

$$\arg\left(\frac{U_{34}}{U}\right) = \pi - 2 \arctg \frac{\omega L}{R}, \text{ одавде се добија да је прираштај фазне разлике}$$

$$\Delta \arg\left(\frac{U_{34}}{U}\right) = -2 \left(\arctg \sqrt{3} - \arctg \frac{1}{\sqrt{3}} \right) = -\frac{\pi}{3}.$$

2. Еквивалентна (комплексна) импеданса која се види са крајева мреже је $\underline{Z} = j\omega L(1+k) + \left(j\omega L(1+k) + \frac{1}{j\omega C} \right) \frac{R - j\omega kL}{R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}}$.

(а) Да би фазна разлика напона и струје била $\frac{\pi}{2}$, мора бити $j\omega L(1+k) + \frac{1}{j\omega C} = 0$, одавде се добија

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC(1+k)}} \approx 130 \text{ MHz}. \quad \text{(б)} \quad \underline{S} = \frac{U^2}{\underline{Z}^*} \approx j81,6 \text{ VA}, \quad P_R = 0.$$

