

# ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2

10. септембар 2006.

**Напомене:** Испит траје 240 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати (вежбанку ставити у папир). 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. Колоквијум може заменити питања 1 и 2 и задатак 1.

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

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ									Колоквијум питања	Укупно питања
Група са предавања	Индекс година/број		Презиме и име							
П1 П2 П3 РТИ	/								Колоквијум задаци	Укупно задаци
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			<b>ОЦЕНА</b>	Укупно поена
1	2	3	4	5	6	1	2	3		

## ПИТАЊА

1. Врло дугачак цилиндричан проводник, полупречника  $a$ , начињен је од хомогеног линеарног материјала релативне пермеабилности  $\mu_r$  и налази се у вакууму. У проводнику постоји стална струја јачине  $I$ , равномерно расподељена по попречном пресеку проводника. Одредити изразе за: (а) вектор магнетизације у цилиндру и (б) вектор густине површинских Амперових струја цилиндра. Скицирати цилиндар и означити све потребне референтне смерове.

	<b>M</b> =
	<b>J<sub>sA</sub></b> =

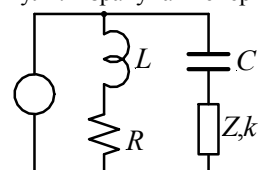
2. Извести израз за међусобну индуктивност намотаја са слике, у односу на дате референтне смерове, занемарујући расипање магнетског флукса. Позната је индуктивност другог намотаја,  $L_2$ , и бројеви завојака,  $N_1$  и  $N_2$ . Магнетско језгро је симетрично у односу на вертикалну раван (означену цртицама) и начињено од хомогеног линеарног материјала.

	$L_{12} =$
---	------------

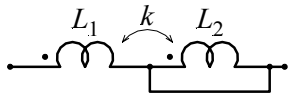
3. У колу простопериодичне струје са слике познато је:  $E = 100 \text{ V}$ ,  $I_g = 3 \text{ A}$ ,  $Z_g = (10 + j2) \Omega$ ,  $Z_p = (37 + j13) \Omega$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$ , а струја  $I_g$  предњачи електромоторној сили  $E$  за  $\pi/2$ . Одредити: (а) индуктивност калема тако да активна снага пријемника  $Z_p$  буде максимална и (б) ту максималну снагу.

	$L =$ mH
	$P_{\max} =$ W

4. У колу простопериодичне струје са слике познато је:  $Z_L = 20 \Omega$ ,  $Z_C = 10 \Omega$ ,  $Z = 10\sqrt{5} \Omega$ , фактор снаге пријемника  $k = 1/\sqrt{5}$  и  $\omega = 1000 \text{ s}^{-1}$ . У тренутку  $t = 0$  струја кондензатора је максимална и износи  $I_{Cm} = 2 \text{ A}$ , а струја калема једнака је нули. Израчунати енергију калема у тренуцима када је струја кондензатора једнака нули.

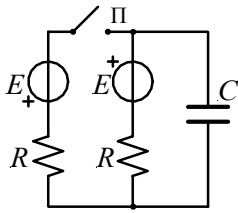
	$W_L =$ mJ
---	------------

5. Одредити еквивалентну индуктивност мреже приказане на слици ако је  $L_1 = 400 \text{ mH}$  и  $k = 0,5$ .



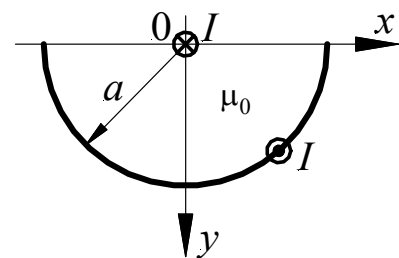
$L_e =$	mH
---------	----

6. У колу приказаном на слици је  $E = 200 \text{ V}$ ,  $R = 1 \text{ k}\Omega$  и  $C = 10 \mu\text{F}$ . Прекидач П је отворен и у колу је успостављено стационарно стање. У тренутку  $t = 0$  прекидач се затвара. Извести диференцијалну једначину за напон кондензатора за  $t > 0$  и решити је.

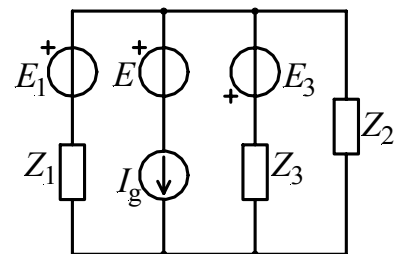


### ЗАДАЦИ

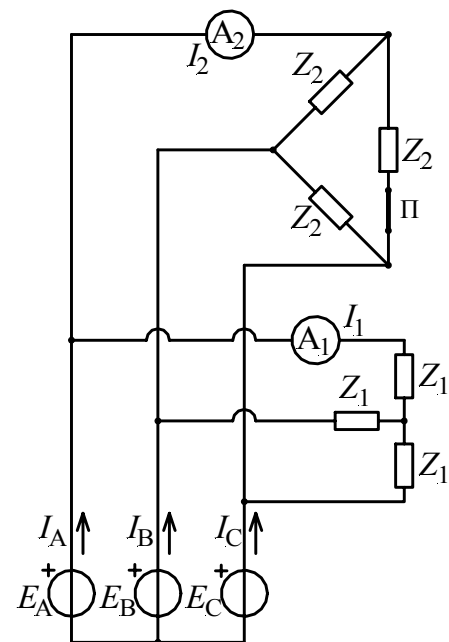
1. На слици је приказан попречни пресек веома дугачког ваздушног вода у коме постоји стална струја јачине  $I$ . Један проводник вода је облика половине цилиндра, полупречника  $a$ , знатно већег од дебљине цилиндра, а струја је по њему равномерно расподељена. Други проводник вода је танка жица постављена у осу цилиндра. Одредити израз за вектор подужне магнетске силе на жичани проводник вода.



2. За коло простопериодичне струје са слике познато је:  $\underline{E}_1 = j12 \text{ V}$ ,  $\underline{E}_3 = -j34 \text{ V}$ ,  $\underline{E} = 0,8(1 + j3) \text{ V}$ ,  $\underline{I}_g = 40(1 + j3) \text{ mA}$ ,  $\underline{Z}_1 = 200(1 + j) \Omega$ ,  $\underline{Z}_2 = 10(3 - j4) \Omega$  и  $\underline{Z}_3 = 100 \Omega$ . (а) Одредити који апарати у овоме колу раде као генератори. (б) Израчунати укупну активну (средњу) снагу свих импеданси у овоме колу.



3. На слици је приказано уравнотежено трофазно коло простопериодичне струје. Електромоторне силе ( $E_A, E_B, E_C$ ) образују симетричан директан систем. Аргументи комплексних импеданси  $\underline{Z}_1$  и  $\underline{Z}_2$  су  $\varphi_1 = -\frac{\pi}{6}$  и  $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$ . При затвореном прекидачу П идеални амперметри  $A_1$  и  $A_2$  показују ефективне струје  $I_1 = 1 \text{ A}$  и  $I_2 = 1 \text{ A}$ . Израчунати ефективне вредности линијских струја  $I_A, I_B$  и  $I_C$  после отварања прекидача П.



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2, ОДРЖАНОГ 10.9.2006.

## ПИТАЊА

- (а)  $\mathbf{M} = (\mu_r - 1)\mathbf{H} = \frac{rI}{2\pi a^2}(\mu_r - 1)\mathbf{i}_\varphi$ , (б)  $\mathbf{J}_{sA} = \frac{I}{2\pi a}(\mu_r - 1)(-\mathbf{i}_z)$ , где је  $z$ -оса оријентисана у референтном смеру струје  $I$ .
- $L_{12} = -\frac{N_1}{2N_2}L_2$ .
- (а)  $L = 0$ , (б)  $P_{\max} = 148 \text{ W}$ .
- $W_L = W_{L,\max} = \frac{1}{2}LI_{Lm}^2 = 0,01 \text{ J}$  ( $Z = (10 - j30)\Omega$ ,  $R = 60\Omega$ ,  $Z_1 = 2Z_2$ ,  $I_{Lm} = I_{Cm}/2$ ).
- $L_e = L_1(1 - k^2) = 300 \text{ mH}$
- $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R_T C}u_C = \frac{E_T}{R_T C} = 0$ ,  $R_T = R/2$ ,  $E_T = 0$ ,  $U_{C0} = E$ ,  $\tau = R_T C = 5 \text{ ms}$ ,  $u_C = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ .

## ЗАДАЦИ

- Индукција првог проводника (жица) на месту другог проводника (полуцилиндар) је  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ . Подужна сила на елементарну трачицу другог проводника је  $dF'_{12} = BdI$ . Подужна сила на други проводник добија се векторским сабирањем (интеграцијом)  $d\mathbf{F}_{12}$ ,  $\mathbf{F}'_{12} = \frac{\mu_0 I^2}{\pi^2 a} \mathbf{i}_y$ . Подужна сила на први проводник је  $\mathbf{F}'_{21} = -\mathbf{F}'_{12} = -\frac{\mu_0 I^2}{\pi^2 a} \mathbf{i}_y$ .
  - Ако се доњи чвор изабере за референтни, методом потенцијала чворова добија се  $V_1 = U_{10} = (4 + j8) \text{ V}$ . Комплексне струје грана у односу на референтне смерове на доле су  $I_1 = -j20 \text{ mA}$ ,  $I_2 = (-80 + j160) \text{ mA}$  и  $I_3 = (40 - j260) \text{ mA}$ . Рачунањем свих активних снага добија се (а) да као генератори раде апарати  $E_1$  и  $E_3$  и (б) да је укупна тражена активна снага  $P = P_1 + P_2 + P_3 = 7,96 \text{ W}$ .
  - Ако се, на пример, усвоји да је почетна фаза емс  $E_A$  једнака нули, добија се да су фазне струје првог пријемника  $I_{A1} = 1e^{j\pi/6} \text{ A}$ ,  $I_{B1} = 1e^{-j\pi/2} \text{ A}$ ,  $I_{C1} = 1e^{j5\pi/6} \text{ A}$  и не мењају се отварањем прекидача. Фазне струје другог пријемника по отварању прекидача су  $I'_{A2} = \frac{\sqrt{3}}{3}e^{-j\pi/6} \text{ A}$ ,  $I'_{C2} = \frac{\sqrt{3}}{3}e^{j\pi/6} \text{ A}$  и  $I'_{B2} = -(I'_{A2} + I'_{C2}) = 1e^{j\pi} \text{ A}$ . Сабирањем комплексних струја првог и другог пријемника (по отварању прекидача) и рачунањем њихових модула, добија се  $I_A = \sqrt{\frac{4+\sqrt{3}}{3}} \text{ A}$ ,  $I_B = \sqrt{2} \text{ A}$  и  $I_C = \sqrt{\frac{4-\sqrt{3}}{3}} \text{ A}$ . (Препоручује се да се приликом решавања нацрта фазорски дијаграм емс, напона и струја у колу.)
- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 12. СЕПТЕМБРА У 21 ЧАС.
  - УВИД У ЗАДАТКЕ (У ЛАБОРАТОРИЈИ 95а) И УПИСИВАЊЕ ОЦЕНА (У СОБИ 95) 13. СЕПТЕМБРА ОД 9:00 ДО 10:00 ЧАСОВА.

Са предмета Основи електротехнике