

# ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

12. фебруар 2011.

**Напомене:** Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. **Употреба калкулатора није дозвољена.** 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

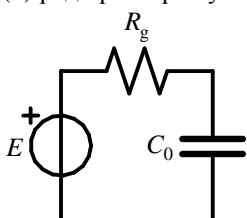
1. Три тачкаста наелектрисања,  $Q_1$ ,  $Q_2$  и  $Q_3$ , налазе се у ваздуху, у Декартовом координатном систему, у тачкама  $A(a, 0, 0)$ ,  $B(0, b, 0)$  и  $C(0, 0, c)$ , респективно, где је  $a = 10 \text{ cm}$ ,  $b = 20 \text{ cm}$  и  $c = 30 \text{ cm}$ . Израчунати наелектрисања  $Q_1$ ,  $Q_2$  и  $Q_3$ , тако да вектор јачине електричног поља у координатном почетку буде  $\mathbf{E} = \frac{(3\mathbf{i}_x + 2\mathbf{i}_y + \mathbf{i}_z)}{\pi\epsilon_0} \cdot 10^{-10} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$ .

$Q_1 =$
$Q_2 =$
$Q_3 =$

2. На раздвојној површи два диелектрика, пермитивности  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ , уведена је нормала, усмерена у диелектрик 1. У односу на ту нормалу, познате су нормалне компоненте вектора  $\mathbf{E}$  уз раздвојну површ,  $E_{1n}$  и  $E_{2n}$ . Одредити изразе за (а) густину површинског слободног наелектрисања и (б) густину површинског везаног наелектрисања, на раздвојној површи.

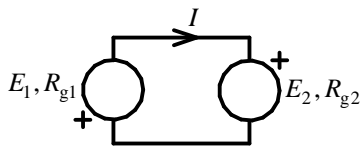
(а)
(б)

3. Диелектрик једног кондензатора је ваздух, а капацитивност је  $C_0$ . Кондензатор је прикључен на напонски генератор електромоторне силе  $E$  и отпорности  $R_g$ , као на слици, и успостављено је стационарно стање. Затим је ваздух у кондензатору замењен савршеним диелектриком релативне пермитивности  $\epsilon_r$ . Одредити изразе за (а) рад генератора и (б) рад претворен у топлоту, до успостављања новог стационарног стања.



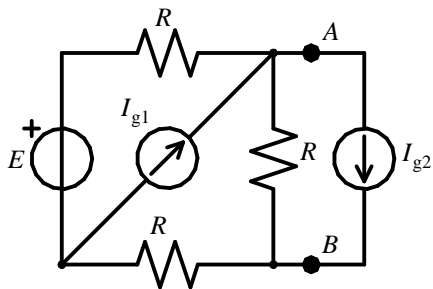
(а)	$A_E =$
(б)	$A_J =$

4. Два реална напонска генератора сталних електромоторних сила повезана су као на слици. При томе су познате снага првог генератора,  $P_{g1} = 2 \text{ mW}$ , јачина струје,  $I = -1 \text{ mA}$ , и електромоторне силе,  $E_1 = 3 \text{ V}$  и  $E_2 = 1 \text{ V}$ . Израчунати (а) унутрашње отпорности генератора и (б) укупну снагу губитака оба генератора.



(а)
$R_{g1} =$
$R_{g2} =$
(б)
$P_{J1} + P_{J2} =$

5. У колу сталне струје са слике познато је  $R = 30 \Omega$ ,  $I_{g2} = 90 \text{ mA}$  и  $U_{AB} = 0 \text{ V}$ . (а) Одредити параметре еквивалентног Тевененовог генератора за део кола лево од тачака А и В. (б) На приложеној слици нацртати тај еквивалентни генератор и означити одговарајући референтни смер.



(а)	(б)

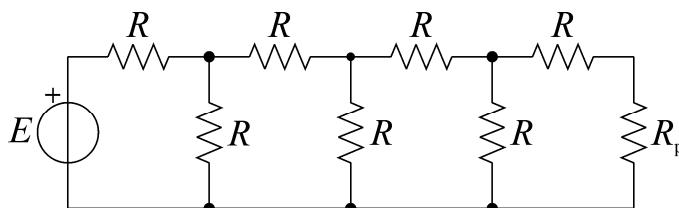
6. Када је у колу сталне струје са слике  $E_1 = 2 \text{ V}$  и  $E_2 = 0 \text{ V}$ , јачине струја грана су  $I_1 = 5 \text{ mA}$  и  $I_2 = -1 \text{ mA}$ . Израчунати јачину струје леве гране, када су електромоторне силе генератора  $E'_1 = 6 \text{ V}$  и  $E'_2 = 10 \text{ V}$ .



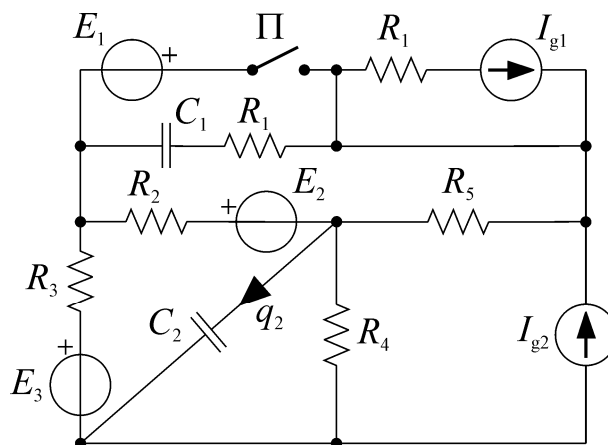
$I'_1 =$
----------

## ЗАДАЦИ

1. За коло сталне струје са слике познато је  $R = 1 \text{ k}\Omega$  и  $R_p = 3 \text{ k}\Omega$ . Израчунати могуће вредности  $E$  за које снага отпорника  $R_p$  није мања од  $P_{\min} = 0,75 \text{ mW}$ , а јачина струје ниједног отпорника у колу није већа од  $I_{\max} = 37 \text{ mA}$ .



2. За коло сталне струје са слике познато је  $E_1 = 1 \text{ V}$ ,  $E_2 = 4 \text{ V}$ ,  $E_3 = -3 \text{ V}$ ,  $I_{g1} = 6 \text{ mA}$ ,  $I_{g2} = 1 \text{ mA}$ ,  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 3 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 5 \mu\text{F}$  и  $C_2 = 20 \mu\text{F}$ . Прекидач П је отворен и у колу је успостављено стационарно стање. Затим се прекидач затвори. Од тренутка затварања прекидача П до успостављања новог стационарног стања кроз кондензатор  $C_2$  протекне наелектрисање  $q_2 = 5 \mu\text{C}$ . Израчунати отпорност  $R_5$ .



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1, ОДРЖАНОГ 12. ФЕБРУАРА 2011. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

- $Q_1 = -12 \text{ pC}$ ,  $Q_2 = -32 \text{ pC}$ ,  $Q_3 = -36 \text{ pC}$ .
- (a)  $\rho_s = \mathbf{n} \cdot (\mathbf{D}_1 - \mathbf{D}_2) = \epsilon_1 E_{1n} - \epsilon_2 E_{2n}$ , (б)  $\rho_{ps} = -\mathbf{n} \cdot (\mathbf{P}_1 - \mathbf{P}_2) = (\epsilon_2 - \epsilon_0) E_{2n} - (\epsilon_1 - \epsilon_0) E_{1n}$ .
- (a)  $A_E = C_0 E^2 (\epsilon_r - 1)$ , (б)  $A_J = \frac{1}{2} C_0 E^2 (\epsilon_r - 1)$ .
- (a)  $R_{g1} = -\frac{P_{g1}}{I^2} - \frac{E_1}{I} = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{g2} = \frac{P_{g1}}{I^2} - \frac{E_2}{I} = 3 \text{ k}\Omega$ , (б)  $P_{J1} + P_{J2} = -(E_1 + E_2)I = 4 \text{ mW}$ .
- (a)  $E_T = 1,8 \text{ V}$  (за + ознаке емс на страни тачке А),  $R_T = 20 \Omega$ .
- Применом теорема суперпозиције и реципроцитета добија се  $I'_1 = \frac{I_1 E'_1 + I_2 E'_2}{E_1} = 10 \text{ mA}$ .

## ЗАДАЦИ

- Снага отпорника  $R_p$  је  $P_p = R_p \left( \frac{E}{21R + 13R_p} \right)^2 \geq P_{\min}$ , одакле је  $|E| \geq 30 \text{ V}$ . Јачина струје је максимална у грани са генератором и износи  $|I_E| = \frac{13R + 8R_p}{21R + 13R_p} \frac{|E|}{R} \leq I_{\max}$ , одакле је  $|E| \leq 60 \text{ V}$ . Могуће вредности за  $E$  су  $-60 \text{ V} \leq E \leq -30 \text{ V}$  и  $30 \text{ V} \leq E \leq 60 \text{ V}$ . (Задатак се може решити и применом теореме линеарности.)
- Напон кондензатора  $C_2$  (за усклађене референтне смерове тог напона и протока  $q_2$ ) је  $U_2^{(0)} = 0,5 \text{ V}$  када је прекидач отворен, а  $U_2^{(z)} = R_4 \frac{R_2(E_1 + E_3 + R_3 I_{g2}) - R_5(E_2 - E_3 - R_3 I_{g2})}{R_5(R_2 + R_3 + R_4) + R_2(R_3 + R_4)} = U_2^{(0)} + \frac{q_2}{C_2} = 0,75 \text{ V}$  када је прекидач затворен, одакле се добија  $R_5 = 800 \Omega$ .

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 16. ФЕБРУАРА У 21 ЧАС.
- ЗА КАНДИДАТЕ КОЈИ БУДУ ОСТВАРИЛИ УКУПНО МАЊЕ ОД **50,5 ПОЕНА**, УВИД У ЗАДАТКЕ (У ЛАБОРАТОРИЈИ 95а) БИЋЕ ОДРЖАН 17. ФЕБРУАРА ОД 14:00 ДО 15:00 ЧАСОВА.
- КАНДИДАТИ КОЈИ БУДУ ОСТВАРИЛИ УКУПНО **ВИШЕ ОД 50 ПОЕНА**, БИЋЕ ПОЗВАНИ НА УСМЕНУ ПРОВЕРУ КОЈА ЋЕ ПОЧЕТИ 17. ФЕБРУАРА У 15:00 ЧАСОВА, ПО РАСПОРЕДУ КОЈИ ЋЕ БИТИ НАКНАДНО ОБЈАВЉЕН.