

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

13. фебруар 2010.

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.

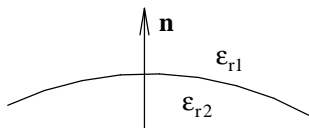
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)										КОЛОКВИЈУМ			
Група са предавања		Индекс година/број		Презиме и име									
П1 П2 П3		/								УКУПНО ИСПИТ			
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ						ОЦЕНА	
1	2	3	4	5	6	Укупно		1	2	Укупно			УКУПНО ПОЕНА

ПИТАЊА

1. Два тачкаста наелектрисања, Q_1 и Q_2 , налазе се у вакууму на x -оси координатног система, у тачкама са координатама $x_1 = 0$ и $x_2 = 10$ cm, респективно. Потенцијал, $V(x)$, на дужи која спаја тачкаста наелектрисања има максимум у тачки са координатом $x_0 = 7,5$ cm, који износи $V_{\max} = -1438$ V у односу на референтну тачку у бесконачности. Израчунати наелектрисања Q_1 и Q_2 .

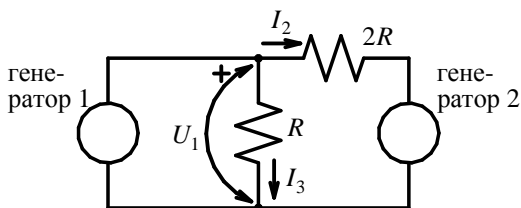
$Q_1 =$
$Q_2 =$

2. На раздвојној површи два линеарна диелектрика, познатих релативних пермитивности ϵ_{r1} и ϵ_{r2} , приказаној на слици, нема слободних наелектрисања. Позната је нормална компонента вектора јачине електричног поља у средини 2, непосредно уз раздвојну површ, E_{2n} . Одредити израз за густину површинских везаних наелектрисања на раздвојној површи.



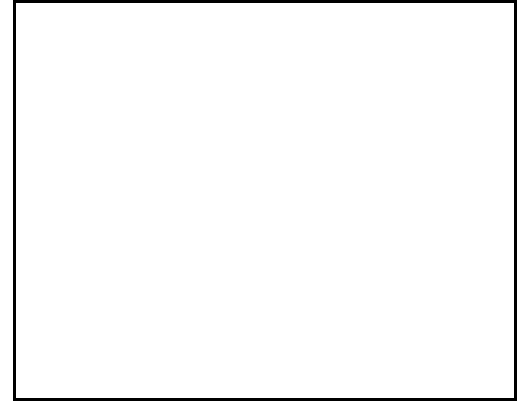
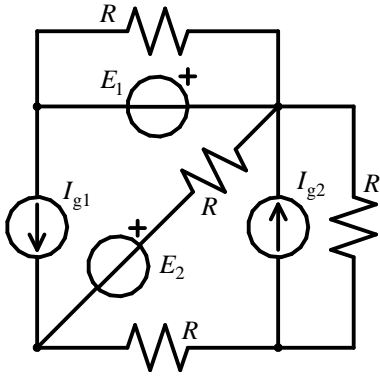
$\rho_{ps} =$

3. У колу сталне струје на слици познати су напон $U_1 = 20$ V и отпорност $R = 100 \Omega$, а струје I_2 и I_3 су међусобно једнаке. Израчунати снаге генератора.

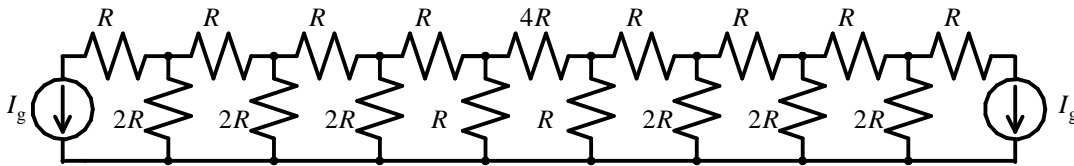


$P_{g1} =$
$P_{g2} =$

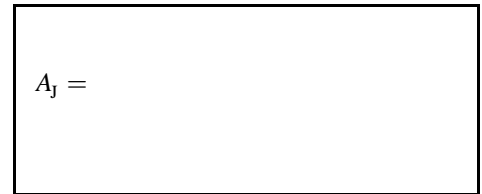
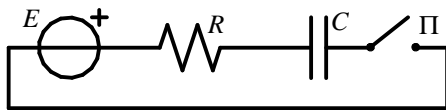
4. За коло сталне струје на слици написати систем једначина по методи контурних струја. На приложеној слици јасно означити и нумерисати контуре. Нумерисати и једначине, тако да њихова нумерација одговара нумерацији контура.



5. У колу сталне струје, приказаном на слици, позната је струја струјних генератора I_g и отпорност R . Одредити израз за укупну снагу свих отпорника у овом колу.

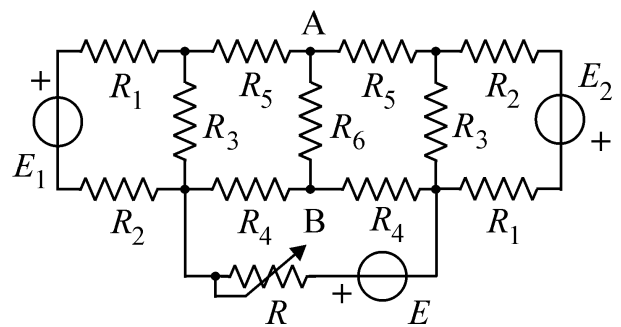


6. У колу на слици познато је $E = 10 \text{ V}$ и $C = 10 \mu\text{F}$. По затварању прекидача П и успостављању стационарног стања, прираштај енергије кондензатора је $\Delta W_C = -220 \mu\text{J}$. Израчунати рад претворен у топлоту у току прелазног процеса.

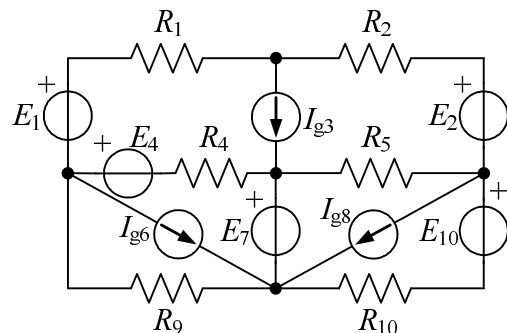


ЗАДАЦИ

1. У колу сталне струје на слици је познато: $E = 27,5 \text{ V}$, $E_1 = 8 \text{ V}$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 11 \Omega$, $R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 8 \Omega$, а отпорност R променљивог отпорника (потенциометра) се може мењати у опсегу од 0 до 270Ω . Отпорност R је подешена тако да се на потенциометру развија максимална снага, P_{max} , након чега је утврђено да је $U_{AB} = -2/7 \text{ V}$. (а) Израчунати електромоторну силу E_2 . (б) Израчунати снагу P_{max} . (в) Одредити у којим границама се може мењати отпорност R тако да снага потенциометра буде мања од $P_{\text{max}}/2$.



2. У колу приказаном на слици је $E_1 = 1 \text{ V}$, $E_2 = 2 \text{ V}$, $E_4 = 4 \text{ V}$, $E_7 = 1 \text{ V}$, $E_{10} = 6 \text{ V}$, $I_{g3} = 3 \text{ mA}$, $I_{g6} = 2 \text{ mA}$, $I_{g8} = 3 \text{ mA}$, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_5 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_9 = 1 \text{ k}\Omega$ и $R_{10} = 0,5 \text{ k}\Omega$. Израчунати снаге идеалних напонских генератора емс E_7 и E_{10} , као и идеалних струјних генератора струја I_{g3} и I_{g6} .



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 13. ФЕБРУАРА 2010. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $Q_1 \approx -9 \text{ nC}$, $Q_2 \approx -1 \text{ nC}$.

2. $\rho_{ps} = \epsilon_0 E_{2n} \left(\frac{\epsilon_{r2} - 1}{\epsilon_{r1}} \right)$.

3. $P_{g1} = 2 \frac{U_1^2}{R} = 8 \text{ W}$, $P_{g2} = \frac{U_1^2}{R} = 4 \text{ W}$.

4. Контуре је могуће изабрати на више начина.

Један могући избор контура приказан је на слици. За њега су једначине:

(1) $I_1 \cdot R = E_1$

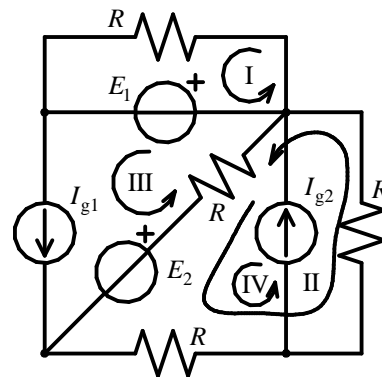
(2) $I_{II} \cdot 3R + I_{III} \cdot (-R) + I_{IV} \cdot 2R = -E_2$

(3) $I_{III} = I_{g1}$

(4) $I_{IV} = I_{g2}$

5. $P = 4RI_g^2$.

6. Задатак има два решења: $A_{J(1)} = 20 \mu\text{J}$ и $A_{J(2)} = 2420 \mu\text{J}$.



ЗАДАЦИ

1. (а) У циљу одређивања E_2 , грана са генератором емс E и потенциометром може се заменити компензационим струјним генератором (непознате струје I_k). Даље се напон U_{AB} може изразити као суперпозиција напона који потичу од E_1 , E_2 и I_k . Уочавајући симетрију кола, услед које U_{AB} не зависи од I_k , добија се $E_2 = 12 \text{ V}$. (б) У односу на грану са потенциометром и генератором емс E , остатак кола се може заменити Тевененовим генератором параметара $E_T = 2,5 \text{ V}$ и $R_T = 10 \Omega$, одакле се добија $P_{\max} = 22,5 \text{ W}$ (за $R = 10 \Omega$). (в) Да би било $P < P_{\max} / 2$ потребно је да $0 \leq R < 30 - 20\sqrt{2} \Omega$ или $30 + 20\sqrt{2} \Omega < R \leq 270 \Omega$.

2. Коло се може решити неком од стандардних метода, нпр. методом потенцијала чворова. Из тог решења се директно добија: $P_{E_7} = 0$, $P_{E_{10}} = 36 \text{ mW}$, $P_{I_{g3}} = 0$ и $P_{I_{g6}} = -2 \text{ mW}$ (видети и задатак 131 из Збирке задатака из Основа електротехнике, 2. део).