

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

4. октобар 2008.

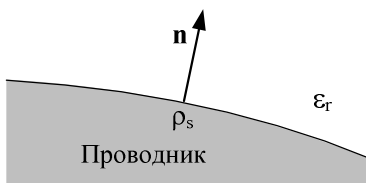
Напомене: Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Вежбанку ставити у овај папир. 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. Густина површинског слободног наелектрисања на површи проводника у електростатичком пољу је $\rho_s = 10 \mu\text{C}/\text{m}^2$, а вектор нормале на површ проводника је \mathbf{n} (као на слици). На проводник се наслања диелектрик релативне пермитивности $\epsilon_r = 5$. Одредити вектор поларизације у диелектрику непосредно уз површ проводника.

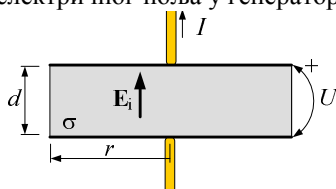


2. Полупречници проводника танког симетричног ваздушног двожишног вода су $a = 1 \text{ mm}$, а растојање између њихових оса је $d = 10 \text{ mm}$. Израчунати (а) подужну капацитивност вода и (б) највећу подужну електростатичку енергију вода под условом да нигде не дође до пробоја ваздуха. Критично поље за ваздух је $E_{kr} = 30 \text{ kV}/\text{cm}$.

(а)

(б)

3. На слици је приказан генератор у облику танког диска. Базис је круг полупречника $r = 5 \text{ mm}$, а дебљина диска је $d = 0,5 \text{ mm}$ ($d \ll r$). У генератору постоји хомогено побудно поље интензитета $E_i = 3 \text{ kV}/\text{m}$. Вектор E_i је нормалан на базисе, као на слици. Специфична проводност материјала у генератору је $\sigma = 10 \text{ S}/\text{m}$, а губици у прикључним проводницима занемарљиви. Генератор је везан у коло и у његовим прикључцима постоји стална струја $I = 100 \text{ mA}$. Израчунати (а) густину струје у генератору, (б) запреминску густину снаге страних сила, (в) запреминску густину снаге Џулових губитака, (г) јачину електричног поља у генератору и (д) снагу генератора.



(а)

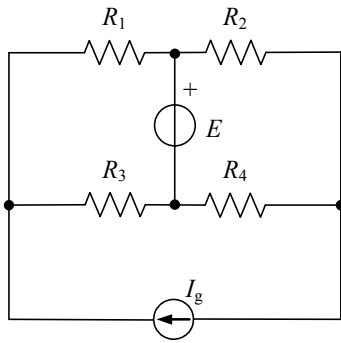
(б)

(в)

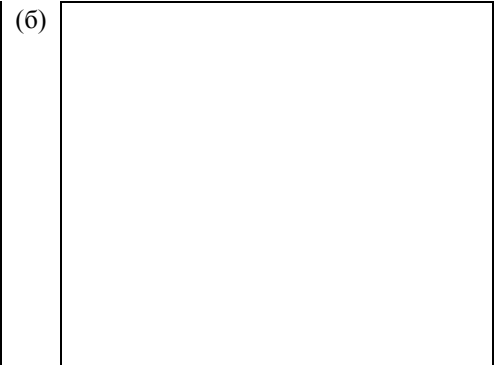
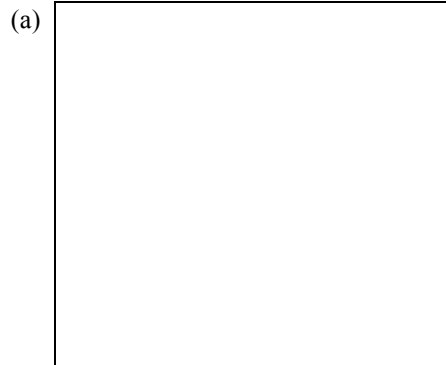
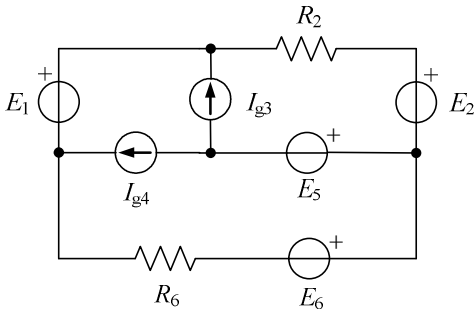
(г)

(д)

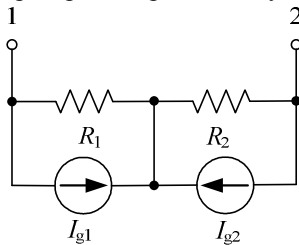
4. У колу на слици је $E = 4 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \Omega$ и $R_4 = 300 \Omega$. Израчунати јачину струје струјног генератора (I_g) при којој је снага коју прима тај генератор највећа.



5. За коло сталне струје на слици усвојити једно стабло и написати одговарајуће једначине по Кирхофовим законима, и то (а) табло систем и (б) редуковани систем.

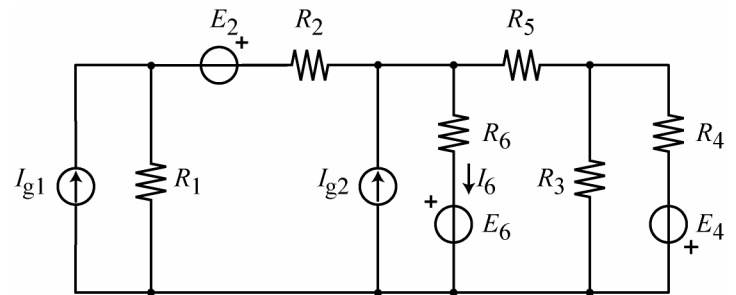


6. За мрежу сталне струје на слици је $I_{g1} = I_{g2} = 10 \text{ mA}$, $R_1 = 100 \Omega$ и $R_2 = 200 \Omega$. Израчунати параметре Нортоновог генератора. Нацртати шему Нортоновог генератора и јасно означити потребне референтне смерове.

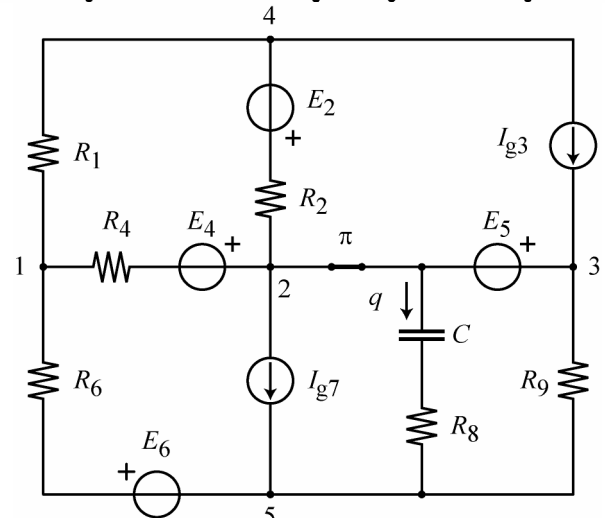


ЗАДАЦИ

1. За коло са слике је познато $E_2 = 18 \text{ V}$, $E_4 = 25 \text{ V}$, $E_6 = 10 \text{ V}$, $I_{g1} = 2 \text{ A}$, $R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 25 \Omega$, $R_3 = 30 \Omega$, $R_4 = 20 \Omega$, $R_5 = 8 \Omega$ и $R_6 = 10 \Omega$. Колика треба да буде струја струјног генератора I_{g2} тако да буде $I_6 = 1 \text{ A}$.



2. За коло приказано на слици је познато $E_2 = 5 \text{ V}$, $E_4 = 6 \text{ V}$, $E_5 = 10 \text{ V}$, $E_6 = 1 \text{ V}$, $I_{g3} = 5 \text{ mA}$, $I_{g7} = 14 \text{ mA}$, $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_6 = R_8 = 0,5 \text{ k}\Omega$, $R_9 = 2 \text{ k}\Omega$ и $C = 100 \mu\text{F}$. По отварању прекидача π кроз кондензатор протекне количина наелектрисања $q = 1,4 \text{ mC}$. Израчунати отпорност R_4 .

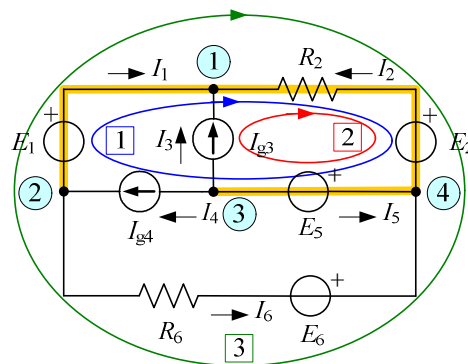


ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 4. ОКТОБРА 2008. ГОДИНЕ

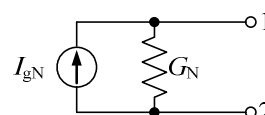
ПИТАЊА

- $\mathbf{P} = \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r} \rho_s \mathbf{n} = P \mathbf{n}$, где је $P = 8 \mu\text{C}/\text{m}^2$. Видети и стране 140 и 141 уџбеника *Основи електротехнике, Електростатика*.
- $C' = \frac{\pi \epsilon_0}{\ln \frac{d}{a}} = 12,08 \text{ pF}/\text{m}$, $W'_{\text{max}} = \frac{1}{2} \frac{(2\pi \epsilon_0 a E_{\text{kr}})^2}{C'} = 1,15 \text{ mJ}/\text{m}$. Видети и пример са слике 1.87а из уџбеника *Основи електротехнике, Електростатика*.
- (а) $J = \frac{I}{\pi r^2} = 1,27 \text{ kA}/\text{m}^2$ (вектор \mathbf{J} има правац и смер вектора \mathbf{E}_i), (б) $\frac{dP_1}{dv} = \mathbf{E}_i \cdot \mathbf{J} = 3,81 \text{ MW}/\text{m}^3$,
 (в) $\frac{dP_1}{dv} = \frac{|\mathbf{J}|^2}{\sigma} = 162 \text{ kW}/\text{m}^3$, (г) $E = E_i - \frac{J}{\sigma} = 2,873 \text{ kV}/\text{m}$ (вектор \mathbf{E} има исти правац као вектор \mathbf{E}_i , а супротан смер),
 (д) $P_g = UI = Edl = 143,6 \text{ mW}$.
- $I_g = 4 \text{ mA}$.

5. Стабло је приказано на слици. (а) За чвор 1: $-I_1 - I_2 - I_3 = 0$, за чвор 2: $I_1 - I_4 + I_6 = 0$, за чвор 3: $I_3 + I_4 + I_5 = 0$, за контуру 1: $U_{12} - U_{14} + U_{34} + U_{23} = 0$, за контуру 2: $-U_{14} + U_{34} + U_{13} = 0$, за контуру 3: $U_{12} - U_{14} + U_{24} = 0$, за грану 1: $U_{12} = E_1$, за грану 2: $U_{14} = E_2 - R_2 I_2$, за грану 3: $I_3 = I_{g3}$, за грану 4: $I_4 = I_{g4}$, за грану 5: $U_{34} = -E_5$, за грану 6: $U_{24} = -E_6 + R_6 I_6$. (б) За чвор 1: $-I_1 - I_2 - I_3 = 0$, за чвор 2: $I_1 - I_4 + I_6 = 0$, за чвор 3: $I_3 + I_4 + I_5 = 0$, за контуру 1: $I_4 = I_{g4}$, за контуру 2: $I_3 = I_{g3}$, за контуру 3: $E_1 + R_2 I_2 - E_2 - E_6 + R_6 I_6 = 0$.



- $I_{gN} = \frac{1}{300} \text{ A}$, $G_N = \frac{1}{300} \text{ S}$. Видети и пример са слике 2.135б из уџбеника *Основи електротехнике, Сталне струје*.



ЗАДАЦИ

- $I_{g2} = 2,05 \text{ A}$.
- $R_4 = 6 \text{ k}\Omega$.