

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

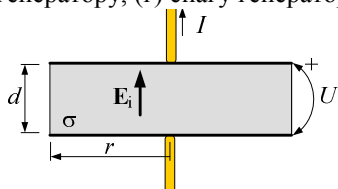
1. У свакој тачки нелинеарног диелектрика познати су вектор поларизације (**P**) и запреминска густина слободних наелектрисања (ρ). Колики је флуks вектора јачине електричног поља (**E**) кроз затворену површ *S* у том материјалу?

2. Површина електрода ваздушног плочастог кондензатора је $S = 1 \text{ dm}^2$, а растојања између њих је $d = 5 \text{ mm}$. Кондензатор је прикључен на сталан напон. (а) Израчунати највећи интензитет електричне силе на једну од електрода под условом да поље у кондензатору не буде јаче од $E_{\text{max}} = 1 \text{ MV/m}$. (б) Израчунати електричну енергију кондензатора у том случају. Занемарити ивичне ефекте.

(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 $E_i = 3 \text{ kV/m}$. Вектор E_i је нормалан на базисе, као на слици. Специфична проводност материјала у генератору је $\sigma = 10 \text{ S/m}$, а губици у прикључним проводницима занемарљиви. Генератор је везан у коло и у његовим прикључцима постоји стална струја $I = 100 \text{ mA}$. Израчунати (а) електромоторну силу генератора (на слици означити њен референтни смер), (б) напон генератора, (в) снагу страних сила у генератору, (г) снагу генератора и (д) снагу Цулових губитака у генератору.



(а)

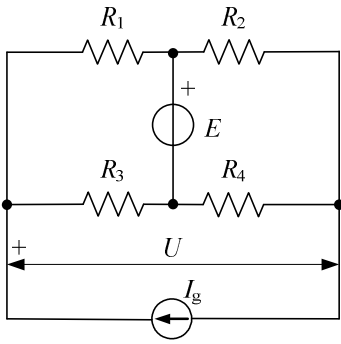
(б)

(в)

(г)

(д)

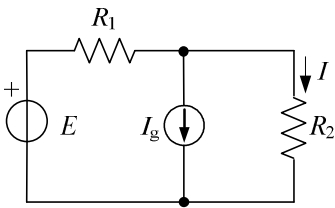
4. У колу на слици је $E = 1\text{ V}$, $I_g = 20\text{ mA}$, $R_1 = 50\ \Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$, $R_3 = 100\ \Omega$ и $R_4 = 200\ \Omega$. Израчунати за колико се промени напон U ако се (а) електромоторна сила промени за $\Delta E = 20\text{ mV}$ (при чему се струја струјног генератора не мења) и (б) струја струјног генератора промени за $\Delta I_g = -1\text{ mA}$ (при чему се емс напонског генератора не мења).



(a)

(б)

5. У колу са слике, за које је $E = 13\text{ V}$, $I_g = 20\text{ A}$, $R_1 = 0,04\ \Omega$ и $R_2 = 2,4\ \Omega$, потребно је измерити јачину струје у грани са отпорником R_2 . На располагању је амперметар унутрашње отпорности $R_A = 0,06\ \Omega$. (а) Нацртати шему по којој треба везати амперметар. Израчунати (б) јачину струје коју мери амперметар и (в) релативну грешку у односу на јачину струје коју је требало измерити. Релативну грешку рачунати као $\delta_r = (I - I_0)/I_0$, где је I измерена вредност, а I_0 тачна вредност.

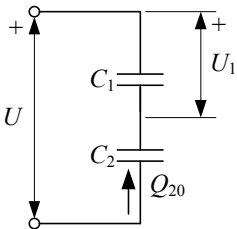


(а)

(б)

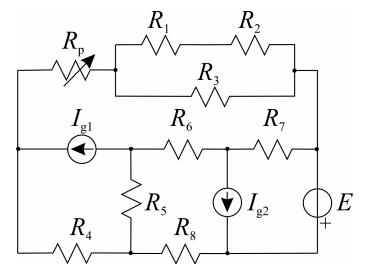
(в)

6. Кондензатори истих капацитивности $C_1 = C_2 = 10\ \mu\text{F}$ везани су на извор сталног напона $U = 20\text{ V}$, као на слици. Пре везивања у коло, први кондензатор је био неоптерећен, а оптерећење другог кондензатора је било $Q_{20} = 100\ \mu\text{C}$. Израчунати напон U_1 по успостављању стационарног стања.

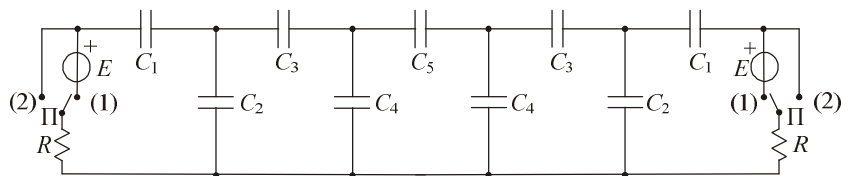


ЗАДАЦИ

1. У колу сталне струје са слике је $R_1 = 50\ \Omega$, $R_2 = R_3 = 100\ \Omega$, $R_4 = R_7 = 50\ \Omega$, $R_5 = R_6 = 75\ \Omega$, $R_8 = 200\ \Omega$, $I_{g1} = 200\text{ mA}$, $I_{g2} = 100\text{ mA}$ и $E = 130\text{ V}$. Максималне дозвољене снаге отпорника R_1 , R_2 и R_3 су $P_{1\text{max}} = 2\text{ W}$, $P_{2\text{max}} = 5\text{ W}$, и $P_{3\text{max}} = 4\text{ W}$, респективно. Одредити у ком опсегу отпорности отпорника R_p неће доћи до прегоривања отпорника R_1 , R_2 и R_3 . Сматрати да остали отпорници, при томе, неће прегорети.



2. У мрежи кондензатора са слике познато је $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = 1\ \mu\text{F}$, $E = 10\text{ V}$ и $R = 1\text{ k}\Omega$. Преклопници Π_1 и Π_2 су у положају (2), при чему су кондензатори неоптерећени. Затим се преклопници истовремено пребаци у положај (1). По успостављању стационарног стања, преклопници се истовремено врате у положај (2). Одредити (а) оптерећености кондензатора када су преклопници у положају (1) и (б) рад претворен у топлоту после пребацивања преклопника из положаја (1) у положај (2).



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 21. СЕПТЕМБРА 2008. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. Флукс вектора \mathbf{E} је $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{v}{\epsilon_0} \frac{S}{S}$, где је v домен ограничен површи S . Видети страну 132 из уџбеника

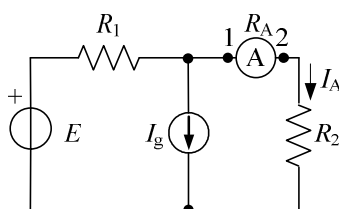
Основи електротехнике, Електростатика.

2. Најјача сила је $F_{e \max} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_{\max}^2 S = 44,3 \text{ mN}$, а одговарајућа енергија је $W_e = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_{\max}^2 Sd = 221 \mu\text{J}$. Видети стране 153 и 154, као и пример са слике 1.114а из уџбеника *Основи електротехнике, Електростатика.*

3. (а) Емс је $E = |E_1| d = 1,5 \text{ V}$ (у односу на референтни смер нагоре), (б) напон генератора је $U = E - R_g I = 1,436 \text{ V}$ где је $R_g = \frac{d}{\sigma S} = 0,6366 \Omega$ унутрашња отпорност генератора, (в) снага страних сила је $P_1 = EI = 150 \text{ mW}$, (г) снага генератора је $P_g = UI = 143,6 \text{ mW}$ и (д) снага Цулових губитака је $P_{Jg} = R_g I^2 = 6,4 \text{ mW}$. Видети стране 13-15 и 51-54 из уџбеника *Основи електротехнике, Сталне струје.*

4. Промене напона су (а) $\Delta U = 0$ и (б) $\Delta U = -100 \text{ mV}$. Видети пример са слике 2.121 из уџбеника *Основи електротехнике, Сталне струје.*

5. (а) Шема прикључивања је приказана на слици. (б) Пре прикључивања амперметра, јачина струје је $I_0 = 5 \text{ A}$, а по прикључивању амперметра, $I = 4,88 \text{ A}$. (в) Релативна грешка је $\delta_I = -0,024$. Видети пример са слике 2.137а из уџбеника *Основи електротехнике, Сталне струје.*



6. Напон првог кондензатора је $U_1 = 15 \text{ V}$. Видети други пример на страни 232 из уџбеника *Основи електротехнике, Сталне струје.*

ЗАДАЦИ

1. Еквивалентни Тевененов генератор за доњи део кола је $E_T = 80 \text{ V}$, $R_T = 150 \Omega$ (крај на вишем потенцијалу је са леве стране). Због $P_{1\max}/R_1 < P_{2\max}/R_2$, критичнији је отпорник R_1 од отпорника R_2 . Због $P_{1\max}(R_1 + R_2)^2/R_1 < P_{3\max}R_3$, критичнији је отпорник R_3 од отпорника R_1 . До прегоривања отпорника R_3 долази када је напон на том отпорнику већи од $U_{3\max} = \sqrt{P_{3\max}R_3}$. Када је отпорност отпорника R_p већа од 30Ω , ниједан отпорник у колу неће прегорети.

2. Коло је симетрично, па се може применити теорема бисекције. При томе се анализира једна половина кола, као на слици. Кондензатори су неоптерећени везани у коло, па се четири кондензатора могу заменити једним еквивалентним кондензатором капацитивности $C_e = 600 \text{ nF}$. Оптерећеност тог кондензатора у стационарном стању када је преклопник у положају (1) је $Q_{(1)} = C_e E = 6 \mu\text{C}$, а

енергија $W_{e(1)} = \frac{1}{2} C_e E^2 = 30 \mu\text{J}$. Оптерећености кондензатора из оригиналног кола су $Q_1 = 6 \mu\text{C}$, $Q_2 = 4 \mu\text{C}$ и $Q_3 = Q_4 = 2 \mu\text{C}$. После пребацивања преклопника у положај (2), кондензатор се растерети, а његова електрична енергија се у потпуности претвори у топлоту. Имајући у виду цело оригинално коло, укупна енергија претворена у топлоту је $A_{J1} = 2W_{e(1)} = 60 \mu\text{J}$.

