

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

6. март 2004.
1

Напомене. Испит траје 240 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. 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 РТИ		/				Колоквијум задаци	Укупно задаци			
ПИТАЊА						ОЦЕНА	Укупно поена			
1	2	3	4	5	6			1	2	3

ПИТАЊА

1. Метална куглица полупречника a налази се у вакууму на висини h ($h \gg a$) изнад проводне равни. Потенцијал куглице у односу на раван је V . Одредити израз за густину површинског наелектрисања индукованог у равни у подножју нормале спуштене из центра куглице на раван.

2. Изразити флукс вектора (а) \mathbf{D} и (б) \mathbf{E} кроз затворену површ S у електростатичком пољу у нехомогеном диелектрику преко слободних и везаних наелектрисања.

(а) (б)

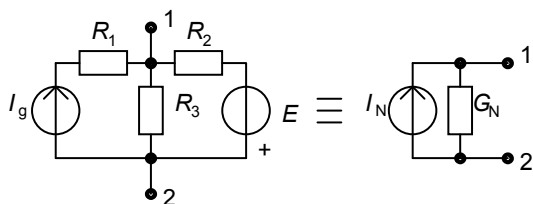
3. Диелектрик плочастог кондензатора, површине електрода S и одстојања између њих d , је вакуум. Кондензатор се прикључи на генератор сталног напона U . По успостављању стационарног стања, кондензатор се одвоји од генератора, а простор између електрода се испуни хомогеним савршеним диелектриком релативне пермитивности ϵ_r . Извести израз за енергију кондензатора по уношењу диелектрика. Ивични ефекти се могу занемарити.

$W_e =$

4. Написати интегралне једначине сталног струјног поља које одговарају (а) првом и (б) другом Кирхофовом закону. (в) Који од та два закона проистиче из закона одржања енергије?

(а) (б) (в) Први Други

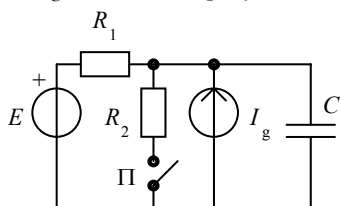
5. Израчунати параметре Нортоновог генератора за прикључке 1 и 2 ако је $E = 10 \text{ V}$, $I_g = 1 \text{ mA}$ и $R_1 = R_2 / 2 = R_3 / 3 = 1 \text{ k}\Omega$.



$I_N =$

$G_N =$

6. У колу на слици је $E = 10 \text{ V}$, $I_g = 200 \text{ mA}$, $R_1 = 100 \Omega$ и $C = 10 \mu\text{F}$. У првом стационарном стању прекидач П је затворен. Затим се прекидач отвори и успостави се друго стационарно стање. При томе је прираштај енергије кондензатора $\Delta W_C = 2,5 \text{ mJ}$. Израчунати отпорност R_2 .



$R_2 =$

ЗАДАЦИ

1. Наелектрисање Q равномерно је расподељено у вакууму по површи круга полупречника a . Круг лежи у Oxy равни Декартовог координатног система, а центар му је у координатном почетку.

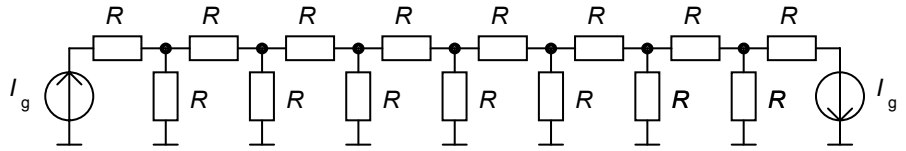
(а) Полазећи од суперпозиционог интеграла, извести израз за потенцијал овога наелектрисања у произвољној тачки на z -оси. Референтна тачка је у бесконачности.

(б) Полазећи од добијенога израза, извести израз за електрично поље у произвољној тачки на z -оси.

(в) У шта прелазе добијени изрази за потенцијал и електрично поље ако је тачка далеко од круга?

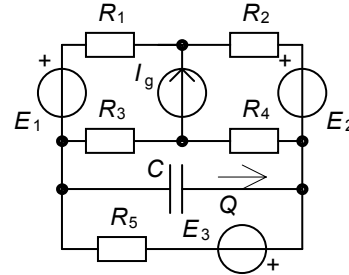
2. У колу сталне струје приказаном на слици је $I_g = 2 \text{ mA}$ и $R = 1 \text{ k}\Omega$.

Израчунати укупну снагу Џулових губитака у отпорницима.



3. У колу приказаном на слици је $E_1 = 12 \text{ V}$, $E_2 = 6 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$,

$R_3 = R_4 = R_5 = 2 \text{ k}\Omega$ и $C = 1 \mu\text{F}$. (а) Израчунати емс E_3 тако да је снага коју прима грана E_3 - R_5 максимална. (б) Колика је при томе оптерећеност кондензатора, Q ?



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 6. МАРТА 2004. ГОДИНЕ

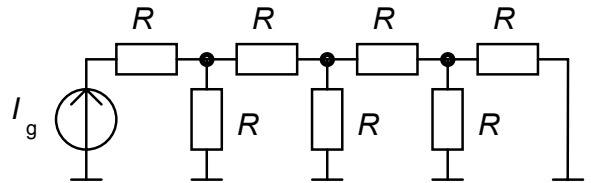
ПИТАЊА

- $\sigma_{\text{ind}} = -\frac{2\epsilon_0 aV}{h^2}$. Видети питање 41 из Збирке решених испитних задатака из Основа електротехнике, I део.
- (а) $\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = Q$, (б) $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{Q + Q_p}{\epsilon_0}$. Видети питања 54 и 58 из горе наведене збирке.
- $W_e = \frac{1}{2} \frac{\epsilon_0 S}{\epsilon_r d} U^2$. Видети и питање 81 из горе наведене збирке.
- (а) $\oint_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S} = 0$, (б) $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$, (в) други. Видети и питање 100 из горе наведене збирке.
- $I_N = -4 \text{ mA}$, $G_N = \frac{5}{6} \text{ mS}$. Видети и питање 138 из горе наведене збирке.
- $R_2 = 200 \Omega$. Видети и питања 155 и 157 из горе наведене збирке.

ЗАДАЦИ

- (а) $V = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 a^2} \left(\sqrt{a^2 + z^2} - |z| \right)$, (б) $E_z = -\frac{dV}{dz} = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 a^2} \left(\frac{z}{|z|} - \frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}} \right)$, (в) $V \rightarrow \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 |z|}$, $E_z \rightarrow \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 |z|^2} \text{sgn } z$ (потенцијал, односно поље тачкастог наелектрисања). Видети задатак 10 из горе наведене збирке.

2. Због симетрије, напон отпорника који је у равни симетрије кола једнак је нули. По теореме компензације, тај отпорник се може заменити кратким спојем, а лествичаста мрежа се распада на два независна дела, од којих је један приказан на слици. Напон идеалног струјног генератора се може израчунати методом пропорционалних величина и износи $U_{\text{Ig}} = \frac{42}{13} \text{ V}$ (неусклађени референтни смер у односу на струју генератора). Снага струјног генератора је $P_{\text{Ig}} = U_{\text{Ig}} I_g$. Снага Џулових губитака у отпорницима је $P_R = 2P_{\text{Ig}} = \frac{168}{13} = 12,92 \text{ mW}$. Видети и задатак 208 из горе наведене збирке.



3. Горњи део кола се може заменити Тевененовим генератором параметара $E_T = 4 \text{ V}$ и $R_T = \frac{4}{3} \text{ k}\Omega$, као на слици. (Емс генератора не зависи од I_g јер је мост у равнотежи.) Снага коју прима грана E_3 - R_5 је $P = UI = E_T I - R_T I^2$ и има максимум када је $I = \frac{E_T}{2R_T} = 1,5 \text{ mA}$. При томе је $U = 2 \text{ V}$ и $Q = -CU = -2 \mu\text{C}$. Из једначине $U = R_5 I + E_3$ добија се $E_3 = -1 \text{ V}$. Видети и задатке 198 и 200 из горе наведене збирке.

