

ПРВИ ДЕО ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

2. фебруар 2003.

1

Напомене. Испит траје 120 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Дозвољена је употреба искључиво писалке и овог листа папира. Коначне одговоре и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Користити се белинама и полеђином листа за концепт. Јасно назначити редни број питања на које се одговор или концепт односе. Попунити податке о кандидату у следећој табелици.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ										Колоквијум I	Укупно питања	Код				
Група са предавања		Индекс година/број		Презиме и име						×						
П1	П2	П3	ЕГ	/						×	Укупно задаци					
ПИТАЊА										ЗАДАЦИ				Лабораторија	ОЦЕНА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4			
															*	

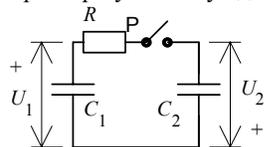
1. Дуж позитивног дела x -осе Декартовог система, у вакууму, наизменично су постављена позитивна и негативна тачкаста наелектрисања. Позитивна наелектрисања, Q ($Q > 0$), налазе се у тачкама чије су x -координате $a, 3a, 5a, 7a, \dots$ ($a > 0$), а негативна наелектрисања, $-Q$, у тачкама чије су x -координате $2a, 4a, 6a, 8a, \dots$. Одредити израз за електростатички потенцијал у координатном почетку.

$V =$

2. Колика је подужна капацитивност **танког** асиметричног ваздушног двожичног вода, полупречника проводника a и b , и растојања међу њима d .

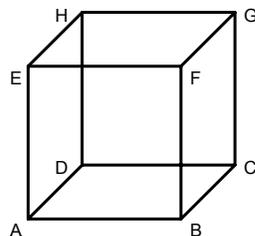
$C' =$

3. Кондензатори капацитивности $C_1 = 10 \mu\text{F}$ и $C_2 = 20 \mu\text{F}$, отпорник отпорности $R = 1 \text{ k}\Omega$ и прекидач П везани су на ред, као што је приказано на слици. Прекидач је отворен, а напони кондензатора су $U_1 = U_2 = 300 \text{ V}$. Прекидач се затвори у тренутку $t = 0$. Израчунати рад који се претвори у топлоту од тренутка $t = 0$ до успостављања новог стационарног стања.



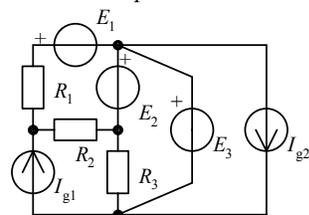
$A_R = \quad \text{J}$

4. Мрежа у облику коцке, приказана на слици, начињена је од хомогене жице. Отпорност сваке стране коцке је $R = 1,2 \Omega$. Колика је еквивалентна отпорност између тачака А и G?



$R_{AG} = \quad \Omega$

5. За коло приказано на слици **написати** једначине по методу потенцијала чворова.



6. У дугачком бакарном проводнику кружног попречног пресека полупречника a постоји стационарна струја јачине I . Колика је магнетска индукција у тачки М која је на одстојању $r = a/2$ од осе проводника? Јасно скицирати референтне смерове струје и индукције.

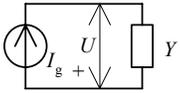
B =

7. Напон кондензатора капацитивности C мења се у времену као $u(t) = U_m(1 + \cos \omega t)$, где су U_m и ω константе. Одредити изразе за (а) оптерећеност и (б) јачину струје кондензатора у односу на референтни смер усаглашен са референтним смером напона.

(а) $Q(t) =$

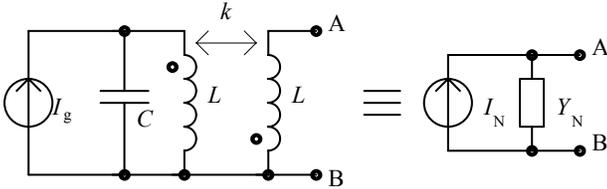
(б) $i(t) =$

8. За струјни генератор у колу престоериодичне струје, приказаном на слици, познато је $I_g = 2 \text{ A}$, $\omega = 10^3 \text{ s}^{-1}$ и $\psi_g = -\frac{\pi}{2}$. Адмитанса претежно капацитивног пријемника је $Y = 10 \text{ mS}$, а његова резистанса $R = 60 \Omega$. Колики је комплексни напон \underline{U} ?



$\underline{U} =$

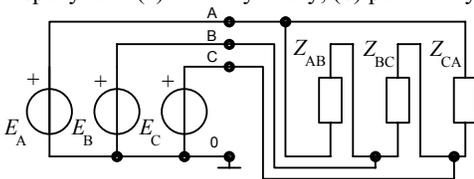
9. За мрежу престоериодичне струје приказану на слици је $I_g = 1 \text{ A}$, $\omega = 10^6 \text{ s}^{-1}$, $L = 100 \mu\text{H}$, $k = 1$ и $C = 20 \text{ nF}$. Израчунати параметре Нортеновог генератора за прикључке А и В.



$\underline{I}_N =$

$\underline{Y}_N =$

10. Три идеална напонска генератора, чије емс чине трофазни симетрични директни систем, везана су у звезду, као што је приказано на слици. Ефективна вредност емс је $E = 20 \text{ kV}$. На овај генератор везан је симетричан трофазни пријемник, импеданси $Z_{AB} = Z_{BC} = Z_{CA} = (1 - j) \text{ k}\Omega$. Израчунати (а) активну снагу, (б) реактивну снагу и (в) комплексну снагу пријемника.



$P =$ W

$Q =$ VAr

$\underline{S} =$ VA

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА СА ПРВОГ ДЕЛА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ОДРЖАНОГ 2. ФЕБРУАРА 2003. ГОДИНЕ

1. $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a} \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{k+1}}{k} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a} \ln 2.$

2. Видети пример 7.18 из "Основа електротехнике 1" Б. Поповића; $C' = \frac{\pi\epsilon_0}{\ln \frac{d}{\sqrt{ab}}}.$

3. Укупна енергија кондензатора пре затварања прекидача је $W_C = \frac{1}{2}(C_1 U_1^2 + C_2 U_2^2) = 1,35 \text{ J}.$ Од тренутка затварања прекидача до успостављања новог стационарног стања, кроз коло протекне (у смеру кретања казаљке на сату) наелектрисање $q = 4 \text{ mC},$ а коначни напони кондензатора су $U_1' = -100 \text{ V}$ и $U_2' = 100 \text{ V}.$ При томе је укупна енергија кондензатора $W'_C = \frac{1}{2}(C_1 U_1'^2 + C_2 U_2'^2) = 0,15 \text{ J}.$ Тражени рад је $A_R = W_C - W'_C = 1,2 \text{ J}.$

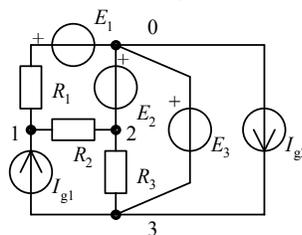
4. Због симетрије, тачке В, D и Е су на истом потенцијалу, па се могу кратко спојити. Исто важи и за тачке С, F и H. Тако се добија мешовита веза отпорника (3 отпорника везана паралелно, па онда на ред са паралелном везом 6 отпорника, све то на ред са паралелном везом 3 отпорника) чија је еквивалентна отпорност $R_{AG} = \frac{5}{6} R = 1 \Omega.$

5. За ознаке чворова као на слици, једначине гласе:

$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) V_1 - \frac{1}{R_2} V_2 = \frac{E_1}{R_1} + I_{g1}$$

$$V_2 = -E_2$$

$$V_3 = -E_3$$



6. Линије магнетске индукције су кружне. Применом Амперовог закона на кружну контуру полупречника r добија се $B2\pi r = \mu_0 J \pi r^2,$ где је $J = \frac{I}{\pi a^2},$ одакле је $B = \mu_0 \frac{I}{4\pi a}.$ Смерови струје и магнетске индукције су везани правилом десне завојнице.

7. $Q(t) = Cu(t) = CU_m(1 + \cos \omega t),$ $i(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = -CU_m \omega \sin \omega t.$

8. Комплексна струја генератора је $I_g = -j2 \text{ A}.$ Између адмитансе, резистансе и реактансе пријемника важи релација

$$\frac{1}{Y^2} = R^2 + X^2, \text{ одакле је } X = \pm \sqrt{\frac{1}{Y^2} - R^2} = \pm 80 \Omega. \text{ Пошто је пријемник претежно капацитиван, долази у обзир само}$$

$$X = -80 \Omega, \text{ па је комплексна импеданса пријемника једнака } \underline{Z} = R + jX = (60 - j80) \Omega. \text{ Коначно је } \underline{U} = -\underline{Z} I_g = (160 + j120) \text{ V}.$$

9. $\underline{I}_N = -1 \text{ A}, \underline{Y}_N = j10 \text{ mS}.$

10. Ефективна вредност линијског напона је $U = E\sqrt{3},$ па је $\underline{S} = 3 \frac{U^2}{Z^*} = (1,8 - j1,8) \text{ MVA},$ одакле је $P = 1,8 \text{ MW}$ и $Q = -1,8 \text{ MVar}.$