

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2

7. јул 2019.

Напомене: Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Употреба калкулатора није дозвољена. 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			УСМЕНА ПРОВЕРА	
Група са предавања		Индекс година/број		Презиме и име						Да	
П1	П2	П3	/				УКУПНО ИСПИТ				
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ				КОНАЧНА ОЦЕНА	
1	2	3	4	5	6	Укупно		1	2	УКУПНО ПОЕНА	

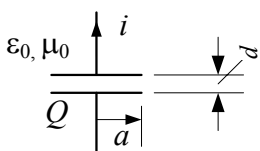
ПИТАЊА

1. Полупречник проводника симетричног, танког, дугачког, ваздушног двојичног вода је a , а растојање између оса проводника је d . Отпорност проводника је занемарљива. Вод се на једном крају напаја идеалним струјним генератором сталне струје I_g , а на другом је затворен отпорником. Одредити отпорност тог отпорника тако да електрична и магнетска сила које делују на један проводник вода буду у равнотежи.

2. Средњи обим танког торуса је l , а површина попречног пресека је S . Торус је начињен од линеарног, хомогеног феромагнетског материјала релативне пермеабилности μ_r . На торус је равномерно и густо намотан калем који има N завојака. Отпорност калема је R . Намотај је прикључен на идеални струјни генератор простопериодичне струје $i(t) = I\sqrt{2} \cos \omega t$. Одредити изразе за (а) индуктивност калема, (б) тренутну вредност напона између прикључака калема у односу на референтни смер који је усклађен са референтним смером струје и (в) тренутну вредност магнетске енергије калема.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

3. Врло дугачка, танка, права жица налази се у вакууму и у њој постоји простопериодична струја. У жицу је уметнут плочасти кондензатор чије су електроде кружне, полупречника a , растојање између њих је d ($d \ll a$), а диелектрик је вакуум (видети слику). Наелектрисање доње електроде кондензатора је $Q(t) = Q_m \sin \omega t$. Електромагнетско поље се може сматрати квазистационарним. Одредити изразе за (а) наелектрисање горње електроде кондензатора, (б) јачину струје жице, као и (в) вектор електричног помераја, (г) вектор $\frac{d\mathbf{D}}{dt}$ и (д) вектор јачине електричног поља у простору између електрода кондензатора. На слици нацртати орт у односу на који се дефинишу вектори из тачака (в), (г) и (д).

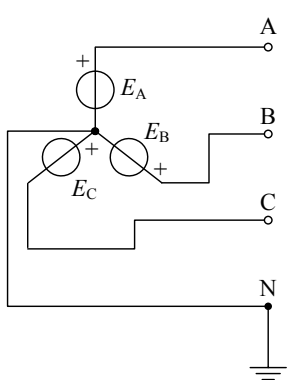


(а)	(б)	(в)	(г)	(д)
-----	-----	-----	-----	-----

4. Задат је напон $u(t) = U_0 + U_1\sqrt{2} \cos(\omega t + \theta_1) + U_2\sqrt{2} \cos(2\omega t + \theta_2)$, где је $U_n \neq 0$, $n = 0, 1, 2$, и $\omega \neq 0$. Одредити (а) основни период овог напона и (б) његову ефективну вредност.

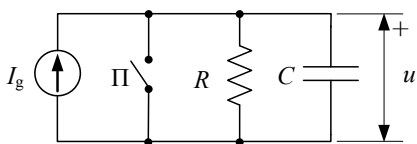
(а)	(б)
-----	-----

5. Електромоторне силе трофазног генератора чине симетричан инверзан систем. Ефективна вредност емс је E . Грешком су прикључци једне гране генератора окренути као на слици. Одредити ефективне вредности напона (а) U_{AB} , (б) U_{BC} и (в) U_{CA} , као и фазне разлике напона (г) U_{AB} и U_{BC} , односно (д) U_{AB} и U_{CA} .



(а)	(б)	(в)	(г)	(д)
-----	-----	-----	-----	-----

6. У колу приказаном на слици познати су стална струја I_g , отпорност R и капацитивност C . Прекидач П је затворен и успостављено је стационарно стање. Прекидач се отвори у тренутку $t = 0$. (а) Показати да се напон кондензатора за $t > 0$ може написати у облику $u(t) = A + B e^{-t/\tau}$ и (б) одредити константе A , B и τ .

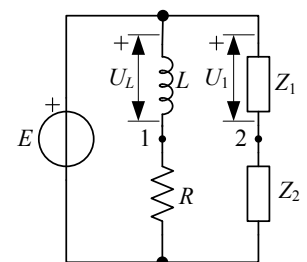


(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

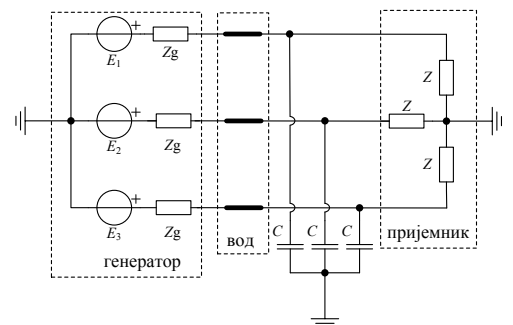
1. (Задатак се ради полазећи од **прве** стране вежбанке.)

У колу простопериодичне струје на слици позната је ефективна вредност електромоторне силе $E = 20 \text{ V}$. Однос комплексних импеданси је $\frac{Z_1}{Z_2} = -1 + j\sqrt{3}$, док фазна разлика напона \underline{U}_L и напона \underline{U}_1 износи $\frac{\pi}{6}$. Израчунати ефективну вредност напона U_{12} .



2. (Задатак се ради полазећи од **последње** стране вежбанке.)

У колу са слике симетричан трофазни пријемник непознате комплексне импедансе \underline{Z} прикључен је на симетричан трофазни генератор. Паралелно пријемнику везани су кондензатори за потпуну поправку фактора снаге. Ефективне вредности електромоторних сила грана генератора су $E_1 = E_2 = E_3 = 200 \text{ V}$, а комплексна импеданса је $\underline{Z}_g = 2(2 - j) \Omega$. Реактивна снага трофазног пријемника је $Q = 6\sqrt{3} \text{ kvar}$, а фактор снаге пријемника је $k = \frac{1}{2}$. Кружна учестаност је $\omega = \sqrt{3} \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$. Израчунати (а) комплексну импедансу \underline{Z} и (б) капацитивност кондензатора C .



Питања и задаци ће бити прегледани само уколико се налазе на одговарајућим местима.

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2 ОДРЖАНОГ 7. ЈУЛА 2019. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. Отпорност отпорника је $R = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \ln \frac{d}{a}$.

2. (а) Индуктивност калема је $L = \mu_r \mu_0 N^2 S / l$. (б) Тренутна вредност напона калема је

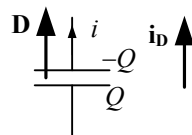
$u(t) = Ri(t) + L \frac{di}{dt} = RI\sqrt{2} \cos \omega t - \omega LI\sqrt{2} \sin \omega t = I\sqrt{2} \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \cos\left(\omega t + \arctg \frac{\omega L}{R}\right)$. (в) Тренутна вредност магнетске

енергије калема је $W_m(t) = \frac{1}{2} Li^2(t) = LI^2 \cos^2 \omega t$.

3. (а) Наелектрисање горње електроде је $-Q(t) = -Q_m \sin \omega t$. (б) На основу једначине континуитета, јачина струје жице је

$i(t) = \frac{dQ}{dt} = \omega Q_m \cos \omega t$. (в) Електрично поље између електрода је практично хомогено, па је вектор електричног помераја

$\mathbf{D}(t) = \frac{Q(t)}{\pi a^2} \mathbf{i}_D$, где је орт \mathbf{i}_D паралелан жици, као на слици, (г) вектор густине струје електричног помераја је

$$\frac{d\mathbf{D}}{dt} = \frac{dQ}{dt} \frac{\mathbf{i}_D}{\pi a^2} = \frac{i(t)}{\pi a^2} \mathbf{i}_D \text{ и (д) вектор јачине електричног поља је } \mathbf{E}(t) = \frac{Q(t)}{\epsilon_0 \pi a^2} \mathbf{i}_D.$$


4. (а) Основни период напона је $T = \frac{2\pi}{\omega}$. (б) Ефективна вредност напона је $U = \sqrt{U_0^2 + U_1^2 + U_2^2}$. Видети и задатке 13 и 26 из

Збирке задатака из Основа електротехнике, 4. део.

5. Ефективне вредности напона су $U_{AB} = E\sqrt{3}$ и $U_{BC} = U_{CA} = E$. Фазне разлике су $\theta_{AB} - \theta_{BC} = \frac{5\pi}{6}$ и $\theta_{AB} - \theta_{CA} = -\frac{5\pi}{6}$.

6. За $t > 0$ диференцијална једначина за напон гласи $\frac{du(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u(t) = \frac{I_g}{C}$, уз почетни услов $u(0) = 0$. Заменом израза

$u(t) = A + Be^{-t/\tau}$ у ту диференцијалну једначину добија се да је једначина задовољена када је $A = RI_g$ и $\tau = RC$, а на основу почетног услова добија се да је $B = -RI_g$. Видети и пример са слике 4.125б уџбеника Основи електротехнике.

ЗАДАЦИ

1. $U_{12} = 10\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ V}$.

2. Постоје два пара решења: (1) комплексна импеданса пријемника $\underline{Z}_1 = \frac{1}{2}(1 + j\sqrt{3}) \Omega$, којој одговара капацитивност

$C_1 = 500 \mu\text{F}$, и (2) комплексна импеданса пријемника $\underline{Z}_2 = \frac{5}{2}(1 + j\sqrt{3}) \Omega$, којој одговара капацитивност $C_2 = 100 \mu\text{F}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 10. ЈУЛА У 21 ЧАС.
- УВИД У ЗАДАТКЕ У САЛИ 56, САМО ЗА КАНДИДАТЕ КОЈИ НИСУ ПОЗВАНИ НА УСМЕНУ ПРОВЕРУ, ЈЕ 11. ЈУЛА ОД 9:30 ДО 10:00 ЧАСОВА.
- УСМЕНА ПРОВЕРА ПОЧИЊЕ 11. ЈУЛА У 10:00 ЧАСОВА, ПРЕМА РАСПОРЕДУ КОЈИ ЋЕ БИТИ НАКНАДНО ИСТАКНУТ.

Са предмета Основи електротехнике