

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2

6. фебруар 2005.

Напомене. Испит траје 240 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. 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						Колоквијум питања			Укупно питања						
Група са предавања		Индекс година/број		Презиме и име						XXXXXX					
П1 П2 РТИ		/								Колоквијум задаци			Укупно задаци		
										XXXXXX					
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			ОЦЕНА			Укупно поена			
1	2	3	4	5	6	1	2	3							

ПИТАЊА

1. Контуре C_1 и C_2 се налазе у вакууму и у њима постоје сталне струје I_1 , односно I_2 . Написати израз за магнетску силу којом један струјни елемент контуре C_1 делује на један струјни елемент контуре C_2 . Скицирати контуре и означити величине које се јављају у томе изразу.

2. Полазећи од израза за магнетску енергију два спрегнута калема, **извести** колика је максимална вредност коефицијента индуктивне спреге.

3. Написати једначине које исказују (а) Фарадејев закон, (б) уопштени Гаусов закон, (в) уопштени Амперов закон, (г) закон о конзервацији магнетског флукса, и (д) једначину континуитета.

(а)		(б)	
(в)		(г)	
		(д)	

4. Комплексни представник простопериодичног напона је $\underline{U} = (-1 - j\sqrt{3}) V$, а кружна учестаност је $\omega = 10^3 s^{-1}$. Одредити израз за (а) тренутну вредност тог напона и (б) комплексни представник интеграла тог простопериодичног напона.

(а)	
(б)	

5. Тренутна вредност струје пријемника у простопериодичном режиму је $i(t) = -\sqrt{2} \sin \omega t A$, где је $\omega = 10^3 s^{-1}$, ефективна вредност напона пријемника је $U = 5 V$, а напон фазно заостаје за струјом за $\pi/4$. Референтни смерови напона и струје су усклађени. Израчунати (а) комплексну импедансу и (б) комплексну адмитансу пријемника.

(а)	
(б)	

6. (a) Скицирати систем за генерисање обртног магнетског поља који се састоји од два идентична калема. Колики је (б) однос амплитуда и (в) разлика фаза струја којима се калемови напајају?

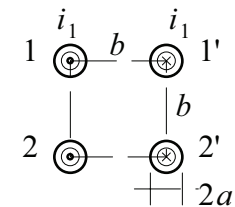
(a)

(б)

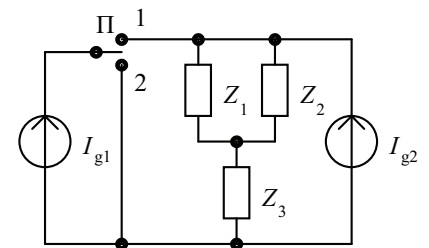
(в)

ЗАДАЦИ

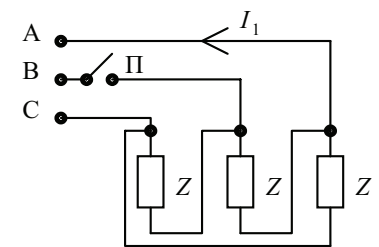
1. На слици 1 је приказан попречни пресек два паралелна ваздушна двожична вода. Дужина водова је $D = 1 \text{ km}$. Полупречник свих жица је исти, $a = 1 \text{ mm}$, а осе жица су у теменима квадрата стране $b = 200 \text{ mm}$. У првом воду (који чине жице 1 и 1') постоји струја $i_1(t) = 2 \cos \omega t \text{ mA}$, где је $\omega = 2 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$. Други вод (који чине жице 2 и 2') је кратко спојен на оба краја. Отпорност жица је занемарљиво мала. Израчунати (а) сопствене и међусобну подужну индуктивност водова и (б) јачину струје индуковане у другом воду. сматрајући да је та струја простопериодична.



2. Три пријемника комплексних импеданси $Z_1 = (500 - j500) \Omega$, $Z_2 = (700 + j100) \Omega$ и $Z_3 = (125 + j375) \Omega$ и два генератора простопериодичних струја ефективних вредности $I_{g1} = 40 \text{ mA}$ и непознате I_{g2} образују коло као на слици. Преклопник П је у положају 1. По пребацивању преклопника П у положај 2, привидна снага другог пријемника је $S_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ VA}$, а активна снага свих пријемника се повећа два пута у односу на снагу када је преклопник у положају 1. Одредити (а) фазну разлику струја I_{g1} и I_{g2} и (б) комплексну привидну снагу трећег пријемника када је преклопник у положају 1.



3. Симетричан трофазни пријемник, чија је импеданса сваке фазе $Z = 100 \Omega$, прикључен је на симетричан директан систем линијских напона ефективне вредности $U = 400 \text{ V}$ и учестаности $f = 50 \text{ Hz}$, као на слици. При затвореном прекидачу П, фазна разлика напона U_{AB} и струје I_1 је $\frac{5\pi}{6}$. (а) Израчунати прираштај активне снаге и прираштај реактивне снаге пријемника изазван отварањем прекидача П. (б) Колика је фазна разлика напона U_{AB} и струје I_1 при отвореном прекидачу П?



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2 ОДРЖАНОГ 6. ФЕБРУАРА 2005. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $d\mathbf{F}_{12} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_2 d\mathbf{l}_2 \times (I_1 d\mathbf{l}_1 \times \mathbf{r}_{012})}{r^2}$, $r = |\mathbf{r}_{12}|$, $\mathbf{r}_{012} = \frac{\mathbf{r}_{12}}{r}$, \mathbf{r}_{12} је вектор положаја елемента $d\mathbf{l}_2$ у односу на $d\mathbf{l}_1$, а оријентације ових елемената се поклапају са референтним смеровима струја.

2. $W_m = \frac{1}{2} (L_1 I_1^2 + 2L_{12} I_1 I_2 + L_2 I_2^2) \geq 0 \Rightarrow I_1^2 \left(L_1 + 2L_{12} \frac{I_2}{I_1} + L_2 \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2 \right) \geq 0 \Rightarrow L_1 + 2L_{12}x + L_2x^2 \geq 0$, $x = \frac{I_2}{I_1}$. Минимум је

за $x = -\frac{L_{12}}{L_2}$ и износи $L_1 - 2\frac{L_{12}^2}{L_2} + \frac{L_{12}^2}{L_2} \geq 0$, тј. $\frac{L_{12}^2}{L_1 L_2} = k^2 \leq 1$, одакле је $k \leq 1$.

3. $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S}$, $\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_V \rho dv$, $\oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S}$, $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$, $\oint_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S} = -\frac{d}{dt} \int_V \rho dv$.

4. (а) $u(t) = 2\sqrt{2} \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \text{ V}$, (б) $\frac{U}{j\omega} = (-\sqrt{3} + j) \cdot 10^{-3} \text{ Vs}$.

5. $\underline{I} = j \text{ A}$, $\underline{U} = 5\sqrt{j} \text{ V}$, $\underline{Z} = 5e^{-j\frac{\pi}{4}} \Omega = 2,5\sqrt{2}(1-j)\Omega$, $\underline{Y} = 0,2e^{j\frac{\pi}{4}} \text{ S} = 0,1\sqrt{2}(1+j)\text{ S}$.

6. Калемови стоје у простору под углом $\frac{\pi}{2}$, а напајају се струјама истих амплитуда, фазно помереним за $\frac{\pi}{2}$.

ЗАДАЦИ

1. $L'_1 = L'_2 = \frac{\mu_0}{\pi} \ln \frac{b}{a} = 2,12 \mu\text{H/m}$, $L'_{12} = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln 2 = 139 \text{ nH/m}$, $i_2 = -\frac{L_{12}}{L_2} i_1 = -131 \cos \omega t \mu\text{A}$.

2. Када је преклопник П у положају 2, ефективна вредност струје другог пријемника је $I_2 = \sqrt{\frac{S_2}{Z_2}} = 10\sqrt{10} \text{ mA}$, а ефективна

вредност струје другог струјног генератора је $I_{g2} = I_2 \frac{|Z_1 + Z_2|}{Z_1} = 40\sqrt{2} \text{ mA}$. Када је преклопник у положају 1, два струјна

генератора се могу заменити једним еквивалентним генератором струје $\underline{I}_g = \underline{I}_{g1} + \underline{I}_{g2}$. Тада је активна снага пријемника два

пута мања него када је преклопник у положају 2, што значи да је $I_g = \frac{\sqrt{2}}{2} I_{g2} = 40 \text{ mA}$. Из косинусне теореме се добија

$\cos \alpha = -\frac{\sqrt{2}}{2}$, где је α фазна разлика између струја I_{g1} и I_{g2} , односно $\alpha = \pm \frac{3\pi}{4}$. Тражена комплексна привидна снага

трећег пријемника је $\underline{S}'_3 = \underline{Z}_3 I_g^2 = (0,2 + j0,6) \text{ VA}$.

3. Из фазорског дијаграма се добија аргумент комплексне импедансе пријемника $\phi = -\frac{\pi}{3}$. Комплексна адмитанса сваке

гране пријемника је $\underline{Y} = \frac{1}{Z} e^{-j\phi} = 5(1 + j\sqrt{3}) \text{ mS}$. Када је прекидач П затворен, комплексна привидна снага трофазног

пријемника је $\underline{S} = 3U^2 \underline{Y}^* = 2,4(1 - j\sqrt{3}) \text{ kVA}$. Када је прекидач П отворен, комплексна привидна снага трофазног пријемника

је $\underline{S}' = U^2 \frac{3}{2} \underline{Y}^* = 1,2(1 - j\sqrt{3}) \text{ kVA}$. Прираштај активне снаге је $\Delta P = -1,2 \text{ kW}$, а прираштај реактивне снаге је

$\Delta Q = 1,2\sqrt{3} \text{ kVAr}$. Када је прекидач П отворен, фазна разлика између напона U_{AB} и струје I_1 је π .