

Испит из Теорије електричних кола

Испит се ради **самостално** без литературе 120 минута. Подебљани бројеви у загради представљају број поена додељен делу задатка или питању. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво **хемијском** оловком. Дозвољена је употреба математичког подсетника и свих врста калкулатора. Одговоре на питања уписати у одговарајуће правоугаонике, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Предаје се само овај папир који мора да потпише студент и који мора бити оверен од дежурног. Попунити податке о кандидату у следећој табели. У колону К уписати број поена са колоквијума. (Може се користити вежбања за рад али се она не предаје.) Срећан рад!

Индекс год./број	Презиме и име									Одсек
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	31	32	
					Поени	У.	К.	Σ	Оцена	

Предметни наставници: др *Дејан Тошић*, др *Милка Потребих*, редовни професори

Питања

П1 (3) Фазорска трансформација ($j\omega$ рачун) се користи за одређивање

(а) одзива на почетне услове,

(б) потпуног одзива,

(в) устаљеног одзива,

(г) одзива на каузалну побуду,

(д) импулсног одзива ?

(а) $\frac{2U}{s^2T}(1-e^{-sT})^2$, (б) $\frac{U}{2s^2T}(1-e^{-sT})^2$,

(в) $\frac{U}{s^2T}(1-e^{-sT})^2$, (г) $\frac{U}{s^2T}(1+e^{-sT})^2$,

(д) $\frac{U}{sT}\left(\frac{1}{2}-e^{-sT}\right)^2$, (ђ) $\frac{U}{s^2T}(1-e^{-sT})$.

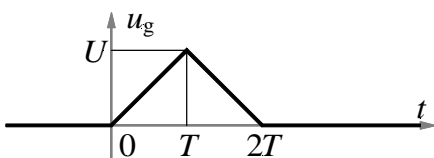
П2 (6) Колика је ефективна вредност устаљеног напона u ? $U > 0$,

$$u = 2U + \sqrt{2}U \sin(\omega t) - 2U \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) + \sqrt{2}U \sin(2\omega t)$$

(а) $\sqrt{2}U$, (б) $2U$, (в) $\sqrt{5}U$, **(г) $\sqrt{10}U$** ,

(д) $10U$, (ђ) $5U$, (е) $\sqrt{11}U$, (ж) $11U$.

П3 (6) Која је Лапласова трансформација напонске побуде са слике?



П4 Енергетски подземни вод (Gas-Insulated Transmission Line, GIL, Siemens) има

примарне параметре $C' = 54.5 \text{ nF/km}$,

$L' = 0.205 \text{ mH/km}$, $R' = 8.616 \text{ m}\Omega/\text{km}$, $G' = 0$,

на учестаности $f = 50 \text{ Hz}$.

(3) Колика је карактеристична импеданса Z_c овог вода?

(а) 61.5Ω , **(б) $61.5 - j4.09 \Omega$** ,

(в) $-j61.5 \Omega$, (г) $61.5 + j4.09 \Omega$,

(д) $123 + j8.18 \Omega$, (ђ) $615 - j40.9 \Omega$.

(3) Колика је коефицијент простирања $\underline{\gamma}$?

(а) $(0.0701 + j1.05) \text{ m}^{-1}$,

(б) $j1.05 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$,

(в) $10^{-6}(0.0701 - j1.05) \text{ m}^{-1}$,

(г) $10^{-6}(0.0701 + j1.05) \text{ m}^{-1}$,

(д) $10^{-3}(-0.0701 + j1.05) \text{ m}^{-1}$,

(ђ) $10^3(0.701 + j10.5) \text{ m}^{-1}$.

П5 (5) Колике су учестаности амплитудске резонанције идеалног вода, краткоспојеног на излазном крају, чије је кашњење τ ?

(а) k/τ , (б) $k/(\tau\pi)$, (в) $k\pi/\tau$,

(г) $\pi(k - 0.5)/\tau$, (д) $\pi(k + 0.5)/\tau$,

(ђ) $\omega = k\tau$; за $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

$$\begin{aligned} \text{(а)} \quad & \begin{bmatrix} 3\underline{Z} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \text{(б)} \quad \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3\underline{Z} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\ \text{(в)} \quad & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3\underline{Z} \end{bmatrix}, \quad \text{(г)} \quad \begin{bmatrix} 0 & 0 & 3\underline{Z} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\ \text{(д)} \quad & \begin{bmatrix} \underline{Z}/3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \text{(ђ)} \quad \begin{bmatrix} \underline{Z} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

П6 (3) Тренутна снага симетричног трофазног потрошача у уравнотеженом трофазном електричном колу је

(а) периодична функција времена,

(б) константа у односу на време,

(в) аперидична функција времена,

(г) једнака нули,

(д) простопериодична функција времена?

П7

(а) (3) Матрица симетричних компоненти импеданси \mathbf{Z}_s је

(а) $\mathbf{A} \mathbf{Z} \mathbf{A}^{-1}/3$, (б) $\mathbf{A}^* \mathbf{A} \mathbf{Z}/3$, (в) $3 \mathbf{A}^{-1} \mathbf{Z} \mathbf{A}$,

(г) $\mathbf{A}^* \mathbf{Z} \mathbf{A}/3$, (д) $\mathbf{Z} \mathbf{A}^* \mathbf{A}/3$, (ђ) $\mathbf{Z} \mathbf{A}^{-1} \mathbf{A}$,

где је \mathbf{Z} матрица импеданси, а матрица \mathbf{A} је

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \underline{a}^2 & \underline{a} \\ 1 & \underline{a} & \underline{a}^2 \end{bmatrix}, \quad \underline{a} = e^{j\frac{2\pi}{3}}.$$

(б) (4) Симетричан трофазни потрошач је повезан у звезду и матрица импеданси је

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} \underline{Z} & \underline{Z} & \underline{Z} \\ \underline{Z} & \underline{Z} & \underline{Z} \\ \underline{Z} & \underline{Z} & \underline{Z} \end{bmatrix}.$$

Како гласи матрица симетричних компоненти импеданси потрошача \mathbf{Z}_s ?

Задатак 1

Електроенергетско постројење је упрошћено представљено шемом са слике. Услед квара, први фазни проводник је прекинут.

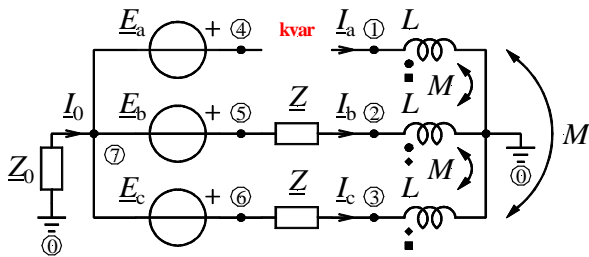
Вредности елемената су познате.

Трофазни потрошач је повезан у звезду, а чине га три спрегнута калема сопствених индуктивности L и међусобних индуктивности M .

Симетричан трофазни генератор је повезан у звезду, а његови напони чине инверзан симетричан трофазни систем напона $\{e_a, e_b, e_c\}$ и $e_a = \sqrt{2}E \cos(\omega t + \theta)$.

Одредити симетричне компоненте трофазног система напона генератора, и импеданси потрошача.

Ако је $Z_0 = 0$, $Z = 0$, $M = 3L/4$, одредити симетричне компоненте трофазног система линијских струја.



(4) Симетричне компоненте трофазног система напона генератора \mathbf{E}_{012} су

(a) $\begin{bmatrix} 0 \\ \underline{E}_a \\ 0 \end{bmatrix}$, (б) $\begin{bmatrix} \underline{E}_a \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, (в) $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \underline{E}_a \end{bmatrix}$, (г) $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\underline{E}_a \end{bmatrix}$,
 (д) $\begin{bmatrix} 0 \\ -\underline{E}_a \\ 0 \end{bmatrix}$, (ђ) $\begin{bmatrix} -\underline{E}_a \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$.

(4) Матрица симетричних компоненти импеданси потрошача \mathbf{Z}_s је

(a) $\begin{bmatrix} j\omega(L+2M) & 0 & 0 \\ 0 & j\omega(L-M) & 0 \\ 0 & 0 & j\omega(L-M) \end{bmatrix}$,

(б) $\begin{bmatrix} j\omega(L-2M) & 0 & 0 \\ 0 & j\omega(L-M) & 0 \\ 0 & 0 & j\omega(L-M) \end{bmatrix}$,

(в) $\begin{bmatrix} j\omega(L+2M) & 0 & 0 \\ 0 & j\omega(L+M) & 0 \\ 0 & 0 & j\omega(L+M) \end{bmatrix}$,

(г) $\begin{bmatrix} j\omega(L+M) & 0 & 0 \\ 0 & j\omega(L-M) & 0 \\ 0 & 0 & j\omega(L-M) \end{bmatrix}$,

(д) $\begin{bmatrix} j\omega(M-L) & 0 & 0 \\ 0 & j\omega(L-M) & 0 \\ 0 & 0 & j\omega(L-M) \end{bmatrix}$,

(ђ) $\begin{bmatrix} j\omega(M-L) & 0 & 0 \\ 0 & j\omega(L+M) & 0 \\ 0 & 0 & j\omega(L+M) \end{bmatrix}$.

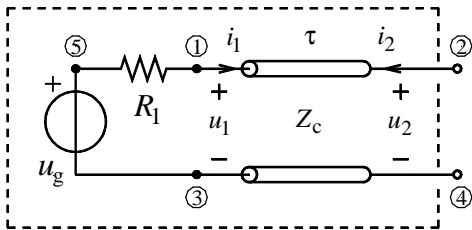
(4) Ако је $Z_0 = 0$, $Z = 0$, $M = 3L/4$, матрица симетричних компоненти трофазног система линијских струја \mathbf{I}_{012} је

(a) $\begin{bmatrix} -j\frac{4}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ j\frac{40}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ j\frac{44}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \end{bmatrix}$, (б) $\begin{bmatrix} j\frac{44}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ j\frac{4}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ j\frac{40}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \end{bmatrix}$, (в) $\begin{bmatrix} j\frac{40}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ j\frac{4}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ j\frac{44}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \end{bmatrix}$,

(г) $\begin{bmatrix} j\frac{4}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ j\frac{40}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ -j\frac{44}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \end{bmatrix}$, (д) $\begin{bmatrix} j\frac{4}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ -j\frac{40}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ -j\frac{44}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \end{bmatrix}$, (ђ) $\begin{bmatrix} j\frac{40}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ j\frac{44}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \\ j\frac{4}{21}\frac{\underline{E}_a}{\omega L} \end{bmatrix}$.

Задатак 2

Идеалан вод дужине D има примарне параметре C' и L' . Вод је без почетне енергије, $R_1 = Z_c$, а каузална побуда је позната. Одредити излазни напон $u_2(t)$ и његов домен, улазни напон $u_1(t)$ и његов домен, и Тевененов генератор мреже између крајева ② и ④.



$$\begin{cases} u_1(t) = Z_c i_1(t) + Z_c i_2(t - \tau) + u_2(t - \tau) \\ u_2(t) = Z_c i_2(t) + Z_c i_1(t - \tau) + u_1(t - \tau) \end{cases}$$

(3) Излазни напон $u_2(t)$ је

- (a) $u_g(t - \tau)$,
- (б) $u_g(t)$,
- (в) $u_g(t + \tau)$,
- (г) $0.5u_g(t - \tau)$,
- (д) $0.5u_g(t + \tau)$,
- (ђ) $u_g(t - 2\tau)$.

(1) Домен је

- (a) $t < 0$,
- (б) $t \leq 0$,
- (в) $t \geq 0$,
- (г) $t > 0$,
- (д) $-\infty < t < \infty$,
- (ђ) $-\tau < t < \infty$,
- (е) $\tau < t < \infty$,
- (ж) $2\tau < t < \infty$,
- (з) $-2\tau < t < \infty$.

(3) Улазни напон $u_1(t)$ је

- (a) $0.5u_g(t) - 0.5u_g(t - \tau)$,
- (б) $-0.5u_g(t) + 0.5u_g(t - 2\tau)$,
- (в) $u_g(t) + u_g(t - \tau)$,
- (г) $u_g(t) - 0.5u_g(t - 2\tau)$,
- (д) $0.5u_g(t) + 0.5u_g(t - 2\tau)$,
- (ђ) $0.5u_g(t - 2\tau) + 0.5u_g(t + 2\tau)$.

(1) Домен је

- (a) $t < 0$,
- (б) $t \leq 0$,
- (в) $t \geq 0$,
- (г) $t > 0$,
- (д) $-\infty < t < \infty$,
- (ђ) $-\tau < t < \infty$,
- (е) $\tau < t < \infty$,
- (ж) $2\tau < t < \infty$,
- (з) $-2\tau < t < \infty$.

Тевененов генератор између ② и ④ је

(2)

- (a) $u_{gT}(t) = u_g(t - \tau)$,
- (б) $u_{gT}(t) = u_g(t)$,
- (в) $u_{gT}(t) = u_g(t + \tau)$,
- (г) $u_{gT}(t) = 0.5u_g(t - \tau)$,
- (д) $u_{gT}(t) = 0.5u_g(t + \tau)$,
- (ђ) $u_{gT}(t) = u_g(t - 2\tau)$,
- (е) $u_{gT}(t) = u_g(t + 2\tau)$.

(2)

- (a) $R_T = 0$,
- (б) $R_T = \sqrt{2}Z_c$,
- (в) $R_T = Z_c/2$,
- (г) $R_T = Z_c$,
- (д) $R_T = 2Z_c$,
- (ђ) $R_T \rightarrow \infty$,
- (е) $R_T = Z_c/\sqrt{2}$