

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ
Кафедра системного проектування

Екзаменаційна робота

Виконав:

студент II курсу

групи ДА-92

Насікан Д. Ю.

Варіант 11

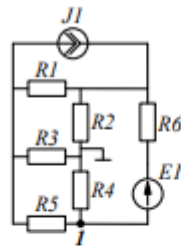
Перевірив:

Поворознюк Н.І.

Київ – 2020

Білет 11

Тест 11_1



$$R1 = 40 \, \Omega \quad R2 = 55 \, \Omega \quad R3 = 70 \, \Omega$$

$$R4 = 85 \, \Omega \quad R5 = 100 \, \Omega \quad R6 = 115 \, \Omega$$

$$E1 = 15 \, \text{V} \quad J1 = 0.012 \, \text{A}$$

Визначити методом вузлових потенціалів такі величини:

- власні провідності вузлів 1, 2, 3 $G_{11} =$, $G_{22} =$, $G_{33} =$;
- взаємні провідності до вузла 1 $G_{12} =$, $G_{13} =$;
- вузлові струми $J_{11} =$, $J_{22} =$, $J_{33} =$;
- значення визначника власних і взаємних провідностей $|\Delta G| =$;
- передавальні опори до вузла 1 $R_{11} =$, $R_{12} =$, $R_{13} =$;
- часткові вузлові потенціали вузла 1 $V_{11} =$, $V_{12} =$, $V_{13} =$;
- **вузловий потенціал вузла 1 $V_{11} =$.**

Визначити методом вузлових потенціалів такі величини:

- власні провідності вузлів 1, 2, 3: $G_{11} = 0.0305$, $G_{22} = 0.0493$, $G_{33} = 0.0519$
- взаємні провідності до вузла 1 $G_{12} = -0.01$, $G_{13} = 0.0087$, $G_{23} = -0.025$;
- вузлові струми $J_{11} = -0.1304$, $J_{22} = -0.0120$, $J_{33} = 0.1424$;
- значення визначника власних і взаємних провідностей $|\Delta G| = 0.00004558$;
- передавальні опори до вузла 1 $R_{11} = 42.381$, $R_{12} = 16.151$, $R_{13} = 14.887$
- часткові вузлові потенціали вузла 1 $V_{11} = -5.5280$, $V_{12} = -0.1938$,
 $V_{13} = 2.1204$;
- вузловий потенціал вузла 1 $V_{11} = -3.6014$.

Тест 11_2

$$R1 = 25 \cdot \Omega \quad R2 = 40 \cdot \Omega$$

$$R3 = 55 \cdot \Omega \quad R4 = 70 \cdot \Omega$$

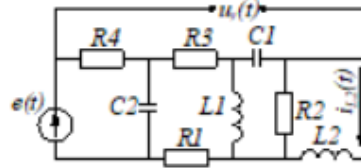
$$i_{L1}(t) = I_{L1m} \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f_x + \psi_x)$$

$$I_{L1m} = 10 \cdot \text{mA} \quad f_x = 2.653 \times 10^3 \cdot \text{Hz}$$

$$\psi_x = 1.309 \quad \psi_x = 75 \cdot \text{deg}$$

$$L1 = 1.5 \cdot \text{mH} \quad L2 = 3 \cdot \text{mH} \quad C1 = 1.5 \cdot \mu\text{F} \quad C2 = 3 \cdot \mu\text{F}$$

$$L2 = 2 \cdot L1 \quad C2 = 2 \cdot C1$$



Визначити символічним методом (за допомогою комплексних чисел) параметри вихідної напруги $u_y(t) = U_{ym} \sin(2\pi f + \psi)$:

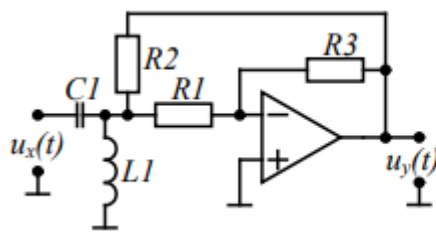
- амплітудне значення $U_{ym} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mV}$;
- діюче (середнє квадратичне) значення $U_y = U_{ym} / \sqrt{2} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mV}$;
- початкова фаза $\psi = \underline{\hspace{1cm}} \text{ radian}$;
- початкова фаза $\psi = \underline{\hspace{1cm}} \text{ deg}$.

Визначити символічним методом (за допомогою комплексних чисел) параметри вихідної напруги $u_y(t) = U_{ym} \sin(2\pi f + \psi)$:

(З урахуванням того, що параметри задані для i_{L1}):

- амплітудне значення $U_{ym} = 2.8921 \text{ V}$;
- діюче (середнє квадратичне) значення $U_y = U_{ym} / \sqrt{2} = 4.09007 \text{ V}$;
- початкова фаза $\psi = 2.775 \text{ radian}$;
- початкова фаза $\psi = -159.01 \text{ deg}$;

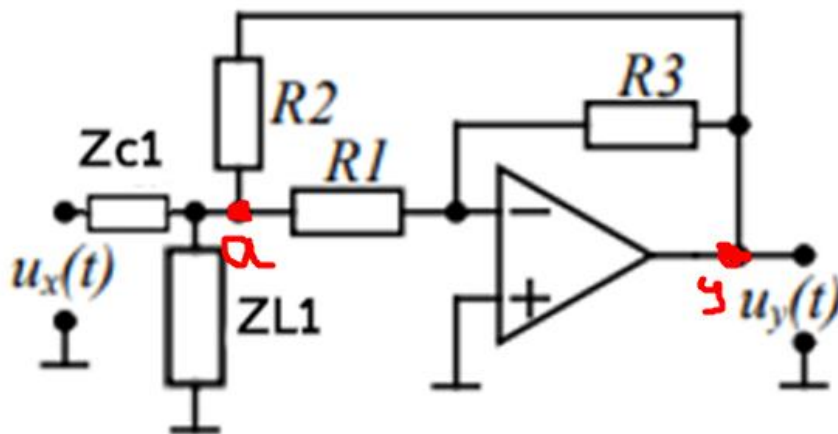
Тест 11_3



$$\begin{aligned}
 R1 &= 35 \, \Omega & R2 &:= 2 \cdot R1 & R3 &:= 3 \cdot R1 \\
 R4 &:= 4 \cdot R1 & R5 &:= R1 & R6 &:= 6 \cdot R1 \\
 L1 &= 0.139 \cdot \text{mH} & C1 &= 4.547 \cdot \text{nF}
 \end{aligned}$$

1. Визначити операторні опори всіх елементів

2. Побудувати операторну еквівалентну схему заданого кола



3. Вважаючи, що зображення вхідного сигналу $U_x(s)$ задане, визначити:

- зображення вихідної напруги $U_y(s) = \frac{3C1L1R1s^2 U_x}{5R1 + 6L1s + 5C1L1R1s^2}$;
- зображення напруги на ємнісному елементі :

$$U_{C1}(s) = \left(1 + \frac{3C1L1R1s^2}{5R1 + 6L1s + 5C1L1R1s^2}\right) U_x$$

- зображення струму в індуктивному елементі :

$$I_{L1}(s) = \frac{5C1R1s U_x}{5R1 + 6L1s + 5C1L1R1s^2}$$

4. За знайденими зображеннями $U_y(s)$, $U_{C1}(s)$, $I_{L1}(s)$ і визначити операторні передавальні функції:

$$K_y(s) = \frac{U_y(s)}{U_x(s)} = \frac{3s^2/5}{(\frac{1}{C1L1} + \frac{6s}{5C1R1} + s^2)}$$

$$K_U(s) = \frac{U_{C1}(s)}{U_x(s)} = \frac{\frac{1}{C1L1} + \frac{6s}{5C1R1} + \frac{8s^2}{5}}{\frac{1}{C1L1} + \frac{6s}{5C1R1} + s^2}$$

$$G_I(s) = \frac{I_{L1}(s)}{U_x(s)} = \frac{s/L1}{(\frac{1}{C1L1} + \frac{6s}{5C1R1} + s^2)}$$

5. За допомогою теореми розкладання знайти оригінали, тобто перехідні характеристики,

$$h_y(t) = L^{-1} \left[\frac{K_y(s)}{s} \right] = 0.61823e^{-7324272t} - 0.01823e^{-216020t}$$

$$h_{UC}(t) = L^{-1} \left[\frac{K_{UC}(s)}{s} \right] = 1. + 0.6182e^{-7324272t} - 0.01823e^{-216020t}$$

$$h_{IL}(t) = L^{-1} \left[\frac{G_{IL}(s)}{s} \right] = -0.0010e^{-7324272t} + 0.0010e^{-216020t}$$

для чого:

- визначити і обчислити корені знаменника p_1, p_2, p_3 ;

$$p_1 = \frac{1}{5} \left(-\frac{3}{C1 R1} - \frac{\sqrt{9 L1 - 25 C1 R1^2}}{C1 \sqrt{L1} R1} \right) = -7.32427 \times 10^6$$

$$p_2 = \frac{1}{5} \left(-\frac{3}{C1 R1} + \frac{\sqrt{9 L1 - 25 C1 R1^2}}{C1 \sqrt{L1} R1} \right) = -216021.$$

$$p_3 = 0$$

- знайти похідну від знаменника по s :

$$\frac{1}{C1L1} + \frac{12s}{5C1R1} + 3s^2$$

- підставити значення коренів у чисельник і похідну від знаменника і обчислити значення

коефіцієнтів перехідних характеристик:

- h_{1y}, h_{2y}, h_{3y} перехідної характеристики $h_y(t)$;
- h_{1U}, h_{2U}, h_{3U} перехідної характеристики $h_U(t)$;
- h_{1I}, h_{2I}, h_{3I} перехідної характеристики $h_I(t)$

$$h_{1y} = 0.618234, h_{2y} = -0.0182341, h_{3y} = 0$$

$$h_{1U} = 0.618234, h_{2U} = -0.0182341, h_{3U} = 1$$

$$h_{1I} = -0.0010121, h_{2I} = 0.0010121, h_{3I} = 0$$

6. Записати вирази для $h_y(t)$, $h_{UC}(t)$, $h_{IL}(t)$:

$$h_y(t) = 0.61823e^{-7324272t} - 0.01823e^{-216020t}$$

$$h_{UC}(t) = 1. + 0.6182e^{-7324272t} - 0.01823e^{-216020t}$$

$$h_{IL}(t) = -0.0010e^{-7324272t} + 0.0010e^{-216020t}$$