

## Лабораторна робота № 5

**Тема** "Дослідження перехідних процесів в електричних колах першого порядку"

**Мета роботи:** експериментально визначити закономірності, що супроводжують перехідні процеси в електричних колах, дослідити вплив схеми, параметрів елементів кола та характер комутації на характеристики перехідних процесів.

### Основні відомості з теорії

Реакція лінійного електричного кола на зовнішню дію, визначена класичним методом аналізу перехідних процесів, характеризується наступними співвідношеннями:

$$u_{вих}(t) = u_{вих пр} + u_{вих в} = u_{вих пр} + A \cdot e^{pt}; \quad A = u_{вих}(0) - u_{вих пр}$$
$$\tau_{r,L} = \frac{L}{r_e}; \quad \tau_{r,C} = r_e C; \quad p = -\frac{1}{\tau}; \quad t_{пер} \approx 4.6 \tau$$

де  $u_{вих}(t)$ - часова залежність шуканої величини, зокрема, напруги на виході кола першого порядку;

$u_{вих пр}$  – примушена складова;

$u_{вих в}$  - вільна складова;

$A$  - постійна інтегрування;

$P$  - корінь характеристичного рівняння;

$\tau_{r,L}$  - стала часу кола з індуктивністю;

$\tau_{r,C}$  - стала часу кола з ємністю;

(стала часу ( $\tau$ ) електричного кола – це час, протягом якого модуль

вільної складової перехідного процесу зменшується в  $e$  разів у порівнянні зі своїм початковим значенням, тобто:

$$x_e(\tau) = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = A \cdot e^{-1} = x_e(0) \cdot e^{-1};$$

$t_{пер}$  - тривалість перехідних процесів;

(на практиці прийнято вважати перехідний процес закінченим, коли його вільні складові зменшуються приблизно в **100** разів, тобто досягають рівня **0.01** від свого початкового значення).

## Зміст роботи

### 1. Розрахункова частина

Розрахувати скороченим класичним методом реакцію  $u_{вих}(t)$  електричного кола на підключення та відключення джерела постійної напруги, визначити сталу часу ( $\tau$ ) та тривалість перехідних процесів ( $t_{пер}$ ) для двох варіантів значень параметрів елементів (схеми досліджуваних кіл наведені на рисунку 1, параметри їх елементів - в таблиці 1).

Результати розрахунків звести в таблицю, побудувати графіки залежності  $u_{вих}(t)$ . На графіках позначити характерні точки.

### 2. Експериментальна частина

Експериментально, в умовах віртуальної лабораторії Electronics Workbench визначити реакцію  $u_{вих}(t)$  електричного кола на підключення та відключення джерела постійної напруги, визначити сталу часу ( $\tau$ ) та тривалість перехідних процесів ( $t_{пер}$ ) для двох варіантів значень параметрів елементів (схема досліджуваного кола та параметри елементів – відповідно до п.1. Розрахункова частина).

Побудувати графіки залежності  $u_{вих}(t)$ .

3. Скласти звіт про виконану роботу. Порівняти результати розрахунків і експерименту, сформулювати висновки про виявлені закономірності, про вплив схеми, параметрів елементів електричного кола та характер комутації на параметри перехідних процесів.

## Порядок виконання роботи

### 1. Розрахункова частина

1.1. Побудувати схему досліджуваного кола, задати параметри елементів відповідно до таблиці 1.

1.2. Скороченим класичним методом визначити реакцію  $u_{вих}(t)$  кола на підключення та відключення джерела постійної напруги, обчислити значення сталої часу  $\tau$  кола та тривалості перехідних процесів  $t_{пер}$ .

Результати розрахунків звести в таблицю.

1.3. За результатами розрахунків побудувати графіки, позначити на них характерні точки.

1.4. Задати нові значення параметрів елементів і повторити пункти 1.1 – 1.3.

### 2. Експериментальна частина

2.1. Відкрити робочий стіл Electronics Workbench.

2.2. Користуючись відповідними правилами, побудувати схему експериментальної установки, включаючи досліджуване коло, джерело постійної напруги, програмний ключ, осцилограф. Задати параметри елементів установки відповідно до таблиці.

2.3. Здійснити комутацію, домогтися стійкого зображення на екрані осцилографа епюри напруги на виході кола. Користуючись візирними лінійками, здійснити відлік декількох моментів часу та відповідних ним значень напруги. Результати вимірювань занести в таблицю.

2.4. За результатами вимірювань побудувати графіки.

2.5. Задати нові значення параметрів елементів і повторити пункти 2.1 – 2.4.

3. Аналіз отриманих результатів

3.1. Порівняти результати розрахунків та експериментів. Зробити висновки.

3.2. Визначити вплив на параметри перехідних процесів схеми електричного кола та параметрів його елементів. Зробити висновки.

Таблиця 1

Роб. місце	№, № схе м	Параметри елементів схеми				Параметри настроювання ключа та осцилографа			
		R1,кОм	R2,кОм	R3,кОм	C,нФ (L,Гн)	Time on – Time off	Time base		
1	1	860 (430)	430 (860)		1 (2)	0.5мс – 5мс	1мс/дел		
	3	0.03 (3)	3 (0.03)		1 (2)	-	-		
2	2	860 (430)	430 (350)		1 (2)	-	-		
	4	0.03 (3)	3 (0.03)		1 (2)	-	-		
3	1	430 (350)	430 (350)		1 (2)	-	-		
	4	0.03 (3)	3 (0.03)		1 (2)	-	-		
4	2	430 (350)	430 (350)		1 (2)	-	-		
	3	0.03 (3)	3 (0.03)		1 (2)	-	-		
5	1	430 (350)	430 (350)		1 (2)	-	-		
	3	0.03 (3)	3 (0.03)		1 (2)	-	-		

6	2	430 (350)	430 (350)		1 (2)	-	-		
	4	0.03 (3)	3 (0.03)		1 (2)	-	-		
7	1	430 (350)	430 (350)		1 (2)	-	-		
	4	0.03 (3)	3 (0.03)		1 (2)	-	-		
8	2	430 (350)	430 (350)		1 (2)	-	-		
	3	0.03 (3)	3 (0.03)		1 (2)	-	-		

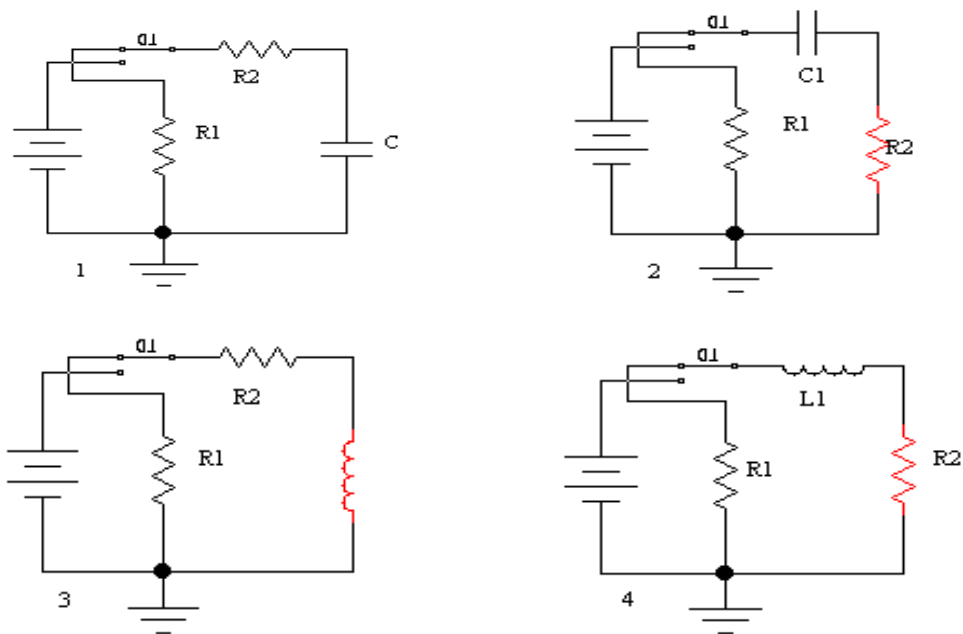


Рис. 1. Схеми досліджуваних кіл

### Зміст звіту про виконану роботу

1. Тема та мета роботи.
2. Схема досліджуваного кола, викреслена з дотриманням вимог стандартів.
3. Основні розрахункові співвідношення та таблиця з результатами розрахунків.
4. Результати експериментів, зведені в таблицю.
5. Графіки, побудовані за даними розрахунків та результатами експериментів.
6. Висновки.

