

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

**Тема:** Електричні ланцюги постійного струму.

**Мета:** Вивчити методи розрахунку електричних ланцюгів постійного струму.

Оволодіти навичками комп'ютерної розробки та моделювання електричних ланцюгів постійного струму.

Виконав студент групи КН-22

Стовба П.В.

### 1. Індивідуальна схема та вхідні дані:

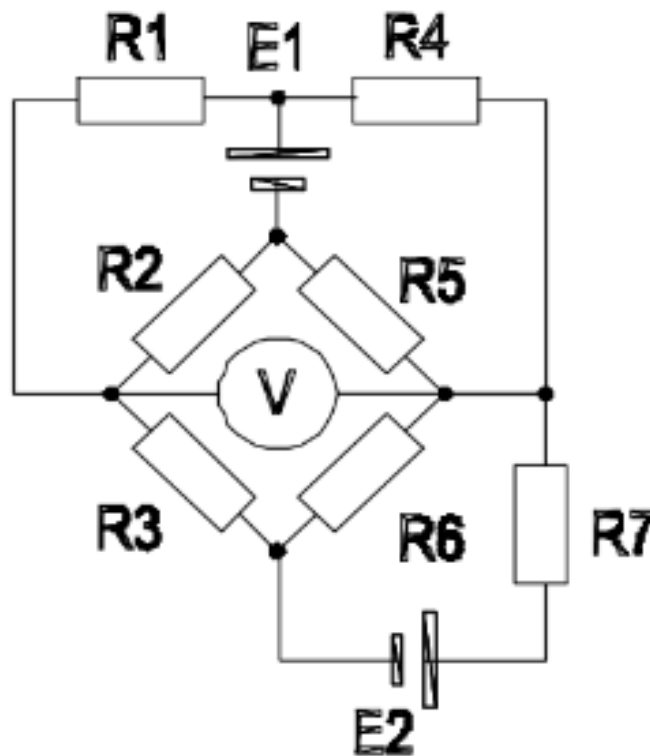
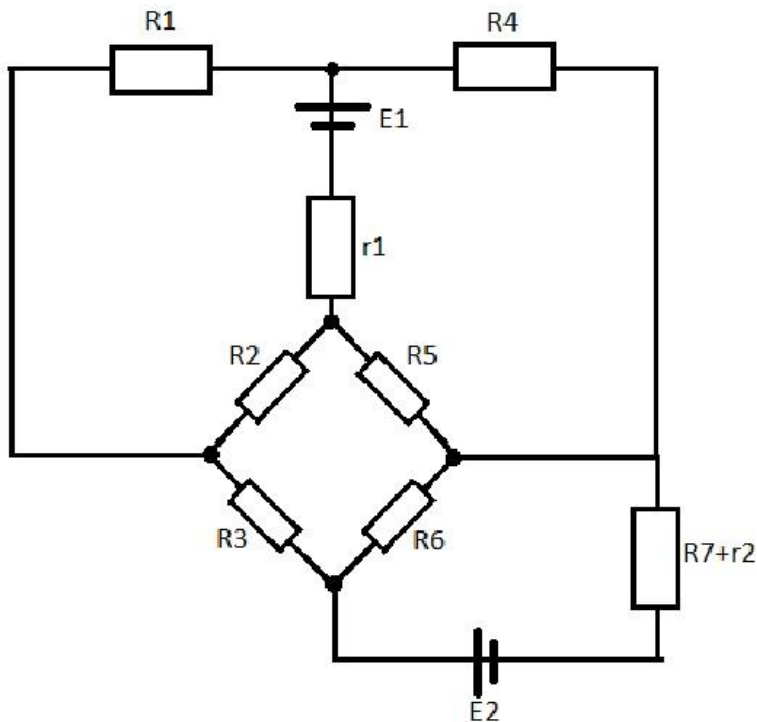


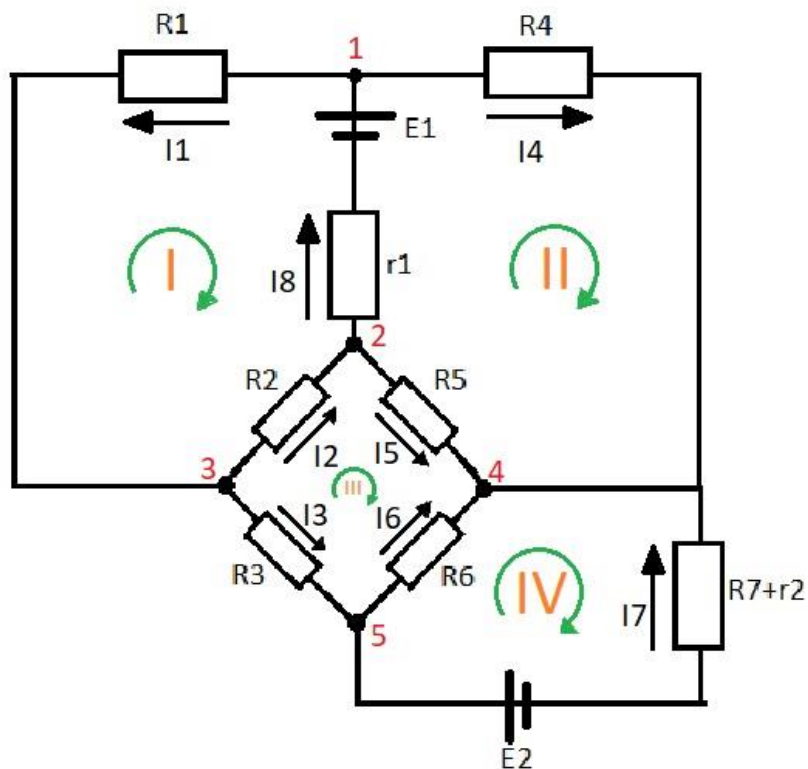
Рис. 8

Вар.	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$R_7$	$R_8$
3	5В(0,6)	-8В(0,8)	8В(0,8)	15	6	16	5	20	6	20	6

**2. Електрична принципова схема, складена за індивідуальним завданням:**



**3. Замісна схема з позначенням елементів схеми, умовних напрямків протікання струмів, напрямків обходу контурів, т.і. з зазначенням номіналів елементів схеми:**



#### 4. Система рівнянь, складених на основі замісної схеми:

$$\left\{ \begin{array}{l} -I_1 + 0 + 0 - I_4 + 0 + 0 + 0 + I_8 = 0 \\ 0 + I_2 + 0 + 0 - I_5 + 0 + 0 - I_8 = 0 \\ I_1 - I_2 - I_3 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0 \\ 0 + 0 + 0 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + 0 = 0 \\ -I_1 R_1 - I_2 R_2 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 - I_8 r_1 = -E_1 \\ 0 + 0 + 0 + I_4 R_4 - I_5 R_5 + 0 + 0 + I_8 r_1 = E_1 \\ 0 + I_2 R_2 - I_3 R_3 + 0 + I_5 R_5 - I_6 R_6 + 0 + 0 = 0 \\ 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + I_6 R_6 - I_7 (R_7 + r_2) + 0 = E_2 \end{array} \right.$$

#### 5. Розв'язок системи рівнянь.

Для розв'язку системи рівнянь потрібно скласти матрицю коефіцієнтів при невідомих, та виписати вільні члени (права частина системи). Після цього знайти обернену матрицю до матриці коефіцієнтів, та помножити її на сповпчик вільних членів, так ми отримаємо усі невідомі струми. Скористаємося для цього програмою Excel:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь із використанням зворотної матриці												
2	AX=B												
3													
4	Матриця коефіцієнтів при невідомих:									Вільні члени(права частина системи):			
5	-1	0	0	-1	0	0	0	1		0			
6	0	1	0	0	-1	0	0	-1		0			
7	1	-1	-1	0	0	0	0	0		0			
8	0	0	0	1	1	1	1	0		0			
9	-15	-6	0	0	0	0	0	-0,6		-5			
10	0	0	0	5	-20	0	0	0,6		5			
11	0	6	-16	0	20	-6	0	0		0			
12	0	0	0	0	0	6	-20,8	0		8			
13													
14	Обернена матриця:									Струми:			
15	-0,09399	-0,06987	0,16481	-0,04797	-0,04941	-0,00921	-0,0103	-0,00231		11	0,18259 A		
16	0,20154	0,23574	-0,38515	0,1121	-0,03911	0,01789	0,02407	0,00539		12	0,32812 A		
17	-0,29554	-0,30561	-0,45004	-0,16006	-0,0103	-0,02709	-0,03437	-0,0077		13	-0,14553 A		
18	-0,5716	-0,54085	-0,43352	0,12617	0,00921	0,06045	0,02709	0,00607		14	0,30473 A		
19	-0,13287	-0,15353	-0,11644	0,03389	0,0011	-0,03335	0,00728	0,00163		15	-0,1592 A		
20	0,54675	0,53893	0,42683	0,65189	-0,00799	-0,02103	-0,02668	0,03134		16	0,18556 A		
21	0,15772	0,15546	0,12312	0,18805	-0,00231	-0,00607	-0,0077	-0,03904		17	-0,33109 A		
22	0,33441	-0,61072	-0,26871	0,07821	-0,04021	0,05124	0,01679	0,00376		18	0,48732 A		
23													

#### 6. Результати розрахунку струмів, спадків напруги та потужностей на елементах схеми.

Струми:			Напруги:			Потужності:		
I1	0,18259 A		U1	2,73886 B		P1	0,50009 Вт	
I2	0,32812 A		U2	1,96875 B		P2	0,64599 Вт	
I3	-0,14553 A		U3	-2,32854 B		P3	0,33888 Вт	
I4	0,30473 A		U4	1,52366 B		P4	0,46431 Вт	
I5	-0,1592 A		U5	-3,18395 B		P5	0,50688 Вт	
I6	0,18556 A		U6	1,11334 B		P6	0,20659 Вт	
I7	-0,33109 A		U7	-6,62179 B		P7	2,19241 Вт	
I8	0,48732 A		U8	2,92393 B		P8	1,4249 Вт	

## 7. Перевірка балансу потужностей.

Для перевірки правильності розрахунку отриманих значень струму складаємо рівняння балансу потужностей джерел і приймачів електричної енергії:

$$\sum EI = \sum I^2 R$$

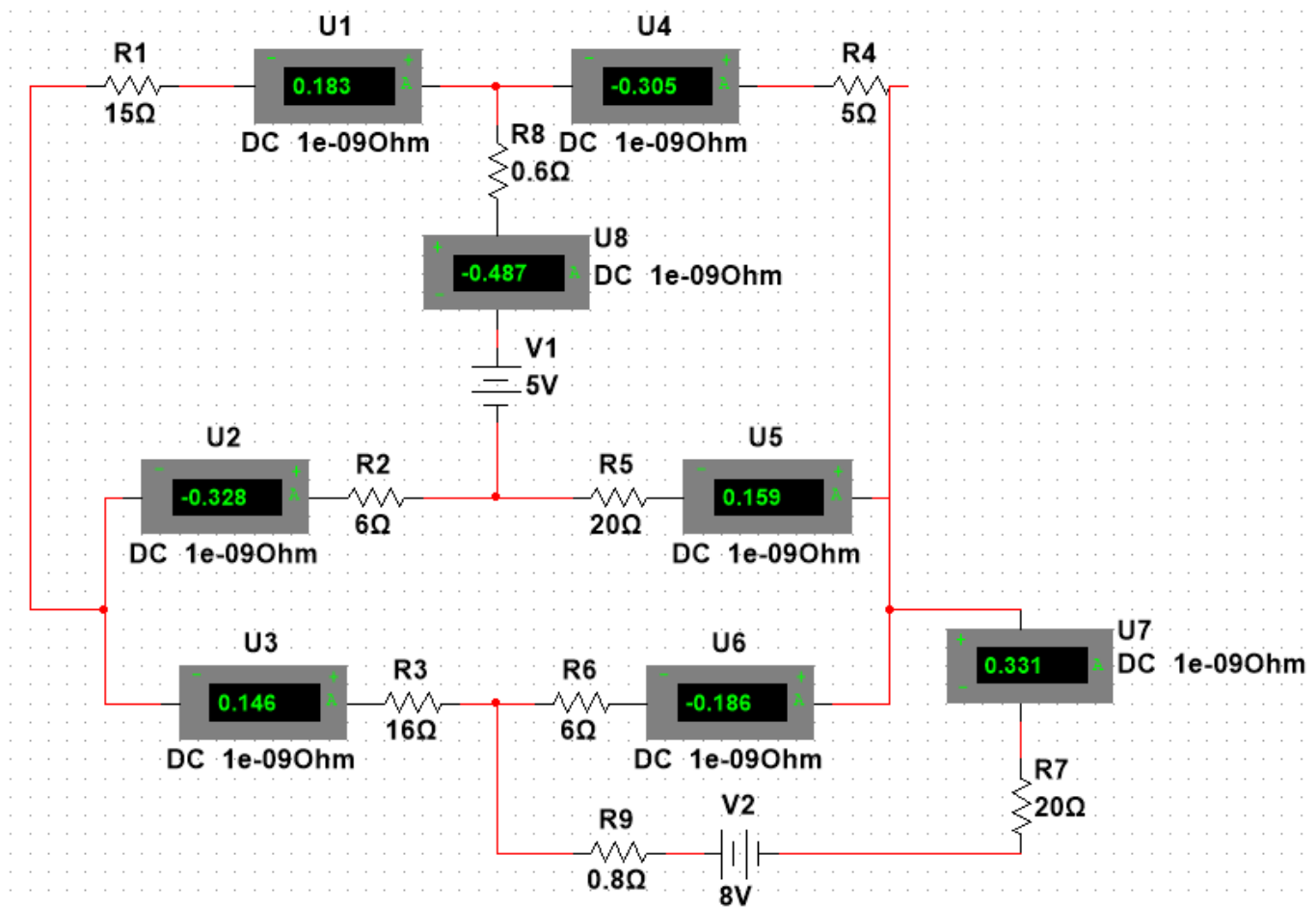
в якому права частина характеризує потужність пасивних приймачів електричної енергії, а ліва - потужність активних елементів кола.

Маємо:  $E_1 I_1 + E_2 I_2 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 + I_5^2 R_5 + I_6^2 R_6 + I_7^2 R_7 + I_8^2 R_8$

Після обрахунку маємо  $6,28004 = 6,28004$ .

Отже розрахунки вірні!

## 8. Результати, отримані при аналізі наданої електричної схеми в пакеті Multisim



**9. Висновки з виконаної роботи (навести основні результати, провести порівняння результатів розрахунку та комп'ютерного моделювання наданої схеми, дати оцінку їхньої адекватності та точності).**

Під час виконання цієї лабораторної роботи ми створили основну схему на основі наших початкових даних. Ми позначили вузли та контури на цій схемі і визначили напрямки струмів у гілках, щоб застосувати перший і другий закони Кірхгофа для розрахунку струмів у цьому електричному колі. Також ми навчилися створювати цю електричну схему в програмі Multisim. Для математичних обрахунків ми використовували програмне середовище MS Excel. Ми розробили рівняння для енергетичного балансу, щоб перевірити, чи відповідають втрати потужності в колі загальній потужності, яку генерують джерела. Результат показав, що баланс потужностей був збережений. Для подальшої перевірки наших результатів стосовно струмів, ми використали програму Multisim для моделювання схеми, і отримані результати виявилися ідентичними.

Щоб ще раз переконатися у правильності результатів візьмемо декілька рівнянь та перевіримо їх.

$$1) -I_1 - I_4 + I_8 = 0$$

$$-0,18259 - 0,30473 + 0,48732 = 0$$

$$2) I_2 - I_5 - I_8 = 0$$

$$0,32812 + 0,1592 - 0,48732 = 0$$

$$3) I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$0,18259 - 0,32812 + 0,14553 = 0$$

Бачимо, що усе вийшло правильно.

Отже, ми успішно проаналізували та розрахували електричну схему.