

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.

Електрична схема індивідуального завдання та початкові дані

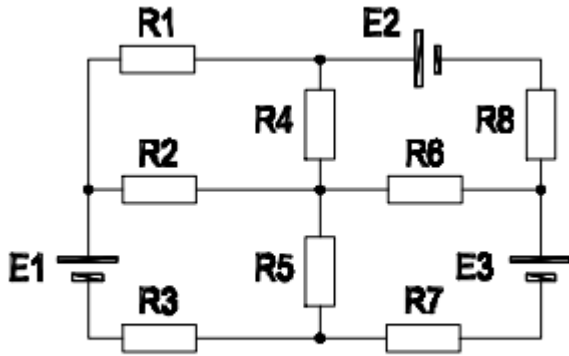
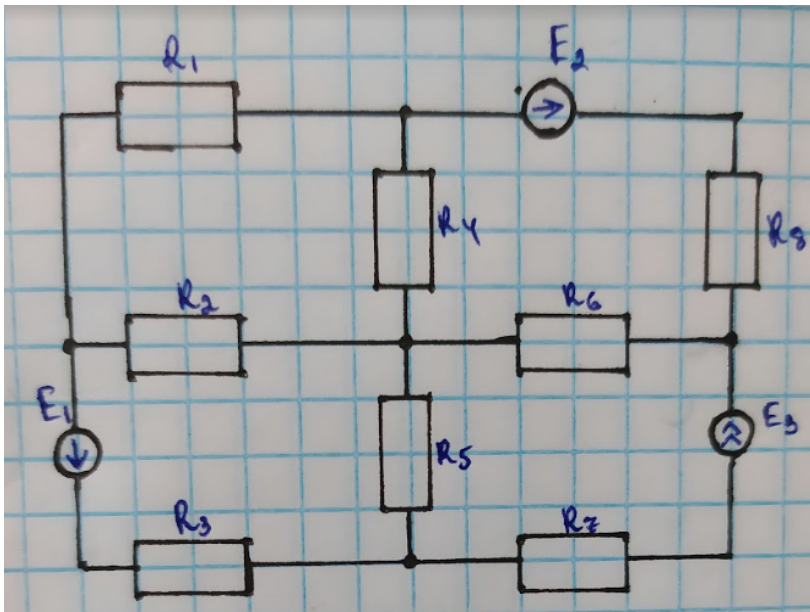


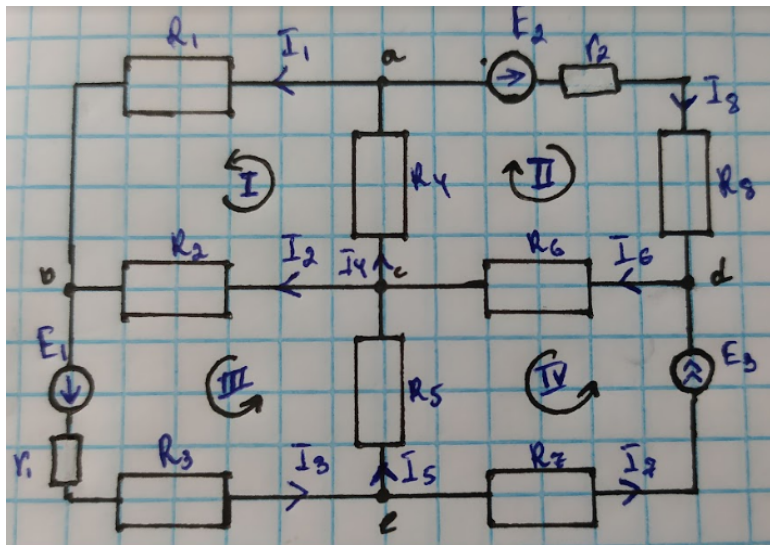
Рис. 4

Вар.	E1	E2	E3	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
2	8В(0,8)	10В(0,5)	-8А	12	4	14	6	15	4	15	12

Складемо електричну-принципову схему



Складемо схему замісну, використовуючи напрямки струмів та контурів



Складемо систему рівнянь на основі замісної схеми

$$\begin{aligned}
 -I_1 + I_4 - I_8 &= 0 \\
 I_1 + I_2 - I_3 &= 0 \\
 -I_2 - I_4 + I_5 + I_6 &= 0 \\
 I_3 - I_5 - I_7 &= 0 \\
 -I_6 + I_2 + I_8 &= 0 \\
 I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_4 R_4 &= 0 \\
 I_4 R_4 + I_6 R_6 + I_8 R_8 &= E_2 \\
 I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_5 R_5 &= E_1
 \end{aligned}$$

Розв'яжемо дану систему рівнянь за допомогою табличного редактора Excel

3	Матриця коефіцієнтів при невідомих								Вільні члени
4	-1	0	0	1	0	0	0	-1	0
5	1	1	-1	0	0	0	0	0	0
6	0	-1	0	-1	1	1	0	0	0
7	0	0	1	0	-1	0	-1	0	0
8	0	0	0	0	0	-1	1	1	0
9	12	-4	0	6	0	0	0	0	0
10	0	0	0	6	0	4	0	12	10
11	0	4	14	0	15	0	0	0	8
12									
13	Зворотна матриця								Вектор рішення
14	7,43E+14	7,43E+14	7,43E+14	7,43E+14	7,43E+14	0,056719	-0,0225	0,016602	I1 -0,09219 A
15	1,66E+15	1,66E+15	1,66E+15	1,66E+15	1,66E+15	-0,02992	-0,0075	0,04834	I2 0,311719 A
16	2,4E+15	2,4E+15	2,4E+15	2,4E+15	2,4E+15	0,026797	-0,03	0,064941	I3 0,219531 A
17	-3,8E+14	-3,8E+14	-3,8E+14	-3,8E+14	-3,8E+14	0,033281	0,04	-0,00098	I4 0,392188 A
18	-2,7E+15	-2,7E+15	-2,7E+15	-2,7E+15	-2,7E+15	-0,01703	0,03	-0,00684	I5 0,245313 A
19	3,95E+15	3,95E+15	3,95E+15	3,95E+15	3,95E+15	0,020391	0,0025	0,054199	I6 0,458594 A
20	5,08E+15	5,08E+15	5,08E+15	5,08E+15	5,08E+15	0,043828	-0,06	0,071777	I7 -0,02578 A
21	-1,1E+15	-1,1E+15	-1,1E+15	-1,1E+15	-1,1E+15	-0,02344	0,0625	-0,01758	I8 0,484375 A

Струми, що мають від'ємне значення мають протилежний напрямок тому, який вказали ми на схемі.

Щоб знайти спади напруги нам потрібно перемножити струми на відповідні їм опори:

$$U_1 = I_1 R_1 = -0,09219 * 12 = -1,10628$$

$$U_2 = I_2 R_2 = 0,311719 * 4 = 1,246876$$

$$U_3 = I_3 R_3 = 0,219531 * 14 = 3,073434$$

$$U_4 = I_4 R_4 = 0,392188 * 6 = 2,353128$$

$$U_5 = I_5 R_5 = 0,245313 * 15 = 3,679695$$

$$U_6 = I_6 R_6 = 0,458594 * 4 = 1,834376$$

$$U_7 = I_7 R_7 = -0,02578 * 15 = -0,3867$$

$$U_8 = I_8 R_8 = 0,484375 * 12 = 5,8125$$

Для знаходження потужності використаємо формулу $P = I * U$

$$P_1 = I_1 U_1 = -0,09219 * (-1,10628) = 0,101987953$$

$$P_2 = I_2 U_2 = 0,311719 * 1,246876 = 0,38867494$$

$$P_3 = I_3 U_3 = 0,219531 * 3,073434 = 0,674714039$$

$$P_4 = I_4 U_4 = 0,392188 * 2,353128 = 0,922868564$$

$$P_5 = I_5 U_5 = 0,245313 * 3,679695 = 0,90267702$$

$$P_6 = I_6 U_6 = 0,458594 * 1,834376 = 0,841233827$$

$$P_7 = I_7 U_7 = -0,02578 * (-0,3867) = 0,009969$$

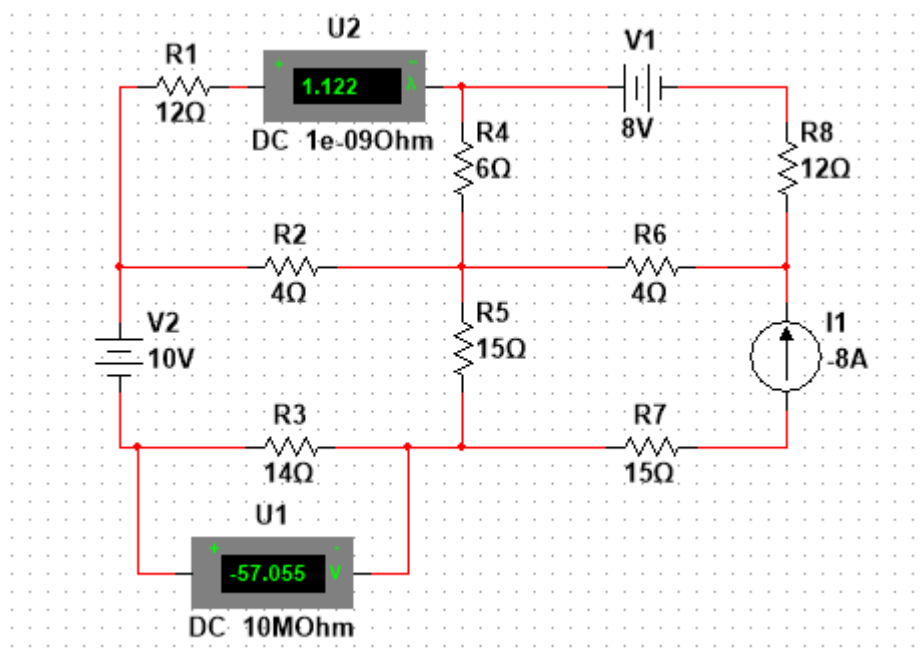
$$P_8 = I_8 U_8 = 0,484375 * 5,8125 = 2,81542969$$

Перевіримо баланс потужностей

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

$$2,37967 \neq 6,65756$$

Аналіз електричної схеми в пакеті Multisim



Висновок: ми знайшли струми даної схеми використовуючи закони Кірхгофа, всі вони знаходяться в діапазоні від -0,09 до 0,48, з використанням отриманих значень ми знайшли спади напруги та потужність, значення перевірили за допомогою балансу потужностей, але він на жаль чомусь не зійшовся. Роботу даної схеми відобразили в пакеті Multisim.

Контрольні запитання

1. В електротехніці за додатній напрямок струму прийнято вважати напрямок, який збігається з напрямком джерела струму чи напруги.

2. Вузлом називається місце з'єднання 3-х і більше гілок. Контуром називається замкнений шлях, який проходить крізь кілька гілок і вузлів розгалуженого електричного поля.
3. Перший закон Кірхгофа: сума струмів, що надходять у вузол ланцюга, повинна дорівнювати сумі всіх струмів, що виходять з ланцюга. Другий закон Кірхгофа: алгебраїчна сума напруг у замкнутому циклі або сітці повинна дорівнювати нулю.
4. Принципова електрична схема - схема, де зображуються всі складові частини, зв'язки між ними та елементи, які закінчуються вхідними та вихідними ланки електричних кіл. Замісна схема - це спрощена модель електричного кола, у якій всі чинні елементи заміщені ідеальними, і є позначення напрямків струмів та контурів.
5. Розрахунки ланцюгів постійного струму виконуються за допомогою законів Кірхгофа, або методу контурних струмів, або методу вузлових потенціалів, або методу накладання.