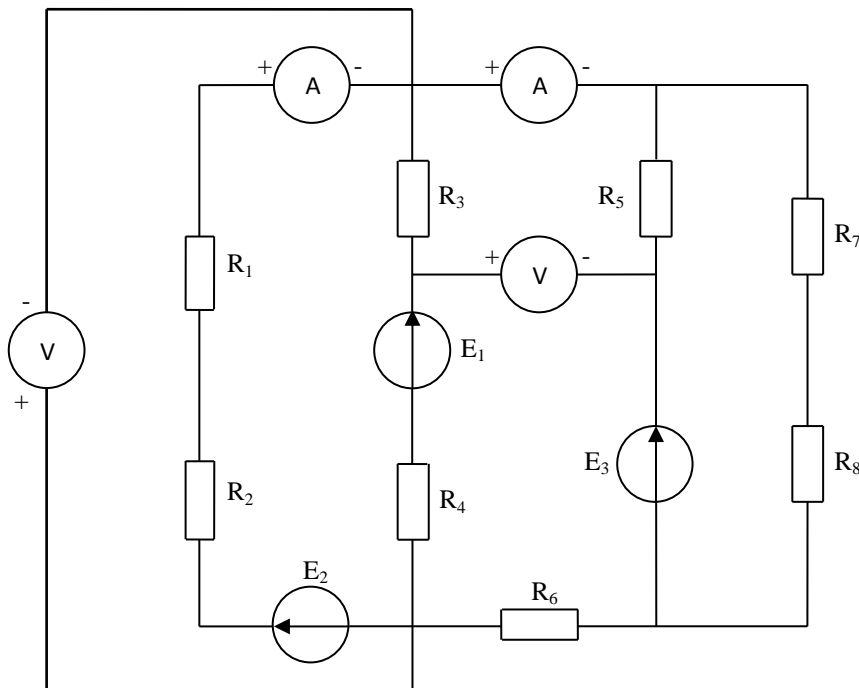
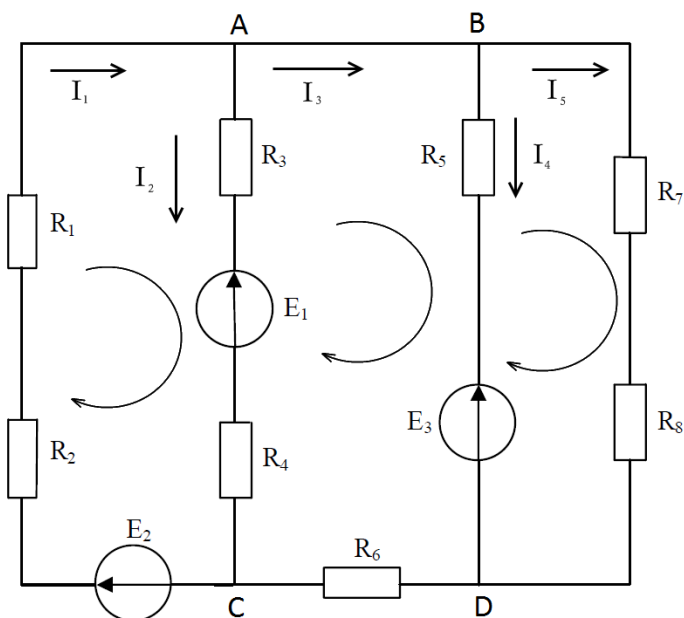


# Расчетное задание №1

1. Вычертить исходную схему
2. Записать данные в общем виде и числовых значениях.
3. Обозначить на схеме узлы и показать направление тока.
4. Вычертить исходную схему без электроизмерительных приборов, считая их идеальными.
5. Обозначить на схеме узлы и показать направления токов.
6. Рассчитать токи во всех ветвях методом наложения токов, вычерчивая промежуточные схемы.
7. Определить показания электроизмерительных приборов.
8. Сделать проверку по первому закону Кирхгофа для всех узлов.
9. Сделать проверку по второму закону Кирхгофа для всех контуров.
10. Сделать проверку по балансу мощностей.
11. Заполнить таблицу ответов.



					ККЭП 230113 464 013								
									Литера	Масса	Масштаб		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата									
Выполнил	Коломиец												
Проверил	Махия												
									Лист 1		Листов 11		
									Гр. 464-Д9-2КСК				



Дано :

$$E_1 = 24 \cdot 3 = 72 \text{ (В)}$$

$$E_2 = 48 \cdot 3 = 144 \text{ (В)}$$

$$E_3 = 12 \cdot 3 = 36 \text{ (В)}$$

$$R_1 = R_4 = 1,25 \text{ (Ом)}$$

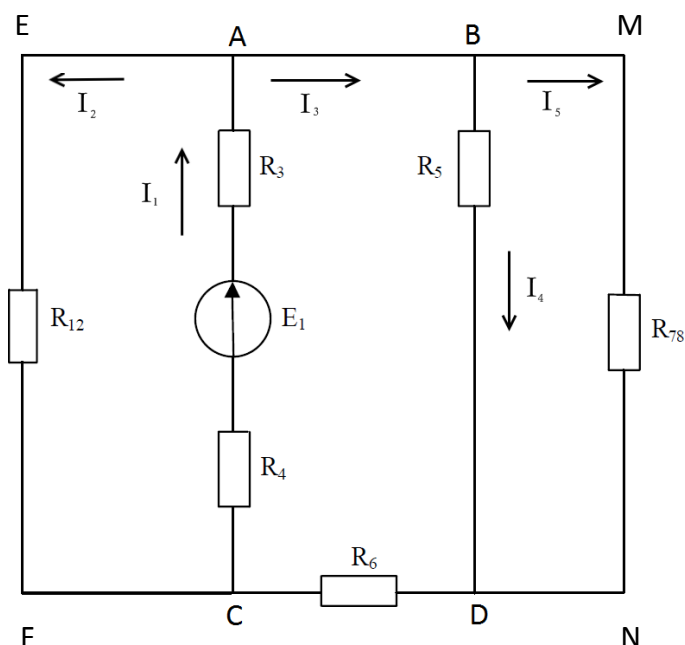
$$R_2 = R_5 = 2,5 \text{ (Ом)}$$

$$R_3 = R_8 = 5 \text{ (Ом)}$$

$$R_6 = R_7 = 1 \text{ (Ом)}$$

Решение:

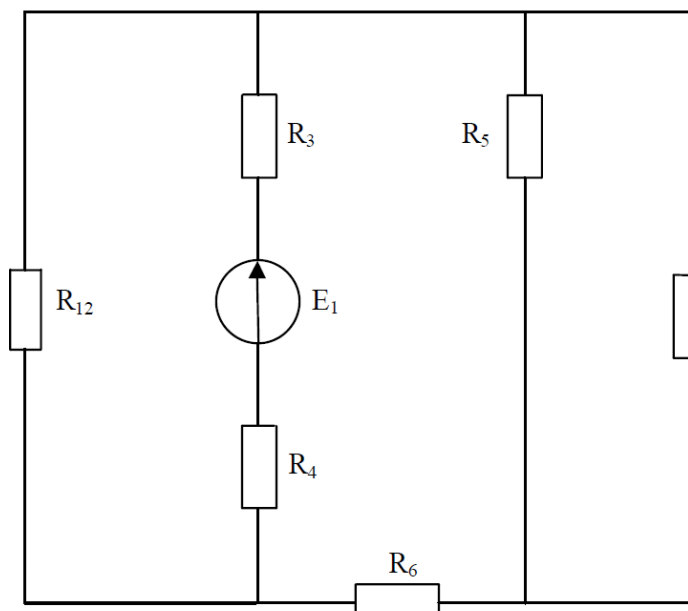
**1-3.** Оставляем в электрической цепи источник ЭДС  $E_1$ , остальные источники исключаем.



Рассчитаем частичные токи и эквивалентное сопротивление. Для этого свернем резисторы  $R_1$  и  $R_2$ , а так же  $R_7$  и  $R_8$  по правилам последовательного соединения:

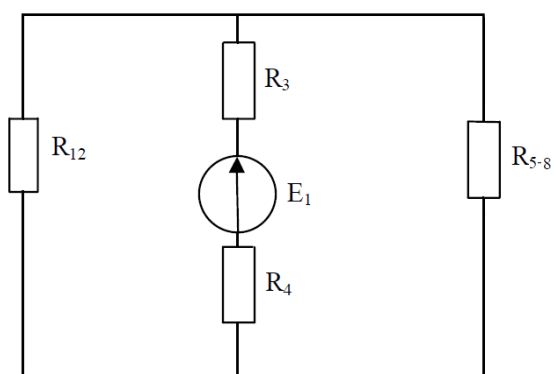
$$R_{12} = R_1 + R_2 \Rightarrow R_{12} = 3,75 \text{ (Ом)}$$

Принял	Махиня			ККЭП 230113 464 013	Лист
Выполнил	Коломиец				2
Утв.					



$$R_{78} = R_7 + R_8 \Rightarrow$$

$$R_{78} = 6 \text{ (Ом)}$$

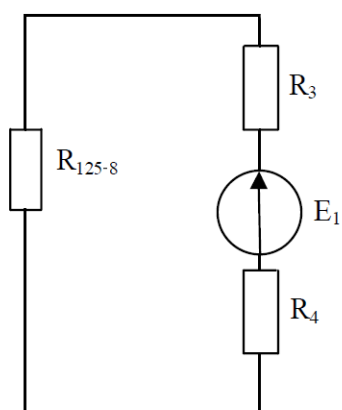


Резисторы  $R_{78}$  и  $R_5$  свернем по правилам параллельного соединения, а  $R_{578}$  и  $R_6$  по правилам последовательного соединения:

$$R_{578} = 1,7647058823529411 \text{ (Ом)}$$

$$R_{5-8} = 2,7647058823529411 \text{ (Ом)}$$

Свернем  $R_{12}$  и  $R_{5-8}$  по правилам параллельного соединения:



$$R_{125-8} = 1,5914221218961624 \text{ (Ом)}$$

$$R_{34} = 6,25 \text{ (Ом)}$$

$$R_{\text{экв.}} = 7,8414221218961622 \text{ (Ом)}$$

Принял	Махиня			ККЭП 230113 464 013	Лист
Выполнил	Коломиец				3
Утв.					

$$I'_1 = \frac{E_1}{R} = \underline{\underline{9,1820079165167332 \text{ (A)}}}$$

$$U_{AC} = I'_1 * R_{34} = 57,38754947822958 \text{ (В)}$$

$$U_{EM} = 72 - 57,38754947822958 = 14,61245052177042 \text{ (В)}$$

$$I'_2 = \frac{U_{EM}}{R_{12}} = \underline{\underline{3,8966534724721118 \text{ (A)}}}$$

$$I'_3 = \frac{U_{EM}}{R_{5-8}} = \underline{\underline{5,2853544440446196 \text{ (A)}}}$$

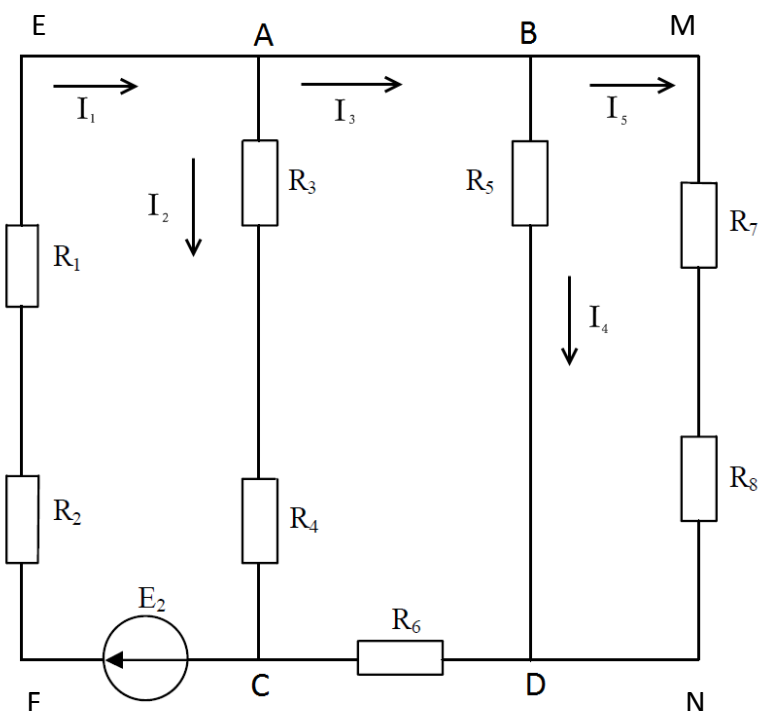
$$U_{CD} = I'_3 * R_6 = 5,2853544440446196 \text{ (В)}$$

$$U_{BMND} = U_{EM} - U_{CD} = 9,3270960777258001 \text{ (В)}$$

$$I'_4 = \frac{U_{BMND}}{R_5} = \underline{\underline{3,7308384310903202 \text{ (A)}}}$$

$$I'_5 = \frac{U_{BMND}}{R_{78}} = \underline{\underline{1,5545160129543001 \text{ (A)}}}$$

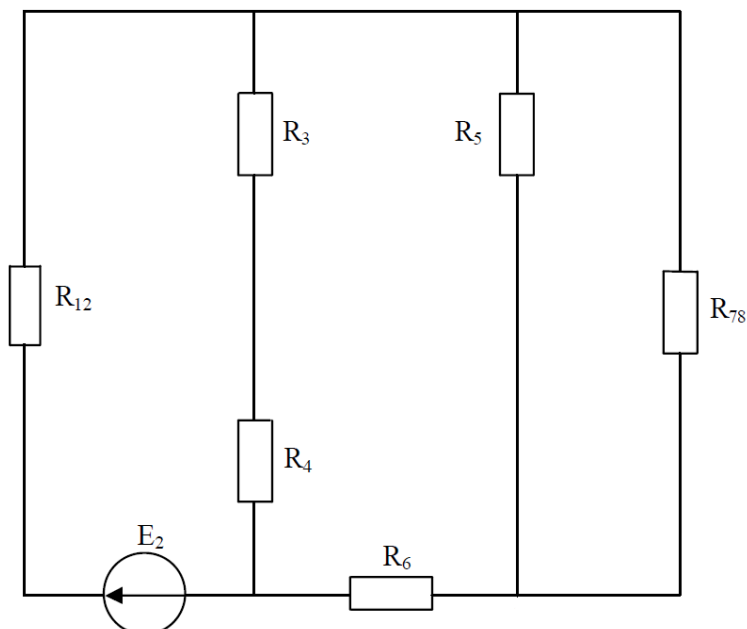
4. Оставляем в электрической цепи источник ЭДС  $E_2$ , остальные источники исключаем.



Рассчитаем частичные токи и эквивалентное сопротивление.

Для этого свернем резисторы  $R_1$  и  $R_2$ , а так же  $R_7$  и  $R_8$  по правилам последовательного соединения:

Принял	Махиня			ККЭП 230113 464 013	Лист
Выполнил	Коломиец				4
Утв.					

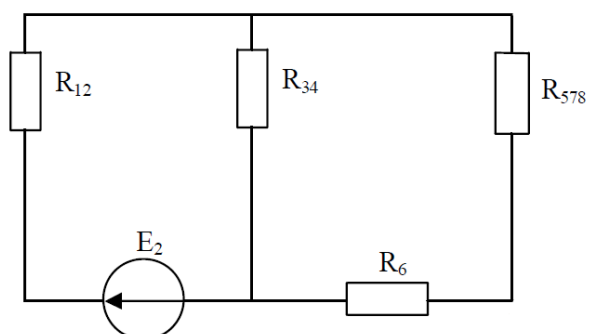


$$R_{12} = R_1 + R_2 \Rightarrow$$

$$R_{12} = 3,75 \text{ (Ом)}$$

$$R_{78} = R_7 + R_8 \Rightarrow$$

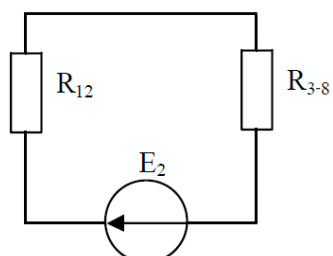
$$R_{78} = 6 \text{ (Ом)}$$



$$R_{578} = 1,7647058823529411 \text{ (Ом)}$$

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 6,25 \text{ (Ом)}$$

$$R_{5-8} = 2,7647058823529411 \text{ (Ом)}$$



$$R_{3-8} = 1,9168026101141922 \text{ (Ом)}$$

$$R_{\text{ЭКВ.}} = R_{12} + R_{3-8} = 5,6668026101141926 \text{ (Ом)}$$

$$I''_1 = \frac{E_2}{R} = \underline{\underline{25,411155091759625 \text{ (A)}}}$$

$$U_{\text{EF}} = I''_1 * R_{12} = 95,291831594098596 \text{ (В)}$$

$$U_{\text{EN}} = 48,708168405901404 \text{ (В)}$$

$$I''_2 = \underline{\underline{7,7933069449442245 \text{ (A)}}}$$

Принял	Махиня			ККЭП 230113 464 013	Лист
Выполнил	Коломиец				5
Утв.					

$$I''_3 = \underline{17,617848146815401 \text{ (A)}}$$

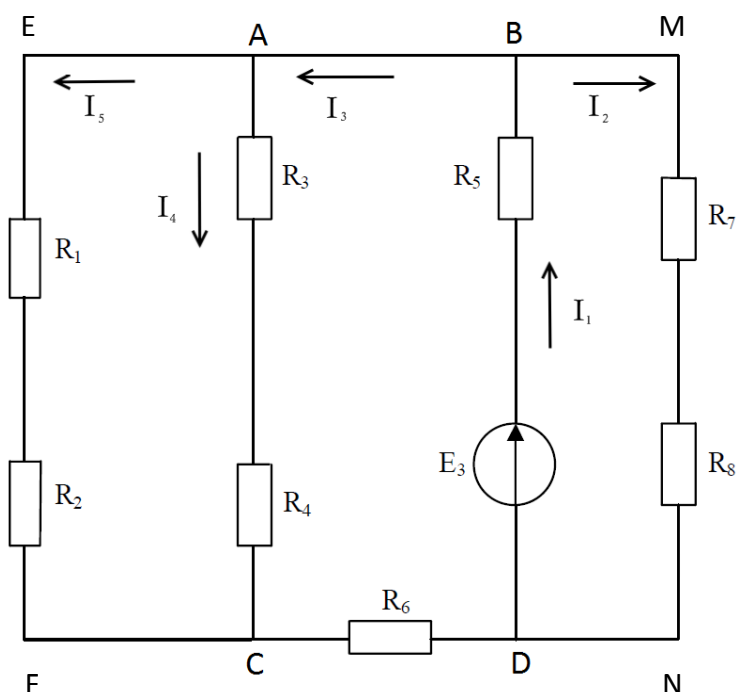
$$U_{CD} = I''_3 * R_6 = 17,617848146815401 \text{ (В)}$$

$$U_{BMND} = 31,090320259086003 \text{ (В)}$$

$$I''_4 = \frac{U_{BMND}}{R_5} = \underline{12,436128103634401 \text{ (A)}}$$

$$I''_5 = \frac{U_{BMND}}{R_{78}} = \underline{5,1817200431810004 \text{ (A)}}$$

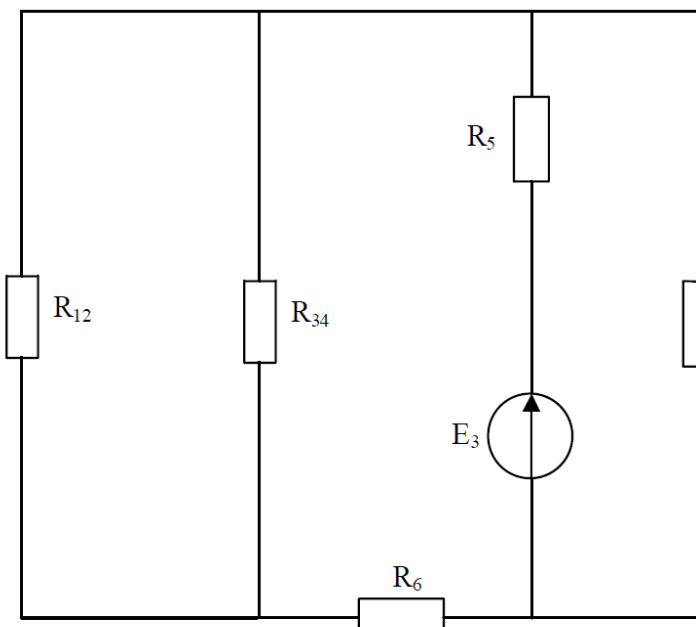
5. Оставляем в электрической цепи источник ЭДС  $E_3$ , остальные источники исключаем.



Рассчитаем частичные токи и эквивалентное сопротивление. Для этого свернем резисторы  $R_1$  и  $R_2$ ,  $R_3$  и  $R_4$ , а так же  $R_7$  и  $R_8$  по правилам последовательного соединения:

$$R_{12} = R_1 + R_2 \Rightarrow R_{12} = 3,75 \text{ (Ом)}$$

Принял	Махиня			ККЭП 230113 464 013	Лист
Выполнил	Коломиец				6
Утв.					

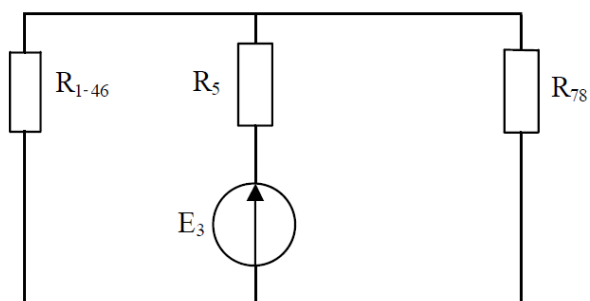


$$R_{78} = R_7 + R_8 \Rightarrow$$

$$R_{78} = 6 \text{ (Ом)}$$

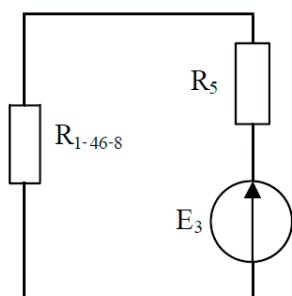
$$R_{34} = R_3 + R_4 \Rightarrow$$

$$R_{34} = 6,25 \text{ (Ом)}$$



$$R_{1-4} = 2,34375 \text{ (Ом)}$$

$$R_{1-46} = 3,34375 \text{ (Ом)}$$



$$R_{1-46-8} = 2,1471571906354514 \text{ (Ом)}$$

$$R_{\text{эКВ.}} = R_{1-46-8} + R_5 = 4,6471571906354514 \text{ (Ом)}$$

$$I'''_1 = \frac{U}{R} = \underline{\underline{7,7466714645555959 \text{ (A)}}}$$

$$U_{\text{BD}} = I'''_1 * R_5 = 19,366678661388988 \text{ (В)}$$

$$U_{\text{ЕМ}} = 16,633321338611012 \text{ (В)}$$

$$I'''_2 = \underline{\underline{2,7722202231018351 \text{ (A)}}}$$

Принял	Махиня			ККЭП 230113 464 013	Лист
Выполнил	Коломиец				7
Утв.					

$$I'''_3 = \underline{4,9744512414537603 \text{ (A)}}$$

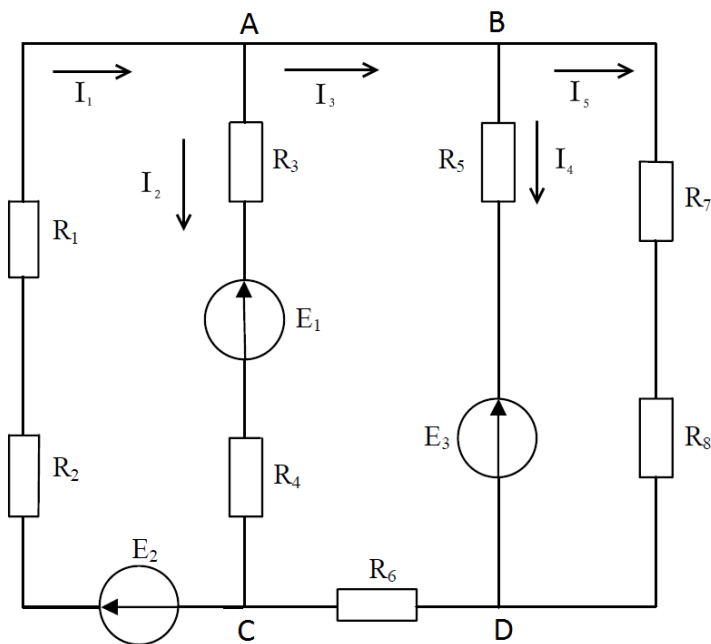
$$U_{CD} = I'''_3 * R_6 = 4,9744512414537603 \text{ (В)}$$

$$U_{AEFC} = 11,658870097157251 \text{ (В)}$$

$$I'''_4 = \underline{1,8654192155451603 \text{ (A)}}$$

$$I'''_5 = \underline{3,1090320259086002 \text{ (A)}}$$

6. Рассчитаем общие токи во всей цепи со всеми источниками ЭДС.



$$I_1 = I''_1 - I'_2 - I'''_5 \Rightarrow I_1 = 25,411155091759625 - 3,8966534724721118 - 3,1090320259086002 = \underline{18,405469593378914 \text{ (A)}}$$

$$I_2 = I''_2 - I'_1 + I'''_4 \Rightarrow I_2 = 7,7933069449442245 - 9,1820079165167332 + 1,8654192155451603 = \underline{0,47671824397265161 \text{ (A)}}$$

$$I_3 = I'_3 + I''_3 - I'''_3 \Rightarrow I_3 = 5,2853544440446196 + 17,617848146815401 - 4,9744512414537603 = \underline{17,928751349406259 \text{ (A)}}$$

$$I_4 = I'_4 + I''_4 - I'''_1 \Rightarrow I_4 = 3,7308384310903202 + 12,436128103634401 - 7,7466714645555959 = \underline{8,420295070169125 \text{ (A)}}$$

$$I_5 = I'_5 + I''_5 + I'''_2 \Rightarrow I_5 = 1,5545160129543001 + 5,1817200431810004 + 2,7722202231018351 = \underline{9,5084562792371354 \text{ (A)}}$$

8. Сделаем проверку по первому закону Кирхгофа для всех узлов:

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_3 = I_4 + I_5 \end{cases}$$

Принял	Махиня			ККЭП 230113 464 013	Лист
Выполнил	Коломиец				8
Утв.					



$$\begin{cases} 18,405469593378914 = 0,47671824397265161 + 17,928751349406259 \\ 17,928751349406259 = 8,420295070169125 + 9,5084562792371354 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 18,405469593378914 \approx 18,405469593378911 \\ 17,928751349406259 \approx 17,928751349406262 \end{cases}$$

9. Сделаем проверку по второму закону Кирхгофа для всех контуров:

$$\begin{cases} E_2 - E_1 = I_1 * (R_1 + R_2) + I_2 * (R_3 + R_4) \\ E_1 - E_3 = I_4 * R_5 + I_3 * R_6 - I_2 * (R_3 + R_4) \\ E_3 = I_5 * (R_7 + R_8) - I_4 * R_5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 144 - 72 = 18,405469593378914 * 3,75 + 0,47671824397265161 * 6,25 \\ 72 - 36 = 8,420295070169125 * 2,5 + 17,928751349406259 * 1 - 0,47671824397265161 * 6,25 \\ 36 = 9,5084562792371354 * 6 - 8,420295070169125 * 2,5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 72 = 72 \\ 36 = 36 \\ 36 = 36 \end{cases}$$

10. Сделаем проверку по балансу мощностей:

$$E_2 * I_1 - E_1 * I_2 - E_3 * I_4 = I_1^2 * (R_1 + R_2) + I_2^2 * (R_3 + R_4) + I_3^2 * R_6 + I_4^2 * R_5 + I_5^2 * (R_7 + R_8)$$

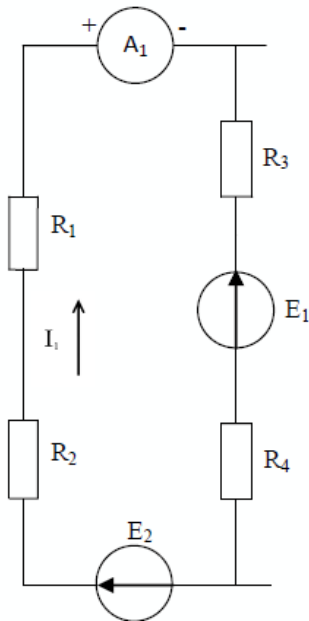
Принял	Махиня			ККЭП 230113 464 013	Лист
Выполнил	Коломиец				9
Утв.					

$$144 * 18,405469593378914 - 72 * 0,47671824397265161 - 36 * 8,420295070169125 =$$

$$18,405469593378914^2 * 3,75 + 0,47671824397265161^2 * 6,25 + 8,420295070169125^2 * 2,5 + 17,928751349406259^2 * 1 + 9,5084562792371354^2 * 6$$

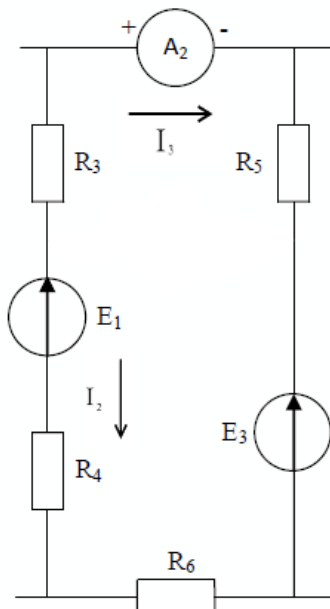
$$2304,1332853544438 \approx 2304,1332853544438$$

## 7. Определим показания электроизмерительных приборов:



Амперметр  $A_1$  показывает ток, который течет в первом контуре, т.е. он показывает величину тока  $I_1$

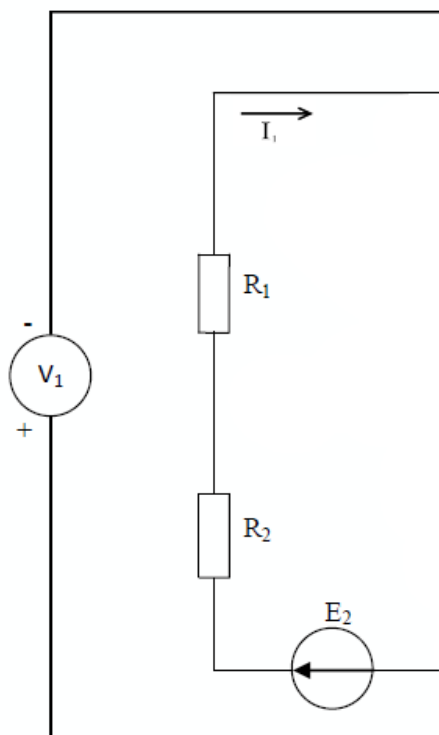
$$A_1 = \underline{18,405469593378914 \text{ (A)}}$$



Амперметр  $A_2$  показывает ток, который течет во втором контуре, т.е. он показывает величину тока  $I_3$

$$A_2 = \underline{17,928751349406259 \text{ (A)}}$$

Принял	Махиня			ККЭП 230113 464 013	Лист
Выполнил	Коломиец				10
Утв.					

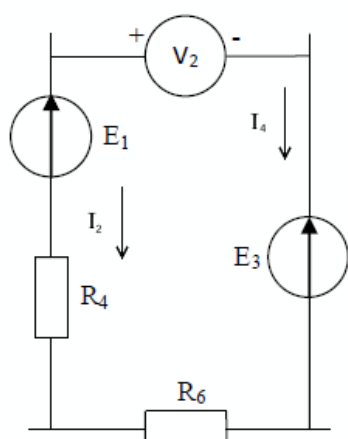


Вольтметр **V<sub>1</sub>** показывает величину напряжения, равную:

$$U_1 = I_1 \cdot R_{12} - E_2 \Rightarrow$$

$$U_1 = -74,979489024829078 \text{ (В)}$$

$$\mathbf{B_1 = -74,979489024829078 \text{ (В)}}$$



Вольтметр **V<sub>2</sub>** показывает величину напряжения, равную:

$$U_2 = I_4 \cdot R_5 - I_2 \cdot R_3 \Rightarrow$$

$$U_2 = 18,667146455559553 \text{ (В)}$$

$$\mathbf{B_2 = 18,667146455559553 \text{ (В)}}$$

Принял	Махиня			<b>ККЭП 230113 464 013</b>	Лист
Выполнил	Коломиец				11
Утв.					

# ККЭП

## Расчетное задание № 1

**Тема:** Расчет линейных электрических цепей постоянного тока.

студент: Денис Коломиец

группа: 464-Д9-2КСК

### Таблица ответов

<b>mn</b>	<b><math>A_1</math></b>	<b><math>A_2</math></b>	<b><math>V_1</math></b>	<b><math>V_2</math></b>	<b><math>\Sigma P_{\text{ист.}}</math></b>
34	18,4	17,9	-75	18,6	2304

Оценки \_\_\_\_\_

Роспись преподавателя

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Краснодар 2012 г.