

Практическая работа №1: «Расчет разветвленных цепей постоянного тока с помощью уравнений Кирхгофа».

1. Цель работы

Приобретение практических навыков расчёта электрической цепи постоянного тока с помощью законов Кирхгофа.

2. Обеспечивающие средства

- 2.1. Методические указания по выполнению практической работы
- 2.2. Калькуляторы
- 2.3. Карточки заданий

3. Пример составления системы уравнений для определения токов по законам Кирхгофа.

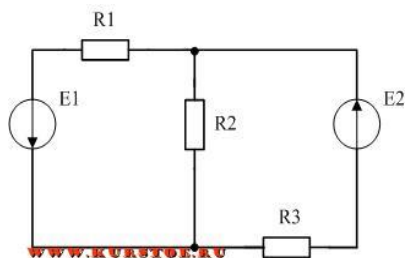


Рисунок 1

Рассмотрим пример составления уравнений по законам Кирхгофа для разветвленной электрической цепи постоянного тока (рис.1). Для данной электрической цепи необходимо рассчитать токи в каждой ветви. Для расчета токов будет пользоваться законами Кирхгофа. Составляем уравнения по первому закону Кирхгофа.

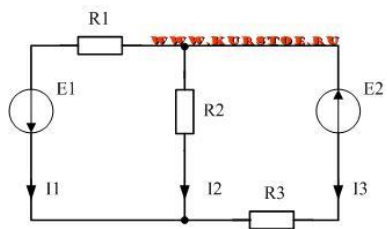


Рисунок 2

Согласно, алгоритма задаем направление токов в ветвях электрической схемы (рис. 2).

Количество уравнений равно количеству узлов минус один. У нас в схеме два узла. Значит будет одно уравнение. Т.к. все токи втекают в узел, то берем их с одним знаком, например плюс. В результате уравнение по первому закону будет таким:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

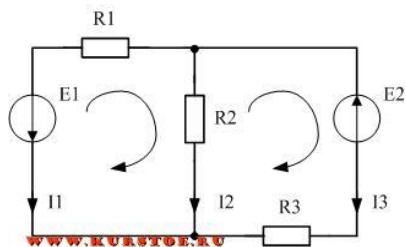


Рисунок 3

Составим уравнения по второму правилу Кирхгофа. По алгоритму необходимо задаться обходом независимых контуров рис.3. В электрической цепи три контур. Контур обозначены стрелочками. Из них только любые два являются независимыми контурами.

Для каждого независимого контура составляем уравнение по второму закону Кирхгофа.

$$- E_1 = - I_1 R_1 + I_2 R_2$$

$$- E_2 = - I_2 R_2 + I_3 R_3$$

В первом уравнении перед током I_1 поставлен минус, т.к. направление обхода первого (слева) контура не совпадает с направлением протекающего тока I_1 .

Перед током I_2 в первом уравнении поставлен плюс, т.к. направление обхода первого контура совпадает с направлением протекающего тока I_2 .

Перед E_1 поставлен минус, т.к. направление действия E_1 не совпадает с направлением обхода первого контура.

Во втором уравнении перед током I_2 поставлен минус, т.к. направление обхода второго контура не совпадает с направлением протекающего тока I_2 .

Перед током I_3 во втором уравнении поставлен плюс, т.к. направление обхода второго контура совпадает с направлением протекающего тока I_3 . Перед E_2 поставлен минус, т.к. направление действия E_2 не совпадает с направлением обхода второго контура.

Выполняем объединение уравнений в систему. Решаем систему уравнений с тремя неизвестными I_1, I_2, I_3 любым известным способом.

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$- E_1 = - I_1 R_1 + I_2 R_2$$

$$- E_2 = - I_2 R_2 + I_3 R_3$$

Выполняем проверку, используя первое уравнение, записанное в системе.

4. Задание

Для схемы, показанной на рисунке 4, определить токи на всех участках электрической цепи, правильность решения задачи проверить составлением баланса мощности. Данные для расчетов (по вариантам) взять из таблицы 1.

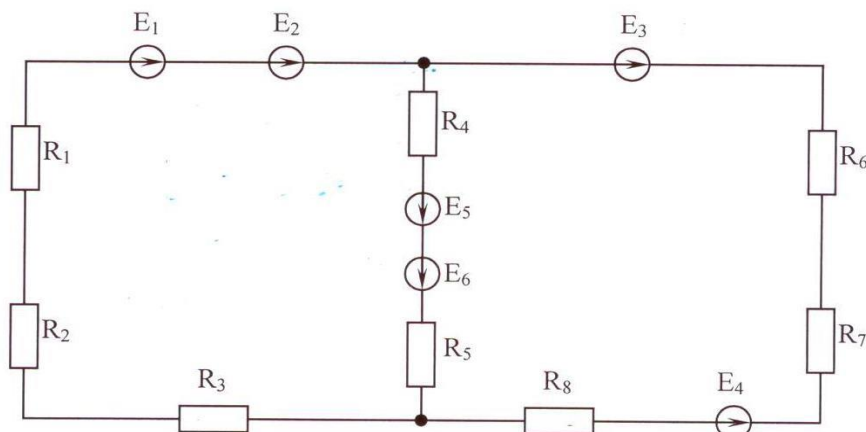


Рисунок 4

Таблица 1

Вариант	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	В	В	В	В	В	В
1.	----	10	----	40	----	20	----	30	100	----	----	150	200	----
2.	15	----	----	20	30	----	40	----	----	80	130	----	----	200
3.	20	----	8	----	10	----	----	4	150	----	300	10	50	----
4.	----	6	10	20	----	5	----	----	----	100	----	60	----	80
5.	15	----	----	15	----	----	10	20	----	60	70	140	----	100
6.	----	10	8	40	----	20	----	----	----	50	50	100	150	----
7.	20	----	----	10	10	----	15	----	----	20	70	----	----	150
8.	----	10	----	24	----	6	----	----	140	----	----	70	60	----
9.	----	8	10	15	----	4	----	----	----	100	----	30	----	60
10.	5	----	10	----	20	----	----	6	200	----	300	50	50	----

5. Технология работы

- 5.1. Записать условие задачи.
- 5.2. Изобразить схему электрической цепи
- 5.3. Определить количество узлов в схеме
- 5.4. Произвольно выбрать направление токов в ветвях.
- 5.5. Записать одно уравнение в соответствии с первым законом Кирхгофа.
- 5.6. Записать два уравнения в соответствии со вторым законом Кирхгофа.
- 5.7. Подставить в полученные выражения численные значения известных величин.
- 5.8. Решить систему полученных выражений.
- 5.9. Определить значение токов в ветвях.
- 5.10. Выполнить проверку
- 5.11. Размеры величин указывать в системе СИ
- 5.12. Записать ответ с указанием искомых значений

6. Требования к отчёту

- 6.1. Изобразить схему электрической цепи с применением чертёжных инструментов.
- 6.2. Вычисления начинать с записи расчётных формул в общем виде.
- 6.3. Размеры величин указывать в системе СИ.