

Основы электротехники

Домашнее задание №1

Расчёт цепей постоянного тока

Группа *P3333*

Вариант *102*

Выполнил: *Рахматов Неъматджон*

Дата сдачи: *19.12.2024*

Контрольный срок сдачи: *04.12.2024*

Количество баллов:

СПб – 2024

Анализ цепей постоянного тока

На рисунке 1 показаны три варианта структур схем электрической цепи. Для выполнения задания необходимо заменить условные элементы (1…6) схем резистивными элементами и источниками энергии согласно таблице 1 в соответствии с заданным преподавателем вариантом. Индексы значений токов и ЭДС источников в таблицах соответствуют номерам элементов структурных схем, а направление их действия – направлению стрелок.

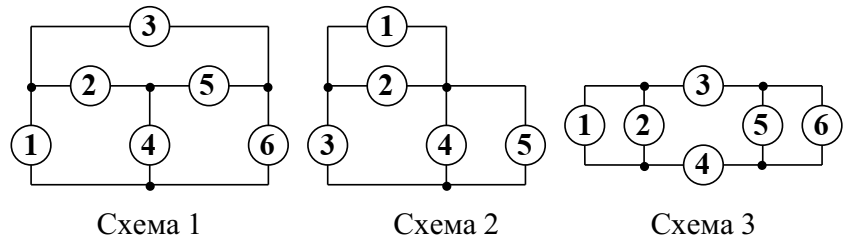


Рисунок 1

Выполнение задания

вариант 102

Исходные данные приведены в табл.1.

Таблица 1 – Исходные данные для схемы 1 на рис.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Схема | Параметры источников энергии: *J* [A], *E* [B] | | | Параметры резисторов [Ом] | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 102 | 1 |  |  |  | - | 2 | 8 | 3 | 2 | 3 |

В соответствии с рис. 1 и табл.1 заданная схема цепи приведена на рис. 1.1.

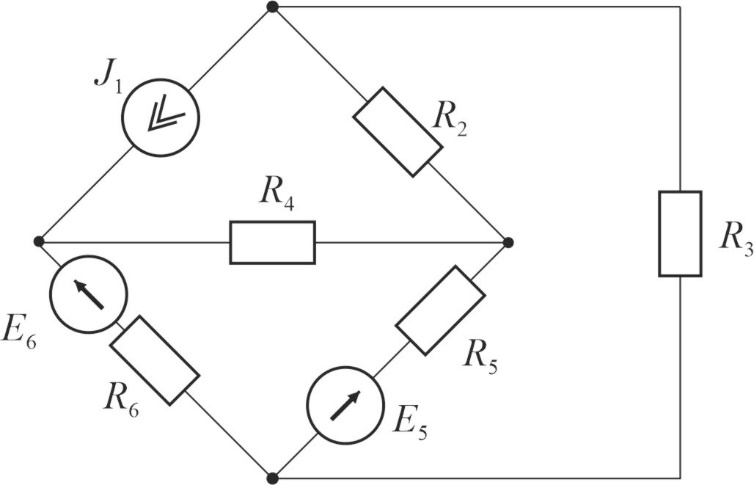


Рисунок 1.1 – Схема цепи

**Дано**: , , , , ,

, , ,

**Найти**: значения всех неизвестных токов, используя:

а) законы Кирхгофа,

б) метод контурных токов *или* метод узловых напряжений.

в) Рассчитать ток любой ветви, **содержащей источник ЭДС**, методом эквивалентных преобразований *или* методом эквивалентного генератора.

г) Определить напряжение, приложенное к источнику тока. Определить мощность всех источников энергии, всех резистивных элементов, суммарную мощность источников цепи и суммарную мощность потребителей цепи.

Решение

а) Расчет по законам Кирхгофа

Определим топологию цепи:

(общее количество ветвей),

1 (количество ветвей с источниками тока),

(количество неизвестных токов),

(количество независимых узлов),

(количество независимых контуров),

(количество уравнений по ЗКI),

(количество уравнений по ЗКII).

Произвольно обозначим неизвестных токов, узлов и независимых контуров (см. рис. 1.2).

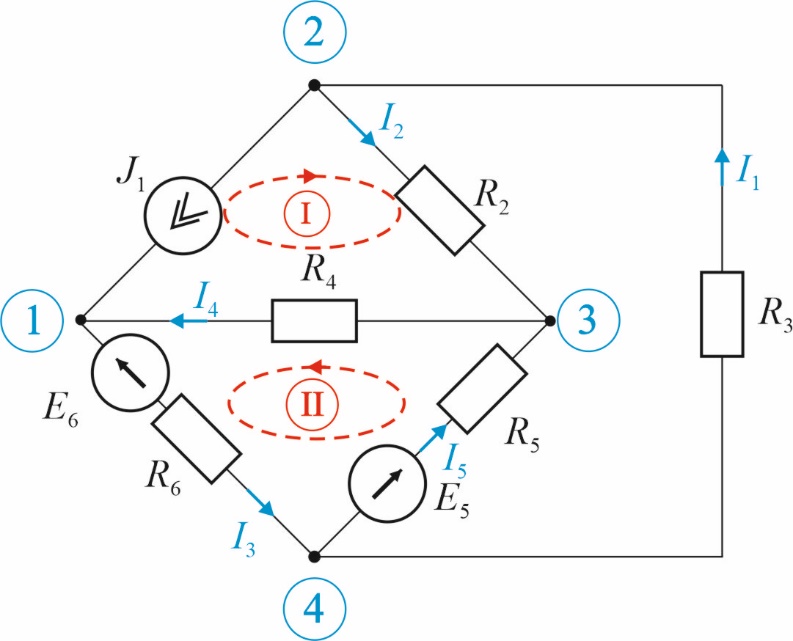


Рисунок 1.2 – Схема цепи для расчета по законам Кирхгофа

Составим уравнения Кирхгофа:

ЗКI.1:

ЗКI.2:

ЗКI.3:

ЗКII.3:

ЗКII.2:

Запишем эти уравнения в матричном виде:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |

Подставив значения величин из исходных данных, решение этого уравнения ищем в виде:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Искомый вектор токов:

**Ответ**:

б) Расчет методом контурных токов

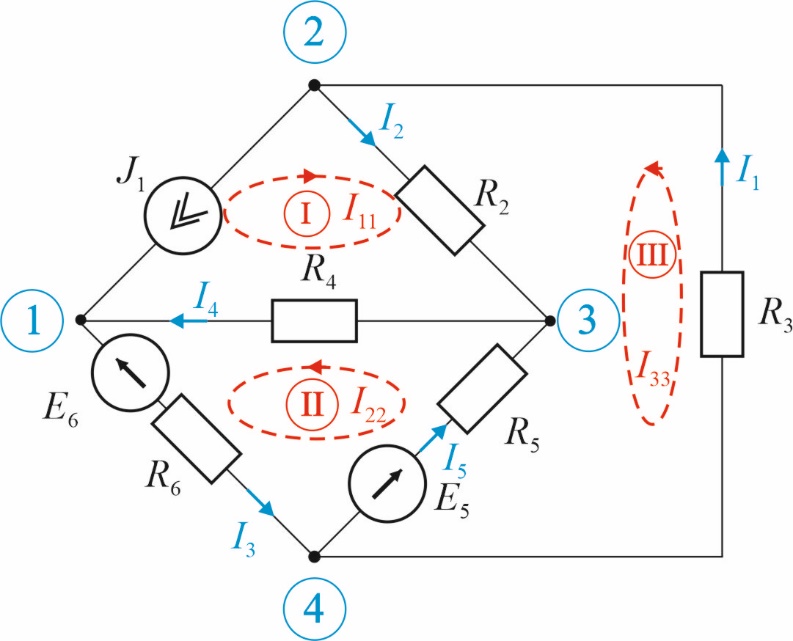
**

Рисунок 1.3 – Схема цепи для расчета методом контурных токов

В схеме на рис. 1.3 имеется три независимых контура с токами

Составим уравнения для контуров II и III, учитывая, что :

или

Подставим численные значения величин из исходных данных:

Решим систему уравнений:

Найдем искомые токи через контурные токи.

**Ответ**:

в) Расчет тока методом эквивалентных преобразований

**Дано**: , , , , ,

, , ,

**Найти**: найти ток в цепи с ЭДС.

В схеме рис. 1.1 расщепляем источник тока на два эквивалентных источника (см. рис. 1.4):

Заменим эквивалентные источники соответствующими источниками ЭДС (см. рис. 1.5):

Заменим параллельно-последовательно соединенные резисторы на эквивалентный , включенный в ветвь с :

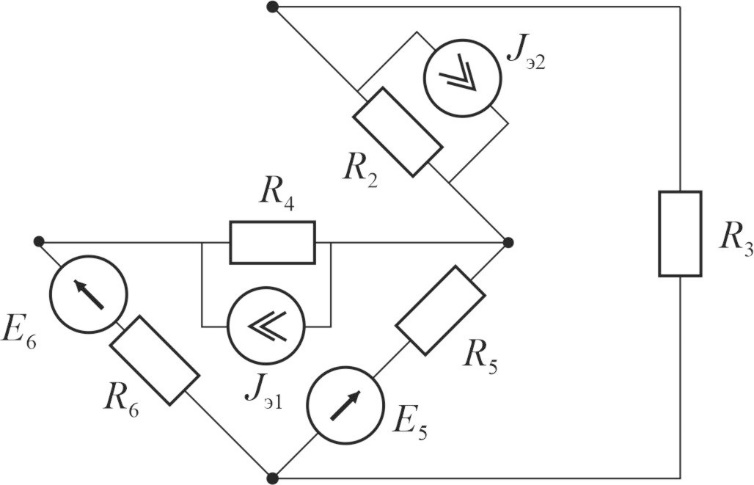


Рисунок 1.4 – Расщепление источника тока

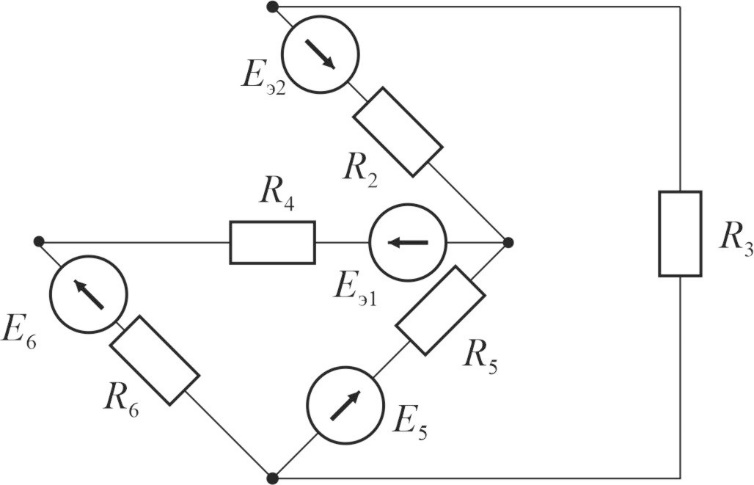


Рисунок 1.5 – Замена источников тока на ЭДС

С помощью 2-го закона Кирхгофа рассчитаем ток в образовавшейся одноконтурной цепи, выбрав направление обхода контура по часовой стрелке.

что совпадает с величиной тока через ЭДС , рассчитанного двумя предыдущими методами.

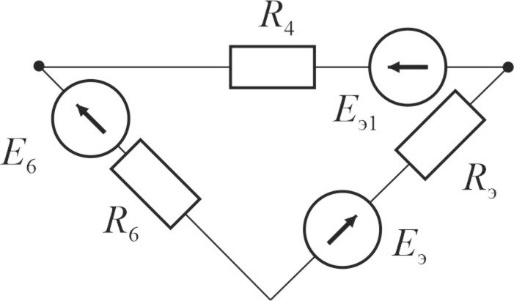


Рисунок 1.6 – Замена резисторов на эквивалентный , ЭДС , на эквивалентную

**Ответ**: – ток в ветви, содержащий ЭДС .

г) Определение напряжения, приложенного к источнику тока, мощности всех источников энергии, всех резистивных элементов, суммарной мощности источников цепи и суммарной мощности потребителей цепи

Направление (знак) напряжения , приложенного к источнику тока, выберем по направлению тока и определим его из уравнения, составленного по ЗКII для контура I (см. рис. 1.3).:

Определение мощностей элементов.

Суммарная мощность всех источников:

6,181+ 16,881+ 6,786

Суммарная мощность потребителей

**Ответ**: