МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«Московский технический университет связи и информатики»**

Кафедра «Основы теории цепей»

**Курсовая работа**

**по дисциплине**

**«Электротехника»**

Выполнил: студент гр. БЭИ2202

Кулешов А. С.

Вариант 16.

Проверил: доц. каф. «ТЭЦ»

Кириллов Д. В.

Москва, 2023 г.

1. Задание

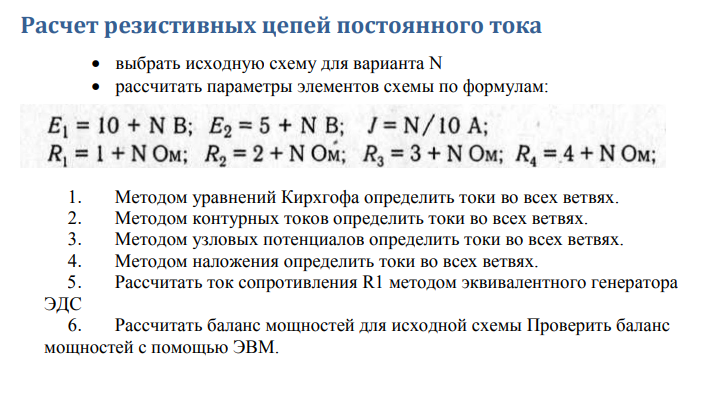


Рисунок 1 – задание для первой части курсовой работы

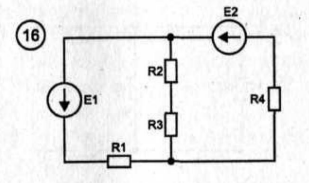


Рисунок 2 – Схема для индивидуального варианта №16. Первая часть

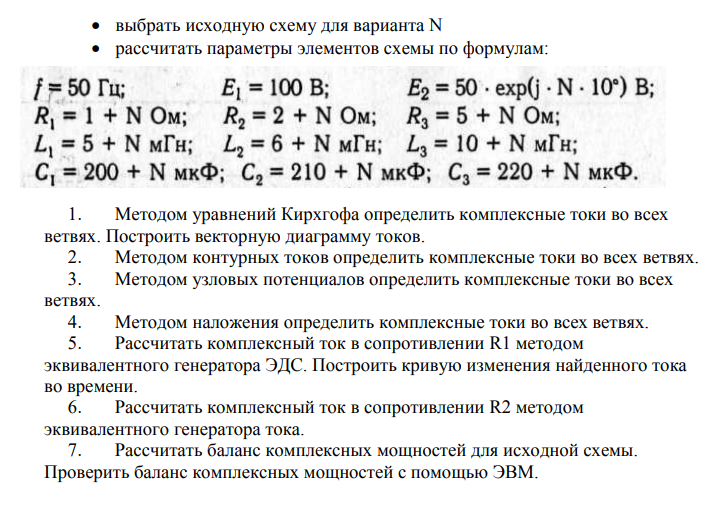


Рисунок 3 – задание для второй части курсовой работы

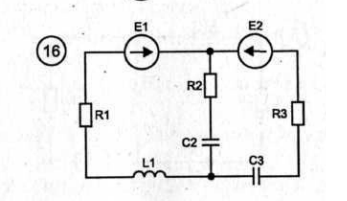


Рисунок 4 – Схема для индивидуального варианта №16. Вторая часть

1. Метод решения задания

Т.к. схемы обоих заданий можно представить в виде упрощённой схемы в форме «бесконечности» с элементами комплексного сопротивления, то формулы решения будут создавать относительно данных упрощённых схем, после чего численные решения будут получены при помощи ЯП Python.

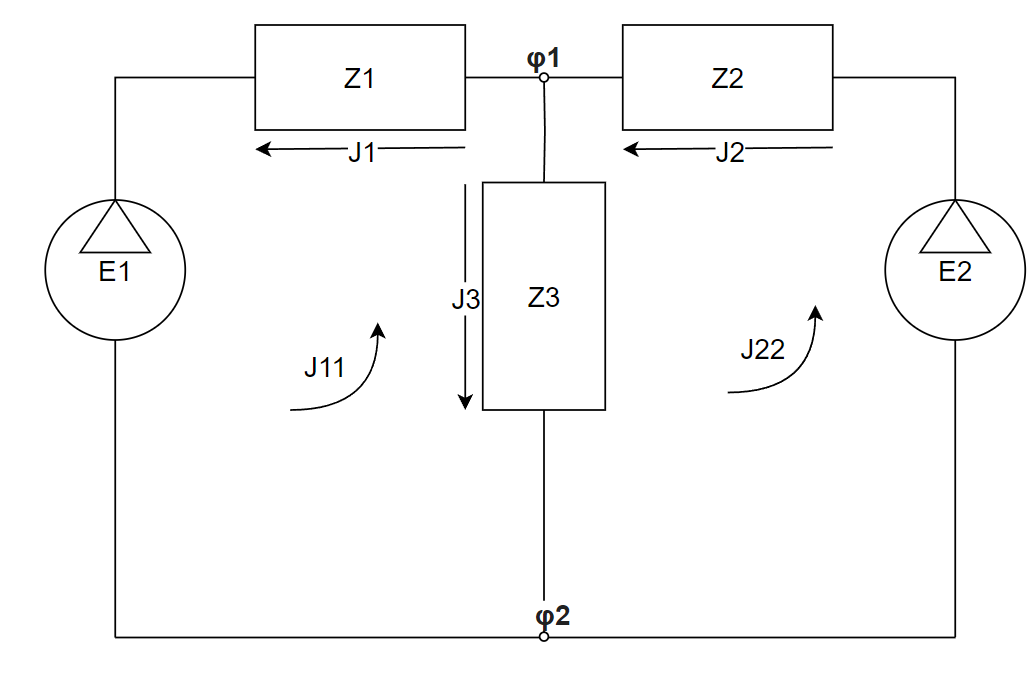


Рисунок 5 – Полученная обобщающая схема

Направления токов контуров, а также источников ЭДС могут не совпадать с условием, данным в схеме. Однако, можно изменить направление любой из компонент, взяв необходимое значение со знаком минус

1. Решение первой части курсовой работы
   1. Метод уравнений Кирхгофа

Для нахождения токов в ветвях нужно решить систему уравнений: I и II законов Кирхгофа.

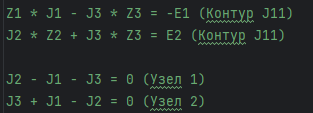


Рисунок 6 – Система уравнений для метода уравнений Кирхгофа

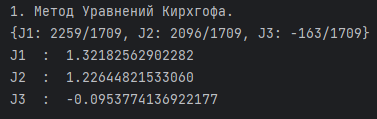


Рисунок 7 – Результат вычислений для метода уравнений Кирхгофа

* 1. Метод контурных токов

Для нахождения токов в ветвях нужно рассмотреть каждый контур. Рассматриваемый контурный ток нужно помножить на сумму всех сопротивлений, через которые он проходит, добавить также другие контурные токи, помноженные на сумму сопротивлений, которые пересекаются с рассматриваемым контуром, а затем приравнять к сумме ЭДС в контуре. Два контура совпадут с изначальными токами, а третий ток можно найти при помощи I закона Кирхгофа.

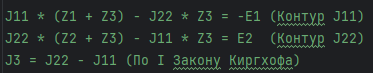


Рисунок 8 – Система уравнений для метода контурных токов

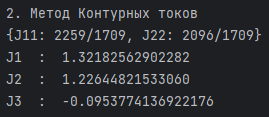


Рисунок 9 – Результат вычислений для метода контурных токов

* 1. Метод узловых потенциалов

Для нахождения токов в ветвях нужно рассмотреть каждый узел. Рассматриваемый потенциал узла помножается на сумму проводимостей в ветвях, примыкающих к узлу, затем вычитаются потенциалы прочих узлов, помноженных на сумму проводимостей в ветвях, соединяющих рассматриваемый и очередной узел. После чего данная сумма приравнивается к сумме произведений между проводимостями и ЭДС в ветвях, примыкающих к узлу.

Для упрощения вычислений один из потенциалов узлов можно занулить.

Затем, значение тока можно узнать, воспользовавшись законом Ома для участка цепи



Рисунок 10 – Система уравнений для метода узловых потенциалов

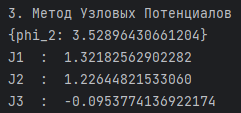


Рисунок 11 – Результат вычислений для метода узловых потенциалов

* 1. Метод наложения

Для нахождения токов в ветвях нужно рассмотреть каждый ЭДС по отдельности, подсчитав суммарное сопротивление в цепи, а затем и ток в цепи, после чего нужно рассчитать ток в каждой ветви, используя формулы распределения тока по цепи. Ток в ветви, которая примыкает к источнику ЭДС будет равна току в цепи.

Затем каждый ток в некой ветви в изначальной цепи будет равен сумме токов, найденных при включении лишь одного источника ЭДС у рассматриваемой ветви.

Остальные токи можно найти при помощи I закона Кирхгофа.

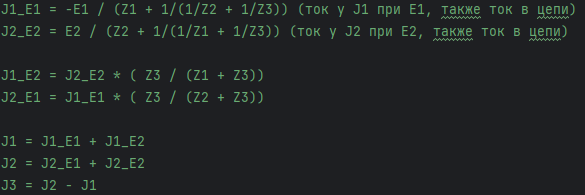


Рисунок 12 – Алгоритм нахождения токов в ветвях для метода узловых потенциалов

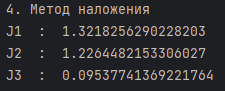


Рисунок 13 – Результат вычислений для метода наложений

* 1. Метод эквивалентного генератора

Для нахождения тока сопротивления резистора нужно представить цепь в виде цепи, эквивалентной изначальной, которая была упрощена до вида «ЭДС – эквивалентное сопротивление – искомое сопротивление». После этого искомый ток можно будет найти при помощи закона Ома для полной цепи.

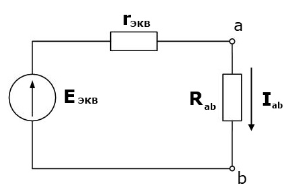


Рисунок 14 – Искомая эквивалентная схема для метода эквивалентного генератора



Рисунок 15 – Результат вычислений для метода эквивалентного генератора

* 1. Баланс мощностей

Баланс мощностей означает, что сумма мощностей, потребляемых приёмниками, равна сумме мощностей, отдаваемых источниками.



Рисунок 16 – Условие для баланса мощностей

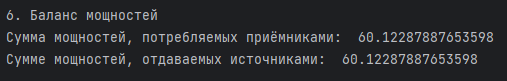


Рисунок 17 – Условие для баланса мощностей удовлетворено