МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» им. В.Ф. УТКИНА

КАФЕДРА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Отчёт о практической работе №4

**Расчет электрической цепи методом узловых потенциалов**

по дисциплине

**«Преобразование электрических цепей»**

Выполнил:

студент группы 245

Луковкин Иван

Проверил:

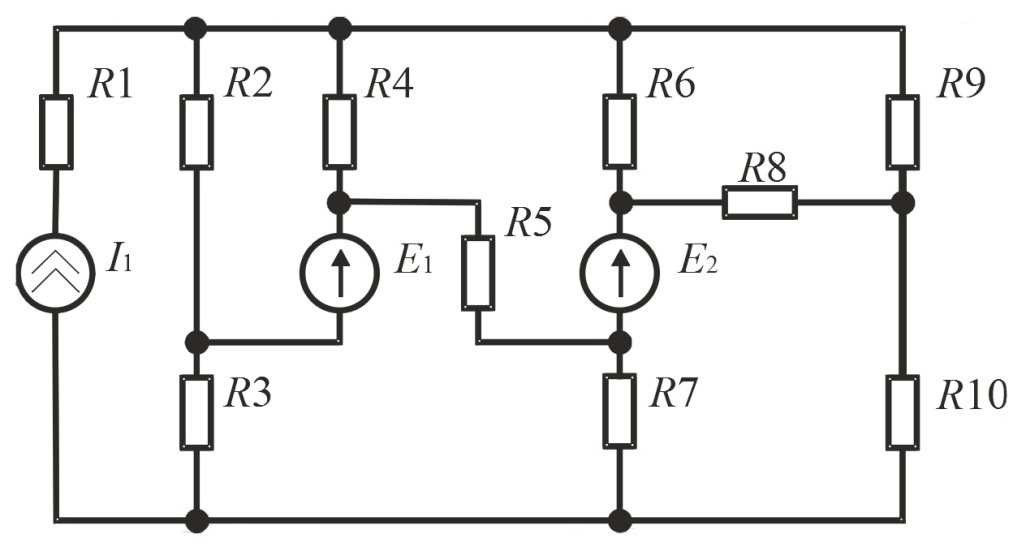
Михеев А.А.

Рязань 2023 г.

# Задание

Для схемы, представленной на рисунке, выполнить преобразование "звезды" в "треугольник" или "треугольника" в "звезду"

Варианты заданий представлены в таблице. Номер варианта задания соответствует порядковому номеру студента в списке группы.



**Вариант 13**

|  |  |
| --- | --- |
| № варианта | 13 |
| Данные |
| *I*1, А | 0.2 |
| *Е*1, В | 5 |
| *Е*2,В | 12 |
| *R*1, Ом | 51 |
| *R*2, Ом | 20 |
| *R*3, Ом | 20 |
| *R*4, Ом | 91 |
| *R*5, Ом | 36 |
| *R*6, Ом | 47 |
| *R*7, Ом | 75 |
| *R*8, Ом | 56 |
| *R*9, Ом | 33 |
| *R*10, Ом | 33 |

# 

# Правила преобразование «звезды» в «треугольник»

|  |  |
| --- | --- |
| Звезда.wmf | Треугольник.wmf |
| а | б |

Рисунок 1 – Схемы с соединениями элементов типа «звезда» и типа «треугольник»

После преобразования токи *I*1, *I*2 и *I*3 во внешней цепи и потенциалы φ1, φ2 и φ3 в узлах 1, 2 и 3 не должны измениться.

Для соединения «звезда» (рисунок 5.5а) в соответствии с первым законом Кирхгофа и законом Ома справедливы соотношения:

* *I*1+*I*2+*I*3=0, (5.14)
* *I*1=(φ1 – φ0) *g*1, (5.15,а)
* *I*2=(φ2 – φ0) *g*2, (5.15,б)
* *I*3=(φ3 – φ0) *g*3, (5.15,в)

где ,  и .

Подставим выражения для токов (5.15) в (5.14) и решим уравнение (5.14) относительно φ0.

. (5.16)

Подставим (5.16) в (5.15,а) и выразим ток *I*1 через потенциалы узлов и проводимость ветвей. После несложных алгебраических преобразований получим

. (5.17)

Теперь перейдем к «треугольнику» и выразим этот же ток *I*1 через потенциалы узлов и проводимости ветвей «треугольника». Еще раз отметим, что потенциалы узлов 1, 2 и 3 в схеме «треугольника» остаются такими же, какими были в схеме «звезда».

Таким образом, для схемы на рисунке 5.5,б («треугольник») ток *I*1 определяется выражением

.

Преобразуем выражение таким образом, чтобы каждое слагаемое содержало произведение узлового потенциала на некоторый коэффициент:

. (5.18)

Чтобы токи *I*1 в схемах «звезда» и «треугольник» (рисунок 5.5,а и рисунок 5.5,б) были равны, необходимо, чтобы в (5.17) и (5.18) были равны коэффициенты при узловых потенциалах φ1, φ2 и φ3.

Таким образом, из сравнения (5.18) и (5.17) найдем связь проводимостей ветвей «треугольника» с проводимостями ветвей «звезды»:

, (5.19)

. (5.20)

Для определения проводимости g23 можно сравнить токи *I*2 в схемах «звезда» и «треугольник». Однако, основываясь на характере записей (5.19) и (5.20), можно по аналогии записать выражение для g23:

. (5.21)

Перейдем от проводимостей ветвей к сопротивлениям ветвей после преобразования схемы. Подставляя в (5.19), (5.21) значения проводимостей, как величины, обратные сопротивлениям, получим соотношения, связывающие сопротивления ветвей «звезды» с ветвями «треугольника».

. (5.22)

. (5.23)

. (5.24)

# Практическая работа

1. Для начала добавим в исходную цепь соединение под названием «Звезда»

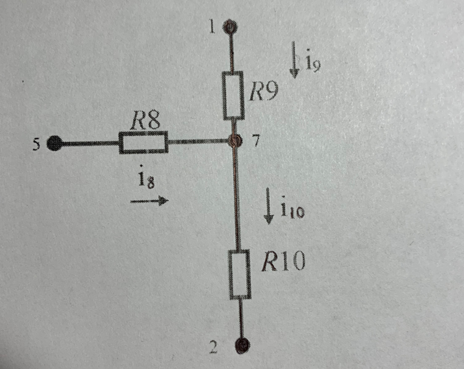


Рисунок 2 - Участок Соединение исходной цепи

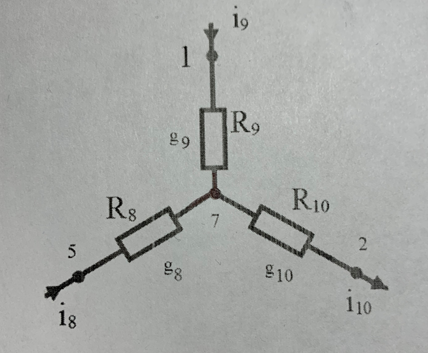


Рисунок 3 - Схемы с соединением типа «звезда»

1. Для соединения «Звезда» в соответствии с первым законом Кирхгофа и законом Ома справедливы соотношения:

* *I*1+*I*2+*I*3=0,
* *I*8=(φ5 – φ7) *g*8,
* *I*9=(φ1 – φ7) *g*9,
* *I*10=(φ2– φ7) *g*10,

где

После преобразования токи *I*8, *I*9 и *I*10 во внешней цепи не должны измениться. Проверим эти соотношения:

* 0,1091+0,0419-0,1510=0
* 0,1091=(9,88-3,76)/56
* 0,0419=(5,15-3,76)/33
* 0,1510=(3,76+1,22)/33

Все уравнения оказались верны.

1. Подставим выражения для токов и решим уравнение относительно φ.

Подставим и выразим ток *I*8 через потенциалы узлов и проводимость ветвей. После несложных алгебраических преобразований получим

*0,109172413=(9,88-)/56*

1. Теперь перейдем к «треугольнику»

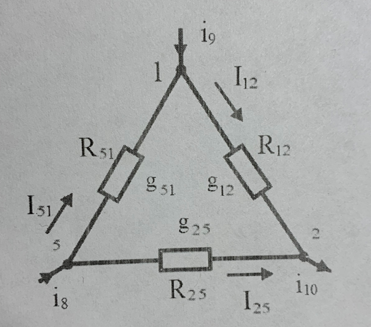


Рисунок 4 - Схемы с соединением типа «треугольник»

и выразим этот же ток *I*8 через потенциалы узлов и проводимости ветвей «треугольника».

Преобразуем выражение таким образом, чтобы каждое слагаемое содержало произведение узлового потенциала на некоторый коэффициент:

1. Чтобы токи *I*9 в схемах «звезда» и+ «треугольник» были равны, необходимо, чтобы были равны коэффициенты при узловых потенциалах φ1, φ2 и φ5.

Таким образом, из сравнения найдем связь проводимостей ветвей «треугольника» с проводимостями ветвей «звезды»:

Для определения проводимости g25 можно сравнить токи I10 в схемах «звезда» и «треугольник». Однако, основываясь на характере записей, можно по аналогии записать выражение для g25:

1. Перейдем от проводимостей ветвей к сопротивлениям ветвей после преобразования схемы. Подставляя значения проводимостей, как величины, обратные сопротивлениям, получим соотношения, связывающие сопротивления ветвей «звезды» с ветвями «треугольника».

Подставим значения и найдем искомые сопротивления:

*(Ом)*

*(Ом)*

1. В результате мы получили следующую схему:

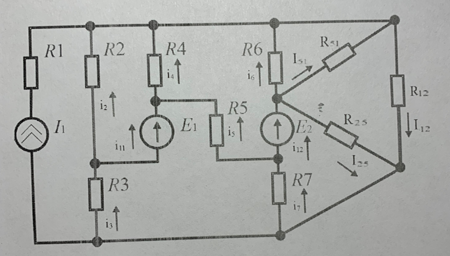


Рисунок 5 - Схемы с соединениями типа «звезда»

**Вывод**

Полученная после преобразований схема стала проще для расчета.