Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет информационных технологий и управления

Кафедра теоретических основ электротехники

Типовой расчет №2 по курсу: «Теория электрических цепей»

Шифр студента №050503 – 11

|  |  |
| --- | --- |
| Проверила | Выполнил  ст. гр. №050503 |
| Нехайчик Е. В. | Латфулин В. Р. |

Минск 2021

1. Исходные данные представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер ветви | Начало-конец | Сопротивления | | | Источник ЭДС | | Источник тока | |
| *R* | *XL* | *XC* | мод. | арг. | мод. | арг. |
| 1 | 63 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 32 | 0 | 48 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 21 | 0 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 14 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 45 | 49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 56 | 38 | 0 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 34 | 0 | 23 | 25 | 15 | 11 | 0 | 0 |
| 8 | 26 | 0 | 36 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 |

2. Схема электрической цепи, полученная для рассматриваемого варианта задания, изображена на рисунке 2.1.

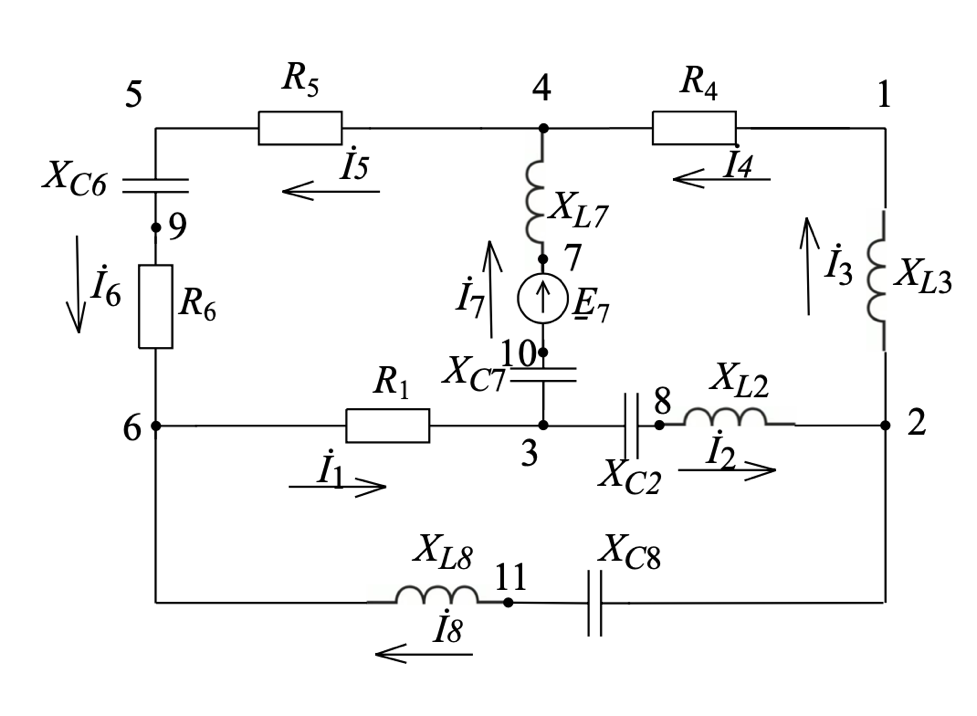
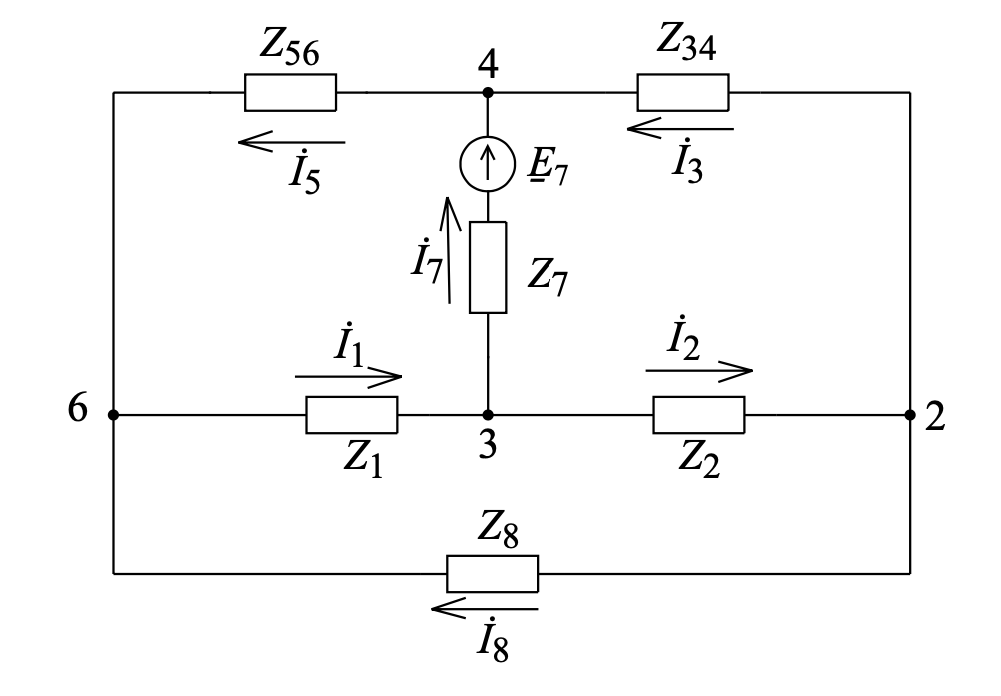


Рисунок *2.1* – Исходная схема

3. Расчет цепи с одним источником ЭДС целесообразно проводить методом преобразования. Обозначим направления токов в ветвях заданной цепи (рис. 3.1). Запишем комплексные сопротивления каждой из ветвей:

 Рисунок *3.1* – Исходная схема

Преобразуем заданную цепь. Треугольник 6 – 3 – 2 преобразуем в звезду (рис. 3.2).

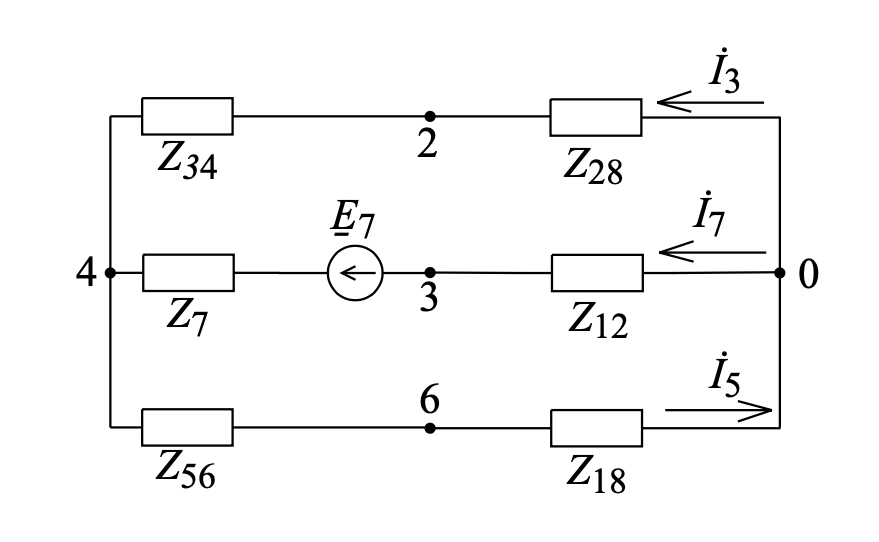


Рисунок *3.2* – Исходная схема после первого преобразования

Преобразуем последовательно соединенные сопротивления *Z*34 и *Z*28, *Z*12 и *Z*7, *Z*56 и *Z*18 (см. рис. 3.3).

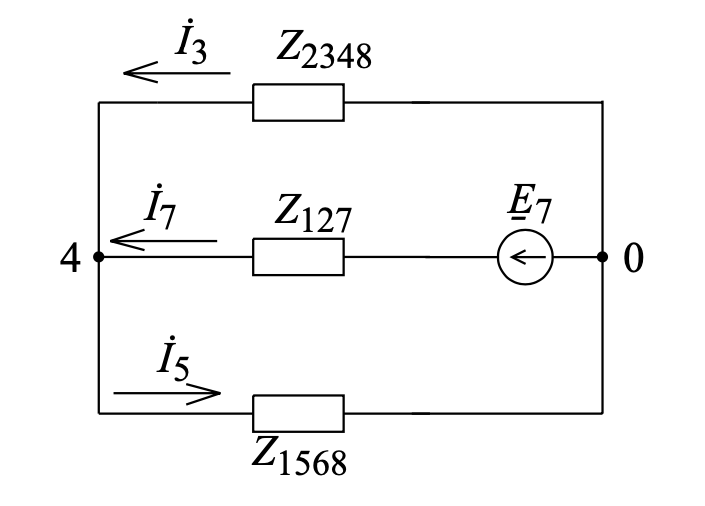


Рисунок *3.3* – Преобразованная исходная схема

Эквивалентное сопротивление пассивной̆ части цепи относительно источника ЭДС находится как:

Определим токи İ3, İ5, İ7 (см. рис. 3.3):

A,

A,

A,

По схеме рис. 3.2 определим напряжения между узлами 6 и 3:

Определим токи İ1 (см. рис. 3.1):

A,

Токи İ2 и İ8 определим по первому закону Кирхгофа:

A.

По найденным комплексам действующих значений токов запишем их мгновенные значения:

4. Составление баланса мощностей для схемы рис. 3.1. Мощность источника равна

Мощность, потребляемая в цепи, равна сумме активной(*P*) и реактивной(*Q*) мощностей:

5. По условию полагаем, что существует индуктивная связь между индуктивностями *L*2 и *L*3. Наличие индуктивной связи обозначим на рисунке 5.1 двусторонней стрелкой, возле которой указывается взаимная индуктивность *M*. Одноименные зажимы индуктивно связанных катушек обозначены на этом же рисунке точками.

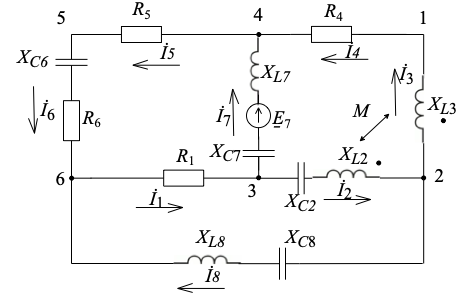


Рисунок *5.1* – Исходная схема при наличии индуктивной связи

Определим число уравнений, необходимое для описания цепи по законам Кирхгофа. Неизвестных токов в цепи – 8. Число узлов в цепи – 4. Следовательно, по первому закону Кирхгофа необходимо записать 5 уравнений и по второму закону Кирхгофа необходимо записать 3 уравнения. Для мгновенных значений токов и напряжений уравнения будут иметь вид:

Запишем эти же уравнения в комплексной форме:

6. Расчет схемы (рис. 6.1) методом законов Кирхгофа произведен в программной среде Mathcad 14 и представлен в приложении 1.

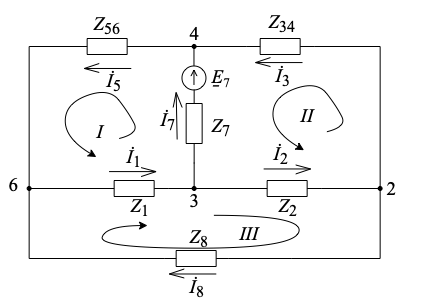


Рисунок *6.1* – Исходная схема к п. 6

7. Расчет схемы (рис. 7.1) методом контурных токов произведен в программной среде Mathcad 14 и представлен в приложении 2.

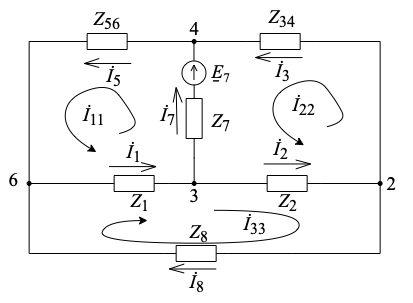


Рисунок *7.1* – Исходная схема к п. 7

8. Расчет схемы (рис 8.1) методом узловых потенциалов произведен в программной среде Mathcad 14 и представлен в приложении 3.

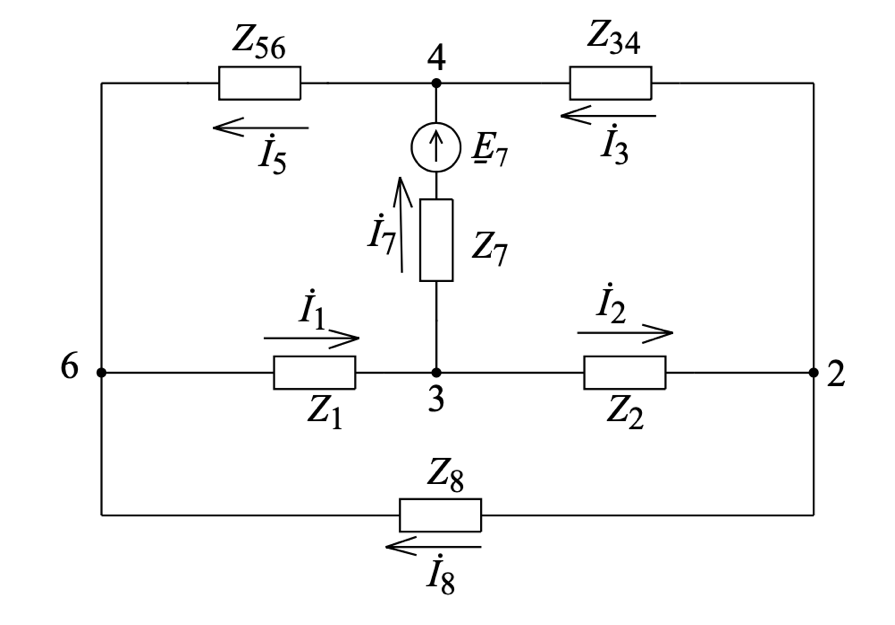


Рисунок *8.1* – Исходная схема к п. 8

9. Расчет тока в ветви 2 исходной цепи (рис. 9.1) методом эквивалентного генератора напряжения. Токи в двухконтурной цепи найдем по методу контурных токов:

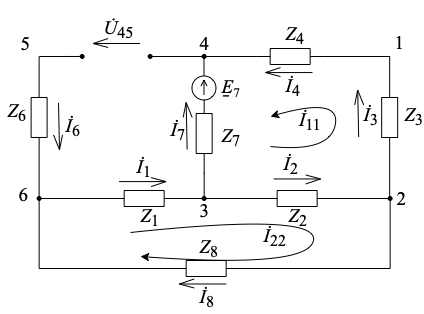


Рисунок *9.1* – Исходная схема к п. 9

Решая полученную систему из двух уравнений, имеем

A,

A.

Определим значение напряжения генератора холостого хода:

Для определения сопротивления генератора преобразуем «треугольник» сопротивлений 2 – 3 – 4 в «звезду» по формулам:

Определим полное сопротивление генератора

Ток в ветви 2 равен:

A.

10. Расчет данных для построения векторной диаграммы (рис. 10.1).

Таблица *10.1* – Полученные результаты

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Алгебраическая форма | | Показательная форма | |
| Re | Im | модуль | , град |
| ток *İ*1 | 0,099 | 0,048 | 0,111 | 25,92 |
| ток *İ*2 | -0,09 | 0,17 | 0,192 | -242,104 |
| ток *İ*3 | -0,099 | 0,151 | 0,181 | -236,567 |
| ток *İ*4 | -0,099 | 0,151 | 0,181 | -236,567 |
| ток *İ*5 | 0,09 | 0,03 | 0,094 | 18,22 |
| ток *İ*6 | 0,09 | 0,03 | 0,094 | 18,22 |
| ток *İ*7 | 0,189 | -0.121 | 0,225 | -32,638 |
| ток *İ*8 | 0,1 | 0,019 | 0,021 | 62,579 |
| Мощность *S*ист | 2,439 | 2,326 | 3,37 | 47,638 |
| Мощность *S*потр | 2,439 | 2,326 | 3,37 | 47,638 |
| *U̇* ХХ | 9,45 | 2,711 | 9,832 | 16,009 |
| *Ẕ*ГЕН | 55,031 | -4,016 | 55,177 | -4,174 |

Построение потенциальной̆ диаграммы :

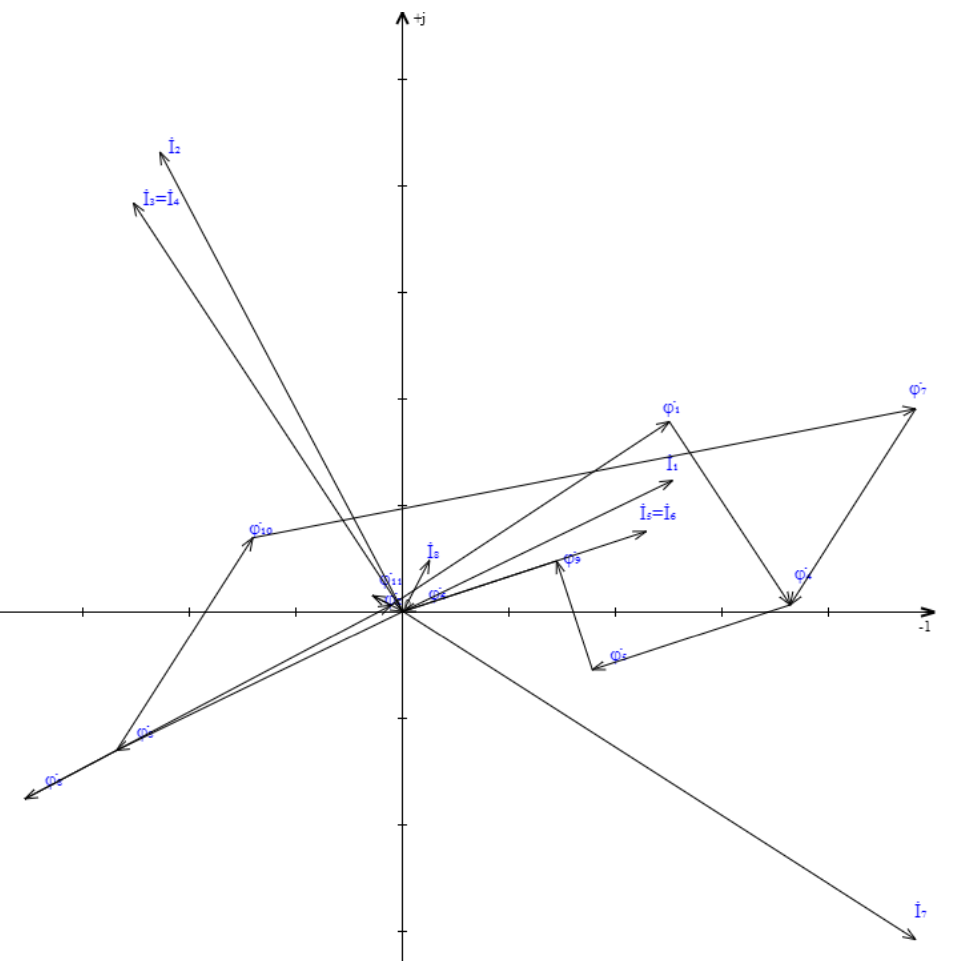
**

Рисунок *10.1* – Векторная диаграмма напряжений и токов

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Расчет исходной схемы методом законов Кирхгофа

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

Расчет исходной схемы методом контурных токов

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(обязательное)

Расчет исходной схемы методом узловых потенциалов