Учреждение образования

Белорусский Государственный университет информатики и радиоэлектроники

Кафедра теоретических основ электротехники

Типовой расчет по курсу: «Теория электрических цепей»

Тема: «Расчет сложной цепи периодического синусоидального тока»

Шифр студента № 950503-21

Проверил: Выполнил:

Батюков С.В. Ст. гр. № 950503

Полховский А.Ф.

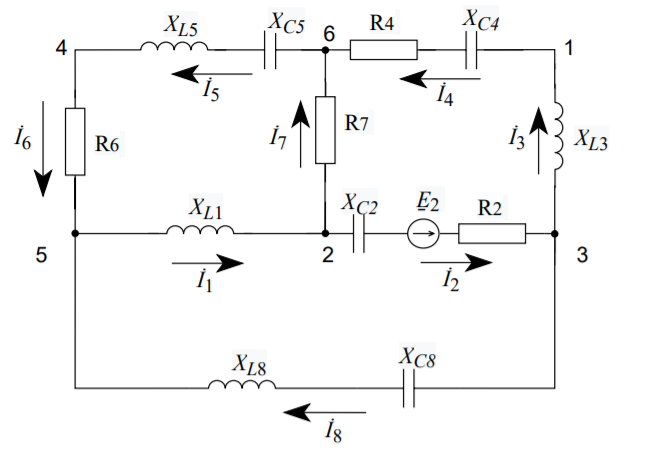
Минск 2020

***Таблица1. – Исходные данные***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  ветви | Начало  -конец | Сопротивления | | | Источник ЭДС | | Источник тока | |
| R | XL | XC | мод. | арг. | мод. | арг. |
| 1 | 5-2 | 0 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 2-3 | 42 | 0 | 57 | 75 | 259 | 0 | 0 |
| 3 | 3-1 | 0 | 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1-6 | 67 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 6-4 | 0 | 12 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 4-5 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 2-6 | 49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 3-5 | 0 | 41 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Порядок выполнения работы**

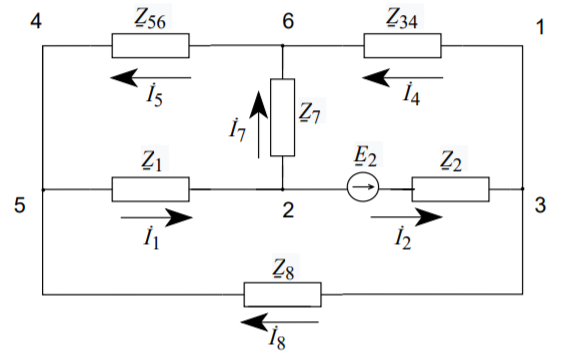
1. Расшифровать задание.
2. Рассчитать методом эквивалентных преобразований токи во всех ветвях заданной цепи.
3. Составить баланс мощностей для заданной цепи.
4. По результатам расчетов построить векторную диаграмму токов и совмещенную с ней топографическую векторную диаграмму напряжений.
5. Полагая наличие индуктивной связи между любыми двумя индуктивностями, записать для заданной цепи уравнения по законам Кирхгофа.
6. Определить токи в ветвях исходной схемы методом законов Кирхгофа.
7. Определить токи в ветвях исходной схемы методом контурных токов.
8. Определить токи в ветвях исходной схемы методом узловых напряжений.
9. Определить ток в указанной ветви МЭГ.
10. **Начертим схему согласно варианту.**



*Рис. 1 – Исходная схема*

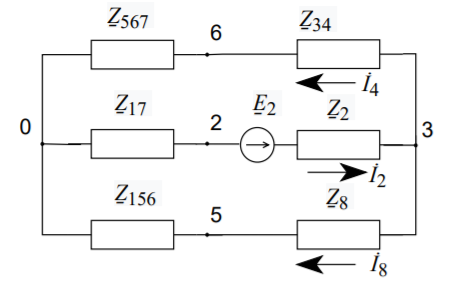
1. **Рассчитаем методом эквивалентных преобразований токи во всех ветвях заданной цепи**

Определим комплексные сопротивления ветвей ZN, а также объединим последовательно включенные сопротивления ветвей 3-4, 5-6:



*Рис. 2*

Преобразуем заданную цепь. Треугольник 6 – 2 – 5 преобразуем в звезду (рис. 3).



*Рис.3 – Схема после преобразования*

Определим комплексные сопротивления , , :

Определим эквивалентное входное сопротивление относительно источника E2, как сумму параллельно соединенных Z34567, Z1568 с последовательно соединенными Z17, Z2.

Находим ток:

По схеме (рис. 3), пользуясь правилом плеч, найдем токи = , :

Найдем напряжение между узлами 5-2 (рис.3), а затем ток (рис.2):

Определяем токи *İ*7, *İ*5 = *İ*6 по первому закону Кирхгофа (рис. 2):

1. **Составим баланс мощностей**

Мощность источника равна:

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

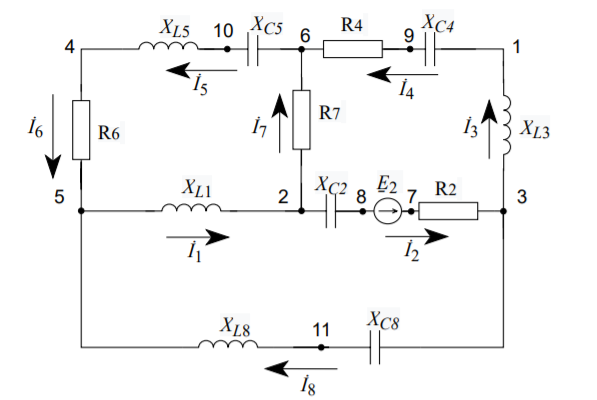
1. **Построение векторных диаграмм**

Найденные токи:

*Рис. 4 – Векторная диаграмма токов*

По схеме (рис. 5) рассчитаем потенциалы:

,

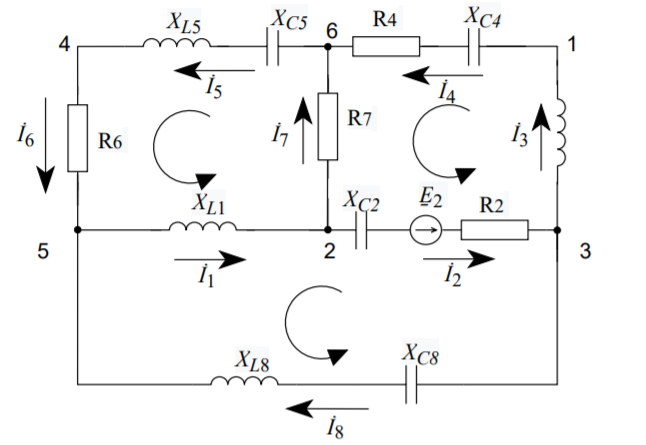


*Рис. 5 – схема для построения векторной диаграммы*

Построим потенциальную векторную диаграмму напряжений (рис. 6):

*Рис 6. – Векторная диаграмма напряжений*

1. **Определим токи в ветвях исходной схемы методом законов Кирхгофа**



*Рис. 6 – Схема для метода законов Кирхгофа*

Количество уравнений по первому закону Кирхгофа:

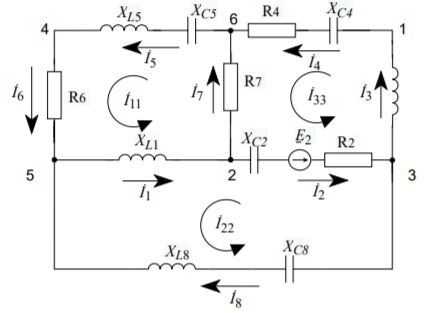
Запишем уравнения:

Количество уравнений по второму закону Кирхгофа:

Запишем уравнения:

Для нахождения токов в ветвях необходимо решить данную систему уравнений. Решение данной системы уравнений представлено в приложении 3.

1. **Определим токи в ветвях исходной схемы методом контурных токов**



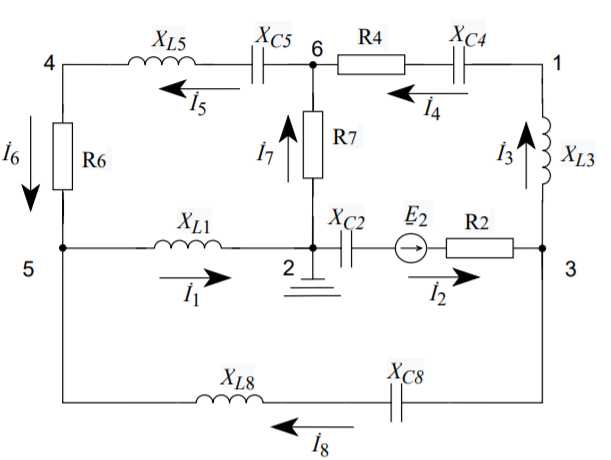
*Рис 10. – Схема для метода контурных токов*

Запишем уравнения для определения контурных токов и токов в ветвях исходной схемы:

.

Определение токов в ветвях исходной схемы (рис. 10) методом контурных токов представлено в приложении 2.

1. **Определим токи в ветвях исходной схемы методом узловых напряжений**



*Рис 11. – Схема для метода узловых напряжений*

Примем потенциал 2-го узла равным нулю, тогда получим систему уравнений:

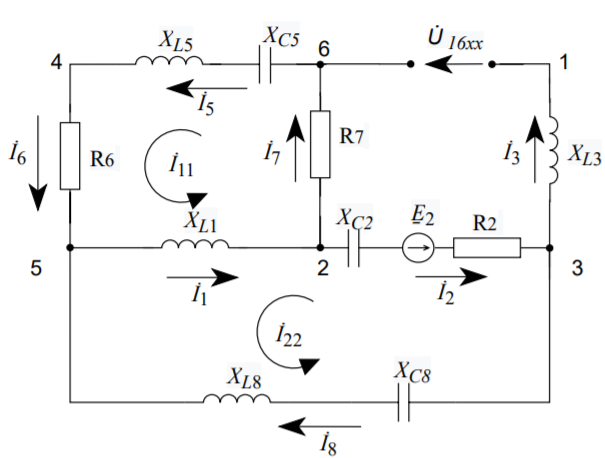
Запишем уравнения для определения узловых токов:

Запишем уравнения для определения проводимостей:

Запишем уравнения для определения токов:

Определение токов в ветвях исходной схемы (рис. 11) методом узловых потенциалов представлено в приложении 3.

1. **Рассчитаем ток в ветви 4 исходной цепи (рис. 12) методом эквивалентного генератора**



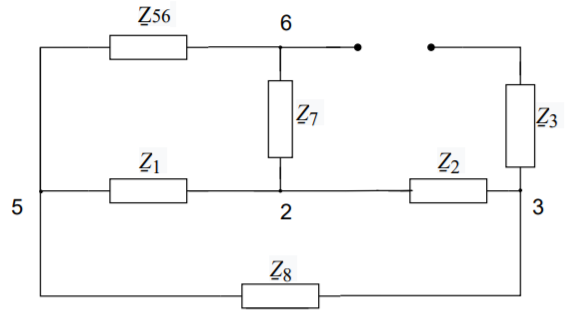
*Рис. 12 – Схема для метода эквивалентного генератора напряжения*

Составим уравнения для нахождения токов в ветвях схемы методом контурных токов (рис. 13):

Отсюда получаем значения:

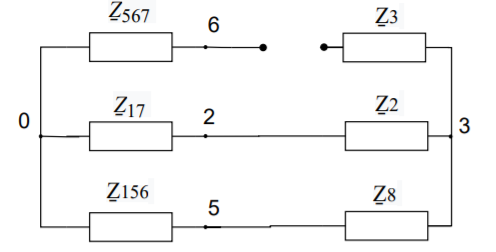
Напряжение холостого хода равно:

Закоротив источники ЭДС, определим эквивалентное сопротивление схемы (рис.13):



*Рис. 13*

Треугольник с сопротивлениями , , преобразуем в эквивалентную звезду:



*Рис. 14*

Тогда эквивалентное сопротивление цепи равно:

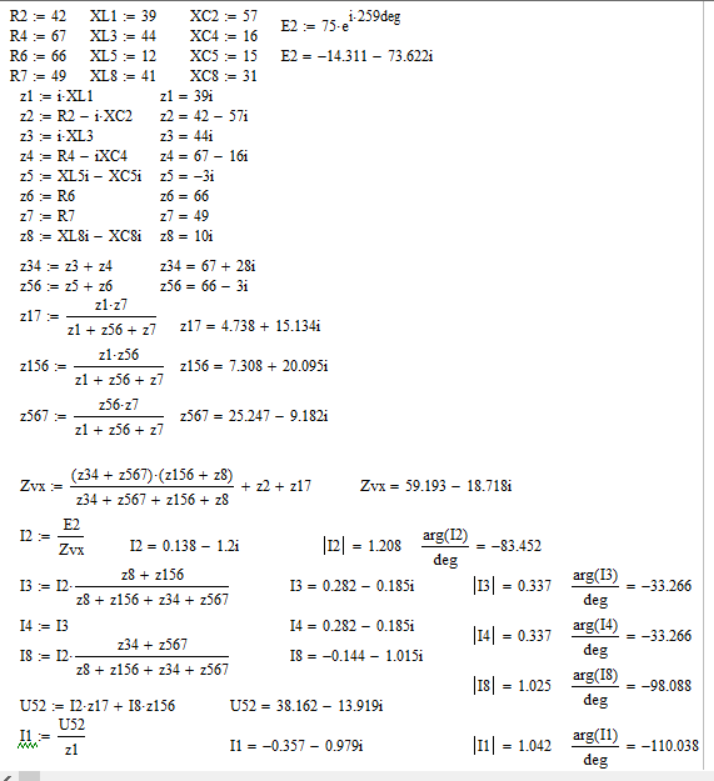
Находим ток :

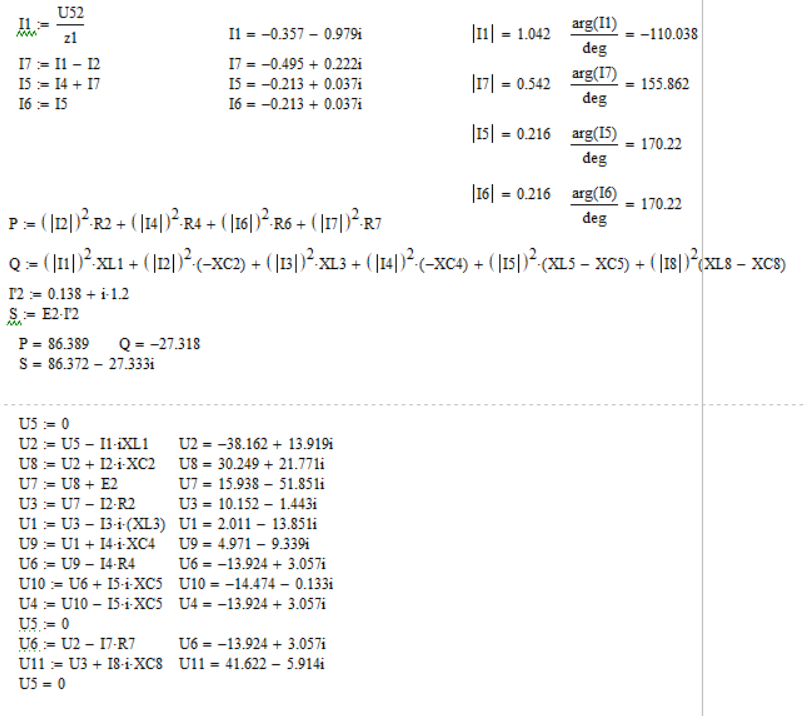
Таблица *10* – Полученные результаты

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Алгебраическая форма | | Показательная форма | |
| Re | Im | Модуль | , град |
| ток *İ*1 | -0,357 | -0,979 | 1,042 | -110,038 |
| ток *İ*2 | 0,138 | -1,2 | 1,208 | -83,452 |
| ток *İ*3 | 0,282 | -0,185 | 0,337 | -33,266 |
| ток *İ*4 | 0,282 | -0,185 | 0,337 | -33,266 |
| ток *İ*5 | -0,213 | 0,037 | 0,216 | 170,22 |
| ток *İ*6 | -0,213 | 0,037 | 0,216 | 170,22 |
| ток *İ*7 | -0,495 | 0,222 | 0,542 | 155,862 |
| ток *İ*8 | -0,144 | -1,015 | 1,025 | -98,088 |
| Мощность *S*ист | 86,372 | -27,333 | 90,593 | -17,56 |
| Мощность *S*потр | 86,389 | -27,318 | 90,605 | -17,548 |
| *U̇* ХХ | 41,019 | -8,99 | 41,992 | -12,362 |
| *Ẕ*ГЕН | 49,303 | 60,422 | 77,985 | 50,786 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

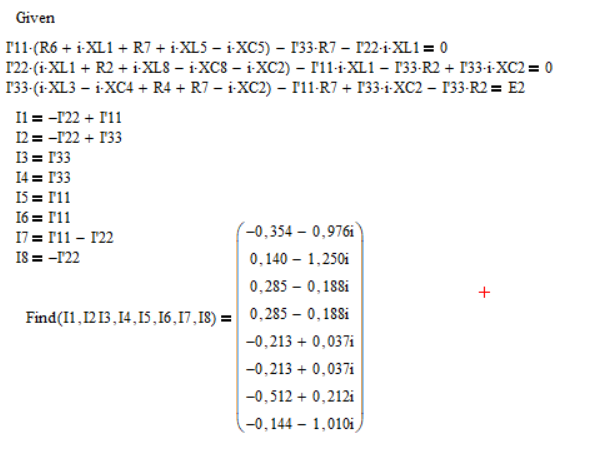
Определение токов методом эквивалентных преобразований, баланс мощностей, векторная диаграмма

(расчеты MATHCAD) 



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Расчет исходной схемы методом контурных токов

(расчеты MATHCAD)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Расчет исходной схемы методом законов Кирхгофа

(расчеты MATHCAD)

