Учреждение образования

Белорусский Государственный университет

информатики и радиоэлектроники

Кафедра теоретических основ электротехники

Типовой расчет по курсу: «Теория электрических цепей»

Шифр студента № 050504-12

Проверила: Выполнил:

Нехайчик Е. В. Ст. гр. № 050504

Матусевич С.К.

Минск 2021

1. **Исходные данные**

Таблица 1 Исходные данные для решения задачи

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер ветви | Начало-Конец | Сопротивления, Ом | | | Источник ЭДС | |
| R | XL | XC | модуль | аргумент |
| 1 | 56 | 69 | 0 | 33 | 0 | 0 |
| 2 | 62 | 59 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 24 | 0 | 43 | 99 | 58 | 132 |
| 4 | 43 | 0 | 48 | 17 | 0 | 0 |
| 5 | 31 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 15 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 63 | 0 | 14 | 32 | 0 | 0 |
| 8 | 25 | 92 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Схема, заданная по условию:



Рисунок 1

1. **Расчёт цепи методом преобразований**

Запишем комплексные сопротивлений каждой из ветвей:

В результате преобразований получим следующую схему:



Рисунок 2

В схеме рис. 2 преобразуем треугольник Z1, Z2 и Z8 в пассивную звезду:

В результате схема примет вид:



Рисунок 3

Эквивалентное сопротивление пассивной части цепи относительно источника ЭДС находится как:

Определим токи во всех ветвях заданной цепи.

Комплекс тока в четвертой ветви определим как отношение источника ЭДС к эквивалентному сопротивлению:

Комплекс тока в пятой ветви схемы определим по правилу плеч:

Комплекс тока в седьмой ветви определим по первому закону Кирхгофа для узла 3:

*А*

По схеме рис. 1.2 определим напряжение между узлами 2 и 5:

Определим ток I8:

.

По первому закону Кирхгофа определим токи в оставшихся ветвях схемы:

По найденным комплексам действующих значений токов запишем их мгновенные значения:

1. **Составление баланса мощностей**

Определим комплексную мощность, отдаваемую источником ЭДС:

Таким образом активная мощность, отдаваемая источником ЭДС:

Реактивная мощность составляет:

Активная мощность, рассеиваемая на активных сопротивлениях цепи:

Реактивная мощность нагрузки определится выражением:

Таким образом, активные и реактивные мощности и цепи с высокой степенью точности оказываются равными между собой.

1. **Определение токов в ветвях исходной схемы методом законов Кирхгофа.**

Определим количество уравнений по первому закону Кирхгофа:

Определим количество уравнений по второму закону Кирхгофа:

Составим уравнения:

Решение системы, подготовленное c помощью Mathcad, представлено на в приложении 1.

1. **Расчёт цепи методом контурных токов**

Схема цепи для расчёта методом контурных токов представлена на рисунке 5.



Рисунок 5

Определим количество уравнений по методу контурных токов:

Согласно данному методу, построим систему уравнений для контурных токов

Решение системы, подготовленное c помощью Mathcad, представлено в приложении 2.

1. **Определение токов в ветвях исходной схемы методом узловых потенциалов**

Определим количество уравнений по методу узловых потенциалов:



Рисунок 6

Согласно данному методу, составим систему уравнений для каждого из узлов, выбрав при этом узел 6 в качестве базового (φ6 = 0 В):

Запишем собственные и взаимные проводимости узлов:

; ;

; ;

; .

Запишем узловые токи:

;

;

.

Запишем токи цепи:

; ;

; ;

; .

Решение данной системы подготовлено с помощью пакета Mathcad и представлено в приложении 3.

1. **Определение тока ветви 6 методом эквивалентного генератора напряжения.**

Определим напряжение эквивалентного генератора напряжения, для чего исключим сопротивление их исходной схемы и получим схему на рис.7.



Рисунок 7

Определим сопротивление относительно источника ЭДС:

Комплекс тока в определим как отношение источника ЭДС к эквивалентному сопротивлению:

Комплекс тока в седьмой ветви схемы определим по правилу плеч:

Напряжение холостого хода определяется как:

Далее, закоротив источник ЭДС, находим сопротивление эквивалентного генератора (рисунок 8).



Рисунок 8

В схеме рис. 1.5 преобразуем треугольник Z34, Z56 и Z8 в пассивную звезду (рис. 9):



Рисунок 9

Определим ток в искомой ветви схемы (см. рис. 4) по формуле:



Рисунок 11. Диаграмма напряжений и токов

1. **Результаты расчетов представлены в таблице 2.**

Таблица *2* – Результаты расчетов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Алгебраическая форма | | Показательная форма | |
| Re | Im | модуль |  |
| ток | 0.069 | 0.21 | 0.221 | 71.69 |
| ток | -0.706 | 0.056 | 0.709 |  |
| ток | -1.032 | 0.225 | 1.056 | 167.7 |
| ток | -1.032 | 0.225 | 1.056 | 167.7 |
| ток | -0.256 | 0.378 | 0.457 | 124.137 |
| ток | -0.256 | 0.378 | 0.457 | 124.137 |
| ток | 0.776 | 0.153 | 0.791 | 11.168 |
| ток | 0.326 | -0.169 | 0.367 | -27.357 |
| Мощность | 49.76 | -35.757 | 61.275 | -35.7 |
| Мощность | 49.76 | -35.757 | 61.275 | -35.7 |
|  | -27.859 | -17.813 | 33.067 | -147.406 |
|  | -19.052 | 72.339 | 74.806 | 104.755 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Определение токов методом законов Кирхгофа

(расчеты MATHCAD)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Определение токов методом контурных токов

(расчеты MATHCAD)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Определение токов методом узловых потенциалов

(расчеты MATHCAD)