Учреждение образования

Белорусский Государственный университет

информатики и радиоэлектроники

Кафедра теоретических основ электротехники

Типовой расчет по курсу: «Теория электрических цепей»

Шифр студента № 050506-22

Проверила: Выполнил:

Пригара В. Н. Ст. гр. № 050506

Трокай О. Ю.

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 | 63 | 0 | 27 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 34 | 0 | 12 | 58 | 0 | 0 |
| 3 | 45 | 54 | 0 | 83 | 0 | 0 |
| 4 | 52 | 0 | 38 | 66 | 93 | 258 |
| 5 | 21 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 16 | 65 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 32 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 46 | 34 | 0 | 18 | 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 2:

*А*

По схеме рис. 1.2 определим напряжение между узлами 4 и 6:

Определим ток I1:

.

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 2 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:

1. **Построение векторной диаграммы токов и топографической диаграммы напряжений**

На схеме электрической цепи (см. рис 10) определены заданием точки 1-4. Остальные точки обозначим числами 5-14.



Рисунок 10

За базисный узел примем узел 1. Его потенциал будем считать равным нулю.

Определим потенциалы точек:

*;*

*;*

*;*

*;*

*;*

*;*

*;*

*;*

*;*

*;*

*.*

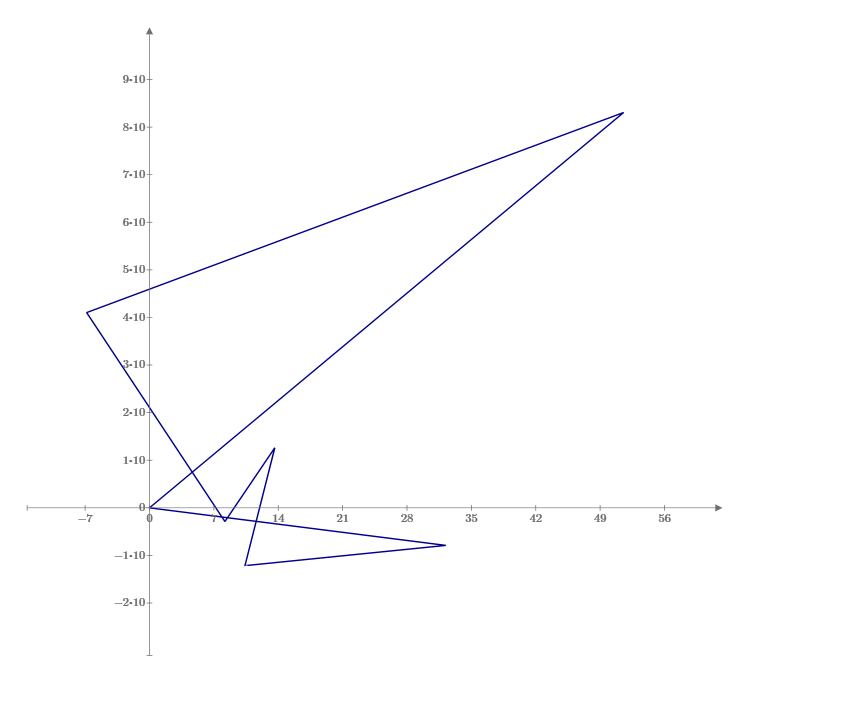


Рисунок 11. Диаграмма напряжений



Рисунок 12. Диаграмма токов

ц

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

Таблица *2* – Результаты расчетов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Алгебраическая форма | | Показательная форма | |
| Re | Im | модуль |  |
| ток | 0.45 | 0.384 | 0.592 | 40.529 |
| ток | 0.538 | -0.07 | 0.543 |  |
| ток | 0.379 | -0.526 | 0.648 | -54.239 |
| ток | 0.379 | -0.526 | 0.648 | -54.239 |
| ток | 0.29 | -0.071 | 0.299 | -13.761 |
| ток | 0.29 | -0.071 | 0.299 | -13.761 |
| ток | -0.089 | 0.455 | 0.463 | 101.018 |
| ток | 0.159 | 0.456 | 0.483 | 70.709 |
| Мощность | 40.521 | -44.647 | 60.294 | -47.774 |
| Мощность | 40.521 | -44.634 | 60.103 | -47.956 |
|  | -10.641 | 27.835 | 29.799 | 110.922 |
|  | 26.089 | -2.293 | 26.189 | -5.024 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Определение токов методом законов Кирхгофа

(расчеты MATHCAD)

Расчет методом законов Кирхгофа

Исходные данные



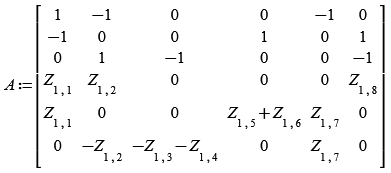


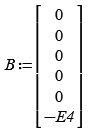




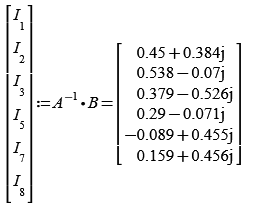


Представим уравнения в виде матрицы





Проведем расчет

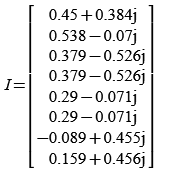






Учитывая, что:

Решение примет вид



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Определение токов методом контурных токов

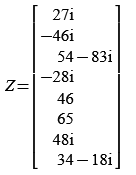
(расчеты MATHCAD)

Расчет методом контурных токов

Исходные данные:









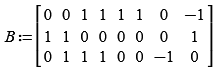








Составим матрицу

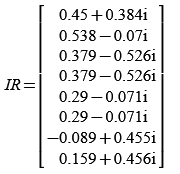








Ответы



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Определение токов методом узловых потенциалов

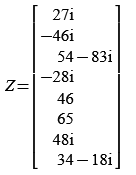
(расчеты MATHCAD)

Расчет метод узловых потенциалов

Исходные данные:









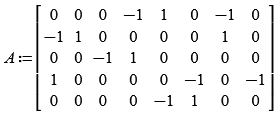








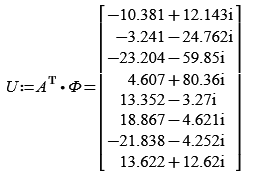
Составим матрицу



Произведем вычисления











Решение примет вид

