Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет информационных технологий и управления

Кафедра теоретических основ электротехники

Типовой расчет №1 по курсу: «Теория электрических цепей»

Шифр студента №050504-15

|  |  |
| --- | --- |
| Проверил | Выполнил  Ст. гр. №050504 |
| Батюков С. В. | Матусевич С. К. |

Минск 2021

1. Начертим схему согласно заданному варианту (рис. 1).



Рис. 1

2. Преобразуем схему к двухконтурной.

Для этого преобразуем источники тока *J*03 и *J*02 в источники напряжения *E*03 и *E*02, а также объединим последовательно включенные сопротивления *R*3, *R*4 и *R*5, *R*6:



Полученная схема показана на рис. 2. На этой схеме объединим источники напряжения *E*3 и *E*03:



Чтобы сделать треугольник 5 – 3 – 1 пассивным, преобразуем источник напряжения E’3 в источник тока *J*’3:



Пассивный треугольник 5 – 3 – 1 преобразуем в пассивную звезду (рис. 3), где





Рис. 2



Рис. 3

Источник тока *J*’3 преобразуем в источник напряжения *E*3456 и *E*347:



В результате этих преобразований схема будет иметь следующий вид (рис. 4):



Рис. 4

С целью дальнейшего упрощения схемы объединим источники напряжения и сопротивления:



Схема примет следующий вид (рис. 5):



Рис. 5

Для определения напряжения *U*03 по методу узловых напряжений необходимо составить одно уравнение:



Отсюда



Определим токи в схеме рис. 5 на основании второго закона Кирхгофа:



По схеме рис. 4 определим напряжения между узлами 5, 4, 1:



Определим токи *I*6, *I*7 (см. рис. 1):



Для определения неизвестных токов *I*2, *I*4, I3 составим уравнения по первому закону Кирхгофа для узлов 2, 5 и 4:



3. Составление баланса мощностей для схемы рис. 1:



где





4. Определение тока ветви с сопротивлением методом эквивалентного генератора напряжения.

Определим напряжение эквивалентного генератора напряжения, для чего исключим сопротивление *R*4 из исходной схемы (рис. 6).



Рис. 6

Методом контурных токов определим токи в ветвях схемы. Уравнения имеют вид:



В этих уравнениях контурный ток *J*02 равен току источника тока. После подстановки численных значений получается система уравнений:



отсюда



Токи в ветвях схемы (см. рис. 6)



Значения этих токов дает возможность определить напряжение эквивалентного генератора *U*45х.х.:



Далее, закоротив источники ЭДС и разомкнув цепи с источниками тока, находим эквивалентное сопротивление схемы относительно зажимов 5 – 4 (рис. 7).



Рис. 7

Эквивалентное сопротивление генератора *R*г можно определить, преобразовав треугольник 5 – 3 – 1 в эквивалентную звезду по формулам:



Ток в искомой ветви схемы определяется по формуле



5. Определение токов в ветвях исходной схемы (рис. 8) методом законов Кирхгофа показано в приложении 1.



Рис. 8

6. Определение токов в ветвях исходной схемы (рис. 9) методом контурных токов показано в приложении 2.



Рис. 9

7. Определение токов в ветвях исходной схемы (рис. 10) методом узловых напряжений показано в приложении 3.



Рис.10

8. Потенциальная диаграмма по контуру 1-4-5-2-3-1 (см. рис. 10) имеет вид (рис. 11).

Рис. 11

9. Результаты расчетов представлены в таблице 9.1.

Таблица *9.1* – Результаты расчетов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *I*1 | *I*2 | *I*3 | *I*4 | *I*5 | *I*6 | *I*7 | *I*8 | *U*62 | *U*х.х. | *R*г | *P* |
| 1,835 | -1,385 | -1,006 | 2,994 | 0,187 | 0,187 | 1,648 | -2,807 | 598,931 | 6308 | 1517 | 13570 |

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)

