Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет информационных технологий и управления

Кафедра теоретических основ электротехники

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №2

на тему

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА МЕТОДОМ УЗЛОВЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ И МЕТОДОМ ЭКВИВАЛЕНТНОГО ГЕНЕРАТОРА**

|  |  |
| --- | --- |
| Студент группы №650502 | Левдорович Д. А. |
| Преподаватель | Батюков С. В. |

Минск 2017

**1 Цели работы.**

Экспериментальная проверка следующих методов расчета цепей постоянного тока:

1. метода узловых потенциалов;
2. метода двух узлов (как частного случая метода узловых потенциалов);
3. метода эквивалентного генератора напряжения.
4. **Расчёт домашнего задания.**

2.1 Исходные данные приведены в таблице 2.1.

Таблица *2.1* – Исходные данные.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *E*2 | *E*4 | *R*1 | *R*2 | *R*3 | *R*4 | *R*5 | *R*6 | Базовый узел | Нагрузка | Контур потенциальной диаграммы |
| В | В | Ом | Ом | Ом | Ом | Ом | Ом |
| 15 | 30 | 2400 | 1000 | 2400 | 1500 | 3900 | 2400 | 3 | *R*6 | 3–6–4–2–1–3 |

2.2 Схема для расчетов представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Исходная схема

* 1. Расчёт токов методом узловых потенциалов.
     1. Электрическая схема представлена на рисунке 2. Узел 3 принимаем за базисный, неизвестные узловые потенциалы φ1, φ2, φ4. На основании метода узловых потенциалов составляем систему уравнений (2.1)



Рисунок 2 – Схема к методу узловых потенциалов

 (2.1)

где *g*11, *g*22, *g*44 – собственные проводимости узлов 1, 2, 4 соответственно; *g*12, *g*21, *g*14, *g*41, *g*24, *g*42 – проводимости ветвей, содержащих узлы 1 и 2, 1 и 4, 2 и 4; *I*11, *I*22, *I*44 – токи в узлах 1, 2, 4 соответственно.

* + 1. Определяем проводимости и узловые токи по формулам





* + 1. Решая систему (2.1), определяем узловые потенциалы φ1, φ2, φ4



* + 1. Используя полученные данные, находим токи ветвей

 

* 1. Расчет тока в сопротивлении нагрузки методом эквивалентного генератора. Упрощенная схема имеет вид, представленный на рисунке 3.



Рисунок 3 – Упрощенный вариант рассчитываемой схемы

* + 1. Для определения напряжения холостого хода *U*х.х., В исключаем из схемы ветвь нагрузки, содержащую сопротивление *R*5, и рассчитав ее методом двух узлов, определяем напряжение *U* на зажимах, к которым была подключена нагрузка.



Рисунок 4 – Схема эквивалентного генератора напряжения

Для расчета напряжения между точками 2 и 4 используем метод двух узлов. Принимаем потенциал в узле 3 равным нулю (φ3 = 0). Составляем уравнение (2.2) для узла 1:

 (2.2)

где

φ1 – потенциал в узле 1, В;

*g*11 – собственная проводимость узла 1, См;

*I*11 – узловой ток узла 1, А.

Определяем собственную проводимость узла 1 *g*11, См и узловой ток узла 1 *I*11, А по формулам



Решая уравнение (2.2), имеем



Напряжение между точками 1 и 4 равно разности потенциалов:



По обобщенному закону Ома для участка цепи имеем уравнения (2.3)

 (2.3)

Определяем значения токов *I*1, *I*2, A из уравнений (2.3)



Находим ток *I*3, А по первому закону Кирхгофа



Используя обобщенный закон Ома для участка цепи, рассчитаем падения напряжения между точками 1 и 2, 1 и 3



Таким образом, падение напряжения между точками 2 и 3 численно равно сумме падений напряжений между точками 1 и 2, 1 и 3



* + 1. Определим внутреннее сопротивление генератора *R*0 аналитически, расчетным путем, исключив из схемы все ЭДС, но оставив их внутреннее сопротивления, преобразовав схему к одному сопротивлению *R*0 относительно точек разрыва.



Рисунок 5 – Схема для расчета сопротивления генератора

Для упрощения схемы будем использовать преобразование «треугольник – звезда». Преобразуемый треугольник содержит резисторы *R*1, *R*5, *R*3.



Рисунок 5 – Преобразованная схема

Определим сопротивления *r*1, *r*2, *r*3 по формулам



Внутреннее сопротивление генератора *R*вн, Ом, равно



* + 1. Ток нагрузки и ток короткого замыкания, согласно методу эквивалентного генератора напряжения, определяются следующим образом



* 1. Результаты рассчетных и экспериментальных данных представлены в таблицах 2.1, 2.2.

Таблица *2.1* – Результаты рассчетных и экспериментальных данных

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные | *E*2 | *E*4 | Метод узловых напряжений | | | | | | | | |
| Узловые напряжения | | | Токи ветвей | | | | | |
| *I*1 | *I*2 | *I*3 | *I*4 | *I*5 | *I*6 |
| Расчетные | 15 | 30 | -6,242 | -10,78 | -21,952 | 1,891 | 0,71 | 2,601 | 5,365 | 2,764 | 4,655 |
| Экспериментальные | 15,53 | 28,8 | -5,61 | -10,35 | -21,4 | 1,9 | 0,8 | 2,2 | 4,98 | 2,6 | 4,5 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные | Метод двух узлов | | | |
| Узловое напряжение | Токи ветвей | | |
| Расчетные | -6,151 | 0,976 | 3,539 | 2,563 |
| Экспериментальные | -5,61 | 0,8 | 3,19 | 2,3 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные | Метод эквивалентного генератора | | | | Опыные данные для построения потенциальной диаграммы напряжения участков цепи | | | | |
| *U*н.х.х. | *I*к.з. | *R*вн | *I*н |
| Расчетные | 20,883 | 10 | 2086 | 4,655 |  |  |  |  |  |
| Экспериментальные | -20,8 | 9,8 | 2122,45 | 4,5 | -28,9 | -21,5 | -10,36 | -5,62 | 0 |

Потенциальная диаграмма по контуру 3 – 6 – 4 – 2 – 1 – 3 представлена на рисунке 6.

Рисунок 6 – Потенциальная диаграмма по контуру 3-6-4-2-1-3

1. **Вывод**

В результате выполнения лабораторной работы методом узловых потенциалов и методом эквивалентного генератора определены токи в электрической схеме. Экспериментальные результаты совпали с теоретическим расчётом с достаточной точностью. Неполное совпадение результатов обусловлено погрешностью измерения электрических величин: напряжений и токов.

По экспериментальным данным построена потенциальная диаграмма для внешнего контура электрической схемы.