Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра теоретических основ электротехники

Лабораторной работа №2

«Исследование цепи постоянного тока методом узловых потенциалов и методом эквивалентного генератора»

Вариант №2

Проверила: Батюков.С.В

Выполнили: ст. гр. 358304

Козлов М. В.

Д. В.

Журавский Л. О.

Минск 2024

1. Цель работы

Экспериментальная проверка следующих методов расчёта цепей постоянного тока:

1) метода узловых потенциалов;

2) метода двух узлов(как частного случая метода узловых потенциалов);

3) метода эквивалентного генератора.

1. **Расчёт домашнего задания**

Исходные данные варианта представлены в таблице 1.

Таблица *1* – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | *Е2* | *E*4 | *R*1 | *R*2 | *R*3 | *R*4 | *R*5 | *R*6 | Баз.  узел | Нагруз-ка | Контур потенциальной диаграммы |
| В | В | кОм | кОм | кОм | кОм | кОм | кОм |
| 2 | 30 | 15 | 2 | 3,9 | 0,62 | 1 | 3,9 | 2,4 | 1 | *R*1 | 1-2-4-6-3-1 |



Рисунок *1* — Схема электрической цепи

1. Метод узловых потенциалов

За базисный узел принимается узел 1. Следовательно φ1 = 0. Из этого получаем:

U21 = φ2 - φ1 = φ2

U31 = φ3 - φ1 = φ3

U41 = φ4 - φ1 = φ4

Составим систему уравнений:

Подставив значения и решив систему, получаем:

U21 = -5,572 В

U31 = -0,607 В

U41 = -15,314 В

Можем найти напряжения U23, U24, U34:

U23 = U21 – U31 = -4,965 В

U24 = U21 – U41 = 9,742 В

U34 = U31 – U41 = 14,707 В

Произвольно проставим направления токов в цепи (см. рис. 1). Если при расчётах получится отрицательное значение, то это значит, что ток будет идти в обратном направлении по отношению к выбранному. Теперь рассчитаем токи в схеме:

I1 = U21/R1 = -2,786 мА

I2 = (U41+E2)/R2 = 3,766 мА

I3 = U31/R3 = -0,979 мА

I4 = (U34-E4)/R4 = -0,293 мА

I5 = U23/R5 = - 1,273 мА

I6 = U24/R6 = 4,059 мА

1. Метод двух узлов

Исключим произвольную ветвь без источника ЭДС. Пусть это будет ветвь с сопротивлением R1. Таким образом получим двухконтурную схему с двумя узлами: 3 и 4. Направим новые токи в трёх ветвях (см. рис. 2).



Рисунок *2* – Схема электрической цепи для расчёта методом двух узлов

Пусть φ3 = 0. Тогда получим:

U43 = φ4 – φ3 = φ4

Составим уравнение:



Подставив значения и решив уравнение, находим:

U43 = -15,679 В

Теперь рассчитаем токи в схеме:

I`1 = (U43+E2)/(R2+R3) = 3,168 мА

I`2 = (U43+E4)/R4 = -0,679 мА

I`3 = -U43/(R5+R5) = 2,489 мА

1. Метод эквивалентного генератора напряжения

Необходимо найти силу тока в ветви с сопротивление R1. Исключим все источники ЭДС, заменив их внутренними сопротивлениями источников(см. рис. 3).



Рисунок *3* – Схема электрической цепи для расчёта методом эквивалентного генератора напряжения

Для определения силы тока будем использовать следующую формулу:

Iн = Uxx/(Rвн+Rген)

Чтобы найти Rвн, преобразуем треугольник из R2 ,R3 ,R4 в эквивалентную звезду(см. рис. 4).



Рисунок *4* – Преобразование треугольника в звезду

кОм

кОм

кОм

 Найдём Rвн по формуле:

вн

Получаем:

Rвн = 2,189 кОм

 Напряжение холостого хода найдём через уравнение по второму закону Кирхгофа, используя токи, полученные в методе двух узлов:

В

Теперь можем найти Iн по указанной ранее формуле:

Iн = 2,786 мА

Найдём силу тока короткого замыкания:



мА

к.з

вн

Таблица 2 – Расчётные и экспериментальные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные | *Е*2 | *Е*4 | Метод узловых напряжений(потенциалов) | | | | | | | | | Метод двух узлов | | | |
| Узловые напряжения | | | Токи ветвей | | | | | | Узловое напряжение | Токи ветвей | | |
| *I*1 | *I*2 | *I*3 | *I*4 | *I*5 | *I*6 |
| Расчётные | 30 | 15 | -5,572 | -0,607 | -15,314 | -2,786 | 3,766 | -0,979 | -0,293 | -1,273 | 4,059 | -15,679 | 3,168 | -0,670 | 2,489 |
| Эксперимент-  альные |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# **Вывод:**

Путём проведения ряда опытов экспериментально были подтверждены методы расчёта цепей постоянного тока. В частности, это метод узловых напряжений и метод эквивалентного генератора напряжения. Как показали опыты, экспериментальные данные практически не отличаются от расчетных (см. табл. 1 и табл.2). Некоторую разницу в значения можно объяснить погрешностями (как вычислительными, так и инструментальными).  
Если нам необходимо определять напряжения в узлах, а также рассчитать все токи цепи то приемлемо использовать метод узловых напряжений. Он является несколько сложным для аналитических вычислений, однако легко считается на компьютерах и, можно сказать, является машинно-ориентируемым методом. Если в цепи всего два узла, то можно применять, как частный случай данного метода, метод двух узлов. Если же нас интересует ток в какой-то определённой ветви, то целесообразно использовать метод эквивалентного генератора.