Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра теоретических основ электротехники

Лабораторная работа №1

Вариант №1

Название работы «Исследование цепи постоянного тока методом узловых напряжений и методом эквивалентного генератора»

Проверил(а): Выполнил:

Иваницкая Н.А студент группы № 980161

Алейчик И.Д

Жебин Н.Г

Минск, 2020

Цель работы:

Экспериментальная проверка следующих методов расчёта цепей постоянного тока:

1. Метода узловых потенциалов;
2. Метода двух узлов

# Домашнее задание

## Исходные данные:

**2**

***E2***

***E4***

***R3***

***R2***

***R4***

***R6***

***R1***

***R5***

**3**

**1**

**4**

I6

I1

I5

**5**

**6**

I2

I4

I3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| E2, В | E4, В | R1, кОм | R2, кОм | R3, кОм | R4, кОм | R5, кОм | R6, кОм | Нагрузка | Базисный узел |
| 30 | 15 | 2.4 | 2.4 | 2.0 | 1.0 | 3.9 | 2.4 | R5 | 2 |

## Метод контурных токов

R11=2,4+2,4+2,4=7,2

R22=2,0+2,4+1,0=5,4

R33=1,0+3,9+2,4=7,3

R12=R21= - R2 = -2,4

R13=R31= R6 = 2,4

R23=R32= R4 = 1,0

R11=E2=30

E22=E4-E2=-15

E33=E4=15

*I11R11 – I22R21 + I33R31 = E2*

*I22R22 – I11R12 + I33R32 = E4 - E2*

*I33R33 – I11R13 + I22R23 = E4*

*I11R11 – I22R21 + I33R31 = E2*

*- I11R12 + I22R22 + I33R32 = E4 - E2*

*I11R13 + I22R23 + I33R33 = E4*

*I11(7,2) – I22(-2,4)+ I33(2,4)= 30*

*- I11(-2,4) + I22(5,4)+ I33(1,0)= -15*

*I11(2,4) + I22(1,0)+ I33(7,3)= 15*

*A = B =*

*I11 = 5.92*

*I22 = -5.44*

*I33 = 0,17*

*I1 = I11 = 5.92A*

*I2 = I11 - I22 = 5.92 – (-5.44) = 11.36A*

*I3 = I22 = -5.44A*

*I4 = I22 + I33 = -5.44 + 0.17 = -5.27A*

*I5 = I33 = 0.17A*

*I6 = I33 + I11 = 0.17 + 5.92 = 6.09A*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***I1*** | ***I2*** | ***I3*** | ***I4*** | ***I5*** | ***I6*** |
| **5.92 мА** | **11.36 мА** | **-5.44 мА** | **-5.27 мА** | **0.17мА** | **6.09 мА** |

## Метод узловых потенциалов

**2**

***E2***

***E4***

***R3***

***R2***

***R4***

***R6***

***R1***

***R5***

**3**

**1**

**4**

**5**

**6**

За базисный узел принимаем узел 2. Значит , тогда

*V;*

*V;*

*V;*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***I1*** | ***I2*** | ***I3*** | ***I4*** | ***I5*** | ***I6*** |
| **2.060 мА** | **3.975 мА** | **3.915 мА** | **1.629 мА** | **0.285мА** | **6.465 мА** |

3. Метод двух узлов

**2**

***E2***

***E4***

***R3***

***R2***

***R4***

***R6***

***R1***

**3**

**1**

**4**

**5**

Исключаем из цепи сопротивление *R5.* Получаем цепь с двумя узлами.

*= -3.18 +4.29 = 1.11*

**ТАБЛИЦА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И РАСЧЁТНЫХ ДАННЫХ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные |  |  | Метод узловых потенциалов | | | | | | | | | Метод двух узлов | | | |
| *E2* | *E4* | Узловые напряжения | | | Токи ветвей | | | | | | Узловое  напряжение | Токи  ветвей | | |
| *I1* | *I2* | *I3* | *I4* | *I5* | *I6* |  |  |  |
| Расчетные | *30* | *15* | *4.944* | *-15.516* | *1.113* | *2.060* | *3.975* | *3.915* | *1.629* | *0.285* | *6.465* | *20,46* | *-4.29* | *1.11* | *-3.18* |
| Эксперименталь-  ные | 30 | 15 | 6 | -16 | 2 | 2.4 | 4.2 | 4.1 | 1.7 | 0.2 | 6.6 | 25 | 4.3 | 1.2 | 3.2 |

Ответы на контрольные вопросы:

**1. Изложите суть метода узловых напряжений и составления системы уравнений по данному методу.**

Метод узловых напряжений заключается в определении на основании первого закона Кирхгофа потенциалов в узлах электрической цепи относительного некоторого базисного узла. Базисный узел в общем случае выбирается произвольно, потенциал этого узла принимается равным нулю.

Разности потенциалов рассматриваемого и базисного узлов называется узловым напряжением.

**2. Назовите последовательность расчета сложных электрических цепей методом узловых напряжений.**

Расчет сложных электрических цепей методом узловых напряжений производят в следующей последовательности:

* Вычерчиваем принципиальную схему и все ее элементы.
* На схеме произвольно выбирают и обозначают опорный узел. В качестве опорного желательно выбирать узел, в котором сходится максимальное количество ветвей.
* Произвольно задаемся направлением токов всех ветвей и обозначаем их на схеме.
* Для определения потенциалов остальных (k-1) узлов по отношению к опорному узлу составляем систему уравнений:
* Решаем любым методом полученную систему относительно узловых напряжений и определяем их.
* Далее для каждой ветви в отдельности применяем закон Ома и находим все токи в электрической цепи.

**3. Изложите суть теоремы об эквивалентном источнике напряжений.**

Ток в любой ветви линейной электрической цепи не изменится, если электрическую цепь, к которой подключена данная ветвь, заменить эквивалентным.

**4. Что представляет собой преобразование источника ЭДС в эквивалентный источник тока?**

**5. Изложите суть теоремы об эквивалентном источнике тока.**

Ток в любой ветви «a-b» линейной электрической цепи не изменится, если электрическую цепь, к которой подключена данная ветвь, заменить эквивалентным источником тока. Ток этого источника должен быть равен току между зажимами a-b закороченными накоротко, а внутренняя проводимость источника тока должна равняться входной проводимости пассивной электрической цепи со стороны зажимов «a» и «b» при разомкнутой ветви «ab».

**6. Назовите последовательность расчета электрических цепей методом эквивалентного источника напряжения.**

Суть метода эквивалентного генератора состоит в нахождении тока в одной выделенной ветви, при этом остальная часть сложной электрической цепи заменяется эквивалентным ЭДС Еэкв, с её внутренним сопротивлением rэкв. При этом часть цепи, в которую входит источник ЭДС называют эквивалентным генератором или активным двухполюсником, откуда и название метода.

**7. Какие способы определения Eг, Ux.x, Rг вы знаете? Как строится потенциальная диаграмма?**

**9. Как рассчитать и построить потенциальную диаграмму?**

Для построения потенциальной диаграммы выбирают замкнутый контур. Этот контур разбивают на участки таким образом, чтобы на участке находился один потребитель или источник энергии. Пограничные точки между участками необходимо обозначить буквами или цифрами. Произвольно заземляют одну точку контура, её потенциал условно считается нулевым. Обходя контур по часовой стрелке от точки с нулевым потенциалом, определяют потенциал каждой последующей пограничной точки как алгебраической суммы потенциала предыдущей точки и изменения потенциала между этими соседними точками. Изменение потенциала на участке зависит от состава цепи между точками. Если на участке включен потребитель энергии (резистор), то изменение потенциала численно равно падению напряжения на этом резисторе. Знак этого изменения определяют направлением тока. При совпадении направлений тока и обхода контура знак отрицательный, в противном случае он положительный. Если на участке находится источник ЭДС, то изменение потенциала здесь численно равно величине ЭДС данного источника. При совпадении направления обхода контура и направления ЭДС изменение потенциала положительно, в противном случае оно отрицательно. После расчета потенциалов всех точек строят в прямоугольной системе координат потенциальную диаграмму. На оси абсцисс откладывают в масштабе сопротивление участков в той последовательности, в которой они встречались при обходе контура, а по оси ординат – потенциалы соответствующих точек. Потенциальная диаграмма начинается с нулевого потенциала и заканчивается после обхода контура таковым.

**Вывод:**

Экспериментально проверили методы расчета цепей постоянного тока:

1. метод узловых потенциалов;
2. метод двух узлов.

Небольшие отклонения экспериментальных данных от результатов расчета объясняются погрешностями оборудования и его несовершенством, погрешностями измерений, а также погрешностями расчетов