**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра ТОЭ**

отчет

**по лабораторной работе №2**

**по дисциплине «Математические основы электротехники»**

**Тема: Исследование линейных резистивных цепей**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 8383, ФКТИ |  | Киреев К.А. |
| Преподаватель |  | Портной М.С. |

Санкт-Петербург

2020

**Цель работы**

Экспериментальное исследование линейных разветвленных резистивных цепей с использованием методов наложения, эквивалентного источника и принципа взаимности.

**Основные теоретические положения**

В работе анализируют резистивную цепь с источниками постоянного напряжения и тока (рис. 1).

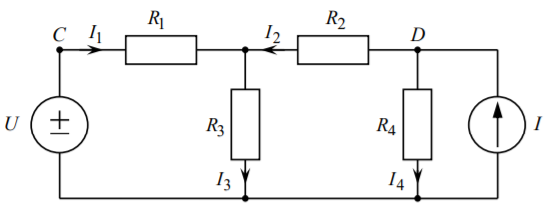
**

Рисунок 1 – Исследуемая цепь

Для определения токов и напряжений ветвей используют некоторые методы анализа сложных цепей.

Метод наложения. Реакцию цепи на действие нескольких источников определяют как алгебраическую сумму реакций на действие каждого источника в отдельности.

Метод эквивалентного источника напряжения. По отношению к одной из ветвей линейную цепь с несколькими источниками можно представить одним эквивалентным ИН с последовательно соединенным сопротивлением .

Принцип взаимности. Если ИН (единственный в цепи), действуя в одной ветви линейной электрической цепи, вызывает ток в другой ветви, то тот же источник после его переноса во вторую ветвь вызовет в первой ветви такой же ток.

**Обработка результатов эксперимента**

*2.2.1 Исследование цепи при питании её от двух источников*

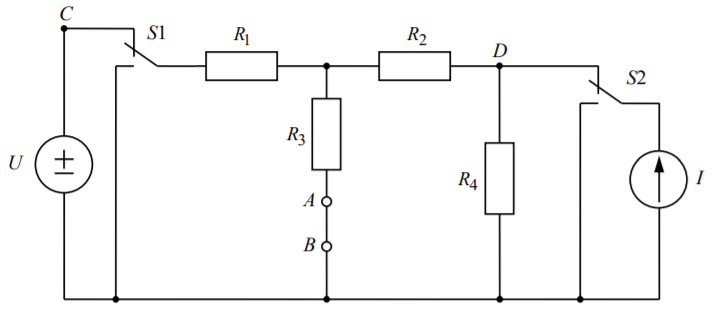
Для выполнения лабораторной работы была собрана схема, изображенная на рис. 2.

Рисунок 2 – Схема для исследования цепи при питании её от двух источников

Данные, полученные в ходе эксперимента занесены в таблицу 2.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 2.1 – и всех ветвей цепи | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2,0 | 0,36 | 0,48 | 1,6 | 2,09 | 1,06 | 0,23 | 0,32 | 0,55 | 0,72 |

Произведём расчёт схемы методом Кирхгофа.

Экспериментальный расчёт:

ЗНК:

ЗТК:

Законы напряжения и тока Кирхгофа выполняются.

Теоретический расчёт.

Дано: .

ЗНК:

ЗТК:

Закон Ома:

На основании ЗТК и ЗНК получаем систему уравнений:

Решая её и применяя закон Ома, получаем следующее:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 2.1.2 – Сравнение полученных значений | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Э -мент | 2,0 | 0,36 | 0,48 | 1,6 | 2,09 | 1,06 | 0,23 | 0,32 | 0,55 | 0,72 |
| Теория | 2,0 | 0,358 | 0,462 | 1,624 | 2,097 | 1,03 | 0,242 | 0,312 | 0,546 | 0,698 |

*2.2.2. Определение токов цепи методом наложения*

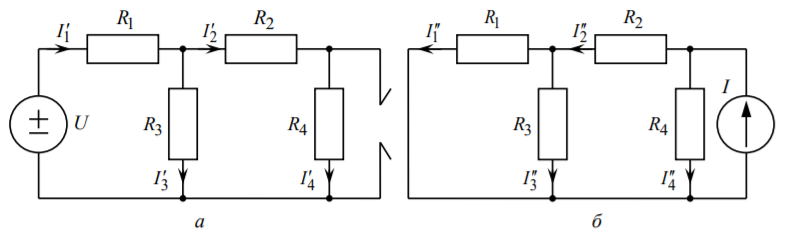
В результате проведения двух опытов (при подключении к цепи только ИН и только ИТ, рис. 3) были получены значения, представленные в табл. 2.2.

Рисунок 3 – Схема для исследования цепи при подключении только ИН (а) или только ИТ (б)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 2.2 – Результаты измерений | | | | |
| Включены источники |  |  |  |  |
|  | 0,59 | 0,23 | 0,35 | 0,23 |
|  | 0,36 | 0,53 | 0,19 | 0,47 |
|  | 0,23 | 0,30 | 0,54 | 0,70 |

Согласно методу наложения, получаем:

Полученные результаты записаны в четвёртую строку табл. 2.2. Все значения взяты по модулю.

Значения, полученные методом наложения с учётом погрешностей, сходятся со значениями, полученными в 2.2.1.

*2.2.3 Определение тока в ветви с сопротивлением методом эквивалентного источника напряжения*

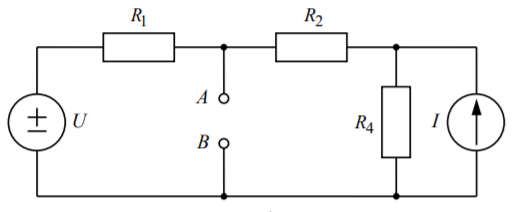
Для первого опыта была собрана схема, представленная на рис. 4

Рисунок 4 – Схема для исследования цепи при разомкнутых зажимах A, B

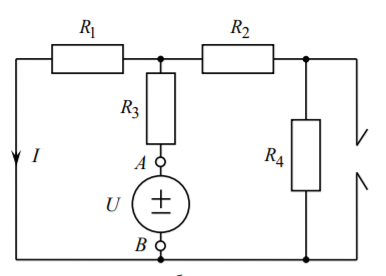
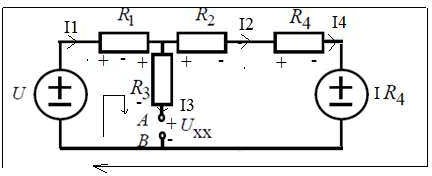
Для второго опыта была собрана схема, представленная на рис. 5

Рисунок 5 – Схема для исследования цепи при разомкнутых зажимах A, B

Напряжение .

Ток .

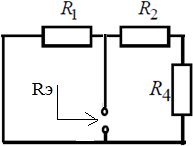
Теоретический расчёт методом эквивалентного источника.

Изменим схему, представленную на рис.4 следующим образом:

(так как ХХ), тогда по ЗТК .

* По ЗНК:
* По ЗНК:

Полученное значение (2,25 В) с погрешностью совпадает с .

Для определения эквивалентного сопротивления потребуется следующая схема:

Теоретический расчёт тока методом эквивалентного источника напряжения с учётом погрешности (0,546 мА) сходится со значением

(0,54 мА) произведённого в 2.2.1 и экспериментального значения.

*2.2.4. Экспериментальная проверка принципа взаимности*

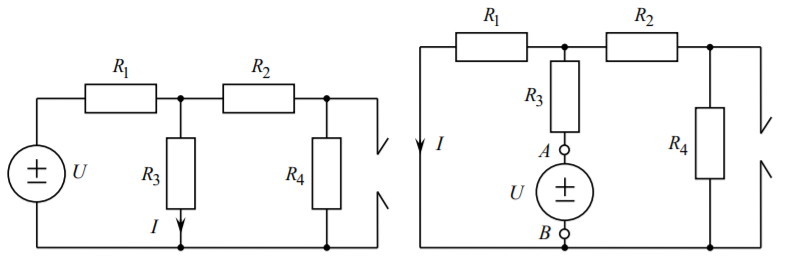
Для эксперимента были собраны схемы, изображённые на рис.6

Рисунок 6 – Схема для проверки принципа взаимности

Полученные результаты подтверждают выполнение принципа взаимности.

**Выводы**

В процессе выполнения лабораторной работы была исследована линейная разветвленная резистивная цепь с использованием методов наложения, эквивалентного источника и принципа взаимности. Полученные данные полностью совпали с экспериментом.

**Ответы на вопросы:**

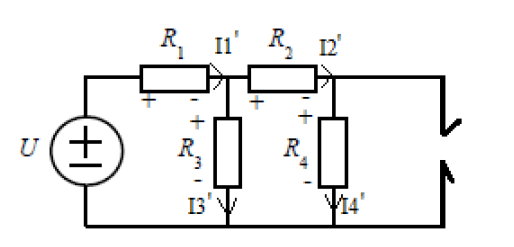
1. Каковы результаты контроля данных в 2.2.1?

Результаты контроля: законы Кирхгофа верны, равенство с учётом погрешностей выполняется.

1. Изменятся ли токи ветвей, если одновременно изменить полярность напряжения ИН и направление тока ИТ на противоположные?

Нет, изменится только их знак.

1. Чему равно напряжение между узлами “C” и “D” цепи?
2. Как изменить напряжение ИН, чтобы ток стал равен нулю?

Уменьшить на :

1. Почему рис. 5 при реализует схему метода эквивалентного источника напряжения?

По формуле для эквивалентного источника: ,

где – остальная часть цепи без сопротивления .

Поэтому, если , получается обычная резистивная схема с одним источником.

1. Чему будет равен ток , если ИН поместить в ветвь 4, а ИТ отключить?

По принципу взаимности: исходный ток при перемещении ИН в ветвь 4:

1. Как проконтролировать результаты экспериментов в 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4?

Результаты 2.2.2 сравниваются с измеренными в 2.2.1. Результаты 2.2.3 также сравниваются с 2.2.1 и с теоретическими значениями. Результаты 2.2.4 проверяются по принципу взаимности.

