Министерство образования и науки Российской Федерации

Казанский ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРТЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ТОЭ

задания и методические указания

к типовому расчету

**«Разветвленная цепь постоянного тока»**

по дисциплине

« Теоретические основы электротехники »

Автор: доц. Чони Л.В.

Казань 2007

## **Содержание[[1]](#footnote-1)**

Стр.

Задание 3

Методические указания 3

Значения параметров схем 5

Варианты схем 6

Пример выполнения расчета 11

Контрольные вопросы 16

Оформление типовых расчетов 17

Список литературы 18

Приложение 19

## **Задание**

1. Написать по законам Кирхгофа систему уравнений для определения неизвестных токов.

1. Определить токи во всех ветвях схемы методом контурных токов.
2. Составить баланс мощности.
3. Найти показания вольтметров.

5. Определить ток I2 в ветви с сопротивлением R2 и Е2  методом эквивалентного генератора.

### **Методические указания**

1. Номер схемы соответствует порядковому номеру, под которым фамилия студента записана в групповом журнале.

2. Числовые данные параметров схем приведены в таблице 1 и выбираются в соответствии с номером группы.

3. При составлении уравнений по законам Кирхгофа в расчетной схеме определяем количество узлов ***у***и ветвей ***в****.*  Обозначаем узлы буквами или цифрами. Показываем выбранные направления токов в ветвях. По первому закону Кирхгофа составляем к1 = ***у*** *−*1 независимых узловых уравнений. Положительными считаем токи, направленные от узлов. По второму закону Кирхгофа составляем к2 = ***в*** *−* к1 = ***в*** *−* ***у***+ 1 независимых контурных уравнений. Контуры выбираются произвольно, но так, чтобы в каждый новый контур входила хотя бы одна новая ветвь. Напряжение на сопротивлении считается положительным, если направление тока в нем совпадает с направлением обхода контура; ЭДС считается положительной, если она направлена по направлению обхода контура.

4. При определении токов по методу контурных токов число уравнений равно к2 . Направление обхода контура и направление контурного тока желательно выбрать одинаково. Ток источника тока J можно считать одним из известных контурных токов, проходящим по любым элементам схемы, образующих замкнутый контур с этим источником. При этом падение напряжения от протекающего тока J учитывается в соответствии с общим правилом составления уравнений по методу контурных токов.

5. Баланс мощностей определяется по формуле , где-алгебраическая сумма мощностей источников энергии (E и J ),  -сумма мощностей в сопротивлениях цепи. Мощность источника напряжения Е определяется по формуле  , где I-ток, протекающий через источник. Если направления Е и I совпадают, то произведение Е I записывается со знаком плюс, если не совпадают, то - со знаком минус. Мощность источника тока J определяется по формуле , где , ***а*** – узел, к которому ток источника подтекает , **b** – узел, из которого этот ток вытекает.

6. Показание вольтметра определяется как абсолютное значение напряжения, найденное по закону Ома по любому пути, заключенному между точками, к которым присоединен вольтметр.

7. При выполнении п.5 задания ЭДС эквивалентного генератора определяется как напряжение в режиме холостого хода (отсутствие ветви с R2 и Е2). При определении напряжения холостого хода расчет токов в оставшейся части схемы следует выполнить методом узловых потенциалов. Источник тока рекомендуется преобразовать в источник ЭДС ЕJ , что уменьшает число узлов в схеме. При этом ЕJ = R∙J, где R – сопротивление в параллельной с источником тока ветви, и направлена к узлу, куда втекает ток источника тока. Следует обратить внимание, что значение тока в ветви с R2 и Е2 , рассчитанное методом контурных токов в п.2 и методом эквивалентного генератора в п. 5, должно быть одним и тем же.

## **Таблица 1. Значения параметров схем**

|  |
| --- |
| **Таблица 1****Значения параметров схем** |

|  |  |
| --- | --- |
| J,  А | 4 |
| 8,  В | 80 |
| Е7,  В | 60 |
| Е6,  В | 50 |
| Е5,  В | 30 |
| Е4,  В | 25 |
| Е3,  В | 20 |
| Е2,  В | 40 |
| Е1,  В | 50 |
| R8,  Ом | 3 |
| R7,  Ом | 6 |
| R6,  Ом | 7 |
| R5,  Ом | 5 |
| R4,  Ом | 2 |
| R3,  Ом | 3 |
| R2,  Ом | 9 |
| R1,  Ом | 4 |
| № гуппы | 10 |

## **Варианты схем**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2  **V2**  **V1V1**  R3  E3  E6  R6  R4  R8  R5  E5  R7  R1  E1  R2      E2  E4 |

### **5. Определение тока I2 методом эквивалентного генератора**

В схеме (рис. 2) удалим ветвь с элементами R2 и E2. Оставшуюся схему (рис.4) заменим относительно точек **2**, **3** ветвью с эквивалентным генератором, ЭДС которого EЭГ и внутреннее сопротивление RВ .Определим EЭГ как напряжение между точками **2** и **3** в схеме рис. 4, для чего вычислим токи  и  либо  методом узловых потенциалов. Источник тока **J** в схеме преобразован в эквивалентный источник ЭДС EJ, величина которого определена как EJ = R5 J = 12 В , а направление выбрано к узлу **1**. В схеме (рис. 4) два узла (**1** и **4**) и три ветви : первая - с элементами R6 , R1, E1 и током , вторая - с элементами R3, E3 и током , третья - с элементами R4, E4, E5, R5, EJ и током . Примем потенциал узла **4** равным нулю (). Для определения потенциала узла **1**  уравнение имеет вид:

Рис. 4

R5

E5

5

R4

R6

E3

R3

R1

E1

E4

**1**

**2**

**3**

**4**

EJ







.

Подставив известные численные значения, получим:



откуда  Определим токи  и :

, откуда  ;

, откуда .

Уравнение для определения EЭГ имеет вид:  .

.Подставив числовые значения, получим EЭГ=. Направлено EЭГ в точку **2.**

Схема для определения сопротивления RB  изображена на рис. 5 .

Рис. 5

R5

R4

R6

R3

R1

**1**

**0**

**2**

**4**

**3**

E1

E1

E1

Преобразуем треугольник сопротивлений R1, R3, R6  в звезду сопротивлений : , , .

На рис. 6 приведена схема после преобразования .

**1**

**0**

**2**

**4**

**3**

R5

R4







Рис. 6

Сопротивление RВ определим по формуле для смешанного последовательного и параллельного соединения элементов относительно зажимов **2-3:**

.

Схема для определения тока I2 изображена на рис. 7.

Определим ток I2 : .

R2

RВ

EЭГ

E2

**3**

**2**

I2

Рис. 7

Значение тока I2, рассчитанное по методу эквивалентного генератора, совпадает по величине с током I2 ,определенным по методу контурных токов: .

## **Оформление типовых расчетов**

По результатам выполнения типового расчета составляется отчет, который должен содержать титульный лист, задание, текст и цифровой материал, поясняющие методику и окончательные результаты. Отчет должен соответствовать следующим требованиям:

1. Отчет выполняется на листах формата A4.

2. На титульном листе следует указать название типового расчета, номер группы, фамилию и инициалы студента (см. приложение). На первом листе типового расчета должны быть приведены номер варианта, электрическая схема и текст задания.

3. Элементы электрических схем следует изображать в соответствии с ГОСТ 7624-62; буквенные обозначения, используемые в схеме и при решении задачи, выбирают в соответствии с ГОСТ 1497-77.

4. Начиная решение задачи, надо четко уяснить, какие физические законы или расчетные методы предполагается положить в основу решения, и привести математическую запись этих законов и методов; при этом решение задачи должно иллюстрироваться необходимыми электрическими схемами.

5. Используемые в расчетах величины должны иметь размерность в соответствии с международной системой единиц СИ (по ГОСТ 9867-61).

6. Если одна и та же задача решается двумя методами, то в обоих решениях одна и та же величина должна обозначаться одинаково.

7. Всякие преобразования до разумного предела следует выполнять в буквенных обозначениях и только затем подставлять численные значения и записывать окончательный результат.

# Список литературы

1.Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. Том 1 .

- 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман , Н.В. Коровкин, В.Л. Чепурин. –СПб.: Питер, 2003. – 463 с.

2.Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: Учебник. – 10-е изд. –М.: Гардарики, 2002. – 638 с.

3. Атабеков Г.И. Линейные электрические цепи. – М.: Энергия, 1978. – 592 с.

4. Теоретические основы электротехники: Методические указания и контрольные задания для студентов тех. спец. вузов/ Л.А. Бессонов, И.Г. Демидова, М.Е. Заруди и др. – 3-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2003. – 159 с.

## *Приложение. Титульный лист*

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра ТОЭ

ТИПОВОЙ РАСЧЕТ

по теме

«Разветвленная цепь постоянного тока»

Выполнил

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Казань 2007

1. По электронной версии настоящих методичеcких указаний **чрезвычайно** **удобно перемещаться**, открыв *Схему документа* в меню *Вид*. После этого достаточно кликнуть раздел, куда хотите попасть.

   Чтобы закрыть схему документа (например, для экономии площади экрана) можно повторно в меню *Вид* щелкнуть раздел *Схема документа* или сдвинуть до предела влево правую границу окна схемы документа. [↑](#footnote-ref-1)