**Контрольная работа № 1**

**Задание № 1**

**Расчет простой цепи постоянного тока**

Для расчета простой цепи необходимо знать основные понятия, определения и элементы простых цепей постоянного тока: источники и приемники электрической энергии, их мощность и КПД.

Основы расчета электрических цепей постоянного тока: понятие о режимах электрических цепей, схемы электрических цепей, условные обозначения, участки схем электрических цепей: ветвь, узел, контур. Знать и применять основные законы электротехники для расчета электрической цепи: законы Кирхгофа, закон Ома.

При расчете необходимо соблюдать следующий алгоритм:

1. Перед расчетом электрической цепи необходимо схему «подготовить» к расчету: указать положительные направления токов в ветвях (относительно источника ЭДС).
2. При расчете простой цепи со смешанным соединением потребителей применяется метод свертывания. Метод заключается в том, что исходная схема «сворачивается» в схему с одним эквивалентным (общим) сопротивлением. Для этого необходимо выделить отдельные участки с чисто последовательным и параллельным соединением, определяя для них эквивалентные сопротивления.
   1. При последовательном соединении резисторов эквивалентное сопротивление определяется по формуле

Rэкв = R1 + R2 + …+ Rn, [Ом] (1)

* 1. При параллельном соединении двух резисторов эквивалентное сопротивление определяется по формуле

Rэкв= R1\*R2/ (R1+R2), [Ом] (2)

* 1. При параллельном соединении трех резисторов эквивалентное сопротивление определяется по формуле

1/Rэкв = 1/R1 + 1/R2 +…+ 1/Rn, [Ом] (3)

1. Рассчитать ток в неразветвленной части цепи, используя
   1. закон Ома

I = E/ (R + r) или (4)

* 1. первый закон Кирхгофа

Iоб = I1 + I2 +…+In, [А] (5)

1. «Разворачивая» схему в обратном порядке вычислить токи в ветвях и падения напряжения на отдельных сопротивлениях, используя закон Ома

I = U/ R, [А] (6)

U = I\*R, [В] (7)

1. Правильность расчетов проверяют с помощью законов Кирхгофа.
   1. Первый закон Кирхгофа

Ʃ I = 0 (8)

* 1. Второй закон Кирхгофа

Ʃ Е = Ʃ I\*R (9)

1. Проверить правильность расчета цепи необходимо составив баланс мощностей

Ʃ (E\*I) = Ʃ (I2\*R) (10)

1. Определить энергию, потребляемую потребителем (цепью) по формуле

W = P\*t, [кВт\*ч] (11)

**Задание на расчет**

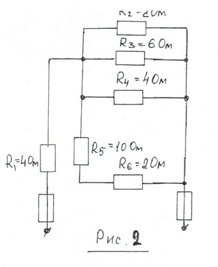
Цепь постоянного тока содержит несколько резисторов, соединённых смешано. Всюду индекс тока или напряжения совпадает с индексом резистора, по которому проходит ток или на котором действует это напряжение. Номер рисунка, заданные значения одного из напряжений или токов и величина, подлежащая определению, приведены в таблице № 1. Определить также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электрической энергии цепью за 8 часов работы.

Пояснить с помощью логических рассуждений характер изменения электрической величины, заданной в таблице вариантов (увеличится, уменьшится, останется без изменений), если один резисторов замкнуть накоротко или выключить из схемы. Характер действия с резистором и его номер указаны в таблице № 1 При этом считать напряжение Uав считать неизменным. При трудностях логических пояснений ответа можно выполнить расчёт требуемой величины в измененной схеме и на основании сравнения её двух схемах дать ответ на вопрос.

Данные для расчета указаны в таблице № 1.

**Таблица № 1 -** Исходные данные для расчета задачи № 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Рисунок**  **(приложение А)** | **Задаваемая**  **величина** | **Найти** | **Действие с резистором** | | **Изменение**  **какой величины рассмотреть** |
| **замыкается**  **накоротко** | **выключается из схемы** |
| 11 | 2 | I1 =12 A | U6 | R1 | - | U3 |



**Задание № 2**

**Расчет сложной цепи постоянного тока**

Для электрической цепи, изображенной на рисунке по заданным в таблице 2 данным выполнить следующее:

1. Начертить схему цепи, задать направления токов в ветвях
2. Определить количество ветвей, узлов, контуров
   1. Узел – это место соединения трех и более проводников
   2. Ветвь – это участок цепи с последовательным соединением элементов, соединяющий две узловых точки, по которому протекает один и тот же ток
   3. Контур – это замкнутая цепь, образованная несколькими ветвями. Могут быть простые и сложные. Для расчета сложной цепи принимаем простые контуры.
3. Составить систему уравнений для расчета цепи методом уравнений Кирхгофа. Пояснить правила составления системы и методику расчета этим методом. При этом необходимо помнить, что
   1. число уравнений в системе равно числу неизвестных
   2. число уравнений по 1 закону Кирхгофа равно

y = n – 1, (12)

где y – число уравнений по 1 закону Кирхгофа

n – число узлов

* 1. остальные уравнения составляются по 2 закону Кирхгофа ( или равно числу простых контуров)

1. Упростить схему, заменив треугольник сопротивлений R4, R5, R6 в эквивалентную звезду; начертите схему с эквивалентной звездой, укажите на ней токи; найдите все токи, пользуясь методом контурных токов.
   1. в эквивалентной схеме эквивалентные сопротивления определяются по формуле

Ra = R1\* R2/ (R1 + R2 + R3), (13)

где Ra – сопротивление эквивалентной звезды, прилегающее к соответствующему узлу

R1, R2, R3 – сопротивления рассматриваемого треугольника

1. Начертите исходную схему цепи, подготовьте ее к расчету методом контурных токов:
   1. произвольно задайте направления токов в ветвях и контурных токов
   2. составьте систему уравнений, количество уравнений в системе должно быть равно числу простых контуров
   3. уравнения в системе составляют по 2 закону Кирхгофа
2. Определите собственные и общие сопротивления контуров
3. Составьте систему уравнений по методу контурных токов, рассчитайте токи в цепи матричным способом
4. Составьте баланс мощностей и проверьте правильность расчета
5. Выберите в схеме контур с двумя источниками, начертите схему цепи, задайте направление обхода, расставьте знаки потенциалов. Рассчитайте потенциалы и постройте потенциальную диаграмму. При расчете потенциалов необходимо помнить, что потенциал последующей по направлению обхода точки
   1. уменьшается на величину падения напряжения, если на участке имеется сопротивление:

φn = φn-1 – I\*R (14)

* 1. увеличивается на величину источника ЭДС, если на рассматриваемом участке включен источник ЭДС:

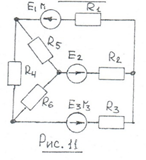
φn = φn-1 + Е (15)

* 1. Построение диаграммы пояснить.
  2. Правильность расчета проверить балансом мощностей.

Данные для расчета приведены в таблице № 2.

**Таблица 2** – Исходные данные для расчета задачи № 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Рисунок**  **(приложение Б)** | **Е1** | **Е2** | **Е3** | **r1** | **r2** | **r3** | **R1** | **R2** | **R3** | **R4** | **R5** | **R6** |
| 11 | 11 | 4 | 24 | 6 | 0.9 | - | 0.5 | 9 | 8 | 1 | 6 | 10 | 4 |



**Задание № 3**

**Расчет трехфазной цепи переменного тока**

В трёхфазную четырёхпроводную сеть с линейным напряжением Uном включили звездой разные по характеру сопротивления.

1. Начертить схему цепи и подготовить схему к расчету.
2. Определить в показательной форме
   1. линейные напряжения

ỦA = UА*еj0;* ỦB = UB*е- j120*; ỦC = UC*е j120* [В] (22)

* 1. фазные напряжения

ỦA = UА*еj0/* √3*;* ỦB = UB*е- j120/*√3; ỦC = UC*е j120/*√3, (23)

1. Определить комплексные сопротивления фаз в алгебраической и показательной форме

, [Ом] (24)

1. Определить в алгебраической и показательной форме
   1. линейные токи и фазные токи при соединении «звезда»

İл = İф, [А] (25)

 İА = , İВ = , İС =  (26)

* 1. записать действующие значения токов

1. Определить ток в нулевом проводе в комплексной форме, записать его действующее значение

İN = İА + İB + İС = Ie-jφ, [A] (27)

1. Определить углы сдвига фаз
2. Рассчитать
   1. полную, активную и реактивную фазные мощности

ŚA = ŮA\*ȈA = РА + jQA, [ВA] (28)

ŚВ = ŮВ\*ȈВ = РВ + jQВ, [ВA] (29)

ŚС = ŮС\*ȈС = РС + jQС, [ВA] (30)

7.2 полную, активную и реактивную мощность всей цепи

Р = РА + РВ + РС, [Вт] (31)

Q = QА + QВ + QС, [ВAр] (32)

, [ВA] (33)

1. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи. По векторной диаграмме определить числовое значение тока в нулевом проводе.
2. Сравнить значения тока в нулевом проводе полученном при расчете, со значение тока полученным при построении диаграммы.

Данные для расчёта указаны в таблице 4. Расчёты и построение диаграммы пояснить подробными пояснениями.

**Таблица № 3**  - Исходные данные для расчета задачи № 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Рисунок**  **(приложение Г)** | **Uном** | **RA,**  **Ом** | **XA,**  **Ом** | **RB,**  **Ом** | **ХВ,**  **Ом** | **RС,**  **Ом** | **ХС,**  **Ом** |
| **11** | 1 | 220 | 4 | 3 | **-** | 10 | 10 | **-** |

