

Задание для обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Дата 29.04

Группа Э-19

Учебная дисциплина ОП.02 Электротехника и электроника

Тема занятия Расчет простых электрических цепей

Форма практическая работа

Задание:

- Записать название работы, тему и цель работы
- Рассмотреть и записать в конспект приведенный пример
- Решить самостоятельно задачу

Практическое занятие №8

Тема: Расчет простых электрических цепей

Цель работы: Научиться рассчитывать электрические цепи постоянного тока.

Краткие теоретические сведения

Последовательным соединением приемников электроэнергии (рис.1) называется соединение, при котором конец первого приемника соединен с началом второго, конец второго с началом третьего и т. д.

При размыкании цепи у одного из последовательно соединенных потребителей ток исчезает во всей цепи.

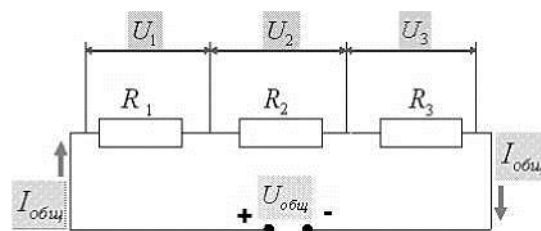
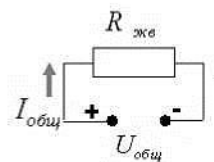


Рисунок 1 – Последовательное соединение приемников электроэнергии



Законы последовательного соединения приемников:

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

- сила тока на всех участках цепи одинаковая

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

- напряжение на зажимах источника равно сумме напряжений на ее отдельных резисторах

$$R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + R_2 + R_3$$

- эквивалентное (общее) сопротивление цепи равно сумме сопротивлений ее резисторов

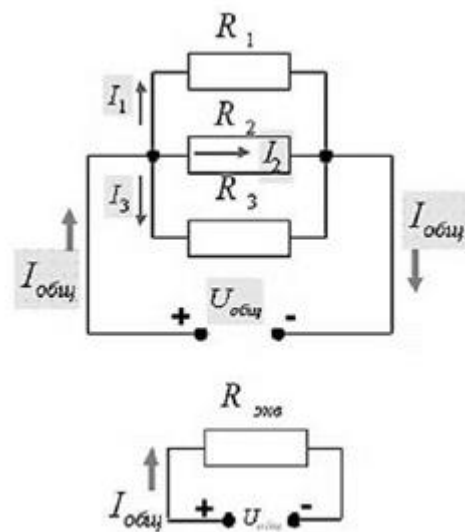
Параллельным соединением приемников (рис.2) электрической энергии называется соединение, при котором начала всех ветвей электрической цепи присоединяются к первому узлу, концы этих же ветвей присоединяются ко второму узлу.

Узел - точка, в котором сходится более двух проводников.

Ветвь - каждый из проводников, расположенный между двумя узлами.

Разветвление - все вместе параллельно соединенные проводники

Рисунок 2 – Параллельное соединение приемников электроэнергии



Законы параллельного соединения приемников

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

- напряжение на зажимах источника и напряжения на ее отдельных резисторах одинаково

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме токов в разветвлении

$$G_{\text{экв}} = G_1 + G_2 + G_3$$

- эквивалентная (общая) проводимость цепи равна сумме проводимостей отдельных ветвей, составляющих цепь

$$\frac{1}{R_{\text{экв}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{1,2,3} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}$$

Так как напряжение между узлами постоянно, то токи в ветвях не зависят друг от друга. Поэтому **при отключении одной из ветвей все остальные ветви будут продолжать работать.**

Чем больше ветвей в параллельном соединении, тем меньше общее сопротивление всей цепи.

При параллельном соединении резисторов их общее сопротивление будет меньше наименьшего из сопротивлений.

Пример:

На рисунке 3 приведена схема электрической цепи постоянного тока со смешанным соединением резисторов R_1 , R_2 , R_3 и R_4 , к которым подведено напряжение U . Определить эквивалентное сопротивление R этой цепи, ток I и мощность P , потребляемые цепью, а также токи I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , напряжение U_1 , U_2 , U_3 , U_4 , и мощность P_1 , P_2 , P_3 , P_4 на каждом из резисторов. Проверить, что $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$. Данные приведены в таблице 1.

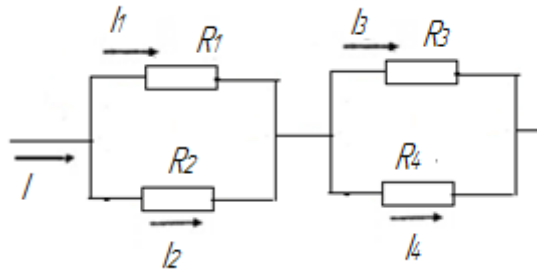


Рисунок 3 - Электрическая схема

Таблица 1- Исходные данные

U, В	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	R_4 , Ом
260	20	30	200	50

Решение

1. Резисторы R_1 и R_2 а также R_3 и R_4 соединены параллельно, поэтому общее сопротивление каждого разветвления:

$$R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30} = 12 \text{ Ом}$$

$$R_{3,4} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{200 \cdot 50}{200 + 50} = 40 \text{ Ом}$$

Теперь схема принимает вид, показанный на рисунке 4.

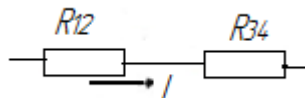


Рисунок 4 - Электрическая схема

3. На этой схеме резисторы R_{12} и R_{34} соединены друг с другом последовательно, их общее сопротивление

$$R_{\text{экв}} = R_{12} + R_{34} = 12 + 40 = 52 \text{ Ом}$$

Теперь схема цепи примет вид, приведенный на рисунке 5.



Рисунок 5 - Электрическая схема

4. Для схемы, изображенной на рисунке 5 нетрудно найти ток, потребляемый цепью, который одновременно является током неразветвленной части цепи. На основании закона Ома

$$I = \frac{U}{R_{\text{экв}}} = \frac{260}{52} = 5 \text{ A}$$

5. Переходя от схемы к схеме в обратном порядке, найдем остальные токи. Резисторы R_{12} и R_{34} включены последовательно. На основании первого свойства этого вида соединения следует, что

$$I_{1,2} = I_{3,4} = I = 5 \text{ A}$$

Применяя закон Ома, находим напряжения на данных элементах цепи:

$$U_{1,2} = I_{1,2} \cdot R_{1,2} = 5 \cdot 12 = 60 \text{ В} \quad U_{3,4} = I_{3,4} \cdot R_{3,4} = 5 \cdot 40 = 200 \text{ В}$$

Так как схема, изображенная на рисунке 3, представляет параллельное соединение резисторов R_1 и R_2 , а также R_3 и R_4 , то на основании первого свойства этого вида соединения следует, что

$$U_1 = U_2 = U_{1,2} = 60 \text{ В} \text{ и } U_3 = U_4 = U_{3,4} = 200 \text{ В}$$

Используя закон Ома, найдем токи на участках

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{60}{20} = 3 \text{ A} \quad I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{60}{30} = 2 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{200}{200} = 1 \text{ A} \quad I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{200}{50} = 4 \text{ A}$$

По ходу решения задачи можно проверять правильность ее решения. Так, на основании третьего свойства последовательного соединения следует, что

$$U = U_1 + U_3 = 60 + 200 = 260 \text{ В},$$

что соответствует заданному напряжению.

$$6 \text{ Мощность, потребляемая цепью } P = U \cdot I = 260 \cdot 5 = 1300 \text{ Вт}$$

Мощности, потребляемые каждым резистором:

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 = 60 \cdot 3 = 180 \text{ Вт}$$

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 = 60 \cdot 2 = 120 \text{ Вт}$$

$$P_3 = U_3 \cdot I_3 = 200 \cdot 1 = 200 \text{ Вт}$$

$$P_4 = U_4 \cdot I_4 = 200 \cdot 4 = 800 \text{ Вт}$$

7. Проверим решение задачи на основании баланса мощностей, а это значит, что:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

$$1300 = 180 + 120 + 200 + 800$$

$$1300 \text{ Вт} = 1300 \text{ Вт}$$

Вывод: Определение мощности цепей на основании баланса мощностей подтверждает значение мощности, полученной по формуле $P = U \cdot I$. Значит, задача решена правильно.

Задача для самостоятельного решения

Задача

На рисунке 6 приведена схема электрической цепи постоянного тока со смешанным соединением резисторов R_1 , R_2 , R_3 и R_4 , к которым подведено напряжение U . Определить эквивалентное сопротивление R этой цепи, ток I и мощность P , потребляемые цепью, а также токи I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , напряжение U_1 , U_2 , U_3 , U_4 , и мощность P_1 , P_2 , P_3 , P_4 на каждом из резисторов. Проверить, что $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$

. Данные приведены в таблице 2.

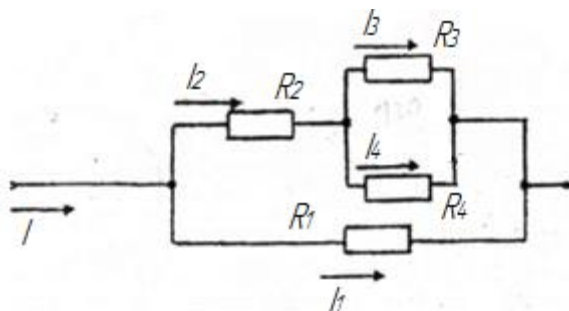


Рисунок 6 - Электрическая схема

Таблица 2- Исходные данные

U, В	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	R_4 , Ом
120	40	20	50	200

Форма отчета: отчет по практической работе

Срок выполнения задания 29.04.

Получатель отчета: kudryashova.ta@mail.ru