

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

**Тема:** Расчет цепи при последовательном и параллельном соединении резисторов

**Цель:** Изучение свойств последовательного и параллельного соединений, приобретение навыков их применения к расчету цепей постоянного тока.

**Студент должен:**

*знать*

- определение конденсатора;
- свойства последовательного и параллельного соединений резисторов;

*уметь*

- производить расчет электрических цепей с последовательным и параллельным соединением резисторов.

### Теоретическое обоснование

#### 1. Последовательное соединение

Последовательным называют такое соединение элементов цепи, при котором во всех включенных в цепь элементах возникает один и тот же ток  $I$  (рисунок 4.1, а).

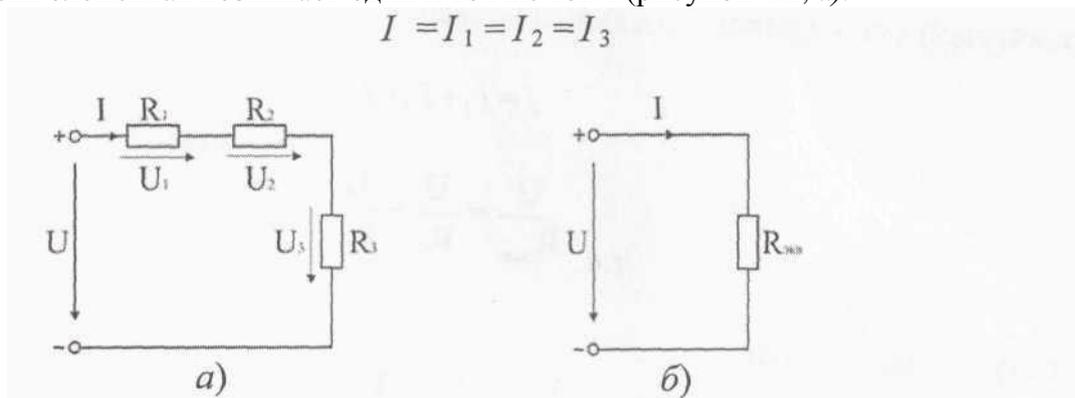


Рисунок 4.1 - Электрическая цепь с последовательным соединением элементов

На основании второго закона Кирхгофа общее напряжение  $U$  всей цепи равно сумме напряжений на отдельных участках

На основании второго закона Кирхгофа общее напряжение  $U$  всей цепи равно сумме напряжений на отдельных участках

$$U = U_1 + U_2 + U_3 \text{ или } IR_{\text{экв}} = IR_1 + IR_2 + IR_3,$$

откуда следует

$$R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 + R_3.$$

Таким образом, при последовательном соединении элементов цепи общее эквивалентное сопротивление цепи равно арифметической сумме сопротивлений отдельных участков. Следовательно, цепь с любым числом последовательно включенных сопротивлений можно заменить простой цепью с одним эквивалентным сопротивлением  $R_{\text{экв}}$  (рисунок 4.1, б).

При включении  $n$  резисторов одинакового сопротивления

$$R_{\text{экв}} = R \cdot n.$$

Недостаток последовательного включения элементов заключается в том, что при выходе из строя хотя бы одного элемента, прекращается работа всех остальных элементов цепи.

#### 2. Параллельное соединение

Параллельным называют такое соединение, при котором все включённые в цепь потребители электрической энергии, находятся под одним и тем же напряжением (рисунок 4.2).

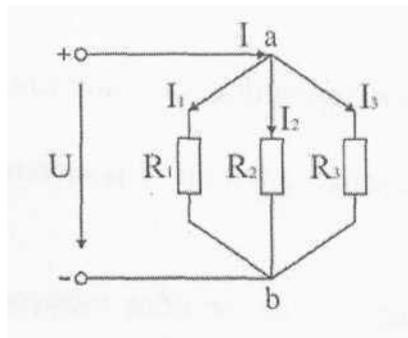


Рисунок 4.2 - Электрическая цепь с параллельным соединением элементов

В этом случае они присоединены к двум узлам цепи а и b, и на основании первого закона Кирхгофа можно записать, что общий ток I всей цепи равен алгебраической сумме токов отдельных ветвей:

$$I = I_1 + I_2 + I_3,$$

$$\text{т.е. } \frac{U}{R_{\text{экв}}} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3},$$

откуда следует, что

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

Из соотношения, следует, что эквивалентная проводимость цепи равна арифметической сумме проводимостей отдельных ветвей:

$$g_{\text{экв}} = g_1 + g_2 + g_3.$$

В том случае, когда параллельно включены два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$ , они заменяются одним эквивалентным сопротивлением

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

По мере роста числа параллельно включенных потребителей проводимость цепи  $g_{\text{экв}}$  возрастает, и наоборот, общее сопротивление  $R_{\text{экв}}$  уменьшается. Напряжения в электрической цепи с параллельно соединенными сопротивлениями (рисунок 2.2)

$$U = I R_{\text{экв}} = I_1 R_1 = I_2 R_2 = I_3 R_3.$$

#### Ход работы

1. Изучить теоретическое обоснование.
2. Начертить схему соединения резисторов согласно варианту
3. Решить задачу согласно своему варианту (задача 1 и 2) с пояснениями
4. Оформить отчет.

#### Задача №1

Для электрической цепи, состоящей из источника постоянного тока с напряжением  $U$  и трех последовательно соединенных резисторов заданы величины сопротивлений и один из трех параметров: напряжение  $U$ , ток цепи  $I$  или общая потребляемая мощность  $P$ . Изобразите схему цепи. Записать данные для своего варианта.

Определить следующие величины, если они не заданы в таблице:

- эквивалентное сопротивление цепи  $R_{\text{экв}}$ ;
- напряжение, приложенное к цепи  $U$ ;

- ток в цепи  $I$ ;
- напряжение на резисторах  $U_1, U_2, U_3$ ,
- мощность, потребляемую цепью  $P$ .

Составить баланс мощностей.

Решение сопровождать пояснениями.

Данные для расчета в таблице 4.1.

Таблица 4.1- Данные к задаче №1

Вариант	U, В	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	R <sub>3</sub> , Ом	I, А	P, Вт
1	100	10	15	15	-	-
2	20	3	9	8	-	-
3	100	12	28	10	-	-
4	-	10	15	15	2,5	-
5	60	4	14	12	-	-
6	50	2	3	5	-	-
7	-	3	9	8	-	200
8	50	14	16	20	-	-
9	-	4	14	12	-	120
10	-	8	6	6	5	-
11	120	8	6	6	-	-
12	-	4	14	12	2	-
13	-	12	28	10	2	-
14	-	3	9	8	1	-
15	-	14	20	16	2	-

### Задача №2

Для электрической цепи, состоящей из источника постоянного тока с напряжением  $U$  и трех параллельно соединенных резисторов заданы величины сопротивлений и один из трех параметров: напряжение  $U$ , ток цепи  $I$  или общая потребляемая мощность  $P$ . Изобразите схему цепи. Записать данные для своего варианта.

Определить следующие величины, если они не заданы в таблице:

- эквивалентное сопротивление цепи  $R_{3m}$ ;
- напряжение, приложенное к цепи  $U$ ;
- токи в каждом резисторе  $I_1, I_2, I_3$

Составить баланс мощностей.

Решение сопровождать пояснениями.

Данные для расчета в таблице 4.2.

Таблица 4.2- Данные к задаче №2

Вариант	U, В	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	R <sub>3</sub> , Ом	I <sub>1</sub> , А	I <sub>2</sub> , А	I <sub>3</sub> , А
1	-	2	5	4	10	-	-
2	36	12	18	7	-	-	-
3	-	36	36	18	10	-	-
4	10	4	2	4	-	-	-
5	180	6	9	4	-	-	-
6	95	4	2	5	-	-	-
7	20	12	18	3	-	-	-
8	36	4	12	6	-	-	-
9	-	40	60	24	-	2	-
10	90	18	36	36	-	-	-
11	-	60	40	24	-	3	-
12	122	14	26	14	-	-	-
13	-	3	6	6	-	10	-
14	-	12	7	18	-	10	-
15	-	12	8	5	-	-	5

### **Контрольные вопросы**

1. Изобразите схему последовательного соединения трех резисторов. Опишите свойства соединения.
2. Изобразите схему параллельного соединения трех резисторов. Опишите свойства соединения.
3. С какой целью можно применять последовательное соединение резисторов?
4. С какой целью можно применять параллельное соединение резисторов?
5. Как изменится общий ток в цепи, если дополнительно включит резистор последовательно? Параллельно?

### **Содержание отчета**

1. Дата, тема, цель работы, номер варианта.
2. Схемы соединения резисторов согласно варианту
3. Решение задачи №1 и № 2
4. Ответы к решению задачи.