

ЗАДАЧА 1

Цепь постоянного тока с одним источником ЭДС представлена на рис. 1. Параметры резистивных элементов, величина ЭДС E и вариант схемы указаны в табл. 1.

Требуется определить токи во всех резистивных элементах и проверить полученные результаты с помощью первого или второго законов Кирхгофа.

Таблица 1

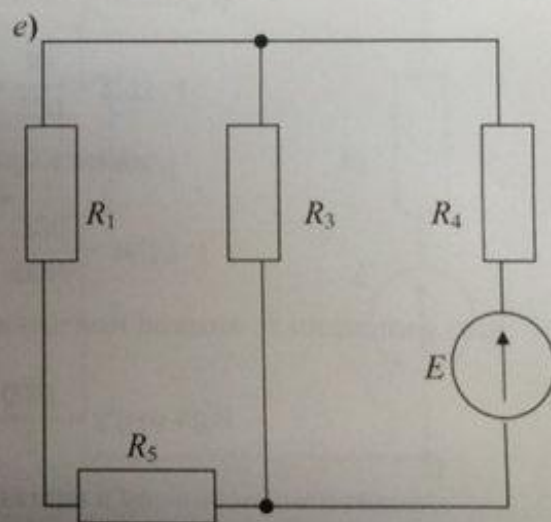
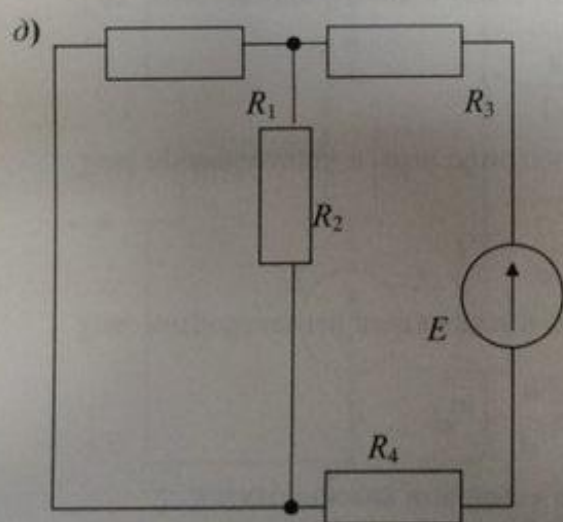
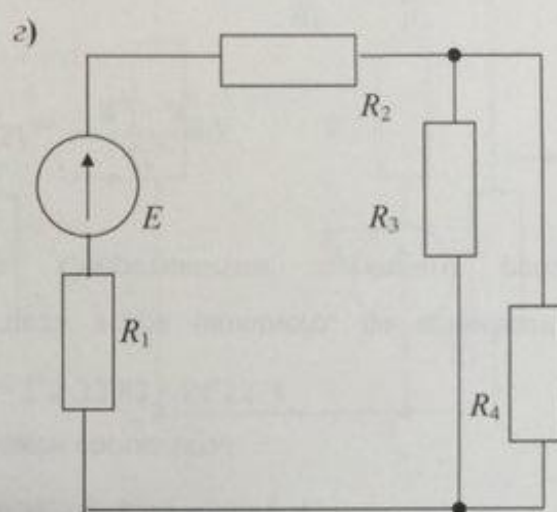
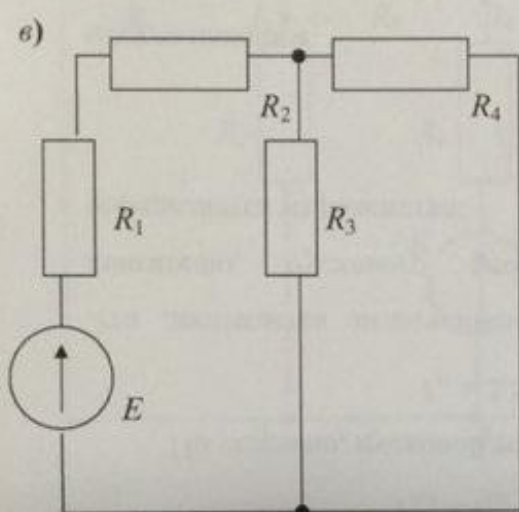
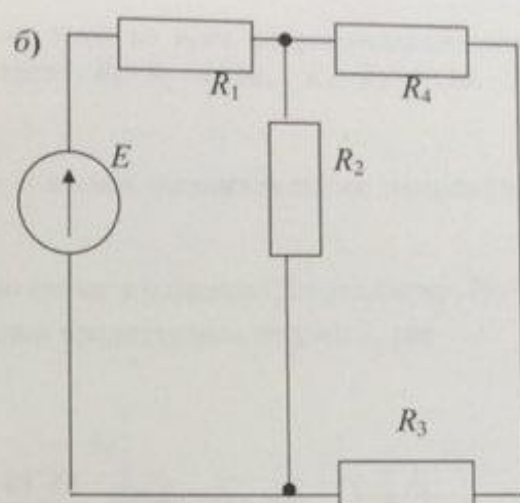
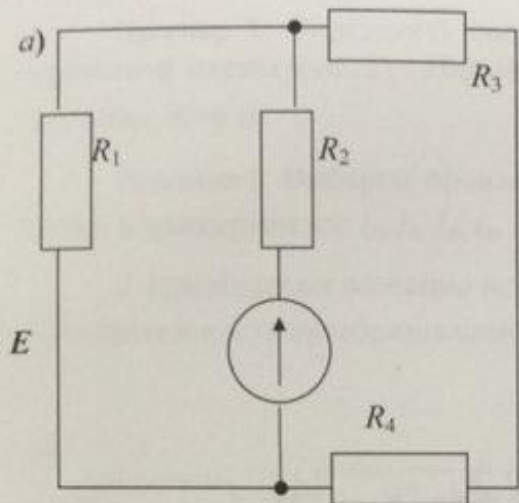
| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Последняя, предпоследняя или третья от конца цифра шифра студента | <i>вер. по журналу</i> | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Схема на рис. 1 | а | б | в | г | д | е | а | б | в | г |
| | Буква рис. 1 выбирается по последней цифре шифра | | | | | | | | | |
| $E, В$ | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 | 36 |
| | - Величина E выбирается по предпоследней цифре шифра | | | | | | | | | |
| $R_1 = R_2, Ом$ | 2 | 4 | 6 | 8 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 6 |
| $R_3 = R_4, Ом$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | - Значения $R_1 - R_4$ выбираются по третьей от конца цифре шифра | | | | | | | | | |

Методические указания

Для решения этой задачи необходимо изучить материал курса, относящийся к расчету простых цепей постоянного тока [1], с. 5...11; [2], с. 19...46 или [5], с. 3...9.

Расчет простых резистивных цепей с одним источником целесообразно выполнять в следующей последовательности:

1. Выбрать произвольно в ветвях схемы положительные направления токов, обозначив их стрелками и буквой I_k с соответствующим индексом ($k \in [1, 2, \dots]$).
2. Привести схему к одноконтурному виду путем поэтапного объединения последовательно и параллельно соединенных сопротивлений.
3. Определить ток в одноконтурной схеме.
4. Определить напряжения на всех ветвях исходной схемы путем обратного поэтапного развертывания схемы.
5. С помощью закона Ома определить искомые токи в ветвях.
6. Выполнить проверку полученных результатов, используя первый или второй закон Кирхгофа.



Пример 1. Определить постоянные токи во всех сопротивлениях электрической схемы (рис. 2). Параметры цепи: $R_1=R_2=4$ Ом, $R_3=R_4=1$ Ом, $R_5=6$ Ом, $E=9$ В.

Решение. 1. Выберем произвольно в ветвях положительные направления токов и маркируем их: I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 .

2. Преобразуем поэтапно исходную схему в одноконтурную схему. Последовательность преобразований наглядно представлена на рис. 2, где

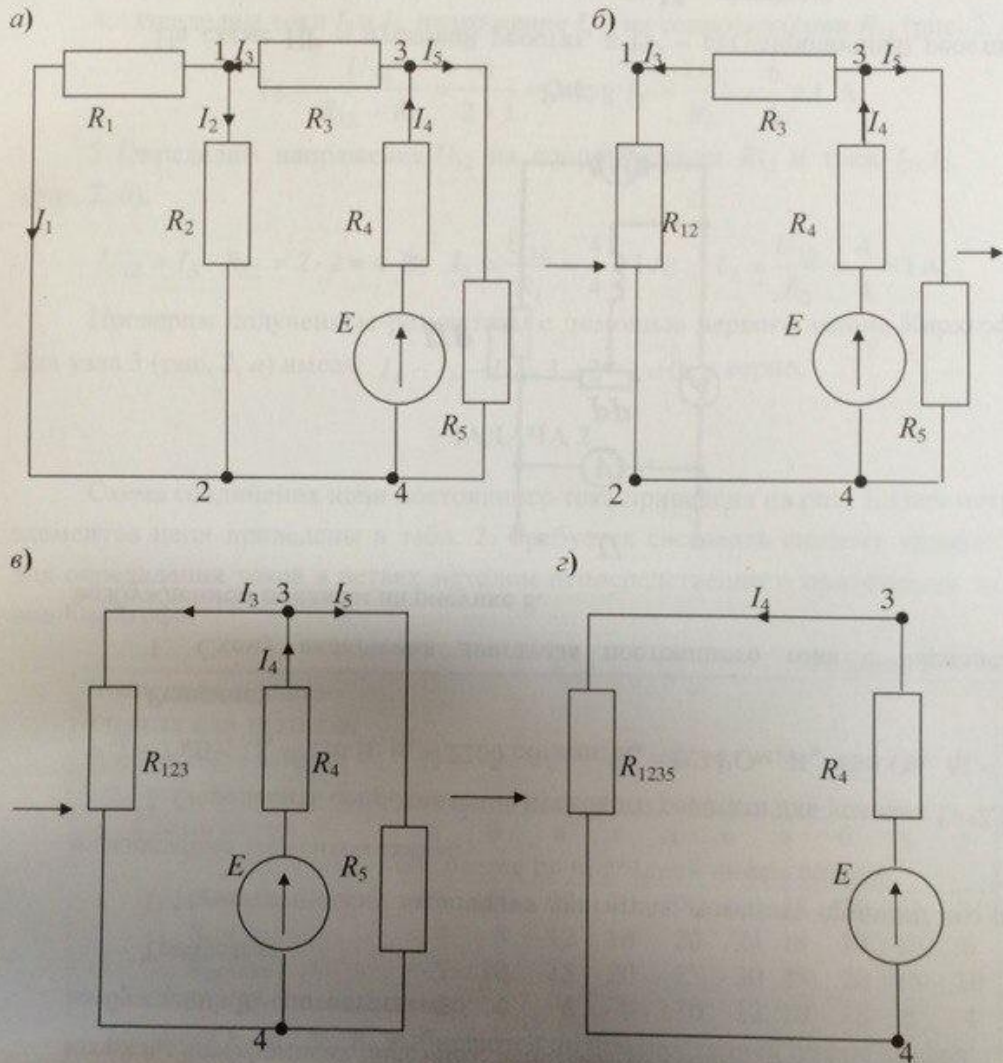


Рис. 2

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2 \text{ Ом}; \quad (\text{рис. 2, б})$$

$$R_{123} = R_{12} + R_3 = 2 + 1 = 3 \text{ Ом}; \quad (\text{рис. 2, в})$$

$$R_{1235} = \frac{R_{123} \cdot R_5}{R_{123} + R_5} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2 \text{ Ом}; \quad (\text{рис. 2, г})$$

3. Определим ток I_4 и напряжение U_{34} на участке 3-4 для одноконтурной схемы (рис. 2, г).

$$I_4 = \frac{E}{R_{1235} + R_4} = \frac{9}{2 + 1} = 3 \text{ А}; \quad U_{34} = I_4 \cdot R_{1235} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ В}.$$

4. Определим токи I_3 и I_5 , напряжение U_{12} на сопротивлении R_{12} (рис. 2, в).

$$I_3 = \frac{U_{34}}{R_{12} + R_3} = \frac{6}{2 + 1} = 2 \text{ А}; \quad I_5 = \frac{U_{34}}{R_5} = \frac{6}{6} = 1 \text{ А}.$$

5. Определим напряжение U_{12} на сопротивлении R_{12} и токи I_1, I_2 , (рис. 2, б).

$$U_{12} = I_3 \cdot R_{12} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ В}; \quad I_1 = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{4}{4} = 1 \text{ А}; \quad I_2 = \frac{U_{12}}{R_2} = \frac{4}{4} = 1 \text{ А}.$$

Проверим полученные результаты с помощью первого закона Кирхгофа. Для узла 3 (рис. 2, а) имеем $I_4 - I_3 - I_5 = 3 - 2 - 1 = 0$ - верно.