



#### 4.2.1. Индивидуальное домашнее задание № 1

Индивидуальное домашнее задание № 1 содержит *две* задачи. На рис. 1 представлен граф электрической цепи, *общий для обеих задач*. Граф содержит 4 узла –  $a, b, c, d$ , между которыми включены 6 ветвей –  $ab, ac, bc, bd, da, dc$ . Ветви содержат активные и пассивные элементы электрической цепи и обозначены номерами 1...6 (рис. 2). В табл. 1 приведены номера вариантов задания от 1 до 25 с указанием номеров элементов электрической цепи, включенных между узлами (номер варианта равен индивидуальному номеру студента). Параметры ветвей электрической цепи приведены в табл. 2.

##### Задача 1.1

1. Полагая, что в цепи с постоянными токами и напряжениями индуктивность имеет нулевое сопротивление, а емкость – нулевую проводимость, изобразить схему, достаточную для расчета параметров режима цепи при постоянных во времени источниках энергии:  $e_1(t)=E_1$ ,  $e_2(t)=E_2$ ,  $J(t)=J$ .

2. Преобразовать схему до трех контуров, заменив ветви с параллельным и последовательным соединениями резисторов на эквивалентные.



3. Выбрать направления токов в ветвях схемы (в ветвях с источниками ЭДС токи задать по направлению ЭДС).
4. В общем (буквенном) виде составить полную систему уравнений состояния цепи по законам Кирхгофа для расчета токов всех ветвей и напряжения на источнике тока.
5. Методом контурных токов определить токи всех ветвей и (по второму закону Кирхгофа) напряжение на источнике тока.
6. Методом узловых потенциалов (напряжений) определить токи всех ветвей и (по второму закону Кирхгофа) напряжение на источнике тока.
7. Составить баланс мощностей, вычислив суммарную мощность источников энергии, и суммарную мощность, потребляемую резисторами. Небаланс не должен превышать 1 %.
8. Представить схему относительно ветви с сопротивлением  $R_4$  эквивалентным генератором и определить параметры последнего ( $U_{xx}$ ,  $R_T$ ,  $I_{кз}$ ). Графически и аналитически определить ток в сопротивлении  $R_4$ .
9. Построить потенциальную диаграмму для любого замкнутого контура, не содержащего источника тока.
10. Результаты расчета токов по трем методам свести в таблицу и сравнить между собой.

### Задача 1.2

Для электрической цепи, схема и параметры которой соответствуют номеру варианта, при параметрах источников

$$e_1(t) = E_1 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega \cdot t + 90^\circ) \text{ В,}$$

$$e_2(t) = E_2 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega \cdot t - 45^\circ) \text{ В,}$$

$$J(t) = J \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega \cdot t + 30^\circ) \text{ А,}$$

$$f = 50 \text{ Гц}$$

выполнить следующее:

1. Преобразовать схему, заменив ветви с параллельным и последовательным соединениями резисторов на эквивалентные, и составить в общем (буквенном) виде полную систему уравнений состояния цепи по законам Кирхгофа в дифференциальной форме.
2. Представить сопротивления ветвей и действующие значения ЭДС и тока источников в комплексной форме и изобразить комплексную схему замещения цепи.

3. В полученной схеме любым известным методом рассчитать комплексы действующих значений токов ветвей и напряжения на источнике тока.

4. Составить баланс активных и реактивных мощностей источников и потребителей электрической энергии. Небаланс как по активной, так и по реактивной мощностям не должен превышать 3 %.

5. Изобразить схему включения ваттметра для измерения активной мощности в ветви с индуктивностью  $L_5$  и определить его показание.

6. Построить топографическую векторную диаграмму напряжений, совмещенную с лучевой векторной диаграммой токов, при этом потенциал узла  $a$  принять равным нулю.

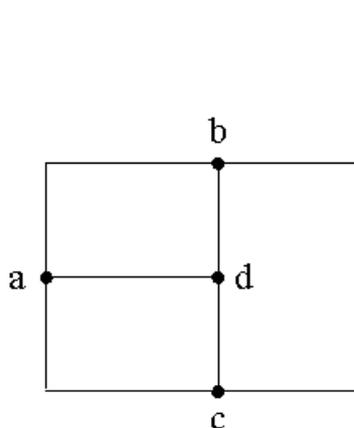


Рис. 1. Граф электрической цепи

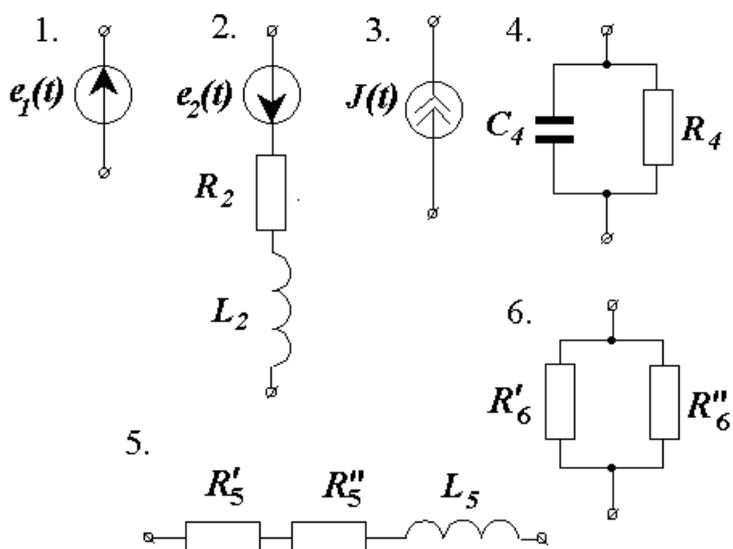


Рис. 2. Элементы электрической цепи

Таблица 1

**Варианты компоновки электрической цепи**

Ветвь № вар.	<i>ab</i>	<i>ac</i>	<i>bc</i>	<i>bd</i>	<i>da</i>	<i>dc</i>
1	1	2	3	4	5	6
2	6	1	2	3	4	5
3	5	6	1	2	3	4
4	4	5	6	1	2	3
5	3	4	5	6	1	2
6	2	1	3	4	5	6
7	6	2	1	3	4	5
8	5	6	2	1	3	4
9	4	5	6	2	1	3
10	3	4	5	6	2	1
11	1	2	4	3	5	6
12	6	1	2	4	3	5
13	5	6	1	2	4	3
14	3	5	6	1	2	4
15	4	3	5	6	1	2
16	1	4	3	2	6	5
17	5	1	4	3	2	6
18	6	5	1	4	3	2
19	2	6	5	1	4	3
20	3	2	6	5	1	4
21	1	3	2	5	4	6
22	6	1	3	2	5	4
23	4	6	1	3	2	5
24	5	4	6	1	3	2
25	2	5	4	6	1	3

Таблица 2

**Параметры элементов электрической цепи**

№ вар.	$E_1$	$E_2$	$J$	$R_2$	$R_4$	$R_5'$	$R_5''$	$R_6'$	$R_6''$	$L_2$	$L_5$	$C_4$
	В	В	А	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	мГн	мГн	мкФ
нечет.	100	50	2	10	8	8	4	12	6	31,9	28,6	398
четн.	50	100	5	15	10	6	6	18	9	47,8	51,0	318,4