

## Тема 1. Законы Кирхгофа

Схема цепи представлена на рис. 1. Составьте уравнения цепи по I и II законам Кирхгофа соответственно для узла А и контура, содержащего источник ЭДС и резисторы  $R_2$  и  $R_3$ .

Известно, что показания вольтметра равно нулю. Сопротивления резисторов  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  и значение тока источника  $J$  приведены в таблице индивидуальных заданий. Найдите значение ЭДС источника  $E$ .

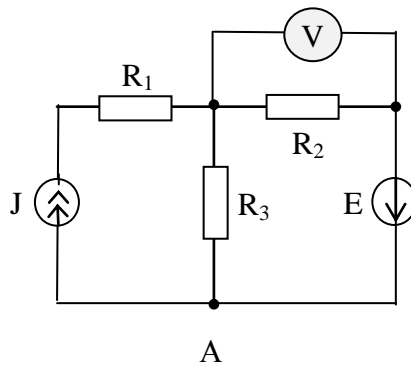


Рис. 1

Таблица индивидуальных заданий для группы ИЭС-147-14

№	ФИО	$R_1$ , кОм	$R_2$ , кОм	$R_3$ , кОм	$J$ , мА
1	Алексеев Ю. В.	2	3	4	2
2	Архангельский Д. А.	13	11	8	5
3	Бурмистров Д. В.	6	8	4	2
4	Волкова К. А.	1	3	4	5
5	Гурылев Н. А.	7	3	3	1
6	Душкин Д. С.	4	1	7	4
7	Кравченко Д. Е.	3	7	4	10
8	Кузьменко А. В.	7	9	3	8
9	Лагутенко В. .	4	6	2	3
10	Миркаримов Р. Р.	9	11	4	5
11	Носов В. А.	3	8	12	10
12	Петунин С. Н.	5	7	9	5
13	Руденко Г. В.	11	2	14	3
14	Соколов К. К.	4	7	9	3
15	Стегно А. Ю.	2	2	6	2
16	Харыбин Д. Г.	6	1	3	2
17	Шашлов И. Т.	8	5	12	3
18		3	2	8	5
19		9	12	5	2
20		12	5	3	2
21		8	6	1	8
22		9	5	10	3
23		5	2	9	10
24		10	5	7	2
25		9	2	6	6
26		3	6	9	3
27		3	7	2	4
28		6	5	1	15
29		8	7	3	4
30		7	1	12	1

## Тема 2. Методы анализа сложных цепей

1. Схема цепи изображена на рисунке. Номиналы резисторов  $R_1$ - $R_6$ , а также типы и номиналы источников питания ИП<sub>1</sub>-ИП<sub>3</sub> указаны в таблице индивидуальных заданий.

Используя предложенный метод анализа (для четных номеров вариантов – метод контурных токов, для нечетных вариантов – метод узловых напряжений), найдите токи ветвей и напряжения на резисторах.

Проверьте выполнение баланса мощностей.

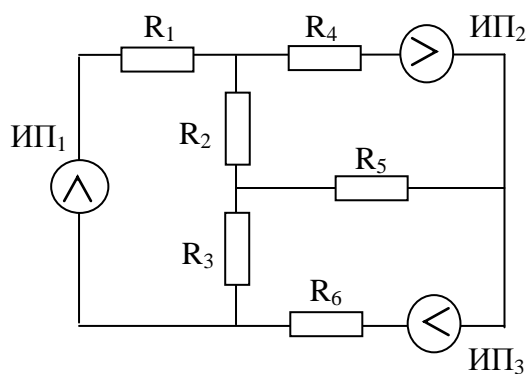
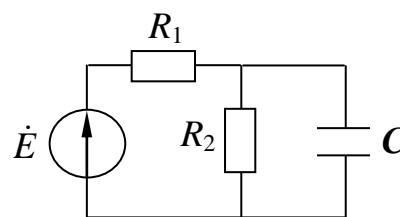


Таблица индивидуальных заданий для группы ИЭС-147-14

		R <sub>1</sub> , кОм	R <sub>2</sub> , кОм	R <sub>3</sub> , кОм	R <sub>4</sub> , кОм	R <sub>5</sub> , кОм	R <sub>6</sub> , кОм	ИП <sub>1</sub> , В, мА	ИП <sub>2</sub> , В, мА	ИП <sub>3</sub> , В, мА	R <sub>н</sub>
1	Алексеев Ю. В.	2	3	4	6	1	3	E = 2	E = 8	I = 5	R <sub>2</sub>
2	Архангельский Д. А.	13	11	8	8	5	12	E = 5	I = 3	E = 2	R <sub>1</sub>
3	Бурмистров Д. В.	6	8	4	3	2	8	I = 2	E = 10	E = 3	R <sub>6</sub>
4	Волкова К. А.	1	3	4	9	12	5	E = 5	E = 2	E = 8	R <sub>4</sub>
5	Гурылев Н. А.	7	3	3	12	5	3	E = 1	I = 6	I = 10	R <sub>5</sub>
6	Душкин Д. С.	4	1	7	8	6	1	I = 4	E = 3	I = 6	R <sub>3</sub>
7	Кравченко Д. Е.	3	7	4	9	5	10	I = 10	I = 4	E = 12	R <sub>2</sub>
8	Кузьменко А. В.	7	9	3	5	2	9	I = 8	I = 15	I = 18	R <sub>5</sub>
9	Лагутенко В. .	4	6	2	10	5	7	E = 3	E = 4	I = 2	R <sub>1</sub>
10	Миркаримов Р. Р.	9	11	4	9	2	6	E = 5	I = 1	E = 3	R <sub>6</sub>
11	Носов В. А.	3	8	12	3	6	9	E = 10	I = 4	I = 12	R <sub>2</sub>
12	Петунин С. Н.	5	7	9	3	7	2	I = 5	E = 2	E = 6	R <sub>4</sub>
13	Руденко Г. В.	11	2	14	6	5	1	I = 3	E = 8	I = 2	R <sub>3</sub>
14	Соколов К. К.	4	7	9	8	7	3	I = 3	I = 7	E = 5	R <sub>5</sub>
15	Стегно А. Ю.	2	2	6	7	1	12	I = 2	I = 6	I = 2	R <sub>2</sub>
16	Харыбин Д. Г.	6	1	3	2	3	4	E = 2	E = 5	E = 1	R <sub>1</sub>
17	Шашлов И. Т.	8	5	12	13	11	8	E = 3	E = 2	I = 5	R <sub>4</sub>
18		3	2	8	6	8	4	E = 5	I = 2	E = 2	R <sub>6</sub>
19		9	12	5	1	3	4	E = 2	I = 6	I = 1	R <sub>3</sub>
20		12	5	3	7	3	3	I = 2	E = 8	I = 3	R <sub>2</sub>
21		8	6	1	4	1	7	I = 2	E = 4	E = 3	R <sub>4</sub>
22		9	5	10	3	7	4	E = 5	E = 2	I = 2	R <sub>2</sub>
23		5	2	9	7	9	3	E = 2	E = 8	I = 18	R <sub>4</sub>
24		10	5	7	4	6	2	I = 5	E = 7	I = 12	R <sub>3</sub>
25		9	2	6	9	11	4	I = 1	I = 6	I = 6	R <sub>2</sub>
26		3	6	9	3	8	12	I = 4	E = 5	E = 10	R <sub>4</sub>
27		3	7	2	5	7	9	I = 10	E = 2	E = 8	R <sub>6</sub>
28		6	5	1	11	2	14	I = 8	E = 2	I = 3	R <sub>3</sub>
29		8	7	3	4	7	9	E = 3	I = 6	E = 2	R <sub>6</sub>
30		7	1	12	2	2	6	E = 5	E = 8	I = 5	R <sub>1</sub>

### Тема 3. Комплексные сопротивления и проводимости

Схема цепи, изображенная на рисунке, возбуждается источником гармонической ЭДС, имеющей частоту  $\omega_0$  и комплексную амплитуду  $\dot{E} = 100$  В.



Найдите выражения, описывающие комплексное сопротивление и комплексную проводимость пассивной части цепи, и рассчитайте их численные значения на заданной частоте.

Определите комплексную амплитуду тока  $\dot{I}$  в неразветвленной части цепи и комплексные амплитуды напряжений на резисторах.

Постройте векторную диаграмму напряжений в цепи, отображающую II закон Кирхгофа.

Номинальные значения емкости конденсатора и сопротивлений резисторов, а также частота ЭДС  $\omega_0$  приведены в таблице заданий.

*Указания.* Для определения комплексного импеданса пассивной части цепи используйте известную зависимость комплексного сопротивления емкостного двухполюсника от частоты, а также формулы для расчета сопротивления двухполюсника, представляющего собой последовательно-параллельное соединение элементарных двухполюсников. Комплексные амплитуды тока  $\dot{I}$  и напряжений на резисторах рассчитываются с использованием закона Ома для комплексных амплитуд.

Таблица индивидуальных заданий для группы ИЭС-147-14

№	ФИО	$C$ , пФ	$R_1$ , кОм	$R_2$ , кОм	$\omega_0$ , рад/с
1	Алексеев Ю. В.	600	4	5	$4 \cdot 10^5$
2	Архангельский Д. А.	800	5	6	$3 \cdot 10^5$
3	Бурмистров Д. В.	400	10	8	$5 \cdot 10^5$
4	Волкова К. А.	200	7	12	$10^5$
5	Гурылев Н. А.	700	4	6	$3 \cdot 10^5$
6	Душкин Д. С.	500	6	3	$6 \cdot 10^5$
7	Кравченко Д. Е.	300	2	5	$8 \cdot 10^5$
8	Кузьменко А. В.	200	7	9	$5 \cdot 10^5$
9	Лагутенко В. .	600	3	1.7	$3 \cdot 10^5$
10	Миркаримов Р. Р.	550	5	3.5	$5 \cdot 10^5$
11	Носов В. А.	350	4.5	7	$7 \cdot 10^5$
12	Петунин С. Н.	750	3	5	$3 \cdot 10^5$
13	Руденко Г. В.	250	6	8	$4 \cdot 10^5$
14	Соколов К. К.	800	2	3	$5 \cdot 10^5$
15	Стегно А. Ю.	900	2.5	5	$2 \cdot 10^5$
16	Харыбин Д. Г.	450	4	9	$7 \cdot 10^5$
17	Шашлов И. Т.	300	5	4	$5 \cdot 10^5$
18		950	7.5	5	$4 \cdot 10^5$
19		200	3	5	$9 \cdot 10^5$
20		600	5	8	$4 \cdot 10^5$
21		800	7	6	$2 \cdot 10^5$
22		400	4	3	$5 \cdot 10^5$
23		200	6	5	$4 \cdot 10^5$
24		700	2	9	$3 \cdot 10^5$
25		500	7	1.7	$7 \cdot 10^5$
26		300	3	3.5	$5 \cdot 10^5$
27		200	5	7	$3 \cdot 10^5$
28		600	4.5	5	$5 \cdot 10^5$
29		550	3	8	$8 \cdot 10^5$
30		350	6	3	$6 \cdot 10^5$

## Тема 4. Комплексный коэффициент передачи

Схемы цепей изображены на рисунке, варианты схем и выходных сигналов приведены в таблице индивидуальных заданий.

Найдите выражение, описывающие комплексный коэффициент передачи  $K(j\omega)$ . Проанализируйте полученное выражение: для этого найдите модуль  $|K(j\omega)|$  (амплитудно-частотную характеристику цепи) и аргумент  $\varphi_K(\omega)$  (фазо-частотную характеристику). Определите максимальное значение АЧХ  $K_{max}$ .

Постройте полученные зависимости АЧХ и ФЧХ для  $R = R_1 = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 1 \text{ кОм}$ ,  $C = C_1 = 1 \text{ нФ}$ ,  $C_2 = 1 \text{ нФ}$ ,  $L = L_1 = 10 \text{ мкГн}$ ,  $L_2 = 10 \text{ мкГн}$ . На графиках укажите  $K_{max}$ ,  $\omega_c$  и  $\varphi_K(\omega_c)$ .

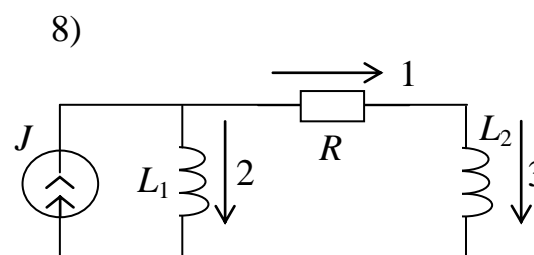
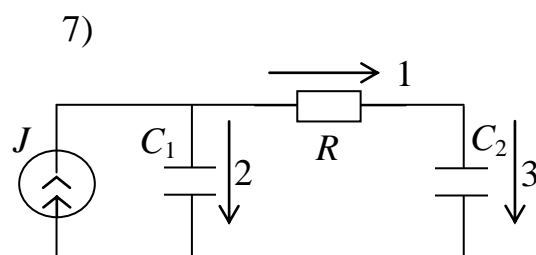
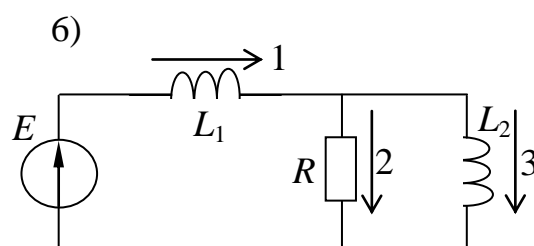
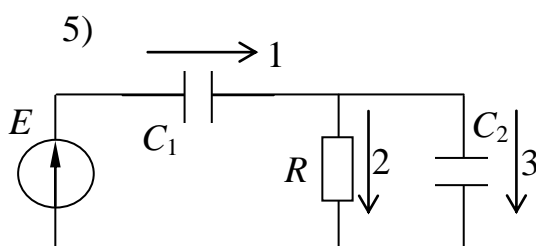
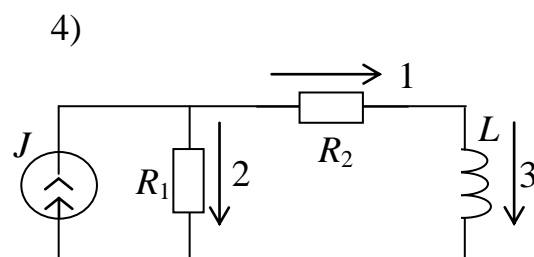
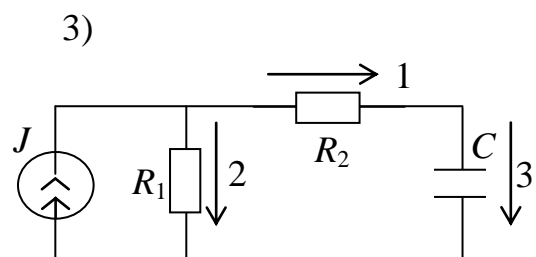
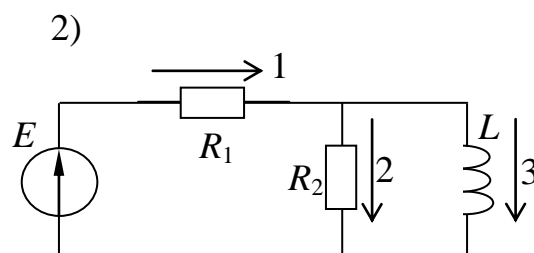
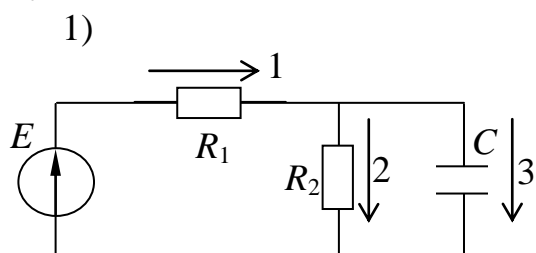


Таблица индивидуальных заданий для группы ИЭС-147-14

№		№ схемы	№ выхода	Сигнал
1	Алексеев Ю. В.	1	1	U
2	Архангельский Д. А.	2	1	U
3	Бурмистров Д. В.	3	1	U
4	Волкова К. А.	4	1	U
5	Гурылев Н. А.	5	1	U
6	Душкин Д. С.	6	1	U
7	Кравченко Д. Е.	7	1	U
8	Кузьменко А. В.	8	1	U
9	Лагутенко В. .	1	2	I
10	Миркаримов Р. Р.	2	2	I
11	Носов В. А.	3	2	I
12	Петунин С. Н.	4	2	I
13	Руденко Г. В.	5	2	I
14	Соколов К. К.	6	2	I
15	Стегно А. Ю.	7	2	I
16	Харыбин Д. Г.	8	2	I
17	Шашлов И. Т.	1	3	U
18		2	3	U
19		3	3	U
20		4	3	U
21		5	3	U
22		6	3	U
23		7	3	U
24		8	3	U
25		1	3	I
26		2	3	I
27		3	3	I
28		4	3	I
29		5	3	I
30		6	3	I