



Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки Электрооборудование и электрохозяйство горных и
промышленных предприятий
Уровень высшего образования Прикладной бакалавриат
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Автор - разработчик: Бородин М. Ю., канд. техн. наук, доцент
Рассмотрено на заседании кафедры энергетики
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Задания и методические указания к выполнению контрольной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Теоретические основы электротехники».

Общие требования

Выполнение контрольной работы заключается в составлении ответов на задания, указанные в соответствии с заданным вариантом. Ответы должны быть полными, с соответствующими пояснениями, с указанием необходимых формул, с разъяснением физических процессов электротехники, с представлением необходимых графических зависимостей, с учетом требований ГОСТ на обозначения в электрических схемах и требований по оформлению работ, предъявляемых в негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

Контрольная работа должна быть решена и сдана в установленный срок. Выполнены все пункты контрольной работы. Отчёт по решению контрольной работы оформлен в соответствии с требованиями стандартов:

- ГОСТ 2.105—70. ЕСКД. Общие требования к тестовым материалам,
- ГОСТ 2.702—75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем

Погрешность расчетов не должна превышать $\pm 5\%$.

Номер варианта обучающийся получает от преподавателя.

Контрольные работы выполняются в течение семестра и представляются преподавателю до экзаменационной сессии.

Перечень примерных тем контрольных работ

1. Расчёт линейных электрических цепей постоянного тока, переменного синусоидального тока, трёхфазных цепей переменного синусоидального тока.
2. Расчёт линейных электрических цепей переменного несинусоидального тока, расчёт переходных процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами.
3. Расчёт нелинейных электрических цепей, электрических цепей с распределёнными параметрами.

Контрольная работа №1. Расчёт линейных электрических цепей постоянного тока, переменного синусоидального тока, трёхфазных цепей переменного синусоидального тока. Контрольная работа состоит из задач по следующим темам:

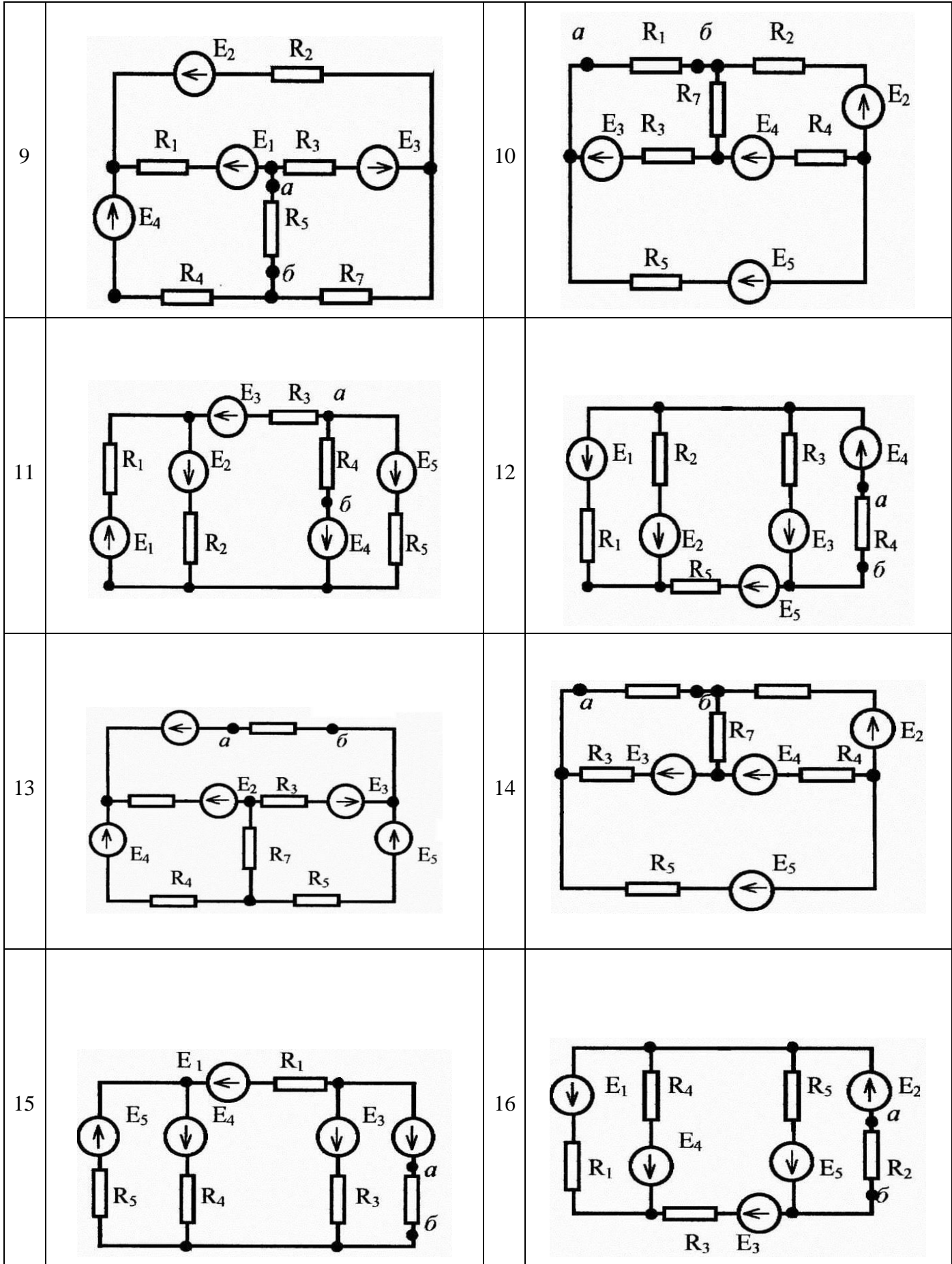
- линейные электрические цепи постоянного тока,
- линейные электрические цепи переменного синусоидального тока,
- трёхфазные линейные электрические цепи переменного синусоидального тока.

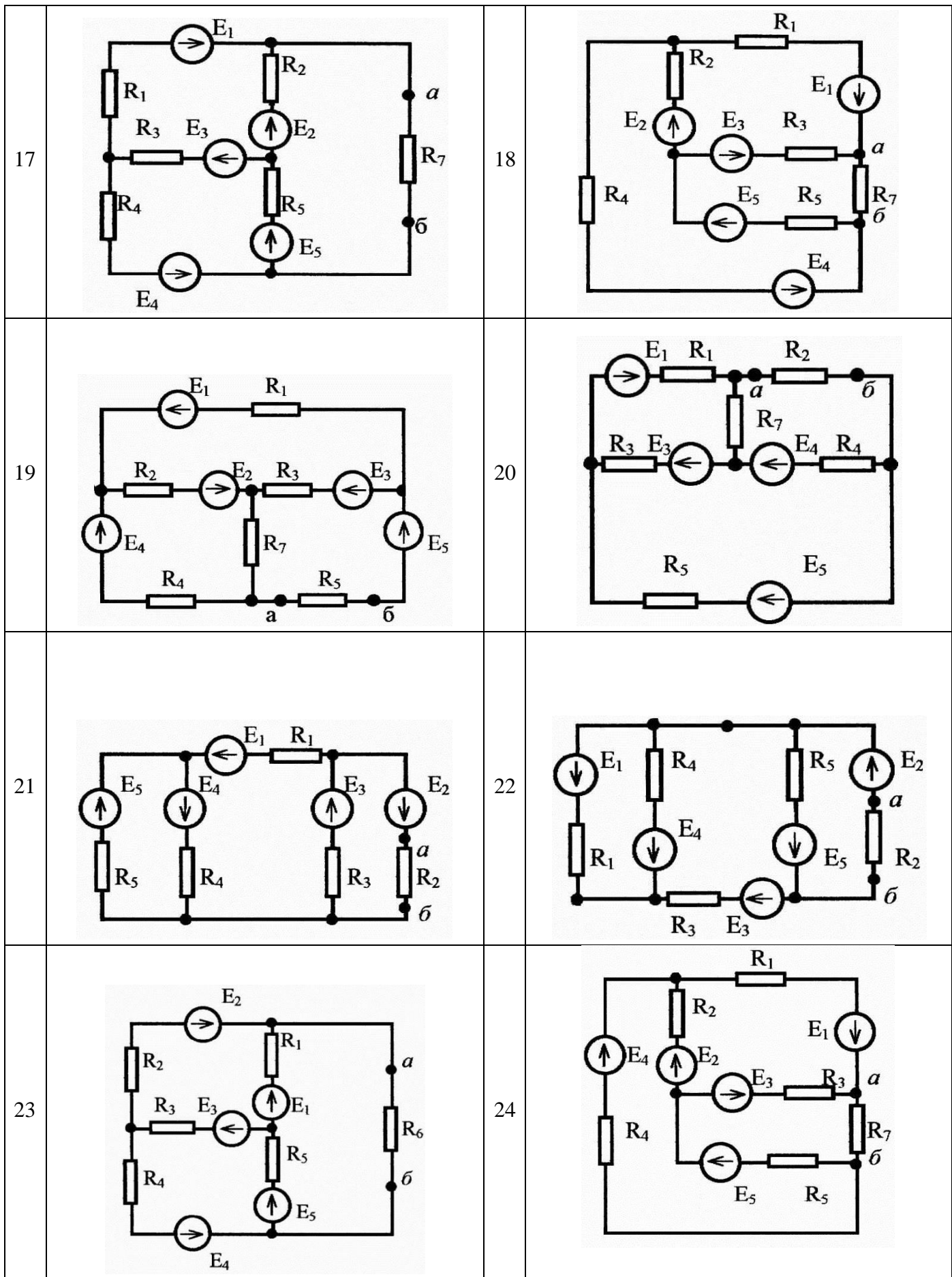
Методические рекомендации по решению задач контрольной работы с примерами решения приведены после исходных данных каждой задачи. Рекомендуется проводить расчёты с применением математического пакета MathCAD или табличного процессора Excel. **Задача 1.**

Исследование электрических цепей постоянного тока

1. По базе данных (таблица 1.2) для своего варианта определить параметры электрической цепи (таблица 1.1), питающейся от сети постоянного тока.
2. Указать условные положительные направления токов в ветвях и напряжений на резисторах.
3. Определить токи в ветвях, используя метод непосредственного применения законов электрических цепей (законов Кирхгофа и Ома).
4. Рассчитать мощности всех источников и приемников в электрической цепи и проверить правильность решения с помощью уравнения баланса мощностей.

№	Схема	№	Схема
1		2	
3		4	
5		6	
7		8	





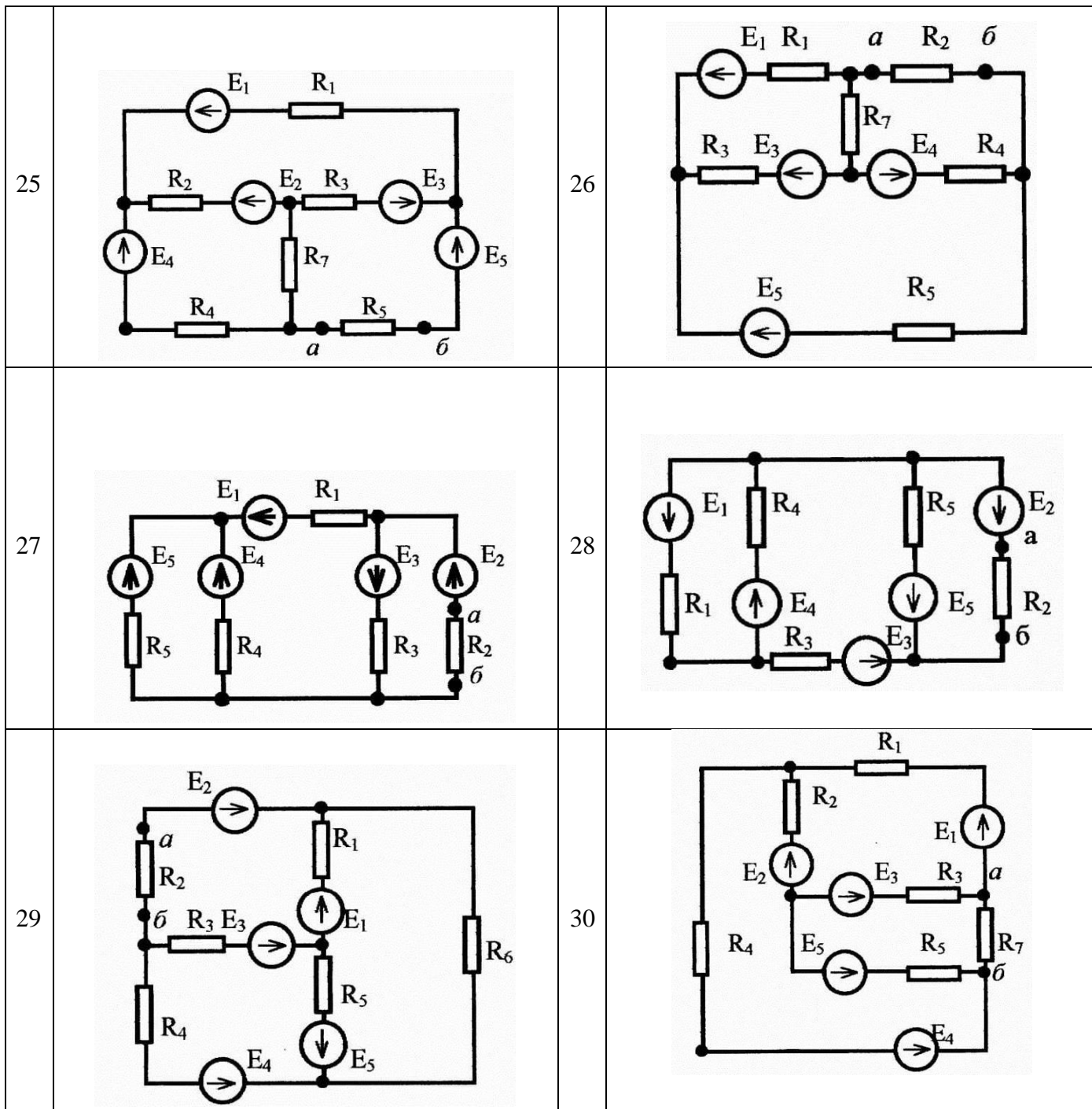


Таблица 1.2. Параметры цепи для задачи 1

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	I
1	40	20	70	50	60	30	5	8	15	4	6	9	12	5
2	20	20	60	60	75	40	80	90	6	12	8	15	20	4
3	90	100	30	75	50	120	15	12	6	8	10	14	25	2
4	60	50	70	80	100	40	25	10	12	6	20	8	15	3
5	100	30	60	90	40	80	15	6	10	18	8	5	12	2
6	20	40	90	30	60	50	10	4	16	8	12	25	6	3
7	80	100	60	50	90	30	16	10	20	6	18	22	8	2
8	40	120	80	90	30	50	12	15	10	8	3	9	18	5
9	90	80	120	50	75	60	18	6	20	12	15	9	10	3
10	80	60	75	100	50	90	20	15	25	10	5	14	8	4
11	40	50	20	60	80	30	8	12	6	15	16	20	10	3
12	50	70	30	60	100	75	18	5	12	20	10	25	16	6
13	60	90	40	75	120	80	10	16	6	25	12	14	20	4
14	80	100	30	75	90	40	16	4	20	10	15	22	12	3
15	40	80	60	30	70	50	15	20	12	8	10	14	18	4
16	40	20	70	50	60	30	5	8	15	4	6	9	12	5
17	20	20	60	60	75	40	80	90	6	12	8	15	20	4
18	90	100	30	75	50	120	15	12	6	8	10	14	25	2
19	60	50	70	80	100	40	25	10	12	6	20	8	15	3
20	100	30	60	90	40	80	15	6	10	18	8	5	12	2
21	20	40	90	30	60	50	10	4	16	8	12	25	6	3
22	80	100	60	50	90	30	16	10	20	6	18	22	8	2
23	40	120	80	90	30	50	12	15	10	8	3	9	18	5
24	90	80	120	50	75	60	18	6	20	12	15	9	10	3
25	80	60	75	100	50	90	20	15	25	10	5	14	8	4
26	40	50	20	60	80	30	8	12	6	15	16	20	10	3
27	50	70	30	60	100	75	18	5	12	20	10	25	16	6
28	60	90	40	75	120	80	10	16	6	25	12	14	20	4
29	80	100	30	75	90	40	16	4	20	10	15	22	12	3
30	40	80	60	30	70	50	15	20	12	8	10	14	18	4

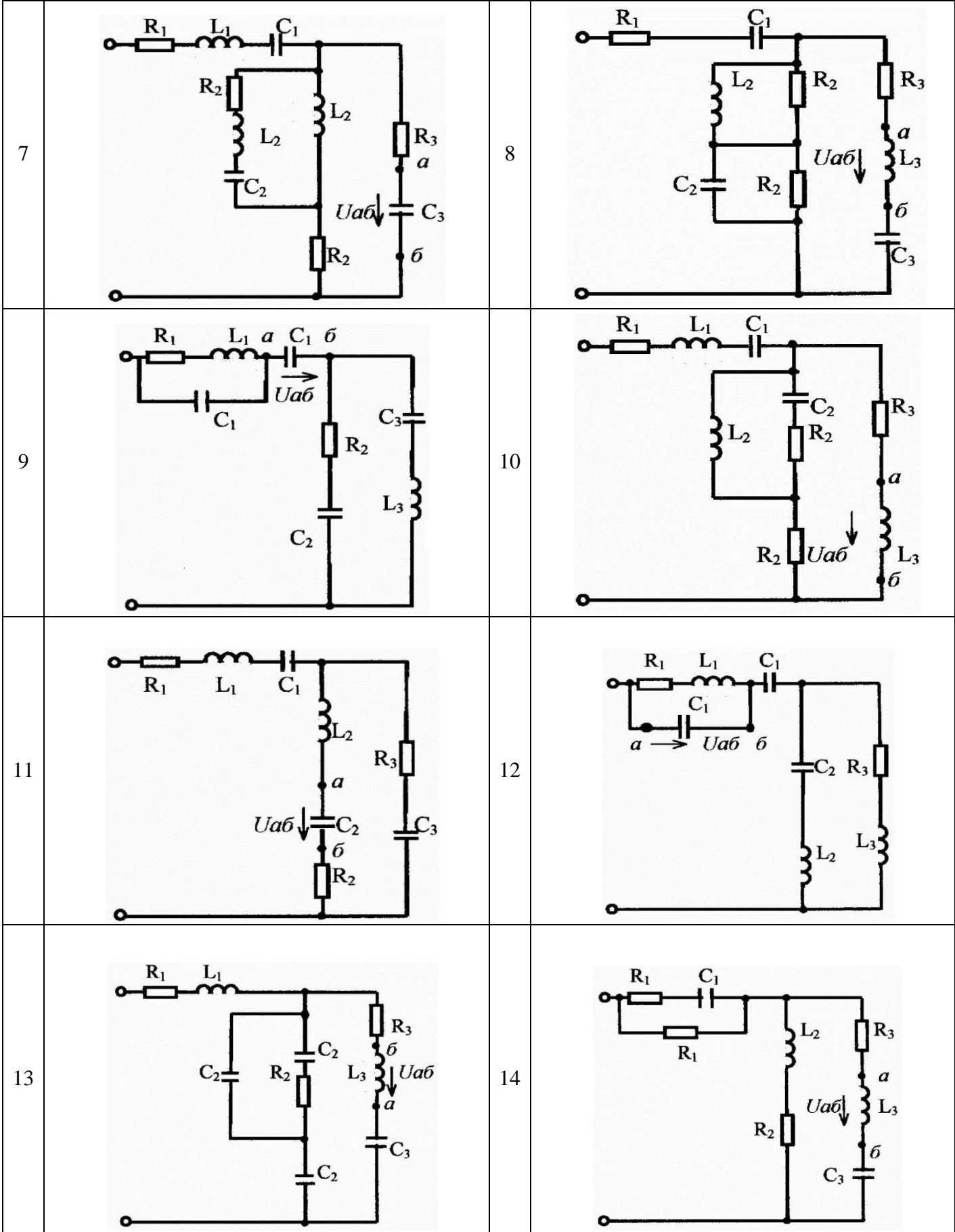
Примечания: ЭДС даны в Вольтах, сопротивления – в Омах, токи – в Амперах.

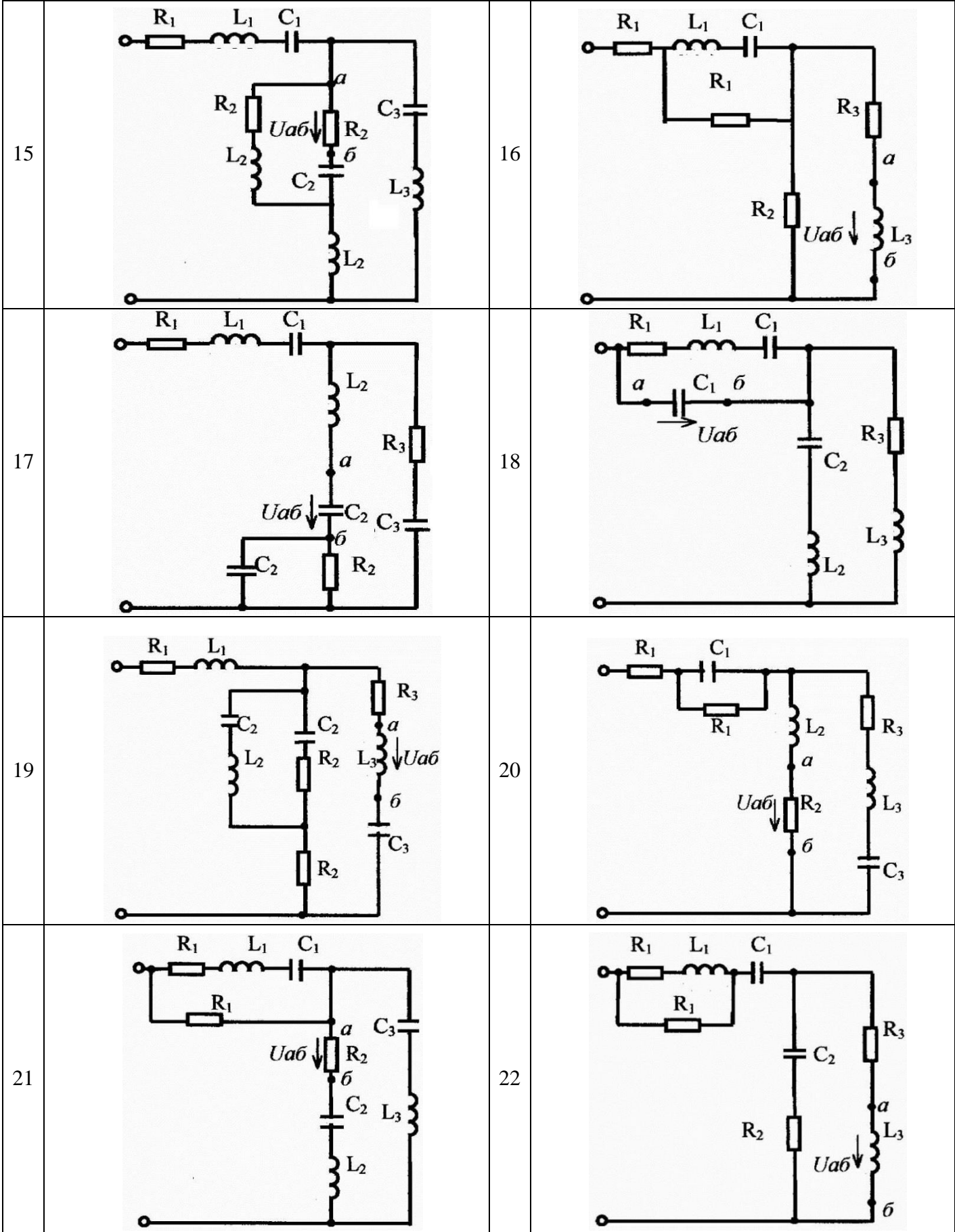
Задача 2. Исследование линейной электрической цепи с одним источником синусоидального напряжения

1. По базе данных (таблица 1.4) для своего варианта определить параметры электрической цепи (таблица 1.3), питающейся от сети синусоидального тока с напряжением U .
2. Определить токи и напряжения на всех участках цепи символическим методом.
3. Сделать проверку правильности решения по законам Кирхгофа.
4. Составить баланс активных и реактивных мощностей.
5. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

Таблица 1.3

№	Схема	№	Схема
1		2	
3		4	
5		6	





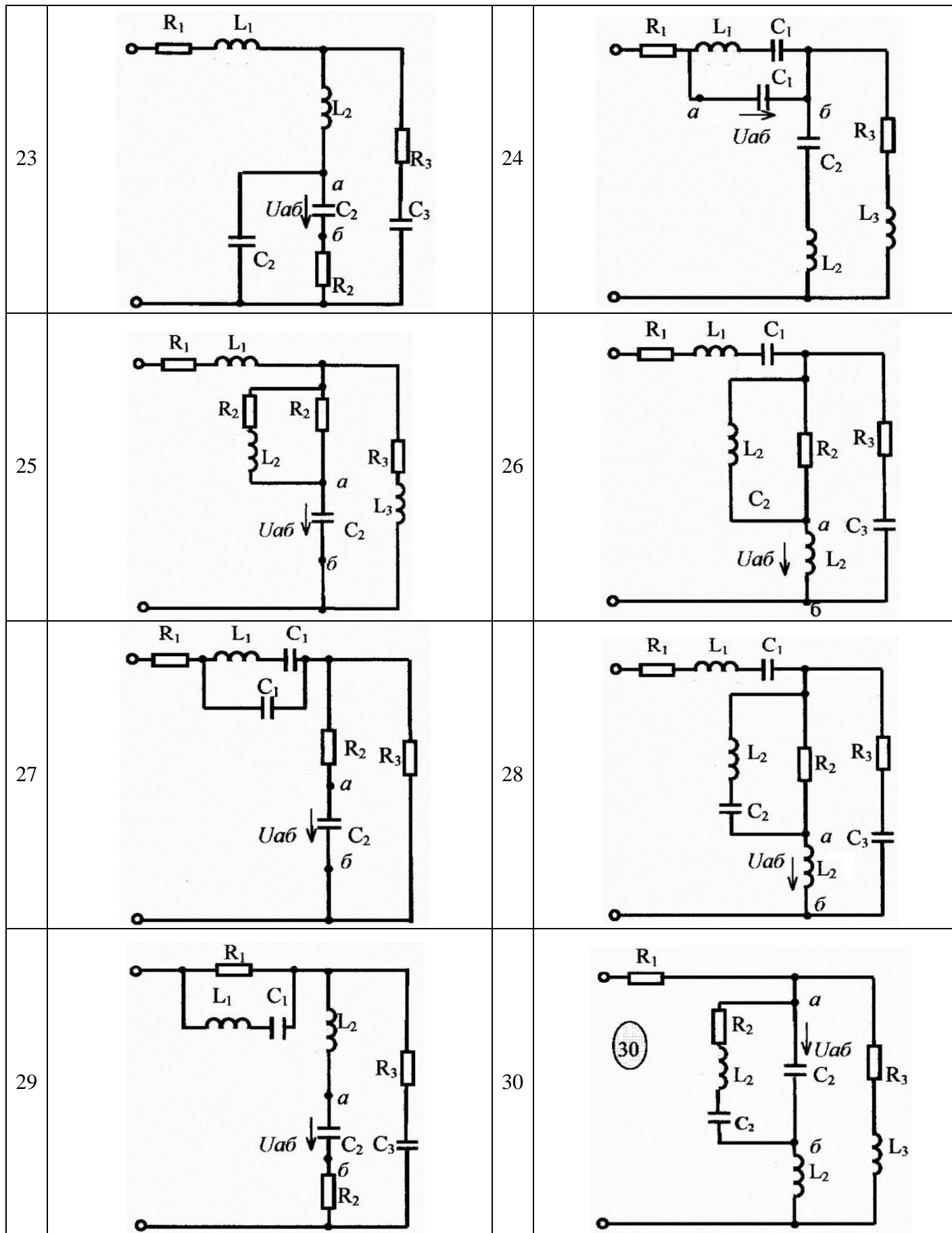


Таблица 1.4. Исходные данные однофазной цепи по вариантам

№	R ₁ Ом	L ₁ мГн	C ₁ мкФ	R ₂ Ом	L ₂ мГн	C ₂ мкФ	R ₃ Ом	L ₃ мГн	C ₃ мкФ	U _m В	ψ рад
1	18	58	330	12	57	215	20	58	418	10√2	$\frac{\pi}{2}$
2	11	88	295	20	51	264	12	88	351	15√2	$\frac{\pi}{3}$
3	12	89	580	18	99	142	17	89	218	20√2	$\frac{\pi}{4}$
4	18	72	392	15	39	427	13	72	516	25√2	$\frac{\pi}{6}$
5	15	26	589	13	73	260	16	26	600	50√2	$\frac{\pi}{2}$
6	15	87	589	10	41	406	16	87	292	75√2	$\frac{\pi}{3}$
7	14	51	592	19	85	271	12	51	481	30√2	$\frac{\pi}{4}$
8	11	70	438	14	33	376	18	70	217	6√2	$\frac{\pi}{6}$
9	18	86	171	14	59	386	15	86	516	80√2	$\frac{\pi}{2}$
10	14	67	375	13	31	293	15	67	397	85√2	$\frac{\pi}{3}$
11	16	42	385	11	48	503	18	42	172	65√2	$\frac{\pi}{4}$
12	15	43	255	14	39	337	13	43	364	40√2	$\frac{\pi}{6}$
13	17	78	452	15	36	133	20	78	401	20√2	$\frac{\pi}{2}$
14	15	38	465	15	35	377	17	38	367	25√2	$\frac{\pi}{3}$
15	18	76	180	19	72	449	19	76	335	30√2	$\frac{\pi}{4}$
16	13	88	284	12	41	402	14	88	168	40√2	$\frac{\pi}{6}$
17	16	78	555	12	38	140	20	78	379	35√2	$\frac{\pi}{2}$
18	14	60	192	17	96	568	13	60	177	55√2	$\frac{\pi}{3}$
19	16	29	294	17	91	244	12	29	204	50√2	$\frac{\pi}{4}$
20	20	50	294	18	88	558	19	50	467	60√2	$\frac{\pi}{6}$
21	20	38	204	17	62	410	20	38	312	70√2	$\frac{\pi}{2}$
22	11	33	466	13	48	596	11	33	261	65√2	$\frac{\pi}{3}$

23	11	89	529	20	54	572	12	89	413	$75\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{4}$
24	13	68	586	11	52	448	11	68	589	$80\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{6}$
25	14	55	545	16	47	362	20	55	375	$25\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2}$
26	19	60	473	13	84	255	19	60	217	$30\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{3}$
27	15	29	201	12	59	177	11	29	594	$35\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{4}$
28	20	70	594	17	46	307	12	70	327	$40\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{6}$
29	11	97	576	15	63	355	17	97	566	$45\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2}$
30	19	63	349	17	94	497	16	63	125	$50\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{3}$
31	13	31	294	11	36	230	13	31	182	$85\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{4}$
32	18	42	359	17	42	258	19	42	187	$80\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{6}$
33	16	88	216	15	34	206	10	88	570	$70\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2}$
34	11	29	532	14	27	308	16	29	206	$60\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{3}$
35	10	25	593	12	83	439	18	25	551	$50\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{4}$
36	11	52	365	11	65	186	11	52	222	$40\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{6}$

Частота переменного тока – 50 Гц.

Задача 3. Исследование четырёхпроводной трёхфазной цепи при несимметричной нагрузке

1. По таблице №1.5 для своего варианта определить параметры электрической цепи (рисунки 1, 2), питающейся от трехфазной цепи синусоидального тока.
2. Рассчитать фазные и линейные напряжения и их аргументы.
3. Рассчитать сопротивления фаз.
4. Рассчитать линейные (фазные) токи и построить векторную диаграмму напряжений и токов для всей цепи.
5. Рассчитать активные, реактивные и полные мощности фаз и всей цепи.
6. Исследовать влияние параметра, индекс которого указан в столбце №17 в таблице 1.5, на токи ветвей и потребляемые мощности. Построить графики $I=f$ (параметр) и $S, Q, P=f$ (параметр).

Таблица №1.5. Исходные данные трехфазной цепи по вариантам

Номер варианта	Номер схемы	Модули и аргументы фазных ЭДС						Сопротивления резисторов, Ом									Индекс изменяемого параметра
		$E_A, В$	$\varphi_{EA}, \text{град}$	$E_B, В$	$\varphi_{EB}, \text{град}$	$E_C, В$	$\varphi_{EC}, \text{град}$	R_A	X_{LA}	X_{CA}	R_B	X_{LB}	X_{CB}	R_C	X_{LC}	X_{CC}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	220	0	220	-120	220	120	14	22	22	7	14	8	23	17	22	3
2	2	220	0	220	-120	220	120	13	12	19	9	14	9	27	18	24	4
3	1	220	0	220	-120	220	120	15	22	25	12	12	13	21	18	23	5
4	2	220	0	220	-120	220	120	16	17	23	12	11	8	22	26	13	6
5	1	220	0	220	-120	220	120	12	15	20	11	16	14	19	21	21	7
6	2	220	0	220	-120	220	120	14	15	19	12	11	11	21	16	13	8
7	1	220	0	220	-120	220	120	17	16	19	12	11	14	28	28	24	9
8	2	220	0	220	-120	220	120	19	17	21	5	17	8	21	23	20	10
9	1	220	0	220	-120	220	120	17	15	23	5	14	8	28	25	13	11
10	2	220	0	220	-120	220	120	18	17	18	6	16	11	23	24	20	12
11	1	220	0	220	-120	220	120	20	22	24	8	11	9	22	30	14	13
12	2	220	0	220	-120	220	120	13	17	20	7	11	14	27	26	24	14
13	1	220	0	220	-120	220	120	19	20	19	11	15	12	27	27	15	15
14	2	220	0	220	-120	220	120	12	13	19	11	12	10	24	24	15	16
15	1	220	0	220	-120	220	120	17	13	23	7	13	10	22	21	16	17
16	2	220	0	220	-120	220	120	19	13	24	6	12	12	28	27	19	3
17	1	220	0	220	-120	220	120	19	20	19	8	14	14	24	17	24	4
18	2	220	0	220	-120	220	120	10	20	25	10	16	8	20	23	18	5
19	1	220	0	220	-120	220	120	19	16	24	12	11	9	21	18	24	6
20	2	220	0	220	-120	220	120	13	20	25	6	17	13	21	23	15	7
21	1	220	0	220	-120	220	120	13	12	24	8	16	10	19	26	15	8
22	2	220	0	220	-120	220	120	11	18	24	9	16	9	22	16	23	9
23	1	220	0	220	-120	220	120	17	14	24	9	12	15	22	29	24	10
24	2	220	0	220	-120	220	120	18	17	22	6	12	14	26	26	19	11
25	1	220	0	220	-120	220	120	10	18	24	8	14	14	23	24	14	12
26	2	220	0	220	-120	220	120	18	17	25	6	17	10	20	18	13	13
27	1	220	0	220	-120	220	120	19	12	18	11	13	13	21	20	23	14
28	2	220	0	220	-120	220	120	19	20	19	9	11	13	20	24	14	15
29	1	220	0	220	-120	220	120	12	12	18	6	11	15	28	15	16	16
30	2	220	0	220	-120	220	120	18	18	18	5	13	12	18	16	13	17
31	1	220	0	220	-120	220	120	16	12	22	6	13	14	18	17	17	3

32	2	220	0	220	-120	220	120	18	13	24	11	17	10	28	25	14	4
33	1	220	0	220	-120	220	120	11	21	18	9	15	13	18	18	19	5
34	2	220	0	220	-120	220	120	11	17	18	12	12	11	22	24	16	6
35	1	220	0	220	-120	220	120	14	21	25	5	16	8	28	28	24	7
36	2	220	0	220	-120	220	120	16	12	19	12	15	11	23	16	13	8
37	1	220	0	220	-120	220	120	15	14	20	5	14	11	20	24	17	9
38	2	220	0	220	-120	220	120	18	14	21	7	13	9	23	27	25	10
39	1	220	0	220	-120	220	120	13	16	18	6	11	10	26	24	14	11
40	2	220	0	220	-120	220	120	19	15	21	10	14	13	25	24	23	12

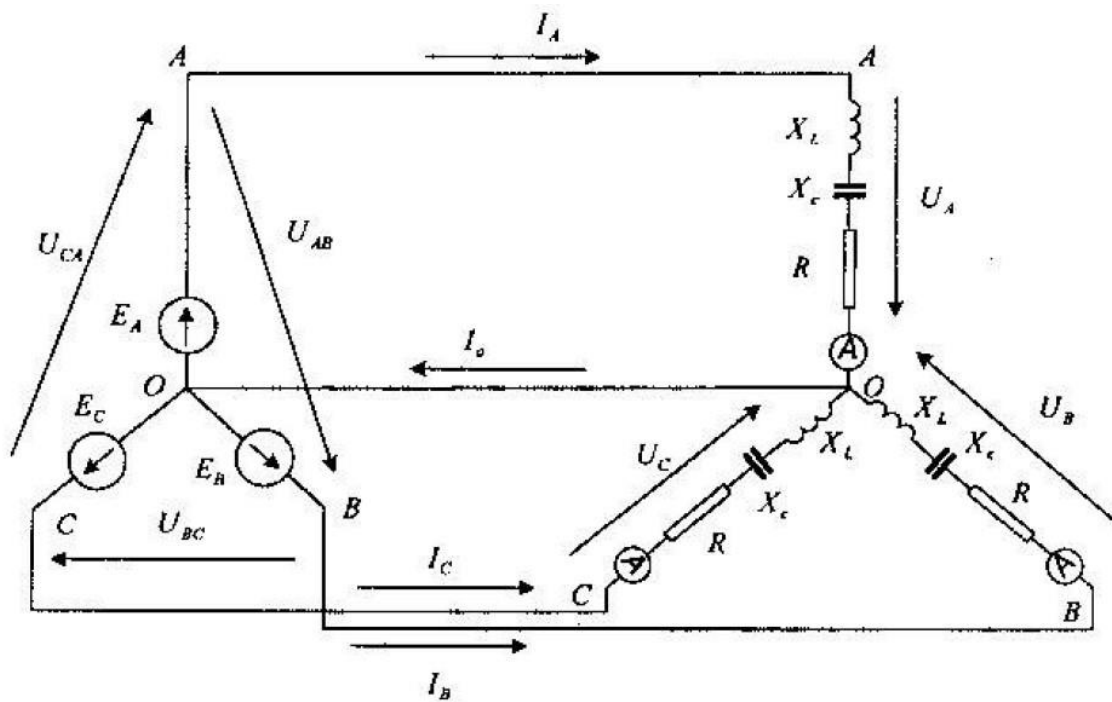


Рисунок 1- Электрическая цепь (вариант 1)

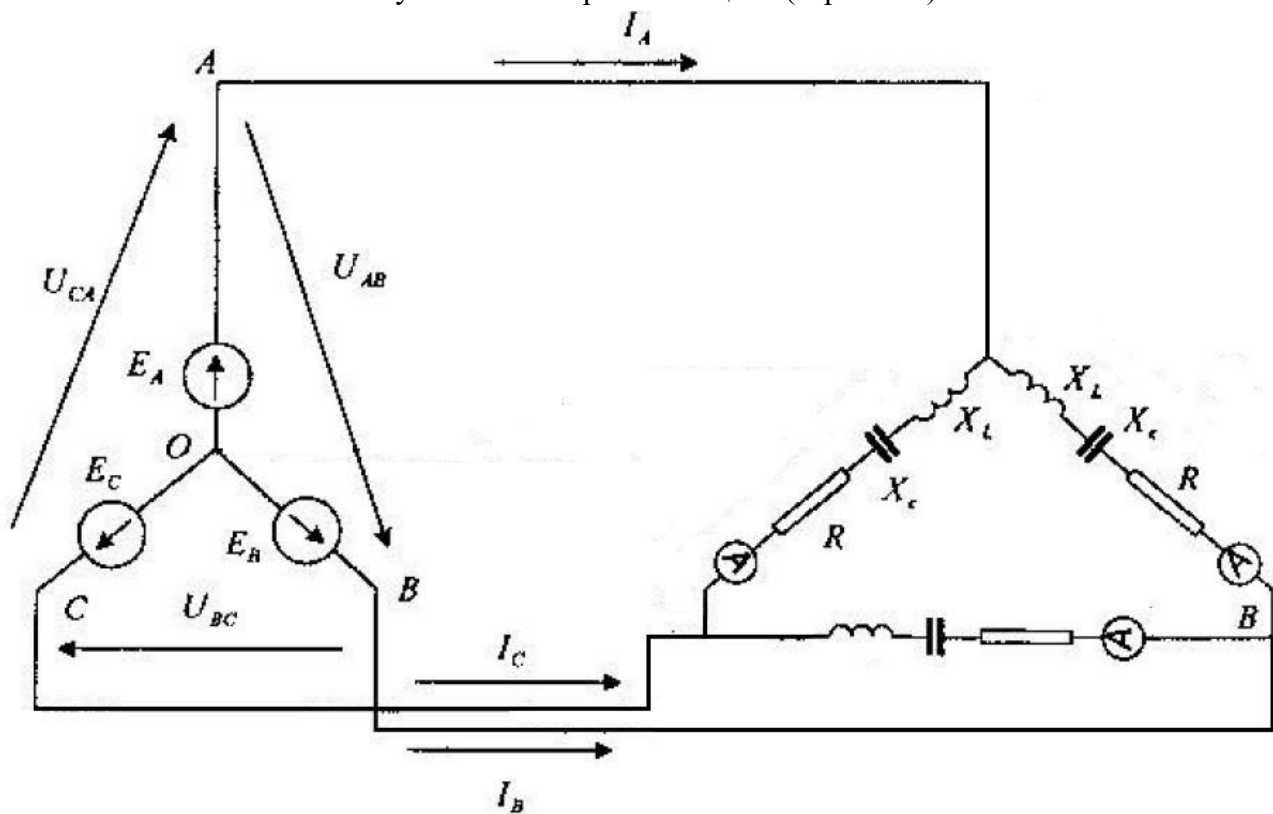


Рисунок 2- Электрическая цепь (вариант 2)

Критерии оценки выполнения контрольных работ:

Если работа содержит ошибки принципиального характера, выполнена не полностью, представлена с отступлением от требований стандартов и настоящих указаний, то она возвращается на доработку и исправление ошибок.

Контрольная работа оценивается по 5-ти бальной системе.

Отлично: все задачи контрольной работы решены без методических и расчётных ошибок

Хорошо: все задачи контрольной работы решены без методических ошибок. Имеются не более 2 незначительных расчётных ошибок.

Удовлетворительно: при решении задач имеются не более 3 расчётных ошибок и/или не более 1 методической.