



Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Специальность	21.05.04 Горное дело
Специализация	Подземная разработка рудных месторождений
Уровень высшего образования	Специалитет <i>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</i>
Квалификация выпускника	горный инженер (специалист)

Автор - разработчик: Старцев Иван Михайлович, ст. преподаватель
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 «Электротехника».

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

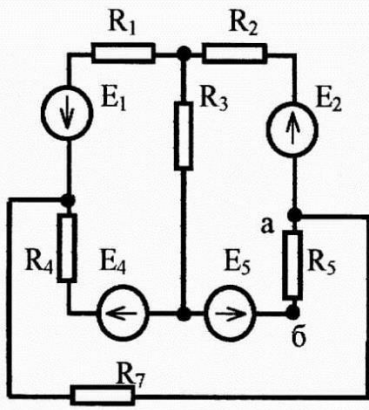
1. По базе данных (таблица 1.2) для своего варианта определить параметры электрической цепи (таблица 1.1), питающейся от сети постоянного тока.
2. Указать условные положительные направления токов в ветвях и напряжений на резисторах.
3. Определить токи в ветвях, используя метод непосредственного применения законов электрических цепей (законов Кирхгофа и Ома).

Рассчитать мощности всех источников и приемников в электрической цепи и проверить правильность решения с помощью уравнения баланса мощностей.

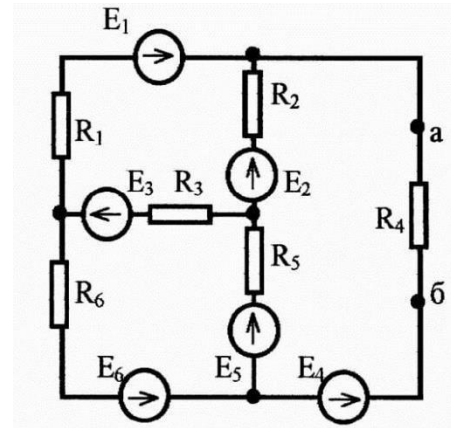
Таблица 1.1. Схемы по вариантам для задачи 1

№	Схема	№	Схема
1		2	
3		4	
5		6	

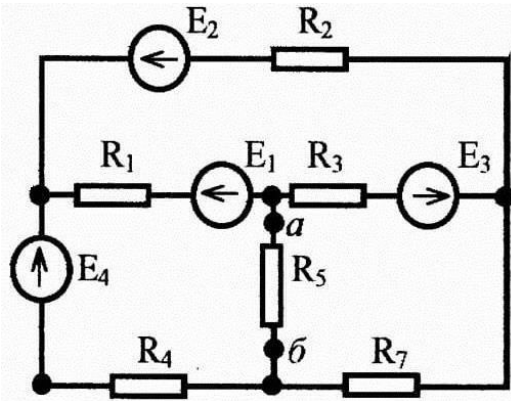
7



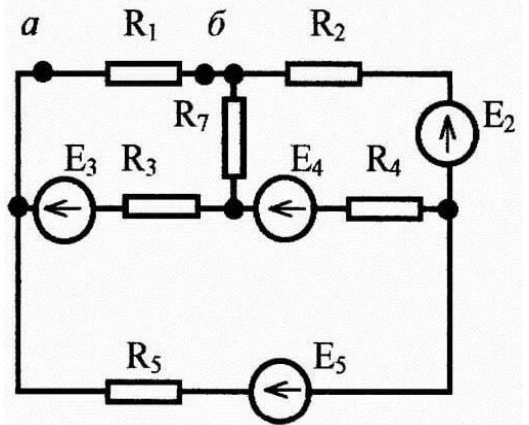
8



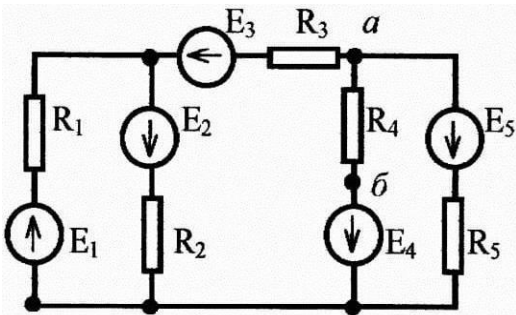
9



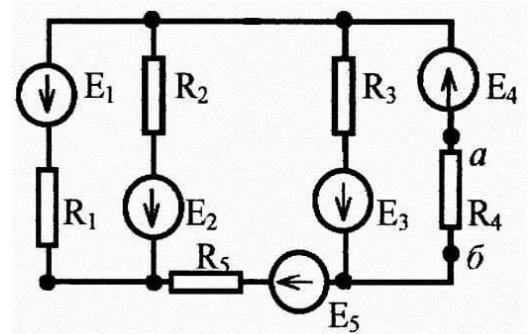
10



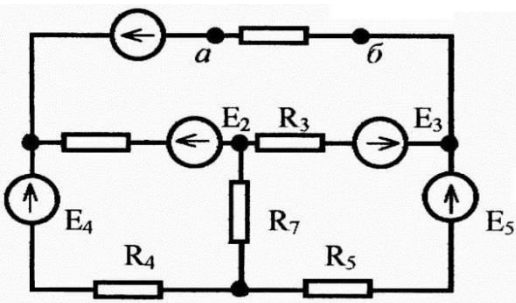
11



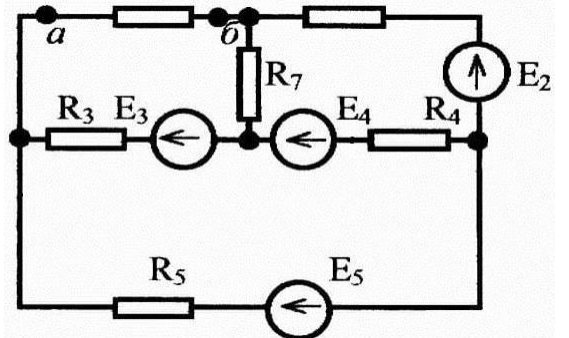
12



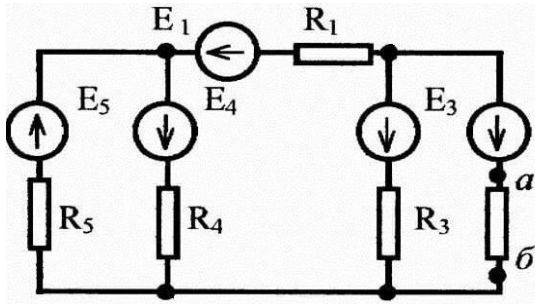
13



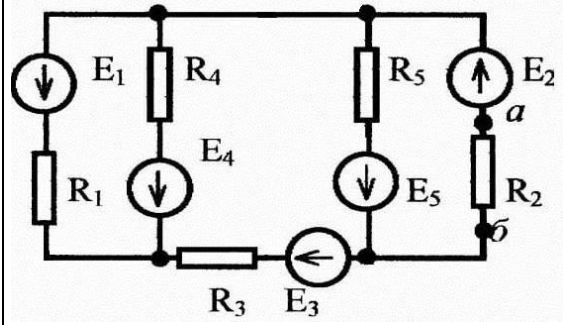
14



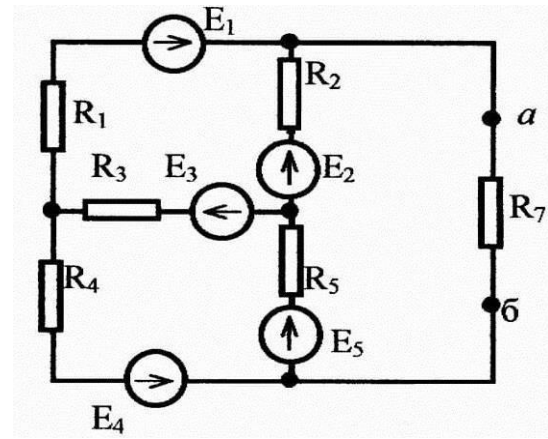
15



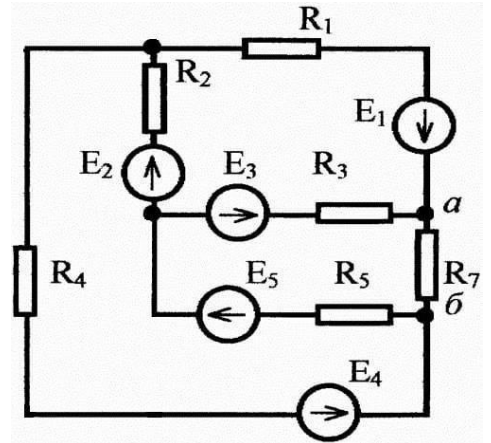
16



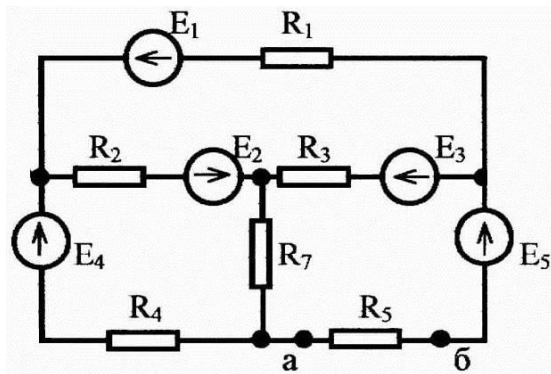
17



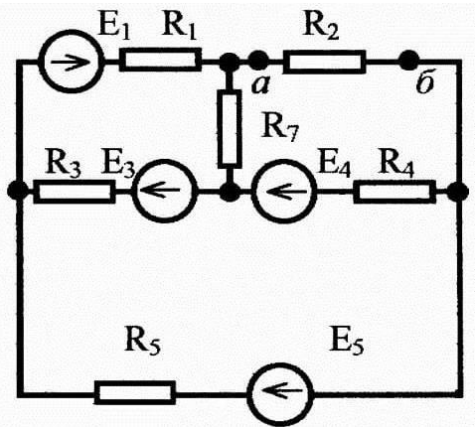
18



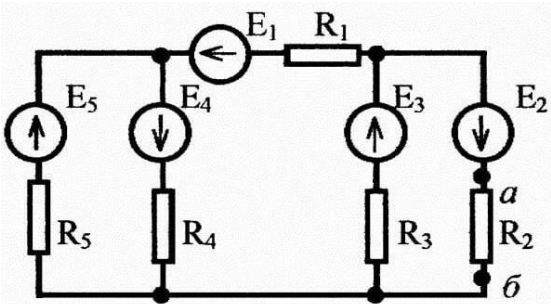
19



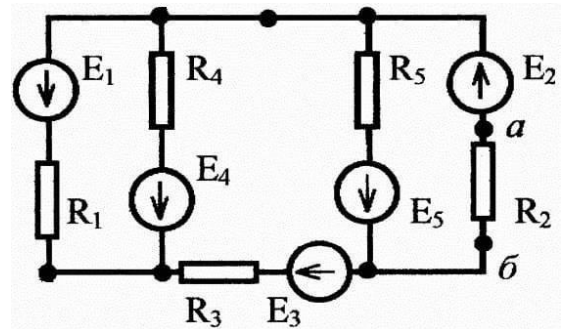
20



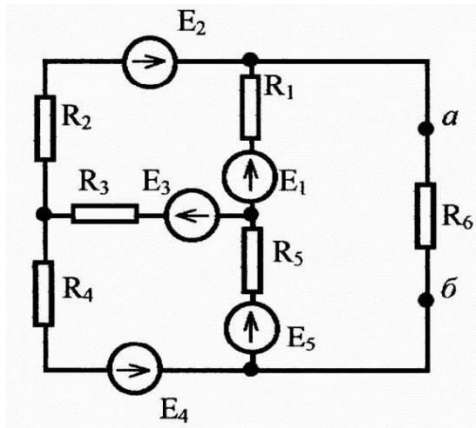
21



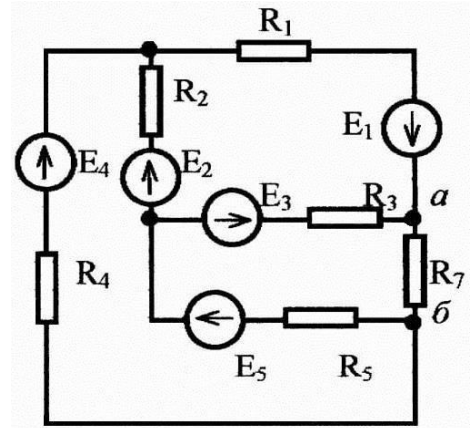
22



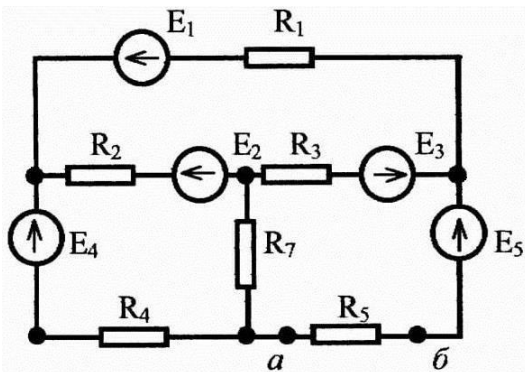
23



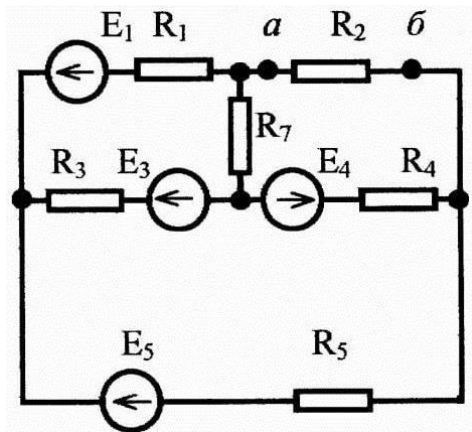
24



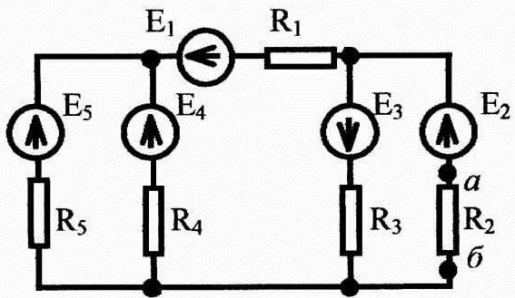
25



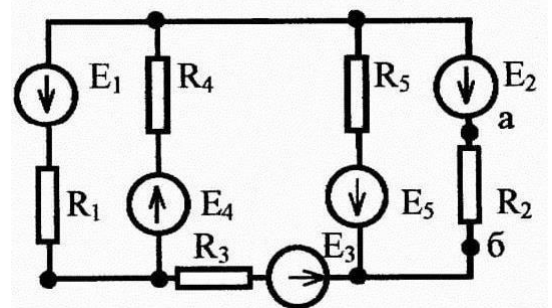
26



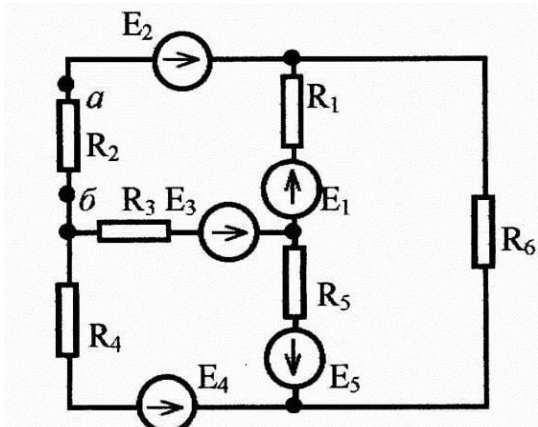
27



28



29



30

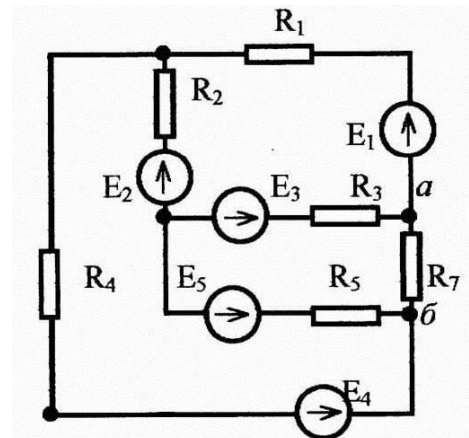


Таблица 1.2. Исходные данные цепи для задачи 1

	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

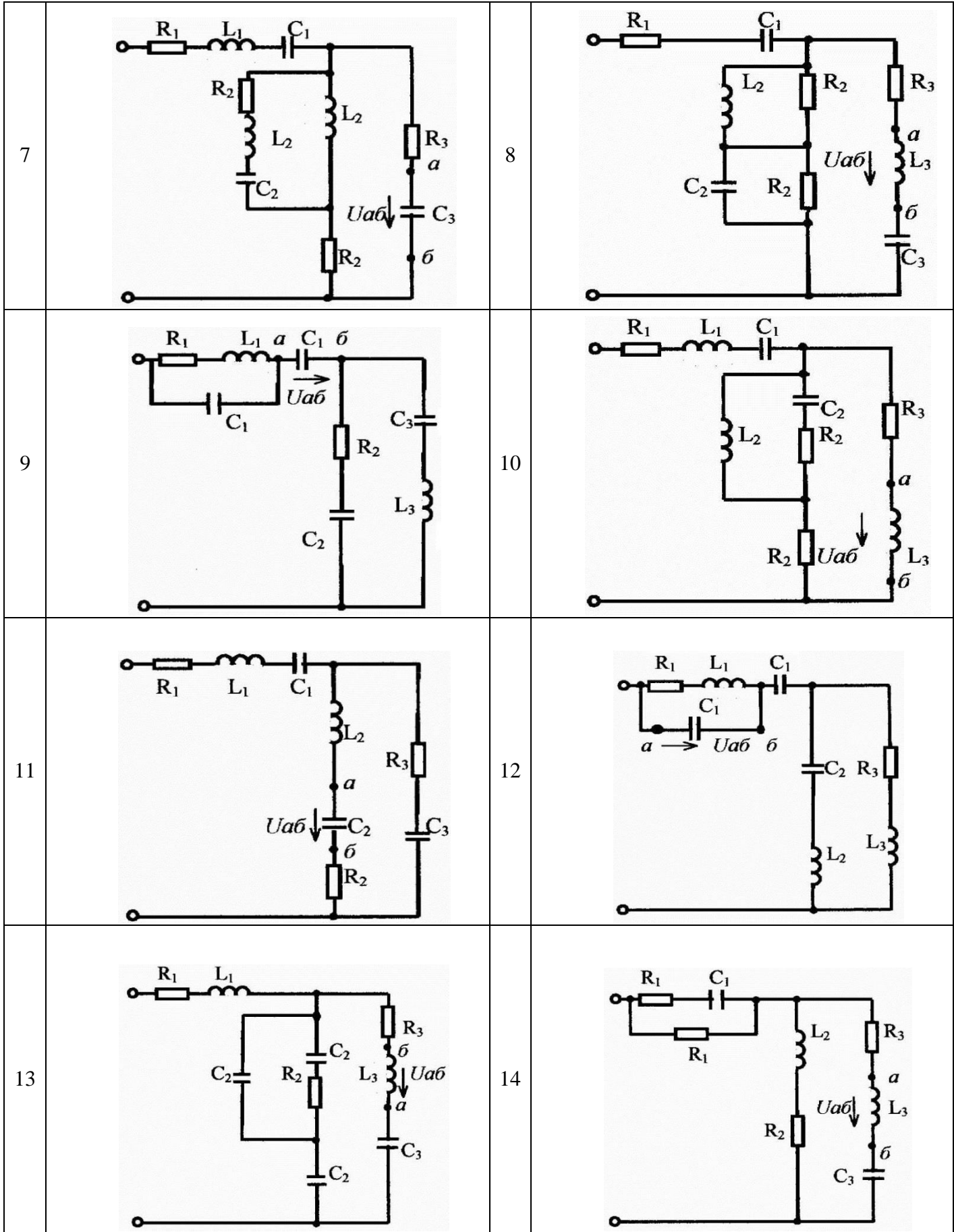
Примечания: ЭДС даны в Вольтах, сопротивления – в Омах, токи – в Амперах.

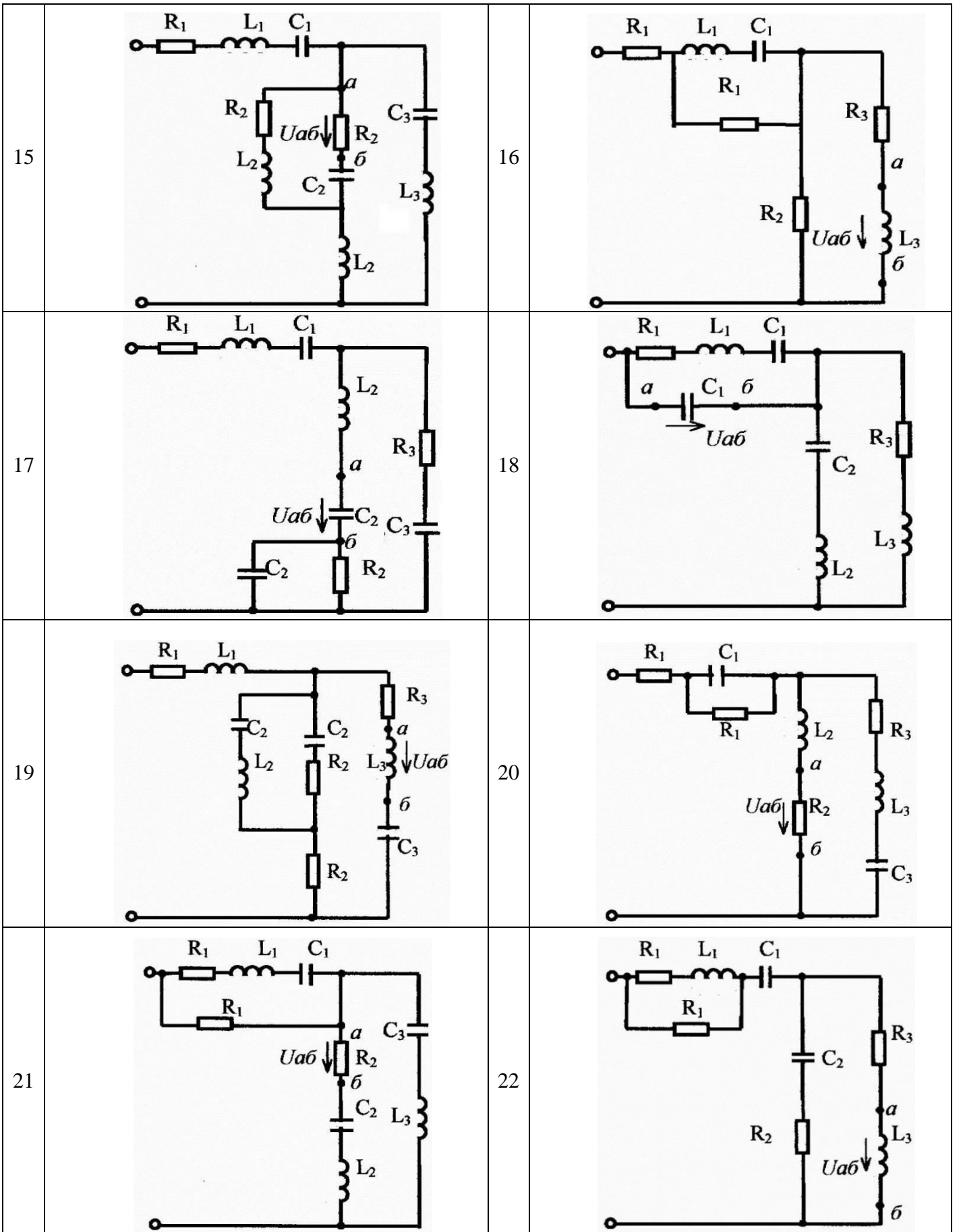
Задача 2. Исследование линейной электрической цепи с одним источником синусоидального напряжения

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. Схемы по вариантам для задачи 2

№	Схема	№	Схема
1		2	
3		4	
5		6	





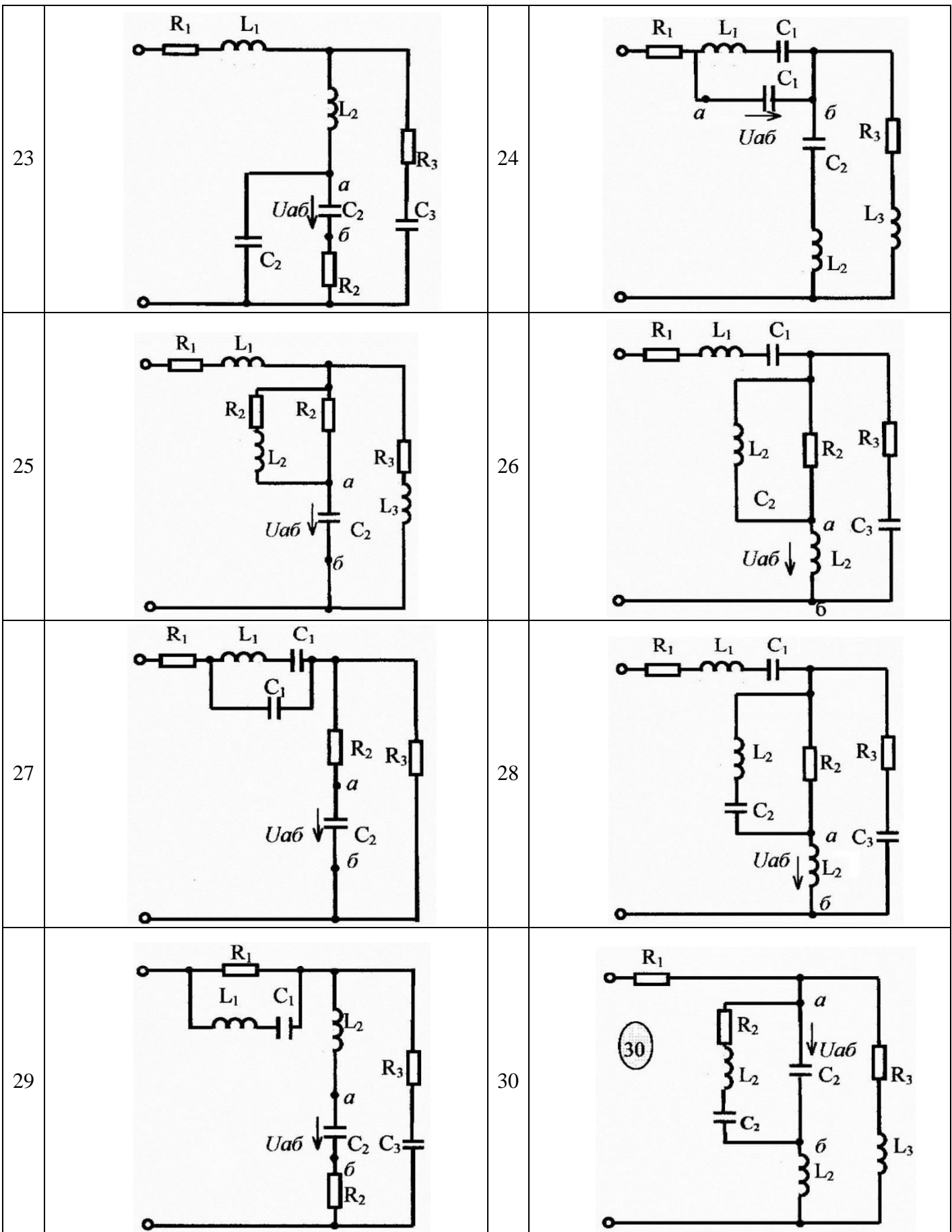


Таблица 1.4. Исходные данные однофазной цепи по вариантам

№	R ₁ Ом	R ₂ Ом	R ₃ Ом	R ₄ Ом	L ₁ мГн	L ₂ мГн	L ₃ мГн	C ₁ мкФ	C ₂ мкФ	C ₃ мкФ	U _m В	ψ рад	Точки а-б	f, Гц
1	1,8	4,1	4,6	4,5	128	31,8	-	642	322	159	35√2	$\frac{\pi}{2}$	R ₁	50
2	2,1	6,1	6,2	4,1	318	59	300	115	25	31	55√2	$\frac{\pi}{3}$	R ₂	100
3	8,1	8	6,2	4	115	81	300	159	318	200	50√2	$\frac{\pi}{4}$	R ₃	150
4	5	2	8	5	159	32	7	637	300	250	60√2	$\frac{\pi}{6}$	R ₄	25
5	4	6	11	9	115	33	35	637	318	210	70√2	$\frac{\pi}{2}$	L ₁	40
6	4	8	3	6	121	32	40	650	159	261	65√2	$\frac{\pi}{3}$	L ₂	70
7	2,4	1,8	3,5	3,9	32	32	10	632	315	298	75√2	$\frac{\pi}{4}$	L ₃	50
8	2,9	6	11	3,8	9,5	6,4	19,1	637	448	340	80√2	$\frac{\pi}{6}$	L ₃	80
9	4	4	10	8	23	16	15	545	362	375	25√2	$\frac{\pi}{2}$	C ₁	90
10	5	7	6	9	13	26	20	400	255	217	30√2	$\frac{\pi}{3}$	C ₂	140
11	11	7	6	7	28	15	27	590	177	594	35√2	$\frac{\pi}{4}$	C ₃	130
12	6	8	12	5	29	14	24	594	307	578	40√2	$\frac{\pi}{6}$	C ₃	50
13	5	12	12	4	22	25	19	576	355	566	45√2	$\frac{\pi}{2}$	R ₁	100
14	10	8	10	4	12	24	18	349	497	125	50√2	$\frac{\pi}{3}$	R ₂	150
15	6	11	7	7	18	30	15	294	230	187	85√2	$\frac{\pi}{4}$	R ₃	25
16	8	4	9	4	16	30	16	359	258	187	80√2	$\frac{\pi}{6}$	R ₄	40
17	12	6	12	5	16	20	18	216	206	570	70√2	$\frac{\pi}{2}$	C ₁	70
18	7	8	4	6	19	24	17	532	308	235	60√2	$\frac{\pi}{3}$	C ₂	50
19	9	8	8	11	16	15	25	593	439	100	50√2	$\frac{\pi}{4}$	C ₃	80
20	5	4	7	10	15	15	26	365	186	222	40√2	$\frac{\pi}{6}$	C ₃	90
21	11	10	7	9	22	26	13	555	140	379	35√2	$\frac{\pi}{2}$	L ₁	140
22	10	8	4	9	12	22	16	192	568	177	55√2	$\frac{\pi}{3}$	L ₂	130
23	4	8	11	10	24	19	13	294	244	204	50√2	$\frac{\pi}{4}$	L ₃	50
24	7	5	11	11	12	17	25	294	558	310	60√2	$\frac{\pi}{6}$	L ₃	100
25	10	4	4	8	12	15	21	204	410	312	70√2	$\frac{\pi}{2}$	R ₁	50
26	8	7	9	4	23	17	12	466	596	261	65√2	$\frac{\pi}{3}$	R ₂	100
27	12	10	4	4	14	26	18	529	572	413	75√2	$\frac{\pi}{4}$	R ₃	150
28	4	7	6	10	27	22	30	586	448	589	80√2	$\frac{\pi}{6}$	R ₄	25
29	8	5	5	5	23	16	21	545	362	375	25√2	$\frac{\pi}{2}$	L ₂	40

30	6	9	6	7	24	20	25	473	255	217	$30\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{3}$	L ₃	70
31	10	4	5	-	17	-	26	201	177	-	$35\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{4}$	L ₃	50
32	7	4	-	-	27	19	22	594	307	327	$40\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{6}$	R ₂	80
33	7	6	4	-	-	18	17	576	-	566	$45\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2}$	R ₂	90
34	4	4	10	-	23	16	15	-	497	125	$50\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{3}$	L ₃	140
35	5	-	6	-	13	26	20	294	230	-	$85\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{4}$	C ₁	130
36	11	7	6	-	28	15	-	359	258	187	$80\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{6}$	C ₂	50
37	6	8	12	-	29	-	24	216	-	-	$70\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2}$	L ₃	100
38	5	12	-	-	22	25	19	532	308	206	$60\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{3}$	R ₂	150
39	10	8	10	-	-	24	17	593	-	551	$50\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{4}$	L ₃	25
40	6	11	7	-	18	30	15	-	186	222	$40\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{6}$	L ₃	40

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 для задачи 3по вариантам

Номер варианта	Номер схемы	Модули и аргументы фазных ЭДС						Сопровиления резисторов, Ом									Индекс изменяемого параметра
		E_A , В	φ_{EA} , град	E_B , В	φ_{EB} , град	E_C , В	φ_{EC} , 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	3	220	0	220	-120	220	120	20	25	6	17	13	21	23	15	20	17
2	2	380	0	380	-120	380	120	23	11	13	28	11	13	19	26	23	16
3	1	220	0	220	-120	220	120	28	21	27	18	26	18	19	17	28	15
4	3	380	0	380	-120	380	120	11	23	27	26	13	16	25	23	11	14
5	2	220	0	220	-120	220	120	27	11	23	17	30	20	17	25	27	13
6	1	380	0	380	-120	380	120	14	10	12	29	11	28	23	13	14	12
7	3	220	0	220	-120	220	120	24	18	22	28	29	12	28	23	24	11
8	2	380	0	380	-120	380	120	21	11	15	12	30	14	17	30	21	10
9	1	220	0	220	-120	220	120	22	24	24	27	29	10	27	11	22	9
10	3	380	0	380	-120	380	120	27	25	23	29	14	23	23	17	27	8
11	2	220	0	220	-120	220	120	12	19	26	18	22	24	14	25	12	7
12	1	380	0	380	-120	380	120	15	13	26	19	11	26	18	15	15	6
13	3	220	0	220	-120	220	120	23	13	26	24	15	18	30	11	23	5
14	2	380	0	380	-120	380	120	18	16	11	15	16	27	19	22	18	4
15	1	220	0	220	-120	220	120	12	10	12	21	27	20	16	23	12	3
16	3	380	0	380	-120	380	120	29	22	13	26	13	18	13	15	29	2
17	2	220	0	220	-120	220	120	16	21	27	22	14	28	13	16	16	1
18	1	380	0	380	-120	380	120	16	13	16	16	17	27	17	19	16	17
19	3	220	0	220	-120	220	120	13	14	29	10	14	16	11	10	13	16
20	2	380	0	380	-120	380	120	23	10	23	23	23	26	22	17	23	15
21	1	220	0	220	-120	220	120	28	23	11	13	28	11	13	19	26	14
22	3	380	0	380	-120	380	120	22	28	21	27	18	26	18	19	17	13
23	2	220	0	220	-120	220	120	19	11	23	27	26	13	16	25	23	12
24	1	380	0	380	-120	380	120	12	27	11	23	17	30	20	17	25	11
25	3	220	0	220	-120	220	120	13	14	10	12	29	11	28	23	13	10
26	2	380	0	380	-120	380	120	14	24	18	22	28	29	12	28	23	9
27	1	220	0	220	-120	220	120	28	21	11	15	12	30	14	17	30	8
28	3	380	0	380	-120	380	120	23	22	24	24	27	29	10	27	11	7
29	2	220	0	220	-120	220	120	16	27	25	23	29	14	23	23	17	6
30	1	380	0	380	-120	380	120	23	12	19	26	18	22	24	14	25	5
31	3	220	0	220	-120	220	120	21	15	13	26	19	11	26	18	15	4
32	2	380	0	380	-120	380	120	21	23	13	26	24	15	18	30	11	3
33	1	220	0	220	-120	220	120	24	18	16	11	15	16	27	19	22	17
34	3	380	0	380	-120	380	120	19	12	10	12	21	27	20	16	23	16
35	2	220	0	220	-120	220	120	29	29	22	13	26	13	18	13	15	15
36	1	380	0	380	-120	380	120	15	16	21	27	22	14	28	13	16	14
37	3	220	0	220	-120	220	120	16	16	13	16	16	17	27	17	19	13
38	2	380	0	380	-120	380	120	30	13	14	29	10	14	16	11	10	12
39	1	220	0	220	-120	220	120	30	23	10	23	23	23	26	22	17	11
40	3	380	0	380	-120	380	120	22	30	28	26	22	11	23	30	21	10

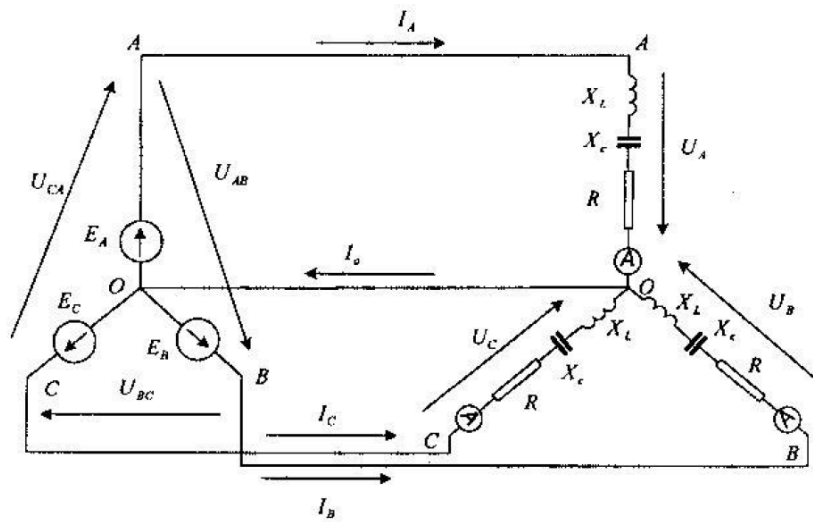


Рисунок 1 - Электрическая цепь (вариант 1)

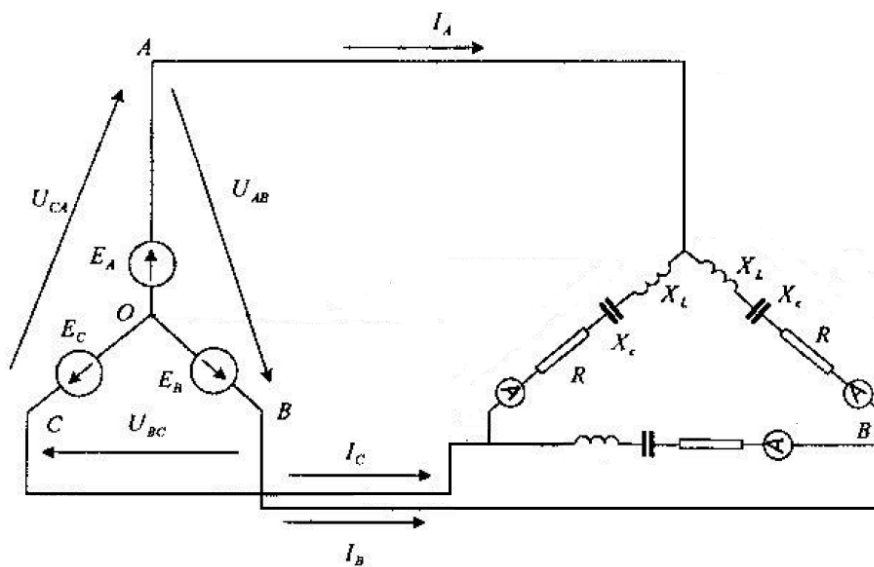


Рисунок 2 - Электрическая цепь (вариант 2)

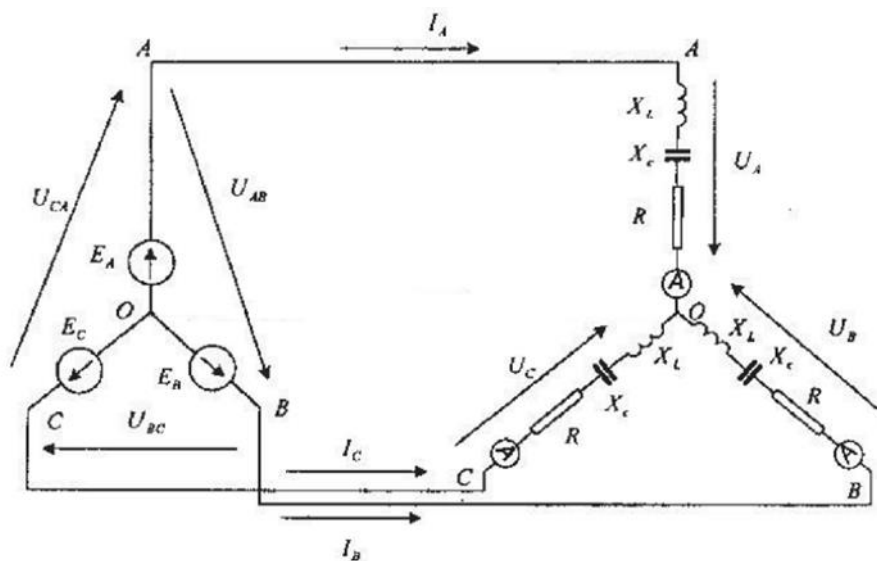


Рисунок 3 - Электрическая цепь (вариант 3)

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.