



Негосударственное частное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Технический университет УГМК»

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

<b>Направление подготовки</b>	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
<b>Профиль подготовки</b>	<b>Электрооборудование и энергохозяйство горных и промышленных предприятий</b>
<b>Уровень высшего образования</b>	<b>бакалавриат</b> <i>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</i>

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:

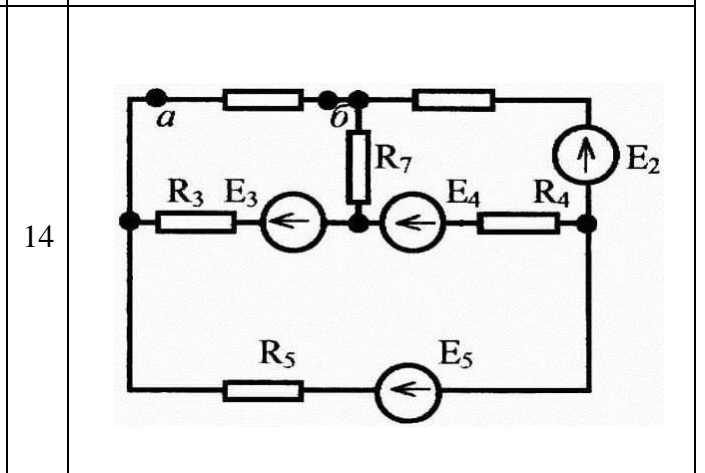
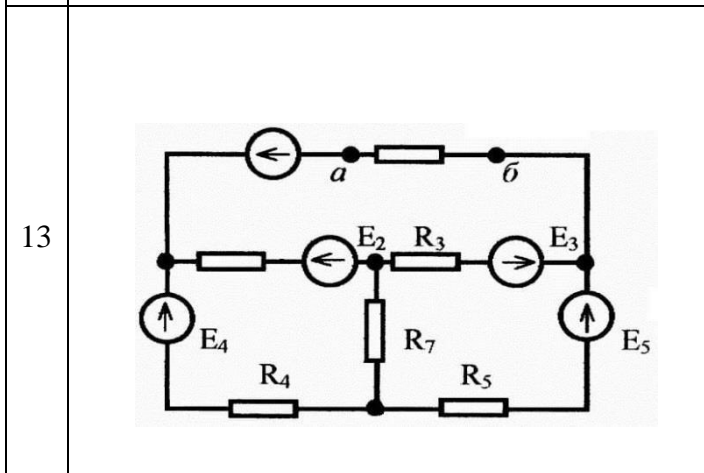
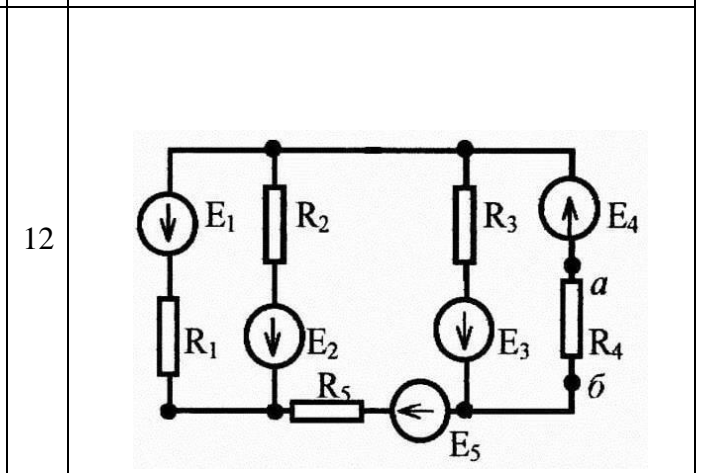
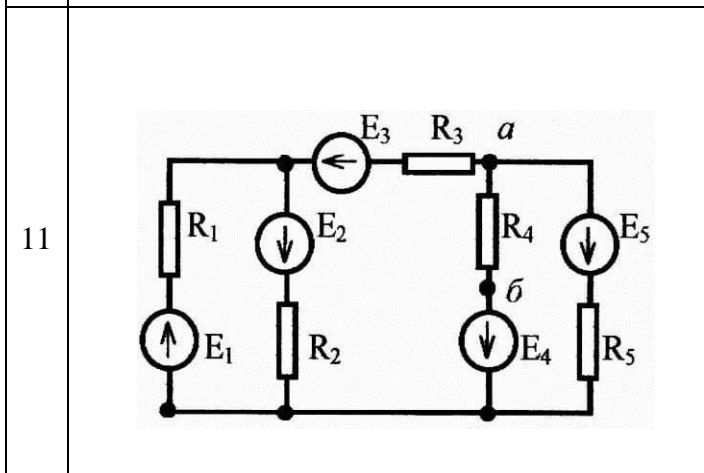
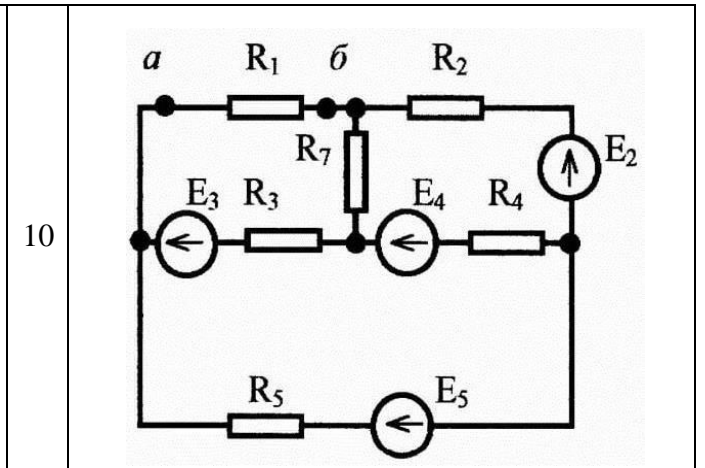
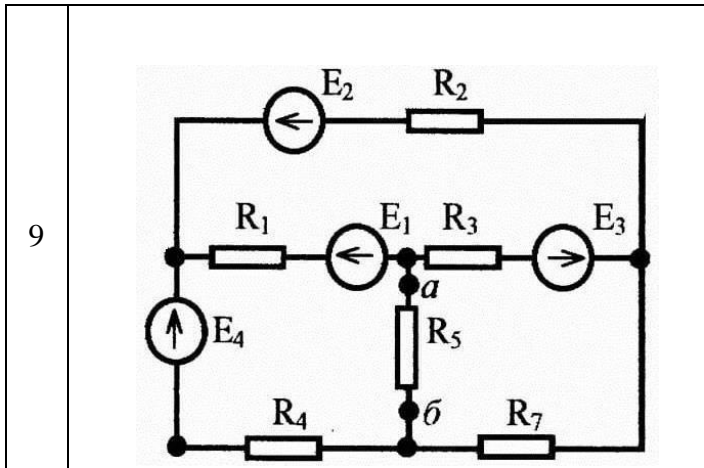
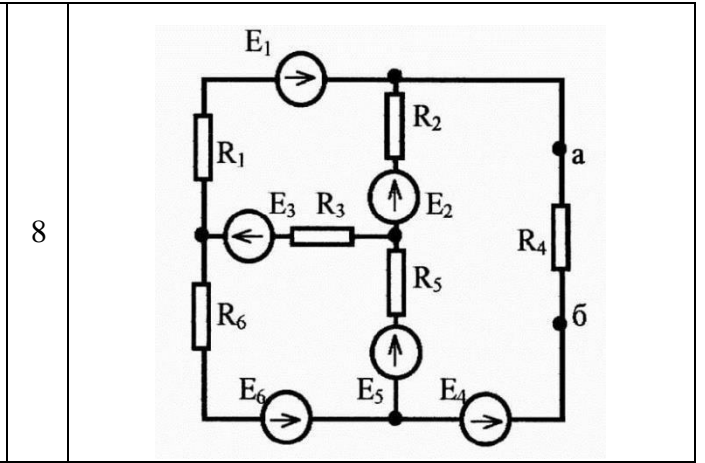
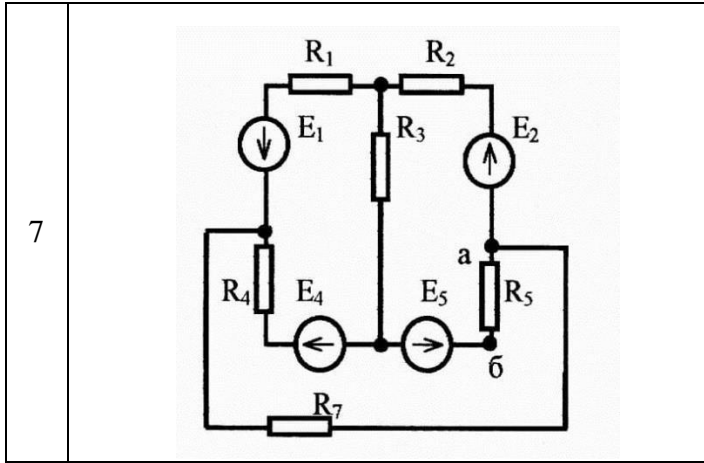
- линейные электрические цепи постоянного тока,
- линейные электрические цепи переменного синусоидального тока,
- трёхфазные линейные электрические цепи переменного синусоидального тока.

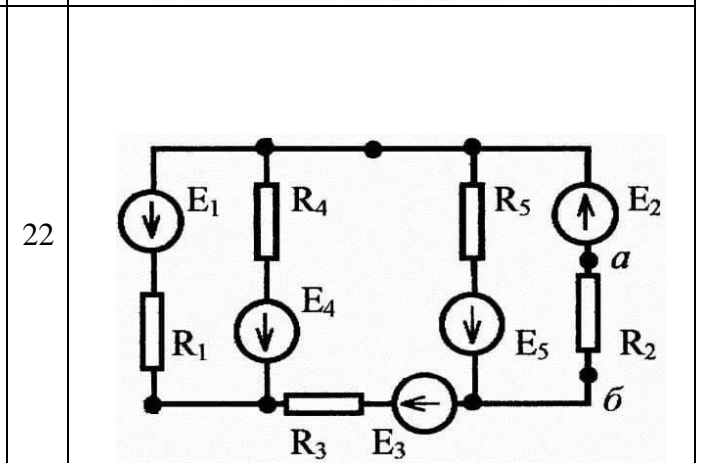
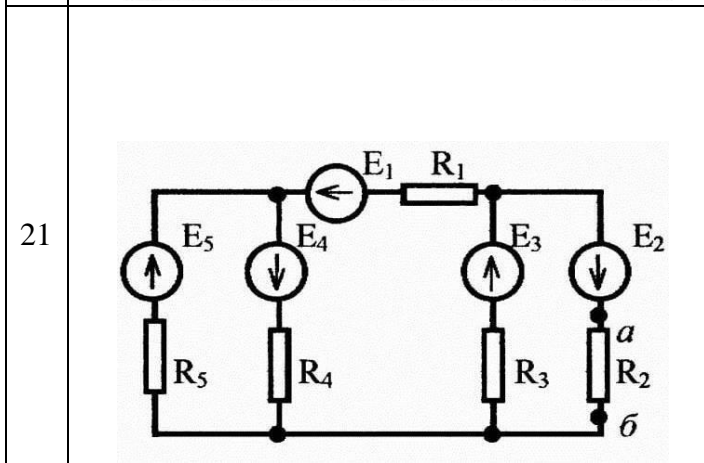
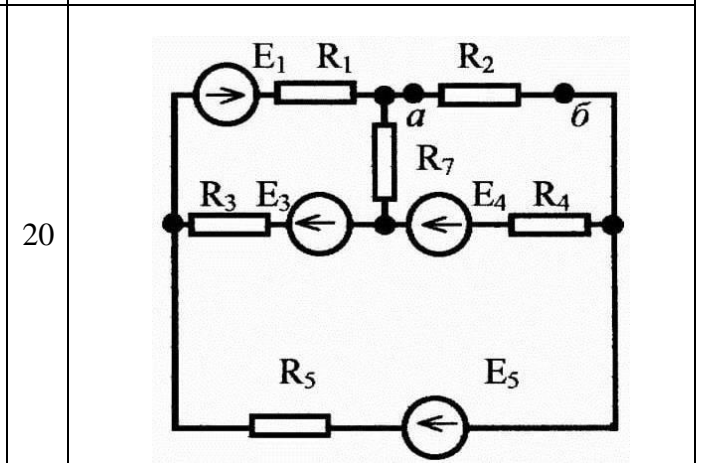
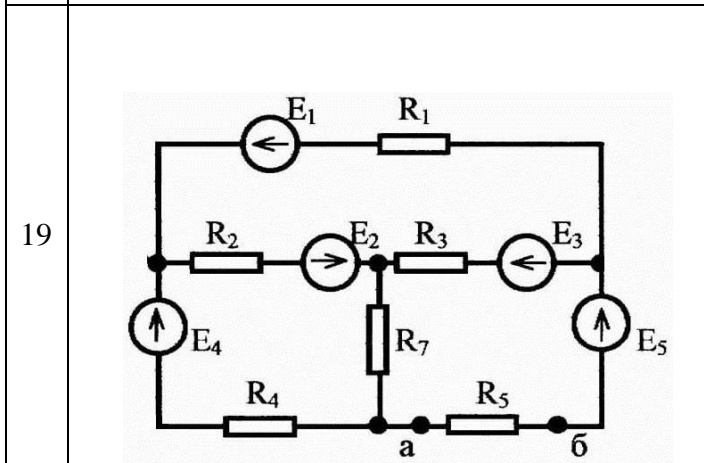
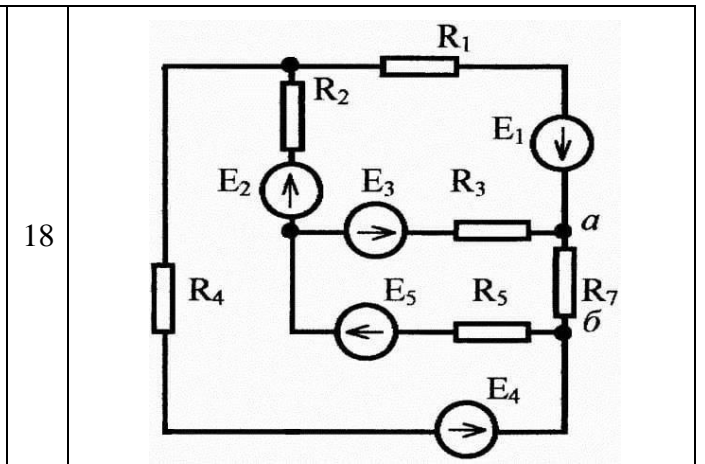
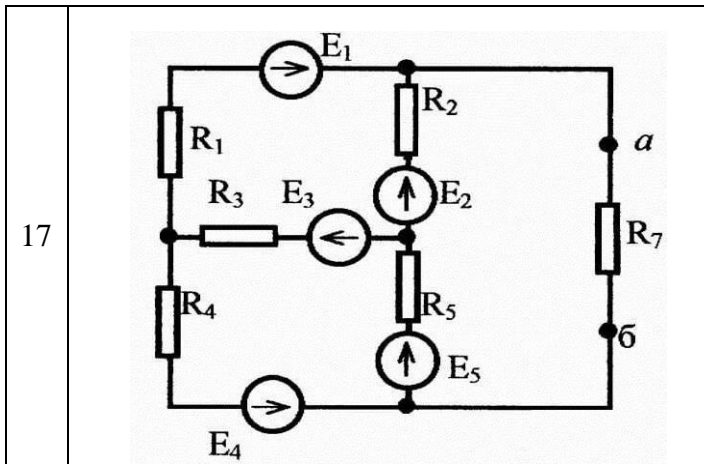
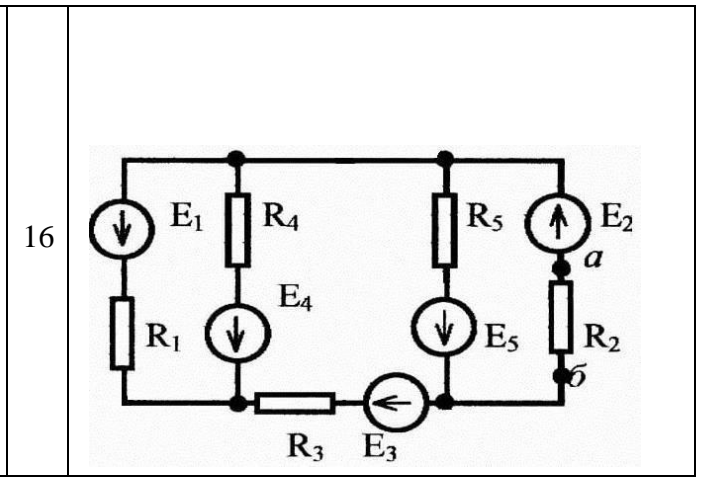
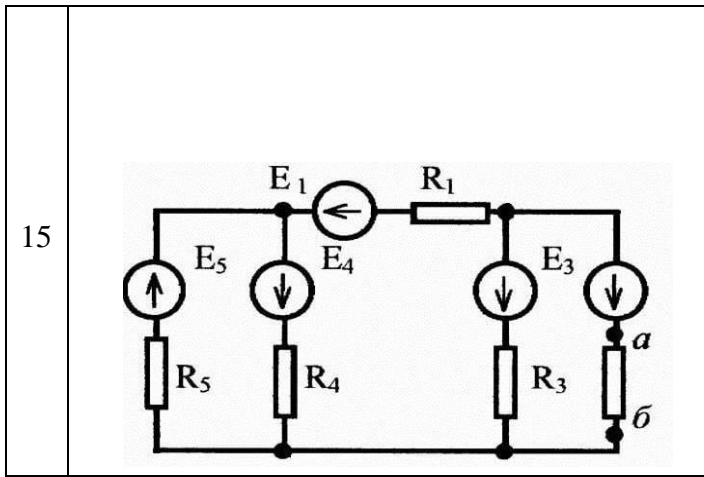
Методические рекомендации по решению задач контрольной работы с примерами решения приведены после исходных данных каждой задачи. Рекомендуется проводить расчёты с применением математического пакета MathCAD или табличного процессора Excel.

### **Задача 1. Исследование электрических цепей постоянного тока**

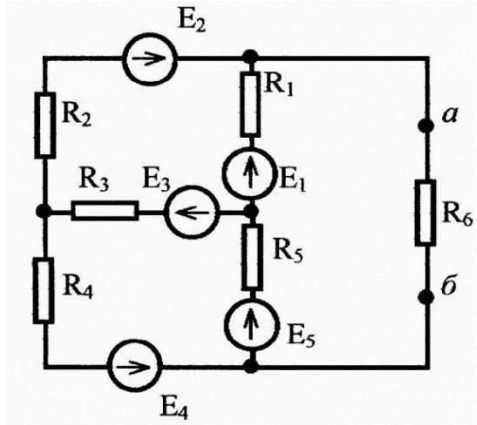
1. По базе данных (таблица 1.2) для своего варианта определить параметры электрической цепи (таблица 1.1), питающейся от сети постоянного тока.
2. Указать условные положительные направления токов в ветвях и напряжений на резисторах.
3. Определить токи в ветвях, используя метод непосредственного применения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

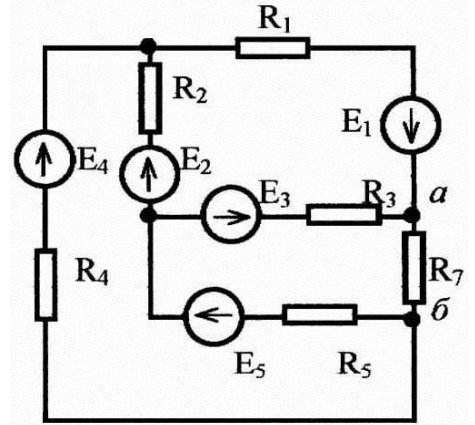




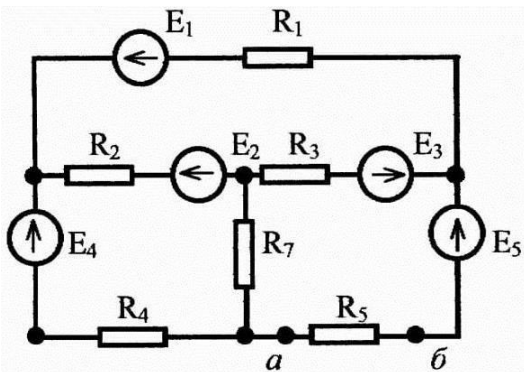
23



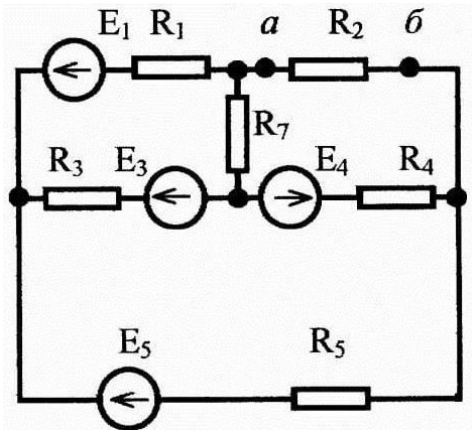
24



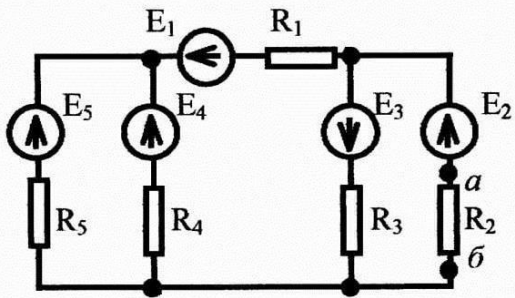
25



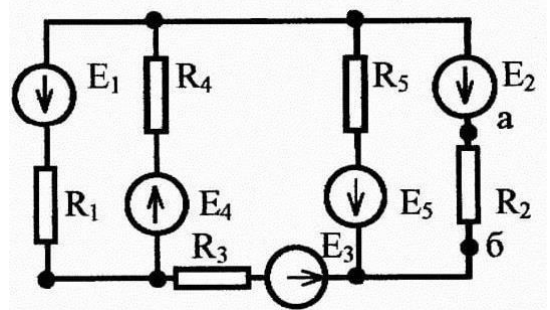
26



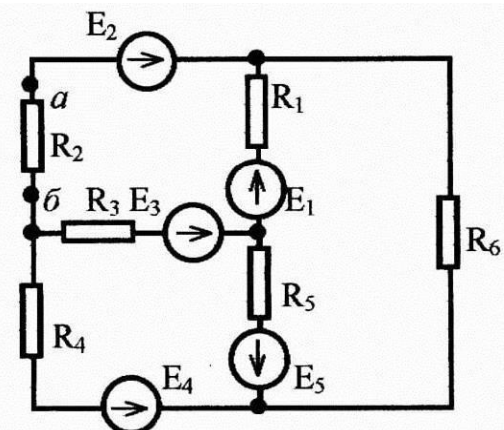
27



28



29



30

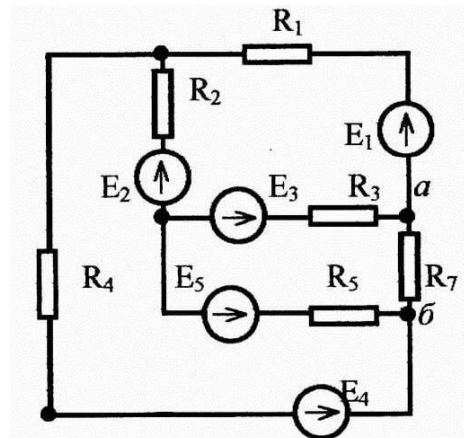


Таблица 1.2. Параметры цепи для задачи 1

	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$R_7$	$I$
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.

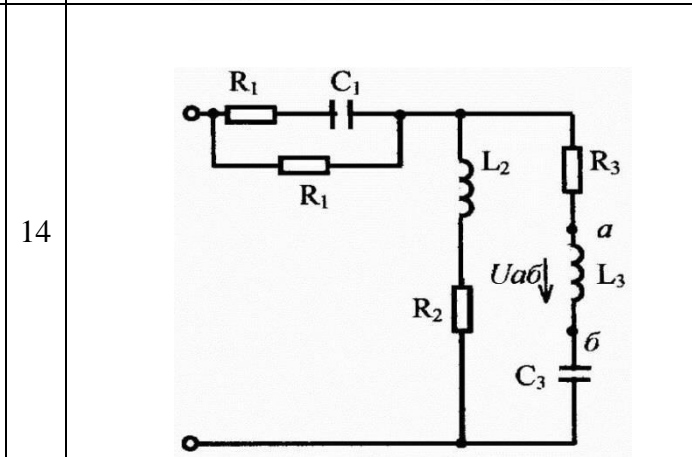
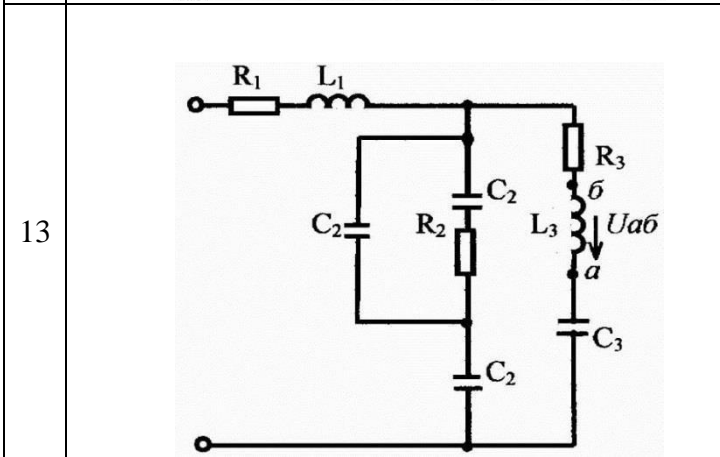
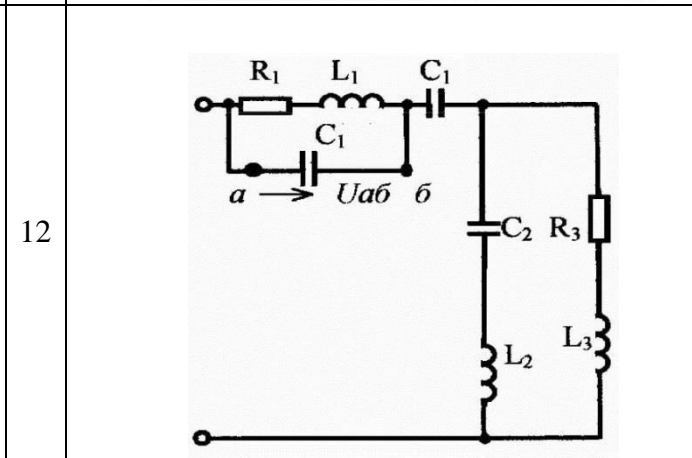
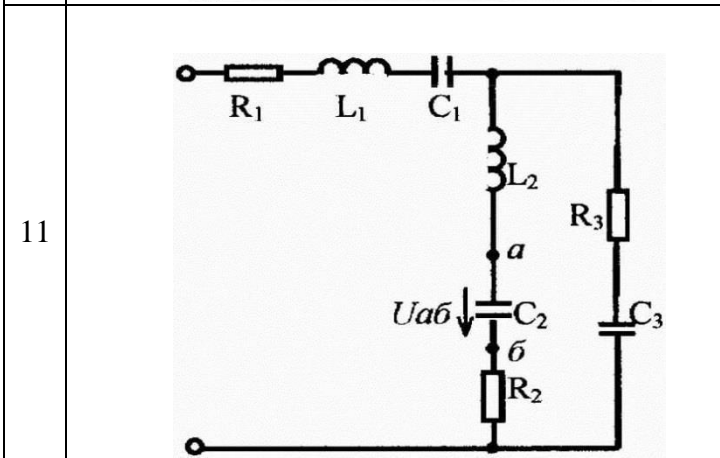
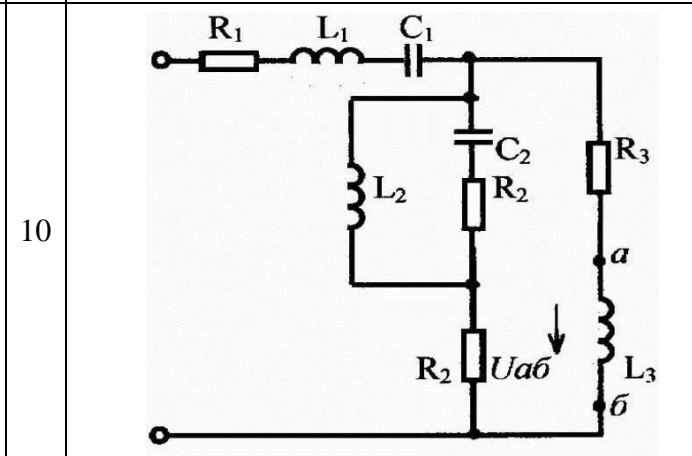
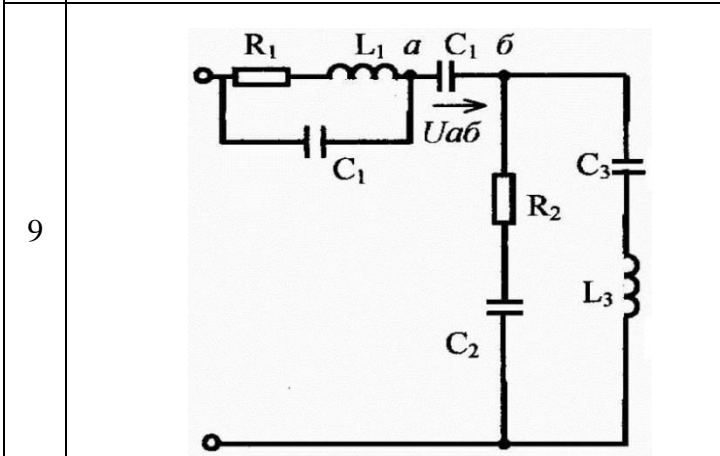
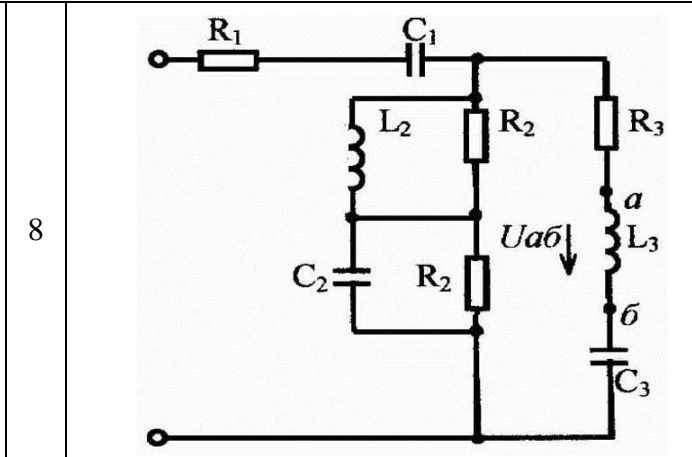
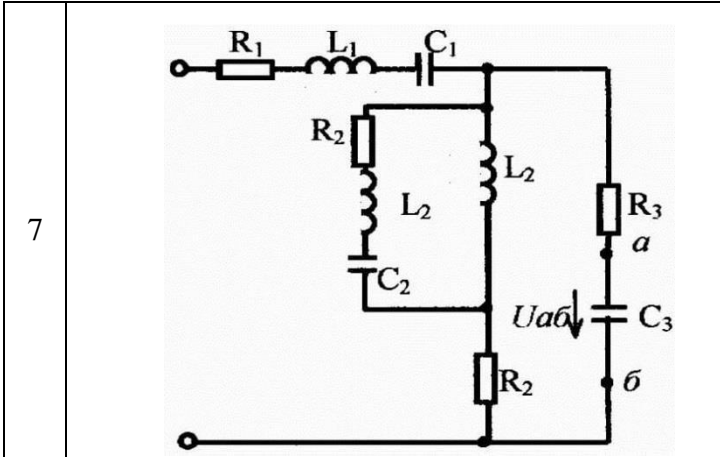
**Задача 2. Исследование линейной электрической цепи с одним источником синусоидального напряжения**

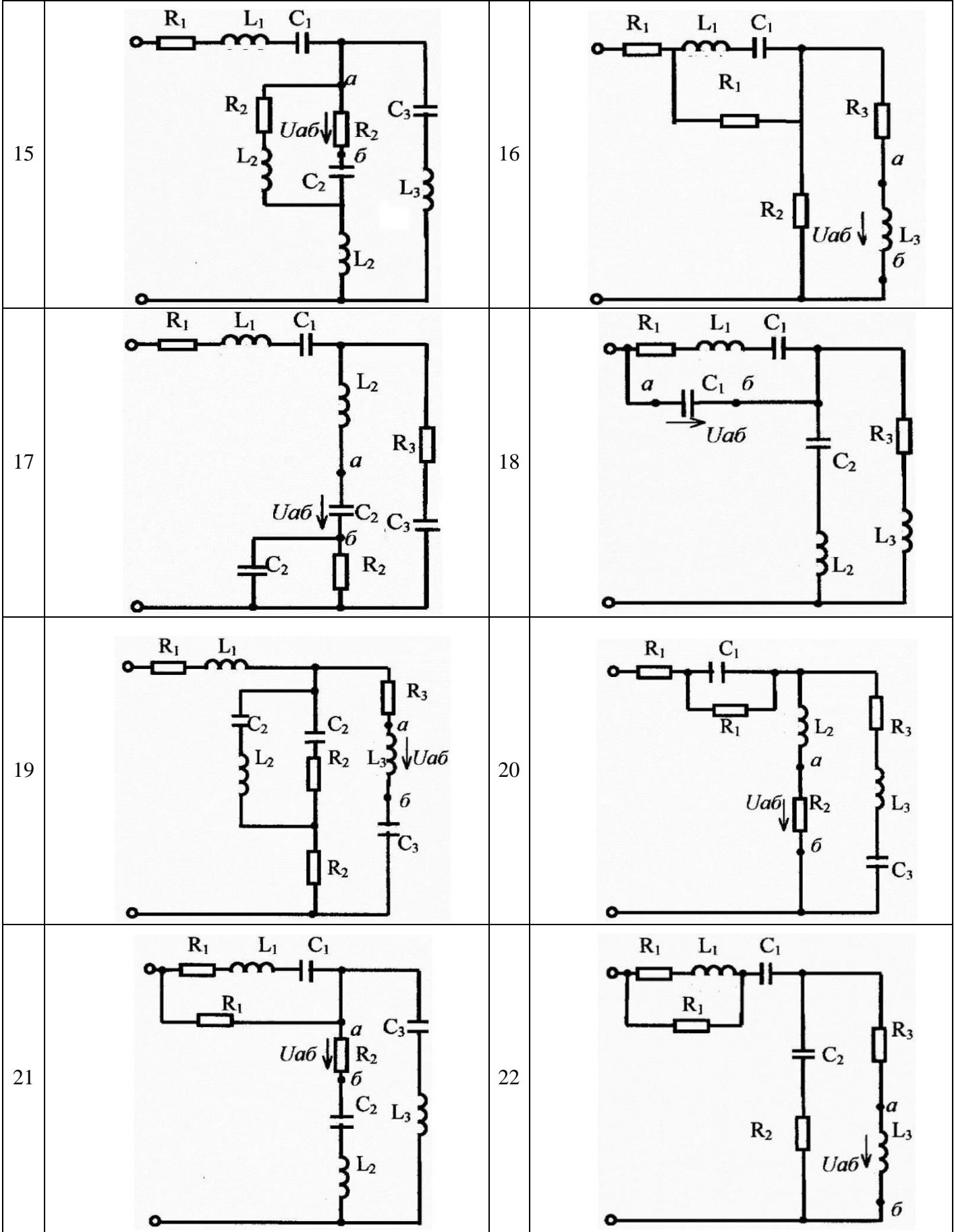
1. По базе данных (таблица 1.4) для своего варианта определить параметры электрической цепи (таблица 1.3), питающейся от сети синусоидального тока с напряжением  $U$ .
2. Определить токи и напряжения на всех участках цепи символическим методом.
3. Сделать проверку правильности решения по законам Кирхгофа.
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	







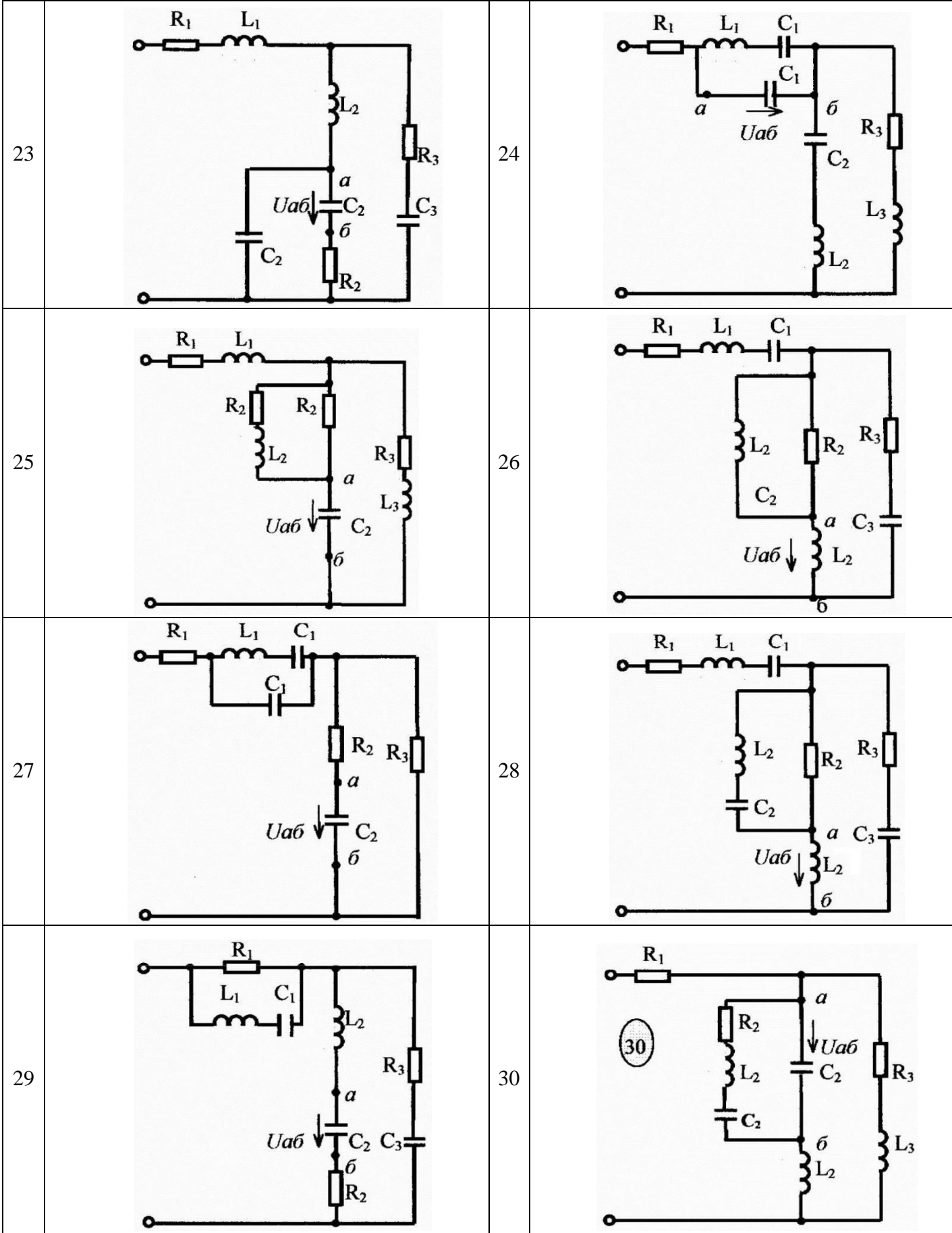


Таблица 1.4. Исходные данные однофазной цепи по вариантам

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

20	20	50	294	18	88	558	19	50	467	$60\sqrt{2}$	
21	20	38	204	17	62	410	20	38	312	$70\sqrt{2}$	
22	11	33	466	13	48	596	11	33	261	$65\sqrt{2}$	
23	11	89	529	20	54	572	12	89	413	$75\sqrt{2}$	
24	13	68	586	11	52	448	11	68	589	$80\sqrt{2}$	
25	14	55	545	16	47	362	20	55	375	$25\sqrt{2}$	
26	19	60	473	13	84	255	19	60	217	$30\sqrt{2}$	
27	15	29	201	12	59	177	11	29	594	$35\sqrt{2}$	
28	20	70	594	17	46	307	12	70	327	$40\sqrt{2}$	
29	11	97	576	15	63	355	17	97	566	$45\sqrt{2}$	
30	19	63	349	17	94	497	16	63	125	$50\sqrt{2}$	
31	13	31	294	11	36	230	13	31	182	$85\sqrt{2}$	
32	18	42	359	17	42	258	19	42	187	$80\sqrt{2}$	
33	16	88	216	15	34	206	10	88	570	$70\sqrt{2}$	
34	11	29	532	14	27	308	16	29	206	$60\sqrt{2}$	
35	10	25	593	12	83	439	18	25	551	$50\sqrt{2}$	
36	11	52	365	11	65	186	11	52	222	$40\sqrt{2}$	

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 трёхфазной 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.



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

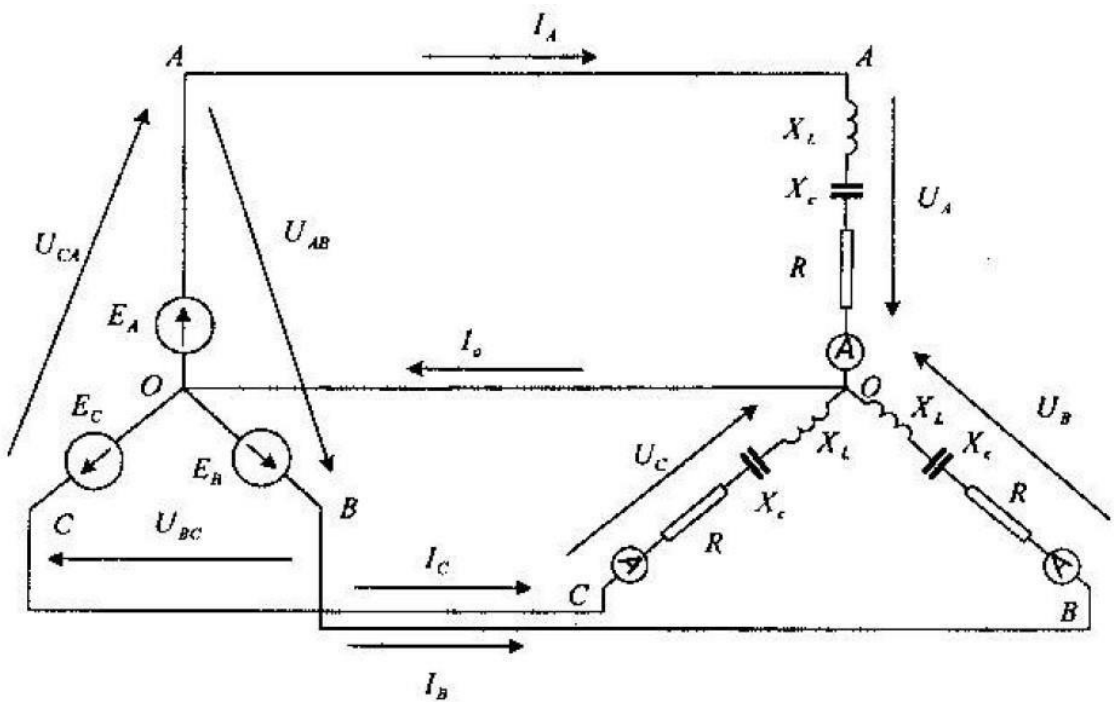


Рисунок 1- Электрическая цепь (вариант 1)

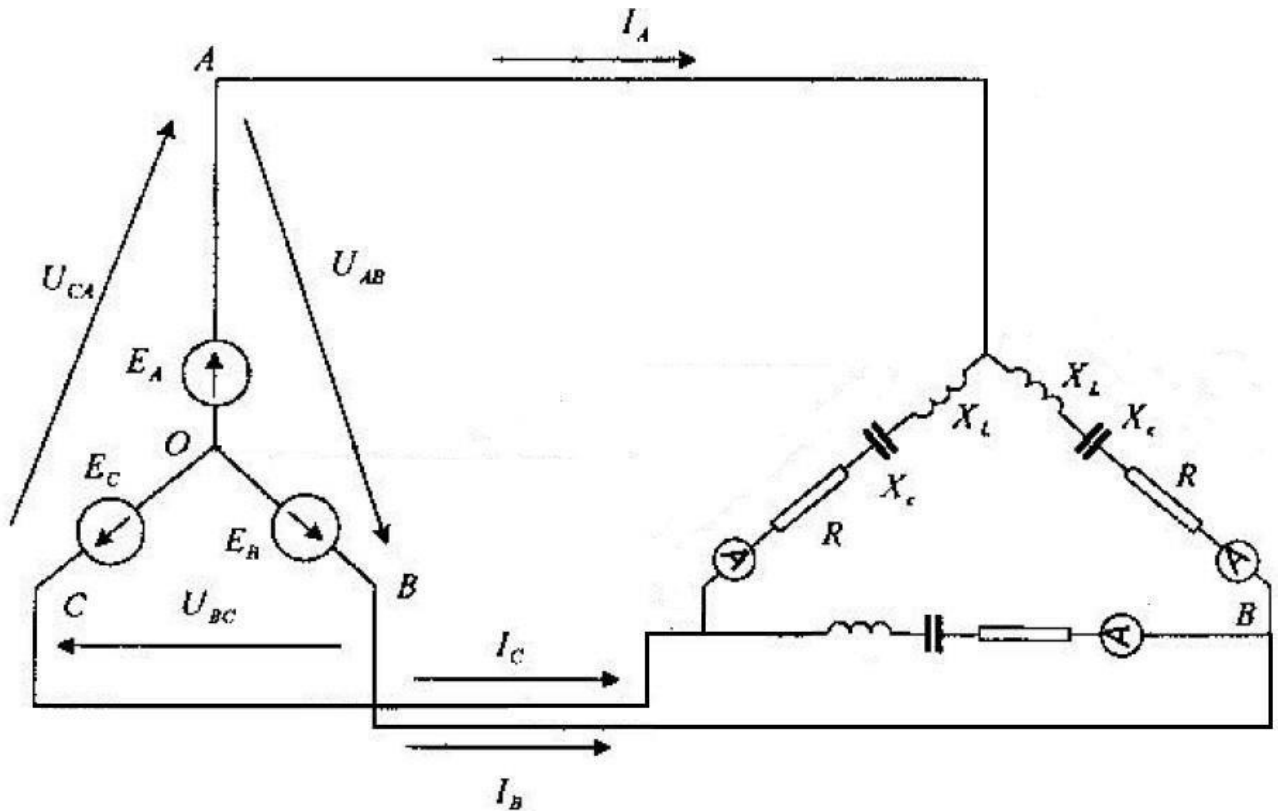


Рисунок 2- Электрическая цепь (вариант 2)

**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.