

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**Невинномысский технологический институт (филиал)**

Теоретические основы электротехники

Контрольные задания и методические указания к выполнению расчетно-  
графической работы №1

«Расчет линейных электрических цепей постоянного, синусоидального и  
трехфазного тока» студентами направления 13.03.02 «Электроэнергетика и  
электротехника»

### **Задача 1. Линейные электрические цепи постоянного тока**

Для электрической схемы, соответствующей номеру варианта и изображенной на рисунке 1.1 – 1.20, выполнить следующее:

1. Упростить схему, заменив последовательно и параллельно соединенные резисторы четвертой и шестой ветвей эквивалентными.
2. Заменить источники тока эквивалентными источниками ЭДС.
3. Выбрав произвольно направление токов в ветвях схемы, записать уравнения по законам Кирхгофа для расчета токов во всех ветвях
4. Рассчитать токи ветвей, используя систему уравнений, записанную в п.3.
5. Определить токи во всех ветвях схемы методом контурных токов.
6. Результаты расчета токов, проведенного в п.п.4 и 5, свести в таблицу и сравнить между собой.
7. Рассчитать ток  $I_1$  методом эквивалентного генератора.
8. Составить и проверить баланс мощностей.
9. Рассчитать потенциалы точек любого замкнутого контура, включающего две ЭДС и построить потенциальную диаграмму этого контура.

Значения сопротивлений резисторов, ЭДС и токов источников тока для каждого варианта приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вариант	Рисунок	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>4</sub> ''	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub> '	R <sub>6</sub> ''	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>
		Ом									В			А	
1	1.15	19.5	7.5	13.5	21	21	15	4		-	21	45	-	0.8	0
2	1.1	19.5	7.5	3	1	11	16.5	30	90	-	24	30	-	0.8	0
3	1.16	6	12	9	10	5	19.5	16	240	-	69	22.5	-	2	0
4	1.11	30	120	150	210	70	225	12	48	-	210	375	-	0.5	0
5	1.17	15	27	7.5	14	1	12	13.5	27	-	43.5	52.5	-	0.5	0
6	1.3	6	195	13.5	10	5	7.5	36	12	-	31.8	15	-	0.4	0
7	1.7	19.5	60	90	150	600	165	40	27.5	25.8	37.5	-	0.04	0	-
8	1.20	9	7.5	12	22.5	315	10.5	0	12	-	45	33	-	2	0
9	1.8	82.5	120	150	20	40	105	504	280	-	49.5	22.5	-	0.1	0
10	1.10	165	90	67.5	25	200	120	100	300	54	21	-	0.1	0	-
11	1.9	10.5	18	6	10	3.5	22.5	15	60	-	48	15	-	1	0
12	1.18	45	60	33	60	20	21	50	25	-	52.5	22.5	-	0.3	0
13	1.12	22.5	18	15	135	15	12	5.5	5	24	30	-	0.2	0	
14	1.4	18	52.5	33	6	3	15	90	30	-	51	18	-	0.4	0
15	1.13	6	10.5	15	11	7	30	16.5	16.5	-	51	30	-	2	0
16	1.5	6	16.5	7.5	6	12	10.5	36	18	49.5	15	-	2	0	-
17	1.14	13.5	30	24	90	180	45	12	21	-	75	27	-	1	0
18	1.6	7.5	15	18	5	5.5	12	24	360	-	30	37.5	-	0.5	0
19	1.19	7.5	10.5	15	5	1	22.5	42	105	30	-	45	1	-	0

20	1.2	12	15	9	36	60	31.5	31	8	49.5	-	30	1	-	0
21	1.15	6.5	2.5	4.5	3.5	∞	5	1	1	-	6	15	-	0.4	0
22	1.1	6.5	2.5	1	4	0	5.5	10	30	-	7	10	-	0.4	0
23	1.16	2	4	3	2	3	6.5	7	17.5	-	19	7.5	-	1	0
24	1.11	10	40	50	140	20	75	15	5	-	66	125	-	0.4	0
25	1.17	5	9	2.5	3	2	4	9	4.5	-	11.8	17.5	-	0.2	0
26	1.3	2	6.5	4.5	1	4	2.5	7.5	5	-	9.3	5	-	0.2	0
27	1.7	65	20	30	60	120	55	12.5	10	7.3	12.5	-	0.02	0	-
28	1.20	3	2.5	4	105	7.5	3.5	2	2	-	12.5	11	-	1	0
29	1.8	27.5	40	50	12	8	35	150	100	-	18.5	7.5	-	0.15	0
30	1.10	55	30	22.5	60	15	40	50	5	16.9	7	-	0.08	0	-
31	1.9	3.5	6	2	3	1.5	7.5	12	6	-	13	5	-	0.5	0
32	1.18	15	20	11	30	6	7	10	15	-	15.5	7.5	-	0.2	0
33	1.12	7.5	6	5	5	45	4	1.5	2	9.5	10	-	0.4	0	-
34	1.4	6	17.5	11	2	1	5	30	10	-	13.5	6	-	0.2	0
35	1.13	2	3.5	5	5	1	10	∞	2.75	-	13.5	10	-	1	0
36	1.5	2	5.5	2.5	0	6	3.5	12	6	14.5	14.5	-	1	0	-
37	1.14	4.5	10	8	100	25	15	6	5	-	20	9	-	0.5	-
38	1.6	2.5	5	6	2	1.5	4	∞	7.5	-	9	12.5	-	0.3	0
39	1.19	2.5	3.5	5	1	1	7.5	14	35	8	-	15	0.2	-	0
40	1.2	4	5	3	12	20	10.5	9	4	14.5	-	10	0.5	-	0

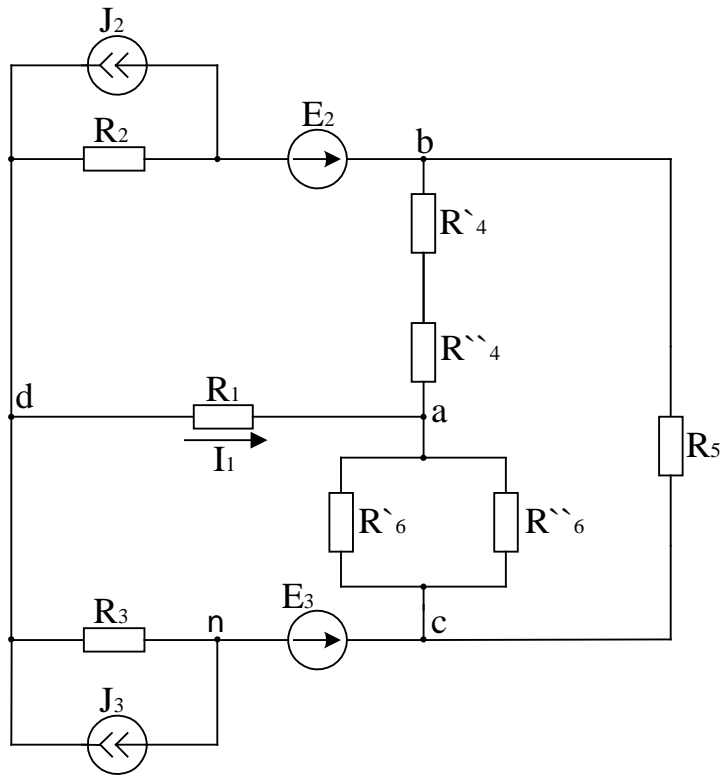


Рисунок 1.1

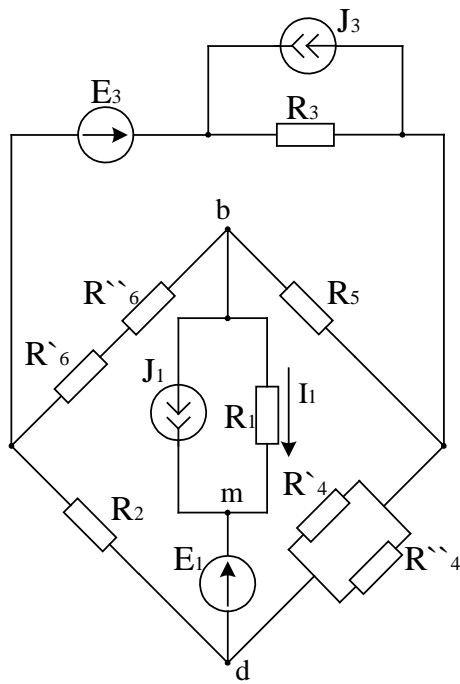


Рисунок 1.2

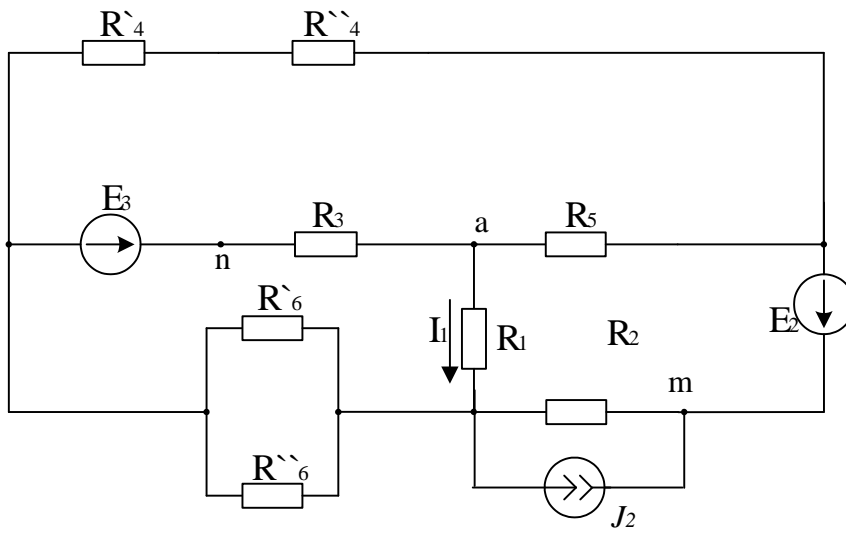


Рисунок 1.3

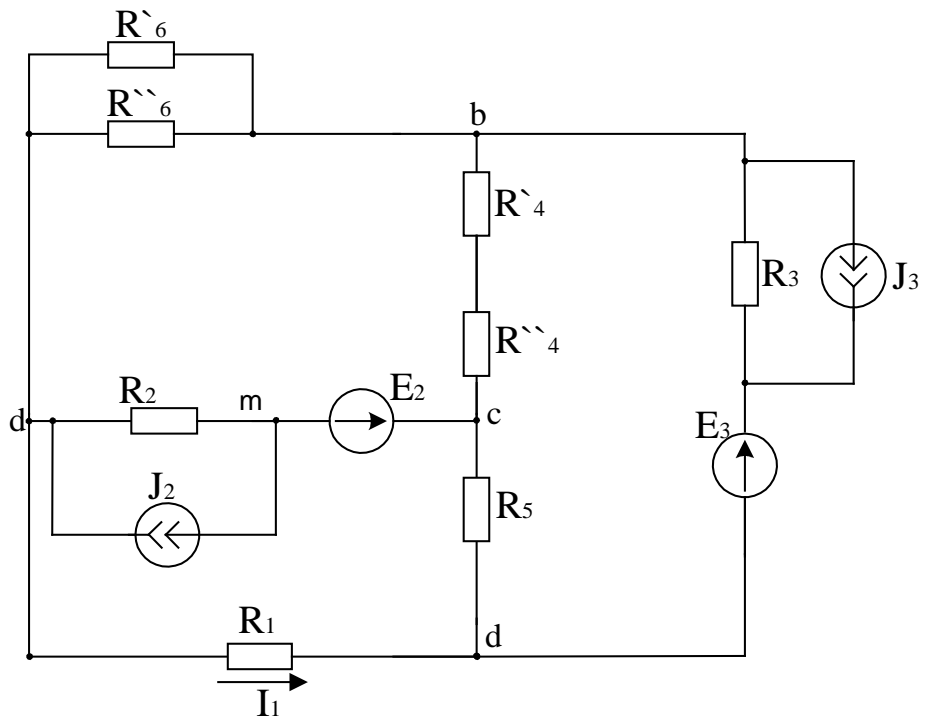


Рисунок 1.4

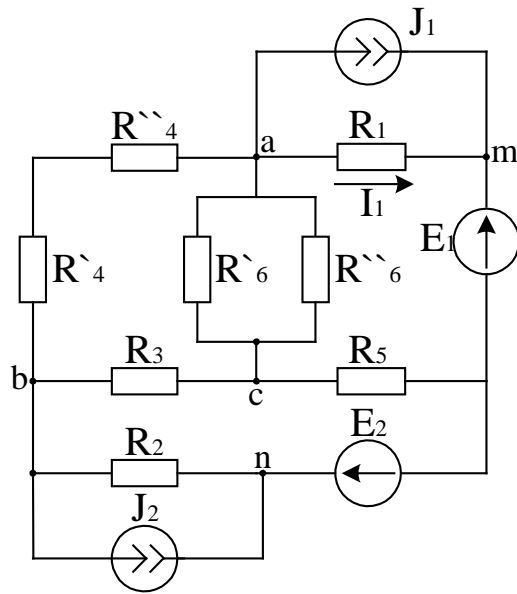


Рисунок 1.5

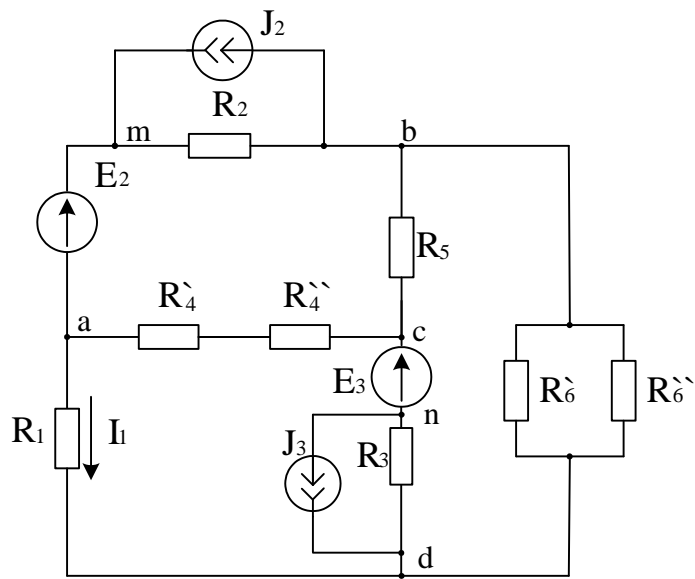


Рисунок 1.6

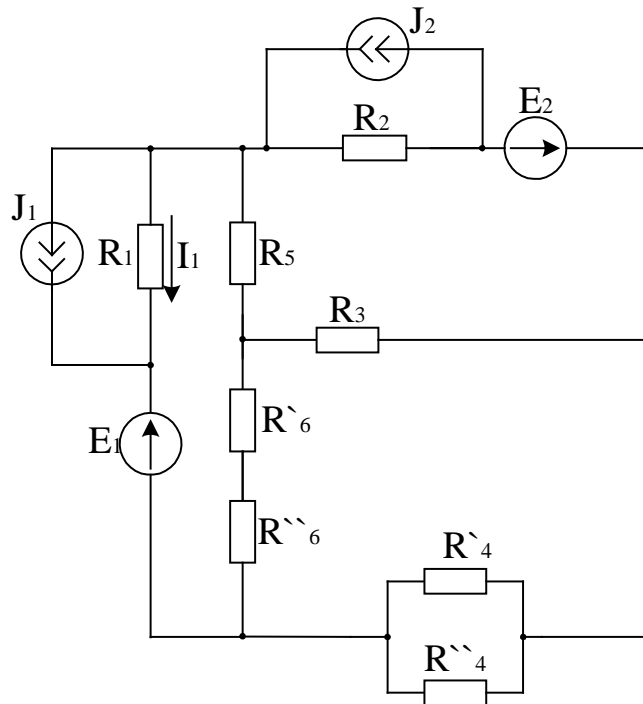


Рисунок 1.7

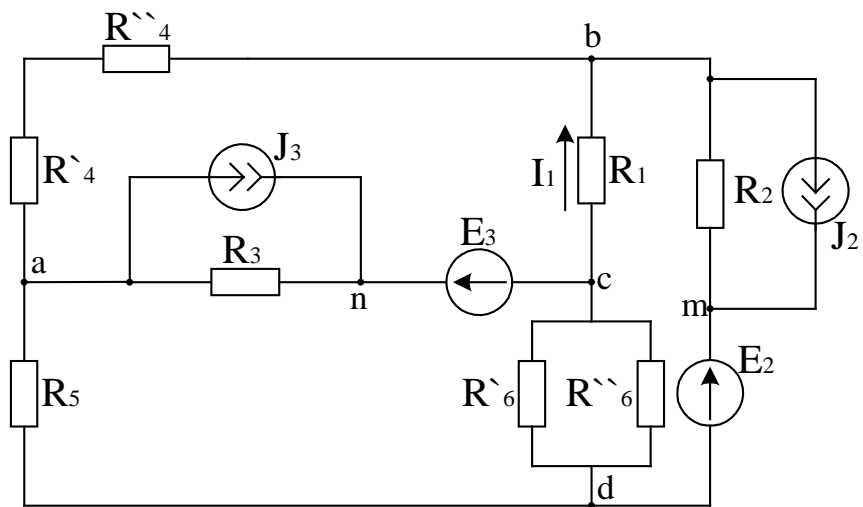


Рисунок 1.8

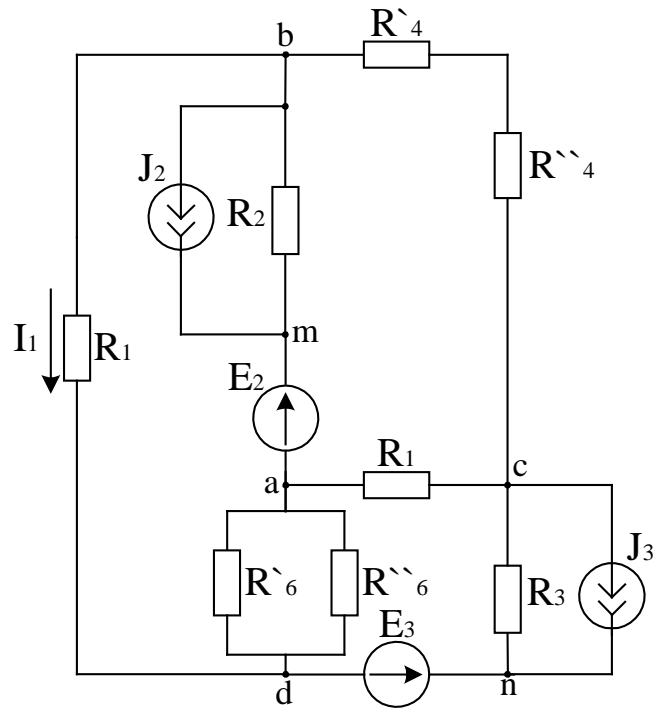


Рисунок 1.9

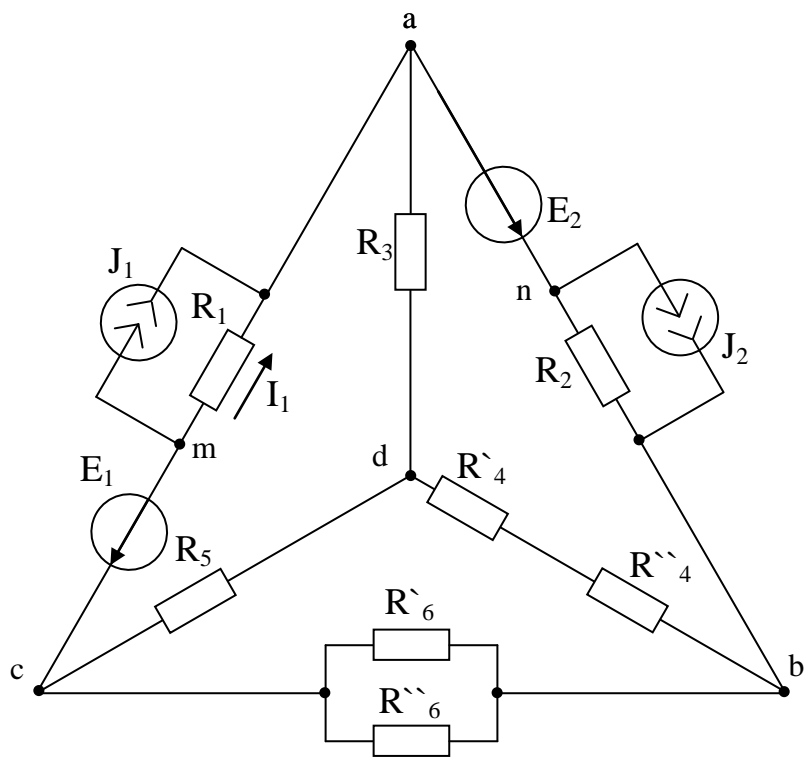


Рисунок 1.10

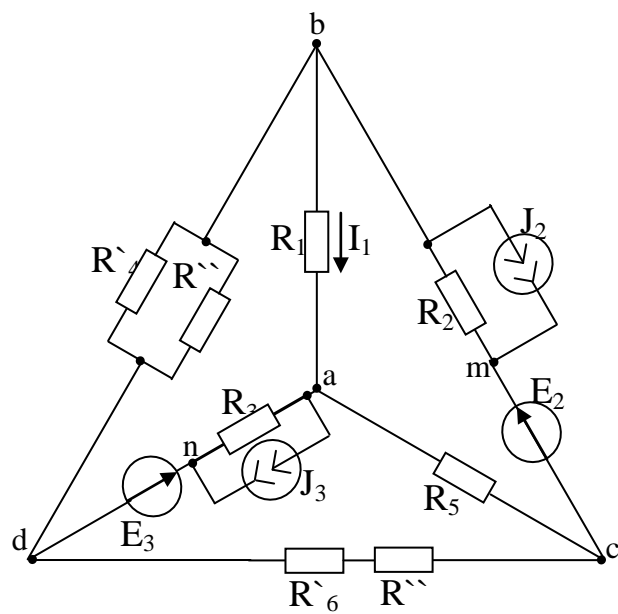


Рисунок 1.11

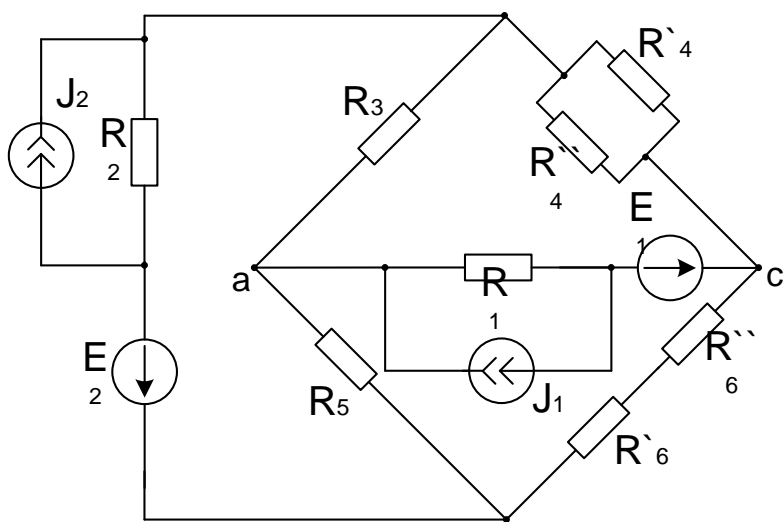


Рисунок 1.12

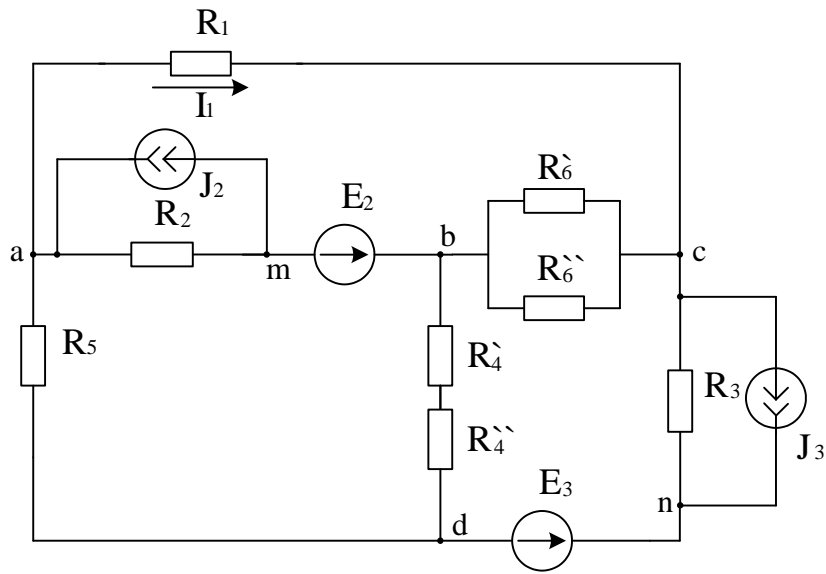


Рисунок 1.13

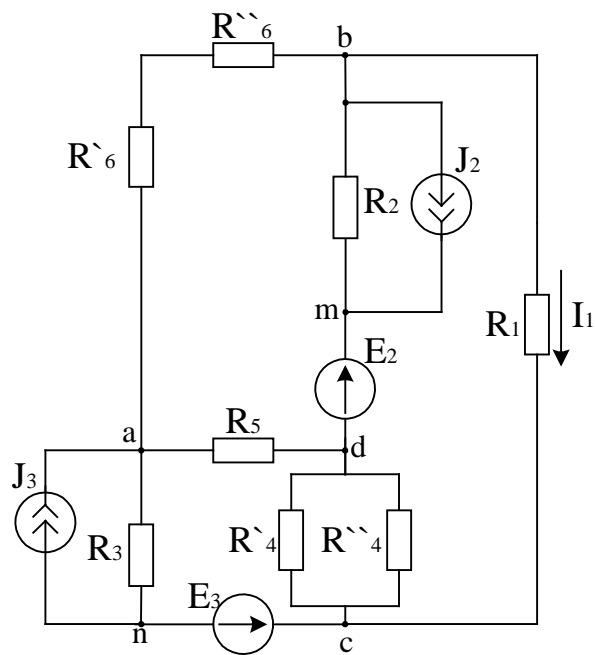


Рисунок 1.14

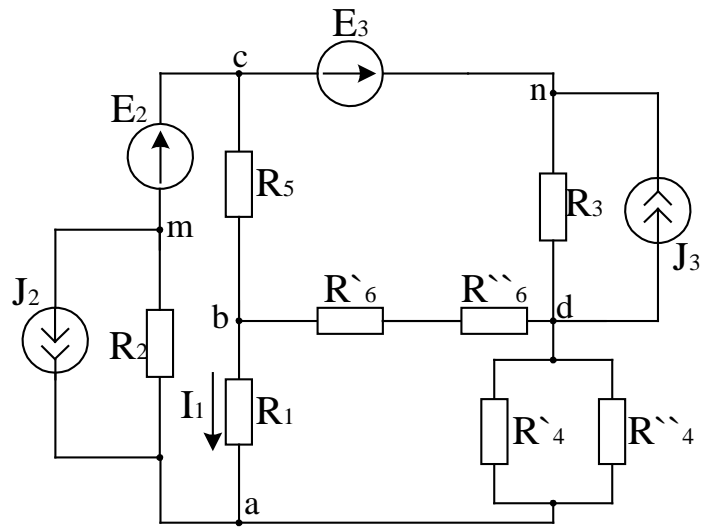


Рисунок 1.15

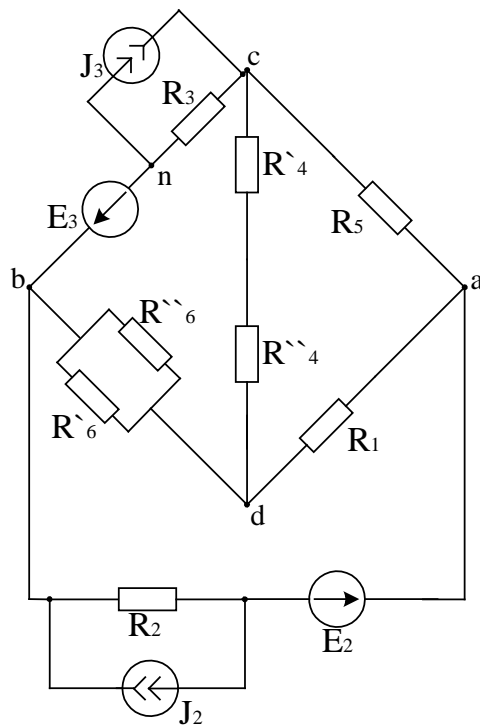


Рисунок 1.16

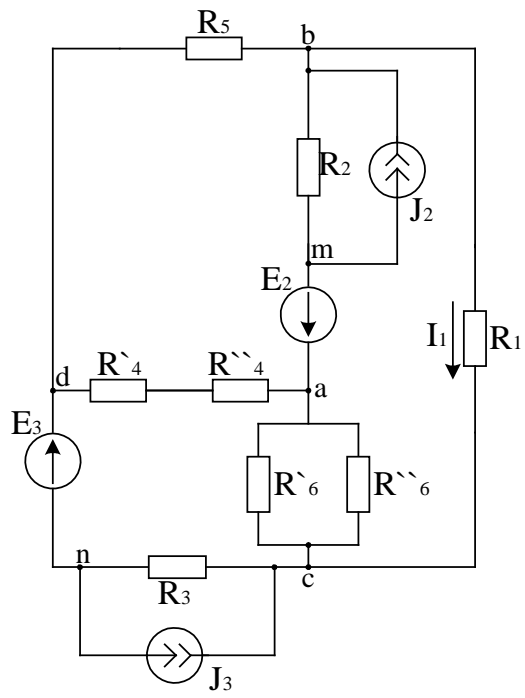


Рисунок 1.17

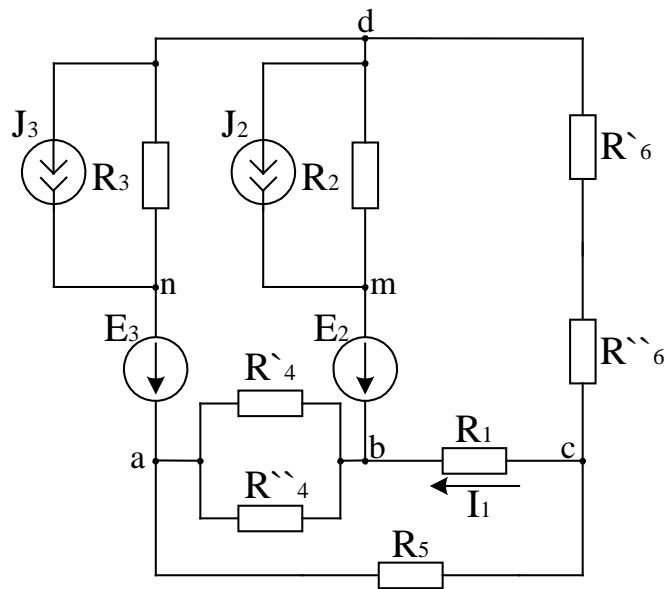


Рисунок 1.18

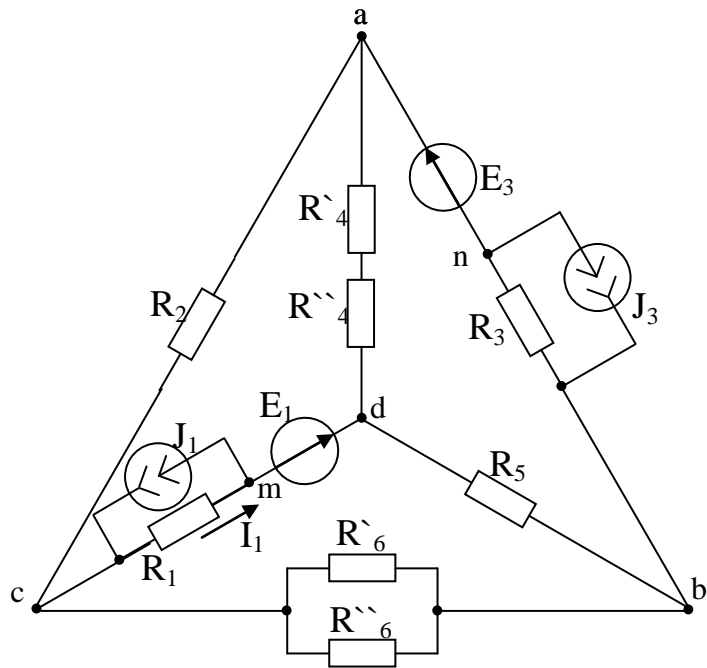


Рисунок 1.19

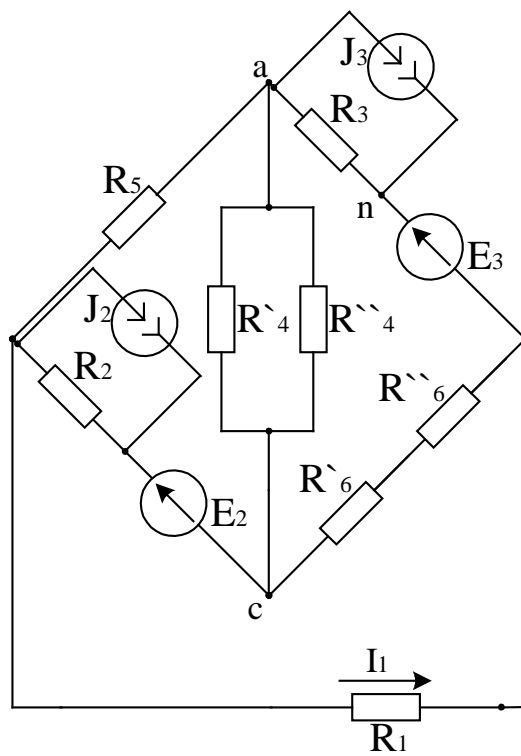


Рисунок 1.20

## **Задача 2. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока**

Для электрической схемы, соответствующей номеру варианта и изображенной на рисунках 2.1 – 2.9, выполнить следующее:

1. Провести расчет токов ветвей методом эквивалентного преобразования.
2. Провести расчет токов ветвей методом контурных токов.
3. Сравнить результаты расчетов по пп. 1 и 2, сведя их в таблицу.
4. Определить активную, реактивную и полную мощность цепи, а так же коэффициент мощности всей цепи.
5. Построить в масштабе на комплексной плоскости векторную диаграмму токов и напряжений.

Значения параметров цепи и входного напряжения для каждого варианта приведены в таблице 2.

Таблица 2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
R <sub>1</sub> , Ом	4	5	6	7	8	9	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	1
R <sub>2</sub> , Ом	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
X <sub>1</sub> , Ом	12	13	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15
X <sub>3</sub> , Ом	40	30	20	10	20	30	40	50	60	55	45	35	25
X <sub>4</sub> , Ом	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	20
X <sub>5</sub> , Ом	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
U, В	127	320	380	400	440	480	500	520	540	560	580	400	380
φ, град	20	-20	30	-40	50	-60	70	-80	90	-100	110	-120	130
Рисунок	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.1	2.2	2,3	2.4

Вариант	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
R <sub>1</sub> , Ом	2	3	4	5	6	7	8	9	1,5	2,5	3,5	4,5	5
R <sub>2</sub> , Ом	23	24	25	26	27	28	29	30	10	11	12	13	14
X <sub>1</sub> , Ом	16	17	18	19	20	19	18	17	16	15	14	13	12
X <sub>3</sub> , Ом	20	25	30	35	40	45	50	55	60	58	56	54	52
X <sub>4</sub> , Ом	21	22	23	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
X <sub>5</sub> , Ом	58	59	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50
U, В	220	127	550	560	250	135	110	120	130	140	150	160	170
φ, град	140	150	-160	-	15	-25	35	-45	55	-65	75	-85	90
Рисунок	2.5	2.6	2.7		2.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8

Вариант	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
R <sub>1</sub> , Ом	6,5	7,5	8,5	9,6	10	9	8	7	6	5	4	3	2
R <sub>2</sub> , Ом	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
X <sub>1</sub> , Ом	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
X <sub>3</sub> , Ом	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39
X <sub>4</sub> , Ом	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	25	24
X <sub>5</sub> , Ом	51	52	53	54	55	56	57	58	59	58	57	56	55
U, В	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
φ, град	-10	20	-30	40	-50	60	-70	80	-90	100	-110	120	-130
Рисунок	2.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.1	2.2	2.3

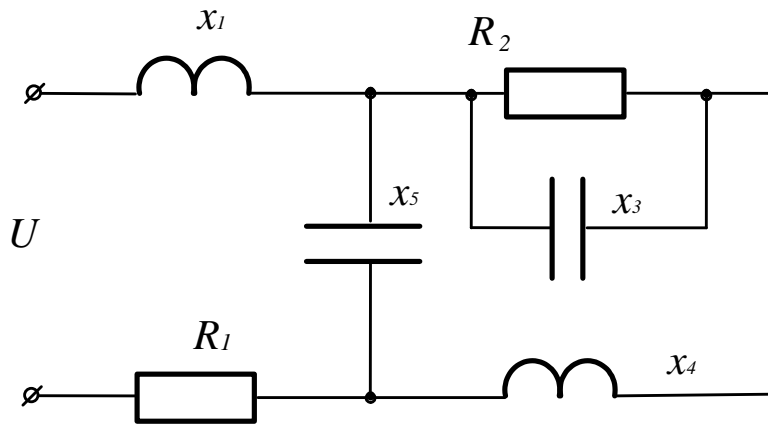


Рисунок 1

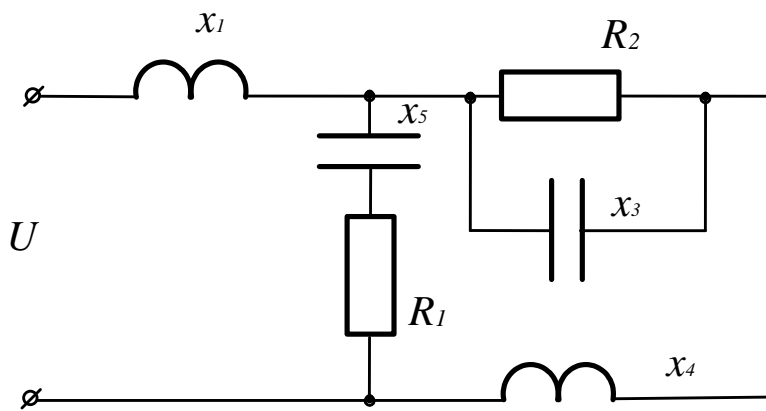


Рисунок 2

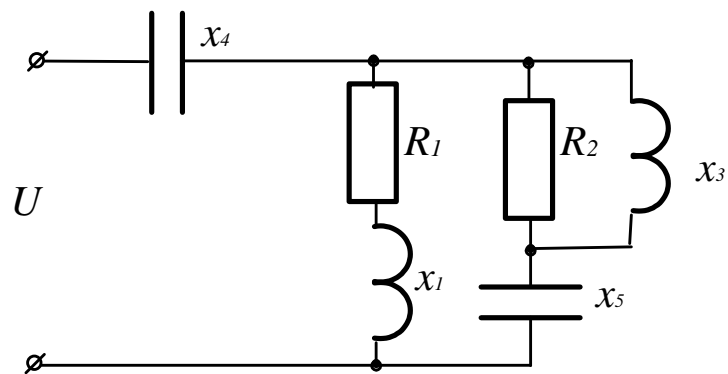


Рисунок 3

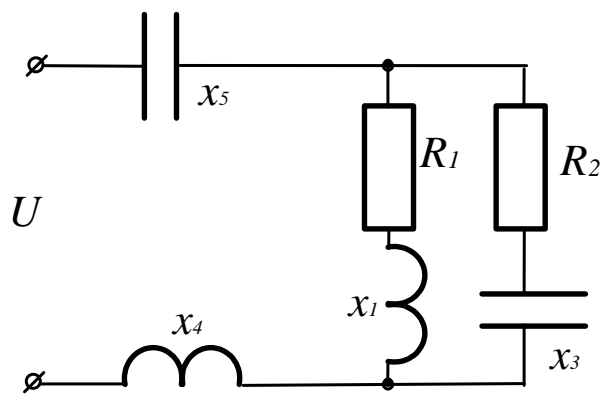


Рисунок 4

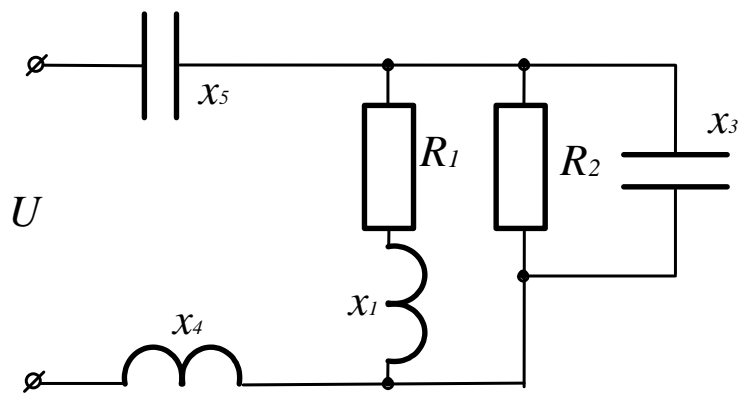


Рисунок 5

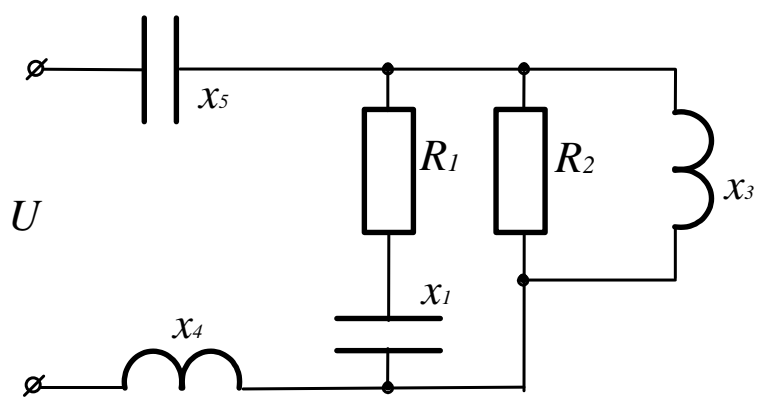


Рисунок 6

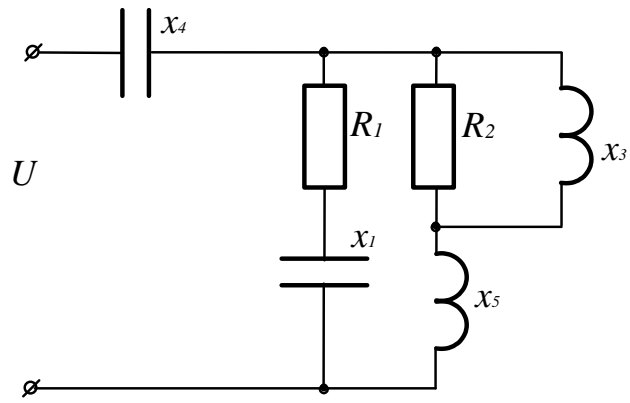


Рисунок 7

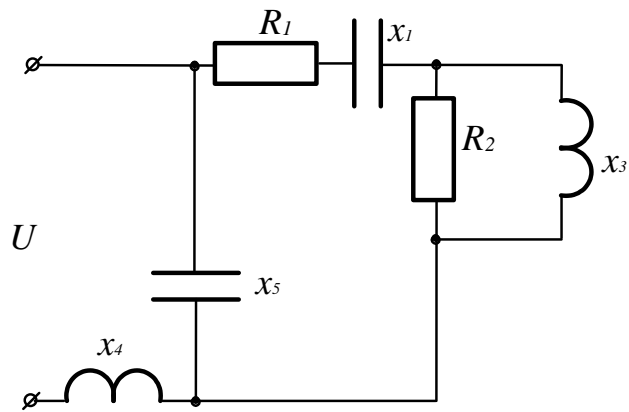


Рисунок 8

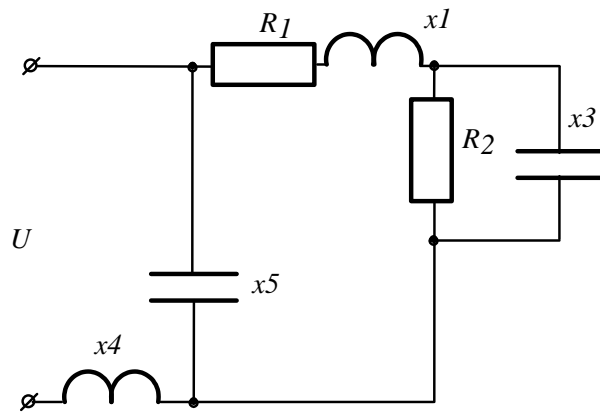


Рисунок 9

### Задача 3 Трехфазные цепи синусоидального тока

На рисунках 3.1 – 3.20 приведены схемы трехфазных цепей. В каждой из них имеются трехфазный генератор (создающий симметричную трехфазную систему ЭДС) и симметричная нагрузка. Действующее значение ЭДС фазы генератора  $E_A$ , период  $T$ , параметры  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $L$ ,  $C_1$  и  $C_2$  приведены в таблице 3. Начальную фазу  $E_A$  принять нулевой. Требуется: рассчитать токи, построить векторную диаграмму токов и напряжений, определить мгновенное значение напряжения между заданными точками и подсчитать активную мощность трехфазной системы.

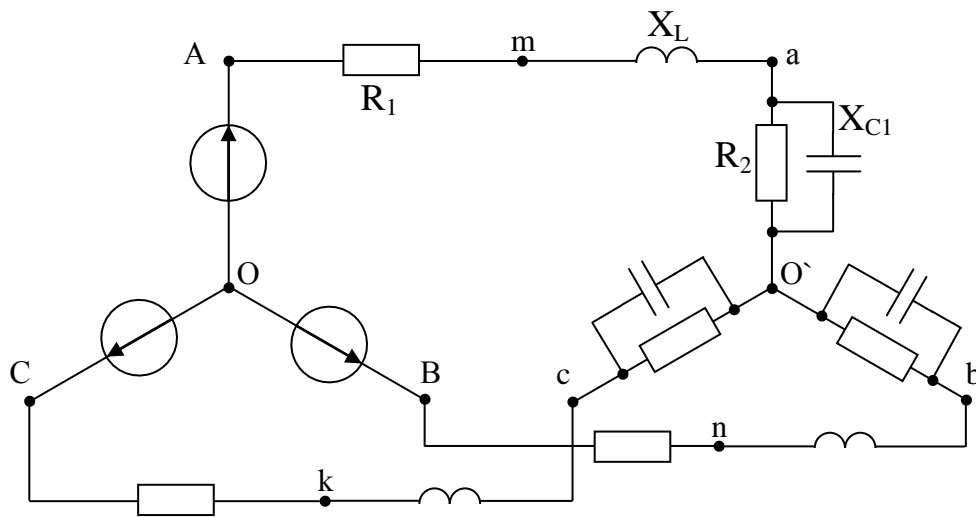


Рисунок 3.1

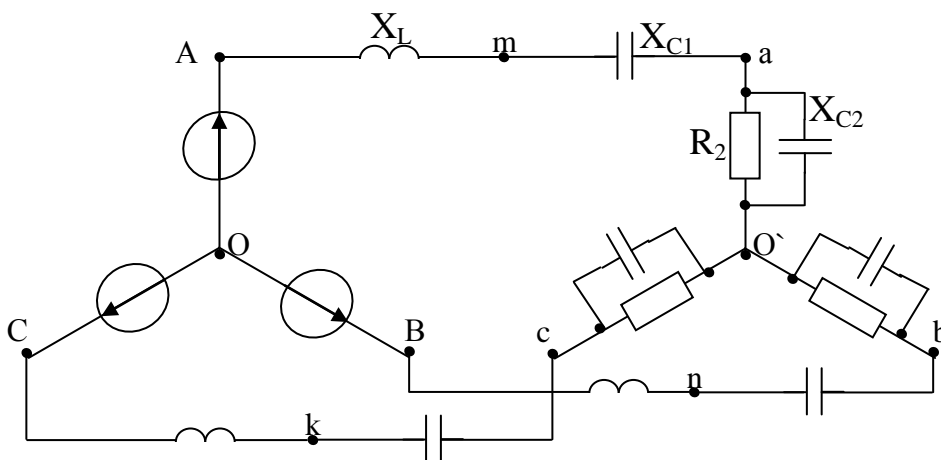


Рисунок 3.2



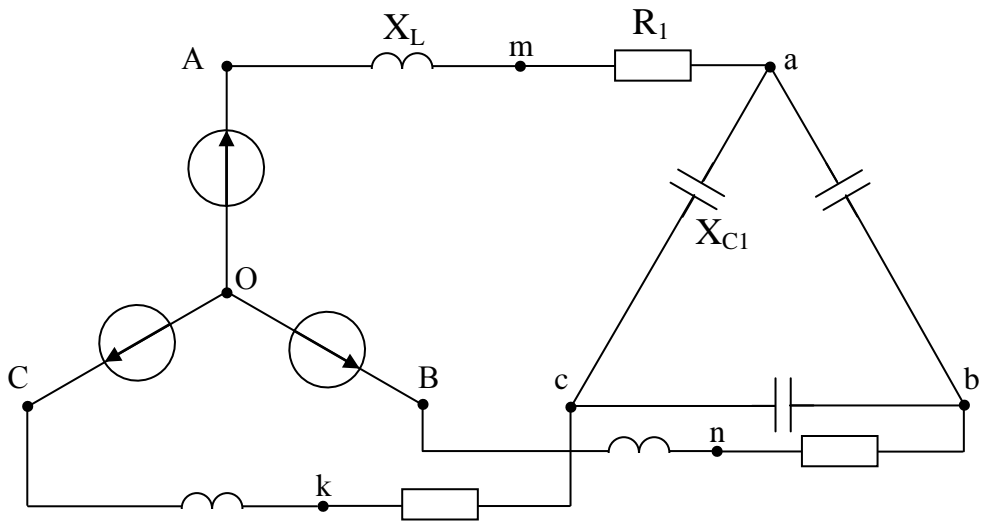


Рисунок 3.5

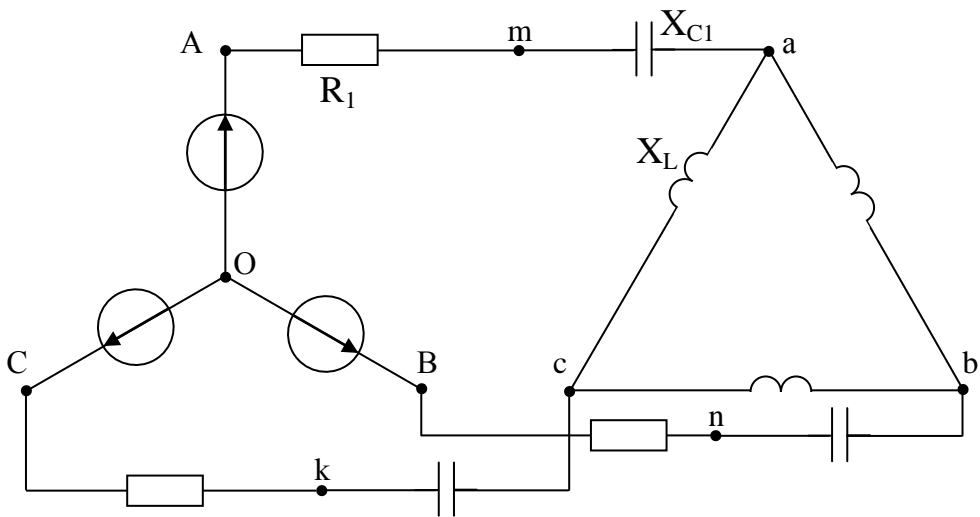


Рисунок 3.6

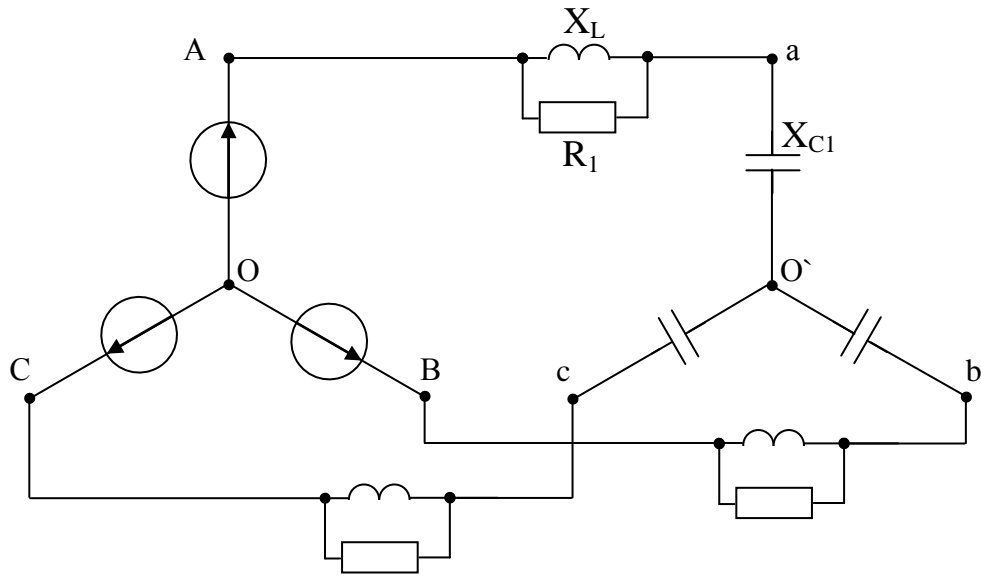


Рисунок 3.7

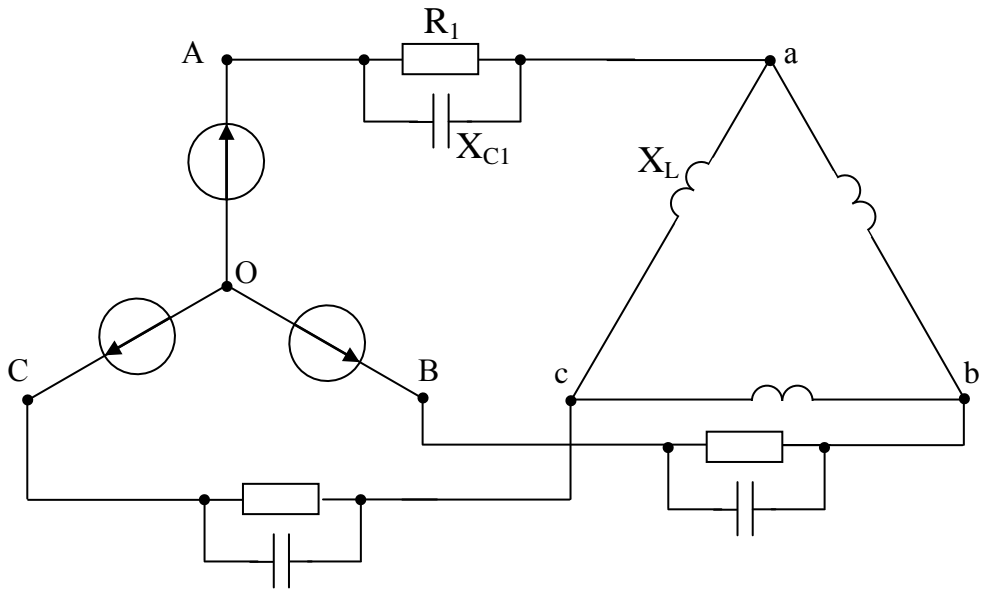


Рисунок 3.8

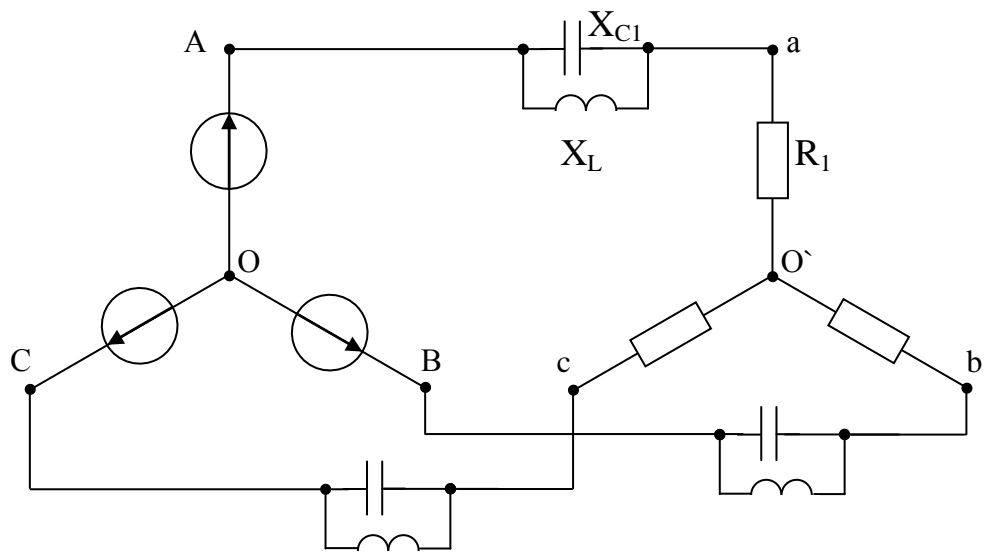


Рисунок 3.9

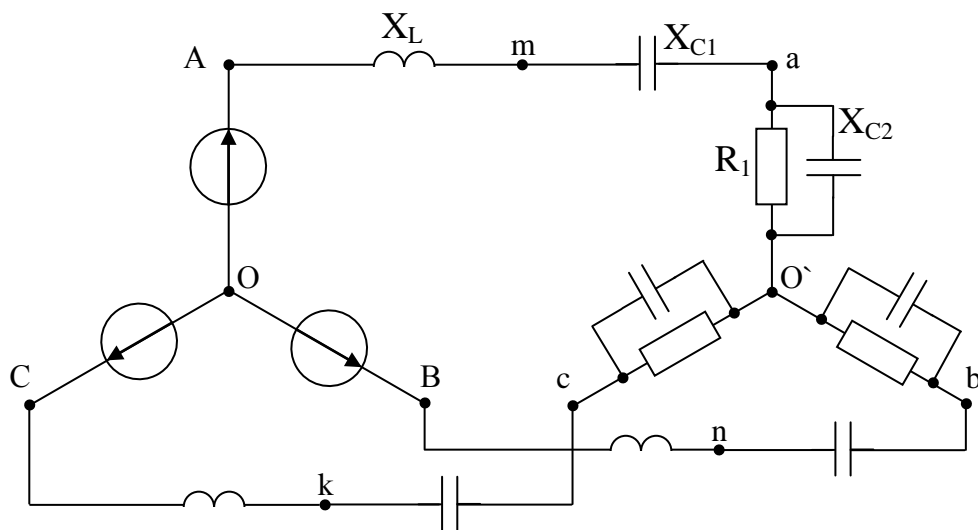


Рисунок 3.10

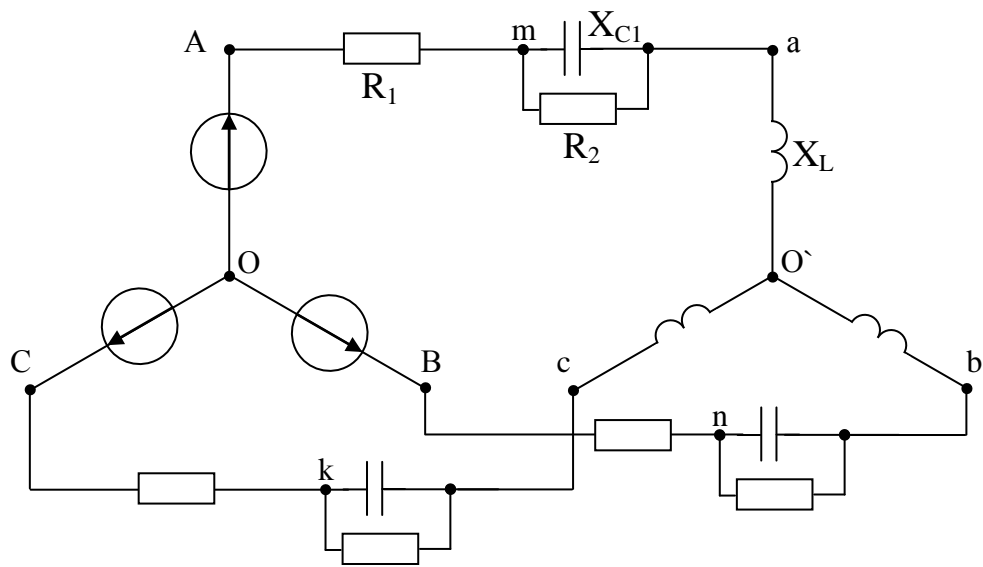


Рисунок 3.11

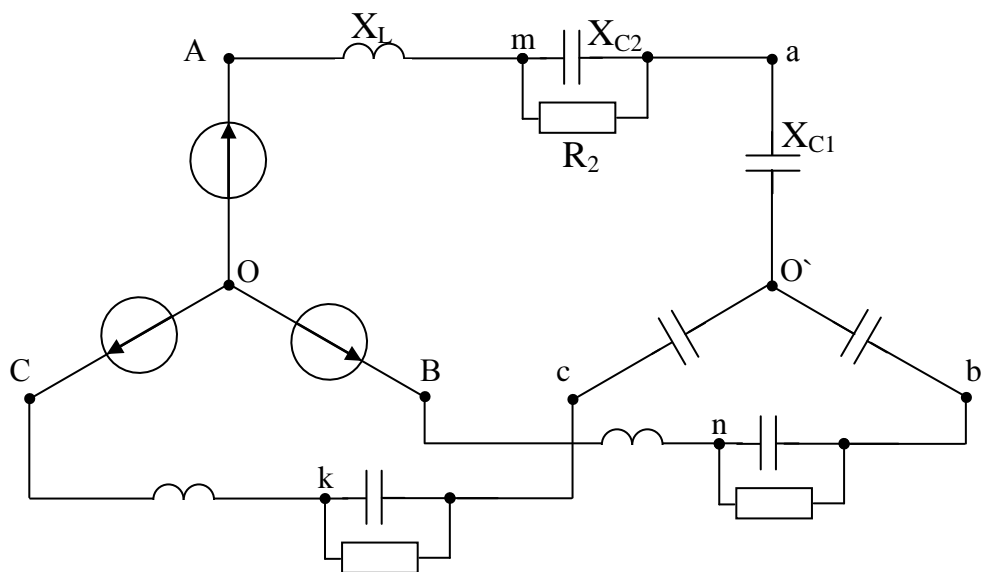


Рисунок 3.12

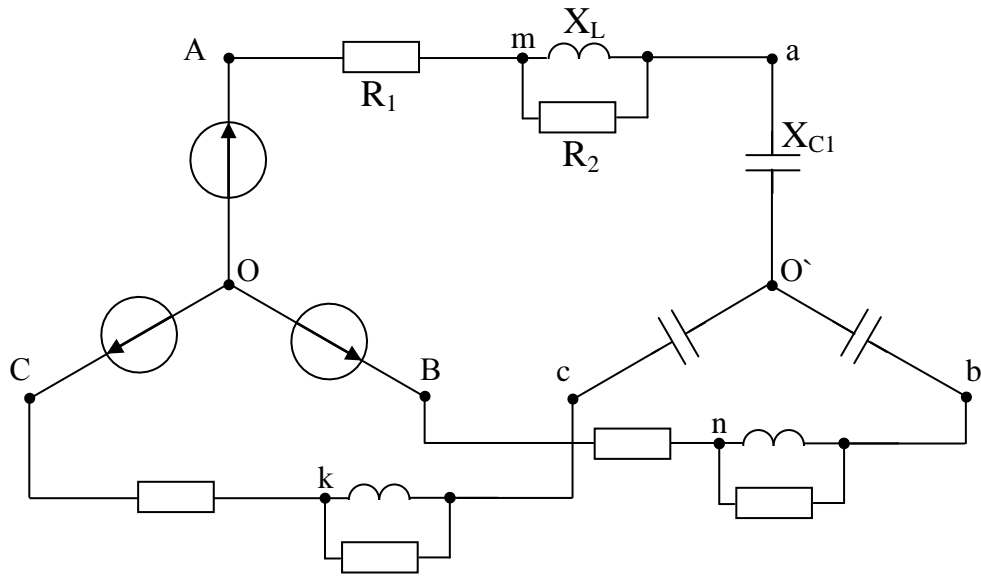


Рисунок 3.13

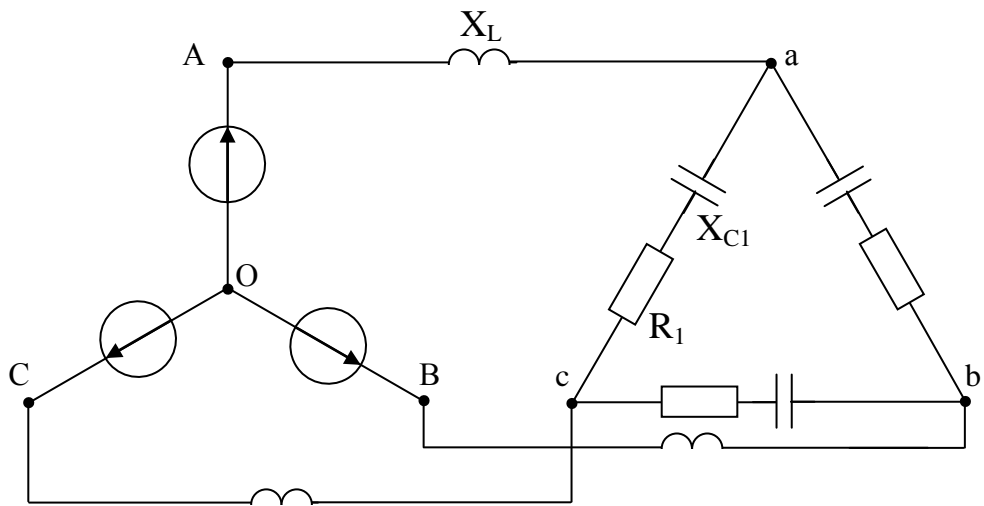


Рисунок 3.14

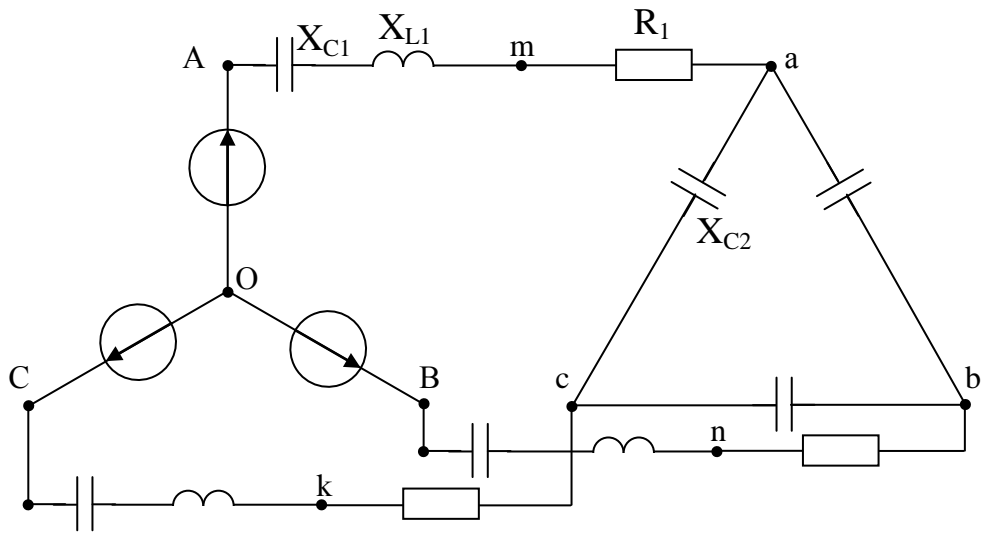


Рисунок 3.15

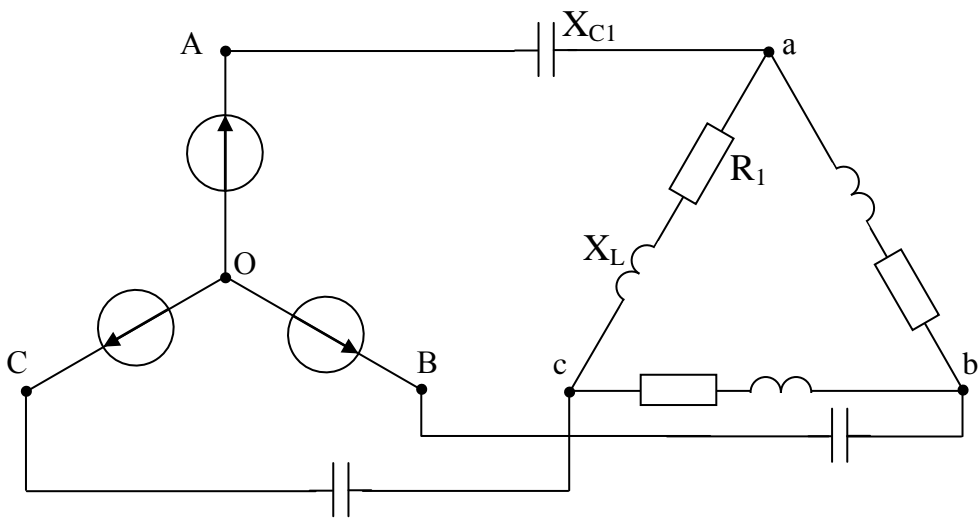


Рисунок 3.16

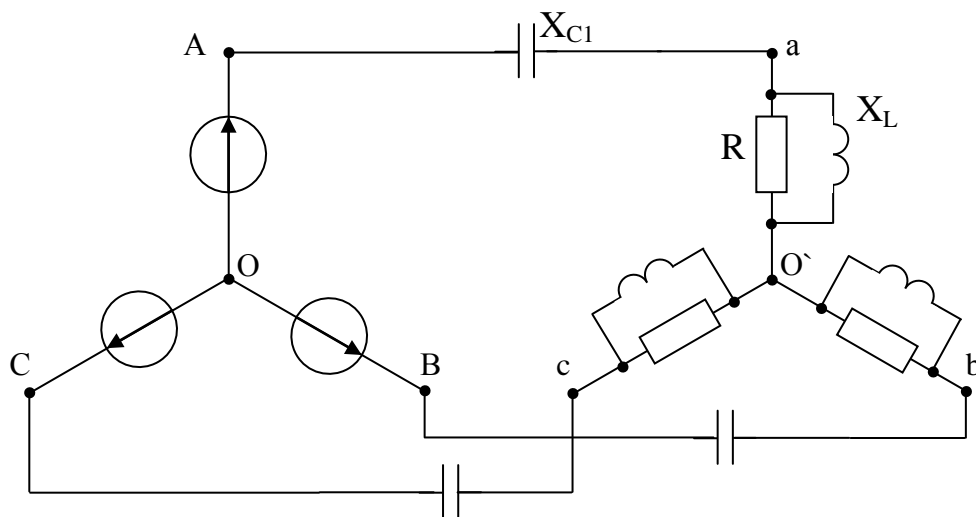


Рисунок 3.17

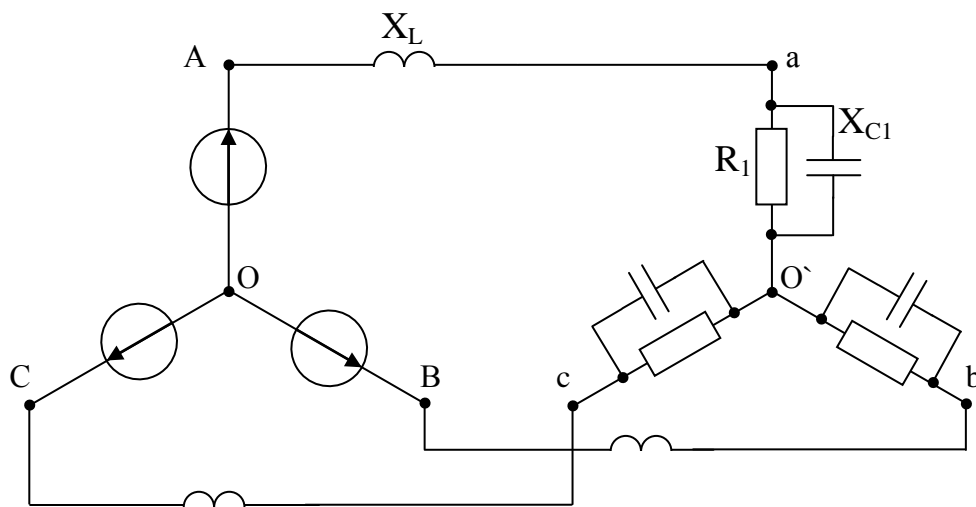


Рисунок 3.18

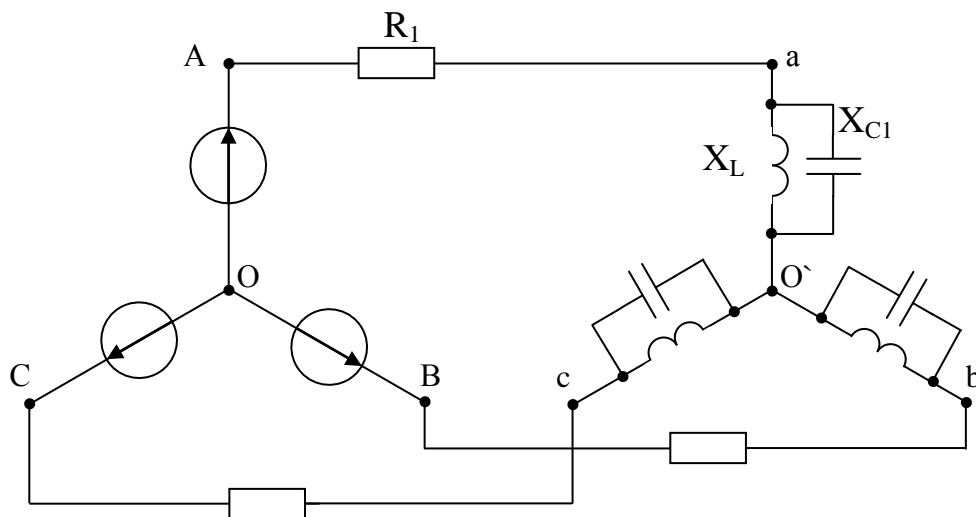


Рисунок 3.19

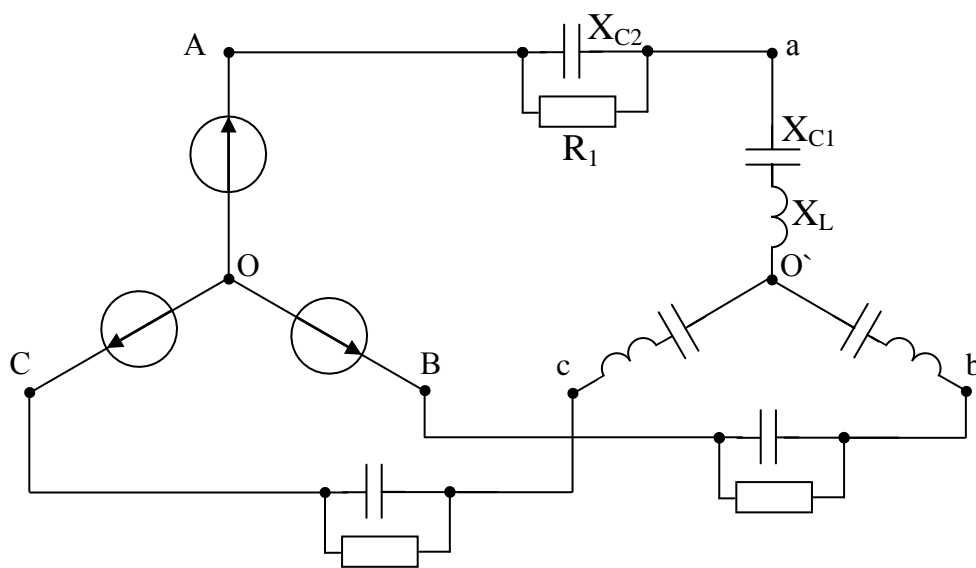


Рисунок 3.20

Таблица 3

Вариант	Рисунок	$E_A$	$T, c$	$L, мГн$	$C_1, мкФ$	$C_2, мкФ$	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	Определить
1	3.1	100	0.015	22.32	276	-	4.33	8.66	$u_{bc}$
2	3.2	80	0.015	18.33	598	138	-	17.32	$u_{bc}$
3	3.3	60	0.015	4.78	398	-	7.66	2	$u_{bc}$
4	3.4	40	0.015	35.88	119.6	-	25.98	-	$u_{bc}$
5	3.5	20	0.015	17.94	79.7	-	4.33	-	$u_{bc}$
6	3.6	90	0.015	107.6	119.6	-	8.66	-	$u_{bc}$
7	3.7	70	0.015	41.4	175.1	-	17.32	-	$u_{bc}$
8	3.8	50	0.015	8.75	138	-	17.32	-	$u_{bc}$
9	3.9	30	0.015	23.92	478.5	-	17.32	-	$u_{bc}$
10	3.10	10	0.015	35.88	210.9	138	17.32	-	$u_{bc}$
11	3.11	200	0.015	22.32	276	-	4.33	8.66	$u_{bc}$
12	3.12	160	0.015	18.33	598	138	-	17.32	$u_{bc}$
13	3.13	120	0.015	4.78	398	-	7.66	2	$u_{bc}$
14	3.14	80	0.015	35.88	39.8	-	26	-	$u_{bc}$
15	3.15	40	0.015	17.94	957	79.7	8.66	-	$u_{bc}$
16	3.16	180	0.015	107.65	119.6	-	26	-	$u_{bc}$
17	3.17	140	0.015	41.4	175.1	-	17.32	-	$u_{bc}$
18	3.18	100	0.015	8.75	138	-	17.32	-	$u_{bc}$
19	3.19	60	0.015	28.92	478.5	-	17.32	-	$u_{bc}$
20	3.20	20	0.015	35.88	210.9	138	17.32	-	$u_{bc}$
21	3.1	100	0.02	29.71	367.5	-	4.33	8.66	$u_{ca}$
22	3.2	80	0.02	24.39	796.2	183.8	-	17.32	$u_{ca}$
23	3.3	60	0.02	6.36	530	-	7.66	2	$u_{ca}$
24	3.4	40	0.02	47.7	159.2	-	25.98	-	$u_{ca}$
25	3.5	20	0.02	23.88	106.1	-	4.33	-	$u_{ca}$
26	3.6	90	0.02	143.3	159.2	-	8.66	-	$u_{ca}$
27	3.7	70	0.02	55.16	233.1	-	17.32	-	$u_{ca}$
28	3.8	50	0.02	11.65	183.8	-	17.32	-	$u_{ca}$
29	3.9	30	0.02	31.85	636.9	-	17.32	-	$u_{ca}$
30	3.10	10	0.02	47.7	280.8	183.7	17.32	-	$u_{ca}$
31	3.11	200	0.02	29.71	367.5	-	4.33	8.66	$u_{ca}$
32	3.12	160	0.02	24.39	796.2	183.8	-	17.32	$u_{ca}$
33	3.13	120	0.02	6.36	530	-	7.66	2	$u_{ca}$
34	3.14	80	0.02	47.7	53	-	26	-	$u_{ca}$
35	3.15	40	0.02	23.88	1274.8	106.1	8.66	-	$u_{ca}$
36	3.16	180	0.02	143.3	159.2	-	26	-	$u_{ca}$
37	3.17	140	0.02	55.16	233.1	-	17.32	-	$u_{ca}$
38	3.18	100	0.02	11.65	183.8	-	17.32	-	$u_{ca}$
39	3.19	60	0.02	31.85	636.9	-	17.32	-	$u_{ca}$
40	3.20	20	0.02	47.7	280.8	183.7	17.32	-	$u_{ca}$