

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения»

ФГБОУ ВПО ПГУПС

Кафедра «Теоретические основы электротехники»

Задания на контрольные работы

По дисциплине

«Теоретические основы электротехники»

Для специальности «Системы обеспечения движения поездов», специализаций «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте», «Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта» и «Электроснабжение железных дорог»

(заочная форма обучения)

Санкт-Петербург 2012 г.

1. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Задана схема электрической цепи (рис. 0 ... 9) и численные значения ее параметров, приведенные в таблице. Вариант задания, т.е. номер рисунка и строка таблицы определяются шифром (предпоследней цифрой шифра определяется номер схемы, а последней цифрой шифра — номер строки таблицы).

Требуется:

1. Составить узловые и контурные уравнения цепи, используя топологические матрицы. Записать те же уравнения непосредственно по схеме.
2. Определить токи во всех ветвях цепи наиболее эффективным для рассматриваемого случая методом, обосновав его выбор.
3. Определить показания вольтметров (сопротивления вольтметров принять равным бесконечности).
4. Проверить баланс мощностей.
5. Рассчитать потенциалы в точках соединения элементов внешнего контура и построить потенциальную диаграмму.
6. Методом эквивалентного источника определить ток в ветви с резистором R_1 . Токи холостого хода эквивалентного источника ЭДС (или токи короткого замыкания эквивалентного источника тока) вычислить с помощью метода, отличного от использованного в п.2 или указанного преподавателем.

Методические указания: Потенциалы в точках рассчитать с учетом заземления заданной точки электрической схемы.

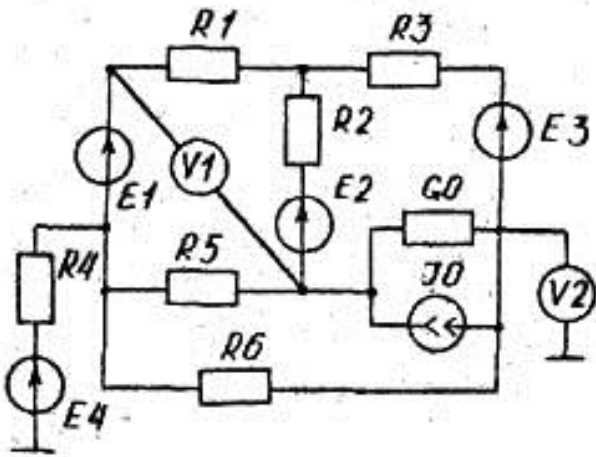


Рис.1

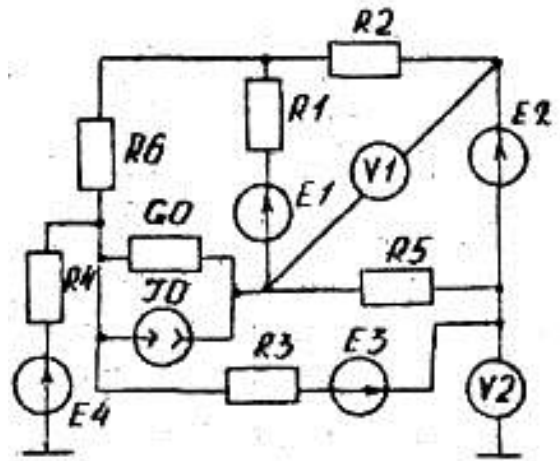


Рис.2

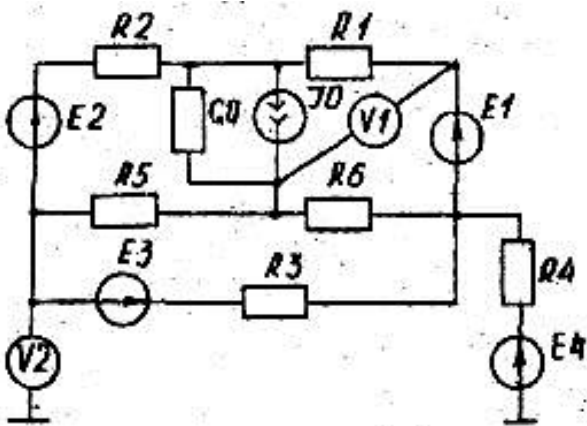


Рис.3

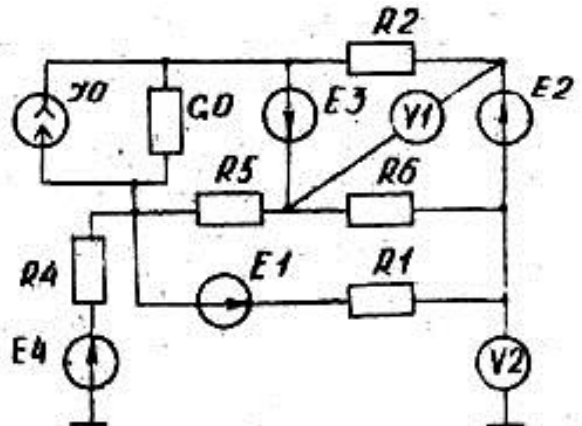


Рис.4

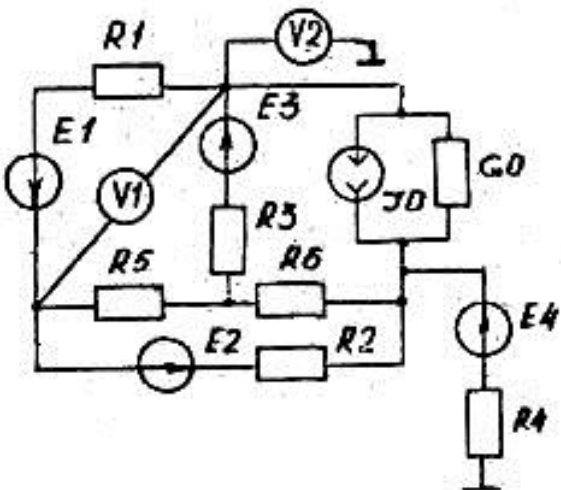


Рис.5

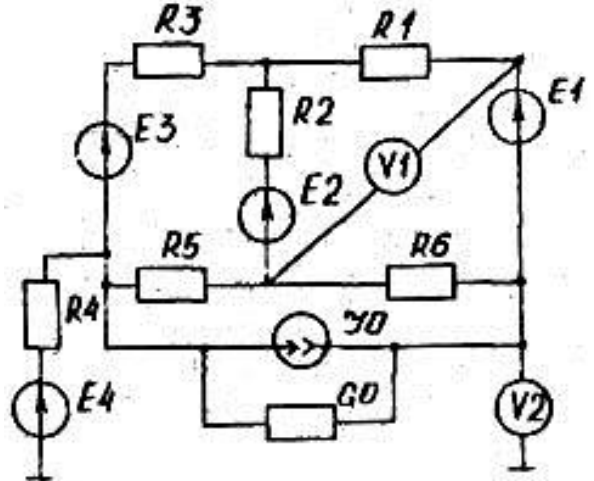


Рис.6

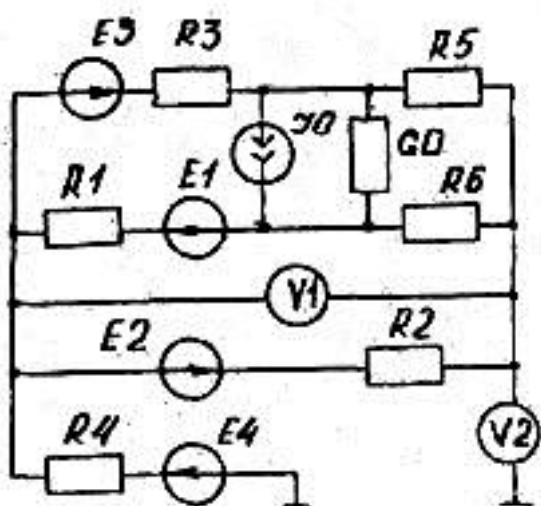


Рис.7

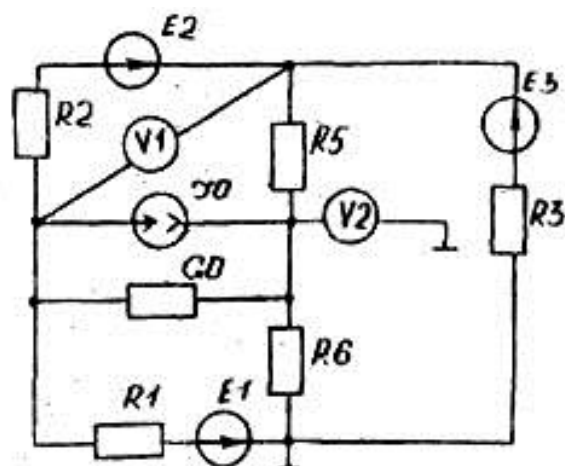


Рис.8

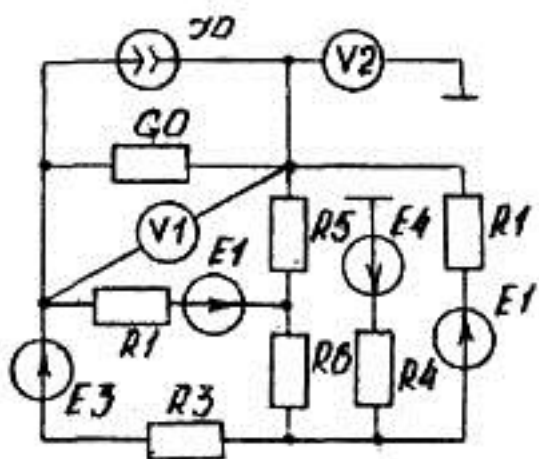


Рис.9

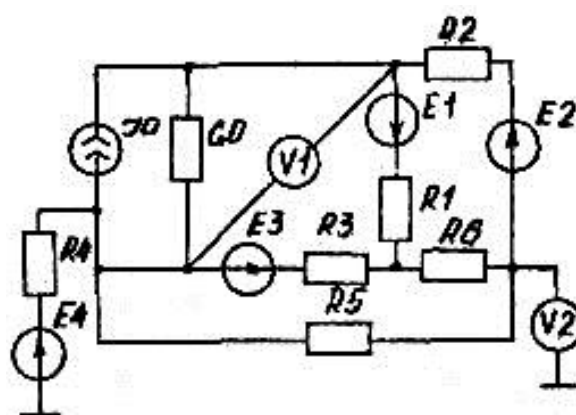


Рис. 0

Таблица

№	J	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	G	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇
	A	B	B	B	B	1/Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
1	10	110	110	220	220	0.2	6	8	15	4	10	15	2
2	12	110	220	110	110	0.2	10	15	12	8	12	9	2
3	10	220	110	110	220	0.4	15	12	8	16	20	20	4
4	5	200	150	200	150	0.1	20	15	25	18	12	20	8
5	6	100	110	80	100	0.1	25	18	12	20	20	15	10
6	10	110	110	120	120	0.2	18	12	16	20	15	15	4
7	10	100	100	110	110	0.1	16	20	25	18	22	30	10
8	12	120	120	130	100	0.1	25	15	18	10	12	18	10

9	8	130	130	140	100	0.2	15	10	10	12	8	10	14
0	12	150	150	140	140	0.4	20	15	10	8	6	8	12

2. РАСЧЕТ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА КОМПЛЕКСНЫМ МЕТОДОМ

На рис.1...4 приведены схемы электрических цепей, содержащих источники ЭДС и тока: $e = E_m \sin(\omega t + \psi_e)$; $J = I_m \sin(\omega t + \psi_J)$. Там же указаны величины внутренних сопротивлений и проводимостей источников. Остальные численные значения параметров приведены в таблице.

Требуется для заданной схемы в соответствии с вариантом задания произвести расчет цепи в следующем объеме:

1. Определить действующие значения токов во всех ветвях цепи и напряжений на зажимах ветвей.
2. Определить показания приборов, реактивную и полную мощности, коэффициент мощности приемника. Проверить баланс мощностей.
3. Построить на комплексной плоскости векторную диаграмму ЭДС, токов и напряжений; показать на диаграмме, что токи удовлетворяют первому закону Кирхгофа, а ЭДС и напряжения – второму закону Кирхгофа.
4. Написать выражения мгновенных значений: а) тока и напряжения на зажимах приемника (i ; u); б) активной, реактивной и полной мощностей приемника.
5. Построить графики величин, перечисленных в п.4.

Примечания.

1. Номер рисунка и строка таблицы указываются преподавателем
2. Величины ψ_e и ψ_J задаются преподавателем в пределах $-15^\circ \leq \psi \leq 75^\circ$.

Таблица

№	E_m	ψ_e	I_m	ψ_i	R_1	L_1	R_2	L_2	C_2	R_3	L_3	C_3	f
	В	град	А	град	Ом	мГн	Ом	мГн	мкФ	Ом	мГн	мкФ	Гц
1	125	0	64	-60	2	3	12	30	120	18	45	600	50
2	25	10	15	-60	2	0.6	12	4.5	60	18	3	12	500
3	80	20	45	-60	2	0.1	12	0.75	3	18	0.15	2	5000
4	150	40	70	-60	8	12	10	36	120	22	180	72	50

5	60	60	28	-60	8	2.4	10	18	7.2	22	3.6	12	500
6	125	90	60	-60	8	0.4	10	0.75	2.4	22	1.2	0.5	5000
7	300	-60	155	-60	12	42	42	180	25	30	360	40	50
8	200	-40	110	-60	12	3.6	42	36	3.6	30	18	2.5	500
9	160	-20	85	-60	12	0.6	42	3.6	0.5	30	2.4	0.25	5000
0	75	-10	40	-60	6	9	65	270	15	45	240	200	50

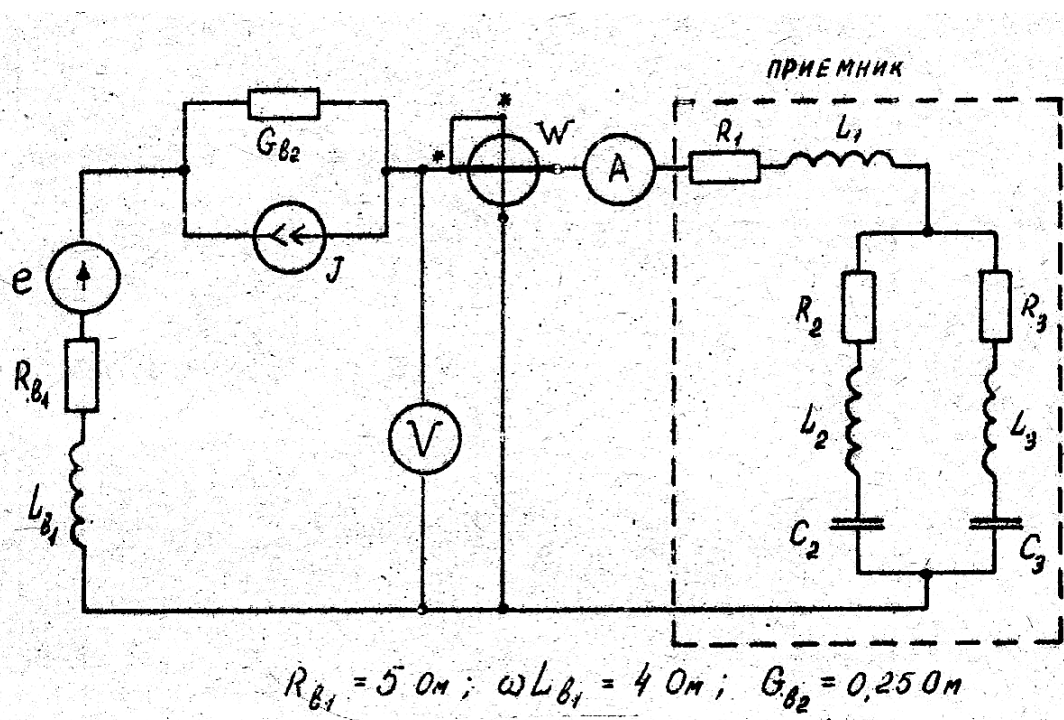


Рис.1

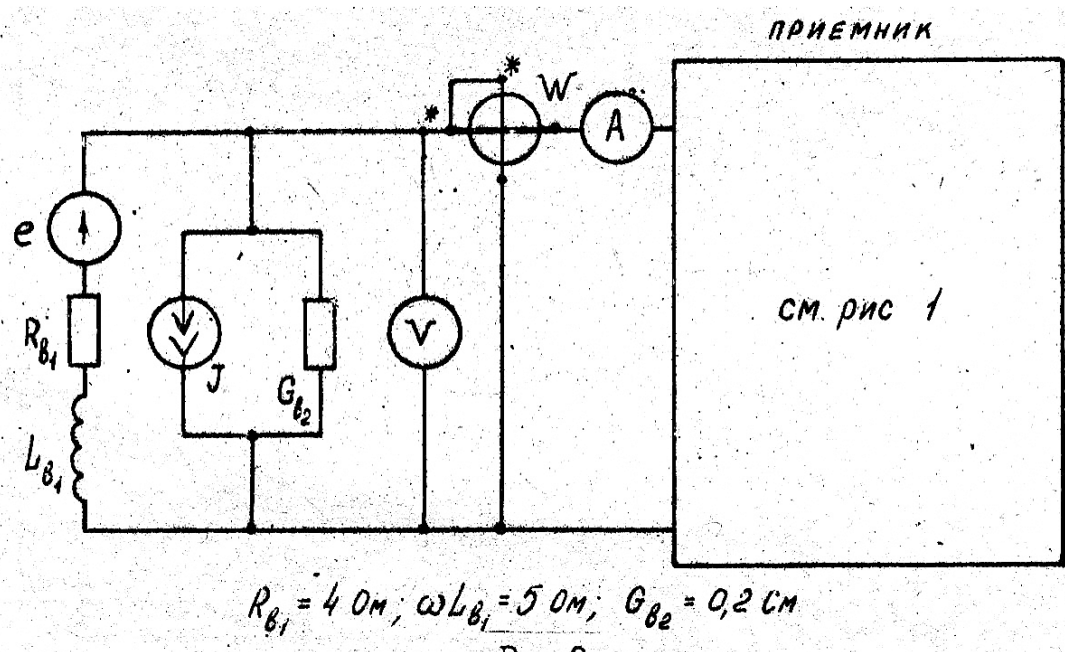


Рис.2

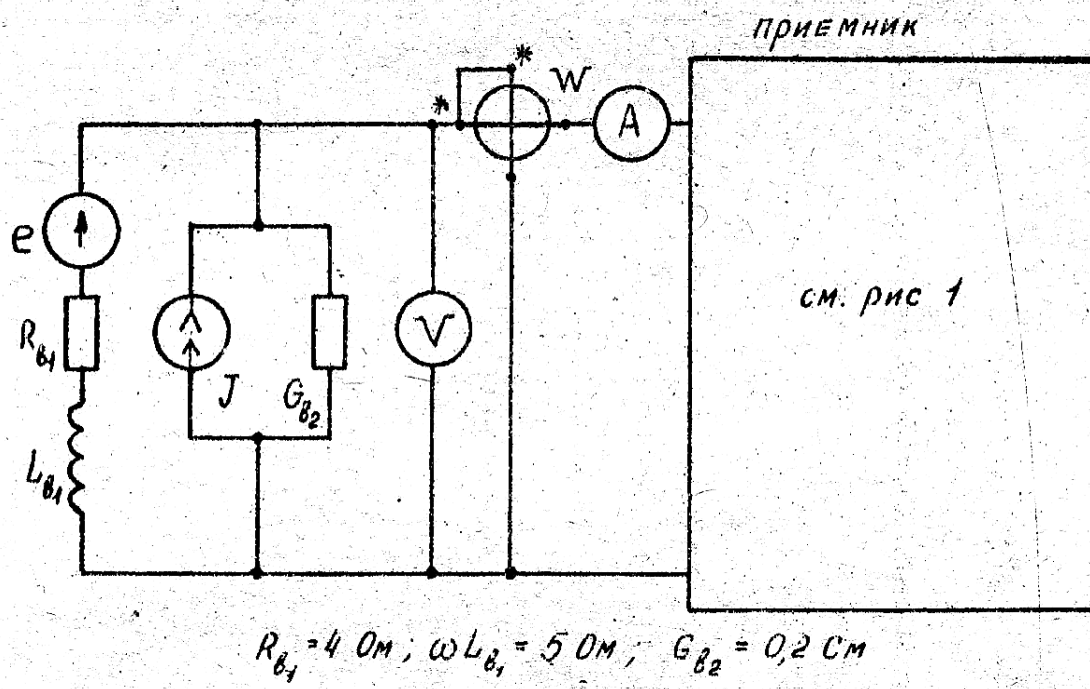


Рис.3

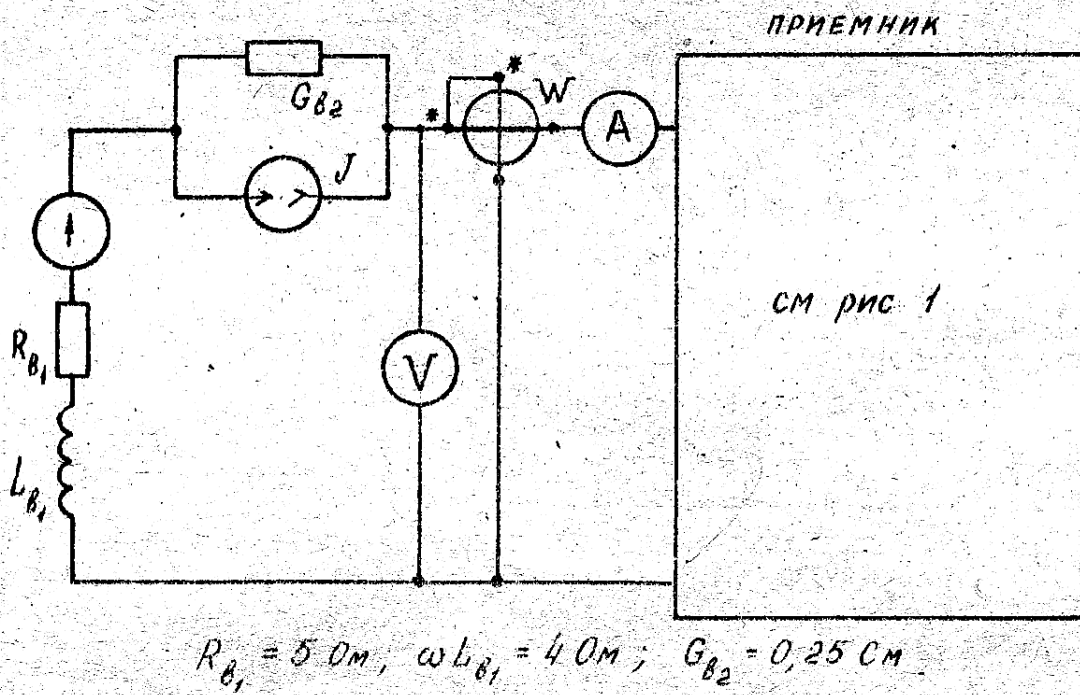


Рис.4

3. РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЕЙ

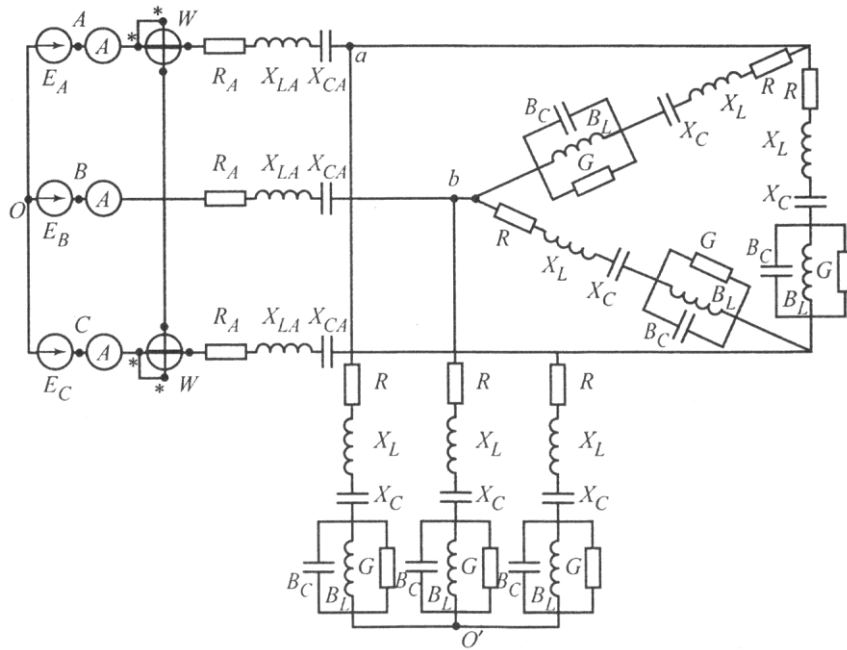


Рис. 1

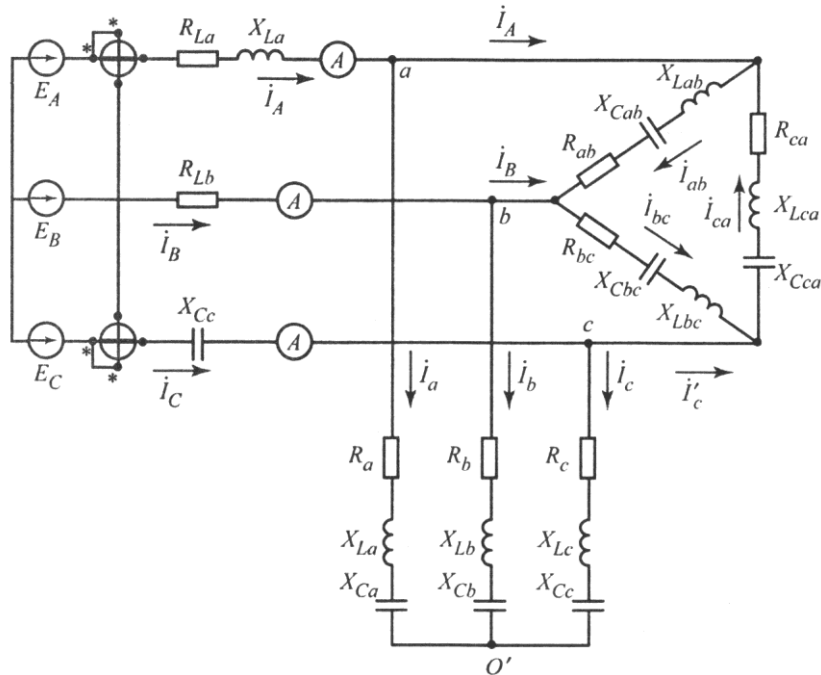


Рис. 2

Таблицы 1 и 2

№	Линейные провода			Нагрузка по схеме "треугольник"																	
				Фаза "а-в"						Фаза "в-с"						Фаза "с-а"					
	R _w	X _{Lw}	X _{Cw}	R	X _L	X _C	G	B _L	B _C	R	X _L	X _C	G	B _L	B _C	R	X _L	X _C	G	B _L	B _C
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹	Ом	Ом	Ом	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹	Ом	Ом	Ом	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	6	16	8	-	-	-	8	26	32	-	-	-	4	15	12	-	-	-
3	-	-	-	8	16	8	-	-	-	8	32	24	-	-	-	8	15	7	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	0.05	0.1	0.05	-	-	-	0.05	0.1	0.05	-	-	-	0.05	0.1	0.05
5	1	1	2	4	6	2	0.2	0.2	0.25	10	15	10	-	-	-	0.05	0.05	0.04	-	-	-
6	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	□						60	100	20	-	-	-	80	40	100	0.05	0.1	0.05
8	-	-	-	60	100	20	0.08	0.1	0.04	□						80	40	100	-	-	-
9	-	-	-	30	70	30	-	-	-	-	-	-	0.01	0.02	0.01	40	-	40	-	-	-
0	-	-	-	30	-	40	0.01	0.02	0.01	12	-	15	-	-	-	10	8	-	-	-	-

№	Линейные провода			Нагрузка по схеме «звезда»																	
				Фаза «a0»						Фаза «b0»						Фаза «c0»					
	R _w	X _{Lw}	X _{Cw}	R	X _L	X _C	G	B _L	B _C	R	X _L	X _C	G	B _L	B _C	R	X _L	X _C	G	B _L	B _C
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹	Ом	Ом	Ом	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹	Ом	Ом	Ом	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹	Ом ⁻¹
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
1	2	2	-	20	30	50	0.05	0.05	0.1	30	50	20						0.02	0.02	0.01	
2	-	-	-	15	2	10	-	-	-	15	2	10	-	-	-	10	20	8	-	-	-
3	-	-	-	15	2	10	-	-	-	15	2	10	-	-	-	10	20	8	-	-	-
4	-	-	-	10	15	-	-	-	-	12	14	-	-	-	-	10	-	18	-	-	-
5	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	2	3	1	50	50	10	0.05	0.04	0.05	100	100	50	-	-	-	-	-	-	0.01	0.0125	0.01
7	-	-	-	20	20	$Z_{a0'} = Z_{b0'} = Z_{c0'}$															
8	-	-	-	20	40	60	-	-	-	40	60	20	-	-	-	40	60	20	-	-	-
9	-	-	-	60	100	20	-	-	-	60	100	20	-	-	-	□					
0	-	-	-	-	-	-	0.01	0.02	0.01	13	13	-	0.01	0.02	0.01	10	15	10	0.05	0.05	0.04

Нагрузки присоединены с симметричным трехфазным генератором с помощью линии электропередач. Нагрузки соединены по схеме «звезда» и «треугольник» (рис. 1, рис. 2).

Начальные данные приведены в табл. 1. и табл. 2

Рассчитать комплексные фазные токи и напряжения на каждой нагрузке, линейные токи, активную, реактивную и полную мощность трехфазной цепи, показания амперметров и ваттметров и проверить баланс мощностей. Построить топографическую диаграмму напряжений и токов на комплексной плоскости, используя результаты расчетов.

4. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

Дана разветвленная электрическая цепь с двумя реактивными элементами (рис.0-9). На всех схемах указан вид коммутации, вызывающей переходный процесс.

Параметры элементов схем выбираются из табл. 1. Вариант схемы выбирается студентом в соответствии с его шифром (предпоследняя цифра шифра соответствует номеру схемы, последняя – строке в таблице).

Требуется:

1. Произвести расчет переходного процесса в заданной цепи классическим методом,
2. Выполнить расчет переходного процесса операторным методом
3. Построить графики изменения во времени токов в ветвях цепи и напряжений на реактивных элементах.

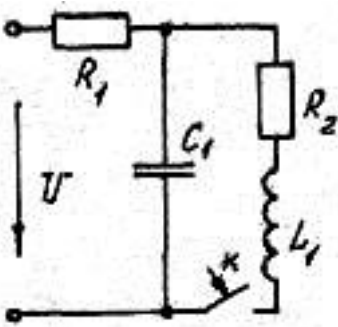


Рис.1

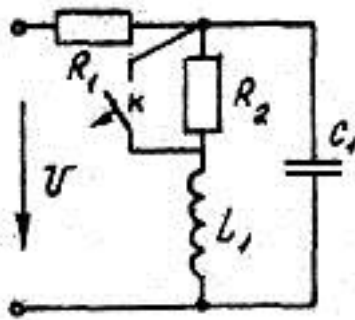


Рис.2

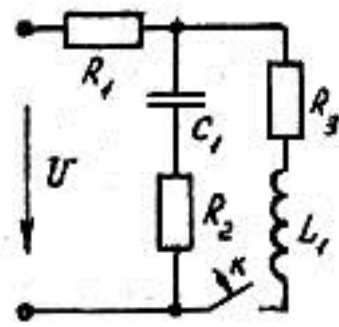


Рис.3

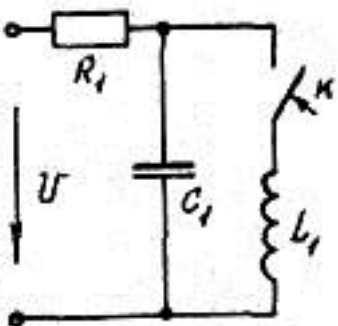


Рис.4

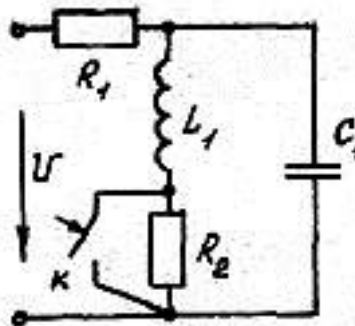


Рис.5

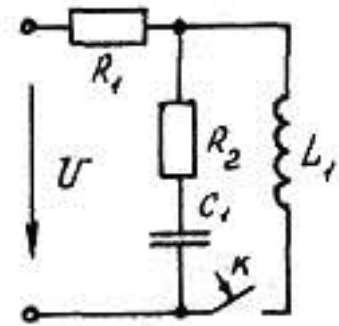


Рис.6

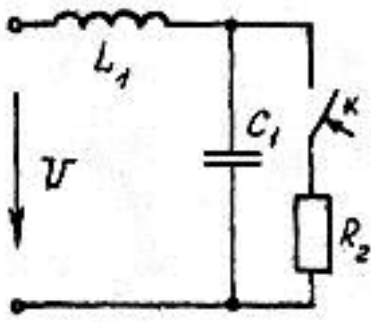


Рис.7

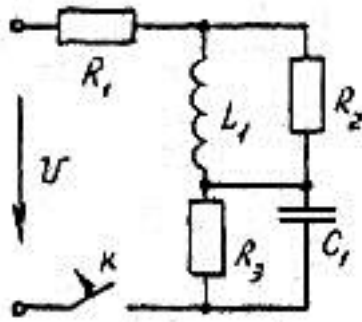


Рис.8

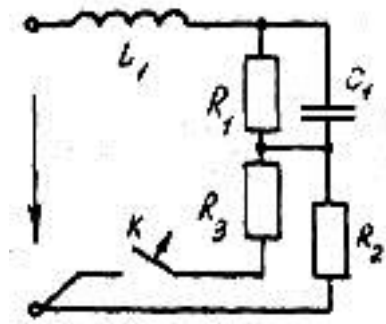


Рис.9

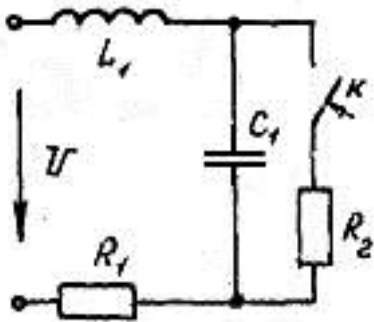


Рис.0

Таблица 1

№	U	R_1	R_2	R_3	L_1	L_2	C_1	C_2
	В	кОм			мГн		мкФ	
1	50	0.8	1.0	2.0	25	50	0.1	0.2
2	50	0.8	2.0	1.0	25	50	0.2	0.1
3	50	1.0	0.8	2.0	25	50	0.2	0.1
4	50	2.0	0.8	1.0	25	50	0.2	0.1
5	50	2.0	0.8	1.0	50	25	0.1	0.2
6	50	0.8	1.0	1.0	25	50	0.2	0.1
7	50	0.8	1.0	1.0	25	50	0.2	0.1
8	50	0.8	1.0	1.0	25	50	0.2	0.1
9	100	1.0	1.0	2.0	50	25	0.1	0.2
0	100	2.0	1.0	1.0	40	80	0.05	0.1