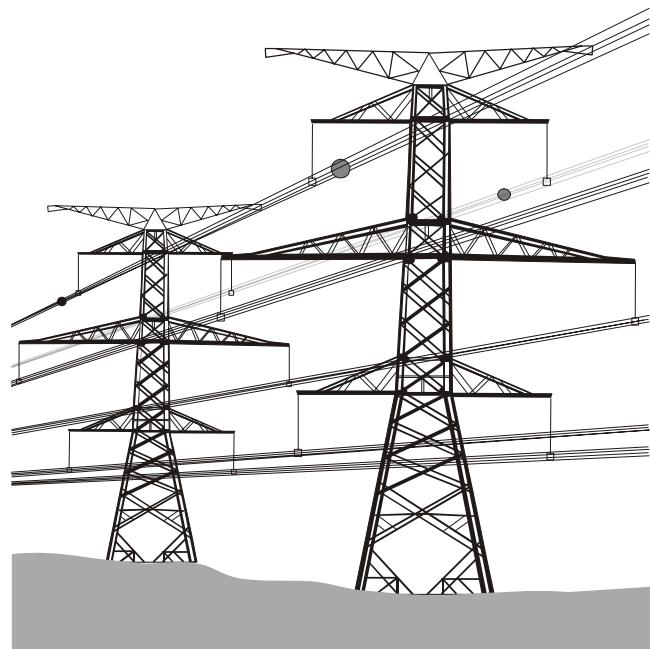


**А. Г. Сошинов**

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
“ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ”**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
КАМЫШИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА  
КАФЕДРА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. Г. Сошинов

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
“ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ”**

Учебное пособие

РПК “Политехник”  
Волгоград  
2001

УДК 621.3.001.2  
С 69

Рецензенты: Г. П. Ерошенко, Г. Г. Угаров

Сошинов А. Г. Расчетно-графические задания по дисциплине  
“Теоретические основы электротехники”: Учеб. пособие / Волгоград. гос.  
техн. ун-т; Волгоград, 2001. – 40 с.

ISBN 5-230-03 929-1

Включены типовые задачи, охватывающие содержание наиболее  
важных разделов курса ТОЭ. С методикой решения задач студенты зна-  
комятся на лекциях или на практических занятиях, поэтому методические  
указания не приводятся.

Задания рассчитаны на индивидуальное выполнение студентами  
электротехнических специальностей во время самостоятельной работы  
под руководством преподавателя или во внеаудиторное время.

Ил. 30. Табл. 41.

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Волгоградского государственного технического университета

ISBN 5-230-03 929-1

© Волгоградский  
государственный  
технический  
университет, 2001

Приступая к выполнению задания, студенты должны, прежде всего, обратить внимание на освоение методики расчета. На первом этапе следует принять необходимые допущения, выбрать метод решения и научиться правильно составлять уравнения, описывающие процесс или явление. Освоив требуемый математический аппарат, можно приступать к числовым расчетам и графическим построениям. После выполнения задания следует проанализировать результаты и объяснить характерные особенности исследуемого процесса или явления.

### ЗАДАНИЕ 1. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ И ЕМКОСТЕЙ КОНДЕНСАТОРОВ

**Исходные данные.** Цилиндрический конденсатор находится под напряжением  $U$ , длина конденсатора  $l$ , радиусы цилиндров: внутреннего  $r_1$ , внешнего  $r_2$ . Диэлектрическая проницаемость (относительная) изоляции  $\varepsilon_r$  (табл. 1.1).

*Необходимо:* определить емкость конденсатора  $C$ , наибольшую и наименьшую напряженности электрического поля  $E_{\max}$  и  $E_{\min}$ . Построить график  $E(R)$ . Для принятого диэлектрика найти запас электрической прочности;

не изменения радиуса наружного цилиндра  $r_2 = \text{const}$  и приложенного напряжения  $U = \text{const}$ , вычислить величины наибольшей напряженности электрического поля при изменении радиуса внутреннего цилиндра от  $r_1 = r_2/4$  до  $r_1 = r_2/1,5$  и точки  $r_2/r_1 = e$ . Построить график  $E_{\max}(r_1)$ ;

изоляцию конденсатора заменить двухслойной, при этом толщина слоев принимается одинаковой, относительная диэлектрическая проницаемость изоляции первого слоя  $\varepsilon_{r1}$ , второго  $\varepsilon_{r2}$ . Определить  $C$ ,  $E_{1\max}$ ,  $E_{1\min}$ ,  $E_{2\max}$ ,  $E_{2\min}$ . Построить график и  $E(r)$ . Принять диэлектрики для каждого слоя изоляции и определить запас электрической прочности;

определить энергию электрического поля однослоиного и двухслойного конденсаторов.

Таблица 1.1

№ опыта	$U$ , кВ	$l$ , м	$\varepsilon_r$	$r_1$ , см	$r_2$ , см	$\varepsilon_{rl}$	$\varepsilon_{r2}$
1	40	2	2,5	2,5	5	4	2,5
2	60	15	2	1,5	2,5	5	2,5
3	60	20	3	2	5	8	6
4	70	15	4	1	4	4	3
5	50	10	2	1	3	4	2,5
6	60	12	4	2	8	6	4
7	80	10	2	2	8	4	2,5
8	100	20	2,2	1	4	2,5	4

Продолжение табл. 1.1

№ опыта	$U$ , кВ	$l$ , м	$\varepsilon_r$	$r_1$ , см	$r_2$ , см	$\varepsilon_{r1}$	$\varepsilon_{r2}$
9	70	10	2,5	1	4	4	2,5
10	80	20	2	1,5	6	4	3
11	75	10	2	1,5	4,5	4	2,5
12	40	15	2,5	0,5	3	5	2,5
13	25	10	2,5	0,5	2,5	6	4
14	75	20	2	0,5	2,5	3	2
15	50	25	3	2,5	5	6	4
16	50	20	4	2,5	5	6	3
17	100	10	2	1	4	4	2
18	75	20	3	2	6	5	3
19	60	10	2,5	1	4	5	2,5
20	50	5	2	2	4	4	2,5
21	100	10	2,5	2	8	4	2,5
22	50	2	3,5	2	6	3	4
23	40	1	4	3	6	3	2
24	100	10	3,5	1	4	8	6
25	50	6	2	1	5	5	2,5
26	100	50	2,5	2	4	3	2
27	100	25	2,2	1,5	3	2,5	2
28	100	40	2	1	3	2,5	1,8
29	60	20	3	2	7	8	6
30	75	20	2	1,5	4,5	4	2

## ЗАДАНИЕ 2. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ МЕТОДОМ ЗЕРКАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

**Исходные данные.** Высоты подвеса проводов двухпроводной линии равны  $h_1$  и  $h_2$  (рис. 2.1), расстояние между проводами в горизонтальной плоскости,  $a$ , радиус каждого провода  $r_0$ , точка  $M$  расположена в плоскости первого провода на расстоянии  $a_{1M}$ . Провода несут заряды  $\tau_1$  и  $\tau_2$  или находятся под напряжением  $U$ , при этом  $\tau_1 = -\tau_2 = \tau$  (табл. 2.1).

*Определить:* потенциальные коэффициенты, емкостные коэффициенты, частичные емкости, емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли и без учета влияния земли, потенциал электрического поля в точке  $M$ , энергию электрического поля.

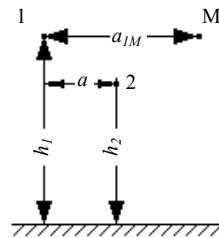


Рис. 2.1

Таблица 2.1

№ опыта	$h_1$ , м	$h_2$ , м	$a$ , м	$r_0$ , см	$\tau_1$ , Кл/м	$\tau_2$ , Кл/м	$a_{IM}$ , м	$U$ , кВ
1	5	4	1	0,6	$2 \cdot 10^{-9}$	$-1 \cdot 10^{-9}$	2	-
2	12	8	2	2	$6 \cdot 10^{-9}$	$-4 \cdot 10^{-9}$	4	-
3	8	5	2	1,5	$6 \cdot 10^{-9}$	$-4 \cdot 10^{-9}$	4	-
4	10	6	3	1	$6 \cdot 10^{-9}$	$-4 \cdot 10^{-9}$	6	-
5	5	4	0,08	0,6	$3 \cdot 10^{-9}$	$-3 \cdot 10^{-9}$	2	-
6	5	5	2	0,6	$10^{-8}$	$-10^{-8}$	1,6	-
7	6	5,2	2	0,6	$10 \cdot 10^{-9}$	$-5 \cdot 10^{-9}$	3	-
8	5,2	6	3	0,6	-	-	3,2	10
9	6	6	6	0,6	$20 \cdot 10^{-9}$	$-2 \cdot 10^{-9}$	4	-
10	0,05	0,05	0,6	0,2	-	-	1	5
11	12	10	3	2	$12 \cdot 10^{-9}$	$-8 \cdot 10^{-9}$	5	-
12	10	8	2,5	1,5	$12 \cdot 10^{-9}$	$-10 \cdot 10^{-9}$	5	-
13	10	6	2	1,2	$8 \cdot 10^{-9}$	$-4 \cdot 10^{-9}$	4	-
14	6	4	0	0,5	$8 \cdot 10^{-9}$	$-8 \cdot 10^{-9}$	1	-
15	8	6	1	1	$10^{-8}$	$-10^{-8}$	2	-
16	8	6	2	0,8	$10 \cdot 10^{-9}$	$-5 \cdot 10^{-9}$	3	-
17	6	8	1,5	0,8	-	-	3	35
18	8	8	1	0,6	$15 \cdot 10^{-9}$	$-5 \cdot 10^{-9}$	2	-
19	0,1	0,1	1	0,5	-	-	2	10
20	6	5	1	1	$4 \cdot 10^{-9}$	$-2 \cdot 10^{-9}$	2	10
21	12	10	2	1	$8 \cdot 10^{-9}$	$-4 \cdot 10^{-9}$	4	-
22	5	7	2	0,5	$10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-9}$	2	-
23	8	10	1	0,4	$6 \cdot 10^{-9}$	$-2 \cdot 10^{-9}$	3	-
24	8	6	2	0,5	$15 \cdot 10^{-9}$	$-5 \cdot 10^{-9}$	2,5	-
25	8	10	2	1	-	-	3	10
26	10	10	2	1,2	-	-	4	35
27	8	6	0	1,2	$5 \cdot 10^{-9}$	$-5 \cdot 10^{-9}$	1	-
28	12	10	3	0,8	$10 \cdot 10^{-9}$	$-10 \cdot 10^{-9}$	5	-
29	10	8	2	0,6	$8 \cdot 10^{-9}$	$-6 \cdot 10^{-9}$	4	-
30	8	6	1	0,4	$6 \cdot 10^{-9}$	$-4 \cdot 10^{-9}$	3	-

### ЗАДАНИЕ 3. РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ИНДУКТИВНОСТЕЙ ДВУХПРОВОДНЫХ ЛИНИЙ

**Исходные данные.** В плоскости осей проводов двухпроводной линии расположена прямоугольная рамка так, что длинные стороны ее параллельны осям проводов (рис. 3.1).

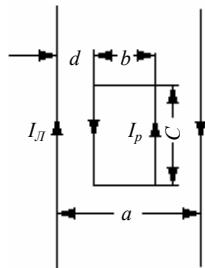


Рис. 3.1

Длина линии  $l$ , расстояние между проводами  $a$ , радиус провода  $r_0$ , материал провода – алюминий.

Рамка имеет число витков  $W$ , длину  $c$ , ширину  $b$  и расположена на расстоянии  $d$  от левого провода (табл. 3.1).

*Определить:* индуктивность двухпроводной линии, взаимную индуктивность линия – рамка, силу, действующую на рамку, если в линии протекает ток  $I_L$ , а в рамке –  $I_p$ , какая работа совершается, если под действием силы рамка переместится в положение устойчивого равновесия, энергию магнитного поля двухпроводной линии, построить графики  $B(x)$  и  $H(x)$  для двухпроводной линии.

Таблица 3.1

№ опыта	$I$ , мм	$a$ , см	$R_p$ , см	$W$	$d$ , см	$b$ , см	$c$ , см	$I_L$ , А	$I_p$ , А
1	25	100	0,4	100	10	30	100	200	5
2	10	50	0,25	25	10	20	50	100	2
3	25	100	0,5	200	20	20	200	200	10
4	50	120	0,5	100	20	40	200	100	5
5	20	60	1,2	100	20	25	100	200	4
6	10	50	0,2	50	10	20	200	200	10
7	20	70	0,4	100	20	20	100	150	5
8	30	50	0,5	50	10	20	75	120	3
9	50	50	0,4	75	10	20	100	200	10
10	30	60	0,25	200	10	25	200	100	5
11	40	60	0,5	100	20	30	100	500	5
12	50	60	0,4	100	10	30	100	500	10
13	50	100	0,5	150	20	20	200	400	10
14	50	75	0,75	200	15	30	150	250	5
15	100	100	0,5	200	20	50	200	100	2
16	10	75	0,5	150	25	40	150	250	4
17	100	50	0,5	120	5	25	100	200	10
18	20	80	0,5	100	40	20	200	250	5
19	25	60	0,4	100	20	30	100	200	4
20	75	55	0,25	60	10	10	50	100	2
21	25	40	0,4	100	5	20	100	200	20
22	40	60	0,3	200	5	25	200	100	10
23	150	80	0,5	100	15	25	100	50	10
24	30	60	0,25	150	10	30	50	100	5
25	25	50	0,4	75	10	15	100	200	15
26	500	200	1,0	100	25	25	200	200	5
27	750	200	1,2	200	30	30	500	100	5
28	1000	150	1,0	200	40	40	100	100	10
29	500	160	1,0	100	25	40	100	100	5
30	750	120	1,0	50	20	40	100	200	2

## ЗАДАНИЕ 4. РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ

**Исходные данные.** На среднем стержне сердечника, набранного из листовой электротехнической стали, расположена катушка с числом витков  $W$  (рис. 4.1)

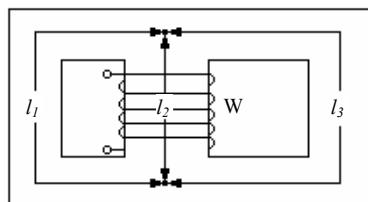


Рис. 4.1

*Необходимо:* определить ток в катушке, если известно, что индукция в левом стержне равна  $B_1$ , а также известны размеры и марка материала сердечника (табл. 4.1);

решить задачу при условии, что в сердечнике: а) нет воздушного зазора; б) имеется зазор в левом или среднем стержне  $\delta=0,1$  мм; в) имеется зазор в левом или среднем стержне  $\delta=1$  мм; оценить влияние воздушного зазора.

Таблица 4.1

№ опыта	Стержень с зазором	Марка стали	$B_1$ , Тл	$W$	$l_1$ , см	$l_2$ , см	$l_3$ , см	$S_{l_1}$ , см <sup>2</sup>	$S_{l_2}$ , см <sup>2</sup>	$S_{l_3}$ , см <sup>2</sup>
1	Левый	Э42	1,1	250	60	40	80	25	50	25
2	Средний	Э42	1,1	250	60	40	80	25	50	25
3	Левый	Э41	1,4	200	60	30	80	20	40	30
4	Средний	Э41	1,4	200	60	30	80	20	40	30
5	Левый	Э41	1,0	500	60	25	80	15	25	15
6	Средний	Э41	1,0	500	60	25	80	15	25	15
7	Левый	Э41	1,2	500	60	30	80	20	40	20
8	Средний	Э41	1,2	500	60	30	80	20	40	20
9	Левый	Э41	1,25	250	50	20	70	20	40	20
10	Средний	Э41	1,25	250	50	20	70	20	40	20
11	Левый	Э42	1,15	300	70	30	80	20	35	20
12	Средний	Э42	1,15	300	70	30	80	20	35	20
13	Левый	Э41	1,4	400	80	40	100	25	40	20
14	Средний	Э41	1,4	400	80	40	100	25	40	20
15	Левый	Э41	1,2	250	50	30	80	20	40	20
16	Средний	Э41	1,2	250	50	30	80	20	40	20
17	Левый	Э42	1,3	500	60	30	80	15	30	15
18	Средний	Э42	1,3	500	60	30	80	15	30	15
19	Левый	Э42	1,15	400	70	40	90	15	30	15
20	Средний	Э42	1,15	400	70	40	90	15	30	15
21	Левый	Э41	0,95	500	60	30	75	20	40	20
22	Средний	Э41	0,95	500	60	30	75	20	40	20
23	Левый	Э41	1,5	500	60	30	80	20	40	25
24	Средний	Э41	1,5	500	60	30	80	20	40	25
25	Левый	Э42	1,3	200	50	25	60	15	25	15

*Продолжение табл. 4.1*

№ опыта	Стержень с зазором	Марка стали	$B_I$ , Тл	$W$	$l_1$ , см	$l_2$ , см	$l_3$ , см	$S_{l_1}$ , $\text{см}^2$	$S_{l_2}$ , $\text{см}^2$	$S_{l_3}$ , $\text{см}^2$
26	Средний	Э42	1,3	200	50	25	60	15	25	15
27	Левый	Э41	1,4	250	60	25	80	25	40	25
28	Средний	Э41	1,4	250	60	25	80	25	40	25
29	Левый	Э42	1,35	100	50	30	80	20	40	20
30	Средний	Э41	1,4	400	60	30	80	20	40	20

### ЗАДАНИЕ 5. РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА с $R$ , $L$ и $R$ , $C$

**1. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключена катушка с активным сопротивлением  $R$  и индуктивным  $X_L$  (рис. 5.1, табл. 5.1).

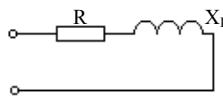


Рис. 5.1

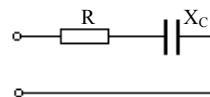


Рис. 5.2

*Определить:* ток  $I$ , активную  $U_a$  и реактивную  $U_L$  составляющие напряжения, коэффициент мощности  $\cos \varphi$ , активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности. Составить уравнения напряжения и тока и построить векторную диаграмму.

**2. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключена цепь с активным сопротивлением  $R$  и емкостным  $X_C$  (рис. 5.2, табл. 5.2).

*Определить:* ток  $I$ , активную  $U_a$  и реактивную  $U_L$  составляющие напряжения, коэффициент мощности  $\cos \varphi$ , активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности. Составить уравнения напряжения и тока и построить векторную диаграмму.

**3. Исходные данные.** Для определения параметров цепи используется метод трех приборов (амперметра, вольтметра и ваттметра), включенных по схеме, изображенной на рис. 5.3.

*Определить:* активное сопротивление  $R$ , индуктивное  $X_L$  (емкостное  $X_C$ ), коэффициент мощности  $\cos \varphi$ , активную  $U_a$ , реактивную  $U_L(U_C)$  состав-

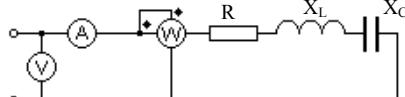


Рис. 5.3

ляющие напряжения, реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности. Построить треугольник сопротивлений (показания приборов приведены в табл. 5.3).

**4. Исходные данные.** К зажимам цепи, состоящей из активного сопротивления  $R$  и реактивного  $X$ , приложено напряжение  $u=U_m \sin(314t \pm \phi)$ , и по цепи проходит ток  $i=I_m \sin 314t$  (табл. 5.4).

*Определить:* параметры цепи  $R$ ,  $X_L(X_C)$  и характер реактивного сопротивления, активную  $U_a$  и реактивную  $U_L(U_C)$  составляющие напряжения, активную  $P$ , реактивную  $Q_L(Q_C)$  и полную  $S$  мощности. Построить векторную диаграмму.

**5. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключено активное сопротивление  $R$  и индуктивность  $L$  (или емкость  $C$ ) (табл. 5.5).

*Определить:* полное сопротивление цепи  $Z$ , ток в цепи  $I$ , коэффициент мощности  $\cos \varphi$ , активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности цепи для частот  $f_1 = 50$  Гц и  $f_2 = 100$  Гц. Сделать выводы о влиянии частоты на режим работы цепи.

Таблица 5.1

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_L$ , Ом	№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_L$ , Ом
1	50	3	4	16	100	15,2	13
2	25	4	3	17	158	5	15
3	40	6	8	18	316	15	5
4	20	8	6	19	141	2	14
5	200	12	16	20	28,2	14	2
6	100	16	12	21	250	15	20
7	200	24	32	22	125	20	15
8	400	32	24	23	200	60	80
9	250	30	40	24	500	80	60
10	250	40	30	25	130	5	12
11	300	18	24	26	65	12	5
12	300	24	18	27	200	80	60
13	125	7,5	10	28	220	32	24
14	250	10	7,5	29	400	30	40
15	200	13	15,5	30	380	24	48

Таблица 5.2

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_C$ , Ом
1	400	24	32
2	200	32	24
3	150	30	40
4	300	40	30
5	250	60	80
6	400	80	60

Таблица 5.3

№ опыта	Параметры цепи	Показания приборов		
		$U$ , В	$A$ , А	$W$ , Вт
1	RL	220	4	704
2	RC	127	10	762
3	RL	220	11	1936
4	RC	220	11	605
5	RL	50	10	300
6	RC	200	4	640

*Продолжение табл. 5.2*

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_C$ , Ом
7	65	5	12
8	130	12	5
9	182	2	14
10	141	14	2
11	79	5	15
12	158	15	5
13	100	13	15,2
14	200	15,2	13
15	150	18	24
16	75	24	18
17	215	7,5	10
18	125	10	7,5
19	10	3	4
20	50	4	3
21	100	12	16
22	200	16	12
23	100	6	8
24	50	8	6
25	125	15	20
26	250	20	15
27	223,5	10	20
28	220	14	2
29	380	5	12
30	400	5	15

*Продолжение табл. 5.3*

№ опыта	Параметры цепи	Показания приборов		
7	RL	40	4	36
8	RC	40	2	48
9	RL	100	5	400
10	RC	25	5	100
11	RL	50	5	200
12	RC	80	8	384
13	RL	200	100	1600
14	RC	160	4	572
15	RL	200	5	600
16	RC	100	5	300
17	RL	220	10	1760
18	RC	200	10	1200
19	RL	200	4	400
20	RC	200	5	600
21	RL	200	2	88
22	RC	127	5	254
23	RL	220	5	660
24	RC	220	5	880
25	RL	127	3	228,6
26	RC	220	10	440
27	RL	220	10	1100
28	RC	380	5	100
29	RL	160	8	300
30	RC	127	10	400

*Таблица 5.4*

№ опыта	$U_m$ , В	$\varphi$	$I_m$ , А
1	112,8	+36°50	5,64
2	141	-60°	28,2
3	141	+45°	14,1
4	282	-60°	28,2
5	282	+45°	14,1
6	282	-53°10	28,2
7	282	+30°	14,1
8	169,2	-60°	14,1
9	169,2	+53°10	7,05
10	169,2	-45°	8,46
11	169,2	+30°	5,64
12	310	+53°10	15,51
13	310	-45°	7,75
14	310	+60°	62,05
15	112,8	-36°50	11,28
16	141	+30°	28,2

*Таблица 5.5*

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$L$ , мГн	$C$ , мкФ
1	120	8	19,1	-
2	120	8	-	530
3	100	6	25,5	-
4	200	6	-	398,1
5	200	16	38,2	-
6	100	16	-	205,4
7	250	20	47,77	-
8	125	20	-	212,3
9	120	12	51	-
10	200	12	-	199
11	125	15	63,7	-
12	250	15	-	159,2
13	160	24	101,9	-
14	200	24	-	99,5
15	240	32	76,4	-
16	80	32	-	132,7

Продолжение табл. 5.4

№ опыта	$U_m$ , В	$\varphi$	$I_m$ , А
17	141	-45°	7,05
18	282	+60°	14,1
19	282	-45°	28,2
20	282	+36°50'	14,1
21	282	-30°	7,05
22	169,2	+30°	28,2
23	169,2	-36°50'	14,1
24	169,2	+45°	5,64
25	169,2	-60°	7,05
26	310	+36°50'	31,02
27	310	-53°16'	7,75
28	282	-45°	5,64
29	141	+60°	62,05
30	310	-30°	7,05

Продолжение табл. 5.5

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$L$ , мГн	$C$ , мкФ
17	130	5	38,2	-
18	65	5	-	636,9
19	141	2	44,8	-
20	70,5	2	-	227,5
21	150	18	95,5	-
22	120	18	-	106,1
23	90	24	57,3	-
24	180	24	-	176,9
25	100	13	48,4	-
26	200	13	-	209,5
27	80	15,2	41,4	-
28	200	15	63,7	-
29	120	8	-	106,1
30	250	24	57,3	-

### ЗАДАНИЕ 6. РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА с $R$ , $L$ , $C$ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ ПРИЕМНИКОВ

**1. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключены последовательно активное сопротивление  $R$ , катушка с сопротивлением  $X_L$  и конденсатор с сопротивлением  $X_C$  (рис. 6.1, табл. 6.1).

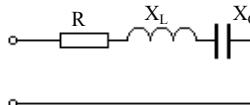


Рис. 6.1

Определить: ток в цепи  $I$ , активную  $U_a$ , индуктивную  $U_L$ , емкостную  $U_C$ , реактивную  $U_p$  составляющие напряжения, коэффициент мощности  $\cos \varphi$ , активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности цепи. Построить векторную диаграмму.

**2. Исходные данные.** В сеть переменного тока с напряжением  $U$  включены последовательно активное  $R$ , индуктивное  $X_L$  и емкостное  $X_C$  сопротивления (см. рис. 6.1, табл. 6.2).

Определить: ток в цепи  $I$ , составляющие напряжения  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $U_p$ , коэффициент мощности  $\cos \varphi$ , мощности  $P$ ,  $Q_L$ ,  $Q_C$ ,  $S$ . Построить векторную диаграмму. Ответить на вопрос, в чем опасность возникновения резонанса напряжений в цепи?

**3. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряже-

нием  $U$  подключены последовательно три приемника (рис. 6.2). Параметры приемников  $R_k$ ,  $X_{kL}$ ,  $X_{kC}$  приведены в табл. 6.3.

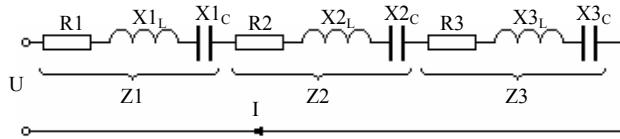


Рис. 6.2

*Определить:* ток в цепи  $I$ , напряжения на каждом из приемников  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ , коэффициент мощности цепи  $\cos \varphi$ , активную  $P_k$ , реактивную  $Q_k$  и полную  $S_k$  мощности каждого приемника и всей цепи (построить векторную диаграмму напряжений и тока); изменить реактивное сопротивление одного из приемников таким образом, чтобы в цепи возник резонанс напряжений; рассчитать неразветвленную цепь в режиме резонанса напряжений.

Таблица 6.1

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_L$ , Ом	$X_C$ , Ом
1	127	20	20	40
2	50	3	6	2
3	200	6	7	15
4	100	12	4	20
5	250	40	60	30
6	400	6	15	7
7	130	5	16	4
8	100	6	15	7
9	250	40	30	60
10	250	5	20	15
11	250	5	20	10
12	250	5	20	5
13	250	5	5	20
14	250	5	10	20
15	125	5	15	20
16	200	3	20	16
17	250	30	120	80
18	150	40	70	100
19	100	6	20	12
20	200	8	14	20
21	200	40	100	70
22	125	30	80	120
23	260	5	4	16

Таблица 6.2

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_L$ , Ом	$X_C$ , Ом
1	100	2	20	20
2	200	5	40	40
3	300	30	100	100
4	250	25	100	100
5	200	10	100	100
6	100	10	50	50
7	220	11	120	120
8	220	22	200	200
9	220	5,5	27,5	27,5
10	127	12,7	60	60
11	127	12,7	100	100
12	100	5	40	40
13	380	30	120	120
14	380	40	100	100
15	380	10	100	100
16	100	5	50	50
17	100	5	40	40
18	200	10	120	120
19	200	8	80	80
20	200	4	40	40
21	200	8	100	100
22	200	5	50	50
23	120	6	30	30

Продолжение табл. 6.2

Продолжение табл. 6.1

№ опыта	<i>U</i> , В	<i>R</i> , Ом	<i>X<sub>L</sub></i> , Ом	<i>X<sub>C</sub></i> , Ом		№ опыта	<i>U</i> , В	<i>R</i> , Ом	<i>X<sub>L</sub></i> , Ом	<i>X<sub>C</sub></i> , Ом
24	120	40	30	60		24	120	10	80	80
25	200	12	20	4		25	100	10	150	150
26	100	6	25	17		26	50	0,5	10	10
27	100	3	2	6		27	50	1	10	10
28	160	9,6	20	7,2		28	125	30	50	50
29	300	24	48	30		29	220	40	40	40
30	230	7	15	25		30	400	12	16	16

Таблица 6.3

№ опыта	<i>U</i> , В	<i>R<sub>1</sub></i> , Ом	<i>X<sub>1L</sub></i> , Ом	<i>X<sub>1C</sub></i> , Ом	<i>R<sub>2</sub></i> , Ом	<i>X<sub>2L</sub></i> , Ом	<i>X<sub>2C</sub></i> , Ом	<i>R<sub>3</sub></i> , Ом	<i>X<sub>3L</sub></i> , Ом	<i>X<sub>3C</sub></i> , Ом
1	50	2	12	2	-	-	4	1	-	2
2	100	-	10	-	3	4	-	1	-	11
3	50	-	4	-	2	2	12	1	2	-
4	100	3	-	4	-	10	10	1	1	-
5	63,2	2	14	-	2	-	10	1	-	19
6	79	10	-	10	-	20	-	5	5	30
7	126,4	2	10	-	2	-	14	1	19	-
8	158	-	-	20	10	10	-	5	30	5
9	200	6	8	-	6	18	-	-	-	10
10	100	4	3	-	4	15	-	8	-	6
11	200	6	-	18	6	8	-	-	-	6
12	100	4	-	15	4	-	3	8	6	-
13	100	6,2	25	5	5	5	-	4	-	12
14	200	-	6,2	-	5	-	11	8	20	-
15	200	5	-	5	6,2	25	4	4	16	19
16	100	5	11	-	-	-	6,2	8	-	20
17	150	8	6	-	5	21	-	5	-	3
18	120	12	24	-	6	-	12	6	6	-
19	60	8	-	6	5	3	-	5	-	21
20	150	12	-	12	-	24	-	12	-	30
21	130	6	10	-	-	10	-	6	-	15
22	65	-	10	5	5	15	-	-	-	8
23	65	-	-	10	6	-	10	6	15	-
24	100	5	-	15	4	5	10	6	-	-
25	400	16	12	-	-	18	-	16	4	10
26	200	6	16	-	12	20	-	6	-	4
27	80	16	-	16	-	12	-	16	4	24
28	220	-	3	-	4	10	10	-	1	1
29	250	10	2	-	-	2	14	1	-	19
30	127	25	6,2	5	-	5	-	4	12	-

## ЗАДАНИЕ 7. РАСЧЕТ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ЦЕПЕЙ И ЦЕПЕЙ СО СМЕШАННЫМ СОЕДИНЕНИЕМ ПРИЕМНИКОВ

**1. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  параллельно подключены два приемника. Первый из них имеет параметры  $R_1, X_{1L}, X_{1C}$ , второй –  $R_2, X_{2L}, X_{2C}$  (рис. 7.1, табл. 7.1).

*Определить:* токи в ветвях цепи  $I_1, I_2$  и в неразветвленной части:  $I$ , коэффициенты мощности  $\cos \varphi_1, \cos \varphi_2, \cos \varphi$ , активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности приемников и всей цепи. Построить векторную диаграмму.

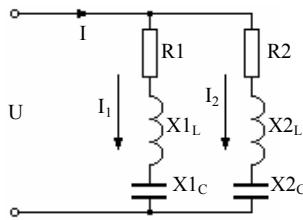


Рис. 7.1

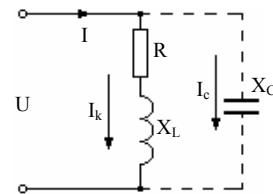


Рис. 7.2

**2. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  и частотой  $f = 50$  Гц подключена катушка с активным сопротивлением  $R$  и индуктивным  $X_L$  (рис. 7.2, табл. 7.2).

*Необходимо:* найти ток в катушке  $I_k$  и в подходящих проводах линий  $I$ , коэффициент мощности  $\cos \varphi_k$ , активную  $P_k$ , реактивную  $Q_k$  и полную  $S_k$  мощности. Построить векторную диаграмму;

определить, каким должно быть емкостное сопротивление  $X_C$  и емкость  $C$ , которую нужно включить параллельно катушке, чтобы в цепи был резонанс токов;

рассчитать электрическую цепь в режиме резонанса токов. Определить токи в ветвях  $I_k$  и  $I_C$  и ток в неразветвленной части цепи  $I$ , коэффициенты мощности катушки  $\cos \varphi_k$  и всей цепи  $\cos \varphi$ , активные  $P_k, P$ , реактивные  $Q_k, Q_C, Q$  и полные  $S_k, S_C, S$  мощности приемников и всей цепи;

сравнить результаты расчета цепей по П1 и П3, написать свои выводы о влиянии емкости на режим работы цепи.

**3. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключена электрическая цепь (рис. 7.3). Значения параметров цепи и ток в одной из ветвей приведены в табл. 7.3.

*Определить:* токи во всех ветвях, напряжения на зажимах каждой ветви и всей цепи, если задан ток в одной из ветвей, коэффициенты мощности каждой ветви и всей цепи, активные, реактивные и полные мощности каждой ветви и всей цепи. Построить векторную диаграмму.

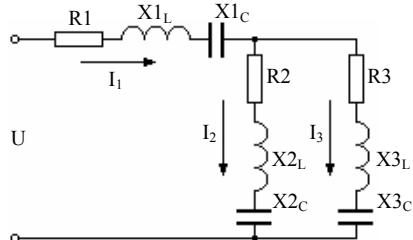


Рис. 7.3

Таблица 7.1

№ опыта	$U$ , В	$R_1$ , Ом	$X_1$ , Ом	Характер нагрузки	$R_2$ , Ом	$X_2$ , Ом	Характер нагрузки
1	80	4	4	$R_1L$	6	8	$R_2C$
2	28,2	6	8	$R_1L$	2	2	$R_2C$
3	135	8	6	$R_1L$	12	16	$R_2L$
4	73,5	8	6	$R_1L$	-	20	L
5	108,2	4	8	$R_1C$	10	20	$R_2L$
6	40,5	8	6	$R_1C$	4	3	$R_2L$
7	139	20	10	$R_1L$	-	25	L
8	89,3	6	8	$R_1L$	16	12	$R_2C$
9	206,6	30	40	$R_1C$	12	16	$R_2L$
10	124	10	10	$R_1C$	12	16	$R_2L$
11	112	-	10	L	8	6	$R_2C$
12	89,3	12	16	$R_1L$	8	6	$R_2C$
13	105	4	4	$R_1L$	6	8	$R_2C$
14	89,3	8	6	$R_1C$	12	6	$R_2C$
15	67,2	6	8	$R_1L$	16	12	$R_2L$
16	108,5	10	10	$R_1C$	16	12	$R_2L$
17	45,3	6	8	$R_1C$	2	2	$R_2L$
18	45,3	8	6	$R_1L$	2	2	$R_2L$
19	70	12	16	$R_1L$	-	10	L
20	70	12	16	$R_1L$	-	10	C
21	70	12	16	$R_1C$	-	10	L
22	70	12	16	$R_1C$	-	10	C
23	125	30	40	$R_1C$	12	20	$R_2L$
24	140	20	10	$R_1L$	-	25	L
25	140	20	10	$R_1L$	6	8	$R_2C$
26	48,5	16	12	$R_1L$	3	4	$R_2C$
27	100	6	8	$R_1L$	8	6	$R_2C$
28	127	10	40	$R_1C$	4	3	$R_2L$
29	220	20	10	$R_1C$	12	16	$R_2C$
30	50	8	6	$R_1C$	20	10	$R_2C$

Таблица 7.2

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_1$ , Ом
1	150	12	16
2	100	6	18
3	141,1	10	10
4	50	4	4
5	100	8	6
6	200	16	12
7	50	3	4
8	50	4	3
9	100	24	32
10	100	32	24
11	151	2	15
12	141	2	14
13	300	18	24
14	150	24	18
15	200	13	15
16	400	15,2	13
17	158	5	15
18	316	15	5
19	250	15	20
20	125	20	15
21	250	30	40
22	125	40	30
23	500	50	80
24	250	80	60
25	260	5	12
26	280	72	12
27	282	20	20
28	250	8	6
29	380	18	12
30	220	12	5

Таблица 7.3

№ опыта	$U$ , В	Ток в $k$ -той ветви, А	$R_1$ , Ом	$X_{1L}$ , Ом	$X_{1C}$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_{2L}$ , Ом	$X_{2C}$ , Ом	$R_3$ , Ом	$X_{3L}$ , Ом	$X_{3C}$ , Ом
1	220	-	-	20-	-	-	20	10	8	-	6
2	-	$I_1 = 17,2$	12	-	16	10	10	-	4	-	8
3	220	-	4	8	5	6	8	-	2	2	-
4	-	$I_3 = 20,9$	12	16	-	10	20	-	4	-	8
5	100	-	-	-	35	20	10	-	-	25	5
6	-	$I_2 = 5,77$	80	60	-	12	16	-	-	-	10
7	220	-	10	10	-	-	-	12	8	6	-
8	-	$I_2 = 10$	10	10	-	6	8	-	16	12	-
9	100	-	-	-	35	20	10	-	-	5	25
10	-	$I_1 = 7,75$	8	6	-	12	20	4	-	-	10
11	250	-	75	-	100	20	50	-	-	-	50
12	-	$I_2 = 5,77$	8	6	-	12	4	20	-	10	-
13	200	-	12	24	-	10	-	20	12	16	-
14	-	$I_2 = 20$	3	4	8	8	-	6	4	3	-
15	220	-	2	6	-	6	8	-	16	-	12
16	-	$I_2 = 5,77$	8	6	-	12	16	-	-	-	10
17	200	-	8	6	-	4	-	8	10	-	20
18	-	$I_1 = 17,2$	12	16	-	10	-	20	4	8	-
19	200	-	4	-	10	8	6	-	12	16	-
20	-	$I_1 = 10$	-	-	10	6	8	-	16	-	12
21	200	-	2	-	3	8	6	-	12	-	16
22	-	$I_3 = 12,7$	5	5	-	6	8	-	16	-	12
23	220	-	6	-	8	4	4	-	6	2	10
24	-	$I_2 = 9,77$	10	10	-	-	-	12	8	6	-
25	220	-	10	10	-	-	12	-	8	-	6
26	-	$I_2 = 22,4$	2	-	6	6	8	-	16	12	-
27	220	-	3	4	8	8	-	6	4	3	-
28	-	$I_3 = 20,9$	12	-	20	10	-	10	2	6	10
29	250	-	-	8	5	12	16	-	4	8	-
30	-	$I_2 = 11,55$	10	-	10	-	4	20	2	2	-

### ЗАДАНИЕ 8. РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ПОМОЩЬЮ СИМВОЛИЧЕСКОГО МЕТОДА

**1. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключена катушка с активным сопротивлением  $R$  и индуктивным  $X_L$  (рис. 8.1, табл. 8.1).

*Определить:* ток в цепи, коэффициент мощности, активную, реактивную и полную мощности. Построить векторную диаграмму.

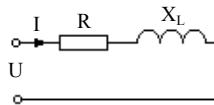


Рис. 8.1

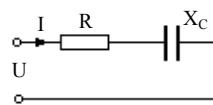


Рис. 8.2

**2. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключена цепь с активным сопротивлением  $R$  и емкостью  $X_C$  (рис. 8.2, табл. 8.2).

*Определить:* ток в цепи, коэффициент мощности, активную, реактивную и полную мощности. Построить векторную диаграмму.

**3. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключена цепь с последовательно соединенными активным сопротивлением  $R$ , индуктивным  $X_L$  и емкостным  $X_C$  (рис. 8.3, табл. 8.3).

*Определить:* ток в цепи, коэффициент мощности, активную, реактивную и полную мощности. Построить векторную диаграмму.

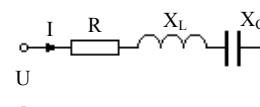


Рис. 8.3

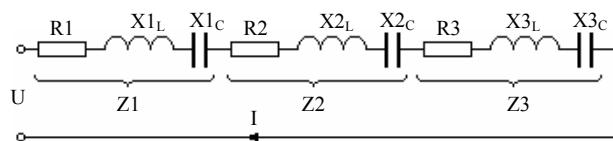


Рис. 8.4

**4. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключены последовательно три приемника (рис. 8.4). Параметры приемников  $R_k$ ,  $X_{kL}$ ,  $X_{kC}$  приведены в табл. 8.4.

*Определить:* ток в цепи, напряжение на зажимах каждого приемника, коэффициент мощности цепи, активную, реактивную и полную мощности каждого приемника и всей цепи. Построить векторную диаграмму.

**5. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключена электрическая цепь (рис. 8.5), параметры которой приведены в табл. 8.5.

*Определить:* токи в ветвях электрической цепи и ток в неразветвленной части цепи, коэффициент мощности ветвей и всей цепи, активные, реактивные и полные мощности ветвей и всей цепи. Построить векторную диаграмму.

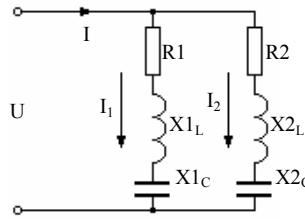


Рис. 8.5

Таблица 8.1

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_L$ , Ом
1	50	3	4
2	25	4	3
3	40	6	8
4	20	8	6
5	200	12	16
6	100	16	12
7	200	24	32
8	400	32	24
9	250	30	40
10	250	40	30
11	300	18	24
12	450	24	18
13	125	7,5	10
14	250	10	7,5
15	200	13	15,2
16	100	15,2	13
17	158	5	15
18	316	15	5
19	141	2	14
20	28,2	14	2
21	250	15	20
22	125	20	15
23	200	60	80
24	500	80	60
25	130	5	12
26	65	12	5
27	170	8	15
28	400	40	30
29	380	30	40
30	150	33	44

Таблица 8.2

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_C$ , Ом
1	400	24	32
2	200	32	24
3	150	30	40
4	300	40	30
5	250	60	80
6	400	80	60
7	65	5	12
8	130	12	5
9	282	2	14
10	141	14	2
11	75	5	15
12	158	15	5
13	100	13	15,2
14	200	15,2	13
15	150	18	24
16	75	24	18
17	250	7,5	10
18	125	10	7,5
19	10	3	4
20	50	4	3
21	100	12	16
22	200	16	12
23	100	6	8
24	50	8	6
25	150	45	60
26	160	9,6	12,8
27	110	33	44
28	250	60	45
29	400	12,8	9,6
30	125	20	15

Таблица 8.3

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_L$ , Ом	$X_C$ , Ом	№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_L$ , Ом	$X_C$ , Ом
1	127	20	20	40	16	150	40	70	100
2	50	3	6	2	17	110	44	66	33
3	200	6	7	15	18	160	9,6	20	7,2
4	100	12	4	20	19	150	45	40	100
5	250	40	60	30	20	340	8	25	10
6	400	6	16	8	21	170	15	12	20
7	130	5	20	8	22	158	5	30	15
8	100	6	15	7	23	200	15,2	20	7
9	250	40	30	60	24	300	24	48	30
10	250	5	20	15	25	150	24	30	48
11	250	5	20	10	26	125	7,5	30	20
12	250	5	20	5	27	125	10	22,5	30
13	250	5	5	20	28	127	15	5	10
14	250	30	120	80	29	220	30	10	15
15	200	3	20	16	30	380	25	11	15

Таблица 8.4

№ опыта	$U$ , В	$R_1$ , Ом	$X_{1L}$ , Ом	$X_{1C}$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_{2L}$ , Ом	$X_{2C}$ , Ом	$R_3$ , Ом	$X_{3L}$ , Ом	$X_{3C}$ , Ом
1	50	2	12	2	-	-	4	1	-	2
2	100	-	10	-	3	4	-	1	-	11
3	50	-	4	-	2	2	12	1	2	-
4	100	3	-	4	-	10	10	1	1	-
5	63,2	2	14	-	2	-	10	1	-	19
6	79	10	-	10	-	20	-	5	5	30
7	126,4	2	10	-	2	2	14	1	19	2
8	158	-	1	20	10	10	-	5	30	6
9	200	6	8	-	6	18	-	-	-	10
10	100	4	3	-	4	15	-	8	-	6
11	200	6	-	18	6	8	-	-	-	6
12	100	4	-	15	4	-	3	8	6	-
13	100	6,2	25	5	5	5	-	4	-	12
14	200	-	6,2	-	5	-	11	8	20	-
15	200	5	-	5	6,2	25	4	4	16	19
16	100	5	11	-	-	-	6,2	8	-	20
17	150	8	6	-	5	21	-	5	-	3
18	120	12	24	-	6	-	12	6	6	-
19	60	8	-	6	5	3	-	5	-	21
20	150	12	-	12	-	24	-	12	-	30
21	130	6	10	-	-	10	-	6	-	15
22	65	-	10	5	5	15	-	-	-	8
23	65	-	-	10	6	-	10	6	15	-
24	100	5	-	15	4	5	10	6	-	-
25	400	16	12	-	-	18	-	16	4	10
26	200	6	16	-	12	20	-	6	-	4
27	80	16	-	16	-	12	-	16	4	24
28	100	12	16	2	-	-	1	4	-	2
29	400	-	14	-	4	3	-	1	-	11
30	200	-	6	-	3	3	12	2	1	-

Таблица 8.5

№ опыта	$U$ , В	$R_1$ , Ом	$X_1$ , Ом	Характер нагрузки	$R_2$ , Ом	$X_2$ , Ом	Характер нагрузки
1	200	4	4	$R_1L$	6	8	$R_2C$
2	100	6	8	$R_1L$	12	16	$R_2C$
3	100	8	6	$R_1L$	12	16	$R_2C$
4	160	8	6	$R_1L$	-	20	$L$
5	223,6	6	8	$R_1C$	10	20	$R_2L$
6	75	4,5	6	$R_1C$	4	3	$R_2L$
7	112	20	10	$R_1L$	-	25	$L$
8	160	6	8	$R_1L$	16	12	$R_2C$
9	250	30	40	$R_1C$	12	16	$R_2L$
10	100	10	10	$R_1C$	12	16	$R_2L$
11	200	-	10	$L$	8	6	$R_2C$
12	200	12	16	$R_1L$	8	6	$R_2C$

Продолжение табл. 8.5

№ опыта	$U$ , В	$R_1$ , Ом	$X_1$ , Ом	Характер нагрузки	$R_2$ , Ом	$X_2$ , Ом	Характер нагрузки
13	120	4	4	$R_1L$	6	8	$R_2C$
14	220	8	6	$R_1C$	12	16	$R_2L$
15	127	6	8	$R_1L$	16	12	$R_2L$
16	160	9,6	12,8	$R_1L$	8	6	$R_2C$
17	150	4,5	60	$R_1C$	-	15	L
18	340	8	15	$R_1L$	-	34	C
19	300	18	24	$R_1C$	24	18	$R_2C$
20	200	13	15,2	$R_1L$	16	8	$R_2C$
21	250	15	20	$R_1C$	-	25	L
22	250	15,2	13	$R_1L$	20	15	$R_2C$
23	220	5	12	$R_1C$	-	22	L
24	200	7,5	10	$R_1L$	13	15,2	$R_2C$
25	316	5	15	$R_1C$	20	-	$R_2$
26	110	33	44	$R_1L$	8	6	$R_2C$
27	250	12,8	9,6	$R_1C$	20	15	$R_2L$
28	220	16	12	$R_1L$	18	24	$R_2C$
29	127	15	8	$R_1C$	15	20	$R_2L$
30	75	24	18	$R_1L$	8	16	$R_2C$

### ЗАДАНИЕ 9. РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ СОЕДИНЕНИИ ПРИЕМНИКОВ ЗВЕЗДОЙ

**1. Исходные данные.** В трехфазную сеть с напряжением  $U$  включены три одинаковых приемника энергии, соединенные звездой. Сопротивления приемника равны  $R$  и  $X_L$  или  $X_C$  (табл. 9.1).

*Определить:* фазные и линейные токи, коэффициент мощности, активную, реактивную и полную мощности трехфазного приемника. Построить топографическую диаграмму.

**2. Исходные данные.** Трехфазный асинхронный двигатель подключен к трехфазной сети с напряжением  $U$ . Двигатель имеет номинальную мощность  $P_{\text{ном}}$  при коэффициенте мощности  $\cos \varphi$  и коэффициенте полезного действия  $\eta$  % (табл. 9.2).

*Определить:* ток в фазах двигателя, параметры обмоток фаз ( $R_\phi$ ,  $X_\phi$ ). Построить топографическую диаграмму.

**3. Исходные данные.** К трехфазной сети с напряжением  $U$  подключена нагрузка, состоящая из трех одинаковых приемников, имеющих комплексы полных сопротивлений  $Z_A = Z_B = Z_C = Z$ , которые соединены звездой (рис. 9.1, табл. 9.3).

*Определить:* фазные токи, мощности, измеряемые каждым ваттметром, мощность всей цепи.

**4. Исходные данные.** К трехфазной сети с симметричной системой линейных и фазных напряжений подключены приемники энергии, соединенные звездой и имеющие сопротивления  $Z_A \neq Z_B \neq Z_C$  (рис. 9.2, табл. 9.4)

*Определить:* показания всех амперметров, мощности, поглощаемые каждым приемником и всей цепью. Построить топографическую диаграмму.

**5. Исходные данные.** Решить предыдущую задачу при условии обрыва нейтрального провода.

*Определить:* узловое напряжение, напряжение на фазах приемников.

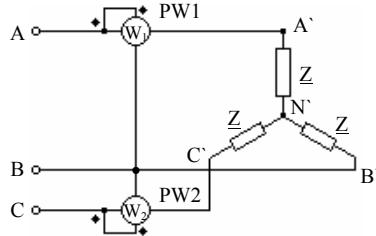


Рис. 9.1

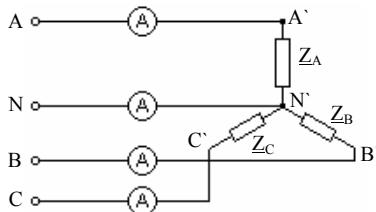


Рис. 9.2

Таблица 9.1				
№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_L$ , Ом	$X_C$ , Ом
1	86,5	3	4	-
2	173	4	-	3
3	380	12	16	-
4	380	16	-	12
5	400	32	16	-
6	600	32	-	16
7	225	5	12	-
8	450	5	-	12
9	244	2	14	-
10	380	14	-	2
11	400	5	15	-
12	230	15	-	5
13	380	15,2	-	13
14	660	13	15,2	-
15	520	18	24	-
16	660	24	-	18
17	277	9,6	12,8	-

Таблица 9.2				
№ опыта	$U$ , В	$P$ , кВт	$\cos \phi$	$\eta$ , %
1	220	4,5	0,88	85,5
2	380	4,5	0,85	86
3	220	2,8	0,88	83
4	380	10	0,89	87,5
5	380	14	0,89	87,5
6	380	20	0,9	88
7	380	28	0,9	89
8	380	40	0,91	90
9	380	55	0,92	90,5
10	220	1,7	0,8	81,5
11	220	2,8	0,84	83,5
12	220	4,5	0,85	85
13	380	7,0	0,86	87
14	500	10	0,89	87,5
15	660	14	0,89	87
16	660	20	0,9	88,5
17	660	28	0,91	89,5

Продолжение табл. 9.1

Продолжение табл. 9.2

№ опыта	$U$ , В	$R$ , Ом	$X_L$ , Ом	$X_C$ , Ом	
18	380	12,8	-	9,6	
19	660	15	20	-	
20	600	20	-	15	
21	3000	45	60	-	
22	3300	60	-	45	
23	216,5	7,5	10	-	
24	220	10	-	7,5	
25	380	10	20	-	
26	500	20	-	10	
27	660	9	12	-	
28	380	12	-	9	
29	230	16	-	12	
30	400	14	2	-	

Таблица 9.3

№ опыта	$U$ , В	$P$ , кВт	$\cos \varphi$	$\eta$ , %
18	660	55	0,91	90
19	220	1,0	0,75	79
20	380	1,7	0,76	81,5
21	380	2,8	0,88	84
22	3000	160	0,94	92,5
23	3300	100	0,895	91,5
24	660	100	0,9	92
25	500	75	0,89	91
26	500	55	0,88	91
27	500	125	0,895	92
28	380	30	0,8	89
29	220	15	0,85	90
30	400	25	0,87	92

Таблица 9.4

№ опыта	$U$ , В	$Z$ , Ом
1	660	30+j40
2	3300	320+j240
3	3000	120+j160
4	1000	32+j24
5	380	10+j20
6	220	8+j6
7	380	6-i8
8	220	5+j12
9	220	10-j20
10	380	10+j15
11	1000	60+j80
12	660	45+j60
13	220	5+j5
14	380	20+j20
15	660	24+j32
16	380	5+j12
17	400	2+j15
18	660	32+j24
19	220	12+j16
20	380	10+j10
21	220	40+j20
22	500	8+j15
23	3000	96+j128
24	1000	13-j15,2
25	500	18+j24
26	3300	150+j200
27	500	7,5+j10
28	380	12-j5
29	220	24-j18
30	400	16-j12

№ опыта	$U$ , В	$Z_A$ , Ом	$Z_B$ , Ом	$Z_C$ , Ом
1	500	100	j100	-j100
2	1000	50	j50	j50
3	380	j20	20	j20
4	660	20	j20	-j20
5	400	6+j8	8+j6	j10
6	660	5+j12	12-j5	j10
7	380	12+j16	16+j12	-j20
8	660	100	100	j100
9	400	100	j100	100
10	220	25	-j25	-j25
11	220	j25	j25	25
12	220	j25	j25	-j25
13	380	j50	j50	50
14	400	25	25	j25
15	400	-j20	-j20	20
16	400	j20	20	j20
17	400	10+j10	10-j10	10
18	220	50	-j50	-j50
19	380	12+j16	12+j16	20
20	220	40	j40	j40
21	380	7,5-j10	7,5-j10	12,5
22	230	8+j15	8+j15	17
23	230	10	10	-j10
24	660	j50	50	-j50
25	380	15+j20	15-j20	15+j20
26	380	-j20	20	20
27	380	j20	20	20
28	220	15-j8	15	-j30
29	400	90	5+j12	j60
30	380	j15	40	10+j10

## ЗАДАНИЕ 10. РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ СОЕДИНЕНИИ ПРИЕМНИКОВ ТРЕУГОЛЬНИКОМ

**1. Исходные данные.** К зажимам трехфазной цепи с напряжением  $U$  подключена симметричная нагрузка, состоящая из трех приемников, которые имеют одинаковые активные  $R_\phi$  и реактивные  $X_{L\phi}$  (или  $X_{C\phi}$ ) сопротивления (табл. 10.1).

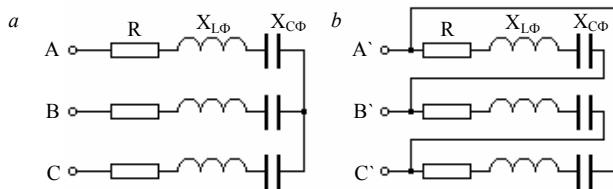


Рис. 10.1

*Определить:* фазные и линейные токи, мощности  $P$ ,  $Q$ ,  $S$  всей нагрузки. Построить топографическую диаграмму. Задачу решить для случаев, когда приемники энергии соединены звездой (рис. 10.1, a), а затем треугольником (рис. 10.1, b). Сравнить полученные результаты.

**2. Исходные данные.** Трехфазный асинхронный двигатель (АД), обмотки которого соединены треугольником, подключены к трехфазной сети с напряжением  $U$ . Известны мощность двигателя  $P_{\text{ном}}$  (на валу), коэффициент мощности  $\cos \varphi$  и КПД ( $\eta$ ) (табл. 10.2).

*Определить:* ток в фазах АД, ток в линии, параметры обмоток АД. Построить топографическую диаграмму.

**3. Исходные данные.** К симметричной трехфазной сети с напряжением  $U$  подключена нагрузка, соединенная треугольником (рис. 10.2) и имеющая сопротивление фаз  $Z_{AB} \neq Z_{BC} \neq Z_{CA}$  (табл. 10.3).

*Определить:* фазные и линейные токи, показания ваттметров, мощности  $P$ ,  $Q$ ,  $S$  всех приемников, мощности  $P$ ,  $Q$ ,  $S$  всей цепи. Построить топографическую диаграмму.

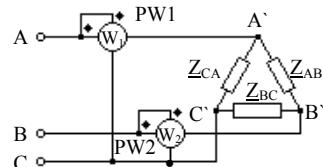


Рис. 10.2

Таблица 10.1

№ опыта	$U$ , В	$R_\phi$ , Ом	$X_{L\phi}$ , Ом	$X_{C\phi}$ , Ом
1	380	12	16	-
2	380	16	-	12
3	600	20	30	-
4	380	8	15	-
5	220	4,5	-	6
6	1000	30	40	-
7	660	15	-	20
8	660	40	30	-
9	216	7,5	10	-
10	216	10	-	7,5
11	500	20	140	-
12	220	12	16	-
13	660	32	24	-
14	433	15	20	-
15	433	20	-	15
16	660	24	32	-
17	380	20	-	20
18	220	6	8	-
19	380	9,6	-	12,8
20	1000	60	80	-
21	220	8	-	6
22	380	10	-	8
23	220	8	6	-
24	500	5	15	-
25	400	13	-	15,2
26	3300	320	240	-
27	3000	120	160	-
28	400	16	12	-
29	230	40	-	30
30	380	20	15	-

Таблица 10.2

№ опыта	$U$ , В	$P$ , кВт	$\cos \varphi$	$\eta$ , %
1	220	4,5	0,88	85,5
2	380	4,5	0,85	86
3	220	2,8	0,88	83
4	380	10	0,89	87,5
5	380	14	0,89	87,5
6	380	20	0,9	88
7	380	28	0,9	89
8	380	40	0,91	90
9	380	50	0,92	90,5
10	220	1,7	0,8	81,5
11	220	2,8	0,84	83,5
12	220	4,5	0,85	85
13	380	7,0	0,86	87
14	500	10	0,89	87,5
15	660	14	0,89	87
16	660	20	0,9	88,5
17	660	28	0,91	89,5
18	660	55	0,91	90
19	220	1,0	0,75	79
20	380	1,7	0,76	81,5
21	380	2,8	0,88	84
22	3000	160	0,94	92,5
23	3000	100	0,895	91,5
24	660	100	0,9	92
25	500	75	0,89	91
26	500	55	0,88	91
27	500	125	0,815	92
28	400	25	0,92	88
29	230	30	0,89	91
30	380	50	0,91	85

Таблица 10.3

№ опыта	$U$ , В	$Z_{AB}$ , Ом	$Z_{BC}$ , Ом	$Z_{CA}$ , Ом
1	660	20	j20	12+j16
2	200	3+j4	j5	5
3	400	30+j40	50	j50
4	1000	100	-j100	100
5	660	50	30+j40	j50
6	130	12+j5	5+j12	13
7	282	14+j2	2+j14	14,1
8	220	16+j12	20	-j20
9	250	15+j20	20+j15	25
10	340	8+j15	8-j15	17
11	250	7,5+j10	12,5	7,5-j10
12	400	30-j40	50	j50

Продолжение табл. 10. 3

№ опыта	$U$ , В	$\underline{Z}_{AB}$ , Ом	$\underline{Z}_{BC}$ , Ом	$\underline{Z}_{CA}$ , Ом
13	400	15-j20	25	15+j20
14	400	-j50	30+j40	50
15	223,6	10+j20	22,36	20-j10
16	160	9,6-j12,8	16	12,8-j9,6
17	300	9-j12	9+j12	15
18	220	16+j12	j20	-j20
19	220	20	j20	12+j16
20	160	9,6+j12,8	9,6-j12	16
21	220	10	-j10	6+j8
22	220	24+j32	-j40	40
23	220	15+j5	15-j5	15,8
24	300	18+j24	24+j18	30
25	250	45-j60	45+j60	75
26	260	12+j5	12-j5	13
27	340	8+j15	15+j8	17
28	250	30+j40	j50	50
29	400	100	30+j40	100
30	660	7,5+j10	50	-j20

### ЗАДАНИЕ 11. РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ СО СТАЛЬЮ

**Исходные данные.** Нестандартный однофазный трансформатор имеет номинальную мощность  $S_{\text{ном}}$ . Первичная обмотка его включена в сеть переменного тока с напряжением  $U_1$  и частотой  $f = 50$  Гц. Трансформатор работает в режиме холостого хода. При этом напряжение на зажимах вторичной обмотки  $U_2$ .

Сердечник трансформатора набран из листовой электротехнической стали марки Э41 (Э42). Толщина листа  $\Delta$ . Воздушный зазор в стыке между каждым стержнем и ярмом  $\delta$ . Сечения стали стержня и ярма одинаковы  $S_{\text{ст}} = S_{\text{я}}$ . Средняя длина индукционной линии в стали сердечника  $l$ . Максимальное значение индукции в сердечнике  $B_m$  (табл. 11.1).

*Определить:* число витков первичной и вторичной обмоток, коэффициент трансформации, ток холостого хода в первичной обмотке, потери холостого хода с учетом потерь в меди обмотки, коэффициент мощности трансформатора, ток холостого хода в процентах от номинального  $I_x/I_{\text{ном}} \cdot 100\%$ . Построить векторную диаграмму.

Таблица 11.1

№ опыта	$S_{ном}$ , кВА	$U_1$ , В	$U_2$ , В	$\Delta$ , мм	$S_{cr}=S_s$ , $\text{см}^2$	$B_m$ , Тл	$l$ , см	$\delta$ , см	Марка стали
1	100	220	3300	0,5	200	1,25	200	0,05	Э41
2	160	380	3300	0,35	250	1,3	250	0,05	Э42
3	560	500	6600	0,35	300	1,4	280	0,05	Э41
4	250	380	3300	0,5	250	1,4	250	0,04	Э41
5	320	380	3300	0,5	280	1,3	300	0,04	Э42
6	250	220	3300	0,35	250	1,4	250	0,05	Э41
7	160	220	525	0,5	200	1,25	200	0,05	Э42
8	100	220	525	0,35	200	1,2	200	0,04	Э41
9	320	220	3300	0,35	260	1,25	270	0,025	Э41
10	250	380	6600	0,35	280	1,4	300	0,04	Э42
11	320	500	10500	0,35	350	1,4	280	0,05	Э42
12	160	500	3300	0,5	300	1,35	300	0,04	Э41
13	560	380	3300	0,5	280	1,3	300	0,05	Э41
14	250	380	6600	0,35	250	1,4	250	0,04	Э42
15	180	220	3300	0,5	200	1,4	270	0,04	Э42
16	100	220	525	0,35	200	1,3	220	0,04	Э41
17	320	380	6600	0,35	275	1,3	290	0,05	Э42
18	250	380	3300	0,5	200	1,3	250	0,05	Э41
19	320	500	3300	0,5	200	1,45	290	0,04	Э41
20	500	500	10500	0,35	300	1,4	280	0,05	Э42
21	560	500	10500	0,5	200	1,45	280	0,05	Э41
22	1000	500	10500	0,5	400	1,45	350	0,04	Э42
23	500	500	10500	0,35	380	1,35	350	0,05	Э41
24	250	380	3300	0,35	300	1,3	250	0,04	Э42
25	400	220	3300	0,5	260	1,4	250	0,04	Э41
26	160	220	3300	0,5	260	1,4	250	0,05	Э42
27	100	380	3300	0,35	160	1,3	200	0,05	Э41
28	250	220	10500	0,5	200	1,2	250	0,04	Э41
29	320	500	3300	0,35	250	1,4	250	0,05	Э42
30	160	380	6600	0,5	300	1,35	300	0,04	Э41

### ЗАДАНИЕ 12. РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

**1. Исходные данные.** Однородная линия имеет первичные параметры  $R_0 L_0$ ,  $C_0$ ,  $G_0$ . Длина линии  $l$ , частота источника питания  $f$ (табл. 12.1).

*Определить:* вторичные параметры линии (волновое сопротивление  $Z_B$ , коэффициенты распространения, затухания, фазы  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ) и угол сдвига фаз  $\varphi_B$ , длину волны  $\lambda$ , фазовую скорость  $v$ .

**2. Исходные данные.** Вторичные параметры трехфазной линии

передач  $Z_B = Z_B l^{-j\phi_B}$ ,  $\alpha$  и  $\beta$ . Длина линии  $l$ . Действующее значение синусоидального линейного напряжения в конце линии  $U_{2L}$ , частота  $f$ . К концу линии подключен трехфазный приемник, образующий симметричную нагрузку, мощность которой  $P_2$  при  $\cos \varphi_2 = 1$  (табл. 12.2).

*Определить:* напряжение и ток в начале линии  $U_1$ ,  $I_1$ ; сдвиг фаз между напряжениями в начале и в конце линии; к. п. д. линии  $\eta$ .

**3. Исходные данные.** Волна напряжения с прямоугольным фронтом распространяется с волновым сопротивлением  $Z_{B1}$  и затем переходит на линию с волновым сопротивлением  $Z_{B2}$  (табл. 12.3).

*Определить:* напряжения и токи отраженных и преломленных волн. Построить графики распределения напряжения и тока вдоль линии.

**4. Исходные данные.** Цепь, состоящая из двух однородных линий с волновым сопротивлением  $Z_{B1}$  и  $Z_{B2}$  (рис. 12.1) и имеющая сосредоточенную емкость  $C$ , подключается под постоянное напряжение  $U$  (табл. 12.4).

*Определить:* законы изменения токов в линиях и в емкости. Построить графики распределения напряжения и тока вдоль линии.

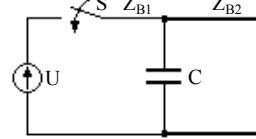


Рис. 12.1

Таблица 12.1

№ опыта	$R_0$ , Ом/км	$L_0$ , Гн/км	$C_0$ , Ф/км	$G_0$ , См/км	$l$ , км	$f$ , Гц
1	2	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-9}$	0	250	50
2	0,5	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$15 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-8}$	500	50
3	0,2	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-8}$	500	50
4	0,1	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-8}$	1000	50
5	2,5	$4 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-6}$	200	800
6	5,4	$2 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-6}$	100	800
7	7,0	$0,3 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-9}$	$0,5 \cdot 10^{-6}$	200	800
8	0,08	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-8}$	1200	50
9	4	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-6}$	500	50
10	29,2	$9 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-6}$	100	800
11	11,4	$0,6 \cdot 10^{-3}$	$38 \cdot 10^{-9}$	$0,8 \cdot 10^{-6}$	100	800
12	0,09	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-8}$	750	50
13	2	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-9}$	$0,5 \cdot 10^{-6}$	100	800
14	0,3	$2,88 \cdot 10^{-3}$	$3,85 \cdot 10^{-9}$	0	400	50
15	0,3	$2,88 \cdot 10^{-3}$	$2,88 \cdot 10^{-9}$	0	100	104
16	0,1	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-9}$	$3 \cdot 10^{-8}$	1000	50
17	1,8	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-6}$	400	800
18	42,2	$8,96 \cdot 10^{-3}$	$6,32 \cdot 10^{-9}$	$0,7 \cdot 10^{-6}$	100	800
19	42,2	$8,96 \cdot 10^{-3}$	$6,32 \cdot 10^{-9}$	$0,7 \cdot 10^{-6}$	100	3000

Продолжение табл. 12.1

№ опыта	$R_\theta$ , Ом/км	$L_\theta$ , Гн/км	$C_\theta$ , Ф/км	$G_\theta$ , См/км	$l$ , км	$f$ , Гц
20	2	$4 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-9}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	250	800
21	0,1	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-9}$	$2,5 \cdot 10^{-8}$	500	50
22	0,5	$3 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-9}$	$0,5 \cdot 10^{-6}$	100	50
23	0,2	$3 \cdot 10^{-3}$	$15 \cdot 10^{-9}$	$4 \cdot 10^{-8}$	500	50
24	0,1	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-9}$	$4 \cdot 10^{-8}$	200	50
25	0,12	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-8}$	100	50
26	0,2	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-8}$	500	50
27	0,5	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-9}$	$2,5 \cdot 10^{-8}$	500	50
28	0,2	$4 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-9}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	250	800
29	0,1	$3 \cdot 10^{-3}$	$15 \cdot 10^{-9}$	$4 \cdot 10^{-8}$	500	50
30	2,5	$2 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-6}$	100	800

Таблица 12.2

№ опыта	$Z_\theta$ , Ом	$\alpha$ , неп/км	$\beta$ , радиан/км	$l$ , км	$U_{2\pi}$ , кВ	$f$ , Гц	$P_2$ , кВт
1	$500 \cdot e^{j5}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	250	380	50	100000
2	$500 \cdot e^{j5}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	500	380	50	200000
3	$600 \cdot e^{j5}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	400	380	50	100000
4	$450 \cdot e^{j8}$	$0,15 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	500	380	50	100000
5	$400 \cdot e^{j5}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$1,08 \cdot 10^{-3}$	1000	380	50	250000
6	$390 \cdot e^{j5}$	$0,101 \cdot 10^{-3}$	$1,07 \cdot 10^{-3}$	1000	500	50	400000
7	$585 \cdot e^{j6}$	$2,44 \cdot 10^{-3}$	$1,74 \cdot 10^{-3}$	100	1	800	0,5
8	$550 \cdot e^{j2}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	$22 \cdot 10^{-3}$	200	220	50	100000
9	$560 \cdot e^{j8}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$18 \cdot 10^{-3}$	100	110	50	50000
10	$360 \cdot e^{j2}$	$0,45 \cdot 10^{-3}$	$0,45 \cdot 10^{-3}$	100	0,5	800	0,4
11	$620 \cdot e^{j2}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	200	220	50	10000
12	$380 \cdot e^{j6}$	$0,15 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	1200	380	50	300000
13	$590 \cdot e^{j6}$	$0,25 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	250	220	50	50000
14	$400 \cdot e^{j5}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$	$1,08 \cdot 10^{-3}$	1200	500	50	350000
15	$550 \cdot e^{j8}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	250	220	50	10000
16	$420 \cdot e^{j8}$	$0,12 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	900	400	50	280000
17	$880 \cdot e^{j9}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$	$1,05 \cdot 10^{-3}$	100	110	50	20000
18	$380 \cdot e^{j6}$	$0,08 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	750	500	50	300000
19	$560 \cdot e^{j8}$	$0,25 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	200	220	50	50000
20	$410 \cdot e^{j7}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	750	400	50	100000
21	$420 \cdot e^{j6}$	$0,12 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	500	380	50	200000
22	$450 \cdot e^{j5}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	200	220	50	100000
23	$600 \cdot e^{j8}$	$0,15 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	400	220	50	150000
24	$400 \cdot e^{j6}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	800	380	50	200000
25	$420 \cdot e^{j5}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	600	380	50	200000
26	$500 \cdot e^{j5}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	500	380	50	250000
27	$600 \cdot e^{j5}$	$0,15 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	500	380	50	100000
28	$400 \cdot e^{j5}$	$0,101 \cdot 10^{-3}$	$1,07 \cdot 10^{-3}$	1000	500	50	400000
29	$390 \cdot e^{j5}$	$2,44 \cdot 10^{-3}$	$17,4 \cdot 10^{-3}$	100	1	800	0,5
30	$550 \cdot e^{j2}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$22 \cdot 10^{-3}$	200	220	50	100000

Таблица 12.3

Таблица 12.4

№ опыта	$U$ , кВ	$Z_{B1}$ , Ом	$Z_{B2}$ , Ом
1	400	50	400
2	400	400	50
3	600	200	50
4	600	50	200
5	500	100	50
6	500	50	100
7	500	50	450
8	400	500	40
9	400	40	50
10	400	400	100
11	300	80	450
12	200	550	50
13	200	50	550
14	250	500	50
15	250	50	500
16	400	600	50
17	400	50	600
18	500	350	70
19	500	70	350
20	250	400	80
21	250	400	50
22	400	50	100
23	200	150	300
24	300	20	200
25	250	400	40
26	400	100	50
27	600	500	40
28	500	450	50
29	200	100	400
30	250	80	400

№ опыта	$Z_{B1}$ , Ом	$Z_{B2}$ , Ом	$C$ , мкФ	$U$ , кВ
1	100	20	20	250
2	50	450	5	35
3	500	100	10	50
4	100	500	10	100
5	400	100	20	50
6	100	400	20	100
7	200	100	10	100
8	300	200	10	500
9	100	500	20	400
10	250	100	10	400
11	80	400	8	20
12	400	80	10	50
13	400	500	50	10
14	50	500	5	200
15	80	400	5	200
16	500	250	10	200
17	600	200	10	400
18	600	300	15	400
19	450	50	12	250
20	300	200	5	250
21	100	400	10	200
22	50	350	5	200
23	300	40	15	100
24	200	50	10	50
25	100	10	5	400
26	50	400	5	200
27	500	200	10	50
28	400	300	20	50
29	250	200	10	400
30	600	100	10	400

### ЗАДАНИЕ 13. РАСЧЕТ СЛОЖНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА (к расчетно-графической работе № 1)

**Определить:** методом контурных токов токи в ветвях сложной электрической цепи (рис. 13.1); методом эквивалентного генератора ток в заданной ветви схемы. Составить баланс мощностей, для одного из контуров цепи построить потенциальную диаграмму.

Значения ЭДС источников и сопротивления приемников, а также ветвь, в которой нужно определить ток, приведены в табл. 13.1.

Рис.13.1

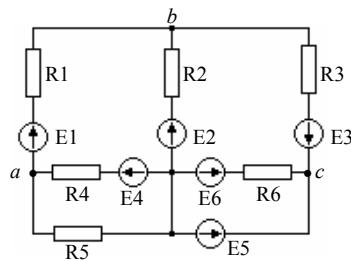




Таблица 13.1

№ опыта	$E_1$ , В	$E_2$ , В	$E_3$ , В	$E_4$ , В	$E_5$ , В	$E_6$ , В	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$R_3$ , Ом	$R_4$ , Ом	$R_5$ , Ом	$R_6$ , Ом	Ветвь для определения тока
1	100	200	100	200	100	-	2	4	6	8	10	12	dc
2	200	100	200	100	-	-	-	4	8	10	8	4	bd
3	-	-	-	100	200	-	2	4	10	2	8	8	dc
4	100	200	-	-	20	-	10	20	20	10	5	5	ad
5	-	-	100	50	-	25	4	4	4	6	2	10	ab
6	50	30	-	-	100	-	6	8	10	10	-	50	ad
7	-	-	-	200	100	200	2	4	10	2	8	8	ac
8	-	100	20	-	50	-	6	6	4	4	2	2	ab
9	-	100	200	-	200	-	5	10	20	25	20	5	ab
10	-	100	200	200	-	-	5	10	20	40	20	10	bd
11	-	-	100	50	-	100	4	4	2	2	4	6	ba
12	100	200	-	-	-	200	20	10	5	10	20	5	bd
13	100	200	-	-	200	-	10	20	20	10	5	5	ad
14	-	-	-	50	100	50	2	2	4	4	6	6	dc
15	100	200	-	200	-	-	10	20	10	20	5	5	bd
16	-	-	200	200	-	200	2	4	6	6	4	2	ba
17	200	200	-	-	150	-	-	2	2	6	6	8	ad
18	100	100	-	100	-	-	2	2	4	4	6	8	bd
19	-	200	-	100	-	100	10	8	6	4	2	2	ab
20	-	25	20	-	-	40	10	6	8	10	30	6	ab
21	50	-	-	100	-	200	10	8	6	4	2	4	bc
22	50	-	100	200	-	-	2	4	4	6	8	10	bc
23	50	30	-	-	100	-	6	8	40	10	-	50	ac
24	100	-	50	100	-	-	4	8	4	10	10	8	dc
25	-	-	-	100	50	25	4	4	2	2	4	6	ac
26	100	-	50	40	-	-	2	4	6	8	10	12	bd
27	-	-	-	100	200	100	2	4	10	2	8	8	ac
28	-	-	200	100	50	-	8	6	4	-	2	4	ab
29	-	-	100	-	25	50	8	4	2	2	4	8	bc
30	-	50	100	-	200	-	10	8	6	4	-	2	bd

## ЗАДАНИЕ 14. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (к расчетно-графической работе №2)

**1. Исходные данные.** К источнику переменного тока с напряжением  $U$  подключена электрическая цепь (рис. 14.1). Значения параметров элементов цепи и тока в одной из ветвей приведены в табл. 14.1.

*Определить:* токи во всех ветвях электрической цепи, напряжение на зажимах каждой ветви и всей цепи, если задан ток в одной из ветвей, коэффициенты мощности

каждой ветви и всей цепи, активные, реактивные и полные мощности каждой ветви и всей цепи (построить векторную диаграмму), емкость, которую нужно включить в одну из параллельных ветвей, чтобы в разветвленном участке цепи имел место резонанс токов, рассчитать цепь в режиме резонанса токов (построить векторную диаграмму).

**2. Исходные данные.** К зажимам цепи с индуктивно связанными катушками (рис. 14.2) приложено напряжение  $U$ . Значения параметров элементов цепи и способ включения одной из катушек приведены в табл. 14.2.

*Определить:* токи во всех ветвях цепи, напряжение на зажимах ветвей схемы, напряжение взаимной индукции в каждой катушке, мощность, поглощаемую каждой катушкой и всей цепью. Построить векторную диаграмму.

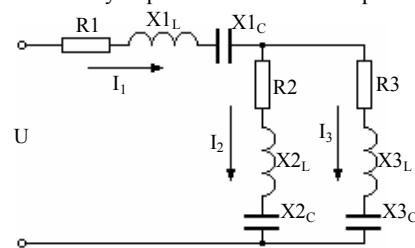


Рис. 14.1

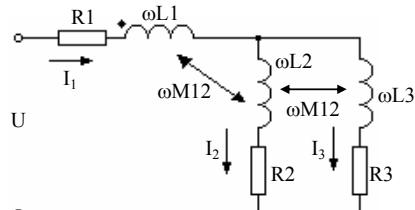


Рис. 14.2

Таблица 14.1

№ опыта	$U$ , В	Ток в $k$ -той ветви, А	$R_1$ , Ом	$X_{1L}$ , Ом	$X_{1C}$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_{2L}$ , Ом	$X_{2C}$ , Ом	$R_3$ , Ом	$X_{3L}$ , Ом	$X_{3C}$ , Ом
1	220	-	-	20	-	-	20	10	8	-	6
2	-	$I_1 = 17,2$	12	-	16	10	10	-	4	-	8
3	220	-	4	8	5	6	8	-	2	2	-
4	-	$I_3 = 20,9$	12	16	-	10	20	-	4	-	8
5	100	-	-	-	35	20	10	-	-	25	5
6	-	$I_2 = 5,77$	80	60	-	12	16	-	-	-	10
7	220	-	10	10	-	-	-	12	8	6	-

*Продолжение табл. 14.1*

№ опыта	U, В	Ток в k-той ветви, А	$R_1$ , Ом	$X_{1L}$ , Ом	$X_{1C}$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_{2L}$ , Ом	$X_{2C}$ , Ом	$R_3$ , Ом	$X_{3L}$ , Ом	$X_{3C}$ , Ом
8	-	$I_2 = 10$	10	10	-	6	8	-	16	12	-
9	100	-	-	-	35	20	10	-	-	5	25
10	-	$I_1 = 7,75$	8	6	-	12	20	4	-	-	10
11	250	-	75	-	100	20	50	-	-	-	50
12	-	$I_2 = 5,77$	8	6	-	12	4	20	-	10	-
13	200	-	12	24	-	10	-	20	12	16	-
14	-	$I_2 = 20$	3	4	8	8	-	6	4	3	-
15	220	-	2	6	-	6	8	-	16	-	12
16	-	$I_2 = 5,77$	8	6	-	12	16	-	-	-	10
17	200	-	8	6	-	4	-	8	10	-	20
18	-	$I_1 = 17,2$	12	16	-	10	-	20	4	8	-
19	200	-	4	-	10	8	6	-	12	16	-
20	-	$I_1 = 10$	-	-	10	6	8	-	16	-	12
21	200	-	2	-	3	8	6	-	12	-	16
22	-	$I_3 = 12,7$	5	5	-	6	8	-	16	-	12
23	220	-	6	-	8	4	4	-	6	2	10
24	-	$I_2 = 9,77$	10	10	-	-	-	12	8	6	-
25	220	-	10	10	-	-	12	-	8	-	6
26	-	$I_2 = 22,4$	2	-	6	6	8	-	16	12	-
27	220	-	3	4	8	8	-	6	4	3	-
28	100	-	6	8	-	-	16	12	5	-	4
29	-	$I_1 = 15$	16	12	-	20	-	10	4	8	-
30	250	-	10	-	12	-	8	6	8	-	4

*Таблица 14.2*

№ опыта	U, В	$R_1$ , Ом	$X_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_2$ , Ом	$R_3$ , Ом	$X_3$ , Ом	$X_{12}$ , Ом	$X_{23}$ , Ом	Способ включения катушек
1	400	12	16	16	12	-	20	10	5	Согласное
2	100	-	10	6	6	16	12	-	6	Согласное
3	500	6	8	10	10	12	16	8	-	Согласное
4	150	6	8	10	10	12	16	-	8	Согласное
5	200	-	10	25	10	25	25	-	15	Согласное
6	150	12	16	6	8	-	10	5	10	Согласное
7	150	12	16	6	8	-	10	5	5	Встречное L <sub>3</sub>
8	200	-	10	6	6	16	12	8	6	Встречное L <sub>3</sub>
9	150	12	16	6	8	-	10	5	5	Согласное
10	100	6	8	-	5	6	8	3	4	Согласное
11	100	6	8	4	5	6	8	3	4	Согласное
12	400	-	10	10	10	12	12	5	4	Встречное L <sub>2</sub>
13	200	-	10	10	10	12	12	5	4	Встречное L <sub>3</sub>
14	200	-	10	25	10	25	25	-	15	Согласное
15	200	-	10	10	10	12	12	5	4	Согласное
16	150	10	-	20	10	20	20	-	10	Встречное L <sub>2</sub>
17	100	6	8	4	5	6	8	3	4	Встречное L <sub>3</sub>
18	150	10	-	20	10	20	20	-	10	Встречное L <sub>3</sub>
19	150	10	-	20	10	20	20	-	10	Согласное
20	120	4	3	-	12	6	8	2	6	Встречное L <sub>3</sub>
21	200	-	-	25	10	25	25	-	15	Согласное

Продолжение табл. 14.2

№ опыта	$U$ , В	$R_1$ , Ом	$X_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_2$ , Ом	$R_3$ , Ом	$X_3$ , Ом	$X_{12}$ , Ом	$X_{23}$ , Ом	Способ включения катушек
22	120	4	3	-	12	6	8	2	6	Согласное
23	200	10	-	24	32	16	12	-	10	Согласное
24	200	16	12	8	6	10	20	6	6	Встречное $L_2$
25	220	10	-	25	10	25	25	-	15	Встречное $L_3$
26	200	16	12	8	6	10	20	6	6	Встречное $L_3$
27	200	16	12	8	6	10	20	6	6	Согласное
28	400	-	24	12	16	20	-	4	5	Согласное
29	200	16	12	6	6	25	25	6	8	Встречное $L_2$
30	150	8	6	10	10	12	12	4	3	Встречное $L_3$

**ЗАДАНИЕ 15. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ  
В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ КЛАССИЧЕСКИМ  
И ОПЕРАТОРНЫМ МЕТОДАМИ**  
(к расчетно-графической работе № 3)

**1. Исходные данные.** Цепь, изображенная на рис. 15.1, имеет параметры, приведенные в табл. 15.1.

*Определить:* законы изменения токов во всех ветвях электрической цепи после подключения ее к источнику с постоянным напряжением  $U$ . Построить графики изменения токов.

**2. Исходные данные.** Цепь, изображенная на рис. 15.2, имеет параметры, приведенные в табл. 15.2.

*Определить:* законы изменения токов во всех ветвях и напряжений после подключения цепи к источнику с постоянным напряжением  $U$ . Построить графики изменения токов и напряжений.

**3. Исходные дан-**  
**ные.** Цепь, изложенная на рис. 15.3, имеет параметры, приведенные в табл. 15.3.

*Определить:* токи во всех ветвях цепи после подключения ее к источнику с постоянным напряжением  $U$ . Построить графики токов.

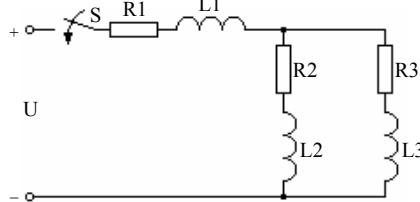


Рис. 15.1

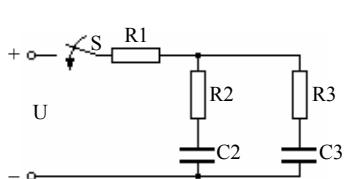


Рис. 15.2

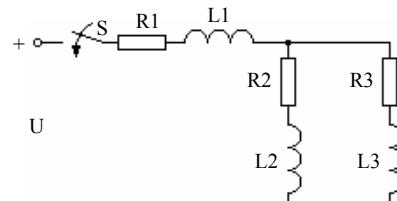


Рис. 15.3

**4. Исходные данные.** К зажимам цепи, состоящей из двух катушек (рис. 15.4), приложено напряжение  $u = U_m \sin(\omega t + \psi)$ . Параметры катушек приведены в табл. 15.4. В момент времени, когда напряжение

$$u(0) = kU_m, \text{ происходит замыкание рубильника.}$$

*Определить:* закон изменения тока в цепи после коммутации и закон изменения тока в замкнутой катушке.

**5. Исходные данные.** Цель, изображенная на рис. 15.5, имеет параметры, приведенные в табл. 15.5.

*Определить:* токи в ветвях цепи после подключения ее к источнику с постоянным напряжением  $U$ .

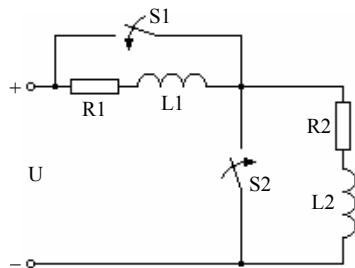


Рис. 15.4

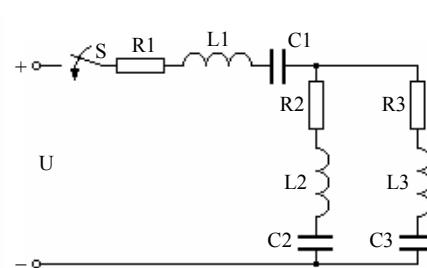


Рис. 15.5

**6. Исходные данные.** Цель, изложенная на рис. 15.6, подключается к источнику с напряжением  $u = U_m \sin(\omega t + \psi)$  в момент времени, когда  $u(0) = kU_m$  (табл. 15.6).

*Определить:* законы изменения токов в ветвях электрической цепи.

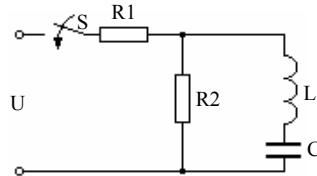


Рис. 15.6

Таблица 15.1

№ опыта	$U$ , В	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$L_2$ , Гн	$R_3$ , Ом	$L_3$ , Гн
1	200	20	10	0,4	5	-
2	200	40	-	0,5	10	-
3	200	20	10	-	10	0,2
4	200	10	-	0,5	10	-
5	100	20	5	-	5	0,4
6	110	6	6	-	-	0,6
7	200	10	10	-	5	0,5
8	200	10	40	-	-	0,5
9	200	10	10	-	5	0,2
10	200	20	-	0,4	20	-
11	200	20	5	-	5	0,4
12	100	10	-	5	10	-
13	200	20	10	0,2	10	-
14	200	5	15	-	-	5
15	400	40	20	0,4	20	-
16	400	40	-	0,5	20	-
17	110	10	5	0,1	5	-
18	200	10	10	-	5	0,5
19	400	20	20	-	10	1
20	100	5	10	-	-	1
21	400	40	20	0,4	20	-
22	100	10	-	25	10	-
23	1000	50	100	10	100	-
24	400	10	10	-	-	5
25	100	20	5	-	5	0,4
26	300	5	5	-	5	0,4
27	400	10	20	0,4	-	5
28	200	5	20	5	-	0,4
29	100	10	20	0,2	10	-
30	300	15	5	-	-	0,5
31	1000	6	40	0,4	5	-
32	400	10	-	25	10	5
33	100	20	20	10	20	-
34	200	5	5	-	5	0,6
35	300	40	10	5	-	0,2

Таблица 15.2

№ опыта	$U$ , В	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$C_2$ , пФ	$R_3$ , Ом	$C_3$ , пФ
1	100	40	-	25	10	-
2	200	40	10	25	10	-
3	110	30	20	-	-	25
4	100	40	20	50	10	-
5	220	25	25	-	-	100
6	200	20	30	-	10	50
7	48	10	40	-	-	50
8	100	40	10	-	-	25
9	48	20	40	-	-	20
10	100	40	10	-	10	25
11	24	100	-	100	20	-
12	100	20	10	50	25	-
13	110	20	-	50	40	-
14	200	40	10	-	20	50
15	110	40	10	-	-	100
16	200	50	10	50	10	-
17	200	20	30	-	-	50
18	100	40	10	-	20	25
19	220	100	400	-	-	200
20	200	50	50	100	50	-
21	100	10	40	-	-	50
22	1000	500	500	100	500	-
23	400	40	10	-	-	25
24	500	100	100	100	100	-
25	200	40	10	-	10	50
26	200	25	50	100	50	-
27	100	10	40	25	10	-
28	110	25	25	-	-	100
29	220	10	40	-	-	25
30	400	40	20	-	-	20
31	200	40	-	100	40	-
32	100	100	25	50	-	50
33	500	50	30	-	50	25
34	400	500	10	25	20	-
35	1000	100	40	-	10	20





Таблица 15.3

№ опыта	$U$ , В	$R_1$ , Ом	$L_1$ , Гн	$R_2$ , Ом	$L_2$ , Гн	$R_3$ , Ом	$L_3$ , Гн
1	120	24	-	15	1	10	2
2	200	10	-	25	0,2	50	0,1
3	220	20	-	10	1	-	4
4	220	-	0,002	20	-	5	0,001
5	150	15	-	60	1	20	2
6	100	20	1	10	-	20	1
7	250	20	-	20	0,5	25	0,4
8	220	10	0,01	20	-	10	0,001
9	200	10	-	25	0,2	50	0,4
10	200	10	2	10	-	-	1
11	110	5	-	10	0,002	2	0,004
12	220	10	2	-	4	10	-
13	200	12	-	10	1	40	2
14	220	5	0,02	10	-	-	0,04
15	100	4	-	10	2	15	1
16	300	15	-	20	1	60	1
17	200	20	-	50	2	100	1
18	220	5	0,002	10	-	-	0,004
19	200	18	-	20	1	30	5
20	220	20	1	9	-	-	4
21	400	32	-	40	1	10	4
22	100	10	5	5	-	-	1
23	300	22	-	10	1	40	1
24	200	25	-	50	1	50	5
25	100	12	-	10	2	40	1
26	300	15	-	20	4	60	2
27	200	20	1	10	-	20	1
28	150	20	-	20	0,5	25	0,4
29	220	5	-	10	0,002	2	0,004
30	400	10	2	10	-	-	1
31	100	22	-	50	1	60	1
32	300	25	-	10	4	20	2
33	200	20	1	40	0,5	50	5
34	400	15	-	5	0,2	40	0,4
35	220	5	-	25	2	30	4

Таблица 15.4

№ опыта	$U$ , В	$k$	$R_1$ , Ом	$L_1$ , Гн	$R_2$ , Ом	$L_2$ , Гн	Замыкание рубильника
1	310	0,707	4	31,8	8	19,1	$S_2$
2	535	0	6	25,5	26	50,9	$S_1$
3	535	0	6	25,5	26	50,9	$S_2$
4	179	0	14	63,7	10	38,2	$S_1$
5	310	0,707	4	31,8	8	19,1	$S_1$
6	179	0,5	12	50,9	20	25,5	$S_2$
7	310	0	10	12,7	6	25,5	$S_1$
8	310	0,707	10	31,8	22	44,6	$S_2$
9	179	0,866	4	38,2	20	63,7	$S_1$
10	179	0,5	16	38,2	8	63,7	$S_2$

Продолжение табл. 15.4

№ опыта	$U, \text{ В}$	$k$	$R_1, \text{ Ом}$	$L_1, \text{ Гн}$	$R_2, \text{ Ом}$	$L_2, \text{ Гн}$	Замыкание рубильника
11	179	0,707	10	31,8	16	38,2	$S_1$
12	310	0,866	12	50,9	10	31,8	$S_2$
13	179	0,866	4	63,7	20	38,2	$S_2$
14	310	0,707	10	31,8	22	63,7	$S_1$
15	179	0	4	38,2	20	63,7	$S_1$
16	535	0,866	14	95,5	10	31,8	$S_2$
17	310	0,5	12	50,9	20	25,5	$S_1$
18	179	0,866	4	38,2	20	44,6	$S_2$
19	179	0	14	95,5	10	38,2	$S_1$
20	310	0,707	10	31,8	22	44,6	$S_2$
21	310	0,707	4	19,1	8	31,8	$S_1$
22	535	0	6	50,9	26	25,5	$S_2$
23	179	0,707	10	31,8	16	38,2	$S_1$
24	310	0,707	4	191	8	31,8	$S_2$
25	179	0	14	95,5	10	635	$S_1$
26	179	0,866	4	38,2	20	63,5	$S_2$
27	535	0,5	12	50,9	20	25,5	$S_1$
28	310	0,866	4	63,7	20	38,2	$S_1$
29	179	0	10	12,7	6	25,5	$S_1$
30	310	0,5	12	50,9	20	25,5	$S_2$

Таблица 15.5

№ опыта	$U, \text{ В}$	$R_1, \text{ Ом}$	$L_1, \text{ Гн}$	$C_1, \text{ мКФ}$	$R_2, \text{ Ом}$	$L_2, \text{ Гн}$	$C_2, \text{ мКФ}$	$R_3, \text{ Ом}$	$L_3, \text{ Гн}$	$C_3, \text{ мКФ}$
1	100	100	-	-	-	0,4	-	-	-	5
2	200	-	-	10	20	-	-	-	2	-
3	100	100	-	-	-	0,04	-	-	-	5
4	100	-	-	100	50	-	-	-	4	-
5	110	100	-	-	-	0,5	-	-	-	1
6	100	10	-	-	-	4	-	-	-	100
7	100	-	2	-	10	-	-	-	-	20
8	100	-	1	-	5	-	-	10	-	5
9	100	100	-	-	-	0,04	-	-	-	10
10	100	-	2	-	10	-	-	20	-	10
11	200	50	-	-	-	4	-	-	-	10
12	200	-	4	-	20	-	-	40	-	20
13	100	5	2	-	5	-	-	-	-	100
14	220	-	-	2	100	-	-	-	0,02	-
15	100	-	5	-	10	-	100	10	-	-
16	200	10	5	-	10	-	-	5	-	100
17	100	-	0,01	-	-	-	10	4	-	-
18	200	-	1	-	5	-	-	10	-	5
19	400	10	2	-	20	-	50	40	-	-
20	100	10	5	-	10	-	-	5	-	200
21	200	-	10	-	20	-	200	10	-	-
22	100	100	-	-	-	4	-	-	-	10
23	200	20	-	-	100	-	-	-	-	100
24	100	-	-	-	-	-	10	10	4	-
25	200	50	-	-	-	-	5	5	5	-
26	100	10	-	50	5	-	-	-	0,025	-
27	200	-	2	-	10	-	-	-	-	20
28	100	10	2	-	20	-	50	40	-	-
29	400	5	2	-	5	-	-	-	-	100
30	100	50	-	-	-	4	-	-	-	10

Таблица 15.6

№ опыта	$U_m$ , В	$k$	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$L$ , Гн	$C$ , мкФ
1	141	0,707	5	15	2	-
2	310	0,707	12	2	-	3180
3	310	0,5	4	8	2	-
4	310	0,5	10	10	-	3180
5	282	0,866	10	10	2	-
6	179	0,5	12	6	-	530
7	179	0,5	10	5	2	-
8	179	0,866	10	10	-	795
9	179	0,5	4	8	1	-
10	595	0,5	12	3	-	795
11	282	0,707	5	15	4	-
12	310	0,707	12	2	-	1590
13	179	0,5	10	10	2	-
14	310	0,5	10	10	-	1590
15	535	0	20	20	5	-
16	535	0,866	10	2	-	530
17	310	0,707	5	10	2	-
18	310	0,5	8	2	-	795
19	141	0,5	10	15	5	-
20	179	0,707	9	3	-	1590
21	282	0,5	10	10	2	-
22	535	0,866	10	5	-	530
23	535	0,707	5	10	5	-
24	310	0,707	8	4	-	1060
25	179	0,866	10	5	2	-
26	310	0,5	8	4	-	795
27	141	0,707	15	5	4	-
28	282	0,866	5	15	-	3180
29	179	0,5	12	3	1	-
30	595	0,707	10	5	-	530

## СОДЕРЖАНИЕ

Задание 1. Расчет электрических полей и емкостей конденсаторов.....	3
Задание 2. Расчет электрических полей методом зеркальных изображений и потенциальных коэффициентов.....	4
Задание 3. Расчет магнитных полей и индуктивностей двухпроводных линий .....	5
Задание 4. Расчет магнитных цепей.....	7
Задание 5. Расчет цепей переменного тока с $R$ , $L$ и $C$ .....	8
Задание 6. Расчет цепей переменного тока с $R$ , $L$ , $C$ при последовательном соединении приемников.....	11
Задание 7. Расчет разветвленных цепей и цепей со смешанным соединением приемников.....	14
Задание 8. Расчет цепей переменного тока с помощью символического метода.....	16
Задание 9. Расчет трехфазных цепей при соединении приемников звездой.....	20
Задание 10. Расчет трехфазных цепей при соединении приемников треугольником.....	23
Задание 11. Расчет цепей со сталью.....	25
Задание 12. Расчет цепей с распределенными параметрами.....	26
Задание 13. Расчет сложных цепей постоянного тока.....	29
Задание 14. Расчет электрических цепей переменного тока.....	31
Задание 15. Расчет переходных процессов в электрических цепях классическим и операторным методами.....	33

Анатолий Григорьевич Сошинов

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
“ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ”

Учебное пособие

Редактор: А. К. Саютина  
Темпилан 2001 г., поз. № 80  
Лицензия ИД № 04790 от 18.05.2001

Подписано в печать 20.09.01. Формат 60×84 1/16.  
Бумага газетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,79.  
Уч-изд., л. 2,88. Тираж 100 экз. Заказ \_\_\_\_.

Волгоградский государственный технический университет.  
400131 Волгоград, просп. им. В. И. Ленина, 28.  
Волгоградский государственный технический университет.  
400131 Волгоград, ул. Советская, 35.