

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

НИЖНЕВАРТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инженерно-технический факультет

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Методические указания и задания к расчетно-графической
работе по дисциплине

«Теоретические основы электротехники»

(3 семестр)

(для студентов гр. 9651)

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

В методических указаниях приведены задания расчетно-графической работы, составленные в соответствии с типовой программой по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений.

Расчетно-графическая работа оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ. Текст помещается на одной стороне листа формата А4, печатается через 1,5 интервала с применением 14-го размера шрифта Times New Roman. Текст должен быть отформатирован по ширине страницы. Абзацный отступ должен быть одинаковым и равен 1,25 см.

Каждая страница имеет одинаковые поля: размер левого поля – 25 мм, правого – 15 мм, верхнего – 15 мм, нижнего – 15 мм.

Расстояние между заголовками и последующим текстом должно равняться двум интервалам. Заголовки располагают посередине страницы без точки в конце. Подчеркивать и переносить слова в заголовке не допускается.

Каждая глава начинается с новой страницы. Это же правило относится к другим основным структурным частям работы: введению, заключению, списку литературы и приложениям.

Нумерация страниц начинается с титульного листа, на котором цифра «1» не проставляется. На следующей странице проставляется цифра «2». Далее весь последующий объем работы, включая список литературы и приложения, нумеруется по порядку до последней страницы. Порядковый номер печатается по центру внизу страницы.

Графики и векторные диаграммы в расчетно-графической работе следует строить с помощью графических редакторов.

Расчетно-графическая работа должна содержать следующие основные разделы:

- условия задачи;
- расчет;
- необходимые графики и диаграммы.

При оформлении работы следует руководствоваться следующими правилами:

1. В ходе решения задачи не следует изменять однажды принятые направления токов, напряжений, наименование узлов и т.д. При решении одной и той же задачи различными методами одна и та же величина должна обозначаться одним и тем же буквенным символом.

2. На графиках обязательно указывать название изображаемых величин. Масштабы подбирать так, чтобы было удобно пользоваться графиком или диаграммой. В соответствии с выбранными масштабами подписываются шкалы графиков и диаграмм.

3. Везде у параметров, имеющих определенные размерности, писать в окончательных результатах соответствующие единицы измерения. Все обозначения электрических величин в пояснительной записке должны соответствовать ГОСТу.

В пояснительную записку необходимо вложить диск CD-R (RW) с электронным вариантом выполненной расчетно-графической работы.

Задание 1

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

На рисунке приведена схема электрической цепи. В таблице 1.1 заданы величины и направления действия электродвижущих сил источников электрической энергии и сопротивления резисторов.

Необходимо:

- 1) определить токи во всех ветвях электрической цепи методом законов Кирхгофа;
- 2) определить токи во всех ветвях электрической цепи методом контурных токов;
- 3) определить токи во всех ветвях электрической цепи методом узловых потенциалов;
- 4) полученные в п.п. 1-3 значения токов свести в таблицу для сравнения;
- 5) определить ток в ветви, указанной в задании, воспользовавшись методом эквивалентного генератора;
- 6) построить потенциальную диаграмму для контура, указанного в задании;
- 7) составить баланс мощностей.

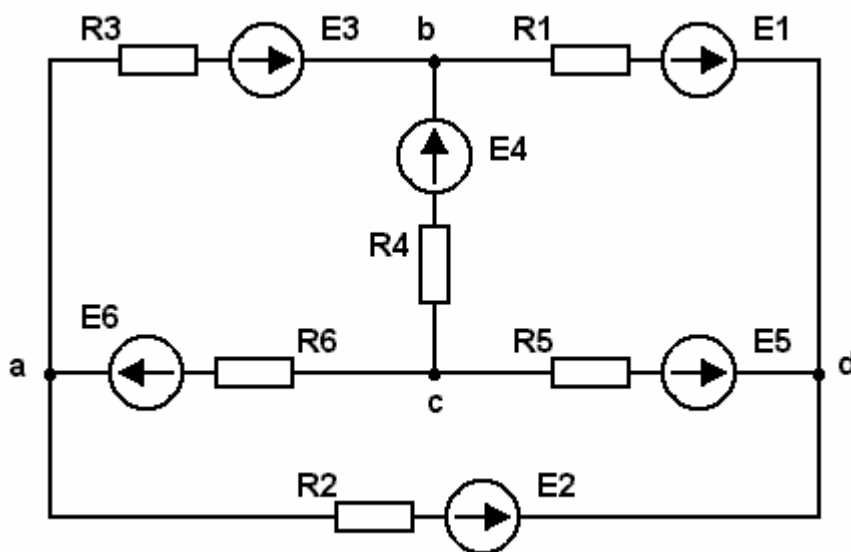


Рис. 1.1 – Схема электрическая

Примечание: варианты для выполнения задания определяются по последним двум цифрам в номере зачетной книжки.

Таблица 1.1

№ вар	E1, В	E2, В	E3, В	E4, В	E5, В	E6, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом	Определить ток в ветви с резистором	Контур для построения потенциальной диаграммы
1	10	0	0	50	0	70	2	2	2	6	6	6	R3	acbdba
2	10	0	0	20	50	0	2	2	2	6	6	6	R3	acbdba
3	15	450	0	20	0	0	2	2	2	6	6	6	R3	acbdba
4	20	0	40	50	0	0	2	2	2	6	6	6	R3	acbdba
5	0	0	0	25	55	30	2	2	2	6	6	6	R3	acbdba
6	0	0	30	10	0	50	2	2	2	6	6	6	R3	acbdba
7	15	0	90	0	20	0	4	6	10	4	5	3	R3	acbdba
8	0	20	15	110	0	0	3	1	4	10	15	8	R3	acbdba
9	50	0	70	0	90	0	8	3	4	1	2	3	R3	acbdba
10	22	30	18	0	0	0	2	1	12	10	4	4	R3	acbdba
11	18	48	60	0	0	0	3	4	5	6	7	8	R3	acbdba
12	0	22	50	15	0	0	6	3	2	1	4	5	R3	acbdba
13	0	0	28	50	60	0	10	9	8	7	6	5	R3	acbdba
14	0	0	0	110	220	127	20	30	40	20	30	20	R3	acbdba
15	100	0	150	0	0	100	10	6	8	4	12	2	R3	acbdba
16	0	60	0	40	100	0	2	6	4	3	8	4	R5	bcadb
17	100	150	0	60	0	0	5	5	10	5	6	15	R5	bcadb
18	0	50	100	100	0	0	3	8	10	15	4	8	R5	bcadb
19	0	0	20	40	60	0	10	6	4	3	1	1	R5	bcadb
20	0	0	0	20	30	50	4	2	3	5	6	4	R5	bcadb
21	50	25	0	0	0	30	6	8	10	4	2	2	R5	bcadb
22	30	40	60	0	0	0	5	10	15	4	6	7	R5	bcadb
23	0	0	0	30	45	60	6	2	4	10	25	10	R5	bcadb
24	0	0	25	25	30	0	1	2	5	3	6	4	R5	bcadb
25	0	20	0	0	50	110	2	7	9	11	4	6	R5	bcadb
26	10	0	20	0	60	0	3	2	1	4	2	3	R5	bcadb
27	0	110	0	50	0	60	15	4	11	19	21	6	R5	bcadb
28	0	20	30	50	0	0	4	5	10	4	8	1	R5	bcadb

Продолжение табл. 1.1

№ вар	E1, В	E2, В	E3, В	E4, В	E5, В	E6, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом	Определить ток в ветви с резистором	Контур для построения потенциальной диаграммы
29	0	0	30	40	20	0	5	3	4	2	4	1	R5	bcadb
30	0	0	0	24	48	12	2	4	3	5	1	2	R5	bcadb
31	30	36	48	0	0	0	4	10	6	2	1	3	R1	cdabc
32	0	12	24	36	0	0	1	4	5	7	9	12	R1	cdabc
33	0	0	28	18	56	0	4	2	1	5	1	3	R1	cdabc
34	110	0	220	0	0	127	10	6	8	11	14	7	R1	cdabc
35	0	28	56	38	0	0	4	6	8	2	1	1	R1	cdabc
36	30	20	0	0	0	40	5	3	4	7	1	2	R1	cdabc
37	0	0	30	15	25	0	5	3	4	7	1	2	R1	cdabc
38	10	0	0	30	0	50	5	3	4	7	6	2	R1	cdabc
39	30	25	75	0	0	0	5	3	4	7	6	4	R1	cdabc
40	0	20	30	0	0	40	5	3	4	4	6	2	R1	cdabc
41	50	35	0	0	0	45	6	4	5	8	2	3	R1	cdabc
42	0	0	15	50	22	0	6	4	5	8	2	3	R1	cdabc
43	34	0	0	50	0	55	6	4	5	8	2	3	R1	cdabc
44	32	45	0	15	0	0	6	4	5	8	10	4	R1	cdabc
45	0	50	10	0	0	44	6	4	5	8	10	3	R1	cdabc
46	60	20	0	0	0	10	7	5	6	9	3	4	R6	cadbc
47	0	0	60	50	20	0	7	5	6	9	3	4	R6	cadbc
48	55	0	0	60	0	25	7	5	6	9	3	4	R6	cadbc
49	14	0	27	60	0	0	7	5	6	9	5	5	R6	cadbc
50	0	38	60	0	0	22	6	5	6	4	2	4	R6	cadbc
51	10	30	0	0	0	12	10	7	8	12	5	6	R6	cadbc
52	0	0	12	24	50	0	10	7	8	12	5	6	R6	cadbc
53	100	0	0	10	0	50	10	7	8	12	5	6	R6	cadbc
54	0	10	100	20	0	0	10	7	8	12	6	2	R6	cadbc
55	0	8	26	0	0	10	4	7	8	1	2	6	R6	cadbc
56	80	22	0	0	0	12	8	6	7	10	4	5	R6	cadbc

Продолжение табл. 1.1

№ вар	E1, В	E2, В	E3, В	E4, В	E5, В	E6, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом	Определить ток в ветви с резистором	Контур для построения потенциальной диаграммы
57	0	0	18	35	80	0	8	6	7	10	4	5	R6	cadbc
58	10	0	0	20	0	50	8	6	7	10	4	5	R6	cadbc
59	30	20	0	10	0	0	8	6	7	10	15	5	R6	cadbc
60	0	18	20	0	0	24	8	6	7	8	3	5	R6	cadbc
61	9	20	0	0	0	32	9	7	8	11	5	6	R2	dbacd
62	0	0	10	20	15	0	9	7	8	11	5	6	R2	dbacd
63	60	20	0	0	0	10	9	7	8	11	5	6	R2	dbacd
64	0	0	60	50	20	0	9	7	15	11	4	2	R2	dbacd
65	55	0	0	60	0	25	8	7	8	9	4	6	R2	dbacd
66	14	0	27	60	0	0	5	5	5	5	5	5	R2	dbacd
67	0	38	60	0	0	22	3	5	7	9	12	10	R2	dbacd
68	10	30	0	0	0	12	6	9	4	7	2	5	R2	dbacd
69	0	0	12	24	50	0	4	6	10	15	20	50	R2	dbacd
70	10	0	0	10	0	50	1	5	7	5	5	3	R2	dbacd
71	0	10	100	20	0	0	2	4	2	6	10	6	R2	dbacd
72	0	8	26	0	0	10	5	2	2	7	6	6	R2	dbacd
73	80	22	0	0	0	12	4	6	2	6	8	6	R2	dbacd
74	12	0	10	20	0	0	2	4	2	2	6	6	R2	dbacd
75	0	15	0	25	0	22	4	2	6	6	4	6	R2	dbacd
76	10	0	30	0	0	25	2	4	4	6	2	6	R4	adcba
77	15	0	0	12	24	0	9	6	10	14	5	3	R4	adcba
78	0	20	15	0	0	18	3	4	20	10	10	8	R4	adcba
79	50	0	70	80	0	0	6	10	4	10	2	3	R4	adcba
80	22	0	80	0	0	12	5	5	7	9	4	4	R4	adcba
81	0	48	60	12	0	0	5	4	8	6	7	8	R4	adcba
82	0	22	60	0	5	0	3	10	2	12	4	5	R4	adcba
83	30	0	28	50	0	0	6	9	4	7	2	5	R4	adcba
84	0	30	0	12	22	0	20	10	40	10	10	20	R4	adcba

Продолжение табл. 1.1

№ вар	E1, В	E2, В	E3, В	E4, В	E5, В	E6, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом	Определить ток в ветви с резистором	Контур для построения потенциальной диаграммы
85	0	11	15	0	0	20	10	10	4	4	6	2	R4	adcba
86	0	50	0	20	10	0	6	8	3	5	7	9	R4	adcba
87	0	15	0	6	9	0	4	5	6	5	10	15	R4	adcba
88	20	60	0	10	0	0	3	8	4	6	4	4	R4	adcba
89	0	0	20	40	0	30	5	6	10	3	4	4	R4	adcba
90	0	40	0	20	30	0	1	4	6	8	6	5	R4	adcba
91	10	15	0	60	0	0	5	5	10	5	6	15	R5	bcadb
92	50	0	24	8	0	0	6	10	4	10	2	3	R4	adcba
93	9	0	0	15	0	20	9	7	8	11	5	6	R2	dbacd
94	0	11	0	5	0	6	15	4	11	19	21	6	R5	bcadb
95	0	10	20	0	0	5	4	7	8	1	2	6	R6	cadbc
96	20	0	40	36	0	0	2	2	2	6	6	6	R3	acbda
97	0	0	0	25	15	5	2	2	2	6	6	6	R3	acbda
98	11	0	22	0	0	18	10	6	8	11	14	7	R1	cdabc
99	0	28	26	48	0	0	4	6	8	2	1	1	R1	cdabc
1(00)	22	0	0	15	0	10	1	5	7	5	5	3	R2	dbacd

Задание 2

РАСЧЕТ ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

В сеть включены по приведенной схеме две ветви (рис. 2.1). Характеристики сети и параметры сопротивлений ветвей приведены в табл. 2.1 и 2.2.

Требуется:

- 1) определить показания приборов;
- 2) вычислить полную, активную и реактивную мощности цепи;
- 3) определить тип и номинал реактивного элемента X_{don} , при включении которого в цепи будет наблюдаться резонанс ($\cos \varphi = 1$).

Построить векторные диаграммы токов и напряжений.

Таблица 2.1. Характеристики сети и расчетной схемы

Число единиц в варианте задания	U, В	f, Гц	R ₁	L ₁	C ₁	R ₂	L ₂	C ₂
0	220	50	+	+	–	–	+	+
1	127	50	+	+	+	+	–	+
2	127	100	+	+	–	+	+	–
3	220	80	+	–	+	–	+	+
4	100	90	–	+	+	+	–	+
5	150	70	–	+	+	+	+	–
6	200	60	+	+	–	–	+	+
7	140	110	+	–	+	+	+	–
8	160	80	+	–	+	+	+	+
9	170	70	+	+	+	+	+	+

Таблица 2.2. Параметры элементов цепи

Число десятков в варианте задания	R ₁ , Ом	L ₁ , мГн	C ₁ , мкФ	R ₂ , Ом	L ₂ , мГн	C ₂ , мкФ
0	56	114	49	58	460	16
1	55	450	10	35	870	75
2	10	440	41	91	790	43
3	35	153	27	40	91	16
4	18	102	48	70	490	12
5	50	404	51	37	178	81
6	51	330	42	18	146	95
7	49	130	41	73	94	23
8	29	110	31	34	196	68
9	38	260	39	24	300	15

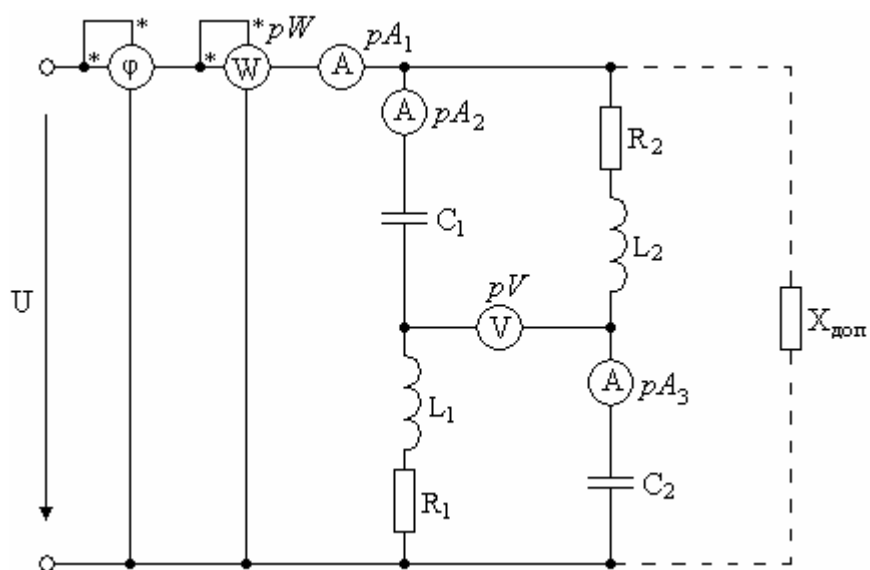


Рис. 2.1 – Расчетная электрическая схема

Примечание: варианты для выполнения задания определяются по последним двум цифрам в номере зачетной книжки.

Задание 3

РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЕЙ

На рисунке приведена схема трехфазной электрической цепи. В таблице даны значения параметров элементов схемы, задан комплекс напряжения фазы А.

Необходимо:

- 1) составить схему включения ваттметров для измерения активной мощности каждого трехфазного приемника;
- 2) для каждой схемы приемников определить фазные и линейные токи, а также токи в проводах сети;
- 3) определить мощность, потребляемую каждым из приемников, и полную мощность, потребляемую из сети;
- 4) построить векторные диаграммы напряжений и токов.

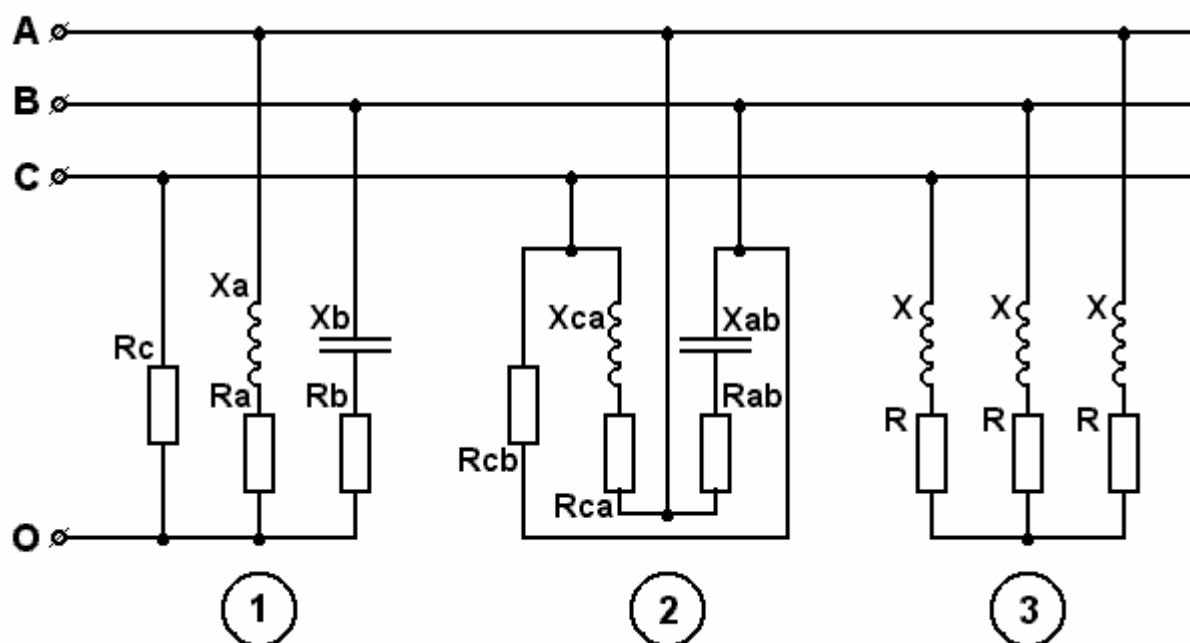


Рис. 3.1 – Расчетная электрическая схема

Примечание: варианты для выполнения задания определяются по последним двум цифрам в номере зачетной книжки.

Таблица 3.1

№ вар.	R _A , Ом	R _B , Ом	R _C , Ом	R, Ом	R _{AB} , Ом	R _{BC} , Ом	R _{CA} , Ом	X _A , Ом	X _B , Ом	X _{AB} , Ом	X _{CA} , Ом	X, Ом	U _A , В
1	5	5	5	2	7	7	7	5	5	9	8	2	77
2	8	8	8	4	9	9	9	6	6	7	6	4	127
3	7	7	7	6	11	11	11	8	10	15	14	6	220
4	8	8	8	8	15	15	15	9	10	11	12	8	73
5	9	9	9	10	19	19	19	10	9	22	24	10	127
6	6	6	6	3	8	8	8	4	5	10	6	3	77
7	7	7	7	4	10	10	10	8	6	12	8	4	127
8	8	8	8	5	12	12	12	9	7	14	12	5	220
9	9	9	9	6	16	16	16	10	10	20	20	6	73
10	10	10	10	7	20	20	20	15	15	16	14	7	127
11	3	3	3	4	8	8	8	4	5	6	6	4	77
12	5	5	5	5	12	12	12	6	6	9	11	5	127
13	7	7	7	6	16	16	16	9	9	15	14	6	220
14	9	9	9	7	20	20	20	15	15	22	26	7	73
15	11	11	11	8	24	24	24	25	25	26	30	8	127
16	4	5	6	5	7	7	7	5	6	10	-	5	77
17	5	5	5	10	8	8	8	5	6	-	10	5	127
18	6	6	6	15	9	9	9	5	6	10	-	5	220
19	10	10	10	20	10	10	10	5	6	-	5	5	73
20	15	15	15	25	11	11	11	5	6	10	-	7	127
21	3	3	3	6	8	8	8	5	8	-	2	7	77
22	5	5	5	11	9	9	9	5	8	5	-	7	127
23	8	8	8	17	10	10	10	5	8	-	7	7	220
24	11	11	11	22	11	11	11	5	8	10	-	9	73
25	16	16	16	27	20	20	20	7	8	-	20	9	127
26	4	4	4	7	15	15	15	7	8	2	-	9	77
27	8	8	8	12	17	17	17	7	8	-	8	11	127
28	12	12	12	17	19	19	19	7	14	10	-	11	220
29	16	16	16	22	21	21	21	7	14	-	15	11	73
30	20	20	20	27	23	23	23	7	14	20	-	15	127
31	3	3	3	5	5	5	5	1	1	-	10	5	77

Продолжение табл. 3.1

№ вар.	R _A , ОМ	R _B , ОМ	R _C , ОМ	R, ОМ	R _{AB} , ОМ	R _{BC} , ОМ	R _{CA} , ОМ	X _A , ОМ	X _B , ОМ	X _{AB} , ОМ	X _{CA} , ОМ	X, ОМ	<u>U</u> _A , В
32	5	5	5	10	7	7	7	2	2	10	-	10	127
33	7	7	7	15	9	9	9	3	3	5	-	15	220
34	9	9	9	10	11	11	11	4	4	-	5	20	73
35	15	15	15	25	15	15	15	12	12	6	-	25	127
36	4	4	4	4	4	4	4	10	10	-	7	5	77
37	6	6	6	8	8	8	8	14	14	8	-	7	127
38	8	8	8	12	12	12	12	18	18	-	10	9	220
39	10	10	10	16	16	16	16	22	22	-	6	11	73
40	30	30	30	20	22	22	22	30	30	4	-	15	127
41	10	10	10	24	7	7	7	5	5	1	1	1	77
42	15	15	15	6	14	14	14	10	10	4	4	6	127
43	20	20	20	10	21	21	21	15	15	-	6	11	220
44	30	30	30	14	28	28	28	20	20	15	-	16	73
45	40	40	40	18	35	35	35	25	25	-	15	21	127
46	5	5	5	8	6	6	6	7	7	3	3	5	77
47	9	9	9	13	8	8	8	7	9	2	2	7	127
48	14	14	14	18	10	10	10	7	9	7	7	7	220
49	19	19	19	23	12	12	12	7	9	9	9	9	73
50	24	24	24	28	14	14	14	7	9	15	15	9	127
51	7	7	7	9	7	7	7	9	2	-	-	9	77
52	14	14	14	14	13	13	13	9	14	-	7	14	127
53	21	21	21	19	19	19	19	9	14	10	-	14	220
54	28	28	28	24	24	24	24	9	14	15	-	14	73
55	35	35	35	29	29	29	29	9	14	20	20	14	127
56	10	10	10	10	11	11	11	9	14	1	1	1	77
57	15	15	15	15	14	14	14	9	12	5	5	3	127
58	20	20	20	20	17	17	17	9	12	7	7	7	220
59	25	25	25	25	20	20	20	9	12	9	9	7	73
60	30	30	30	30	23	23	23	9	12	15	15	17	127

Продолжение табл. 3.1

№ вар.	R _A , ОМ	R _B , ОМ	R _C , ОМ	R, ОМ	R _{AB} , ОМ	R _{BC} , ОМ	R _{CA} , ОМ	X _A , ОМ	X _B , ОМ	X _{AB} , ОМ	X _{CA} , ОМ	X, ОМ	<u>U</u> _A , В
61	3	4	5	5	5	5	5	-	-	5	5	1	77
62	5	5	5	10	10	10	10	5	5	-	-	10	127
63	10	10	10	5	10	10	10	-	4	10	-	5	220
64	15	15	15	10	15	15	15	10	15	-	10	5	73
65	20	20	20	20	25	25	25	25	30	5	5	10	127
66	2	2	2	5	5	5	5	5	3	5	5	5	77
67	3	3	3	10	7	7	7	7	5	10	10	10	127
68	4	4	4	15	9	9	9	15	20	15	15	15	220
69	6	6	6	20	12	12	12	20	20	20	20	20	73
70	12	12	12	25	25	25	25	40	40	15	15	30	127
71	4	4	4	4	3	3	3	10	10	5	5	5	77
72	5	5	5	6	6	6	6	30	30	7	7	10	127
73	6	6	6	8	9	9	9	30	30	9	9	15	220
74	7	7	7	10	12	12	12	25	25	14	14	20	73
75	8	8	8	15	15	15	15	40	40	16	16	30	127
76	2	2	2	5	10	10	10	5	5	8	12	2	77
77	4	4	4	6	14	14	14	6	6	10	15	4	127
78	6	6	6	7	18	18	18	4	4	18	18	6	220
79	8	8	8	8	22	22	22	10	10	25	30	8	73
80	10	10	10	9	26	26	26	15	15	30	36	10	127
81	7	7	7	6	12	12	12	5	5	14	11	6	77
82	9	9	9	7	17	17	17	12	16	18	22	7	127
83	11	11	11	8	22	22	22	13	11	16	20	8	220
84	14	14	14	9	27	27	27	16	19	30	35	9	73
85	18	18	18	10	32	32	32	25	30	16	16	10	127
86	7	7	7	10	15	15	15	9	8	12	18	10	77
87	14	14	14	12	20	20	20	15	19	18	22	12	127
88	28	28	28	14	25	25	25	14	14	25	30	14	220
89	42	42	42	16	30	30	30	50	50	35	40	16	73

Продолжение табл. 3.1

№ вар.	R _A , ОМ	R _B , ОМ	R _C , ОМ	R, ОМ	R _{AB} , ОМ	R _{BC} , ОМ	R _{CA} , ОМ	X _A , ОМ	X _B , ОМ	X _{AB} , ОМ	X _{CA} , ОМ	X, ОМ	<u>U</u> _A , В
90	64	64	64	18	35	35	35	32	32	35	40	18	127
91	5	5	5	6	6	6	6	30	30	7	7	10	127
92	6	6	6	8	9	9	9	30	30	9	9	15	220
93	10	10	10	5	10	10	10	-	4	10	-	5	220
94	15	15	15	10	15	15	15	10	15	-	10	5	73
95	14	14	14	14	13	13	13	9	14	-	7	14	127
96	21	21	21	19	19	19	19	9	14	10	-	14	220
97	6	6	6	8	8	8	8	14	14	8	-	7	127
98	8	8	8	12	12	12	12	18	18	-	10	9	220
99	5	5	5	5	12	12	12	6	6	9	11	5	127
1(00)	7	7	7	6	16	16	16	9	9	15	14	6	220

