

Министерство образования и науки Российской Федерации

Курганский государственный университет

Кафедра энергетики и технологии металлов

ЭЛЕКТРОПИТАЮЩИЕ СИСТЕМЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

Задания для выполнения контрольной работы
с методическими указаниями для студентов очного
и заочного обучения направления 140200
(специальность 140211 «Электроснабжение»)

Курган 2012

Кафедра: «Энергетика и технология металлов»

Дисциплина: «Электропитающие системы и электрические сети»
(специальность 14211 «Электроснабжение»)

Составил: доцент, кандидат технических наук В.И. Мошкин,
ведущий инженер ООО «Курганская ТЭЦ» С.В. Симаков

Утверждено на заседании кафедры: «28» августа 2012 г.

Рекомендовано методическим советом университета «12» декабря 2012 г.

Введение

Методические указания включают в себя задания и исходные данные для контрольной работы по составлению схемы замещения электрической сети и расчету режимов ее работы для студентов специальности 140211 «Электроснабжение» очного и заочного обучения.

Цель выполнения задания: изучение моделей элементов электрических сетей (воздушных и кабельных линий, трансформаторов), расчет и анализ установившихся режимов разомкнутых и замкнутых сетей систем электроснабжения и развитие навыков применения этих расчетов для решения практических задач.

При выполнении заданий необходимо: стремиться к наиболее рациональному порядку решения задач, приводить необходимые доказательства, положения и формулы. В заключении работы привести обобщающие выводы.

Задача № 1. СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Составить схему замещения электрической сети, состоящей из двухцепной воздушной линии и трансформаторной подстанции с двумя трансформаторами. Номинальное напряжение ВЛ равно 220 кВ. Марка проводов, междуфазные расстояния, длина ВЛ и тип трансформаторов приведены в табл. 1.1.

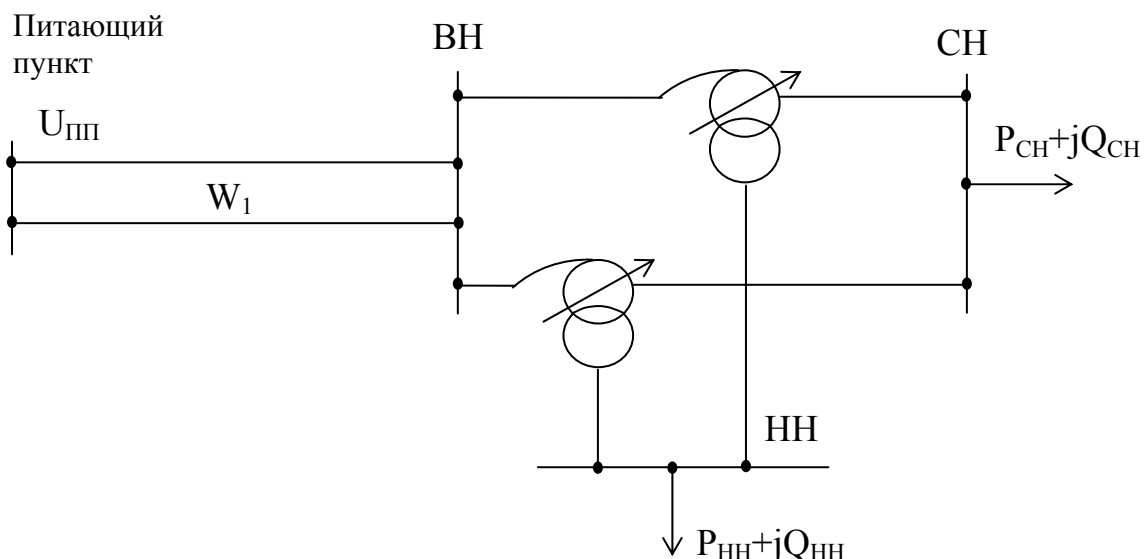


Рис. 1.1. Схема электрической сети (1 – 10, 51– 60 варианты)

Таблица 1.1. - Параметры ВЛ и автотрансформаторов (1 – 19 варианты)

Вариант	Марка провода	Междуфазные расстояния, м	Длина ВЛ, км	Тип автотрансформаторов
1	АС-240/32	5; 5; 10	110	АТДТН-63000-220/121/11
2	АС-330/43	6,8; 6,8; 11,5	150	АТДТН-125000-230/121/11
3	АС-240/39	4,5; 4,5; 9	200	АТДТН-63000-220/121/11
4	АС-300/48	4,2; 4,2; 7,5	180	АТДТН-125000-230/121/11
5	АС-420/51	5; 5; 9,4	120	АТДТН-200000-230/121/11
6	АС-330/43	6; 6; 10	160	АТДТН-125000-220/121/11
7	АС-400/22	5,5; 5,5; 10,2	170	АТДЦТН-100000-230/121/11
8	АС-330/43	6; 6; 11	140	АТДЦТН-125000-230/121/11
9	АС-300/39	5; 5; 9,8	210	АТЦТН-200000-230/121/11
10	АС-240/32	4,5; 4,5; 9	220	АТДТН-100000-230/121/11
11	АС-240/32	8; 8; 14	150	ТДТН-40000-230/38,5/11
12	АС-240/39	8,2; 8,2; 15	160	ТДТН-40000-230/38,5/6,6
13	АС-240/59	7,5; 7,5; 14	170	ТДТН-25000-230/38,5/11
14	АС-300/39	7,5; 7,5; 13	180	ТДТН-25000-230/38,5/6,6
15	АС-300/48	7; 7; 13	190	ТДТН-25000-230/22/11
16	АС-300/66	7; 7; 12	200	ТДТН-40000-230/38,5/11
17	АС-300/27	7; 7; 14	200	ТДТН-40000-230/38,5/6,6
18	АС-240/32	7,5; 7,5; 15	120	ТДТН-25000-230/38,5/6,6
19	АС-240/39	6,5; 6,5; 13	100	ТДТН-25000-230/38,5/6,6

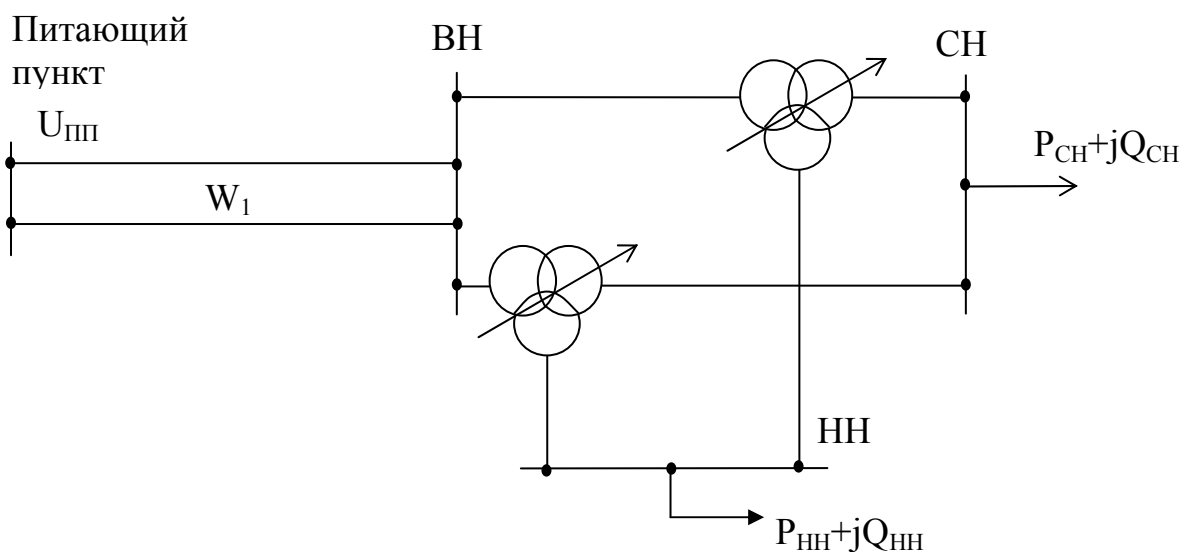


Рис. 1.1. Схема электрической сети (11 – 19, 61– 69 варианты)

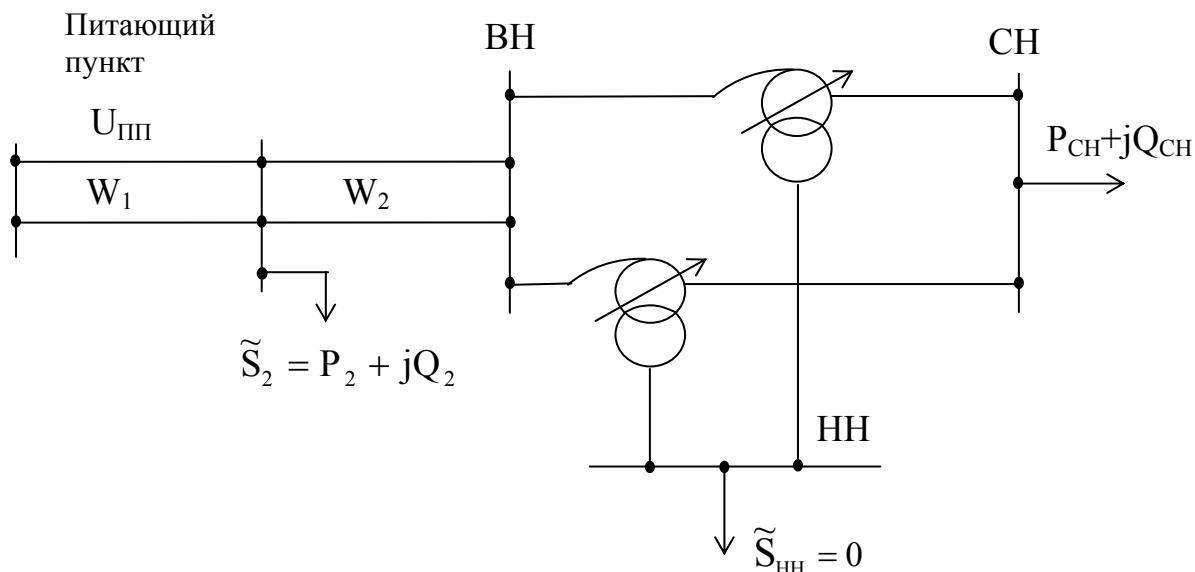


Рис. 1.1. Схемы электрической сети (20 – 50, 70 – 99, 00 варианты)

Продолжение таблицы 1.1.

Параметры линий W_1 , W_2 и трансформаторов (20 – 50 варианты)

Вариант	Марка провода	Междуфазн. расстояния, м	Длина ВЛ, км		Тип трансформаторов
			W_1	W_2	
20	АС-240/32	5; 5; 10	70	70	АТДТН-63000-230/121/11
21	АС-240/39	4,5; 4,5; 9	70	60	АТДТН-63000-230/121/11
22	АС-240/3	4,5; 4,5; 6,5	70	80	АТДЦТН-100000-230/121/11
23	АС-300/48	5; 5; 9	80	80	АТДЦТН-100000-230/121/11
24	АС-420/51	6; 6; 10	90	80	АТДТН-200000-230/121/11
25	АС-330/43	5,5; 5,5; 10	100	80	АТДТН-125000-230/121/11
26	АС-400/22	6; 6; 11	100	90	АТДТН-200000-230/121/11
27	АС-330/43	5; 5; 9	100	100	АТДТН-63000-230/121/11
28	АС-300/39	4,5; 4,5; 8	90	90	АТДТН-125000-230/121/11
29	АС-240/39	5; 5; 9	110	100	АТДТН-125000-230/121/11
30	АС-420/51	6; 6; 11	110	90	АТДЦТН-125000-230/121/11
31	АС-240/32	6,5; 6,5; 11	100	90	АТДЦТН-100000-230/121/11
32	АС-240/39	6,5; 6,5; 12	100	80	АТДЦТН-100000-230/121/6,3
33	АС-240/3	5,5; 5,5; 11	90	70	АТДТН-32000-220/110/10
34	АС-300/48	5,5; 5,5; 10	80	60	АТДТН-32000-220/110/6,3
35	АС-420/51	6,5; 6,5; 11	70	50	АТДТН-32000-220/110/6,3
36	АС-330/43	6; 6; 10	60	40	АТДТН-63000-230/121/11

Продолжение таблицы 1.1

37	АС-400/22	6; 6; 11	50	60	АТДТН-63000-230/121/11
38	АС-330/43	6; 6; 10,5	80	90	АТДТН-32000-220/110/10
39	АС-300/39	6; 6; 10	50	80	АТДТН-63000-230/121/11
40	АС-420/51	5,5; 5,5; 10	80	70	АТДТН-63000-230/121/11
41	АС-240/32	5,5; 5,5; 11	70	80	АТДТН-63000-230/121/11
42	АС-240/39	6; 6; 10,5	70	50	АТДЦТН-100000-230/121/11
43	АС-240/3	5,5; 9	80	70	АТДТН-63000-230/121/11
44	АС-300/48	5; 5; 9,5	90	80	АТДЦТН-100000-230/121/11
45	АС-420/51	5,5; 5,5; 11	100	90	АТДЦТН-100000-230/121/11
46	АС-330/43	6; 6; 11	50	80	АТДЦТН-100000-230/121/6,3
47	АС-400/22	5,5; 5,5; 11	60	70	АТДТН-63000-230/121/6,3
48	АС-330/43	6; 6; 11	70	80	АТДЦТН-125000-230/121/11
49	АС-300/39	5,5; 5,5; 11	80	90	АТДЦТН-125000-230/121/6,3
50	АС-420/51	6; 6; 11	50	70	АТДЦТН-125000-230/121/11
51	АС-240/32	5; 5; 10	110		АТДТН-63000-220/121/11
52	АС-330/43	6,8; 6,8; 11,5	150		АТДТН-125000-230/121/11
53	АС-240/39	4,5; 4,5; 9	200		АТДТН-63000-220/121/11
54	АС-300/48	4,2; 4,2; 7,5	180		АТДТН-125000-230/121/11
55	АС-420/51	5; 5; 9,4	120		АТДТН-200000-230/121/11
56	АС-330/43	6; 6; 10	160		АТДТН-125000-220/121/11
57	АС-400/22	5,5; 5,5; 10,2	170		АТДЦТН-100000-230/121/11
58	АС-330/43	6; 6; 11	140		АТДЦТН-125000-230/121/11
59	АС-300/39	5; 5; 9,8	210		АТЦТН-200000-230/121/11
60	АС-240/32	4,5; 4,5; 9	220		АТДТН-100000-230/121/11
61	АС-240/32	8; 8; 14	150		ТДТН-40000-230/38,5/11
62	АС-240/39	8,2; 8,2; 15	160		ТДТН-40000-230/38,5/6,6
63	АС-240/59	7,5; 7,5; 14	170		ТДТН-25000-230/38,5/11
64	АС-300/39	7,5; 7,5; 13	180		ТДТН-25000-230/38,5/6,6
65	АС-300/48	7; 7; 13	190		ТДТН-25000-230/22/11
66	АС-300/66	7; 7; 12	200		ТДТН-40000-230/38,5/11
67	АС-300/27	7; 7; 14	200		ТДТН-40000-230/38,5/6,6
68	АС-240/32	7,5; 7,5; 15	120		ТДТН-25000-230/38,5/6,6
69	АС-240/39	6,5; 6,5; 13	100		ТДТН-25000-230/38,5/6,6

Продолжение таблицы 1.1.

Параметры линий W_1 , W_2 и трансформаторов (70 – 99, 00 варианты)

Вариант	Марка провода	Междуфазн. расстояния, м	Длина ВЛ, км		Тип трансформаторов
			W_1	W_2	
70	АС-240/32	5; 5; 10	70	70	АТДТН-63000-230/121/11
71	АС-240/39	4,5; 4,5; 9	70	60	АТДТН-63000-230/121/11
72	АС-240/3	4,5; 4,5; 6,5	70	80	АТДЦТН-100000-230/121/11
73	АС-300/48	5; 5; 9	80	80	АТДЦТН-100000-230/121/11
74	АС-420/51	6; 6; 10	90	80	АТДТН-200000-230/121/11
75	АС-330/43	5,5; 5,5; 10	100	80	АТДТН-125000-230/121/11
76	АС-400/22	6; 6; 11	100	90	АТДТН-200000-230/121/11
77	АС-330/43	5; 5; 9	100	100	АТДТН-63000-230/121/11
78	АС-300/39	4,5; 4,5; 8	90	90	АТДТН-125000-230/121/11
79	АС-240/39	5; 5; 9	110	100	АТДТН-125000-230/121/11
80	АС-420/51	6; 6; 11	110	90	АТДЦТН-125000-230/121/11
81	АС-240/32	6,5; 6,5; 11	100	90	АТДЦТН-100000-230/121/11
82	АС-240/39	6,5; 6,5; 12	100	80	АТДЦТН-100000-230/121/6,3
83	АС-240/3	5,5; 5,5; 11	90	70	АТДТН-32000-220/110/10
84	АС-300/48	5,5; 5,5; 10	80	60	АТДТН-32000-220/110/6,3
85	АС-420/51	6,5; 6,5; 11	70	50	АТДТН-32000-220/110/6,3
86	АС-330/43	6; 6; 10	60	40	АТДТН-63000-230/121/11
87	АС-400/22	6; 6; 11	50	60	АТДТН-63000-230/121/11
88	АС-330/43	6; 6; 10,5	80	90	АТДТН-32000-220/110/10
89	АС-300/39	6; 6; 10	50	80	АТДТН-63000-230/121/11
90	АС-420/51	5,5; 5,5; 10	80	70	АТДТН-63000-230/121/11
91	АС-240/32	5,5; 5,5; 11	70	80	АТДТН-63000-230/121/11
92	АС-240/39	6; 6; 10,5	70	50	АТДЦТН-100000-230/121/11
93	АС-240/3	5;5; 9	80	70	АТДТН-63000-230/121/11
94	АС-300/48	5; 5; 9,5	90	80	АТДЦТН-100000-230/121/11
95	АС-420/51	5,5; 5,5; 11	100	90	АТДЦТН-100000-230/121/11
96	АС-330/43	6; 6; 11	50	80	АТДЦТН-100000-230/121/6,3
97	АС-400/22	5,5; 5,5; 11	60	70	АТДТН-63000-230/121/6,3
98	АС-330/43	6; 6; 11	70	80	АТДЦТН-125000-230/121/11
99	АС-300/39	5,5; 5,5; 11	80	90	АТДЦТН-125000-230/121/6,3
00	АС-420/51	6; 6; 11	50	70	АТДЦТН-125000-230/121/11

Задача №2. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Определить режимы мощностей и напряжений в электрической сети, схема которой дана в задаче 1, а параметры схемы замещения там же определены. Величины нагрузок в МВ·А на средней и низшей сторонах трансформаторов, а так же в линии \tilde{S}_2 , приведены в таблице 2.1. Там же приведены величины напряжения $U_{ПП}$, кВ, питающего пункта и желаемого напряжения $U_{ж}$, кВ, на средней стороне. Трансформаторы имеют на высокой стороне ПБВ ($\pm 2,5\% \times 2$) $U_{НОМ}$, а на средней стороне – РПН ($\pm 2\% \times 6$) $U_{НОМ}$. Требуется подобрать отпайку на средней стороне так, чтобы $U_{с.НОМ} = U_{ж}$.

Таблица 2.1

Вариант	$U_{ПП}$, кВ	$P_{СН}+jQ_{СН}$, МВ·А	$P_{НН}+jQ_{НН}$, МВ·А	$U_{ж}$, кВ
1	230	80+j20	30+j20	120
2	232	90+j60	100+j20	124
3	235	70+j30	40+j60	122
4	240	100+j55	90+j100	123
5	228	120+j90	50+j50	121
6	225	120+j100	90+j90	120
7	222	110+j100	50+j60	125
8	231	100+j100	90+j90	118
9	234	160+j160	100+j120	117
10	236	35+j40	30+j50	116
11	237	50+j60	20+j20	37
12	238	40+j60	25+j20	37
13	239	12+j15	15+j8	37
14	240	20+j20	20+j15	37
15	241	25+j10	10+j15	20
16	242	50+j50	10+j10	36
17	240	30+j30	30+j30	36
18	238	15+j10	5+j5	36
19	240	19+j9	6+j6	36
20	236	40+j50	15+j15	115
21	234	40+j60	30+j40	117
22	232	90+j50	80+j80	119
23	230	25+j20	35+j20	121
24	228	80+j80	60+j90	123
25	226	70+j70	80+j40	125
26	224	90+j90	20+j30	127
27	230	40+j50	30+j40	129
28	228	100+j20	90+j90	131
29	232	90+j50	70+j80	133

Продолжение таблицы 2.1

30	234	100+j40	50+j40	135
Вариант	$U_{\text{ПШ}}, \text{кВ}$	$P_{\text{СН}}+jQ_{\text{СН}}, \text{МВ}\cdot\text{А}$	$P_{\text{НН}}+jQ_{\text{НН}}, \text{МВ}\cdot\text{А}$	$U_{\text{ж}}, \text{кВ}$
31	237	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=40+j20$	40+j20	10,3
32	238	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=20+j20$	25+j20	6,1
33	239	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=15+j20$	18+j10	10,2
34	240	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=20+j20$	20+j15	6,0
35	241	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=25+j20$	40+j20	6,0
36	242	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=20+j15$	10+j10	10,2
37	240	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=60+j30$	80+j25	10,3
38	238	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=45+j10$	55+j10	10,4
39	237	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=70+j30$	80+j30	10,3
40	236	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=90+j60$	100+j40	10,2
41	234	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=70+j60$	60+j40	10,3
42	232	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=120+j30$	130+j30	10,0
43	230	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=60+j40$	140+j30	9,9
44	228	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=80+j80$	60+j70	9,8
45	226	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=120+j50$	100+j40	9,6
46	224	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=40+j40$	50+j30	6,2
47	230	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=40+j30$	30+j20	5,9
48	228	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=45+j20$	40+j30	10,3
49	232	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=30+j40$	40+j30	6,2
50	234	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=60+j40$	50+j50	10,4
51	230	80+j20	30+j20	120
52	232	90+j60	100+j20	124
53	235	70+j30	40+j60	122
54	240	100+j55	90+j100	123
55	228	120+j90	50+j50	121
56	225	120+j100	90+j90	120
57	222	110+j100	50+j60	125
58	231	100+j100	90+j90	118
59	234	160+j160	100+j120	117
60	236	35+j40	30+j50	116
61	237	50+j60	20+j20	37
62	238	40+j60	25+j20	37
63	239	12+j15	15+j8	37
64	240	20+j20	20+j15	37
65	241	25+j10	10+j15	20
66	242	50+j50	10+j10	36
67	240	30+j30	30+j30	36
68	238	15+j10	5+j5	36
69	240	19+j9	6+j6	36

Продолжение таблицы 2.1

Вариант	$U_{\text{ПП}}$, кВ	$P_{\text{СН}}+jQ_{\text{СН}}$, МВ·А	$P_{\text{НН}}+jQ_{\text{НН}}$, МВ·А	$U_{\text{ж}}$, кВ
70	236	40+j50	15+j15	115
71	234	40+j60	30+j40	117
72	232	90+j50	80+j80	119
73	230	25+j20	35+j20	121
74	228	80+j80	60+j90	123
75	226	70+j70	80+j40	125
76	224	90+j90	20+j30	127
77	230	40+j50	30+j40	129
78	228	100+j20	90+j90	131
79	232	90+j50	70+j80	133
80	234	100+j40	50+j40	135
81	237	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=40+j20$	40+j20	10,3
82	238	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=20+j20$	25+j20	6,1
83	239	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=15+j20$	18+j10	10,2
84	240	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=20+j20$	20+j15	6,0
85	241	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=25+j20$	40+j20	6,0
86	242	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=20+j15$	10+j10	10,2
87	240	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=60+j30$	80+j25	10,3
88	238	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=45+j10$	55+j10	10,4
89	237	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=70+j30$	80+j30	10,3
90	236	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=90+j60$	100+j40	10,2
91	234	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=70+j60$	60+j40	10,3
92	232	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=120+j30$	130+j30	10,0
93	230	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=60+j40$	140+j30	9,9
94	228	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=80+j80$	60+j70	9,8
95	226	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=120+j50$	100+j40	9,6
96	224	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=40+j40$	50+j30	6,2
97	230	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=40+j30$	30+j20	5,9
98	228	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=45+j20$	40+j30	10,3
99	232	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=30+j40$	40+j30	6,2
00	234	$P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}=60+j40$	50+j50	10,4

Примечание: для вариантов 20...30, 70...80 принять, что $\tilde{S}_2 = P_{\text{Н1}}+jQ_{\text{Н1}}$, МВ·А,
для вариантов 31...50, 81...99, 00 принять $\tilde{S}_2 = P_{\text{Н2}}+jQ_{\text{Н2}}$, МВ·А

Список использованных источников

1. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей вузов: Учеб. Пособие. Под ред. В.М. Блок. – М.: Высш. шк. 1990. – 383 с.
2. Электрические системы. Электрические сети: Учебн. для вузов. Под ред В.А. Веникова и В.А. Строева. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1998. – 511 с.
3. Электрические сети: Сборник задач. Петренко Л.И. – 2-е изд. – К.: Вища шк., 1985. – 271 с.
4. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. Под ред. С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро. – М: Энергоатомиздат, 1985. – 352 с.
5. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие/ А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Красноярск: Издательские проекты, 2006. – 720 с.
6. Идельчик В.И. Электрические сети и системы. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 351 с.
7. Лыкин А.В. Электрические системы и сети. – М.: Логос, 2006. – 254 с.
8. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. Пособие для вузов.- 4-е изд.- М.: Энергоатомиздат, 1989.-608с.
9. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Лычев П. В. Электрические системы и сети.- Минск.: УП Технопринт, 2004.- 720с.
10. Блок В. М. Электрические сети и системы.- М.: Высш. шк., 1996.- 486 с.

Владимир Иванович Мошкин
Сергей Вячеславович Симаков

ЭЛЕКТРОПИТАЮЩИЕ СИСТЕМЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

Задания для выполнения контрольной работы
с методическими указаниями для студентов очного
и заочного обучения направления 140200
(специальность 140211 «Электроснабжение»)

Авторская редакция

Подписано к печати	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. № 1
Печать трафаретная	Усл.печ.л. 0,75	Уч.-изд. л. 0,75
Заказ	Тираж 5	Цена свободная

Редакционно-издательский центр КГУ.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.