

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до розрахунково-графічних робіт  
з курсу “ЕЛЕКТРОТЕХНІКА”  
за розділом “ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА”

РОЗГЛЯНУТО:  
на засіданні кафедри  
електротехніки  
Протокол № 2  
від 04.10.2006р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:  
на засіданні  
навчально-видавничої  
ради ДонНТУ  
Протокол № 4  
від 06.12.2006р.

Донецьк ДонНТУ 2006

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до розрахунково-графічних робіт  
з курсу “ЕЛЕКТРОТЕХНІКА”  
за розділом “ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА”**

**Донецьк ДонНТУ 2006**

УДК 621.3.011.1(075)

**Методичні вказівки до розрахунково-графічних робіт з курсу “Електротехніка” за розділом “Електричні кола” (для студентів неелектротехнічних спеціальностей) /В.І.Костенко, О.О.Шавьолкін, Н.Л.Тютюнник. Донецьк: ДонНТУ, 2006**

Є частиною комплексу методичних матеріалів, що розроблені кафедрою електротехніки ДонНТУ і містять в собі завдання на виконання розрахунково-графічних робіт з курсу “Електротехніка” за темами “Кола постійного струму”, “Однофазні кола змінного струму”, “Трифазні кола змінного струму”.

У розробці методичних вказівок (оформлення рисунків) брала участь студентка гр. ТП-03з Мірошниченко Н.М.

Автори: В.І. Костенко, проф.  
О.О. Шавьолкін, доц.  
Н.Л. Тютюнник, ст. викл.

Відп. за випуск О.О. Шавьолкін, доц.

Рецензент: Є. Б. Ковальов, проф.

**Завдання 1.1 (варіанти 01-30).** Коло постійного струму із змішаним з'єднанням складається з чотирьох резисторів (рис.1.1.1). Залежно від варіанту задані: схема кола (по номеру рисунка), опори резисторів  $R_1, R_2, R_3, R_4$ , напруга  $U$ , струм  $I$  або потужність  $P$  всього кола.

Необхідно визначити:

- 1) еквівалентний опір кола  $R_{екв}$ ;
- 2) струми, що проходять через кожен резистор  $I_1, I_2, I_3, I_4$ ;
- 3) скласти баланс потужностей.

Дані для свого варіанту узяти з табл.1.1.1.

Таблиця 1.1.1

Номер варіанту	Номер рисунку	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$R_3, \text{ Ом}$	$R_4, \text{ Ом}$	$U, \text{ В}$	$I, \text{ А}$	$P, \text{ Вт}$
01	1.1	3	4	2	3	20	-	-
02	1.2	15	10	4	15	-	5	-
03	1.3	12	2	4	4	-	-	50
04	1.4	6	30	6	20	100	-	-
05	1.5	20	40	30	5	-	2	-
06	1.6	10	15	35	15	-	-	48
07	1.7	30	20	4	2	40	-	-
08	1.8	50	40	60	12	-	3	-
09	1.9	10	11	90	10	-	-	120
10	1.10	4	2	20	5	40	-	-
11	1.11	16	40	10	8	-	4	-
12	1.12	4	6	2	24	-	-	90
13	1.13	5	6	12	6	60	-	-
14	1.14	2	1	15	10	-	25	-
15	1.15	12	4	2	4	-	-	200
16	1.16	30	6	60	30	100	-	-
17	1.17	3	15	20	40	-	4	-
18	1.18	30	20	3	5	-	-	320
19	1.19	7	3	72	90	150	-	-
20	1.20	11	90	10	5	-	4	-
21	1.1	15	20	40	3	-	-	100
22	1.2	10	90	6	60	120	-	-
23	1.3	20	10	2	5	-	20	-
24	1.4	7	60	15	4	-	-	90
25	1.5	25	15	10	12	120	-	-
26	1.6	2	3	1	3	-	25	-
27	1.7	12	4	4	2	-	-	200
28	1.8	40	20	25	5	40	-	-
29	1.9	3	10	30	20	-	3	-
30	1.10	10	2	40	10	-	-	80

**Завдання 1.1 (варіанти 31-60).** Коло постійного струму із змішаним з'єднанням складається з чотирьох резисторів (рис. 1.1.1). Залежно від варіанту задані: схема кола (по номеру рисунка), опори резисторів  $R_1, R_2, R_3, R_4$ , напруга  $U$ , струм  $I$  або потужність  $P$  всього кола.

Необхідно визначити:

- 1) еквівалентний опір кола Рекв;
- 2) напруга на кожному резисторі  $U_1, U_2, U_3, U_4$ ;
- 3) скласти баланс потужностей.

Дані для свого варіанту узяти з табл. 1.1.2.

Таблиця 1.1.2

Номер варіанту	Номер рисунку	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$R_3, \text{ Ом}$	$R_4, \text{ Ом}$	$U, \text{ В}$	$I, \text{ А}$	$P, \text{ Вт}$
31	1.11	8	3	24	8	100	-	-
32	1.12	3	20	40	15	-	4	-
33	1.13	2	5	72	90	-	-	188
34	1.14	6	2	40	10	160	-	-
35	1.15	10	15	2	1	-	25	-
36	1.16	60	30	30	20	-	-	288
37	1.17	6	5	15	5	160	-	-
38	1.18	24	8	3	2	-	20	-
39	1.19	1	3	20	5	-	-	800
40	1.20	2	72	90	3	90	-	-
41	1.1	15	7	3	4	-	10	-
42	1.2	20	5	6	15	-	-	150
43	1.3	10	4	8	15	160	-	-
44	1.4	6	15	10	12	-	15	-
45	1.5	40	50	72	10	-	-	200
46	1.6	10	20	30	15	36	-	-
47	1.7	72	90	2	8	-	8	-
48	1.8	10	5	2	8	-	-	150
49	1.9	2	3	30	6	90	-	-
50	1.10	5	10	72	90	-	2	-
51	1.11	13	15	10	3	-	-	90
52	1.12	8	15	5	30	120	-	-
53	1.13	2	11	90	10	-	5	-
54	1.14	10	2	8	24	-	-	400
55	1.15	10	15	4	2	90	-	-
56	1.16	60	15	72	90	-	2	-
57	1.17	2	10	15	25	-	-	90
58	1.18	40	10	2	5	60	-	-
59	1.19	2	3	72	90	-	2	-
60	1.20	5	15	60	3	-	-	180

**Завдання 1.1 (варіанти 61-00).** Коло постійного струму із змішаним з'єднанням складається з чотирьох резисторів (рис.1.1.1). Залежно від варіанту задані: схема кола (по номеру рисунка), опори резисторів  $R_1, R_2, R_3, R_4$ , напруга  $U$ , струм  $I$  або потужність  $P$  всього кола.

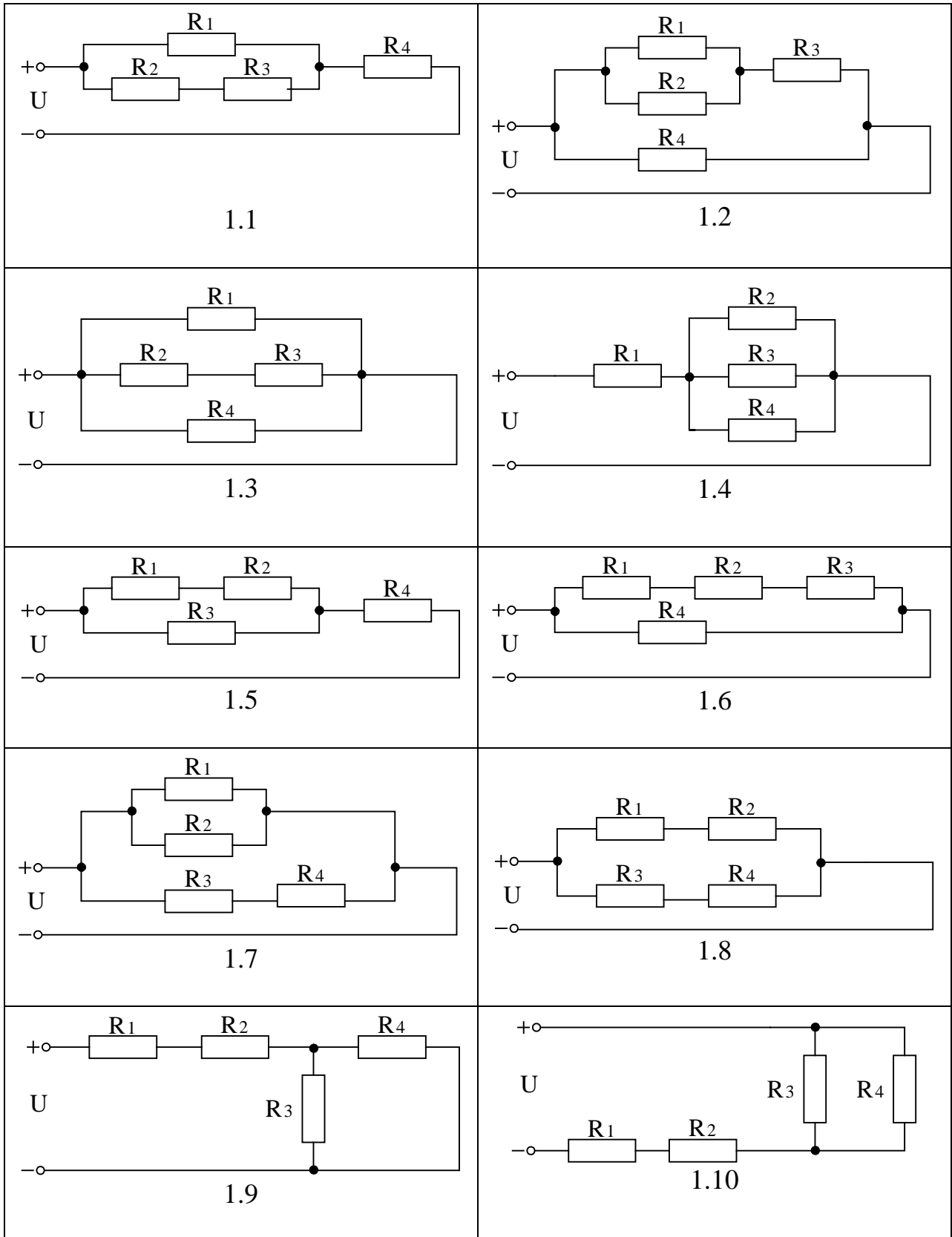
Необхідно визначити:

- 1) еквівалентний опір кола Рекв;
- 2) потужність на кожному резисторі  $P_1, P_2, P_3, P_4$ ;
- 3) скласти баланс потужностей.

Дані для свого варіанту узяти з табл.1.1.3.

Таблиця 1.1.3

Номер варіанту	Номер рисунку	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	R <sub>3</sub> , Ом	R <sub>4</sub> , Ом	U, В	I, А	P, Вт
61	1.1	4	8	4	12	75	-	-
62	1.2	40	10	4	6	-	25	-
63	1.3	30	12	8	6	-	-	100
64	1.4	8	30	6	20	120	-	-
65	1.5	60	30	10	1	-	10	-
66	1.6	14	6	4	8	-	-	54
67	1.7	40	10	14	10	120	-	-
68	1.8	10	2	3	1	-	30	-
69	1.9	7	3	60	30	-	-	270
70	1.10	5	11	90	10	125	-	-
71	1.11	6	30	6	20	-	15	-
72	1.12	4	15	5	30	-	-	64
73	1.13	4	6	20	5	140	-	-
74	1.14	11	1	60	15	-	20	-
75	1.15	4	12	5	1	-	-	200
76	1.16	10	90	20	5	260	-	-
77	1.17	5	8	11	13	-	10	-
78	1.18	10	90	1	2	-	-	48
79	1.19	2	3	30	20	68	-	-
80	1.20	3	30	6	2	-	8	-
81	1.1	6	20	10	5	-	-	1000
82	1.2	24	8	9	10	120	-	-
83	1.3	40	2	6	10	-	25	-
84	1.4	3	60	30	30	-	-	60
85	1.5	12	8	5	6	90	-	-
86	1.6	6	4	2	6	-	18	-
87	1.7	24	8	4	8	-	-	100
88	1.8	10	20	2	4	200	-	-
89	1.9	5	3	60	15	-	10	-
90	1.10	5	6	20	5	-	-	60
91	1.11	4	6	20	5	75	-	-
92	1.12	11	1	60	15	-	8	-
93	1.13	5	8	11	13	-	-	48
94	1.14	3	30	6	2	90	-	-
95	1.15	6	20	10	5	-	20	-
96	1.16	8	30	6	20	-	-	270
97	1.17	60	30	10	1	120	-	-
98	1.18	40	10	14	10	-	30	-
99	1.19	10	2	3	1	-	-	1000
00	1.20	3	60	30	30	200	-	-



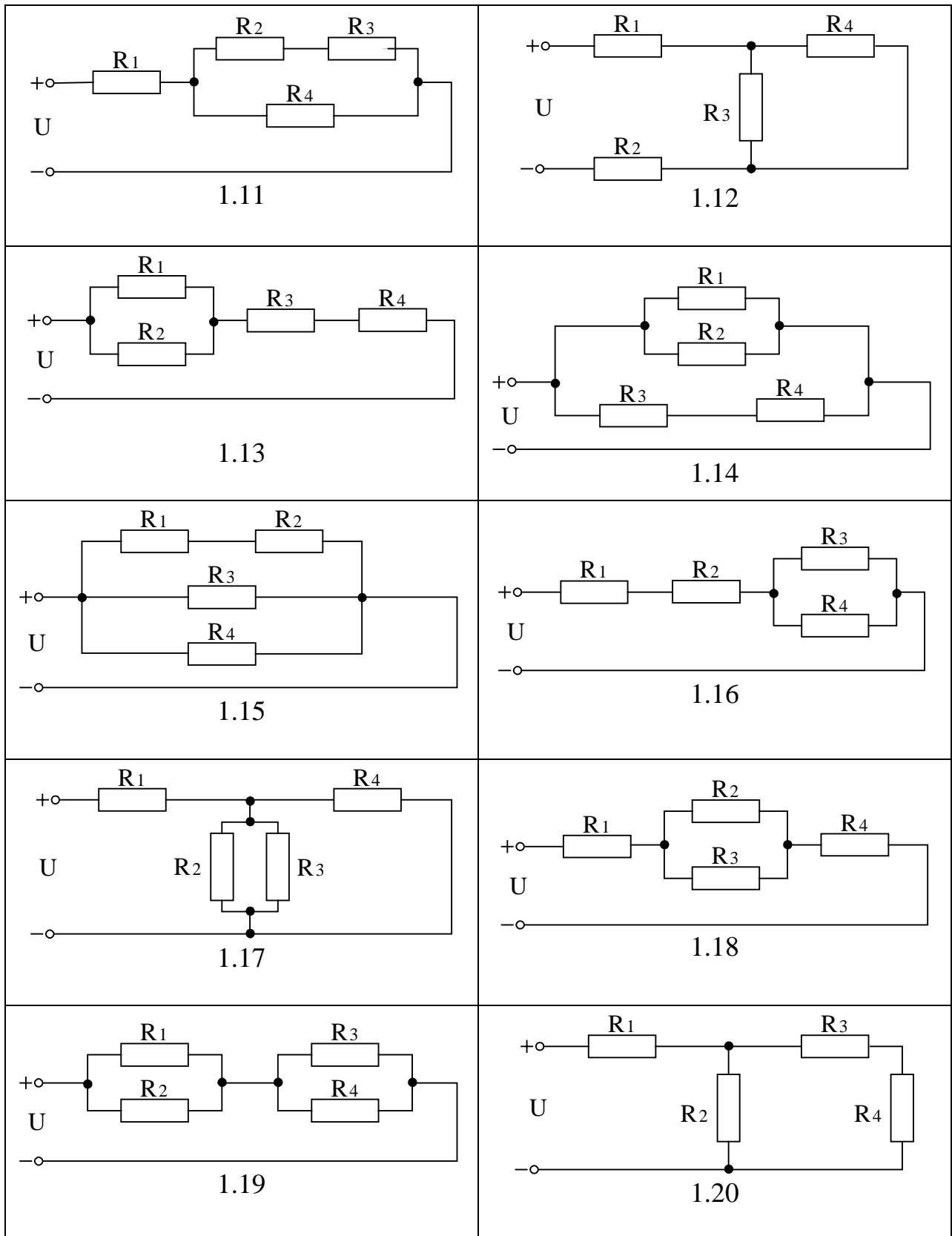


Рисунок 1.1.1 – Схеми кола до завдання 1.1



**Завдання 1.2 (варіант 01-40).** У електричному колі постійного струму (рис. 1.2.1) залежно від варіанту відомі: схема з'єднання, параметри схеми (таблиця 1.2.1).

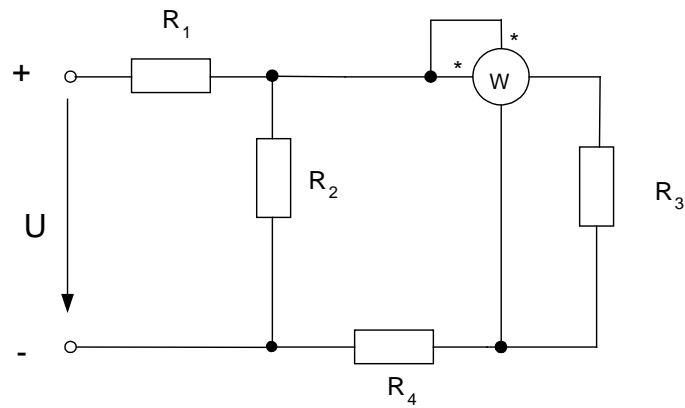
Необхідно визначити:

- 1) струми, що проходять через кожен резистор;
- 2) параметр схеми, якого бракує;
- 3) скласти баланс потужностей.

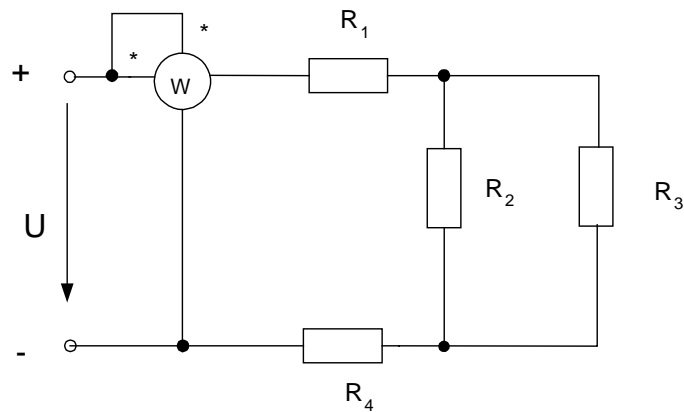
Таблиця 1.2.1

Номер варіанту	Номер рисунку	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$R_3, \text{ Ом}$	$R_4, \text{ Ом}$	$U, \text{ В}$	$P, \text{ Вт}$
1	а	10	20	10	10	-	1000
2	а	5	4	10	3	-	640
3	а	2	8	4	3	-	900
4	б	5	10	-	10	100	150
5	б	2	5	-	2	120	200
6	б	3	9	-	7	200	500
7	в	5	15	10	5	120	-
8	в	2	6	4	9	200	-
9	в	12	2	4	12	220	-
10	в	10	10	20	7	380	-
11	а	1	12	5	1	-	320
12	а	1	12	10	2	-	640
13	а	1	8	5	3	-	500
14	а	1	8	10	6	-	1000
15	а	1	4	5	3	-	720
16	а	2	6	10	2	-	1440
17	а	2	10	4	1	-	900
18	а	2	10	8	2	-	1800
19	а	2	12	3	1	-	1200
20	а	2	10	4	1	-	1600
21	б	10	40	-	10	100	200
22	б	15	50	-	15	120	250
23	б	5	30	-	5	100	400
24	б	7,5	40	-	7,5	120	300
25	б	12,5	25	-	12,5	100	250
26	б	10	30	-	10	120	400
27	б	25	40	-	25	100	125
28	б	5	50	-	5	120	360
29	б	30	50	-	30	100	100
30	б	20	30	-	20	120	240
31	в	1	2	3	4	100	-
32	в	1,5	3	4	5	120	-
33	в	2	4	5	6	110	-

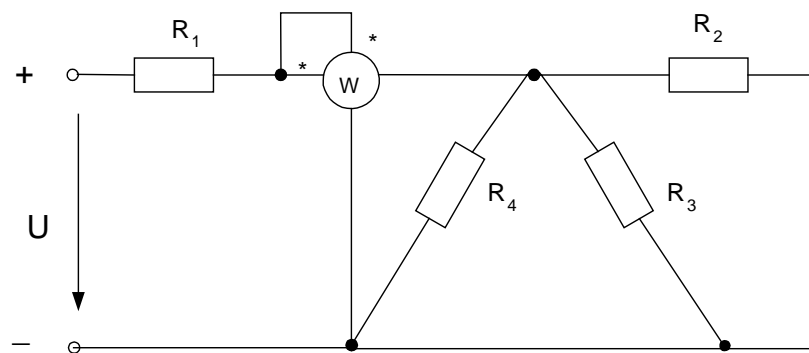
Номер варіанту	Номер рисунку	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$R_3, \text{ Ом}$	$R_4, \text{ Ом}$	$U, \text{ В}$	$P, \text{ Вт}$
34	В	2,2	2	4	6	100	-
35	В	1	3	2	5	130	-
36	В	1,2	4	3	3	120	-
37	В	1,4	2	4	4	110	-
38	В	2,0	2	3	3	90	-
39	В	2,2	5	3	3	140	-
40	В	1,4	2	6	6	150	-



а)



б)



в)

Рисунок 1.2.1 – Схеми кола до завдання 1.2

**Завдання 1.2 (варіант 41-50).** У колі на рис. 1.2.2 відомі (таблиця 1.2.2) значення струмів  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  і величини опорів  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ . Визначити напругу  $U$  на затискачах кола, опір  $R_x$  і ЕРС гальванічного елемента  $E$ .

Таблиця 1.2.2

Варіант	$I_1$ , А	$I_2$ , А	$I_3$ , А	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$R_3$ , Ом	$R_4$ , Ом	$R_5$ , Ом
41	1,3	1,0	0,7	2	4	1	2	5
42	1,5	1,25	0,8	2	3	2	2	5
43	2	1,5	1,0	2	2,5	2,5	3	6
44	2	1,75	1,2	2	2	3	3	6
45	2,6	2	1,4	2	1	4	4	7
46	2,4	1,5	1,1	3	2	4	2	5
47	2,7	2	1,3	3	3	3	2	5
48	2,8	2,5	1,7	3	4	2	3	6
49	3,1	3	1,9	3	4,5	1,5	3	6
50	3,4	3,5	2,1	3	5	1	4	8

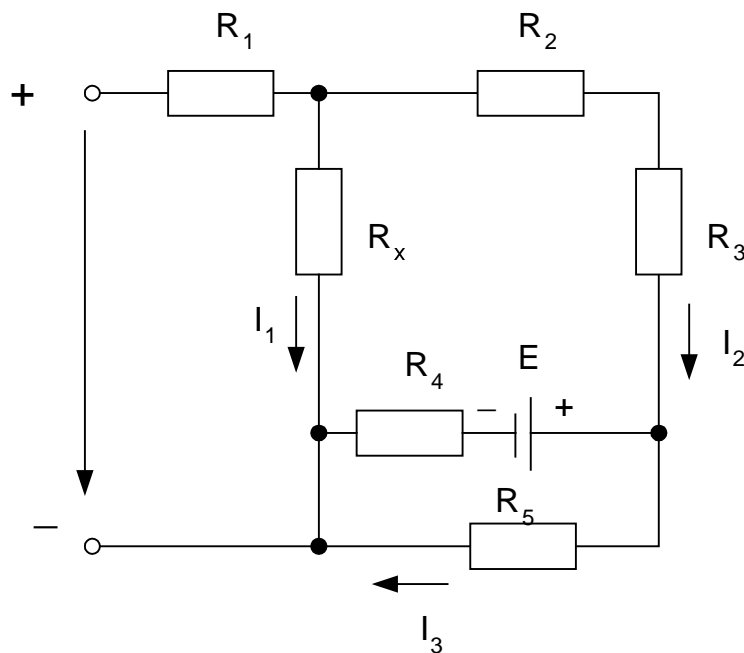


Рисунок 1.2.2 – Схема цепи к завдання 1.2

**Завдання 1.2 (варіант 51-60).** У колі на рис. 1.2.3 відомі (таблиця 1.2.3) значення ЕРС  $E_1$ , струму  $I$ , показання ватметра  $P$ , опір  $R_{02}$  і опір лінії  $R_L$ .

Визначити опір  $R_{01}$ , значення ЕРС  $E_2$  і режим роботи  $E_2$ .

Таблиця 1.2.3

Варіант	$E_1, \text{В}$	$P, \text{Вт}$	$I, \text{А}$	$R_{02}, \text{Ом}$	$R_{л}, \text{Ом}$
51	100	150	5	0,2	2,5
52	90	80	4	0,4	2,45
53	80	100	4	0,3	2,9
54	70	100	5	0,1	1,9
55	60	150	6	0,2	2,0
56	110	120	5	0,2	2,25
57	120	210	7	0,25	2,05
58	130	180	6	0,15	2,35
59	140	160	5	0,3	3,05
60	150	160	8	0,25	1,1

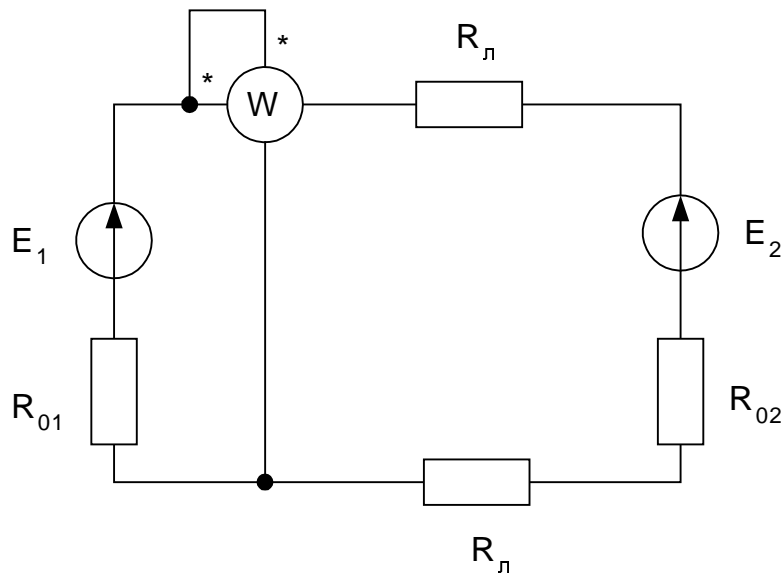


Рисунок 1.2.3 – Схема кола до завдання 1.2

**Завдання 1.2 (варіант 61-70).** Для схеми на рис.1.2.4 вихідні дані і параметри, які необхідно визначити, залежно від варіанту приведені в таблиці 1.2.4.

Таблиця 1.2.4

Номер варіанту	Вихідні дані	Параметри, що визначаються
61	Всі опори по 13 Ом. $U=36 \text{ В}$ .	Визначити струм, що протікає через резистор $R_1$
62	Всі опори по 13 Ом. $U=36 \text{ В}$ .	Визначити струм, що протікає через резистор $R_2$
63	Всі опори по 13 Ом. $U=36 \text{ В}$ .	Визначити струм, що протікає через резистор $R_3$
64	Всі опори по 13 Ом. $U=36 \text{ В}$ .	Визначити струм, що протікає через резистор $R_4$

Номер варіанту	Вихідні дані	Параметри, що визначаються
65	Всі опори по 13 Ом. $U=36$ В.	Визначити струм, що протікає через резистор $R_5$
66	Всі опори по 13 Ом. $U=36$ В.	Визначити струм, що протікає через резистор $R_6$
67	Всі опори по 13 Ом. $U=36$ В.	Визначити струм, що протікає через резистор $R_7$
68	Всі опори по 13 Ом. $U=36$ В.	Визначити струм, що протікає через резистор $R_8$
69	Всі опори по 13 Ом. $U=36$ В.	Визначити струм, що протікає через резистор $R_9$
70	Всі опори по 13 Ом. $U=36$ В.	Визначити струм, що протікає через резистор $R_{10}$

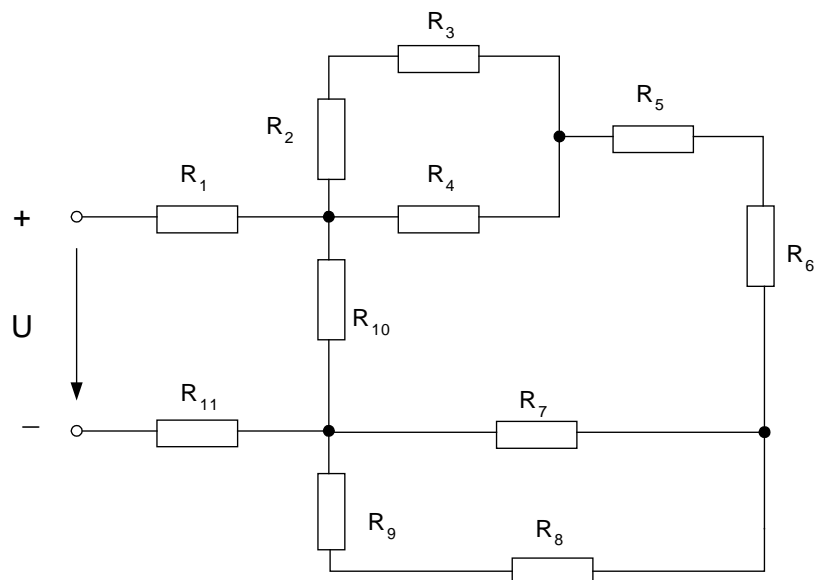


Рисунок 1.2.4 – Схема кола до завдання 1.2

**Завдання 1.2 (варіант 71-00).** У колі на рис. 1.2.5 відомі опори резисторів і значення вхідної напруги. Накреслити схему з ввімкнутими приладами – амперметром, вольтметром і ватметром, для вимірювання параметрів, які вказані у табл.1.2.5 згідно варіанту, а також визначити їх показники. Скласти баланс потужностей.

Таблиця 1.2.5

Варіант	$U, \text{В}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$R_3, \text{Ом}$	$R_4, \text{Ом}$	$R_5, \text{Ом}$	$R_6, \text{Ом}$	$R_7, \text{Ом}$	$R_8, \text{Ом}$	Параметри, що визначаються
71	100	4	1	6	2	5	8	3	6	$I_7, U_4, P_5$
72	100	4	2	10	3	8	6	5	10	$I_3, U_2, P_7$
73	120	5	3	8	1	3	8	6	8	$I_2, U_3, P_4$

Варіант	U, В	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	R <sub>3</sub> , Ом	R <sub>4</sub> , Ом	R <sub>5</sub> , Ом	R <sub>6</sub> , Ом	R <sub>7</sub> , Ом	R <sub>8</sub> , Ом	Параметри, що визначаються
74	120	2	3	4	5	6	2	3	4	I <sub>4</sub> , U <sub>1</sub> , P <sub>3</sub>
75	110	1	3	2	4	5	6	4	2	I <sub>5</sub> , U <sub>7</sub> , P <sub>1</sub>
76	110	3	2	12	2	6	4	8	12	I <sub>1</sub> , U <sub>6</sub> , P <sub>2</sub>
77	100	6	3	16	5	4	8	10	16	I <sub>6</sub> , U <sub>5</sub> , P <sub>6</sub>
78	100	7	2	20	3	5	10	6	20	I <sub>8</sub> , U <sub>7</sub> , P <sub>1</sub>
79	120	3	2	6	5	8	4	4	6	I <sub>1</sub> , U <sub>3</sub> , P <sub>5</sub>
80	120	4	3	8	1	2	6	8	8	I <sub>7</sub> , U <sub>1</sub> , P <sub>3</sub>
81	200	2	3	4	5	8	12	12	10	I <sub>2</sub> , U <sub>6</sub> , P <sub>4</sub>
82	200	3	4	5	8	10	12	2	4	I <sub>6</sub> , U <sub>5</sub> , P <sub>2</sub>
83	220	4	5	3	6	8	4	6	10	I <sub>4</sub> , U <sub>2</sub> , P <sub>6</sub>
84	220	5	4	3	8	10	12	16	4	I <sub>5</sub> , U <sub>4</sub> , P <sub>7</sub>
85	210	3	4	5	5	4	2	6	8	I <sub>7</sub> , U <sub>4</sub> , P <sub>8</sub>
86	210	4	5	6	5	6	12	8	10	I <sub>3</sub> , U <sub>7</sub> , P <sub>1</sub>
87	220	5	4	6	8	10	12	4	2	I <sub>2</sub> , U <sub>8</sub> , P <sub>5</sub>
88	220	4	5	8	6	8	6	5	4	I <sub>5</sub> , U <sub>7</sub> , P <sub>8</sub>
89	150	5	3	6	10	8	4	2	3	I <sub>8</sub> , U <sub>6</sub> , P <sub>1</sub>
90	150	5	4	3	6	10	8	6	10	I <sub>4</sub> , U <sub>8</sub> , P <sub>5</sub>
91	180	2	4	1	2	5	8	4	12	I <sub>1</sub> , U <sub>5</sub> , P <sub>2</sub>
92	180	2	3	2	2	5	4	2	2	I <sub>3</sub> , U <sub>4</sub> , P <sub>7</sub>
93	100	2	2	2	3	3	6	6	5	I <sub>7</sub> , U <sub>2</sub> , P <sub>6</sub>
94	100	2	2	2	2	6	4	3	3	I <sub>6</sub> , U <sub>8</sub> , P <sub>3</sub>
95	90	2	1	4	4	7	3	7	4	I <sub>2</sub> , U <sub>5</sub> , P <sub>4</sub>
96	80	2	1	4	4	7	7	4	8	I <sub>8</sub> , U <sub>3</sub> , P <sub>1</sub>
97	90	3	2	4	2	5	4	2	4	I <sub>6</sub> , U <sub>2</sub> , P <sub>5</sub>
98	70	3	3	3	2	5	2	4	4	I <sub>1</sub> , U <sub>6</sub> , P <sub>8</sub>
99	60	3	4	2	3	6	3	3	6	I <sub>5</sub> , U <sub>1</sub> , P <sub>7</sub>
00	150	3	5	1	4	8	8	4	2	I <sub>3</sub> , U <sub>7</sub> , P <sub>2</sub>

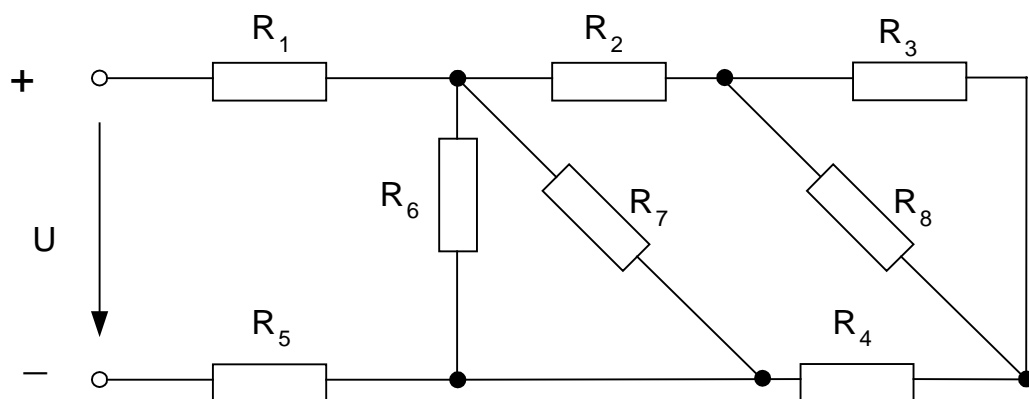
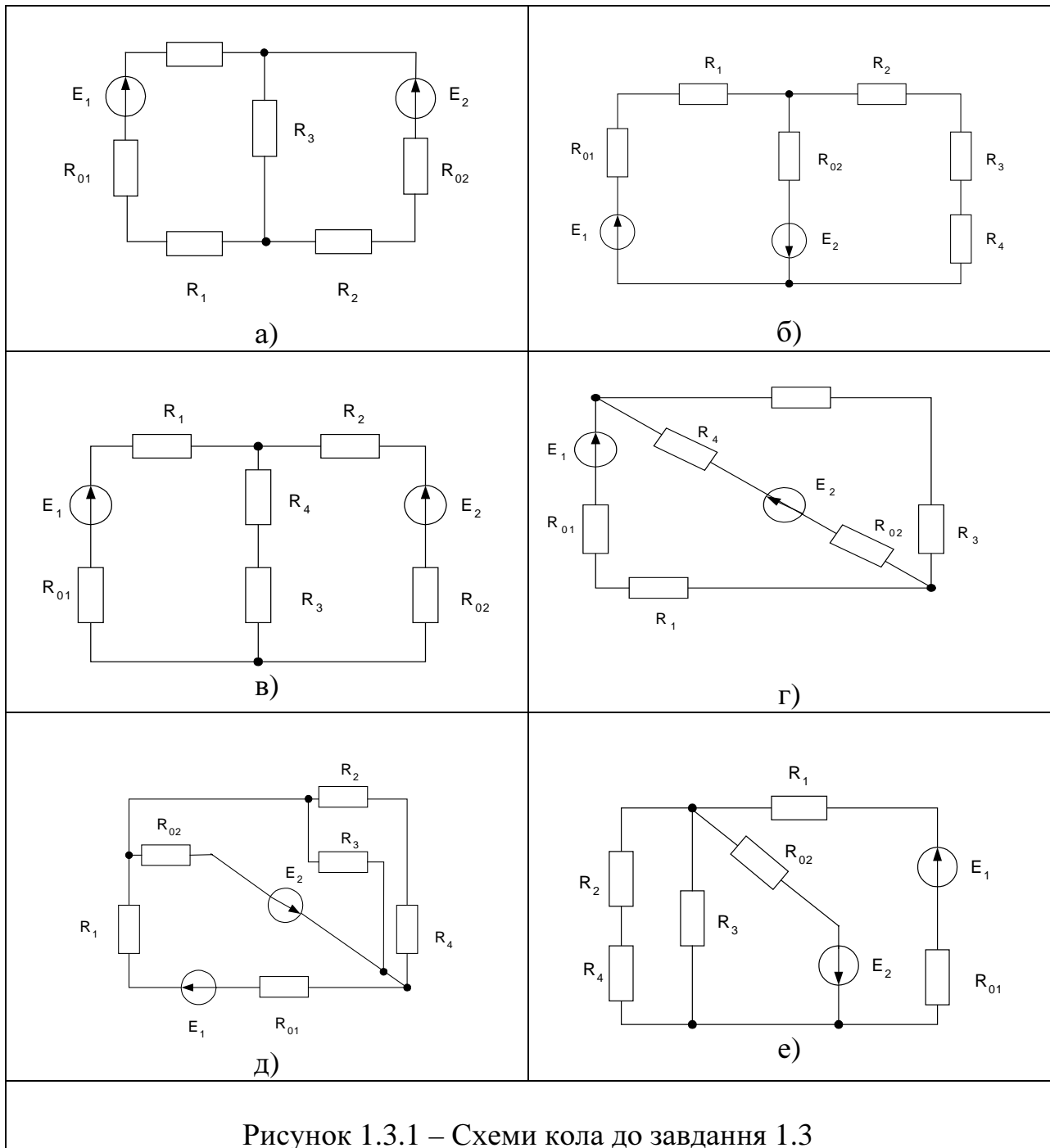


Рисунок 1.2.5 – Схема кола до завдання 1.2

**Завдання 1.3.** В залежності від варіанта вибрати схему (рис. 1.3.1) і визначити струми у гілках заданого електричного кола за даними, наведеними у табл.1.3.1. Задачу розв'язати використавши метод безпосереднього застосування законів Кірхгофа і метод вказаний у табл.1.3.1. Скласти рівняння балансу потужностей у колі й перевірити розрахунки.

Таблиця 1.3.1

Номер варіанту	Номер схеми	ЕРС, В		Опір, Ом						Метод розрахунку
		$E_1$	$E_2$	$R_{01}$	$R_{02}$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	
01	а	50	100	1	1	3	5	5	6	вузлової напруги
02	в	60	90	0,5	0,5	6	10	6	10	накладання
03	д	70	120	1	1,5	5	4	8	8	контурних струмів
04	б	80	100	0,5	1	6	16	5	10	еквівалентного генератора
05	г	90	150	1	0,5	7	5	6	15	вузлової напруги
06	е	100	120	0,5	1	8	4	7	20	накладання
07	а	110	200	1	1	9	2	8	25	контурних струмів
08	в	120	100	1,5	1,5	10	10	9	10	еквівалентного генератора
09	д	130	90	2	2	15	20	10	6	вузлової напруги
10	б	140	80	1	1	20	10	6	8	накладання
11	г	150	100	0,5	0,5	15	8	12	12	контурних струмів
12	е	160	110	2	1	20	13	6	10	еквівалентного генератора
13	а	170	120	1	2	10	15	10	15	вузлової напруги
14	в	180	130	1	2	10	20	25	10	накладання
15	д	200	150	1	1	20	10	12	15	контурних струмів
16	б	180	100	2	2	20	15	20	10	еквівалентного генератора
17	г	150	100	1,5	1,5	15	12	10	9	вузлової напруги
18	е	140	90	1	1	15	10	8	8	накладання
19	а	160	80	0,5	2	10	6	3	7	контурних струмів
20	в	120	70	1	1,5	10	5	4	8	еквівалентного генератора
21	д	110	70	1,5	2	20	10	20	10	вузлової напруги
22	б	100	50	2	1,5	25	20	10	15	накладання
23	г	90	100	1,5	1	15	14	12	14	контурних струмів
24	е	80	90	1	1,5	20	12	10	20	еквівалентного генератора
25	а	70	60	0,5	1,5	10	8	6	5	вузлової напруги
26	в	60	50	2	1	8	20	10	15	накладання
27	д	50	100	1	0,5	6	5	6	7	контурних струмів
28	б	40	90	1,5	1	7	10	15	8	еквівалентного генератора
29	г	50	90	0,5	1	10	15	12	10	вузлової напруги
30	е	60	100	1	2	12	10	15	12	накладання



**Завдання 1.4 (номер задачі обирається по останній цифрі варіанту).**

**Задача 0.** Струм короткого перемикання джерела  $I_k = 48 \text{ A}$ . У разі підключення до джерела резистора опором  $19,5 \text{ Ом}$  струм у колі зменшується до значення  $1,2 \text{ A}$

Визначити ЕРС джерела і його внутрішній опір.



*Задача 1.* Батарея акумуляторів складена з трьох послідовно з'єднаних елементів з параметрами кожного елемента  $E = 1,5 \text{ В}$  і внутрішнім опором  $R = 0,5 \text{ Ом}$ .

Визначити опір навантаження, напругу на затискачах батареї і потужність навантаження, якщо потужність, яку віддає джерело  $P = 2,25 \text{ Вт}$ .

*Задача 2.* Для електричного кола на рис. 1.4.1 задані значення  $E_1 = 10 \text{ В}$ ,  $R_{\text{вн}1} = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_{\text{вн}2} = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_1 = R_3 = 15 \text{ Ом}$  і струм  $I_1 = 0,34 \text{ А}$ .

Визначити  $E_2$ , струми  $I_2$ ,  $I_3$ , а також режим роботи обох джерел.

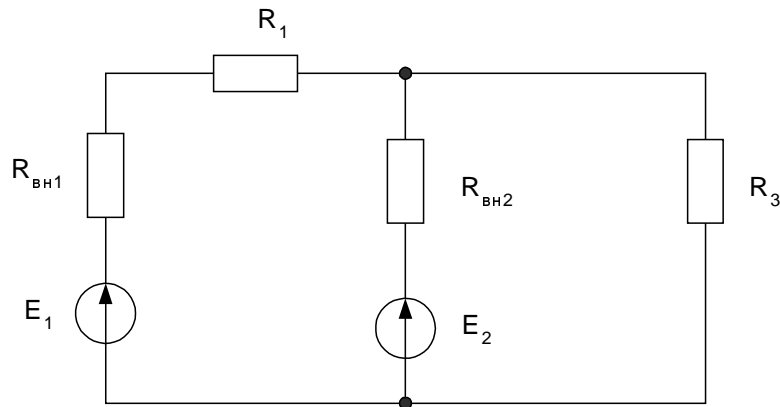


Рисунок 1.4.1 – Схема кола до завдання 1.4

*Задача 3.* Потужність, яку віддає джерело живлення у режимі короткого перемикавання  $344 \text{ кВт}$ . Його внутрішній опір дорівнює  $2,2 \text{ Ом}$ . Визначити ЕРС джерела, опір навантаження при струмі  $0,6 \text{ А}$  і потужність навантаження. Скласти баланс потужностей.

*Задача 4.* Нагрівальний елемент опором  $R=150 \text{ Ом}$  підключений до джерела напругою  $U=120 \text{ В}$ .

Визначити час, на який необхідно його включити, щоб виділилося  $1200 \text{ кДж}$  теплоти. Визначити також споживаний їм струм і вартість електроенергії, якщо  $1 \text{ кВт} \cdot \text{год}$  коштує  $24,36 \text{ коп}$ .

*Задача 5.* Три однакові лампи розжарювання включені паралельно під напругу  $120 \text{ В}$ . Загальна споживана потужність  $288 \text{ Вт}$ .

Визначити еквівалентний опір ламп, а також опір і струм кожної з них.

*Задача 6.* До кола, що складається з паралельного з'єднання двох резисторів  $R_1$  і  $R_2$ , опори яких задані, по черзі підключається один з резисторів  $R_3$  або  $R_4$ . Еквівалентний опір кола при підключенні резистора  $R_3$  стає рівним  $R_{\text{екв}1}$ , а при підключенні  $R_4$  –  $R_{\text{екв}2}$ .

Необхідно визначити:

- 1) спосіб підключення резисторів  $R_3$  і  $R_4$  до кола, а також опори  $R_3$  і  $R_4$ . Дії стисло описати, пояснивши схемами.

2) загальний струм, струми і напруги кожного резистора при заданій напрузі кола  $U$  для всіх трьох випадків:

- a) з'єднання резисторів  $R_1$  і  $R_2$ ;
- b) з'єднання резисторів  $R_1, R_2, R_3$ ;
- c) з'єднання резисторів  $R_1, R_2, R_4$ .

Дані для свого варіанту (по першій цифрі варіанту) узяти з табл.1.4.1.

Таблиця 1.4.1

Номер варіанту	Значення опорів, Ом				U, В
	$R_1$	$R_2$	$R_{екв1}$	$R_{екв2}$	
1	6	3	1	5	10
2	15	10	10	2	20
3	12	4	2	6	12
4	30	6	20	4	20
5	60	30	40	10	40
6	15	60	3	20	60
7	30	20	15	3	30
8	20	5	3	10	30
9	40	10	20	4	20
0	24	8	2	10	20

*Задача 7.* До двохпровідної лінії електропостачання постійного струму приєднаний приймач зі змінним опором. Напруга на початку лінії  $U_1 = 220$  В. Загальний опір дротів лінії електропостачання  $R_L = 4$  Ом. Опір приймача  $R_H$  змінюється від 0 до безкінечності.

Накреслити схему кола. Визначити струм в лінії електропостачання, напругу на затискачах приймача, потужність, яку підводять до лінії електропостачання, і потужність, яку споживає приймач, у наступних випадках:

- холостий хід;
- коротке перемикання;
- узгоджений режим;
- якщо  $R_H = 10 \cdot R_L$ .

*Задача 8.* На двохпровідній лінії електропостачання з алюмінієвого дроту (питома провідність алюмінію  $\rho = 0,029$  Ом·мм<sup>2</sup>/м) перетином  $S = 4$  мм<sup>2</sup> і довжиною  $l = 500$  м виникло коротке перемикання. Для визначення місця аварії до вхідних затискачів лінії підключили джерело напругою 24 В. Значення струму при цьому було 5 А. Визначити, на якій відстані від початку лінії виникла аварія.

*Задача 9.* Електропід, яка працює при постійній напрузі 300 В, споживає потужність 3 кВт. Визначити опір і струм в обмотці печі, кількість теплоти і вартість електроенергії, якщо піч працювала протягом 8 годин. Вартість 1 кВт·год електроенергії – 24,36 коп.

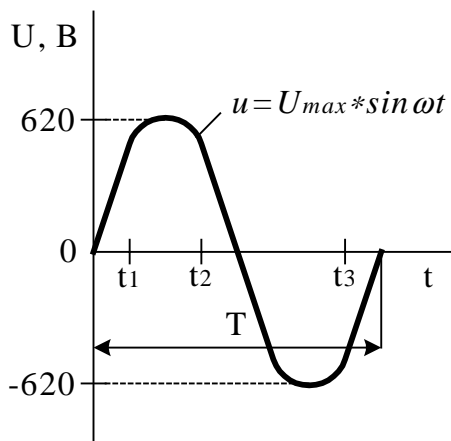
**Завдання 2.1 (парні варіанти).** За часовою діаграмою (рис.2.1.1) і табличними даними визначити величини, які не задані в умовах:

- 1) амплітудне (максимальне) значення напруги  $U_{\max}$ ;
- 2) миттєве значення напруги для заданого моменту часу  $t$ ;
- 3) діюче значення напруги  $U$ ;
- 4) період  $T$ ;
- 5) частоту  $f$ ;
- 6) кутову частоту  $\omega$ ;
- 7) перекреслити задану діаграму і побудувати на ній тимчасову діаграму струму, рахуючи кут зсуву фаз  $\varphi = 90^\circ$ .

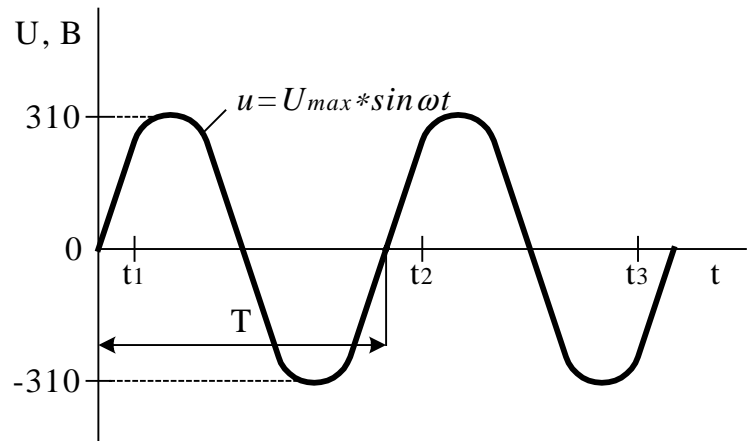
Дані для свого варіанту взяти з табл.2.1.1.

Таблиця 2.1.1

Остання цифра варіанту	Номер рисунка	$t$	$T, \text{с}$	$f, \text{Гц}$	$\omega, \text{с}^{-1}$
00	а	$t_1$		50	
02	а	$t_2$	0,02		
04	а	$t_3$			314
06	б	$t_1$		100	
08	б	$t_2$	0,01		



а)



б)

Рисунок 2.1.1 – Часові діаграми для завдання 2.1

**Завдання 2.1 (непарні варіанти).** За векторною і часовою діаграмами (рис.2.1.2) визначити:

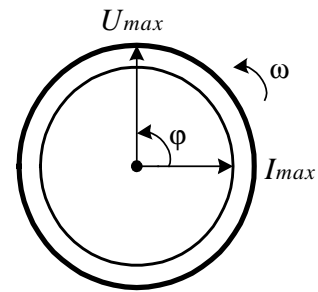
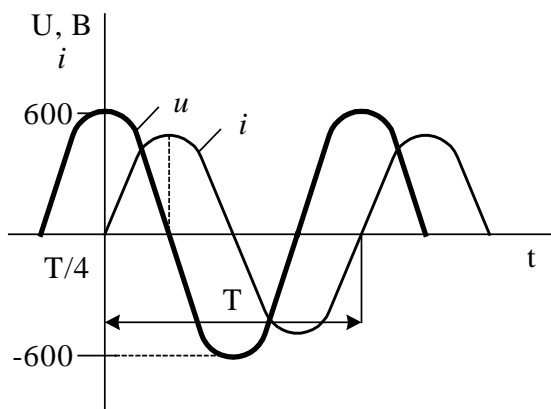
- 1) амплітудне (максимальне) значення напруги  $U_{\max}$ ;
- 2) діюче значення напруги  $U$ ;
- 3) початкові фази струму  $\psi_i$  і напруги  $\psi_u$ ;
- 4) значення і знак кута зсуву фаз  $\varphi$  між напругою і струмом;

5) по вигляду діаграм визначити характер навантаження, накреслити схему кола.

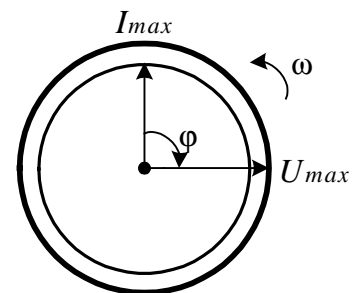
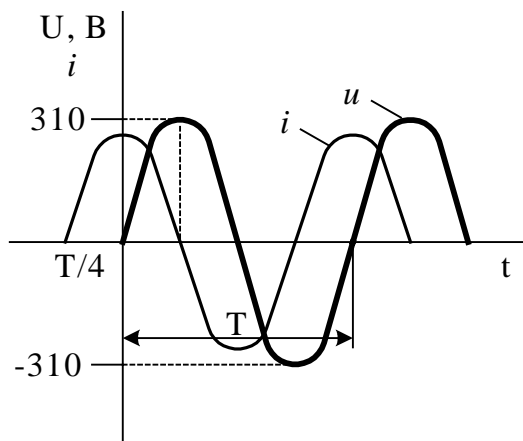
Дані для свого варіанту узяти з табл.2.1.2.

Таблиця 2.1.2

Номер варіанту	Номер рисунка
01	а
03	б
05	в
07	г
09	д



а)



б)

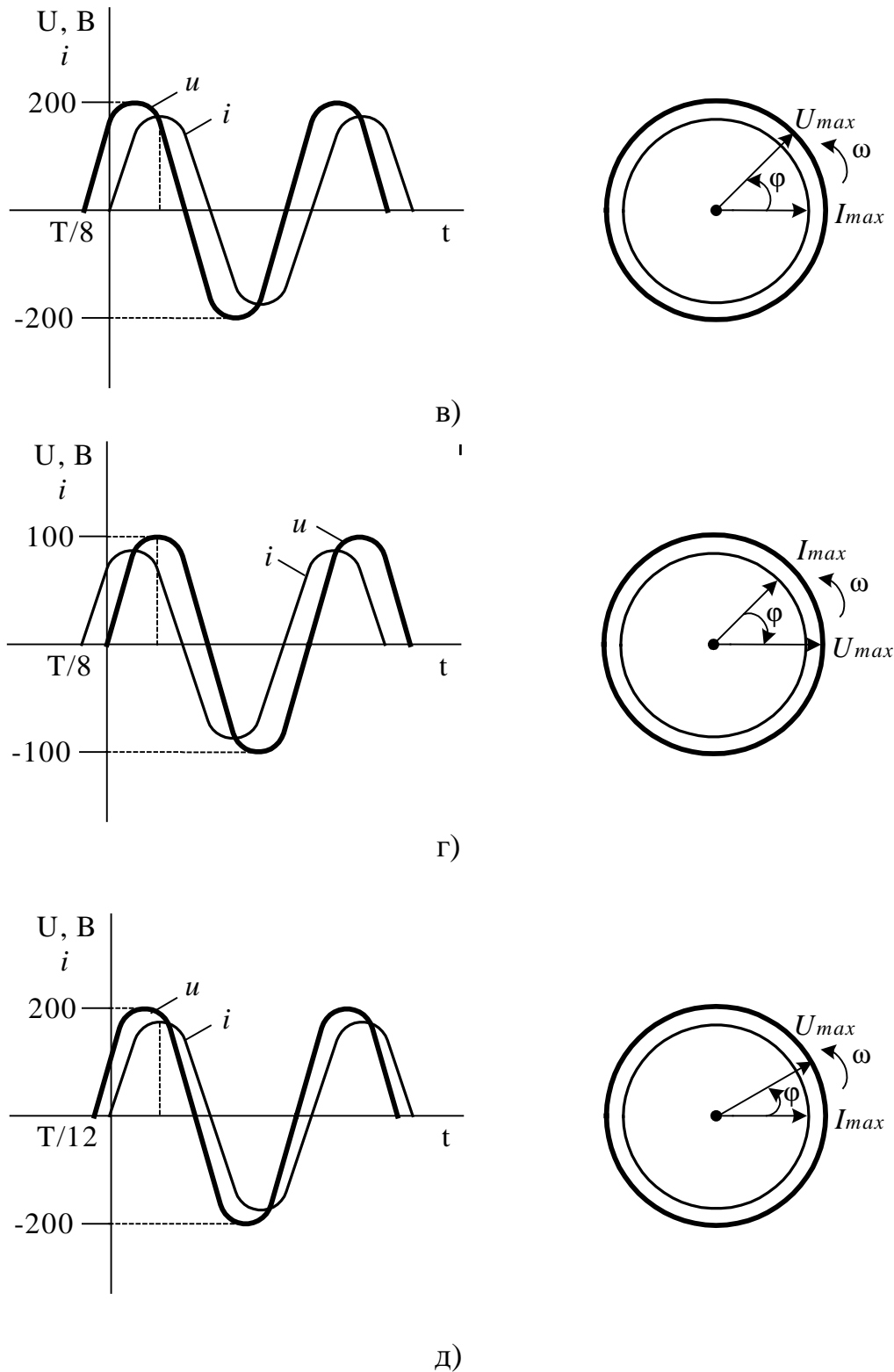


Рисунок 2.1.2 – Часові і векторні діаграми для завдання 2.1

**Завдання 2.2 (варіанти 00-30).** Для нерозгалуженого кола змінного струму з активними і індуктивними опорами (рис. 2.2.1) визначити величини, які не задані в умовах завдання:

- 1)  $Z$  — повний опір кола, Ом;
- 2)  $I$  — струм кола, А;
- 3)  $U$  — напруга, прикладена до кола, В;

- 4)  $\varphi$  — кут зсуву фаз між струмом і напругою;  
 5)  $S$  — повну потужність кола, В·А;  
 6)  $P$  — активну потужність кола, Вт;  
 7)  $Q$  — реактивну потужність кола, ВАр.

Побудувати в масштабі векторну діаграму кола і стисло описати порядок її побудови, вказавши, в яку сторону і чому направлений кожен вектор.

Числові значення електричних величин, необхідні для вирішення завдання, і номер рисунка дані табл. 2.2.1.

Таблиця 2.2.1

Номер варіанту	Номер рисунка	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_{L1}$ , Ом	$X_{L2}$ , Ом	$U$ , В	$I$ , А	$S$ , ВА	$P$ , Вт	$Q$ , ВАр
00	д	3	-	3	1	20	-	-	-	-
01	а	24	-	32	-	80	-	-	-	-
02	б	30	34	48	-	-	2	-	-	-
03	в	15	25	20	10	-	-	450	-	-
04	г	30	20	9	-	60	-	-	-	-
05	д	40	-	10	20	-	-	-	-	120
06	а	3	-	4	-	-	4	-	-	-
07	б	50	30	60	-	200	-	-	-	-
08	в	40	24	30	18	-	-	-	256	-
09	г	60	15	16	-	-	-	180	-	-
10	д	24	-	20	12	-	-	-	-	128
11	а	6	-	8	-	-	-	-	54	-
12	б	25	15	30	-	-	-	200	-	-
13	в	15	5	7	8	-	4	-	-	-
14	г	10	40	6	-	80	-	-	-	-
15	д	3	-	3	1	-	-	-	-	16
16	а	12	-	9	-	-	-	60	-	-
17	б	14	10	32	-	-	2	-	-	-
18	в	10	6	8	4	80	-	-	-	-
19	г	60	30	15	-	-	-	-	-	60
20	д	6	-	3	5	-	2	-	-	-
21	а	16	-	12	-	-	-	-	-	48
22	б	2	1	4	-	20	-	-	-	-
23	в	4	8	6	3	-	-	-	-	36
24	г	72	90	30	-	-	2	-	-	-
25	д	12	-	5	4	-	-	60	-	-
26	а	20	-	15	-	100	-	-	-	-
27	б	4	2	8	-	-	-	-	-	72
28	в	14	10	20	12	-	-	-	96	-
29	г	9	72	6	-	-	10	-	-	-
30	д	16	-	8	4	100	-	-	-	-

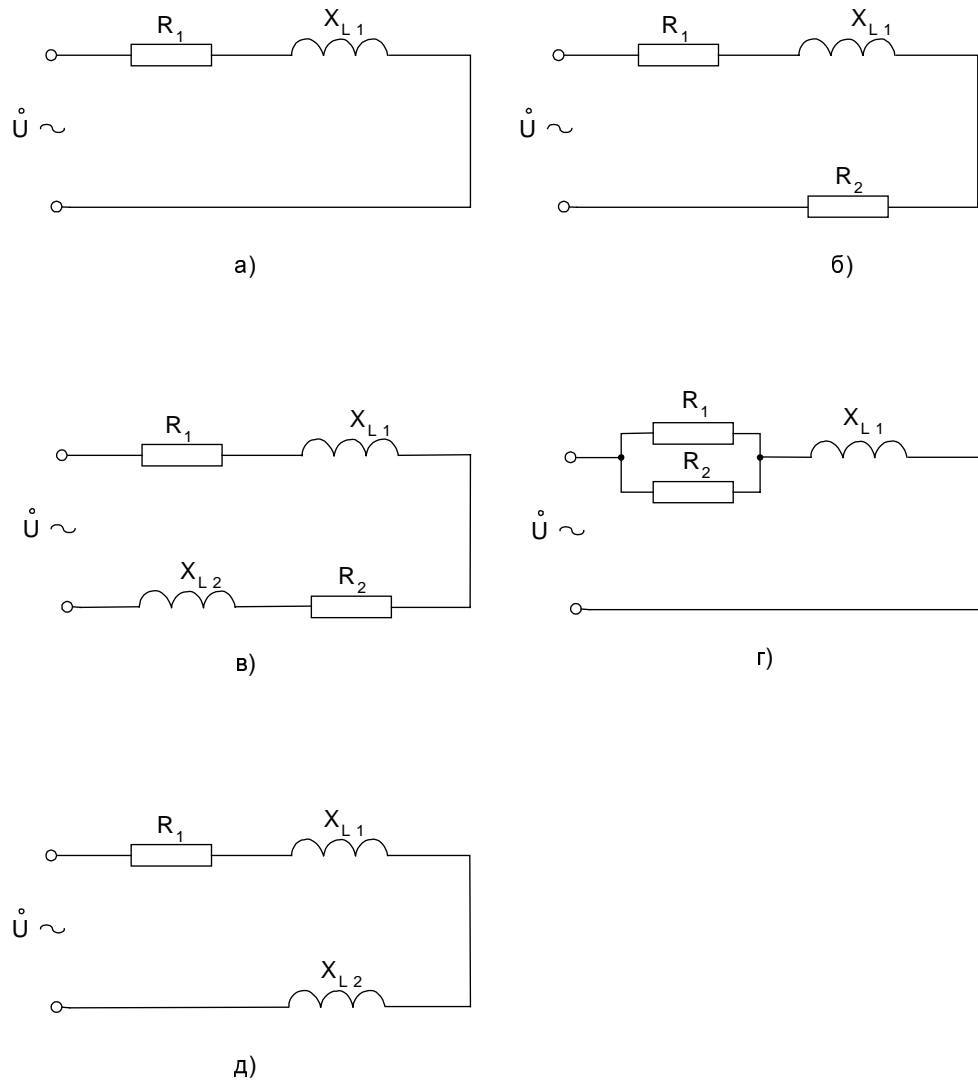


Рисунок 2.2.1 – Схеми кола для завдання 2.2

**Завдання 2.2 (варіанти 31-60).** Для нерозгалуженого кола змінного струму з активними і ємнісними опорами (рис. 2.2.2) визначити величини, які не дані в умовах завдання:

- 1)  $Z$  — повний опір кола, Ом;
- 2)  $I$  — струм кола, А;
- 3)  $U$  — напруга, прикладена до кола, В;
- 4)  $\varphi$  — кут зсуву фаз між струмом і напругою;
- 5)  $S$  — повну потужність кола, В·А;
- 6)  $P$  — активну потужність кола, Вт;
- 7)  $Q$  — реактивну потужність кола, ВАр.

Побудувати в масштабі векторну діаграму кола і стисло описати порядок її побудови, вказавши, в яку сторону і чому направлений кожен вектор.

Числові значення електричних величин, необхідні для вирішення завдання, і номер рисунка дані табл. 2.2.2.

Таблиця 2.2.2

Номер варіанту	Номер рисунок	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_{C1}$ , Ом	$X_{C2}$ , Ом	U, В	I, А	S, ВА	P, Вт	Q, ВАр
31	а	24	-	12	20	80	-	-	-	-
32	б	30	20	9	-	-	4	-	-	-
33	в	10	14	20	12	-	-	160	-	-
34	г	12	-	9	-	-	-	-	48	-
35	д	11	13	32	-	120	-	-	-	-
36	а	3	-	1	3	-	4	-	-	-
37	б	60	30	15	-	125	-	-	-	-
38	в	4	2	3	5	-	-	-	54	-
39	г	16	-	12	-	-	-	-	-	-48
40	д	10	2	9	-	-	6	-	-	-
41	а	6	-	3	5	-	-	90	-	-
42	б	40	10	6	-	-	-	-	-	-54
43	в	10	2	5	4	-	4	-	-	-
44	г	20	-	15	-	-	-	-	180	-
45	д	10	6	12	-	100	-	-	-	-
46	а	12	-	5	4	-	-	-	48	-
47	б	9	72	6	-	-	-	90	-	-
48	в	10	6	7	5	80	-	-	-	-
49	г	64	-	48	-	-	2	-	-	-
50	д	12	8	15	-	-	2	-	-	-
51	а	16	-	3	9	-	-	-	-	-48
52	б	24	8	8	-	-	5	-	-	-
53	в	8	12	10	5	-	-	-	80	-
54	г	80	-	60	-	-	2	-	-	-
55	д	50	14	48	-	160	-	-	-	-
56	а	15	-	12	8	-	-	100	-	-
57	б	72	90	30	-	-	-	-	160	-
58	в	30	34	20	28	-	-	-	-	-192
59	г	40	-	30	-	-	4	-	-	-
60	д	20	10	40	-	150	-	-	-	-



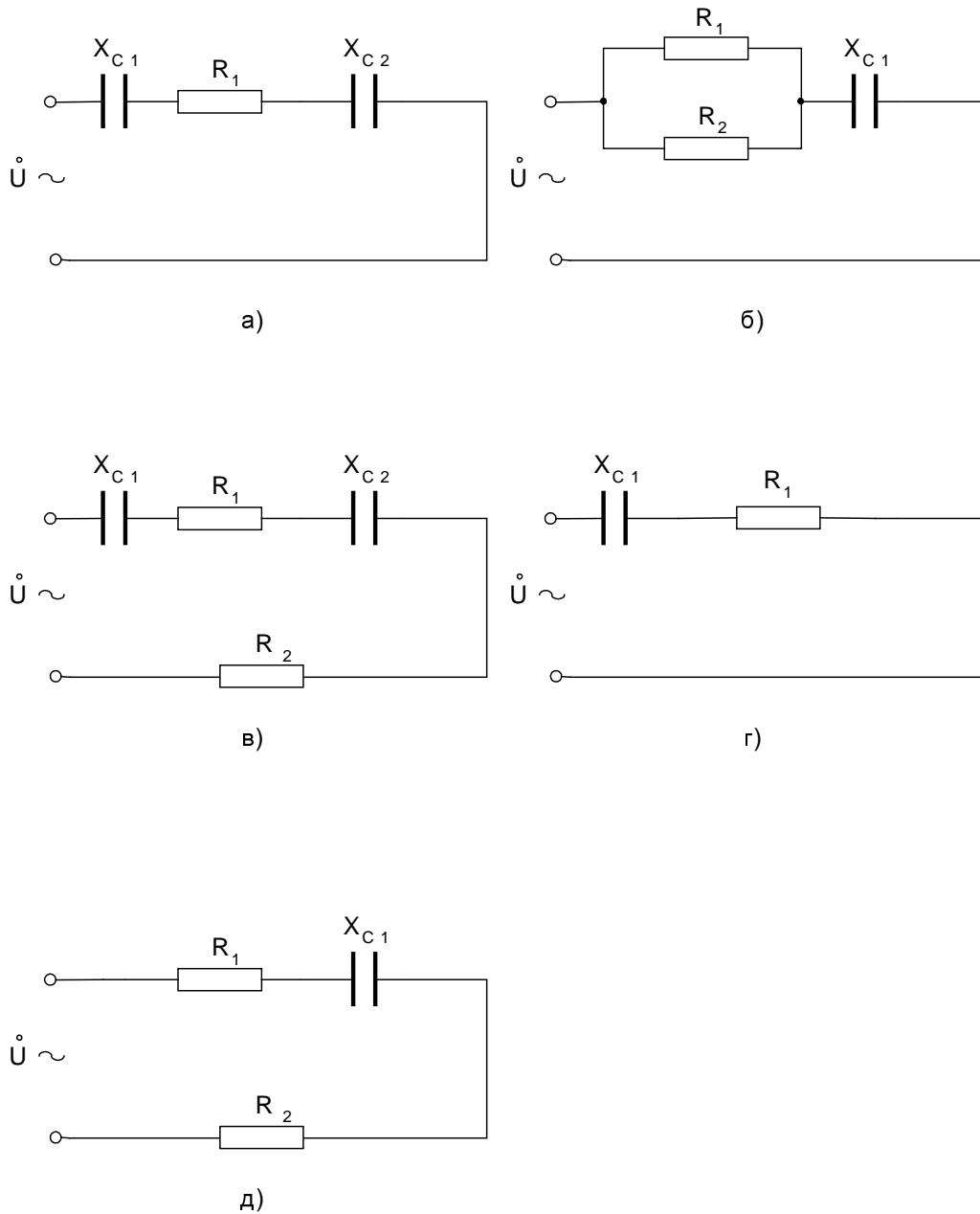


Рисунок 2.2.2 – Схеми кола для завдання 2.2

**Завдання 2.2 (варіанти 61-99).** Для нерозгалуженого кола змінного струму з активними, індуктивними і ємнісними опорами (рис. 2.2.3) визначити величини, які не дані в умовах завдання:

- 1)  $Z$  — повний опір кола, Ом;
- 2)  $I$  — струм кола, А;
- 3)  $U$  — напруга, прикладена до кола, В;
- 4)  $\varphi$  — кут зсуву фаз між струмом і напругою;
- 5)  $S$  — повну потужність кола, В·А;
- 6)  $P$  — активну потужність кола, Вт;
- 7)  $Q$  — реактивну потужність кола, ВАр.

Побудувати в масштабі векторну діаграму кола і стисло описати порядок її побудови, вказавши, в яку сторону і чому направлений кожен вектор.

Числові значення електричних величин, необхідні для вирішення завдання, і номер рисунка дані табл. 2.2.3.

Таблиця 2.2.3

Номер варіанту	Номер рисунка	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_{L1}$ , Ом	$X_{L2}$ , Ом	$X_{C1}$ , Ом	$X_{C2}$ , Ом	U, В	I, А	S, ВА	P, Вт	Q, ВАр
61	а	14	10	40	-	8	-	80	-	-	-	-
62	б	64	-	12	-	60	-	-	2	-	-	-
63	в	32	-	25	25	26	-	160	-	-	-	-
64	г	6	-	2	-	4	6	-	-	40	-	-
65	д	30	20	30	-	14	-	100	-	-	-	-
66	а	1	2	7	-	3	-	-	10	-	-	-
67	б	80	-	100	-	40	-	200	-	-	-	-
68	в	3	-	1	3	8	-	-	-	-	-	-16
69	г	12	-	3	-	8	4	-	4	-	-	-
70	д	40	10	4	-	10	-	80	-	-	-	-
71	а	4	2	3	-	11	-	-	-	40	-	-
72	б	40	-	30	-	60	-	-	-	-	160	-
73	в	8	-	2	1	9	-	60	-	-	-	-
74	г	16	-	4	-	10	6	-	5	-	-	-
75	д	24	8	10	-	2	-	-	-	-	-	32
76	а	5	4	3	-	15	-	30	-	-	-	-
77	б	24	-	50	-	18	-	-	-	160	-	-
78	в	12	-	1	2	12	-	-	4	-	-	-
79	г	20	-	5	-	15	5	100	-	-	-	-
80	д	72	90	40	-	10	-	-	2	-	-	-
81	а	10	6	20	-	8	-	-	-	-	64	-
82	б	3	-	6	-	10	-	-	-	-	-	-36
83	в	16	-	2	3	17	-	-	-	80	-	-
84	г	32	-	6	-	18	12	-	2	-	-	-
85	д	60	15	30	-	14	-	60	-	-	-	-
86	а	15	5	5	-	20	-	-	-	-	-	-60
87	б	6	-	10	-	2	-	20	-	-	-	-
88	в	20	-	15	5	5	-	-	-	-	80	-
89	г	4	-	10	-	4	3	-	10	-	-	-
90	д	90	10	8	-	20	-	60	-	-	-	-
91	а	12	8	12	-	8	-	-	-	-	-	16
92	б	3	-	10	-	6	-	120	-	-	-	-
93	в	4	-	5	10	5	-	-	-	-	64	-
94	г	3	-	12	-	3	5	-	5	-	-	-
95	д	4	8	10	-	6	-	120	-	-	-	-
96	а	2	8	5	-	15	-	-	-	-	-	-40

Номер варіанту	Номер рисунка	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_{L1}$ , Ом	$X_{L2}$ , Ом	$X_{C1}$ , Ом	$X_{C2}$ , Ом	U, В	I, А	S, ВА	P, Вт	Q, ВАр
97	б	5	-	15	-	10	-	100	-	-	-	-
98	в	10	-	20	10	15	-	-	-	-	250	-
99	г	5	-	20	-	5	10	-	10	-	-	-

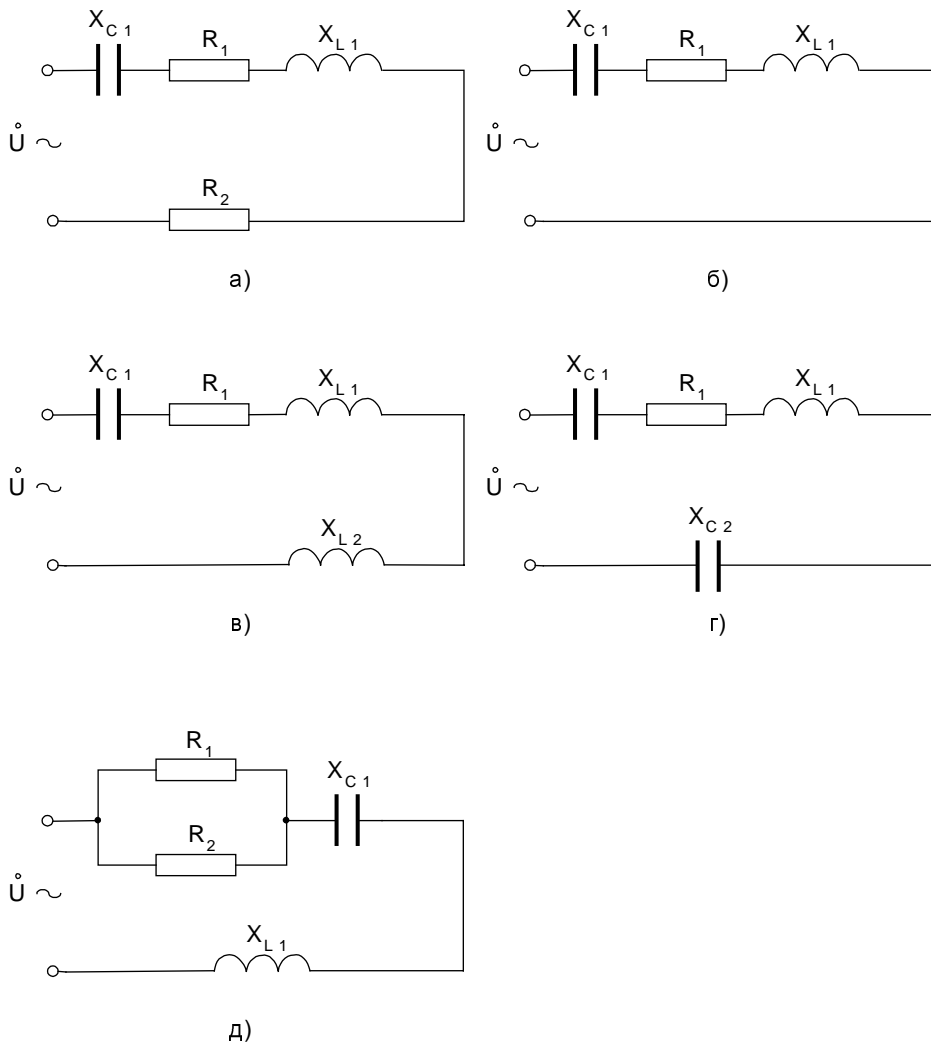


Рисунок 2.2.3 – Схеми кола для завдання 2.2

**Завдання 2.3.** Схему заміщення електричного кола синусоїдного струму, що живиться від мережі напругою  $U$  (данні для свого варіанту взяти з табл.2.3.1) з частотою  $f = 50$  Гц, зображено на рис. 2.3.1.

Необхідно:

- 1) Визначити струми віток і джерела.
- 2) Визначити активні й реактивні потужності ідеальних елементів, а також ці потужності для джерела.
- 3) Побудувати векторну діаграму кола і стисло описати порядок її будовання. Указати в яку сторону і чому направлений кожний вектор.

Таблиця 2.3.1

Варіант	U, В	R <sub>1</sub> , Ом	L <sub>1</sub> , мГн	C <sub>1</sub> , мкФ	R <sub>2</sub> , Ом	L <sub>2</sub> , мГн	C <sub>2</sub> , мкФ
01	6	5	25	640	2	9	330
02	6	6	19	260	2	13	1060
03	9	7	30	900	3	26	300
04	9	8	10	160	3	38	800
05	12	9	16	170	5	41	530
06	12	10	95	800	5	18	236
07	27	11	35	145	7	57	700
08	27	12	57	1000	7	29	96
09	27	13	32	120	8	95	450
10	40	14	90	80	8	35	650
11	40	15	15	106	9	67	400
12	40	16	160	265	9	36	130
13	40	17	48	70	10	64	105
14	60	18	115	320	10	60	90
15	60	19	25	130	11	100	350
16	60	20	165	210	11	54	490
17	60	21	80	65	12	58	450
18	110	22	120	245	12	80	80
19	110	23	40	66	13	125	265
20	110	24	85	290	13	45	72
21	110	25	110	260	14	32	180
22	110	26	42	53	14	54	325
23	220	27	175	230	15	96	75
24	220	28	125	40	15	80	165
25	220	29	190	200	16	65	100
26	220	30	95	70	16	160	330
27	220	31	220	150	17	45	95
28	380	32	60	35	17	80	210
29	380	33	290	160	18	90	75
30	380	34	200	32	18	75	250

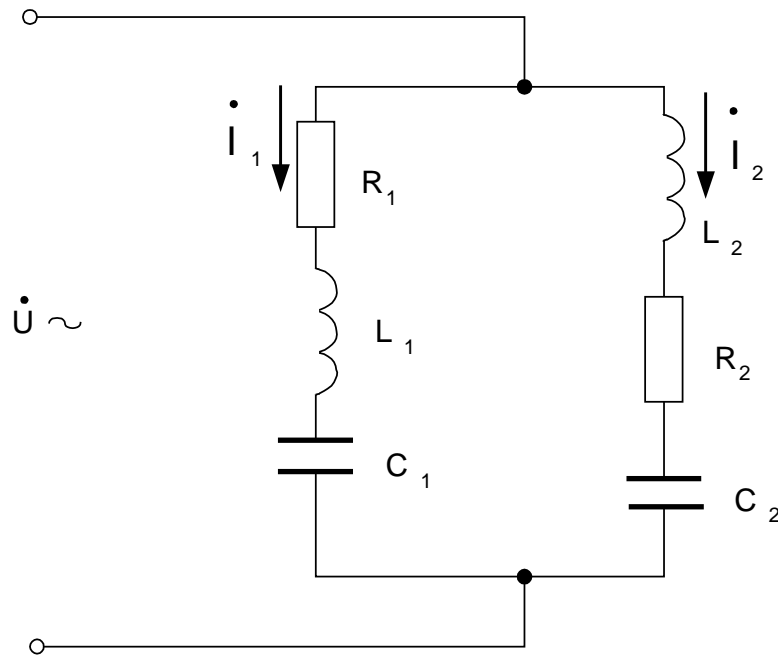


Рисунок 2.3.1 – Схема кола для завдання 2.3

**Завдання 2.4 (варіанти 00-30).** На рис. 2.4.1 зображено схему заміщення електричного кола з послідовним з'єднанням ідеальних елементів, параметри яких, а також діючі значення напруги  $U$  живильної мережі, наведено в табл. 2.4.1.

Необхідно:

- 1) Визначити, якою повинна бути частота  $f$  напруги джерела, щоб у колі виник резонанс напруг.
- 2) Визначити струм кола, напруги на елементах і побудувати векторну діаграму напруг.
- 3) Визначити активну й реактивну потужності кожного елемента і живильної мережі.
- 4) Визначити, яку ємність елемента  $C_1$  треба взяти при заданих параметрах  $R_1$  і  $L_1$ , щоб резонанс напруг виник при частоті  $f = 50$  Гц. Для цієї частоти виконати розрахунки за п.2 і п.3.

Таблиця 2.4.1

Варіант	$U$ , В	$R_1$ , Ом	$L_1$ , мГн	$C_1$ , мкФ
00	6	4	16	160
01	6	5	25	640
02	6	6	19	260
03	9	7	30	900
04	9	8	10	160
05	12	9	16	170
06	12	10	95	800
07	27	11	35	145
08	27	12	57	1000
09	27	13	32	120

Варіант	U, В	R <sub>1</sub> , Ом	L <sub>1</sub> , мГн	C <sub>1</sub> , мкФ
10	40	14	90	80
11	40	15	15	106
12	40	16	160	265
13	40	17	48	70
14	60	18	115	320
15	60	19	25	130
16	60	20	165	210
17	60	21	80	65
18	110	22	120	245
19	110	23	40	66
20	110	24	85	290
21	110	25	110	260
22	110	26	42	53
23	220	27	175	230
24	220	28	125	40
25	220	29	190	200
26	220	30	95	70
27	220	31	220	150
28	380	32	60	35
29	380	33	290	160
30	380	34	200	32

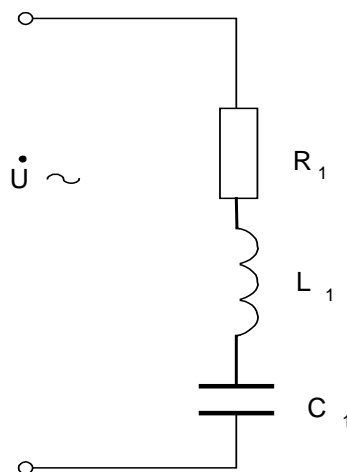


Рисунок 2.4.1 –Схема кола для завдання 2.4

**Завдання 2.4 (варіанти 31-60).** На рис. 2.4.2 зображена схема заміщення з паралельним з'єднанням двох віток, одна з яких має активно-індуктивний характер, друга – ємнісний. Параметри ідеальних елементів і діюче значення напруги  $U$  джерела наведено у табл. 2.4.2.

Необхідно:

- 1) Визначити ємність елемента  $C_1$ , при якій у колі виникає резонанс струмів (при частоті  $f = 50$  Гц).

- 2) Визначити струми віток і джерела. Побудувати векторну діаграму струмів.
- 3) Визначити активні й реактивні потужності елементів, а також активну і реактивну потужність джерела.

Таблиця 2.4.2

Варіант	U, В	R <sub>1</sub> , Ом	L <sub>1</sub> , мГн
31	380	34	200
32	6	5	25
33	6	6	19
34	9	7	30
35	9	8	10
36	12	9	16
37	12	10	95
38	27	11	35
39	27	12	57
40	27	13	32
41	40	14	90
42	40	15	15
43	40	16	160
44	40	17	48
45	60	18	115
46	60	19	25
47	60	20	165
48	60	21	80
49	110	22	120
50	110	23	40
51	110	24	85
52	110	25	110
53	110	26	42
54	220	27	175
55	220	28	125
56	220	29	190
57	220	30	95
58	220	31	220
59	380	32	60
60	380	33	290

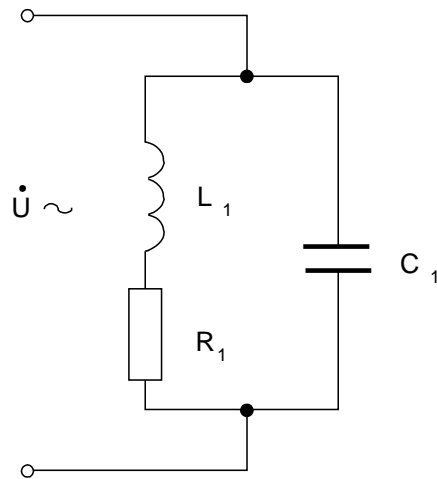


Рисунок 2.4.2 –Схема кола для завдання 2.4

**Завдання 2.4 (варіант 61-99).** У колі на рис. 2.4.3 прибори показали наступні значення (таблиця 2.4.3). У колі має місце режим резонансу. Частота 50 Гц.

Визначити бракуючи данні, ємність конденсатора, активний опір котушки й індуктивність котушки. Побудувати векторну діаграму.

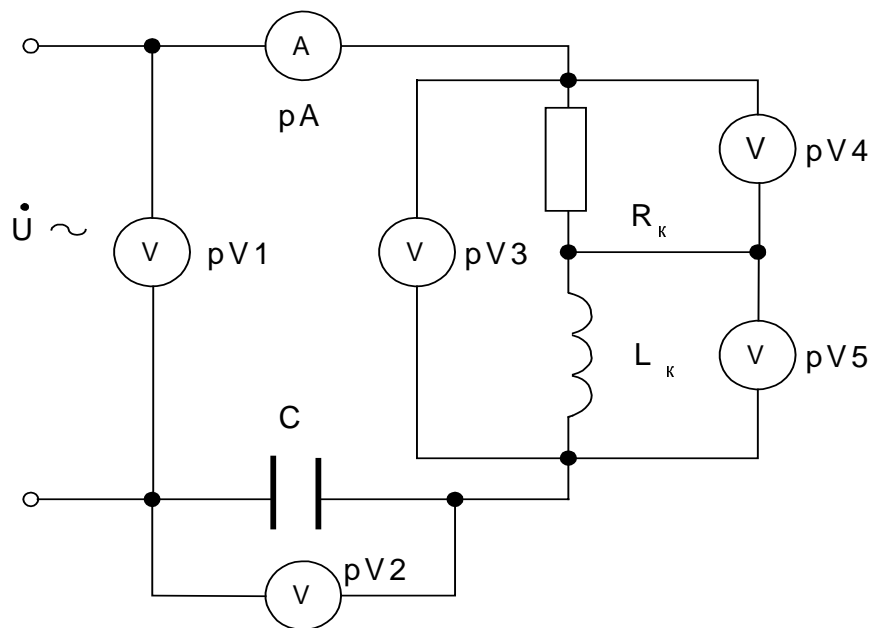


Рисунок 2.4.3 – Схема кола для завдання 2.4

Таблиця 2.4.3

Номер варіанту	$I, A$	$U$ (pV1), В	$U_C$ (pV2), В	$U_L$ (pV3), В	$U_{Rk}$ (pV4), В	$U_{Lk}$ (pV5), В
61	5	100	20	-	-	-
62	6	-	-	147	144	-



Номер варіанту	$I,$ А	$U$ (pV1), В	$U_C$ (pV2), В	$U_K$ (pV3), В	$U_{RK}$ (pV4), В	$U_{LK}$ (pV5), В
63	4	130	26	-	-	-
64	7	-	-	-	112	28
65	7,5	112	30	-	-	-
66	4	-	32	-	128	-
67	5	105	-	-	-	35
68	6	-	36	203	-	-
69	6	90	18	-	-	-
70	10	-	25	-	100	-
71	5	-	-	108	100	-
72	4	80	-	-	-	50
73	6	120	-	130	-	-
74	8	-	30	-	100	-
75	4	130	-	-	-	26
76	10	-	-	-	100	30
77	7	112	28	-	-	-
78	4	-	32	-	128	-
79	10	-	-	103	100	-
80	10	200	-	-	-	150
81	6	144	24	-	-	-
82	4	220	-	-	-	180
83	8	-	-	-	200	35
84	10	-	50	-	100	-
85	15	150	-	200	-	-
86	50	-	-	108	100	-
87	5	105	35	-	-	-
88	25	-	40	-	100	-
89	3	-	-	210	180	-
90	6	108	36	-	-	-
91	7	160	-	-	-	80
92	4	660	-	662	-	-
93	9	100	90	-	-	-
94	10	-	25	-	100	-
95	12	-	44	150	-	-
96	6	120	-	-	-	30
97	10	-	-	210	150	-
98	15	200	80	-	-	-
99	20	-	-	190	100	-

**Завдання 2.5 (варіант 01-10).** У колі на рис. 2.5.1 комплексні ЕРС генераторів дорівнюють  $E_1 = 200$  В;

$E_2 = (200 + j200)$  В. Комплексні внутрішні опори генераторів дорівнюють  $Z_{01} = Z_{02} = (1 + j2)$  Ом, комплексні опори віток  $Z_1, Z_2, Z_3$  (таблиця 2.5.1).

Необхідно:

1. Визначити струми у всіх вітках.
2. Скласти баланс потужностей.

Таблиця 2.5.1

Номер варіанту	$Z_1, \text{ Ом}$	$Z_2, \text{ Ом}$	$Z_3, \text{ Ом}$	Метод рішення
01	$8 + j6$	$j12$	10	за законами Кірхгофа
02	$12 + j16$	16	$j10$	контурних струмів
03	$6 + j8$	$-j8$	12	вузлової напруги
04	$9 + j12$	10	$-j8$	накладання
05	$12 + j9$	$j10$	$3 + j4$	вузлової напруги
06	$16 + j12$	12	$4 - j3$	контурних струмів
07	20	$6 - j8$	$9 + j12$	за законами Кірхгофа
08	$j20$	$3 + j4$	$12 - j9$	накладання
09	$18 + j24$	$4 + j6$	12	вузлової напруги
10	$24 + j18$	12	$j12$	контурних струмів

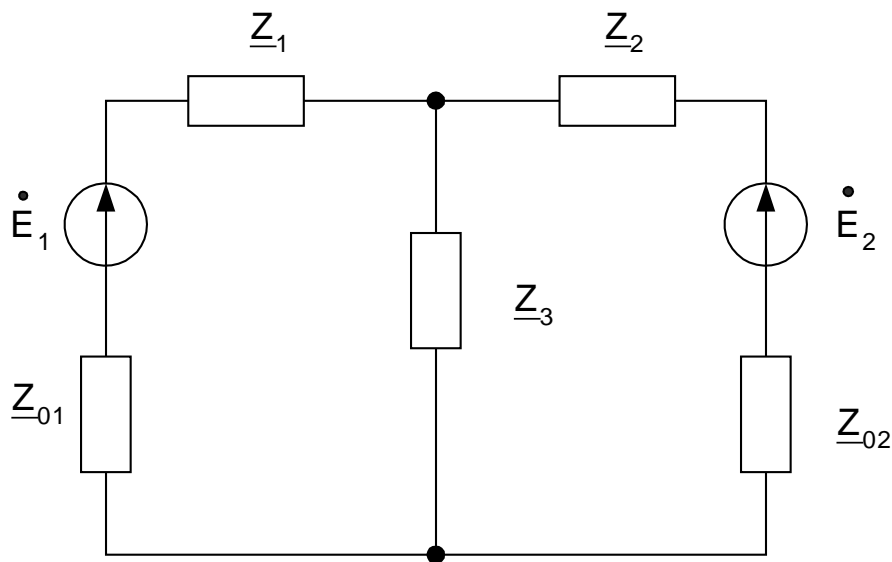


Рисунок 2.5.1 – Схема кола для завдання 2.5

**Завдання 2.5 (варіант 11-20).** У колі на рис. 2.5.2 відомі активні й реактивні опори віток і струм, який вимірює амперметр (табл. 2.5.2).

Необхідно:

1. Визначити показники вольтметра і ватметра; коефіцієнт потужності на затискачах кола.
2. Розрахунок виконати двома методами: комплексних чисел і провідностей.
3. Побудувати векторну діаграму.

Таблиця 2.5.2

Номер варіанту	$I_1, \text{ A}$	$R_1, \text{ Ом}$	$X_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$X_2, \text{ Ом}$
11	3	3	4	2	-5
12	4	3	4	3	-6
13	5	3	4	2	-5
14	3	4	3	3	-6
15	4	4	3	4	-2
16	5	4	3	3	-3
17	3	6	8	8	-2
18	4	6	8	8	-3
19	5	8	6	6	-4
20	6	8	6	6	-4

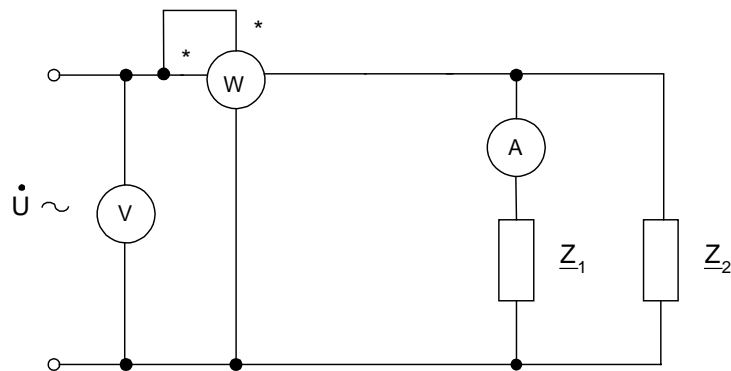


Рисунок 2.5.2 – Схема кола для завдання 2.5

**Завдання 2.5 (варіант 21-30).** У колі на рис. 2.5.3 активні й реактивні опори відповідно дорівнюють  $R_1, X_1, R_2, X_2, R_3, X_3$  (таблиця 2.5.3). До затискачів кола підведена синусоїдна напруга, діюче значення якої  $U$ .

Визначити діючі значення струмів у вітках і нерозгалуженій частині; активну, реактивну і повну потужність в обох вітках і на затискачах кола. Розрахунок виконати методом комплексних чисел. Побудувати векторну діаграму.

Таблиця 2.5.3

Номер варіанту	$U, \text{ В}$	$R_1, \text{ Ом}$	$X_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$X_2, \text{ Ом}$	$R_3, \text{ Ом}$	$X_3, \text{ Ом}$
21	60	0,5	1	3	4	1,5	-2
22	70	0,5	1	4	-3	1,5	2
23	80	0,5	1	6	8	2	-1,5

Номер варіанту	U, В	R <sub>1</sub> , Ом	X <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	X <sub>2</sub> , Ом	R <sub>3</sub> , Ом	X <sub>3</sub> , Ом
24	90	0,5	1	8	-6	2	-1,5
25	100	0,5	1	3	4	6	-8
26	120	1	0,5	4	-3	8	6
27	100	1	0,5	6	8	1,5	-2
28	90	1	0,5	8	-6	1,5	2
29	80	1	0,5	3	1	2	-1,5
30	110	1	0,5	4	-2	2	1,5

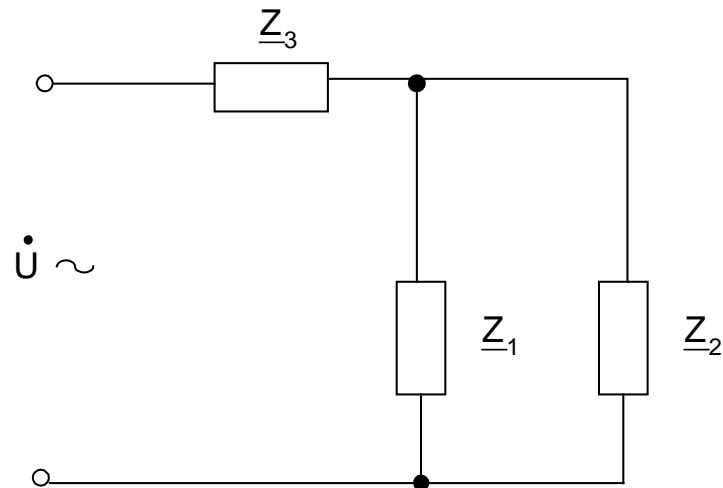


Рисунок 2.5.3 – Схема кола для завдання 2.5

**Завдання 2.6.** (Дані вибираються по другій цифрі варіанту).

У колі змінного струму струм і напруга змінюються за законом, який заданий у таблиці 2.6.1.

Визначити показники амперметра, вольтметра, ватметра і фазометра, які підключені до даного кола; активне і реактивне опори даного кола; частоту струму і напруги; намалювати схему кола і вказати характер навантаження. Побудувати трикутники опорів і потужностей.

Таблиця 2.6.1

Друга цифра варіанту	Закон змінення струму	Закон змінення напруги
0	$i=20,5\sin(314t-20^\circ)$	$u=179\sin(314t-90^\circ)$
1	$i=14,1\sin(314t-20^\circ)$	$u=310\sin(314t+40^\circ)$
2	$i=14,1\sin(314t+90^\circ)$	$u=310\sin(314t+150^\circ)$
3	$i=14,1\sin(314t+90^\circ)$	$u=310\sin(314t+180^\circ)$
4	$i=14,1\sin(314t+90^\circ)$	$u=310\sin(314t+90^\circ)$
5	$i=14,1\sin(314t+90^\circ)$	$u=169\sin(314t+40^\circ)$
6	$i=20,5\sin(314t-20^\circ)$	$u=169\sin(314t+40^\circ)$

7	$i=20,5\sin(314t+40^\circ)$	$u=169\sin(314t+120^\circ)$
8	$i=20,5\sin(314t+30^\circ)$	$u=179\sin(314t+90^\circ)$
9	$i=20,5\sin(314t+120^\circ)$	$u=179\sin(314t+180^\circ)$

**Завдання 2.7.** (Номер задачі вибирається по другій цифрі варіанту, а дані – по першій цифрі варіанту)

**Задача 0.** Активна і реактивна потужності котушки з активним опором  $R$  складають  $P$  і  $Q$ . Визначити індуктивний і повний опори котушки, повну споживану потужність, побудувати трикутники опорів і потужностей. Накреслити схему ланцюга. Записати вирази миттєвих значень струму і напруги в котушці (при частоті 50 Гц). Початкові дані варіанту узяти в табл. 2.7.1.

Таблиця 2.7.1

Перша цифра варіанту	$P$ , Вт	$Q$ , ВАр	$R$ , Ом	$\psi_i$	$\psi_u$
0	60	40	7,5	$-\pi/6$	-
1	30	40	100	-	$\pi/2$
2	100	100	2,5	-	$\pi/3$
3	5	16	0,4	$-\pi/4$	-
4	80	20	16	$-\pi$	-
5	20	10	50	-	$\pi/9$
6	13,5	22,5	150	0	-
7	90	60	30	$\pi/12$	-
8	40	30	10	-	$\pi/4$
9	200	100	50	-	$-\pi/8$

**Задача 1.** Споживач, що складається з послідовно включених котушки і резистора опором 25 Ом, підключили до джерела постійного струму напругою 27 В. При цьому струм в колі склав 0,7 А.

Потім той же споживач підключили до джерела змінної напруги 127 В. Струм в цьому випадку склав 2 А.

Визначити повний, активний і реактивний опори котушки, повний опір кола, зсув фаз між напругою і струмом в котушці. Побудувати трикутники опорів і потужностей.

**Задача 2.** Нагрівальний пристрій, який має тільки активний опір, споживає потужність  $P$  і розрахований на номінальну напругу  $U_{ном}=220$  В.

Пристрій підключається до кола змінного струму частотою 50 Гц більш високої напруги  $U$ . Для того щоб на пристрої була напруга, яка дорівнює

номінальній, послідовно з ним підключається котушка з активним опором близьким до нуля (можна рахувати його дорівнюючим нулю).

Накреслити схему кола. Визначити, якою повинна бути при цьому індуктивність котушки, яка напруга буде на ній і чому дорівнює коефіцієнт потужності усієї установки.

Дані для свого варіанта взяти у таблиці 2.7.2.

Таблиця 2.7.2

Перша цифра варіанту	U, В	P, Вт
0	400	300
1	380	200
2	380	500
3	500	500
4	500	1000
5	250	200
6	250	500
7	660	1000
8	660	500
9	400	250

**Задача 3.** Батарея конденсаторів, що складається з трьох паралельних груп по чотири конденсатори в кожній групі, приєднана до мережі змінного струму напругою 220 В. Ємність кожного конденсатора 2 мкФ.

Накреслити схему кола. Визначити струм в нерозгалуженій частині кола, струм кожного конденсатора, напругу на кожному конденсаторі, реактивну потужність всієї батареї і кожного конденсатора, якщо частота мережі 50 Гц.

**Задача 4.** Однофазні асинхронні двигуни (активно-індуктивне навантаження) працюють від мережі напругою  $U = 500$  В і частотою  $f = 50$  Гц. Двигуни споживають однакову потужність  $P = 50$  кВт, але мають різні коефіцієнти потужності: 0,8; 0,6 і 0,4.

Накреслити схему заміщення кола. Визначити струми і реактивні потужності двигунів, побудувати векторну діаграму.

**Задача 5.** В кінці двохпровідної лінії приєднане навантаження  $P = 250$  кВт при нарузі  $U_2 = 6000$  В. Визначити ККД лінії передачі при  $\cos\varphi_2 = 1; 0,8$  і  $0,5$ , якщо активний опір дротів лінії складає 3 Ом.

*Задача 6.* Електроприймач, що складається з активного опору і індуктивності, живиться від мережі напругою 220 В при частоті 50 Гц. Для підвищення коефіцієнта потужності паралельно з електроприймачем може бути включений конденсатор ємністю  $C$ . У разі відключеної ємності показники приладів наступні:  $I_1 = 10$  А,  $\cos\varphi_1 = 0,68$ .

При включеній ємності -  $I = 7,5$  А,  $\cos\varphi = 0,91$ . Накреслити векторну діаграму і, користуючись нею, визначити струм ємності і ємність конденсатора.

Визначити також активну і повну потужності кола при відключеному і включеному конденсаторі, реактивну потужність електроприймача, конденсатора і всього кола.

*Задача 7.* Електроприймач, що складається з активного опору і індуктивності, живиться від мережі напругою 220 В при частоті 50 Гц. Для підвищення коефіцієнта потужності паралельно з електроприймачем може бути включений конденсатор ємністю  $C$ . У разі відключеної ємності показники приладів наступні:  $I_1 = 10$  А,  $\cos\varphi_1 = 0,68$ .

Визначити якими повинні бути струм і ємність конденсатора, щоб вийшов резонанс струмів. Накреслити векторну діаграму для цього випадку. Визначити струм в нерозгалуженій частині кола.

Визначити також активну і повну потужності кола при відключеному і включеному конденсаторі, реактивну потужність електроприймача, конденсатора і всього кола.

*Задача 8.* У колі схеми рис. 2.7.1 прилади показали: ватметр - 1200 Вт, амперметр 11 А, вольтметр 220 В.

Визначити ємність і потужність батареї конденсаторів, яку потрібно включити паралельно гілки з  $R$  і  $L$ , щоб підвищити коефіцієнт потужності до 0,91. Напругу і частоту (50 Гц) вважати незмінною.

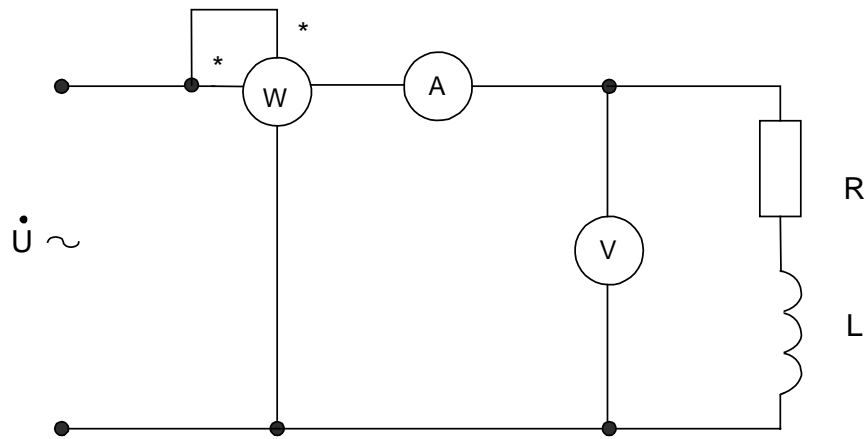


Рисунок 2.7.1 – Схема кола до задачі 8

*Задача 9.* Два активно-індуктивні приймачі з параметрами  $P_1=5,5$  кВт,  $U_1=220$  В,  $I_1=38,8$  А,  $P_2=2,92$  кВт,  $U_2=220$  В,  $I_2=22$  А з'єднані паралельно і включені в мережу напругою 220 В.

Визначити їх загальний коефіцієнт потужності і розрахувати потужність батареї конденсаторів, яку необхідно підключити паралельно, щоб підвищити загальний коефіцієнт потужності до 0,9. Визначити струм, повну і реактивну потужності до і після поліпшення коефіцієнта потужності.



**Завдання 3.1 (варіант 00-99).** Для електричної схеми за заданими у табл. 3.1.1 параметрами й лінійній напрузі:

1. Накреслити схему кола.
2. Визначити фазні й лінійні струми, струм у нейтральному дроті (для чотирипровідної схеми).
3. Активну і реактивну потужності кожної фази, активну потужність всього кола.
4. Побудувати векторну діаграму.

Таблиця 3.1.1

Номер варіанту	Напруга мережі	З'єднання зіркою						З'єднання трикутником					
	$U_{л},$ В	$R_a,$ Ом	$R_b,$ Ом	$R_c,$ Ом	$X_a,$ Ом	$X_b,$ Ом	$X_c,$ Ом	$R_{ab},$ Ом	$R_{bc},$ Ом	$R_{ca},$ Ом	$X_{ab},$ Ом	$X_{bc},$ Ом	$X_{ca},$ Ом
00	127	8	8	8	6	6	6	-	-	-	-	-	-
01	220	8	8	8	6	6	6	-	-	-	-	-	-
02	380	8	8	8	6	6	6	-	-	-	-	-	-
03	127	3	4	6	4	3	8	-	-	-	-	-	-
04	220	8	4	6	4	3	8	-	-	-	-	-	-
05	380	8	4	6	4	3	8	-	-	-	-	-	-
06	127	4	8	6	3	4	8	-	-	-	-	-	-
07	220	4	8	6	3	4	9	-	-	-	-	-	-
08	380	4	3	6	8	4	8	-	-	-	-	-	-
09	127	16,8	8	8	14,2	6	4	-	-	-	-	-	-
10	220	16,8	8	8	14,2	6	4	-	-	-	-	-	-
11	380	16,8	8	8	14,2	6	4	-	-	-	-	-	-
12	127	10	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-
13	220	10	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-
14	380	10	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-
15	127	-	-	-	-	-	-	8	8	8	6	6	6
16	220	-	-	-	-	-	-	8	8	8	6	6	6
17	380	-	-	-	-	-	-	8	8	8	6	6	6
18	127	-	-	-	-	-	-	8	4	6	4	3	8
19	220	-	-	-	-	-	-	8	4	6	4	3	8
20	380	-	-	-	-	-	-	8	4	6	4	3	8
21	127	-	-	-	-	-	-	4	8	6	3	4	8
22	220	-	-	-	-	-	-	4	8	6	3	4	8
23	380	-	-	-	-	-	-	4	8	6	3	4	8
24	127	-	-	-	-	-	-	16,8	8	3	14,2	6	4
25	220	-	-	-	-	-	-	16,8	8	3	14,2	6	4
26	380	-	-	-	-	-	-	16,8	8	8	14,2	6	4
27	127	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	10	10
28	220	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	10	10

Номер варіанту	Напруга мережі	З'єднання зіркою						З'єднання трикутником					
		U <sub>л</sub> , В	R <sub>a</sub> , Ом	R <sub>b</sub> , Ом	R <sub>c</sub> , Ом	X <sub>a</sub> , Ом	X <sub>b</sub> , Ом	X <sub>c</sub> , Ом	R <sub>ab</sub> , Ом	R <sub>bc</sub> , Ом	R <sub>ca</sub> , Ом	X <sub>ab</sub> , Ом	X <sub>bc</sub> , Ом
29	380	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	10	10
30	127	10	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-
31	220	10	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-
32	380	10	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-
33	127	15	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-
34	220	15	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-
35	380	15	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-
36	127	-	-	-	-	-	-	-	3	8	4	6	8
37	220	-	-	-	-	-	-	-	3	8	4	6	8
38	380	-	-	-	-	-	-	-	3	8	4	6	8
39	127	-	-	-	-	-	-	8	4	8	-	6	10
40	220	-	-	-	-	-	-	8	4	8	-	6	10
41	380	-	-	-	-	-	-	8	4	8	-	6	10
42	127	-	-	-	-	-	-	-	5	6	5	8	4
43	220	-	-	-	-	-	-	-	5	6	5	8	4
44	380	-	-	-	-	-	-	-	5	6	5	3	4
45	127	-	-	-	-	-	-	5	-	6	10	8	4
46	220	-	-	-	-	-	-	5	-	6	10	8	4
47	380	-	-	-	-	-	-	5	-	6	10	8	4
48	127	-	3	-	15	-	10	-	-	-	-	-	-
49	220	-	3	-	15	-	10	-	-	-	-	-	-
50	380	-	3	-	15	-	10	-	-	-	-	-	-
51	660	10	15	25	-10	10	-	-	-	-	-	-	-
52	1140	20	15	12	15	-20	5	-	-	-	-	-	-
53	220	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	380	6	6	6	8	8	8	-	-	-	-	-	-
55	220	8	8	8	6	6	6	-	-	-	-	-	-
56	660	-	-	-	-5	-5	-5	-	-	-	-	-	-
57	220	-	-	-	10	10	10	-	-	-	-	-	-
58	380	5	5	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
59	1140	10	-	10	-	-10	-	-	-	-	-	-	-
60	660	12	12	12	-16	-16	-16	-	-	-	-	-	-
61	220	-	-	-	-	-	-	40	40	24	-	-	-32
62	380	-	-	-	-	-	-	-	5	3	-5	-	5
63	660	-	-	-	-	-	-	8	8	8	6	-6	6
64	220	-	-	-	-	-	-	10	-	10	-	10	-
65	1140	-	-	-	-	-	-	16	16	16	12	-12	-12

Номер варіанту	Напруга мережі	З'єднання зіркою						З'єднання трикутником					
		U <sub>л</sub> , В	R <sub>a</sub> , Ом	R <sub>b</sub> , Ом	R <sub>c</sub> , Ом	X <sub>a</sub> , Ом	X <sub>b</sub> , Ом	X <sub>c</sub> , Ом	R <sub>ab</sub> , Ом	R <sub>bc</sub> , Ом	R <sub>ca</sub> , Ом	X <sub>ab</sub> , Ом	X <sub>bc</sub> , Ом
66	380	-	-	-	-	-	-	10	-	10	10	10	-10
67	220	-	-	-	-	-	-	8	-	-	6	10	-10
68	660	-	-	-	-	-	-	8	20	20	6	10	10
69	1140	-	-	-	-	-	-	12	12	12	16	16	16
70	220	-	-	-	-5	-5	-5	-	-	-	-	-	-
71	380	4	4	4	-3	3	-3	-	-	-	-	-	-
72	660	-	-	-	20	20	20	-	-	-	-	-	-
73	1140	12	12	12	16	16	16	-	-	-	-	-	-
74	220	-	-	-	-	-	-	-	5	3	-5	-	-4
75	380	-	-	-	-	-	-	4	-	5	3	5	-
76	660	-	-	-	-	-	-	20	16	20	-	12	-
77	1140	-	-	-	-	-	-	24	-	-	32	40	-40
78	660	-	-	-	-	-	-	10	10	-	-	-	10
79	380	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	220	5	3	-	-	4	5	-	-	-	-	-	-
81	380	6	10	10	8	-	-	-	-	-	-	-	-
82	220	4	-	-	3	-5	-5	-	-	-	-	-	-
83	1140	24	-	24	36	-40	-36	-	-	-	-	-	-
84	660	6	-	-	8	-10	10	-	-	-	-	-	-
85	1140	16	16	-	12	12	20	-	-	-	-	-	-
86	220	3	-	5	4	-5	-	-	-	-	-	-	-
87	660	3	5	3	4	-	-4	-	-	-	-	-	-
88	380	4	4	-	3	-3	-5	-	-	-	-	-	-
89	1140	40	-	24	-	40	35	-	-	-	-	-	-
90	220	-	-	-	-	-	-	8	8	8	6	-6	6
91	380	-	-	-	-	-	-	10	10	10	-	-	-
92	660	-	-	-	-	-	-	4	4	-	3	-3	-5
93	1140	-	-	-	-	-	-	12	12	12	16	16	16
94	220	-	-	-	-	-	-	5	3	-	-	4	5
95	380	-	-	-	-	-	-	20	16	16	-	-12	12
96	660	-	-	-	-	-	-	10	20	30	10	-20	-
97	1140	-	-	-	-	-	-	32	32	32	24	24	24
98	220	-	-	-	-	-	-	10	-	10	10	10	-10
99	660	-	-	-	-	-	-	16	12	20	12	16	-

**Завдання 3.2.** Завдання 3.1 вирішити комплексним методом.

**Завдання 3.3.** (Номер задачі вибирається по другій цифрі варіанту, а дані по першій цифрі варіанту).

**Задача 0.** Симетричний активний трифазний приймач з'єднаний за схемою "трикутник" і підключений до трифазного джерела. У кожен фазу (АВ, ВС, СА) і лінію С підключені амперметри рА1, рА2, рА3 і рА4 відповідно. Амперметри рА1, рА2 і рА3 показують 17 А.

Накреслити схему кола.

Що покаже амперметр рА4 у зазначеному випадку?

Що покажуть всі амперметри, якщо відбудеться обрив:

- а) у лінії В;
- б) у фазі АС;
- с) одночасно у фазі АС і лінії А?

**Задача 1.** До трифазної лінії з лінійною напругою  $U_n=380\text{В}$  підключені два симетричні трифазні приймачі. Один з них з'єднаний по схемі «зірка» і споживає активну потужність  $P_1$  при коефіцієнті потужності  $\cos\varphi_1$  ( $\varphi_1>0$ ), інший з'єднаний по схемі «трикутник» і споживає потужність  $P_2$  при  $\cos\varphi_2$  ( $\varphi_2>0$ ). Для підвищення коефіцієнта потужності установки до одиниці до тієї ж лінії підключається батарея конденсаторів, з'єднана по схемі «зірка». У кожній фазі цього приймача послідовно підключені ємність С і резистор Rф.

Дані свого варіанту узяти в таблиці 3.3.1.

Накреслити схему кола.

Визначити:

1. Струми в дротах трифазної лінії при відключеній батареї конденсаторів і при включенні її.
2. Реактивну потужність у фазі батареї конденсаторів, необхідну для підвищення коефіцієнта потужності установки до одиниці.
3. Значення ємності у фазі батареї конденсаторів і струм у фазі.
4. Побудувати векторні діаграми при відключеній батареї конденсаторів і при її включенні.

Таблиця 3.3.1

Перша цифра варіанту	$P_1$ , кВт	$\cos\varphi_1$	$P_2$ , кВт	$\cos\varphi_2$	$R_\phi$ , Ом
0	3	0,7	10	0,5	0,1
1	4	0,7	8	0,6	0,2
2	5	0,5	6	0,6	0,3

3	6	0,8	5	0,5	0,4
4	8	0,7	6	0,5	0,5
5	10	0,6	4	0,6	0,5
6	12	0,6	3	0,5	0,4
7	14	0,7	6	0,6	0,3
8	16	0,8	5	0,6	0,2
9	18	0,9	4	0,5	0,1

**Задача 2.** До трифазної лінії з лінійною напругою  $U_l$  підключений симетричний трифазний приймач, з'єднаний по схемі «трикутник». Дані свого варіанту узяти в таблиці 3.3.2.

Накреслити схему кола.

Визначити струм у фазах приймача і лінійних дротах, а також споживану приймачем активну потужність в наступних режимах:

1. у симетричному трифазному;
2. при обриві однієї фази приймача;
3. при обриві лінійного дроту (унаслідок згорання плавкої вставки в запобіжнику).

Побудувати для всіх трьох випадків векторні діаграми.

Таблиця 3.3.2

Перша цифра варіанту	$U_l$ , В	$R_\phi$ , Ом	$X_\phi$ , Ом
0	127	3	4
1	220	6	8
2	380	8	15
3	127	4	3
4	220	8	6
5	380	15	8
6	127	3	-4
7	220	6	-8
8	380	8	-15
9	660	8	-6

**Задача 3.** До трифазної лінії з лінійною напругою  $U_l$  підключений несиметричний трифазний приймач, з'єднаний по схемі «зірка з нейтральним дротом». Вихідні дані свого варіанту узяти в таблиці 3.3.3.

Накреслити схему кола.

Визначити струми у фазах приймача, лінійних дротах і нейтральному дроті, а також споживану приймачем активну потужність в наступних режимах:

1. у трифазному;
  2. при обриві в лінійному дроті А;
  3. при короткому замиканні фази А приймача.
- Побудувати для всіх трьох випадків векторні діаграми.

Таблиця 3.3.3

Перша цифра варіанту	Ул, В	$R_A$ , Ом	$X_A$ , Ом	$R_B$ , Ом	$X_B$ , Ом	$R_C$ , Ом	$X_C$ , Ом
0	220	10	0	3	4	9	-12
1	380	10	0	4	-3	12	9
2	220	11	0	6	8	18	-24
3	380	19	0	8	-6	24	18
4	220	20	0	12	16	18	-24
5	380	20	0	16	-12	12	9
6	220	22	0	1,5	2	9	-12
7	380	38	0	2	-1,5	6	8
8	220	20	0	18	24	4	-3
9	380	19	0	24	-18	3	4

**Задача 4.** До трифазної лінії з лінійною напругою Ул підключений симетричний трифазний приймач, з'єднаний по схемі «зірка без нейтрального дроту». Вихідні дані свого варіанту узяти в таблиці 3.3.4.

Накреслити схему кола.

Визначити струми у фазах приймача і лінійних дротах, а також споживану приймачем активну потужність в наступних режимах:

1. у симетричному трифазному;
2. при обриві однієї фази приймача;
3. при короткому замиканні тієї ж фази приймача.

Побудувати для всіх трьох випадків векторні діаграми.

Таблиця 3.3.4

Перша цифра варіанту	Ул, В	$R_{\phi}$ , Ом	$X_{\phi}$ , Ом
0	220	1	3
1	380	3	1
2	220	3	4
3	380	4	3
4	220	3	5
5	380	6	8
6	220	8	6
7	380	5	3

8	220	2	5
9	380	3	7

**Задача 5.** До трифазної лінії з лінійною напругою  $U_{л}$  підключений симетричний трифазний приймач, з'єднаний по схемі відповідно до варіанту, із споживаною потужністю в кожній фазі  $P_{ф}$ . Дані свого варіанту узяти в таблиці 3.3.5.

Накреслити схему кола.

Визначити споживані лінійний і фазний струми. Як зміняться їх значення, якщо навантаження через'єднати по схемі вказаної в таблиці 3.3.5?

Таблиця 3.3.5

Перша цифра варіанту	Початкова схема з'єднання	$U_{л}$ , В	$P_{ф}$ , кВт	Схема через'єднання приймача
0	зірка	220	1	трикутник
1	трикутник	380	2	зірка
2	зірка	660	3	трикутник
3	трикутник	220	4	зірка
4	зірка	380	5	трикутник
5	трикутник	660	6	зірка
6	зірка	220	7	трикутник
7	трикутник	380	8	зірка
8	зірка	660	9	трикутник
9	трикутник	1140	10	зірка

**Задача 6.** До трифазної чотириввідної лінії з лінійною напругою  $U_{л} = 380$  В і частотою 50 Гц підключений трифазний приймач, з'єднаний по схемі «зірка з нейтральним дротом». Вихідні дані свого варіанту узяти в таблиці 3.3.6.

Визначити значення і характер повного опору у незаданій фазі, який необхідно підключити у цю фазу, щоб струм у нейтральному дроті був відсутній.

Таблиця 3.3.6

Перша цифра варіанту	Фаза А	Фаза В	Фаза С
0	$R = 10 \text{ Ом}$	$X = - 10 \text{ Ом}$	-
1	$R = 20 \text{ Ом}$	-	$X = 20 \text{ Ом}$
2	-	$X = 50 \text{ Ом}$	$R = 50 \text{ Ом}$
3	$X = - 40 \text{ Ом}$	$R = 40 \text{ Ом}$	-
4	$R = 60 \text{ Ом}$	-	$X = 60 \text{ Ом}$
5	-	$X = - 5 \text{ Ом}$	$R = 5 \text{ Ом}$

6	$X = 15 \text{ Ом}$	$R = 15 \text{ Ом}$	-
7	$R = 100 \text{ Ом}$	-	$X = - 100 \text{ Ом}$
8	-	$X = 170 \text{ Ом}$	$R = 170 \text{ Ом}$
9	$X = - 120 \text{ Ом}$	$R = 120 \text{ Ом}$	-

**Задача 7.** Три групи ламп розжарювання підключені за схемою "трикутник" до трифазної лінії з лінійною напругою  $U_L$  (лампи у фазах підключені паралельно). Вихідні дані взяті у табл. 3.3.7.

Накреслити схему кола. Визначити значення лінійних струмів і споживану потужність всіма лампами. Побудувати векторну діаграму.

Таблиця 3.3.7

Перша цифра варіанту	$U_L, \text{ В}$	Каталожні дані однієї лампи		Кількість ламп у фазі		
		$U_{\text{ном}}, \text{ В}$	$P_{\text{ном}}, \text{ Вт}$	Фаза А	Фаза В	Фаза С
0	220	127	40	10	10	10
1	380	127	60	10	20	30
2	660	127	100	40	20	15
3	220	220	40	25	30	35
4	380	220	60	30	30	30
5	660	220	100	60	40	20
6	220	127	40	25	30	35
7	380	127	60	30	40	20
8	660	127	100	10	50	20
9	220	220	40	50	50	50

**Задача 8.** Два трифазних приймача з'єднані за схемами наведеними на рис. 3.3.1. На схемі також показані прилади, які вимірюють фазні і лінійні струми та напруги. Вихідні дані наведені у табл. 3.3.8.

Визначити показники не вказаних приладів, а також вказати який параметр схеми вони вимірюють. Побудувати векторну діаграму.



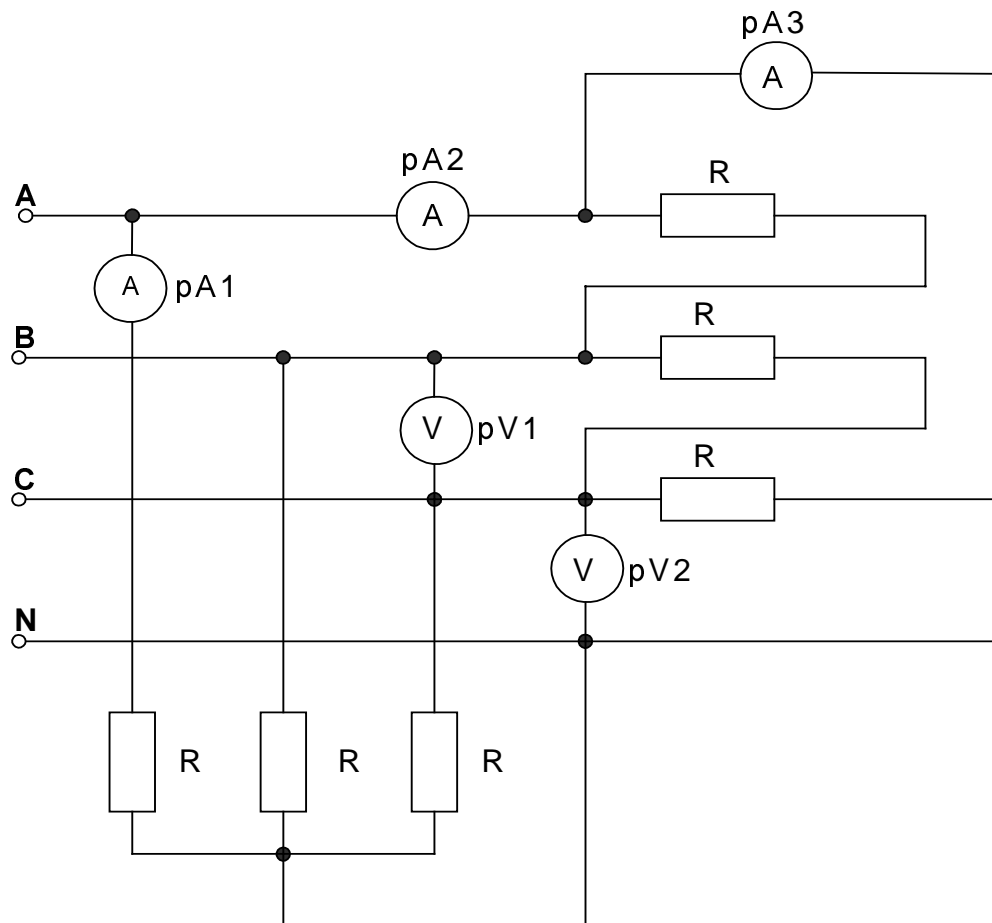


Рисунок 3.3.1 – Схема до задачі 8

Таблиця 3.3.8

Перша цифра варіанту	Показники приладів	Опір фази R, Ом
0	$U_1 = 220 \text{ В}$	10
1	$I_3 = 22 \text{ А}$	10
2	$I_2 = 38 \text{ А}$	10
3	$U_2 = 127 \text{ В}$	10
4	$I_1 = 12,7 \text{ А}$	10
5	$U_1 = 380 \text{ В}$	20
6	$I_3 = 19 \text{ А}$	20
7	$I_2 = 33 \text{ А}$	20
8	$U_2 = 220 \text{ В}$	20
9	$I_1 = 11 \text{ А}$	20

**Задача 9.** До трифазної лінії з лінійною напругою  $U_{\text{л}}$  і частоті 50 Гц підключений активно-індуктивний симетричний трифазний приймач, з'єднаний по схемі «трикутник». Дані свого варіанту узяти в таблиці 3.3.9.

Накреслити схему кола.

Визначити лінійний і фазний струми, активний і індуктивний опори фази, індуктивність котушки, повну і реактивну потужності всього приймача.

Побудувати векторну діаграму.

Таблиця 3.3.9

Перша цифра варіанту	Uл, В	Споживана активна потужність навантаження	Коефіцієнт потужності навантаження
0	220	1,44	0,85
1	220	2,7	0,707
2	220	3,6	0,8
3	220	8,4	0,5
4	220	3	0,65
5	380	3	0,85
6	380	8,4	0,707
7	380	3,6	0,8
8	380	2,7	0,5
9	380	1,44	0,65

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до розрахунково-графічних робіт**  
**з курсу “ЕЛЕКТРОТЕХНІКА”**  
**за розділом “ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА”**

Автори: Костенко Володимир Іванович  
Шавьолкін Олександр Олексійович  
Тютюнник Наталя Леонідівна