

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський промислово-економічний коледж
Київського національного університету технологій та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з НР

_____ Л. М. Рославець

_____ 20__ р.

**Методичні вказівки і завдання щодо виконання
практичних робіт з дисципліни
Електротехніка та електричні вимірювання
для студентів II курсу
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**

Уклав

В.В.Олійник

Розглянуто на засіданні
циклової комісії
спеціальних електротехнічних дисциплін
Протокол №1 від 30 серпня 2018 року

Голова циклової комісії

В.В.Олійник

Інструкція для виконання практичної роботи №1

Тема: Розрахунок конденсаторних батарей

1 Мета: 1.1 Набути практичні навички по розрахунку конденсаторних батарей

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 Калькулятор
- 2.2 Таблиці вибору схем та значень
- 2.3 Аркуш формату А4
- 2.4 Олівець
- 2.5 Лінійка

3 Теоретичні відомості:

Властивість накопичувати та зберігати електричні заряди, тобто властивість електричної ємності, мають спеціальні пристрої, що називаються конденсаторами. Будова конденсатора нескладна. Два провідники будь-якої форми, розділені діелектриком, являють собою найпростіший конденсатор. Конденсатори бувають різної конструкції: з твердим, рідинним і газовим діелектриками. Найбільш простим є плоский конденсатор з твердим діелектриком (рис. 1.1).

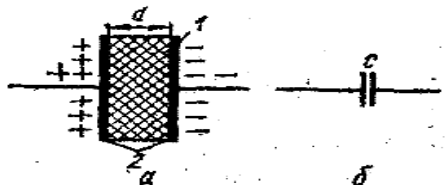


Рис. 1.1 Будова плоского конденсатора з твердим діелектриком (а) та умовне графічне позначення його на схемах: 1-діелектрик, 2-електроди.

Однакові за значенням і протилежні за знаком електричні заряди накопичуються на обкладинках, або електродах, конденсатора. Між ними виникає різниця потенціалів, а в товщі діелектрика утворюється електричне поле.

Заряджання конденсатора здійснюється приєднанням його електродів до двох точок електричної мережі, між якими існує напруга.

Цілком зрозуміло, що кількість електричних зарядів, накопичених конденсатором, пропорційна напрузі джерела енергії:

$$q = C \cdot U \quad (1.1)$$

де C — стала для даного конденсатора величина, що називається **ємністю конденсатора**.

Одиницею ємності в СІ є Фарад (Ф).

Фарад дуже велика одиниця. В практичних розрахунках звичайно користуються значно меншими величинами — мікрофарадом (одна мільйонна фарада) і пікофарадом (одна мільйонна мікрофарада), які скорочено записують так: мкФ і пФ. $1\text{Ф} = 10^6 \text{мкФ} = 10^{12} \text{пФ}$.

4 Хід роботи

- 4.1 Вибрати згідно таблиці варіантів схему. Накреслити її.
- 4.2 Вибрати номінали значень елементів схеми.
- 4.3 Визначити ємність батареї.
- 4.4 Розрахувати напругу та заряд конденсаторів.
- 4.5 Зробити перевірку.

Номер по списку	Номер рис.	C ₁ ,мкФ	C ₂ ,мкФ	C ₃ ,мкФ	C ₄ ,мкФ	C ₅ ,мкФ	Додаткова величина
1.	1	12	12	2	4	6	U ₅ =50В
2.	2	12	12	9	6	6	U ₅ =50В
3.	3	12	4	12	2	6	U ₅ =50В
4.	4	8	6	3	5	7	q ₃ =3 * 10 ⁻³
5.	5	12	2	8	4	4	U ₁ =50В
6.	6	12	10	8	2	4	U ₅ =50В
7.	7	2	12	8	4	10	U ₄ =50В
8.	8	10	3	7	6	4	U ₃ =50В
9.	9	5	10	15	5	10	U ₂ =50В
10.	10	10	20	20	10	10	U ₁ =50В
11.	11	12	5	12	10	10	U ₅ =50В
12.	12	24	24	24	12	12	U ₄ =50В
13.	13	8	8	10	12	12	U ₃ =50В
14.	14	6	12	12	12	12	U ₂ =50В
15.	15	20	20	30	30	20	U ₁ =50В
16.	16	10	30	20	20	5	U ₅ =50В
17.	17	12	10	10	12	7	U ₄ =50В
18.	18	10	6	4	10	10	U ₃ =50В
19.	19	10	10	6	6	2	U ₂ =50В
20.	20	20	20	30	10	10	U ₁ =50В
21.	21	90	90	90	30	60	U ₄ =60В
22.	22	10	20	30	20	30	U ₄ =50В
23.	23	6	10	20	20	10	U ₃ =50В
24.	24	10	8	20	20	30	U ₂ =50В
25.	25	3	4	5	4	6	q ₂ =4 * 10 ⁻⁴
26.	26	3	4	8	10	12	q ₁ =3 * 10 ⁻⁴
27.	27	10	12	6	20	10	U ₄ =50В
28.	28	8	10	12	14	5	U ₃ =50В
29.	29	12	10	8	10	4	U ₂ =50В
30.	30	9	12	15	4	5	U ₁ =50В
31.	1	12	12	2	4	6	U ₅ =100В
32.	2	12	12	9	6	6	U ₅ =100В
33.	3	12	4	12	2	6	U ₅ =100В
34.	4	8	6	3	5	7	q ₃ =6 * 10 ⁻³
35.	5	12	2	8	4	4	U ₁ =100В
36.	6	12	10	8	2	4	U ₅ =50В
37.	7	2	12	8	4	10	U ₄ =100В
38.	8	10	3	7	6	4	U ₃ =100В
39.	9	5	10	15	5	10	U ₂ =100В
40.	10	10	20	20	10	10	U ₁ =100В
41.	11	12	5	12	10	10	U ₅ =100В
42.	12	24	24	24	12	12	U ₄ =100В
43.	13	8	8	10	12	12	U ₃ =100В
44.	14	6	12	12	12	12	U ₂ =100В
45.	15	20	20	30	30	20	U ₁ =100В
46.	16	10	30	20	20	5	U ₅ =100В
47.	17	12	10	10	12	7	U ₄ =100В
48.	18	10	6	4	10	10	U ₃ =100В
49.	19	10	10	6	6	2	U ₂ =100В
50.	20	20	20	30	10	10	U ₁ =100В
51.	21	90	90	90	30	60	U ₄ =120В
52.	22	10	20	30	20	30	U ₄ =100В
53.	23	6	10	20	20	10	U ₃ =100В

54.	24	10	8	20	20	30	$U_2=100B$
55.	25	3	4	5	4	6	$q_2=8 \cdot 10^{-4}$
56.	26	3	4	8	10	12	$q_1=6 \cdot 10^{-4}$
57.	27	10	12	6	20	10	$U_4=100B$
58.	28	8	10	12	14	5	$U_3=100B$
59.	29	12	10	8	10	4	$U_2=100B$
60.	30	9	12	15	4	5	$U_1=100B$

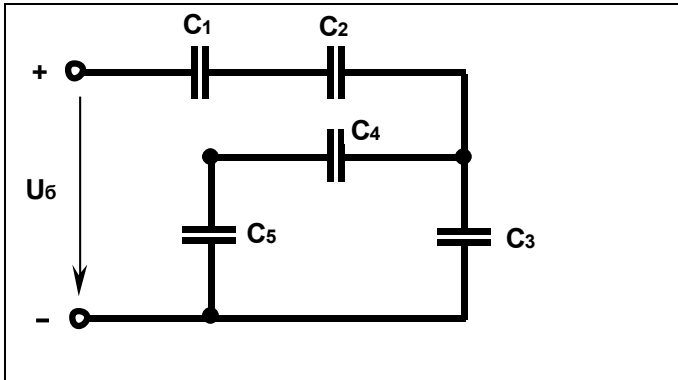


Рис.1

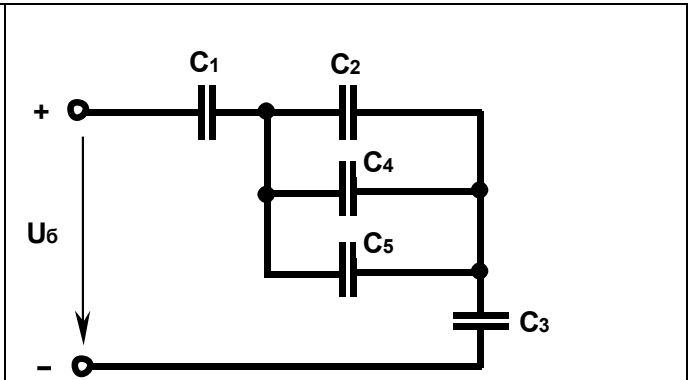


Рис.2

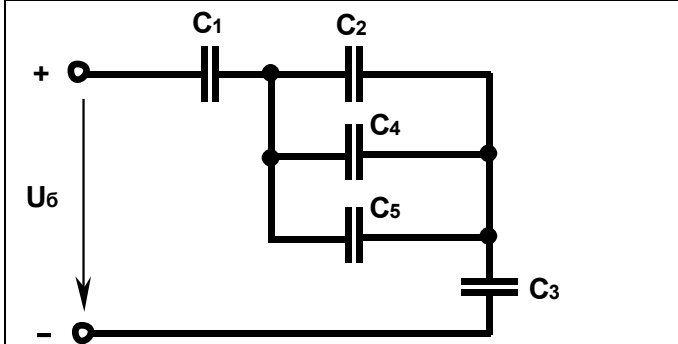


Рис.3

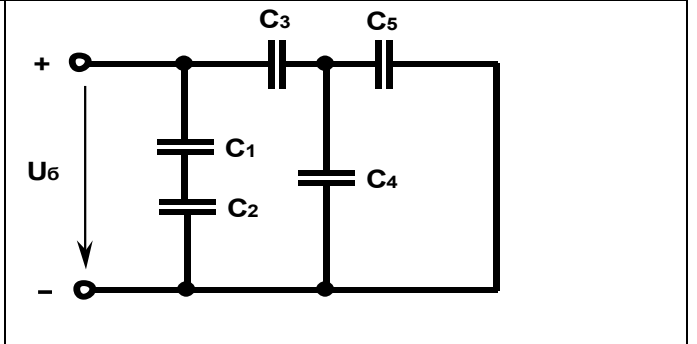


Рис.4

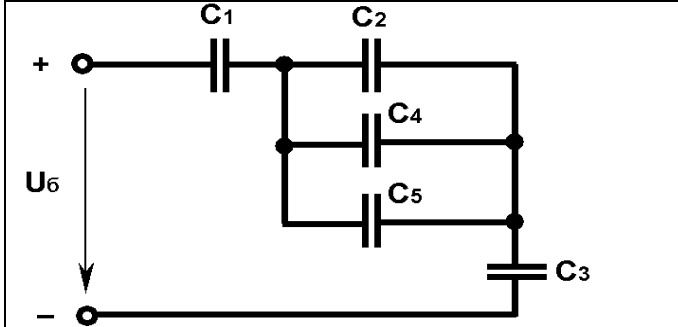


Рис.5

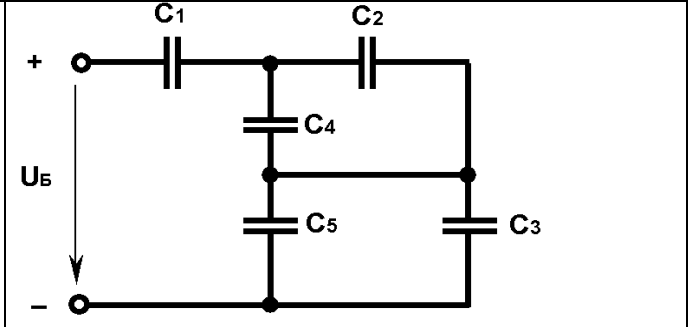


Рис.6

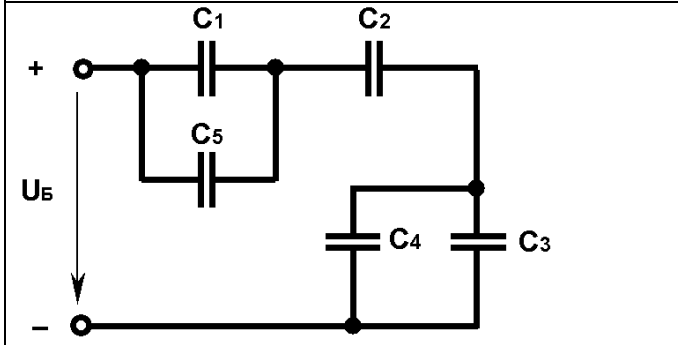


Рис.7

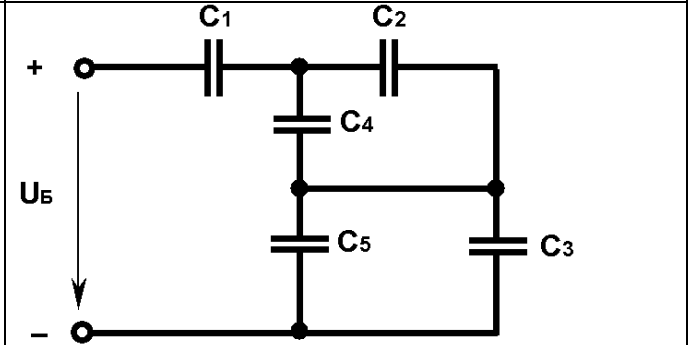


Рис.8

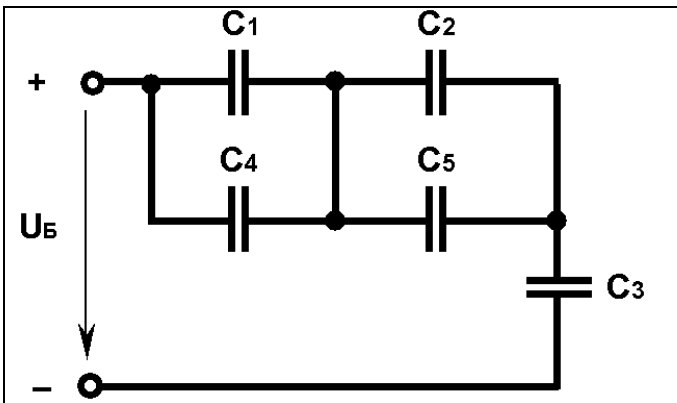


Рис.9

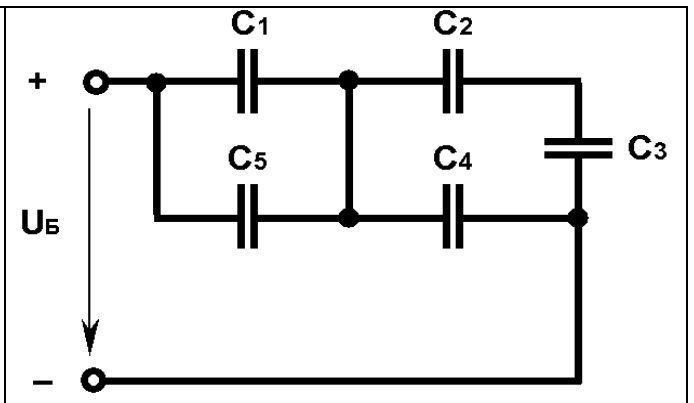


Рис.10

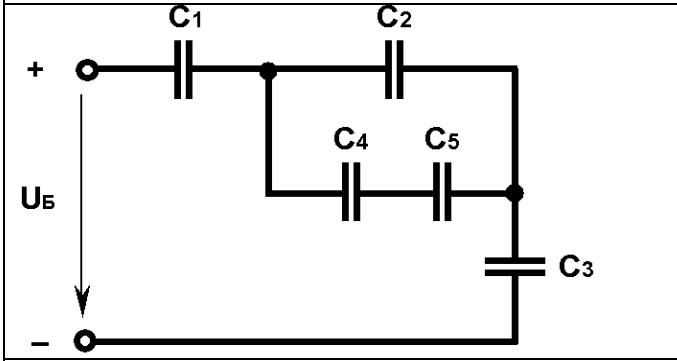


Рис.11

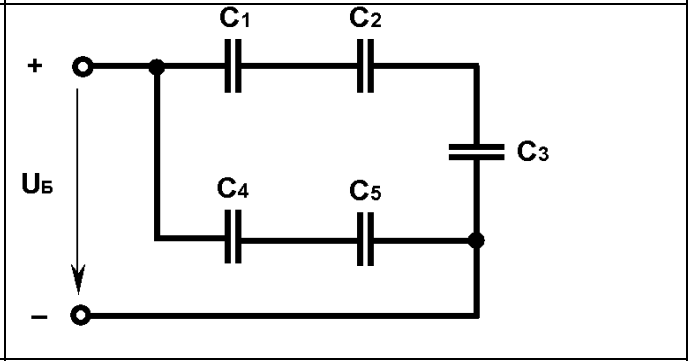


Рис.12

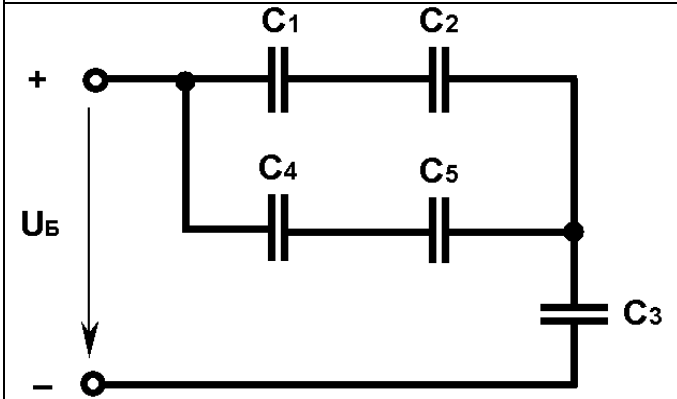


Рис.13

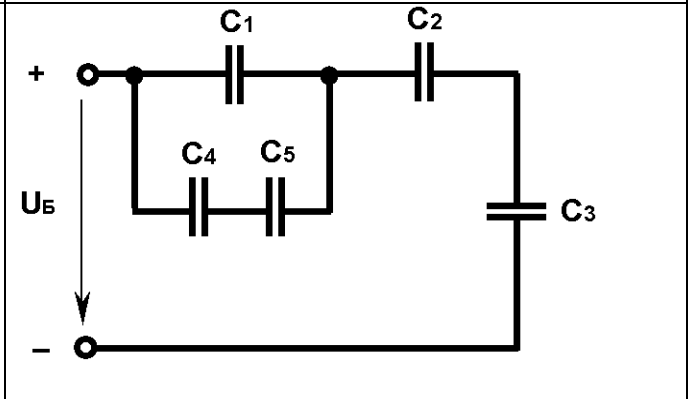


Рис.14

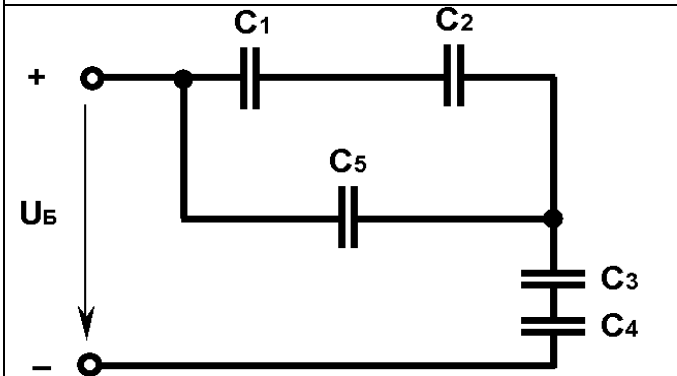


Рис.15

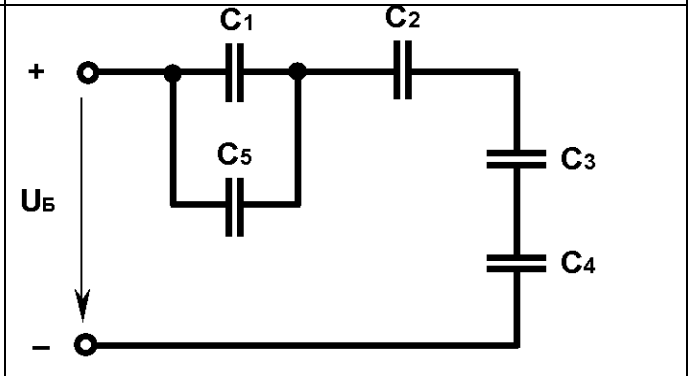


Рис.16

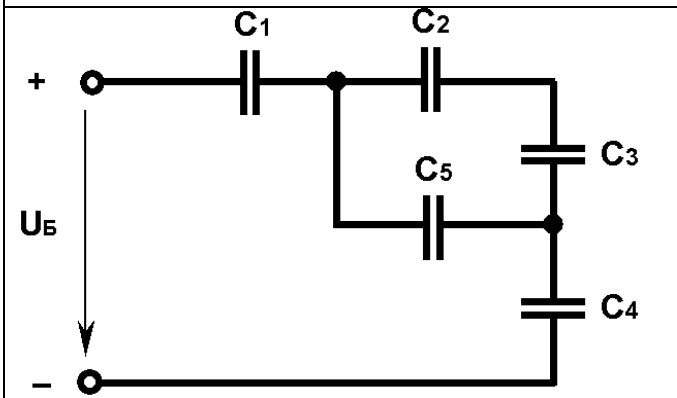


Рис.17

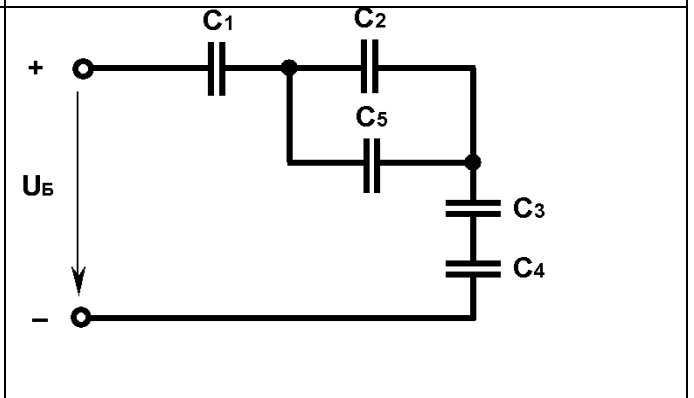


Рис.18

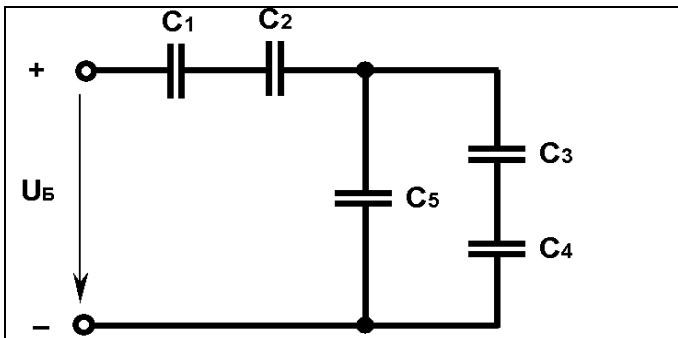


Рис.19

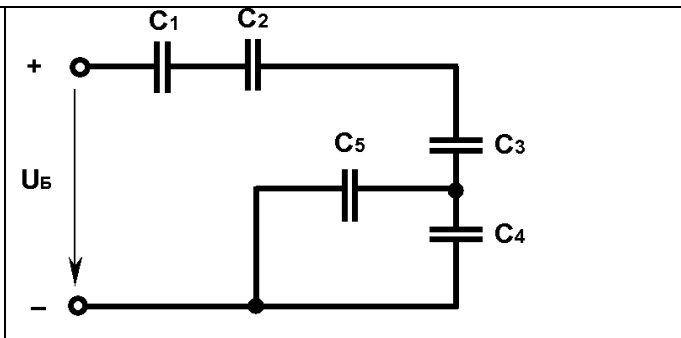


Рис.20

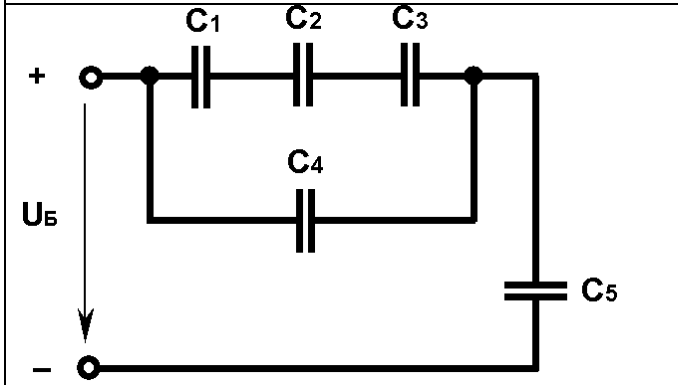


Рис.21

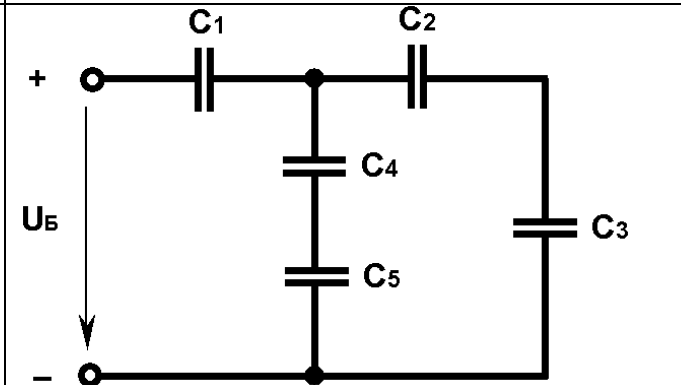


Рис.22

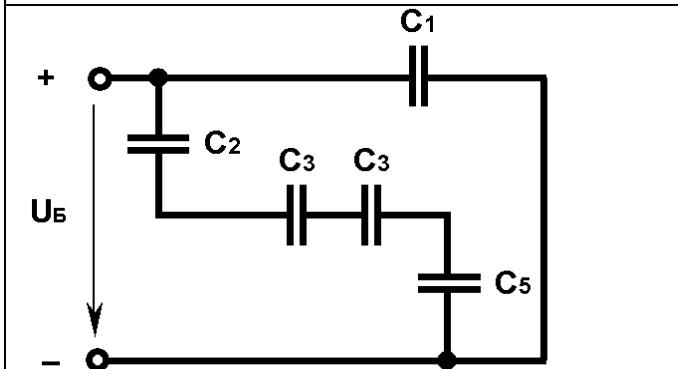


Рис.23

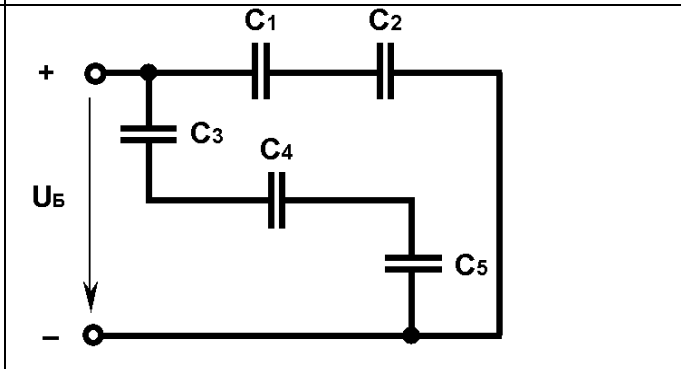


Рис.24

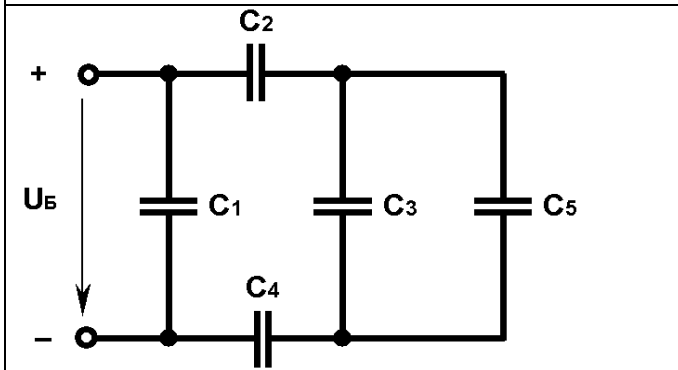


Рис.25

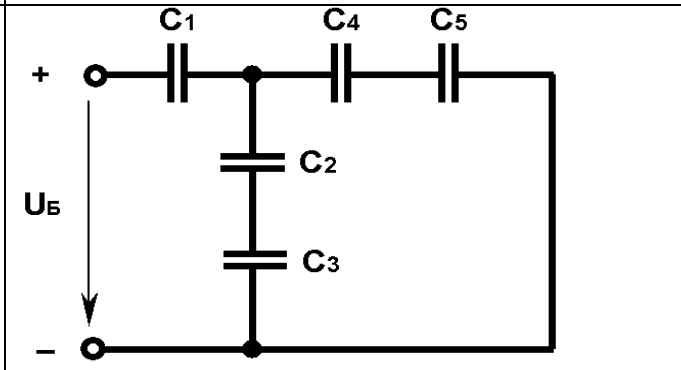


Рис.26

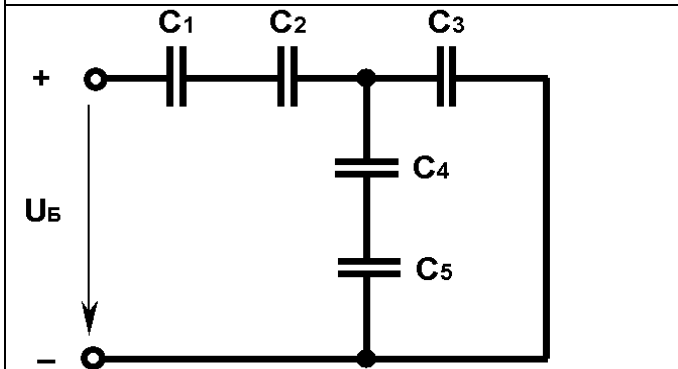


Рис.27

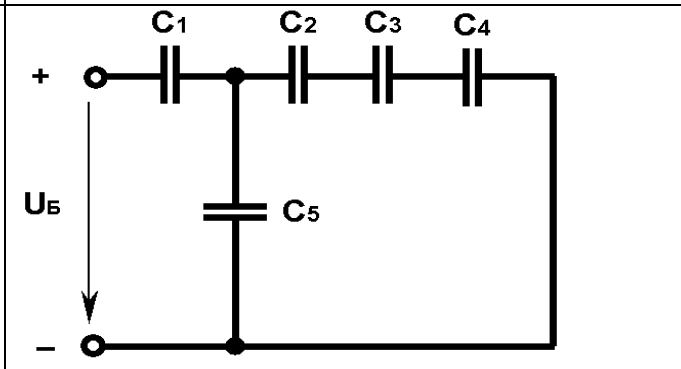


Рис.28

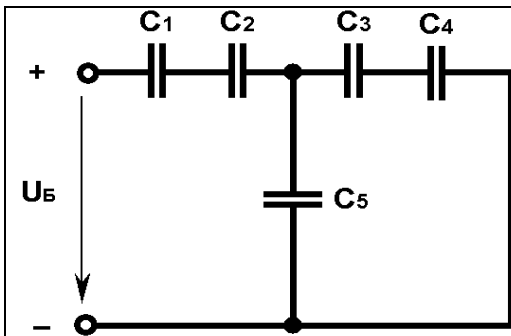


Рис.29

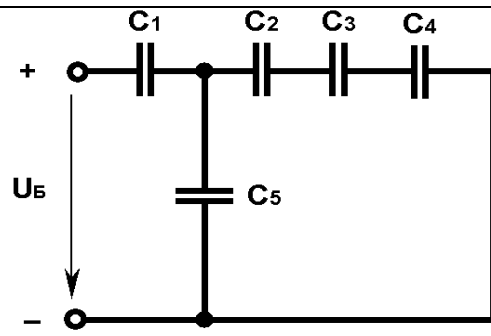


Рис.30

5 Висновки:

Інструкція для виконання практичної роботи №2

Тема: Розрахунок електричних кіл методом еквівалентних опорів

1 Мета: 1.1 Набути практичні навички по розрахунку електричних кіл методом згортання

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 Калькулятор
- 2.2 Таблиці вибору схем та значень
- 2.3 Аркуш формату А4
- 2.4 Олівець
- 2.5 Лінійка

3 Теоретичні відомості:

Ділянка кола 4-5-6-1 являє собою послідовне з'єднання резисторів. На розглянутій ділянці діє напруга U , рівне алгебраїчній сумі е.р.с. лівої частини схеми.

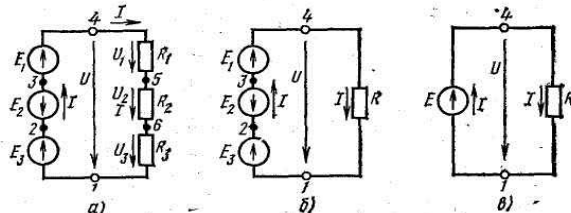


Рис.1. Перетворення схеми нерозгалуженого електричного кола

$$U = IR_1 + IR_2 + IR_3 = U_1 + U_2 + U_3.$$

Виносимо I за дужку, одержимо $U = I(R_1 + R_2 + R_3)$, або $U/I = R_1 + R_2 + R_3$.

Відношення $U/I = R$ є деякий опір, еквівалентне по своїй дії всім трьом опорам:

$$R = R_1 + R_2 + R_3.$$

Ця рівність дозволяє на ділянці 4-5-6-1 три опори замінити одним (еквівалентним) і одержати більш просту схему (мал. 1,б) за умови незмінності струму в колі і збереженні того ж балансу потужностей. Цей висновок можна поширити на будь-яке число послідовно включених пасивних елементів:

$$R = \sum_1^n R_n$$

тобто загальний опір нерозгалуженого кола дорівнює сумі опорів її ділянок.

4 Хід роботи

Коло постійного струму складається з джерела електричної енергії, що має ЕРС E , внутрішній опір джерела $r = 1(\text{Ом})$ і декількох споживачів (резисторів), що мають опори R_1, R_2, R_3, \dots . Для даного кола визначити, якщо вони не задані в таблиці варіантів, струм і напругу на всіх елементах; повний струм і напругу на зовнішній ділянці кола, визначивши попередньо опори всіх ділянок і опір

зовнішньої ділянки кола. Визначити потужність кола (споживачів) і витрату електричної енергії за 8 годин роботи.

- 4.1 Вибрати згідно таблиці варіантів схему. Накреслити її.
- 4.2 Вибрати номінали значень елементів схеми.
- 4.3 Розрахувати еквівалентний опір.
- 4.5 Визначити струм і напругу на елементах схеми і всього кола.
- 4.6 Визначити ЕРС джерела.
- 4.7 Визначити потужність джерела і споживача.
- 4.8 Зробити перевірку.

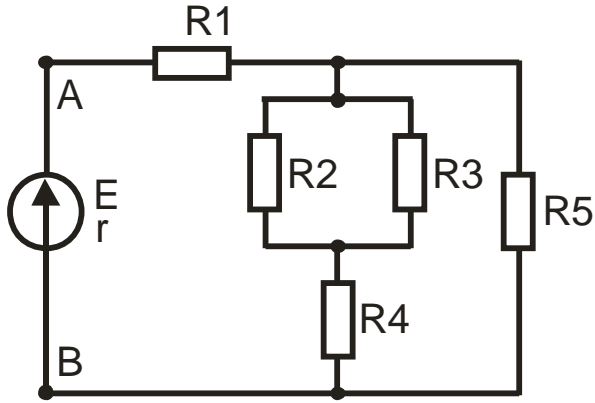


Рис 1

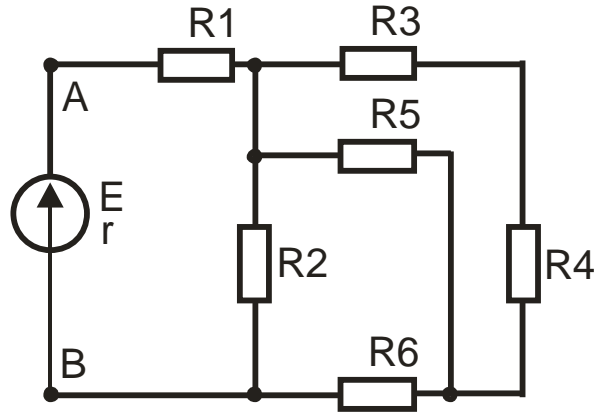


Рис 2

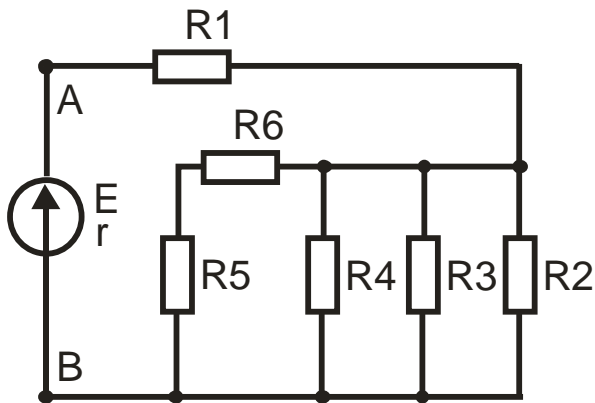


Рис 3

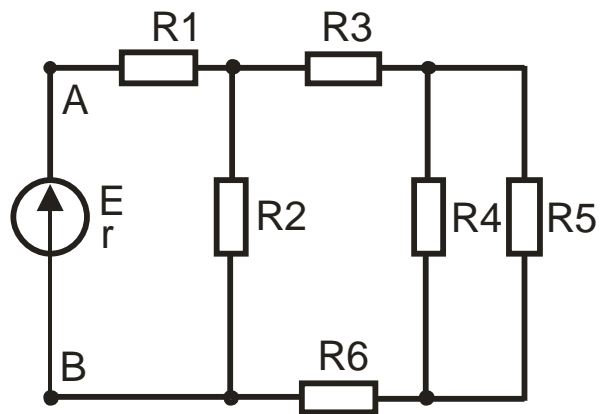


Рис 4

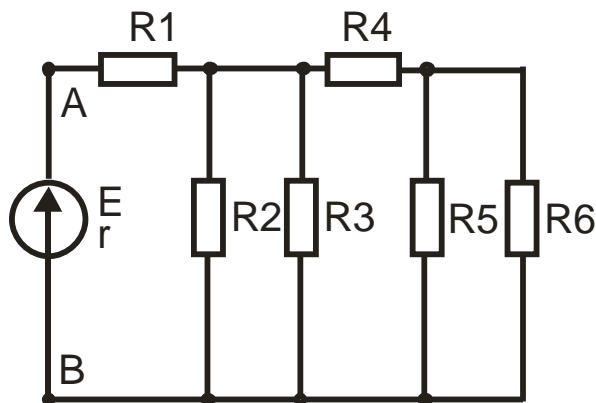


Рис 5

Ва р	Ри с	Величина опорів (Ом)						Додатков а величина	Ва р	Ри с	Величина опорів (Ом)						Додатков а величина
		Р 1	Р 2	Р 3	Р 4	Р 5	Р 6				Р 1	Р 2	Р 3	Р 4	Р 5	Р 6	
1	1	2	4	12	3	6	-	$U_{AB}=100B$	51	1	2	4	12	3	6	-	$I_3=1A$
2	2	4	15	10	5	10	4	$U_{AB}=50B$	52	2	4	15	10	5	10	4	$U_1=20B$
3	3	4	2	6	4	10	2	$I_1=12A$	53	3	4	2	6	4	10	2	$U_{AB}=60B$
4	4	4	10	4	15	10	5	$I_1=50A$	54	4	4	10	4	15	10	5	$U_{AB}=200B$
5	5	3	6	6	3	12	4	$I_5=1A$	55	5	3	6	6	3	12	4	$U_2=36B$
6	1	2	4	12	3	6	-	$I_1=20A$	56	1	2	4	12	3	6	-	$U_1=20B$
7	2	4	15	10	5	10	4	$U_1=40B$	57	2	4	15	10	5	10	4	$I_4=2A$
8	3	4	2	6	4	10	2	$I_1=24A$	58	3	4	2	6	4	10	2	$U_2=12B$
9	4	4	10	4	15	10	5	$I_2=15A$	59	4	4	10	4	15	10	5	$I_1=20A$
10	5	3	6	6	3	12	4	$U_4=12B$	60	5	3	6	6	3	12	4	$I_6=4,5A$
11	1	2	4	12	3	6	-	$U_2=30B$	61	1	2	4	12	3	6	-	$I_5=5A$
12	2	4	15	10	5	10	4	$I_2=2A$	62	2	4	15	10	5	10	4	$U_2=30B$
13	3	4	2	6	4	10	2	$I_4=3A$	63	3	4	2	6	4	10	2	$I_1=3A$
14	4	4	10	4	15	10	5	$U_2=120B$	64	4	4	10	4	15	10	5	$I_3=20A$
15	5	3	6	6	3	12	4	$U_{AB}=250B$	65	5	3	6	6	3	12	4	$U_5=24B$
16	1	2	4	12	3	6	-	$I_5=10A$	66	1	2	4	12	3	6	-	$I_1=12A$
17	2	4	15	10	5	10	4	$I_1=5A$	67	2	4	15	10	5	10	4	$I_2=4A$
18	3	4	2	6	4	10	2	$U_{AB}=120B$	68	3	4	2	6	4	10	2	$I_4=3A$
19	4	4	10	4	15	10	5	$I_6=8A$	69	4	4	10	4	15	10	5	$U_4=120B$
20	5	3	6	6	3	12	4	$I_3=6A$	70	5	3	6	6	3	12	4	$U_3=24B$
21	1	2	4	12	3	6	-	$U_{AB}=50B$	71	1	2	4	12	3	6	-	$U_5=60B$
22	2	4	15	10	5	10	4	$U_5=18B$	72	2	4	15	10	5	10	4	$U_3=20B$
23	3	4	2	6	4	10	2	$U_3=24B$	73	3	4	2	6	4	10	2	$I_2=6A$
24	4	4	10	4	15	10	5	$I_4=4A$	74	4	4	10	4	15	10	5	$I_1=25A$
25	5	3	6	6	3	12	4	$U_{AB}=60B$	75	5	3	6	6	3	12	4	$I_2=8A$
26	1	2	4	12	3	6	-	$I_2=3,75A$	76	1	2	4	12	3	6	-	$U_{AB}=5B$
27	2	4	15	10	5	10	4	$I_3=1,2A$	77	2	4	15	10	5	10	4	$U_{AB}=60B$
28	3	4	2	6	4	10	2	$I_6=4A$	78	3	4	2	6	4	10	2	$I_5=4A$
29	4	4	10	4	15	10	5	$I_5=4,8A$	79	4	4	10	4	15	10	5	$U_5=120B$
30	5	3	6	6	3	12	4	$I_1=24A$	80	5	3	6	6	3	12	4	$U_6=12B$
31	1	2	4	12	3	6	-	$I_4=5A$	81	1	2	4	12	3	6	-	$I_2=3A$
32	2	4	15	10	5	10	4	$I_5=6A$	82	2	4	15	10	5	10	4	$I_1=20A$
33	3	4	2	6	4	10	2	$I_1=24A$	83	3	4	2	6	4	10	2	$U_{AB}=60B$
34	4	4	10	4	15	10	5	$U_1=200B$	84	4	4	10	4	15	10	5	$I_6=10A$
35	5	3	6	6	3	12	4	$I_6=3A$	85	5	3	6	6	3	12	4	$I_4=6A$
36	1	2	4	12	3	6	-	$U_5=30B$	86	1	2	4	12	3	6	-	$U_2=12B$
37	2	4	15	10	5	10	4	$U_{AB}=80B$	87	2	4	15	10	5	10	4	$U_6=24B$
38	3	4	2	6	4	10	2	$U_{AB}=30B$	88	3	4	2	6	4	10	2	$U_4=36B$
39	4	4	10	4	15	10	5	$U_1=48B$	89	4	4	10	4	15	10	5	$U_{AB}=500B$
40	5	3	6	6	3	12	4	$U_5=12B$	90	5	3	6	6	3	12	4	$I_3=4A$
41	1	2	4	12	3	6	-	$I_3=1,25A$	91	1	2	4	12	3	6	-	$U_4=36B$
42	2	4	15	10	5	10	4	$I_6=3A$	92	2	4	15	10	5	10	4	$U_1=40B$
43	3	4	2	6	4	10	2	$U_1=96B$	93	3	4	2	6	4	10	2	$I_3=2A$
44	4	4	10	4	15	10	5	$I_5=6A$	94	4	4	10	4	15	10	5	$I_5=1A$
45	5	3	6	6	3	12	4	$U_1=54B$	95	5	3	6	6	3	12	4	$I_1=18A$
16	1	2	4	12	3	6	-	$U_{AB}=80B$	96	1	2	4	12	3	6	-	$I_4=12A$
47	2	4	15	10	5	10	4	$U_4=10B$	97	2	4	15	10	5	10	4	$I_6=6A$
48	3	4	2	6	4	10	2	$I_5=2A$	98	3	4	2	6	4	10	2	$U_5=120B$
49	4	4	10	4	15	10	5	$I_3=2,4A$	99	4	4	10	4	15	10	5	$U_{AB}=60B$
50	5	3	6	6	3	12	4	$I_1=12A$	100	5	3	6	6	3	12	4	$I_2=4A$

5 Висновки:

Література

Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники: Учебник для техникумов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Высш. школа, 1981

Інструкція для виконання практичної роботи №3

Тема: Розрахунок електричних кіл методом контурних струмів

1 Мета:

1.1 Набути практичні навички по розрахунку електричних кіл методом контурних струмів

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 Калькулятор
- 2.2 Таблиці вибору схем та значень
- 2.3 Аркуш формату А4
- 2.4 Олівець
- 2.5 Лінійка

3 Теоретичні відомості:

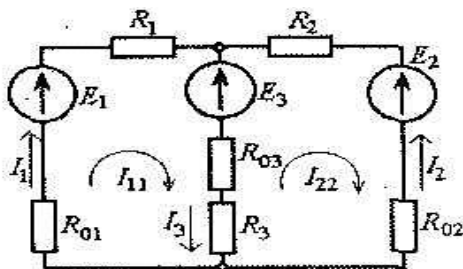


Рис. 2.12

Для кожного контура складається рівняння за другим законом Кірхгофа. При цьому для суміжних віток, що входять до складу двох або більше контурів, спаді напруг записуються від усіх контурних струмів зі своїми знаками. Так для кола, зображеного на рис. 2.12, із заданими ЕРС E_1, E_2, E_3 , внутрішніми опорами R_{01}, R_{02}, R_{03} і

параметрами споживачів R_1, R_2, R_3 запишемо таку систему рівнянь для контурних струмів I_{11} і I_{22} :

$$(R_1 + R_{01} + R_3 + R_{03})I_{11} - (R_3 + R_{03})I_{22} = E_1 - E_3;$$

$$(R_2 + R_{02} + R_3 + R_{03})I_{22} - (R_3 + R_{03})I_{11} = E_3 - E_2.$$

Результатом розв'язання цієї системи є контурні струми I_{11} і I_{22} .

Дійсні струми у вітках визначаються як алгебраїчна сума контурних струмів, що проходять по вітці, яка розглядається (позитивні напрямки задають дійсні струми, а контурні струми одного напрямку з дійсними струмами беруться зі знаком «+», струми протилежного напрямку — зі знаком «-»). У даному разі на рис. 2.12 маємо дійсні струми $I_1 = I_{11}$; $I_2 = -I_{22}$; $I_3 = I_{11} - I_{22}$.

4 Хід роботи

- 4.1 Вибрати згідно таблиці варіантів схему. Накреслити її.
- 4.2 Вибрати номінали значень елементів схеми.
- 4.3 Скласти систему рівнянь.
- 4.4 Розрахувати контурні струми.
- 4.5 Розрахувати струм через елементи.

4.6 Зробити перевірку склавши баланс потужностей.

5 Висновки:

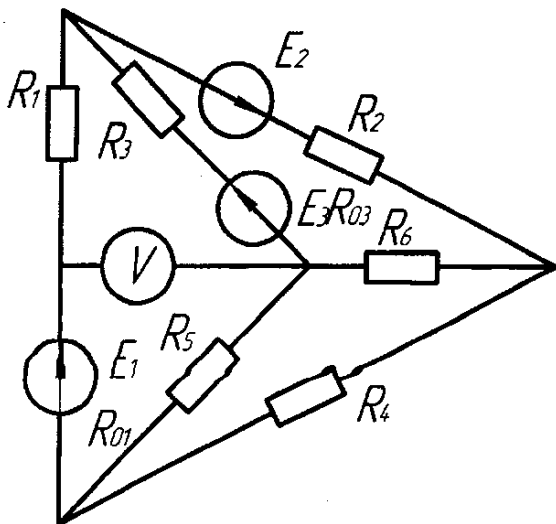
Література

Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники: Учебник для техникумов. - 5-е изд., перераб. и доп.- М: Высш. школа, 1981

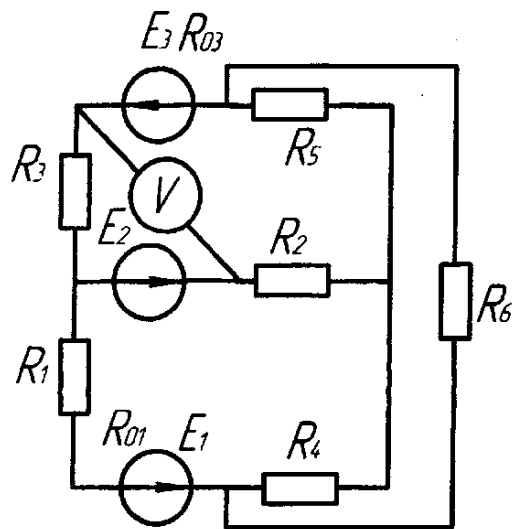
Номери		E ₁ ,В	E ₂ ,В	E ₃ ,В	R ₀₁ ,Ом	R ₀₂ ,Ом	R ₀₃ ,Ом	R ₁ ,Ом	R ₂ ,Ом	R ₃ ,Ом	R ₄ ,Ом	R ₅ ,Ом	R ₆ ,Ом
Варіанту	Схеми												
0	1,1	22	24	10	0,2	-	1,2	2	1	8	4	10	6
1.	1,2	55	18	4	0,8	-	0,8	8	4	3	2	4	4
2.	1,3	36	10	25	-	0,4	0,5	4	8	3	1	2	7
3.	1,4	16	5	32	-	0,6	0,8	9	3	2	4	1	5
4.	1,5	14	25	28	0,9	1,2	-	5	2	8	2	2	6
5.	1,1	20	22	9	0,1	-	1,1	1	2	6	3	8	4
6.	1,6	5	16	30	0,4	-	0,7	6	4	3	2	5	3
7.	1,7	10	6	24	0,8	0,3	-	3,5	5	6	6	3	1
8.	1,8	6	20	4	-	0,8	1,2	4	6	4	4	3	3
9.	1,9	21	4	10	-	0,2	0,6	5	7	2	8	1	1
10.	1,10	4	9	18	0,8	-	0,7	2,7	10	4	8	10	2
11.	1,11	4	24	6	0,9	-	05	9	8	1	6	10	4
12.	1,12	16	8	9	0,2	0,6	-	2,5	6	6	5	10	5
13.	1,13	48	12	6	0,8	1,4	-	4,2	4	2	12	6	2
14.	1,14	12	36	12	-	0,4	1,2	3,5	5	1	5	6	9
15.	1,15	12	6	40	1,2	0,6	-	2	3	8	5	7	8
16.	1,16	8	6	36	1,3	-	1,2	3	2	1	6	8	6
17.	1,17	72	12	4	0,7	1,5	-	6	1	10	4	12	4
18.	1,18	12	48	6	-	0,4	0,4	2,5	1	4	15	2	2
19.	1,19	12	30	9	0,5	-	0,5	3,5	2	3	3	1	3
20.	1,20	9	6	27	-	1	0,8	4,5	2	8	13	4	3
21.	1,21	15	63	6	1	-	1,2	5	3	1	2	12	3
22.	1,22	54	27	3	1,2	0,9	-	8	3	1	4	2	2
23.	1,23	36	9	24	-	0,8	0,8	3	4	2	1	5	1
24.	1,24	3	66	9	-	0,7	1,2	1	4	2	2	7	3
25.	1,25	12	30	25	1	0,4	-	1	5	1	1	6	4
26.	1,26	30	16	10	0,6	0,8	-	2	5	3	1	8	5
27.	1,27	10	32	10	0,6	-	1	1,5	6	1	7	1	5
28.	1,28	5	10	36	0,3	-	0,8	1,2	6	3	2	2	2
29.	1,29	40	25	8	-	0,2	0,2	3	3	2	4	3	2
30.	1,30	8	40	10	0,8	1	-	5	3	3	3	2	1
31.	1,31	22	24	10	0,2	-	1,2	2	1	8	4	10	6
32.	1,32	55	18	4	0,8	-	0,8	8	4	3	2	4	4
33.	1,33	36	10	25	-	0,4	0,5	4	8	3	1	2	7
34.	1,34	16	5	32	-	0,6	0,8	9	3	2	4	1	5
35.	1,35	14	25	28	0,9	1,2	-	3	2	8	2	2	6
36.	1,36	5	16	30	0,4	-	0,7	6	4	3	2	5	3
37.	1,37	10	6	24	0,8	0,3	-	3,5	5	6	6	3	1
38.	1,38	6	20	4	-	0,8	1,2	4	6	4	4	3	3
39.	1,39	21	4	10	-	0,2	0,6	5	7	2	8	1	1
40.	1,40	4	9	18	0,8	-	0,7	2,7	10	4	8	10	2
41.	1,41	4	24	6	0,9	-	0,5	9	8	1	6	10	4
42.	1,42	16	8	9	0,2	0,6	-	2,5	6	6	5	10	5
43.	1,43	48	12	6	0,8	1,4	-	4,2	4	2	12	6	2
44.	1,44	12	36	12	-	0,4	1,2	3,5	5	1	5	6	9

45.	1,45	12	6	40	1,2	0,6	-	2	3	8	5	7	8
46.	1,46	8	6	36	1,3	-	1,2	3	2	1	6	8	6
47.	1,47	72	12	4	0,7	1,5	-	6	1	10	4	12	4
48.	1,48	12	48	6	-	0,4	0,4	2,5	1	4	15	2	2
49.	1,49	12	30	9	0,5	-	0,5	3,5	2	3	3	1	3
50.	1,50	9	6	27	-	1	0,8	4,5	2	8	13	4	3

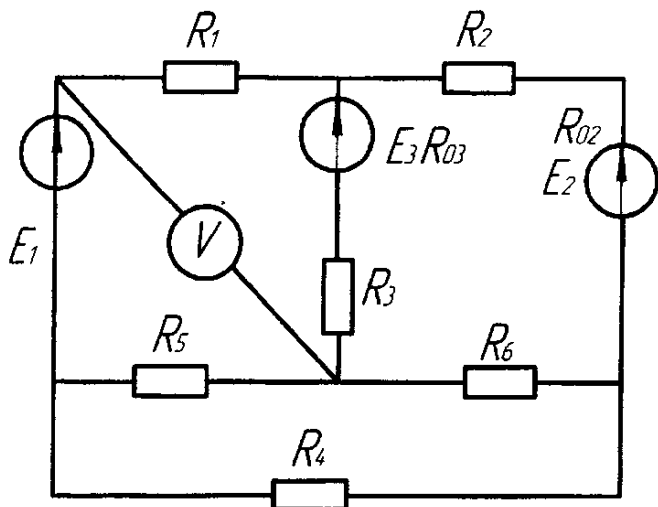
Man.11



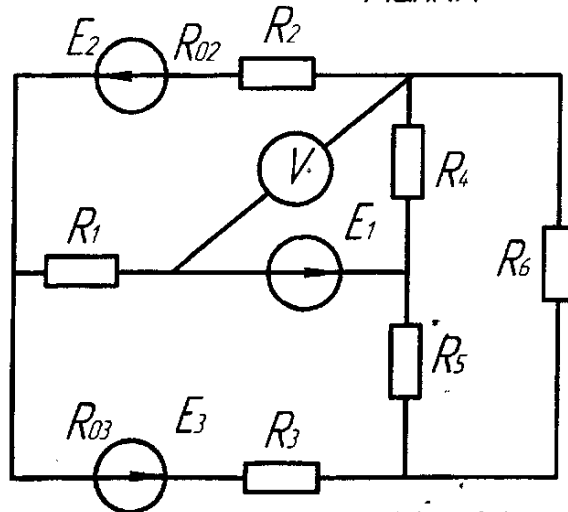
Man.12



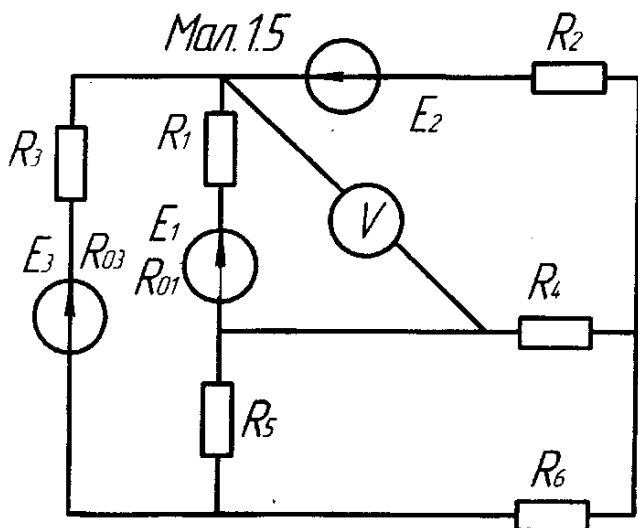
Man.13



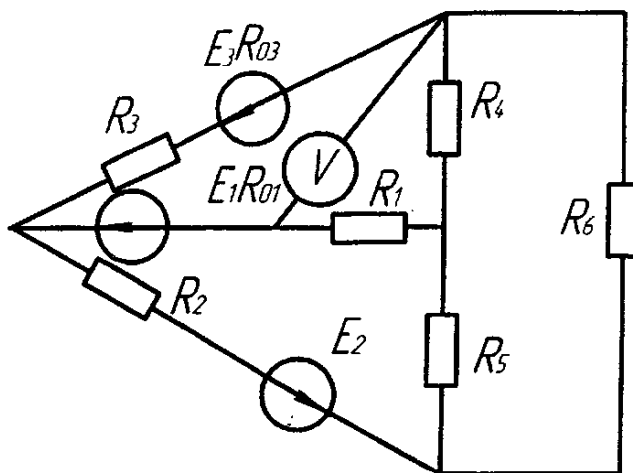
Man.14



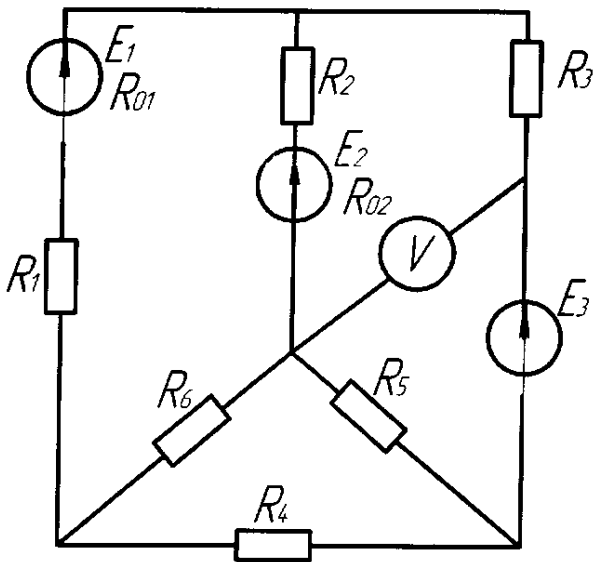
Man.15



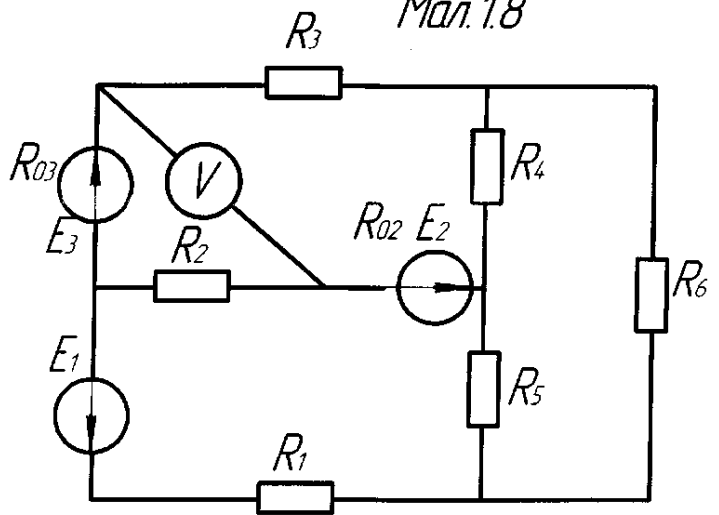
Man.16



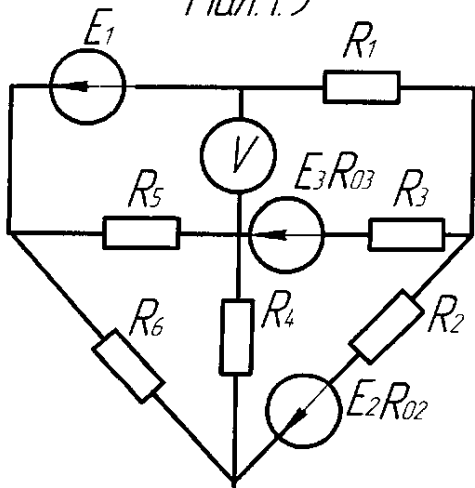
Man. 1.7



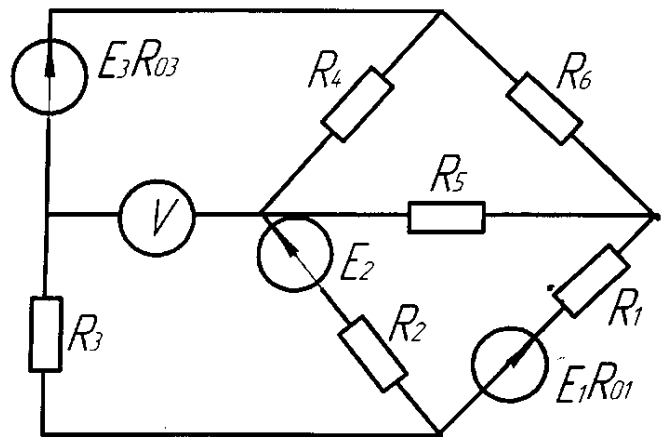
Man. 1.8



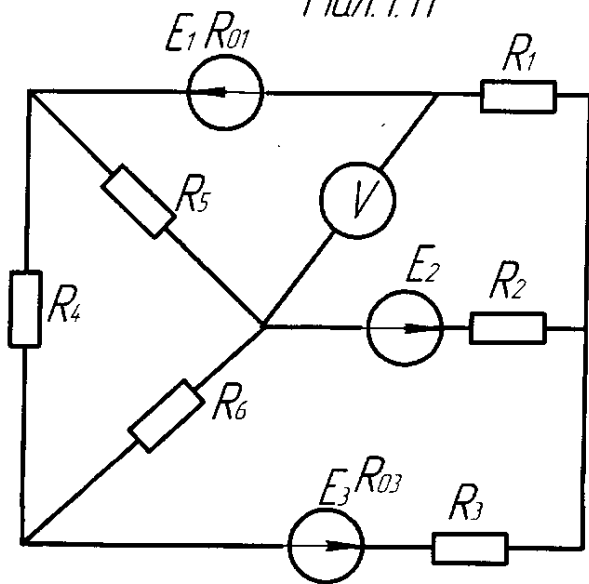
Man. 1.9



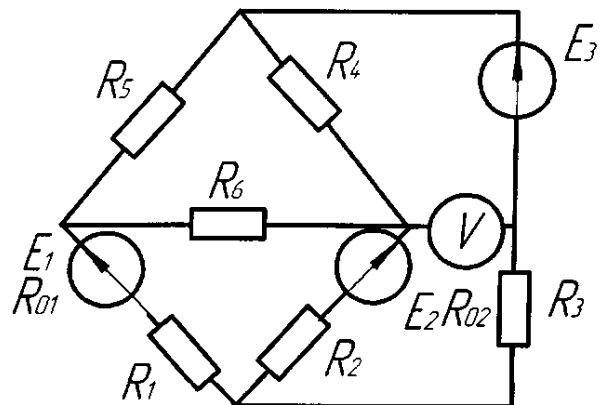
Man. 1.10



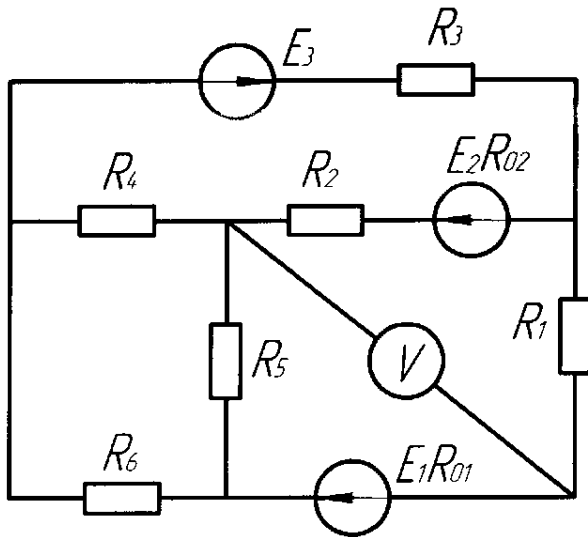
Man. 1.11



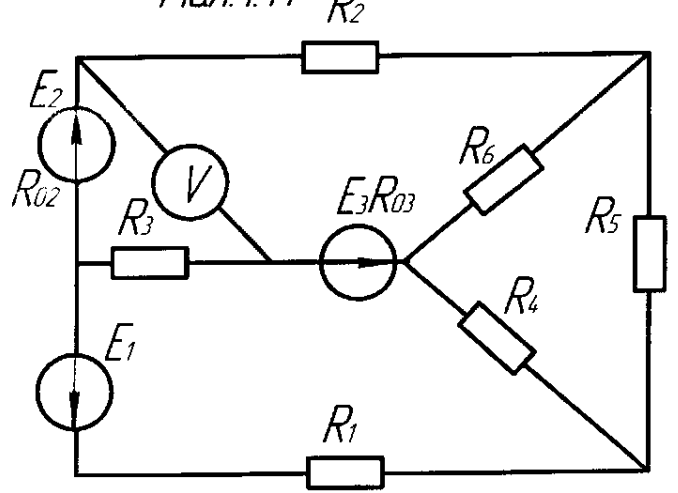
Man. 1.12



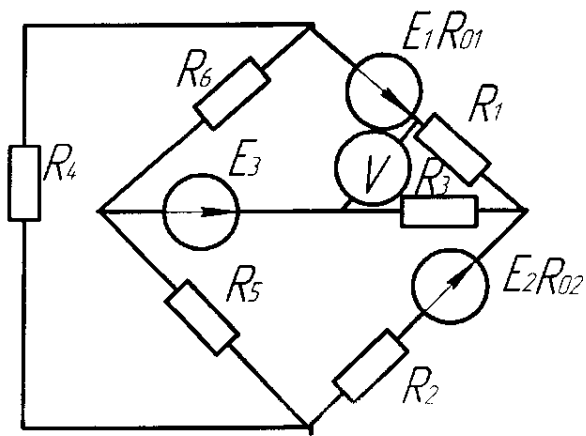
Man. 1.13



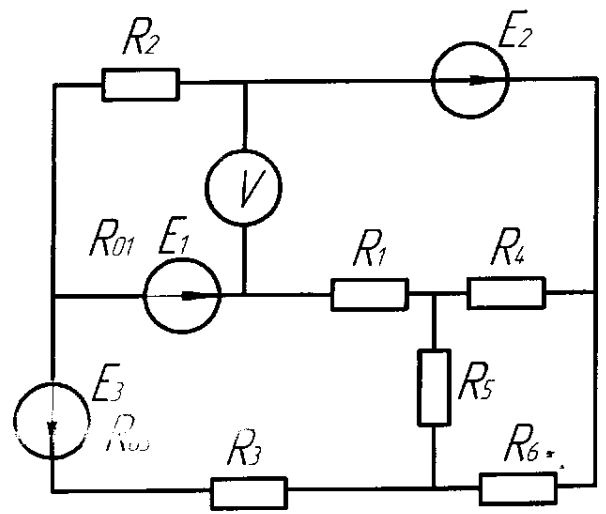
Man. 1.14



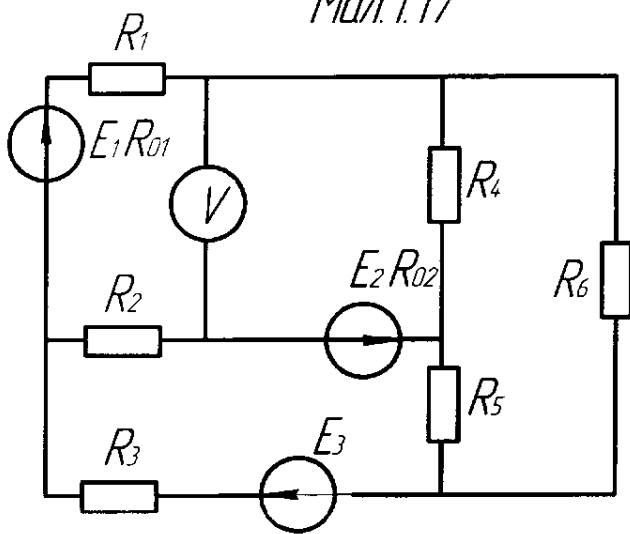
Man. 1.15



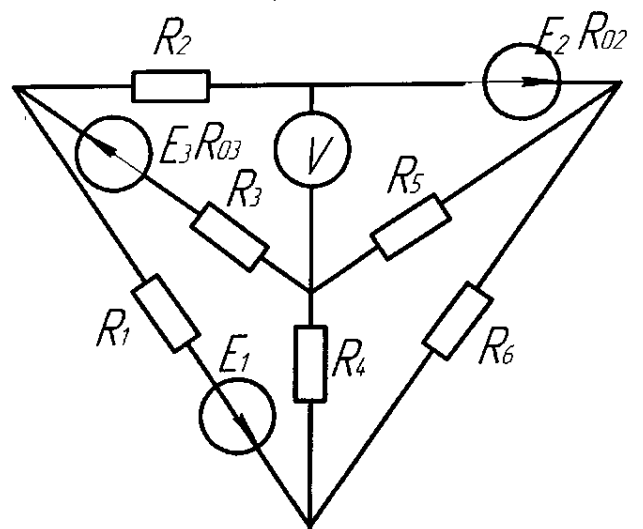
Man. 1.16



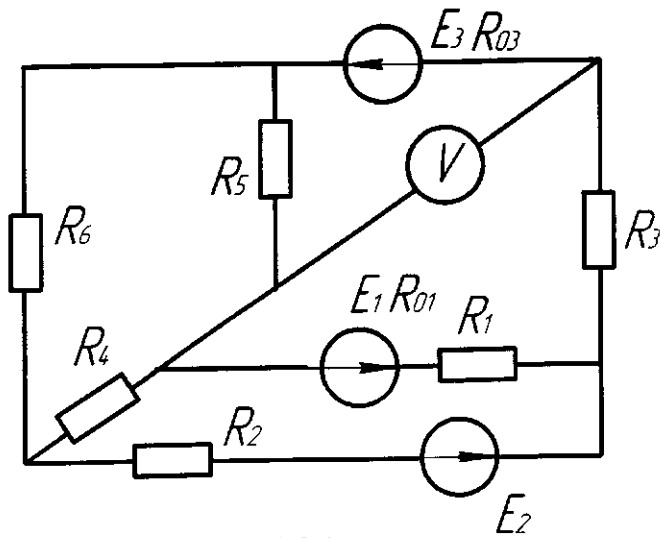
Man. 1.17



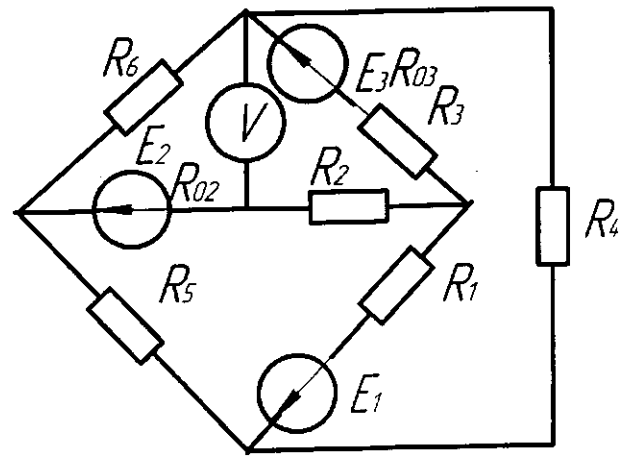
Man. 1.18



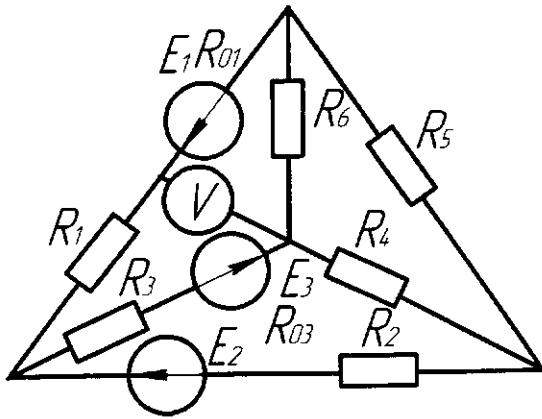
Man. 1.19



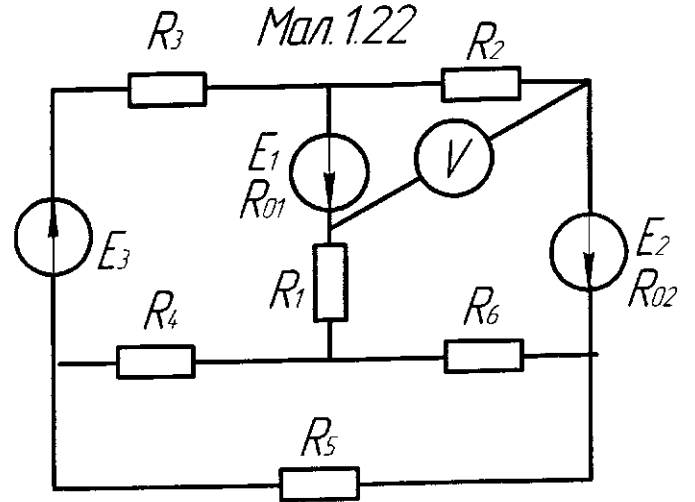
Man. 1.20



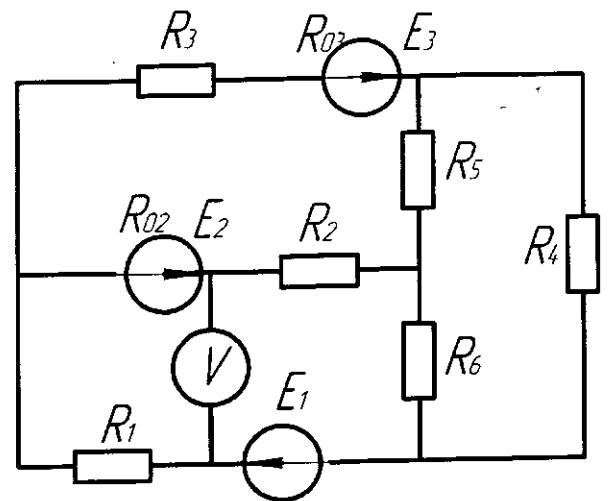
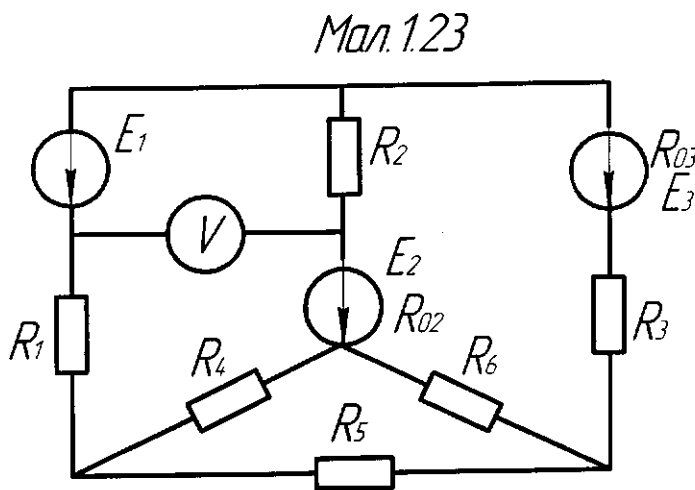
Man. 1.21

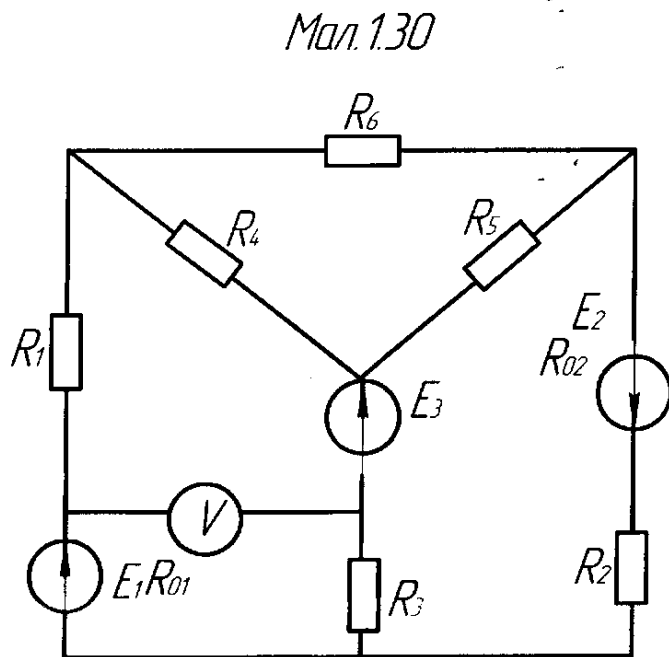
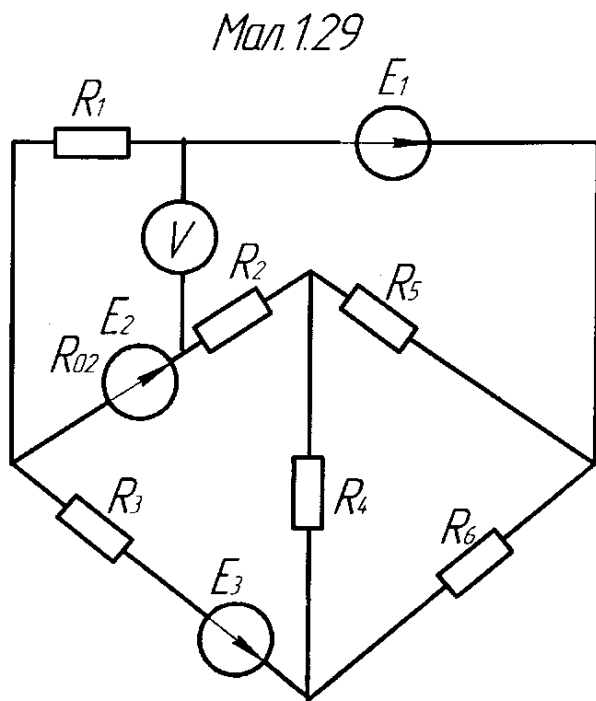
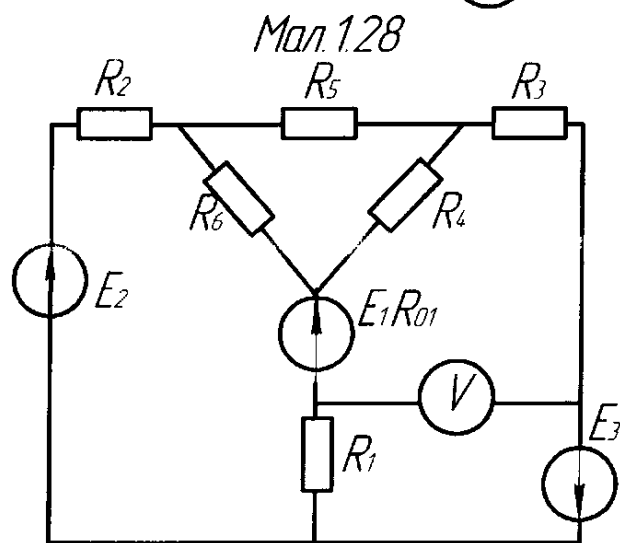
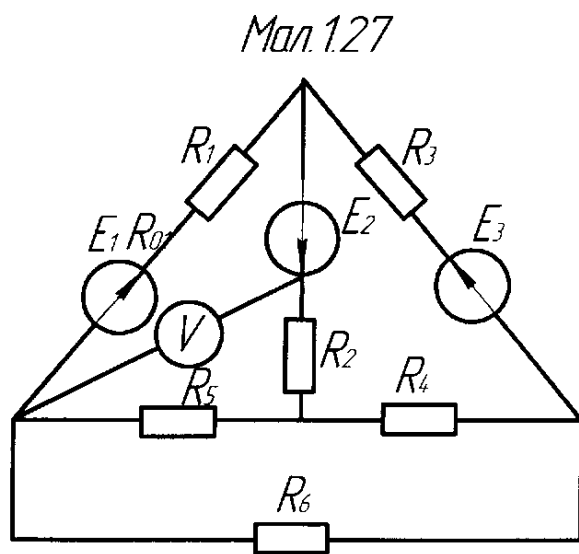
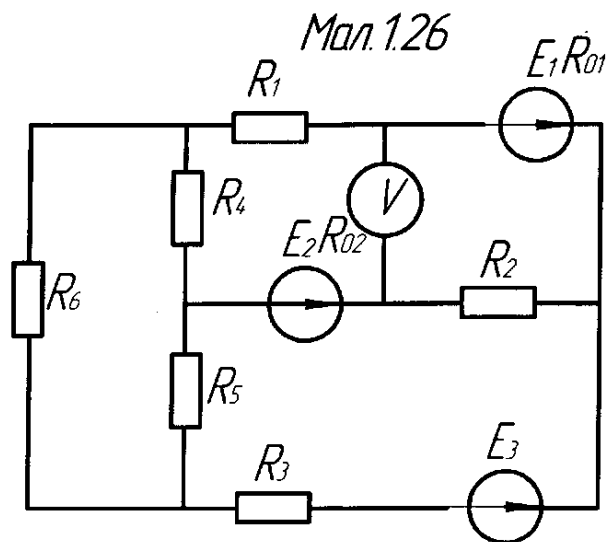
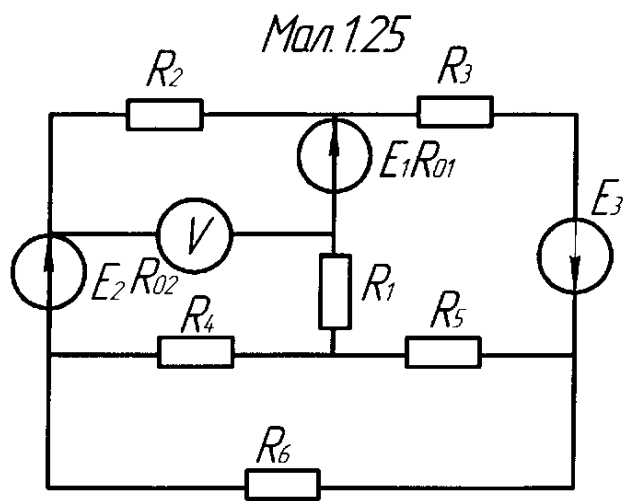


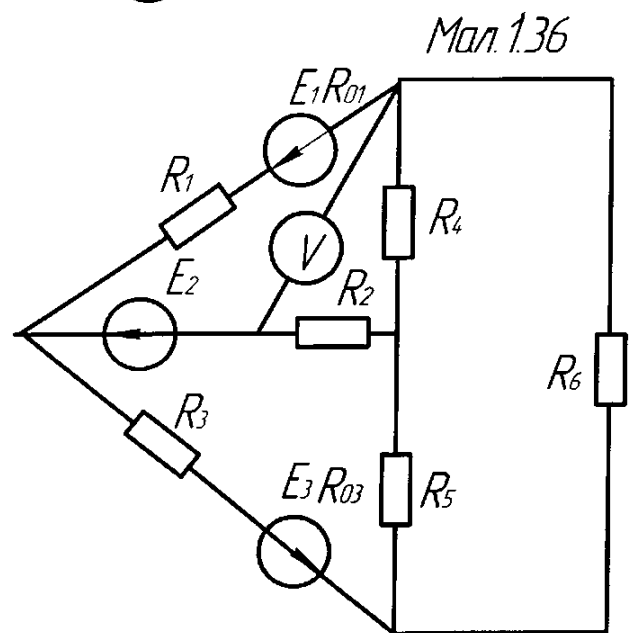
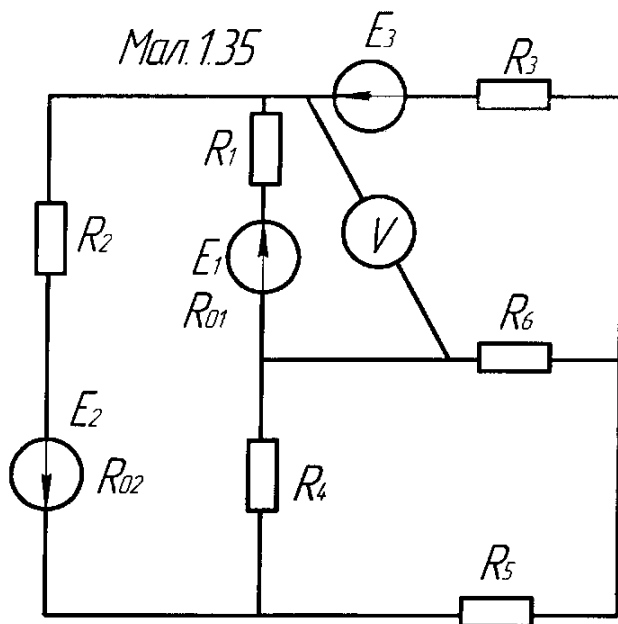
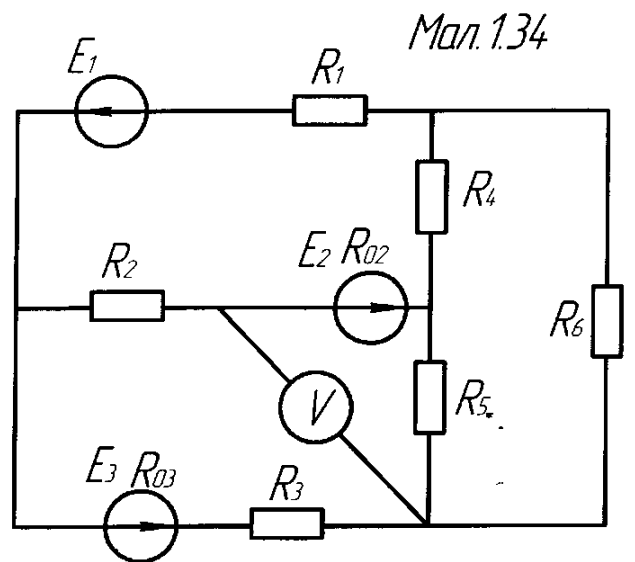
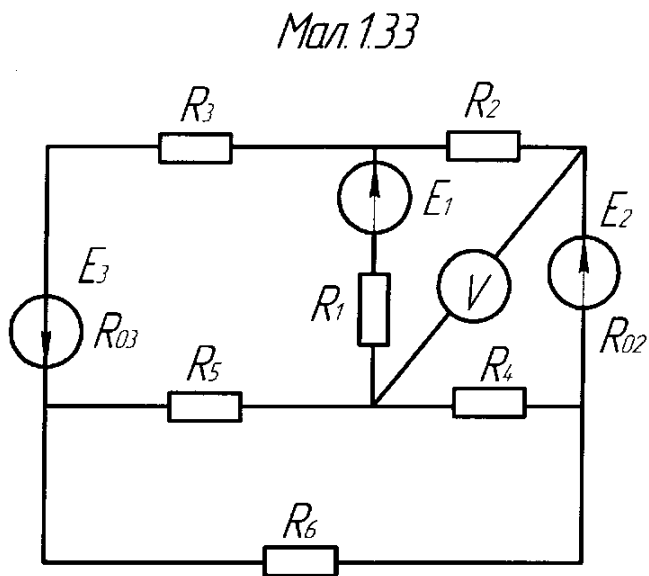
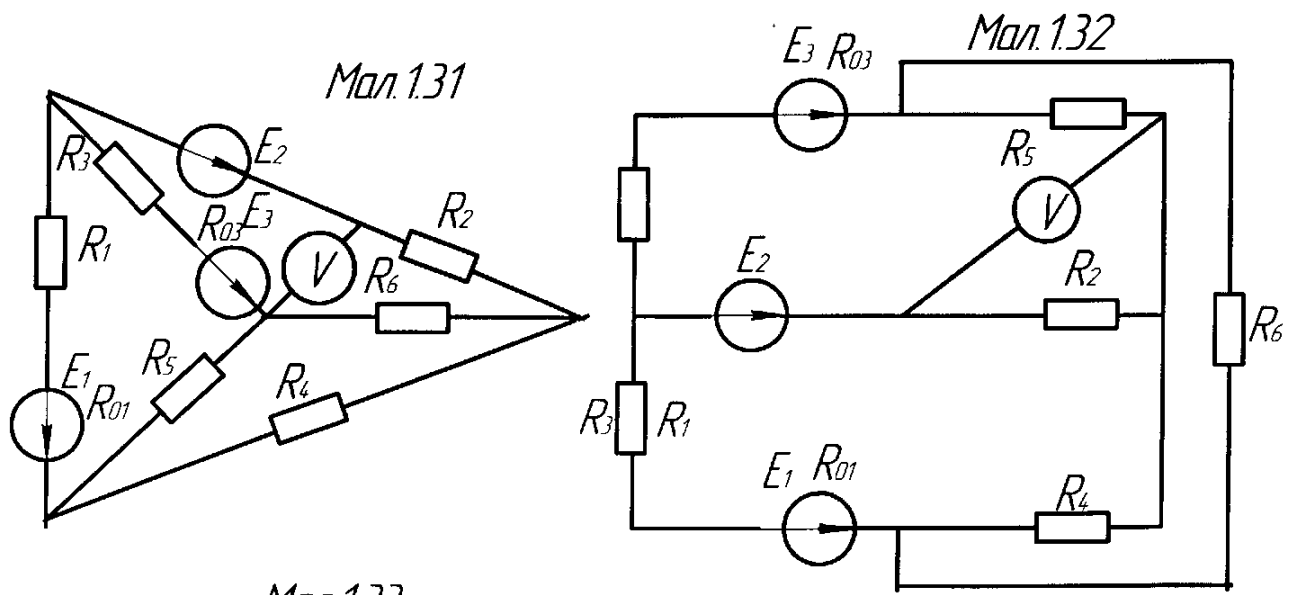
Man. 1.22



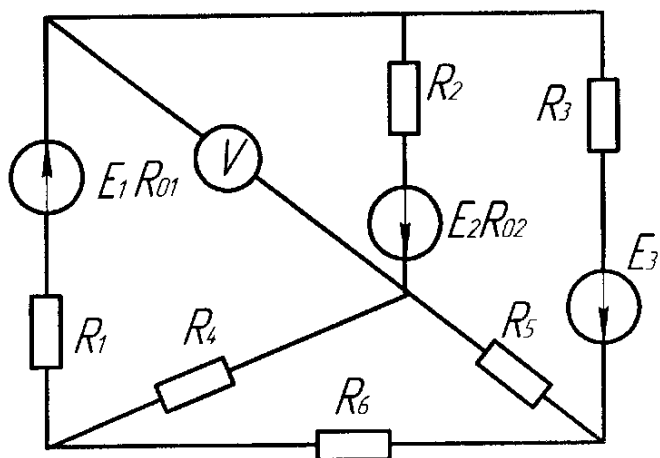
Man. 1.24



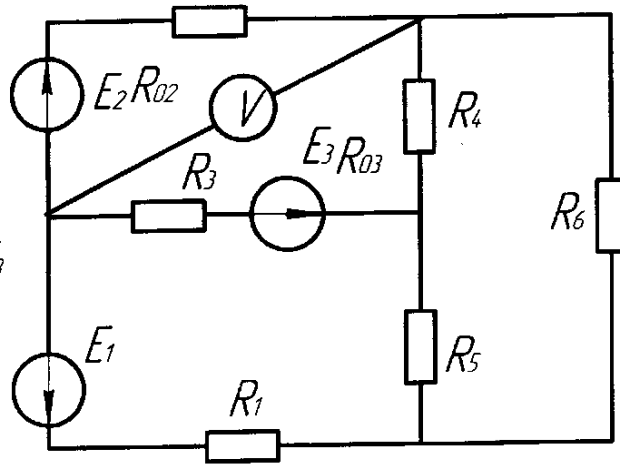




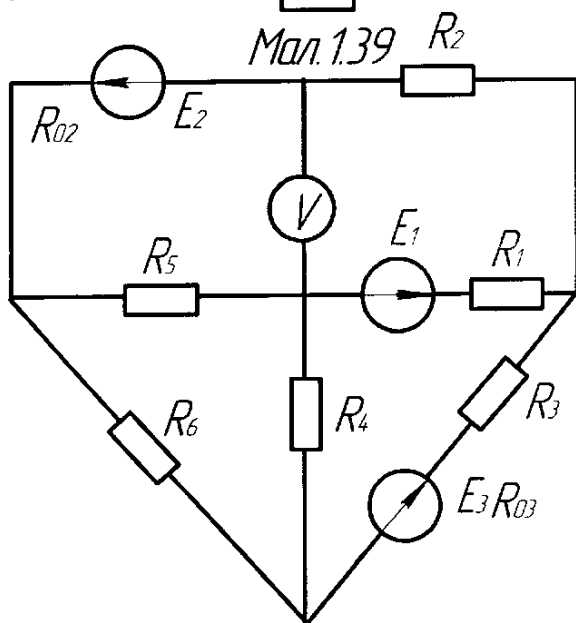
Man. 137



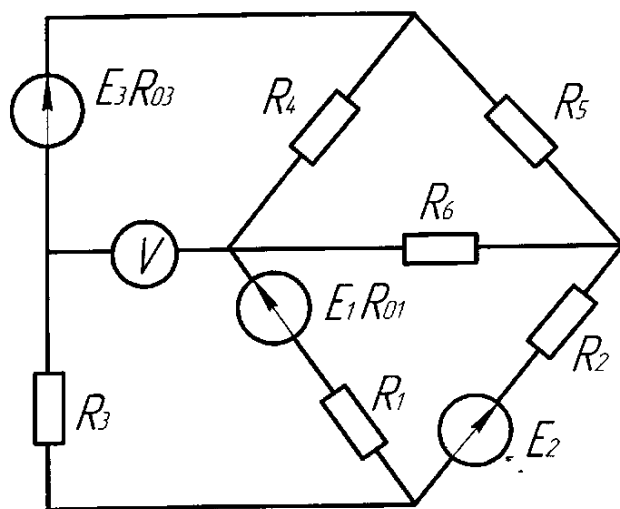
Man. 138



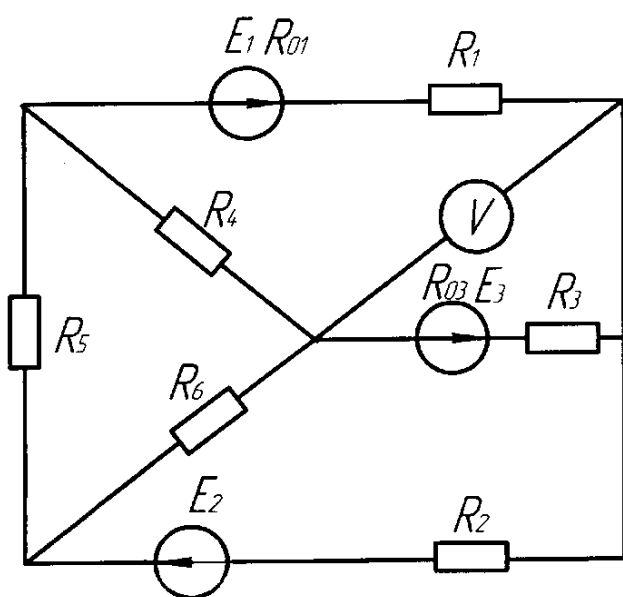
Man. 139



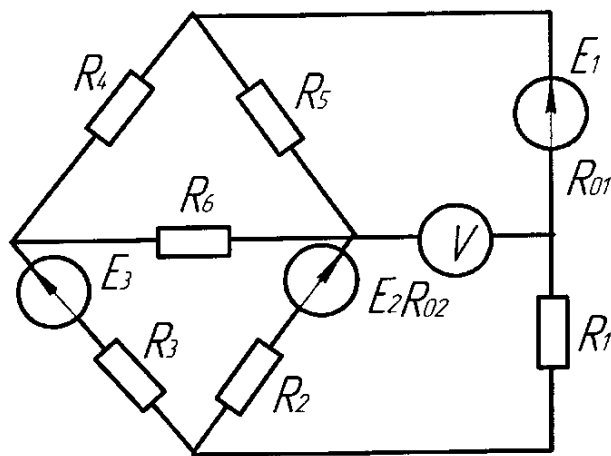
Man. 140

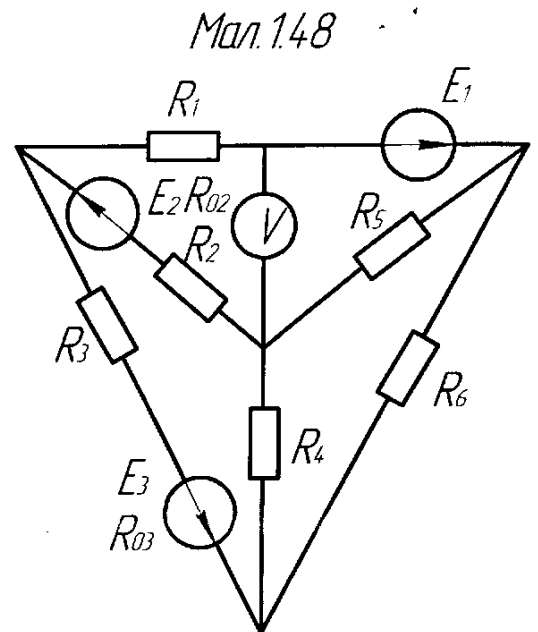
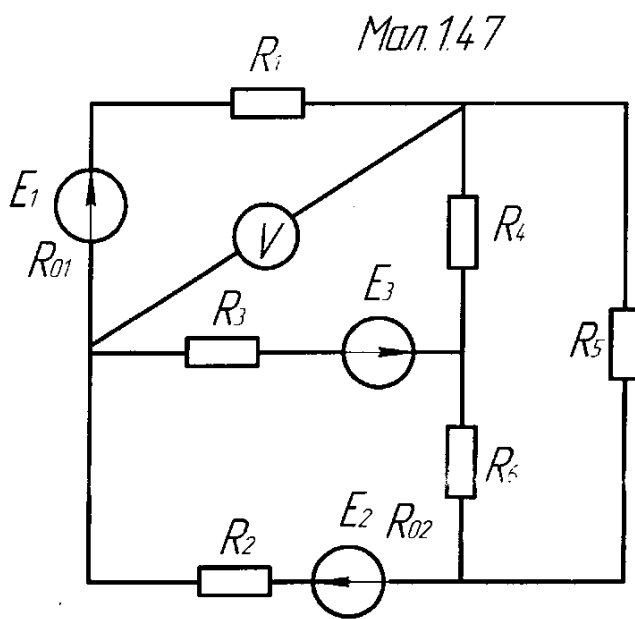
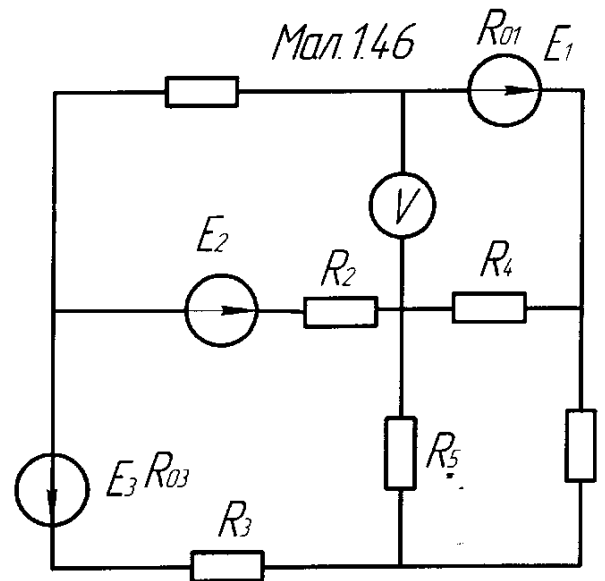
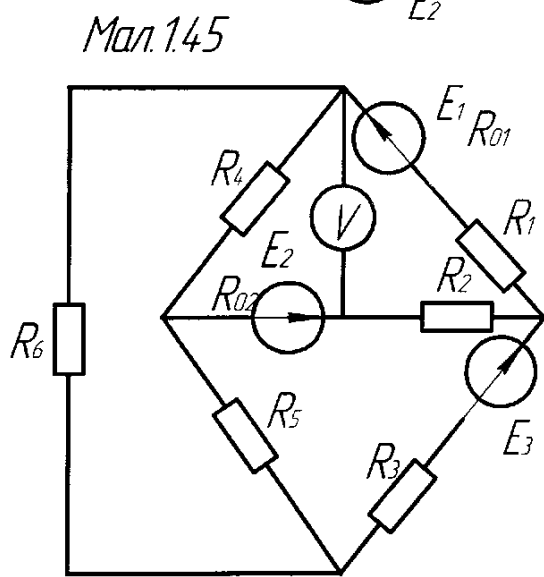
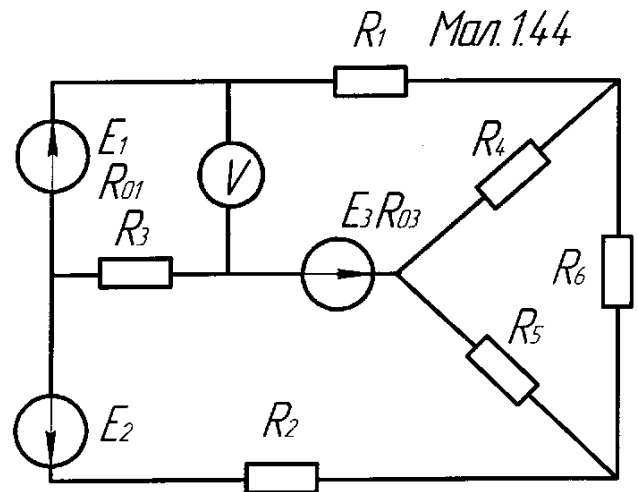
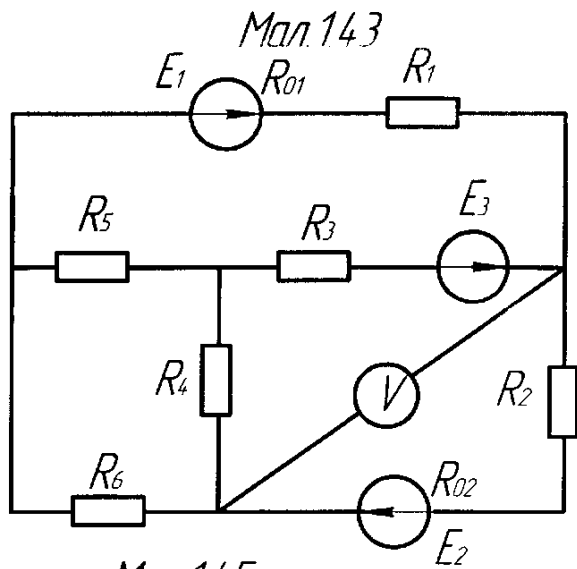


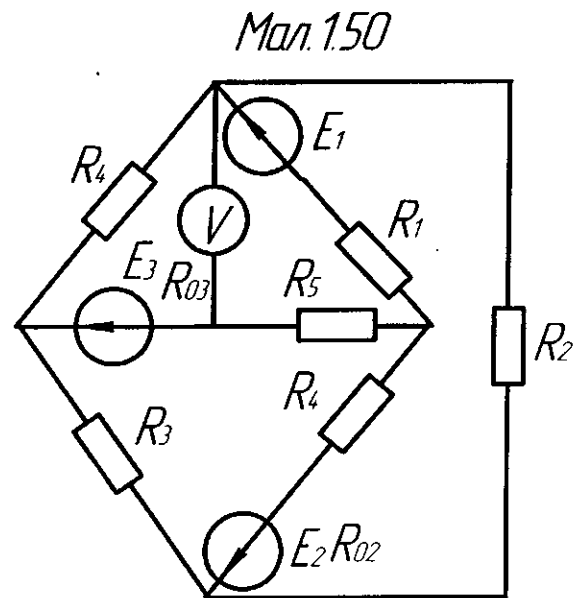
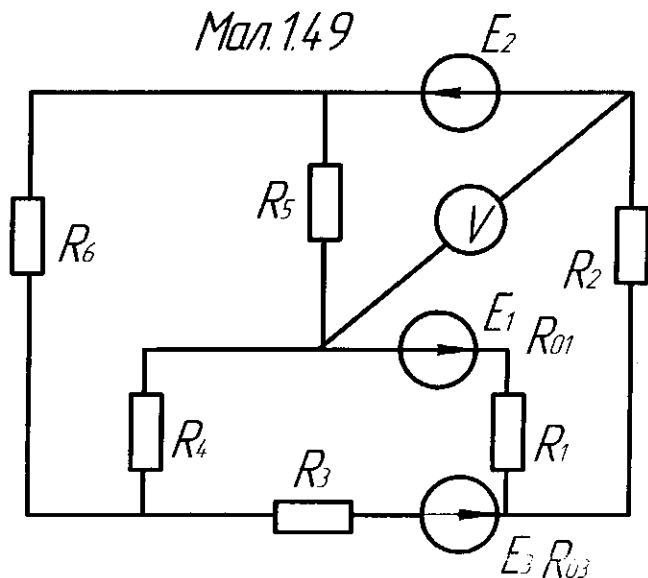
Man. 141



Man. 142







Інструкція для виконання практичної роботи №4

Тема: Розрахунок електричних кіл методом вузлової напруги

1 Мета: Набути практичні навички по розрахунку електричних кіл методом вузлової напруги

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 Калькулятор
- 2.2 Таблиці вибору схем та значень
- 2.3 Аркуш формату А4
- 2.4 Олівець
- 2.5 Лінійка

3 Теоретичні відомості:

Струм у гілці кола визначається різницею потенціалів між вузлами, до яких вона під'єднана, і не залежить від абсолютного значення потенціалів вузлів. Тому для визначення різниць потенціалів між вузлами схеми можна задатись (довільно) значенням потенціалу одного вузла і за цієї умови знайти потенціали решти вузлів. Як правило, вважають, що потенціал одного вузла дорівнює нулю. Цей вузол називають нульовим. Його прийнято позначати індексом "0". Для їх знаходження необхідно скласти систему рівнянь, порядок якої буде на одиницю менший від кількості вузлів. Метод розрахунку електричних кіл. у якому за невідомі приймаються вузлові напруги, називають методом вузлових напруг. Зауважимо, що напруга між А-им вузлом схеми і базовим (0) дорівнює різниці потенціалів між ним вузлом і базовим, тобто

$$U_{k0} = \varphi_k - \varphi_0 = \varphi_k - 0 = \varphi_k.$$

Метод вузлових напруг, як і метод контурних струмів, дає змогу значно знизити порядок системи рівнянь, яку необхідно скласти для визначення струму гілок, і тим самим зменшити обсяг обчислень.

4 Хід роботи

4.1 Вибрати згідно таблиці варіантів схему. Накреслити її.

4.2 Вибрати номінали значень елементів схеми.

4.3 Зробити перетворення трикутника опорів $R_4R_5R_6$ еквівалентною зіркою.

Накреслити розрахункову схему

4.4 Розрахувати напругу.

4.5 Розрахувати струми через елементи.

4.6 Зробити перевірку.

5 Висновки:

Література

Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники: Учебник для техникумов. - 5-е изд., перераб. и доп.- М: Высш. школа, 1981

Інструкція для виконання практичної роботи №5

Тема: Розрахунок кіл символічним методом

1 Мета: Набути практичні навички по розрахунку електричних кіл символічним методом

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

2.1 Калькулятор

2.2 Таблиці вибору схем та значень

2.3 Аркуш формату А4

2.4 Олівець

2.5 Лінійка

3 Теоретичні відомості:

Представлення векторів напруг і струмів комплексами, вираз опорів і провідності комплексними числами, а також заміна операцій з векторами діями, алгебри, з комплексними числами дозволяють значно спростити розрахунок складних кіл змінного струму. Крім того, застосування комплексних чисел забезпечує єдність методів розрахунку електричних кіл постійного і змінного струмів. Це означає, що всі методи розрахунку і витікаючі з них співвідношення для кіл постійного струму можна застосувати і для кіл змінного струму, якщо величини виражені в комплексній формі. У цьому практичний сенс застосування комплексних чисел для вирішення завдань електротехніки.

4 Хід роботи

Для електричного кола змінного струму, використовуючи символічний метод, визначити струм у всіх гілках і напруги на окремих ділянках. Скласти баланс активної і реактивної потужності. Побудувати на комплексній площині у масштабі векторні діаграму струмів.

- 4.1 Вибрати згідно таблиці варіантів схему. Накреслити її.
- 4.2 Вибрати номінали значень елементів схеми.
- 4.3 Розрахувати еквівалентний опір схеми.
- 4.4 Розрахувати напругу та струм через елементи схеми
- 4.5 Розрахувати потужність джерела та потужності кілок схеми.
- 4.4 Зробити перевірку.
- 4.5 На мм побудувати векторну діаграму.

№ варіанту	№ рисунка	$E, В$	$f, Гц$	$C_1, мкФ$	$C_2, мкФ$	$C_3, мкФ$	$L_1, мГн$	$L_2, мГн$	$L_3, мГн$	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	$R_3, Ом$
0	2,1	150	50	637	300	-	-	-	15,9	2	3	4
1.	2,2	100	50	-	-	100	15,9	9	15,9	8	3	4
2.	2.3	120	50	637	-	-	-	15.9	15.9	8	3	4
3.	2.4	200	50	-	300	-	15.9	-	15.9	8	3	4
4.	2.5	220	50	637	-	100	-	47.7	-	8	-	4
5.	2.1	50	50	100	159	-	-	-	115	10	4	100
6.	2.6	100	50	-	300	-	15.9	-	115	10	-	100
7.	2.7	120	50	-	-	100	15.9	-	115	-	-	100
8.	2.8	200	50	-	159	-	-	-	115	10	4	100
9.	2.9	220	50	-	318	-	15.9	-	-	10	4	100
10.	2.10	50	50	-	637	-	15.9	-	6.37	5	-	8
11.	2.11	100	50	637	-	100	-	15.7	-	-	10	8
12.	2.12	120	50	-	300	100	31.8	-	-	5	-	8
13.	2.13	200	50	-	-	100	31.8	-	-	5	10	8
14.	2.14	220	50	637	-	200	-	15.9	-	5	10	8
15.	2.15	150	50	100	-	200	-	15.9	-	10	2	10
16.	2.16	100	50	-	1600	20	31.8	-	-	-	8	10
17.	2.17	120	50	100	-	200	-	15.9	-	10	8	10
18.	2.18	200	50	637	-	200	-	31.8	-	-	8	10
19.	2.19	220	50	-	1600	-	31.8	-	95	10	8	-
20.	2.20	50	50	-	159	-	31.8	-	95	15	10	10
21.	2.21	100	50	-	159	200	15.9	-	-	15	-	10
22.	2.22	120	50	-	159	200	15.9	-	-	-	10	20
23.	2.23	200	50	637	159	200	-	31.8	95	15	10	20
24.	2.24	200	50	637	159	-	-	-	95	-	10	20
25.	2.25	150	50	-	159	-	25	-	95	6	10	20
26.	2.26	100	50	637	159	637	-	-	95	6	-	20
27.	2.27	100	50	-	159	-	25	-	95	6	4	-
28.	2.28	200	50	-	159	637	25	-	95	6	-	20
29.	2.29	220	50	637	-	637-	-	9	-	6	-	20
30.	2.30	50	50	318	637	-	-	-	31.8	-	10	40
31.	2.31	100	50	318	-	300	-	-	31.8	-	10	10
32.	2.32	120	50	-	-	300	19.1	15.9	31.8	40	-	10
33.	2.33	200	50	318	-	300	-	15.9	31.8	10	10	40
34.	2.34	220	50	318	-	300	-	15.9	31.8	-	10	10
35.	2.35	50	50	-	318	-	19.5	-	31.8	8	10	4
36.	2.36	100	50	637	-	200	-	31.8	95	8	-	4
37.	2.37	150	50	637	-	200	-	31.8	-	8	10	4
38.	2.38	200	50	-	318	200	15.9	-	95	8	-	4

39.	2.39	220	50	-	-	200	15.9	31.8	95	8	-	4
40.	2.40	50	50	637	-	200	-	31.8	95	4	40	40
41.	2.41	100	50	-	318	200	9.55	-	-	4	40	4
42.	2.42	120	50	500	-	-	-	15.9	95	4	-	4
43.	2.43	200	50	500	-	159	-	15.9	-	40	10	40
44.	2.44	220	50	-	318	159	9.55	-	95	-	10	40
45.	2.45	50	50	500	159	159	-	-	31.8	35	20	40
46.	2.46	100	50	500	-	-	-	15.9	31.8	35	-	40
47.	2.47	120	50	-	159	-	15.9	-	31.8	35	20	80

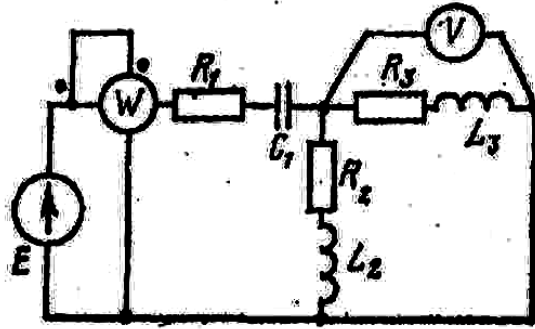


Рис. 2.1

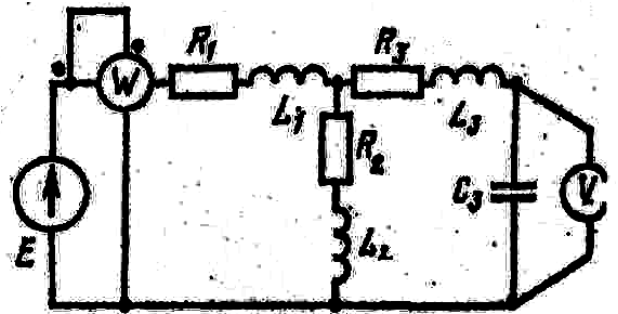


Рис. 2.2

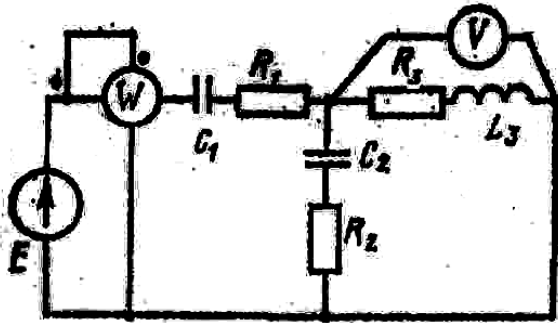


Рис. 2.3

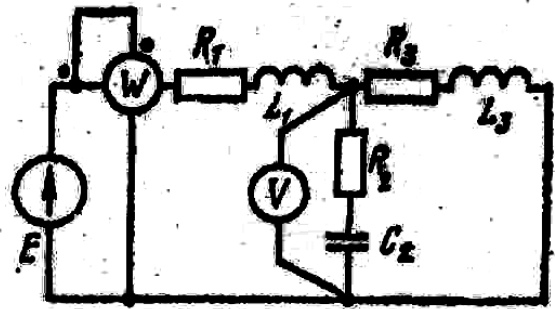


Рис. 2.4

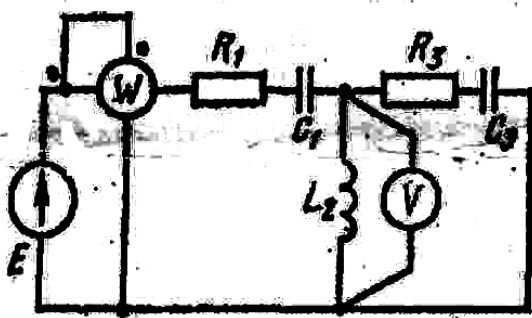


Рис. 2.5

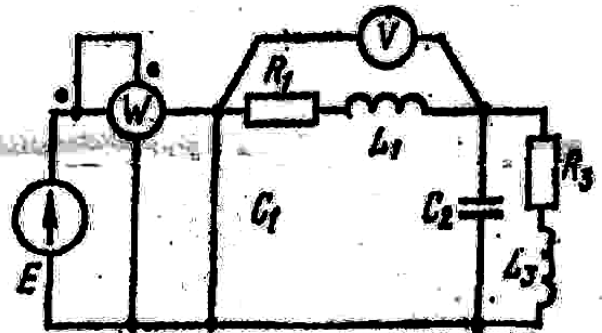


Рис. 2.6

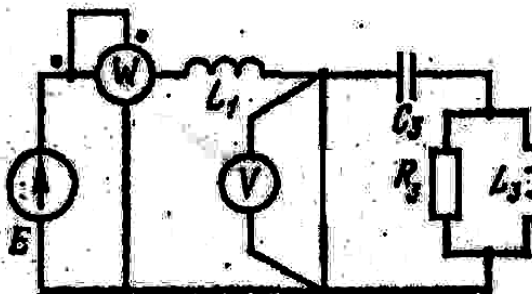


Рис. 2.7

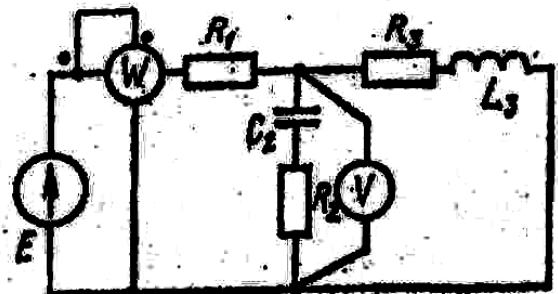


Рис. 2.8

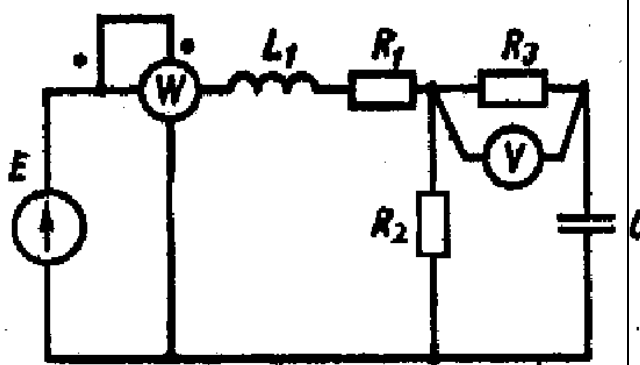


Рис. 2.13

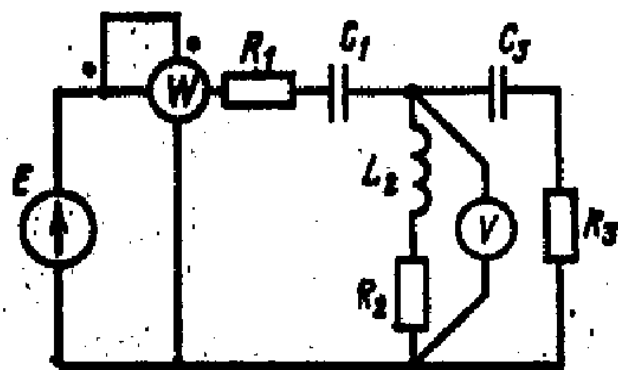


Рис. 2.14

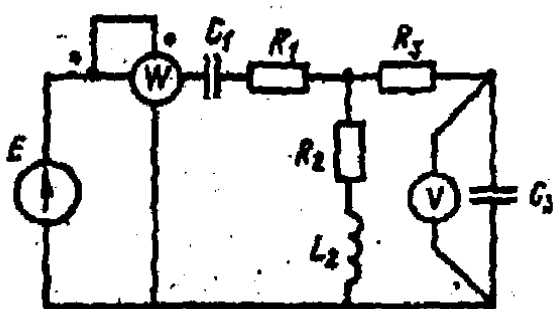


Рис. 2.15

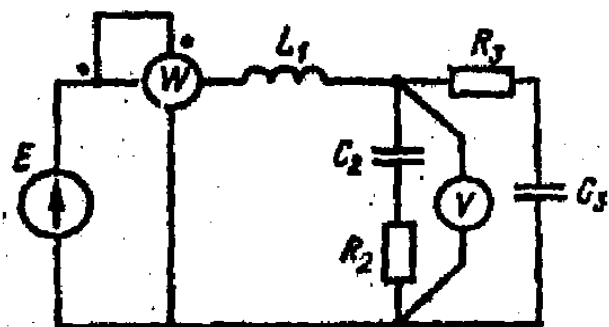


Рис. 2.16

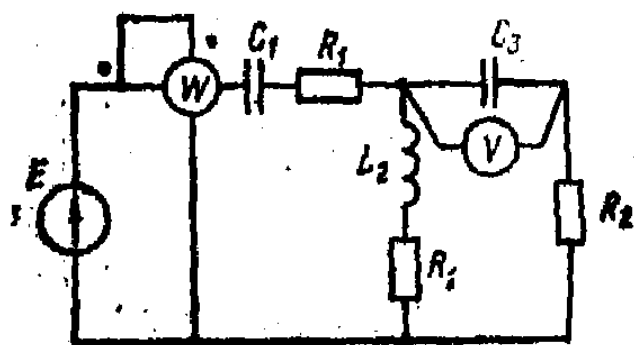


Рис. 2.17

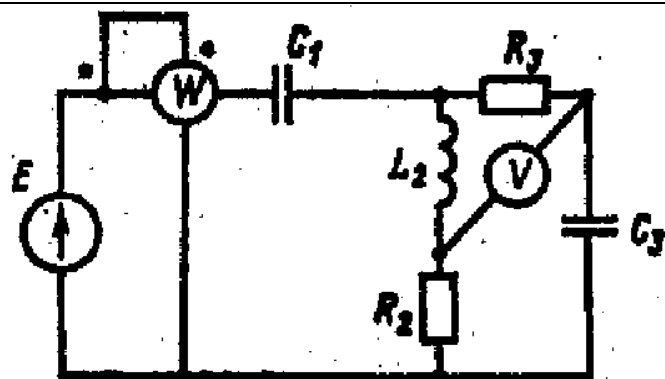


Рис. 2.18

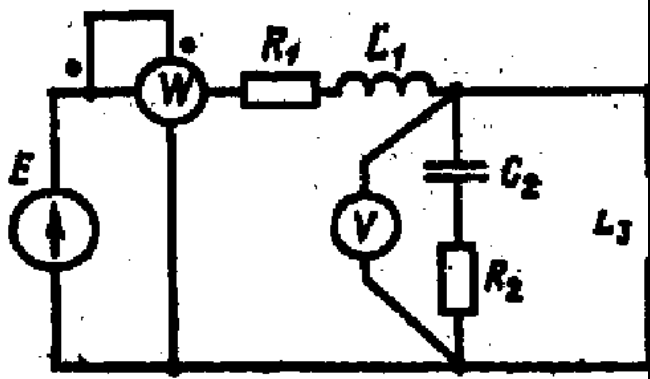


Рис. 2.19

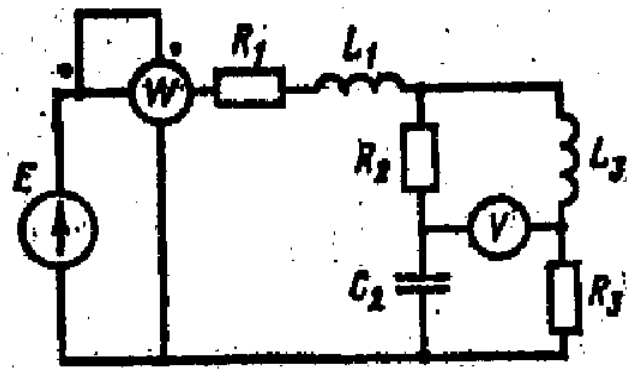


Рис. 2.20

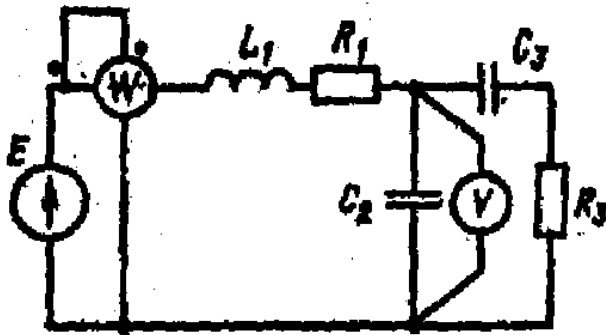


Рис. 2.21

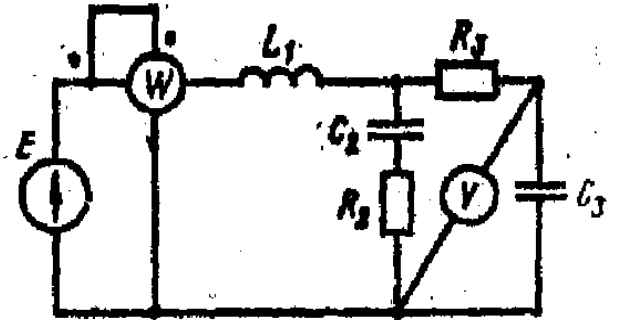


Рис. 2.22

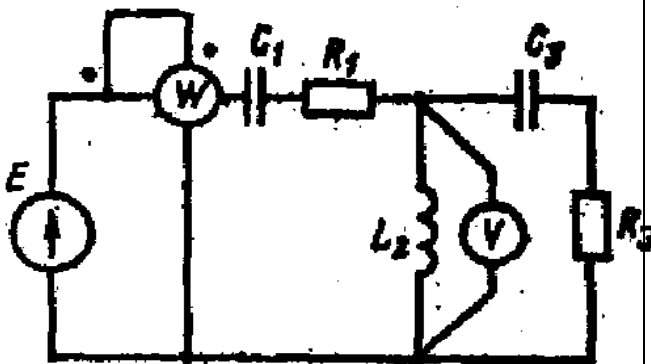


Рис. 2.23

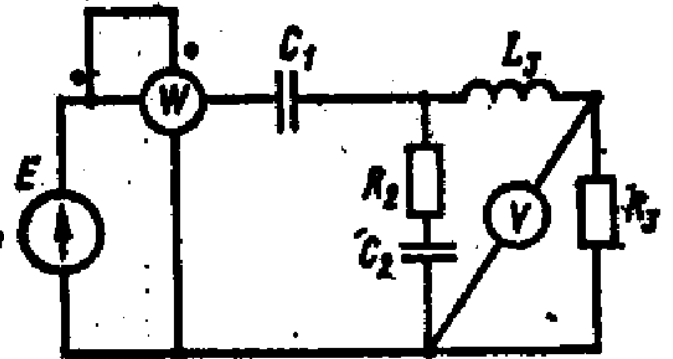


Рис. 2.24

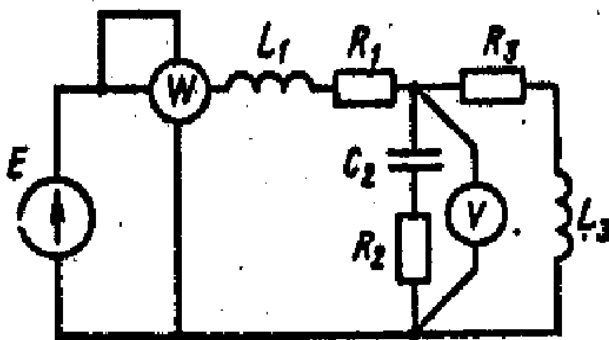


Рис. 2.25

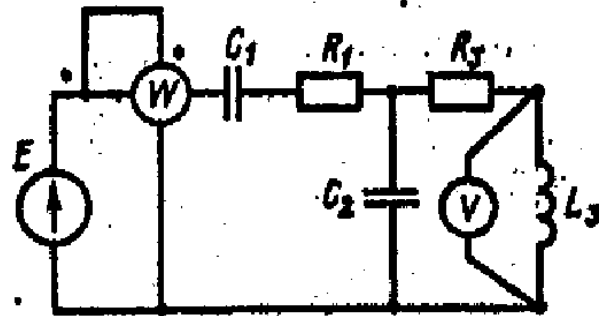


Рис. 2.26

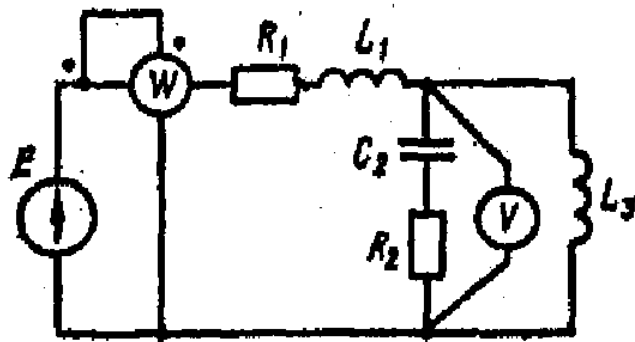


Рис. 2.27

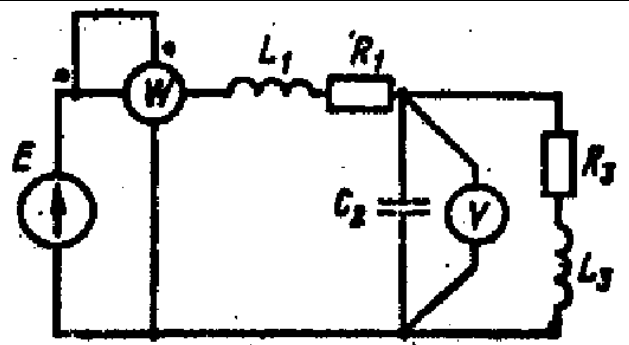


Рис. 2.28

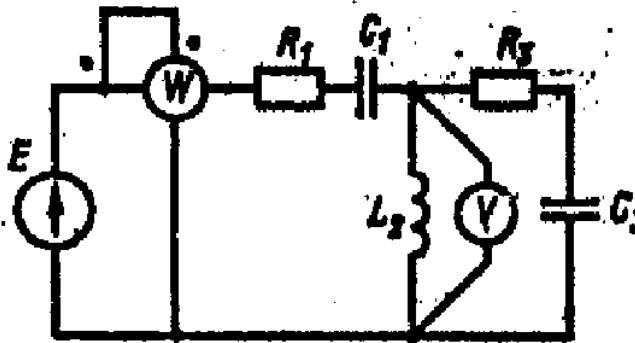


Рис. 2.29

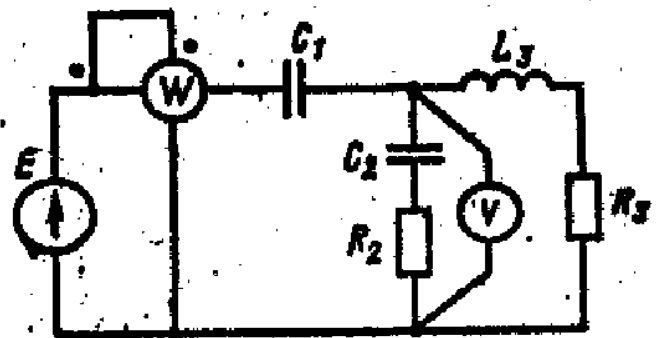


Рис. 2.30

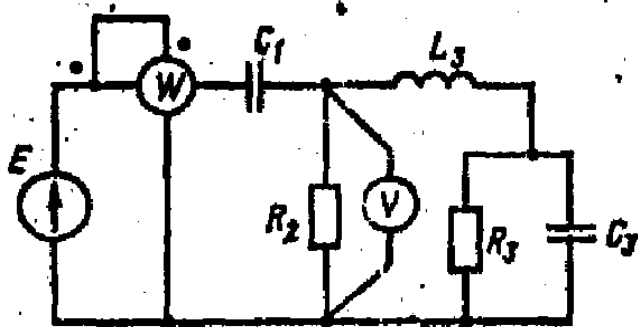


Рис. 2.31

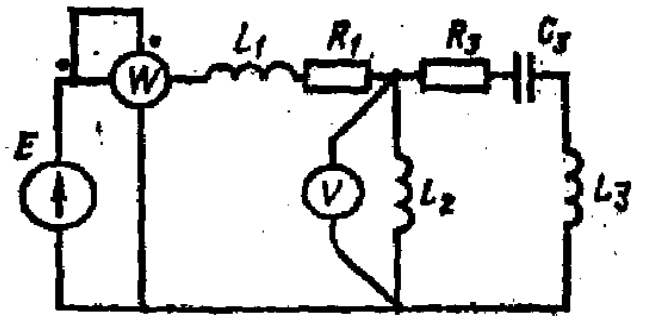


Рис. 2.32

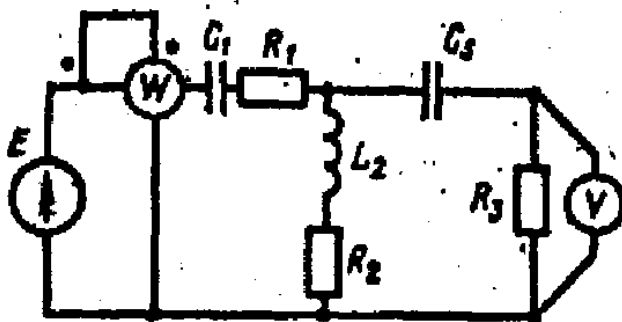


Рис. 2.33

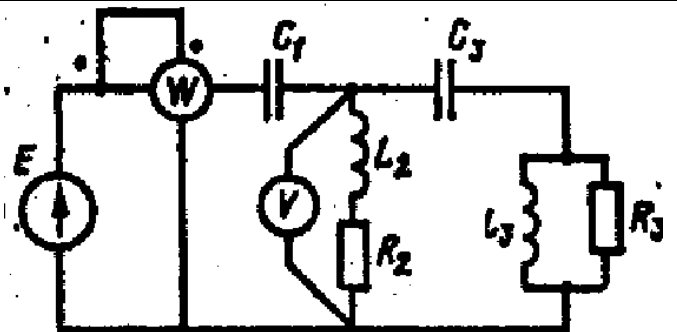


Рис. 2.34

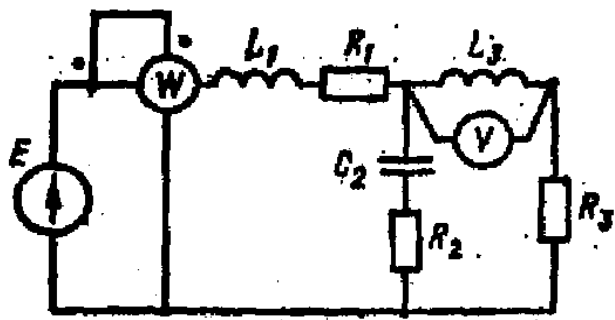


Рис. 2.35

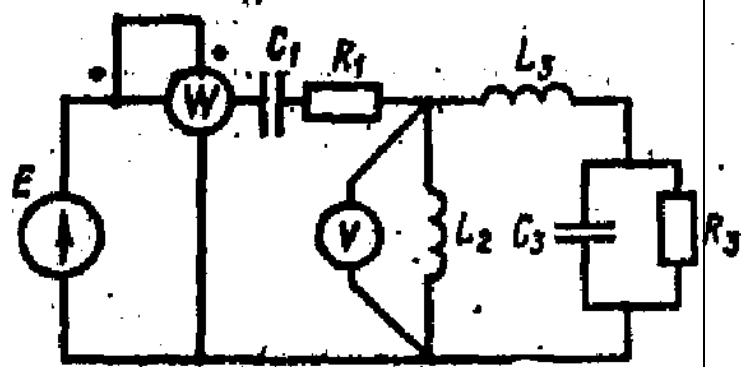


Рис. 2.36

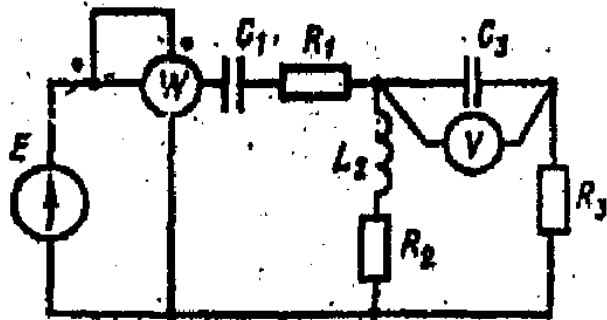


Рис. 2.37

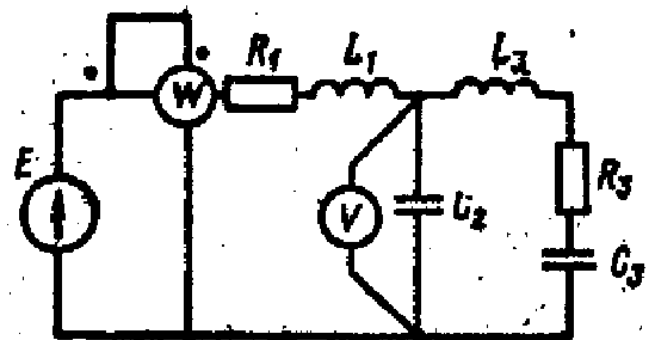


Рис. 2.38

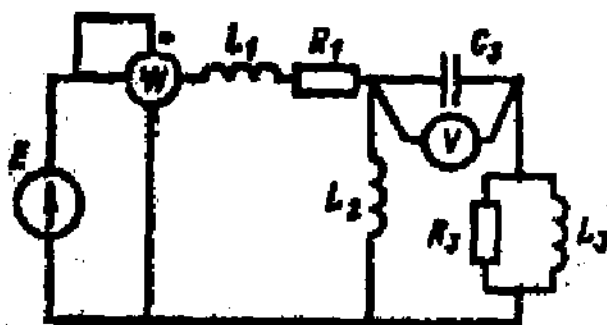


Рис. 2.39

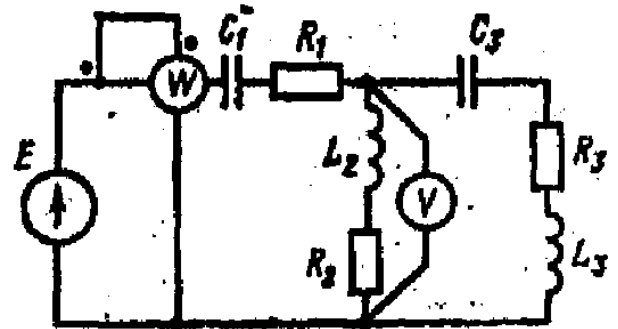


Рис. 2.40

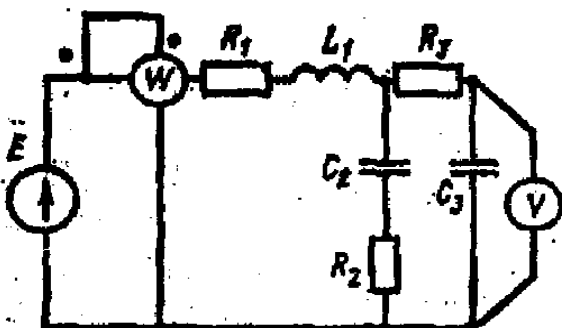


Рис. 2.41

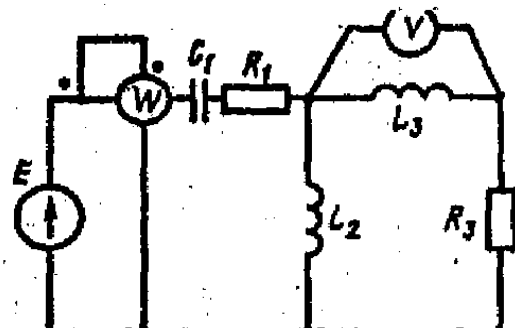


Рис. 2.42

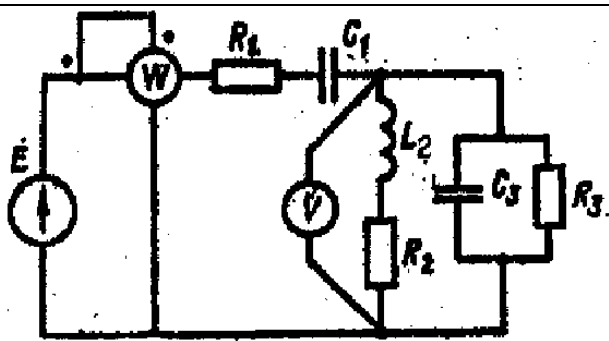


Рис. 2.43

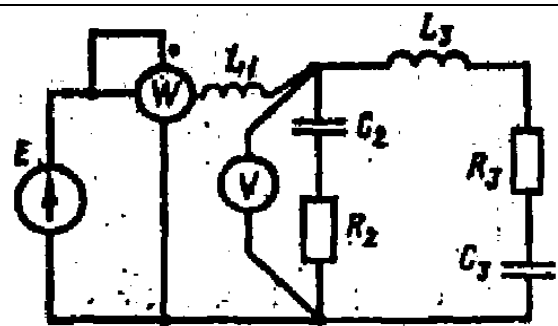


Рис. 2.44

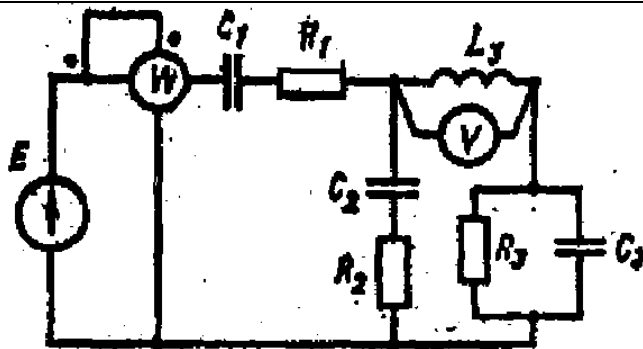


Рис. 2.45

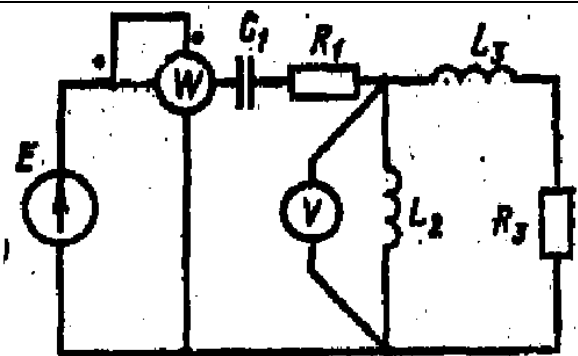


Рис. 2.46

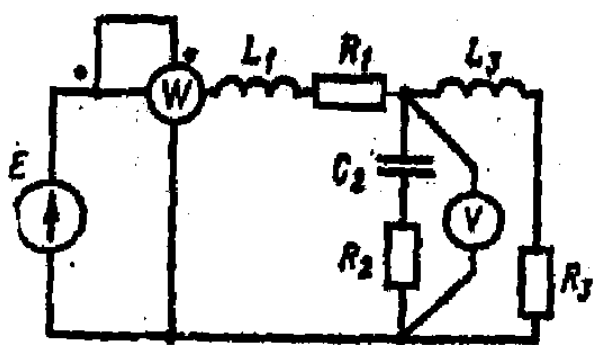


Рис. 2.47

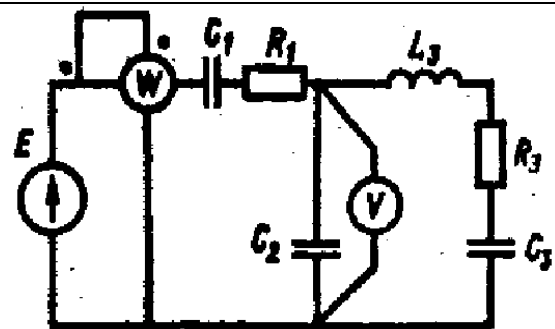


Рис. 2.48

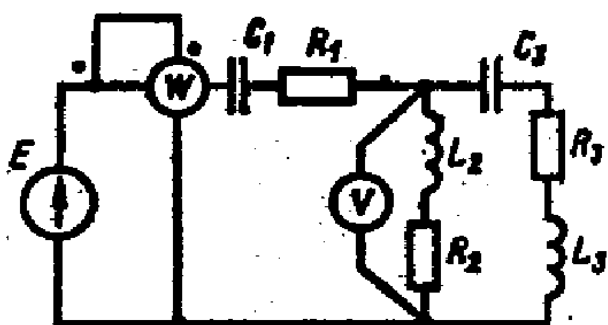


Рис. 2.49

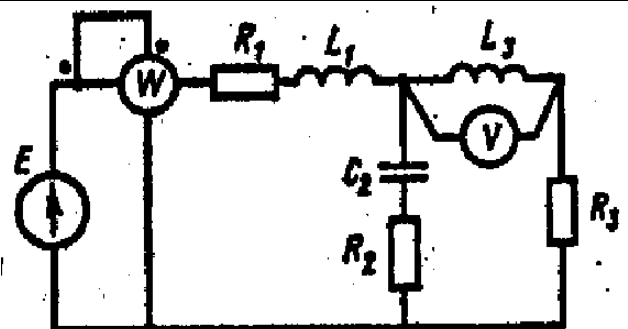


Рис. 2.50

5 Висновки:

Література

Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники: Учебник для техникумов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Высш. школа, 1981