

Расчётное задание 2

Расчёт сложной цепи постоянного тока

Определить токи ветвей: а) методом контурных токов, б) методом узловых потенциалов для схем, приведенных на рис 6, 7. Составить баланс мощности. Сопротивления участков цепи и параметры источников напряжения заданы в таблице 2 по вариантам.

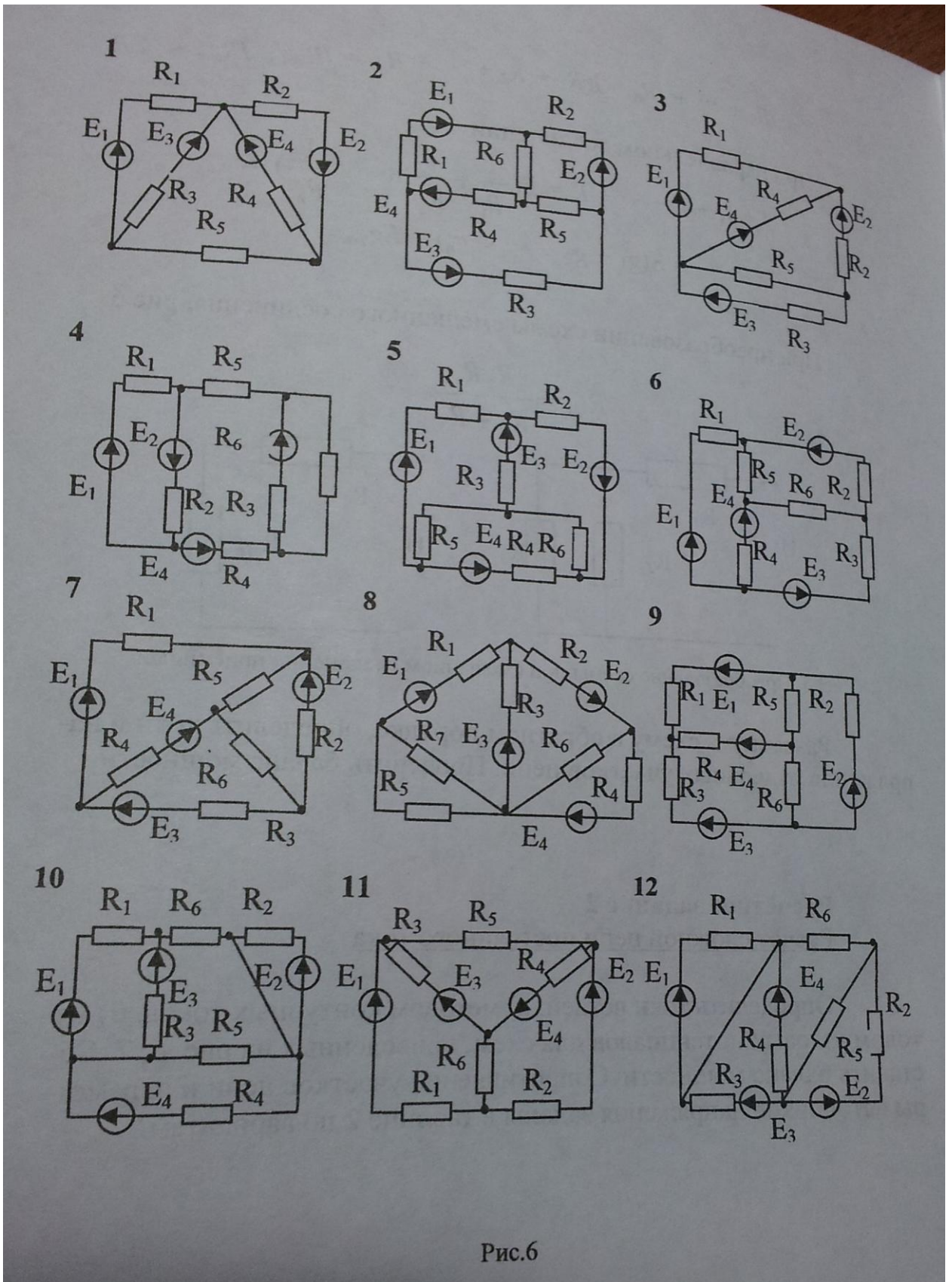


Рис.6

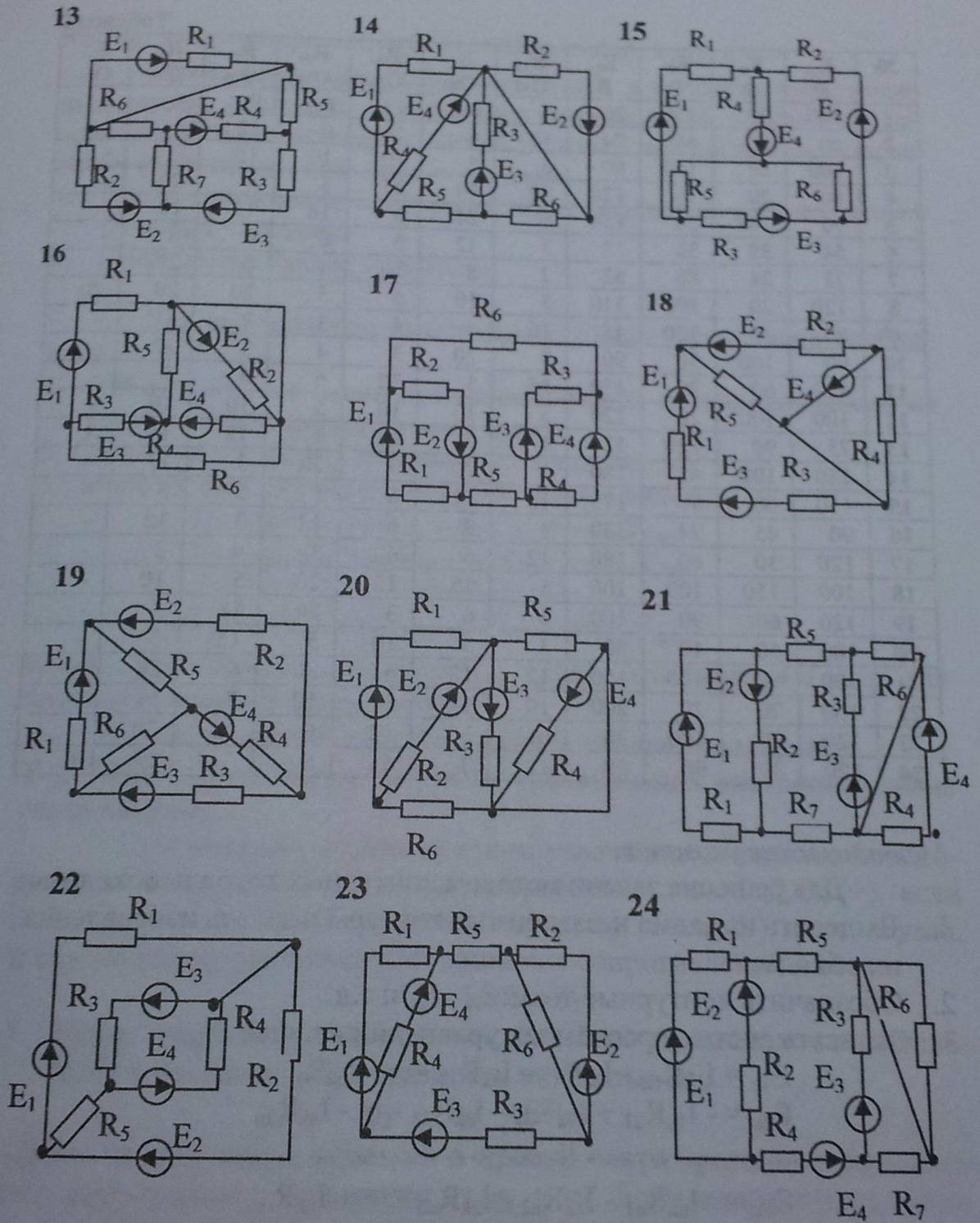


Рис.7

Таблица 2

№2	E ₁ , В	E ₂ , В	E ₃ , В	E ₄ , В	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	R ₃ , Ом	R ₄ , Ом	R ₅ , Ом	R ₆ , Ом	R ₇ , Ом
1	120	90	150	30	6	6	12	6	9	-	-
2	60	54	66	24	18	6	24	6	12	3	-
3	100	40	150	80	5	5	10	10	15	-	-
4	80	20	10	120	20	10	25	5	5	-	-
5	90	180	24	150	6	24	6	18	15	20	-
6	54	30	36	12	3	12	6	6	6	6	-
7	72	24	80	52	2	8	10	4	6	2	-
8	120	20	100	110	5	10	5	5	20	20	20
9	80	30	120	45	16	6	4	3	2	3	-
10	60	100	30	90	3	20	3	4	3	12	-
11	120	60	20	130	15	3	30	6	6	5	-
12	100	100	20	120	5	10	10	5	10	10	-
13	75	90	120	120	5	6	12	4	12	18	4
14	120	100	45	180	6	20	3	18	3	12	-
15	150	60	90	175	15	12	6	5	5	3	-
16	90	45	24	130	3	3	6	12	3	12	-
17	120	30	60	180	12	6	6	3	4	2	-
18	100	150	100	100	5	15	10	20	5	10	-
19	120	60	90	100	6	6	3	20	18	3	-
20	100	50	10	60	5	5	10	5	15	5	-
21	120	60	180	150	12	12	6	30	6	24	6
22	100	20	20	200	10	5	30	10	5	5	-
23	120	90	180	30	6	30	12	6	12	30	-
24	120	30	90	90	12	3	6	6	6	24	6

Методические указания.

Для решения задачи методом контурных токов необходимо:

1. Выделить на схеме независимые контуры и задать направления их обхода.
2. Обозначить контурные токи: I_{1k} , I_{2k} и т.д.
3. Записать систему расчётных уравнений в виде:

$$E_{1k} = I_{1k}R_{1k} - I_{2k}R_{12} - I_{3k}R_{13} - \dots - I_{nk}R_{1n}$$

$$E_{2k} = -I_{1k}R_{21} + I_{2k}R_{2k} - I_{3k}R_{23} - \dots - I_{nk}R_{2n}$$

$$\dots \dots \dots$$

$$E_{nk} = -I_{1k}R_{n1} - I_{2k}R_{n2} - I_{3k}R_{n3} - \dots + I_{nk}R_{nn}$$

где E_{1k} , E_{2k} и т.д. – суммы Э.Д.С. источников, а R_{1k} , R_{2k} и т.д. – суммы сопротивлений рассматриваемых контуров;

R_{12} , R_{23} и т.д. - сопротивления ветвей смежных контуров.

Примечание: знак слагаемых Э.Д.С. и сопротивлений смежных ветвей, входящих в уравнения, определяется выбранным направлением токов контуров: положительный при согласном направлении и отрицательный - при встречном.

4. После нахождения контурных токов определяются токи ветвей смежных контуров.
5. Проверяется баланс мощности.

Для решения задачи методом узловых потенциалов необходимо:

1. Обозначить на схеме потенциалы узлов, потенциал одного из которых принимается равным нулю.
2. Обозначить и задать направления токов ветвей.
3. Записать систему расчётных уравнений в виде:

$$I_{11} = \varphi_1 Y_{11} - \varphi_2 Y_{12} - \varphi_3 Y_{13} - \dots - \varphi_m Y_{1m},$$

$$I_{22} = -\varphi_1 Y_{21} + \varphi_2 Y_{22} - \varphi_3 Y_{23} - \dots - \varphi_m Y_{2m},$$

$$\dots$$
$$I_{nn} = \varphi_1 Y_{n1} - \varphi_2 Y_{n2} - \varphi_3 Y_{n3} - \dots + \varphi_m Y_{nm},$$

где: I_{11} , I_{22} - сумма токов ветвей с Э.Д.С., сходящихся в узле, для которого составляется уравнение;

Y_{11} , Y_{22} - сумма проводимостей ветвей, сходящихся в узле;

Y_{12} , Y_{23} - проводимости ветвей, соединяющих соответствующие соседние узлы.

При решении задачи методом узловых потенциалов необходимо помнить, что в левой части уравнения знак Э.Д.С. (+), если Э.Д.С. направлен к рассматриваемому узлу и знак (-), если от узла. В случае последовательного соединения сопротивлений в ветви

$$Y = 1 / (Z_1 + Z_2)$$

4. После решения уравнений и нахождения потенциалов определяются токи ветвей через разность потенциалов

$$\varphi_2 - \varphi_1 = E + IR$$

Примечание: знак слагаемых в правой части уравнения определяется направлением тока ветви от φ_2 к φ_1 . Если направления совпадают, то знак (-), если навстречу, то знак (+).