

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

Тема: Расчет сложных электрических цепей методом узловых и контурных уравнений

Цель: научиться производить расчет сложных электрических цепей методом узловых и контурных уравнений

Студент должен

знать: законы Кирхгофа;

уметь: производить расчет сложных электрических цепей методом узловых и контурных уравнений

Теоретическое обоснование

Метод узловых и контурных уравнений является одним из самых простейших методов расчёта электрических цепей постоянного тока любой сложности. Основывается на составлении уравнений по I и II законам Кирхгофа.

Алгоритм расчёта:

1. Определяем число ветвей m , узлов и контуров в электрической цепи. Число токов в цепи равно числу ветвей. Для каждой ветви выбираем условное направление тока и укажем их на схеме.
2. По первому закону Кирхгофа составляем уравнение для узлов в количестве $n-1$, где n – число узлов.
3. На основании II закона Кирхгофа составляем $m-n+1$ уравнений, где m – число ветвей, n – число узлов. Для обхода выбираем контуры с меньшим числом ветвей и содержащих хотя бы одну новую ветвь. Контур обходим по часовой стрелке.
4. Полученные уравнения объединяем в систему и решаем любым способом, известным из математики.

Сущность метода.

Этот метод основан на применении первого и второго закона Кирхгофа, не требует никаких преобразований схемы и пригоден для расчёта любой цепи; в этом его преимущество.

1. Для расчета цепи необходимо составить столько уравнений, сколько неизвестных величин, в нашем случае – токов. Поэтому решение задачи начинают с определения числа неизвестных токов.
2. Определение числа неизвестных токов и выбор их направлений. Как известно, в каждом неразветвленном участке цепи (ветви) ток имеет одно и тоже значение от начала до конца участка. Число различных токов равно числу ветвей электрической цепи.

Направления токов выбирают произвольно (положительные направления токов) и при выбранных направлениях составляют уравнения. Затем решают эти уравнения и определяют истинные направления токов по их алгебраическим знакам, а именно: **токи, действительные направления которых обратны выбранным, выражаются отрицательными числами.**

3. Составление уравнений по законам Кирхгофа для цепи. Начинают с уравнения по первому закону Кирхгофа как более простых. Для цепи с n узлами можно составить $n-1$ независимое уравнение; для одного (любого) узла цепи. Два недостающих уравнения составляют по второму закону Кирхгофа, выбрав для этого необходимые контуры

Ход работы

- 1) Изучить теоретическое обоснование.
- 2) Выписать данные для своего варианта и начертить схему цепи.
- 3) Решить задачу с пояснениями всех действий
- 4) Ответить на контрольные вопросы.

Задание для учащихся

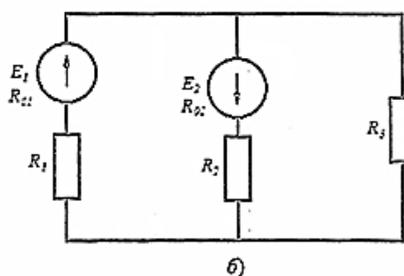
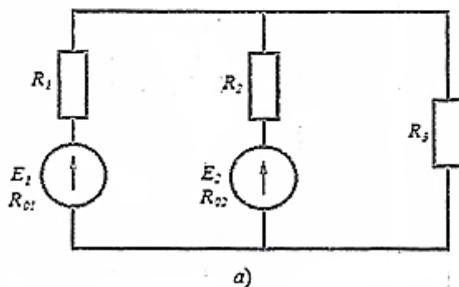
Для заданной схемы (взять в таблице согласно варианту) методом узловых и контурных уравнений рассчитать токи в ветвях, используя законы Кирхгофа.

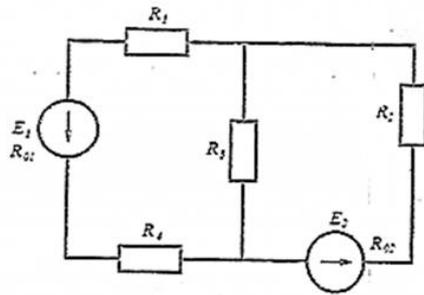
Изобразить схему, произвольно расставить направление обхода контура и направление токов, произвести расчет с пояснениями.

Примечание. E_1, E_2 – источники ЭДС; R_{01}, R_{02} – внутренние сопротивления источников ЭДС; R_1, R_2, R_3, R_4 – сопротивление резисторов

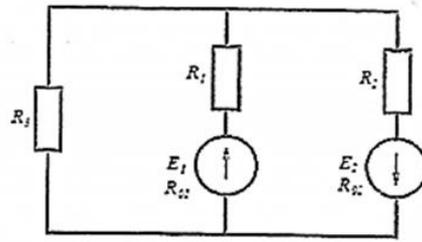
Таблица 10.1 – Данные для расчета

Вариант	Рисунок	$E_1, В$	$E_2, В$	$R_{01}, Ом$	$R_{02}, Ом$	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	$R_3, Ом$	$R_4, Ом$
1	А	48	36	1	0,5	5	2,5	6	-
2	Б	108	96	2	1	16	5	9	-
3	В	36	24	2	0,5	3	1,5	3	1
4	Г	105	168	3	2	14	14	14	-
5	Д	66	66	2	1	10	5	18	-
6	Е	99	66	2	1	10	5	18	-
7	Ж	108	144	2	1	4	15	24	6
8	З	128	144	2	4	14	20	16	-
9	И	60	60	1	2	5	5	6	-
10	Е	102	153	5	1	10	7	35	7
11	А	120	162	2	5	8	12	24	-
12	Ж	207	207	2	5	10	40	9	15
13	В	84	94	5	5	55	30	15	-
14	Г	64	70	5	5	25	15	30	-
15	Д	112	120	5	3	48	16	16	-
16	Е	207	207	5	1	40	8	27	-
17	З	108	102	1	1	15	8	16	-
18	А	115	230	5	5	10	35	10	-
19	Б	180	240	2	4	8	36	40	-
20	Г	60	75	2	5	10	25	20	-
21	Д	96	72	2	3	10	15	12	-
22	Е	182	156	6	4	28	12	28	-
23	Ж	182	182	4	6	20	28	12	-
24	З	72	72	2	4	10	20	8	-
25	Е	108	108	1	2	5	6	9	10
26	И	115	230	5	5	10	15	10	20
27	Е	99	66	2	1	10	5	18	-
28	Д	112	120	5	3	48	16	16	-
29	З	108	102	1	1	15	8	16	-
30	Ж	182	182	4	6	20	28	12	-

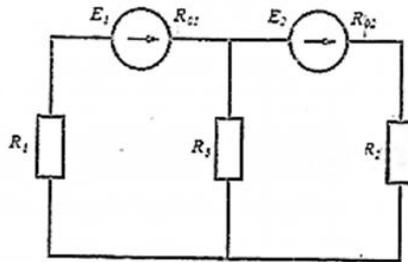




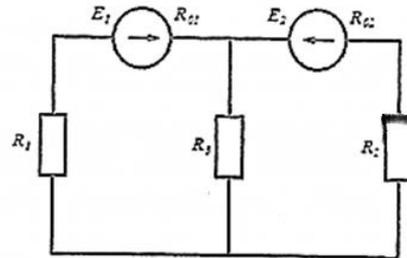
б)



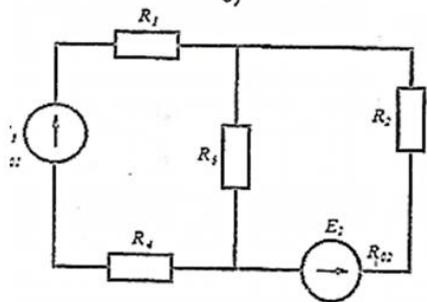
з)



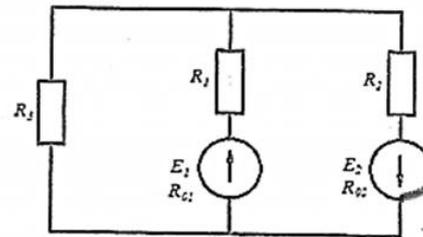
д)



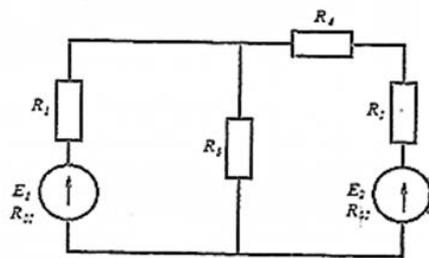
е)



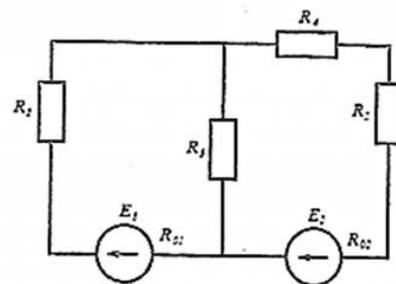
ж)



з)



и)



к)

Контрольные вопросы

- 1) Какая электрическая цепь называется сложной?
- 2) Сформулируйте законы Кирхгофа
- 3) В чем заключается метод узловых и контурных уравнений?
- 4) Сколько уравнений по I и II закону Кирхгофа необходимо составить для расчета сложной электрической цепи?
- 5) Назовите порядок расчета сложной электрической цепи методом узловых и контурных уравнений.

Содержание отчета

- 1) Номер, тема и цель работы.
- 2) Данные для расчета, схема цепи.
- 3) Решение задачи с пояснениями.
- 4) Ответы на контрольные вопросы.