

Контрольная работа №2

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

Метод контурных токов

Задача 2.1. Определить показания вольтметра pV (рис.2.1) и указать, в каких режимах работают источники ЭДС (R_i , Ом, E_j , В), используя данные таблицы 2.1.

Решение

1. Определение тока.

Поскольку вольтметр имеет бесконечно большое сопротивление, он не оказывает влияние на величину тока рассматриваемой одноконтурной электрической цепи, и поэтому при определении величины тока не играет никакой роли и не учитывается.

Направление тока, как и направление обхода контура, выбирается произвольно (рис.2.2).

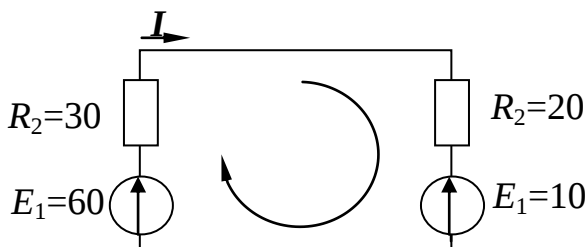


Рис. 2.2

По второму закону Кирхгофа:

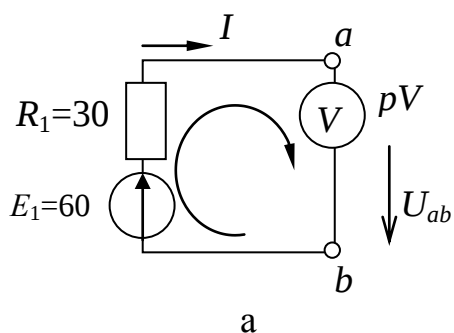
$$E_1 - E_2 = R_1 I + R_2 I = (R_1 + R_2) I,$$

$$I = (E_1 - E_2) / (R_1 + R_2) = (60 - 10) / (30 + 20).$$

2. Определение показания вольтметра.

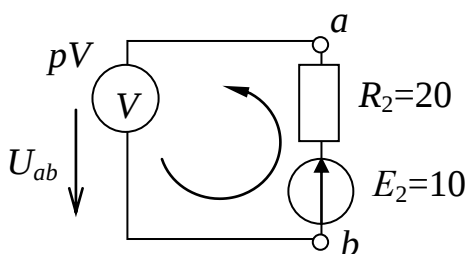
Показание вольтметра не зависит от того, какая часть схемы рассматривается с целью его определения.

Для определения показания вольтметра составляется уравнение, согласно II закону Кирхгофа (направления обхода контуров показаны на рис. 2.3, а и 2.3,б)



а

или



б

$$E_1 = R_1 I + U_{ab},$$

$$U_{ab} =$$

$$E_1 - R_1 I = 60 - 30 \cdot 1 = 30, \text{ В}$$

или $E_2 = R_2 I + U_{ab}, \quad U_{ab} = E_2 - R_2 I = 10 - 20 \cdot 1 = 30, \text{ В}.$

Вольтметр показывает значение, равное V_{ab} , в рассматриваемом случае 30 В.

3. Определение режимов работы источников ЭДС.

Если мощность источника ЭДС $P = I E$ – величина положительная, то источник работает в режиме генератора, в противном случае – в режиме приемника:

$P_1 = I E_1 = 1 \cdot 60 = 60, \text{ Вт}$ – источник ЭДС E_1 работает в режиме генератора;

$P_2 = I E_2 = 1 \cdot 10 = 10, \text{ Вт}$ – источник ЭДС E_2 работает в режиме приемника.

Варианты заданий к самостоятельной работе

Таблица 2.1

Параметры	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$E_1, \text{В}$	70	80	90	100	110	120	130	140
$E_2, \text{В}$	20	30	40	50	60	70	80	90
$R_1, \text{ОМ}$	30	40	50	60	70	80	90	100
$R_2, \text{ОМ}$	20	30	40	50	60	70	80	90

Параметры	Вариант							
	9	10	11	12	13	14	15	16
$E_1, \text{В}$	140	160	180	200	220	240	260	280
$E_2, \text{В}$	40	50	60	70	80	90	100	110
$R_1, \text{ОМ}$	80	90	100	110	120	130	140	180
$R_2, \text{ОМ}$	10	20	30	40	50	60	70	90

Задача 2.2. Рассчитать цепь методом контурных токов. Составить баланс мощностей, используя данные таблицы 2.2.

Решение

1. Определение токов в ветвях.

Направление токов в ветвях и контурных токов ($I_I \div I_{III}$) выбираются произвольно, причем целесообразнее чтобы направления контурных токов совпадали с обходами соответствующих контуров (рис. 2.4).

Согласно методу контурных токов составляются уравнения ко II закону Кирхгофа для замкнутых независимых контуров цепи относительно не токов в ветвях, а контурных токов:

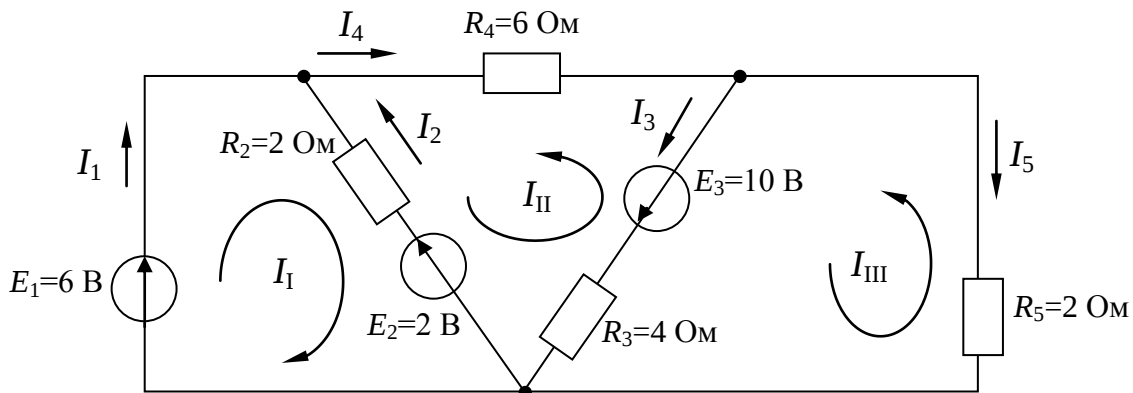


Рис.2.4

$$\begin{aligned} R_2 I_I + R_2 I_{II} &= -E_2 + E_1; \\ + R_2 I_I + (R_2 + R_4 + R_3) I_{II} - R_3 I_{III} &= (E_3 + E_2); \\ \dots\dots\dots - R_3 I_{II} + (R_3 + R_5) I_{III} &= E_3 \end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned} 2I_I + 2 I_{II} &= - 2 + 6; \\ 2 I_I + (2 + 6 + 4)I_{II} - 4I_{III} &= - 10 - 2; \\ \dots\dots\dots - 4I_{II} + (4 + 2)I_{III} &= 10, \end{aligned}$$

откуда значения контурных токов:

$$I_I = 36/11 \text{ A}, \quad I_{II} = 14/11 \text{ A}, \quad I_{III} = 9/11 \text{ A}$$

Токи во внешних ветвях:

$$I_1 = I_I = 36/11 \text{ A}, \quad I_4 = I_{II} = 14/11 \text{ A}, \quad I_5 = I_{III} = 9/11 \text{ A},$$

а токи в смежных ветвях:

$$\begin{aligned} I_2 &= - I_I - I_{II} = - 36 / 11 + 14 / 11 = - 2, \text{ A}, \\ I_3 &= I_{III} - I_{II} = 9 / 11 + 14 / 11 = 23 / 11, \text{ A}. \end{aligned}$$

2. Составление уравнения баланса мощности энергии алгебраическая сумма мощностей всех источников цепи равна арифметической сумме мощностей всех ее приемников:

$$I_1 E_1 + I_2 E_2 + I_3 E_3 = R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 + R_4 I_4^2 + R_5 I_5^2$$

или в числовом выражении

$$36/11 \cdot 6 (-2)^2 + 23/11 \cdot 10 = 2(-2)^2 + 4(23/11)^2 + 6(14/11)^2 + 2(9/11)^2, \text{ Вт}$$

$$402/11 = 402/11, \text{ Вт.}$$

Варианты заданий к самостоятельной работе

Таблица 2.2

Параметры	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$E_1, \text{ В}$	7	12	17	22	27	32	37	42
$E_2, \text{ В}$	3	6	9	12	15	18	21	24
$E_3, \text{ В}$	11	15	19	23	27	31	35	39
$R_2, \text{ Ом}$	3	5	7	9	11	13	15	17
$R_3, \text{ Ом}$	5	10	15	20	25	30	35	40
$R_4, \text{ Ом}$	7	9	11	13	15	17	19	21
$R_5, \text{ Ом}$	3	5	7	9	11	13	15	17

Параметры	Вариант							
	9	10	11	12	13	14	15	16
$E_1, \text{ В}$	8	10	12	14	16	18	20	22
$E_2, \text{ В}$	10	20	30	40	50	60	70	80
$E_3, \text{ В}$	9	10	11	12	13	14	15	16
$R_2, \text{ Ом}$	4	6	8	10	12	14	16	18
$R_3, \text{ Ом}$	5	10	15	20	25	30	35	40
$R_4, \text{ Ом}$	9	9	11	11	13	13	15	15
$R_5, \text{ Ом}$	2	4	8	10	20	40	60	80