

ЗАДАЧА 8. ОПЕРАТОРНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

К электрическим цепям, изображенным на рис. 11, подключено постоянное напряжение U . Ключом K осуществляется коммутация в этих электрических цепях. Параметры цепи заданы в табл. 8.

Требуется: 1. Определить токи в переходном процессе. Задачу решить операторным методом.

2. Построить графики токов в переходном процессе.

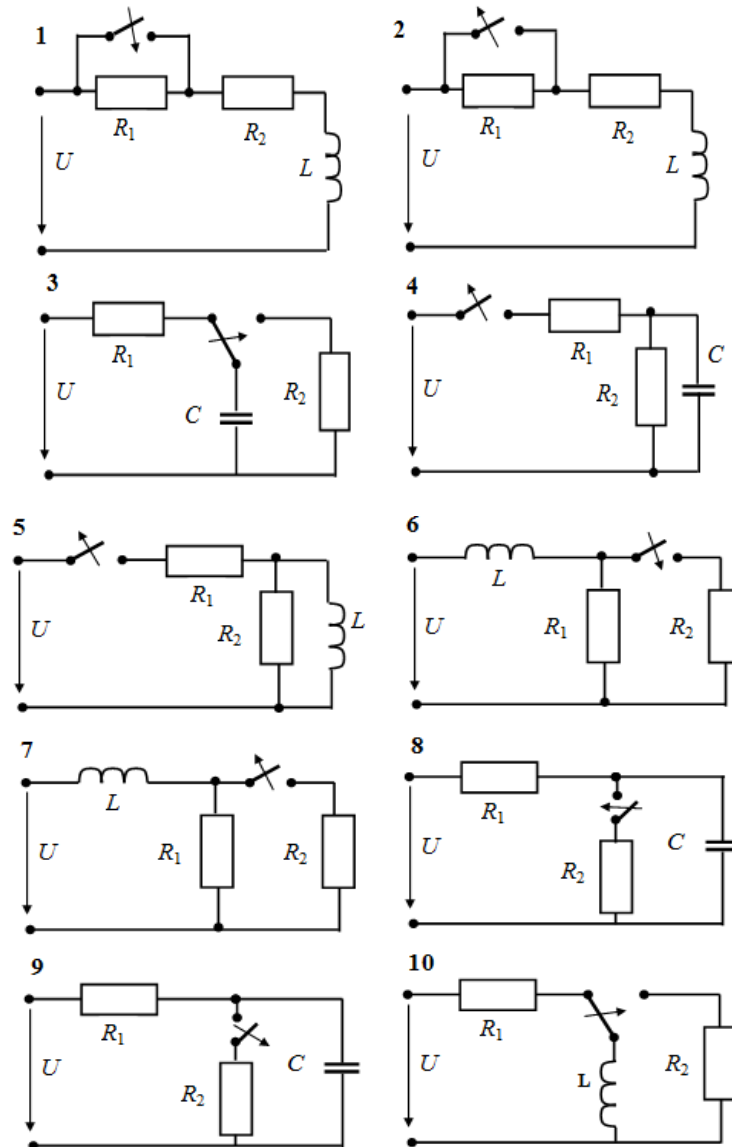


Рис. 11. Цепи постоянного тока в режиме коммутации

Таблица 8. Исходные данные по варианту

Номер варианта по списку	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номер схемы	1	2	3	4	5	6	7	8	10	5
L, мГн	0,1	0,2	-	-	0,5	0,6	0,7	-	1	0,5
C, мкФ	-	-	30	40	-	-	-	20	-	-
Схема и значения L, C выбираются по варианту										
R ₁ , Ом	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
R ₂ , Ом	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Значения R ₁ и R ₂ выбираются по варианту										
U, В	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Значение U выбирается по варианту										

Методические указания

Перед решением этой задачи необходимо изучить материал курса, относящийся к расчету переходных процессов операторным методом.

Расчет переходного процесса в линейных электрических цепях операторным методом состоит из этапов:

1. Определим независимые начальные условия, т.е. токи индуктивностей $i_L(0)$ и напряжения на емкостях $u_C(0)$ в момент коммутации.
2. Составим операторную схему замещения электрической цепи.
3. Для операторной схемы замещения по п. 2 запишем систему уравнения согласно законам Кирхгофа или методу контурных токов.
4. Решая систему по п. 3, определяем операторные токи в ветвях цепи.
5. Используя теорему разложения или таблицы, находим мгновенные значения токов в цепи, соответствующие операторным токам по п. 4.

Пример. Определить напряжения и токи в переходном процессе в цепи, изображенной на рис. 11, вариант 9. $R_1 = R_2 = 10$ Ом; $C = 10$ мкФ; $U = 20$ В.

Решение. 1. Начальные условия:

$$u_C(-0) = u_C(0) = \frac{U \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 10 \text{ В.}$$

2. Составим операторную схему замещения рис. 12.

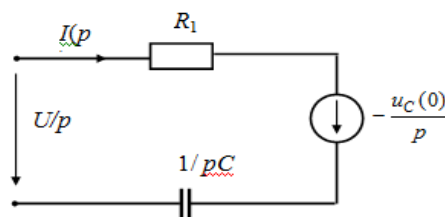


Рис. 12. Операторная схема замещения

3. Запишем уравнение для операторной схемы замещения по второму закону Кирхгофа:

$$R_1 I(p) + \frac{1}{pc} I(p) = \frac{U}{p} - \frac{u_c(0)}{p}.$$

4. Определим операторное изображение тока:

$$I(p) = \frac{\frac{U}{p} - \frac{u_c(0)}{p}}{R_1 + \frac{1}{pc}} = \frac{U - u_c(0)}{R_1 \left(p + \frac{1}{R_1 C} \right)} = \frac{1}{p + 10^4}.$$

5. По изображению найдем оригинал:

$$I(p) = \frac{1}{p + 10^4} \leftrightarrow i = 1e^{-10^4 t} \text{ A,}$$

и мгновенные значения напряжений u_R и u_C :

$$u_R = R_1 i = 10e^{-10^4 t} \text{ В,}$$

$$u_C = U - u_R = (20 - 10e^{-10^4 t}) \text{ В.}$$