

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Перед решением данной задачи необходимо изучить материалы курса, относящиеся к расчету переходных процессов в линейных цепях классическим методом: [1], т. 1, с. 319...332; [2], с. 230...249; [3], с. 465...504; [5], с. 172...198, [6]. Расчет переходного процесса в линейной электрической цепи классическим методом состоит из следующих этапов.

1. Определим начальные условия переходного процесса.
2. По законам Кирхгофа составляем дифференциальные уравнения для цепи, образовавшейся после коммутации. Для цепей с емкостью составляем уравнение относительно напряжения на емкости u_C , а для цепи с индуктивностью - относительно тока индуктивности i_L .
3. Находим решение дифференциального уравнения по п. 2 в виде суммы принужденной и свободной составляющих.
4. По полученным аналитическим выражениям строим эпюры напряжений и токов.

Пример 2. В цепи, изображенной на рис. 2, вариант 9, требуется определить напряжение и токи в переходном процессе.

$$R_1 = R_2 = 10 \text{ Ом}; C = 10 \text{ мкФ}; U = 20 \text{ В}.$$

Решение.

1. Определим начальные условия переходного процесса, т.е. $u_C(-0)$.

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

По законам коммутации

$$u_C(-0) = u_C(0) = 10 \text{ В}.$$

2. Составим по второму закону Кирхгофа дифференциальное уравнение цепи:

$$u_{R1} + u_C = U; \quad u_{R1} = R_1 i = R_1 C \frac{du_C}{dt}.$$

В результате получим дифференциальное уравнение

$$R_1 C \frac{du_C}{dt} + u_C = U.$$

3. Решение уравнения в общем виде $u_C = u_{СПР} + u_{ССВ}$, где принужденная составляющая $u_{СПР} = U$, а свободную составляющую $u_{ССВ}$ определим из однородного уравнения:

$$R_1 C \frac{du_{CCB}}{dt} + u_{CCB} = 0.$$

в виде $u_{CCB} = A \cdot e^{pt}$, где p определим из характеристического уравнения

$$R_1 C p + 1 = 0; \quad p = -\frac{1}{R_1 C} = 10^4 \frac{1}{с}.$$

Постоянную интегрирования A найдем с учетом начального условия $u_C(0)=10$ В, известно, что $u_C = u_{СПР} + u_{CCB} = U + A e^{pt} = 20 + A e^{-10^4 t}$, поэтому при $t = 0$ получим уравнение

$$u_C(0) = 20 + A = 10, \quad A = -10 \text{ В}.$$

В результате получим напряжение и ток переходного процесса:

$$u_C = 20 - 10e^{-10^4 t} \text{ В};$$

$$u_{R1} = U - u_C = 10e^{-10^4 t} \text{ В};$$

$$i = \frac{u_{R1}}{R_1} = 1e^{-10^4 t} \text{ А}.$$

4. По мгновенным токам и напряжениям строим временные диаграммы.