

**Расчет установившегося периодического режима
методом “сжимающих” начальных условий**

Горошко В. И.

Белорусский национальный технический университет

В линейных цепях и системах с периодическими импульсными воздействиями установившийся режим можно получить как финальную стадию переходного процесса, однако, в слабодемифированных цепях этот подход затруднен. При таких условиях представляет интерес идея о том, что существуют начальные условия, назовем их “сжимающими”, при которых переходной процесс заканчивается уже на первом периоде колебаний. Выполним расчет “сжимающих” начальных условий (СНУ) в поле матричного уравнения состояния

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{Ax} + \mathbf{Bu},$$

что позволяет получить решение для цепи произвольного порядка. Пусть входной сигнал является последовательностью прямоугольных импульсов напряжения с амплитудой U , длительностью импульса l и периодом T . Такой сигнал характерен, например, при широтно-импульсном управлении двигателем постоянного тока. Процедура расчета СНУ содержит этапы:

1. Расчет стартового решения $\mathbf{x}_1(t)$ для $t \in [0, l]$ и $\mathbf{x}_2(t)$ для $t \in [l, T]$ при нулевых начальных условиях.

2. Расчет $\mathbf{x}_2(T)$ подстановкой $t = T$.

3. Формирование “периодизатора” $\mathbf{x}_n(t)$:

$$\mathbf{x}_n(t) = e^{At} \mathbf{x}_n(0), \text{ где } \mathbf{x}_n(0) \text{ – неизвестные пока СНУ.}$$

4. Составление полного решения для $t \in [l, T]$: $\mathbf{x}(t) = \mathbf{x}_2(t) + \mathbf{x}_n(t)$.

5. Требуя $\mathbf{x}(T) = \mathbf{x}_n(0)$, находим СНУ: $\mathbf{x}_n(0) = (1 - e^{AT})^{-1} \mathbf{x}_2(T)$.

Точное аналитическое решение для установившегося периодического режима на участках $[0, l]$ и $[l, T]$ имеет вид:

$$\mathbf{x}_{y1}(t) = \mathbf{x}_1(t) + \mathbf{x}_n(t), \quad t \in [0, l];$$

$$\mathbf{x}_{y2}(t) = \mathbf{x}_2(t) + \mathbf{x}_n(t), \quad t \in [l, T].$$

Из приведенных выкладок видно, что переменные $\mathbf{x}(t)$ должны быть непрерывными функциями времени, что выполняется для переменных $i_L(t)$, $u_C(t)$ в корректно поставленных задачах.