28. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Первый и второй закон коммутации

Из лекций:

Переходными называют процессы, возникающие в электрической цепи при переходе от одного установившегося состояния к другому.

Переходный режим:

$$u = Ri + L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int_{-\infty}^{t} i\,dt,$$

Принужденный режим:

$$u = Ri_{np} + L\frac{di_{np}}{dt} + \frac{1}{C}\int_{-\infty}^{t} i_{np}\,dt$$

Свободный режим:

$$0 = R(i - i_{np}) + L\frac{d}{dt}(i - i_{np}) + \frac{1}{C}\int_{-\infty}^{t}(i - i_{np})\,dt$$

$$0 = Ri_{cв} + L\frac{di_{cв}}{dt} + \frac{1}{C}\int_{-\infty}^{t} i_{cв}\,dt$$

Первый закон коммутации:

В любой ветви с индуктивностью ток (и магнитный поток) в момент коммутации сохраняет то значение, которое он имел непосредственно перед коммутацией, и далее начинает изменяться от этого значения.

$$i_L(0_+) = i_L(0_-)$$

Второй закон коммутации:

В любой ветви с ёмкостью напряжение (и заряд) на ней в момент коммутации сохраняет то значение, которое оно имело непосредственно перед коммутацией, и далее начинает изменяться от этого значения.

$$u_C(0_+) = u_C(0_-)$$

Выводы:

- При переходе цепи от одного состояния к другому мгновенному протеканию переходного процесса мешают только ёмкости и индуктивности цепи.
- При отсутствии тока в индуктивности в момент коммутации он равен нулю (разрыв).
- При отсутствии напряжения на ёмкости в момент коммутации оно равно нулю (короткое замыкание).

Общая методика расчета переходных процессов классическим методом

- Запись выражения для искомой переменной в виде $x(t)=x_{пр} + x_{св}$
- Нахождение принужденной составляющей общего решения на основании расчета установившегося режима послекоммутационной цепи.
- Составление характеристического уравнения и определение его корней.
- Подстановка полученных выражений принужденной и свободной составляющих в соотношение.
- Определение начальных условий и на их основе – постоянных интегрирования.