

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова
Департамент электронной инженерии

Курс: ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Дополнительное задание
к лабораторной работе №2

«ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В RLC-ЦЕПЯХ»

Ефремов Виктор Васильевич
БИТ-203
Бригада 1

Москва
2021

Задание:

Пусть в схеме 1 лабораторной работы $R=600$ Ом, в схеме 2 $R=800$ Ом, в схеме 3 $R=60$ Ом, в схеме 4 $R=80$ Ом. Найти корни характеристических уравнений, вычислить периоды свободных колебаний и декременты колебаний всех четырех схем.

У нас последовательный RLC-контур. Его характеристическое уравнение:

$$R + pL + \frac{1}{pC} = 0$$

$$Lp^2 + Rp + \frac{1}{C} = 0$$

Рассмотрим случай схемы 1.

$$L = 10 \text{ мГн}, C = 100 \text{ нФ}, R = 600 \text{ Ом}$$

Подставляя числа в уравнение и решая его, получаем:

$$10 * 10^{-3} * p^2 + 600 * p + \frac{1}{100 * 10^{-9}} = 0$$

$$p^2 + 6 * 10^4 * p + 10^9 = 0$$

$$p_{1,2} = -3 * 10^4 \pm j * 10^4 = -\mathbf{30\,000 \pm 10\,000j}$$

Период свободных колебаний:

$$T_{\text{св}} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\text{Im } p}$$

$$T_{\text{св}} = \frac{2 * 3.1415926}{10^4} \approx \mathbf{6.283 * 10^{-4}}$$

Декремент колебаний:

$$D = e^{\alpha T_{\text{св}}} = e^{-2\pi \frac{\text{Re } p}{\text{Im } p}}$$

Подставляя значения получаем:

$$D = e^{-2 * 3.1415926 * \frac{-3 * 10^4}{10^4}} = e^{18.84956} \approx \mathbf{1.536 * 10^8}$$

Оставшиеся три схемы считаются аналогично. Всюду получаются комплексные, сопряженные корни.

Схема 2.

$$L = 10 \text{ мГн}, C = 22 \text{ нФ}, R = 800 \text{ Ом}$$

$$22 * p^2 + 176 * 10^4 * p + 10^{11} = 0$$

$$p_{1,2} = -\mathbf{40\ 000 \pm 54\ 272j}$$

$$T_{\text{CB}} = \frac{2\pi}{54272} \approx \mathbf{1.158 * 10^{-4}}$$

$$D = e^{-2\pi * \frac{-40000}{54272}} = e^{4.63089} \approx \mathbf{102.6}$$

Схема 3.

$$L = 1 \text{ мГн}, C = 100 \text{ нФ}, R = 60 \text{ Ом}$$

$$p^2 + 6 * 10^4 * p + 10^{10} = 0$$

$$p_{1,2} = -\mathbf{30\ 000 \pm 95\ 394j}$$

$$T_{\text{CB}} = \frac{2\pi}{95394} \approx \mathbf{6.587 * 10^5}$$

$$D = e^{-2\pi * \frac{-30000}{95394}} = e^{1.97597} \approx \mathbf{7.214}$$

Схема 4.

$$L = 0.47 \text{ мГн}, C = 100 \text{ нФ}, R = 80 \text{ Ом}$$

$$0.47 * p^2 + 8 * 10^4 * p + 10^{10} = 0$$

$$p_{1,2} = -\mathbf{85\ 106 \pm 118\ 463j}$$

$$T_{\text{CB}} = \frac{2\pi}{118463} \approx \mathbf{5.304 * 10^5}$$

$$D = e^{-2\pi * \frac{-85106}{118463}} = e^{4.51396} \approx \mathbf{91.28}$$