

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Сорокин С. Системы реального времени // Современные технологии автоматизации. - 1997. - №2. - С. 22-29.
2. Климентьев К.Е. Объектно-ориентированные программные средства для оценивания точностных и динамических характеристик программно-аппаратных измерительных систем методами имитационного моделирования // Вестник Самарского аэрокосмического университета им. академика С.П. Королева. Серия: Актуальные проблемы радиоэлектроники /СГАУ. -1999 - Вып. 1.-С. 83-88.
3. Объектно-ориентированная система для исследования программно-аппаратных подсистем измерений АСНИ. Методические указания к лабораторному практикуму. Сост.: Орищенко В.И., Климентьев К.Е.- Самара, НПЦ Авиатор, 1993.- 28 с.
4. Баладин А.В., Климентьев К.Е.. Организация и функционирование операционной системы реального времени OS-9/9000.- Самара: Университет Нагаяновой, 1996. - 101 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ В НЕЛИНЕЙНЫХ RLC-КОНТУРАХ

Сысуев А.Б., Черванёв В.Ю., Меркулов А.И.

Вынужденные колебания в нелинейных цепях весьма существенно отличаются от аналогичных колебаний в линейных цепях. Так амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) контура, содержащего нелинейную ёмкость или индуктивность, отличаются асимметрией, зависимостью резонансной частоты от амплитуды колебаний, возможностью скачкообразных изменений амплитуды при плавном изменении частоты [1]. Только нелинейные методы анализа и расчёта колебаний позволяют определить формы изменения токов и напряжений в отдельных ветвях цепи. Однако они получили ограниченное применение, обусловленное значительными затруднениями, возникающими при решении нелинейных дифференциальных уравнений, характеризующих работу нелинейной цепи.

Воспользуемся линеаризованным методом для построения АЧХ последовательного RLC-контура с нелинейной реактивностью, например L , при питании его от источника переменного напряжения с регулируемой частотой W . Аналогичный метод используется в программе Design-Lab 8.0 для моделирования магнитного сердечника с нелинейной характеристикой L [2]. С её помощью удаётся отразить влияние основных параметров кривой намагничивания сердечника, таких как намагничённость насыщения, коэрцитивная сила, магнитная проницаемость. Однако зависимости проницаемости от напряжённости подмагничивающего поля приведены только для постоянной составляющей токов катушки. Отсут-

ствии данных по влиянию переменных составляющих токов затрудняет моделирование указанных характеристик.

В общем случае с увеличением амплитуды переменных напряжения U_L и тока I_L катушки среднее значение индуктивности L уменьшается, а резонансная частота ω_p возрастает. Пусть

$$L = L_0 - K_L * I,$$

где L_0 – индуктивность катушки при $I = 0$, K_L – крутизна уменьшения L с ростом переменного тока I . АЧХ представим в относительных координатах

$$\frac{I}{I_0} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(2Q \frac{\Delta\omega}{\omega_0}\right)^2}},$$

где I_0 – ток контура на резонансной частоте ω_0 , $\frac{\Delta\omega}{\omega_0}$ – относительная

расстройка, Q – добротность контура.

Для точного определения момента скачкообразных значений амплитуды вынужденных колебаний необходим малый шаг изменения $\frac{\Delta\omega}{\omega_0} \leq 10^{-3}$, а для рассмотрения изменения $\frac{U_L}{U_0}$ от 0,2 до 1,0 диапазон из-

менения $\frac{\omega}{\omega_0}$ был выбран от 0,6 до 1,3 при $Q = 10$.

На рис.1 представлены полученные на модели зависимости $\frac{U_L}{U_{L0}} = f\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)$ для случаев K_L равных 0,0; 0,5; 0,7; 1,5. При $K_L = 0,5$ начинается несовпадение АЧХ при прямом и обратном изменении частоты. Рост K_L приводит к увеличению разности частот скачкообразного изменения U_L при прямом и обратном изменении частоты. При этом начинается увеличиваться разброс U_L за счёт дискретных изменений ω , что особенно сильно сказывается на участках АЧХ с наибольшей крутизной изменения колебаний в контуре. При $0,5 < K < 1,4$ разброс носит регулярный, а при $K > 2$ – случайный характер.

Полученные результаты могут быть использованы как при компьютерной, так и при аппаратной реализации стенда для исследования АЧХ нелинейных RLC контуров при проведении лабораторного практикума по основам теории нелинейных электрических цепей.

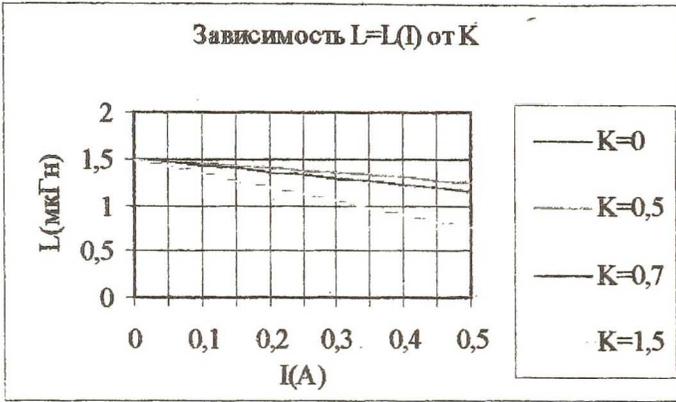


Рис.1.

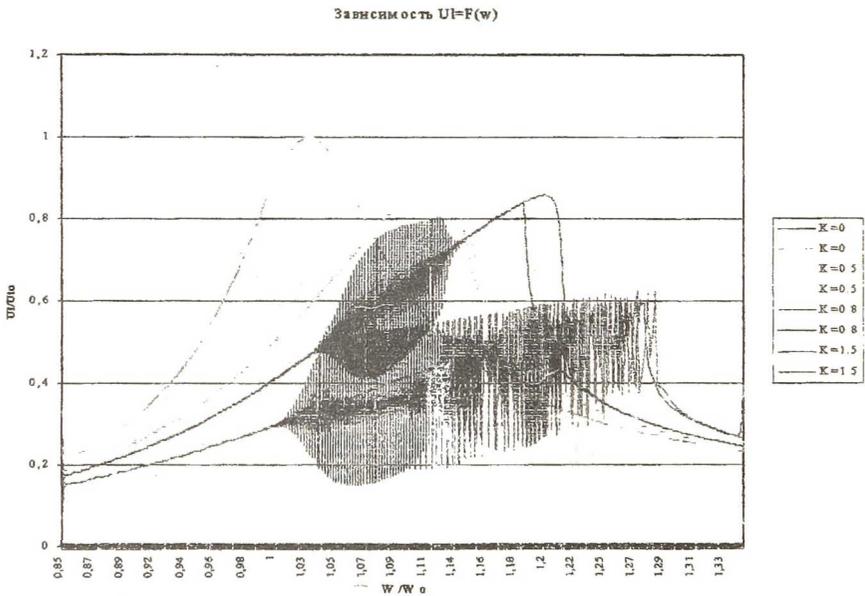


Рис.2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей. М.:Связь,1972.-327с.
2. Разевиг В.Д. Система сквозного проектирования электронных устройств DesignLab 8.0 М.:Солон,1999.