

/articles/art_044_temperature_in_hot_runners_mold.htm. – Дата доступа : 25.10.2011.

4. MoldFlow – Возможности и демонстрация проектов деталей из пластмассы // Autodesk [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/pc/index?siteID=871736&id=14659045>. – Дата доступа : 25.09.2011.

В.С. Марченко, Н.С. Емельянченко
(УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», Гомель)
Науч. рук. **Н.С. Емельянченко**, преподаватель

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ MATHCAD ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С АВТОКОЛЕБАНИЯМИ

Математическое моделирование технических объектов занимает центральное место в построении эффективной технологии автоматизированного проектирования.

В данной работе исследовалась математическая модель электрической цепи с автоколебаниями, вид которой приведён на рисунке 1:

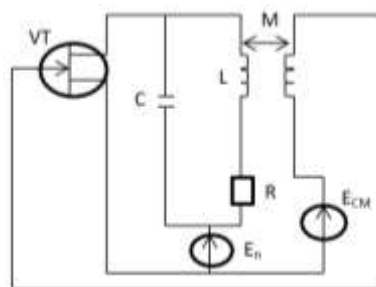


Рисунок 1– Электрическая цепь

Теоретический расчет параметров был произведён в [1]. Электрическая цепь имеет следующие оптимальные параметры:

$C=10^{-9} \text{ Ф}$, $M=1.1 \cdot 10^{-4}$, $R=3 \text{ Ом}$, $L=9 \cdot 10^{-4} \text{ Гн}$, $E_{CM}=0.4$, $T=1.4 \cdot 10^{-5} \text{ с}$,
где C – исходная емкость, M – коэффициент взаимной индукции, R – исходное сопротивление, L – исходная индуктивность, E_{CM} – напряжение обратной связи, T – время исследования.

Электрическая цепь, приведенная на рисунке 1, описывается дифференциальным уравнением вида [2]:

$$\frac{d^2 i_L(t)}{dt^2} + 2\alpha_\varepsilon \frac{di_L(t)}{dt} + \frac{1}{LC} i_L(t) = 0, \quad (1)$$

где α_3 – коэффициент затухания колебательного контура:

$$\alpha_3 = \frac{1}{2L} \left(R - \frac{S_0 M}{C} \right) \quad (2)$$

С использованием системы MathCAD была рассчитана аналитическая зависимость для заданной графически вольт-амперной характеристики транзистора (рисунок 2).

Для этого провели аппроксимации по методу наименьших квадратов с помощью функции linfit, в итоге которой, определили коэффициенты при элементарных функциях в вольтамперной характеристике транзистора и вывели аналитическую зависимость:

$$I(u) = 4.694 \times 10^{-3} \cdot u - 0.08 \cdot u^3, \quad (3)$$

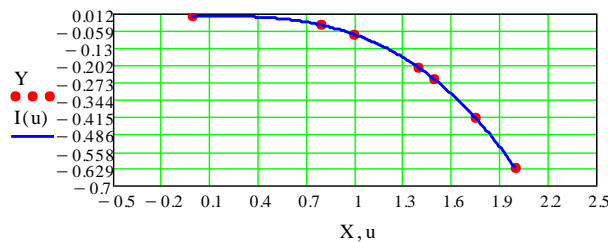


Рисунок 2 – Вольтамперная характеристика транзистора

Далее построили зависимости тока и напряжения на катушке и конденсаторе. Для этого нашли производную от функции $I(u)$ в точке $u=E_{ст}$, затем по формуле 2 нашли эквивалентный коэффициент затухания α_3 . С помощью метода Рунге-Кутты с постоянным шагом, т.е. с помощью функции rkfixed, решили дифференциальное уравнение 1 и определили зависимость тока в катушке от времени [3,4].

Смоделировали автоколебания. Для этого изменили напряжение обратной связи так, чтобы эквивалентный коэффициент затухания, вычисленный по формуле 2, был меньше нуля (рисунок 4).

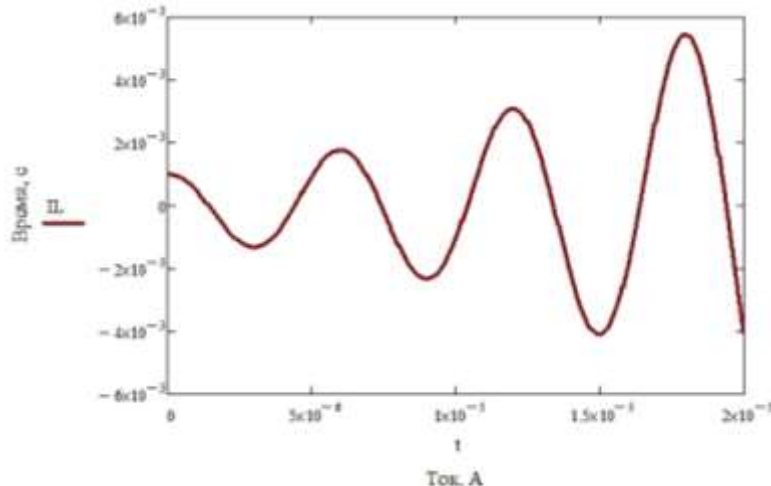


Рисунок 4 – График зависимости тока в катушке при $\alpha_3 < 0$

Для исследования математической модели проделали девять опытов. В каждом опыте изменяли значения варьируемого параметра C . В итоге проделанных опытов построили сводный график всех полученных токов на одном поле (рисунок 5).

С помощью сплайн-интерполяции построили аппроксимирующую функцию (рисунок 4), для того чтобы посмотреть, как изменяется амплитуда колебаний с ростом значения ёмкости.

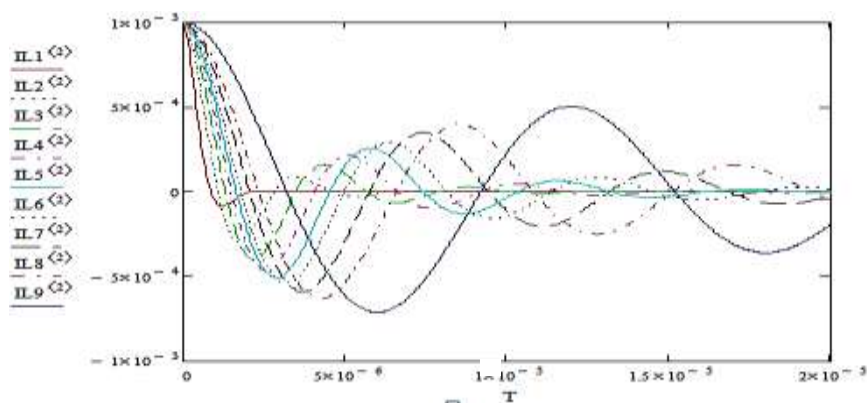


Рисунок 5 – Сводный график всех полученных токов

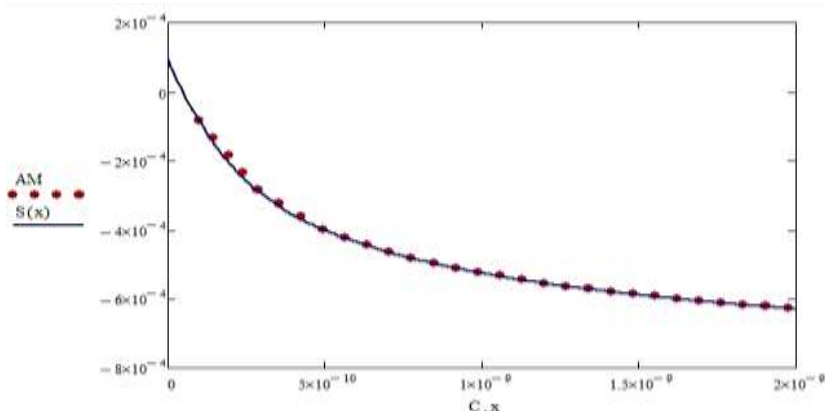


Рисунок 4 – Аппроксимирующая функция

По виду аппроксимирующей функции видно, что амплитуда колебаний уменьшается с ростом значения C .

В итоге исследования математической модели электрической цепи, в которой возникают автоколебания, можно сделать вывод, что автоколебания могут возникнуть, если эквивалентный коэффициент затухания меньше нуля. В противном случае процессы в цепи будут затухать.

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи. Учебник для студентов электротехнических, энергетических и приборостроительных специальностей вузов. Изд. 9-е, перераб. и доп. / Л. А. Бессонов. – М.: Высшая школа, 1996. – Т. 2. – 639 с.

2. Крылов, В. В. Основы теории цепей для системотехников: учебное пособие для втузов / В. В. Крылов, С. Я. Корсаков. – М.: Высшая школа, 1990. – 224 с.

3. Кирьянов, В. Д. MathCAD 13 / В. Д. Кирьянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 608 с.

4. Бахвалов, Н. С. Численные методы: учебное пособие для студентов физико-математических специальностей вузов. Изд. 6-е, перераб. и доп. / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; МГУ им. М. В. Ломоносова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 636 с.

А.Г. Матвеева (УО «МГПУ им. И.П. Шамякина», Мозырь)

Науч. рук. **Г.В. Кулак**, д.ф.-м.н., профессор

РАССЕЯНИЕ ПРОДОЛЬНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН КЛИНОВИДНЫМ ДЕФЕКТОМ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

Введение. Теория рассеяния ультразвуковых (УЗ) волн на объектах круглой и цилиндрической формы достаточно хорошо разработана [1–4]. При этом строятся решения волновых уравнений в области рассеивателя и вне ее в виде разложений в ряды по сферическим или цилиндрическим функциям, а затем «сшивают» полученные решения на границах среды и рассеивающего центра. Решение систем алгебраических уравнений с переменными коэффициентами численно или аналитически позволяют рассчитать сечения рассеяния или относительные интенсивности рассеянных волн.

Теоретические результаты и обсуждение

Рассмотрим плоскую задачу рассеяния звука на клиновидном объекте (рисунок 1), который предполагаем бесконечно протяженным вдоль оси, перпендикулярной плоскости чертежа. Поверхности, образующие объект в виде трещины граничат с твердой границей твердого тела. Для описания геометрии объекта и построения решения задачи рассеяния введем полярную систему координат (r, θ) с центром O в угле клина.