УДК 621.446

**ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЦЕПИ С ИНДУКТИВНОСТЬЮ И НЕЛИНЕЙНЫМ РЕЗИСТИВНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ**

**Тимонин И.С., студент; Фёдоров М.М. проф., д.т.н.**

*(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, Украина)*

Особенности переходных процессов в цепи с индуктивностью и нелинейным резистивным элементом рассмотрим на примере подключения, этой цепи, к источнику постоянного напряжения (рис.1)

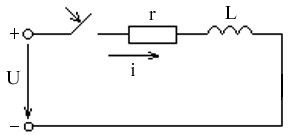
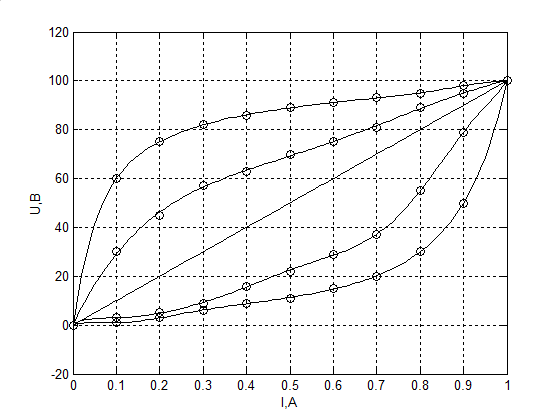


Рисунок 1 – Подключение цепи RL с нелинейным резистором к источнику постоянного напряжения

Нелинейные сопротивления (н.с.) заданы вольтамперной характеристикой (ВАХ)

(рис. 2)



**НС4**

**нс3**

**5**

**нс2**

**нс1**

Рисунок 2 – Вольтамперная характеристика нелинейных элементов

ВАХ нелинейных сопротивлений 1-го и 2-го, на начальных этапах имеют повышенное сопротивление и в принужденном режиме составляют 100 Ом, а ВАХ нелинейных сопротивлений 3-го и 4-го имеют пониженное сопротивление, которое в принужденном режиме также 100 Ом.

На первом этапе использую аппроксимацию полиномами заданных кривых – получены аналитические выражения вида (1), описывающие каждую кривую.

(1)

Их представляю в виде таблицы коэффициентов.

Таблица 1-значение коэффициентов аппроксимирующих функций

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| U(I)1 | 24801 | -129359 | 288768 | -361533 | 279587 | -138716 | 44498 | -9126 | 1181 | 0 |
| U(I)2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 160 | 750 | 1228 | 906 | 367 | 0 |
| U(I)3 | 60626 | -257153 | 450901 | -425870 | 23787 | -81499 | 17083 | -1977 | 118 | 0 |
| U(I)4 | 23423 | -106189 | 205927 | -221218 | 142601 | -55561 | 12410 | -1357 | 65 | 0 |

Переходные процессы в цепи RL описаны уравнением (2) на основании законов Кирхгофа.

(2)

Расчёт переходных процессов осуществляется численным методом, согласно которому ток в момент времени определяется формулой (3):

, (3)

где: – ток в момент времени ,

– ток в момент времени ,

– приращение тока на промежутке времени .

Величину выбираем из условия ,

где: – время переходного процесса в цепи R-L с линейным резистивным элементом, величина которого r=100 Ом

– Количество точек, равное (100-1000).

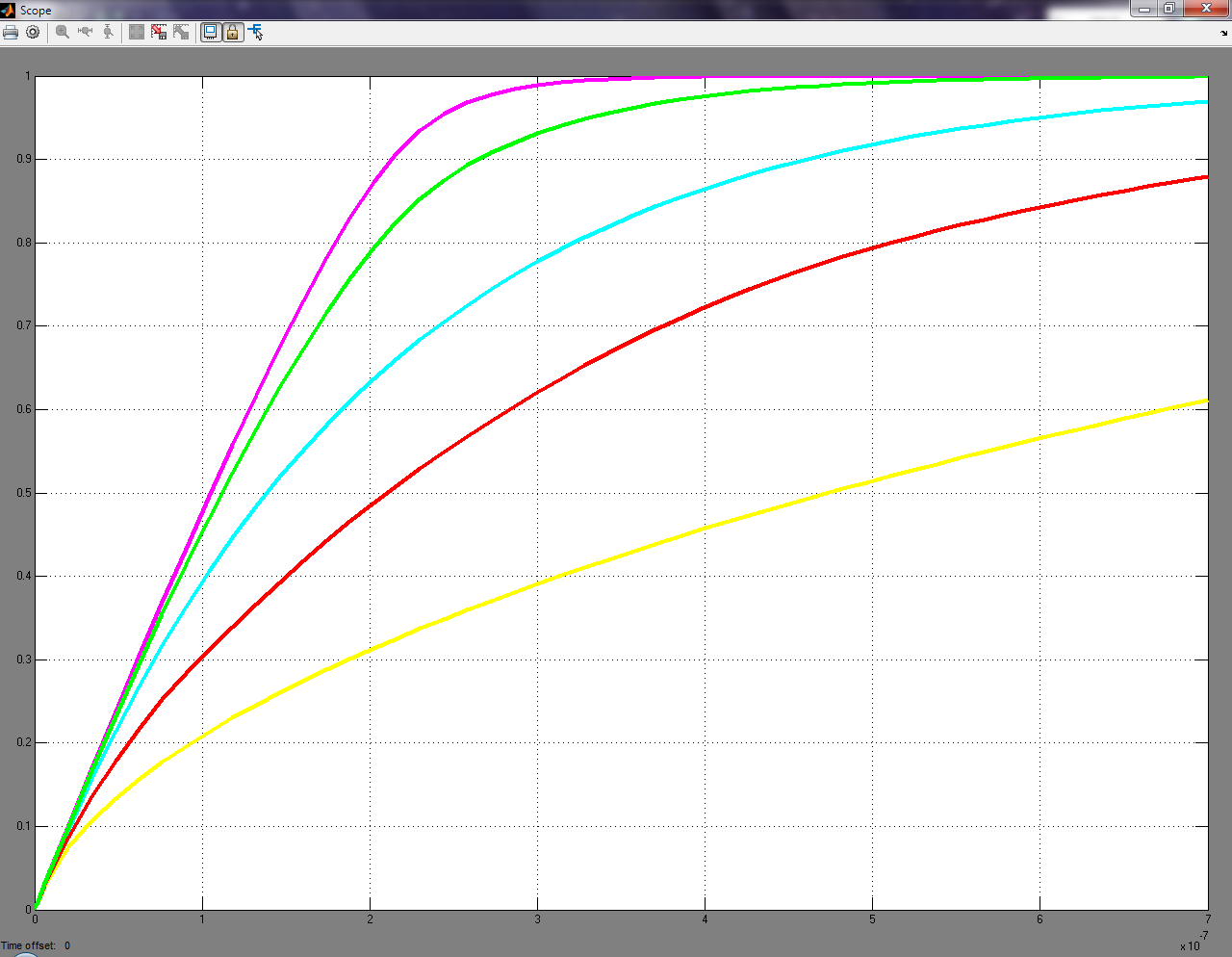
Время переходного процесса определяется по формуле (4):

(4)

Для определения приращения тока воспользуемся дифференциальным уравнением цепи (5):

(5)

Используя полученный алгоритм, были рассчитаны переходные процессы для четырёх случаев с нелинейным резистивным элементом и для одного случая с линейным резистором, которые приведены на рисунке 3.



**3**

**i,A**

**t,мкс**

**1**

**2**

**5**

**4**

Рисунок 3 – Графики переходных процессов

Из этих кривых следует: между кривыми ВАХ и кривыми переходных процессов наблюдается зависимость, которая выражена степенью выпуклости кривых, изображенных на рисунке 2. Кривая 5 показывает переходный процесс с линейным резистивным элементом, для кривой 1 и 2 (резистивный элемент нелинейный) длительность переходного процесса больше, а для кривой 4 и 3 – меньше.

Перечень ссылок

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. учебн. пособие [для студентов, вузов] / Москва: Высшая школа, 1996. – 623с.

2. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи

Учебник для ВУЗов. М.: Энергия, 1978 – 592 стр.

3. Зевеке Г.В., Ионкин П Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. М.: Энергия, 1975. – 752 с.: ил..А., Нетушил А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей

4 . Божко В.В. Степенные полиномы, конспект лекций.