УДК 621.446

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

**Кордюков А.И., студент; Фёдоров М.М. проф., д.т.н.**

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

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

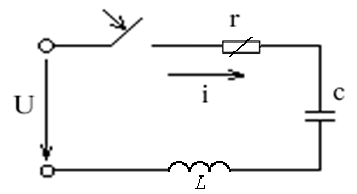


Рисунок 1 – Подключение цепи RLС с нелинейным резистором к источнику постоянного напряжения

Нелинейные сопротивления (н.с.) заданы вольтамперной характеристикой (ВАХ) (рис. 2)

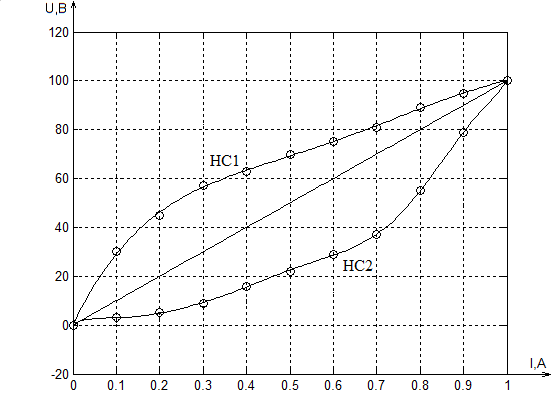


Рисунок 2 – ВАХ нелинейного резистора R

Вольт-амперная характеристика НС1 и НС2 аппроксимируется с помощью полинома 6 степени (1):

(1)

Таблица 1 - Таблица коэффициентов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер элемента |  |  |  |  |  |  |  |
| НС1 | -125.7 | 536.3 | -918 | 1063.2 | -830.5 | 373.8 | -0.1 |
| НС2 | -3.6268 | 100.63 | -167.44 | 246.97 | -133.3 | 56.891 | -0.0427 |

Линейный элемент имеет резистивное сопротивление равное . НС1 в интервале от 0 до 0.35 А имеет сопротивление больше , а на интервале от 0.35 А – меньше . НС2 в интервале от 0 до 0.6 А имеет сопротивление меньше , а в интервале от 0.6 А – больше .

Переходные процессы в цепи RLС описаны системой уравнений (2)

(2)

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

(3)

где:

– ток на индуктивности и напряжение на конденсаторе в момент времени ;

– ток на индуктивности и напряжение на конденсаторе в момент времени ;

– приращение тока на индуктивности и напряжения на конденсаторе на промежутке времени ;

Величину выбираем из условия , где:

– время переходного процесса в цепи R-L-С с линейным резистивным элементом, величина которого равна ;

– Количество точек, равное .

Величина выбирается из условия – предельный случай апериодического процесса, в этом случаевремя переходного процесса определяется по формуле (4):

(4)

Для определения приращения тока и напряжения на конденсаторе воспользуемся системой дифференциальных уравнений цепи (3):

(5)

На каждом этапе величина определяется по ВАХ нелинейных элементов цепи. Использовав полученный алгоритм, были рассчитаны переходные процессы для двух случаев с нелинейным резистивным элементом и для одного случая с линейным резистором, которые приведены на рисунке 3 и 4.

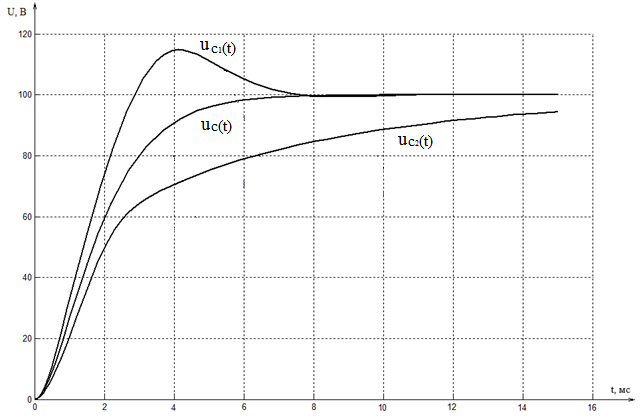


Рисунок 3 – Графики изменения напряжения на ёмкости

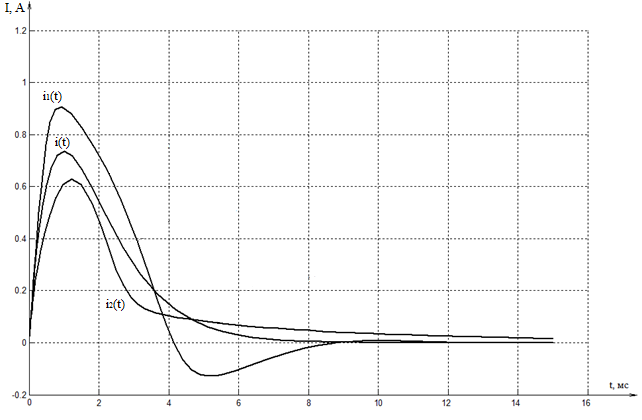


Рисунок 4 – Графики изменения тока на индуктивности

Выводы: Из результатов следует, что переходный процесс с НС1, у которого на первом этапе сопротивление больше 100 Ом имеет определённое приближение к колебательному процессу и переходный процесс заканчивается быстрее, так как на более поздних этапах его сопротивление возрастает.

Для НС2 - картина противоположная. Переходной процесс имеет апериодический характер и длительность переходного процесса больше, чем при линейном сопротивлении, так как на поздних этапах сопротивление уменьшается.

Перечень ссылок

1. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В. Основы теории цепей. – М.: Энергия, 1989.- 530 с.
2. **Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. –** 9-е изд., перераб. и доп. – М.: «Высшая школа», 1996. – 638 с.
3. Программный пакет Mathlab 2013.