

ПРИЛОЖЕНИЕ НА КОМПЮТЪРНОТО МОДЕЛИРАНЕ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ТЕОРЕТИЧНА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА

Елена Димкина
elena_dimkina@abv.bg

Висше транспортно училище "Тодор Каблешков"
1574 София, ул. „Гео Милев” №158
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: компютърно моделиране, симулация, методи за анализ

Резюме: Моделирането е един от най-разпространените способности за изучаване на различни процеси и явления. В днешно време компютърната промишленост предлага съвременни инженерни разнообразни средства за моделиране, позволяващи не само моделиране на сложни системи, но и провеждане на експерименти с тях. Те могат да се използват успешно и в обучението по електротехника, като дават възможност за добра визуализация на резултатите.

В настоящата работа е направен обзор на по-често използваните методи за компютърно моделиране и изследване на електрически вериги. Разгледани са примери за тяхното приложение.

1. Въведение

В днешно време са известни и широко се използват в научните изследвания и в инженерната практика различни типове модели и множество методи за моделиране. Ако вземем за основа степента на абстрактност (степената на различие от реалния обект), то могат да се определят следните типове модели: физически, аналогови, математически. [1]

Вече съществуват огромен брой пакети за визуално моделиране.

От множеството съществуващи днес пакети за визуално моделиране особен интерес представляват **универсалните пакети**, неориентирани за определена тясно-специализирана област (физика, химия, електроника и др.) или определени типове модели (чисто дискретни или чисто непрекъснати), а позволяващи моделиране на принадлежащи към различни приложни области структурно-сложни смесени системи.. [2]

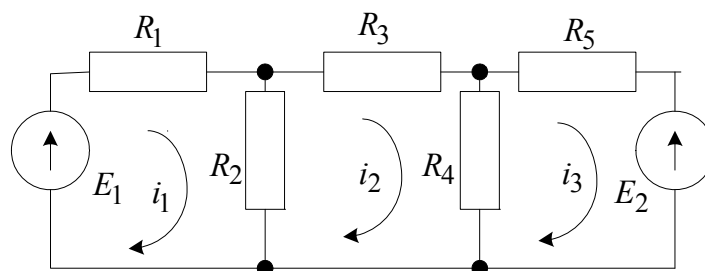
Най-известните представители на първата група са

- подсистема Simulink от пакета MATLAB;
- пакет EASY5;
- подсистема SystemBuild от пакета *MATRIX_x*;
- VisSim.

Този доклад описва области в електротехниката, където MATLAB, MATHCAD и PSPICE се използват за обучение на студентите по електротехника.

[3] **2. Примери за използване на софтуерните продукти за анализ и моделиране**

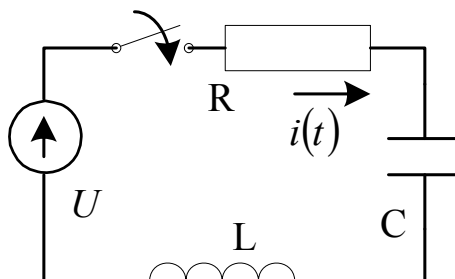
2.1. Пример с използване на MATLAB – дадена е веригата на фиг. 1.



Фиг. 1

При известни стойности на съпротивленията и напреженията посредством MATLAB могат да се намерят токовете в схемата.

2.2. Пример с използване на MATLAB за анализ на веригата от фиг.2 със следните стойности: $U=100\text{ V}$, $R = 10\Omega$, $C = 86\text{ mF}$ and $L = 0.2\text{ H}$. Търсените величини са $u_C(t)$ и $i_L(t)$.



Фиг. 2

Общото решение на напрежението върху кондензатора се описва с:

$$(1) u_C(t) = A_1 e^{\rho_1 t} + A_2 t e^{\rho_2 t} = A_1 e^{-25t} + A_2 t e^{-25t} + 100, \text{ V}$$

Диференцираме (1) чрез MATLAB код:

```
syms t A2
v0=100+exp(-25*t)*(A2*t-100); v1=diff(v0)
v1 =
-25*exp(-25*t)*(A2*t-100)+exp(-25*t)*A2
```

Намираме че $A_2 = -2500$ и замествайки в (7) получаваме вида:

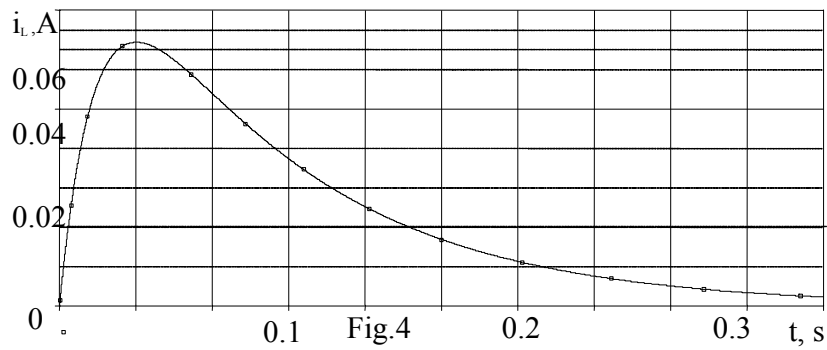
$$(9) u_C(t) = -100e^{-25t} - 2500te^{-25t} + 100, \text{ V}$$

За намиране на i_L диференцираме (8), като използваме MATLAB:

```
syms t
C=8*10^(-3);
i0=C*(100-exp(-25*t)*(100+2500*t)); iL=diff(i0)
iL =
1/5*exp(-25*t)*(100+2500*t)-20*exp(-25*t)
```

$$(10) \text{ Където } i_L(t) = 0,2e^{-25t}(100 + 2500t) - 20e^{-25t}, \text{ A}$$

Изменението на тока през бобината е дадено на фиг.3



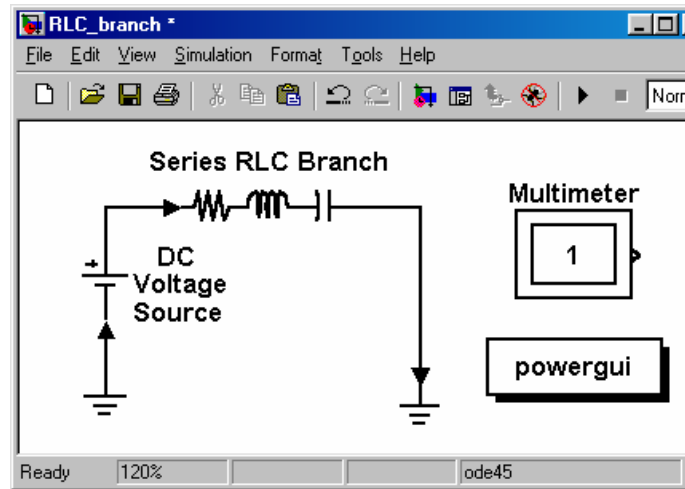
Фиг.3

t	vC(t)	iL(t)
0.000	0	0
0.005	0.7191	0.022
0.010	2.6499	0.038
0.015	5.4977	0.051
0.020	9.0204	0.060
0.025	13.02	0.066
0.030	17.336	0.070
0.035	21.838	0.072
0.040	26.424	0.073
0.045	31.011	0.073
0.050	35.536	0.071
0.055	39.951	0.069
0.060	44.217	0.066
0.065	48.311	0.064
0.070	52.212	0.060
0.075	55.91	0.057
0.080	59.399	0.054
0.085	62.677	0.050
0.090	65.745	0.047
0.095	68.608	0.044
0.100	71.27	0.041
0.105	73.741	0.038
0.110	76.027	0.035
0.115	78.139	0.032

2.3. Пример за анализ на преходни процеси, използвайки *Simulink*.

Моделите за симулация на динамични системи са разработени като самостоятелни приложения, използващи MATLAB / Simulink и електроенергийната система Blockset (PSB). The PSB е полезен софтуерен пакет за разработване на симулационни модели за приложения от електроенергийната система в средата на MATLAB / Simulink.

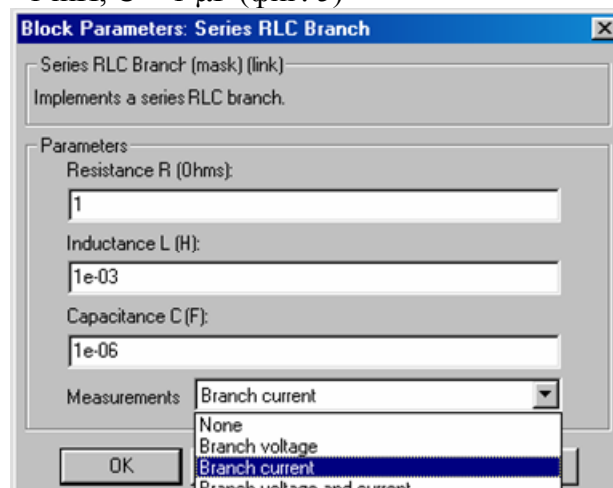
Фиг.4 е показвана реализацията на последователно свързана RLC верига в Simulink.



Фиг. 4

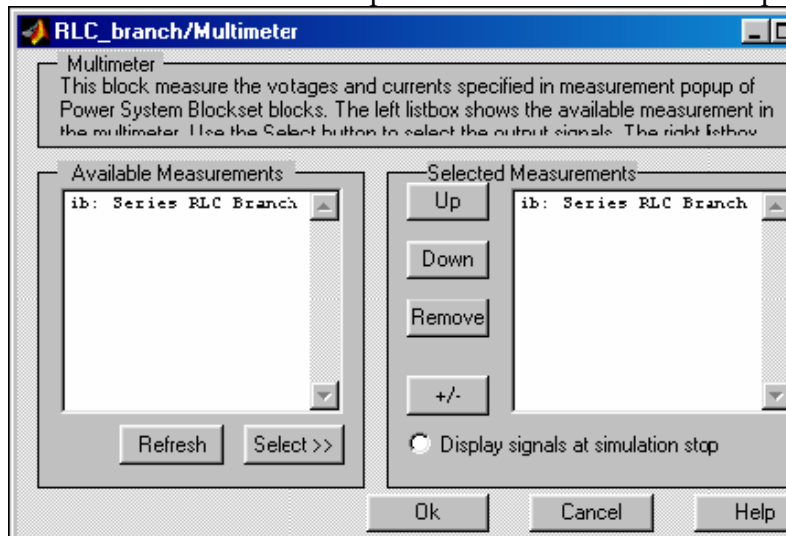
Използват се следните стъпки за провеждане:

- 1) от библиотеката PSB избереме източник на напрежение и определяме стойността на напрежение до 100 V
- 2) Изберете елементите от PSB библиотека и определяме техните параметри:
 $R = 100 \Omega$, $L = 1 \text{ mH}$, $C = 1 \mu\text{F}$ (фиг. 5)



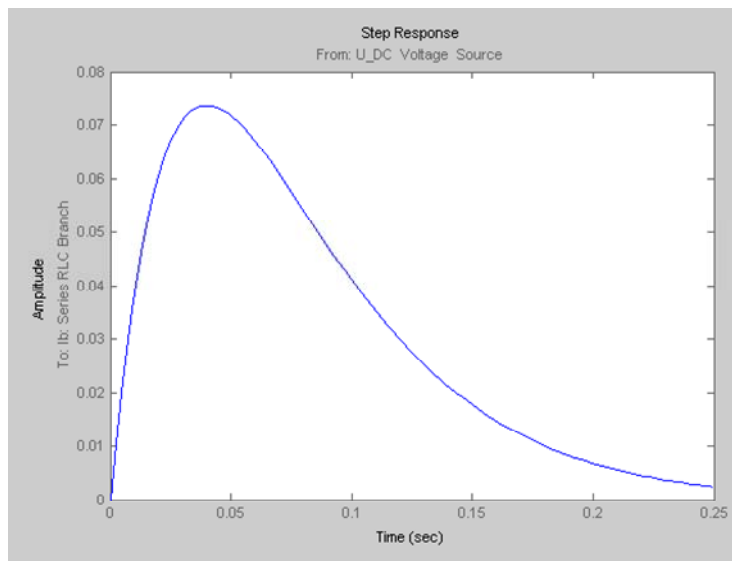
Фиг. 5

- 3) Задаване на съответния блок измерване Multimer и неговите параметри (фиг.6)



Фиг. 6

4) старт на симулацията

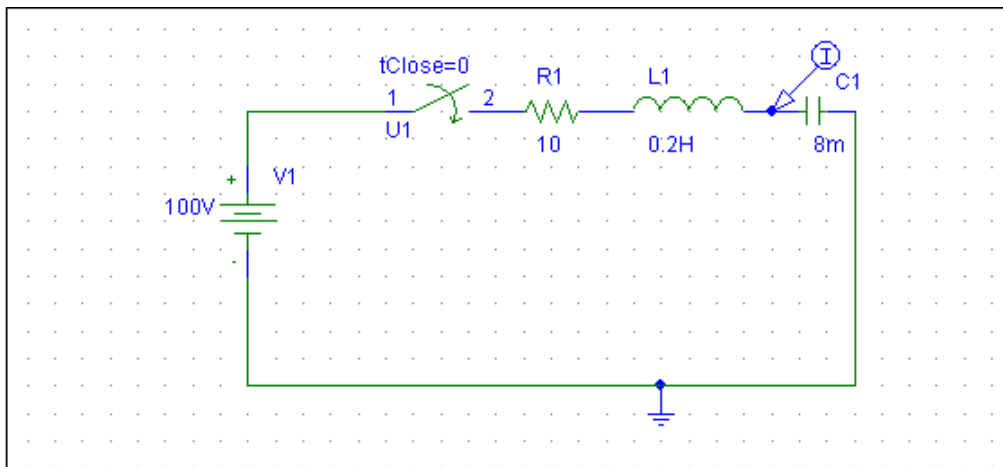


Фиг.7

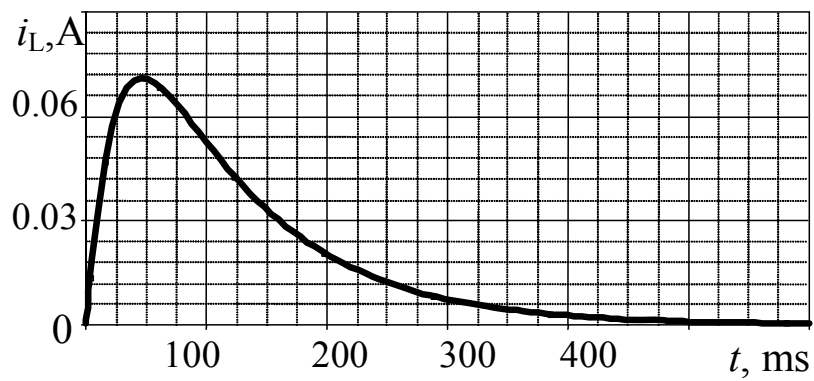
2.4 Пример с използване на PSpice.

PSpice е симулационна програма за анализ на линейни и нелинейни вериги

На фиг. 8 е дадена схемата в PSpice, а на фиг. 9 изменението на тока през бобината.



Фиг.8



Фиг.9

3. Изводи

Теорията на електрически вериги представлява една от най-важните части на образованието по електротехника. Основните цели на този курс са студентите да получат знания за анализ и синтез на веригата и да се онагледят действителното поведение на типични схеми. За тази цел се нуждаем от помощта на мощен софтуер за математически инструменти.

Mathcad и MATLAB са се доказали като ефективни и мощни инструменти за анализ на електрически вериги и математическо моделиране.

Pspice и Simulink са основни инструменти за симулиране електроника дизайн и правят разработки по-бързо. И двата инструмента се използват успешно в комбинация с MATLAB, което дава възможност на студента да симулира, анализира и разгледа моделите и в двете среди във всеки един момент.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Чернева Г., Теоретична електротехника, I част, София, ВТУ „Т.Каблешков”, 2011
- [2] Чернева Г., Стойчева Н., Ръководство за лабораторни упражнения по компютърно моделиране и симулация на комуникационна и осигурителна техника / Галина Чернева, Нели Стойчева, София, ВТУ Т. Каблешков, 2010.
- [3] Andre Vladimirescu, Computer analysis of electrical circuits, New York, 1994

APPLICATION OF COMPUTER MODELING IN THE TRAINING FOR THEORETICAL ELECTRICAL ENGINEERING

Elena Dimkina
elena_dimkina@abv.bg

*Todor Kableshkov University of Transport – Sofia
158 Geo Milev Str., Sofia 1574
BULGARIA*

Key words: *computer modeling, simulation, methods of analysis*

Abstract: *Modeling is one of the most common methods for studying of different processes and phenomena. Today the computer industry offers a variety of modern engineering modeling tools, allowing not only modeling of complex systems, but conducting experiments with them. They can be used successfully in training of electrical engineering, allowing for better visualization of the results. This work gives an overview of often-used methods for computer modeling and testing of electrical circuits. There we are view examples for their application.*