

Počítačové řešení elektrických obvodů

Jiří Hospodka, Jan Bičák

katedra Teorie obvodů
ČVUT FEL

28. února 2005

- 1 Charakteristika předmětu
- 2 Matematické univerzální programy
 - Maple
 - MATLAB
 - Mathematica
 - Mathcad
 - Derive
- 3 Analytické programy
 - Spice, WinSpice
 - Orcad – PSpice
 - Micro-Cap
 - Electronic Workbench
 - SwitcherCad

- 1 Charakteristika předmětu
- 2 Matematické univerzální programy
 - Maple
 - MATLAB
 - Mathematica
 - Mathcad
 - Derive
- 3 Analytické programy
 - Spice, WinSpice
 - Orcad – PSpice
 - Micro-Cap
 - Electronic Workbench
 - SwitcherCad

- 1 Charakteristika předmětu
- 2 Matematické univerzální programy
 - Maple
 - MATLAB
 - Mathematica
 - Mathcad
 - Derive
- 3 Analytické programy
 - Spice, WinSpice
 - Orcad – PSpice
 - Micro-Cap
 - Electronic Workbench
 - SwitcherCad

Charakteristika předmětu

- Zaměření předmětu
- www stránka předmětu – <http://hippo.feld.cvut.cz/vyuka/pro>
- Rozdělení látky přednášek a cvičení, lektoři
- Přednášky – úvod do problému
- Cvičení – jak na to & procvičení
- Podmínky zápočtu

Programy pro numerické a symbolické výpočty, včetně a grafického zobrazení.

- Maple, koncipovaný v r. 1980 na fakultě Computer Science, university Waterloo, 1. verze r. 1981, v r. 1988 založena společnost Waterloo Maple Software, aktuální verze 11 , <http://www.maplesoft.com>
- Mathematica, od r. 1979 vyvíjen předchůdce (komerčně od r. 1981), Matematika od r. 1986, aktuální verze 6 , <http://www.wolfram.com>
- MATLAB, od r. 1984, aktuální verze 7 . 5
<http://www.mathworks.com>
- Mathcad od r. cca 1984, aktuální verze 1 4 , <http://www.mathcad.com>
- Derive, od r. 1989 (Soft Warehouse, Hawaii), aktuální verze 6 . 1 ,
<http://www.derive-europe.com>

- Programový systém, obsahující více než 3000 matematických funkcí pokrývajících mnoho oblastí symbolických a numerických výpočtů.
- Je k dispozici pokročilé grafické rozhraní (Standard a Classic Worksheet) i tzv. Command-line verze. Grafického rozhraní – využití pro výpočty i pro vytváření „interaktivních textů“.
- Lze vytvářet aplikace s grafickým uživatelským rozhraním – tzv. Maplety, podpora e-learningu v aplikacích MapleNet a Maple T.A.
- Převod Maple aplikací do jiných formátů - např. Microsoft Excel, MATLAB, C, Fortran, export worksheetů do HTML (podpora MathML 2.0), LaTeXu, RTF, podpora XML.
- MATLAB je možné provozovat v operačních systémech MS Windows, Linux, UNIX (SUN Solaris, HP, ...), Power Macintosh.
- Pro získání programu viz. [4], licence na ČVUT [5].

- Programový systém, obsahující více než 3000 matematických funkcí pokrývajících mnoho oblastí symbolických a numerických výpočtů.
- Je k dispozici pokročilé grafické rozhraní (Standard a Classic Worksheet) i tzv. Command-line verze. Grafického rozhraní – využití pro výpočty i pro vytváření „interaktivních textů“.
- Lze vytvářet aplikace s grafickým uživatelským rozhraním – tzv. Maplety, podpora e-learningu v aplikacích MapleNet a Maple T.A.
- Převod Maple aplikací do jiných formátů - např. Microsoft Excel, MATLAB, C, Fortran, export worksheetů do HTML (podpora MathML 2.0), LaTeXu, RTF, podpora XML.
- MATLAB je možné provozovat v operačních systémech MS Windows, Linux, UNIX (SUN Solaris, HP, ...), Power Macintosh.
- Pro získání programu viz. [4], licence na ČVUT [5].

- Programový systém, obsahující více než 3000 matematických funkcí pokrývajících mnoho oblastí symbolických a numerických výpočtů.
- Je k dispozici pokročilé grafické rozhraní (Standard a Classic Worksheet) i tzv. Command-line verze. Grafického rozhraní – využití pro výpočty i pro vytváření „interaktivních textů“.
- Lze vytvářet aplikace s grafickým uživatelským rozhraním – tzv. Maplety, podpora e-learningu v aplikacích MapleNet a Maple T.A.
- Převod Maple aplikací do jiných formátů - např. Microsoft Excel, MATLAB, C, Fortran, export worksheetů do HTML (podpora MathML 2.0), LaTeXu, RTF, podpora XML.
- MATLAB je možné provozovat v operačních systémech MS Windows, Linux, UNIX (SUN Solaris, HP, ...), Power Macintosh.
- Pro získání programu viz. [4], licence na ČVUT [5].

- Programový systém, obsahující více než 3000 matematických funkcí pokrývajících mnoho oblastí symbolických a numerických výpočtů.
- Je k dispozici pokročilé grafické rozhraní (Standard a Classic Worksheet) i tzv. Command-line verze. Grafického rozhraní – využití pro výpočty i pro vytváření „interaktivních textů“.
- Lze vytvářet aplikace s grafickým uživatelským rozhraním – tzv. Maplety, podpora e-learningu v aplikacích MapleNet a Maple T.A.
- Převod Maple aplikací do jiných formátů - např. Microsoft Excel, MATLAB, C, Fortran, export worksheetů do HTML (podpora MathML 2.0), LaTeXu, RTF, podpora XML.
- MATLAB je možné provozovat v operačních systémech MS Windows, Linux, UNIX (SUN Solaris, HP, ...), Power Macintosh.
- Pro získání programu viz. [4], licence na ČVUT [5].

- Programový systém, obsahující více než 3000 matematických funkcí pokrývajících mnoho oblastí symbolických a numerických výpočtů.
- Je k dispozici pokročilé grafické rozhraní (Standard a Classic Worksheet) i tzv. Command-line verze. Grafického rozhraní – využití pro výpočty i pro vytváření „interaktivních textů“.
- Lze vytvářet aplikace s grafickým uživatelským rozhraním – tzv. Maplety, podpora e-learningu v aplikacích MapleNet a Maple T.A.
- Převod Maple aplikací do jiných formátů - např. Microsoft Excel, MATLAB, C, Fortran, export worksheetů do HTML (podpora MathML 2.0), LaTeXu, RTF, podpora XML.
- MATLAB je možné provozovat v operačních systémech MS Windows, Linux, UNIX (SUN Solaris, HP, ...), Power Macintosh.
- Pro získání programu viz. [4], licence na ČVUT [5].

- Programový systém, obsahující více než 3000 matematických funkcí pokrývajících mnoho oblastí symbolických a numerických výpočtů.
- Je k dispozici pokročilé grafické rozhraní (Standard a Classic Worksheet) i tzv. Command-line verze. Grafického rozhraní – využití pro výpočty i pro vytváření „interaktivních textů“.
- Lze vytvářet aplikace s grafickým uživatelským rozhraním – tzv. Maplety, podpora e-learningu v aplikacích MapleNet a Maple T.A.
- Převod Maple aplikací do jiných formátů - např. Microsoft Excel, MATLAB, C, Fortran, export worksheetů do HTML (podpora MathML 2.0), LaTeXu, RTF, podpora XML.
- MATLAB je možné provozovat v operačních systémech MS Windows, Linux, UNIX (SUN Solaris, HP, ...), Power Macintosh.
- Pro získání programu viz. [4], licence na ČVUT [5].

Maple Classic Worksheet

Maple 9.5 - [maple1.mws - [Server 1]]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Window Help

Výpočet integrálu s obecně zadanými mezemi.
`> int(1/x, x=a..2);`

$$\int_a^2 \frac{1}{x} dx$$

Jeho řešení pro všechny případy.
`> vysledek:=-int(1/x, x=a..2, 'AllSolutions');`

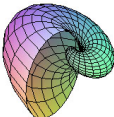
$$\text{vysledek} = \begin{cases} \text{undefined} & a < 0 \\ \infty & a = 0 \\ -\ln(a) + \ln(2) & 0 < a \end{cases}$$

Řešení integrálu $\int_a^2 \frac{1}{x} dx$ pro předpoklad $0 < a$.

`> vysledek assuming a > 0;`

$$-\ln(a) + \ln(2)$$

Sekce pro 3D plot
`> plot3d((1.3)^x * sin(y), x=-1..2*Pi, y=0..Pi, coords=spherical, style=patch);`



α	β	γ	δ	ε	ζ	η	θ	ι	κ	λ	μ
ν	ξ	ο	π	ρ	σ	τ	υ	φ	χ	ψ	ω
Α	Β	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ	Λ	Μ
Ν	Ξ	Ο	Π	Ρ	Σ	Τ	Υ	Φ	Χ	Ψ	Ω
e	∞	π	i								

\int^x	\int_a^x	$\frac{d}{dx}$	$\frac{d}{dx} x$	$\frac{d}{dx} a$	$\lim_{x \rightarrow a}$
a+b	a-b	a*x	a/b	a=b	a~b
a^b	a_b	\sqrt{a}	$\sqrt[n]{a}$	a	a
e^a	ln	log	sin	cos	tan

..
...
....

..
...
....

Time: 0.1s Bytes: 256K Available: 216M

Maple Standard Worksheet

Maple 9.5 - D:\h\VYUKA\pro\maple1.mws - [Server 1]

File Edit View Insert Formát Tools Window Help

Normal Times New Roman 12 B I U

Expression

Symbol

Matrix

Vector

$\int_a^b f(x) dx$ $\frac{d}{dx} f(x)$ $\frac{\partial}{\partial x} f(x,y)$ $\frac{\partial^2}{\partial x^2} f(x,y)$ $\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} f(x,y)$ $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$

$a+b$ $a-b$ $a*b$

a/b $a \cdot b$ $a \div b$

a^b $a^{1/n}$ \sqrt{a}

$\sqrt[n]{a}$ $a!$ $|a|$

e^a $\ln a$ $\log a$

$\sin a$ $\cos a$ $\tan a$

Výpočet integrálu s obecní zadanými mezemi.

```
> int(1/x, x=a..2);
```

$$\int_a^2 \frac{1}{x} dx$$

Jeho řešení pro všechny případy.

```
> vysledek:=int(1/x, x=a..2, 'AllSolutions');
```

$$\text{vysledek} = \begin{cases} \text{undefined} & a < 0 \\ \infty & a = 0 \\ -\ln(a) + \ln(2) & 0 < a \end{cases}$$

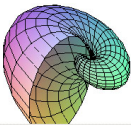
Řešení integrálu $\int_a^2 \frac{1}{x} dx$ pro předpoklad $0 < a$.

```
> vysledek assuming a > 0;
```

$$-\ln(a) + \ln(2)$$

Secke pro 3D plot

```
> plot3d((1.3)^x * sin(y), x=-1..2*Pi, y=0..Pi, coords=spherical, style=patch);
```



Ready Time: 0.18s Memory: 0.24M

- Programový systém MATrix LABoratory se používá se od roku 1984 v mnoha oborech k simulacím, měření, grafice.
- Pomocí MATLAB C/C++ Compiler, Math Library a Graphics Library je možné automaticky překládat programy v jazyce MATLAB do jazyka C nebo C++.
- Toolboxy – knihovny funkcí zaměřené na konkrétní technické a vědní obory. Pomocí nadstavby Simulink lze pracovat s funkcemi a příkazy jako s grafickými bloky – vhodné k simulaci např. dynamického chování.
- MATLAB je možné používat v operačních systémech MS Windows i Linux, SUN, HP, Power Macintosh.
- Plnou aktuální verzi lze získat po přihlášení z adresy <http://nss.cvut.cz>. Pro běh programu je však vyžadováno připojení k internetu.

Prostředí MATLAB

The screenshot displays the MATLAB software interface. On the left, the Command Window shows the following text:

```
Using Toolbox Path Cache. Type "help toolbox_path_cache" for more info.  
To get started, select "MATLAB Help" from the Help menu.  
C:\M  
All  
>> deao  
>>
```

The Help Navigator window is open, showing a tree view of the Help content. The "Matrix Manipulation" topic is selected and highlighted in blue. The Help content window displays the following text:

MATLAB Demo: matmanip [Add to Favorites](#)

[View code for matmanip](#) [Run this demo](#)

Matrix Manipulation

This demo examines some basic matrix manipulations in MATLAB.
Copyright 1984-2002 The MathWorks, Inc. \$Revision: 5.16 \$ \$Date: 2002/04/08 20:04:47 \$

We start by creating a magic square and assigning it to the variable A.

```
A = magic(3)
```

8	1	6
3	5	7
4	9	2

Here's how to add 2 to each element of A.

```
A+2
```

10	3	8
5	7	9
6	11	4

The apostrophe symbol denotes the complex conjugate transpose of a matrix.
Here's how to take the transpose of A.

```
A'
```

At the bottom of the MATLAB window, the Command History and Current Directory tabs are visible, along with the Start button.

Mathematica firmy Wolfram Research Inst. – hojně rozšířený a používaný program zejména v inženýrském výzkumu, menší „grafické“ možnosti, ale jinak podobné vlastnosti jako Maple.

Mathcad firmy Mathsoft – graficky propracované uživatelské prostředí, méně robustní a užší paleta možností oproti Maple, jen pro OS Windows (2000 a XP).

Derive firmy Texas Instruments (v r. 1999 koupila fi. Soft Warehouse) – také méně robustní s výrazněji menšími možnostmi oproti Maple. Určen pro OS Windows (od verze 5), ale také pro „kapesní“ počítače: TIa-89, TI-92+, Voyage 200.

Specializované programy pro numerickou analýzu elektrických a elektronických obvodů.

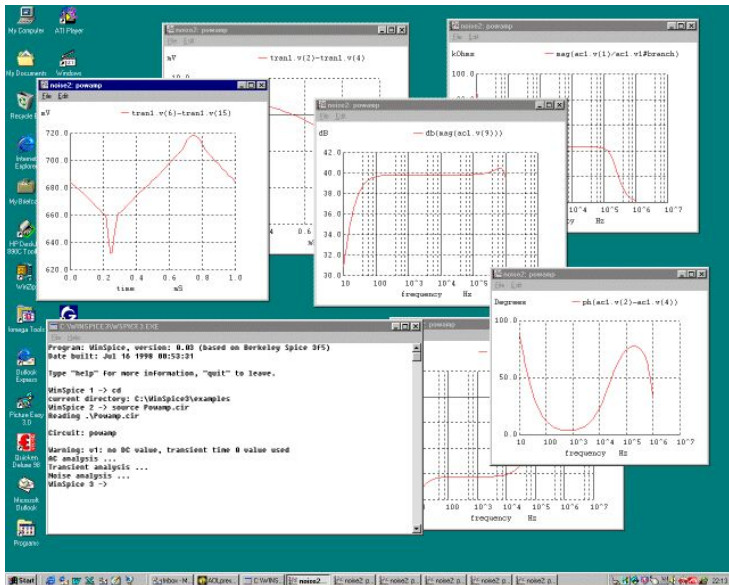
Jsou výhodné pro řešení rozsáhlých obvodů, zejména pak nelineárních obvodů, včetně možnosti linearizace.

- Spice <http://bwrc.eecs.berkeley.edu/Classes/IcBook/SPICE>
- WinSpice <http://www.winspice.com>
- Orcad <http://www.orcad.com>
- Microcap <http://www.spectrum-soft.com>
- Electronic Workbench <http://www.electronicworkbench.com>
- SwitcherCAD <http://www.linear.com>
- SNAP <http://snap.webpark.cz>
- Stránky pro analýzu <http://obvody.feld.cvut.cz/analyza>

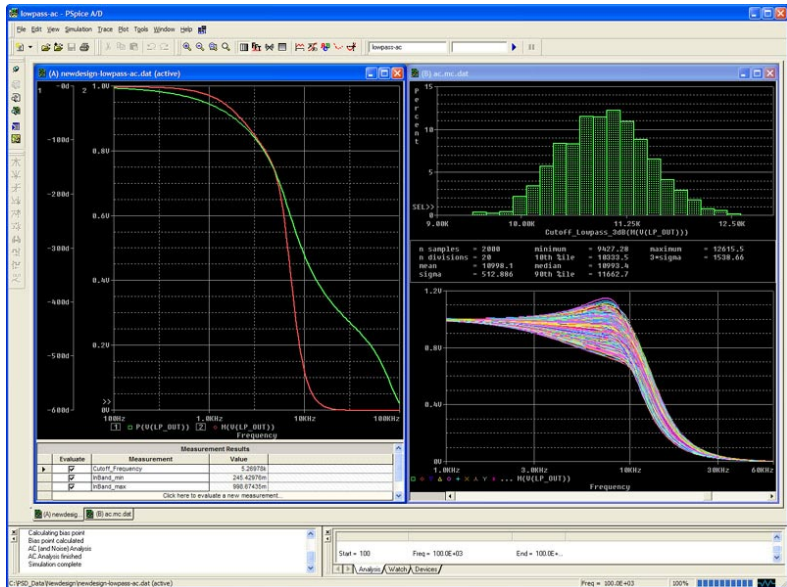
SPICE – Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis byl vyvinut na univerzitě v Berkley v roce 1972. Postupně vznikaly různé verze těchto algoritmů, přičemž v současnosti se nejvíce využívá verze SPICE 3F5.

Winspice – jednou z verzí originálního simulačního programu SPICE 3F5. Obsluha odpovídá konzolovému režimu operačního systému Unix. Simulační možnosti (velikost obvodu) tohoto programu nejsou omezené. Vstupem programu je popis obvodu v textovém formátu, tzv. netlist, kde mohou být i přesně specifikovány požadované analýzy a forma výsledků. Výstupem pak mohou být výsledky ve formě tabulek a grafů požadovaných závislostí.

Winspice



Orcad – PSpice



Micro-Cap 8.0.8.1 Evaluation Version - [C:\MC8DEMO\DATA\COLPITTS.cir]

File Edit Component Windows Options Analysis Design Model Help

P G

COLPITTS.CIR

This circuit implements a Colpitts oscillator. Run transient analysis for the simulation. Note that in the transient analysis limits the operating point option is disabled. This is often desired when analyzing an oscillator or integrator as the simulator may not be able to converge on a stable operating point for them.

V1 10

C2 10NF

L1 1UH

Q4

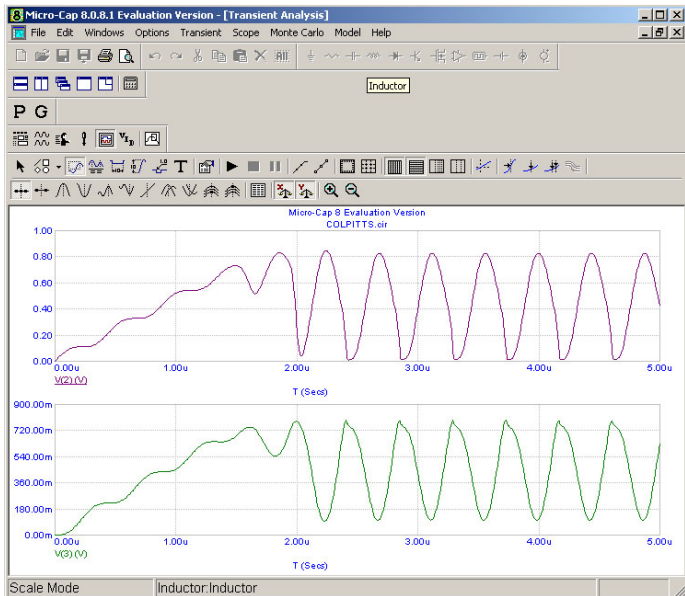
C1 10NF

R1 1K

Page 1 | Text | Models | Info |

Select Mode

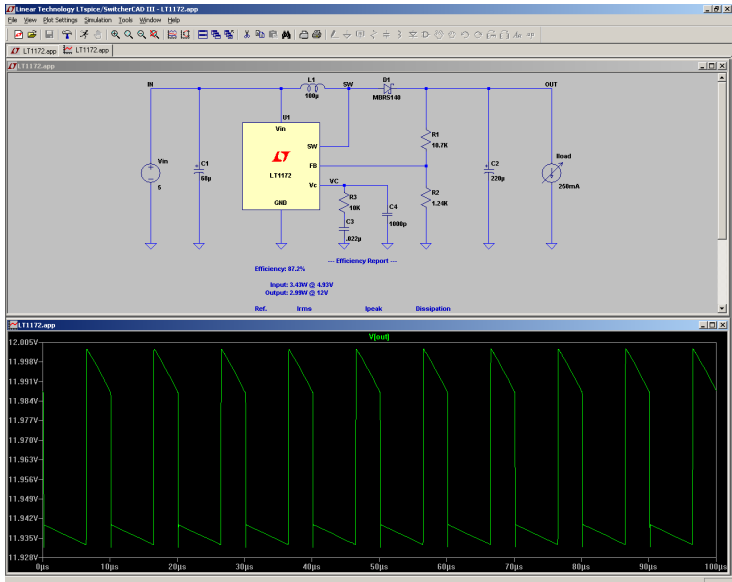
Micro-Cap










Electronic Workbench

The screenshot displays the Multisim software interface for a circuit simulation titled "multisim - [LIMITER]". The circuit is a voltage limiter circuit. It consists of an AC voltage source (V4) with a magnitude of 0V and a frequency of 61 Hz. This source is connected in series with a resistor (R1) of 1.0 kohm. The output of this series combination is connected to a node that branches into two paths. One path goes through a diode (D1, 1N4001GP) to a 4.2V DC source (V1). The other path goes through a diode (D2, 1N4001GP) to a 4.3V DC source (V2). The outputs of these two diodes are connected to a common output node labeled "Output". A resistor (R2, 10 kohm) is connected between the "Output" node and ground. A text label "Output limited to +/- 5V" is placed near the output node. A small window titled "Pause" is open in the upper right corner of the simulation area. The status bar at the bottom of the window shows "Ready" and "Time: 27". The Windows taskbar at the very bottom shows the Start button and several open applications, including "Přítel nebo odebr...", "Total Commander...", and "Multisim Demo".

SwitcherCAD



Další užitečné odkazy

-  [1] CzMUG - Czech Maple Users Group
-  [2] Maple 9.5 Getting Started Guide
-  [3] Počítačové algebraické systémy (01PAS)
-  [4] Instalace Maple a další informace o PAS na ČVUT
-  [5] Softwarové multilicence na ČVUT
-  [6] Pravidla používání sítě ČVUT
-  [7] <http://www.math.muni.cz/~plch/vyuka/vyuka.html>

Další odkazy též na [hlavní stránce předmětu](#).