

基于MATLAB的正弦稳态电路仿真

张婧婧

(湖北文理学院 物理与电子工程学院, 湖北 襄阳 441053)

【摘要】MATLAB 软件编程简单、计算效率高、绘图功能强大,在《电工基础》课程教学中引入 MATLAB 仿真可以弥补传统教学的不足。本文研究了 MATLAB 函数编程和虚拟实验两种仿真方法,并通过正弦稳态电路的实例探讨了 MATLAB 仿真和虚拟实验两种仿真方法的应用。

【关键词】MATLAB; 仿真; 虚拟实验

【中图分类号】TM44; TP391.9 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2014)04-0031-03

1 引言

MATLAB 是 MathWorks 公司于 1982 年推出的一套高性能的数值计算和可视化软件。它是进行科学计算、矩阵运算、数值分析、信号处理和图形显示的高效工具。

MATLAB 具有以下特点:

- 1) 高效的数值计算及符号计算功能,能使用户从繁杂的数学运算分析中解脱出来;
- 2) 具有完备的图形处理功能,实现计算结果和编程的可视化;
- 3) 友好的用户界面及接近数学表达式的自然化语言,使学者易于学习和掌握;
- 4) 功能丰富的应用工具箱(如信号处理工具箱、通信工具箱等),为用户提供了大量方便实用的处理工具。

对复杂正弦稳态电路进行分析的手工计算过程运算量大、费时费力、容易出错。而利用 MATLAB 只需通过简单编程就可以实现对电路的仿真和计算,因此引入 MATLAB 进行辅助分析和计算是有必要的。

2 利用 MATLAB 分析正弦稳态电路

下面通过一个例子^[1]来说明利用 MATLAB 建立 M 文件计算正弦稳态电路的过程。

例:如图 1 所示的电路中,
 已知 $\dot{U}_1 = 230\angle 0^\circ \text{V}$, $\dot{U}_2 = 227\angle 0^\circ \text{V}$,
 $f = 50\text{Hz}$, $Z_1 = (0.1 + j0.5)\Omega$, $Z_2 = (0.1 + j0.5)\Omega$,
 $Z_3 = 5 + j*5\Omega$ 。试用支路电流法求电流 \dot{I}_3 。

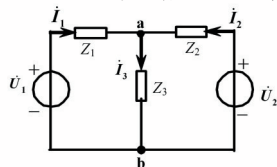


图 1 正弦稳态电路图

解:建立数学模型。

根据基尔霍夫电流定律和基尔霍夫电压定律列出如下相量表示式方程:

$$\begin{cases} \dot{I}_1 + \dot{I}_2 - \dot{I}_3 = 0 \\ Z_1 \dot{I}_1 + Z_3 \dot{I}_3 = \dot{U}_1 \\ Z_2 \dot{I}_2 + Z_3 \dot{I}_3 = \dot{U}_2 \end{cases}$$

其矩阵形式为

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ Z_1 & 0 & Z_3 \\ 0 & Z_2 & Z_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \\ \dot{I}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \dot{U}_1 \\ \dot{U}_2 \end{bmatrix}$$

即 $AI=B$

在 MATLAB 软件环境中新建 M 文件“sin1.m”,编程实现上述计算:

```
Z1=0.1 + j*0.5; Z2=0.1 + j*0.5; Z3=5 + j*5; w=2*pi*50;
```

```
U1=230; U2=227;
```

```
A=[1,1,-1; Z1,0,Z3; 0,Z2,Z3];
```

```
B=[0; U1; U2];
```

```
I=A\B;
```

```
I1=I(1),
```

```
I2=I(2),
```

```
I3=I(3)
```

程序运行结果如下:

```
I1 = 11.4497 - 14.1880i
```

```
I2 = 10.2958 - 8.4187i
```

```
I3 = 21.7455 - 22.6067i
```

注:在 MATLAB 中用 pi 表示 π 。

3 相量图和波形图的绘制

在上面的程序后加上以下语句就可以绘制出支路电流的相量图,如图 2 所示。

```
compass([I1,I2,I3]); % compass 是 MATLAB 中绘制复数相量图的命令。
```

收稿日期:2014-10-18

作者简介:张婧婧(1980-),女,助教,工学硕士,研究方向:网络虚拟实验室的实现技术。

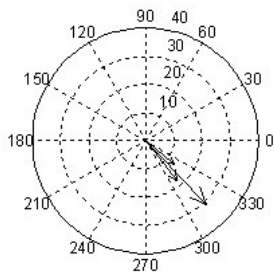


图2 支路电流的相量图

再加上以下一段程序就可以绘制出支路电流的波形图,如图3所示。

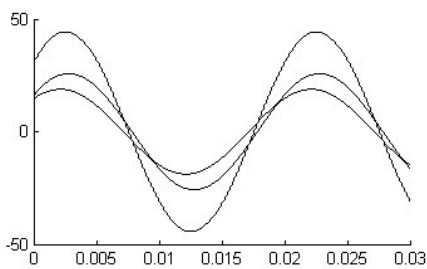


图3 支路电流的波形图

```
x=[real(I1),real(I2),real(I3)];
y=[imag(I1),imag(I2),imag(I3)];
[theta strength]=cart2pol(x,y);%极角 theta 为从 x
轴到半径的弧度。
```

%极径 strength 为各数据点到极点的半径。

```
direction=theta*180/pi
r=strength*sqrt(2)
t=0:0.02/10000:0.03;
i1=r(1)*cos(w*t+theta(1));
i2=r(2)*cos(w*t+theta(2));
i3=r(3)*cos(w*t+theta(3));
```

```
figure(2),hold on;
```

```
plot(t,i1,t,i2,t,i3);
```

运行结果如下:

```
direction = -51.0965 -39.2723 -46.1124
r = 25.7835 18.8085 44.3606
```

根据以上支路电流的相量图和波形图能直观地观察出各支路电流的大小和相位关系,而根据程序的运行结果更可以精确得出各支路电流正弦量的幅值和初相。

4 仿真模型的建立

在虚拟实验平台上建立图1的正弦稳态电路图的仿真电路模型,如图4所示。

注释及参考文献:

[1]秦曾煌.电工学(第七版)(上册)电工技术[M].北京:高等教育出版社,2009.

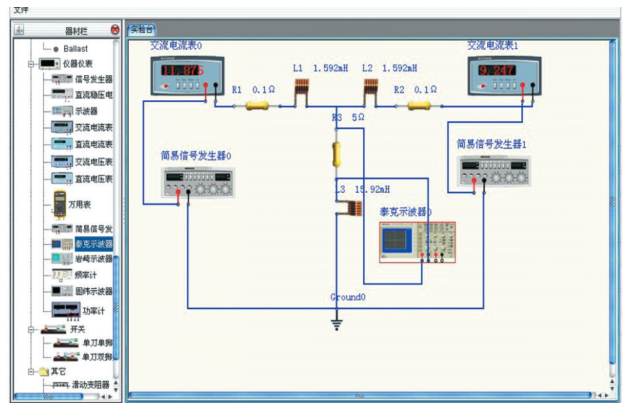


图4 仿真模型

从仿真电路模型中的虚拟示波器上可以直观地观测到*i*₃的波形。

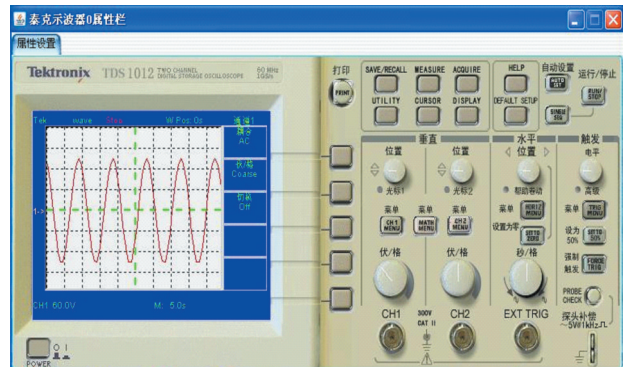


图5 输出波形图

5 结论

本文通过一个简单的正弦稳态电路实例说明了MATLAB在电路分析中的应用。MATLAB提供的大量而丰富的内部函数,高效简洁的编程语言,能满足电路计算的各种需要。MATLAB允许复数直接参与运算,满足了交流电路分析中复数计算的需求;另外,MATLAB提供了强大的绘图功能,能够直接绘制相量图,而相量图是分析交流电路必不可少的重要工具。MATLAB具有矩阵或数组运算功能,允许用户批量地计算复杂电路的电压、电流等物理量,从而大大地提高计算精度和准确度,提高了电路分析的效率,比较适合于复杂电路的分析和计算,值得使用和推广。MATLAB函数编程的特点是灵活性好,但计算结果往往要在仿真完后才能看到,故直观性方面稍有不足。而虚拟实验仿真的直观性好,可以在仿真过程中实时地修改系统模块的参数,并能够实时地显示当前的仿真结果,但灵活性一般。在《电工基础》课程教学中应根据具体内容将两种仿真方法相结合以达到最佳的教学效果。

The Simulation of Virtual Laboratory Based on MATLAB

ZHANG Jing-jing

(School of Physics and Electrics, Hubei University of Arts and Science, Xiangyang, Hubei 441053)

Abstract: MATLAB is simplicity of programming, high efficiency of calculation, powerful function of drawing. The introduction of MATLAB simulation in "electrician basis" course teaching can make up the deficiency of traditional teaching. This paper studies the MATLAB function programming and virtual experiment two kinds of simulation methods, and discusses the application of MATLAB simulation and virtual experiment of two kinds of simulation methods through the example of sinusoidal steady state circuit.

Key words: MATLAB; simulation; virtual experiment

(上接第30页)

Proving the Twin Prime Conjecture

YE Zhi-jiu

(Shannxi Vocational College of Finance and Economics, Xianyang, Shannxi 712000)

Abstract: No solution of a class of lack of congruence equations with constant is proved by mathematical induction, which twin prime conjecture is established. The infinitely many prime twins exist in natural number field. The twin prime conjecture is correct.

Key words: number theory; the twin prime conjecture; mathematical induction; congruence equation; positive integer solution