

基于 MATLAB 的“自动控制原理与系统”的仿真实验

孙素军 赵新华

(滁州职业技术学院 安徽 滁州 239000)

[摘要] “自动控制原理与系统”传统的教学方式是以理论教学为主,教学形式单一,内容枯燥乏味,学生厌学,达不到预期的教学效果。根据课程特色和 MATLAB 仿真软件的特点,将此软件引入到课程教学中,实施与理论教学同步的仿真实验,以图形化的形式分析理论知识,从而激发了学生的学习兴趣,大大提高了教学效果和学习效率。

[关键词] 教学方式; MATLAB; 仿真实验

一 教学现状

“自动控制原理与系统”是高职院校电气自动化专业的一门重要课程,该课程与数学关系密切,它的基本工具是数学理论,涉及较多的高等数学和电机控制等学科的基础知识,大部分的高职学生不仅数学基础薄弱,其他专业知识掌握不牢固,单纯的理论教学和多媒体等教学手段达不到理想的教学效果,因此针对目前教学中存在的问题,结合我校以技能培养为重点的培养体系及现有的教学条件,将 MATLAB 仿真软件引入到课程教学,期望达到预期的教学效果。

二 “自动控制原理与系统”与 MATLAB 软件

1 “自动控制原理与系统”的课程特色

“自动控制原理与系统”课程特色是以“图形”贯穿课程始终,从课程教学角度出发,图形化可使教学内容形式更形象直观,易于实现平面化、立体化教学,尤其符合思维与认知规律,可使抽象、枯燥的教学内容富有生命力,引起学生兴趣,大大增强教学效果。美国数学家斯蒂恩认为“如果一个特定的问题可以转化为图形,那么,思想就整体地把握了问题,并且能创造性地思索问题的解法”。自动控制理论的图形化不仅实现直观教学,由浅入深,而且对数学和控制理论的发展具有深远的意义。

图解法使“自动控制原理与系统”课程内容丰富多样,具有直观、易懂的特点,同时是一种解决科学问题的有效方法。如时域分析法将高次方程求解转化为几何作图问题,分析控制系统的稳定性、快速性和准确性。频域法是利用开环传递函数绘制波特图,间接分析闭环控制系统的稳定性和动态性能,不必求解高次方程的根就可以分析系统。频域分析法中的奈奎斯特稳定判据,根据奈氏曲线绕 $(-1, j0)$ 的次数判断系统的闭环特征根,进一步判断稳定性。

图形化手段给抽象的控制原理和数学问题注入了生机和活力,消除了学生学习本课程的枯燥乏味,从而激发了学生的学习兴趣。

2 MATLAB 软件的特点

Matlab 软件,是由美国 Mathworks 公司发布的主要面对科学计算、可视化以及交互式程序设计的高科技计算环境。它将数值分析、矩阵计算、科学数据可视化以及非线性动态系统的建模和仿真等诸多强大功能集成在一个易于使用的视窗环境中,为科学研究、工程设计以及必须进行有效数值计算的众多科学领域提供了一种全新的解决方案。

Matlab 有极强的图形绘制及大数据处理能力,对“自动控制原理与系统”课程教学及学生的对本课程的学习提供了强有力的支撑,是“教”与“学”的快速通道。利用 Matlab 软件的强大功能可加深对课程内容的理解,起到事半功倍的效果,绘制各种图形更方便和快捷,可以大大提高教学效果和学习效率。

在讲授“自动控制原理与系统”课程时,充分利用该软件进行教学,取得了较好的效果,利用软件绘制零点分布图、各阶系统的时域响应波形、波特图等都很方便,可动态显示所有参数的变化,并能方便的获取系统参数的具体数值,还可根据性能指标进行系统校正。

三 MATLAB 仿真实验

根据学校现有的教学设施,理论教学的同时,安排与理论知识同步的仿真实验,以控制系统稳态误差分析为例来分析。

1 实验目的

- (1) 掌握使用 Simulink 进行系统稳态误差的分析。
- (2) 了解稳态误差分析的前提条件是系统是稳定的。
- (3) 研究系统在单位阶跃信号输入时的稳态误差。

2 实验内容

已知一个单位负反馈系统开环传递函数为 $G(s) = \frac{10K}{s(0.1s+1)}$ 试作出 $K=10$ 时,系统单位阶跃响应曲线并求单位阶跃响应稳态误差。

```
>> n1=100;d1=conv([1,0],[0.1,1]);G=tf(n1,d1);
>> sys=feedback(G,1);roots(sys.den(1))
```

```
ans =
-5.0000 +31.2250i
-5.0000 -31.2250i
```

第一步:判断闭环系统的稳定性(如程序所示)。实际上是求闭环系统的特征根。

第二步:搭建仿真模型(图 1 所示)

第三步:分析仿真结果

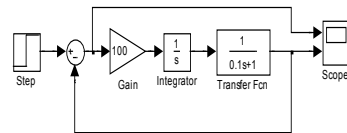


图 1

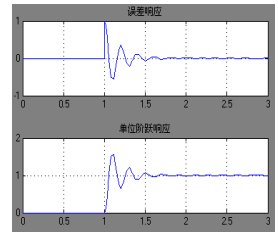


图 2

实验曲线(图 2)表明, I 型单位反馈系统在单位阶跃输入作用下,稳态误差 $essr = 0$,即 I 型单位反馈系统稳态时能完全跟踪阶跃输入,是一阶无静差系统。

四 结论

基于 MATLAB 的“自动控制原理与系统”仿真实验,是在理论教学达不到教学目的的前提下,根据课程特色和仿真软件的特点,实施与理论教学同步的仿真实验,为课程教学注入了生机和活力,消除了学生学习本课程的枯燥乏味,从而激发了学生的学习兴趣,大大提高了教学效果和学习效率。

参考文献

[1] 王丽馨.“自动控制原理”与仿真实验相结合的教学方法研究[J].无线互联科技,2018(8):89-90.

作者简介:孙素军(1979-02),女,河南汝州人,硕士研究生,滁州职业技术学院机电工程系讲师。

基金项目:省级质量工程项目(编号:2018kfk066);院级质量工程项目(编号:2017zlgc17533);院级质量工程项目(编号:2018zhkt013)。