

基于现代控制理论对综合性实验课的探索

韩 洁,高立群,李继学

(东北大学 信息科学与工程学院,辽宁 沈阳 110004)

摘要:结合自动化专业现代控制理论,利用自制温控实验系统,设计的综合性实验,提高了学生的理论水平和创新能力,实验效果良好。

关键词:现代控制理论;温度控制实验设备;系列试验

中图分类号:TP13 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3863(2007)02-0101-03

一、引言

目前,在自动化专业的30多门专业课中,对于现代控制理论这门课程,大部分院校仅开设理论教学,而没有开设实验教学^[1]。学生只能从书本上获得单一的理论知识,为了将理论与实践更好的结合起来,使学生们提高动手能力和综合性的开发能力,我们针对现代控制理论课的内容,尝试探索的利用我们自主研发的温度控制装置,设计了现代控制理论课程实验教程。实验教学,特别是综合性实验的教学,在本科教学中有着特殊的重要性^[2-4]。在短短的8学时实验课内,学生从通过测量被控对象的物理参数,到利用MATLAB软件得到仿真图形,再通过理论计算完成数学建模,最后编制程序控制电烤箱的温度。实验完成后,大部分同学反映收获很大。同学在实验报告中说:“通过这次实验,我才真正明白了怎样测量实际被控对象的参数,绘制仿真曲线,得到被控对象的数学模型,并利用控制算法控制温度,希望多做一些类似这样的实验”。下面结合实验,具体介绍如下:

二、温度控制系统的集成

1.硬件构成

考虑到电炉造价较低,控制方便,与周围环境影响较小,相对控制实施方便,且效果明显直观,我

们选定电炉温控装置作为现代控制理论实验课平台。随着控制理论的飞速发展,出现许多新的控制方法,旧的实验装置已不能完全适应发展,市场上也没有相应的实验设备。为了改进温度控制实验控制手段相对落后的现状,满足各种控制算法的要求,我们自制温控实验系统。实验设备主要硬件包括PC机、数据采集模块(如CD901系列智能仪表)、数据采集卡(YHPCI1711采集卡)、电热偶、调压模块、电烤箱等。

2.软件构成

温度控制系统的研发是以微机为平台的系统,可在Windows系列操作系统中稳定运行。控制程序语言和开发环境是图形化编辑软件组态王。组态王是工业控制、监控最常用的软件之一。提供了一种全新的程序编写方法,即用图标可代替文本代码创建应用程序。该软件也可以内嵌各种高级语言编写的小程序,能够与控制硬件(如智能控制仪表、数据采集卡等)紧密结合,可以让学生们迅速开发出有关数据采集、分析及显示、仪器控制等多种应用程序。构建控制、测量和自动化系统,大大缩短了开发周期。

三、实验设计

该实验综合性比较强,需要先修《微机接口技

术》、《系统仿真技术与应用》、《汇编语言》、《计算机控制技术》、《现代控制理论》等专业基础课,同时要求学生具备少量数据库编程知识。实验安排在大四上学期为最好,因为这时大部分专业课都已学完。考虑到实验课的时间有限,为了让学生尽量多掌握一些综合实验的内容,采取由老师现场讲解与演示相结合的方法,配合学生自己操作和独立观察,以一系列相关小实验取代复杂单一的大实验,这样,既达到复习和加深理论知识的主要目的,同时切实锻炼和培养了学生的综合实验能力。

每次实验,学生人数不宜太多,10-15人为宜。保证教师对学生一一指导,才能达到预期的实验效果。

整个综合性实验共分解为5个相关小实验,每个小实验均可各自独立完成。整个实验中,只给出学生必做小实验的数量下限,但不限制小实验数量的上限,鼓励学生多做实验,快做实验,能做多少就做多少。5个小实验具体安排如下:

(1) 开环参数测量实验

由老师简单介绍开环工作原理、编程方法、设备连接方法、使用方法,同学们根据自己的水平可以自己编写开环程序或运行已有控制系统模块,主要完成温控装置的物理参数测量,绘制出开环升温曲线,保存数据到外部数据库,为在MATLAB中拟合曲线作好数据贮备。

(2) 数学建模实验

根据所测量的物理升温曲线,利用图解法或联立求解方程组的方法求出被控对象的参数如放大倍数、惯性时间常数、滞后时间,得出数学模型。

(3) 拟合曲线

将开环测量时保存的数据,进入MATLAB软件,利用MATLAB的数据插值与统计分析,做出一维或二维数据的插值拟合曲线,并与实际测量曲线比较;可以预测n点后的曲线。

(4) 算法仿真实验

利用组态王软件的简单易上手,学习编写控制

系统的仿真程序,可简单编写出一条曲线,如正弦曲线。这部分主要是学习软件编程,外部数据库连接,保存历史曲线。

(5) 实时采样控制实验

这部分主要是完成系统的实时控制,自己动手学习设备连接,它包括:进行通讯连接、智能控制仪表、数据采集卡连接,学习编写实时采样控制程序,调整PID参数,得到最佳控制效果。

四、实验效果分析

实验室内,老师的现场操作演示与实时指导,使得学生紧跟着老师将实验步步深入。教学实践证明,绝大多数学生可以在8学时内完成4项实验,不少同学可以完成全部5个试验。通过实验学生把课堂教学中学到的基本原理、基础知识与实际系统与控制相结合,不仅加深了对书本知识的理解,更重要的是培养了学生的实际工作能力。学生在实验报告中纷纷表示,这个系列实验太精彩了,特别有实用价值,比起理论课堂讲解和看书要有趣得多,而且印象非常深刻。通过实验教学发现不少同学对实时控制系统产生了兴趣,特别是对组态软件的所见即所得的编程方法具有非常浓厚的兴趣。很多同学找到老师,主动要求重做实验,或额外增加实验内容,研究各种控制算法,来验证自己的设想。

五、结语

通过多年来的实验教学,我们有以下几点体会:对于理论性较强的课程更应配备试验课程,这样才能巩固学生们所学习的理论知识,培养学生理论联系实际的能力;专业课试验平台最好教师自行购建,这样具有针对性,经济实用,便于教师根据专业发展不断扩展、升级;系列实验手段更能鼓励、培养学生综合分析问题、解决问题以及创新诸方面的能力。如果高校各门专业课程都能建立起面向实际的综合性试验系列,那么学生毕业后就可以很快地适应用人单位的需求,真正达到培养适合我国现代化建设合格人才的目的。

参考文献:

- [1] 慕强.在综合实验教学中培养学生的研究开发能力[J].实验室研究与探索,2004(10):8-9.
- [2] 林宝全.开设综合性实验课程增强学生应用能力[J].教育评论,2001(4):65.
- [3] 陈丽文.开设综合性实验强化能力培养[J].民族教育研究,2003,14(6):89-91.
- [4] 张志芬,伊德林,邹黎明.改革实验教学上好生物化学综合实验课[J].中国医学理论与实践,2005,15(9):1310-1313.

Research on Synthesis Experiment Course based on Modern Control Theory

HAN Jie, GAO Li-qun, LI Ji-xue

(College of Information Science and Technology, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract: Combining with modern control theory of automation specialty, using the test device for temperature control, a synthesis experiment is designed, which raises the students' theoretical level and the innovation ability, and the experimental effect is good.

Key words: modern control theory; test device for temperature control; a series of test

(责任编辑 王 颖)

