

项目驱动的 MATLAB 在运动控制系统教学中的应用

王艳芬

(河北工程大学 河北省 邯郸市 056038)

摘 要:《运动控制系统》课程是自动化专业学生的重要专业课,对培养学生的专业素养,提高学生的专业技能至关重要。但是课程内容抽象、理论性强。本文针对运动控制系统的教学现状,提出采用项目驱动的 MATLAB 仿真辅助教学模式,探讨了该模式下教学项目的设计原则,分析了项目的实施过程,总结了项目实施过程应注意的事项。实践表明该成果的实施不仅提高了学生的学习兴趣、学习能力和实践能力,也对整个专业的改革与建设起到了积极的推动作用。

关键词: 运动控制系统; MATLAB; 项目驱动; 仿真

Application of MATLAB based on project-driven in the Teaching of Motion Control System

WANG YAN-FEN

(Hebei University of Engineering, Handan, 056038, Hebei, China)

Abstract: Motion Control System, an important course in the automation and its correlative majors, plays an irreplaceable role on theory and experiment teaching, scientific research and production practice. But it is an abstract and highly theoretical course. In this paper, in view of the present situation of teaching in the course of Motion Control System, MATLAB based on project-driven is adopted and the design principles of example projects are discussed, process of project implementation is analyzed, attentions in process of project implementation are summarized. The practice shows that it not only improves student's interest, but also promotes the entire specialized reform and the construction.

Key Words: Motion Control System; MATLAB; project-driven; simulation

引言

“运动控制系统”是自动化专业的一门传统专业课。课程内容涉及电机原理、电力电子和控制理论知识,学生学习难度较大^[1]。“运动控制系统”又是一门面向应用的课程,与工程实际联系紧密。

如何将抽象的运动控制系统理论知识与工程实际应用很好地结合起来并为学生理解和使用,是我们在教学中一直探索的问题。

MATLAB 是 Matrix Laboratory(矩阵实验室)的缩写,它是由美国 MathWorks 公司开发的大型数学计算软件,它除了具有数值计算、图形绘制等传统功能外,还可以完成系统建模、动态仿真和动态分析系统最优化设计,并能用 SIMULINK 仿真工具对

联系人:王艳芬,第一作者:王艳芬(1974—),女,硕士,副教授。

控制系统进行仿真、分析和调试^[2]。

1 运动控制系统教学现状

“运动控制系统”课程涉及自动控制原理、电机及拖动基础、电力电子技术和计算机控制技术等多门课程的知识,具有较强的综合性和实践性^[3],多课程交叉,理论性强,教学内容抽象,工程背景浓厚,是自动化专业的一门重要的专业核心课。

在授课过程中,学生需理解许多抽象的概念,在此基础上推导数学公式,从而进行分析。若按照传统授课方式,由于运动控制本身原理性强,相关课程及知识点多,知识点之间互相交叉渗透造成知识理解上的困难。而且课程配套实验内容彼此孤立,架构的知识体系不连贯,不利于提高实验效果。为了改善这种情况,提出以项目驱动的MATLAB仿真辅助运动课程教学的模式。

项目驱动教学法是一种建立在建构主义教学理论基础上的新方法,是一种目前使用较多的教学方法。项目驱动式教学方法是项目为核心,在教学时,结合MATLAB仿真软件,把学生的学习内容有效融入MATLAB仿真开发项目中,在仿真项目中模拟运动控制系统的不同情境,了解其产生的不同效果,掌握其控制规律。这样即解决了授课中的理论性过强问题,让学生切身体会到不同的控制对象其控制方式的不同,而相同或相似的控制方式中不同的控制参数对被控对象的控制效果又不同。开阔了学生的视野,强化了各学科相关知识的交叉融合。

2 项目驱动的教学模式

项目驱动法教学是以实践应用为根本目标,学生为主体,教师为主导,围绕具体的项目构建教学内容体系,通过师生共同参与完成一个具体的项目而展开的教学活动^[1]。基于项目的学习,就是学习者围绕一个具体的项目,探索创新、内化吸收的过程中,以团队为组织形式自主地获得较为完整而具体的知识,形成技能并获得发展的学习^[2]。

项目驱动教学法是以学生为作用中心,以项

目为实施中心,以教学效果为评价中心。项目教学法在实施过程中要注意以上几点才能很好地实现既定教学目标。

基于项目驱动的MATLAB仿真的教学改革过程中,重点关注授课和实验环节的衔接。教学过程一般分为四个部分:

(1) 课堂理论教学时借助MATLAB仿真平台进行项目的讲解,让学生直观观察运动控制系统的控制原理及其控制结果,激发学生学习的兴趣;

(2) 课后学生利用个人电脑中的MATLAB软件进行课堂教学的拓展和实践;

(3) 在平时布置一些开放性自选作业,让学生选择自己感兴趣的内容进行深入学习;

(4) 与实验室的实际实验项目相结合,在实验课课前进行该项目的仿真及参数调整。

2.1 项目的选择原则

项目的设计是项目驱动法教学开展中的一个至关重要的环节。创建经典的、有代表性的、对比效果显著的最好是有实际应用价值的具体项目是我们选择项目的主要原则。

项目内容要覆盖重要的理论基础知识。运动控制的课程内容庞杂,知识点比较多。所以项目内容的选取上要慎之又慎。既要覆盖主要的知识点,又要不牵扯或少牵扯教材上未涉及知识点。一般来说选择书上的例题是不错的选择。

项目要具有一定的针对性和连续性。项目的内容要有针对性。针对特定的知识点提出项目,注意学生学习的几门课程之间的关联,科学合理进行项目规划。

同时项目与项目之间要有连续性。一方面是专业知识体系的连续性,另一方面前一个项目是后继项目的基础,后继项目是前一个项目的提高和升华。

运动控制系统中涉及的领域很广泛,如自动控制原理,现代控制理论,电力电子及电机等等。本文选取的只是其中比较典型,控制过程不太复杂的项目。要求每个项目既要体现该控制系统对MATLAB仿真的具体要求,还要能基本覆盖现阶段教学内容的相关理论知识点。

本文所涉及的项目内容及教学目标如表1所示。

表 1 项目内容及教学目标

Table 1 Project content and teaching objectives

项目内容	教学目标
开环直流调速系统及调速指标	建立简单直流调速系统
单闭环直流调速系统	掌握建立单闭环直流调速系统方法,静特性及动态分析,了解调速指标
转速负反馈闭环直流调速系统仿真	PWM-M 仿真,无差直流调速仿真
双闭环直流调速系统	掌握建立单闭环直流调速系统方法,静特性及动态分析,了解调速指标;掌握电流环及转速环的工程设计方法
调压交流调速系统	掌握交流电机调压调速系统方法
变频交流调速系统	掌握异步电机及、逆变器及测量等模块数学模型,选择算法完成系统仿真
转速开环恒压频比调速系统	掌握建立恒压频比即基频以下的数学模型,选择算法完成系统仿真
绕线转子异步电动机双馈调速系统	建立数学模型,建立仿真模型并设置参数

2.2 项目的实施

确定了项目,就要制定明确的设计任务、设计目标和实施方案。项目的实施过程一般分为课堂教学、基础项目、综合项目三个部分。不同教学阶段的项目功能和难度都是不同的,做到循序渐进,学生自然从课堂理论知识过渡到实践的具体操作。

2.2.1 团队的建立

采取团队合作的形式完成综合性项目任务,强调“团队精神”,通过交流讨论,分析问题,确定方案,分析调试,解决问题。在这样的思想碰撞中,学生对知识点的掌握运用方面,学生的协作精神方面和科研能力等方面都极大的提高。

2.2.2 组织课堂教学

在理论教学阶段,教师根据教学内容安排以及项目的需求,组织实施教学计划。在此过程中,要充分考虑各实验项目对课堂讲授内容的需求。

2.2.3 基础项目实施

基础项目是 MATLAB 仿真的初级阶段,项目的内容比较基础,是用于分析、了解、掌握关键知识点的应用实例。一般由学生团队自己完成。锻炼学生独立胜任项目团队角色的能力,并能独立完成一个比较基础的项目任务。学生可以看到系统实际运行的结果,提升学生感性认识,增强参与项目的兴趣。在本文中,如开环直流调速系统、调压交流调速系统、变频交流调速系统等均属于基础项目。

2.2.4 综合项目实施

综合项目往往选择任务明确的、经典的、具有一定难度的、大部分学生能够完成的项目。综合项目一般是基础项目的综合,几个基础项目进行组合、调整,得到一个相对复杂的综合项目。综合项目一般由老师引导,学生讨论,实际验证。在本文中,双闭环直流调速系统、转速开环恒压频比调速系统、绕线转子异步电动机双馈调速系统等均属于工程项目。

以下以双闭环直流调速系统为例。通过团队充分的讨论,利用已学过的直流电机控制理论,首先建立电流环仿真模型,如图 1 所示^[3]。

在电流环模型的基础上,完成转速环的仿真模型如图 2 所示;

在此基础上,可得到该系统的仿真运行波形图,并可对该系统的参数设置进行修改并观察波形图结果引导学生进行分析讨论。

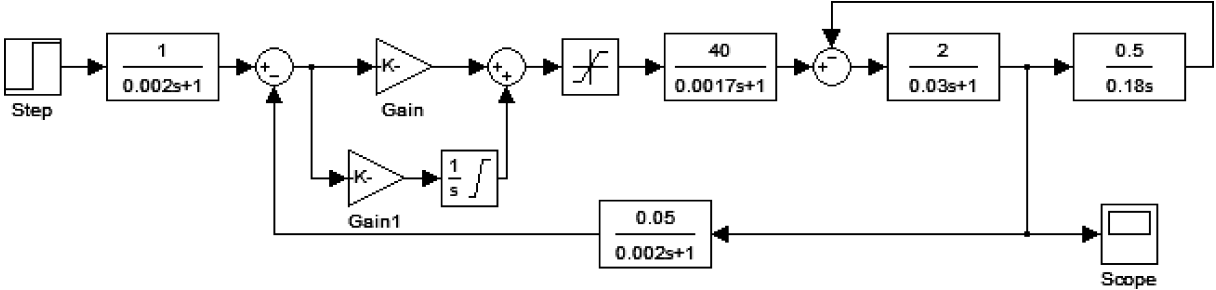


图 1 电流环数学模型仿真框图
Fig. 1 The simulation mathematical model of ACR

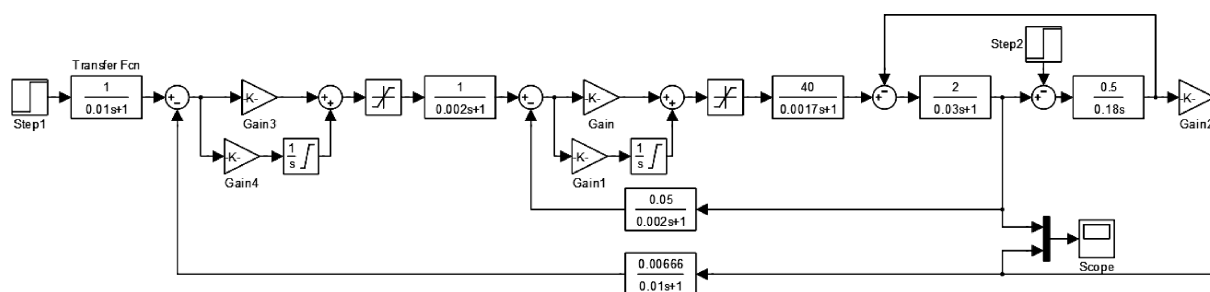


图 2 转速环数学模型仿真框图

Fig. 2 The simulation mathematical model of ASR

在这样从简单到复杂,从理论到实际应用的项目实施过程中,提高了学生对运动控制知识的掌握,建立了运动控制的知识网络,提高了独立思考能力,为以后运用相关知识打下了坚实的基础。

2.3 项目实施的注意事项

2.3.1 关注多学科的交叉融合

任何一个现代工程几乎都离不开控制,因此任何一个控制系统的实现都是控制与工程结合或交叉的产物。在项目中往往与其他领域如化工,机械等领域存在交集,项目将系统设计、建模仿真与生物学实验有机结合,需要控制科学、分子生物学等多学科知识与技能。项目分析的过程就是一个多学科交叉融合的过程。

2.3.2 网络教学平台的建立

建立运动控制的网络教学平台,把教学资料包括 MATLAB 的教学项目和案例放在网络上,为学生提供了运动控制课程教学大纲、教师的电子课件、作业、模拟测试等资源。学生可以通过网络查看资料,也可以通过网络演示项目和案例,并可对项目 and 案例进行修改、拓展,促进学生更好地掌握所学知识。

3 结论

项目驱动的 MATLAB 在运动控制系统中的

应用以项目覆盖知识网络,以项目体系架构教学体系,以项目拉动启发和验证来组织教学,符合目前专业课教学的基本教学原则。

通过项目驱动运动控制教学模式的实施,所选项目具有宽广的知识覆盖面、较强的针对性、难度递增、适合教学等特点,使用效果良好,受到广大学生的欢迎。这一教学探索有效激发学生学习的积极性,提高学生的主动性及综合能力,锻炼了学生的创新能力,提高教学效果。

References

- [1] 赵恒平,龙婷. 研究型大学本科教学定位与质量提升的路径选择[J]. 华北电力大学学报(社会科学版), 2008, (2): 120-124.
- [2] 付立华. Matlab 在过程控制课程教学中的应用[J]. 河南工程学院学报(自然科学版) 2010, (01): 73-76
- [3] 阮毅,陈伯时. 电力拖动自动控制系统-运动控制系统[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009
- [4] 桂学文,徐稳,王凯. 利用研究型教学模式,培养大学生的创新意识与科研能力——以“信息经济学”课程教学为例[J]. 高等教育与学研, 2008, (8): 38-41.