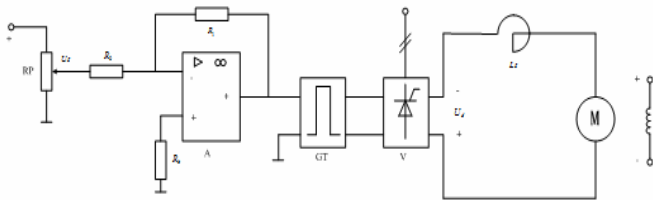


基于 MATLAB 的自动控制原理课程仿真设计与项目化研究

黄铮 莫丽薇 周萍

(昆明工业职业技术学院 云南 昆明 650302)



摘要:《自动控制原理》课程要求学生模拟电路、电力电子技术以及高等数学和复变函数等相关理论知识有比较扎实的功底。针对高职学生理论知识基础比较薄弱,所以学起来比较困难。为了帮助其更好理解相关知识,就需要我们打破原有的课程体系,以行动为导向,以项目为载体,基本知识为支撑。把教学变成领着学生完成项目,要把支撑的理论知识融于工作任务中。同时,在自控原理学习中引入 MATLAB 有利于学生掌握控制理论与应用技术并得到升华。

关键词: 自动控制原理及应用; MATLAB; 项目化

一、研究意义

1.1 国内外研究现状及发展趋势

自动控制原理及应用涉及到控制系统的时域和复数域中的数学模型构建及各种线性系统的时域及复数域分析、根轨迹、频域分析和线性系统的校正和设计。这些控制系统的数学模型复杂且分析计算量大,使用一种计算机软件来代替人工计算分析控制系统中的数学模型的分析方法也日趋广泛。在自动控制系统分析中引入 MATLAB 软件包可以大大减少计算量并使数据可视化。在自控原理学习中引入 MATLAB 有利于学生掌握控制理论与应用技术并得到升华。

(一) 研究的必要性

自动控制原理及应用是高等学校自动化专业及电气专业开设的重要专业基础课。要求学生模拟电路、电力电子技术以及高等数学和复变函数有比较扎实的功底。在整个自动化及自动控制类专业体系中。自动控制原理课程具有非常重要的地位。他培养了学生在今后自动化系统的初步设计、安装调试等方面所需要具备的专业知识与职业素养。

当前高职学生的现状是:动手能力却很强,但是基础知识掌握薄弱。所以对这门课程的理解能力比较弱,学习起来比较吃力,兴趣、积极性不高。如何才能取得比较好的教学效果呢?就要求我们必须打破原传统的教学方法,所以我们要用新的教学理念,扬长避短,充分提高学生学习的积极性。

(二) 科学意义和应用价值

1.理论课实训化

在传统的理论教学中,学生不知道为什么学,所以学习起来兴趣不高。如果用传统的方法来讲授,事倍功半,学生的学习效果很不好。但是如果把教学内容分散在各个工作任务中。再加上 MATLAB 仿真软件的引入。学生在 MATLAB 实训中做中学,学中做,很快就会理解抽象的理论知识,进而取得比较好的效果。学生对做的内容印象深刻,从而加深了对理论知识的理解。以此往复,从而提升了学生的学习兴趣,同时又减少了教师的工作量。

2.变被动灌输为主动探究

如何提高学生的学习欲望,自主学习是科学探究的重要品质。通过项目,先提出问题做什么?再由学生积极去探究怎么做。变被动灌输为主动探究。比如将雷达系统比作自动控制系统时。他是什

么系统。他是什么自动控制系统。输入量、输出量分别是什么?执行元件又是什么?等等问题。从这些实际项目引出自动控制系统的组成部分以及各个物理量等相关理论知识,使学生在项目的探讨中,自然而然地掌握了自动控制原理的相关概念和原理。

三、研究目标及内容

本文致力于研究以工作任务为载体,结合仿真软件,进行项目化教学,使学生将课堂所学理论知识,通过仿真、实训,全面提升学生能力,突出学校工学结合的办学特色,采用项目化教学模式,为社会提供高素质及高技能人才。

(一) 主要内容

1.教学内容项目化

要求任课教师的课程设计要工作任务来驱动,以行动为导向。不是以学科体系为导向。要突出学生的能力为目标,而不是盲目的传授、积累知识。项目来源于工作实际,以行动为导向,把支撑的理论知识融于工作任务中,把传统的课堂学习转化为以完成项目的工作过程。

2.仿真软件的使用

引进 MATLAB 这一门关于计算机辅助技术的课程,作为学习自动控制原理的工具。这其中就主要运用了 MATLAB 这一软件强大的数学运算和系统仿真功能,能够很好地解决上述问题。MATLAB 在控制系统仿真方面的应用非常成熟。这其中, Simulink 是 MATLAB 中的一种可视化仿真工具。在自动控制原理教学中,已经被越来越多的教师来使用。Simulink 模型可以用来模拟所有生活工作中几乎可能遇到的动态系统。它极大地提高了学生对系统的分析的速度和准确性。这是人力所无法比拟的。

(二) 技术指标

1.提高学生该门课程的积极性。到课率提高到 95%以上;

2.提高学生该门课程的及格率。通过课程改革,学生及格率提高到 90%以上。

3.难点:课程特点是系统的数学模型复杂,计算量大,分析方法难以掌握。如何把枯燥的理论“简单地”、“明白地”传递给学生就成了一项困难的任务。

三、项目模块化设计

图 1 晶闸管供电直流电动机系统

以晶闸管供电直流电动机系统为最终工作任务,如图 1,把任

务分解成5个项目。分解情况如表1所示。

表1 任务分解表

项目序号	从系统结构组成上可分			从系统性能分析、调试上分	
	项目一	项目二	项目三	项目四	项目五
内容	比例控制器设计与制作	比例积分控制器设计与制作	给定积分控制器设计与制作	直流调速系统分析与调试	交流变频调试系统分析与调试

项目中涉及的基本知识,以及项目完成步骤的阐述和对学完完成情况的评价等步骤来完成这些项目的教学,在此过程中让学生更好地掌握相关理论知识。同时由于该课程的特点。

四、仿真实训设计

对应着上面的项目,结合自动控制原理课程知识基本要求,设计了5个相适应的MATALB实训内容。

表2 实训任务分配表

项目序号	项目一	项目二	项目三	项目四	项目五
实训内容	典型环节的MATLAB仿真	控制系统单位阶跃响应分析仿真	线性系统的频域分析仿真	线性系统的稳定性分析仿真	线性系统串联校正对比分析

(一) 实训一 各个典型环节的 MATLAB 仿真设计

1.目标:(1)熟悉 MATLAB 的基本操作和命令窗口的使用。初步了解 SIMULINK 的模块库及其系统搭建。(2)通过观察各典型环节的单位阶跃响应,加深对各典型环节基本特性的理解。

(3)了解典型环节各个参数对系统的阶跃响应的影响。

2.内容:从输入信号开始,通过 simulink 仿真得到各个典型环节单位阶跃响应曲线,观察其单位阶跃响应波形,熟悉各个典型环节特点。

(二) 实训二 控制系统单位阶跃响应分析仿真设计

1.目标:

(1)学会使用 MATLAB 命令窗口编程来构建系统数学模型,同时掌握绘制控制系统的单位阶跃响应曲线的方法。

(2)研究二阶控制系统中,自然振荡角频率和阻尼比对系统阶跃响应的影响。

(3)掌握各个动态特性指标上升时间、峰值时间、调节时间以及超调量的读取方法。

2.内容:

给出单位负反馈前向通道的传递函数。

(1)作出其开环单位阶跃响应曲线,准确读出并记录其动态性能指标。

(2)分析自然振荡角频率不变时,改变阻尼比,观察其阶跃响应的变化。

(三) 实训三 线性系统的频域分析仿真设计

1.目标:(1)掌握使用 MATLAB 的命令窗口绘制各种系统频域

曲线。

(2)掌握控制系统的频域响应分析方法。

2.内容:绘制系统的 Bode 图,对比分析几个系统之间的性能的优劣。

(四) 实训四 线性系统的稳定性分析仿真设计

1.目标:(1)掌握用 MATLAB 计算特征方程的特征根。

(2)掌握控制系统稳定性的频域分析方法。

2.内容:已知系统的开环传递函数。

(1)用 MALATB 求出该系统特征根,并判断其稳定性。

(2)求系统的幅值裕度、相位裕度和穿越频率,记录数据。

同时,应用频率稳定判据判定系统的稳定性。

(五) 实训五 线性系统串联校正对比分析仿真设计

1.目标:(1)熟练掌握用 MATLAB 语句绘制频域曲线。

(2)熟悉各种串联校正装置对系统稳态性能、动态性能以及稳定性的校正作用。

2.内容:采用 PI、PD、PID 调节器串联校正。对于给定的单位反馈闭环系统。采用串联校正装置的传递函数为,要求画出校正前后系统及各校正环节的 BODE 图和单位阶跃响应,记录数据,并分析校正前、后系统的稳态性能、动态性能以及稳定性的变化。

五、可能涉及到的问题和展望

(一) 学生之前并没有学过 MATLAB 以及 SIMULINK 仿真软件,所以,要在较短时间内学会熟练掌握有一定的困难。在教学过程中从简单的典型环节仿真开始,引导学生快速学习仿真软件的使用方法。

(二) 对学生理论知识和能力的培养,自动控制原理课程的教学规律还有项目的设置上,还需要在今后的学习工作中不断的探索与挖掘,争取能够在理论与实践相结合的“项目化”教学模式和教学内容方面有更大的突破,突出学校工学结合的办学特色,采用新型教学模式,为社会提供高素质的技能型型特别是高技能人才。

总之,随着科技进步,以上很多内容慢慢就不合适了,以上仿真设计与项目化设计均需结合自身特点不断改进,推陈出新,以适应时代的步伐。

参考文献

[1]于建明主编.自动控制原理与应用项目化教程[M].机械工业出版社出版,2019.

[2]阮谢永.自动控制原理实验指导书[M].电子科技大学出版社,2015.

[3]杨裕翠.基于项目化的自动控制原理课程改革[J].科技视界,2019.03.

[4]黄铮.基于项目化的自动控制原理课程改革[J].中国宽带,2020.09.

作者简介:黄铮(1988—),男,汉族,云南宣威,讲师,在读硕士研究生,昆明工业职业技术学院,研究方向自动化。

论文来源:昆明工业职业技术学院校级科研项目“基于 Matlab 的《自动控制原理及应用》课程仿真设计与项目化研究”。

项目类别:一般

所属学科:电子、通信与自动控制技术

学科代码:510.8010

项目编号:202104