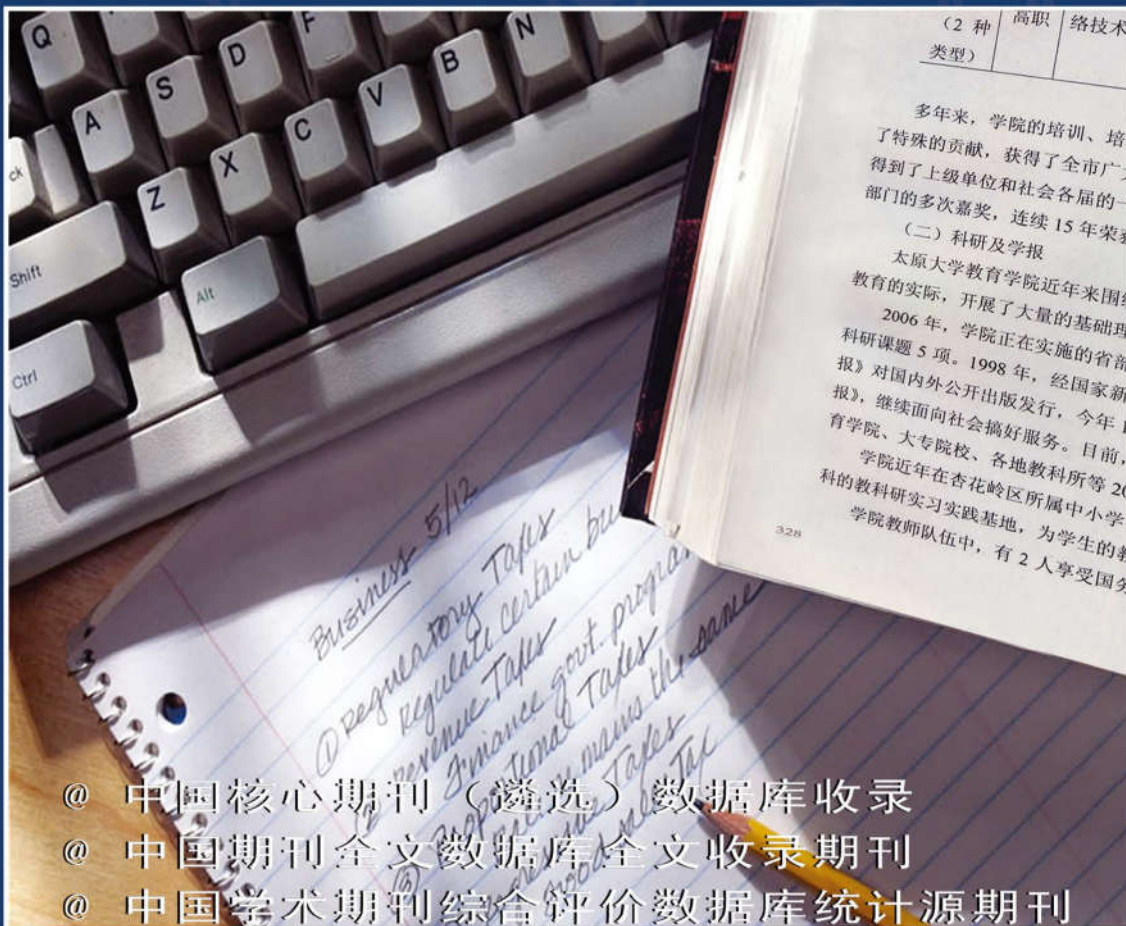


太原大学教育学院学报

JOURNAL OF EDUCATION INSTITUTE
OF TAIYUAN UNIVERSITY



TAIYUANDAXUEJIAOYUXUEYUANXUEBAO

- @ 中国核心期刊（遴选）数据库收录
- @ 中国期刊全文数据库收录期刊
- @ 中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊
- @ 中文科技期刊数据库收录期刊
- @ 万方数据—数字化期刊群收录期刊
- @ 首届《CAJ-CD》执行优秀期刊

ISSN 1673-7016



9 771673 701150

2015年第4期

浅析中式英语中的名词重复

——以英语专业学生写作为例 郭雅楠 (59)

大学英语口语教学中的中介语石化现象浅探 侯 婕 (62)

“慕课”背景下独立学院英美文学课堂探究 陈 燕 (65)

浅论模糊容忍度在自主阅读能力提升中的作用 文 慧 (68)

基于欧洲 CLIL 的高校跨文化外语教育探究 徐红梅 (71)

本科论文写作过程细化性分析 臧玉福 (73)

文化产业管理专业实践教学研究 张黎敏 雷旭婷 李建慧 (76)

对营造轻松和谐的医学院校数学课堂教学环境的探讨 魏悦姿 傅洪波 丁有得 (79)

对大学生环保意识及行为培养的思考 马 涛 (81)

基于 Matlab 仿真的“双闭环直流调速”精品实验建设

——以同济大学自动化专业为例 徐志宇 胡明忠 余有灵 (85)

会计专业实践教学中的问题与对策 李芸屹 (87)

会计专业理论与实践教学和谐交融的教学模式探讨

——以转型中的本科院校为例 谷晓霞 (90)

交互式会计实验的路径构建与模式设计探讨 王宾彦 (94)

Multisim 在《数字电子技术》课程教学中的应用 严芳芳 (97)

民办应用型本科院校校外实践教学基地建设探讨

——以山西工商学院计算机专业为例 曹玉晶 (100)

软件服务外包环境下的高校计算机专业人才就业工作研究 王海云 (104)

移动互联网视角下手机广告营销策略研究 康丽丽 (107)

建构主义视野下的人力资源管理教学模式探索

——以人力资源管理招聘教学为例 魏满霞 安凡所 (110)

基于职业需求调研的高职建筑专业培养对策研究

——以安徽工业职业技术学院为例 张 好 (113)

浅谈素描头像写生应注意的问题 叶小雷 (117)

学院建设与管理

高校财务管理中存在的主要问题及对策探析 李雪琴 (120)

2015 年总目次 (123)

主管、主办单位:太原大学教育学院

主 编:荆在京

编辑出版:《太原大学教育学院学报》编辑部

副 主 编:李 红 何瑞芳 姚晓黎

地 址:太原经济技术开发区大昌南路 18 号

编 辑:高 戈 张 璇 弓 艳

邮 编:030032

英文翻译:薄鲜娥

电 话:0351-8378217

封面设计:姚海彬

E-mail:tdjyxb@126.com

定 价:10.00 元

tuedu@tom.com

ISSN 1673 - 7016

发 行:《太原大学教育学院学报》编辑部

刊 号:CN 14-1341/G4

印刷单位:太原市教育印刷厂

基于 Matlab 仿真的“双闭环直流调速”精品实验建设

——以同济大学自动化专业为例

徐志宇, 胡明忠, 余有灵

(同济大学电子与信息工程学院, 上海 201804)

〔摘要〕电力拖动控制系统是自动化专业的核心课程, 实验是其中的关键环节。但单纯的传统硬件实验存在内容、步骤相对固定等局限性。文章针对“转速——电流双闭环直流调速”这一典型实验, 引入 Matlab 仿真等现代信息技术, 开展精品实验建设。在确保强电类实验安全的前提下, 将计算机软件仿真与系统硬件实验相结合, 丰富了实验内容, 深化了知识理解, 拓展了学生分析思考和创新的空間。

〔关键词〕双闭环直流调速; 精品实验; Matlab 仿真

〔中图分类号〕TP273 〔文献标识码〕B 〔文章编号〕1673-7016(2015)04-0085-02

〔DOI〕10.14152/j.cnki.1673-7016.2015.04.026

电力电子与运动控制是自动化专业的核心课程。基于晶闸管整流的转速——电流双闭环不可逆直流调速, 综合应用了电力电子技术中的晶闸管特性、桥式整流电路和自动控制原理中的双环串级控制、饱和非线性等知识, 是上述课程中一项关键的核心实验, 也是教学的重点和难点。目前主要采用硬件实验的形式, 即学生进实验室, 分组搭建硬件电路, 完成实验观察、测量、记录, 撰写实验报告。经过多年的教学实践, 我们发现单纯依靠传统的硬件实验存在一定的局限性。为此, 本文以“双闭环不可逆直流调速”为试点和突破口, 借鉴兄弟院校经验, 积极探索计算机仿真技术与传统强电实验的结合, 从而在确保实验安全的前提下, 深化学生对课程知识的理解, 培养发散思维、分析能力和创新意识。

一、实验现状与问题

以笔者所在的同济大学为例, 其自动化与电气传动实验室配备有 30 套 MCL-3 型电力电子及传动控制实验台, 每学年承担自动化、电气工程及其自动化、机械工程 3 个本科专业约 350 名学生的实验教学任务。

每次实验, 学生分批进入实验室, 采用教师集

中讲授与学生分组操作相结合的方式完成实验。首先由教师板书讲解该次实验的目的、内容、方案、步骤、注意事项等; 而后由学生分组分工接线、观察、测量、记录; 教师逐一检查确认, 协助学生调试, 解答学生疑问, 并处理故障和异常情况, 确保实验人员及实验室仪器、设备的安全。

这样的实验模式, 确保了学生在教师的指导下, 可以在预定的课时和场地内、保质保量地完成预定实验任务, 获得预期实验结果, 验证所学理论知识。但同时也存在其局限性。一方面, 实验现象的丰富多样性、机理的耦合关联性、分析过程的相对复杂性, 导致学生在理解过程中难免顾此失彼, 不够全面且相对肤浅, 掌握的情况欠佳, 教学效果差强人意。一方面, 实验装置的封闭性和实验内容的固定性, 使得实验步骤程式化, 实验结果千人一面, 实验报告形式主义。导致学生缺乏自主发挥, 发散拓展探索的空间, 缺乏培养自主创新意识的机会, 难以全面深入地理解系统的工作机理与规律。

二、精品实验建设的总体目标

电力电子——运动控制实验属于典型的强电类实验, 涉及危及生命安全的高电压、强电流、大功率, 存在人身伤害的可能性。一般高校出于师生人

收稿日期: 2015-09-23

基金项目: 2015 年上海市重点课程建设项目; 同济大学教学研究与改革项目; 同济大学第 7 期精品实验项目

作者简介: 徐志宇(1982-), 男, 山西太原人, 同济大学电子与信息工程学院副教授。

身安全、实验仪器设备安全的综合考虑,选用的硬件装置往往相对封闭、固化,不允许学生对电源、器件、线路、负载等做任意调整或改动。为了解决实验装置要求固定化与实验内容追求灵活性之间的矛盾,我们积极探索了一种新型的教学模式,引入 Matlab 仿真工具,将现代化的计算机软件仿真与传统的实验室硬件实物实验相结合,提高教学质量,具体表现为以下三个方面:一是利用 Matlab 强大、丰富而灵活的仿真功能,克服传统硬件装置相对固化的弱点,使学生获得更丰富多样、灵活多变的调试借口,以及更多的调试机会。通过在仿真环境中修改系统架构、电路组成、器件类型、内外部参数等,继而数值仿真计算可以快速而安全地获得“实验”结果,从而深化对转速——电流双闭环调速系统机理的认识。二是利用 Matlab 形象、可视化的图形输出功能,克服传统实验结果不直观的弱点,帮助学生建立更多的感性认识。通过在仿真环境中拖取“scope”示波器模块、调用各种“plot”绘图函数,可以清晰、便捷、量化地观察、保存“实验”结果,从而深化对转速——电流双闭环调速过程的理解。三是通过 Matlab 软件与硬件仪器装置的紧密结合,既有利于克服传统纯软件仿真与实际、实践相脱节,仿真结果无法全面如实地反映实验实测结果的弊端;又有利于解决纯实物实验耗费时间长、效率较低、不易修改、不便观察记录、缺乏理论指导等问题,因此有利于提高学生的综合运用能力、发散思维和创新意识,培养面向工业界的“卓越工程师”人才。

三、精品实验建设的实施方案

我们应用 Matlab 的 Simulink、SimPowerSystems 等工具箱和现有的 MCL-3 型电力电子及传动控制实验台,分别进行晶闸管不可逆桥式整流电路、转速——电流双闭环直流调速系统的原理分析与特性建模、计算机软件仿真、硬件实物实验。完成整套实验的训练,大致包括以下六个密切配合的环节:

首先,在课堂教学中,先由学生预习,然后教师集中讲授晶闸管不可逆桥式整流电路的结构组成、工作原理、运行过程,进行初步的理论分析;其次,教师引导与学生自学相结合,掌握 Matlab 软件的基本使用方法,然后由学生调用 Matlab/Simulink、SimPowerSystems 工具箱,搭建晶闸管不可逆桥式整流电路的仿真模型,并进行数值仿真分析,可以灵活调整各种元件、参数,并方便地观察调整后的结果,包括晶闸管触发电路的相控角、晶

闸管导通压降等特性、负载阻感特性等;第三,学生分组后,进入实验室,在教师指导下完成传统的晶闸管不可逆桥式整流电路的硬件实物实验,测量并记录实验结果,与对照软件仿真结果相对比,观察二者异同,并运用理论知识分析其原因;第四,在课堂教学中,先由学生预习,然后教师集中讲授转速——电流双闭环直流调速系统的结构组成、工作原理、运行过程,进行初步的理论分析;第五,学生调用 Matlab/Simulink、imPowerSystems 工具箱,搭建转速——电流双闭环直流调速系统的仿真模型,并进行数值仿真分析,可以灵活调整各种参数,并方便地观察调整后的结果,包括转速、电流调节器的 PI 参数、饱和上限、平波电抗器数值、直流电动机转动惯量等;最后,学生分组后,进入实验室,在教师指导下完成传统的整流电路——双闭环系统硬件实物实验,测量并记录实验结果,与软件仿真结果相对比,观察二者异同,并应用理论知识加以解释论证。

上述理论——仿真——实验的体系总体上遵循理论准备——仿真探索——实验验证——理论分析的逻辑链条,符合认识论规律。通过丰富多彩、灵活多变的互动形式和多层次、多环路的深度反馈,很好地解决了强电实验的安全性与灵活性之间的矛盾。

四、结束语

目前电力电子——运动控制的实验教学过程中,由于种种原因,普遍存在重复验证、形式主义等问题,不利于学生扎实掌握知识、充分提高能力。为此本文以一个典型的综合性实验“转速——电流双闭环不可逆直流调速系统”为例,引入 Matlab 仿真工具,将现代化的计算机仿真软件工具与传统的硬件装置相结合,比较好地平衡了传统强电实验安全性与学习灵活性之间的矛盾。通过 Matlab 的强大的数值仿真功能和友好的图形化人机交互界面,便于学生灵活调整方案并观察结果,激发了学习兴趣,综合训练了编程、动手、分析能力。在教学实践中取得了良好成效。

参考文献:

- [1]阮毅,陈伯时.电力拖动自动控制系统——运动控制系统(第4版)[M].北京:机械工业出版社,2011.
- [2]冯兴田,王平,胡慧慧.“直流调速系统”课程的教学改革[J].电气电子教学学报,2014,36(1).
- [3]彭燕.基于 SIMULINK 的直流调速自动控制系统的仿真实验[J].渭南师范学院学报,2013,28(2).

封面设计：姚海彬

太原大学教育学院学报

JOURNAL OF EDUCATION INSTITUTE
OF TAIYUAN UNIVERSITY

(季刊 1983年创刊) (Quarterly, Started in 1983)
第33卷 第4期 Vol. 33 No. 4
2015年第4期 (总第117期) No. 4, 2015(serial No. 117)

主管、主办单位：太原大学教育学院

主 编：荆在京

编辑出版：《太原大学教育学院学报》编辑部

发 行：《太原大学教育学院学报》编辑部

地 址：山西省太原市经济技术开发区大昌
南路18号

邮政编码：030032

电 话：(0351) 8378217

网 址：tyjy.chinajournal.net.cn
tyjyxyxb.periodicals.net.cn

电子信箱：tdjyxb@126.com
tuedu@tom.com

QQ: 2487198282

发行范围：国内外公开发行

出版日期：2015年12月

印刷单位：太原市教育印刷厂

Authorized and Sponsored by: Taiyuan University,
Education Institute

Editor in Chief: JING ZAI JING

Edited and Distributed by: Editorial Office of Journal
of Education Institute of Taiyuan University

Address: Dachang South Road No.18, Economic and
Technological Development Zone, Taiyuan,
Shanxi Province

Postal Code: 030032

Telephone: (0351) 8378217

http: tyjy.chinajournal.net.cn
tyjyxyxb.periodicals.net.cn

E-mail: tdjyxb@126.com
tuedu@tom.com

QQ: 2487198282

Distributing Area: Both at home and abroad

Publishing Date: Dec. 2015

Printed by: Taiyuan Education Printing House

国际标准刊号 ISSN 1673-7016

国内统一刊号 CN 14-1341/G4

国内定价：10.00元