

新能源发电实践教学改革探索与实践

刘杰 梅建伟 方胜利

(湖北汽车工业学院 电气与信息工程学院 湖北十堰 442002)

摘要: 电气新能源互联网综合实训是电气工程专业重要的实践课程, 主要包含光伏、风力、燃料电池发电。通过设置基础实验了解发电基本原理, 再安排相应的实训项目, 让学生掌握新能源发电的具体控制技术。使学生在实训过程中能够灵活应用多门专业课程知识, 提高学生的学习获得感和积极性。

关键词: 新能源发电 电气工程 教学改革 实践

中图分类号: G642 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.07.106

引言

随着国家关于“双碳”等关于节能减排绿色发展等一系列重磅文件的出台, 新能源发电市场升温明显, 社会对新能源发电专业的人才需求旺盛。新能源发电与新能源汽车行业的发展, 使得传统电力系统面临复杂挑战, 对电气工程及其自动化专业的要求发生了变化。

湖北汽车工业学院电气工程及其自动化专业创办多年以来, 毕业生主要分布于汽车、电气以及自动化等行业, 具体方向有电力系统、电力电子应用、工业自动化等三个主要方向。学校根据市场需求和专业发展, 重点在这三个方向进行教学资源投入, 支持电气专业培养从事电气设备设计制造和运行维护、电动汽车功率变换和能量管理等方面的高级工程技术人才^[1]。

新能源发电专业与传统发电有许多地方不同, 在人才培养上也有明显的区别。新能源发电与应用专业方向一直是电气学科重点研究和发展的方向, 经过多年的发展该学科理论发展成熟。为适应社会的发展, 主要专业课程开设有电力系统保护与运行管理、电力电子功率变换、自动控制系统与嵌入式开发等。电气专业的实践课程是对理论课程的加强, 专业课程具有系统理论性强, 实践操作困难等特点。每门专业课程实践教学内容都是本课程的知识内容, 专业知识点单一, 综合能力不强, 不便于学生系统性构建专业体系^[2]。

经过市场调研和企业走访, 为适应社会发展的需求, 新能源发电技术方向在2021年前后开设《电气新能源互联网综合实训》, 作为电气工程专业在新能源方向的一门综合性课程。该课程内容包括主要新能源(光伏、风力、燃料电池)发电、风光互补以及新能源发电电网并/离网运行控制等内容。通过理论分析与实践过程结合紧密, 将该学科特点与湖北汽车工业学院办学特色相结合, 全方位锻炼学生的综合

实践动手能力。

一、课程教学改革背景

1. 课程目标改革

《电气新能源互联网综合实训》是电气工程自动化专业必修实训课程, 实训课主要让学生参与到新能源发电的实践中, 通过动手实践的方式了解新能源发电与传统水电/火电发电的原理不同之处, 了解新能源发电技术在具体项目中的应用范围和获取方式。传统的实践课程开展方式形式单一, 知识点的结构不系统, 通过改革使学生通过实训课程的学习会对学生的综合实践能力有所提高, 在理解新能源发电技术的前提下, 提升学生对电力系统发电环节的认识。

目前课程的教学目标主要有:(1)通过实训环节的方案论证环节, 让学生自主查阅大量文献资料, 了解国内外新能源的发展历程, 重点了解我国的能源分布特点和新能源发电行业的发展现状与前景。通过参与新能源发电基础实验, 掌握光伏发电、风力发电以及燃料电池发电的基本原理及系统的主要结构。加深对风力发电基本原理和风力发电调度系统的认识, 深化理解储能电池的行业现状, 把握储能管理与使用基本原理。(2)通过实践实验环节, 使学生亲自动手进行风力发电、太阳能发电、燃料电池发电等的并网操作, 从而更好地掌握风力、太阳能、燃料电池等新能源发电的过程以及控制方式方法。(3)通过对风力、光伏、燃料电池发电的试验后, 能够合理地评价新能源发电技术在对整个电力系统、经济社会、和环境方面的作用^[3]。

2. 课程内容改革

《电气新能源互联网综合实训》是电气专业大四学生的必修实训课程, 主要是让学生参与到新能源发电的实践中, 了解新能源发电和传统发电的不同, 掌握新能源发电技术的应用范围, 以及新能源获取方式。通过实训课程的学习会对

学生的综合实践能力有所提高,在理解新能源发电技术的前提下,提升学生对电力系统发电环节的认识。为满足课程目标,本课程内容环节主要由基础试验验证、仿真模型搭建和优化、新能源发电控制器硬件设计、软件设计、总结答辩构成。

综合实训的教学需要有务实的教学理念,通过设置合理的教学目标,实验室进行相应的配套准备,为学生提供一个可以全方位动手实践的场所,建设的重点在于构建一个注重理论课程知识应用、以实际系统工程为主线的实践教学平台。

3. 课程教学方式改革

《电气新能源互联网综合实训》课程以实训为主要内容,突破传统的课程设计模式,引入项目制的教学方式,让学生提前学习项目组开发的模式。实训课程开展过程中,教师主要负责过程管控以及最后的总结分析,同时全程跟踪学生实训过程中所遇到的问题,并给予针对性的指导。重视实训过程中暴露出来的问题,以及结束后学生反应的问题和建议,并持续改进。

教学过程中通过定期开展小组答辩,采取让学生主持课堂指导教师旁听的方式开展交流活动。每个小组汇报当天的工程任务进展以及实际实施过程中遇到的困难和问题,其他小组进行提问。通过项目组会来促进学生互相交流,激发学生兴趣。

二、课程特色

1. 教学理念

结合电气专业核心专业课程,在学生掌握电力系统发输电,以及配电和用电等环节基本特性的基础上,以新能源发电控制技术为突破口,通过《电气新能源互联网综合实训》实践项目,系统性的掌握新能源发电所涉及各个环节。主要包括完成新能源发电技术基本原理验证、系统仿真模型搭建、新能源发电控制器设计与开发等任务。利用本专业知识分析实际工程问题,激发学生学习该课程的兴趣,构建完成的知识体系,提高学生的综合素质^[4]。

本实践课程的教学理念是以电气学科建设为目标引领课程建设,融合OBE教学理念,以成果导向的方式不断持续改进教学内容和教学方式方法,培养学生工程能力和动手实践能力以及创新意识,坚持产学研紧密结合,全面提高教学质量,培养学生主动学习能力和创新能力。通过新能源互联网综合实训课程的开展,以光伏发电控制器项目的开发为平台,对电气工程及其自动化的多门专业课程进行综合,全面掌握新能源发电技术的原理,培养学生的系统工程意识,提

高学生的知识应用能力和动手实践能力。

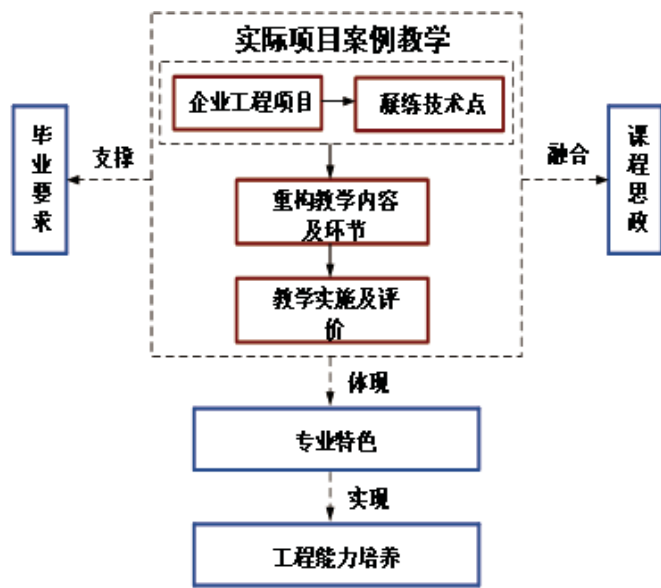


图1 教学理念

课程改革过程中要注重教学过程,充分发挥专业特色和学校特色优势,瞄准人才培养计划中毕业设计指标的具体要求,在有限的教学时间内充实教学内容,让学生对课程感兴趣、爱学习,从被动学习变为主动学习,教学理念框图如图1所示。

2. 课程思政

在实践课程的开展过程中,不同于理论课程的严肃,可以适当介绍新能源发电行业的国内外形势以及发展历程。通过引入大国工匠以及科研成果的介绍,培养学生的科研精神和工匠精神,鼓励学生努力钻研,不断突破自我。

具体案例有中国国家电网发展历程、中国五大发电集团新能源发电装机规模和技术特点、特高压直流输电典型工程案例以及张北新能源电网建设情况。通过我国典型新能源发电项目和技术的介绍,树立学生自强自立的信心、培养学生热爱祖国、为人民服务的责任感和使命感,让每个学生都学习怀匠心、铸匠魂、守匠情、践匠行的工匠精神^[5]。

3. 考核评价

课程的考核方式形式多样,教学评价注重实践过程。在教学过程中,以因材施教思路为主导,实行具体教学评价。评价内容主要包含资料查找、实验操作、模型搭建、控制器硬件设计、软件设计、系统调试以及综合答辩构成。通过课程讲授、学生分组讨论、创新思考、实验仿真引导学生线上查找资料、阅读大量文献并完成实训报告撰写、新能源发电控制器软硬件设计与开发。使学生能够实际了解新能源并网发电原理以及电力电子技术、嵌入式系统等在电力系统的应

用,达到实际应用与理论学习相互印证的效果^[6]。

三、教学效果与总结

1. 教学案例

在开展实际教学过程中,以光伏逆变器设计作为其中一个案例题目。学生分组后开展光伏发电控制器模型仿真分析、原理图设计、PCB文件设计、程序编写以及焊接调试等环节。

仿真教学是传统的教学手段,通过MATLAB软件来完成模型的搭建与分析。仿真模型设计过程中要培养学生的整体设计感,对功能进行划分,按数据流和控制进行区分,做到模型设计合理、控制逻辑清晰,输出结果分析对比正确。

学生在实验室中通过开展光伏电池特性实验,与小组完成的光伏电源模型仿真进行对比分析,实现虚实结合,理解算法的目的和实现的具体方法。这种教学方式相较传统的纯仿真模式,让学生可以更加地贴近实际,不再拘泥于仿真波形,通过实际测试的数据可以对仿真模型进一步完善,学生设计光伏发电控制器模型。

在原理图和PCB设计阶段,按照仿真模型的结构和具体实现功能进行划分,将系统进行分解,主要分成辅助电源部分、升压斩波部分、逆变部分以及主控部分,方便学生调试。充分利用实验室现有资源以及市场上各种资源,鼓励完全学生自己动手设计,在PCB厂家独立下单。在设计过程中注重方案合理性,培养学生的工程意思,了解工程师应该具备的知识体系,让学生认识到作为一名工程师的责任和应该具体地良知。把每一个产品都认真对待,设计的每一个步骤要仔细完成,谨小慎微,以最终实现量产的精神开发产品。学生制作的光伏逆变器原理。

设计开发过程中引入成本的控制机制,引导学生大胆探索和实践,注重项目设计质量,结合电子产品硬件设计要求,对软件编程架构进行合理性设计。推行软硬件结合,项目负责人把控整体进度合理安排小组成员分工的方式,通过这种方式,引导学生和社会接触,熟悉项目开发实际过程,提前了解公司内部项目开发的流程。调试过程中充分发挥小组的作用,每个人分工明确,将整个系统调试任务分解到每个学生,同时开展焊接与调试工作,每个部分测试没问题后再接在一起联合调试。为拓展学生的学习能力,该实训课程不指定控制器型号和类型,每个小组可以根据自己的小组的情况,选择合适的MCU控制器进行程序设计,整体设计电路。

在验收阶段,采用小组公开答辩的方式进行,小组首先演示整体的电路并测试实际功能,然后进行针对性的汇报,项目小组最终输出波形如图5所示。学生在完成该项目的过程中,

会遇到各种问题,指导教师通过全程的跟踪,及时了解学生的问题并给予指导,鼓励小组内部讨论以及学生之间传帮带,让每个学生都能走上讲台,和其他学生分享个人的经验。学生普遍反映该教学方式,对学生的设计能力、动手能力、开发经验都有很大的提升。通过理论分析、仿真实验、实物制作几个环节,使每一个学生都对电力电子及电力变换、嵌入式开发以及新能源发电并网等技术得更加熟悉,让理论知识从课本上应用实际项目中,对学生今后就业也有很大的帮助。

结语

《电气新能源互联网综合实训》实践项目开发成果可满足本校电气工程及其自动化专业学生的专业实训课程需求,从新能源互联网实验室的现有条件出发,解决电气工程专业实验平台的台套数不足以及硬件设施投资较大的问题。通过实训实践类课程,增加学生参与实际工程设计的机会,提高学生的专业技术综合应用和实际动手能力,为今后工作打下坚实专业基础。在教学开展过程中不断优化教学内容,通过生动有趣的教学案例设计,利用仿真软件演示和验证控制算法。分组开展教学的过程更加强调学生自学能力的培养和团队合作意识,淡化考核要求,注重学生的获得感。通过持续改进教学方法,不断增加实际项目案例,坚持产学研紧密结合,全面提高教学质量。

参考文献

- [1]王宪磊,罗继东,王建平.讲座式教学在《新能源发电技术》课程教学中的应用探讨[J].新疆农机化,2016(01):43-45.
- [2]呼梦颖,段建东,姬军鹏,王建华,李浩.基于虚拟仿真技术的《电力系统综合实践》教学改革研究[J].中国教育信息化,2020(10):38-41.
- [3]郝广涛,郑志霞.项目驱动法在《新能源发电技术》课程教学中的应用[J].中国设备工程,2020(22):226-227.
- [4]姚吉,张健.新能源分布式发电综合实训中心的项目开发与系统设计——暨天津市高水平示范校二期建设项目[J].天津中德职业技术学院学报,2014(01):65-67.
- [5]秦明,王要强.基于风光电能系统的实践教学与课程建设研究[J].教育现代化,2018,5(32):116-117+148.
- [6]韩杨,王丛岭,杨平.研究生《电气工程仿真软件应用》课程实践教学探索[J].中国电力教育,2021(06):53-54.

作者简介

刘杰(1988—),男,湖北公安人,硕士研究生,从事电力电子及智能控制技术研究。