

基于形成性考核的学生能力评估

——以电力电子技术课程为例

关清心 于 飞 魏永清 甄洪斌

(海军工程大学电气工程学院, 湖北 武汉 430033)

摘要: 形成性考核是课程成绩的重要组成部分,通过考核内容的优化设计,能够实现教学目标的可评可测,从而激励学生进行自主学习,提高解决问题的能力。本文以电力电子技术课程为例,根据所设置的形成性考核内容及学员考核结果对学生能力进行评估,从而分析考核设置中存在的问题,并给出解决方案。

关键词: 形成性考核; 电力电子技术; 教学设计

传统的教学评价往往只注重学生的考试成绩和知识掌握情况。而现代教育评价则强调多元化和综合化,注重学生的能力发展和综合素质评价。形成性考核作为深化课程考核改革的重要举措日益受到关注,已成为高校课程考核改革的发展趋势。为提高学生对专业技能的掌握和对理论知识的深入理解,可采用平时作业、小论文、实践操作等多手段结合的考核机制。

电力电子技术课程作为电气工程专业的核心专业基础课,应用广泛,理论知识难度大、实践性强。通过该课程学习,学生应形成知识综合运用能力、实验仪器等工具的使用能力、MATLAB等仿真软件的应用能力,通过自主学习和研究解决实际问题的能力。经过多年教学实践,本课程组采用课堂讨论翻转课堂、电力电子电路建模仿真分析,以及自主性综合实践相结合的过程性考核及评价方法,避免学生考前突击、只背不学的现象。

电力电子技术课程的教学内容以器件技术为基础,变流技术为核心,控制技术为支撑,应用技术为拓展。电力电子技术课程是一门实践性很强的课程,实践教学对于提高学生的动手能力和解决实际问题的能力具有重要作用。但学生在学习过程中,存在对许多细节知识理解不清晰、不明确等问题、在教学实施过程中,为保障安全、充分利用课堂学时,多采用验证式实验方法。学生在设置好的试验台上,重复设定好的实验流程,即可得到理想的实验结果,也能保障装置及学生安全。但在这一过程中,学生没有自主性学习的机会,也没有探索的余地。为此,基于仿真软件,设置电力电子电路建模仿真分析任务,可以使学生在形成性考核任务的驱动下,进行自主学习,通过理解理论知识-建立仿真模型-查找资料解决问题-完善仿真模型-与理论知识验证分析的流程,深入理解掌握原理知识。

因此电力电子电路建模仿真分析对于“电力电子技术”课程的学生能力培养有重要作用。本文将“电力电子技术”课程为例,根据2022-2023学年度学生提交仿真分析作业情况,对学生能力的培养效果进行评估分析。

一、仿真作业设置

电力电子技术共讲授4种变流技术,其中DC-DC变换技术中分为非隔离型DC-DC变换电路和隔离型DC-DC变换电路两种,两者工作原理差异较大。为此,本学期共设置5份仿真作业,DC-DC变换电路部分2份作业,其他三种变流技术各一份。每一份报告都要求学生独立完成,在完成相应知识的理论讲授后,依托Uclass平台发布任务,并要求学员线上提交仿真报告。

仿真报告要求给出相应电路的结构原理图、工作原理分析;能够根据需要分析设计电路参数;能够建立仿真模型并截图、分析指定波形;能够分析仿真结果和理论结果的一致性。格式上,

参照本科毕业论文格式要求给定模板,并要求学员进行排版。

具体设计思路及要求如下。

(一) Cuk 斩波电路建模及特性仿真

Cuk 电路属于非隔离型DC/DC变换器,要求在MATLAB/Simulink中根据电路结构搭建仿真模型,自行设计电感、电容取值,及控制器参数,实现的输入电压为100V、输出电压200V、并保证输出电压稳态脉动率($\Delta U_o/U_o$)不大于5%。额定工况下负载电阻为10 Ω ,分析电路的输出电压、输出电流、输入电流的波形特性。

(二) 半桥型 DC/AC-AC/DC 变换电路建模及特性仿真

半桥型DC/AC-AC/DC变换电路属于隔离型DC/DC变换电路,变压器参数是电路的主要参数。因此,给定工作状态为直流输入电压100V、输出电压为12V。要求完成变压器匝数比设计,控制器参数设计,并验证输出电压平均值与占空比之间的关系、分析隔离变压器的输入及输出电压波形、流过滤波电感的电流波形;通过仿真定性分析输出电压波形质量与开关频率、占空比、滤波器参数、负载电流等之间的关系。

(三) 三相桥式逆变电路建模及 SPWM 特性仿真

三相桥式逆变电路是最为广泛应用的逆变电路,相比于传统方波调制方法,SPWM控制的性能更好、应用最为广泛,通过此题目可以综合考察逆变电路的工作原理分析及SPWM控制原理。因此,要求学员通过仿真分析阻感负载时开关控制信号、极电压、线电压、相电压、输出电流的波形及其对应关系;分析开关频率、LC滤波器参数、负载功率因数等参数对输出电压及电流的影响;分析输出极电压、线电压、相电压和输出电流的谐波特性及其与开关频率以及调制比的关系;分析实验结果与仿真结果和理论结果的一致性。

(四) 单相全桥晶闸管整流电路建模及特性仿真

单相全桥晶闸管整流电路的工作模式受负载参数影响,不同负载形式下电路的输出电压范围、工作波形各有不同。因此要求分别对单相全桥晶闸管整流电路的3种工况进行分析:(1)带电阻负载整流;(2)带阻感负载整流;(3)带反电动势负载有源逆变。每种工况要求建立仿真模型并仿真分析控制角变化时整流输入电压波形、输出电压波形、输出电流波形、输入电流波形;分析输出电压与输入电流的谐波特性;分析负载电流大小、负载电感大小对输出电压及输入电流的影响规律。

(五) 斩控式单相交流调压电路建模及特性仿真

斩控式交流调压电路用V1 V2进行斩波控制、用V3 V4给负载电流提供续流通路。其优势在于电源电流的基波分量和电源电压同相位、电源电流不含低次谐波,只含和开关周期T有关的高

次谐波。因此,该电路有较好的输出特性和较高的控制难度,因此选作仿真题目。本题目要求分析占空比变化时输入电压波形、输入电流波形、输出电压波形、输出电流波形、控制信号波形及其对应关系;分析输出电压与输入电流的谐波特性并与单相晶闸管交流调压电路进行比较。

二、仿真作业结果分析

(一) 整体成绩

某教学班次共计31人,考虑到仿真报告共5次、最终折算为平时成绩20分,因此以十分制对仿真报告进行打分。围绕原理分析、仿真分析、总结体会、格式4个方面进行评价。整体以8分为基准,根据各方面表现情况进行分数加减。该班次31位同学的仿真报告成绩如图1所示。

主要评价依据如下:原理分析方面详尽完备加1分、过于简略或有明显错误减1分;仿真分析能够按要求提供所有波形并进行有效分析、能够给出仿真模型加1分,未能按要求完成任务或仿真输出波形不合理且无分析的减1分;总结体会方面,若能对仿真报告中出现的问题及自主学习过程中遇到的困难进行切实的分析总结,加1分。具体评判过程中,对以上三个方面分值酌情加减。

格式要求主要用于规范学员的学术表达,培养严谨、认真的学习态度。因此,全文格式不统一、图表公式大小不一,减1~2分。完全不采用给定模板的、与其他同学或网络资源高度重复的给0分或分数减半。

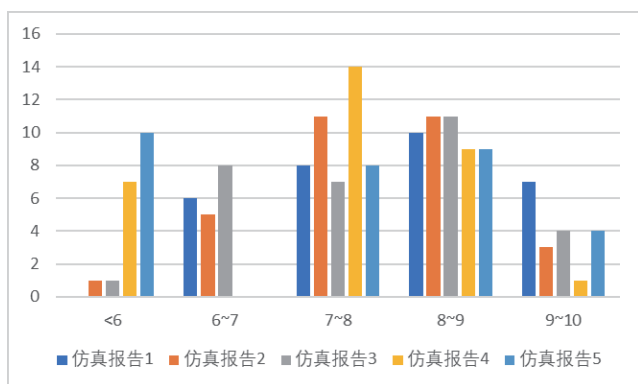


图1 某班次电力电子技术5次仿真报告成绩分布示意图

(二) 情况分析

根据仿真报告评分结果,本科学生能够基本按照要求独立完成仿真报告,能够自主查阅网络资料、能够完成电路结构图绘制和工作原理分析、能够按要求得到给定变量波形。并且,随着课程的推进,报告的完善程度和质量有逐步的提高。部分学员在最后两份报告时,以基本掌握的学术报告的排版要求和技巧。但仍有以下问题有待进一步提高。

1. 查阅资料的效率有待进一步提高

根据学生报告的小结部分,可见大部分学生依靠查找MATLAB仿真演示视频,参照视频逐步完成模型搭建,对于MATLAB的软件使用不够熟悉、不能充分利用官方帮助文件及示例资源。仅有少量同学能够自主查阅文献,从控制优化方面提高仿真模型性能。

2. 规范化写作能力缺乏培训

格式方面,目录引用、图表引用方面能够规范完成的报告仅有约1/3。图片方面,电路结构原理存在截图的现象,部分仿真波

形为原始MATLAB/Simulink中Scope输出状态,即黑底黄字,存在坐标轴数值显示不清楚等问题。说明学生缺乏规范作图的能力培训。

3. 部分学生学习态度不够端正

由于学生在课程结束阶段需要提交两份仿真报告,并短期内面对多门课程考试,导致部分学生提交的报告高度相似,也说明了学生学习态度不够端正。

(三) 改进方案

1. 进一步完善Uclass线上资源库

在Uclass平台上,根据本门课程的重点内容,提供有针对性的MATLAB/Simulink使用说明,和示例文件列表。帮助学员降低课程开始阶段开展仿真的难度。开放讨论区,并设定讨论区发言积极性纳入平时成绩评价,提高学生内部交流沟通效率。

2. 依托学生俱乐部开展规范化写作能力培训

受限于学时及教学任务目标,规范化写作能力无法也不应该依托本课程开展。拟与学生俱乐部等环节结合,提早对学生的排版绘图能力进行培训。从课程角度,在给出示例模版的基础上,根据往年报告对学生提供优秀范例和错误范例,提高学生对模板要求的理解把握。

3. 设置差异化任务

为进一步促进学员独立完成作业,可根据学员个人信息差异化设置任务。其一,针对相同的仿真任务,根据学生学号给定不同的输入电压或输出电压要求。其二,调整仿真任务设置,每种变换器设置1~2份仿真报告任务,学生按分组完成不同仿真报告。其三,可进一步提高仿真题目的综合性,通过给出具体应用场景及输入输出参数,要求学员自行选用方案,并对方案效果进行综合评估。

三、结语

对于学习《电力电子技术》课程的大三学员正处于学业压力最大的阶段,采用形成性考核对于保障学员全过程的学习效果有重要意义。而根据学员提交作业情况,进一步优化形成性考核设置也是提高教学效果的重要手段。

参考文献:

- [1] 李天鹏,安振涛,何益艳,等.专业课程形成性考核改革探索与实践——以弹药安全工程课程为例[J].科教导刊,2023,13(5):17-19.
 - [2] 史敬灼.“电力电子技术”课程过程性考核改革[J].电气电子教学学报,2020,42(2):155-158.
 - [3] 许胜,李彦林,曹健.面向新工科的“电力电子技术”课程综合设计[J].电气电子教学学报,2019,41(2):155-158.
 - [4] 于飞,朱鹏,黄雅鑫.以能力为导向的“电力电子技术”课程考核方式改革[J].教育现代化,2020,43(8):133-136.
- 基金项目:海军工程大学教学改革项目“电力电子技术课程线上资源建设及混合式教学应用”。

作者简介:

关清心(1992-),女,满族,吉林长春人,副教授,博士,研究方向:舰船电气控制技术。

于飞(1974-)(通讯作者),男,汉族,辽宁大连人,教授,博士,研究方向:电力电子及电气传动控制技术。

魏永清(1979-),女,汉族,山东潍坊人,副教授,博士,研究方向:电力电子及电气传动控制技术。