

非电专业电路分析课程教学模式探讨^①

葛 微, 唐雁峰, 白雪梅

长春理工大学 电子信息工程学院, 长春 130022

摘要:“电路分析”是高等工科院校电类及相关非电类专业的一门重要技术基础课,它的重要性不仅仅是为学习后续专业课打基础,其课程本身在许多领域也有广泛的应用.该文对非电类专业学生培养计划及教学现状进行分析,结合作者的教学经验,对“电路分析”课程的教学内容安排、教学方法改进及考核方式等环节进行探讨.

关键词:非电专业;电路分析;教学模式

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1000-5471(2019)09-0138-05

电路分析课程是一门重要的专业基础课程,它既是非电类专业课程体系数学、物理学科等基础课的后续课程,又是电子技术、信号与系统等后续专业基础课和专业课的基础.在整个专业的人才培养方案和课程体系中起着承前启后的重要作用.课程主要研究理想电路模型及各种分析方法,通过对电路模型的分析研究来预测电路的电气特性,以便指导改进实际电路的电气特性,设计制造新的应用电路.电路的研究有2种:①在已知电路结构和元件特性的基础上分析电路电气特性;②根据实际需要来设计电路结构和选择相应的元件.

我校理学院所有专业及光电学院、材料学院、生命科学学院的部分专业均在不同深度和层次上开设了电路分析课程,作为这些专业学生的专业必修课.对于这些非电类的学生来讲,电路分析只着眼于基本分析,对于第2种研究电路的内容,将根据其专业设置或具体的应用,在后续课程中陆续出现.目前,电路分析课程教学中普遍存在以下问题:

(1)教学内容多,学时少的矛盾日益突出.

电路分析课程一般在大二时开课,这一时间正是不同专业学生开始学习本专业基础类课程的时间,导致了包括电路分析课程在内的各课程均要压缩学时.如何在有限的学时内,把电路分析理论体系完整地教授给学生,如何在有限的时间内合理安排组织教学内容是对任课教师的重要挑战.

(2)实践教学环节薄弱

由于教学内容多,学时少,教师在讲授课程时会把大部分精力放在理论教学上,弱化了课程的实践教学环节.培养应用型人才是理工类院校的首要任务,其目标是使学生既掌握了理论知识,又具备实践动手能力.因此,如何在教学中,设计好实验教学环节也是有待解决的问题之一^[1].

(3)不同专业学生特点不同,同一种教学方法不能普遍适用

例如,理学院的应用数学专业,在教学过程中我们发现,这一专业学生经常纠结于繁琐的数学推导,而难以理解电路分析课程中的基本理论和概念,这种现象容易导致其对本课程产生厌学心理,影响教学效果.因此,针对不同专业学生的特点,教学内容及教学方法均需要单独设计^[2].

① 收稿日期:2018-10-18

基金项目:2017年度吉林省教育厅高等教育教学改革研究课题.

作者简介:葛 微(1982-),女,博士,讲师,主要从事电工电子技术研究.

本文结合作者近几年在课程教学实践中发现的问题,围绕教学内容、教学方法和考核方式等进行了探讨。

1 教材结构分析

由于学生基础差异、教学侧重点不同及学生对专业课程的掌握程度要求不同,各院校所使用的电路分析教材也不同。综合考虑我校学生特点及非电类专业设置情况,电路分析课程选用李瀚荪主编的《电路分析基础》为教材,其分为上下2册。该教材的课程总学时一般为60~80学时,除了基本内容之外,还编入了一些可扩展的内容。教材继承了《简明电路分析基础》一书中的主要观点,即课程的基本结构可归结为一个假设、两类约束、三大基本方法(叠加方法、分解方法和变换域),它们之间的关系是“一生二、二生三”。结构清晰,体系明确。电路可分为电阻电路和动态电路,电路的激励是直流激励、正弦交流激励、非正弦周期性激励等。但是不论外部的激励是哪种,只要是电阻电路,其响应、激励关系就是由代数方程描述,而动态电路的这一关系则是由微分方程来描述。这些方程可以是线性的或非线性的,时不变的或时变的。传统教材中按响应分类电路,如直流电路,正弦交流电路、瞬态电路等都有着不明确性。该教材的理念为响应是分析的结果而不是出发点,情况不同分析方法也不同,其改变了交流电路一家独尊的局面。所以,教材分为三大篇:总论及电阻电路分析、动态电路时域分析及相量分析、s域分析。

该教材内容的主线索两类约束关系是用元件 R, L, C 直接表征的,辅助线索则是用类似于戴维南等效参数 U_{oc} 和 R_o 之类的副参数表征的。在章节安排上,网络函数和叠加方法同时出场,接下来是分解方法。顺应思路,第三条辅助线索即为变换域方法。顺应这些线索即扣了本课程基本结构“一个假设、两类方法、三大基本思想”的主题。

该教材另一特点是在把握删繁就简的同时,保证了总体结构上概念清晰,注重教学实用性,尽量避免了纯数学公式推导,使用较简洁的语言对基本问题及原理等进行阐述。注重了课程的连贯性,并给出了较多的例题和课后习题,适用于非电类专业学时有限的教学要求。

2 教学内容安排

由于非电类专业的培养方案各不相同,各专业学生又具备不同的专业特点,教学内容不能完全一致,尤其学生需要掌握、理解及了解即可的教学内容应因不同专业学生而异。目前所选用教材各方面知识点都叙述较详尽,这样对非电专业学生来讲有利有弊:优点是详细的内容能给学生充分自学的空间;不利之处在于,作为非电类专业使用教材,对应各专业教学内容的侧重点稍显不够突出,需要授课教师按照各专业教学大纲把握教学重点。所以,在理论课学时有限的前提下,根据各专业学生培养方向,我们将教学内容做了一些调整。例如,对于理学院的学生,第7章二阶电路分析、第11章耦合电感和理想变压器及第12章拉普拉斯变换在电路分析中的应用,这3章的内容是不做教学要求的。其中,二阶电路分析及耦合电感和理想变压器主要针对电类专业学生做要求,而第12章的拉普拉斯变换在学生的后续课程中还会专门讲授。

另外,根据课程组多年累积的教学经验,除调整教学内容外,也对各章节讲授顺序进行了重新安排。例如,一阶电路时域分析这一知识点的讲授,教材中放在电阻电路分析之后进行阐述。针对非电类专业学生可将其调整至讲完交流电路部分,即第10章之后再进行讲解。如此调整的理由为:①讲授完电阻电路分析时,一些基本的定律定理及电路分析方法学生已有大概的了解,例如网孔分析、叠加方法及戴维南定理等,且我们知道正弦稳态电路分析,将以相量形式应用以上这些分析方法,不同之处只在于相量的计算。所以,做此调整能进一步巩固学生对这些分析方法的掌握,避免学生在还没有完全掌握的情况下又讲授了其他新的教学内容。②课程中包括相对应的电路分析实验,实验项目中没有关于一阶电路时域分析的实验,将其调整至最后讲授不耽误实验进度,避免了学生在上实验课时还没有讲授到相关的理论课程,进而影响实验教学质量。

3 改进教学方法

目前,我校非电类专业的电路分析课程仍然是教师在课堂讲授,学生被动学习。某些学生对本课程的

重要性认识不足,认为其是一门副课不是本专业的课,学习不主动,积极性也不高.面对学时少,课程内容较多的情况,往往是填鸭式的教学方式居多,弊端是一部分学生在一开始听不懂,加上课后题做得太少,导致不会的知识像雪球一样越滚越多,最后成绩不理想,更不用提具体的实践应用.因此,改进教学方法十分必要.

3.1 发挥教师“教”和学生“学”的双向互动形式

由于学时有限,教师往往在课堂上急于讲授教学内容,而忽略了与学生互动.教与学本应是一个整体,教师提出问题,引导及鼓励学生思考解答问题,如此可让不认真听课的学生紧张起来,注意力回到课堂上,跟上老师的节奏.对于回答问题积极,表现优秀的学生给予平时成绩加分鼓励,可调动学生积极性.

3.2 利用课程特点设计课堂教学

充分利用电路分析理论体系中“对偶”的理论,设计课堂教学.如表 1 所示为电路的一些对偶量.

表 1 电路的一些对偶量

电压	电流	网孔电流	节点电压
电阻	电导	电压源	电流源
短路	开路	电荷	磁链
KCL	KVL	电感	电容
串联	并联		

例如,电路分析中的网孔方程分析方法,将其网孔方程中的网孔电流换成节点电压,电阻换成电导,电压源换成电流源即可得到节点分析方程.电路分析理论体系中,很多分析方法均是对偶的,如戴维南定理和诺顿定理对偶,讲解时注意对比分析,对于有对偶量的定理或是结论性的公式,可通过写出对偶量直接得出,如式(1)为关联参考方向下电容元件的电压电流关系式,将等式两侧均换以对偶量,则得电感元件的电压电流关系式,如式(2).

$$i = C \frac{du}{dt}$$

(1)

$$u = L \frac{di}{dt}$$

(2)

对偶理论贯穿了电路分析理论体系,还包括一阶 RC 电路和一阶 RL 电路的状态响应方程、阻抗和导纳概念等.教师可充分利用此特点组织课程教学,既方便学生记忆,又节省了教学时间^[3].

3.3 善用计算机辅助技术,增加课堂教学信息量

多媒体教学手段已是一种常用的辅助教学手段.电路分析课程的信息量大,且电路图多而复杂,利用多媒体课件展示电路图,既可节省老师画电路图的时间,又可以将电路图直观地展示给学生,对于学时有限且教学内容多的课程较适用.但是多媒体授课不能盲目使用,即不能简单地把电路原理图,公式推导过程直接粘贴到 PPT 课件上,这样讲授 PPT 时易导致学生分不清主次,逻辑也不分明.因此,我们要善用 PPT 的动画效果来设计,以突出重点.此外,利用计算机仿真软件 multisim 在课堂上进行一些抽象内容的演示,例如一阶动态电路^[4].在以往的理论教学中,往往是通过例题讲解三要素法分析一阶电路.我们将图 1 所示电路在课堂进行演示,开关切换后的波形能更直观地体现一阶电路的暂态过程,电容的充放电过程等,可加深学生对这一部分理论内容的理解.

3.4 加强实践教学,结合实验结论加深学生对知识点的理解

电路分析实验教学是理论教学中不可缺少的重要环节,对理论学习起到巩固作用.经过多年的教学经验累积及实验教学改革,我校电路分析实验已实现层次化,即基础性实验、综合设计性实验和计算机辅助实验.基础性实验以加深学生对理论知识的理解及训练其基本实验技术为目的.综合设计性实验则针对各非电类专业特点,适当引入与该领域相关的实验项目,从而激发学生的学习兴趣,引导学生的发散思维.计算机辅助设计性实验主要使用 multisim 软件,培养学生简单设计电路的能力,为将来学习本专业课程打好基础.

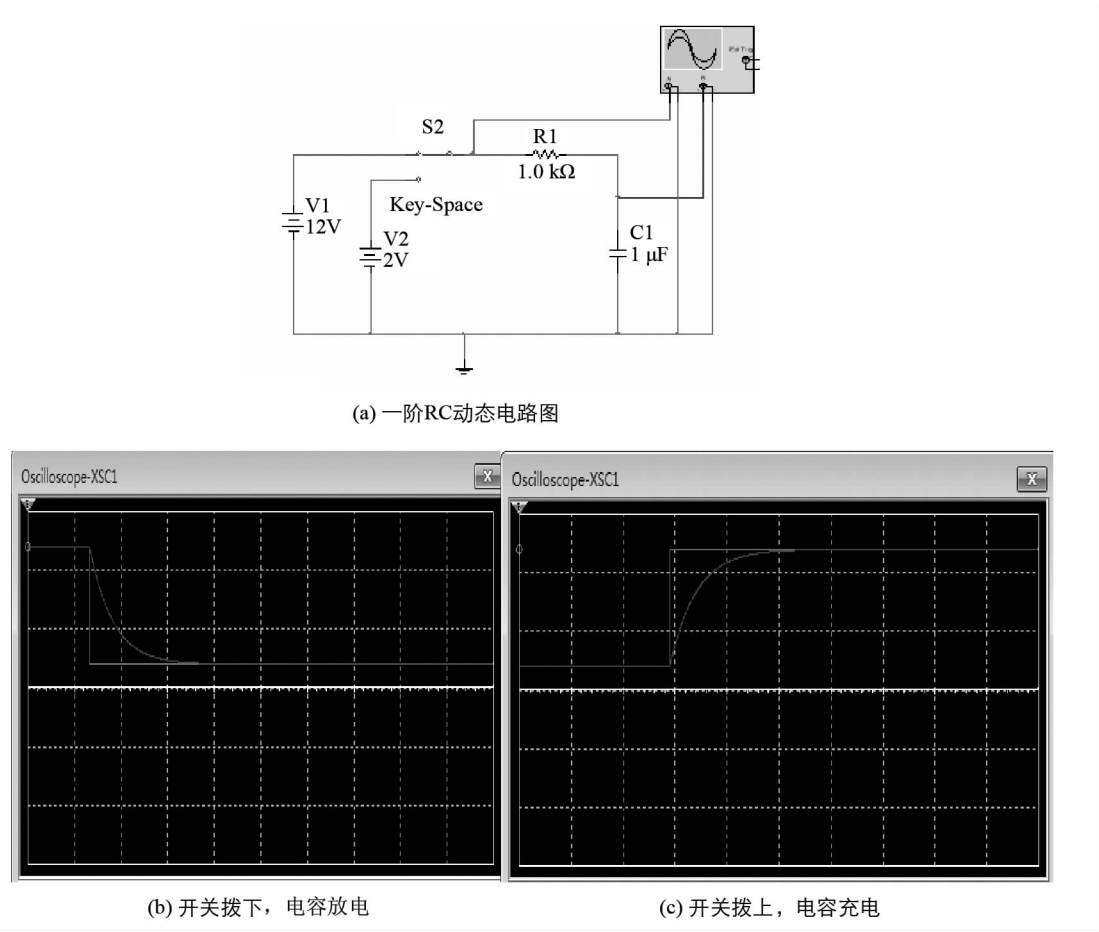


图 1 一阶动态电路课堂演示图

在实际的教学实施过程中,我们尽量使理论课教师同时也承担电路分析的实验教学任务,以保证实践教学对理论教学的辅助作用. 不同专业实验项目有所不同,例如我们针对机电类专业学生设计了一个实验项目,在充分讲解了单口网络有功功率和无功功率及功率因素等概念的前提下,要求将一个感应电动机的功率因数由 0.4 提高至 0.9,基于 multisim 软件完成,时限 2 学时,提交的实验报告包括理论计算及仿真电路结果. 工厂及自动控制系统中用的感应电动机多为电感性的,功率因数均偏低,带来的影响一是使供电设备的容量不能充分利用,二是容易增加线路与电机绕组的功率损耗. 此实验项目本身非常有实际应用意义. 提高功率因数很简单,但对于学生来讲,通过在有限时间内完成这样一个设计性实验项目,他至少做了以下工作:相关概念及公式计算复习一遍、用 multisim 仿真软件设计电路图、完成一份设计性报告. 通过此类设计相关实验项目的方法,学生自行解决实际问题的能力得到了锻炼,且经过期末考核,我们发现对于功率因数提高这一知识点,学生掌握情况非常好.

4 改进考核方式

科学、合理且公平的评价体系能有效激发学生的学习激情,更是评价学生课程学习效果的主要手段. 目前,电路分析课程的考核仍是 6 : 2 : 2 的评分体制,期末考试占 60%,实验课 20%,平时成绩占 20%. 这种考核体制的弊端是极易导致学生在考试前死记硬背,不利于理论知识的掌握,也不利于学生学习能力的培养.

课程组根据多年实践经验,以督促学生更加努力学习,提高学习兴趣为目的,力求量化考核指标,更加科学地评定成绩,增加评价体系的合理性,将考核方法和计分标准做如下调整:期末试卷比例占 40%,实验和平时成绩各占 20%不变,另 20%由学生自行设计一个综合性实验项目,根据上交的设计报告来评定分数. 该实验项目需结合非电类专业学生的专业特点和电路相关知识设计完成,具有特定功能的电路或是

小系统,体现出学生对电路分析某一知识点的理解程度,以此考查学生对电路分析的掌握情况.这种 4:2:2:2 的评分体制较为客观地评价学生的真实水平,能充分调动学生学习的积极性,且使非电专业学生对电路应用于各个领域有了较早的认识^[5].

5 结 语

电路分析课程是理工科学生必修的第一门专业基础类课程,起到为其他专业课打基础的重要作用.针对我校非电专业学生的电路分析课程教学现状,结合课程组教师多年教学经验,对电路分析课程的教学内容、教学方法和考核方式进行了探讨.无论是教学方法还是评价体系均应根据不同专业特点灵活制定,以上提出的各方法措施的效果和有效性有待在后续实践中验证和改进.

参考文献:

- [1] 陈华华. 电路分析实验”教学方法改革与实践 [J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2018(9): 1-2.
- [2] 樊 华, 陈伟建, 张 进, 等. 电子电路(电路分析与模拟电路)课程的贯通教学与实验平台建设 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2018, 48(2): 150-153.
- [3] 王文婷, 刘金宁, 谷志锋. 电路分析课程趣味性演示实验设计 [J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(5): 199-203.
- [4] 彭光含, 刘长青. 基于虚拟仿真的《电路分析》课程体系与 MOOC 教学融合模式 [J]. 教育现代化, 2018, 5(28): 275-276.
- [5] 杨 金, 汪海波, 樊 敏. 电路分析课程教学现状分析与教学改革探讨 [J]. 合肥师范学院学报, 2018, 36(3): 45-46.

On Teaching Mode of “Circuit Analysis” Course in Non-electric Major

GE Wei, TANG Yan-feng, BAI Xue-mei

School of Electronics and Information Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun 130022, China

Abstract: Circuit analysis is an important technical basic course for electrical and related non-electrical majors in higher engineering colleges. It is widely used in many fields and plays importance role in laying the foundation for further specialized courses. The training plan and teaching situation of students majoring in non-electric major have been analyzed in the paper, and the arrangement of teaching content, the perfection of teaching method and examination method of the course of “Circuit Analysis” discussed in combination with the teaching experience of the author.

Key words: non-electric major; circuit analysis; teaching method

责任编辑 夏 娟