

EDA 技术在电类基础课程教学中的应用研究

蔡莉媛 张 俭

(武警工程大学, 陕西 西安 710086)

摘要: 本文通过分析电类基础课程的教学现状, 根据课程存在的问题, 提出分层次分步骤将 EDA 技术应用到教学环节中, 并利用 Multisim 分课程进行应用举例, EDA 仿真教学不仅有助于学生理解基本理论知识, 为后续课程打下牢固的基础, 同时提高了学生的实践能力和创新意识。

关键词: EDA 技术; 电类基础课程; 教学改革

一、电类基础课程现状

电类基础课程主要包括《电路分析》《数字电子技术》以及《模拟电子技术》三门课程, 都是工程实践性很强的课程, 包含理论部分和实践部分。课程的任务是使学生获得电路及电子技术基本理论知识、电路的分析与设计方法、培养学生分析问题解决问题的能力, 为学生学习后续的专业课打好基础。随着信息化的不断发展, 新技术的不断涌现, 教学改革不断深入, 对电类基础课程的教学也提出了更高的要求。电类基础课程存在的主要问题有:

1. 理论知识抽象难懂, 而且课时少内容多, 学生难学教师难教, 造成学生学习兴趣不高, 知识理解不透彻。
2. 实验时间有限, 实验内容大多为简单的验证性实验, 无法实现提高学生能力的目标, 造成理论与应用出现脱节。

二、EDA 技术在教学中的应用探索

EDA 即电子设计自动化 (Electronics Design Automation), EDA 技术是以计算机为平台, 对电子产品进行自动设计, 该技术融合了计算机技术、应用电子技术及智能化技术等最新成果。现有的 EDA 技术包含 MATLAB、Multisim、Protel、LabVIEW 等。总之, 所有跟电子设备和装备相关的设计、仿真、验证以及实验等都可以纳入 EDA 的范畴。利用 EDA 工具, 电子设计可实现从电路设计、性能分析到设计出版图全过程自动化。

电类基础三门课程开设对象均为大二学生, 学生在此前未曾接触过 EDA 仿真软件, 考虑到学生实际情况, 以及课时的严重压缩, 采用分层次分步骤, 根据课程开设的先后顺序, 循序渐进展开电类基础课程 EDA 仿真教学 (见图 1)。本文在研究中选用了 Multisim 仿真软件, 此软件简单易懂, 并且提供了种类齐全的元器件和虚拟仪器仪表, 学生入门容易。

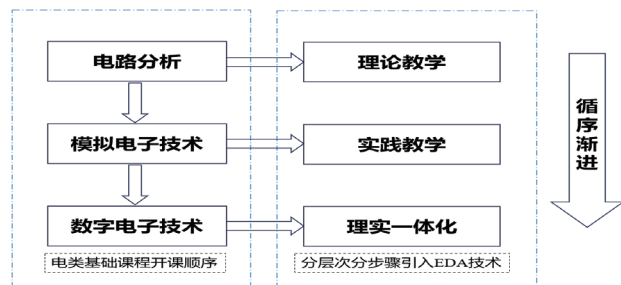


图 1 电类基础课程分层次分步骤引入 EDA 仿真教学

1. EDA 技术应用于《电路分析》课程理论教学

《电路分析》课程作为电类基础课程的首门课程, 如果学生没有很好的掌握, 对于后续课程的学习将会产生很大的影响。《电

路分析》理论知识多且抽象, 内容主要有电路的基本概念、电路分析的方程法、电路分析的等效法、动态电路的分析以及正弦稳态电路的分析等。

以动态电路分析为例, 学生对于一阶动态电路的求解普遍反映比较困难, 二阶动态电路更是无从下手, 此时如果在理论教学中引入 Multisim 仿真, 学生可以直观看到响应变化的过程, 更加容易理解所学知识。比如在学习一阶电路零输入响应和零状态响应时, 可以利用 Multisim 进行电路仿真, 直观显示变化过程, 更加便于学生理解内容。建立一阶 RC 电路 (见图 2), 选用方波信号作为激励源, 方波的正半周可以看作零状态响应, 方波的负半轴可以看作零输入响应, 在电路中利用示波器同时观察 A、B 两个通道的波形 (见图 3), 由图可知 A 通道为方波的波形, B 通道为电容的波形, 为了区分两种波形, 在 Multisim 中还可以对波形的颜色进行修改, 可以使显示更加直观, 本例中用红色表示方波波形, 用蓝色表示电容波形。通过对比两种波形, 学生更容易理解动态电路的过程, 而且能激发学生的学习兴趣, 也可以引导学生通过观察波形自己总结出相关结论。

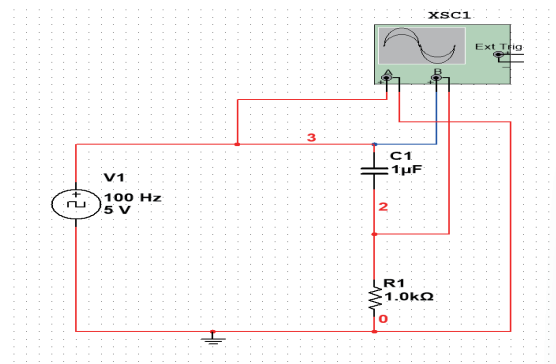


图 2 一阶 RC 电路仿真

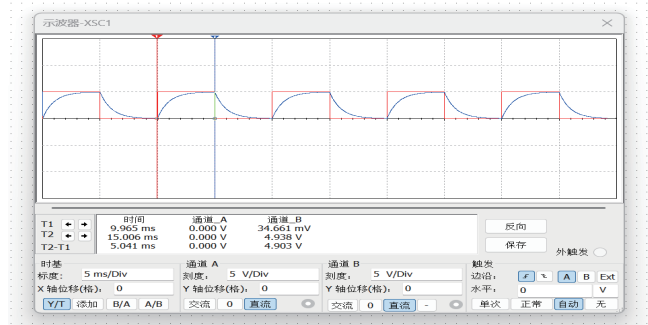


图 3 一阶 RC 电路仿真结果

2.EDA 技术应用于《模拟电子技术》课程实验教学

《模拟电子技术》是电类基础课的第二门课程,通过《电路分析》课程的学习,学生基本上已经可以对电路进行仿真,所以在学习《模拟电子技术》理论知识时,遇到难理解的知识便可以自行进行仿真学习,所以在此阶段,应该重点培养学生的动手设计能力,即利用 Multisim 对电路进行仿真。现有的《模拟电子技术》实验课大多为验证性实验,学生创新能力得不到提高,并且依托实验箱进行实验课拓展,不仅增加了实验箱维护以及元器件采购的经费开支,提高了实验室管理难度,而且不安全因素增多,学生实验未成功时需要重新搭建电路挫败感倍增,时间也耗费较多,下课未完成的实验不能在课后及时完成,对教学效果的提升不明显。

利用 Multisim 进行创新性实验,学生只要安装了 Multisim 仿真环境,便可以随时随地进行,不仅仅局限于实验室的 90 分钟,课后也可以进行自主学习,这样不仅节省了时间,也给学生提供了探索的机会,提高了学生的主观能动性。

例如在做晶体管特性研究实验时,可以利用 Multisim 进行实验内容的拓展,设计多路防盗报警电路(见图 4),图中共有两路报警器,可以检测两个地点,电路共分为两部分:第一部分为系统供电部分,通过变压器将交流市电 220V 转换为低压交流电压,进而利用桥式整流电路转换成脉动的直流电压,通过滤波电路转换成平稳的直流电压,最后通过集成稳压芯片 LM7805 实现 5V 直流电压的输出;第二部分为报警电路部分。采用三极管作为控制核心,通过防盗信号控制三极管的基极电阻,进而控制三极管的导通与关断,从而达到防盗报警的目的。运行仿真后,当按下开关 S1,则系统电源供电,当 S1 断开,则备用 5V 直流电源供电。开关 S2 和 S3 分别模拟两个防线,若防线断开,三极管基极电压不为 0,三极管导通,此时发光二极管被点亮,发出报警提示。

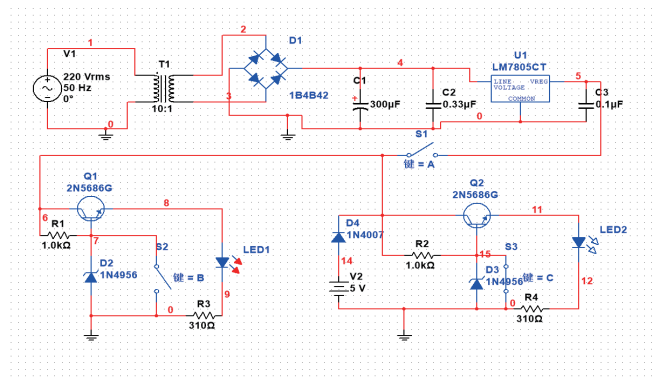


图 4 多路防盗报警电路的仿真

3.EDA 技术应用于《数字电子技术》理实一体化教学

《数字电子技术》是电类基础课的最后一门课程,课程主要内容包含:数字电子技术基础知识、组合逻辑电路、时序逻辑电路以及脉冲波形的产生与整形等。通过此课程的学习,学生应该具备小型电路的设计能力,通过《模拟电子技术》实验课程的学习,学生基本上已经可以利用 Multisim 对设计的电路进行仿真,本门课程重点是学会知识的综合利用,进行综合电路的设计与实现。

电类基础课程的综合项目是在前两门课程授课结束后进行的一项以分析和设计为主的教学活动,可以利用 Multisim 进行理实一体化教学(见表 1),即在实验室进行所有教学,教学内容进

行项目化,以具体项目的设计与实现为牵引,引导学生边学习理论知识,边进行仿真设计,最后进行实物的搭建,着力培养学生的综合设计和创新能力。

表 1《数字电子技术》理实一体化项目教学

项目名称	教学内容
加法器的设计	基本逻辑运算、集成逻辑门、组合逻辑电路
抢答器的设计	编码器、译码器、触发器
数字时钟的设计	时序逻辑电路、计数器
门铃的设计	脉冲波形的产生与变换、555 定时器

以抢答器的设计项目为例(见图 5),首先下发项目设计任务(主要包含按键电路、主持人控制电路、锁存电路、显示电路),本项目共分为四个任务:编码器的功能测试、译码器的功能测试、触发器的功能测试、抢答器电路的设计,根据学生层次的不同,安排设计任务的难易程度,激发学生学习兴趣,对于学有余力的学生可以增加电路的复杂度,如添加倒计时电路、增加抢答人数等。然后进行理论知识的学习,即编码器、译码器、RS 触发器、D 触发器、JK 触发器、引导学生在学中及时进行芯片基本功能的验证,进而分模块进行电路的设计。边学边做,学用结合,不仅可以加深对理论知识的理解,而且在设计过程中提高了学员的综合能力。

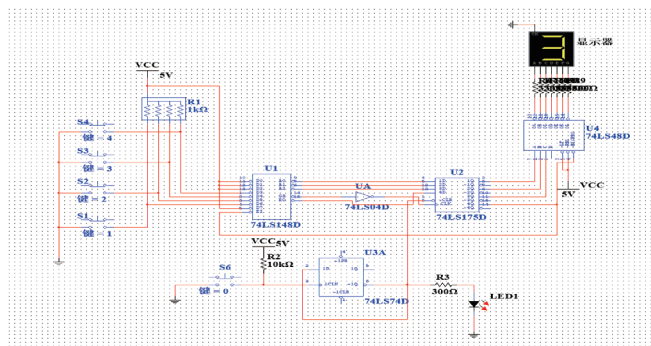


图 5 抢答器的仿真

三、结论

以上是笔者结合电类基础课程的特点,针对课程教学现状以及存在的问题提出了一些教学改革措施。电类基础课程引入 EDA 仿真教学是提高人才培养质量的有效举措,不仅解决了课时少内容多的难题,使抽象的理论知识更容易理解消化,为后续课程的学习打下坚实的基础,而且突破了实验室资源的限制,解决了理论与应用脱节的问题,提高了学生的学习积极性,强化了学生的自主学习能力、创新能力以及综合实践能力。

参考文献:

- [1] 于晓慧, 贾成阁, 冯答等. EDA 技术在电工电子技术课程教学中的应用[J]. 集成电路应用, 2023, 40(12): 417-419.
- [2] 陈欢. EDA 技术在电工电子教学中的应用[J]. 电子测试, 2021(22): 10-12.
- [3] 吴俞憬, 张伟, 许一男. EDA 技术在“数字电路”课程教学中的应用[J]. 中国电力教育, 2021(08): 72-73.
- [4] 解兆廷, 潘为刚, 李小伟等. EDA 在电气控制类专业实验实践教学中的应用[J]. 科技风, 2023(25): 139-142.
- [5] 吕念芝. 基于 Multisim 与 EDA 技术的数字逻辑实验教学改革创新[J]. 工业和信息化教育, 2022(07): 82-86.