

线上线下结合的《电工电子技术》实验改革——以单晶体管共射级放大电路的实验为例

李云 赵明 张玉茹 金浩 陈得宇

(哈尔滨商业大学计算机与信息工程学院 黑龙江 哈尔滨 150028)

【摘要】: 本文研究了线上线下结合的《电工电子技术》实验改革, 此次实验内容的改革, 不同于以往的传统实验, 打破了传统时间和空间的教学模式, 将线上虚拟仿真实验和线下实验室扩展实验相结合, 它结合线上和线下的优势, 使学生成为课堂的主体。这种实验改革在基本实验内容掌握的基础上, 注重设计和思考, 鼓励创新和综合。

【关键词】: 线上线下结合; 实验改革; 共射级放大电路

一、概述

实验是工程教育最本质的属性, 既是理论验证的重要手段, 也是创新能力培养的必由之路。考虑此门课程硬件实验设备的特殊性, 明确虚拟仿真实验的必要性。虚拟平台建设旨在通过虚拟实验教学弥补实验室时间和空间上紧张的问题, 同时丰富理论教学, 加深学生对理论知识的理解和深化。

本文提出了一种线上和线下相结合的《电工电子技术》实验教学模式, 将线上虚拟实验平台实验和线下的扩展性实验相结合, 解决了实验硬件不可用, 实验室空间和时间紧张, 丰富了教学手段。

二、《电工电子技术》基础实验模式分析

《电工电子技术》课程在教学过程中一般都会根据课程进度实验。

1、少学时的《电工电子技术》课程实验

典型的实验包括叠加原理和戴维宁定理、单相交流参数测定及功率因数提高、三相电路、单晶体管共发射放大电路、集成运算放大器信号运算功能实验、SSI 组合逻辑电路的分析与设计等。

2、多学时的《电工电子技术》课程实验

学时多的专业和电类专业除上述实验外, 还有一阶电路响应、电路谐振实验、三相异步电动机的控制、集成稳压电源、电路反馈实验、触发器时序逻辑电路实验、计数器及其应用、寄存器实验等。

三、线上线下相结合的《电工电子技术》课程实验内容

学校有 22 个专业开设《电工电子技术》课程, 实验室存在着时间上和空间上的困难, 为了解决实验室紧张的矛盾, 为了提高学生的学习积极性和自主性, 现在将线上和线下相结合, 进行实验课程改革。表 1 给出了虚拟实验平台实验。

表 1 虚拟实验平台实验

	实验名称
实验一	叠加原理和戴维宁定理
实验二	单相交流参数测定及功率因数提高的实验
实验三	一阶电路响应
实验四	电路谐振实验

对于虚拟平台没有给出的基础性实验, 表 2 给出了实验室实验。

表 2 实验室实验

	实验名称
实验一	三相电路
实验二	三相异步电动机的控制

对于复杂的可扩展性的实验, 表 3 给出了线上线下相结合的《电工电子技术》课程实验。

表 3 线上线下相结合的《电工电子技术》课程实验

	实验名称
实验一	单晶体管共发射放大电路
实验二	集成运算放大器信号运算功能实验
实验三	集成稳压电源

实验四	电路反馈实验
实验五	SSI 组合逻辑电路的分析与设计
实验六	触发器时序逻辑电路实验
实验七	计数器及其应用
实验八	寄存器实验

四、线上线下相结合的单晶体管共射级放大电路的实验

下面以单晶体管共射级放大电路的实验为例, 说明线上线下相结合的实验的实施过程。

1、教学设计与引导

本实验的过程是一个比较完整的工程实践工程, 需要经历学习研究、方案论证、系统设计、实现调试、测试标定、设计总结等过程。在实验教学中, 应在以下几个方面加强对学生的引导:

(1) 实验预习, 要求学生首先复习相关理论知识, 进行理论推导计算;

(2) 利用互联网+电子技术基础在线实验平台, 虚实结合的仿真平台 24 小时开放, 学生可以利用课余时间在线实验, 学生点击在线实验进行实验, 提交实验报告, 有交流区有问题可以与老师交流; 只有线上实验成绩合格, 才可以进行实验室实验;

虚拟实验平台实验过程见图 1-图 14。



图 1 登陆界面

图 2 登陆成功



图 3 选择课程

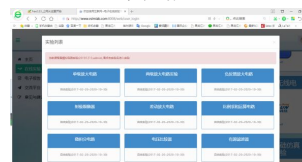


图 4 选择实验



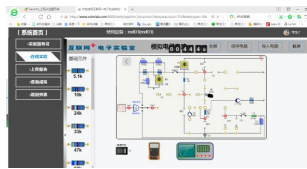


图 10 实验指导书



图 11 在线实验



图 12 在线填写实验报告



图 13 提交报告



图 14 交流平台答疑

(3) 实验电路复杂, 用的实验设备多, 要求学生将任务分级完成。

- 第一步: 调整静态工作点;
- 第二步: 测得放大倍数;
- 第三步: 波形失真实验;
- 第四步: 负反馈对放大倍数的影响;
- 第五步: 测量输入电阻 R_i ;
- 第六步: 测量输出电阻 R_o 。
- 第七步: 扩展实验, 学生自行设计基本放大电路。

(4) 在电路设计、搭试、调试完成后, 必须要用标准仪器设备进行实际测量; 需要根据实验室所能提供的条件, 测得实验数据。

(5) 实验验收, 实验方程后, 教师验收, 采用答辩形式进行。

(6) 在实验完成后, 可以组织学生以项目演讲、答辩、评讲的形式进行交流, 了解不同解决方案及其特点, 拓宽知识面。

2、教学实施进程

- (1) 智慧树线上课发布实验任务安排;
- (2) 预习自学, 撰写实验预习报告;
- (3) 理论推导计算;
- (4) 利用虚拟平台实验, 实验结果正确方可进行实验室实验;
- (5) 现场实验电路连接;
- (6) 电路测试方法;

- (7) 实验数据记录;
- (8) 数据处理分析;
- (9) 实验结果总结。

3、实验报告要求

实验报告需要反映以下工作:

- (1) 实验预习及虚拟平台实验;
- (2) 实现方案论证;
- (3) 理论推导计算;
- (4) 电路设计与参数选择;
- (5) 电路测试方法;
- (6) 实验数据记录;
- (7) 数据处理分析;
- (8) 实验结果总结。

4、考核要求与方法

实物预习: 实验理论知识的复习, 理论推导计算。

虚拟平台: 根据设计的电路, 进行在线虚拟平台实验。

实验质量: 电路方案的合理性。

自主创新: 功能构思、电路设计的创新性, 自主思考与独立实践能力。

实验现象: 静态工作点测量值, 放大倍数的测量, 放大电路波形失真图形, 负反馈对放大倍数的影响, 测量输出电阻 R_o 。

实验数据: 测试数据和测量误差。

实验报告: 实验报告的规范性与完整性。

五、结束语

本文列举了一个实例说明了线上线下相结合《电工电子技术》实验的实施过程, 线上虚拟平台实验, 要求学生完成后, 老师批阅正确后, 方可进入实验室进行实物连接实验和扩展性实验。这样的实验模式, 将传统的实验分成三类: 虚拟实验平台实验, 实验室实验, 线上线下结合的实验。这样有效的缓解了实验室时间和空间紧张的问题, 也大大的提高了学生学习的自主性和创新性。

参考文献:

- 1. 王军, 王帆, 沙金巧, 范君柳, 樊丽娜. 线上线下相结合的大学物理实验教学改革研究. 物理与工程, 2020 年第 5 期.
- 2. 贾尚云, 高晓阳, 孙伟, 李红岭, 杨梅. 线上线下混合式教学在“数字电子技术”课程中的应用. 科技与创新, 2020 年第 20 期.

【项目支持】: 黑龙江省高等教育教学改革研究项目 (SJGY20190318)