

三 院

○三二系



目 录

序号	姓名	职称	单位	论文题目	刊物、会议名称	年、卷、期	类别
1	龚余才 潘双来 王 芸	副高 正高 中级	032 032 032	改革电路相关课程体系,强化学生能力培养	南京航空航天大学学报(社科版)	0103 增刊	
2	龚余才	副高	032	培养能力的重要环节	高校实验室工作研究	010004	
3	龚余才	副高	032	为培养高素质人才建好实验基地	电气电子教学学报	0123 专辑	
4	龚余才	副高	032	精确测定截维南定理等效电路参数的方法探讨	电气电子教学学报	012305	
5	周 波 窦 森 严仰光	正高 正高	032 032 032	电子变换器调压的无刷直流发电机 PWM 控制模式及其对电压脉动的影响	中国电机工程学报	012107	H
6	周 波 傅 颖 耿云亮	正高 硕士	032 032 032	绕组互感对 C-dump 变换器供电的无刷直流电机运行特性的影响	中国电机工程学报	012103	H
7	耿云亮 周 波 傅 颖	硕士 正高	032 032 032	C-dump 变换器开关的工作方式及其对调速系统的影响	南京航空航天大学学报	013302	J
8	纪 昉 周 波 穆新华	硕士 正高	032 032 032	全波升压式 C-dump 变换器发电运行时两种工作模式的分析与比较	南京航空航天大学学报	013302	J
9	相 蓉 周 波 孟小利	硕士 正高	032 032 032	双凸极电机转矩脉动的仿真研究	南京航空航天大学学报	013304	J
10	韦海荣 周 波 孟小利	硕士 正高	032 032 032	电励磁式双凸极电机两种电流控制方式下开关频率选择	第七届中国电力电子与传动控制学术会议	2001	
11	王川云 周 波 刘 闯	硕士 正高	032 032 032	双凸极电机两种主电路拓扑的分析与比较	第七届中国电力电子与传动控制学术会议	2001	
12	陈志辉 姜生长	中级 正高	032 032	Reserch on the digital voltage regulator on a VSCF AC power system	第五届国际电机与系统会议 (ICMS' 2001)	2001	
13	陈志辉 姜长生 严仰光	中级 正高 正高	032 032 032	限制励磁方法在无刷交流发电机数字电压调节器中的应用	航空学报	012206	H
14	陈志辉 姜长生 严仰光	中级 正高 正高	032 032 032	无刷直流发电机软起动技术的研究	电工技术学报	011605	H
15	傅大丰 杨善水 严仰光	硕士 中级 正高	032 032 032	飞机电气负载智能管理技术的研究	中国电源学会第十四届学术年会会议	2001	
16	张友军 陈道炼	硕士 副高	032 032	UC3875 在正弦脉位调制高频交流环节逆变器中的应用研究	电工技术杂志	010012	J

序号	姓名	职称	单位	论文题目	刊物、会议名称	年、卷、期	类别
17	张兰红 陈道炼 尹春	硕士	032	电流控制型反激变换器分析与研究	电力电子技术	013503	J
		副高	032				
		硕士	032				
18	陈道炼 胡育文	副高	032	低损耗可控阻尼两级 LC 输入滤波器设计与仿真	电工技术学报	011601	H
		正高	032				
19	陈道炼 李磊	副高	032	电压源高频交流环节 AC/AC 变换器原理研究	电工技术学报	011606	H
			032				
20	陈道炼 熊雅红 张兰红	副高	032	占空比扩展高频脉冲直流环节航空静止变流器研究	电工技术学报	011605	H
			032				
			032				
21	陈宝林 严仰光 陈广华	硕士	032	飞机起动/发电双功能系统电动状态单相交流励磁的研究	电工技术杂志	010001	J
		正高	032				
		副高	032				
22	顾志兰 王莉 刘祥	硕士	032	基于 VXI 总线的飞机电源测试系统及应用	盐城工学院学报	011402	
		中级	032				
		正高	032				
23	邢丽冬 曹作维	中级	032	在 word 中创建用于绘制电路图的元件库的方法	电气电子教学学报	012303	
		中级	032				
24	王莉 于盛林 严仰光	中级	032	多传感器信息融合结构及其实现	仪器仪表学报	012204 增刊	H
		正高	032				
		正高	032				
25	王莉 杨善水 严仰光	中级	032	基于 VXI 总线的飞机供电参数测试处理系统的实现	南京航空航天大学学报	013305	J
		中级	032				
		正高	032				
26	秦海鸿 杨正龙 任墨华	硕士	032	从隔离式低压/大电流输出 DC/DC 变换器中几种副边整流电路的比较	电源技术应用	010412	
		硕士	032				
		硕士	032				
27	秦海鸿 曾忠 王慧贞	硕士	032	变频控制方式脉冲激光电源的研制	电源世界	010010	
		硕士	032				
		正高	032				
28	陈乾宏 阮新波 严仰光	中级	032	采用不对称绕阻变压器的不对称半桥电路的研究	全国电源技术年会	2001	
		副高	032				
		正高	032				
29	陈乾宏 阮新波 严仰光	中级	032	耦合电感对多路输出电源输出纹波的影响	南京航空航天大学学报	013304	J
		副高	032				
		正高	032				
30	陈乾宏 阮新波 严仰光	中级	032	多路输出电源中耦合电感的模型与分析	电工技术学报	011605	H
		副高	032				
		正高	032				
31	许化民 阮新波 严仰光	博士	032	A novel forward single-stage single-switch PFC AC/DC converter	IEEE Power Electronics Specialists Conference	2001	
		副高	032				
		正高	032				
32	阮新波 许大宇 严仰光	副高	032	移相控制零电压开关的三电平变换器	电工技术学报	011606	H
		硕士	032				
		正高	032				

序号	姓名	职称	单位	论文题目	刊物、会议名称	年、卷、期	类别
33	阮新波 许大宇 严仰光	副高 硕士 正高	032 032 032	Zero-voltage-switching PWM three-level converter with two clamp diodes	IEEE Power Electronics Specialists Conference	2001	
34	阮新波 周林泉 严仰光	副高 硕士 正高	032 032 032	A novel zero-voltage and zero-current-switching PWM three-level converter	IEEE Power Electronics Specialists Conference	2001	
35	阮新波 许大宇 严仰光	副高 硕士 正高	032 032 032	加钳位二极管的零电压开关PWM三电平直流变换器	电工技术学报	011606	H
36	阮新波 王建冈 陈乾宏	副高 博士 正高	032 032 032	An improved current-double-recifier ZVS PWM full-bridge converter	IEEE Power Electronics Specialists Conference	2001	
37	阮新波 周林泉 严仰光	副高 博士 正高	032 032 032	一种新颖的零电压零电流开关PWM三电平直流变换器	电工技术学报	011602	H
38	阮新波 严仰光	副高 正高	032 032	A novel zero-voltage and zero-current-switching PWM full-bridge converter using two diodes in series with the lagging leg	IEEE Transactions on Industrial Electronics	014804	H
39	阮新波 周林泉 严仰光	副高 博士 正高	032 032 032	Soft-switching PWM three-level converter	IEEE Transactions on Power Electronics	011605	H
40	王勤肖 肖岚	中级 副高	032 032	谐振直流环节逆变器的过零控制	南京航空航天大学学报	013305	J
41	肖岚 胡文斌 蒋渭忠	副高 博士 硕士	032 032 032	基于主从控制的逆变器并联系统研究	全国电源技术年会(第14届)	2001	
42	王郁中 刘祥	硕士 正高	032 032	变速恒频(VSCF)电源系统故障诊断方法的研究	第十四届全国电源技术年会	2001	
43	胡文斌 肖岚 蒋渭忠	博士 副高	032 032 032	3KVA高频软开关并联模块研究	电力电子技术	013505	J
44	任翌华 王慧贞	硕士 副高	032 032	开关电源PCB板的快速准确绘制	全国电源技术应用研讨会	2001	
45	曾忠 王慧贞	硕士 副高	032 032	谐振充电式脉冲激光电源的研制	电力电子技术	013501	J
46	李伟 龚春英 严仰光	博士 副高 正高	032 032 032	推挽双向电流源高频链逆变器	电力电子技术	013506	J
47	李伟 严仰光	博士 正高	032 032	半桥电流源高频链逆变电路分析	第十四届全国电源技术年会	2001	
48	李伟 龚春英 严仰光	博士 副高 正高	032 032 032	新型单级航空静止变流器模块	电力电子技术	013501	J
49	沈忠亭 严仰光	博士 正高	032 032	功率晶体管快速关断研究	电力电子技术	013505	J
50	刘军 詹晓东 严仰光	博士 副高 正高	032 032 032	采用同步整流的有源箱位正激式DC/DC变换器的研究	第十四届全国电源技术年会	2001	

序号	姓名	职称	单位	论文题目	刊物、会议名称	年、卷、期	类别
51	邓翔 龚春英 严仰光	初级 副高 正高	032 032 032	1KVA AC/AC 高频软开关三相交流器研制	电源世界	010410	
52	刘煜 龚春英	硕士 副高	032 032	几种高频驱动电路的研究	电源世界	010001	
53	龚春英 李启明 顾建平	副高 中级 中级	032 032 032	1KVA 高频软开关三相变流器研制	南京航空航天大学学报	013305	J
54	严仰光 阮新波 赵宇	正高 副高 副高	032 032 032	谐振直流环节逆变器及其应用 (I)	电源世界	010409	
55	严仰光 阮新波 赵宇	正高 副高 副高	032 032 032	谐振直流环节逆变器及其应用 (II)	电源世界	010410	
56	何礼高 胡育文 陈宝林	副高 正高 中级	032 032 032	变频工作状态电机投入电网工频运行的控制技术	第七届中国电力电子与传动控制学术会议	2001	
57	李启明 严仰光	博士 正高	032 032	正激直流环节三相组合式软开关逆变器的分析与实现	第十四全国电源技术年会	2001	
58	李启明 严仰光	博士 正高	032 032	正激变换器脉冲变压器的优化设计	南京航空航天大学学报	013304	J
59	李启明 龚春英 严仰光	博士 副高 正高	032 032 032	正激直流环节逆变器的分析与实现	电力电子技术	013503	J
60	张勇 谢少军	硕士 副高	032 032	28V 输入 20KVA 三构静止变流器研制	电力电子技术	013505	J
61	陈则王 袁信	中级 正高	032 032	面向 ITS 的车辆导航与定位技术	交通与计算机	010006	J
62	王勤 肖岚	中级 正高	032 032	谐振直流环节逆变器的过零控制	南京航空航天大学学报	013305	J
63	黄文新 胡育文	博士 正高	032 032	笼型异步发电机的电力电子控制技术	电工技术杂志	010003	J
64	黄文新 陈宏 胡育文	博士 博士 正高	032 032 032	“T”型连接结构的 UPS 并联运行方案	电源技术应用	010405	
65	顾毅康 胡育文	硕士 正高	032 032	在 MATLAB 中应用 PSB 进行电气传动系统混合仿真	第七届中国电力电子与传动控制学术会议	2001	
66	黄文新 胡育文	博士 正高	032 032	风力发电系统中笼型异步发电机的电力电子控制技术	变频器世界	010011	
67	田淳 李磊 胡育文	博士 博士 正高	032 032 032	无速度传感器永磁同步电机直接力矩控制系统的研究	电气传动	010006	J
68	田淳 胡育文	博士 正高	032 032	一种新颖的电磁式同步电机力矩控制方案	南京航空航天大学学报	013302	J
69	李磊 胡育文	博士 正高	032 032	基于 DSP 的新型无速度传感器直接转矩控制系统的研究	电机与控制学报	010501	J

序号	姓名	职称	单位	论文题目	刊物、会议名称	年、卷、期	类别
70	李磊 胡育文	博士 正高	032 032	一种新型的磁链与速度观测器在异步电机直接转矩控制系统中的应用	电气传动	010003	J
71	李磊 胡育文	博士 正高	032 032	新型的速度自适应观测器在直接转矩控制系统中的应用	南京航空航天大学学报	013302	J
72	李磊 胡育文	博士 正高	032 032	新型速度自适应磁链观测器在直接转矩控制中的应用	东南大学学报	013101	H
73	李磊 胡育文	博士 正高	032 032	基于速度自适应磁链状态观测器的感应电机直接转矩控制系统研究	电工技术学报	011616	H
74	杨善水 傅大丰 严仰光	中级 硕士 正高	032 032 032	Novel aircart electrical power distributzn system based on distributed computer	南京航空航天大学学报(英文版)	011802	J
75	施玉霞 王从庆	正高 副高	032 032	面向对象的机器人三维可视化建模方法研究	东南大学学报	01314A	H

改革电路相关课程体系 强化学生能力培养

龚余才 潘双来 王 芸

(南京航空航天大学 自动化学院,江苏 南京 210016)

进入21世纪,时代呼唤高素质、高质量人才。未来世界的竞争实质上是科学技术的竞争、创新人才的竞争,培养创新人才必须推广创造性教育,开发创造潜力。这涉及到教育思想、教育观念的变革。注重素质教育,重视创新能力培养,融传授知识、培养能力、提高素质为一体的教育思想和观念已经成为当前的热门话题,也代表着当前教学改革的方向。培养创新人才是高等学校的首要任务,“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的源动力。创造是科学的灵魂,是技术进步的生命”。为了适应新形势的要求,必须对传统的课程体系、教学方法和手段进行改革。

一、改革课程体系,优化教学内容

根据面向21世纪电工电子系列课程大平台的构想,对电工电子课程进行课程体系改革。将原“电路、自动控制原理”课程体系改为“电路、信号系统和自动控制原理”的新体系,以解决长期存在的两门课程交叉重复,浪费教学课时,影响学生学习积极性的矛盾。删除了部分不适应当前要求的内容,增添了科技发展急需的基础理论。

电路课程是面向电类专业开设的一门技术基础课。它对发展学生的科学思维、培养学生分析问题和解决问题的能力具有十分重要的作用。在改革课程体系时,必须把课程建设摆在重要位置上。而课程建设的首要问题是要有一本内容精炼、体系完整,既能体现课程改革要求、又能满足课程教学基本要求的教材。为此,必须对教材内容进行优化重组,即要进行教材内容的改革。

在多年教学改革的基础上,我们重新编写出版了《电路理论基础》教材。新教材体现了“基础、实用、面宽”三个特点:

1. 基础,即保证基础。课程教学基本要求必须掌握、理解或了解的“基本概念、基本原理、基本分析方法”这三个“基本”均在把握好内容深度和广度的前提下给予保证和满足,为后续课程的学习和今后工作中的开拓创新打下必要的理论基础。

2. 实用,即理论联系实际,重实际应用。目前国内外一些高校教育改革的做法强调的是工程应用。从实用性出发,

在教材体系上体现工程教育的培养目标;内容选择上反映数字化信息的时代特征。结合本课程特点并考虑学时的限制,在处理教材内容时,不贪多求全、面面俱到,不追求研究性电路理论教材的体系完整,精简或删除了部分传统内容,如特殊(对称)电路的处理方法、三相电路的有关内容、大型电路的矩阵代数方程的列写、均匀传输线知识模块等。频域分析的有关内容放到后续课程《信号与系统》中去,增加了磁路和有铁心线圈的交流电路,为需磁路知识的专业提供了必要的知识基础。具有运算放大器的电路虽未设专章讨论,但含有受控源和运算放大器电路的分析、例题和习题却力求贯穿全书,为“电子电路”、“信号与系统”等后续课程学习作较好的铺垫和衔接。论述基本要领力求生动详尽,基本分析方法的介绍和练习题训练力求联系实际,尽量避免过于繁杂的数学推导。

3. 面宽,即教材适应专业面宽。现代教育正在由专业教育向通才教育转变。培养目标应是“厚基础、宽专业、重应用”的新型人才。教材为宽专业服务,要体现出一定的“弹性”。同一本教材,根据电类各专业不同的教学大纲要求,按教材内容、性质形成模块式结构,模块之间既相互独立,又相互联系,还应呈现内容深浅不同的层次结构,可生成不同的教学时数模式,以供不同专业选用。教材兼顾不同专业、不同要求,分成等级式理论教学,有利于制定出各层次教学大纲,有利于规范和建立统一的各层次的试题库,实行彻底的考教分离,更有利于学有余力的学生扩大知识面、探索新知识。

在“电路理论基础”课程之后,增加了“信号与系统”新课程,该课程除了有原电路中频域分析内容外,加强了信号的传输,信号的处理及系统稳定性等科技发展所急需的基础理论。对于新的课程体系,同行专家评审时说:“电路与自动控制原理课程一直有部分内容重复,而对部分内容,如频谱分析,谁也没有深入研究。面对信息时代对信号处理的要求,应当加强信号分析内容的教学。新的课程体系适当的保留了电路分析的传统内容,强化了信号与系统的概念,适应了新知识发展的需要。新编的《电路理论基础》教材充分体现

收稿日期:2001-05-17

作者简介:龚余才(1942-),男,江苏兴化人,南京航空航天大学自动化学院副教授,主要从事电路理论教学。

了这样一个课程体系的思想。”新的课程体系经过一届学生施教,有关同行和学生普遍认为:新体系教学内容紧凑、系统化、便于学生对新知识的学习和掌握。克服了原电路下册内容较为松散、学生不易掌握的缺点。

二、改进教学方法,更新教学手段,强化学生能力培养

提高课堂理论教学效果的关键在于改革教学方法、更新教学手段。

1. 重视理论教学 实行因材施教

电路课程的特点是内容多、理论性强、分析方法灵活。在有限的学时内学好这门课不是一件容易的事情。将单一传授知识的课堂教学向多元化课堂教学扩展应运而生。主要做法有:

(1) 分层次组织教学。电类专业93级—95级分A、B班教学。A班是学生在学完一年公共基础课后,自愿报名、择优选拔约20%的优秀学生组成的教学班。在试点的基础上,96级开始组织电类强化班,由当年高考成绩优秀学生在进行外语、物理、数学选拔考试后,选择4%左右学生组成教学班,采用独立教学计划组织教学。强化班教学内容的广度和深度都高于普通班,考试题由基本题和附加题组成,其中还增加理论联系实际的试题,附加题得分适当计入课程成绩。因材施教,改革考试方法,提高了教学质量并使学生的潜能得到充分发挥。强化班学生约有四分之一的人免试攻读硕士研究生。

(2) 外文教材教学。计算机系95级—97级的电路课程使用外文教材,同时选用中、外文参考书,课堂教学采用英文板书,练习、试卷也用英文。三年的实践证明,外文教材教学有助于学生阅读本课程范围内的外文参考资料,对强化学生外语能力有明显的促进作用。

(3) 电化教学。电路授课信息量大且电路图多,多年来,教师上课均采用电化教学手段,从应用投影仪逐步向多媒体教学过渡。在有限的时间内增加了授课的信息量,受到同学们的欢迎。

(4) 计算机辅助教学。为了让电类学生较早地掌握和了解CAA和CAD这些现代化电路分析和设计手段,提高电路课程教学效果,培养学生的计算机应用能力,近几年来在电路课程中引入了计算机辅助分析,在提高总体教学水平的基础上,又将目前世界上比较流行的“PSPICE”和“EWB”软件应用于电路的分析计算和实验的虚拟仿真。利用PSPICE软件,可将课程中一些理论性较强且较为抽象的内容显示成可视教学,加深了学生对理论的理解,还可以用于辅助解题。

2. 强化实践教学,突出能力培养

电路课程是一门工程实践性较强的技术基础课。实验教学是课程教学中的相当重要环节。改变过去单一的基础实验教学模式为实践教学体系,实践教学体系采用分层次模块化设置,由电工电子实习、基础实验、设计性实验、虚拟综合性实验四部分组成。其中,电工电子实习是通过认知实践,达到对电工电子器件、电路的“装、焊、调”的认知。基础实验着重培养学生正确掌握基本的实验操作、实验方法和

常规电工电子仪器的使用,训练基本实验技能,巩固所学理论知识。设计性实验着重培养学生运用所学知识和基本实验技能,在教师指导下进行实验电路设计,独自进行仪器选择、调试测量、数据处理、完成实验报告的能力。虚拟综合性实验是应用电子工作台(EWB)仿真软件在计算机上进行电路设计和实验,着重培养学生进行虚拟实验的能力。对于不同的实验模块,采用不同形式进行教学。

(1) 电工电子实习 采用模拟式教学法。以集中时间上课、实践操作、参观等方式进行,教师以辅导为主。科学组织实习内容,让学生在模拟环境下进行“电子小产品生产实践”的技能训练,经过元器件测试、焊接安装、整机调试、质量检测等多个工序组成的“生产流程”,使学生经历电子小产品生产制造的全过程。经质量检验合格的小产品留给学生使用,学生使用自己“生产”的产品有一种特别的“成就感”和“自豪感”。这种教学方法,学生学习积极性很高,不但有利于学生实验技能的培养,也有利于学生分析问题和解决问题能力的培养。近两年组织学生组装充电器和数字三用表收到较好的效果。葛芬同学说:“通过实践,我深深体会到培养动手能力的重要性。一个只会学习书本知识、动手能力不强的人在当今社会是很容易被淘汰的,所以今后我一定要处处注意培养自己的动手能力。实践还锻炼了我的毅力,遇到困难必须坚持不懈、永不放弃,这样才会成功。”

(2) 基础实验 采用研究式教学法。教师以教为主,学生以研究为主。开设了“运算放大器和受控源”、“交流电路参数测定”等8—10个实验。基础实验一般都安排在理论教学之后,通过实验,学生对所学理论进行进一步的探讨和研究,巩固所学理论知识,训练基本实验技能。对遇到的问题要进行分析、解决,培养学生严谨、认真、实事求是的科学精神和态度。张孝弘同学说:“电路实验使我在知识、能力素质等各方面都取得了很大进步,特别是培养了我科学、严谨、实事求是的实验态度和实验精神。”

(3) 设计性实验 运用启发式教学法。采用集中与分散结合,教师以指导、启发为主,引导学生独立思考,设计出符合要求的实验电路,并要考虑设计与制造的关系,还要制订调试测量方法等。这一过程,不仅要求学生灵活运用所学知识,而且要求学生具有独立思考、分析问题和解决问题的综合能力。能充分调动学生学习的积极性和创造性,对培养学生的创新能力和综合素质大有好处。设计性实验有“移相控制电路”、“电子温度计”、“相数变换电源”及设计实验等。周磊同学说:“设计实验是对我综合素质和能力的考验。这项实验对我们的锻炼和帮助更大,从设计目的、原理到步骤,每一步都体现出自己对所学知识的理解和应用,所以我很希望有这样的机会锻炼自己。”

(4) 虚拟综合性实验 采用分散与开放相结合的办法,教师以检查、引导为主。应用仿真软件(EWB)进行电路设计和实验。既克服了耗材大、器材、仪器仪表不全的困难,又便于学生开展各种综合性设计性实验。这种实验可以激发学生的想象力和创造力,扩大他们的视野,产生探索和应用高科技的兴趣。实验课开设的实验基本上都可以利用

EWB 进行,特别对一些具有动态特性的实验更显出得心应手、形象逼真。

此外,还运用现代化的教学手段,借助教学录像片和 CAI 课件来丰富教学内容。建成的电工课程示教系统集成陈列、演示及投影教学于一体,为学生提供动、静态的形象化教学服务,这些现代化教学手段信息量大、知识面宽、形象逼真、直观易懂,能将课堂上比较难讲、实践中比较难见到、学生比较难于理解的问题通过现代化教学手段解释清楚,效果令学生很满意。

实践性教学体系的关键是让学生自己去实践,使学生“在游泳中学会游泳”。实践证明,这种实验教学体系是行之有效的。

通过改革课程体系、改进教学方法、更新教学手段,强化了学生能力的培养,收到了良好的效果。我们将继续努力探索教学的新路子,在教育学生学习、继承知识的同时,注重学

习、研究、运用知识的能力及创新意识的培养。改变过去只注重传授书本知识的传统观念,在改革电路相关课程体系的同时,改革“唯师”、“唯书”的注入式教学方法,提倡发展个性、因材施教的导学式教育方法。正确认识实践教学对学生能力,特别是创新能力的培养所起的作用,继续克服轻视实践的思想对教学工作的影响,加强实践教学,强化能力培养,提高学生的创造思维能力,使人才培养变模仿型为创造型。

参考文献:

- [1] 龚余才,潘双来. 电路理论基础[M]. 北京:国防工业出版社, 2000.
- [2] 潘双来. 面向 21 世纪电工教学基地建设[J]. 实验技术与管理, 2000, (6).
- [3] 陈敏华. 推行创造教育 培养跨世纪人才[J]. 江苏高教, 1998, 科教兴国专辑.

(上接第 32 页)

用最新的科学技术成果充实教学内容是适应飞速发展变化的科技要求所必须的,并且对任课教师提出了必须参加相关的科学研究的要求。近十多年来,电力电子技术取得了较大的发展,应用范围不断扩大,如在电源技术领域中的应用,在控制或拖动系统中的应用等等。而且,随着电力电子器件的飞速发展和产品的开发,又进一步推动了电力电子技术的发展。因此我们必须不断地将新发展的知识引入教学中来,以新知识、新内容改造和充实课程理论教学和实践教学内容。如我们根据学科的发展情况,适时修改教学内容,增加了软开关、逆变器、功率因素校正技术等内容,增加了以 MOSFET IGBT 等高速开关器件为开关的高频开关电源电路拓扑工作原理分析方法,和缓冲电路、软开关电路、开关管驱动电路等实用电路分析等,并减少了可控晶闸管电路等内容。

三、注重理论与实践的结合,强化对学生的能力培养

我们在电力电子技术等主干专业基础课程的教学中,正确地面对存在着的工程性强和分析与理解难度较大的问题,加强理论与实际联系,激发学生的求知欲望,强化对学生的综合能力的培养。

首先,注重理论与实践的结合,在加快教学内容的更新的同时,同步加强实验教学的改革,将实验教学的目的由单一的验证课程教学内容和巩固加深对知识的理解,发展为在此基础上进一步引进新的实验内容和手段,促进设计性和综合性的实验的开设,充分利用计算机的虚拟技术,开设综合性的仿真实验。如我们计划在实验中引入利用计算机电路

系统仿真软件“PSICE”来进行电路分析和设计的辅助仿真实验。这不仅可以帮助学生从整体系统的环境来深入理解有关电路的理论知识,更可以在安全和节省的条件下完成系统性的实验。特别要将实验教学的改革放到认知规律中加以考察,对于认识→分析→综合→实践→再认识这样一个认知的过程而言,实践是认知的目的,也是新的认知的开始。对于学生的学习而言,学生主要是通过对间接知识的学习来获取知识,他们缺少实践,更缺少对未知的探索。他们惟有过通过典型化了的实践过程——实验来学习对知识的探索和验证。就此而言,实验教学的意义除了对知识学习的巩固外,更重要的是对学生实践能力的开发,对学生综合分析能力的培养。如我们在实验教学中,突出了实验教学的重要性,结合课程内容的更新,增加了多种常用基本电路的硬件实验,还拟增加基本软开关电路、PFC 电路、逆变电路和系统闭环分析等新的软硬件实验。

其次,要处理好课内教学与课堂外的学习的关系。在课堂教学中要留有空间,启迪学生思考。专业基础课程有理论和应用紧密结合的特性,要充分利用好这个特性,积极开展启发式教学。如在课堂教学中,设置一些具有工程应用背景的问题,引导学生思考。在课堂之外,针对课程的重点内容部分,布置综合性大作业,调动学生自主分析问题和解决问题的积极性。最后,利用发展快和应用性强的特点,调动和激发学生的主动求知的欲望,使他们能发挥出主体的能动作用,在提高学习能力的同时提高对课程的学习成效。也可以结合课程内容,穿插介绍一些最新的科学技术前沿动态,调动学生的学习兴趣,对于有特别兴趣的学生推荐其阅读一些专业学术刊物,使其在阅读中获取技术应用和开发的经验,了解工程的实际。

培养能力的重要环节

龚余才

(南京航空航天大学自动化学院 江苏 南京 210016)

摘要 实验教学是培养学生能力和素质的重要环节。本文通过在实验教学中,教师严格要求,培养学生实事求是、认真严谨的科学态度,提高学生分析问题和解决问题的能力,学生的综合素质和能力都会有较大提高。

关键词 实验教学 能力 素质 培养 提高

实验教学是培养学生能力的重要环节,笔者多年从事实验教学,注重学生的能力培养,进行了许多探索和实践,取得了较好效果。

1 单独设置实验课

实验课是理论课不可代替的教学环节,有其独立性的一面。为了改变实验课的从属地位,电类专业的实验单独设课、单独考查、记学分,实验教学课时为理论教学课时的30%左右,不及格者不能补考,必须重修。这一制度的实施使学生对实验课重视程度大有提高,但也有极少数人认为,实验课嘛,总归可以通过的,我们就以有人不通过的实例教育学生,打消了少数人的侥幸心理。

2 强调实验课的目的和意义

高等工科院校是培养直接从事经济建设与国防建设的专门人才的基地。培养出来的学生不仅要有坚实的理论基础,而且要有工程技术开发能力、发明创新能力和解决生产

与科研中各种实际问题的能力。笔者经常语重心长、循循善诱的启发和教育学生,使他们对实验的目的和意义都有了较明确的认识。他们认为:科学实验在认识自然与改造自然中发挥了重大作用。电路实验是基础课向专业课过渡的一门技术基础实验课,对于科学实验方法的掌握、实验技能的提高、独立工作能力的培养具有重要作用。吴同学在总结中说:“科学实验是认识自然的重要方法,对认识自然和改造自然发挥了重大作用。如今国家大力提倡科教兴国……,振兴科技的重任将落在我们这一代大学生身上,这就要求我们不仅要有宽厚的理论基础,还要有较强的实验技能……”由于该同学将实验技能与科技兴国联系起来,因而他做实验十分认真。最终该生的实验成绩取得了“优秀”。

3 严格要求

以往做实验,多数学生不好好预习,做实验时才看指导书,按操作步骤走一遍,记下实

培养了学生实验能力和创新思想,使我校毕业生增强了就业的竞争能力。实验教学改革的深化是高校教学改革永恒的主题,深化实验教学改革的必将提高学生的质量。但是实验教学改革的与实验场所、教学仪器、技术人员水平、实验教师水平及学校有关配套政策紧密相关,其特殊性反映了实验教学改革的任重而道远。实验室开发能够培养学生创新思想和实践能力,是实验教学改革的的方向,从化学系、物理

系实验教学改革的来看,成功的实践使学生获益匪浅。同时我们也应看到如果学校没有相应的配套激励政策,没有可靠的条件保障,就势必会影响教师的积极性,也更谈不上实验教学改革的。因此,在推进实验教学内容和方法改革的同时,学校要继续加大投入力度,同时制定相应的配套政策,使得实验教学在培养高素质人才方面发挥更大的作用。

(2001. 4. 25)

验数据,写实验报告时将数据罗列起来,就算完成任务,其收效较差。为了提高实验教学效果,笔者对学生严格要求,做法是实验课一人一组,要求所有同学都要亲自动手做实验。这样有利于提高学生的独立操作能力。李同学说:“以前在动手操作方面,我一向依赖别人,自己的独立动手能力差,通过一个学期的实验课,我彻底甩掉了依赖别人的习惯,养成了自己实验自己做的好习惯。思想端正了,我的独立动手能力就一步步的提高,对实验的态度也逐渐从被动转变为主动。”

对同学们在实验前、实验中和实验后都有非常明确的要求,而且对实验的整个过程把关也很严格。赵同学说:“我感到对我启发最大的就是电路实验。老师要求我们,实验前充分预习,掌握实验的原理,弄清各种仪器、仪表的使用方法;实验时连线正确,操作规范,数据准确,开动脑筋,善于发现并解决问题;实验后,实验报告条理清楚、字迹工整,对实验结果正确与否进行论证并取得结论。通过电路实验,自己动手能力提高了一大步。”黄同学说:“实验的认真完成与老师的严格要求是分不开的。每次实验数据都要用不可擦的笔记录,都要有老师的签字,并连同实验报告一起交,这就避免了涂改、抄袭的可能性,迫使我们每次实验都要认真对待,不能有丝毫马虎。”徐同学说:“对于实验不能按时完成或结果不正确的,老师允许并鼓励下一次继续做或找时间重做,整个实验课贯彻的思想是注重实验过程和实际能力的提高而不单纯为了得到实验的结果。我们认为这才是真正的素质教育。”据不完全统计,一学期下来,43人中重做实验的达21人次之多。

4 理论联系实际

电路实验不少是验证性的。这类实验与实际联系不多。做与实际生活关系比较密切的实验可以培养学生对实验的兴趣和理论联系实际的能力。如“日光灯电路和功率因数的提高”,这个实验难度虽不大,但安装技术和一些思考题与生活息息相关。笔者认为一个电类专业大学生,学了电路,连日光灯都不会安装,那是不应该的。因此要求学生首先要搞清日光灯电路的原理,再掌握安装方法,最后

搞清几个书外的但很实际的思考题:(1)日光灯电路的总功率与灯管的额定功率是否相同?(2)常见的日光灯管两端亮,但不能起辉(全亮)是什么原因?有什么危害?(3)日光灯有时会时亮时暗闪个不停,是什么原因?如何处理?(4)日光灯电路的功率因数能否提高到1?为什么?实验后同学们对思考题都要作出回答,一致反映这样效果很好。张同学说:“日光灯电路实验是我印象最深的一次实验,我对这次实验很感兴趣,因为它所解决的就是生活中的实际问题。”王同学说:“进行了这种与日常生活相关的实验,我了解了日光灯电路工作原理,学会了排除日光灯故障的一些方法,增强我的动手能力。”童同学说:“给我印象最深的,便是在日光灯实验后老师为我们留下的思考题,让我们将实验与现实生活相结合,使我们了解到现实生活中日光灯可能发生的种种问题以及解决的方法,这些都是书本上学不到的东西。”

为了多让学生得到理论联系实际的机会,笔者利用部分课时和业余时间让同学们进行实践性实验,组织强化班同学组装充电器、数字三用表,使同学们初步掌握了焊接技术、安装、组装、调试技术及识别元器件的本领,培养和提高了他们分析问题和解决问题的能力,同学们一致认为:实践性实验使他们学到了许多书本上学不到的知识,锻炼了他们的能力,提高了他们的素质,他们都希望多一些这样实践性的实验。

5 实事求是,积极引导

笔者一贯向学生强调实验中要坚持实事求是的科学态度,不要随便更改实验数据和结果,分析问题要有理有据,不要泛泛而谈,不要放过任何疑点。同学们在这方面做得比较好。曹同学说:“电路实践实验培养我严谨、尊重客观事实的态度。在实验四中,要用交流电桥测电阻、电感和电容的值。在测电容时,我发现无论怎样,测得的电容值总为 $20\mu\text{F}$ 左右,而理论值应为 $30\mu\text{F}$ 左右,于是我就怀疑自己的测量有问题,好几次想改一下数据算了,但最终还是没有改,后来经过老师的帮助,才发现电容箱上一个 $10\mu\text{F}$ 电容的开关坏了,我测得的数据是正确的。如果当时我将

数据改了的话,不光是我得出错误的结论,而且使我失去了自信以及对实验科学的严谨认真的精神。”

学生作实验报告最普遍的做法,是把实验数据一列,需要计算的算算而已,印象不深,收获不大。笔者在实验教学中,注重效果,引导学生开阔思路、深入分析,并从实验结果中得出结论。例如,在作二阶电路实验时,示波器调出的电流波与课本上的波形不一样,同学们很少有人能搞清楚。当把示波器的波形横向展开后,就与书上的波形相同了,同学们恍然大悟。诸如此类,对同学们在实验中遇到的各种疑问都尽量给予解释。对实验所得出的结论也常常给予引导。如在作互感电路实验时,实验要求用互感电势法、三表法和交流电桥法三种方法测量互感系数和耦合系数。笔者以三种方法所得结果的相对误差都在允许范围之内得出结论:各种方法测互感线圈的互感系数 M 和耦合系数 K 都是可以的。以此告诉学生,今后如果测互感系数或耦合系数可以用任一种方法。

6 设计实验,初步尝试

以前实验考查,一般是采用作一个实验并当场作出实验报告的做法。强化班的实验考查为:自己设计一个实验并经实际测试作出完整报告,再写出实验指导书。这样的要求远比只作一个实验难得多。任务布置后,同学们积极性很高,找资料、搞方案、试做、写指导书,忙得不亦乐乎。蒋同学三次改变方案。他说:“设计实验为我提供一个很好的学习展示机会。通过不断地查阅资料、确定方案、试作、写报告,将一学期所学倾注其中……”。周同学说:“设计实验是对我们综合素质和能力的考验。这项实验对我们的锻炼和帮助更大。从设计目的、原理到步骤,每一步都体现出自己对所学知识的理解和应用,所以我很希望有这样的机会锻炼自己。”

强化班 43 名同学都完成了实验设计。学生受到较好的锻炼,培养了学生的创新意识。唐同学说:“我们将来要做的工作不是踏着前

人的足迹再走一遍,而是要创新,要在已知基础上探求未知,发展、丰富已有的理论。创新,社会才能进步。设计性实验增强了我的创新意识。”

7 收获沉甸甸的

实验课结束了。实验课的内容和做法受到同学们的普遍欢迎和肯定。钱同学说:“电路实验虽然次数不多,但它丰富的内容不仅加深了我对电路这门课的认识,更加牢固地掌握了一些知识,更重要的在于它培养了我把理论转变为实际的能力,而这正是我们这些只注重书本知识的学生所应加强的。”徐同学说:“电路实验课是一门以实践为主的课,主要着眼于增强动手能力,养成严谨的科学态度和实验习惯,这些是我今后从事科学研究所必备的。我非常感激这门课在这方面对我的培养和熏陶……,这门课对我综合素质的提高起了很大作用。”王同学说:“电路实验教会我要在实践中培养实事求是、独立思考、勇于创新的科学态度和科学精神。这必将影响到我一生。”孙同学说:“电路实验增强了我的自信心,通过一学期的学习和实验,使我处理和分析问题的能力大大提高。实验虽然结束了,但它带给我的收获将永远陪伴着我。”张同学说:“电路实验使我在知识、能力、素质等各方面都取得了很大进步,特别是培养了我科学、严谨、实事求是的实验态度和实验精神。总之,收获是沉甸甸的。”

同学们上实验课所取得的收获和对实验课效果的肯定既是对教师的最大褒奖,也是最大鞭策,只要我们不断更新教育思想,尽心尽职努力工作,实验教学的效果一定会更好。

参考文献

1. 全国高校实验室工作研究会. 实验教学与创新能力[C]. 南京大学出版社, 2000.
2. 王义遒. 在 21 世纪人才培养中实验教学的地位和作用[J]. 实验室研究与探索, 1998, 17(2): 1~4.
3. 刘玳琦. 在专业实验教学中注意素质教育[J]. 实验技术与管理, 2000, 17(6): 89~91.

为培养高素质人才建设好实验基地

龚余才

(南京航空航天大学自动化学院 南京:210016)

摘 要 本文从实验基础设施、师资队伍、改革教学内容和方法诸方面阐述了实验教学对培养人才的作用。

关键词 实验教学 能力 素质 培养

1 建设好实验基地是培养人才的基础

一个学校的实验教学能否搞好,首先要看它的实验基地建设得如何。我校各级领导对实验基地建设一贯很重视,投资力度较大,最近正在讨论落实实验基地建设“十五”规划,拟建校级基础实验中心三个,包括物理实验中心、电工电子实验中心和计算机中心。这几个中心目前的情况和发展规划见下表:

	现有设备 (台、套)	固定资产 (万元)	实验室面 积(m ²)	现有实验 技术人员	实验室规 划面积(m ²)
物理实验中心	1498	273.0	1600	9	2000
电工电子实验中心	2180	402.5	1140	15	2000
计算机中心	688	362.0	800	7	3000

物理实验中心包括大学物理实验室、大学物理演示实验室和近代物理实验室。大学物理实验室主要面对多学时学生和部分少学时学生的物理实验,另外为部分实验基础薄弱的学生提供基础实验训练。近代物理实验室主要供应用物理专业的学生实验,同时也供其它院系高年级学生选修课程作实验。物理实验中心以加强基础训练、注重能力培养、强调素质教育、突出创新意识为目标组织实施教学。同时开放计算机仿真实验,为学生提供自由发挥、加强自我创新的更大平台。

电工电子实验中心面向全校开课。主要包括直流、交流、模电、数电、信号与系统、EDA、电工电子技术等实验,还承担电工电子实习和电工电子课程设计等教学任务,每个实验同时可开 120 组。电工电子实验中心原已具备一定的软、硬件基础,在获得工科院校基础课程教学基地建设资金后,经过近几年的建设,其软硬件系统更加完善。

新建“虚拟实验室”并投入使用。主要配备仿真、计算机软件 Pspice 和 Electronics Workbench 等,其任务是配合“电路理论基础”、“信号与线性系统”、“模拟电路”、“数字电路”等课程的理论教学,开展计算机辅助分析与设计、仿真与模拟,配合实验课开展“虚拟实验”教学,有关课题正在进一步研制中。

计算机中心负责全校各院系的计算机基础课程的上机任务、上机实习、课程设计及 CAI 教学,学习各种计算机语言及开发工具,为学生提供整班或零散上机服务,而且可上 Internet 网浏览、学习制作主页等。近期还要购置供学生自由上机的微机 100 台,高档服务器 4 套及相关网络配套设备,全部联网。

除建好三个校级实验中心外,还要建好 8~10 个院系级实验室。2001 年计划投资 1500 万元,今后几年将陆续投资,使我校实验基地的建设达到一个更高的水平。

2 加强实验师资队伍建设是培养高素质人才的保证

在培养学生能力、素质方面起决定作用是人,因此建设好实验师资队伍至关重要。具体措施为:

1) 加强实验中心班子建设,积极引进人才,特别是年轻的人才,组建好人才梯队,使人才源远流长。

2) 加强现有师资队伍人员的再学习、再提高,更新知识,提高业务水平。

3) 加强对实验教学重要性的认识,改革教学内容,更新教学方法和手段,努力提高实验教学效果。

4) 编写突出能力、素质培养和适应新排课方式的实验教材。

3 转变教育观念,改革教学内容和方法是培养高素质人才的关键

普遍反映传统的实验教学效果不尽人意。回顾历史,高校的实验教学经过几个改革阶段,实验观有了如下的进步:

1) 验证性实验观:

这个时期实验设备简单,实验多为验证性的,实验数据表格都已准备好,只要填填表格,主要目的在于熟悉仪表仪器使用,验证理论。

2) 培养能力实验观:

实验内容有所改变,增加了部分新的实验内容,如综合性、设计性实验,但还未完全摆脱验证性实验,对能力的培养起到一定作用,但未达到目的。

3) 素质教育观:

目前提出的把素质教育提到新的高度,必须转变传统的教育观念,即改革教学内容和方法,以适应新形势的需要。笔者多年从事理论教学和实验教学,为培养学生的能力、提高实验教学的效果,进行许多探索和实践,取得了较好的效果。

3.1 实验课单独设置

实验课是理论课不可代替的教学环节,有其独立性的一面。为了改变实验课的从属地位,电类专业的实验单独设课、单独考核、记学分,实验教学课时为理论教学课时的30%左右,不及格者不能补考,必须重修。这一制度的实施使学生对实验课重视程度大有提高,但也有极少数学生认为:“实验课嘛,总归可以通过的”。我们就以有人不通过的实例教育学生,打消了少数人的侥幸心理。

3.2 严格要求

为了提高实验教学效果,笔者对学生严格要求,实验1人1组,所有学生都要亲自动手,这有利于提高学生的独立操作能力。实验前要求学生充分预习,掌握实验的原理,弄清各种仪器、仪表的使用方法;实验时电路连接正确、操作规范、数据准确,实验数据必须用不可擦拭的笔记录,并经指导老师签字。实验过程中要善于发现并解决问题,实验报告要条理清楚,实验结果正确与否要进行论证并得出结论。对于实验不能在规定时间内完成或实验结果不正确的,允许下次继续做或重做。彻底消除抄袭现象。

3.3 理论联系实际

学生认为验证性实验与实际联系不多,普遍认为效果不太好。做与实际生活关系密切的实验可以培养学生对实验的兴趣和理论联系实际的能力,如“日光灯电路和功率因数的提高”实验难度不大,但安装技术和一些思考题与生活息息相关,学生兴趣浓,积极性高。进行实践性实验,组织学生组装充电器、数字三用表,使学生初步掌握了焊接技术、安装调试技术及识别元器件的本领,使他们对一些日用小电器产品的生产过程有一个全面的了解,学到许多书本上学不到的东西,培养和提高了他们分析问题和解决问题的能力,提高了学生的综合素质。

3.4 实事求是,积极引导

笔者一贯强调实验要坚持实事求是科学态度,不准随便更改实验数据和结果,分析问题要有理有据,不要泛泛而谈,不要放过任何疑点。笔者在实验教学中,注重效果,引导学生开阔思路,深入分析,并从实验结果中得出结论。对同学们在实验中遇到各种疑问都尽量给予解释。对实验所能得出的结论也常常给予引导,使实验起到举一反三的作用。

3.5 设计实验

实验考查一般采用做一个实验并当场完成报告的方法。对强化班的实验考查是:自己设计一个实验并经实际测试作出完整报告,再写出实验指导书。这样要求远比只做一个实验难得多。同学们积极性很高,找资料、搞方案、试作、写指导书,他们一致认为:设计实验是对他们综合素质和能力的考验,对他们的锻炼和帮助更大,能够培养他们的创新意识。

3.6 引入计算机辅助解题和虚拟电子实验台,使实验向现代化方向发展

利用计算机软件解题和观察实验现象。利用虚拟电子实验台(EWB)选做设计型和综合型实验,具有功能全、成本低、易测试的优点。解决了实验开放与指导教师少、器材消耗大的矛盾。使同学们开阔了眼界,掌握了新知识和新技术,提高了他们的能力和综合素质。笔者相信,只要各方面不断努力,抓住培养能力的重要环节,一定能培养出适应21世纪需求的具有知识面宽、能力强、综合素质高的优秀人才。

参 考 文 献

- 1 龚余才,潘双来. 电路理论基础. 国防工业出版社,2000
- 2 潘双来. 面向21世纪电工教学基地建设. 实验技术与管理 2000,17(6):78-81

精确测定戴维南定理等效电路参数的方法探讨

龚余才

(南京航空航天大学自动化学院 南京:210016)

摘要 介绍几种精确测定戴维南等效电路参数的方法。
关键词 测定 戴维南等效电路 参数 方法

在测定由线性电阻和独立源组成的有源二端网络戴维南等效电路的参数时,由于电压表和电流表都不是理想的仪表,所以测量出的开路电压 U_{oc} 和戴维南等效电阻 R_i 多少有一些误差。笔者在实验教学中进行了一些探索,现将几种比较精确的测量方法作简单介绍。

设有源二端网络的戴维南等效电路见图1。

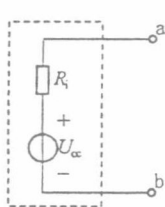


图1 二端网络

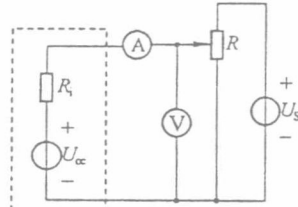


图2 开路电压的补偿法测定

方法1

用不同内阻(设内阻分别为 R_1 和 R_2)的电压表分别测 ab 端电压,得读数 U_1 、 U_2 。则有

$$U_1 = U_{oc} / (R_i + R_1) \times R_1 \quad (1)$$

$$U_2 = U_{oc} / (R_i + R_2) \times R_2 \quad (2)$$

于是可推得

$$R_i = R_1 R_2 (U_1 - U_2) / (U_2 R_1 - U_1 R_2) \quad (3)$$

$$U_{oc} = U_1 [R_2 (U_1 - U_2) / (U_2 R_1 - U_1 R_2) + 1] \quad (4)$$

由式(3)、(4)可知,只要 R_1 、 R_2 、 U_1 、 U_2 已知,即可求出 R_i 和 U_{oc} 。

此法适用于 R_i 与 R_1 、 R_2 在同一数量级的情况。

方法2

用不同内阻(设内阻分别为 r_1 、 r_2)的电流表分别

测 a、b 端“短路电流”,得读数 I_1 、 I_2 。则有

$$I_1 = U_{oc} / (R_i + r_1) \quad (5)$$

$$I_2 = U_{oc} / (R_i + r_2) \quad (6)$$

于是可推得

$$R_i = (I_2 r_2 - I_1 r_1) / (I_1 - I_2) \quad (7)$$

将式(7)代入式(5)可得

$$U_{oc} = I_1 I_2 (r_2 - r_1) / (I_1 - I_2) \quad (8)$$

同样,只要已知 r_1 、 r_2 、 I_1 、 I_2 ,就可求得 R_i 和 U_{oc} 。

此法适用于电流表内阻对“短路电流”影响较大的情况。

方法3

用高内阻电压表测 a、b 端开路电压,可得 U_{oc} ; 再用已知内阻为 r 的电流表测 a、b 端“短路电流”,可得 I_{sc} 。由于电压表内阻很高(如数字三用表),测得的电压与真正的开路电压相差很小,而 I_{sc} 要受电流表内阻的影响,即 $I_{sc} = U_{oc} / (R_i + r)$,即 $I_{sc} (R_i + r) = U_{oc}$ 。

所以 $R_i = U_{oc} / I_{sc} - r$,用开路电压 U_{oc} 除以电流表的读数 I_{sc} ,再减去电流表内阻 r ,即可得戴维南等效电阻 R_i 。

方法4

用补偿法测开路电压和短路电流

(1)用补偿法测开路电压

电路如图2所示。条件为 $U_s > U_{oc}$,调节电位器 R ,使得电流表读数为零,此时电压表读数即为开路电压 U_{oc} 。

(2)用补偿法测短路电流

电路如图 3、图 4 所示。在图 3 中,由于电流表内阻不为零(设为 r),则电流表两端有电压降,其值为 $I_{sc}r$;图 4 中加了一个反向电压源 ΔU ,并让 $\Delta U = I_{sc}r$,使电压表读数为零,由于电压表两端电压为零,所以电压表中无电流,此时电流表的电流即为短路电流 I_{sc} 。

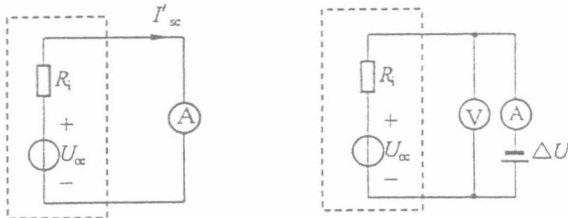


图 3 短路电路的补偿法测定 图 4 图 3 的等效形式

从而可得 $R_i = U_{oc}/I_{sc}$ 。具体实验电路见图 5,条件是 I_B 必须大于 I_A ,调节电位器 R 使电压表读数为零,此时电流表的读数即为短路电流 I_{sc} 。

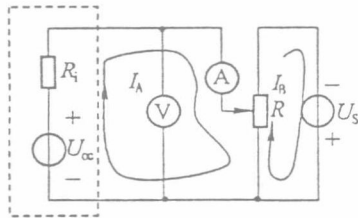


图 5 实验电路之一

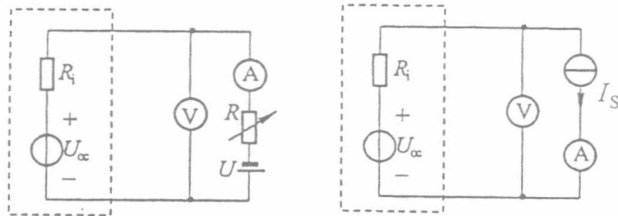


图 6 实验电路之二 图 7 实验电路之三

除图 5 所示方法外,用图 6、图 7 电路,也可测

得精确的短路电流 I_{sc} 。图 6 中, U 用一节干电池, R 用可变电阻(相当于加大电流表的内阻),调节 R ,使电压表读数等于零;图 7 中直接调节可调电流源的电流 I_s ,使电压表读数为零,这两种情况下电流表的读数均为短路电流 I_{sc} ,且图 7 的方法更显方便。

方法 5

如果有源二端网络不能用测短路电流的方法,则可借助已知电阻 R_L 和已知内阻(设为 R_v)的电压表来测量,测量电路如图 8 所示。此时

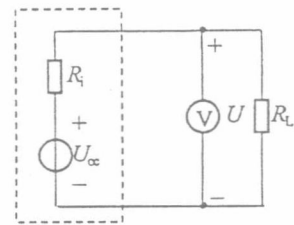


图 8 方法 5 的测量电路

$$U = U_{oc} / [R_i + R_v R_L / (R_v + R_L)] \times R_v R_L / (R_v + R_L) = U_{oc} / [R_i (R_v + R_L) / (R_v R_L) + 1]$$

由此可得

$$R_i = (U_{oc}/U - 1) \times R_v R_L / (R_v + R_L)$$

如果有源二端网络内部的电源均为理想的,则可将电源移去,电压源用短路代替,电流源以开路代替,在无源二端网络端口直接用电桥测量,可得戴维南等效电阻 R_i 。如果电源不是理想的,则由于电源移去时内阻无法保留,故此法不可用。

参 考 文 献

- 1 邱关源. 电路(第三版). 高等教育出版社,1989
- 2 龚余才,潘双来. 电路理论基础. 国际工业出版社,2000
- 3 张维中,龚绍文. 电路实验. 北京理工大学出版社,1997

Discussion about the Methods for Accurate Surveying Parameter of Thevenin's Equivalent Circuit

Gong Yucai

(Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China)

Abstract: This paper introduces several methods for accurate surveying parameter of thevenin's equivalent Circuit.

Keywords: survey; Thevenin's equivalent circuit; parameter; method