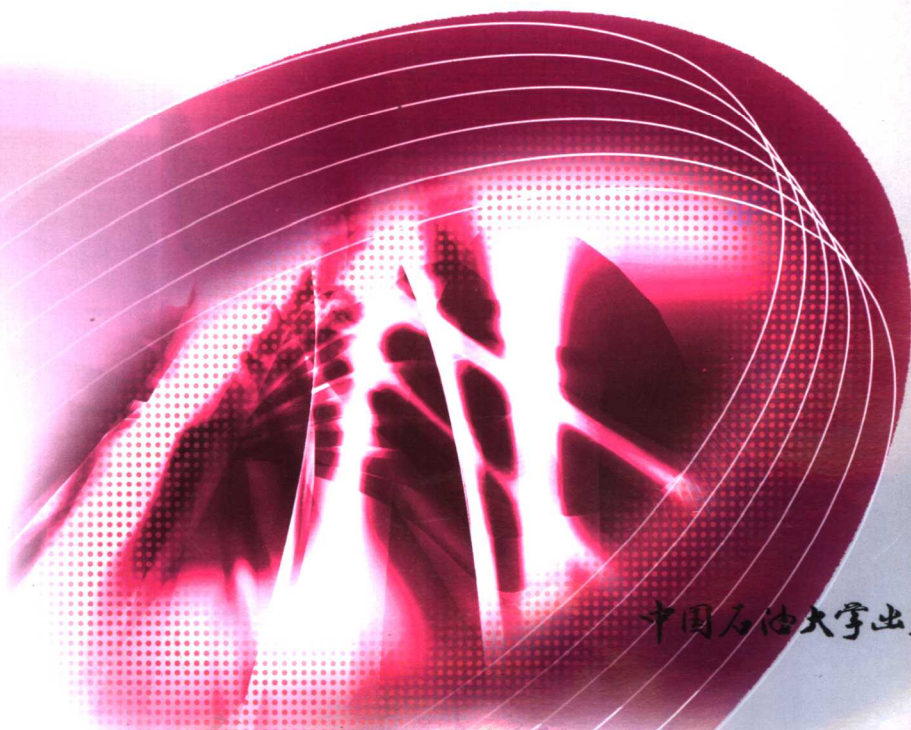




高职高专“十一五”规划教程

机电实验 实训教程

主编 张金宝 宋佐龙 黄宗经 韩瑞功



中国石油大学出版社

高职高专“十一五”规划教材

机电实验实训教程

主 编	张金宝	宋佐龙	黄宗经	韩瑞功
副主编	郝建波	张建明	李守奎	吕跟来
	张晓亮	赵 兵	尚 瑾	
编 委	李义先	范绍玉	袁汇江	孙宝国
	王克文	张庆荣	李立华	袁兰英
	康夕颜	李国胜	李海玲	姜国仙
	李晓凤	郝 敏	隋丽莎	程艳辉
	梁纪袖			

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机电实验实训教程/张金宝等主编. —东营:中国石油
大学出版社,2007.8
ISBN 978-7-5636-2412-6

I. 机… II. 张… III. 机电工程—实验—教材 IV. TH-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 130360 号

书 名: 机电实验实训教程
作 者: 张金宝 宋佐龙 黄宗经 韩瑞功

责任编辑: 刘 清(电话 0546—8392139)
封面设计: 李 东

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营, 邮编 257061)
网 址: <http://www.uppbook.com.cn>
电子信箱: yibian8392139@163.com
印 刷 者: 沂南县汇丰印刷有限公司
发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0546—8392139)
开 本: 180×235 印张: 17.625 字数: 345 千字
版 次: 2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
定 价: 30.00 元

前 言

近年来,我国机电行业迅猛发展,企业对机电专业的高级技术人才需求旺盛。为进一步提高教学水平,很多学校的实验设备都进行了比较大的更新换代,原先的实验教材已经不能满足教学的需要。

根据职业学院以培养学生应用能力和专业素质为主线的总体要求,为便于学生的实验前预习,实验中操作,实验后复习,依据汽车、机械、数控、模具、化工、电工、电子、机电、热能等专业的教学计划和教学大纲,参照国家劳动和社会保障部“中级工鉴定标准”,在突出技能、强化实践教学、循序渐进,便于教学、预习、自学和适当放宽课时的原则下,我们组织山东省多所职业学院的有关专家和长期从事教学实践的一线教师联合编写了《机电实验实训教程》。

本书重点训练与培养学生电工操作、机械制图、电机拖动、C 语言程序设计、PLC 程序设计、传感器、模拟电子技术、数字电子技术、电子产品设计、电子产品组装等实验实训的技能,由于各专业的培养目标有别,可根据专业教学计划从中选取与本专业相关的内容进行教学。

本书在编写过程中,以机电各专业的基本技能为主,涉及电工、电子、化工、机械等专业的基本技能,突出了实践教学和动手能力的培养。在掌握基本知识的基础上,本书着重强调了实际动手能力的训练。

本书力求语言简练,图文并茂,通俗易懂,易于教学和自学。本书紧扣职业学院学生的特点和教学大纲的要求,便于学生在上学期间和今后的工作中及时复习参阅。

本书由张金宝、宋佐龙、黄宗经、韩瑞功、郝建波、李守奎、张建明、吕跟来、赵兵、张晓亮、尚瑾等同志编写,张金宝、宋佐龙、黄宗经、韩瑞功任主编。

在本书的编写、定稿和出版过程中,得到了淄博职业学院、东营职业

学院、山东胜利职业学院、莱芜职业学院、潍坊科技职业学院、潍坊职业学院等院校的有关领导和同仁的大力支持,特别是得到了中国石油大学出版社领导和编辑的积极支持和大力协调。在此表示衷心的感谢。

由于阅历、经验和知识所限,书中难免存在不足之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

2007年6月

目 录

第一部分 电工实验

实验一	基尔霍夫定律的验证	(3)
实验二	正弦稳态交流电路相量的研究	(5)
实验三	典型电信号的观察与测量	(8)
实验四	RC 一阶电路的响应测试	(11)
实验五	变压器的连接与测试	(15)
实验六	三相交流电路电压、电流的测量	(17)
实验七	三相鼠笼式异步电动机	(20)
实验八	三相鼠笼式异步电动机正、反转控制	(25)

第二部分 电机拖动实训

实验一	三相异步电动机点动和自锁控制线路	(31)
实验二	三相异步电动机的正、反转控制线路	(34)
实验三	工作台自动往返循环控制线路	(37)
实验四	顺序控制线路	(39)
实验五	两地控制线路	(42)
实验六	三相鼠笼式异步电动机的降压启动控制线路	(44)
实验七	三相绕线式异步电动机的启动控制线路	(48)
实验八	双速异步电动机的控制线路	(50)
实验九	三相异步电动机的制动控制线路	(51)
实验十	C620 车床的电气控制线路	(55)

第三部分 “机械制图”课程设计

“机械制图”课程设计	(59)
------------	------

一、制图测绘的目的	(59)
二、制图测绘的内容和要求	(59)
三、制图测绘的任务	(59)
四、制图测绘的基础知识	(60)
五、减速器的测绘和装配图画法	(65)
六、减速器主要的零件工作图	(74)

第四部分 模拟电子技术实验

实验一 常用电子仪器的使用	(79)
实验二 晶体管共射极单管放大器	(84)
实验三 射极跟随器	(91)
实验四 差动放大器	(95)
实验五 集成运算放大器的基本应用	(99)
实验六 负反馈放大器	(104)
实验七 RC 正弦波振荡器	(107)
实验八 低频功率放大器	(111)
实验九 直流稳压电源	(115)

第五部分 数字电子技术实验

KHD-2 型数字电路实验装置介绍	(123)
实验一 TTL 集成逻辑门逻辑功能测试	(124)
实验二 组合逻辑电路的设计与功能测试	(127)
实验三 译码器及其应用	(129)
实验四 数据选择器及其应用	(130)
实验五 触发器	(132)
实验六 计数器功能测试	(134)
实验七 555 型集成时基电路及其应用	(137)
实验八 智力竞赛抢答装置	(140)
附录 集成电路管脚排列及各脚功能	(142)

第六部分 电子产品组装实习

电子产品组装实习	(145)
----------------	-------

一、实习目的	(145)
二、实习内容	(145)
三、实习基本要求	(145)
四、操作技巧及注意事项	(145)
五、实习器材	(146)
六、实习内容与原理	(146)
七、实习操作过程	(147)

第七部分 PLC 实验

实验一 基本指令的编程练习	(155)
实验二 水塔水位控制	(159)
实验三 天塔之光	(162)
实验四 十字路口交通灯控制	(166)
实验五 装配流水线控制	(170)
实验六 液体混合装置控制	(173)

第八部分 电子线路辅助设计实验

实验一 绘制振荡器和积分器电路原理图	(179)
实验二 创建原理图元件	(187)
实验三 绘制数码显示器电路原理图	(192)
实验四 设计振荡器和积分器电路的 PCB 板	(195)
实验五 创建元件封装	(204)
实验六 设计数码显示器电路的 PCB 板	(211)

第九部分 传感器与检测技术实验

实验一 金属箔式应变片(一)	(215)
实验二 金属箔式应变片(二)	(219)
实验三 金属箔式应变片(三)	(221)
实验四 差动变压器的性能实验	(225)
实验五 差动变压器的零点残余电压补偿及应用实验	(227)
实验六 电容式传感器的位移实验	(230)
实验七 直流激励时霍尔式传感器位移特性实验	(231)

实验八 交流激励时霍尔式传感器位移特性实验·····	(233)
实验九 霍尔测速实验·····	(234)
实验十 光纤位移传感器实验·····	(236)
实验十一 热电阻测温特性实验·····	(238)
实验十二 热电偶测温性能实验·····	(240)
实验十三 热电偶冷端温度补偿实验·····	(242)
实验十四 湿敏传感器实验·····	(243)
实验十五 电涡流传感器位移实验·····	(245)
实验十六 被测体材质和被测体面积大小对电涡流传感器特性的影响·····	(247)
实验十七 电涡流传感器测量振动实验·····	(249)

第十部分 C 语言课程实验

C 语言课程实验·····	(253)
实验一 C 语言运行环境·····	(255)
实验二 数据类型及顺序结构·····	(258)
实验三 选择结构程序设计·····	(259)
实验四 循环结构程序设计·····	(262)
实验五 数组·····	(264)
实验六 字符数据处理·····	(265)
实验七 函数(一)·····	(267)
实验八 函数(二)·····	(268)
实验九 指针(一)·····	(270)
实验十 指针(二)·····	(271)
实验十一 结构体·····	(273)
实验十二 文件·····	(273)

第一部分

电 工 实 验

实验一 基尔霍夫定律的验证

一、实验目的

1. 验证基尔霍夫定律的正确性,加深对基尔霍夫定律的理解。
2. 学会用电流插头、插座测量各支路电流。

二、实验原理

基尔霍夫定律是电路的基本定律。测量某电路的各支路电流及每个元件两端的电压,应能分别满足基尔霍夫电流定律(KCL)和电压定律(KVL)。即对电路中的任一节点而言,应有 $\sum I=0$;对任何一个闭合回路而言,应有 $\sum U=0$ 。

运用上述定律时必须注意各支路或闭合回路中电流的正方向,此方向可预先任意设定。

三、实验设备与器件

1. 0~500 V 交流电压表(D33)2 只。
2. 15 V/0.3 A, 5 V/0.3 A(220 V)实验变压器(DG08)1 台。

四、实验内容与步骤

用 DG05 挂箱的“基尔霍夫定律/叠加原理”电路做实验,实验电路如图 1-1 所示。

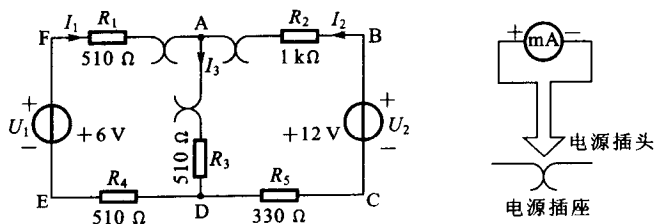


图 1-1

1. 实验前先任意设定三条支路和三个闭合回路的电流正方向。在图 1-1 中的 I_1 、 I_2 、 I_3 的方向已设定。三个闭合回路的电流正方向可设为 ADEFA、BADCB 和 FBCEF。
2. 分别将两个直流稳压电源接入电路,令 $U_1=6\text{ V}$, $U_2=12\text{ V}$ 。
3. 熟悉电流插头的结构,将电流插头的两端接至数字毫安表的“+、-”两端。

4. 将电流插头分别插入三条支路的三个电流插座中,读出并记录电流值。
5. 用直流数字电压表分别测量两个电源及电阻元件上的电压值,记录于表 1-1 中。

表 1-1

被测量	I_1/mA	I_2/mA	I_3/mA	U_1/V	U_2/V	U_{FA}/V	U_{AB}/V	U_{AD}/V	U_{CD}/V	U_{DE}/V
计算值										
测量值										
相对误差										

五、实验注意事项

1. 本实验电路板是多个实验通用的, DG05 上的 K3 应拨向 $330\ \Omega$ 侧, 3 个故障按键均不得按下, 且要用到电流插座。
2. 所有需要测量的电压值, 均以电压表测量的读数为准。 U_1 、 U_2 也需测量, 不应取电源本身的显示值。
3. 防止稳压电源两个输出端碰线短路。
4. 用指针式电压表或电流表测量电压或电流时, 如果仪表指针反偏, 则必须调换仪表极性, 重新测量。如果此时指针正偏, 可读得电压或电流值。若用数显电压表或电流表测量, 则可直接读出电压或电流值。但应注意: 所读得的电压或电流值的实际的正、负号应根据设定的电流参考方向来判断。

六、预习思考题

1. 根据图 1-1 的电路参数, 计算出待测的电流 I_1 、 I_2 、 I_3 和各电阻上的电压值, 记入表中, 以便实验测量时, 可正确地选定毫安表和电压表的量程。
2. 实验中, 若用指针式万用表直流毫安挡测各支路电流, 在什么情况下可能出现指针反偏, 应如何处理? 在记录数据时应注意什么? 若用直流数字毫安表进行测量时, 则会有什么显示?

七、实验报告

1. 根据实验数据, 选定节点 A, 验证 KCL 的正确性。
2. 根据实验数据, 选定实验电路中的任一个闭合回路, 验证 KVL 的正确性。
3. 误差原因分析。

实验二 正弦稳态交流电路相量的研究

一、实验目的

1. 研究正弦稳态交流电路中电压、电流相量之间的关系。
2. 掌握日光灯电路的接线。
3. 理解改善电路功率因数的意义并掌握其方法。

二、实验原理

1. 在单相正弦交流电路中,用交流电流表测得各支路的电流值,用交流电压表测得回路各元件两端的电压值,它们之间的关系满足相量形式的基尔霍夫定律,即 $\sum \dot{I}=0$ 和 $\sum \dot{U}=0$ 。

2. 图 1-2 所示的 RC 串联电路,在正弦稳态信号 $\dot{U}$ 的激励下, $\dot{U}_R$ 与 $\dot{U}_C$ 保持有 90° 的相位差,即当 R 阻值改变时, $\dot{U}_R$ 的相量轨迹是一个半圆。 $\dot{U}$ 、 $\dot{U}_C$ 与 $\dot{U}_R$ 三者形成一个直角三角形,如图 1-3 所示。 R 值改变时,可改变 φ 角的大小,从而达到移相的目的。

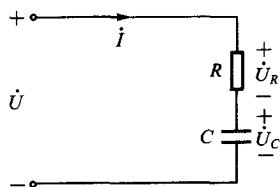


图 1-2

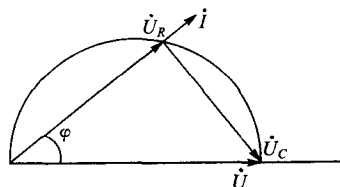


图 1-3

3. 日光灯电路如图 1-4 所示,图中 A 是日光灯管, L 是镇流器, S 是启辉器, C 是补偿电容器,用以改善电路的功率因数 ($\cos \varphi$ 值)。有关日光灯的工作原理请自行翻阅有关资料。

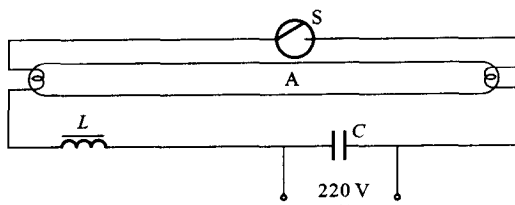


图 1-4

三、实验设备与器件

1. 0~450 V 交流电压表(D33)。
2. 0~5 A 交流电流表(D32)。
3. 功率表(D34)。
4. 自耦调压器(DG01)。
5. 与 40 W 灯管配用的镇流器、启辉器(DG09)。
6. 40 W 日光灯灯管(屏内)。
7. 1 μF 、2.2 μF 、4.7 μF /500 V 电容器(DG09)各 1 个。
8. 220 V/15 W 白炽灯 1~3 只及灯座(DG08)1~3 个。
9. 电流插座(DG09)3 个。

四、实验内容与步骤

1. 按图 1-2 接线。 R 为 220 V/15 W 的白炽灯泡, C 为 4.7 μF /450 V 的电容器。经指导教师检查后,接通实验台电源,将自耦调压器输出(即 U)调至 220 V。记录 U 、 U_R 、 U_C 的值于表 1-2 中,并验证电压直角三角形关系。

表 1-2

测量值			计算值		
U/V	U_R/V	U_C/V	U' (U' 与 U_R 、 U_C 组成 R 、 i 、 Δ , 且 $U' = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$)	$(\Delta U = U' - U)/\text{V}$	$(\Delta U/U)/\%$

2. 日光灯电路接线与测量。按图 1-5 接线,经指导教师检查后接通实验台电源,调节自耦调压器的输出,使其输出电压缓慢增大,直到日光灯启辉点刚亮为止,记录三只表的指示值于表 1-3 中。然后将电压调至 220 V,测量功率 P , 电流 I , 电压 U 、 U_L 、 U_A 等值,验证电压、电流的相量关系。

表 1-3

测量数值							计算值	
	P/W	$\cos \varphi$	I/A	U/V	U_L/V	U_A/V	r/Ω	$\cos \varphi$
启辉值								
正常工作值								

3. 并联电路——电路功率因数的改善。按图 1-6 连接实验电路,经指导老师检

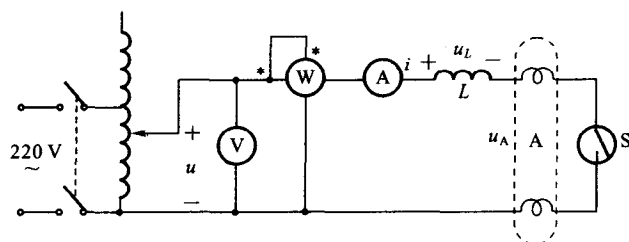


图 1-5

查后,接通实验台电源,将自耦调压器的输出调至 220 V,记录功率表、电压表读数。通过一只电流表和三个电流插座分别测量三条支路的电流,改变电容值,进行三次重复测量。将数据记入表 1-4 中。

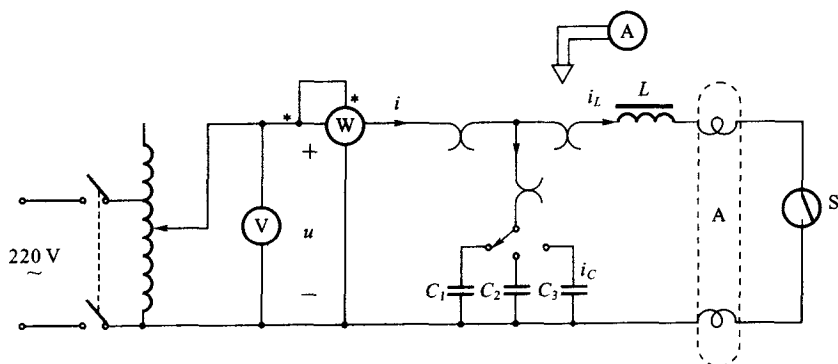


图 1-6

表 1-4

电容值	测量数值						计算值	
	P/W	$\cos \varphi$	U/V	I/A	I_L/A	I_C/A	I'/A	$\cos \varphi$
0								
1								
2.2								
4.7								

五、实验注意事项

1. 本实验使用交流 220 V 的市电,务必注意用电和人身安全。
2. 功率表要正确接入电路。
3. 当实验电路接线正确,日光灯不能启辉时,应检查启辉器及其接触是否良好。

六、预习思考题

1. 参阅课外资料,了解日光灯的启辉原理。
2. 在日常生活中,当日光灯上缺少启辉器时,人们常用一根导线将启辉器的两端短接一下,然后迅速断开,使日光灯点亮(DG09 实验挂箱上有短接按钮,可用它代替启辉器做实验)。或用一只启辉器去点亮多只同类型的日光灯,这是为什么?
3. 为了改善电路的功率因数,常在感性负载上并联电容器,此时增加了一条电流支路,试问电路的总电流是增大还是减小?此时感性元件上的电流和功率是否改变?
4. 为什么只采用并联电容器法提高电路功率因数,而不用串联法?所并的电容器是否越大越好?

七、实验总结

1. 完成数据表格中的计算,进行必要的误差分析。
2. 根据实验数据,分别绘出电压、电流相量图,验证相量形式的基尔霍夫定律。
3. 讨论改善电路功率因数的意义和方法。
4. 装接日光灯电路的心得体会及其他。

实验三 典型电信号的观察与测量

一、实验目的

1. 熟悉低频信号发生器和脉冲信号发生器各旋钮、开关的作用及其使用方法。
2. 初步掌握用示波器观察电信号波形,定量测出正弦信号和脉冲信号的波形参数。
3. 初步掌握示波器和信号发生器的使用。