

新世纪电子信息课程系列规划教材

电路实验与仿真设计

ANLU SHIYAN YU FANGZHEN SHEJI

主 编 陈晓平 李长杰



東南大學出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

新世纪电子信息课程系列规划教材

电路实验与仿真设计

主 编	陈晓平	李长杰
参 编	傅海军	温军玲
	殷春芳	朱爱国

东南大学出版社

·南京·

内 容 简 介

电路实验与仿真设计是电路课程必要的实践教学环节,本书内容共分4章。第1章是电路实验须知,主要介绍电路实验前学生所必须了解的预备知识。第2章是实际操作,主要是利用实际的元器件进行的实验。通过这部分内容要使学生掌握常用的电子仪器、仪表的使用以及基本电路的搭制与测量。第3章是虚拟仿真电路实验,主要是利用 Multisim 10 软件进行电路仿真实验。通过这部分内容要使学生学会 Multisim 10 软件的使用以及利用计算机分析电路问题的基本方法。第4章是电路设计,通过这部分内容的训练使学生能够利用所学到的电路基础知识设计出实际应用电路,并掌握将理论应用于实际的基本方法与技巧。

本书是根据《电路教学大纲》以及由孙玉坤、陈晓平主编,机械工业出版社2006年出版的《电路原理》一书的内容和体系编写的。适合普通高等学校电类(强、弱电)专业师生使用,也可供科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电路实验与仿真设计 / 陈晓平,李长杰主编. —南京:
东南大学出版社,2008.8

(新世纪电气信息课程系列规划教材)

ISBN 978-7-5641-1227-1

I. 电… II. ①陈…②李… III. ①电路—实验—高等学校—教材②电路—计算机仿真—高等学校—教材 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 108371 号

电路实验与仿真设计

出版发行 东南大学出版社
出 版 人 江 汉
社 址 南京市四牌楼2号
邮 编 210096

经 销 江苏省新华书店
印 刷 南京京新印刷厂
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 15.5
字 数 387 千字
版 次 2008 年 7 月第 1 版
印 次 2008 年 7 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-1227-1/TN·17
印 数 1-4000
定 价 26.00 元

(凡因印装质量问题,请与我社读者服务部联系。电话:025-83792328)

前 言

培养实验能力和实际操作技能是高等工科学教育的重要内容之一。实验教学是帮助学生学习和运用理论处理实际问题,验证、消化和巩固基本理论,获得实验技能和科学研究方法训练的重要环节。为了加强电路实验教学,进一步促进学生对电路理论的理解,提高学生实际动手操作能力以及电路设计能力,根据《电路教学大纲》以及由孙玉坤、陈晓平主编,机械工业出版社 2006 年出版的《电路原理》一书的内容和体系,在原有《电路实验与仿真设计教程》(东南大学出版社 2005 年 9 月出版)的基础上新增了实际操作实验 6 个、虚拟仿真实验 6 个以及电路设计内容 2 个,并将原有的仿真实验 EWB 5.0(Electronics Workbench 5.0)软件更新为 Multisim 10,由此而重编《电路实验与仿真设计》一书。

本书主要内容有电路实验须知、实际操作实验、仿真实验及电路设计 4 大部分。实际操作实验内容涉及:元件特性的伏安测量法、运算放大器外特性的研究、运算放大器和受控源、叠加定理的验证、戴维宁定理、特勒根定理的验证、一阶电路的响应、二阶电路的响应与状态轨迹、交流参数的测量、LC 正弦网络频率特性的分析与研究、RLC 串联谐振电路、并联交流电路的谐振及功率因数的提高、常用 RC 网络的设计与测试、交流电路中的互感、三相电路的电压、电流及功率、非正弦周期电流电路、二端口网络参数的测定、负阻抗变换器及其应用、回转器 19 个实验。仿真实验内容包括:电压源电流源等效变换与最大功率传输条件的分析、线性电路的节点电压分析、互易定理的验证、RLC 串联电路的动态过程分析、谐振电路的分析、无源滤波器特性分析、有源滤波器特性分析、整流滤波电路分析、稳压电路的分析、非正弦交流电路的分析、二端口网络的分析、负阻抗变换器的应用与分析 12 个实验。电路设计内容包括:电阻温度计的设计、衰减器的分析与设计、最大功率传输电路设计、数字模拟信号转换器的设计、波形发生器的设计、简易白炽灯调光器的设计、阻容移相装置的设计、相序仪的分析与设计、RC 低通滤波器频率特性设计、非正弦信号的滤波设计、电压-频率及电流-电压转换电路的设计、用谐振法测量互感线圈参数 12 个开发性设计内容。

为了保证电路实验与设计的顺利进行,本书编有两个附录:附录 A 简要介绍了 Multisim 10 的菜单命令、元器件库、基本仿真分析功能以及基本使用方法。附录 B 简要介绍了实际操作实验所需的几种实验装置以及仪器仪表的使用。

本书是在江苏大学电路教研室原实验指导书的基础上,经过多年的教学实践不断补充、修订和逐步完善,并充分考虑了科学技术的更新与发展而重新编写

的。本书由陈晓平教授、李长杰副教授任主编,共同负责确定全书的内容及统稿;书中内容是由傅海军、殷春芳、温军玲、朱爱国、李长杰、陈晓平共同编写。在本书编写过程中得到了电气信息工程学院领导的关心以及电工电子实验中心同事们的支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不当之处,恳请读者批评指正。

编者
2008年4月

目 录

1 电路实验须知	(1)
1.1 实验目的和实验要求	(1)
1.1.1 实验目的	(1)
1.1.2 实验课程的要求	(1)
1.2 实验的步骤	(2)
1.2.1 课前预习	(2)
1.2.2 实验过程	(2)
1.2.3 课后书写实验报告	(3)
1.3 实验中的几个问题	(3)
1.3.1 学生实验守则	(3)
1.3.2 人身安全和设备安全	(3)
1.3.3 仪器仪表的选择与使用	(4)
1.3.4 线路的连接	(5)
1.3.5 操作、观察、读数和记录	(5)
1.3.6 故障的分析	(6)
2 实际操作实验	(7)
2.1(实验 1) 元件特性的伏安测量法	(7)
2.1.1 实验目的	(7)
2.1.2 实验原理	(7)
2.1.3 实验任务	(10)
2.1.4 注意事项	(11)
2.1.5 实验报告要求	(12)
2.1.6 思考题	(12)
2.1.7 仪器设备	(12)
2.2(实验 2) 集成运算放大器外特性的研究	(13)
2.2.1 实验目的	(13)
2.2.2 实验原理	(13)
2.2.3 实验任务	(16)
2.2.4 注意事项	(19)
2.2.5 实验报告要求	(19)
2.2.6 思考题	(19)
2.2.7 仪器设备	(20)
2.3(实验 3) 运算放大器和受控源	(20)

2.3.1	实验目的	(20)
2.3.2	实验原理	(20)
2.3.3	实验任务	(22)
2.3.4	注意事项	(26)
2.3.5	实验报告要求	(26)
2.3.6	思考题	(26)
2.3.7	仪器设备	(26)
2.4(实验4)	叠加定理的验证	(27)
2.4.1	实验目的	(27)
2.4.2	实验原理	(27)
2.4.3	实验任务	(27)
2.4.4	注意事项	(29)
2.4.5	实验报告要求	(30)
2.4.6	思考题	(30)
2.4.7	实验设备	(30)
2.5(实验5)	戴维宁定理	(30)
2.5.1	实验目的	(30)
2.5.2	实验原理	(30)
2.5.3	实验任务	(32)
2.5.4	注意事项	(33)
2.5.5	实验报告要求	(33)
2.5.6	思考题	(34)
2.5.7	仪器设备	(34)
2.6(实验6)	特勒根定理的验证	(34)
2.6.1	实验目的	(34)
2.6.2	实验原理	(34)
2.6.3	实验任务	(35)
2.6.4	注意事项	(36)
2.6.5	实验报告要求	(36)
2.6.6	思考题	(36)
2.6.7	实验设备	(37)
2.7(实验7)	一阶电路的响应	(37)
2.7.1	实验目的	(37)
2.7.2	实验原理	(37)
2.7.3	实验任务	(40)
2.7.4	注意事项	(41)
2.7.5	实验报告要求	(42)
2.7.6	思考题	(42)
2.7.7	仪器设备	(42)

2.8(实验 8) 二阶电路的响应与状态轨迹	(42)
2.8.1 实验目的	(42)
2.8.2 实验原理	(42)
2.8.3 实验任务	(45)
2.8.4 注意事项	(45)
2.8.5 实验报告要求	(46)
2.8.6 思考题	(46)
2.8.7 仪器设备	(46)
2.9(实验 9) 交流参数的测量	(46)
2.9.1 实验目的	(46)
2.9.2 实验原理	(46)
2.9.3 实验任务	(49)
2.9.4 注意事项	(50)
2.9.5 实验报告要求	(50)
2.9.6 思考题	(50)
2.9.7 仪器设备	(51)
2.10(实验 10) LC 网络正弦特性分析及研究	(51)
2.10.1 实验目的	(51)
2.10.2 实验原理	(51)
2.10.3 实验任务	(52)
2.10.4 注意事项	(54)
2.10.5 实验报告要求	(55)
2.10.6 思考题	(55)
2.10.7 仪器设备	(55)
2.11(实验 11) RLC 串联谐振电路	(55)
2.11.1 实验目的	(55)
2.11.2 实验原理	(55)
2.11.3 实验任务	(58)
2.11.4 注意事项	(59)
2.11.5 实验报告要求	(59)
2.11.6 思考题	(59)
2.11.7 仪器设备	(60)
2.12(实验 12) 并联交流电路的谐振及功率因数的提高	(60)
2.12.1 实验目的	(60)
2.12.2 实验原理	(60)
2.12.3 实验任务	(63)
2.12.4 注意事项	(64)
2.12.5 实验报告要求	(65)
2.12.6 思考题	(65)

2.12.7 仪器设备	(65)
2.13 常用 RC 网络的设计与测试	(65)
2.13.1 实验目的	(65)
2.13.2 实验原理	(65)
2.13.3 实验任务	(69)
2.13.4 注意事项	(71)
2.13.5 实验报告要求	(71)
2.13.6 思考题	(71)
2.13.7 仪器设备	(72)
2.14(实验 14) 交流电路中的互感	(72)
2.14.1 实验目的	(72)
2.14.2 实验原理	(72)
2.14.3 实验任务	(75)
2.14.4 注意事项	(76)
2.14.5 实验报告要求	(76)
2.14.6 思考题	(76)
2.14.7 仪器设备	(76)
2.15(实验 15) 三相电路的电压、电流及功率	(77)
2.15.1 实验目的	(77)
2.15.2 实验原理	(77)
2.15.3 实验任务	(78)
2.15.4 注意事项	(80)
2.15.5 实验报告要求	(80)
2.15.6 思考题	(81)
2.15.7 仪器设备	(81)
2.16(实验 16) 非正弦周期电流电路	(81)
2.16.1 实验目的	(81)
2.16.2 实验原理	(81)
2.16.3 实验任务	(82)
2.16.4 注意事项	(83)
2.16.5 实验报告要求	(83)
2.16.6 思考题	(83)
2.16.7 仪器设备	(84)
2.17(实验 17) 二端口网络参数的测定	(84)
2.17.1 实验目的	(84)
2.17.2 实验原理	(84)
2.17.3 实验任务	(86)
2.17.4 注意事项	(87)
2.17.5 实验报告要求	(87)

2.17.6 思考题	(87)
2.17.7 仪器设备	(88)
2.18(实验 18) 负阻抗变换器及其应用	(88)
2.18.1 实验目的	(88)
2.18.2 实验原理	(88)
2.18.3 实验任务	(92)
2.18.4 注意事项	(94)
2.18.5 实验报告要求	(94)
2.18.6 思考题	(95)
2.18.7 仪器设备	(95)
2.19(实验 19) 回转器特性及并联谐振电路的研究	(95)
2.19.1 实验目的	(95)
2.19.2 实验原理	(95)
2.19.3 实验任务	(98)
2.19.4 注意事项	(99)
2.19.5 实验报告要求	(99)
2.19.6 思考题	(99)
2.19.7 仪器设备	(100)
3 虚拟仿真实验	(101)
3.1(实验 1) 电压源与电流源外特性的研究及等效变换	(101)
3.1.1 实验目的	(101)
3.1.2 实验原理	(101)
3.1.3 实验任务	(103)
3.1.4 注意事项	(105)
3.1.5 实验报告要求	(105)
3.1.6 思考题	(105)
3.2(实验 2) 直流电路的结点电压分析	(106)
3.2.1 实验目的	(106)
3.2.2 实验原理	(106)
3.2.3 实验任务	(106)
3.2.4 注意事项	(107)
3.2.5 实验报告要求	(107)
3.2.6 思考题	(107)
3.3(实验 3) 互易定理的验证	(107)
3.3.1 实验目的	(107)
3.3.2 实验原理	(107)
3.3.3 实验任务	(109)
3.3.4 注意事项	(110)
3.3.5 实验报告要求	(111)

3.3.6 思考题	(111)
3.4(实验4) RLC 串联电路的动态过程分析	(111)
3.4.1 实验目的	(111)
3.4.2 实验原理	(111)
3.4.3 实验任务	(112)
3.4.4 注意事项	(113)
3.4.5 实验报告要求	(113)
3.4.6 思考题	(114)
3.5(实验5) 谐振电路的分析	(114)
3.5.1 实验目的	(114)
3.5.2 实验原理	(114)
3.5.3 实验任务	(116)
3.5.4 注意事项	(117)
3.5.5 实验报告要求	(118)
3.5.6 思考题	(118)
3.6(实验6) 无源滤波器特性分析	(118)
3.6.1 实验目的	(118)
3.6.2 实验原理	(118)
3.6.3 实验任务	(122)
3.6.4 注意事项	(124)
3.6.5 实验报告要求	(124)
3.6.6 思考题	(124)
3.7(实验7) 有源滤波器特性分析	(125)
3.7.1 实验目的	(125)
3.7.2 实验原理	(125)
3.7.3 实验任务	(130)
3.7.4 注意事项	(131)
3.7.5 实验报告要求	(131)
3.7.6 思考题	(132)
3.8(实验8) 整流滤波电路的分析	(132)
3.8.1 实验目的	(132)
3.8.2 实验原理	(132)
3.8.3 实验任务	(134)
3.8.4 注意事项	(137)
3.8.5 实验报告要求	(137)
3.8.6 思考题	(138)
3.9(实验9) 稳压电路的分析	(138)
3.9.1 实验目的	(138)
3.9.2 实验原理	(138)

3.9.3 实验任务	(140)
3.9.4 注意事项	(141)
3.9.5 实验报告要求	(141)
3.9.6 思考题	(141)
3.10(实验10) 非正弦交流电路的分析	(142)
3.10.1 实验目的	(142)
3.10.2 实验原理	(142)
3.10.3 实验任务	(142)
3.10.4 注意事项	(143)
3.10.5 实验报告要求	(143)
3.10.6 思考题	(143)
3.11(实验11) 二端口网络的分析	(144)
3.11.1 实验目的	(144)
3.11.2 实验原理	(144)
3.11.3 实验任务	(145)
3.11.4 注意事项	(146)
3.11.5 实验报告要求	(146)
3.11.6 思考题	(147)
3.12(实验12) 负阻抗变换器的应用与分析	(147)
3.12.1 实验目的	(147)
3.12.2 实验原理	(147)
3.12.3 实验任务	(149)
3.12.4 注意事项	(150)
3.12.5 实验报告要求	(150)
3.12.6 思考题	(150)
4 电路设计	(151)
4.1 电阻温度计的设计	(151)
4.1.1 设计目的	(151)
4.1.2 设计原理	(151)
4.1.3 设计任务	(151)
4.1.4 设计要求	(152)
4.1.5 设计报告要求	(152)
4.2 衰减器的分析与设计	(153)
4.2.1 设计目的	(153)
4.2.2 设计原理	(153)
4.2.3 设计任务	(154)
4.2.4 设计报告要求	(154)
4.3 一端口网络等效参数测量与最大功率传输电路设计	(155)
4.3.1 设计目的	(155)

4.3.2	设计原理	(155)
4.3.3	设计任务	(155)
4.3.4	设计报告要求	(156)
4.4	数字模拟信号转换器的设计	(156)
4.4.1	设计目的	(156)
4.4.2	设计原理	(156)
4.4.3	设计任务	(157)
4.4.4	设计报告要求	(158)
4.5	波形发生器的设计	(158)
4.5.1	设计目的	(158)
4.5.2	设计原理	(158)
4.5.3	设计任务	(160)
4.5.4	设计报告	(160)
4.6	简易白炽灯调光器的设计	(161)
4.6.1	设计目的	(161)
4.6.2	设计原理	(161)
4.6.3	设计报告要求	(163)
4.7	阻容移相装置的设计	(163)
4.7.1	设计目的	(163)
4.7.2	设计原理	(163)
4.7.3	设计任务	(164)
4.7.4	设计报告要求	(164)
4.8	相序仪的分析与设计	(165)
4.8.1	设计目的	(165)
4.8.2	设计原理	(165)
4.8.3	设计任务	(167)
4.8.4	设计报告要求	(167)
4.9	RC 低通滤波器频率特性设计	(168)
4.9.1	设计目的	(168)
4.9.2	设计原理	(168)
4.9.3	设计任务	(169)
4.9.4	设计报告要求	(171)
4.10	非正弦周期信号的滤波设计	(171)
4.10.1	设计目的	(171)
4.10.2	设计原理	(172)
4.10.3	设计任务	(173)
4.10.4	设计报告要求	(173)
4.11	电压-频率及电流-电压转换电路的设计	(174)
4.11.1	设计目的	(174)

4.11.2 设计原理	(174)
4.11.3 设计任务	(175)
4.11.4 设计报告要求	(177)
4.12 用谐振法测量互感线圈参数的设计	(177)
4.12.1 设计目的	(177)
4.12.2 设计原理	(178)
4.12.3 设计任务	(178)
4.12.4 设计报告要求	(181)
附录	(182)
附录 A Multisim 10 软件简介	(182)
A.1 Multisim 10 的主界面及菜单	(182)
A.1.1 Multisim 10 的主界面	(182)
A.1.2 Multisim 10 的常用工具栏	(182)
A.1.3 Multisim 10 的菜单	(185)
A.2 Multisim 10 的元件库与基本操作	(189)
A.2.1 Multisim 10 的元件库	(189)
A.2.2 Multisim 10 的虚拟元件	(196)
A.2.3 Multisim 10 的基本操作	(199)
A.3 Multisim 10 的虚拟仪器	(202)
A.3.1 数字万用表(Multimeter)	(203)
A.3.2 函数信号发生器(Function Generator)	(204)
A.3.3 功率表(Wattmeter)	(205)
A.3.4 示波器(Oscilloscope)	(206)
A.3.5 波特图仪(Bode Plotter)	(208)
A.3.6 电压表(Voltmeter)	(209)
A.3.7 电流表(Ammeter)	(210)
A.3.8 其他虚拟仪器	(210)
A.4 Multisim 10 的仿真分析	(212)
A.4.1 Multisim 10 的仿真分析基础	(213)
A.4.2 直流工作点分析(DC Operating Point Analysis)	(214)
A.4.3 交流分析(AC Analysis)	(216)
A.4.4 其他分析	(218)
A.4.5 图形分析器(Grapher)	(220)
附录 B 实验装置使用简介	(224)
B.1 MSDZ-6 智能型直流综合实验箱	(224)
B.2 GDDS-2C.NET 电工与 PLC 智能网络型实验系统	(226)
B.3 JDS 交流电路实验箱	(228)
B.4 智能网络型实验系统使用中的注意事项	(229)
参考文献	(231)

1 电路实验须知

电路实验教学是电路课程教学的重要组成部分,是培养学生科学精神、独立分析问题和解决问题能力的重要环节。通过必要的实验技能训练和验证性实验,使学生将理论与实践相结合,巩固所学知识。通过实验培养有关电路连接、电工测量及故障排除等实验技巧,学会掌握常用仪器仪表的基本原理、使用与选择方法。在实验测量中学习数据的采集与处理、各种现象的观察与分析。随着计算机应用的广泛普及,电路的计算机辅助分析成为电路理论分析的重要组成部分,所以利用计算机对电路性能进行分析和仿真成为培养电气工程技术人员的必需的基本训练。总之,电路实验课及电路仿真设计训练可为今后从事工程技术工作、科学研究以及开拓技术领域工作打下坚实的基础。

1.1 实验目的和实验要求

1.1.1 实验目的

- (1) 进行实验基本技能训练。
- (2) 巩固加深并扩大所学到的理论知识,培养运用基本理论分析、处理实际问题的能力。
- (3) 培养实事求是、严肃认真、细致踏实的科学作风和良好的实验习惯,为今后的专业实践与科学研究打下坚实的基础。

1.1.2 实验课程的要求

通过电路实验课,学生在实验技能方面应达到下列要求:

- (1) 正确使用万用表、电流表、电压表、功率表及常用的一些电工实验仪表。初步掌握实验中用到的信号发生器、示波器、稳压电源、变压器等实验仪器和 MSDZ-6 智能型直流综合实验箱、GDDS-2C.NET 电工与 PLC 智能网络型实验系统、JDS 交流电路实验箱的使用方法。
- (2) 根据各个实验的要求,正确地设计电路,选择实验设备及器件。学会按电路图连接实验电路。要求做到连线正确、布局合理、测试方便。
- (3) 能够认真观察和分析实验现象,运用正确的实验手段,采集实验数据,绘制图表、曲线,科学地分析实验结果,正确书写实验报告。
- (4) 正确地运用实验手段来验证一些定理和理论。
- (5) 对设计型实验,要根据实验任务,在实验前确定实验方案,设计实验电路,正确选择仪器、仪表、元器件,并能独立完成实验要求的内容。
- (6) 实验技能是一项基本功,应注意积累,逐步提高水平,练好这项基本功。

(7) 了解 Multisim 10 软件,利用 Multisim 10 所提供的元件来搭制模拟电路。通过 Multisim 10 所提供的测量仪器仪表来观察电路现象,由此提高实验分析和研究的能力。

1.2 实验的步骤

实验课一般分为课前预习、实验过程及课后写实验报告三个阶段。

1.2.1 课前预习

实验能否顺利进行和收到预期效果,很大程度上取决于预习准备是否充分。因此,在预习过程中应仔细阅读实验教程和其他参考资料。明确实验的目的、内容,了解实验的基本原理以及实验的方法、步骤。清楚实验中哪些现象要观察,哪些数据要记录以及哪些事项应注意。

学生必须认真预习,做好预习报告后方可进入实验室。不预习者不得进入实验室进行实验。

1.2.2 实验过程

良好的工作方法和操作程序,是使实验顺利进行的有效保证,一般实验按照下列程序进行:

(1) 教师在实验前讲授实验要求及注意事项。

(2) 学生在规定的桌位上进行实验。做好以下准备工作:

① 按本次实验的仪器设备清单清点设备,注意仪器设备类型、规格和数量,辅助设备是否齐全,同时了解设备的使用方法及注意事项。

② 做好实验桌面的整洁工作,暂不用的设备在一边放整齐。

③ 做好记录的准备工作。

(3) 连接电路。仪表设备应布置到便于操作和读数的位置。接线时,按照电路图先接主要串联电路(由电源的一端开始,顺次而行,再回到电源的另一端),然后再连接分支电路。应尽量避免同一端上接很多的导线。连线完毕后,不要急于通电,应仔细检查,经自查无误并请老师复查同意后,才能够通电开始实验。

(4) 设备的操作与数据的记录。按照实验教程上实验步骤进行操作。操作时要注意:手合电源,眼观全局;先看现象,再读数据。读数据前要弄清仪表量程及刻度。读数时要注意姿势正确,要求“眼、针、影成一线”。记录要完整清晰,一目了然。数据记录在事先准备好的统一的实验原始数据记录纸上,要尊重原始记录,实验后不得涂改。

当需要把读数绘成曲线时,应以足够描绘一条光滑而完整的曲线为准,来确定读数的多少。读取数据后,可先把曲线粗略地描绘一下,发现不足之处应及时弥补。

(5) 结束工作。完成全部规定的实验内容后,不要先急于拆除线路。应先自行核查实验数据,有无遗漏或不合理的情况,再经老师复查记分后,方可进行下列结尾工作:

① 拆除实验线路(注意:一定先断电,再拆线)。

② 做好仪器设备、桌面、环境清洁的管理工作。

③ 经教师同意后方可离开教室。

做完实验后应及时将实验数据进行整理,一般情况下,可以直接对实验记录的数据进行计算,得出结果。

1.2.3 课后书写实验报告

书写实验报告是对实验工作的全面总结,是实验课的重要环节。其目的是为了培养学生严谨的科学态度,要用简明的形式将实验结果表达出来。实验报告一律用专用实验报告纸来写,报告要求文理通顺、简明扼要、字迹端正、图表清晰、结论正确、分析合理、讨论深入。

实验报告应包括下列内容:

- (1) 实验目的。
- (2) 实验原理:包括实验原理和公式。
- (3) 实验内容:列出具体的实验内容与要求,画出实验电路图,拟定主要步骤和数据记录表格。
- (4) 实验仪器与设备:列出实验所需用的仪器与设备的名称、型号、规格和数量等。
- (5) 注意事项:实验中应注意哪些问题。
- (6) 实验结论与分析:根据实验数据分析实验现象,对产生的误差,分析其原因,得出结论。并将原始数据或经过计算的数据整理为数据表,如需画出曲线或相量图,应绘制在方格纸上。对实验中出现的问题进行讨论,得出体会。
- (7) 回答提出的思考题。

学生在实验后,应及时写好实验报告。每次实验报告与实验原始数据记录纸装订在一起,按指定时间准时交给指导教师,否则不得进行下次实验。

1.3 实验中的几个问题

1.3.1 学生实验守则

学生在实验前应仔细阅读实验守则并严格执行,其内容如下:

- (1) 实验课前必须认真预习教程,写好预习报告,未预习者,不得进行本次实验。
- (2) 实验室内要保持安静和整洁。
- (3) 遵守“先接线后通电源,先断电源后拆线”的操作程序。严禁带电操作,遇到事故应立即关断电源,并报告教师处理。
- (4) 接线完毕后要仔细检查并经教师复查,确认无误后才能接通电源。做完实验,将数据整理后交给教师检查数据,检查结果正常后,方可拆除电路(注意:一定要先断电源,后拆线),做好整理工作。
- (5) 爱护国家财产,实验中因违反操作规则,损坏仪器设备者按制度负责赔偿。

1.3.2 人身安全和设备安全

要求切实遵守实验室各项安全操作规程,以确保实验过程中的安全。为此,应注意以下几个方面:

- (1) 不得擅自接通电源。