

A decorative background pattern resembling a circuit board, with multiple parallel lines that zig-zag across the page. Some lines terminate in small circles, mimicking solder points or vias. The pattern is rendered in a light blue color against a slightly darker blue background.

高等学校电工电子基础实验系列教材

马传峰 王洪君 总主编

电路实验教程

Dianlu Shiyan Jiaocheng

赵振卫 主编

高等学校电工电子基础实验系列教材

电路实验教程

主 编 赵振卫

副主编 高洪霞 李 谦 柴亚南

山 东 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

电路实验教程/赵振卫主编. — 济南: 山东大学出版社, 2015. 4
高等学校电工电子基础实验系列教材/马传峰, 王洪君总主编
ISBN 978-7-5607-5266-2

I. ①电… II. ①赵… III. ①电路—实验—高等学校—教材 IV. ①TM13-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 077464 号

责任策划: 刘旭东

责任编辑: 李 港

封面设计: 张 荔

出版发行: 山东大学出版社

社 址: 山东省济南市山大南路 20 号

邮 编: 250100

电 话: 市场部(0531)88364466

经 销: 山东省新华书店

印 刷: 泰安金彩印务有限公司

规 格: 787 毫米×1092 毫米 1/16

11.25 印张 256 千字

版 次: 2015 年 4 月第 1 版

印 次: 2015 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 20.00 元

版权所有, 盗印必究

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社营销部负责调换

《高等学校电工电子基础实验系列教材》

编委会

主 任 马传峰 王洪君

副主任 郁 鹏 邢建平

委 员 (按姓氏笔画排序)

于欣蕾 万桂怡 王丰晓 王春兴 朱瑞富

孙国霞 孙梅玉 杨霓清 李 蕾 李德春

邱书波 郑丽娜 赵振卫 姚福安 栗 华

高 瑞 高红霞 韩学山

前 言

本书是为了适应电工技术的飞跃发展和培养高质量人才的需要,依据山东大学制定的电类专业“电路”课程教学配套要求,在总结山东大学电路实验教学和实践经验的基础上编写而成。

以培养学生的实践能力和创新能力为目标,在编写过程中突出基本实验技能、科学实验方法的训练,注重电路设计与电路实现能力、使用计算机仿真能力的培养,以理论结合实际,积极调动和发挥学生的积极性和能动性,启发学生的创新和探索精神,努力使学生学会独立思考。

本书共分三部分。绪论包含安全用电常识、实验教学等内容。

第一章是基本理论,包含电类专业常用电子仪表、测量仪器的介绍,使学生掌握电路实验的方法和过程,了解误差处理的方法,以及实验数据处理和常用专业仪器的正确选择与使用。

第二章是基本电路实验,共包含电类专业应掌握的 26 个基础实验。为了适应不同实验课的类型和不同实验学时的需求,本书安排了较多的实验题目,且每个实验题目包括较多的实验项目,其内容和难易程度基本上覆盖了不同层次的教学要求,为因材施教提供了基本素材,任课教师可以根据实际情况灵活选用。此外,每个实验都附有实验原理和思考题,有的还附有参考实验电路。多数学生可以通过自学或在教师的指导下,自行拟定实验步骤和测试方法,独立完成实验全过程。

随着计算机技术在电工基础技术中的广泛运用,传统的电工基础技术也因融入计算机技术而被赋予了新的生命。为了适应新技术,本书在附录中介绍了 MATLAB 在电路分析中的应用。

全书由赵振卫担任主编并定稿,高洪霞、李谦、柴亚南担任副主编。在编写的过程中,山东大学电工电子教学实验中心王洪君教授以及电工理论与新技术研究所的众多老师也给予了悉心帮助,在此一并致以谢意。

本书在编写过程中,学习借鉴了大量有关资料,在此向所有作者表示深深的敬意和感谢。若因疏忽未提及的参考文献,还恳请谅解。

由于编写时间较为仓促,加上编者水平所限,书中难免有不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

赵振卫

2015年2月于山东大学

目 录

绪 论	(1)
第一节 安全用电常识	(1)
第二节 实验教学	(5)
第一章 基本理论	(11)
第一节 常用的电子仪器与电工仪表	(11)
第二节 电子测量的基本方法与常用电学量的测量	(32)
第三节 实验中的误差与数据处理	(54)
第二章 基本电路实验	(65)
实验一 线性与非线性元件伏安特性的测绘	(65)
实验二 电位、电压的测定及电路电位图的绘制	(69)
实验三 基尔霍夫定律的验证	(72)
实验四 线性电路的叠加性和齐次性验证	(75)
实验五 电压源、电流源及其电源等效变换	(78)
实验六 戴维南定理和诺顿定理的验证	(82)
实验七 最大功率传输条件的研究	(86)
实验八 受控源研究	(89)
实验九 直流双口网络的研究	(96)
实验十 互易定理	(100)
实验十一 典型周期性电信号的观察和测量	(104)
实验十二 RC 一阶电路的响应测试	(106)
实验十三 二阶动态电路响应的研究	(111)
实验十四 R 、 L 、 C 元件阻抗特性的测定	(115)
实验十五 RC 串、并联选频网络特性的测试	(119)
实验十六 RLC 串联谐振电路的研究	(123)
实验十七 交流电路等效参数的测量	(126)

实验十八 正弦稳态交流电路相量的研究·····	(129)
实验十九 互感线圈电路的研究·····	(133)
实验二十 单相变压器特性的测试·····	(135)
实验二十一 三相电路电压、电流的测量 ·····	(138)
实验二十二 三相电路功率的测量·····	(141)
实验二十三 单相电度表的校验·····	(145)
实验二十四 功率因数表的使用及相序测量·····	(148)
实验二十五 负阻抗变换器·····	(151)
实验二十六 回转器特性测试·····	(155)
 附 录 MATLAB 在电路分析中的应用 ·····	 (159)
 主要参考文献·····	 (170)

绪 论

基础实验是学生进入电路基础课学习阶段的第一门实验课,也是一门以应用理论为基础、专业技术为指导且操作性很强的课程。通过实验,可使学生加深对所学概念、理论、分析方法的理解,掌握电路实验的基本技能,提高运用所学理论独立分析和解决实际问题的能力,培养安全用电的意识。它侧重于理论指导下的实践、实验技能的培训以及综合能力的提高,为后续实验课、技术基础课、专业课的学习以及今后的工作打下一个良好的基础。

本课程开设的目的:

1. 配合理论基础教学,验证、巩固和扩充某些重点理论知识。
2. 学习有关电子测量的一些基础知识,以及常用电子测量仪器、设备的使用方法和基本测量技术。
3. 通过实验训练,培养学生严谨的科学实验态度、良好的操作习惯和善于发现问题、分析问题、解决问题的能力。
4. 培养学生运用所学知识制定实验方案、选择实验方法、进行数据处理和误差分析及编写实验报告等从事专业技术工作所必需的初步能力和良好作风。
5. 培养学生的创新意识和能力。

在进入电路实验之前,我们首先了解一下安全用电常识以及学好这门课所要做的一些准备。

第一节 安全用电常识

一、人体安全

(一)人体触电

人体触及带电体,流过人体的电流造成人体受伤或死亡的现象称为“人体触电”。根据人体受伤害的程度,可将触电分为电击和电伤。当人体触电后,流过人体的电流使人体的内部器官受到伤害时,称为“电击”。如果触电者不能迅速摆脱带电体,则有可能造成死亡事故。电弧产生强光,会对人眼产生伤害;电弧产生的高温,会灼伤皮肤;电弧或瞬时的

大电流,会使金属迅速熔化;飞溅的金属颗粒,会烫伤人眼或皮肤。这些因用电造成的人体体表器官的局部伤害称为“电伤”。

(二)安全电压

发生触电事故时,人体受伤害的程度与人体触电部位、触电时间、电流大小、频率、触电者身体情况等因素有关。超过 100mA 的电流流过心脏或中枢神经系统时,会在短时间内使人的心脏停止跳动。低频电流对人体的伤害比高频电流严重。人体电阻通常为 $1\sim 100\text{k}\Omega$,在出汗或潮湿环境中,会降到几百欧。大量实验证明,人体接触 36V 以下的电压时,流过人体的电流不会超过 50mA。因此规定在一般工作环境中,安全电压为 36V;在空气潮湿、地面导电的环境中,安全电压为 24V;在空气潮湿、有导电粉尘的环境中,安全电压为 12V;在恶劣环境中,安全电压为 6V。

(三)触电形式

常见的触电形式有单线触电、双线触电和跨步触电。人体某一部位接触带电体,电流通过人体流入大地,这种触电形式通常称为“单线触电”。最为常见的是单手接触相线,加在人体的电压是 220V,电流流过心脏,很容易造成触电死亡事故。

当人体的不同部位分别接触同一电源的两条不同电压或不同相位的导线时,电流从一条导线经过人体流到另一条导线,这种触电形式称为“双线触电”。最常见的是双手分别接触两条相线,380V 电压加在两手之间,大部分电流会经过心脏,心脏将很快停止跳动。当高压电线接触地面时,在地面的一定范围内产生电压降,人在此区域行走时,两脚之间存在一定的电压,这一电压称为“跨步电压”,这种触电形式称为“跨步触电”。人体距离高压电线接地点越近,跨步电压越大。如果遇到高压电线掉落,应停止行走,然后双脚并拢跳跃,尽快远离危险区。

(四)触电急救

遇到有人触电时,应及时实施正确的救助,以最大限度地挽救生命。

1. 迅速切断电源或按下急停开关。在无法切断电源的情况下,必须用绝缘物体挑开带电的导体。

2. 拨打 120 急救电话,同时将触电者抬到通风处静卧。

3. 对于呼吸和心跳异常的触电者,必须实施人工呼吸。具体方法为:使触电者仰卧,鼻孔向上,头后仰,保持呼吸道通畅;松开衣扣,减小呼吸的阻力;捏住鼻孔,口对口吹气;放开鼻孔,做胸外挤压。人工呼吸和胸外挤压交替进行。

二、用电设备安全

为了确保用电设备正常运转,必须按设备工作要求供电。

(一)合理使用导线

导线的额定电流与导线截面(有效横截面积)、材料、绝缘层、使用环境等有关。额定电流大于实际工作电流,浪费材料,施工困难;额定电流小于实际工作电流,导线发热,有引发火灾的危险。具体选用哪种导线,可以查阅电工手册。

(二)合理使用熔断体

为了确保电路安全,在电路中串联熔断体。当工作电流超过熔断体的额定电流时,熔

断体发热、熔断,对电路起保护作用。最常见的熔断体是保险丝。选用熔断体时,需要了解额定电流。若熔断体的额定电流过大,对电路起不到保护作用;若熔断体的额定电流过小,熔断体会在电路正常工作时熔断,使电路无法正常工作。因此,必须合理选用熔断体。

(三)正确使用电源

一般民用电器的额定工作电压是 220V,动力电的额定工作电压是 380V;机床上的照明电压为 36V,有些进口设备的供电电压按本国的民用电网电压设计为 110V,使用前一定要选择正确的供电电压。应注意,有些小电器使用安全电压或更低的电压供电,有的电器用交流电源,有的电器用直流电源,不能用错!

(四)正确接线

应严格按使用说明书接线,保护绝缘层,防止漏电,按规定将设备外壳接保护地,不允许用接零代替接保护地。如有必要,可以根据实际情况在电源部分安装漏电保护器、过流保护器、过压保护器、欠压保护器等。

(五)正确连接照明开关

照明开关一定要与相线连接,关闭照明开关后不允许光源带电。

三、安全操作规程

本课程中的一些实验将使用非安全电压,因为人体接触非安全电压后有可能危及生命,而学生作为初学者,对仪器、实验台、元器件的性能都不熟悉,所以必须严格遵守以下安全操作规程:

1. 严禁随意合闸。随意合闸后有可能危及操作者本人和他人的生命,有可能损坏实验仪器或元器件,所以必须按要求合闸。
2. 严禁带电操作。接线、改线、拆线前必须切断电源。
3. 必须按规定使用导线。使用非安全电压做实验时,必须使用安全导线。
4. 检查无误后方可通电。初次接线或改动线路后,必须自检、互检,以确保电路连接正确。
5. 发现异常,立即断电。通电后应随时监视仪器和电路的工作状况,一旦发现异常声音、异常气味、元件温度异常等情况,必须立即切断实验台总开关,并找出产生异常的原因。
6. 通电过程中,不得用手或导电物体接触电路中的裸露金属部分。
7. 不得私自打开、更换实验台上的熔断器(保险)。
8. 养成单手操作的习惯,以防止误操作或开关发生故障时发生触电事故。
9. 电路中不允许留下悬空的线头,一定要选用足够长的导线连接电路。
10. 同组同学相互监督。一旦发生违章操作的事故,同组的每一个人都有责任。
11. 一旦发现有人触电,应立即切断电源。若无法切断电源,必须用绝缘工具断开带电的导线,防止发生二次触电事故。
12. 电流表和功率表的电流线圈必须与负载串联,用万用表测量电阻前必须切断所有的电源。
13. 先用大量程测量。测量前难以确定被测量的范围时,必须先将测量仪表调到最大

量程,然后再根据初测结果选用合适的量程。

14. 发生紧急情况时,按下急停开关。按下急停开关后,将立即切断实验室的总电源,所有实验台都停电,因此,只允许在紧急情况下按下急停开关。

15. 操作电源开关时,不可两手同时操作,要避免正面对开关。

16. 如接通电源后保险丝熔断,必须检查故障原因,在排除障碍后,方可重新接通电源。

17. 任何仪表和电器,在未熟悉其使用方法前不得应用,使用任何电源前必须了解其电压值。

18. 在进行电压、电流测量时,应注意电路中的电压表和安培表,如指针迅速指向刻度盘末端,应立即断开电路,检查原因,重新连接。

19. 在实验过程中发生事故时,不要惊慌失措,应立即断开电源,保持现场并报告指导教师检查处理。

20. 实验室内一切仪器设备未经允许不得拆开,不准携带至室外。

四、学生实验守则

为了在实验中培养学生良好的习惯,使每一位学生都自觉用严谨、科学的态度对待每一个实验数据,同时确保人身和设备安全,特制定以下实验守则:

1. 课前认真预习,明确实验目的,正确理解实验原理,熟悉实验步骤,了解实验仪器的使用方法和注意事项。

2. 学生接好线路或改接线路后,必须经教师检查同意并通知其他做实验的同学,才能接通电源做实验。

3. 严禁带电拆线、接线,或接触带电线路的裸露部分和机器的转动部分。

4. 实验室内禁止吸烟、打闹、大声喧哗、随地吐痰和吃东西等。

5. 要正确使用仪器设备,未经特别许可,各种仪器设备不许过载运行或其他非正常运行。

6. 机器在运转时,实验人员不得离开现场。

7. 禁止蹬、坐在各种仪器设备、实验桌上。

8. 实验过程中,若发现不安全迹象,任何人都可及时指出,劝其改正。情节严重者,教师有权停止其实验。责任事故造成的损失,当事人应负赔偿责任。

9. 若发生安全事故,必须立即切断电源,保持现场,并报告教师,以便查明情况,酌情处理。

10. 实验完毕,应将所用仪器仪表等放回原处,各种导线分类放好,并清扫场地。

第二节 实验教学

一、实验教学的目的

电路基础实验是培养电工电子类工程技术人员实验技能的重要环节,是理论联系实际的重要手段。通过电路基础实验,可培养学生利用实验手段去观察、分析和研究问题的能力,掌握仪器仪表的基本工作原理和使用方法,学习数据的采集与处理,为后续课程的学习打下良好的基础。随着计算机应用的普及,计算机辅助分析也已成为课程的重要组成部分,在实验课中加强计算机辅助分析的实践,对现代大学生来说是必不可少的。通过本课程的教学,应该达到以下目的:

1. 培养学生严谨的科学态度和实事求是的科学作风。

2. 训练学生基本的实验技能,要求学生能够正确使用电压表、电流表、多用表、示波器、信号发生器、毫特斯拉计等仪器仪表,掌握基本的测试技术,具有分析、查找和排除电路故障的能力,具有正确处理实验数据、分析误差的能力,能够写出严谨、有理论分析、实事求是、文理通顺的实验报告。

3. 培养学生通过实验来观察和研究基本电磁现象及规律的能力,以加深对理论知识的理解。

4. 培养学生独立设计实验的初步能力。

5. 要求学生能够初步使用计算机进行电工基础的分析与计算,并根据算法及框图编制简单的计算机程序,学习程序的调试方法。

总之,本实验教学的主要目的是对学生进行基本技能的训练,提高学生用基本理论分析问题与解决问题的能力,同时在实验过程中培养学生严肃认真的科学态度和细致踏实的实验作风,为今后的专业实验、生产实践与科学研究打下坚实的基础。

二、实验课前的准备工作

实验效果与实验预习的好坏密切相关。预习时一定要认真阅读实验教材中的有关内容和附录,对实验目的、要求、原理和可能采取的方法等有所了解,对被测量以及可能出现的现象和结果有一个事先的分析和估计,写出预习报告(是正式报告的一部分),对要完成的每个实验做到心中有数。只有这样,才可能主动地去观察实验现象,发现并分析问题,取得最佳的实验效果。否则,达不到预期的效果和要求,甚至在实验中发生事故。归纳起来,预习的重点包括:

1. 明确实验目的、任务与要求,估算实验结果。

2. 复习有关理论,弄懂实验原理和方法,熟悉实验电路。

3. 了解有关实验仪器设备的性能及其使用方法。

4. 写出预习报告。预习报告包括以下几方面:准备或设计实验数据表格;计算有关电路参量;了解本次实验所用仪器设备的使用方法、技术指标和操作注意事项;回答预习思考题。

对没有预习或没有完成预习报告的学生,指导教师有权停止当事人的本次实验。

三、实验中应注意的问题

实验操作是实验的主要内容之一,也是培养学生动手能力的主要环节。实验中应注意的问题分为五个方面。

(一)养成良好习惯

对于第一次使用的仪器仪表,必须了解其性能和使用方法,并记录主要仪器设备的名称、型号和规格,切勿违反操作规程,乱拨、乱调旋钮,尤其注意不得超过仪表的量程和设备的额定值。

根据实验电路合理布置实验器材。仪器设备的排放应遵循读数方便、操作安全、排放整齐、防止相互影响的原则,仪器仪表严禁歪斜放置。

对于不遵守实验规则、违反操作规程而损坏仪器设备者,除写出书面检查外,还要作出一定的经济赔偿。

(二)正确接线与检查线路

1. 对初学者来说,首先应按照电路图合理布局与接线。根据电路的特点,选择接线步骤。对于简单电路,可先选一回路进行接线,然后再连接其他支路。对于含有集成器件的电路,应按结点连线,以集成器件为中心,再连接其他元件。此外,还要考虑元件、仪器仪表的对应端、极性和公共参考点等是否连接正确。

2. 避免导线之间相互交叉与缠绕,每个接线柱上不宜超过三个接线片,尽量减少因牵动一线而引起端钮松动、接触不良或导线脱落的情况发生,确保电路各部分接触良好。

3. 仪器仪表接线柱的松紧要合适,避免因过度用力而导致接线柱螺纹滑丝,使其无法拧紧。

4. 改接线路时,应使实验线路的改动量尽可能的小,避免拆光重接。

5. 线路接好后,一定要认真检查,确保实验线路无误、仪器仪表量程选择合适、电路参数正确,有的实验必须请指导教师复查接线后方可接通电源。

(三)安全操作

在接通电源前,要保证稳压电源或调压器的起始位置在零位,电路中限流限压装置放在了使电路中电流最小的位置。接通电源后,逐渐增大电压或电流,同时要注意各仪表的偏转是否正常,负载工作状况是否正常,电路有无异常现象(如声响、冒烟、有刺鼻气味等现象)。若有异常情况,应立即切断电源并保护现场,仔细检查出现故障的原因。

接通电源后应该粗测一遍,观察实验现象和结果趋势是否合理。读数时要姿势正确,思想集中,防止误读。操作或读取数据时,切记不可用手触及带电部分。

改接或拆除电路时必须先切断电源。

(四)数据的读取和整理

1. 实验开始不必急于记录数据,根据实验要求先做试探性操作,观察实验现象和数据分布规律,依据具体情况再做一定的调整。

2. 将实验数据记录在事先准备好的表格中,并记录所用仪表仪器的量程或倍率。实验数据记录的多少随数据变化的快慢而异(曲率较大处可多记录一些数据),保证所提供

的数据能够描绘出一条光滑而完整的曲线。

3. 有效数字的取舍要根据仪表量程和刻度盘实际情况来决定,不能盲目地增加或删除有效位数。

4. 保持正确的读数姿势,确保仪表的“针和影”重叠成一条线。

(五)检查实验结果

数据测试完毕,应认真检查实验数据有无遗漏或不合理的情况,原始记录需经指导教师审阅签字后方能拆除线路,并将实验台上各种器件摆放整齐。原始数据应作为实验报告的附件。写实验报告时若发现原始数据不合理,不得随意涂改,及时与指导教师联系,采取可能的补救措施。

四、实验报告与数据整理

预习报告的内容一般包括实验题目、实验原理、实验内容、使用仪器与元器件、实验电路、实验方法及步骤、数据记录表格等。

预习报告有两个作用:一是通过预习真正了解实验的目的,为实验制定出合理的实验方案,在进入实验室后就可按预习报告有条不紊地进行实验;二是为实验后的总结提供原始资料。

在编写预习报告时,内容要具体、完整,不要写对实验操作无指导意义的内容,也不要把内容写得太笼统、太简单;否则,在实验时连自己都不清楚应该怎样做,那就失去预习报告的作用了。因此,预习报告一定要有较强的实用性,重点突出,详略适当。

实验报告是对实验工作的全面总结,整理实验结果是实验的重要环节,通过整理及编写报告可以系统地理解实验教学中所获得的知识,建立清晰的概念。因此,实验报告要求文字简洁,书写工整,曲线图表清晰,实验结论有科学根据和分析过程。实验报告应包括以下内容:实验名称和实验目的;实验原理与说明;主要仪器设备的名称、型号、规格和实验台编号;实验任务,列出具体的任务与要求,画出实验电路图,拟定主要步骤和数据记录表格;数据处理和曲线图表,进行数据处理时要注意有效数字和单位的正确表达;实验结论、误差分析和实验体会;回答预习思考题。

数据整理一般是对测量结果进行计算、描绘曲线、分析波形及实验现象,找出其中典型的、能够说明问题的特征,从而说明电路的性质。

实验曲线是以图形的形式更直观地表达实验结果的语言。曲线应画在坐标纸上,坐标的分度要合理,以 x 轴代表自变量、 y 轴代表因变量。坐标分度的选择应使图纸上任一点的坐标均容易读数。为了便于阅读,应将坐标轴的分度值标记出来,每个坐标轴必须注明变量名称和单位。

曲线要细心绘制,通常实验数据在坐标纸上用“*”“•”“?”等不同的符号标出,连接曲线应尽量使用曲线板、电工模板等作图工具。曲线应光滑匀称,不必强使曲线通过所有的点,但应与所有的点相接近,同时使未被曲线经过的点大致均匀地分布在曲线的两侧。此外,在图上要加上必要的注释说明。

记录设备编号和实验台号也是必要的,以便在整理数据时如发现数据有误或异常,可按原编号设备查对核实。预习报告作为附件,随实验报告一起交予指导教师批阅。

五、实验故障分析与处理

实验中常常会因为种种意想不到的因素而影响电路的正常工作,有可能会烧坏仪表和元器件。通过对电路故障的分析与处理,逐步提高分析问题与解决问题的能力。故障分析需具备一定的理论知识和丰富的实践经验。

(一)故障的类型与原因

实验故障根据其严重性一般可以分两大类:破坏性和非破坏性故障。破坏性故障可造成仪器设备、元器件等的损坏,其现象常常是某些元器件过热并伴有刺鼻的异味、局部冒烟、吱吱的声音或爆竹似的爆炸声等。非破坏性故障的现象是电路中电压或电流的数值不正常或信号波形发生畸变等。如果不能及时发现并排除故障,将会影响实验的正常进行或造成损失。故障原因大致有以下几种:

1. 电路连接错误,或操作者对实验供电系统设施不熟悉。

2. 元器件参数或初始状态值选择不合适,元器件或仪器损坏,仪器仪表等实验装置与使用条件不符。

3. 电源、实验电路、测试仪器仪表之间的公共参考点连接错误,或参考点位置选择不当。

4. 导线内部断裂、电路连接点接触不良造成开路或导线裸露部分相碰造成短路。

5. 布局不合理、测试条件错误、电路内部产生干扰或周围有强电设备产生电磁干扰。

(二)故障检测

故障检测的方法很多,一般按故障部位直接检测。当故障原因和部位不易确定时,可根据故障类型缩小范围并逐点检查,最后确定故障所在部位加以排除。在选择检测方法时,要视故障类型和电路结构而定。常用的故障检测的方法有两种。

1. 通电检测法。用多用表、电压表或示波器在接通电源情况下进行电压或电位的测量。当某两点应该有电压而多用表测出的电压为零时,说明发生了短路;当导线两端不应该有电压而用多用表测出了电压时,则说明导线开路。

2. 断电检测法。对破坏性故障,要采用断电检测法,具体方法是先切断电源,然后用多用表欧姆挡检查电路中某两点有无短路、开路和元器件参数是否正确等。有时电路中可能同时存在多种或多个故障,它们相互影响、相互掩盖,但只要耐心细致地去分析查找,就能够检测出来。

附件:一份典型的实验报告

实验名称 电阻器伏安特性的测量

一、实验目的

测量定值电阻器的伏安特性。

二、实验方案

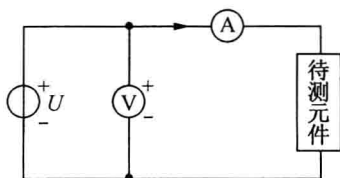
测量定值电阻伏安特性的电路有两个:附图 1 为测量高电阻的电压表外接

电路,附图 2 为测量低电阻的电流表外接电路。由于定值电阻是一个 $(150 \pm 5\%) \Omega$ 、4W 的小电阻,应选择附图 2 所示的电路为实验电路。

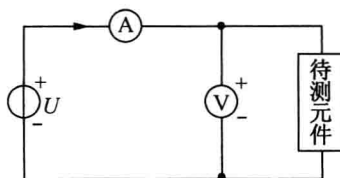
三、实验仪器、设备

直流稳压电源 1 台,直流电流表 1 只(5—10—20—50mA),数字式万用表 1 只, $(150 \pm 5\%) \Omega$ 、4W 电阻 1 个。

四、实验电路(见附图 2)



附图 1 测量高电阻电路



附图 2 测量低电阻电路

五、实验操作要点

1. 直流电源的设定。将直流稳压电源设置为独立工作方式,在不接负载时,将电流调节旋钮按顺时针方向调到最大位置,即把电源的输出电流限值设置为最大。调节电压调节旋钮,将输出电压调到 1V 后关闭电源。

2. 接线和通电。按附图 2 接线,经查线无误后接通电源,注意直流稳压电源输出电压仍应保持为 1V。

3. 操作和读数。用数字式万用表的直流电压挡测量电阻两端的电压,测量时应将红色表笔接在电阻端电压参考方向的高电位端上,黑色表笔接在低电位端上,读取数字式万用表的示数和直流电流表的示数,并填写在附表 1 中。

六、实验注意事项

1. 正确连接电路,避免直流稳压电源发生短路。
2. 直流电流表的极性应按电路图中的参考方向连接。
3. 读取直流电流表的示数时,应做到垂直刻度表面读数,即当电流表的指针与其在刻度表下的镜子中的影子重合时读数。
4. 电路中的电流不能超过电流表的最大量程。
5. 实验时,随着电源电压的增加,电阻的温度也随之上升。所以,必须在实验前根据所给定的电阻的阻值、功率及电流表的最大量程,确定加在电阻两端的最高电压,避免因电源电压输出过高,造成对电阻、电流表的损坏。

七、计算结果

1. 根据电阻的额定功率求出额定电压: