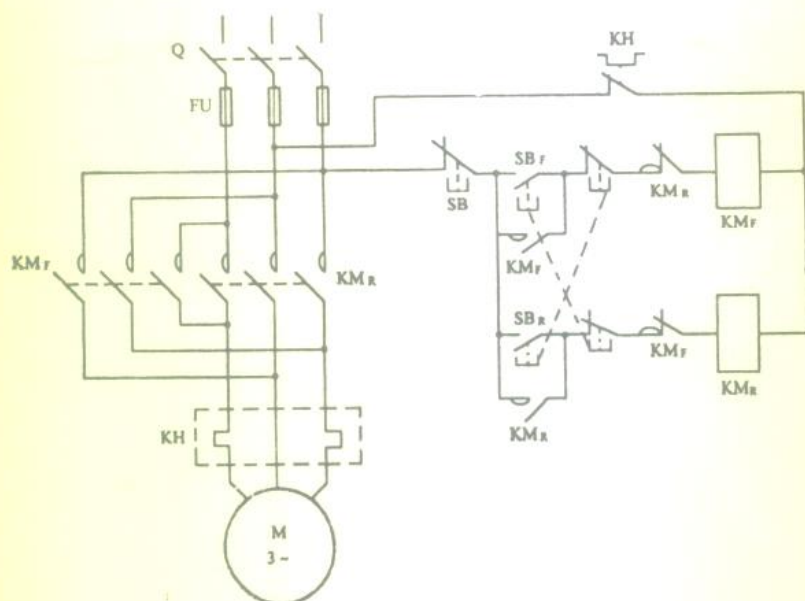
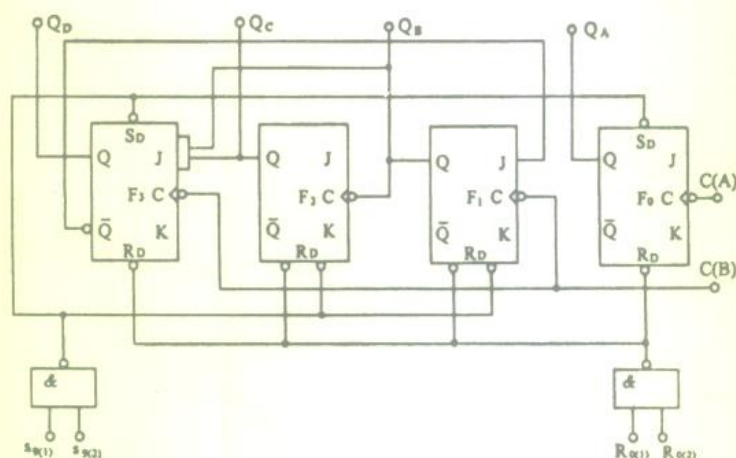




电工学实验

关宇东 主编
朱毓芬 主审



哈尔滨工业大学出版社

TMI-45

469

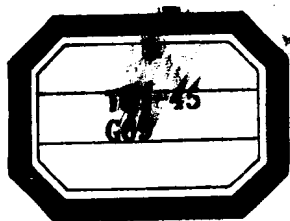
434112

电 工 学 实 验

关宇东 主编
朱毓芬 主审



00434112



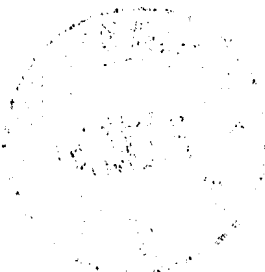
哈尔滨工业大学出版社

内 容 提 要

本书是在丁继盛教授主编《电工学实验指导》一书的基础上编写而成的,并与秦曾煌教授主编的《电工学》第4版教材配套使用。

全书分两部分:第一部分是电工学实验;第二部分是常用元器件、仪器、仪表、实验装置及测量技术。全书共有三十一个实验。其中:电工技术实验十一个;电子技术实验十三个;综合性实验七个。

本书作为高等院校非电类专业的本科生、专科生及中等专科学校学生的实验教材。



电工学实验

Diangongxue Shiyan

关宇东 主编

朱毓芬 主审

*

哈尔滨工业大学出版社出版发行

黑龙江大学印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 14.25 字数 344 千字

1996年9月第1版 1996年9月第1次印刷

印数 1—5 000

ISBN 7-5603-1178-4/TM·16 定价:14.50 元

前 言

本书是在丁继盛教授主编《电工学实验指导》一书的基础上编写而成的。全书分两部分,第一部分是电工学实验;第二部分是常用元器件、仪器、仪表、实验装置及测量技术。此书与秦曾煌教授主编的《电工学》第4版教材配套使用。

全书共有实验三十一个。其中:电工技术实验十一个;电子技术实验十三个;综合性实验七个。这些实验可以使使学生受到以下几方面的基本技能训练:一、电工仪表的使用及电工测量技术的基本练习;二、安排、组织实验的方法;三、电子线路的简单调试;四、分立元件和集成电路的应用。

随着现代科学的进步,电类与非电类的联系愈来愈紧密了。对非电类的学生来说,不但需要通过电工学的实验环节来加强实际动手能力,而且在后续的课程设计和毕业设计中还可能要应用所学过的电工知识。本书第二部分的元器件的使用常识、元器件的参数表、常用的测量方法和常用仪器、仪表的使用等内容,为学生们提供了进一步的帮助。

本书第一部分由马秀娟(实验三、十九、二十八、二十九)、徐秀平(实验四、十四、十五)、贲洪奇(实验十、二十一、二十五)、高金(实验十六、十七、二十七)、王卫(实验十八、二十)、姜三勇(实验二十二、三十、三十一)编写;第二部分由张继红(第一章)、于志(第二章的第一、二节)编写;其它章节由关宇东编写。全书由关宇东主编,朱毓芬主审。

在本书早期策划、构思过程中,国海峰、杨世彦等人给予了很大帮助。秦曾煌教授、丁继盛教授对实验内容提出了宝贵的意见。本书是教研室历年实验教学成果的结晶,它的出版在很大程度上借助了教研室各届领导和所有教职员工多方面的支持和帮助。编者在此谨致以深切的谢意。

限于我们的水平,书中恐有不妥和不完善之处,衷心欢迎使用本书的师生和其他读者批评指正。

编 者

1996年6月于哈尔滨工业大学

目 录

第一部分 电工学实验

电工学实验的目的、方法和要求	(1)
第一章 电工技术实验	
实验一 电工仪表的使用及电阻元件伏安特性的测定	(4)
实验二 叠加原理和戴维南定理	(9)
实验三 RLC 串联交流电路及串、并联谐振	(13)
实验四 RC 电路的频率特性	(19)
实验五 RC 电路的暂态过程	(24)
实验六 RLC 电路的暂态过程	(30)
实验七 三相电路	(32)
实验八 变压器	(36)
实验九 三相鼠笼式电动机的直接起动控制及顺序控制线路	(40)
实验十 三相鼠笼式电动机的正反转控制线路	(44)
实验十一 鼠笼式电动机的 Y- Δ 起动控制线路	(47)
第二章 电子技术	
实验十二 电子仪器的使用及单管交流放大电路的调试	(50)
实验十三 阻容耦合放大电路	(54)
实验十四 集成运算放大器的线性应用	(58)
实验十五 集成运算放大器的非线性应用	(62)
实验十六 互补对称功率放大电路	(67)
实验十七 与非门及组合逻辑电路	(70)
实验十八 组合逻辑电路的应用	(73)
实验十九 触发器	(76)
实验二十 触发器的应用	(82)
实验二十一 中规模计数译码显示电路	(85)
实验二十二 555 定时器的应用	(90)
实验二十三 整流电路与直流稳压电源	(94)
实验二十四 可控硅及其整流电路	(99)
第三章 综合性实验	
实验二十五 红外发射管与接收管的应用	(104)

实验二十六 三相异步电动机的电子控制.....	(108)
实验二十七 声控灯电路.....	(110)
实验二十八 数模转换电路.....	(113)
实验二十九 模数转换电路.....	(115)
实验三十 PLC 基本操作及基本指令编程	(118)
实验三十一 PLC 的微机编程软件 MPST-GR 使用	(124)

第二部分 常用元器件、仪器仪表及测量技术

第一章 常用电路元件与器件

第一节 电阻器.....	(132)
第二节 电位器.....	(138)
第三节 电容器.....	(141)
第四节 电感器.....	(149)
第五节 半导体分立器件.....	(152)
第六节 半导体集成电路.....	(168)
第七节 电子元件的焊接与安装.....	(190)

第二章 常用电工测量技术

第一节 电工测量的基本知识.....	(195)
第二节 常用测量方法.....	(198)
第三节 晶体三极管的简易测试.....	(199)
第四节 实验电路中常见故障的排除.....	(200)

第三章 实验仪器、仪表及实验装置

第一节 实验仪器、仪表	(202)
第二节 实验装置.....	(215)

第一部分 电工学实验

电工学实验的目的、方法和要求

一、实验目的

1. 通过实验巩固并加深理解《电工学》课程的基本理论,培养用理论知识分析和解决实际问题的能力。
2. 通过实验训练以下几方面的基本技能:
 - (1)能正确使用常用的电工仪表、电子仪器及常用的电机、电器等设备。
 - (2)能正确选用熔断器、导线、常用仪表和电子器件等。
 - (3)能阅读简单的电气设备原理电路图。
 - (4)能按预定要求独立安排和操作较简单的电工实验。
 - (5)能准确地读取数据,测绘波形和曲线,分析实验结果,编写出整洁的实验报告。
 - (6)掌握一般的安全用电常识,遵守操作规程。
3. 通过实验培养严肃认真的实验习惯和严谨的科学工作作风,为以后的学习和工作打下良好的基础。

二、实验的预习

每次实验前,应充分预习准备,复习理论,并认真阅读实验指导。否则,实验的进行将事倍功半,而且有损坏仪器和发生人身事故的危险。为了确保达到预习要求,每次实验前,教师将对学生进行口头或书面检查。凡没有达到预习要求的学生,均不得参加本次实验。

预习的主要要求是:

1. 明确实验的内容,掌握与实验有关的基本理论,了解实验仪器和设备的使用方法,知道实验的操作程序以及注意事项等。
2. 简要写出实验的预习报告。内容包括:实验内容、实验电路、实验仪器、实验步骤、计算公式、数据记录表、注意事项以及对本次实验存在的疑问等。

三、实验的进行

良好的工作方法和正确的操作程序是实验顺利进行的有效保证。为此,可参照下列程序进行实验:

1. 按实验指导清点仪器设备,了解其使用方法。检查仪表的测量装置是否在应有的位置(例如零位),否则,应加以调整,以免产生测量误差。

2. 实验台要合理布局,仪器设备的摆放位置既要整齐美观、易于接线,又要便于观察操作和读取数据。

3. 连接电路是实验的重要工作,有其规律性和技巧:

(1)根据电路的结构特点,采取合理的接线步骤。一般按“先串联后并联”,“先接主电路后接辅助电路”的顺序进行,以避免遗漏和重复。以实验一中图 1.2 所示电路的接线为例:先从电源的正端发出,经过毫安计、负载电阻,回到电源的负端,形成一个串联的闭合回路(主电路);然后再连接伏特计这个并联电路(辅助电路)。检查电路时,也应按这样的顺序进行。

(2)电路的走线位置要合理,导线的粗细长短要合适,接线柱要接触良好,并避免在一个接线柱上连接过多导线(可将其中的导线分散到同电位的其它接线柱上)。

(3)接线完毕,要养成自查的习惯。对于强电实验,须请指导教师复查,经同意方可接通电源。

4. 实验操作,观察现象,测量数据:

(1)电路接通后,不要急于测量数据。首先应将实验过程完整操作一遍,概略地观察全部现象以及各仪表的读数变化范围。然后开始逐项实验,有选择地读取几组数据(为便于检查和临时计算,实验时应带计算器)。

(2)测量某一组数据时,应尽可能在同一瞬间读取各仪表的读数,以免由于其中某一数据可能发生变化而引起误差。数据的记录要清楚完整,力求表格化。

(3)如果需要绘制曲线,则至少要读取 5 组数据,而且在曲线的弯曲部分应多读几组数据,这样得出的曲线就比较平滑准确。

(4)测得的数据经自审无误,送指导教师复核,同意后方可拆掉电路。以免因数据错误,还需重新接线,花费不必要的时间。

5. 实验结束后,做好仪器设备和导线的整理以及环境的清洁工作,即可离开实验室。

6. 有可能的条件下,尽量一人一组做实验。

四、安全及注意事项

实践证明,人体触电时,通过的电流为 50 mA 就有生命危险,通过 100 mA 则能致人于死地。电工学实验经常使用 220 V 和 380 V 电源,实验中如有不慎,就可能发生触电和损坏仪器设备的严重事故。因此,在实验中一定不要麻痹大意,必须严格遵守安全操作规程。

1. 人身安全方面:

(1)不准擅自接通电源,不允许人体触及带电部位。严格遵守“先接线后通电”,“先断电后拆线”的操作顺序。

(2)接通电源或起动电机时,应先告知全组的人员。

(3)电动机转动时,要防止人身碰到电动机的旋转部分,佩戴的围巾及女同学的长辫子当心不要被电动机转轴绞住。

(4)电源切断后电机尚在旋转时,不要用手或脚去制动电机。

2. 设备安全方面:

(1)爱护国家财产,移动仪器时要轻拿轻放。

(2)使用电子仪器时应先阅读仪器说明书(或实验指导),熟悉使用方法,了解各旋钮的作用。使用仪表时应选择适当量程。使用电机与电器设备时应符合它们铭牌上规定的额定值。

(3)不要粗心地将电流表当作电压表测量电压,或将万用表的电流挡和欧姆挡当作电压挡测量电压,以避免烧坏仪表。

(4)实验中随时注意有无异常现象。例如电路中电流过大、设备过热、绝缘烧焦发出异味、电机转动声音不正常,以及电源短路、保险丝熔断发出响声等等。出现上述情况不要惊慌失措,致使事故扩大;而应立即拉开电源开关,报告指导教师,共同分析事故原因,尽快排除故障,继续实验。

总之,实验中应当认真细致,反应灵敏。不得大声说话和嬉笑,要保持实验室应有的和谐与宁静的气氛。

五、实验报告

实验报告是实验工作的全面总结,是教师考核学生实验成绩的主要依据。实验报告要用规定的实验报告纸书写,要求语言通顺、图表清晰、分析合理、讨论深入,由课代表收齐,于下一次实验前统一交到实验室的指定地点。

实验报告的内容包括以下各项:

1. 实验名称,学生姓名(包括同组人姓名)、班号和实验日期。

2. 实验目的,实验电路图,实验设备的名称、规格和铭牌数据。

3. 实验数据和计算结果(包括计算公式)。有的实验还要求绘出曲线。

4. 分析实验结果,讨论实验指导中提出的思考题,写出心得与体会。

5. 关于绘制实验曲线的说明:

(1)曲线要用曲线板绘制在方格纸上,方格纸不小于 8×8 cm。

(2)坐标轴上要标出量名(例如电压 U)、单位(例如 V 或 mV)、数值和比例尺。

(3)比例尺的选择,应使每一格代表 1×10^n 、 2×10^n 或 5×10^n 的单位数值(其中 n 为正整数或负整数)。绘制频率特性曲线时要采用半对数坐标纸(横坐标频率取对数比例尺)。

(4)实验测出的各个数据点应在曲线上表示出来(可用“ $\times$ ”或“ $\bigcirc$ ”画出),由各点绘出平滑的曲线。测量和计算存在误差,个别点可能分布在曲线的两边。

第一章 电工技术实验

实验一 电工仪表的使用及电阻 元件伏安特性的测定

一、实验目的

1. 测定线性电阻元件和非线性电阻元件的伏安特性；
2. 了解安培计、伏特计和万用表的使用方法，并熟悉电工仪表的表示符号、准确度等级与测量误差；
3. 学习直流稳压电源的使用方法。

二、预习要求

1. 阅读实验指导，了解本次实验的内容和步骤。
2. 复习教材中直流电路及电阻分压器的有关理论。
3. 预习教材中电工测量仪表的有关内容。
4. 预习附录三和附录七，了解万用表和直流稳压电源的使用方法。
5. 阅读实验指导“电工学实验的目的、方法和要求”，了解如何进行电工实验及应注意的问题。

三、电工仪表的一般介绍

电工仪表用来测量电流、电压、电功率、功率因数、电阻等物理量，以便了解电气设备的特性和运行情况。

电工仪表按其测量机构的不同，可分为磁电式、电磁式、电动式、整流式等多种型式，其表示符号如表 1.1 所示。

在仪表的表盘上，除标有仪表的型式外，一般还标有仪表所测电流的种类、仪表绝缘耐压强度、仪表放置位置以及仪表的准确度等等符号，如表 1.2 所示。

为了反映电工仪表的测量精度，我国直读式仪表的准确度分为 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5.0 七个级别。通常 0.1 级和 0.2 级仪表当作标准表使用并可进行精密测量，0.5~1.5 级仪表用于实验室测量，1.5~5.0 级仪表一般用于工程测量及指示电气设备的运行状况。

表 1.1 电工仪表的主要型式

型 式	符 号	测 量 对 象
磁 电 式		直 流 (电流、电压、电阻)
电 磁 式		交、直 流 (电流、电压)
电 动 式		交、直 流 (电流、电压、电功率、电能、功率因数)
整 流 式		交 流 (电流、电压)

表 1.2 表盘上的其他主要符号

符 号	意 义
—	直 流
~	交 流
≐	交 直 流
3~或≈	三相交流
$\sqrt{2}$ kV	仪表绝缘试验电压 2 000 V
↑	仪表直立放置
→	仪表水平放置
∠60°	仪表倾斜 60°放置
Ⓛ.5	仪表准确度为 1.5 级

仪表的准确度是根据仪表的相对额定误差来分级的。所谓相对额定误差,就是指仪表在正常工作条件下进行测量可能产生的最大绝对误差(由于仪表本身结构的不精确所产生) ΔA 与仪表的满刻度量程 A_m 之比,以百分数表示,则准确度为

$$a = \frac{\text{最大绝对误差}(\Delta A)}{\text{满刻度量程}(A_m)} \times 100\%$$

仪表测量时,相对误差可用下式表示

$$\gamma_m = \frac{\text{最大绝对误差}(\Delta A)}{\text{被测量的实际值}(A)} = \text{准确度等级}(a) \times \frac{\text{满刻度量程}(A_m)}{\text{被测量的实际值}(A)}$$

由上式可见,当被测量的实际值一定时,相对误差决定于仪表的准确度等级 a 与其满刻度量程 A_m 的乘积。若仪表量程相同,准确度等级愈高(a 值愈小),则相对误差愈小;若仪表准确度相同,量程愈小,则相对误差愈小。

例如:某直流电源电压 $U = 100$ V。今用一块 0.5 级的多量程伏特计的 150 V 挡和 300 V 挡分别进行测量时,产生的相对误差如下:

(1)用 150 V 量程测量 100 V 时,产生的相对误差

$$\gamma_m = a \times \frac{A_m}{A} = \pm 0.5\% \times \frac{150}{100} = \pm 0.75\%$$

(2)用300 V 量程测量100 V 时,产生的相对误差

$$\gamma_m = \pm 0.5\% \times \frac{300}{100} = \pm 1.5\%$$

由上例可以看出,即使采用同一块电压表测量同一被测电压,不同的电压挡次所产生的相对误差也是不同的。被测量值愈是接近所选挡次的满刻度量程,产生的相对误差就愈小,测量的结果就愈准确。所以,同学们在以后的实验过程中,应根据被测量值的大小选择适当的仪表量程,使仪表的读数尽可能接近满刻度量程,以减少测量误差。

四、伏特计、安培计的使用方法

1. 伏特计应当并联于被测电路中,而安培计则应当串联于被测电路中。若是直流仪表,还应注意“+”、“-”极性,而交流仪表无此要求。

2. 测量时应当注意仪表量程的选择。为了保证测量精度,仪表指针的指示值不得小于整个量程的2/3。如果不知被测量的大小,在使用多量程仪表时,应先用高量程挡,如不合适则逐次减小量程,直到合适的量程为止。读取数据时,为消除读数时的视差,应使眼睛、表针及表针镜像三者一条直线上。

3. 一般的交流电工仪表频率适用范围为0~400 Hz,如果频率太高,则测量精度降低,不适宜用此种仪表测量。

4. 使用电工仪表之前,首先应注意表针是否指零;如不指零,则需通过调零装置把表针调到零位。

5. 万用表的使用方法及注意事项见第二部分第三章。

五、电阻元件的伏安特性

电阻元件的特性是以该元件两端的电压 U 及流过该元件的电流 I 之间的关系来表征的,常以伏安特性 $U = f(I)$ 或 $I = f(U)$ 来表示。

一般,伏安特性曲线常以电流为横坐标,但在电子技术中,半导体器件的伏安特性曲线习惯上以电压为横坐标。本次实验我们首先测试线性电阻元件,它的伏安特性是通过坐标原点的一条直线,符合欧姆定律,即 $R = \frac{U}{I} = \text{常数}$ 。然后我们测试半导体稳压管,这是一种特殊的电阻元件,它的电阻是非线性的,即 $\frac{U}{I} \neq \text{常数}$,其伏安特性曲线如图1.1所示。显然,稳压管的电阻值不但随电压和电流的大小而改变,还与电流的方向有关。半导体器件的伏安特性对分析电子电路和确定工作点具有重要意义。

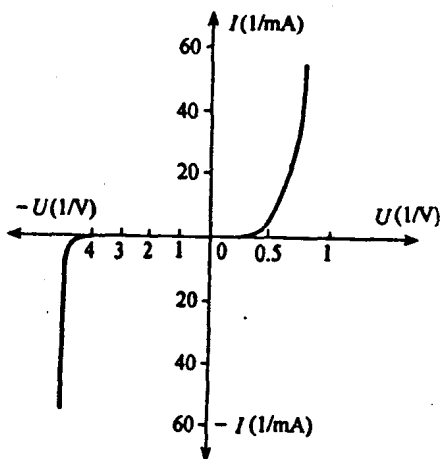


图 1.1

六、实验仪器与设备

1. 晶体管直流稳压电源	1台
2. 直流毫安计(量程0—25—50 mA)	1块
3. 直流伏特计	1块
4. 数字万用表	1块

七、实验内容与步骤

1. 检查电阻元件和稳压管

(1)从万用表的 $R \times 1\Omega$ 、 $R \times 10\Omega$ 、 $R \times 100\Omega$ 、 $R \times 1\text{ k}\Omega$ 等各挡中选取合适的挡次,测定电阻元件的阻值。

(2)从万用表的 $R \times 1\Omega$ 、 $R \times 10\Omega$ 、 $R \times 100\Omega$ 、 $R \times 1\text{ k}\Omega$ 等各挡中选取合适的挡次,测定稳压管正、反向电阻的阻值。

2. 线性电阻元件伏安特性的测定

将稳压电源的输出调至0 V,按图1.2连接电路,然后按表1.3所列数值改变稳压电源的输出电压,测出的相应的电流值记入表1.3中。

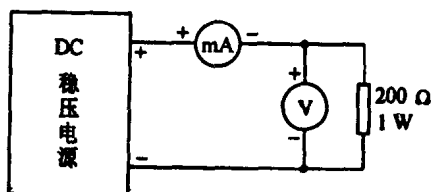


图1.2

表1.3

$U(\text{V})$	0	2	3	6	9
$I(\text{mA})$					

3. 稳压管伏安特性的测定

(1)正向特性。按图1.3接线,先将稳压电源的输出电压由0 V调至6 V,观察电流表上电流值的变化情况。然后用万用表测量稳压管两端电压,在0~50 mA 范围内取5组数据。将测得稳压管正向电压值及相应电流记入表1.4中。

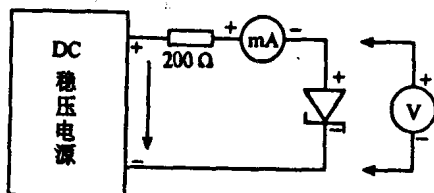


图 1.3

表1.4

$U(\text{V})$					
$I(\text{mA})$					

(2)反向特性。按图1.4接线(只需将图1.3中稳压管反接即可)。先将稳压电源的输出

电压由0 V 调至10 V,观察电流表电流的变化。然后用万用表测量稳压管两端电压,在0~5 mA 范围内取5组数据,注意取拐点值。将测得的稳压管反向电压值和相应的电流值记入表1.5中。

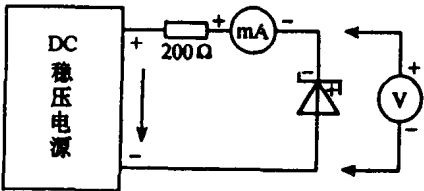


图1.4

表1.5

$U(V)$					
$I(mA)$					

八、思考题

1. 当用万用表的电阻挡测稳压管正、反向电阻时,为什么不同量程有不同的读数?量程应如何选择为好?
2. 当 $R_v \gg R_L$ 和 $R_v \ll R_L$ 时,试分析图1.5(a)、(b)哪种电路测量结果较为准确(R_v 为电压表内阻)?
3. 图1.4所示电路测定稳压管反向特性曲线的起始段时,电流甚小,因而通常用微安计代替毫安计。试分析此时伏特计应如何接入电路测量结果才较准确? 如果伏特计与测量正向特性时那样接入电路,对反向特性曲线的起始段有何影响(设伏特计的灵敏度为20 kΩ/V,微安计的内阻为3 kΩ)?

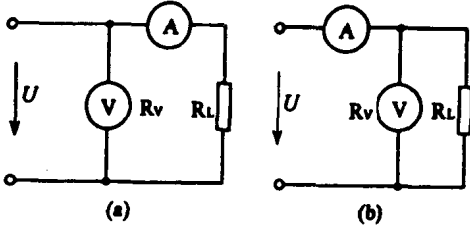


图1.5

九、实验报告要求

1. 实验报告的写法参照“电工学实验的目的、方法和要求”的实验报告项。报告要求语言通顺,书写整洁,认真分析和讨论实验中的问题。以后各次实验报告,要求与此相同,不再重复。
2. 根据实验所测数据,在方格纸上选取适当比例尺,绘出线性电阻元件的伏安特性曲线和稳压管的正、反向伏安特性曲线。
3. 讨论线性电阻和非线性电阻伏安特性有何不同。

十、注意事项

1. 在实验过程中,如需改接电路,或出现故障时,都应先拉开电源开关,严禁带电操作。

2. 分压器电路的滑动触头,每次实验之前,应置于输出电压为零的那一端。

3. 万用表使用完毕,应将旋钮置于高压挡。

以上注意事项也适合于今后的实验,参加每次实验都要有科学态度和安全意识,逐步养成良好的实验习惯。

实验二 叠加原理和戴维南定理

一、实验目的

1. 通过实验验证并加深理解叠加原理和戴维南定理;
2. 进一步熟悉直流安培计、万用表、直流稳压电源的使用方法。

二、预习要求

1. 复习叠加原理和戴维南定理,能简述它们的基本要点。
2. 看懂实验电路图2.1,根据所给参数,预先用叠加原理计算出各支路电流和各电阻的电压(标出正方向),填入表2.1、2.2、2.3中。
3. 看懂实验电路图2.2,根据所给参数,预先用戴维南定理计算出ab之间的有源二端网络的开路电压 U_0 、等效内阻 R_0 ,同时算出短路电流 I_s ,填入表2.4中。
4. 阅读第二部分第三章,了解电流插座和插头的结构,以及它们配合安培计测量电流的原理。

(一)叠加原理

1. 实验仪器与设备

(1)电阻板	3块
(2)电流插座	3个
(3)电流插头	1个
(4)单刀双投开关	2个
(5)双路直流稳压电源	1台
(6)直流毫安计(0-25-50 mA)	1块
(7)DT890B 型数字万用表	1块

2. 实验内容与步骤

(1)使双路稳压电源处于工作准备状态,将电压粗调旋钮置于适当挡次,调节细调旋钮,使其一路输出电压为 $E_1=9\text{ V}$,另一路输出电压为 $E_2=6\text{ V}$ (用万用表的直流电压挡测

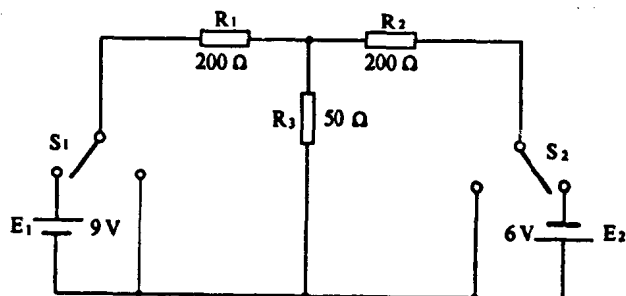


图 2.1

定),然后关闭稳压电源,待用。

(2)按图2.1所示实验电路接线。

(3)按以下三种情况进行实验:

① E_1 单独作用时,分别测出各电阻上电压 U'_1 、 U'_2 、 U'_3 之值,填入表2.1中。

表2.1

项 目 顺 序	测 量 值			计 算 值		
	电 压 (V)			电 压 (V)		
	U'_1	U'_2	U'_3	U'_1	U'_2	U'_3
E_1 单独作用						

② E_2 单独作用时,分别测出相应的电压 U'_1 、 U'_2 、 U'_3 之值,填入表2.2中。

表2.2

项 目 顺 序	测 量 值			计 算 值		
	电 压 (V)			电 压 (V)		
	U'_1	U'_2	U'_3	U'_1	U'_2	U'_3
E_2 单独作用						

③ E_1 、 E_2 共同作用时,分别测出相应的电压 U_1 、 U_2 、 U_3 之值,填入表2.3中。

表2.3

项 目 顺 序	测 量 值			计 算 值		
	电 压 (V)			电 压 (V)		
	U_1	U_2	U_3	U_1	U_2	U_3
E_1 、 E_2 共同作用						

3. 注意事项

(1)进行上面三项实验时,开关 S_1 、 S_2 应扳到哪一边?电流插座的正、负极性应如何考虑?操作之前要心中有数?

(2)注意安培计和伏特计量程的选择。

4. 实验报告要求

将实验所测数据与理论计算值进行比较,分析误差原因,验证叠加原理的正确性。

(二)戴维南定理

1. 实验仪器与设备

(1)电阻板	6块
(2)双路稳压电源	1台
(3)直流毫安计(0-25-50 mA)	1块
(4)DT890B 型数字万用表	1块

2. 实验内容与步骤

(1)先使双路稳压电源处于工作准备状态,将粗调旋钮置于适当挡次,调节微调旋钮使其一路输出电压为 $E_1=9\text{ V}$,另一路输出电压为 $E_2=5\text{ V}$ (用万用表测定)。然后关闭电源,待用。

(2)按图2.2所示实验电路接线。

(3)用实验方法测定有源二端网络的开路电压 U_0 及等效内阻 R_0 。

① 方法一:

将图2.2中的 R_L 支路断开,得一有源二端网络,用电压表测得电压 U_{ab} 即为开路电压 U_0 。等效内阻 R_0 的测定:若有源二端网络内各电源是理想电压源,可将电源取下,而后用短路线代替电源。这样,二端网络即变为无源的了,再用万用表的电阻挡测量该网络 ab 两端间的电阻 R_{ab} ,即为等效内阻 R_0 (注:若有源二端网络允许短路,可利用测量短路电流 I_s 的办法求等效内阻 R_0 ,因为 $R_0 = \frac{U_0}{I_s}$ 。但是,一般情况下,有源二端网络不允许短路,所以本实验不宜采用此种方法求 R_0)。

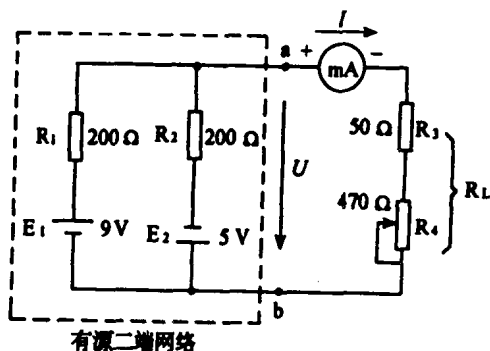


图 2.2

② 方法二:

本实验采用普遍适用的方法,即:通过测量有源二端网络外特性曲线 $U=f(I)$ 找到 U_0 及 R_0 值。步骤如下:

a. 图2.2实验电路中,调节负载 R_L 的电位器(R_4),用万用表的直流电压挡和直流毫安计读取3~4组电压 U 和电流 I 的数据,填入表2.4中。

b. 按一定比例尺,在方格纸上作有源二端网络的外特性曲线 $U=f(I)$,如图2.3所示,与两坐标轴的交点为 U_0 和 I_s 。其中 U_0 即为有源二端网络的开路电压; I_s 即为有源二端网络的短路电流。于是,找到有源二端网络的等效内阻 $R_0 = \frac{U_0}{I_s}$ 。