

中等专业学校试用教材

电工基础实验指导书

周伯孚 主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是根据原教育部 1981 年 10 月审定的中等专业学校工科电工类专业《电工基础教学大纲(试行草案)》编写的,供中专电工类专业试用,也可供电工类技术人员参考。

第一章概述,主要介绍怎样进行实验的基本知识,包括实验步骤,检查故障,编写实验报告,选择仪表,安全知识。第二章实验内容,共编入 34 个实验,分两部分:第一部分为基本实验,包括直流电路,单相交流电路,互感电路,三相电路,非正弦电路,非线性电阻电路,过渡过程, $B-H$ 曲线,铁心线圈,用示波器观测波形和曲线等方面的内容。第二部分为参考实验,包括电阻与温度关系,电磁感应、电磁力,波形因数, 90° 相位差电路,旋转磁场,三相变压器线圈电压,静电场模拟等内容。书末附有几种常用电工仪表使用方法的简单介绍。

中等专业学校试用教材

电工基础实验指导书

周伯孚 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

上海商务印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 8.75 字数 196,000

1986 年 11 月第 1 版 1986 年 11 月第 1 次印刷

印数 00,001—16,400

书号 15010·0750 定价 1.20 元

前 言

一、本书是根据一九八一年十月原教育部审定的中等专业学校工科电工类专业《电工基础教学大纲(试行草案)》编写的实验指导书,供中等专业学校有关专业试用。

二、本书共编入实验 34 个,包括两大部分。第一部分为基本实验共 26 个。其中按教学大纲规定的实验内容编写 16 个;按教学大纲推荐的实验内容编写 7 个。此外,为适应不同专业的需要,还根据教材内容增编了 3 个实验,即实验七电压源与电流源的等效互换,实验二十一用示波器观测过渡过程的波形,实验二十二用示波器观测磁滞回线。对于推荐和增编的实验(均注有*号),各校可根据自己的专业性质,教学计划所给的实验时数,并结合实验室的具体条件选作。第二部分为参考实验共 8 个,供学生课外活动和自学提高选作。除上述实验内容外,本书第一章概述,介绍了怎样进行实验的基本知识,包括实验步骤,检查故障,编写实验报告,选择仪表,安全知识等,这是学生做实验前必须掌握的知识。考虑到中等专业学校电工类专业一般开设电气测量课,为避免本书篇幅过大,书末附录仅对几种常用电工仪表的用法作了简单介绍。

三、本书按照循序渐进的原则来安排实验内容,着眼于培养学生的基本实验技能和加深对电工基本理论和规律的认识,同时适当考虑了实验内容和设备的更新。在内容上加强了有关参考方向的实验是本书的特点之一。在实验二电位图,实验五基尔霍夫定律,实验八 R 、 L 、 C 元件的伏安特性,实验十五三相负载,实验二十九感应电动势的方向,实验三十三三相变压器线圈电压等直流和交流电路实验中,都强调了这一点。本书编入的实验增加了使用示波器和音频信号源的次数,这是电工基础实验在仪器设备方面的更新。本书有 4 个实验分别用示波器观测相位差,非正弦波、过渡过程和磁滞回线,可作为演示,以利学生加深对基本概念的理解。考虑到各校实验室所用电源不一,设备也有差别,故每个实验没有列出所需仪表设备的具体规格型号及量程,由各校依具体条件而定。但在有些实验中,其参数需要互相配合的,则提供了参考数据。另外,实验八 R 、 L 、 C 元件的伏安特性、实验十一串联谐振、实验十二并联谐振及实验十七无源二端口网络,均介绍了两种实验方法,便于实验设备较少的学校选作。

四、1982 年机械工业部电工基础课程组扩大会议上曾对本书的编写进行讨论,提出初步意见并提供参考资料。参加会议的有重庆机器制造学校,福建机电学校,郑州机器制造学校,黑龙江省机械制造学校,咸阳机器制造学校,沈阳市机电工业学校,内蒙古工业学校,哈尔滨电机制造学校,浙江机械工业学校,上海市机电工业学校,沈阳机械工业学校,上海电机制造学校,本溪市机械工业学校,北京机械学校,湘潭电机制造学校等十五个单位。本书由哈尔滨机电专科学校黄所荣、郑昌万编写实验八、十一、十二、十三、十四、二十,其余部分均为湘潭机电专科学校周伯孚编写,并由周伯孚主编。上海电机制造学校袁兆熊同志审阅了本书初稿。

在编写过程中哈尔滨机电专科学校杨其允同志对初稿提出了宝贵意见，湘潭机电专科学校电工基础教研室和实验室全体同志给予了大力支持帮助，编者谨表感谢。

五、由于编者水平有限，书中内容上的不妥和错误之处，希望各兄弟学校的老师、同学批评指正。

编 者

一九八五年四月

目 录

第一章 概述	1
§ 1-1 实验的重要意义	1
§ 1-2 实验课的目的要求	1
§ 1-3 进行实验的主要步骤	1
§ 1-4 检查故障的方法	2
§ 1-5 编写实验报告	2
§ 1-6 仪表的选择	5
§ 1-7 安全操作知识	7
第二章 实验内容	9
第一部分 基本实验	9
实验一 认识实验·欧姆定律	9
*实验二 直流电路的电位图	13
实验三 电阻的串联、并联和混联	17
实验四 电源的外部特性·*负载最大功率的 获得	20
实验五 基尔霍夫定律·叠加原理	23
实验六 戴维南定理(等效发电机定理)	27
*实验七 电压源与电流源的等效互换	30
实验八 R 、 L 、 C 元件的伏安关系	33
*实验九 用示波器观测相位差	37
实验十 单相电路功率的测量	40
实验十一 RLC 串联电路及电压谐振	42
实验十二 并联电路及电流谐振	47
实验十三 日光灯电路和功率因数的提高	51
实验十四 互感电路	54
实验十五 三相星形及三角形负载	59
实验十六 三相电路功率的测量	63
*实验十七 直流无源二端口网络·交流无 源二端口网络	66
*实验十八 非正弦周期性电路	73
*实验十九 直流非线性电阻电路	76

实验二十 RC 电路的过渡过程	79
*实验二十一 用示波器观测过渡过程的 波形	82
*实验二十二 用示波器观测磁滞回线	89
实验二十三 $B-H$ 曲线和磁滞回线的 测定	91
*实验二十四 磁压的测量·全电流定律	98
实验二十五 铁心线圈的损失	102
*实验二十六 铁心线圈与线性电容器串联 和并联的铁磁谐振电路	104
第二部分 参考实验	108
实验二十七 电阻与温度的关系	108
实验二十八 自感现象·续流二极管	110
实验二十九 感应电动势的方向·电磁力 的方向	112
实验三十 正弦曲线的波形因数	114
实验三十一 电流与电压间 90° 相位差的 电路	116
实验三十二 相序的测定·旋转磁场的 演示	118
实验三十三 三相变压器线圈的电压	121
实验三十四 二平行输电线静电场的 模拟	124
附录一 部分电工仪表的用法简介	126
一、万用表用法	126
二、功率表及相位表用法	126
三、磁通计用法	128
四、普通示波器用法	128
附录二 实验室主要仪表和设备	133

第一章 概 述

§ 1-1 实验的重要意义

认识从实践开始, 经过实践得到的理论, 还需再回到实践中加以检验。

我们熟知的库仑定律、欧姆定律、电磁感应定律等都是从实验得到的规律。另一方面, 有许多科学理论是从已有的定律运用逻辑方法或数学推导出来的, 象这样的理论还需要经过实验来验证才能肯定, 所以实践检验理论, 理论指导实践, 它们是互相促进的。人类对于未知事物的探讨, 往往依靠大量的实验来帮助, 可见实验对于我们认识世界和改造世界有重要的意义。

§ 1-2 实验课的目的要求

本实验课是电工基础教学中的实践环节, 是实验技能的基本训练部分, 它的目的要求主要是:

1. 通过实验获得感性认识, 验证和巩固所学的基本理论, 加强对基本概念和基本定律的理解。
2. 通过实验, 对于常用电工仪表和设备, 能够选择、调整和熟练使用, 提高动手能力。
3. 培养分析问题和解决问题的能力。要求能根据实验目的和实验电路, 选用合适的仪器设备, 合理的布线, 进行实验。能观察现象和描绘原始图象, 测出需要的数据, 并用基本理论分析其是否正常合理, 找出产生误差的原因, 从而作出正确的实验结论, 写出完整的实验报告。对于实验中出现的故障或偶然错误, 应能及时分析和排除, 保证实验的完成。
4. 培养理论联系实际, 实事求是的科学态度。
5. 培养安全用电, 节约用电, 爱护公物的良好习惯。
6. 培养严肃认真、踏实细致的工作作风, 和团结互助的思想品德。

§ 1-3 进行实验的主要步骤

1. 预习

在实验前要认真预习, 阅读实验指导书, 复习理论知识。要明确实验目的, 了解实验原理、内容和步骤, 看懂(或自行拟定)实验电路图, 搞清仪器设备的用法, 并准备好记录表格。总之在实验前应对实验做到胸中有数, 不打无准备之仗。

2. 检查仪器设备

实验时首先检查本次实验所需仪器设备是否齐全完好。

3. 联接线路

按实验电路接线。接线是很重要的一步, 往往短路事故, 仪表反偏, 设备损坏, 都由这一步

的错误造成。所以仪器设备布局要清楚合理,既便于读数又要安全。接线要牢靠。联接导线的长短、粗细、颜色以及屏蔽线等均应合理使用,便于检查,避免短路。

接线时注意首先不要接通电源。一般先联接主要的串联电路,后联分支电路。同组人既不可争先恐后,也不能袖手旁观,要分工合作,依次轮换。

4. 检查线路

线路接好后应由别人再检查线路连接是否正确,仪表量程与极性是否正确,调压器是否在零位,最后还要经指导人员检查。

5. 接通电源

线路经检查无误后,再接通电源。为了防止人身事故,损坏设备,合闸时必须通知在场人员知道。同时眼观全面,注意仪表设备,若有异常,立即切断电源,查出原因。操作时决不可用手触及带电部分。改接线路,变换仪表量程都要断开电源。

6. 读取数据

读取仪表指示数,测绘示波器显示的曲线以及观察现象等均应事先准备好记录表格坐标纸。然后作好记录,描出曲线,写明现象,这就是原始数据。

在实验过程中要操作、读数(有时几个表要同时读数)、记录,因此同组人要分工合作,互相配合。读数后要断开电源,但不拆线,以备重作。

7. 审查数据

对于测得的数据、曲线或观察到的现象,要用所学的理论知识去分析是否合理。同时检查有无遗漏,以便在未拆线时及时补测。所测数据最后要经教师审查。

8. 拆除线路

当审查数据齐全、曲线完整、现象合理之后,表示实验已完成,可以拆除线路。仪器设备归放原处,清理导线,办理交接手续。

§1-4 检查故障的方法

实验中有时会遇到故障,例如断线、短路、接错线、接触不良等,使电路不能正常工作,甚至损坏仪器设备,危及人身安全。凡属遇到故障,一般应切断电源,检查线路。

1. 用欧姆表检查法

必须在切断电源后,用欧姆表检查联接导线和接头是否断线或接触不良,检查元件是否完好。

2. 用电压表检查法

如果不是短路故障,可以降低电源电压后,用电压表分段检查电压的大小和有无来判断故障点。

§1-5 编写实验报告

每次实验后,要写出实验报告,以实验数据和观测到的曲线及现象为基础,按照实验目的和实验内容的要求,认真分析,如有误差要分析原因,不要轻易否定测量结果,作结论时要尊重

实验事实。最后写出实验报告。

(一) 实验报告的主要内容

1. 实验目的

2. 实验电路

3. 仪器设备

要记录规格型号, 编号, 量程等。

4. 实验原理方法简要说明

5. 实验数据及曲线图

根据实验内容测得的原始数据、曲线及计算数据等, 经整理之后(注意有效数字), 分别填写清楚。并作出曲线图及矢量图。

6. 实验结论

根据实验目的和实验内容, 对实验数据曲线和现象进行分析, 作出结论。

7. 问题讨论

写出心得体会和改进意见, 并回答实验指导书和指导教师所提出的问题。

(二) 实验报告的一般格式

电工基础实验报告

实验日期_____

班级_____ 姓名_____ 学号_____ 组别_____

同组人_____ 指导者_____

实验名称_____

一、实验目的

二、电路图

三、仪器设备

四、说明

五、实验数据和曲线图

六、结论

七、问题讨论

(三) 绘制实验曲线和计算测量准确度

编写实验报告时, 怎样绘制曲线, 怎样计算测量准确度和取有效数字, 现在分述如下:

1. 怎样绘制曲线

曲线图应绘在坐标纸上, 在坐标轴上标明物理量的名称和单位, 选用合适的比例尺(以能清楚地描出所需曲线的全貌为原则)。将实验数据或整理计算出来的数据, 在坐标纸上用“○”或“△”等记号标出对应的点, 对这些点经过仔细选择后, 用曲线板通过大多数点的平均位置描出光滑的曲线, 决不要强求经过所有的点而连成折线。

2. 测量准确度

由于仪表本身有误差, 测量方法和读数也易产生误差, 甚至外界干扰也产生误差。为了减

少误差,在测量时可以读取两组或多组数据而取其平均值。例如在同一电压下,电压上升时测出电流 I_1 ,再在电压下降到同一值时测出电流 I_2 ,则被测量的值可取二次读数的算术平均值,即

$$I = (I_1 + I_2) / 2$$

关于测量的准确度可用绝对误差和相对误差表示。

绝对误差为

$$\Delta A = A_s - A_r$$

相对误差为

$$K = \frac{\Delta A}{A_r} \times 100\%$$

式中 A_s 为测量值, A_r 为被测量的实际值,一般以理论计算值或平均值作为实际值。

3. 有效数字的概念

设用电压表测量电压时,其指针的位置如图 1-5-1 所示,它的读数是多少呢? 我们把它读

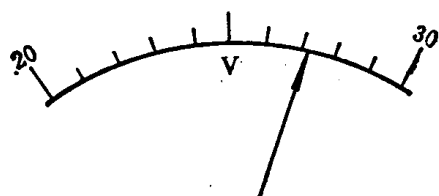


图 1-5-1

成 27.3 V, 显然 2 和 7 两个数字是准确的,称为准确数字,而最末的 3 字是凭目力和经验估计的,是不准确的,称为欠准确数字。可见仪表指示数的末位数字是根据指针在标尺之最小分格中的位置估计出来的,所以仪表读数的末位数字是欠准数字,超过一位欠准数字的估计数

是没有意义的。准确数字加末位欠准数字称为有效数字,所以 27.3 V 是三位有效数字。

在实验中记录有效数字时应按照下面的规定:

(1) 有效数字的位数与小数点无关,例如 32.48 与 3248 都是四位有效数字。

(2) “零”在数字之间或数字之末算作有效数字,在数字之前不算作有效数字。例如 10.4, 3.07, 400 都是三位有效数字,而 0.012, 0.12 都是两位有效数字。注意 6.40 和 6.4 的有效数字的位数是不相同的。前者是三位有效数字,其中 4 是准确数字,0 是欠准数字;后者是两位有效数字,4 是欠准数字,所以在 6.40 中的 0 字不能省略。

对于很大的数和很小的数,有效数字记法如下:例如 8.3×10^3 , 8.30×10^3 分别为二位及三位有效数字,不可误认为是相同的准确度。如以千伏为单位的电压表,其读数为 6.25 kV,是三位有效数字,可写成 6.25×10^3 V (三位有效数字),但不能写成 6250 V (四位有效数字)。对于很小的数,如 0.00381 可以写成 3.81×10^{-3} ,都表示三位有效数字。

对有效数字进行运算时,其运算结果的记法,应按有效数字的定义处理,其基本原则是:

(1) 只保留一位欠准数字。

(2) 去掉第二位欠准数字时用四舍五入法。

当几个数相加或相减时,其得数在小数点以后的位数,应保留与该几个数中小数点后位数最少的一个数相同的位数,例如

$$23.7 + 4.156 = 27.856$$

因为 8 是欠准数字,所以上式应写成

$$23.7 + 4.156 = 27.9$$

几个数相乘除时,其得数一般只要保留与该几个数中位数最少的一个相同的位数,但有时要多保留一位或少保留一位,这要根据具体数字的演算过程来定,例如

$$14.21 \times 1.23 = 17.4783$$

因4字已是欠准数字,故上式的得数应记成

$$14.21 \times 1.23 = 17.5$$

又如

$$2.568 \times 5.13 = 13.17384$$

其中7字已是欠准数字,故上式应写成

$$2.568 \times 5.13 = 13.17$$

总之,关于有效数字的位数,及其运算后得数的位数的确定,其基本原则就是只保留一位欠准数字。如果保留更多的位数,反而会使人错误地认为实验结果的准确度很高,这是不对的。

§ 1-6 仪表的选择

1. 电表的准确度(又称等级)

设被测量的实际值是 A_r , 而电表在正常使用条件下, 其读数为 A_e , 则测量绝对误差为 $A_e - A_r$ 。但在电表标度尺上各点的绝对误差不可能一样, 所以在制造时给出一个公共的允许最大误差限度 Δ_m , 叫做最大允许绝对误差, 它表示所有各点上的绝对误差 ($A_e - A_r$) 都不超过 Δ_m 值, 即

$$\Delta_m \geq A_e - A_r$$

我们用最大允许绝对误差 Δ_m 与仪表最大量程 A_m 的比值的百分数来表示仪表的准确度 (K_m), 实际上就是最大允许相对误差(常称为引用误差或基本误差), 即

$$K_m = \frac{\Delta_m}{A_m} \times 100\%$$

例如制造最大量程为 500 V 的电压表, 标度尺上的每一点允许发生最大为 ± 7.5 V 的绝对误差, 则准确度为

$$K_m = \frac{\Delta_m}{A_m} \times 100\% = \frac{\pm 7.5}{500} \times 100\% = \pm 1.5\%$$

我们称该表的准确度(即等级)为 1.5 级。

我国电工仪表的准确度分为七级, 见表 1-6-1。可见 0.1 级表的准确度最高, 5.0 级表的准确度最低。一般 0.1 级、0.2 级作为标准表, 用来校验低等级的表; 0.5 级、1.0 级、1.5 级表作为实验室测量用表; 1.5 级、2.5 级、5.0 级表作为工业配电屏上的用表。

表 1-6-1

准确度等级	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0
基本误差(%)	± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1.0	± 1.5	± 2.5	± 5.0

2. 电表量程的选择

我们根据仪表的等级可以求出最大允许绝对误差。例如 1.5 级的电压表, 量程为 250 V 时, 其最大允许绝对误差为

$$\Delta_m = \pm K_m\% \times A_m = \pm \frac{1.5}{100} \times 250 = \pm 3.75 \text{ V}$$

若用此表测量电压,当读数为 220 V 时,其相对误差为

$$K_1 = \frac{\pm 3.75}{220} \times 100\% = \pm 1.705\%$$

当读数为 50 V 时,则相对误差为

$$K_2 = \frac{\pm 3.75}{50} \times 100\% = \pm 7.5\%$$

可见用大量程电表去测很小的量,测量结果的准确度是不高的,所以要根据被测量的大小选用合适的量程。在同一量程中,指针偏转越大,相对误差越小,测量准确度越高。所以选表时,一般应使指针偏转到量程的一半以上。

3. 电表型式的选择

电表的型式,按其测量机构的工作原理,主要分为三类: (1)磁电式; (2)电磁式; (3)电动式。测量时应根据被测量的性质选用电表的型式。对于直流电压和电流以及交流整流后平均值的测量,可以选用磁电式仪表。这类表标有正负极性。对于正弦交流有效值的测量,可选用电磁式和电动式仪表,这类表不分正负极性。电磁式和电动式仪表也可以测量非正弦交流有效值。对于频率变化很宽的被测量值,则要选用电子管或晶体管式仪表。

4. 仪表使用条件的分组表

表 1-6-2

组 别		A 组	B 组	C 组
使用条件	温度	0°~+40°C	-20°~+50°C	-40°~+60°C
	相对湿度/当时温度	95%/+25°C	95%/+25°C	95%/+60°C
最恶劣条件	温度	-40°~+60°C	-40°~+60°C	-50°~+60°C
	相对湿度/当时温度	90%/+35°C	95%/+35°C	95%/+60°C

5. 仪表防御外界磁场(电场)的等级表

表 1-6-3

对外磁场隔离等级 (外磁场强度为 4 A/cm)	容许的读数改变 (%)
I	±0.5
II	±1.0
III	±2.5
IV	±5.0

6. 常用仪表及设备的符号表

表 1-6-4

分类	符号	代表意义	分类	符号	代表意义
电 流	—	直流	准确度	0.5	0.5 级
	~	交流	绝缘 试验	2 kV	试验电压 2 kV
	≡	三相交流		2	
仪 表	A	安培表	防御 能力	III III	3 级防外磁 场及电场
	V	伏特表	使用 条件	B	B 组
	W	瓦特表	工作 位置	→	水平
	kWh	电度表		↑	垂直
	cosφ	功率因数表	设 备	空心线圈	空心线圈
	Hz	频率计		铁心线圈	铁心线圈
	mWb	磁通计		调压变 压器	调压变 压器
作 用 原 理	磁电式	磁电式		可变电阻	可变电阻
	电磁式	电磁式		可变电容	可变电容
	电动式	电动式		可变电感	可变电感
	感应式	感应式			

§1-7 安全操作知识

在实验操作中,必须注意安全,特别是要防止人身事故,为此应当遵守下面的规定:

1. 对于电源要分清直流和交流,弄清电压数值,对直流还要分清正、负极性。
2. 对仪器设备要弄清规格型号、额定值,并熟悉其用法。
3. 线路接好后,须经教师检查,并通知在场人员知道后,才能接通电源。接电源时用一只手操作,同时眼观全面,若有异常,立即断开电源。接通电源后不许离开实验台。
4. 不许带电操作,大于 24 V 的电压就可能引起触电事故。

5. 操作前必须考虑好步骤,不得盲目乱动。实验过程中调节电压、电流或其他参数时,要仔细地按操作规则进行。

6. 作完实验后应随即断开电源。电容器用后要放电。

7. 与本实验无关的其他开关设备、电表等不许乱动。未经许可不得触动配电屏或进入电源室。

8. 保持安静。

第二章 实验内容

第一部分 基本实验

实验一 认识实验·欧姆定律

一、实验目的

1. 熟悉实验室规则及安全操作知识。
2. 熟悉实验室的直流电源和交流电源。
3. 练习直流电压表、电流表及交流电压表的用法。
4. 熟悉滑线变阻器作为分压器的用法。
5. 用伏安法测量电阻, 并验证欧姆定律。

二、实验原理与方法说明

1. 教师讲解实验规则, 安全操作知识, 并介绍实验室基本情况。
2. 教师讲解直流电压表、电流表和交流电压表的用法, 以及表示符号和读数方法。
3. 分压器

图 2-1-1 中的 R_w 是一个变阻器, 现作为分压器使用。电源接 a 、 b 端, 移动触头 c 就可改变输出电压 U_2 的大小。

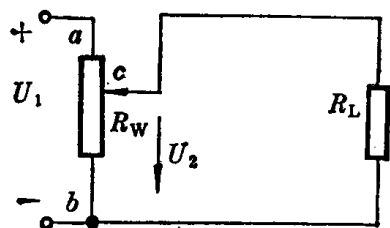


图 2-1-1

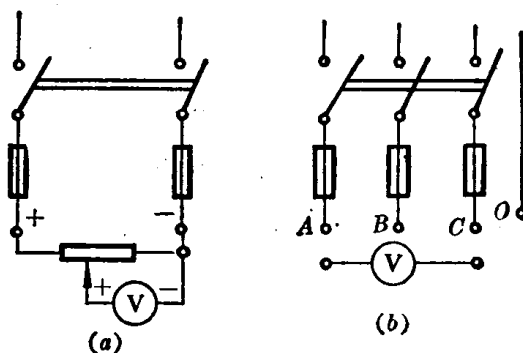


图 2-1-2

4. 电源

直流电源如图 2-1-2(a) 所示, 有“+”“-”极性, “+”号表示高电位端, “-”号表示低电位端, 输出直流电压。图 2-1-2(b) 所示为三相交流电源, 输电线 A 、 B 、 C 是三根火线, 输电线 O 是中线(或零线), 这就是三相四线制。 U_{AB} 、 U_{BO} 、 U_{CA} 叫线电压, U_{AO} 、 U_{BO} 、 U_{CO} 叫相电压。一般情况下, 线电压的有效值为 380 V, 相电压的有效值为 220 V。

5. 电阻的伏安特性

线性电阻的伏安(U - I)特性是一条直线,如图 2-1-3 所示。如果在坐标轴上选定电流比例尺 m_I (A/cm)和电压比例尺 m_U (V/cm),则得

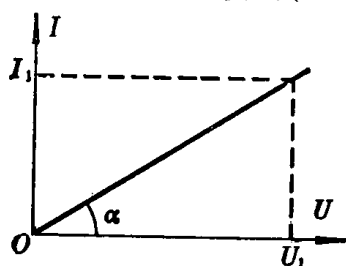


图 2-1-3

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{I}{U} \cdot \frac{m_U}{m_I} = k \frac{1}{R} \quad (2-1-1)$$

式中 $k = m_U/m_I$, 此时 α 是几何角度。

6. 电流的实际方向

在直流电路中电流的实际方向,可用标有“+”“-”极性的直流电表实测出来,电流从“+”端流入,从“-”端流出。

7. 交流表没有极性,能测出交流有效值,不能用来测直流电压和直流电流。

三、实验内容

1. 测电源电压

用直流电压表和交流电压表分别测出实验台上的直流电源电压和交流电源电压,填入表 2-1-1。如果直流电源的“+”“-”极性不知道,则应该用分压器降低电压后,再用电压表的高电压档探测其极性,见图 2-1-2(a),然后测出电压 U 。

表 2-1-1

项 目	测 量						
	直流电源	交 流 电 源					
		相 电 压			线 电 压		
		U_{AO}	U_{BO}	U_{CO}	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}
单 位	U						
数 值							

2. 分压器的接法

首先不接通电源,按图 2-1-4 接好电路。将分压器活动触头 c 放在输出电压为零的位置。接好后请指导教师检查,图中 R_L 为负载电阻。

3. 测量分压器空载和有负载时的输出电压

将分压器活动触头 c 移到距离 a 端三分之一处(见图 2-1-4),断开 R_L ,测出空载时的输出电压 U'_2 ,测出开关 K 两端的电压 U_3 ,再合上 K 测量有载时输出电压 U_2 ,均记入表 2-1-2。并比较 U_2 、 U_3 、 U'_2 是否相等,为什么?

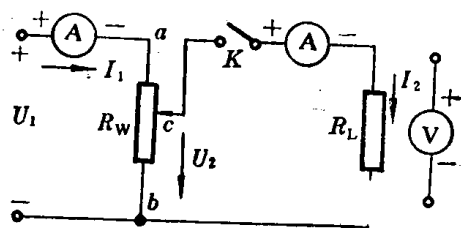


图 2-1-4

表 2-1-2

项 目	测 量		
	U_2	U_3	U'_2
单 位			
数 值			

4. 测定负载 R_L 的伏安 (U_2-I_2) 特性

在图 2-1-4 中合上开关 K 接入负载, 将活动触头 c 移动, 逐渐升高分压器的输出电压 U_2 。每升高电压一次, 测出 I_1 、 I_2 和 U_2 记入表 2-1-3 中, 测量四到五次, 并求出 $R_L = U_2/I_2$ 记入同一表格中。

5. 利用表 2-1-3 的数据作出 R_L 的伏安特性曲线, 并由式 (2-1-1) 求出 $\tan \alpha$ 及 α , 记入表 2-1-3。

6. 根据表 2-1-3 的实验数据检验 R_L 中的电流是否与其端电压成正比, 从而验证欧姆定律。

表 2-1-3

项 目		测 量			计 算		
		I_1	I_2	U_2	R_L	$\tan \alpha$	α
单 位							
顺 序	1						
	2						
	3						
	4						

四、仪器设备

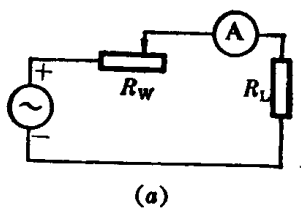
1. 直流电压表 1 个
2. 直流电流表 2 个
3. 交流电压表 (0~500 V) 1 个
4. 电压测试棒 1 付
5. 滑线变阻器 2 个
6. 直流稳压电源 1 台

五、注意事项

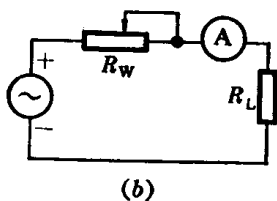
1. 直流表的“+”“-”极性不能接错。
2. 电表的量程首先可用较大的试测, 然后改用合适的量程。
3. 分压器中通过总电流的部分, 不能超过其额定值。
4. 严防电源短路, 不能把安培表与电源和负载并联。
5. 改变电表的量程或改换线路时必须断开电源, 不许带电操作。
6. 读数完毕, 立即断开电源。经指导教师审查实验数据之后再拆线, 并整理仪器设备。

六、问题讨论

1. 当负载电阻由大变小时, 分压器的输出电压是否恒定不变, 为什么?
2. 在图 2-1-1 的分压器中, ac 段和 bc 段中的电流是否相等, 为什么?
3. 在图 2-1-4 中, 接电源的安培表 A 有什么用?
4. 用可变电阻器 R_w 调节电流时, 如图 2-1-5 所示的两种接法中, 哪一种接法较好?

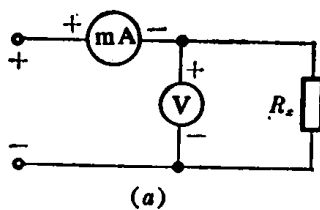


(a)

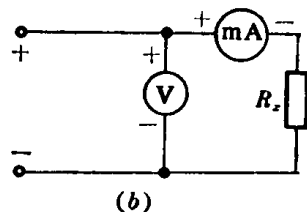


(b)

图 2-1-5



(a)



(b)

图 2-1-6

5. 用伏安法测量未知电阻 R_x 时, 如图 2-1-6 所示, 有两种接法, 当 $R_x \ll R_V$ (电压表内阻) 时, 或 $R_x \gg R_{mA}$ (毫安表内阻) 时, 各宜采用何种接法能使误差较小。

6. 在本实验中, 用直流电表测出了电流的实际方向, 我们在实验电路图上就能标明实际方向, 那么还能再标参考方向吗?