

实验技能提升训练

高等学校“十二五”规划教材

电工电子技术实验教程

陈海洋 厉 谨◎编

西北工业大学出版社

TM-33
156

电工电子技术实验教程



C1695879

088800410

【内容简介】 本书的实验内容丰富,通过常规基础实验的训练,学生应掌握基本实验理论、基本实验方法、基本实验技能。本书在基本实验的基础上增加了综合性、设计性实验的内容,旨在提高学生对电工电子知识的综合应用能力。书中所有实验电路均经过多年教学实践和学生实验验证。

本书共分7章,第1章为实验须知,包括实验注意事项、实验报告要求;第2章为电路原理实验;第3章为电动机及电气自动控制实验;第4章为模拟电子技术实验;第5章为数字电子技术实验;第6章介绍实验设备及仪器,包括函数信号发生器、数字示波器、数字万用表等常用仪器的使用及TKDG—2高级电工技术实验装置的使用说明;第7章为电子小制作。

本书可作为高等院校非电类专业学生的实验教材,也可作为电类专业教学及电子工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术实验教程/陈海洋,厉谨编. —西安:西北工业大学出版社,2013.8

ISBN 978-7-5612-3750-2

I. ①电… II. ①陈… ②厉… III. ①电工技术—实验—高等学校—教材 ②电子技术—实验—高等学校—教材 IV. ①TM-33②TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 195138 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西向阳印务有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:10.875

字 数:261 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版

2013 年 8 月第 1 次印刷

定 价:22.00 元

前 言

为了适应 21 世纪社会发展的需要,培养应用型工程技术人才,提高电工电子实验教学水平,需加强学生在电工电子实践技能上的培养。电工电子学实验教学不仅能帮助学生巩固和加深理解所学的知识,更重要的是可以训练学生的实践技能和对新技术的掌握。本书是根据国家教育部最新修订的高等工业学校电工电子技术课程的基本要求,认真总结电工学实验教学改革的经验,经过集体讨论,并由教学经验丰富的教师编写而成的。电工学实验课作为非电类工科学生基本训练的一个重要环节,通过实验技能的训练,能够使学生在电工电子仪器、仪表、实验装置、电路的组成、测试方法、数据处理和撰写实验报告等方面得到全面、系统的训练。

本书内容主要包括电路实验、电动机及电气自动控制实验、模拟电子技术实验、数字电子技术实验、实验设备及仪器介绍和电子小制作等。本书以注重培养学生基本技能为宗旨,在实验目的、实验内容的安排和仪器使用上,对学生能力的培养方面提出了明确的要求,并在基本实验的基础上增加了综合性、设计性实验的内容。

书中的电气图用图形符号全部采用国家标准局颁布的国家标准 GB4728《电气图用图形符号》中规定的电气图用图形符号。

本书由西安工程大学陈海洋和厉谨编写,并负责统稿及定稿。陈海洋编写了第 1~5 章;厉谨编写了第 6~7 章。

在本书编写的过程中,贺小莉、康科锋、王艳、刘钟燕、马丽萍提供了宝贵的建设性意见,徐健、王晓华对本书进行了审定,在此表示衷心的感谢!

由于水平有限,书中有些内容难免需要进一步完善,若有疏漏之处,希望使用本书的教师、学生提出批评和改进意见,以便今后修订完善。

编 者

2013 年 6 月

目 录

第 1 章 实验须知	1
1.1 实验要求	1
1.2 实验报告书写形式	2
第 2 章 电路原理实验	3
2.1 实际电压源与实际电流源的等效变换	3
2.2 电路元件伏安特性的测绘	6
2.3 叠加原理的验证	10
2.4 戴维宁定理——有源二端网络等效参数的测定	13
2.5 典型信号观察及 RC 一阶电路响应测试	16
2.6 用三表法测量电路元件等效参数	22
2.7 功率因数的提高	28
2.8 RLC 串联谐振电路的研究	32
2.9 三相正弦交流电路电压、电流的测量	35
2.10 三相正弦交流电路功率的测量	38
第 3 章 电动机及电气自动控制实验	43
3.1 三相鼠笼式异步电动机	43
3.2 三相鼠笼式异步电动机点动和自锁控制	47
3.3 三相鼠笼式异步电动机正反转控制	51
3.4 三相鼠笼式异步电动机的时间控制	54
3.5 三相鼠笼式异步电动机 Y- Δ 降压启动控制	56
第 4 章 模拟电子技术实验	61
4.1 电子技术常用实验仪器使用练习	61
4.2 单级交流放大电路	65
4.3 差分放大电路	68
4.4 负反馈放大电路	71
4.5 集成运算放大器的线性应用	74
4.6 正弦波振荡电路	77
第 5 章 数字电子技术实验	80
5.1 门电路逻辑功能及测试	80

5.2	译码器	82
5.3	异步计数器	85
5.4	555 定时器构成多谐振荡电路	88
第 6 章 实验设备及仪器介绍		90
6.1	常用元器件的标识介绍	90
6.2	低频信号发生器简介	97
6.3	示波器介绍	103
6.4	交流毫伏级电压表简介	122
6.5	数字万用表简介	124
6.6	TKDG—2 高级电工技术实验装置介绍	126
6.7	TKM—1A 型模拟电路实验箱介绍	148
6.8	数字电路实验箱介绍	150
第 7 章 电子小制作		153
7.1	音乐门铃(一)	153
7.2	音乐门铃(二)	154
7.3	卫生间自动冲水器	155
7.4	病人呼救器	157
7.5	浴室镜面水汽自动清除器	158
7.6	模拟自然风控制器(一)	159
7.7	模拟自然风控制器(二)	160
7.8	酒后驾驶限制器	161
7.9	抢答器	163
7.10	感应自动开关	164
7.11	婴儿尿湿报警器	165
参考文献		167
附录 1 常用电子元器件的识别与检测		168
附录 2 常用电子元器件的符号与参数		170
附录 3 常用电子元器件的测试方法		172
附录 4 常用电子元器件的选用与代换		174
附录 5 常用电子元器件的封装与引脚		176
附录 6 常用电子元器件的符号与参数		178
附录 7 常用电子元器件的测试方法		180
附录 8 常用电子元器件的选用与代换		182
附录 9 常用电子元器件的封装与引脚		184
附录 10 常用电子元器件的符号与参数		186
附录 11 常用电子元器件的测试方法		188
附录 12 常用电子元器件的选用与代换		190
附录 13 常用电子元器件的封装与引脚		192
附录 14 常用电子元器件的符号与参数		194
附录 15 常用电子元器件的测试方法		196
附录 16 常用电子元器件的选用与代换		198
附录 17 常用电子元器件的封装与引脚		200
附录 18 常用电子元器件的符号与参数		202
附录 19 常用电子元器件的测试方法		204
附录 20 常用电子元器件的选用与代换		206
附录 21 常用电子元器件的封装与引脚		208
附录 22 常用电子元器件的符号与参数		210
附录 23 常用电子元器件的测试方法		212
附录 24 常用电子元器件的选用与代换		214
附录 25 常用电子元器件的封装与引脚		216
附录 26 常用电子元器件的符号与参数		218
附录 27 常用电子元器件的测试方法		220
附录 28 常用电子元器件的选用与代换		222
附录 29 常用电子元器件的封装与引脚		224
附录 30 常用电子元器件的符号与参数		226
附录 31 常用电子元器件的测试方法		228
附录 32 常用电子元器件的选用与代换		230
附录 33 常用电子元器件的封装与引脚		232
附录 34 常用电子元器件的符号与参数		234
附录 35 常用电子元器件的测试方法		236
附录 36 常用电子元器件的选用与代换		238
附录 37 常用电子元器件的封装与引脚		240
附录 38 常用电子元器件的符号与参数		242
附录 39 常用电子元器件的测试方法		244
附录 40 常用电子元器件的选用与代换		246
附录 41 常用电子元器件的封装与引脚		248
附录 42 常用电子元器件的符号与参数		250
附录 43 常用电子元器件的测试方法		252
附录 44 常用电子元器件的选用与代换		254
附录 45 常用电子元器件的封装与引脚		256
附录 46 常用电子元器件的符号与参数		258
附录 47 常用电子元器件的测试方法		260
附录 48 常用电子元器件的选用与代换		262
附录 49 常用电子元器件的封装与引脚		264
附录 50 常用电子元器件的符号与参数		266
附录 51 常用电子元器件的测试方法		268
附录 52 常用电子元器件的选用与代换		270
附录 53 常用电子元器件的封装与引脚		272
附录 54 常用电子元器件的符号与参数		274
附录 55 常用电子元器件的测试方法		276
附录 56 常用电子元器件的选用与代换		278
附录 57 常用电子元器件的封装与引脚		280
附录 58 常用电子元器件的符号与参数		282
附录 59 常用电子元器件的测试方法		284
附录 60 常用电子元器件的选用与代换		286
附录 61 常用电子元器件的封装与引脚		288
附录 62 常用电子元器件的符号与参数		290
附录 63 常用电子元器件的测试方法		292
附录 64 常用电子元器件的选用与代换		294
附录 65 常用电子元器件的封装与引脚		296
附录 66 常用电子元器件的符号与参数		298
附录 67 常用电子元器件的测试方法		300
附录 68 常用电子元器件的选用与代换		302
附录 69 常用电子元器件的封装与引脚		304
附录 70 常用电子元器件的符号与参数		306
附录 71 常用电子元器件的测试方法		308
附录 72 常用电子元器件的选用与代换		310
附录 73 常用电子元器件的封装与引脚		312
附录 74 常用电子元器件的符号与参数		314
附录 75 常用电子元器件的测试方法		316
附录 76 常用电子元器件的选用与代换		318
附录 77 常用电子元器件的封装与引脚		320
附录 78 常用电子元器件的符号与参数		322
附录 79 常用电子元器件的测试方法		324
附录 80 常用电子元器件的选用与代换		326
附录 81 常用电子元器件的封装与引脚		328
附录 82 常用电子元器件的符号与参数		330
附录 83 常用电子元器件的测试方法		332
附录 84 常用电子元器件的选用与代换		334
附录 85 常用电子元器件的封装与引脚		336
附录 86 常用电子元器件的符号与参数		338
附录 87 常用电子元器件的测试方法		340
附录 88 常用电子元器件的选用与代换		342
附录 89 常用电子元器件的封装与引脚		344
附录 90 常用电子元器件的符号与参数		346
附录 91 常用电子元器件的测试方法		348
附录 92 常用电子元器件的选用与代换		350
附录 93 常用电子元器件的封装与引脚		352
附录 94 常用电子元器件的符号与参数		354
附录 95 常用电子元器件的测试方法		356
附录 96 常用电子元器件的选用与代换		358
附录 97 常用电子元器件的封装与引脚		360
附录 98 常用电子元器件的符号与参数		362
附录 99 常用电子元器件的测试方法		364
附录 100 常用电子元器件的选用与代换		366

第1章 实验须知

1.1 实验要求

一、实验的安全

- (1) 注意人身安全, 严禁带电操作。接线时应最后连接电源线, 以确保人身安全。
- (2) 爱护国家财产, 严格按实验线路接线, 正确使用仪器。对尚未了解其使用方法的仪器设备, 不允许进行操作。
- (3) 在接线完毕后, 应先由同组的同学相互检查, 然后经教师检查合格后, 方可接通电源进行实验。
- (4) 在实验过程中, 应始终注意仪表、仪器等设备是否正常工作, 如有意外, 应立即切断电源并保留现场, 在教师指导下检查原因。
- (5) 在实验完毕后, 应将导线、仪器、设备整理好, 再离开实验室。
- (6) 实验室内物品未经允许不准带出室外。
- (7) 实验室内严禁吸烟、喧哗和随地吐痰。

二、实验前的预习

- (1) 每次实验前必须仔细阅读实验指导书, 明确实验目的、内容、原理方法和步骤。
 - (2) 用实验报告专用纸编写预习报告。
- 预习报告应完成以下内容: 实验目的、实验线路、实验方法和简明扼要的操作步骤、记录数据的表格和规定预习时需要计算的内容。
- (3) 在进入实验室后, 应先将预习报告交给教师审阅, 无预习报告者不得进行实验。

三、实验操作

做实验时, 应注意以下几点:

1. 接线

- (1) 检查仪器设备的配备与完好情况。
- (2) 接线前, 应按照读数方便, 接线简单、交叉少, 操作安全的原则, 把仪器设备摆放在恰当位置。
- (3) 接线时, 按电路原理一个回路一个回路地依次连接每个电气元件或设备, 可先接串联支路, 后接并联支路。接线长度应适当, 每个接线柱上线头不宜过多。

2. 仪表

- (1) 当使用仪表时, 要轻拿、轻放。

(2)使用仪表前,应调零点。

(3)电流表一般不直接串接在线路中,而要用电流插座代替它。电流表则接在电流插座插头的引线上,测量时将插头插入插座,不用时便抽出。电压表一般也不直接并接于线路中,而用测试笔并联在被测电压的电路两端,这样不仅保护仪表不受意外损害,而且还可以提高仪表的利用率。

(4)当使用仪表时,要注意选择合适的类型和量程。

(5)读数时要眼睛垂直对着仪表面板(对有反射镜的仪表,应让指针与影像重合),要弄清楚每一小格刻度所代表的数值,要注意有效数字的位数和基本误差。

3. 数据的观测和记录

(1)通电后不要急于记录数据,应先观察仪器是否正常工作,如果没有问题,再按规定步骤进行实验观测。

(2)当同一实验步骤中有几个仪表时,应尽量做到同时读数。

(3)数据应记录在预习时准备好的表格中,并随时校核数据的合理性,当实验数据偏离预习估值时,应重新测量。

(4)所测数据经教师审阅后,再切断电源,进行拆线。

1.2 实验报告书写形式

一、实验目的

二、实验预习报告

(1)实验线路图设计、实验数据记录表设计。

(2)实验步骤简记。

三、实验数据记录

四、实验数据处理

五、结论

六、习题解答

七、疑难问题申报

实验报告的书写要求:字迹工整,画图规范并符合国标的规定。

第2章 电路原理实验

2.1 实际电压源与实际电流源的等效变换

一、实验目的

- (1)掌握电源外特性的测试方法。
- (2)验证实际电压源与实际电流源等效变换的条件。

二、预习要求

- (1)复习两种实际电源等效的概念及等效的条件。
- (2)思考理想电压源与理想电流源能否等效。
- (3)认真阅读实验内容,思考提出的问题。

三、实验原理

(1) 一个直流稳压电源在一定的电流范围内,具有很小的内阻。因此,在实际应用中常将它视为一个理想的电压源,即其输出电压不随负载电流变化而改变。其外特性曲线,即伏安特性曲线 $U=f(I)$ 是一条平行于 I 轴的直线。

一个恒流源在一定的电压范围内,具有很大的内阻。故在实际应用中,常将它视为一个理想的电流源,即其输出电流不随负载电压变化而改变。其外特性曲线,即伏安特性曲线 $U=f(I)$ 是一条平行于 U 轴的直线。

(2) 一个实际的电压源(或电流源),其端电压(或输出电流)不可能不随负载而变,因为它具有一定的内阻值。故在实验中,用一个小阻值的电阻(或大电阻)与稳压源(或恒流源)串联(或并联)来模拟一个实际的电压源(或电流源)。

(3) 一个实际的电源,就其外部特性而言,既可以看作是一个电压源,又可以看作是一个电流源。若视为电压源,则可用一个理想的电压源 U_s 与一个电阻 R_0 相串联的组合来表示;若视为电流源,则可用一个理想电流源 I_s 与一电导 G_0 相并联的组合来表示。如果这两种电源能向同样大小的负载供出同样大小的电流和端电压,则称这两个电源是等效的,即具有相同的外特性。

一个电压源与一个电流源等效变换的条件为 $I_s = \frac{U_s}{R_0}$, $G_0 = \frac{1}{R_0}$, 或 $U_s = I_s R_0$, $R_0 = \frac{1}{G_0}$ 。如

图 2.1.1 所示为实际电压源与实际电流源的等效变换。

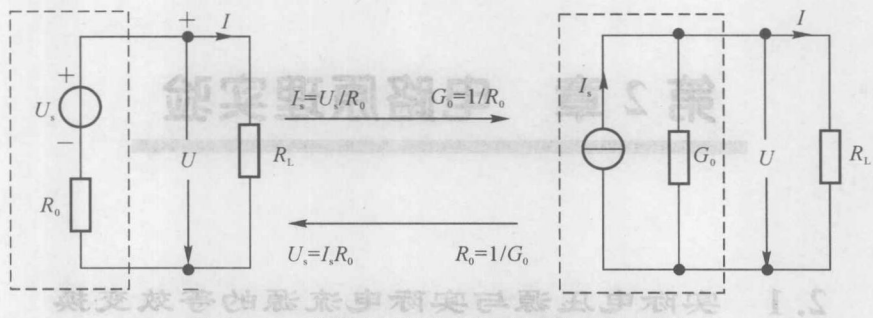


图 2.1.1 实际电压源与实际电流源的等效变换

四、实验仪器及材料

实验仪器及材料如表 2.1.1 所示。

表 2.1.1 实验仪器及材料

序 号	名 称	型号与规格	数 量	备 注
1	可调直流稳压电源	0 ~ 30V	1	实验屏 B 区
2	可调直流恒流源	0 ~ 500mA	1	实验屏 B 区
3	直流数字电压表	0 ~ 300V	1	实验屏 D 区
4	直流数字毫安级电流表	0 ~ 2 000mA	1	实验屏 D 区
5	万用表		1	自备
6	元件箱			TKDG-05

五、实验电路及内容

1. 测定电压源的外特性

(1) 按图 2.1.2 所示接线。 U_s 为 +6V 直流稳压电源, 视为理想电压源。调节 R_2 , 令其阻值由大至小变化(从 470 ~ 0 Ω), 把两表的读数记录在表 2.1.2 中。

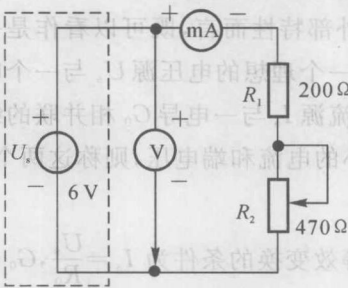


图 2.1.2 理想电压源的外特性

表 2.1.2 实验数据记录表

U/V									
I/mA									

(2) 按图 2.1.3 所示接线,虚线框可模拟为一个实际的电压源。调节 R_2 (从 $470 \sim 0\Omega$),读两表的读数并记录在表 2.1.3 中。

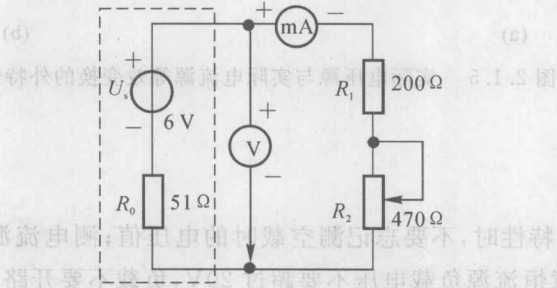


图 2.1.3 实际电压源的外特性

表 2.1.3 实际电压源的外特性实验数据记录表

U/V									
I/mA									

2. 测定电流源的外特性

按图 2.1.4 所示接线, I_s 为直流恒流源, 视为理想电流源。调节其输出为 10mA , 令 R_0 分别为 $1\text{k}\Omega$ 和 ∞ (即接入和断开), 调节电位器 R_L (从 $0 \sim 470\Omega$), 测出这两种情况下的电压表和电流表的读数。自拟数据表格, 记录实验数据。

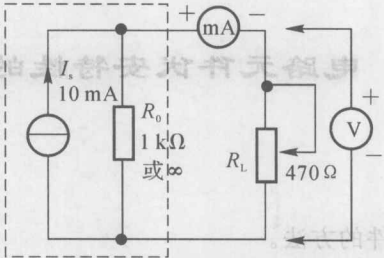


图 2.1.4 测定电流源的外特性

3. 测定电源等效变换的条件

先按图 2.1.5(a) 所示线路接线, 记录线路中两表的读数。然后按图 2.1.5(b) 所示接线, 调节线路中恒流源的输出电流 I_s , 使两表的读数与图 2.1.5 (a) 所示的数值相等, 记录 I_s 的值, 验证等效变换条件的正确性。

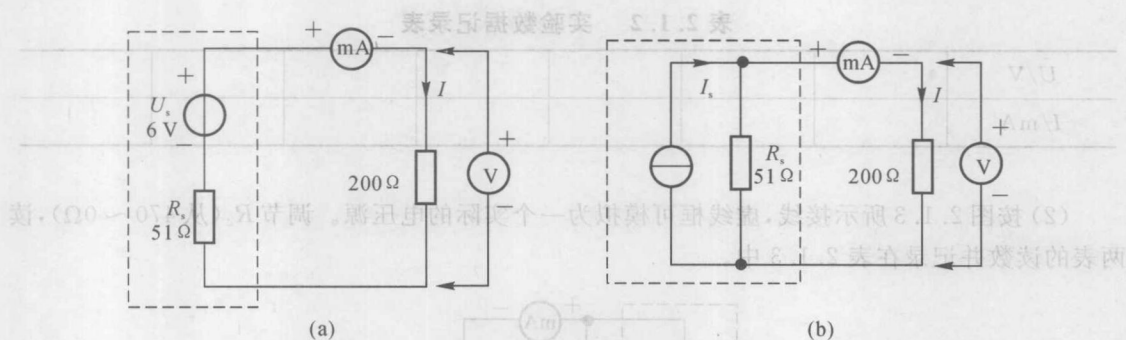


图 2.1.5 实际电压源与实际电流源等效变换的外特性

六、实验注意事项

- (1) 在测电压源外特性时,不要忘记测空载时的电压值;测电流源外特性时,不要忘记测短路时的电流值。注意恒流源负载电压不要超过 20V,负载不要开路。
- (2) 换接线路时,必须切断电源开关。
- (3) 直流仪表的接入应注意极性与量程。

七、实验报告

- (1) 根据实验数据绘出电源的四条外特性曲线,并总结、归纳各类电源的特性。
- (2) 根据实验结果验证电源等效变换的条件。

八、思考题

- (1) 通常直流稳压电源的输出端不允许短路,直流恒流源的输出端不允许开路,为什么?
- (2) 电压源与电流源的外特性为什么呈下降变化趋势,稳压源和恒流源的输出在任何负载下是否保持恒值?

2.2 电路元件伏安特性的测绘

一、实验目的

- (1) 学习使用一般电路元件的方法。
- (2) 掌握线性电阻、非线性电阻伏安特性的测试方法。
- (3) 掌握直流电路设备和测量仪表的使用方法。

二、预习要求

- (1) 了解不同元件具有不同的伏安特性。
- (2) 预习直流稳压电源、直流电压表、直流电流表的使用方法,重点预习直流电流表的串联使用方法。

三、实验原理

任何一个二端电路元件的特性都可通过该元件上的电压 U 与流过该元件的电流 I 之间的函数关系 $I=f(U)$ 来表示,即用 $I-U$ 平面上的一条曲线来表示,这条曲线称为该元件的伏安特性曲线。

(1) 线性电阻的伏安特性曲线是一条通过坐标原点 $(0,0)$ 的倾斜直线,如图 2.2.1 中 a 直线所示,该直线斜率的倒数等于该电阻的电阻值。电阻值与电压、电流的大小及方向无关。线性电阻元件具有双向性。

(2) 白炽灯的伏安特性如图 2.2.1 中 b 曲线所示。白炽灯在正常工作时,灯丝处于高温状态,其灯丝电阻随着温度的升高而增大,通过它的电流越大,其温度越高,阻值也越大。白炽灯的“冷电阻”和“热电阻”的阻值可相差几倍至十几倍。白炽灯的伏安特性对称于原点,因而具有双向性。

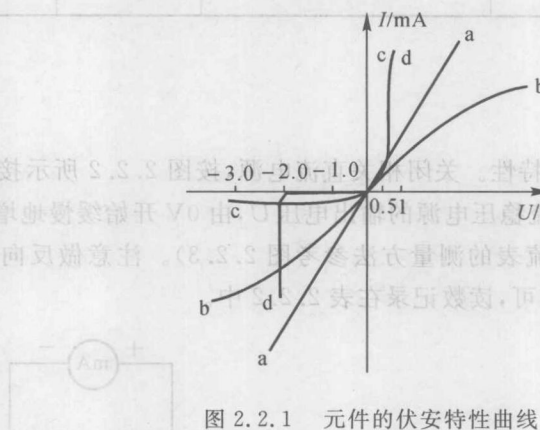


图 2.2.1 元件的伏安特性曲线

(3) 半导体二极管是一个非线性电阻元件,其伏安特性如图 2.2.1 中 c 曲线所示。其特性曲线关于原点是不对称的,因而具有明显的方向性。当正向压降很小(一般的锗管约为 $0.2 \sim 0.3\text{V}$,硅管约为 $0.5 \sim 0.75\text{V}$) 时,正向电流也很小,超过此值正向电流随正向压降的升高而急骤上升;而反向电压从零一直增加到十几至几十伏时,其反向电流增加很小,可粗略地视为零。可见,二极管具有单向导电性,当反向电压加得过高,超过二极管的极限值,则会导致二极管击穿、损坏。

(4) 稳压二极管是一种特殊的半导体二极管,如图 2.2.1 中 d 曲线所示,其正向特性与普通二极管类似,但其反向特性较特别,在反向电压开始增加时,其反向电流几乎为零,但当反向电压增加到某一数值时(称该管的稳压值),电流将突然增加,随后它的端电压将维持恒定,不再随外加反向电压的升高而增大。

四、实验仪器及材料

实验仪器及材料如表 2.2.1 所示。

表 2.2.1 实验仪器及材料

序 号	名 称	型号与规格	数 量	备 注
1	可调直流稳压电源	0 ~ 30V	1	实验屏 B 区
2	直流数字毫安级电流表	0 ~ 500mA	1	实验屏 D 区
3	直流数字电压表	0 ~ 300V	1	实验屏 D 区
4	二极管	IN4007	1	TKDG—05
5	稳压管	2CW51	1	TKDG—05
6	白炽灯泡	12V 11W	1	TKDG—05
7	线性电阻器	200Ω, 1kΩ	各 1	TKDG—05

五、实验电路及内容

(1) 测定线性电阻器的伏安特性。关闭相关直流电源,按图 2.2.2 所示接线,经检查无误后,根据表 2.2.2 的要求调节直流稳压电源的输出电压 U ,由 0V 开始缓慢地增加一直到 10V,记下负载相应电流表的读数(电流表的测量方法参考图 2.2.3)。注意做反向特性实验时,只要将图 2.2.2 所示的电源反接即可,读数记录在表 2.2.2 中。

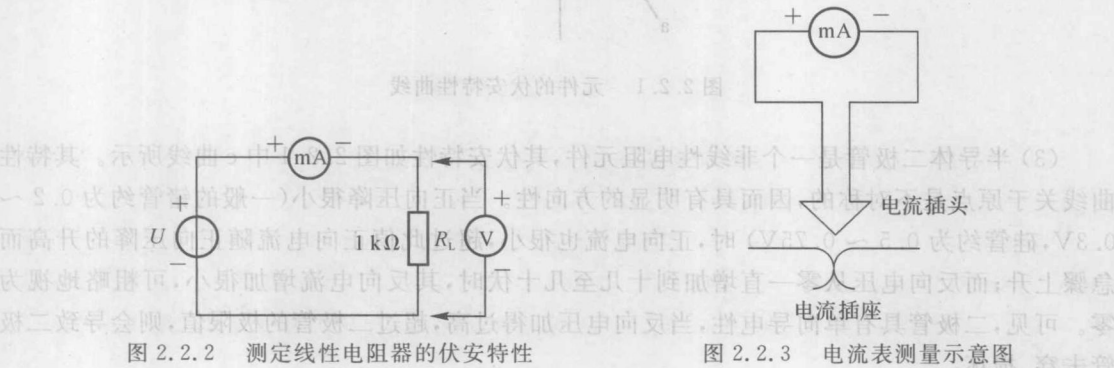


表 2.2.2 线性电阻器实验数据记录表

正向 U/V	0	2	4	6	8	10
正向 I/mA						
反向 $-U/V$	0	-2	-4	-6	-8	-10
反向 $-I/mA$						

(2) 测定非线性白炽灯泡的伏安特性。将图 2.2.2 所示的 R_L 换成一只 12V 的小灯泡,重复步骤(1)的实验内容,读数记录在表 2.2.3 中。

表 2.2.3 非线性白炽灯泡实验数据记录表

正向	U/V	0	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.0
	I/mA								
	U/V	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
	I/mA								
反向	$-U/V$	0	-0.3	-0.6	-0.9	-1.2	-1.5	-1.8	-2.0
	$-I/mA$								
	$-U/V$	-3.0	-4.0	-5.0	-6.0	-7.0	-8.0	-9.0	-10.0
	$-I/mA$								

(3) 测定半导体二极管的伏安特性。按电路图 2.2.4 所示接线, R 为限流电阻, 测二极管 D 的正向特性时, 正向压降可在 $0 \sim 0.75V$ 之间取值。特别是在 $0.5 \sim 0.75V$ 之间更应多取几个测量点, 测量正向电流到 $25mA$, 读数记录在表 2.2.4 中; 做反向特性实验时, 只要将图 2.2.4 中的二极管 D 反接, 将其反向电压逐步加到 $30V$ 左右, 读数记在表 2.2.5 中。

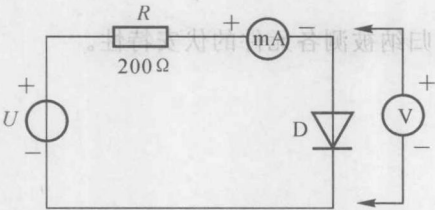


图 2.2.4 测定半导体二极管的伏安特性

表 2.2.4 半导体二极管正向特性实验数据记录表

U/V	0	0.2	0.4	0.5	0.55	0.58	0.60	0.62	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	...
I/mA														< 25

表 2.2.5 半导体二极管反向特性实验数据记录表

$-U/V$	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
$-I/mA$							

(4) 测量稳压二极管的伏安特性。只需将图 2.2.4 所示中的二极管换成稳压二极管, 重复步骤(3)的实验内容, 读数分别记录在表 2.2.6 和表 2.2.7 中。

表 2.2.6 稳压二极管正向特性实验数据记录表

U/V	0	0.2	0.4	0.5	0.55	0.58	0.60	0.62	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	...
I/mA														< 25

表 2.2.7 稳压二极管反向特性实验数据记录表

反向 $-U/V$	0	-5	-10	-15	-20	-25	
反向 $-I/mA$							$ I < 20$

六、实验注意事项

- (1) 直流稳压电源在实验过程中不得短路。
- (2) 做不同实验前,先估算电压值和电流值,选择合适的仪表量程,勿使仪表超量程,仪表的极性亦不可接错。
- (3) 当测二极管正向特性时,稳压电源输出应由最小值开始逐渐增加,注意电流表读数不得超过 25mA。测稳压二极管反向特性时,注意电流表读数不得超过 20mA。

七、实验报告

- (1) 根据各实验的测量数据,分别在坐标纸上绘制出光滑的伏安特性曲线。所有电路元件的正、反向特性均要求画在同一个坐标平面内(其中二极管和稳压管的正、反向电压可取不同的比例尺)。
- (2) 根据实验结果,自己归纳被测各元件的伏安特性。
- (3) 必要的误差分析。
- (4) 实验思考及其他。

八、思考题

- (1) 线性电阻与非线性电阻的有何区别? 电阻器与二极管的伏安特性有何区别?
- (2) 设某元件伏安特性曲线的函数式为 $I=f(U)$,试问在逐点绘制曲线时,其坐标变量应如何放置?
- (3) 稳压二极管与普通二极管的伏安特性有何区别,各自的用途是什么?

2.3 叠加原理的验证

一、实验目的

验证叠加原理的正确性,加深对线性电路的叠加性和齐次性的认识和理解。

二、预习要求

- (1) 叠加定理的内容及其适用条件。
- (2) 根据实验原理,由给定的电路参数及参考方向计算图 2.3.1 中两个电源共同作用和单独作用时各支路电流及电压的值。

三、实验原理

叠加原理:在线性电路中,当多个独立源共同作用时,电路某处的电压或电流等于各独立

源单独作用时在该处产生的电压或电流的线性叠加(即代数和)。所谓独立源单独作用是指除该独立源之外的其他独立源均置零(理想电压源短路,理想电流源开路),但实际电源的内阻应保留在电路中。线性电路的齐次性是指当所有激励信号(电压源和电流源)都同时增大或缩小 K 倍时,电路的响应(电路中其他各电阻元件上所建立的电压值和电流值)也将同样增大或缩小 K 倍。

四、实验仪器及材料

实验仪器及材料如表 2.3.1 所示。

表 2.3.1 实验仪器及材料

序 号	名 称	型号与规格	数 量	备 注
1	可调直流稳压电源	0 ~ 30V	双路	实验屏 B 区
2	直流数字电压表	0 ~ 300V	1	实验屏 D 区
3	直流数字毫安级电流表	0 ~ 2 000mA	1	实验屏 D 区
4	叠加原理实验线路板		1	TKDG—03

五、实验电路及内容

实验电路如图 2.3.1 所示。

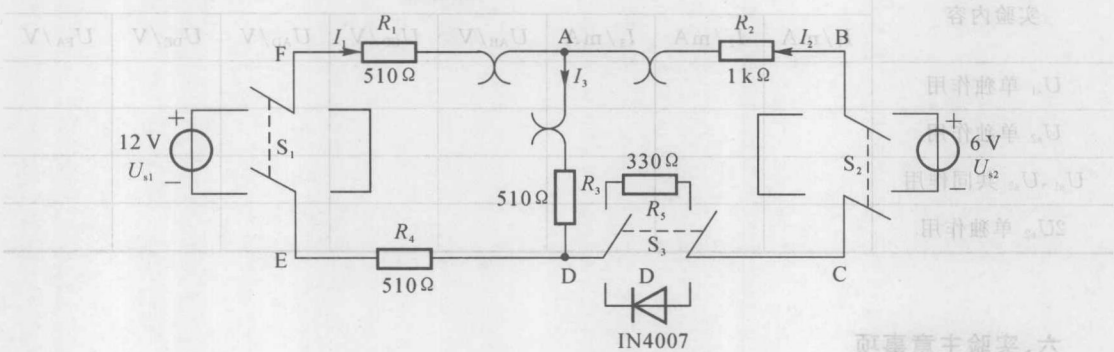


图 2.3.1 实验电路图

实验步骤：

- (1) 按图 2.3.1 所示电路接线,将 U_{s1} 的输出电压调节为 12V,将 U_{s2} 的输出电压调节为 6V,开关 S_3 投向 $R_5 = 330\Omega$ 。
- (2) 将开关 S_1 投向 U_{s1} ,开关 S_2 投向短路时(即令 U_{s1} 电源单独作用),用直流数字电压表和直流数字毫安级电流表(接入电流插头)分别测量各个电阻元件两端电压及各支路电流,把测量数据记录在表 2.3.2 中。(注意此时 F 点为 U_{s1} 电源的正极;E 点为 U_{s1} 电源的负极,B,C 点随开关 S_2 移至左边导线上)。