

高职高专“十一五”规划教材

●机电系列

电工电子技术 实验指导


主编 刘红
魏秉国

 大象出版社
全国优秀出版社

高职高专“十一五”规划教材·机电系列

电工电子技术 实验指导

主编 刘 红 魏秉国

 学发出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术实验指导/刘红,魏秉国主编. —郑州:大象出版社,2007.9

高职高专“十一五”规划教材. 机电系列

ISBN 978-7-5347-4610-9

I. 电… II. ①刘…②魏… III. ①电工技术—实验—高等学校:技术学校—教学参考资料②电子技术—实验—高等学校:技术学校—教学参考资料 IV. TM-33 TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 120849 号

本书编委会名单

主 编 刘 红 魏秉国
副主编 孟惠霞 付元增 李虹飞

责任编辑 陈洪东

特约编辑 罗伽伽

责任校对 钟 骄

封面设计 秦吉宁

出 版 大象出版社(郑州市经七路25号 邮政编码450002)

网 址 www.daxiang.cn

发 行 全国新华书店

制版印刷 河南第二新华印刷厂

版 次 2007年9月第1版 2007年9月第1次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 11.75

字 数 268千字

印 数 1—3000册

定 价 17.80元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 郑州市商城路231号

邮政编码 450000

电话 (0371)66202901



前 言

近年来我国的高等职业教育得到了长足的发展,培养应用型人才已成为国家培养人才的重要组成部分。高职高专类学校按照时代需求和当地需要来培养学生,注重产、学、研相结合,把培养服务于当地经济发展的高等职业应用型人才作为办学的主攻方向。

本实验指导书是高职高专机电类“十一五”规划教材,按照高职高专人才培养目标的要求,根据高等职业教育的特点,结合高职高专机电类专业教学大纲的要求而编写。

本实验指导书遵循保证基础理论、加强基本技能、体现理论与实践并重的原则,解决了以往教材理论和实践相脱节的问题,使教材更加通俗、易懂、实用、适用。既突出了理论的系统性,又注重训练学生的基本实验技能,培养学生的实际动手能力,突出了理论对实践的指导作用。

本实验指导书的内容有四部分:第一部分是电路实验,编有 13 个实验;第二部分是模拟电子技术实验,编有 13 个实验;第三部分是数字电子技术实验,编有 9 个实验;第四部分是附录,包括常用仪器仪表的使用、常用元器件介绍。

本实验指导书可作为高职高专机电类、电类和非电类专业《电工电子技术》、《电路分析基础》、《电子技术基础》、《计算机电路基础》等课程的实验教学用书,亦可供有关工程技术人员参考。

本实验指导书由刘红、魏秉国任主编,孟惠霞、付元增、李虹飞任副主编。

由于编者水平所限,加之编写时间较为仓促,本实验指导书难免存在一些疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正,以便今后加以改进。

编者
2007 年 6 月

目 录

| | |
|----------------------------|------|
| 实验规则 | (1) |
| 实验要求 | (1) |
| 第一部分 电路实验 | (3) |
| 实验一 电路元件伏安特性的测绘 | (5) |
| 实验二 直流电路电位、电压的测定 | (9) |
| 实验三 基尔霍夫定律的验证 | (12) |
| 实验四 电压源与电流源的等效变换 | (15) |
| 实验五 叠加原理的验证 | (19) |
| 实验六 戴维南定理的验证和有源二端网络等效参数的测定 | (22) |
| 实验七 RC 一阶电路的响应测试 | (26) |
| 实验八 R、L、C 元件频率特性的测定 | (30) |
| 实验九 日光灯电路及功率因数的研究 | (32) |
| 实验十 R、L、C 串联谐振电路 | (35) |
| 实验十一 用三表法测量交流电路参数 | (38) |
| 实验十二 三相负载的星形连接 | (40) |
| 实验十三 三相异步电动机的直接启动与正反转控制 | (43) |
| 第二部分 模拟电子技术实验 | (47) |
| 实验一 常用电子仪器的使用 | (49) |
| 实验二 单级低频放大器 | (54) |
| 实验三 负反馈放大器 | (58) |
| 实验四 差动放大电路 | (62) |
| 实验五 射极跟随器 | (66) |
| 实验六 低频功率放大电路——OTL 功率放大器 | (70) |
| 实验七 集成功率放大器 | (75) |
| 实验八 集成运算电路 | (79) |
| 实验九 集成运算放大器的基本应用——波形发生器 | (83) |
| 实验十 串联稳压电路 | (87) |
| 实验十一 集成稳压电路 | (93) |

| | | |
|-------------|----------------------------------|--------------|
| 实验十二 | RC 正弦波振荡器 | (98) |
| 实验十三 | LC 正弦波振荡器 | (102) |
| 第三部分 | 数字电子技术实验 | (107) |
| 实验一 | 集成 TTL 门电路逻辑功能及参数测试 | (109) |
| 实验二 | 组合逻辑电路的设计与测试 | (114) |
| 实验三 | 译码器及其应用 | (117) |
| 实验四 | 触发器及其应用 | (123) |
| 实验五 | 计数器及其应用 | (130) |
| 实验六 | 移位寄存器及其应用 | (134) |
| 实验七 | 脉冲分配器及其应用 | (139) |
| 实验八 | 单稳态触发器与施密特触发器——脉冲延时与波形整形电路 | (143) |
| 实验九 | 555 定时器及其应用 | (150) |
| 附录 | | (155) |
| 附录一 | 示波器原理及使用 | (157) |
| 附录二 | 万用表使用说明 | (165) |
| 附录三 | EM1643 型功率函数发生器 | (169) |
| 附录四 | 直流稳压电源 | (172) |
| 附录五 | 电阻电容标注法 | (175) |
| 附录六 | 半导体器件型号命名方法 | (177) |
| 附录七 | 常用集成电路符号 | (179) |



实验规则

- 一、明确实验目的,端正学习态度,认真参加实验。
- 二、服从指导教师的指导与管理,不乱动设备仪器。
- 三、认真听取指导教师讲解,仔细观察示范操作。
- 四、做好实验前的预习,明确实验目的、内容及实验步骤和方法,做好数据及现象记录,认真撰写实验报告。
- 五、爱护设备、仪器,做到正确使用和妥善保管。
- 六、严格遵守安全操作规程,确保安全。

实验要求

【实验基本要求】

- 一、通过实验使学生学会正确使用常用电子仪器,如示波器、信号发生器、万用表、稳压电源等。
- 二、通过实验使学生掌握基本的测试技术,如频率测量,相位、时间、脉冲波形参数测定,电压或电流的平均值、有效值、峰值以及电子电路的主要技术指标测试。
- 三、通过实验使学生具有查阅电子器件手册的能力。
- 四、通过实验使学生能根据技术要求选用合适的元器件,设计常用的小系统,并进行组装和调试。
- 五、通过实验使学生初步具有分析、寻找和排除电子电路中常见故障的能力。
- 六、通过实验使学生初步具有正确处理实验数据、分析误差的能力。
- 七、通过实验使学生能独立写出严谨的、有理论根据的、实事求是的、文理通顺的、字迹端正的实验报告。

【实验前的要求】

- 一、认真阅读实验指导书,明确实验目的和要求,理解实验原理。
- 二、事先完成正式实验报告中的“实验目的”和“实验预习”两项内容,特别是“实验预习”,必须在课前认真完成,否则不准做实验。
- 三、按实验指导书要求,设计原始数据记录表格,以备实验记录和课后整理用。

【实验中的要求】

一、参加实验者要自觉遵守实验室规则。

二、严禁带电接线、拆线或改接线路。

三、根据实验内容合理分置实验现场。准备好实验所需的仪器设备和装置并安放适当。按实验方案选择合适的集成芯片,连接实验电路和测试电路。

四、认真记录实验条件和所得的各项数据、波形。发生小故障时,应独立思考、耐心排除,并记下排除故障的过程和方法。

五、发生焦味、冒烟故障,应立即切断电源、保护现场,并报告指导老师和实验室工作人员,等待处理。

六、实验结束时,须将记录结果送交有关指导老师审阅签字。经老师同意后方可拆除线路、清理现场。

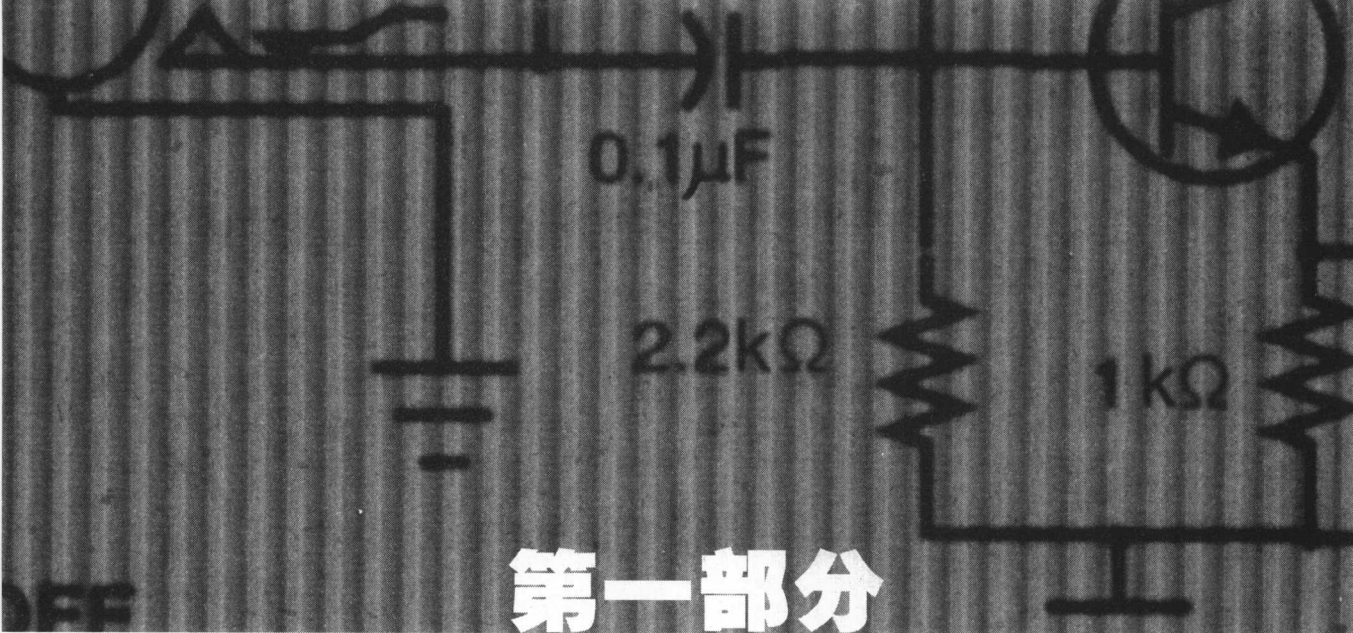
七、室内仪器设备不准随意搬动、调换,非本次实验所用的仪器设备,未经老师允许不得动用。没有弄懂仪器设备的使用方法前,不得贸然使用。若损坏仪器设备,必须立即报告老师,作书面检查,责任事故要酌情赔偿。

八、实验要严肃认真,要保持安静整洁的实验环境。

【实验后的要求】

实验后要求学生认真写出实验报告。实验报告一般应包括:

- (1) 实验题目。
- (2) 实验目的。
- (3) 实验原理与内容。
- (4) 实验电路图(图中需标明各电量的正方向)。
- (5) 实验数据及计算结果。
- (6) 曲线或相量图及实验结果的分析处理。
- (7) 回答实验思考题。



第一部分

电路实验

实验一 电路元件伏安特性的测绘

一、实验目的

- (1) 学习常用仪表和稳压电源的使用方法。
- (2) 掌握阻值、电压和电流的测量方法。
- (3) 掌握线性电阻、非线性电阻元件、电压源、电流源伏安特性的测绘。
- (4) 加深对元件伏安特性的理解,验证欧姆定律。

二、实验原理

1. 线性电阻的伏安特性

线性电阻器的阻值是一个常数,通过电阻的电流与其两端的电压成正比。伏安特性曲线是一条通过坐标原点的直线,如图 1-1(a)所示,该直线的斜率等于该电阻器的电阻值。

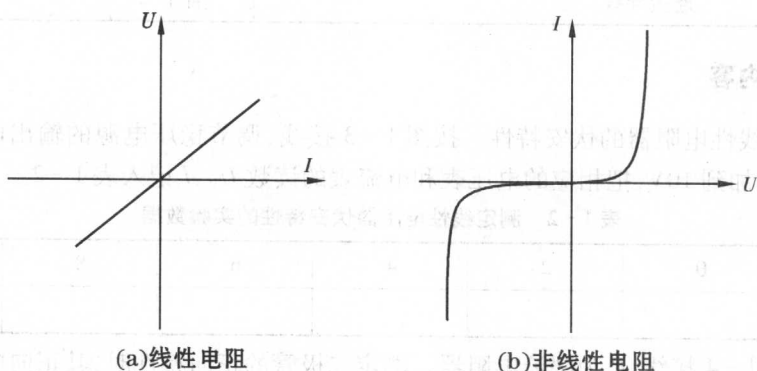


图 1-1 伏安特性曲线

图 1-1(a)所示的特性曲线表明了线性电阻的 U 、 I 的比值 R 是一个常数,其大小与 U 、 I 的大小及方向无关。

2. 非线性电阻的伏安特性

非线性电阻不是常数,如图 1-1(b)所示,因此其伏安特性曲线不是直线。

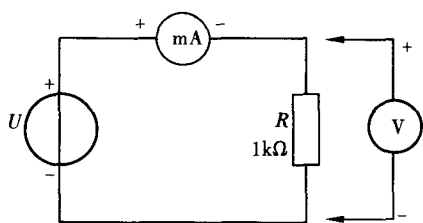


图 1-3 线性电阻器伏安特性的测定

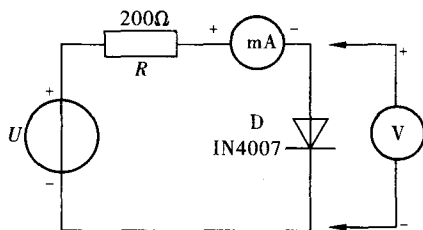


图 1-4 二极管伏安特性的测定

表 1-4 测定二极管反向特性的实验数据

| | | | | | | | |
|--------------|---|----|----|-----|-----|-----|-----|
| U_{D-} (V) | 0 | -4 | -8 | -15 | -20 | -25 | -30 |
| I (mA) | | | | | | | |

(3) 测量直流稳压源的伏安特性。用直流稳压源作为理想电压源,在其内阻和外电路电阻相比可以忽略不计的情况下,其输出的电压基本保持不变。因此,可将其视为理想电压源。实验电路如图 1-5 所示。其中, R_1 为 200Ω 的限制电阻; R_2 为 $2.2k\Omega$ 的可变电阻器。

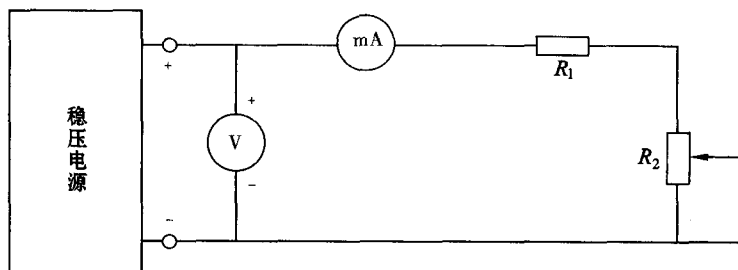


图 1-5 直流稳压源伏安特性的测量

(4) 按图 1-5 接好线路,开启电源,并调节稳压电源的输出电压,使其等于 $10V$,由大到小调节可变电阻器 R_2 ,使电流表的读数分别为表中的数值,将相应的电压表读数记入表 1-5。

表 1-5 测量直流稳压电源伏安特性的实验数据

| | | | | | | |
|----------|--------|---|----|----|----|----|
| I (mA) | 0 (开路) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| U (V) | | | | | | |

(5) 在实验板上选 51Ω 电阻作为实际电源的内阻,与稳压电源相串联,组成一个实际的电压源,其实验电路如图 1-6 所示,其中 R 为可变电阻器。

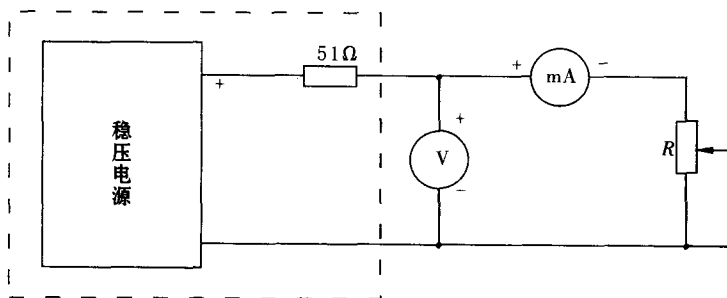


图 1-6 实际电压源伏安特性的测量

实验步骤与前相同,将所得数据填入表 1-6。

表 1-6 测量实际电压源伏安特性的实验数据

| | | | | | | |
|----------------|---|---|----|----|----|----|
| $I(\text{mA})$ | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| $U(\text{V})$ | | | | | | |

五、实验注意事项

- (1) 测量稳压电源的伏安特性曲线时注意电流表、电压表的量程。
- (2) 如果要测定二极管的伏安特性,则其正向特性的电压值应当多取一些。
- (3) 实验过程中,电压源不能短路,以免损坏设备。

六、实验思考题

- (1) 线性电阻与非线性电阻的概念是什么? 欧姆定律是否适用于任何元件?
- (2) 测量电压源的伏安特性曲线时为什么必须串联一个电阻当内阻?
- (3) 实际电压源和理想电压源有何区别?

七、实验报告

- (1) 根据各实验数据,分别在方格纸上绘制出光滑的伏安特性曲线。其中,二极管和稳压管的正、反向特性均要求画在同一张图中,正、反向电压可取为不同的比例尺。
- (2) 根据实验结果,总结、归纳被测各元件的特性。
- (3) 进行必要的误差分析。
- (4) 写下心得体会及其他。

实验二 直流电路电位、电压的测定

一、实验目的

- (1) 验证电路中电位的相对性、电压的绝对性。
- (2) 掌握测量电路中各点电位的方法。
- (3) 初步学会使用电压表寻找电路的开路故障。

二、实验原理

(1) 电路中任意一点到参考点之间的电压就是该点的电位。参考点的电位为0。

(2) 在电路中参考点可以任意选定。对于不同的参考点,所测出的电位是不同的,即电位是相对的。

(3) 两点之间的电压等于两点间的电位差。它的大小和极性与选取的参考点无关,电路组成后,其大小和极性即为一定。

(4) 电路中的电位可用万用表的电压挡直接测量。将电压表跨接在被测点与参考点之间,电压表的读数即为被测点的电位值。其正、负可由电压表的极性判别。当被测点接红表笔,而参考点接黑表笔,指针正偏时,该点电位为正值;若指针反偏,则被测点的电位为负值,应交换两表笔进行测量。

三、实验设备与器材

直流电路的电位、电压测定所用设备与器材见表1-7。

表1-7 实验设备与器材

| 序号 | 名称 | 型号与规格 | 序号 | 名称 | 型号与规格 |
|----|-----------|-------|----|-----|-------|
| 1 | 通用电工电子实验台 | | 3 | 实验板 | |
| 2 | 指针式万用表 | 500型 | | | |

四、实验内容

(1) 按图1-7接线,将两路直流稳压电源调至 $U_1 = 6V$ 、 $U_2 = 12V$ 。 $R_1 = 500\Omega$ 、 $R_2 = 1k\Omega$ 、 $R_3 = R_4 = 300\Omega$ 、 $R_5 = 200\Omega$,选 b 点为参考点,按表1-8测各电位、电压(应带有正、负

号)。

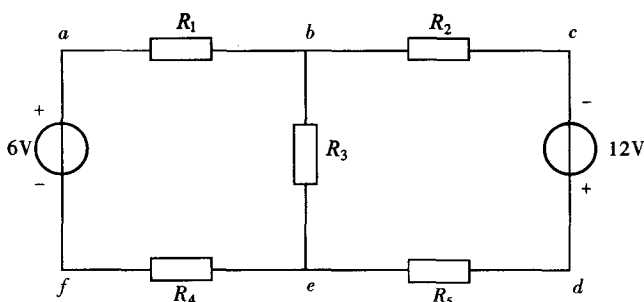


图 1-7 实验电路图

(2) 选 f 点为参考点, 按表 1-8 测各电位、电压(应带有正、负号)。

表 1-8 各点电位记录表

| 电 位 参考点 | V_a (V) | V_b (V) | V_c (V) | V_d (V) | V_e (V) | V_f (V) | U_{ab} (V) | U_{bc} (V) | U_{de} (V) | U_{ef} (V) | U_{be} (V) |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| b | | | | | | | | | | | |
| f | | | | | | | | | | | |
| b | | | | | | | | | | | |
| b | | | | | | | | | | | |
| ⋮ | | | | | | | | | | | |

(3) 用导线将 b 、 e 两点短接, 以 b 点为参考点, 按表 1-8 测各电位、电压(应带有正、负号)。

(4) 调节 12V 电源, 使 b 、 e 两点等电位, 以 b 点为参考点, 按表 1-8 测各电位、电压(应带有正、负号)。

(5) 用电压表寻找电路中断路故障。请老师设置断路故障, 然后逐点测量电压寻找断路点, 并请老师核查。

五、实验注意事项

测量电位时, 用指针式万用表的直流电压挡或用数字直流电压表测量时, 用负表棒(黑色)接参考点, 用正表棒(红色)接被测各点。若指针正向偏转或数显表显示正值, 则表明该点电位为正(即高于参考点电位); 若指针反向偏转或数显表显示负值, 此时应调换万用表的表棒, 然后读出数值, 并应在电位值之前加一负号(表明该点电位低于参考点电位)。数显表也可不调换表棒, 直接读出负值。

六、实验思考题

- (1) 在电路图上, 参考点为何可任意选取? 是否一定要与大地相连接?
- (2) 不等电位点用导线连接后, 当导线两端电压为 0 时, 电流是否为 0?

七、实验报告

(1) 根据实验数据, 绘制两个电位图, 并对照观察各对应两点间的电压情况。两个电位图的参考点不同, 但各点的相对顺序应一致, 以便对照。

(2) 完成数据表格中的计算, 对误差作必要的分析。

(3) 总结电位相对性和电压绝对性的结论。

(4) 写下心得体会及其他。