

国家级实验教学示范中心
“电气工程基础实验中心”系列实验教材

电子技术实验教程

(电 工 学 II)

模电实验
数电实验
综合设计与仿真实验

王 英 主编

DIANZI JISHU
SHIVAN JIAOCHENG



西南交通大学出版社

国家级实验教学示范中心
“电气工程基础实验中心”系列实验教材

电子技术实验教程

(电工学 II)

模电实验
数电实验
综合设计与仿真实验

主 编 王 英

参 编 曾欣荣 谢美俊 陈曾川

赵 舵 曹保江

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容简介

本实验教材是国家级实验教学示范中心-“电气工程基础实验中心”系列实验教材；是国家级“十二五”规划教材《电子技术基础》(电工学 II)的配套实验教材；是在总结和积累了《电子技术实验》讲义 15 年的教学应用与实践经验的基础上撰写而成的。

本实验教材针对电子技术内容展开实验教学论述，其知识点主要包含模拟电子技术实验和数字电子技术实验两部分内容。实验教材共由五部分组成，即电子技术实验的基础知识、模拟电子技术实验、数字电子技术实验、电子电路综合设计与仿真实验、附录等。实验内容难易覆盖了不同层次、不同专业的教学要求，各实验教学课程可灵活组合实验教学项目。

本实验教材可作为高等学校工科电工学实验课程的实验教材，各电气、电子专业的电子技术实验基础教材和参考教材，也可作为各种不同层次的电工电子教学的实验教材，还可作为从事电子技术工作的工程技术人员参考教材。

图书在版编目 (C I P) 数据

电子技术实验教程 (电工学 II) 模电实验·数电实验·
综合设计与仿真实验 / 王英主编. —成都: 西南交通
大学出版社, 2015.3

国家级实验教学示范中心 “电气工程基础实验中心”
系列实验教材

ISBN 978-7-5643-3836-7

I. ①电… II. ①王… III. ①电子技术—实验—高等
学校—教材 IV. ①TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 060115 号

国家级实验教学示范中心
“电气工程基础实验中心”系列实验教材

电子技术实验教程 (电工学 II)

模电实验·数电实验·综合设计与仿真实验

主编 王英

责任编辑 李芳芳
封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区交大路 146 号)

发行部电话 028-87600564 028-87600533

邮政编码 610031

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 成都中铁二局永经堂印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 15

字数 376 千

版次 2015 年 3 月第 1 版

印次 2015 年 3 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-3836-7

定价 33.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

创新型国家建设中，人才的培养是根本，技术基础学科则是人才培养的关键。随着科学技术的发展，电子技术已不再仅仅是电类各专业的重点技术基础课程，它已成为大多数工科类专业所要求的内容。新的工业革命和信息时代的到来，无疑对工程实践能力要求越来越高，学生不仅要掌握理论知识，还要努力提高自身的工程能力，电子技术实验课程正是电子技术理论与电子工程实践能力间的桥梁，引导学生一步步的成长，启发学生去实现自己的梦想，从实践中成长为具有时代特色的工程师。

电子技术实验是电子技术课程的重要实践性教学环节。实验的目的不仅是要巩固和加深理解所学的理论知识，更重要的是要提高实验技能，提高分析、设计电子电路的工程实践能力。

本实验教材是国家级实验教学示范中心-“电气工程基础实验中心”系列实验教材；是国家级“十一五”、“十二五”规划教材《电子技术基础》(电工学 II)的配套实验教材；是四川省精品课程“电工学”建设教材；是西南交通大学重点教材建设项目；是在总结和积累了《电子技术实验》讲义 15 年的教学应用与实践经验的基础上撰写而成的。

本教材根据电子技术理论知识的认识规律，展开各章节实验项目的设立，项目内容主要包含模拟电子技术和数字电子技术两部分，并分为五个章节进行分层次的展开论述。第 1 章“电子技术实验的基础知识”，重点介绍电子技术实验的基础知识，电子电路的测量方法及实验操作的安全规则；第 2 章“模拟电子技术实验”，其实验项目主要是围绕模拟电子技术的基本电子元器件特性和基本应用展开，重点掌握电子器件特性和参数的测试，掌握基本的应用模块电路的技术指标参数的确定与测试，如直流稳压电源电路、基本的放大电路和运算放大电路等；第 3 章“数字电子技术实验”，其实验项目主要是围绕数字逻辑电路的分析、设计及应用展开，重点掌握组合逻辑电路和时序逻辑电路基本应用和逻辑分析，掌握数字逻辑电路的基本调试方法，如逻辑门电路的应用，编码器、译码器、选择器、比较器和加法器等组合器件的应用，触发器、计数器和 555 定时器等时序器件的应用；第 4 章“电子电路综合设计与仿真实验”，重点是将几个基本的功能模块电路组合在一起，形成一个功能上较为复杂的综合性实验，其项目给学生提供了更大的拓展与发挥空间。如“稳压源与耦合放大电路的综合设计仿真实验”中，综合了直流稳压电源模块与基本的电压放大电路模块，是二极管、稳压管和三极管等器件的综合应用；又如“数字钟系统仿真”实验项目是组合逻辑电路与时序逻辑电路的综合，其实验电路图的方案不是唯一的；第 5 章“附录”，重点介绍电子器件型号命名方法、器件使用规则、常见故障排除方法、集成器件的外引线排列次序和 EE2010 电子综合实践装置的使用说明书等，为实验项目提供辅助资料，为实验操作提供实践装置平台。

本教材的实验项目难易程度适中，内容覆盖了不同层次、不同专业的教学要求，各实验教学课程可灵活组合实验教学项目。本教材可作为高等工科院校大学本科非电类各专业“电子技术基础”课程的实验教材；作为各电气、电子专业的电子技术实验的参考教材；作为职业大学、成人教育大学、电视大学和网络教育等同类专业的实验教材；还可作为从事电子技术工作的工程技术员的参考资料。

本教材由西南交通大学王英执笔主编，另：曾欣荣参编第4章和第5章；谢美俊执笔编写第3章的“基本逻辑门芯片的参数与功能测试”实验项目，参编第5章；陈曾川参编第2章和第4章；赵舵参编第3章，曹保江参编第4章。在教材编写过程中，参考了众多优秀教材，受益匪浅，另外，很多“电子技术基础”课程的前辈和同行也给予了大量的支持，在此编者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2015年3月

目 录

第 1 章 电子技术实验的基础知识	1
1.1 电子技术实验的目的和要求	1
1.2 实验规则	3
1.3 电子技术实验中的测量方法	4
1.4 实验室的安全规则	8
第 2 章 模拟电子技术实验	10
2.1 实验一 基本的单相桥式整流、滤波、稳压电路	10
2.2 实验二 单管电压放大电路	17
2.3 实验三 两级阻容耦合放大电路	26
2.4 实验四 MOS 场效应管特性的基本应用测试	32
2.5 实验五 反馈放大电路	39
2.6 实验六 运算放大器的线性应用 (1)	48
2.7 实验七 运算放大器的线性应用 (2)	55
2.8 实验八 RC 正弦波振荡电路	59
第 3 章 数字电子技术实验	64
3.1 实验一 基本逻辑门芯片的参数与功能测试	64
3.2 实验二 与非门组成故障报警电路	67
3.3 实验三 组合数字比较器	72
3.4 实验四 半加器、全加器的组合电路设计	77
3.5 实验五 半加器的应用	83
3.6 实验六 用 D 触发器组成移位寄存器	88
3.7 实验七 智力竞赛抢答电路	94
3.8 实验八 计数-译码-数码显示综合性实验	98
3.9 实验九 分频器	106
3.10 实验十 74LS290 异步计数器的应用	112
3.11 实验十一 74LS161 同步计数器的应用	122
3.12 实验十二 555 集成定时器及其应用	129
3.13 实验十三 综合性电子秒表计时电路设计	139
第 4 章 电子电路综合设计与仿真实验	146
4.1 实验一 串联型稳压电源综合实验	146

4.2	实验二	稳压源与耦合放大电路的综合设计实验	152
4.3	实验三	方波-三角波-函数发生电路	154
4.4	实验四	电子温度计综合性实验	159
4.5	实验五	模电器件性能测试设计实验	162
4.6	实验六	互补对称功率放大电路的仿真实验	166
4.7	实验七	数模综合设计乘法器电子电路	169
4.8	实验八	八路定时竞赛抢答电路的设计与仿真	173
4.9	实验九	双向移位寄存器	180
4.10	实验十	电子表计时显示电路的设计	185
4.11	实验十一	照明灯自动亮灭控制电路的设计	190
4.12	实验十二	数字钟的综合性设计实验	192
4.13	实验十三	交通灯控制系统的设计	196
4.14	实验十四	简易电子琴的设计	203
第5章 附录			207
5.1	常用半导体分立器件的命名		207
5.2	集成器件型号的命名		212
5.3	集成电路使用规则		216
5.4	集成器件的外引线排列次序		218
5.5	实验注意事项及常见故障排除		226
5.6	EE2010 电子综合实践装置使用说明书		228
参考文献			234

第1章 电子技术实验的基础知识

1.1 电子技术实验的目的和要求

1.1.1 电子技术实验的目的

电子技术是高等工科学校本科非电类专业的一门技术基础课程。在电子技术日新月异、不断渗透到其他学科领域的形势下，为培养卓越的工程技术人才，电子技术实验显得更为重要。

电子技术是一门工程实践性很强的课程。在实验中，应加强工程意识的训练，注重实验技能的培养，包括：掌握电子器件性能指标的测试方法；掌握电子电路的分析与设计方法；掌握电子电路的组装、调试和故障的排除方法；掌握仿真软件实验与测试方法；迅速拓展、巩固和加深电子电路技术的理论知识及实验技能，等。

电子技术实验内容，如按理论课程分类，可分为模拟电子技术实验和数字电子技术实验，而在电子系统中，常常会同时含有模拟电子电路和数字电子电路；如按实验的性质分类，可分为验证性实验、综合性实验、设计性实验三大类。

验证性实验项目主要是针对某一个基本的理论知识点展开实验，通过实验操作、数据测试、故障判断、项目分析等，有目的的巩固其理论知识点，认识电子电路现象，培养基本实验知识、方法和技能，打好工程实践基础。

综合性实验项目主要是针对应用性实验，实验项目主要是综合应用某一范围内的理论知识展开实验，培养学生综合运用所学知识能力。

设计性实验项目主要是进一步提高综合应用能力，通过设计性实验项目实施，全面了解和掌握知识的内涵，由“综合”上升到“探索”，再由“探索研究”反馈到“综合应用”，灵活运用所学知识，探索未知的“角落”。

1.1.2 电子技术实验的基本要求

一个电子技术实验一般可分为三个阶段，如框图 1-1-1 所示。第一个阶段为“预习阶段”，预习实验相关内容，写出实验预习报告。预习报告是顺利完成实验的保障；第二阶段为“实验操作与数据测试阶段”，在做好实验前的预习基础上，开始实际操作测试，实验过程和实验结果关系到实验报告的深度和正确性；第三阶段为“实验报告的撰写阶段”，实验报告的好坏，直接反映出电子技术实验的操作技能、测试能力、数据分析与理论研究等科学实践的水平。

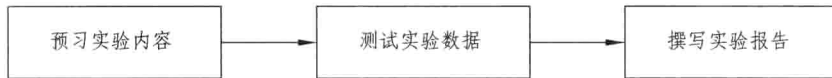


图 1-1-1 电子技术实验实施过程框图

1. 预习报告

“预习报告”是实验前对每一个学生提出的要求。实验前每一位学生应反复向自己提出以下几个问题，并完成实验前的预习报告。即

- (1) 我进实验室做什么项目？
- (2) 我做实验的目的是什么？
- (3) 实验项目的基本原理、实验电路图和实验内容要求是什么？
- (4) 怎么才能准确无误的实施操作完成实验项目？
- (5) 实验数据怎么测试？怎样判断测试实验数据的正确性？
- (6) 实验实施过程中要用到那些电子仪器、仪表？如何操作使用这些仪器、仪表？
- (7) 实验中有哪些安全注意事项？

每一位做实验者，通过“预习报告”的论述，阅读理论教材和实验教材，深入了解实验目的、原理、内容，掌握实验项目操作技能和实验参数的测试方法，便于准确无误完成实验项目的同时从中获得最大的知识量和实践能力的提高。

2. 实验过程

“实验室”不仅仅是一个实验课程学习的平台，它还是科学与研究的发源地。从简单的“证明”、“验证”性实验开始，告诉大家，实验是怎样进行的，参数是如何测量出来的，仪器、仪表的作用是什么。看似简单的理论是如何在实验中得以证明，而实验证明的过程又教会我们更多的科学研究方式方法，所以，实验室是所有学生提高实践能力、展现科学研究水平的地方。

由于电气电子类实验涉及人身安全和国家财产的安全，所以实验进行中必须保证安全第一，遵守实验操作守则是做实验者必备的实验素质，因此，在实验过程中，要求必须做到：

(1) 准时进入实验室，在规定的时间内完成实验任务，遵守实验室的规章制度，实验任务完成后整理好实验器件和仪器、仪表等。

(2) 掌握实验中的仪器、仪表、装置等技术指标、参数和使用方法。

① 了解设备的名称、用途、铭牌规格、额定值及面板旋钮情况。

② 重点关注设备使用的极限值。

注意量测仪器仪表最大允许输入量。如：电流表、电压表和功率表要注意最大的电流值或电压值；万用表、示波器、数字频率计等的输入端都规定有最大允许的输入值，不得超过，否则损坏设备。多量程仪表要正确使用量程，千万不能用欧姆挡测量电压，或用电流挡测量电压。

③ 掌握设备面板上各旋钮的作用，实验中禁止无意识地乱拨动旋钮。

④ 使用设备前，首先判断设备是否正常或完好。有自校的可通过自校信号对设备进行检查。如：示波器有自校的正弦波或方波；频率计有自校标准频率。

(3) 严格按照科学的操作方法进行实验，按实验电路图进行正确接线和布线。

① 合理安排仪表元件位置,接线该长则长,该短则短,达到接线清楚,容易检查,操作方便的目的。

② 接线规律为:先接实验电路图中的回路,再接并联支路。电流大的用粗导线,而电流小的用细导线。

(4) 实验中出现故障时,首先应用理论知识,根据故障现象,耐心分析原因,并能通过自己努力或在老师的指导下独立排除故障。

(5) 用正确方法读取实验数据,细心观察实验现象,准确测绘波形曲线参数,做到原始数据记录完整和准确。

3. 实验报告

撰写实验报告是整个实验项目中的一个重要学习环节,是每一个工程技术人员必须经历的一项基本训练,一份优秀的实验报告则会反映出实验者的科学实践水平,是一项成功实验的最好答卷。因此,下面分别对验证性和设计综合性两类实验报告的撰写,提出不同的要求。

1) 验证性实验报告的撰写要求

① 实验报告必须用规定的实验报告纸撰写。

② 实验报告中所有图形都用同一颜色的笔绘制,绘制电路图的线条要笔直工整,曲线图必须画在坐标纸上。

③ 实验报告字迹清楚、工整、整洁,整个报告版面布局合理。

④ 实验报告内容齐全。即实验目的、实验原理、实验仪器仪表和器件的型号规格、实验步骤、实验原始数据的整理分析、实验故障的分析、实验结果的分析、实验内容的讨论及心得体会等。

2) 设计综合性实验报告的撰写要求

① 实验报告必须用规定的实验报告纸撰写。

② 设计任务、要求和技术指标;实验条件,即实验中用的仪器、仪表、软件、实验装置和元器件的型号规格。

③ 实验电路的设计原理、方案等,主要包含有设计原理的论述,设计实验电路框图、实验电路原理图或实验电路图等的阐述说明,可以单元模块电路的形式展开讨论各功能电路。

④ 写出实验步骤,讨论分析实验数据、波形和现象,论述实验故障原因及解决的办法或方案。

⑤ 分析实验结果。

⑥ 围绕思考题或实验讨论题展开研究性论述。

⑦ 讨论实验结果是否存在误差,是否能进一步改进完善电路性能,或降低成本,或实验方案修正,或实验步骤的改进,或实验内容的增删等。

⑧ 写出设计心得体会。总结设计性实验中的收获与体会、成功与经验、失败与教训,全面提高工程实践素质。

1.2 实验规则

为了在实验中培养学生严谨的科学作风,确保人身和设备的安全,顺利完成实验任务,特制定以下实验规则:

(1) 严禁在实验进行中带电接线、拆线或改接线路。

(2) 测量线路接好后,要认真复查,确信无误后,经指导教师检查同意,方可接通电源进行实验。

(3) 通电操作时,必须全神贯注观察电路、仪器仪表的变化,如有异常,应立即断电,检查故障原因。如实验过程中发生事故,立即关断电源,保持现场,报告指导教师。

(4) 测量中应注意正确读出测量数据。实验完毕后,先由本人检查实验数据,分析判断测量数据是否正确,若有问题,分析问题的原因并解决。实验测量数据提交实验指导教师检查,经教师认可后方可拆实验线路,并将实验器材、导线整理好。

(5) 室内仪器设备不准任意搬动调换,非本次实验所用的仪器设备,未经教师允许不得动用。不会使用的仪器仪表、设备,不得贸然使用。若损坏仪器设备,必须立即报告指导教师,并作书面检查,责任事故要酌情赔偿。

(6) 实验操作中要严肃认真,保持安静、整洁的实验学习环境。

1.3 电子技术实验中的测量方法

1.3.1 模拟电子技术实验的测量方法

1. 测量电压的方法

下面介绍两种测量电压的方法,即直接测量法和示波器测量法(又称比较测量法)。

1) 直接测量法

直接测量法是一种直接用电压表测量电压的方法。

在测量电压时,注意考虑电表的输入阻抗(或电阻)、仪表的量程、频率范围等。在仪表的量程选择上,尽量使被测电压的指示值(即电压值的大小)大于仪表满刻度量程的 $2/3$,减少仪表所产生的测量误差。

2) 示波器测量法

示波器测量法是用示波器同时测量显示被测电压与已知电压,通过对被测电压信号与已知电压信号间的比较后,计算出被测电压值。所以,示波器测量法又称为比较测量法。

(1) 直流电压的测量。

测量步骤如下:

- 设置被选用通道的输入耦合(AC-GND-DC)方式为“GND”。
- 扫描方式的选择(SWEEP MODE)为自动(AUTO)方式,屏幕上显示扫描光迹,即屏幕显示一条扫描基线。
- 调节垂直移位,使扫描基线移到示波器屏幕刻度的中心水平坐标上,并定义此时的电压值为零(即称为基准电压)。
- 将被测信号输入被选用的通道插座。
- 将输入耦合(AC-GND-DC)方式置为“DC”。

- 测量扫描线在垂直方向偏移基线的距离，扫描线向上移为正电压，下移为负电压。
- 按下式计算被测直流电压值：

直流电压值 $U = \text{垂直方向格数} \times \text{Y轴电压衰减指示值 (VOLTS/DIV)} \times \text{偏转方向 (+ 或 -)}$

例如：在图 1-3-1 中，测出扫描基线比原基线上移 3.5 格，如 Y 轴电压衰减指示值为 2 V/div，则被测直流电压 U 为

$$U = 3.5 \times 2 = 7 \text{ (V)}$$

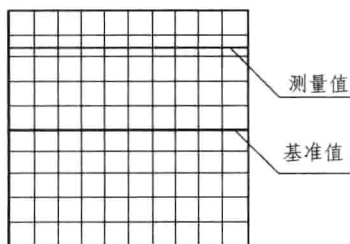


图 1-3-1 直流电压测量图

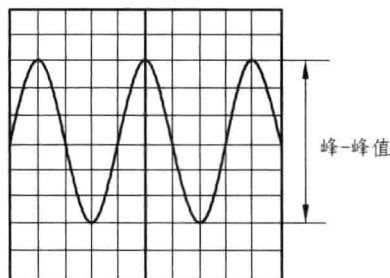


图 1-3-2 交流电压测量图

(2) 交流电压的测量。

- 将示波器 X 轴扫描速度微调 (VARIABLE) 顺时针旋足，即置于“校准”位置。
- 将被测交流电压 $u(t)$ 信号从 Y 轴“CH1”输入，即垂直方式设置为“CH1”通道。
- 调整 X 轴扫描速度，使波形稳定，并使屏幕显示至少一个波形周期。
- 调整垂直移位 (VERTICAL POSITION)，使波形的底部在屏幕中某一水平坐标上。
- 调整水平移位 (HORIZONTAL POSITION)，使波形顶部在屏幕中央的垂直坐标上。
- 测量垂直方向波形峰-峰两点的格数。
- 按下面公式计算被测信号的峰-峰电压值 U_{p-p}

$$U_{p-p} = \text{垂直方向峰-峰间的格数} \times \text{Y轴电压衰减指示值 (VOLTS/DIV)}$$

例如：在图 1-3-2 中，测出交流电压波形峰-峰两点的垂直格数为 6 格，如 Y 轴电压衰减指示值为 3 V/div，则被测交流电压 $u(t)$ 信号的峰-峰值电压 U_{p-p} 为

$$U_{p-p} = 6 \text{格} \times 3 \text{ V/div} = 18 \text{ (V)}$$

峰值电压 (即最大值电压) U_m 为

$$U_m = 3 \text{格} \times 3 \text{ V/div} = 9 \text{ (V)}$$

有效值电压 U 为

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{U_{p-p}}{2\sqrt{2}} \approx 6.36 \text{ (V)}$$

2. 阻抗的测量方法

在模拟电子电路中，阻抗参数值是描述系统的传输及变换的一个重要技术指标。特别是低频条件下模拟线性放大电路的输入电阻和输出电阻，是反映放大电路特性的重要参数。

根据电路理论中欧姆定律, 可得:

直流电路中电阻为

$$R = \frac{U}{I}$$

正弦交流电路中阻抗为

$$Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = R + jX$$

即欧姆定律是测量阻抗的理论基础。

下面重点讨论模拟线性放大电路的输入电阻和输出电阻的测量方法。

1) 放大电路输入电阻 r_i 的测量方法

测量输入电阻 r_i 的电路如图 1-3-3 所示, 其中电阻 R 值为已知。

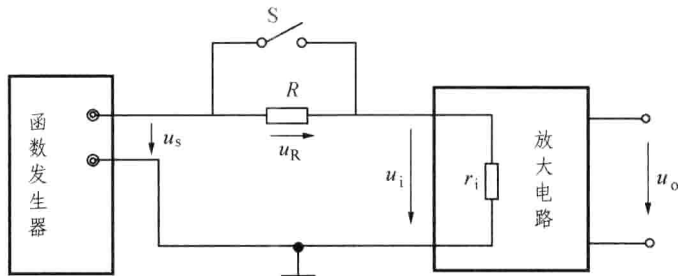


图 1-3-3 放大电路输入电阻 r_i 测量图

在测量放大电路输入电阻 r_i 前, 先估算一下输入电阻 r_i 的大小。当测量较低的输入电阻 r_i 时, 用“输入换算法”测量; 当测量较高输入电阻 r_i 时, 用“输出换算法”测量。

注意: 函数发生器输出的信号为低频小信号, 保证放大电路工作在线性放大状态下, 即用示波器观测输出波形是否失真, 调节输入信号, 确保放大电路输出波形不失真。

(1) 输入换算法。

用仪器、仪表分别测量图 1-3-3 中的有效值电压 U_s 、 U_i , 则根据欧姆定律, 分析计算输入电阻 r_i 为

$$r_i = \frac{U_i}{\frac{U_s - U_i}{R}} = \frac{U_i}{U_s - U_i} \cdot R$$

(2) 输出换算法。

选择电阻 R 值大小尽量接近被测输入电阻 r_i 的值。

当图 1-3-3 中开关 S 闭合时, 用仪器仪表测量输出电压有效值, 即输出电压 $U_o = U_{o1}$ 。根据放大电路原理得

$$A_u = \frac{U_o}{U_i} = \frac{U_{o1}}{U_s} \quad (1-1)$$

当图 1-2-3 中开关 S 打开时, 用仪器、仪表测量输出电压有效值, 即输出电压 $U_o = U_{o2}$ 。则

$$A_u = \frac{U_o}{U_i} = \frac{U_{o2}}{U_i} \quad (1-2)$$

$$U_i = \frac{r_i}{R+r_i} U_S \quad (1-3)$$

将式(1-3)代入式(1-2), 得

$$A_u = \frac{U_{o2}}{U_S} \cdot \left(1 + \frac{R}{r_i}\right) \quad (1-4)$$

因式(1-1)等于式(1-4), 则

$$\frac{U_{o1}}{U_S} = \frac{U_{o2}}{U_S} \cdot \left(1 + \frac{R}{r_i}\right) \quad (1-5)$$

所以输入电阻 r_i 为

$$r_i = \frac{U_{o2}}{U_{o1} - U_{o2}} \cdot R \quad (1-6)$$

2) 放大电路输出电阻 r_o 的测量方法

放大电路输出电阻 r_o 的测量原理电路如图 1-3-4 所示, 电阻 R_L 为放大电路的负载电阻, 并且已知电阻 R_L 的参数值。

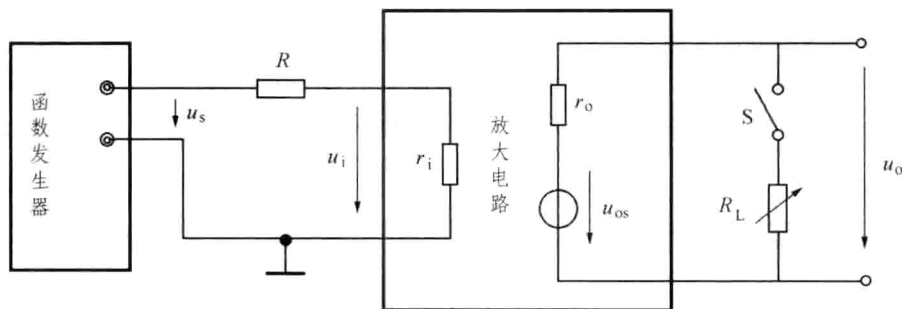


图 1-3-4 放大电路输出电阻 r_o 的测量图

在保持输入函数信号 u_s 不变条件下, 分别用仪器仪表测量开关 S 闭合时输出电压 U_{oL} 和开关 S 打开时输出电压 U_o , 则通过换算得放大电路的输出电阻 r_o 为

$$r_o = \frac{U_{oS} - U_{oL}}{U_{oL}} = \frac{U_o - U_{oL}}{U_{oL}} \cdot R_L$$

1.3.2 数字电子技术的测量方法

数字电子电路的实验过程是基本逻辑器件功能特性了解掌握的过程, 是检验、修正设计方案的实践过程, 是理论知识应用的过程, 是电子工程师们必须掌握的基本技能, 而实验中的测试方法、分析技能则是数字电子电路正常工作的基本保证。

数字电路技术测量方法主要分为集成电路器件功能测试和数字逻辑电路的逻辑功能测试。

1. 数字集成电路器件功能测试方法

在实验之前,对所选用的数字集成器件,应进行器件的逻辑功能检测,避免在实验过程中因器件原因发生电路故障,增加故障分析判断的难度。常用的有如下三种检测器件功能的方法:

1) 仪器测试法

仪器测试法是通过一些数字集成电路测试仪,对数字集成电路器件功能进行检测的方法。

2) 实验法

根据已知数字集成电路器件的功能,设计一个能直接反映其功能的测试电路,通过实验电路是否能完成其器件的逻辑功能,判断器件的功能是否正常。

3) 替代法

先用一个已知功能正常的同型号器件连接一个数字应用电路,再用被测器件去替代这个正常工作的相同型号器件,从而判断器件功能是否正常。

2. 数字电路的分析测试方法

数字电路的测试方法有多种,用不同的仪器仪表,其测试方法略有不同。但基本上都是通过测试数字电路的逻辑结果,并加以分析,从而得出数字电路的逻辑关系和时序波形图。在实验中,常用的测试仪器主要是示波器、逻辑分析仪等。

1.4 实验室的安全规则

安全用电是实验中始终需要注意的重要问题。为了很好地完成实验,确保实验人员的人身安全和实验仪器、仪表、设备等装置的完好,在电子技术实验中,必须严格遵守下列安全用电规则:

1. 断电操作

在接线、改线、拆线时,都必须在切断电源的情况下进行,即先接线后通电,先断电再检查线路故障、改接线路、拆线等。

2. 绝缘测量

在电路通电情况下,人体严禁接触电路中不绝缘的金属导线或连接点等带电部位。万一遇到触电事故,应立即切断电源,进行必要的处理。

3. 集中注意力

在整个实验过程中,特别是设备刚通电运行时,要随时注意仪器、仪表、设备等实验装

置的运行情况，如发现有过载、超量程、过热、异味、异声、冒烟、火花等，应立即断电，并请老师检查处理。严禁在实验过程中玩弄其他电子产品。

4. 额定值工作

了解有关电子器件的规格、技术指标及功能，严格按额定值使用。注意仪表的种类、量程和连接方法的区别。

5. 肃静实验

实验中做到：严肃认真、保持安静、环境整洁。

第2章 模拟电子技术实验

2.1 实验一 基本的单相桥式整流、滤波、稳压电路

2.1.1 实验目的

- (1) 掌握用万用表判定二极管管脚及好坏的方法。
- (2) 了解各元件的工作性能和外形。
- (3) 了解基本的单相桥式整流、滤波、稳压电路的工作原理。
- (4) 掌握示波器观测电路的输出波形及调试过程。
- (5) 了解电路各元件参数对电路输出波形图的影响。

2.1.2 实验原理

1. 二极管

由于二极管结构中仅存在一个 PN 结, 所以其工作特性分为正向特性和反向特性。而正向特性又可分为两个工作区, 即导通区和死区; 反向特性可分为截止区和击穿区, 其伏安特性曲线如图 2-1-1 所示。

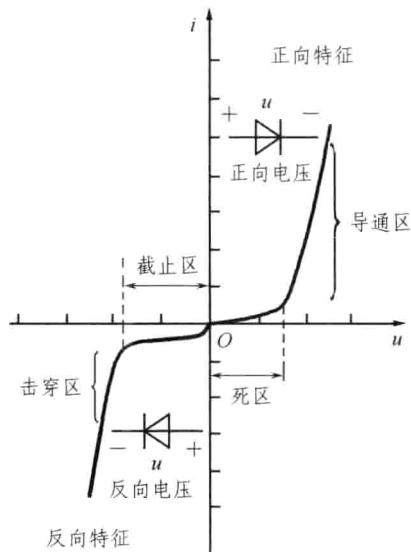


图 2-1-1 二极管的伏安特性曲线图