

高等学校教材



# 电子技术基础

DIANZI

JISHU

JICHU

## 实验、设计与仿真

SHIYAN

SHEJI

YU

FANGZHEN

主编  
贾更新

郑州大学出版社



2006

ALCEU

## FANGZHEN



郑州大学出版社



**图书在版编目(CIP)数据**

电子技术基础实验、设计与仿真/贾更新主编. — 郑州: 郑州大学出版社, 2006. 10  
ISBN 7-81106-432-4

I. 电… II. 贾… III. 电子技术-高等学校-教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 123183 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人: 邓世平

全国新华书店经销

河南龙华印务有限公司印制

开本: 787 mm × 1 092 mm

印张: 15.25

字数: 361 千字

版次: 2006 年 10 月第 1 版

邮政编码: 450052

发行部电话: 0371-66966070

1/16

印数: 1 ~ 3 100

印次: 2006 年 10 月第 1 次印刷

---

书号: ISBN 7-81106-432-4/T·45

定价: 22.50 元

本书如有印装质量问题, 请向本社调换

# 内容简介

本书是根据我国高等学校关于《电工电子实验教学示范中心》对电子技术实验教学大纲要求编写的集实验、课程设计、EDA 于一体的实践性教材,旨在强化学生基本技能的综合练习,加强以传统电子电路设计为基础的工程设计训练,全书共分:电子基础实验、课题设计、仿真及附录。

本书为高等学校本科教材,适用于自动化控制、生物医学、计算机、电子技术、通讯工程、电子信息、测量与控制等专业学生,也可作为大专院校教师和相关工程技术人员的参考书,又可作为电气信息类专业专科生的电子技术实训教材。

# 前 言

本书是根据我国高等学校关于《电工电子实验教学示范中心》对电子技术实验教学大纲要求编写的集实验、课程设计、EDA 于一体的实践性教材,旨在强化学生基本技能的综合练习,加强以传统电子电路设计为基础的工程设计的训练,力求使学生熟悉或掌握现代电子设计自动化(Electronic Design Automation)技术的新方法、新工具和新手段,使电子技术的实验教学目标定位在系统地、科学地培养学生的实际动手能力、理论联系实际的能力、工程设计能力与创新思维能力上。全书共分:电子技术基础实验、课题设计、仿真及附录。

第一篇电子技术基础实验,分模拟电子技术实验和数字电子技术实验(或数字逻辑与数字系统)两大类,其中模拟电子有综合练习、集成运放应用及设计性实验等 17 个,34 学时;数字电子有组合、时序逻辑电路的应用及设计,D/A、A/D 转换等 16 个,32 学时。第二篇课题设计与安装调试,有电子秤、锁相环(频率合成器)等 15 个课题。第三篇模电/数电仿真设计软件,采用世界上先进的仿真软件 Multisim V9,该软件提供各种虚拟仪器仪表,能进行各种电路的分析、设计和检测。附录部分介绍常用仪器的使用及电子元器件的识别和检测方法,并给出部分电子元件和集成电路的型号及引脚图。本书特色表现在如下几个方面。

一. 实验部分。(1)内容丰富。本书实验内容包含了普通高等教育“九五”国家教委重点教材—《模拟电子技术基础》《数字电子技术基础》《数字逻辑及数字系统》等教学大纲要求的各主要章节内容,具有广阔的覆盖面和足够的实验项目,既体现学科的内涵,又对不同专业实验留有充分的选择余地。(2)既体现基础性,又具有一定的先进性。在 33 项基础性实验中,单纯的验证性实验较大幅度的压缩,增加实用性、综合性、设计性实验,其中设计性实验占总学时数的 35% 左右,并且大部分实验项目触入了实用电路。元器件以集成电路为主,多数采用中规模电路,部分采用大规模电路。(3)建立以学生为中心,实现以学生自我训练为主的实验教学模式。每项实验都较详细介绍测试方法和步骤,易于自学。该部分是根据不同专业的实验教学要求,在原实验讲义的基础上进行改进、更新、增补内容,经两届学生的使用而重新编写的。

二. 课题设计与安装调试部分。(1)内容充实新颖。从小型课题到较大系统课题,从简单到复杂,既有模拟电路,又有数字电路以及它们的综合。器件选用中大规模集成电路,从常用芯片到专用芯片。课题选择:从课题一函数发生器到课题十五功率测量仪,每项课题都提供设计思路、方法步骤及安装调试方法,并启发、引导学生如何从课题要求、方案选择、元器件选配以及装调过程等。(2)工程实用性。所选课题内容是作者在多年的

教学、科研、生产等工作经验的基础上提炼出来的,具有工程实用价值。并且小型课题还可做为综合实验内容。

三. 仿真部分。应用现代先进的实验教学仿真软件 Multisim v9,进行虚拟实验,电路设计、绘图等,紧密跟踪国际教学科研前沿技术,使读者领略现代化的设计手段。

本书为高等学校本科教材,适用于自动化控制、生物医学、计算机、电子技术、通讯工程、电子信息、测量与控制等类专业学生,也可做为大专院校教师和相关工程技术人员的参考书,又可做为电气信息类专业专科生的电子技术实训教材。

本书由贾更新任主编,编者许金梅、刘晓菊。其中刘晓菊编写模拟电路实验 1~8、13、17,数字电路实验 18、19、25、26 及全书的打印和绘图。许金梅编写第三部分及数字实验 20、21、27、28 和附录一、附录三。贾更新编写第二部分及模拟实验 9~12、数字实验 32、33 及全部设计性实验和附录二并统稿全书。在编写过程中得到郑州大学电气学院、物理工程学院和信息工程学院有关领导、专家、教师的支持和指导,在此表示衷心感谢,由于作者水平有限错误和不妥之处有所难免,恳请读者批评指正。

编者

2006 年 7 月于郑州大学

# 目 录

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 第1篇 电子技术基础实验 .....        | (1)  |
| 第1章 模拟部分 .....            | (3)  |
| 实验1.1 综合基础练习 .....        | (3)  |
| 实验1.2 单管低频电压放大电路 .....    | (5)  |
| 实验1.3 RC耦合两级放大电路 .....    | (9)  |
| 实验1.4 场效应管放大电路 .....      | (12) |
| 实验1.5 负反馈放大电路 .....       | (16) |
| 实验1.6 差动放大电路 .....        | (19) |
| 实验1.7 互补对称功率放大电路 .....    | (22) |
| 实验1.8 RC正弦振荡器 .....       | (26) |
| 实验1.9 集成运算放大器的基本应用(一)     |      |
| 基本运算电路 .....              | (29) |
| 实验1.10 集成运算放大器基本应用(二)     |      |
| 交流放大电路 .....              | (34) |
| 实验1.11 集成运算放大器的基本应用(三)    |      |
| 有源滤波器 .....               | (36) |
| 实验1.12 集成运算放大器的基本应用(四)    |      |
| 非线性应用 .....               | (42) |
| 实验1.13 串联稳压电源 .....       | (46) |
| 实验1.14 单级低频电压放大电路设计 ..... | (51) |
| 实验1.15 集成运放应用设计 .....     | (52) |
| 实验1.16 直流稳压电源设计 .....     | (53) |
| 实验1.17 可控整流电路 .....       | (54) |
| 第2章 数字部分 .....            | (57) |
| 实验2.1 集成逻辑门电路及其应用 .....   | (57) |
| 实验2.2 异或门、全加器及其应用 .....   | (62) |
| 实验2.3 编码器、译码器及其应用 .....   | (67) |
| 实验2.4 数据选择器及其应用 .....     | (71) |

|         |                       |       |
|---------|-----------------------|-------|
| 实验 2.5  | 组合逻辑电路设计(一)           | (75)  |
| 实验 2.6  | 组合逻辑电路设计(二)           | (76)  |
| 实验 2.7  | 组合逻辑电路设计(三)           | (76)  |
| 实验 2.8  | 触发器及其应用               | (77)  |
| 实验 2.9  | 计数器及其应用               | (82)  |
| 实验 2.10 | 译码显示及其应用              | (87)  |
| 实验 2.11 | 移位寄存器及其应用             | (93)  |
| 实验 2.12 | 时序逻辑电路设计(一)           | (96)  |
| 实验 2.13 | 时序逻辑电路设计(二)           | (97)  |
| 实验 2.14 | 555 定时器及其应用           | (98)  |
| 实验 2.15 | 数模(D/A)转换器            | (102) |
| 实验 2.16 | 模数(A/D)转换器            | (106) |
| 第 2 篇   | 课题设计与安装调试             | (110) |
| 课题一     | 函数发生器                 | (113) |
| 课题二     | 密码电子锁                 | (116) |
| 课题三     | 篮球竞赛 24 秒计时器          | (119) |
| 课题四     | 温度检测及控制电路             | (121) |
| 课题五     | 汽车尾灯控制                | (123) |
| 课题六     | 脉搏测量仪                 | (126) |
| 课题七     | 彩灯控制器                 | (128) |
| 课题八     | 多路智力竞赛抢答器             | (131) |
| 课题九     | 交通信号灯控制逻辑电路           | (134) |
| 课题十     | 多功能数字石英钟              | (139) |
| 课题十一    | 数字频率计                 | (146) |
| 课题十二    | 电子秤                   | (152) |
| 课题十三    | 数字电压表                 | (157) |
| 课题十四    | 集成锁相环的应用——频率合成器       | (164) |
| 课题十五    | 乘法器应用——数字功率表          | (169) |
| 第 3 篇   | Multisim V9 (EWB) 9.0 |       |
|         | 仿真软件介绍                | (174) |
| 第 1 章   | 仿真软件介绍                | (174) |
| 第 1 节   | 概述                    | (174) |
| 第 2 节   | Multisim 界面(主窗口)      | (176) |
| 第 3 节   | 定制 MultisimV9 界面      | (184) |
| 第 4 节   | 建立电路                  | (185) |
| 第 5 节   | 仿真电路                  | (192) |
| 第 6 节   | 分析电路                  | (193) |
| 第 7 节   | 产生报告                  | (196) |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 第 8 节 使用 VHDL .....          | (198) |
| 第 9 节 虚拟实验 .....             | (199) |
| 附录一 仪器介绍 .....               | (204) |
| (一) 通用示波器 5020C 使用说明 .....   | (204) |
| (二) 通用示波器 COS5020 使用说明 ..... | (211) |
| (三) 信号源 .....                | (214) |
| 附录二 常用电子元器件简介识别与检测 .....     | (216) |
| 附录三 部分常用集成芯片 .....           | (223) |
| 参考文献 .....                   | (230) |

# 第 1 篇 电子技术基础实验

电子技术基础是电子工程技术基础性质的课程。加强基本工程实践技能的训练是十分必要的,因此实验是本课程教学任务中主要环节之一。

## 实验目的

1. 训练工程实践的基本技能。
2. 巩固、加深、扩大所学到的理论知识,培养运用基本理论分析解决实际问题的能力。
3. 培养实事求是、严肃认真、细致踏实的科学作风。
4. 熟悉电子电路中常用的元件、器件(组件)的性能,并能正确的选用。
5. 掌握常用电子仪器的正确使用方法,熟悉测量技术和调试方法。

## 实验要求

实验指导书中给出的实验个数和每个实验的内容是考虑到各专业的教学情况和要求编写的,由教师根据具体条件来确定,但应力争使实验的基本内容达到实验的基本要求。

对实验技能的要求:

1. 正确熟练地使用万用表、晶体管毫伏表、直流稳压电源;掌握示波器、信号发生器等电子仪器的使用方法。
2. 按电路图连接线路,能合理布线并能分析排除故障。
3. 能认真观察实验现象,正确读取数据;能合理地处理数据,正确书写实验报告及分析实验结果。
4. 要具有根据实验任务确定实验方案,设计实验线路,选择电子元、器件和仪器设备的初步能力。

## 实验前的准备

每次实验前必须仔细阅读实验讲义,明确本次实验的目的和要求,理解实验步骤和需要测试和记录的数据的意义;复习与实验内容有关的理论知识和仪器设备的使用方法。

## 实验中应注意事项

1. 检查所用的元、器件及仪器设备是否齐全和是否完好,并能满足实验要求。

2. 认真检查实验电路的接线是否正确,有无断线及开焊现象。熟悉元件和器件的安装位置以便实验时能迅速准确地找到测量点。

3. 实验进行中,如发现有异常气味或危险现象时,应立即切断电源并报告指导教师,排除故障后方可继续进行实验。

4. 要认真细致的测量数据和调整仪器,并注意设备安全和人身安全,对 220 V 以上的用电进行操作时要特别小心,以免发生人身触电事故。

5. 实验结束时应先切断电源但暂不拆线路,待认真检查实验结果没有遗漏和错误后再拆线。最后应将全部仪器设备和器材恢复原状,清理好导线和元、器件后方可离开实验室。

### 编写实验报告

实验后每个学生都应能独立进行总结、编写实验报告。实验报告包括如下内容:

1. 实验名称、日期、班级、实验者、同组者。
2. 使用仪器设备的规格、实验线路图,并标明元、器件参数或型号。
3. 根据实验记录整理成数据表格或绘制出曲线、波形图等。
4. 对实验结果进行分析讨论,回答问题,对实验有何收获,有何改进意见等。
5. 实验报告必须按时交指导教师审批。

本书实验项目共有 33 个,可根据专业不同及教学大纲要求从中选择不同的内容。书中标“※”号的实验内容,根据实验设备情况选做。

# 第1章 模拟部分

## 实验 1.1 综合基础练习

为了在实验时能够准确的测量数据、观察实验现象,就必须学会正确的使用这些仪器。这是一项重要的实验技能,以后每次实验都要反复进行这方面的练习。

### 实验目的

1. 学习或复习示波器、信号发生器、频率计、晶体管交流毫伏表及直流稳压电源或恒压源的使用方法。
2. 熟悉用万用表辨别二极管和三极管管脚的方法,并能判断它们的好坏。
3. 熟悉稳压管、发光二极管以及特殊二极管的性能和使用方法。
4. 学习识别各种类型的其他电子元件。
5. 熟悉电子技术实验装置的结构和有关使用方法。

### 实验内容和步骤

电子技术基础实验最常用的电子仪器有示波器、信号发生器、晶体管毫伏表及直流稳压电源等。它们的主要用途及相互关系见图 1-1-1。

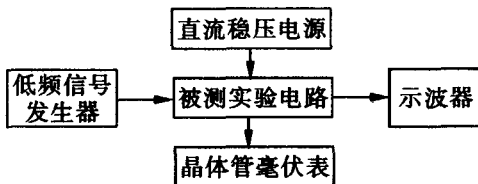


图 1-1-1 常用实验仪器连接框图

#### 1. 电子仪器使用练习(参看附录一)。

1.1 将示波器电源接通预热 5 min, 调节有关旋钮使荧光屏上出现扫描线, 熟悉“辉度”、“聚焦”、“x 轴位移”、“y 轴位移”等旋钮的作用。

1.2 启动信号发生器,调节其输出电压使其指示  $1 \sim 5 \text{ V}$ , 频率为  $1 \text{ kHz}$ , 用示波器观察其电压波形, 熟悉“y 轴衰减”、“y 轴增幅”旋钮的作用。改变信号源频率, 观察示波器显示情况。

1.3 当信号源频率一定时 ( $1 \text{ kHz}$ ), 调节有关旋钮, 使荧光屏上显示出的波形个数增加或减少 (例如在荧光屏上得到 1、3 或 6 个完整的正弦波), 熟悉“扫描范围”及“扫描微调”旋钮的作用。

1.4 将信号源频率调为  $100 \text{ Hz}$ 、 $1.5 \text{ kHz}$ 、 $15 \text{ kHz}$ , 调节有关旋钮使波形清晰、稳定。熟悉“整步选择”、“整步增幅”旋钮的作用。

1.5 用示波器测量信号幅度, 将“y 轴选择”置于“ $\text{CH}_1$ ”或“ $\text{CH}_2$ ”通道, 输入频率为  $1 \text{ kHz}$ , 有效值为  $2 \text{ V}$  的正弦信号 (从信号源中取得), “y 轴增幅”旋至基准位置, “y 轴衰减”开关分别在“ $0.5 \text{ V/div}$ ”、“ $1 \text{ V/div}$ ”、“ $2 \text{ V/div}$ ”情况下, 测量幅度。

1.6 用示波器测量信号周期。显示出中等幅度的正弦信号后, 将“扫描微调”旋至校正位置, 调整“扫描范围” ( $\text{time/div}$ ), 出现  $2 \sim 3$  个周期。利用水平位移, 对好坐标尺, 测量其周期。

1.7 用晶体管毫伏表测量信号发生器的输出电压。调节信号源“输出细调”旋钮, 使其指示为  $1 \text{ V}$ , 将输出衰减开关分别置于  $0 \text{ dB}$ 、 $20 \text{ dB}$ 、 $40 \text{ dB}$  的位置, 分别测量其对应的输出电压值。测量时, 毫伏表的量程要选择适当, 以使读数准确, 注意不要过量程。

1.8 用万用表直流电压挡测量稳压电源的输出电压, 调节稳压电源粗调和细调旋钮, 测量下列数值:  $1.3 \text{ V}$ 、 $1.75 \text{ V}$ 、 $2.95 \text{ V}$ 、 $4.55 \text{ V}$ 、 $14.8 \text{ V}$ 。将稳压电源接正、负电源, 分别测量  $\pm 6 \text{ V}$ 、 $\pm 12 \text{ V}$ 、 $\pm 15 \text{ V}$ 。

## 2. 二极管、三极管等极性的判别和测试。在模拟实验箱中找到有关元件。

2.1 极性判断。在实验箱中找到二极管 2AP 系列、2CP 系列、单向稳压管 (2CW) 和双向稳压管 (2DW) 及三极管 (3DG 和 3CG), 用万用表的电阻挡 ( $1 \text{ k}\Omega$  挡) 或数字万用表二极管挡进行测量和判断。

### 2.2 稳压二极管的测试。

先选择单向稳压管。按图 1-1-2(a) 接好线路, 选单向稳压管 2CW53, 调节稳压电源输出电压, 使  $U_{\text{CC}}$  分别为  $9 \text{ V}$ 、 $12 \text{ V}$ 、 $14 \text{ V}$ 、 $15 \text{ V}$ , 用万用表测出相应的输出

电压  $U_0$  计算出相应的电流, 结果填入表 1-1-1 中。再换为双向稳压管 2DW7, 重复上述过程。

2.3 发光二极管测试。在实验箱中找到红 (绿) 发光二极管, 按图 1-1-2(b) 接好线路, 调节稳压电源输出电压分别为  $3 \text{ V}$ 、 $4 \text{ V}$ 、 $5 \text{ V}$ , 测出管子端电压, 计算电流并观察亮度变化。结果填入表 1-1-2 中。

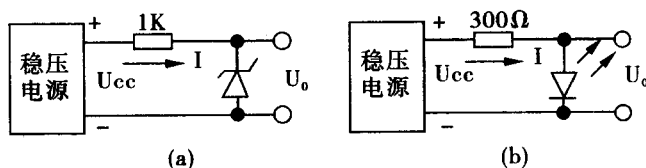


图 1-1-2 特殊二极管测试

表 1-1-1 稳压二极管测试

| $U_{cc}(V)$ | 9 | 12 | 14 | 15 |
|-------------|---|----|----|----|
| $I(mA)$     |   |    |    |    |
| $U_o(V)$    |   |    |    |    |

表 1-1-2 发光二极管测试

| $U_{cc}(V)$ | 3 | 4 | 5 |
|-------------|---|---|---|
| $I(mA)$     |   |   |   |
| $U_o(V)$    |   |   |   |
| 亮度情况        |   |   |   |

## 3. 电阻、电容判断和测量(参看附录二)。

## 注意事项

1. 使用仪器时,首先要了解各个旋钮的作用,调节旋钮时不要用力过大,注意旋钮的极限位置。
2. 使用毫伏表时要从高挡到低挡逐次调节,不使用时放高挡位置。
3. 使用万用表时注意换挡和量程转换,不能在电阻挡测电压。

## 思考题

1. 说明使用示波器观察波形时,为达到下列要求,调节哪些旋钮。

①波形清晰且亮度适当。

②波形在荧光屏中央且大小适中。

③波形完整。

④波形稳定。

2. 说明用示波器观察正弦电压时,若荧光屏上分别出现图 1-1-3 所示情形是哪些旋钮位置不对,应如何调节?

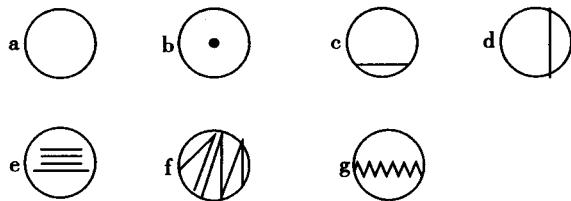


图 1-1-3 示波器各种显示情况

3. 稳压二极管在正常工作条件下限流电阻取值应满足什么条件?

## 实验报告要求

1. 整理实验测试数据。
2. 总结用万用表测试二极管、三极管的方法。
3. 回答思考题。

## 实验 1.2 单管低频电压放大电路

## 实验目的

1. 观察并测量静态工作点对放大倍数和输出波形的影响。

2. 掌握放大电路的一般测试方法。
3. 进一步练习常用电子仪器的使用方法。

### 实验原理

1. 单管低频放大实验电路如图 1-2-1 所示。T 为 3DG6,  $\beta = 50 \sim 80$ 。

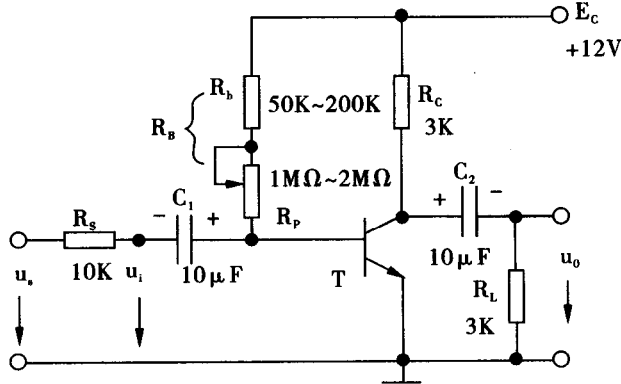


图 1-2-1 单级低频放大电路

2. 放大电路静态工作点的测试原理。静态工作点是指当输入信号  $u_i = 0$  时, 电路的直流状态参数  $I_B$ 、 $I_C$ 、 $U_{CE}$ 。调节  $R_p$  可改变静态工作点。 $I_B$ 、 $I_C$ 、 $U_{CE}$  可由下式计算出:

$$I_B = \frac{E_C - U_{BE}}{R_B}; \text{其中 } R_B = R_p + R_b, U_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$U_{CE} = E_C - I_C R_C$$

由原理可知, 当  $R_p \uparrow \rightarrow I_B \downarrow \rightarrow I_C \downarrow \rightarrow U_{CE} \uparrow$ , 反之亦反。如果静态电流  $I_C$  调得太高或太低, 当输入正弦信号  $u_i$  后, 则输出信号  $u_o$  波形将产生饱和失真或截止失真。

3. 放大电路动态参数测试原理。静态工作点调试正确后, 在输入端加正弦信号进行动态测试。由放大电路工作原理可知, 在电路内部是交流信号迭加在静态工作点上发生变化, 电容  $C_1$ 、 $C_2$  在电路中起到隔直流通交流作用。测试动态参数、电压放大倍数、输入电阻和输出电阻时, 必须在输出信号  $u_o$  波形不失真的情况下进行测试。

图 1-2-2 为简化 h 微变等效电路, 由图可知电压放大倍数为:

$$A_u = \frac{u_o}{u_i}。 \text{不接负载电阻 } R_L \text{ 时, } A_{u0} = -\beta \frac{R_C}{r_{be}}; \text{接上负载 } R_L \text{ 后, } A_u = -\beta \frac{R'_L}{r_{be}}。 \text{其中, } R'_L$$

$$= R_C // R_L, r_{be} = 200 \Omega + (1 + \beta) \frac{26 \text{ mV}}{I_E (\text{mA})} \Omega。$$

输入电阻定义为:  $R_i = \frac{u_i}{I_i} = R_B // r_{be} \approx r_{be}$ 。其中  $R_B = R_p + R_b$ 。若用实验方法测  $R_i$ , 由

等效电路图 1-2-3 所示, 可知  $R_i = \frac{u_i}{u_s - u_i} R_s$ 。

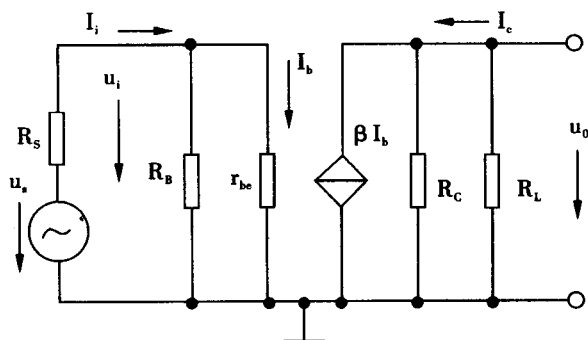


图 1-2-2 简化 h 微变等效电路

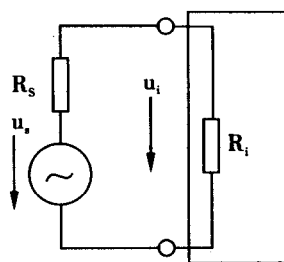
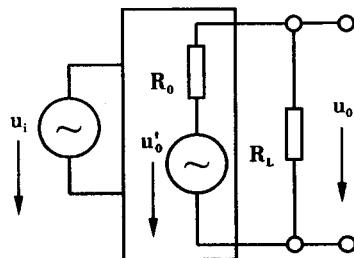


图 1-2-3 测输入电阻等效电路

输出电阻定义为:放大电路输出信号源内阻,  $R_o \approx R_C$ 。用实验方法测  $R_o$ , 等效电路如图 1-2-4 所示,  $R_o = \frac{u'_0 - u_0}{u_0} R_L$ , 式中  $u'_0$  为不接  $R_L$  时的输出电压,  $u_0$  为接入  $R_L$  时的输出电压。



### 实验内容和步骤

1. 按电路图 1-2-1 接好线路, 认真检查无误后接 图 1-2-4 测输出电阻等效电路入电源。

2. 测静态工作点。调节  $R_P$ , 使  $U_{CE} = 6 \sim 8(V)$  左右, 用万用表直流电压挡分别测出三极管各电极的直流电位  $U_B$ 、 $U_C$ 、 $U_E$ , 计算  $I_C$ 、 $\beta$  (见表 1-2-1)。

表 1-2-1 静态工作点测试

| 测试值   |       |       | 由测试值计算   |          |       |         |
|-------|-------|-------|----------|----------|-------|---------|
| $U_B$ | $U_C$ | $U_E$ | $U_{BE}$ | $U_{CE}$ | $I_C$ | $\beta$ |
|       |       |       |          |          |       |         |

表 1-2-2 电压放大倍数的测试

| 测试条件  |                     | 测试值   |       |        | 由测试值计算                  |          | 理论计算       |
|-------|---------------------|-------|-------|--------|-------------------------|----------|------------|
| $I_C$ | $R_L$               | $u_i$ | $u_0$ | $u'_0$ | $A_u = \frac{u_0}{u_i}$ | $r_{be}$ | $A_u$      |
| 给定    | $\infty$            |       |       |        |                         |          | $A_{uo} =$ |
|       | $3 \text{ k}\Omega$ |       |       |        |                         |          | $A_u =$    |

表 1-2-3 输入电阻测试

| 测试条件  | 测试值   |       | 由测试值计算                            | 理论计算                 |
|-------|-------|-------|-----------------------------------|----------------------|
| $I_C$ | $u_i$ | $u_s$ | $R_i = \frac{u_i}{u_s - u_i} R_s$ | $R_i \approx r_{be}$ |
| 给定    |       |       |                                   |                      |

表 1-2-4 输出电阻测试

| 测试条件  |              | 测试值   |        | 由测试值计算                             | 理论计算              |
|-------|--------------|-------|--------|------------------------------------|-------------------|
| $I_C$ | $R_L$        | $u_o$ | $u'_o$ | $R_o = \frac{u'_o - u_o}{u_o} R_L$ | $R_o \approx R_c$ |
| 给定    | 3 k $\Omega$ |       |        |                                    |                   |

3. 测放大电路动态参数  $A_u$ 、 $R_i$ 、 $R_o$ 。在上述静态条件下,由信号源输入频率  $f=1\text{ kHz}$  的正弦信号,用示波器观察输出电压  $u_o$  波形。调节信号源输出电压(放大器的输入电压  $u_i$ ),保证在不失真的情况下,用晶体管毫伏表分别测量  $u_s$ 、 $u_i$ 、 $u_o$  的值。然后去掉  $R_L$ ,在保持  $u_i$  不变的条件下再测。根据测量结果,列表计算(见表 1-2-2、表 1-2-3、表 1-2-4)。

4. 观察静态工作点对输出波形失真的影响。为了明显地观察失真情况,将  $R_s$  短路加大  $u_i$ ,使  $u_i=20\sim40\text{ mV}$ ,用示波器观察输出波形结果填入表 1-2-5 中。

- 4.1 保持上述  $u_i$  不变,调  $R_p$  使  $R_B$  最小,记下  $u_o$  失真波形,同时测  $U_B$ 、 $U_C$  直流电位。
- 4.2 仍保证  $u_i$  不变,调  $R_p$  使  $R_B$  最大,记下  $u_o$  失真波形,同时测  $U_B$ 、 $U_C$  直流电位。

表 1-2-5 输出波形失真时的静态测试

| 测试条件  |       | 测试值   |       | 由测试值计算   |          |       | 失真波形 | 失真意义 |
|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-------|------|------|
| $u_i$ | $R_B$ | $U_B$ | $U_C$ | $U_{BE}$ | $U_{CE}$ | $I_C$ |      |      |
|       |       |       |       |          |          |       |      |      |
|       |       |       |       |          |          |       |      |      |

5. 静态工作点变化对电压放大倍数的影响(表 1-2-6)。当  $u_i$  一定时,在保证输出波形不失真的情况下,静态工作点的改变会改变电压放大倍数(其他参数不变)。

输入信号频率  $f=1\text{ kHz}$ 、 $u_i=5\text{ mV}$ ,用示波器监视输出波形。调节  $R_p$ ,使静态电压的值  $U_C$  分别为:9 V( $I_C=1\text{ mA}$ )、7.5 V( $I_C=1.5\text{ mA}$ )时,用交流毫伏表测出相应的输出电压  $u_o$ ,分别计算  $A_u$  值。并将结果填入表 1-2-6。