

电子实验

电子实践

主 编 南寿松 刘荣林
副主编 李晓光 韩丽华 韩伟明 徐士伦

验证性实验

综合性实验

设计性实验

计算机仿真

——操作与实践



中国标准出版社

电子实验与电子实践

主 编 南寿松 刘荣林

副主编 李晓光 韩丽华 韩伟明 徐士伦

主 审 孙树伟 李长松

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子实验与电子实践/南寿松,刘荣林主编. —北京:
中国标准出版社,2004
ISBN 7-5066-3582-8

I. 电… II. ①南… ②刘… III. 电子技术-高等
学校-教学参考资料 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 100110 号

中国标准出版社出版发行

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 [www. bzecs. com](http://www.bzecs.com)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 18.5 字数 428 千字

2004 年 11 月第一版 2004 年 11 月第一次印刷

*

定价 28.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

前言

模拟电子技术基础、数字电子技术基础是信息、计算机、自动化本专科与相关专业一门重要的技术基础课,其中电子实验、电子实践是整个教学过程中的一个重要环节,而且也是电子类实验、实践的基础。

本书以培养学生实际动手操作能力为主线,使学生熟练掌握常用电子仪器、仪表的工作原理与使用方法,掌握线路连接、电子测量方法以及实际电子操作的技能,学习观察和分析各种实验现象,能够准确地测出实验数据,并对其进行误差分析,数据处理,得到准确的实验结果。培养学生严谨的科学态度和踏实的实验作风以及动手能力、解决实际问题的能力 and 创新精神。

本书共选编了 36 个实验,其中包括 28 个实际电路实验和 8 个电子技术虚拟实验。在这些实验中,大部分实验任务的安排由浅入深、由易到难,从传统理论验证性的实验内容到综合性、设计性的实验。部分实验则完全属于设计性实验,学生在实验前要进行电子线路设计和电子元器件参数选择,到实验室后进行组装、焊接、调试。随着微型计算机技术的飞速发展,电子线路的计算机仿真分析已成为时代对大学生的基本要求,本书选编了最基本的几个计算机仿真电子技术虚拟实验提供给学生进行仿真实

验训练,为学生更全面地应用计算机软件进行仿真分析奠定了基础。

本书在编写过程中,注重体现实践技能的培养,选编了18个实践项目,其中包括8个模拟电路实践、10个数字电路实践项目。介绍了常用电子仪器、仪表的基本原理与使用方法,常用电子元器件的选择与使用,实际电子实践工艺与装配技术等,为后续的专业课实验与实践打下一个坚实的基础。

本书由南寿松、刘荣林主编,李晓光、韩丽华、韩伟明、徐士伦副主编,其中南寿松编写绪论、第一章、第七章,中国民航学院刘荣林编写第二章、第五章和第九章,李晓光编写第六章,韩丽华编写第三章第一节至第十一节,韩伟明编写第四章,徐士伦编写第十章,马述清编写第八章,白伟编写第三章第十二、十三、十四节,全书由南寿松统稿,孙树伟、李长松担任主审。

当今是科学技术飞速发展的时代,而由于我们的水平有限,书中错误和不妥之处在所难免。敬请广大师生提出坦率的批评和建议,以利于我们不断修正。

编 者

2004年8月于长春

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 电子实验

第一章 常用电子仪器与仪表	7
第一节 直流稳定电源	7
第二节 函数信号发生器	8
第三节 晶体管毫伏表	11
第四节 双踪示波器	12
第五节 计数器	17
第六节 数字万用表	20
第二章 电子工作平台 EWB5.0	24
第一节 EWB5.0 工作界面	24
第二节 EWB5.0 元器件的操作	26
第三节 EWB5.0 功能菜单与命令	28
第四节 仪器、仪表的使用	36
第五节 单元电路的建立	44
第六节 电路的基本分析方法	46
第三章 模拟电路实验	48
第一节 实验一:射极偏置放大电路	48
第二节 实验二:射极跟随器	51
第三节 实验三:负反馈放大电路	54
第四节 实验四:集成功率放大器	57
第五节 实验五:差动放大电路	59
第六节 实验六:集成运算放大器的典型应用	61
第七节 实验七:LC 振荡器及选频放大器	64

第八节	实验八:集成 RC 正弦波振荡器	67
第九节	实验九:晶体管串联稳压电源	69
第十节	实验十:波形发生电路	71
第十一节	实验十一:电压比较器	74
第十二节	实验十二:波形变换电路	76
第十三节	实验十三:电压/频率转换电路	78
第十四节	实验十四:积分运算电路的设计	80

第四章 数字电路实验 83

第一节	实验十五:TTL 与非门参数测试及逻辑功能验证	83
第二节	实验十六:组合逻辑电路及应用	87
第三节	实验十七:译码器功能测试及应用	89
第四节	实验十八:数据选择器功能测试及应用	91
第五节	实验十九:集成触发器	94
第六节	实验二十:计数器逻辑功能测试及应用	98
第七节	实验二十一:计数、译码和显示电路的综合应用	101
第八节	实验二十二:555 时基电路实验	106
第九节	实验二十三:模/数转换电路(ADC)	108
第十节	实验二十四:数/模转换电路(DAC)	110
第十一节	实验二十五:组合逻辑电路设计	112
第十二节	实验二十六:优先判别电路的设计	114
第十三节	实验二十七:应用数字电路综合设计——四路彩灯 显示电路	115
第十四节	实验二十八:应用数字电路综合设计——数字秒表	117

第五章 电子技术虚拟实验 120

第一节	实验二十九:三极管分压式偏置电路	120
第二节	实验三十:结型场效应管小信号共源放大器	121
第三节	实验三十一:差动放大器	123
第四节	实验三十二:文氏桥振荡器	126
第五节	实验三十三:运放稳压器与恒温控制器的设计	128
第六节	实验三十四:组合逻辑电路分析	131
第七节	实验三十五:译码器和编码器	133
第八节	实验三十六:半加器和全加器的设计	138

第二篇 电子实践

第六章 常用电子元器件	143
第一节 电阻器	143
第二节 电容器	149
第三节 电感器与变压器	152
第四节 分立半导体器件	156
第五节 集成电路	164
第六节 光电器件	168
第七节 石英晶体、陶瓷谐振元件、声表面波滤波器	170
第八节 片状元器件	173
第九节 传感器	176
第十节 电声器件	179
第十一节 接插件、开关件	182
第七章 电子实践工艺	185
第一节 印制电路板的种类	185
第二节 印制电路板的结构	185
第三节 印制电路板的设计	188
第四节 手工制作印制电路板	191
第五节 元器件装配前的准备工艺	194
第六节 屏蔽线和电缆的加工工艺	197
第七节 线把的扎制工艺	199
第八节 印制电路板(PCB 板)的组装	202
第九节 手工焊接工艺	206
第十节 SMT 表面安装技术	213
第十一节 面包板及面包板的插接方式	217
第八章 模拟电路技能实践	220
第一节 实践一:直流稳压电源的制作	220
第二节 实践二:新型开关稳压电源的制作	224
第三节 实践三:集成电路超外差式调幅收音机的组装	226

第四节	实践四:逻辑测试器的组装与检测	229
第五节	实践五:可控硅多路抢答器装配与调试	231
第六节	实践六:光控音乐门铃的组装与调试	233
第七节	实践七:台灯调光电路的制作与调试	236
第八节	实践八:SMT 电调谐调频收音机的组装与调试	238
第九章	数字电路技能实践	244
第一节	实践九:可编控制开关装配与调试	244
第二节	实践十:门锁防盗报警器的制作	246
第三节	实践十一:CMOS 触摸锁钥匙电路的制作	249
第四节	实践十二:数字钟的设计与制作	251
第五节	实践十三:模拟自然风控制器的装配与检测	253
第六节	实践十四:易燃气体报警器的组装与调试	255
第七节	实践十五:声光双控节电灯的制作	258
第八节	实践十六:七彩循环装饰灯控制器的制作	261
第九节	实践十七:数字电压表的设计与组装	263
第十节	实践十八:数控电阻箱的设计与组装	266
第十章	电子实验与电子实践中的问题及处理	269
第一节	常用仪器仪表的正确选择与使用	269
第二节	测量仪器与测量电路的匹配	270
第三节	接地	271
第四节	模拟电路的调试及故障分析处理	272
第五节	数字电路的故障分析与排除	275
第六节	电子电路的抗干扰技术	279
附录一	TPE-A3 模拟电路实验箱	283
附录二	TPE-D3 数字电路实验箱	285
附录三	模拟电路(数字电路)技能实践报告	287
参考文献		288

绪 论

电子技术实验是学习和研究电子技术科学的重要手段,既是对理论的验证,又是对理论的实施,同时还是对理论的进一步研究与探讨。从事任何科学实验均要求实验人员具备相应的基础理论知识、实验技能以及归纳总结实验结果的能力和排除实验中出现故障的能力。

电子实验是以实验为主的基础实验课程,是电子类课程中最基本的实验,所涉及到的内容包括电子技术基础理论、常用电子测量仪器、仪表的使用方法以及基本电子测量方法和电子元器件参数的测试等内容。培养学生运用所学过的知识进行分析问题和解决问题的能力,起到提高学生专业理论水平和基本实验技能的作用,为今后专业课学习和实际工作打下坚实的基础。

电子实践是以电子课程设计为主导的实训课程,所涉及到的内容包括电子识图、常用电子仪器 and 仪表、电子元器件的选择、电子实践工艺、电子线路的安装与调试等内容,培养学生选择电子元器件以及实际操作的能力,达到提高学生实践技能水平的目的,为今后的学习和生产实践打下坚实的基础。

一、电子实验

电子实验从预习相关的基础知识开始,经过连接线路、观察调试、记录测量数据,直至撰写出完整的实验报告为止,各环节完成的好坏,都会影响电子实验的质量。

(一) 实验题目

实验题目是实验的标的,通过实验题目,可明确本次实验所进行的实验项目,并围绕这个实验项目进行必要的预习和准备工作。

(二) 实验目的

通过电子实验主要达到的目的如下:

- (1) 学习常用电子仪器与仪表的原理与使用方法。
- (2) 能够按实验线路图正确连接线路并测出相关实验数据,验证理论是否与实际相符。巩固和加深理解所学的基础理论知识。
- (3) 学习观察分析实验现象,正确记录和处理实验数据,培养分析和排除实验故障的能力。
- (4) 通过综合性、设计性实验,培养对电子线路的设计与电路参数计算能力的培养。
- (5) 培养实事求是、一丝不苟、严肃认真的科学实验作风及良好的实验习惯。

(三) 实验原理

- (1) 包括基本电子线路理论知识和所做实验线路的作用。
- (2) 设计性实验还应包括实验线路的设计、电路参数的计算、电子元器件的选择、测量方案的确定等。

(四) 实验内容

实验内容是在实验室内进行的整个实验过程。包括熟悉与检查所用实验元器件、仪器设备,连接实验线路,完成实验步骤,实际测量数据或观察实验波形和曲线并得出实验结论。

1. 实验设备与元器件

实验设备包括实验仪器与仪表,它们不同于理想器件,同一种性能仪器、仪表,也会因其型号、厂家、用途的不同,其参数有一定的差异。电子实验中所涉及到的元器件主要有电阻、电容、电感与变压器、分立半导体器件、集成电路、光电器件、传感器、电声器件等。仪器仪表有直流稳压电源、函数信号发生器、双踪示波器、计数器、晶体管毫伏表及万用表等。这些都必须在学习其原理和功能,在实验过程中掌握它们的使用方法。

2. 连接实验线路

连接实验线路是实验过程中最基本的工作,应遵守以下三个原则:

(1) 实验设备的布局 应以所连接实验线路便于观察和测量,便于实验元器件和仪器、仪表的各种旋钮的调节以及各种实验设备之间的干扰最小为准。

(2) 线路的连接 要与实验线路图或与所设计的实验线路相对应连接。应从电源正端开始,先接主电路后接辅助电路,先接串联电路后接并联电路,最后回到电源负端或公共端。连接线路时应应用同一种颜色代表电源的正负或一种信号,以防止混淆。

(3) 线路的检查 对所连接的实验线路实验人员应对照实验线路图与实物进行认真细致的检查。检查的过程也是学习的过程,特别是能检查出别人的接线错误,是对自己接线能力的较大的提高。

3. 实际测量数据或观察实验波形和曲线

(1) 测量时为了保证实验结果的准确性,可用大量程预测大致范围,确定合适的量程后,再仔细测量读取实验数据。

(2) 用示波器观察波形时要选择好扫描频率和输入衰减使波形稳定。

(3) 测量过程中,应尽可能对测量数据进行分析,以便及时发现问题,如有问题应分析问题,采取相应的补救措施,解决问题。

(4) 实验完成以后,不要忙于拆除实验线路,经老师检查实验数据认可后,方可拆除实验线路,整理实验台。

(五) 实验报告

实验报告是实验工作的全面总结,要以简明扼要的形式,将实验目的、实验过程、实验结果完整地、真实地表达出来。因此,实验报告质量的好坏将体现实验者对实验内容的理解能力、动手能力、分析问题的能力和排除实验故障能力等的全面综合素质水平。

实验报告要求简明扼要、文理通顺、字迹端正、图表清晰、分析合理、结论正确、回答思考题力求深入。要有自己的创新观点和解决问题的方法。

二、电子实践

电子实践从预习相关基础知识开始,经过实际装配或制作、调试、故障判断与维修,最后撰写出完整的实践报告为止,各环节完成的好坏,都会影响电子实践的质量。

(一) 实践题目

实践题目是实践的标的。实践题目要比实验题目大,进行的时间也长一些。通过实践题目可明确电子实践的内容,并围绕着这个题目进行必要的预习和准备工作。

(二) 预习要求

电子实践的理论知识并不深奥,但是需要读懂电子线路图,并要了解电子工艺流程,掌握电工工具和测量仪器、仪表的使用方法,以及各元器件和模块的功能与连接方法。

（三）准备工作

电子实践的准备工作要比电子实验复杂一些,首先应选择元器件的型号和参数,设计与制作印制电路板并准备电工工具和测试仪表等。

（四）装配与制作

根据电子线路图或装配图等技术资料独立装配制作小型的模拟电路装置和数字电路装置。

（五）测量与调试

（1）断电测量 装配完的电子装置,应首先进行断电测量。其方法是用万用表的欧姆挡测量开关与导线的通、断,线路的断路点或短路点。

（2）通电调试 装配完的电子装置还要进行通电调试,通电调试时先不带负载测试各点电路参数,如正常可逐渐增加负载直至到满载为止,并调整各参数达到最佳状态。

（六）故障的判断与维修

装配好的电子装置,有时会因设计或元器件的原因,也有可能是装配工艺的原因发生故障。

（1）故障的判断 电子装置出现异常现象如发热、糊焦味、冒烟、打火,发出异常声响时,应立即切断电源检查其产生故障的原因。切断电源之后,可首先用万用表的欧姆挡查线路的直流通路,也可用万用表的电压挡测量被测点与参考点(或地线)之间的电压。

（2）故障维修 电子装置的故障主要有电源、连线、工作电路、控制电路和负载电路故障,应根据故障现象具体分析,分别进行处理。

（七）实践报告

实践报告是电子实践的全面总结,要以简明扼要的形式,将实践目的、实践工艺过程、实践结果完整并真实地表达出来。因此,实践报告质量的好坏将体现参加实践者对实践内容的理解能力、动手能力和排除实际故障能力等的全面综合素质水平。

对实践报告的要求是字迹工整、简明扼要、文理通顺、电路图规范、图表清晰、实践过程清楚、结论明确、分析电子实践的成败,写出心得体会。

第一篇

电子实验

第一章

常用电子仪器与仪表

电子实验和电子实践中经常用各种电子仪器或仪表测量数据、波形或由电子仪器提供直流电能以及各种函数信号。本章主要介绍直流稳定电源、函数信号发生器、晶体管毫伏表、双踪示波器、计数器和数字万用表的基本原理及使用方法。

第一节 直流稳定电源

直流稳定电源是用来提供可调直流电压和电流的电源设备。在交流电源电压或负载发生变化时,也能保持其输出电压或电流稳定不变。直流稳定电源作为电压源使用时,内阻较小,其伏安特性十分接近理想电压源。作为电流源使用时,内阻很大,伏安特性十分接近理想电流源。本节以 HH1732C2 型直流稳定电源为例介绍工作原理、使用方法及注意事项。其他型号的使用方法和操作步骤大同小异。HH1732C2 型直流稳定电源具有两路电压输出,电压值在 0~30 V 范围内可调。具有独立、串联、串联跟踪、并联等多种工作方式。稳压、稳流状态可随负载的变化而自动转换,电流值在 0~2 A 内可任意预置。

一、工作原理框图

HH1732C2 型直流稳定电源,其工作原理方框图如图 1-1 所示,它是由变压器、交流电压转换电路、整流滤波器、调整电路、输出滤波器、取样电路、CV 输出电路、CC 比较电路、基准电路、数码指示器和电源供给电路等几部分组成。

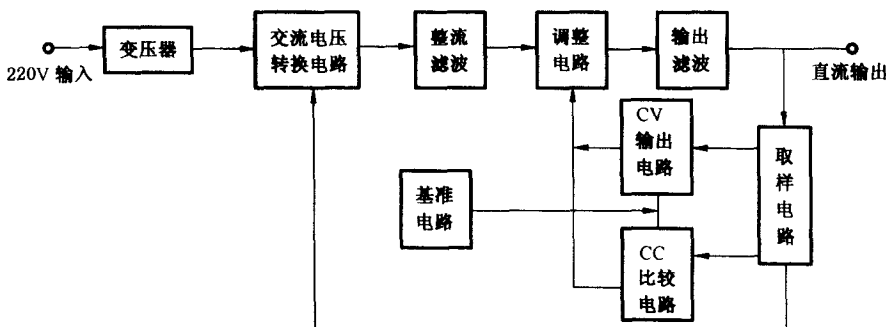


图 1-1 直流稳定电源工作原理框图

二、使用方法

HH1732C2 型直流稳定电源面板如图 1-2 所示。

(一) 面板功能

- (1) 电源开关:按进为电源接通,弹出为电源关闭。
- (2) 电流调节:顺时针旋转电流调节旋钮时预置电流值增大。
- (3) 电压调节:顺时针旋转电压调节旋钮时输出电压值增大。
- (4) 电表指示:开关弹出(■)电表指示电压值。开关按下(■)电表指示电流值。

(5) 工作方式:方式选择键弹出(■)时两路输出各自独立,串联跟踪方式时按下跟踪键(■)【此时左边为(-)右边为(+)]。

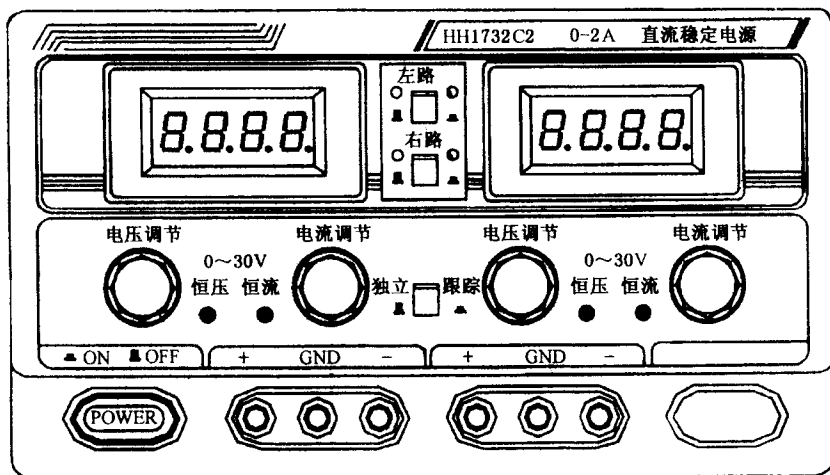


图 1-2 1732C2 型直流稳定电源面板图

(二) 输出端工作方式

(1) 独立工作方式:按键设置独立(■),此状态下两路电源相互独立使用,输出电压可分别设置。

(2) 串联工作方式:将主电路负端与从电路正端短连,将按钮设置独立状态(■)。此状态时,两路输出电压均可独立调节。输出电压值为两路输出值之和。

(3) 串联跟踪方式:将主电路负端与从电路正端短连,开关置跟踪状态(■)。此状态下调节主电路电压,让从电路输出的电压完全跟踪主电路输出的电压,即可得到一组电压值相同,但是极性相反的电压。

(4) 并联工作方式:预先分别调接两路输出电压为同一数值,主路正端与从路正端,主路负端与从路负端分别短连,将按钮设置独立状态(■),此时可得到一组输出电流为两路电流之和的输出。

三、注意事项

(1) 连接负载前应调节面板电流调节旋钮,使输出电流大于负载电流值,以有效保护负载。如果不预置,电位器应顺时针旋至最大。

(2) 更换保险管时,先断开电源,并用同类型、同规格的保险管,不可随意代用其他规格保险管或将保险丝管短接。

第二节 函数信号发生器

函数信号发生器是电工、电子实验中常用的电子仪器。本节以 HH1630 型函数信号发生器为例,介绍其工作原理、使用方法及注意事项。HH1630 型函数信号发生器其特点是:能产生 0.2 Hz~2 MHz 的正弦波、方波、三角波、脉冲波和锯齿波等五种不同波形的信号。信号的最大幅度可达 20V(P-P),脉冲占空系数由 10%~90%连续可调。