

电子信息系列

高等学校教材
electronics

模拟电子技术实验 与课程设计

MONI DIANZI JISHU SHIYAN YU KECHENG SHEJI

Electronics

王斌 编

西北工业大学出版社

第 2 版

第 2 版

模拟电子技术实验 与课程设计

清华大学出版社

／ 高等学校教材

模拟电子技术 实验与课程设计

王 斌 编

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是根据高等工科学校以及高等职业技术学院模拟电子技术教学基本要求编写而成的, 适合电类不同专业、不同层次读者的实验教学之用。

全书分三部分。第1部分介绍了电子学实验的基本要求以及实际应用的一些基本技能。第2部分为基础实验和提高性实验。考虑到不同专业的需要, 这部分内容可由教师根据教学任务的不同灵活选用。第3部分简单介绍了电子电路的计算机辅助设计。由于EDA设计是目前电子设计和应用的主流, 因此本书对EDA的应用软件EWB予以简单介绍, 了解和初步学会它们的使用对学生以后的工作很有意义。附录部分介绍了一些电子元器件的基础知识。

本书可作为高等学校本科和高等职业技术学院电子类、电气类、通信类、自控类专业实验课教材, 也可供学生在理论课学习中参考。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电子技术实验与课程设计/王斌编. —西安:西北工业大学出版社, 2006. 10

ISBN 7-5612-2127-4

I. 模… II. 王… III. ①模拟电路—电子技术—实验—高等学校—教材②模拟电路—电子技术—课程设计—高等学校—教材 IV. TN710

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第108378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: 陕西丰源印务有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 6.625

字 数: 154千字

版 次: 2006年10月第1版 2006年10月第1次印刷

定 价: 10.00元

前 言

为适应目前教育改革的需要,培养应用型技能人才,根据高职院校电子类专业的实际需要,编写了这本设计性实验教材。通过使用本教材,希望能达到这样一个目的:使学生在实验中学会如何将理论知识用于实际,同时在实际应用中加深对理论知识的理解和掌握。

全书分3部分。第1部分介绍了电子学实验的基本要求以及实际应用的一些基本技能。另外,为适应职业技能培训的需要,还编写了与实际工作紧密联系的内容,如电子设备的组装、检验和调试,这些内容有助于读者走上工作岗位能够尽快适应工作需要。第2部分为基础性实验和提高性实验。在这一部分编者按模拟电子技术的基本要求,将两类性质的实验有机地结合在一起,一方面便于读者按照由易到难的规律对本部分内容有很好的掌握,另一方面也考虑到不同专业的需要。对电子类专业读者,要求在进行基础实验后能根据所学的理论知识自己设计实验电路并完成测试;对非电专业读者,只要求完成基础实验即可。这样安排的目的是希望读者能将理论知识和实验技能有机结合起来,在理论的指导下进行实验,在实验中进一步加深对理论的理解和掌握,并初步了解将理论知识转化到实践中的实现方法。第3部分为电子电路的计算机辅助设计简介。目前,EDA(Electronic Design Automatic)设计是电子设计和应用的主流,了解和初步学会它们的使用对读者以后的工作很有意义。关于EDA应用这方面的书籍非常多,有的写得很不错,因此这部分仅对EWB(Electronics Workbench)软件做简单介绍。有兴趣的读者可以多找些这方面的参考书阅读。

本书所选用仿真电路图元器件图形、符号及计量单位表示均为EWB软件所提供的。

为了便于读者能够充分准备好每一次实验,在每一个实验后面,都列出了读者应看的一些参考书的章节,希望读者能认真的阅读,相信这些书籍对提高大家实验和理论学习的效果是很有帮助的。

由于编者水平有限,本书在内容上还有考虑不周的地方,在体系编排上还不够完善,恳请读者在使用过程中能够提出宝贵的意见和建议。

王 斌

2006年7月

目 录

第 1 部分 模拟电子技术实验(训)基础知识.....	1
1.1 电子技术实验基本要求	1
1.2 电子电路的设计方法简介	5
1.3 电子电路的安装和调试	6
1.4 模拟电子技术实验箱使用简介	
——GL - MD — I、GL - MD — II 使用介绍	8
第 2 部分 基础实验	10
2.1 实验 1:常用仪器仪表的使用	10
2.2 实验 2:单级低频放大电路的设计和测试	14
2.3 实验 3:差动放大器的测试	24
2.4 实验 4:分立元器件的低频功率放大器的设计和测试	28
2.5 实验 5:集成功率放大器的应用	35
2.6 实验 6:集成运算放大器的基本应用(I)	
——模拟运算电路的设计	40
2.7 实验 7:集成运算放大器的基本应用(II)	
——二阶有源滤波器的设计和测试	48
2.8 实验 8:集成运算放大器的基本应用(III)	
——电压比较器	54
2.9 实验 9:集成运算放大器的基本应用(IV)	
——信号产生电路	58
2.10 实验 10:分立元器件直流稳压电源的设计和测试	63
2.11 实验 11:集成稳压电源的设计和测试	70
第 3 部分 计算机辅助设计与仿真 EWB 简介	76
3.1 EWB 电路设计及仿真介绍	76
3.2 仿真示例及练习	85

附录	92
附录 1 常用电阻标称值一览表	92
附录 2 常用固定电容标称值一览表	95
附录 3 二极管、三极管引脚识别以及性能判断	95
参考文献	99

第1部分 模拟电子技术实验(训)基础知识

1.1 电子技术实验基本要求

任何理论来源于实践又必须应用于实践,这样才能服务于人。这一点在电子技术课程上表现得极为明显。只有通过实验,才能学会如何将所学知识用于实际,并进一步加深对概念和理论的理解和掌握。也只有这样,才能培养学生理论联系实际、严谨求实的工作作风,为以后的实际工作需要打下良好的基础,因此,要重视实验,做好每次实验。

那么,在模拟电子技术实验课上,要达到什么目的呢?

第一,要熟练掌握和使用常用的电子仪器仪表。如万用表(包括指针式、数字式)、示波器、毫伏表、稳压电源、信号源等,要尽可能地弄清这些仪器仪表的基本工作原理、使用条件,明确各功能键或旋钮的作用。

第二,要能正确地按照实验原理电路组装实际电路,并能自己检验和排除电路故障。一般来说,实验电路的故障有以下几种情况:

1)电路组装错误,实际电路与原理图不符。这就要求在组装电路时要认真、细心,装完后要认真对照电路图严格检查,检查无误后才可通电进行实验。否则,就不可能得到预期的结果,甚至可能烧毁电路或元器件。

2)元器件选择有误或元器件失效。要解决这类故障,就要求弄清所用元器件的基本性能、结构、各引脚的功能等,对一些常用元器件(如二极管、三极管、电容等),应学会性能辨别方法。这些在以后的工作中也是很有用的。

3)电路接触不良。此类故障比较隐蔽,但检查起来并不复杂,只需用万用表的电阻挡测量连接点两侧的电阻就可查出。有时,还可以检查某些测试点上的对地电压,看其是否和理论分析吻合。

第三,要学会和掌握基本的实验技能和技巧,学会一些物理量的测量方法。

第四,初步学会电路设计的一般方法,能够将所学的理论知识用于实际。

学习的最终目的是要用所学知识解决实际问题,因此,“学”的着眼点就应放在“用”上。对任何一个基本理论,既要弄清它的原理,又要学会它是如何被用于实践的,从而用它解决自己所遇到的实际问题。

为了达到以上学习目的,在学习中要求大家做到以下几点:

(1)一定要提前预习和准备。由于实验课时有限,要求大家提前做好实验电路设计,弄清实验原理,拟好实验步骤,画好实验数据表格,并对有关参数给出理论计算值,以便与实验测量数据进行对比分析。

(2)认真听讲,勤于思考。每次实验课开始时,老师都要对本次实验的原理、电路以及实验中要注意的问题进行讲解和说明,这时,同学们一定要认真听讲,积极思考,并与自己设计的实

验电路、将要进行的步骤对照比较,以判断自己所准备内容的优劣或者是否有误。

(3) 实验中要认真仔细,严谨求实。

(4) 对仪器仪表要在弄清原理和使用方法的基础上正确使用,注意爱护实验设备和其他公物。

(5) 认真完成实验报告,学会如何撰写实验报告,如何对实验数据进行分析处理。对一些电路的设计方法,一些物理量的测试方法要进行认真总结,得出规律性的结论,只有这样才能提高实验技能技巧。

为了能够写出比较规范的实验报告,这里选取了一份实例报告,在做了适当的修改后作为范例(注:该实验报告内容也可以作为教学内容用),请读者参考。

实验报告范例

基础实验——两级阻容耦合放大器及负反馈研究

实验日期:***年*月*日 实验班级:*** 实验人:孙**

一、实验目的

- (1) 了解多级放大器的电压放大倍数、输入电阻、输出电阻以及频率特性的估算和测量方法。
- (2) 掌握负反馈对放大器电压放大倍数、输入电阻、输出电阻以及增益的影响。

二、实验电路及原理

实验电路如图 1-1 所示, T_1 和 T_2 通过 C_2 组成两级阻容耦合放大电路, R_f 构成负反馈回路。

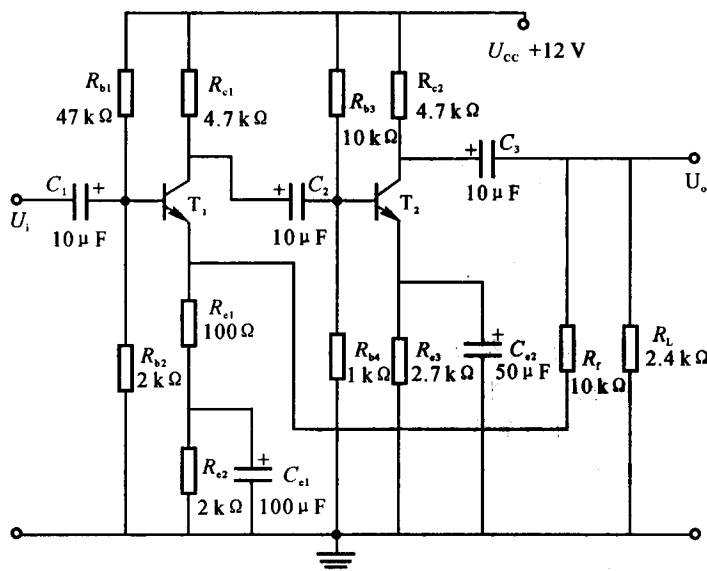


图 1-1 有负反馈的多级放大电路

根据放大电路的理论,基本多级耦合放大电路(无反馈、开路时)的输入电阻、输出电阻的计算式分别为

$$R_i = r_{be} // r_{b1} // r_{b2}, R_o = R_{c2}$$

其放大倍数为

$$A_u = \frac{U_o}{U_i} = A_{u1} A_{u2}$$

通频带:多级耦合放大电路的通频带受各级放大器的频带限制,并且总比每一级的频带宽。其定义是,在输入信号大小不变的情况下,只改变信号频率,当放大电路的增益降为中频增益的0.707倍时,所对应的频率就为截止频率。这样的频率在低频区和高频区各有一个,这两个频率之间频率区域就为通频带。

加入负反馈后,增益为

$$A_{uf} = \frac{A_u}{1 + A_u F}$$

$(1 + A_u F)$ 越大,反馈越强,当 $(1 + A_u F) \gg 1$ 时,放大器的增益仅与反馈网络有关,与其他参数无关,因而,增益得到稳定。

截止频率为

$$f_{HF} = |1 + A_u F| f_H$$

$$f_{LF} = \left| \frac{1}{1 + A_u F} \right| f_L$$

可见,加入负反馈后通频带变宽。

因此,加入负反馈后,放大器的放大倍数减小,但提高了放大器的增益稳定性;能够扩展放大器的通频带;同时,还可以改变放大器的输入、输出阻抗(这由反馈的类型而定)。

三、实验步骤及测试方法

按照图1-1所示的实验电路图接好电路(先不接负反馈回路,其中, R_{b1} 与 R_{b3} 用固定电阻和一个电位器代替),检查后,加电源,调各级的静态工作点。第一级基极电位 $U_{B1} \approx 3\text{ V}$,发射极 $U_{E1} \approx 2.2\text{ V}$,集电极 $U_{C1} \approx 8\text{ V}$ (用示波器观察输入、输出波形,调静态工作点使输入达到最大时,第二级输出不失真)。对第二级采用同样的方法调试。

调好静态工作点后,对电路加 1 kHz , $5 \sim 15\text{ mV}$ 的正弦波,通过示波器观察各级放大器的输出有无失真,相位关系是否正确。如不符合要求,要检查电路,调节输入信号,使其大小合适,调好后进行下面的实验步骤。

1. 两级阻容耦合放大器输入电阻、输出电阻的测量

由于放大器工作于低频小信号状态,因此,可以将该放大器近似地当线性电路处理。在测量交流参数(输入电阻、输出电阻)时,采用如图1-2所示的等效电路,利用戴维南定理测量。

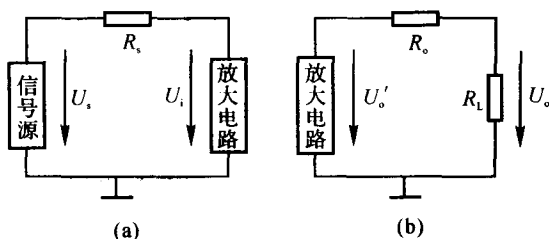


图1-2 输入、输出阻抗测量原理电路

(a) 测输入电阻; (b) 测输出电阻

输入电阻利用图1-2(a)所示电路测量,有

$$R_i = \frac{U_i}{U_s - U_i} = R_s$$

式中, R_s 为取样电阻, U_i 为放大器输入端的电压, U_s 为信号源的输出。

输出电阻利用图1-2(b)所示电路测量,设负载开路时,放大电路输出电压为 U_o' ,加上负载后,负载两端的电压为 U_o ,则有

$$R_o = \frac{U'_o - U_o}{U_o} = R_L$$

以上两项测量时,都要用示波器监测输出,只有在输出不失真的情况下才可进行测试。

将按照上述方法测量的各物理量数据记入表格(一)中。

表格(一)

		U_s/V	U_i/V	U_o/V	R_i 或 R_o/Ω	
					理论值	测量值
R_i	无反馈					
	有反馈					
R_o	无反馈					
	有反馈					

2. 放大倍数测量

按原电路图接好电路,调节信号源,将 1 kHz, 10 mV 的正弦波信号加到电路的输入端,用示波器观察各级的输出波形,在各输出波形不失真的情况下,用毫伏表测量每一级的输出电压,记录在表格(二)中。

表格(二)

	U_i/V	U_{o1}/V	U_{o2}/V	A_{u1}		A_{u2}		A_u	
				理论值	测量值	理论值	测量值	理论值	测量值
无反馈									
有反馈									

3. 通频带测量

保持信号源的输出幅度大小不变,而仅仅改变信号的频率,用毫伏表观测放大电路的输入、输出。根据通频带的定义,测出当增益降为 $0.707A_u$,实际上也就是放大器输出为 $0.707U_{o2}$ 时,所对应的输入信号的频率。这样的频率有两个,较大的为上限截止频率 f_H ,较小的为下限截止频率 f_L , $\Delta f(=f_H-f_L)$ 被称为通频带。结果记录在表格(三)中。

表格(三)

	$0.707U_{o2}/V$	f_H/Hz	f_L/Hz	$\Delta f/Hz$
无反馈				
有反馈				

4. 接入负反馈回路

按照上面 1、2、3 的步骤和方法重新测量输入、输出电阻、放大倍数、通频带。表格形式与上面的各项相同。

四、数据分析及结论

根据表格(一)可以看出,加入电压串联负反馈提高了放大器的输入电阻,而减少了放大器的输出电阻;同时减小了放大倍数,而扩展了通频带。

五、体会

通过本次实验,进一步学会了放大电路基本参数的测量方法,对负反馈改善放大电路的性能有了更深的认识。

六、思考题(略)

1.2 电子电路的设计方法简介

电子技术是一门与实践紧密联系的课程,学习这门课程,应该重视如何用电子学理论知识指导实际应用,设计出满足要求的电路来。为此,大家应该初步了解电子电路的设计基本方法,有了这些知识作铺垫,在以后的工作中随着专业工作经验的积累,电路设计的技能技巧将会不断提高。

下面就电路设计的一般方法作简单的介绍。

一、确定总体方案

总体方案是整个电路设计的开端,它是根据设计课题要求,用若干个框图揭示出整个电路各部分之间信号的联系和各自的功能,后面的设计总是围绕这个方案所确定的目标来进行的。总体方案的拟定应在确定设计课题后,对课题作深入分析,了解相关的理论、技术资料,将学习和工作中收集的类似电路与设计要求作比较分析,明确哪些电路或设计思想可以借鉴,哪些环节还需要改造或创新设计,在此基础上形成一个初步的方案。这样得到的方案可能不止一个,这就需要对方案进行筛选。筛选考虑的因素有这样几点:首先,该方案完成后,其技术指标能否满足设计要求;其二,性价比如何,总是希望在满足同样技术要求下,生产成本越低越好;其三,生产安装、检修是否简单等。

二、单元电路的设计

在总体方案确定后,按照各部分单元电路的功能要求,对每一单元单独设计。这时的设计不仅要对电路的形式做出选择,还要对电路参数进行计算确定,元器件的型号、规格也要选择。这里,知识和工作经验的积累显得尤为重要,在进行这部分设计时,要熟悉典型电路,应多查阅资料,分析与设计电路相关的电路特点、性能、指标,以它们为参考,设计出满足设计课题要求的电路来。若设计起来有困难,可选用与设计课题要求相近电路,并对电路有些参数作适当调整,使其完全满足设计要求。

在设计过程中,可以借助计算机辅助设计,随时进行仿真测试,以提高设计速度和正确性。工程上常用的辅助设计软件很多,如 Protel DXP、AutoCAD、EWB 等,为适应以后工作的需要,有必要能熟练掌握一两种电路设计常用软件的使用。

三、总体电路图

在单元电路设计完成后,应画出总体电路图(各部分结合),以便人们全面了解电路的工作原理和信号之间的相互关系,这也为后面的电路板设计以及生产、安装、维修提供技术依据。

画总体电路图时,要尽可能将各单元画在同一张图纸上,同时注意整体布局紧凑、均匀,不要有些部分电路图过密,而有些过疏,这样看起来不够美观。画图时,一般自左向右或自上而下根据信号流向画起。

在画信号连线时,要用水平线或竖直线,一般不用斜线。在连线交叉的地方,若信号相连,则在交叉点上用黑点标出。若在一张图上,电路复杂,连线太多并且要画的连线距离过远时,该线可以不画出,仅在两个连接点引出的短线上用同一符号标示出。若画的是总线,要在总线两端用相同符号标出同一信号的连接。

以上粗略介绍了电路设计的一般方法,而电路设计中遇到的问题是多种多样的,在此无法细列,相信随着大家知识和经验的积累,对电路设计方法会有更多地认识。

推荐阅读书目及章节

[1] 毕满清. 电子技术实验与课程设计. 2版. 北京:机械工业出版社,2001. 第四章.

1.3 电子电路的安装和调试

电路设计完成后,需要组装成实际电路以测试其性能,以检验设计的合理性,同时这也为后面生产安装、调试工艺的制定提供依据。在电路组装时应具有一定的技能技巧和调试方法,否则,电路设计再好,也有可能达不到想要的结果。

一、安装

安装实际电路的载体通常有两种形式:一是在 PCB 板上焊接,二是在实验板(如面包板、专用实验平台)上插接电路。对在 PCB 板上焊接元器件测试的方法,将在电子工艺实习中予以介绍,这里着重来介绍在实验板上组装和调试电路的方法。

在实验板上插接或用导线连接元器件时,对照电路图,应按信号和电流的流向,依次连接各部分元器件。连接时为防止遗漏或连接错误,应抓住电路节点和关键元器件,看信号流经的这个节点上连接了几条支路,将这几条支路线连接完,然后过渡到其他节点。连接时,先串后并。

连接时要注意三极管类型和引脚不要接错,普通二极管、稳压二极管、电解电容的正、负极性不要接反,否则,信号不能通过或损坏元器件。在使用集成电路时,首先要明确各个引脚的功能和引脚的排列,这样可以防止接错。对导线、电阻、电容、电感等元器件在插接前应保证其性能良好,参数正确。在不能确定时,最好随时用万用表进行测试检查。

在用导线连接时,导线不要过长,布线排列要整齐,不要杂乱无章,犹如一团乱麻,那样容易产生自激和信号之间的相互干扰,更不便于自己对电路的检查。导线线芯除信号输入和输出测试点部分外,其余部分尽量不要外露,防止导线之间短接。

电路连接完成后,对照电路图,要认真检查,确保电路连接正确。

二、调试

在电路连结和检查完毕后,下面一道工序就是调试。调试就是借助于仪器仪表对电路进行调整和测量,使各项指标符合设计要求,同时也是判断设计是否成功的重要依据,因此,调试在电路设计中是很重要的一个环节。

调试的步骤和方法根据具体电路不同而异,但一般按下述步骤进行。

1. 通电观察

在不加测试信号或测试信号为零时,接上额定工作电压,主要是判断电路有无短路、冒烟、异常气味等,元器件有无发烫等异常现象。在没有上述异常时,电源输出电流、电路各部分静态工作点是否合适,这些需要用仪器仪表测量。

2. 分块调试

在完成通电观察后,根据电路各部分功能不同,按信号的流向分功能块逐一进行调试。这时的调试分静态、动态调试,各功能块不加测试信号,仅加电源,调节电路参数,使各部分静态工作点合适。然后加测试信号,用示波器等仪器观测输出信号是否正常。若不正常就要进行参数调整或故障检查,直到正常为止,然后进行下一模块的调试,同时将上一模块的输出信号作为下一模块的测试信号。

例如,在进行黑白电视机组装时,安装完成后,需要按功能块逐一调试。首先,调试电源,将电源部分与其他模块断开,通电,观察电源部分工作有无异常,特别是调整管是不是异常烫手;若正常,则测量电源输出是否达到额定值;若没有达到,则调整采样电位器,使输出达到正常;若还不能达到正常,则是电路存在故障,这时要通过测量各三极管静态工作点来找出故障点。电源调试好后,依次向各部分供电,然后依次检查和调试图像通道、伴音、行场分离、场扫描、行扫描等,详细方法在这里就不一一说明了。

3. 统调

分块调试完毕后,将整个电路连成一个完整的系统,给一个测试信号,观测有无正常输出结果,或是调整个别环节,使输出达到最佳。

三、测量结果分析

在前面设计时,所依据的参数、公式等有许多还是理论性的或经验性的,最终的实际电路是否满足设计指标,满足的程度如何,这些都需要通过实际测试数据来说明。因此,掌握一定的测试理论和测试方法是平时实验课的重要教学目的之一。

推荐阅读书目及章节

- [1] 毕满清. 电子技术实验与课程设计. 2版. 北京:机械工业出版社,2001. 第三章,第四章.
-

1.4 模拟电子技术实验箱使用简介

——GL-MD—I、GL-MD—II 使用介绍

模拟电子技术实验箱 GL-MD—I、GL-MD—II 是为适应电子学实验教学改革,提高学生的动手能力和理论知识应用能力,提高电子学实验教学效果,由西北工业大学明德学院电工电子学实验室开发设计的多功能实验箱,利用它可以完成模拟电子技术所要求的多种基础性实验,综合性实验以及设计开发性实验,因此,它是一个非常实用的实验平台。其结构分布如图 1-3 所示。其设计具有以下特点:

(1) 整体布局按功能分区域集中设计,同时,各区域相互兼顾,各区功能介绍如下:

I 区主要是为完成基本放大电路实验而设计的,在这一区域有 3 个 3DG6、1 个 3DG12、1 个 3CG6、1 个 3DJ6 和其他种类较多的电阻、电容元器件。在这一部分可以做的实验有单级放大、多级放大、差动放大、分立元器件的功率放大,如果结合面包板,用少量的其他元器件,可以完成其他多种实验。实验中所用的有些元器件也可以从实验板的其他区域找到,这时,只需用导线连接即可。

II 区有两个 IC 座,分别为 DIP8 和 DIP14,还有 1 个“ $8\ \Omega/0.5\ W$ ”的小喇叭,可以完成集成功率放大实验和其他需用集成电路的实验。集成电路插在 IC 座上,这样插接更换非常方便。在集成电路引脚较多时,可将集成电路插到面包板上,用 $\Phi 0.5$ 单根导线连接,实验板上有 16 个大小插孔转换孔,可以很方便与其他元器件连接。

III 区是整流电路,实验箱内有变压器与 220 V 交流电连接,变压器次级输出有 9 V、6 V、3 V。与 I 区结合可以完成分立元器件的整流稳压电路实验,与 VI 区结合可以完成集成的整流稳压。

IV 区加一块面包板,为扩展实验内容和综合设计性实验准备,同时,它能兼顾到各个区域的需要。

V 区为直流信号源,可以由分压电路直接取得信号,也可以通过由集成运放组成的跟随器电路获得。

VI 区为集成稳压电路,布置了 7812 和 7912 两个集成电路,实验时与 III 区结合使用,可以完成有关集成稳压电源实验。

VII 区为完成有关集成运放的应用实验区。

以上各部分相互兼顾,有些元器件可以共用。实验时,除整流稳压(III 区)外,其余各部分实验需用外部直流稳压电源供电,电源分布情况请根据白字符线连接。

(2) 各元器件的连接采用紧固式锥形插孔,连接可靠,使用寿命长。

(3) 便于学生在实验的同时认识常用的元器件。

(4) 便于教师的课前准备。

(5) 由于整个实验箱元器件采用松散式分布,所以,它不受实验教材的限制,适用范围广。由于将实验中常用的和可能用到的各种元器件都已布置在实验板上,所以,每次上课前,教师不必花费很多时间和精力去准备元器件。同时,实验中元器件的丢失和损耗极少,这样就大大节约了实验经费。

由于以上特点,该实验板很适合用在课程设计和开放性实验中,对训练学生的知识综合应用能力和实践动手能力极为有益。

图1-3为实验箱面板上功能区分布及电源走向示意图。

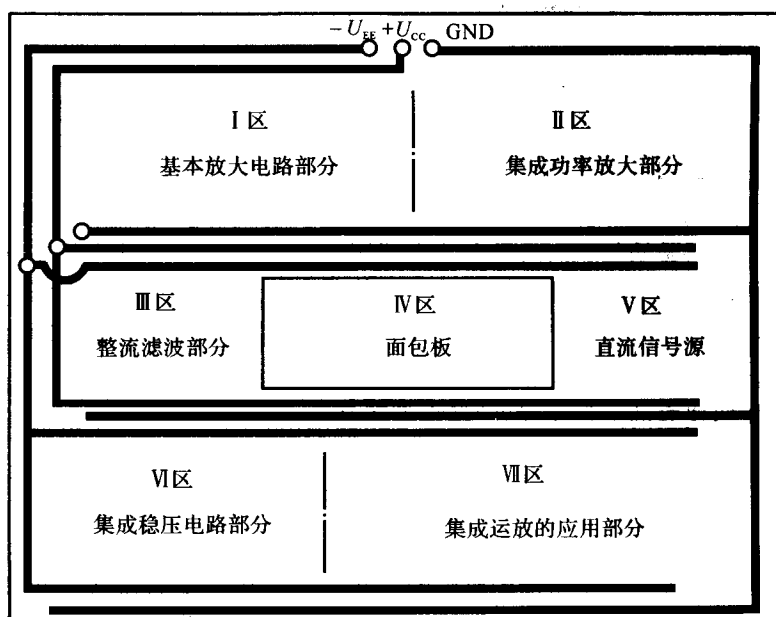


图1-3 实验箱面板上功能区分布及电源走向示意图

第 2 部分 基础实验

2.1 实验 1: 常用仪器仪表的使用

无论是做电子学实验还是以后从事电子类的实际生产工作,都离不开电子仪器仪表,因此对一些常用的仪器仪表必须熟练地掌握其性能和使用方法。本次实验要求大家在前面学习的基础上进一步学会熟练应用基本仪器仪表,了解一些仪器仪表的工作原理,为后续实验和以后的工作打下基础。

下面介绍的仪器仪表的工作原理,已经在电路基础实验课上学习了,这里只简要地介绍这些仪器一般性的使用方法。

一、信号源

信号源主要为实验电路提供所需的电信号。实验室常用的是函数信号发生器,它可以提供三种基本信号:正弦波、三角波、脉冲波。其频率、幅度均可调节,这是一个信号源最基本的功能。有些信号源还可对信号的对称度、脉宽(或占空比)、直流电平、输出功率等也可以调节。关于函数信号发生器的工作原理,可参阅参考文献。

在使用信号源时,一般情况下,打开电源后首先应选择频段(Frequency Range);然后进行频率细调(Frequency);接着选择波形(Wave 或 Function);最后选择信号的幅度大小(Amplitude),如果所需信号很小,就要用到衰减(Attenuation)按键,可以对信号衰减 20 dB(原来信号的 1/10)、40 dB(原信号的 1/100)、60dB(原信号的 1/1 000)。

信号由同轴电缆输出,红夹子接主信号,黑夹子接地线。

对其他功能的使用,要看说明书进行操作。

二、毫伏表

毫伏表是专门用来测量交流电有效值的一种仪表(对其他波形的信号如脉冲波、三角波等均不能测量,切记),它的输入阻抗很高,因而,灵敏度很高,测量精度很高;它的测量信号频率范围很宽,可以达到几兆赫。

在使用毫伏表时见图 2-1,首先要调零:打开电源后,将同轴电缆的红夹子与黑夹子相接,量程选 1 V 或 100 mV,然后看指针是否指在零位。若不是,就要用螺丝刀调节,使指针归零。

读数时,要根据量程确定指针所指的刻度线。凡是量程以“1”开头的,读数时看第 1 条刻

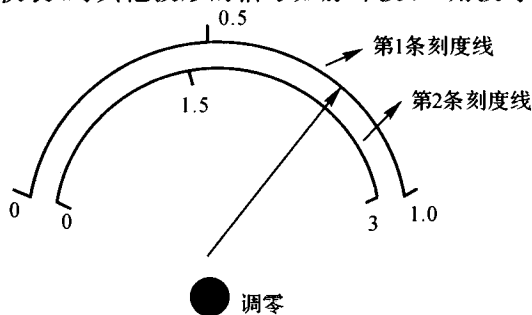


图 2-1 交流毫伏表表头刻度盘