

湖北省技能高考辅导教材

电子装配技能训练

Electronic Equipment Skills Training

武汉莱斯特电子科技有限公司 编

湖北省技能高考辅导教材

电子装配技能训练

武汉莱斯特电子科技有限公司 编

技能高考实训指导教材

武汉莱斯特电子科技有限公司

地址:武汉市洪山区雄楚大道 445 号

电话:027-87523946 87509417

网址:<http://www.nicetec.cn>

邮箱:E-mail:eds@vip.163.com

定价:40.00 元

内 容 简 介

本书依据教育部颁布的中等职业学校《电子技术基础与技能教学大纲》和《2016 年湖北省普通高校招生中职毕业生电子大类技能考试大纲》，参照电子类专业职业资格标准，本着“以就业为导向，以学生为本位”的教育理念，邀请全省一流的师资，结合企业自身的技术优势编写而成。全书共分 10 个项目，分别为直流稳压电源、单管放大电路、场效应管放大电路、功率放大电路、负反馈电路、集成运放电路、振荡电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路、555 电路及应用。每个项目结束后都附有测验题；结合每个项目内容，给出了作者总结的技能和技巧，对参加技能高考的考生有较好的启发作用。

本书采用项目式编写方式，以“项目引领、任务驱动”构建全书体系，采用项目化结构，内容详尽，实用性强。特别适合中等职业教育电类和近电类专业教学使用，是不可多得的技能高考指导教材。

前 言

依据教育部颁布的中等职业学校《电子技术基础与技能教学大纲》和《2016 年湖北省普通高校招生中职毕业生电子大类技能考试大纲》，结合教育部《关于制订中等职业学校专业教学标准的意见》（教职成厅〔2012〕5 号）和湖北省教育厅《关于申报职业教育专业教学标准开发项目的通知》（鄂教职成〔2012〕15 号）文件要求，武汉莱斯特电子科技有限公司凭借多年以来对我省职业教育广泛了解和深入研究，本着“以就业为导向，以学生为本位”的教育理念，邀请全省一流的师资，结合企业自身的技术优势，编写了本教材。

本教材在编写过程中，采用项目式编写方式，以“项目引领、任务驱动”构建全书体系，采用项目化结构，内容详尽，实用性强，同时加强了基本知识、基本理论和基本技能等内容的讲述。相比同类教材，本书具有以下特点：

1. 通俗易懂，原理阐述简单化，着重于技能方法的操作，并辅以大量实物照片和图表，图文并茂。从实用性出发，在每个项目中，都选用了最具有代表性实训电路和实训套件。

2. 加强实训环节，培养动手能力。理论联系实际，强化学生职业能力的培养与训练，每个项目后面都有小测验，紧扣技能高考理论知识的要求，使读者能够在学习中实践，在实践中总结和巩固。

3. 力求教材内容涵盖有关国家中级职业标准的知识、技能要求，确保初学者达到初、中级技能人才的培养目标。

本教材共分 10 个项目，总课时 176 学时，在教学过程中各学校可根据实训时间和实训条件自主选择。

项目序号	项目内容	参考课时
项目一	直流稳压电源	16
项目二	单管放大电路	16
项目三	场效应管放大电路	18
项目四	功率放大电路	18
项目五	负反馈电路	18
项目六	集成运放电路	18
项目七	振荡电路	18
项目八	组合逻辑电路	18
项目九	时序逻辑电路	18
项目十	555 电路的认识	18

由于编者水平有限，教材中难免存在不足之处，敬请读者予以批评指正。

武汉莱斯特电子科技有限公司
2015 年 6 月

目 录

项目一 直流稳压电源	(1)
技能实训 1 5V 直流稳压电源的搭建	(1)
技能实训 2 测量整流滤波电路的波形	(5)
知识链接 1 半导体与二极管	(9)
知识链接 2 整流与滤波基础知识	(12)
知识链接 3 三端集成稳压器	(17)
项目二 单管放大电路	(22)
技能实训 1 单管放大电路的搭建	(22)
技能实训 2 共射极单管放大电路模块测试	(27)
知识链接 1 三极管基本放大电路	(32)
知识链接 2 多级放大电路	(40)
项目三 场效应管放大电路	(46)
技能实训 1 共源极 MOS 管放大电路的搭建	(46)
技能实训 2 无极调光模块测试	(50)
知识链接 1 结型场效应管	(52)
知识链接 2 绝缘栅场效应管	(55)
知识链接 3 场效应管放大电路	(58)
项目四 功率放大电路	(63)
技能实训 1 OTL 功率放大电路的搭建	(63)
技能实训 2 LM386 典型电路模块的测试	(68)
知识链接 1 乙类推挽功率放大电路	(71)
知识链接 2 OTL 和 OCL 放大电路	(74)
知识链接 3 集成功率放大电路简介	(77)
项目五 负反馈电路	(81)
技能实训 1 负反馈测试电路的搭建	(81)
技能实训 2 方波三角波发生器模块测试	(86)
知识链接 1 电路与反馈	(91)
知识链接 2 负反馈放大器的四种基本类型	(92)
知识链接 3 负反馈电路实例分析	(94)
知识链接 4 四种负反馈电路的特点	(96)
知识链接 5 反馈电路典型应用	(99)
项目六 集成运放电路	(103)
技能实训 1 简易光照度仪电路的搭建	(103)

技能实训 2	集成运算放大器模块测试	(107)
知识链接 1	反比例运算电路	(111)
知识链接 2	同比例运算电路	(112)
知识链接 3	反相加法电路	(112)
知识链接 4	差动放大电路 (减法器)	(113)
知识链接 5	电压比较器	(113)
项目七	振荡电路	(117)
技能实训 1	双色花灯电路的搭建	(117)
技能实训 2	RC 正弦波振荡器模块测试	(121)
知识链接 1	正弦波振荡器	(124)
知识链接 2	多谐振荡器	(128)
项目八	组合逻辑电路	(135)
技能实训 1	三人表决器电路的搭建	(135)
技能实训 2	编码器电路模块测试	(139)
技能实训 3	4-10 线译码器电路分析与测试	(143)
知识链接 1	数字电路基础	(146)
知识链接 2	组合逻辑电路基础	(149)
知识链接 3	编码及译码电路	(151)
项目九	时序逻辑电路	(158)
技能实训 1	测试 JK 触发器 CD4027 的逻辑功能	(158)
技能实训 2	双向移位寄存器电路分析与测试	(162)
知识链接 1	时序逻辑电路的基本概念	(165)
知识链接 2	触发器	(166)
项目十	555 电路及应用	(176)
技能实训 1	NE555 多谐振荡器的搭建	(176)
技能实训 2	触摸延时开关模块测试	(181)
知识链接 1	常见的脉冲产生电路	(183)
知识链接 2	555 时基电路及应用	(191)
知识链接 3	AD/DA 转换	(193)
习题答案		(199)
参考文献		(203)

项目一 直流稳压电源

技能培训

技能实训 1 5V 直流稳压电源的搭建

【任务分析】

在本次实训中,将组装一个输出电压为 5V 的直流稳压电源。用四支二极管组成桥式整流电路,将低压交流电转换成直流电;再用电容滤波电路对整流输出的脉动直流电进行滤波;最后用 7805 三端稳压集成块对滤波处理后的直流电进行稳压,输出稳定的 5V 直流电压。电路原理图如图 1-1 所示。

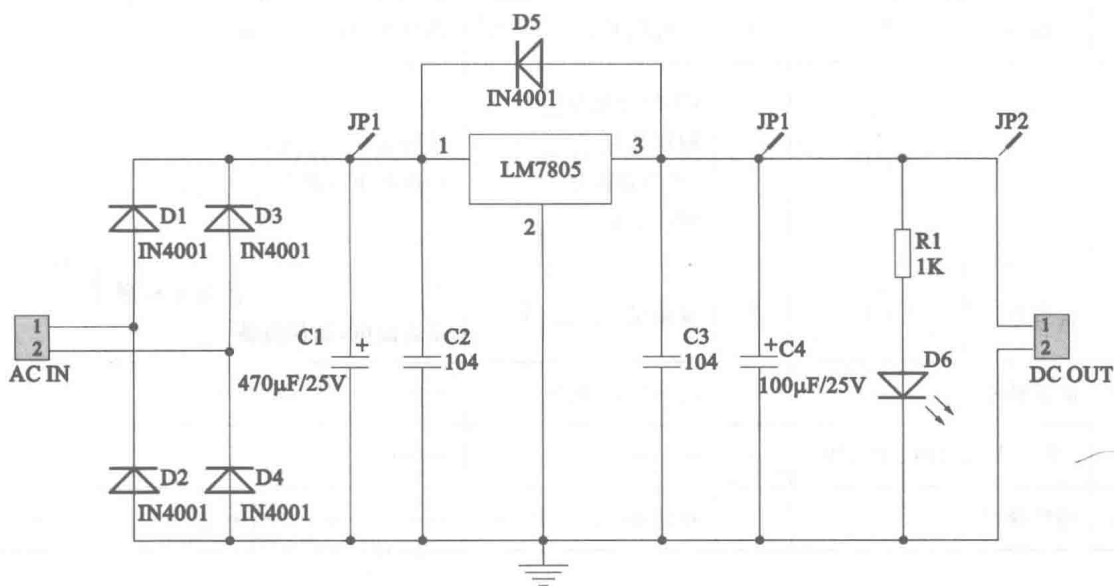


图 1-1 5V 直流稳压电源电路原理图

【技能要求】

1. 掌握常用元器件的识别与检测方法。
2. 能按照电路原理图的要求,按所提供的元器件在洞洞板上搭建电路,元器件的布局、安装、焊接应符合装配工艺要求。

【任务实施】

第一步:清点元器件

根据电路原理图清点元器件数量,同时对元器件进行识别和检测,将结果填写在表 1-1 对应的空格中。

表 1-1 5V 直流稳压电路元器件识别和检测表

序号	名称	图中标号	数量	型号或标称值	识别和检测结果	质量判定
1	二极管	D1、D2、D3、 D4、D5	5	型号是:_____	有银色标记的一端是_____极; 正向电阻是_____ kΩ, 反向电阻是_____ KΩ, 测量挡位是_____。	
2		D6	1	类型是_____	短脚是_____极; 正向电阻是_____ KΩ, 反向电阻是_____ KΩ, 测量挡位是_____。	
3	电阻	R1	1	标称值是:_____ Ω	测量值是:_____ Ω	
4	电容	C1、C4	2	C1 的容量是_____, 耐压值是_____; C2 的容量是_____, 耐压值是_____;	长脚是_____极; 内部的电介质是_____。	
5	电容	C2、C3	2	容量是_____ μF	用万用表的_____挡位来检测 是否漏电,测量值是_____	
6	防反插座		2	2pin 2.54 间距		...
7	单排针	JP1、JP2、JP3	3			...
8	绝缘导线		1	单芯 Φ0.5×400mm		...

第二步:原理图转画装接图

所谓原理图转画装接图,就是先将洞洞板的元件面复制到空白草稿纸上,然后按照电路原理图画出装接示意图,最后按照画好的装接图搭建实物电路。该过程实际就是一个设计电路搭接方案的过程,这一做法能够很好的提高搭建效率,减少搭建错误。依据图 1-1 转画的装接图如图 1-2 所示。

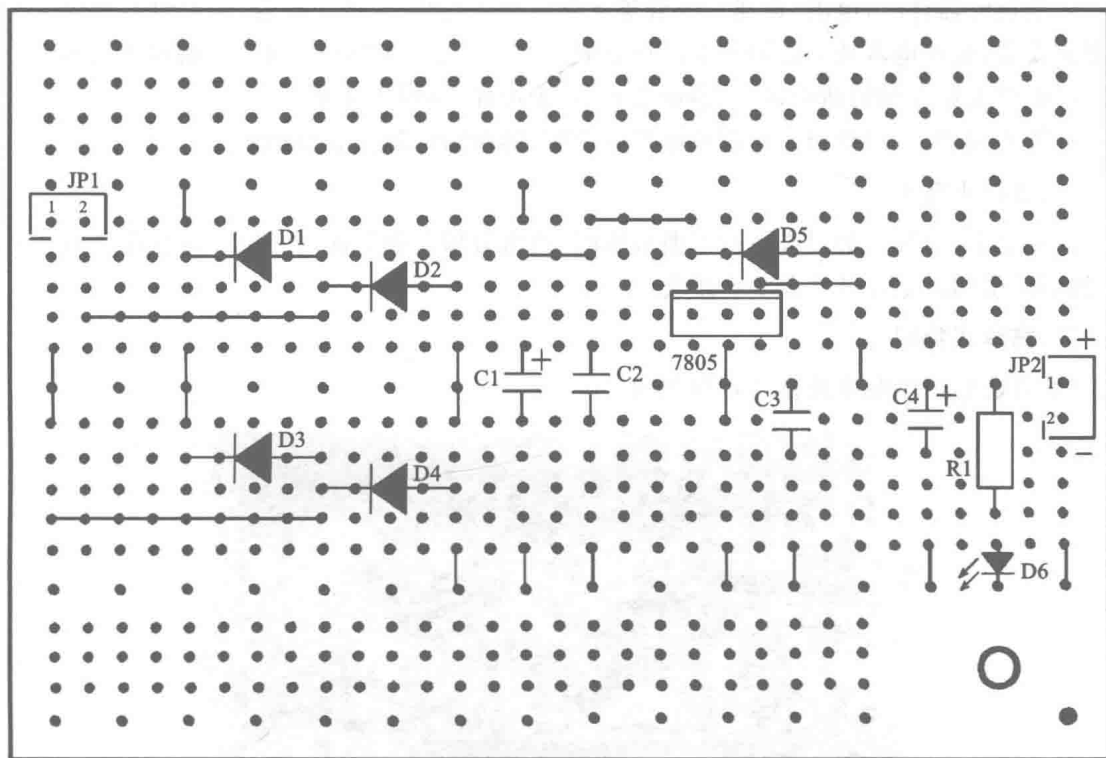


图 1-2 5V 直流稳压电路装接图

【注意事项】

1. 在原理图转画装接图时,要综合考虑元器件的布局,要避免元器件扎堆拥挤、分布不均和杂乱无序等形式。
2. 在画装接图时,电阻必须采用卧式安装,在洞洞板上占用 4 个孔或 5 个孔;电解电容和发光二极管采用立式安装,占用 2 个孔。
3. 搭建设计时,跳线(连接电路的导线)要遵循横平竖直的原则,不能交叉,不能斜跨,也不能与其它引脚或导线插接在同一个孔。
4. 画防反插座时要注意标明 1、2 脚,标明电源极性,避免接错。
5. 在装接图转画完成后,一定要对照原理图认真检查,确保无误。

第三步:电路搭建**一、搭建注意事项**

1. 元器件的布局尽量合理,使电路搭建符合装配工艺要求、元器件排列整齐。
2. 装接元器件时,不错装、漏装;装接有极性的元器件时,引脚不能装错。对防反插座要事先规定引脚(或插针)的正负极,装插时按规定的极性装插。
3. 对元器件引脚进行成型加工时要按引脚的成型工艺要求进行,不能损坏元器件。
4. 制作跳线时,要按工艺要求对跳线整形,超过 5 个插孔的跳线需要保留绝缘层(转接后的裸露部分不超过 2mm)。
5. 不能用保留和引伸元器件引脚的办法来替代跳线。

6. 装接元器件时,电阻、普通二极管等元件要卧式安装,发光二极管、电解电容等元件要贴板立式安装,瓷片电容的下边沿与电路板之间保留 3~5mm 的间隙(满足引脚成型的要求)。
7. 焊点大小要均匀适中,焊点表面要光洁,无虚焊、连焊等现象。
8. 搭建完成后,要对照装接图或电路原理图仔细检查,防止装接错误。

二、技能小贴士

在对电阻、二极管的引脚进行弯曲成形时,可将万用表表笔前端金属杆垫枕在引脚弯曲部位,然后使引脚绕金属杆弯曲 90° 而成。

三、搭建实物图

5V 直流稳压电源电路搭建效果如图 1-3 所示。

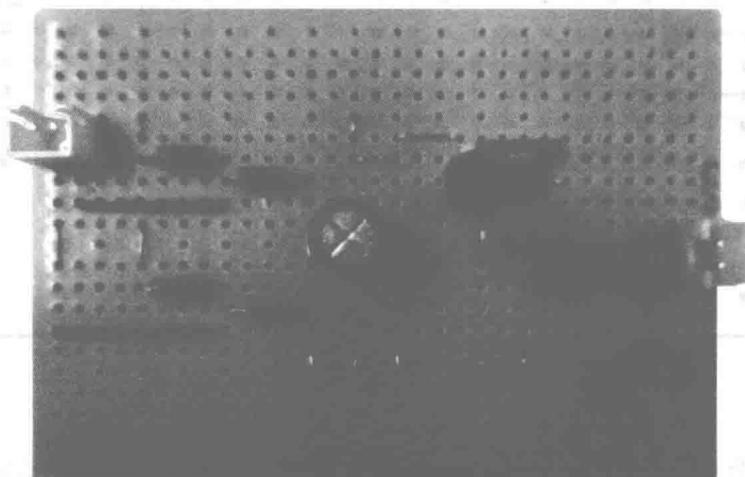


图 1-3 5V 直流稳压电源搭建效果图

第三步:电路分析与测试

一、电路原理分析

日常生活中经常需要将交流电转换成稳定的直流电。为此,首先要利用整流电路把交流电转换成直流电,再用滤波电路对整流电路输出的脉动直流电滤波。由于电网电压或负载的变动,将使整流滤波后输出的直流电压不稳定,为满足精密设备和自动化控制等方面的要求,还需要对波动的直流电压采取稳压措施,使直流电压稳定不变。直流稳压电源电路方框图如图 1-4 所示。

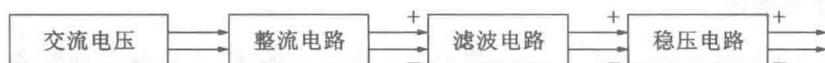


图 1-4 直流稳压电源方框图

在常用的直流稳压电路中,通常整流电路采用桥式整流电路,滤波电路采用电容滤波电路,稳压电路用三端集成稳压块组成。选用不同型号的稳压块,将得到不同的稳压输出,

二、电路通电测试

1. 装接完毕检查无误后,测量输入电阻,即用万用表检查电路板输入电源两端有无短路现

象,若无则可通电测试。

测试方法:用万用表直流 10V 挡测量电路输出端(JP2)的电压,在电路输入端(JP1)依次接入 6V、9V、12V 交流低压,读出万用表的示数,将读数填写在表 1-2 的对应空格中。

表 1-2 5V 直流稳压电路搭建测试

交流输入电压(V)	直流输出电压(V)
6V	
9V	
12V	

分析表 1-2 中的数据,若不同输入电压对应的输出电压都是 5V,说明电路搭建成功。

三、相关理论问答:

- 1. 78 系列三端稳压块的最佳输入电压是多少? 最大输入电压是多少?
- 2. 由 78 系列三端稳压块构成的直流稳压电路是并联型还是串联型稳压电路?
- 3. 在图 1-1 中,D5 的作用是什么? R1 的作用是什么?
- 4. 在图 1-1 中,当输入的交流电压为 6V 时,在 7805 接入电路和不接入电路两种情况下,整流滤波输出电压各是多少?
- 5. 在图 1-1 中,当输入的交流电压为 6V 时,若整流电路中的某支二极管从电路中断开,稳压电源的输出电压是否发生变化?

技能培训

技能实训 2 测量整流滤波电路的波形

【任务分析】

将交流电转换为直流电,首先要利用整流电路把交流电转换成直流电,但整流电路输出的电压是脉动直流电,波形不平滑。为得到理想直流电(大小和方向保持不变,波形是一条平滑的直线),还需要利用滤波电路对整流输出电压进行滤波,滤除其中的脉动成分。

MK33 电子综合实训平台中的整流滤波电路模块是由桥式整流电路和电容滤波电路组成的。其中的每个滤波电容都用开关控制它的接入与断开,用来调节滤波电路中滤波电容的容量大小,研究滤波电容的大小对滤波效果的影响。本次实训的任务就是用 MK33 电子综合实训平台中的电源模块和整流滤波电路模块进行电路测试,以此来验证滤波电路的作用和滤波电容大小与滤波效果的关系。

【技能要求】

- 1. 能用万用表熟练测量交流电压和直流电压。
- 2. 能熟练使用双踪示波器测量波形。

【模块及仪器配置】

模块:MK33 电子综合实训平台中的“电源模块”和“整流滤波电路模块”

仪器:万用表,双踪示波器示波器

图 1-5 和图 1-6 分别为整流滤波电路模块的实物图和电路原理图。

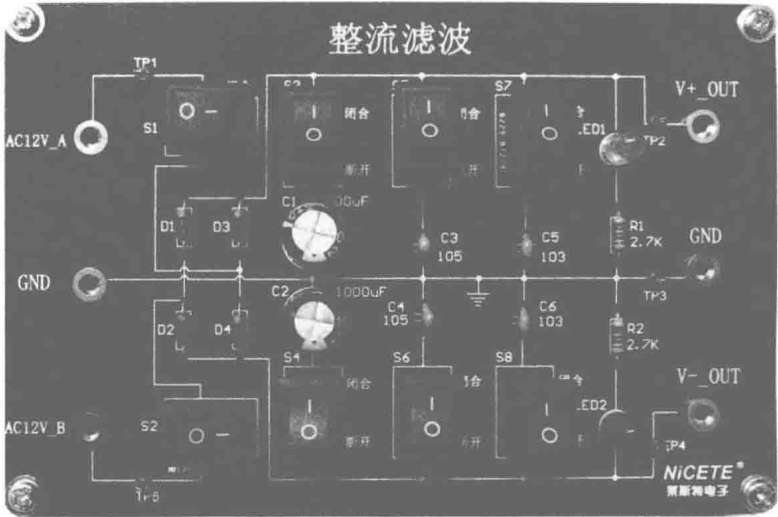


图 1-5 整流滤波电路模块实物图

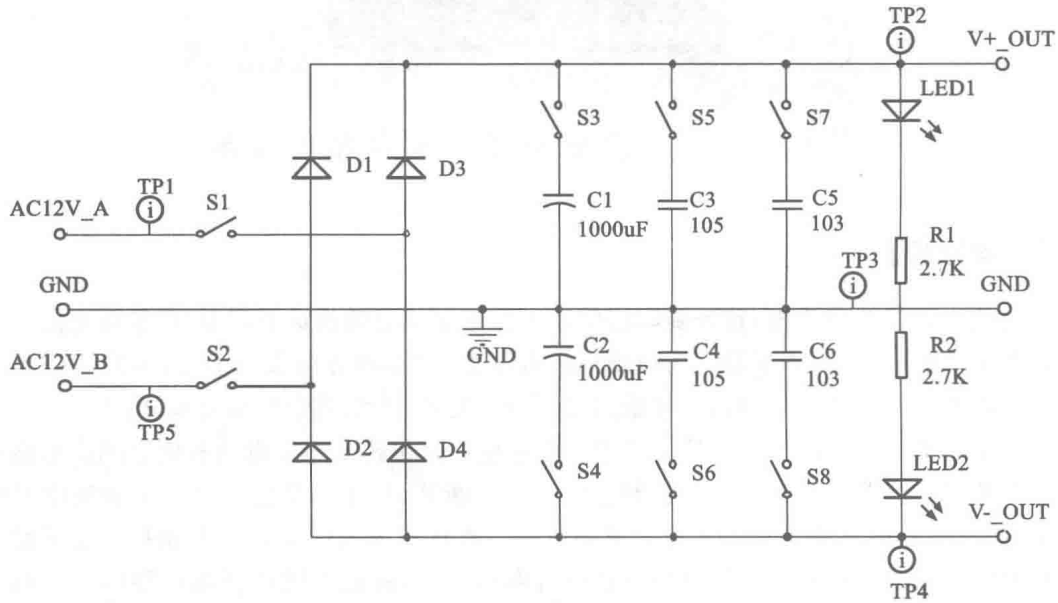


图 1-6 整流滤波电路模块电路原理图

【任务实施】

第一步:模块搭接

将整流滤波电路模块的 AC12V_A 和 AC12V_B 分别与电源模块的 AC12V 和 GND 相接,如图 1-7 所示。

第二步:电路分析与测试

1. 连接完毕,检查无误后,接通电源模块的输入电源,对整流滤波电路模块进行通电测试,如有故障,立即切断电源,对电路连接进行检修。

2. 闭合整流滤波电路模块的 S1 和 S2(注意:船型开关的“0”端压下表示断开;“1”端压下表示闭合),此时 LED1、LED2 指示灯点亮说明电路通电正常。

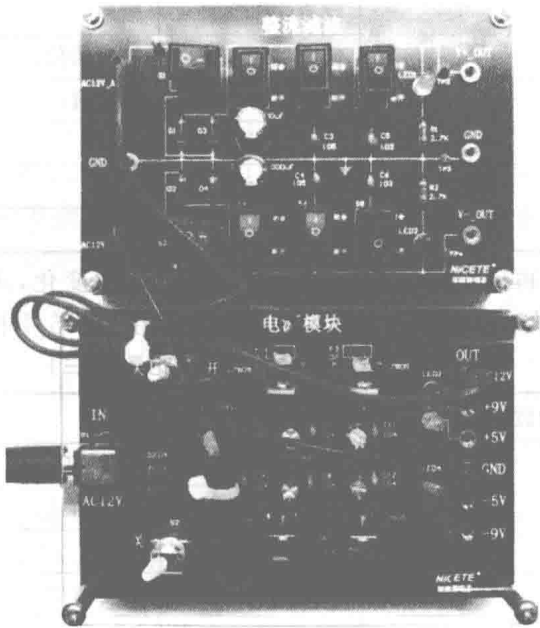


图 1-7 整流滤波电路模块通电测试接线图

3. 断开 S1 或 S2。将双踪示波器示波器的 CH1 通道连接到整流滤波电路模块的 AC12V_A 和 AC12V_B(电源输入端)上,将 CH2 通道连接到整流滤波电路模块的 V+ _ OUT 和 V _ _ OUT 插孔上(注意极性)。

4. 闭合 S1 和 S2,断开其他所有开关。调节示波器,使 CH1 通道和 CH2 通道都显示出大小适中的波形;用万用表分别测出输入电压和输出电压。将波形描绘在表 1-3 中,将测量结果和所选用的挡位填写在表 1-3 中相应位置。

表 1-3 整流滤波电路测试结果记录表(一)

没有电容滤波的波形	示波器		万用表
	CH1	CH2	输入电压测量
	时间档位:	时间档位:	测量档位:
	频率:	频率:	测量值:
	幅度档位:	幅度档位:	
	峰峰值:	峰峰值:	输出电压测量
			测量档位:
			测量值:

5. 在步骤 4 的基础上闭合 S7、S8。观察示波器波形的变化,用万用表测量输出电压。将波形描绘在表 1-4 中,将测量结果和所选用的挡位填写在表 1-4 中相应位置。

表 1-4 整流滤波电路测试结果记录表(二)

滤波电容很小的波形										示波器		万用表
										CH1	CH2	输入电压测量
										时间档位:	时间档位:	测量档位:
										频率:	频率:	测量值:
										幅度档位:	幅度档位:	
										峰峰值:	峰峰值:	输出电压测量
												测量档位:
												测量值:

6. 在步骤 5 的基础上再闭合 S5、S6。观察示波器波形的变化,用万用表测量输出电压。将波形描绘在表 1-5 中,将测量结果和所选用的挡位填写在表 1-5 中相应位置。

表 1-5 整流滤波电路测试结果记录表(三)

增大滤波电容后的波形										示波器		万用表
										CH1	CH2	输入电压测量
										时间档位:	时间档位:	测量档位:
										频率:	频率:	测量值:
										幅度档位:	幅度档位:	
										峰峰值:	峰峰值:	输出电压测量
												测量档位:
												测量值:

7. 在步骤 6 的基础上再闭合 S3、S4。观察示波器波形的变化,用万用表测量输出电压。将波形描绘在表 1-6 中,将测量结果和所选用的挡位填写在表 1-6 中相应位置。

表 1-6 整流滤波电路测试结果记录表(四)

滤波电容最大的波形										示波器		万用表
										CH1	CH2	输入电压测量
										时间档位:	时间档位:	测量档位:
										频率:	频率:	测量值:
										幅度档位:	幅度档位:	
										峰峰值:	峰峰值:	输出电压测量
												测量档位:
												测量值:

8. 对比分析不同情况下的测试结果,可得出电容滤波电路中电容大小与滤波效果之间的关系是:_____。

知识链接

知识链接 1 半导体与二极管

一、半导体与 PN 结

1. 半导体

半导体是导电能力介于导体(例如,金、银、铜、铁、铝等材料)和绝缘体(例如,塑料、橡胶、陶瓷、环氧树脂、云母等材料)之间的物质,而且导电性还受光、热、掺杂物等因素的影响,所以具有热敏特性、光敏特性和掺杂特性。常用的半导体材料有硅、锗、硒、砷化镓、硫化物等。

纯净的、不含任何杂质的半导体材料(例如硅、锗等四价元素)称为本征半导体。组成本征半导体的原子因为按照一定的晶格结构有规律地整齐排列,所以本征半导体属于晶体。在热激发的作用下,半导体内部将出现自由电子的移动,从而出现显正电的“空穴”(电子离开后留下的空位)。半导体内的自由电子和空穴统称为载流子。半导体导电时的电流就是由载流子定向移动形成的。

2. N 型半导体

在硅或锗等本征半导体材料中掺入微量的磷、锑、砷等五价元素,就变成了以自由电子导电为主的半导体,称为 N 型半导体。在 N 型半导体中,自由电子是多数载流子,空穴是少数载流子。

3. P 型半导体

在硅或锗等本征半导体材料中掺入微量的硼、铟、镓或铝等三价元素,就成了以空穴导电为主的半导体,称为 P 型半导体。在 P 型半导体中,空穴是多数载流子,自由电子是少数载流子。

4. PN 结

通过特殊的“扩散”制作工艺,将一块本征半导体的一半掺入微量的三价元素,变成 P 型半导体;而将其另一半掺入微量的五价元素,变成 N 型半导体。在 P 型半导体区和 N 型半导体区的交界面处就形成了一个具有特殊导电性能的薄层,这就是 PN 结,如图 1-8 所示。

PN 结对 P 型区和 N 型区中多数载流子的扩散运动产生了阻碍,从而出现了一些特殊的现象。PN 结因此具有了特殊的性质——单向导电性。

5. 单向导电性

PN 结的主要特性就是单向导电性,即在 PN 结上加上一定的正向电压(P 区接高电位,N 区接低电位),PN 结就能导电,产生正向电流。反之,若在 PN 结上加反向电压,则 PN 结几乎截止,仅有极微弱的反向电流。

二、二极管

1. 二极管的结构与电路符号

从一个 PN 结的 P 区和 N 区各引出一个电极,并用玻璃或塑料等绝缘材料将两种半导体



图 1-8 PN 结

封装起来,在封装体表面上 N 型半导体所在的那一端涂上标记就制成一个二极管,如图 1-9(a)所示。

由 P 区引出的电极为正“+”极,也称阳极;由 N 区引出的电极为负“-”极,也称阴极。二极管的电路标号是“VD”,电路符号如图 1-9(b)所示。

利用硅本征半导体制造的二极管称为硅二极管,利用锗本征半导体制造的二极管称为锗二极管。在本书中出现的二极管,若没有特别说明,都是指硅二极管。

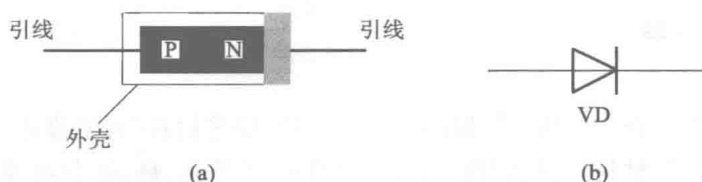


图 1-9 二极管的结构与电路符号

2. 二极管的特性

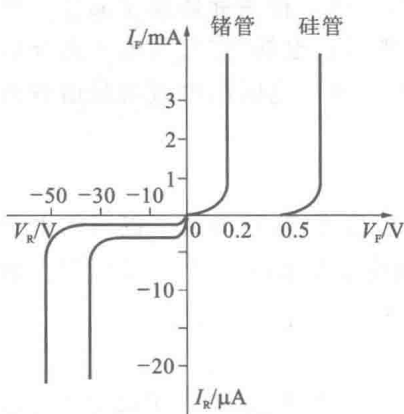


图 1-10 二极管的伏安特性曲线

二极管实际上就是一个 PN 结,所以二极管的主要特性表现为单向导电性。

二极管的伏安特性曲线能完整描述二极管的导电特性。所谓“伏安特性”,就是指加到被测元器件两端的电压与通过电流之间的关系。二极管的伏安特性曲线如图 1-10 所示。

(1) 正向特性

正向特性是指二极管加正向电压时的伏安特性。二极管的正向特性如图 1-10 中第 I 象限内的曲线所示。当二极管两端所加的正向电压 U 较小时,正向电流 I 极小(近似为 0),二极管象绝缘体一样,表现为电阻很大的截止状态;当正偏电压 U 超过一定数值的时候(此电压称为门坎电压或截止电压),正向电流开始出现,并随电压的升高而增大。二极管的导通电流开始增加较为缓慢,以后急剧增大,就象导体一样,表现为电阻很小的导通状态。当二极管处于导通状态以后,它两端的电压几乎不随电流的变化而变化,近于定值,这个电压称为二极管的正向压降或导通电压。

实验研究表明,硅二极管和锗二极管的伏安特性相似,只是门坎电压和导通电压不一样。普通硅二极管的门坎电压约为 0.5V,导通电压约为 0.7V;普通锗二极管的门坎电压约为 0.2V,导通电压约为 0.3V。正偏电压从 0V 至门坎电压的区域通常称为“死区”。

(2) 反向特性

反向特性是指二极管两端加上反偏电压时的伏安特性,如图 2-12 中第 III 象限的曲线所示。在起始的一定范围内,二极管中存在很小的反向电流,且不随反向电压的增大而变化,这个电流称为二极管的反向饱和电流;当反向电压增加到某一数值(此电压值称为反向击穿电压)时,反向电流突然增大,这种现象称为反向电击穿,简称反向击穿。二极管反向击穿后,反向电压再轻微增大,击穿电流将急剧增大,很大的电流会使 PN 结温度迅速升高而烧毁 PN 结,由电击穿转化为热击穿。如果限制电击穿后的反向电流,使它和反向电压的乘积(瞬时功率)不超过 PN 结允许的耗散功率,就不会导致二极管热击穿,二极管还能恢复正常。试验表