

樊 育 郑新志 编著

DIANGONG DIANZI JISHU
SHIJIAN JIAOCHENG

电工电子技术 实践教程

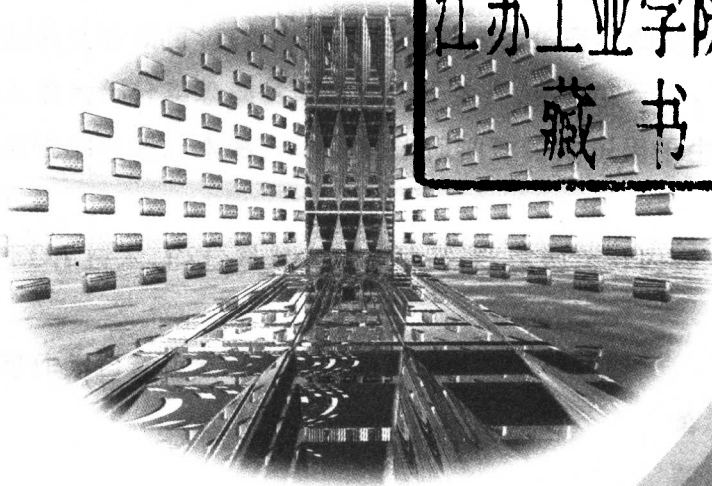


山东大学出版社

电工电子技术 实践教程

樊 育 郑新志 编 著

江苏工业学院图书馆
藏书章



山大出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术实践教程 / 樊育, 郑新志主编. — 济南:
山东大学出版社, 2005. 8
ISBN 7-5607-3036-1

I. 电...

II. ①樊...②郑...

III. ①电工技术—实验—高等学校—教材②电子技术—实验—
高等学校—教材

IV. ①TM-33②TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 089003 号

山东大学出版社出版发行
(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

山东恒兴实业总公司印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 5.25 印张 121 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

印数:1-4000 册

定价:10.00 元

本书是专为非电类专业本科生编写的电类课程的实践教材。在实验内容的安排上不再循规蹈矩,彻底抛弃了验证性实验项目,设置了综合性、研究性和设计性的实验项目。实验教材内容的确定以“紧密结合生产实际、及时跟进先进技术的发展”作为指导精神,由简到繁、由浅到深、承前启后、循序渐进。本书最突出的特色就是将几门不同的课程内容整合在一起,将本实验课定位为实用技术课程,因此我们在本书中引入了新技术、新知识、新器件、新方法,以跟上先进技术的发展。

本书的内容分为三个层次:基础篇,进阶篇,设计篇。基础篇中的实验电路由1~3个环节组成,注重器件的使用训练;进阶篇的实验电路由3个以上环节组成,注重网络结构、逻辑关系的训练;设计篇注重综合应用能力的训练、创新能力的培养。

本书中实验项目的设计,兼顾了各专业的特点,实验时可根据各专业的特点有所侧重地选做其中的实验项目。例如机械类、计算机类的专业可侧重于选做逻辑控制的实验项目,其他专业可侧重于选做信号检测的实验项目。

本书编入的大部分实验项目可直接用于生产、生活实际中,有的稍加改动就是一个实用性的电路。本书强调的是如何把理论知识用于生产、生活实践中。

考虑到EDA技术、PLC技术一般单独开课,这两部分内容本书中没有涉及。

本书也可作为自动化专业同学的参考书。

编 者

2005.7

安全事项

任何时候、任何场合都要把安全放在第一位。首先是人身安全,为了防止在实验中触电事故的发生,必须严格遵守安全用电制度和操作规程:

1. 每次接线、改动线路、拆线都必须在断电的情况下进行,即使在低压的情况下也应如此。
2. 每次通电或启动电动机都必须告知同组同学。
3. 通电时,要眼观全局,发现仪器仪表、电路、元器件有异常现象要立即断电,查明原因、排除故障再行实验。
4. 实验中不得用手触及电路中裸露的导电体及导线。
5. 操作仪表或开关等,都要用右手单手进行。

设备、仪表安全问题:在使用万用表、电流表这类仪表时要倍加小心,它们是最易损坏的设备。

电子仪器的旋钮都是非常娇气的,扭动时用力不可太猛,太快,尤其要看清是否到了极限位置(再扭,仪器将被损坏)。

实验守则

1. 认真做好课前预习准备,明确实验内容,掌握与实验内容相关的基本理论,了解实验仪器和设备的使用方法,弄清楚实验中要观察哪些现象、记录哪些数据及注意事项。
2. 进入实验室后,不可嬉戏打闹,不可随意摆弄实验室内的仪器设备。
3. 按指定位置就座,不要挪用其他实验台上的实验用品。
4. 接好线路后,不要私自通电,经老师检查后,方可通电。通电后,不可再用手拉扯导线或触摸元器件。
5. 实验数据的记录要整齐,不要记得杂乱无章,要记录在预先做好的表格中。
6. 完成全部实验项目后,先断电,把实验数据交老师检查后再拆除导线、元器件,清理仪器设备、桌面、环境,经老师验收后,方可离开实验室。

目 录

P r e f a c e

基础篇	(1)
实验一 AC-DC 变换电路	(1)
实验二 水位控制电路	(14)
实验三 光控电路	(20)
实验四 声控电路	(23)
实验五 水位声光告知器	(26)
实验六 红外遥控收发电路	(28)
实验七 电子叮咚门铃	(30)
实验八 工业用触摸开关	(32)
实验九 彩灯控制电路	(34)
实验十 防盗报警电路	(36)
实验十一 温度控制电路	(38)
实验十二 直流电机调速电路	(40)
实验十三 加热炉调功电路	(44)
实验十四 排液泵自动控制电路	(48)
实验十五 龙门刨自动往复切削控制电路	(50)
进阶篇	(53)
实验十六 热释电红外遥控报警电路	(53)
实验十七 双向流光灯控制电路	(56)
实验十八 分计时钟电路	(59)
实验十九 步进电动机的驱动电路	(62)
设计篇	(66)
题目一 金属叠片检测电路	(66)
题目二 无线遥控电动单梁吊车	(68)
题目三 自动焊接生产线工件定位电气控制线路	(71)
题目四 电动机转速测量电路	(72)
附 录	(75)

基 础 篇

实验一 AC—DC 变换电路

预备知识(变压器、电容器、二极管、稳压二极管、发光二极管、三端集成稳压器)

电子设备都需要一个电压稳定的直流电源才能正常工作,除了便携式的电子设备(如随身听、万用表、手机、手提电脑等)的直流电源使用干电池外,一般电子设备都直接使用 $\sim 220\text{ V}$ 的市电,在电子设备内部都有一套 AC—DC 变换电路,只是稳压方法、复杂程度不同而已。从稳压元件的工作状态来看有连续式和开关式。连续式工作状态是稳压器件工作在放大状态;开关式工作状态是稳压器件工作在非线性区,即在导通与截止两种状态间转换。如电脑、彩色电视机内都是开关式的稳压电源。按稳压器件与负载的连接关系有串联型和并联型。

现在,由于集成稳压电路芯片的问世,制作一个性能稳定的直流电源是非常容易的(若无特殊要求的话)。

通过本节实验,你可以亲身体验怎样将 220 V 的交流高压变成稳定的直流低压。我们为你准备好了制作直流稳压电源的全部器件和测试仪器仪表,还有一块 DZ-4 型电子插件板。除了变压器外,所有的元件都要插在插件板上相连接。某个元件插在哪个位置才合适,要根据电路的特点和插件板结构去决定元件的布局,插上的元件不要有交叉、有背骑的现象,元件引脚插入深度不要超过 10 mm ,以防在板子下面折弯而短路。

每种元件都有各自的图形符号和文字符号,下面把本节使用的元器件作简单说明。

1. 变压器

图形符号如图 1-1 所示,文字符号是“T”。变压器有很多种类,我们这里只涉及电源变压器。变压器在电路中有两个作用,第一个是把 220 V 的高电压 U_1 变为适合整流电路所需的交流低压 U_2 ,这是它的主要作用;第二个作用是隔离作用,它把对人身安全有威胁的高电压与用电电路隔离开,当人身不慎触及用电电路时不会有生命危险。

市场上销售的电源变压器规格有很多种,怎样确定变压器的规格呢?

电源变压器的主要参数有变压器的容量(单位是 VA:伏安。销售商们习惯称功率,

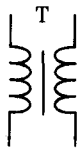


图 1-1

多少瓦)、副边输出电压、输出电流。还有副边绕组组数及结构,如要求单绕组还是双绕组或更多绕组,是要中心抽头还是各绕组独立,每个绕组的输出电压、输出功率或输出电流是多少。你只要把以上所述要求提交销售商,或许就能从他们那里买到现货。若没有现货,可向销售商定做,当然要预付一部分定金的。

确定变压器的功率比较容易,只要知道负载的功率(包括整流元件、稳压元件所消耗的功率),再留有一定的余量,假如变压器之后的电路消耗的总功率为 15 W,选 20 W 的变压器即可。变压器副边电压该如何确定呢?这与电路结构有关。若为固定输出电压 U_0 ,采用三端集成稳压器稳压,则选变压器副边电压 U_2 最小为 $U_2 = U_0$,不要过大,以免加大三端集成稳压器芯片的功耗。若为可调输出电压,如 $U_0 = 1.2 \sim 30$ V,则取变压器副边电压 $U_2 = (30 + 3)/1.2 \approx 28$ V。

可以用万用表对变压器绕组线圈进行检测。一是检测绕组线圈的通断;二是检测绕组线圈之间的绝缘电阻;三是检测绕组线圈与铁芯之间的绝缘电阻。

2. 二极管

文字符号为 D。二极管是晶体管的主要品类之一,应用十分广泛。按功能区分有整流二极管、检波二极管、开关二极管、稳压二极管、发光二极管。

2.1 整流二极管 整流二极管又有高频整流管和低频整流管之分,高频整流管也称快恢复整流管,主要用在频率较高的电路(如电视机行输出和开关电源电路中)中,低频整流管用于频率低于几百 Hz 的低频电路中。在电路中作整流用。确定二极管的型号时要根据二极管在电路中承受的最大反向电压 U_{DRM} 和流过二极管的正向电流 I_0 。一般选二极管的耐压值 $= 2U_{\text{DRM}}$ 。

2.2 稳压二极管 文字符号为 VZ。是工作于反向击穿状态的特殊二极管,用于稳压或限压。普通二极管不能工作在反向击穿区。由于稳压管工作在反向击穿状态,所以使用时一定要反向接入电路,即稳压管正极接向低电位,负极接高电位。而且决不能把稳压二极管单独接在电压上,前面一定要接入限流电阻,否则,会因电流过大烧坏稳压管。

2.3 用指针式万用表检测二极管

根据二极管的单向导电特性,可用万用表电阻挡($R \times 100$ 和 $R \times 1 \text{ K}$)对其检测。方法是:将两表笔任意接触二极管两端,读出电阻值;再交换红、黑两表笔测量,读出电阻值,对于正常二极管,两次测得阻值肯定相差很大,阻值大的称反向电阻,阻值小的称正向电阻。硅二极管的正向电阻为数百至数千欧姆,反向电阻为 1 兆欧姆以上;锗管正向电阻几十至 1 千欧姆。如果实测反向电阻很小,说明管子已击穿;若正反向电阻均无穷大,表明管子已断路;若正反向电阻相差不大或有一个偏离正常阻值表明管子性能不好,不要再用了。

2.4 发光二极管 是具有一个 PN 结的半导体光电器件,它与普通二极管一样具有单向导电特性,当有足够的正向电流通过 PN 结时,便会发光。但,使用中不是用它的单向导电性,而是用它的发光特性。

常见的发光二极管的封装形式有:塑封管、金属外壳管、圆形管、方形管、异形管、变

色管、数码管等。它们广泛应用在显示、指示、遥控、通讯领域。

发光二极管的文字符号为“VD”。常用发光二极管的外形及图形符号如图 1-2 所示。

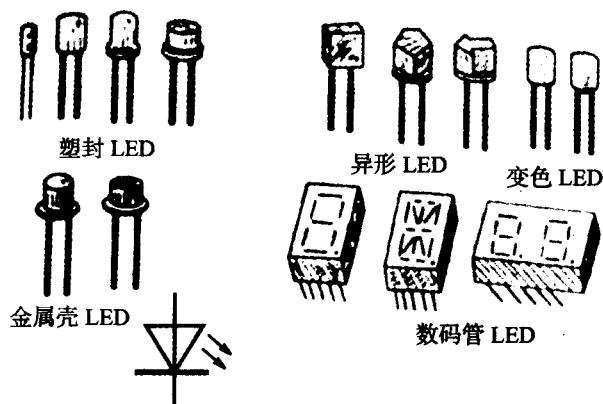


图 1-2

发光二极管的主要参数有最大工作电流 I_m 和最大反向电压 U_m 。使用中不能超过这两项参数,否则会使发光二极管损坏。

发光二极管管脚有正、负极之分,使用前应区分清楚,一般发光二极管两管脚中,较长的是正极,较短的是负极。对于透明或半透明塑封发光二极管,可以凭眼观察它内部电极的形状,正极的内部电极较小,负极的内电极较大(个别的相反)。如图 1-3 所示。

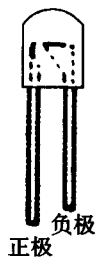


图 1-3

2.5 用指针式万用表 检测发光二极管时,必须使用“ $R \times 10 K$ ”挡,因此挡接表内 9 V 高压电池,当黑表笔接发光二极管正极,红表笔接发光二极管负极时,好的发光二极管会发光,如图 1-4 所示。由此,可确定发光二极管是否是好的。由于发光二极管的管压降为 2 V 左右,而指针式万用表的“ $R \times 1 K$ ”及以下各挡接表内电池是 1.5 V,低于管压降,不能点亮发光二极管,因此不能用“ $R \times 1 K$ ”以下低阻挡测发光二极管。

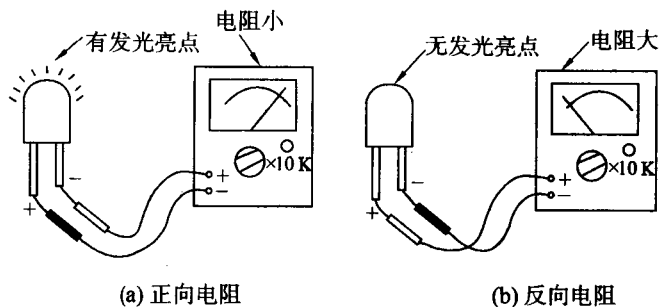


图 1-4

发光二极管的应用方法:使用中,一般电压都大于二极管的管压降 2 V,所以使用中要根据电压的高低确定一合适阻值的电阻与发光二极管串联后再接在电压上,串接的电阻叫做限流电阻。如图 1-5 所示。

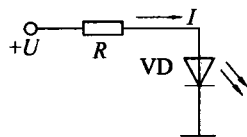


图 1-5

$$\text{限流电阻 } R \text{ 的计算: } R = \frac{U - 2}{I}$$

上式中 I 为流过发光二极管的电流,一般取值在 1 mA 以内。

3. 电容器

可分为有极性(电解电容器)和无极性电容器(有机电容器、无机电容器)

3.1 电解电容器 图形符号为 $\begin{smallmatrix} + \\ | \\ | \end{smallmatrix}$ 或 $\begin{smallmatrix} | \\ | \\ + \end{smallmatrix}$, 文字符号为 C。电解电容器是一种有极性的元件,使用中要格外当心,正极一定接高电位,负极接低电位,绝不能接反,否则,轻者会发热烧毁,重者发生爆炸。接在稳压电路之前的那只电解电容器的作用是滤波,其容量为 2 200~4 700 μF ,其耐压值取 $1.5 \times \sqrt{2} U_2$;接在稳压电路之后的那只电解电容器的作用是起瞬态响应,可以防止负载电流瞬间发生较大变化而引起输出电压发生较大的波动,其容量根据负载电流的大小取 100~1 000 μF 即可,其耐压值取 $1.5 U_0$ 。

电解电容器以金属氧化膜为介质,用金属薄和电解质作为电容器的两个极,金属薄是正极,电介质是负极。金属膜介质极薄,在耐压和容量相同的情况下,电解电容器的体积比其他类型的电容器要小得多,应用在容量要求大的场合中。

电解电容器有铝电解电容器和钽电解电容器、铌电解电容器。铝电解电容器使用最广泛,适应于电源滤波、音频旁路。其绝缘性能差、漏电损耗大、频率特性差,有些产品长期存放会导致电解液干涸老化。市场上常见商品的容量从 0.33 μF 至 4 700 μF ,额定工作电压在几伏至几百伏。使用中要观察电容器外壳是否被挤压凹陷、变形,若电容器外壳被挤压变形,则在凹陷处的介质受损,耐压减小,会被击穿,不可再用。钽电解电容器采用钽溶液或粉剂作为电解质,具有绝缘电阻大、漏电小、寿命长、存放性能稳定、温度特性及频率特性好,但其额定电压低。主要用于电性能要求较高的电路中,如积分、计时、延时电路。固体钽电解电容器适合用于微型电子产品中。

3.2 无极性电容器 图形符号为 $\begin{smallmatrix} | \\ | \\ | \end{smallmatrix}$, 文字符号为 C。在后面稳压电路中你会看到三端稳压器的输入端和输出端各接着一只无极性的小电容 C_i 和 C_o , 输入端的那只电容器 C_i 的作用是抑制三端稳压器产生自激振荡, C_o 可以抑制高频噪声带宽。 C_i 和 C_o 要接到三端集成稳压器的管脚根部。 C_i 的容量取 0.22~0.47 μF ; C_o 的容量取 0.1~0.22 μF 。可选用无机介质电容器,也可选用有机介质电容器。常用的无机介质电容器有瓷介质电容器、独石电容器、玻璃釉电容器等;常用的有机介质电容器有涤纶电容器、聚丙烯电容器等。这两种电容器的结构、特性、应用场合见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 无机介质电容器的结构及特点

电容器介质	结 构	特 点
瓷介质电容器	是在瓷片两面涂上银层焊接上引线,再经被釉封装而成,常用低压小功率电容器有瓷片电容器、瓷管、瓷介质独石电容器。高压大功率介质电容器有制成鼓形的、瓶形的	制造容易、成本低、应用广泛,有低压小功率和高压大功率两种产品。低压小功率瓷介质电容器中有高频瓷介质电容器和低频瓷介质电容器之分,这取决于使用的陶瓷材料的介电性能。高频瓷介质电容器稳定性高、绝缘电阻大、损耗小、耐热性能好、体积小,电容量从几皮法到零点几个微法,可用于要求稳定性高、损耗低的高频电路、脉冲电路、温度补偿电路。低频瓷介质电容器稳定性稍差、绝缘电阻比前者小、损耗大,但电容量可做得比前者大,可达 2 微法。适用于低频电路的旁路、耦合环节。高压功率瓷介质电容器的耐压可达数万伏,主要用于供电系统中的高压侧作无功补偿
云母电容器	以云母为介质,用金属箔或金属层电极夹引线和云母片层叠后在胶木粉中压铸而成	云母电容器电容量精度高、性能稳定、寄生电感极小、漏电及损耗甚小、温度系数小。但制作成本高、体积大、电容量做不大,通常在几皮法到数千皮法。其耐压高,在数百伏到数千伏。可用于高频电路、脉冲电路、高温环境下
玻璃电容器	以玻璃或玻璃釉为介质,常见的有玻璃独石电容器和玻璃釉独石电容器	由于使用的材料决定了其耐高温的突出特性,可在 200℃ 的环境下长期工作而具有很高的稳定性。玻璃电容器的生产工艺简单、成本甚低,同容量、同耐压的玻璃电容器的体积仅是云母电容器的数十分之一,且具有良好的抗振性和防潮性,可用于元件密集的电路中

表 1-2 有机介质电容器的结构和特性

电容器介质	结 构	特 点
纸介质电容器	以电容器纸作为绝缘介质,以金属薄作为电极板卷绕而成	制造成本低,容量大,耐压范围宽,体积大,漏电大。现用之少
金属化纸介质电容器	在电容器纸上蒸发一层金属膜作为电极,卷制后封装而成	成本低,容量大,体积小,最大特点是受到高压击穿后能够自愈。但电容值不稳定,等效电感和漏电损耗较大,适用于低频及要求不高的电路中
有机介质薄膜电容器	有机薄膜有涤纶、聚丙烯、聚苯乙烯、聚四氟乙烯、聚碳酸酯薄膜作介质卷绕而成	用之最多的是涤纶薄膜电容器,其体积小、容量大、耐热、耐湿性能好。但稳定性不高,适合做旁路电容器

3.3 电容器的参数及标注方法

电容器的主要参数有电容量和耐压两项。电容器常用的容量单位有微法(μF)、毫微法(nF)和皮法(pF)，它们之间的换算关系是： $1\mu\text{F}=1\,000\text{ nF}$ ； $1\text{ nF}=1\,000\text{ pF}$ 。

电容器上容量的标示方法常见的有4种：第一种是直标法，如图1-6所示。

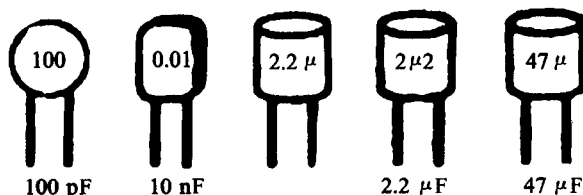


图 1-6

第二种是数码表示法，如 $\overline{223}$ 。一般用三位数字表示容量的大小，其单位为 pF 。三位数字的意义是：前两位是有效数字；第三位是倍乘数，即表示有效数字后面有多少个“0”。第三位为0~8时分别表示 $10^0\sim10^8$ ，为9时是表示 10^{-1} 。如223表示 $22\times10^3=22\,000\text{ pF}=22\text{ nF}=0.022\mu\text{F}$ ；229表示 $22\times10^{-1}=2.2\text{ pF}$ 。

以上这两种标注法区别方法是：直标法的第三位一般为零，数码表示法的第三位是不为零的。

第三种是文字符号法，即把电容器的容量的整数部分标注在容量单位符号的前面，容量的小数部分标注在容量单位符号的后面。如在电容器上标注有3n3字样，其意思是容量为3.3 nF ，即3300 pF 。如果在数字前面有R字样，如 R_{22} 就表示电容量为0.22 μF 。

第四种是色标法，用不同的色环标注在电容器上，以表示电容器的标称容量和允许误差。对直立电容器的色环识别顺序是从上到下，单位是皮法(pF)。各道色环的意义如表1-3所示。

表 1-3 色标的表示意义

色环颜色	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	金	银	无
对应数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-1	-2	-
误差(%)	-	± 1	± 2	-	-	± 0.5	± 0.2	± 0.1	-	-	± 5	± 10	± 20
乘数	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^{-1}	10^{-2}	-	

3.4 电容器的检测 当前，数字万用表已经普及，测试电容器非常容易，因为数字万用表都有测量电容器的功能，按其说明书上的使用说明操作即可。如果手边只有指针式万用表，那只能用欧姆挡对电容器定性测试了。电容器的好坏可用指针式万用表的合适的电阻挡检测，检测100 μF 以上的电容器用“ $\text{R}\times 100$ ”挡，100 μF 以下的用“ $\text{R}\times 1\text{ K}$ ”挡，1 μF 以下用“ $\text{R}\times 10\text{ K}$ ”挡。即测大容量的电容用低阻挡，测小容量的电容用高阻挡。

图1-7为用指针式万用表测电容的示意图。用指针式万用表的两表笔分别与电容器

两引线相接触的一瞬间, 表针应向右偏转, 然后慢慢向左回归。

对调两表笔后再测, 表针应重复以上过程, 但偏转角度会大些。

电容器容量越大, 表针向右偏转越大, 向左回归也越慢。

对于容量小于 $0.01 \mu\text{F}$ 的电容器, 由于充电电流极小, 几乎看不出表针右偏, 只能检测其是否短路, 而不能检测其是否断路。

检测时, 如果万用表表针不动, 说明该电容器已断路损坏。

如果表针向右偏转后不向左回归, 说明该电容器已短路损坏。

如果表针向右偏转后不向左回归, 说明该电容器已短路损坏。

如果表针向左回归稳定后, 阻值指示小于 $500 \text{ k}\Omega$, 说明该电容器漏电较大, 也不宜使用。

如图 1-8 所示为各种情况示意图。

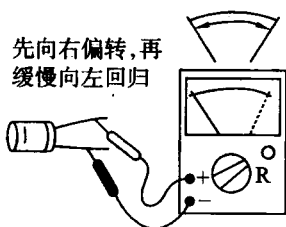


图 1-7

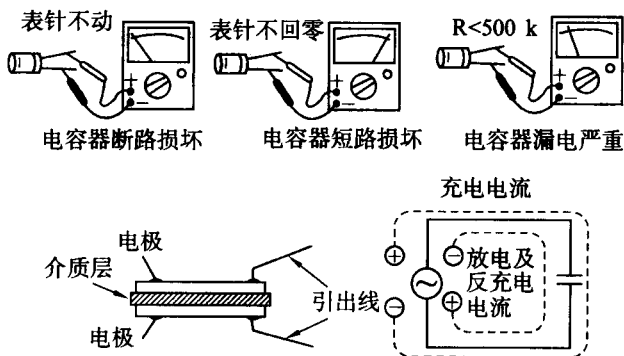


图 1-8

电容器两极之间是绝缘的, 直流电无法通过电容器, 但是交流电可以通过在两极之间充、放电而通过电容器。这就是常说的电容器: 隔直流通交流的功能。不论电容器作何用, 都是这一基本功能的具体应用。

安装电容器时, 引线不要过长或过短。需要折弯引线时, 不可齐根折弯, 以防折断, 在电路板上可以采用卧式安装, 也可以采用立式安装, 同时应注意使电容器上的标志朝向便于观察的方向, 以便检测与维修。如图 1-9 所示。使用有极性电容器时, 正、负极引线不可接反, 否则会使漏电流大增而损坏电容器, 甚至发生爆炸。

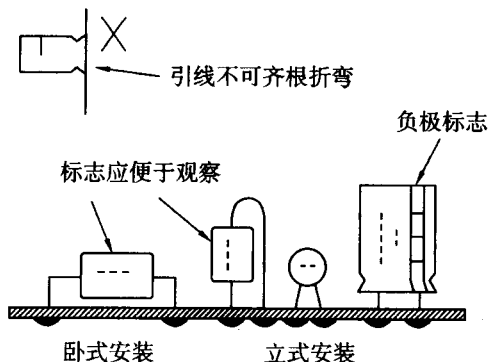


图 1-9

4. 三端集成稳压器 目前常见的三端集成稳压器有四类:三端固定输出正稳压器、三端输出负稳压器、三端可调输出正稳压器、三端可调输出负稳压器。

4.1 三端固定输出正稳压器 所谓三端是指电压输入端、电压输出端、公共接地端。输出正是指输出电压是正电压。常用产品为 78XX 系列,目前有 7 805,7 806,7 808,7 809,7 810,7 812,7 815,7 818,7 824 等九种规格,后两位数字代表该稳压器输出的正电压数值。

按最大输出电流又分为三个分系列:78LXX,78MXX,78XX。

78LXX 系列最大输出电流为 100 mA,外形及引脚排列如图 1-10(a)(b)所示,图 1-10(a)是金属壳 TO-39 封装型,温度特性好,最大功耗为 700 mW,加散热片时可达 1.4 W。图 1-10(b)是塑料 TO-92 封装型,不需加散热片,最大功耗 700 mW。78LXX 系列中,TO-92 塑封型应用最普遍。

78MXX 系列最大输出电流为 500 mA,外形及引脚排列如图 1-11 所示。图 1-11(a)是 TO-202 塑封型,图 1-11(b)是 TO-220 塑封型。不加散热片时最大功耗为 1 W,加 200 mm×200 mm×4 mm 散热片时最大功耗可达 7.5 W。

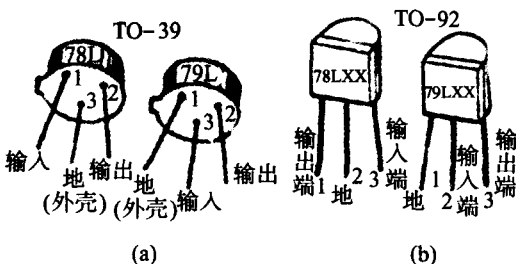


图 1-10

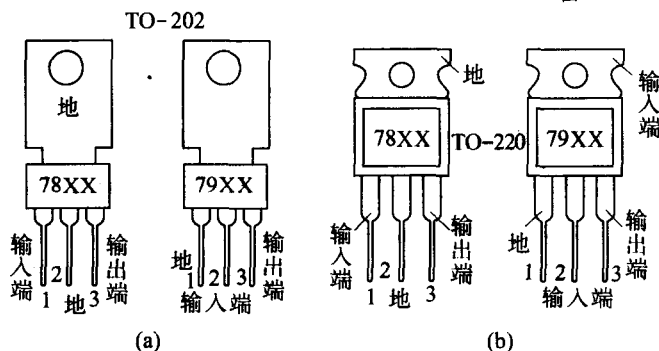


图 1-11

78XX 系列最大输出电流为 1.5 mA,外形及引脚排列如图 1-11(b)和图 1-12 所示。图 1-12 是金属壳 TO-3 封装型,不加散热片时,最大功耗可达 2 W,TO-220 塑封型最大功耗为 2.5 W。加 200 mm×200 mm×4 mm 散热片时最大功耗可达 15 W。

4.2 三端固定输出负稳压器 目前广为使用的是 79XX 系列,外形及引脚排列见以上各图。除输出电压为负电压、引脚排列不同外,其他均与 78XX 系列相同。

各系列芯片以塑封型应用居多。

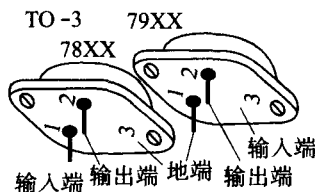


图 1-12

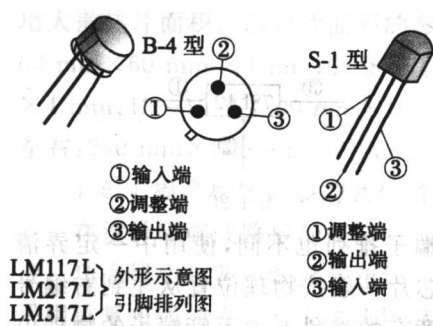


图 1-13

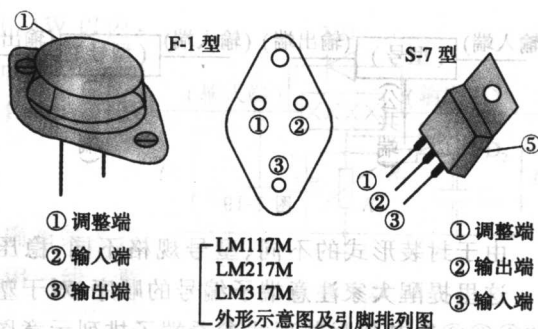


图 1-14

4.3 三端输出可调正稳压器 三端指电压输入端、电压输出端、电压调整端。在电压调整端连接电位器后可对输出电压进行调节。常用芯片品种系列有:LM117 系列 (LM217、LM317);LM123 系列;LM133 系列;LM140 系列;LM150 系列等。

4.4 三端可调输出负稳压器 其输出电压为负电压。芯片品种有:LM137 系列 (LM237, LM337);LM123 系列;LM133 系列;LM140 系列;LM150 系列等。

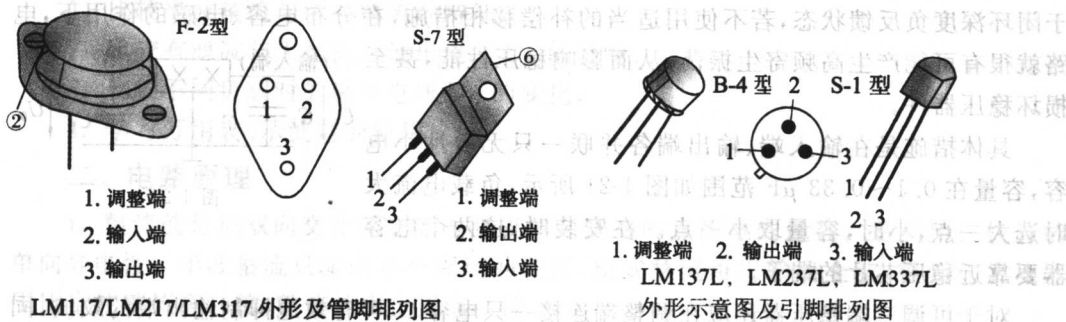


图 1-15

图 1-16

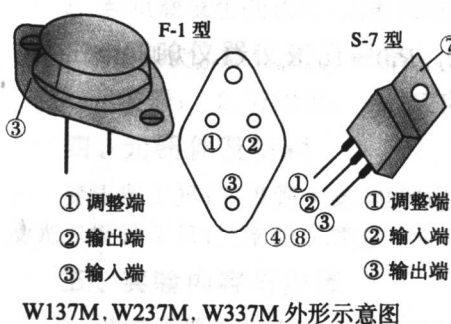


图 1-17

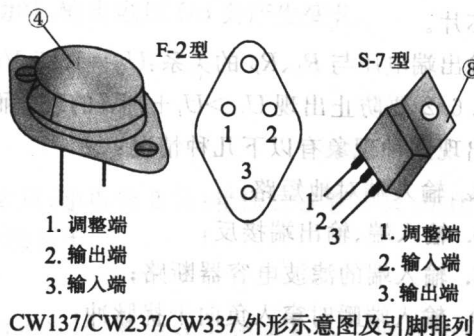


图 1-18

4.5 三端稳压器的图形符号 三端稳压器的图形符号如图 1-19 所示。

在实际电路图中,各个端子都应用编号明确的标注出来,如塑封形 78L12 芯片在电路图中的端子标注如图 1-20 所示。

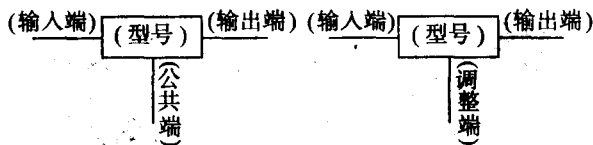


图 1-19

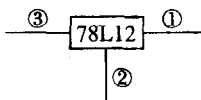


图 1-20

由于封装形式的不同、型号规格不同，稳压器的端子排列也不同，使用中一定弄清楚。这里提醒大家注意端子编号的顺序，对于塑封形芯片一般按物理位置从左到右编号为“①②③”；其他封装形式参看端子排列示意图。注意有的教科书中不管端子的物理位置，而强制把“输入端”编为①，“输出端”编为②，“公共端”或“调整端”编为③，对使用者不仅没有意义，而且一方面造成混乱，另一方面，使用起来不方便，往往造成误会。

4.6 应用注意事项 三端稳压器应用电路简单外围元件少，应用甚为方便，假若使用不当，仍有可能使稳压器件被击穿损坏或稳压性能不良等，所以使用中特别要注意以下几个问题：

4.6.1 防止自激振荡 因稳压器件内部电路较复杂，放大级数多，开环增益高，工作于闭环深度负反馈状态，若不使用适当的补偿移相措施，在分布电容、电感的作用下，电路就很有可能产生高频寄生振荡，从而影响稳压性能，甚至损坏稳压器件。

具体措施是在输入端、输出端各并联一只无极性小电容，容量在 $0.1 \sim 0.33 \mu\text{F}$ 范围如图 1-21 所示，负载电流大时选大一点，小时，容量取小一点。在安装时，这两个电容器要靠近稳压芯片的端子。

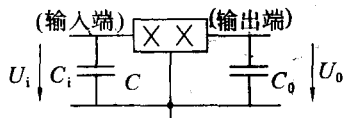


图 1-21

对于可调三端稳压器还应在调整端连接一只电容 C ，可有效地抑制输出端的纹波，同时，调整端到输出端要增加一个二极管 VD_2 ，以防止 C 通过调整端向输出端放电而损坏稳压芯片。

输出端电压与 R_1 、 R_p 的关系： $U_o = 1.25 \text{ V}(1 + R_p/R_1) + I_{\text{ADJ}} R_p$ 。（ I_{ADJ} 为调整端电流）

4.6.2 要防止出现 $U_o > U_i + 7 \text{ V}$ 的现象而损坏芯片。

出现这种现象有以下几种情况：

- A. 输入端对地短路；
- B. 输入端、输出端接反；
- C. 输入端的滤波电容器断路；
- D. 输入端瞬时窜入负向干扰脉冲；
- E. 输出端误接其他高压端；
- F. 芯片接地端接地不良。

防止措施：在输入端、输出端反向跨接一个二极管，如图 1-22 所示。输入电压不要超过规定值。

4.6.3 要防止芯片过热损坏芯片。

防止措施：不要用散热片作接地连接，芯片要单独接地。

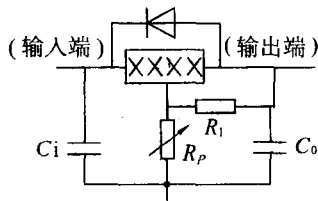


图 1-22

增大散热片面积。散热片面积的参考尺寸:4W 以内:
60 mm×60 mm×4 mm;6~8 W:120 mm×120 mm
×4 mm;12~15 W:200 mm×200 mm×4 mm;25 W
左右:250 mm×250 mm×4 mm。

4.6.4 提高稳压性能的其他措施

在设计印刷线路板和安装时,注意正确布线及连接。功率线要与普通线分开布线,不要共用一线。要采用重复布线的方法与大电流回路分开。

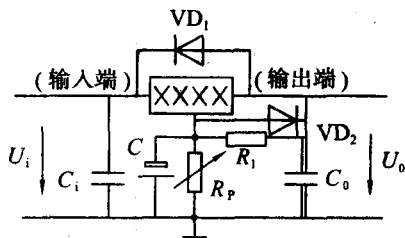


图 1-23

第一节 整流、滤波电路

一、实验目的

1. 比较半波整流与桥式整流的特征;
2. 比较有滤波与无滤波对输出电压 U_o 的影响;
3. 比较不同负载时的输出电压 U_o 的变化;
4. 学习万用表、示波器的使用。

二、电路原理

1. 整流就是把双向交变的交流电变成单向脉动的直流电的过程。是利用二极管的单向导电性。半波整流只输出半个周期的波形,桥式整流可以输出全波,得到的直流电压比半波整流高一倍,整流效率也提高一倍。

2. 滤波是利用电容器的充放电原理将整流后的脉动直流变为较平滑的直流。

3. 当负载发生变化时,或电网电压波动时,输出电压 U_o 会产生变化。

三、实验仪器仪表及设备

1. 示波器;
2. 万用表;
3. 插件板;
4. 镊子 1 把。

四、元器件及材料

变压器 1 只;二极管 4 支;电解电容器 2 只;小电容 2 只;稳压二极管 1 只;电阻 2 支;发光二极管 1 只;三端稳压器芯片 1 只。导线若干。

五、实验内容与步骤

1. 清点元器件与清单是否相符;分别用指针式、数字式万用表检查元器件的好坏并记录型号及参数。

2. 按图 1-24 把电路搭接起来,先不接电容器 C (接入 R_v 与 VD 是作指示灯用)。

3. 用万用表测量 U_1 、 U_2 、 U_o (注意量程与挡位),把测得的数据填入表 1-1 中。

4. 用示波器观测 U_2 、 U_o 的波形并按比例

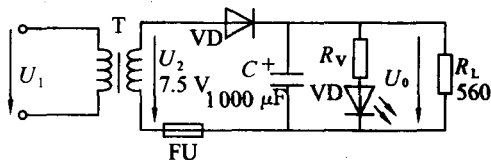


图 1-24