

项目1

直流稳压电源的设计与制作

项目剖析

随着电子技术的迅速发展，直流电源的应用非常广泛。各种电子设备和计算机等，都需要电压稳定的直流电源进行供电，才能正常工作。对于直流电源的获取，除了直接采用蓄电池、干电池或直流发电机外，还可以将电网提供的正弦交流电通过电路转换成直流电获取。常见的小功率直流稳压电源基本组成环节大致相同，一般由电源变压器、整流电路、滤波电路和稳压电路四个基本环节组成，其组成框图如图 1-1 所示。

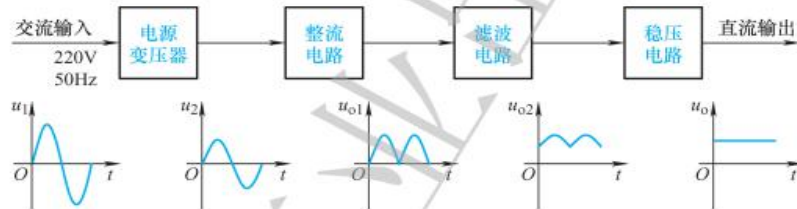


图 1-1 直流稳压电源组成框图

电源变压器的作用是把电网提供的 220V 交流电压变换成所需要的交流电压值；整流电路的作用是利用整流器件二极管把交流电变成方向不变但大小随时间变化的脉动直流电；滤波电路的作用是利用储能元件电容、电感线圈，把脉动直流电中的交流成分滤除，获得平滑的直流电；稳压电路的作用是克服电网电压、负载及温度变化所引起的输出电压的变化，提高输出直流电压的稳定性。

正负对称输出的三端稳压电源电路原理图如图 1-2 所示，本电路是由桥式整流、电容滤波、三端集成稳压器 LM7815 和 LM7915 组成的具有 $\pm 15V$ 输出的直流稳压电源电路。

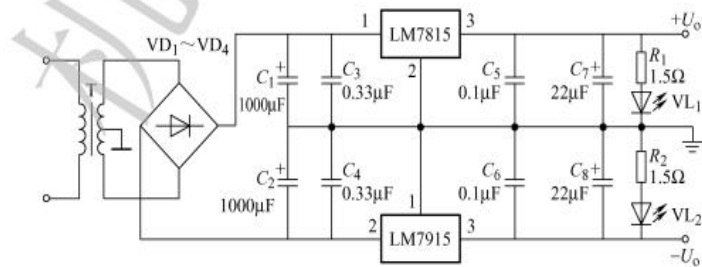


图 1-2 正负对称输出的三端稳压电源电路原理图

变压器 T 降压，一次绕组接交流 220V，二次绕组中间有抽头，为双 20V 输出，整流桥和电容 C_1 、 C_2 组成桥式整流电容滤波电路。在 C_3 、 C_4 两端有 24V 左右不稳定的直流电压，经三端集成稳压器稳压，在 LM7815 集成稳压器输出端有 +15V 的稳定直流电压，在 LM7915 集成稳压器的输出端有 -15V 的稳定直流电压。在输入端接 C_3 、 C_4 ，在输出端接 C_5 、 C_6 的目的是使稳压器在整个输入电压和输出电流变化范围内，提高稳压器的稳定性 and 改善瞬态响应。为了进一步减小输出电压的纹波，在输出端并联电解电容 C_7 、 C_8 。 VL_1 、 VL_2 是发光二极管，用作电源指示灯。

项目目标

本项目通过直流稳压电源的设计与制作，达到以下目标：

知识目标

1. 了解稳压电源的组成和主要性能指标。
2. 掌握直流稳压电源的电路分析与设计方法。
3. 掌握整流、滤波、稳压电路的功能及应用方法。
4. 熟悉电子产品从电路设计、电路组装到功能调试的制作工序。

技能目标

1. 能熟练进行元器件的选择、检测。
2. 能正确使用常用仪器仪表及工具书。
3. 能熟练进行电路的焊接与组装。
4. 能进行直流稳压电源的故障分析。

任务 1.1 二极管的识别与选择

任务导入

二极管是电子线路中最常用的半导体器件，二极管是由一个 PN 结加上管壳封装而成，具有单向导电性；当外加正向电压时，二极管导通；当外加反向电压时，二极管截止。通过用万用表检测其正、反向电阻值，可以判别出二极管的电极，还可估测出二极管的好坏。

任务描述

通过对二极管的识别与检测，掌握使用万用表检测二极管正、反向电阻值，判断出二极管电极的方法；能估测出二极管的好坏，理解二极管的单向导电特性；能查阅电子元器件手册，正确选用二极管。

知识链接

1.1.1 半导体基本知识



半导体
基本知识

自然界的所有物质按导电能力的不同,可分为导体、绝缘体和半导体三大类。半导体的导电能力介于导体和绝缘体之间。常用的半导体材料有硅、锗、砷化镓及很多金属氧化物和硫化物等。

在电子器件中,尤以硅和锗最为常见。硅和锗都是四价元素,其最外层原子轨道上有4个电子,称为价电子。每个原子的4个价电子不仅受自身原子核的束缚,还与周围相邻的4个原子发生联系:一方面围绕着自身的原子核运动;另一方面,时常出现在相邻原子所属的轨道上。这样,相邻的原子被共有的价电子联系在一起,称为共价键结构,如图1-3所示。

1. 本征半导体

纯净的不含任何杂质、晶体结构排列整齐的半导体称为本征半导体。本征半导体的最外层电子(称为价电子)除受到原子核吸引外,还受到共价键的束缚。在接近热力学温度0K时,每一个原子的外围电子被共价键束缚,不能自由移动。这样,本征半导体中虽有大量的价电子,但没有自由电子,因而它的导电能力差。

当温度升高或受光照射时,晶体结构中的少数价电子从外界获取一定的能量后,将会挣脱共价键的束缚成为自由电子,在原来共价键的相应位置留下一个空位。每个原子失去价电子后,变成带正电荷的离子。从等效观点来看,每个空位相当于带一个电子电荷量的正电荷,称之为空穴,如图1-4所示。这种产生自由电子和空穴对的现象,叫本征激发。在本征半导体中,自由电子和空穴成对出现,数目相同。温度越高,半导体材料中产生的电子-空穴对越多。

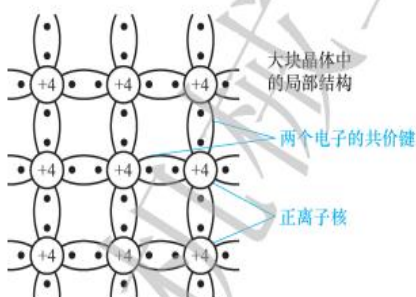


图1-3 硅和锗的共价键结构

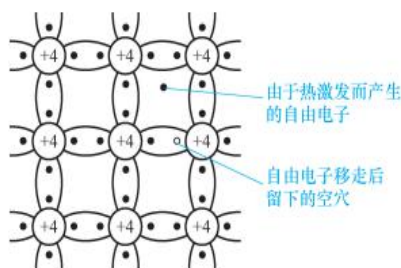


图1-4 本征激发产生电子-空穴对示意图

在半导体中,空穴也参与导电。其导电实质是在电场作用下相邻共价键中的价电子填补了空穴而产生新的空穴,新的空穴又被其相邻的价电子填补,这个过程持续下去,就相当于带正电荷的空穴在移动。由此可见,本征半导体中存在两种载流子:电子和空穴。在外电场作用下,两种载流子的运动方向相反,形成的电流方向相同。

在本征半导体中,自由电子与空穴是同时产生、数目相等的。自由电子在运动过程中若

与空穴相遇，就会填补空穴，两种载流子将同时消失，这个过程叫作复合。在一定温度下，电子-空穴对在不断产生的同时，复合也在不停地进行，最终会处于一种平衡状态，使载流子的浓度一定。即在一定温度下，载流子的数目是一定的。温度升高时，浓度将增大，其导电性将增强；而当温度下降到热力学温度 0K 时，本征半导体成为绝缘体。

2. 半导体的特性

半导体在不同条件下的导电能力有显著的差异，具有以下三个特性：

(1) 热敏性

外界环境温度升高时，半导体中价电子获得足够大的能量，挣脱共价键的束缚从而形成的电子-空穴对数目增多，导电能力也增强。利用半导体对温度十分敏感的特性，可以制成热敏电阻及其他热敏元件，用于自动控制电路中。

(2) 光敏性

有些半导体受到光照射时，导电能力变得很强，无光照时，就像绝缘体一样不导电，这种特性称为光敏性。光照强度越强，半导体的导电性能越好。利用光敏性可制成光敏电阻、光电二极管、光电晶体管和光电电池等光电器件。

(3) 掺杂性

本征半导体的导电能力很差，但是在本征半导体中掺入微量杂质后，其导电能力可增加几十万倍甚至几百万倍。掺杂的浓度越高，导电性也就越强。因此，可以通过掺入不同种类和数量的杂质元素来制成二极管、晶体管等各种不同用途的半导体器件。

3. 杂质半导体

在本征半导体内部，自由电子和空穴总是成对出现的，因此，对外呈电中性。如果在本征半导体中，掺入微量的杂质元素，会使半导体的导电能力大大增强。根据掺入杂质的不同，可形成两种不同的杂质半导体，即 N 型半导体和 P 型半导体。

(1) N 型半导体

在本征半导体（硅或锗）中掺入少量的五价元素（如磷），每个五价原子与相邻 4 个四价半导体原子组成共价键时，有一个多余电子，如图 1-5a 所示。这个电子不受共价键的束缚，只受自身原子核的吸引，在室温下就可以被激发为自由电子，同时杂质原子变成带正电荷的离子（不能参与导电）。由于杂质原子可以提供自由电子，故称为“施主原子”。掺入多少杂质原子，就能电离产生多少个自由电子，因此在这种半导体中，自由电子数远大于空穴数，主要靠电子导电，故称为 N 型半导体。N 型半导体中自由电子是多数载流子，空穴是少数载流子。空穴是由热激发形成的。

(2) P 型半导体

在本征半导体（硅或锗）中掺入少量的三价元素（如硼），在掺杂过程中，每个三价原子与相邻的 4 个四价半导体原子组成共价键时，因其中一个共价键中缺少一个电子而产生一个空位。在室温或其他能量激发下，相邻共价键中的价电子就可能填补这些空位，使杂质原子变成带负电的离子，而在价电子原来所处位置上形成带正电的空穴，如图 1-5b 所示。由于杂质原子可以提供空位，接受自由电子，故称为“受主原子”。这种半导体主要是依靠空穴导电，故称为空穴型半导体或 P 型半导体。在 P 型半导体中，空穴为多数载流子，简称

多子，因热激发等原因而形成的自由电子为少数载流子，简称少子。

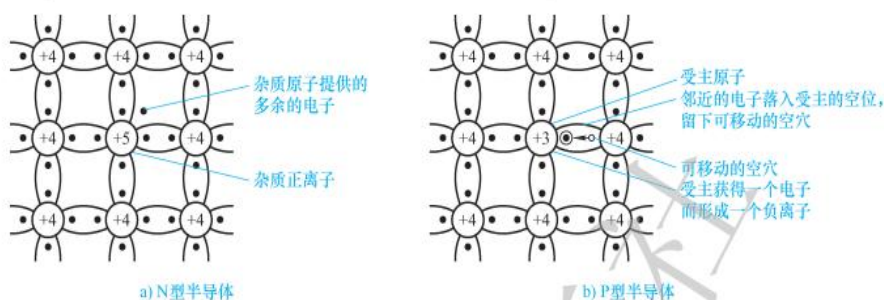


图 1-5 掺杂半导体共价键结构示意图

必须指出：杂质离子虽然带电，但不能自由移动，因此它不是载流子；杂质半导体虽然有一种载流子占多数，但整个晶体仍呈电中性。

杂质半导体的导电性能主要取决于多子浓度，多子浓度主要取决于掺杂浓度，其值较大并且稳定，因此导电性可以得到显著改善。

4. PN 结及其单向导电性

(1) PN 结的形成

在一块完整的晶片上，通过掺杂工艺，使晶片一边为 P 型半导体，另一边为 N 型半导体。在界面两侧，由于载流子浓度的差别，N 区中的多数载流子自由电子向 P 区扩散，同时 P 区中的多数载流子空穴往 N 区扩散。当电子与空穴相遇时，将发生复合而消失，如图 1-6 所示。

P 区一侧因失去空穴而留下不能移动的正离子，N 区一侧因失去电子而留下不能移动的正离子，这些离子被固定排列在半导体晶体的晶格中，不能自由运动，因此并不参与导电。复合的结果是在界面处两侧形成由不能移动的正、负两种杂质离子组成的空间电荷区。

由于空间电荷区的存在，在 PN 结内形成了一个由 N 区指向 P 区的内电场。内电场的产生对 P 区和 N 区中的多数载流子的相互扩散运动起阻碍作用。同时，在内电场作用下，P 区中的少数载流子电子和 N 区中的少数载流子空穴会越过交界面向对方区域运动。这种在内电场的作用下，少数载流子的运动称为漂移运动。漂移运动使空间电荷区重新变窄，削弱了内电场强度。最后，当扩散与漂移运动达到动态平衡时，形成一个稳定的空间电荷区，即 PN 结。

(2) PN 结的单向导电性

PN 结在无外加电压的情况下，扩散运动与漂移运动处于动态平衡状态，PN 结宽度不变。如果在 PN 结两端加上不同极性的电压，则扩散与漂移运动的动态平衡就会被破坏。

1) PN 结的正向偏置。在 PN 结两端外加电压，若 P 端接电源正极，N 端接电源负极，则称为正向偏置（简称正偏）。由于外加电源产生的外电场方向与 PN 结产生的内电场方向

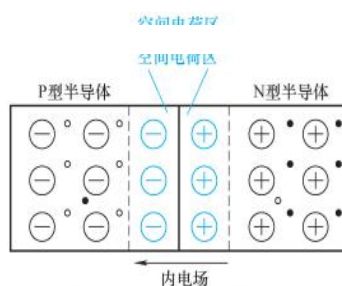


图 1-6 PN 结的形成

相反，削弱了内电场，使PN结变窄，因此有利于两区多数载流子向对方扩散，形成正向电流。此时测得正向电流较大，PN结呈现低电阻，称为PN结正向导通，如图1-7a所示。

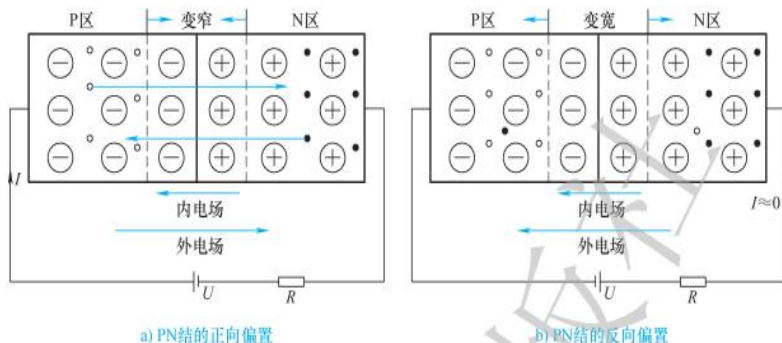


图 1-7 PN 结的单向导电性

2) PN 结的反向偏置。如图 1-7b 所示，PN 结的 P 端接电源负极，N 端接电源正极，称为反向偏置（简称反偏）。由于外加电源产生的外电场方向与内电场方向一致，因而加强了内电场，使 PN 结变宽，阻碍了多数载流子的扩散运动。在外电场的作用下，只有少数载流子形成了很小的电流，称为反向电流。此时测得电流近似为零，PN 结呈现高电阻，称为 PN 结反向截止。

应当指出，少数载流子是由于热激发产生的，因而 PN 结的反向电流受温度影响很大。

结论：PN 结具有单向导电性，即加正向电压时导通，正向电流很大；加反向电压时截止，反向电流很小。

1.1.2 二极管

1. 二极管的结构及符号

在一个 PN 结的两端加上电极引线并用外壳封装起来，就构成了二极管。二极管内部结构示意图如图 1-8a 所示。由 P 区引出的电极，称为二极管的正极（或阳极）；由 N 区引出的电极，称为二极管的负极（或阴极）。

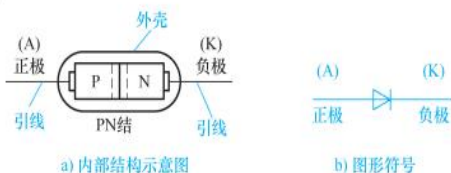


图 1-8 二极管内部结构示意图及图形符号

二极管图形符号如图 1-8b 所示，箭头指向为正向导通电流方向，二极管的文字符号用 VD 表示。

二极管的种类很多。按结构工艺的不同，二极管有点接触型、面接触型和平面型三种。它们的结构示意图如图 1-9 所示。点接触型二极管 PN 结面积小，结电容小，允许通过的电流很小，适用于高频检波、变频、高频振荡等场合。面接触型二极管 PN 结面积大，结电容小，允许通过的电流较大，适用于工作频率较低场合，一般用作整流器件。平面型 PN 结面积可大可小，主要用在高频整流和开关电路中。

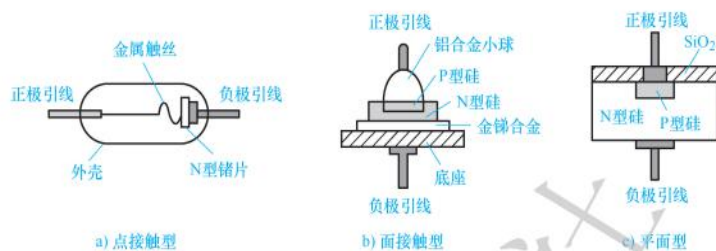


图 1-9 二极管内部结构

按材料来分,最常用的有硅管和锗管两种。按用途来分,可分为整流二极管、稳压二极管、变容二极管、发光二极管、光电二极管等。按功率大小来分,可分为大功率二极管、中功率二极管、小功率二极管等。

2. 二极管的伏安特性

由于二极管的核心是一个PN结,它必然具有PN结的单向导电性。常利用伏安特性曲线来形象地描述二极管的单向导电性。二极管两端电压 U 和流过二极管电流 I 的关系,称为二极管的伏安特性。其伏安特性曲线如图1-10所示。

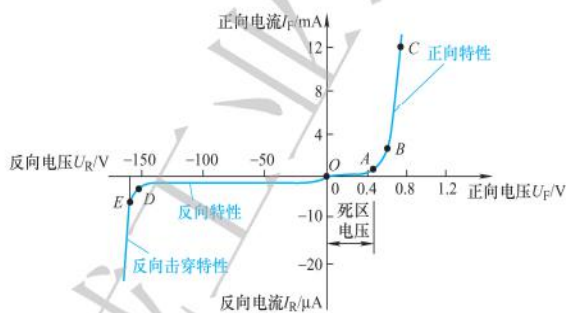


图 1-10 二极管伏安特性曲线

(1) 正向特性

所谓正向特性是指二极管正极接高电位、负极接低电位时的伏安特性,这时二极管所加的电压称为正向电压。

当二极管两端的正向电压较小时,流过二极管的电流几乎为零。这说明:较小的正向电压外电场还不能克服PN结内电场对多数载流子扩散运动的阻碍作用,二极管呈现高阻特性,基本上处于截止状态。人们把对应的这一部分区域称为死区,如图1-10中OA段所示。相应的A点的电压命名为死区电压 U_{th} ,死区电压的大小与材料的类型有关,一般硅二极管为0.5V,锗二极管为0.1V。

当正向电压大于死区电压,随着正向电压的增加,正向电流逐渐增大。曲线陡直上升,电压稍增大,正向电流 I_F 显著增加。这一区间称为“正向导通区”,如图1-10中BC段所示。其中曲线AB段称为“缓冲带”。BC段对应的二极管两端电压称为二极管的正向管压降

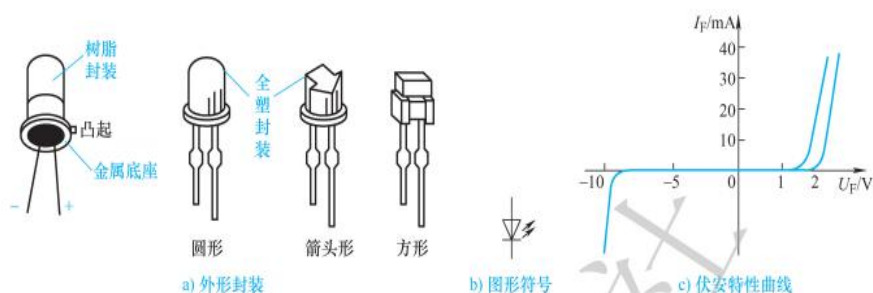


图 1-17 发光二极管的外形封装、图形符号、伏安特性曲线

(2) 发光二极管的主要参数

发光二极管的主要参数有：

- 1) **最大工作电流 I_{FM}** 。它是指发光二极管长期工作时，所允许通过的最大电流。
- 2) **正向管压降 U_F** 。它是指通过一定正向电流时，发光二极管两端产生的正向电压。
- 3) **正常工作电流 I_F** 。它是指发光二极管两端加上规定正向电压时，发光二极管的正向电流。
- 4) **反向电流 I_R** 。它是指发光二极管两端加上规定反向电压时，发光二极管内的反向电流，该电流又称反向漏电流。
- 5) **发光强度 I_V** 。它是表示发光二极管亮度大小的参数，其值为通过规定电流时，其管芯垂直方向上单位面积所通过的光通量，单位为 mcd。

3. 光电二极管

光电二极管是一种将光信号转换为电信号的半导体器件，广泛应用于各种遥控系统、光电开关、光探测器等方面，其结构及符号如图 1-18 所示。光电二极管与普通二极管相比，PN 结面积较大，管壳上开有嵌着玻璃的窗口，以便于光线射入。

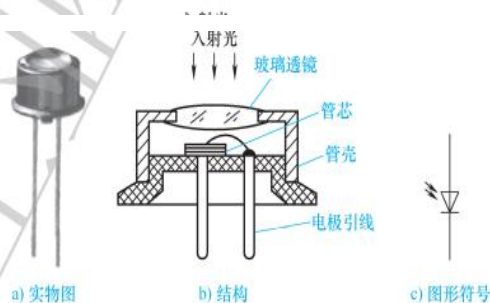


图 1-18 光电二极管的外形及符号

光电二极管的正常工作状态是反向偏置，当没有光照射时，反向电流很小（约为 $0.1\mu\text{A}$ ），称为暗电流。当有光照射时，部分价电子获得能量挣脱共价键的束缚成为电子-空穴对，在反向电压作用下，流过光电二极管的电流明显增大，称为光电流。如果在外电路上接上负载，负载上就获得了电信号，而且这个电信号随着光的变化而变化。

任务实施

1. 设备与器件

指针式万用表、数字式万用表，电工电子实验台，不同规格、类型二极管若干：1N4007、2AP9、2CW53、FG113003、2CU1B 等。

2. 任务实施过程

(1) 常用二极管的识别

观察二极管的外形,根据外壳标志或封装形状,区分两个管脚的正、负极性;根据二极管的型号,查阅资料,确定二极管的符号、类型与用途。

(2) 二极管的判别及检测

1) 用指针式万用表测量 1N4007 整流二极管、2AP9 检波二极管。将指针式万用表置于 $R \times 100$ 档,如图 1-12a 所示,首先假定 1N4007 的一端为正极,用两表笔分别接触 1N4007 的两管脚,测量电阻的大小,记录于表 1-2 中。如图 1-12b 所示,交换两表笔再次测量并记录测量结果。将指针式万用表置于 $R \times 1k$ 档,重复上述操作。以同样的步骤测试 2AP9,测量结果记录于表 1-2 中。

表 1-2 指针式万用表测试二极管的测试结果

二极管型号	万用表档位	正向电阻	反向电阻
1N4007	$R \times 100$		
	$R \times 1k$		
2AP9	$R \times 100$		
	$R \times 1k$		

2) 用数字式万用表测量 1N4007 整流二极管、2AP9 检波二极管。将数字式万用表置于标有二极管符号的档位(数字式万用表红、黑表笔的正负极性与指针式万用表相反)。根据指针式万用表的判定结果,用红表笔接触 1N4007 的正极,黑表笔接触 1N4007 的负极,即二极管处于正偏状态,将显示结果记录于表 1-3 中。交换两表笔,再次测量并记录测试结果。

以同样的步骤对 2AP9 进行测试,测试结果记录于表 1-3 中。

表 1-3 数字式万用表测试二极管测试结果

二极管型号	二极管的状态	数字式万用表的显示结果
1N4007	正偏	
	反偏	
2AP9	正偏	
	反偏	

(3) 二极管单向导电性实验

按图 1-19 所示连接电路,观察小灯泡的亮灭情况并将实验结果填入下段文字。

当二极管的正极连接电源的_____极时,灯泡发光;当二极管的正极连接电源的_____极时,灯泡不发光。该现象说明二极管具有_____特性。

3. 任务考核

1) 同型号的整流二极管用不同的档位测出来的电阻值_____ (相同/不同),说明

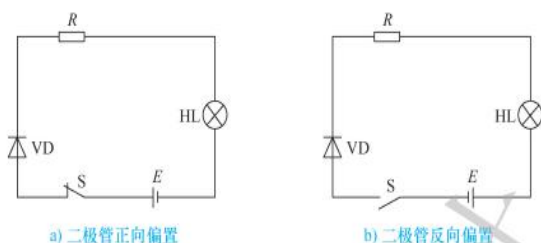


图 1-19 二极管单向导电性实验

二极管是_____（线性/非线性）器件。

2) 观察表 1-3 的测试数据, 无论是整流二极管还是检波二极管, 在 $R \times 100$ 或者 $R \times 1k$ 档位, 测量结果都是一次测得的电阻值_____, 一次测得的电阻值_____。电阻小的那次二极管处于_____（导通/截止）状态; 电阻大的那次二极管处于_____（导通/截止）状态。

3) 用数字式万用表测量整流二极管, 当所测的结果为“1”时, 说明二极管处于_____状态, 此时红表笔接二极管的_____极, 黑表笔接二极管的_____极。

任务 1.2 整流滤波电路的组装与测试

任务导入

能将大小和方向都随时间变化的交流电变换成单方向的脉动直流电的过程称为整流。利用二极管的单向导电性, 就能组成整流电路。整流电路虽将交流电变为直流电, 输出的却是脉动电压。这种大小变动的脉动电压, 除了含有直流分量外, 还含有不同频率的交流分量, 这就远不能满足大多数电子设备对电源的要求。为了改善整流电压的脉动程度, 提高其平滑性, 在整流电路中都要加滤波电路。滤波电路利用电抗性元件对交直流阻抗的不同, 实现滤波。

任务描述



通过整流滤波电路的组装与调试, 使学生掌握整流滤波电路的工作原理和 [整流电路](#) 输入、输出电压之间的关系; 加深理解桥式整流电路、电容滤波电路的工作过程; 会使用示波器观察电路波形及使用万用表测量相关数据。

知识链接

利用二极管的单向导电性可以将交流电转换为单向脉动的直流电, 这一过程称为整流, 这种电路就称为整流电路。常见的整流电路有半波、全波和桥式整流电路。

测量数据。

表 1-7 串联型稳压电路输入电压变化时输出电压测量表

输入电压值 (交流)/V	负载电阻值/k Ω	VT ₁ 的 U_{CE1} 值	负载输出电压值 (直流)	负载输出电压变化值
6	5			
9	5			
12	5			
结论				

表 1-8 串联型稳压电路负载变化时输出电压测量表

输入电压值 (交流)/V	负载电阻值/k Ω	VT ₁ 的 U_{CE1} 值	负载输出电压值 (直流)	负载输出电压变化值
9	5			
9	4			
9	3			
结论				

3. 注意事项

- 1) 连接电路时, 整流二极管及电解电容极性不能接错, 以免损坏元器件, 甚至烧毁电路。
- 2) 连接好电路, 确定无误方可通电测试, 不能带电改装电路。
- 3) 负载电阻 R_L 不能过小, 更不允许短路。

4. 任务考核

- 1) 串联型稳压电路主要由_____、_____、_____、_____等部分组成。
- 2) 在一定的限制范围内, 输入电压或者负载发生变化时, 输出电压变化较_____。
- 3) 稳压的含义是什么? 主要体现在哪些方面?

项目制作

直流稳压电源的设计与制作

1. 设备与器件

主要包括可调工频电源、示波器、万用表等。直流稳压电源所需元器件 (材) 见表 1-9。

表 1-9 直流稳压电源元器件明细

序号	名称	元器件标号	规格型号	数量
1	变压器	T	220V/17V (双路)	1
2	集成稳压器	LM7815、LM7915	15V、-15V	2
3	整流二极管	VD ₁ ~ VD ₄	1N4001	4
4	电解电容	C_1 、 C_2	25V、1000 μ F	2

(续)

序号	名称	元器件标号	规格型号	数量
5	电容	C_3 、 C_4	63V、0.33 μ F	2
6	电容	C_5 、 C_6	63V、0.1 μ F	2
7	电解电容	C_7 、 C_8	25V、22 μ F	2
8	电阻	R_1 、 R_2	1.5 Ω	2
9	发光二极管	VL ₁ 、VL ₂	红色	2
10	印制电路板	—	配套	1

2. 电路分析

电路如图 1-2 所示, 电源变压器带有中心抽头并接地, 输出端有大小相等、极性相反的电压, 经 VD₁ ~ VD₄ (称整流桥或桥堆) 整流, C₁、C₂ 滤波, 得到 24V 左右的直流电压; 再经集成稳压器 LM7815、LM7915 稳压后, 得到 $\pm 15V$ 双电压。其中, 整流桥和电容 C₁、C₂ 组成桥式整流电容滤波电路; C₃ ~ C₆ 的作用是使稳压器在整个输入电压和输出电流变化范围内, 提高稳压器的工作稳定性和改善瞬态响应; 电解电容 C₇、C₈ 能进一步减小输出电压的纹波, 使输出电压更为稳定。VL₁、VL₂ 是发光二极管, 用作电源指示灯。

3. 任务实施过程

(1) 元器件的识别与检测

1) 二极管的识别、检测。找出整流二极管 VD₁ ~ VD₄, 根据二极管壳体的标记, 判别二极管的极性, 并进行确认; 用万用表 $R \times 100$ 档 (或 $R \times 1k$ 档) 判别二极管的质量好坏, 将数值填入表 1-10。

表 1-10 二极管的检测

二极管符号	正向电阻	反向电阻	质量情况
VD ₁			
VD ₂			
VD ₃			
VD ₄			

2) 电容的识别、检测。找出电容 C₁ ~ C₈, 根据标注读出其电容值和耐压值, 将数据填入表 1-11。

表 1-11 电容的检测

电容标号	标称值	耐压值	电容标号	标称值	耐压值
C ₁			C ₅		
C ₂			C ₆		
C ₃			C ₇		
C ₄			C ₈		

3) 集成稳压器的识别与检测。根据前面所学的知识,判断 LM7815、LM7915 各引脚情况,用万用表 $R \times 1k$ 档测量各引脚之间的电阻值,粗略判断集成稳压器的好坏。

(2) 直流稳压电源电路的装配

1) 根据原理图设计好元器件的布局。

2) 在印制电路板上安装元器件。二极管、电容正确成形。注意,元器件成形时,尺寸必须符合电路通用板插孔间距要求。按要求进行装接,不装错,元器件排列整齐并符合工艺要求,尤其应注意二极管、电解电容的极性不要装错。

3) 装配完成后进行自检。装配完成后,应重点检查装配的准确性,焊点应无虚焊、假焊、漏焊、搭焊等。

(3) 直流稳压电源电路的调试与检测

1) 目视检验。装配完成后进行不通电自检。应对照电路原理图或接线图,逐个元器件、逐条导线地认真检查电路的连线是否正确,元器件的极性是否接反,焊点应无虚焊、假焊、漏焊、搭焊等,布线是否符合要求等。

2) 在不通电的情况下,用万用表电阻档测变压器一次侧和二次侧的电阻,集成稳压器输入端、输出端对地电阻,判断电路中是否有短路现象。

3) 通电检测。当测得各在路直流电阻正常时,即可认为电路中无明显的短路现象。可用单手操作法进行通电调测,它可以有效地避免因双手操作不慎而引起的电击等意外事故。

把变压器一次绕组经 0.5A 的熔断器接入 220V 交流电源,用万用表交流电压档,选择合适量程测电源变压器一次电压为 _____ V,二次电压分别为 _____ V、_____ V。

用万用表直流电压档测 LM7815 输入端对地电压为 _____ V, LM7915 输入端对地电压为 _____ V, LM7815 输出端对地电压为 _____ V, LM7915 输出端对地电压为 _____ V,并用示波器观察各波形。

项目小结

通过本项目的学习,要求掌握的主要内容有以下几点:

1. 半导体具有热敏特性、光敏特性和掺杂特性。半导体中有两种载流子:电子和空穴,电子带负电,空穴带正电。本征半导体掺入微量三价元素可制成 P 型半导体,掺入微量五价元素可制成 N 型半导体。P 型半导体主要靠空穴导电, N 型半导体主要靠电子导电。

2. P 型半导体和 N 型半导体相结合形成 PN 结,它是载流子扩散运动和漂移运动相平衡的结果。PN 结具有单向导电性,外加正向电压时,呈现很小的正向电阻,相当于导通状态;外加反向电压时,呈现很大的反向电阻,相当于截止状态。

3. 二极管的伏安特性是非线性的,二极管为非线性器件。硅二极管的死区电压约为 0.5V,锗二极管的约为 0.1V。硅二极管的正向导通电压为 0.7V,锗二极管的为 0.3V。

4. 直流稳压电源的作用是将交流电转换为平滑稳定的直流电,一般由电源变压器、整流电路、滤波电路和稳压电路组成。整流电路是利用二极管的单向导电性将交流电压变为脉动的直流电压,滤波电路利用电容、电感等可减小脉动使直流电压平滑,稳压电路的作用是在电网电压波动或负载电流变化时保持输出电压基本不变,使它基本上不受电网电压、负载和环境温度变化的影响。

思考与练习

1.1 填空题

1. 半导体中有_____和_____两种载流子参与导电。
2. PN 结具有_____性, _____偏置时导通, _____偏置时截止。温度升高时, 二极管的反向饱和电流将_____, 正向压降将_____。
3. 二极管的主要特性是具有_____性。硅二极管的死区电压约为_____ V, 锗二极管的死区电压约为_____ V。硅二极管导通时的正向管压降约为_____ V, 锗二极管导通时的正向管压降约为_____ V。
4. 发光二极管是一种半导体显示器件, 它能将_____能转变为_____能。它工作于_____状态。
5. 直流稳压电源由_____, _____、_____, _____四个部分组成, 其中以二极管为核心的是_____环节。
6. 整流电路是利用二极管的_____性将交流电变为单向脉动的直流电。稳压二极管是利用二极管的_____特性实现稳压的。
7. 桥式整流由_____只二极管构成, 整流桥堆上标有“~”的引脚应与_____相连, 标有“+”和“-”的引脚应与_____相连。
8. 硅稳压二极管是工作在_____状态下的硅二极管。在实际工作中, 为了保护稳压管, 需在外电路串接_____。硅稳压二极管主要工作在_____区。
9. 串联型晶体管线性稳压电路主要由_____, _____、_____和_____四部分组成。
10. 如图 1-37 所示电路, 求:
 - (1) 变压器二次电压 $U_2 =$ _____ V;
 - (2) 负载电流 $I_L =$ _____ mA;
 - (3) 流过限流电阻的电流 $I_R =$ _____ mA;
 - (4) 流过稳压二极管的电流为 _____ mA。

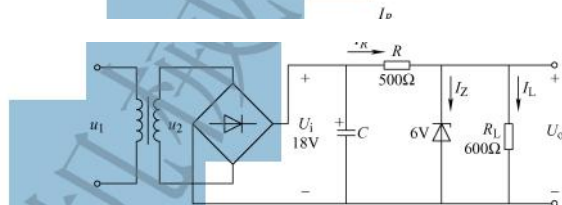


图 1-37 填空题 10 题图

11. CW78M12 的输出电压为_____ V, 最大输出电流为_____ A。CW317 为三端可调集成稳压器, 能够在_____ ~ _____ V 输出电压范围内提供_____ A 的最大输出电流。

1.2 选择题

1. 当硅二极管正偏, 正偏电压分别为 0.7V 和 0.5V 时, 二极管呈现的电阻值 ()。
 - A. 相同
 - B. 不相同
 - C. 无法判断