

# 邵阳职业技术学院

## 毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目：                     直流稳压电源的设计                    

学生姓名：                     肖磊                    

学    号：                     201810300794                    

系    部：                     电梯工程学院                    

专    业：                     机电一体化技术                    

班    级：                     机电 1181                    

指导老师：                     邓 果                    

二 0 二 一 年 六 月 一 日

# 目 录

一、直流稳压电源的作用及用途.....	4
二、电路设计及参考设计.....	5
(一) 设计任务.....	5
(二) 电路组成.....	5
(三) 原理说明.....	6
(四) 设备清单.....	7
三、稳压电源设计.....	8
(一) 稳压电路设计步骤.....	8
(二) 稳压电路.....	9
四、稳压电源的安装与调试.....	11
(一) 调试.....	11
(二) 实际设计电路图.....	11
五、结论.....	13
参考文献.....	14
致谢.....	15

# 直流稳压电源的设计

## [摘要]

当今社会人们极大的享受着电子设备带来的便利，但是任何电子设备都有一个共同的电路——电源电路。大到超级计算机、小到袖珍计算器，所有的电子设备都必须在电源电路的支持下才能正常工作。当然这些电源电路的样式、复杂程度千差万别。超级计算机的电源电路本身就是一套复杂的电源系统。通过这套电源系统，超级计算机各部分都能够得到持续稳定、符合各种复杂规范的电源供应。袖珍计算器则是简单多的电池电源电路。不过你可不要小看了这个电池电源电路，比较新型的电路完全具备电池能量提醒、掉电保护等高级功能。可以说电源电路是一切电子设备的基础，没有电源电路就不会有如此种类繁多的电子设备。

由于电子技术的特性，电子设备对电源电路的要求就是能够提供持续稳定、满足负载要求的电能，而且通常情况下都要求提供稳定的直流电能。提供这种稳定的直流电能的电源就是直流稳压电源。直流稳压电源在电源技术中占有十分重要的地位。

[关键词] 二极管 稳压电路 整流电路 滤波电路

## 一、直流稳压电源的作用及用途

直流稳压电源是做电子实验的必备仪器。电子电路要能完成所具备的功能，都必须有直流电源为其提供能量。直流稳压电源为电子电路提供电压连续可调的直流电压，同时还应具备电压电流显示、报警、过流保护等功能。

直流稳压电源也可广泛应用于国防、科研、大专院校、实验室、工矿企业、电解、电镀、直流电机、充电设备等。

- 1、可用于各种电子设备老化，如 PCB 板老化，家电老化，各类 IIT 产品老化，CCFL 老化，灯管老化。
- 2、适用于需要自动定时通、断电，自动记周期数的电子元件的老化、测试。
- 3、电解电容器脉冲老练。
- 4、电阻器，继电器，马达等测试老练
- 5、整机老练;电子元器件性能测试，例行试验。

## 二、电路设计及参考设计

### (一) 设计任务

设计并制作用晶体管、电阻器、电容组成的直流稳压电源。

指标 1、输入电压；

指标 2、输出电压：3-6V、6-9V、9-12V 三档直流电压

指标 3、输出电流：最大电流为 1A

指标 4、保护电路：过流保护、短路保护。

### (二) 电路组成

根据设计指标要求，该稳压电源变压器、整流电路、滤波电路、稳压电路和指示电路等组成，如图 1 所示。

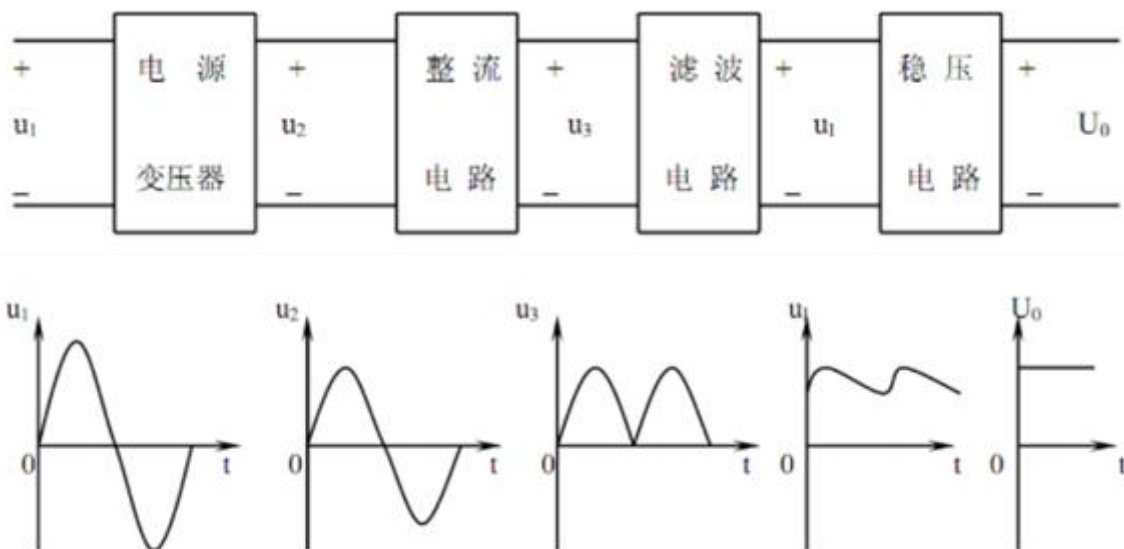


图 1 直流稳压电源结构方框图及整流与稳压过程

- 1、变压器的功能是将 220V 的交流电变换成整流电路所需要的低压交流电。
- 2、整流电路:整流电路是利用二极管的单向导电特性，将变压器的次级电压变换成单向脉动直流。
- 3、滤波电路:滤波电路的作用是平波，将脉动直流变换成比较平滑的直流。
- 4、稳压电路:滤波电路的输出电压还是有一定的波动，对要求较高的电子设备，还要稳压电路，通过稳压电路的输出电压几乎就是恒定电压。

### (三) 原理说明

#### 1、选用集成稳压器构成的稳压电路

选用可调稳压器 CW317, 其特性参数  $V_o=(1.2V\sim 37V)$ ,  $I_{omax}=1.5A$ , 最大输入、输出电压差  $(V_i-V_o)_{max}=40V$ 。符合基本任务的基本要求。

#### 2、选电源变压器

集成稳压电源的输出电压  $V_o$  即是此电路的输出电压。稳压器的最大允许电流  $I_{CM}<I_{omax}$ , 输入电压根据公式  $V_{omax}+(V_i-V_o)_{min}\leq V_i\leq V_{omin}+(V_i-V_o)_{max}$  可求出其范围为  $12V\leq V_i<43V$ 。故副边电压取  $V_2=12V$ , 副边电流取  $I_2=1A$  变压器的副边输出功率为  $P_2\geq V_2 I_2 =12W$ , 由下表可得变压器的效率为 0.7。则原边输入功率  $P_1>P_2/\eta=17W$ 。为留有余地, 选取功率为 20W 的变压器。

#### 3、选整流二极管及波电容

整流二极管 D 选 IN4001, 其极限参数为  $V_{RM}\geq 50V$ ,  $I_F=1A$ , 满足要求。滤波电容 C 可由纹波电压  $\Delta V_{op-p}$  和稳压系数来确定。由式  $V_i=\Delta V_{op-p}V_i/V_oS_v$  得  $\Delta V_i=2.2V$ , 由式  $C=I_{ct}/\Delta V_i=I_{omax}t/\Delta V_i$  得  $C=3636\mu F$ 。电容 C 的耐压应大于 17V, 故取 2 只  $2200\mu F/25V$  的电容相并联。

#### 4、电阻 RP1 的取值

由式  $V_o=(1+R_{p1}/R_1)1.25$ , 取  $R_1=2402$ , 则  $R_{p1}=3369$  时输出电压为 3V,

$R_{p1}=1.492$  时输出电压为 9V, 故取 4.7KQ 精密线绕可调电位器。当  $R_{p1}$  阻值调至最小端时输出电压为 1.25V, 当阻值大于 1.5KQ 后输出电压不会继续增大, 使用 Multisim9 仿真时为 13V, 但实际测试时为 10V 左右。

#### (四) 设备清单

设备清单如表 1 所示：

表 1 设备清单

名称	数量	备注
二极管	6	D5 D2 D3 D4 D5 D6
电解电容	2	220 $\mu$ F
电解电容	1	110 $\mu$ F
电容	1	1000PF
电阻	1	220 $\Omega$ 五色环精密电阻，功率 0.5W
电位器	1	4.5K $\Omega$ 精密线绕可调电位器
集成稳压 IC	1	LM317

### 三、稳压电源设计：

稳压电源的设计，是根据稳压电源的输出电压  $U_o$ 、输出电流  $I_o$ 、输出纹波电压  $\Delta U_{opp}$  等性能指标要求，正确地确定出变压器、集成稳压器、整流二极管和滤波电路中所用元器件的性能参数，从而合理的选择这些器件。

#### （一）稳压电路设计步骤

1、根据稳压电源的输出电压  $U_o$ 、最大输出电流  $I_{omax}$ ，确定稳压器的型号及电路形式。

2、根据稳压器的输入电压  $U_1$ ，确定电源变压器副边电压  $U_2$  的有效值  $U_2$ ；根据稳压电源的最大输出电流  $I_{omax}$ ，确定流过电源变压器副边的电流  $I_2$  和电源变压器副边的功率  $P_2$ ；根据  $P_2$ ，从表 1 查出变压器的效率  $\eta$ ，从而确定电源变压器原边的功率  $P_1$ 。然后根据所确定的参数，选择电源变压器。

3、确定整流二极管的正向平均电流  $I_o$ 。整流二极管的最大反向电压  $U_{RM}$  和滤波电容的电容值和耐压值。根据所确定的参数，选择整流二极管和滤波电容。整流电路原理图如图 2 所示，输出波形如图 3 所示。

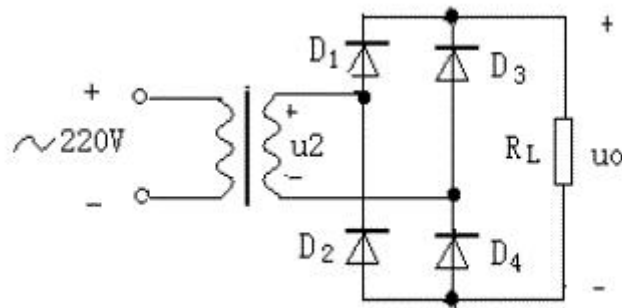


图 2 整流电路图



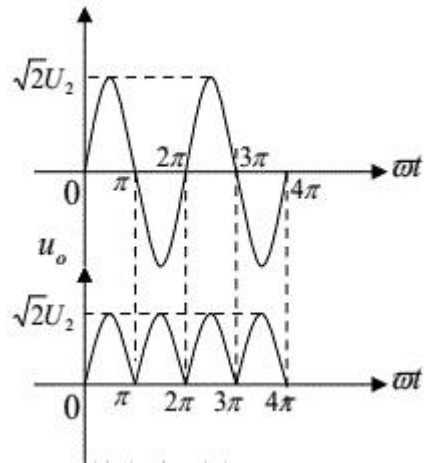


图 3 输出波形图

为分析简单起见，我们把二极管当作理想元件处理，即二极管的正向导通电阻为零，反向电阻为无穷大。在  $U_2$  的正半周内，二极管 D1、D2 导通，D3、D4 截止； $U_2$  的负半周内，D3、D4 导通，D1、D2 截止。正负半周内部都有电流流过的负载电阻  $R_L$ ，且方向是一致的。

在桥式整流电路中，每个二极管都只在半个周期内导电，所以流过每个二极管的平均电流等于输出电流的平均值的一半，即电路中的每只二极管承受的最大反向电压为  $\sqrt{2}U_2$  ( $U_2$  是变压器副边电压有效值)。

## (二) 稳压电路

因为要求输出可调电压为  $3\sim 12V$ ，所以选择三端可调式集成稳压器。可调式集成稳压器，常见主要有 CW317、CW337、LM317、LM337。317 系列稳压器输出连续可调的正电压，337 系列稳压器输出连可调的负电压，可调范围为  $1.2V\sim 37V$ ，最大输出电流  $I_o$  为  $1.5A$ 。稳压内部含有过流、过热保护电路，具有安全可靠，性能优良、不易损坏、使用方便等优点。其电压调整率和电流调整率均优于固定式集成稳压构成的可调电压稳压电源。稳压电路原理图如图 4 所示。

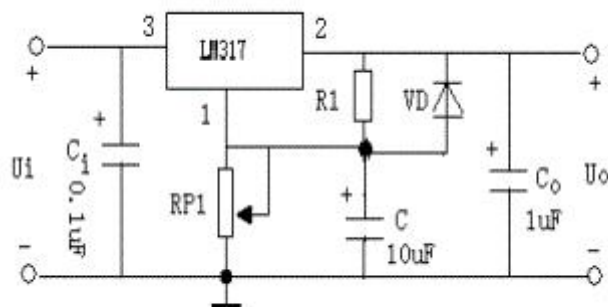


图 4 稳压电路图

LM317 系列和 IM337 的功能相同

LM317 其特性参数:

输出电压可调范围: 1.2V~37V

输出负载电流: 1.5A

输入与输出工作压差  $U=U_i-U_o$ : 3~40V

能满足设计要求, 故选用 LM317 组成稳压电路。

选择电源变压器, 确定副边电压  $U_2$ :

根据性能指标要求:  $U_{0\min} = 3V$   $U_{0\max} = 9V$

又:  $U_i - U_{0\max} \geq (U_i - U_o)_{\min} U$ ;  $U_{0\min} \leq (U_i - U_o)_{\max}$

其中:  $(U_i - U_{0\min})_{\min} = 3V$ ,  $(U_i - U_o)_{\max} = 40V$

$12V \leq U_i \leq 43V$

此范围中可任选:  $U_i = 14V = U$ 。根据  $U_{01} = (1.1 \sim 1.2) U_2$

可得变压的副边电压:  $U_2 = 12V$

## 四、稳压电源的安装与调试

按图 5 所示安装集成稳压电路，然后从稳压器的输入端加入直流电压  $U_i \leq 12V$ ，调节  $R_w$ ，若输出电压也跟着发生变化，说明稳压电路工作正常。用万用表测量整流二极管的正、反向电阻，正确判断出二极管的极性后，按图 4 所先在变压器的副边接上额定电流为 1A 的保险丝，然后安装整流滤波电路。安装时要注意，二极管和电解电容的极性不要接反。经检查无误后，才将电源变压器与整流滤波电路连接，通电后，用示波器或万用表检查整流后输出电压  $U$  的极性，若  $U_i$  的极性为负，则说明整流电路没有接对，此时若接入稳压电路，就会损坏集成稳压器。因此确定  $U_i$  的极性为正后，断开电源。将整流滤波电路与稳压电路连接起来。然后接通电源，调节  $R_w$  的值，若输出电压满足设计指标，说明稳压电源中各级电路都能正常工作，此时就可以进行各项指标的测试。

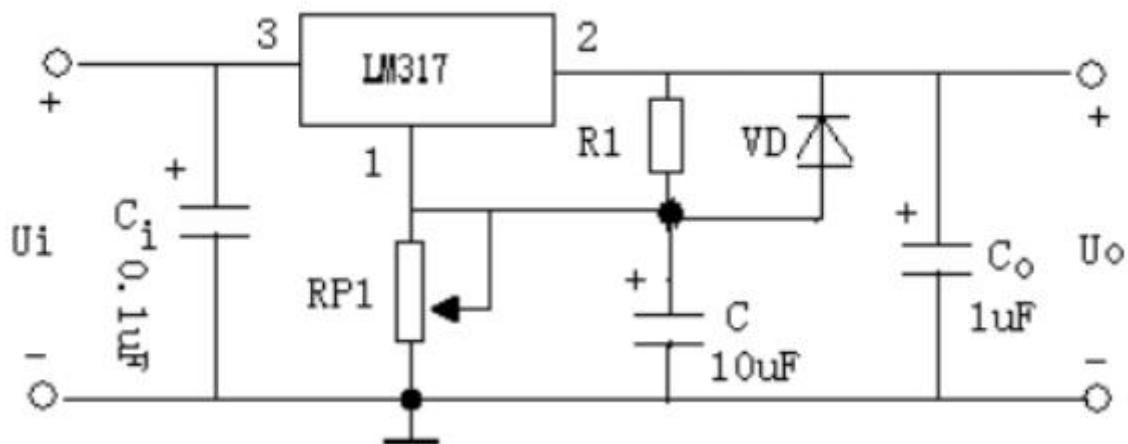


图 5 集成稳压电路原理图

### （一）调试

调试参数：经检查无误后，将电源变压器与整流滤波电路连接，通电后，用万用表检查整流后输出 LM317 输入端电压  $U_i$  的极性，若  $U_i$  的极性为负，则说明整流电路没有接对，此时若接入稳压电路，就会损坏集成稳压器。然后接通电源，调节  $R_w$ （定位器）的值，测量输出电压

### （二）实际设计电路图

实际设计电路图如图 6 所示。

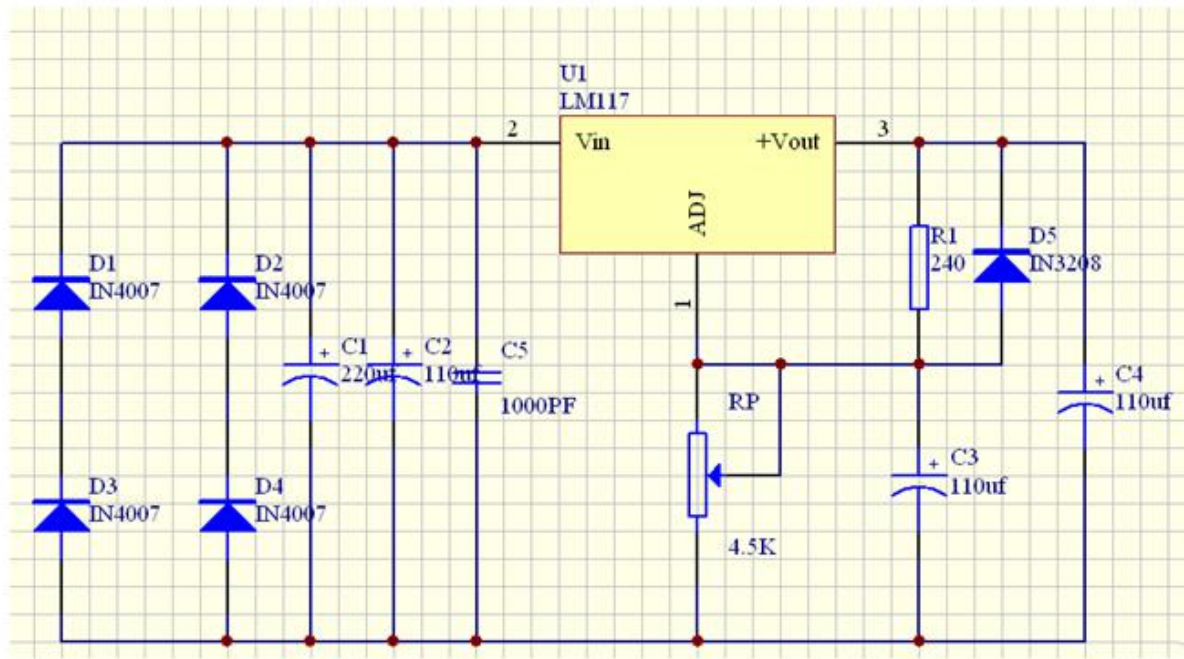


图 6 直流稳压设计电路图

## 五、结论

通过这次毕业设计，我从中了解了直流稳压电源和贯通了书上的知识，同时也了解到自己对于理论和实际应用的统一和对于器件在实际中的使用还有很大的不足，不能在使用器件时选择合适的参数的器件，不能根据器件的编号知道器件的基本功能。在这方面需要很大的提高。

在做的过程中也提升了我的动手能力，实践能力得到了一定的锻炼，加深了对模拟电路设计方面的兴趣。从开始的朦胧到后面得到的结果。通过这次稳压电源的设计，使我巩固和加深了在模拟电子技术课程中所学的理论知识，对整流电路,滤波电路,稳压电路等的认识更加深刻，并学会查阅相关手册和资料，提高了分析问题，解决问题的能力；

采用分模块的设计顺序可以优化设计流程，使之更符合逻辑性。但是需要注意的是，在其中每个环节必须认真进行，如果某模块电路没有设计好，或者存在错误，则总的电路必然会受到影响，所以在设计过程中我们要保持认真严谨的态度。

## 参考文献

- [1]周灵彬, 任开杰, 基于 Proteus 的电路与 PCB 设计。北京:电子工业出版社, 2010: 58-62
- [2]毕满清, 王黎明, 高文华, 模拟电子技术基础。北京:电子工业出版社, 2019: 215-233.
- [3]谢嘉奎主编:[电子线路](第四版), 北京高等教育出版社, 2010: 32-35
- [4]北方交通大学, 冯民昌主编:[模拟集成电路系统](第 2 版)北京中国铁道出版社 2018:23-25
- [5]刘胜利, 现代高频开关电源技术, 电子工业出版社: 2011: 53-57
- [6]毕满清, 王黎明, 高文华。 模拟电子技术基础。北京:电子工业出版社, 2019: 68-71
- [7]夏路易, 石宗义。电路原理图与电路板设计教程。北京希望电子出版社, 2012:66-68
- [8]王彦朋, 大学生电子设计与应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2017: 122-156
- [9]华中理工大学电子学教研室, 陈大钦主编杨华副主编, (模拟电子技术基础), 北京, 高等教育出版社, 2010:76-114

## 致谢

三年大学生活转瞬即逝，临近毕业时，我无比怀念三年精彩的大学生活。在此次毕业设计中，我深刻体会到学习是一个需要长期积累的过程。无论是在以后的工作还是生活中，都应该不断的学习，努力提高自己的能力和综合素质。

本设计是在邓果老师的悉心指导和帮助下，通过不断的学习相关知识、查阅资料，设计修改后完成的。在本次的设计过程中，从选题到毕业设计的审阅，自始至终邓果老师都非常负责，对存在的问题和困难给予及时的解决，使毕业设计能够顺利进行。邓果老师严谨的学风，渊博的学识，谦逊的为人，丰富的实践经验，敏锐的科学眼光，将是我永远学习的楷模。在此，谨致以衷心的感谢和崇高的敬意。

大学三年的学习生活，遇到了很多优秀的老师，他们不仅教我专业方面的知识，更重要的教会我如何做人，如何正确的从校园跨入社会。尤其是电梯学院的各位老师给予了我很大的帮助和启示，使我顺利的找到了工作，完成毕业设计。在此表示衷心的感谢，祝愿他们身体健康，工作顺利，事业上取得更大成功。

再次真诚地感谢所有在我三年读书期间帮助过我的老师、同学和朋友，祝大家在以后的工作生活中一切顺利。