

电子系统设计基础

班级：信息 005
学号：2206113602
姓名：王靳朝

实验二：直流稳压电源面包板搭建

一、实验内容（10 分）

描述实验要完成的任务和指标

1.设计并制作一个直流稳压电源，主要技术指标参数为：

- (1) 输出稳定的 正 5V 直流电压；
- (2) 最大输出电流为 0.5A；
- (3) 滤波电容的电压裕量 $\geq 50\%$ 。

2.小组设计电路结构，选择电路元件，通过计算电路的电流、电压及功率确定合适的元件参数。

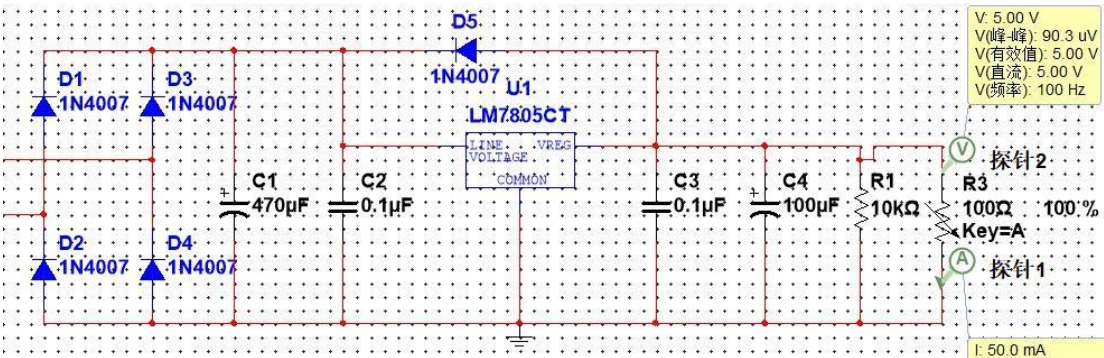
3.自拟实验测量方法及步骤，将所需元件进行列表，并将结果与计算过程交给指导老师审核，审核通过后开始实验。

4.在实验室中自行搭建电路，并对电路进行测试，将测试结果交给老师验收，若结果不符合预期则重新进行设计。

二、实验原理（30 分）

面包板搭建电路的电路原理图、输入供给、输出分析、逐级分析

电路原理图：



输入供给：

两输入端接 $V_{pp}=20V$ 的反相正弦电压

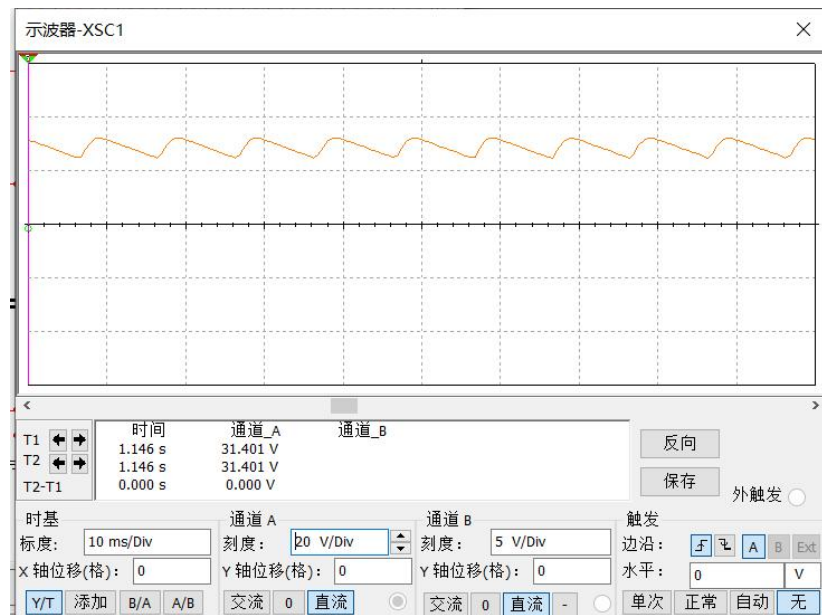
输出分析：



输出 5V 的稳定直流电压。理论上有 90uV 的波纹，可带 10Ω 的电阻，带负载能力强。

逐级分析：

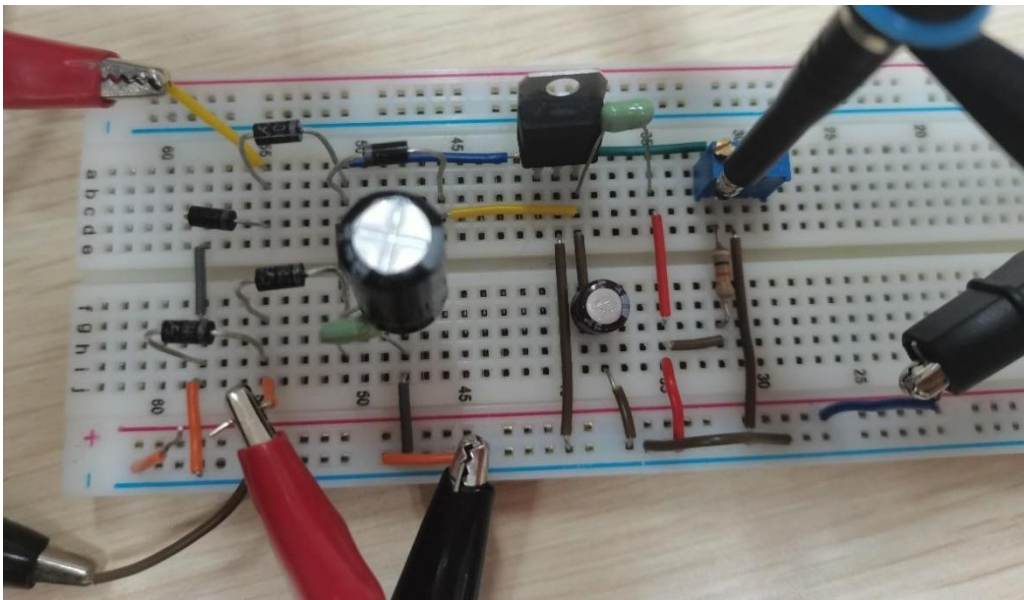
全桥整流电路后，电压 V 降为 8.44V 左右，有明显波纹。



三、实验过程 (20 分)

具体电路搭建时的步骤和关键点的考量，如信号源怎么接？输出及参数怎么测？

- (1) 将器件按照原理图正确地安装到面包板上，注意接地。
- (2) 信号源两个通道设置为 $f=50\text{Hz}$, $V_{pp}=20\text{V}$, 相位相差 180° 的正弦波。两通道分别接电路原理图中所示的两个输入接口，地线接地。
- (3) 负载电阻 R_L 选用 102 电位器。示波器接负载电阻，观察输出波形，记录输出电压。
- (4) 自拟实验测量方法对电路进行测试。具体测量方法见“性能指标测量及分析”部分。电路连接如下图：



四、性能指标测量及分析 (25 分)

各项指标测量方法和测量结果。

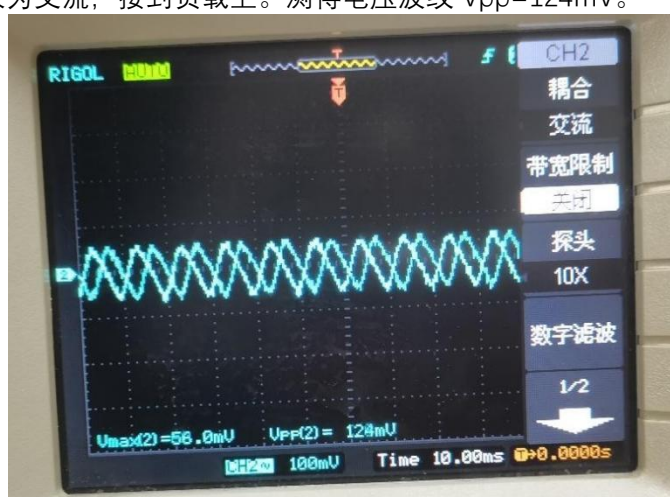
1 输出电压

示波器直接测量。输出电压为 5.04V，满足实验要求。



2 电压纹波

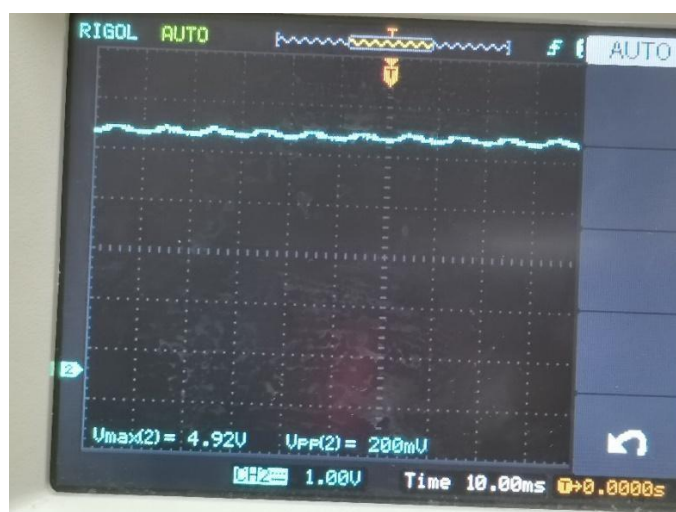
示波器耦合方式改为交流，接到负载上。测得电压波纹 $V_{pp}=124\text{mV}$ 。



3 输出最大功率

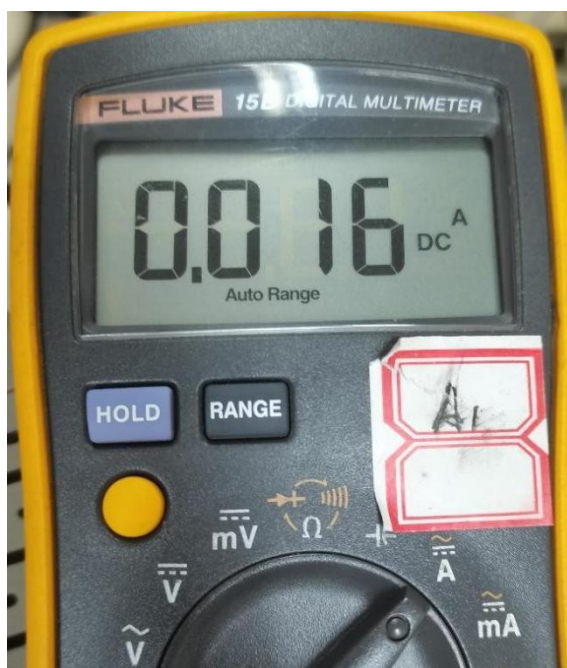
调节电位器接入电路阻值。观察示波器发现，当电阻值减小到 $R_L=289\Omega$ 时，输出电压 $V=4.92\text{V}$ ，波纹 $V_{pp}=200\text{mV}$ 。继续减小电阻值时，输出电压明显降低，波纹明显增大。

以此时的参数进行计算，得此直流稳压电源的最大输出功率为 $P_{\text{max}}=0.0865\text{W}$ 。



4 效率

信号源输入电压为双通道反相 $V_{pp}=20V$ 的正弦波，用万用表测得输入电流为 $I_i=0.016A$ 。
最大输出功率为 $P_{max}=0.0865W$ 。
计算得系统效率为 38.22%。



五、总结 (15 分)

是实验知识的总结、实验结果分析总结、遇到的问题及解决方法

1. 实验结果分析

直流稳压电源能稳定输出 5V 的电压，带负载能力较强，最大输出电流约 17mA，电压波纹仅 124mV。最大输出功率 $P_{max}=0.0865W$ ，系统效率为 38.22%。整体性能较为理想。

实验结果虽然与仿真结果存在一定差异，但是实际电路中存在着种种不理想因素，已经较好的达到了设计要求和实验目的。

2. 电路搭建、调试测试的方法

电路搭建方法：根据原理图，将元器件逐个插到面包板上，合理安排布局，选择合适长度的导线进行连接。注意极性元件接入电路的方向和地线的连接。

调试测试方法：a. 断开部分器件进行逐级测试；b. 使用万用表测量各个结点的电压，检查电路连接是否正确。

3. 遇到的问题和解决方法

(1) 断开部分元件逐级测试电路后，输出电压变为 8mV。经检查发现测试后误将二极管接反。调整后输出电压恢复 5V 稳定输出。

(2) 按照仿真结果，选择了电阻值不到 100Ω 的小电阻作为负载，得到的输出电压小于 5V 且不稳定。在老师的指导下将负载电阻更换为 300Ω 左右，问题得到解决。