

电子科技大学

《Multisim 与电路仿真设计》实验报告

实验 2: 直流稳压电源分析与设计

学生姓名: 李聪 学号: 2019010398114

教师姓名: 张彪 日期: 2021-9-9

一、实验目的与任务

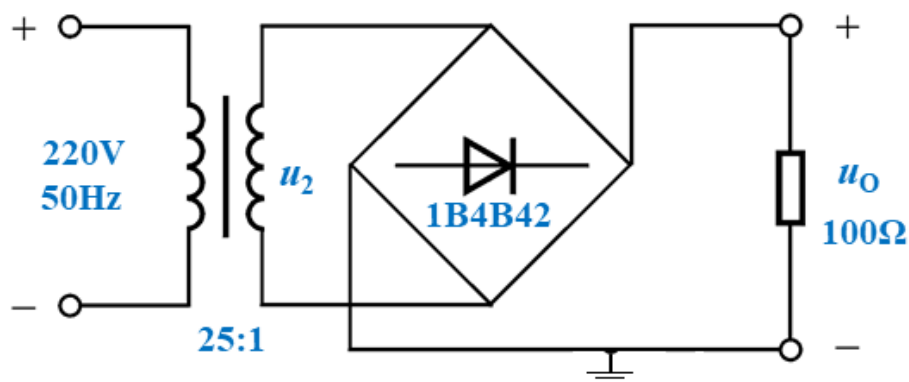
1、实验目的

熟悉电路设计流程，理解器件参数，理解整流、滤波、稳压等各模块的作用。设计一个直流稳压电源，通过 Multisim 仿真优化达到设计指标。

2、实验内容

(1) 整流电路分析

问题 1: 电路如图 1，整流桥选用 1B4B42。用示波器测试整流输出电压波形，测试输出直流电压，测试输出交流电压有效值，完成表 1。述在软件中测试电压的不同方法。



(2) 整流滤波电路分析

电路如图 2，改变滤波电容值（见表 1），用示波器分别测试滤波电路输出电压波形，测试输出直流电压，测试交流电压有效值，完成表 1。

问题 2: 解释滤波电路的作用及不同的滤波电容值对滤波效果的影响。

电容 (μF)	无滤波电容	100	500	1000
-------------------------	-------	-----	-----	------

直流 (V)	6.45	8.51	9.981	10.21
交流 (V)	3.57	1.55	0.45	0.22

表 1 整流滤波电路实验数据

(3) 直流稳压电源设计与仿真

用三端稳压器 MC7805 设计一个直流稳压电源，要求如下。测试相关参数，完成表 2（见下页）。

问题 3：若要减小纹波电压，应如何调整电路哪些参数；

实际电路中 CI、CO 两个电容的作用、一般应如何选取。

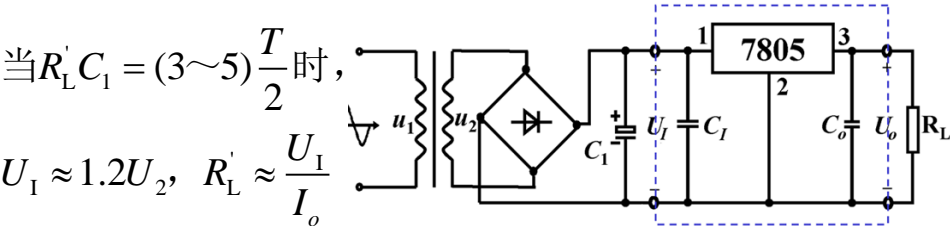
输入 220V、50Hz 市电，输出直流电压电压 5V，最大输出电流 1A

输出纹波电压有效值<1mV

电压调整率<1%（200V-240V，1A 输出）

负载调整率<1%（220V 输入，10mA-1A 输出）

$$U_I - U_O \geq 3V$$

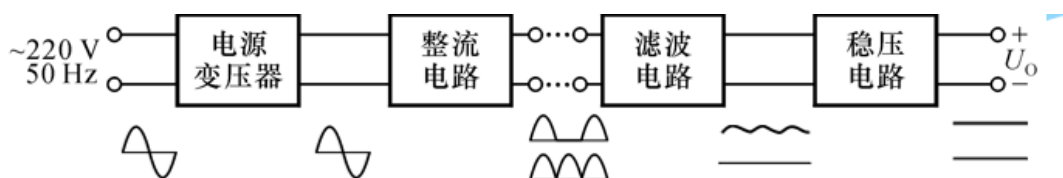


负载（Ω）	5	50	500
输出电压（V）（ $U_i=220V$ ）	4.98	5.01	5.01
纹波电压（mV，有效值）	0.66	0.10	0.01
负载调整率	0.021%		
源电压（V）	200	220	240
输出电压（V）（ $R_L=5\Omega$ ）	4.98	—	0.75
纹波电压（mV，有效值）	0.76	—	0.04
电压调整率	0.013		

二、实验原理

将交流市电（220V，50Hz）变为稳定的直流输出，为各种小型用电设备供电。

直流稳压电源组成



影响输出电压稳定性的主要因素：

- (1) 负载变化
- (2) 电网电压变化（ $\pm 10\%$ ）

1 电源变压器

2 整流电路-桥式整流

3. 电容滤波电路

4 稳压管稳压电路

6 三端稳压器

三、实验步骤

1 整流电路分析

搭好整流电路，分别在无滤波电容、滤波电容值为 100 μ F、500 μ F、1000 μ F 的情况下测量负载的直流和交流电压。

2 直流稳压电源设计与仿真

根据指标计算变压器匝数比和 7805 两端电容，分别测量输入电压为 220V，负载为 5 Ω 、50 Ω 、500 Ω 的输出电压和纹波电压和负载电阻为 5 Ω 、输入电压为 200V、240V 的输出电压和纹波电压。

四、实验数据和数据分析

1 整流电路分析

无滤波电容测试结果如图 1 所示

电容值为 100UF 测试结果如图 2 所示
 电容值为 500UF 测试结果如图 3 所示
 电容值为 1000UF 测试结果如图 4 所示

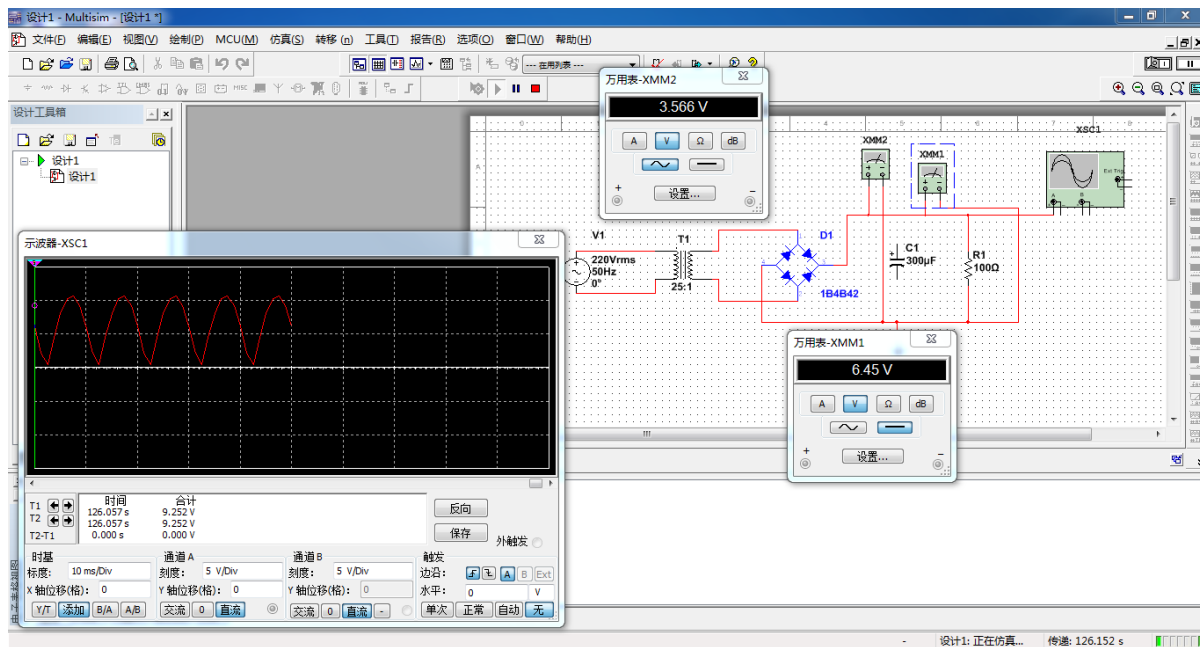


图 1

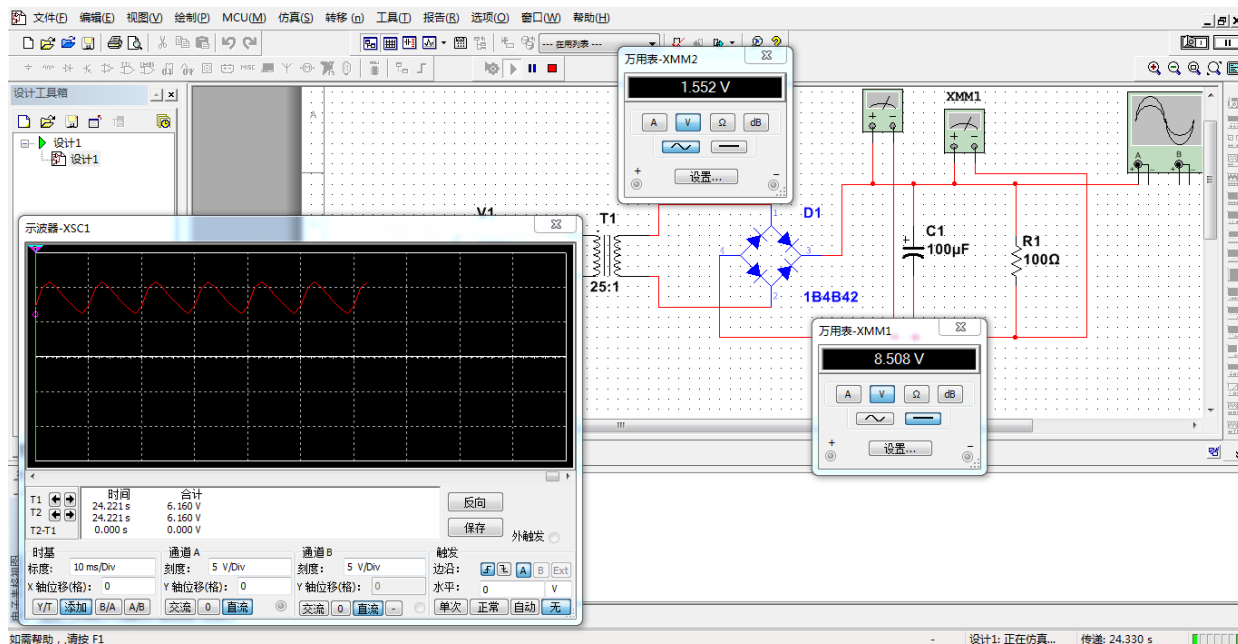


图 2

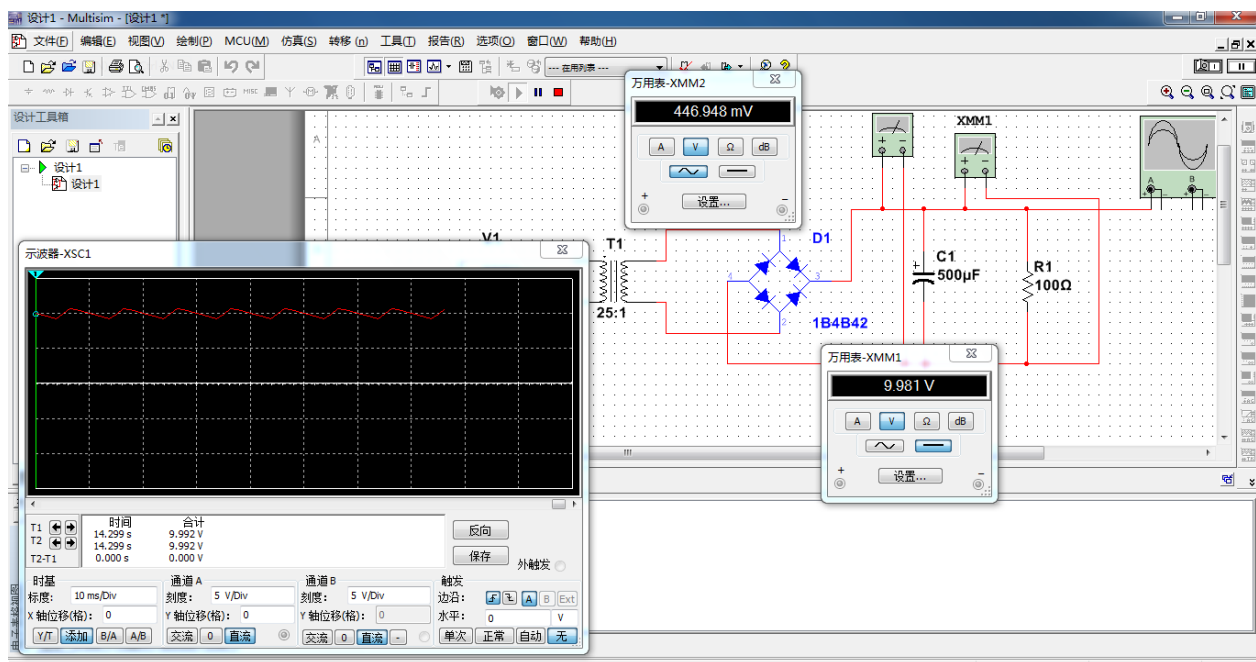


图 3

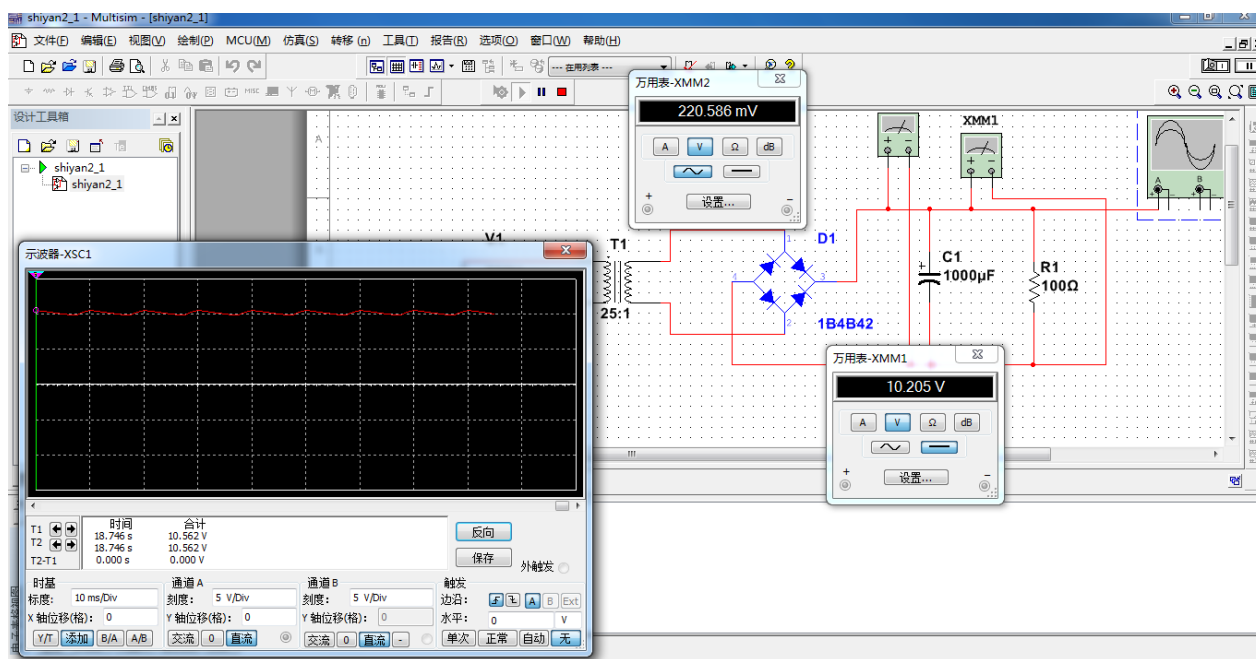


图 4

电容是一个储能元件，电路工作时电容两端电压上升时，电容处于充电状态，电压下降时电容处于放电状态，而且电容下降的速度小于电容两端电压下降的速度，循环往复，从而使电压变平滑。当根据测试结果显示，在其他条件不变的情况下，负载两端的滤波电容容值越大，负载输出的纹波就越小，直流电压的值就越大，电压曲线就越平滑。

2 直流稳压电源设计与仿真

输入电压为 220v，负载电阻为 $5\ \Omega$ 测试结果如图 5 所示

输入电压为 220v，负载电阻为 $50\ \Omega$ 测试结果如图 6 所示

输入电压为 220v，负载电阻为 $500\ \Omega$ 测试结果如图 7 所示

输入电压为 200v，负载电阻为 $5\ \Omega$ 测试结果如图 8 所示

输入电压为 240v，负载电阻为 $5\ \Omega$ 测试结果如图 9 所示

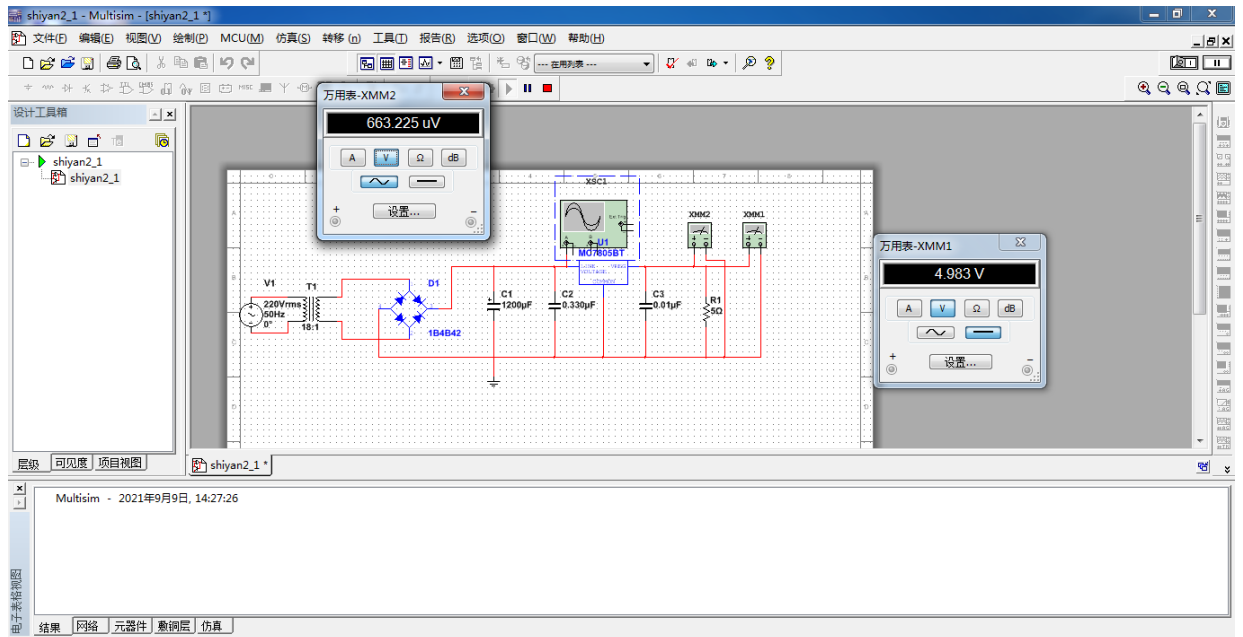


图 5

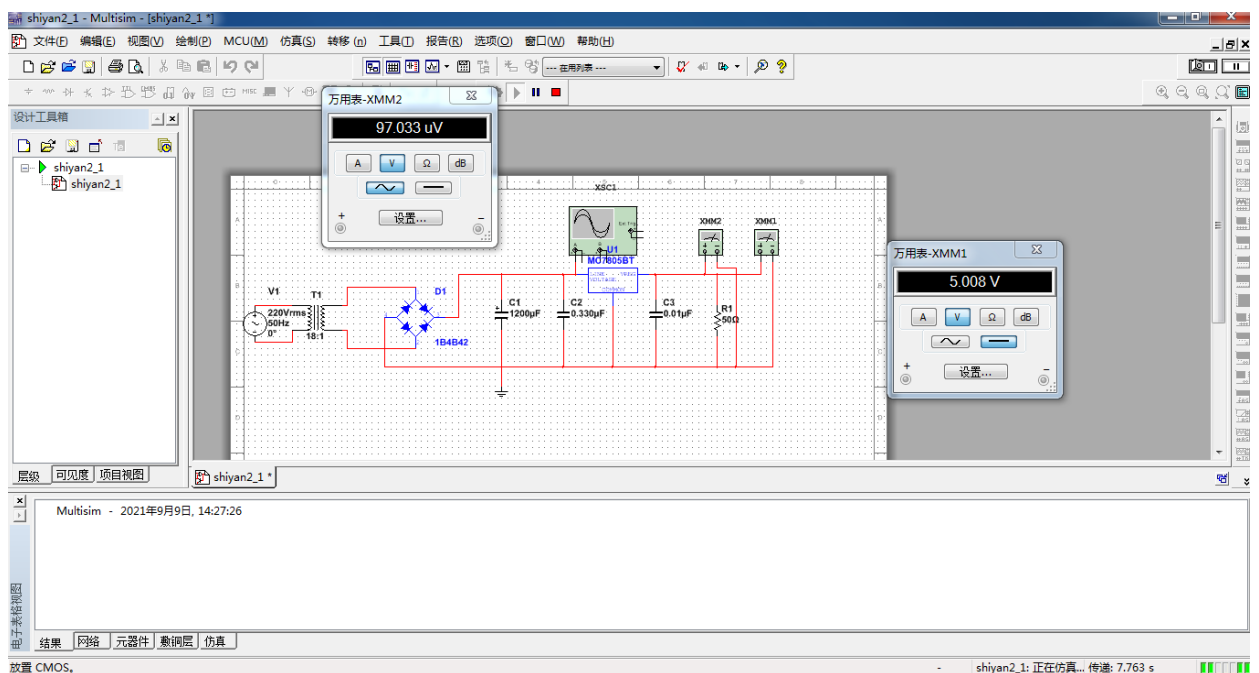


图 6

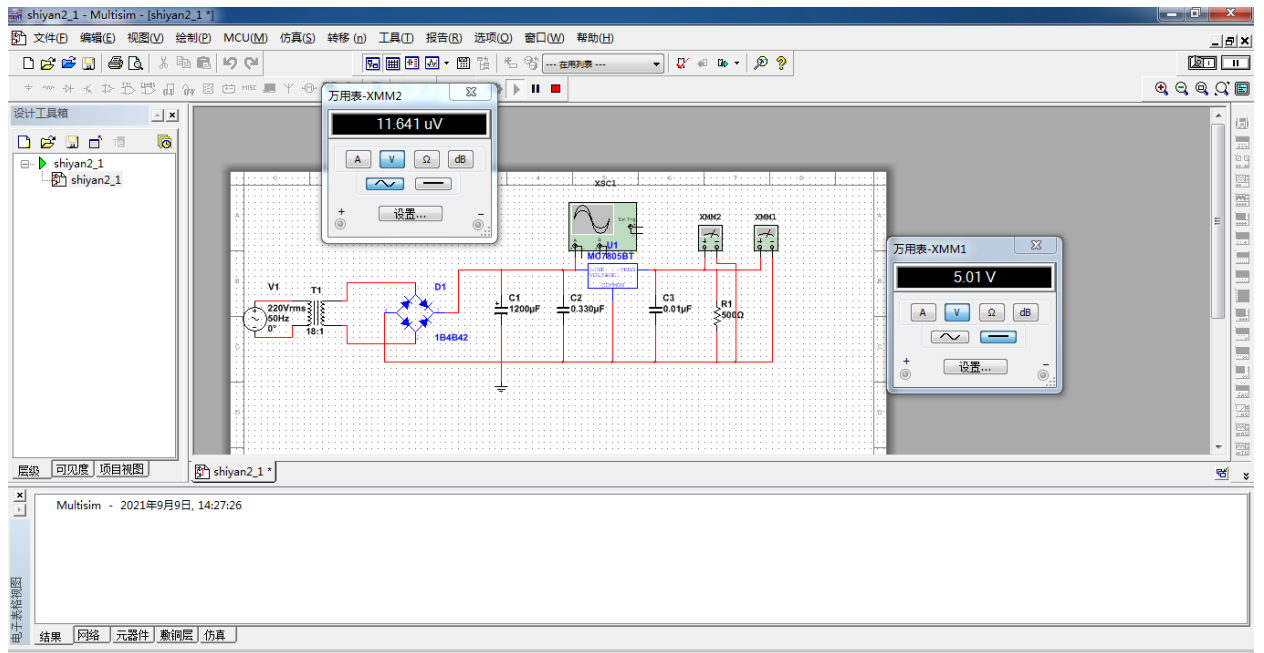


图 7

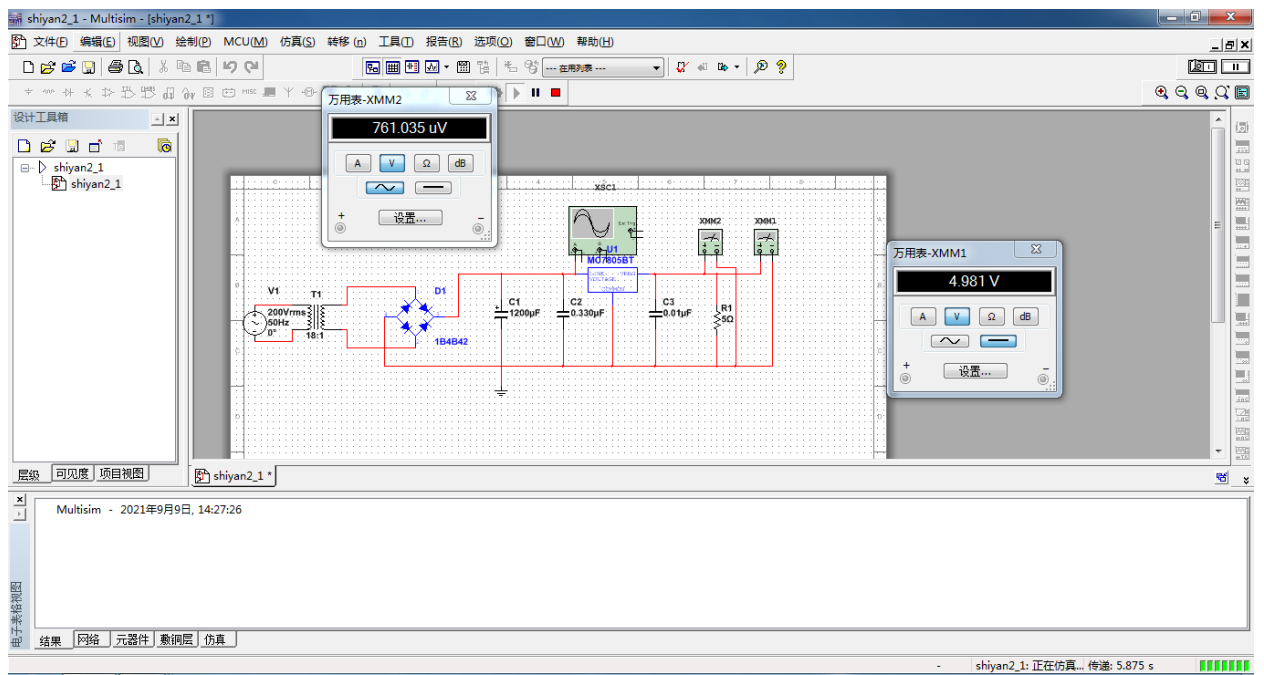


图 8

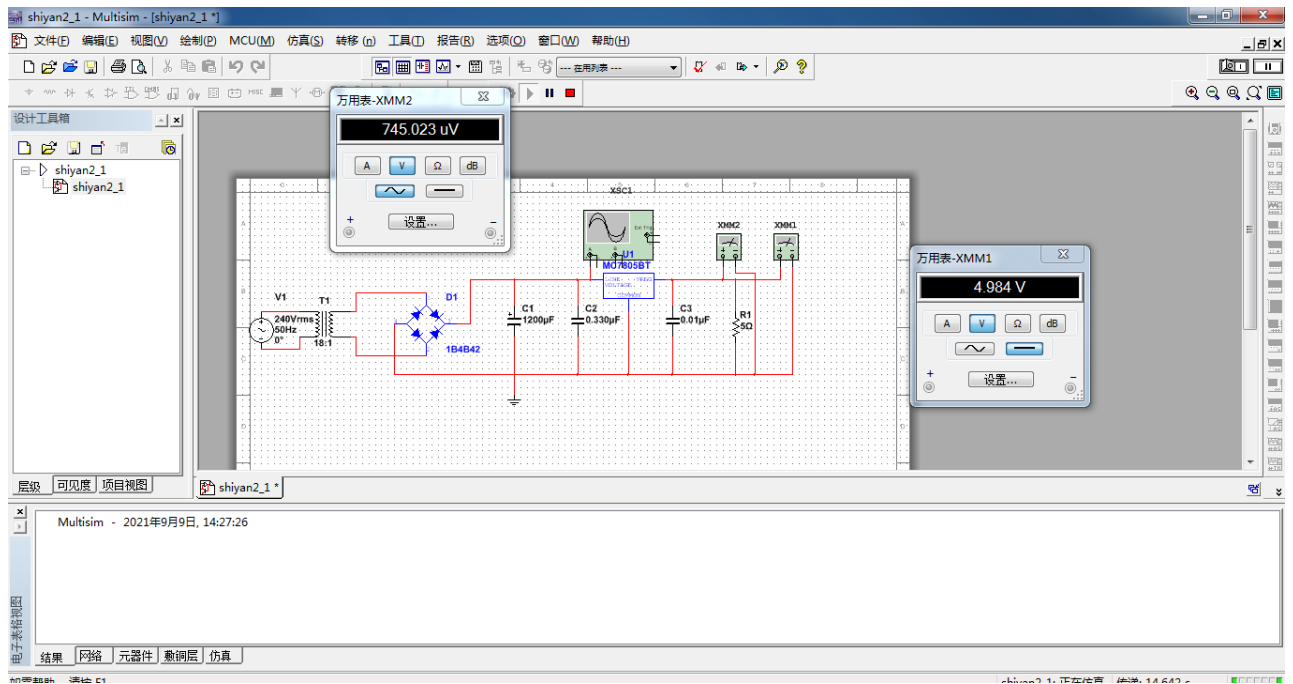


图 9

根据测试所得数据，在其他条件不变的情况下，输入电压降低之后，会使输出电压变小，减小纹波电压，但由于变压器匝数比设置为 18: 1，所以变化 20V 的输入电压对结果影响较小。

在其他条件不变的情况下，负载电阻增大以后，会增大输出电压，减小纹波电压，电阻具有吸收纹波的功能。

五、回答问题

问题 1：测量电压可以使用万用表，示波器，探针。

问题 2：滤波电容是利用其电容特性，不断地充电放电，充电时间常数小于放电时间常数，将交流电滤除只保留直流成分。电容越大，滤波效果越好。

问题 3：减小纹波可以适当调整 7805 输入端的滤波电容使时间常数 $RC = (3 \sim 5) / T$ ，或者增大负载电阻。Ci 是滤波电容，参考值为 0.33UF, Co 是高频滤波，应小于 0.1UF。

六、总结

通过本次实验，我熟悉了电路设计流程，加深了我电容参数、整流、滤波稳压等模块的理解，并根据指标设计了一个直流稳压电源。在设计电容参数的过程中，我从计算中得到了一个较为合适的结果，并根据示波器的纹波大小做了一些微调，增强了我对电路的理解。