

课程编号 1800440087

得分	教师签名	批改日期

深 圳 大 学 实 验 报 告

课程名称: 大学物理实验（一）

实验名称: 基于 Multisim 的电源设计

学 院: 数学科学学院

指导教师: 郭树青

报告人: 刘俊熙 组号: 18

学号 2023193004 实验地点 致原楼 309

实验时间: 2024 年 5 月 21 日

提交时间: 2024 年 5 月 28 日

一、实验目的

1. 了解单相桥式整流的工作原理、电容滤波的作用；
2. 掌握基本稳压电路的工作原理；
3. 熟悉并掌握 Multism 软件的基本操作，并能利用 Multism 完成电路的设计和仿真。

二、实验原理

1. 直流稳压电源的设计原理

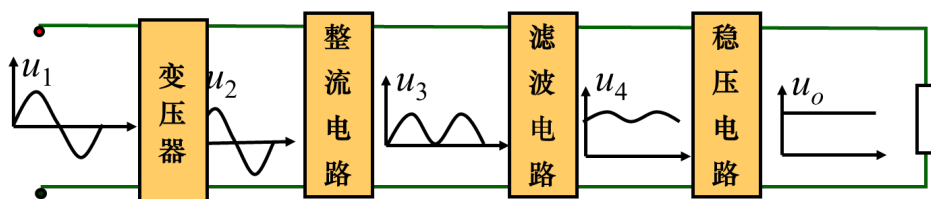


图 1 电源的基本组成

电源变压器：将交流电网电压 u_1 变为合适的交流电压 u_2 ；

整流电路：将交流电压 u_2 变为脉动的直流电压 u_3 ；

滤波电路：将脉动直流电压 u_3 转变为平滑的直流电压 u_4 ；

稳压电路：清除电网波动及负载变化的影响,保持输出电压 u_o 的稳定。

2. 整流电路

作用：把交流电压转变为直流脉动的电压。

(1) 单相半波整流电路

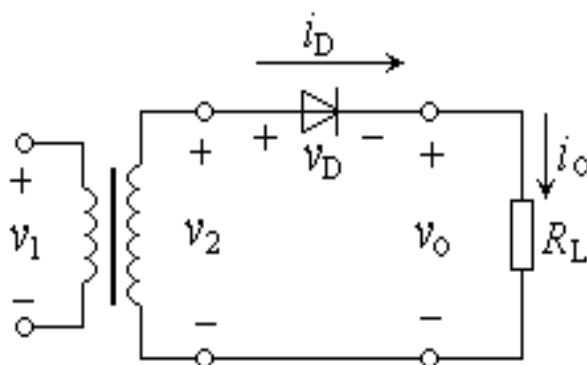


图 2 (a) 电路图

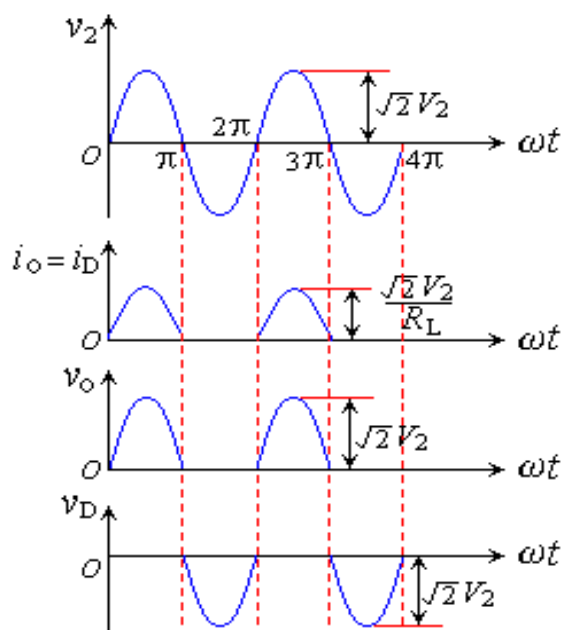


图 2(b) 波形图

根据图(b)可知，输出电压在一个工频周期内，只是正半周导电，在负载上得到的是半个正弦波。负载上输出平均电压为：

$$V_O = V_L = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \sqrt{2} V_2 \sin \omega t d(\omega t) = \frac{\sqrt{2}}{\pi} V_2 = 0.45 V_2$$

流过负载和二极管的平均电流为：

$$I_D = I_L = \frac{\sqrt{2} V_2}{\pi R_L} = \frac{0.45 V_2}{R_L}$$

二极管所承受的最大反向电压为

$$V_{Rmax} = \sqrt{2} V_2$$

(2) 单相桥式整流电路

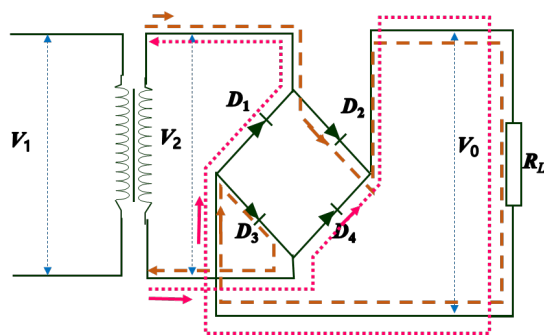


图 3 (a) 桥式整流电路图

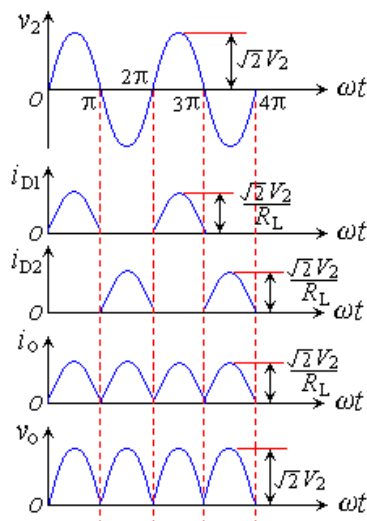


图 3 (b) 波形图

输出电压是单相脉动电压。通常用它的平均值与直流电压等效。

负载上输出平均电压为：

$$V_O = V_L = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2} V_2 \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_2 = 0.9V_2$$

流过负载和二极管的平均电流 I_L ， I_D 分别为：

$$I_L = \frac{2\sqrt{2}V_2}{\pi R_L} = \frac{0.9V_2}{R_L}$$

$$I_D = \frac{I_L}{2} = \frac{0.45V_2}{R_L}$$

二极管所承受的最大反向电压为：

$$V_{Rmax} = \sqrt{2}V_2$$

单相桥式整流电路的效率较高，总体性能优于单相半波和全波整流电路，故广泛应用于直流电源之中。

3. 滤波电路

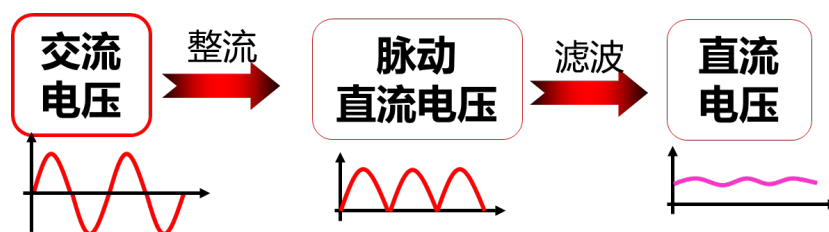


图 4 滤波电路流程

滤波电路的结构特点：电容与负载 R_L 并联或电感与负载 R_L 串联。

电容滤波：适用于小电流，电流越小滤波效果越好。

电感滤波：适用于大电流，电流越大滤波效果越好。

(1) 电容滤波

以单相桥式电容滤波整流电路为例。

电容滤波电路如图所示，在负载电阻上并联了一个滤波电容 C 。

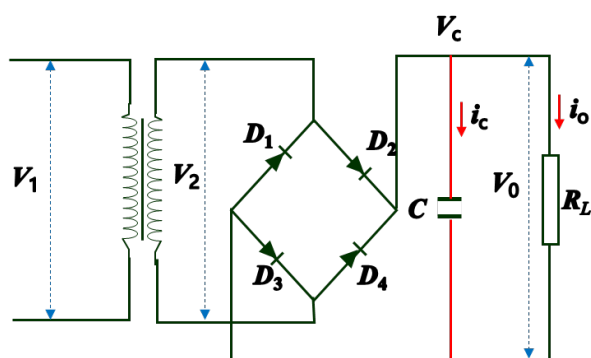


图 5 (a) 电容滤波电路

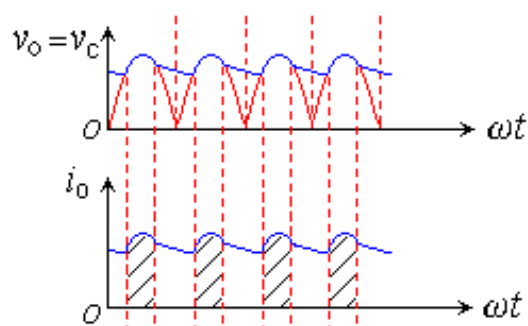


图 5 (a) 波形图

(2) 电感滤波

利用储能元件电感器 L 的电流不能突变的性质，把电感 L 与整流电路的负载 R_L 相串联，也可以起到滤波的作用。

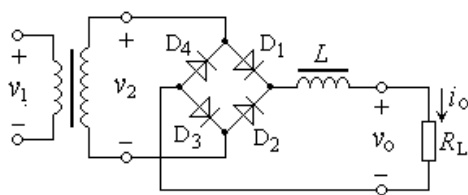


图 6 (a) 电感滤波电路

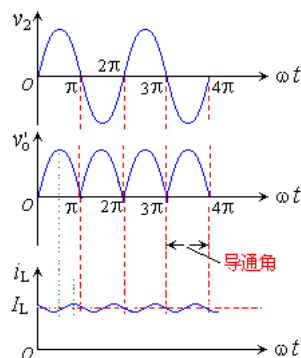


图 6 (b) 波形图

4. 稳压电路

稳压电路的作用：当输入电网电压波动或负载变化时，输出电压也随之而变，因此需要一种稳压电路，使得输出电压在电网波动或负载变化时，基本稳定在某一数值。

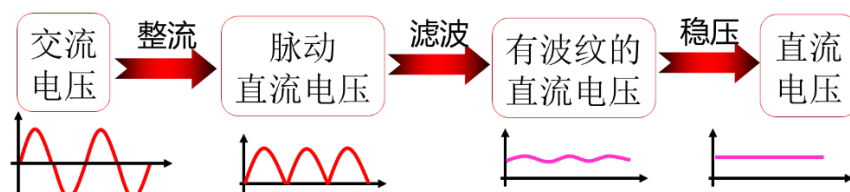


图 7 稳压电路流程图

稳压电路的类型：

按调整管与负载的接法分为并联型稳压电路和串联型稳压电路。

按调整管的工作状态分为线性稳压电路和开关稳压电路。

线性集成稳压电路分为三端固定输出和三端可调输出。

三端固定式：正电压输出——78XX 系列，负电压输出——79XX 系列

三端可调式：正电压输出——317 系列，负电压输出——337 系列



图 8 线性集成稳压电路

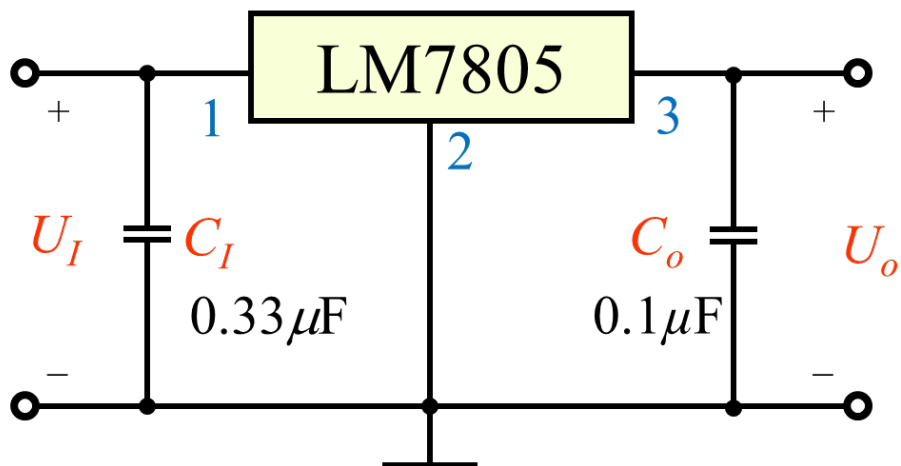


图 9 (a) LM7805 稳压器接线图

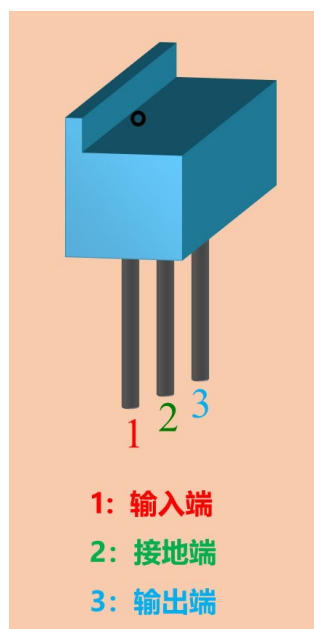


图 9 (b) 稳压器接脚图

C_I : 防自激电容 (输入引线较长时抵消其电感效应以防产生自激)

C_O : 抗干扰电容 (瞬时增减负载电流时不致引起输出电压有较大波动)

注意: 输入与输出端之间的电压不得低于 2V!

三、实验仪器:

Multisim 虚拟仿真实验平台。

四、实验内容：

1. 半波整流电路的观察与记录

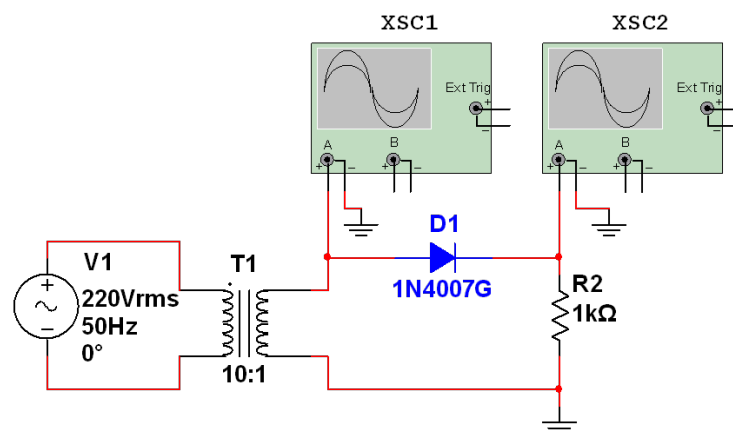


图 10 (a) 半波整流电路示意图

(可以只截曲线图，然后标出峰值)

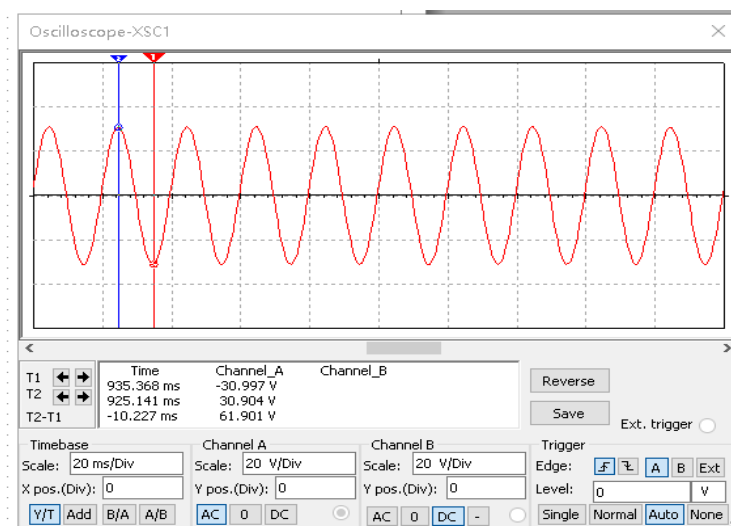


图 10 (b) 原信号

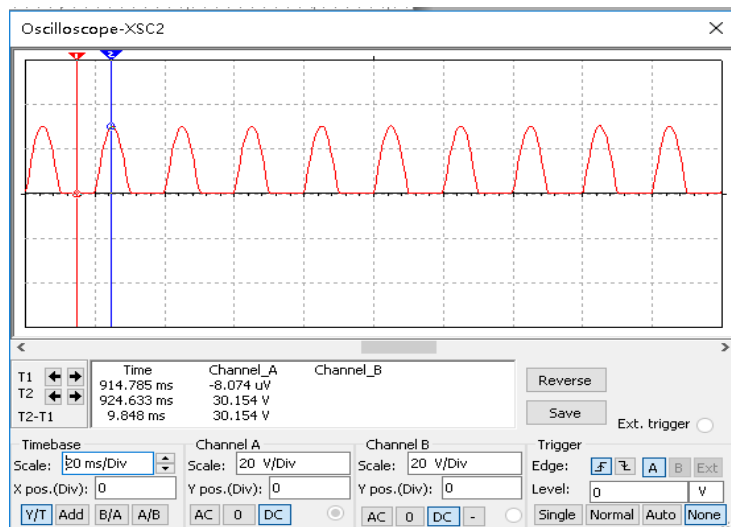


图 10 (c) 半波整流

2. 全波桥式整流电路的观察与记录

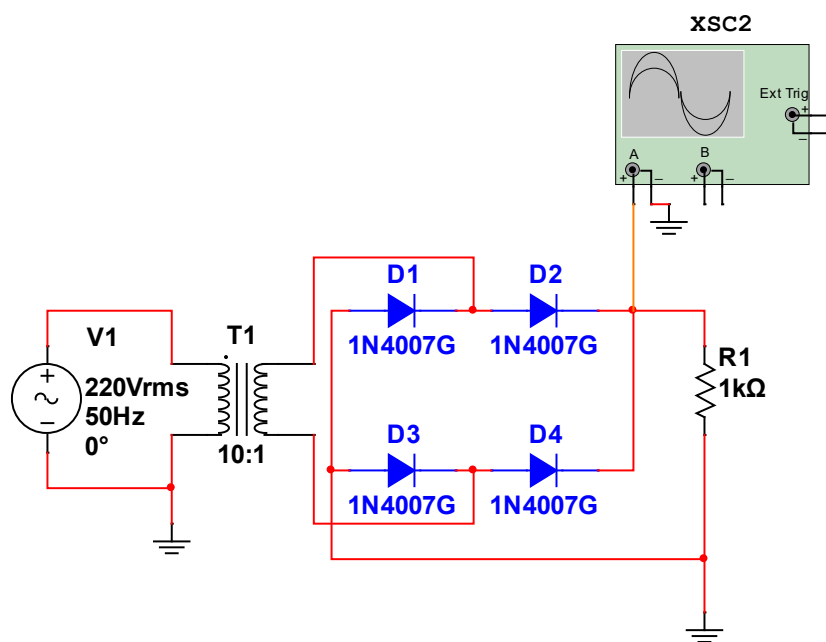


图 11 (a) 全波桥式整流电路示意图

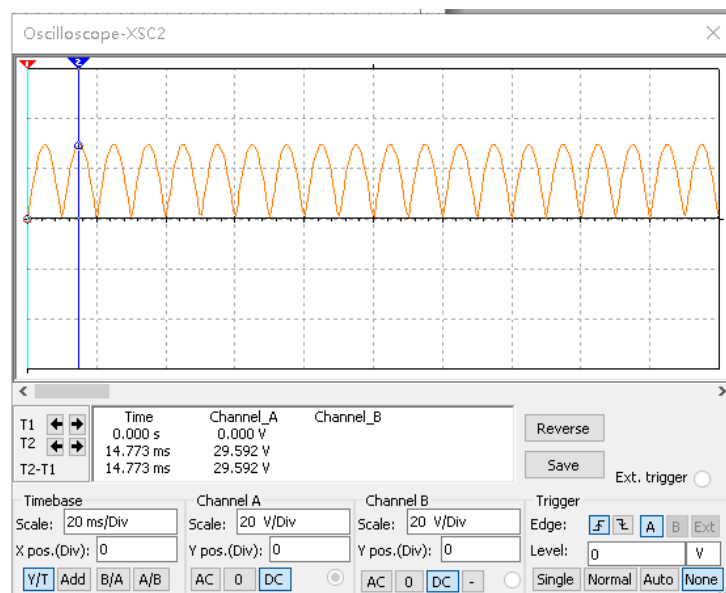


图 11 (b) 全波桥式整流电路波形图

3. 电容滤波电路的观察和记录,分别讨论 R 值和 C 值对输出电压数值(平均电压)和滤波效果(纹波电压)的影响。

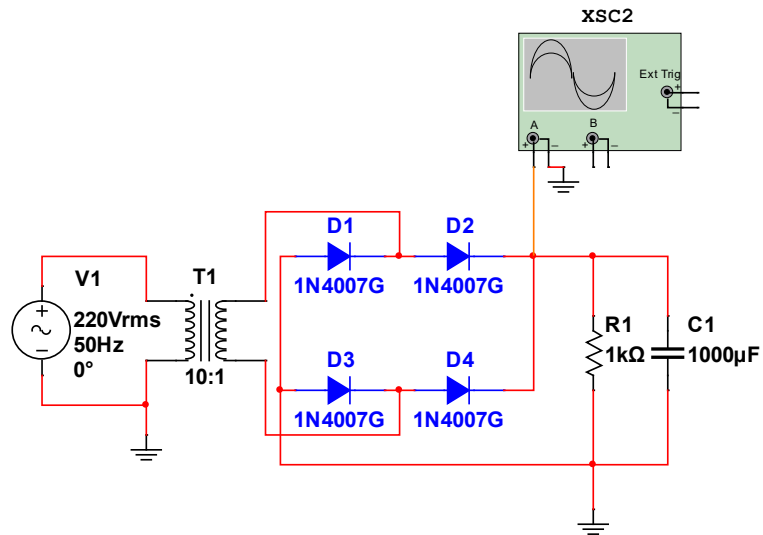


图 12 (a) 电容滤波电路示意图

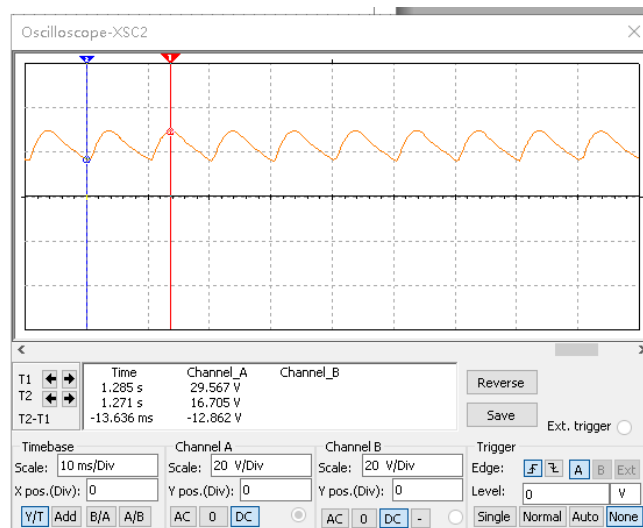


图 12 (b) 电容滤波电路 $10\mu\text{f}$ 滤波效果波形图



图 12 (c) 电容滤波电路 $100\mu\text{f}$ 滤波效果波形图



图 12 (d) 电容滤波电路 1000 μ f 滤波效果波形图

4. 完成+5V 直流稳压电源的电路实现，记录输入、输出波形。

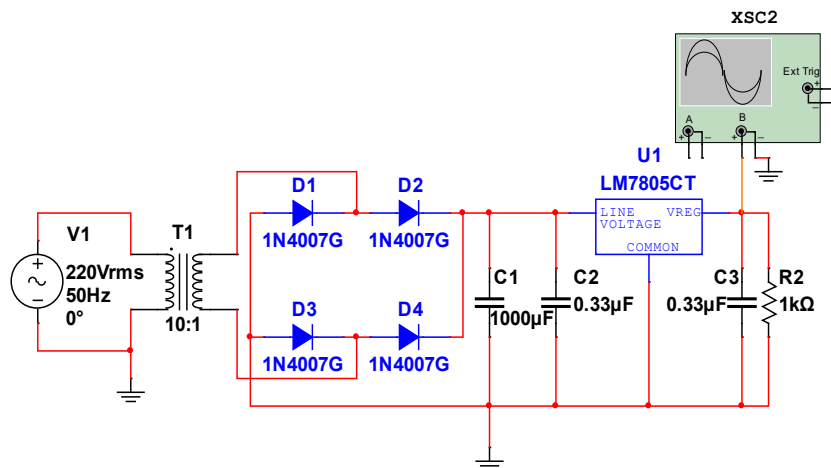


图 13 (a) +5V 直流稳压电源的电路示意图

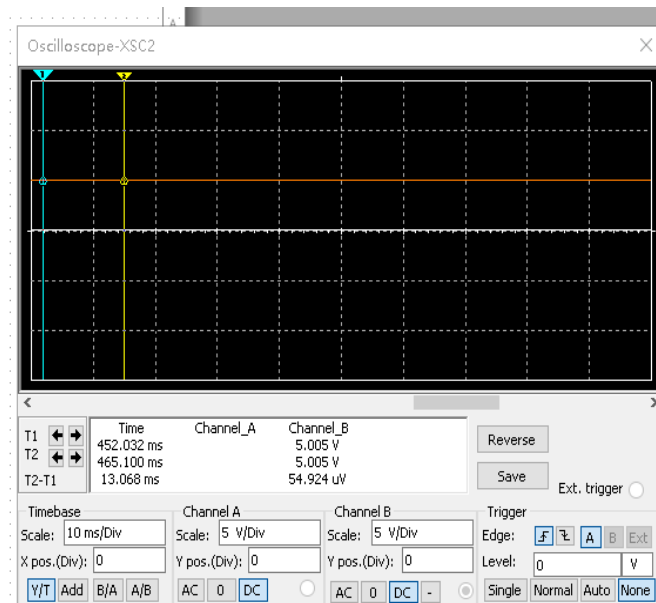


图 13 (b) +5V 直流稳压电源的电路波形图

5. 课后选做可调直流稳压电源的电路实现

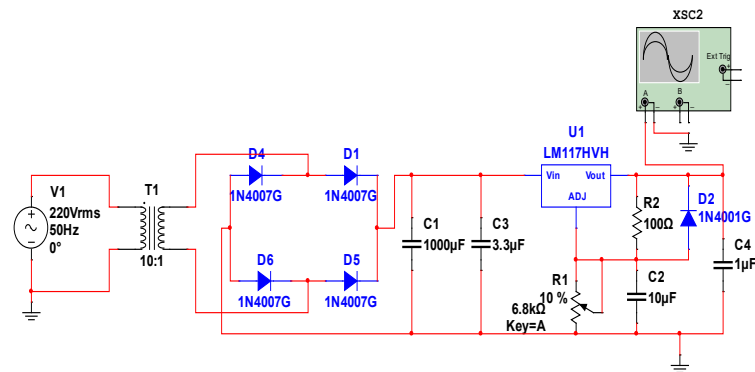


图 14 (a) 可调直流稳压电源的电路示意图

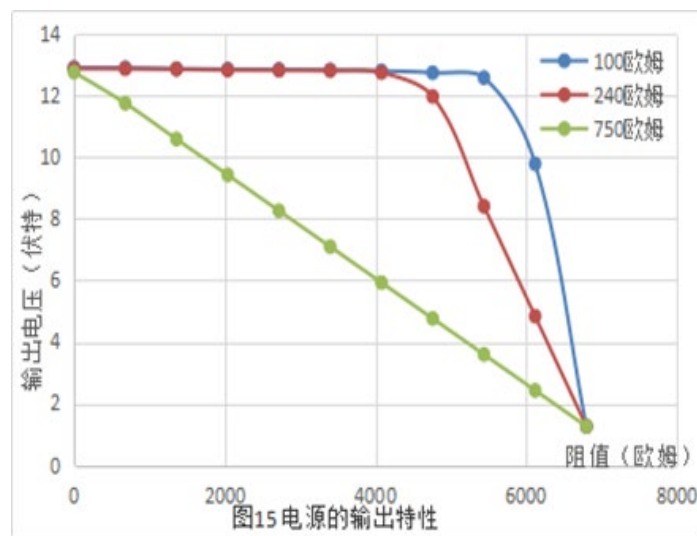


图 14 (b) 可调直流稳压电源的电路输出特性

6. 课后选做正负直流稳压电源的电路实现

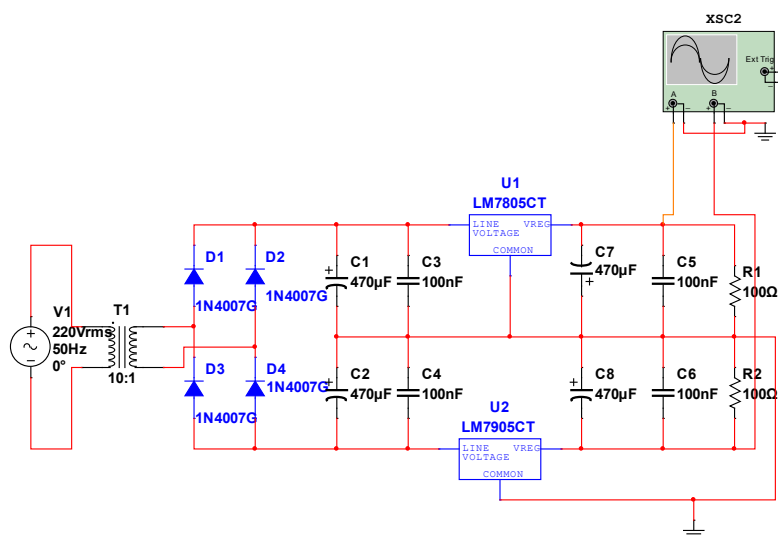


图 15 正负直流稳压电源的电路示意图

五、数据记录：（原始数据再抄一份附在这部分）

组号： 18 ； 姓名 刘俊熙

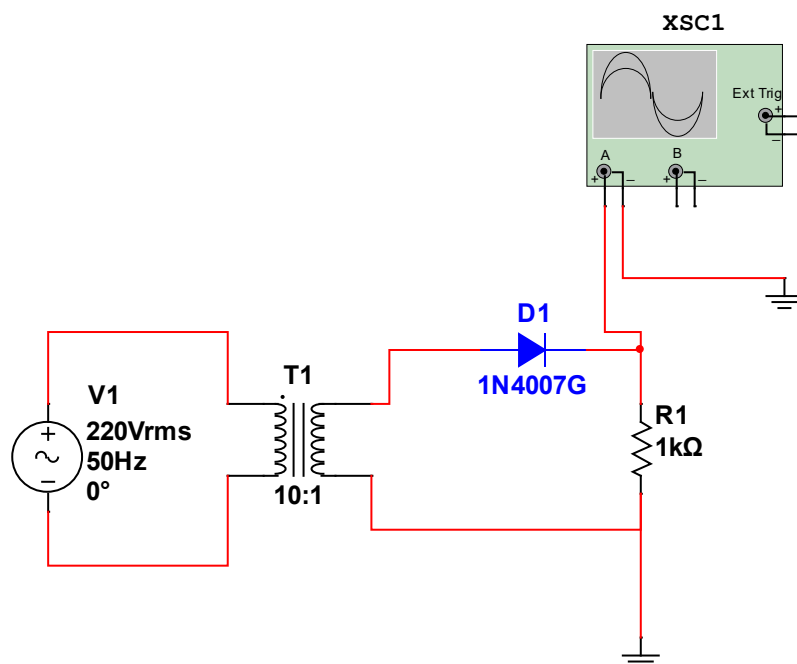


图 16 (a) 半波整流电路图

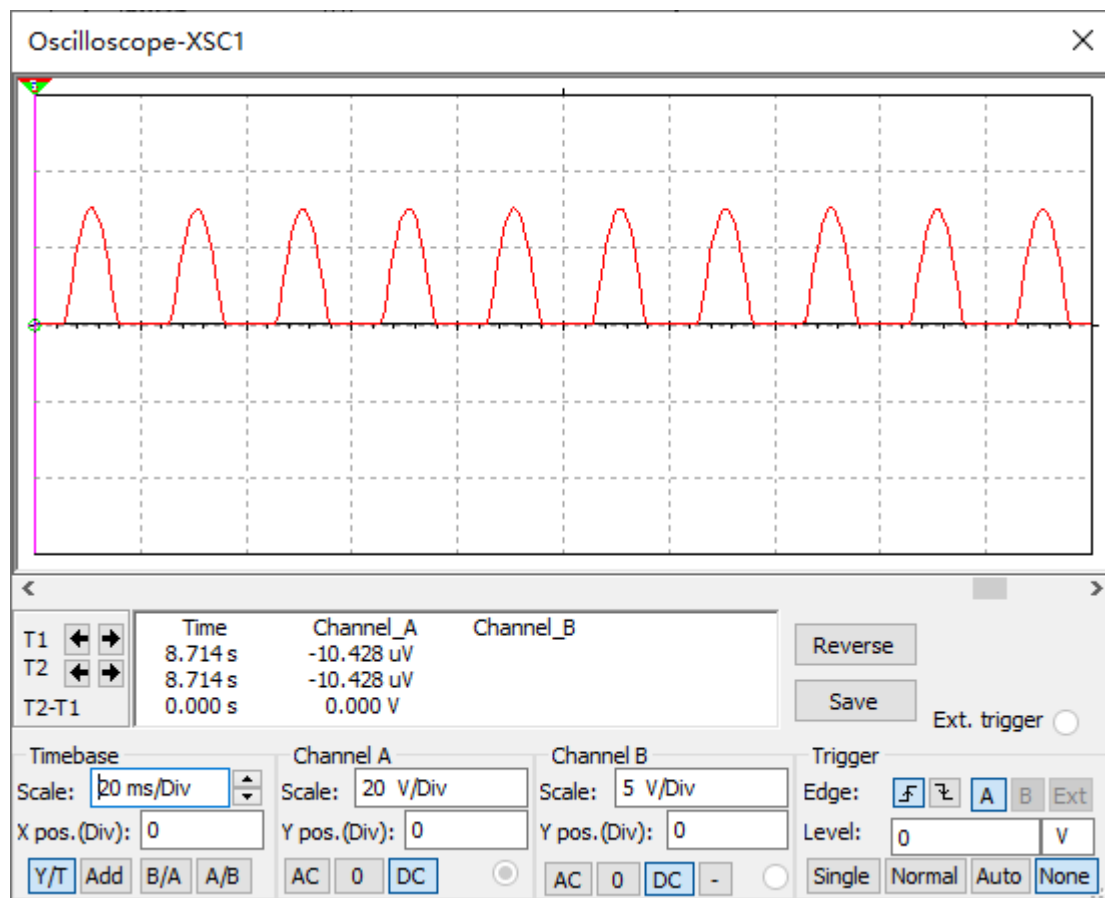


图 16 (b) 半波整流波形图

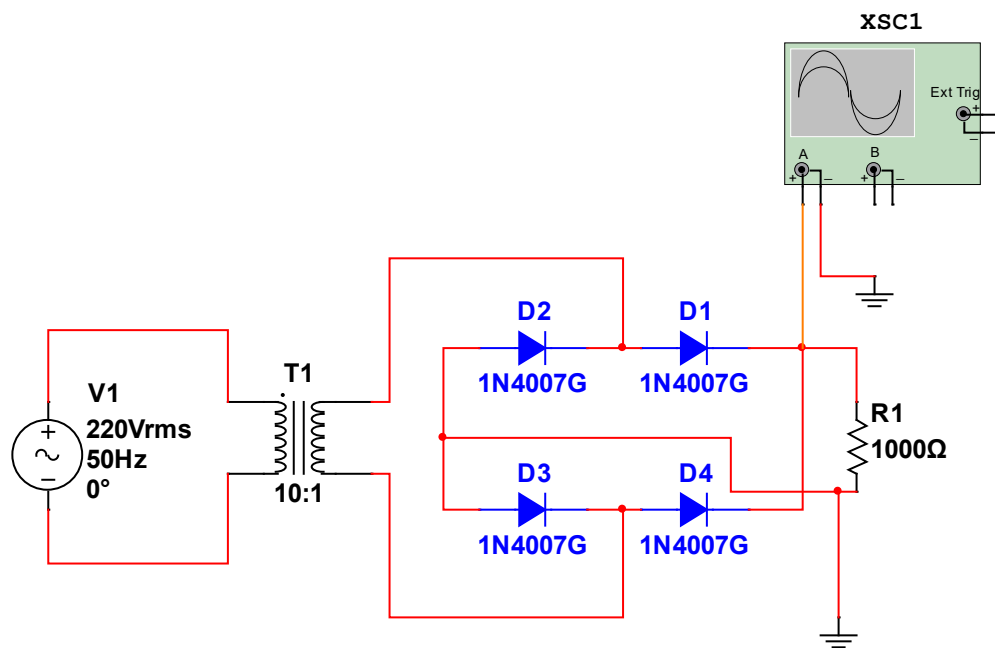


图 17 (a) 全波桥式整流波形图

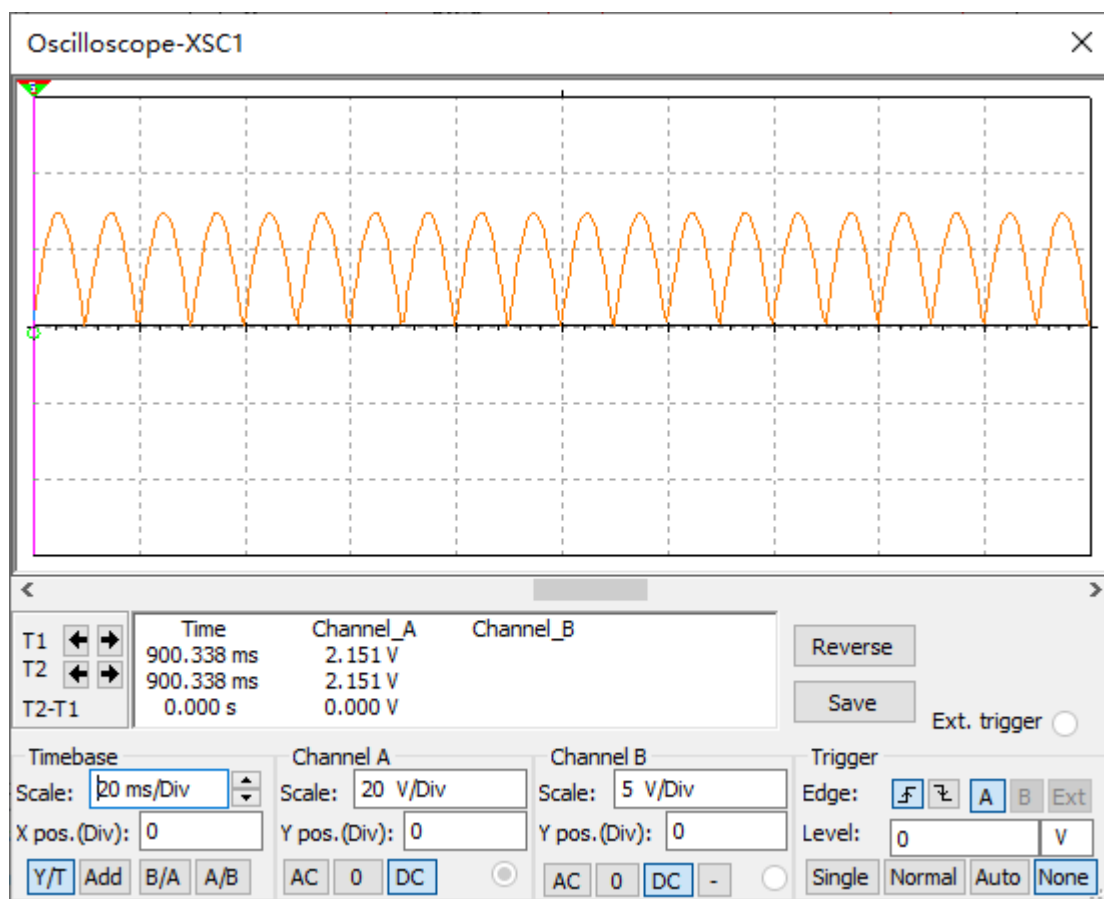


图 17 (b) 全波桥式整流波形图

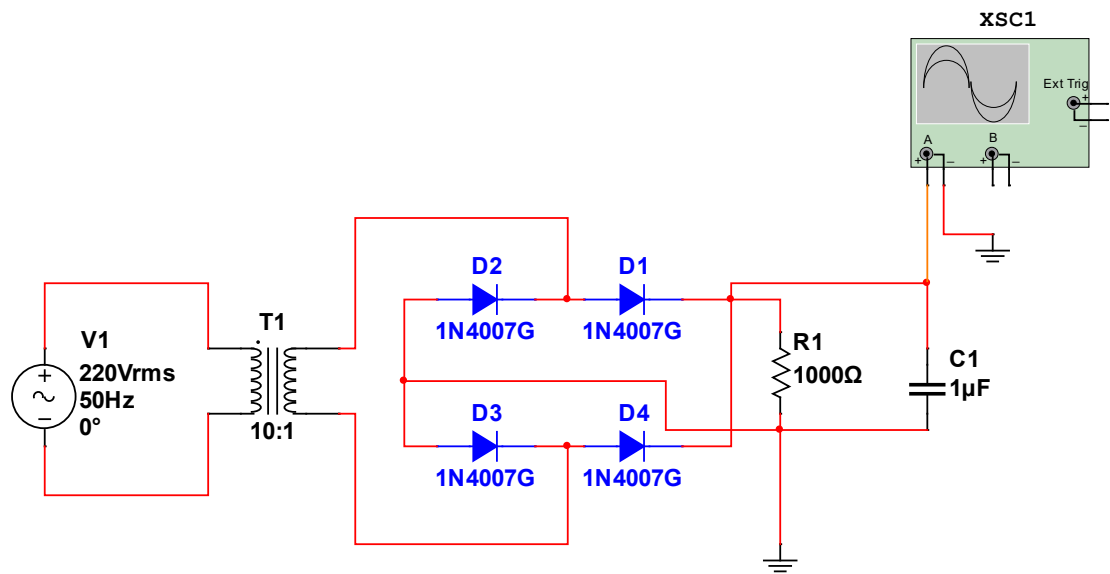


图 18 (a) 电容滤波电路图

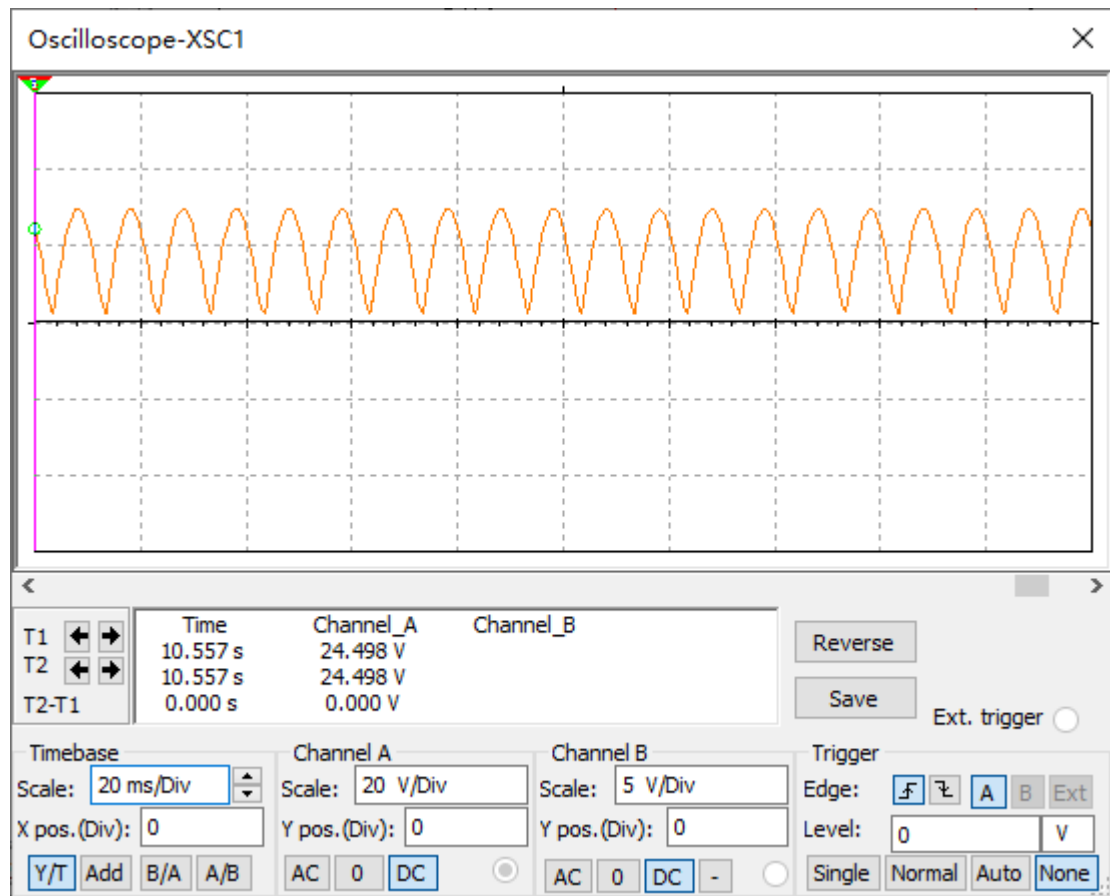


图 18 (b) 1μF 电容滤波波形图

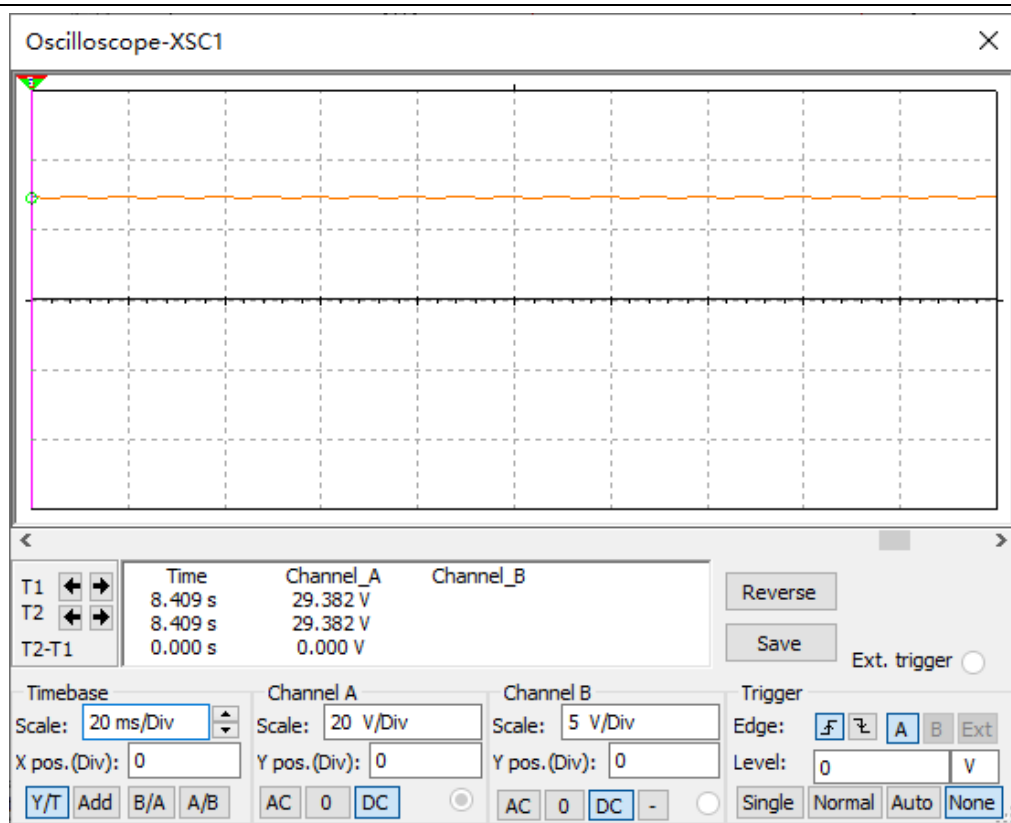


图 18 (c) 1000 μ f 电容滤波波形图

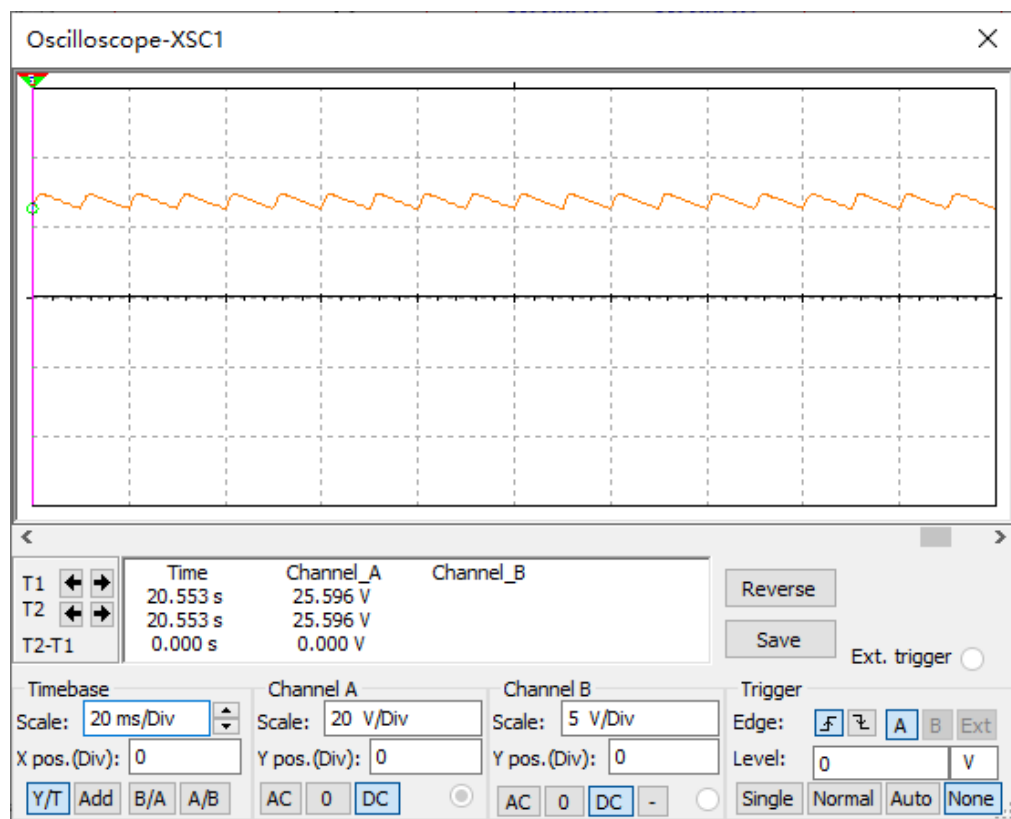


图 18 (d) 50 μ f 电容滤波波形图

不难看出，电容越大，电压下降速度越慢，整体波形越平稳。

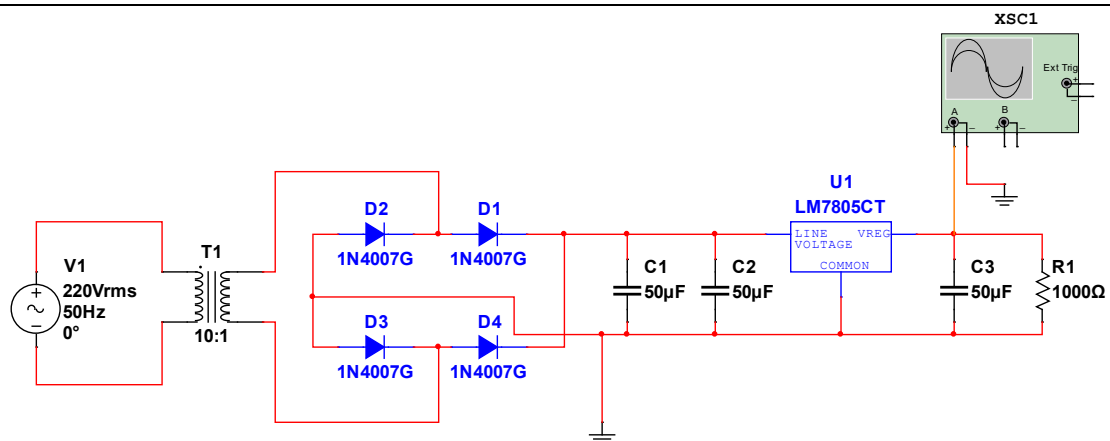


图 19 (a) +5V 直流稳压电源电路图

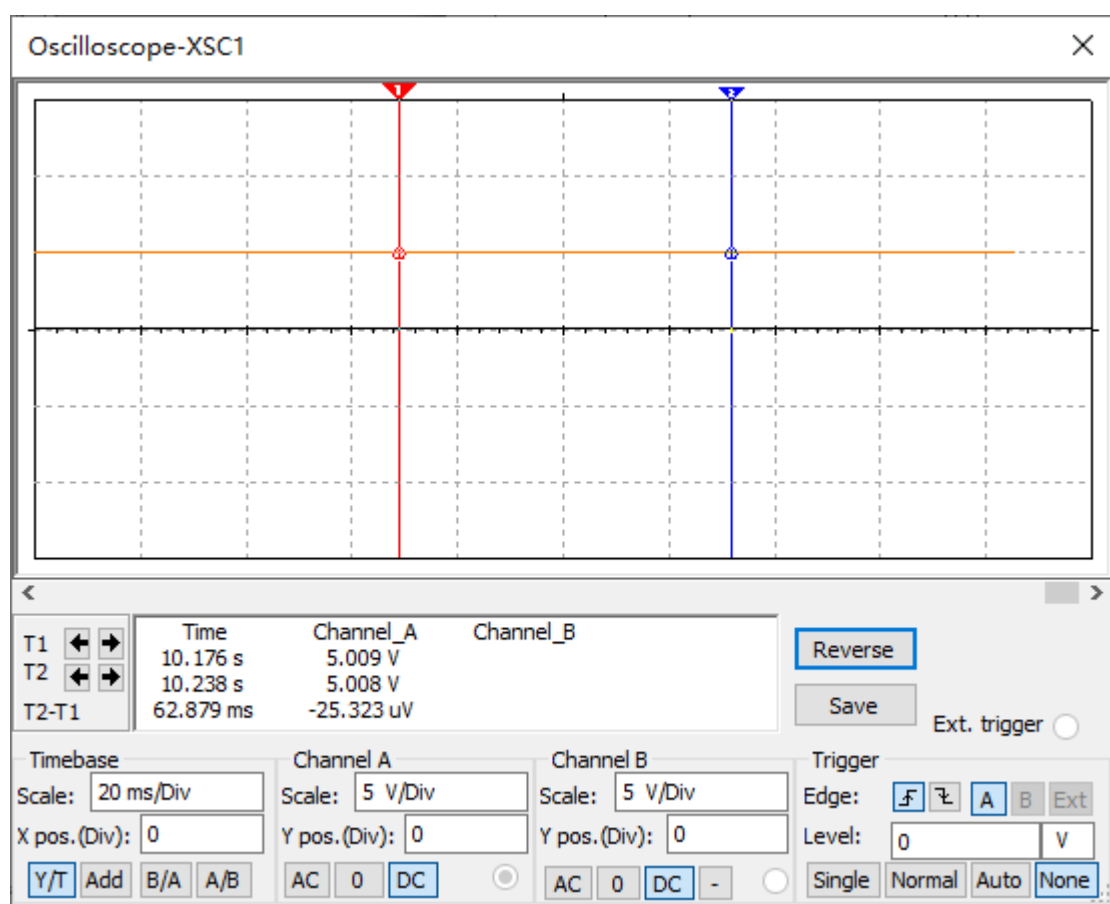


图 19 (b) +5V 直流稳压电源波形图

六、实验结果与总结

6.1 结果陈述

在本次基于 Multisim 的电源设计实验中，我们主要探究了单相桥式整流电路的工作原理、电容滤波的作用，以及稳压电路的基本原理和性能。通过 Multisim 虚拟仿真实验平台，我们完成了电路的设计和仿真，并对实验结果进行了详细的分析和记录。

整流电路实验结果：

在单相桥式整流电路实验中，我们观察到输出波形为单相脉动电压，这与理论相符。

滤波电路实验结果：

对于电容滤波电路，我们观察到在负载电阻上并联滤波电容 C 后，输出电压的脉动减小。当接入的电容 C 越大，输出电压下降幅度越缓慢，脉动更小，波形更加平滑。

稳压电路实验结果：

利用 LM7805 稳压器构建的稳压电路能够有效稳定输出电压，在输入电压波动或负载变化时，输出电压仍能保持在 5V 左右，证明了稳压电路的有效性。

综上所述，通过本次实验，我们验证了单相桥式整流电路、电容滤波电路和稳压电路的工作原理和性能，并得到了相应的实验数据和结论。

6.2、实验总结

通过本次实验，我们接触并熟练掌握了 Multisim 仿真软件的使用，并用此设计了多种不同的电源。同时我们也对此类稳压电源有了进一步的认识。这些电源在生活中非常常见，应用非常广泛。掌握了电源的设计方法，我们就可以在以后的研究中自己设计和制作我们想要的电源，具有相当的实际意义。

七、思考题

1. 简要概述直流稳压电源的组成及其各部分的作用？

直流稳压电源一般由以下几个部分组成：

- 1) 变压器：将市电的交流电压变换为所需的低压交流电。这一步主要是调整电压的大小，使其适应后续的电路需求。
- 2) 整流器：负责将交流电转换为直流电。整流器通常通过二极管、晶体管等电子元件来实现这一功能。
- 3) 滤波器：滤波器的主要作用是减小整流器输出电压中的波动成分，使输出的直流电更加稳定。滤波器通过电容、电感等元件来滤除电压中的高频波动。
- 4) 稳压器：稳压器的作用是在交流电源电压波动或负载变动时，保持直流输出电压的稳定。稳压器可以通过不同的电路设计和元件来实现，如串联型稳压电路、并联型稳压电路等。

2. 如何判断直流稳压电源的带负载能力？

直流稳压电源的带负载能力是指电源在输出电流时，其稳定性和与负载电流之间的关系。通常，我们可以从以下几个方面来判断电源的带负载能力：

- 1) 负载调整率：负载调整率是指电源输出电流随着负载电流变化的快慢程度。负载调整率越小，说明电源在负载变化时，其输出电流的稳定性越好，即带负载能力越强。
- 2) 负载调整时间：负载调整时间是指电源输出电流从负载变化开始，稳定在新的电流值所需的时间。负载调整时间越短，说明电源在负载变化时，其输出电流能够快速稳定在新的值，即带负载能力越强。
- 3) 电源内阻：电源的内阻也是影响带负载能力的重要因素。内阻越小，电源在输出电流时，其电压降越小，即带负载能力越强。可以通过给电源加上额定负载，测量负载两端的工作电压来判断电源的带负载能力。测出的数值越高（也就是电源电压降落越小），说明带负载能力越强。

指导教师批阅意见：

成绩评定：

预习 (20分)	操作及记录 (40分)	数据处理与结果陈述 30 分	思考题 10 分	报告整体 印象	总分