

浙江大学实验报告

专业 1: 机械工程

姓名 1: 徐屹寒

学号 1: _____

专业 2: _____

姓名 2: _____

学号 2: _____

日期: 11.26

地点: 东 3-308

课程名称: 电工电子学实验 指导老师: 陆玲霞 实验类型: 验证型

实验名称: 直流稳压电源 MWORKS 仿真及实现 成绩: _____ 教师签名: _____

一、实验目的

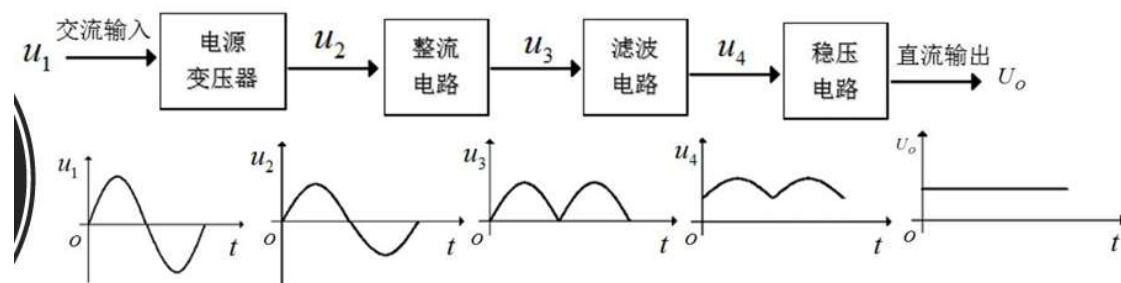
1. 掌握单相桥式整流电路的工作原理。
2. 观察几种常用滤波电路的效果。
3. 理解集成稳压器的工作原理和使用方法。
4. 掌握直流稳压电源主要技术指标的测试方法。
5. 直流稳压电源 MWORKS 仿真及实现

二、实验设备

模拟电子技术实验箱, 双踪数字示波器, 函数信号发生器, 数字式万用表, PC

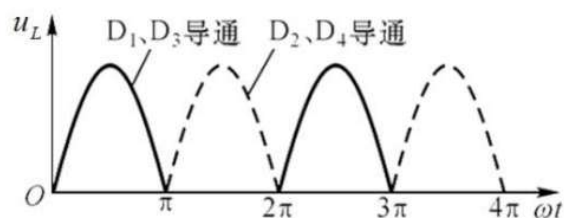
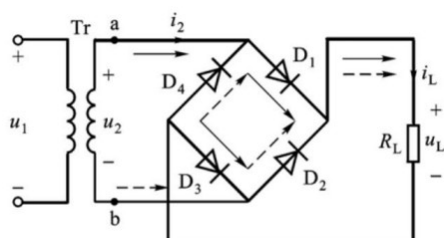
三、实验原理

1. 直流稳压电源原理框图



2. 单相桥式整流电路

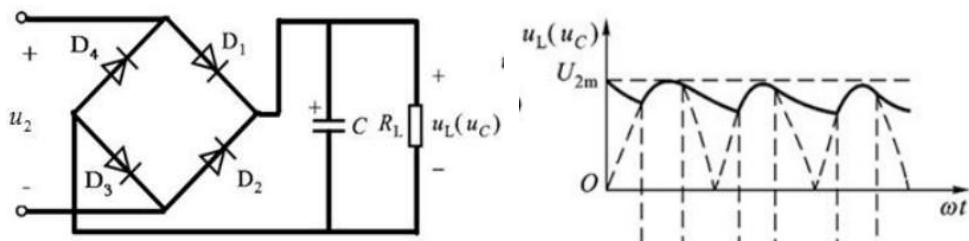
利用二极管的单向导电性可以构成整流电路, 四个二极管 $D_1 \sim D_4$ 组成电桥形式。称为桥式整流电路。



$$U_L \approx 0.9U_2$$

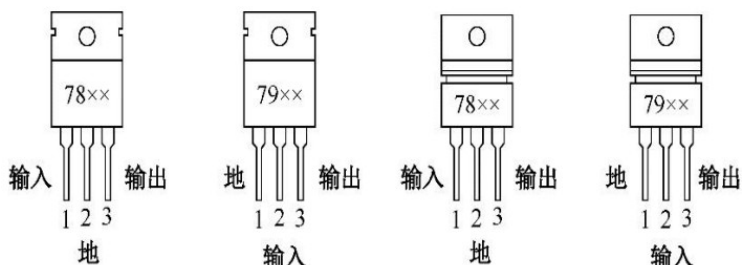
3. 电容滤波电路

$$U_L \approx 1.2U_2$$



4. 稳压电路

经过整流滤波后得到的直流电压会随着交流电源电压或负载的变化而变化,为了获得稳定不变的直流输出电压,在整流滤波电路后需加稳压电路。本实验稳压电路选用三端式稳压器



5. 主要性能指标

(1) 纹波系数 γ

$$\gamma = \frac{\tilde{U}_L}{U_L}$$

U_L 是在示波器直流耦合下的平均值

\tilde{U}_L 在示波器交流耦合下的有效值

(2) 输出电压 U_o 和输出电流 I_o

输出电压 U_o 通常指稳压后的额定直流输出电压值。输出电流 I_o 通常指稳压器的额定输出电流。

(3) 输出电阻 r_o

输入交流电压 U_2 保持不变,由于负载变化而引起的输出电压变化量与输出电流变化量之比

$$r_o = \frac{\Delta U_L}{\Delta I_L}$$

(4) 稳压系数 S

负载保持不变,稳压器的输出电压相对变化量与输入电压相对变化量之比

$$S = \frac{\frac{\Delta U_L}{U_L}}{\frac{\Delta U_I}{U_I}}$$

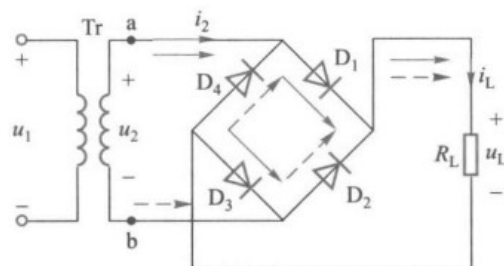
四、预习要求

1. 复习与整流、滤波、稳压电路相关的理论知识。

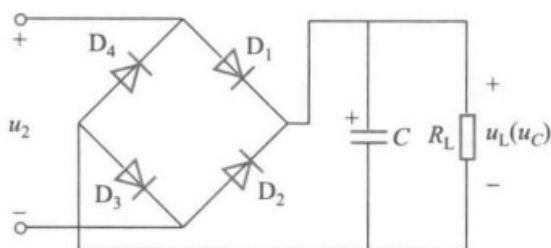
交流电源电压经整流电路变换成单向脉动电压,再由滤波电路滤去其中的交流分量,得到较平滑的直

流电压,最后经稳压电路获得稳定的直流电压。

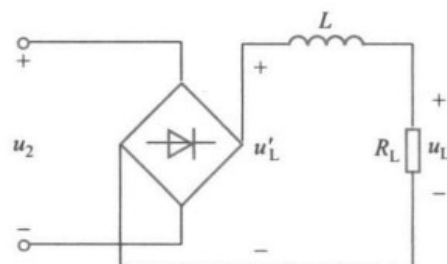
由于二极管具有单向导电特性,因此用二极管就可构成整流电路。右图即单相桥式整流电路。



滤波电路的作用是将整流后脉动的单向电压、电流变换为比较平滑的电压、电流。常用的滤波电路有电容滤波电路和电感滤波电路。

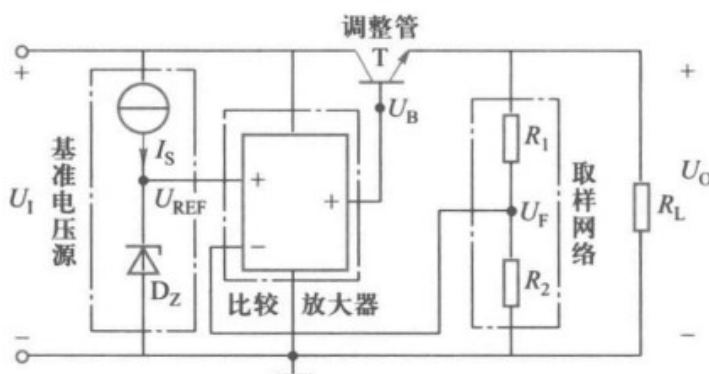


电容滤波



电感滤波

经整流和滤波后,一般可得到较平滑的直流电压,但它往往会随电网电压的波动或负载的变化而变化。稳压电路的作用就是使输出直流电压稳定。



右图为串联型稳压电路原理方框图

2. 说明实验中 U_2 , U_L , \tilde{U}_L 的物理意义, 选择相应的测量仪表。

U_2 为单相桥式整流电路的输入电压

U_L 为负载电压的平均值 (直流分量)

\tilde{U}_L 为负载电压的交流分量

3. 桥式整流电路中, 若某个整流二极管分别发生开路、短路或接反等情况时, 电路将分别发生什么问题?

若其中一支二极管开路时, 则变成半波整流电路。

若其中一支二极管短路时, 当此管在上桥臂, 则相邻下桥臂二极管会短路损坏; 当此管在下桥臂, 则

相邻的上桥臂二极管会短路损坏，当然，因短路电流通过 PN 结，也可能会使其变为开路。

若其中一支二极管反接时，则电源会通过与其相邻的另一支二极管形成短路，此两管都因通过短路电流而后而损坏。

4. 如果整流电路或稳压电路的负载短路，会发生什么问题？

短路电流超过整流桥的最大电流，就会因过热而烧毁。

五、实验内容

1. 单相整流、滤波电路

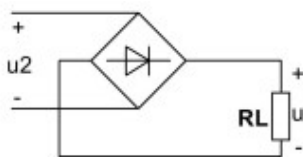
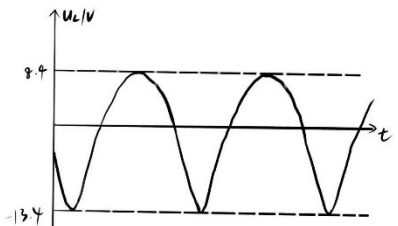
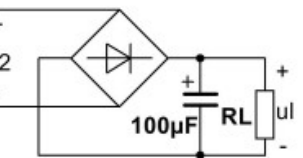
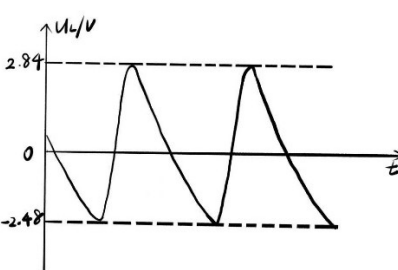
1、操作方法与实验步骤

取变压器二次侧电压 15V 档作为整流电路的输入电压，并实测的 U_2 值，填入表 1 中。

2、实验记录

$$R_L = 240\Omega, U_2 = 16.28V$$

（此处波形均为示波器在交流耦合下显示的波形，直流耦合下的波形应为将波形整体向上平移使最低点等于 0 的波形）

电路图	测量结果			计算值
	U_L / V	\tilde{U}_L / V	U_L 波形	γ
	12.1	7.10		0.587
	19.3	1.70		0.0880

	20.0	0.390		0.0195
	18.6	0.245		0.0132

表 1

2. 集成稳压电路

1、操作方法与实验步骤

按右图连接好电路。

(1) 取变压器二次侧

15V 档作为整流电路的输入电压 U_2 ，改变负载电阻值 R_L ，完成表 2 中的测量。

(2) 取负载电阻 $R_L = 120\Omega$ 不变，改变图电路输入电压 U_2 （变压器二次侧抽头），完成表 3 的测量

2、实验记录

$$U_2 = 16.28V$$

负载	测量结果				计算值
R_L / Ω	U_L / V	\tilde{U}_L / V	I_L / mA	U_L 波形	r_o
∞	12.0	000266	0		/

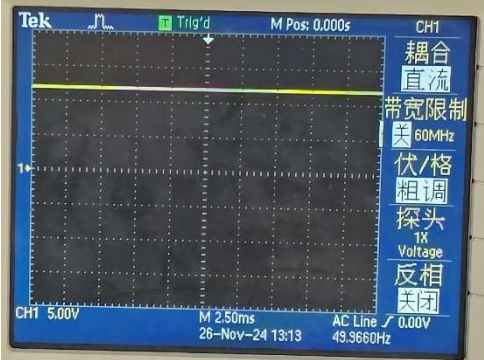
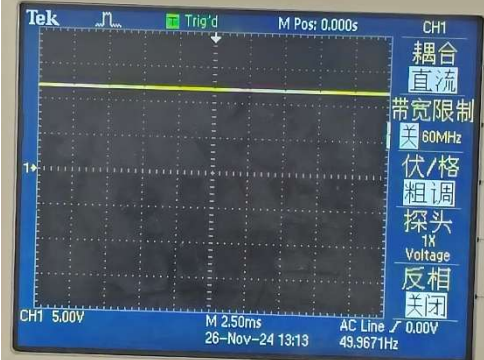
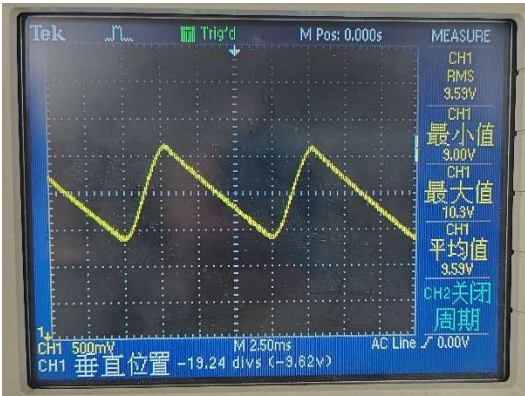
240	11.9	0.00261	49.6		2.02Ω
120	11.8	0.00255	98.3		2.03Ω

表 2

$$R_L = 120\Omega$$

变压器抽头	测量结果			
	U_2/V	U_L/V	\tilde{U}_L/V	U_L 波形
9V 档	9.59	9.67	0.366	


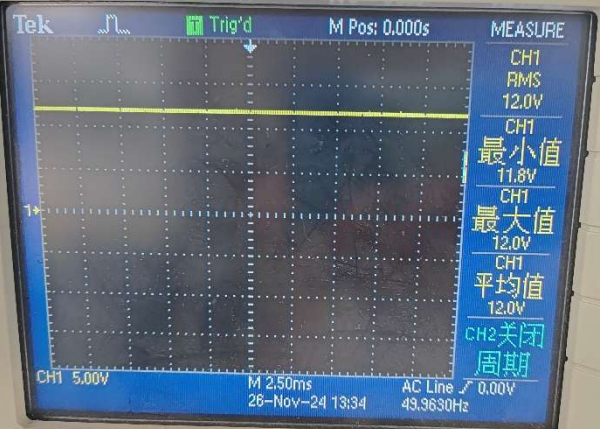

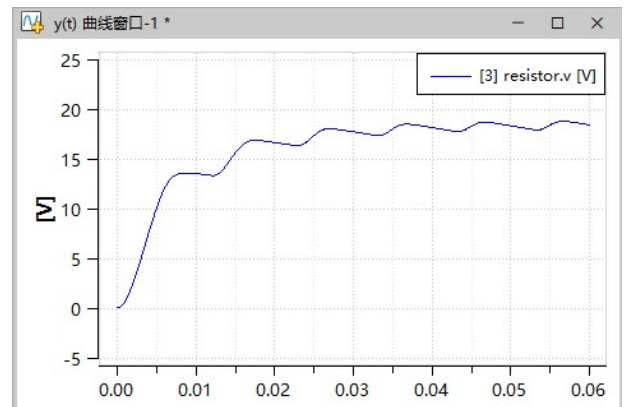
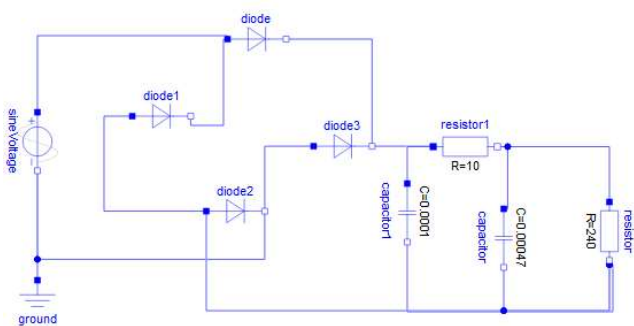
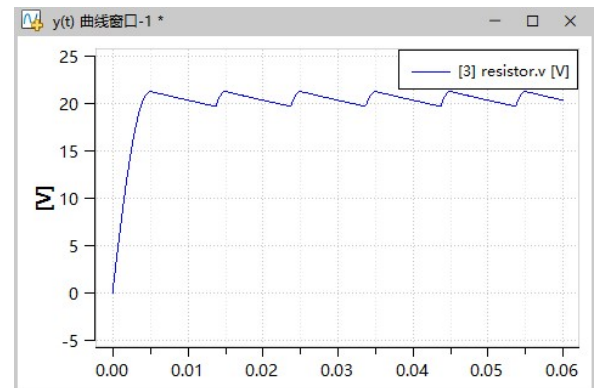
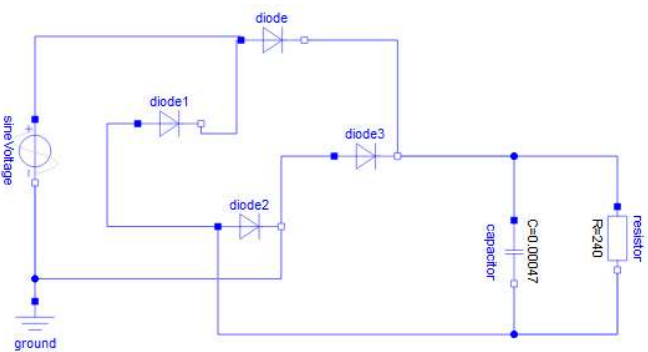
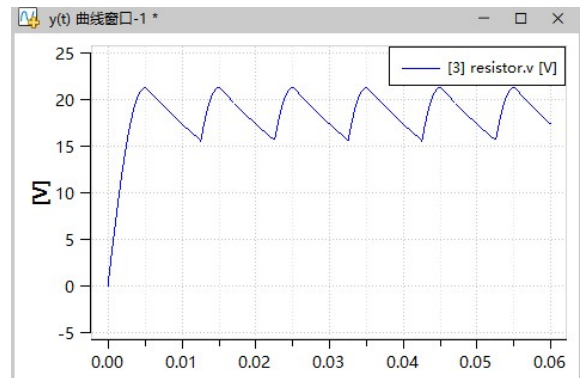
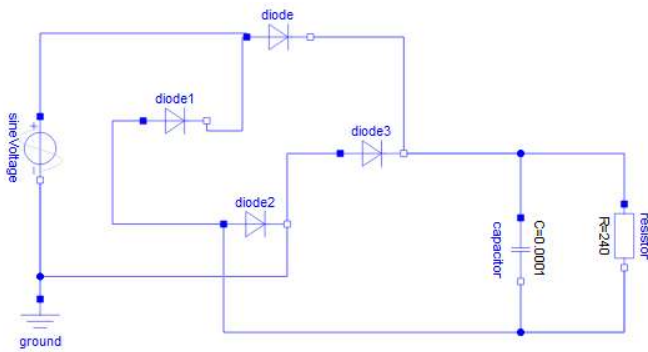
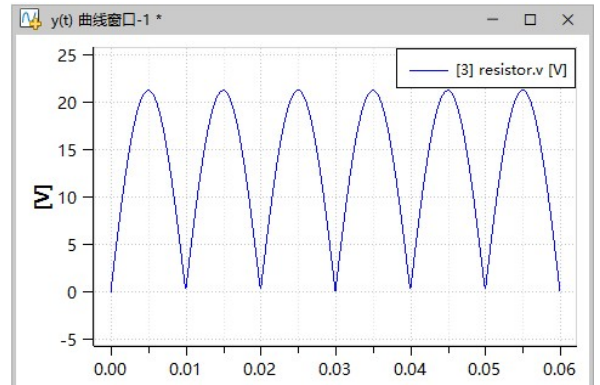
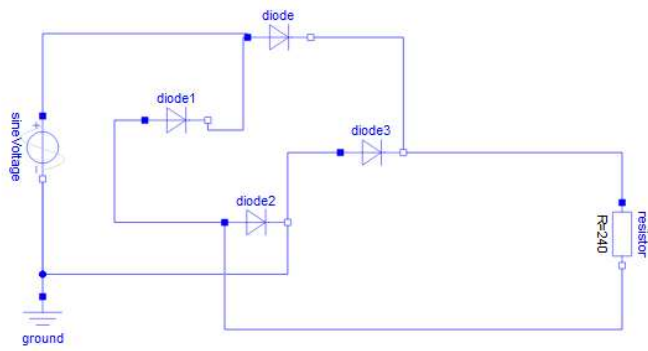
12V 档	12.84	12.0	0.0243	
15V 档	16.05	12.0	0.0233	
18V 档	19.27	12.0	0.0204	

表 3

3. MWORKS 仿真



六、实验总结

1. 根据表 1 的结果，讨论桥式整流电路输出电压平均值和输入交流电压有效值之间的数量关系。

单相桥式整流电路 $U_L \approx 0.9U_2$ ，测量值 $\frac{U_L}{U_2} = \frac{12.10}{16.28} = 0.74$

电容滤波电路 $U_L \approx 1.2U_2$ ，测量值分别为

$$\frac{U_L}{U_2} = \frac{19.3}{16.28} = 1.19, \frac{U_L}{U_2} = \frac{20.0}{16.28} = 1.23, \frac{U_L}{U_2} = \frac{18.6}{16.28} = 1.14$$

2. 根据表 1 的结果，总结不同滤波电路的滤波效果。

电容滤波电路中电容越大，并联的电容越多，滤波效果越好

3. 根据表 2 和表 3 结果，分析集成稳压器的稳压性能。

输入电压越大稳压性能越好,且 $U_2 \geq 12V$ 时稳压器稳压性能已经极佳。

负载电阻对稳压性能几乎没有影响。

4. 总结实验中遇到的问题及其解决方法

实验中电解电容是有正负极之分的，我刚开始没有分正负极，导致波形不正确，最后我检查电路发现电解电容接反，解决了问题。