

物理实验报告

实验名称: 组装整流器

实验桌号:

指导教师：郭红丽

班级:

姓名:

学号: _____

实验日期: 2025 年 5 月 22 日 星期四上午

浙江大学物理实验教学中心

一、预习报告

1. 实验综述

实验现象：

半波整流输出呈现半周导通波形，全波整流输出为全周期脉动直流。添加 RC 滤波后，负载电压纹波显著减小；增大滤波电容时，纹波进一步降低，直流更平滑。

实验原理：

利用二极管单向导电性，将交流电转换为脉动直流（半波/全波整流）。滤波电路（如 RC）通过电容充放电吸收脉动成分，保留直流分量。全波整流效率高于半波，因全周期导通，且滤波后纹波更小。

实验方法：

- (1) 半波整流：连接二极管、变压器和负载，示波器观察输入（正弦波）与输出（半波波形），测量峰峰值。
- (2) 滤波实验：并联电容构成 RC 滤波，观察负载电压纹波变化；更换不同电容，对比滤波效果。
- (3) 全波整流：搭建桥式或双二极管电路，重复上述步骤，对比波形和纹波差异。实验中需确保元件极性正确，示波器准确测量参数。

2. 实验重点

根据实验室提供的元器件，完成各种整流电路的设计；熟悉常用的一些电子元件、熟悉电子示波器的使用

3. 实验难点

确保二极管极性正确，避免反向导通导致整流失效；滤波电容容值与电路匹配，需平衡纹波抑制与响应速度；全波整流电路接线复杂，易因接触不良或短路影响波形；示波器参数设置及峰值测量需精准，避免读数误差。

二、原始数据

课程名称: _____ 指导老师: _____ 成绩: _____

实验名称: _____ 实验类型: _____ 同组学生姓名: _____

一、实验目的和要求 (必填)

三、主要仪器设备 (必填)

五、实验数据记录和处理

七、讨论、心得

二、实验内容和原理 (必填)

四、操作方法与实验步骤

六、实验结果与分析 (必填)

~~组装半桥~~
组装整流器

1. ~~单相半波~~单相半波整流器 输入 $U_{p-p} = 34.80V$
输出 $U_p = 16.40V$

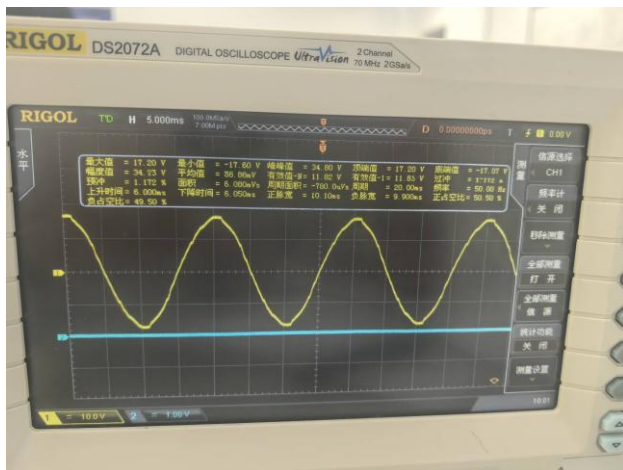
2. 单相全波整流器 输入 $U_{p-p} = 17.40V$
输出 $U_p = 8.200V$

3. 单相桥式整流器 输入 $U_{p-p} = 33.20V$
输出 $U_p = 15.20V$

4. RC滤波电路

	750Ω	3kΩ
0.47μF	①	⑫
10μF	②	⑨
47μF	③	⑧
100μF	④	⑦
470μF	⑤	⑥

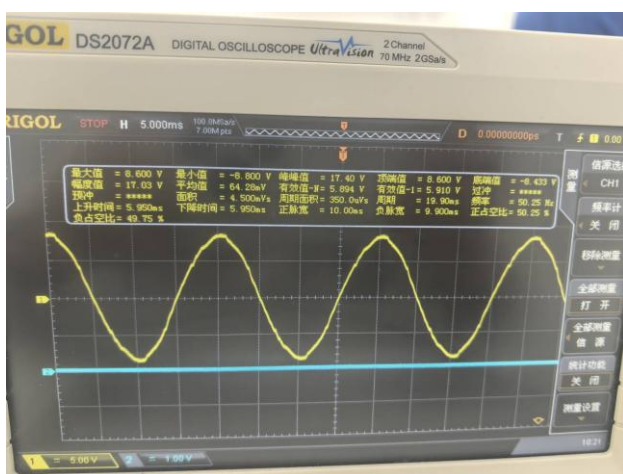
8P 5.22



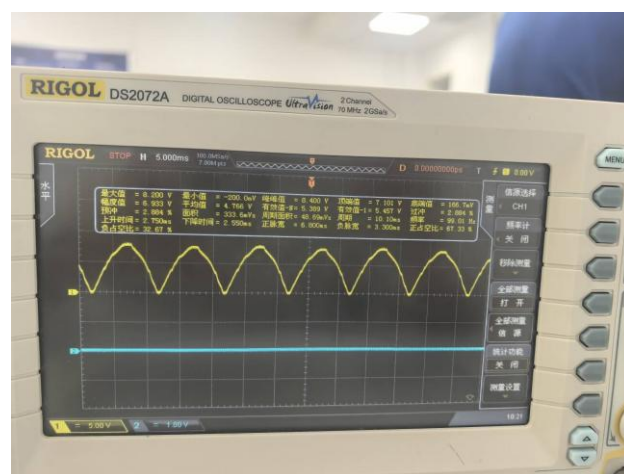
单相半波整流——输入



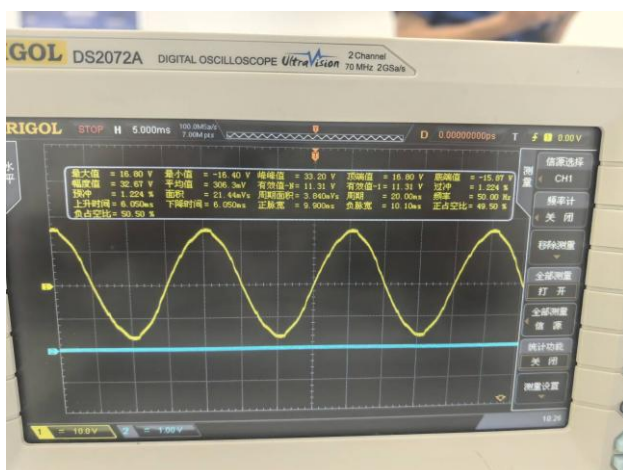
单相半波整流——输出



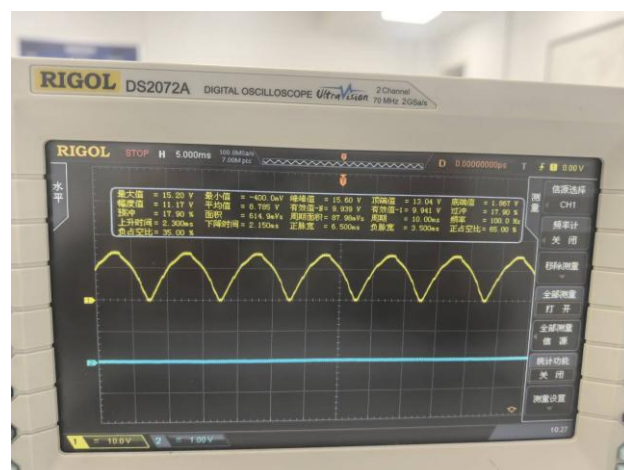
单相全波整流——输入



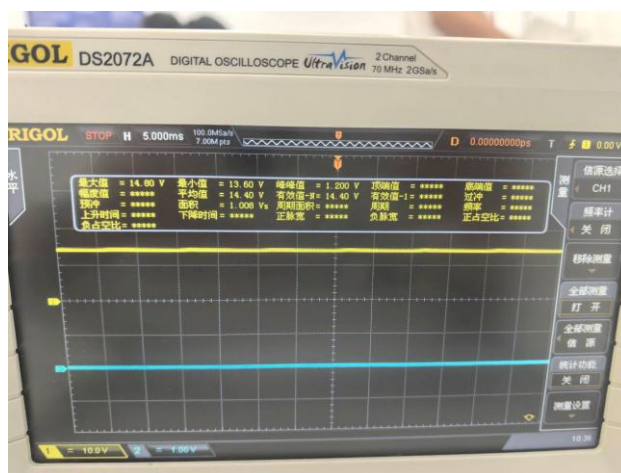
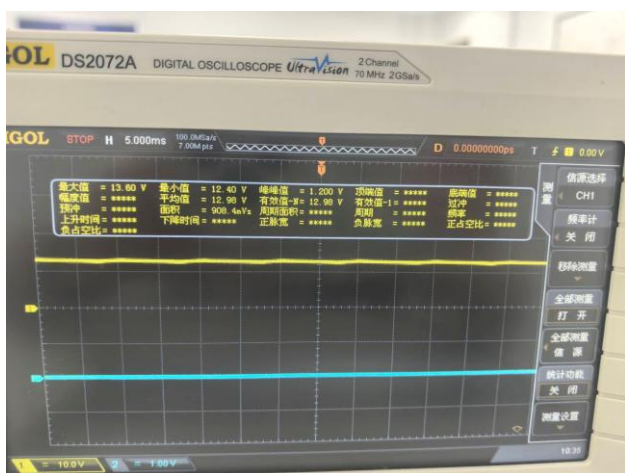
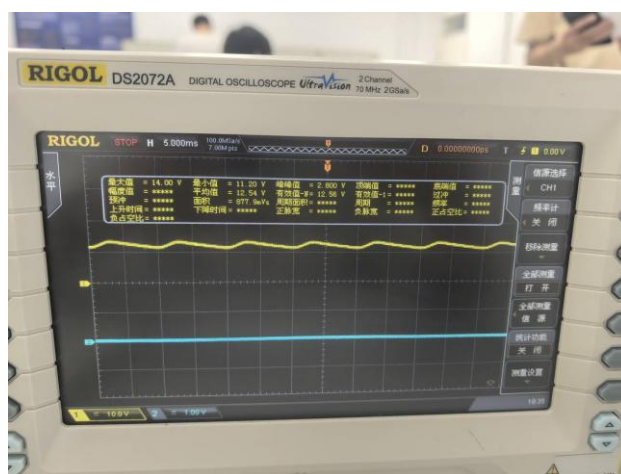
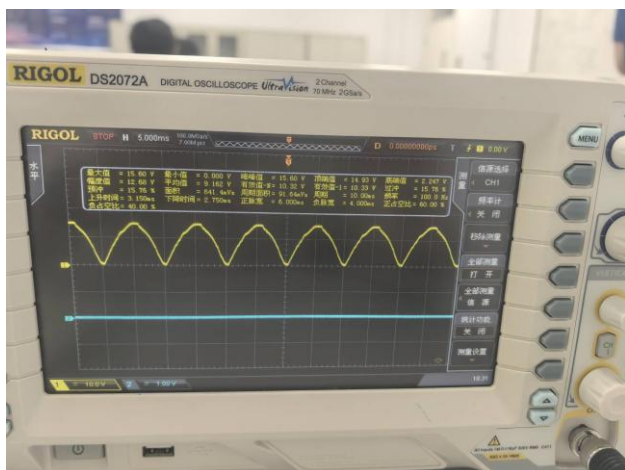
单相全波整流——输出

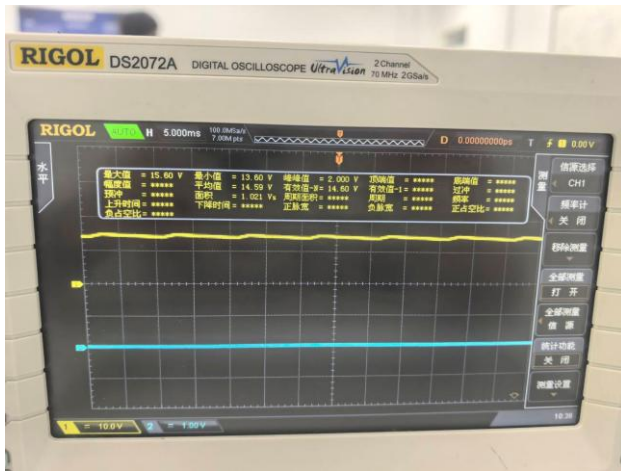


单相桥式整流——输入

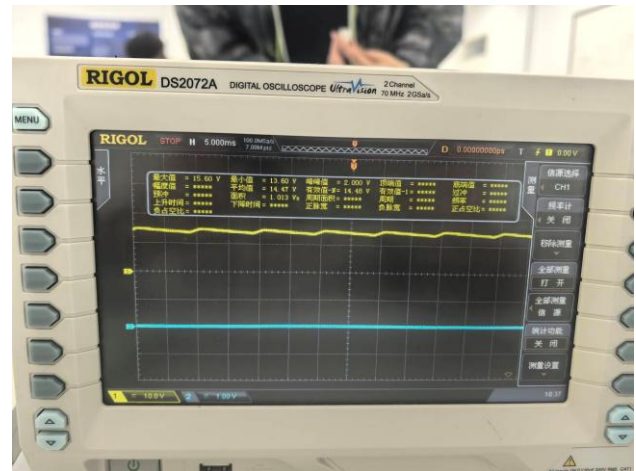


单相桥式整流——输出





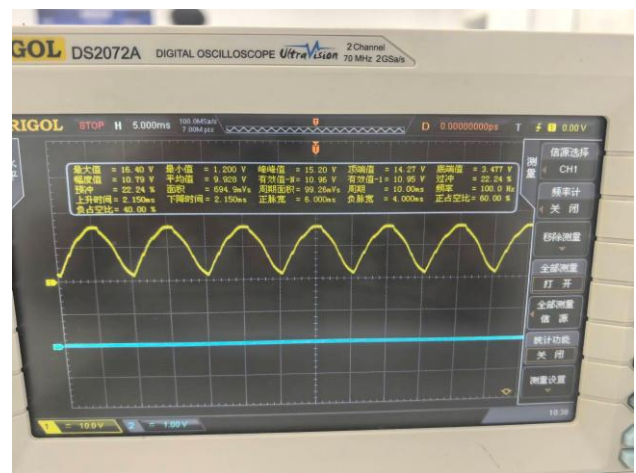
RC 滤波电路—— $R=3k\Omega$ ， $C=100\mu F$



RC 滤波电路—— $R=3k\Omega$ ， $C=47\mu F$



RC 滤波电路—— $R=3k\Omega$ ， $C=10\mu F$



RC 滤波电路—— $R=3k\Omega$ ， $C=0.47\mu F$

三、结果与分析

1. 数据处理与结果

(1) 单相半波整流

输入 $U_{P-P} = 34.80V$ ，有效值 $U_2 = \frac{U_{P-P}}{2\sqrt{2}} = 12.30V$

输出 $U_P = 16.40V$ ，平均值 $\bar{U} = \frac{0.45}{\sqrt{2}} U_P = 5.22V$

则 $\frac{\bar{U}}{U_2} = 0.424 < 0.45$

(2) 单相全波整流

输入 $U_{P-P} = 17.40V$ ，有效值 $U_2 = \frac{U_{P-P}}{2\sqrt{2}} = 6.15V$

输出 $U_P = 8.200V$ ，平均值 $\bar{U} = \frac{0.9}{\sqrt{2}} U_P = 5.22V$

则 $\frac{\bar{U}}{U_2} = 0.849 < 0.9$

(3) 单相桥式整流器

输入 $U_{P-P} = 33.20V$ ，有效值 $U_2 = \frac{U_{P-P}}{2\sqrt{2}} = 11.74V$

输出 $U_P = 15.20V$ ，平均值 $\bar{U} = \frac{0.9}{\sqrt{2}} U_P = 9.67V$

则 $\frac{\bar{U}}{U_2} = 0.824 < 0.9$

(4) RC 滤波电路

根据原始数据，可以得出以下结论：

- 随着电容的增大，输出直流电压的波动越来越小，且平均值、有效值均呈上升趋势，原因是电容器可以通过充放电过滤掉交流的成分，提高直流的成分。
- 当电阻从 750Ω 增大到 $3k\Omega$ 时，输出直流电压的波动进一步下降，且平均值、有效值均在上升

2. 误差分析

(1) 在前三个整流器实验中，输出电压的平均值与输入电压的有效值之间的比值均小于理论中，其原因可能为输入部分与输出部分之间存在一定的损耗，可能由二极管的导通电压及电阻的分压所致。

(2) 在测量过程中，由于导线之间并不能非常好地接触，可能会产生较大的接触电阻影响输出波形，可能需要用力挤压才能解决，在一定程度上也会导致输入或输出的电压测量值偏低。

(3) 由于示波器会受到外界干扰，导致其输出波形并不是一个完美的正弦波，而是附带上了了一定的噪声，可能导致输入的峰峰值及输出的峰值均会偏高（噪音波动）。

3. 实验探讨

本实验通过组装单相半波整流、单相全波整流以及单相桥式整流的电路，以实现整流器的功能，其中，单相半波整流的电源利用率较低，而单相全波整流以及单相桥式整流的电源利用率较高。同时，通过 RC 滤波电路实验，可以观察到电容对整流器起到的作用——减少交流成分，增加直流成分，以此可以在实际生活中发挥作用。

四、思考题

1. 总结不同电整流电路和不同滤波电路的利弊

(1) 整流电路：

半波整流：

优点：电路简单，成本低。

缺点：效率低，纹波大，对负载波动敏感。

全波整流：

优点：效率高，纹波较小，输出连续。

缺点：需中心抽头变压器，对二极管反向耐压的要求较高。

桥式整流：

优点：效率高，无需中心抽头，输出稳定性好。

缺点：需 4 个二极管，导通损耗略大。

(2) 滤波电路:

RC 滤波:

优点: 结构简单, 成本低, 适合轻负载。

缺点: 重负载时滤波效果差, 电容需大幅增加。

LC 滤波:

优点: 滤波效果好, 适用于大电流场合。

缺点: 体积大, 成本高, 存在电感饱和风险, 且电感易被干扰。

2. 对本实验中的 RC 滤波内容, 围绕滤波, 做拓展方案

(1) 可以提供更多类型的电阻与电容, 以体现相同的电容在不同负载下的整流效果, 从而体现电容在高负载的情况下的局限性

(2) 可以进行多次滤波, 然后对比单次滤波和多次滤波之间的效果。

3. RC 电路的应用很广泛, 分析 RC 电路不同连接方式下的应用和特点

(1) RC 串联电路。其特点为可通过时间常数 $\tau = RC$ 控制充放电速度, 高频信号被衰减, 低频信号保留。可以在低通滤波、延时电路、定时器等方面得到应用。

(2) RC 并联电路。该电路即为本次实验中的滤波电路。其特点为可以过滤电压的交流成分, 增加电压的直流成分, 从而使输出电压波动更小。可以在高通滤波、电源噪声抑制等方面得到应用。