

东南大学电工电子实验中心

实验报告

课程名称： 电路实验

第 6 次实验

实验名称： 黑箱电路元件判别及参数测试

院（系）： 信息科学与工程学院 专 业： 信息工程

姓 名： 钟源 学 号： 04022212

实 验 室： 电子技术 7 室 实验组别：

同组人员： 实验时间： 2023 年 9 月 6 日

评定成绩： 审阅教师：

一、教学目的

- (1) 运用欧姆定律和元件的阻抗特性解决实际问题。
- (2) 学会根据需要选择激励源的类型、设定频率的高低，简化测量过程、提高测量精度。
- (3) 尝试从分析任务要求着手，应用已经学习过的知识，寻找解决问题的方法；同时也希望拓宽视野，体验解决问题方法的多样性。学习体验“分析任务-调查研究-设计电路-构建平台 实验测试-总结分析”的科学研究方法。

二、实验内容

在黑箱电路中，由三个元件构成的 Y/ Δ 的网络结构。这三个元件分别可能是电阻、电容或者电感等单一元件且不会是同一种元件。

采用实验测量的方法，通过测试判断“Y”、“ Δ ”型网络中各元件的性质，计算元件的参数。

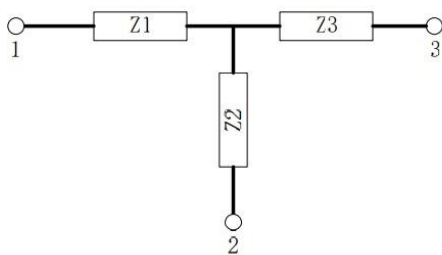


图 1 黑箱电路“Y”型网络

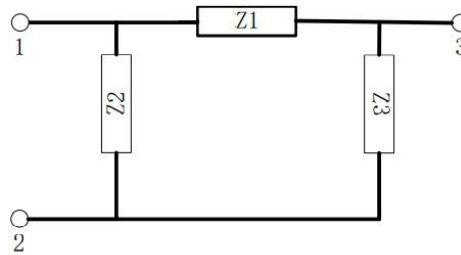


图 2 黑箱电路“ Δ ”网络

三、实验要求

1. 电路中各元件分别可能是电阻、电容或电感等单一元件；三个元件不会是同一种元件；
2. 分析电路，确定解决问题的思路，设计实验方案。
3. 制定实验计划，明确各步骤中施加激励的方式、激励类型和状态，电路 的连接方式，需要测量的参数。
4. 根据实验信号的波形、参数，判定元件性质、计算元件参数。
5. 实验注意事项：
 - 1) 施加直流激励时要预防经过电感短路；
 - 2) 测量时注意信号源输出阻抗对测量的影响；
 - 3) 示波器只能测量相对于对地的信号。

四、报告内容

1. 黑箱编号为364

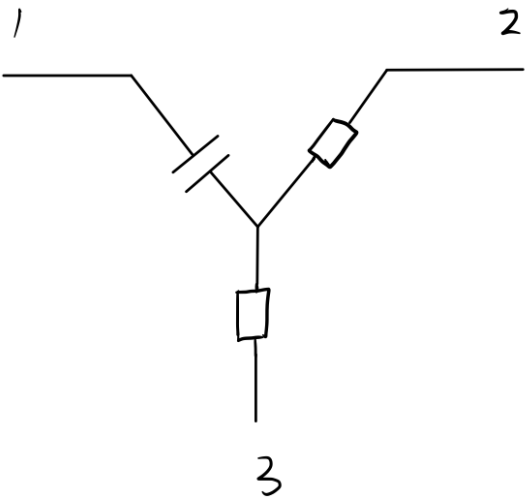
2. 确定黑箱元件参数类型：

(1) 用万用表测两两端口间电阻：

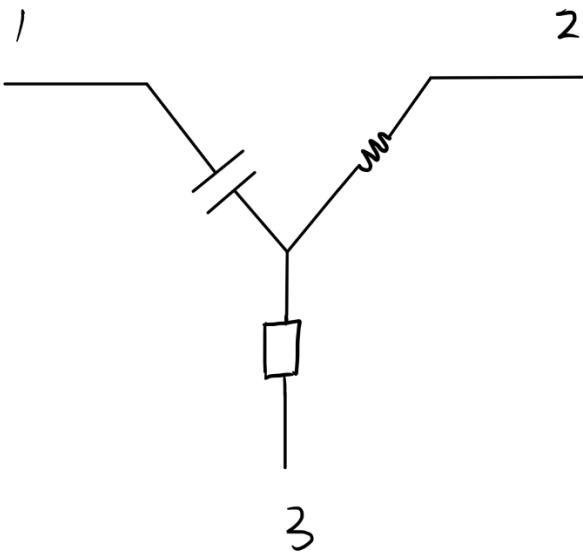
端口位置	1-2	2-3	1-3
阻值（Ω）	∞	649	∞

(2) 由上，可确定黑箱中有三种参数可能：

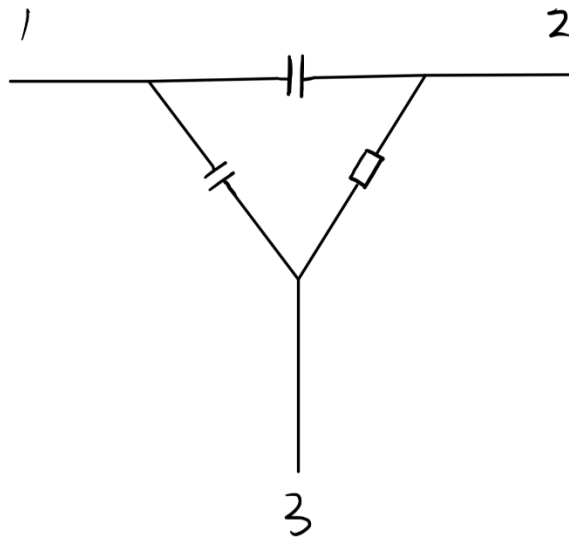
①RRC—Y型：



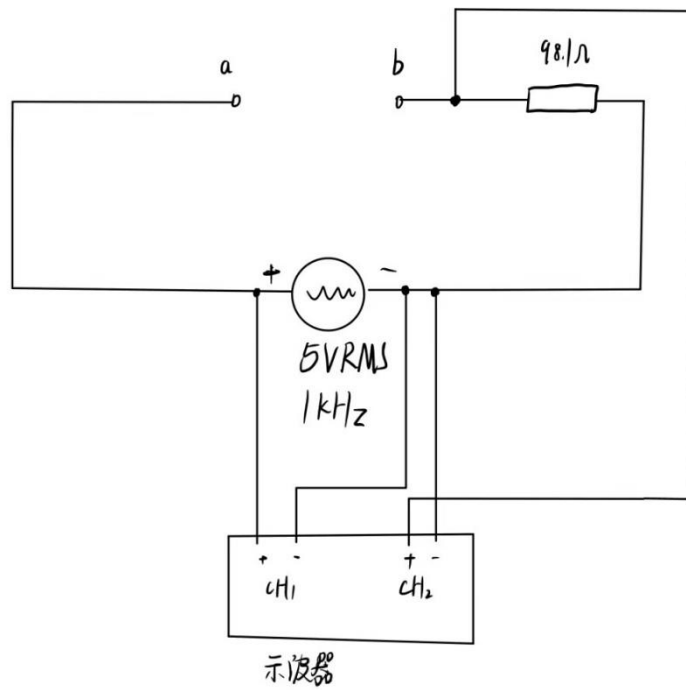
②RLC—Y型：



③RCC—▲型：

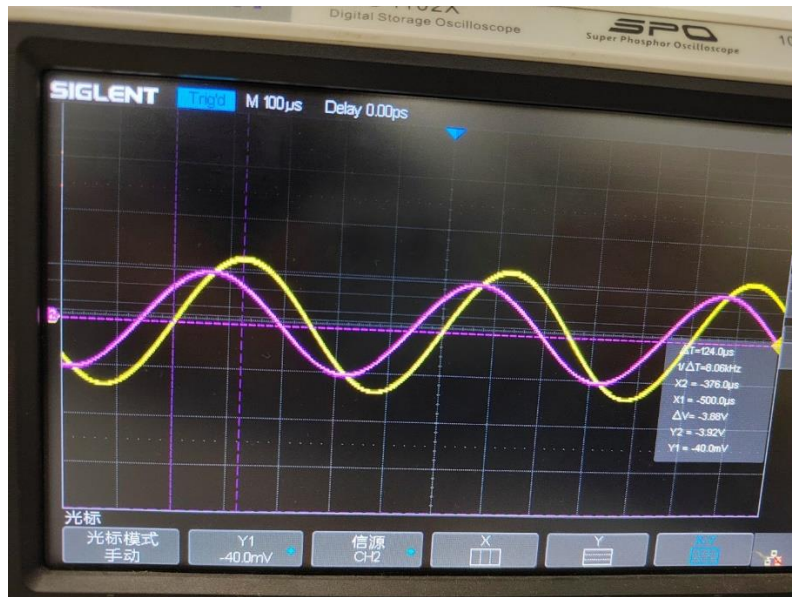


(3) 设计电路，观察电压与电流的相位差：



设计电路如上，则CH1可测出激励两端电压，CH2波形与干路电流同相位。

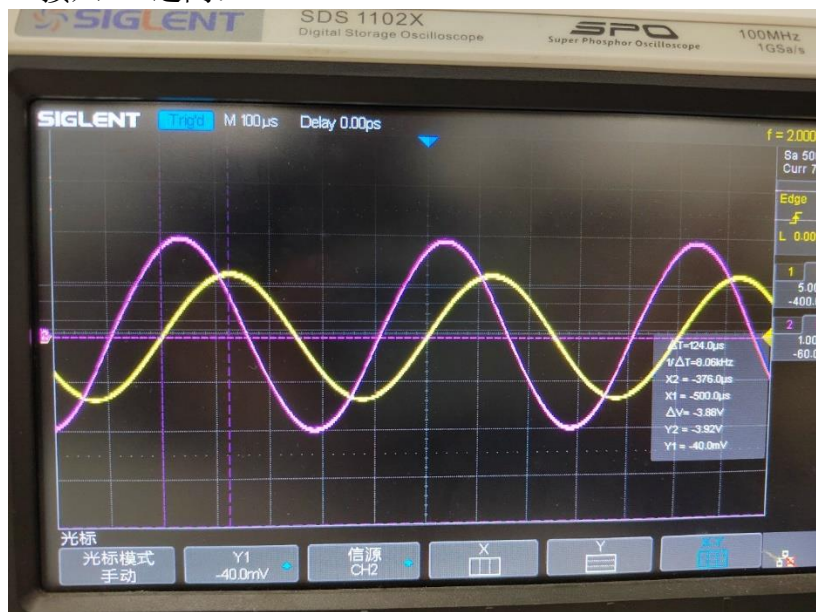
①当1-2接入a-b之间：



②当2-3接入a-b之间:

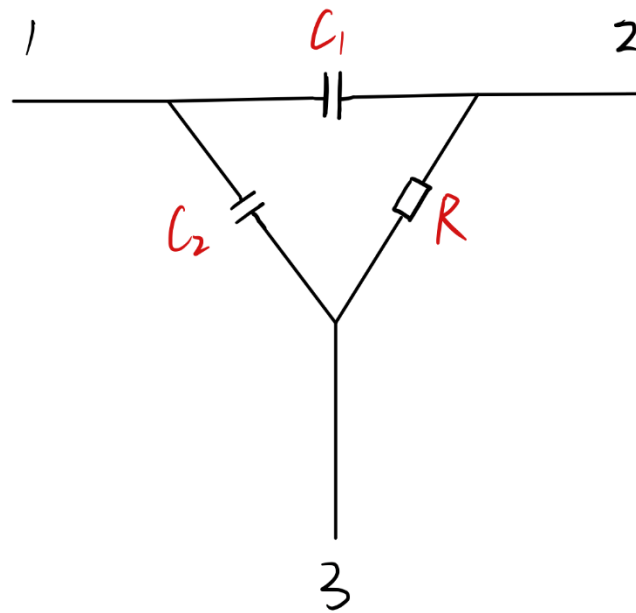


③当1-3接入a-b之间:



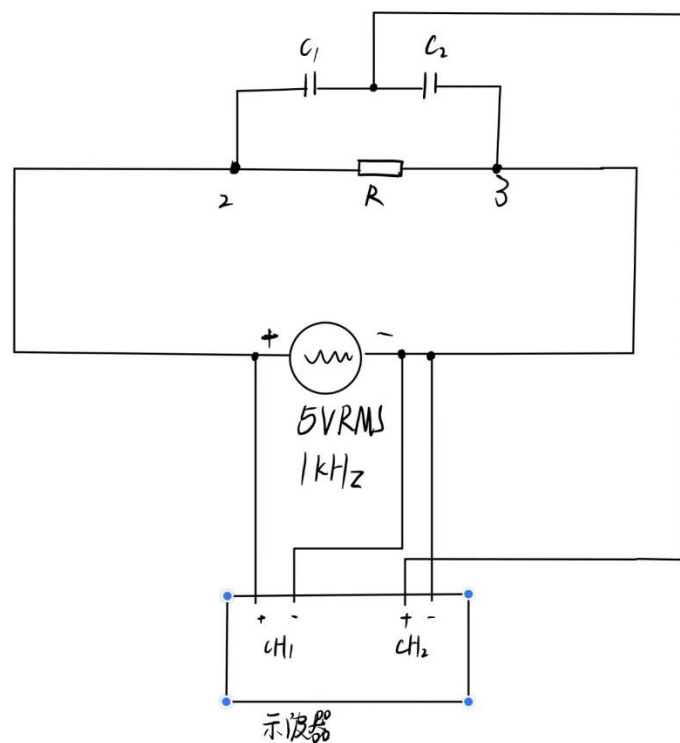
可见三种情况下,电压均领先于电流,若黑箱为RRC—Y型,则至少有一种情况是电压与电流同相位;若黑箱为RLC—Y型,则至少有一种情况是电压落后于电流。两者均与事实不符,故而黑箱为RCC—▲型,且验证没有问题。

3. 测量黑箱元件参数:

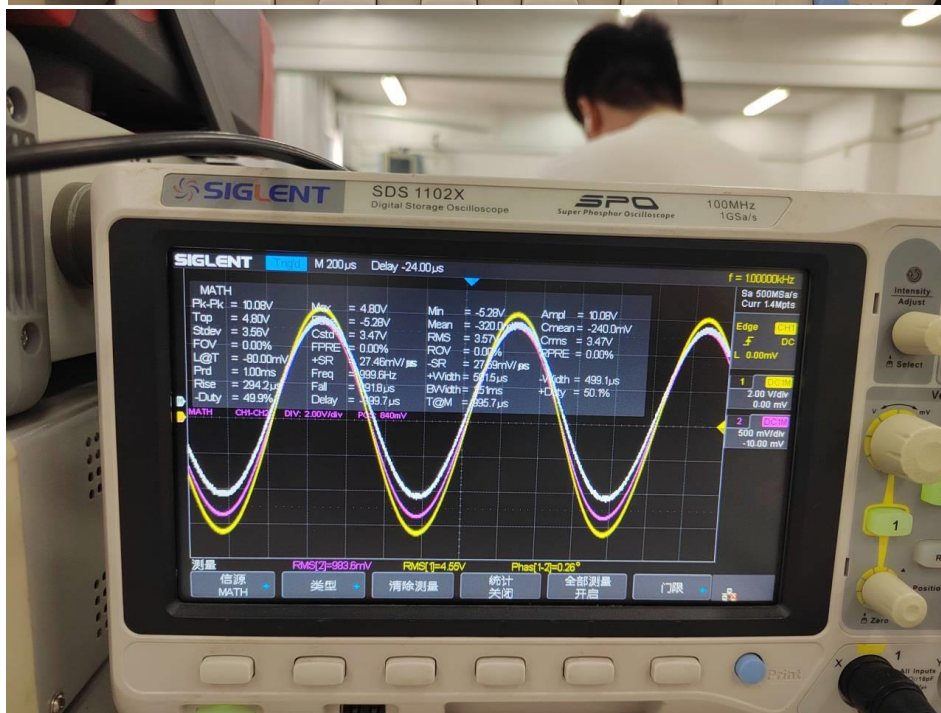
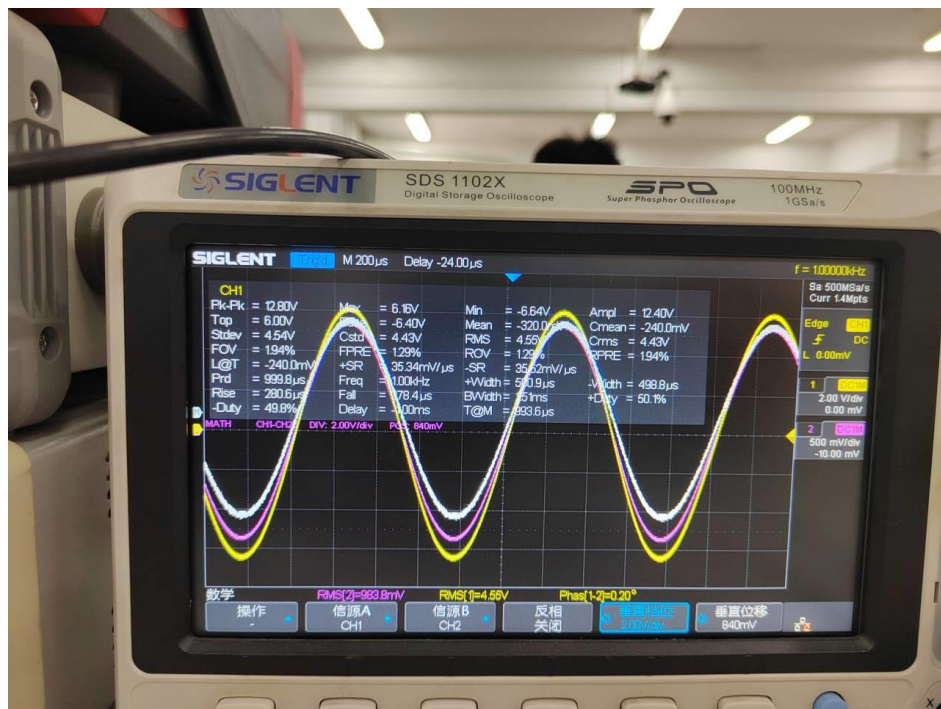


(电路图)

- (1) 由万用表测2-3之间的电阻, 得到 $R=649\ \Omega$ 。
- (2) 由万用表测1-2之间的电容, 得到 $C_1+C_2=236.0\text{ nF}$ 。
- (3) 设计电路, 获得 C_1 与 C_2 之间的比值:



设计电路如上图, 则CH2可测量 C_2 两端的电压有效值, 运用math功能, 用CH1-CH2可测量 C_1 两端的电压有效值, 结果如下:



此时，两个电容在同一支路，由公式 $\frac{U}{I} = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$ ，可得到方程 $C_1 : C_2 = 0.973 : 3.57$ ，结合 $C_1 + C_2 = 236.0\text{nF}$ ，可解出—— $C_1 = 50.5\text{nF}$ ， $C_2 = 185.5\text{nF}$ 。
 综上， $R = 649\ \Omega$ ， $C_1 = 50.5\text{nF}$ ， $C_2 = 185.5\text{nF}$ 。

五、实验总结

通过对黑箱元件的判别及参数测试，大大提高了对于电路的认识以及设计电路的能力。同时也对示波器等仪器的使用更加熟悉。

六、参考资料（预习、实验中参考阅读的资料）

电路实验2023教学计划（2023-2024第一学期）（学生版）