

浙江大学

实验报告

课程名称：电路与电子技术实验 I 指导老师：姚纓英 成绩：_____

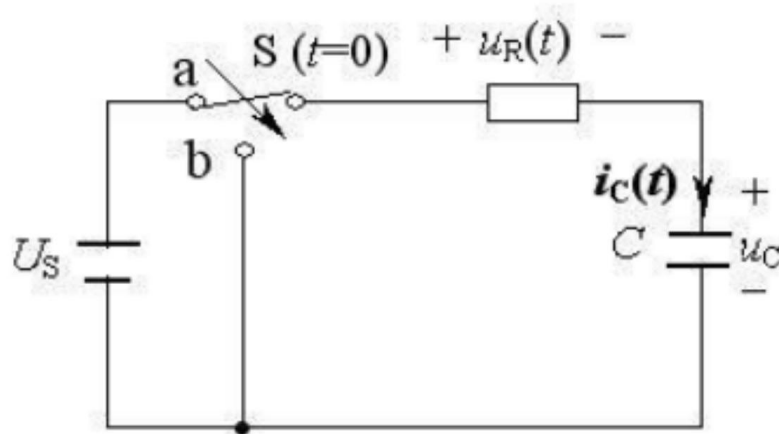
实验名称：暂态响应测量

一、实验任务

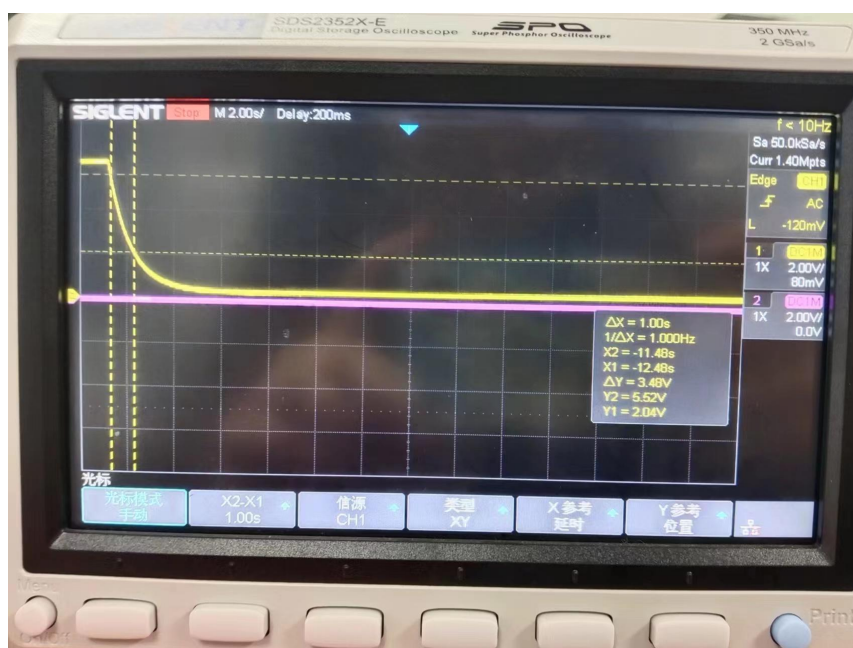
1. 测量一阶电路的时间常数；
2. 观测时间常数对过渡过程的影响；
3. 观测二阶电路响应、测量欠阻尼响应特征量。

二、实验内容

1) 测量一阶电路的时间常数



1. $C=1000\mu\text{F}$, $R=1\text{k}\Omega$ ，将电容充好电后，用导线将 RC 连成回路，此时 $u_C(0) = 6\text{V}$ ，测量放电过程中电容两端的电压 u_C 。在示波器上得到以下波形：



$Y2 = u(t_0) = 5.52\text{V}$ ，则 $u(t_0 + \tau) = u(t_0) \cdot 36.8\% = 2.03\text{V}$ ，故另一光标位置在 $Y1 =$

2.04V 处，读出 $\Delta X = 1.00\text{s}$ ，则 $\tau_1 = 1.00\text{s}$ 。

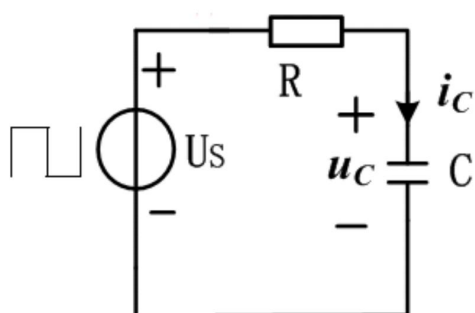
2. $u_C(0) = 0\text{V}$ ，将开关从 b 打到 c，使得电容开始充电。测量充电过程中电容两端的电压 u_C 。在示波器上得到以下波形：



$Y1 = u(t_0) = 0.80\text{V}$ ，则 $u(t_0 + \tau) = u(t_0) + (U_s - u(t_0)) * 63.2\% = 4.09\text{V}$ ，故另一光标位置在 $Y2 = 4.08\text{V}$ 处，读出 $\Delta X = 0.94\text{s}$ ，则 $\tau_2 = 0.94\text{s}$ 。

理论上， $\tau_0 = CR = 1.00\text{s}$ ，测量得到 $\tau = 0.5 * (\tau_1 + \tau_2) = 0.97\text{s}$ ， $E = 3.00\%$ 。

2) 观测时间常数对过渡过程的影响



1. $C = 0.47 \mu\text{F}$ ， $R = 1\text{k}\Omega$ ($\tau = CR = 0.47\text{ms}$)，信号源发出周期为 T ，幅值为 4V 的方波。CH1 显示 U_s 波形，CH2 显示 u_C 波形，math 显示 u_R 波形。

2. 当 $T = 50\text{ms}$ ($T \geq 100\tau$) 时，波形如下：



3.当 $T = 5\text{ms}$ ($T \geq 10\tau$) 时，波形如下：

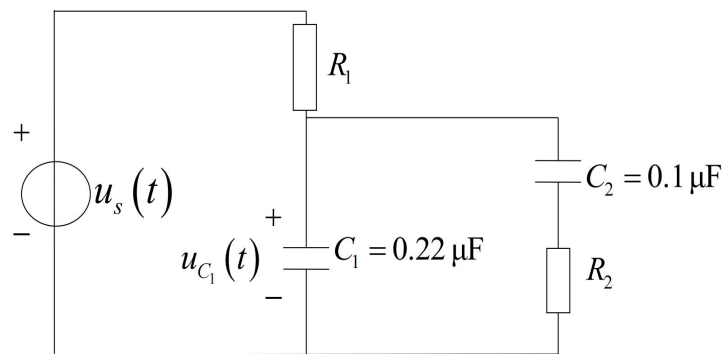


4.当 $T = 0.4\text{ms}$ ($T \leq \tau$) 时，波形如下：



读出此时 u_C 峰峰值为 1.04V, u_R 峰峰值为 5.12V, U_S 峰峰值为 4.24V。理论上, u_C 峰峰值 = $U_S * e^{(-T/\tau)} = 1.71V$, U_S 峰峰值 = 4V, u_R 峰峰值 = $U_S + u_C$ 峰峰值 = 5.71V。

3) 观测二阶电路响应



1. 电源为峰峰值约为 $\pm 3V$ 左右, 频率为 400Hz 的方波信号, 将 u_{C1} 电压信号接入 CH1 通道, 将 u_{R2} 电压信号接入 CH2 通道。
2. 调整 R_1 、 R_2 , 使得电路同时观测阶跃和冲激响应波形。当 $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 1 \Omega$ 时, 波形如下:



4) 测量欠阻尼响应特征量

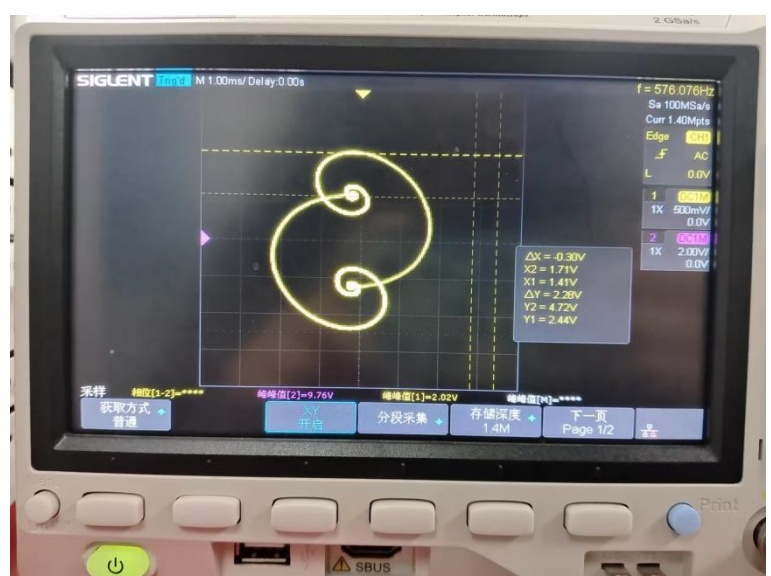
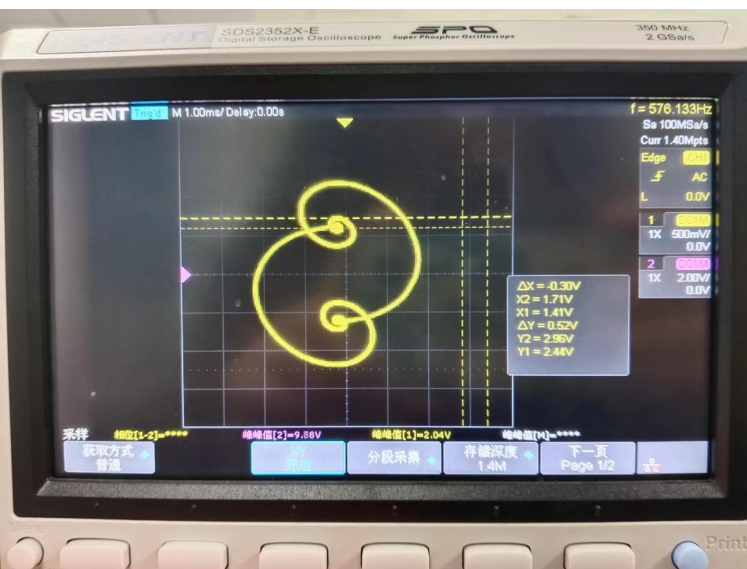
1. LCR 串联电路中, $C = 0.1 \mu F$, $L = 20mH$, R 为可变电阻箱。信号源发出 $f = 200Hz$ 、幅值为 5V 的方波。将 u_R 电压信号接入 CH1 通道, 将 u_C 电压信号接入 CH2 通道。
2. 调整至欠阻尼状态。 $2\sqrt{L/C} = 2828 \Omega$, 调整可变电阻箱, 使得 $R = 130 \Omega$, 得

到波形如下：



用光标标定两个波峰，读出 $\Delta X = 0.30\text{ms}$ ，则 $T_d = 0.30\text{ms}$ ， $\omega_d = 2\pi/T_d = 20944\text{rad/s}$ 。

3. 以 $u_c(t)$ 和 $i_L(t)$ 做 XY 图。由于 $i_L(t) = u_R/R$ ， u_R 与 i_L 变化规律一致。所以将示波器调至 XY 模式，得到以下图像：



用光标标定，读出 $h_1 = 2.28\text{V}$ ， $h_2 = 0.52\text{V}$ ，则 $\alpha = 1/T_d \cdot \ln(h_1/h_2) = 4927\text{Hz}$ 。

理论上， $\alpha = R/(2L) = 3250\Omega/\text{H}$ ， $\omega_0 = 1/\sqrt{LC} = 22361\text{Hz}$ ， $\omega_d = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} = 22124\text{rad/s}$ 。实际上， $\omega_d = 20944\text{rad/s}$ ， $E = 5.33\%$ ，在误差范围内； $\alpha = 4927\text{Hz}$ ， $E = 51.6\%$ ，与理论值相差较大，这是由于在实际电路中，电阻还包含电感附带的电阻以及电源内阻，使得 $\alpha = R/(2L)$ 偏大。