

实验四 RC、RLC 电路的暂态响应

实验日志

一、 充放电时间常数测量

电路参数：

直流电源： $U_S = 5V$

电阻 $R = 1k\Omega$

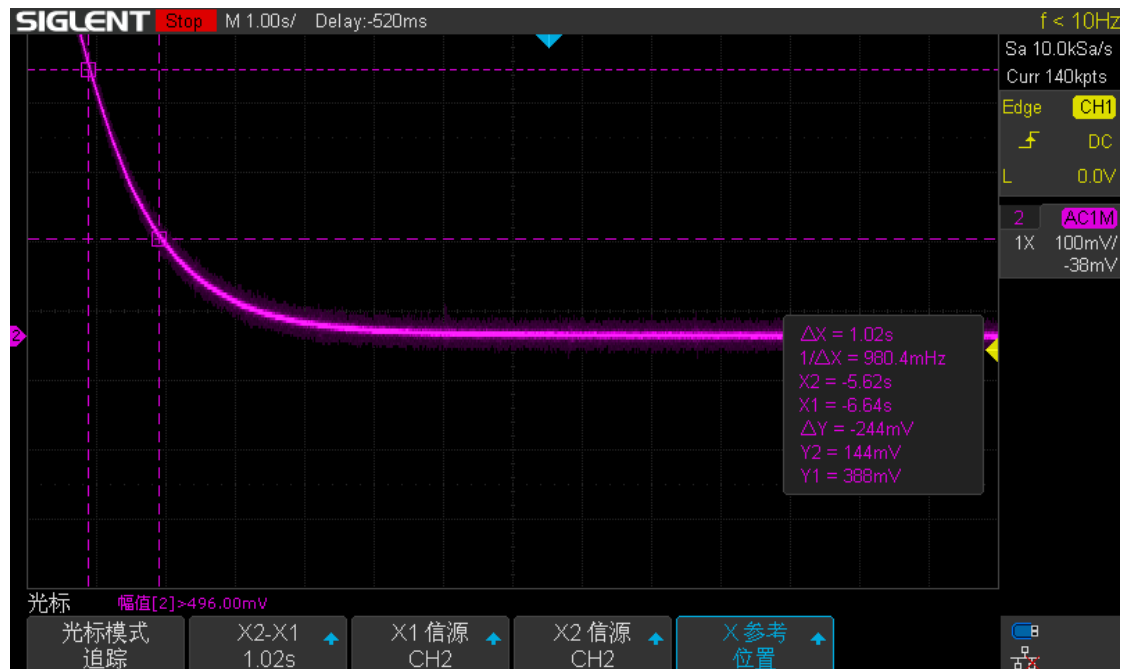
电容 $C = 1k\mu F$

放电：

$U_C(t_0) = 386mV$

$U_C(t_0 + \tau) = 142mV$

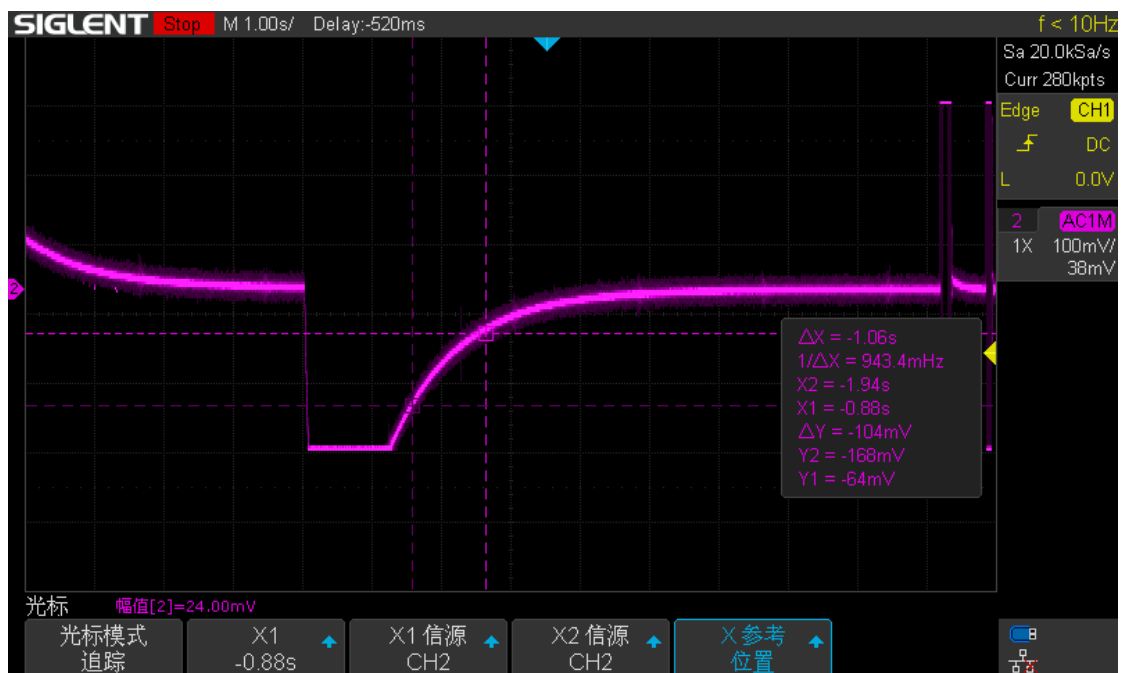
$T = 1.02s$



充电：

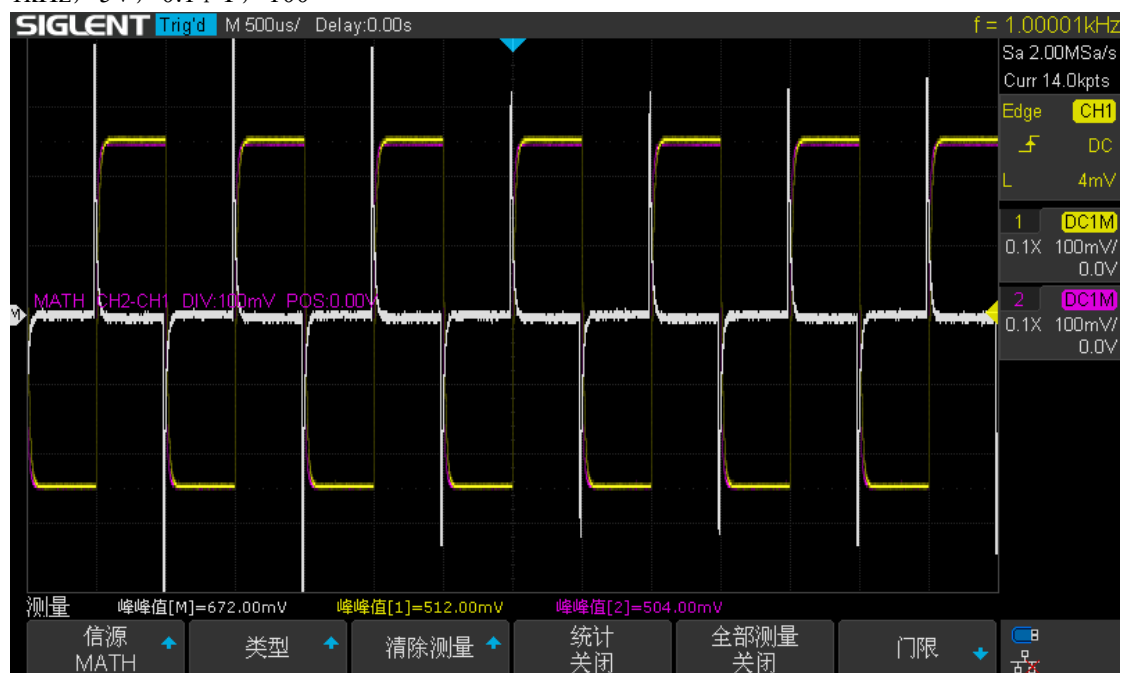
$U_S = -64mV$, $U_C(t_0) = -169mV$

$U_C(t_0 + \tau) = -102.2mV$, $T = 1.06s$

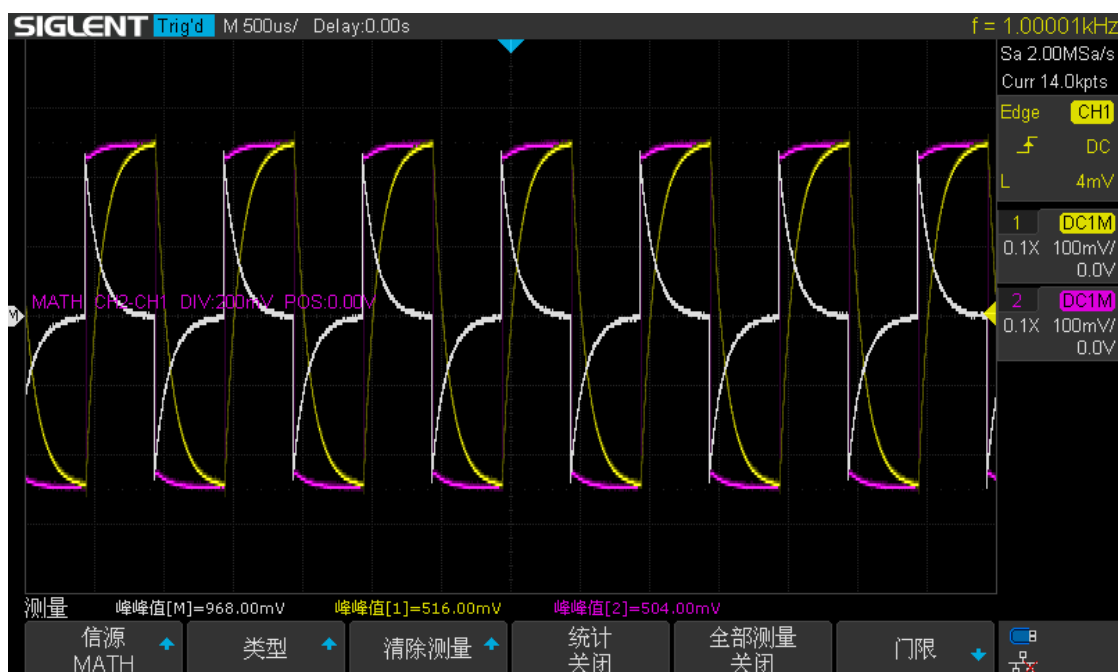


二、 方波激励下三种情况的波形

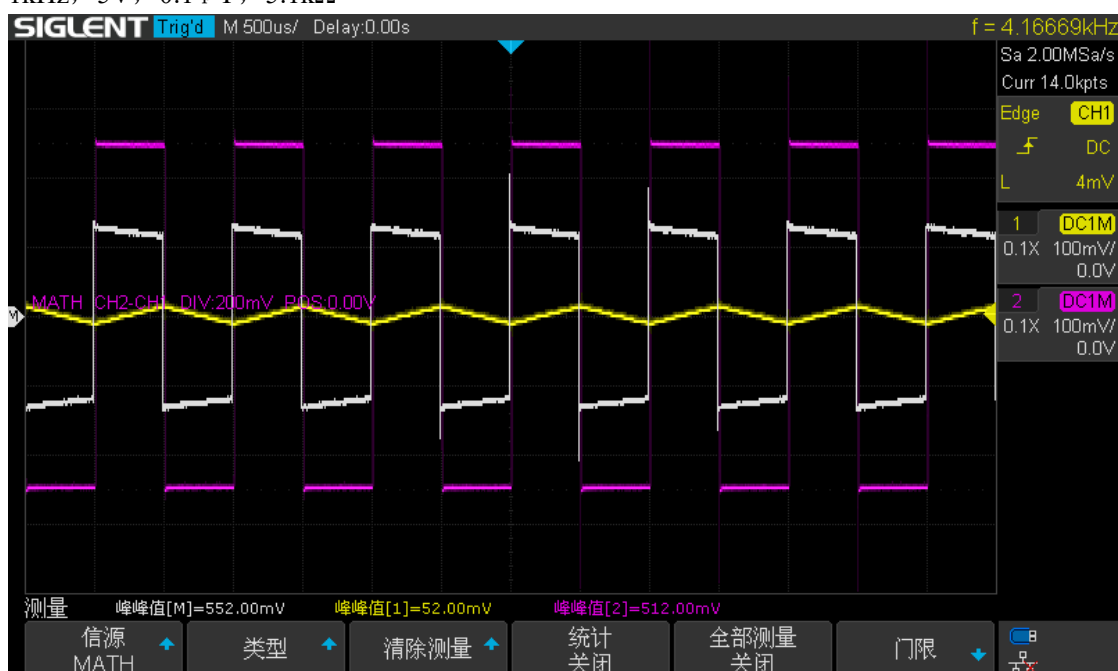
1. 1kHz, 5V, 0.1 μ F, 100 Ω



2. 1kHz, 5V, 0.1 μ F, 1k Ω



3. 1kHz, 5V, 0.1 μ F, 5.1k Ω



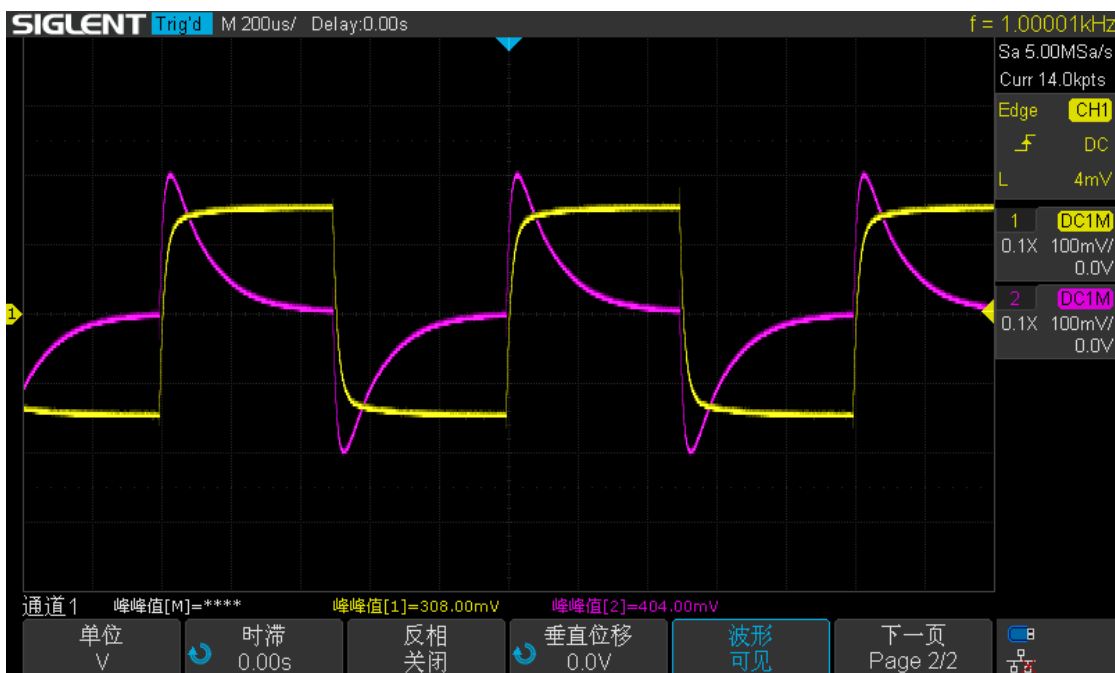
峰峰值: $V_S = 512\text{mV}$, $V_C = 52\text{mV}$, $V_R = 552\text{mV}$

三、同时测量阶跃和冲激响应

电路参数:

电源: 3V, 400Hz, 方波

$R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 2\text{k}\Omega$



四、 测量二阶电路欠阻尼的状态轨迹，通过测量计算衰减系数、振荡角频率，并与理论值比较

电路参数：

信号源 $U_m = 5V$ ，方波 $f = 200Hz$ ， $L = 20mH$ （10+10 串联）， $C = 0.1 \mu F$ ，电阻 $R = 100\Omega$

理论值 $\alpha_0 = R/2L = 2500$ ， $\omega_0 = 1/\sqrt{LC} = 22360 \text{ rad/s}$

测量得 $h_1 = 256mV$ ， $h_2 = 68mV$ ， $T_d = 292 \mu s$ ， $\omega_d = 2\pi/T_d = 21517 \text{ rad/s}$

计算得 $\alpha_1 = (1/T_d) * \ln(h_1/h_2) = 4539$

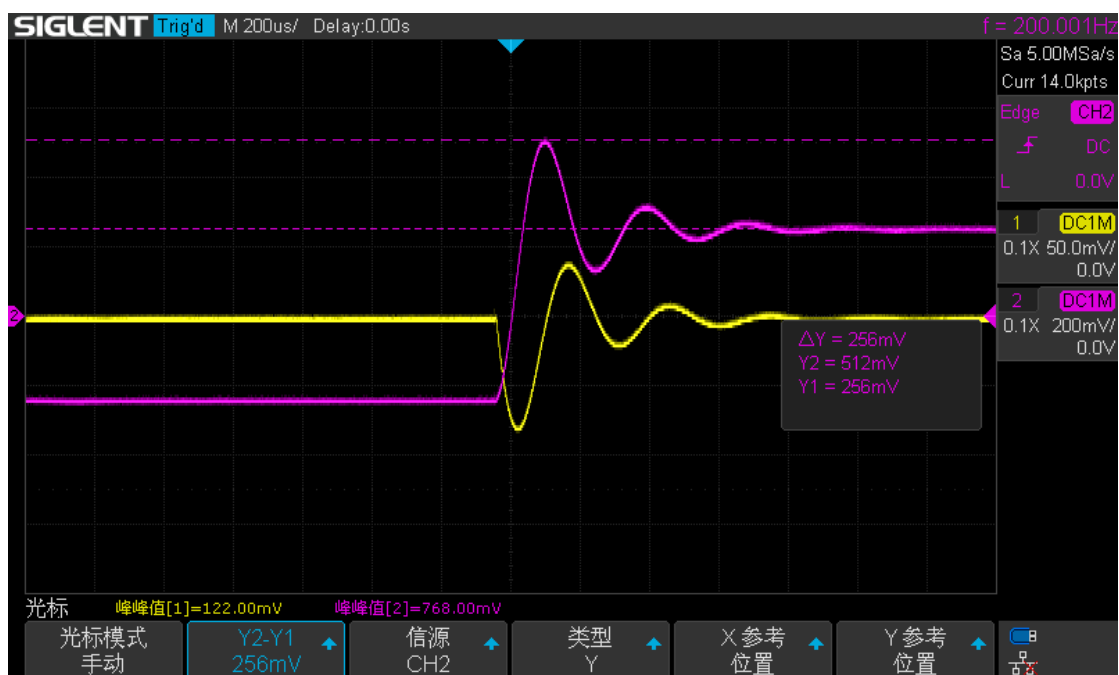
$\omega_d' = \sqrt{(\omega_0^2 - \alpha^2)} = 21895 \text{ rad/s}$ ，与 ω_d 很接近

分析：

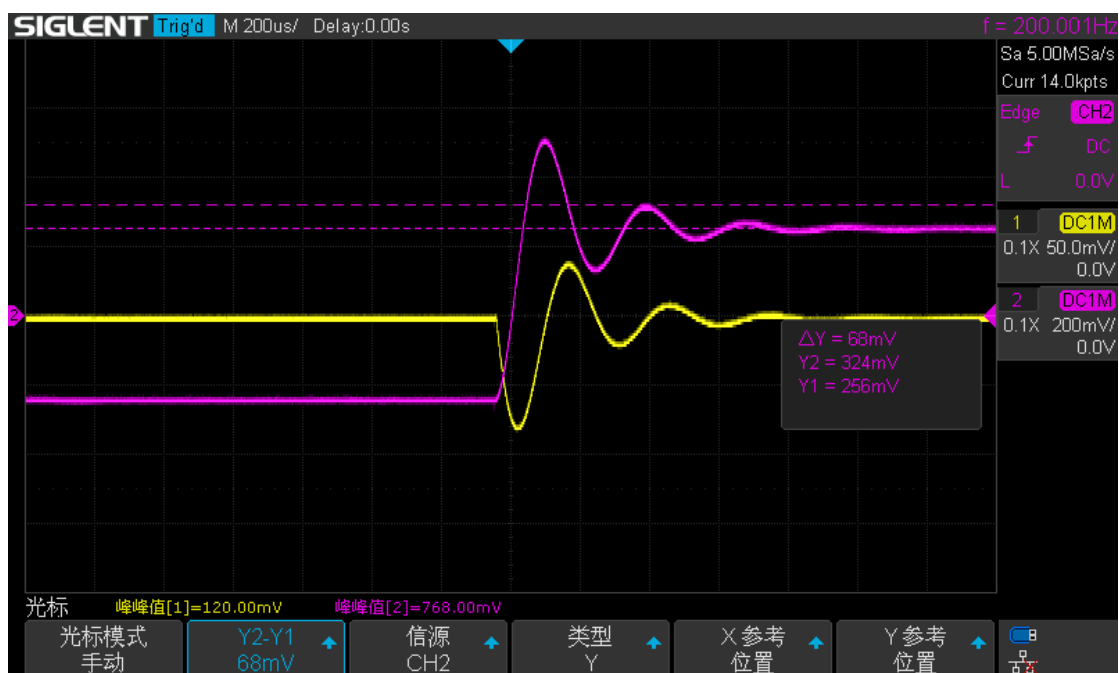
α_1 与理论值 α_0 相差很大，经分析认为是在计算理论值时，分子中的“R”没有包含电感的内阻和信号源的内阻。结合上次实验结果，上次 4 个 10mH 的电感串联等效电阻为 90.72Ω ，本次实验中记 $R_L = 45\Omega$ ，信号源内阻 $R_S = 48\Omega$ 。

若将理论值修正为 $\alpha' = (R + R_L + R_S) / 2L = 4825$ ，则其与实际测量值计算得到的 α_1 较为接近。由此可以推断， α_1 与 α_0 的较大误差是电感和信号源内阻产生的。

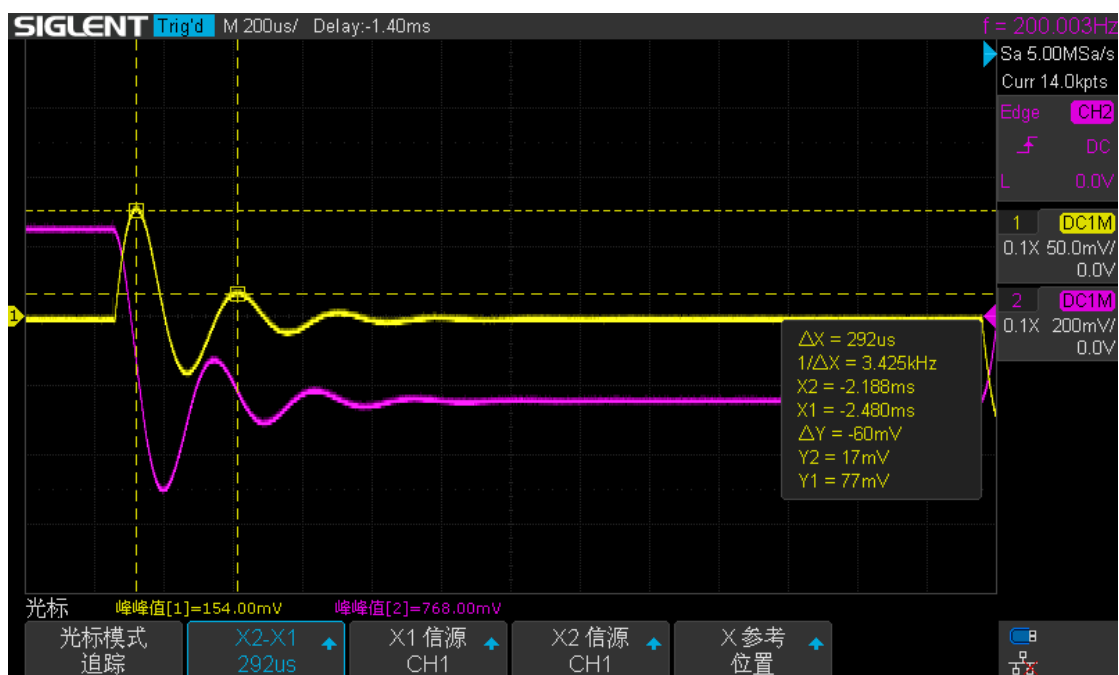
数据：



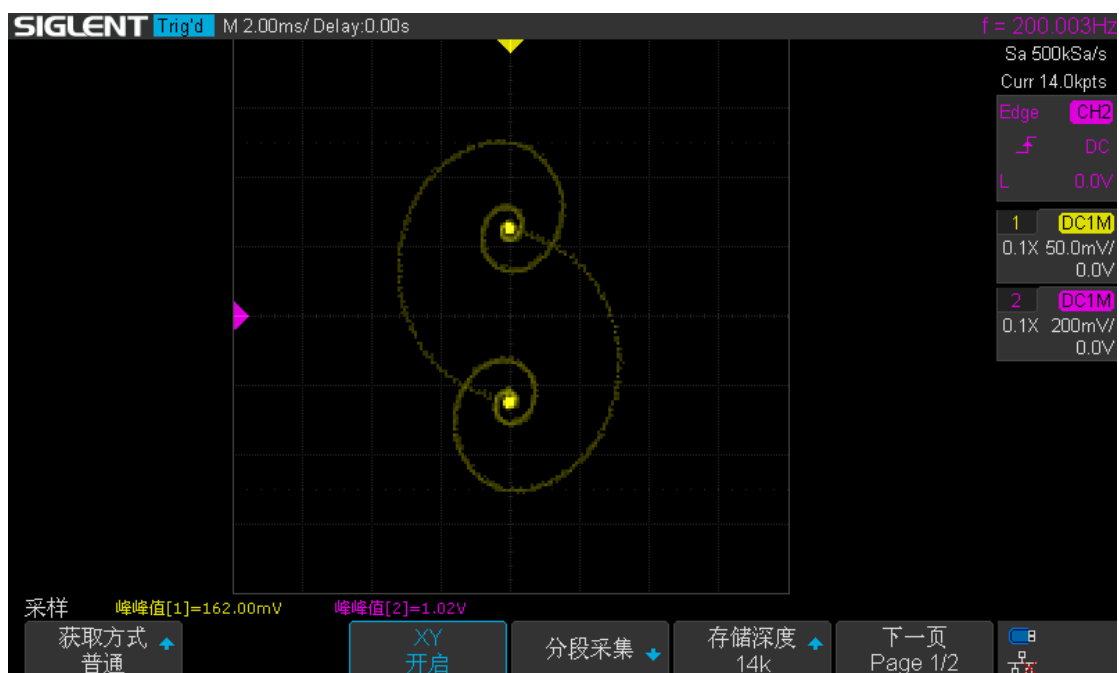
h1 = 256mV



h2 = 68mV



$T_d = 292\mu s$



李萨如图形

五、 实验中遇到的问题

在实验中我和边上一位同学都遇到了这样的问题：在任务一中，若采用 roll 模式，在利用光标 cursor 测量纵坐标 Y 时，当时基调到约 50ms 以上时，Y 的读数就会显示****，但 X 不受影响。我在多次重启示波器后在某一次测量中把通道 1 改成通道 2 测量可以用了，但是那位同学的解决不了。