

自动控制原理 实验报告



2022/3/28

实验七 采样系统的分析

一、实验目的

1. 了解判断采样系统稳定性的充要条件。
2. 了解采样周期 T 对系统的稳定性的影响。
3. 掌握采样系统处于临界稳定状态时的采样周期 T 的计算。
4. 观察和分析采样系统在不同采样周期 T 时的瞬态响应曲线。

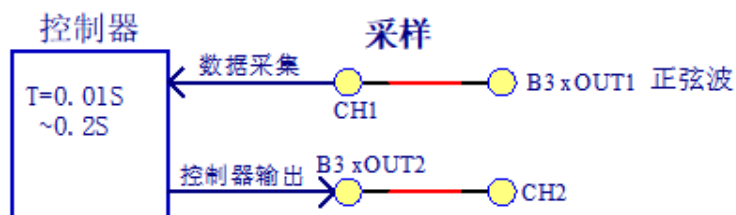
二、实验仪器及设备

- 1、STAR ACT 实验装置一套
- 2、数字示波器
- 3、微型计算机

三、实验内容及步骤

1. 信号的采样

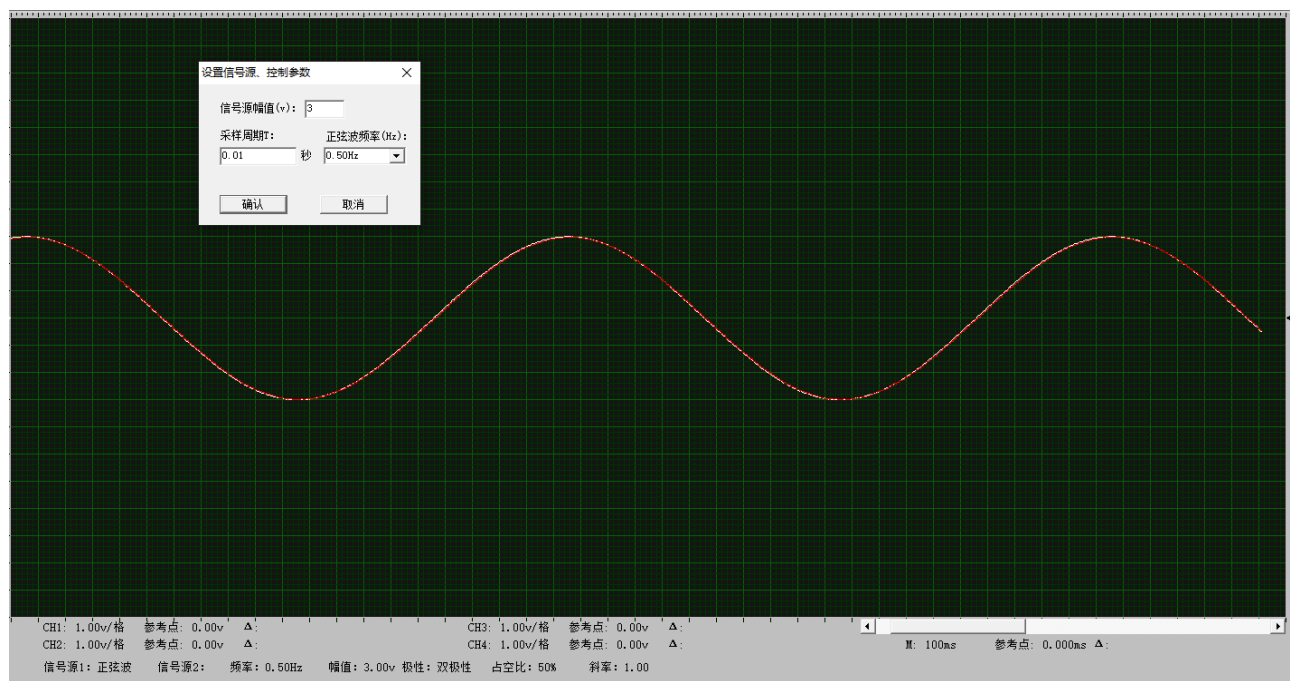
采样实验框图如下图所示。计算机通过模数转换模块以一定的采样周期对信号源 B1 产生的正弦波信号采样，并通过上位机显示。在不同采样周期下，观察比较输入及输出的波形（失真程度）。注意：下图“控制器”为内部集成软硬件运算单元，不需要另外接线。



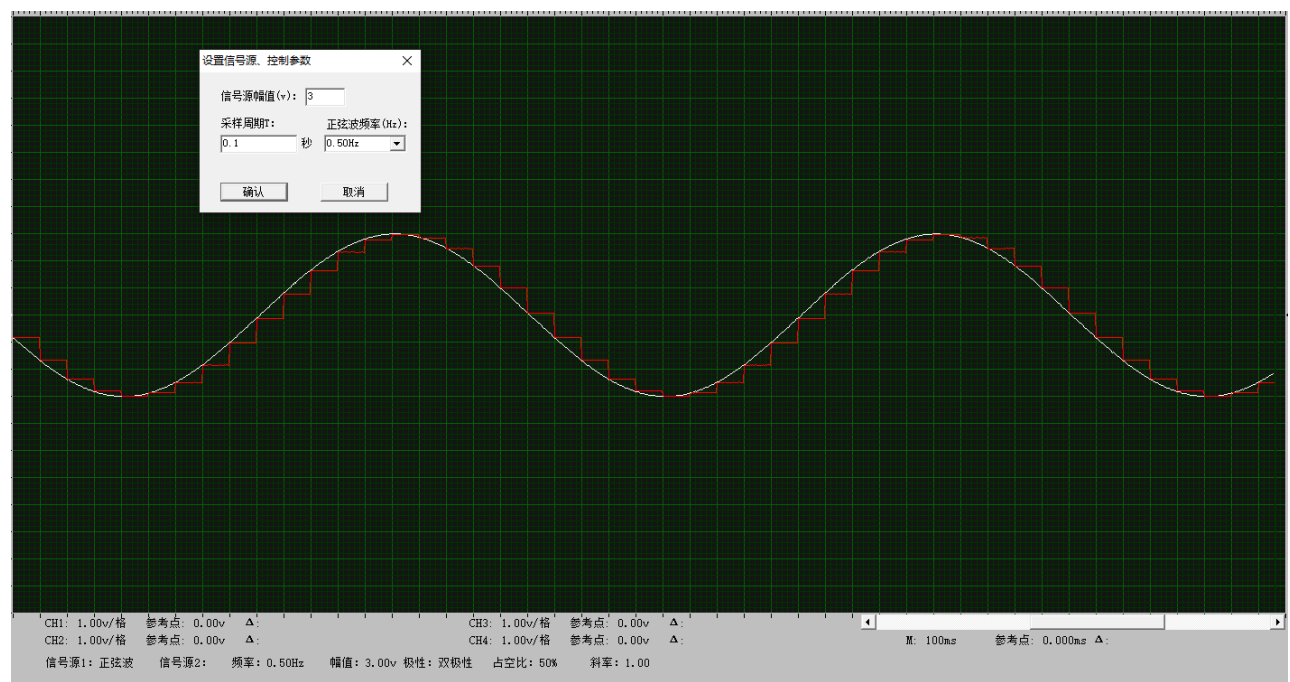
实验数据记录：

在数值区 0.01 秒 — 0.2 秒内选择 3 — 4 个点作采样周期，记录所选取点频率的采样波形。

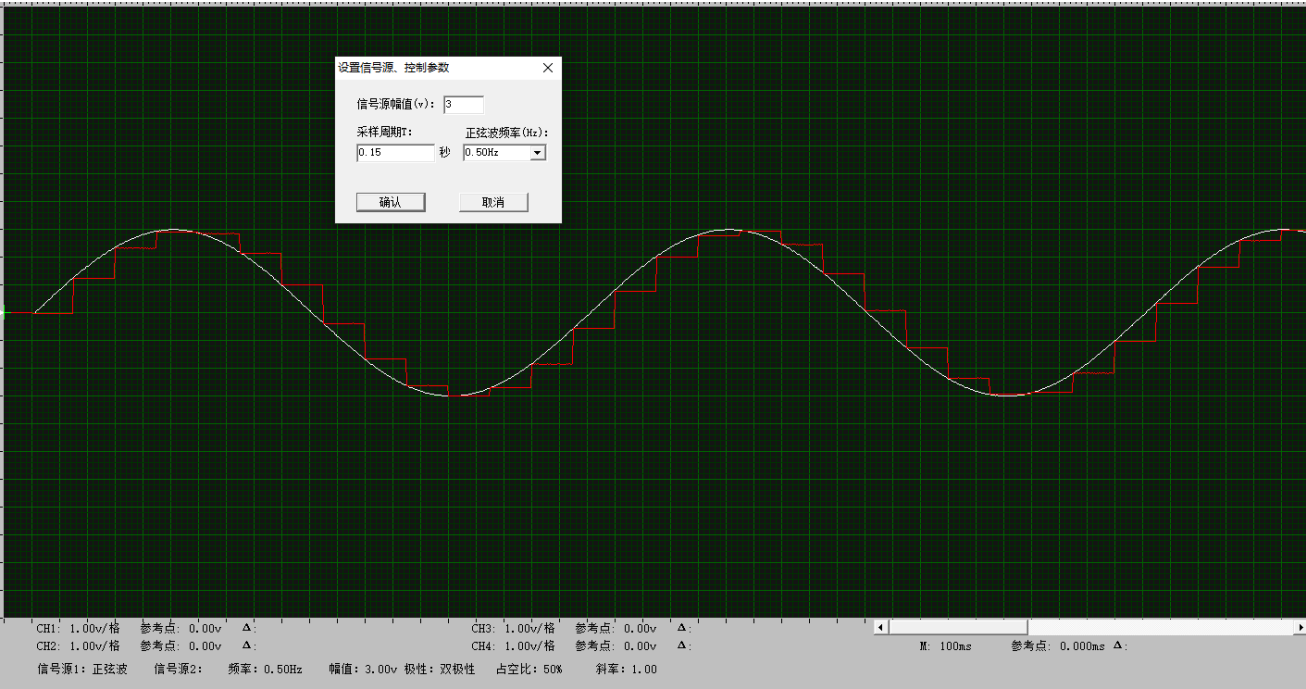
T = 0.01s 的采样波形如下图所示



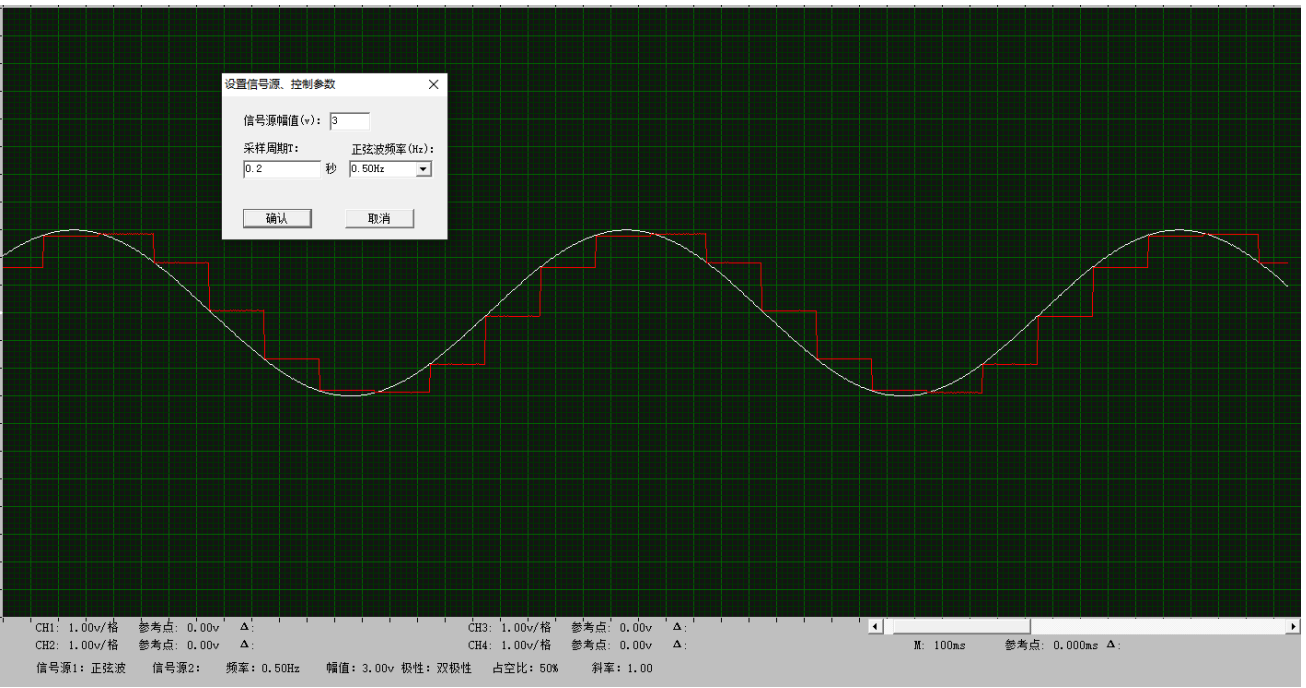
T = 0.1s 的采样波形如下图所示



$T = 0.15s$ 的采样波形如下图所示

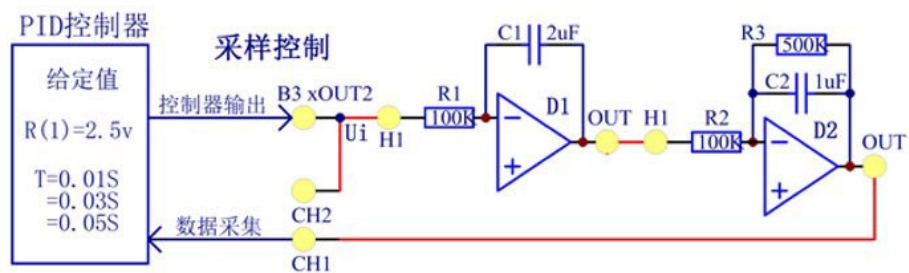


$T = 0.2s$ 的采样波形如下图所示



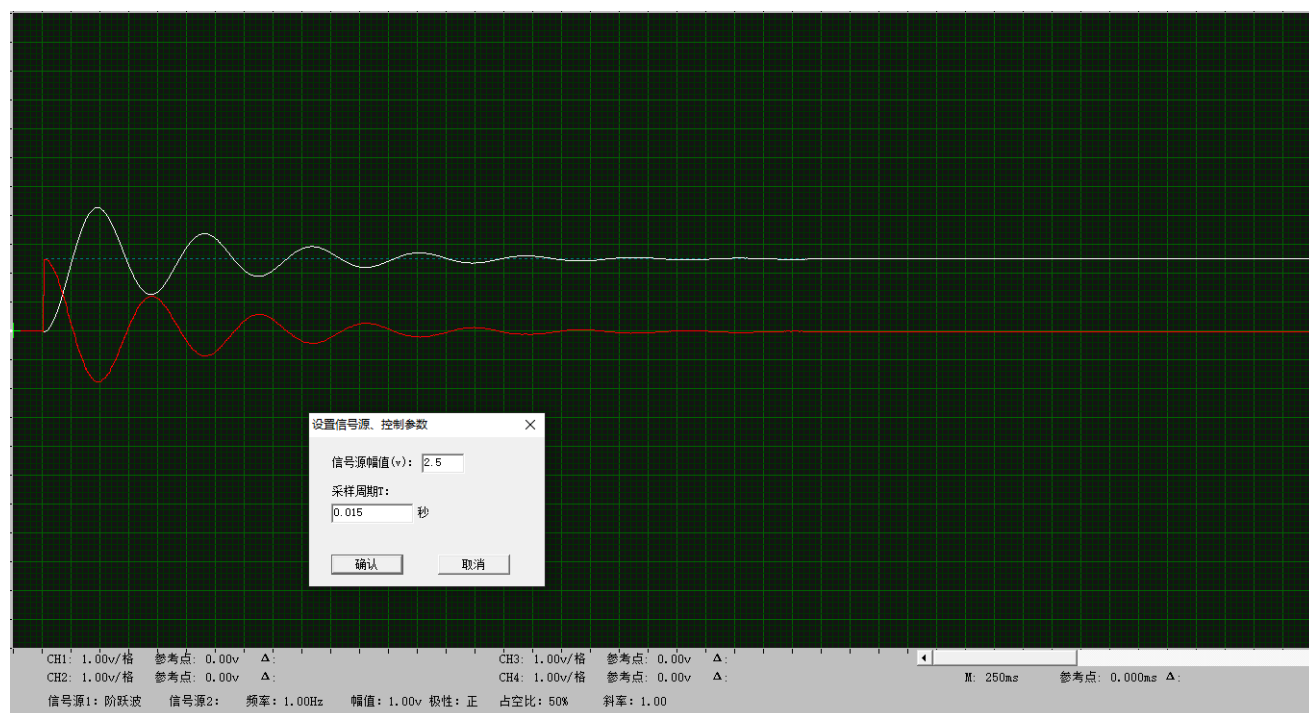
2. 采样控制

如下图所示的闭环采样系统。注意 PID 控制器已在内部集成，不需要另外接线。

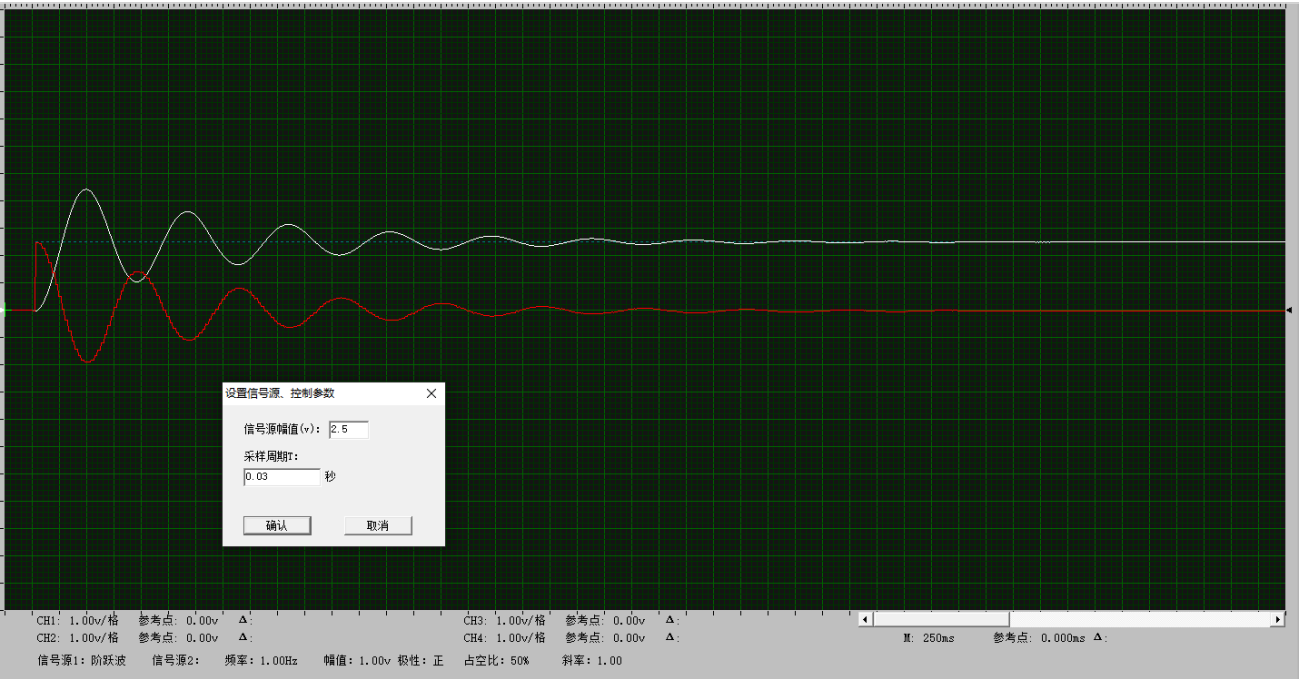


运行、观察、记录

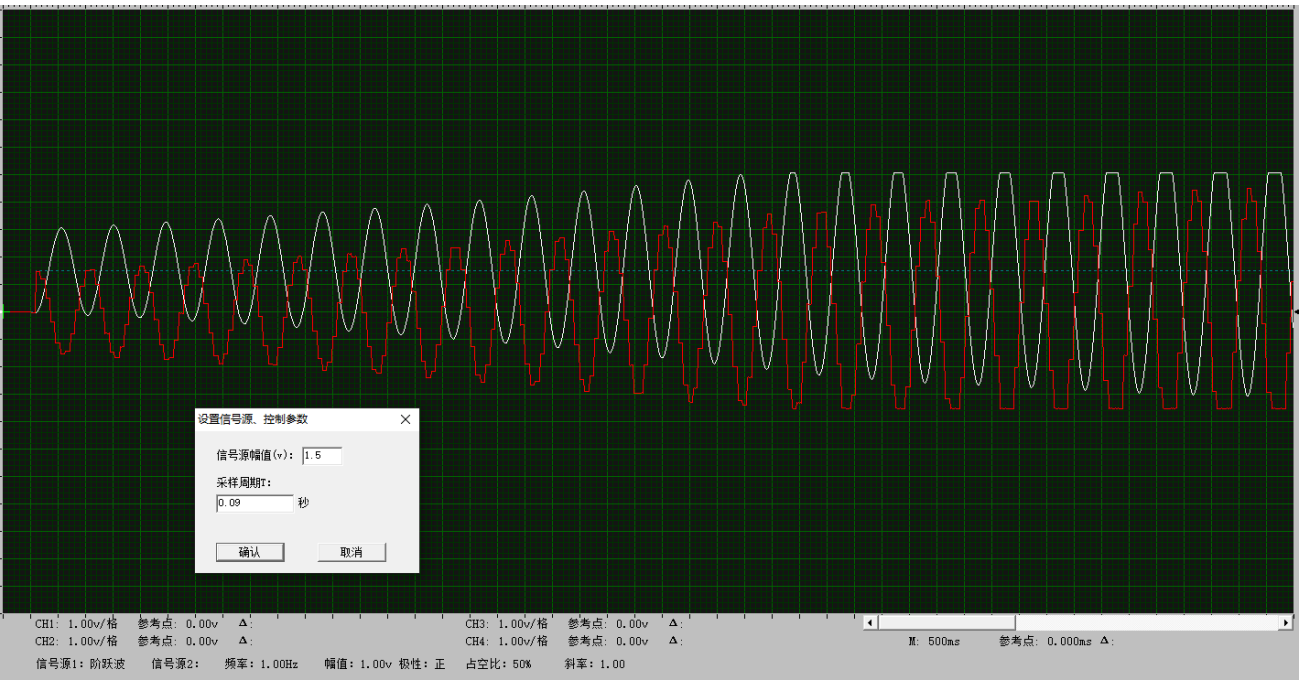
采样周期为 0.015 秒的输出波形如下图，系统稳定。



采样周期为 0.03 秒的输出波形如下图，系统稳定。



采样周期为 0.09 秒的输出波形如下图，系统不稳定。

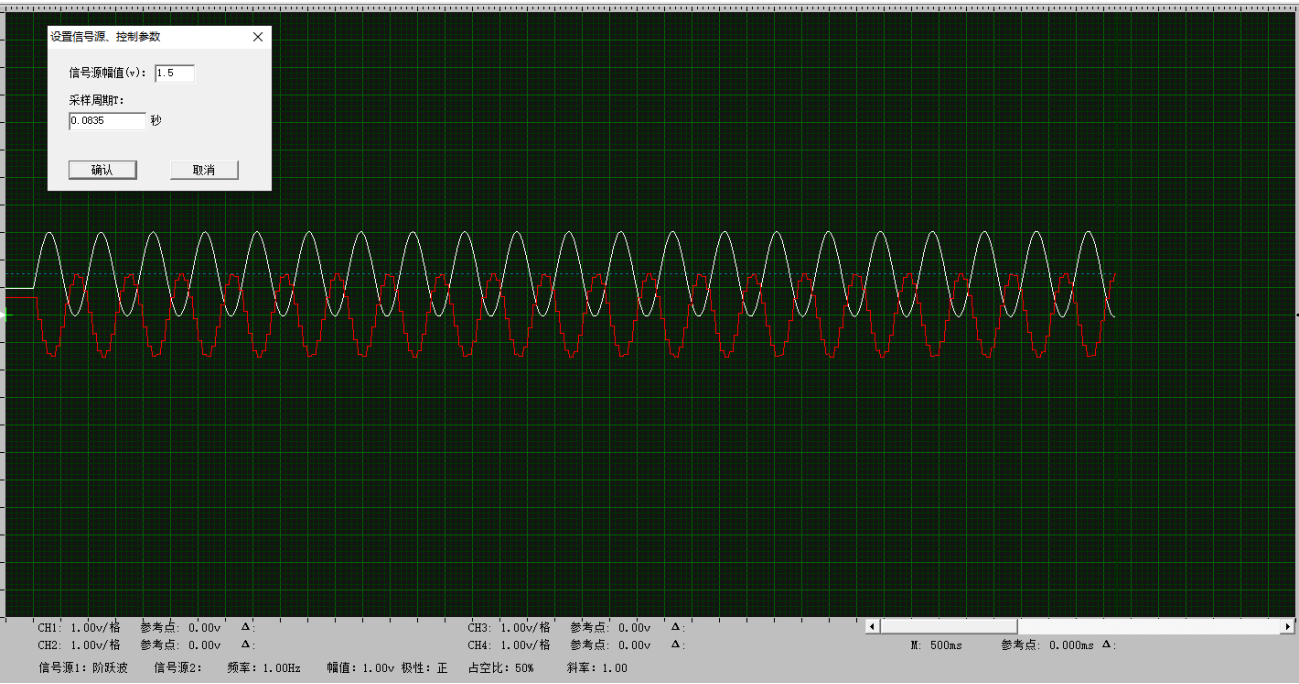


实验数据记录

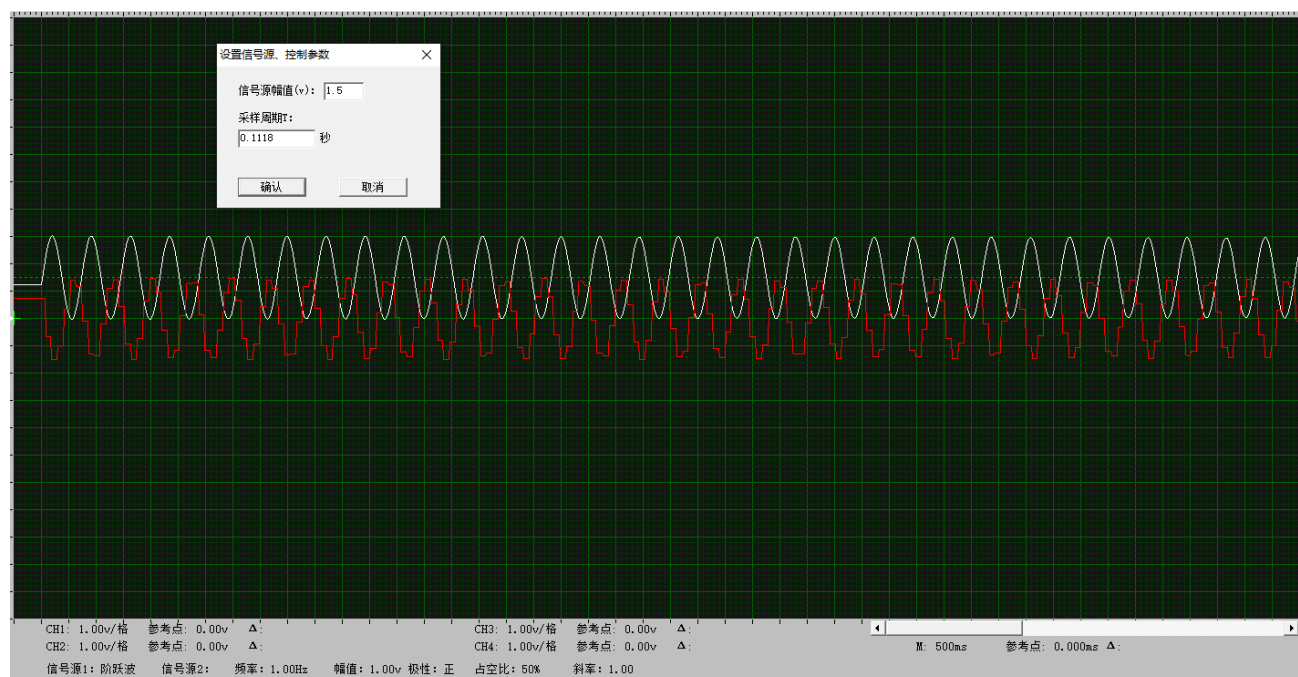
改变采样控制系统的被控对象，测量系统的临界稳定采样周期 T 。其中，A1 为第一级放大器，A2 为第二级放大器。

	积分时间常数 $T_i(A1)$	开环增益 $K(A2)$	惯性时间常数 $T(A2)$	临界稳定的采样周期 T	
				计算值	测量值
1	0.2	5	0.5	0.080s	0.0835s
2	0.1	2	0.2	0.041s	0.1118s

实验测得系统 1 的临界稳定采样周期 $T = 0.0835s$ ，如下图所示



实验测得系统 2 的临界稳定采样周期 $T = 0.118\text{s}$ ，如下图所示



分析采样周期变化对系统性能的影响:

1. 开环增益一定时，采样周期越大，采样点越分散，损失的原信号信息越多，系统的稳定性越差。
2. 采样周期一定时，加开环增益越大，系统的稳定性越差，开环增益增大到一定值时系统会不稳定。

实验八 最少拍系统的设计

一、 实验目的

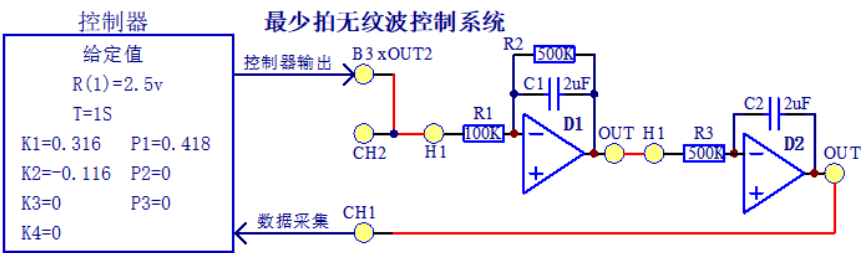
了解和掌握数字控制器的原理和直接设计方法。

二、 实验仪器及设备

- 1、 STAR ACT 实验装置一套
- 2、 数字示波器
- 3、 微型计算机

三、 实验内容及步骤

1. 最少拍系统电路



测得最小拍系统输出波形如下图所示

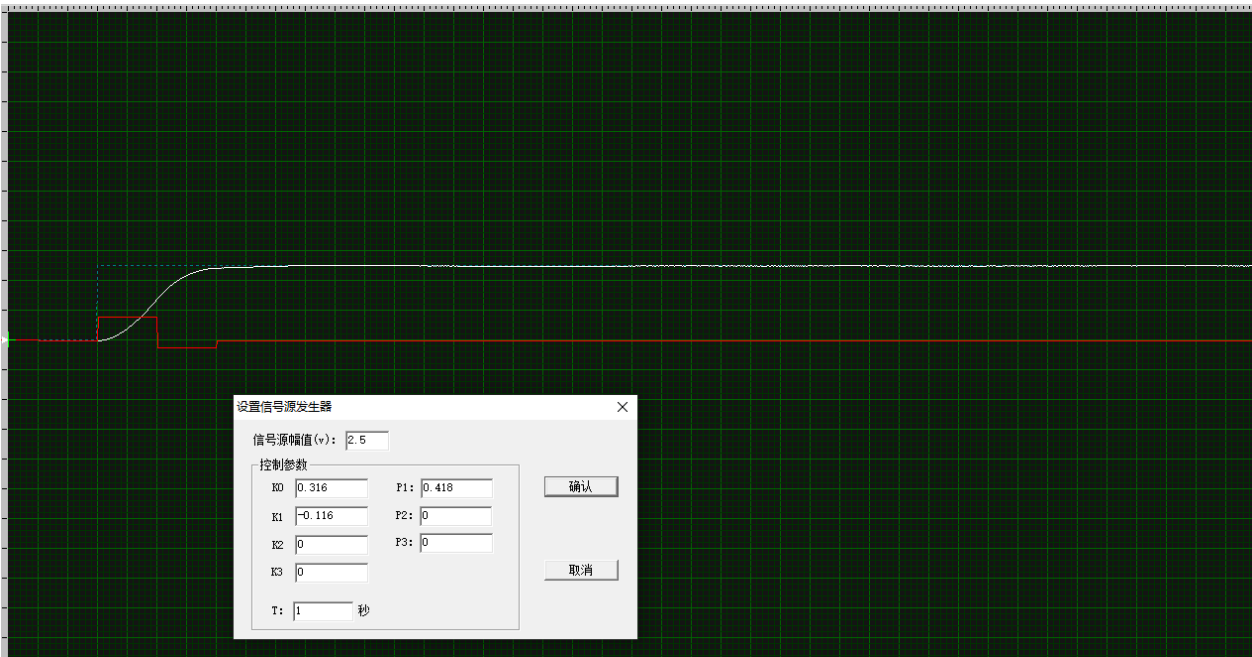


表 8-1 最少拍无纹波算法的输出波形

参数	$K0 = 0.54, K1 = -0.2, K2 = K3 = 0$ $P1 = 0.72, P2 = P3 = 0$	$K0 = 0.32, K1 = -0.12, K2 = K3 = 0$ $P1 = 0.42, P2 = P3 = 0$
电路的输出波形	如图 1 所示	如图 2 所示

图 1：参数 1 对应的最少拍无纹波算法的输出波形

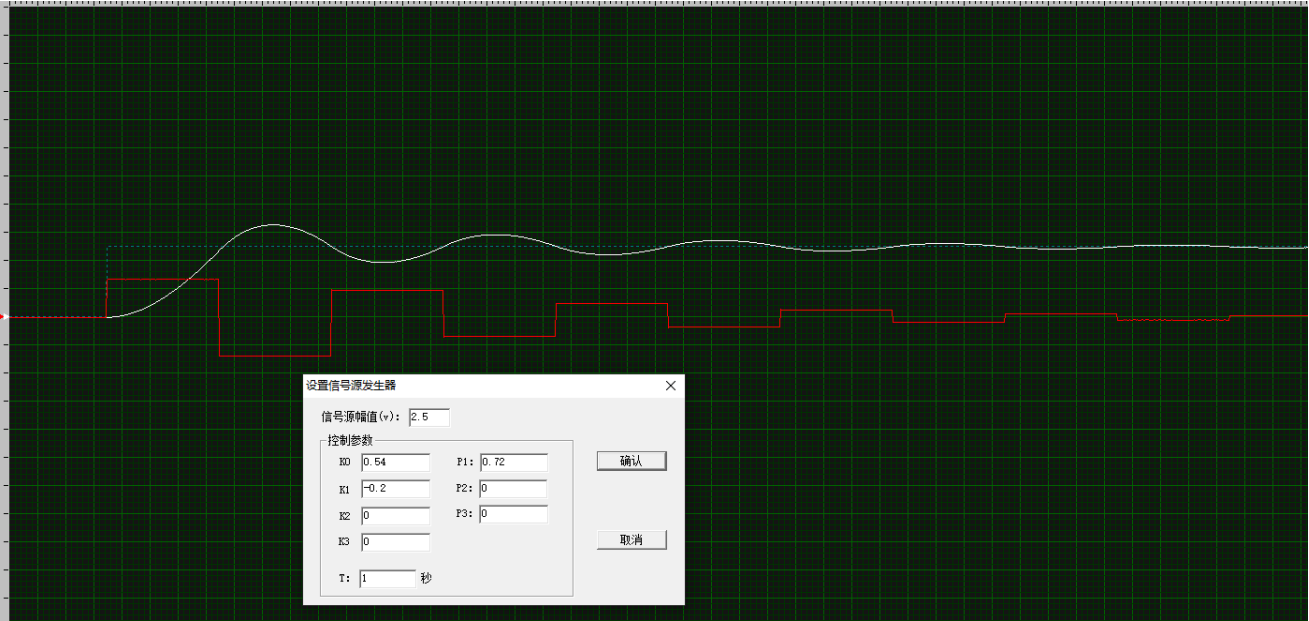
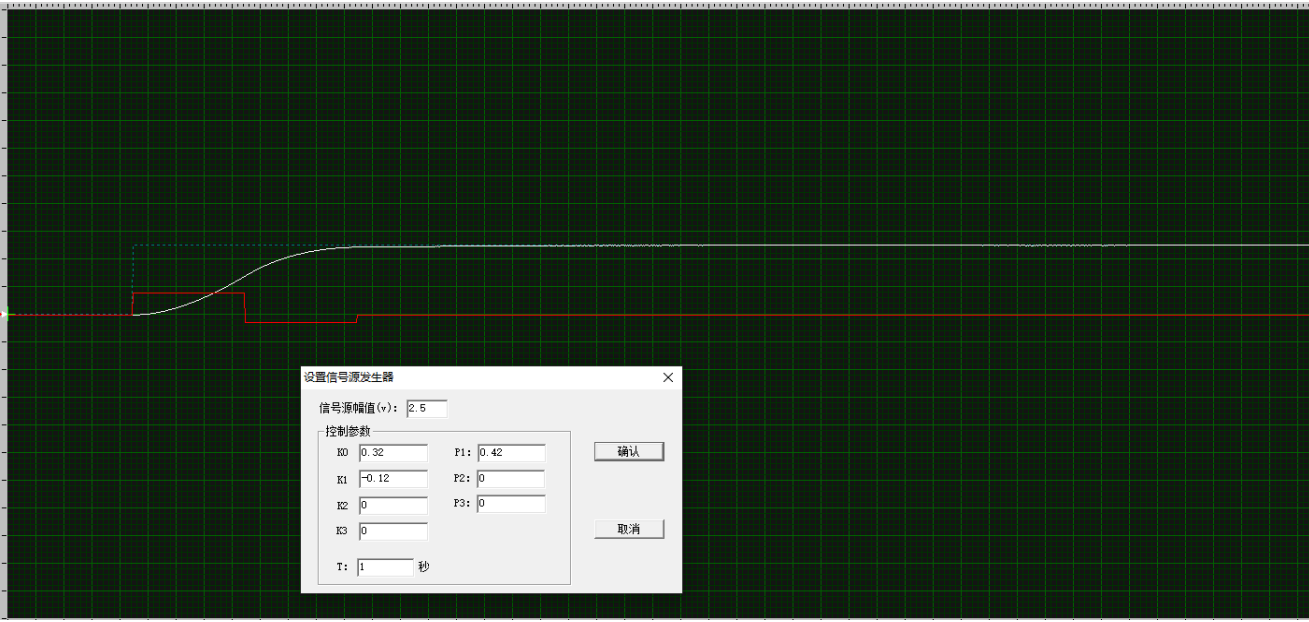


图 2：参数 2 对应的最少拍无纹波算法的输出波形



计算可得，控制系统的脉冲传递函数为：

$$G_D(z) = \frac{0.316 - 0.116Z^{-1}}{1 + 0.418Z^{-1}}$$

由脉冲传递函数可知，参数 2 的 P1 (0.42) 与分母的一次项系数 (0.418) 相近，而 K0 (0.32) 和 K1 (-0.12) 与分子的常数项 (0.316) 和一次项系数 (-0.116) 相近。

由实验中输出波形可知，参数二对应的最小拍无纹波算法的输出达到稳定前的拍数较少，因此优于参数 1。