

实验六 采样控制系统动态性能和稳定性分析的混合仿真研究

2212266 智能科学与技术 张恒硕

一. 实验目的

1. 学习用混合仿真方法研究采样控制系统。
2. 深入理解和掌握采样控制的基本理论。

二. 实验内容

1. 利用实验设备设计并实现已知被控对象为典型二阶连续环节的采样控制混合仿真系统。
2. 改变数字控制器的采样控制周期和放大系数，研究参数变化对采样控制系统的动态性能和稳定性的影响。

三. 实验步骤

1. 利用实验装置设计并连接已知传递函数的连续被控对象的模拟电路。连接实验箱数据处理单元模拟量输出端和被控对象的模拟电路输入端、输出端，连接运放的锁零端与电源单元的“-15V”，给实验箱上电。
2. 在上位机界面，调用“采样控制”，固定采样时间或放大系数，观测另一因素变化对采样控制系统的动态性能和稳定性的影响。

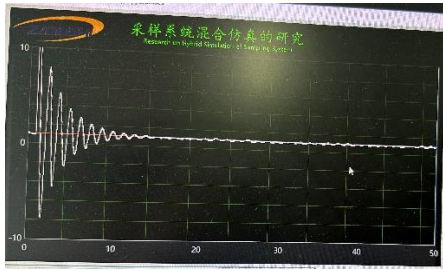
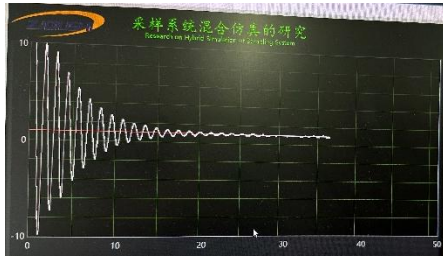
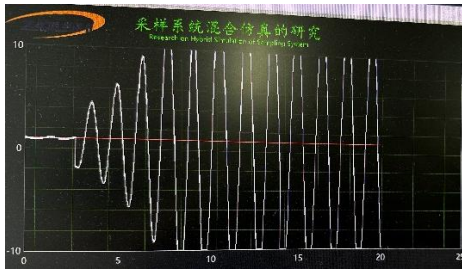
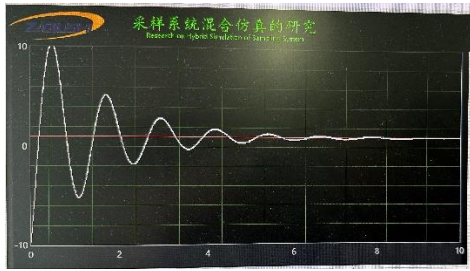
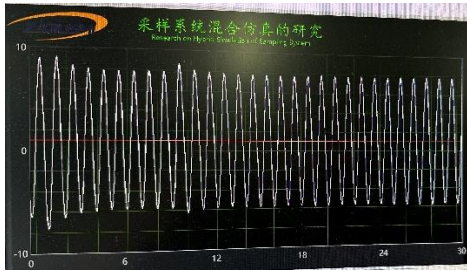
四. 实验结果分析

1. 采样控制系统的混合仿真研究方法

	连续被控对象系统	采样控制系统
结构框图	<p>图9.1.1</p>	<p>图9.2.1</p>
传递函数	$G(s) = \frac{50}{s(s+2)}$	闭环采样系统的开环脉冲传递函数： $G(z) = Z\left[\frac{1-e^{-Ts}}{s} \frac{50}{s(s+2)}\right]$ $= 50(1-z^{-1})Z\left[\frac{1}{s^2(s+2)}\right]$ $= \frac{12.5[(2T-1+e^{-2T})z + (1-e^{-2T}-2Te^{-2T})]}{(z-1)(z-e^{-2T})}$ 数字控制器的脉冲传递函数： $D(z) = K_p$ 闭环脉冲传递函数： $W(z) = \frac{C(z)}{R(z)} = \frac{D(z)G(z)}{1 + D(z)G(z)}$ $= \frac{12.5K_p[(2T-1+e^{-2T})z + (1-e^{-2T}-2Te^{-2T})]}{z^2 + 12.5K_p[(2T-1+e^{-2T}) - (1+e^{-2T})]z + 12.5K_p(1-e^{-2T}-2Te^{-2T}) + e^{-2T}}$ 其闭环特征方程为 0
方块图	<p>图9.1.2</p>	<p>图9.2.2</p>

以下给出放大系数不同值时，采样时间变化得到的不同图像，组内对比采样时间、组间对比放大系数值对采样控制系统的动态性能和稳定性的影响。

采样时间 (Hz/ms)	图像，放大系数 $k_p=1$
--------------	-----------------

25/40	
20/50	
10/100	
采样时间 (Hz/ms)	图像, 放大系数 $k_p=2$
50/20	
25/40	

分析：对比以上两个表格所展示的结果图像，可以发现，在采样周期一定时，放大系数与系统的动态性能负相关，放大系数越大，调节时间越长，响应超调量越大，直到系统不稳定，不再收敛而开始发散。在放大系数一定时，采样周期也与动态性能负相关，采样周期越大，调节时间越长，超调量越大，直到系统不稳定，不再收敛而开始发散。

五. 实验总结收获

1. 对采样控制系统的电路有了一定的了解，并通过亲手搭建电路，提高了相关的分析和实践能力。
2. 对采样周期和放大系数两个参数对系统动态性能和稳定性的影响有了一定的理解。