

吉林大学 自动化 现代控制理论实验

状态反馈和状态观测器

一、实验目的

1. 学习全状态反馈系统按极点配置的设计方法；
2. 学习降维状态观测器的设计方法。

二、实验要求

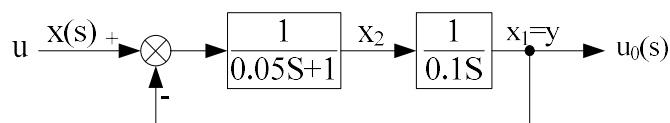
1. 用全状态反馈配置极点方法，按给定的性能指标进行设计；
2. 设计降维状态观测器。

三、实验仪器

- | | |
|----------------------|----|
| 1. TDN-AC/ACS 教学实验系统 | 一套 |
| 2. 计算机 | 一台 |
| 3. 数字万用表 | 一只 |

四、实验前分析、计算和设计

已知控制对象如图一所示：



图一 系统框图

1. 设计一个全状态反馈系统，闭环系统性能要求 $\zeta = 0.707$, $t_s \leq 0.2s$, 设计相应系统模拟实验图，选择相应元件参数。
2. 设计降维状态观测器，自选观测器期望特征值，设计相应系统模拟实验图，选择相应元件参数。

五、实验步骤

1. 全状态反馈系统实验：
 - ① 按设计的模拟实验系统图接好线；
 - ② 观测记录系统阶跃响应，测量 $\sigma\%$, t_s 。
2. 带有状态观测器的状态反馈系统实验：
 - ① 按设计的模拟实验系统图接好线；
 - ② 观测记录系统阶跃响应，测量 $\sigma\%$, t_s 。

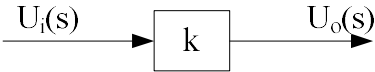
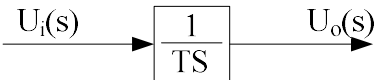
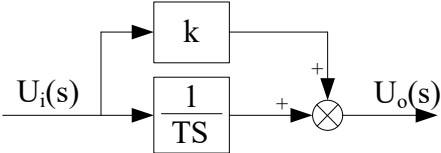
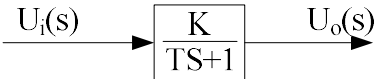
六、实验报告要求

1. 实验目的和要求；
2. 实验线路图；
3. 理论设计的数据；
4. 实验所观测和记录的数据、波形；

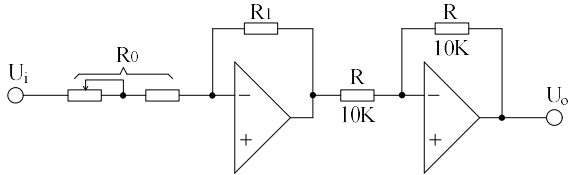
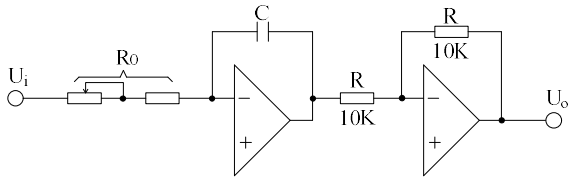
5. 实验结果分析、体会和建议。

附录：典型环节的放大器及阻容元件模拟

1、各典型环节的方块图及传函：

典型环节名称	方块图	传递函数
比例 (P)		$\frac{U_o(s)}{U_i(s)} = K$
积分 (I)		$\frac{U_o(s)}{U_i(s)} = \frac{1}{TS}$
比例积分 (PI)		$\frac{U_o(s)}{U_i(s)} = K + \frac{1}{TS}$
惯性 (T)		$\frac{U_o(s)}{U_i(s)} = \frac{K}{TS+1}$

1. 各典型环节的模拟电路图及输入响应：

典型环节名称	模拟电路图	输出响应
比例 (P)		$U_o(t) = K \quad (t \geq 0)$ 其中 $K = R_1 / R_0$
积分 (I)		$U_o(t) = \frac{1}{T} t \quad (t \geq 0)$ 其中 $T = R_0 C$

比例积分 (PI)		$U_o(t) = K + \frac{1}{T}t \quad (t \geq 0)$ <p>其中 $K = R_1 / R_0$ $T = R_0 C$</p>
惯性 (T)		$U_o(t) = K(1 - e^{-t/T})$ <p>其中 $K = R_1 / R_0$ $T = R_1 C$</p>

2. 理想曲线:

典型环节	传函与模拟电路参数关系	单位阶跃响应	理想阶跃响应曲线		
比例 (P)	$K = \frac{R_1}{R_0}$	$\mu_0(t) = K$	$R_0 = 200K$	$R_1 = 100K$	
				$R_1 = 200K$	
惯性 (T)	$K = \frac{R_1}{R_0}$ $T = R_1 C$	$\mu_0(t) = K(1 - e^{-t/T})$	$R_1 = 200K$ $R_0 = 200K$	$C = 1\mu F$	
				$C = 2\mu F$	

积分 (I)	$T = R_0 C$	$\mu_0(t) = \frac{1}{T} t$	$R_0 = 200K$	$C = 1\mu F$	
				$C = 2\mu F$	
比例积 分 (PI)	$K = \frac{R_1}{R_0}$ $T = R_0 C$	$\mu_0(t) = K + \frac{1}{T} t$	$R_1 = 200K$ $R_0 = 200K$	$C = 1\mu F$	
				$C = 2\mu F$	