

实验四 PID 控制器工程设计

一、实验目的

- 1.熟悉 PID 控制器原理，及比例、积分、微分的作用；
- 2.熟悉 SIMULINK 设计仿真环境，掌握仿真结构图的建立方法；
- 3.掌握工程整定法设计 PID 控制器参数，对比不同方法特点。

二、实验内容与要求

1.通过不同参数找出变化规律：比例环节 K_P ($K_{P1} \sim K_{P3}$)、积分环节 $\frac{1}{T_i s}$ ($T_{i1} \sim T_{i3}$)、微分环节 $\frac{T_d s}{s+1}$ ($T_{d1} \sim T_{d3}$)、惯性环节 $\frac{1}{T_s+1}$ ($T_1 \sim T_3$)、比例积分 $K_P + \frac{1}{T_i s}$ ($K_{P1} \sim K_{P2}$, $T_{i1} \sim T_{i2}$)、比例微分 $K_P + \frac{T_d s}{s+1}$ ($K_{P1} \sim K_{P2}$, $T_{d1} \sim T_{d2}$)，总结各环节参数变化与时域响应与频域曲线变化规律。

2.根据传递函数 $G(s) = \frac{120}{s^3+12s^2+20s+5}$ ，分别使用衰减法（4:1 或 10:1）、比例度法、试凑法，完成 PID 控制参数设计，并绘制原系统和加入 P/PI/PID 控制的阶跃相应曲线。对比三种方法的特点。

3.已知大延迟环节的系统 $G(s) = \frac{22}{50s+1} e^{-20s}$ ，分别使用动态特性参数法、科恩-库恩整定法设计 PID 控制器参数，并绘制原系统和加入 PID 控制的阶跃相应曲线，对比说明两种方法的特点。对加入 PID 控制的系统，再使用 Smith 预估器，比较前后控制效果，说明预估器的作用。

三、思考题

- 1.微分环节为什么采用 $\frac{T_d s}{s+1}$ 而非 $T_d s$ ？
- 2.比例积分与比例微分的特点与作用是什么？
- 3.总结 PID 控制器的作用，是否适合所有的控制对象？