

第三次上机实验任务

- 1、熟悉控制系统各个模型表示方法的命令以及它们之间的相互转化，并举例运行。

例：单位反馈系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{10}{s(s+1)}$ ，求闭环传递函数的多项式展开形式，零极点形式，状态空间形式以及部分分式形式，并分析返回结果。

- 2、试采用至少两种方法，判断如下系统的稳定性：

$$G(s) = \frac{s^3 + 2s^2 + 3s + 1}{s^4 + 5s^3 + 2s^2 + s + 1}$$

$$G(z) = \frac{-3z + 2}{z^3 - 0.2z^2 - 0.25z + 0.05}$$

$$\dot{X} = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 2 \end{bmatrix} X$$

- 3、试产生一周期为 5 秒，时长为 30 秒，最大值为 1，最小值为 0 的三角波，并分析如下一阶系统在三角波输入下的时间响应曲线。

$$G(s) = \frac{1}{s+1}$$

附加：周期为 1 秒，时长为 3 秒，最大值为 1，最小值为 0 的锯齿波。

- 4、对如下二阶系统做时域分析，得到阻尼比在 0~1 之间变化时，阶跃响应的上升时间、调节时间、峰值时间、超调量以及衰减比（即第一个峰值与稳态值之差与第二个峰值与稳态值之差的比）：

$$G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}, \quad \omega_n = 5。$$

5、已知系统开环传递函数：

$$G(s)H(s) = \frac{k}{(2s+1)(s+1)(0.1s+1)}$$

1) 试用根轨迹方法求解其临界稳定增益 k 。

2) 若 $k=10$ ，试绘制伯德图，求相角裕度和幅值裕度，并判断其稳定性。

6、已知系统开环传递函数：

$$G(s) = \frac{2}{s(0.1s+1)(0.3s+1)}$$

(1) 试设计超前校正环节，使得校正后系统的闭环主导极点满足：单位阶跃响应超调量为 20%，调节时间为 1s，单位斜坡响应的稳态误差为 10%。

(2) 试设计超前校正环节，使校正后系统的静态速度误差系数 $K_v \leq 6$ ，相角裕度为 45° ，并绘制校正前后系统的单位阶跃响应曲线和开环 Bode 图加以比较。

7、已知单位负反馈系统的开环传递函数：

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)(2s+1)}$$

对系统采用比例—积分 (PI) 控制，比例系数为 $K_p = 2$ ，试求积分时间常数分别为 $T_i = 3, 6, 14, 21, 25$ 时，闭环系统的单位阶跃响应曲线，分析积分时间常数对控制效果的影响。

8、设单位反馈控制系统的开环传递函数为：

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)}$$

试设计串联超前校正 $G_c(s) = \frac{aTs+1}{Ts+1}$ ，使系统在单位斜坡输入作用下的稳态误差 $e_{ss} = 0.1$ ，截止频率 $\omega_c \geq 4.5(\text{rad/s})$ ，相角裕度 $\gamma > 45^\circ$ 。