
例 2.8: 已知某单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{48(0.1s + 1)}{s(0.05s + 1)(0.01s + 1)}$$

求该系统的剪切频率 ω_c 和相角裕度 γ ，并根据这两个指标确定系统的超调 σ_p 和调整时间 t_s 。

例 3.8: 某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{100(0.05s + 1)}{s(0.1s + 1)(0.01s + 1)}$$

该系统近似对数幅频特性为

提高稳态精度到 0.002

例 3.18: 设单位反馈系统的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{K}{s(1 + 0.12s)(1 + 0.02s)}$$

采用期望特性校正方法设计串联校正装置，使系统满足：

- (1) 速度误差系数 $K_v \geq 70s^{-1}$;
- (2) 调整时间 $t_s \leq 1s$;
- (3) 超调 $\sigma_p \leq 40\%$ 。

期望频率特性法

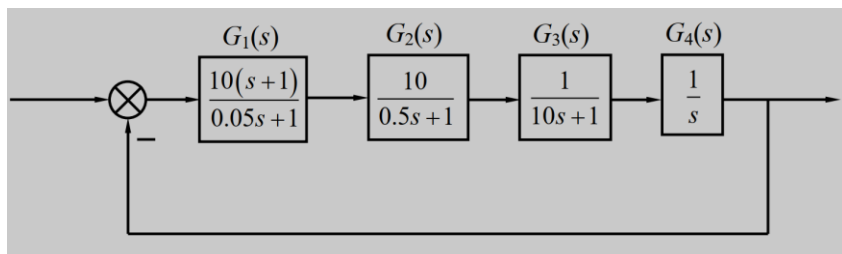
例 3.16: 控制系统的方框图如图3.25所示。要求满足下列性能指标：

(1) 在输入信号 $r(t) = t$ 作用下，稳态误差 $e_{ss} \leq \frac{1}{150}$ ；

(2) 单位阶跃响应的超调量 $\sigma_p \leq 30\%$ ；

(3) 单位阶跃响应调整时间 $t_s \leq 1s$ ；

设计反馈校正。



例 4.4: 设系统不可变部分的传递函数为

$$G_0(s) = \frac{800K_v}{s(s+4)(s+10)(s+20)}$$

要求满足性能指标:

- (1) 开环增益 $K_v = 12s^{-1}$;
- (2) 超调量 $\sigma_p < 20\%$;
- (3) 调整时间 $t_s \leq 2.6s (\Delta = 0.05)$;
- (4) 系统带宽不大于 $0 \sim 5\text{rad/s}$ 。

试确定近似 PI 控制器实现的串联迟后校正参数。

(根轨迹方式)

3. 设离散系统如上图所示, 采样周期为 $T = 1\text{s}$, 其中

$$G_d(z) = \mathcal{Z}[H_0(s)G_0(s)] = \frac{z^{-1}(1 + 0.92z^{-1})(1 + 3z^{-1})}{(1 - z^{-1})(1 + 0.5z^{-1})}$$

针对单位阶跃输入信号, 设计一个最少拍数字控制器 $D(z)$, 并判断所设计系统采样点之间是否有振荡。

例 设单输入线性定常离散系统状态方程为

$$\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & -2 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(k)$$

试判断其可控性；若初始状态 $\mathbf{x}(0) = [2 \ 1 \ 0]^T$ ，确定使 $\mathbf{x}(3) = \mathbf{0}$ 的控制序列 $u(0), u(1), u(2)$ ；研究使 $\mathbf{x}(2) = \mathbf{0}$ 的可能性。

1. 设 SISO 线性定常系统的状态方程和输出方程为

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{x}} &= \begin{bmatrix} \lambda_1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_2 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} u \quad \lambda_1 \neq 0, \lambda_2 \neq 0 \\ y &= \begin{bmatrix} c_1 & c_2 & c_3 & c_4 \end{bmatrix} \mathbf{x} \end{aligned}$$

(1) 给出使系统状态完全能控的 b_1, b_2, b_3, b_4 满足的条件；(8 分)

(2) 给出使系统状态完全能观的 c_1, c_2, c_3, c_4 满足的条件；(7 分)

例 9.3: 检验系统

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & -2 & 0 \\ -1 & 0 & 2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

是否可用状态反馈镇定。若可以，设计状态反馈阵镇定该系统。

10. 已知连续系统动态方程为

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = [1 \quad 0]x$$

- (1) 设采样周期为 $T = 1\text{s}$ ，试求离散化动态方程；
- (2) 采样周期满足什么样的条件时，离散化动态系统能控能观？

例2 系统如右, 已知 $\begin{cases} c(0) = 0 \\ r(t) = 4 \times 1(t) \end{cases}$ 确定开关线方程, 奇点位置和类型, 绘制相轨迹 (e, \dot{e}) 图。

