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 $\omega_{\rm c}$ 和相角裕度 γ ,并根据这两个指标确定系统的超调 $\sigma_{\rm p}$ 和调整时间 $t_{\rm s}$ 。

例 3.8: 某单位负反馈系统的开环传递函数为

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

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

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

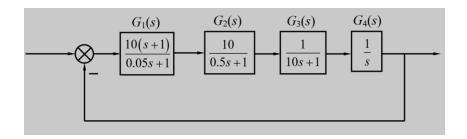
采用期望特性校正方法设计串联校正装置, 使系统满足:

- (1) 速度误差系数 $K_v \ge 70s^{-1}$;
- (2) 调整时间 $t_{\rm s} \leq 1{\rm s}$;
- (3) 超调 $\sigma_{\rm p} \le 40\%$ 。

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) 在輸入信号 r(t)=t 作用下,稳态误差 $e_{\rm ss} \leq \frac{1}{150}$;
- (2) 单位阶跃响应的超调量 $\sigma_{\rm p} \leq 30\%$;
- (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

$$G_0(s) = \frac{800K_{\rm v}}{s(s+4)(s+10)(s+20)}$$

要求满足性能指标:

- (1) 开环增益 $K_{\rm v} = 12s^{-1}$;
- (2) 超调量 $\sigma_{\rm p} < 20\%$;
- (3) 调整时间 $t_s \leq 2.6s(\Delta = 0.05)$;
- (4) 系统带宽不大于 0~5rad/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=1s,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 $x(0) = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}^T$,确定使 x(3) = 0 的控制序列 u(0),u(1), u(2);研究使 x(2) = 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

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} u \quad \lambda_1 \neq 0, \lambda_2 \neq 0$$

$$y = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 & c_3 & c_4 \end{bmatrix} x$$

- (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

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

- (1) 设采样周期为T = 1s,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 ${c(0)=0 \atop r(t)=4\times 1(t)}$ 确定开关线方程,奇点位置和类型,绘制相轨迹 (e,\dot{e}) 图。

