

1. 某比例积分控制系统的结构图如图 1 所示。

- (1) 用 Routh 判据确定使系统稳定的 τ 的取值范围；
- (2) 绘制以 τ 为参变量根轨迹，并用根轨迹法分析 τ 变化对系统稳定性和动态性能的影响；
- (3) 求出一闭环极点为 -5 时的 τ 取值，以及此时其余闭环极点、零点，并估算系统的单位阶跃响应性能指标： $\sigma\%$ 和 t_s 。(此题 28 分)

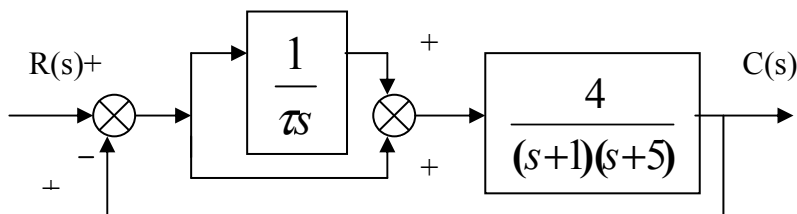


图 1

2. 某反馈控制系统结构图如图 2 所示。

- (1) 用 Routh 判据确定使系统稳定的 K 的取值范围；
- (2) 绘出 $K=1$ 时的 Nyquist 曲线，并用 Nyquist 判据判断此时系统的稳定性；
- (3) 用 Nyquist 判据讨论 K 与系统稳定性的关系。(此题 25 分)

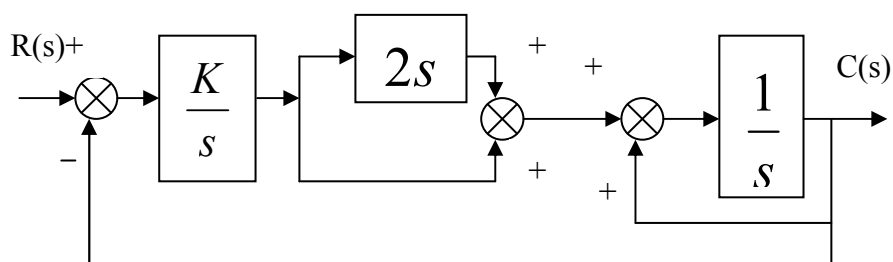


图 2

3. 某最小相位系统开环对数频率特性(渐近线)如图 3 所示。

- (1) 写出开环传递函数；
- (2) 求出相角裕度并判断系统的稳定性；
- (3) 求出系统的无差度阶数、静态位置误差系数、静态速度误差系数、静态加速度误差系数。(此题 14 分)

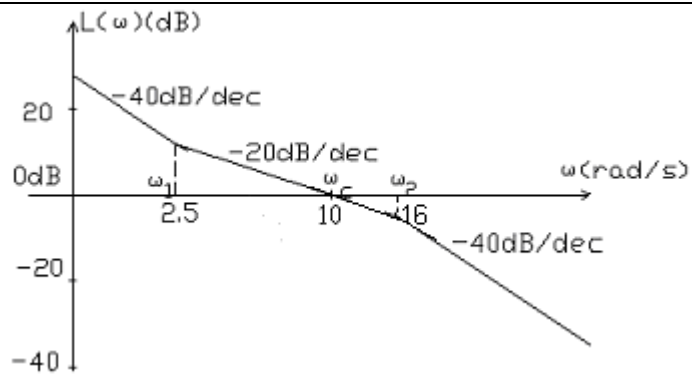


图 3

4. 图 4 为一个带库伦摩擦的非线性系统。现要求：

- (1) 在 $e - e'$ 平面上绘出系统阶跃响应时的相平面图（大致图形）；
- (2) 设 $r(t) = R_0 \cdot 1(t)$ ，加粗 $R_0 = \pm 1, \pm 2, \pm 3$ 时的几条相轨迹；
- (3) 讨论库伦摩擦对阶跃响应性能的影响。（此题 25 分）

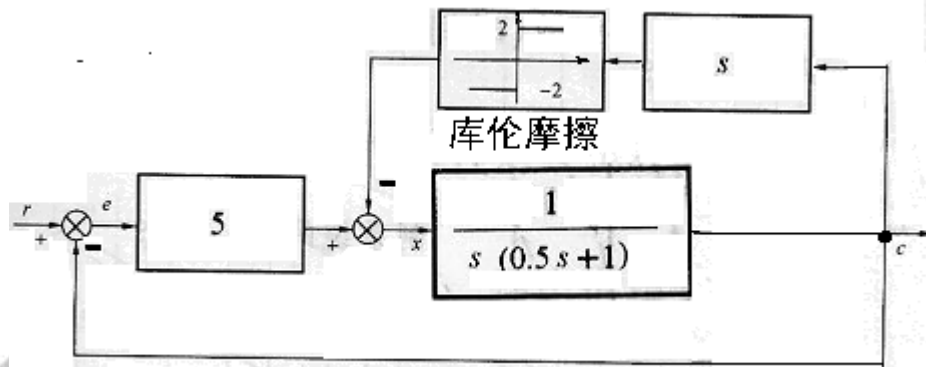


图 4

5. 已知某离散控制系统的特征方程为：

$$40z^3 - 100z^2 + 100z - 39 = 0$$

判断系统的稳定性。（此题 8 分）

6. 设系统的传递函数为：

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{6s^2 + 25s + 25}{s^3 + 6s^2 + 11s + 6}$$

(1) 写出系统的能控标准状态空间表达式；

- (2) 写出系统的对角线标准状态空间表达式并画出模拟结构图,判断状态的能控性、能观测性。(此题 22 分)

7.系统的状态空间表达式为:

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u; \mathbf{x}(0) = 0$$
$$y = [1 \quad 0] \mathbf{x}$$

- (1) 判断系统能控性和能观测性;
- (2) 求系统的单位阶跃响应 $\mathbf{x}(t)$;
- (3) 若取采样周期 $T=1$ 秒,求系统的离散化状态空间表达式。(此题 28 分)