

自动控制原理试卷

2003-2004 学年第 2 学期

一、(本题 18 分, 每小题 6 分) 给定系统传递函数为

$$G(s) = \frac{y(s)}{u(s)} = \frac{s+2}{s^2+4s+3}$$

- 1、以 u 为输入, x_1, x_2 为状态, y 为输出, 写出它的若当标准型的状态空间表达式;
- 2、根据上述状态空间表达式, 求出系统矩阵 A 的矩阵指数 e^{At} ;
- 3、设上述状态空间表达式中系统的初始状态为 $[1 \ 0]^T$, 输入 $u(t) = 1(t)$, 试求输出 $y(t)$ 。

二、(本题 22 分, 第 1 小题 12 分, 第 2 小题 10 分) 已知系统动态方程如下:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -3 & 0 & 0 \\ 1 & -3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = [1 \ 1 \ 0]x$$

- 1、判断系统的可控性, 若系统完全可控, 化成可控标准型, 若系统不完全可控, 求出它的可控子系统的方程(计算过程中要写出等价变换矩阵, 没有等价变换矩阵的结果不计分)
- 2、给定两组闭环特征值分别为 $\{-1, -2, -2\}$ 和 $\{-3, -2, -2\}$, 问哪组闭环特征值可以用状态反馈 $u = -kx + v$ 进行配置? 为什么? 对可配置的特征值, 求出状态反馈增益阵 k 。

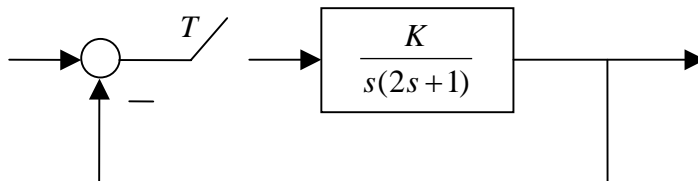
三、(本题 14 分) 采样系统的闭环特征多项式为

$$D(z) = z^3 - z^2 + 2K$$

求出闭环系统稳定时 K 的取值范围。

四、(本题 14 分, 第 1 小题 8 分, 第 2 小题 6 分) 采样系统如题四图所示, 其中 $T = 1$ 秒, $K > 0$ 。

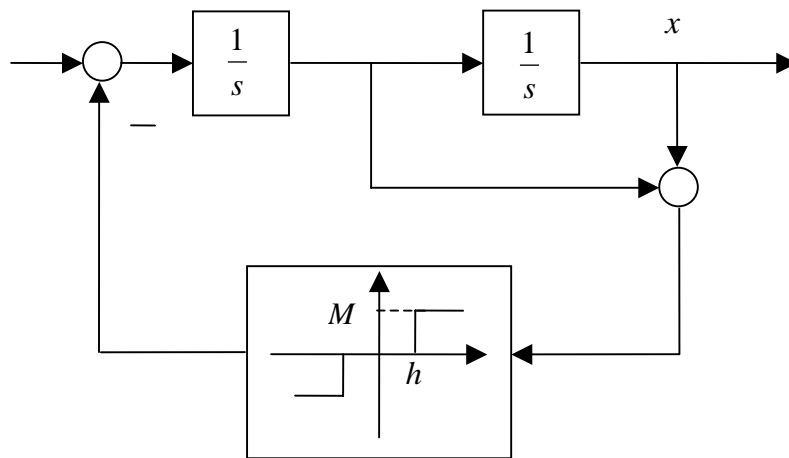
- 1、求闭环系统的脉冲传递函数;
- 2、定性说明 K 很大时, 闭环系统一定会发散, 并说明响应发散的形式。



题四图

五、(本题 20 分) 非线性系统如题五图所示, 设图中 $M = h = 1$, 在 (x, \dot{x}) 平面上画出初始

条件 $\dot{x}(0) = 0, x(0) = 5$ 时系统的相轨迹。（要求顺序求出三段相轨迹表达式和求出三段相轨迹与开关线的交点的坐标）

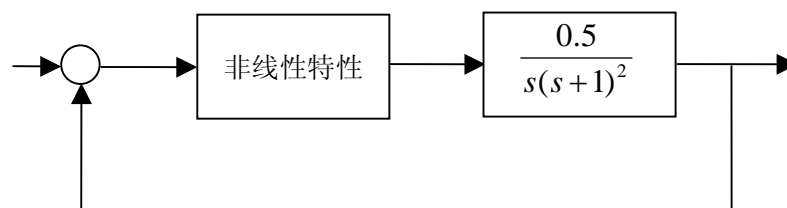


题五图

六、（本题 12 分）非线性系统如题六图所示，图中非线性特性的描述函数为

$$N(X) = 3 + \frac{15}{4} X^2$$

试用描述函数法分析系统是否会发生自振（要求作图说明）。



题六图