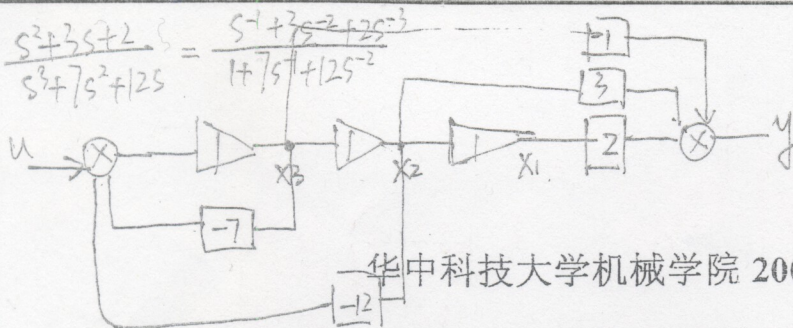


$$\frac{s^2+3s+2}{s^3+7s^2+12s} = \frac{s^2+3s+2}{s(s^2+7s+12)}$$



华中科技大学机械学院 2009 级硕士研究生

《现代控制工程原理》考试试卷

(考试时间: 150 分钟 考试方式: 闭卷)

$$-\frac{1}{s} + \frac{-3}{s+3} + \frac{3}{s+4}$$

一、(16 分) 设线性系统的传递函数为

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{s^2+3s+2}{s(s^2+7s+12)}$$

试用直接法和并接法绘制系统的状态变量图, 并写出对应的状态空间描述

$$\dot{X} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -12 & -7 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} U$$

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

二、(10 分) 用拉氏变换法求 $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}$ 时的矩阵指数 e^{At}

$$X(t) = L^{-1} \{ [sI - A]^{-1} X(0) \} \quad e^{At} = L^{-1} \{ [sI - A]^{-1} \} = L^{-1} \left\{ \begin{bmatrix} \frac{s+3}{(s+1)(s+2)} & \frac{-2}{(s+1)(s+2)} \\ \frac{1}{(s+1)(s+2)} & \frac{s}{(s+1)(s+2)} \end{bmatrix} \right\}$$

三、(12 分) 设线性定常离散系统状态方程为

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

试分析系统在平衡状态的稳定性。

$$R(s) = \begin{bmatrix} a & a\lambda + b & a\lambda^2 + b\lambda \\ b & b\lambda & b\lambda^2 \\ c & c\lambda & c\lambda^2 \end{bmatrix}$$

四、(12 分) 设有一个三阶系统

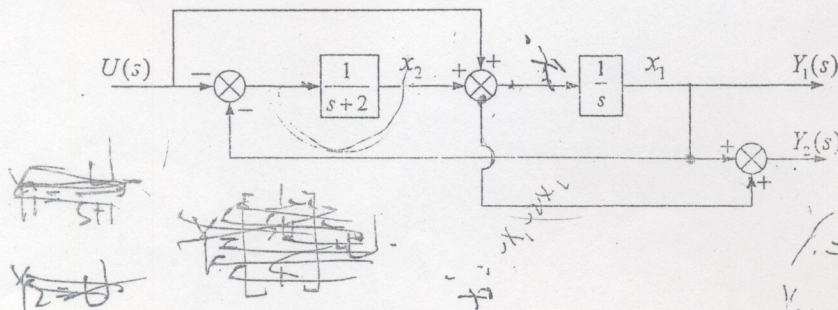
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda & 1 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} a & b & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2e^{-t} - e^{-2t} & 2e^{-t} + 2e^{-2t} \\ e^{-t} - e^{-2t} & -e^{-t} + 2e^{-2t} \end{bmatrix} u$$

$$RQ) = \begin{bmatrix} a & b & c \\ a\lambda & a\lambda + b & a\lambda^2 + b\lambda \\ a\lambda^2 & a\lambda + b\lambda & a\lambda^2 + b\lambda^2 \end{bmatrix}$$

能否适当地选择常数 a, b, c , 使系统具有能控性或能观性, 说明理由。

五、(12 分) 设系统的方块图如下, 试判断其能控性与能观性



$$X_2(s) = [-U(s) - X_1(s)] \cdot \frac{1}{s+2}$$

$$X_1(s) = [X_2(s) + U(s)] \cdot \frac{1}{s}$$

$$Y_1(s) = X_1(s)$$

$$Y_2(s) = X_1(s) + X_2(s)$$

$$sX_1(s) = X_2(s) + U(s)$$

$$sX_2(s) = -X_1(s) - 2X_2(s)$$

$$Y_1(s) = X_2(s)$$

$$Y_2(s) = X_1(s) + X_2(s) + U(s)$$

六、(12 分) 设系统的状态方程为

$$\dot{X}(t) = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} X(t) \quad y(t) = \begin{bmatrix} -1 & -1/2 \end{bmatrix} X(t)$$

$$Y_2(t)$$

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

$$Y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$