

自动控制理论（甲）第四周作业答案与评分标准

作业题目

2.25

设系统的微分方程式为

$$\ddot{y} + 3\dot{y} + 2y = 5u$$

- ① 求出该系统的传递函数；
- ② 写出系统的状态方程与输出方程（一种即可）；
- ③ 画出系统的状态变量图。

答案与解析——

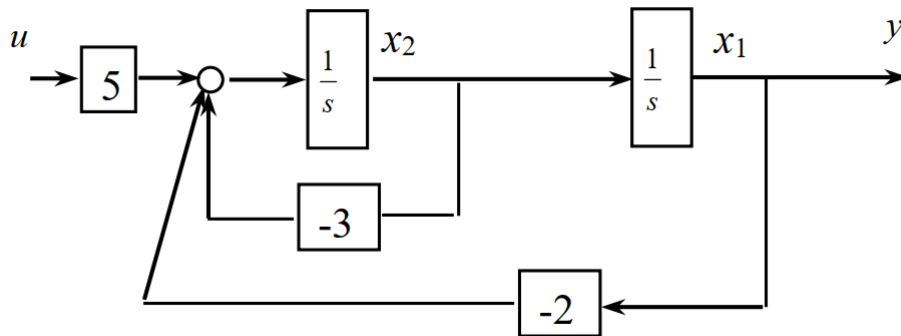
- 传递函数：(5分)

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{5}{s^2 + 3s + 2}$$

- 系统的状态方程与输出方程：(10分)

$$\begin{aligned}\dot{x} &= Ax + bu = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \end{bmatrix} \\ y &= Cx + du = [1 \quad 0]x\end{aligned}$$

- 系统的状态变量图：(5分)



2.26

设系统的微分方程式为

$$\ddot{y} + 28\dot{y} + 196y = 360\dot{u} + 440u$$

- ① 求出该系统的传递函数；
- ② 写出系统的状态方程与输出方程（一种即可）；
- ③ 画出系统的状态变量图。

答案与解析——

- 系统的传递函数(5分)

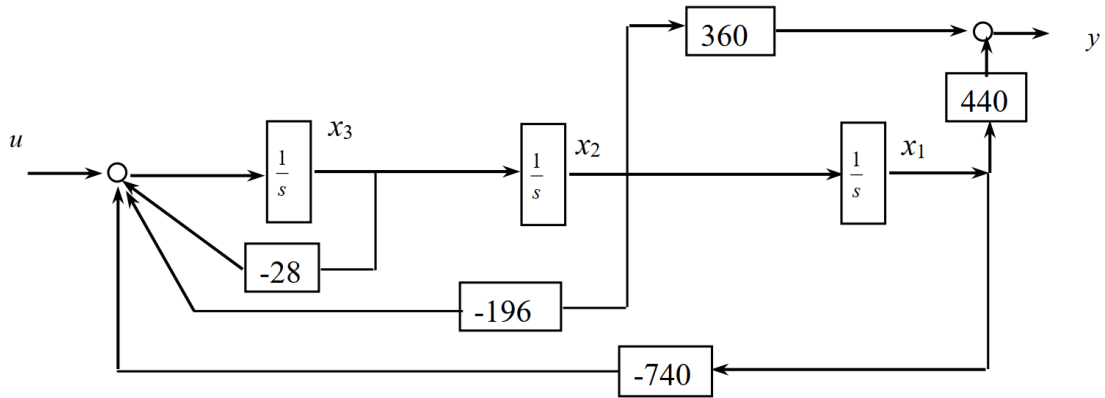
$$G(s) = \frac{360s + 440}{s^3 + 28s^2 + 196s + 740}$$

- 系统的状态方程与输出方程(10分)

$$\dot{x} = Ax + bu = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -740 & -196 & -28 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = Cx + du = [440 \quad 360 \quad 0]x$$

- 系统的状态变量图(5分)



2.28

设系统的状态方程和输出方程为

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & 5 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u; \quad y = [1 \quad 0]x$$

求系统的传递函数。

答案与解析——

本系统的传递函数为：(10分)

$$G(s) = \frac{s - 4}{s^2 - 5s + 6}$$

2.30

某系统的方块图如图2-101所示。

①先求出 $\frac{Y(s)}{U(s)}$ ，然后写出状态空间模型的能控标准实现；

②如图选取状态变量，直接由方块图画出相应的状态变量图，然后写出状态空间表达式。

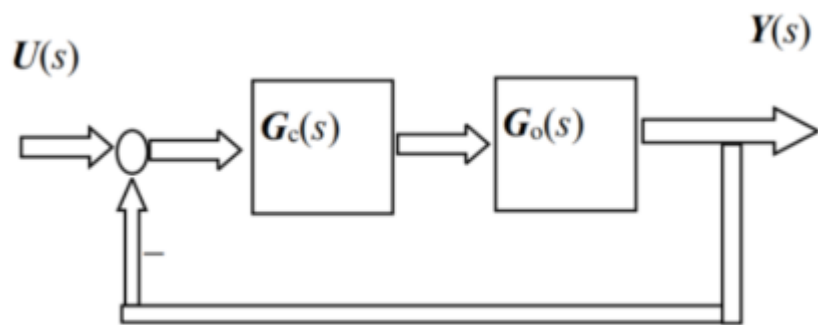


图2-102 题2.31方块图

$$G_c(s) = \begin{bmatrix} \frac{2s+1}{s} & 0 \\ \frac{2s^2+3s+1}{s} & \frac{s+1}{5s} \end{bmatrix}$$

试写出闭环系统的传递函数矩阵 $M(s)$ 。

答案与解析——

$$\begin{aligned} M(s) &= [I + G_o(s)G_c(s)]^{-1}G_o(s)G_c(s) \\ &= \frac{5s^2}{(s+1)(5s+1)} \begin{bmatrix} \frac{5s+1}{5s} & 0 \\ 0 & \frac{s+1}{s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{s} & 0 \\ 0 & \frac{1}{5s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{s+1} & 0 \\ 0 & \frac{1}{5s+1} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

(20分)