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)

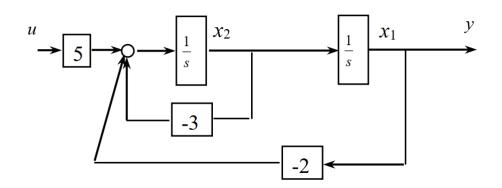
$$G(s) = rac{Y(s)}{U(s)} = rac{5}{s^2 + 3s + 2}$$

• 系统的状态方程与输出方程: (10分)

$$\dot{x} = Ax + bu = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \end{bmatrix}$$

 $y = Cx + du = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x$

• 系统的状态变量图: (5分)



2.26

设系统的微分方程式为

$$\ddot{y} + 28\ddot{y} + 196\dot{y} + 740y = 360\dot{u} + 440u$$

- 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——

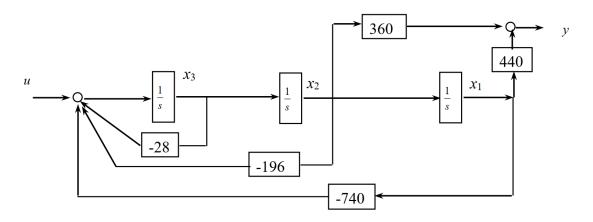
• 系统的传递函数(5分)

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

• 系统的状态方程与输出方程(10分)

$$\dot{x} = Ax + bu = egin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \ 0 & 0 & 1 \ -740 & -196 & -28 \end{bmatrix} x + egin{bmatrix} 0 \ 0 \ 1 \end{bmatrix} u$$
 $y = Cx + du = egin{bmatrix} 440 & 360 & 0 \end{bmatrix} x$

• 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

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

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。

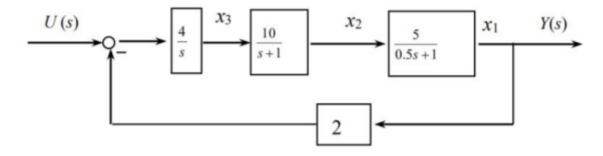


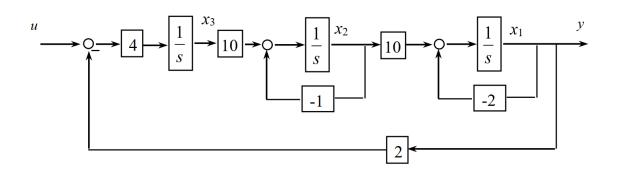
图2-101 题2.30系统方块图

答案与解析——

①传递函数和能控标准实现依次为:

$$G(s) = rac{Y(s)}{U(s)} = rac{400}{s^3 + 3s^2 + 2s + 800} \ \dot{m{x}} = Am{x} + m{b}m{u} = egin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \ 0 & 0 & 1 \ -800 & -2 & -3 \end{bmatrix}m{x} + egin{bmatrix} 0 \ 0 \ 1 \end{bmatrix}m{u} \ y = Cx = egin{bmatrix} 400 & 0 & 0 m{x} \end{bmatrix} m{x}$$

②根据原图,画出状态变量图如下(15分,状态变量图5分,状态空间表达式10分)



$$\dot{x} = Ax + bu = egin{bmatrix} -2 & 10 & 0 \ 0 & -1 & 10 \ -8 & 0 & 0 \end{bmatrix} x + egin{bmatrix} 0 \ 0 \ 4 \end{bmatrix} u$$
 $y = Cx = egin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} x$

2.31

某双输入双输出系统,方块图如图2-102所示。已知对象传递矩阵为

$$oldsymbol{G}_0(s) = egin{bmatrix} rac{1}{2s+1} & 0 \ -1 & rac{1}{s+1} \end{bmatrix}$$

解耦补偿装置传递矩阵为

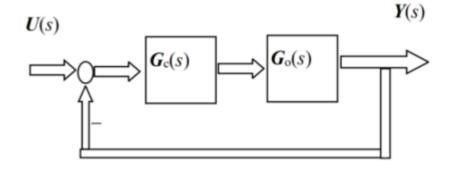


图2-102 题2.31方块图

$$oldsymbol{G}_c(s) = egin{bmatrix} rac{2s+1}{s} & 0 \ 2s^2+3s+1 & rac{s+1}{5s} \end{bmatrix}$$

试写出闭环系统的传递函数矩阵M(s)。

答案与解析——

$$M(s) = [I + G_o(s)G_C(s)]^{-1}G_o(s)G_C(s) \ = rac{5s^2}{(s+1)(5s+1)} egin{bmatrix} rac{5s+1}{5s} & 0 \ 0 & rac{s+1}{s} \end{bmatrix} egin{bmatrix} rac{1}{s} & 0 \ 0 & rac{1}{5s} \end{bmatrix} = egin{bmatrix} rac{1}{s+1} & 0 \ 0 & rac{1}{5s+1} \end{bmatrix}$$

(20分)