

第四周作业参考答案

2-25, 本题较为简单, 一些同学还需要注意保留重要的化简步骤。

2-26, 与 2-25 一样都属于基础题目, 此题部分同学作图不够规范, 注意状态变量图的规范和整洁。

2-28, 此题有同学省略求解过程, 只有一个答案。虽然简单, 但是不建议只写一个答案。也有同学做题过于粗心, 建议做好作业检查一下。

2-30, 此题也较为简单, 但是有同学做题不够细心, 画图不够规范, 应该尽量避免。

2-31, 此题有同学直接参考了辅导书, 不假思索导致出错; 但是大部分同学只有一个答案, 或者没有做。建议课下多交流, 有很多同学做的很认真, 得到了正确的结果。

最后, 同学们要有解答过程, 作图规范, 并注意步骤, 避免粗心失分。

统一评分标准: 每题两分。

本次收到 53 份作业, 平均分为 9.2 分。

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。

2-25 参考答案

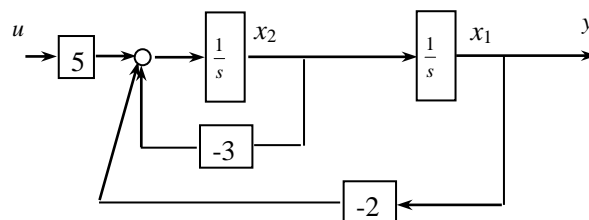
(1) 传递函数: $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{5}{s^2 + 3s + 2}$

(2) 状态方程与输出方程 (设为相变量型)

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

$$y = Cx + du = [1 \quad 0]x$$

(3) 系统的状态变量图如下图。



2-26 设系统的微分方程式为 $\ddot{y} + 28\dot{y} + 196y = 360\dot{u} + 440u$

- (1) 导出系统的传递函数；
- (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。

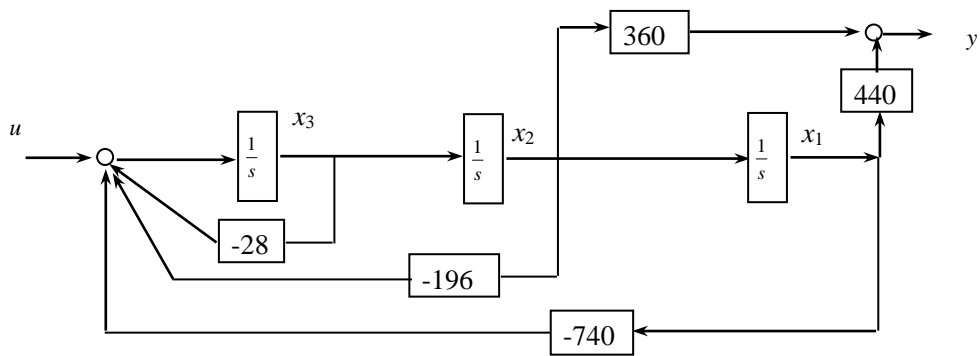
2-26 参考答案

(1) 传递函数：
$$G(s) = \frac{360s + 440}{s^3 + 28s^2 + 196s + 740}$$

(2) 设为系统的可控标准型实现

$$\dot{x} = Ax + bu = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -740 & -196 & -28 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \quad (\text{根据状态方程写出对应的输出方程.})$$

(3) 系统的状态变量图如下图。



2-28 设系统的状态方程和输出方程为：

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

试求系统的传递函数。

2-28 参考答案

系统的传递函数为
$$G(s) = \frac{s - 4}{s^2 - 5s + 6}$$

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型实现；
- (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。

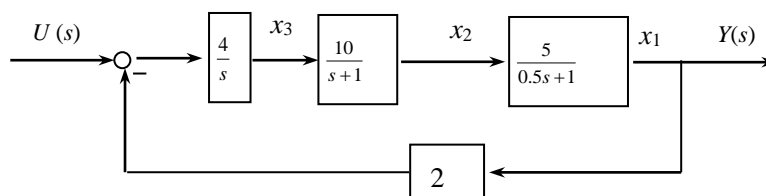


图 2-101 题 2-30 系统方块图

2-30 参考答案

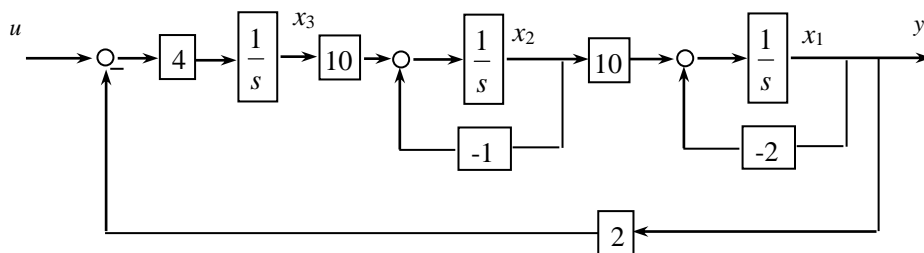
$$(1) G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{400}{s^3 + 3s^2 + 2s + 800}$$

该系统能控标准型实现

$$\dot{x} = Ax + bu = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -800 & -2 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = Cx = [400 \ 0 \ 0]x$$

(2) 根据原图, 可画出状态变量图如下, 取状态变量如图



状态空间表达式:

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

$$y = Cx = [1 \ 0 \ 0]x$$

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:

$$G_o(s) = \begin{bmatrix} \frac{1}{2s+1} & 0 \\ -1 & \frac{1}{s+1} \end{bmatrix}$$

解耦补偿装置传递矩阵为:

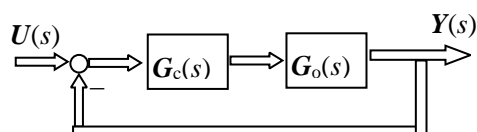


图 2-102 方块图

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

试写出闭环系统的传递函数矩阵 $\mathbf{M}(s)$ 。

2-31 参考答案

闭环系统的传递函数矩阵 $\mathbf{M}(s)$

$$\mathbf{M}(s) = [\mathbf{I} + \mathbf{G}_o(s)\mathbf{G}_c(s)]^{-1}\mathbf{G}_o(s)\mathbf{G}_c(s) = \frac{5s^2}{(s+1)(5s+1)} \begin{bmatrix} \frac{5s+1}{5s} & 0 \\ 0 & \frac{s+1}{s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{s} & 0 \\ 0 & \frac{1}{5s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{s+1} & 0 \\ 0 & \frac{1}{5s+1} \end{bmatrix}$$