系统的运动分析与能控能观测性作业

1、系统状态空间描述如下所示

$$\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-5 & 1\\ -3 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}-1 & 0\\ 0 & 3\end{bmatrix}\begin{bmatrix}u_1\\ u_2\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}y_1\\ y_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}$$

已知系统的初始状态及输入为：$\begin{bmatrix}x_1(0)\\ x_2(0)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1\\ 2\end{bmatrix},\begin{bmatrix}u_1(t)\\ u_2(t)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0\\ \delta(t)\end{bmatrix}$

计算系统的输出响应 y(t)。

2、判断下列系统的能控性

（1）$\dot{x}=\begin{bmatrix}1 & 1 & 0\\ 0 & 1 & 0\\ 0 & 1 & 0\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0 & 0\\ 0 & 1\\ 1 & 0\end{bmatrix}u$　　（**2**）$\dot{x}=\begin{bmatrix}4 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 4 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 4 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 4\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0 & 0\\ 1 & 2\\ 0 & 0\\ 2 & 1\end{bmatrix}u$

（3）确定使系统状态完全能控的待定参数的 a，b，c 取值范围

$$\dot{x}=\begin{bmatrix}20 & -1 & 0\\ 4 & 16 & 0\\ 12 & -6 & 18\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}a\\ b\\ c\end{bmatrix}u$$

3、判断下列系统是否为状态完全能观测

（1）$\dot{x}=\begin{bmatrix}-1 & -2 & -2\\ 0 & -1 & 1\\ 1 & 0 & -1\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}2\\ 0\\ 1\end{bmatrix}u$

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

（2）$\dot{\mathrm{x}}=\begin{bmatrix}-1 & 0 & 0\\ 0 & 2 & 0\\ 0 & 0 & 2\end{bmatrix}\mathrm{x}$

$\mathrm{y}=\begin{bmatrix}1 & 2 & 4\\ 2 & 4 & 8\end{bmatrix}\mathrm{x}$

4、已知系统的传递函数为：

$$G(s)=\frac{s^2+6s+8}{s^3+10s^2+31s+30}$$

试写出系统的一个三维状态实现，并判断该实现是否为最小实现。

5、给定系统状态空间描述如下

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} u, \qquad y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

（1）判断该系统的能观测性。

（2）若系统不完全能观测，则按能观测性进行结构分解；若系统完全能观测，则化成能观测规范形。（要求写出变换矩阵）