

一、单位质量摆，在摆角  $\theta$  微小变动下的动态方程为  $\theta'' = \frac{1}{l}u + \frac{g}{l}\theta$ ，其中  $l$  为摆长， $g$  为重力， $u$  为外力输入， $y = \theta$  为输出

- (1)  $\theta, \theta'$  为状态变量，求状态空间表达式和传递函数
- (2) 分析系统能控能观性和稳定性
- (3) 能否使用输出反馈正定？
- (4) 确定状态反馈使得闭环极点为 -1、-1

二、 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$

- (1) 求状态转移矩阵

- (2) 在零输入和初始状态下有  $x(1) = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} \\ e^{-2} \end{pmatrix}$ ，求  $x(0)$

三、 $\ddot{y} + 2\ddot{y} - 5\dot{y} - 6y = \ddot{u} + \dot{u} + 2u$

- (1) 求状态反馈使得  $\lambda_1 = -2, \lambda_2 = -2, \lambda_3 = -3$
- (2) 求系统闭环传递函数

四、 $\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 - 2x_2 + 2 \\ \dot{x}_2 = x_1 - 4x_2 - 1 \end{cases}$  分析系统在平衡状态的稳定性

五、 $\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -2 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$   
 $y = [1 \ 1 \ 0]x$

- (1) 求特征值为 -3, -3, -4 的状态观测器
- (2) 求特征值为 -3, -4 的状态观测器

六、 $\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & -3 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} u, y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} x$

- (1) 系统能否静态解耦
- (2) 求输入变换阵和状态反馈阵  $\{L, K\}$

七、说出多变量线性系统常见控制问题及反馈控制策略设计方法，说说学习这些控制问题后的收获