

元智大學機械工程研究所  
博士班自動控制科目資格考

數位控制部份

1999/9/30

一個馬達定位控制系統，它的 state-space model 是

$$\frac{d}{dt} \underbrace{\begin{Bmatrix} v(t) \\ x(t) \end{Bmatrix}}_X = \underbrace{\begin{bmatrix} -4 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}}_A \underbrace{\begin{Bmatrix} v \\ x \end{Bmatrix}}_X + \underbrace{\begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix}}_B u(t) \quad (1)$$

請設計一個數位控制系統，使閉路系統能符合下列的要求：

1. 以 full state feedback  $u = -LX$  的方式，利用 pole placement 的方法，設計控制器，使對應而生的閉路系統，它的反應如同阻尼比  $\zeta = 0.8$ ，自然頻率為  $\omega_n = 10$  的二階系統。自行決定採樣頻率，但必須說明理由。
2. 假設只能測量到位置的信號。請設計一個 state observer，計算出所有的 state variables  $\hat{X}$ 。以供上述的 state feedback  $u = -L\hat{X}$  使用。observer 的自然頻率必須兩倍於原先閉路控制系統的頻率。
3. 為了減少計算的負荷，請將上述的 observer 的階次，由二階降為一階。(reduced order observer)
4. 如果設計 observer 的方法改成 Kalman filter 的方式，請問如何運用 process disturbance variance  $R_v = E\{v^T v\}$  及 measurement noise variance  $R_e = E\{e^T e\}$  來進行 observer 設計。

$$\begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= AX + Bu + Bv \\ y &= CX + e \end{aligned}$$

5. 請加入積分控制的機能，並說明設計過程。
6. 將上述 1,3,5 的規格轉成電腦控制程式時，請說明它的流程圖以及如何防止控制輸出飽和而失去控制的措施。