

系所組別： 工程科學系甲、戊、己組

考試科目： 控制系統

考試日期： 0307，節次： 2

※ 考生請注意：本試題 可 不可 使用計算機

請依題號順序作答

1. (20 分) 令單一回授(unity-feedback)系統之開迴路轉移函數如下：

$$G(s) = \frac{k(s+1)}{s^2(s+2)(s+3)}$$

其中  $k$  為一未知常數。

- (1) 利用 Nyquist plot 決定使閉迴路系統穩定的  $k$  值範圍。(10 分)
- (2) 利用 Root-locus 決定使閉迴路系統穩定的  $k$  值範圍。(10 分)

2. (15 分) 令單一回授延遲系統(delay system)之開迴路轉移函數如下：

$$G(s) = \frac{1}{s(s+1)} e^{-T_d s}, T_d \geq 0$$

其中  $T_d$  為延遲時間(delay time)。

- (1) 當  $T_d = 1$  時，利用 Nyquist plot 決定閉迴路系統之穩定性。(7 分)
- (2) 決定使閉迴路系統穩定的  $T_d$  值範圍。(8 分)

3. (15 分) 考慮下列非線性系統：

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= x_1^3 + 4x_2 + \sin x_3 + (2 \cos x_1)u \\ \dot{x}_3 &= x_4 \\ \dot{x}_4 &= 2x_1 + x_4 \cos x_2 + 3u\end{aligned}$$

- (1) 將上述非線性系統在  $[x_1, x_2, x_3, x_4] = [0, 0, 0, 0]$  做線性化。(3 分)
- (2) 繪出線性化後之系統方塊圖。(6 分)
- (3) 求  $u$  到  $x_1$  之轉移函數  $\frac{X_1(s)}{U(s)} = ?$  (6 分)

4. (16 分) 考慮下列線性系統：

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$y = Cx$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad C = [1 \quad 0 \quad 1]$$

- (1) 將上述系統轉換成可控標準式(controllability canonical form)。(8 分)
- (2) 將上述系統轉換成可觀標準式(observability canonical form)。(8 分)

(背面仍有題目,請繼續作答)

系所組別： 工程科學系甲、戊、己組

考試科目： 控制系統

考試日期： 0307，節次： 2

※ 考生請注意：本試題  可  不可 使用計算機

5. (14 分)

- (1) 寫出相位超前控制器(phase-lead controller)之通式。(3 分)
- (2) 求一個相位超前控制器在相位超前為最大時的頻率為何?(6 分)
- (3) 最大超前相位為何?(5 分)

6. (20 分) 考慮下列回授系統

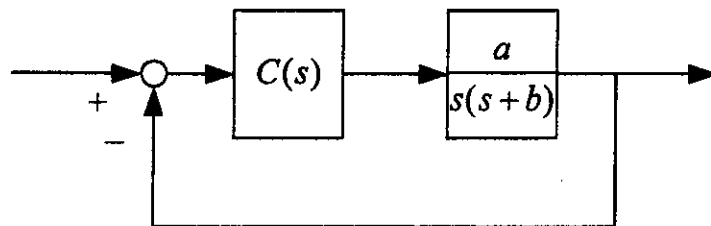


圖 (一)

- (1) 若當  $C(s)=1$  且輸入為單位步階(unit step)時，其系統輸出響應如圖(二)所示。試求  $a=?$  及  $b=?$  (8 分)

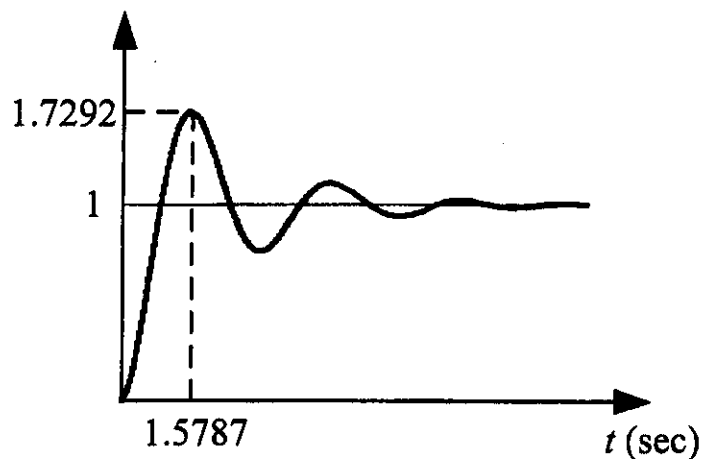


圖 (二)

- (2) 若當  $C(s)=1$ ，繪出開迴路轉移函數之 Bode plot 並求其相位邊限(phase margin)。(6 分)
- (3) 試述若當  $C(s)$  為 PD 控制器時，如何設計  $C(s)$  以增加原系統之相位邊限。(6 分)