



實驗名稱：實驗五 穩定度 成績：\_\_\_\_\_

組別：\_\_\_\_\_

班級：\_\_\_\_\_

學號：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_

日期：\_\_\_\_年\_\_月\_\_日

## 實驗五 系統穩定度分析

目的：練習 MATLAB 的方塊圖化簡操作及求轉移函數的應用，由方塊圖求轉移函數、再由轉移函數求特性方程式的根，判斷系統的穩定度、由穩定度判斷控制器的 K 值範圍，應用於解控制相關的問題可作為日後控制系統設計及分析的參考。

使用設備：PC 及 MATLAB 模擬軟體。

實驗步驟：1.開機後進入視窗，找 MATLAB 點兩下進入系統。

2.逐項做實驗項目，並記錄結果。

3.做完各實驗項目後關閉 MATLAB 系統，再按關機程序關機，最後關電腦電源。

實驗項目如下（以 MATLAB 做即可）

（題中的未知數 C 等於組別，例如：第 5 組則 C=5）

1. 請寫出下列閉迴路系統的轉移函數有多少個根分別位在 S 平面的右半平面、左半平面及  $j\omega$  的軸上，並判斷系統是否穩定。

$$(a) \frac{C(S)}{R(S)} = \frac{S+8}{S^5 - S^4 + 4S^3 - 4S^2 + 3CS - 2}$$

$$(b) \frac{C(S)}{R(S)} = \frac{S^2 + 4S - 3}{S^4 + 4S^3 + 8S^2 + 20CS + 15}。$$

$$(c) \frac{C(S)}{R(S)} = \frac{S^3 + 2S^2 + 7S + 21}{S^5 - S^4 + 3S^3 - 3S^2 + 2CS - 2}$$

答：

(a) 右半平面 \_\_\_\_\_ 個根、左半平面 \_\_\_\_\_ 個根、 $j\omega$  的軸上 \_\_\_\_\_ 個根、系統是否穩定 \_\_\_\_\_。

(b) 右半平面 \_\_\_\_\_ 個根、左半平面 \_\_\_\_\_ 個根、 $j\omega$  的軸上 \_\_\_\_\_ 個根、系統是否穩定 \_\_\_\_\_。

(c) 右半平面 \_\_\_\_\_ 個根、左半平面 \_\_\_\_\_ 個根、 $j\omega$  的軸上 \_\_\_\_\_ 個根、系統是否穩定 \_\_\_\_\_。

2. 請寫出下列單位負迴授系統((a)、(b)小題)(c)小題含迴授

$H(S) = \frac{1}{S}$  的轉移函數及有多少個根分別位在  $S$  平面的右半平面、左半平面及  $j\omega$  的軸上，並判斷系統是否穩定。

$$(a) \quad G(S) = \frac{4}{S(S^6 - 2S^5 + 2S^4 - 4S^3 - S^2 + 2CS - 2)}$$

$$(b) \quad G(S) = \frac{8}{S(S^6 - 2S^5 - S^4 + 2S^3 + 4S^2 - 8CS - 4)}$$

$$(c) \quad G(S) = \frac{507}{S^4 + 3S^3 + 10S^2 + 30CS + 169}$$

答：

(a) 轉移函數

$$\frac{Y(S)}{R(S)} = \underline{\hspace{10cm}}$$

右半平面 \_\_\_\_\_ 個根、左半平面 \_\_\_\_\_ 個根、 $j\omega$  的軸上 \_\_\_\_\_ 個根、系統是否穩定 \_\_\_\_\_。

(b) 轉移函數

$$\frac{Y(S)}{R(S)} = \underline{\hspace{10cm}}$$

右半平面 \_\_\_\_\_ 個根、左半平面 \_\_\_\_\_ 個根、 $j\omega$  的軸上 \_\_\_\_\_ 個根、系統是否穩定 \_\_\_\_\_。

(c) 轉移函數

$$\frac{Y(S)}{R(S)} = \underline{\hspace{10cm}}$$

右半平面 \_\_\_\_\_ 個根、左半平面 \_\_\_\_\_ 個根、 $j\omega$  的軸上 \_\_\_\_\_ 個根、系統是否穩定 \_\_\_\_\_。

3. 請寫出下列單位負迴授系統穩定的  $K$  值範圍及系統臨界穩定時的振盪頻率。(請寫程式算出精確值)

$$(a) \quad G(S) = \frac{K(S+6)}{S(S+C)(S+3)}$$

$$(b) \quad G(S) = \frac{KC(S+1)}{S(S+2)(S+3)(S+4)}$$

$$(c) \quad G(S) = \frac{KC(S+2)}{(S^2+1)(S-1)(S+4)}$$

答：

(a) 系統穩定的 K 值範圍 \_\_\_\_\_、振盪頻率  $\omega =$  \_\_\_\_\_ rad/s。

(b) 系統穩定的 K 值範圍 \_\_\_\_\_、振盪頻率  $\omega =$  \_\_\_\_\_ rad/s。

(c) 系統穩定的 K 值範圍 \_\_\_\_\_、振盪頻率  $\omega =$  \_\_\_\_\_ rad/s。

4. 某系統狀態方程式如下，有多少個根分別位在 S 平面的右半平面、

左半平面及  $j\omega$  的軸上，並判斷系統是否穩定。

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 0 & 4 & 6 \\ -6 & -5 & -C \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} r(t)$$

$$y(t) = [2 \quad 5 \quad 3]x(t)$$

答：

右半平面 \_\_\_\_\_ 個根、左半平面 \_\_\_\_\_ 個根、 $j\omega$  的軸上 \_\_\_\_\_ 個根、

系統是否穩定 \_\_\_\_\_。

5. 某飛機的傾斜迴路模式如圖 1.所示，求控制飛機穩定的 K 值範圍及臨界穩定時的振盪頻率。(請寫程式算出精確值)

答：

系統穩定的 K 值範圍 \_\_\_\_\_、振盪頻率  $\omega =$  \_\_\_\_\_ rad/s。

6. 以下的系統分別為(a)化學程序控制系統圖 2. (b)軟性手臂系統圖 3.

(c)自動導航器滾動控制系統圖 4.，保持滾動角度穩定。分別求轉移函數、控制系統穩定的 K 值範圍及臨界穩定時的振盪頻率。(請寫程式算出精確值)

答：

(a) 轉移函數

$$\frac{T_{out}(S)}{T_{in}(S)} = \underline{\hspace{10cm}}$$

系統穩定的 K 值範圍 \_\_\_\_\_、振盪頻率  $\omega =$  \_\_\_\_\_ rad/s。

(b) 轉移函數

$$\frac{C(S)}{R(S)} = \underline{\hspace{10cm}}$$

系統穩定的 K 值範圍 \_\_\_\_\_、振盪頻率  $\omega =$  \_\_\_\_\_ rad/s。

(c) 轉移函數

$$\frac{\phi(S)}{\phi_c(S)} = \underline{\hspace{10cm}}$$

系統穩定的 K 值範圍 \_\_\_\_\_、振盪頻率  $\omega =$  \_\_\_\_\_ rad/s。

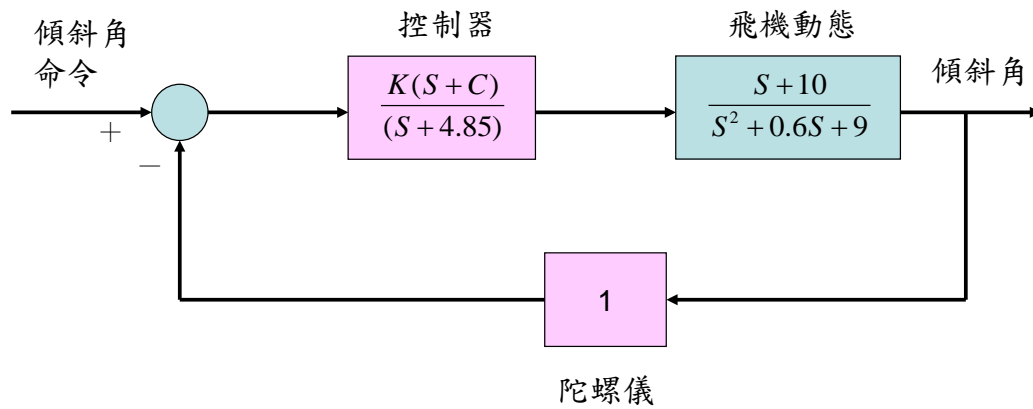


圖 1

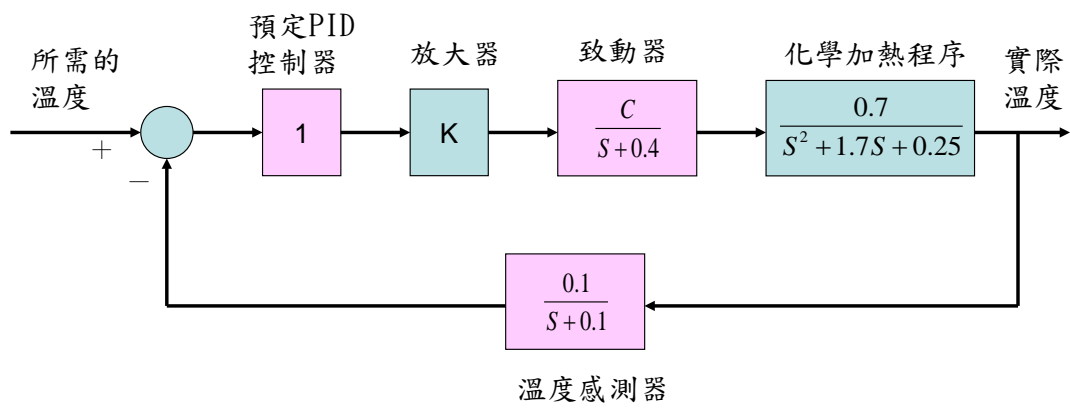


圖 2

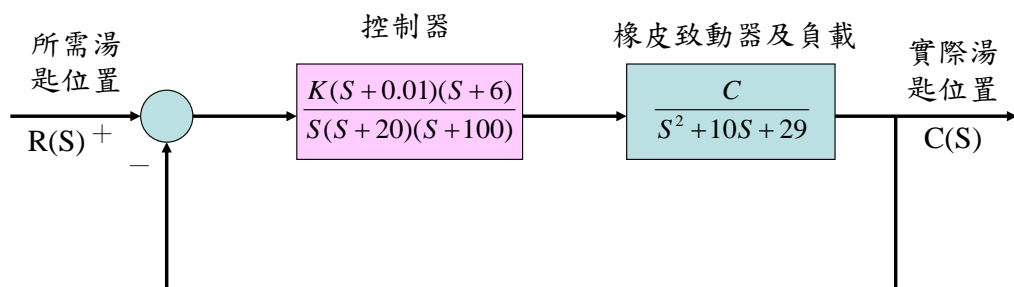


圖 3

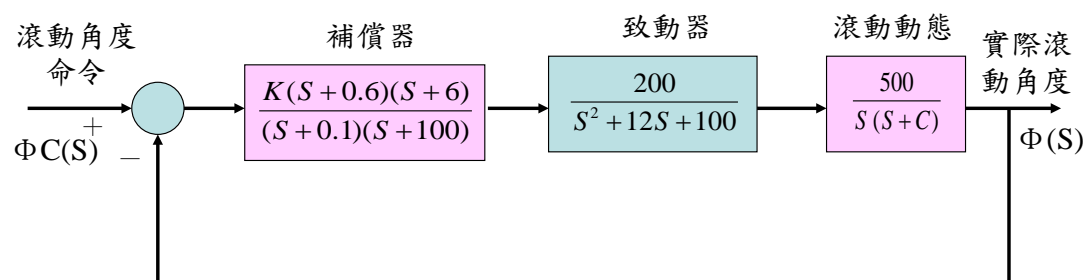


圖 4