



實驗名稱：實驗二 時域模型及狀態空間分析設計

組別：_____

班級：_____

學號：_____

姓名：_____

日期：____年__月__日

實驗二 時域模型及狀態空間分析設計

目的：練習時域模型及狀態空間的分析設計，並熟悉 MATLAB 的操作及其應用，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. 請寫出圖 1.系統的 Phase-variable form 動態方程式及 Controller canonical form 動態方程式

答：Phase-variable form 動態方程式

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \\ \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \\ \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \\ \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \\ \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix} r(t) \\ y(t) &= \begin{bmatrix} \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} \quad \end{bmatrix} r(t)\end{aligned}$$

Controller canonical form 動態方程式

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \\ \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \\ \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \\ \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \\ \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix} r(t) \\ y(t) &= \begin{bmatrix} \quad & \quad & \quad & \quad & \quad \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} \quad \end{bmatrix} r(t)\end{aligned}$$

2. 請寫出圖 2.系統的 Phase-variable form 動態方程式及 Controller canonical form 動態方程式

答：Phase-variable form 動態方程式

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} & \\ & \\ & \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix} r(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} & \\ & \\ & \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix} r(t)$$

Controller canonical form 動態方程式

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} & \\ & \\ & \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix} r(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} & \\ & \\ & \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix} r(t)$$

3. 請寫出圖 3.系統的動態方程式，其中未標示電阻值為 $\frac{1}{C} \Omega$ ，狀態

變數：電感電流 $x_2(t)$ 向下、輸出電容端電壓 $x_3(t)$ 、另一電容

端電壓 $x_1(t)$ ，並求其轉移函數 $\frac{V_o(S)}{V_i(S)} = ?$

答：

動態方程式

$$\begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} v_i(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \end{bmatrix} v_i(t)$$

轉移函數 $\frac{V_o(S)}{V_i(S)} = \underline{\hspace{10cm}}$

4. 某系統動態方程式(a)、(b)如下所示，試分別求其轉移函數

$$\frac{Y(S)}{R(S)} = ?$$

(a) $\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -7 & -9 & -2 & -3 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \\ 8 \\ 2 \end{bmatrix} r$ $y(t) = [1 \quad 3 \quad 4 \quad C]x(t)$

(b) $\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 0 & 4 & -2 \\ -3 & 5 & -5 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & -1 & 2 & 8 \\ -7 & 6 & -3 & -4 & 0 \\ -6 & 0 & 4 & -3 & 1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 2 \\ 7 \\ 6 \\ 5 \\ 4 \end{bmatrix} r(t)$
 $y(t) = [1 \quad -2 \quad -9 \quad 7 \quad C]x(t)$

答：

(a) 轉移函數 $\frac{Y(S)}{R(S)} = \underline{\hspace{10cm}}$

(b) 轉移函數 $\frac{Y(S)}{R(S)} = \underline{\hspace{10cm}}$

5. 對一個如圖 4.的 F4-E 軍機，其正常加速度為 a_n 和爬升率 q ，由

位在垂直穩定器的升降舵偏角 δ_e 和機翼偏角 δ_c 控制，偏角命令如

圖(b)所示，用來改變 δ_e 和 δ_c ，其關係式為

$$\frac{\delta_e(S)}{\delta_{com}(S)} = \frac{1/\tau}{S + 1/\tau}$$

$$\frac{\delta_c(S)}{\delta_{com}(S)} = \frac{K_c/\tau}{S + 1/\tau}$$

這些偏角經由飛機飛行動態得到 a_n 和 q ， δ_{com} 對 a_n 和 q 的影響可用

下面的狀態方程式描述(Nise,2000)

$$\begin{bmatrix} \dot{a}_n \\ \dot{q} \\ \dot{\delta_e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1.702 & 50.72 & 263.38 \\ 0.22 & -1.418 & -31.99 \\ 0 & 0 & -14 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_n \\ q \\ \delta_e \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -272.06 \\ 0 \\ C \end{bmatrix} \delta_{com}$$

求出下面的轉移函數： $G_1(S) = \frac{A_n(S)}{\delta_{com}(S)}$ 、 $G_2(S) = \frac{Q(S)}{\delta_{com}(S)}$

答：

$$G_1(S) = \frac{A_n(S)}{\delta_{com}(S)} = \underline{\hspace{4cm}}$$

$$G_2(S) = \frac{Q(S)}{\delta_{com}(S)} = \underline{\hspace{4cm}}$$

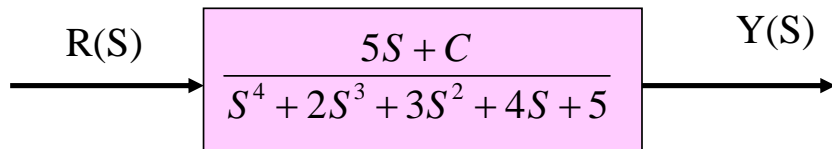


圖 1

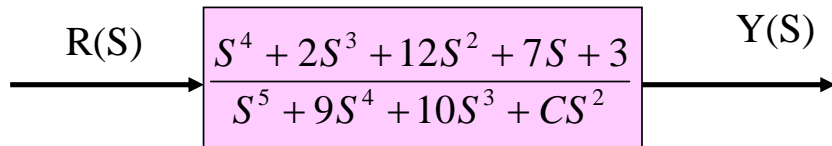


圖 2

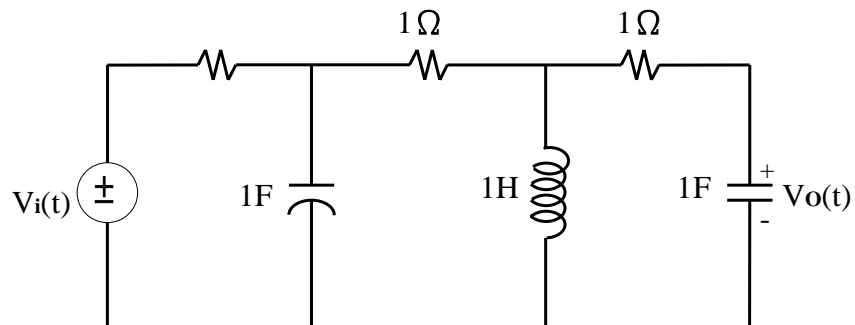
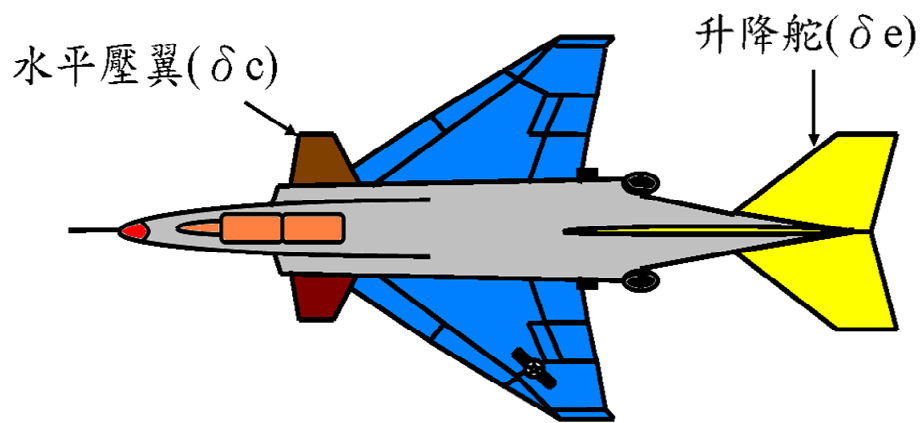


圖 3



(a)

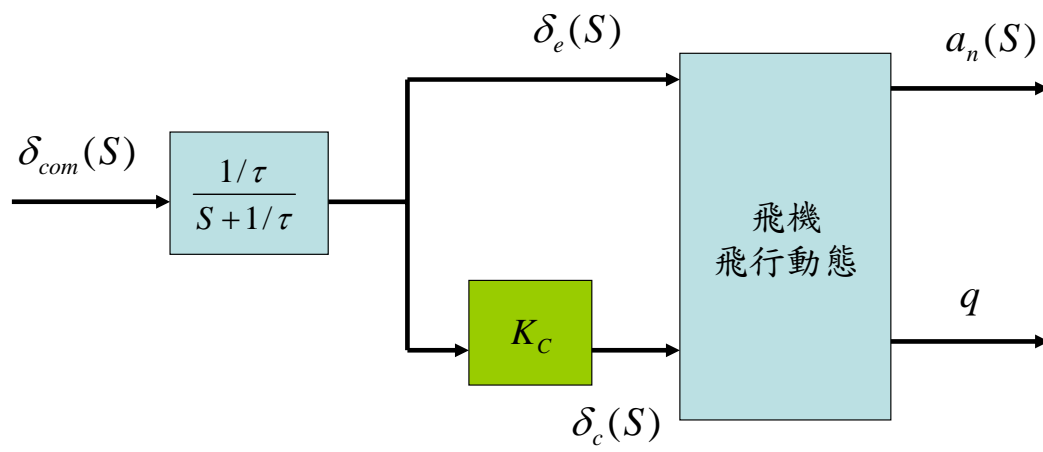


圖4.