

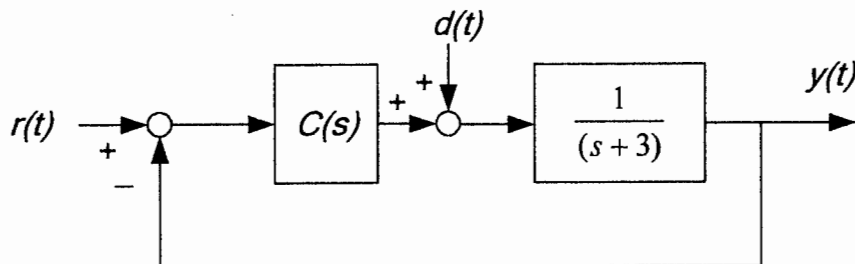
※ 考生請注意：本試題不可使用計算機

※ 請依題號順序作答

1. (20 分)

- (1) 何謂 BIBO stability (bounded input, bounded output stability) ? (3 分)
- (2) 一線性非時變(linear time-invariant)系統之脈衝響應(impulse response)為  $g(t)$  時，試證明此系統為 BIBO 穩定之充分必要條件為  $\int_0^{\infty} g(\tau) d\tau \leq M$ ，其中  $M$  為有界(bounded)之常數。(13 分)。
- (3) 考慮系統轉移函數  $G(s) = \frac{1}{s^2 + 1}$ ，試問此系統是否為 BIBO 穩定？原因為何？(2 分)
- (4) 考慮系統轉移函數  $G(s) = s$ ，試問此系統是否為 BIBO 穩定？原因為何？(2 分)

2. (20 分) 考慮下列回授控制系統



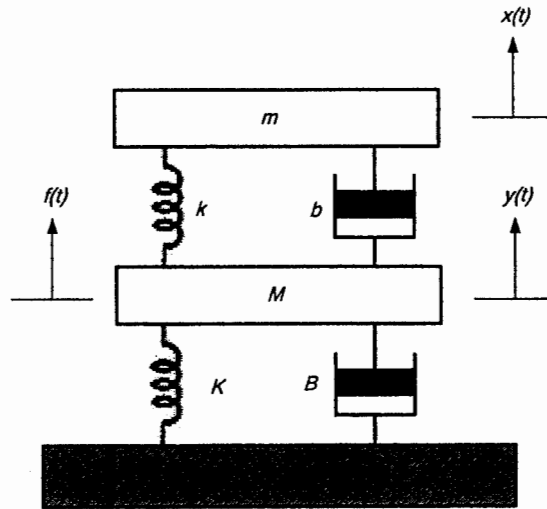
- (1) 令  $r(t)$ ,  $d(t)$ ,  $y(t)$  的拉式變換(Laplace transform)分別為  $R(s)$ ,  $D(s)$ ,  $Y(s)$ ，試求  $Y(s) = ?$  (5 分)
- (2) 令  $r(t) = \sin t$ ， $d(t)$  = 單位步階輸入(unit-step input)，試設計控制器  $C(s)$  同時達到閉迴路系統穩定、 $y(t)$  追蹤  $r(t)$ 、抑制  $d(t)$  對  $y(t)$  之影響。(10 分)
- (3) 利用 Routh-Hurwitz criterion 檢驗所設計之閉迴路系統的穩定性。(5 分)

(背面仍有題目,請繼續作答)

※ 考生請注意：本試題不可使用計算機

※ 請依題號順序作答

3. (20 分) 考慮下列機械系統



(1) 試求此系統之狀態空間方程式(state-space equations)? (10 分)

(2) 試求轉移函數  $\frac{X(s)}{F(s)} = ?$  (5 分),  $\frac{Y(s)}{F(s)} = ?$  (5 分)

4. (20 分) 令單位回授(unity-feedback)系統之開迴路轉移函數如下：

$$G(s) = \frac{12k}{s(s+2)^2}$$

其中  $k$  為一未知增益。

(1) 繪出其 Nyquist plot，再由 Nyquist plot 決定使閉迴路系統穩定的  $k$  值範圍。(10 分)

(2) 繪出其 Root-locus，再由 Root-locus 決定使閉迴路系統穩定的  $k$  值範圍。(10 分)

5. (20 分) 考慮下列線性系統：

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

$$y = Cx$$

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

(1) 將此系統以狀態圖(state diagram)表示之。(10 分)

(2) 以所繪之狀態圖，利用 Mason's gain formula 決定  $u$  與  $y$  之間的轉移函數矩陣。(10 分)