

國立成功大學

111學年度碩士班招生考試試題

編 號： 117

系 所： 工程科學系

科 目： 控制系統

日 期： 0220

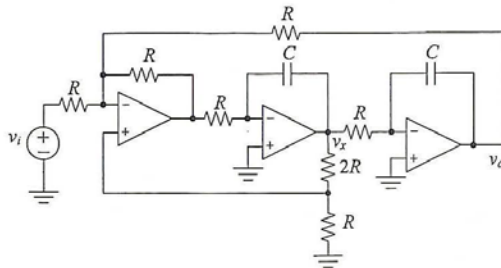
節 次： 第 2 節

備 註： 可使用計算機

※ 考生請注意：本試題可使用計算機。請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。

※ 請依題號順序作答

1. (20分) 考慮下列電路：



(1) 繪出此電路之信號流程圖(signal-flow graph)。(10分)

(2) 試求轉移函數 $\frac{v_o(s)}{v_i(s)}$ 。(5分)

(3) 試求轉移函數 $\frac{v_x(s)}{v_i(s)}$ 。(5分)

2. (20分) 令單位回授(unity feedback)系統之開迴路轉移函數如下：

$$G(s) = \frac{k(s^2 + 2s + 145)}{(s+3)(s^2 + 2s + 17)}$$

其中 $k > 0$ 為未知增益。

(1) 求在 $s = -1 \pm 4j$ 的出發角(departure angle)。(4分)

(2) 求在 $s = -1 \pm 12j$ 的到達角(arrival angle)。(4分)

(3) 繪出其根軌跡圖(root-locus)。(6分)

(4) 由根軌跡圖決定使閉迴路系統穩定的 k 值範圍。(6分)

3. (20分) 考慮下列線性系統：

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

$$y = Cx$$

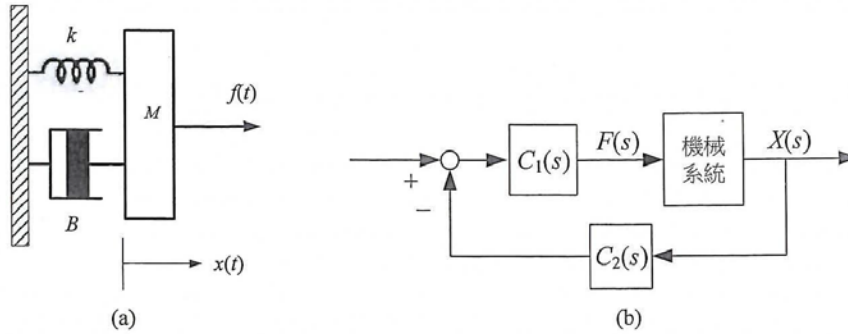
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad C = [1 \quad 2 \quad 1]$$

(1) 討論上述系統的穩定性(stability)。(6分)

(2) 將上述系統轉換成可控典型式(controllability canonical form)。(7分)

(3) 將上述系統轉換成可觀典型式(observability canonical form)。(7分)

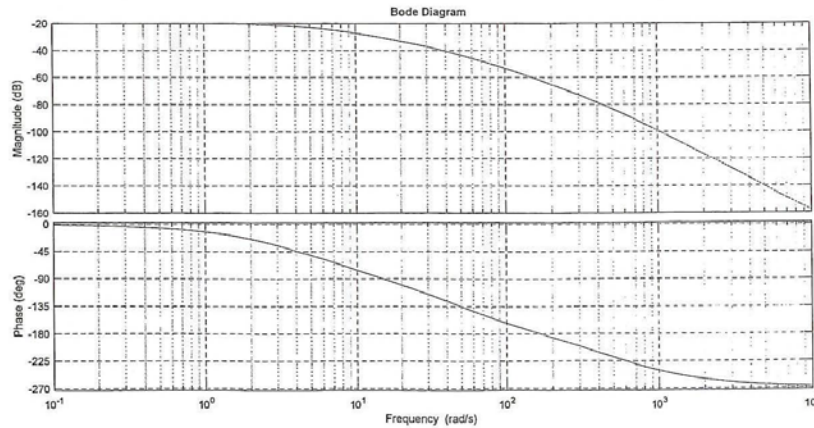
4. (20分) 考慮下列機械系統：



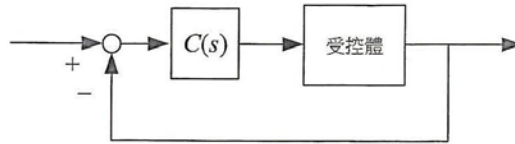
圖(a)中的 $M=4\text{ kg}$ ， $B=1\text{ N/m/sec}$ ， $k=1\text{ N/m}$ 。對圖(a)之機械系統設計回授控制器 $C_1(s)$ 與 $C_2(s)$ ，如圖(b)所示。

- (1) 令 $C_1(s)=1$ ，試設計 $C_2(s)$ 為 PD 控制器，使閉迴路系統滿足自然頻率(natural frequency)為 1 rad/sec ，且單位步階響應(unit-step response)的極大值為 $0.25(1+e^{-\pi})$ 。(10分)
- (2) 求上述(1)閉迴路系統的阻尼比(damping ratio)。(4分)
- (3) 令 $C_1(s)$ 為上述(1)中所設計的 PD 控制器且 $C_2(s)=1$ 時，試繪出其單位步階響應，並與(1)之單位步階響應比較討論之。(6分)

5. (20分) 有一受控體(plant)的波德圖(Bode plot)由量測而得，如下圖(a)所示；經回授控制，如下圖(b)所示：



(a)



(b)

- (1) 令 $C(s) = k$ ，設計 k 使得：相角餘裕(phase margin) $\geq 45^\circ$ ，單位步階輸入(unit-step input)之穩態誤差 ≤ 0.1 。(8分)
- (2) 令 $C(s) = \frac{k_p(s+k_i)}{s}$ ，設計 k_p 與 k_i 使得：相角餘裕(phase margin) $\geq 45^\circ$ ，增益餘裕(gain margin) ≥ 10 dB。(12分)