

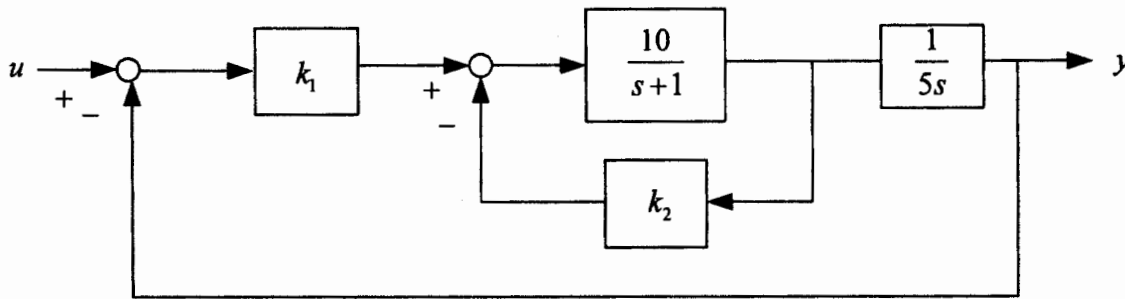
※ 考生請注意：本試題不可使用計算機。請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。
 ※ 請依題號順序作答

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

$$G(s) = \frac{10}{s(s+1)(s+2)}$$

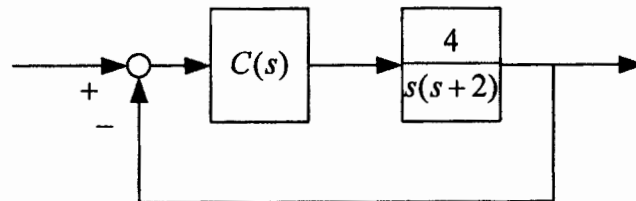
- (1) 試求系統之增益餘裕(gain margin)。(5 分)
 - (2) 試求系統之相位餘裕(phase margin)。(5 分)
 - (3) 如何以增益餘裕與相位餘裕決定上述系統之閉迴路穩定性，詳述之。(5 分)
 - (4) 另以 Routh-Hurwitz criterion 決定上述系統之閉迴路穩定性。(5 分)
- (註： $x^3 + 5x^2 + 4x - 100 = 0$ 的解為 $x = -4.1240 \pm j3.7124, 3.2479$)

2. (20 分) 考慮下列回授控制系統



- (1) 試求使系統穩定之 k_1 與 k_2 範圍。(4 分)
- (2) 當輸入為單位斜坡函數(unit-ramp function)時，試求系統之穩態誤差。(4 分)
- (3) 試求使系統最大超越量(maximum overshoot)為 10%且安定時間(settling time)為 1 秒之 k_1 與 k_2 值。(12 分) (註：(a) 安定時間以系統時間常數的 4 倍近似之；(b) $\ln 0.1 = -2.3026$ 。)

3. (20 分) 考慮下列回授控制系統



設計相位落後補償器(phase-lag compensator) $C(s)$ ，使閉迴路系統滿足下列規格：

- 單位斜坡輸入之穩態誤差 ≤ 0.05 。
- 相位餘裕 $\geq 45^\circ$ 。

4. (20 分) 令單一回授延遲系統(delay system)之開迴路轉移函數如下：

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

- (1) 當 $k = 2$ 時，決定使閉迴路系統穩定的最大時間延遲 T_d 值。(10 分)
 (2) 當 $T_d = 0.1$ 時，決定使閉迴路系統穩定的最大 k 值。(10 分)

(註： $\tan(0.1x) = \frac{1}{x}$ 的解為 $x = 3.11$)

5. (20 分) 考慮下列線性系統：

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

$$y = Cx$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -6 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad C = [4 \quad 0]$$

- (1) 系統極點(poles)為何？(5 分)
 (2) 求轉移函數 $\frac{Y(s)}{U(s)}$ 。(5 分)
 (3) 設計狀態回授，使閉迴路系統滿足下列規格：(10 分)
- 阻尼比(damping ratio)為 0.707。
 - 單位步階響應 (unit-step response) 的最大超越量峰值時間(peak time)為 3.14 秒。