

1. 考慮 phase leading 控制器之通式如下:

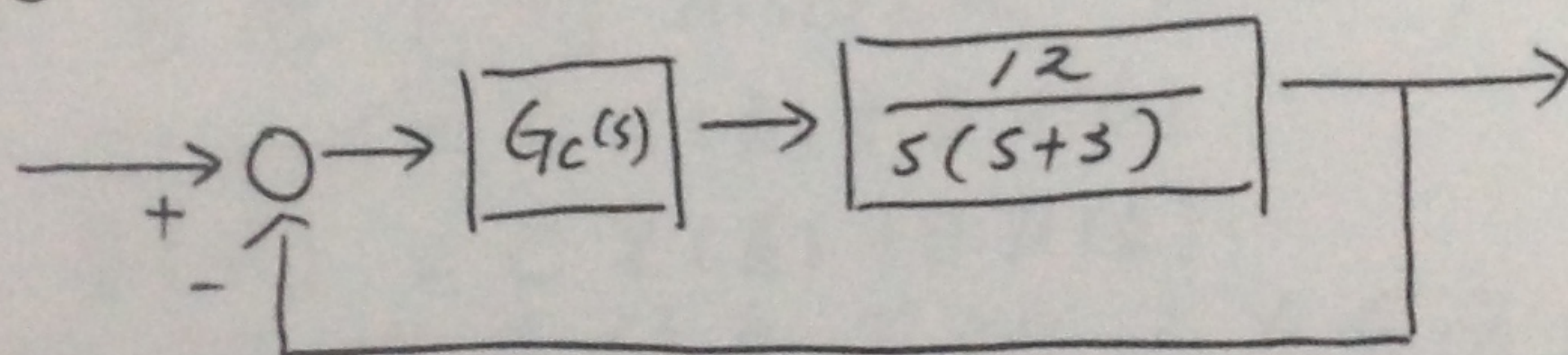
$$G(s) = \alpha \frac{s + \omega_3}{s + \omega_4}, \text{ 其中 } \alpha = \frac{\omega_4}{\omega_3}$$

① 試繪出  $G(s)$  之 Bode plot (5分)

② 試証明其可補償之最大相位

$$\phi_m = \sin^{-1} \frac{\alpha - 1}{\alpha + 1} \quad (10分)$$

2. 考慮下列回授控制系統



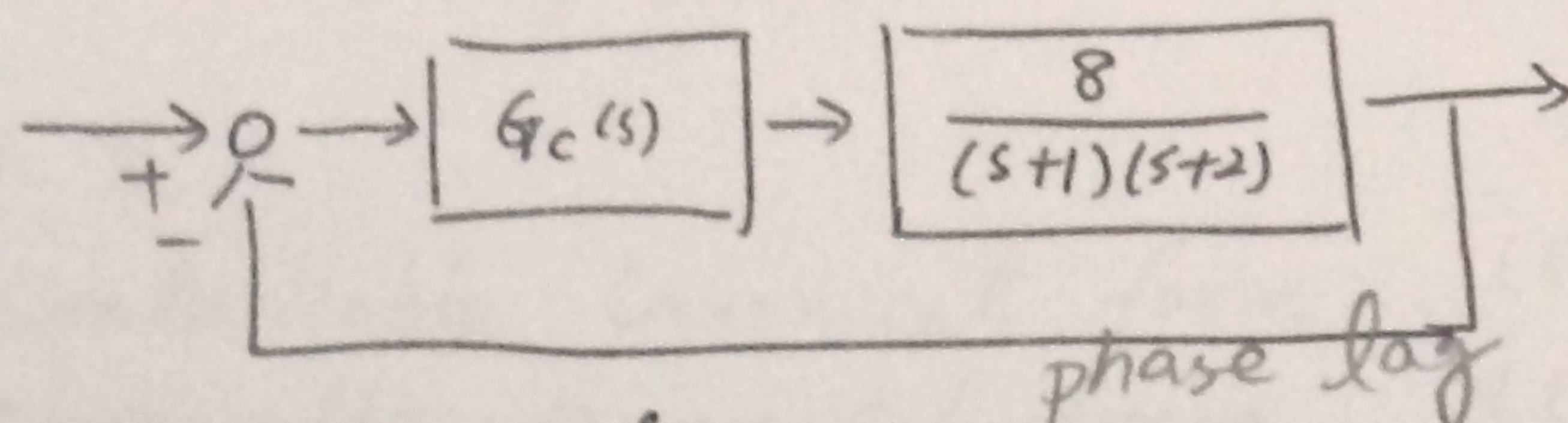
利用 root locus 方法設計 phase leading controller  $G_c(s)$ , 使得閉迴路系統滿足下列規格.

(1)  $e_{ss|ramp} \leq 5\%$

(2) phase margin  $\geq 45^\circ$  (20分)



3. 考慮下列回授控制系统



其中  $G_c(s) = k_p + \frac{k_i}{s}$  (PI controller)  
 試設計  $G_c(s)$  使得閉迴路系統滿足  
 (1) phase margin  $\geq 45^\circ$   
 (2) 頻寬為最大。 (20分)

4. (1) 試述何謂可控性? (3分)

(2) 考慮下列 discrete-time system

$$x(k+1) = Ax(k) + Bu(k)$$

$$y(k) = Cx(k) + Du(k)$$

試証此系統為可控之充分必要條件為

$$\text{rank} [B \quad AB \quad \dots \quad A^{n-1}B] = n \quad (7分)$$

(3) 試述何謂可觀性? (3分)

(4) 考慮 (2) 中之 discrete-time system

試証此系統為可觀之充分必要條件為

$$\text{rank} \begin{bmatrix} C \\ CA \\ \vdots \\ CA^{n-1} \end{bmatrix} = n \quad (7分)$$



5. 考慮下列轉移函數

$$G(s) = \frac{2s^3 + 4s^2 + 6s + 3}{(s+1)^2(s+2)}$$

$$\begin{array}{r} s+2s+1 \\ s+2 \\ \hline s^3+2s^2+s+2s^2+4s+2 \\ = s^3+4s^2+5s+2 \end{array}$$

試求其

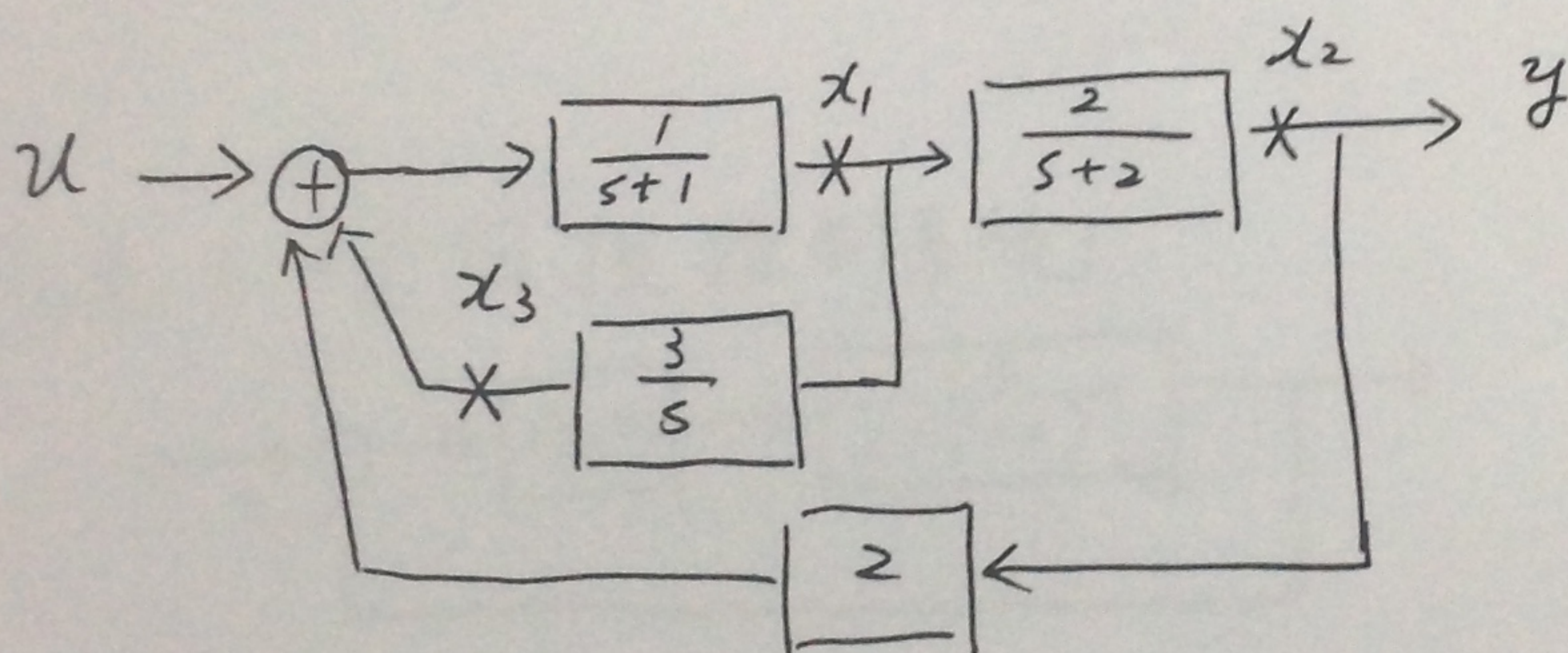
(1) Controllable Canonical form. (5分)

(2) Observable Canonical form. (5分)

(3) Jordan form. (5分)

$$\begin{array}{r} 2s^3+8s^2+10s+4 \\ 2s^3+4s^2+6s+3 \\ \hline 4s^2+4s+1 \end{array}$$

6. 考慮下列系統。



(1) 以  $x_1, x_2, x_3$  為狀態變數，試求上述系統之狀態空間表示式。(10分)

(2) 試驗證系統之可控性。(5分)

(3) 試驗證系統之可觀性。(5分)