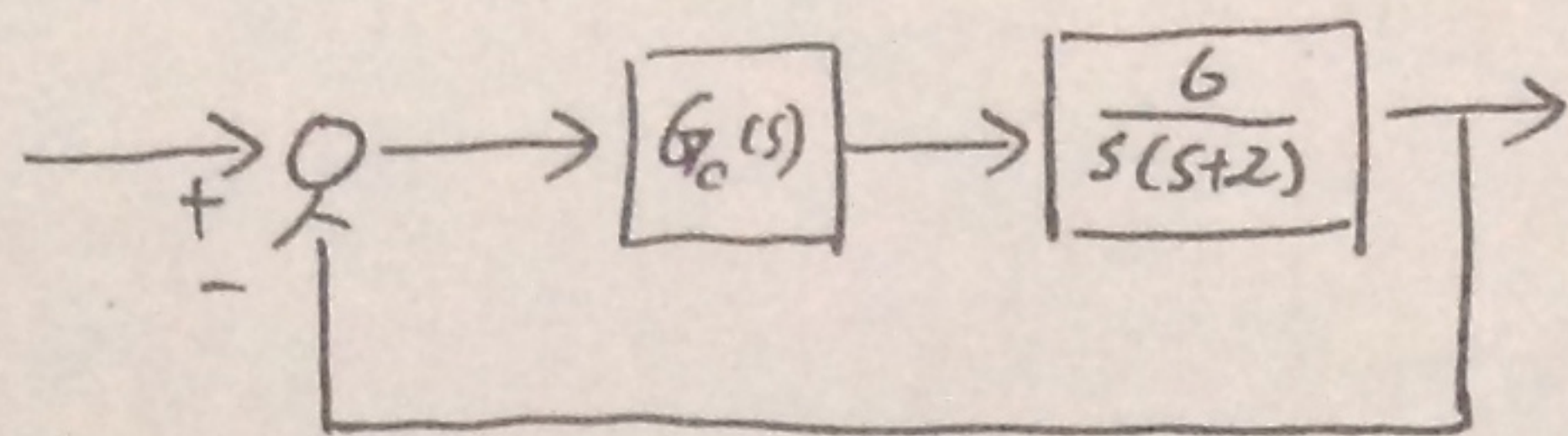


1. 考慮下列回授控制系統



$$b$$

$$-w_c^2 + 2jw_c$$

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

① $e_{ss|ramp} \leq 3\%$

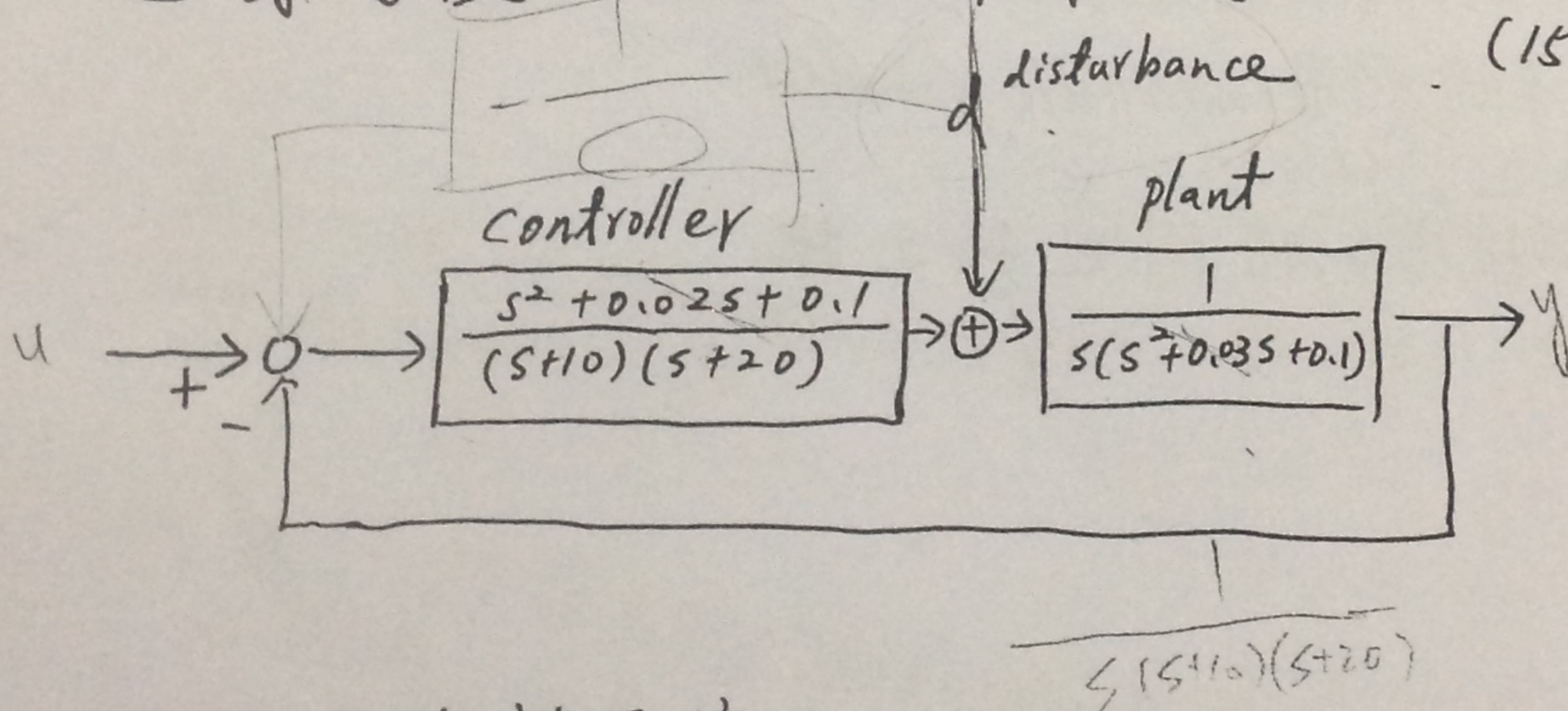
② $PM \geq 45^\circ$

$$66.666 = \frac{w_c^4 + 4w_c^2}{w_c^2 + 4w_c^2 - 36} = 0$$

$$(20分) \quad \frac{-4 \pm \sqrt{16 + 4 \times 66.666}}{2} = 4.3246$$

2. 同上題, 利用 Bode plot 設計 phase lag 控制器。 (20分)

3. 試說明在控制迴路中, 極-零點對消會造成何種不良後果? 針對下列系統說明之。 (15分)



4. 考慮下列線性系統

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

$$y = Cx + Du$$

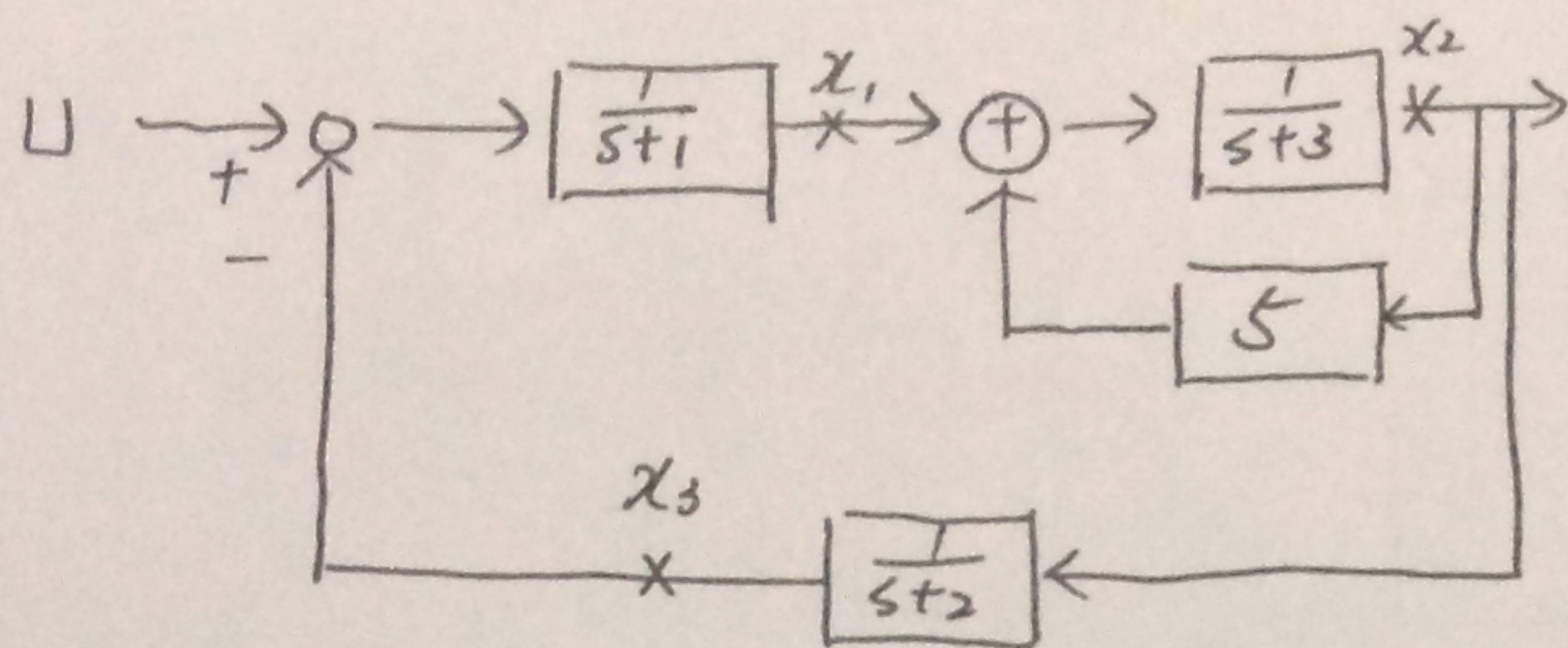
試證明在相似變換下:

$$z = P^{-1}x$$

$$\dot{z} = \bar{P}^{-1}\dot{x}$$

系統之 ① 穩定度 (6分) ② 可控性 (7分) ③ 可觀性皆不變 (7分)

5. 考慮下列控制系統



$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 1 & 4 & -1 \\ 1 & 0 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\downarrow \text{row } [1 \ 0]$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

① 以 x_1, x_2, x_3 為狀態變數寫出上述系統之狀態空間表示式 (state-space representation) (10分)

② 檢驗系統之可控性 (5分)

③ 檢驗系統之可觀性 (5分)

6. 考慮下列系統

$$G(s) = \frac{s^2 + 3s + 1}{s^5 - 6s^4 + 8s^3 + 4s^2 + 2s + 1}$$

① 將上述系統利用 Controllable Canonical form 表示之。 (5分)

② 決定狀態回授增益, 將閉迴路之極點置放於 $-1, -3, -4, -2 \pm 3j$ (10分)

$$(s + 2 + 3j)(s + 2 - 3j)$$

$$(s + 2)^2 + 9$$

$$\begin{array}{l} s^4 + 4s^3 + 13s^2 + 13s + 4 \\ s^3 + 4s^2 + 13s + 4 \\ s^2 + 4s + 13 \\ s + 4 \end{array}$$

4	32	128	256	156
---	----	-----	-----	-----