

104 年度第 2 次研究生入學能力考試試題

科目： 自動控制

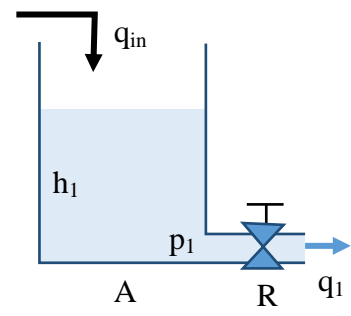
考試日期： 104 年 8 月 1 日

第 1 頁，共 2 頁

1. 選擇題（單選題，共五題，每題 4 分）

- a、所謂系統頻寬(system bandwidth)的定義是 A)系統響應增益低於-3dB 之頻率, B)系統響應低於 0dB 之頻率, C)系統反應增益最大處的頻率, D)系統相位降過 -180° 之頻率。
- b、在一個二階系統脈衝響應中所觀察到的振動頻率是 A)自然頻率(Natural frequency), B)配電頻率(power line frequency), C)阻尼自然頻率(damped natural frequency), D)雜散頻率(noise frequency)。
- c、最小相位系統(Minimum phase system)的定義為何 A)所有的極點都穩定, B)所有的極點都在複數平面左半邊, C)所有的零點都不穩定, D)所有的零點都在複數平面左半邊。
- d、控制某些系統的時候有時會有反向響應(Inverse response, or inverse dynamics), 這種情形是什麼原因造成的 A)非極小相位系統, B)模型未考慮動態(un-modeled dynamics), C)不穩定系統, D)不可觀測系統。
- e、所謂向位邊際(gain margin)指的是 A)系統響應增益為零時其相位高過 -180° 得相位量, B)系統相位為零時其增益高過 0dB 的量, C)系統相位為 -180° 時其增益不到 0dB 的量, D)系統增益為 0dB 時其相位低於 0° 的量。

2. 考慮一個如右圖的程序反應槽，若注入的水流量為 $q_{in}(t)$ ，反應槽的面積為 A ，槽內水位高為 h ，出口閥造成的流阻為 R (流阻的定義為 $q = R(\Delta p)$, Δp 為流阻兩端的壓力差)，水的密度為 ρ ，重力加速度為 g ，流出的水量為 $q_1(t)$ ，



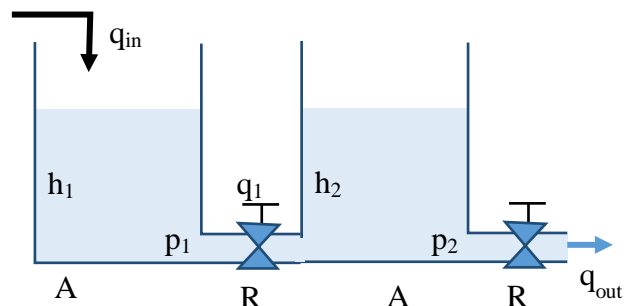
- a. (5%)假設壓力的量測都是以大氣壓為準(gauge pressure)，請推導從流入的水量的拉氏轉換 $Q_{in}(s)$ 到流出的水量的拉氏轉換 $Q_1(s)$ 間的轉移函數

$$G_1(s) = Q_1(s)/Q_{in}(s)。$$

- b. (5%)假設系統如右圖所示有兩個一樣的反应槽，則請推導從流入的水量 q_{in} 到流出的水量 q_{out} 間的轉移函數

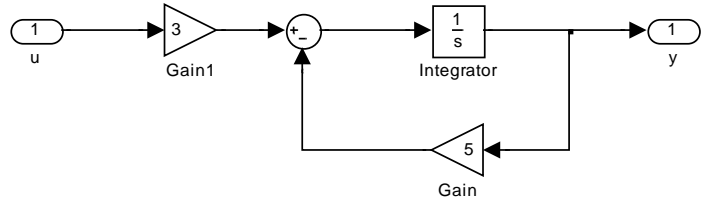
$$G_t(s) = Q_{out}(s)/Q_{in}(s)。$$

- c. (5%) $G_t(t)$ 是否等於 $G_1(s) \cdot G_1(s)$ ，請提供您的解釋。

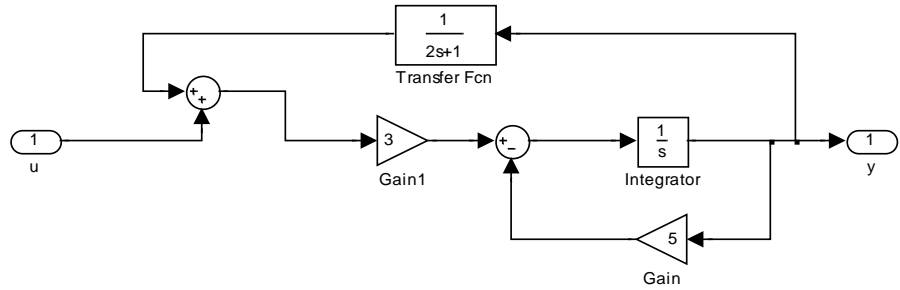


3. 請推導下列方塊圖的轉移函數

a. (5%)



b. (5%)



4. (5% each) 考慮一個系統的轉移函數為 $G(s) = \frac{2}{s+1}$,

- 請設計一個 PI 控制器 ($G_c(s) = k_p + \frac{k_i}{s}$) 將閉迴路系統的極點都控制到 -4 。
- 若此系統是一個二階系統如 $G(s) = \frac{1}{s^2+20s+3}$, 此時 PI 控制器是否可以隨意設計閉迴路極點的位置?
- 若 PI 控制器無法達到完全控制閉迴路極點, 則使用 PID 控制器 ($G(s) = k_d s + k_p + \frac{k_i}{s}$) 是否可以隨意設計及點位置? 若是請設計一個 PID 控制器將極點安置在 $-4, -4, -20$ 處。
- 雖然無法掌握所有的極點, 但請考慮是否可以設計一個控制器使主要閉迴路極點 (dominating poles) 控制在 -4 ?

5. (5% each) 請描繪下列系統之波德圖 (Bode plot):

a. $G(s) = \frac{10}{s+10}$, b. $G(s) = \frac{100}{s^2+s+100}$, c. $G(s) = \frac{s+5}{s^3+12s^2+21s+10}$, d. $G(s) = \frac{s-10}{s+10}$,

e. $G(s) = \frac{121}{100} \cdot \frac{s^2+5s+100}{s^2+5.5s+121}$ 。

6. (15%) 請描繪系統 $G(s) = \frac{1}{s^2} \frac{s+1}{s+10}$ 的跟軌跡圖, 若此系統使用的是比例控制, 請計算所需用的比例增益值使閉迴路系統的主要極點表現的阻尼值為 $\zeta = \cos^{-1} 45^\circ$