

國立成功大學
110學年度碩士班招生考試試題

編 號：120

系 所：工程科學系

科 目：控制系統

日 期：0203

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。

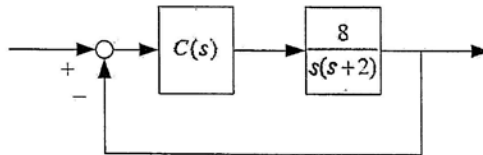
※ 請依題號順序作答

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

$$G(s) = \frac{100}{s(s+1)(s^2+4)}$$

- (1) 繪出其 Nyquist plot，再由 Nyquist plot 求閉迴路系統在右半複數平面與左半複數平面極點之個數分別為何？(15分)
- (2) 另以 Routh-Hurwitz criterion 求閉迴路系統在右半複數平面與左半複數平面極點之個數分別為何？(5分)

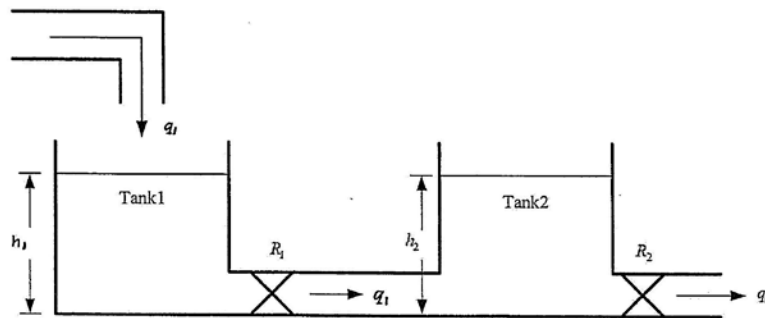
2. (20分) 考慮下列回授控制系統



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(unit-ramp input)之穩態誤差 ≤ 0.05 。
- 相位餘裕(phase margin) $\geq 45^\circ$ 。

3. (20分) 考慮雙水箱液面系統(two-tank liquid-level system) 如下圖所示：



假設系統中的流體為水，流入 Tank1 的流量為 q_i ，Tank1 的底面積為 A_1 ，液面高度為 h_1 ；流出 Tank2 的流量為 q_o ，Tank2 的底面積為 A_2 ，液面高度為 h_2 ； R_1 及 R_2 為管路的流阻(fluid resistance)。

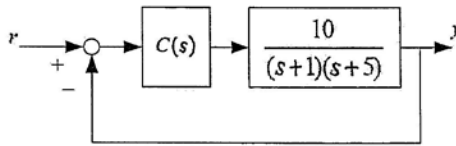
- (1) 建立此系統之數學模型，並繪出完整的系統方塊圖。(10 分)
- (2) 試求轉移函數 $\frac{q_o(s)}{q_i(s)}$ 。(5 分)
- (3) 以電阻與電容元件繪出與此水箱液面系統等效之電路。(5 分)

4. (20 分) 考慮下列轉移函數:

$$G(s) = \frac{s^3 - s^2 + 3s + 5}{s^4 + 4s^3 + 8s^2 + 11s + 6}$$

- (1) 寫出系統之 controllability canonical form 的狀態空間表示式(state-space representation)。(4 分)
- (2) 以(1)所得之狀態空間表示式，繪出系統之狀態圖(state diagram)。(6 分)
- (3) 寫出系統之 observability canonical form 的狀態空間表示式。(4 分)
- (4) 以(3)所得之狀態空間表示式，檢測此系統之可控性(controllability)。(6 分)

5. (20 分) 考慮下列回授系統:



- (1) 令 PI 控制器 $C(s) = \frac{k_p(s+k_i)}{s}$ ，試求 k_p 與 k_i 使增益交越頻率(gain-crossover frequency)為 4 rad/sec，相位餘裕(phase margin)為 45° 。(10 分)
- (2) 令控制器 $C(s) = 2$ ，當 r 為單位步階輸入(unit-step input)時
 - (a) 求系統的穩態誤差。(4 分)
 - (b) 求系統輸出響應 y 的振幅極大值。(6 分)