

113年專門職業及技術人員高等考試建築師、
32類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：化學工程技師
科 目：程序控制
考試時間：2 小時

座號：_____

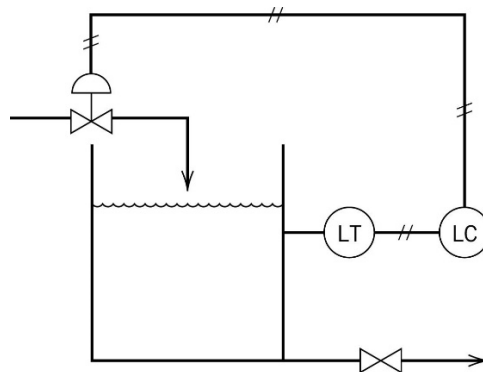
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、考慮一個如圖一所示之液位控制系統。

- (一)由於液體具腐蝕性，故絕不可讓液體滿溢出水槽，則控制閥應該選用 air-to-open (ATO) 還是 air-to-close (ATC)？理由為何？（5 分）
- (二)若液位傳送器 (transmitter) 為線性元件，當量測液位高度為 0.5 m 時，傳送出 1 V 電壓訊號，量測液位高度為 13 m 時，傳送出 5 V 電壓訊號，則此傳送器之增益 (gain) 為何？（5 分）
- (三)液位控制器應選用直接作用 (direct acting) 還是反向作用 (reverse acting) 的控制器？若使用比例控制器，控制器增益 (controller gain) 可設定為正值或負值，應如何設定？請說明理由。（10 分）



圖一

二、考慮四個程序分別具有如下列轉移函數 (transfer function) 所示之程序動態：

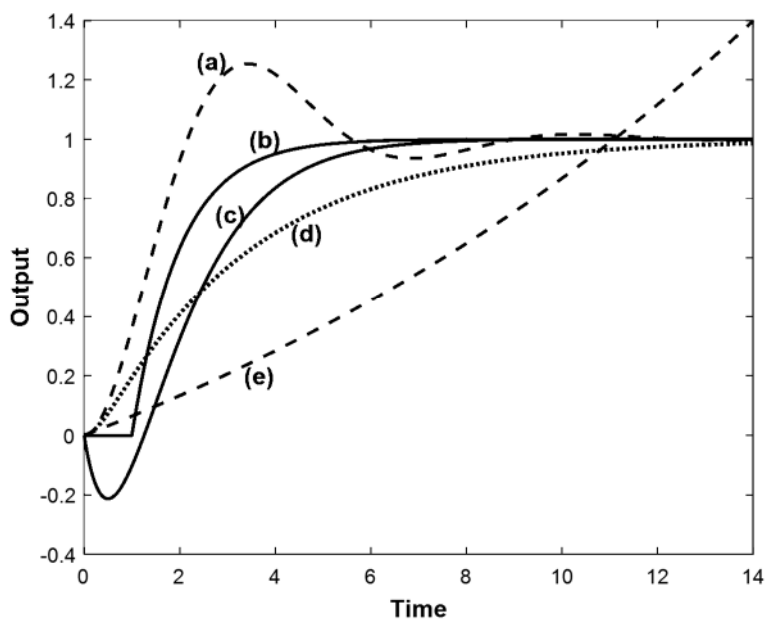
(一) $\frac{-s+1}{s^2+2s+1}$

(二) $\frac{1}{s^2+0.8s+1}$

(三) $\frac{1}{16s-1}$

(四) $\frac{1}{s+1} e^{-s}$

若程序原本處於穩態，在時間 $t = 0$ 時給予程序輸入一個單位階梯變化 (unit step change)，請指出各程序之輸出應答分別對應到圖二所示曲線 (a)、(b)、(c)、(d)、(e) 之何者？並說明理由。(每小題 5 分，共 20 分)



圖二

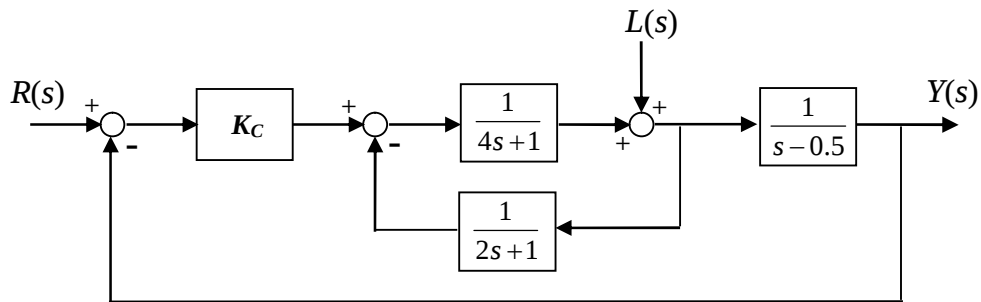
三、有一控制系統之方塊圖（block diagram）如圖三所示，其中 K_C 為比例控制器之增益。

(一)請寫出閉環路轉移函數（closed-loop transfer function） $\frac{Y(s)}{R(s)}$ 與 $\frac{Y(s)}{L(s)}$ 。

（14 分）

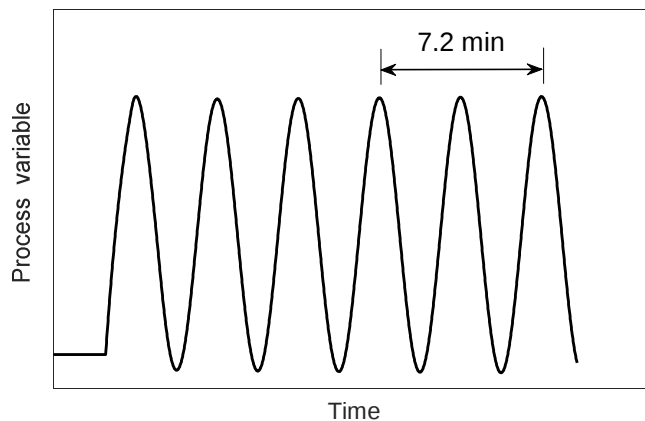
(二)請計算可使此閉環路系統穩定之 K_C 值的範圍。（10 分）

(三)令 $K_C = 1.2$ ，若設定點 r 發生單位階梯變化（unit step change），系統達穩態時，控制變數 y 之偏差（offset）為何？（6 分）



圖三

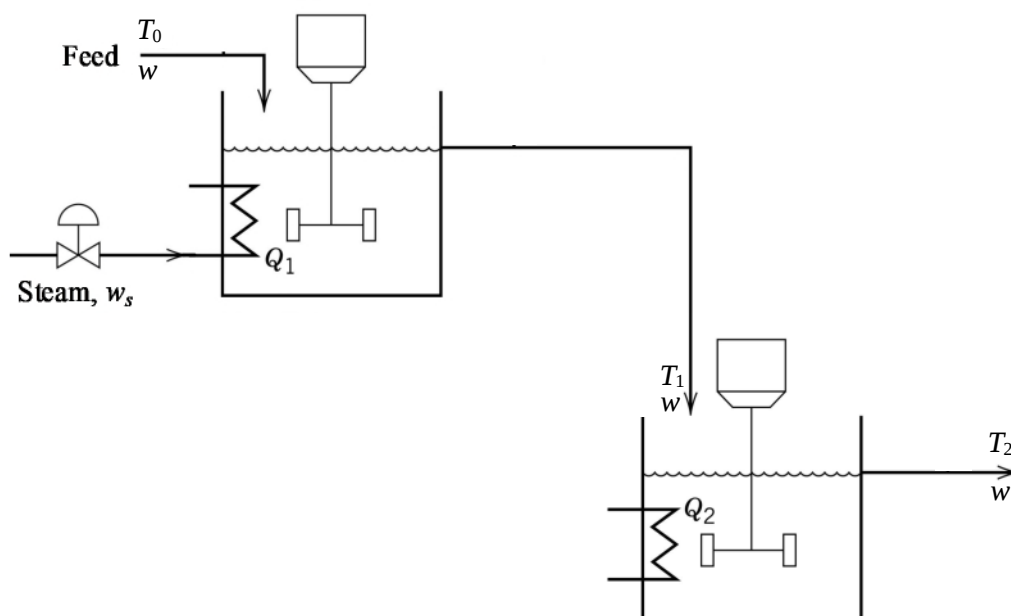
四、以連續環圈法（continuous cycling method）調諧控制器參數。當比例控制器的比例帶（proportional band）設定為 50 % 時，系統產生持續震盪的應答，如圖四所示。請利用 Ziegler-Nichols（ZN）調諧法則計算比例積分（PI）控制器之參數值。ZN 調諧法則： $K_C = 0.45K_{Cu}$ ， $\tau_I = P_u/1.2$ ，其中 K_{Cu} 與 P_u 分別為極限增益（ultimate gain）與極限週期（ultimate period）。（10 分）



圖四

五、考慮一個如圖五所示的串聯攪拌槽加熱系統，其中蒸汽流量 (w_s) 可藉由控制閥進行調整。

- (一)設計一個比率控制 (ratio control)，能夠將進料流量 (w) 與蒸汽流量的比率維持在 0.5，請說明控制架構並繪製其示意圖 (schematic diagram)。(8 分)
- (二)欲透過調節蒸汽流量來控制第二個槽之出口溫度 (T_2)，而進料入口溫度 (T_0) 視為擾動。若溫度 T_2 和 T_0 都可被測量，試設計一個結合前饋控制 (feedforward control) 與回饋控制 (feedback control) 之系統，以改善單獨使用回饋控制之效果，請說明控制架構並繪製其示意圖。(12 分)



圖五