

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。

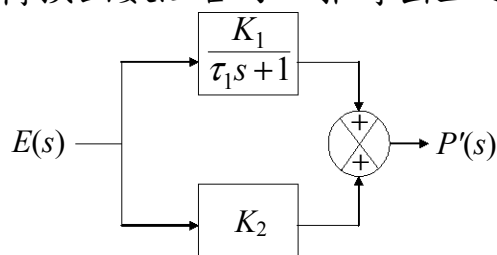
- 一、使用直接代入法 (direct substitution method) 計算以下系統之終極增益 (ultimate gain) 及終極週期 (ultimate period)，其中  $G_{YM}$  代表程序傳遞函數 (transfer function)， $G_V$  代表控制閥傳遞函數， $G_S$  代表量測器傳遞函數。(14 分)

$$G_{YM}G_VG_S = \frac{1}{10s+1} \cdot \frac{50}{30s+1} \cdot \frac{0.016}{3s+1}$$

- 二、下列為實用之 PD 控制器轉換函數 (transfer function)：

$$G_a(s) = K_C \left( \frac{\tau_D s + 1}{\alpha \tau_D s + 1} \right)$$

- (一)證明下列圖一之平行簡易轉換函數組合可以推導出上述控制器之轉換函數。(8 分)



圖一

- (二)求出  $K_1$ 、 $K_2$ 、 $\tau_1$  與上式  $K_C$ 、 $\tau_D$ 、 $\alpha$  的關係。(8 分)

- (三)求出  $K_C=6$ ， $\tau_D=4$ ， $\alpha=0.2$  的狀況下之  $K_1$ 、 $K_2$ 、 $\tau_1$ 。(4 分)

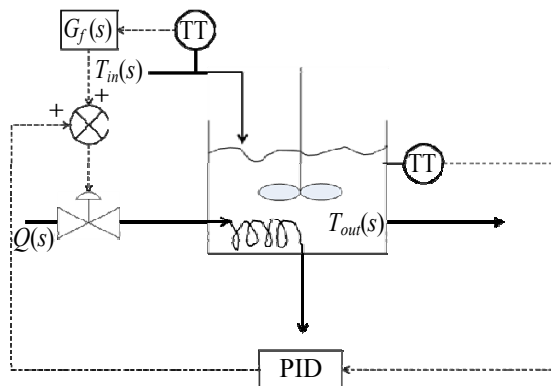
- 三、考慮下列轉換函數及下列圖二之控制架構：

$$G_D(s) = \frac{T_{out}(s)}{T_{in}(s)} = \frac{0.4e^{-1.8s}}{3.5s+1}, \quad G_P(s) = \frac{T_{out}(s)}{Q(s)} = \frac{0.1e^{-1.1s}}{4.2s+1}$$

求取下列圖二中之前饋、回饋 (PID) 兩控制器之前饋控制器轉換函數

( $G_f(s) = -\frac{G_D(s)}{G_P(s)}$ ) 及回饋控制器之參數 (下列 Ziegler-Nichols 調諧公式  $K$ 、 $\tau$  及  $D$

分別為製程之 gain、time constant 及 dead time： $K_C = 1.2 \frac{\tau}{KD}$ ； $\tau_I = D/0.5$ ； $\tau_D = 0.5D$ )。(20 分)



圖二

(請接背面)

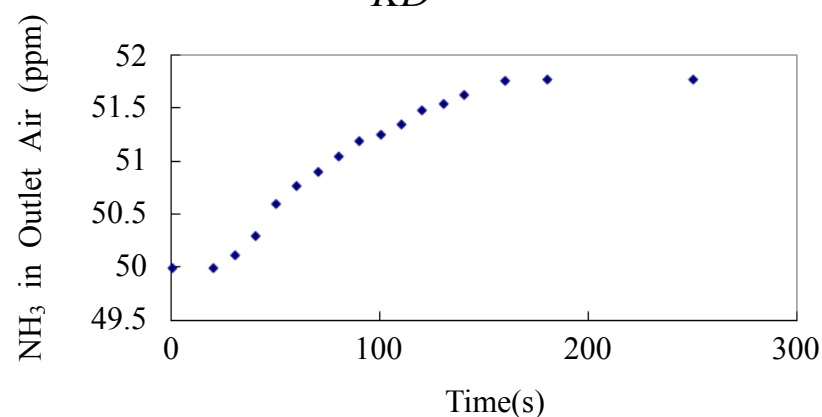
等 別：高等考試  
類 科：化學工程技師  
科 目：程序控制

四、有一氨氣去除塔，當去除水量改變一個單位時，排出氨氣隨時間改變量如下列圖三，試回答下列問題：

(一) 假設我們要應用一階帶時延模式 (First Order Plus Time Delay) 來決定恰當的 PI 控制器，則模式中的 gain、time constant 及 dead time 分別是多少？(8 分)

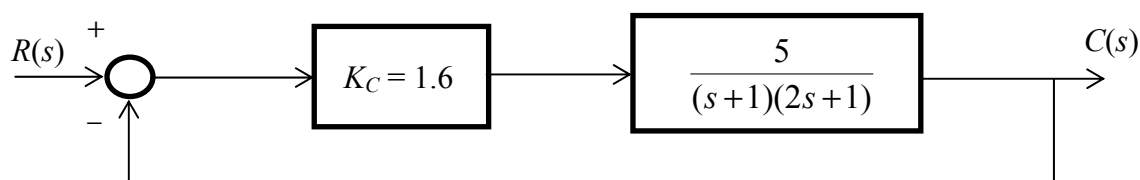
(二) PI 的參數是多少？(參考下列公式) (8 分)

$$K_C = 0.9 \frac{\tau}{KD} ; \tau_I = D/0.3$$



圖三

五、假設下列圖四閉迴路系統  $R(s) = 1/s$ ，試求： $C(t)$ 到達最大值的時間和最大值、本系統的穩態誤差 (offset) 及本系統的振盪週期 (period of oscillation)。(12 分)



圖四

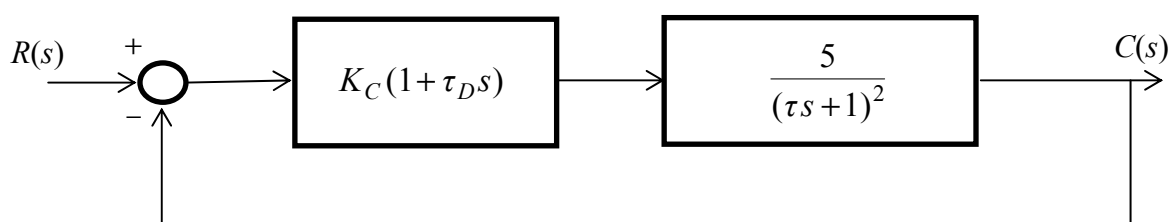
六、考慮下列圖五閉迴路系統： $\tau = 1 \text{ min}$ ；

(一) 如果  $\tau_D = 0$ ，求  $K_C$  使得閉迴路系統中的阻尼係數 (damping factor) 為 0.7。(5 分)

(二) 如果  $\tau_D = 10 \text{ sec}$ ，求  $K_C$  使得閉迴路系統中的阻尼係數 (damping factor) 為 0.7。(5 分)

(三) 比較(一)(二)兩者在負載 (load) 為 1 時之穩態誤差 (offset)。(4 分)

(四) 求(一)(二)兩者之時間常數 (time constant)。(4 分)



圖五