

考試別：鐵路人員考試

等別：高員三級考試

類科別：機械工程

科目：自動控制

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、已知 $Y(s) = \frac{9}{s(s+3)^2}$ ，請回答下列問題：

(一)求 $Y(s)$ 的反拉氏轉換 (inverse Laplace transform)。(5 分)

(二)子題(一)的步階響應 (step response) 屬"過-"，"欠-"，"無-"或"臨界"阻尼 (over-, under-, un- or critically damped)，請說明原因。(5 分)

(三) $Y(s)$ 是某系統 $G(s)$ 的步階響應，請問該某系統 $G(s)$ 的脈衝響應為何？脈衝響應的物理意義為何？(10 分)

二、已知某系統轉移函數 $G_1(s) = \frac{100}{s^2 + 15s + 100}$ ，請回答下列問題：(每小題5分，共20分)

(一)寫出另一系統 G_2 的轉移函數具有相同的 DC 增益，阻尼比 $\zeta = 0.5$ 及自然頻率 $\omega_n = 10$ 。

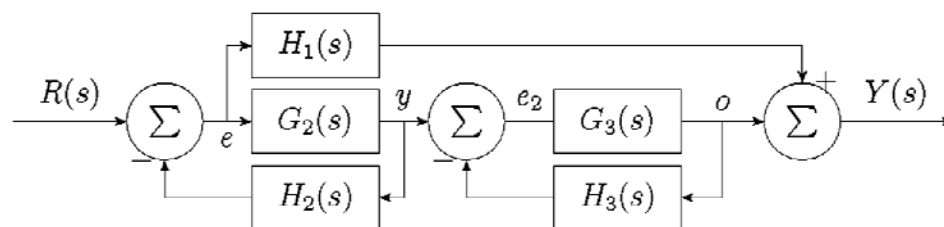
(二)請在 2D 根平面上顯示此兩系統。(需有輔助線協助精確表達才給分)

(三)那一系統較快達到穩態 (steady-state, T_s)？

(四)那一系統較快達到高峰 (peak, T_p)？

三、請回答下列問題：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)已知方塊圖如下圖所示，



又已知其對應的訊號流 (SFG) 各節點 (nodes) 如下，試畫出完整訊號流。



(二)用梅森法 (Mason's Rule) 找出向前增益 (Forward path gain)。

(三)求各別的迴圈增益 (individual loop gain)。

(四)求由 $R \rightarrow Y$ 的轉移函數。

(請接背面)

考試別：鐵路人員考試
等別：高員三級考試
類科別：機械工程
科目：自動控制

四、已知一單位負回授系統 (unit negative feedback system) $KG(s) = \frac{K}{s(s+4)}$, $K > 0$ 。

請回答下列問題：(每小題 5 分，共 25 分)

(一)試繪根軌跡圖 $K > 0$ (不需顯示計算)。

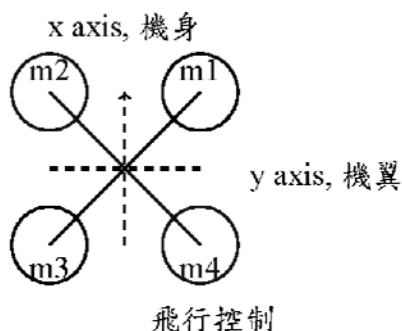
(二)子題(一)的根軌跡是否能經過 $-3 \pm j3$? 請說明原因。

(三)請使用 PD 控制器 $K(s+z)$, 試求該閉路系統的特徵方程式 (characteristic equation)。

(四)求子題(三)的 K 及 z 使得閉路系統經過新的主根 $3 \pm j3$ 。

(五)如果 K 改為 $\frac{K(s+z)}{s}$, 求該閉路系統特徵方程式。

五、對於x結構的無線RC遙控四軸機 (quadcopter) 如下圖所示，其中m2、m4順時針旋轉，m1、m3 逆時針旋轉。假設理想馬達的拉力與轉速成正比。請依力學原理探究，上下、左右、前後的各種飛行方向如何達成？然後回答下列問題：



(一)以快 (fast)、慢 (slow)、相同 (same) 等關鍵字表示馬達間的相對轉速，填入下表，說明飛行控制 (請依所列格式繪製於試卷上作答)。(8 分)

	m1	m2	m3	m4
滯空 (Hovering)				
前進 (Move forward)				
右行 (Move right)				
左旋 (Spin left)				

(二)前述為手動控制，若操作不當，新手可能會墜機；想藉由 PID 協助，請問至少需幾個 PID 控制來協助？PID 控制需誤差資訊，如何獲得 (實務上解釋即可，不需專業術語)？(7 分)