

115年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
115年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：關務人員考試

等別：三等考試

類科：機械工程（選試英文）

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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

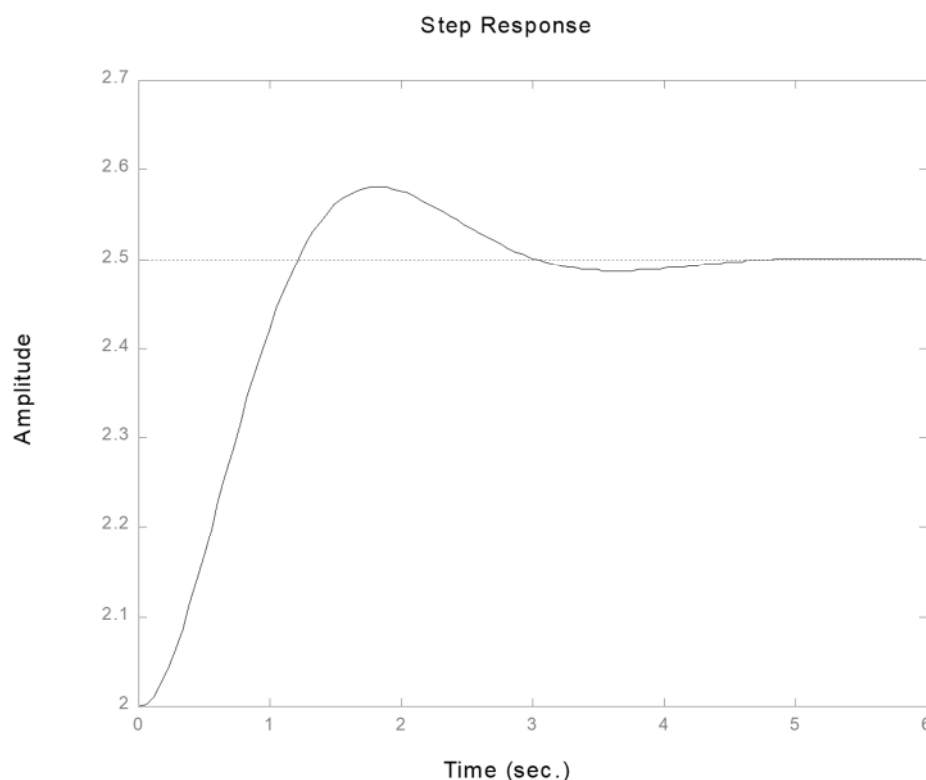
一、考慮下列三個系統：

$$G_1(s) = \frac{s+1}{2s^2+2s+2}; G_2(s) = \frac{2s^2+4s+10}{s^2+2s+4}; G_3(s) = \frac{2s^2+8s+23}{2s^2+6s+18}$$

(一)試比較其阻尼比（damping ratio），由小到大排列，並說明原因。（10 分）

(二)試比較其單位步階（unit step）響應之 2% 安定時間（settling time），由小到大排列，並說明原因。（10 分）

(三)圖一為其中一個系統之單位步階響應，試問是那一個？為什麼？（5 分）



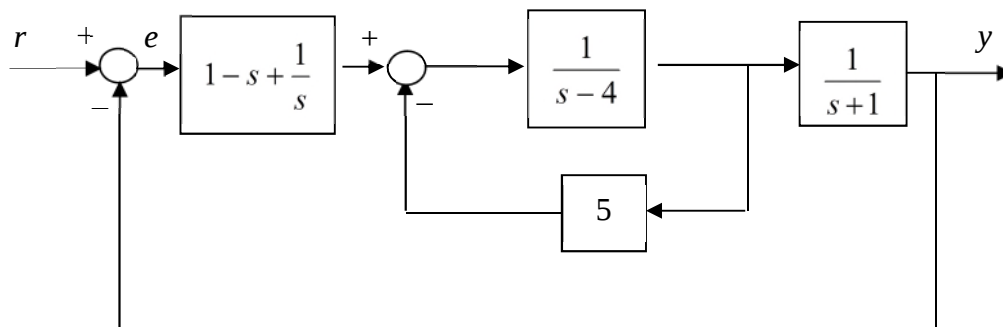
圖一

二、如圖二所示之控制系統，其中 r 為參考輸入、 y 為輸出。

(一)試求從輸入 r 到輸出 y 的閉迴路轉移函數。(10 分)

(二)試證明此閉迴路系統為穩定 (stable)。(5 分)

(三)若參考輸入為單頻調和訊號，即 $r(t) = 3\sin\left(t + \frac{\pi}{6}\right)$ ，試求其穩態輸出 $y(t)$ 。(10 分)



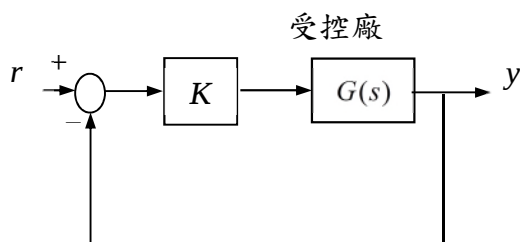
圖二

三、圖三為一單位負回授 (unity negative feedback) 控制系統，其中 K 為比例增益 (proportional gain)。圖四為受控廠 (plant) 之波德圖 (Bode diagrams)。

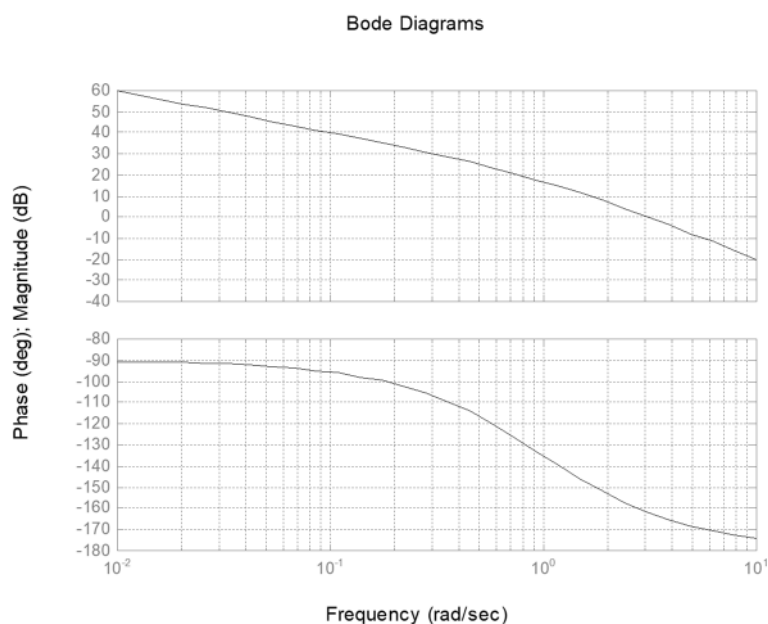
(一)若 $K = 1$ ，試估測此閉迴路系統 (closed-loop system) 之阻尼比。(10 分)

(二)若希望此閉迴路系統之阻尼比為 0.5，試求 K 之值。(10 分)

(三)若 $K = 1$ ，試求此閉迴路系統對單位等速輸入 (unit ramp input) 之穩態誤差。(5 分)



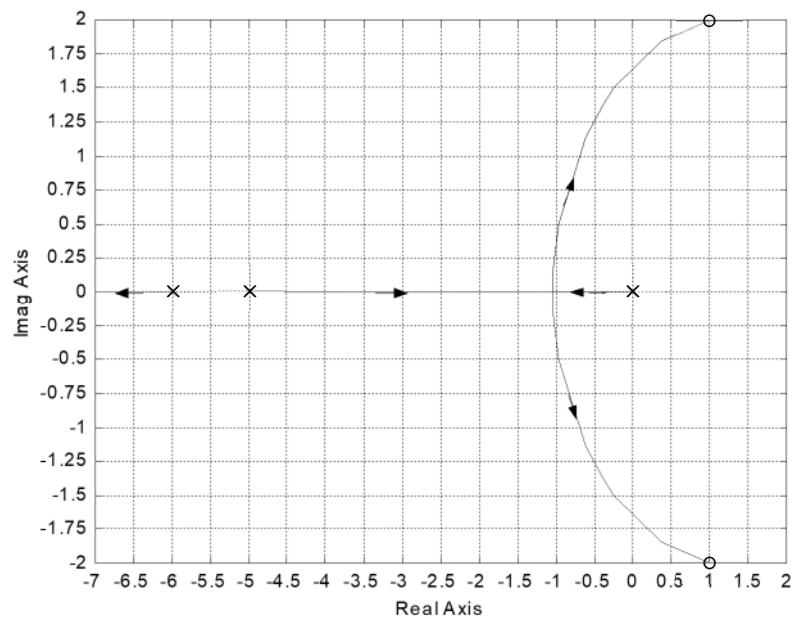
圖三



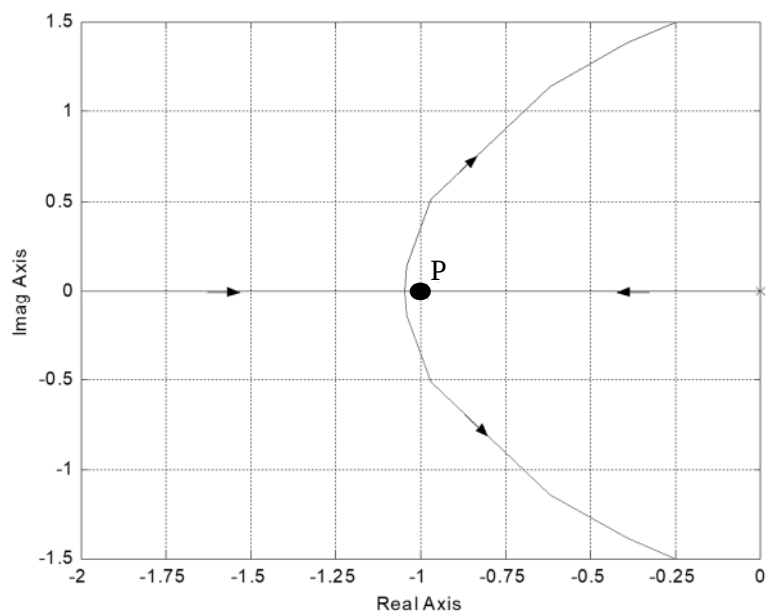
圖四

四、同樣考慮如圖三之單位負回授控制系統，其中 K 為正數。假設圖五為此系統之根軌跡（root locus）圖（(a)為完整根軌跡，(b)為局部放大圖）， $\times$ 代表開迴路極點， $\circ$ 代表開迴路零點。另外，圖五(b)中的閉迴路極點 $P(s=-1+0j)$ 對應到 $K=1.25$ 。

- (一)試求此開迴路之轉移函數 $G(s)$ 。（5分）
- (二)試在複數平面上畫出此閉迴路極點的範圍使系統滿足：超越量百分比（percent overshoot） $\%OS < 10\%$ （亦即阻尼比 $\zeta > 0.6$ ），且 2% 安定時間（settling time）小於 8 秒。（20分）



圖五(a)：完整根軌跡



圖五(b)：局部放大圖