

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

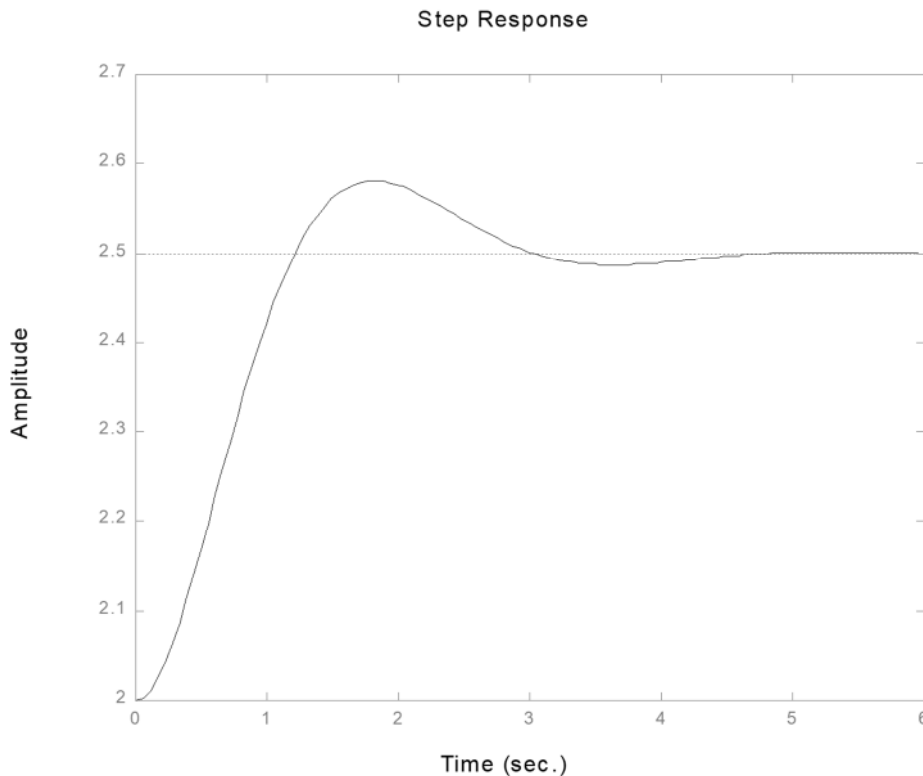
座號：\_\_\_\_\_

※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

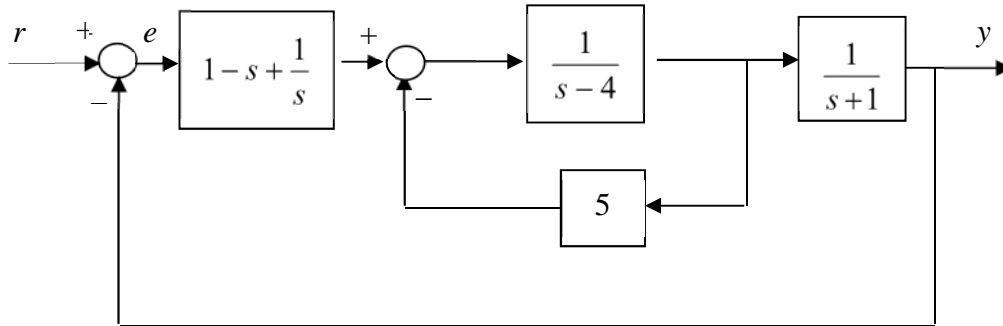
二、如圖二所示之控制系統，其中  $r$  為參考輸入、 $y$  為輸出。

(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)



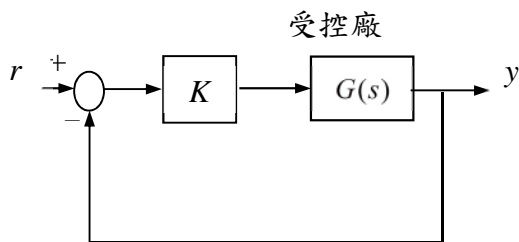
圖二

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)。

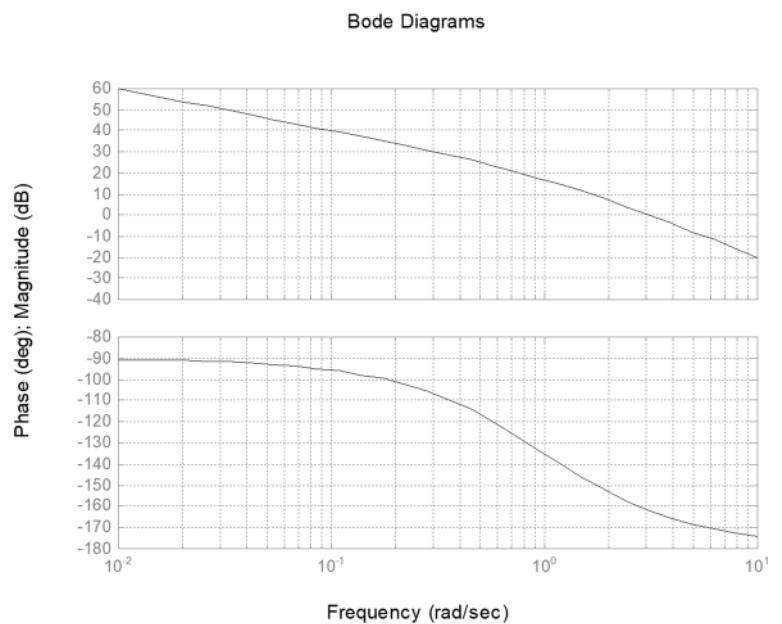
(一) 若  $K = 1$ ，試估測此閉迴路系統 (closed-loop system) 之阻尼比。(10分)

(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)



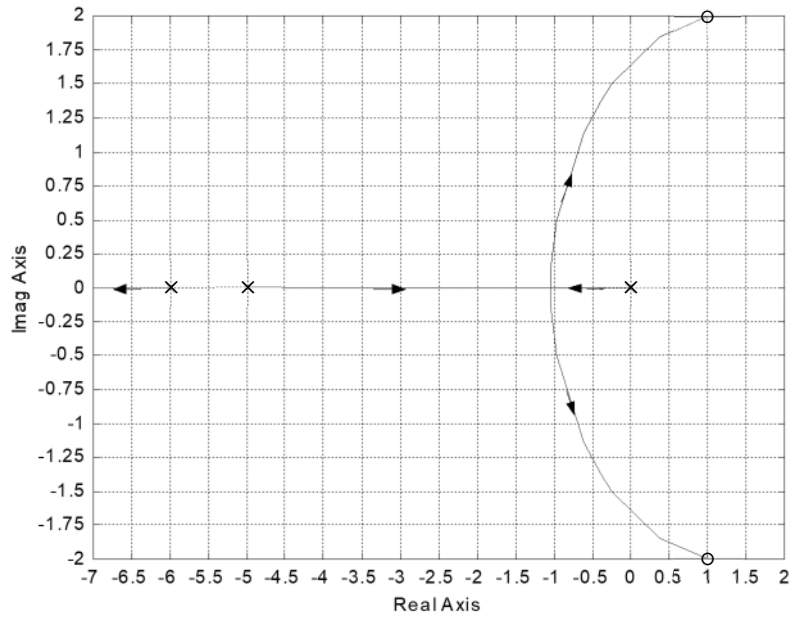
圖三



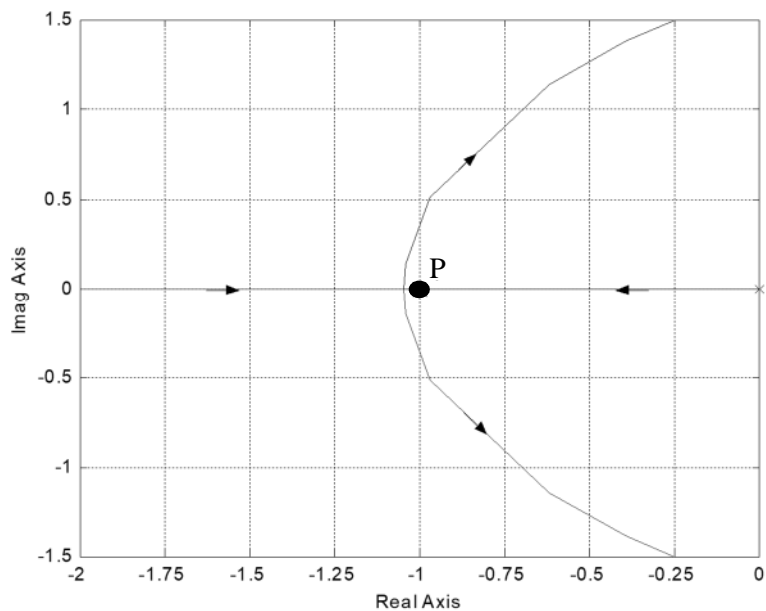
圖四

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