

108年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
108年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：身心障礙人員考試

等別：三等考試

類科：機械工程

科目：自動控制

考試時間：2 小時

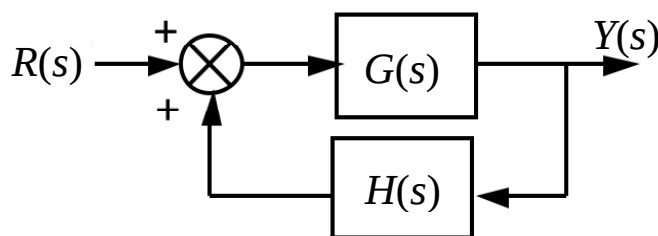
座號：_____

※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。

(三)本科目得以本國文字或英文作答。

一、下圖為一閉迴路正回授控制系統，其中 $G(s) = \frac{2}{(s+K)(s+1)}$ 與 $H(s)=1$ 。



(一)欲使此閉迴路控制系統穩定之 K 值範圍為何？（5 分）

(二)繪製此閉迴路控制系統之根軌跡圖（root locus plot），並標示出極點（pole）與零點（zero）的座標，及各所對應之 K 值。（10 分）

(三)欲使此二階系統的阻尼比 ζ （damping ratio）為 2 時， K 值該如何設計？（10 分）

二、已知一系統之轉移函數（transfer function）為 $\frac{Y(s)}{R(s)} = G(s) = \frac{s-1}{s+1}$ ，其中 $R(s)$

與 $Y(s)$ 分別表示輸入與輸出。

(一)當輸入為一單位步階（unit step）函數時，求解並繪出輸出響應（response） $y(t) = \mathcal{L}^{-1}\{Y(s)\}$ ，其中 $\mathcal{L}^{-1}$ 表示反拉普拉斯轉換（inverse Laplace transform）。（10 分）

(二)當輸入為 $\sin(t)$ 時，求解當時間趨近於無限大時相對應之穩態（steady state）輸出響應 $y(t)$ 。（5 分）

(三)繪出此系統之波德圖（Bode plot）以表示其之頻率響應。波德圖應包含增益（gain）與相位（phase）兩個圖。（10 分）

三、一般直流馬達將輸入設為電壓（V），輸出為轉速（rad/sec），則此系統可簡單以一階低通濾波器（low-pass filter）的形式描述其動態行為，即其

轉移函數可寫成 $\frac{b}{s+a}$ 。已知一直流馬達之頻寬為 100 Hz。

(一)在接受一恆定電壓 5 V，馬達從靜止開始轉動，量測馬達穩態轉速為 600 rpm（revolution per minute）。則此馬達轉移函數中兩個參數 a 與 b 應各為何？（20 分）

(二)在馬達剛開始啟動的初始狀態時，其轉動之角加速度（angular acceleration）為何？（5 分）

四、考慮一單位負回授（unity negative feedback）控制系統，其開迴路（open

loop）轉移函數為 $\frac{K}{s(s+5)}$ 。

(一)當 K 值為 1 時，此控制系統之增益交越頻率（gain crossover frequency）與相位邊界（phase margin）各為何？（10 分）

(二)欲使此控制系統對於單位斜坡（unit ramp）輸入的穩態誤差（steady state error）為 0.05， K 值應如何設計？（5 分）

(三)欲使此控制系統之相位邊界為 45° ， K 值又該如何設計？且增益交越頻率該為何？（10 分）