

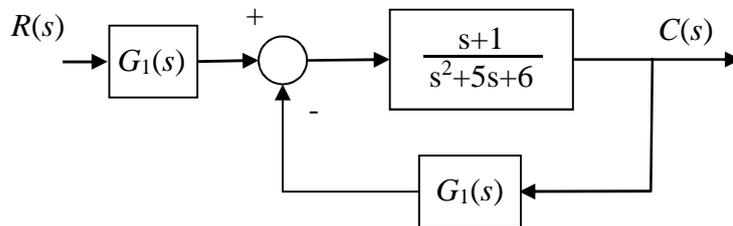
112年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
112年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：關務人員考試
等 別：三等考試
類 科：機械工程
科 目：自動控制
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。
(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。

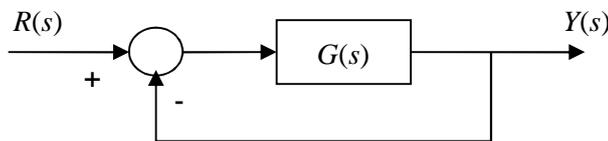
一、考慮一回授控制系統如下圖，若 $G_1(s) = \frac{K(s-2)}{s+2}$ ：



(一)試推導從 $R(s)$ 到 $Y(s)$ 的轉移函數 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。(10 分)

(二)請判斷能使系統穩定時， K 的範圍。若欲使 $R(s)$ 為步階輸入時， $C(s)$ 與 $R(s)$ 之間的穩態誤差趨近於零，試說明系統穩定時此目標不可能達到。
(15 分)

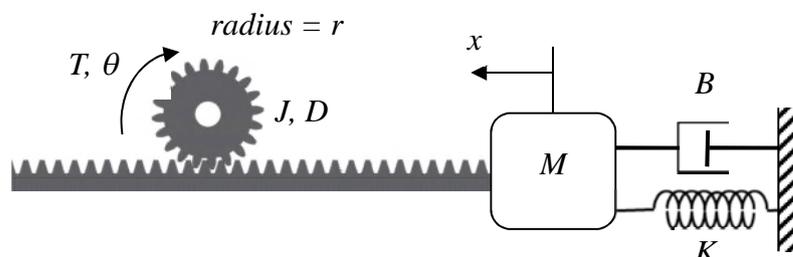
二、考慮一單位負回授系統如下圖，若 $G(s) = \frac{K(s+10)}{(s+1)(s+2)(s+4)}$ ：



(一)試說明此系統之型態 (system type)，並設計最小之整數 K 值以使其步階響應之穩態誤差能小於參考輸入的 2.5%，並請判斷此設計是否能使系統穩定。(15 分)

(二)若此設計無法使系統穩定，試說明應採用 P、PI 或 PD 控制補償以達成要求。(10 分)

三、如圖所示，一齒輪-齒條機構被用於帶動一機械負荷，包含其慣性(M)、阻尼(B)與彈簧(K)效應，齒條之質量已被包含於慣性質量 M 之內，另齒輪半徑 r ，並帶有轉動慣量(J)與轉軸阻尼(D)。 T 為所施加之力矩，齒輪之旋轉角度(θ)與物體位移(x)之坐標定義如圖。



(一)推導出以 T 為輸入、 x 為輸出的轉移函數 $\frac{X(s)}{T(s)}$ 。(10分)

(二)當 $J = 4$, $D = 8$, $r = 2$, $M = 1$ 時，設計 B 與 K 之值以使系統的主極點具有阻尼比 (damping ratio) 為 0.5 且自然頻率為 3。若設法將齒輪改成極輕因而 J 可忽略不計，且系統其他參數均不變，請問此時系統的阻尼比與自然頻率將分別如何變化 (變大或變小)？(15分)

四、一轉移函數 $G(s) = \frac{Y}{U}(s) = \frac{1000K}{(s+a)(s+1000)}$ ：

(一)若當輸入 $u(t) = 2\cos(3t)$ 時，輸出 $y(t) = 6\cos(3t - \frac{\pi}{6})$ ，依此資訊估算 K 與 a 之值。(10分)

(二)概略畫出系統 $G(s)$ 之奈氏圖 (Nyquist plot)，估算系統之增益邊限 (gain margin) 與相位邊限 (phase margin)，並標註於奈氏圖上。(15分)