

等 別：三等考試

類 科：機械工程

科 目：自動控制

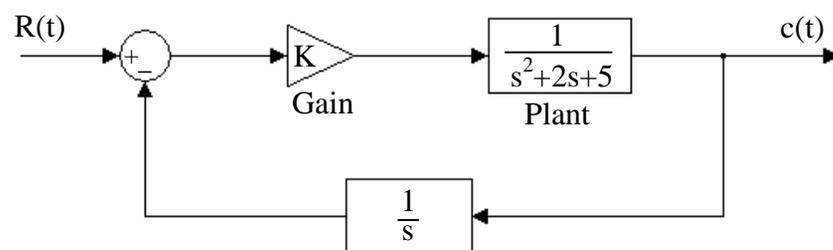
考試時間：2小時

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。

一、控制系統如圖所示：



- (一)利用羅氏穩定法則 (Routh criterion)，找出使系統穩定之 K 值範圍。(10分)
- (二)若 $R(t)$ 為單位斜坡輸入 (Unit ramp input)，求系統之穩態誤差 (Steady state error)，又設計何種控制器 (PI or PD) 以取代常數控制器 K ，可達到穩態誤差為零。(10分)

二、系統之開路轉移函數 (Open loop transfer function) 為： $G(s)H(s) = \frac{K}{(s+1)(s+2)(s+3)}$

- (一)繪出根軌跡圖。註：計算並於圖中標示實軸之根、根軌跡之漸近線 (Asymptote)、交於虛軸之根及交於實軸之分叉根 (Breakaway point)。(20分)
- (二)利用根軌跡圖設計阻尼係數為 0.6 交於根軌跡之主根 (Dominant poles) 及其 K 值。利用二階系統標準式 (Standard form of the second-order system) 估算該主根之系統響應最大超越量 (Maximum overshoot) %OS 及安定時間 (Settling time) t_s 。(20分)

三、控制系統之輸入 u 、輸出 y ，其動態方程式為

$$\dot{x}_1 = -2x_1 + u \quad \dot{x}_2 = -2x_1 + 4x_2 \quad y = x_1$$

- (一)寫出 $\dot{X} = AX + BU$ 及 $Y = CX$ 之狀態空間方程式。(大寫符號為矩陣) (5分)
- (二)求系統之轉移函數及討論系統是否穩定。(10分)
- (三)求系統之可控性 (Controllability) 及可觀性 (Observability)，並解釋與轉移函數之關係。(15分)

四、系統之增益邊際 (Gain margin, GM) 為 14dB、相位交越頻率 (Phase crossover frequency) ω_p 為 1.6 rad/sec、相位邊際 (Phase margin, PM) 為 45° 、增益交越頻率 (Gain crossover frequency) ω_g 為 0.7 rad/sec，將以上各項數據標示於奈氏圖 (Nyquist plot) 中。(10分)