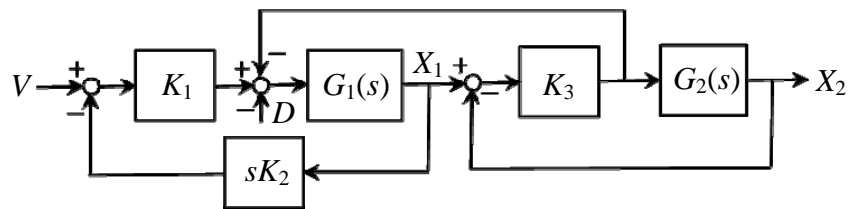


類 科：機械工程  
科 目：自動控制  
考試時間：2 小時

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、下圖為一系統方塊圖，其中  $V$  為輸入， $D$  為外來干擾 (disturbance)， $X_2$  為輸出， $K_1$ 、 $K_2$  與  $K_3$  為增益 (gain)。



- (一) 假設  $D$  為 0，解出  $X_2/V$  之轉移函數 (transfer function)。(10 分)
- (二) 假設  $V$  為 0，解出  $X_2/D$  之轉移函數。(5 分)
- (三) 給定  $v(t) = \mathcal{L}^{-1}\{V(s)\}$  為一常數  $V_0$ ， $G_1(s) = \frac{1}{s(J_1s + B)}$ ，以及  $G_2(s) = \frac{1}{J_2s^2}$ ，其中  $\mathcal{L}^{-1}$  表示反拉普拉斯轉換 (inverse Laplace transform)。欲使  $X_2(s) = 0$ ，則  $d(t) = \mathcal{L}^{-1}\{D(s)\}$  與  $x_1(t) = \mathcal{L}^{-1}\{X_1(s)\}$  應各為何？(10 分)

二、考慮一單位負回授控制系統，其開迴路轉移函數為  $\frac{b}{s-a}$ 。已知此系統之相位邊界 (phase margin) 為  $60^\circ$ 。

- (一) 求解此系統之增益邊界 (gain margin)，以分貝 (dB) 為單位。(15 分)
- (二) 如果已知轉移函數中參數  $a$  為  $\sqrt{3}$ ，則參數  $b$  以及此控制系統之增益交越頻率 (gain crossover frequency) 各為何？(10 分)

三、已知一系統之轉移函數為  $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{b}{s(s+a)}$ ，其中  $R(s)$  與  $Y(s)$  分別表示輸入與輸出。

- (一) 當輸入為  $\sin 10t$  時，系統之穩態 (steady state) 輸出為  $\sqrt{2} \cos(10t + 135^\circ)$ 。求解系統轉移函數之參數  $a$  與  $b$  之值。(10 分)
- (二) 當輸入為  $\cos 20t$  時，求解當時間趨近於無限大時，此系統之穩態輸出響應。(9 分)
- (三) 求解此系統之單位步階 (unit step) 響應。(6 分)

四、考慮一單位負回授 (unity negative feedback) 閉迴路 (closed-loop) 控制系統，其開迴路 (open-loop) 轉移函數為  $\frac{K}{(s^2 + 2s + 2)(s + 4)}$ 。

(一) 欲使此閉迴路控制系統穩定之  $K$  值範圍為何？(10 分)

(二) 設定  $K$  為正數。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)、零點 (zero)、漸近線 (asymptote)、漸近線與實數軸交會之位置、根軌跡與虛數軸交會之位置、離開角 (departure angle)，以及各所對應之  $K$  值。(15 分)