

等 別：三等考試

類 科：機械工程

科 目：自動控制

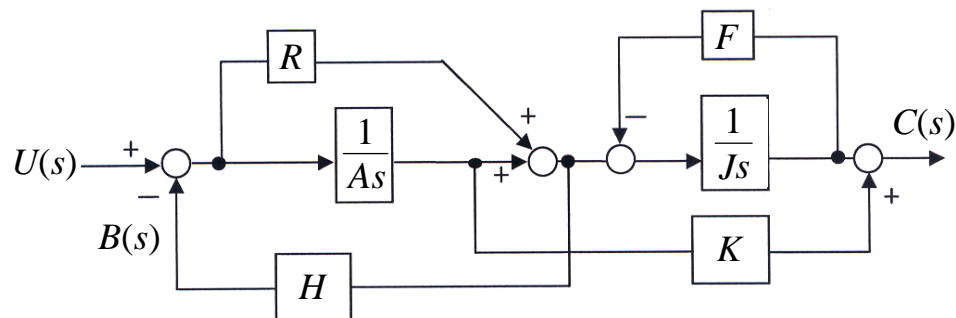
考試時間：2 小時

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、對於一閉迴路控制系統 (closed loop control system)，如下圖：



其中 R, A, H, F, J 與 K 皆為定常數 (constants)。

(一)試說明梅森增益公式 (Mason's gain formula)。(10 分)

(二)利用梅森增益公式計算 $\frac{C(s)}{U(s)}$ 之轉移函數 (transfer function) 為何？(10 分)

二、對於一單位負迴授控制系統 (unity negative feedback closed loop control system)，

其開路轉移函數為 $G(s) = \frac{K(s^2 + s - 1)}{(s^2 - 2s + 7)}$ ， K 為放大器增益。

(一)調整比例增益 (proportional gain) K ，使該單位負迴授控制系統之穩定條件 (stability conditions) 為何？(10 分)

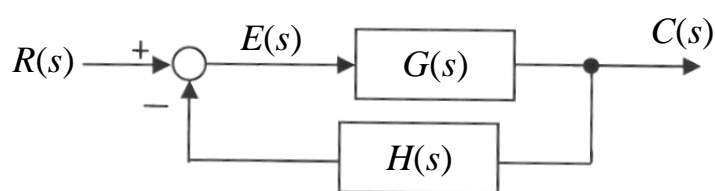
(二)於輸入 $R(s) = 1/s$ 時之穩態誤差 (steady state error) e_{ss} 為何？(5 分)

(三)於輸入 $R(s) = 1/s$ 時，調整比例增益 (proportional gain) K 可獲得系統最小之穩態誤差 (steady state error) e_{ss} 為何？(5 分)

三、關於根軌跡圖 (root locus plot)：

(一)列舉一般繪製根軌跡圖 (root locus plot) 所需標記之特徵。(10 分)

(二)對於一閉迴路控制系統 (closed loop control system)，如下圖：



其中 $G(s) = \frac{(1-2s)}{(3s+1)}$ ， $H(s) = \frac{K}{s}$ 。

試繪製該閉迴路控制系統對應不同比例增益 K 之根軌跡圖，並標明所需標記之特徵的對應值。(20 分)

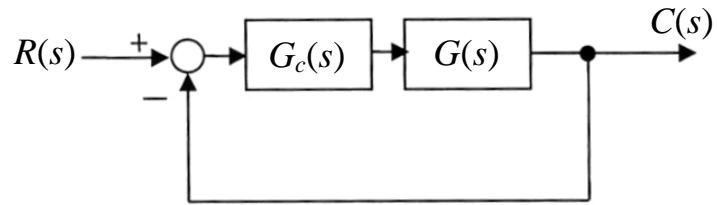
(請接背面)

等 別：三等考試

類 科：機械工程

科 目：自動控制

四、對於一閉迴路控制系統 (closed loop control system)，如下圖：

其中 $G(s) = \frac{1}{(s^2 + 2)}$ 。(一) 試繪製轉移函數 $G(s)$ 之波德圖 (Bode diagram)。(10 分)(二) 試利用 PID (比例-積分-微分) 設計一控制器 $G_c(s)$ 使系統之安定時間 (settling time; 實際響應於穩態輸出之間的誤差 $< 2\%$) 小於 1，且最大超越量百分比 (maximum overshoot percentage) 小於 10%。(20 分)