

等 別：高考二級
類 科：機械工程
科 目：自動控制學
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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、考慮下列如圖 1 之一閉迴路控制系統。

(一)當 $k = 1$ 時，輸入 R 為 3 倍單位步階 (unit step) 輸入， $r(t) = 3$ ，求系統輸出，包括暫態 (transient) 響應與穩態 (steady state) 響應的完整解。(15 分)

(二)若要求系統的輸出誤差為愈小則愈好， k 值的範圍如何設計？有何優缺點？請選擇 3 種不同的 k 值，表現在輸入為 3 倍單位步階，分別畫出其輸出的時間響應圖形。(10 分)

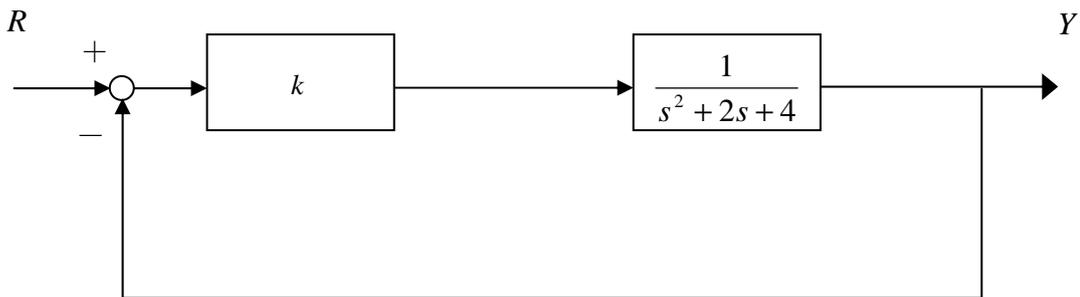


圖 1

二、(一)繪出下列轉移函數 (transfer function) 的波德圖 (bode plot)：(20 分)

$$\frac{(s+5)}{s(s+2)(s+3)}$$

(二)如果此轉移函數前方多一個 e^{-Ts} ，其中 T 為時間，試問於上述的波德圖當中有何影響？(5 分)

- 三、考慮一單位負迴授系統如下圖 2，且 k 值可正可負；其中 $G(s) = \frac{k(s-2)}{s^2+6s+8}$ ，比例控制器為 k ，試畫出其根軌跡 (root locus)，並分別標明極零點座標、實軸上的根軌跡、與虛軸交點、與實數軸匯合 (break-in) 與分離 (breakaway) 點等。(25 分)

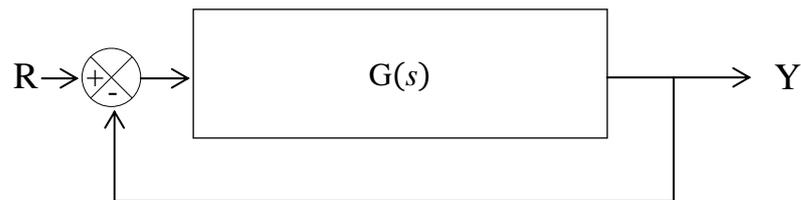


圖 2

- 四、若一單位負迴授系統 (如圖 2) 其前向路徑的控制器分別為 (1) 正比控制器 K_p 、(2) 正比與微分控制器 $K_p(1+10s)$ 、(3) 正比與積分控制器 $K_p(1+\frac{0.1}{s})$ 之轉移函數，而受控體 (controlled plant) 之轉移函數為 $\frac{1}{(s+2)(s+8)}$ ，求：
- (一) 當 $K_p=100$ 時，輸入訊號為單位步階輸入，三種不同的控制器所表現的最終穩態誤差分別為多少？(9 分)
- (二) 同樣是 $K_p=100$ 時，輸入訊號為單位步階輸入，若將正比與微分控制器改為 $K_p(0.1+s)$ 且正比與積分控制器改為 $K_p(0.1+\frac{1}{s})$ ，正比控制器不變，則三種不同的控制器所表現的最終穩態誤差分別為多少？有何差別？請說明原因。(8 分)
- (三) 若上述 (一) 與 (二) 的控制器表現不盡理想，設計者決定將 K_p 調整到 1000 時，則三種不同的 (1)~(3) 控制器所表現的最終穩態誤差分別為多少？有何差別？請說明原因。(8 分)