

等 別：一級考試

類 科：機械工程

科 目：自動控制學研究

考試時間：3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、請從下列方向說明現代控制 (modern control) 與古典控制 (classic control) 的時域 (time domain) 差異。(請以兩欄式列表陳述，且每一方向至少各有三項重點。)

(一)受控廠 (plant)。(4分)

(二)控制器 (controller)。(6分)

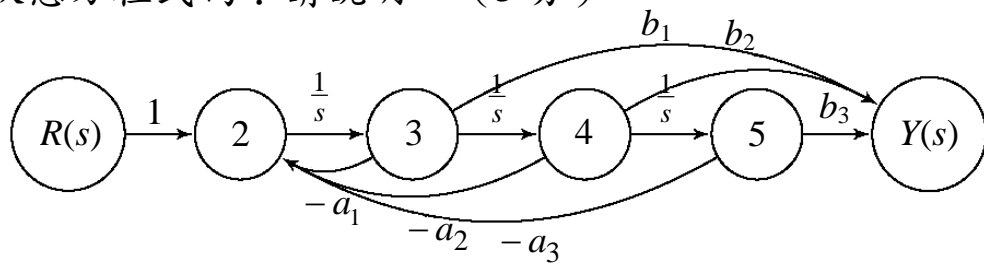
(三)分析工具 (analytical tools)。(10分)

二、(一)求下列訊號流 (signal flow graph) 之轉移函數 (不限方法)。(5分)

(二)求該訊號流所代表的系統可控 (controllable canonical) 狀態方程式 (state equation)。(5分)

(三)承上題，求該訊號流所代表的系統可觀 (observable canonical) 狀態方程式。(5分)

(四)還有其它的狀態方程式嗎？請說明。(5分)



三、某系統的極點 (poles) 分布如下： $0, -4, -2 \pm j2$ ，請回答下列子題。

(一)求根軌跡  $x$ -軸進入點 (break-in point) 為何？(5分)(二)根  $-2 + j2$  離開角度 (angle of departure) 為何？(5分)

(三)請畫出其根軌跡。(5分)

(四)請說明為何共軛根 (complex roots) 並不影響  $x$ -軸上的根軌跡。(5分)

四、已知一連續線性控制系統方程式如下：

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad u(t) = Kx(t)$$

$$y(t) = Cx(t)$$

其中  $x \in R^{n \times 1}$  為系統狀態， $A \in R^{n \times n}$ ， $B \in R^{n \times m}$ ， $C \in R^{l \times n}$  為系統矩陣， $K \in R^{m \times n}$  為控制器增益， $y \in R^{l \times 1}$  為系統輸出。

(一)試求加入控制器後之閉路系統方程式。(5分)

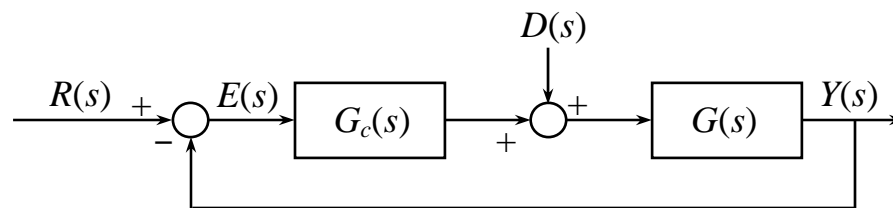
(二)如何使該閉路系統穩定，請用二次李亞普諾夫 (quadratic Lyapunov) 及最佳化控制，經由配  $K$  之完全平方，求最佳之  $K$  值。 $V(x(t)) = x'Px$ ， $P > 0$ ，其中  $x'$  為  $x$  之轉置 (transpose)。(10分)

(三)對偶原理 (duality) 是否亦存在於連續最佳化理論？請說明。(5分)

(請接背面)

等 別：一級考試  
 類 科：機械工程  
 科 目：自動控制學研究

五、考慮一控制方塊圖如下：



其中  $G_c(s) = K_1 + \frac{K_2}{s} + K_3s$ ,  $G(s) = \frac{1}{s^2 + as + b}$ ,  $K_1, K_2, K_3, a, b \geq 0$

- (一) 求系統誤差方程式  $E(s)$ 。(5分)
- (二) 求閉路系統  $R \rightarrow Y$  之特徵方程式。(5分)
- (三) 假設  $D(s) = 0$ ，求  $R(s)$  所造成的誤差  $e(\infty)$ :  $e_{step}, e_{ramp}, e_{para}$ 。(5分)
- (四) 假設  $R(s) = 0$ ，求  $D(s)$  所造成的  $y(\infty)$ :  $y_{step}, y_{ramp}, y_{para}$ 。(5分)