

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、已知一系統具有四個微分方程式為：

$$E(s) = R(s) - D(s), \quad X(s) = \frac{KE(s)}{s+4}, \quad C(s) = \frac{X(s)}{s+2}, \quad D(s) = \frac{C(s)}{s},$$

其中 $R(s)$ 為系統輸入， $C(s)$ 為系統輸出， K 為一常數。

(一)試繪出系統方塊圖 (block diagram)。(10 分)

(二)試求此系統之轉移函數 (transfer function) $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。(5 分)(三)當 $R(s) = \frac{1}{s}$ 時，且 $e(t)$ 為 $E(s)$ 之拉式反轉換 (Laplace inverse transform)，試求 $\lim_{t \rightarrow \infty} e(t)$ ，並說明其理由。(5 分)二、已知一單位負迴授 (unity negative feedback) 系統的開路轉移函數為 $G(s) = \frac{3s + K}{s^2(s + 4)}$ ，其中 K 為放大器增益。

(一)試繪出其根軌跡圖 (Root Locus)。(10 分)

(二)試求根軌跡分叉點 (breakaway points)，並標示於根軌跡圖中。(5 分)

(三)試求根軌跡漸近線 (asymptotes) 方程式，並標示於根軌跡圖中。(5 分)

(四)試求閉迴路系統之穩定條件，以 K 之範圍表示之。(5 分)

(五)試求臨界穩定 (marginally stable) 的振盪頻率。(5 分)

三、已知一單位負迴授 (unity negative feedback) 系統的開路轉移函數為

$$G(s) = \frac{-(1-s)(1+\frac{s}{100})}{s^3(1+\frac{s}{10})}。$$

(一)試決定系統極點 (poles) 與零點 (zeros)。(5 分)

(二)試繪出波德圖 (Bode Diagram)，並標明其特徵。(10 分)

(三)試依據奈式穩定準則 (Nyquist Criterion) 說明其閉迴路系統之穩定性。(10 分)

四、已知一單位負迴授 (unity negative feedback) 系統的開路轉移函數為

$$G(s) = \frac{K}{s(1+0.2s)(1+0.05s)}。$$

(一)試求 $K=1$ 時，系統的增益邊限 (gain margin) 和相位邊限 (phase margin)。(20 分)(二)試求增益 K 值，使系統的增益邊限 (gain margin) 為 14dB。(5 分)