

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、受控系統之動態方程式為  $\ddot{y}(t) + 6\dot{y}(t) + 9y(t) = u(t)$ ， $\dot{y}(0) = y(0) = 0$

(一)求系統之轉移函數  $Y(s)/U(s)$ 。(5分)

(二)設  $y(t) = x(t) = x_1(t)$ ， $\dot{y}(t) = \dot{x}(t) = x_2(t)$ ，寫出  $\dot{X} = AX + BU$  及  $Y = CX$  之狀態空間方程式（大寫符號為矩陣），以及系統之轉移函數。(15分)

二、一單位負回授（unity negative-feedback）控制系統之開路（open loop）轉移函數為

$$KG(s) = \frac{K}{s(s+3)}$$

(一)繪出根軌跡圖。(10分)

(二)利用羅斯法則（Routh criterion），找出使閉迴路系統穩定之  $K$  值範圍。(10分)

(三)利用根軌跡圖設計阻尼係數為 0.5 交於根軌跡之主根（dominant poles）及其設定之  $K$  值。(10分)

(四)以主根估算系統響應之最大超越量（maximum overshoot） $\%OS = e^{-\frac{\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}}$ 、峰值時間（peak time） $t_p = \frac{\pi}{\omega_d}$ 、安定時間（settling time） $t_s = \frac{4}{\zeta\omega_n}$ 。(15分)

三、比較 PD 控制器與 PI 控制器

(一)說明何者相似於相位領先補償器（phase lead compensator）；何者相似於相位落後補償器（phase lag compensator）。(5分)

(二)相位領先補償器（phase lead compensator）及相位落後補償器（phase lag compensator）之轉移函數各為何？其零點（zero）與極點（pole）之關係各為何？其適當之操作使用頻率各為何？(15分)

四、一單位負回授（unity negative-feedback）控制系統之開路（open loop）轉移函數為

$$G(s) = \frac{1}{s+2}$$

在  $G(s)$  之前設計一控制器  $G_c(s)$ ，控制器  $G_c(s)$  分別為

(一)比例控制器  $G_c(s) = K_p$ 。(5分)

(二)微分控制器  $G_c(s) = K_d s$ 。(5分)

(三)積分控制器  $G_c(s) = \frac{K_i}{s}$ 。(5分)

當輸入為單位步階（unit step）訊號，求各系統之穩態誤差（steady state error）。