

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，須詳列解答過程。

(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、考慮下列的動態微分方程式

$$\ddot{y} + a_1 \dot{y} + a_2 y + a_3 y = b_0 \ddot{u} + b_1 \dot{u} + b_2 \dot{u} + b_3 u$$

若定義新的狀態變數如下：

$$x_1 = y - \beta_0 u$$

$$x_2 = \dot{y} - \beta_0 \dot{u} - \beta_1 u = \dot{x}_1 - \beta_1 u$$

$$x_3 = \ddot{y} - \beta_0 \ddot{u} - \beta_1 \dot{u} - \beta_2 u = \dot{x}_2 - \beta_2 u$$

$$\beta_0 = b_0$$

$$\beta_1 = b_1 - a_1 \beta_0$$

$$\beta_2 = b_2 - a_1 \beta_1 - a_2 \beta_0$$

$$\beta_3 = b_3 - a_1 \beta_2 - a_2 \beta_1 - a_3 \beta_0$$

請將下式：

$$\ddot{y} + 3 \dot{y} + 4 y = \ddot{u} + \dot{u} + 2u$$

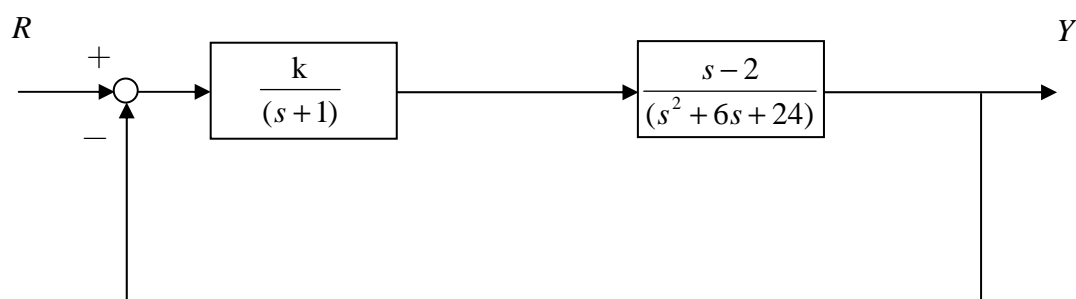
表示成下列現代控制形式 (modern control form) 之 $A_{3 \times 3}$, $B_{3 \times 1}$, $C_{1 \times 3}$

$$\dot{X} = A_{3 \times 3} X + B_{3 \times 1} u$$

$$y = C_{1 \times 3} X + \beta_0 u$$

其中

$$X = [x_1 \ x_2 \ x_3]^T \text{。 (25 分)}$$

二、考慮下列一閉迴路控制系統，假設 k 大於零。(一)要求系統穩定時控制器 k 的條件為何？(10 分)(二)畫出此系統根軌跡 (root locus) 並標註與虛數軸交點的 k 值為何？(15 分)

(請接背面)

類 科：機械工程
科 目：自動控制

三、以漸近線 (asymptote) 方式繪出下列轉移函數 (transfer function) 的波德圖 (bode plot)。(20 分)

$$\frac{16}{s(s^2 + 4s + 16)}$$

四、若一單位步階函數 (unit step function)，輸入於一個系統的轉移函數 (transfer function)

為 $T(s) = \frac{20}{s^2 + 6s + 144}$ ，輸出為 $y(t)$ 。

(一)求此系統在時間領域 (time domain) 的響應 (輸出解)。(10 分)

(二)上述的系統輸出 $y(t)$ 響應之穩態解為何？如果輸入系統訊號改為一脈衝函數 (impulse function)，則系統輸出響應之穩態解為何？(10 分)

五、在一個閉迴路控制系統 (closed loop control system) 中，如果控制器原本只有一個正比控制器 (proportional controller) 的設計，後來多加入一個積分控制器 (integral controller) 在設計中，請說明其目的為何？有何缺點？(10 分)