

等 別：二級考試

類 科：電力工程

科 目：控制系統

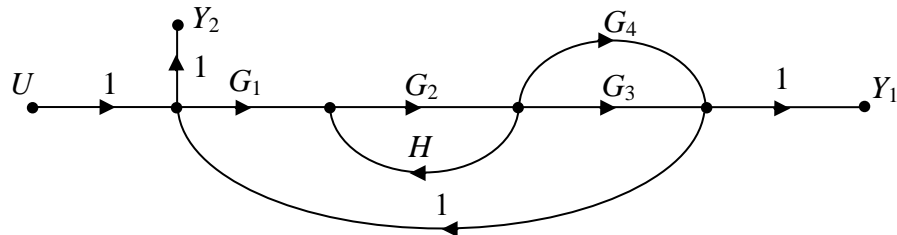
考試時間：2 小時

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、考慮一回饋系統，其信號流程圖 (signal flow graph) 表示如下：

請利用  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$  與  $H$  表示下列之轉移函數：(一)系統輸出  $Y_1$  對輸入  $U$  之轉移函數  $Y_1/U$ 。(10 分)(二)系統輸出  $Y_2$  對輸入  $U$  之轉移函數  $Y_2/U$ 。(15 分)

二、假設有一動態系統以微分方程式描述如下：

$$\ddot{y}(t) + 3\dot{y}(t) + 6y(t) = 2\dot{u}(t) - u(t)$$

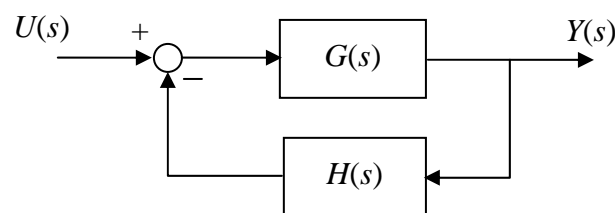
其中  $u(t)$  為輸入訊號， $y(t)$  為輸出訊號，且拉氏轉換 (Laplace transform) 分別為  $U(s)$  與  $Y(s)$ ，則(一)在不計初值的情況下，試求  $Y(s)/U(s)$ 。(5 分)

(二)此系統之極點 (pole) 與零點 (zero) 各為何？(5 分)

(三)此系統之脈衝響應 (impulse response) 為何？(15 分)

三、有一回饋控制系統如下圖所示，若受控體為  $G(s) = \frac{2(s-1)}{s(s+1)}$ ，回饋控制器為  $H(s) = \frac{K}{s+3}$ ，其中  $K$  為常數，則

(一)此系統的特徵方程式 (characteristic equation) 為何？(10 分)

(二)利用魯斯準則 (Routh's criterion) 決定使系統穩定的  $K$  值範圍。(15 分)

四、考慮一動態系統，其狀態方程式為

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{b}u(t)$$

其中

$$\mathbf{x}(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 3 & -1 & -2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

今已知此系統若是利用狀態回饋控制 (state-feedback control)，即可達到穩定控制的目的，因為此系統是一個可控系統。

(一)請說明如何檢驗此系統之可控性 (controllability)？(10 分)

(二)令狀態回饋控制  $u(t) = -k_1x_1(t) - k_2x_2(t) - k_3x_3(t)$ ，若要使受控後的系統具有穩定的特徵根 (eigenvalues) 分別為  $-1$ 、 $-3+j$  與  $-3-j$ ，則  $k_1$ 、 $k_2$  與  $k_3$  的值為何？(15 分)