

等 別：高考一級
類 科：機械工程
科 目：自動控制學研究
考試時間：3 小時

座號：_____

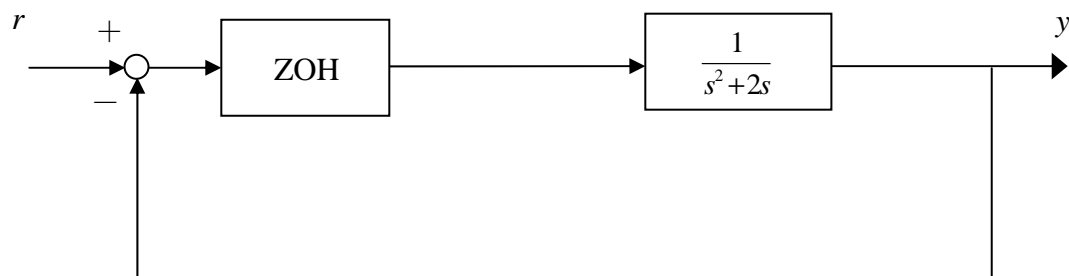
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

(三)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

一、下列一閉迴路控制系統，其中 ZOH (Zero-order hold) 代表使用採樣時間 (sampling period) $T=0.5$ 秒之數位控制 (digital control)，透過數位轉類比 (D/A) 方式去控制受控體 $\frac{1}{s^2 + 2s}$ ，求導輸入與輸出之轉移函數 $\frac{Y(z)}{R(z)}$ ，並寫下輸入與輸出之差分方程式；

其中 $X(z)$ 代表 $x(kT)$ 轉換， $X(z) = \sum_{k=0}^{\infty} x(kT)z^{-k}$ ， $e=2.71828$ 。(30 分)

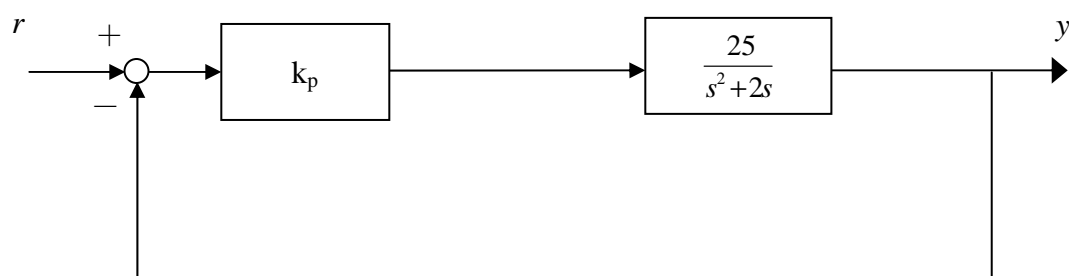


二、求下列控制器典範型 (controller canonical form) 其轉移函數 (transfer function)，並繪出由輸入至各種狀態變數到最後輸出之等效方塊圖 (equivalent block diagram)。(20 分)

$$\begin{bmatrix} \frac{dx_1}{dt} \\ \frac{dx_2}{dt} \\ \frac{dx_3}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -16 & -22 & -8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} r(t)$$

$$y(t) = [1 \ 2 \ 3][x_1 \ x_2 \ x_3]^T$$

三、考慮如下一閉迴路控制系統，當比例控制器 k_p 等於 1 時，此時系統的阻尼比 (damping ratio) 為多少？推導此系統最大共振頻率 ω_{peak} ，發生在此處的振幅大小 M_{peak} 為多少？若以 -3 dB 做為此系統的頻寬之估測，系統頻寬的頻率為多少？畫出當比例控制器 k_p 等於 10 之波德圖 (Bode plot)。(30 分)



(請接背面)

等 別：高考一級
類 科：機械工程
科 目：自動控制學研究

四、現代控制工程 (modern control engineering) 的應用中，如果狀態變數可能量測不到，會利用觀察器 (observer) 或稱估測器 (estimator) 的方法將系統的狀態進行觀察。假設下列二階系統觀察器所設計的狀態可以收斂，輸入為純量 u ，其觀察器的誤差極點特徵值 (observer error pole) 設計為 $\{-50 -50\}$ ，求觀察器的增益矩陣為多少？並寫出所建構之觀察器的動態微分方程式。(20分)

$$A = \begin{bmatrix} -2 & -4 \\ 1 & -4 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0]$$