

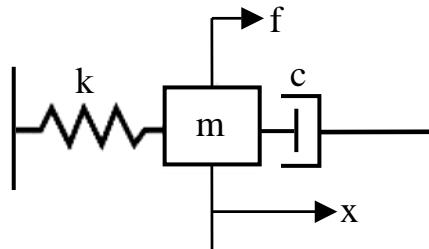
等 別：二級考試
類 科：農業機械
科 目：農業機電整合與控制工程研究
考試時間：2 小時

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、試述開迴路控制系統與閉迴路控制系統的不同及其優缺點。(8 分)
- 二、一個簡單的機械系統—質塊、阻尼器與彈簧系統，包括質塊 (mass, m 為其質量)、阻尼器 (damper, c 為黏滯摩擦係數) 與彈簧 (spring, k 為其彈簧常數)， f 為外作用力， x 為位移量，如圖一所示。



圖一：質塊、阻尼器與彈簧系統 (mass-damper-spring system)

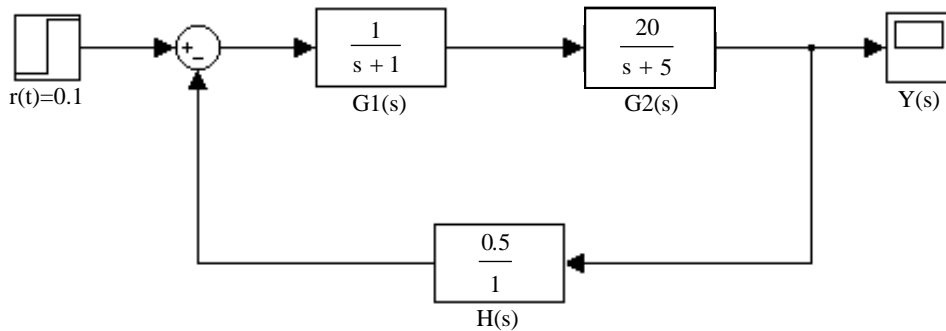
請回答下列問題：

- (一)試寫出足以描述此系統之微分方程式。即以外作用力 $f(t)$ 為輸入量，位移量 $x(t)$ 為輸出量之微分方程式。 t 代表時間。(2 分)
- (二)當初始條件均為零時的傳遞函數 (transfer function)， $T(s) = X(s)/F(s)$ 。其中 $T(s)$ 代表傳遞函數， $X(s) = \text{Laplace}\{x(t)\}$ 且 $F(s) = \text{Laplace}\{f(t)\}$ 。(3 分)
- (三)當 $f(t) = \sin(\omega t)$ ，何時會產生共振，為什麼？(3 分)
- (四)請問在過阻尼 (over damping)、恰阻尼 (critical damping) 與欠阻尼 (under damping) 下， m , c , k 的關係分別為何？當 $f(t)$ 為步階函數時，試繪出這三種狀況下大略的反應曲線，即 x 對 t 作圖。(4 分)

三、圖二為溫室裡的一個控制系統，請問：

(一)在穩態時， $y(t)$ 值為何？（當 $r(t)=0.1$ 時）（其中 $y(t)=\text{inverse Laplace}\{Y(s)\}$ ）（5分）

(二)閉迴路系統之特徵值的實部為何？（5分）



圖二：閉迴路控制系統方塊圖

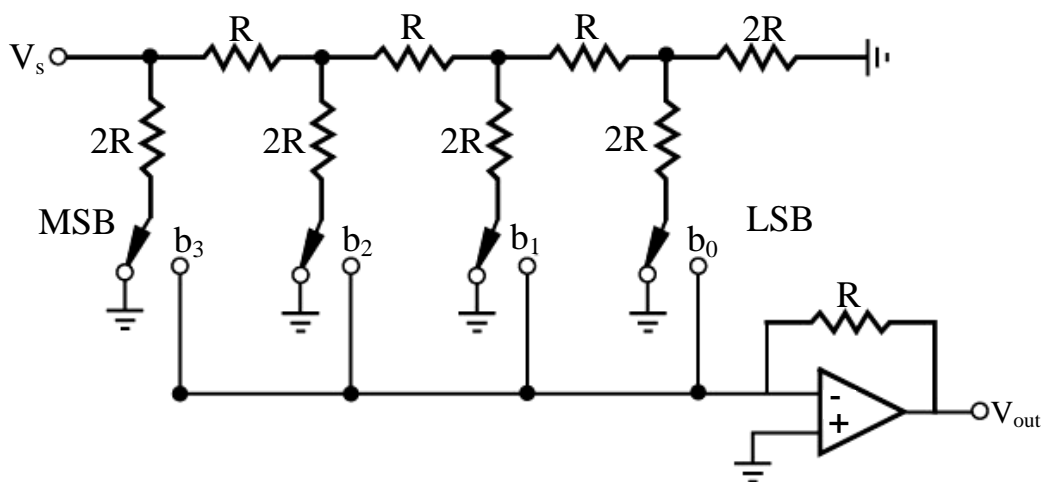
四、利用下列三種方式與元件分別設計 2 位元乘 2 位元 ($2 \text{ bits} \times 2 \text{ bits}$) 的乘法器。請問三種設計方式各需多少元件？（註：不需經過簡化步驟。）

(一) Inverter, AND, OR 邏輯閘 (gates) (4分)

(二) Decoder, OR 邏輯閘 (gates) (4分)

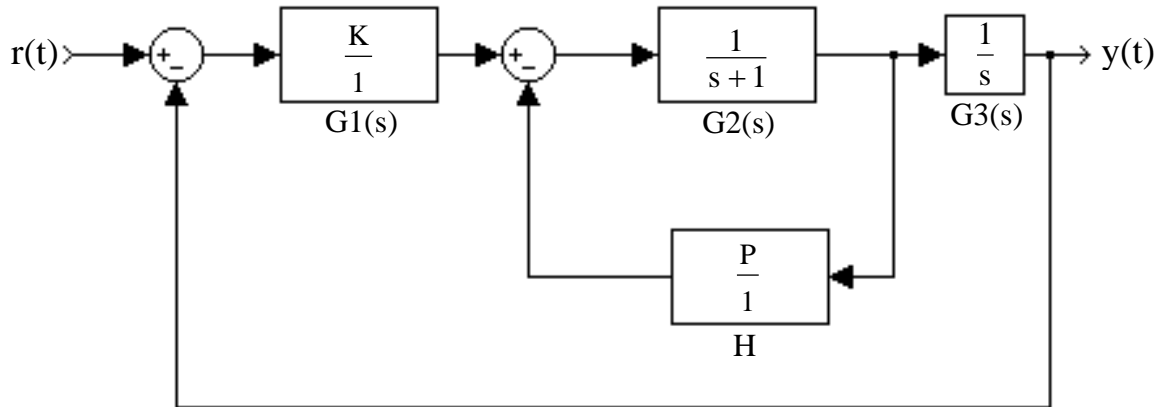
(三) Multiplexer (4分)

五、根據圖三的四位元D/A轉換器，試計算 V_{out} 與 V_s 之關係式。輸入之數位數值 (input digital number) 以 b_0, b_1, b_2, b_3 表示之。（10分）



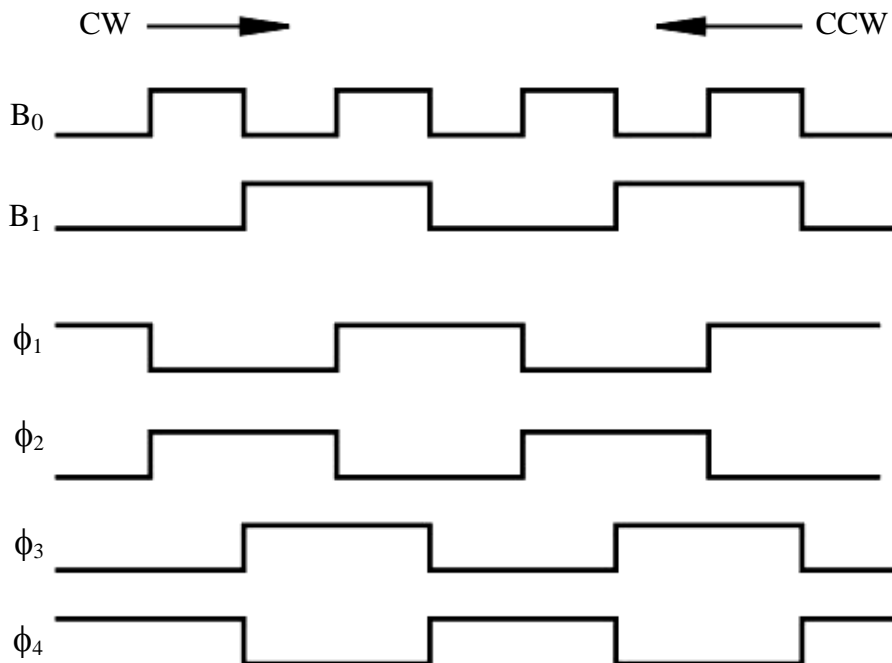
圖三：四位元的D/A轉換器

六、某定位系統的方塊圖，如圖四所示，試求系統穩定時K及P的條件。(10分)



圖四：系統方塊圖

七、依圖五之時序關係 (timing diagram) 設計一步進馬達驅動電路， B_0, B_1 為輸入訊號，而 $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4$ 為輸出訊號。採用數顆基本邏輯閘元件設計。此電路的輸入訊號為 B_0, B_1 ，而輸出訊號為 $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4$ 。其中輸入訊號 B_0, B_1 由一上數/下數計數器產生。(10分)



圖五：步進馬達驅動時序圖 (timing diagram)

八、在電路中若使用機械式的開關，往往會有彈跳（bounce）現象。試以兩顆 NAND 邏輯閘與兩顆電阻設計一個可以去彈跳的電路（debounce circuit），並解釋此電路為何具有去彈跳的功能。請標示電源與接地。（10分）

九、一個單位負迴授控制系統（closed-loop system with unit feedback）的轉移函數（transfer function）如下：

$$T(s) = \frac{10(s+1)}{s^2 + 9s + 10}$$

(一)求其開迴路轉移函數 $G(s)$ 。（5分）

(二)請問此開迴路系統是否為一穩定系統？閉迴路系統是否為一穩定系統？（5分）

十、怎樣的系統可稱之為「機電整合系統」？換言之，機電整合系統具有那些共同的次系統？試述之。並舉出五種機電整合系統。（8分）