

類 科：農業機械

科 目：農業機電與控制

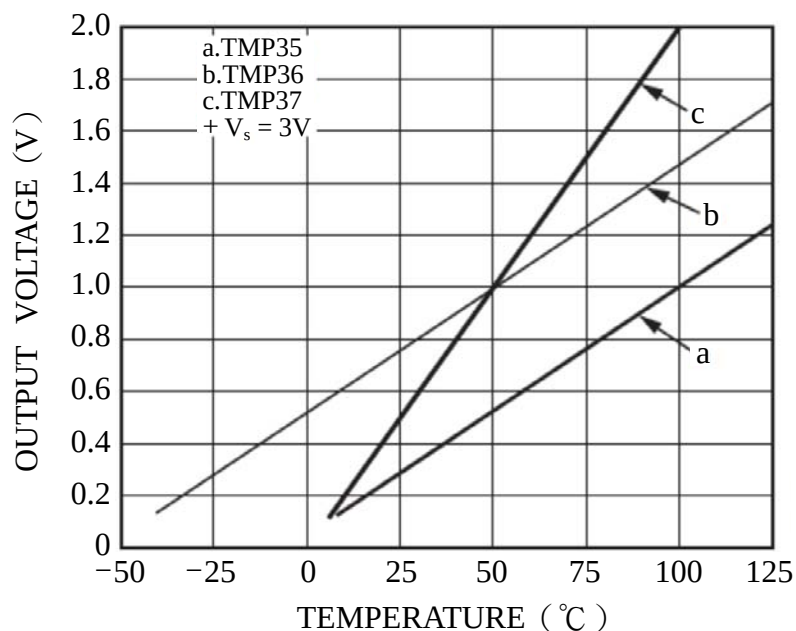
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

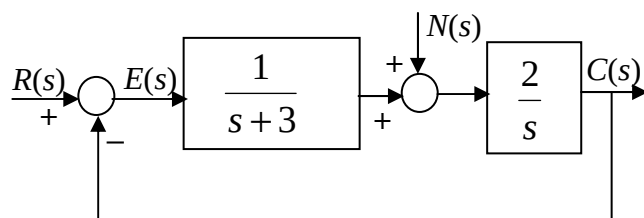
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、一稻米烘乾機上裝有 TMP37 型溫度感測器來偵測乾燥溫度，圖一為此型感測器之輸出電壓與溫度關係圖。此一感測器的輸出電壓範圍在 0~5 V 之間，而此稻米烘乾機的控制器為一 Arduino UNO 型控制器，此 Arduino UNO 型控制器的類比轉數位信號轉換器 (Analog to Digital Converter, ADC) 為 10 位元數位值的轉換器。(一)若要充分利用此一類比轉數位轉換器的解析度，則請問其數位值與溫度之間的關係式為何？(6 分)(二)因為感測器帶有雜訊的關係，信號在傳入 ADC 前需通過一個一階低通濾波器來濾波，試設計一個一階低通濾波器，請寫出一階低通濾波器的轉移函數 (Transfer function)？(6 分)



圖一：輸出電壓與溫度關係圖

- 二、有一台曳引機行走在田間，行進中會受到干擾。假設此曳引機的系統結構可以簡化成圖二所示，其初始條件為 $c(0) = -1$ ， $\dot{c}(0) = 0$ 。若參考輸入為 $r(t) = u(t)$ ($u(t) = 1$, 當 $t \geq 0$ ； $u(t) = 0$, 當 $t < 0$)，干擾為 $n(t) = \delta(t)$ 時，試計算此系統的總輸出 $c(t)$ 為何？(14 分)

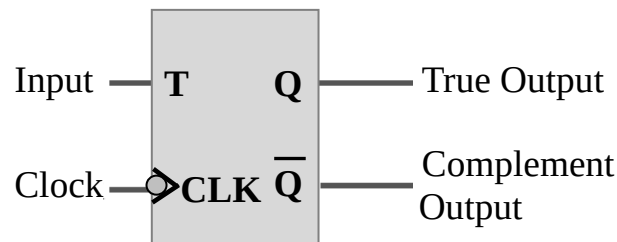


圖二：曳引機之系統結構圖

(請接第二頁)

類 科：農業機械
科 目：農業機電與控制

三、請畫出以四個負緣觸發的 T 型正反器（Negative edge triggered T flip-flop）建構一個四位元的非同步連波計數器（Asynchronous 4-bit ripple counter）之電路圖，並說明其運作原理。負緣觸發的 T 型正反器如圖三所示。第一級的 Clock 信號由功能信號產生器（Function generator）提供 0~5 V 的矩形波信號，第二、三、四級的信號則由前一級正反器的輸出信號提供。（14 分）



圖三：負緣觸發的 T 型正反器符號

四、一套自動鮪釣系統的開迴路轉移函數如下所示。

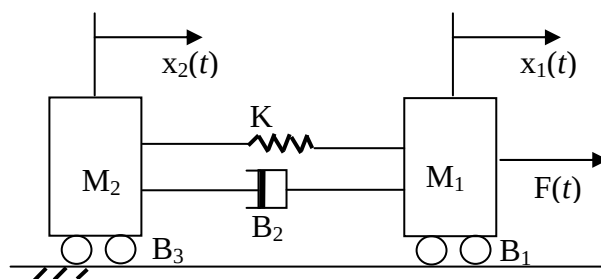
$$G(s) = \frac{K}{s(Ts+1)(s+1)}, \quad K, T > 0$$

試根據奈氏穩定度判定準則（Nyquist stability criteria），確定其閉迴路轉移函數的穩定條件：（每小題 6 分，共 12 分）

(一) $T = 2$ 時， K 值的範圍。

(二) $K = 10$ 時， T 值的範圍。

五、有一曳引機後方透過三點附掛機構附掛一灑水車，整體系統可以簡化成圖四所示，試求下列機械系統之動力方程式，並寫出其狀態方程式。其中 B_1 、 B_2 、 B_3 為摩擦係數，而 K 為彈性係數， $F(t)$ 為施力。（12 分）



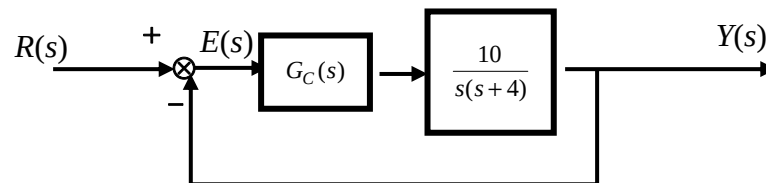
圖四：曳引機後方透過三點附掛機構附掛一灑水車之示意圖

六、若上題的三點附掛機構由一伺服裝置所驅動，而此一伺服裝置的單位步階響應為 $c(t) = 1 + 0.2e^{-60t} - 1.2e^{-10t}$, $t \geq 0$ ，請問此一伺服機構之無阻尼自然頻率為何？（12 分）

（請接第三頁）

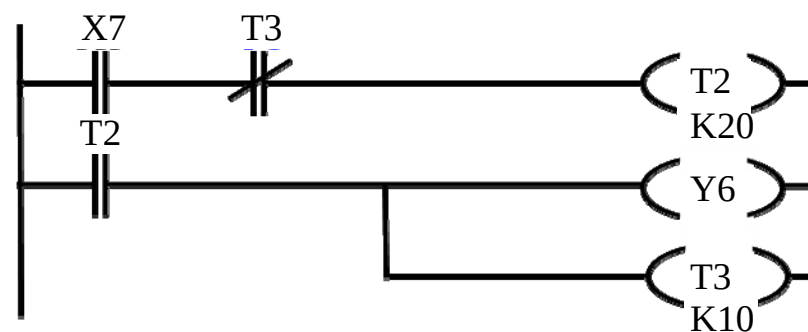
類 科：農業機械
科 目：農業機電與控制

- 七、圖五為一自動除草機的系統方塊圖，當輸入為單位斜坡（Unit-ramp）函數，即 $R(s) = \frac{1}{s^2}$ ，其誤差信號 $E(s)$ 的穩態值大小為 0.4。如果控制器為比例控制，其增益值 $G_c(s) = k_p$ 應為多少？（12 分）

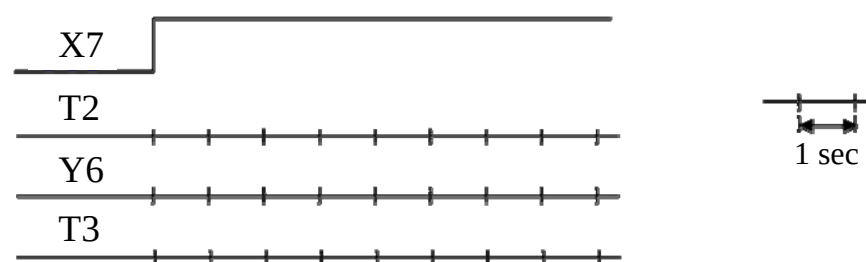


圖五：自動除草機的系統方塊圖

- 八、圖六為一階梯圖程式（Ladder program），請依圖七在試卷上畫出它的時序圖。
—||— 為 a 接點，—|/|— 為 b 接點，（ ）為輸出。X 代表輸入點，Y 代表輸出點，T 代表計時器，K20 代表十進位的“20”，其單位為 0.1 秒，換句話說，K20 代表 2 秒；K10 代表十進位的“10”，單位亦為 0.1 秒。（12 分）



圖六：階梯圖程式（Ladder program）



圖七：階梯圖程式之時序圖