

類 科：農業機械
科 目：農業機電與控制
考試時間：2 小時

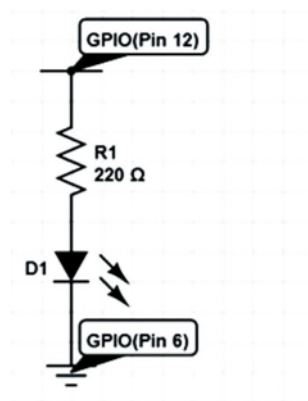
座號：_____

※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。

(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、農業自動化系統的工作環境較一般工業界的工廠環境差，控制器外接設備有干擾，或外部負載變動大，可能影響控制器的運作，甚至造成毀損，因此在設計介面電路時需要加入保護功能。假設透過控制器的通用輸入/輸出GPIO (General-purpose input/output) 的引腳 (PIN)，輸出訊號以驅動LED燈亮或滅時，如圖一電路所示，此電路不具保護功能，若外部有突波干擾，可能傷及控制器。試加入一顆NPN電晶體元件於該電路中，重新設計完成一具有保護作用的電路，並繪圖說明何以所設計的電路具有保護功能。(20分)



圖一

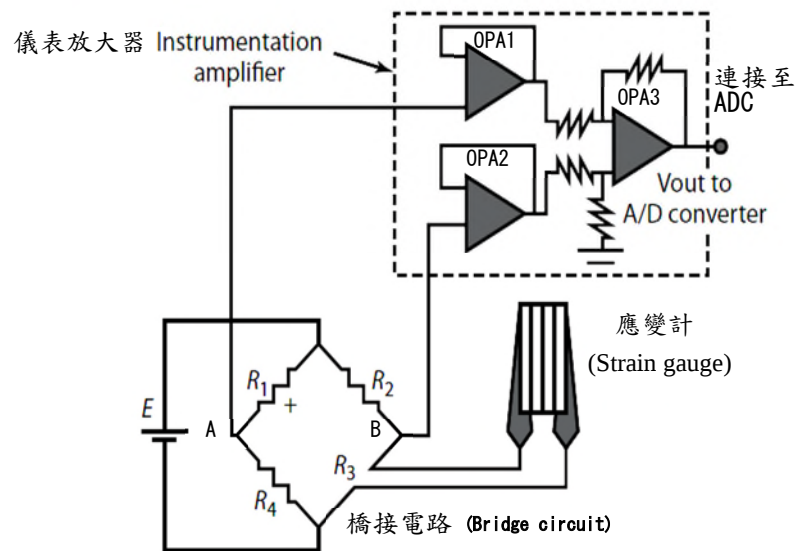
二、考慮一個基本反饋系統 (Basic feedback system, BFS)，其前向和反饋傳遞函數分別為 $G(s) = K \frac{s - 20}{s^2 + 5s - 50}$ 以及 $H(s) = 1$ 。(每小題10分，共20分)

(一)計算該系統穩定的 K 值範圍。

(二)試繪製相對應的根軌跡圖 (Root locus)，並由根軌跡圖中指出此閉迴路系統只要 K 值落在上述範圍內即穩定，範圍之外則不穩定。

三、圖二為將一應變計 (Strain gauge) 設計成自動量測應力或應變之量測系統。首先將應變計 (假設此為電阻式應變計) 連接至橋接電路上; 之後接上儀表放大器 (Instrumentation amplifier), 儀表放大器內含三顆一般放大器 (Operational amplifier, OPA); 最後再透過數據擷取系統 (Data acquisition systems) 內之類比轉數位轉換器 (A/D converter) 轉換成數位訊號, 並由數據採集系統內之程式, 將應變計上量測的應力或應變值顯示出來。試說明: (每小題5分, 共20分)

- (一) 應變計量測應力或應變之原理。
- (二) 橋接電路之平衡原理。
- (三) 儀表放大器之原理, 其與一般放大器有何不同。
- (四) 說明此整合電路之整體運作方式。



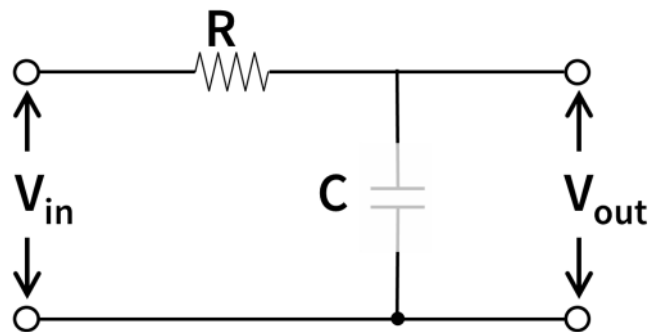
圖二

四、給予圖三電路一步階輸入 (Step input)，而當時間 $t=0$ 時，輸出電壓為 0，即 $V_{\text{out}}(t=0) = 0 \text{ V}$ 。

(一)導出 V_{out} 與 V_{in} 之關係方程式 (時域)。並判斷此為積分電路或微分電路？另，要成為積分電路或微分電路有什麼構成條件？(6 分)

(二)請從頻域的轉移函數判斷此為低通或高通濾波器？其截止頻率為何？(6 分)

(三)如果改變此電路，將電阻器與電容器互換，請回答上述(一)與(二)兩子題，即(1)導出 V_{out} 與 V_{in} 之關係方程式 (時域)。並判斷此為積分電路或微分電路？另，要成為積分電路或微分電路有什麼構成條件？(2)從頻域的轉移函數判斷此為低通或高通濾波器？其截止頻率為何？(8 分)



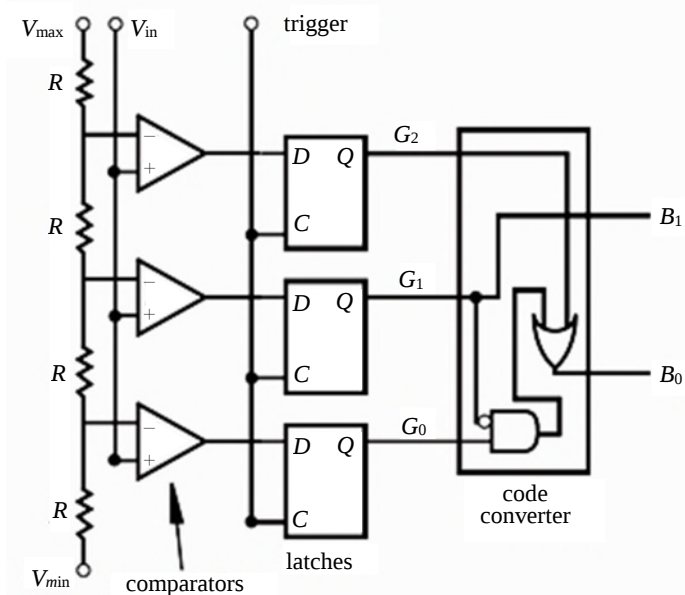
圖三

五、圖四電路號稱最快速的 A/D 轉換器 (AD converter)，又稱之為閃存轉換器 (Flash converter)。它由一組輸入比較器與 D 型觸發器 (D type flip-flop) 並列操作。

(一)請填入並完成表一①~⑧每個 D 型觸發器之輸出代碼 G_i 和相應的編碼轉換器 (Code converter) 之二進制輸出狀態 B_i 。假設輸入電壓 V_{in} 之範圍介於 0 至 4 V。本題之 V_{min} 和 V_{max} 之電源電壓分別設為 0 V 和 4 V。

D 型觸發器的輸出 G_i 經過編碼轉換器轉換為二進制兩位輸出 B_i 。(14 分)

(二)以布林代數式表示代碼位 G_i 和二進制位 B_i 之間的關係。(6 分)



圖四

表一 2位元閃存轉換器之輸出

電壓範圍	D型觸發器之編碼輸出 ($G_2 G_1 G_0$)	編碼轉換器之二進制輸出 ($B_1 B_0$)
$V_{in}=[0, 1)$	①	②
$V_{in}=[1, 2)$	③	④
$V_{in}=[2, 3)$	⑤	⑥
$V_{in}=[3, 4]$	⑦	⑧