

## 全國高級中等學校 111 學年度工業類科學生技藝競賽

### 職類：08 工業電子 術科試題 2

#### ● 競賽說明及注意事項：

1. 競賽項目：依據公告的元件和試題規定，在時限內完成試題指定工作。
  - ◇ 程式設計：依據電路圖、電路板、系統功能與動作要求，完成程式設計。波形或電壓參數需使用儀器量測以確認設計是否符合要求。
  - ◇ 功能測試：依據動作要求完成功能測試。
2. 選手應依據大會所給的電路圖、電路板和零件，自行安裝完成 Task 電路板組裝。選手只允許依照【大會準備的材料】使用；競賽開始 60 分鐘內，若零件(含電路板)有問題，可提出要求更換。但競賽開始 60 分鐘後，零件每一次更換扣競賽成績總分 5 分且每個零件只能更換一次，超過大會準備的數量時不得要求。
3. 除了圖面不清楚及正常理由外，一律不准發問。
4. 評分方式依評分項目內容及標準逐項評分。
5. 不清楚之處，由裁判團議定，並由裁判長或指定裁判給予宣佈說明。
6. 競賽期間不得與其他選手相互交談，否則該項成績以零分計算。
7. 登記繳交時間後就不能再繼續做，且評分完就要繳件。
8. 選手需要根據實際的零件與特性，自行調整韌體相關參數，使各項功能符合題目要求。
9. 注意：參考答案之燒錄檔，僅供選手參考各功能項目之細節，不作為評分用途，若評分時出現參考答案之開機動畫，將不予評分。

競賽地點：台北市立南港高工

競賽日期：中華民國 111 年 11 月 24 日

競賽時間：3.5 小時

**A、題目說明：****主題：混音器**

混音器常見於有音響設備控制的場合，其可接收多個聲音源並依需求進行音量調整、音色變化、混音等功能，其操作介面會有不同的滑軌可供使用者調整。

本題目要設計與模擬一個簡單的混音器介面，透過滑軌電阻 VR1 與其自身的馬達，使用者可以接收電阻分壓並控制滑軌電阻的定位，本題將會圍繞在滑軌電阻的訊號接收與定位控制，利用 LCD1 顯示電壓等題目要求之相關資訊，並搭配旋轉編碼器 SW1 控制顯示畫面之設定值，以及按鈕開關 SW2 與 SW3 來操控系統不同模式間的切換。

請依照設計要求，設計出符合功能要求的程式並燒錄到 STM32L053-Nucleo 上完成測試。本題目說明之未盡事宜請依參考答案 hex 檔為主。

**B、選手必須完成之工作項目如下：****一、設計要求：****Mode0 功能要求：**

0. 按住 SW2 並 Reset 後，LCD1 立刻顯示 Mode0 的初始畫面，如圖一所示。

V	R	:	0	0	0	0		M	O	T	O	R	:		0
S	W	1	:	0	0		S	W	2	/	3	:	0	/	0

圖一、Mode0 之初始畫面

- LCD1 第 0 列(上列)應顯示 PA0 之電壓與馬達移動方向。
- LCD1 第 1 列(下列)應顯示 SW1 旋轉編碼器控制之數值 (00 ~ 99) 與 SW2、SW3 之狀態。
- 系統需每 0.3 秒更新 PA0 之電壓(0000 ~ 3300)，顯示解析度為 50mV，誤差小於等於±50mV。
- 馬達移動方向與 LCD1 顯示資訊需依照表一之狀態改變。
- 每當順時針旋轉 SW1 一格，旋轉編碼器數值應該加 1；反之，逆時針旋轉 SW1 一格，旋轉編碼器數值應該減 1。數值範圍為 00 ~ 99 不循環，數值須立即更新。
- 當按下 SW2 時，LCD1 之第 1 列、第 13 行須立即顯示 1，當放開 SW2 時，LCD1 之第 1 列、第 13 行須立即顯示 0；當按下 SW3 時，LCD1 之第 1 列、第 15 行須立即顯示 1，當放開 SW3 時，LCD1 之第 1 列、第 15 行須立即顯示 0。

表一、馬達、LCD1 與 SW2、3 之關係(\_為不顯示)

馬達移動方向	LCD1 顯示資訊	SW2 狀態	SW3 狀態
PA0 電壓增加且往三個接點方向	+1	按下	放開
PA0 電壓減少且往一個接點方向	-1	放開	按下
不動作	_0	其他按鍵狀態或滑軌已達邊界	

**Mode1 功能要求：**

0. 不按 SW2 並 Reset 後，進入 Mode1，LCD1 立刻顯示 Mode1 的初始畫面如圖二所示。

	-	>	R	E	C	O	R	D	0	:	0	5	0	0	
			R	E	C	O	R	D	1	:	1	0	0	0	

圖二、Mode1 之初始畫面

- 系統需紀錄五個滑軌位置點，數值單位為 mV，初始值分別為 RECORD0：0500、RECORD1：1000、RECORD2：2000、RECORD3：2500、RECORD4：3000。
- 滑軌位置需依照 LCD1 箭頭所指定的紀錄變化，系統要控制馬達使 PA0 之電壓在 0.5 秒內移動至所選紀錄之設定值，誤差小於 50mV。
- 每當順時針旋轉 SW1 一格，LCD1 所指定之紀錄應該向上旋轉一位，最多至 RECORD4。  
例 1：順時針旋轉 SW1 一格，畫面從 RECORD0 與 RECORD1 變為 RECORD1 與 RECORD2 (圖三變化至圖四)。例 2：順時針旋轉 SW1 一格，畫面從 RECORD3 與 RECORD4 變為 RECORD4 與空白(圖五變化至圖六)。每當逆時針旋轉 SW1 一格，LCD1 所指定之紀錄應該向下旋轉一位，最少至 RECORD0。

	-	>	R	E	C	O	R	D	0	:	0	5	0	0	
			R	E	C	O	R	D	1	:	1	0	0	0	

圖三、指定 RECORD0

	-	>	R	E	C	O	R	D	1	:	1	0	0	0	
			R	E	C	O	R	D	2	:	2	0	0	0	

圖四、指定 RECORD1

	-	>	R	E	C	O	R	D	3	:	2	5	0	0	
			R	E	C	O	R	D	4	:	3	0	0	0	

圖五、指定 RECORD3

	-	>	R	E	C	O	R	D	4	:	3	0	0	0	

圖六、指定 RECORD4

4. 按下 SW3，系統應該進入數值調整模式，LCD1 之第 0 列、第 15 行應該顯示\*並以 1Hz 之頻率閃爍，如圖七所示。再按一次 SW3 離開數值調整模式，LCD1 之第 0 列、第 15 行應該清空。

	-	>	R	E	C	O	R	D	0	:	0	5	0	0	*
			R	E	C	O	R	D	1	:	1	0	0	0	

圖七、進入調整模式之畫面

5. 在數值調整模式內，每當順時針旋轉 SW1 一格，LCD1 箭頭所指定的紀錄數值應該增加 50；反之，逆時針旋轉 SW1 一格，所指定的紀錄數值應該減少 50。數值範圍為 0000 ~ 3300 mV 不循環，數值須立即更新，PA0 之電壓也要在 0.5 秒內跟上設定值，誤差小於等於  $\pm 50\text{mV}$ 。
6. 在任何情況下，直接移動滑軌應變更 LCD1 所指定之紀錄數值使其符合 PA0 之電壓，解析度為 50mV，誤差小於等於  $\pm 50\text{mV}$ 。

## 二、功能測試：

1. 使用 STM32L053-Nucleo 請注意下列事項：
  - (1)確認 STM32L053-Nucleo 的設定如賽前公告。
  - (2)確認 STM32L053-Nucleo 的 JP5 要接上 jumper，且為 E5V 供電。
  - (3)透過 Task board 的 X2(CN7 與 CN10)與 STM32L053-Nucleo 連接。
2. 請依照滑軌電阻與馬達之腳位置正確連接至 Task board 上的連接座 P2 與 P3。
3. 調整電源供應器至+5.7V，接至 Task board 上的 P1 輸入電源(請確定 D1 是否正確安裝)。
4. 調整電源供應器至+7V，接至 Task board 上的 P4 輸入電源(請確定極性是否正確安裝)。
5. 啟動電源供應器供電至 Task board。
6. 量測 Task board 上的 TP1 應有+5V，若偏高或偏低，請自行調整 P1 之輸入電壓。
7. 量測 Task board 上的 TP2 應有+3.3V。
8. 按下 STM32L053-Nucleo 上的[Reset]按鍵。
9. 依照設計要求和評分表測試。

## C、參考資料

- STM32L0 相關說明書
- ITC111\_ESP\_Example 完整專案
- ITC111\_ESP\_Answer.hex
- 周邊元件之 Datasheet

## D、範例專案與程式說明 (ITC111\_ESP\_Example.uvprojx)

1. 請使用 Keil uVision5，Compile ITC111\_ESP\_Example 專案，並 download .hex 檔執行。
2. 範例程式內已經寫好 GPIO 與 LCD 的初始化。
3. 系統延遲副程式，單位為 ms。

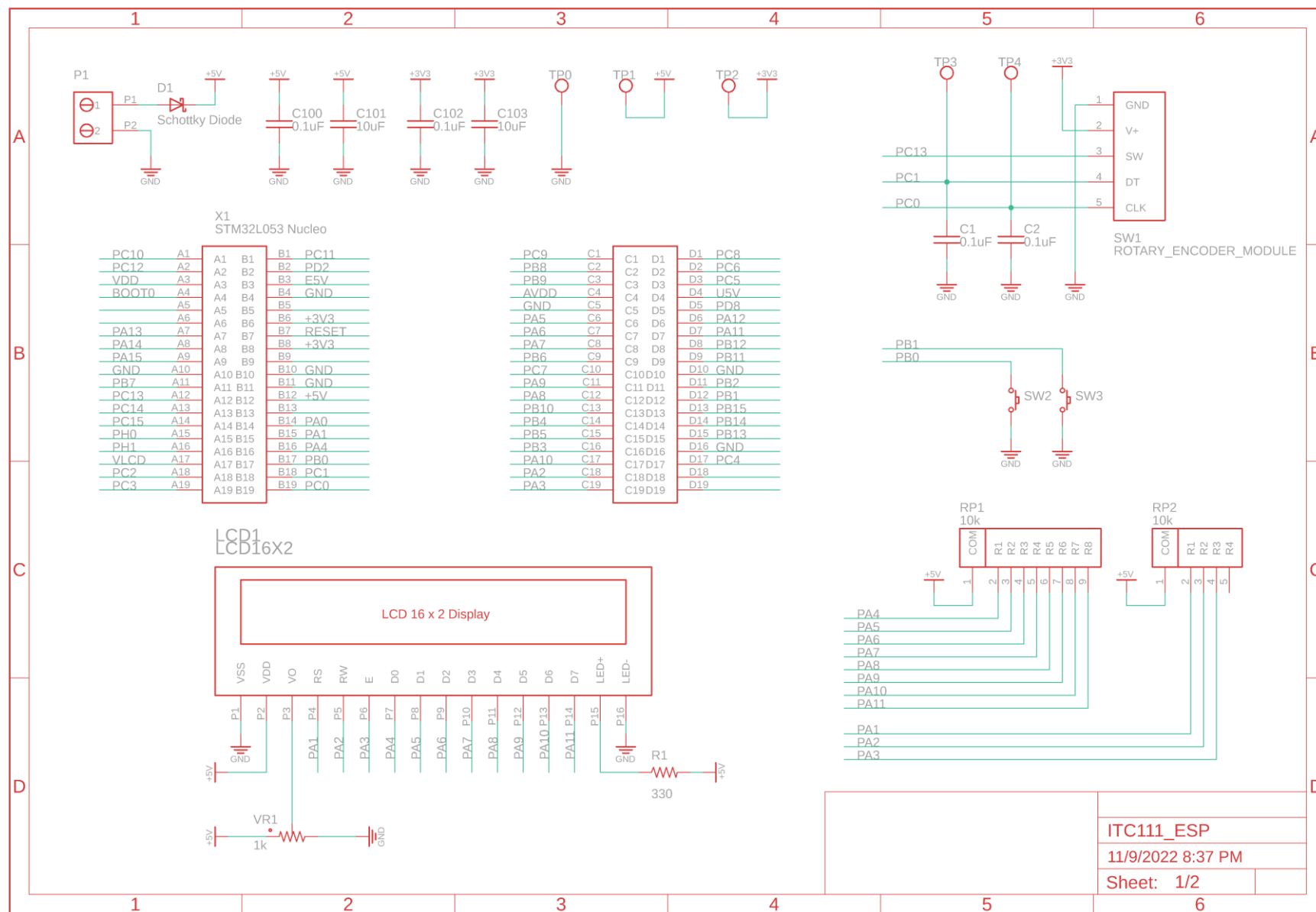
## E、零件表

## Task board

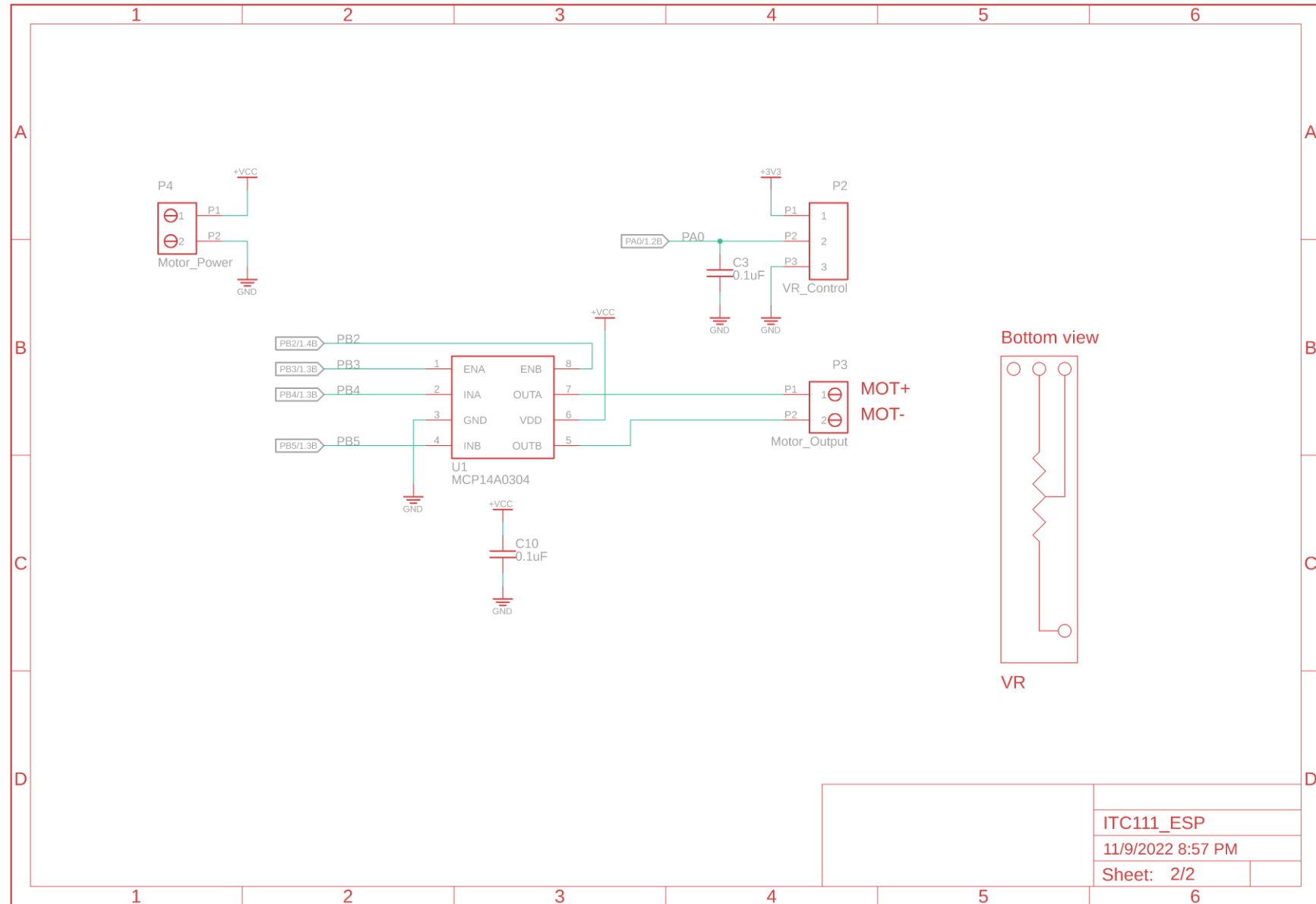
項次	名稱	規格及尺寸	元件符號	數量	備註
1	積層電容	0.1uF / SMD0805	C1, C2, C3, C10, C100, C102	6	紙托盤包裝
2	積層電容	10uF / SMD0805	C101, C103	2	塑膠托盤包裝
3	二極體	S1A / SMA	D1	1	
4	電阻	330Ω / SMD0805	R1	1	
5	排阻	10kΩ / 8R9P	RP1	1	
6	排阻	10kΩ / 4R5P	RP2	1	
7	文字形 LCD	1602	LCD1	1	含 16Pin 排針 含 16Pin 排針母座
8	按鈕開關	Tact Switch / 6mm	SW2, SW3	2	
9	測試點	黑色	TP0	1	
10	測試點	紅色	TP1-TP4	4	
11	可變電阻	1kΩ / 單圈式	VR1	1	
12	排針母座	19*2Pin / 2.54mm	X1	2	
13	端子台	2*1Pin / 5mm	P1, P3, P4	3	
14	端子台	3*1Pin / 5mm	P2	1	
15	積體電路	MCP14A0304 / SOIC-8	U1	1	
16	模組	旋轉編碼器	SW1	1	
17	金屬銅柱(雙母)	Ø 3mm / 高 12 mm		4	For LCD
18	金屬螺絲	Ø 3mm / 長 5 mm		8	For LCD
19	銅柱(公)	Ø 3mm / 高 12 mm		4	For Task Board
20	金屬螺帽	Ø 3mm		4	For Task Board
21	印刷電路板	Task board		1	

## E、參考電路圖

大會編號：\_\_\_\_\_ 選手崗位編號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_



圖八、Task board 電路圖(一)



圖九、Task board 電路圖(二)



## 術科 2 評分標準表

職 類	工業電子	競賽日期	111 年 11 月 24 日	得分	
選手崗位編號		選手姓名			

項次	評審內容	配分	實得分數	備註
Mode0 功能要求(40 分)				
0	0.1. 進入 Mode0 方式正確且 LCD1 初始畫面格式正確	3		全對才給分
1	1.1. 電壓顯示功能			
	1.1.1. PA0 電壓於 LCD1 顯示資訊正確	2		誤差小於等於 $\pm 50\text{mV}$
	1.1.2. PA0 電壓於 LCD1 顯示資訊之解析度正確	2		解析度為 50mV
	1.1.3. PA0 電壓於 LCD1 更新率正確	2		0.3 秒更新一次，誤差小於 10%
	1.2. 馬達功能			
	1.2.1. 馬達資訊顯示正確	3		一個狀態錯扣一分
	1.2.2. 能正確控制馬達使 PA0 電壓上升	4		全對才給分
	1.2.3. 能正確控制馬達使 PA0 電壓下降	4		全對才給分
	1.2.4. 按鍵處於其他狀態時馬達不動作	2		全對才給分
	1.2.5. 滑軌至上下邊界時馬達不動作	2		全對才給分
	1.3. 旋轉編碼器功能			
	1.3.1. 順時針旋轉一格使數值加 1	2		全對才給分
	1.3.2. 逆時針旋轉一格使數值減 1	2		全對才給分
	1.3.3. 旋轉編碼器數值最多為 99	2		全對才給分
	1.3.4. 旋轉編碼器數值最少為 00	2		全對才給分
	1.4. 按鈕功能			
	1.4.1. 按下 SW2 使 LCD1 對應數值變為 1	2		全對才給分
	1.4.2. 放開 SW2 使 LCD1 對應數值變為 0	2		全對才給分
	1.4.3. 按下 SW3 使 LCD1 對應數值變為 1	2		全對才給分
	1.4.4. 放開 SW3 使 LCD1 對應數值變為 0	2		全對才給分

Model 功能要求(50 分)				
2	2.1. 進入 Model 方式正確與 LCD1 初始畫面格式正確	3		全對才給分
3	3.1. 旋轉編碼器與介面功能操作			
	3.1.1. 紀錄初始值設定正確	3		一個紀錄的數值 錯誤扣一分
	3.1.2. 順時針旋轉編碼器可向上移動 LCD1 箭頭指定的紀錄 0->4	3		一個紀錄的畫面 錯誤扣一分
	3.1.3. 逆時針旋轉編碼器可向下移動 LCD1 箭頭指定的紀錄 4->0	3		一個紀錄的畫面 錯誤扣一分
	3.1.3. 系統控制馬達使 PA0 在 0.5 秒內變化至指定紀錄之電壓	4		誤差小於等於 $\pm 50\text{mV}$
	3.2. 數值調整模式			
	3.2.1. 按下 SW3 可進入數值調整模式	2		全對才給分
	3.2.2. 再次按下 SW3 可離開數值調整模式	2		全對才給分
	3.2.3. 進入數值調整模式後 LCD1 指定位置應顯示*	2		全對才給分
	3.2.4. 進入數值調整模式後 LCD1 指定位置能顯示*並閃爍	3		閃爍頻率為 1Hz， 誤差小於 10%
	3.2.5. 離開數值調整模式後應不顯示*	2		需完成 3.2.3. 才評此項目
	3.2.6. 順時針旋轉編碼器一格可增加所指定之紀錄	2		全對才給分
	3.2.7. 順時針旋轉編碼器一格可增加所指定之紀錄 50mV	2		全對才給分
	3.2.8. 逆時針旋轉編碼器一格可減少所指定之紀錄	2		全對才給分
	3.2.9. 逆時針旋轉編碼器一格可減少所指定之紀錄 50mV	2		全對才給分
	3.2.10. 每個紀錄之數值最大為 3300 mV	2		全對才給分
	3.2.11. 每個紀錄之數值最小為 0000 mV	2		全對才給分
	3.2.12. 系統控制馬達使 PA0 在 0.5 秒內變化至指定紀錄之電壓	4		誤差小於等於 $\pm 50\text{mV}$
	3.2.13. 直接移動滑軌能改變所指定紀錄之數值	4		誤差小於等於 $\pm 50\text{mV}$
	3.2.14. 直接移動滑軌能改變所指定紀錄之數值且解析度正確	3		解析度為 50mV， 誤差小於等於 $\pm 50\text{mV}$
4	時間分數：可得分條件符合下列任一即可 1. 組裝未缺件，且自行編寫程式，完成項次 0~3 之任意細項 2. 組裝未缺件，且燒錄標準答案為全功能  繳件時間：	10		$\leq 1.00\text{hr}$ ：10 分 1.00 ~ 1.50hr：8 分 1.50 ~ 2.00hr：6 分 2.00 ~ 2.50hr：4 分 2.50 ~ 3.00hr：2 分
5	扣分 超過 60 分鐘後，每個零件扣總分 5 分			簽名：
總 分		100 分		簽名：