

全國高級中等學校 105 學年度工業類科學生技藝競賽

職類：09 數位電子_術科試題 1

● 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。
 - ◇ 電路設計：依據系統功能與動作要求，完成電路設計。可用麵包板試做，最後將答案依繪圖技術繪製在指定位置。
 - ◇ 電路製作：依據提供的電路圖、自行設計之電路圖和 PCB Layout，完成電路製作；依數位電子乙級技能檢定之「裝配規則」與「焊接規則」完成元件配置與焊接；PCB 焊接，電源及電阻、電容部分請用裸銅線，其他 IC 接腳可用 OK 線為原則。
 - ◇ 功能測試：依據動作要求完成功能測試；如果相關的測試點沒焊上，就無法給測該部分功能，該部分功能就不給分；只評焊接完成之電路功能，麵包板上電路之功能不予評分。
 - ◇ 量測技術：依試題要求，使用適當儀器觀測信號並將答案紀錄在答案紙上，波形之時序和標示正確才給分。
2. 通電檢驗若發生短路現象(無熔絲開關跳脫或是插座保險絲燒毀)，應立即停止工作，不得重修並退出比賽。
3. **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。
4. 除了圖面不清楚及正常理由外，一律不准發問。
5. 評分方式依評分項目內容及標準逐項評分。
6. 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。
7. 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。

競賽地點：國立台中高級工業職業學校

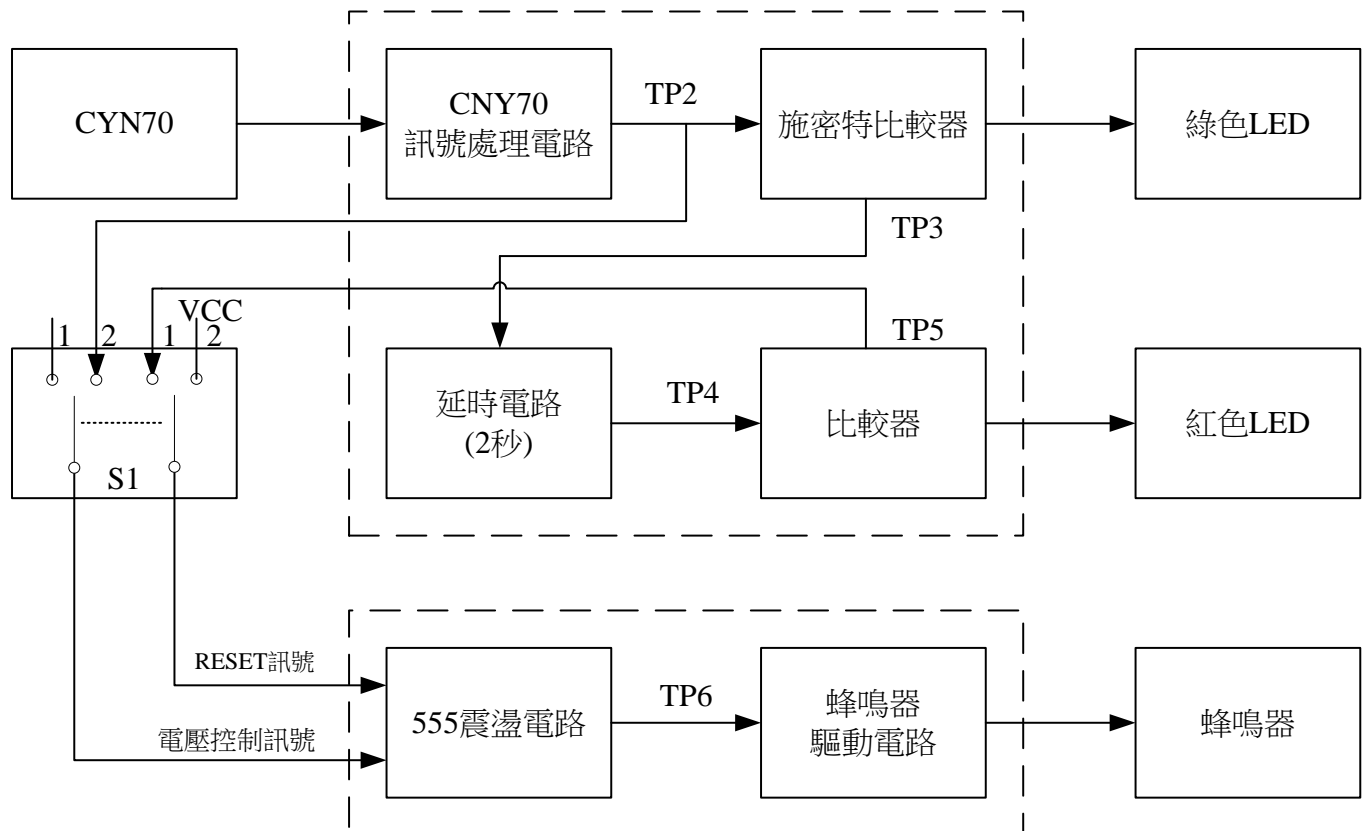
競賽日期：民國 105 年 11 月 22~24 日

競賽時間：3 小時

A、題目說明：**主題：短距離偵測電路**

有兩個工作模式(Model1, Mode2), Mode1 利用 CNY70 感測是否有物體貼近, 當無物體時 CNY70 輸出近 5V, 有物體靠近至遮蔽時 CNY70 輸出將小於 3V, 綠色 LED 亮起, 過約莫 2 秒後紅色 LED 亮起, 且蜂鳴器發出嗶嗶聲。當物體離開時, 綠色和紅色 LED 與蜂鳴器隨即關閉。MODE2, 蜂鳴器不斷發出嗶嗶聲, 且隨著物體接近, 嗶嗶聲將越來越急促。反之, 嗶嗶聲將越來越緩和。

註一：6P 有段開關按下為 MODE1, 放開為 MODE2。



按鈕開關按下，S1切到位置1。按鈕開關放開，S1切到位置2。

Mode1:遮住CNY70，施密特比較器輸出High，綠色LED亮，延時電路開始計時，2秒後比較器驅動紅色LED亮。

圖一、方塊圖

B、選手必須完成之工作項目如下:

一、設計要求:

1. Block 1，設計 R7 電阻值與 C1 電容值使得 TP5 的脈波正緣晚於 TP3 的正緣大約 2 秒(± 0.2 秒)。且 R7 阻值需介於 $300k\Omega \sim 500k\Omega$ 。
2. Block 2，在 Mode 2 時，設計 555 輸出的周期約 1.5 秒(± 0.2 秒)。
3. Block 3，請將蜂鳴器與 555 震盪器做適當連接，使蜂鳴器能發出正常鳴叫聲。且蜂鳴器不能接到 555 的第 3 腳。

二、PCB Layout 與焊接:

請將所給的電路圖與自己設計的電路圖，根據 PCB 布置圖 Layout，將電路焊接在萬用電路板上。注意部分零件的擺放位置必須依照圖三，零件必須在上層，走線必須在下層(裸線)，上層可以使用跳線(單心線)，下層可以使用 OK 線(點對點焊接)，但使用必需符合焊接規範。請務必焊接測試點，否則不予評分。

三、功能測試:

1. 調整電源供應器輸出+5V，接至電路上的 P1 輸入電源。
2. 將 S1 切換至 MODE1(S1 按下)，此時 D1(綠色)、D2(紅色)不亮，蜂鳴器不響。
3. 將 CNY70 遮住，D1(綠色)亮起。反之，不遮 CNY70，D1(綠色)不亮。
4. 將 CNY70 遮住，D1(綠色)亮起後經過約 2 秒，D2(紅色)亮起，蜂鳴器開始鳴叫。
5. 將 CNY70 放開(不遮)，D1(綠色)、D2(紅色)一起熄滅，蜂鳴器停止鳴叫。
6. 將 S2 切換至 MODE2(S1 放開)，蜂鳴器不斷鳴叫，且鳴叫頻率隨著 CNY70 感測的距離變化。距離近時頻率較高，距離遠時頻率較低。

四、量測要求:

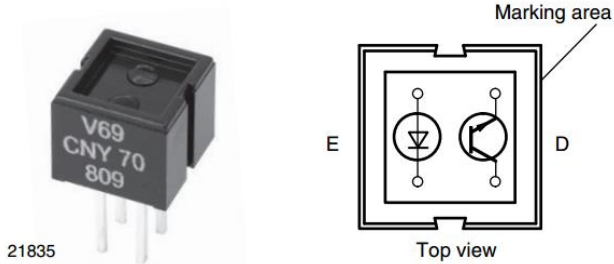
1. 請量測 TP3、TP5，從 CNY70 放開(不遮)到遮住 CNY70，紀錄 TP3、TP5 直到 TP5 輸出高態時的波形並標示清楚(需和實際電路一致)，請將答案寫在答案紙上並標示清楚電壓和時間關係。

C、材料表

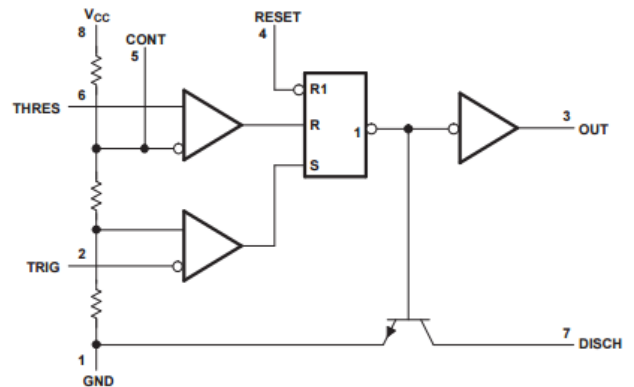
項目	符號	名稱	規格及尺寸	數量	備註
1	LS1	蜂鳴器	它激式, 直徑 12mm	1	
2	D1	LED	5 mm Φ 綠	1	
3	D2	LED	5 mm Φ 紅	1	
4	C4, C5	陶瓷電容	0.1uF	2	
5	C3, C6	陶瓷電容	0.22uF	2	
6	D3	二極體	1N4148	1	多 2 個
7	P1	莫氏座	2Pin, 莫氏公座, 腳距 2.54mm	1	含 2Pin 莫氏母座帶線
8	R1, R4, R6	電阻	270, AXIAL-0.4	3	5%
9	R2	電阻	30k, AXIAL-0.4	1	5%
10	R3, R8, R12	電阻	10k, AXIAL-0.4	3	5%
11	R5	電阻	68k, AXIAL-0.4	1	5%
12	R11	電阻	1k, AXIAL-0.4	1	5%
13	VR1, VR3	可變電阻	20k, 精密 1 轉, 上轉	2	
14	VR2	可變電阻	5k, 精密 1 轉, 上轉	1	
15	TP8	測試點	黑色, TESTPOINT	1	
16	TP1-TP7	測試點	紅色, TESTPOINT	7	
17	S1	開關	按鈕, DPDT-6	1	
18	U1, U3	LM324	DIP-14	2	含 IC 座(14Pin)
19	U4, U5	NE555	DIP-18	2	含 IC 座(8Pin)
20	U2	光遮斷器	CNY70	1	
21		PCB 萬用板	SYNTAX NO. PC-412903	1	
22		塑膠柱	M3, 長 500mil(12.7mm)	4	
23		塑膠螺帽	M3	4	
24		電阻包		1	
25		電解電容	2.2uF/16V	2	設計用
26		電解電容	3.3uF/16V	2	設計用
27		電解電容	10uF/16V	2	設計用
28		電解電容	22uF/16V	2	設計用
29		電阻	33k, AXIAL-0.4	2	設計用
30		電阻	300k, AXIAL-0.4	2	設計用
31		電阻	68k, AXIAL-0.4	1	設計用
32		電阻	10k, AXIAL-0.4	1	設計用

D、參考資料

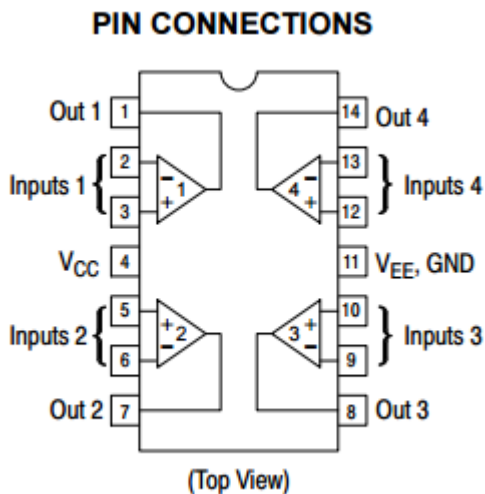
● CNY70



● NE555



● LM324



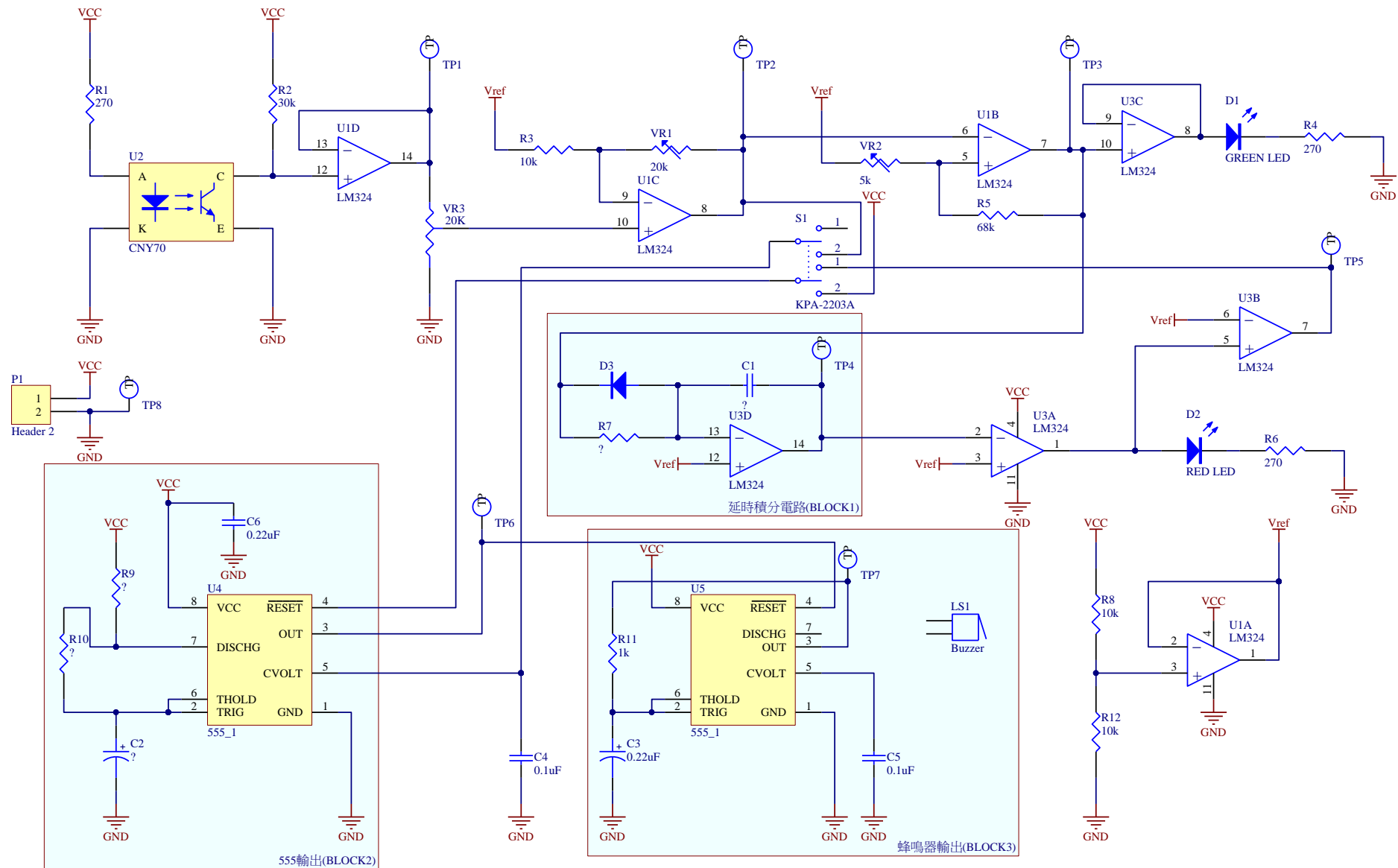
LM324, LM324A, LM324E, LM224, LM2902, LM2902E, LM2902V, NCV2902

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $V_{EE} = \text{GND}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

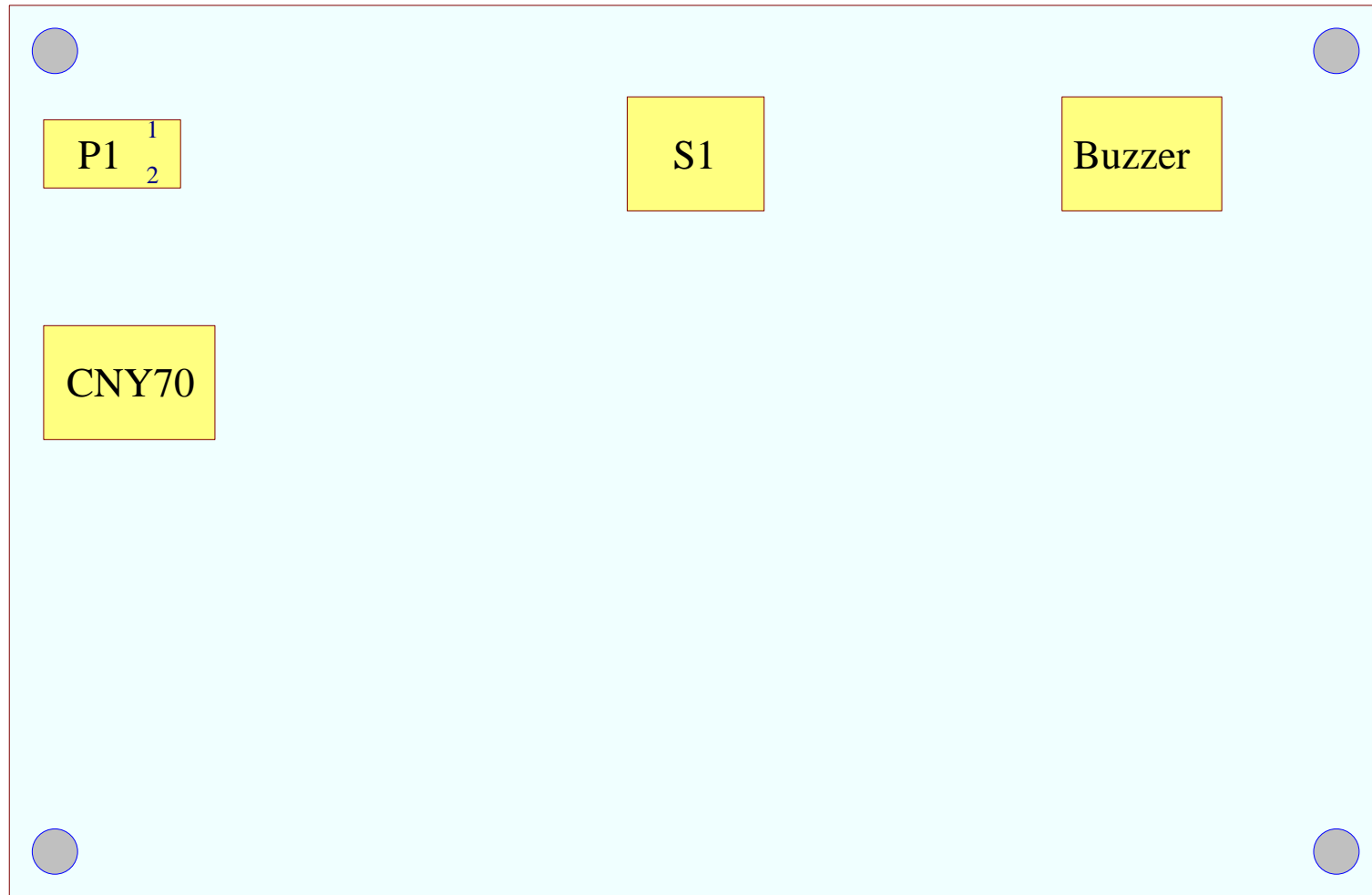
Characteristics	Symbol	LM224			LM324A			LM324, LM324E			LM2902, LM2902E			LM2902V/NCV2902			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Output Voltage – High Limit $V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$, $T_A = 25^\circ\text{C}$	V_{OH}	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	V
$V_{CC} = 30\text{ V}$ $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$ ($T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low}) (Note 7)		26	-	-	26	-	-	26	-	-	26	-	-	26	-	-	
$V_{CC} = 30\text{ V}$ $R_L = 10\text{ k}\Omega$ ($T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low}) (Note 7)		27	28	-	27	28	-	27	28	-	27	28	-	27	28	-	
Output Voltage – Low Limit, $V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 7)	V_{OL}	-	5.0	20	-	5.0	20	-	5.0	20	-	5.0	100	-	5.0	100	mV

E、參考電路圖

大會編號：_____ 工作桌號：_____ 姓名：_____ 得分：_____



圖二、電路圖

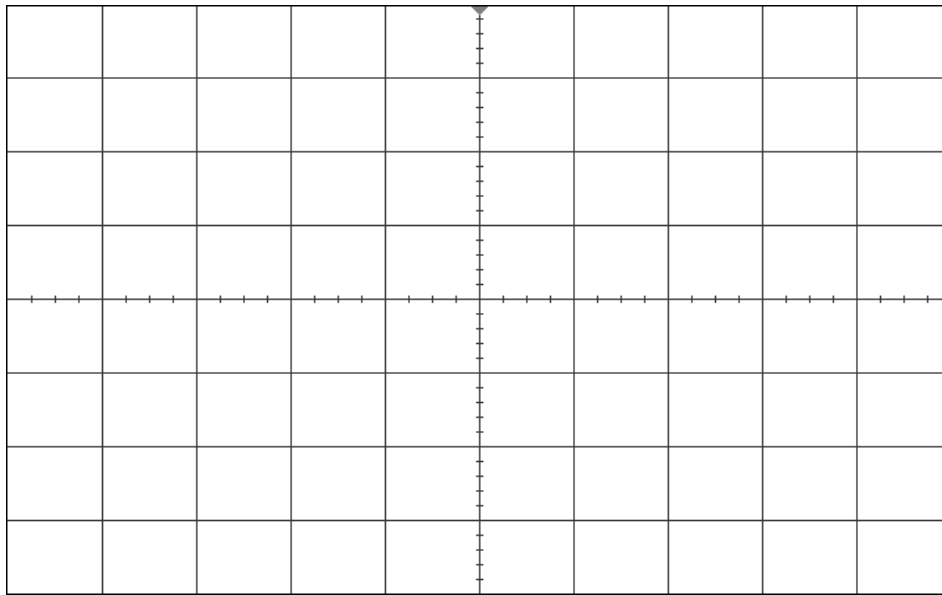


圖三、PCB 佈置圖

量測答案卷

大會編號：_____ 工作桌號：_____ 姓名：_____

1. (10 分) 請量測 TP3、TP5，從 CNY70 放開(不遮)到遮住 CNY70，紀錄 TP3、TP5 直到 TP5 輸出高態時的波形並標示清楚(需和實際電路一致)，請將答案寫在答案紙上並標示清楚電壓和時間關係。



Vertical Settings:

_____ /div (1 分)

Horizontal Settings:

_____ /div(1 分)

TP5 的脈波正緣晚於 TP3 的
脈波正緣 =

_____ (4 分)

術科 1 評分標準表

職 類	數位電子	競賽日期	105 年 11 月 日	得分	
選手編號		選手姓名			

項次	評審內容	配分	實得分數	備註
1	電路設計與繪圖	20 分		
1.1	Block 1	8 分		
1.2	Block 2	6 分		
1.3	Block 3	6 分		
2	電路功能	55 分		
2.1	TP1 可輸出電壓隨遮蔽物距離 CNY70 遠近變化，越遠輸出電壓越高(最大 5V)，越近輸出電壓越低(最小需小於 2V)	5 分		需量測並計算給裁判看，全對才給分
2.2	TP2 可輸出 2~4V，遮住 CNY70 時 TP2 輸出可達 2V，放開時 4V	5 分		誤差 $\leq \pm 10\%$ ，需量測並計算給裁判看，全對才給分
2.3	TP4 在遮住 CNY70 一段時間後慢慢下降	5 分		需量測並計算給裁判看，全對才給分
2.4	D1(綠色)在遮住 CNY70 時亮起，放開時減掉	5 分		全對才給分
2.5	D2(紅色)在 D1(綠色)亮起後約 2 秒亮起，放開 CNY70 時減掉	5 分		誤差 $\leq \pm 10\%$ ，全對才給分
2.6	蜂鳴器功能，MODE1：放開 CNY70 時不響，遮住 CNY70 後過 2 秒開始響，鳴叫的週期約 1.5 秒	10 分		誤差 $\leq \pm 10\%$ ，全對才給分
2.7	蜂鳴器功能，MODE2：蜂鳴器鳴叫的週期隨遮蔽物距離 CNY70 遠近變化，越遠週期越長(TP2 4V 時約 2 秒)，越近週期越短(TP2 2V 時約 1 秒)	10 分		全對才給分
2.8	S1 可以正常切換 Mode1, Mode2	5 分		全對才給分
2.9	全功能	5 分		全對才給分
3	電路組裝	15 分		
3.1	系統佈局與元件配置、方向性、折腳	8 分		全功能：5-8 分，部分功能：0-6 分 P1, S1, Buzzer, CNY70 沒有按照 PCB Layout 規定，一個扣 2 分
3.2	焊接技術	7 分		全功能：3-7 分，部分功能：0-5 分 TP 點沒焊一個扣 1 分
4	量測技術	10 分		需與現場量測一致且時序和標示正確才給分
5	扣分			簽名：
總 分		100 分		簽名：