

## 全國高級中等學校 102 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【選手自備器具材料清單】器材的名稱與規格，自行攜帶使用；必要時可提出要求在大會提供元件的數量上更換，每一元件扣競賽成績總分 10 分，且同一元件只能更換一次，超過大會提供元件的數量時不得要求。
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：臺北市立松山高級工農職業學校

競賽日期：民國 102 年 11 月 27~28 日

競賽時間：4.5 小時

## A、題目說明：

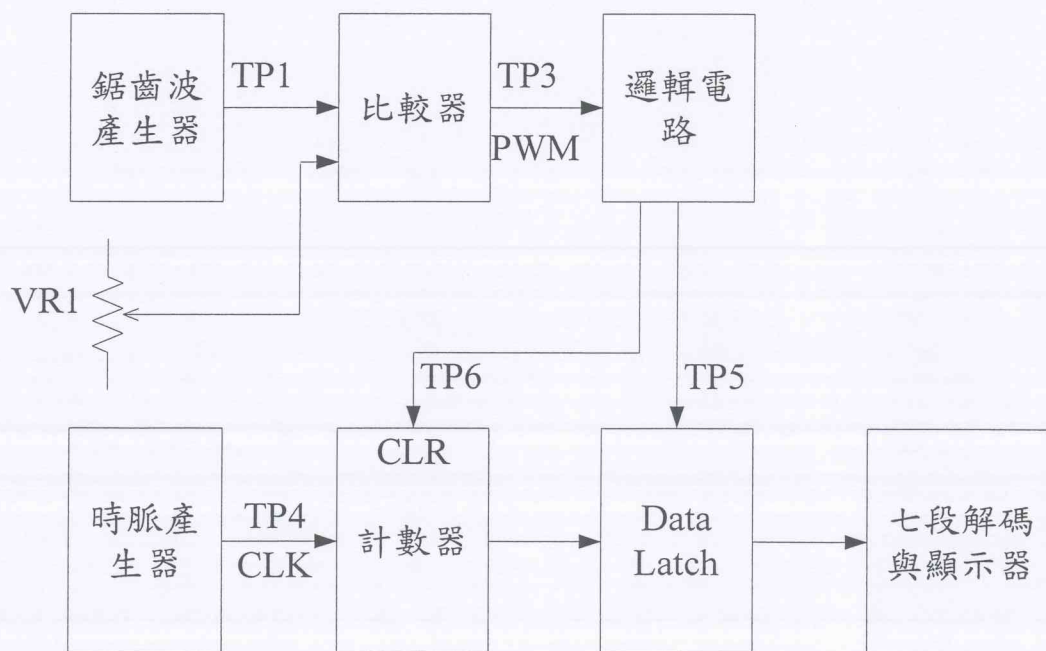
## 主題：PWM 產生器

本題目為一 PWM 產生器，方塊圖如圖一所示。主功能為產生一脈波寬度調變(PWM)信號，並將其工作周期轉換為數位值輸出，並顯示在七段顯示器上。全功能呈現時功能分數滿分。部分功能時，分別給予部分功能分數，所以焊接與設計時必須考慮如何呈現部分功能。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。

- ◇ 功能1：鋸齒波產生(TP1)：可以產生一頻率為10 Hz且振幅為1.7至3.3V的鋸齒波訊號。
- ◇ 功能2：PWM產生(TP3)：可以產生一由VR1調整工作周期的PWM信號。
- ◇ 功能3：時脈產生器(CLK)：可以產生一時脈訊號(TP4)，使功能5之七段顯示器顯示正常。
- ◇ 功能4：邏輯電路(TP5, TP6)：經由邏輯電路產生適當的計數器的CLR信號(TP6)和 Data Latch的栓鎖信號(TP5)，使功能5之七段顯示器顯示正常。
- ◇ 功能5：七段解碼與顯示器：使七段顯示器顯示目前的PWM信號(TP3)的工作周期，如表一之規定。

表一、PWM信號(TP3)的工作周期與七段顯示器關係表(誤差 $\pm 2$ )

Duty Cycle	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99
顯示值	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99



圖一、方塊圖

**B、選手必須完成之工作項目如下：**

**設計要求：**

1. 請使用 LM324 設計鋸齒波產生器(Block1)，產生一頻率為 10 Hz (誤差需小於 $\pm 1\text{Hz}$ )且振幅為 1.7 至 3.3V 的鋸齒波訊號(TP1)，TP2 應為一頻率為 10 Hz 的脈波，請完成線路並將答案寫在答案紙上。
2. 請使用 NE555 設計脈波產生器(Block2)，產生一時脈訊號(TP4)，使功能 5 之七段顯示器顯示正常。請決定 CLK 的頻率、計算 C2 的數值並將答案寫在答案紙上。
3. 請設計邏輯電路(Block3)，產生適當的計數器的 CLR 信號(TP6)和 Data Latch 的栓鎖信號(TP5)，使功能 5 之七段顯示器顯示正常。請完成線路並請將答案寫在答案紙上。
4. 請設計計數器電路(Block4)，使功能 5 之七段顯示器顯示正常。請完成線路並請將答案寫在答案紙上。

**組裝要求：**

1. 依照所給之電路圖、自行設計之電路圖和 PCB Layout，完成全部電路之焊接與完成測試。
2. 電源及電阻、電容部分請用裸銅線，其他 IC 接腳可用 OK 線。

**功能測試：**

1. 調整電源供應器輸出+5V，接至 P1 輸入電源。
2. TP1 需輸出一頻率為 10 Hz (誤差需小於 $\pm 1\text{Hz}$ )且振幅為 1.7 至 3.3V 的鋸齒波訊號。
3. TP3 需產生一 PWM 訊號。
4. 調整 VR1，PWM 信號(TP3)的工作周期和顯示器數值符合表一之規定。

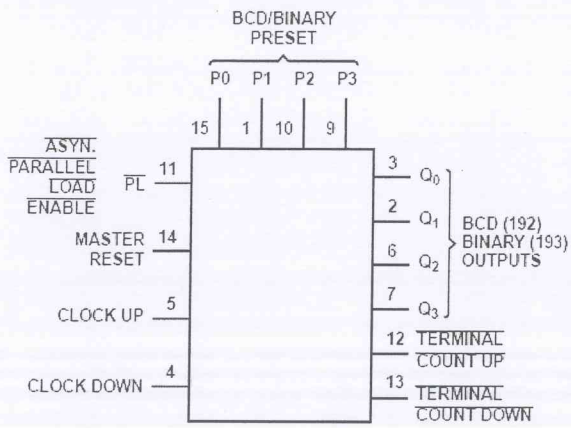
**量測要求：**

1. 調整 VR1，使 PWM 信號(TP3)的工作周期=50%，請量測 TP1-TP6 的波形，請將答案寫在答案紙上並標示清楚電壓和時間關係。(請畫 2 個鋸齒波周期)



參考資料

● 74HC192

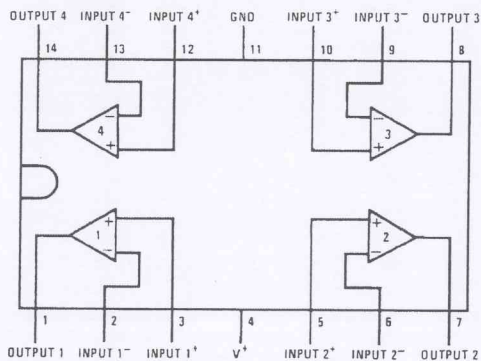


TRUTH TABLE

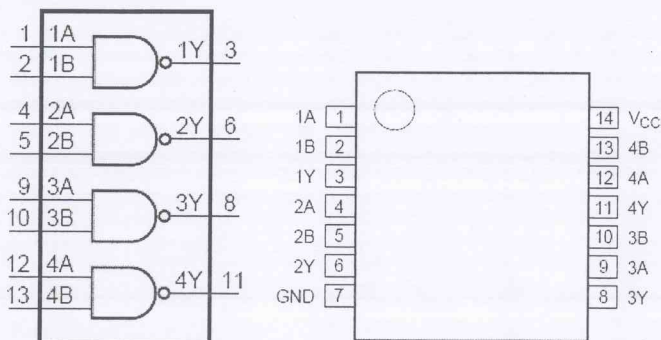
CLOCK UP	CLOCK DOWN	RESET	PARALLEL LOAD	FUNCTION
↑	H	L	H	Count Up
H	↑	L	H	Count Down
X	X	H	X	Reset
X	X	L	L	Load Preset Inputs

H = High Voltage Level, L = Low Voltage Level, X = Don't Care, ↑ = Transition from Low to High Level

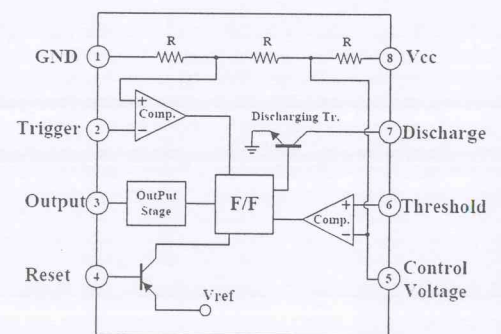
● LM324



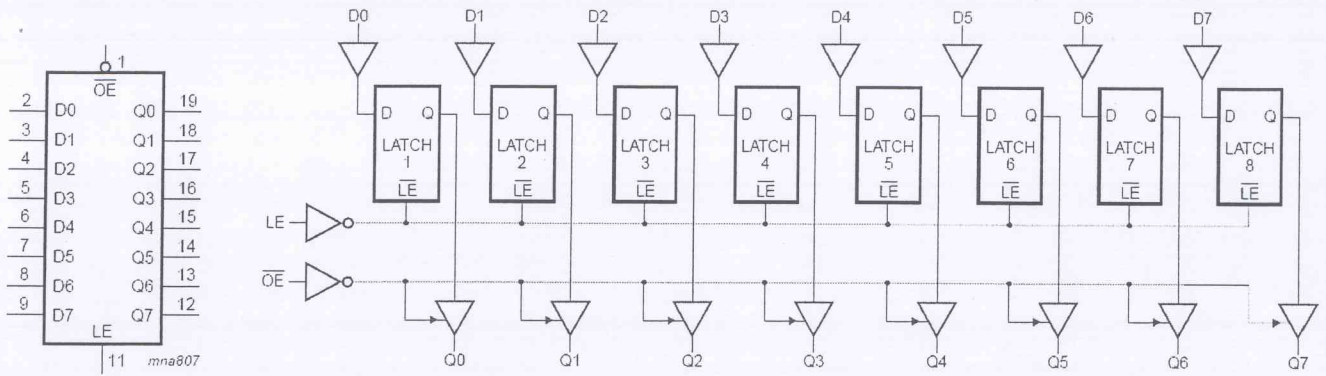
● 74HC00



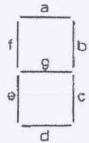
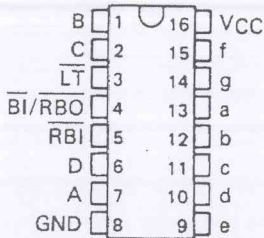
● NE555



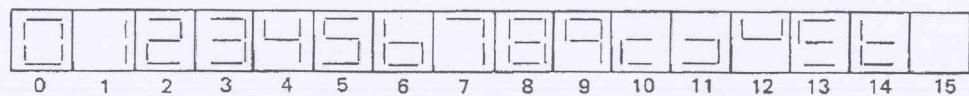
● 74HC573



● 74LS47



SEGMENT IDENTIFICATION



NUMERICAL DESIGNATIONS AND RESULTANT DISPLAYS

'46A, '47A, 'LS47 FUNCTION TABLE (T1)

DECIMAL OR FUNCTION	INPUTS						$\overline{\text{BI/RBO}}^\dagger$	OUTPUTS							NOTE
	$\overline{\text{LT}}$	$\overline{\text{RBI}}$	D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g	
0	H	H	L	L	L	L	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	1
1	H	X	L	L	L	H	H	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	
2	H	X	L	L	H	L	H	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	
3	H	X	L	L	H	H	H	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	
4	H	X	L	H	L	L	H	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	
5	H	X	L	H	L	H	H	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	
6	H	X	L	H	H	L	H	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	
7	H	X	L	H	H	H	H	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	
8	H	X	H	L	L	L	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	
9	H	X	H	L	L	H	H	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	
10	H	X	H	L	H	L	H	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	
11	H	X	H	L	H	H	H	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	
12	H	X	H	H	L	L	H	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	
13	H	X	H	H	L	H	H	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	
14	H	X	H	H	H	L	H	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	
15	H	X	H	H	H	H	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	
BI	X	X	X	X	X	X	L	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	2
RBI	H	L	L	L	L	L	L	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	3
LT	L	X	X	X	X	X	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	4

H = high level, L = low level, X = irrelevant

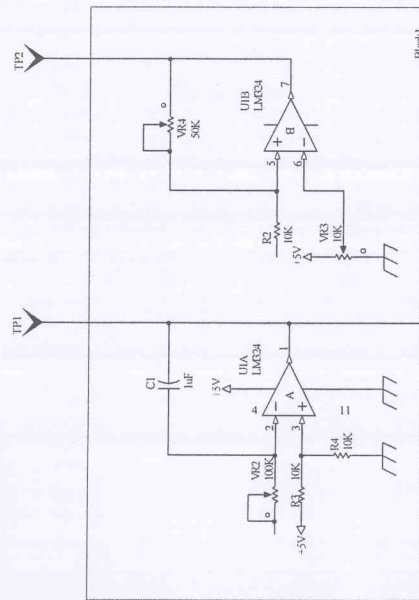
- NOTES:
1. The blanking input ( $\overline{\text{BI}}$ ) must be open or held at a high logic level when output functions 0 through 15 are desired. The ripple-blanking input ( $\overline{\text{RBI}}$ ) must be open or high if blanking of a decimal zero is not desired.
  2. When a low logic level is applied directly to the blanking input ( $\overline{\text{BI}}$ ), all segment outputs are off regardless of the level of any other input.
  3. When ripple-blanking input ( $\overline{\text{RBI}}$ ) and inputs A, B, C, and D are at a low level with the lamp test input high, all segment outputs go off and the ripple-blanking output ( $\overline{\text{RBO}}$ ) goes to a low level (response condition).
  4. When the blanking input/ripple blanking output ( $\overline{\text{BI/RBO}}$ ) is open or held high and a low is applied to the lamp-test input, all segment outputs are on.

$^\dagger \overline{\text{BI/RBO}}$  is wire AND logic serving as blanking input ( $\overline{\text{BI}}$ ) and/or ripple-blanking output ( $\overline{\text{RBO}}$ ).

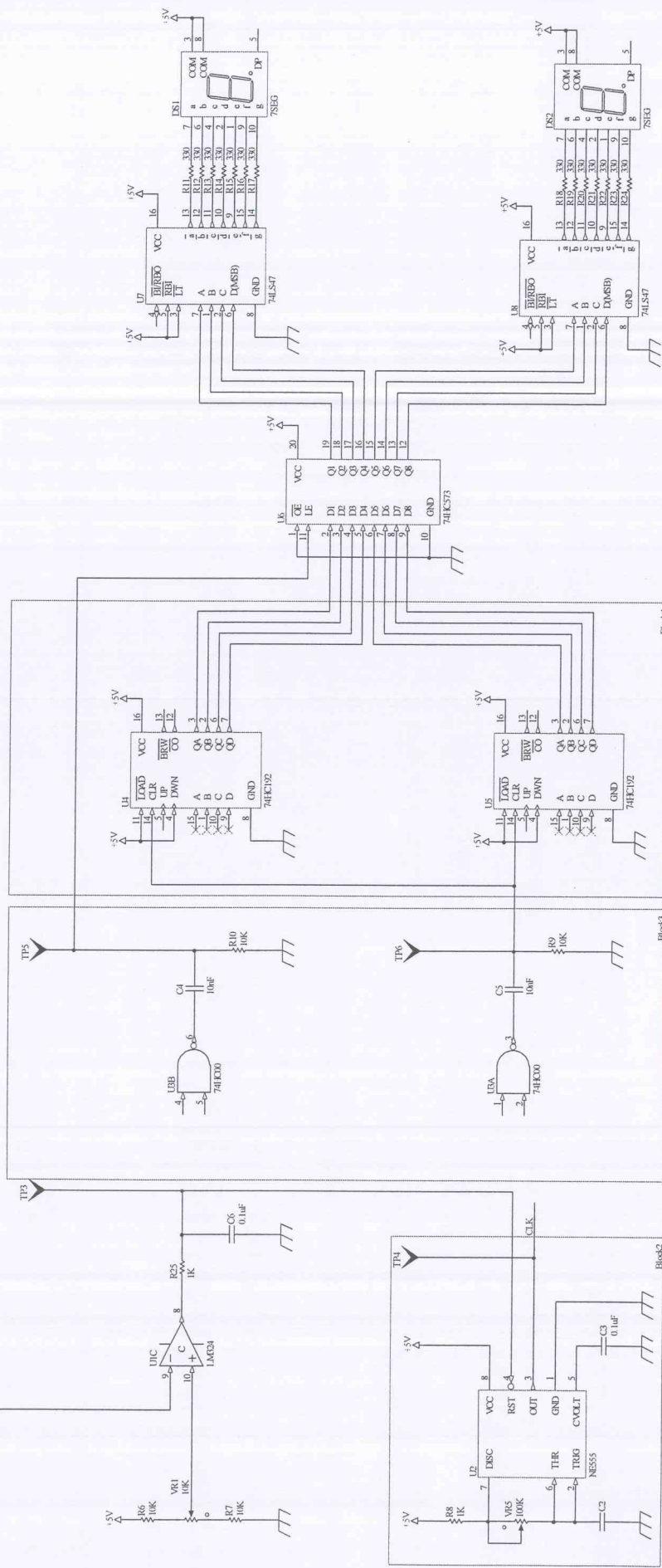
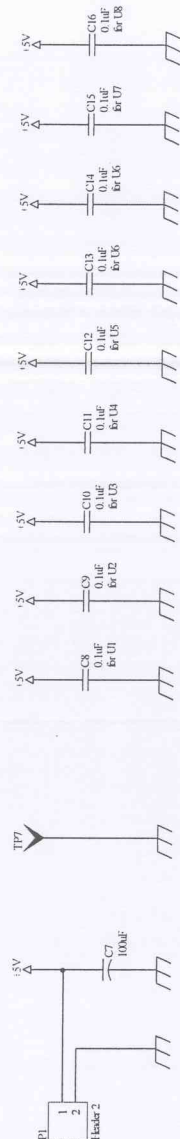
## PCB Layout



參考電路圖



大會編號: \_\_\_\_\_ 工作桌號: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 得分: \_\_\_\_\_





大會編號：\_\_\_\_\_ 工作桌號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 得分：\_\_\_\_\_

1. 調整 VR1，使 PWM 信號(TP3)的工作周期=50%，請量測 TP1-TP6 的波形，請將答案寫在答案紙上  
並標示清楚電壓和時間關係。(請畫 2 個鋸齒波周期)(共 20 分, TP1 和 TP2 各 4 分，其餘各 3 分 )

TP1	
TP2	
TP3	
TP4	
TP5	
TP6	



評分標準表

職 類	數位電子	競賽日期	102 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	鋸齒波產生器	5 分		
1.2	時脈產生器	5 分		頻率 3 分、電容值 2 分
1.3	邏輯電路	5 分		
1.4	計數器電路	5 分		
2	電路功能	45 分		
2.1	功能1：鋸齒波產生(TP1)：可以產生一頻率為 10 Hz (誤差需小於±1Hz)且振幅為 1.7 至 3.3V 的鋸齒波訊號。	10 分		誤差需小於±1Hz 才給分，5 分(完全正確才給分)
				振幅誤差需小於±0.1V 才給分，5 分(完全正確才給分)
2.2	功能2：PWM產生(TP3)：可以產生一由VR1調整工作周期的PWM信號。	10 分		可以由 VR1 調整 0%-100%，5 分(完全正確才給分)
				可以由 VR1 調整部分工作周期變化，5 分(完全正確才給分)
	功能3：時脈產生器(CLK)：可以產生一時脈訊號(TP4)，使功能5之七段顯示器顯示正常。	5 分		七段顯示器顯示正常，5 分 只有脈波 2 分
2.3	功能4：邏輯電路(TP5, TP6)：經由邏輯電路產生適當的計數器的CLR信號(TP6)和Data Latch的栓鎖信號(TP5)，使功能5之七段顯示器顯示正常。	10 分		Data Latch(TP5)，5 分(完全正確才給分)
				CLR(TP6)，5 分(完全正確才給分)
2.4	功能5：七段解碼與顯示器：使七段顯示器顯示目前的PWM信號(TP3)的工作周期，如表一之規定。	10 分		一個狀態錯誤扣 1 分，扣完 10 分為止。 計數功能正常，5 分 (完全正確才給分)
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 VR1, P1, DS1, DS2 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
4	量測技術	20 分		時序和標示正確才給分
5	扣分			簽名：
總 分		100 分		

簽名：