

高雄縣高英高級工商職業學校
Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

專題製作報告



自動感溫杯

指導老師： 蔡忠憲 老師

科別班級： 資訊 科 3 年 1 班

姓 名： 林家民、張騏麟、陳忠永、陳宗蔚

中 華 民 國 103 年 04 月

誌 謝

本專題在蔡忠憲主任、組長林家民的指導下讓我們完成這個成品。專題製作的過程中承蒙微資訊 3-1 的老師及各位同學的耐心解答專題上所遇到的疑問，並提出許多實用的建議使本專題能夠順利進行，不論是在意見的提供、實驗的經費上都提供我們相當大的幫助，在待人處事及敬業的態度上都讓我們學到許多寶貴經驗。最後，也要感謝父母家人朋友們在心靈上給予我們強而有力的後盾及支援，讓我們在遇到挫折時不致徬徨無助，因為有你們的鼓勵與關懷使我們更加成長、茁壯。

學生

林家民

張騏麟

陳忠永

陳宗蔚

僅上

自動感溫杯

中文摘要

本研究主要係在提供一種杯子，具有偵測杯子內水之溫度，並在水之溫度過高或過低時，發出警示，以告知使用人注意。也可依個人喜好設定適合之溫度範圍，當加入之冷、熱水混合後到達所設定之溫度即發出警示，以方便使用人飲用。

本研究包含一個杯體以及電路，其中有一感測電路，當杯中的液體溫度過高或低時所觸發電路上的溫度感測器變色已達到此感溫杯的功用，並可調整感應之溫度高或低以個人喜好調整合適溫度即可。

關鍵詞：自動溫度感應警示杯、溫度感測器、感溫變色杯、觸摸感溫杯

目 錄

誌謝.....	I
中文摘要.....	II
目錄.....	III
表目錄.....	IV
圖目錄.....	V
壹、前言.....	1
一、製作動機.....	1
二、製作目的.....	1
三、製作架構.....	1
四、製作預期成效.....	2
貳、理論探討.....	3
參、專題製作.....	15
一、設備及器材.....	15
二、製作方法與步驟.....	16
三、專題製作.....	17
肆、製作成果.....	20
伍、結論與建議.....	22
一、結論.....	22
二、建議.....	22
參考文獻.....	23

表目錄

表 3-3-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表.....	15
表 3-3-2 專題製作計畫書	17
表 3-3-3 多段式時間電驛之材料表.....	19

圖目錄

圖 1-3-1 專題製作流程圖	2
圖 2-3-1 LM358 電路圖	3
圖 2-3-2 LM358 內部框圖	4
圖 2-3-3 LM60 顯示電路	5
圖 2-3-4 溫度/典型用途	5
圖 2-3-5 LM60 帶濾波器嘈雜環境.....	6
圖 2-3-6 典型性能特性圖	7
圖 2-3-7 AD590 包裝與等效電路圖	8
圖 2-3-8 AD590 轉換成電壓	8
圖 2-3-9 2N3904 絕對最大額定值.....	9
圖 2-3-10 2N3904 電路圖	10
圖 2-3-11 LM393n 電路圖	11
圖 2-3-12 LM393n 接線圖	11
圖 2-3-13 晶片電阻的形式	13
圖 2-3-14 碳質電阻示意圖	13
圖 3-2-1 製作方法與步驟	16
圖 3-3-1 自動感溫杯電路圖	18
圖 3-3-2 小組分工配置圖	19
圖 4-1-1 尋找資料(一)	20
圖 4-1-2 感溫杯焊接過程(一)	20
圖 4-1-3 感溫杯製作過程(一)	20
圖 4-1-4 感溫杯成品圖(一)	20
圖 4-1-5 感溫杯成品圖(二)	21
圖 4-1-6 感溫杯測試過程(一)	21
圖 4-1-7 感溫杯測試過程(二)	21
圖 4-1-8 感溫杯測試指導過程(一)	21
圖 4-1-9 溫杯指導過程(一)	21

壹、前言

一、製作動機

當我們要喝溫開水時，總是需要藉由飲水機的冷、熱水混合，再直接飲用來嘗試水之溫度是否過高或過低。常常需要反覆試過幾次後才能找到合適的水溫。

溫度的「警示」的功能，只要溫度到達設定範圍就會發出警示，可設定溫度的自動感溫警示杯，像是有些不方便的老人裝熱水時因此燙傷，也有很多人因為飲用過冷的水飲料而造成身體不適。這樣只要有自動感溫杯，就能提早預防這種情況發生，也能降低燙傷的機率。

二、製作目的

能讓人們知道杯子的溫度，完整的設計帶來更多的便利與安全，完整的功能能帶來更快速的辨識，可讓老人與兒童以及殘障者完全自主使用安全的杯子，可讓無法預料的燙傷降到最低，考量人體接受程度來設定溫度值與範圍，讓使用者喝的安全。

三、製作架構

(一)專題製作流程

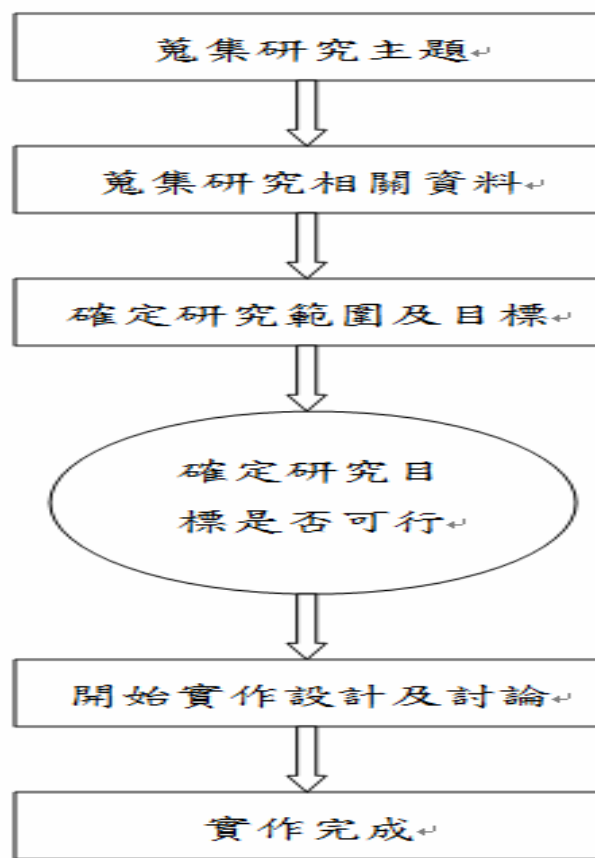


圖 1-3-1 專題製作流程圖

四、製作預期成效

有了自動感溫杯，可以馬上讓人們安全與便利的知道杯子的溫度是熱或冷，更可以讓老人、幼兒、殘障者安全自主的喝水，免除燙傷意外的發生。有了自動感溫杯，如此一來我們在喝水的時候，就不會因為要喝熱水而不小心燙傷了喉嚨，也方便使用者了解。另外我們利用溫度感測器當作測量的元件，也可以符合每個人對喝水溫度的需求，以簡單的警示作為使用人注意。

貳、理論探討

本章將綜覽電子實習及單晶片相關的理論與實務研究，共分為 X 節來進行相關的理論分析及探討。本專體主要以 IC LM358、LM60、2N3904、LM393N 等。利用 LM60 調整感測溫度。當溫度高或低於上下限設定之溫度時，將亮綠色或紅色的燈光告知使用者水溫過高或是過低。此功能選用紅/綠色燈光之原因：因為當水溫過高或過低時能方便使用者了解。

一、 LM358運算放大器：

LM358 內部包括有兩個獨立的、高增益、內部頻率補償的雙運算放大器，適合於電源電壓範圍很寬的單電源使用，也適用於雙電源工作模式，在推薦的工作條件下，電源電流與電源電壓無關。它的使用範圍包括傳感放大器、直流增益模塊和其他所有可用單電源供電的使用運算放大器的場合。

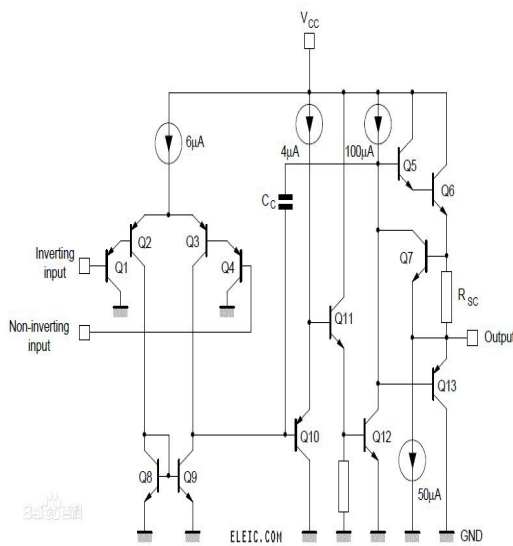


圖 2-3-1 LM358 電路圖

LM358 的特性功能如下：

- . 內部頻率補償
- . 低輸入偏流
- . 低輸入失調電壓和失調電流
- . 共模輸入電壓範圍寬，包括接地
- . 差模輸入電壓範圍寬，等於電源電壓範圍
- . 直流電壓增益高(約 100dB)
- . 單位增益頻帶寬(約 1MHz)
- . 電源電壓範圍寬：單電源(3—30V)；
- . 雙電源(± 1.5 — $\pm 15V$)
- . 低功耗電流，適合於電池供電
- . 輸出電壓擺幅大(0 至 $V_{CC}-1.5V$)

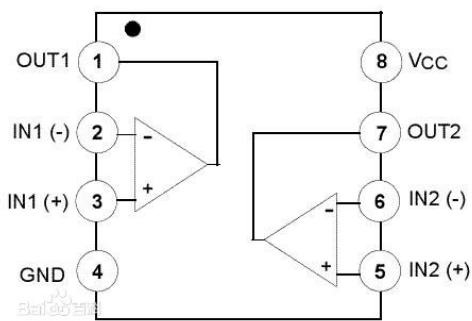


圖 2-3-2 LM358 內部框圖

二、 散熱貼片

本產品是由鋁箔金屬及矽膠成份主要製成產生，因導熱面積加大，物件的導熱速度較快，能夠將熱源帶走，大大減低回溫的可能性，另外超強的黏著性，更令使用者省掉許多在固定散熱片的問題。產品應用：藉由本產品於能夠在主機板和散熱器縫隙，可以看見以下效果：

1. 高導熱性可獨立使用。
2. 平坦服貼高壓縮比率。
3. 超強黏性。
4. 輕薄黏貼好運用。
5. 為完全無毒的材料，環保無害。

三、 LM60顯示電路:

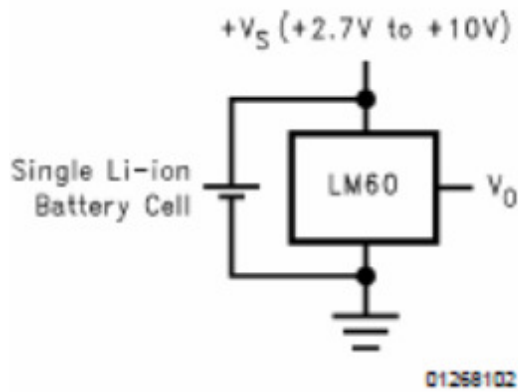


圖 2-3-3 LM60 顯示電路

我們利用 LM60 為集成電路的溫度傳感器，可以感知在 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 溫度範圍。

LM60 典型用途

溫度	典型
$+125^{\circ}\text{C}$	+1205MV
$+100^{\circ}\text{C}$	+1049MV
$+25^{\circ}\text{C}$	+580MV
0°C	+424MV
-25°C	+268MV
-40°C	+174MV

圖 2-3-4 溫度/典型用途

LM60 特姓介紹

該 LM60 是精密集成電路溫度傳感器可以感應到 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 溫度範圍從一個單一的 $+2.7\text{V}$ 電源供電。該 LM60 的輸出電壓是線性正比於攝氏 ($^{\circ}\text{C}$) 的 424 毫伏溫度 (6.25 毫伏/ $^{\circ}\text{C}$)，具有 DC 偏移量。偏移允許讀取負溫度無需要一個負電源。的額定輸出電壓 LM60 從 $+174\text{mV}$ 的範圍為 1205mV 為 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 溫度範圍。

該 LM60 進行校準，以提供 $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ 精確度在室溫和 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 在整個 -25°C 至 $+^{\circ}\text{C}$ 溫度範圍。該 LM60 的線性輸出， 424 mV 失調，和工廠校準簡化了在單電源所需的外部電路在那裡讀書負溫度是必需的環境。因為 LM60 的靜態電流小於 $110\ \mu\text{A}$ ，自加熱被限制在一個很低的 0.1°C ，在靜止空氣中採用 SOT-23 封裝。為 LM60 關斷能力是內在的，因為它的固有的低功耗使它直接從許多邏輯門的輸出供電。

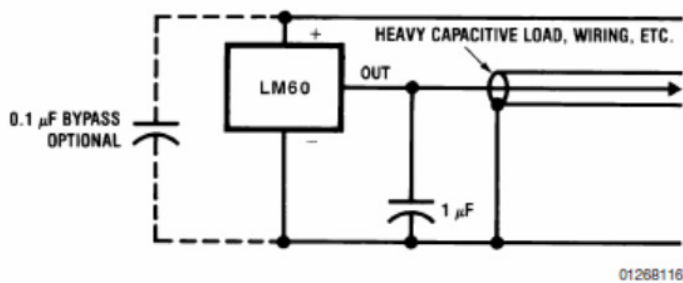


FIGURE 5. LM60 with Filter for Noisy Environment

圖 2-3-5 LM60 帶濾波器嘈雜環境

LM60 典型性能特性圖：

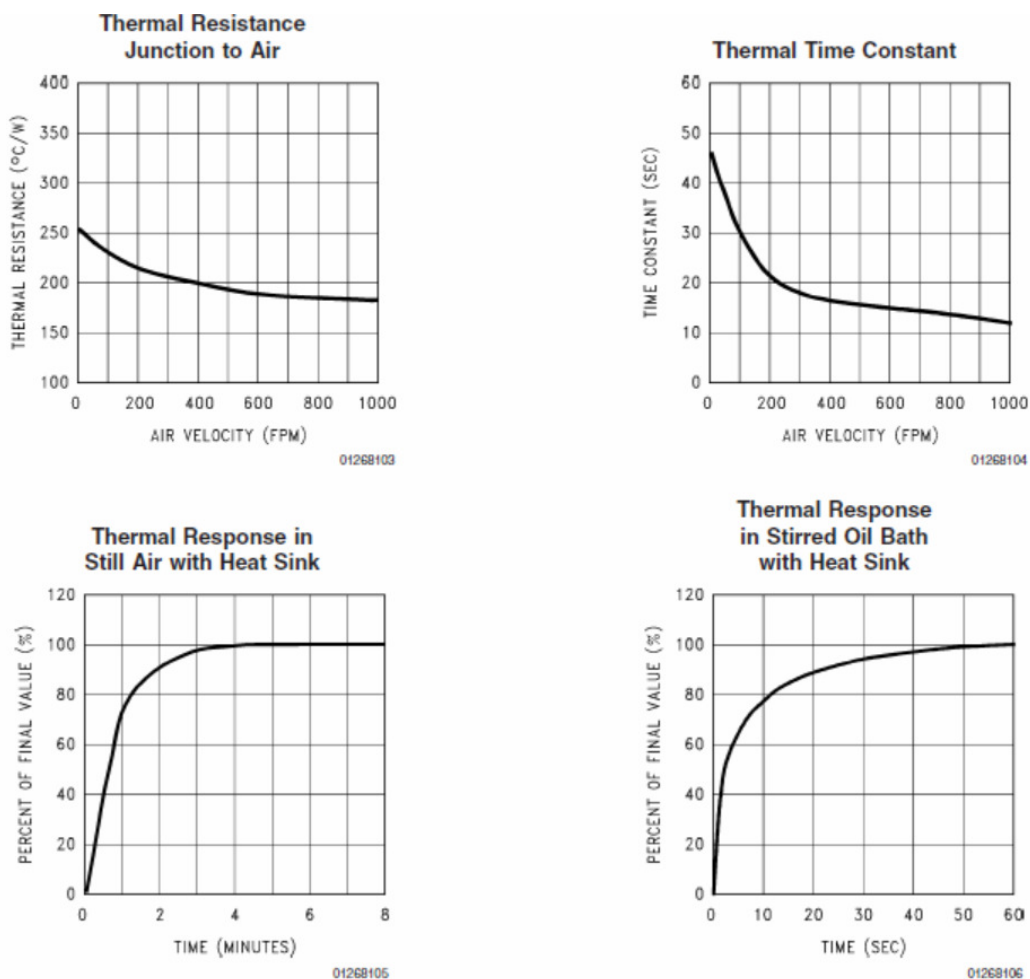


圖 2-3-6 典型性能特性圖

2.4 溫度感測器

何謂溫度感測器：在工廠中，常以遙測方式做超低溫或超高溫設備的測定，通常均將溫度感測器的檢測方式概分為接觸型及非接觸型兩種。其中接觸型是將溫度測試棒直接接觸於待測物體；而非接觸型則是沒有接觸到待測物的本體，及間接測量待測物之輻射熱。

2.4.1 認識其他溫度感測器之原理

AD590 與我們使用的 LM60 相比，最主要有下列幾點特性：

1. 線性電流源輸出:其轉換率為 $1 \mu\text{A} / ^\circ\text{K}$
2. 有寬廣的測溫範圍: $-55^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$
3. 體積小:僅有二端子,配線容易,電壓輸入/電流輸出
4. 準確度極高
5. 使用的電壓範圍彈性大: $+4\text{V} \sim 30\text{V}$,輸出特性不會變化。

AD590 的包裝與等效電路如圖 3 所示,是兩端子的半導體溫度感測元件,另有一端子是外殼接腳,可接地以減少雜訊干擾。

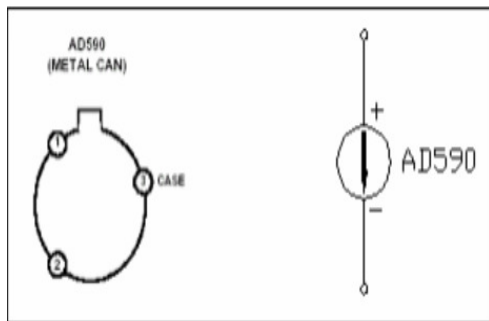


圖 2-3-7 AD590 包裝與等效電路圖

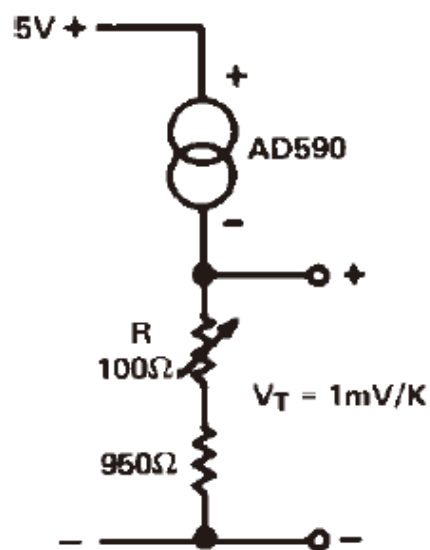


圖 2-3-8 AD590 轉換成電壓

四、2N3904 絕對最大額定值：

Symbol	Parameter	Value	Unit
V _{CB0}	Collector-Base Voltage (I _E = 0)	60	V
V _{CE0}	Collector-Emitter Voltage (I _B = 0)	40	V
V _{EB0}	Emitter-Base Voltage (I _C = 0)	6	V
I _C	Collector Current	200	mA
P _{tot}	Total Dissipation at T _C = 25 °C	625	mW
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to 150	°C
T _j	Max. Operating Junction Temperature	150	°C

圖 2-3-9 2N3904 絕對最大額定值

2N3904 的特性功能：

單電源電壓範圍或雙電源+2 V 至+36 V 或±1V 到±18V，極低的電源電流（0.4 毫安）與電源電壓無關（1mW/comparator 在+5 V），

1. 低輸入偏置電流：25nA 的待機 TYP。
2. 低輸入偏置電流：±消耗 5nA TYP。
3. 低輸入失調電壓：±1mV 的 TYP。
4. 輸入共模電壓範圍包括地面。

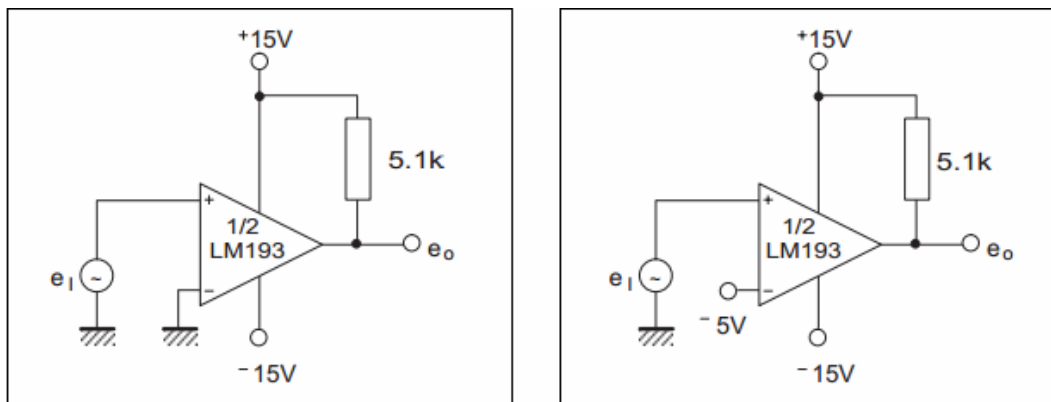


圖 2-3-10 2N3904 電路圖

五、LM393n IC：

LM393 系列由兩個獨立的精密電壓比較器的偏移 voltagespecification 低至 2.0 mV 最大。兩個比較器，是專為 operate from 單電源在寬電壓範圍。從分裂電源 supplies is 也有可能和低電源電流消耗的操作獨立於計算機電源 voltage. These 比較器的大小也有一個獨特的特性，輸入共模電壓 range includes 地面，即使從單電源操作 voltage. The LM393 系列旨在與 TTL 和 CMOS 直接連接。當從 both plus 和負電源工作時，LM393 系列將直接與 MOS 邏輯接口的地方。

LM393n 的特性功能：

FeaturesnWide 電源電壓範圍：2.0V 至 36V，單或雙電源 $\pm 1.0V$ 至 $\pm 18V$ nVery 低電源電流消耗（0.7 mA 時）。

independent of 供應 voltage nLow 輸入偏置電流 25 nAnLow 輸入失調電流 ± 5 nAnMaximum 失調電壓 $\pm 3mV$ nInput 共模電壓範圍包括 ground nDifferential 輸入電壓範圍等於計算機電源 voltage nLow 輸出飽和電壓：250 mV 在 4 mA nOutput 電壓與 TTL，DTL，ECL，在 8 焊球（12 mil）的 micro SMD

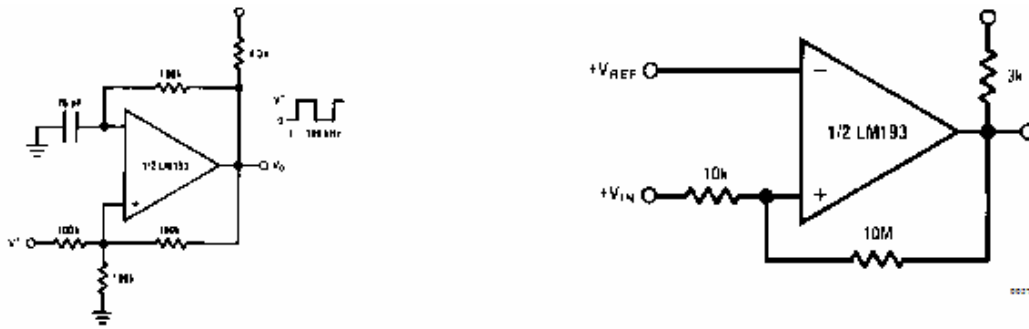


圖 2-3-11 LM393n 電路圖

LM393n 應用：

應用領域包括限制比較器，簡單的模擬 todigital 轉換器；脈衝，方波和時間延遲根 erators；廣泛 VCO；MOS 時鐘計時器；multivibratorsand 高電壓數字邏輯門。該 LM193 系列 wasdesigned 與 TTL 和 CMOS 直接連接。Whenoperated 從兩個正負電源，theLM193 系列將直接與 MOS 邏輯接口 wheretheir 低功耗是一個明顯的優勢 standardcomparators.LM393 和 LM2903 器件均提供 National'sinnovative 薄的 micro SMD 封裝。

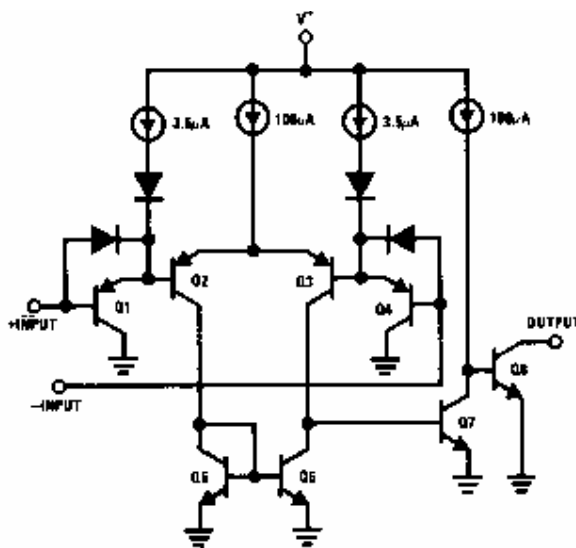


圖 2-3-12 LM393n 接線圖

六、精密可變電阻介紹：

當電荷在導體中流動，會遭遇一些阻止電流流動的機械摩擦力，使電能轉變成熱能消散出去，此種具有抵制電荷流動的阻力及消耗電功率的阻力稱為電阻，單位為歐姆 ohm（通常以“ Ω ”表示）。電阻器（resistor）便是專門用來作這些工作的器件，它可用來限制電流量，也可用來調整電壓，還有其他的一些功能。

碳膜電阻：

最早期也最普遍使用的電阻器，利用真空噴塗技術在瓷棒上面噴塗一層碳膜，再將碳膜外層加工切割成螺旋紋狀，依照螺旋紋的多寡來定其電阻值，螺旋紋愈多時表示電阻值愈大。最後在外層塗上環氧樹脂密封保護而成。其阻值誤差雖然較金屬皮膜電阻高，但由於價錢便宜。碳膜電阻器仍廣泛應用在各類產品上，是目前電子、電器、設備、資訊產品之最基本零組件。

金屬氧化膜電阻：

金屬氧化膜電阻，利用高溫燃燒技術於高熱傳導的瓷棒上面燒附一層金屬氧化薄膜（如氧化鋅），並在金屬氧化薄膜車上螺旋紋做出不同阻值，然後於外層噴塗不燃性塗料。它能夠在高溫下仍保持其安定性，電阻皮膜負載之電力亦較高。它還兼備低雜音、穩定、高頻特性好的優點。某些儀器或裝置需要長期在高溫的環境下操作，使用一般的電阻會未能保持其安定性。在這種情況下可使用。

方形線繞電阻：

俗稱為水泥電阻，採用鎳、鉻、鐵等電阻較大的合金電阻線繞在無鹼性耐熱瓷件上，外面加上耐熱、耐濕、無腐蝕之材料保護而成。繞線電阻體放入瓷器框內，用特殊不燃性耐水泥充填密封而成。而不燃性塗裝線繞電阻的差別只是外層塗裝改由矽利康樹脂或不燃性塗料。它們的優點是阻值精確、低雜音，有良好散熱及可以承受甚大的功率消耗，大多使用於放大器功率級部份。缺點是阻值不大，成本較高，亦因存在電感不適宜在高頻的電路中使用。

晶片電阻：

金屬玻璃鈾電阻的一種形式，它的電阻體是高可靠的鈳系列玻璃鈾材料經過高溫燒結而成，電極採用銀鈮合金漿料。特點是體積小，精度高，穩定性和高頻性能好，適用於高精密電子產品的基板中。而晶片排阻則是將多個相同阻值的晶片電阻製作成一顆晶片電阻，目的是可有效地限制元件數量，減少製造成本和縮小電路板的面積。

Type	L	W	H	A	B
CR-02	1.00±0.10	0.50±0.05	0.35±0.05	0.20±0.10	0.25±0.10
CR-03	1.60±0.10	0.80±0.10	0.45±0.10	0.30±0.20	0.30±0.20
CR-05	2.00±0.10	1.25±0.10	0.50±0.10	0.40±0.20	0.40±0.20
CR-06	3.20±0.15	1.60±0.10	0.55±0.10	0.50±0.25	0.50±0.25
CR-10	3.20±0.20	2.60±0.15	0.55±0.10	0.50±0.25	0.50±0.20

圖 2-3-13 晶片電阻的形式

碳質電阻

利用石墨、碳等較大電阻係數的物質加上膠合劑加壓、加熱成棒狀，並在製造時植入導線。

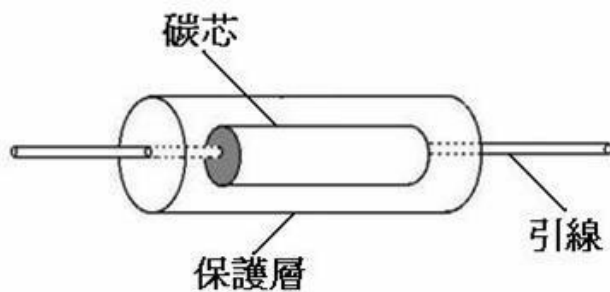


圖 2-3-14 碳質電阻示意圖

金屬膜電阻：

將炭膜換成金屬膜(如 Ni-Cr)，並在金屬膜車上螺旋紋做出不同阻值，並且於瓷棒兩端度上貴金屬。較碳膜電阻器貴，但低雜音、穩定、受溫度影響小、精確度高成了它的優勢。因此被廣泛應用於高級音響器材、電腦、儀表、國防及太空設備等方面。

參、專題製作

此章共分為三節依序說明本專題所應用到之設備及器材、製作方法與步驟及專題製作等。

一、設備及器材

表 3-3-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表

儀器（軟體） 設備名稱	應用說明
個人電腦	專題報告、電路圖製作及進行專題成品電路測試
數位相機	拍攝小組合作過程、專題功能使用及紀錄整個專題製作流程
三用電錶	測量零件有無損壞及專題電路板各信號之量測
Microsoft Office Word	專題報告、製作過程的撰寫
Microsoft Office Power Point	進行口頭報告、製作及專題成品報告呈現

二、製作方法與步驟

本專題之製作方法與步驟，如圖 3-2-1 所示。

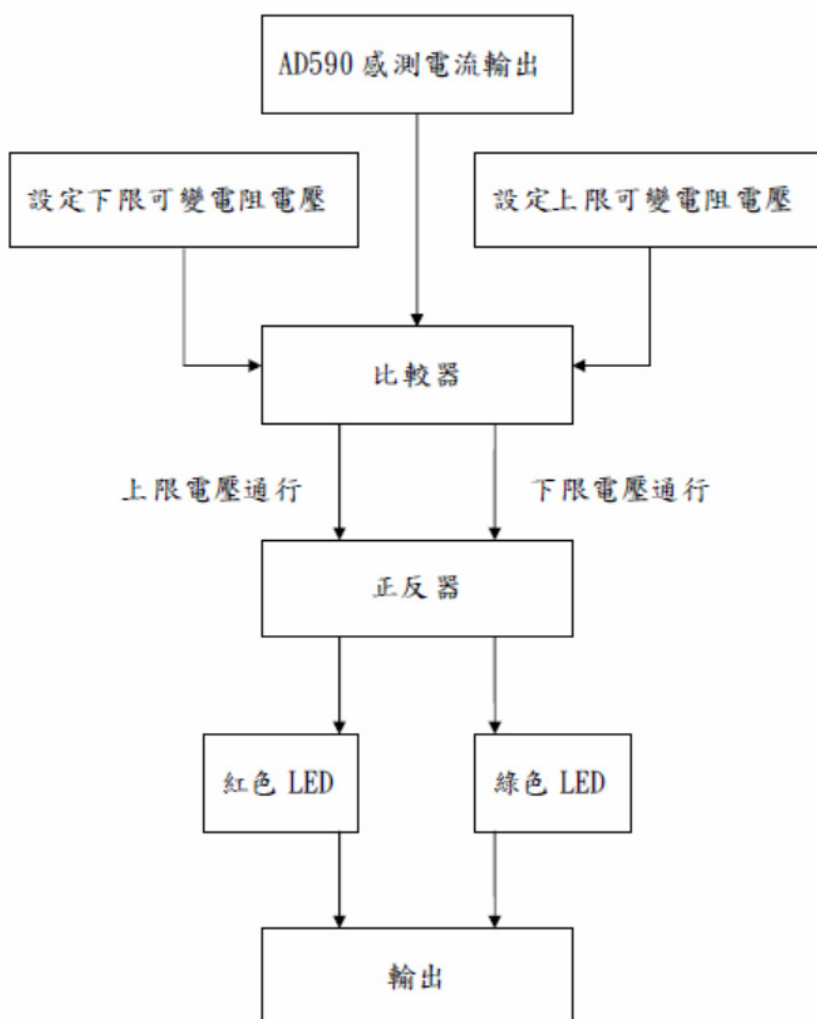


圖 3-2-1 製作方法與步驟

三、專題製作

表 3-3-2 專題製作計畫書

專題型別	<input type="checkbox"/> 個人型專題 <input checked="" type="checkbox"/> 團隊型專題	
專題性質	利用溫度感測器 LM60 感測杯子裡水的溫度	
科別／年級	資訊 科 三 年 級	
專 題 名 稱	中文名稱	自動感溫杯
	英文名稱	
專 題 內 容 簡 述	簡述該專題的一般性常識，研究的動機及目的	
	詳細的硬體或軟體的系統架構描述，輔助工具的描述	
	詳細的描本專題目前所達成之成果	
	說明製作該專題之心得，以及對指導老師之致謝	
	規劃出本專題研究未來之研究重點、工作項目與各成員之體分工	
	本文相關之附帶說明部分，完整電路圖等	
指導老師姓名	蔡忠憲 老師	
參 與 同 學 姓 名	林家民	張騏麟
	陳忠永	陳宗蔚
專題執行日期	102 年 9 月 1 日 至 103 年 4 月 15 日	

(一) 電路圖

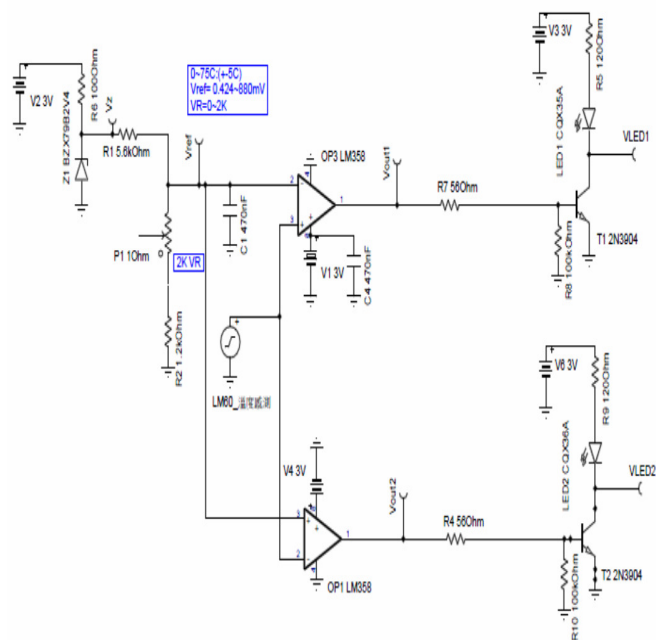


圖 3-3-1 自動感溫杯電路圖

表 3-3-3 自動感溫杯之材料表

材料名稱	規 格	單位	數量	備註
精密可變電阻器	500K	個	2	
電阻	1M 1/8W	個	3	
電阻	100K 1/8W	個	2	
電阻	1K 1/8W	個	1	
電阻	10k 1/8W	個	1	
可變電阻器	1M	個	1	
運算放大器 IC	LM324	個	1	
溫度感測器	AD590	個	1	
電晶體	9014	個	1	
稽納二極體	6 伏特	個	1	
LED 燈	5mm 紅、綠、藍	個	各 1	
電路板		個	1	
三用電表	YHF-360	個	1	

(三) 小組分工的配置(可用圖表)：

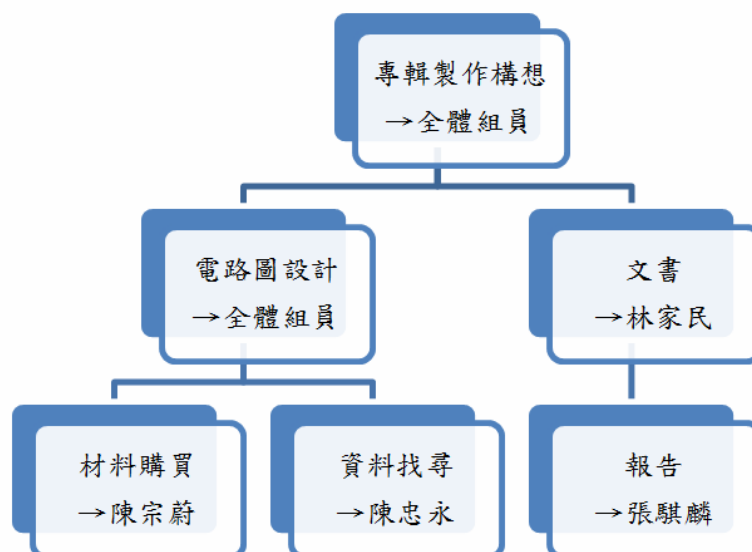


圖 3-3-2 小組分工配置圖

肆、製作成果

一、

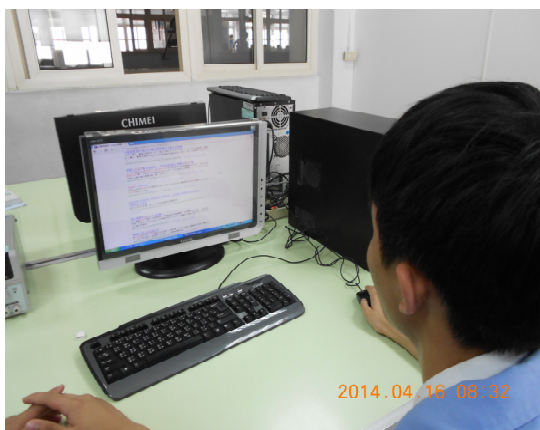


圖 4-1-1 尋找資料(一)



圖 4-1-2 感溫杯焊接過程(一)



圖 4-1-3 感溫杯製作過程(一)

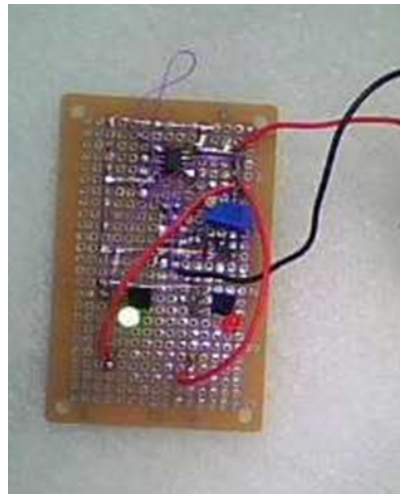


圖 4-1-4 感溫杯成品圖(一)

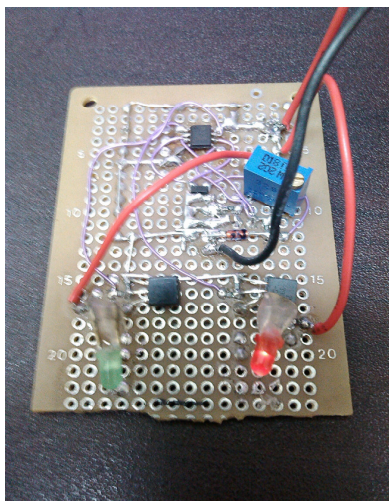


圖 4-1-5 感溫杯成品圖(二)



圖 4-1-6 感溫杯測試過程(一)



圖 4-1-7 感溫杯測試過程(二)



圖 4-1-8 感溫杯測試指導過程(一)

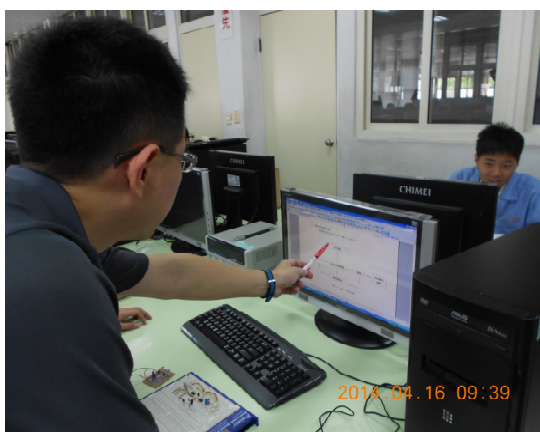


圖 4-1-9 感溫杯指導過程(一)

伍、結論與建議

一、 結論

本研究在於降低成本來達到與外面廠商的產品有同樣的效果，還有降低因為疏忽造成被水燙傷的事件，雖然外觀沒有廠商做的漂亮，但因為LED的關係，在使用水的方面也多了一種不一樣的觀感。

對於專題的研究，在其他的國家已經有人做出類似成品出來了，但由於成本的問題，所以我們另外設計了一個低成本的成品，在設計的過程中遇到了如何簡單電路確能使功能一樣，而外觀的設計上可能無法與外面的廠商一樣的吸引人，但我們所做的研究卻能以較低的成本達到相同的目的。

二、 建議

對於整體的結構，我們可以試著延伸電路的加大，應用在別的方面，使其更加方便。例如：溫度感應水龍頭等等。另外，杯子的部分，可以使用盡量不破壞整體美觀性和容易導熱的材質。使得更顯得完整。對未來的展望，可以增加警示的功能，例如加入蜂鳴器：可以告知使用者或是眼盲人士，進而降低傷害的發生。

三、延伸與應用（未來展望）

- 〈一〉可以增加功能，例 蜂鳴器可以方便看不到的人使用
- 〈二〉可以應用在其他方面 例如：溫度感應水龍頭，以不同的燈號給予安全的通知
- 〈三〉可以節省電路面積

參考文獻

1. 陳加山(民 87)。感測器。台北縣：龍騰文化事業有限公司
2. 黃國軒、陳美汀(民 94)。電子實習 I。台北市：全華科技圖書股份有限公司
3. 黃錦華、郭塗註(民 93)。基本電學 I。台北市：華興書局
4. 游金湖，1992，光感測器及其使用技術，建興文化事業有限公司。
5. 陳昇(民 95)。電子學 II。台北市：華興書局
6. 葉英珍、柯士山(民 90)。物理 I。台北縣：龍騰文化事業有限公司