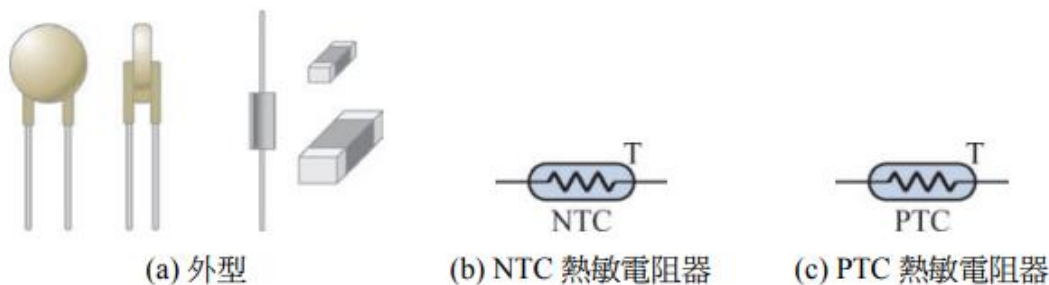


熱敏電阻器

溫度是實際應用中，經常需要測試的參數，從鋼鐵製造到半導體生產，很多製程都要依靠溫度來確保時現，溫度感測器是各種應用系統中必須具備的量測設備。而熱敏電阻器則是容易取得的溫度感測元件。

熱敏電阻器能因環境溫度高低而改變其電阻器值大小，因溫度變化與電阻器反應關係不同，又分為熱阻器(thermistor)與敏阻器(sensistor)，其中熱阻器是一種以過度金屬氧化物粉末為主要元材料製造的半導體陶瓷元件，電阻器值隨著溫度上升呈對數型下降，為負溫度係數(negative temperature thermister，簡稱 NTC)元件，常用來作為溫度測定，溫度控制或電路的溫度補償。敏阻器仍以氧化半導體陶瓷及鈦酸鋇為主要材料製造半導體陶瓷元件，電阻器值隨著溫度下降而上升，為正溫度係數(positive temperature thermistor，簡稱 PTC)元件，因 PTC 熱敏電阻器在設定的溫度範圍附近，具有電阻器值急遽上升的特姓，故常用來偵測電器用品過熱現象。



(一)熱敏電阻器的自熱問題

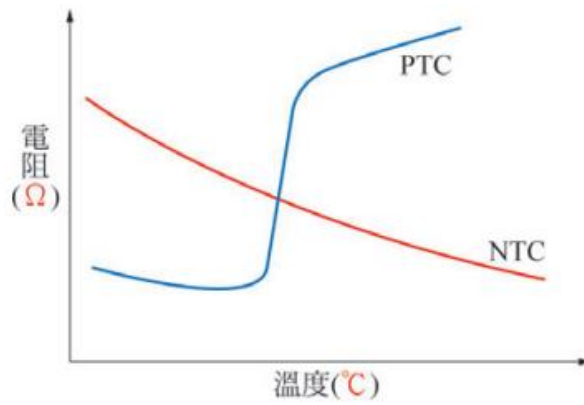
由於熱敏電阻器是一個電阻器，電流流過它時會產生一定的熱量，因此電路設計人員應確保串聯電阻器足夠大，以防止熱敏電阻自熱過度，否則系統量測的是熱敏電阻器發出的熱，而不是周圍的溫度。

(二)熱敏電阻器的累積誤差

用熱敏電阻器當溫度感應元件時，在設計電路中要仔細選擇元件的精度，以便和熱敏電阻器的精度相匹配，有些場合需要精度為 1%的電阻器，而有些可能需要精度為 0.1%的電阻器，設計者可以用一張表個算出所有元件的累積誤差，對測量精度的影響，這些元件包括電阻器，參考電壓及熱敏電阻器本身。如果要求精度高而又想少花一點錢，則需要在系統購建好後對他進行校準。也可以讓軟體建立溫度對應電阻器變化的表格，這時需要用其他較精密的量測工具，測量實際溫度值，才能建立相對應的表格，並把校準結果保存在電腦上，供作參考比對。

(三)熱敏電阻器的電阻器-溫度曲線

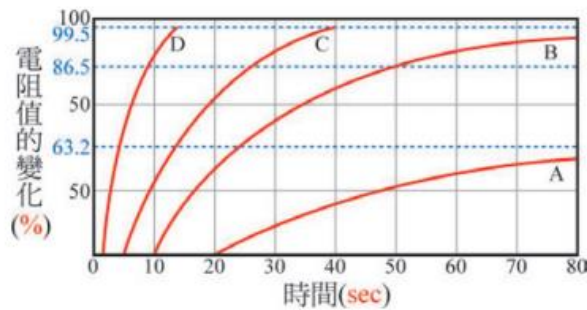
下圖為 NTC 與 PTC 的電阻器-溫度曲線，可以看到電阻器-溫度曲線為非線性。如果想要知道兩點之間某一溫度下的阻值，只能用這個曲線來估計。



(四)熱敏電阻器的電阻器-反應速度曲線

下圖為熱敏電阻器的電阻器-反應速度曲線。不同型號的熱敏電阻器因溫度變化，所造成的電阻器變化速度亦不同，使用者可因不同的用途，選擇不同的電阻器。

型名	最高使用溫度 (°C)	熱發散常數 (mw/°C)	熱感時間常數 (sec)
A	300	1.7	85
B	300	0.9	25
C	300	1.4	17
D	300	0.5	4



(五)熱敏電阻器的特性資料

PTC 熱敏電阻器溫度係數(α)關係式可表示如下:

$$\alpha = \frac{\ln R_1 - \ln R_0}{T_1 - T_0} \times 100\% / ^\circ\text{C}$$

- R_1 : 溫度為 T_1 時之電阻器值(Ω) T_1 : 熱敏電阻器的工作溫度($^\circ\text{C}$)
- R_0 : 標稱溫度下之電阻器值(Ω) T_0 : 標稱溫度(通常為 25°C)
- α : 電阻器溫度係數($\% / ^\circ\text{C}$)

NTC 熱敏電阻器溫度係數(α)關係式可表示如下:

$$\alpha = \frac{B}{T^2} \times 100\% / K$$

R_1 : 溫度為 T_1 時之電阻器值(Ω) T_1 : 熱敏電阻器的工作溫度($^{\circ}\text{C}$)

R_0 : 標稱溫度下之電阻器值(Ω) T_0 : 標稱溫度(通常為 25°C)

α : 電阻器溫度係數(% / $^{\circ}\text{C}$)

(六) 使用熱敏電阻器應注意事項

1. 熱敏電阻器為無極性元件。
2. 熱敏電阻器有自熱效應，所以只能用微弱電流驅動。
3. 熱敏電阻器有正溫度係數與負溫度係數兩種。
4. 熱敏電阻器對溫度的變化，呈對數型電阻器值的變化。

(七) 熱敏電阻器的使用

熱敏電阻器為感測溫度的元件，實務上，為準確的測量到待測物的溫度，熱敏電阻器必須盡量與待測物接近。為了將熱敏電阻器的電阻器變化量檢出，常利用以下列方法轉換成電壓的變化，再控制其它電路。

方法：串聯電阻器檢出

如圖 1 所示，為熱敏電阻器串聯電阻器檢出電路，由於熱敏電阻器的電阻器－溫度轉換曲線是非線性的，實用上，為改善其線性度，熱敏電阻器可以並聯電阻器使用，但是電阻器的變化量將減少，使得靈敏度降低。圖 2 為未並聯電阻器與並聯電阻器之後的電阻器－溫度轉換曲線。圖 1 中，電路由分壓定理(下式)可知

$$V_o = V_{CC} \times \frac{R_T // 10\text{ k}}{(R_T // 10\text{ k}) + 10\text{ k}}$$

使用者為達預期的電壓變動範圍，可以選用適當型號的熱敏電阻器。

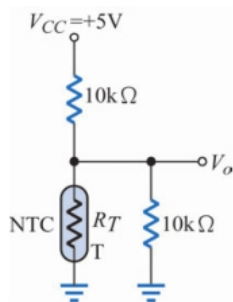


圖 1：熱敏電阻器串聯電阻器檢出電路

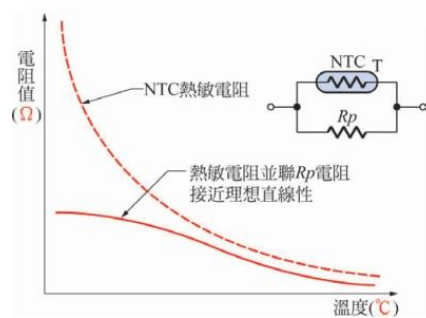


圖 2：未並聯電阻器與並聯電阻器之後的電阻器－溫度轉換曲線對照

實驗上使用的熱敏電阻：1%精度 熱敏電阻 NTC-MF52-103/3435

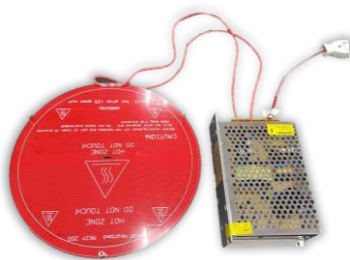


規格書請上助教網頁詳閱如下！請務必詳閱後，在進行實驗~

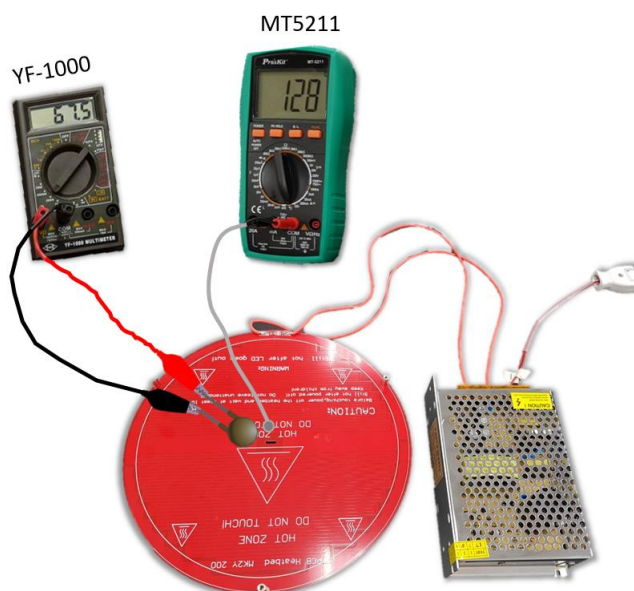


項目三：NTC 10K Ω & PTC1K Ω 熱敏電阻 電阻－溫度轉換曲線

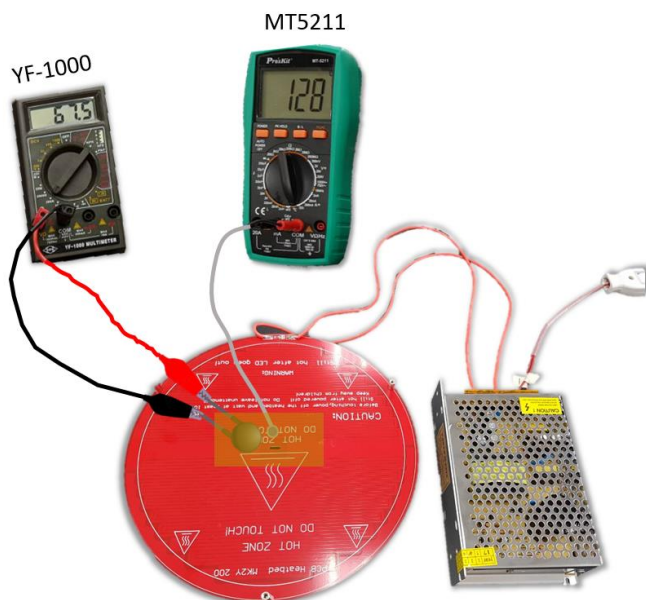
- (1) 因為是高溫危險性實驗，所以要做此實驗請先找助教並由助教安排實驗位置。
加熱實驗裝置如下圖，注意請先不要接電源。



- (2) 將 NTC 10K Ω 熱敏電阻置放於加熱板上面，並接上三用電表 YF-1000，檔位調整到電阻檔位，使用多功能三用電表 MT5211 量測溫度，注意 MT5211 的熱電偶線正負接法，接反溫度是會失真的。



- (3) 使用耐熱黃膠帶固定 10K Ω 熱敏電阻和量測溫度的熱電偶



- (4) 請先紀錄紀錄室溫及室溫的 NTC 10K Ω 熱敏電阻的電阻值，然後將電源供應器接上電源，此時加熱板會開始加熱，依造下表的溫度值紀錄下對應的電阻值並繪出 電阻-溫度曲線圖。
 實驗完畢(過程約 7 分鐘左右)，請將電源拔除進行降溫，待降到室溫再進行下個實驗。
- (5) 確認加熱板溫度為室溫，更換 PTC 1K Ω ，重覆步驟(4)。

數據：				
數據	NTC 10K Ω		PTC 1K Ω	
	溫度 T	電阻 R	溫度 T	電阻 R
	($^{\circ}\text{C}$)	(Ω)	($^{\circ}\text{C}$)	(Ω)
1	室溫=_____		室溫=_____	
2	30		30	
3	35		35	
4	40		40	
5	45		45	
6	50		50	
7	55		55	
8	60		60	
9	65		65	
10	70		70	
11	75		75	
12	80		80	
13	85		85	
14	90		90	
15	95		95	
16	100		100	
17	105		105	
18	110		110	
19	115		115	
20	120		120	

