

可實現功率分析及電源導線溫度監測之智慧電表

A Smart Meter Realize Power Analyzing and Power Line Temperature Monitoring

教授：洪三山 學生：黃子瑀 林昱成 徐培倫

研究摘要：本研究「可實現功率分析及電源導線溫度監測之智慧電表」是以監控家用電器負載為主要目的，透過多重感測器監控負載電線運作時的溫度及功率是否異常，異常時預先發出警報以及進行斷路，實現電器負載監控及預警防災的目的。

系統架構

本研究系統架構可分為感測端及控制端，如圖1所示。

1. 感測端

使用溫度感測器及比流器量測電源線的電流、綑綁處的溫度以及負載端導線的溫度，再將電流透過 $P = I \times V$ 換算負載使用功率，並顯示於LCD上。

2. 控制端

接收感測端量測的數據，並使用鍵盤輸入溫度及功率的最大值，並顯示於LCD上，比較兩處溫差以及溫度上限控制警鈴，比較功率上限控制固態繼電器。

Q：為何量測綑綁處、負載端？

A：綑綁處散熱差、負載端容易受負載運作產生的熱影響。

Q：為何使用 $P = I \times V$ ，而非 $P = I^2 \times R$ ？

A：家庭用電電壓(V)為110 V或220 V，負載阻值(R)不固定。

Q：為何比較兩處溫差？

A：若負載不產生過多熱能，相當於比較散熱好壞的溫度差異。

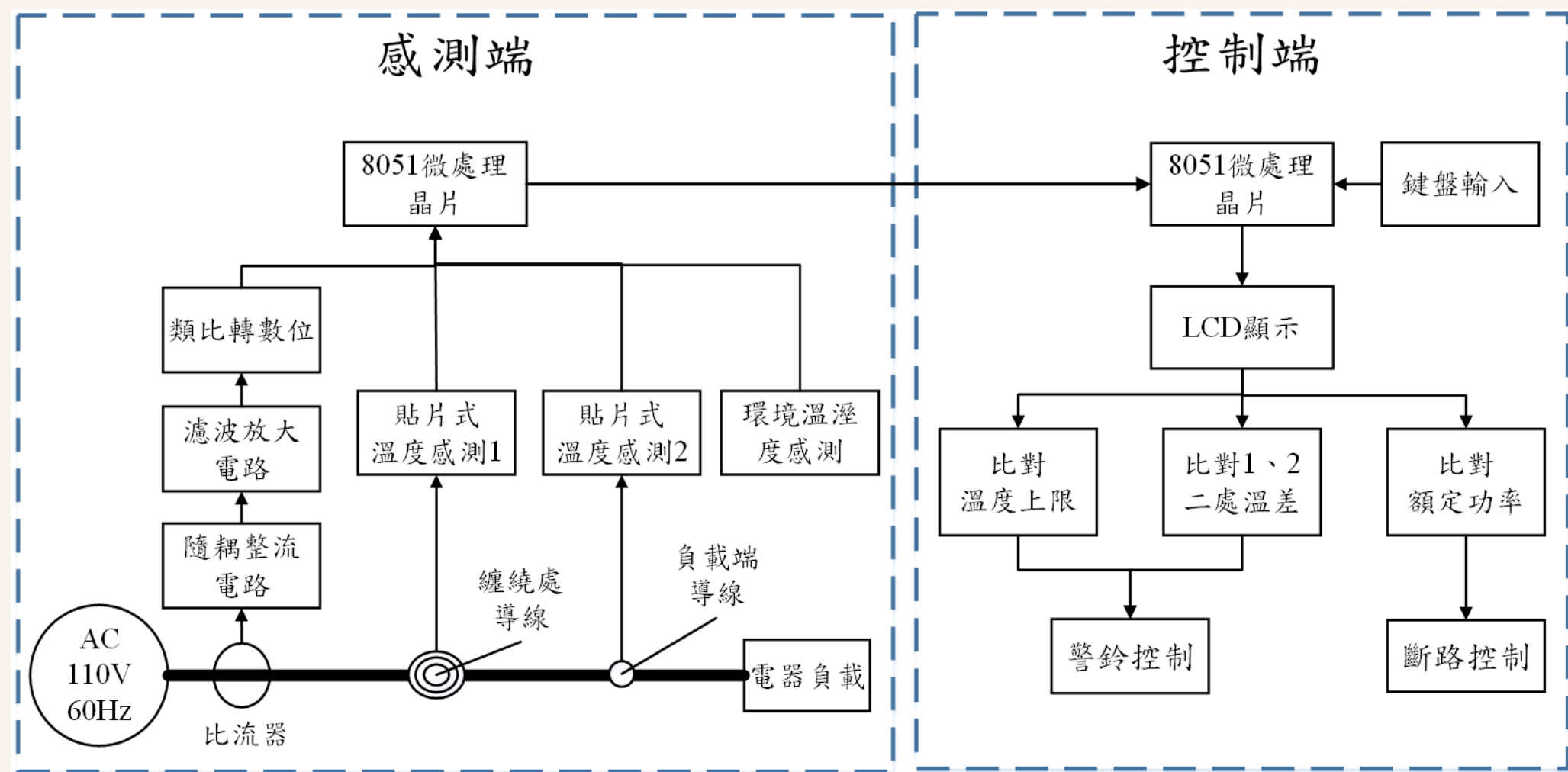


圖1. 系統架構圖

研究方法

本研究使用DS18B20數位式溫度感測器及比流器感測導線的溫度及電流，DS18B20只需透過微處理機對其內部暫存器進行資料提取，而比流器必須先透過電阻以及電解電容，將其訊號轉換為電壓訊號並去除高頻雜訊，在經過隨耦、整流、濾波、放大電路後，使其轉換為穩定直流電壓訊號，透過類比轉數位IC輸入至單晶片中進行讀取，整體感測電路如圖2所示。

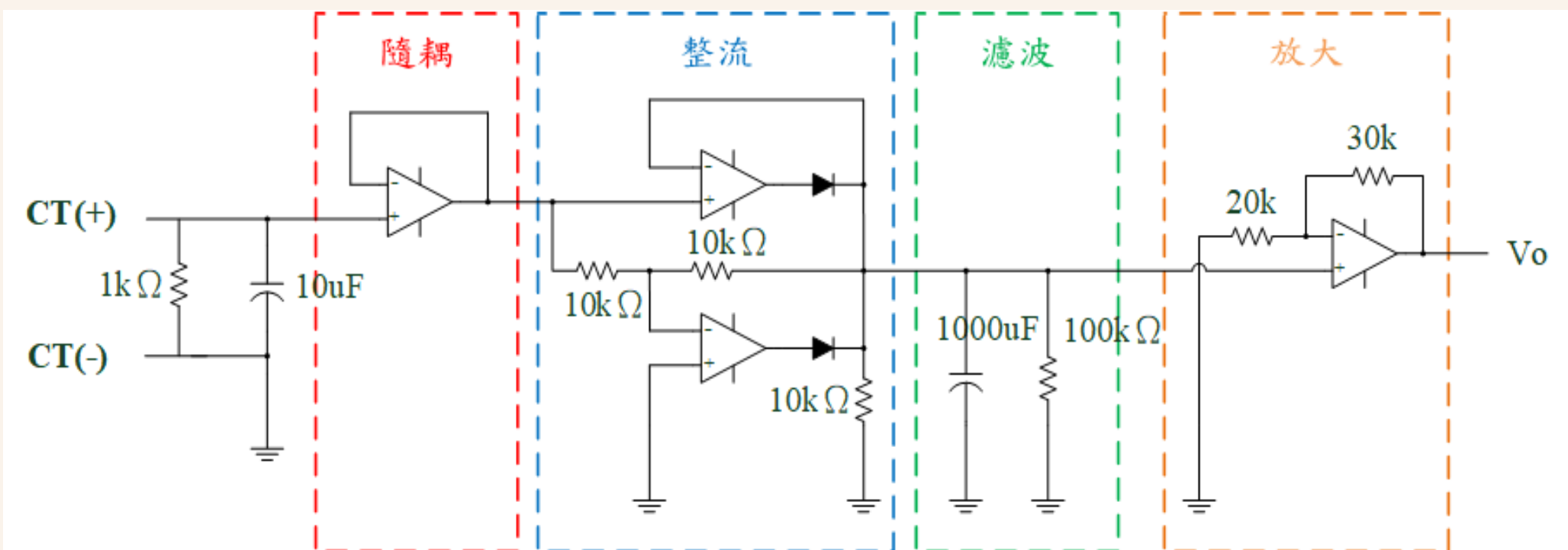


圖2. 感測電路

1. 電壓隨耦電路

隨耦電路降低負載效應。

2. 精密整流電路

整流電路將交流訊號轉換為脈動直流訊號。

3. 漣波濾波電路

濾波電路將脈動直流訊號轉換為穩定直流訊號。

4. 非反向放大電路

放大電路控制測量的範圍，提高測量的精度。

5. 類比轉數位IC

類比轉數位將0~5 V的直流電壓轉換為數位訊號輸入8051。

比流器校正與分析

選用SCT-10比流器，設計負載模擬實驗校正比流器如圖3所示，使用自耦變壓器與200 W的功率電阻器(固定為1 Ω)作為負載，透過自耦變壓器調控不同的電壓值，使用比流器量測通過負載的交流電流(I_{rms})，經過訊號處理轉換為直流電壓值(V)紀錄，進行 I_{rms} 及V的線性回歸，找出電流(I_{rms})以及訊號處理後比流器量測的直流電壓值之轉換關係。

電流(I_{rms})與電壓(V)紀錄之表格如表1所示，我們找出的轉換方程式如下式。

$$Y = 0.1251X - 0.0013$$

X：電流值(A)

Y：CT直流電壓值(V)

表1. 轉換關係

電流(A)	CT電壓(V)
0.5	0.062
1	0.124
2	0.251
3	0.375
4	0.5
5	0.615
6	0.75
7	0.875
8	1
9	1.125
10	1.25
11	1.375
12	1.5

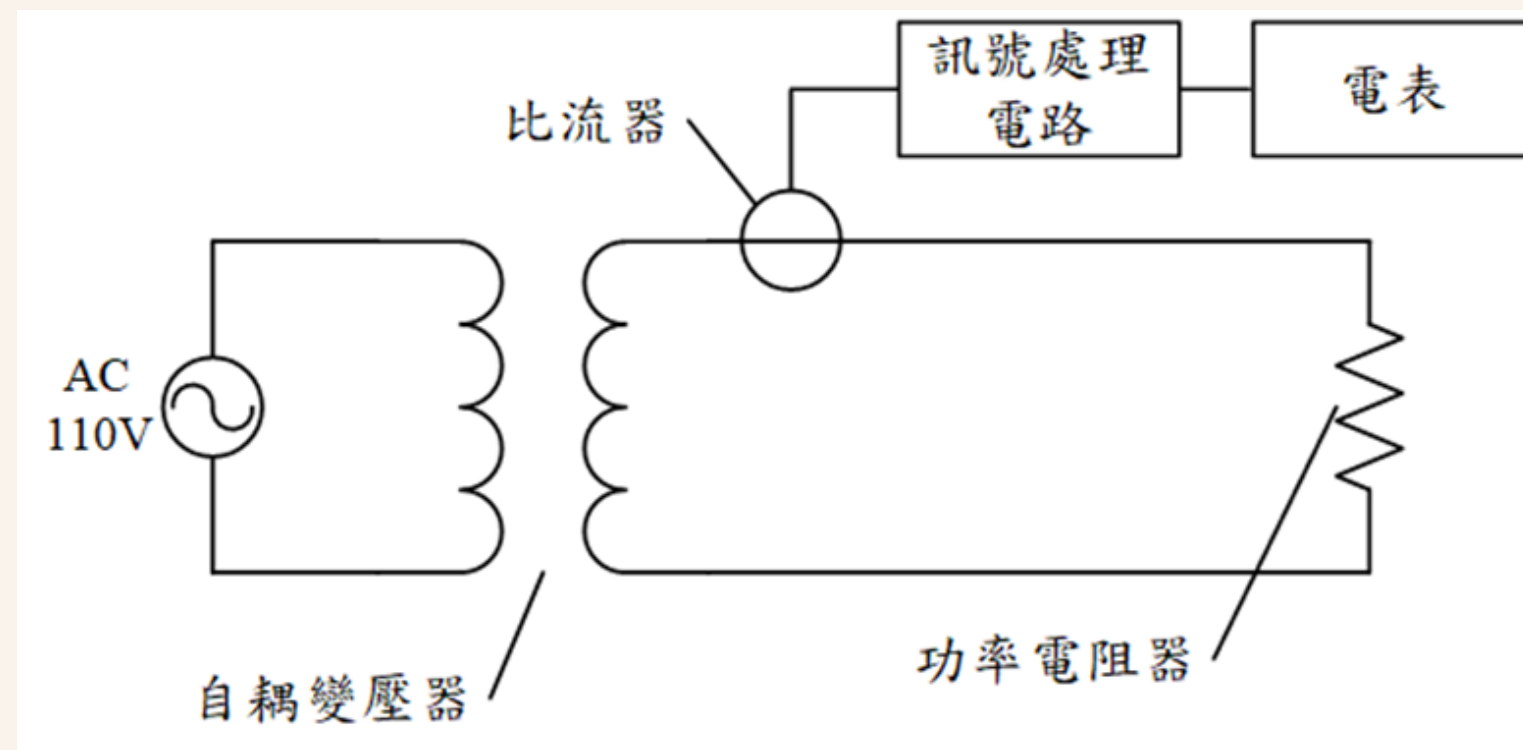


圖3. 負載模擬實驗電路圖

結論與分析

預期結果

本研究期望透過感測器即時監控的設計，可以降低生活中可能發生的危險，提高使用者的生活品質，針對導線運作時容易發生危險的數據進行監測，例如：導線溫度、導線溫差以及導線電流，使用者亦能對導線溫度以及導線功率之上限值自行進行設定，可因應各種電器更改參數，選用適當的感測器搭配LCD顯示、警報以及固態繼電器，設計出一套以「家庭用電安全」為方向，具有監測以及排除危險功能的裝置，以確保居家用電之安全。

結論分析

本研究感測導線的溫度及電流，對綑綁處與負載處溫度上升的情形以及電器額定功率與實際量測功率的情形進行分析，如圖4所示

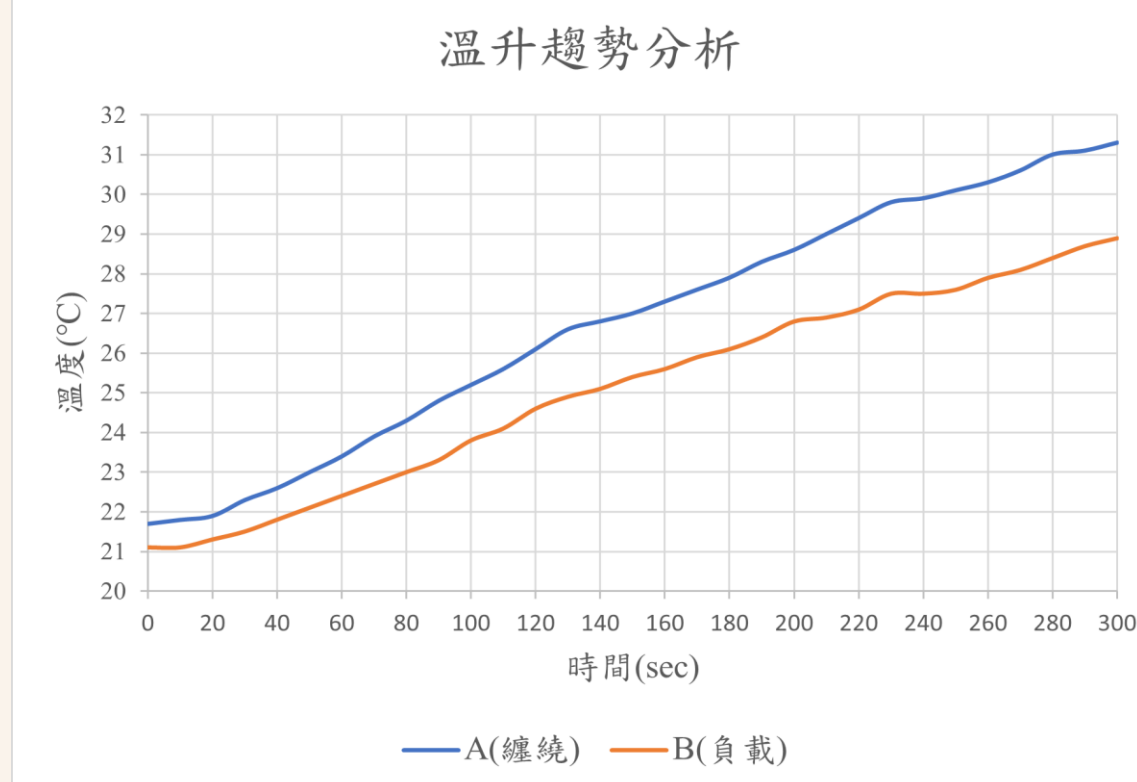


圖4. 溫升趨勢圖

溫度上升在時間拉長的情況下，溫差會越來越大，到約5分鐘時溫差穩定於2.4 °C，電器功率部份我們使用額定功率1200 W的吹風機進行實驗，在其風速最大的情況下，量測值與額定功率誤差在± 5%以下，因此可將此研究應用於家庭電器的功率測量。

專題成品圖

