

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93102949

※申請日期：93-2-9

※IPC 分類：G01K 1/00, 7/01

壹、發明名稱：(中文/英文)

電流模式溫度偵測電路

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

精拓科技股份有限公司

代表人：(中文/英文) 陳神寶

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹北市新泰路 31 號 7 樓

國籍：(中文/英文) 中華民國

參、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 黃德燾

2. 黃士峰

3. 黃俊淦

住居所地址：(中文/英文)

1.2.3. 新竹縣竹北市新泰路 31 號 7 樓

國籍：(中文/英文) 1.2.3. 中華民國

**肆、聲明事項：**

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 無

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 玖、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種電流模式溫度偵測電路及方法，尤指一種適用於計算電流流量以進行溫度偵測之電路及方法。

### 【先前技術】

電子裝置運作時，因消耗能量而產生熱能，如果熱能未能及時排除，則電子裝置可能因為過熱而產生無法預期之錯誤，故使用溫度偵測電路並配合熱敏電阻之運作，以監視電子裝置之表面溫度，如果電子裝置之表面溫度過高，則溫度偵測電路將驅動風扇或散熱器之運作，以降低電子裝置之表面溫度。由於習知溫度偵測電路係偵測熱敏電阻因溫度變化而造成電壓之變化，以判斷電子裝置之表面溫度，然而此方法所量測出之溫度較不精準，無法滿足使用者對溫度偵測之需求。

由於電晶體之射極與基極之間係為一PN介面，因此，其射極電流 $I_E$ 與基射電壓 $V_{BE}$ （基極與射極之電壓差）之間具有下列方程式之關係：

$$I_E \cong I_S \times e^{\frac{V_{BE}}{V_T}} \quad (1)$$

其中， $V_T$ 又可以表示成下列方程式：

$$V_T = \frac{KT}{q} \quad (2)$$

當中， $T$ 為待測物表面之絕對溫度（單位為 $^{\circ}K$ ），如果以

攝氏溫度表示時，則將絕對溫度加上 273 後，所得即為待測物表面之攝氏溫度（單位為  $^{\circ}\text{C}$ ）。為了消除不必要之參數，故量測二個具有倍數差之射極電流  $I_E$ ，故能取得  $\Delta V_{BE}$  之值，再依據下列方程式計算：

$$5 \quad \Delta V_{BE} = \eta \times \frac{KT}{q} \times \ln \frac{I_{E2}}{I_{E1}} \quad (3)$$

由於方程式 (3) 中  $\Delta V_{BE}$ 、 $\eta$ （理想參數）、 $q$ （單位電子之電量）、 $K$ （波次曼常數）、及射極電流  $I_{E1}$  與射極電流  $I_{E2}$  之比例為已知，故能得知待測物表面之絕對溫度。

由方程式 (1)、(2)、及 (3) 中可得知，如果能量測  
 10 基射電壓  $\Delta V_{BE}$  之值時，即能間接得知待測物之溫度。習知溫度偵測電路中亦有利用電流流量，流經電晶體後以取得待測物之溫度，如美國專利第 5,982,221 號，專利名稱「Switched current temperature sensor circuit with compounded  $\Delta V_{BE}$ 」，如圖 1 所示，其使用一放大器以放  
 15 大正/負輸入端之電壓差，而輸出放大之  $\Delta V_{BE}$ ，再藉由方程式 (3) 即能得知待測物之溫度。由於習知係間接藉由放大器（類比）2 倍壓，以取得  $2^n$  倍的  $\Delta V_{BE}$ ，但因切換式電路的開關雜訊會造成  $2^n \times \Delta V_{BE}$  有所偏差而較不精確，這將無法滿足使用者對溫度精確控制上之需求。

20

【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種電流模式溫度偵測電路，俾能藉由量測電流之變化而有效地取得待測物之溫度。

為達成上述目的，本發明揭露一種電流模式溫度偵測電路，其包括：第一電流源，係用以提供倍數電流；第二電流源，係用以提供單位電流，倍數電流之大小係為單位電流之倍數；多工器，係依據第一切換訊號而輸出倍數電流或單位電流；感應器，係用以輸入倍數電流以提供第一電壓或輸入單位電流以提供第二電壓；高精準切換放大器，係用以依據第一切換訊號而放大第一電壓及基礎電壓之電壓差或放大基礎電壓及第二電壓之電壓差，並輸出輸出電壓；第一取樣電路，係用以調整基礎電壓之電壓準位，使輸出電壓之電壓準位能近似參考電壓；以及第二取樣電路，係用以依據第二切換訊號以量化輸出電壓，並將結果儲存至記憶體。

### 【實施方式】

為能讓 貴審查委員能更瞭解本發明之技術內容，特舉一較佳具體實施例說明如下。

依據上述方程式(1)、(2)、及(3)，如圖2所示，電流模式溫度偵測電路20可用以量測電晶體10之基射電壓 $\Delta V_{BE}$ ，如此一來，即能得知待測物之溫度。當然，此時電晶體10需放置於待測物之表面、底面、或內建於待測物中，較佳係內建於待測物中。另外，電晶體10亦可被二極

體 (thermal diode) 所取代，此時，方程式 (1) 與 (2) 中之基射電壓  $V_{BE}$  需以二極體之壓降 ( $V_D$ ) 取代。

本發明電流模式溫度偵測電路20包括下列元件：一第一電流源22、一第二電流源24、一多工器26、一切換放大器 (switch amplifier) 28、一第一取樣電路30 (包括：一比較器32、一控制器34、及一數位-類比轉換器36)、第二取樣電路40 (包括：一比較器42、一控制器44、及一數位-類比轉換器46)、及一記憶體50。其中，第一電流源22與第二電流源24所提供之電流量係相差N倍，例如：第一電流源22提供  $100\mu A$  ( $10 \cdot I$ ) 之電流量，第二電流源24提供  $10\mu A$  ( $I$ ) 之電流量。切換放大器28之放大倍數為A。數位-類比轉換器36及數位-類比轉換器46較佳係為逐次漸近型暫存器 (Successive Approximation Register, SAR) 之類比轉換器，假設其工作電壓係為1.6伏特，如此一來，其預設輸出電壓可為0.8伏特，即基礎電壓  $V_{BASE}$  之初始值可為0.8伏特。如圖3所示，切換放大器28 (或切換放大器36) 內部組設有一多工器281及一放大器282，如此一來，即能依切換訊號之電壓準位而改變輸入訊號之輸入路徑。例如，當切換訊號為低電壓準位時，多工器281係為去能，正輸入端所輸入之訊號係輸出之放大器282之正輸入端，負輸入端所輸入之訊號係輸出之放大器282之負輸入端；當切換訊號為高電壓準位時，多工器281係為致能，正輸入端所輸入之訊號係輸出之放大器282之負輸入端，負輸入端所輸入之訊號係輸出之放大器282之正輸入端。

首先，令參考電壓  $V_{REF}$  為一固定值，假設為 1.6 伏特，並令第一切換訊號 ISW 為低電壓準位，使第一電流源 22 所提供之電流量  $100\mu A$  可流入電晶體 10，使電晶體 10 之基極與射極間產生第一基射電壓  $V_{BE1}$ ，並提供第一基射電壓  $V_{BE1}$  至切換放大器 28 之正輸入端。假設基射電壓  $V_{BE1}$  為 0.625 伏特，因為基礎電壓  $V_{BASE}$  為 0.8 伏特，所以切換放大器 28 之輸出電壓 VO1 為 -5 伏特（極值），並將輸出電壓 VO1 輸出至第一取樣電路 30，再由第一取樣電路 30 調整基礎電壓  $V_{BASE}$  之電壓準位，使輸出電壓 VO1 之電壓準位能逼近參考電壓  $V_{REF}$  之電壓準位。

第一取樣電路 30 之運作如下所述。由於基射電壓  $V_{BE1}$  之電壓低於基礎電壓  $V_{BASE}$ ，所以比較器 32 輸出低準位之比較輸出訊號 CMP1 至控制器 34，控制器 34 依據比較輸出訊號 CMP1 之準位而控制數位-類比轉換器 36 之運作，使其輸出不同電壓準位之基礎電壓  $V_{BASE}$ 。數位-類比轉換器 36，其可為逐次漸近暫存器（Successive Approximation Register, SAR）型或其他類型之類比轉換器，並配合比較器 32 及控制器 34 之運作而具有二元搜索樹（binary search tree）之功能，並經過數次迴圈（較佳為 10 次）比較後，即能得到適當之基礎電壓  $V_{BASE}$ ，並使下列方程式成立：

$$[(V_{BE1} - V_{OS1}) - V_{BASE}] \times A \cong V_{REF} \quad (4)$$

偏移電壓  $V_{OS1}$  為切換放大器 28 所具有之偏移電壓。此 10 次迴圈之結果如下表所示：

Loop	1	2	3	4	5
$V_{BE1}$	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625
$V_{BASE}$	0.8	0.4	0.6	0.5	0.55
Loop	6	7	8	9	10
$V_{BE1}$	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625
$V_{BASE}$	0.575	0.5875	0.59375	0.590625	0.5890625

因此，於第10次迴圈時，基礎電壓  $V_{BASE}$  為 0.5890625，此時方程式 (4) 之計算結果為 1.6171875 伏特，接近參考電壓  $V_{REF}$ 。經 10 次迴圈後，控制器 34 停止對數位-類比轉換器 36 之控制，使基礎電壓  $V_{BASE}$  之電壓準位保持不變，使輸出電壓  $VO1$  之電壓準位亦保持不變。由上述中可知，第一取樣電路 30 可使輸出電壓  $VO1$  之電壓準位能逼近參考電壓  $V_{REF}$  之電壓準位。

當輸出電壓  $VO1$  之電壓準位保持不變後，再由第二取樣電路 40 量化 (數位化) 輸出電壓  $VO1$  之電壓準位。其中，第二取樣電路 40 之運作與第一取樣電路 30 之運作相似，第二比較器 42、第二控制器 44、及第二數位-類比轉換器 46 之組合亦具有二元搜索樹 (binary search tree) 之功能，故能量化輸出電壓  $VO1$  所對應之電壓值。首先，令第二切換訊號  $CSW$  為低電壓準位，經過數次迴圈比較後，第二控制器 44 依據第二比較器 42 之比較輸出訊號  $CMP2$  而控制第二數位-類比轉換器 46 之運作，使第二數位-類比轉換器 46 之輸出電壓  $VO2$  的電壓準位將可逐漸逼近輸出電壓  $VO1$  的電壓準位，即能得到輸出電壓  $VO1$  所對應之第一電壓值  $DVO1$  (假設為 1.60 伏特)，並將第一電壓值儲存至記憶體 50。

由於第二比較器42具有偏移電壓 $V_{OS2}$ ，所以第一電壓值DVO1可由下列方程式表示：

$$DVO1 = [(V_{BE1} - V_{OS1}) - V_{BASE}] \times A - V_{OS2} \quad (5)$$

之後，令第二切換訊號CSW為高電壓準位，經過數次迴圈比較後，即能得到輸出電壓VO1所對應之第二電壓值DVO2（假設為1.62伏特），並將第二電壓值儲存至記憶體50。第二電壓值DVO2可由下列方程式表示：

$$DVO2 = [(V_{BE1} - V_{OS1}) - V_{BASE}] \times A + V_{OS2} \quad (6)$$

當完成第一基射電壓 $V_{BE1}$ 之量測後，令第一切換訊號ISW為高電壓準位，使第二電流源24所提供之電流量 $10\mu A$ 可流入電晶體10，以使電晶體10產生第二基射電壓 $V_{BE2}$ ；並致能多工器281，以改變輸入訊號之輸入路徑，以進行第二基射電壓 $V_{BE2}$ 之量測。假設基射電壓 $V_{BE2}$ 為0.57伏特，並輸入至放大器282之負輸入端，而基礎電壓 $V_{BASE}$ 為0.5890625伏特（保持不變），並輸入至放大器282之正輸入端，故切換放大器28之輸出電壓VO1經A倍放大後假設為0.8578125伏特，接著，由第二取樣電路40進行上述量化處理後。首先，令第二切換訊號CSW為低電壓準位，經過數次迴圈比較後，即能得到輸出電壓VO1所對應之第三電壓值DVO3（假設為0.8伏特），並儲存至記憶體50。第三電壓值DVO3可由下列方程式表示：

$$DVO3 = [(V_{BASE} + V_{OS1}) - V_{BE2}] \times A - V_{OS2} \quad (7)$$

然後，令第二切換訊號CSW為高電壓準位，經過數次迴圈比較後，即能得到輸出電壓VO1所對應之第四電壓值

DVO4 (假設為0.9伏特) , 並儲存至記憶體50。第四電壓值DVO4可由下列方程式表示：

$$DVO4 = [(V_{BASE} + V_{OS1}) - V_{BE2}] \times A + V_{OS2} \quad (8)$$

最後，將方程式(5)、(6)、(7)、及(8)相加，  
5 即可得到 $2 * A * \Delta V_{BE}$ 之結果，再將此結果除以 $2A$ ，故能得知 $\Delta V_{BE}$ 之值，再藉由方程式(3)即能得知待測物之絕對溫度。

上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限  
10 於上述實施例。

#### 【圖式簡單說明】

圖1係習知溫度偵測電路之示意圖。

圖2係本發明電流模式溫度偵測電路之示意圖。

15 圖3係切換放大器之示意圖。

#### 【圖號說明】

10 電晶體	20 電流模式溫度偵測電路	
24 第二電流源	26 多工器	28 切換放大器
30 第一取樣電路	32 比較器	34 控制器
36 數位-類比轉換器	40 第二取樣電路	42 比較器
44 控制器	46 數位-類比轉換器	50 記憶體
281 多工器	282 放大器	22 第一電流源

## 伍、中文發明摘要：

本發明係有關於一種電流模式溫度偵測電路，其包括二電流源以提供二個大小不同之電流，並使上述電流分別流過電晶體的 PN 介面，以分別產生大小不同之基射電壓，並將此基射電壓與基礎電壓之電壓差放大以產生輸出電壓，由第一取樣電路可調整基礎電壓之電壓準位，使輸出電壓之電壓準位能近似參考電壓，再由第二取樣電路量化此輸出電壓，並將結果儲存至記憶體，因此，可依據此大小不同之基射電壓而量測出待測物之絕對溫度。

## 陸、英文發明摘要：

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(2)。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- |             |               |          |
|-------------|---------------|----------|
| 10 電晶體      | 20 電流模式溫度偵測電路 |          |
| 24 第二電流源    | 26 多工器        | 28 切換放大器 |
| 30 第一取樣電路   | 32 比較器        | 34 控制器   |
| 36 數位-類比轉換器 | 40 第二取樣電路     | 42 比較器   |
| 44 控制器      | 46 數位-類比轉換器   | 50 記憶體   |
| 22 第一電流源    |               |          |

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

「無」

## 拾、申請專利範圍：

1. 一種電流模式溫度偵測電路，包括：
    - 一第一電流源，係用以提供一倍數電流；
    - 一第二電流源，係用以提供一單位電流，該倍數電流
  - 5 之大小係為該單位電流之一倍數；
    - 一多工器，係依據一第一切換訊號而輸出該倍數電流或該單位電流；
    - 一感應器，係用以輸入該倍數電流以提供一第一電壓或輸入該單位電流以提供一第二電壓；
  - 10 一切換放大器，係用以依據該第一切換訊號而放大該第一電壓及一基礎電壓之電壓差或放大該基礎電壓及該第二電壓之電壓差，並輸出一輸出電壓；
    - 一第一取樣電路，係用以調整該基礎電壓之電壓準位，使該輸出電壓之電壓準位能近似一參考電壓；以及
  - 15 一第二取樣電路，係用以依據一第二切換訊號以量化該輸出電壓，並將至少一量化結果儲存至一記憶體。
2. 如申請專利範圍第1項所述之電流模式溫度偵測電路，其中，當該第一切換訊號為第一電壓準位時，該多工器輸出該倍數電流，且該切換放大器放大該第一電壓及該
  - 20 基礎電壓之電壓差以輸出該輸出電壓，當該第一切換訊號為第二電壓準位時，該多工器輸出該單位電流，且該切換放大器放大該基礎電壓及該第二電壓之電壓差以輸出該輸出電壓。

3. 如申請專利範圍第2項所述之電流模式溫度偵測電路，其中，該第一取樣電路係包括一比較器、一控制器、及一數位-類比轉換器。

4. 如申請專利範圍第3項所述之電流模式溫度偵測電路，其中，該比較器係用以比較該輸出電壓與該參考電壓之大小，並輸出一比較輸出訊號至該控制器，該控制器依據該比較輸出訊號以控制該數位-類比轉換器所輸出之該基礎電壓之電壓準位。

5. 如申請專利範圍第1項所述之電流模式溫度偵測電路，其中，該第二取樣電路係包括一比較器、一控制器、及一數位-類比轉換器。

6. 如申請專利範圍第5項所述之電流模式溫度偵測電路，其中，當該第二切換訊號為第一電壓準位時，該比較器比較該輸出電壓及一比較電壓之電壓差以輸出一第二比較訊號至該控制器，該控制器依據該第二比較輸出訊號以控制該數位-類比轉換器所輸出之該基礎電壓之電壓準位；當該第一切換訊號為第二電壓準位時，該比較器比較該比較電壓及該輸出電壓之電壓差以輸出該第二比較訊號至該控制器，該控制器依據該第二比較輸出訊號以控制該數位-類比轉換器所輸出之該基礎電壓之電壓準位。

7. 如申請專利範圍第6項所述之電流模式溫度偵測電路，其中，該控制器依據該第二比較訊號而量化該輸出電壓，並將該至少一量化結果儲存至一記憶體。

8. 如申請專利範圍第5項所述之電流模式溫度偵測電路，其中，該數位-類比轉換器係為逐次漸近暫存器（Successive Approximation Register，SAR）型之類比轉換器。

5 9. 如申請專利範圍第1項所述之電流模式溫度偵測電路，其中，依據該至少一量化結果可得  $\Delta V_{BE}$ ，再依據下列方程式

$$\Delta V_{BE} = \eta \times \frac{KT}{q} \times \ln \frac{I_{E2}}{I_{E1}}$$

10 而量測出待測物之絕對溫度，其中， $\eta$  為理想參數， $q$  為單位電子之電量， $K$  為波次曼常數、 $I_{E2}$  為該倍數電流， $I_{E1}$  為該單位電流。

10. 如申請專利範圍第1項所述之電流模式溫度偵測電路，其中，該感應器係為一二極體或一電晶體。



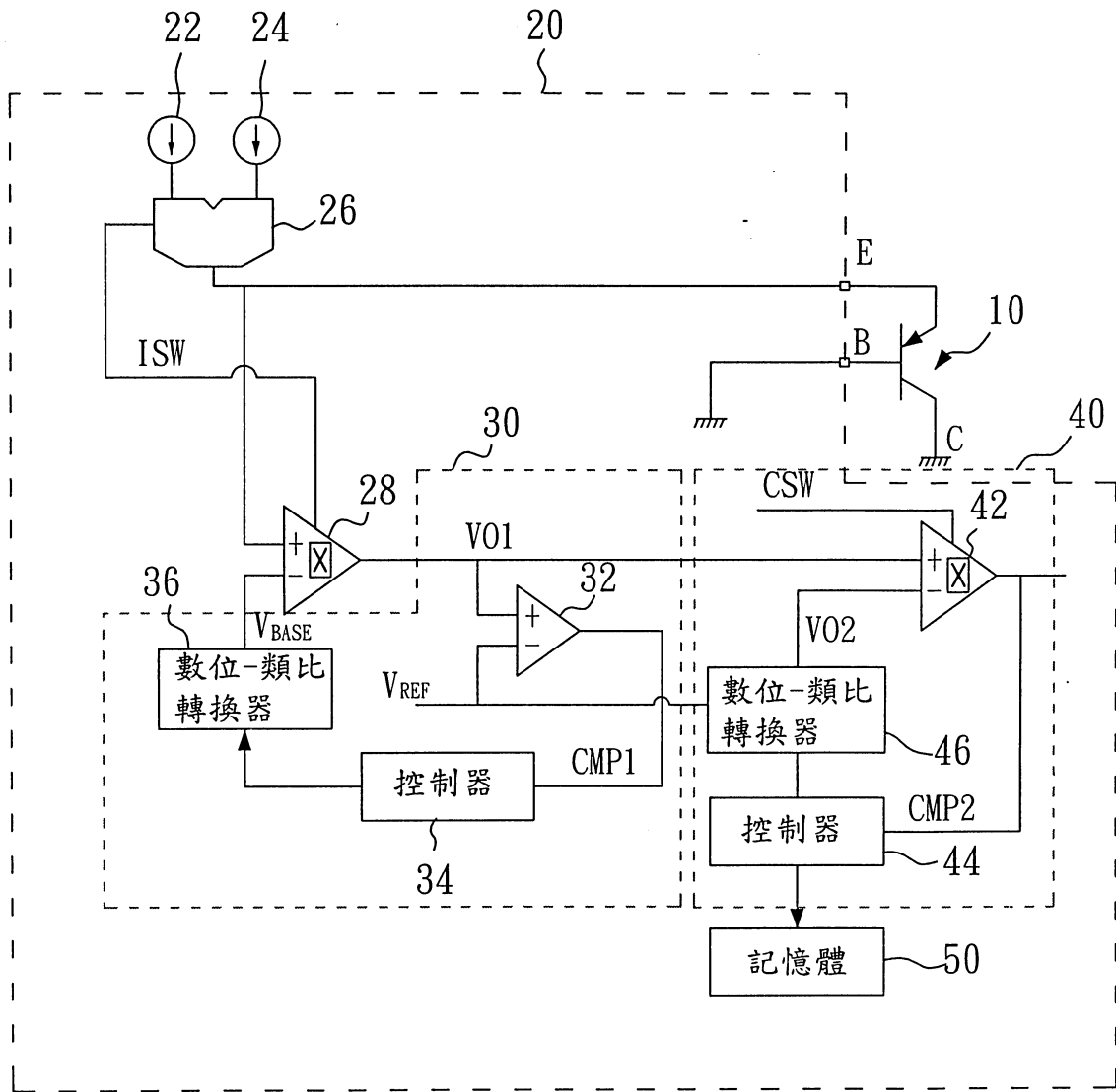


圖2

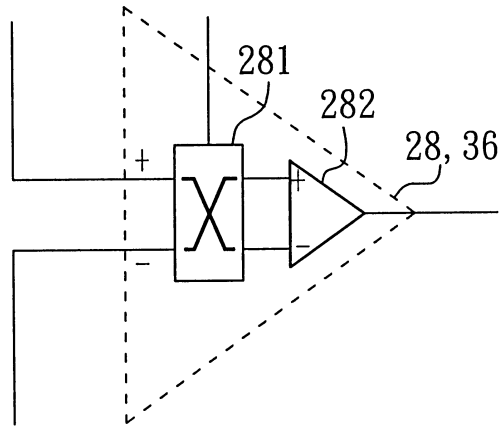


圖3