



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I398089B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 01 日

(21) 申請案號：098106676

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 02 日

(51) Int. Cl. : H02P7/06 (2006.01)

G06F1/20 (2006.01)

(71) 申請人：海韻電子工業股份有限公司 (中華民國) SEA SONIC ELECTRONICS CO., LTD.

(TW)

臺北市內湖區內湖路 1 段 360 巷 17 號 8 樓

(72) 發明人：張修誠 CHANG, HSIU CHENG (TW)

(74) 代理人：黃志揚

(56) 參考文獻：

US 5687079

US 6617815B1

US 6814546B2

US 6933697B2

US 7425812B2

US 2005/0047762A1

審查人員：張嘉德

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：14 共 50 頁

(54) 名稱

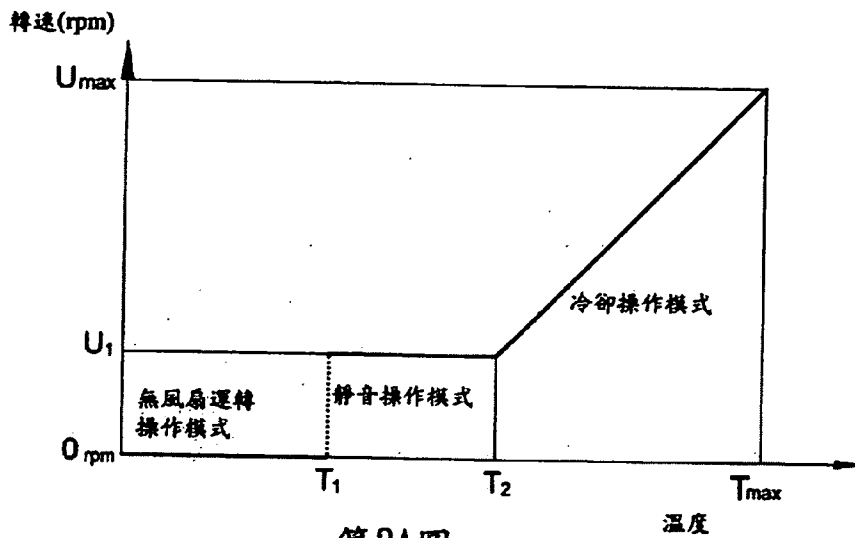
馬達轉速控制方法與電路

METHOD AND CIRCUIT FOR CONTROLLING MOTOR SPEED

(57) 摘要

本發明提供一種馬達控制方法，包含下列步驟：當具有一電子系統之封閉殼體內之溫度小於一第一臨界溫度時，操作該馬達在一無風扇運轉操作模式，其中當該馬達操作在該無風扇運轉操作模式時，該馬達之轉速係為零；當具有該電子系統之封閉殼體內之溫度大於該第一臨界溫度且小於一第二臨界溫度時，操作該馬達在一靜音操作模式，其中當該馬達操作在該靜音操作模式時，該馬達之轉速係為一固定轉速；以及當具有該電子系統之封閉殼體內之溫度大於該第二臨界溫度時，操作該馬達在一冷卻操作模式，其中當該馬達操作在該冷卻操作模式時，該馬達之轉速係為該溫度之函數，且該馬達之轉速係操作在一最大轉速與該固定轉速內。

This invention provides a motor control method which comprises the steps of: operating a motor at a fanless operation mode when an ambient temperature is lower than a lower temperature, operating the motor at a silent operation mode when the ambient temperature is higher than the lower temperature and lower than a higher temperature, and operating the motor at a cooling operation mode when the ambient temperature is higher than the higher temperature. when the motor operates at the fanless operation mode, the rotation speed of the motor is zero rpm. when the motor operates at the silent operation mode, the motor operates at a constant rotation speed. When the ambient temperature is higher than the higher temperature, the rotation speed of the motor is a linear function of the temperature and varies between the higher temperature and a maximum temperature corresponding to the full rotation speed of the motor.



第3A圖

- T_1 . . . 第一臨界溫度(threshold temperature)
- T_2 . . . 第二臨界溫度(threshold temperature)
- T_{max} . . . 最高溫度
- U_1 . . . 低固定轉速
- U_{max} . . . 最大轉速



發明摘要

申請日: 98.3.2

IPC分類: H02P 1/06 (2006.01)

G06F 1/20 (2006.01)

公告本

【發明摘要】

【中文發明名稱】 馬達轉速控制方法與電路

【英文發明名稱】 Method and Circuit for Controlling Motor Speed

【中文】

本發明提供一種馬達控制方法，包含下列步驟：當具有一電子系統之封閉殼體內之溫度小於一第一臨界溫度時，操作該馬達在一無風扇運轉操作模式，其中當該馬達操作在該無風扇運轉操作模式時，該馬達之轉速係為零；當具有該電子系統之封閉殼體內之溫度大於該第一臨界溫度且小於一第二臨界溫度時，操作該馬達在一靜音操作模式，其中當該馬達操作在該靜音操作模式時，該馬達之轉速係為一固定轉速；以及當具有該電子系統之封閉殼體內之溫度大於該第二臨界溫度時，操作該馬達在一冷卻操作模式，其中當該馬達操作在該冷卻操作模式時，該馬達之轉速係為該溫度之函數，且該馬達之轉速係操作在一最大轉速與該固定轉速內。

【英文】

This invention provides a motor control method which comprises the steps of: operating a motor at a fanless operation mode when a ambient temperature is lower than a lower temperature, operating the motor at a silent operation mode when the ambient temperature is higher than the lower temperature and lower than a higher temperature, and operating the motor at a cooling operation mode when the ambient temperature is higher than the higher temperature. when the motor operates at the fanless operation mode, the rotation speed of the motor is zero rpm. when the motor operates at the silent operation mode, the motor operates at a

constant rotation speed. When the ambient temperature is higher than the higher temperature, the rotation speed of the motor is a linear function of the temperature and varies between the higher temperature and a maximum temperature corresponding to the full rotation speed of the motor.

【指定代表圖】 第 (3A) 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

T1 . . . 第一臨界溫度(threshold temperature)

T2 . . . 第二臨界溫度(threshold temperature)

Tmax . . . 最高溫度

U1 . . . 低固定轉速

Umax . . . 最大轉速

● 【特徵化學式】

發明專利說明書

【發明說明書】**【中文發明名稱】** 馬達轉速控制方法與電路**【英文發明名稱】** Method and Circuit for Controlling Motor Speed**【技術領域】**

【0001】 本發明係關於一種馬達轉速控制，尤指一種應用於馬達轉速控制之方法與電路，其中該馬達轉速係根據發熱元件之鄰近溫度來調節控制馬達之轉速，利用馬達所驅動之風扇冷卻調降該發熱元件之鄰近溫度。

【先前技術】

【0002】 許多電子裝置在運作時，因為電子裝置內之電子系統所包含的發熱元件會產生熱與高溫。為了冷卻電子系統的發熱元件，風扇是最常用來逸散電子裝置封閉殼體內之熱空氣。一般而言，個人電腦、伺服器或是相類似之產品，隨著中央處理器(CPU)之使用頻率或負載越高，則會造成中央處理器(CPU)溫度之上升。因此電腦、伺服器或是相類似之產品通常會利用一個或複數個風扇用來逸散電子裝置封閉殼體之熱空氣以維持電子裝置封閉殼體內適當之溫度。藉由風扇所產生之空氣流動會幫助逸散系統運作時所產生之熱。而利用風扇是非常有效能夠確保中央處理器(CPU)即使在高溫操作下都還能維持正常運作的一種散熱方法。通常這些散熱風扇都是利用直流馬達來控制。同樣地，在電源供應器或是相類似的產品，隨著負載的增加，同樣地會增加電源供應器內發熱元件產

生更多的熱與高溫，因此電源供應器或是相類似的產品通常也會利用一個或複數個風扇用來逸散電源供應器封閉殼體內之熱空氣以維持電源供應器封閉殼體內適當之溫度。同樣地利用風扇也是非常有效能夠確保電源供應器即使在高溫操作下都還能維持正常運作的一種散熱方法。這些應用在電源供應器之散熱風扇也都是利用直流馬達來控制。實際上，該散熱風扇一般而言都是利用直流馬達來控制，並可以應用在許多產品上來冷卻該產品發熱元件所產生的熱與高溫。

【0003】 爲了省能與降低因爲高速空氣流動所產生的噪音，通常希望能夠對馬達轉速進行適當之控制。譬如，當中央處理器(CPU)過熱或高負載時，馬達則會以全速運轉。然而，當中央處理器(CPU)非處於高負載時，則通常會降低馬達轉速以達到省能與降低因爲高速空氣流動所產生的噪音的目的。

【0004】 參閱美國專利證號：7,425,812所揭露的：系統中風扇之控制，通常是利用一個風扇控制單元來執行風扇控制的方法，風扇控制的方法決定了風扇如何用來逸散電子裝置封閉殼體內之熱空氣以維持電子裝置封閉殼體內適當之溫度。舉例來說，風扇控制的方法最常使用的方法是：利用所偵測到的溫度高低來決定風扇轉速之高低。這樣的控制方法可以包含：當所偵測的溫度足夠低時，降低風扇之轉速，使風扇轉速操作在最低轉速。

【0005】 參閱美國專利證號：5,687,079所揭露的，利用一熱敏電阻(thermistor)偵測電腦中空氣之溫度，用以控制電腦中之風

扇轉速，其中該風扇係利用一馬達驅動，且馬達之電源供應之大小係由控制一電晶體來決定。該電晶體之基極係連接到具有該熱敏電阻(thermistor)之一電路。當空氣溫度低於 28°C 時，一低溫電壓分壓電路提供一低定電壓供應給該馬達運轉。當空氣溫度高於 40°C 時，一高溫電壓分壓電路提供一高定電壓供應給該馬達運轉。因此，當空氣溫度低於 40°C ，高於 28°C 時，供應給該馬達之電壓係自該低定電壓以線性比例方式增加至該高定電壓。請參閱第1圖，係揭露於美國專利證號：6,617,815，係為習知技術中供應馬達之電壓與溫度變化之曲線示意圖。如第1圖所示，縱軸代表供應馬達之電壓，橫軸代表溫度感測器所偵測到之溫度。當低於一較低溫度 T_{\min} 時，利用一較低之固定電壓 V_{\min} 來驅動馬達之運轉。當高於一較高溫度 T_{\max} 時，利用一較高之固定電壓 V_{\max} 來驅動馬達之運轉。當溫度介於該較低溫度 T_{\min} 時與該較高溫度 T_{\max} 時，則驅動馬達之電壓係為溫度之線性方程式，其最高電壓為 V_{\max} ，其最低電壓為 V_{\min} 。

【0006】在習知技術中，參閱美國專利證號：5,687,079，有三個參數需要設定。第一個參數是最小風扇轉速 U_{\min} ，第二個參數是較低溫度 T_{\min} ，當低於該較低溫度 T_{\min} 時，則風扇會操作在最小轉速。第二個參數是較高溫度 T_{\max} ，當高於該較高溫度 T_{\max} 時，則風扇會操作在最高轉速。在習知技術中並沒有特別的方法來設定這些參數，且這些參數必須根據所使用的電腦系統與風扇而決定該參數之調整。

【0007】 請參閱第2圖，係揭露於美國專利公開號：2005/0047762，係為習知技術中馬達轉速與溫度變化之曲線示意圖。縱軸代表供應馬達之電壓，橫軸代表溫度感測器所偵測到之溫度。當低於一較低溫度 T_{min} 時，馬達運轉在一低固定轉速 U_{min} 。當高於一較高溫度 T_{max} 時，馬達運轉在一高固定轉速 U_{max} 或全速運轉。當溫度介於該較低溫度 T_{min} 時與該較高溫度 T_{max} 時，則馬達轉速係為溫度之線性方程式，其最高轉速為 U_{max} ，其最低轉速為 U_{min} 。

【0008】 職是之故，本發明鑒於習知技術之缺失，乃思及改良發明之意念，發明出本案之『馬達轉速控制之方法與電路』以達到省能之目的與降低因高速空氣流動所產生之噪音，以改善功率效率與功率損失。

【發明內容】

【0009】 本發明的主要目的為提供一種馬達控制電路與方法，該馬達控制電路與方法包含三種操作模式：一無風扇運轉操作模式、一靜音操作模式以及一冷卻操作模式，其中當溫度低於一較低溫度時，該馬達操作在該無風扇運轉操作模式，且該馬達之轉速係為零。

【0010】 本發明的另一目的為提供一種馬達控制電路與方法，該馬達控制電路與方法包含三種操作模式：一無風扇運轉操作模式、一靜音操作模式以及一冷卻操作模式，其中當溫度高於一較低溫度，且低於一較高溫度時，該馬達操作在該靜音操作模式，且該馬達之轉速係為一固定轉速。

- 【0011】 本發明的另一目的為提供一種馬達控制電路與方法，該馬達控制電路與方法包含三種操作模式：一無風扇運轉操作模式、一靜音操作模式以及一冷卻操作模式，其中當溫度高於一較高溫度時，該馬達操作在該冷卻操作模式，且該馬達之轉速係為該溫度之線性函數或曲線性函數。
- 【0012】 本發明的另一目的為提供一種馬達控制電路與方法，該馬達控制電路與方法包含兩種操作模式：一無風扇運轉操作模式以及一冷卻操作模式，其中當溫度低於一較低溫度時，該馬達操作在該無風扇運轉操作模式，且該馬達之轉速係為零。
- 【0013】 本發明的另一目的為提供一種馬達控制電路與方法，該馬達控制電路與方法包含兩種操作模式：一無風扇運轉操作模式以及一冷卻操作模式，其中當溫度高於一較高溫度時，該馬達操作在該冷卻操作模式，且該馬達之轉速係為該溫度之線性函數或曲線性函數。
- 【0014】 為達成上述目的，本發明提供一種馬達控制方法，包含下列步驟：
- 【0015】 當具有一電子系統之封閉殼體內之溫度小於一第一臨界溫度時，操作該馬達在一第一操作模式，其中當該馬達操作在該第一操作模式時，該馬達之轉速係為零；
- 【0016】 當具有該電子系統之封閉殼體內之溫度大於該第一臨界溫度且小於一第二臨界溫度時，操作該馬達在一第二操作模式，其中當該馬達操作在該第二操作模式時，該馬達之轉速係為

一固定轉速；以及

【0017】 當具有該電子系統之封閉殼體內之溫度大於該第二臨界溫度時，操作該馬達在一第三操作模式，其中當該馬達操作在該第三操作模式時，該馬達之轉速係為該溫度之函數，且該馬達之轉速係操作在一最大轉速與該固定轉速內。

【0018】 本案得藉由以下列圖示與詳細說明，俾得一更深入之了解。

【圖式簡單說明】

【0019】 第1圖係為習知技術(美國專利證號：6,617,815)中供應馬達之電壓與溫度變化之曲線示意圖。

【0020】 第2圖係為習知技術(美國專利公開號：2005/0047762)中馬達轉速與溫度變化之曲線示意圖。

【0021】 第3A圖係為本案第一較佳實施例之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度示意圖。

【0022】 第3B圖係為本案第一較佳實施例之馬達轉速控制電路示意圖。

【0023】 第3C圖，係為本案第一較佳實施例之另一馬達轉速控制電路示意圖。

【0024】 第4A圖係為本案第二較佳實施例之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度示意圖。

【0025】 第4B圖係為本案第二較佳實施例之馬達轉速控制電路示意圖。

【0026】 第4C圖，係為本案第二較佳實施例之另一馬達轉速控制電路示意圖。

【0027】 第5A圖係為本案第三較佳實施例之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度示意圖。

【0028】 第5B圖係為本案第三較佳實施例之馬達轉速控制電路示意圖。

【0029】 第5C圖，係為本案第三較佳實施例之另一馬達轉速控制電路示意圖。

【0030】 第6A圖係為本案第四較佳實施例之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度示意圖。

【0031】 第6B圖係為本案第四較佳實施例之馬達轉速控制電路示意圖。

【0032】 第6C圖，係為本案第四較佳實施例之另一馬達轉速控制電路示意圖。

【實施方式】

【0033】 為描述本發明之具有直流-直流轉換器模組化結構之電源供應器，以下述詳細實施例說明之，然本發明之權利範圍並不侷限在下述實施例。

【0034】 請參考第3A圖所示，係為本案第一較佳實施例之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度示意圖。如第3A圖所示，縱軸代表馬達之轉速，橫軸代表溫度感測器所偵測到之溫度。

在本實施例中，該馬達具有三種模式轉速控制，包含：一無風扇運轉操作模式(一第一操作模式)、一靜音操作模式(一第二操作模式)以及一冷卻操作模式(一第三操作模式)。當具有電子系統之封閉殼體內溫度低於一第一臨界溫度(threshold temperature) $T1$ ，亦即一較低溫度，該馬達操作在該無風扇運轉操作模式。當馬達操作在該無風扇運轉操作模式，則該馬達轉速設定為0(rpm)。當具有電子系統之封閉殼體內溫度高於該第一臨界溫度(threshold temperature) $T1$ 且低於一第二臨界溫度(threshold temperature) $T2$ ，亦即一較高溫度，該馬達操作在該靜音操作模式。當該馬達操作在該靜音操作模式，該馬達運轉在一低固定轉速 $U1$ ，亦即該馬達之最小轉速。當具有電子系統之封閉殼體內溫度高於該第二臨界溫度(threshold temperature) $T2$ ，該馬達操作在該冷卻操作模式，該馬達轉速係為該封閉殼體內溫度之線性函數，且該轉速之最大值為 U_{max} ，最小值為 $U1$ ，其中該轉速最大值為 U_{max} 可以是該馬達之最大轉速。換言之，當該封閉殼體內溫度係在 $T2$ 與 T_{max} 之間變化，則該馬達轉速係隨著該封閉殼體內溫度之線性增加而線性增加。

【0035】請參考第3B圖所示，係為本案第一較佳實施例之馬達轉速控制電路示意圖。藉由該馬達轉速控制電路可以實現如第3A圖所示之馬達轉速與溫度變化曲線示意圖。如第3B圖所示，該控制電路100係用以控制一馬達200之轉速，包含一第一熱敏

電阻TR1，標號101，一第二熱敏電阻TR2，標號102，一第一電晶體閉關SW1，標號103，一第二電晶體開關SW2，標號104，一第一電阻R1，標號105，一第二電阻R2，標號106，一電阻R3，標號107，一電阻R4，標號108，一電阻R5，標號109，一電容C1，標號110，一電容C2，標號111，一參考調節器(reference regulator)VR，標號112，一位於該第一熱敏電阻101與該第一電阻105之間的第一節點，標號為Vth1，一位於該第二熱敏電阻102與該第二電阻106之間的第二節點，標號為Vth3，以及一第三節點，標號為Vth2。該第一熱敏電阻101及該第二熱敏電阻102係做為溫度感測器，在室溫25°C，其電阻值變化範圍從100歐姆(ohms)至30百萬歐姆(megohms)。一般而言，超過100k歐姆為高阻抗值，係用在高溫環境中，譬如：150°C到315°C之範圍。中間阻抗值從2k歐姆到75k歐姆，係應用在66°C到150°C之範圍。阻抗值從100歐姆到1k歐姆，係應用在-73°C到66°C之低溫範圍。一般而言，該感測器係設置在該封閉殼體之中間位置，其所量測之溫度係代表電腦、伺服器或是類似裝置之不同元件之溫度。

【0036】 該第一熱敏電阻101係串聯連接該第一電阻105，且該第一熱敏電阻101與該電阻105之串聯連接電路係連接於一電壓Vcc與地之間。一般電腦系統中或是電源供應器中常用之Vcc電壓係為12伏特(Volts)。該第二熱敏電阻102係串聯連接該第二電阻106，且該第二熱敏電阻102與該第二電阻106之串聯

連接電路係連接於該電壓Vcc與地之間。該電容110具有電容值C1與該第一熱敏電阻101並聯連接，其功能在於減少雜訊。該第一電晶體開關103之基極係連接該第一電阻105與該第一熱敏電阻101間之第一節點Vth1。該第一電晶體開關103之射極接地且該集極連接到該第三節點Vth2而與該第二電晶體開關104之基極。該第二電晶體開關104之基極係連接於該電阻108、109之間的節點。一串聯電路包含：該電阻108、109以及該參考調節器112係連接於該電壓Vcc與地之間。該參考調節器112之陽極端接地且該陰極端與該電阻109串聯連接。該參考調節器112之參考電壓端連接於該第二電阻106與該第二熱敏電阻102之間的節點。該電容111與該第二熱敏電阻102並聯連接。該馬達係連接於地與該第二電晶體開關104之射極，且該第二電晶體開關104之集極係連接於該電壓Vcc。該電阻107連接於該第二電晶體開關104之射極以及該第二電阻106與該第二熱敏電阻102之節點。因此該電壓Vcc加諸於該馬達200之電壓大小係由該第二電晶體開關104控制，且該第二電晶體開關104是否導通則由該第一電晶體開關103的導通狀態來決定。

【0037】 當該控制電路操作在該無風扇運轉操作模式，亦即該封閉殼體內溫度低於該第一臨界溫度T1，譬如：50°C。由於該第一熱敏電阻101之電阻值之大小係隨溫度而改變，當溫度低於該第一臨界溫度T1時則該第一熱敏電阻101之電阻值必須足夠大，使得由該第一熱敏電阻101以及該第一電阻105所組

成之分壓電路產生之一第一節點分壓電壓 能夠導通該第一電晶體開關103。因此，該第二電晶體開關104關閉，且停止該直流電壓Vcc供應電源給該馬達200，停止該馬達之運轉。當該控制電路操作在該無風扇運轉操作模式，可以達到省能與避免因為不必要之空氣流動所造成之噪音之影響，使得功率損失與功率效率得以改善。

【0038】 當該控制電路操作在該靜音操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該第一臨界溫度(threshold temperature)T1，譬如：50°C，且低於一第二臨界溫度(threshold temperature)T2時，譬如：80°C。由於該第一熱敏電阻101之電阻值之大小係隨溫度而改變，該封閉殼體內溫度高於該第一臨界溫度T1且低於一第二臨界溫度(threshold temperature)T2，則該第一熱敏電阻101之電阻值必須足夠低，使得由該第一熱敏電阻101以及第一該電阻105所組成之分壓電路產生之該第一節點分壓電壓Vth1 能夠關閉該第一電晶體開關103。

【0039】 再者，當該控制電路操作在該靜音操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該第一臨界溫度(threshold temperature)T1，譬如：50°C，且低於該第二臨界溫度(threshold temperature)T2，譬如：80°C。

【0040】 由於該第二熱敏電阻102之電阻值之大小係隨溫度增加而減少，使得由該第二熱敏電阻102以及該第二電阻106所組成之分壓電路產生之一第二節點分壓電壓 亦減少，並將該第二

節點分壓電壓 提供給該參考調節器112之參考電壓端，其中該第二節點分壓電壓其數值大小必須大於該參考調節器112之內部參考輸入電壓值 V_{ref} ，使得該參考調節器112之一輸出電壓 V_D 維持在一第一低電壓準位，例如，該參考輸入電壓值 V_{ref} 。該參考調節器112可以是習知技術中眾所周知的並聯穩壓器，譬如：TL431。該第二節點分壓電壓其數值大小係由該第二熱敏電阻102以及該第二電阻106之電阻值來決定。該第二電阻106之電阻值必須設定一個適當數值，使得該第二節點分壓電壓必須大於該參考調節器112之內部參考輸入電壓值 V_{ref} ，因而維持該電壓 V_D 在該第一低電壓準位。因此，一分壓電壓 V_{th2} 係由該電阻108、109以及該參考調節器112分壓該直流電壓 V_{cc} 而產生，該分壓電壓 V_{th2} 因而可以維持在一第二低電壓準位，並應用於驅動該第二電晶體開關104上，使該馬達200操作在一固定低轉速 U_1 。因此，在該靜音操作模式，可以減少因為高速空氣對流產生之噪音，同時可以減少功率損失，改善功率效率。

【0041】 當該控制電路操作在該冷卻操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該第二臨界溫度(threshold temperature) T_2 ，譬如： 80°C 。由於該第一熱敏電阻101之電阻值之大小係隨溫度而改變，該封閉殼體內溫度高於該第二臨界溫度(threshold temperature) T_2 ，則該第一熱敏電阻101之電阻值必須足夠低，使得由該第一熱敏電阻101以及該第一電阻105所組成之分壓電路產生之一第一節點分壓電壓能夠

關閉該第一電晶體開關103。

【0042】再者，當該控制電路操作在該冷卻操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該第二臨界溫度(threshold temperature) T_2 ，譬如：80°C。

【0043】由於該第二熱敏電阻102之電阻值之大小係隨溫度增加而減少，使得由該第二熱敏電阻102以及該第二電阻106所組成之分壓電路產生之第二節點分壓電壓亦減少，並將該第二節點分壓電壓提供給該參考調節器112，其中該第二節點分壓電壓其數值大小必須小於該參考調節器112之內部參考輸入電壓值 V_{ref} ，使得該電壓 V_D 大小係隨著溫度之上升而線性式地增加。該第三節點分壓電壓之大小係由該電阻108、109以及該參考調節器112分壓該直流電壓 V_{cc} 來產生，並應用於該第二電晶體開關104上，且該分壓電壓 V_{th2} 之大小隨溫度增加而線性式增加，使得該馬達200之轉速隨著溫度之增加而線性增加。且轉速與溫度之斜率比值 dU/dT 係可由該電阻107之電阻值 R_3 來調整決定。因此，在該冷卻操作模式，隨著溫度增加，可以線性增加馬達轉速，確保該系統即使在高溫操作下仍能正常工作。

【0044】請參閱第3C圖，係為本案第一較佳實施例之另一馬達轉速控制電路示意圖。藉由該馬達轉速控制電路可以實現如第3A圖所示之馬達轉速與溫度變化曲線示意圖。如第3C圖所示，該控制電路100'係用以控制一馬達200'之轉速，包含一熱敏電阻 $TR1'$ ，標號101'，一熱敏電阻 $TR2'$ ，標號102'，一

電晶體開關SW1'，標號103'，一電晶體開關SW2'，標號104'，一電阻R1'，標號105'，一電阻R2'，標號106'，一電阻R3'，標號107'，一電阻R4'，標號108'，一電阻R5'，標號109'，一電阻R6'，標號114'，一電阻R7'，標號115'，一電阻R8'，標號116'，一電阻R9'，標號117'，一電容C1'，標號110'，一電容C2'，標號111'、一參考調節器(reference regulator)VR'，標號112'以及一脈寬調變控制電路(PWM IC)118'。該熱敏電阻101'、102'係做為溫度感測器。特別是，該感測器係設置在該封閉殼體之中間位置，其所量測之溫度係代表電腦、伺服器或是類似裝置之不同元件之溫度。

【0045】該熱敏電阻101'係串聯連接該電阻105'，且該熱敏電阻101'與該電阻105'之串聯連接電路係連接於一電壓Vcc'與地之間。一般電腦系統中或是電源供應器中常用之Vcc'電壓係為12伏特(Volts)。該熱敏電阻102'係串聯連接該電阻106'，且該熱敏電阻102'與該電阻106'之串聯連接電路係連接於該電壓Vcc'與地之間。該電容110'具有電容值C1'與該熱敏電阻101'並聯連接，其功能在於減少雜訊。該電晶體開關103'之基極係連接該電阻105'與該熱敏電阻101'間之節點。該電晶體開關103'之射極接地。一串聯電路包含：該電阻108'、109'以及該參考調節器112'係連接於該電壓Vcc'與地之間。該參考調節器112'之陽極端接地且該陰極端與該電阻109'串聯連接。該參考調節器112'

之參考電壓端連接於該電阻106' 與該熱敏電阻102' 之間的節點。該電容111' 與該熱敏電阻102' 並聯連接。該電晶體開關103之集極連接於該電阻108' 、109' 之間的節點。該電阻107' 連接於該參考調節器112' 之該參考電壓端以及該電阻108' 、109' 之間的節點。一串聯電路包含電阻114' 、115' 連接於該電晶體開關103' 之集極與地之間。該脈寬調變控制電路(PWM IC)118' 具有四個端子 Vcc, Vin, PWM, and GND。該脈寬調變控制電路(PWM IC)118' 之Vin端子係連接於該電阻114' 與該熱敏電阻115' 之間的節點。該脈寬調變控制電路(PWM IC)118' 之GND端子係接地。該電晶體開關104' 之基極係連接於該電阻116' 以及該脈寬調變控制電路(PWM IC)118' 之PWM端子。該電阻116' 之另一端與該電壓Vcc' 連接，並與該馬達200' 連接之該電阻117' 的一端連接。該馬達係連接於地與經由該電阻117' 連接該電晶體開關104' 之集極。該電晶體開關104' 之射極接地。該馬達200' 係藉由該電阻117' 連接該電晶體開關104' 之集極，與該電晶體開關104' 之射極。因此該電壓Vcc' 加諸於該馬達200' 之電壓大小係由該電晶體開關104' 控制，且該電晶體開關是否導通則由該電晶體開關103' 的導通狀態來決定。

【0046】 當該控制電路操作在該無風扇運轉操作模式，亦即該封閉殼體內溫度低於該第一臨界溫度T1，譬如：50°C。由於該熱敏電阻101' 之電阻值之大小係隨溫度而改變，當溫度低於

該第一臨界溫度 $T1$ ，則該熱敏電阻 $101'$ 之電阻值必須足夠大，使得由該熱敏電阻 $101'$ 以及該電阻 $105'$ 所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th1}' 能夠導通該電晶體開關 $103'$ 。因此，使得該脈寬調變控制電路(PWM IC) $118'$ 之 V_{in} 端子之電壓低於一第一臨界電壓，譬如：0.8伏特(volt)，且該電晶體開關 $104'$ 關閉，且停止該直流電壓 V_{cc}' 供應電源給該馬達 $200'$ ，停止該馬達之運轉。當該控制電路操作在該無風扇運轉操作模式，可以達到省能與避免因為不必要之空氣流動所造成之噪音之影響，使得功率損失與功率效率得以改善。

【0047】當該控制電路操作在該靜音操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該第一臨界溫度(threshold temperature) $T1$ ，譬如： 50°C ，且低於該第二臨界溫度(threshold temperature) $T2$ ，譬如： 80°C 。由於該熱敏電阻 $101'$ 之電阻值之大小係隨溫度而改變，該封閉殼體內溫度高於該第一臨界溫度 $T1$ 且低於該第二臨界溫度(threshold temperature) $T2$ ，則該熱敏電阻 $101'$ 之電阻值必須足夠低，使得由該熱敏電阻 $101'$ 以及該電阻 $105'$ 所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th1}' 能夠關閉該電晶體開關 $103'$ 。

【0048】再者，當該控制電路操作在該靜音操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該第一臨界溫度(threshold temperature) $T1$ ，譬如： 50°C ，且低於一第二臨界溫度(threshold

temperature)T2，譬如：80°C。

【0049】由於該熱敏電阻102'之電阻值之大小係隨溫度增加而減少，使得由該熱敏電阻102'以及該電阻106'所組成之分壓電路產生之一分壓電壓Vth3'亦減少，並將該分壓電壓Vth3'提供給該參考調節器112'，其中該分壓電壓Vth3'其數值大小必須大於該參考調節器112'之內部參考輸入電壓值Vref，使得該參考調節器112'之一輸出電壓VD'維持在一第一低電壓準位。該參考調節器112'可以是習知技術中眾所周知的並聯穩壓器，譬如：TL431。該分壓電壓Vth3'其數值大小係由該熱敏電阻102'以及該電阻106'之電阻值來決定。該電阻106'之電阻值必須設定一個適當數值，使得該分壓電壓Vth3'必須大於該參考調節器112'之內部參考輸入電壓值Vref，因而維持該電壓VD'在該第一低電壓準位。因此，一分壓電壓Vth2'由該電阻108'、109'、114'、115'以及該參考調節器112'分壓該直流電壓Vcc'而產生，該分壓電壓Vth2'因而可以維持在一第二低電壓準位，譬如：1.8伏特(volt)，並應用於該脈寬調變控制電路(PWM IC)118'之Vin端子上，使得該脈寬調變控制電路(PWM IC)118'之PWM端子提供一具有50%工作週期(duty cycle)之脈波寬度調變訊號，用以驅動該馬達200維持一固定低轉速U1。因此，在該靜音操作模式，可以減少因為高速空氣對流產生之噪音，同時可以減少功率損失，改善功率效率。

【0050】 當該控制電路操作在該冷卻操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該第二臨界溫度(threshold temperature) T_2 ，譬如： 80°C 。由於該熱敏電阻101'之電阻值之大小係隨溫度而改變，該封閉殼體內溫度高於該第二臨界溫度(threshold temperature) T_2 ，則該熱敏電阻101'之電阻值必須足夠低，使得由該熱敏電阻101'以及該電阻105'所組成之分壓電路產生之該分壓電壓 V_{th1} '能夠關閉該電晶體開關103'。

【0051】 再者，當該控制電路操作在該冷卻操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該第二臨界溫度(threshold temperature) T_2 ，譬如： 80°C 。由於該熱敏電阻102'之電阻值之大小係隨溫度增加而減少，使得由該熱敏電阻102'以及該電阻106'所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th3} '亦減少，並將該分壓電壓 V_{th3} '提供給該參考調節器112'，其中該分壓電壓 V_{th3} '其數值大小必須小於該參考調節器112'之內部參考輸入電壓值 V_{ref} ，使得該電壓 V_D '大小係隨著溫度之上升而線性式地增加。該分壓電壓 V_{th2} '之大小係由該電阻108'、109'、114'、115'以及該參考調節器112'分壓該直流電壓 V_{cc} '而產生，且該分壓電壓 V_{th2} '之大小隨溫度增加而線性式增加，並應用於該脈寬調變控制電路(PWM IC)118'之 V_{in} 端子上，使得該脈寬調變控制電路(PWM IC)118'之PWM端子提供一脈波寬度調變訊號，其工作週期(duty cycle)50%隨溫度增加而增加至100%，使得該馬達

200' 之轉速由該轉速 $U1$ 上升至 U_{max} 。該馬達200' 之轉速隨著溫度之增加而線性增加。且轉速與溫度之斜率比值 dU/dT 係可由該電阻107' 之電阻值 $R3'$ 來調整決定。因此，在該冷卻操作模式，隨著溫度增加，可以線性增加馬達轉速，確保該系統即使在高溫操作下仍能正常工作。

【0052】請參考第4A圖所示，係為本案第二較佳實施例之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度示意圖。如第4A圖所示，縱軸代表供應馬達之轉速，橫軸代表溫度感測器所偵測到之溫度。在本實施例中，該馬達具有三種模式轉速控制，包含：一無風扇運轉操作模式、一靜音操作模式以及一冷卻操作模式。當具有電子系統之封閉殼體內溫度低於一第一臨界溫度(threshold temperature) $T1$ ，亦即一較低溫度，該馬達操作在該無風扇運轉操作模式。當馬達操作在該無風扇運轉操作模式，則該馬達轉速設定為 $0(\text{rpm})$ 。當具有電子系統之封閉殼體內溫度高於該第一臨界溫度(threshold temperature) $T1$ 且低於一第二臨界溫度(threshold temperature) $T2$ ，亦即一較高溫度，該馬達操作在該靜音操作模式。當該馬達操作在該靜音操作模式，該馬達運轉在一低固定轉速 $U1$ ，亦即該馬達之最小轉速。當具有電子系統之封閉殼體內溫度高於該第二臨界溫度(threshold temperature) $T2$ ，該馬達操作在該冷卻操作模式，該馬達轉速係為該封閉殼體內溫度之曲線函數，且該轉速之最大值為 U_{max} ，最小值為 $U1$ ，其中該轉速最大值為 U_{max} 可以是

該馬達之最大轉速。換言之，當該封閉殼體內溫度係在 T_2 與 T_{max} 之間變化，則該馬達轉速係隨著該封閉殼體內溫度之增加而曲線性增加。

【0053】 請參考第4B圖所示，係為本案第二較佳實施例之馬達轉速控制電路示意圖。藉由該馬達轉速控制電路可以實現如第4A圖所示之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度變化曲線示意圖。第4B圖所示之該控制電路300大致上與第3B圖所示之該控制電路100相同。在第二較佳實施例中，多增加一熱敏電阻TR3，標號313。係並聯於該熱敏電阻TR2，標號302。因此當馬達操作在該無風扇運轉操作模式以及該靜音操作模式，基本上該第一較佳實施例與該第二較佳實施例其工作原理大致上相同。主要不同是在於當馬達操作在該冷卻操作模式時，二者不盡相同。

【0054】 如第4B圖所示，當該控制電路操作在該冷卻操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該第二臨界溫度(threshold temperature) T_2 ，譬如： 80°C 。由於該熱敏電阻302並聯該熱敏電阻313，使得電阻值之大小係隨溫度增加而曲線性減少，使得由該熱敏電阻302、313以及該電阻306所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th3} 亦曲線性減少，並將該分壓電壓 V_{th3} 提供給該參考調節器312，其中該分壓電壓 V_{th3} 其數值大小必須小於該參考調節器312之內部參考輸入電壓值 V_{ref} ，使得該電壓 V_D 大小係隨著溫度之上升而曲線性式地增加。該分壓電壓 V_{th2} 之大小係由該電阻308、309以及

該參考調節器312分壓該直流電壓 V_{cc} 來產生，並應用於該電晶體開關304上，且該分壓電壓 V_{th2} 之大小隨溫度增加而曲線性式增加，使得該馬達400之轉速隨著溫度之增加而曲線性增加。因此，在該冷卻操作模式，隨著溫度增加，可以曲線性增加馬達轉速，確保該系統即使在高溫操作下仍能正常工作。

【0055】 請參閱第4C圖，係為本案第二較佳實施例之另一馬達轉速控制電路示意圖。藉由該馬達轉速控制電路可以實現如第4A圖所示之馬達轉速與溫度變化曲線示意圖。第4C圖所示之該控制電路300' 大致上與第3C圖所示之該控制電路100' 相同。在第二較佳實施例中，多增加一熱敏電阻 $TR3'$ ，標號313'。係並聯於該熱敏電阻 $TR2'$ ，標號312'。因此當馬達操作在該無風扇運轉操作模式以及該靜音操作模式，基本上該第一較佳實施例與該第二較佳實施例其工作原理大致上相同。主要不同是在於當馬達操作在該冷卻操作模式時，二者不盡相同。

【0056】 如第4C圖所示，當該控制電路操作在該冷卻操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該第二臨界溫度(threshold temperature) $T2$ ，譬如： $80^{\circ}C$ 。由於該熱敏電阻302，並聯該熱敏電阻313'，使得電阻值之大小係隨溫度增加而曲線性減少，使得由該熱敏電阻302'、313' 以及該電阻306' 所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th3}' 亦曲線性減少，並將該分壓電壓 V_{th3}' 提供給該參考調節器312'，其

中該分壓電壓 V_{th3} ，其數值大小必須小於該參考調節器312，之內部參考輸入電壓值 V_{ref} ，使得該電壓 V_D 大小係隨著溫度之上升而曲線性式地增加。該分壓電壓 V_{th2} 之大小係由該電阻308'、309'、314'、315'以及該參考調節器312'分壓該直流電壓 V_{cc} 而產生，且該分壓電壓 V_{th2} 之大小隨溫度增加而曲線性式增加，並應用於該脈寬調變控制電路(PWM IC)318'之 V_{in} 端子上，使得該脈寬調變控制電路(PWM IC)318'之PWM端子提供一脈波寬度調變訊號，其工作週期(duty cycle)50%隨溫度增加而增加至100%，使得該馬達400'之轉速由該轉速 U_1 上升至 U_{max} 。該馬達400'之轉速隨著溫度之增加而曲線性增加。因此，在該冷卻操作模式，隨著溫度增加，可以曲線性增加馬達轉速，確保該系統即使在高溫操作下仍能正常工作。

【0057】請參考第5A圖所示，係為本案第三較佳實施例之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度示意圖。如第5A圖所示，縱軸代表供應馬達之轉速，橫軸代表溫度感測器所偵測到之溫度。在本實施例中，該馬達具有兩種模式轉速控制，包含：一無風扇運轉操作模式(一第一操作模式)以及一冷卻操作模式(一第二操作模式)。當具有電子系統之封閉殼體內溫度低於一臨界溫度(threshold temperature) T_1 ，該馬達操作在該無風扇運轉操作模式。當馬達操作在該無風扇運轉操作模式，則該馬達轉速設定為0(rpm)。當具有電子系統之封閉殼體內溫度高於該臨界溫度(threshold temperature) T_1

，該馬達操作在該冷卻操作模式，該馬達轉速係為該封閉殼體內溫度之線性函數，且該轉速之最大值為 U_{max} ，最小值為 U_1 ，其中該轉速最大值為 U_{max} 可以是該馬達之最大轉速。換言之，當該封閉殼體內溫度係在 T_1 與 T_{max} 之間變化，則該馬達轉速係隨著該封閉殼體內溫度之線性增加而線性增加。

【0058】請參考第5B圖所示，係為本案第三較佳實施例之馬達轉速控制電路示意圖。藉由該馬達轉速控制電路可以實現如第5A圖所示之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度變化曲線示意圖。第5B圖所示之馬達轉速控制電路基本上與第3B圖所示之馬達轉速控制電路大致上相同。

【0059】當該控制電路操作在該無風扇運轉操作模式(第一操作模式)，亦即該封閉殼體內溫度低於該第一臨界溫度 T_1 ，譬如： 50°C 。由於該熱敏電阻501之電阻值之大小係隨溫度而改變，當溫度低於該臨界溫度 T_1 ，則該熱敏電阻501之電阻值必須足夠大，使得由該熱敏電阻501以及該電阻505所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th1} 能夠導通該電晶體開關503。因此，該電晶體開關504關閉，且停止該直流電壓 V_{cc} 供應電源給該馬達600，停止該馬達之運轉。當該控制電路操作在該無風扇運轉操作模式，可以達到省能與避免因為不必要之空氣流動所造成之噪音之影響，使得功率損失與功率效率得以改善。

【0060】當該控制電路操作在該冷卻操作模式，亦即該封閉殼體內溫

度高於該臨界溫度(threshold temperature) T_1 。由於該熱敏電阻501之電阻值之大小係隨溫度而改變，該封閉殼體內溫度高於該臨界溫度(threshold temperature) T_1 ，則該熱敏電阻501之電阻值必須足夠低，使得由該熱敏電阻501以及該電阻505所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th1} 能夠關閉該電晶體開關503。

【0061】再者，當該控制電路操作在該冷卻操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該臨界溫度(threshold temperature) T_1 ，譬如： 50°C 。

【0062】由於該熱敏電阻502之電阻值之大小係隨溫度增加而減少，使得由該熱敏電阻502以及該電阻506所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th3} 亦減少，並將該分壓電壓 V_{th3} 提供給該參考調節器512，其中該分壓電壓 V_{th3} 其數值大小必須小於該參考調節器512之內部參考輸入電壓值 V_{ref} ，使得該電壓 V_D 大小係隨著溫度之上升而線性式地增加。該分壓電壓 V_{th2} 之大小係由該電阻508、509以及該參考調節器512分壓該直流電壓 V_{cc} 來產生，並應用於該電晶體開關504上，且該分壓電壓 V_{th2} 之大小隨溫度增加而線性式增加，使得該馬達600之轉速隨著溫度之增加而線性增加。且轉速與溫度之斜率比值 dU/dT 係可由該電阻507之電阻值 R_3 來調整決定。因此，在該冷卻操作模式(第二操作模式)，隨著溫度增加，可以線性增加馬達轉速，確保該系統即使在高溫操作下仍能正常工作。

【0063】 請參閱第5C圖，係為本案第三較佳實施例之另一馬達轉速控制電路示意圖。藉由該馬達轉速控制電路可以實現如第5A圖所示之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度變化曲線示意圖。第5C圖所示之另一馬達轉速控制電路幾乎大致上與第3C圖所示之另一馬達轉速控制電路相同。

【0064】 當該控制電路操作在該無風扇運轉操作模式(第一操作模式)，亦即該封閉殼體內溫度低於該臨界溫度 $T1$ ，譬如： 50°C 。由於該熱敏電阻 $501'$ 之電阻值之大小係隨溫度而改變，當溫度低於該臨界溫度 $T1$ ，則該熱敏電阻 $501'$ 之電阻值必須足夠大，使得由該熱敏電阻 $501'$ 以及該電阻 $505'$ 所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th1}' 能夠導通該電晶體開關 $503'$ 。因此，使得該脈寬調變控制電路(PWM IC) $518'$ 之 V_{in} 端子之電壓低於一第一臨界電壓，譬如： 0.8 伏特(volt)，且該電晶體開關 $504'$ 關閉，且停止該直流電壓 V_{cc}' 供應電源給該馬達 $600'$ ，停止該馬達之運轉。當該控制電路操作在該無風扇運轉操作模式(第一操作模式)，可以達到省能與避免因為不必要之空氣流動所造成之噪音之影響，使得功率損失與功率效率得以改善。

【0065】 當該控制電路操作在該冷卻操作模式(第二操作模式)，亦即該封閉殼體內溫度高於該臨界溫度(threshold temperature) $T1$ ，譬如： 50°C 。由於該熱敏電阻 $501'$ 之電阻值之大小係隨溫度而改變，該封閉殼體內溫度高於該臨界溫度(threshold temperature) $T1$ ，則該熱敏電阻 $501'$

’之電阻值必須足夠低，使得由該熱敏電阻501’以及該電阻505’所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th1} ’能夠關閉該電晶體開關503’。

【0066】再者，當該控制電路操作在該冷卻操作模式(第二操作模式)，亦即該封閉殼體內溫度高於該臨界溫度(threshold temperature) T_1 ，譬如： 50°C 。由於該熱敏電阻502’之電阻值之大小係隨溫度增加而減少，使得由該熱敏電阻502’以及該電阻506’所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th3} ’亦減少，並將該分壓電壓 V_{th3} ’提供給該參考調節器512’，其中該分壓電壓 V_{th3} ’其數值大小必須小於該參考調節器512’之內部參考輸入電壓值 V_{ref} ，使得該電壓 V_D ’大小係隨著溫度之上升而線性式地增加。該分壓電壓 V_{th2} ’之大小係由該電阻508’、509’、514’、515’以及該參考調節器512’分壓該直流電壓 V_{cc} ’而產生，且該分壓電壓 V_{th2} ’之大小隨溫度增加而線性式增加，並應用於該脈寬調變控制電路(PWM IC)518’之 V_{in} 端子上，使得該脈寬調變控制電路(PWM IC)518’之PWM端子提供一脈波寬度調變訊號，其工作週期(duty cycle)50%隨溫度增加而增加至100%，使得該馬達600’之轉速由該轉速 U_1 上升至 U_{max} 。該馬達600’之轉速隨著溫度之增加而線性增加。且轉速與溫度之斜率比值 dU/dT 係可由該電阻507’之電阻值 R_3 ’來調整決定。因此，在該冷卻操作模式，隨著溫度增加，可以線性增加馬達轉速，確保該系統即使在高溫操作下仍能正常工

作。

【0067】請參考第6A圖所示，係為本案第四較佳實施例之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度示意圖。如第6A圖所示，縱軸代表供應馬達之轉速，橫軸代表溫度感測器所偵測到之溫度。在本實施例中，該馬達具有兩種模式轉速控制，包含：一無風扇運轉操作模式(一第一操作模式)以及一冷卻操作模式(一第二操作模式)。當具有電子系統之封閉殼體內溫度低於一臨界溫度(threshold temperature) $T1$ ，該馬達操作在該無風扇運轉操作模式(第一操作模式)。當馬達操作在該無風扇運轉操作模式(第一操作模式)，則該馬達轉速設定為0(rpm)。當具有電子系統之封閉殼體內溫度高於該臨界溫度(threshold temperature) $T1$ ，該馬達操作在該冷卻操作模式，該馬達轉速係為該封閉殼體內溫度之曲線函數，且該轉速之最大值為 U_{max} ，最小值為 $U1$ ，其中該轉速最大值為 U_{max} 可以是該馬達之最大轉速。換言之，當該封閉殼體內溫度係在 $T1$ 與 T_{max} 之間變化，則該馬達轉速係隨著該封閉殼體內溫度之增加而曲線性增加。

【0068】請參考第6B圖所示，係為本案第四較佳實施例之馬達轉速控制電路示意圖。藉由該馬達轉速控制電路可以實現第6A圖所示之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度變化曲線示意圖。第6B圖所示之該控制電路700大致上與第5B圖所示之該控制電路500相同。在第四較佳實施例中，多增加一熱敏電阻TR3，標號713。係並聯於該熱敏電阻TR2，標號702。因

此當馬達操作在該無風扇運轉操作模式(第一操作模式)，基本上該第四較佳實施例與該第三較佳實施例其工作原理大致上相同。主要不同是在於當馬達操作在該冷卻操作模式(第二操作模式)時，二者不盡相同。

【0069】 如第6B圖所示，當該控制電路操作在該冷卻操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該臨界溫度(threshold temperature) T_1 ，譬如： 50°C 。由於該熱敏電阻702並聯該熱敏電阻713，使得電阻值之大小係隨溫度增加而曲線性減少，使得由該熱敏電阻702、713以及該電阻706所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th3} 亦曲線性減少，並將該分壓電壓 V_{th3} 提供給該參考調節器712，其中該分壓電壓 V_{th3} 其數值大小必須小於該參考調節器712之內部參考輸入電壓值 V_{ref} ，使得該電壓 V_D 大小係隨著溫度之上升而曲線性式地增加。該分壓電壓 V_{th2} 之大小係由該電阻708、709以及該參考調節器712分壓該直流電壓 V_{cc} 來產生，並應用於該電晶體開關704上，且該分壓電壓 V_{th2} 之大小隨溫度增加而曲線性式增加，使得該馬達800之轉速隨著溫度之增加而曲線性增加。因此，在該冷卻操作模式(第二操作模式)，隨著溫度增加，可以曲線性增加馬達轉速，確保該系統即使在高溫操作下仍能正常工作。

【0070】 請參閱第6C圖，係為本案第四較佳實施例之另一馬達轉速控制電路示意圖。藉由該馬達轉速控制電路可以實現如第6A圖所示之馬達轉速與具有電子系統之封閉殼體內溫度變化曲線

示意圖。第6C圖所示之該控制電路700' 大致上與第5C圖所示之該控制電路500' 相同。在第四較佳實施例中，多增加一熱敏電阻TR3' ，標號713' 。係並聯於該熱敏電阻TR2' ，標號702' 。因此當馬達操作在該無風扇運轉操作模式(第一操作模式)，基本上該第四較佳實施例與該第三較佳實施例其工作原理大致上相同。主要不同是在於當馬達操作在該冷卻操作模式(第二操作模式)時，二者不盡相同。

【0071】 如第6C圖所示，當該控制電路操作在該冷卻操作模式，亦即該封閉殼體內溫度高於該臨界溫度(threshold temperature) T_1 ，譬如： 50°C 。由於該熱敏電阻702' 並聯該熱敏電阻713'，使得電阻值之大小係隨溫度增加而曲線性減少，使得由該熱敏電阻702'、713' 以及該電阻706' 所組成之分壓電路產生之一分壓電壓 V_{th3} ' 亦曲線性減少，並將該分壓電壓 V_{th3} ' 提供給該參考調節器712'，其中該分壓電壓 V_{th3} ' 其數值大小必須小於該參考調節器712' 之內部參考輸入電壓值 V_{ref} ，使得該電壓 V_D ' 大小係隨著溫度之上升而曲線性式地增加。該分壓電壓 V_{th2} ' 之大小係由該電阻708'、709'、714'、715' 以及該參考調節器712' 分壓該直流電壓 V_{cc} ' 而產生，且該分壓電壓 V_{th2} ' 之大小隨溫度增加而曲線性式增加，並應用於該脈寬調變控制電路(PWM IC)718' 之 V_{in} 端子上，使得該脈寬調變控制電路(PWM IC)718' 之PWM端子提供一脈波寬度調變訊號，其工作週期(duty cycle)50%隨溫度增加而增加至100%，

使得該馬達800'之轉速由該轉速 U_1 上升至 U_{max} 。該馬達800'之轉速隨著溫度之增加而曲線性增加。因此，在該冷卻操作模式(第二操作模式)，隨著溫度增加，可以曲線性增加馬達轉速，確保該系統即使在高溫操作下仍能正常工作。

【0072】 綜合上述，本發明提供一種馬達控制電路與方法，該馬達控制電路與方法包含三種操作模式：一無風扇運轉操作模式、一靜音操作模式以及一冷卻操作模式，其中當溫度低於一較低溫度時，該馬達操作在該無風扇運轉操作模式，且該馬達之轉速係為零；當溫度高於一較低溫度，且低於一較高溫度時，該馬達操作在該靜音操作模式，且該馬達之轉速係為一固定轉速；以及當溫度高於一較高溫度時，該馬達操作在該冷卻操作模式，且該馬達之轉速係為該溫度之線性函數或曲線性函數。另外，本發明亦提供一種馬達控制電路與方法，該馬達控制電路與方法包含兩種操作模式：一無風扇運轉操作模式以及一冷卻操作模式，其中當溫度低於一較低溫度時，該馬達操作在該無風扇運轉操作模式，且該馬達之轉速係為零；以及當溫度高於一較高溫度時，該馬達操作在該冷卻操作模式，且該馬達之轉速係為該溫度之線性函數或曲線性函數。利用該無風扇運轉操作模式可以達到省能與避免因為不必要之空氣流動所造成之噪音之影響，使得功率損失與功率效率得以改善。且在該靜音操作模式，可以減少因為高速空氣對流產生之噪音，同時可以減少功率損失，改善功率效率。

【0073】 上述本發明之具體實施例與圖示係使熟知此技術之人士所能瞭解，然而本專利之權利範圍並不侷限在上述實施例。

【0074】 綜合上述，本發明之目的已充分且有效地被揭露。本案得由熟知此技術之人士任施匠思而為諸般修飾，然皆不脫如附申請專利範圍所欲保護者。

【符號說明】

【0075】 100 . . . 控制電路

【0076】 101、102 . . . 熱敏電阻

【0077】 103、104 . . . 電晶體開關

【0078】 105、106、107、108、109 . . . 電阻

【0079】 110、111 . . . 電容

【0080】 112 . . . 參考調節器

【0081】 200 . . . 馬達

【0082】 100' . . . 控制電路

【0083】 200' . . . 馬達

【0084】 101'、102' . . . 熱敏電阻

【0085】 103'、104' . . . 電晶體開關

【0086】 105'、106'、107'、108'、109' . . . 電阻

【0087】 110'、111' . . . 電容

- 【0088】 112' . . . 參考調節器(reference regulator)
- 【0089】 114' 、115' 、116' 、117' . . . 電阻
- 【0090】 118' . . . 脈寬調變控制電路(PWM IC)
- 【0091】 300 . . . 控制電路
- 【0092】 301、302、313 . . . 熱敏電阻
- 【0093】 303、304 . . . 電晶體開關
- 【0094】 305、306、307、308、309 . . . 電阻
- 【0095】 310、311 . . . 電容
- 【0096】 312 . . . 參考調節器
- 【0097】 400 . . . 馬達
- 【0098】 300' . . . 控制電路
- 【0099】 400' . . . 馬達
- 【0100】 301' 、302' 、313' . . . 熱敏電阻
- 【0101】 303' 、304' . . . 電晶體開關
- 【0102】 305' 、306' 、307' 、308' 、309' . . . 電阻
- 【0103】 310' 、311' . . . 電容
- 【0104】 312' . . . 參考調節器(reference regulator)
- 【0105】 314' 、315' 、316' 、317' . . . 電阻

- 【0106】 318' . . . 脈寬調變控制電路(PWM IC)
- 【0107】 500 . . . 控制電路
- 【0108】 501、502 . . . 熱敏電阻
- 【0109】 503、504 . . . 電晶體開關
- 【0110】 505、506、507、508、509 . . . 電阻
- 【0111】 510、511 . . . 電容
- 【0112】 512 . . . 參考調節器
- 【0113】 600 . . . 馬達
- 【0114】 500' . . . 控制電路
- 【0115】 600' . . . 馬達
- 【0116】 501'、502' . . . 熱敏電阻
- 【0117】 503'、504' . . . 電晶體開關
- 【0118】 505'、506'、507'、508'、509' . . . 電阻
- 【0119】 510'、511' . . . 電容
- 【0120】 512' . . . 參考調節器(reference regulator)
- 【0121】 514'、515'、516'、517' . . . 電阻
- 【0122】 518' . . . 脈寬調變控制電路(PWM IC)
- 【0123】 700 . . . 控制電路

- 【0124】 701、702、713 . . . 熱敏電阻
- 【0125】 703、704 . . . 電晶體開關
- 【0126】 705、706、707、708、709 . . . 電阻
- 【0127】 710、711 . . . 電容
- 【0128】 712 . . . 參考調節器
- 【0129】 800 . . . 馬達
- 【0130】 700' . . . 控制電路
- 【0131】 800' . . . 馬達
- 【0132】 701'、702'、713' . . . 熱敏電阻
- 【0133】 703'、704' . . . 電晶體開關
- 【0134】 705'、706'、707'、708'、709' . . . 電阻
- 【0135】 710'、711' . . . 電容
- 【0136】 712' . . . 參考調節器(reference regulator)
- 【0137】 714'、715'、716'、717' . . . 電阻
- 【0138】 718' . . . 脈寬調變控制電路(PWM IC)
- 【0139】 T1 . . . 第一臨界溫度(threshold temperature)
- 【0140】 T2 . . . 第二臨界溫度(threshold temperature)
- 【0141】 Tmax . . . 最高溫度

- 【0142】 U1 . . . 低固定轉速
- 【0143】 Umax . . . 最大轉速
- 【0144】 Vcc . . . 電壓
- 【0145】 Vth1 、Vth2 、Vth3 . . . 分壓電壓
- 【0146】 Vref . . . 參考輸入電壓值
- 【0147】 VD . . . 輸出電壓
- 【主張利用生物材料】
- 【0148】

申請專利範圍

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種馬達控制方法，包含下列步驟：

提供一設置於一電子系統之封閉殼體內的控制電路以控制一馬達的轉速，該控制電路具有偵測該封閉殼體內溫度的一第一熱敏電阻及一第二熱敏電阻、一與該第一熱敏電阻串聯的第一電阻、一位於該第一熱敏電阻與該第一電阻之間的第一節點、一與該第二熱敏電阻串聯的第二電阻、一位於該第二熱敏電阻與該第二電阻之間的第二節點、一具有一基極連接該第一節點與一基極連接一第三節點的第一電晶體開關、一具有一基極連接該第三節點與一射極連接該馬達的第二電晶體開關、以及一連接該第二節點與該第三節點並具有一內部參考輸入電壓值的參考調整器；

當偵測該封閉殼體內之溫度大於零且小於一第一臨界溫度時，該第一熱敏電阻具有一第一電阻值並改變該第一節點的電壓以導通該第一電晶體開關，並令該第二電晶體開關關閉以操作該馬達在一第一操作模式，使該馬達之轉速係為零；

當偵測該封閉殼體內之溫度大於該第一臨界溫度且小於一第二臨界溫度時，該第一熱敏電阻具有一小於該第一電阻值的第二電阻值並令該第一電晶體開關關閉，而該第二熱敏電阻改變該第二節點的電壓使小於該參考調節器的內部參考輸入電壓值以導通該第二電晶體開關，以操作該馬達在一第

三操作模式，使該馬達之轉速係為該溫度之函數，且該馬達之轉速係操作在一最大轉速與該固定轉速內；

其中，當該電子系統之封閉殼體內之溫度係上升至該第一臨界溫度時，令該馬達之轉速自零改變為該固定轉速；或當該電子系統之封閉殼體內之溫度係下降至該第一臨界溫度時，令該馬達之轉速自該固定轉速改變為零。

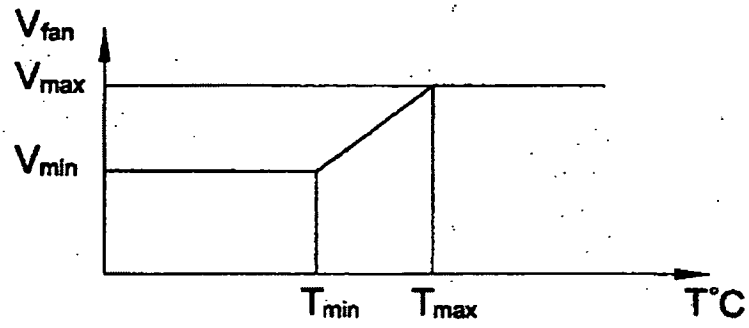
- 【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之馬達控制方法，其中該溫度係代表下列之一者：電腦、伺服器以及電源供應器之不同元件之溫度。
- 【第3項】 如申請專利範圍第1項所述之馬達控制方法，其中該第一操作模式係為一無風扇運轉操作模式，該第二操作模式係為一靜音操作模式，以及該第三操作模式係為一冷卻操作模式。
- 【第4項】 如申請專利範圍第2項所述之馬達控制方法，其中該第一操作模式係為一無風扇運轉操作模式，該第二操作模式係為一靜音操作模式，以及該第三操作模式係為一冷卻操作模式。
- 【第5項】 如申請專利範圍第3項所述之馬達控制方法，其中當該馬達操作在該冷卻操作模式，該馬達之轉速係為一溫度之線性函數，且該馬達之轉速根據該溫度在該最大轉速以及該固定轉速間變化。
- 【第6項】 如申請專利範圍第5項所述之馬達控制方法，其中該最大轉速係為該馬達之最大轉速。
- 【第7項】 如申請專利範圍第3項所述之馬達控制方法，其中當該馬達操作在該冷卻操作模式，該馬達之轉速係為一溫度之曲線性函數，且該馬達之轉速根據該溫度在該最大轉速以及該固定

轉速間變化。

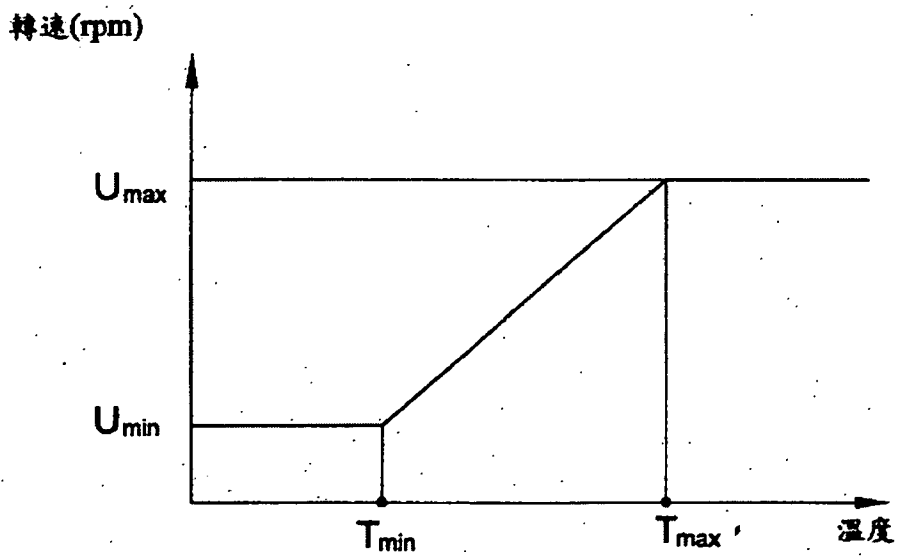
- 【第8項】 如申請專利範圍第7項所述之馬達控制方法，其中該最大轉速係為該馬達之最大轉速。
- 【第9項】 如申請專利範圍第1項所述之馬達控制方法，其中當該溫度係在該第二臨界溫度與一最大溫度間變化時，該馬達之轉速隨著該溫度之增加而線性增加，其中該最大溫度係對應該最大轉速之溫度。
- 【第10項】 如申請專利範圍第1項所述之馬達控制方法，其中當該溫度係在該第二臨界溫度與一最大溫度間變化時，該馬達之轉速隨著該溫度之增加而曲線性增加，其中該最大溫度係對應該最大轉速之溫度。

【發明圖式】

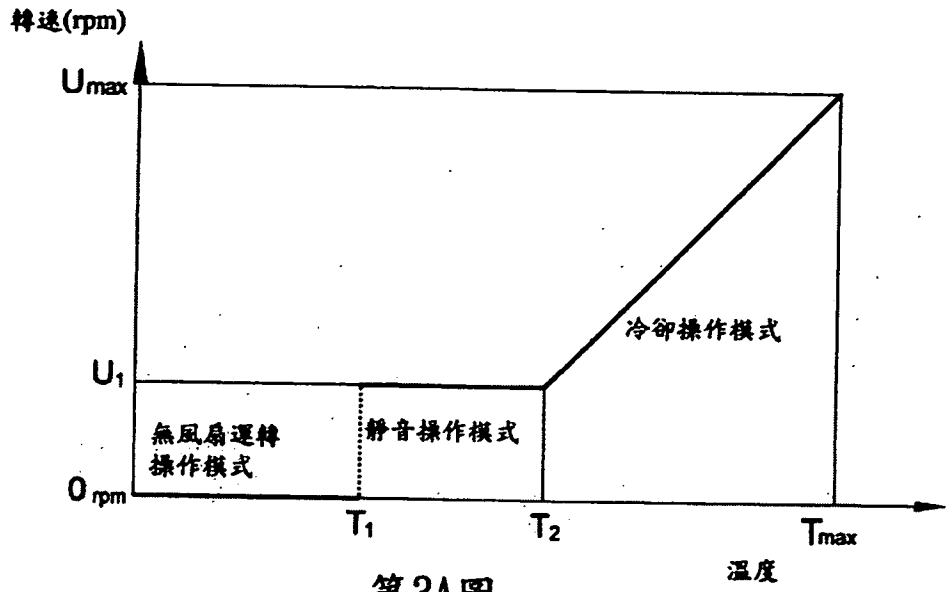
圖式



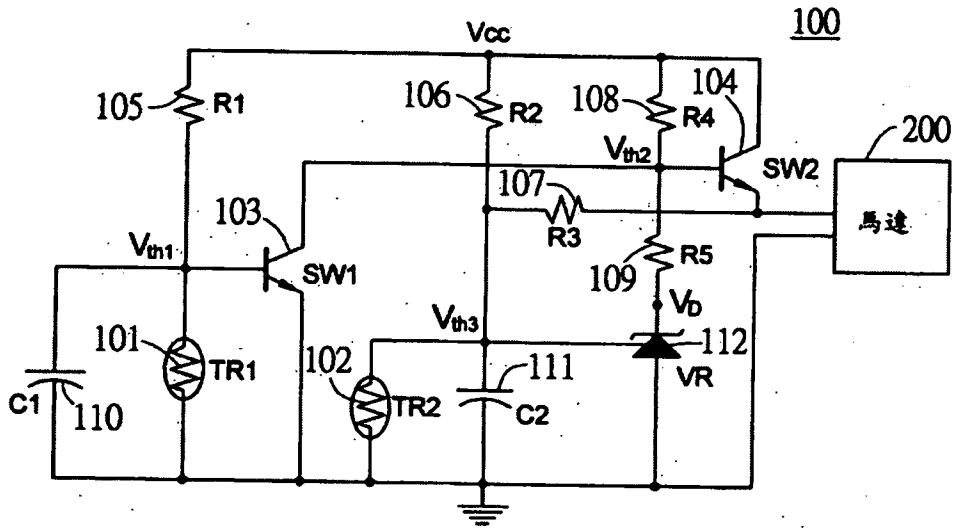
第1圖 (習知技術)



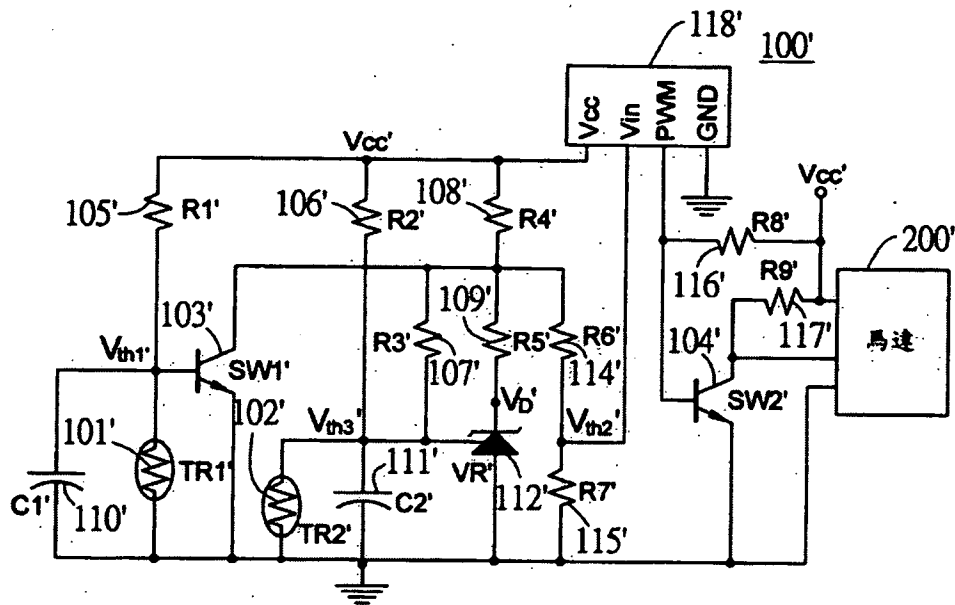
第2圖 (習知技術)



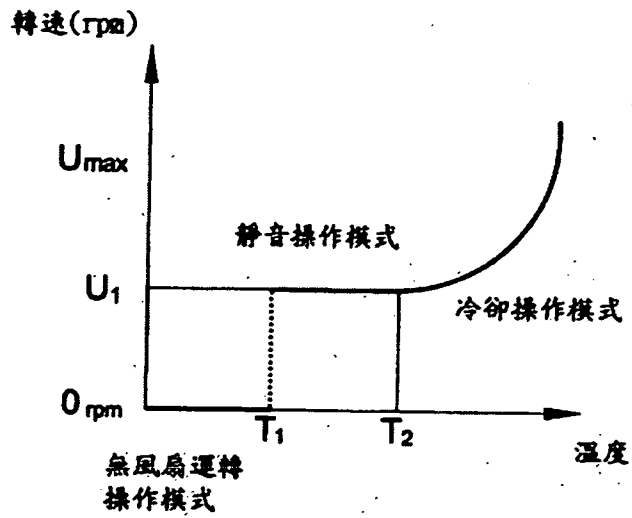
第3A圖



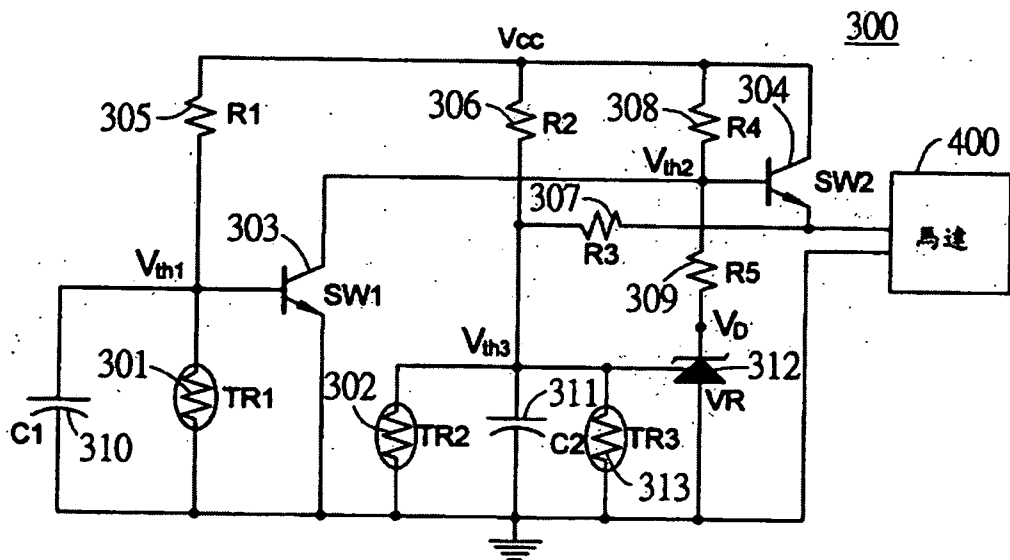
第3B圖



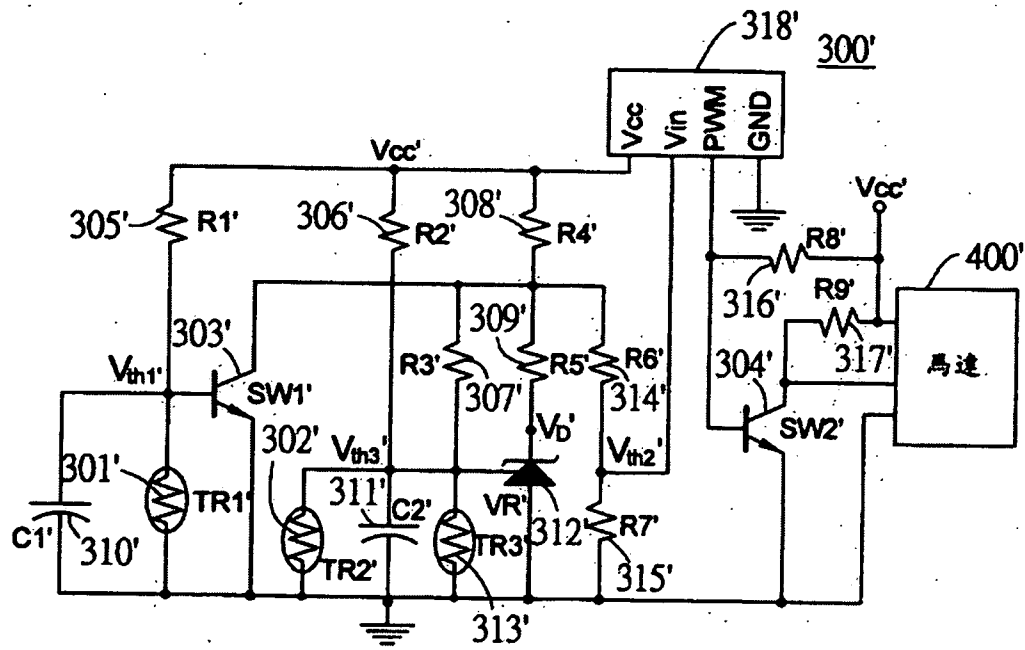
第3C圖



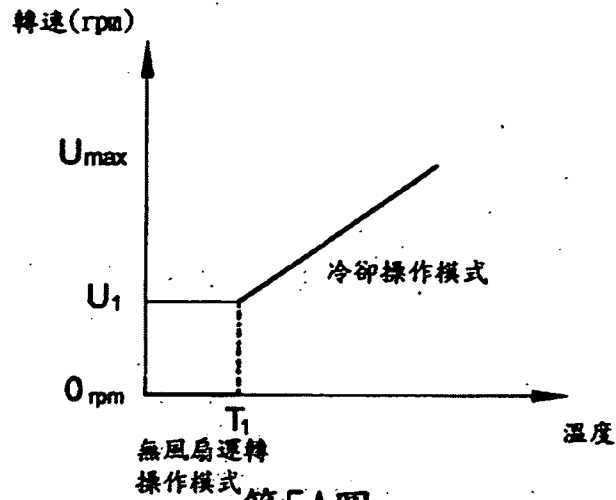
第4A圖



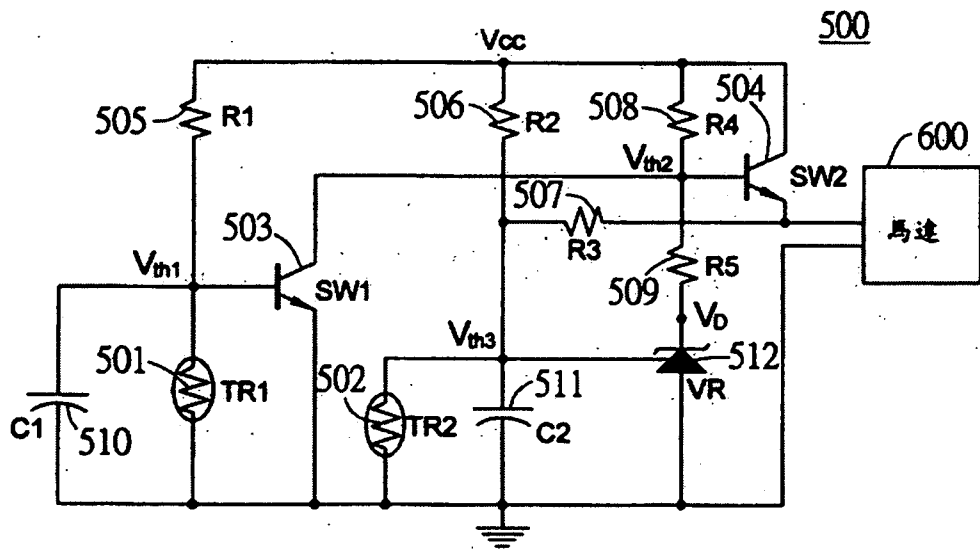
第4B圖



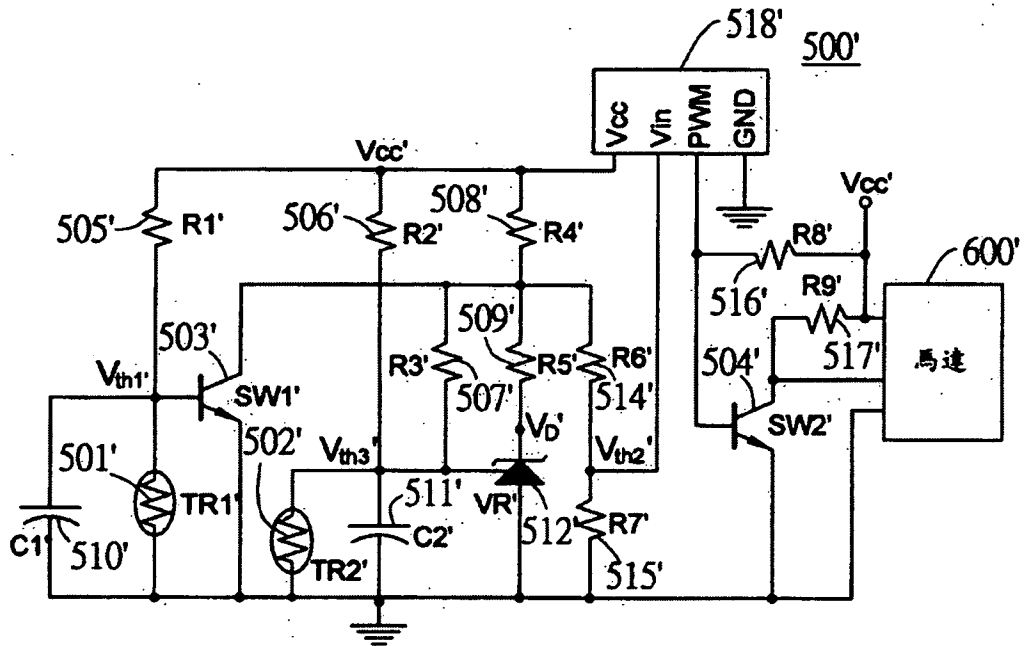
第4C圖



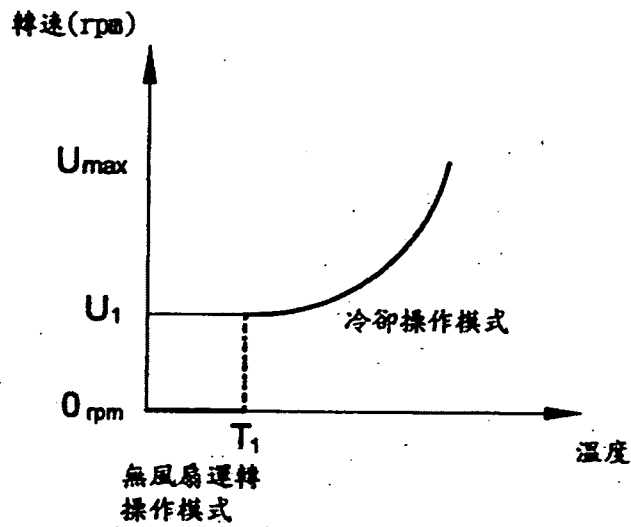
第5A圖



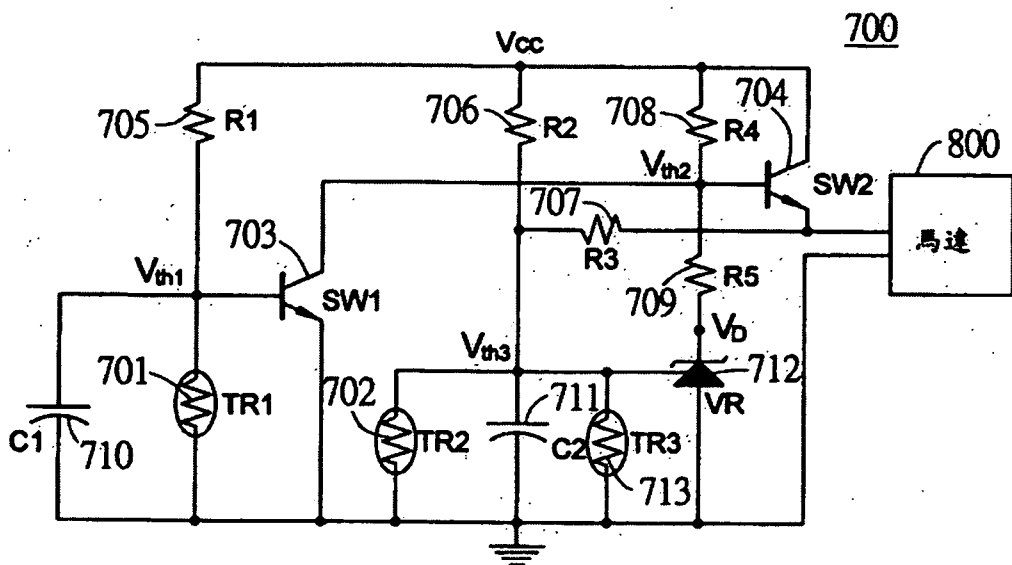
第5B圖



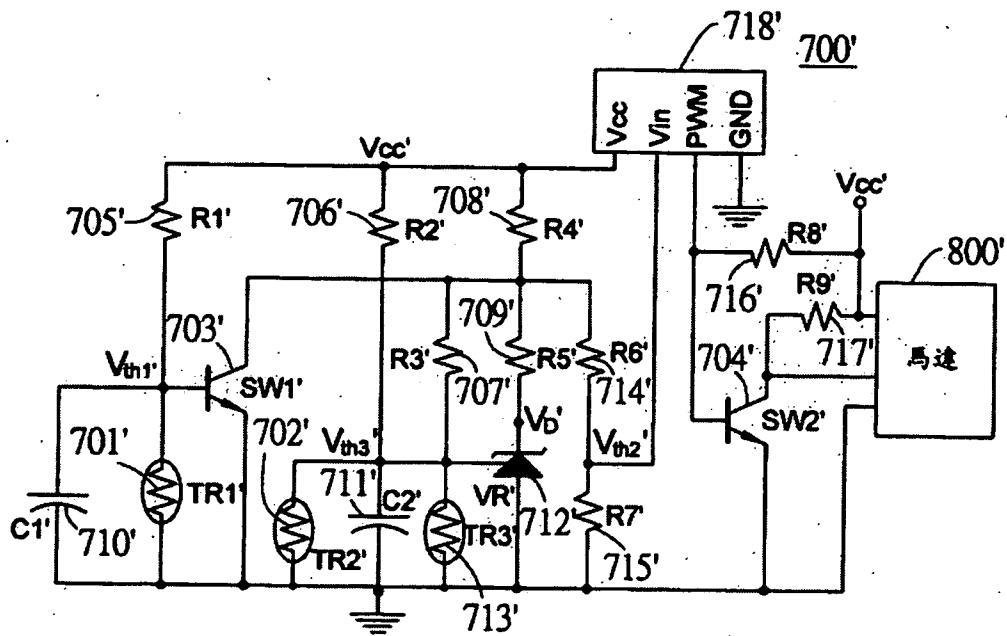
第5C圖



第6A圖



第6B圖



第6C圖