

公告本	90年7月31日	案號：89116139	修正頁 補充
申請日期：89.10.10	類別：H-3K17/08		

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

480815

一、發明名稱	中文	限制電子裝置損耗功率的方法及電路
	英文	
二、發明人	姓名 (中文)	1. 魏大鈞 2. 莊明男
	姓名 (英文)	1. Danny Wei 2.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市光華里18鄰光華二街72巷38之24號10樓之4 2. 新竹市光復路一段576巷16弄3-1號5樓
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 沛亨半導體股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. Analog Integration Corporation
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹市科學工業園區工業東九路九號四樓
	代表人 姓名 (中文)	1. 李明儒
	代表人 姓名 (英文)	1.



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

本案係有關於一限制電子裝置損耗功率的方法及電路，尤其是有關於一適用於功率輸出裝置之保護電路及限制其損耗功率的方法。

對現今工業界所採用的高功率輸出裝置而言，其體積皆朝向小型化的趨勢發展，並且所需電流與所輸出的功率也越做越大。也因此，一個適當的保護機制乃為必要以保護積體電路避免其輸出的電流過大而產生過熱的現象。

圖一所示者為內含保護電路之習用功率輸出裝置的電流波形。如電流曲線101所示之瞬間突起的現象，即為當功率輸出裝置承受過大的電流時所產生的異常現象，也就是說，其電流負載已超過所設定之限制。因此，保護電路會將功率輸出裝置關閉(如線段102所示)。但當功率輸出裝置處於關閉狀態時，溫度又會下降，使功率輸出裝置進入導通狀態，而當電流過大的異常狀態仍然存在時，再以所設定的額定電流輸出(如線段103所示)。若積體電路受到額定電流之長時間通過，則其溫度將再度升高。若達到積體電路內保護電路之臨限溫度時，將再使功率輸出裝置關閉。如此一來，將會使得所謂熱振盪的效應發生，而造成電流在臨限溫度附近劇烈振盪的情形。

為了解決電流在臨限溫度附近劇烈振盪的情形，現今工業界所廣泛採用的方法為在保護裝置當中，加入一遲滯電路，如線段104所示。然而，縱使保護電路內含遲滯機制，依然無法完全消除如線段104所示之電流劇烈振盪現象。在積體電路的設計上，若功率輸出裝置在過熱的情況



五、發明說明 (2)

下長期使用，如此電流振盪的問題將會造成永久性的損害。與此同時，積體電路將因晶圓與封裝之熱膨脹係數不同而產生龜裂。

職是之故，吾人鑑於習用技術的缺點，乃經悉心試驗與研究並一本鍥而不捨的精神，終創作出本案之限制電子裝置損耗功率的方法及電路。以下為本案之簡要說明。

本案之一目的在於發展一保護電路，其可控制電子裝置的輸出電流與臨限溫度進而限制電子裝置的損耗功率，以緩和電子裝置之輸出電流於臨限溫度附近的劇烈振盪。

本案之另一目的在於提供一用以控制電子裝置的損耗功率的方法。

本案之構想為一保護電路，適用於一電子裝置，用以控制該電子裝置的損耗功率，其包含：一訊號放大裝置，用以處理一隨該電子裝置的溫度變化之電子訊號而產生一經過放大的電子訊號；以及一脈衝訊號產生裝置，電連接於該訊號放大裝置，用以接受該經過放大的電子訊號而產生一脈衝訊號，以控制該電子裝置之一開關電路的損耗功率。

根據上述構想，該電子裝置係為一功率輸出裝置。

根據上述構想，該訊號放大裝置係為一運算放大器。

較佳者，該開關電路係與一負載電連接，而該負載可為一被動負載或為一主動負載。

根據上述構想，該脈衝訊號產生裝置係為一比較器。

本案亦提供另一種保護電路，適用於一電子裝置，用



五、發明說明 (3)

以控制該電子裝置的損耗功率，其包含：一訊號放大裝置，用以接受一第一電壓訊號與一第二電壓訊號以產生用以控制該電子裝置之一開關電路之導通電阻值之電子訊號；其中該第一電壓訊號與該第二電壓訊號係隨該電子裝置的溫度變化而產生交越。

根據上述構想，該電子裝置係為一功率輸出裝置。

根據上述構想，該第一電壓訊號係由一具有正溫度係數之電壓產生元件所產生，而該第二電壓訊號係由一具有負溫度係數之電壓產生元件(如雙極接面電晶體BJT)所產生。

較佳者，該訊號放大裝置係為一運算放大器。

較佳者，該開關電路係與一負載電連接，而該負載可為一被動負載或為一主動負載。

本案之另一方面為一控制電子裝置的損耗功率的方法，其包含下列步驟(a) 提供一訊號放大裝置；(b) 提供一固定的參考電壓訊號；(c) 將一隨該電子裝置的溫度變化之電子訊號與該參考電壓訊號的差異以該輸入放大裝置放大而得到一經過放大之電子訊號；(d) 提供一脈衝產生裝置；(e) 提供一調變訊號；(f) 以該脈衝產生裝置將該經過放大之電子訊號以該調變訊號調變而產生一脈衝訊號；以及(g) 以該脈衝訊號控制該電子裝置之一開關電路。

根據上述構想，該訊號放大裝置係為一運算放大器。

根據上述構想，該脈衝產生裝置係為一比較器。



五、發明說明 (4)

根據上述構想，該調變訊號係為一鋸齒波。

本案之又一方面為一控制電子裝置的損耗功率的方法，其包含下列步驟：(a) 提供一第一電壓訊號；(b) 提供一隨該電子裝置的溫度變化而與該第一電壓訊號產生交越的一第二電壓訊號；(c) 提供一訊號放大裝置；以及(d) 將該第一電壓訊號與第二電壓訊號之差異以該訊號放大裝置放大而產生用以控制該電子裝置之一開關電路之導通電阻值之電子訊號。

根據上述構想，該第一電壓訊號係由一具有正溫度係數之電壓產生元件所產生，而該第二電壓訊號係由一具有負溫度係數之電壓產生元件(如雙極接面電晶體BJT)所產生。

根據上述構想，該輸入放大裝置係為一運算放大器。

本案之前的敘述與本案之優點與特徵，得藉由下面之實施例配合下列圖示詳細說明，俾得一更深入之瞭解。

簡單圖示說明

圖一為習用具有保護電路之功率輸出裝置電流波形圖；

圖二為本案之適用於功率輸出裝置之保護電路的一較佳實施例電路示意圖；

圖三為本案之適用於功率輸出裝置之保護電路的另一較佳實施例電路示意圖；以及

圖四為本案之具有保護電路之功率輸出裝置電流波形圖。

本案圖示中所包含之各元件列示如下：



五、發明說明 (5)

運算放大器 200、300

比較器 203

開關 207、311

負載 208、310

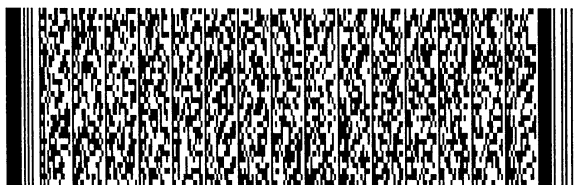
電壓源303

雙極接面電晶體 304

較佳實施例說明

如圖二所示，其為本案之限制電子裝置損耗功率的電路之一較佳實施例。在本實施例中，吾人採用PWM (pulse width modulation)的方法，以限制輸出之平均電流，使得電流平均值下降。其中電子裝置(在本實施例中為一功率輸出裝置)內的開關電路207，其可為一NMOS、PMOS、BJT抑或其它相似電路所組成，而其負載 R_L 208 可為一被動負載或主動負載。運算放大器(OP AMP)200之一輸入為一不隨溫度變化之參考電壓，而另一輸入為一電壓強度隨積體電路之溫度變化的電壓函數 $V(T)$ 。而運算放大器即將參考電壓與電壓函數的電壓值間的差異放大而產生一輸出電壓205。該輸出電壓205輸入一比較器203後與一鋸齒波204做比較，而產生一脈衝訊號輸出以脈衝寬度調變(Pulse Width Modulation, PWM)的方法便於控制電子裝置的開關電路207。

圖三為本案之限制電子裝置損耗功率之另一較佳實施例。在本實施例中，吾人採用ORM (on resistance modulation)的方法，以調變電子裝置中開關電路的導通電阻值以控制其損耗功率。其中開關電路、負載、以及運算放大器皆與圖二相同，而以具負溫度係數的溫度感測元件304(在本實施例中為一BJT)之基極-射極(V_{BE})電壓(即



五、發明說明 (6)

為電壓源303)為運算放大器300之一輸入。當電子裝置(在本實施例中為一功率輸出裝置)之開關電路流過大電流時，會產生等效功率(P_{SW})於電子裝置之上，且其以熱的形式表現出。開關電路的功率損耗可以以下式表示之：

$$P = I_{OUT} \times V_{SW} = I_{OUT} \times (V_S - I_{OUT} \times R_L) \quad (1)$$

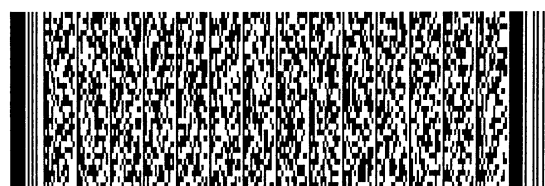
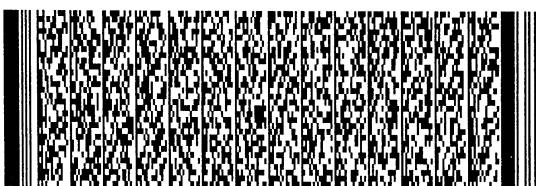
其中 I_{OUT} 為電子裝置所輸出的電流， V_S 為輸入電壓。

一般而言，將功率轉換成溫度的等效電路，其可用一相依電流源309與一熱阻307表示之。相依電流源309代表消耗於積體電路上的功率 P_{SW} ，而由積體電路到封裝外的等效熱阻 $R_{\theta_{JA}}$ 會依封裝的不同而有差異。若使用表面黏著的小封裝(small out-line)而言，熱阻會在 $150^\circ\text{C}/\text{W}$ 左右。此等效電路所得到的溫度差 ΔT_{704} ，為積體電路之溫度變化量。而具有正溫度係數的電壓產生元件所產生的電壓 V_{PTAT0} 305與積體電路之溫度變化量 ΔT_{704} 相結合，而以306表示之。則最大臨限功率 P_{SW_max} 為：

$$P_{SW_max} = \frac{T_{J_max} - T_A}{R_{\theta_{JA}}} \quad (2)$$

其中 T_{J_max} 為所設計之臨限溫度， T_J 為積體電路封裝內的溫度， T_A 為積體電路封裝外的周遭溫度。

運算放大器300的輸入為 V_{PTAT} (其值為 $V_{PTAT0} + TC \times \Delta T$ ，



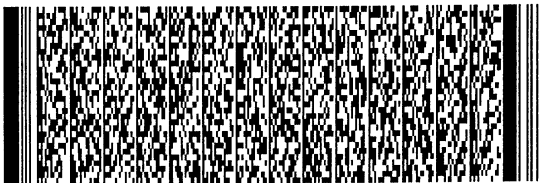
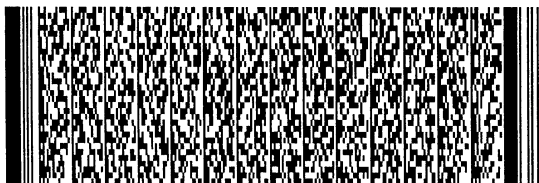
五、發明說明 (7)

TC 為溫度係數) 與 V_{BE} ，其中 V_{PTAT} 為一隨溫度上升而電壓值上升的電壓訊號， V_{BE} 為一隨溫度上升而電壓值下降的電壓訊號。實際上，該運算放大器300的兩輸入電壓訊號並不限制於一隨溫度上升而電壓值上升的電壓訊號與一隨溫度上升而電壓值下降的電壓訊號，只要兩輸入電壓訊號會隨著電子裝置的溫度變化而產生交越即可。可藉由熱迴授迴路去調整電子裝置的開關電路311之導通電阻值。當溫度升高， V_{PTAT} 與 V_{BE} 將趨近於相等而使得運算放大器300在線性區操作，而藉以控制開關電路311之導通導通電阻值。由式子(1)與(2)可知此熱迴授迴路具有限制供率輸出裝置輸出功率的功能，且依據所設計之臨限溫度與所使用封裝方式的不同，而得到不同的功率限制。最後所得到的輸出電流，可以下列式子表示之：

$$I_{our} = \frac{1}{2} \times \left[\frac{V_g}{R_t} - \sqrt{\left(\frac{V_g}{R_t} \right)^2 - \frac{4 \times (T_{fmax} - T_d)}{R_t \times R \theta_M}} \right] \tag{3}$$

最終所得到的功率輸出裝置之電流波形，如圖四所示。將圖四與圖一相較，可以看出在圖四中，電流在臨限溫度附近的震盪已經不若圖一劇烈而趨近於緩和，此是因為限制了電子裝置的電流，因而限制了電子裝置的耗損功率之故。

舉例來說，一般標準之CMOS積體電路之製程設計所用



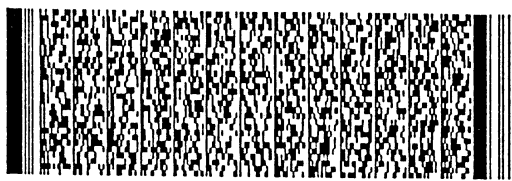
五、發明說明 (8)

到的參數，如表一所列。而本案之保護電路將可在持續受 1Ω 負載的情況下，使電流穩定在 0.165A ，不致使積體電路過熱而損壞，並可將積體電路之最大功率損耗限制在 0.8W 。

表一

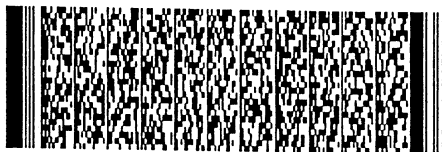
參數		數值
供應電壓	V_S	5V
負載電阻	R_L	1Ω
臨限溫度	T_{Jmax}	145°C
室溫	T_A	25°C
熱阻	$R\theta_{JA}$	150°C/W
穩態輸出電流	I_{OUT}	0.165A
最大功率限制	P_{SW_max}	0.8W

是已，本案得由熟悉本技藝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。



圖式簡單說明

圖一為習用具有保護電路之功率輸出裝置電流波形圖；
圖二為本案之適用於功率輸出裝置之保護電路的一較佳實施例電路示意圖；
圖三為本案之適用於功率輸出裝置之保護電路的另一較佳實施例電路示意圖；以及
圖四為本案之具有保護電路之功率輸出裝置電流波形圖。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：限制電子裝置損耗功率的方法及電路補充)

一 限制電子裝置損耗功率的方法及電路，其以PWM (pulse width modulation)的方法以控制該電子裝置的輸出平均電流而使得電流平均值下降，其包含：一運算放大器，用以處理一隨該電子裝置的溫度變化之電子訊號而產生一經過放大的電子訊號；以及一比較器，電連接於該運算放大器，用以接受該經過放大的電子訊號而產生一脈衝訊號以控制該電子裝置之一開關電路。而另一種限制電子裝置損耗功率的方法及電路，乃是以ORM (on resistance modulation)的方法以控制該電子裝置的開關電路之導通電阻值，其包含：一運算放大器，用以接受一第一電壓訊號與一第二電壓訊號以產生用以控制該電子裝置之一開關電路之導通電阻值之電子訊號，其中該第一電壓訊號與

英文發明摘要 (發明之名稱：)



四、中文發明摘要 (發明之名稱：限制電子裝置損耗功率的方法及電路)

該第二電壓訊號係隨該電子裝置的溫度變化而產生交越。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



六、申請專利範圍

1. 一種保護電路，適用於一電子裝置，用以控制該電子裝置的損耗功率，其包含：

一訊號放大裝置，用以處理一隨該電子裝置的溫度變化之電子訊號而產生一經過放大的電子訊號；以及

一脈衝訊號產生裝置，電連接於該訊號放大裝置，用以接受該經過放大的電子訊號而產生一脈衝訊號，以控制該電子裝置之一開關電路的損耗功率。

2. 如申請專利範圍第1項之保護電路，其中該電子裝置係為一功率輸出裝置。

3. 如申請專利範圍第1項之保護電路，其中該訊號放大裝置係為一運算放大器。

4. 如申請專利範圍第1項之保護電路，其中該開關電路係與一負載電連接。

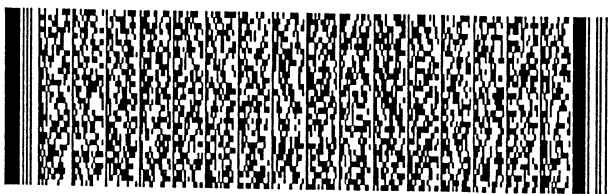
5. 如申請專利範圍第4項之保護電路，其中該負載係為一被動負載。

6. 如申請專利範圍第4項之保護電路，其中該負載係為一主動負載。

7. 如申請專利範圍第1項之保護電路，其中該脈衝訊號產生裝置係為一比較器。

8. 一種保護電路，適用於一電子裝置，用以控制該電子裝置的損耗功率，其包含：

一訊號放大裝置，用以接受一第一電壓訊號與一第二電壓訊號以產生用以控制該電子裝置之一開關電路之導通電阻值之電子訊號；



六、申請專利範圍

其中該第一電壓訊號與該第二電壓訊號係隨該電子裝置的溫度變化而產生交越。

9. 如申請專利範圍第8項之保護電路，其中該電子裝置係為一功率輸出裝置。

10. 如申請專利範圍第8項之保護電路，其中該第一電壓訊號係由一具有正溫度係數之電壓產生元件所產生，而該第二電壓訊號係由一具有負溫度係數之電壓產生元件所產生。

11. 如申請專利範圍第10項之保護電路，其中該具有負溫度係數之電壓產生元件係為一雙極接面電晶體(BJT)。

12. 如申請專利範圍第8項之保護電路，其中該訊號放大裝置係為一運算放大器。

13. 如申請專利範圍第8項之保護電路，其中該開關電路係與一負載電連接。

14. 如申請專利範圍第13項之保護電路，其中該負載係為一被動負載。

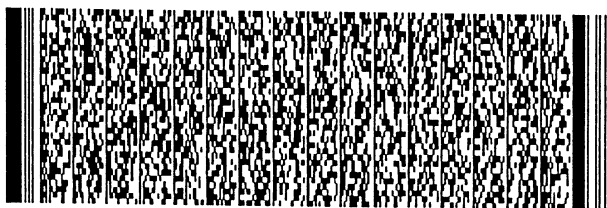
15. 如申請專利範圍第13項之保護電路，其中該負載係為一主動負載。

16. 一種控制電子裝置的損耗功率的方法，其包含下列步驟：

提供一訊號放大裝置；

提供一固定的參考電壓訊號；

將一隨該電子裝置的溫度變化之電子訊號與該參考電壓訊號的差異以該訊號放大裝置放大而得到一經過放大之



六、申請專利範圍

電子訊號；

提供一脈衝產生裝置；

提供一調變訊號；

以該脈衝產生裝置將該經過放大之電子訊號以該調變訊號調變而產生一脈衝訊號；以及

以該脈衝訊號控制該電子裝置之一開關電路的損耗功率。

17. 如申請專利範圍第16項之方法，其中該訊號放大裝置係為一運算放大器。

18. 如申請專利範圍第16項之方法，其中該脈衝產生裝置係為一比較器。

19. 如申請專利範圍第16項之方法，其中該調變訊號係為一鋸齒波。

20. 一種控制電子裝置的損耗功率的方法，其包含下列步驟：

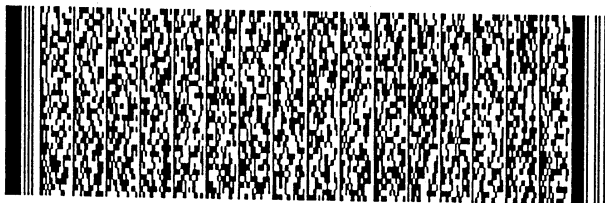
提供一第一電壓訊號；

提供一隨該電子裝置的溫度變化而與該第一電壓訊號產生交越的一第二電壓訊號；

提供一訊號放大裝置；以及

將該第一電壓訊號與第二電壓訊號之差異以該訊號放大裝置放大而產生用以控制該電子裝置之一開關電路之導通電阻值之電子訊號。

21. 如申請專利範圍第20項之方法，其中該第一電壓訊號係由一具有正溫度係數之電壓產生元件所產生，而該第二



六、申請專利範圍

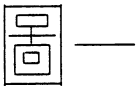
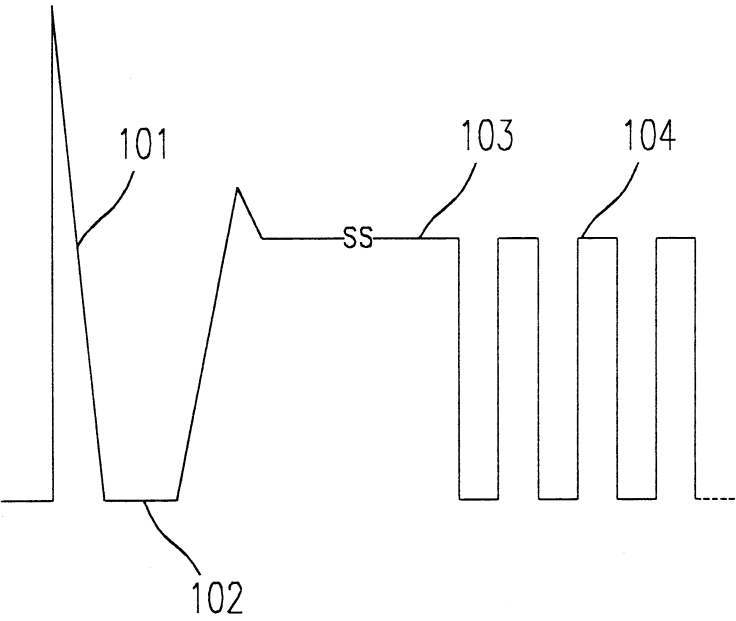
電壓訊號係由一具有負溫度係數之電壓產生元件所產生。

22. 如申請專利範圍第21項之方法，其中該具有負溫度係數之電壓產生元件係為一雙極接面電晶體(BJT)。

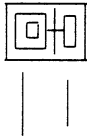
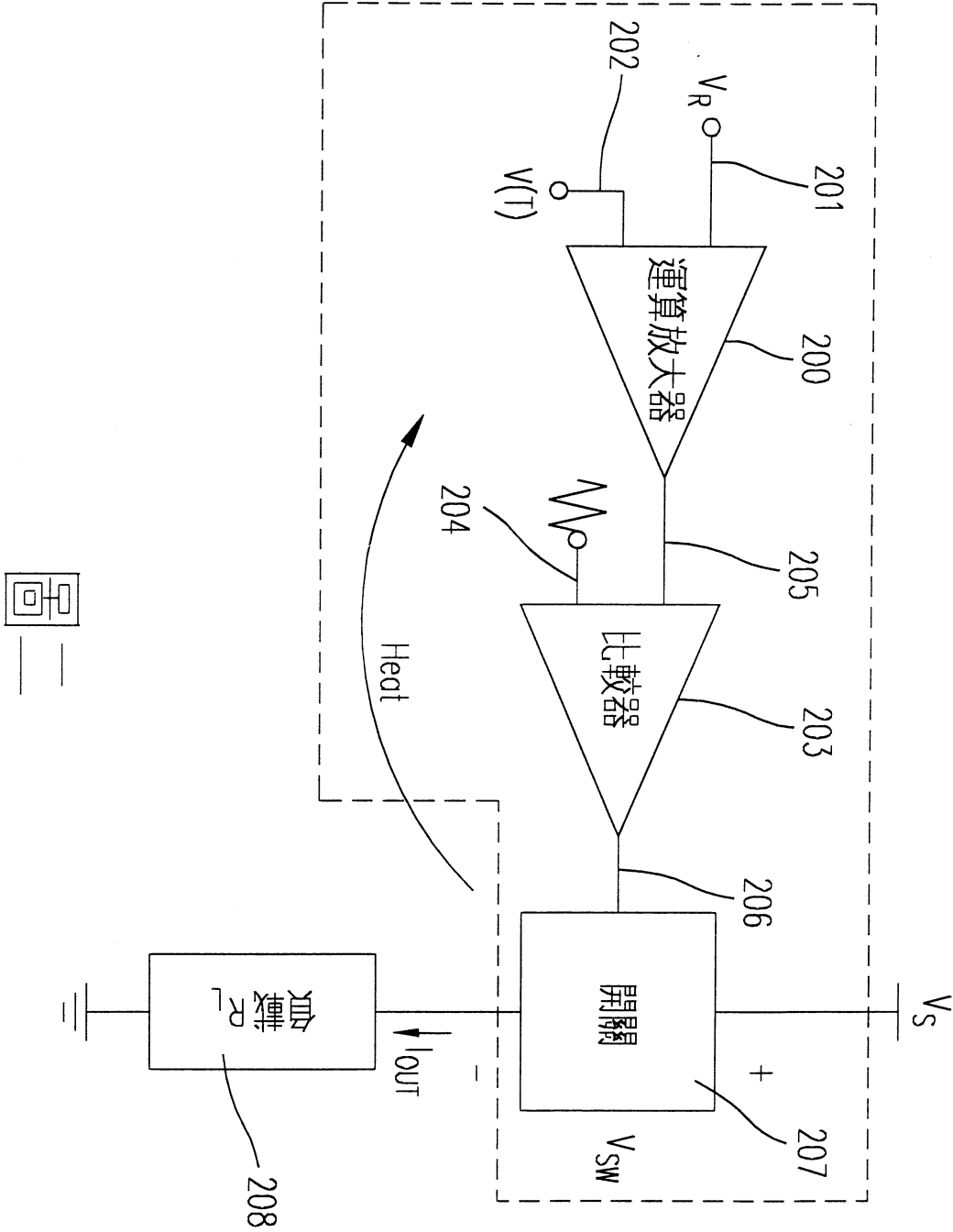
23. 如申請專利範圍第20項之方法，其中該訊號放大裝置係為一運算放大器。



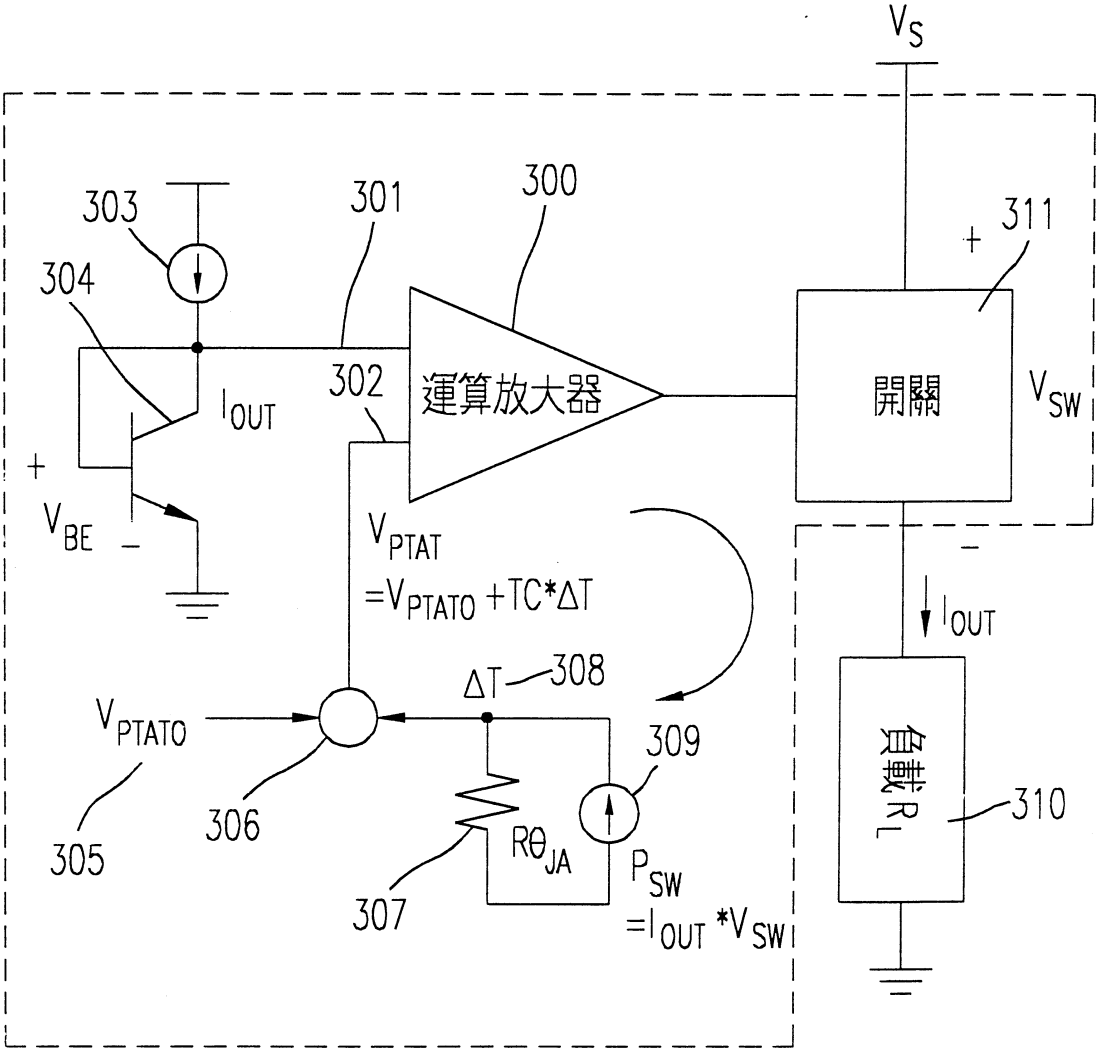
圖式



圖式

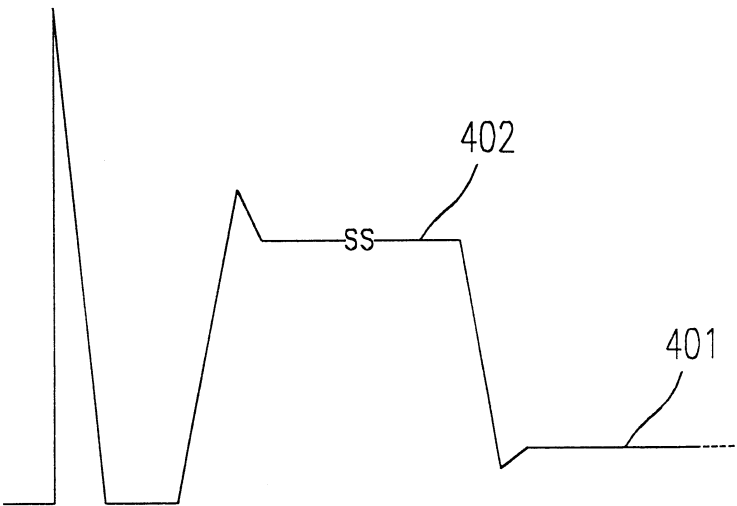


圖式



圖三

圖式



圖四