



(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 I495889 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：099123133

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 14 日

(51)Int. Cl. : **G01R31/34 (2006.01)**

(30)優先權：2009/07/15 美國 61/225,896

(71)申請人：整合設計有限公司 (美國) INTEGRATED DESIGNS L.P. (US)
美國(72)發明人：曼扎瑞克 多納芬 K MANZAREK, DONOVAN KEITH (US)；萊斯里 約翰
LAESSLE, JOHN (US)；文斯 約翰 C VINES, JOHN CHARLES (US)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

(56)參考文獻：

EP	1826408A2	US	4710686
US	4713619	US	6577089B1
US	2009/0107219A1		

審查人員：高健忠

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：9 共 23 頁

(54)名稱

用以基於馬達電流判定泵壓力的系統及方法

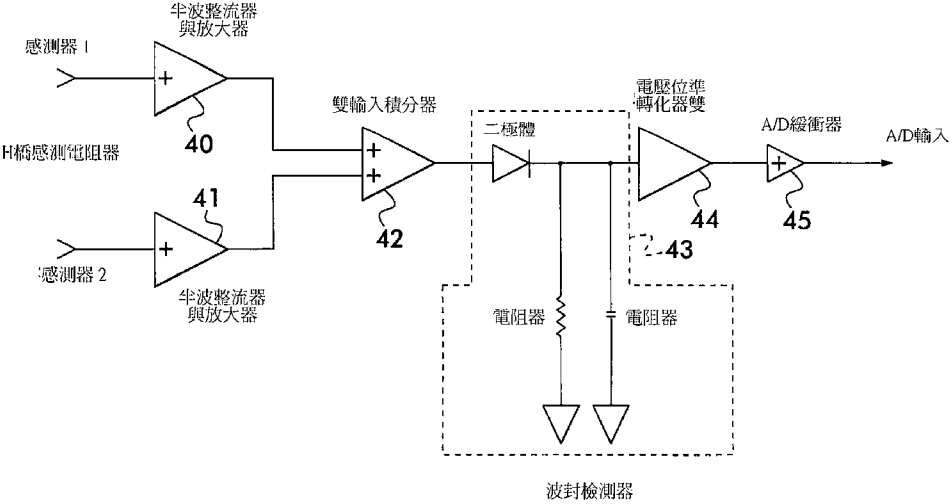
SYSTEM AND METHOD FOR DETERMINING PUMP PRESSURE BASED ON MOTOR CURRENT

(57)摘要

一種用以量測在一 H 橋馬達驅動電路中之電流且使用該電流以判定利用該馬達供應動力之一裝置的輸出之系統。一種用於一馬達驅動流體泵的特定實施例被揭示。馬達電流在預定泵壓力以及流率下被量測以產生關於馬達電流對泵壓力之校正表。一旦被校正，該系統藉由參考該校正表且基於馬達電流而判定泵壓力。於一實施例中，該泵被驅動以達成一預定流體分配量變曲線。該系統藉由量測馬達電流而監視泵壓力且判定該分配量變曲線是否被達成，並且如果預定的臨限未被保持的話則設定警報。該系統同時也基於該等電流量測而檢測泵耗損並且於此等情況中發出警告至使用者。

A system for measuring current in an H-Bridge motor drive circuit and using that current to determine the output of a device powered by the motor. A particular embodiment is disclosed for a motor-driven fluid pump. Motor current is measured at predetermined pump pressures and flow rates to create calibration tables relating motor current to pump pressure. Once calibrated, the system determines pump pressure based on motor current by referring to the calibration tables. In an embodiment, the pump is driven to achieve a predetermined fluid dispense profile. The system monitors pump pressure by measuring motor current and determines if the dispense profile is being achieved and sets alarms if predetermined thresholds are not maintained. The system also detects pump wear based on the current measurements and issues warnings to the user in such conditions.

第 2 圖



- 40、41 . . . 半波致動整流器
- 42 . . . 雙輸入積分器
- 43 . . . 波封檢測器
- 44 . . . 電壓轉化器
- 45 . . . 緩衝放大器

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

公告本

※申請案號：99123133

※申請日：99. 7. 14

※IPC分類：G01R 31/34 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用以基於馬達電流判定泵壓力的系統及方法

System and Method for Determining Pump Pressure Based on Motor Current

二、中文發明摘要：

一種用以量測在一H橋馬達驅動電路中之電流且使用該電流以判定利用該馬達供應動力之一裝置的輸出之系統。一種用於一馬達驅動流體泵的特定實施例被揭示。馬達電流在預定泵壓力以及流率下被量測以產生關於馬達電流對泵壓力之校正表。一旦被校正，該系統藉由參考該校正表且基於馬達電流而判定泵壓力。於一實施例中，該泵被驅動以達成一預定流體分配量變曲線。該系統藉由量測馬達電流而監視泵壓力且判定該分配量變曲線是否被達成，並且如果預定的臨限未被保持的話則設定警報。該系統同時也基於該等電流量測而檢測泵耗損並且於此等情況中發出警告至使用者。

三、英文發明摘要：

A system for measuring current in an H-Bridge motor drive circuit and using that current to determine the output of a device powered by the motor. A particular embodiment is disclosed for a motor-driven fluid pump. Motor current is measured at predetermined pump pressures and flow rates to create calibration tables relating motor current to pump pressure. Once calibrated, the system determines pump pressure based on motor current by referring to the calibration tables. In an embodiment, the pump is driven to achieve a predetermined fluid dispense profile. The system monitors pump pressure by measuring motor current and determines if the dispense profile is being achieved and sets alarms if predetermined thresholds are not maintained. The system also detects pump wear based on the current measurements and issues warnings to the user in such conditions.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

40、41…半波致動整流器

44…電壓轉化器

42…雙輸入積分器

45…緩衝放大器

43…波封檢測器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

相關申請之交互參考

本申請係主張於2009年7月15日申請在案之35U.S.C. § 119(e)之暫定申請案第61/225896號的優先權，並且其標題為“用以基於馬達電流判定泵壓力的系統及方法”，其完整揭示內容將合併於本文中以供參考。

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明一般是有關於電氣馬達輸出量測之領域。更明確地，本發明是有關於利用H-橋電路所驅動之步進馬達輸出的量測。

【先前技術】

發明背景

於流體分配技術中，需要知道流體壓力。習見地，這可藉由專用壓力感測器被完成。於一些情況中，不論是由於感測器之過高的成本、可靠度、壓力位準、流體溫度或其中系統操作的環境，在系統中具有一壓力感測器可能不是實用的。其習知地是使用驅動一泵之電氣馬達電流以估計泵壓力。這是可能的，因為馬達電流是可預知地與輸出扭矩相關並且驅動一泵所需的扭矩是與泵壓力相關。這方面之公佈案範例包括：美國專利案第5967253號；第6092618號；第6453878號；第6577089號；第6739840號以及美國專利申請公開第2006/0145651號案。此處所引用的參考將合併於本文中以供參考。本發明提供這領域中之改進，其提

供基於一H橋步進馬達控制器之電流量測的高精確壓力指示。

【發明內容】

依據本發明之一實施例，係特地提出一種用以使發生在一預定時間週期上之一馬達驅動處理程序具特徵化的方法，其中該處理程序輸出是相關於馬達扭矩，該方法包括下列步驟：量測在該預定時間週期之期間的多數個離散時間週期之馬達電流以產生對於該處理程序之一代表性操作的馬達電流值；儲存該等馬達電流值以產生對於該代表性操作之一基準；量測在該處理程序之一第二操作期間的多數個離散時間週期之馬達電流以產生一第二資料組的馬達電流值；並且比較該第二資料組與該基準以判定該第二操作是否在該基準的一預定容限之內。

圖式簡單說明

第1圖是先前技術之步進馬達H-橋驅動器電路的分解圖；

第2圖是用以量測來自H-橋感測電阻器之馬達電流的電路區塊圖；

第3圖是用以量測來自H-橋感測電阻器之馬達電流的電路分解圖；

第4圖是用以自馬達電流得到泵壓力的流程圖；

第5圖是用以得到被使用以自馬達電流計算泵壓力的增益列表之流程圖；

第6圖是用以得到被使用以自馬達電流計算泵壓力的

調整係數之流程圖；

第7圖是用以產生被應用在第4-6圖中之一個0psi基線參考向量的範例處理程序之流程圖；以及

第8圖是用以產生修正係數之範例處理程序之流程圖。

第9圖是用以感測H-橋電流之例示性窗式比較器之一示意圖。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

下面所說明之實施例是基於供步進馬達用之一H-橋驅動器電路中的馬達電流以判定泵壓力。但是，本發明是不受限定於馬達驅動泵。本發明可應用於機械輸出是相關於利用馬達所驅動的扭矩之任何馬達驅動裝置。另一應用範例是利用馬達驅動軸提升裝載之重量判定。

電流感測信號調節與量測

第1圖是用於先前技術之H-橋二相位步進馬達驅動電路100的分解圖，其中相位1與相位2的感測電阻器10、20在H-橋DMOS FET30、40之接地路線中。馬達電流藉由越過這些電阻器之電壓降被感測。這技術是習知的技術。這方面之公佈案包含：美國專利案第4710686號；第5646520號；第5703490號以及第5874818號。第2圖是展示本發明實施例中利用一類比至數位轉換器量測來自第1圖之感測電阻器的馬達電流之信號調節電路的區塊圖。如第2圖中所展示，各馬達驅動相位藉由一個半波致動整流器40、41被整流。該整流信號利用一個雙輸入積分器42被相加且被積分。一個波封檢測器43被使用以移除信號雜訊。該信號接著被DC放大且被電壓轉化(44)以使得利用A/D轉換器所讀取之信

號位準最大化。換言之，該信號被位準移位且被放大以便使預期的動態範圍是與A/D轉換器輸入範圍相稱，以允許該轉換器使用最大解析度。該信號在驅動A/D轉換器之前利用緩衝放大器45被緩衝。第3圖是第2圖之調節電路的詳細電路之實作例。

來自馬達電流之泵壓力模式推導

於本發明一實施例中，包含一馬達及一流體泵，在泵壓力及馬達電流之間的關係經由一查詢表被建立。因為在壓力及電流之間的關係不是連續的函數，查詢表被使用以迅速地進行資料處理。在泵送發生於一預定時間週期之一實施例中，校正處理程序被進行，藉此對於一預定泵送流率，一資料組之馬達電流值被量測且被儲存以供用於在泵送處理期間的一離散之取樣週期數值。於第4-6圖中，對於各個泵流率之1250個電流量測被達成。

第4圖展示對於一所給予的泵流率藉由增益修正調整係數而調整馬達電流資料以產生對於單一分配率之壓力量變曲線的流程图。於一實施例中，一泵在具有一預定時框之預定處理程序中分配流體。於所展示之實施例中，在步驟210，1250個電流量測在分配的時框中被達成。在步驟220，各個電流量測利用增益修正調整係數而調整且1250個對應的泵壓力被產生。一調整係數之列表被使用以判定對於泵流率之適當的調整係數。在步驟230中，各個被調整之電流量測被載入一分配量變曲線緩衝器中。所有第4-7圖中的計算即時地被進行而且也是依據對於各分別的資料點之

分配率。

第5及6圖說明用以產生使用於調整相對泵壓力之馬達電流的修正增益調整係數以及以1250個樣本量測之各數值用以產生校正增益列表之處理程序。在生產處理程序之泵送操作中，量測之電流值被調整且對於可應用的流率被比較至校正列表。以這方式，其可判定生產處理程序如何比較至校正列表數值以及該生產處理程序是否足夠接近於該等校正數值或者是否與該等校正數值有偏差。此等偏差可指示設備失效或其他系統異常且如果是足夠大的話將導致終止偏差發生之特定生產處理程序中之另外的材料處理。

第5圖是用以產生涵蓋所有可應用的流率之一增益列表的流程圖。

有三組資料經由一泵之週期測試之被得到。該週期測試包含經由一組自0.1毫升/秒至3.0毫升/秒之30個流率而整體分配地運轉該泵。這些資料被保持在泵記憶體中作為將被參考以加速計算之列表。該等三組列表資料是：1)一組零psi參考基線向量，2)一增益列表矩陣，以及3)一增益修正調整係數向量。對於這三組資料之各者，其各列對應至自0.1毫升/秒至3.0毫升/秒之一特定分配率。

第5圖是用以產生對於30個不同的泵流率之一增益列表的流程圖。在步驟310中，一個30x1250矩陣之電流感測數值(各列代表一不同的泵流率)是與一個30x1基線向量相加。在步驟320中，對於各列的1250個數值，穩態響應被分離。在步驟330中，針對各被分離的列電流資料之一線性調

適被進行。在步驟340中，線性調適資料與來自步驟320之穩態資料組合以產生一系列增益列表。這處理程序對於各個流率列被重複。

第6圖是用以計算對於各個分配率之調整係數的流程圖。在步驟410中，對於各個列之穩態數值被分離。在步驟420中，對於各列之各流率向量的平均值被計算。這產生一個 30×1 矩陣的數值。在步驟430中，30個數值之最大值被發現。在步驟440中，該矩陣中之30個數值之各數值被除以最大值以使30個數值標準化為一個增益修正調整係數之 30×1 矩陣。

第7圖是用以計算對於各個分配率的一個0psi基線參考向量之流程圖。注意到，這向量被使用於第5圖所展示的流程圖中。在步驟510中，泵被設定為一預定的流率，且被卸載。在步驟520中，該泵以該預定流率被進行經由一分配週期。步驟530涉及記錄在泵分配週期的期間之時間上所讀取之量化電流。在步驟540中，自分配週期之穩態部份所讀取的電流被平均。在步驟550中，該平均數目被指定為對於該預定分配率之0psi基線值。在泵操作期間，該0psi基線數目依據該分配率被查詢且自輸入電流值被減去。

在實行的一實施例中，觀察到，由於一泵是超時間操作，產生相同泵壓力所需之馬達力數量有少量、短期變化是可能發生的。這些變化被反映在對於相同泵壓力之增加電流感測量測中。這些變化可影響上述處理程序之最終精確度。幸好，因為在分配期間的機械式泵裝配中之任何短

期的變化在泵送週期再充電部份之期間被反映，進一步的分配精確度可藉由使用於再充電期間所採取的電流樣本，以檢測且修正由於機械式泵裝配之任何短期的變化而被得到。

於一實施例中，在泵分配被完成且增益修正數值已被置入分配緩衝器中之後，該泵將再充電。在再充電期間，原電流輸出樣本一起被相加。於再充電結束時，這流量總和被除以總共再充電之電流樣本數目以得到平均之再充電電流。這再充電平均值被除以再充電率以得到標準化的再充電平均值。該標準化再充電平均值被分類成為具有十個修正等級之一等級，其對應至十個不同的分配修正係數指標。這指標，加至流率(由0.1至3.0毫升/秒)，包含進入分配修正列表中之指標(30x10元素)。這分配修正係數被添加至分配量變曲線緩衝器中的每一個樣本以完成補償。

第8圖是得到一分配補償係數之步驟的流程圖。在步驟610中，平均再充電之電流被除以再充電率以得到標準化之再充電平均值。在步驟620中，該標準化之再充電平均值被分類成為對應至十個不同的分配修正係數指標之具有十個修正等級之一等級。在步驟630中，一個30x10分配修正列表被產生而對於30個分配率之各者具有10個可能的修正係數。在步驟640中，對於各個分配率之適當的分配修正係數被加至對於該率值之分配量變曲線緩衝器的1250個元素中。

在第4-8圖中被使用以特徵化在時間上之泵壓力並且

調整且校準馬達電流值之方法僅為本發明之一實施例。在一處理程序週期之上以及在不同操作情況之模式化馬達/泵運轉狀態之其他方法是在本發明範疇之內。例如，取代使用對於在一預定時間週期之各個電流樣本的一列表數值，在該泵之生產進行期間可具有比列表數值更多的馬達樣本。於這情況中，當電流量測是在列表數值被記錄的時間之間的一時間之被進行時，在列表數值之間的一插補可被使用以判定預期之電流。在另一範例中，取代偏移及線式擬合電流值以使處理程序模式化，在有更多資料空間可用的情況，原始數值可被使用。

本發明之一論點是藉由量測在時間上之馬達電流，並且比較該電流與對於該處理程序之一所需的量變曲線中電流之一儲存列表之數值，以判定一馬達驅動處理程序是否在時間上匹配一預定量變曲線。在其中處理程序可發生的一些情況中，一相等數目之列表被儲存，其各者針對各種情況。於另外的一實施例中，取代針對各個情況的一列表(例如，針對30個流率之30個列表)之較小的列表可被使用，並且來自二個列表之插補數值可被使用於二個列表之間的情況位準中。例如，如果有以5毫升/秒(毫升每秒)增量之列表，且一個生產以22毫升/秒被進行，則吾人可對於20及25毫升/秒之列表而插補列表項目。

如前所述，本發明是不受限定於馬達驅動泵。上述之方法可被使用以基於馬達電流而特徵化任何馬達驅動處理程序，並且比較該處理程序之一實際的生產進行與對於該

處理程序所需的結果之一組校正數值。

於一另外的實施例中，如第9圖所展示，取代一類比至數位轉換器以及數位處理之使用，如上所述，一窗式比較器可被使用以感測H-橋電流。當電流是在高於或低於預定臨限時，該窗式比較器則產生一高位準輸出。這實施例可被使用於較低解析度應用中，例如，檢測何時一馬達發生故障、損壞或超載。上限及下限可被設定以監視一可接受之操作帶並且當超出該限定時則觸發一警報器。

雖然本發明已詳細地且參考其特定範例被說明，熟習本技術者應明白，本發明可有各種變化及修改而不脫離其精神及範疇。

【圖式簡單說明】

第1圖是先前技術之步進馬達H-橋驅動器電路的分解圖；

第2圖是用以量測來自H-橋感測電阻器之馬達電流的電路區塊圖；

第3圖是用以量測來自H-橋感測電阻器之馬達電流的電路分解圖；

第4圖是用以自馬達電流得到泵壓力的流程圖；

第5圖是用以得到被使用以自馬達電流計算泵壓力的增益列表之流程圖；

第6圖是用以得到被使用以自馬達電流計算泵壓力的調整係數之流程圖；

第7圖是用以產生被應用在第4-6圖中之一個0psi基線

參考向量的範例處理程序之流程圖；以及

第8圖是用以產生修正係數之範例處理程序之流程圖。

第9圖是用以感測H-橋電流之例示性窗式比較器之一示意圖。

【主要元件符號說明】

10、20…感測電阻器

100…H-橋二相位步進馬達驅動電路

30、40…H-橋DMOS FET

40、41…半波致動整流器

42…雙輸入積分器

43…波封檢測器

44…電壓轉化器

45…緩衝放大器

210-230…產生對於單一分配率之壓力量變曲線的流程步驟

310-340…產生增益列表流程步驟

410-440…計算對於各分配率之調整係數的流程步驟

510-550…計算各分配率的一個0psi基線參考向量之流程步驟

610-640…得到一分配補償係數之流程步驟

七、申請專利範圍：

1. 一種用以使發生在一預定時間週期上之具有預定義之第一及第二時間過程點之一馬達驅動處理程序具特徵化的方法，其中該處理程序輸出是相關於馬達扭矩，該方法包括下列步驟：

量測在該預定時間週期之期間的多數個離散時間週期之馬達電流以產生對於該處理程序之一代表性操作的馬達電流值；

儲存該等馬達電流值以產生對於該代表性操作之一基準；

量測操作在該第一及第二時間過程點之間的該處理程序之一第二操作之期間的多數個離散時間週期之馬達電流以產生一第二資料組的馬達電流值；

比較該第二資料組與該基準以判定該第二操作是否在該基準的一預定容限之內。

2. 如請求項1之方法，其中該第一時間過程點係一過程之開始，而該第二時間過程點係該過程之結束。

3. 一種用以調節來自一馬達驅動電路中之至少二個電流感測元件的電壓信號之調節電路，該調節電路包括：

一個多輸入的輸入積分器，其用以將該等電壓信號予以積分；以及

一波封檢測器，其用以自該等電壓信號移除信號雜訊。

4. 一種用以使發生在一預定時間週期上之具有預定義之

第一及第二時間過程點的一馬達驅動泵送處理程序具特徵化的方法，其中該處理程序壓力是相關於馬達扭矩，該方法包括下列步驟：

量測在該預定時間週期之間的多數個離散時間週期之馬達電流以產生對於該泵送處理程序之一代表性操作的馬達電流數值；

儲存該等馬達電流數值以產生對於該代表性操作之有關在該預定時間週期上的泵壓力之一基準；

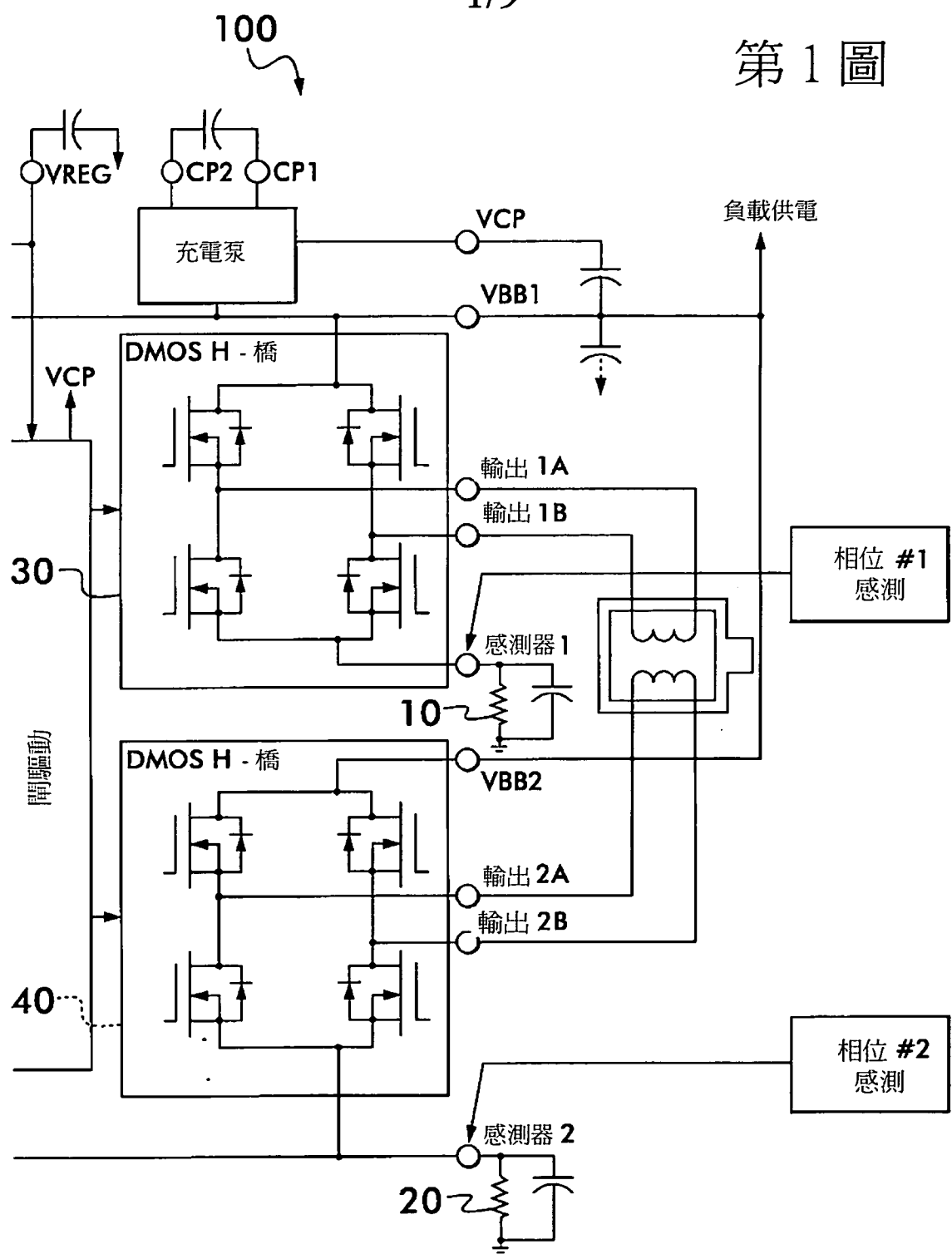
量測操作在該第一及第二時間過程點之間的該泵送處理程序之一第二操作期間的多數個離散時間週期之馬達電流以產生一第二資料組的馬達電流值；

比較該第二資料組與該基準以判定該第二操作是否在該基準的一預定容限之內。

5. 如請求項4之方法，其中該第一時間過程點係一過程之開始，而該第二時間過程點係該過程之結束。

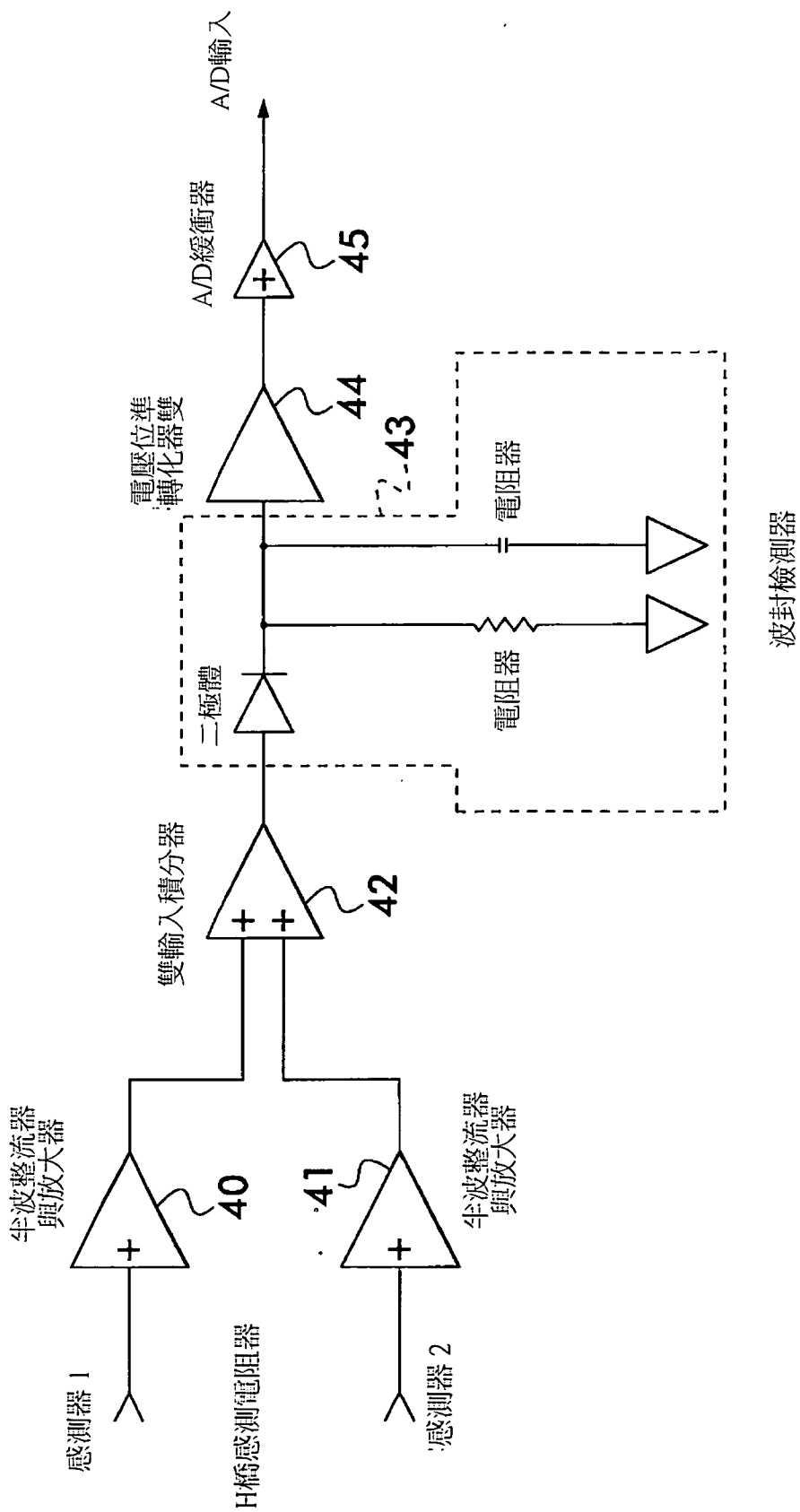
1/9

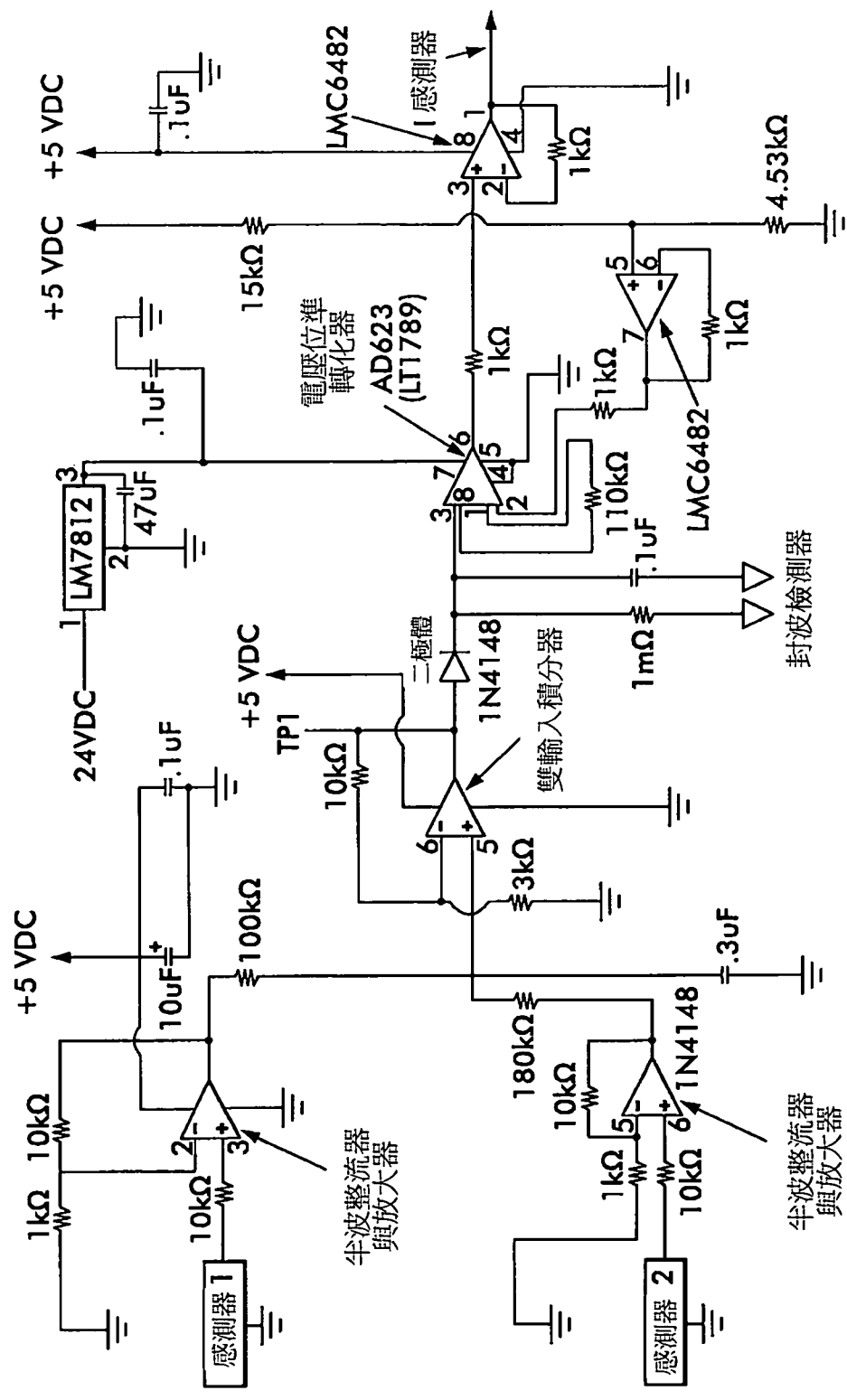
第 1 圖



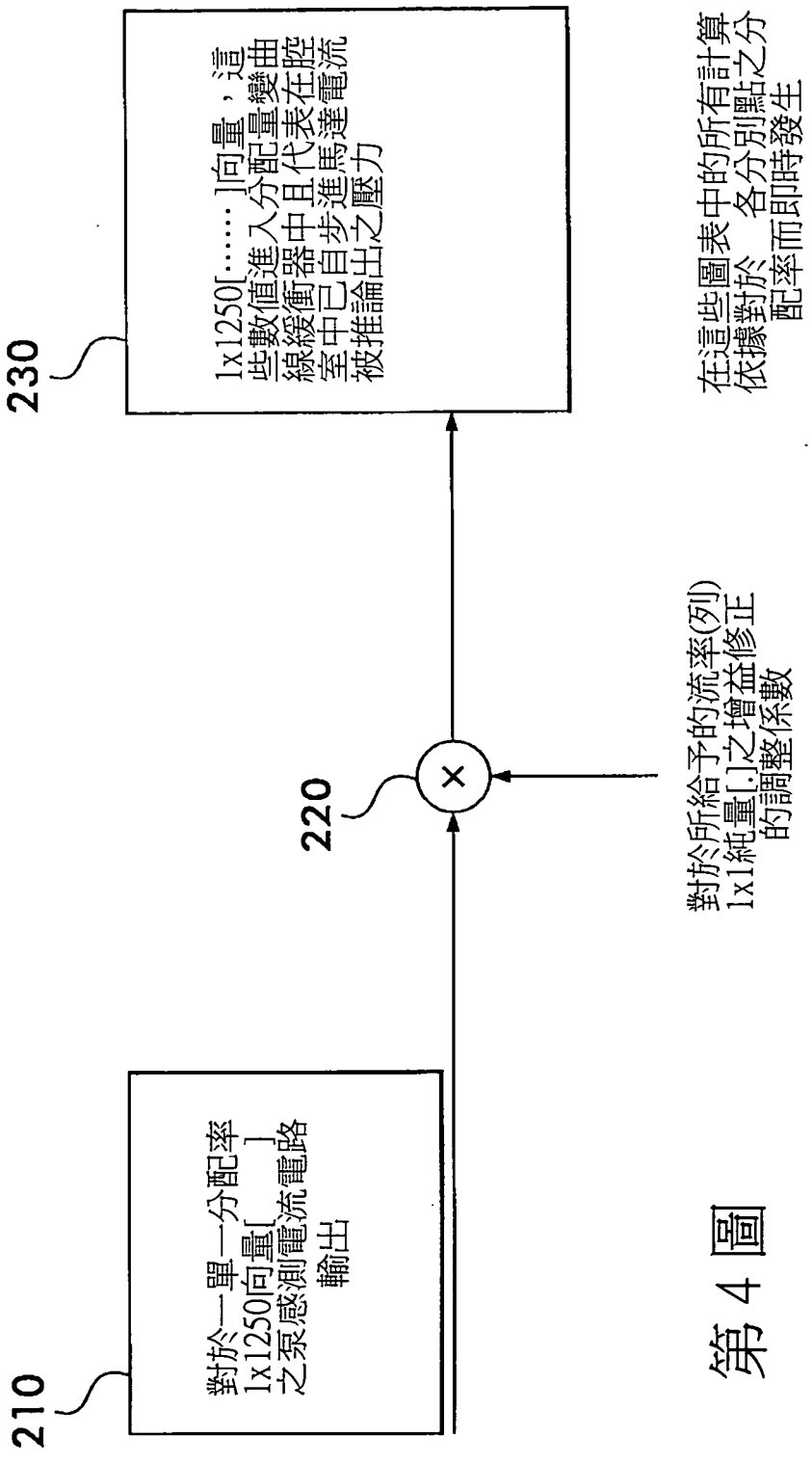
第2圖

2/9



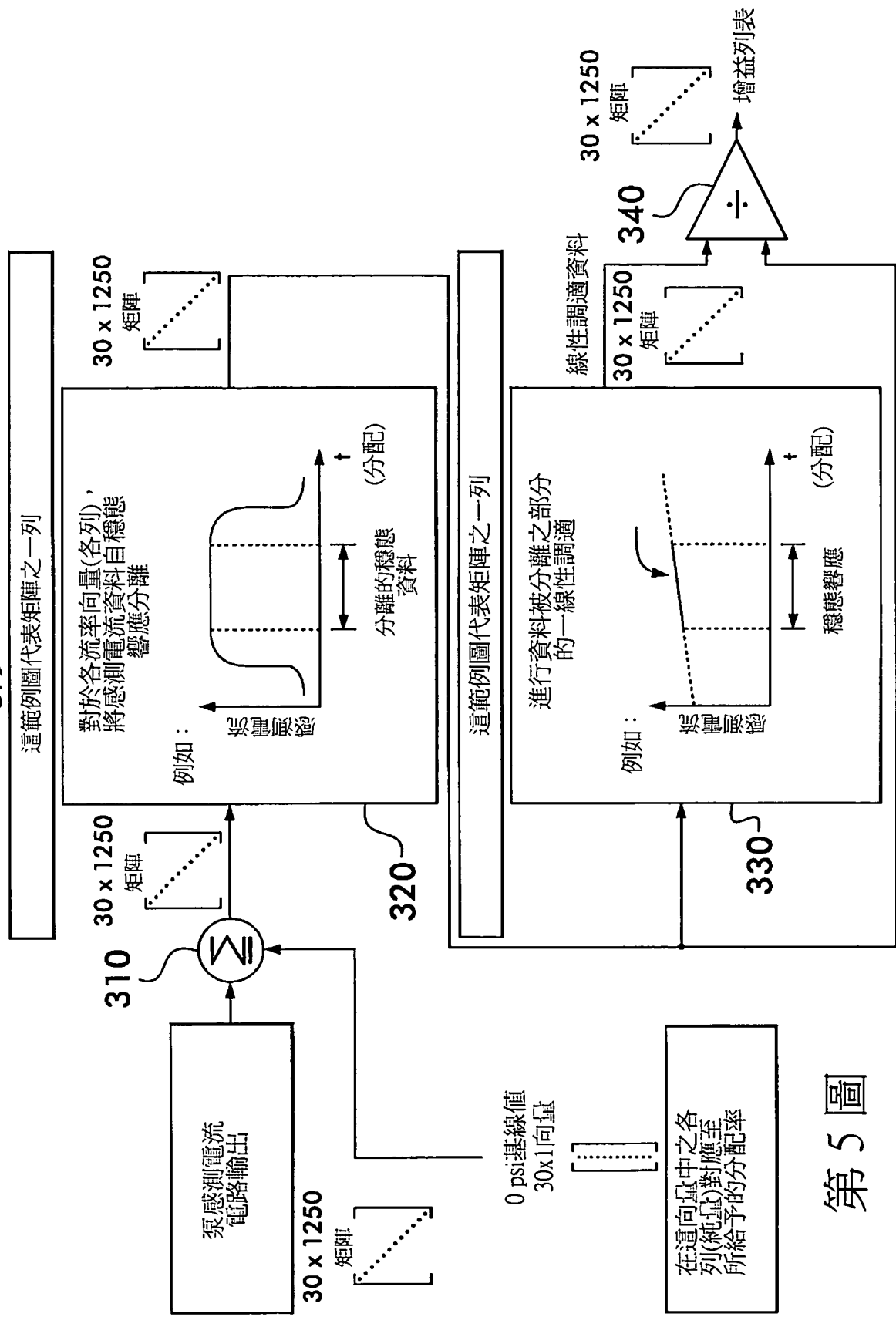


第3圖



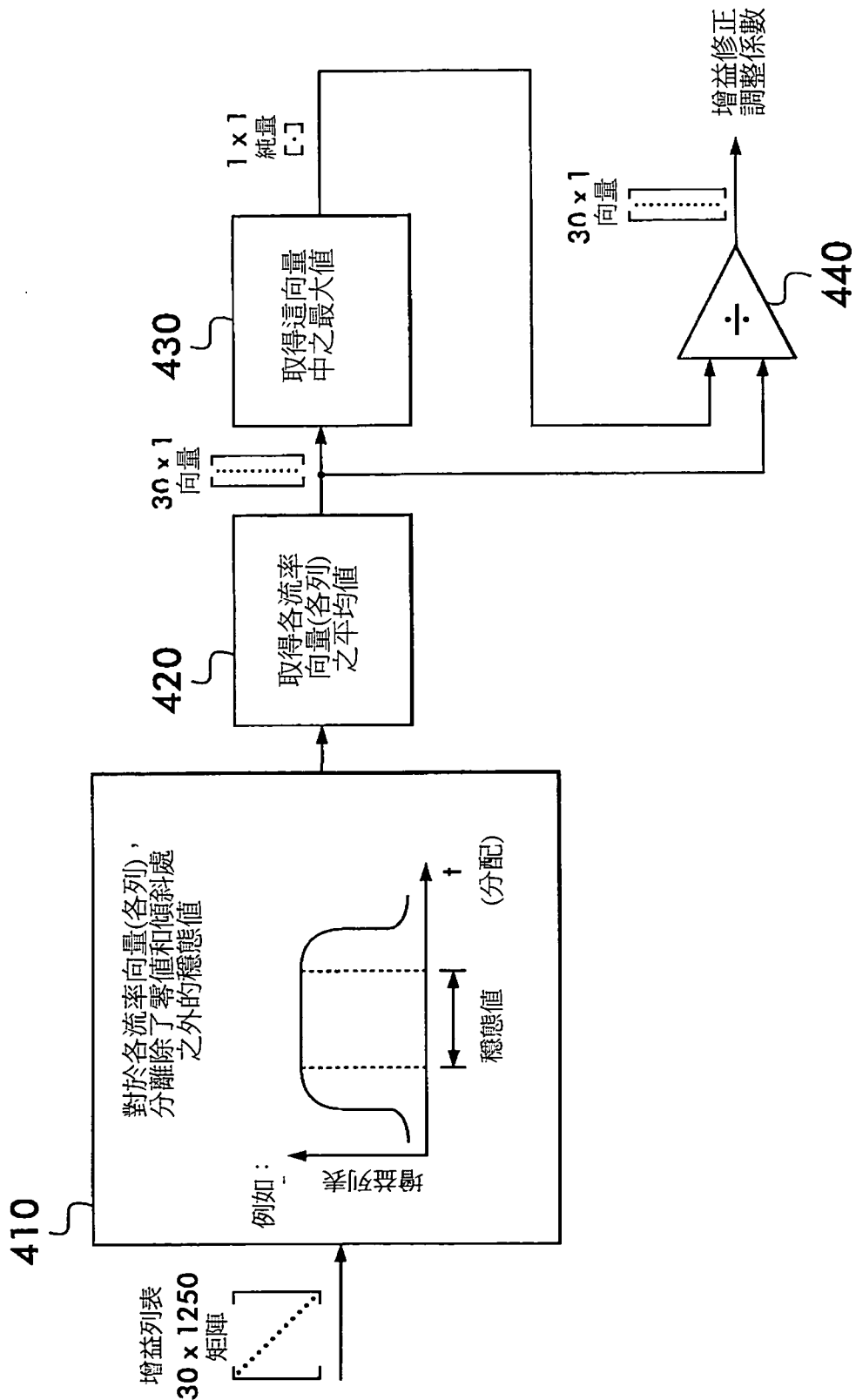
第 4 圖

5/9

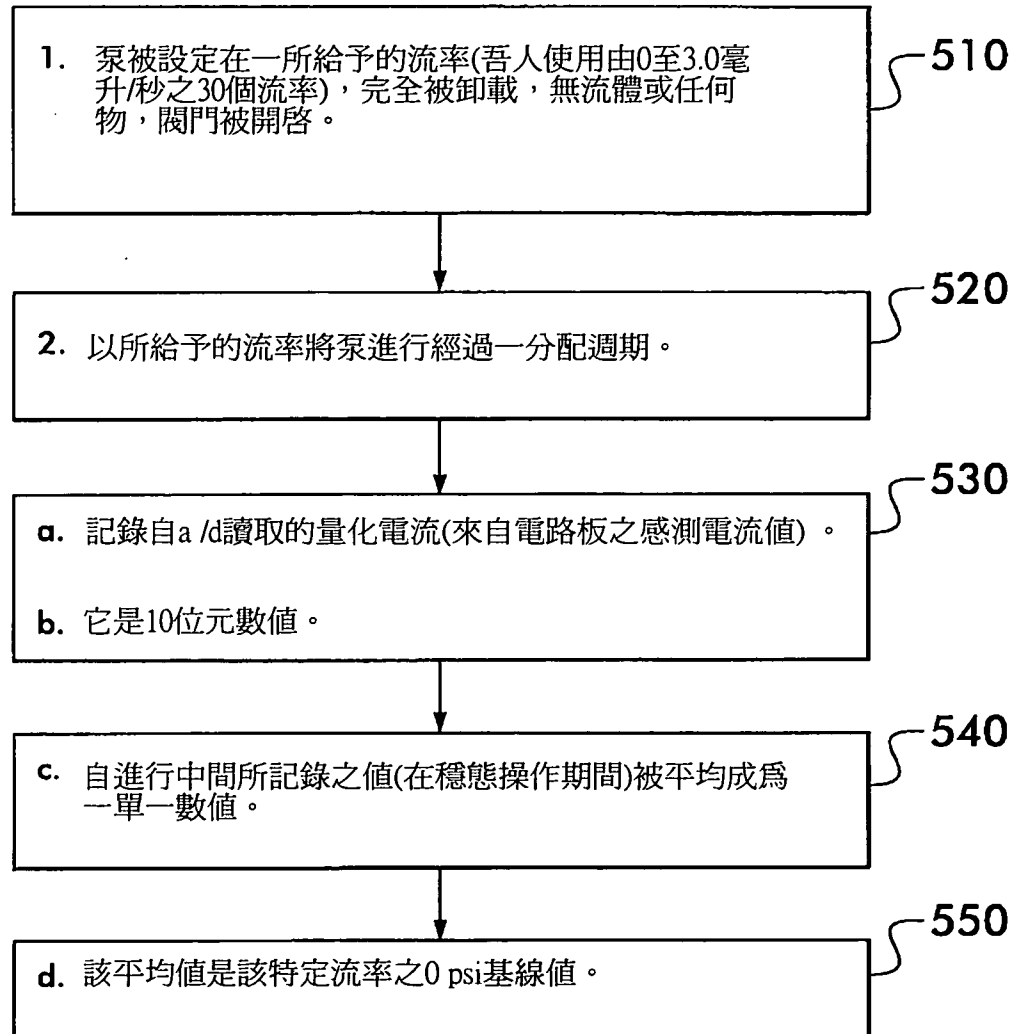


第 5 圖

第6圖

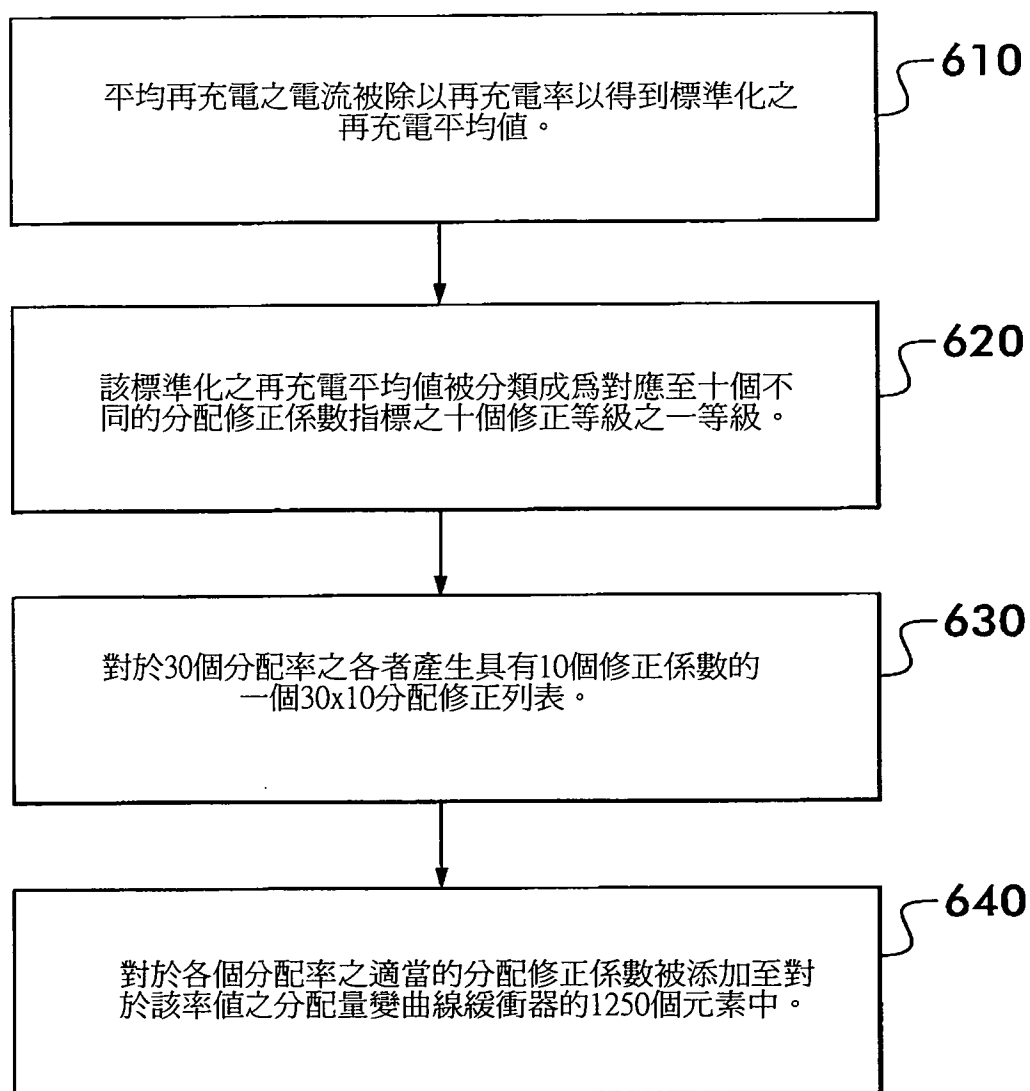


7/9

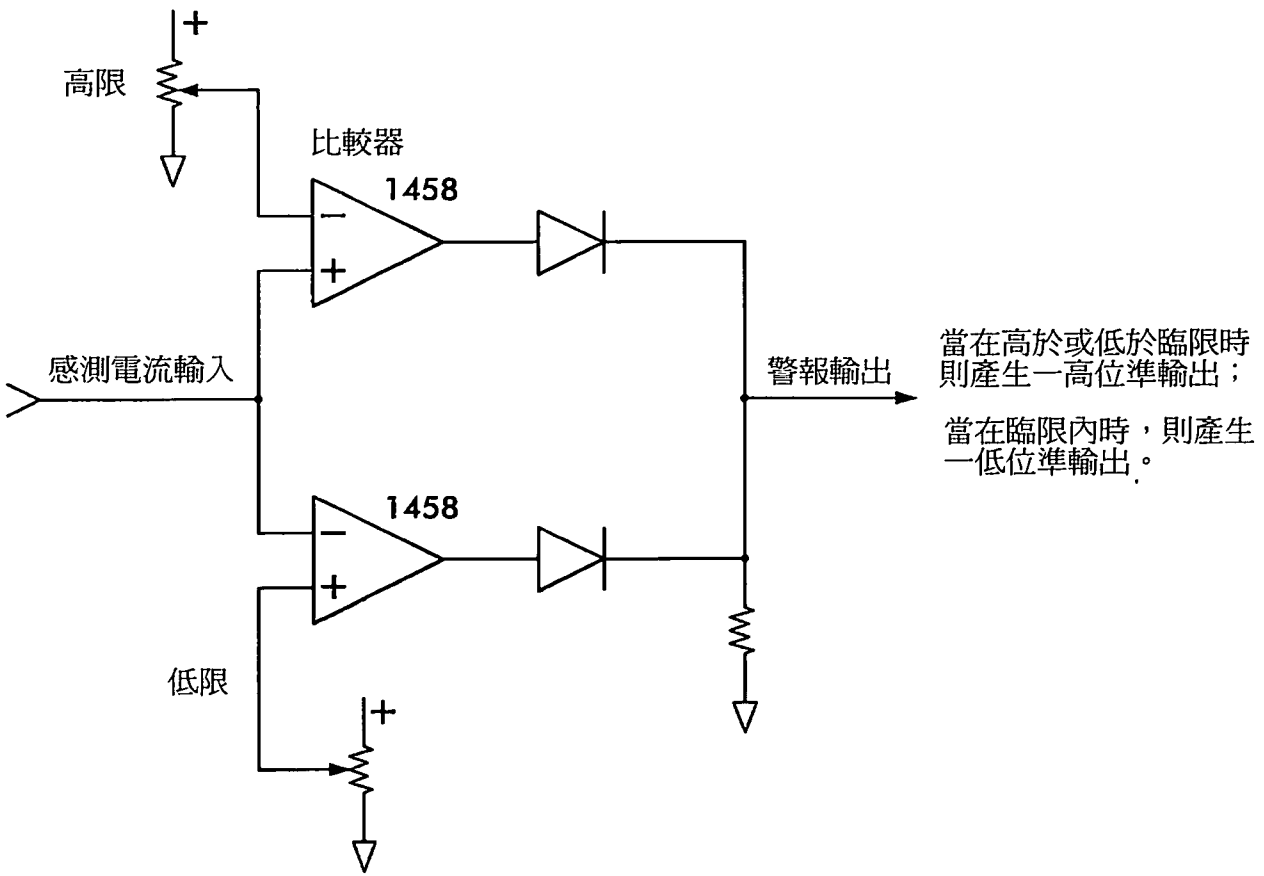


第 7 圖

8/9



第 8 圖



第 9 圖