



(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 I497901 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 21 日

(21) 申請案號：102133725 (22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 17 日

(51) Int. Cl. : **H02S50/00 (2014.01)**

(30) 優先權：2013/07/24 中國大陸 201310314080.3

(71) 申請人：友達光電股份有限公司 (中華民國) AU OPTRONICS CORPORATION (TW)
新竹市新竹科學工業園區力行二路 1 號

(72) 發明人：簡源伯 JEAN, YUANBOR (TW)；黃意明 HUANG, YIMING (TW)；郭旻謙 KUO, MINCHIEN (TW)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

(56) 參考文獻：

TW	201306435A	TW	TW201223075A
CN	102608493A	US	6111767
US	6545211B1	US	2011/0291486A1
WO	2011/004336A1		

審查人員：李泉河

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：4 共 36 頁

(54) 名稱

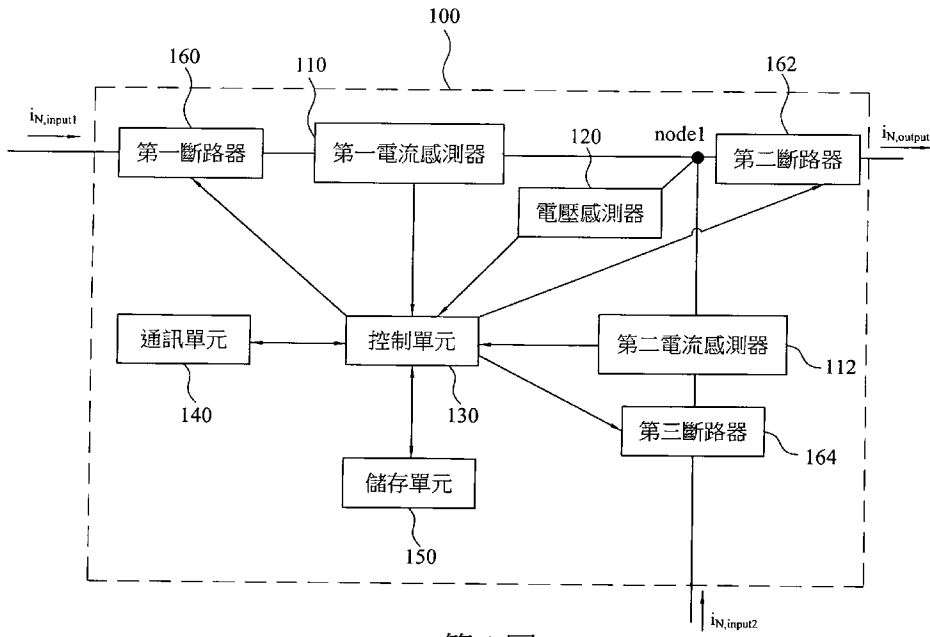
太陽能發電系統、量測模組與定位方法

SOLAR POWER GENERATION SYSTEM AND A MEASUREMENT MODULE AND POSITIONING METHOD

(57) 摘要

一種太陽能發電系統、量測模組與定位方法在此揭露。定位方法適用於包含多個交流發電模組的太陽能發電系統，定位方法包含了下列步驟：(a)量測多個交流發電模組在電力迴路之多個相異位置上的接點電壓及所形成的交流電流，以分別取得多個對應的電流參數和電壓參數；以及(b)根據多個電流參數或電壓參數計算出各交流發電模組的相對位置次序。

A solar power generation system, a measurement module and a positioning method thereof are disclosed herein. The positioning method is applied to a solar power generation system, which includes a plurality of alternating-current (AC) generation modules. The positioning method includes: step (a) measure the AC current and the contact voltage from the AC generation modules at a plurality of different positions to obtain a plurality of current parameters and voltage parameters; and step (b) determine a sequence of the relative position of the AC generation modules in accordance with the current parameters or voltage parameters.



第 1 圖

- 100 . . . 量測模組
- 110、112 . . . 電流感測器
- 120 . . . 電壓感測器
- 130 . . . 控制單元
- 140 . . . 通訊單元
- 150 . . . 儲存單元
- 160、162、164 . . . 斷路器
- $i_{N,input1}$ 、 $i_{N,input2}$ 、 $i_{N,output}$. . . 電流
- node1 . . . 節點

發明摘要

※申請案號：10212275

※申請日：102.9.17

G01R 31/40 (2006.01)

G01R 31/42 (2006.01)

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

太陽能發電系統、量測模組與定位方法

SOLAR POWER GENERATION SYSTEM AND A
MEASUREMENT MODULE AND POSITIONING METHOD

【中文】

一種太陽能發電系統、量測模組與定位方法在此揭露。定位方法適用於包含多個交流發電模組的太陽能發電系統，定位方法包含了下列步驟：(a)量測多個交流發電模組在電力迴路之多個相異位置上的接點電壓及所形成的交流電流，以分別取得多個對應的電流參數和電壓參數；以及(b)根據多個電流參數或電壓參數計算出各交流發電模組的相對位置次序。

【英文】

A solar power generation system, a measurement module and a positioning method thereof are disclosed herein. The positioning method is applied to a solar power generation system, which includes a plurality of alternating-current (AC) generation modules. The positioning method includes: step

(a) measure the AC current and the contact voltage from the AC generation modules at a plurality of different positions to obtain a plurality of current parameters and voltage parameters; and step (b) determine a sequence of the relative position of the AC generation modules in accordance with the current parameters or voltage parameters.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

量測模組：100

電流感測器：110、112

電壓感測器：120

控制單元：130

通訊單元：140

儲存單元：150

斷路器：160、162、164

電流： $i_{N,input1}$ 、 $i_{N,input2}$ 、 $i_{N,output}$

節點：node1

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

【發明名稱】(中文/英文)

太陽能發電系統、量測模組與定位方法

SOLAR POWER GENERATION SYSTEM AND A
MEASUREMENT MODULE AND POSITIONING METHOD

【技術領域】

【0001】本發明是關於一種太陽能發電系統，特別是關於一種太陽能發電系統內的量測模組與其定位方法。

【先前技術】

【0002】因應石油資源的快速減少，發展再生能源的議題逐漸被人類重視。而目前可行的替代能源之一便是太陽能，利用太陽能板將太陽能轉換成電能，已經是許多國家正積極使用的發電系統。

【0003】所謂在線式太陽能交流模組系統，指的是太陽能發電系統中具有多個交流發電模組互相連接，而每一交流發電模組具有太陽能板與微逆變器(μ -inverter)，太陽能發電系統係透過太陽能板將太陽能轉換成直流電能，並藉由前述的微逆變器將直流電轉換成交流電後再饋入市電。

【0004】在實際使用上，我們需要對各交流發電模組進行監控，來確保各交流發電模組能夠正常運作並維持一定的轉換效率。然而，在目前的太陽能發電系統中，大多數只能即時得知太陽能發電系統的總發電情形，若需要單一交流

發電模組的操作情形，則需要安裝能與微逆變器通訊之資料蒐集器，透過微逆變器傳回的發電資料對各交流模組進行監測，然因為各微逆變器所採用之通訊協定不同，要開發泛用型資料蒐集器有一定的難度與較高的成本，此方式會導致系統安裝商儘量採用單一廠商的微逆變器，且由於微逆變器僅偵測自身輸出電流，故需透過人工記錄的方式才能對各交流發電模組進行定位，當交流發電模組的數量過於龐大時，使用人工進行監測的方式將顯得不夠具有效率；此外，微逆變器內部的感測器其精密度也不如電表。

【0005】由此可見，上述現有的方式，顯然仍存在不便與缺陷，而有待加以進一步改進。為了解決上述問題，相關領域莫不費盡心思來謀求解決之道，但長久以來一直未見適用的方式被發展完成。因此，如何達到即時監控太陽能發電系統中各交流發電模組的操作情形，同時以自動化的方式來取代人工對各交流發電模組進行定位，實屬當前重要研發課題之一，亦成為當前相關領域亟需改進的目標。

【發明內容】

【0006】為了解決上述的問題，本揭露內容之一態樣提供了一種太陽能發電系統。太陽能發電系統包含監控模組、多個交流發電模組以及多個量測模組。多個交流發電模組將太陽能轉換為電能，並各自輸出電流。多個交流發電模組彼此電性連接在電力迴路上，並透過電力迴路將各輸出電流彙整並傳送至市電。多個量測模組分別電性連接多個交

流發電模組，每一量測模組包含電流和電壓感測器、斷路器與通訊單元。電流感測器用以感測於量測模組在電力迴路之位置上所通過之交流電流並產生電流參數。電壓感測器用以感測於量測模組在電力迴路連接點上之交流電壓並產生電壓參數。斷路器用以取代人工斷開電性的連接。通訊單元用以傳輸電流和電壓參數至前述的監控模組，亦可接收來自監控模組對斷路器之控制命令。且前述的監控模組用以藉由各量測模組所回傳的多個電流和/或電壓參數計算多個交流發電模組的相對位置次序。

【0007】 根據本發明一實施例，前述的量測模組包含第一斷路器。第一斷路器耦接於量測模組的輸入端與第一電流感測器之間。

【0008】 根據本發明一實施例，前述的量測模組包含第二斷路器。第二斷路器耦接於量測模組的輸出端與第一電流感測器之間。

【0009】 根據本發明又一實施例，前述的量測模組更包含電壓感測器以及控制單元。電壓感測器用以感測於量測模組在電力迴路之位置的電壓並產生對應的電壓參數。控制單元用以依據監控模組的配置斷開第一斷路器或第二斷路器，且監控模組透過控制單元逐次斷開多個量測模組中每一者的第一斷路器或第二斷路器或第三斷路器，並藉由多個量測模組所回傳的多個電壓和/或電流參數計算多個交流發電模組的相對位置次序。

【0010】 本揭露內容之另一態樣提供了一種量測模組，可應

用於前述的太陽能發電系統。量測模組具有第一輸入端、第二輸入端與輸出端，量測模組包含第一電流感測器、第二電流感測器、電壓感測器、控制單元、通訊單元與儲存單元。第一電流感測器耦接於第一輸入端與輸出端之間，並產生第一電流參數。第二電流感測器耦接於第二輸入端與輸出端之間，並產生第二電流參數。電壓感測器用以偵測輸出端的電壓，以產生一電壓參數。控制單元用以接收第一電流參數、第二電流參數以及電壓參數。通訊單元用以依據控制單元的配置以傳輸第一電流參數、第二電流參數以及電壓參數至外部監控系統。儲存單元用以儲存第一電流參數、第二電流參數、電壓參數以及量測模組之一結構資訊。前述的結構資訊包含量測模組的第一輸入端、第二輸入端與輸出端的連接狀態以及量測模組的內部結構。

【0011】 根據本發明之一實施例，前述的量測模組更包含第一斷路器或第二斷路器或第三斷路器。第一斷路器用以在量測模組執行定位操作時依據控制單元的配置以切斷量測模組的第一輸入端與第一電流感測器之間的電流路徑。第二斷路器用以在量測模組執行定位操作時依據控制單元的配置以切斷輸出端與第一電流感測器之間的一電流路徑。第三斷路器用以在量測模組執行定位操作時依據控制單元的配置以切斷於量測模組的第二輸入端與第二電流感測器之間的電流路徑。

【0012】 本揭露內容之又一態樣係提供了一種定位方法。定位方法適用於包含多個交流發電模組的發電系統，定位方

法包含了下列步驟：量測多個交流發電模組在電力迴路之多個相異位置上所形成的交流電流或連接點電壓，以分別取得多個對應的電流或電壓參數；以及，根據多個電流或電壓參數計算出對應的各交流發電模組的相對位置次序。

【0013】 根據本發明之一實施例，前述的定位方法更包含逐次斷開多個交流發電模組中之一者與相鄰的兩交流發電模組中之一者之間的連接路徑，並量測多個交流發電模組中每一者在電力迴路之位置上之一電壓值，以分別取得多個對應的電壓參數；以及，藉由多個電壓參數計算出多個交流發電模組的相對位置次序。

【0014】 綜上所述，本發明之技術方案與現有技術相比具有明顯的優點和有益效果。藉由上述技術方案，可達到相當的技術進步，並具有產業上的廣泛利用價值，本揭示內容能夠對太陽能發電系統中多個交流發電模組進行快速的定位以及即時監控各個交流發電模組的工作情形。

【圖式簡單說明】

【0015】 為讓本發明之上述和其他目的、特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附圖式之說明如下：

第 1 圖係依照本發明一實施例繪示一種量測模組之示意圖；

第 2A 圖係依照本發明一實施例繪示太陽能發電系統之示意圖；

第 2B 圖係依照第 2A 圖太陽能發電系統於另一實

施例的示意圖；

第 3A 圖係依照本發明另一實施例繪示太陽能發電系統之示意圖；

第 3B 圖係依照本發明內容之另一實施例繪示量測模組之示意圖；

第 3C 圖係依照本發明內容之又一實施例繪示量測模組之示意圖；以及

第 4 圖係依照本發明繪示一定位方法的流程圖。

【實施方式】

【0016】 下文係舉實施例配合所附圖式作詳細說明，但所提供之實施例並非用以限制本發明所涵蓋的範圍，而結構操作之描述非用以限制其執行之順序，任何由元件重新組合之結構，所產生具有均等功效的裝置，皆為本發明所涵蓋的範圍。此外，圖式僅以說明為目的，並未依照原尺寸作圖。為使便於理解，下述說明中相同元件將以相同之符號標示來說明。

【0017】 關於本文中所使用之『第一』、『第二』、...等，並非特別指稱次序或順位的意思，亦非用以限定本發明，其僅僅是為區別以相同技術用語描述的元件或操作而已。

【0018】 另外，關於本文中所使用之『耦接』或『連接』，均可指二或多個元件相互直接作實體或電性接觸，或是相互間接作實體或電性接觸，亦可指二或多個元件相互操作或動作。

【0019】請同時參照第 1 圖與第 2A 圖，第 1 圖係依照本發明一實施例繪示一種量測模組 100 之示意圖。第 2A 圖其繪示根據本發明之一實施例中太陽能發電系統 200 之示意圖。如第 2A 圖所示，太陽能發電系統 200 包含監控模組 220、多個交流發電模組 240 以及多個量測模組 100。

【0020】多個量測模組 100 用以對應多個交流發電模組 240 設置，於第 2A 圖之實施例中，每一量測模組 100 分別耦接於其中兩個交流發電模組 240 之間，亦或是在一個交流發電模組 240 與市電之間。

【0021】如第 1 圖所示，量測模組 100 包含第一電流感測器 110 以及通訊單元 140。

【0022】量測模組 100 具有二輸入端與一輸出端，其中第一電流感測器 110 耦接於量測模組 100 的輸入端與輸出端之間，第一電流感測器 110 用以產生第一電流參數（即 $i_{N,input1}$ ）。

【0023】舉例來說，第一電流感測器 110 偵測量測模組 100 的輸入端接收的總電流 $i_{N,input1}$ ，此總電流 $i_{N,input1}$ 可為設置於此量測模組 100 之位置以前各交流發電模組 240 輸出之交流電流總和。例如於第 2A 圖中，第 2 級的量測模組 100 其輸入端接收的總電流 $i_{2,input1}$ 為第 1 級交流發電模組 240 與第 2 級交流發電模組 240 輸出之交流電流總和（亦即 $i_{2,input1} = I_{ac,1} + I_{ac,2}$ ），並依據此總電流 $i_{2,input1}$ 產生對應的第一電流參數。

【0024】通訊單元 140 用以將第一電流參數與電壓參數傳

送至外部監控系統。舉例而言，通訊單元 140 可以透過無線傳輸或有線如電力線通訊 (power line communication, PLC) 的傳輸方式，將第一電流參數與電壓參數傳送至外部監控系統。透過此種方式，使用者可以透過外部監控達到中央控管並即時得知各個交流發電模組的操作情形。

【0025】 以下段落將提出數個應用量測模組 100 的實施例，來說明上述量測模組 100 的功能與應用，但本發明並不僅以下所列的實施例為限。

【0026】 如第 2A 圖所示，多個交流發電模組 240 將太陽能轉換為電能，並各自輸出電流 $I_{ac,N}$ 。多個交流發電模組 240 彼此電性連接在電力迴路上，透過電力迴路將各輸出電流 $i_{ac,N}$ 彙整並傳送至電廠或市電。

【0027】 在此實施例中，多個量測模組 100 分別電性連接多個交流發電模組 240，且此實施例中量測模組 100 的第一電流感測器 110 用以感測量測模組 100 配置在電力迴路之位置上所通過的交流電流，並產生對應的第一電流參數。

【0028】 舉例而言，如第 2A 圖所示，從 1 到 N-1 級的每一量測模組 100 設置於相鄰的兩級交流發電模組 240 之間，其中每一量測模組 100 包含輸入端與輸出端，量測模組 100 的輸入端耦接至前級的交流發電模組 240，而量測模組 100 的輸出端則耦接至後級的交流發電模組 240。第 N 級的量測模組 100 設置於交流發電模組 240 與市電之間，其輸入端耦接至前級的交流發電模組 240，而輸出端則耦接至市電。

【0029】如此，每一級量測模組 100 內的第一電流感測器 110 可感測前級的交流發電模組 240 以前各級的加總輸出電流，以產生第一電流參數。

【0030】例如，第 1 級量測模組 100 中的第一電流感測器 110 可量測自第 1 級的交流發電模組 240 所產生的輸出電流 $I_{ac,1}$ 。而第 2 級量測模組 100 中的電流感測器 110 則可量測自第 1 級交流發電模組 240 所產生的輸出電流 $I_{ac,1}$ 與第 2 級交流發電模組 240 所產生的輸出電流 $I_{ac,2}$ 的總和。

【0031】量測模組 100 內的通訊單元 140 則將前述的第一電流參數傳輸至監控模組 220。

【0032】而監控模組 220 藉由多個量測模組 100 所回傳多個第一電流參數來計算出多個交流發電模組 240 在電力迴路上的相對位置次序。

【0033】舉例來說，假設每一交流發電模組 240 在正常操作下能夠產生 1 安培 (A)，而在第 1 級量測模組 100 所產生的對應的第一電流參數應為 1A (即第 1 級交流發電模組 240 所輸出的電流 $I_{ac,1}$)，第 2 級量測模組 100 所產生的對應的第一電流參數應為 2A (即為第 1 級交流發電模組 240 輸出的電流 $I_{ac,1}$ 與第 2 級交流發電模組 240 輸出的電流 $I_{ac,2}$ 之總和)，依此類推，在第 N 級量測模組 100 所產生的第一電流參數應為 N 倍的 1A。

【0034】如此，透過前述多個第一電流參數的大小排列，便能排列出多個交流發電模組 240 的相對位置。相對於習知的人工記錄方式，本實施例中的太陽能發電系統 200 透過

監控模組 220 對多個第一電流參數進行計算，便能快速地定位多個交流發電模組 240。

【0035】再者，假設第 2 級交流發電模組 240 出現故障，使得第 2 級交流發電模組 240 的轉換效率降低，此時第 2 級交流發電模組 240 的輸出電流 $I_{ac,2}$ 為 0.3A，且其餘的交流發電模組 240 皆正常輸出 1A 的電流。此時對應的第 2 級量測模組 100 產生的第一電流參數為 1.3A，而第 3 級量測模組 100 產生的第一電流參數為 2.3A，使用者透過監控模組 220 得知以上資訊時，便能得知第 2 級的交流發電模組 240 出現故障，以利使用者進行後續的維修。

【0036】根據本發明另一實施例，太陽能發電系統 200 中的多個量測模組 100 可進一步地包含電壓感測器 120、控制單元 130 以及第一斷路器 160 或第二斷路器 162。

【0037】第一斷路器 160 用以根據控制單元 130 的配置以切斷量測模組 100 的輸入端與第一電流感測器 110 之間的電流路徑。第二斷路器 162 用以根據控制單元 130 的配置以切斷量測模組 100 的輸出端與第一電流感測器 110 之間的電流路徑。

【0038】請同時參照第 1 圖與第 2A 圖，第一斷路器 160 耦接在量測模組 100 的輸入端與第一電流感測器 110 之間，而第二斷路器 162 耦接在量測模組 100 的輸出端與第一電流感測器 110 和第二電流感測器 112 耦接節點 node1 之間。

【0039】電壓感測器 120 用以偵測量測模組 100 的輸出端的電壓，並產生對應的電壓參數。例如第 2A 圖中的第 2 級量

測模組 100 內的電壓感測器 120 可感測第 2 級量測模組 100 在電力迴路上之位置的電壓（亦即量測模組 100 內部之節點 node1 上之電壓）並產生對應的電壓參數。

【0040】 控制單元 130 用以接收前述的第一電流參數、第二電流參數與電壓參數，並傳送至通訊單元 140 與儲存單元 150。且控制單元 130 更根據監控模組 220 的配置以斷開第一斷路器 160 或第二斷路器 162。

【0041】 在此實施例中，監控模組 220 透過控制單元 130 逐次地斷開多個量測模組 100 中每一者的第一斷路器 160 或第二斷路器 162，並藉由多個量測模組 100 所回傳的多個電壓參數來計算出多個交流發電模組的相對次序。

【0042】 舉例而言，若是斷開第 N-1 級量測模組 100 的第二斷路器 162，亦即切斷第 1 至 N-1 級交流發電模組 240 與電力迴路的連接，則第 1 級至第 N-1 級的量測模組 100 內的電壓感測器 120 皆會感測到電力迴路上出現電壓變化。同理，若斷開第 2 級量測模組 100 的第二斷路器 162，亦即切斷第 1 級至第 2 級交流發電模組 240 與電力迴路的連接，則第 1 級至第 2 級的量測模組 100 內的電壓感測器 120 皆會感測到電力迴路上出現電壓變化。同理可知，當切斷一量測模組 100 後，前方感受到電壓變化的電壓感測器個數越多者，其對應的量測模組 100 的排序應在電力迴路中的越後端，亦即越接近責任分界點（如第 N 級量測模組 100），反之，感受到變化的電壓感測器個數越少者，則應在電力迴路中的在越前端（如第 1 級量測模組 100）。

【0043】 因此，監控模組 220 可逐次斷開每一級量測模組 100 的第一斷路器 160 或第二斷路器 162，並觀察每次斷開一個量測模組 100 後受到影響的電壓參數的個數以定位出各交流發電模組 240。電力業者可以透過外部監控系統來遠端控制上述的第一斷路器 160、第二斷路器 162，透過依序切斷第一斷路器 160 或第二斷路器 162，可以對電力迴路中各個端點進行不同的測試，免去了以往需要業者到現場一一測試的繁複過程。

【0044】 量測模組 100 並不限於同時包含第一斷路器 160 與第二斷路器 162。實際應用中，於量測模組 100 中設置其中一個斷路器(第一斷路器 160 或第二斷路器 162)即可完成上述功能。

【0045】 請參閱第 2B 圖，其繪示根據第 2A 圖的太陽能發電系統的另一實施例的示意圖。

【0046】 如第 2B 圖所示，太陽能發電系統 200a 具有兩個子發電系統 210、212，且子發電系統 210、212 中亦具有多個交流發電模組 240 與多個量測模組 100。

【0047】 在此實施例中，子發電系統 210、212 分別具有相同數目的交流發電模組 240，且假設各個量測模組 100 不具有前述的第一斷路器 160 或第二斷路器 162 時。此時監控模組 220 無法辨別子發電系統 210 與子發電系統 212 的位置，可在子發電系統 210 與子發電系統 212 上透過遮蔭停止任一交流發電模組 240 的操作，進而使兩個子發電系統的總電流產生差異，以讓監控模組 220 進行辨別子發電系

統 210 與子發電系統 212。在監控模組 220 辨別出子發電系統 210 與子發電系統 212 之後，再分別對子發電系統 210 與子發電系統 212 進行前述的定位操作，以讓監控模組 220 排序出子發電系統 210 與子發電系統 212 內多個交流發電模組 240 的相對位置。

【0048】舉例而言，假設每一子發電系統 210、212 中皆具有 N 級的交流發電模組 240，且每一交流發電模組 240 在正常操作下能夠產生 $1A$ 。理論上，在第 2B 圖中的總量測模組 100a 產生的第一電流參數應為 $(2N) \times 1A$ 。若讓子發電系統 212 中的第 1 級交流發電模組 240 停止運作，例如透過人工方式遮蔽交流發電模組 240，使其無法正常接收太陽能，則總量測模組 100a 產生的第一電流參數應為 $(2N-1) \times 1A$ ，子發電系統 212 中的第 N 級量測模組產生的第一電流參數應為 $(N-1) \times 1A$ ，子發電系統 210 中的第 N 級量測模組 100 產生的第一電流參數應為 $(N) \times 1A$ 。監控模組 220 根據上述的第一電流參數之電流大小排序，便可定位出子發電系統 210 與子發電系統 212，進而依序定位各子發電系統中的各個交流發電模組 240 之間的相對位置次序。

【0049】請參閱第 3A 圖，其繪示本發明內容之另一實施例中太陽能發電系統之示意圖。

【0050】如第 3A 圖所示，在太陽能發電系統 300 中，每一個量測模組 100 對應設置於當級交流發電模組 320 中，並透過電力迴路耦接於相鄰的兩交流發電模組 320 之間。在此實施例中，每一量測模組 100 可直接量測單一級交流發

電模組 320 產生之交流電流 $I_{ac,N}$ ，並同時量測前級交流發電模組 320 所產生的總交流電流和。

【0051】請一併參照第 1 圖與第 3A 圖，於此實施例中量測模組 100 可更進一步包含另一第二電流感測器 112 耦接於量測模組 100 的另一輸入端與輸出端之間，第二電流感測器 112 用以產生第二電流參數（即 $i_{N,input2}$ ）。第二電流感測器 112 可用來偵測單一交流發電模組（當級交流發電模組 320）輸出的交流電流，並產生對應的第二電流參數 $i_{N,input2}$ 。或者，當電力迴路有多個並聯的子發電系統時，亦可透過第二電流感測器 112 量測並聯的子發電系統之總電流值。

【0052】在本實施例中，量測模組 100 對應設置於當級交流發電模組 320 內具有多種實現方式。下列將提出數個實現方式，但本發明並不僅以下所列的實現方式為限。

【0053】如第 3B 圖所示，其繪示本發明內容之另一實施例中量測模組之示意圖。

【0054】一般而言，交流發電模組 320 具有直流模組 320a、微逆變器 320b 以及連接介面 320c。直流模組 320a 將太陽能轉換成電能。微逆變器 320b 則將此電能（直流電）轉換成交流電，以輸出電流 $I_{ac,N}$ 。連接介面 320c 則透過模組化的電力線插座來連接各級交流發電模組 320。

【0055】在此一實施例中，量測模組 100 可整合在前述的連接介面 320c 中（如交流發電模組 322），以降低交流發電模組的體積及成本，使得電力迴路的佈線可以更有彈性的應

用。連接介面 320c 可為將前述量測模組 100 整合或安置於其內部的中間介面裝置，譬如為一連接器。

【0056】如第 3C 圖所示，其繪示本發明內容之又一實施例中量測模組之示意圖。

【0057】在此實施例中，當微逆變器 320b 本身具有電流感測器以監控微逆變器 320b 所轉換的交流電流 $I_{ac,N}$ 時，量測模組 100 可與微逆變器 320b 進一步地整合。舉例來說，量測模組 100 可共用微逆變器 320b 本身的電流感測器（如交流發電模組 324），即共用第二電流感測器 112，來達到更高度的系統整合並節省了硬體成本上額外的支出，但本發明並不以此為限。此外，圖中的微逆變器主電路 320d 用以將直流模組 320a 產生之直流電流轉換成交流電流 $i_{ac,N}$ 。

【0058】另一方面，請參照第 3A 圖，太陽能發電系統 300 中的每一量測模組 100 具有一第一輸入端、一第二輸入端與一輸出端。量測模組 100 的第一輸入端耦接至前級交流發電模組 320，量測模組 100 的第二輸入端耦接至當級的交流發電模組 320，而量測模組 100 的輸出端則耦接至一後級的交流發電模組 320。

【0059】舉例來說，第 3A 圖中的第 N-1 級的交流發電模組 320 內的量測模組 100 的第一輸入端耦接至第 N-2 級的交流發電模組 320，並接收交流電流 $i_{N-1,input}$ （即第 1 級至第 N-2 級交流發電模組 320 所輸出的交流電流總和，即 $i_{N-1,input} = I_{ac,1} + I_{ac,2} + \dots + I_{ac,N-2}$ ）。第 N-1 級的交流發電模組 320 內的量測模組 100 的第二輸入端用以接收第 N-1 級交流發電

模組 320 自行輸出的交流電流 $I_{ac,N-1}$ 。第 N-1 級的交流發電模組 320 內的量測模組 100 的輸出端耦接第 N 級的交流發電模組 320 以傳送交流電流 $i_{N-1,output}$ ，其中 $i_{N-1,output} = i_{N-1,input} + I_{ac,N-1}$ 。亦即交流電流 $i_{N-1,output}$ 為第 1 級至第 N-1 級交流發電模組 320 所輸出的交流電流總和。

【0060】請同時參照第 1 圖，在此實施例中的量測模組 100 的第二電流感測器 112 耦接於量測模組 100 的第二輸入端以及輸出端之間。

【0061】在此實施例中，量測模組 100 內通訊單元 140 將前述的第二電流參數傳輸至監控模組 220。

【0062】監控模組 220 藉由量測模組 100 所回傳的第二電流參數來判斷交流發電模組 320 的工作狀態。

【0063】舉例來說，假設每一交流發電模組 320 在正常操作下能夠輸出電流 $I_{ac,N}$ 為 100mA，若第 1 級交流發電模組 320 發生故障，第 1 級交流發電模組 320 的輸出電流 $I_{ac,1}$ 降低至 30mA，此時監控模組 220 透過第 1 級交流發電模組 320 中的量測模組 100 所回傳的第二電流參數，便能得知第 1 級交流發電模組 320 的工作狀態出現異常。

【0064】再者，在太陽能系統 300 中的監控模組 220 亦可透過各個量測模組 100 回傳的第一電流參數來排序各交流發電模組 320 的相對次序。

【0065】請同時參照第 1 圖與第 3A 圖，在又另一實施例中，太陽能發電系統 300 中的每一量測模組 100 更可進一步地包含第三斷路器 164。

【0066】 第三斷路器 164 用以根據控制單元 130 的配置以切斷量測模組 100 的第二輸入端與第二電流感測器 112 之間的電流路徑。

【0067】 在此實施例中，控制單元 130 根據監控模組 220 的配置來斷開第三斷路器 164。監控模組 220 可透過控制單元 130 逐次斷開量測模組 100 中的各第三斷路器 164，並藉由各量測模組 100 所回傳的第一電流參數來計算各個交流發電模組 320 的相對位置次序。

【0068】 舉例而言，當切斷第 1 級交流發電模組 320 中的第三斷路器 164，此時後方第 2 級至第 N 級的交流發電模組 320 所測得的第一電流參數(即 $i_{2,input} \sim i_{N,input}$)皆會產生對應的變化。同理，而當切斷第 N-2 級交流發電模組 320 中的第三斷路器 164，此時後方第 N-1 級至第 N 級的交流發電模組 320 所測得的第一電流參數(即 $i_{N-1,input} \sim i_{N,input}$)皆會產生對應的變化，但第 1 級至第 N-2 級交流發電模組 320 中的第一電流感測器 110 所測得的第一電流參數(即 $i_{1,input} \sim i_{N-2,input}$)不會改變。

【0069】 因此，在此實施例中，監控模組 220 可依序一次斷開一個交流發電模組 320，並同時紀錄各量測模組 100 回傳的多個第一電流參數，透過觀測各個第一電流參數的變化，便可依序定位出交流發電模組 320 在電力迴路上的相對位置次序。或者，在此實施例中，太陽能發電系統 300 中的每一量測模組 100 可具有前述的第一斷路器 160 或第二斷路器 162 與電壓感測器 120，此時監控模組 220 亦可透

過量測多個電壓參數來定位交流發電模組 320。

【0070】另一方面，在上述各實施例中，量測模組 100 更可包含儲存單元 150。請參照第 1 圖，儲存單元 150 用以儲存前述的第一電流參數、第二電流參數、電壓參數以及量測模組 100 的結構資訊。量測模組 100 的結構資訊可包含量測模組 100 的每一輸入端、輸出端的連接狀態以及量測模組 100 的內部結構。

【0071】因此，電力業者能藉由外部監控系統（即監控模組 220）透過通訊單元 140 讀取儲存單元 150 內部儲存的資料，便可得知目前電力系統應用的量測模組 100 的結構，以針對各種不同情形進行對應的操作。再者，在前述的各實施例中，監控模組 220 亦可整合至量測模組 100 內部，來達成更高的整合度。

【0072】請參閱第 4 圖，其繪示根據本發明內容之一定位方法的流程圖。

【0073】本發明的另一態樣提供了一種定位方法 400，定位方法 400 可適用於具有多個交流發電模組的發電系統，其中多個交流發電模組各自產生輸出電流，且彼此電性連接於電力迴路上。

【0074】在步驟 410 中，量測各交流發電模組在電力迴路上多個位置的耦接點電壓和所形成的交流電流，並紀錄為多個對應的電流及電壓參數。此步驟中，亦可針對量測模組之架構訊息，決定是否於控制斷路器後再做量測，抑或是直接量測，或者暫時無法判斷，須以人工遮蔭輔助以階段

性完成。

【0075】 在步驟 420 中，根據前述的電流來計算出多個交流發電模組的相對位置次序。在暫時無法判斷，須以人工遮蔭輔助以階段性完成之狀況時，定位方法 400 可能是由步驟 410 與 420 穿插而成。

【0076】 舉例而言，如第 2A 圖所示，透過量測模組 100 量測在電力迴路上多個位置上的電流，並產生對應的電流參數（如前述的第一電流參數），便可依據各個電流參數的大小來排序出各交流發電模組 240 的相對位置次序。

【0077】 或者，在步驟 410 中，可透過逐次切斷交流發電模組中之一者提供的輸出電流，並同時量測各交流發電模組在電力迴路各個位置上所形成的交流電流，並紀錄為多個對應的電流參數。

【0078】 舉例而言，如第 3A 圖所示，當切斷第 $N-1$ 級交流發電模組 320 電流 $I_{ac,N-1}$ ，此時後方第 N 級的交流發電模組 320 所測得的第一電流參數（即 $i_{N,input}$ ）會產生對應的變化，但第 1 級至第 $N-1$ 級交流發電模組 320 所測得的第一電流參數（即 $i_{1,input} \sim i_{N-1,input}$ ）不會改變。因此，藉由上述的關係可排列出各交流發電模組 320 的相對位置次序。

【0079】 另一方面，在定位方法 400 中，可藉由逐次斷開各交流發電模組與相鄰的兩交流發電模組中之一者之間的連接路徑，並量測交流發電模組中每一者在電力迴路之位置上的電壓值，並分別取得多個對應的電壓參數。藉由多個電壓參數亦可計算出多個交流發電模組的相對位置次序。

【0080】 例如，如第 2A 圖所示，切斷第 N 級交流發電模組與第 N-1 級交流發電模組的連接，而前方第 1 級至第 N-1 級的量測模組皆會感受到電壓變化，故可依據電壓參數發生變化的個數來排序各個交流發電模組的位置次序。

【0081】 上述各個實施例中的太陽能發電系統以單相發電的方式為例，但本發明並不以此為限，熟習此領域者可根據上述實施例設置於各式發電系統，例如三相發電系統等等。

【0082】 綜上所述，本揭露內容所示的量測模組具有多種應用。隨著不同的需求，量測模組可同時包含全部的電流感測器、電壓感測器以及斷路器。或者，依據成本考量，量測模組可僅包含單一的電流感測器與斷路器或上述各元件的各種組合。使用者可透過量測模組的儲存單元得知目前電力迴路中所應用的量測模組中是具有何種組合的結構資訊，以進行各種不同的定位與監控的操作。

【0083】 雖然本發明已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0084】

量測模組：100、100a

電流感測器：110、112

電壓感測器：120

控制單元：130

通訊單元：140

儲存單元 150

斷路器：160、162、164

太陽能發電系統：200、200a、300

監控模組：220

交流發電模組：240、320、322、324

子發電系統：210、212

直流模組：320a

微逆變器：320b

連接介面：320c

微逆變器主電路：320d

定位方法：400

步驟：410、420

電流： $i_{N,input1}$ 、 $i_{N,input2}$ 、 $i_{N,input}$ 、 $i_{N,output}$ 、 $I_{ac,N}$

申請專利範圍

1. 一種太陽能發電系統，包含：

一監控模組；

複數級交流發電模組，各自產生一輸出電流，彼此電性連接於一電力迴路；以及

複數個量測模組，分別電性連接該些交流發電模組，每一量測模組各自包含：

一第一電流感測器，用以感測於該量測模組在該電力迴路之位置上所通過之交流電流，以產生一第一電流參數；以及

一通訊單元，用以傳輸該第一電流參數至該監控模組，

其中，該監控模組用以藉由該些量測模組所回傳的該些第一電流參數計算該些交流發電模組的相對位置次序；其中每一量測模組對應設置於一當級交流發電模組中，並透過該電力迴路耦接於相鄰的兩交流發電模組之間，或是交流發電模組與市電之間，每一量測模組包含一第一輸入端、一第二輸入端以及一輸出端，該第一輸入端耦接至一前級的交流發電模組，該第二輸入端耦接至該當級的交流發電模組，該輸出端耦接至一後級的交流發電模組。

2. 如請求項 1 所述之太陽能發電系統，其中每一量測模組設置於相鄰的兩級交流發電模組之間，每一量測模組包含一輸入端以及一輸出端，該輸入端耦接至一前級的交

流發電模組，該輸出端耦接至一後級的交流發電模組或耦接至市電。

3. 如請求項 2 所述之太陽能發電系統，其中該第一電流感測器耦接於該輸入端以及該輸出端之間，用以感測該級的交流發電模組以前各級的一加總輸出電流，以產生該第一電流參數。

4. 如請求項 2 所述之太陽能發電系統，其中每一量測模組包含一第一斷路器，該第一斷路器耦接於該輸入端與該第一電流感測器之間。

5. 如請求項 2 所述之太陽能發電系統，其中每一量測模組包含一第二斷路器，該第二斷路器耦接於該輸出端與該第一電流感測器之間。

6. 如請求項 4 或 5 所述之太陽能發電系統，其中每一量測模組更包含：

一電壓感測器，用以感測於該量測模組在該電力迴路位置之一電壓，以產生一電壓參數；以及

一控制單元，用以依據該監控模組的配置斷開該第一斷路器與該第二斷路器，

其中該監控模組透過該控制單元逐次斷開該些量測模組中每一者的該第一斷路器或該第二斷路器，並藉由該些

量測模組所回傳的該些電壓參數計算該些交流發電模組的相對位置次序。

7. 如請求項 1 所述之太陽能發電系統，其中每一量測模組更包含一第二電流感測器耦接於該第二輸入端以及該輸出端之間，用以感測該當級的交流發電模組的輸出電流，以產生一第二電流參數，該通訊單元更傳輸該第二電流參數至該監控模組，該監控模組用以藉由該些量測模組所回傳的該些第二電流參數判斷該些交流發電 模組的工作狀態。

8. 如請求項 1 所述之太陽能發電系統，其中該第一電流感測器耦接於該第一輸入端以及該輸出端之間，用以感測該前級的交流發電模組以前各級的一加總輸出電流，以產生該第一電流參數。

9. 如請求項 1 所述之太陽能發電系統，其中每一量測模組包含一斷路器，耦接於該第二輸入端與該輸出端之間。

10. 如請求項 9 所述之太陽能發電系統，其中每一量測模組更包含：

一控制單元，用以依據該監控模組的配置斷開該斷路器，

其中該監控模組透過該控制單元逐次斷開該些量測模

組中每一者的該斷路器，並藉由該些量測模組所回傳的該些第一電流參數計算該些交流發電模組的相對位置次序。

11. 一種定位方法，適用於包含複數個交流發電模組的一發電系統，其中該些交流發電模組各自產生一輸出電流，該些交流發電模組彼此電性連接於一電力迴路，該定位方法包含：

量測該些交流發電模組在該電力迴路之複數個相異位置上所形成的交流電流，以分別取得複數個對應的電流參數；

根據該些電流參數計算出對應的該些交流發電模組的相對位置次序；以及

逐次切斷該些交流發電模組中之一者所提供之該輸出電流，並量測該些交流發電模組在該電力迴路之該些相異位置上所形成的交流電流，以分別取得該些電流參數。

12. 如請求項 11 所述的定位方法，更包含：

逐次斷開該些交流發電模組中之一者與相鄰的兩交流發電模組中之一者之間的連接路徑，並量測該些交流發電模組中每一者在該電力迴路之位置上之電壓值，以分別取得複數個對應的電壓參數；以及

藉由該些電壓參數計算出該些交流發電模組的相對位置次序。

13. 一種量測模組，具有一第一輸入端、一第二輸入端與一輸出端，該量測模組包含：

一第一電流感測器，耦接於該第一輸入端與該輸出端之間，用以產生一第一電流參數；

一第二電流感測器，耦接於該第二輸入端與該輸出端之間，用以產生一第二電流參數；

一電壓感測器，用以偵測該輸出端的電壓，以產生一電壓參數；

一控制單元，用以接收該第一電流參數、該第二電流參數以及該電壓參數；

一通訊單元，用以依據該控制單元的配置以傳輸該第一電流參數、該第二電流參數以及該電壓參數至一外部監控系統；以及

一儲存單元，用以儲存該第一電流參數、該第二電流參數、該電壓參數以及該量測模組之一結構資訊，其中該結構資訊包含該量測模組的該第一輸入端、該第二輸入端與該輸出端的連接狀態以及該量測模組的內部結構。

14. 如請求項 13 所述的量測模組，更包含：

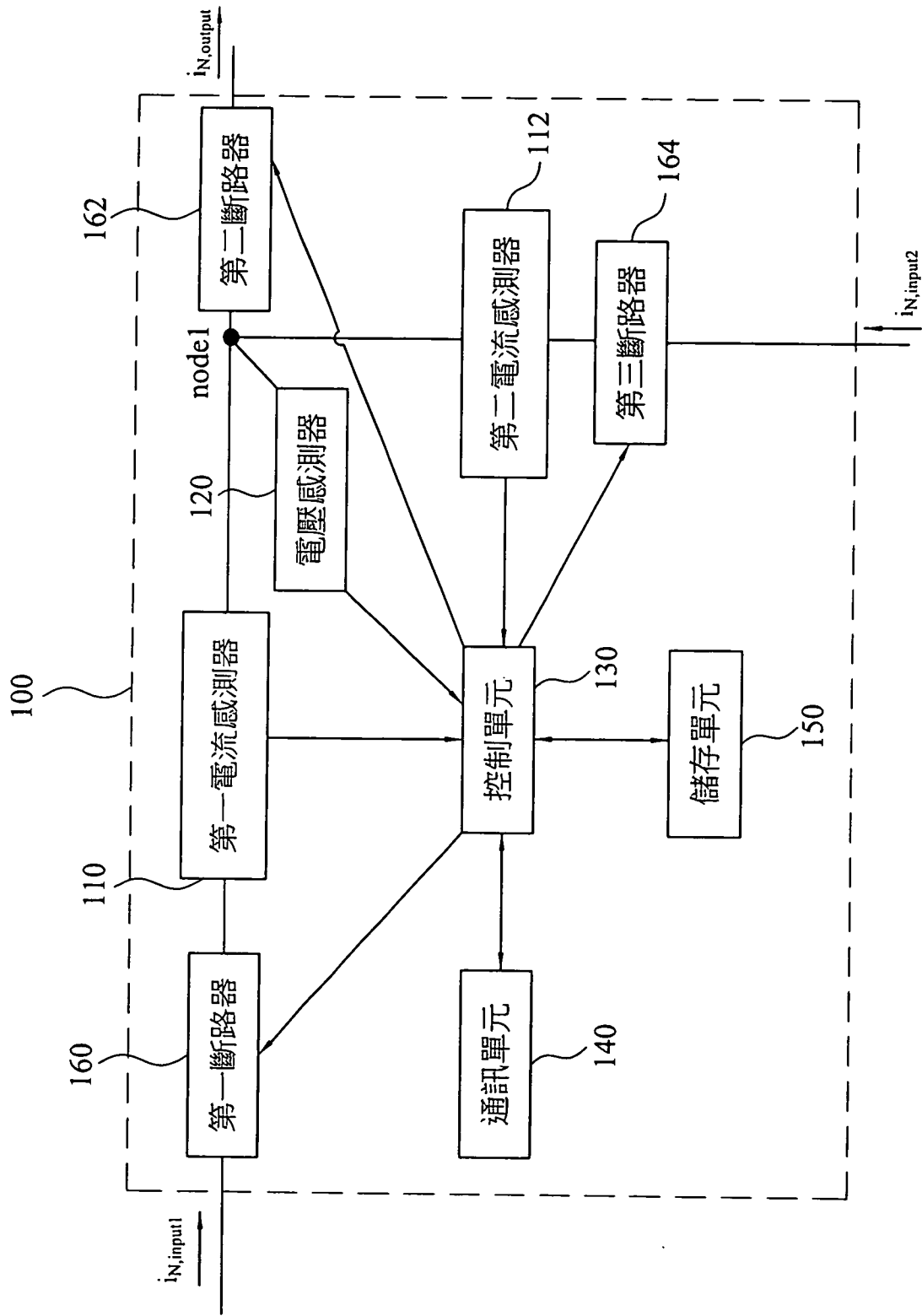
一第一斷路器，用以該量測模組執行一定位操作時依據該控制單元的配置以切斷該第一輸入端與該第一電流感測器之間的一電流路徑；

一第二斷路器，用以該量測模組執行該定位操作時依據該控制單元的配置以切斷該輸出端與該第一電流感測器

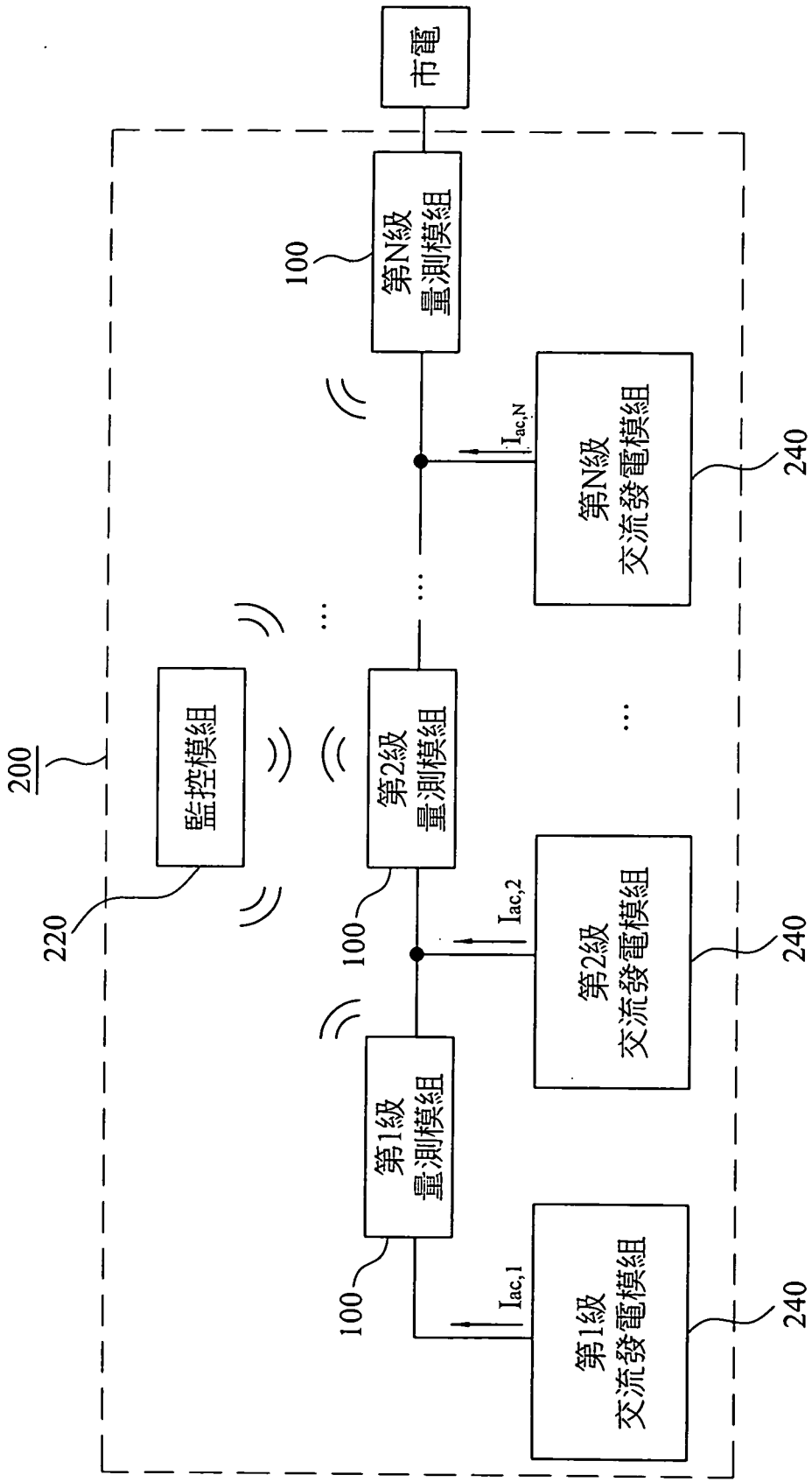
之間的一電流路徑；以及

一第三斷路器，用以該量測模組執行該定位操作時依據該控制單元的配置以切斷該第二輸入端與該第二電流感測器之間的一電流路徑。

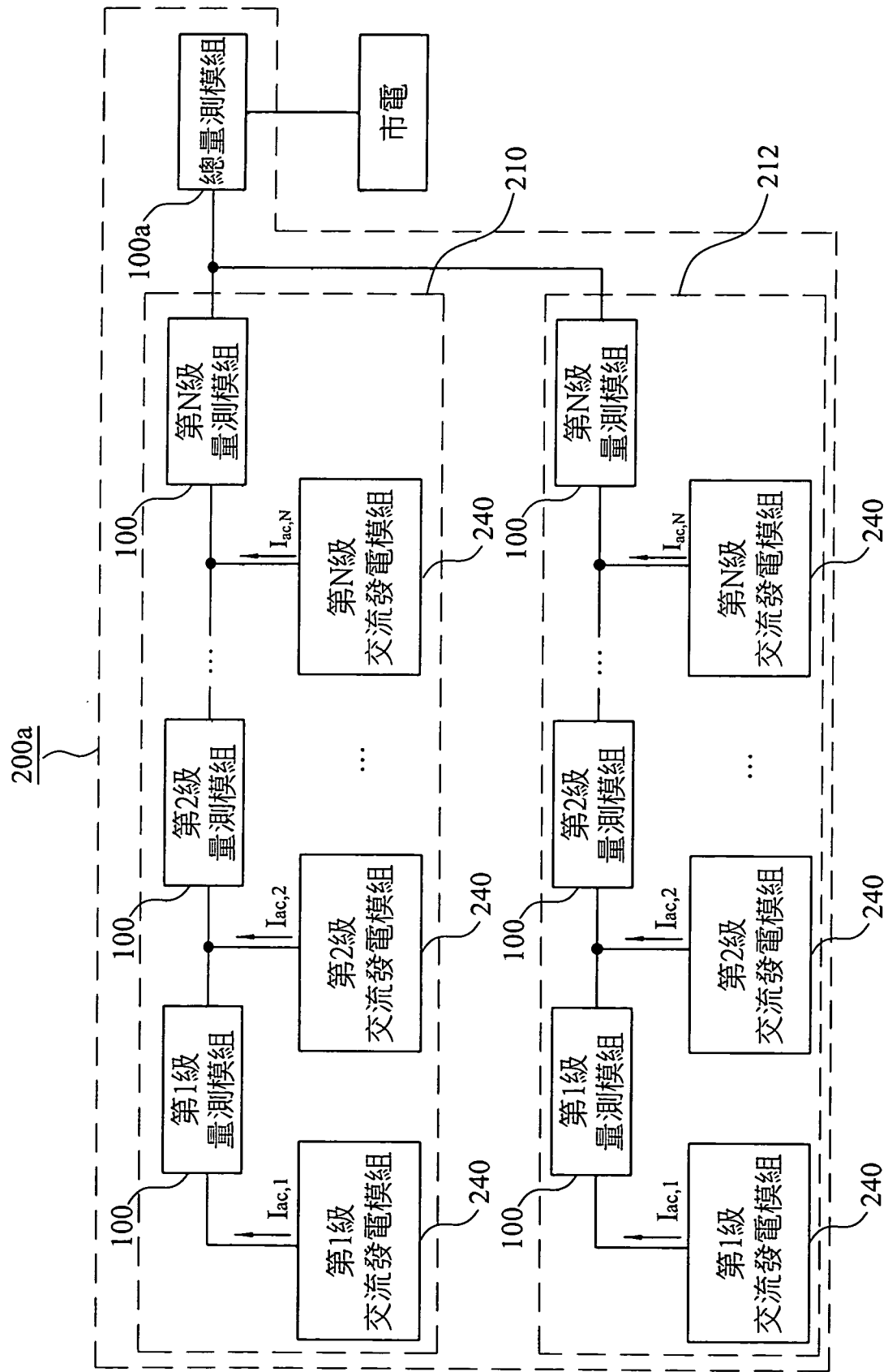
圖式



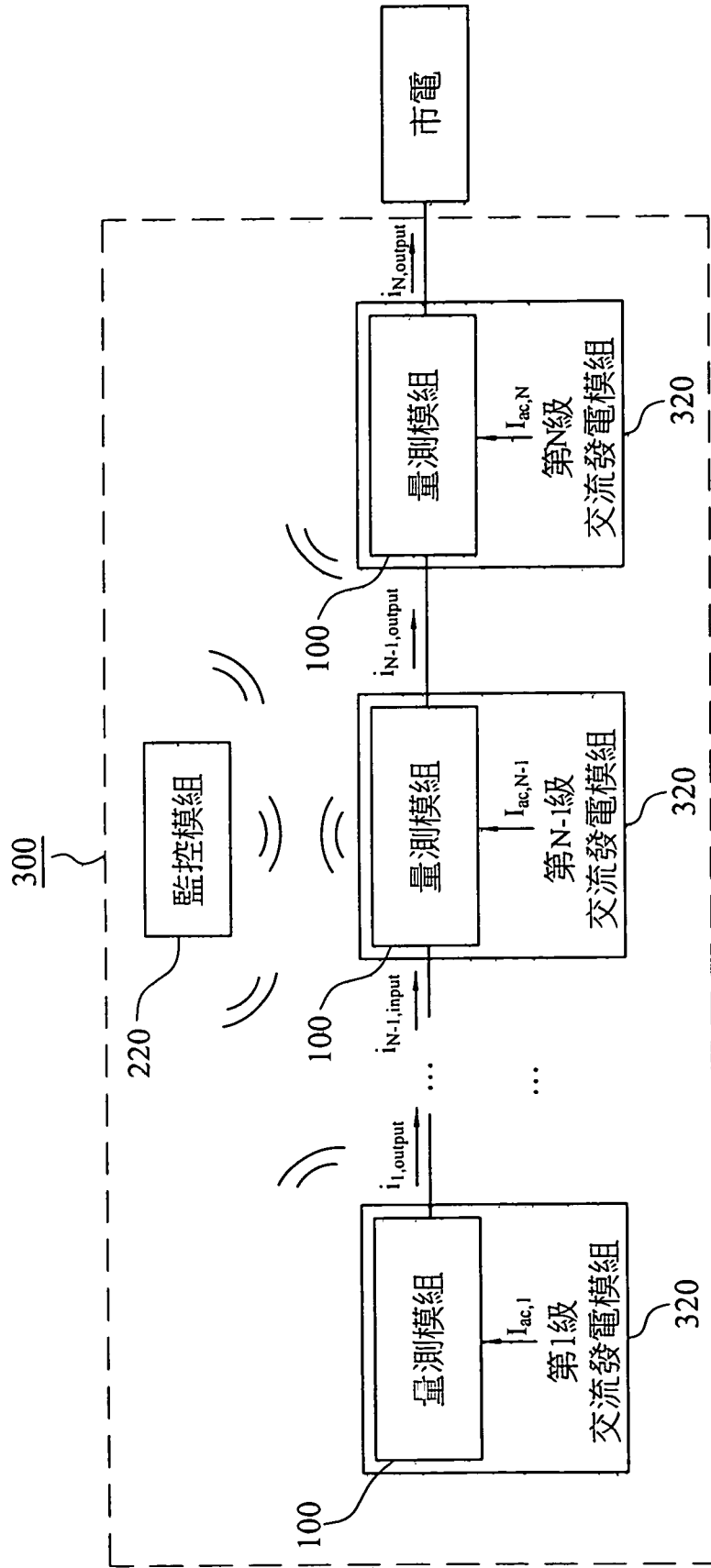
第 1 圖



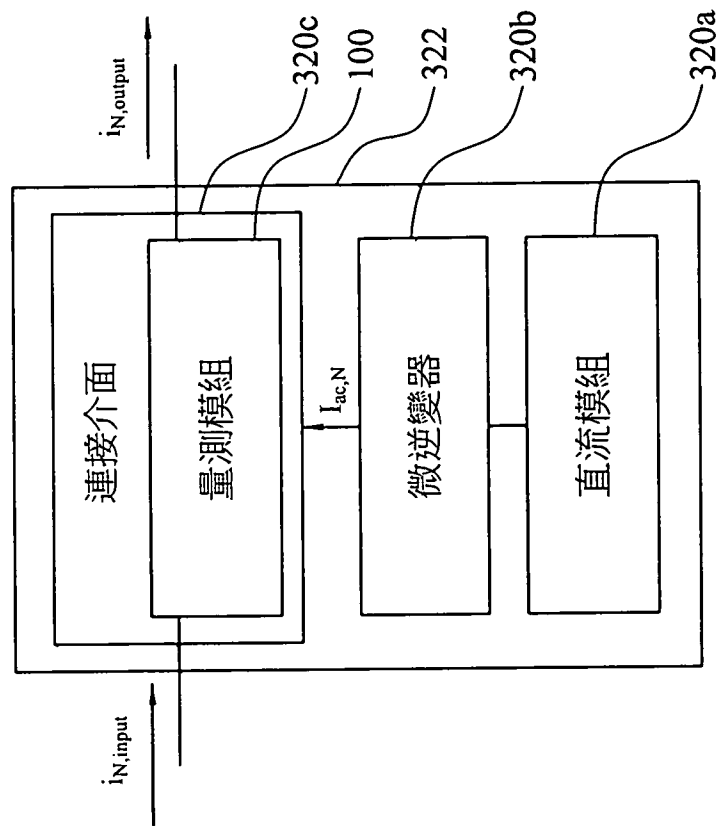
第2A圖



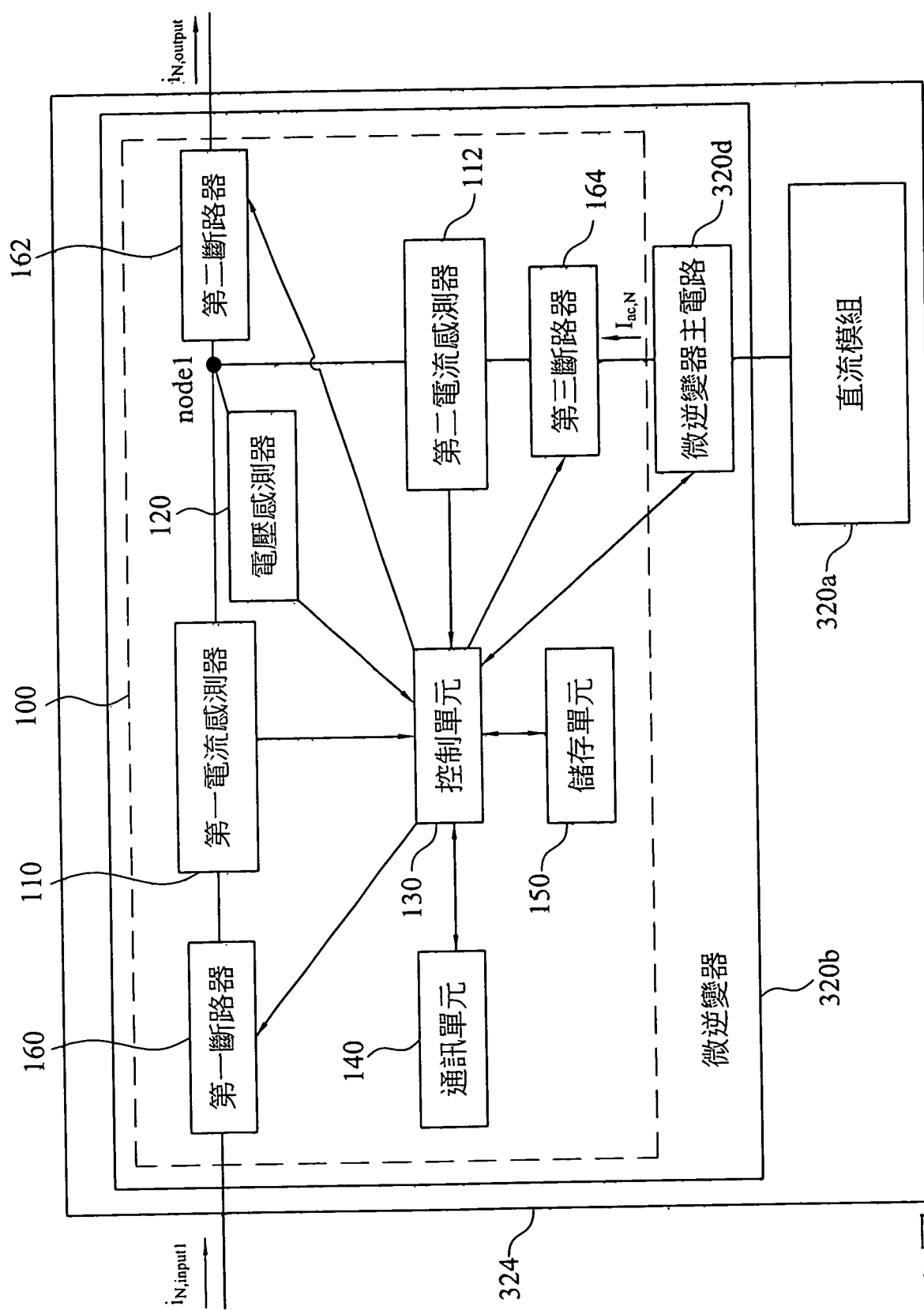
第2B圖



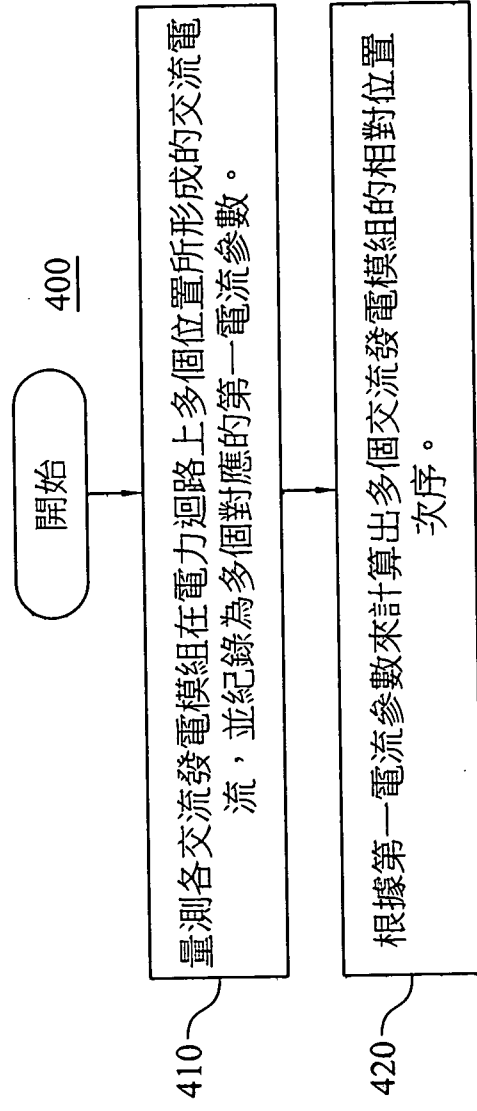
第3A圖



第 3B 圖



第 3C 圖



第 4 圖