



(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 I419390 B

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：100105391

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 18 日

(51)Int. Cl. : **H01M10/48 (2006.01)**

(30)優先權：2010/03/24 美國 61/316,837

(71)申請人：力旺電子股份有限公司 (中華民國) EMEMORY TECHNOLOGY INC. (TW)
新竹市新竹科學園區園區二路 47 號 305 室(72)發明人：高進興 KAO, CHIN HSING (TW)；陳俊銘 CHEN, CHUN MING (TW)；左添仲
TSO, TIEN CHUNG (TW)

(74)代理人：吳豐任；戴俊彥

(56)參考文獻：

TW 367630 TW I308807

TW I316609 TW 200843281A

JP 2001-281306A JP 2009-71986A

審查人員：李昭俊

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：9 共 0 頁

(54)名稱

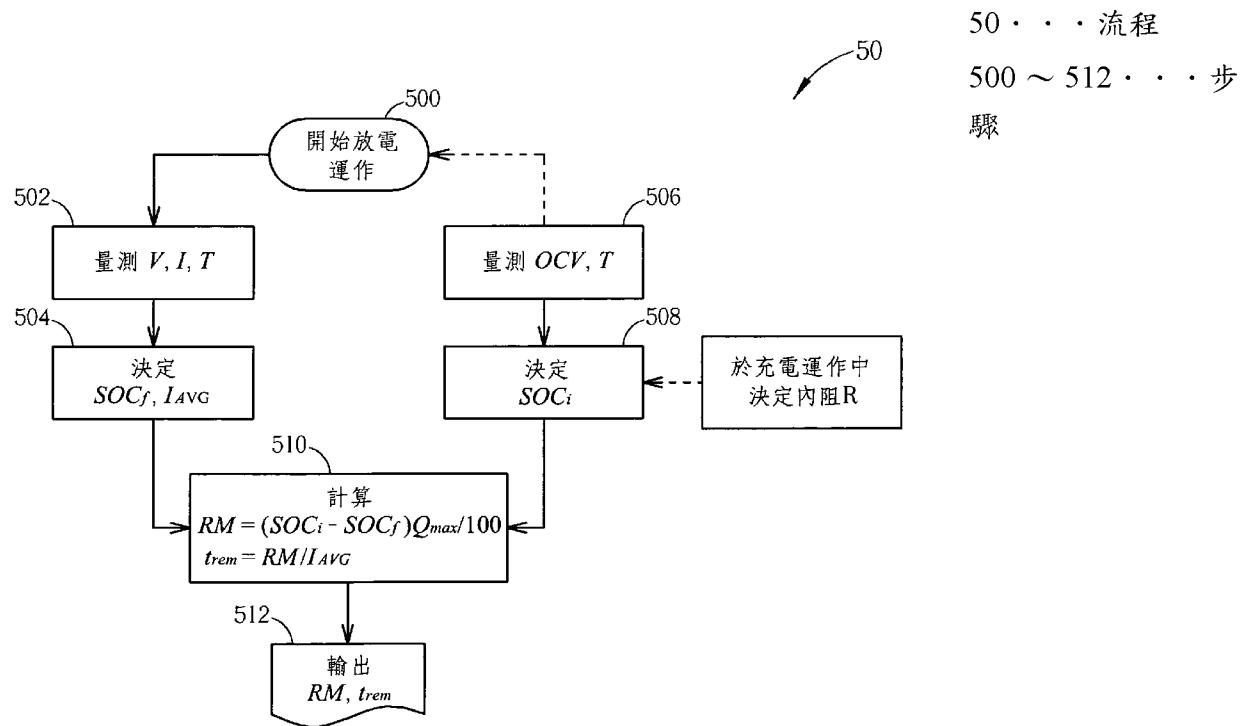
電池裝置之剩餘容量與剩餘使用時間的估算方法

PREDICTING METHOD OF REMAINING CAPACITY AND REMAINING RUN-TIME OF A
BATTERY DEVICE

(57)摘要

一種電池裝置之剩餘容量與剩餘使用時間的估算方法，該估算方法係於該電池裝置之放電運作中進行，該估算方法包含決定該電池裝置之起始電量狀態，決定該電池裝置之放電電流，利用預測放電終點程序以決定對應於該放電電流之最後電量狀態，以及根據該最後電量狀態決定該剩餘容量與該剩餘使用時間。

A predicting method of remaining capacity and remaining run-time of a battery device during discharging of the battery device includes determining initial state of charge of the battery device, determining discharge current of the battery device, utilizing a shooting end of discharge process to determine final state of charge corresponding to the discharge current, and determining the remaining capacity and the remaining time according to the final state of charge.



第5圖

公告本**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)

※申請案號： 1001053391

※申請日： 100. 2. 18

※IPC 分類： H01M 10/48 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電池裝置之剩餘容量與剩餘使用時間的估算方法/PREDICTING
METHOD OF REMAINING CAPACITY AND REMAINING RUN-TIME
OF A BATTERY DEVICE

二、中文發明摘要：

一種電池裝置之剩餘容量與剩餘使用時間的估算方法，該估算方法係於該電池裝置之放電運作中進行，該估算方法包含決定該電池裝置之起始電量狀態，決定該電池裝置之放電電流，利用預測放電終點程序以決定對應於該放電電流之最後電量狀態，以及根據該最後電量狀態決定該剩餘容量與該剩餘使用時間。

三、英文發明摘要：

A predicting method of remaining capacity and remaining run-time of a battery device during discharging of the battery device includes determining initial state of charge of the battery device, determining discharge current of the battery device, utilizing a shooting end of discharge process to determine final state of charge corresponding to the discharge current, and determining the remaining capacity and the remaining time according to the final state of charge.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（5）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

50 流程

500~512 步驟

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種估算方法，特別是指一種電池裝置之剩餘容量與剩餘使用時間的估算方法。

【先前技術】

隨著科技的發展，電池已成為不可或缺的電力來源，廣泛地用於多媒體產品、行動電話、及筆記型電腦等可攜式電子裝置中。一般而言，為了使用便利性，電池裝置通常具有電池電量偵測功能以提供其剩餘容量與剩餘使用時間等訊息給使用者。習知電池電量偵測技術係基於內阻追蹤演算法在穩定電流放電狀態下追蹤電池內阻變動，並利用相關資料庫進行電池電壓模擬以估算電池剩餘容量(Remaining capacity；RM)，其估算誤差可低於 1%。然而，於電池開始使用時，可能已從充飽電量(DOD_{charge})放電至加載起始電量(DOD_0)，亦即已損耗電量 Q_{start} ，其後電池剩餘容量(RM)係隨電池負載電流釋出電量 Q_{passed_charge} 而逐漸降低。第 2 圖所示之虛線係顯示電池開路電壓(Open Circuit Voltage；OCV)隨著電池放電深度(Depth of Discharge；DOD)之增加而遞減的關係曲線。第 2 圖所示之實線係顯示電池連接負載後，透過電池剩餘容量(RM)與充飽容量(Full Charge Capacity；FCC)計算所提供之電池加載電壓隨著電池放電深度而遞減的關係曲線。請注意，電池開路電壓於電池放電深度達到約 100% 才降低至放電終止電壓(譬如 3V)，而電池加載電壓於

電池放電深度達到約 95%就降低至放電終止電壓。

對使用於筆記型電腦之電池而言，電池放電電流很難在供電筆記型電腦運作的電池放電過程中達到穩定狀態。亦即，若在電池使用過程中，利用電池化學特性以估算剩餘容量與剩餘使用時間，則在不穩定供電狀況下的電池放電電流會導致估算誤差。如第 1 圖所示，習知電池電量偵測技術在執行內阻追蹤演算法的過程中，會因負載變動因數導致內阻追蹤誤差，從而增大電量估算誤差。如第 2 圖所示，對應於放電終止電壓(termination voltage)之放電深度(DOD)係藉由計算電池電壓而估算，譬如透過每 4%DOD 增量所計算之電池電壓來估算。如上所述，第 2 圖之虛線與實線分別對應於電池開路電壓(OCV)與電池加載電壓，從起始候選 DOD(譬如 0%)開始估計加載狀況下之電池電壓，只要所估計之電池電壓大於放電終止電壓，候選 DOD 就反覆增量 4%，直到所估計之電池電壓遞減至低於放電終止電壓。在最壞狀況下，需要迭代 25 次才能將誤差降低至 4%。至於若要以上述習知方法將誤差降低至 1%，則顯著增加迭代次數，如此會導致高運算量並消耗更多電池能量，而且會降低估算速度。由上述可知，在習知方法的運作中，會因放電電流的變動而增大估算誤差，而且需要執行高運算量之迭代程序才能精確估計剩餘容量與剩餘使用時間。

【發明內容】

依據本發明之實施例，其揭露一種電池裝置之剩餘容量與剩餘使用時間的估算方法，該估算方法係於該電池裝置之一放電運作中

進行，該估算方法包含：該電池裝置決定該電池裝置之起始電量狀態；該電池裝置之一庫侖計數器決定該電池裝置之一放電電流；該電池裝置之一微處理器利用一預測放電終點程序以決定一對應於該放電電流之最後電量狀態；以及該微處理器根據該最後電量狀態決定該剩餘容量與該剩餘使用時間。

【實施方式】

為讓本發明更顯而易懂，下文依本發明電池裝置之可快速精確估算剩餘容量與剩餘使用時間的估算方法，特舉實施例配合所附圖式作詳細說明，但所提供之實施例並不用以限制本發明所涵蓋的範圍，而方法流程步驟編號更非用以限制其執行先後次序，任何由方法步驟重新組合之執行流程，所產生具有均等功效的方法，皆為本發明所涵蓋的範圍。

第3圖顯示依本發明一實施例的電池裝置30之功能方塊圖。電池裝置30可設置於一殼體內，並可電連接於一筆電，據以供電該筆電之內部電路與裝置(譬如硬碟機與液晶顯示裝置)。如第3圖所示，電池裝置30可包含設置於該殼體內之一具複數電池單元之電池模組300、一電池管理積體電路310、及一筆電充電連接器320。筆電充電連接器320可電連接於電池模組300的一正極端與一負極端間。在圖示實施例中，筆電充電連接器320係透過保險絲330與開關340而電連接於電池模組300的正極端，並透過電流感測電阻350而電連接於電池模組300的負極端。電池電量偵測與狀態訊息以及控制信號可透過系統管理匯流排360而在電池管理積體電路

310 與筆電充電連接器 320 間傳輸。電池模組 300 可較佳地提供從 12V 至 17V 之電壓範圍的直流電源以供電該筆電，但亦可提供具更高或更低電壓的直流電源以供電該筆電。

電池模組 300 可為該些電池單元基於串並聯任何耦接方式組合而成，就第 3 圖所示之實施例而言，電池模組 300 係由 4 顆電池單元串接組合而成。電池管理積體電路 310 可透過控制保險絲 330 與開關 340 之運作以避免發生過電流及/或過電壓事件而損壞該筆電。開關 340 可為一電晶體，其具有一電連接於電池管理積體電路 310 之控制端。電池管理積體電路 310 另可電連接於電流感測電阻 350 之二端，據以偵測是否發生過電流事件。電池管理積體電路 310 另可電連接於熱敏電阻 390 之一端，從而運用熱敏電阻 390 來偵測工作溫度，進而隨工作溫度變化來調節直流電源之輸出。此外，電池管理積體電路 310 可用來控制複數發光二極體 395，據以提供電池狀態給該筆電之使用者。該些發光二極體 395 之輸出光可透過該殼體或直接呈現電池狀態給使用者。

第 4 圖顯示依本發明另一實施例的智慧型電池裝置 40 之功能方塊圖。如第 4 圖所示，智慧型電池裝置 40 可包含一電池模組 400、一適應性控制電路 410、一充電連接器 420、一類比前置處理電路 430、一開關 440、一感測電阻 450、以及一熱敏電阻 490。適應性控制電路 410 可包含一微處理器 413、一嵌入式快閃記憶體 412、一計時器 414、一隨機存取記憶體(Random Access Memory；RAM)415、以及一控制電路 411。類比前置處理電路 430 可包含一

電壓與溫度量測類比/數位轉換器 431 與一庫侖計數器 432。庫侖計數器 432 之功能運作類似於積分式類比/數位轉換器。

電池模組 400 係為由複數電池單元基於串並聯任何耦接方式組合而成，就第 4 圖所示之實施例而言，電池模組 400 係由 4 顆電池單元串接組合而成。適應性控制電路 410 可用來控制開關 440 之導通/截止狀態(閉合/斷開狀態)，據以控制電池模組 400 與一外部電子裝置間透過充電連接器 420 之選擇性連接或斷開運作。微處理器 413 可送出一訊號至控制電路 411，使控制電路 411 可根據該訊號控制開關 440 之導通/截止狀態。電壓與溫度量測類比/數位轉換器 431 可具有一電連接於熱敏電阻 490 之第一輸入端，據以接收對應於電池模組 400 之工作溫度的一溫度信號。電壓與溫度量測類比/數位轉換器 431 另可具有一電連接於電池模組 400 之第二輸入端，據以接收電池模組 400 所輸出之一電壓準位。電壓與溫度量測類比/數位轉換器 431 可將該電壓準位與該溫度信號分別轉換為一數位電壓信號與一數位溫度信號，該數位電壓信號與該數位溫度信號可被傳送至微處理器 413。庫侖計數器 432 可具有一電連接於感測電阻 450 之第一端的第一輸入端，及一電連接於感測電阻 450 之第二端的第二輸入端。庫侖計數器 432 可偵測感測電阻 450 之一電壓降，並執行正比於流經感測電阻 450 電流之該電壓降對時間之積分處理，從而進行數位化轉換以產生一正比於流經感測電阻 450 之電荷庫侖量的電池充電信號。庫侖計數器 432 還包含一電連接於微處理器 413 之輸出端，用來將該電池充電信號輸出至微處理器 413。嵌入式快閃記憶體 412 可儲存電池充電化學特性、使用過

程記錄、韌體及資料庫，其中使用過程記錄可包含性能老化/衰退資料。

第 5 圖為電池裝置之剩餘容量與剩餘使用時間的估算方法流程圖。第 5 圖所示的估算方法之流程 50 可用來估算上述電池裝置 30 或智慧型電池裝置 40 之剩餘容量與剩餘使用時間。在一實施例中，估算方法之流程 50 可透過適應性控制電路 410 來執行。如第 5 圖所示，電池裝置係於執行放電運作中(步驟 500)，量測電池電壓、電流及溫度(步驟 502)。從而根據所量測之電壓、電流及溫度，透過預測放電終點(shooting End of Discharge；shooting EOD)程序以決定最後電量狀態 SOC_f 與平均電流 I_{AVG} (步驟 504)。在電池裝置執行放電運作前，另先量測電池開路電壓 OCV 與溫度(步驟 506)，並根據所量測之開路電壓 OCV 與溫度，透過一對照表(Look-up Table)以決定起始電量狀態 SOC_i (步驟 508)。如此就可根據最後電量狀態 SOC_f 、起始電量狀態 SOC_i 及平均電流 I_{AVG} 以計算剩餘容量 RM 與剩餘使用時間 t_{rem} (步驟 510)，並將剩餘容量 RM 與剩餘使用時間 t_{rem} 輸出(步驟 512)。剩餘容量 RM 與剩餘使用時間 t_{rem} 可根據下列公式(1)與(2)計算，其中 Q_{max} 為預設之額定容量。

$$RM = (SOC_i - SOC_f) \times Q_{max} / 100 \quad \dots \text{公式(1)}$$

$$t_{rem} = RM / I_{AVG} \quad \dots \text{公式(2)}$$

請參閱第 6、7 與 8 圖。第 6 圖顯示依本發明一實施例之預測放電終點程序的流程圖。第 7 圖顯示對應於不同放電

電流之估計電池電壓/電量狀態(State of Charge; SOC)的關係圖，其中 Dsg-V 表示電池放電時之電壓，Chg-V 表示電池充電時之電壓。第 8 圖顯示對應於低放電電流、高放電電流及中放電電流等三種放電狀況的最後電量狀態 SOC_{final} 估計之示意圖。第 6 圖所示之預測放電終點(shooting EOD)程序的流程 60 可應用於上述流程 50 之步驟 504。當流程 60 所示之預測放電終點程序開始執行時(步驟 600)，可從一記憶裝置所儲存之一對照表讀取最大電流 I_{max} 與放電終止電壓 V_{min} (步驟 602)，並定義預測範圍(shooting boundary)為介於一最低電量狀態 SOC_{min} 與一最高電量狀態 SOC_{max} 間之範圍(步驟 604)。最低電量狀態 SOC_{min} 可設為 0%，而最高電量狀態 SOC_{max} 可設為電量狀態 S_0 ，如第 7 圖所示，電量狀態 S_0 為當負載電流等於最大電流 I_{max} 且估計電池電壓 V_i 等於放電終止電壓 V_{min} 時之電量狀態。放電終止電壓 V_{min} 可為電池模組 400 之最低電池操作電壓。步驟 606 細用來根據最低電量狀態 SOC_{min} 與最高電量狀態 SOC_{max} 以定義一範圍 Δ 為 $SOC_{max}-SOC_{min}$ ，進而於步驟 608 將候選電量狀態 S_i 設為 $\Delta/2$ (若 $SOC_{min}=0$ 則 $S_1=S_0/2$)，並根據從記憶裝置之對照表讀取之內阻 R 以計算對應於候選電量狀態 S_i 之估計電池電壓 V_i (步驟 612)。隨電量狀態與溫度而變動之內阻 R 細可從對照表之內阻 R 相對於電量狀態 SOC 與溫度 T 的對照關係而讀出。一般而言，對照表係提供內阻 R 相對於電量狀態與溫度之離散參數值的對照關係。因此，從對照表讀取之內

阻 R 可為對應離散溫度 T 與候選電量狀態 S_i 之最接近匹配值。於流程 60 的運作中，電池模組 400 之電池電壓 V 、放電電流 I 及溫度 T 可被持續量測。若範圍 Δ 小於或等於預設誤差臨界值(譬如 1%)，此時之候選電量狀態 S_i 即被認定是最後電量狀態 SOC_{final} (步驟 620)，並結束流程 60(步驟 622)。

於另一實施例中，流程 60 可被變更如下。放電電流 I 可透過歐姆定律而轉換為對應於放電終止電壓 V_{min} 之放電終止內阻 $R_{min}=V_{min}/I$ 。根據所量測之溫度，微處理器 413 可運用類似預測放電終點程序從對照表搜尋在範圍 Δ (如上述定義 $SOC_{max}-SOC_{min}$)內對應於放電終止內阻 R_{min} 的最逼近之電量狀態。亦即，藉由先計算放電終止內阻 R_{min} ，流程 60 可直接將放電終止內阻 R_{min} 與儲存於對照表之內阻值作比較，而不需執行複雜運算以決定對應於候選電量狀態的電池電壓。

估計電池電壓 V_i 可根據內阻 R 與放電電流 I 之相乘而產生。若範圍 Δ 大於預設誤差臨界值，且估計電池電壓 V_i 小於放電終止電壓 V_{min} ，則範圍 Δ 更新為 $|\Delta|/2$ (步驟 614)。若範圍 Δ 大於預設誤差臨界值，且估計電池電壓 V_i 大於放電終止電壓 V_{min} ，則範圍 Δ 更新為 $-|\Delta|/2$ (步驟 616)。在上述任一種狀況下(步驟 614 或步驟 616)，均將 i 之數值加 1(步驟 618， $i=i+1$)。於 i 遞增(步驟 618)後，候選電量狀態 S_i 遷減 $\Delta/2$ (步驟 610， $S_i = S_{i-1} - \Delta/2$)。步驟 610、612、614、616 與 618 形成遞迴程序之迭代迴圈，如第 8 圖所示。藉由此遞

迴程序所決定之最後電量狀態 SOC_{final} 的誤差係小於預設誤差臨界值(步驟 620)。在流程 60 決定最後電量狀態 SOC_{final} 之遞迴程序運作中，迭代迴圈的執行次數係由 $SOC_{max}-SOC_{min}$ 範圍大小與預設誤差臨界值所決定。舉例而言，若預設誤差臨界值為 1%，且 $SOC_{max}-SOC_{min}$ 範圍在 33% 與 64% 間，則迭代迴圈需執行 6 次($6=\log_2(64)$)，同理，對應於 $SOC_{max}-SOC_{min}$ 範圍在 17% 與 32% 間的迭代迴圈之執行次數為 5 次，對應於 $SOC_{max}-SOC_{min}$ 範圍在 9% 與 16% 間的迭代迴圈之執行次數為 4 次，其餘同理類推。由上述可知，增加預設誤差臨界值可減少迭代迴圈之執行次數，反之，減少預設誤差臨界值則會增加迭代迴圈之執行次數。此外，減少 $SOC_{max}-SOC_{min}$ 範圍可減少迭代迴圈之執行次數，反之，增加 $SOC_{max}-SOC_{min}$ 範圍則會增加迭代迴圈之執行次數。

相較於先前技術需要執行 N 次迭代迴圈以決定最後電量狀態 SOC_{final} ，在流程 60 決定最後電量狀態 SOC_{final} 之遞迴程序運作中，迭代迴圈之執行次數僅約 $\log_2(SOC_{max}-SOC_{min})$ 。於最後電量狀態 SOC_{final} 被決定後，剩餘容量 RM 與剩餘使用時間 t_{rem} 可根據上述步驟 510 而決定。

第 9 圖顯示典型的電池充電運作關係圖，其中橫軸為時間軸。如第 9 圖所示，對應於一電池裝置(譬如上述電池裝置 400)的充電運作包含一定電流充電階段與一定電壓充電階段。於定電流充電階段中，先施加一前置充電電流 $I_{Pre-CHg}$ 將電池裝置充電至一第一電壓(譬如 3.0 伏特/電池單元)，然

後再施加一固定充電電流 I_{CHg} 將電池裝置充電至一第二電壓(譬如 4.2 伏特/電池單元)，接著施加遞減之結尾電流以保持電池裝置之固定電壓，直到結尾電流降低至終止電流 $I_{termination}$ 就完成充電運作。請注意，在上述流程 50,60 中，電池裝置 400 之內阻 R 係於充電運作時被量測。由於充電運作時所施加之充電電流比放電運作時(即使用電池裝置時)之放電電流更為穩定，所以儲存於對照表之對應於每一電量狀態與每一溫度的內阻值資料較為精確，從而根據流程 60 所決定之最後電量狀態 SOC_{final} 也較為精確。

綜上所述，在本發明流程 50,60 的運作中，所提供之電池裝置之最後電量狀態、剩餘容量與剩餘使用時間的估算結果顯然比先前技術較不受放電電流影響，故具有較小的估算誤差，而且所需之遞迴計算量顯著少於先前技術，亦即可提供快速精確的估算運作。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何具有本發明所屬技術領域之通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種更動與潤飾，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。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為習知電池之放電電流隨時間變化的關係圖，據以顯示對於負載變動與供電特性的電池負載電流。

第 2 圖為電壓模擬示意圖，用來說明根據先前技術計算對於放

電終點之放電深度。

第 3 圖顯示依本發明一實施例的電池裝置之功能方塊圖。

第 4 圖顯示依本發明另一實施例的智慧型電池裝置之功能方塊圖。

第 5 圖為電池裝置之剩餘容量與剩餘使用時間的估算方法流程圖。

第 6 圖顯示依本發明一實施例之預測放電終點程序的流程圖。

第 7 圖顯示對應於不同放電電流之估計電池電壓/電量狀態的關係圖。

第 8 圖顯示對應於低放電電流、高放電電流及中放電電流等三種放電狀況的最後電量狀態估計之示意圖。

第 9 圖顯示典型的電池充電運作關係圖，其中橫軸為時間軸。

【主要元件符號說明】

30	電池裝置
300	電池模組
310	電池管理積體電路
320	筆電充電連接器
330	保險絲
340	開關

350	電流感測電阻
360	系統管理匯流排
390	熱敏電阻
395	發光二極體
40	智慧型電池裝置
400	電池模組
410	適應性控制電路
411	控制電路
412	嵌入式快閃記憶體
413	微處理器
414	計時器
415	隨機存取記憶體
420	充電連接器
430	類比前置處理電路
431	電壓與溫度量測類比/數位轉換器
432	庫侖計數器
440	開關
450	感測電阻
490	熱敏電阻
50	流程
500~512	步驟
60	流程

600~622	步驟
I_{AVG}	平均電流
I_{CHg}	固定充電電流
I_{max}	最大電流
$I_{Pre-CHg}$	前置充電電流
$I_{termination}$	終止電流
OCV	開路電壓
Q_{max}	額定容量
S_i 、 S_{i-1}	候選電量狀態
SOC_f 、 SOC_{final}	最後電量狀態
SOC_i	起始電量狀態
SOC_{max}	最高電量狀態
SOC_{min}	最低電量狀態
T	溫度
t_{rem}	剩餘使用時間
V_i	估計電池電壓
V_{min}	放電終止電壓
Δ	範圍

七、申請專利範圍：

1. 一種電池裝置之剩餘容量與剩餘使用時間的估算方法，該估算方法係於該電池裝置之一放電運作中進行，該估算方法包含：
決定該電池裝置之一起始電量狀態；
決定該電池裝置之一放電電流；
利用一預測放電終點程序以決定一對應於該放電電流之最後電量狀態，包含：
建立一包含對應於溫度與電量狀態之離散內阻值的對照表；
設定一放電終止電壓；
根據該放電終止電壓與該電池裝置之一最大放電電流以設定一最高電量狀態；
根據對應於一候選電量狀態之該放電電流與該內阻值決定對應於該候選電量狀態之一電池電壓，其中該候選電量狀態係在該最高電量狀態減去一最低電量狀態的一範圍內；
將該範圍半分為一半範圍；
於該電池電壓小於該放電終止電壓時，降低該候選電量狀態，其中該候選電量狀態之降低量等於該半範圍；
於該電池電壓大於該放電終止電壓時，增加該候選電量狀態，其中該候選電量狀態之增加量等於該半範圍；以及
於該範圍小於或等於一預設誤差臨界值時，選擇該候選電量狀態作為該最後電量狀態；以及
根據該最後電量狀態決定該剩餘容量與該剩餘使用時間。

2. 如請求項 1 所述之估算方法，其中決定該電池裝置之該放電電流的步驟包含：

於該放電運作中，量測從該電池裝置流出之一電流；以及利用該電流隨時間變動之平均值以產生該放電電流。

3. 如請求項 1 所述之估算方法，其中建立包含對應於該些溫度與該些電量狀態之該些內阻值的該對照表之步驟包含：

設定對應於該些電量狀態的複數離散狀態點；

於該電池裝置的一充電週期內之每一該些離散狀態點上，量測一電池電壓、一電池電流及一電池溫度；

於每一該些離散狀態點上，將該電池電壓除以該電池電流以計算出對應於每一該些離散狀態點的內阻值；以及將對應於每一該些離散狀態點與各該電池溫度之內阻值儲存於該對照表。

4. 如請求項 1 所述之估算方法，其中根據該最後電量狀態決定該剩餘容量與該剩餘使用時間之步驟包含：

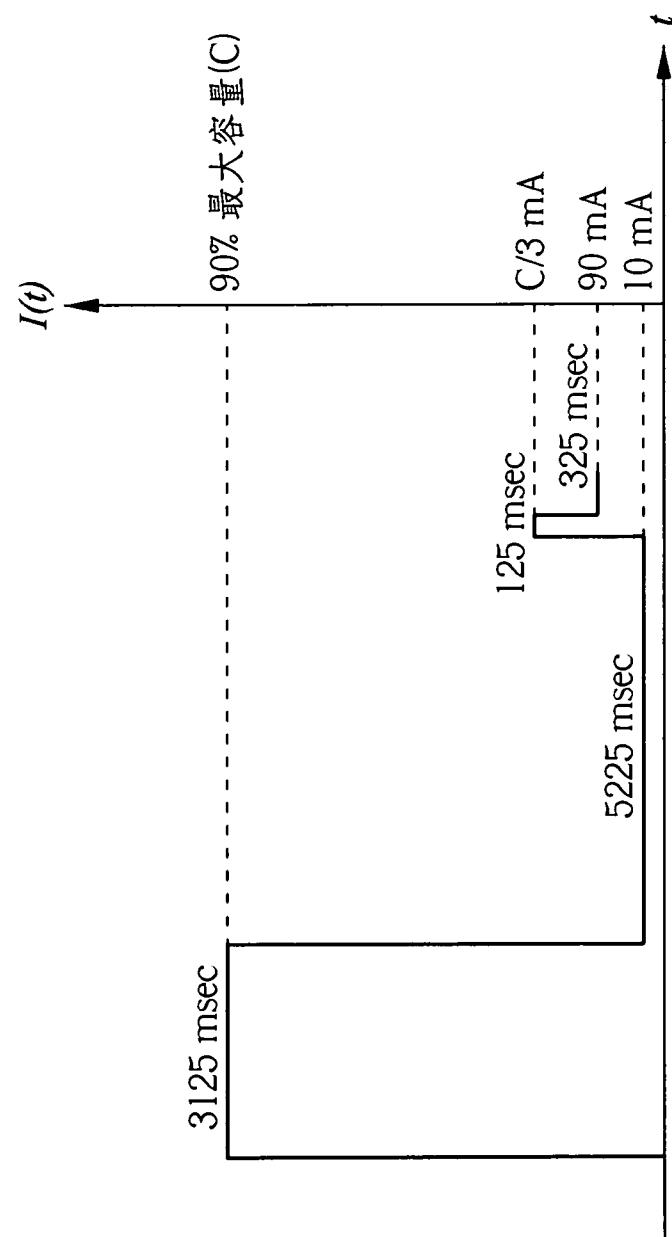
決定該剩餘容量(RM)為額定容量 $\times (SOC_i - SOC_f)/100$ ，其中 SOC_i 為該起始電量狀態， SOC_f 為該最後電量狀態。

5. 如請求項 4 所述之估算方法，其中根據該最後電量狀態決定該剩餘容量與該剩餘使用時間之步驟還包含：

決定該剩餘使用時間為 RM/I_{avg} ，其中 I_{avg} 為該放電電流。

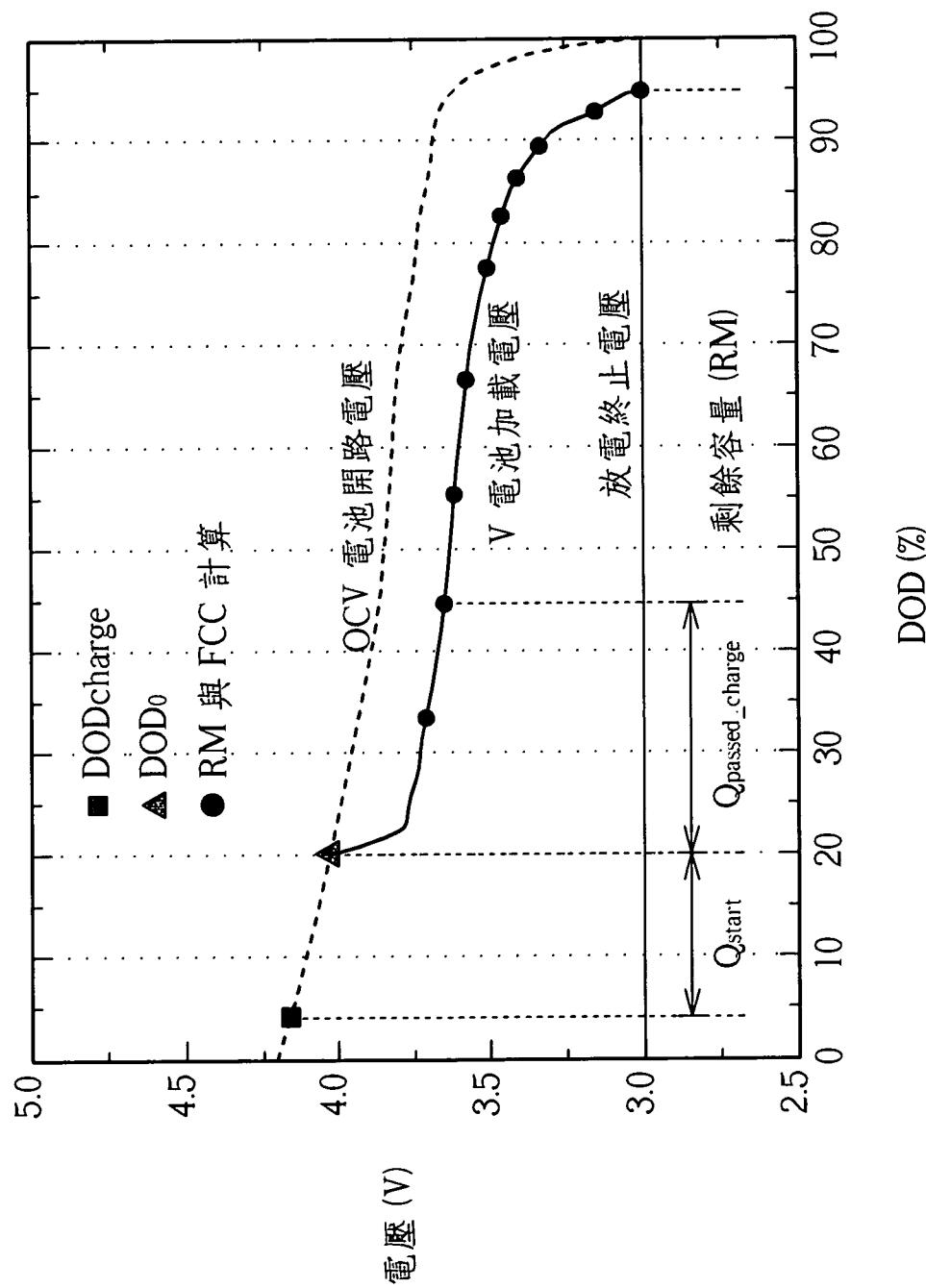
102年09月06日修正替換頁

八、圖式：

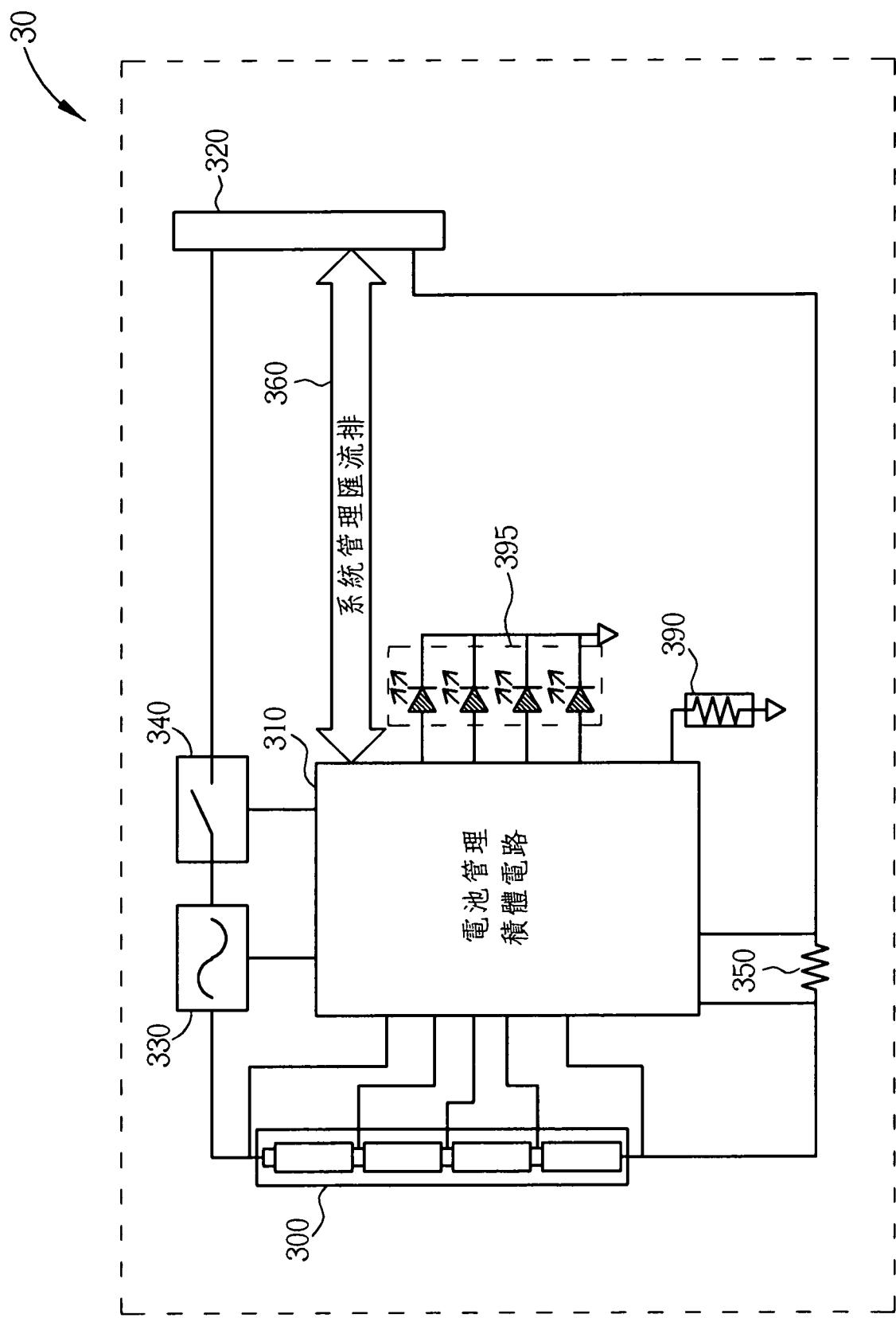


第1圖

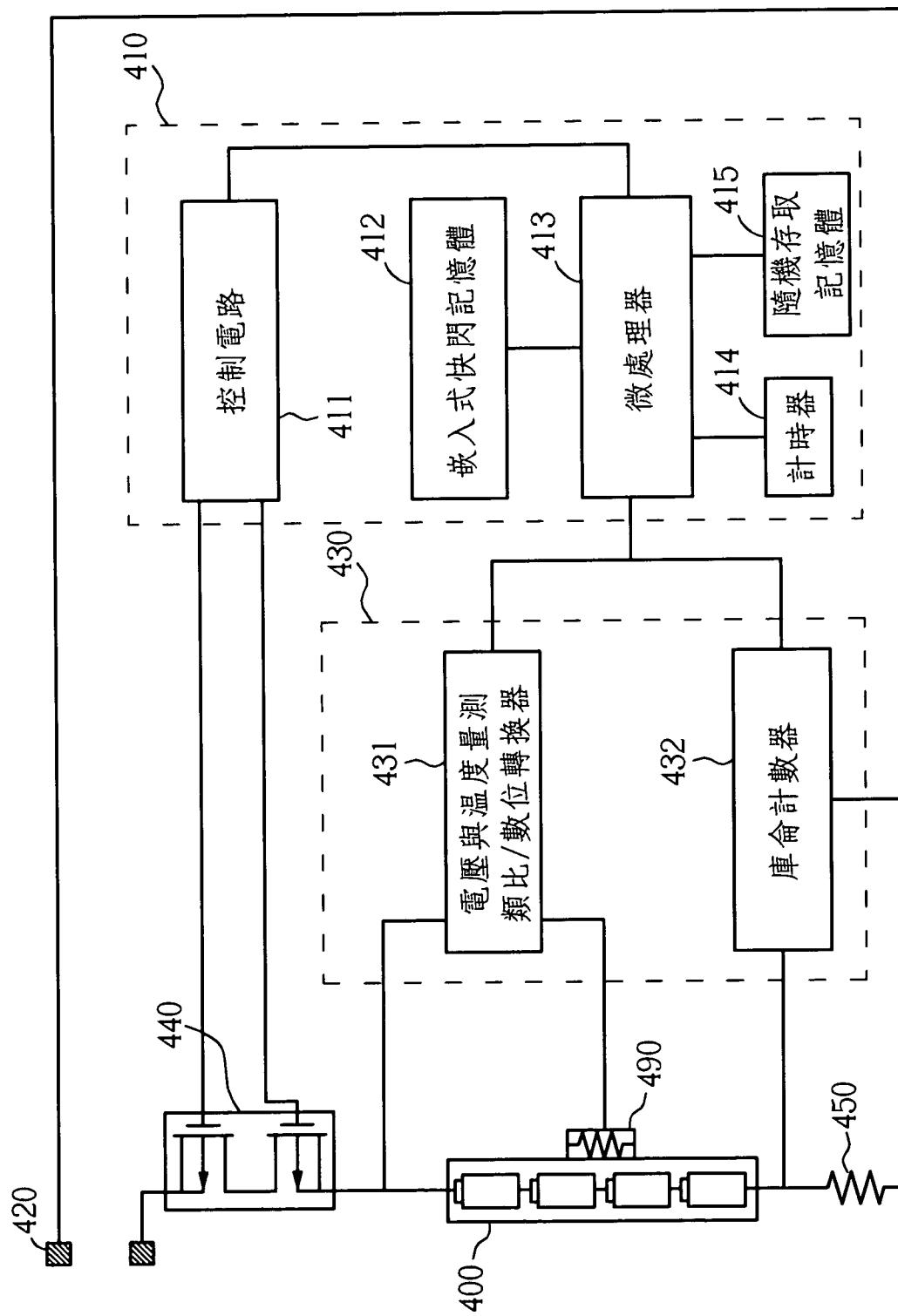
第2圖



第3圖

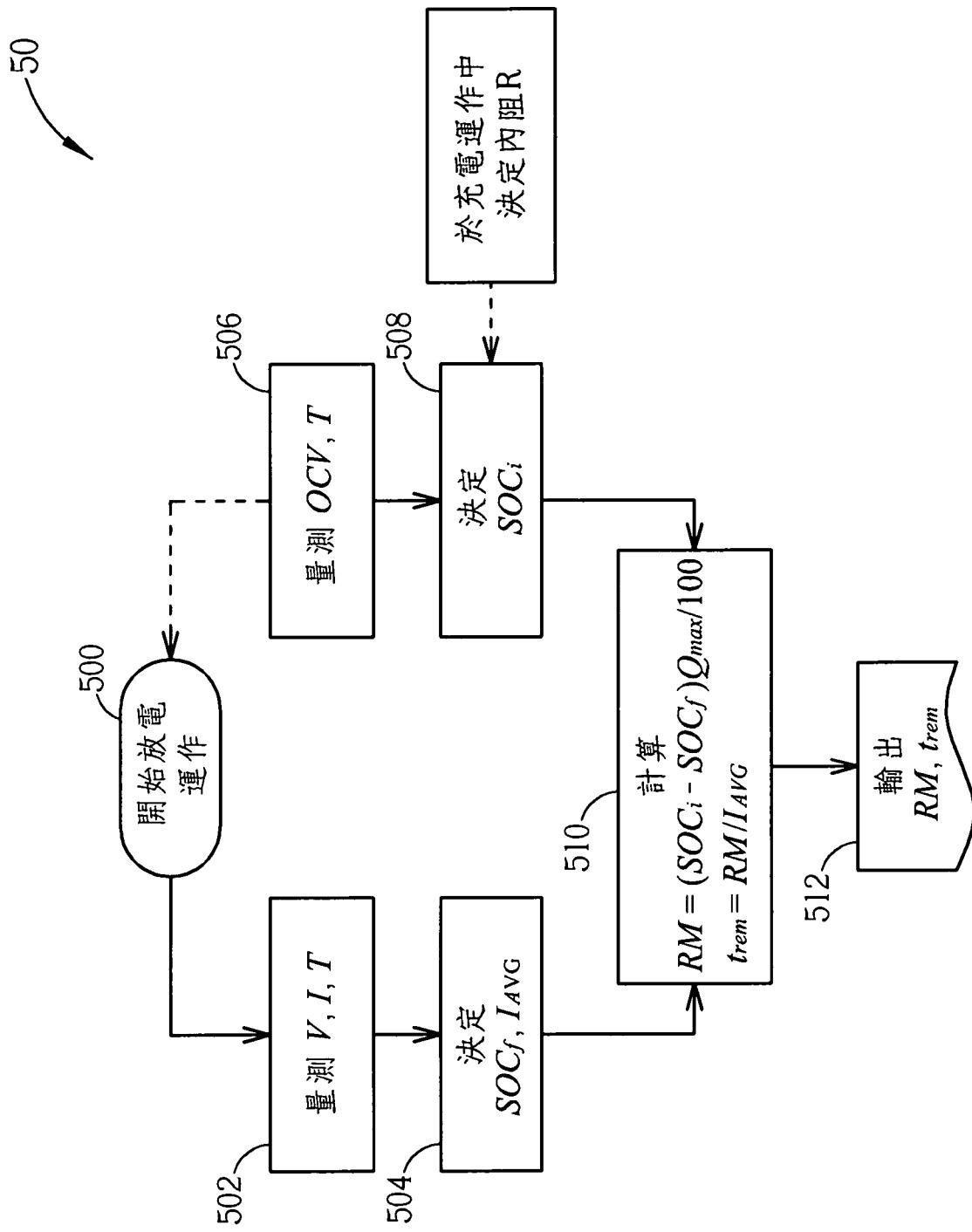


40

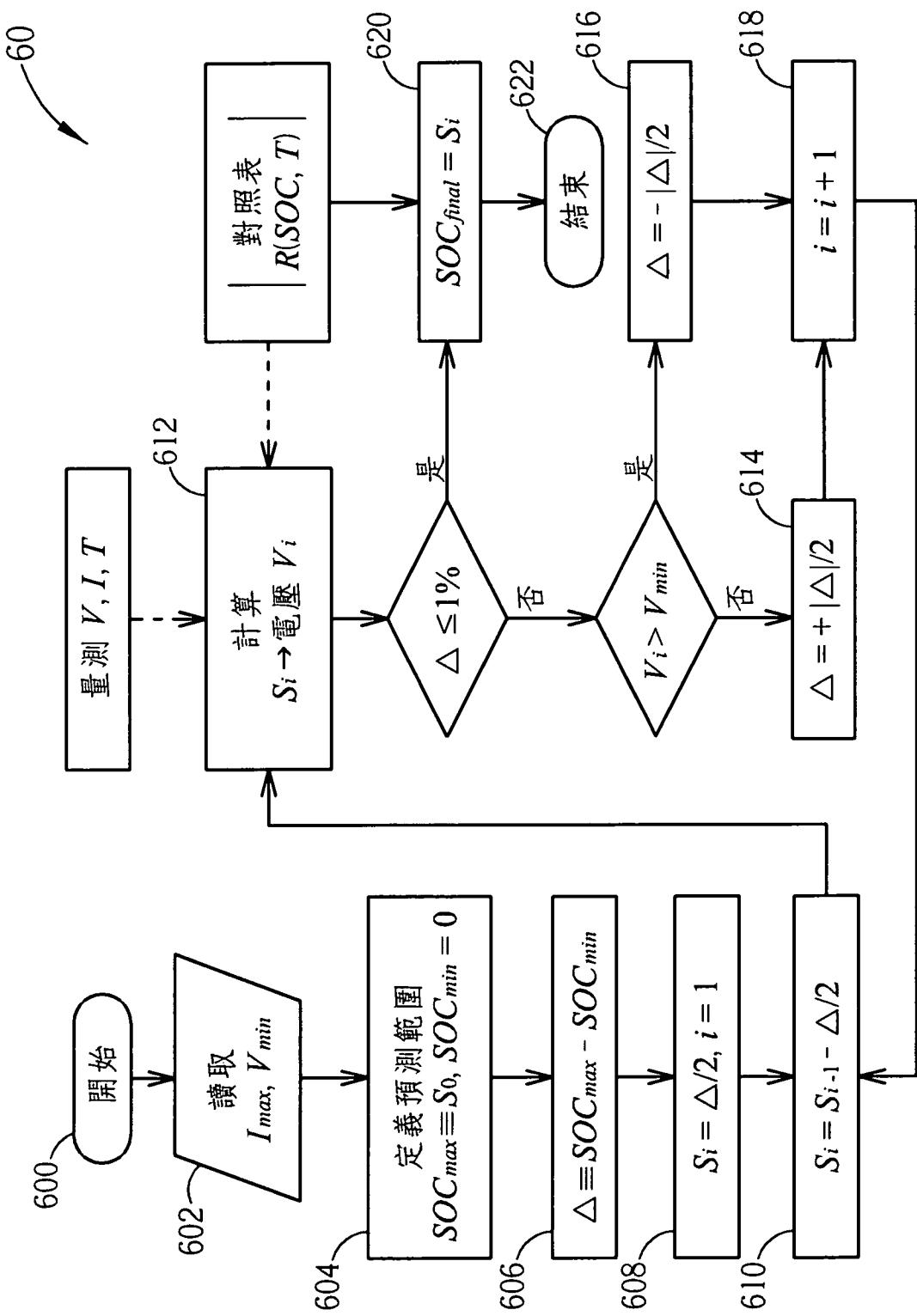


第4圖

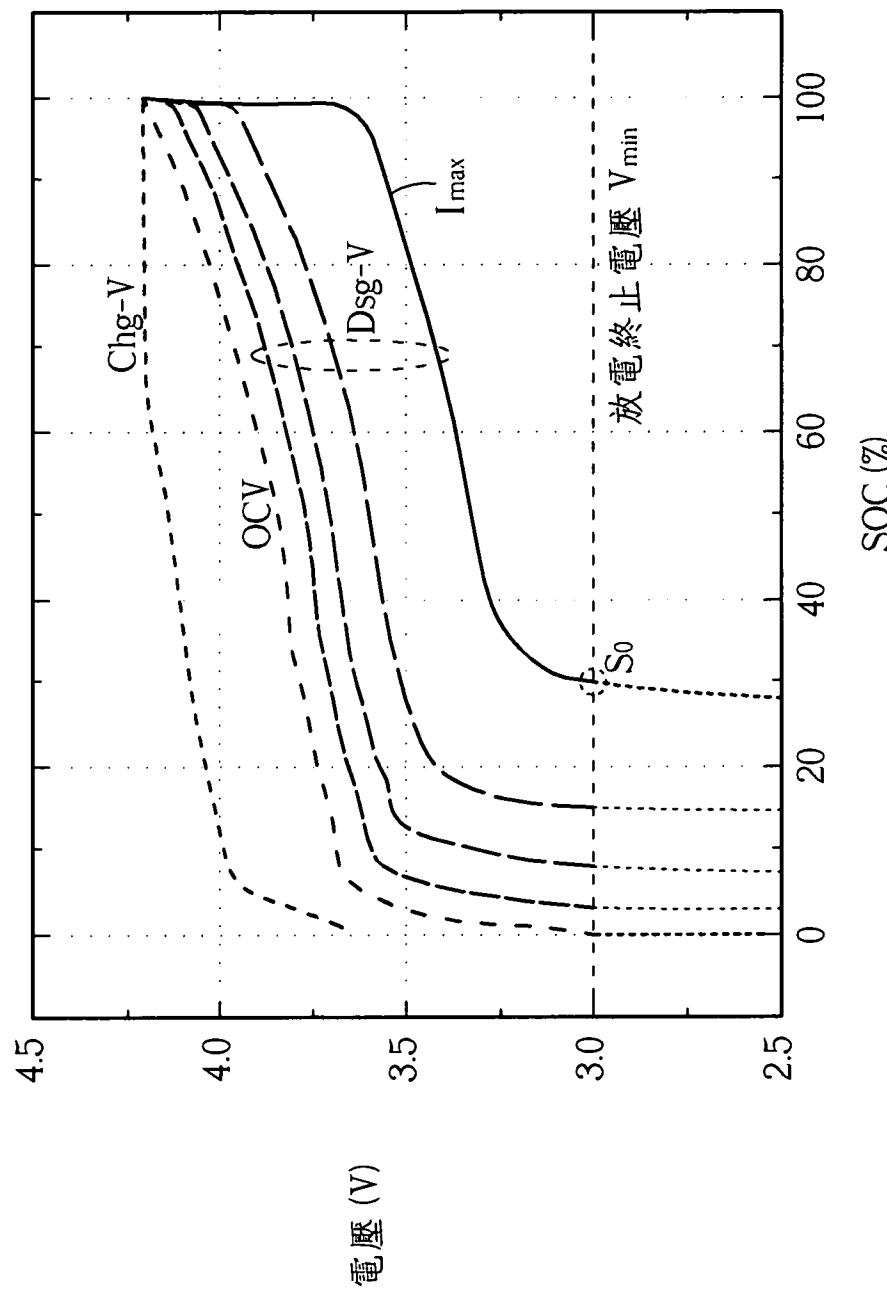
第5圖



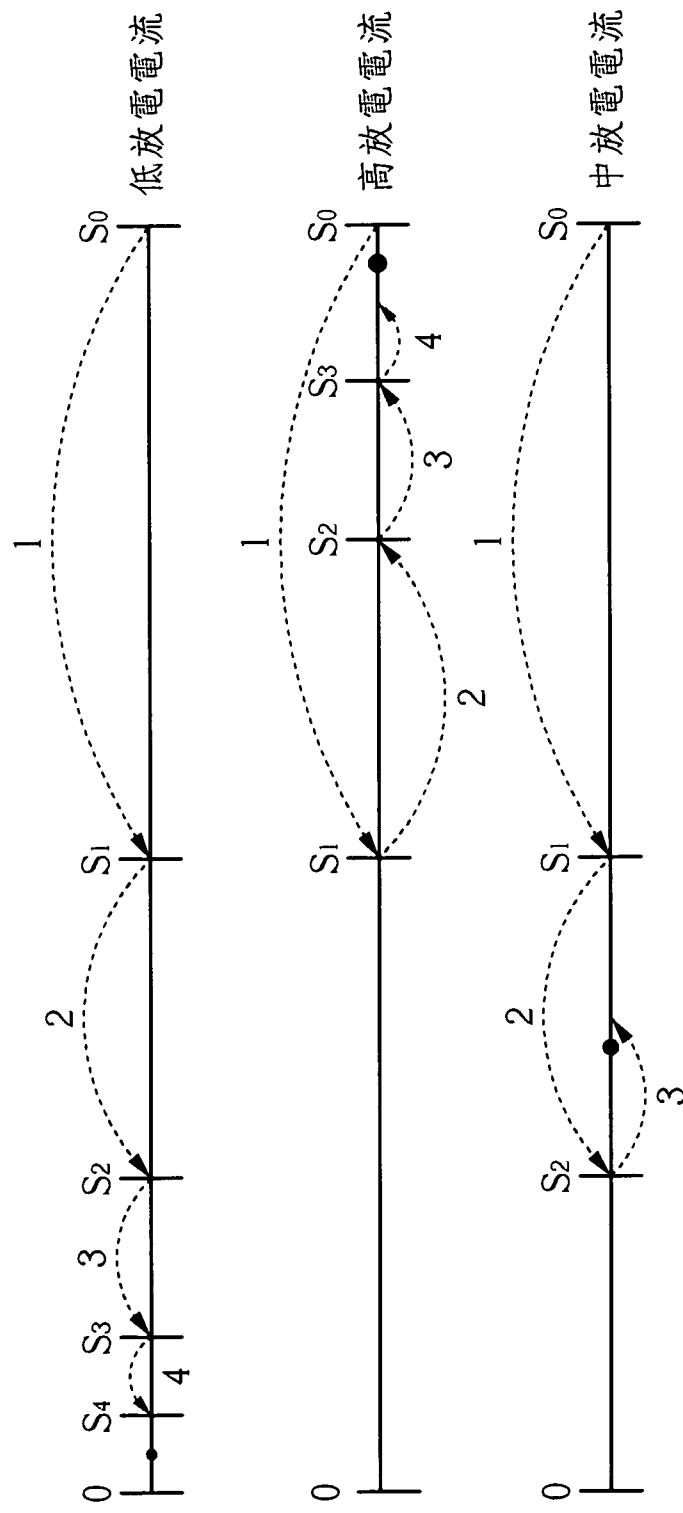
第6圖



第7圖



第8圖



第9圖

