



(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 I855316 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：111113213

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 07 日

(51)Int. Cl. : G01R31/382 (2019.01)

G01R31/385 (2019.01)

(71)申請人：仁寶電腦工業股份有限公司 (中華民國) COMPAL ELECTRONICS, INC. (TW)

臺北市內湖區瑞光路 581 號及 581 之 1 號

(72)發明人：陳佳昌 CHEN, CHIA-CHANG (TW)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW 200928404A

TW 201137373A

TW 201216053A

TW 201502551A

TW 201709631A

TW 201947248A

TW 202022397A

US 2017/0040646A1

US 2019/0277916A1

US 2020/0099216A1

US 2021/0296916A1

審查人員：李景松

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：9 共 35 頁

(54)名稱

電池設備及其電池管理方法

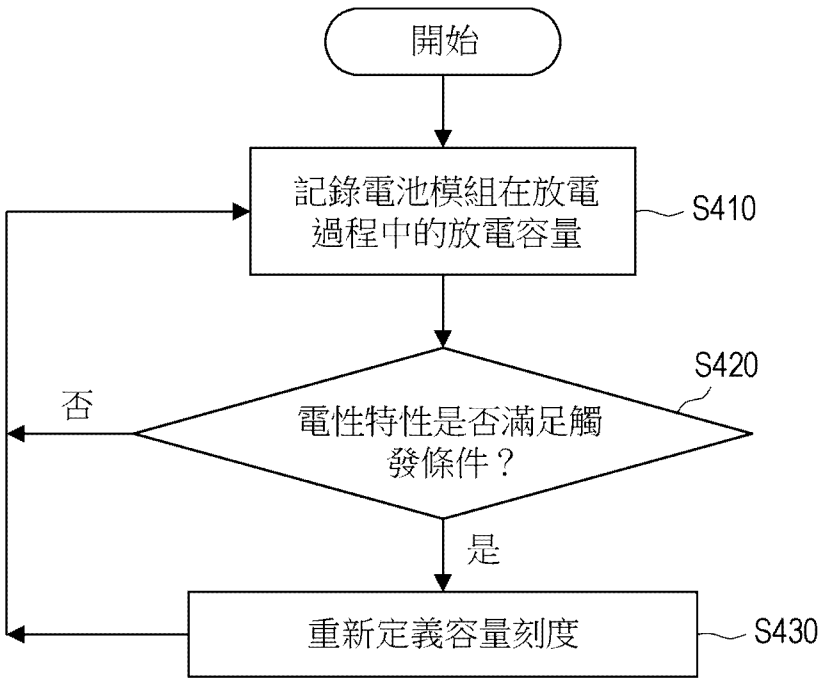
(57)摘要

本發明提供一種電池設備及其電池管理方法。電池設備包括電池模組以及電池管理裝置。電池管理裝置耦接至電池模組以進行管理。電池管理裝置記錄電池模組在放電過程中的放電容量。電池管理裝置檢查電池模組在放電過程中的電性特性是否滿足觸發條件。當電池模組在放電過程的第一時點的電性特性滿足觸發條件時，依照電池模組在第一時點的目前電壓值，以及依照截至第一時點的放電容量，電池管理裝置重新定義電池模組的容量刻度。

The invention provides a battery equipment and a battery management method thereof. The battery equipment includes a battery module and a battery management device. The battery management device is coupled to the battery module for management. The battery management device records a discharge capacity of the battery module during a discharge process. The battery management device checks whether the electrical characteristics of the battery module in the discharge process meet a trigger condition. When the electrical characteristics of the battery module in the discharge process meet the trigger condition at a first time point, the battery management device redefines a capacity scale of the battery module according to a current voltage value of the battery module at the first time point and according to the discharge capacity up to the first time point.

指定代表圖：

符號簡單說明：
S410~S430:步驟



【圖4】



I855316

【發明摘要】

【中文發明名稱】電池設備及其電池管理方法

【英文發明名稱】BATTERY EQUIPMENT AND BATTERY

MANAGEMENT METHOD THEREOF

【中文】本發明提供一種電池設備及其電池管理方法。電池設備包括電池模組以及電池管理裝置。電池管理裝置耦接至電池模組以進行管理。電池管理裝置記錄電池模組在放電過程中的放電容量。電池管理裝置檢查電池模組在放電過程中的電性特性是否滿足觸發條件。當電池模組在放電過程的第一時點的電性特性滿足觸發條件時，依照電池模組在第一時點的目前電壓值，以及依照截至第一時點的放電容量，電池管理裝置重新定義電池模組的容量刻度。

【英文】The invention provides a battery equipment and a battery management method thereof. The battery equipment includes a battery module and a battery management device. The battery management device is coupled to the battery module for management. The battery management device records a discharge capacity of the battery module during a discharge process. The battery management device checks whether the electrical characteristics of the battery module in the discharge process meet a trigger condition. When the electrical characteristics of the battery module in the discharge process meet the trigger condition at a first time point, the

battery management device redefines a capacity scale of the battery module according to a current voltage value of the battery module at the first time point and according to the discharge capacity up to the first time point.

【指定代表圖】圖4。

【代表圖之符號簡單說明】

S410～S430: 步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】電池設備及其電池管理方法

【英文發明名稱】BATTERY EQUIPMENT AND BATTERY

MANAGEMENT METHOD THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種電池設備及其電池管理方法。

【先前技術】

【0002】 一般電池設備採用相對荷電狀態（Relative State-Of-Charge，RSOC）來表示電池模組的剩餘容量。圖 1 是一個年輕電池模組的 RSOC 與電池電壓的關係曲線示意圖。圖 1 橫軸表示 RSOC 值（以百分比表示），而縱軸表示電池電壓（單位為伏特）。圖 1 繪示了年輕電池模組的負載電壓 VL1 的關係曲線與開路電壓（open circuit voltage）Voc1 的關係曲線。圖 1 展示了一種容量刻度的範例。在圖 1 所示範例中，當負載電壓 VL1 為 22 V 時，年輕電池模組的 RSOC 被定義為 0%。當負載電壓 VL1 約為 26 V 時，年輕電池模組的 RSOC 被定義為 100%。

【0003】 基於圖 1 所示關係曲線（容量刻度），電池管理裝置可以將電池模組的剩餘容量以 RSOC 表示，進而對電池模組進行各種管理/監視操作。例如，電池管理裝置可以基於圖 1 所示關係曲線對電池模組進行充電管理、放電管理、過放電保護（over discharge

protection) 以及 (或是) 其他管理/監視操作。隨者使用時間的增加，電池模組會逐漸老化。老化電池模組的 RSOC 與電池電壓的關係曲線會被改變。

【0004】圖 2 是一個老化電池模組的 RSOC 與電池電壓的關係曲線示意圖。圖 2 橫軸表示 RSOC 值 (以百分比表示)，而縱軸表示電池電壓 (單位為伏特)。圖 2 繪示了老化電池模組的負載電壓 VL2 的關係曲線與開路電壓 Voc2 的關係曲線。一般的電池管理裝置不會重新定義電池模組的容量刻度，因此圖 2 同樣使用了圖 1 所示容量刻度。為了方便比較，圖 1 所示關係曲線亦被繪示於圖 2 中。對於一個相同電池模組而言，圖 2 所示容量刻度 (RSOC) 適用於年輕電池模組，卻不適用於老化電池模組。基於圖 2 所示容量刻度，電池管理裝置可能會誤判老化電池模組的目前容量，進而觸發誤動作。舉例來說，請參照圖 2，當老化電池模組的 RSOC 為 5% 時，系統/使用者會認為這個老化電池模組尚有容量可用，但是老化電池模組的負載電壓 VL2 可能已經低於門檻 (例如低於 22 V) 而觸發了過放電保護機制。電池顯示尚有容量卻被過放電保護機制無預警斷電，這樣的狀況會影響使用者的使用經驗。如何改善老化電池的容量回報的準確度，是電池管理技術領域的諸多課題之一。

【0005】須注意的是，「先前技術」段落的内容是用來幫助了解本發明。在「先前技術」段落所揭露的部份内容 (或全部内容) 可能不是所屬技術領域中具有通常知識者所知道的習知技術。在「先前

技術」段落所揭露的內容，不代表該內容在本發明申請前已被所屬技術領域中具有通常知識者所知悉。

【發明內容】

【0006】 本發明提供一種電池設備及其電池管理方法，改善老化電池的容量回報的準確度。

【0007】 在本發明的一實施例中，上述的電池管理方法包括：記錄電池模組在放電過程中的放電容量（discharge capacity）；檢查電池模組在放電過程中的電性特性是否滿足觸發條件；以及當電池模組在放電過程的第一時點的電性特性滿足觸發條件時，依照電池模組在第一時點的目前電壓值，以及依照截至第一時點的放電容量，重新定義電池模組的容量刻度。

【0008】 在本發明的一實施例中，上述的電池設備包括電池模組以及電池管理裝置。電池管理裝置耦接至電池模組以進行管理。電池管理裝置記錄電池模組在放電過程中的放電容量。電池管理裝置檢查電池模組在放電過程中的電性特性是否滿足觸發條件。當電池模組在放電過程的第一時點的電性特性滿足觸發條件時，依照電池模組在第一時點的目前電壓值，以及依照截至第一時點的放電容量，電池管理裝置重新定義電池模組的容量刻度。

【0009】 基於上述，本發明諸實施例所述電池管理裝置可以在電池模組的放電過程中，即時檢查電池模組的電性特性是否滿足觸發條件，以便判斷電池模組有無老化。當判斷電池模組已老化時，

電池管理裝置可以重新定義電池模組的容量刻度。因此，電池設備及其電池管理方法可以改善老化電池的容量回報的準確度。

【0010】 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0011】

圖 1 是一個年輕電池模組的 RSOC 與電池電壓的關係曲線示意圖。

圖 2 是一個老化電池模組的 RSOC 與電池電壓的關係曲線示意圖。

圖 3 是依照本發明的一實施例的一種電池設備的電路方塊（circuit block）示意圖。

圖 4 是依照本發明的一實施例的一種電池設備的電池管理方法的流程示意圖。

圖 5 是一個年輕電池模組與一個老化電池模組的 RSOC 與電池電壓的關係曲線示意圖。

圖 6 是依照本發明的另一實施例的一種電池設備的電池管理方法的流程示意圖。

圖 7 是依照本發明的再一實施例的一種電池設備的電池管理方法的流程示意圖。

圖 8 是依照本發明的又一實施例的一種電池設備的電池管理

方法的流程示意圖。

圖 9 是依照本發明的更一實施例的一種電池設備的電池管理方法的流程示意圖。

【實施方式】

【0012】 在本案說明書全文（包括申請專利範圍）中所使用的「耦接（或連接）」一詞可指任何直接或間接的連接手段。舉例而言，若文中描述第一裝置耦接（或連接）於第二裝置，則應該被解釋成該第一裝置可以直接連接於該第二裝置，或者該第一裝置可以透過其他裝置或某種連接手段而間接地連接至該第二裝置。本案說明書全文（包括申請專利範圍）中提及的「第一」、「第二」等用語是用以命名元件（**element**）的名稱，或區別不同實施例或範圍，而並非用來限制元件數量的上限或下限，亦非用來限制元件的次序。另外，凡可能之處，在圖式及實施方式中使用相同標號的元件/構件/步驟代表相同或類似部分。不同實施例中使用相同標號或使用相同用語的元件/構件/步驟可以相互參照相關說明。

【0013】 圖 3 是依照本發明的一實施例的一種電池設備 300 的電路方塊（**circuit block**）示意圖。圖 3 所示電池設備 300 包括電池模組 310 以及電池管理裝置 320。依照實際設計，電池模組 310 可以包括鉛酸電池、鋰電池以及（或是）其他類型的電池。電池模組 310 包括一個或多個電池單體（**battery cell**）。電池單體的數量以及在電池模組 310 中的多個電池單體的連接架構可以一照實際設計

來決定。舉例來說（但不限於此），電池模組 310 可以包括兩個 12 V 鉛酸電池單體而這兩個鉛酸電池單體相互串聯以提供 24 V 的額定電壓。電池模組 310 可以供電給負載系統 30。依照不同的應用範例，負載系統 30 可以是自動導引車（Automated Guided Vehicle，AGV）、筆記型電腦或是其他接受電池供電的設備。

【0014】電池管理裝置 320 耦接至電池模組 310。電池管理裝置 320 可以對電池模組 310 進行管理。舉例來說，電池管理裝置 320 可以監視/管理電池模組 310 的放電操作、充電操作以及（或是）其他操作。舉例來說（但不限於此），電池管理裝置 320 可以對電池模組 310 進行過放電保護（over discharge protection）。

【0015】圖 4 是依照本發明的一實施例的一種電池設備的電池管理方法的流程示意圖。請參照圖 3 與圖 4。電池管理裝置 320 可以記錄電池模組 310 在放電過程中的放電容量（discharge capacity）（步驟 S410）。電池管理裝置 320 可以檢查電池模組 310 在放電過程中的電性特性是否滿足觸發條件（步驟 S420）。稍後將以具體電性特性與具體觸發條件說明步驟 S420 的不同實施範例。電池管理裝置 320 可以在步驟 S420 中判斷電池模組 310 的老化程度需不需要進行「重新定義容量刻度」的操作。本實施例並不限制「容量刻度」的具體實現方式。為了讓讀者方便瞭解，在此沿用圖 1 與圖 2 所示相對荷電狀態（Relative State-Of-Charge，RSOC）作為電池模組 310 的「容量刻度」，以表示電池模組 310 的剩餘容量。

【0016】當電池模組 310 的目前電性特性不滿足觸發條件時（步

驟 S420 的判斷結果為「否」)，電池管理裝置 320 可以回到步驟 S410，以繼續監視電池模組 310 的放電操作與充電操作。當電池模組 310 在放電過程的某一個時點（在此稱為第一時點）的電性特性滿足觸發條件時（步驟 S420 的判斷結果為「是」），依照電池模組 310 在所述第一時點的目前電壓值，以及依照電池模組 310 截至所述第一時點的放電容量，電池管理裝置 320 可以重新定義電池模組 310 的容量刻度（步驟 S430）。依照實際設計，在不同實施例中，電池模組 310 的所述目前電壓值包括該電池模組的開路電壓（open circuit voltage）值、負載電壓（loaded voltage）值以及（或是）其他電壓值。

【0017】基於上述，本實施例所述電池管理裝置 320 可以在電池模組 310 的放電過程中，即時檢查電池模組 310 的電性特性是否滿足觸發條件，以便判斷電池模組 310 有無老化。當判斷電池模組 310 已老化時，電池管理裝置 320 可以重新定義電池模組 310 的容量刻度。因此，電池設備 300 及其電池管理方法可以改善老化電池的容量回報的準確度。

【0018】圖 5 是一個年輕電池模組與一個老化電池模組的 RSOC 與電池電壓的關係曲線示意圖。為了讓讀者方便瞭解，在此沿用圖 1 所示年輕電池模組的負載電壓 VL1 與開路電壓 Voc1 的關係曲線與圖 2 所示老化電池模組的負載電壓 VL2 與開路電壓 Voc2 的關係曲線。圖 5 所示縱軸表示電池電壓（單位為伏特）。圖 5 繪示了原始容量刻度（繪示於下橫軸的 RSOC 值）。當電池模組 310 為年

輕電池模組時，電池管理裝置 320 可以使用圖 5 下橫軸所示原始容量刻度將電池模組 310 的目前電池電壓（負載電壓 V_L1 與/或開路電壓 V_{oc1} ）轉換為對應 RSOC 值，以及將此 RSOC 值回報給負載系統 30。

【0019】然而，圖 5 下橫軸所示的原始容量刻度（RSOC）適用於年輕電池模組，卻不適用於老化電池模組。當電池模組 310 為老化電池模組時，電池管理裝置 320 可以在步驟 S430 中重新定義電池模組 310 的容量刻度。舉例來說，圖 5 繪示了重新定義後的容量刻度（繪示於上橫軸的 RSOC 值）。於圖 5 上橫軸所示 RSOC 值中，RSOC 的 100% 表示滿荷電態，以及 RSOC 的 0% 表示空荷電態。在完成步驟 S430 後，電池管理裝置 320 可以使用圖 5 上橫軸所示重新定義後的容量刻度將電池模組 310 的目前電池電壓（負載電壓 V_L2 與/或開路電壓 V_{oc2} ）轉換為對應 RSOC 值，以及將此 RSOC 值回報給負載系統 30。因此，電池管理裝置 320 可以改善老化電池的容量回報的準確度。

【0020】圖 6 是依照本發明的另一實施例的一種電池設備的電池管理方法的流程示意圖。請參照圖 3 與圖 6。電池管理裝置 320 可以監視電池模組 310 在放電過程的負載電壓 V_L 與放電電流 I_L （步驟 S610）。在圖 5 所示實施例中，當電池模組 310 為年輕電池模組時，電池模組 310 在放電過程的負載電壓 V_L 與 RSOC 的關係曲線可以是圖 5 所示負載電壓 V_L1 的關係曲線。當電池模組 310 為老化電池模組時，電池模組 310 在放電過程的負載電壓 V_L 與

RSOC 的關係曲線可以是圖 5 所示負載電壓 VL2 的關係曲線。

【0021】 請參照圖 3 與圖 6。基於每一個時點的放電電流 IL，電池管理裝置 320 可以計算與記錄電池模組 310 在放電過程中每一個時點的放電容量（步驟 S620）。舉例來說（但不限於此），電池管理裝置 320 可以使用公知的演算法去計算電池模組 310 在放電過程中每一個時點的放電容量。圖 6 所示步驟 S620 可以作為圖 4 所示步驟 S410 的一個具體實施範例。基於每一個時點的負載電壓 VL 與放電電流 IL，電池管理裝置 320 可以計算與記錄電池模組 310 在放電過程中每一個時點的內阻值 R（步驟 S630）。舉例來說（但不限於此），電池管理裝置 320 可以使用公知的演算法去計算電池模組 310 在放電過程中每一個時點的內阻值 R。

【0022】 此外，電池管理裝置 320 還可以計算與記錄電池模組 310 在放電過程中每一個時點的開路電壓 Voc（步驟 S640）。舉例來說（但不限於此），電池管理裝置 320 可以使用公式 1 去計算電池模組 310 的開路電壓 Voc。其中，負載電壓 VL 與放電電流 IL 可以是步驟 S610 所測得的電壓與電流，而內阻值 R 可以是步驟 S630 所計算得到的阻值。

$$V_{oc} = V_L + I_L * R \quad \text{公式 1}$$

【0023】 在圖 5 所示實施例中，當電池模組 310 為年輕電池模組時，電池模組 310 在放電過程的開路電壓 Voc 與 RSOC 的關係曲

線可以是圖 5 所示開路電壓 V_{oc1} 的關係曲線。當電池模組 310 為老化電池模組時，電池模組 310 在放電過程的開路電壓 V_{oc} 與 RSOC 的關係曲線可以是圖 5 所示開路電壓 V_{oc2} 的關係曲線。

【0024】 請參照圖 3 與圖 6。電池管理裝置 320 可以在步驟 S650 中檢查/判定電池模組 310 的電性特性是否滿足觸發條件。圖 6 所示步驟 S650 可以作為圖 4 所示步驟 S420 的一個具體實施範例。在圖 6 所示實施例中，所述電性特性包括電池模組 310 的負載電壓 V_L 。電池管理裝置 320 可以在步驟 S650 中檢查電池模組 310 在放電過程中的負載電壓 V_L 。當電池模組 310 在放電過程中的負載電壓 V_L 大於放電截止電壓 (Cut-off discharge voltage) V_{CD} 時，電池管理裝置 320 可以判定電池模組 310 的電性特性不滿足觸發條件 (步驟 S650 的判斷結果為「否」)，因此電池管理裝置 320 可以回到步驟 S610 以繼續監視電池模組 310。所述放電截止電壓 V_{CD} 是由電池模組 310 的電池規格書所定義的。

【0025】 亦即，電池管理裝置 320 在步驟 S650 中可以判斷電池模組 310 的老化程度需不需要進行「重新定義容量刻度」(步驟 S660 ~ S680) 的操作。當電池管理裝置 320 在步驟 S650 中判斷電池模組 310 的目前負載電壓 V_L 大於放電截止電壓 V_{CD} 時，電池管理裝置 320 可以維持對電池模組 310 的管理操作 (例如繼續放電以供電給負載系統 30)，亦即回到步驟 S610 以繼續監視電池模組 310。當電池模組 310 在放電過程中的負載電壓 V_L 小於等於放電截止電壓 V_{CD} 時，電池管理裝置 320 可以判定電池模組 310 的電性特

性滿足觸發條件（步驟 S650 的判斷結果為「是」）。因此，電池管理裝置 320 可以進行步驟 S660～S680 以重新定義電池模組 310 的容量刻度。

【0026】圖 6 所示步驟 S660、S670 與 S680 可以作為圖 4 所示步驟 S430 的一個具體實施範例。為方便說明，當電池模組 310 的負載電壓 V_L 在放電過程的某一個時點小於等於放電截止電壓 V_{CD} 時，負載電壓 V_L 到達放電截止電壓 V_{CD} 的這個時點被稱為第一時點。電池管理裝置 320 可以在步驟 S610～S640 中記錄電池模組 310 在所述第一時點的目前電壓值，因此電池管理裝置 320 可以在步驟 S660 中重新定義電池模組 320 的 RSOC 的 0%（容量刻度的空荷電態）為，電池模組 310 在所述第一時點的目前電壓值。此外，電池管理裝置 320 可以在步驟 S610～S640 中記錄電池模組 310 在放電過程的起始時點的起始電壓值，因此電池管理裝置 320 可以在步驟 S660 中重新定義電池模組 310 的 RSOC 的 100%（容量刻度的滿荷電態）為所述起始電壓值。舉例來說，所述起始電壓值可以包括電池模組 310 在放電過程的所述起始時點的開路電壓值 V_{oc} ，而所述目前電壓值可以包括電池模組 310 在所述第一時點的另一個開路電壓 V_{oc} 。藉由重新定義電池模組 310 的開路電壓 V_{oc} （例如所述目前電壓值與起始電壓值）與 RSOC 之間的對應關係，電池模組 310 的容量刻度可以被重新定義。

【0027】電池管理裝置 320 可以在步驟 S670 中將電池模組 310 的滿充容量（full charge capacity）重新定義為，電池模組 310 截至

所述第一時點的放電容量。在步驟 S680 中，電池管理裝置 320 可以依照截至所述第一時點的放電容量重新定義電池模組 310 的容量刻度的至少一個荷電態。例如，步驟 S680 可以重新定義某一個（或多個）RSOC 值與電池模組 310 的開路電壓 V_{oc} 之間的對應關係。假設所述至少一個荷電態為 $n\%$ ，而電池模組 310 截至所述第一時點的放電容量為累計放電容量 C_{new} 。電池管理裝置 320 可以在步驟 S680 中將電池模組 310 的容量刻度的 $n\%$ （荷電態）重新定義為，累計放電容量 C_{new} 的 $(100-n)\%$ 所對應的開路電壓值 V_{oc} 。舉例來說，電池管理裝置 320 可以重新定義 $C_{new} * 59\%$ 所對應的開路電壓值 V_{oc} 與 RSOC 的 41% 之間的對應關係。

【0028】圖 7 是依照本發明的再一實施例的一種電池設備的電池管理方法的流程示意圖。圖 7 所示步驟 S710、S720、S730 與 S740 可以參照圖 6 所示步驟 S610、S620、S630 與 S640 的相關說明加以類推，故不再贅述。請參照圖 3 與圖 7。電池管理裝置 320 可以在步驟 S750 中檢查/判定電池模組 310 的電性特性是否滿足觸發條件。圖 7 所示步驟 S750 可以作為圖 4 所示步驟 S420 的另一個具體實施範例。在圖 7 所示實施例中，所述電性特性包括電池模組 310 在放電過程的目前內阻值 R_2 。電池管理裝置 320 可以在步驟 S750 中檢查電池模組 310 在放電過程中的目前內阻值 R_2 。

【0029】一般而言，隨著電池模組 310 的老化，電池模組 310 在 RSOC 的 0%~100% 範圍內的最大內阻值會漸漸變大。電池管理裝置 320 在步驟 S750 中可以判斷電池模組 310 的老化程度需不需要

進行「重新定義容量刻度」(步驟 S760~S780)的操作。當電池模組 310 在放電過程中的目前內阻值 R_2 小於門檻 R_{th1} 時，電池管理裝置 320 可以判定電池模組 310 的電性特性不滿足觸發條件(步驟 S750 的判斷結果為「否」)，因此電池管理裝置 320 可以回到步驟 S710 以繼續監視電池模組 310。所述門檻 R_{th1} 可以依照電池模組 310 的特性與實際設計來決定。依照實際設計，所述門檻 R_{th1} 可以被設定為，比年輕電池模組 310 在 RSOC 的 0%~100%範圍內的最大內阻值稍大的一個值。舉例來說，假設年輕電池模組 310 在 RSOC 的 0%~100%範圍內的最大內阻值為 111.67 mOhm (毫歐姆)，則所述門檻 R_{th1} 可以包括大於 111.67 mOhm 的一個預設值，例如 200 mOhm 或其他阻值。

【0030】 當電池管理裝置 320 在步驟 S750 中判斷電池模組 310 的目前內阻值 R_2 小於門檻 R_{th1} 時，電池管理裝置 320 可以維持對電池模組 310 的管理操作(例如繼續放電以供電給負載系統 30)，亦即回到步驟 S710 以繼續監視電池模組 310。當電池模組 310 在放電過程中的目前內阻值 R_2 大於等於門檻 R_{th1} 時，電池管理裝置 320 可以判定電池模組 310 的電性特性滿足觸發條件(步驟 S750 的判斷結果為「是」)。因此，電池管理裝置 320 可以進行步驟 S760~S780 以重新定義電池模組 310 的容量刻度。圖 7 所示步驟 S760、S770 與 S780 可以參照圖 6 所示步驟 S660、S670 與 S680 的相關說明加以類推，故不再贅述。

【0031】 圖 4 所示步驟 S420 的具體實施範例不應受限於圖 6 所示

步驟 S650 與圖 7 所示步驟 S750。舉例來說，在其他實施例中，電池管理裝置 320 可以在步驟 S420 中以電池模組 310 在放電過程的不同時點的多個（或一個）內阻值 R 作為所述電性特性。檢查/判定電池模組 310 的電性特性是否滿足觸發條件。電池管理裝置 320 可以在步驟 S420 中檢查電池模組 310 在放電過程中的這些內阻值 R ，以判定電池模組 310 的電性特性是否滿足觸發條件。以下將以圖 8 與圖 9 呈現不同範例。

【0032】圖 8 是依照本發明的又一實施例的一種電池設備的電池管理方法的流程示意圖。圖 8 所示步驟 S810、S820、S830 與 S840 可以參照圖 6 所示步驟 S610、S620、S630 與 S640 的相關說明加以類推，故不再贅述。請參照圖 3 與圖 8。在步驟 S850 中，電池管理裝置 320 可以基於電池模組 310 在放電過程的至少一個內阻值產生參考阻值 $R1$ 。參考阻值 $R1$ 的產生可以依照實際設計來決定。舉例來說，在一些實施例中，參考阻值 $R1$ 可以包括電池模組 310 在放電過程的不同時點的多個內阻值中的最小阻值。在另一些實施例中，參考阻值 $R1$ 可以包括電池模組 310 在放電過程的不同時點的多個內阻值的平均阻值。

【0033】電池管理裝置 320 可以在步驟 S860 中檢查/判定電池模組 310 的電性特性是否滿足觸發條件。圖 8 所示步驟 S860 可以作為圖 4 所示步驟 S420 的再一個具體實施範例。在圖 8 所示實施例中，所述電性特性包括電池模組 310 在放電過程的不同時點的至少一個內阻值。電池管理裝置 320 可以在步驟 S860 中比較目前內

阻值 R_2 與參考阻值 R_1 ，以判定電池模組 310 的電性特性是否滿足觸發條件。舉例來說，當目前內阻值 R_2 與參考阻值 R_1 之間的差異小於門檻 R_{th2} 時，電池管理裝置 320 可以在步驟 S860 中判定電池模組 310 的電性特性不滿足觸發條件，因此電池管理裝置 320 可以回到步驟 S810 以繼續監視電池模組 310。所述門檻 R_{th2} 可以依照電池模組 310 的特性與實際設計來決定。依照實際設計，所述門檻 R_{th2} 可以被設定為 100 mOhm 或其他阻值。

【0034】 當電池管理裝置 320 判斷目前內阻值 R_2 與參考阻值 R_1 之間的差異小於門檻 R_{th2} 時（步驟 S860 的判定結果為「否」），電池管理裝置 320 可以維持對電池模組 310 的管理操作（例如繼續放電以供電給負載系統 30），亦即回到步驟 S810 以繼續監視電池模組 310。當目前內阻值 R_2 與參考阻值 R_1 之間的差異大於等於門檻 R_{th2} 時，電池管理裝置 320 可以判定電池模組 310 的電性特性滿足觸發條件（步驟 S860 的判定結果為「是」）。因此，電池管理裝置 320 可以進行步驟 S870、S880 與 S890 以重新定義電池模組 310 的容量刻度。圖 8 所示步驟 S870、S880 與 S890 可以參照圖 6 所示步驟 S660、S670 與 S680 的相關說明加以類推，故不再贅述。

【0035】 圖 9 是依照本發明的更一實施例的一種電池設備的電池管理方法的流程示意圖。圖 9 所示步驟 S910、S920、S930 與 S940 可以參照圖 6 所示步驟 S610、S620、S630 與 S640 的相關說明加以類推，故不再贅述。請參照圖 3 與圖 9。在步驟 S950 中，電池

管理裝置 320 可以基於電池模組 310 在放電過程的至少一個內阻值產生參考阻值 $R1$ 。參考阻值 $R1$ 的產生可以依照實際設計來決定。舉例來說，在一些實施例中，參考阻值 $R1$ 可以包括電池模組 310 在放電過程的不同時點的多個內阻值中的最小阻值。在另一些實施例中，參考阻值 $R1$ 可以包括電池模組 310 在放電過程的不同時點的多個內阻值的平均阻值。

【0036】 舉例來說，電池管理裝置 320 可以基於重新定義前的電池模組 310 的容量刻度定義一個中央範圍。例如，電池管理裝置 320 可以將圖 5 所示下橫軸的 RSOC（重新定義前的容量刻度）的 80%至 20%定義為所述中央範圍。在其他實施例中，所述中央範圍可以依照實際設計加以定義，例如將 RSOC 的 70%至 30%定義為所述中央範圍。電池管理裝置 320 可以在步驟 S950 中計算「當電池模組 310 的 RSOC（剩餘容量）落在所述中央範圍中時，電池模組 310 的多個內阻值的平均值」作為參考阻值 $R1$ 。

【0037】 上述內容是參考阻值 $R1$ 的決定方式的一種範例。所述參考阻值 $R1$ 可以用其他方式來決定。舉例來說，電池管理裝置 320 可以基於電池模組 310 的額定電壓定義一個電壓範圍。例如所述電壓範圍可以是，從所述額定電壓至額定電壓與係數的乘積。所述係數可以依照實際設計來決定。舉例來說，所述係數可以是小於 0 大於 1 的實數。假設電池模組 310 的額定電壓為 24 V，且假設所述係數是 $1/24$ ，則所述電壓範圍可以是 24 V 至 $(24 \times 1/24)$ V。電池管理裝置 320 可以在步驟 S950 中計算「當電池模組 310 的負載電

壓 VL 落在所述電壓範圍中時，電池模組 310 的多個內阻值的平均值」作為參考阻值 R1。

【0038】電池管理裝置 320 可以在步驟 S960 中檢查/判定電池模組 310 的電性特性是否滿足觸發條件。圖 9 所示步驟 S960 可以作為圖 4 所示步驟 S420 的又一個具體實施範例。在圖 9 所示實施例中，所述電性特性包括電池模組 310 的目前內阻值 R2。電池管理裝置 320 可以在步驟 S960 中計算參考阻值 R1 與在電池模組 310 放電截止時的目前內阻值 R2 的比值(亦即 $R2/R1$)。當比值($R2/R1$)小於門檻 Rth3 時，電池管理裝置 320 可以在步驟 S960 中判定電池模組 310 的電性特性不滿足觸發條件，因此電池管理裝置 320 可以回到步驟 S910 以繼續監視電池模組 310。

【0039】所述門檻 Rth3 可以依照電池模組 310 的特性與實際設計來決定。舉例來說，假設年輕電池模組 310 的參考阻值 R1 為 64.5 mOhm，而年輕電池模組 310 在放電截止時的目前內阻值 R2 為 111.67 mOhm。因此對於年輕電池模組 310 而言，比值($R2/R1$)為 173%。假設老化電池模組 310 的參考阻值 R1 為 77.5 mOhm，而老化電池模組 310 在放電截止時的目前內阻值 R2 為 311.58 mOhm。因此對於老化電池模組 310 而言，比值($R2/R1$)為 402%。依照實際設計，所述門檻 Rth3 可以被設定為，比年輕電池模組 310 的比值 173%稍大但是小於老化電池模組 310 的比值 402%的一個值。舉例來說，所述門檻 Rth3 可以被設定為 200%或其他值。

【0040】當電池管理裝置 320 判斷比值($R2/R1$)小於門檻 Rth3 時

(步驟 S960 的判定結果為「否」)，電池管理裝置 320 可以維持對電池模組 310 的管理操作(例如繼續放電以供電給負載系統 30)，亦即回到步驟 S610 以繼續監視電池模組 310。當比值($R2/R1$)大於等於門檻 R_{th3} 時，電池管理裝置 320 可以判定電池模組 310 的電性特性滿足觸發條件(步驟 S960 的判定結果為「是」)。因此，電池管理裝置 320 可以進行步驟 S970、S980 與 S990 以重新定義電池模組 310 的容量刻度。圖 9 所示步驟 S970、S980 與 S990 可以參照圖 6 所示步驟 S660、S670 與 S680 的相關說明加以類推，故不再贅述。

【0041】 依照不同的設計需求，上述電池管理裝置 320 的實現方式可以是硬體(hardware)、韌體(firmware)、軟體(software，即程式)或是前述三者中的多者的組合形式。以硬體形式而言，上述電池管理裝置 320 可以實現於積體電路(integrated circuit)上的邏輯電路。上述電池管理裝置 320 的相關功能可以利用硬體描述語言(hardware description languages，例如 Verilog HDL 或 VHDL)或其他合適的編程語言來實現為硬體。舉例來說，上述電池管理裝置 320 的相關功能可以被實現於一或多個控制器、微控制器、微處理器、特殊應用積體電路(Application-specific integrated circuit, ASIC)、數位訊號處理器(digital signal processor, DSP)、場可程式邏輯閘陣列(Field Programmable Gate Array, FPGA)及/或其他處理單元中的各種邏輯區塊、模組和電路。以軟體形式及/或韌體形式而言，上述電池管理裝置 320 的相關功能可以被實現為編程

碼(programming codes)。例如，利用一般的編程語言(programming languages，例如 C、C++或組合語言) 或其他合適的編程語言來實現上述電池管理裝置 320。所述編程碼可以被記錄/存放在「非臨時的電腦可讀取媒體 (non-transitory computer readable medium)」中。在一些實施例中，所述非臨時的電腦可讀取媒體例如包括唯讀記憶體 (Read Only Memory，ROM)、帶 (tape)、碟 (disk)、卡 (card)、半導體記憶體、可程式設計的邏輯電路以及 (或是) 儲存裝置。中央處理器 (Central Processing Unit，CPU)、控制器、微控制器或微處理器可以從所述非臨時的電腦可讀取媒體中讀取並執行所述編程碼，從而實現上述電池管理裝置 320 的相關功能。

【0042】 綜上所述，上述諸實施例所述電池管理裝置 320 可以在電池模組 310 的放電過程中，即時檢查電池模組 310 的電性特性是否滿足觸發條件，以便判斷電池模組 310 有無老化。當判斷電池模組 310 已老化時，電池管理裝置 320 可以重新定義電池模組 310 的容量刻度。因此，電池設備 300 及其電池管理方法可以改善老化電池的容量回報的準確度。

【0043】 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，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0044】

30: 負載系統

300: 電池設備

310: 電池模組

320: 電池管理裝置

S410～S430、S610～S680、S710～S780、S810～S890、

S910～S990: 步驟

VL1、VL2: 負載電壓

Voc1、Voc2: 開路電壓

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種電池管理方法，包括：

記錄一電池模組在一放電過程中的一放電容量；

檢查該電池模組在該放電過程中的一電性特性是否滿足一觸發條件，以判斷該電池模組的老化程度，其中該電性特性包括該電池模組的一負載電壓；以及

當該電池模組在該放電過程的一第一時點的該電性特性滿足該觸發條件時，依照該電池模組在該第一時點的一目前電壓值，以及依照截至該第一時點的該放電容量，重新定義該電池模組的一容量刻度，

其中該容量刻度包括一相對荷電狀態，以及該檢查包括：

檢查該電池模組在該放電過程中的該負載電壓；

當該電池模組在該放電過程中的該負載電壓大於一放電截止電壓時，判定該電池模組的該電性特性不滿足該觸發條件；以及

當該電池模組在該放電過程中的該負載電壓小於等於該放電截止電壓時，判定該電池模組的該電性特性滿足該觸發條件。

【請求項2】 如請求項1所述的電池管理方法，其中該目前電壓值包括該電池模組在該放電過程的該第一時點的一開路電壓值。

【請求項3】 如請求項1所述的電池管理方法，更包括：

記錄該電池模組的該放電過程的一起始時點的一起始電壓值；

記錄該電池模組的該放電過程的該第一時點的該目前電壓值；
重新定義該電池模組的該容量刻度的一滿荷電態為該起始電壓值；以及

重新定義該電池模組的該容量刻度的一空荷電態為，在該第一時點的該目前電壓值。

【請求項4】 如請求項3所述的電池管理方法，其中該滿荷電態為一相對荷電狀態的100%，以及該空荷電態為該相對荷電狀態的0%。

【請求項5】 如請求項3所述的電池管理方法，其中該起始電壓值包括該電池模組在該放電過程的該起始時點的一開路電壓值。

【請求項6】 如請求項1所述的電池管理方法，更包括：

重新定義該電池模組的一滿充容量為，截至該第一時點的該放電容量。

【請求項7】 如請求項1所述的電池管理方法，更包括：

依照截至該第一時點的該放電容量重新定義該電池模組的該容量刻度的至少一荷電態。

【請求項8】 如請求項7所述的電池管理方法，其中該至少一荷電態為n%，截至該第一時點的該放電容量為一累計放電容量，而所述電池管理方法更包括：

重新定義該電池模組的該容量刻度的該至少一荷電態為，該累計放電容量的(100-n)%所對應的一開路電壓值。

【請求項9】 一種電池設備，包括：

一電池模組；以及

一電池管理裝置，耦接至該電池模組以進行管理，其中

該電池管理裝置記錄該電池模組在一放電過程中的一放電容量；

該電池管理裝置檢查該電池模組在該放電過程中的一電性特性是否滿足一觸發條件，以判斷該電池模組的老化程度，該電性特性包括該電池模組的一負載電壓；

當該電池模組在該放電過程的一第一時點的該電性特性滿足該觸發條件時，依照該電池模組在該第一時點的一目前電壓值，以及依照截至該第一時點的該放電容量，該電池管理裝置重新定義該電池模組的一容量刻度，其中該容量刻度包括一相對荷電狀態；

該電池管理裝置檢查該電池模組在該放電過程中的該負載電壓；

當該電池模組在該放電過程中的該負載電壓大於一放電截止電壓時，該電池管理裝置判定該電池模組的該電性特性不滿足該觸發條件；以及

當該電池模組在該放電過程中的該負載電壓小於等於該放電截止電壓時，該電池管理裝置判定該電池模組的該電性特性滿足該觸發條件。

【請求項10】 如請求項9所述的電池設備，其中該目前電壓值包括該電池模組在該放電過程的該第一時點的一開路電壓值。

【請求項11】 如請求項9所述的電池設備，其中該電池管理裝置記錄該電池模組的該放電過程的一起始時點的一起始電壓值，該電池管理裝置記錄該電池模組的該放電過程的該第一時點的該目前電壓值，該電池管理裝置重新定義該電池模組的該容量刻度的一滿荷電態為該起始電壓值，以及該電池管理裝置重新定義該電池模組的該容量刻度的一空荷電態為在該第一時點的該目前電壓值。

【請求項12】 如請求項11所述的電池設備，其中該滿荷電態為一相對荷電狀態的100%，以及該空荷電態為該相對荷電狀態的0%。

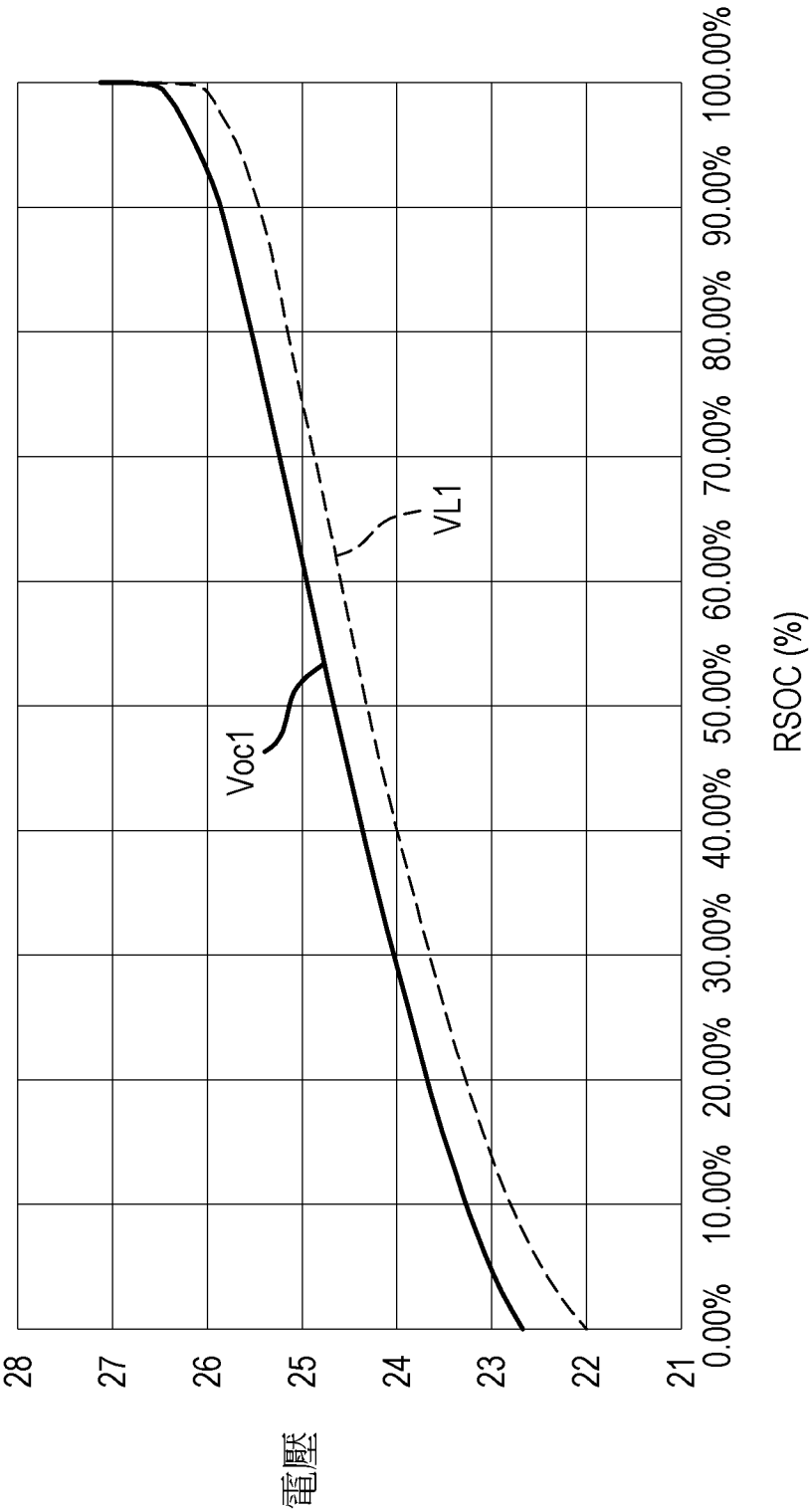
【請求項13】 如請求項11所述的電池設備，其中該起始電壓值包括該電池模組在該放電過程的該起始時點的一開路電壓值。

【請求項14】 如請求項9所述的電池設備，其中該電池管理裝置重新定義該電池模組的一滿充容量為，截至該第一時點的該放電容量。

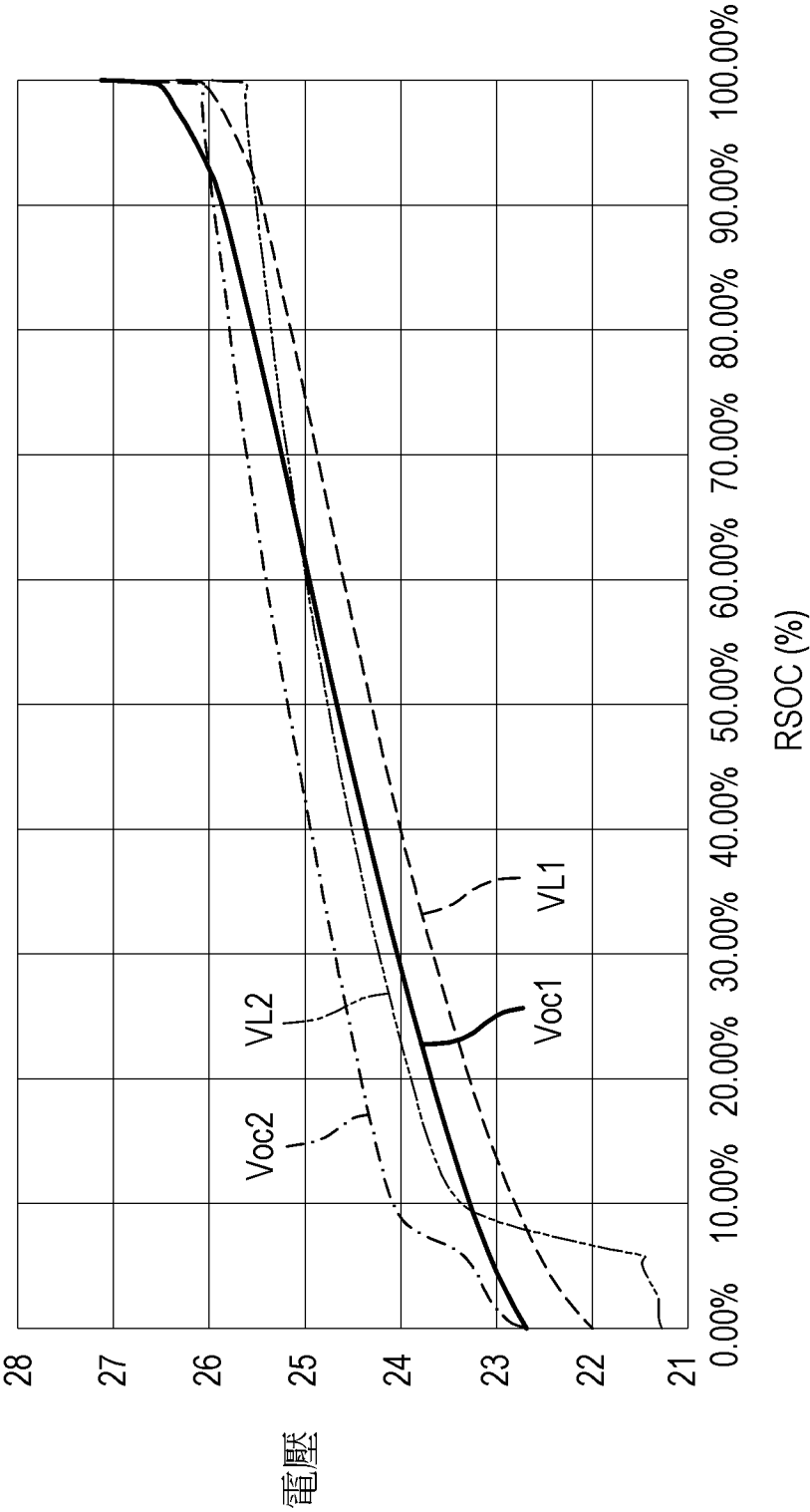
【請求項15】 如請求項9所述的電池設備，其中該電池管理裝置依照截至該第一時點的該放電容量重新定義該電池模組的該容量刻度的至少一荷電態。

【請求項16】 如請求項15所述的電池設備，其中該至少一荷電態為 $n\%$ ，截至該第一時點的該放電容量為一累計放電容量，而該電池管理裝置重新定義該電池模組的該容量刻度的該至少一荷電態為，該累計放電容量的 $(100-n)\%$ 所對應的一開路電壓值。

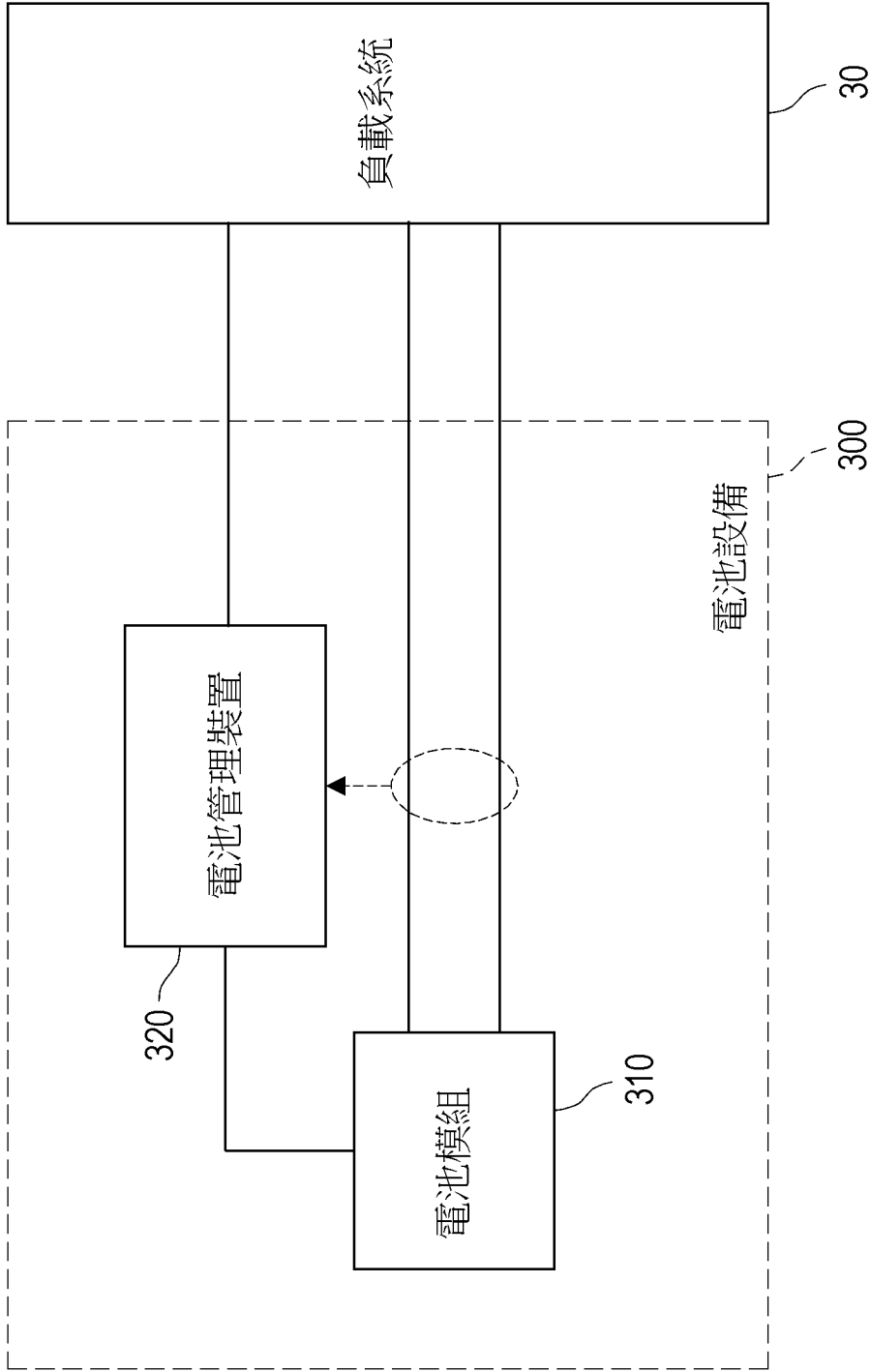
【發明圖式】



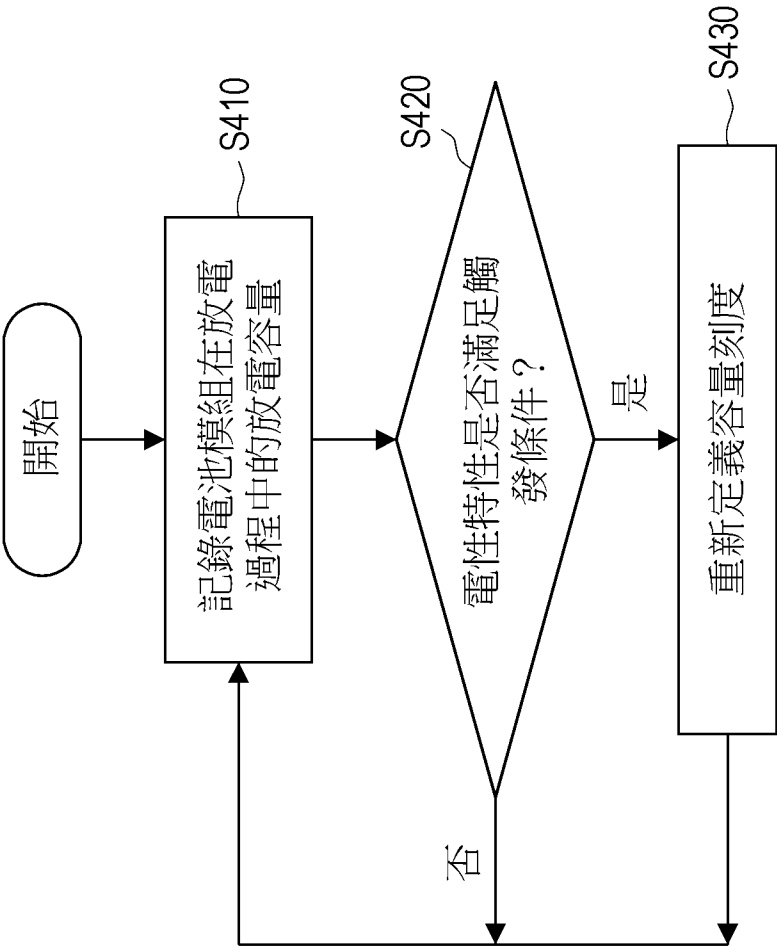
【圖1】



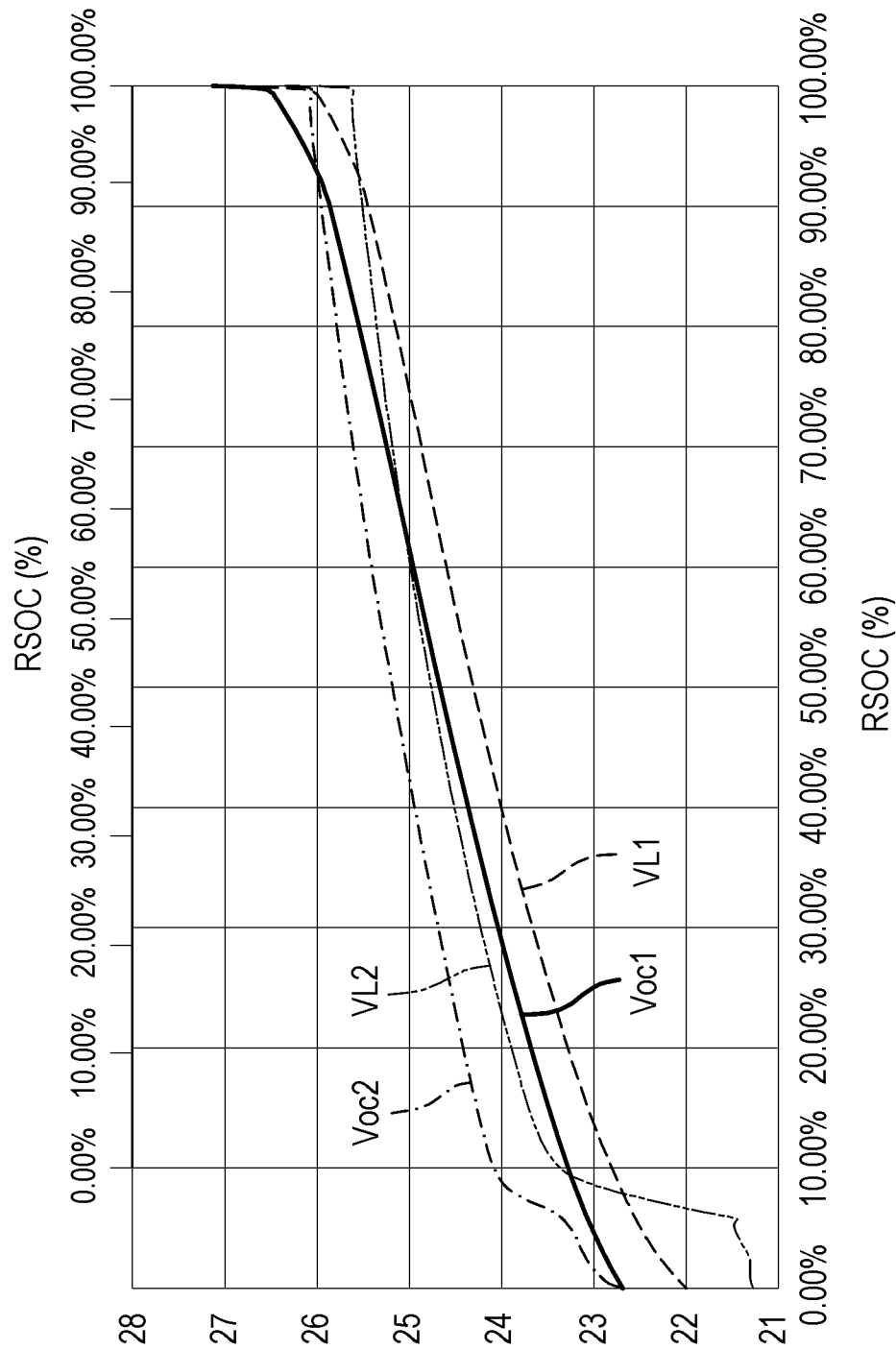
【圖2】



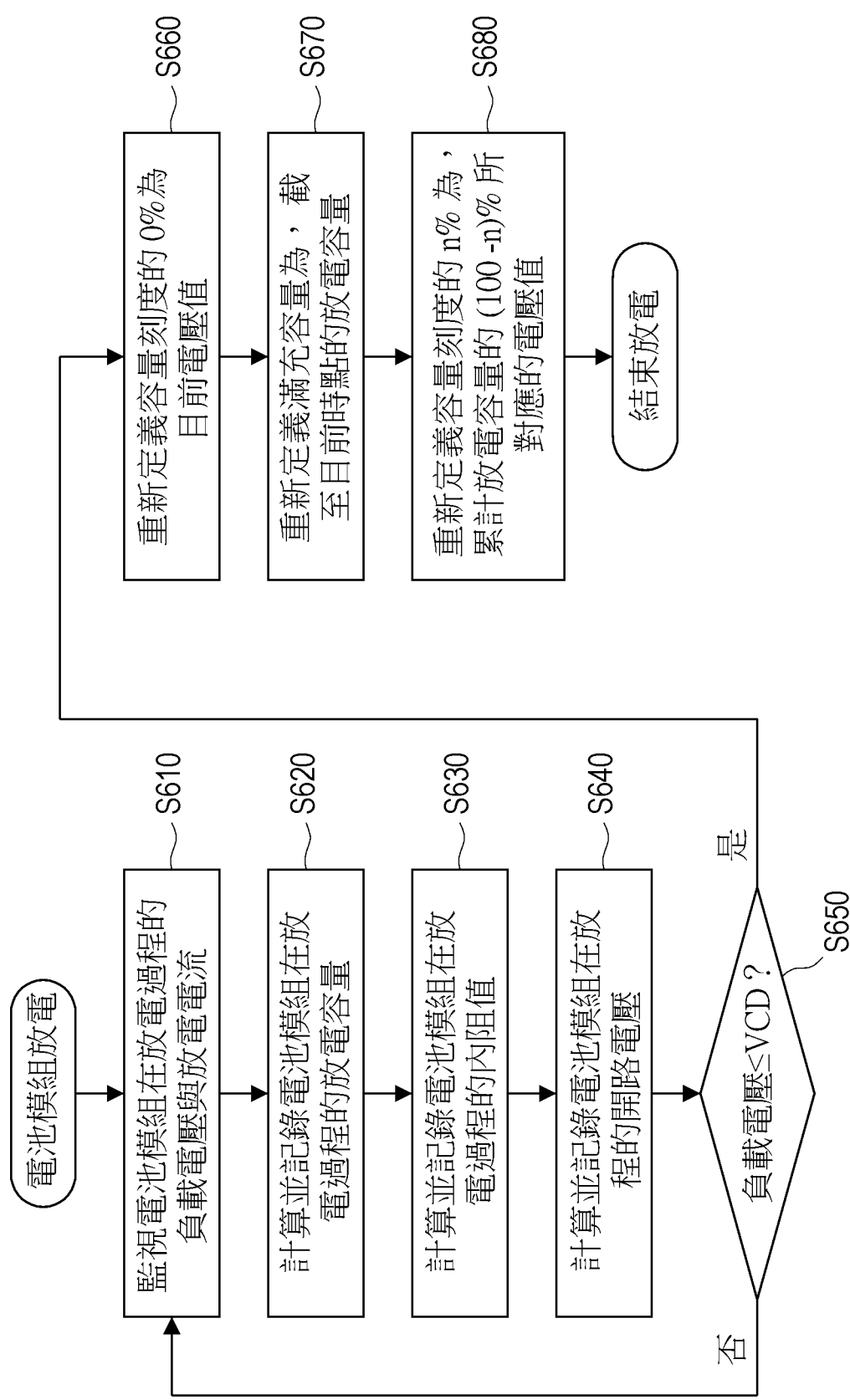
【圖3】



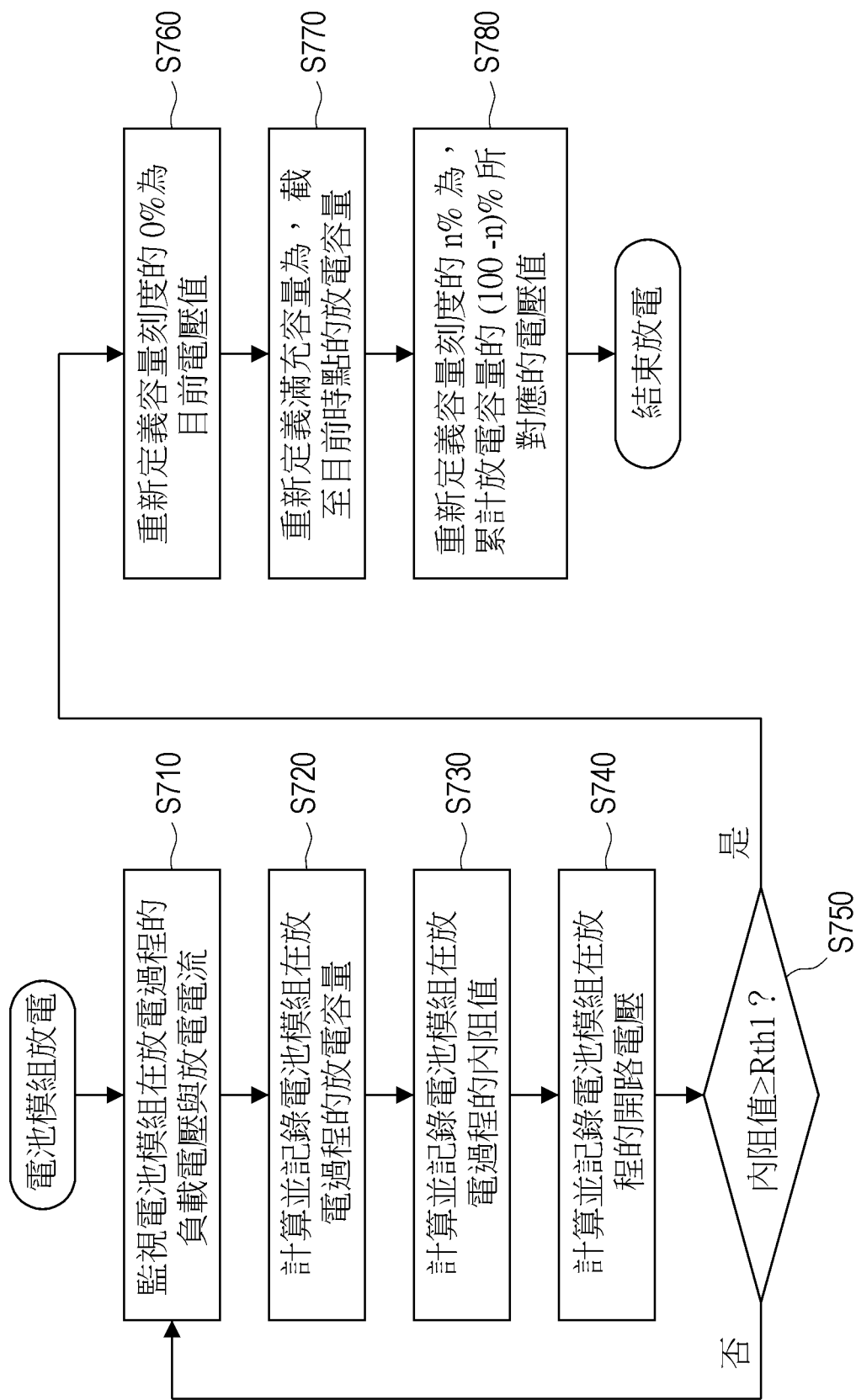
【圖4】



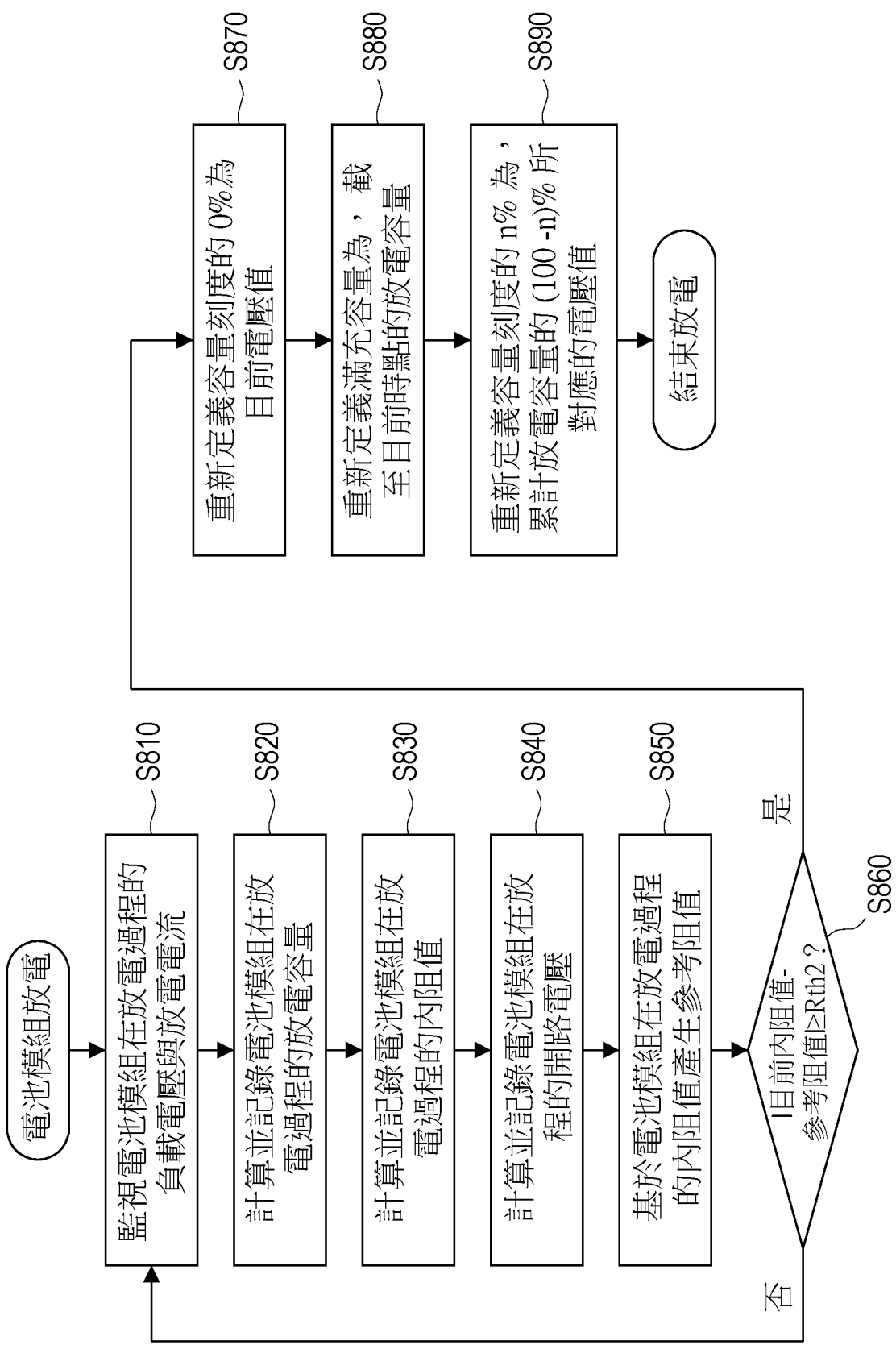
【圖5】



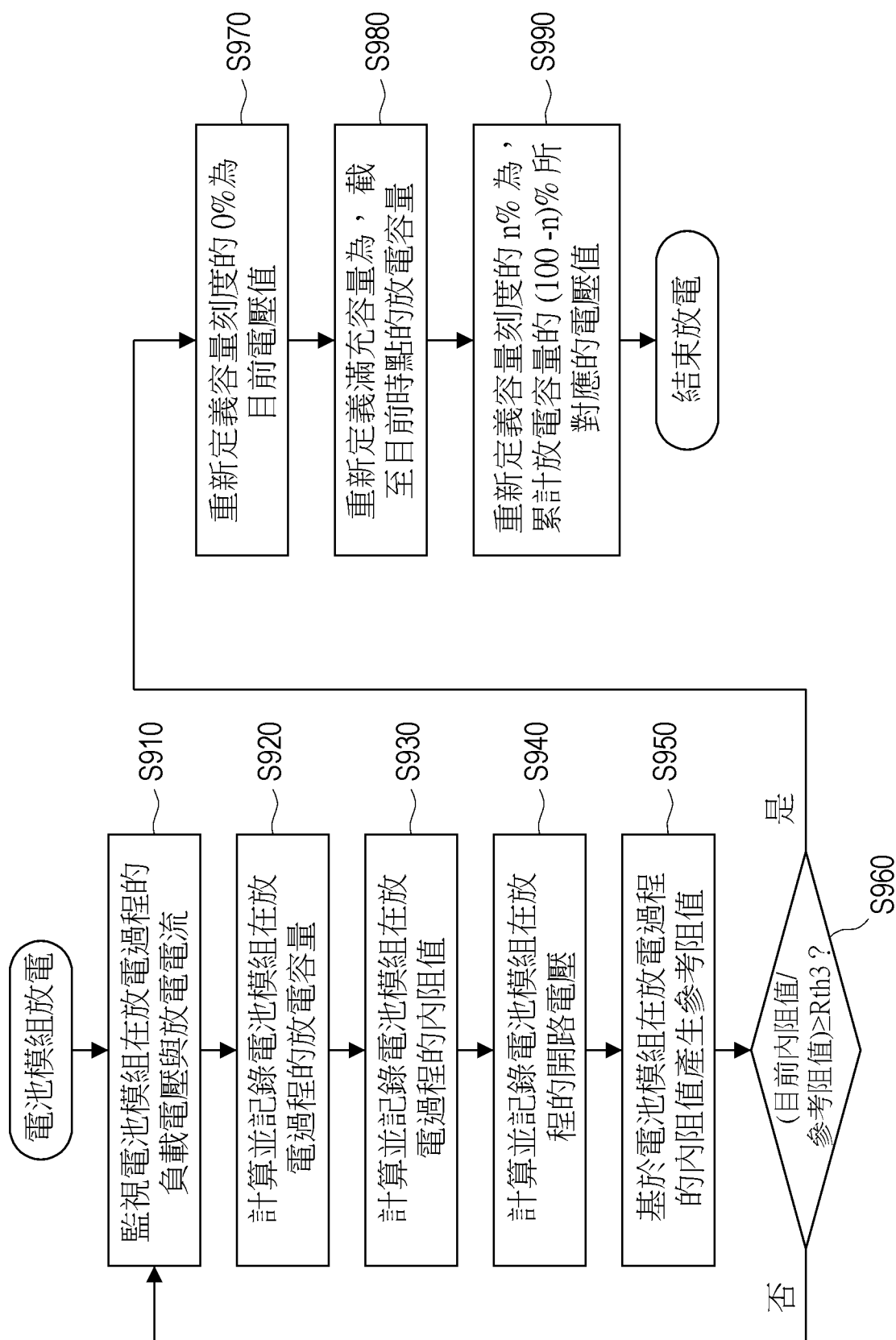
【圖6】



【圖7】



【圖8】



【圖9】