



(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 I768810 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：110112462

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 04 月 07 日

(51)Int. Cl. : H01M10/44 (2006.01)

H01M10/48 (2006.01)

(71)申請人：旺玖科技股份有限公司 (中華民國) PROLIFIC TECHNOLOGY INC. (TW)

臺北市南港區南港路三段 48 號 7 樓

(72)發明人：許家彰 HSU, CHIA-CHANG (TW)

(74)代理人：王清煌

(56)參考文獻：

CN 101436784A

CN 102231551B

審查人員：簡廷叡

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：7 共 36 頁

(54)名稱

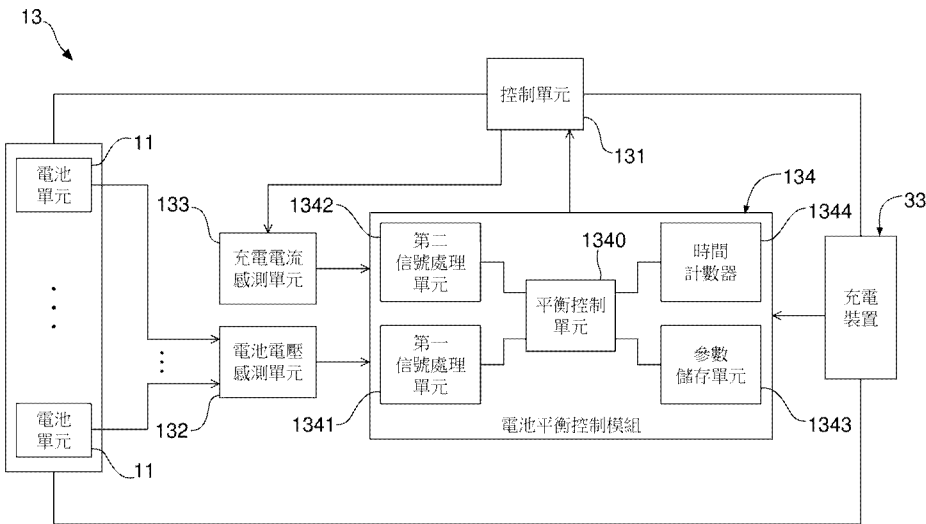
動態電池充電平衡裝置與方法以及可充電電池裝置

(57)摘要

本發明主要揭示一種動態電池充電平衡裝置，係應用於包含複數個電池單元與一電池管理電路的一多節電池組之中。依據本發明之設計，該動態電池充電平衡裝置監測該複數個電池單元的複數個電池電壓，從而在任兩個所述電池單元之間的電池電壓差超過一預設臨界值的情況下，產生複數個平衡充電電流分別對複數個所述電池單元進行充電。值得說明的是，各所述平衡充電電流係以(剩餘)可充電時間、各所述電池單元之當前電池電壓以及一額定電池容量為參數計算獲得。因此，在一個充電循環中，用以向低電池電壓的電池單元充電的該平衡充電電流會大於用以向高電池電壓的電池單元充電的該平衡充電電流。依此設計，本發明之動態電池充電平衡裝置能夠快速地平衡(消除)任二個電池單元之間的電池電壓差，最終消除任兩個電池單元之間的電池電壓不平衡的現象。

The present discloses a device for achieving dynamic charging and balance of battery cells, and the device is implemented in a multi-cell battery pack comprising a plurality of battery cells and a battery management circuit. According to the present invention, the device is configured for monitoring a plurality of battery voltages from the plurality of battery cells. In case of a battery voltage difference between any two of the battery cells being greater than a threshold value, the device generates a plurality of balance charging currents for charging the battery cells. In which, each of the balance charging currents is calculated based on remaining charge time, battery cell's immediate battery voltage, and a rated battery capacity. Thus, in a charge cycle, one balance charging current for charging one battery cell with low battery voltage would be designed to be greater than another one balance charging current for charging another one battery cell with high battery voltage. Consequently, elimination of the battery voltage difference that exists between any two of the battery cells is achieved, thereby simultaneously achieving the balance of the plurality of battery cells of the multi-cell battery pack.

指定代表圖：



【圖4】

符號簡單說明：

- 11:電池單元
- 13:電池管理電路
- 131:控制單元
- 132:電池電壓感測單元
- 133:充電電流感測單元
- 134:電池平衡控制模組
- 1340:平衡控制單元
- 1341:第一信號處理單元
- 1342:第二信號處理單元
- 1343:參數儲存單元
- 1344:時間計數器
- 33:充電裝置



I768810

【發明摘要】

【中文發明名稱】動態電池充電平衡裝置與方法以及可充電電池裝置

【英文發明名稱】Device and method for achieving dynamic charging and balance of battery cells and rechargeable battery device

【中文】

本發明主要揭示一種動態電池充電平衡裝置，係應用於包含複數個電池單元與一電池管理電路的一多節電池組之中。依據本發明之設計，該動態電池充電平衡裝置監測該複數個電池單元的複數個電池電壓，從而在任兩個所述電池單元之間的電池電壓差超過一預設臨界值的情況下，產生複數個平衡充電電流分別對複數個所述電池單元進行充電。值得說明的是，各所述平衡充電電流係以(剩餘)可充電時間、各所述電池單元之當前電池電壓以及一額定電池容量為參數計算獲得。因此，在一個充電循環中，用以向低電池電壓的電池單元充電的該平衡充電電流會大於用以向高電池電壓的電池單元充電的該平衡充電電流。依此設計，本發明之動態電池充電平衡裝置能夠快速地平衡(消除)任二個電池單元之間的電池電壓差，最終消除任兩個電池單元之間的電池電壓不平衡的現象。

【英文】

The present discloses a device for achieving dynamic charging and balance of battery cells, and the device is implemented in a multi-cell battery pack comprising a plurality of battery cells and

a battery management circuit. According to the present invention, the device is configured for monitoring a plurality of battery voltages from the plurality of battery cells. In case of a battery voltage difference between any two of the battery cells being greater than a threshold value, the device generates a plurality of balance charging currents for charging the battery cells. In which, each of the balance charging currents is calculated based on remaining charge time, battery cell' s immediate battery voltage, and a rated battery capacity. Thus, in a charge cycle, one balance charging current for charging one battery cell with low battery voltage would be designed to be greater than another one balance charging current for charging another one battery cell with high battery voltage. Consequently, elimination of the battery voltage difference that exists between any two of the battery cells is achieved, thereby simultaneously achieving the balance of the plurality of battery cells of the multi-cell battery pack.

【指定代表圖】 圖4

【代表圖之符號簡單說明】

11:電池單元

13:電池管理電路

131:控制單元

132:電池電壓感測單元

- 133:充電電流感測單元
- 134:電池平衡控制模組
 - 1340:平衡控制單元
 - 1341:第一信號處理單元
 - 1342:第二信號處理單元
 - 1343:參數儲存單元
 - 1344:時間計數器
- 33:充電裝置

【發明說明書】

【中文發明名稱】動態電池充電平衡裝置與方法以及可充電電池裝置

【英文發明名稱】Device and method for achieving dynamic charging and balance of battery cells and rechargeable battery device

【技術領域】

【0001】本發明係關於多節電池組(Multi-cell battery pack)的技術領域，尤指一種動態電池充電平衡裝置與方法。

【先前技術】

【0002】隨著無線(Cordless)高功率電器產品(如：無線吸塵器、電動工具、掃地機器人等)的推陳出新，包含複數個電池單元的多節電池組因此獲得廣泛應用。圖1顯示習知的一種多節電池組的立體圖。如圖1所示，習知的多節電池組1a的基本組成包括：複數顆電池單元(battery cell)11a、複數個電池座12a以及一電池管理電路13a。實務上，多節電池組1a通常容置在其專屬設計的一殼體內，從而與該殼體組成一可充電電池裝置，利於組裝至一電器主體(如：無線吸塵器的主機體)。

【0003】應知道，除了無線高功率電器產品之外，多節電池組1a也被應用在電動機車、電動汽車等新能源車輛之電池系統的製作。當包含該多節電池組1a之可充電電池裝置之電量不足或耗盡時，須使用一充電裝置對其進行充電。進行充電時，該充電裝置係以一定電流(Constant current)對多節電池組1a內的每個電池單元11a充電，直

至各個電池單元11a的電池電壓皆達到一目標電池電壓。可惜的是，各個電池單元11a之間具有本質差異，因此，即使指示燈顯示可充電電池裝置已經充飽電了，多節電池組1a內的各個電池單元11a也不可能具有相同的容量。另一方面，在固定充電電流與放電電流的情況下，各個電池單元11a也不會具有相同的充電效率與放電效率。

【0004】實務經驗指出，鋰離子之電池單元11a具較高的額定電壓(3.4～4.2伏特)和能量密度，因此透過串聯連接數量較少的鋰離子之電池單元11a可輕鬆實現高電壓和高容量之多節電池組1a。但是，鋰離子之電池單元11a具有一些缺陷，例如過度放電會引起電池單元失衡，從而導致多節電池組1a的相異電池單元11a之間出現電池容量(或電池電壓)不相等的問題。因此，除了用以將該充電裝置所提供之充電電流送向各個電池單元11a以及接收各個電池單元11a之放電電流以外，電池管理電路13a還用以向各個電池單元11a提供過充保護、過放保護、過流保護、及短路保護。

【0005】在電池管理電路13a保護下，高電池電壓的電池單元11a會在多節電池組1a充電之時很快地達到高壓保護電壓，從而啟用過充保護以停止充電。相反地，在多節電池組1a放電時，低電池電壓的電池單元11a很容易達到低壓保護電壓，從而啟用過放保護以停止放電。由此可知，電池單元11a失衡會縮短多節電池組1a的可充電時間及/或可充電時間，這也是造成具有該多節電池組1a之可充電電池裝置的續航力越來越差的主要原因。

【0006】為改善上述缺陷，必須使該電源管理電路13a具有一電池單元平衡功能(battery cell balancing)以解決多節電池組1a之電池單元失衡問題。美國專利號US8,035,343提出一種用於在多節電池組中平

衡電池單元的方法。依據美國專利號US8,035,343的揭示內容，包含複數個子監視和平衡單元的一監視和平衡電路被整合在一電池管理電路13a(可參考圖1)，且複數個所述子監視和平衡單元分別耦接一個電池單元11a(可參考圖1)。進行放電時，該監視和平衡電路僅對每個電池單元11a的電池電壓進行監測。然而，進行充電時，該監視和平衡電路對每個電池單元11a的電池電壓進行監測和平衡。

【0007】更詳細地說明，進行充電時，充電裝置首先輸出其一最大充電電流(例如：450mA)，該監視和平衡電路以該最大充電電流作為一第一充電電流用於對該多節電池組1a的每個電池單元11a進行充電。接著，監視和平衡電路量測每個電池單元11a之電池電壓。在至少一個電池單元11a的電池電壓達到目標電池電壓(例如3.6V)的情況下，將該第一充電電流調降一預定量而變成一第二充電電流。接著，再以該第二充電電流對該多節電池組1a的每個電池單元11a進行充電，且在至少一個電池單元11a被充電至具有目標電池電壓之時，將該第一充電電流調降一預定量而變成一第三充電電流。依此類推，直至用於對電池單元11a進行充電的充電電流被調降至該充電裝置的一最小充電電流(例如：45mA或140mA)。

【0008】簡單地說，美國專利號US8,035,343所提出的用於在電池組中平衡電池單元的方法需對包含複數個電池單元11a的多節電池組1a進行多次的充電循環(charging cycle)才能夠完成對於該複數個電池單元11a之電池電壓平衡處理。如下表(1)所示，利用習知的平衡電池單元之方法對Samsung ICR18650-22P之多節電池組進行電池電壓平衡處理，發現需要至少8次的充電循環才能夠完成平衡電池單元之電池電壓。因此，可以推知，若該多節電池組1a之複數個電

池單元11a所具有的最大電池電壓和最小電池電壓的差值越大，則所述充電循環的總次數會跟著增加。補充說明的是，下表(1)顯示充電開始時的電池最高與最低電壓，並且，充電至任一電池電壓達 4.25V 即為充飽狀態。

表(1)

充電循環	電池單元 之最大電池電 壓 (V _{cell_MAX})	電池單元 之最小電池電 壓 (V _{cell_MIN})	充電時間
第一次 (Run1)	3.95V	3.60V	1.35小時
第二次 (Run2)	3.80V	3.40V	2.86小時
第三次 (Run3)	3.75V	3.40V	3.32小時
第四次 (Run4)	3.70V	3.40V	3.53小時
第五次 (Run5)	3.65V	3.40V	3.93小時
第六次 (Run6)	3.60V	3.40V	4.42小時
第七次 (Run7)	3.55V	3.40V	4.7小時
第八次 (Run8)	3.50V	3.40V	4.8小時

【0009】應知道，市售的電池管理電路13a(參考圖1)及/或充電裝置通常還會具備充電時間保護之功能，用於在充電時間超過一充電時間閾值(例如：6~12小時，依據充電電流大小)之後，即停止充電。然而，由表(1)可發現Samsung ICR18650-22P之多節電池組的第一次和第二次充電循環所耗費的充電時間分別為1.35小時、2.86小時，

遠遠低於所述充電時間閥值，顯見習知的平衡電池單元之方法僅考慮電池電壓和充電電流，並沒有同時將最大可充電時間納入考慮。

【0010】由前述說明可知，習知的平衡電池單元之方法仍具有加以改善的空間。有鑑於此，本案之發明人係極力加以研究發明，而終於研發完成一種動態電池充電平衡裝置與方法。

【發明內容】

【0011】本發明之主要目的在於提供一種動態電池充電平衡裝置，係應用於包含複數個電池單元與一電池管理電路的一多節電池組之中。依據本發明之設計，該動態電池充電平衡裝置監測該複數個電池單元的複數個電池電壓，從而在任兩個所述電池單元之間的電池電壓差超過一預設臨界值的情況下，產生複數個平衡充電電流分別對複數個所述電池單元進行充電。值得說明的是，各所述平衡充電電流係以(剩餘)可充電時間、各所述電池單元之當前電池電壓以及一額定電池容量為參數計算獲得。因此，在一個充電循環中，用以向低電池電壓的電池單元充電的該平衡充電電流會大於用以向高電池電壓的電池單元充電的該平衡充電電流，並動態調節充電電流，延後電池最高電壓達到4.25V 充飽狀態。依此設計，本發明之動態電池充電平衡裝置能夠快速地平衡(消除)任二個電池單元之間的電池電壓差，最終消除任兩個電池單元之間的電池電壓不平衡的現象。

【0012】為達成上述目的，本發明提出所述動態電池充電平衡裝置的一實施例，其係應用於包含複數個電池單元與一電池管理電路的一多節電池組之中，其中，該電池管理電路具有一控制單元，且所述

動態電池充電平衡裝置整合於該電池管理電路之中；所述動態電池充電平衡裝置包括：

一電池電壓感測單元，耦接該複數個電池單元，用以對各個所述電池單元進行一電池電壓感測，從而輸出複數個電壓感測信號；以及

一電池平衡控制模組，耦接該電池電壓感測單元與該控制單元，且包括：

一第一信號處理單元，自該電池電壓感測單元接收該複數個電壓感測信號，且將該複數個電壓感測信號轉換成複數個電池電壓信號；及

一平衡控制單元，耦接該第一信號處理單元以接收該複數個電池電壓信號，從而依據各個所述電池電壓信號而獲知對應於複數個所述電池單元之複數個電池電壓；

其中，該平衡控制單元依據一可充電時間、一目標電池電壓、複數個所述電池電壓、以及所述電池單元的一額定容量而計算出複數個平衡充電電流，進而控制該控制單元以複數個所述平衡充電電流分別對複數個所述電池單元進行充電。

【0013】在一實施例中，本發明之所述動態電池充電平衡裝置係更包括：

一充電電流感測單元，耦接該控制單元，用以感測該控制單元傳送至各個所述電池單元之一充電電流。

【0014】在一實施例中，該電池平衡控制模組更包括：

一第二信號處理單元，耦接該充電電流感測單元以接收一電流感測信號，且將該電流感測信號轉換成一充電電流信號；其中，該平衡控制單元同時耦接該第二信號處理單元，從而接收該充電電流信號，進以依據所述充電電流信號而獲知該控制單元傳送至各個所述電池單元的該充電電流；以及

一時間計數器，耦接該平衡控制單元，用以對所述電池單元進行一充電時間計數，從而輸出一時間計數信號至該平衡控制單元；其中，該平衡控制單元依據一充電時間閾值和所述時間計數信號而計算出所述可充電時間。

【0015】在可行的實施例中，該電池平衡控制模組進一步包括：

一參數儲存單元，耦接該平衡控制單元，用以儲存複數個設定參數，其中該複數個設定參數包括：所述充電時間閾值、所述目標電池電壓、以及所述額定容量。

【0016】在一實施例中，該平衡控制單元係利用以下數學運算式(I)而計算出所述平衡充電電流：

$$I_B = B_C * \frac{V_{target} - V_{cell}}{K * T_C} \dots\dots\dots (I) ;$$

其中，K為一比例係數， I_B 為所述平衡充電電流， B_C 為所述額定容量， V_{target} 為所述目標電池電壓， V_{cell} 為所述電池電壓，且 T_C 為所述可充電時間。

【0017】在另一實施例中，該平衡控制單元係利用以下數學運算式(II)而計算出所述平衡充電電流：

$$I_B = \frac{B_C}{2} * \sqrt{\frac{V_{target} - V_{cell}}{K * T_C}} \dots\dots\dots (II) ;$$

其中， K 為一比例係數， I_B 為所述平衡充電電流， B_C 為所述額定容量， V_{target} 為所述目標電池電壓， V_{cell} 為所述電池電壓，且 T_C 為所述可充電時間。

【0018】在可行的實施例中，該電池管理電路還具有一溫度感測單元、一過充保護單元、一過放保護、一過流保護、一短路保護、以及一充電時間保護單元。

【0019】在一實施例中，在所計算出的該平衡充電電流大於一充電裝置的一最大充電電流的情況下，該平衡控制單元將所述平衡充電電流修正為該最大充電電流。並且，在所計算出的該平衡充電電流低於一充電裝置的一最小充電電流的情況下，該平衡控制單元將所述平衡充電電流修正為該最小充電電流。

【0020】本發明同時揭示一種動態電池平衡方法，其係利用一電池平衡控制模組實現，其中一多節電池組包括複數個電池單元與一電池管理電路，且所述電池平衡控制模組係整合在該電池管理電路之中；所述動態電池平衡方法包括以下步驟：

(1)對該複數個電池單元進行一電池電壓監測，從而獲取複數個電池電壓；

(2)在任二個所述電池電壓之間的一電池電壓差大於一上臨界值的情況下，開始對該複數個電池單元進行一電池電壓平衡處理；

(3)依據一可充電時間、一目標電池電壓、複數個所述電池電壓、以及所述電池單元的一額定容量而計算出複數個平衡充電電流，進而控制該控制單元以複數個所述平衡充電電流分別對複數個所述電池單元進行充電；以及

(4)重複該步驟(1)、該步驟(2)與該步驟(3)，直至每個電池電壓差皆等於或小於一低臨界值的情況下，停止所述電池電壓平衡處理。

【0021】進一步地，本發明同時揭示一種可充電電池裝置，其包括：由複數顆電池單元(battery cell)組成的一多節電池組以及一電池管理電路；其特徵在於，該電池管理電路進一步整合有用以實現如前所述本發明之動態電池平衡方法的一電池平衡控制模組。

【圖式簡單說明】

【0022】

圖1為習知的一種多節電池組的立體圖；

圖2為一無線電器的立體圖；

圖3為圖2之無線電器的一可充電電池裝置所包含的一多節電池組之立體圖；

圖4為本發明之一種動態電池充電平衡裝置的方塊圖；

圖5為示依據表(2)所載數據而繪製的立體曲面圖；

圖6為示依據表(3)所載數據而繪製的立體曲面圖；以及

圖7為本發明之一種動態電池平衡方法的流程圖。

【實施方式】

【0023】為了能夠更清楚地描述本發明所提出之一種動態電池充電平衡裝置與方法以及可充電電池裝置，以下將配合圖式，詳盡說明本發明之較佳實施例。

【0024】請參閱圖2，其顯示一無線(Cordless)電器的立體圖。如圖2所示，該無線電器3為一電動工具，其包括一機體31、一可充電電池裝置32以及一充電裝置33。並且，圖3顯示圖2之無線電器3的可充電電池裝置32所包含之多節電池組1的立體圖。應知道，多節電池組1通常容置在其專屬設計的一殼體內，從而與該殼體組成如圖2所示之可充電電池裝置32，以利於組裝至該機體31。當然，除了無線高功率電器產品之外，多節電池組1也可以被應用於電動機車、電動汽車、或高容量行動電源之中。

【0025】如圖3所示，該多節電池組1的基本組成包括：複數顆電池單元(battery cell)11、複數個電池座12以及一電池管理電路13。值得注意的是，本發明所提出的一種動態電池充電平衡裝置係整合在所述電池管理電路13之中。圖4顯示本發明之一種動態電池充電平衡裝置的方塊圖。由圖3與圖4可知，該電池管理電路13具有一(充/放電)控制單元131，且本發明之動態電池充電平衡裝置包括：一電池電壓感測單元132、一充電電流感測單元133、以及一電池平衡控制模組134，其中該電池電壓感測單元132耦接該複數個電池單元11，用以對各個所述電池單元11進行一電池電壓感測，從而輸出複數個電壓感測信號。

【0026】應知道，當包含該多節電池組1之可充電電池裝置32之電量不足或耗盡時，須使用該充電裝置33對其進行充電。進行充電時，該電池管理電路13之(充/放電)控制單元131利用該充電裝置33所提供的一定電流(Constant current)對多節電池組1內的每個電池單元11

充電。因此，本發明將該充電電流感測單元133耦接至該控制單元131，用以感測該控制單元131傳送至各個所述電池單元11之一充電電流。同時，該電池電壓感測單元132耦接該複數個電池單元11，用以對各個所述電池單元11進行一電池電壓感測，從而輸出複數個電壓感測信號。

【0027】如圖3與圖4所示，該電池平衡控制模組134係耦接該控制單元131、該電池電壓感測單元132與該充電電流感測單元133，且包括：一第一信號處理單元1341、一第二信號處理單元1342、一參數儲存單元1343、以及一平衡控制單元1340。其中，該第一信號處理單元1341自該電池電壓感測單元132接收該複數個電壓感測信號，且將該複數個電壓感測信號轉換成複數個電池電壓信號。另一方面，該第二信號處理單元1342自該充電電流感測單元133接收一電流感測信號，提供第二信號處理單元1342以及控制單元131做為充電電流大小的監控與回饋控制。更詳細地說明，該平衡控制單元1340耦接該第一信號處理單元1341和該第二信號處理單元1342，用以接收該複數個電池電壓信號與該充電電流信號，從而依據複數個所述電池電壓信號而獲知複數個所述電池電壓，同時依據該充電電流信號而獲知該控制單元131傳送至各個所述電池單元11的一充電電流。

【0028】依據本發明之設計，該平衡控制單元1340會在任二個所述電池電壓之間的一電池電壓差大於一上臨界值(upper threshold of battery cell voltage difference)的情況下，開始對該複數個電池單元11進行一電池電壓平衡處理。並且，該平衡控制單元1340必須對

各個所述電池單元11進行多次的充電循環(charging cycle)才能夠完成所述電池電壓平衡處理。在每一次充電循環中，該平衡控制單元1340依據一(剩餘)可充電時間、一目標電池電壓、複數個所述電池電壓、以及所述電池單元11的一額定容量而計算出複數個平衡充電電流，進而控制該控制單元131以複數個所述平衡充電電流分別對複數個所述電池單元11進行充電。

【0029】應知道，電池管理電路13通常具備溫度感測、過充保護、過放保護、過流保護、短路保護、以及充電時間保護等功能。其中，所述充電時間保護用於在充電時間超過一充電時間閾值(例如：7小時，依據充電電流大小)之後，即令該控制單元131停止傳送充電電流至各個所述電池單元11。因此，可以理解，所述(剩餘)可充電時間即為該充電時間閾值與一已進行充電之時間的差值。故而，為了計算出可充電時間，如圖4所示，該電池平衡控制模組134更包括耦接該平衡控制單元1340的一時間計數器1344，其係用以對所述電池單元11進行一充電時間計數。換句話說，當充電裝置33開始對包含該多節電池組1之可充電電池裝置32進行充電時，該時間計數器1344即開始進行所述充電時間計數，藉此方式掌握已進行充電之時間。

【0030】並且，如圖4所示，該參數儲存單元1343係耦接該平衡控制單元1340，且其儲存複數個設定參數，其中該複數個設定參數包括：所述充電時間閾值、所述目標電池電壓、以及所述額定容量。如此設計，在開始對該複數個電池單元11進行所述電池電壓平衡處理之前，該平衡控制單元1340接收傳送自該時間計數器1344的一時間計

數信號，從而自該時間計數信號獲知已進行充電之時間，接著依據所述充電時間閾值(例如：7小時)和所述已進行充電之時間而計算出該(剩餘)可充電時間。最終，該平衡控制單元1340依據所計算出之可充電時間、目標電池電壓、複數個所述電池電壓、以及所述電池單元11的額定容量而進一步地計算出複數個平衡充電電流，進而在一充電循環(charging cycle)中控制該控制單元131以複數個所述平衡充電電流分別對複數個所述電池單元11進行充電。

【0031】更詳細地說明，該平衡控制單元1340係利用以下數學運算式(I)或(II)而計算出所述平衡充電電流：

$$I_B = B_C * \frac{V_{target}-V_{cell}}{K*T_C} \dots\dots\dots (I)$$

$$I_B = \frac{B_C}{2} * \sqrt{\frac{V_{target}-V_{cell}}{K*T_C}} \dots\dots\dots (II)$$

【0032】於上式(I)、(II)中，K為一比例係數， I_B 為所述平衡充電電流， B_C 為所述額定容量， V_{target} 為所述目標電池電壓， V_{cell} 為所述電池電壓，且 T_C 為所述可充電時間。補充說明的是，執行每一次的充電循環執行時，該平衡控制單元1340利用上式(I)或(II)計算出複數個平衡充電電流，接著控制該控制單元131以複數個所述平衡充電電流分別對複數個所述電池單元11進行充電。值得注意的是，在所計算出的該平衡充電電流大於該充電裝置33的一最大充電電流(例如：450mA)的情況下，該平衡控制單元1340將所述平衡充電電流修正為該最大充電電流。並且，在所計算出的該平衡充電電流低於該充電裝置33的一最小充電電流(例如：45mA或140mA)的情況下，該平衡控制單元1340將所述平衡充電電流修正為該最小充電電流。

【0033】舉例而言，若目標電池電壓為4.3V、最大充電電流為450mA、最小充電電流為45 mA、且所述電池單元11為額定容量為2200mAh的18650鋰離子電池，則可利用上式(I)依據不同的(剩餘)可充電時間和不同的電池電壓計算出對應的平衡充電電流，整理如下表(2)所示。

表(2)

	6 hrs	5 hrs	4 hrs	3 hrs	2 hrs	1 hr
3.2 V	403.3 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.3 V	366.7 mA	440.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.4 V	330.0 mA	396.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.5 V	293.3 mA	352.0 mA	440.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.6 V	256.7 mA	308.0 mA	385.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.7 V	220.0 mA	264.0 mA	330.0 mA	440.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.8 V	183.3 mA	220.0 mA	275.0 mA	366.7 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.9 V	146.7 mA	176.0 mA	220.0 mA	293.3 mA	440.0 mA	450.0 mA
4.0 V	110.0 mA	132.0 mA	165.0 mA	220.0 mA	330.0 mA	450.0 mA
4.1 V	73.3 mA	88.0 mA	110.0 mA	146.7 mA	220.0 mA	440.0 mA
4.2 V	45.0 mA	45.0 mA	55.0 mA	73.3 mA	110.0 mA	220.0 mA

【0034】圖5顯示依據表(2)所載數據而繪製的立體曲面圖。由圖5可發現，利用上式(I)所計算獲得之平衡充電電流係同時與向各所述電池單元11監測獲得之電池電壓以及(剩餘)可充電時間相關，因此，假設每一次充電循環的時間為1個小時，則同一個電池單元11在不同充電循環中會有不同的平衡充電電流。換句話說，本發明之動態電池充

電平衡裝置用以對每一個電池單元11進行充電之平衡充電電流係在不同充電循環中動態變化。進一步地，由上表(2)的數據可以發現，在每一次的充電循環中，用以向低電池電壓的電池單元11充電的該平衡充電電流會大於用以向高電池電壓的電池單元11充電的該平衡充電電流。依此設計，本發明之動態電池充電平衡裝置能夠快速地平衡(消除)任二個電池單元11之間的電池電壓差，最終消除任兩個電池單元11之間的電池電壓不平衡的現象。

【0035】另一方面，若目標電池電壓為4.3V、最大充電電流為450mA、最小充電電流為140 mA、且所述電池單元11為額定容量為2200mAh的18650鋰離子電池，則可利用上式(II)依據不同的可充電時間和不同的電池電壓計算出對應的平衡充電電流，整理如下表(3)所示。

表(3)

	6 hrs	5 hrs	4 hrs	3 hrs	2 hrs	1 hr
3.2 V	450 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.3 V	449.1 Ma	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.4 V	429.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.5 V	401.7 mA	440.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.6 V	375.7 mA	411.6 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.7 V	347.9 mA	381.1 mA	426.0 mA	450.0 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.8 V	317.5 mA	347.9 mA	388.9 mA	449.1 mA	450.0 mA	450.0 mA
3.9 V	284.0 mA	311.1 mA	347.9 mA	401.7 mA	450.0 mA	450.0 mA
4.0 V	246.0 mA	269.4 mA	301.2 mA	347.9 mA	426.0 mA	450.0 mA
4.1 V	200.8 mA	220.0 mA	246.0 mA	284.0 mA	347.9 mA	450.0 mA

4.2 V	142.0 mA	155.6 mA	173.9 mA	200.8 mA	246.0 mA	347.9 mA
-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

【0036】圖6顯示依據表(3)所載數據而繪製的立體曲面圖。由圖6可發現，利用上式(II)所計算獲得之平衡充電電流係同時與向各所述電池單元11監測獲得之電池電壓以及(剩餘)可充電時間相關，因此，假設每一次充電循環的時間為1個小時，則同一個電池單元11在不同充電循環中會有不同的平衡充電電流。換句話說，本發明之動態電池充電平衡裝置用以對每一個電池單元11進行充電之平衡充電電流係在不同充電循環中動態變化。

【0037】如此，上述說明係已清楚揭示本發明之一種動態電池充電平衡裝置之構件及應用。此外，本發明同時揭示一種動態電池平衡方法，其係利用一電池平衡控制模組134(如圖3、圖4所示)實現。圖7顯示本發明之一種動態電池平衡方的流程圖。如圖7所示，本發明之動態電池平衡方包括4個主要步驟。首先，如圖3、圖4與圖7所示，方法流程係執行步驟S1：對該複數個電池單元11進行一電池電壓監測，從而獲取複數個電池電壓。接著，方法流程係執行步驟S2：在任二個所述電池電壓之間的一電池電壓差大於一上臨界值(upper threshold of battery cell voltage difference)的情況下，開始對該複數個電池單元11進行一電池電壓平衡處理。

【0038】如圖3、圖4與圖7所示，方法流程係接著執行步驟S3：依據一(剩餘)可充電時間、一目標電池電壓(如4.3V)、複數個所述電池電壓、以及所述電池單元11的一額定容量(如2200mAh)計算出複數個

平衡充電電流，進而控制該控制單元131以複數個所述平衡充電電流分別對複數個所述電池單元11進行充電。完成一個充電循環(charging cycle)之後，方法步驟繼續地執行步驟S4：重複該步驟S1、該步驟S2與該步驟S3，直至所述電池電壓差等於或小於一低臨界值(lower threshold of battery cell voltage difference)的情況下，停止所述電池電壓平衡處理。換句話說，執行步驟S4時，本發明之動態電池充電平衡裝置(如圖3與圖4所示)會重複對該複數個電池單元11進行電池電壓監測，且在任二個電池電壓之間的電池電壓差大於上臨界值的情況下，計算出新的平衡充電電流，從而再執行一次充電循環。

【0039】如下表(4)所示，利用本發明之動態電池平衡方法對Samsung ICR18650-22P之多節電池組進行電池電壓平衡處理，發現只需要6次的充電循環即可完成對於複數個所述電池單元11之電池電壓平衡處理。

表(4)

充電循環	電池單元 之最大電池電 壓 (V _{cell_MAX})	電池單元 之最小電池電 壓 (V _{cell_MIN})	充電時間
第一次 (Run1)	3.95V	3.60V	3.25小時
第二次 (Run2)	3.77V	3.32V	4.76小時
第三次 (Run3)	3.70V	3.34V	5.18小時
第四次	3.68V	3.42V	5.42小時

(Run4)			
第五次 (Run5)	3.58V	3.33V	5.81小時
第六次 (Run6)	3.5V	3.35V	6.03小時

【0040】如此，上述係已完整且清楚地說明本發明之一種動態電池充電平衡裝置與方法以及可充電電池裝置。必須加以強調的是，上述之詳細說明係針對本發明可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。

【符號說明】

【0041】 <本發明>

1:多節電池組

11:電池單元

12:電池座

13:電池管理電路

131:控制單元

132:電池電壓感測單元

133:充電電流感測單元

134:電池平衡控制模組

1340:平衡控制單元

1341:第一信號處理單元

1342:第二信號處理單元

1343:參數儲存單元

1344:時間計數器

3:無線電器

31:機體

32:可充電電池裝置

33:充電裝置

S1-S4:步驟

【0042】 <習知>

1a:多節電池組

11a:電池單元

12a:電池座

13a:電池管理電路

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種動態電池充電平衡裝置，係應用於包含複數個電池單元與一電池管理電路的一多節電池組之中，其中，該電池管理電路具有一控制單元，且所述動態電池充電平衡裝置整合於該電池管理電路之中；所述動態電池充電平衡裝置包括：

一電池電壓感測單元，耦接該複數個電池單元，用以對各個所述電池單元進行一電池電壓感測，從而輸出複數個電壓感測信號；以及

一電池平衡控制模組，耦接該電池電壓感測單元與該控制單元，且包括：

一第一信號處理單元，自該電池電壓感測單元接收該複數個電壓感測信號，且將該複數個電壓感測信號轉換成複數個電池電壓信號；

一平衡控制單元，耦接該第一信號處理單元以接收該複數個電池電壓信號，從而依據各個所述電池電壓信號而獲知對應於複數個所述電池單元之複數個電池電壓；以及

一時間計數器，耦接該平衡控制單元，用以對所述電池單元進行一充電時間計數，從而輸出一時間計數信號至該平衡控制單元；

其中，該平衡控制單元依據一充電時間閥值和所述時間計數信號而計算出一可充電時間；

其中，該平衡控制單元依據所述可充電時間、一目標電池電壓、複數個所述電池電壓、以及所述電池單元的一額定容量而計算出複數個平衡充電電流，進而控制該控制單元以複數個所述平衡充電電流分別對複數個所述電池單元進行充電；

其中，在所計算出的該平衡充電電流大於一充電裝置的一最大充電電流的情況下，該電池平衡控制模組將所述平衡充電電流修正為該最大充電電流。

【請求項2】如請求項1所述之動態電池充電平衡裝置，係更包括：

一充電電流感測單元，耦接該控制單元，用以感測該控制單元傳送至各個所述電池單元之一充電電流。

【請求項3】如請求項2所述之動態電池充電平衡裝置，其中，該電池平衡控制模組更包括：

一第二信號處理單元，耦接該充電電流感測單元以接收一電流感測信號，且將該電流感測信號轉換成一充電電流信號；其中，該平衡控制單元同時耦接該第二信號處理單元，從而接收該充電電流信號，進以依據所述充電電流信號而獲知該控制單元傳送至各個所述電池單元的該充電電流。

【請求項4】如請求項3所述之動態電池充電平衡裝置，其中，該電池平衡控制模組更包括：

一參數儲存單元，耦接該平衡控制單元，用以儲存複數個設定參數，其中該複數個設定參數包括：所述充電時間閥值、所述目標電池電壓、以及所述額定容量。

【請求項5】如請求項4所述之動態電池充電平衡裝置，其中，該平衡控制單元係利用以下數學運算式(I)而計算出所述平衡充電電流：

$$I_B = B_C * \frac{V_{target} - V_{cell}}{K * T_C} \dots\dots\dots (I) ;$$

其中，K為一比例係數， I_B 為所述平衡充電電流， B_C 為所述額定容量， V_{target} 為所述目標電池電壓， V_{cell} 為所述電池電壓，且 T_C 為所述可充電時間。

【請求項6】如請求項4所述之動態電池充電平衡裝置，其中，該平衡控制單元係利用以下數學運算式(II)而計算出所述平衡充電電流：

$$I_B = \frac{B_C}{2} * \sqrt{\frac{V_{target} - V_{cell}}{K * T_C}} \dots\dots\dots (II) ;$$

其中，K為一比例係數， I_B 為所述平衡充電電流， B_C 為所述額定容量， V_{target} 為所述目標電池電壓， V_{cell} 為所述電池電壓，且 T_C 為所述可充電時間。

【請求項7】如請求項1所述之動態電池充電平衡裝置，其中，該電池管理電路還具有一溫度感測單元、一過充保護單元、一過放保護、一過流保護、一短路保護、以及一充電時間保護單元。

【請求項8】如請求項1所述之動態電池充電平衡裝置，其中，在所計算出的該平衡充電電流低於一充電裝置的一最小充電電流的情況下，該平衡控制單元將所述平衡充電電流修正為該最小充電電流。

【請求項9】一種動態電池平衡方法，其係利用一電池平衡控制模組實現，其中一多節電池組包括複數個電池單元與一電池管理電路，且所述電池平衡控制模組係整合在該電池管理電路之中；所述動態電池平衡方法包括以下步驟：

(1)對該複數個電池單元進行一電池電壓監測，從而獲取複數個電池電壓；

(2)在任二個所述電池電壓之間的一電池電壓差大於一上臨界值的情況下，開始對該複數個電池單元進行一電池電壓平衡處理；

(3)依據一可充電時間、一目標電池電壓、複數個所述電池電壓、以及所述電池單元的一額定容量計算出複數個平衡充電電流，進而控制該控制單元以複數個所述平衡充電電流分別對複數個所述電池單元進行充電；以及

(4)重複該步驟(1)、該步驟(2)與該步驟(3)，直至每個電池電壓差皆等於或小於一低臨界值的情況下，停止所述電池電壓平衡處理。

【請求項10】如請求項9所述之動態電池平衡方法，其中，該電池平衡控制模組包括：

一第一信號處理單元，其利用一電池電壓感測單元執行所述電池電壓感測，從而接收複數個電壓感測信號，且將該複數個電壓感測信號轉換成複數個電池電壓信號；

一第二信號處理單元，其利用一充電電流感測單元對該電池管理電路之一控制單元執行一充電電流感測，從而自該電充電電流感測單

元接收一電流感測信號，且將該電流感測信號轉換成一充電電流信號；

一平衡控制單元，耦接該第一信號處理單元和該第二信號處理單元以接收該複數個電池電壓信號與該充電電流信號，從而依據複數個所述電池電壓信號而獲知複數個所述電池電壓，且依據該充電電流信號而獲知該控制單元傳送至各個所述電池單元的一充電電流；

一參數儲存單元，耦接該平衡控制單元，用以儲存複數個設定參數，其中該複數個設定參數包括：所述充電時間閥值、所述目標電池電壓、以及所述額定容量；以及

一時間計數器，耦接該平衡控制單元，用以對所述電池單元進行一充電時間計數，從而輸出一時間計數信號至該平衡控制單元，使該平衡控制單元依據一充電時間閥值和所述時間計數信號而計算出所述可充電時間。

【請求項11】如請求項10所述之動態電池平衡方法，其中，該電池平衡控制模組的該平衡控制單元係利用以下數學運算式(I)而計算出所述平衡充電電流：

$$I_B = B_C * \frac{V_{target} - V_{cell}}{K * T_C} \dots\dots\dots (I) ;$$

其中，K為一比例係數， I_B 為所述平衡充電電流， B_C 為所述額定容量， V_{target} 為所述目標電池電壓， V_{cell} 為所述電池電壓，且 T_C 為所述可充電時間。

【請求項12】如請求項10所述之動態電池平衡方法，其中，該電池平衡控制模組的該平衡控制單元係利用以下數學運算式(II)而計算出所述平衡充電電流：

$$I_B = \frac{B_C}{2} * \sqrt{\frac{V_{target} - V_{cell}}{K * T_C}} \dots\dots\dots (II) ;$$

其中，K為一比例係數， I_B 為所述平衡充電電流， B_C 為所述額定容量， V_{target} 為所述目標電池電壓， V_{cell} 為所述電池電壓，且 T_C 為所述可充電時間。

【請求項13】如請求項9所述之動態電池平衡方法，其中，該電池管理電路還具有一溫度感測單元、一過充保護單元、一過放保護、一過流保護、一短路保護、以及一充電時間保護單元。

【請求項14】如請求項9所述之動態電池平衡方法，其中，在所計算出的該平衡充電電流大於一充電裝置的一最大充電電流的情況下，該電池平衡控制模組將所述平衡充電電流修正為該最大充電電流。

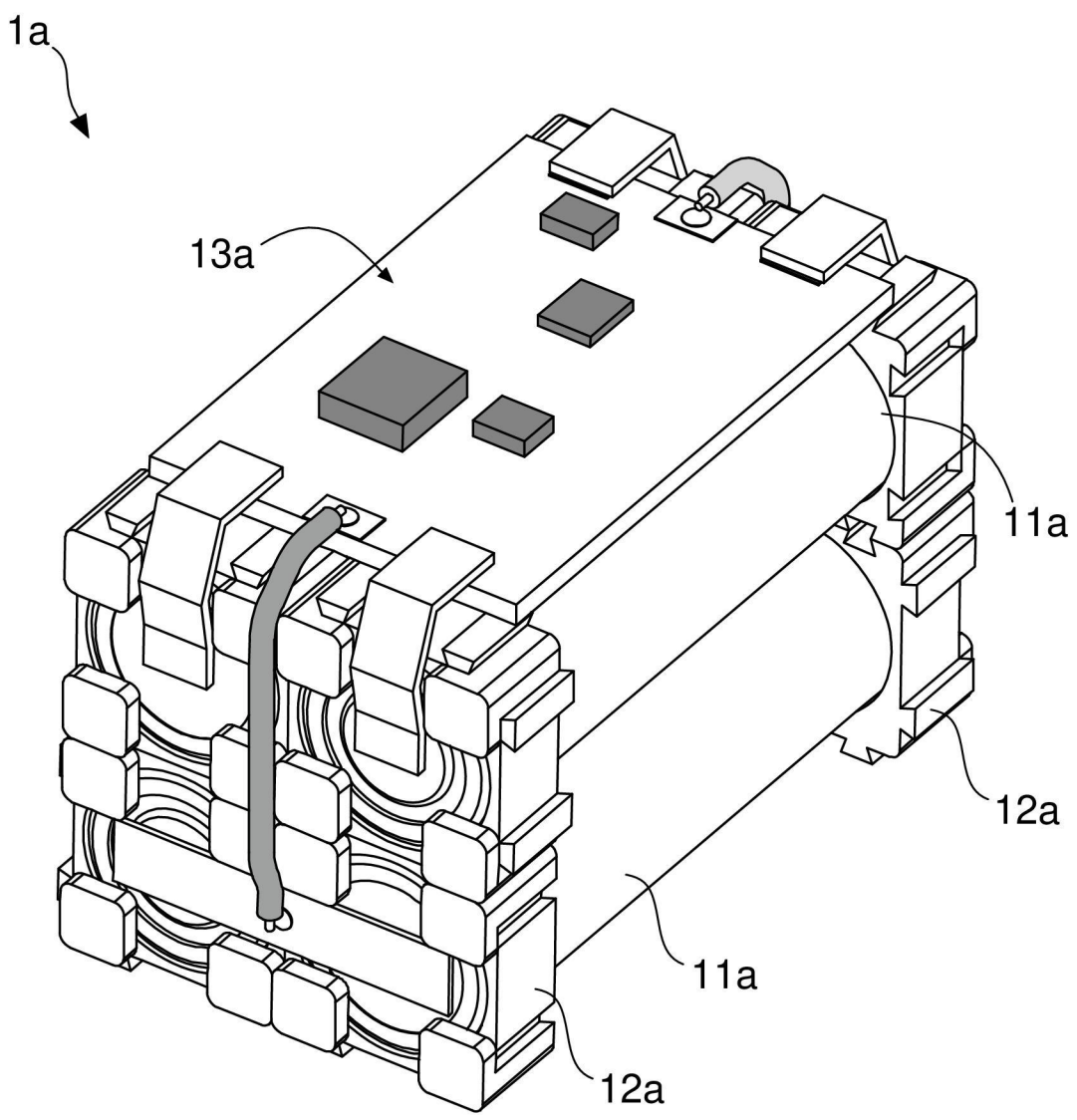
【請求項15】如請求項9所述之動態電池平衡方法，其中，在所計算出的該平衡充電電流低於一充電裝置的一最小充電電流的情況下，該電池平衡控制模組將所述平衡充電電流修正為該最小充電電流。

【請求項16】一種可充電電池裝置，其包括：由複數顆電池單元(battery cell)組成的一多節電池組以及一電池管理電路；其特徵在

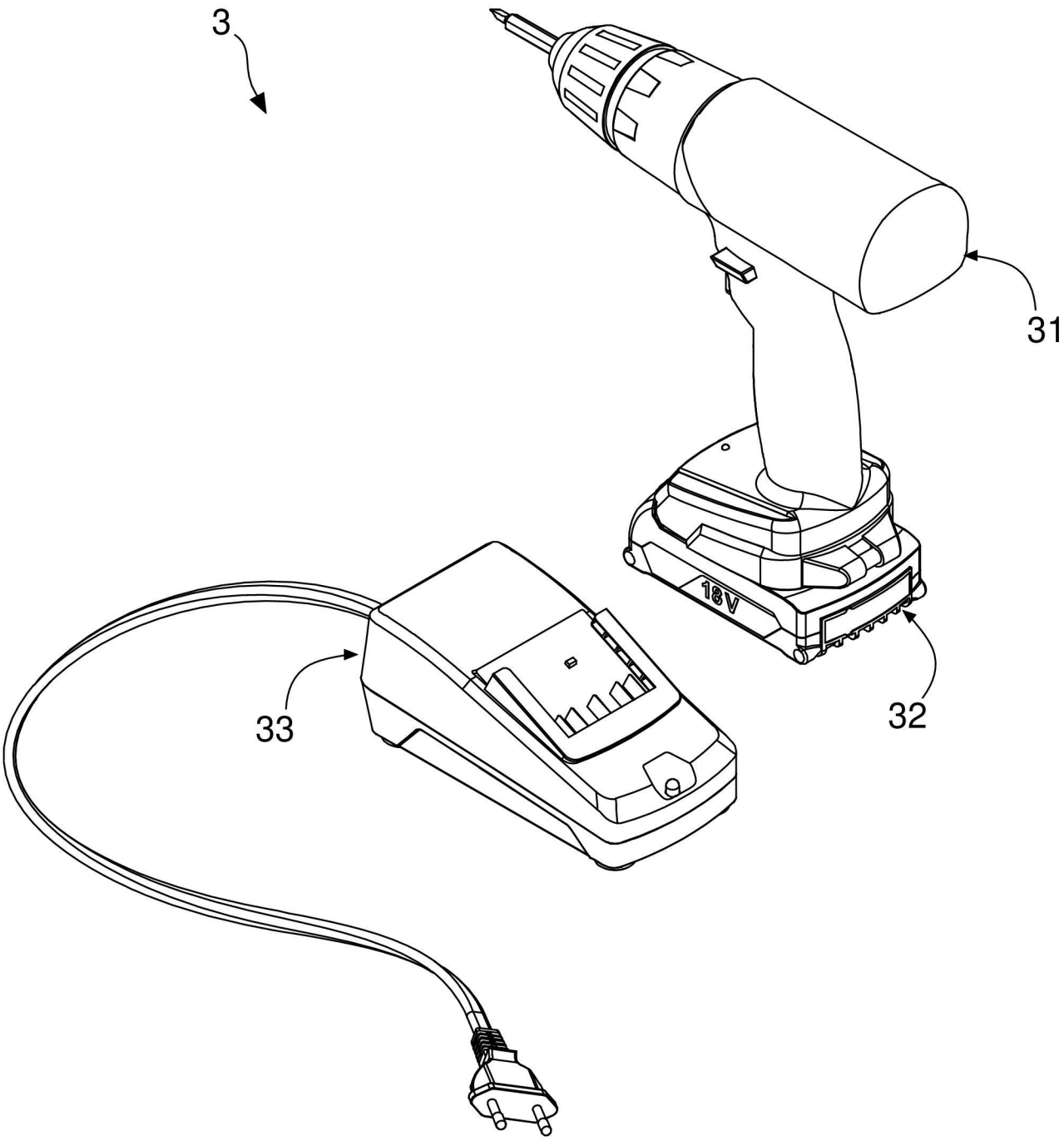
於，該電池管理電路進一步整合有用以實現如請求項9至請求項15中任一項所述之動態電池平衡方法的一電池平衡控制模組。

【請求項17】如請求項16所述之可充電電池裝置，其中，該可充電電池裝置係應用於一無線電器、一電動機車、一電動汽車、或一高容量行動電源之中。

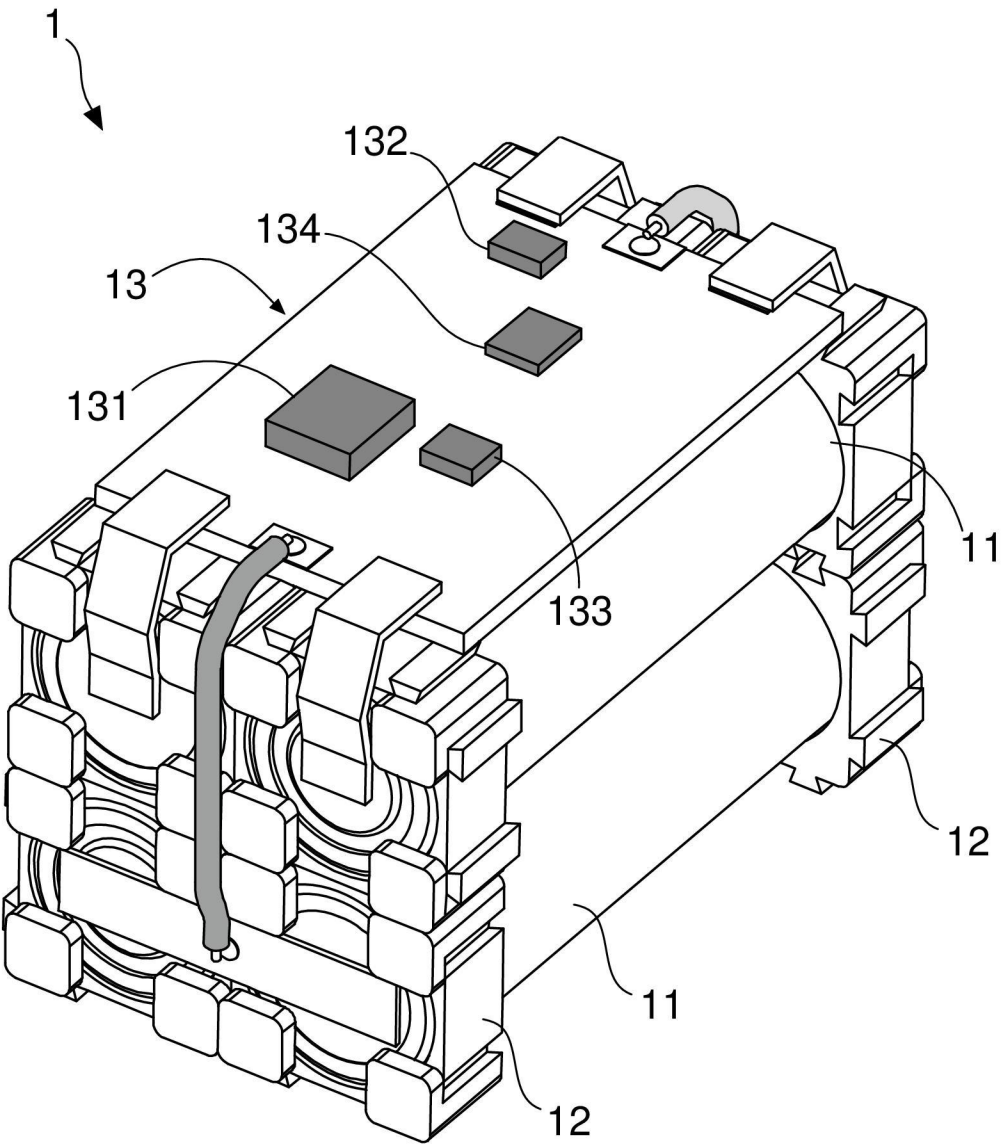
【發明圖式】



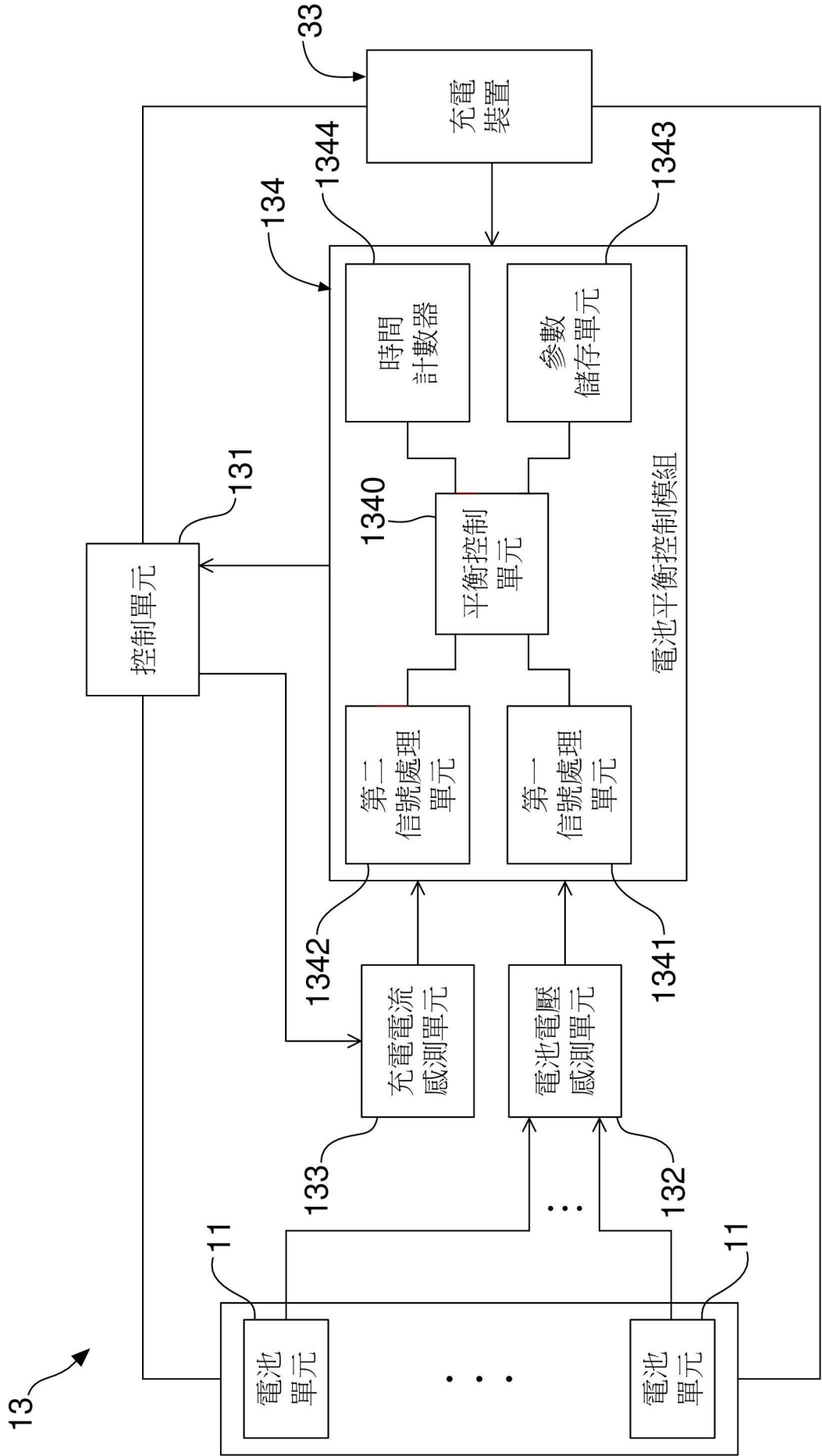
【圖1】



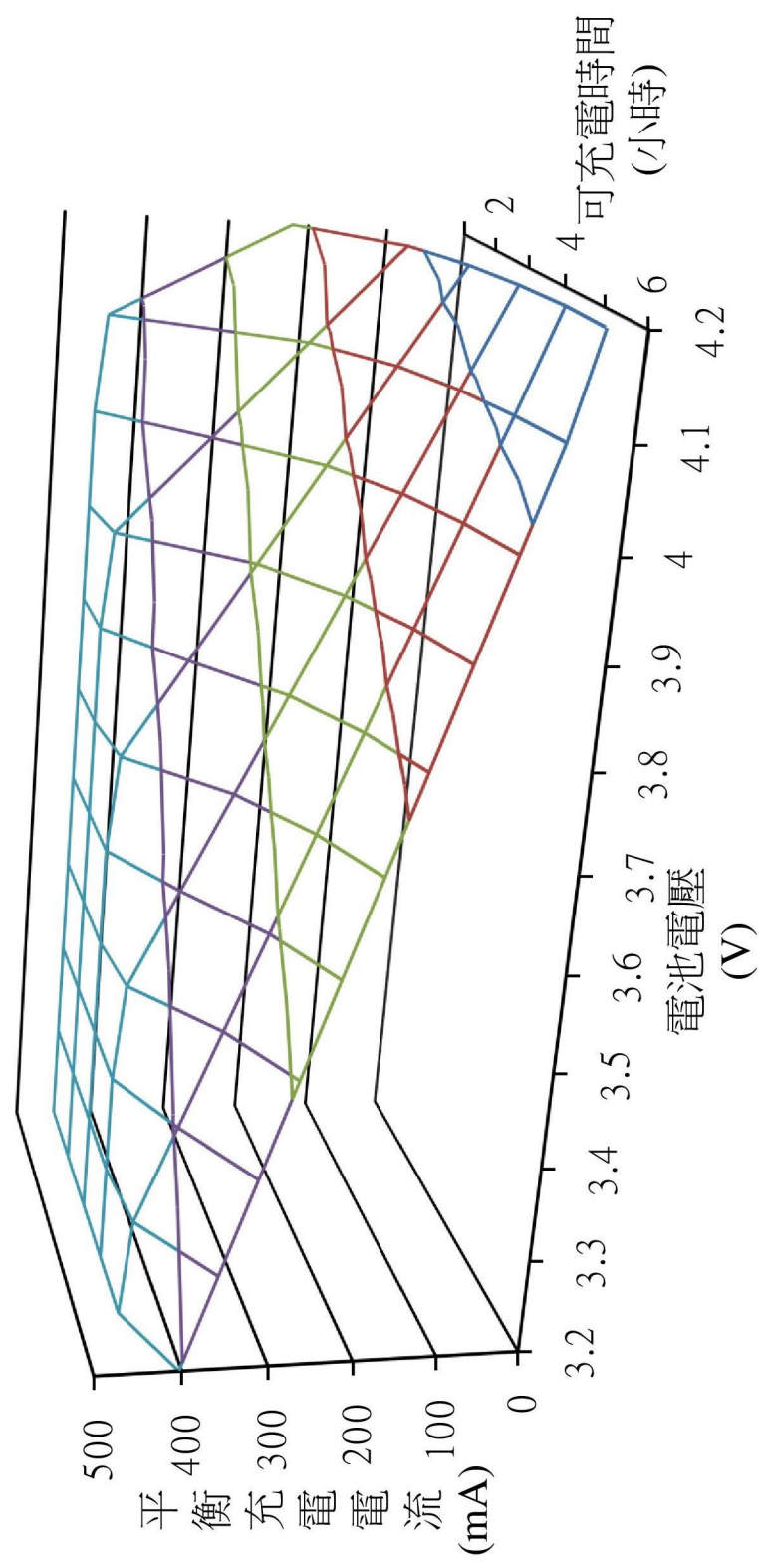
【圖2】



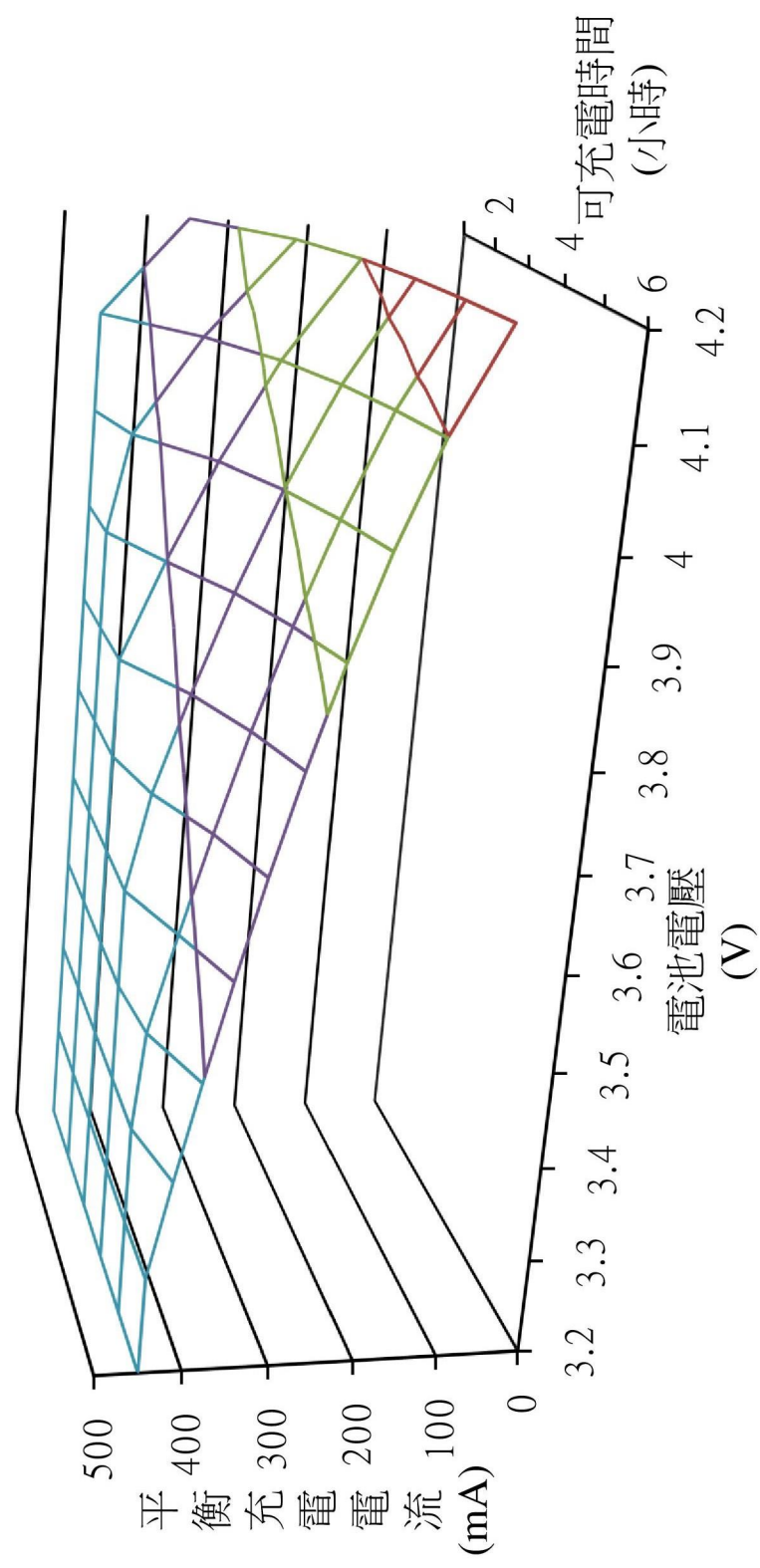
【圖3】



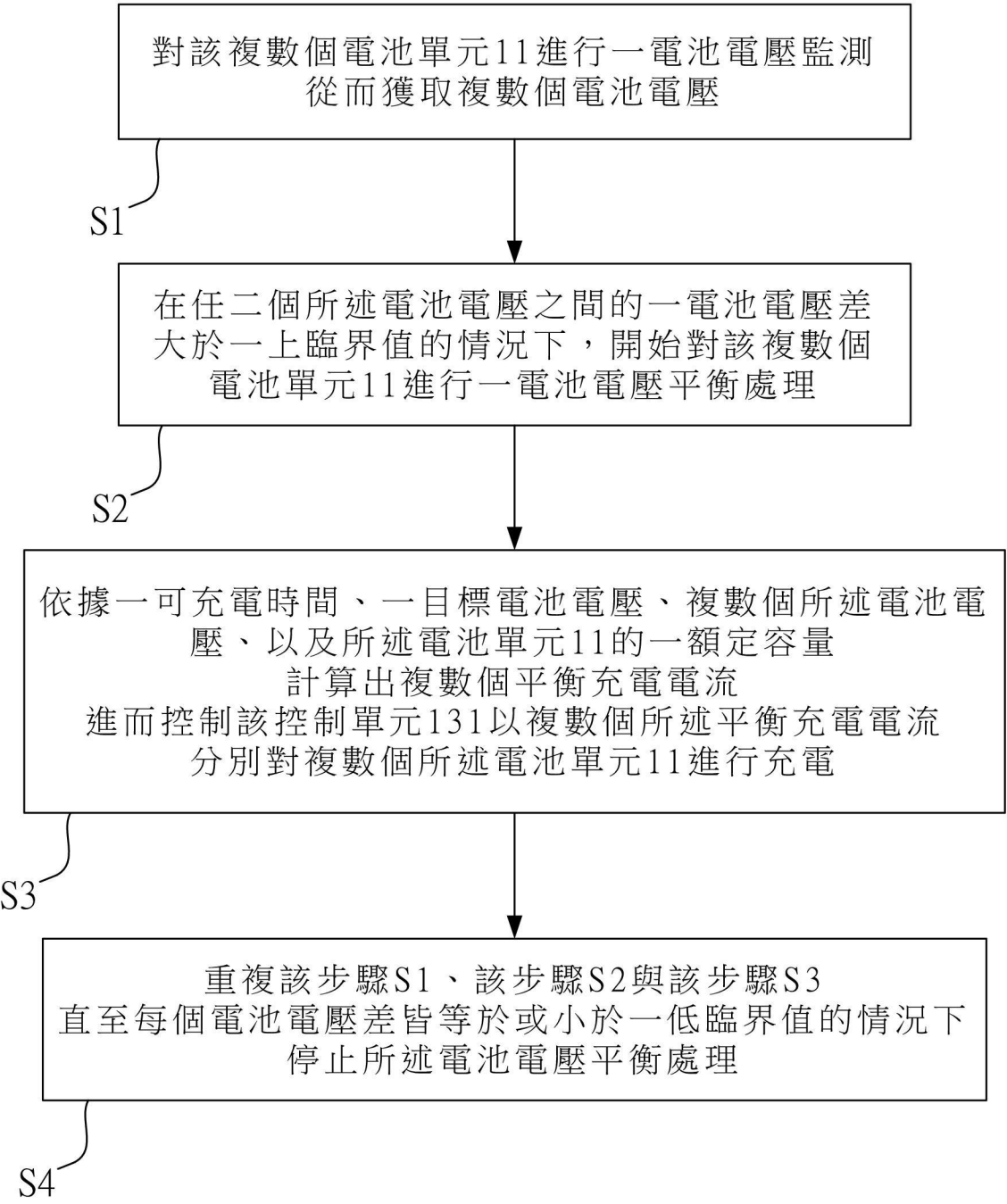
【圖4】
第4頁，共 7 頁(發明圖式)



【圖5】



【圖6】



【圖7】