



(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 I691143 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：108100140

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 03 日

(51)Int. Cl. : **H02J7/02 (2016.01)**

(71)申請人：陳勁箕 (中華民國) CHEN, JIN CHI (TW)

花蓮縣花蓮市中山路 699 號

(72)發明人：陳勁箕 CHEN, JIN CHI (TW)；陳浩雲 CHEN, HAU YUN (TW)；陳守德 CHEN, SHOU DE (TW)；楊慧敏 YANG, HUI MING (TW)；陳永銘 CHEN, YUNG MING (TW)

(56)參考文獻：

TW 201427230A

TW 201528653A

TW 201612539A

CN 105277898B

審查人員：郭明瑋

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：12 共 39 頁

(54)名稱

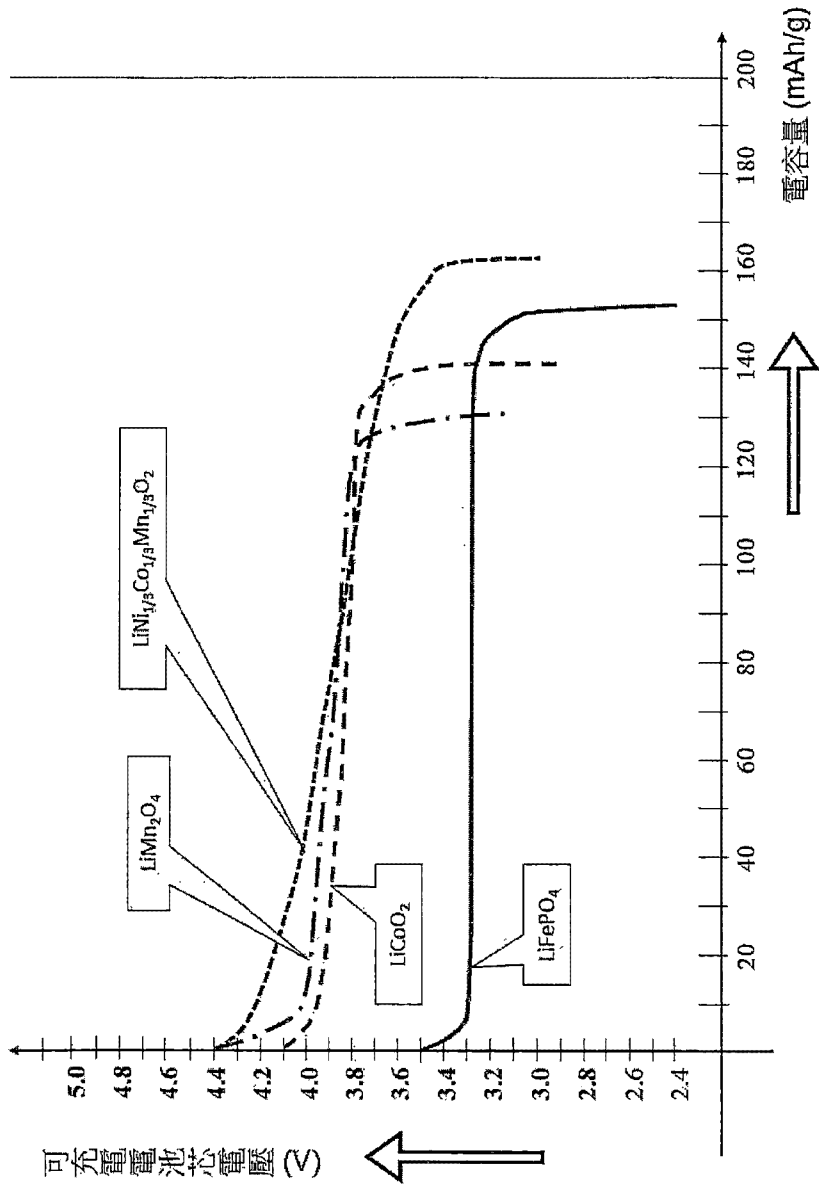
動態優化電池模組管理系統電容量的系統及方法

(57)摘要

本發明提出一種動態優化電池模組管理系統電容量的系統及方法，透過遠端控制端，可對可充電電池模組交換站、充電站之可充電電池模組進行動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的程序，使提高可充電電池模組之使用壽命及效率，與更精確的掌握可充電電池模組之剩餘電容量及使用狀態。

This invention provides a system and a method for dynamically optimizing the capacity of battery management system of the rechargeable battery module. By the remote control terminal, this invention system and method can dynamically optimize the capacity of battery management system (BMS) of the rechargeable battery module in the rechargeable battery module exchange station and the charging station. It improves the service life and efficiency of the rechargeable battery module, and to more accurately grasp the remaining capacity and usage status of the rechargeable battery module.

指定代表圖：



第4圖

【發明名稱】(中文/英文)

動態優化電池模組管理系統電容量的系統及方法 / System and method for dynamically optimizing the capacity of battery module management system

【中文】

本發明提出一種動態優化電池模組管理系統電容量的系統及方法，透過遠端控制端，可對可充電電池模組交換站、充電站之可充電電池模組進行動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的程序，使提高可充電電池模組之使用壽命及效率，與更精確的掌握可充電電池模組之剩餘電容量及使用狀態。

【英文】

This invention provides a system and a method for dynamically optimizing the capacity of battery management system of the rechargeable battery module . By the remote control terminal, this invention system and method can dynamically optimize the capacity of battery management system (BMS) of the rechargeable battery module in the rechargeable battery module exchange station and the charging station. It improves the service life and efficiency of the rechargeable battery module, and to more accurately grasp the remaining capacity and usage status of the rechargeable battery module.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（4）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

動態優化電池模組管理系統電容量的系統及方法 / System and method for dynamically optimizing the capacity of battery module management system

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種可針對可充電電池模組之電池模組管理系統之電池容量，進行動態優化校準之系統。

【先前技術】

【0002】 綠能時代的來臨，可充電電池模組的使用範圍與需求也與日俱增，無論在電動自行車、電動機車、電動汽車、儲能、綠能發電等領域，皆需要先將電能儲存後再進行利用，然而，對於電能的儲存則皆是由電能儲能模組所提供。在電能儲能模組中，則以可充電電池模組之使用最為普遍，而目前的可充電電池模組儲能技術中，又以鋰離子電池模組之儲存能量密度為最高。然可充電電池模組在充放電的過程中，正負電極的材料會反覆的經歷解離與結晶的氧化還原反應，漸漸造成電極材料晶體的不規則化，進一步影響到所能儲存電容量的效果，也就是可充電電池模組的電極劣化現象，使得可充電電池模組的使用壽命縮短。

【0003】 此一可充電電池模組的電極老化現象，使得可充電電池模組可儲存利用的電容量，隨著反覆的充、放電循環而減少；進而產生對使用當下可充電電池模組所儲存的電容量的精確掌握的需求，也就日益增加與重要。

【0004】 為達到提高對可充電電池模組電池容量的精確掌握，致使對

可充電電池模組更有效率的利用與監控，避免因對可充電電池模組剩餘電容量的誤判而導致的電力中斷，及可充電電池模組電容量的有效管理及提昇可充電電池模組的使用效率；則對可充電電池模組的總體電容量、電池健康狀態等的參數值進行動態調整的功能，也就成為必然且需要的步驟了。

【0005】 為了對可充電電池模組有精確的監控與利用，係利用一可充電電池模組管理系統(Battery Management System：BMS)來達成此項工作，以鋰離子電池模組為例，鋰離子電池模組中包含有一鋰離子電池模組管理系統(BMS)，鋰離子電池模組管理系統之主要功能除了具對鋰離子電池模組過充/放電、過溫度、過電流之保護功能外，另包含管理對鋰離子電池模組中各個鋰離子電池芯之使用狀況、鋰離子電池模組的剩餘電容量之監控，且提供與外部裝置通訊之通訊網路介面，使得外部系統可存取鋰離子電池模組管理系統（BMS）中之電壓、電流、剩餘電容量、溫度、充放電循環次數、健康狀態、使用狀態...等的管理資訊。

【0006】 可充電電池模組管理系統（BMS）的組成，至少包括有可充電電池電壓感測電路、可充電電池保護電路、BMS電源電路、A/D轉換電路、溫度感測電路、LED顯示電路、複數個功率電晶體等；隨著可充電電池模組管理系統功能的增加，進一步可包括：微控制器模組、對外通訊網路介面模組、顯示模組、聲音模組、人機輸入模組等。對於可充電電池模組管理系統（BMS）的細部功能與構造，可謂所屬技術領域之習知技術。

【0007】 當可充電電池模組因長期充、放電循環使用後，會有儲能效率衰減的問題如前所述。而可充電電池模組的電極劣化，亦會造成可充電電池模組的內部阻抗（又稱之為電池內阻）上升，進一步造成可充電電池

模組電容量的損失。

【0008】 此外，由於可充電電池模組係由多個可充電電池芯透過串聯、並聯組合而成。當可充電電池模組因長期充、放電使用後，各個可充電電池芯的電壓亦會有所差異，而各個可充電電池芯的電壓差異將造成某些可充電電池芯經過充、放電循環後，電壓會有過高或過低的現象，亦會進一步造成可充電電池模組電容量的損失。

【發明內容】

【0009】 鑑於先前技術所存在之可充電電池模組長時間循環充/放電使用後所衍生之可充電電池模組電容量下降及不準確之問題與困難，本發明的目的係針對可充電電池模組提供一動態優化電池模組管理系統電容量的系統及方法，透過遠端控制端，可對可充電電池模組交換站、充電站之可充電電池模組進行動態優化可充電電池模組之電容量的程序，使提高可充電電池模組之使用壽命及效率，與更精確的掌握可充電電池模組之剩餘電容量及使用狀態。

【0010】 為達成上述目的，本發明所採取的技術手段係針對具有多組串聯、並聯之可充電電池模組，其可充電電池模組之提供電壓範圍涵蓋4V～240V之電壓範圍區間，此電壓區間之可充電電池模組皆可適用於本發明之動態優化可充電電池模組管理系統電容量的系統及方法。

【0011】 本發明之另一目的係藉由遠端之外部校準系統及可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS），對可充電電池模組進行動態的校準優化程序，方便將市場上流通之可充電電池模組進行管理，無須將可充電電池模組返廠維護，即可將可充電電池模組之電容量精確掌握、監控，更可

進一步降低維護所需的人力成本。

【0012】 本發明係提供一種動態優化電池模組管理系統（BMS）電容量的系統，係至少包含：一可充電電池模組、一可充電電池模組充電單元、一可充電電池模組校準裝置；其中可充電電池模組校準裝置，至少包含：一校準模組、一電源供應單元、一微控制單元、一可充電電池模組通訊單元；其中校準模組至少包含有：一電壓量測單元、一溫度量測單元；其中可充電電池模組通訊單元、校準模組透過一或複數個連接埠與可充電電池模組進行對接；校準模組對可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）執行校準程序。

【0013】 在較佳的實施方式中，校準模組進一步包含：一可充電電池模組內阻量測單元；其中可充電電池模組內阻量測單元，亦透過一或複數個連接埠與可充電電池模組進行對接；可充電電池模組內阻量測單元量測之微電阻範圍介於 $10\mu\Omega$ 至 10Ω 之間。

【0014】 本發明亦提供一種動態優化電池模組管理系統（BMS）電容量的方法，至少包含步驟：步驟(1)：外部系統讀取可充電電池模組之電池模組管理系統之可充電電池種類、目前額定電容量設定值、目前庫倫計數器值、目前剩餘電容量值、目前荷電狀態(SOC)，其中之一以上的參數值；步驟(2)：外部系統判斷目前可充電電池模組之電壓、充放電循環次數、可充電電池模組之電池模組管理系統之使用記錄，其中之一以上的參數值；步驟(3)：連接可充電電池模組至外部系統之可充電電池模組充電單元，電池模組管理系統進入充電程序；步驟(4)：外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS），判斷可充電電池模組電壓是否高於一第一電壓閾

值，若可充電電池模組電壓高於第一電壓閾值，則可充電電池模組停止充電；步驟(5)：外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS），設定重置可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之目前庫倫計數器值、目前剩餘電容量值的參數值為充飽電預設值。

【0015】 在較佳的實施方式中，進一步包含：步驟(6)：由外部系統之可充電電池模組充電單元移除可充電電池模組，可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）進入放電剩餘電容量計數程序；步驟(7)：可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）判斷可充電電池模組電壓是否低於一第二電壓閾值，若可充電電池模組電壓低於上述第二電壓閾值，則可充電電池模組停止放電；步驟(8)：可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS），設定由可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之目前庫倫計數器值換算而得之目前已消耗電容量值，成為可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之目前額定電容量設定值，並設定可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之目前剩餘電容量值為停止放電容量預設值。

【0016】 在較佳的實施方式中，其中步驟(2)進一步包含：步驟(2.1)：外部系統校準可充電電池模組之電池模組管理系統之電壓讀值、溫度讀值、類比/數位轉換器（ADC）讀值，其中之一以上的參數值。

【0017】 在較佳的實施方式中，其中步驟(2)進一步包含：步驟(2.1)：外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS），量測讀取可充電電池模組中各單個可充電電池芯之電壓值；步驟(2.2)：外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS），判斷可充電電池模組中各單個可充電電池芯之電壓、可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的

電壓差，其中之一以上的參數值；其中外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS），執行步驟(2.2)之程序判斷可充電電池模組中之單數或複數個可充電電池芯電壓低於一單個可充電電池芯過放電壓設定閾值、或可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差大於一允許充電電壓差設定範圍閾值，當其中之一以上的條件成立時，則判定可充電電池模組無法繼續充電使用，中止動態優化程序。

【0018】 在較佳的實施方式中，其中步驟(2)進一步包含：步驟(2.1)：外部系統判斷可充電電池模組之內阻值。

【0019】 在較佳的實施方式中，其中步驟(3)進一步包含：步驟(3.1)：外部系統校準可充電電池模組之電池模組管理系統之電流讀值、電流類比/數位轉換器（ADC）讀值，其中之一以上的參數值。

【0020】 在較佳的實施方式中，其中步驟(3)進一步包含：步驟(3.1)：外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS），判斷可充電電池模組中之單數或複數個可充電電池芯電壓高於一單個可充電電池芯平衡電壓設定閾值、可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差大於一平衡電壓差設定範圍閾值，當其中之一以上的條件成立時，則執行可充電電池模組中之各單個可充電電池芯間的電壓平衡程序。

【0021】 在較佳的實施方式中，其中步驟(8)進一步包含：步驟(8.1)：可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）判斷由可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之目前庫倫計數器值換算而得之目前已消耗電容量值，是否高於一最低消耗電容量設定閾值；若目前已消耗電容量值已高於最低消耗電容量設定閾值，則設定成為目前額定電容量設定值。

【0022】 本發明具有精確掌握、監控可充電電池模組之電容量之功效，有效提升對可充電電池模組使用壽命及效率，並大幅降低對大量可充電電池模組執行校準所需之維護成本。

【圖式簡單說明】

【0023】

第1圖係本發明之動態優化電池模組管理系統電容量的系統之實施例一架構圖。

第2圖係本發明之動態優化電池模組管理系統電容量的系統之實施例二架構圖。

第3圖係一般可充電電池（以鋰離子電池為例）的放電特性曲線圖。

第4圖係各種陽極材料鋰離子電池的放電特性曲線比較圖。

第5圖係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例一流程圖。

第6圖係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例二流程圖。

第7圖係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例三流程圖。

第8圖係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例四流程圖。

第9圖係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例五流程圖。

第10圖係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電

容量的方法實施例六流程圖。

第11圖係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例七流程圖。

第12圖係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例八流程圖。

【實施方式】

【0024】 下面將結合本發明實施例中的附圖，對本發明實施例中的技術方案進行清楚、完整地描述。顯然，所描述的實施例僅僅是本發明一部分實施例，而不是全部的實施例。基於本發明中的實施例，本領域通常知識者在沒有作出進步性前提下所獲得的所有其他實施例，都屬於本發明保護的範圍。

【0025】 第1圖所示係本發明之一種動態優化電池模組管理系統（BMS）電容量的系統之實施例，其包括：可充電電池模組校準裝置11、微控制單元111、可充電電池模組識別認證單元112、可充電電池模組通訊單元113、校準模式設定單元114、校準單元115、電源供應單元116、可充電電池模組充電單元118；校準單元115又包括：電壓量測單元1151、溫度量測單元1152、內阻量測單元1153、定電流負載源1154；可充電電池模組校準裝置11透過連接埠121與可充電電池模組12進行對接，而可充電電池模組12則是由電池模組管理系統（BMS）123及複數個可充電電池芯122，經由串聯來提高電池模組電壓，並聯來增加電池模組電容量所組成，其中可充電電池模組12係以鋰離子電池模組為主要實施例，但不僅限制於使用鋰離子電池模組上，而係針對凡具有電池模組管理系統（BMS）之可充電電池模組。

【0026】 可充電電池模組識別認證單元112與可充電電池模組12之間的通訊連接介面1121，除了可以為有線之連接介面，如：UART、SPI-Bus、RS-232、RS-485、CAN-Bus、I2C-Bus、HDQ-Bus、USB...等介面之至少其中之一種外，也可以為無線之連接介面，如：RF標籤介面(RFID)、近場通訊介面(NFC)、藍芽(BT)、Zigbee...等無線介面之至少其中之一種。

【0027】 微控制單元111可以為8-bit、16-bit或32-bit之微控制器之一種，微控制器之韌體設計可以包含有作業系統(OS)或不含作業系統之單純韌體程式設計。此外，微控制器還提供有多樣之週邊模組，如：A/D轉換電路、Timer電路、D/A轉換電路、UART通訊電路、可程式化輸入/輸出電路（GPIO）、實時時脈電路（RTC）、非揮發性記憶體...等模組。

【0028】 可充電電池模組通訊單元113與可充電電池模組12之通訊連接介面1131，為有線之連接介面，可如：UART、SPI-Bus、RS-232、RS-485、CAN-Bus、I2C-Bus、HDQ-Bus、USB...等介面之至少其中之一種，其中可充電電池模組通訊單元113與可充電電池模組12之連接介面1131，也可以與可充電電池模組識別認證單元112與可充電電池模組12之通訊連接介面1121共用為同一通訊連接介面，亦即可充電電池模組通訊單元113與可充電電池模組識別認證單元112，對可充電電池模組12使用同一通訊連接介面。

【0029】 此外，微控制單元111對可充電電池模組12之電池模組管理系統（BMS）之所存取之管理資訊，除電壓、電流、額定電容量、剩餘電容量、溫度、庫倫計數器值...等外，亦包含有：BMS硬體/韌體版本、充/放電循環次數、電池模組序號、電池模組出廠日期、電池模組製造廠商、

電池芯類型、電池芯串聯數、電池芯並聯數、電池模組健康狀態、電池模組錯誤狀態資訊等，皆可藉由可充電電池模組12之通訊單元介面進行存取。

【0030】 校準模組115對可充電電池模組12進行校準；藉由可充電電池模組12的連接埠121，校準模組115之各個單元對可充電電池模組12，有獨立之連接電路1155-1158，分別量測、執行校準所需之訊號值。

【0031】 可充電電池模組校準裝置11透過通訊連接介面14與中央處理控制模組13進行資料傳遞通訊作業，而中央處理控制模組13，則可同時與多個可充電電池模組校準裝置11進行連接通訊，中央處理控制模組13又可與遠端之管理、監控伺服器進行資料通訊與交換。

【0032】 可充電電池模組充電單元118，可與可充電電池模組12（以鋰離子電池模組為例）透過連接電路1159相連接，連接電路1159與連接電路1155-1158共用連接可充電電池模組12的輸出正極與負極端接點，可充電電池模組充電單元118透過一開關元件（未標示元件符號），來開啟/關閉對可充電電池模組12的充電程序。

【0033】 微控制單元111控制與可充電電池模組充電單元118相連之開關元件（未標示元件符號），來開啟/關閉對可充電電池模組12的充電程序，並量測、讀取可充電電池模組充電單元118對可充電電池模組12之精確充電電流值，可作為校準可充電電池模組12之電池模組管理系統（BMS）之電流讀值、電流類比/數位轉換器（ADC）讀值之程序使用。

【0034】 第2圖所示係本發明之一種動態優化電池模組管理系統（BMS）電容量的系統之另一實施例，其中可充電電池模組充電單元118可獨立於可充電電池模組校準裝置11之外，與可充電電池模組校準裝置11並

行使用，亦可包含於可充電電池模組校準裝置11之中如前第1圖實施例所示一般。

【0035】 第3圖所示係為一般可充電電池（以鋰離子電池為例）的放電特性曲線圖，在整個放電過程中可充電電池的放電特性曲線分為三個階段，第1階段：高活性區間；第2階段：高效放電區間；第3階段：放電截止區間。

【0036】 第1階段：高活性區間，可充電電池的電壓快速下降，當放電電流越大，則電壓下降越快。

【0037】 第2階段：高效放電區間，可充電電池的電壓平緩下降，此一區間符合歐姆定律的作用，其作用電阻值係依可充電電池的內阻阻值而定。

【0038】 第3階段：放電截止區間，可充電電池的電量已接近放完，電壓極劇下降，當可充電電池的電壓下降超過電池的氧化還原反應電壓的過放電壓點，則可充電電池將無法繼續利用電池的氧化還原反應來進行充/放電的使用，此時可充電電池進入使用壽命中止區間。

【0039】 可充電電池模組的電容量係指在一定條件下（放電電流 I 、放電溫度 T 、放電時間 t 、放電電壓 V ），電池模組所放出的電量總額，其單位為安培*小時(Ah)、或是庫倫($C = A*s =$ 安培*秒)，計算公式如下：

$$\text{【0040】 } C_{\text{放電}} = \int I(t)dt \dots\dots\dots(1)$$

【0041】 若考慮放電時的溫度(T)變化，則計算公式修正如下：

$$\text{【0042】 } C_{\text{放電}} = \int \eta(T)*I(t)dt \dots\dots\dots(2)$$

【0043】 其中 $\eta(T)$ 係指可充電電池模組的充放電效率，為溫度(T)

的函數。

【0044】 對於可充電電池模組使用過程的電容量變化，除直接利用目前庫倫計數器計數值換算成目前已消耗電容量值、目前剩餘電容量值外，還會利用可充電電池模組之荷電狀態（State of Charge - SOC）作為參考依據，所謂可充電電池模組之荷電狀態（SOC）係指目前可充電電池模組的剩餘電量百分比，其單位為%，計算公式如下：

$$\text{【0045】 } \text{SOC} = (1 - (C_{\text{放電}}/C_{\text{額定}})) * 100\% \dots\dots\dots(3)$$

【0046】 其中 $C_{\text{額定}}$ 係指可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之目前額定電容量設定值。

【0047】 在可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中，對於電容量（庫倫）的計數，係透過一庫倫計數器來加以達成，而庫倫計數器的實作，則可透過硬體或是軟體的方式來加以實現。就硬體方式而言，可透過一電流感測電路加上一積分電路來完成；而就軟體方式而言，則可透過過程式計時器（Timer）對充/放電電流感測讀值進行累減/累加來完成。

【0048】 第4圖所示係各種陽極材料鋰離子電池的放電曲線比較圖，其中比較的陽極材料有：鎳鈷錳酸鋰（ $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ ）、錳酸鋰（ LiMn_2O_4 ）、鈷酸鋰（ LiCoO_2 ）、磷酸鐵鋰（ LiFePO_4 ）等。

【0049】 各種不同的鋰離子電池陽極材料，所展現的放電特性曲線有相當不同的表現，其中磷酸鐵鋰（ LiFePO_4 ）陽極材料的鋰離子電池，具有較為平緩的第2階段：高效放電區間。而鎳鈷錳酸鋰（ $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ ）陽極材料的鋰離子電池，則具有較佳的電池電容量。

【0050】 第5至12圖所示本發明之動態優化可充電電池模組之電池模

組管理系統電容量的方法實施例，以鋰離子電池模組之電池模組管理系統（BMS）為主要實施例，但不僅限制於使用鋰離子電池模組上，凡具有電池模組管理系統（BMS）之可充電電池模組接可適用。

【0051】 第5圖所示係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例一，至少包含：步驟(1)：外部系統讀取可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之可充電電池種類、目前額定電容量設定值、目前庫倫計數器值、目前剩餘電容量值、目前荷電狀態(SOC)，其中之一以上的參數值；步驟(2)：外部系統判斷目前可充電電池模組之電壓、充放電循環次數、可充電電池模組之電池模組管理系統之使用記錄，其中之一以上的參數值；步驟(3)：連接可充電電池模組至外部系統之可充電電池模組充電單元，可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）進入充電程序；步驟(4)：外部系統或電池模組管理系統，判斷可充電電池模組電壓是否高於一第一電壓閾值，若可充電電池模組電壓高於第一電壓閾值，則可充電電池模組停止充電；步驟(5)：外部系統或電池模組管理系統，設定重置目前庫倫計數器值、目前剩餘電容量值的參數值為充飽電預設值。

【0052】 其中「第一電壓閾值」係為認定可充電電池模組充飽電時之電壓值，此充飽電之電壓閾值為判斷可充電電池模組是否已達充飽電狀態的參考依據參數值，應依各種不同材料之可充電電池模組之氧化還原反應之電位特性來加以設定，此第一電壓閾值可固定存於外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中。「充飽電預設值」係為當可充電電池模組被認定為充飽電狀態時，用以將可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之目前庫倫計數器值以及目前剩餘電容量值，重置設定所使用

的預設數值；此二參數值的充飽電預設值之實施例，一般設定為：目前庫倫計數器值=0庫倫、目前剩餘電容量值=目前額定電容量設定值，而目前荷電狀態(SOC)=100%。然，二參數值的充飽電預設值並不僅只能如上實施例中設定，而是可依可充電電池模組之校準需要來進行調整設定，此二參數值的充飽電預設值可固定存於外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中。

【0053】 第6圖所示係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例二，除包含第5圖所示之方法實施例外，進一步包含：步驟(6)：由外部系統之可充電電池模組充電單元移除可充電電池模組，可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）進入放電剩餘電容量計數程序；步驟(7)：電池模組管理系統判斷可充電電池模組電壓是否低於一第二電壓閾值，若可充電電池模組電壓低於第二電壓閾值，則可充電電池模組停止放電；步驟(8)：電池模組管理系統，設定由目前庫倫計數器值換算得之目前已消耗電容量值，成為目前額定電容量設定值，並設定目前剩餘電容量值為停止放電容量預設值。

【0054】 其中「第二電壓閾值」係為認定可充電電池模組截止放電之電壓值，此截止放電之電壓閾值為判斷可充電電池模組是否已達截止放電狀態的參考依據參數值，應依各種不同材料之可充電電池模組之氧化還原反應之電位特性來加以設定，此第二電壓閾值可固定存於外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中。而「由目前庫倫計數器值換算得之目前已消耗電容量值」係指可充電電池模組已放出的電量總額，如前述公式(1)、公式(2)所述；而「目前額定電容量設定值」係為可充電電池

模組之電池模組管理系統（BMS）中所設定之可充電電池模組可利用的總電容量，此參數值於本發明之方法中將隨著可充電電池模組的充/放電使用循環而動態調整，當可充電電池模組已達截止放電狀態，即表示可充電電池模組已完全放電，此時由目前庫倫計數器值換算得之目前已消耗電容量值，即為可充電電池模組完全放電的總電容量，此時將目前額定電容量設定值更新為目前已消耗電容量值，更可精確掌握可充電電池模組可利用的總電容量。「停止放電容量預設值」係為當可充電電池模組被認定為截止放電狀態時，用以將可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之目前剩餘電容量值，設定所使用的預設數值；此目前剩餘電容量值的停止放電容量預設值之實施例，一般設定為：目前剩餘電容量值=0。然，目前剩餘電容量值的停止放電容量預設值並不僅只能如上實施例中設定，而是可依可充電電池模組之校準需要來進行調整設定，此目前剩餘電容量值的停止放電容量預設值可固定存於外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中。

【0055】 第7圖所示係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例三，除包含第5、6圖所示之方法實施例外，其中步驟(2)進一步包含：步驟(2.1)：外部系統校準可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之電壓讀值、溫度讀值、類比/數位轉換器（ADC）讀值，其中之一以上的參數值。

【0056】 第8圖所示係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例四，除包含第5、6圖所示之方法實施例外，其中步驟(2)進一步包含：步驟(2.1)：外部系統或可充電電池模組之電池模

組管理系統（BMS），量測讀取可充電電池模組中各單個可充電電池芯之電壓值；步驟(2.2)：外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS），判斷可充電電池模組中各單個可充電電池芯之電壓、可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差，其中之一以上的參數值；其中，外部系統或電池模組管理系統，執行步驟(2.2)之程序判斷可充電電池模組中之單數或複數個可充電電池芯電壓低於一單個可充電電池芯過放電壓設定閾值、或可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差大於一允許充電電壓差設定範圍閾值，其中之一以上的條件成立時，則判定可充電電池模組無法繼續充電使用，中止動態優化程序。

【0057】 其中「過放電壓設定閾值」係為認定可充電電池模組中各單個可充電電池芯無法使用之電壓值，此可充電電池芯無法使用之電壓閾值為判斷可充電電池模組中各單個可充電電池芯是否無法繼續使用狀態的參考依據參數值，應依各種不同材料之可充電電池模組之氧化還原反應之電位特性來加以設定，此過放電壓設定閾值可固定存於外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中。「允許充電電壓差設定範圍閾值」係為認定可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差距過大至已無法繼續使用之電壓值差範圍，此任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差距過大至已無法繼續使用之電壓值差範圍閾值為判斷可充電電池模組是否無法繼續使用狀態的參考依據參數值，應依影響可充電電池模組之可利用總電量的程度特性來加以設定，此允許充電電壓差設定範圍閾值可固定存於外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中。

【0058】 第9圖所示係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組

管理系統電容量的方法實施例五，除包含第5、6圖所示之方法實施例外，其中步驟(2)進一步包含：步驟(2.1)：外部系統判斷可充電電池模組之內阻值。其中，可充電電池模組之內阻值可作為除了可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）所提供之充放電循環次數、健康狀態、使用狀態...等的管理資訊之外，另一個可直接參考判斷可充電電池模組之使用壽命的參考依據參數值。另，除第8圖所示之利用可充電電池模組之各單個可充電電池芯之電壓或電壓差，來作為判斷可充電電池模組是否可繼續使用的依據之外，亦可利用可充電電池模組之內阻阻值，來作為判斷可充電電池模組是否可繼續使用的依據參數值。此外，在外部系統校準可充電電池模組的過程中，亦可將可充電電池模組之內阻阻值，作為校準的參考參數值之一，來提高校準可充電電池模組參數的精確度。

【0059】 第10圖所示係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例六，除包含第5、6圖所示之方法實施例外，其中步驟(3)進一步包含：步驟(3.1)：外部系統校準可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之電流讀值、電流類比/數位轉換器（ADC）讀值，其中之一以上的參數值。其中校準可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之電流讀值係為了使電池模組管理系統（BMS）之庫倫計數器能更精確的對電容量進行計數；透過外部系統之可充電電池模組充電單元所使用之充電電流值，來與電池模組管理系統（BMS）中讀取到之電流讀值進行校準，可提高校準可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）之效率。

【0060】 第11圖所示係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模

組管理系統電容量的方法實施例七，除包含第5、6圖所示之方法實施例外，其中步驟(3)進一步包含：步驟(3.1)：外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS），判斷可充電電池模組中之單數或複數個可充電電池芯電壓高於一單個可充電電池芯平衡電壓設定閾值、可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差大於一平衡電壓差設定範圍閾值，其中之一以上的條件成立時，則執行各單個可充電電池芯間的電壓平衡程序。

【0061】 其中「單個可充電電池芯平衡電壓設定閾值」係為認定可充電電池模組中各單個可充電電池芯需要啟動平衡程序之電壓值，此可充電電池芯啟動平衡程序之電壓閾值為判斷可充電電池模組中是否需要平衡各單個可充電電池芯之電壓差距的參考依據參數值，應依各種不同材料之可充電電池芯的充電電壓特性來加以設定，此單個可充電電池芯平衡電壓設定閾值可固定存於外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中。「平衡電壓差設定範圍閾值」係為認定可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差距過大至需要啟動平衡程序之電壓值差範圍，此任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差距過大至需要啟動平衡程序之電壓值差範圍閾值為判斷可充電電池模組是否需要平衡各單個可充電電池芯之電壓差距的參考依據參數值，應依影響可充電電池模組之可利用總電量的程度特性來加以設定，此平衡電壓差設定範圍閾值可固定存於外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中。

【0062】 可充電電池模組在反覆的充放電循環過程後，可充電電池模組之各單個可充電電池芯的電壓間的差異會逐漸加大，進而導致各單個可

充電電池芯的電壓值不平衡，無法趨於一致。此時，為了增加可充電電池模組的使用壽命及電容量，需要將可充電電池模組之各單個可充電電池芯的電壓值重新平衡，使電壓值趨於一致，此稱為可充電電池模組之可充電電池芯的平衡程序。

【0063】 第12圖所示係本發明之動態優化可充電電池模組之電池模組管理系統電容量的方法實施例八，除包含第6圖所示之方法實施例外，其中步驟(8)進一步包含：步驟(8.1)：可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）判斷由目前庫倫計數器值換算得之目前已消耗電容量值，是否高於一最低消耗電容量設定閾值；若目前已消耗電容量值已高於最低消耗電容量設定閾值，則設定成為目前額定電容量設定值。

【0064】 其中「由目前庫倫計數器值換算得之目前已消耗電容量值」係指可充電電池模組已放出的電量總額，如前述公式(1)、公式(2)所述；而「目前額定電容量設定值」係為可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中所設定之可充電電池模組可利用的總電容量，此參數值於本發明之方法中將隨著可充電電池模組的充/放電使用循環而動態調整，當可充電電池模組已達截止放電狀態，即表示可充電電池模組已完全放電，此時由目前庫倫計數器值換算得之目前已消耗電容量值，即為可充電電池模組完全放電的總電容量，此時將目前額定電容量設定值更新為目前已消耗電容量值，更可精確掌握可充電電池模組可利用的總電容量。「最低消耗電容量設定閾值」係為認定電池模組管理系統（BMS）之目前已消耗電容量值是否已達到可更新目前額定電容量設定值的消耗電容量值，此消耗電容量閾值為判斷電池模組管理系統（BMS）之目前額定電容量設定值是否可被

更新為目前已消耗電容量值的重要參考依據，此最低消耗電容量設定閾值可固定存於外部系統或可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）中。最低消耗電容量設定閾值係為了補償電池模組管理系統（BMS）之庫倫計數器，在計數可充電電池模組之細微小放電電流時所造成的誤差。舉例而言，當可充電電池模組非常長時間靜置未使用時，可充電電池模組之電池模組管理系統（BMS）本身之消耗電流將非常細微小，此時電池模組管理系統（BMS）之庫倫計數器極可能產生計數上之誤差。為避免電池模組管理系統（BMS）本身之內耗所產生之可充電電池模組之電壓低於前述之第二電壓閾值，而更新電池模組管理系統（BMS）之目前額定電容量設定值，進一步利用最低消耗電容量設定閾值來限制目前額定電容量設定值更新的條件。

【0065】 以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並不用以限制本發明，凡在本發明的精神和原則之內，所作的任何修改、等同替換、改進等，均應包含在本發明的保護範圍之內。

【符號說明】

【0066】

11：可充電電池模組校準裝置	1131：通訊連接介面
111：微控制單元	114：校準模式設定單元
112：可充電電池模組識別認證單元	115：校準模組
	1151：電壓量測單元
1121：通訊連接介面	1152：溫度量測單元
113：可充電電池模組通訊單元	1153：內阻量測單元

108 年 10 月 22 日 修正

1154：定電流負載源

118：可充電電池模組充電單元

1155：連接電路

12：可充電電池模組

1156：連接電路

121：連接埠

1157：連接電路

122：可充電電池芯

1158：連接電路

123：電池模組管理系統(BMS)

1159：連接電路

13：中央處理控制模組

116：電源供應單元

14：通訊連接介面

117：連接介面

108 年 10 月 22 日修正

申請專利範圍

1.一種動態優化電池模組管理系統電容量的系統，係至少包含：

- 一可充電電池模組、
- 一可充電電池模組充電單元、
- 一可充電電池模組校準裝置；

其中上述可充電電池模組校準裝置，至少包含：

- 一校準模組、
- 一電源供應單元、
- 一微控制單元、
- 一可充電電池模組通訊單元；

其中，上述校準模組至少包含有：

- 一電壓量測單元、
- 一溫度量測單元；

其中，上述可充電電池模組通訊單元、校準模組透過一或複數個連接埠與上述可充電電池模組進行對接；

其中，上述校準模組對上述可充電電池模組之電池模組管理系統中至少包含電壓、溫度之一之訊號值，執行量測、校準程序。

2.如請求項1所述之動態優化電池模組管理系統電容量的系統，其中上述校準模組進一步包含：

- 一可充電電池模組內阻量測單元；

其中，上述可充電電池模組內阻量測單元，亦透過上述一或複數個連接埠與上述可充電電池模組進行對接；

108 年 10 月 22 日修正

其中，上述可充電電池模組內阻量測單元量測之微電阻範圍介於 $10\mu\Omega$ 至 10Ω 之間。

3.一種動態優化電池模組管理系統電容量的方法，至少包含步驟：

步驟(1)：外部系統讀取可充電電池模組之電池模組管理系統之可充電電池種類、目前額定電容量設定值、目前庫倫計數器值、目前剩餘電容量值、目前荷電狀態(SOC)，其中之一以上的參數值；

步驟(2)：上述外部系統判斷目前可充電電池模組之電壓、充放電循環次數、可充電電池模組之電池模組管理系統之使用記錄，其中之一以上的參數值；

步驟(3)：連接上述可充電電池模組至上述外部系統之可充電電池模組充電單元，上述電池模組管理系統進入充電程序；

步驟(4)：上述外部系統或上述電池模組管理系統，判斷上述可充電電池模組電壓是否高於一第一電壓閾值，若上述可充電電池模組電壓高於上述第一電壓閾值，則上述可充電電池模組停止充電；

步驟(5)：上述外部系統或上述電池模組管理系統，設定重置上述目前庫倫計數器值、上述目前剩餘電容量值的參數值為充飽電預設值。

4.如請求項3所述之動態優化電池模組管理系統電容量的方法，進一步包含：

步驟(6)：由上述外部系統之可充電電池模組充電單元移除上述可充電電池模組，上述電池模組管理系統進入放電剩餘電容量計數程序；

步驟(7)：上述電池模組管理系統判斷上述可充電電池模組電壓是否低於一第二電壓閾值，若上述可充電電池模組電壓低於上述第二電壓閾值，則上述可充電電池模組停止放電；

108年10月22日修正

步驟(8)：上述電池模組管理系統，設定由上述目前庫倫計數器值換算得之目前已消耗電容量值，成為上述目前額定電容量設定值，並設定上述目前剩餘電容量值為停止放電容量預設值。

5.如請求項3或4所述之動態優化電池模組管理系統電容量的方法，其中上述步驟(2)進一步包含：

步驟(2.1)：上述外部系統校準上述可充電電池模組之上述電池模組管理系統之電壓讀值、溫度讀值、類比/數位轉換器 (ADC) 讀值，其中之一以上的參數值。

6.如請求項3或4所述之動態優化電池模組管理系統電容量的方法，其中上述步驟(2)進一步包含：

步驟(2.1)：上述外部系統或上述電池模組管理系統，量測讀取上述可充電電池模組中各單個可充電電池芯之電壓值；

步驟(2.2)：上述外部系統或上述電池模組管理系統，判斷上述可充電電池模組中各單個可充電電池芯之電壓、上述可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差，其中之一以上的參數值；

其中，上述外部系統或上述電池模組管理系統，執行步驟(2.2)之程序判斷上述可充電電池模組中之單數或複數個可充電電池芯電壓低於一單個可充電電池芯過放電壓設定閾值、或上述可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差大於一允許充電電壓差設定範圍閾值，其中之一以上的條件成立時，則判定上述可充電電池模組無法繼續充電使用，中止動態優化程序。

108 年 10 月 22 日修正

7.如請求項3或4所述之動態優化電池模組管理系統電容量的方法，其中上述

步驟(2)進一步包含：

步驟(2.1)：上述外部系統判斷上述可充電電池模組之內阻值。

8.如請求項3或4所述之動態優化電池模組管理系統電容量的方法，其中上述

步驟(3)進一步包含：

步驟(3.1)：上述外部系統校準上述可充電電池模組之上述電池模組管理系統之電流讀值、電流類比/數位轉換器 (ADC) 讀值，其中之一以上的參數值。

9.如請求項3或4所述之動態優化電池模組管理系統電容量的方法，其中上述

步驟(3)進一步包含：

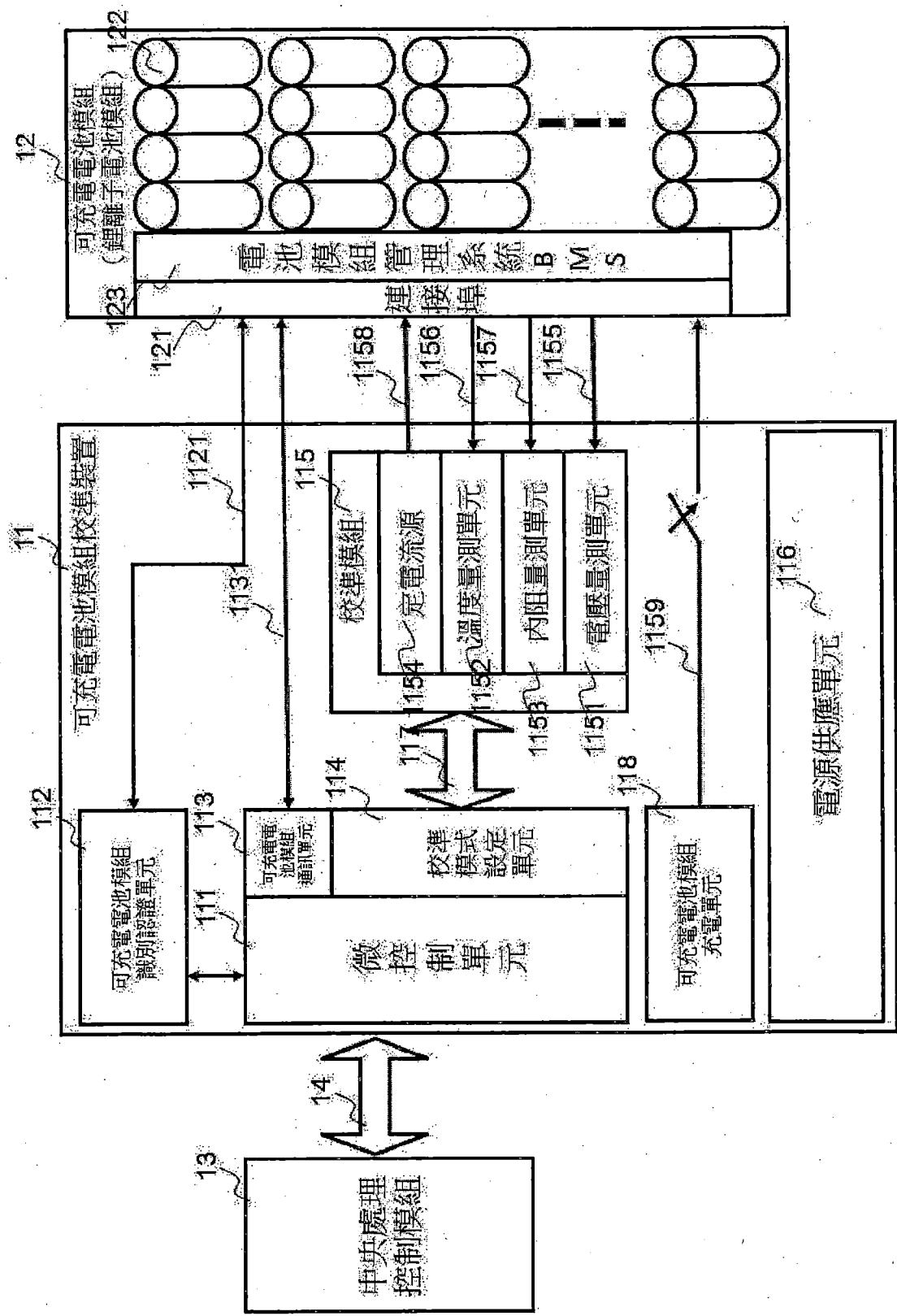
步驟(3.1)：上述外部系統或上述電池模組管理系統，判斷上述可充電電池模組中之單數或複數個可充電電池芯電壓高於一單個可充電電池芯平衡電壓設定閾值、上述可充電電池模組中之任意兩個以上可充電電池芯之間的電壓差大於一平衡電壓差設定範圍閾值，其中之一以上的條件成立時，則執行上述各單個可充電電池芯間的電壓平衡程序。

10.如請求項4所述之動態優化電池模組管理系統電容量的方法，其中上述步

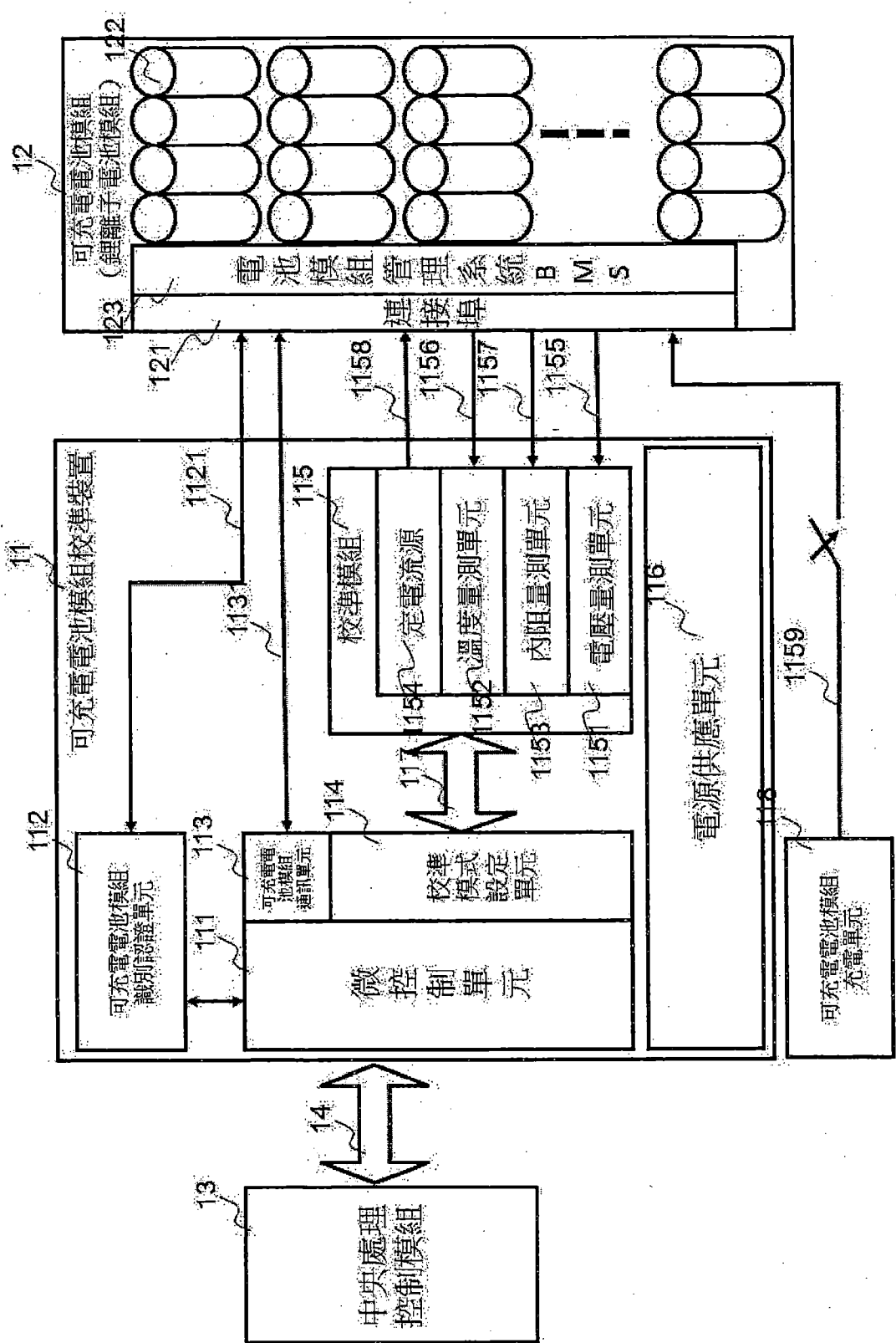
驟(8)進一步包含：

步驟(8.1)：上述電池模組管理系統判斷由上述目前庫倫計數器值換算得之目前已消耗電容量值，是否高於一最低消耗電容量設定閾值；若上述目前已消耗電容量值已高於上述最低消耗電容量設定閾值，則設定成為上述目前額定電容量設定值。

圖式

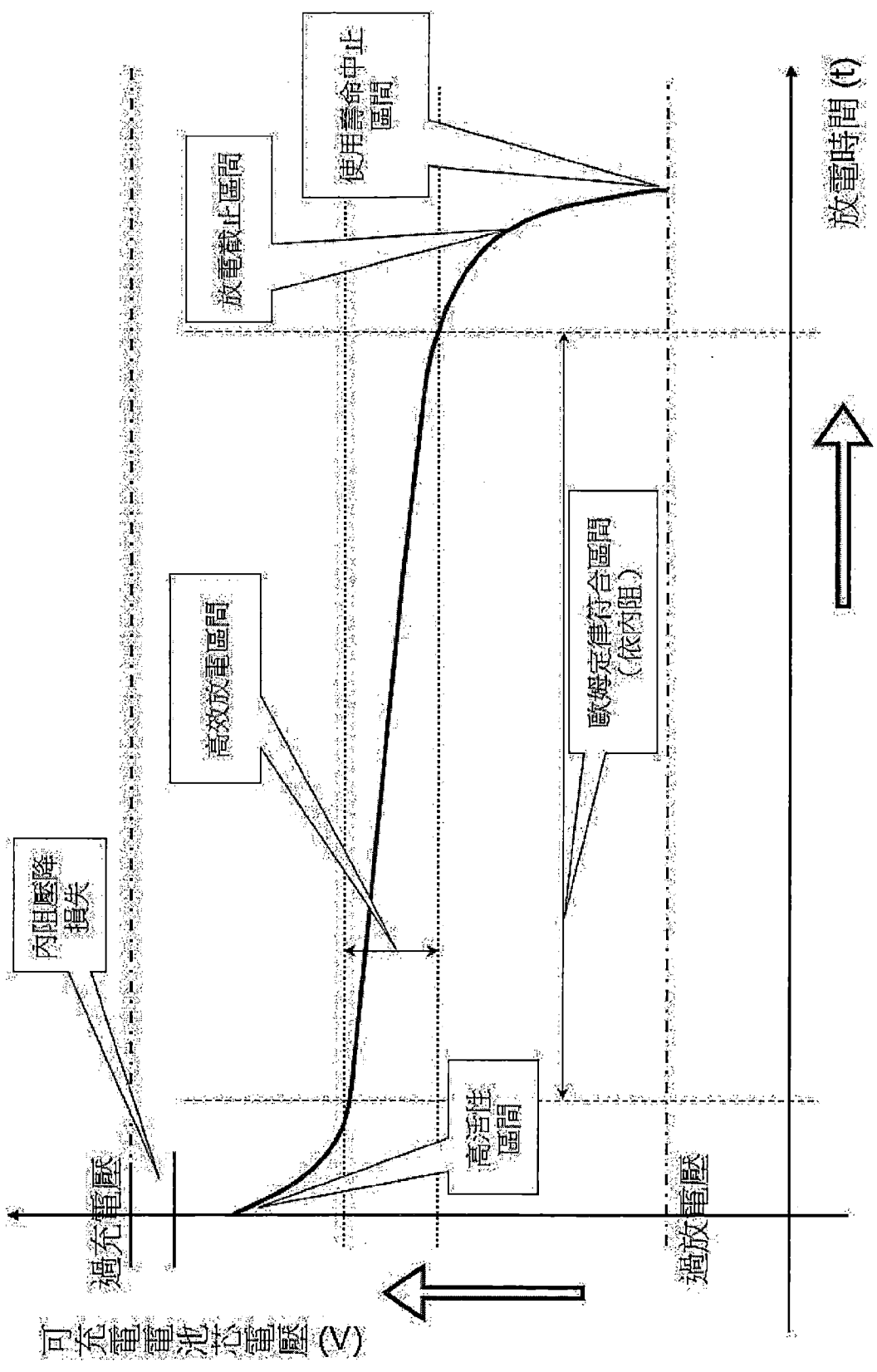


第 1 圖

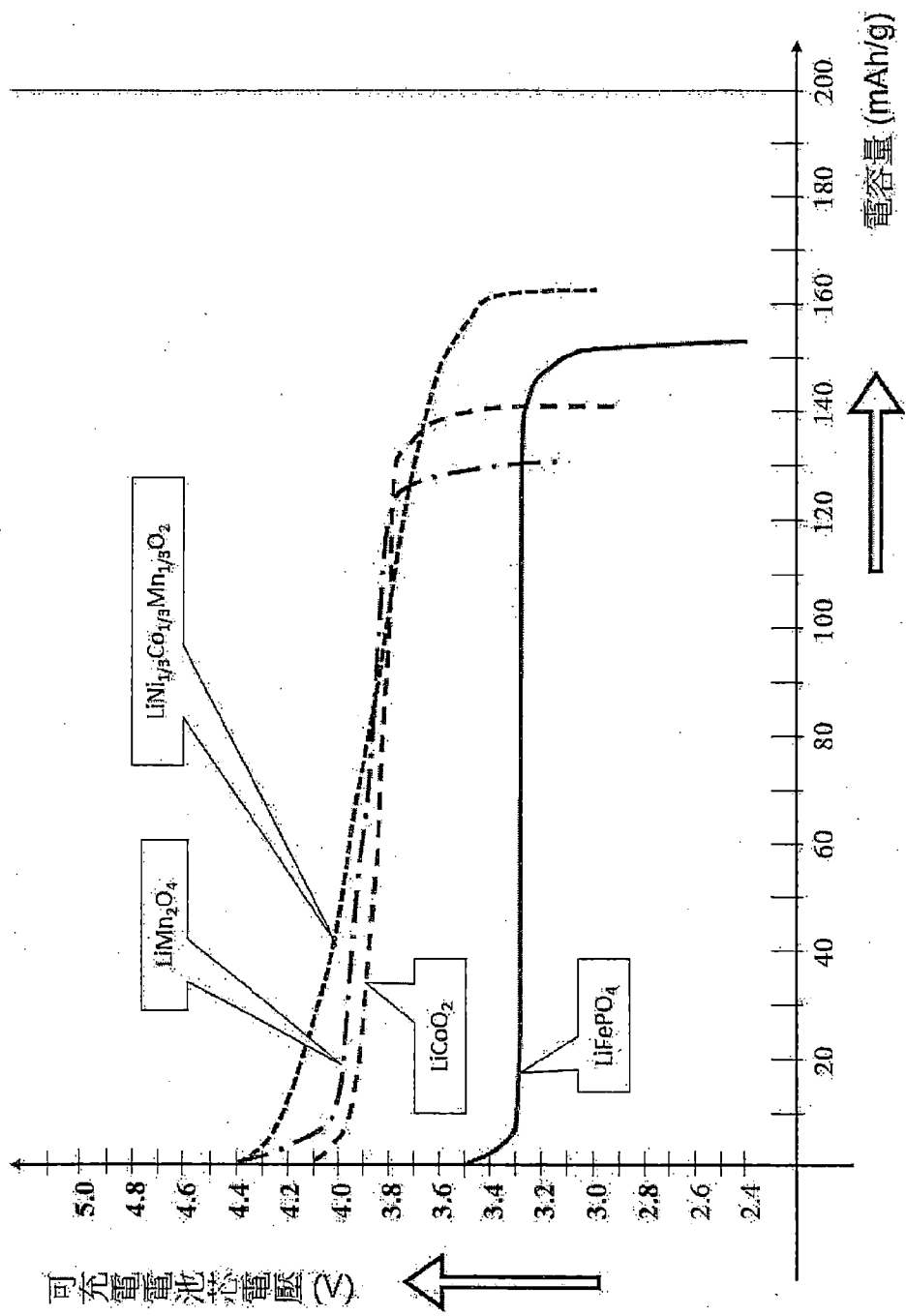


第2圖

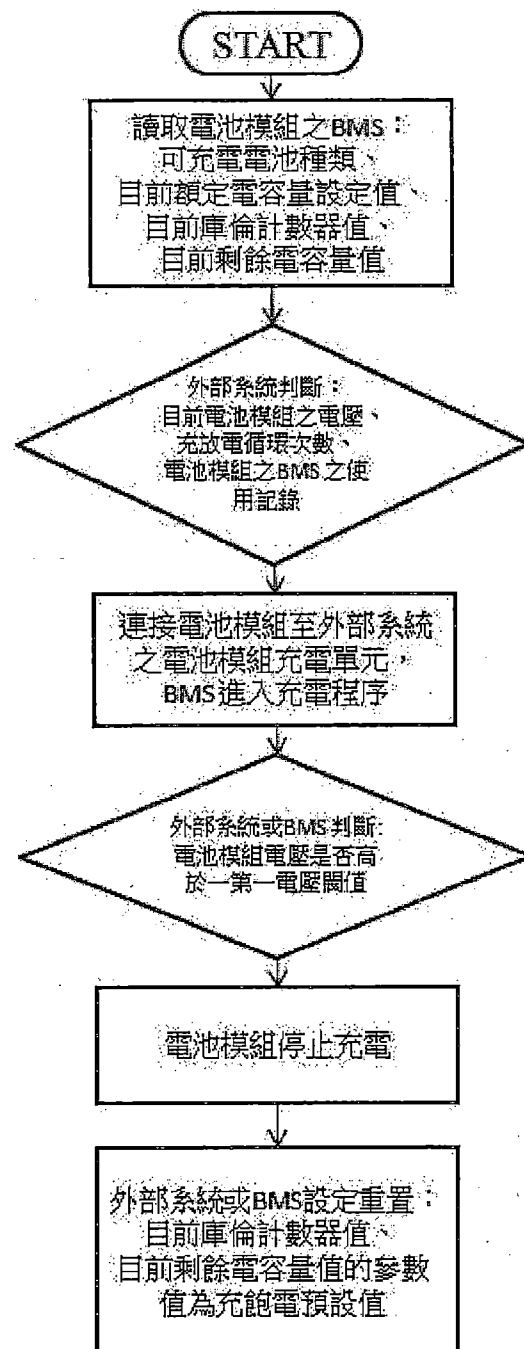
108 年 10 月 22 日 修正



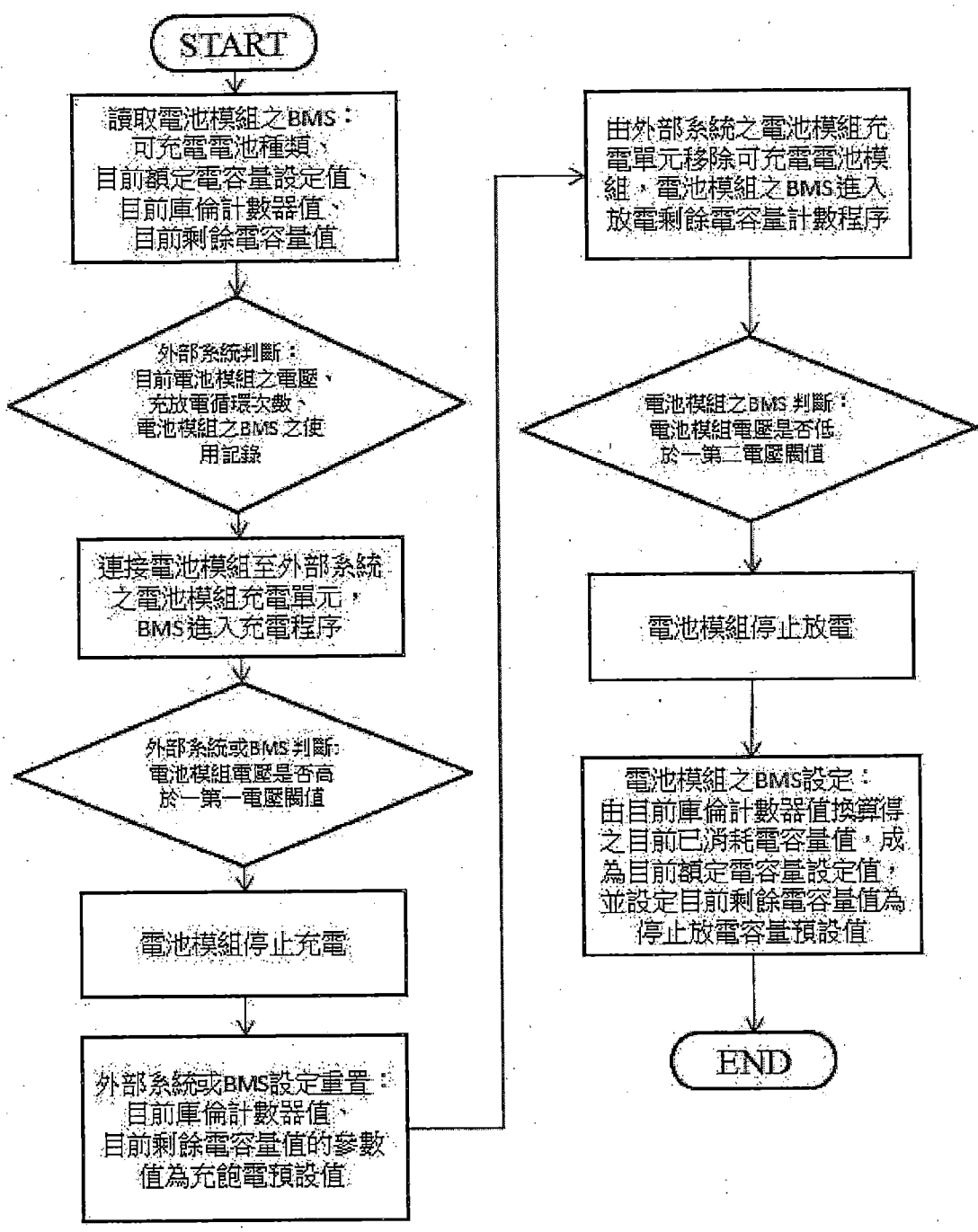
第 3 圖



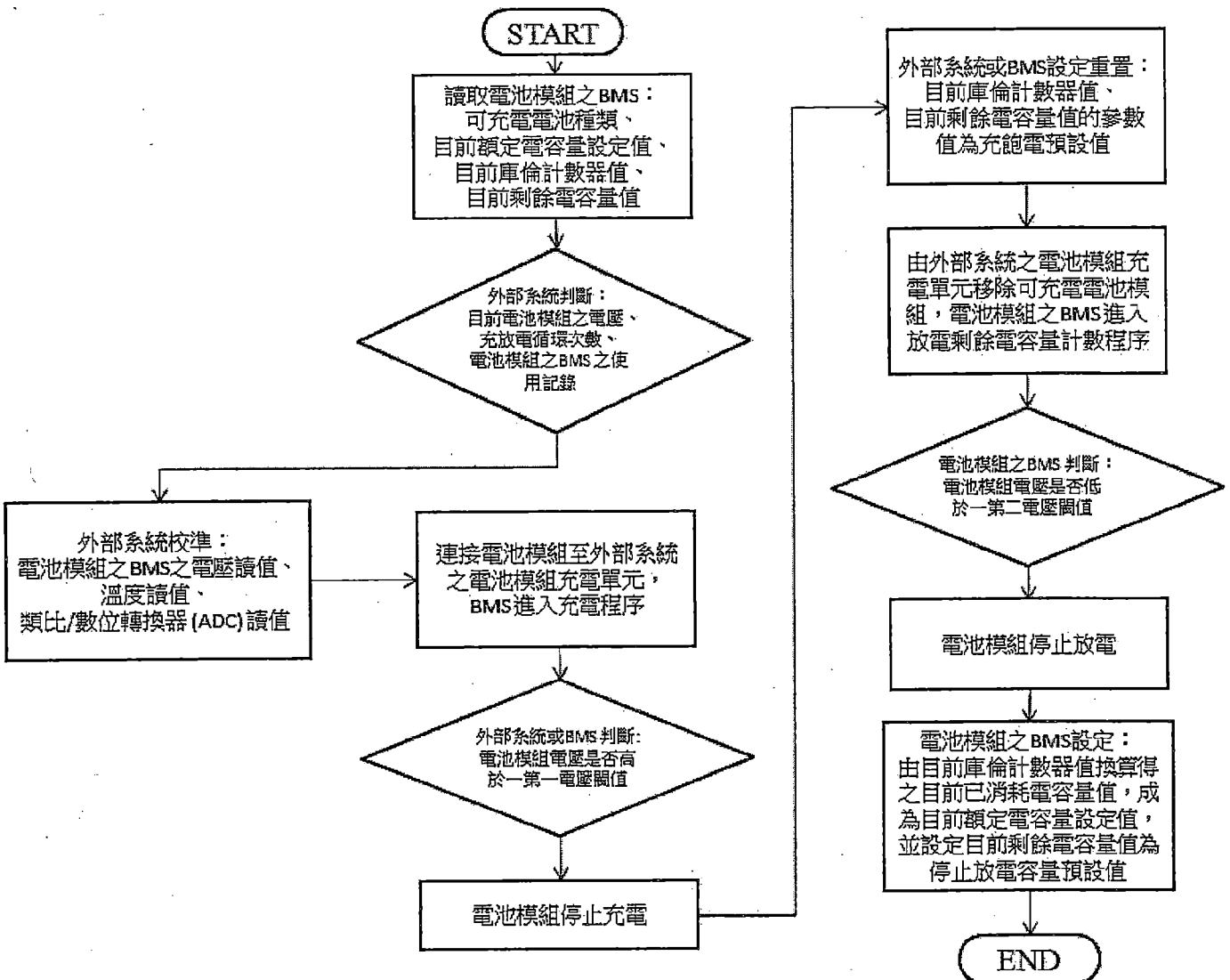
第4圖



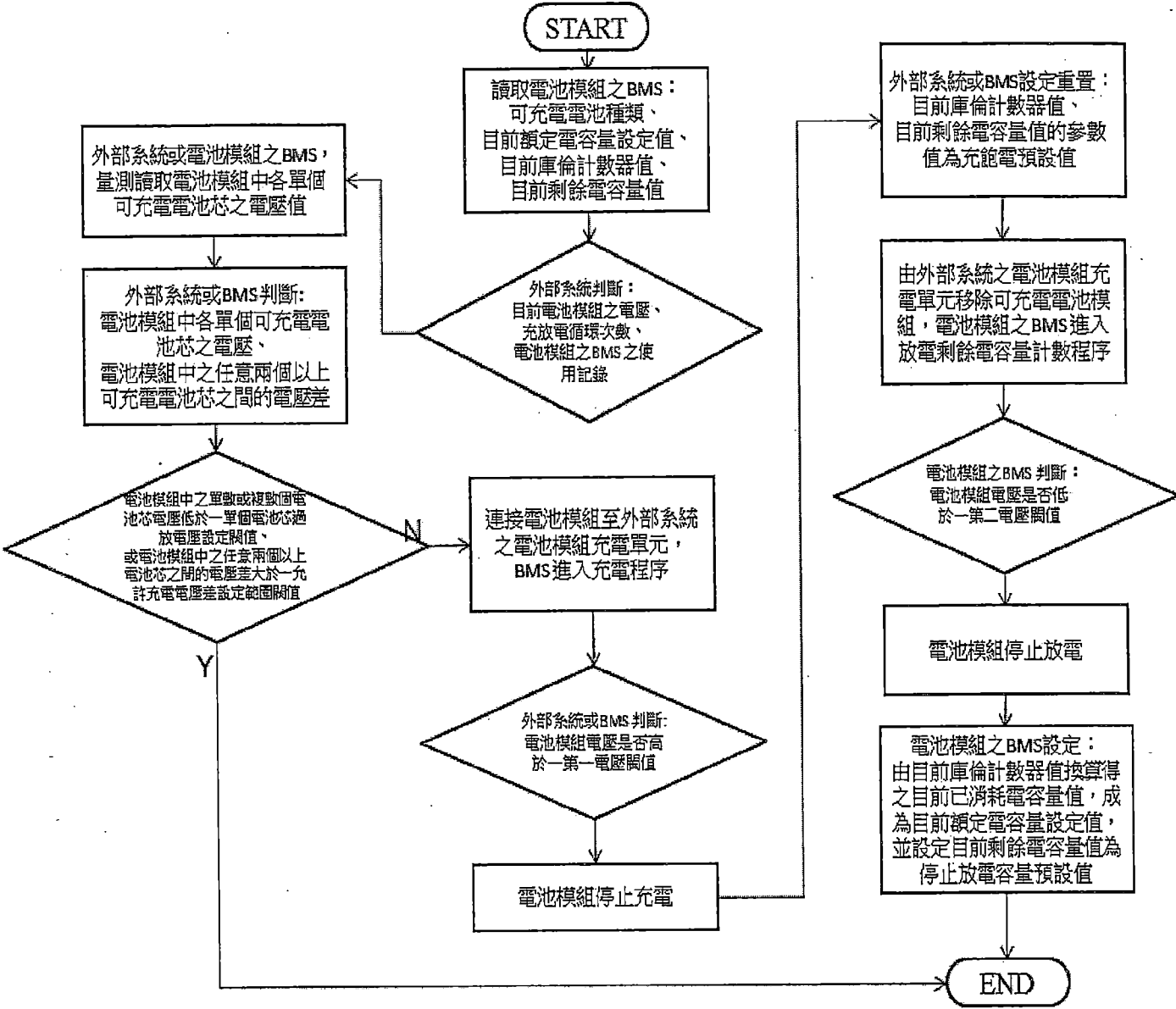
第 5 圖



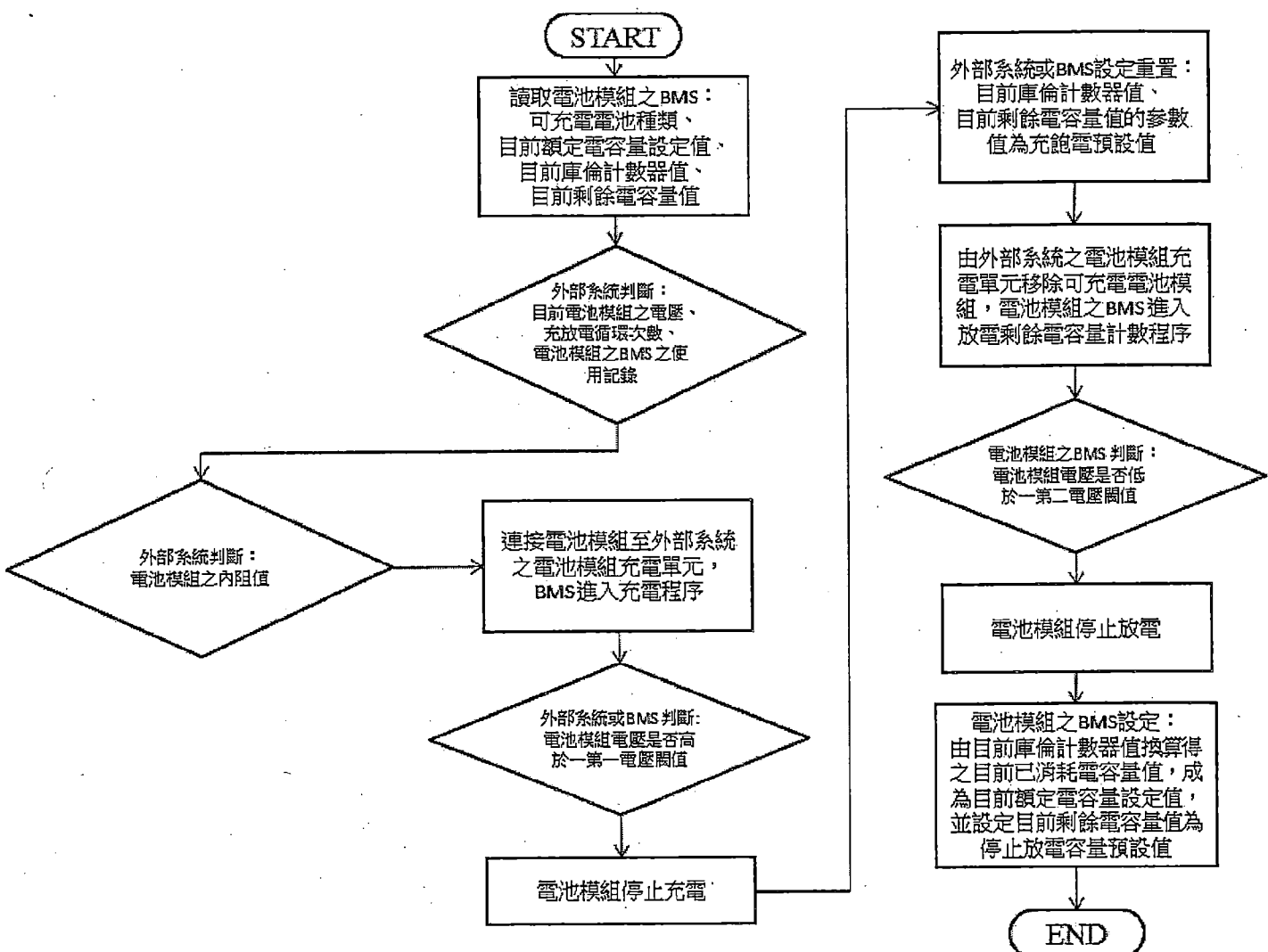
第 6 圖



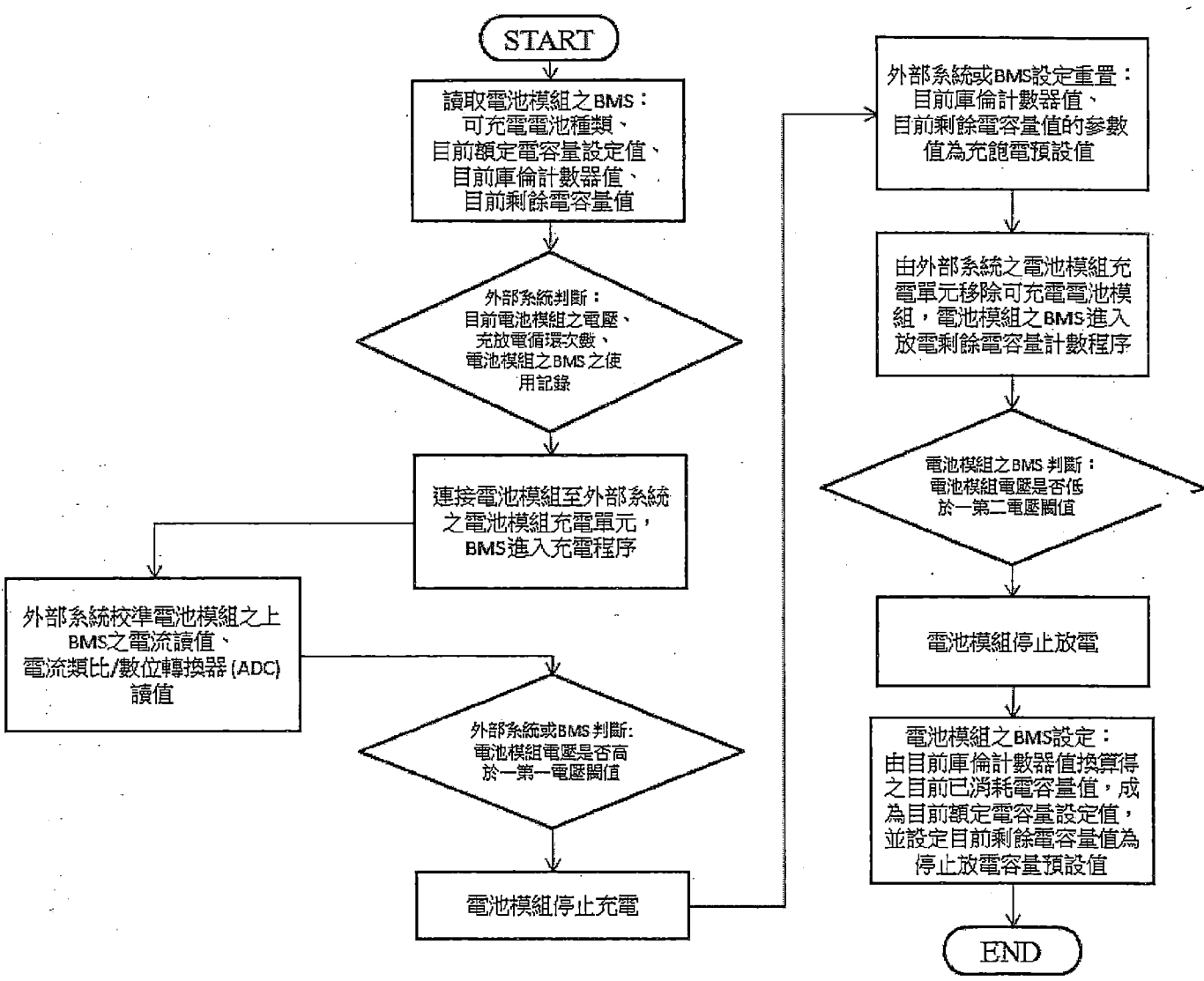
第 7 圖



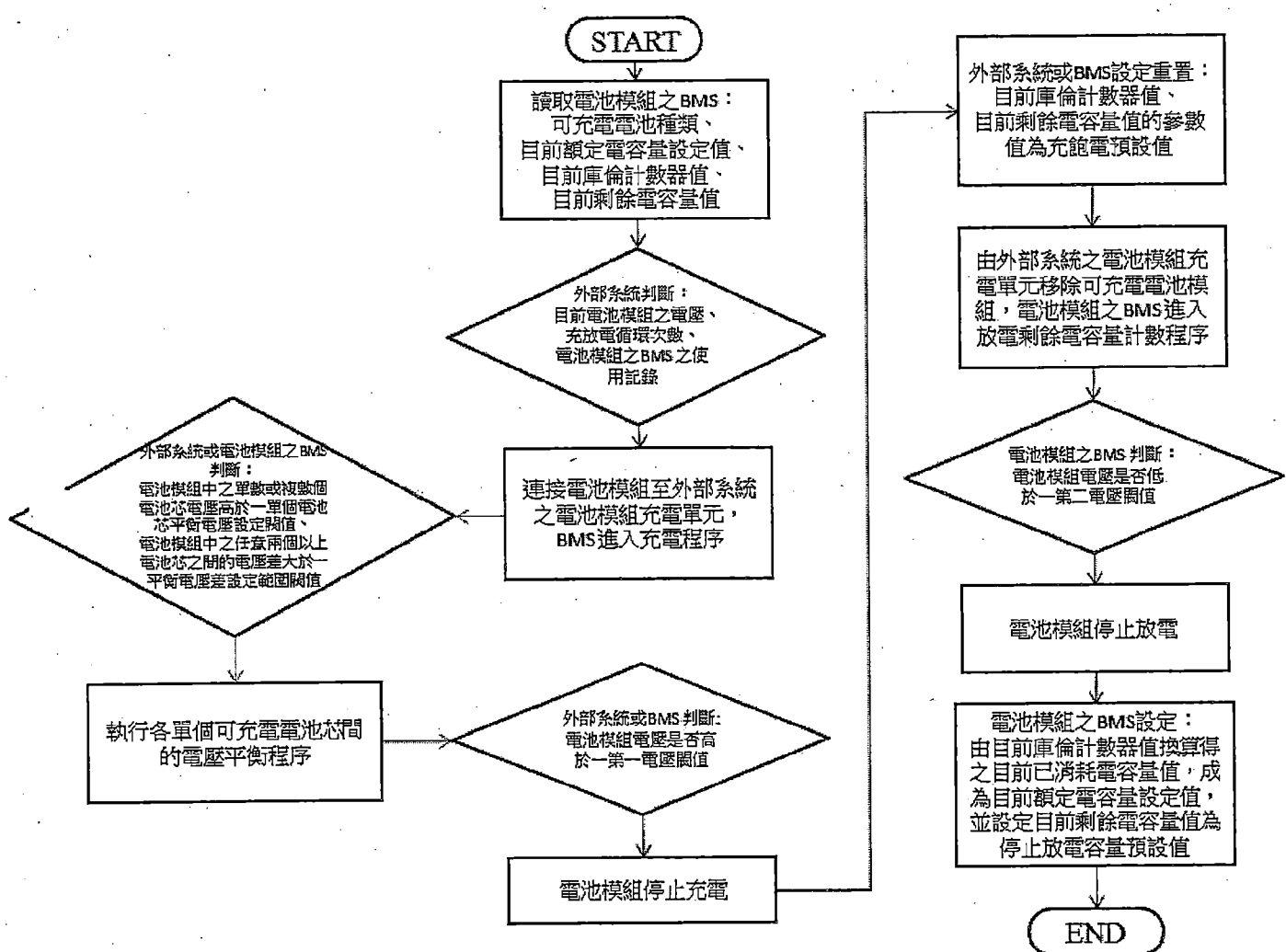
第 8 圖



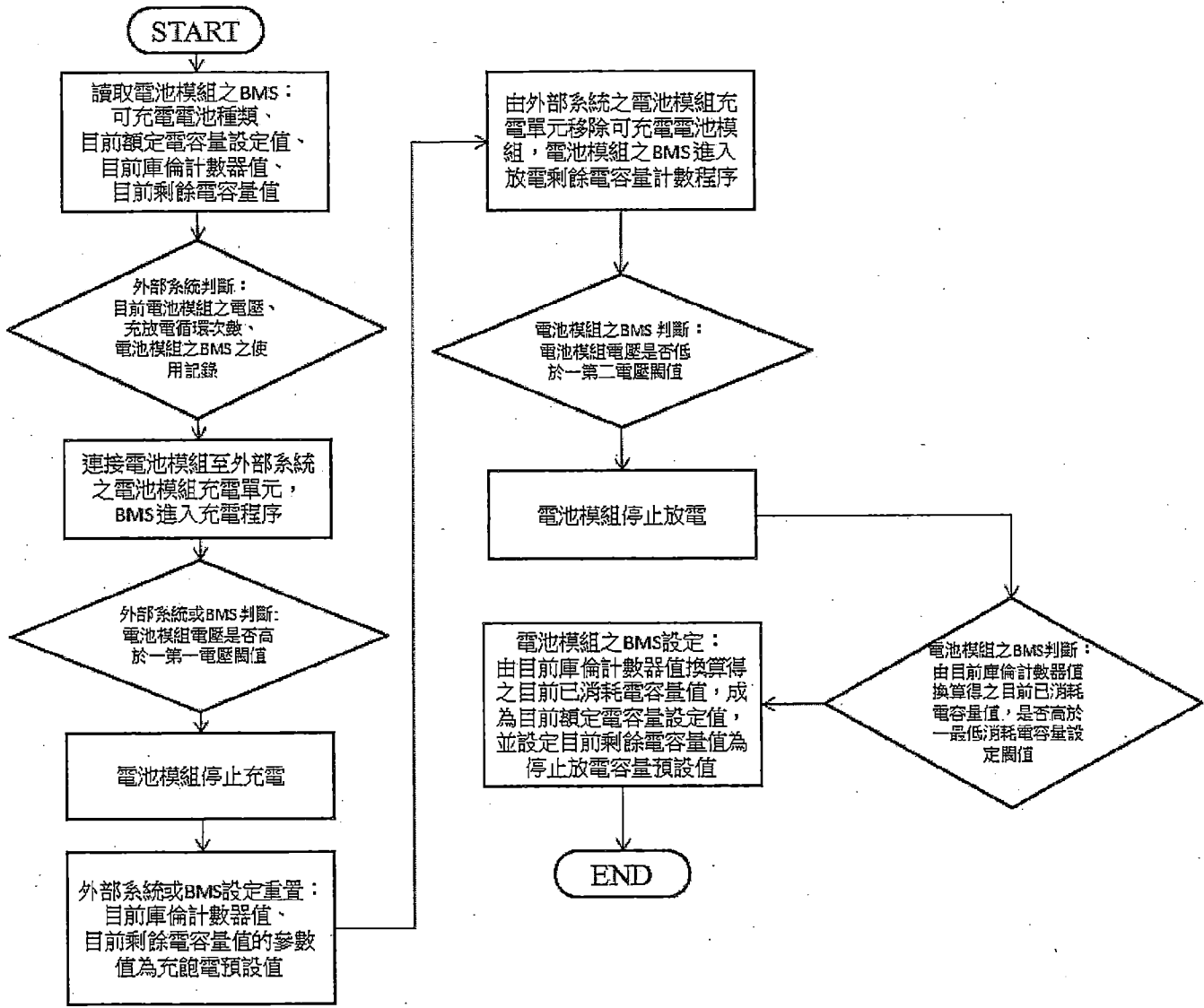
第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖