



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201743533 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：106112006

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 11 日

(51)Int. Cl. : *H02J7/04 (2006.01)* *H01M10/44 (2006.01)*

(30)優先權：2016/04/11 美國 62/320,708

2017/04/10 美國 15/483,685

(71)申請人：微晶片科技公司 (美國) MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：克堤斯 凱斯 CURTIS, KEITH (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：9 共 33 頁

(54)名稱

平衡電池充電系統

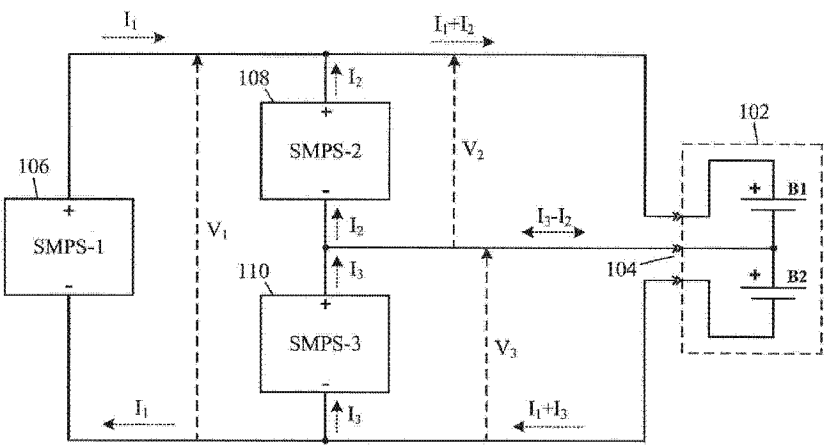
BALANCED BATTERY CHARGING SYSTEM

(57)摘要

一種多單元電池組充電系統調整各電池單元之充電電流以同步完成充電。該電池組作為一整體進行充電，且僅需充電一次，且無需要求電荷穿梭、電阻式電荷平衡或電感式電荷傾卸。至各電池單元之充電電流係基於正充電之該等電池單元之電壓匹配，將較多充電電流給予較低電壓電池單元，直至存在與其他串聯連接的電池單元之一電壓匹配。在該電壓匹配及充電過程期間，可將額外電荷給予該電池組之較高容量單元。

A multi-cell battery pack charging system adjusts each battery cell's charging current to synchronize the completion of charge. The battery pack is charged as a whole, and need only be charged once, and without requiring charge shuttling, resistive charge balancing or inductive charge dumping. Charging current to each battery cell is based on voltage matching of the battery cells being charged, lower voltage battery cells being given more charge current until there is a voltage match to the other series connected battery cells. Additional charge may be given to higher capacity cells of the battery pack during the voltage matching and charging process.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 102 . . . 電池組
- 104 . . . 電連接器
- 106 . . . 第一電源供應器
- 108 . . . 第二電源供應器
- 110 . . . 第三電源供應器
- B1 . . . 第一電池單元
- B2 . . . 第二電池單元
- I_1 . . . 第一電流/充電電流
- I_2 . . . 第二電流/充電電流
- I_3 . . . 第三電流/充電電流
- V_1 . . . 第一電壓
- V_2 . . . 第二電壓
- V_3 . . . 第三電壓

【發明說明書】

【中文發明名稱】

平衡電池充電系統

【英文發明名稱】

BALANCED BATTERY CHARGING SYSTEM

【技術領域】

本發明係關於電池充電系統，且特定言之係關於多單元電池組充電系統。

【先前技術】

當對多單元電池組進行充電時，各電池單元不得過量充電或充電不足。此需要多單元電池組之電荷平衡。存在用於一多單元電池組之電荷平衡之四種不同方法：1)圖6展示一電阻式電荷平衡電路，其用以對具有一較高電壓之單元進行放電直至其等匹配較低電壓單元之充電電壓，以平衡單元之間之電荷。2)圖7展示用於將電荷自具有一較高電壓之(若干)電池單元移動至具有一較低電壓之(若干)電池單元之一電容式電荷穿梭(shuttling)電路。3)圖8展示用於將電荷自具有一較高電壓之(若干)電池單元移動至具有一較低電壓之(若干)電池單元之一電感式電荷穿梭電路。及4)圖9展示自較高電壓電池單元取得電荷且將電荷傾卸回至全電池組中之一電感式切換系統。此等方法之各者自較低容量電池移除電荷以對較高容量單元進行充電。重複充電/放電減少電池壽命且增加電池充電平衡過程期間之浪費能量之損耗。

前述電池充電方法存在兩個主要問題：一，現有電荷平衡方法導致個別電池單元所通常預期之充電壽命之一縮減。二，現有電荷平衡系統將

已在一單元中之電荷移動至另一單元，而導致歸因於單元之內部電阻之損耗。

【發明內容】

因此，需要一種用於多單元電池組之經改良電池充電系統。

根據一實施例，一種用於對一電池組中之複數個串聯連接的電池單元進行充電之電池充電系統可包括：一第一電連接器，其經調適以耦合至一電池組之一第二電連接器，該電池組可包括串聯耦合之複數個電池單元，其中該複數個電池單元之各電節點可耦合至該第二電連接器之複數個電接觸件之一各自者；一第一電源供應器，其具有電壓設定點及一電流限制輸入，其中來自該第一電源供應器之正及負輸出可耦合至匹配包含串聯連接之全部該複數個電池單元之該第二連接器的正及負電接觸件之該第一電連接器的各自電接觸件；複數個第二電源供應器，其等各自具有電壓設定點及一電流限制輸入，其中來自該複數個第二電源供應器之各者之正及負輸出可耦合至該複數個電池單元之相關聯者，其中該複數個第二電源供應器之各者可僅將充電電流供應至與其相關聯之該一個電池單元；電壓量測構件，其經組態以量測該複數個電池單元之各者之電壓；及一充電控制單元，其經組態以用該第一電源供應器對該串聯連接的複數個電池單元進行充電，且在偵測到電池單元電壓之間之一差之後用來自該複數個第二電源供應器之該等相關聯者之額外充電電流個別地對具有低於其他電池單元之一電壓之電池單元進行充電，其中第一電源供應器充電電流可減小達來自該第二電源供應器之該充電電流之量。

根據一進一步實施例，該電壓量測構件可包括耦合至該串聯耦合的複數個電池單元之電壓節點之複數個類比轉數位轉換器(ADC)。根據一進

一步實施例，該電壓量測構件可包括一類比轉數位轉換器(ADC)及耦合在該串聯耦合的複數個電池單元之該等電壓節點與該ADC之間之一多工器。根據一進一步實施例，該第一電源供應器可為一高電流切換模式電源供應器，且該複數個第二電源供應器可為隔離返馳式切換模式電源供應器。

根據一進一步實施例，一微控制器可提供：對該第一電源供應器及該複數個第二電源供應器之電壓設定點及電流限制信號；該電壓量測構件，其用於量測該複數個電池單元之各者之電壓；及一數位處理器及記憶體，其用於執行電池充電程式且控制該第一電源供應器電壓設定點及電流限制，且可控制該複數個第二電源供應器電壓設定點及電流限制。

根據一進一步實施例，一微控制器可包括耦合至該數位處理器以提供電池充電設定檔及電池充電狀態之一通信埠。根據一進一步實施例，該複數個電池單元可為鋰離子(Li離子)電池單元。根據一進一步實施例，該複數個電池單元可為複數個鋰離子(Li離子)電池單元。根據一進一步實施例，該複數個電池單元可選自由密封鉛酸、NiMh及NiCad組成之群組。

根據另一實施例，一種用於對一電池組中之兩個串聯連接的電池單元進行充電之電池充電系統可包括：一第一電連接器，其經調適以耦合至一電池組之一第二電連接器，該電池組可包括串聯耦合之第一及第二電池單元，其中該等第一及第二電池單元之各電節點可耦合至該第二電連接器之複數個電接觸件之一各自者；一第一電源供應器，其具有一電壓設定點及一電流限制輸入，其中來自該第一電源供應器之正及負輸出可耦合至匹配包含串聯連接之該等第一及第二電池單元兩者之該第二連接器的正及負電接觸件之該第一電連接器的各自電接觸件；一第二電源供應器，其具有

一電壓設定點及一電流限制輸入，其中來自該第二電源供應器之正及負輸出可僅耦合至該第一電池單元；一第三電源供應器，其具有一電壓設定點及一電流限制輸入，其中來自該第三電源供應器之正及負輸出可僅耦合至該第二電池單元；電壓量測構件，其經組態以量測該等第一及第二電池單元之電壓；及一充電控制單元，其經組態以用該第一電源供應器對該等串聯連接的第一及第二電池單元進行充電，且在偵測到第一電池單元電壓與第二電池單元電壓之間之一差之後用來自該相關聯第二或第三電源供應器之額外充電電流個別地對具有低於另一電池單元之一電壓之電池單元進行充電，其中第一電源供應器充電電流可減小達來自該第二或第三電源供應器之充電電流之量。

根據一進一步實施例，該電壓量測構件可包括耦合至該等串聯耦合的第一及第二電池單元之電壓節點之至少兩個類比轉數位轉換器(ADC)。根據一進一步實施例，該電壓量測構件可包括一類比轉數位轉換器(ADC)及耦合在該等串聯耦合的第一及第二電池單元之該等電壓節點與該ADC之間之一多工器。根據一進一步實施例，該第一電源供應器可為一高電流切換模式電源供應器，且該等第二及第三電源供應器可為隔離返馳式切換模式電源供應器。

根據一進一步實施例，一微控制器可提供：對該等第一、第二及第三電源供應器之電壓設定點及電流限制信號；該電壓量測構件，其用於量測該等第一及第二電池單元之電壓；及一數位處理器及記憶體，其用於執行電池充電程式且可控制該等第一、第二及第三電源供應器電壓設定點及電流限制。根據一進一步實施例，一微控制器可包括耦合至該數位處理器以提供電池充電設定檔及電池充電狀態之一通信埠。

根據另一實施例，一種用於對可包括複數個電池單元之一電池組進行充電之方法可包括以下步驟：將所要電壓設定點及電流限制值設定至用於一電池組中之複數個串聯連接的電池單元之一高電流電源供應器中，其中該高電流電源供應器可將充電電壓及電流提供至該電池組中之該複數個串聯連接的電池單元；可判定該電池組中之該複數個串聯連接的電池單元之各者之一電壓；其中若該等電池單元之任一或多者可具有可能與其他電池單元實質上不同之一電壓，則若該電壓可小於其他電池單元電壓，則增大來自耦合至該電池單元之另一電源供應器之電流，且使該高電流電源供應器之該電流限制值減小達來自該另一電源供應器之該電流之值，且若該電壓可大於該等其他電池單元，則用耦合至該複數個串聯連接的電池單元之該等其他者之其他相關聯電源供應器來增大至該等其他電池單元之電流，且使該高電流電源供應器之該電流限制值減小達來自該等其他相關聯電源供應器之電流之值。

根據又另一實施例，一種方法用於對可包括兩個電池單元之一電池組進行充電，該方法可包括以下步驟：將所要電壓設定點及電流限制值設定至用於在一電池組中且串聯連接之第一及第二電池單元之一高電流電源供應器中，其中該第一高電流電源供應器將所要電壓及電流提供至該電池組中之該等第一及第二串聯連接的電池單元；及判定該第一電池單元之一第一電壓及該第二電池單元之一第二電壓；其中若該第一電壓可大於該第二電壓，則增大來自耦合至該第一電池單元之一第二電源供應器之電流，且使該高電流電源供應器之該電流限制值減小達來自該第二電源供應器之該電流之值，且若該第一電壓可小於該第二電壓，則增大來自耦合至該第二電池單元之一第三電源供應器之電流，且使該高電流電源供應器之該電

流限制值減小達來自該第三電源供應器之該電流之值。

根據該方法之一進一步實施例，判定該等第一及第二電壓之該等步驟可包括以下步驟：量測跨該第一電池單元之該第一電壓；及量測跨該第二電池單元之該第二電壓。根據該方法之一進一步實施例，判定該等第一及第二電壓之該等步驟可包括以下步驟：量測跨該電池組之一電壓；量測跨該第二電池單元之該第二電壓；及自跨該電池組之該經量測電壓減去該經量測第二電壓以判定該第一電壓。根據該方法之一進一步實施例，當該等第一及第二電壓可實質上相等時，該等第二及第三電源供應器可實質上未提供電流。根據該方法之一進一步實施例，當該第一電壓可大於該第二電壓時，該第二電源供應器可實質上未提供電流。根據該方法之一進一步實施例，當該第一電壓可小於該第二電壓時，該第三電源供應器可實質上未提供電流。

【圖式簡單說明】

可藉由參考結合隨附圖式取得之以下描述而獲取對本發明之一更完全理解，其中：

圖1繪示根據本發明之一特定實例實施例之用於一多單元電池組之一充電系統之一示意性方塊圖，該方塊圖展示其等之電壓及電流關係；

圖2繪示根據本發明之一特定實例實施例之用於包括兩個電池單元之一電池組之一充電系統之一示意性方塊圖；

圖3繪示根據本發明之一特定實例實施例之用於包括複數個電池單元之一電池組之一充電系統之一示意性方塊圖；

圖4繪示Li離子電池充電曲線之一圖形表示；

圖5繪示由充電循環次數所致之電池容量之一圖形表示；

圖6繪示用於對具有一較高電壓之電池單元進行放電直至其等匹配較低電壓電池單元之充電電壓以平衡電池單元之間之電荷之一電阻式電荷平衡電路之一示意圖；

圖7繪示用於將電荷自具有一較高電壓之(若干)電池單元移動至具有一較低電壓之(若干)電池單元之一電容式電荷穿梭電路之一示意圖；

圖8繪示用於將電荷自具有一較高電壓之(若干)電池單元移動至具有一較低電壓之(若干)電池單元之一電感式電荷穿梭電路之一示意圖；及

圖9繪示自較高電壓電池單元取得電荷且將電荷傾卸回至全電池組中之一電感式切換系統之一示意圖。

雖然本發明易於以各種修改及替代形式呈現，但本發明之特定實例實施例已展示在圖式中且在本文中詳細描述。然而，應瞭解，本文中對特定實例實施例之描述並不意欲將本發明限制於本文中揭示之形式。

【實施方式】

相關專利申請案

本申請案主張2016年4月11日申請之共同擁有之美國臨時專利申請案第62/320,708號之優先權；該案特此為全部目的而以引用的方式併入本文中。

根據各種實施例，一種多單元電池組充電系統調整各電池單元之充電電流以同步完成充電。根據各種實施例，電池組作為一整體進行充電。電池組僅需充電一次，且無需要求電荷穿梭、電阻式電荷平衡或電感式電荷傾卸。至各電池單元之充電電流係基於正充電之電池單元之電壓匹配。在電壓匹配及充電過程期間，可將額外電荷給予電池組之較高容量電池。根據本發明之教示，可對需要電荷平衡之任何電池化學品進行充電，例如

但不限於鋰離子(Li離子)、密封鉛酸、NiMh、NiCad等。圖1展示一Li離子電池充電曲線。圖2展示電池容量取決於充電循環次數。

現參考圖式，示意性地繪示實例實施例之細節。將藉由相同數字表示圖式中之相同元件，且將藉由具有一不同小寫字母下標之相同數字表示類似元件。

參考圖1，其描繪根據本發明之一特定實例實施例之用於一多單元電池組之一充電系統之一示意性方塊圖，該方塊圖展示其等之電壓及電流關係。為描述之目的，在下文中展示且論述一二單元電池組。根據本文中揭示且主張之特定實施例，可預期一電池組可包括兩個以上電池單元，且此在本發明之範疇內。

一電池組102可包括電池單元B1及B2，且可進一步包括耦合至電池單元B1及B2之各端子(節點)之一電連接器104。一第一電源供應器106可透過電連接器104耦合至電池單元B1之一正端子及電池單元B2之一負端子。一第二電源供應器108可透過電連接器104耦合至電池單元B1之正端子及電池單元B1之一負端子。一第三電源供應器110可透過電連接器104耦合至電池單元B2之一正端子及電池單元B2之負端子。

第一電源供應器106可將一第一電壓 V_1 及一第一電流 I_1 提供至串聯連接的電池單元B1及B2。第一電源供應器106可具有操作電壓及電流限制設定點輸入。第二電源供應器108可依一第二電壓 V_2 操作且將一第二電流 I_2 提供至電池單元B1。第二電源供應器108可具有操作電壓及電流限制設定點輸入。第三電源供應器110可依一第三電壓 V_3 操作且將一第三電流 I_3 提供至電池單元B2。第三電源供應器110可具有操作電壓及電流限制設定點輸入。

第二電壓 V_2 及第三電壓 V_3 之總和等於第一電壓 V_1 。圖1中分別展示第一電流 I_1 、第二電流 I_2 及第三電流 I_3 之電流關係。第二電源供應器108可為一浮動電源供應器，例如，隔離返馳式SMPS。第三電源供應器110可為或可並非一浮動電源供應器，此係因為其之負(-)或共同節點經耦合至第一電源供應器106及電池組102之負(-)或共同節點。第一電源供應器106可包括一較高電流額定SMPS。第二電源供應器108可包括一隔離較低電流額定SMPS，例如，一隔離返馳式SMPS。第三電源供應器110可包括一較低電流額定SMPS。

當第二電壓 V_2 及第三電壓 V_3 實質上相等時，第二電源供應器108及第三電源供應器110未供應電流($I_2 = I_3 = 0$)，且第一電源供應器106單獨依第一電壓 V_1 將一最佳充電電流 I_1 供應至電池組102。當第二電壓 V_2 小於第三電壓 V_3 時，與第二電池單元B2相比，第一電池單元B1需要較多電荷。此藉由第二電源供應器108僅將充電電流 I_2 供應至第一電池單元B1而完成。當第二電源供應器108正提供充電電流 I_2 時，第一電源供應器106充電電流 I_1 將減小達充電電流 I_2 之安培(毫安)值。此維持電池單元B1之最佳充電電流。至電池單元B2之充電電流將減小且藉此將不會與電池單元B1一樣快速地充電。將維持此兩個不同電池單元充電電流，直至第二電壓 V_2 再次實質上等於第三電壓 V_3 。接著，第二電源供應器108將停止供應充電電流 I_2 ，且第一電源供應器106將返回至將最佳充電電流供應至電池單元B1及B2兩者。

以一類似方式，當第二電壓 V_2 大於第三電壓 V_3 時，與第一電池單元B1相比，第二電池單元B2需要較多電荷。此藉由第三電源供應器110僅將充電電流 I_3 供應至第二電池單元B2而完成。當第三電源供應器110正提供

充電電流 I_3 時，第一電源供應器106充電電流 I_1 將減小達充電電流 I_3 之安培(毫安)值。此維持電池單元B2之最佳充電電流。至電池單元B1之充電電流將減小且藉此將不會與電池單元B2一樣快速地充電。將維持此兩個不同電池單元充電電流，直至第二電壓 V_2 再次實質上等於第三電壓 V_3 。接著，第三電源供應器110將停止供應充電電流 I_3 ，且第一電源供應器106將返回至將最佳充電電流供應至電池單元B1及B2兩者。

圖2繪示根據本發明之一特定實例實施例之用於包括兩個電池單元之一電池組之一充電系統之一示意性方塊圖。整體由數字200表示之一電池組充電系統可包括一第一電源供應器106、一第二電源供應器108、一第三電源供應器110及一微控制器220。包括電池單元B1及B2之一電池組102可透過一電連接器104耦合至充電系統200。第一電源供應器106將充電電流及電壓提供至串聯連接的電池單元B1及B2。第二電源供應器108在其提供電流時僅將充電電流及電壓提供至電池單元B1。第三電源供應器110在其提供電流時僅將充電電流及電壓提供至電池單元B2。

第一電源供應器106始終依針對電池單元B1及B2之化學品之最佳充電電流速率提供充電電流，或當另外兩個電源供應器108或110之一者正將充電電流供應至其各自電池單元B1或B2時提供一減小的充電電流。來自第一電源供應器106之充電電流可減小達由電源供應器108或110提供之充電電流值。因此，具有較低電壓之電池單元將接收完整且最佳充電電流直至其之電壓與另一電池單元實質上相同。而另一電池單元將接收一較低充電電流直至電池單元B1及B2兩者實質上為相同電壓。接著，正供應充電電流之任一電源供應器108或110將關閉，且第一電源供應器106將繼續將完整且最佳充電電流供應至電池單元B1及B2兩者。

微控制器220可包括一數位處理器及記憶體226、一第一類比轉數位轉換器(ADC) 222、一第二ADC 224、電壓設定點輸出1、2及3；及電流限制輸出1、2及3。未展示至微控制器220或電源供應器106、108及110之輸入電源連接，但一般電子技術者及獲益於本發明之一者將理解如何提供至其之適當電源連接。取決於電源供應器106、108及110之輸入要求，電壓設定點及電流限制輸出可為數位的(例如，串列或並列)及/或類比的。

第一電源供應器106可提供至電池組102之大部分充電電流，且其之電流及電壓可受限以針對一特定電池化學品提供必需電流/電壓充電。兩個ADC 222及224監測跨兩個電池單元B1及B2之電壓($V_2 = V_1 - V_3$)，且當偵測到此等電壓之間之一差時，啓用平衡充電系統。基於兩個電池電壓，減小來自電源供應器106之高電流充電之電流驅動，且以實質上等於高電流充電器之縮減之一電流輸出啓用適當電源供應器108或110。以此方式，用於各電池單元之充電電流可經調整以使電池單元電壓實質上相同。若/當電池單元B1及B2充電至實質上相同電壓時，則電源供應器108或110可關閉，且來自電源供應器106之高電流充電返回至其正常電流限制。

根據本發明之教示，一電池充電程式可駐留在數位處理器及記憶體226之記憶體中，且由處理器執行以控制電池充電操作。另外，微控制器220可將全部必需類比及/或數位輸出提供至電源供應器，且提供類比輸入以量測電池單元電壓。電池充電程式可提供充電許多不同類型之電池組，可透過一通信介面228 (例如，串列、USB等)選擇該等電池組之充電設定檔。

圖3繪示根據本發明之一特定實例實施例之用於包括複數個電池單元

之一電池組之一充電系統之一示意性方塊圖。整體由數字300表示之一電池組充電系統可包括一第一高電流電源供應器106、一第二較低電流電源供應器108、複數個較低電流電源供應器210n及一微控制器320。一電池組302可包括複數個電池單元B1至Bn-1，且可透過一電連接器304耦合至充電系統300。第一電源供應器106將充電電流及電壓提供至串聯連接的電池單元B1至Bn-1。第二電源供應器108在其提供電流時僅將充電電流及電壓提供至電池單元B1。複數個電源供應器210n在其提供電流時將充電電流及電壓提供至一相關聯電池單元B2至Bn-1，其中n係電池單元之數目減去1。

第一電源供應器106始終依針對電池單元B1至Bn-1之化學品之最佳充電電流速率提供充電電流，或當其他電源供應器108或210n之一或多者正將充電電流供應至其各自電池單元B1或B2至Bn-1時提供一減小的充電電流。來自第一電源供應器106之充電電流可減小達由電源供應器108及/或210n提供之充電電流值。因此，具有(若干)較低電壓之(若干)電池單元將接收完整且最佳充電電流，直至其(其等)之電壓與其他電池單元實質上相同。而其他電池單元將接收一較低充電電流，直至全部電池單元B1至Bn-1實質上為相同電壓。接著，正供應充電電流之任一(些)電源供應器108或210n將關閉，且第一電源供應器106將繼續將完整且最佳充電電流供應至電池單元B1至Bn-1。當一個以上電池單元具有比複數個電池單元之一些其他電池單元低之一電壓時，其等之相關聯較低電流電源供應器可將電流供應至該等電池單元。

微控制器320可包括一數位處理器及記憶體226、一第一類比轉數位轉換器(ADC) 322、一第二ADC 324、複數個ADC 326n-1、電壓設定點

輸出1至n及電流限制輸出1至n。未展示至微控制器320或電源供應器106、108及複數個電源供應器210n之輸入電源連接，但一般電子技術者及獲益於本發明之一者將理解如何提供至其之適當電源連接。取決於電源供應器106、108及複數個電源供應器210n之輸入要求，電壓設定點及電流限制輸出可為數位的(例如，串列或並列)及/或類比的。可使用一單一ADC及取樣且保持多工器(未展示)來代替複數個ADC。

第一電源供應器106可提供至電池組302之大部分充電電流，其之電流及電壓可受限以針對一特定電池化學品提供必需電流/電壓充電。ADC 322、324及複數個ADC 326n-1監測跨電池單元B1至Bn-1之電壓，且當偵測到此等電壓之間之一差時，啓用平衡充電系統。基於個別電池單元電壓之差，減小來自電源供應器106之高電流充電之電流驅動，且可以實質上等於高電流充電器之縮減之一電流輸出啓用(若干)適當電源供應器108及/或210n。以此方式，用於各電池單元之充電電流可經調整以使電池單元電壓實質上相同。若/當電池單元充電至實質上相同電壓時，則電源供應器108或110可關閉，且來自電源供應器106之高電流充電返回至其正常電流限制。

根據本發明之教示，一電池充電程式可駐留在數位處理器及記憶體226之記憶體中，且由其處理器執行以控制電池充電操作。另外，微控制器320可將全部必需類比及/或數位輸出提供至電源供應器，且提供類比輸入以量測電池單元電壓。電池充電程式可提供充電許多不同類型之電池組，可透過一通信介面228 (例如，串列、USB等)選擇該等電池組之充電設定檔。

在本文中揭示且主張之實施例中，各電池單元被充電一次且藉此最

大化電池壽命。各電池單元經完全充電且電池組中無電池單元被過量充電，藉此最佳化充電時間。因為從未自一電池移除充電電流，所以避免歸因於先前技術電荷平衡系統之重複充電及放電之電池壽命之損耗及加熱。

習知先前技術電荷平衡系統經設計以在用以對多單元電池組進行充電之正常充電演算法之外操作。僅使用如由本文中揭示且主張之各種實施例所提供且具有適應性地對個別電池單元進行充電的能力之一智慧充電器將能夠實施不遭受先前技術多單元電池組充電系統的缺陷之一電池充電系統。

電壓差係電荷及化學品相關的。因此，當一個電池之電壓為低時，則電流量將僅加至該電池，且可藉由該電池化學品之充電曲線加以判定。然而，此僅為一起點，系統可記錄充電期間之電壓增加，且若其保持低，則可增大低單元之電流。增大多少及多久將取決於化學品、單元之容量及可能溫度。

【符號說明】

102	電池組
104	電連接器
106	第一電源供應器
108	第二電源供應器
110	第三電源供應器
200	電池組充電系統
210n	電源供應器
220	微控制器
222	第一類比轉數位轉換器(ADC)

224	第二類比轉數位轉換器(ADC)
226	數位處理器及記憶體
228	通信介面
300	電池組充電系統
302	電池組
304	電連接器
320	微控制器
322	第一類比轉數位轉換器(ADC)
324	第二類比轉數位轉換器(ADC)
326 _{n-1}	類比轉數位轉換器(ADC)
B1	第一電池單元
B2	第二電池單元
B _{n-1}	電池單元
I ₁	第一電流/充電電流
I ₂	第二電流/充電電流
I ₃	第三電流/充電電流
V ₁	第一電壓
V ₂	第二電壓
V ₃	第三電壓



201743533

申請日: 106/04/11

【發明摘要】

IPC分類:

H02J 7/04 (2006.01)**H01M 10/44** (2006.01)

【中文發明名稱】

平衡電池充電系統

【英文發明名稱】

BALANCED BATTERY CHARGING SYSTEM

【中文】

一種多單元電池組充電系統調整各電池單元之充電電流以同步完成充電。該電池組作為一整體進行充電，且僅需充電一次，且無需要求電荷穿梭、電阻式電荷平衡或電感式電荷傾卸。至各電池單元之充電電流係基於正充電之該等電池單元之電壓匹配，將較多充電電流給予較低電壓電池單元，直至存在與其他串聯連接的電池單元之一電壓匹配。在該電壓匹配及充電過程期間，可將額外電荷給予該電池組之較高容量單元。

【英文】

A multi-cell battery pack charging system adjusts each battery cell's charging current to synchronize the completion of charge. The battery pack is charged as a whole, and need only be charged once, and without requiring charge shuttling, resistive charge balancing or inductive charge dumping. Charging current to each battery cell is based on voltage matching of the battery cells being charged, lower voltage battery cells being given more charge current until there is a voltage match to the other series connected battery cells. Additional charge may be given to higher capacity cells of the battery pack during the voltage matching and charging process.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

102	電池組
104	電連接器
106	第一電源供應器
108	第二電源供應器
110	第三電源供應器
B1	第一電池單元
B2	第二電池單元
I_1	第一電流/充電電流
I_2	第二電流/充電電流
I_3	第三電流/充電電流
V_1	第一電壓
V_2	第二電壓
V_3	第三電壓

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於對一電池組中之複數個串聯連接的電池單元進行充電之電池充電系統，該系統包括：

一第一電連接器，其經調適以耦合至一電池組之一第二電連接器，該電池組包括串聯耦合之複數個電池單元，其中該複數個電池單元之各電節點耦合至該第二電連接器之複數個電接觸件之一各自者；

一第一電源供應器，其具有電壓設定點及一電流限制輸入，其中來自該第一電源供應器之正及負輸出耦合至匹配包含串聯連接之全部該複數個電池單元之該第二連接器的正及負電接觸件之該第一電連接器的各自電接觸件；

複數個第二電源供應器，其等各自具有電壓設定點及一電流限制輸入，其中來自該複數個第二電源供應器之各者之正及負輸出耦合至該複數個電池單元之相關聯一者，其中該複數個第二電源供應器之各一者可僅將充電電流供應至與其相關聯之該一個電池單元；

電壓量測構件，其經組態以量測該複數個電池單元之各者之電壓；
及

一充電控制單元，其經組態以用該第一電源供應器對該串聯連接的複數個電池單元進行充電，且在偵測到電池單元電壓之間之一差之後用來自該複數個第二電源供應器之該等相關聯一者之額外充電電流個別地對具有低於其他電池單元之一電壓之電池單元進行充電，其中第一電源供應器充電電流減小達來自該第二電源供應器之該充電電流之量。

【第2項】

如請求項1之電池充電系統，其中該電壓量測構件包括耦合至該串聯耦合的複數個電池單元之電壓節點之複數個類比轉數位轉換器(ADC)。

【第3項】

如請求項1之電池充電系統，其中該電壓量測構件包括一類比轉數位轉換器(ADC)及耦合在該串聯耦合的複數個電池單元之該等電壓節點與該ADC之間之一多工器。

【第4項】

如請求項1之電池充電系統，其中該第一電源供應器係一高電流切換模式電源供應器，且該複數個第二電源供應器係隔離返馳式切換模式電源供應器。

【第5項】

如請求項1之電池充電系統，其中一微控制器提供：

至該第一電源供應器及該複數個第二電源供應器之電壓設定點及電流限制信號；

該電壓量測構件，其用於量測該複數個電池單元之各者之電壓；及

一數位處理器及記憶體，其用於執行電池充電程式且控制該第一電源供應器電壓設定點及電流限制，且控制該複數個第二電源供應器電壓設定點及電流限制。

【第6項】

如請求項5之電池充電系統，其進一步包括耦合至該數位處理器以提供電池充電設定檔及電池充電狀態之一微控制器通信埠。

【第7項】

如請求項1之電池充電系統，其中該複數個電池單元係鋰離子(Li離

子)電池單元。

【第8項】

如請求項1之電池充電系統，其中該複數個電池單元係複數個鋰離子(Li離子)電池單元。

【第9項】

如請求項1之電池充電系統，其中該複數個電池單元係選自由密封鉛酸、NiMh及NiCad組成之群組。

【第10項】

一種用於對一電池組中之兩個串聯連接的電池單元進行充電之電池充電系統，該系統包括：

一第一電連接器，其經調適以耦合至一電池組之一第二電連接器，該電池組包括串聯耦合之第一及第二電池單元，其中該等第一及第二電池單元之各電節點耦合至該第二電連接器之複數個電接觸件之一各自者；

一第一電源供應器，其具有一電壓設定點及一電流限制輸入，其中來自該第一電源供應器之正及負輸出耦合至匹配包含串聯連接之該等第一及第二電池單元兩者之該第二連接器的正及負電接觸件之該第一電連接器的各自電接觸件；

一第二電源供應器，其具有一電壓設定點及一電流限制輸入，其中來自該第二電源供應器之正及負輸出僅耦合至該第一電池單元；

一第三電源供應器，其具有一電壓設定點及一電流限制輸入，其中來自該第三電源供應器之正及負輸出僅耦合至該第二電池單元；

電壓量測構件，其經組態以量測該等第一及第二電池單元之電壓；
及

一充電控制單元，其經組態以用該第一電源供應器對該等串聯連接的第一及第二電池單元進行充電，且在偵測到第一電池單元電壓與第二電池單元電壓之間之一差之後用來自該相關聯第二或第三電源供應器之額外充電電流個別地對具有低於另一電池單元之一電壓之該電池單元進行充電，其中第一電源供應器充電電流減小達來自該第二或第三電源供應器之該充電電流之量。

【第11項】

如請求項10之電池充電系統，其中該電壓量測構件包括耦合至該等串聯耦合的第一及第二電池單元之電壓節點之至少兩個類比轉數位轉換器(ADC)。

【第12項】

如請求項10之電池充電系統，其中該電壓量測構件包括一類比轉數位轉換器(ADC)及耦合在該等串聯耦合的第一及第二電池單元之該等電壓節點與該ADC之間之一多工器。

【第13項】

如請求項10之電池充電系統，其中該第一電源供應器係一高電流切換模式電源供應器，且該等第二及第三電源供應器係隔離返馳式切換模式電源供應器。

【第14項】

如請求項10之電池充電系統，其中一微控制器提供：

至該等第一、第二及第三電源供應器之電壓設定點及電流限制信號；

該電壓量測構件，其用於量測該等第一及第二電池單元之電壓；及

一數位處理器及記憶體，其用於執行電池充電程式且控制該等第一、第二及第三電源供應器電壓設定點及電流限制。

【第15項】

如請求項14之電池充電系統，其進一步包括耦合至該數位處理器以提供電池充電設定檔及電池充電狀態之一微控制器通信埠。

【第16項】

一種用於對包括複數個電池單元之一電池組進行充電之方法，該方法包括以下步驟：

將所要電壓設定點及電流限制值設定至用於一電池組中之複數個串聯連接的電池單元之一高電流電源供應器中，其中該高電流電源供應器將充電電壓及電流提供至該電池組中之該複數個串聯連接的電池單元；

判定該電池組中之該複數個串聯連接的電池單元之各一者之一電壓；

其中若該等電池單元之任一或多者具有與其他電池單元實質上不同之一電壓，則

若該電壓小於其他電池單元電壓，則增大來自耦合至該電池單元之另一電源供應器之電流，且使該高電流電源供應器之該電流限制值減小達來自該另一電源供應器之該電流之值，及

若該電壓大於該等其他電池單元，則用耦合至該複數個串聯連接的電池單元之該等其他一者之其他相關聯電源供應器來增大至該等其他電池單元之電流，且使該高電流電源供應器之該電流限制值減小達來自該等其他相關聯電源供應器之該等電流之值。

【第17項】

一種用於對包括兩個電池單元之一電池組進行充電之方法，該方法包括以下步驟：

將所要電壓設定點及電流限制值設定至用於在一電池組中且串聯連接之第一及第二電池單元之一高電流電源供應器中，其中該第一高電流電源供應器將該所要電壓及電流提供至該電池組中之該等第一及第二串聯連接的電池單元；及

判定該第一電池單元之一第一電壓及該第二電池單元之一第二電壓；

其中

若該第一電壓大於該第二電壓，則增大來自耦合至該第一電池單元之一第二電源供應器之電流，且使該高電流電源供應器之該電流限制值減小達來自該第二電源供應器之該電流之值，及

若該第一電壓小於該第二電壓，則增大來自耦合至該第二電池單元之一第三電源供應器之電流，且使該高電流電源供應器之該電流限制值減小達來自該第三電源供應器之該電流之值。

【第18項】

如請求項17之方法，其中判定該等第一及第二電壓之該等步驟包括以下步驟：

量測跨該第一電池單元之該第一電壓；及

量測跨該第二電池單元之該第二電壓。

【第19項】

如請求項17之方法，其中判定該等第一及第二電壓之該等步驟包括以下步驟：

量測跨該電池組之一電壓；

量測跨該第二電池單元之該第二電壓；及

自跨該電池組之該經量測電壓減去該經量測第二電壓以判定該第一電壓。

【第20項】

如請求項17之方法，其中當該等第一及第二電壓實質上相等時，該等第二及第三電源供應器實質上未提供電流。

【第21項】

如請求項17之方法，其中當該第一電壓大於該第二電壓時，該第二電源供應器實質上未提供電流。

【第22項】

如請求項17之方法，其中當該第一電壓小於該第二電壓時，該第三電源供應器實質上未提供電流。

