

416160

申請日期: 88.2.19

案號:

88102437

類別:

H01M 10/46

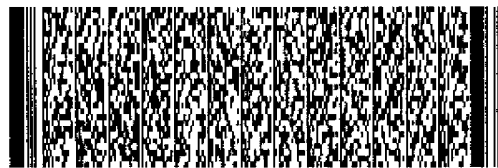
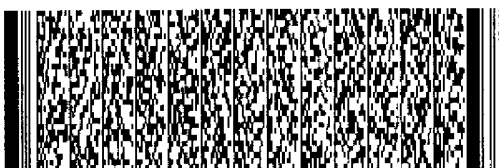
(以上各欄由本局填註)

公告本

發明專利說明書

416160

一、 發明名稱	中文	增強智慧型電池性能之方法及裝置
	英文	METHOD AND DEVICE FOR ENHANCING SMART BATTERY PERFORMANCE
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 理察 哈德森 2. 賽德 拉赫曼 3. 多爾分 賽勒 4. 傑 普拉卡許
	姓名 (英文)	1. RICHARD HUDSON 2. SYED RAHMAN 3. THORFINN THAYER 4. JAI PRAKASH
	國籍	1. 美國 2. 孟加拉 3. 美國 4. 印度
	住、居所	1. 美國佛羅里達州貝爾市S.W. 47街3369號 2. 美國歐瑞岡州西爾斯波羅市NW約翰歐森路3120號20-301棟 3. 美國北卡洛藍納州拉利市瓦特福特點路4900號 4. 美國伊利諾州納普菲爾市阿瑪瑞斯路1275號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商永備電池公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. EVEREADY BATTERY COMPANY, INC.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國俄亥俄州西賴克市迪拓特路25225號
	代表人 姓名 (中文)	1. 麥可 C. 波菲爾
	代表人 姓名 (英文)	1. MICHAEL C. POPHAL



申請日期 416160

案號：

類別：

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	5. 奈特 班恩斯
	姓 名 (英文)	5. NATE BANES
	國 籍	5. 美國
	住、居所	5. 美國佛羅里達州甘斯菲爾斯市N. W. 37街3371號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	
	姓 名 (名稱) (英文)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓 名 (中文)	
	代表人 姓 名 (英文)	



416160

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

美國 US

1998/03/16 09/039,528

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

發明背景

本發明係關於可再充電電池及電池組以及，在特定具體實施例中，係關於智慧型電池及電池組(電池/組)。本發明係關於改良電池/組電量、剩餘電量及決定剩餘執行時間的正確性。方便的是，本發明可利用動態充電電壓端點，在整個電池/組使用壽命期間及各式各樣的操作狀況及環境下，來增強可再充電電池/組的性能。本發明可使得電池/組使用者在每次電池/組充電時獲取更多有用的電量，及更正確地追蹤電池/組電量。

可再充電電池/組常用於不同的應用實例中，例如膝上型電腦，其中電池/組所供應的能量，對於維持某種關於使用者應用的資訊係很必要。在這類情況下，當電池無法再滿足目前能量需求時，此類資訊的某部份或將全部消失。因此，裝置設計者及製造者結合技術，以警告使用者及/或發訊號給主裝置，告知其電池/組中的剩餘電量，例如發出用於膝上型電腦的儲存至磁碟常式，以避免資訊流失。藉由在電池/組接近電池/組僅有足夠剩餘電量執行存檔常式的時間點時，警告使用者，使用者可即時執行存檔常式，以避免有價值資訊的流失。以下為本發明的目的：在放電週期中的某個點位置，發出這些儲存常式，在該週期中剩餘足夠電量以執行具有足夠容錯度的存檔常式，同時減少電池/組中過多的未使用電量。

此外，在電池/組達到某種輸出電壓級時，可能觸發其他事件，其中剩餘電力被視為關聯於這些輸出電壓級。例



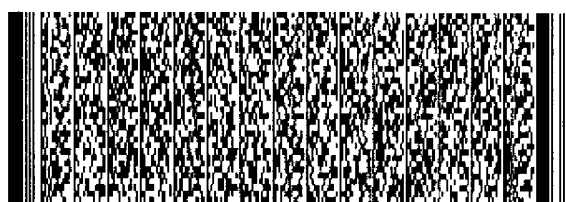
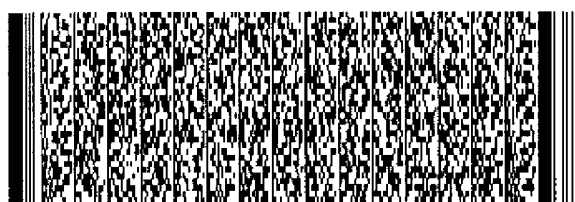
五、發明說明 (2)

如，油量計的操作、關機及與主裝置或使用者的其他剩餘電量連絡，都可根據電池/組的輸出電壓級加以觸發。

通常，放電電壓(EODV)的固定端點係用於電池/組操作及充電演算法，其中EODV為電池/組的電壓輸出，該電池/組，在到達固定端點時，指示基本上電池/組所有可用電量，超過及高於用於任何必要終端功能的所需電量，就加以移除。因此，以智慧型電池/組為例，一旦達到此固定EODV，即指示主裝置或使用者關機及重新將電池/組充電。此外，此固定EODV通常作為決定電池/組電量的終點，導致電量在EODV處被定義為實際上為零，或固定最終量。因此，此EODV的正確性對於電池/組的性能十分重要。

由於內容電阻(IR)壓降，例如由於電池及互聯的關係，對於這些目的而言，固定EODV通常是不正確的。接觸電阻、電池容器電阻、金屬絲電阻、交線電阻、電級電阻、電級/電解液介面電阻、電解液電阻及保護電路等的電阻壓降導致錯誤決定了電池/組電級的實際電位。特別是在高放電速率時，這些電阻壓降會改變代表放電速率函數的電池/組放電曲線，且由於使用固定的EODV，可能導致決定電池/組已用完所有可用電量，即使電池/組仍剩餘許多電量。再者，這些電阻壓降會減低不同放電速率電量計的正確性或重覆性，例如當固定EODV用來定義零，或接近零的電量時。

此外，若電池/組充放電的次數增加時，固定的EODV會



五、發明說明 (3)

導致決定錯誤的電量。對於可再充電電池/組而言，電壓曲線與電量間的關係，會隨著電池週期壽命的函數而改變。特別是對於某些電池/組，當充電週期數增加時，達到固定EODV的那個點的實際可用電量，會比電池/組在進行了較少充電週期時所達到的相同固定EODV的電量要來得多。

再者，其他因素譬如像溫度、電池化學、電池尺寸、剩餘電量及操作狀況均會影響決定電量的正確性。因此，在本技藝中需要有一種方法及裝置，能夠更正確地測量出剩餘電量，並更正確地決定用於可再充電電池/組放電電壓的端點。

簡要發明總結

本發明係關於一種改良決定電池/組電量、剩餘電量及剩餘執行時間正確性的方法及裝置。本發明的一特定具體實施例係與實行用於可再充電電池及電池組(電池/組)的動態放電電壓端點(EODV)有關。此動態EODV可根據，例如環境、作業狀況、溫度、剩餘電量、電池化學、電池尺寸、波形係數、放電速率，及/或電池所進行的充電/放電週期數來調整。本發明可提供用以增加電池/組各放電週期的執行時間。此外，本發明可於更正確的時間點提供儲存至磁碟警報，同時確保有足夠能量用於實際儲存至磁碟的操作。再者，本發明也可延長電池/組的使用壽命。

本發明的特定具體實施例中，利用的是取決於充放電週期數，相對於固定EODV的動態EODV。根據本發明，有數種



五、發明說明 (4)

動態變更EODV的方法。本發明的另一特定具體實施例中，利用的是取決於放電速率的動態EODV。其他具體實施例可利用取決於溫度或週期數、放電速率及/或溫度的某種組合。

圖式簡單說明

圖1顯示放電曲線，以具有鋰電池化學特性的電池的充放電週期函數所繪出的曲線。

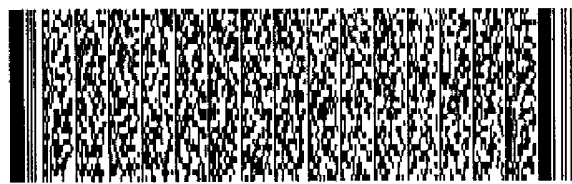
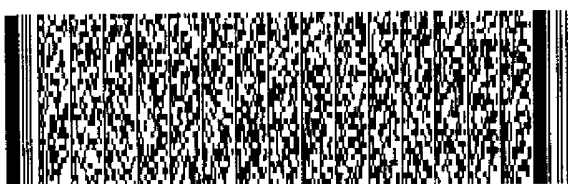
圖2A表示放電電壓動態端點的直線近似值，是以用於本發明的一特定具體實施例的放電速率函數所繪出的線。

圖2B由典型鎳質電池放電函數所繪製的放電曲線。

圖式之詳細說明

本發明係關於一種改良決定電池/組電量、剩餘電量及剩餘執行時間正確性的方法及裝置。本發明的一特定具體實施例係與實行用於可再充電電池及電池組(電池/組)的動態放電電壓端點(EODV)有關。此動態EODV可根據，例如環境、作業狀況、溫度、剩餘電量、電池化學、電池尺寸、波形係數、放電速率，及/或電池所進行的充電/放電週期數來調整。本發明可提供用以增加電池/組各放電週期的執行時間。此外，本發明可於更正確的時間點提供儲存至磁碟警報，同時確保有足夠能量用於實際儲存至磁碟的操作。再者，本發明也可延長電池/組的使用壽命。

本發明的特定具體實施例中，利用的是取決於充放電週期數，相對於固定EODV的動態EODV。根據本發明，有數種動態變更EODV的方法。參見圖1，圖1顯示用於2、200、

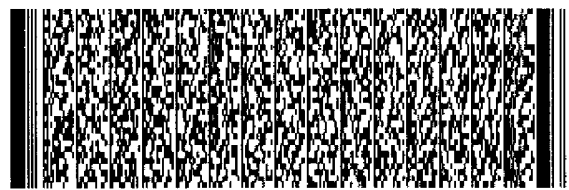
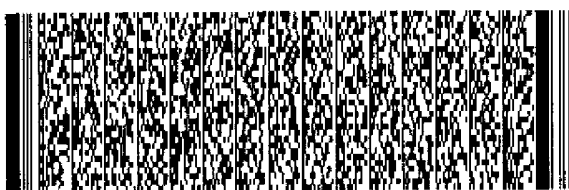


五、發明說明 (5)

300及400充放電週期的單一鋰離子電池，其典型的放電曲線。圖中顯示電池/組進行額外的充放電週期時，放電曲線就會改變。雖然圖1說明用於鋰離子電池的典型放電曲線，具有其他電池化學特性的電池也會隨著充放電週期數的函數，來改變質地。例如本發明適用於鋰離子、鎳鎘、鎳氫、鋰聚合物、鋰離子族，及其他現在及未來的可再充電電池化學特性。

圖1中也顯示了使用固定電壓的影響，圖1是使用3.0伏特，用於觸發暫停磁碟的操作。由於此鋰離子電池最好不要在低於最低關鍵操作電壓2.7伏特的情況下放電，所以剩餘的可用電量即是從曲線達到3.0伏特至曲線達到2.7伏特處的電量差距，如水平軸所示。在本例中，經過2週期後，這種差距就對應到約40m安培的電量。經在400週期之後，這種差距就對應到約180m安培的電量。如果執行儲存至磁碟操作約需要40m安培電量，並且觸發儲存至磁碟操作需要3.0伏特電壓，則基本上2週期後電池/組就沒有未用電量了，但是在經400週期後電池組約有140m安培的未用電量。

另一方面，如果於2.8伏特時觸發用於已進行400週期的儲存至磁碟操作，則僅留下約40m安培的剩餘電量。因此，對於已進行400週期/放電週期的電池/組而言，當於約2.8伏特而非3.0伏特觸發儲存至磁碟操作時，則留下較少的未用電量。所以，在2.8伏特而非3.0伏特觸發儲存至磁碟操作，讓使用者有較長的執行時間。



五、發明說明 (6)

在本發明的一特定具體實施例中，圖1的鋰離子電池/組與由直線近似值所決定的EODV合用，取決於充放電週期數。在本具體實施例中，係針對鋰離子電池/組來決定EODV，其放電曲線如圖1所示，係取決於直線近似值。

$$EODV = EODV_0 - (\text{常數})(\text{週期數}) \quad (1)$$

mV

$$= 3100\text{mV} - (0.75\text{---})(\text{週期數}) \quad (2)$$

週期

在此具體實施例中，要一直到達到400週期，才能用等式(2)決定EODV。400週期後，EODV會維持在2.8伏特，以避免達到用於此特定電池化學特性的最小操作電壓2.7伏特。這也可以避免EODV達到某個情況，在該情況下EODV上的電量不足以例如用於儲存至磁碟的操作。

EODV、EODV₀對於直線近似值的斜率及初值可由實驗決定，及/或理論上加以決定，對於各電池/組，並會根據不同的電池化學特性、溫度、放電速率、剩餘電量及實際結構而有改變。例如，針對不同因素的結合來執行測量，且測量結果的放電曲線可加以整合以決定EODV。

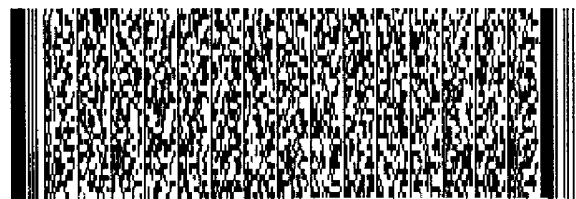
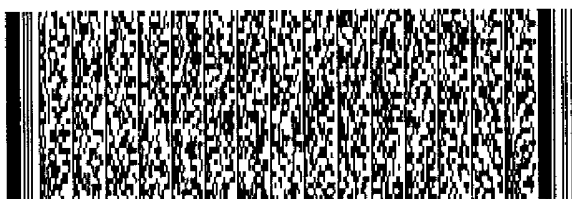
另一具體實施例可執行，例如，二階、三階或對數近似。在較佳具體實施例中，對於留下足夠剩餘電量以執行所需的關機或存至磁碟的操作之放電曲線上的點，對於各週期數，我們可以利用最佳的曲線。另一具體實施例，可使用階式的EODV函數或其他函數，這些函數可增強電池/組性能並滿足其他系統限制，例如記憶體有限制時。



五、發明說明 (7)

可利用監控電路，例如智慧型電池組內的監控電路，來監控電池/組的終端電壓，並觸發某動作，例如在達到EODV時觸發儲存至磁碟常式。例如，當終端電壓小於或等於EODV時，可設定狀態位元，以允許電路啟動儲存至磁碟常式。也可利用監控電路來監控用於代入等式(1)中的充放電週期數。

於本發明的另一特定具體實施例中，利用到取決於放電速率的動態EODV。此動態EODV，與使用固定EODV相較，可以更正確地指示出電池/組中的剩餘電量。至於圖2A中的電池/組，由於消耗率較高所以EODV較低。在本具體實施例中，EODV為瞬間消耗率函數，這是因為牽涉到內部電阻元件。如果根據放電C速率來選擇固定EODV，並且電池/組在3C運作，將留下更多電量在電池/組中的EODV，因為電池/組電壓在較高的放電速率下會被降低。相反地，如果選用固定EODV，以致以較高速率，例如3C放電時，在電池中留下所希望的電量，且電池/組以C速率放電，則電池中將留下較少的電量，並且可能無法完成終止函數。使用取決於實際放電電流的動態EODV，能夠更正確的估算出剩餘電量。一般慣例相當保守，係選擇對應到低放電速率，例如1C或更低速率的固定EODV，導致以較高放電速率放電至EODV時，電池/組中有未用電量。圖2B顯示不同放電速率的典型鎳氫電池的放電曲線間的關係，所謂的不同放電速率也就是圖2B中的0.2C、1C、2C及3C。不同放電速率在放電曲線中方向各有不同，至少部份的原因是受到電阻元件



五、發明說明 (8)

的影響，譬如電池接點及互聯的關係。

如果能夠藉由消耗電池/組至EODV然後將電池/組充電，以執行電量計測量，並且如果針對消耗率使用適當的EODV，此電量計測量會更正確。例如，如果電池/組放電至固定EODV然後再行充電，假設EODV上的剩餘電量為零，則超時整合的充電電流，對於電池/組來說，可用來作為新獲得的電量。請注意到，當將電池/組放電至固定的EODV以開始測量所獲得電量，電池/組中EODV上的剩餘電量將與放電的速率有關。顯而易見地，這將影響到電池/組可包含的額外充電量，因此也影響到所獲得的電量。其次，當電池/組由使用者以不同於測量所獲得電量的速率來放電時，將在放電曲線某點上達到固定EODV，該等放電曲線具有不同於所獲得電量測量開始時的剩餘電量。

因此，具有相關不同放電速率的放電曲線，以及用於不同放電速率於電池/組中固定EODV處剩餘電量的對應差異，可導致不正確的預測剩餘電量、達到固定EODV的未用剩餘電量、及/或無足夠剩餘電量執行可能必需的終止功能的達到固定EODV。

本發明隨放電速率函數而改變的動態EODV，可增強電量計操作的正確性，並持續允許使用者在各放電週期時利用更多的電池/組電量。為了說明，我們假設電池以1C速率放電然後充電，其中測得放電數量以提供電池/組的新獲得電量。如果電池/組附有電量計，電量計的讀數為滿油狀態。由於電池/組被放電，所以電量計的指示將少於滿



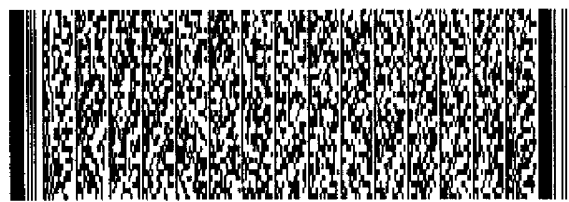
五、發明說明 (9)

油狀態，例如藉由整合逾時放電線路，即可決定目前所獲得電量剩餘之百分率。請注意到電量計也能指示，例如時間剩餘量、電量剩餘量或其他所需的格式。

如果放電速率高於 $1C$ ，並使用固定的EODV，在電量計指示零剩餘電量以及根據協定指導使用者或強迫使用者關閉及為電池充電之前，將達到固定EODV。另外一方面，如果根據本發明利用動態EODV，針對輸高放電速率可降低EODV，允許使用更多的剩餘電量，讓電量計指示得更正確，並為下一次獲得的電量設定更正確的零剩餘電量。

如果電池/組放電速率低於 $1C$ ，例如 $0.2C$ ，並利用固定EODV，則電量計在達到固定EODV之前，將指示電池/組在放電。取決於所使用的協定，使用者可能收到指示或被強迫執行關閉。電量計不會顯示剩餘電量，因為實際上有剩餘電量時，新獲得電量為零，因此導致電量計低估電池/組的實際電量。再次，如果使用者在電量計指示無剩餘電量時就加以關閉，未用剩餘電量將留在電池中。另一方面，如果根據本發明使用EODV，原先以 $1C$ 速率放電以開始新獲得電量的EODV將會較低，而新獲得電量將較高。因此，電量計將更正確地指示剩餘電量，允許使用者使用更多電池/組及剩餘電量。

在較佳的具體實施例中，如圖2A所示，作為放電速率函數來確定EODV，可藉由直線近似值產生。圖2A是用來說明本發明，並顯示EODV是如何根據放電速率來決定。可利用實驗及/或理論取得直線近似值的斜率及交點，且該斜率

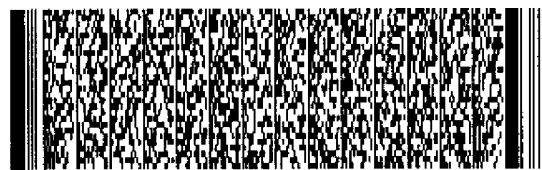
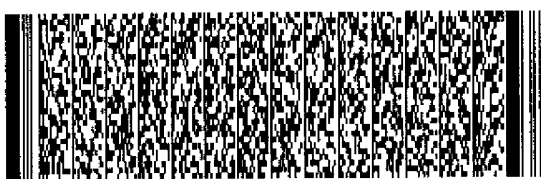


五、發明說明 (10)

及交點可隨不同的電池化學特性、溫度、剩餘電量、週期計數及實際組態而改變。另一具體實施例可執行，例如二階、三階或對數近似值。在另一特定具體實施例中，可使用最佳曲線。

本發明之額外具體實施例可調整EODV作為，例如其中之一或更多以下因子之函數：充放電週期計數、放電速率、溫度、剩餘電量、電池化學特性、波形係數、及實際組態。放電曲線測量可視為不同因子的組合及所產生的對應放電曲線。這些曲線可被整合至對數中，用於調整電池/組的EODV。如上所述，這些對數可利用整合有所需因子的等式來實行。此外，可利用查詢表。在一特定的具體實施例中，可利用多維度查詢表，使各維度對應到所考慮的因子之一。

可理解的是，此處所描述的範例和具體實施例主要是用來說明用，本發明有無窮的變化。這些變化應視為仍不脫離本發明的精神及範疇，而且對於該行業的專家而言是顯而易見的修改方式，本發明的專利申請範圍定義如下。

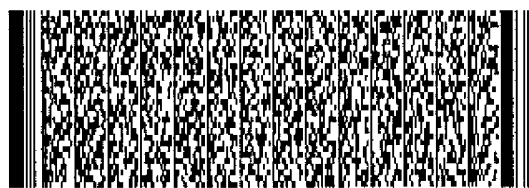
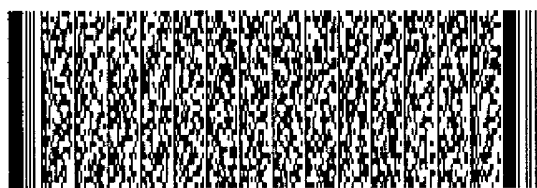


四、中文發明摘要 (發明之名稱：增強智慧型電池性能之方法及裝置)

本發明係關於一種實施動態放電電壓端點(EODV)於可再充電電池及電池組之方法及裝置。此動態EODV可根據，例如環境、作業狀況、溫度、剩餘電量、電池化學、電池尺寸、波形係數、放電速率，及/或電池所進行的充電/放電週期數來調整。本發明可提供用以增加電池/組各放電週期的執行時間。此外，本發明可正確的提供儲存至磁碟的警報，以確保有足夠能量用於實際儲存至磁碟的操作。再者，本發明也可延長電池/組的使用壽命。

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND DEVICE FOR ENHANCING SMART BATTERY PERFORMANCE)

The subject invention pertains to a method and device for implementing a dynamic End of Discharge Voltage (EODV) for rechargeable batteries and battery packs (batteries/packs). This dynamic EODV can be adjusted based on, for example, environment, operating conditions, temperature, residual capacity, cell chemistry, cell size, form factor, discharge rate, and/or the number of charge/discharge cycles the battery has undergone. The subject invention can provide for enhanced run



英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND DEVICE FOR ENHANCING SMART BATTERY PERFORMANCE)

time from each discharge cycle of the battery/pack. In addition, the subject invention can provide for more accurate save-to-disk alarms, while ensuring adequate energy for the actual save to disk operation. Furthermore, the subject invention can also extend the useful life of the battery/pack.



六、申請專利範圍

1. 一種在放電週期內從可再充電電池/組增加可用電量的方法，包含以下步驟：

(a) 監控可再充電電池/組的充/放電週期數目；以及

(b) 根據該充/放電週期數目調整用於該電池/組的一放電電壓端點，其中放電電壓端點用來作為可再充電電池/組的完全放電或接近完全放電之指標，其中放電電壓端點的調整，在放電週期終點處將電池/組中剩餘的未用電量降至最低。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，另包括以下步驟：

(d) 在整個電池/組使用壽命，重覆步驟(a)及(b)。

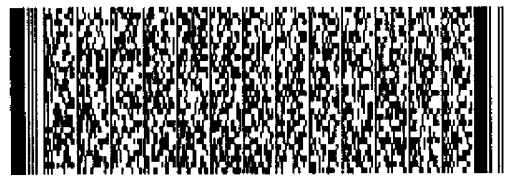
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中放電電壓的端點係根據直線近似值加以調整，如此致使放電電壓最初端點隨著充/放電週期數的一定倍數而調整。

4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中放電電壓端點係根據二階等式近似值加以調整。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該放電電壓端點係根據最佳等式近似值加以調整。

6. 如申請專利範圍第3項之方法，其中該放電電壓端點在預定的充/放電週期數後仍維持不變，以致避免電池/組達到最小關鍵操作電壓。

7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中在放電電池/組達到放電電壓終點時，會傳送警報給使用者，以致使用者可以在電池/組的電量不足以執行終止功能之前，執行終止功能。



六、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中在可再充電電池/組達到放電電壓終點時，電池/組提供以下群組之一或一個以上：

一電量計讀數、一剩餘時間讀數、用於放電端點的一關鍵訊息、依據SMBus標準的一放電警報端點、以及一電量剩餘讀數。

9. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該終止功能係儲存至磁碟操作。

10. 一種使可再充電電池/組增加可用電量的方法，包含以下步驟：

(a) 監控可再充電電池/組的放電速率；以及

(b) 根據該放電率，調整電池/組之放電電壓端點，其中該放電電壓終點係用於作為可再充電電池/組完全或接近完全放電的指標，

其中放電電壓端點的調整將放電週期端點電池/組內所剩餘的未用電量降至最低。

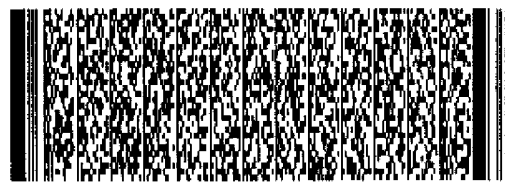
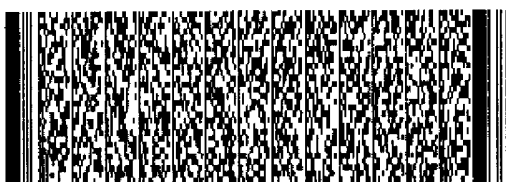
11. 如申請專利範圍第10項之方法，另包括以下步驟：

(d) 在整個電池/組壽命，重覆步驟(a)及(b)。

12. 如申請專利範圍第10項之方法，其中放電電壓的端點係根據直線近似值加以調整，以致放電電壓最初端點隨著放電速率的固定倍數而調整。

13. 如申請專利範圍第10項之方法，其中放電電壓端點係根據二階等式近似值加以調整。

14. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該放電電壓端



六、申請專利範圍

點係根據最佳等式近似值加以調整。

15. 如申請專利範圍第12項之方法，其中該放電電壓端點在該放電速率達到預定值後仍維持不變，以致避免電池/組達到最小關鍵操作電壓。

16. 如申請專利範圍第10項之方法，其中在放電電池/組達到放電電壓終點時，會傳送警報給使用者，以致使用者可以在電池/組的電量不足以執行終止功能之前，執行終止功能。

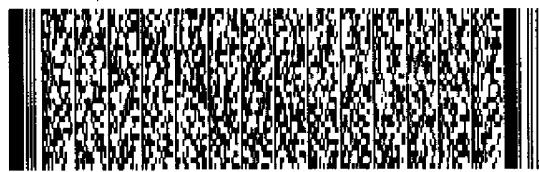
17. 如申請專利範圍第10項之方法，其中在可再充電電池/組達到放電電壓終點時，電池/組提供以下群組之一或一個以上：

一電量計讀數、一剩餘時間讀數、用於放電端點的一關鍵訊息、依據SMBus標準的一放電警報端點、以及一電量剩餘讀數。

18. 如申請專利範圍第16項之方法，其中該終止功能係指儲存至磁碟的操作。

19. 一種在放電期間內讓使用者從可再充電電池增加可用電量的方法，包含在整個電池壽命重覆調整放電電壓端點值的步驟，以致用於放電週期的放電電壓終點的剩餘電池電量係大致維持不變。

20. 如申請專利範圍第19項之方法，其中該放電電壓端點係根據以下群組之一或一個以上加以調整：可再充電電池/組所進行的充/放電週期數、可再充電電池/組的放電速率、以及可再充電電池/組的溫度。



六、申請專利範圍

21. 一種決定可再充電電池/組剩餘電量的方法，包括以下步驟：

(a) 監控以下群組之一或一個以上；

週期計數、放電速率及溫度；

(b) 根據步驟(a)的結果，調整最初剩餘電量值，

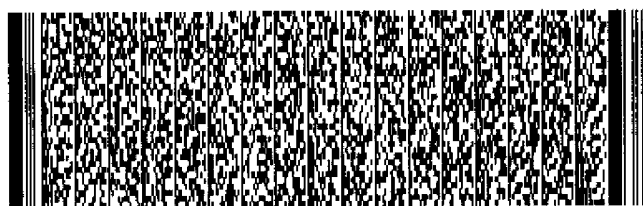
其中最初剩餘電量係以較測量所使用電量要少的電池/組獲取電量為基礎。

22. 如申請專利範圍第21項之方法，其中該剩餘電量決定係用來選擇即時啟動終止功能的一個點。

23. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該終止功能係儲存至磁碟操作，其中當剩餘電量約等於需要執行該儲存至磁碟操作的電量時，即啟動該儲存至磁碟操作。

24. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該終止功能對於使用者而言係一警報。

25. 如申請專利範圍第21項之方法，其中該剩餘電量決定係用來提供以下群組其中之一或一個以上：一電量計讀數、一剩餘時間讀數、用於放電端點的一關鍵訊息、依據 SMBus 標準的一放電警報端點、以及一電量剩餘讀數。



416160

8810-437

圖式

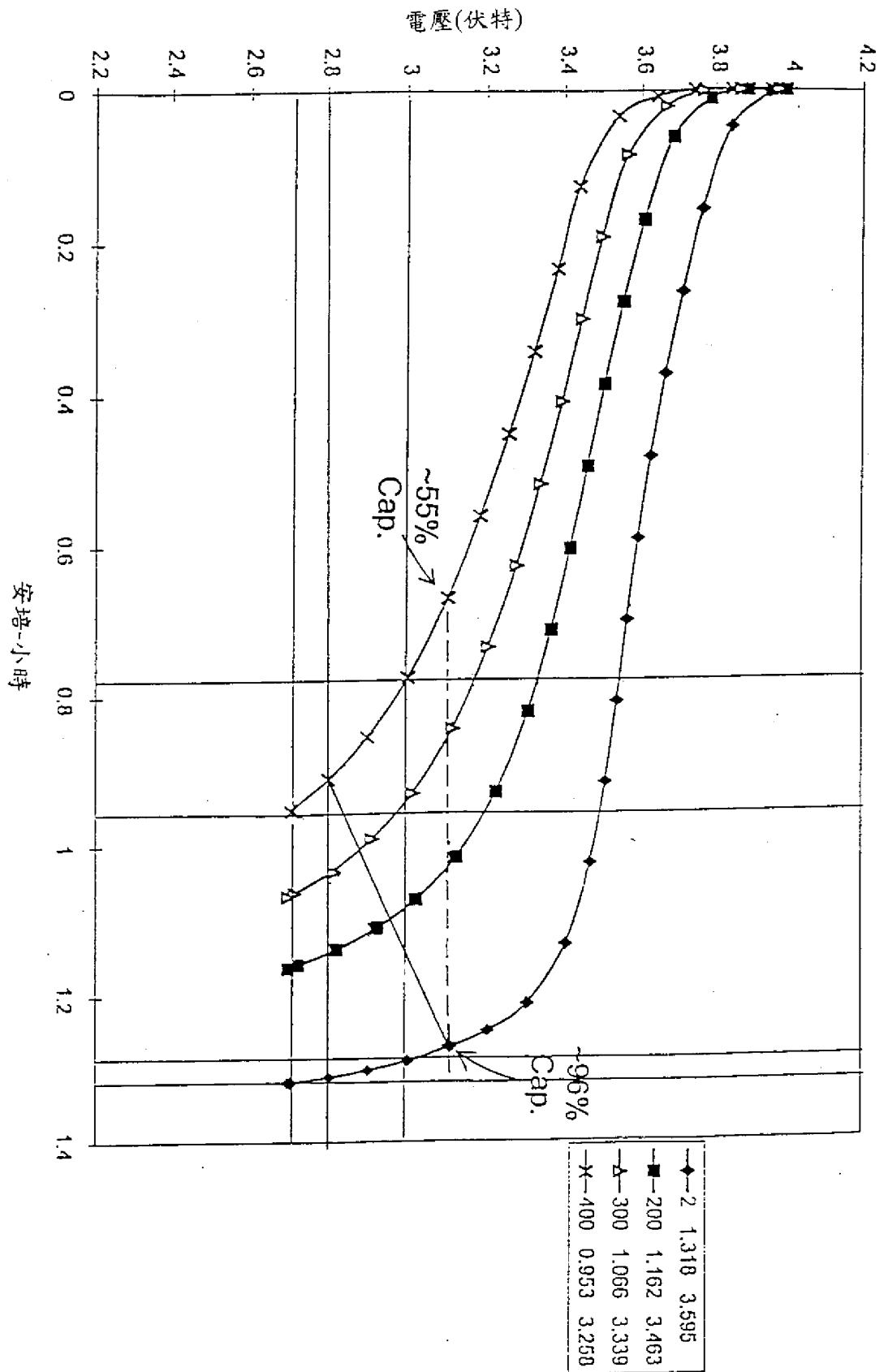


圖 1

圖式

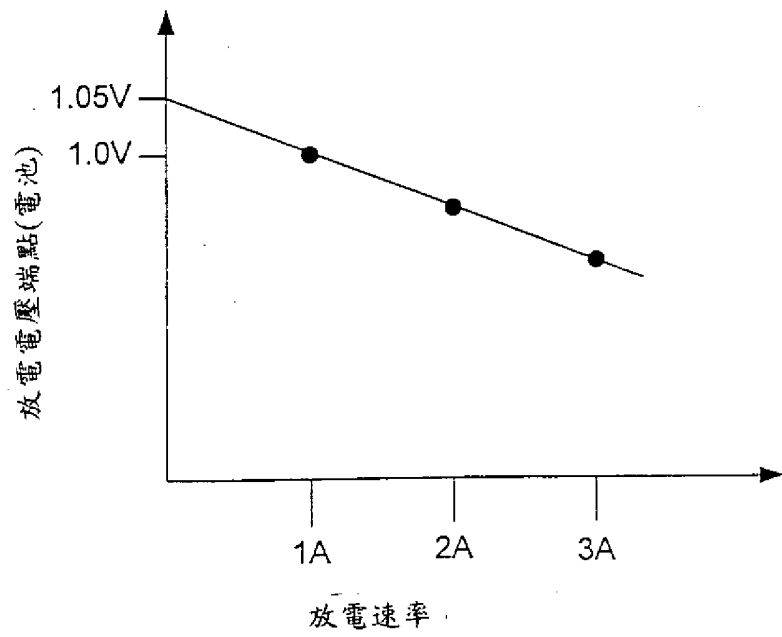


圖 2A

圖式

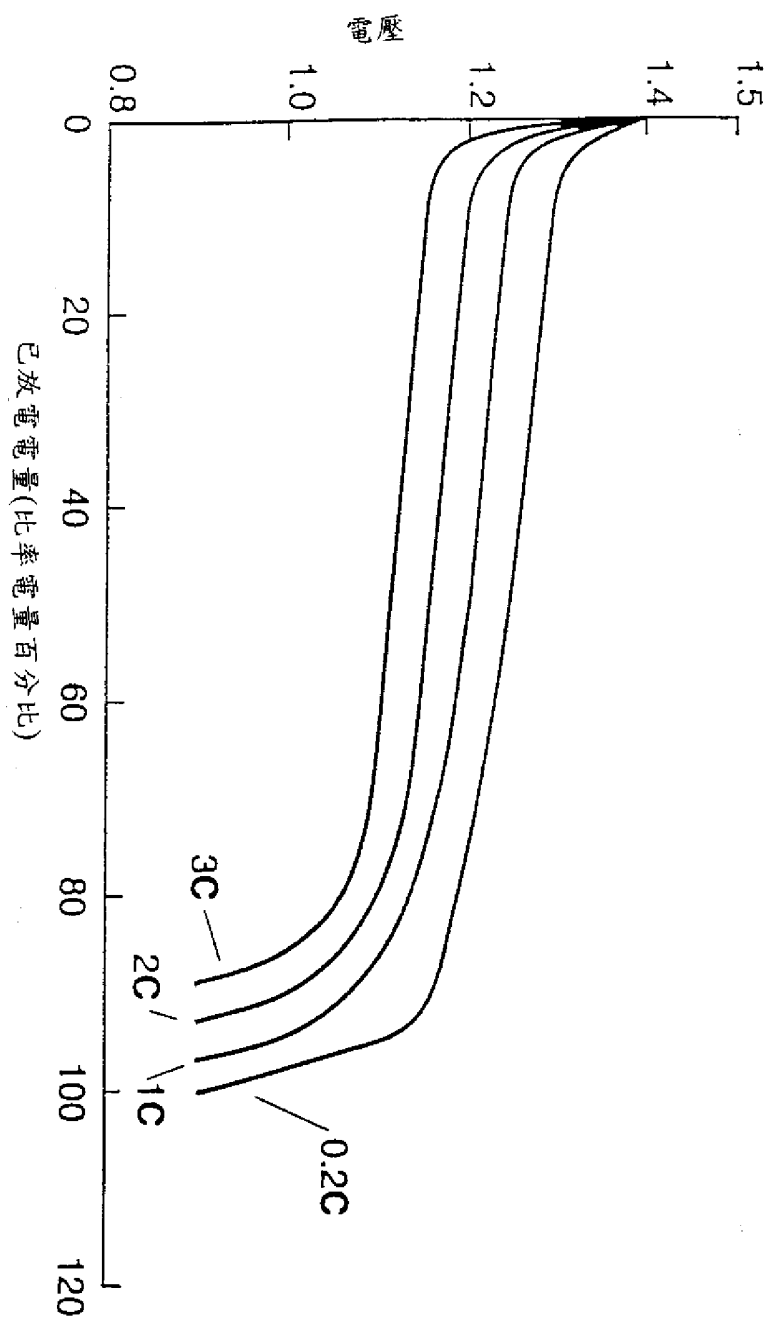


圖 2B