



(21)申請案號：103117095

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 15 日

(51)Int. Cl. : **H02J7/00 (2006.01)**

(30)優先權：2013/05/17 德國 10 2013 105 119.7

(71)申請人：H科技股份有限公司(列支敦斯登)H-TECH AG (LI)

列支敦斯登

(72)發明人：漢帛 約爾格 HEMPEL, JOERG (DE)；斯基吉佛瑞 彼得 TSCHIGGFREI, PETER (AT)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

DE 4420249A1

DE 60119565T2

US 5481174

US 2011/0285356A1

WO 03/055033A1

審查人員：彭樞富

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：11 共 48 頁

(54)名稱

充電至少一鋰離子基可充電電池之裝置與方法

METHOD AND DEVICE FOR CHARGING AT LEAST ONE LITHIUM-ION-BASED RECHARGEABLE CELL

(57)摘要

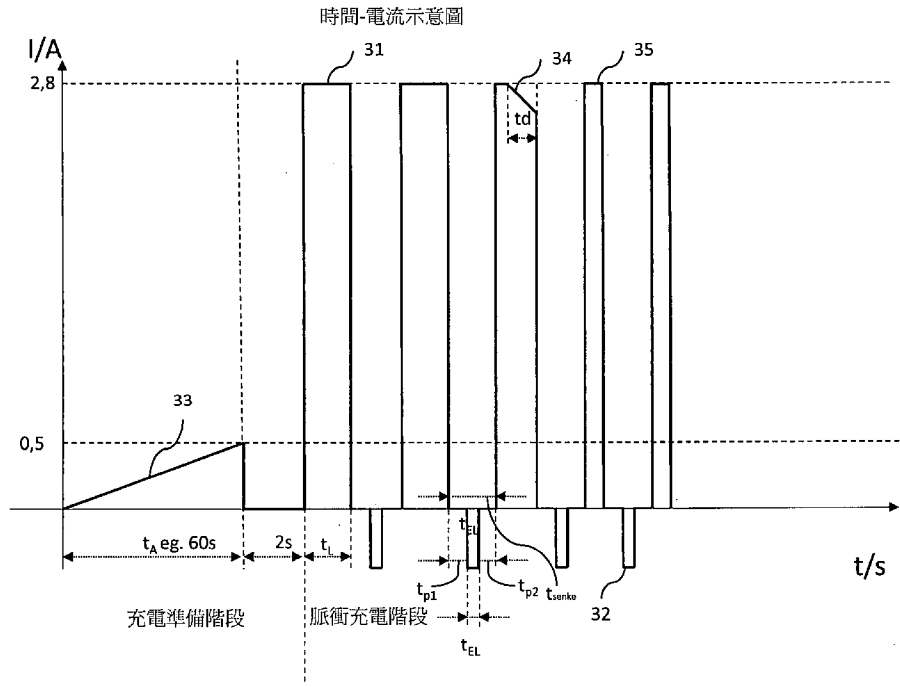
本發明係關於一種適應性充電可充電電池、特別為鋰離子電池之方法。除此以外，本發明關於一種充電此類電池之裝置。為提出一種充電一鋰基電池之方法/一種充電一鋰基電池之裝置，其中可較佳地運用電池容量、充電時間極度縮短、電池之耐久性延長、實際防止一已充電電池退化、及/或可能增加電池之容量，提出一方法，其步驟包括：脈衝化充電電池、其中充電脈衝(31)期間之充電電流 I_L 超過電池之標稱充電電流 I_{Lmax} ；及電池在該等充電脈衝(31)之間藉負載脈衝(32)放電。

The invention relates to a method for adaptively charging rechargeable cells, in particular lithium-ion cells. In addition the invention relates to a device for charging such cells. In order to propose a method for charging a lithium-based cell / a device for charging a lithium-based cell, where the capacity of the cell is optimally utilised, the charging time is drastically shortened, the durability of the cell is prolonged, a degeneration of a charged cell is practically prevented and/or an increase in capacity of the cell is made possible, a method is proposed which comprises the steps of: pulsed charging of the cell, wherein the charging current I_L , during the charging pulses (31) exceeds the nominal charging current I_{Lmax} of the cell; and the cell is discharged between the charging pulses (31) by means of load pulses (32).

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 31 . . . 充電脈衝
- 32 . . . 負載脈衝
- 33 . . . 第一上升階段
- 34 . . . 落差
- 35 . . . 次一充電脈衝



第3圖

發明摘要

公告本

※ 申請案號：103117095

※ 申請日：103.5.15

※IPC 分類：H01J 7/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

充電至少一鋰離子基可充電電池之裝置與方法/Method and Device for Charging at least one Lithium-ion-based Rechargeable Cell

【中文】

本發明係關於一種適應性充電可充電電池、特別為鋰離子電池之方法。除此以外，本發明關於一種充電此類電池之裝置。為提出一種充電一鋰基電池之方法/一種充電一鋰基電池之裝置，其中可較佳地運用電池容量、充電時間極度縮短、電池之耐久性延長、實際防止一已充電電池退化、及/或可能增加電池之容量，提出一方法，其步驟包括：脈衝化充電電池、其中充電脈衝(31)期間之充電電流 I_L 超過電池之標稱充電電流 I_{Lmax} ；及電池在該等充電脈衝(31)之間藉負載脈衝(32)放電。

【英文】

The invention relates to a method for adaptively charging rechargeable cells, in particular lithium-ion cells. In addition the invention relates to a device for charging such cells. In order to propose a method for charging a lithium-based cell / a device for charging a lithium-based cell, where the capacity of the cell is optimally utilised, the charging time is drastically

shortened, the durability of the cell is prolonged, a degeneration of a charged cell is practically prevented and/or an increase in capacity of the cell is made possible, a method is proposed which comprises the steps of: pulsed charging of the cell, wherein the charging current I_L , during the charging pulses (31) exceeds the nominal charging current I_{Lmax} of the cell; and the cell is discharged between the charging pulses (31) by means of load pulses (32).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 31 充電脈衝
- 32 負載脈衝
- 33 第一上升階段
- 34 落差
- 35 次一充電脈衝

【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)

充電至少一鋰離子基可充電電池之裝置與方法/Method and Device for Charging at least one Lithium-ion-based Rechargeable Cell

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種用於適應性充電特別為鋰離子電池、或鋰基電池之可充電電池的方法。此外，本發明係關於一種充電此類電池之裝置。

【先前技術】

【0002】 為重新適應以再生能源為基礎、特別藉光電伏打或風力之發電，有效率儲存生成能量之需求與日俱增，以依需要且當有需要時，能夠有儲存電能可供使用。

【0003】 除此以外，以可充電電瓶或電池驅動之可攜式且電瓶作動裝置、特別為用於通訊與建築業中者，其數量已有明顯增加。在這些裝置中，可充電電瓶之容量代表必要之功能特點。影響可充電電池容量之因素，一方面為幾何大小，其傳統上藉加大電池或電瓶幾何大小尺寸達成。另一方面，由於通常在電瓶作動裝置中，電瓶或電池最先失效，即當提及此類裝置組件之耐久性時，可充電電瓶或電池將為該等組件中具最短使用壽命者，因此耐久性或最大可能充電循環次數扮演主要角色。

【0004】 亦，當認同極快速發展中、包含油電混合或電動車輛之電動(E-mobility)領域新技術時，如可充電電池/電瓶/儲

存模組之容量、耐久性、及充電時間等特徵，尤為重要。在此，可充電電池之幾何尺寸及重量，亦扮演非常重要之角色。

【0005】 在最近數個月中，已證明鋰離子電池因具有一長使用壽命，其充電循環次數較其他技術者高，而在各種可充電電池中屬特別優良者。鋰離子電池亦具有較其他可充電電池者高之一儲存能量。

【0006】 在鋰離子電池中，電池係根據設計而放電達其容量之 30%。換言之，儲存於電池中之 30%內在固有能量，將因電池放電至 30%低限以下可導致鋰離子電池無法挽回之破壞，而無法提供使用者運用。倘一電池放電至該低限以下，則離子將自電極材料(銅、鋁)分離，而因此毀壞電極。

【0007】 除此以外，倘包含有現今鋰離子電池之一電池充電至 100%，則將因電流通常在達充電截止電壓時歷經一限制，以致最後 20%容量將以較小安培數充電，使得以時間而言，僅較少能量儲存或載入電池中，而需耗費呈指數增多之時間，如此充電將不超過其容量之 80%。

【0008】 在此又再次突顯出，將一電池充電可使用容量時，應儘可能快速，但亦應非常謹慎，以一方面達成一最大充電循環次數，且另一方面使充電所需之時間保持儘可能地短，此係因可用於充電之時間，強烈地根據使用者之行爲而定。

【0009】 可縮短鋰離子電池充電時間之一已知方法係脈衝充電。在此方面，美國專利案第 5,481,174 號描述一種充電鋰離子電池之方法，其使用一正與一負脈衝，其中在達一預設最大電壓後，正電流脈衝之高度將減小，而造成長充電程序。

【0010】 基於此情況，本發明之需求係提出一種充電一鋰基電池之方法/一種充電鋰基電池之裝置，其中該電池之容量將最佳化地使用、及/或充電時間係極度縮短、及/或該電池之耐久性將加長、及/或實際防止經充電之電池退化。

【0011】 本發明據以為基礎之概念為，以較正規快之速率，充電一可充電電池、或電瓶。為此，提出一脈衝充電方法，其中一方面，以一非常謹慎且有效率之方式充電電池，且其中另一方面，儘可能有效地使用充電時間。

【0012】 更，亦可提供一充電準備階段，為脈衝充電階段準備或活化可充電電池。然而，為達上述目的，僅實施脈衝充電階段即足夠。

【0013】 現在將先對依據本發明之脈衝充電階段作詳細解說。在脈衝充電階段期間，實施一脈衝充電方法，其中電池係以一充電電流 I_L 充電，該充電電流超過該電池最大可容許充電電流 I_{Lmax} ，譬如達製造商在其數據表上所規範數值之五倍。該脈衝充電方法係由複數個正脈衝與負脈衝組成。該等負脈衝代表，以一既定負載對電池加載。換言之，該電池釋放能量、或一電流朝相反方向流動。該等正脈衝稱作充電脈衝，同時該等負脈衝可稱作負脈衝或放電脈衝。有時亦使用反向脈衝一詞。在充電脈衝期間，一電壓脈衝係以一相對應電流脈衝施加。接續於該充電脈衝後，切離該電壓，且電池連接至一電流槽或一負載以用作負脈衝、即一電流朝相反方向流動。電池之電壓在負載脈衝之時間期間，將根據該電池之充電狀態而降低。

【0014】 藉施加高於最大可容許電流之一充電電流，在電

池中儲存能量將較施加最大可容許電流時快速。如此，在充電期間，更多離子將自某一電極運送至另一個，而該等離子將在施加一負載時又向回運動。倘在一較長時段上，連續地以高於可容許充電電流之一充電電流實施能量儲存，則電池將加熱，且建構於電池中之安全機制(正溫係數電阻器(PTC)、熔斷保險絲、脫氣閥、平衡器)將中斷此一充電動作。枝晶將因一連續充電動作而持續地累積於電池之電極上，其一方面將增加電池之內阻，造成電池之電壓增加。另一方面，可能之充電循環次數亦將因枝晶數量增加而減少。

【0015】 然而依據本發明，提出在一充電脈衝後具有一負載脈衝。在該負載脈衝期間，由於電池再次釋放能量，因此電池中之電流將朝對立方向流動。是以，在該充電脈衝期間累積之剩餘量，將在接續之負載脈衝期間減少。該負載脈衝具有將該充電脈衝期間所累積枝晶或結晶移除之效應。該等結晶或枝晶可導致，刺穿該電池中陰極與陽極之間的隔板，這在最差情況下將導致一短路。該負載脈衝可造成，累積之結晶反覆地移除。因此，可在次一充電脈衝期間，以高於可容許充電脈衝之一充電脈衝充電電池，而不致使其過熱。正脈衝期間之較高充電電流可造成，在電池中儲存較習知充電方法者多之能量。接續之負載脈衝將對抗固定之枝晶形成，而允許再次以一較高充電電流對電池充電。負載脈衝之高度小於充電脈衝者，或換言之，在負載脈衝期間之絕對安培數較小。是以，隔板中之通道將湧出離子交換，然藉此將因較高之充電電流，而使較多之能量仍保持於電池中。

【0016】 可基於短暫之高充電電流及後續之負載脈衝，安排隔板。負載脈衝之高度係調整隔板湧流位準之一基準。負載脈衝愈小、即一小負載電流，湧流效應愈小。負載脈衝之持續時間特別對放電總量具有影響，即當以一非常高負載電流、但一非常短負載脈衝持續時間工作時，將造成一湧流效應，釋放之能量將因短負載脈衝而較小。

【0017】 湧流效應一方面可防止鋰或離子不均勻分佈或沈積於其中一電極上。此外，基於短充電脈衝及負載脈衝，可防止電池中溫度到達臨界高度。由於二電流方向之脈衝皆短暫，因此電極之溫度不致顯著地上升。除此以外，電極可能之溫升，可在該等脈衝之間的時間內再次下降。一臨界溫升將在電極中造成一不均勻電阻分佈，且因此終極地為電極上之一不均勻鋰沈積。

【0018】 在一電池中，接線端子通常係沿對角線相互配置、即電極中之線電阻各不相同，特別在一捲繞型電池中尤然。對於長與短充電電流、其中亦對於緩慢脈衝充電電流，鋰離子係朝最小電阻方向遷移，即其並非試圖採取最短路線到達對立電極，而直接遷移至對立極性之接線端子。然而，這將具有不均勻沈積鋰於電極上之效應。然，不均勻沈積鋰於電極上，將因整個電極表面不再皆用於化學反應，而導致使用壽命減少、及電池容量減小。

【0019】 然而，基於短充電脈衝結合增大之充電電流，且亦基於負載脈衝，使離子無法具有時間來尋找一最小電阻路徑，且必須選擇電極之間的最短路線，使全電極長度因此皆可

用於離子交換，且鋰沈積在電極之間仍保持均勻分佈。

【0020】 較佳地，充電脈衝期間之充電電流係超過 1.5 倍於電池之標稱充電電流，譬如最大可容許充電電流之二或三倍、或著更大。充電電流可能達最大可容許充電電流之 5 倍。脈衝充電階段期間所傳送之充電電流 I_L /抽取之放電電流 I_{LAST} (亦稱作負載電流)，在二電流流動方向上僅由一 PTC 限制，該 PTC 之傳導性係根據溫度而定。該 PTC 係根據電池之設計而佈置，使其相當於充電電流 I_{Lmax} 者之 5 倍或 10 倍。倘一較強電流流通，則該 PTC 將中斷該電流流動。

【0021】 在某一特定充電時間、及一相對應充電脈衝數後，電壓 U_Z 將超過或到達充電截止電壓 U_{Lmax} 。藉習知充電方法，電流現在具有限制，譬如美國專利案第 US 5,481,174 號中者。亦，藉本發明之充電方法，在一充電脈衝期間，當達充電截止電壓 U_{Lmax} 後，該充電脈衝之電流位準將降低。可由一充電裝置所處理之充電程式來執行該降低。為防止電池之電壓 U_Z 在充電脈衝期間進一步增加，將在電流充電脈衝期間已達充電截止電壓 U_{Lmax} 時，儘早減小電流。

【發明內容】

【0022】 依據本發明之某一構想，脈衝充電方法包括以下步驟：脈衝化充電電池，其中充電脈衝期間之充電電流 I_L 超過電池可容許最大充電電流 I_{Lmax} 達其值 5 倍；及在充電脈衝之間藉由負載脈衝將電池放電，其中負載脈衝較充電脈衝短。依據本發明，可施加充電及/或負載脈衝之一最大次數 m_{MAX} 已預定，且當該既定次數 m_{MAX} 達到時，該充電方法將完成。除上

述優點以外，這將因充電脈衝期間之一固定減小充電電流、或減低電流位準，使儲存於電池中之總能量相較於需求時間者仍保持小量，而具有非必要加長充電時間之效應。

【0023】 依據本發明之另一構想，充電至少一鋰離子基可充電電池之方法包括以下步驟：檢查是否符合一脈衝充電方法之至少一既定條件，其中當已符合電池脈衝充電之至少一既定條件時，起始一脈衝充電方法，其中充電脈衝期間之充電電流 I_L 超過電池可容許最大充電電流 I_{Lmax} 達其值 5 倍；及在充電脈衝之間藉由負載脈衝將電池放電，其中負載脈衝較充電脈衝短。

【0024】 較佳地，該等既定條件包含至少一以下準則：在一負載脈衝期間出現一電池電壓 U_z ，其至少相當於該電池之一放電截止電壓 U_{EL} ；或一外部信號，其指示急需實施脈衝充電方法。

【0025】 基於該等條件，一方面可確保僅在某些特定條件下起始該脈衝充電方法。由於該脈衝充電方法代表一快速充電方法，因此該電池必須符合至少既定基本準則，譬如其必須包括不一深度放電狀態或其他臨界狀態。另一方面，必須由需要脈衝充電之應用或控制裝置符合某些條件，譬如一電動車在加油站快速充電者，即應存有其需快速充電之一外部信號。

【0026】 依據本發明之又一構想，一種充電至少一鋰離子基可充電電池之方法包括以下步驟：脈衝化充電電池，其中充電脈衝期間之充電電流 I_L 超過電池可容許最大充電電流 I_{Lmax} 達其值 5 倍；及在充電脈衝之間藉由負載脈衝將電池放電，其

中負載脈衝較充電脈衝短，其中在達充電截止電壓 U_{Lmax} 後，充電脈衝之持續時間將減短。

【0027】 如此將具有，至少對接續之充電脈衝儘可能地避免在一充電脈衝期間減小充電電流之優點。可在縮短之充電脈衝期間保持過度之充電電流 I_L ，這係因倘非如此，充電程序將由於具一吸收充電電流之充電脈衝持續時間未作最佳化運用而需加長。是以，然可確保運用過度充電電流，這係由於施加該過度充電電流之充電脈衝持續時間將因此而縮短。結果，由於具過度充電電流之脈衝將持續儘可能地長，且充電電流將因充電脈衝縮短而不減小，直到無法再防止電池電壓升高為止，因此可特別在充電程序中，達成更進一步縮短。換言之，該至少一電池可較快速地達到其充電截止狀態。

【0028】 依據本發明之某一構想，一種充電至少一鋰離子基可充電電池之方法包括以下步驟：脈衝化充電電池，其中充電脈衝期間之充電電流 I_L 超過電池可容許最大充電電流 I_{Lmax} 達其值 5 倍；及在充電脈衝之間藉由負載脈衝將電池放電，其中負載脈衝較充電脈衝短，其中在一負載脈衝之前及/或後，切離電壓供應一既定休止期、或無供應充電電流，其中該休止期係依據待充電電池之數量及/或容量而定。

【0029】 該休止期允許電池使用時間調整適應於，負載脈衝期間之放電電流、或充電脈衝期間之充電電流。在為充電脈衝切離電壓/接續之負載脈衝切離負載後，電池中之電流方向將反轉。為避免壓迫電池，在負載脈衝前與後施加一休止停頓。

【0030】 較佳地，連結至一端子元件之待充電電池數量增

加時，該既定休止期將增加。連結至一端子元件、即並聯之電池數量增加時，流動橫越該端子元件之電流將增加。電流增高下之電流方向反轉，將需要在脈衝之間具一加長之休止停頓。當充電脈衝與負載脈衝之間無休止停頓時，負載脈衝期間之放電電流將無法完全有效，且電池中/具數個電池之儲存模組中的張力將無法達平衡。電壓將因此趨向相對立方向。藉由在充電脈衝與負載脈衝之間插入休止停頓，將可避免該等不佳現象。

● 【0031】 較佳地，一端子元件處之電池數量係以最多五個為限。

【0032】 脈衝充電特別終結於，一旦一既定最大可施加充電及/或負載脈衝數 m_{Max} 已達到時。

【0033】 可將達充電截止電壓 U_{Lmax} 後之充電脈衝持續時間縮短，結合所有其他具體實施例、即限制最大次數及/或檢查脈衝充電之條件是否已符合。

● 【0034】 在一負載脈衝前及/或後之休止期使用，亦可結合所有其他具體實施例，其中在該等休止期內未供應充電電流，且其中休止期之持續時間係依據待充電電池之數量及/或容量而定。

【0035】 較佳地，可根據充電脈衝期間之電壓量測，設定電流充電脈衝之充電電流 I_L 位準，其中當電池之電壓 U_z 在充電脈衝期間達充電截止電壓 U_{Lmax} 時，次一充電脈衝之充電脈衝持續時間將縮短。在一較佳具體實施例中，當在充電脈衝期間達充電截止電壓 U_{Lmax} 時，充電電流 I_L 將在電流充電脈衝期

間減小。

【0036】 在一範例配置中，負載脈衝期間之一放電電流 I_{LAST} 與充電脈衝期間之一充電電流 I_L 的比率係 1:16。然而，可能施加 50% 充電電流 I_L 之一大致較高放電電流 I_{LAST} ，或在特殊情況下，甚至 100% 充電電流 I_L 之極短負載脈衝。該等短負載脈衝具有，使自電池抽取之能量，不超過充電脈衝期間儲存在其中者之效應。亦已明白，隔板處之湧流效應將獲改善，特別在極高放電電流 I_{LAST} 下尤然。換言之，放電電流/負載脈衝之位準及/或持續時間，可在連貫負載脈衝中變化。

【0037】 在一較優配置中，可至少在充電脈衝外量測電池之電壓 U_z ，以判斷該電池是否在充電脈衝外、較佳地在充電脈衝期間，到達其充電截止電壓 U_{Lmax} 。除此以外或另一選擇，可連續地或週期地量測電池之電壓，以獲致關於某一或更多電池狀態之進一步資訊，其中倘電池處超過一既定電壓，則中止或中斷充電動作。倘一電池中之電壓升高超越該電池之既定電壓，則該電池將包括一不規則，這必須在進一步充電期間，考慮調整適應充電電流位準或負載電流位準、或著在極端情況下藉中止充電程序或藉中斷其以冷卻該電池。為判斷電池之狀態，可較佳地在至少一負脈衝及/或充電脈衝期間，對該電池執行一電壓量測。在一較佳實施例中，一電壓量測在所有負載脈衝下執行，由於該電池處之電壓量測，僅在負載下，才容許對該電池狀態作一真實描述，因此在負載脈衝期間量測電壓。由於在負載脈衝結束時，可達最穩定之電池狀態，因此在該時刻量測電壓尤佳。即，在負載脈衝脫離其最大值，且電流朝 0

方向流動前之時間點記錄電壓。由於電壓係在無一負載下升高達極致且電流暴跌，因此該時刻之電壓量測將為無法再達到負載狀態。為較佳控制充電脈衝及/或負載脈衝、且特別地該等脈衝之高度或持續時間，倘亦在充電脈衝期間量測該電池之電壓，以特別地偵測向上之電壓偏差、或偵測是否已達充電截止電壓，則屬更佳。

【0038】 較佳地，充電脈衝期間之充電電流 I_L 超過電池之最大可容許充電電流 I_{Lmax} 1.5 倍，較佳地為最大可容許充電電流 I_{Lmax} 之二倍或更大。

【0039】 特別地，可根據電池之狀態、及/或根據電池之內阻及/或電池之溫度，設定充電脈衝期間之充電電流 I_L 位準、及/或設定負載脈衝期間之放電電流 I_{LAST} 位準。

【0040】 在一較優配置中，充電電流 I_L 之位準係在連貫充電脈衝中變化、及/或放電電流 I_{LAST} 之位準係在連貫負載脈衝中變化，即該位準各調整適應電池之狀態，其中在此，為偵測狀態，可使用電壓量測及/或溫度量測，明確地，當超過某一特定電池溫度時，充電動作將終止或中斷。可根據電壓量測，設定次一負載脈衝之放電電流 I_{LAST} 位準。

【0041】 在一較優配置中，一負載脈衝長度 t_{EL} 相當於一充電脈衝長度 t_L 之大約 $1/3$ 。負載脈衝之持續時間係根據負載電流之位準而定。藉該配置可確保，不僅在充電脈衝期間供應較負載脈衝期間者高之一電流，且在充電脈衝期間供應較高電流之時間，將較自電池抽取能量之負載脈衝者長。一般認為，充電脈衝佔 $3/4$ 且負載脈衝佔 $1/4$ 之比率係屬可能。然而，負載

脈衝必須不可太長，否則電池之充電將非必要地拉長。在一較佳具體實施例中，特別地可經由充電裝置上之輸入單元，設定脈衝數/其各別比率。

【0042】 較佳地，一旦達一既定 n 次負載脈衝，其中量測電壓 U_z 相當於電池之充電截止電壓 U_{Lmax} ，電池充電即終止，其中 n 較佳地等於 1。即，當電壓 U_z 已達充電截止電壓 U_{Lmax} 後，脈衝充電程序即完成。

【0043】 更，為符合需求，提出一種充電至少一鋰離子基可充電電池之裝置，其包括一控制器，調整適應於實行上述方法。

【0044】 較佳地，設置一電流槽，以使電池在負載脈衝期間放電，其中負載脈衝之持續時間與高度可調整。為此，使用譬如至少一電容器，其在一負載期間充電、及/或在一充電脈衝期間放電。

【0045】 在一較優配置中，該裝置尚包括一記憶體，用於儲存充電程序之各參數；一顯示器，用於輸出量測值；一輸入單元，用於手動操作充電程序及輸入既定值；一溫度感測器，連續地或週期地監測電池之溫度；一儲存模組，包含有至少一鋰離子基可充電電池；及一計數器，用於記錄脈衝充電程序期間之充電脈衝及/或負載脈衝。

【0046】 較佳地，電池係於二正充電脈衝之間，藉一負載脈衝放電。但，可能以其他充電型態，其中二充電脈衝之間僅產生一停頓，且直到二個或更多充電脈衝後才出現一負載脈衝。然而，這將因無法選擇如同一負載脈衝接續於所有充電脈

衝時，完全等高之充電脈衝期間充電電流，而對充電時間造成影響。即，當充電狀態升高時，負載脈衝之高度可升高，以減少剩餘量。充電脈衝/負載脈衝高度與持續時間之一適應性配置，可能反應譬如外部溫度影響之充電程序期間特性。亦，充電脈衝及/或負載脈衝期間可發生電壓趨勢偏差，其係指一不均勻鋰沉積、或其可導致一短期電極加熱。

【0047】 倘充電脈衝期間之電壓量測指示出，電壓趨勢外之一電壓增加，則這可指充電期間之一不規則，其譬如指示出一增加之枝晶發展或一溫度升高，將造成電池之內阻增加。為對抗該電壓增加，次一充電脈衝之高度可較先前充電脈衝減小。即，當電池處之電壓突然地增加時，次一充電脈衝中之電流將減小。較佳地，這將引發一大約 50%減小，使先前充電脈衝中二倍大於可容許充電電流之一充電電流，現在將以僅一倍大之一充電脈衝實行充電。較佳地，次一負載脈衝、或接續減小充電脈衝後之負載脈衝，亦可較先前負載脈衝減小達 50%。可由負載脈衝期間量測到之電壓推知，次一正充電脈衝亦必須減小、或可再次以增加之充電電流執行。倘在負載減小之負載脈衝期間的電壓，又在既定容限範圍中，則可再次以先前施加之增加充電電流執行次一正充電脈衝。接著，亦可依先前施加之負載實現次一負載脈衝，以使電池在短期中放電，且使其為具增加充電電流之次一正充電脈衝作準備。基於減小充電電流/放電電流，可提供電池降低譬如電極溫度之可能性。

【0048】 可譬如因一有缺陷 PTC 或一過度電池內阻位準，使電極過熱，而造成電池之電壓增加。接著較佳地，充電脈衝

及負載脈衝二者皆減小，直到電池之電壓已再次返回至既定電壓趨勢。

【0049】 在又一較佳具體實施例中，當至少一負載脈衝之量測電壓相當於電池之充電截止電壓後，終止充電電池。

【0050】 倘在達一 100%電池充電前之最後負載脈衝大於先前負載脈衝大約 25%，則因在一升高電壓下，電池之剩餘量亦將因此情況下之放電用負載脈衝必須較大而升高，而屬特別地佳。除此以外或另一選擇，倘負載脈衝期間之電壓達充電截止電壓，則次一充電脈衝之電流將減小。較佳地，次一充電脈衝中之電流將減半，此將持續直到，充電截止電壓於次一負載脈衝仍保持穩定為止。如此，電池之充電係 100%。

【0051】 在所有方法步驟中，最好連續地或週期地量測電池之溫度。這將提供關於待充電電池是否將在充電期間正常表現之進一步資訊。只要溫度呈既定限值以下，充電程序即繼續。在既定限值以下之一溫度上升，可藉減小充電脈衝之高度或持續時間而抵消。應至少在充電脈衝/負載脈衝期間監測溫度。倘超過譬如 45°C 之一既定溫度 (T_{max}) 持續一既定時間，達一個或更多充電脈衝，則電池之充電動作將中止。高能量電池與高電流電池二者之臨界溫度係 47 至 48°C。

【0052】 至現在已描述者係特別關於脈衝充電階段之充電方法。上述脈衝充電階段係在電池充電期間達成龐大時間節省之方式。如此，可能以依據本發明之充電方法，在正規充電時間之 20% 內對電池加載，而不致使電池加熱或永久損壞。高充電脈衝與負載脈衝之間的短時間變化，可防止電池之溫度上升

超過一臨界溫度，而造成電極之電阻仍保持相同、且因此可對抗一鋰不均勻分佈。

【0053】 以下所述之充電準備階段係用於活化電池。特別重要地在於，為深度放電電池進行脈衝充電程序，作緩慢地準備。但，使用充電準備階段本身，亦將在鋰離子電池充電期間造成改善。

【0054】 電瓶通常由並聯或串聯之多個電池組成。在此型電瓶或電源組中設置一平衡器，其通常可防止電池深度放電。在習知電池中，倘一電池仍含有其容量之 30%，則稱其「已放電」。倘電池放電達較 30%更深，則稱此為「深度放電」。這可因一有缺陷之平衡器、或著倘電池於極低溫度加載或在非常低溫下儲存於一已放電狀態而發生。

【0055】 這係為何為進一步改善充電程序而在脈衝充電階段前執行充電準備階段之原因，該充電準備階段包括以下步驟：量測無負載下之電池電壓 U_z ，根據該量測電壓 U_z 設定充電電流位準 I_L ，設定關於一既定時間 t_A 之充電電流 I_L 增加量，歷經該既定時間 t_A 、藉由在一第一線性上升階段內上升達該設定充電電流位準之一充電電流 I_L 來充電電池，其中充電電流 I_L 在其最大處係相當於電池之最大可容許充電電流 I_{Lmax} ，其中在達該設定充電電流位準後，可在一既定負載下量測電池之電壓 U_z ，及根據負載下量測到之電池電壓 U_z ，重複該第一線性上升階段一次或多次。

【0056】 較佳地，倘量測到之電池電壓 U_z 在一第一上升階段後呈一第一低限值以上及一第二低限值以下，則以高於電池

最大可容許充電電流 I_{Lmax} 之一充電電流 I_L 執行一第一線性上升階段。特別地，可量測負載下之電池電壓 U_z ，是否達容許脈衝充電之一既定最小電壓，其中因此脈衝充電階段將在達譬如放電截止電壓之既定最小電壓後起始。

【0057】 如上所述，充電準備階段中包含無負載下之第一電池電壓量測，即無先前供應電流之一量測。倘電池顯示無電壓，則推論必為一缺陷電池。現在根據該量測電壓設定一充電電流位準。該充電準備階段期間之充電電流位準在一第一上升階段係限制於最大可容許充電電流位準。更，設定該增加量或時間，其中充電電流應自零或一低起始值增加至指定之充電電流位準。倘該電壓量測顯示一非常低之電壓，則應在該第一上升階段期間施加譬如最大可容許充電電流之 50%。電壓愈低，該第一上升階段之時間應愈長，即一低電壓之充電電流增加量較小。

【0058】 此後，歷經譬如 1 分鐘之既定時間，以在一第一線性上升階段內上升達譬如 1 安培之設定充電電流位準的指定充電電流，執行電池充電，其中充電電流在最大處係相當於電池之最大可容許充電電流。該充電係用於活化電池，使離子慢慢開始自某一電極遷移至另一個。當達該設定充電電流位準後，將有一無供應任何充電電流之停頓。可儘早在此量測電池之電壓。接著，可在一既定負載下量測電池之電壓。該既定負載相似或等於脈衝充電階段中之一負載脈衝。除此以外，可在充電脈衝前及/或後，插入一無供應任何充電電流之停頓，以量測電壓。可根據在負載下量測到之電池電壓，重複該第一上

升階段。此一重複在當負載下電壓尚未顯示展現需求值時，非常重要。例如，倘在該第一上升階段後尚未達電池之放電截止電壓，則重複該第一上升階段。可根據電池型式及電池之狀態，重複該第一上升階段多次，該第一上升階段具有一充電電流，其最大處係相當於標稱充電電流。一旦負載下之電池顯示，譬如高於放電截止電壓超過 5%之一電壓，則可較佳地執行一第二上升階段，其中電池係依一線性上升方式充電達，高於標稱充電電流之一既定充電電流。例如，電池可在該第二上升階段期間，充電達標稱充電電流之兩倍。在該第二上升階段結束時，再次量測負載下之電池電壓。倘現在已達一電壓，且該電壓包括使電池適合於脈衝充電階段之一既定值時，該充電準備階段已完成。倘可在一個或多個第一充電準備階段後儘早達放電截止電壓，則可省略該第二上升階段。

【圖式簡單說明】

【0059】 現在請參考圖式，說明本發明之範例，其中：

第 1 圖係顯示，一通常使用之鋰離子電池結構；

第 2 圖係呈一捲繞狀態之一鋰離子電池；

第 3 圖係顯示，依據本發明之一充電方法，用於一高能量電池時之概略電流信號特徵；

第 4 圖係顯示依據本發明之一脈衝充電方法，在用於具 10 個高能量電池之一儲存模組中起始時的一電流與電壓特徵；

第 5 圖係顯示依據本發明之一脈衝充電方法，在用於具 10 個高能量電池之一儲存模組中結束時的一電流與電壓特徵；

第 6 圖係顯示依據本發明之脈衝充電方法，在用於具 10

個高能量電池之一儲存模組中的一電流與電壓特徵；

第 7 圖係顯示依據本發明之一充電方法流程圖；

第 8 圖係顯示依據本發明之一充電準備階段流程圖；

第 9 圖係顯示依據另一具體實施例，在該充電準備階段期間之一信號特徵具體實施例；

第 10 圖係概略顯示，用於實施依據本發明之脈衝充電方法的一充電裝置結構；

第 11 圖係顯示，使用依據本發明之適應性脈衝充電方法的一儲存模組。

【實施方式】

【0060】 第 1 圖係概略顯示一鋰離子電池之結構，其包括一陰極與一陽極。在充電動作期間，鋰離子由正電極遷移至，譬如塗覆有鋰石墨之負電極。在放電動作期間，鋰離子由負電極遷移回正電極。該二電極係藉一隔板而互相分離，其中鋰離子係遷移通過該隔板。

【0061】 相較於其他可充電電池，鋰離子電池之特徵在於，其不具記憶效應，且自我放電非常低。以一 3.6 伏特標稱電壓為基礎，鋰離子電池之正規充電截止電壓 U_{Lmax} 大約為 4.2 伏特。鋰離子電池譬如包含鋰聚合物電池、硫酸鋰鐵電池、鋰石墨電池、及鋰鈷電池。

【0062】 第 2 圖係顯示呈一捲繞狀態之一鋰離子電池。陽極 21 與陰極 22 係互相對立設置，且藉一隔板 23 而互相分隔。電極 21 與 22 上之接線端子 24 與 25 係在對角線上互相對立地設置。亦即，該等電極中之電阻將隨直線長度增加而提高。是

以，該等電極中之電阻，將隨電極至接線端子之距離增加而成長。因此，鋰離子由正極遷移至負極時，力圖採取最小電阻路徑，然該電阻並非由恰對立之電極形成，而位在整個電池介於該等電極之間(以 27 指示者)。具有高於一電池標稱充電電流 I_{Lmax} 之充電電流 I_L 的短充電脈衝，可將鋰離子驅至另一電極，而無時間尋找一最小電阻路徑。結果，可形成隔板 23，因此在二對立電極 21 與 22 之間，允許一均勻離子交換。此外，有限歷經時間之充電脈衝、及負載脈衝，可防止電極 21、22 之溫度過度升高而造成一電極內阻增加，該電極內阻增加又將再次導致一不均勻電阻分佈，造成一方面電極溫度進一步升高且另一方面電池內鋰分佈之改變，導致一不均勻之鋰沉積分佈。一不均勻之鋰沉積將導致，該等電極之間不再具有一全部可用之化學反應表面，因此將減少最大可能之充電循環次數。另一方面，倘鋰沉積在其中一該等電極上不均勻地成長，則將在某時刻到達該隔板且刺穿其，而造成短路。短充電脈衝或負載脈衝具有對抗其之效應，其中防止過度溫升尤為重要。參考符號 27 係顯示，鋰離子試圖採取最小電阻路徑之一路徑。倘電池並非以短高充電脈衝或負載脈衝進行充電/放電，鋰離子試圖採取參考符號 27 所代表之路徑，如此將導致鋰沉積在電極上之一不均勻分佈。

【0063】 第 3 圖係顯示依據本發明之一充電方法，在單一電池之一充電預備階段與一適應性脈衝充電階段中之一段時間信號特徵。在此所顯示之充電方法係用於，具一 3.1 安培小時容量之一高能量電池的解說範例。此類型電池包括一充電截

止電壓 U_{Lmax} 4.2 伏特，及一標稱電壓 3.6 伏特。放電截止電壓 U_{EL} 為 2.5 伏特。最大可容許充電電流 I_{Lmax} 係大約 900 毫安培，且標稱放電電流為大約 600 毫安培。

【0064】 藉此充電方法，在該充電準備階段期間之一第一上升階段 33，藉由在一分鐘內由 0 上升至大約 0.5 安培之一充電電流對電池充電。在該一分鐘後，充電動作停止一段 2 秒鐘持續時間、即不再供應該電池一充電電流，其中首先在無一既定負載下、接著在有該既定負載下，量測該電池之電壓(未顯示於信號特徵中)。在已經歷 2 秒鐘、且已量測到高於 2.5 伏特放電截止電壓之一電壓時，充電準備階段完成，且脈衝充電程序可開始。

【0065】 在該脈衝充電階段中，正充電脈衝 31 之脈衝持續時間起初為 5 秒，其中負載脈衝 32 之持續時間為 1.3 秒。請注意到，該等數值僅為範例，且可在上述範圍內變化。在負載脈衝 32 期間，該電池負載為 300 毫安培，其中該電池之電壓 U_z 係於負載脈衝 32 內量測。倘該電池處之電壓在該負載期間超過 4.2 伏特，則充電動作完成。儘管未顯示出，然高達 2.8 安培之負載電流亦可在負載脈衝期間流通，以改善湧流效應。

【0066】 在依據本發明之充電動作期間，電池內將發生如下：充電脈衝 31 期間生成在該電池內之結晶，可損害該電池之隔板 23，如此將損失電荷與容量二者。此外，該等結晶將阻礙離子在電極 21、22 之間的運動，造成該電池使用壽命明顯降低。然而，依據本發明之負載脈衝 32 設於充電脈衝 31 之間，因此該等結晶在該負載脈衝中，將由於負載而再次立即減小，

而消除該等結晶之負面效應。如此將構成，依據本發明之充電方法的主要優點。依據本發明之充電方法，如同第 3 圖，在脈衝充電階段期間，運用 2.8 安培之各充電脈衝 31，可導致較高能量電池最大可容許充電電流 980 毫安培高大約三倍之一充電電流。

【0067】 依其他習知充電方法，其使用之充電電流係一定值者，但當到達充電截止電壓 U_{Lmax} 時將下降。當到達充電截止電壓 U_{Lmax} 時，因吸收電流，需要一明顯較高之充電時間，特別對充電一電池剩餘容量時尤然。依傳統之無負載脈衝充電方法，電壓更在充電脈衝中斷期間量測。由於未施加任何負載脈衝，因此在充電期間形成之可損害隔板 23 的結晶或枝晶，將無法移除。因未能再次移除該等結晶，常用之充電方法中，必然從未使用高於最大可容許充電電流 I_{Lmax} 之一升高充電電流。

【0068】 亦有以一連續上升電流充電之充電方法，然而其中一連續上升充電電流 I_L 將造成電池退化，特別當電池充電達 100% 時尤然。除此以外，在運用一連續上升電流之充電方法中，已觀察到一相當大溫升。

【0069】 基於依據本發明之一充電方法，可在負載脈衝 32 期間使用一既定電流槽，以移除結晶或枝晶，且對抗一臨界溫度升高。因在負載脈衝期間持續移除結晶或枝晶，可運用一較高充電電流，造成充電時間極度縮減。該等脈衝係短暫，因此可避免一溫度過度提高，且確保電池在較高電流值下仍可謹慎充電，及不致損失其使用壽命長度。此外，因無存在結晶而幾

乎無自我放電，使一已充電電池在一閒置狀態或解連時將不放电，且因此不致退化，使得甚至在儲放多年後，仍可開發其完全容量。

【0070】 第 3 圖係顯示，充電電池用之充電電流特徵，其中脈衝充電階段係在充電準備階段後起始。本發明提出，在每一負載脈衝 32 前及/或後，插入一休止期 t_{p1} 與 t_{p2} 。換言之，在已切離充電脈衝之電壓後，流通過電池之電流將吸收至零。在一充電脈衝後且在一負載脈衝前之休止期 t_{p1} ，較負載脈衝 t_{EL} 之持續時間短，在圖式範例中較佳地為 0.3 秒。在負載脈衝後且在充電脈衝前之休止期 t_{p2} ，可與第一休止期 t_{p1} 相等，如第 3 圖中所顯示者，但其亦可略長於第一休止期，譬如 0.5 秒。由於電流係依循電壓，且因此不致在充電電壓切離時立即、且僅如第 4 圖及第 5 圖中所顯示者逐漸降至 0 安培，而可基於該等休止期，提供電池調整適應電流方向改變之機會。此效應未顯示於第 3 圖中。

【0071】 在第三充電脈衝中，可識別出充電電流 I_L 中之一落差 34。該落差 34 係發生在，當電池之電壓在充電脈衝期間達充電截止電壓 U_{Lmax} 時。如此將具有，使電池之電壓不進一步上升之效應。依習知充電方法，次一充電脈衝現在將以一減小充電電流實施，其中每當再次達到充電截止電壓 U_{Lmax} 時，充電電流將又進一步降低。在此，重要缺點在於，儲存於電池中之能量總量將持續減少。結果，充電時間將相當大程度地增長。

【0072】 本發明提出，將已達充電截止電壓 U_{Lmax} 後之次一

充電脈衝 35 持續時間縮短。這將因亦可在後續充電脈衝期間，仍能結合縮短之充電時間使用升高之充電電流，而為較優者。這可依數種方式達成。一方面，次一充電脈衝 35 可縮短達時間 t_d ，其中充電電流在前一充電脈衝期間已有下降。然，亦可能持續減少充電脈衝之持續時間。例如，當達充電截止電壓 U_{Lmax} 時，次一充電脈衝 35 可減少(未顯示)達一既定值 t_r 、即恆達 0.2 秒。

【0073】 第 4 圖係顯示，脈衝充電方法起始時之一電壓特徵及一電流特徵，其中圖式上方部份顯示脈衝充電期間之電壓，且下方部份係顯示電流。在第 4 圖及第 6 圖中，每一電源組包括 10 個電池，如第 11 圖中所顯示者。可清楚看出，脈衝充電程序起始時之充電脈衝期間電壓，低於充電截止電壓 U_{Lmax} (3.85 至 3.95 伏特)，其中電池處之電壓 U_z 將因該電池仍處於充電程序開端，而在負載脈衝期間降低，且在 3.5 伏特範圍。充電脈衝/負載脈衝期間之對應電流特徵係顯示於第 4 圖之下方部份。在此可看出，該電源組中複數個高能量電池在充電脈衝期間，係以大約 28 安培充電。一高能量電池之可容許充電電流 I_L 通常係大約 0.9 安培，亦即一 9 安培電流係流經一電源組中之 10 個電池。因此，藉依據本發明之充電方法，可在充電脈衝期間，使用高大約三倍之一充電電流 I_L 。當一充電脈衝完成，且充電電壓 U_L 切離時，將在負載脈衝施加、即電池連接至譬如一電容器或電阻等可造成一電流朝對立方向流動之一電流槽前，出現一第一休止期 t_{p1} 。負載脈衝持續時間 t_{EL} 明顯低於充電脈衝持續時間 t_L 之 50%、較佳地 20 至 30% 範

圍中。在本範例之充電脈衝期間，流通一 5 安培放電電流 I_{Last} 。在整個電流槽時間 t_{senke} 、即充電脈衝之外，可監視電池之電壓 U_z ，以判斷充電脈衝期間是否已出現充電截止電壓 U_{Lmax} 。在依據第 4 圖及第 5 圖之負載脈衝中所使用之負載電流 I_{Last} 低於 3 安培。然而，由實驗已顯示，使用 10 安培或 18 安培、即大約 30% 或 55% 充電電流之一負載電流 I_{Last} ，不致加長總充電時間，但循環次數將可更高。換言之，可使用包括一負載電流、且該負載電流大約為 50% 或更多充電電流之負載脈衝，以有效防止電池退化，而不致加長充電時間。

【0074】 可由第 4 圖識別出一負載循環，其中每一接續充電脈衝，可發生充電脈衝期間之電壓、與負載脈衝期間電池之電壓 U_z 二者皆提高。第 4 圖僅顯示出，依據本發明之脈衝充電方法起始時的一非常短暫區段。可在 X 軸上讀出，充電脈衝 t_L /負載脈衝 t_{EL} 之次數。可識別出二區間單元(分隔)係相當於 5 秒，即某一負載脈衝持續少於 2 秒，其中某一充電脈衝持續 5 秒。

【0075】 相似於第 4 圖，第 5 圖亦於上方部份顯示脈衝充電程序之一電壓特徵，及於下方部份顯示一電流特徵。對比於第 4 圖，本圖式顯示結束前不久之脈衝充電程序。充電脈衝已包括，超過 4.25 伏特之一電壓，其大約相當於充電截止電壓 U_{Lmax} 。在負載脈衝期間，電池之電壓 U_z 降至大約 4 伏特。此為電池幾乎完全充電之明顯徵兆。如第 5 圖中所顯示者，當在充電脈衝期間到達大約 4.25 伏特之充電截止電壓 U_{Lmax} ，充電電流將在充電脈衝期間減小。這可由充電電流在充電脈衝起始

時之陡升識別出，其中該充電電流接著將藉充電裝置而明顯下降。倘無此下降，電池之電壓 U_z 將進一步升高。因此，本發明提出，一旦在充電脈衝期間到達充電截止電壓 U_{Lmax} ，且充電裝置在一脈衝期間減小充電電流 I_L 後，減短充電脈衝之持續時間 t_L ，這可在第 5 圖之下方部份中識別出。為此，充電脈衝上方部份中之充電脈衝持續時間 t_L 係認定為在電壓切離前，該電壓切離亦導致一電流急遽降低。可識別出首三個充電脈衝中，充電脈衝持續時間 t_L 仍幾乎為 5 秒。然而，接續充電脈衝之充電脈衝持續時間將縮短。這可譬如在第 5 圖之最末充電脈衝中識別出，其在電壓切離前區域中之寬度明顯低於 5 秒。

【0076】 縮短充電脈衝持續時間係基於，因一充電脈衝內之電流減小，使電池無法再有效充電，且因此充電脈衝之時間無法再有效運用。然而，為有效運用充電脈衝之時間，本發明提出，縮短充電脈衝之持續時間 t_L ，以防止充電裝置在充電脈衝期間降低充電電流 I_L ，且因此以最大可能充電電流進行電池充電，儘管僅有一減短持續時間。換言之，總供應能量將減少，但依充電時間而言，企圖使升高之充電電流(譬如大約 28 安培)在充電脈衝期間保持儘可能長久。倘電池之電壓 U_z 在負載脈衝中仍低於充電截止電壓 U_{Lmax} ，則直到電壓 U_z 在充電脈衝期間，因一充電脈衝持續時間 t_L 減短，而達成不再上升超越充電截止電壓 U_{Lmax} ，才可在充電脈衝期間實施充電電流減小。延續減短持續時間及/或降低充電電流，直到在負載脈衝期間到達充電截止電壓、或達既定之最大充電/負載脈衝數 m 為止。換言之，充電程序將在充電已完全、或在負載與充電脈衝之間

反覆切換已達一臨界之充電及/或負載脈衝數且充電狀態無法更進一步改善時完成。

【0077】 第 6 圖係顯示一脈衝充電方法之一完整循環，其中電壓顯示於上方部份，且電流顯示於下方部份。可清楚地識別出，充電脈衝係於 3.5 伏特起始，且上升至 4.3 伏特，其中當在充電脈衝期間達，可相當於大約充電截止電壓 U_{Lmax} 之 4.3 伏特時，充電脈衝期間之充電電流將減小。直到已達充電截止電壓 U_{Lmax} 之時間點，充電脈衝中施加之充電電流 I_L 相較於最大可容許充電電流 I_{Lmax} 係譬如大三倍。一旦已達充電電壓 U_{Lmax} (圖式後四分之一)，充電電流將降低。亦可識別出，充電脈衝持續時間在此將減短，以使脈衝充電儘可能有效率。

【0078】 第 7 圖係顯示，依據本發明之脈衝充電方法流程圖。在步驟 S700 中，開始電池充電。在步驟 S710 中，量測電池之電壓 U_Z ，且檢查電池之電壓 U_Z 是否高於放電截止電壓 U_{EL} 。較佳地，該電壓量測係在未施加一負載下執行。倘發現電池之電壓 U_Z 低於放電截止電壓 U_{EL} ，該電池係深度放電，且必須執行如步驟 S711 所指示之一充電準備階段。倘電池之電壓高於放電截止電壓 U_{EL} ，則在步驟 S720 中檢查，是否需脈衝化充電電池。倘譬如有足夠時間，且無需實施快速脈衝充電，則可實施儲存模組或電池謹慎連續充電(S721)。然而，倘因外部條件或使用者需求而必須快速地實現充電，則起始依據本發明之脈衝充電(S730)。必須設定充電脈衝之高度與持續時間(S740)，其中在本範例中，充電脈衝之持續時間 t_L 係設為 5 秒，且使用大約三倍於可容許充電電流之一電流 I_L 。相似地設

定負載脈衝之高度與持續時間 t_{EL} ，其中負載脈衝之持續時間係相當於大約三分之一充電脈衝(S750)。除此以外，在步驟 S751 中，設定休止期 t_{p1} 與 t_{p2} ，其中 t_{p1} 與 t_{p2} 之時間各相當於負載脈衝時間 t_{EL} 之三分之一。該等休止期與負載脈衝之總和 $t_{EL}+t_{p1}+t_{p2}$ 將為，充電脈衝外之時間 t_{senke} 。

【0079】 在步驟 S760 中，施加第一充電脈衝。在步驟 S761 中，對每一施加之充電脈衝增量一計數值 m ，用於在後續程序中，記錄一最大充電脈衝數 m_{MAX} 。在步驟 S762 中，量測充電電流 I_L 與電池電壓 U_Z ，其中在步驟 S763，判斷電池電壓 U_Z 是否相當於充電截止電壓 U_{Lmax} 。倘電池電壓 U_Z 並未相當於充電截止電壓 U_{Lmax} ，則檢查經過時間 t 是否已相當於充電脈衝時間 t_L (S766)。倘非如此，則程序將返回步驟 S762，且繼續檢查充電脈衝期間之電流/電壓。然，在步驟 S763 中，倘一電池之電壓 U_Z 相當於充電截止電壓 U_{Lmax} ，則在步驟 S764 中檢查，充電電流是否在充電脈衝內減小。倘非如此，則程序將繼續至步驟 S766，且經過時間 t 將相等於充電脈衝之時間 t_L 。然，倘如第 5 圖中清楚地顯示者，充電脈衝內之充電電流係減小，則為阻止電池電壓 U_Z 進一步提高，充電脈衝持續時間 t_L 將在步驟 S765 中減短。可依多種方式設定減短之持續時間 $t_{\Delta L}$ 。例如，可使用譬如 0.02 秒之一固定值 t_r ，藉此使次一充電脈衝減少 0.02 秒。但，亦可能使用一可變值，其係基於充電電流 I_L 在充電脈衝期間開始下降所在之時間點。此充電電流 I_L 吸收所在、且充電脈衝無法有效用於脈衝充電之該充電脈衝時間 t_d ，可因此為次一充電脈衝縮短所憑之時間。換言之，充電

脈衝內充電電流不再具有三倍於最大可容許充電電流之預設值所在的時間，將在次一充電脈衝期間扣除。一旦充電脈衝已減短一次，即不在進一步脈衝充電程序中再次延長。

【0080】 此外，充電脈衝持續時間 t_L 不再作任何進一步減短，直到在一接續充電脈衝期間要求其他充電電流減小為止，該接續脈衝於此時已相較於起始值減短其持續時間。

【0081】 一旦充電脈衝已在步驟 S766 中完成，充電電壓 U_L 將切離，且系統將在步驟 S770 中等待第一休止期 t_{p1} 完成。接著，在步驟 S780 中引動負載脈衝，即將電池、或電源組、或儲存模組連接至一電流槽或負載，其中該負載脈衝期間，步驟 S785 中執行另一電壓量測。倘電池在負載脈衝期間達充電截止電壓 U_{Lmax} ，充電程序將完成。為防止量測誤差，系統可等待又一負載脈衝產生，電池應在此期間再次具有充電截止電壓 U_{Lmax} 。

【0082】 倘在負載脈衝期間未達到充電截止電壓 U_{Lmax} ，則將在該負載脈衝與次一充電脈衝之間出現又一休止期。接著，檢查是否已達最大充電及/或負載脈衝數(S795)。亦可在施加首次充電脈衝前、或在其他適當時間點，執行該檢查。

【0083】 一旦已達最大充電脈衝數 m_{MAX} ，充電程序即已完成。如此係意欲防止在減小範圍、即在充電脈衝期間已達充電截止電壓 U_{Lmax} 、及充電脈衝期間之減小電流中，反覆於充電脈衝與負載脈衝之間的無效率切換，因該無效率切換將抵消電池快速充電，且更進一步使電池退化。倘尚未達預設之最大充電與負載脈衝數 m_{MAX} ，則系統將返回 S760，以施加次一充電

脈衝。最大數 m_{MAX} 可定義充電脈衝數或負載脈衝數。或著，可計數二型脈衝。最大數 m_{MAX} 係以經驗值為基礎，且以下範例中係限制於 1010 次脈衝。

【0084】 第 8 圖係顯示，依據本發明之一脈衝充電方法流程圖，其中執行一充電準備階段與一脈衝充電階段二者。在於步驟 S301 中起始充電程序後，初始量測電池電壓 U_z (S302)。倘電壓 U_z 大於充電截止電壓 U_{Lmax} ，即倘在一高能量電池情況下，電池處出現超過 4.2 伏特，則該電池已完全充電，且充電程序完成。倘電池電壓 U_z 小於充電截止電壓 U_{Lmax} ，則在步驟 S303 中檢查，該電池電壓是否大於一放電截止電壓 U_{EL} 。一高能量電池之放電截止電壓 U_{EL} 係大約 2.5 伏特，且高電流電池者則為 2 伏特。倘電池電壓 U_z 高於放電截止電壓 U_{EL} ，則如同第 7 圖之脈衝充電程序可立即延續。但，倘電池電壓 U_z 低於放電截止電壓 U_{EL} ，則必須執行一充電準備階段，以活化電池。

【0085】 是以，在步驟 S304 中，產生一第一上升階段(第 3 圖中之 33)。例如，在此之電池係藉由線性升高且最大達可容許充電電流 I_L 或一既定值之一充電電流充電一分鐘。在第一上升階段 33 期間充電該電池後，在負載下量測電池電壓 U_z 。此意味著，檢查該電池在負載下之電壓 U_z 強度。倘電壓 U_z 大於依所使用電池不同而為 2.5 伏特或 2 伏特之放電截止電壓 U_{EL} ，則可開始脈衝充電階段。否則，在步驟 S306 中，重複一第一上升階段。倘在重複該第一上升階段後，電池電壓仍低於放電截止電壓 U_{EL} ，則使用超過可容許充電電流 I_{Lmax}

之一充電電流 I_L ，施加一第二上升階段(S308)。儘管第 8 圖中未顯示出，然可在完成該第二上升階段後，檢查電池電壓 U_Z 是否已達放電截止電壓 U_{EL} 。倘在該第二上升階段後，電池電壓 U_Z 仍未達放電截止電壓 U_{EL} ，則該電池有缺陷，且無法進一步充電。第 7 圖中所顯示之脈衝充電階段，僅可在已達放電截止電壓 U_{EL} 下實施。在已起始脈衝充電後，起初以大於可容許充電電流 I_{Lmax} 之一充電電流 I_L 施加一充電脈衝達一持續時間 t_L 。接續該充電脈衝後，施加一負載脈衝，其較佳地僅為該充電脈衝之一半長、或 30%長，且此時電池係以大約可容許充電電流 I_{Lmax} 之 25%的一放電電流 I_{Last} 加載。在該充電脈衝期間，量測電池電壓 U_Z ，且檢查電池電壓 U_Z 是否大於充電截止電壓 U_{Lmax} 。倘電壓 U_Z 應已高於充電截止電壓 U_{Lmax} ，則檢查是否已達充電截止電壓。倘是如此，則電池完成充電。

【0086】 第 9 圖係顯示一詳細之充電準備階段。在第 9 圖之上方信號特徵中可識別出，電池起初係以一線性上升達 1 安培之電流充電，其中在該時間期間，電池之電壓係自大約 3.5 伏特上升至 3.7 伏特。在接續之負載階段期間，再次執行一電壓量測。在該第一上升階段後，可識別出，電池之電壓 U_Z 低於 2.0 伏特，此小於放電電壓 U_{EL} 。由於出現放電截止電壓 U_{EL} 係起始脈衝充電階段之必要條件，因此必須執行又一第一上升階段。在已重複該第一上升階段後，再次執行一電壓量測，此指示出，經重複該第一上升階段後之電壓包括一 2.1 伏特電壓 (未顯示 2.5 伏特)，其高於譬如一高電流電池(高能量電池)之放電截止電壓 U_{EL} 。依據具體實施例，現在可實施一第二上升

階段，電池在此期間將充電達，高於可容許充電電流 I_{Lmax} 之一安培數。另一選擇，可能立即繼續脈衝充電程序。

【0087】 在第 10 圖中，描述一種實施一充電方法之裝置。該實施充電方法用裝置通常係稱作一充電裝置。對比於習知充電裝置，實施該充電方法之一充電裝置能夠將一既定電流槽或一既定負載脈衝施加至電池。充電裝置 100 係連接一儲存模組或電源組 140。該儲存模組包括數個串聯電池 140，其連接一溫度感測器 160，該溫度感測器係與充電裝置 100 相連結，以連續或週期地作溫度監測。充電裝置 100 包括一中央處理單元 (CPU)110，用於實施依據本發明之充電方法。該 CPU 係連接一記憶體 120，及一顯示器 130 以輸出量測值。又，該充電裝置包括一輸入單元 150，藉此可操作充電程序，譬如可輸入待充電電池之型式。該記憶體中儲存有，用於充電程序之不同電池的各參數。例如，可儲存某一特定電池之特徵，譬如容量、充電截止電壓、標稱電壓、放電截止電壓、最大充電電流、最大放電電流、及連續放電電流。基於這些數值，可計算充電脈衝/負載脈衝之高度、及亦譬如 T_L 、 T_{EL} 、 t_{p1} 、 t_{p2} 等時間。更，可將關於各別電池型式之複數個臨界溫度值儲存於記憶體 120 中。較佳地，該充電裝置包括一偵測裝置，以識別待充電之電池。亦可能經由輸入裝置來輸入電池之型式。該充電裝置之 CPU110 根據充電方法，量測負載/充電脈衝中之電壓 U_z 及/或電流。較佳地，充電裝置 100 包括至少一電容器，用於提供充電脈衝電荷。亦可能使用至少一電容器，以在負載脈衝期間放電，其中儲存之電荷將經由一電阻放電。更，存有一計數器

121，其計數充電/負載脈衝之次數，以防止儲存模組 140 在減小充電脈衝/負載脈衝之間反覆切換，其中此切換並未有效率地運用脈衝充電方法。

【0088】 第 11 圖係顯示一儲存模組，譬如用於依據第 4 圖至第 6 圖之脈衝充電方法。該儲存模組包含有 2X5 個電池，其中五個分別並聯，且各五個之二組又相並聯。換言之，10 個電池係電氣並聯，其中各五個電池係存在於一接線端子或匯流排處。

【符號說明】

【0089】

- 21 陽極
- 22 陰極
- 23 隔板
- 24 接線端子
- 25 接線端子
- 26 (僅圖式中出現，無文字說明)
- 27 路徑
- 31 充電脈衝
- 32 負載脈衝
- 33 第一上升階段
- 34 落差
- 35 次一充電脈衝
- 41 充電脈衝(圖式未顯示，僅 Claims 中出現)
- 42 負載脈衝(圖式未顯示，僅 Claims 中出現)

- 100 充電裝置
- 110 控制器(中央處理單元)
- 120 記憶體
- 121 計數器
- 130 顯示器
- 140 電池(儲存模組)(電源組)
- 150 輸入單元
- 160 溫度感測器

申請專利範圍

1. 一種充電至少一鋰離子基可充電電池之方法，該方法之步驟包括：
脈衝化充電該電池(140)，其中充電脈衝(31，41)期間之充電電流 I_L 超過該電池(140)可容許最大充電電流 I_{Lmax} 達其值五倍；及
在該等充電脈衝(31，41)之間藉由負載脈衝(32，42)將該電池(140)放電，其中負載脈衝(32，42)較充電脈衝(31，41)短，
其中在達充電截止電壓 U_{Lmax} 後，充電脈衝之持續時間將減短，及在達一既定負載脈衝(32，42)次數(n)後，當量測電壓 U_z 相當於該電池之充電截止電壓 U_{Lmax} 時，該電池之充電完成。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中可施加充電及/或負載脈衝之一最大次數 m_{Max} 係既定，且該充電方法係於達該既定次數 m_{Max} 時終止。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之方法，其步驟尚包括：
-檢查一電壓 U_z 是否在一負載脈衝期間出現於該電池處，該電壓至少相當於該電池之一放電截止電壓 U_{EL} ，或是否提供一外部信號，其係實施該脈衝充電方法之一指示，
-其中倘滿足至少其中一該等電池脈衝充電條件，則實施該脈衝充電方法。
4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之方法，其中在一負載脈衝前及/或後，提供一既定休止期 t_{p1} 、 t_{p2} ，此時供應電池之

電壓將切離，其中該休止期 t_{p1} 、 t_{p2} 係根據待充電電池之數量及/或容量而定。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之方法，其中待充電及連結至一端子元件之電池數量增多，該既定休止期 t_{p1} 、 t_{p2} 將增加。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中根據充電脈衝期間之電壓量測，設定電流充電脈衝(31, 41)之充電電流 I_L 位準，其中當電池之電壓 U_Z 於充電脈衝(31, 41)期間到達充電截止電壓 U_{Lmax} 時，次一充電脈衝之充電脈衝持續時間 t_L 將減短。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中在充電脈衝期間到達充電截止電壓 U_{Lmax} 後，電流充電脈衝期間之充電電流 I_L 將減小。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中至少在充電脈衝外量測電池之電壓 U_Z ，以判斷該電池是否在該等充電脈衝外、較佳地在負載脈衝期間，到達電池之充電截止電壓 U_{Lmax} 。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中在一負載脈衝(32, 42)期間，達充電脈衝之充電電流 I_L 50%至 100%之一放電電流 I_{Last} 將流通。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中充電電流 I_L 之位準在連貫充電脈衝(31, 41)中不相同，及/或放電電流 I_{Last} 之位準在連貫負載脈衝(32, 42)中不相同。
11. 一種充電至少一鋰離子基可充電電池之裝置，其包括：
一控制器(110)，調整適應於實施如申請專利範圍第 1 至 10

項中任一項所述之方法；

其尚包括：

一記憶體(120)，用於儲存該充電方法之各參數；

一顯示器(130)，用於輸出量測數值；

一輸入單元(150)，用於手動操作該充電方法，及輸入既定值，譬如至少一以下數值：充電截止電壓 UL_{max} 、充電脈衝持續時間 tL 、負載脈衝持續時間 tEL 、一負載脈衝前休止期持續時間 $tp1$ 、一負載脈衝後休止期持續時間 $tp2$ 、減短負載脈衝值 td ；

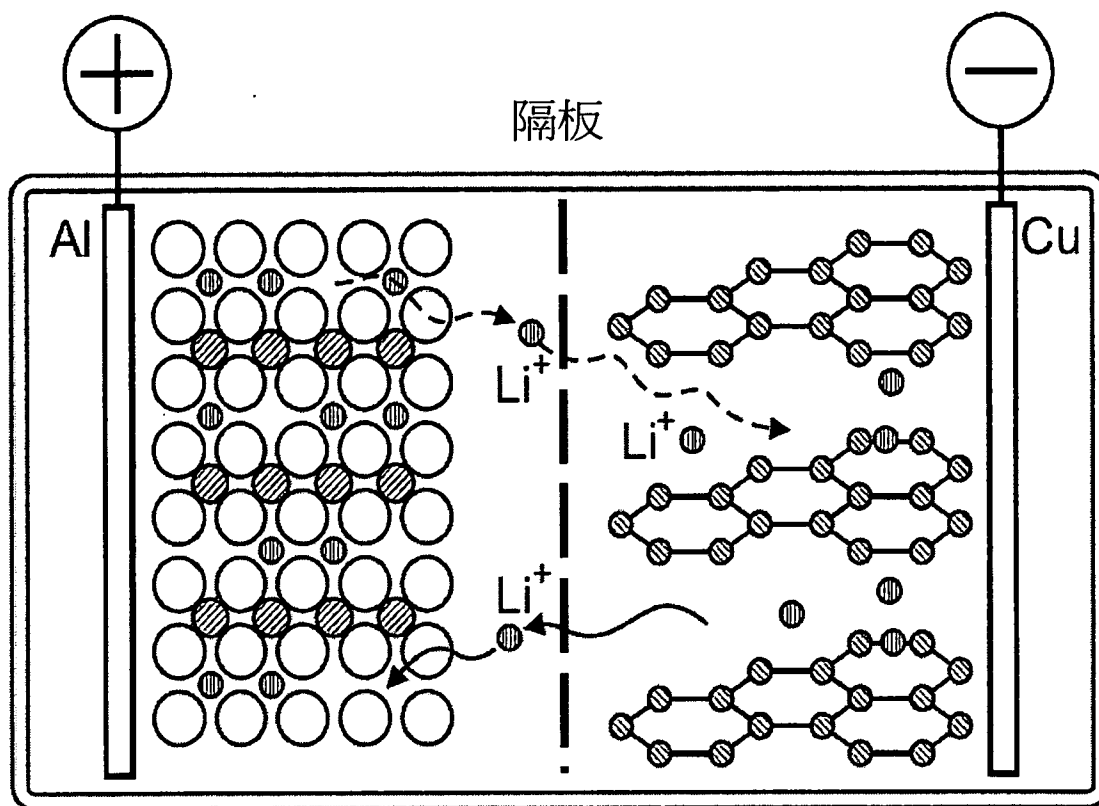
一溫度感測器(160)，連續地或週期地監測電池之溫度；

一儲存模組(140)，其包含有至少一鋰離子基可充電電池；

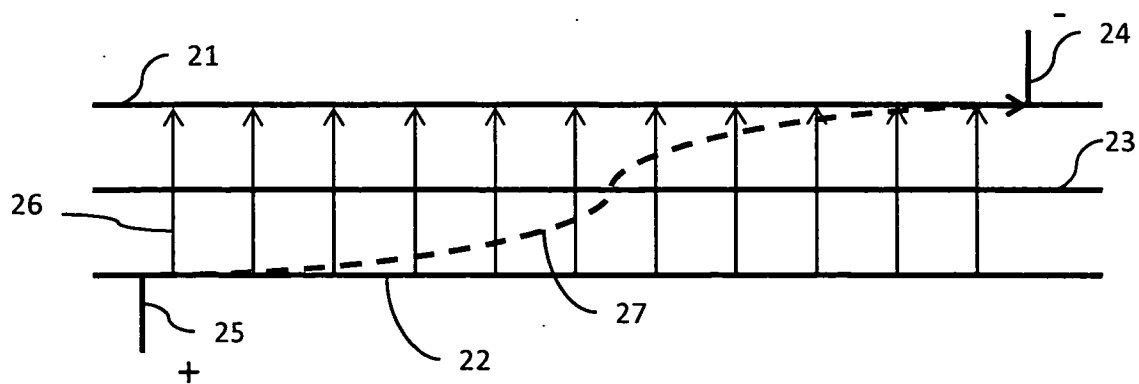
及

一計數器(121)，用於記錄脈衝充電程序期間之充電脈衝及/或負載脈衝數。

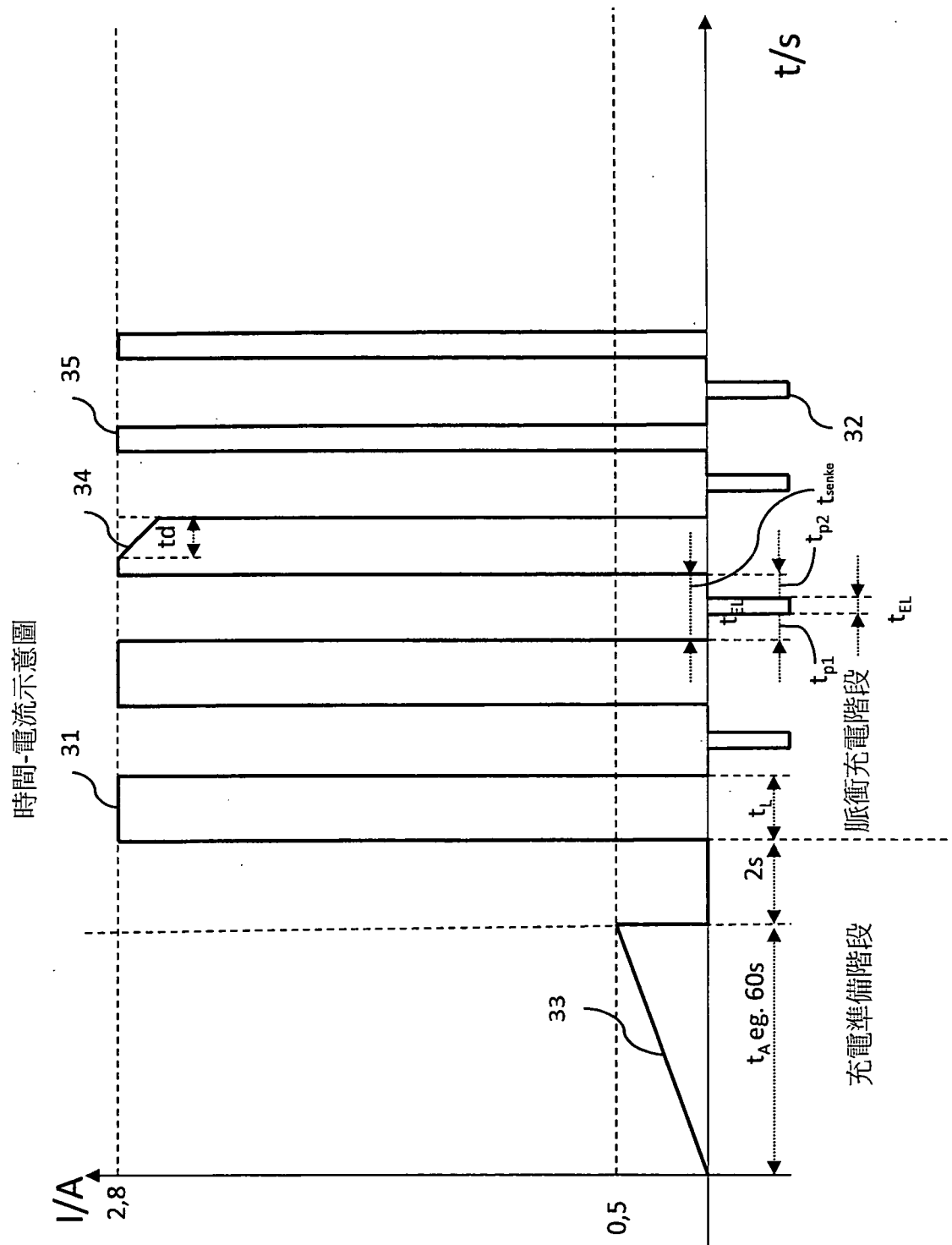
圖式



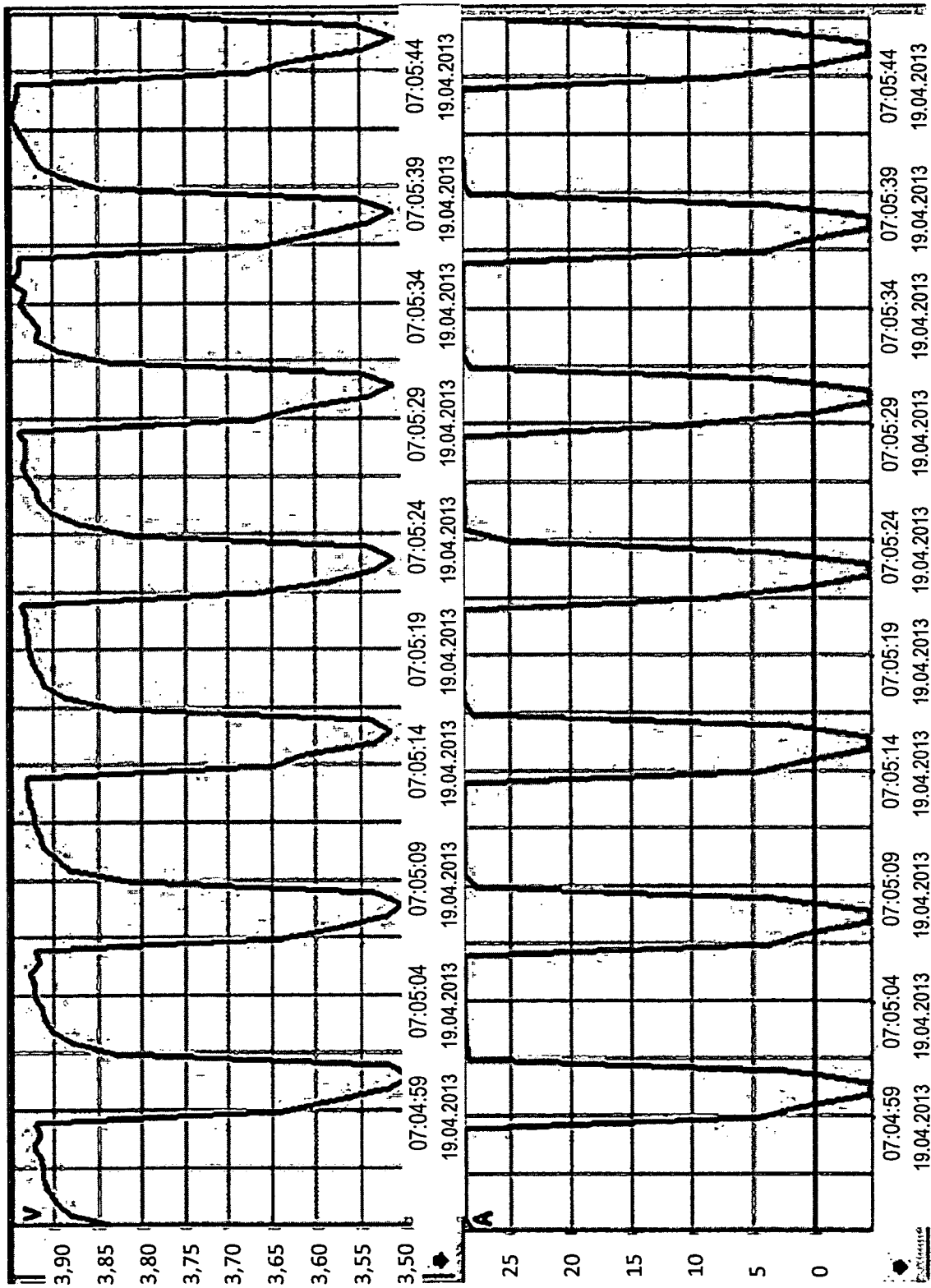
第1圖



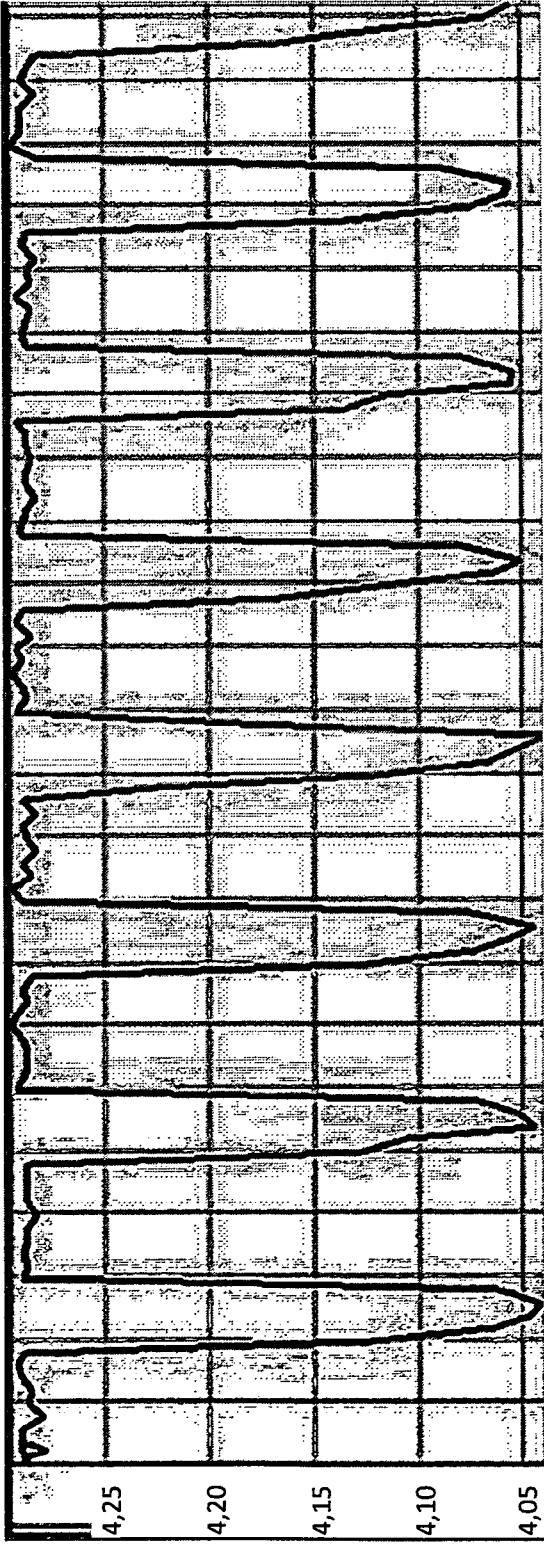
第2圖



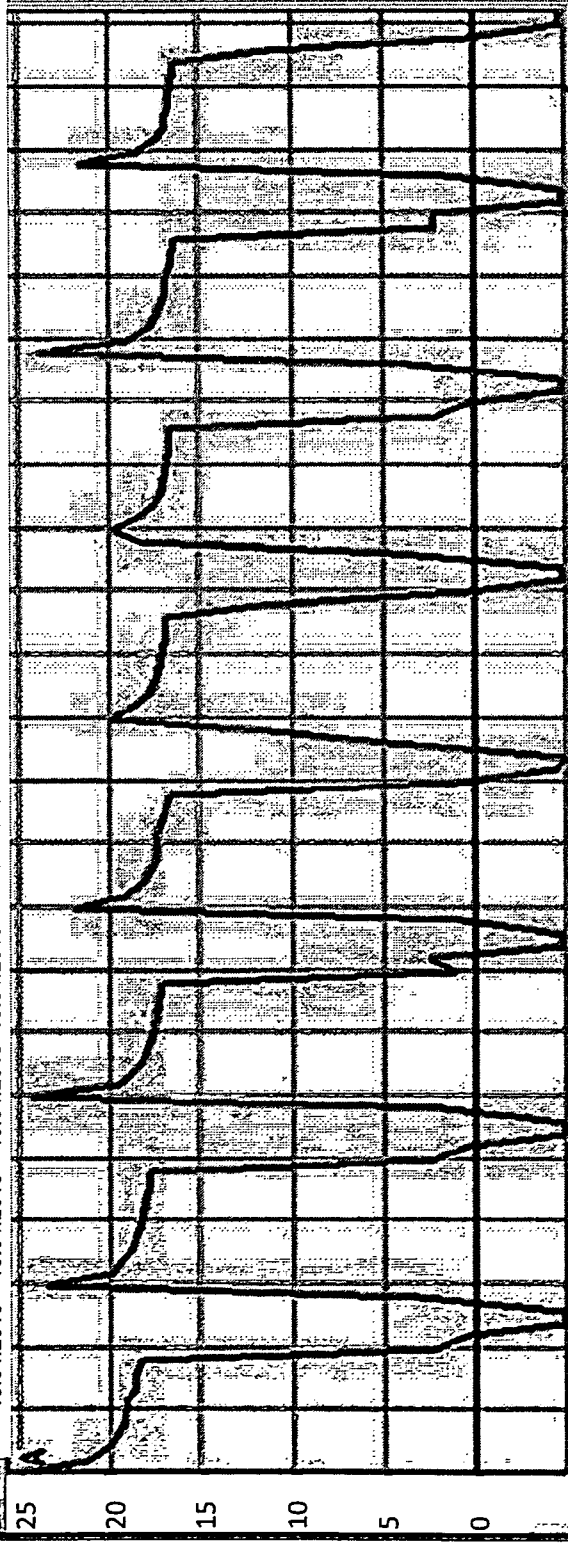
第3圖



第4圖

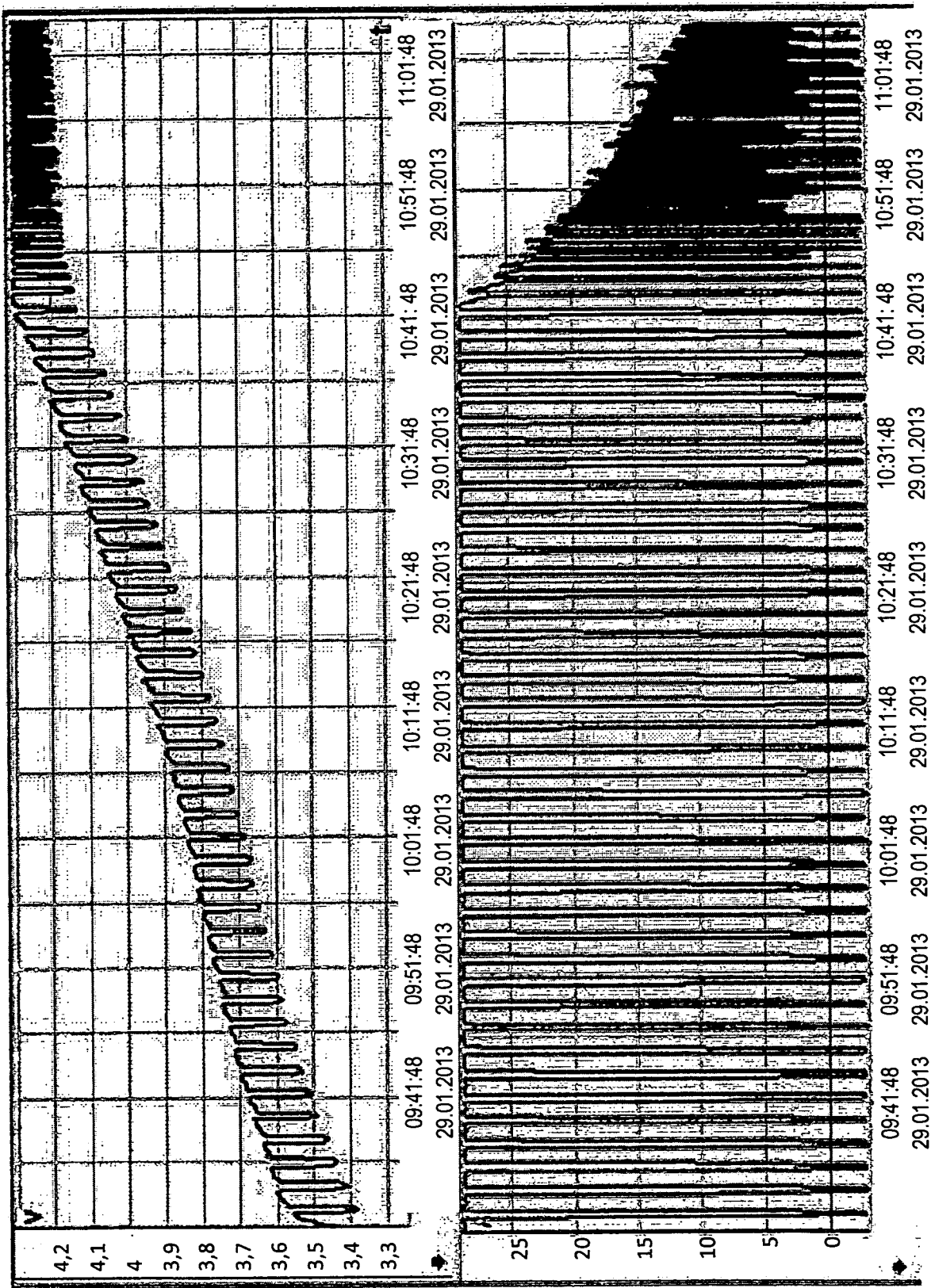


08:11:22 08:11:27 08:11:32 08:11:37 08:11:42 08:11:47 08:11:52 08:11:57 08:12:02 08:12:07 08:12:12
 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013

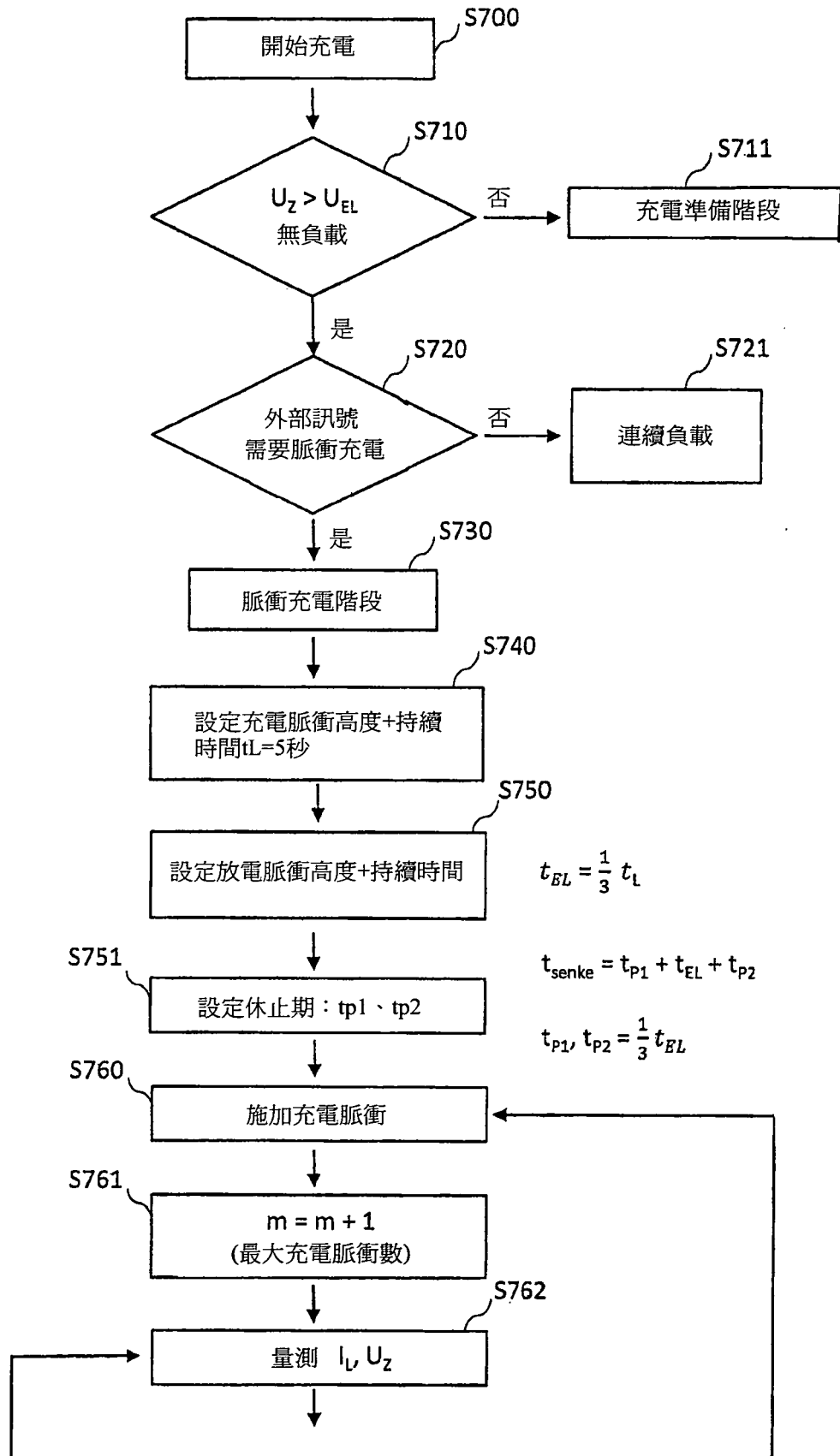


08:11:22 08:11:27 08:11:32 08:11:37 08:11:42 08:11:47 08:11:52 08:11:57 08:12:02 08:12:07 08:12:12
 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013 19.04.2013

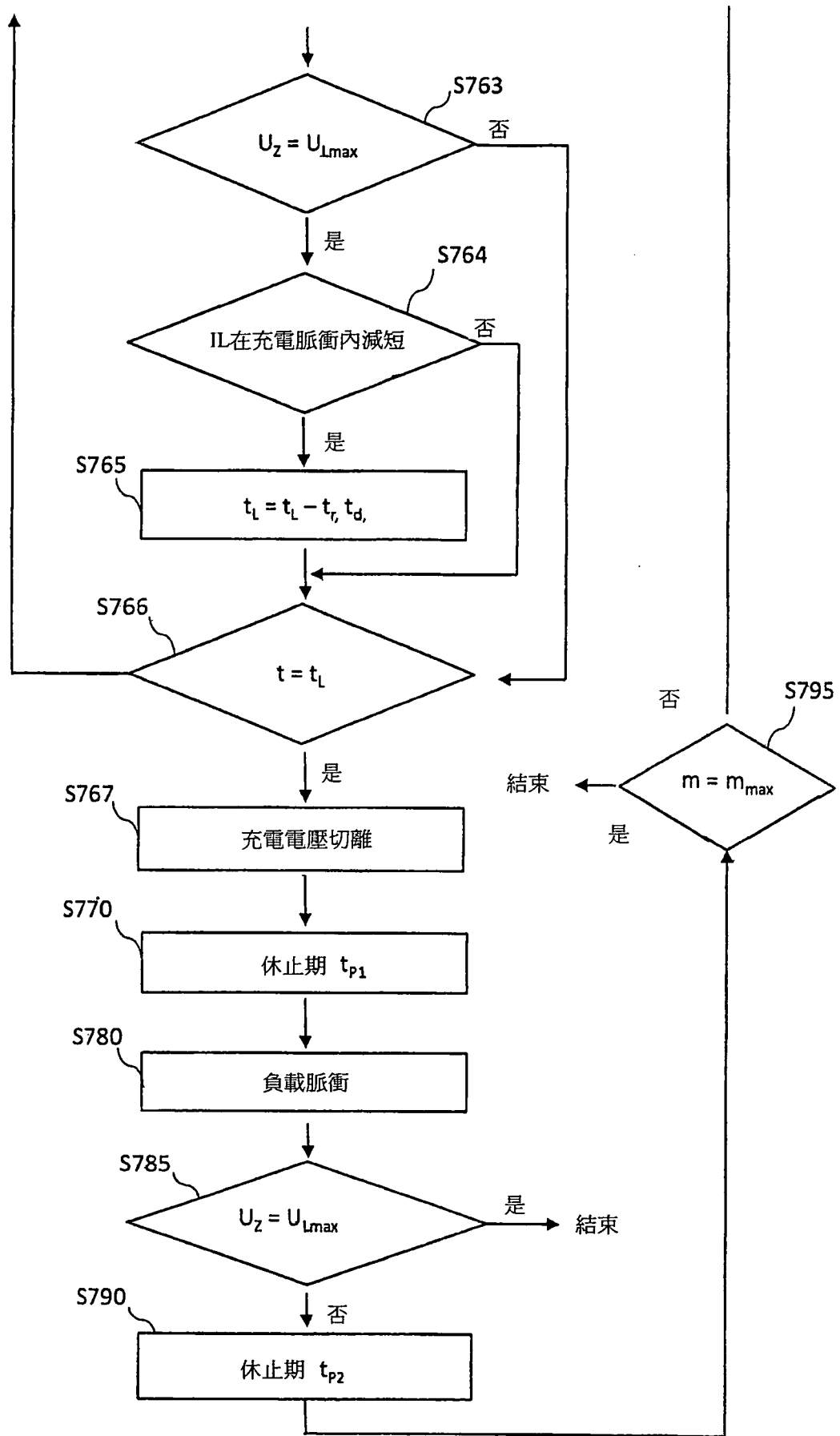
第5圖



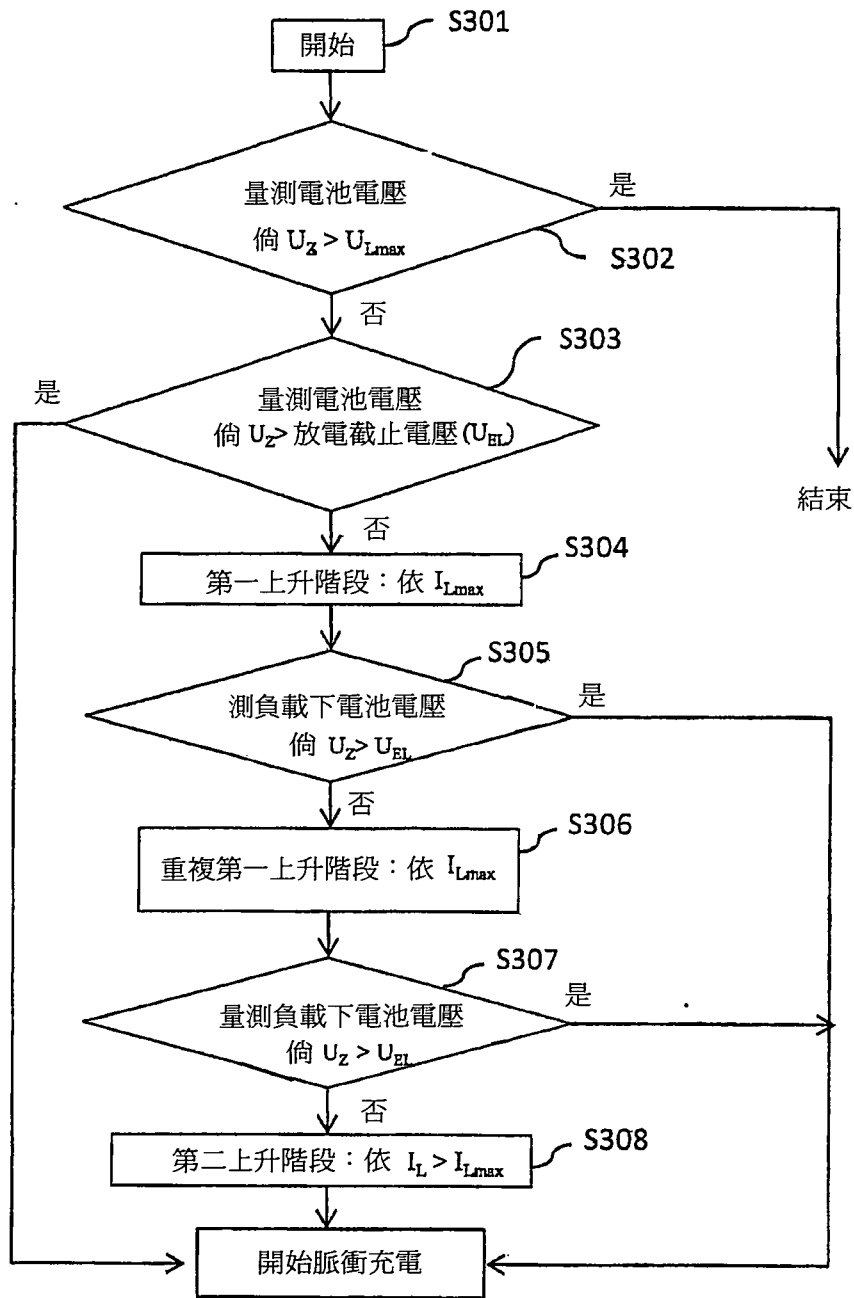
第6圖



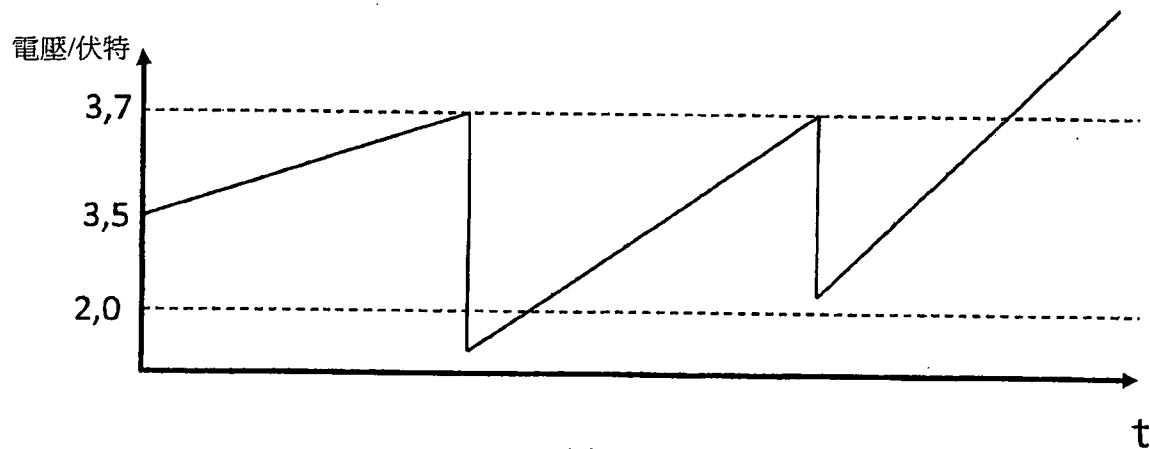
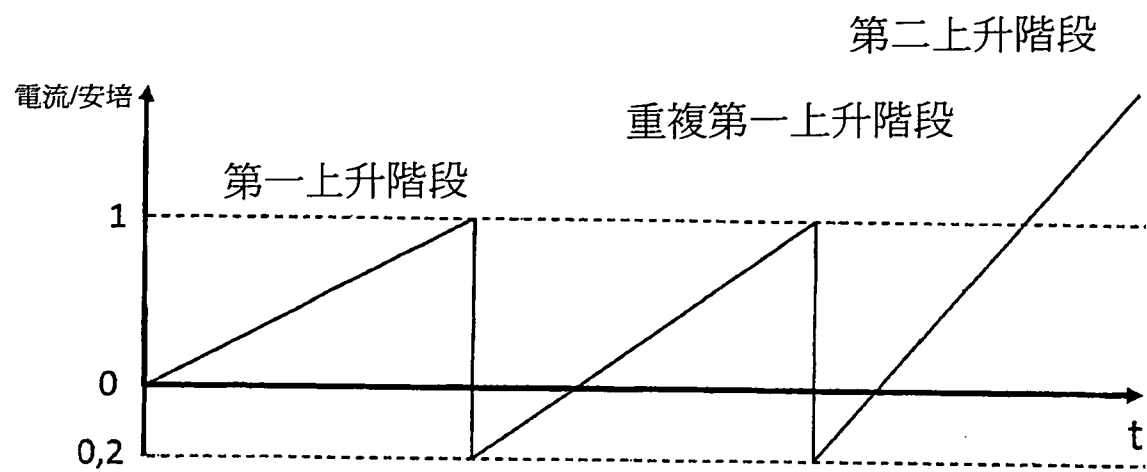
第7圖



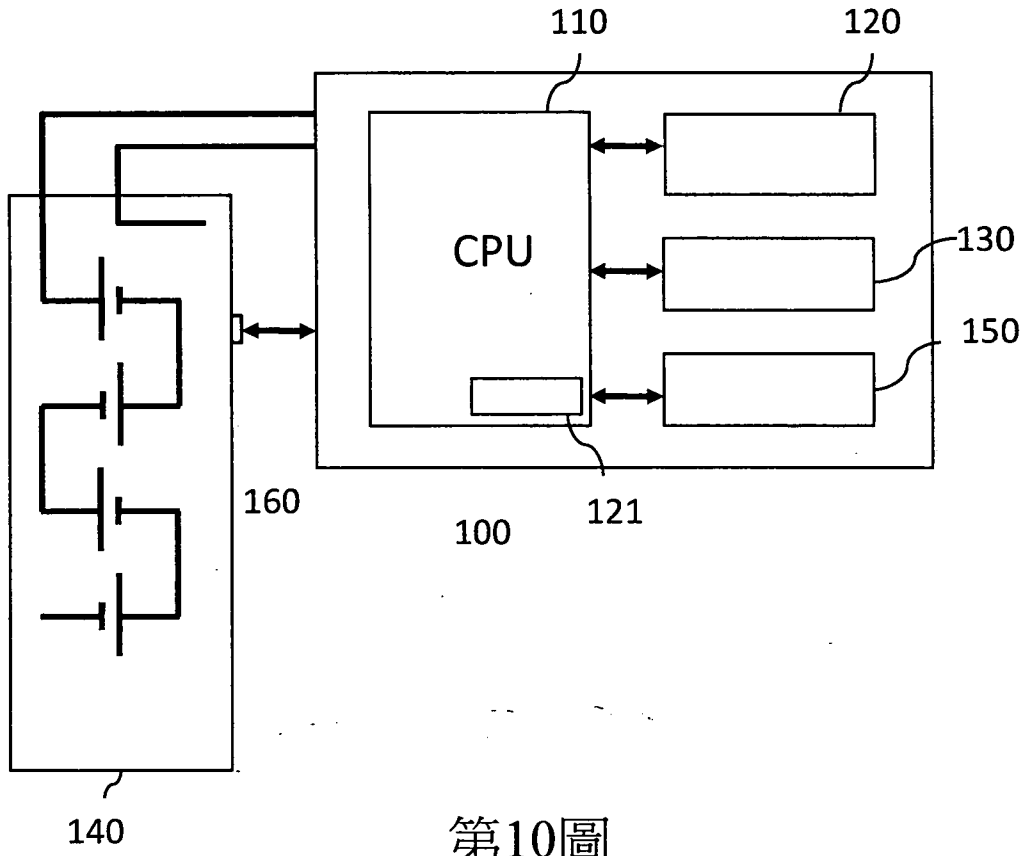
第7圖(續)



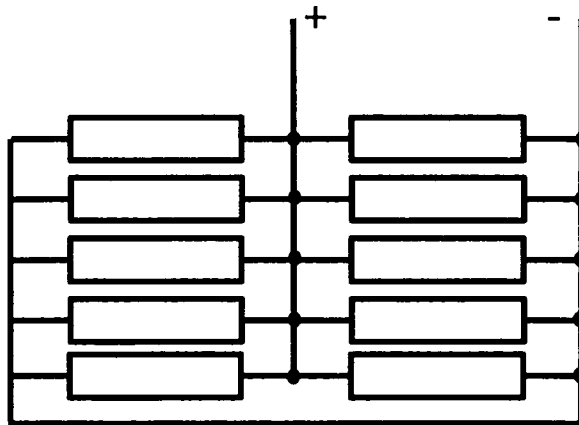
第8圖



第9圖



第10圖



第11圖