



(21)申請案號：104135072

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 26 日

(51)Int. Cl. : **H02J7/10 (2006.01)**(71)申請人：茂達電子股份有限公司(中華民國) ANPEC ELECTRONICS CORPORATION  
(TW)

新竹市新竹科學工業園區篤行一路 6 號

(72)發明人：陳志寧 CHEN, CHIH NING (TW)

(74)代理人：賴正健；陳家輝

(56)參考文獻：

CN 102118063B

CN 103257297B

CN 202906464U

CN 203261111U

CN 203800861U

CN 204376517U

審查人員：陳丙寅

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：4 共 26 頁

(54)名稱

儲能裝置及其控制方法

ENERGY STORAGE DEVICE AND CONTROL METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明提供一種儲能裝置。儲能裝置透過能量輸入介面接收能量，或透過能量輸出介面對電子裝置充電。儲能裝置包括變壓器、儲能單元以及充電模組。變壓器提供輸入電流給充電模組，接著充電模組提供第一電流至儲能單元。或者，充電模組提供輸入電流至電子裝置。當變壓器提供的輸入電流大於變壓器之最大安全電流，儲能單元提供第二電流至充電模組。充電模組根據第二電流輸出能量至電子裝置，以協助變壓器對電子裝置充電。第二電流的流向相反於第一電流。

The present disclosure illustrates an energy storage device. The energy storage device receives energy through an energy input interface, or charging an electronic device through an energy output interface. The energy storage device includes an adapter, an energy storage unit and a charger module. The adapter provides an input current to the charger module, and the charger module provides a first current to the energy storage unit. Or, the charger module provides the input current to the electronic device. When the input current provided by the adapter is higher than a maximum safe current of the adapter, the energy storage unit provides a second current to the charger module. The charger module outputs energy to the electronic device based upon the second current to assist the adapter with charging the electronic device. The second current is opposite to the first current.

指定代表圖：



# 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)

儲能裝置及其控制方法 / ENERGY STORAGE DEVICE AND CONTROL METHOD THEREOF

## 【技術領域】

本發明係關於一種儲能裝置，且特別是一種反應時間快速的儲能裝置，以及其控制方法。

## 【先前技術】

隨著科技的發展，可攜式電子裝置已經成為人們生活中不可缺少的一部份。例如手機、平板電腦、音樂播放器或影音播放器等支援 USB 介面傳輸的電子裝置。

由於可攜式電子裝置的電量消耗很快，使用者通常會攜帶儲能裝置(例如行動電源)，以對可攜式電子裝置充電。儲能裝置普遍支援 OTG(On The Go)規格。也就是說，儲能裝置可以作為周邊設備的角色，並從其他設備(例如桌上型電腦)接收能量。或者，儲能裝置可以作為主控端的角色，並對從屬的電子裝置進行充電。此外，近年來更發展出一種儲能裝置，在根據市電進行充電的同時，還可以供電給從屬的電子裝置。

進一步說，上述之儲能裝置具有一降壓(Buck)電路與一升壓(Boost)電路。在儲能裝置欲對內部的電池進行充電時，儲能裝置切換至降壓電路，並透過降壓電路將市電降低至適當的電壓。另一方面，在儲能裝置欲對電子裝置進行充電時，儲能裝置切換至升壓電路，並透過升壓電路將內部的電池所提供的電壓提升至適當的電壓。也就是說，傳統的儲能裝置係透過一個降壓電路與一個升壓電路來實現其功能。

傳統的儲能裝置的運作原理舉例如下。在接收市電後，傳統的儲能裝置之變壓器可以提供的最大電流值為 1 安培，而電子裝置所需的電流為 1.5 安培。換言之，僅以變壓器提供的能量無法負荷電子裝置所需的能量。此時，儲能裝置切換至升壓電路，使得電池開始提供能量給電子裝置，以滿足電子裝置的需求。簡而言之，除了變壓器提供的 1 安培的電流外，電池還提供了 0.5 安培的電流，使得電子裝置接收 1.5 安培的電流。

然而，傳統的儲能裝置存在著幾個缺點。其中之一個缺點係電池僅能提供固定大小的電流。舉例來說，隨著電子裝置的負載下降，電子裝置僅需要 1.2 安培的電流。此時，電池還是固定提供 0.5 安培的電流給電子裝置，使得變壓器僅需提供 0.7 安培的電流給電子裝置。由於變壓器輸出的電流變小，傳統的儲能裝置之控制器會認為此時僅靠變壓器即可滿足電子裝置的需求，接著將關閉升壓電路，並切換至降壓電路，以對電池充電。然而，變壓器並無法供應電子裝置足夠的能量，故傳統的儲能裝置會再一次切換至升壓電路，使得電池再次輸出能量。簡而言之，傳統的儲能裝置會不停地切換升壓電路與降壓電路，使得傳統的儲能裝置無法穩定地操作並提供能量給電子裝置。

此外，傳統的儲能裝置的另一個缺點係反應時間緩慢。傳統的儲能裝置需要時間整理目前的情況來產生控制信號，以控制降壓電路與升壓電路的切換。意即，傳統的儲能裝置花費在運算與產生控制信號的時間將造成傳統的儲能裝置無法及時回應電子裝置的請求，使得反應時間下降。

### 【發明內容】

本發明實施例提供一種儲能裝置。所述儲能裝置具有至少一能量輸入介面與至少一能量輸出介面。儲能裝置透過能量輸入介面接收能量，或透過能量輸出介面對電子裝置充電。所述儲能裝

置包括變壓器、儲能單元以及充電模組。變壓器耦接於能量輸入介面。充電模組耦接於變壓器、儲能單元與能量輸出介面。變壓器用以提供輸入電流。儲能單元用以儲存能量或提供能量。充電模組用以接收輸入電流，並提供第一電流至儲能單元，以對儲能單元充電。或者，充電模組提供輸入電流至電子裝置，以對電子裝置充電。當變壓器提供的輸入電流大於或等於變壓器之最大安全電流，充電模組操作於升壓模式，且儲能單元提供第二電流至充電模組。充電模組根據第二電流輸出能量至電子裝置，以協助變壓器對電子裝置充電。第二電流的流向相反於第一電流。

本發明實施例提供一種儲能裝置的控制方法。所述儲能裝置具有至少一能量輸入介面與至少一能量輸出介面。儲能裝置透過能量輸入介面接收能量，或透過能量輸出介面對電子裝置充電。所述控制方法包括以下步驟。步驟 A：透過變壓器提供輸入電流。步驟 B：判斷變壓器所提供的輸入電流是否大於或等於變壓器之最大安全電流。步驟 C：當變壓器所提供的輸入電流小於最大安全電流，透過充電模組對電子裝置充電，並提供第一電流至儲能單元，以對儲能單元充電。步驟 D：當變壓器所提供的輸入電流大於或等於最大安全電流，透過儲能單元提供第二電流至充電模組，使得充電模組根據第二電流輸出能量至電子裝置，以協助變壓器對電子裝置充電。第二電流的流向相反於第一電流。

綜上所述，本發明實施例所提供之儲能裝置及其控制方法，係透過控制充電模組的運作方式來實現傳統之降壓電路與升壓電路的功能。因此，本發明實施例所提供之儲能裝置不需要傳統之儲能裝置內的降壓電路與升壓電路。相較於傳統的儲能裝置需要另外花費時間產生控制信號以控制降壓電路與升壓電路的切換，本發明實施例所提供之儲能裝置不需要切換於不同的電路，即可快速地回應電子裝置的需求。換言之，本發明實施例所提供之儲能裝置的反應時間較快速且平穩。

爲使能更進一步瞭解本發明之特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，但是此等說明與所附圖式僅係用來說明本發明，而非對本發明的權利範圍作任何的限制。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 是本發明實施例所提供之儲能裝置的示意圖。

圖 2 是本發明實施例所提供之充電模組的示意圖。

圖 3 是本發明實施例所提供之充電模組中電壓與電流的波形圖。

圖 4 是本發明實施例所提供之儲能裝置的控制方法的流程圖。

### 【實施方式】

在下文將參看隨附圖式更充分地描述各種例示性實施例，在隨附圖式中展示一些例示性實施例。然而，本發明概念可能以許多不同形式來體現，且不應解釋爲限於本文中所闡述之例示性實施例。確切而言，提供此等例示性實施例使得本發明將爲詳盡且完整，且將向熟習此項技術者充分傳達本發明概念的範疇。在諸圖式中，可爲了清楚而誇示層及區之大小及相對大小。類似數字始終指示類似元件。

應理解，雖然本文中可能使用術語第一、第二、第三等來描述各種元件或信號等，但此等元件或信號不應受此等術語限制。此等術語乃用以區分一元件與另一元件，或者一信號與另一信號。另外，如本文中所使用，術語「或」視實際情況可能包括相關聯之列出項目中之任一者或者多者之所有組合。

請參閱圖 1，圖 1 是本發明實施例所提供之儲能裝置的示意圖。儲能裝置 1 包括至少一能量輸入介面 10、變壓器 11、充電模組 12、儲能單元 13 以及至少一能量輸出介面 14。變壓器 11 耦接於能量輸入介面 10 與充電模組 12。充電模組 12 耦接於儲能單元

13 與能量輸出介面 14。此外，電子裝置 2 耦接於能量輸出介面 14。儲能裝置 1 例如為一種行動電源，其可支援 OTG(On The Go)規格。也就是說，儲能裝置 1 可以接收外部輸入的市電並轉換為電能，並將電能儲存於內部。或者，儲能裝置 1 可以提供電能給其他電子裝置。

電子裝置 2 例如為手機、平板電腦、音樂播放器或影音播放器等支援 USB 介面傳輸的電子裝置，本發明並不對此做限制。電子裝置 2 透過能量輸出介面 14 接收充電模組 12 提供的輸出電流  $I_{SYS}$ ，並根據輸出電流  $I_{SYS}$  進行充電。

能量輸入介面 10 例如為通用序列匯流排(Universal Serial Bus, USB)，用以接收外部輸入的市電，並將所接收的市電輸入變壓器 11。附帶一提，於本實施例中，儲能裝置 1 僅包括一個能量輸入介面 10。然而，本發明並不以此為限。於其他實施例中，儲能裝置 1 亦可包括複數個能量輸入介面 10。換言之，儲能裝置 1 可以透過該些能量輸入介面 10 更快速地充電。為方便說明，以下係以儲能裝置 1 僅包括一個能量輸入介面 10 為例。

能量輸出介面 14 同樣可以為通用序列匯流排，用以將儲能裝置 1 內儲存的能量輸出給對應的電子裝置 2。於本實施例中，儲能裝置 1 僅包括一個能量輸出介面 14。然而，本發明並不以此為限。於其他實施例中，儲能裝置 1 亦可包括複數個能量輸出介面 14。每一個能量輸出介面 14 可以耦接於一個電子裝置。換言之，儲能裝置 1 可以透過複數個能量輸出介面 14 同時向複數個電子裝置 2 充電。為方便說明，以下係以儲能裝置 1 僅包括一個能量輸出介面 14 為例。

儲能單元 13 例如為電池，其可以儲存接收到的能量，或是將內部儲存的能量轉化為可供電子裝置 2 使用的電能。

變壓器(Adapter)11 包含適當的邏輯、電路和/或編碼，用以應用法拉第電磁感應定律而升高或降低市電的電壓，並產生輸入電

流  $I_{CIC}$ 。

充電模組 12 用以接收輸入電流  $I_{CIC}$ ，並根據儲能裝置 1 目前的工作狀況操作在升壓(Boost)模式或降壓(Buck)模式，以對儲能單元 13 或電子裝置 2 充電。具體來說，當充電模組 12 工作於降壓模式時，充電模組 12 根據輸入電流  $I_{CIC}$  同時對儲能單元 13 以及電子裝置 2 提供能量。若儲能單元 13 無法儲存更多能量時，充電模組 12 就只會對電子裝置 2 進行充電。另一方面，當充電模組 12 工作於升壓模式時，充電模組 12 除了將輸入電流  $I_{CIC}$  提供給電子裝置 2 外，儲能單元 13 亦提供能量給電子裝置 2，接著充電模組 12 提供輸出電流  $I_{SYS}$  以滿足電子裝置 2 所需的能量。

爲了進一步介紹充電模組 12 的結構，請參閱圖 2，圖 2 是本發明實施例所提供之充電模組的示意圖。充電模組 12 包括偵測單元 120、工作週期調整單元 121、第一開關 Q1、第二開關 Q2、電感 L 以及電阻 R。偵測單元 120 耦接於變壓器 11 以及電阻 R 的兩端。工作週期調整單元 121 耦接於偵測單元 120、第一開關 Q1 與第二開關 Q2 之間極。第一開關 Q1 耦接於變壓器 11、能量輸出介面 14 與電感 L 之第一端。第二開關 Q2 耦接於第一開關 Q1 與電感 L 之第一端。電感 L 之第二端耦接於電阻 R 的第一端。電阻 R 的第二端耦接於儲能單元 13 的第一端。儲能單元 13 的第二端接地。

於本實施例中，第一開關 Q1 係 P 型金氧半場效電晶體，而第二開關 Q2 係 N 型金氧半場效電晶體。然而，本發明並不以此爲限。於其他實施例中，第一開關 Q1 與第二開關 Q2 亦可以係 P 型金氧半場效電晶體或 N 型金氧半場效電晶體的其他種組合。

第一開關 Q1 之源極耦接於變壓器 11，以接收變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$ 。第一開關 Q1 之汲極耦接於第一節點 N1。此外，電感 L 的第一端同樣耦接於第一節點 N1。第二開關 Q2 之汲極耦接於第一節點 N1。第二開關 Q2 之源極接地。



第一開關 Q1 與第二開關 Q2 的工作情況相關於流過電感 L 的電流大小。也就是說，控制第一開關 Q1 與第二開關 Q2 的工作週期即可控制流向儲能單元 13 的第一電流 I1 的電流值，或是儲能單元 13 提供的第二電流 I2 的電流值。

偵測單元 120 包含適當的邏輯、電路和/或編碼，用以偵測變壓器 11 產生的輸入電流  $I_{CIC}$  大小，並產生輸入電流值信號 CIC，其中輸入電流值信號 CIC 指示了輸入電流  $I_{CIC}$  的大小。此外，偵測單元 120 還偵測電阻 R 的兩端，以分別獲得相關於儲能單元 13 的第一端的充電電流 CC 與儲能單元 13 目前儲存的儲存電壓 CV。充電電流 CC 可以是流向儲能單元 13 的第一電流 I1，或是儲能單元 13 輸出的第二電流 I2。接著偵測單元 120 根據偵測到的輸入電流值信號 CIC、充電電流 CC 與儲存電壓 CV 控制工作週期調整單元 121。

具體來說，偵測單元 120 可以是以複數個比較器來實現。第一比較器用以比較輸入電流值信號 CIC 的大小，並輸出第一比較信號。第二比較器用以比較充電電流 CC 的大小，並輸出第二比較信號。第三比較器用以比較儲存電壓 CV 的大小，並輸出第三比較信號。工作週期調整單元 121 再根據第一比較信號、第二比較信號以及第三比較信號，對應地控制第一開關 Q1 與第二開關 Q2。

需注意的是，於本實施例中，偵測單元 120 係偵測變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$ 。然而，本發明並不以此為限。於其他實施例中，偵測單元 120 亦可以係偵測變壓器 11 提供的輸入電壓，並根據偵測到的輸入電壓來運行。

工作週期調整單元 121 包含適當的邏輯、電路和/或編碼，用以根據偵測單元 120 的偵測結果調整第一脈衝寬度調變信號 PWM1 以及第二脈衝寬度調變信號 PWM2 的工作週期 (Duty Cycle)，以改變第一開關 Q1 與第二開關 Q2 的工作情況，其中第一脈衝寬度調變信號 PWM1 係用以控制第一開關 Q1，而第二脈衝

寬度調變信號 PWM2 係用以控制第二開關 Q2。

具體來說，工作週期調整單元 121 接收偵測單元 120 提供的第一、第二、第三比較信號之至少其中一者，並根據第一、第二、第三比較信號之至少其中一者的邏輯準位產生一回授信號 EAO。接著工作週期調整單元 121 將回授信號 EAO 與一斜坡信號 RAMP 作比較，並根據比較結果調整第一脈衝寬度調變信號 PWM1 的工作週期以及第二脈衝寬度調變信號 PWM2 的工作週期。

舉例來說，當收到邏輯高準位的第一比較信號，工作週期調整單元 121 產生類比準位的回授信號 EAO，接著比較回授信號 EAO 與斜坡信號 RAMP 準位以開啓或關閉第一開關 Q1 與第二開關 Q2。

當充電模組 12 的工作模式改變，流經電感 L 的電感電流  $I_L$  的大小與方向亦會改變，進而影響圖 2 所示之充電模組電流  $I_{PWM}$  的大小與方向。進一步說，充電模組 12 工作於降壓模式時，電感 L 上流動的電流係由第一節點 N1 流向儲能單元 13 的第一電流  $I_1$ 。充電模組 12 工作於升壓模式時，電感 L 上流動電流係由儲能單元 13 向第一節點 N1 流的第二電流  $I_2$ 。附帶一提，於本實施例中，由第一節點 N1 流向儲能單元 13 的電流係定義為正電流。反之，由儲能單元 13 流向第一節點 N1 的電流係定義為負電流。

除此之外，工作週期調整單元 121 還耦接於第二開關 Q2 的源極，用以感測流經第二開關 Q2 之源極的電流，其中流經第二開關 Q2 之源極的電流直接相關於流經電感 L 的電感電流  $I_L$ 。當電感電流  $I_L$  為正電流，流經第二開關 Q2 之源極的電流為由源極流向第一節點 N1 的正電流。當電感電流  $I_L$  為負電流，流經第二開關 Q2 之源極的電流為由第一節點 N1 流向接地端的負電流。

工作週期調整單元 121 記錄了用來控制流經第二開關 Q2 之源極之電流的電流下限值  $I_{zc}$ ，其中電流下限值  $I_{zc}$  相關於工作週期調整單元 121 是否允許負電流存在於充電模組 12 中。根據變壓器

11 所提供的輸入電流  $I_{CIC}$  的電流值變化，電流下限值  $I_{ZC}$  亦會有所改變。根據電流下限值  $I_{ZC}$ ，工作週期調整單元 121 調變第一脈衝寬度調變信號 PWM1 以及第二脈衝寬度調變信號 PWM2 的工作週期，進而控制流經電感電流  $I_L$  的大小與方向。關於電流下限值  $I_{ZC}$  如何隨輸入電流  $I_{CIC}$  而變化，將於下方段落詳細說明。

以下將進一步地介紹充電模組 12 的工作原理。配合圖 2，請參閱圖 3，圖 3 是本發明實施例所提供之充電模組中電壓與電流的波形圖。於時間點 T0，儲能單元 13 連接上供應市電的設備(例如插座)，且儲能單元 13 之充電模組 12 進入降壓模式。接收市電後，變壓器 11 開始提供輸入電流  $I_{CIC}$  給充電模組 12，以對儲能單元 13 充電。

工作週期調整單元 121 透過控制第一開關 Q1 與第二開關 Q2 的工作週期調整第一電流  $I_1$  流向電感 L 的大小。也就是說，工作週期調整單元 121 透過控制第一開關 Q1 與第二開關 Q2 的開啓 (Turn On) 與關閉 (Turn Off) 來完成降壓功能，以對儲能單元 13 充電。於時間點 T1，充電模組 12 連接上電子裝置 2，變壓器 11 開始提供輸入電流  $I_{CIC}$  給能量輸出介面 14，以對電子裝置 2 充電。若儲能單元 13 已經儲滿能量，則工作週期調整單元 121 會將第一開關 Q1 與第二開關 Q2 關閉，以停止對儲能單元 13 充電。此時，變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$  全部留向能量輸出介面 14，並輸入電子裝置 2。

變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$  會隨著電子裝置 2 所需的負載電流提高而增加。只要電子裝置 2 所需的負載電流不超過變壓器 11 所能提供的最大安全電流  $I_{max}$  (例如為 1 安培)，變壓器 11 不需依靠儲能單元 13 即可負擔電子裝置 2 所需的能量。最大安全電流  $I_{max}$  係變壓器 11 在不曾受損的前提下所能提供之最大的輸入電流。

由於輸入電流  $I_{CIC}$  不超過最大安全電流  $I_{max}$ ，回授信號 EAO 的類比準位將維持穩定。根據回授信號 EAO 與斜坡信號 RAMP，

工作週期調整單元 121 控制第一開關 Q1 與第二開關 Q2 的導通時間。當第一開關 Q1 開啓且第二開關 Q2 關閉，第一端點 N1 的電位等於第一開關 Q1 源極的電位。因此，電感電流  $I_L$  的斜率爲正。當第一開關 Q1 關閉且第二開關 Q2 開啓，第一端點 N1 的電位等於第二開關 Q2 源極的電位。因此，電感電流  $I_L$  的斜率爲負，使得電感電流  $I_L$  的波形如圖 3 所示的鋸齒狀電流。

於時間點 T2，偵測單元 120 偵測到變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$  已超過其所能提供的最大安全電流  $I_{max}$ ，代表單靠變壓器 11 無法提供電子裝置 2 所需的負載電流(例如爲 1.2 安培)。爲了保護變壓器 11 不會因爲提供過高的能量而受損，儲能單元 13 協助提供電子裝置 2 所需的能量。

偵測單元 120 偵測到變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$  已超過其所能提供的最大安全電流  $I_{max}$ ，使得回授信號 EAO 開始下降。工作週期調整單元 121 根據回授信號 EAO 與斜坡信號 RAMP 調整第一脈衝寬度調變信號 PWM1 的工作週期以及第二脈衝寬度調變信號 PWM2 的工作週期，使得第一開關 Q1 的第一導通時間變短、第二開關 Q2 的第二導通時間變長。第二導通時間慢慢地會比第一導通時間來的長，充電模組 12 就會減少對儲能單元 13 所提供的第一電流  $I_1$ 。

需注意的是，若輸入電流  $I_{CIC}$  低於最大安全電流  $I_{max}$ ，工作週期調整單元 121 不允許負電流存在。因此，流經第二開關 Q2 之源極的電流的電流下限值  $I_{zc}$  爲 0。

於時間點 T3，輸入電流  $I_{CIC}$  大於或等於最大安全電流  $I_{max}$ 。工作週期調整單元 121 允許流經第二開關 Q2 之源極的電流爲負電流，並調整電流下限值  $I_{zc}$  爲  $I_{zc} < 0$ ，也就是說電感電流  $I_L$  可以是反方向的操作。電感 L 所感測到的電流將慢慢改變電流方向。附帶一提，此時電流下限值  $I_{zc}$  例如爲 -4~-5 安培。

儲能單元 13 開始向充電模組 12 提供能量，使得第二電流  $I_2$

的電流值逐漸提升。電感  $L$  上流動的電感電流  $I_L$  轉變為負電流，且第二電流  $I_2$  透過第一開關  $Q_1$  流向電子裝置 2，以達成升壓模式的功能。第二電流  $I_2$  例如為 0.2 安培的電流。

隨著儲能單元 13 開始協助變壓器 11 提供能量給電子裝置 2，使得變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$  降低。於時間點  $T_4$ ，變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$  減少至幾乎相等於最大安全電流  $I_{max}$ ，以保護變壓器 11 不會受損。於升壓模式期間，工作週期調整單元 121 反覆地輸出第一脈衝寬度調變信號 PWM1 與第二脈衝寬度調變信號 PWM2，使得儲能單元 13 穩定地提供第二電流  $I_2$  至電子裝置 2。如此一來，儲能裝置 1 便能滿足電子裝置 2 所需的電能。

於時間點  $T_5$ ，電子裝置 2 所需的負載電流開始下降。舉例來說，電子裝置 2 目前所需的負載電流下降至低於最大安全電流  $I_{max}$  (例如電子裝置 2 所需的負載電流下降至 0.8 安培)。此時，僅靠變壓器 11 即可滿足電子裝置 2 所需的能量。回授信號 EAO 開始上升，且充電模組 12 根據回授信號 EAO 與斜坡信號 RAMP 調整第一脈衝寬度調變信號 PWM1 的工作週期以及第二脈衝寬度調變信號 PWM2 的工作週期，使得第一開關  $Q_1$  的第一導通時間變長、第二開關  $Q_2$  的第二導通時間變短，儲能單元 13 就會減少對充電模組 12 所提供的第二電流  $I_2$ 。

於時間點  $T_6$ ，變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$  開始減少，使得輸入電流  $I_{CIC}$  低於最大安全電流  $I_{max}$ 。值得一提的是，此時工作週期調整單元 121 將不允許負電流存在。因此，電流下限值  $I_{zc}$  再次被調整為 0。

另外，變壓器 11 在對電子裝置 2 充電時，還可以同時對儲能單元 13 充電，以補充儲能單元 13 於升壓模式期間消耗的能量，如時間點  $T_7$  所示。

若變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$  再一次提高至大於或等於變壓器 11 的最大安全電流  $I_{max}$ ，充電模組 12 會再次操作在升壓模

式，並重複上述步驟，使得儲能單元 13 協助變壓器 11 提供電子裝置 2 足夠的能量。

由上述內容可知，本發明實施例所提供之充電模組可操作在降壓模式與升壓模式，以實現傳統的儲能裝置之降壓電路與升壓電路的功能。換言之，相較於傳統的儲能裝置，本發明實施例所提供之儲能裝置的製造成本較低、電路設計較簡單且電路面積較小。

此外，本發明實施例所提供之儲能裝置的反應時間較快速且穩定。其理由在於，傳統的儲能裝置之處理器還需要花費時間整理目前的工作情況，並對應地輸出控制信號以控制降壓電路與升壓電路的切換。因此，傳統的儲能裝置無法及時地回應電子裝置的需求，使得反應時間下降。

此外，本發明實施例所提供之儲能裝置 1 可以根據電子裝置 2 目前的需求來調整儲能單元 13 提供的能量以及變壓器 11 提供的輸入電流  $I_{CIC}$ 。進一步說，當電子裝置 2 所需的負載電流太高，儲能單元 13 開始提供電能給電子裝置 2，變壓器 11 會調整輸入電流  $I_{CIC}$  大小至等於最大安全電流  $I_{max}$ 。因此，本發明實施例所提供之儲能裝置可以解決傳統的儲能裝置不停切換工作模式所造成的問題。

一般來說，工作週期調整單元 121 允許負電流存在會造成電感電流  $I_L$  無法完全流入儲能單元 13。負電流可能會透過第二開關 Q2 流入接地端，使得儲能單元 13 的充電效率變低。此外，負電流亦可能會逆流至變壓器 11，造成變壓器 11 受損。然而，本實施例卻僅在輸入電流  $I_{CIC}$  大於或等於最大安全電流  $I_{max}$  時允許負電流存在，並透過控制第一開關 Q1 與第二開關 Q2 的工作週期使儲能單元 13 可以協助提供能量給電子裝置 2。

接下來，請參閱圖 4，圖 4 是本發明實施例所提供之儲能裝置的控制方法的流程圖。控制方法是用於前述之儲能裝置 1。於步驟

S401，變壓器接收市電，並開始提供輸入電流。於步驟 S402，偵測單元偵測變壓器所提供的輸入電流  $I_{CIC}$ ，並判斷輸入電流  $I_{CIC}$  電流是否大於或等於變壓器之最大安全電流  $I_{MAX}$ 。當變壓器所提供的輸入電流  $I_{CIC}$  大於或等於最大安全電流  $I_{MAX}$ ，進入步驟 S404。反之，當變壓器所提供的輸入電流  $I_{CIC}$  小於最大安全電流  $I_{MAX}$ ，進入步驟 S403。

於步驟 S403，充電模組操作在降壓模式。變壓器提供輸入電流給電子裝置，以對電子裝置充電。此外，變壓器還提供第一電流至儲能單元，以對儲能單元充電。換言之，變壓器同時對電子裝置以及儲能單元提供能量。此時儲能裝置內部的電流關係為  $I_{CIC} = I_{SYS} + I_1$ 。接著，回到步驟 S402，以繼續偵測輸入電流的變化。

於步驟 S404，充電模組允許流經第二開關之源極的電流的電流下限值  $I_{zc}$  小於 0，也就是說充電模組允許負電流存在。充電模組之工作週期調整單元調整充電模組之第一開關與第二開關的工作週期，使得儲能單元增加第二電流，並提供第二電流給充電模組。第二電流的流向相反於第一電流。接著，充電模組根據第二電流提供能量給電子裝置，以提供電子裝置不足的能量。如此一來，充電模組便可在不傷害的變壓器前提下，提供足夠的能量給電子裝置。此時儲能裝置內部的電流關係為  $I_{CIC} + I_2 = I_{SYS}$ 。接著，回到步驟 S402，以繼續偵測輸入電流的變化。

綜上所述，本發明實施例所提供之儲能裝置及其控制方法，係透過控制充電模組的運作方式來實現傳統之降壓電路與升壓電路的功能。因此，本發明實施例所提供之儲能裝置不需要傳統之儲能裝置內的降壓電路與升壓電路。相較於傳統的儲能裝置需要另外花費時間產生控制信號以控制降壓電路與升壓電路的切換，本發明實施例所提供之儲能裝置不需要切換於不同的電路，即可快速地回應電子裝置的需求。換言之，本發明實施例所提供之儲能裝置的反應時間較快速且穩定。

此外，本發明實施例所提供之儲能裝置可以僅靠一個充電模組來實現傳統之降壓電路與升壓電路的功能。相較於傳統的儲能裝置，本發明實施例所提供之儲能裝置的製造成本較低、電路設計較簡單且電路面積較小。

此外，本發明實施例所提供之儲能裝置內的儲能單元所提供的能量係可調整的。儲能裝置會根據目前電子裝置所需的負載電流動態地控制儲能單元提供能量給電子裝置，故本發明實施例所提供之儲能裝置可解決傳統的儲能裝置在運作過程中不停地切換降壓電路與升壓電路所造成的問題。

以上所述，僅為本發明最佳之具體實施例，惟本發明之特徵並不侷限於此，任何熟悉該項技藝者在本發明之領域內，可輕易思及之變化或修飾，皆可涵蓋在以下本案之專利範圍。

#### 【符號說明】

- 1：儲能裝置
- 2：電子裝置
- 10：能量輸入介面
- 11：變壓器
- 12：充電模組
- 13：儲能單元
- 14：能量輸出介面
- 120：偵測單元
- 121：工作週期調整單元
- $I_{CIC}$ ：輸入電流
- $I_{SYS}$ ：輸出電流
- $I_{PWM}$ ：充電模組電流
- $I_{max}$ ：最大安全電流
- $I_L$ ：電感電流



$I_{zc}$  : 電流下限值

PWM1 : 第一脈衝寬度調變信號

PWM2 : 第二脈衝寬度調變信號

Q1 : 第一開關

Q2 : 第二開關

L : 電感

R : 電阻

CC : 充電電流

CV : 儲存電壓

CIC : 輸入電流值信號

EAO : 回授信號

RAMP : 斜波信號

I1 : 第一電流

I2 : 第二電流

N1 : 第一節點

T0、T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7 : 時間點

S401~S404 : 步驟流程

**【生物材料寄存】**

無

**【序列表】**

無

## 發明摘要

※ 申請案號： 104135072

※ 申請日： 104. 10. 26

※IPC 分類： H01J 7/10 (2006.01)

## 【發明名稱】

儲能裝置及其控制方法 / ENERGY STORAGE DEVICE AND CONTROL METHOD THEREOF

## 【中文】

本發明提供一種儲能裝置。儲能裝置透過能量輸入介面接收能量，或透過能量輸出介面對電子裝置充電。儲能裝置包括變壓器、儲能單元以及充電模組。變壓器提供輸入電流給充電模組，接著充電模組提供第一電流至儲能單元。或者，充電模組提供輸入電流至電子裝置。當變壓器提供的輸入電流大於變壓器之最大安全電流，儲能單元提供第二電流至充電模組。充電模組根據第二電流輸出能量至電子裝置，以協助變壓器對電子裝置充電。第二電流的流向相反於第一電流。

## 【英文】

The present disclosure illustrates an energy storage device. The energy storage device receives energy through an energy input interface, or charging an electronic device through an energy output interface. The energy storage device includes an adapter, an energy storage unit and a charger module. The adapter provides an input current to the charger module, and the charger module provides a first current to the energy storage unit. Or, the charger module provides the input current to the electronic device. When the input current provided by the adapter is higher than a maximum safe

current of the adapter, the energy storage unit provides a second current to the charger module. The charger module outputs energy to the electronic device based upon the second current to assist the adapter with charging the electronic device. The second current is opposite to the first current.

## 申請專利範圍

1. 一種儲能裝置，具有至少一能量輸入介面與至少一能量輸出介面，其中該儲能裝置透過該能量輸入介面接收能量，或透過該能量輸出介面對一電子裝置充電，該儲能裝置包括：
  - 一變壓器(Adapter)，耦接於該能量輸入介面，用以提供一輸入電流；
  - 一儲能單元，用以儲存能量或提供能量；以及
  - 一充電模組，耦接於該變壓器、該儲能單元與該能量輸出介面，用以接收該輸入電流，並提供一第一電流至該儲能單元，以對該儲能單元充電，或者該充電模組提供該輸入電流至該電子裝置，以對該電子裝置充電，其中該充電模組包括：
    - 一第一開關，耦接於該變壓器、該儲能單元與該能量輸出介面；以及
    - 一第二開關，耦接於該第一開關、該儲能單元以及一接地端，其中該充電模組允許流經該第二開關的電流的一電流值小於 0；其中，當該變壓器提供的該輸入電流大於或等於一最大安全電流時，該充電模組控制該第一開關與該第二開關的工作週期，使得該儲能單元提供一第二電流至該充電模組，接著該充電模組操作於一升壓模式，並根據該第二電流輸出能量至該電子裝置，以協助該變壓器對該電子裝置充電，其中該第一開關與該第二開關的工作週期相關於該第一電流的電流值以及該第二電流的電流值；該第二電流的流向相反於該第一電流。
2. 如請求項第 1 項所述之儲能裝置，其中於該升壓模式中，該變壓器將該輸入電流調整至等於該最大安全電流，以避免該變壓器輸出過高的能量而受損。

3. 如請求項第 1 項所述之儲能裝置，其中該第一開關係 P 型金氧半場效電晶體，且該第二開關係 N 型金氧半場效電晶體。
4. 如請求項第 1 項所述之儲能裝置，其中該充電模組還包括：  
一偵測單元，耦接於該變壓器，用以偵測該輸入電流；以及  
一工作週期調整單元，耦接於該偵測單元、該第一開關與該第二開關之閘極，用以調整該第一開關與該第二開關的工作週期，其中該工作週期調整單元輸出的一第一脈衝寬度調變信號對應於該第一開關；  
其中，當該偵測單元偵測到該輸入電流大於該變壓器之該最大安全電流，該工作週期調整單元調整該第一脈衝寬度調變信號，使得該第一開關的一第一導通時間減少，且該第一電流逐漸下降。
5. 如請求項第 4 項所述之儲能裝置，其中該工作週期調整單元接著輸出對應於該第二開關的一第二脈衝寬度調變信號，並控制該第二開關的一第二導通時間長於該第一導通時間，使得該第二電流逐漸提升。
6. 如請求項第 4 項所述之儲能裝置，其中該偵測單元還耦接於該儲能單元，用以偵測該儲能單元目前的電量、該第一電流的大小以及該第二電流的大小，並調整該第一開關與該第二開關的工作週期。
7. 如請求項第 5 項所述之儲能裝置，其中當該變壓器提供的該輸入電流下降至低於該最大安全電流，該儲能裝置操作於一降壓模式，其中於該降壓模式中，該變壓器同時對該儲能單元與該電子裝置充電。
8. 一種儲能裝置的控制方法，該儲能裝置具有至少一能量輸入介面與至少一能量輸出介面，用以透過該能量輸入介面接收能量，或透過該能量輸出介面對一電子裝置充電，該控制方法包括以下步驟：

- 步驟 A：透過一變壓器提供一輸入電流；
- 步驟 B：判斷該變壓器所提供的該輸入電流是否大於或等於該變壓器之一最大安全電流；
- 步驟 C：當該變壓器所提供的該輸入電流小於該最大安全電流，透過一充電模組對該電子裝置充電，並提供一第一電流至一儲能單元，以對該儲能單元充電，其中該充電模組包括一第一開關與一第二開關；
- 步驟 D：當該變壓器所提供的該輸入電流大於或等於該最大安全電流，允許流經該第二開關的電流的一電流值小於 0，並控制該第一開關與該第二開關的工作週期，使得該儲能單元提供一第二電流至該充電模組，接著該充電模組根據該第二電流輸出能量至該電子裝置，以協助該變壓器對該電子裝置充電，其中該第一開關與該第二開關的工作週期相關於該第一電流的電流值以及該第二電流的電流值，該第二電流的流向相反於該第一電流。
9. 如請求項第 8 項所述之控制方法，其中於步驟 D 中，該變壓器將該輸入電流調整至等於該最大安全電流，以避免該變壓器輸出過高的能量而受損。
  10. 如請求項第 8 項所述之控制方法，其中該第一開關係 P 型金氧半場效電晶體，且該第二開關係 N 型金氧半場效電晶體。
  11. 如請求項第 8 項所述之控制方法，其中於步驟 D 中，當該充電模組之一偵測單元偵測到該輸入電流大於或等於該最大安全電流，該充電模組之一工作週期調整單元調整對應於該第一開關的一第一脈衝寬度調變信號，使得該第一開關的一第一導通時間減少，且該第一電流逐漸下降。
  12. 如請求項第 11 項所述之控制方法，其中該工作週期調整單元接著輸出對應於該第二開關的一第二脈衝寬度調變信號，並控制該第二開關的一第二導通時間長於該第一導通時間，使得該

第二電流逐漸提升。

13. 如請求項第 11 項所述之控制方法，其中該偵測單元還用以偵測該儲能單元目前的電量、該第一電流的大小以及該第二電流的大小，並調整該第一開關與該第二開關的工作週期。
14. 如請求項第 11 項所述之控制方法，其中當該變壓器提供的該輸入電流下降至低於該最大安全電流，該儲能裝置操作於一降壓模式，其中於該降壓模式中，該變壓器同時對該儲能單元與該電子裝置充電。

圖式

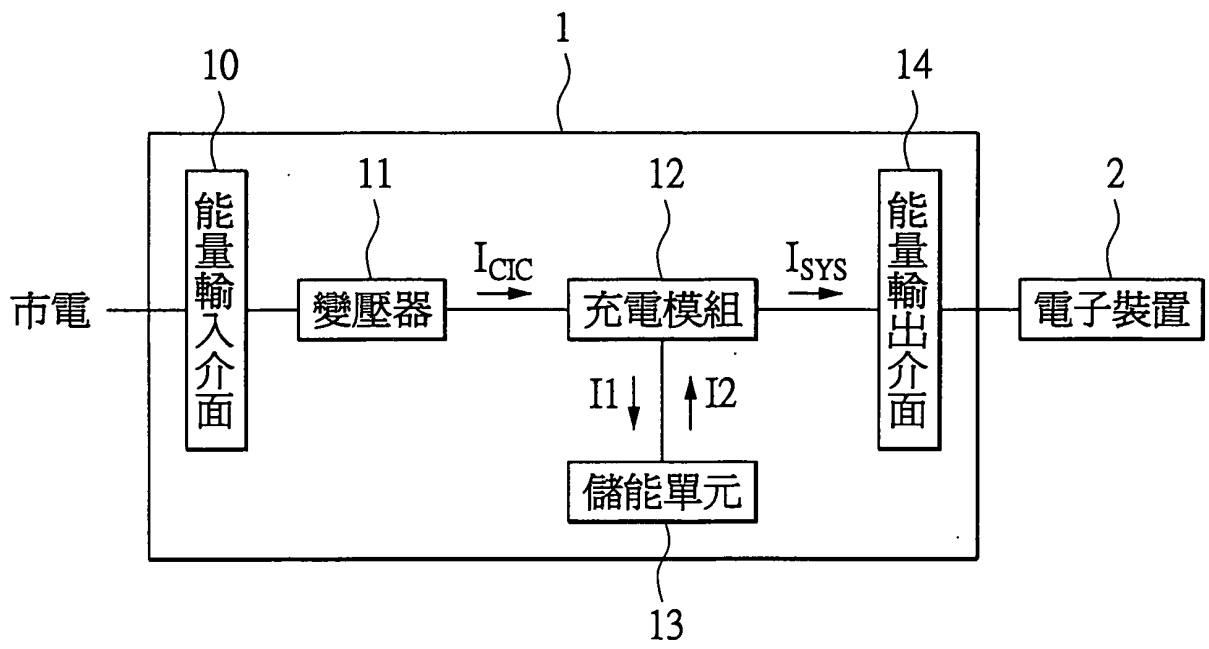


圖1



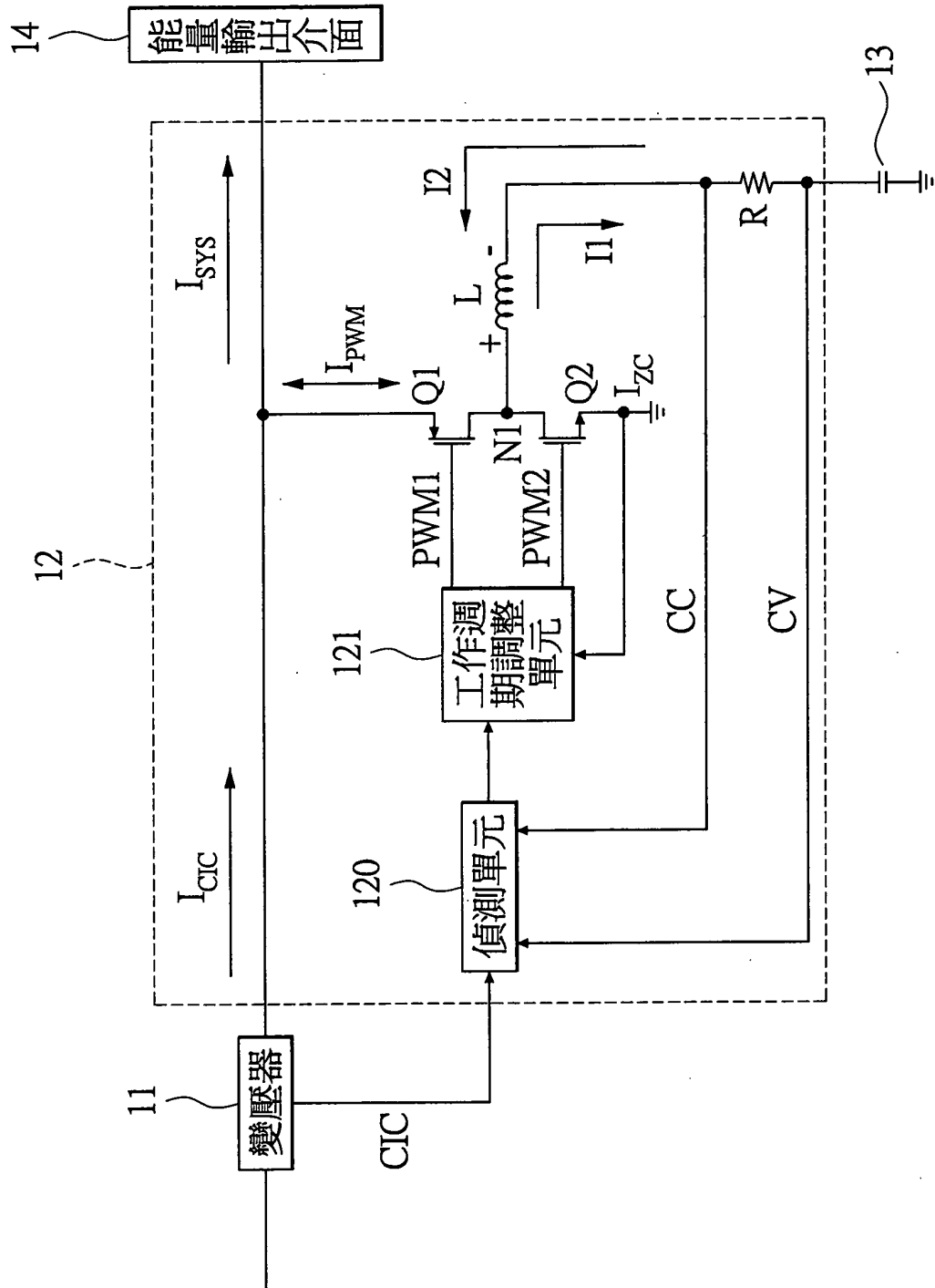


圖2

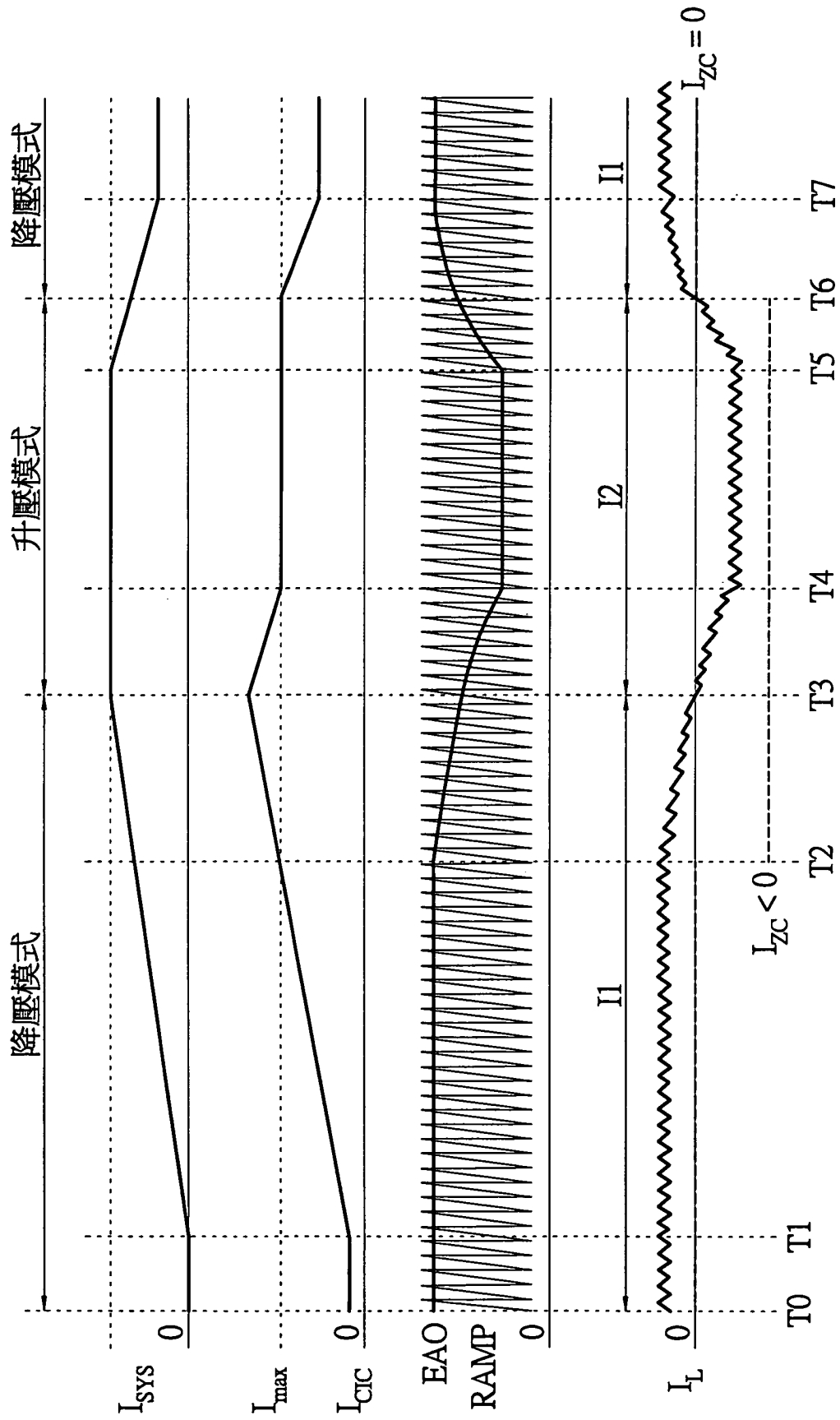


圖3

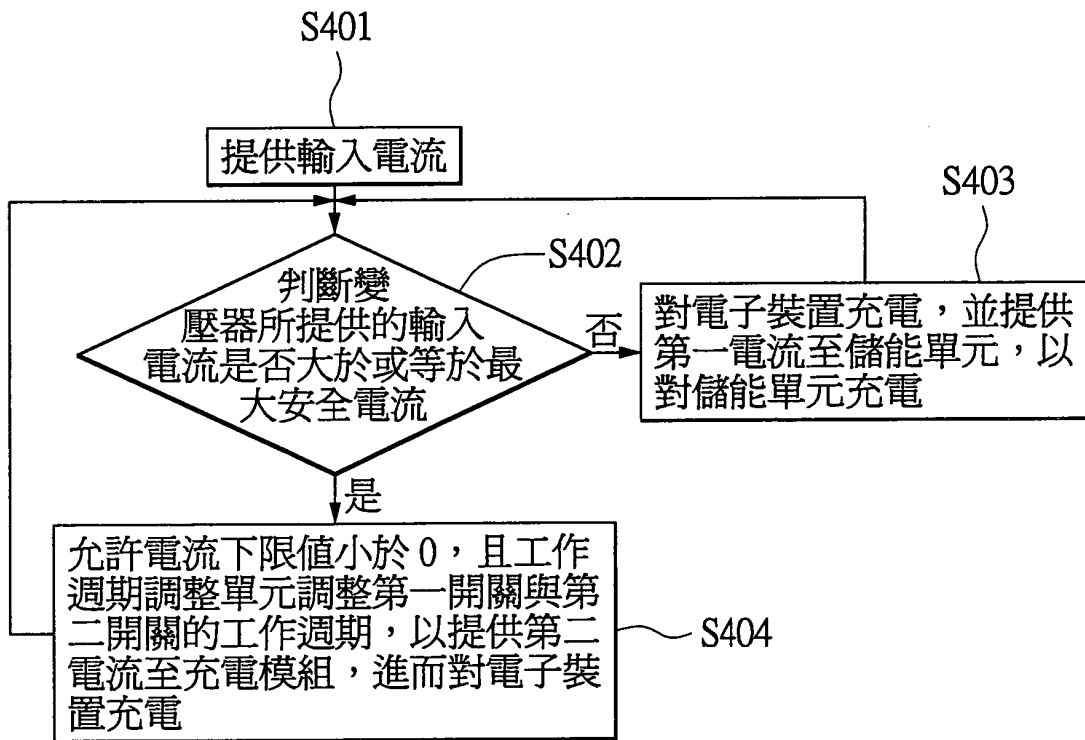


圖4

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：圖 2。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

11：變壓器

12：充電模組

13：儲能單元

14：能量輸出介面

120：偵測單元

121：工作週期調整單元

$I_{CIC}$ ：輸入電流

$I_{SYS}$ ：輸出電流

$I_{PWM}$ ：充電模組電流

$I_{ZC}$ ：電流下限值

PWM1：第一脈衝寬度調變信號

PWM2：第二脈衝寬度調變信號

Q1：第一開關

Q2：第二開關

L：電感

R：電阻

CC：充電電流

CV：儲存電壓

CIC：輸入電流值信號

I1：第一電流

I2：第二電流

N1：第一節點

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無