

(21) 申請案號：098100287

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 01 月 07 日

(51) Int. Cl. :

H02J7/35 (2006.01)

G05F1/10 (2006.01)

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：蔡同豪 (TW)；謝維致 (TW)；黃威 (TW)

(74) 代理人：林火泉

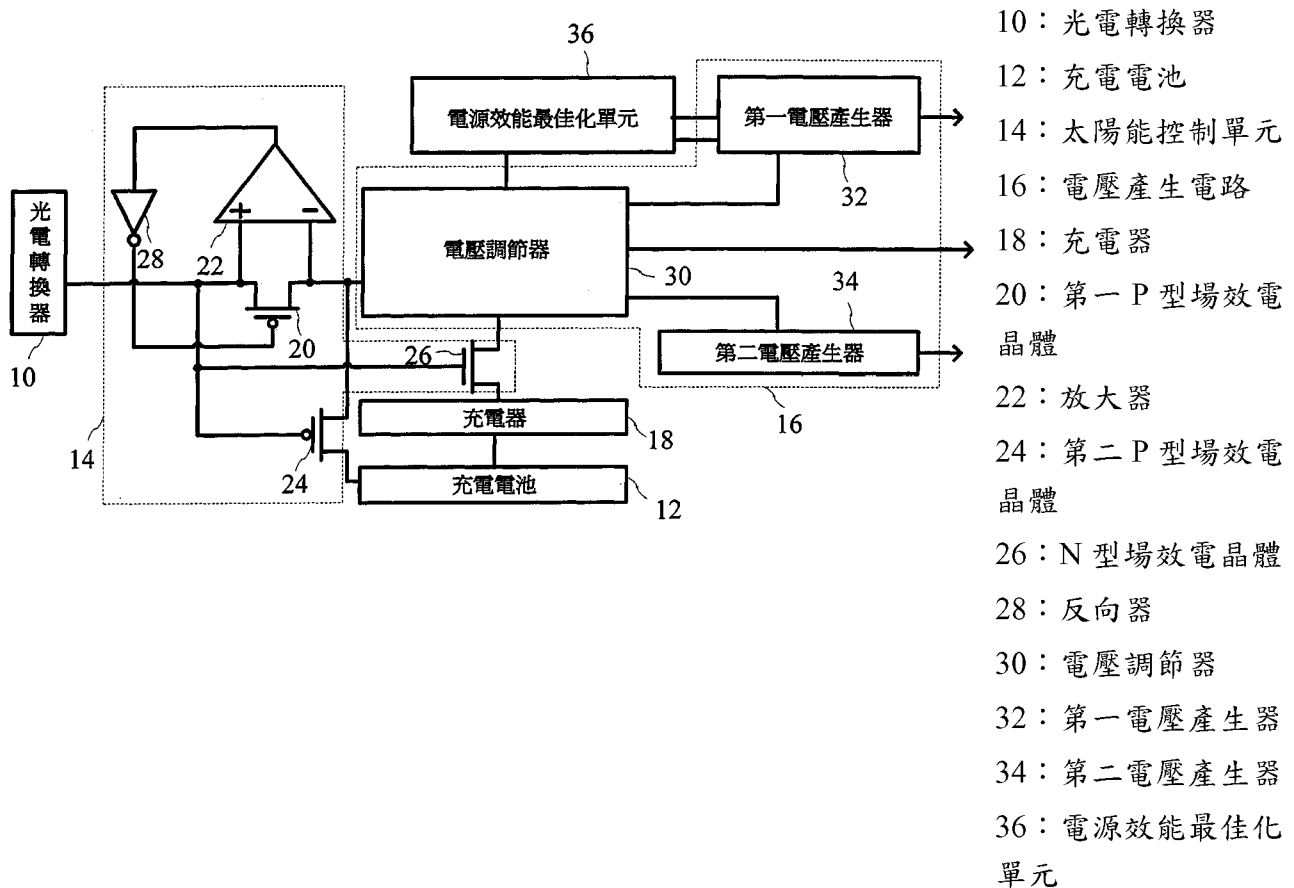
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：3 共 19 頁

(54) 名稱

太陽能電源管理裝置及其管理方法

(57) 摘要

本發明係揭露一種太陽能電源管理裝置及其管理方法，太陽能電源管理裝置包含一連接充電電池與光電轉換器之太陽能控制單元，以及一電壓產生電路，此電壓產生電路連接太陽能控制單元與充電電池，太陽能控制單元根據其分別和電壓產生電路與光電轉換器之連接處的電壓大小，以決定由光電轉換器或充電電池提供該電壓產生電路所需要的輸入電壓，且控制充電電池之充放電狀態，電壓產生電路則將輸入電壓調節為至少一種電壓訊號供外部負載使用。本發明係藉由太陽能控制單元的控制機制，以增長於夜晚的使用時間。



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98700287

※申請日：98-1-7

※IPC 分類：H02J 7/35 (2006.01)

G05F 1/10 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽能電源管理裝置及其管理方法

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種太陽能電源管理裝置及其管理方法，太陽能電源管理裝置包含一連接充電電池與光電轉換器之太陽能控制單元，以及一電壓產生電路，此電壓產生電路連接太陽能控制單元與充電電池，太陽能控制單元根據其分別和電壓產生電路與光電轉換器之連接處的電壓大小，以決定由光電轉換器或充電電池提供該電壓產生電路所需要的輸入電壓，且控制充電電池之充放電狀態，電壓產生電路則將輸入電壓調節為至少一種電壓訊號供外部負載使用。本發明係藉由太陽能控制單元的控制機制，以增長於夜晚的使用時間。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|------------|--------------|
| 10 光電轉換器 | 12 充電電池 |
| 14 太陽能控制單元 | 16 電壓產生電路 |
| 18 充電器 | 20 第一P型場效電晶體 |
| 22 放大器 | 24 第二P型場效電晶體 |
| 26 N型場效電晶體 | 28 反向器 |
| 30 電壓調節器 | 32 第一電壓產生器 |
| 34 第二電壓產生器 | 36 電源效能最佳化單元 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種管理技術，特別是關於一種太陽能電源管理裝置及其管理方法。

【先前技術】

按，科技日新月異，能源也因科技的需用而逐漸的耗損，因此有限的資源應作有效的利用，使得現今的電子產品，皆以低功率、低耗損率為發展重點；另，能源的利用所造成環境的破壞更是不容忽視；為此，能夠以環保為訴求，充分的利用自然資源來擷取所需的能源，將被廣泛應用在各領域中。

在 H. Shao et al., "A Micro Power Management System and Maximum Output Power Control for Solar Energy Harvesting Applications," *IEEE ISLPED*, pp. 298-303, Aug. 2007. 之學術文獻中，光電轉換器係直接供給能源給電荷幫浦(charge pump)電路，並設計一個電路偵測光電轉換器輸出的能源後，對電荷幫浦的時脈之頻率做調整，而此種設計仍發現有下列缺失。其一為由於光電轉換器直接供給能源給電荷幫浦，而時脈訊號又是由光電轉換器供應能源，這表示電荷幫浦的輸出電壓是光電轉換器的輸出電壓變化的 2 倍，這會造成後端的運算電路有極為嚴重的時間問題 (timing problem)。其二為由於光電轉換器直接供給能源給電荷幫浦，因此電荷幫浦的功率效率會造成整個系統功率效率的瓶頸。且為了維持電荷幫浦在供應大電流時的功率效率，電荷幫浦必須使用大電容，而這會造成面積增加的問題。

其三，由於光電轉換器直接供給能源給電荷幫浦，其輸出的高電壓會增加運算電路所需要的電流，造成運算電路會消耗大量的功率。所輸出的高電壓也不適用於較先進的製程。其四，此系統的電池置放於電荷幫浦的輸出端，因此一顆電池僅能提供一種電壓給運算電路，而單一電壓無法給運算電路實現某些低功率的技術。若要提供三種電壓給運算電路，則需要三顆電池，會消耗成本。

因此，本發明係在針對上述之困擾，提出一種太陽能電源管理裝置及其管理方法，以解決習知所產生的問題。

【發明內容】

本發明之主要目的，在於提供一種太陽能電源管理裝置及其管理方法，其係藉由太陽能控制單元的控制機制，可在光線充足或白天的環境，將光電轉換器所提供的電壓輸出至外部負載，並同時對充電電池充電，而在光線昏暗或夜晚的環境，則將充電電池所提供的電壓輸出至外部負載，同時減少從充電電池回流至光電轉換器的電流，以減少充電電池的耗電量，進而增長於夜晚的使用時間。

本發明之另一目的，在於提供一種太陽能電源管理裝置及其管理方法，其係可對光電轉換器的輸出電壓作調節，以降低負載電路所接收的輸入電壓之變化量。

本發明之再一目的，在於提供一種太陽能電源管理裝置及其管理方法，其係將太陽能電源管理裝置整合在一晶片中，並可提供負載電路 0.5 伏特、-0.5 伏特、1 伏特三種不同的電壓，以幫助負載電路實現低功率技術。

為達上述目的，本發明提供一種太陽能電源管理裝置，包含一連接充電電池與光電轉換器之太陽能控制單元，以及一電壓產生電路，此電壓產生電路連接太陽能控制單元與充電電池，太陽能控制單元根據其分別和電壓產生電路與光電轉換器之連接處的電壓大小，以決定由光電轉換器或充電電池提供該電壓產生電路所需要的輸入電壓，且控制充電電池之充放電狀態，電壓產生電路則將輸入電壓調節為至少一種電壓訊號供外部負載使用。

本發明亦提供一種太陽能電源管理方法，其係利用一太陽能電源管理裝置運作之，此太陽能電源管理裝置連接一充電電池、一光電轉換器與一外部負載，此太陽能電源管理方法係根據供電狀態而包含充電模式以及放電模式，並可擇一實行之，其充電模式為利用太陽能電源管理裝置控制光電轉換器提供該外部負載所需要的輸入電壓，且對充電電池充電；其放電模式為利用太陽能電源管理裝置控制充電電池向外部負載放電，並提供外部負載所需要的輸入電壓。

茲為使 貴審查委員對本發明之結構特徵及所達成之功效更有進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例圖及配合詳細之說明，說明如後：

【實施方式】

台灣為最主要的積體電路（IC）設計國，包括資訊、通訊、消費性電子產品及微處理器都朝向單晶片系統發展，本發明針對未來太陽能或是自然能源將成為需要電力之電子產品的能源供應來源所提出。

本發明之太陽能管理裝置如第 1 圖所示，此太陽能管理裝置連接一光電轉換器 10，或可為一光電電池（PV cell）或太陽能電池，與一充電電池

12，並包含一太陽能控制單元 14、一電壓產生電路 16 與一充電器 18。太陽能控制單元 14 連接充電器 18、電壓產生電路 16 與光電轉換器 10，電壓產生電路 16 係連接太陽能控制單元 14 與充電器 18，充電器 18 則連接充電電池 12。此太陽能控制單元 14 根據其分別和電壓產生電路 16 與光電轉換器 10 之連接處的電壓大小，以決定由光電轉換器 10 或充電電池 12 提供電壓產生電路 16 所需要的輸入電壓，並且控制充電電池 12 之充放電狀態，而電壓產生電路 16 在接收此輸入電壓後，係將其調節為三種不同的電壓訊號供外部負載實現低功率技術或增加其效能，此外部負載可為記憶體電路或運算電路，並與太陽能管理裝置皆為一單晶片系統。另外當太陽能管理裝置欲對充電電池 12 進行充電時，則太陽能控制單元 14 就會控制電壓產生電路 16 啟動充電器 18 對充電電池 12 充電，以達到目的。

此太陽能控制單元 14 包含一第一 P 型場效電晶體 20、一放大器 22、一第二 P 型場效電晶體 24、一 N 型場效電晶體 26 與一反向器 28，第一 P 型場效電晶體 20 之源極連接光電轉換器 10，其汲極連接電壓產生電路 16，放大器 22 之正輸入端連接光電轉換器 10，其負輸入端連接電壓產生電路 16，第二 P 型場效電晶體 24 之閘極連接光電轉換器 10，其汲極連接電壓產生電路 16，其源極連接充電電池 12，N 型場效電晶體 26 之閘極連接光電轉換器 10，其汲極連接電壓產生電路 16，其源極連接充電器 18，反向器 28 之輸入端連接放大器 22 之輸出端，其輸出端連接第一 P 型場效電晶體 20 之閘極。放大器 22 會接收其正負輸入端之電壓並比較其正、負輸入端的電壓大小，進而輸出一第一數位訊號，反向器 28 係接收此第一數位訊號，將其反向後，輸出一第二數位訊號至第一 P 型場效電晶體 20 中，以控制其開

關狀態，而第二 P 型場效電晶體 24、N 型場效電晶體 26 之開關狀態則由光電轉換器 10 之輸出電壓高低來控制，綜合第一 P 型場效電晶體 20、第二 P 型場效電晶體 24 以及 N 型場效電晶體 26 的開關狀態，此太陽能控制單元 14 可決定由光電轉換器 10 或充電電池 12 提供電壓產生電路 16 所需要的輸入電壓，並且控制充電電池 12 之充放電狀態。

電壓產生電路 16 包含一電壓調節器 30、一第一電壓產生器 32 與一第二電壓產生器 34，電壓調節器 30 連接放大器 22 之負輸入端與 N 型場效電晶體 26 之汲極，第一、第二電壓產生器 32、34 皆連接電壓調節器 30。電壓調節器 30 在接收光電轉換器 10 或充電電池 12 所提供的輸入電壓後，係將輸入電壓調節穩定，以輸出電壓值為 0.5 伏特 (V) 之一第一電壓訊號，第一、第二電壓產生器 32、34 皆接收第一電壓訊號，以分別調整為電壓值為 1 伏特及 -0.5 伏特一第二、第三電壓訊號後輸出，上述三種不同的電壓訊號皆可供外部負載使用，且由於輸出電壓訊號都有經過電壓調節器 30 先將其穩定過，因此可降低負載電路接收電壓時的電壓變化量。另外，第一電壓產生器 32 係透過一電源效能最佳化單元 36 連接至電壓調節器 30，此電源效能最佳化單元 36 可對第一電壓產生器 32 做電源效能管理，以防第一電壓產生器 32 在輸出 1 伏特之電壓訊號的同時發生功率散逸的情形。

以下敘述此太陽能管理裝置的作動模式，其係根據外在環境而分為二種模式，當外在環境為白天或光線充足時，則執行充電模式，當外在環境為晚上或光線昏暗時，則執行放電模式。

首先說明充電模式。由於外在環境為光線充足的環境，光電轉換器 10 會將外在光能轉換成電能，因此放大器 22 連接光電轉換器 10 之正輸入端

的電壓會大於連接電壓調節器 30 之負輸入端的電壓，而此時，放大器 22 會接收並比較其輸入端的電壓，再輸出一高準位的第一數位訊號，而反向器 28 接收此第一數位訊號後，會將其反向，以輸出一低準位之第二數位訊號，此第二數位訊號即傳送到第一 P 型場效電晶體 20 中，以開啟第一 P 型場效電晶體 20，使光電轉換器 10 可透過第一 P 型場效電晶體 20 提供電壓調節器 30 所需要的輸入電壓，同時光電轉換器 10 輸出的高電壓進而分別關閉、開啟第二 P 型場效電晶體 24 與 N 型場效電晶體 26。電壓調節器 30 在接收光電轉換器 10 所提供的輸入電壓後，會將其調節穩定，再輸出一第一電壓訊號透過 N 型場效電晶體 26 傳送至充電器 18，以啟動該充電器 18 對充電電池 12 充電，且第一電壓訊號亦傳送至第一、第二電壓產生器 32、34 中，第一、第二電壓產生器 32、34 再分別將其調整為第二、第三電壓訊號後輸出，又第一、第二、第三電壓訊號皆可傳送至外部負載供其利用之。

接著說明放電模式。由於外在環境為光線昏暗的環境，光電轉換器 10 無法將外在光能轉換成大量電能，因此光電轉換器 10 輸出的低電壓進而分別開啟、關閉第二 P 型場效電晶體 24 與 N 型場效電晶體 26，使充電電池 12 透過第二 P 型場效電晶體 24 向電壓調節器 30 放電，同時提供電壓調節器 30 所需要的輸入電壓，同時因放大器 22 連接光電轉換器 10 之正輸入端的電壓會小於連接電壓調節器 30 之負輸入端的電壓，放大器 22 會接收並比較其輸入端的電壓，再輸出一低準位的第一數位訊號，而反向器 28 接收此第一數位訊號後，會將其反向，以輸出一高準位之第二數位訊號，此第二數位訊號即傳送到第一 P 型場效電晶體 20 中，以關閉第一 P 型場效電晶體 20，截斷充電電池 12 電流回流至光電轉換器 10 的路徑。同樣地，電壓

調節器 30 在接收充電電池 12 所提供的輸入電壓後，會將其調節穩定，再輸出一第一電壓訊號至第一、第二電壓產生器 32、34 中，第一、第二電壓產生器 32、34 再分別將其調整為第二、第三電壓訊號後輸出，又第一、第二、第三電壓訊號皆可傳送至外部負載供其利用之。

以下請同時參閱第 2 圖，由圖可知，在 10 μ 秒 (us) 至 12 μ s 之間，光電轉換器 10 不會提供電能，在此期間，乃是由充電電池 12 提供電能，而電壓產生電路 16 再利用充電電池 12 所提供的電能分別輸出穩定的 0.5 伏特、1 伏特與-0.5 伏特之電壓供外部負載使用。

請同時參閱第 1 圖與第 3 圖，此圖說明太陽能管理裝置在使用太陽能控制單元 14 時跟不使用太陽能控制單元時的差異。在此設計中，光電轉換器 10 不會提供任何電流，完全由充電電池 12 提供，且菱形資料點代表使用太陽能控制單元 14 時充電電池 12 在 30ns 內所輸出的電流值，正方形資料點代表不使用太陽能控制單元時充電電池 12 在 30ns 內所輸出的電流值。在第 30 奈秒時，菱形資料點所表示的電流值為 961 μ A(μ 安培)，而正方形資料點所表示的電流值為 200 μ A。這數據代表由於本發明之太陽能控制單元 14 中的第一 P 型場效電晶體 20 的作用，在充電電池 12 供電時之開關狀態為關閉，降低充電電池 12 回流至光電轉換器 10 的電流，這讓充電電池 12 的耗電量降低 80%，並使整個太陽能管理裝置可運作的時間變長，而不使用太陽能控制單元 14 的裝置，則充電電池 12 所產生的電流會回流至光電轉換器 10 中，並消耗過多的電流在光電轉換器 10 上，如此一來，充電電池 12 短時間的耗電量會相當大。

綜上所述，本發明不但易於使用，且可藉由太陽能控制單元的控制機

制，以增長於夜晚的使用時間，另外又可對光電轉換器的輸出電壓作調節，以降低負載電路所接收的輸入電壓之變化量，是一種相當實用的發明。

以上所述者，僅為本發明一較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍，故舉凡依本發明申請專利範圍所述之形狀、構造、特徵及精神所為之均等變化與修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明之裝置電路示意圖。

第 2 圖為本發明之光電轉換器假設不同供應電壓與太陽能管理裝置之輸出電壓的關係曲線圖。

第 3 圖為本發明之充電電池於使用太陽能控制單元與未使用太陽能控制單元時的輸出電流與時間的關係比較曲線圖。

【主要元件符號說明】

10 光電轉換器	12 充電電池
14 太陽能控制單元	16 電壓產生電路
18 充電器	20 第一 P 型場效電晶體
22 放大器	24 第二 P 型場效電晶體
26 N 型場效電晶體	28 反向器
30 電壓調節器	32 第一電壓產生器
34 第二電壓產生器	36 電源效能最佳化單元

七、申請專利範圍：

1. 一種太陽能電源管理裝置，其係連接一光電轉換器與一充電電池，該太陽能電源管理裝置包含：

一太陽能控制單元，其係連接該充電電池與該光電轉換器；以及
一電壓產生電路，其係連接該太陽能控制單元與該充電電池，該太陽能控制單元根據其分別和該電壓產生電路與該光電轉換器之連接處的電壓大小，以決定由該光電轉換器或該充電電池提供該電壓產生電路所需要的輸入電壓，且控制該充電電池之充放電狀態，該電壓產生電路係將該輸入電壓調節為至少一種電壓訊號供外部負載使用。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電源管理裝置，更包含一充電器，其係連接該太陽能控制單元、該電壓產生電路與該充電電池，該太陽能控制單元係控制該電壓產生電路啟動該充電器，以對該充電電池充電。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電源管理裝置，其中該電壓產生電路包含：

一電壓調節器，其係連接該太陽能控制單元與該充電電池，並接收該輸入電壓後，將該輸入電壓調節穩定，以輸出一第一電壓訊號；

一第一電壓產生器，其係連接該電壓調節器，並接收該第一電壓訊號，以調整為一第二電壓訊號後輸出；以及

一第二電壓產生器，其係連接該電壓調節器，並接收該第一電壓訊號，以調整為一第三電壓訊號後輸出。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之太陽能電源管理裝置，其中該第一、第二、第三電壓訊號的電壓值分別為 0.5 伏特、1 伏特、-0.5 伏特。

5. 如申請專利範圍第 3 項所述之太陽能電源管理裝置，更包含一電源效能最佳化單元，其係連接該電壓調節器、該第一電壓產生器，以對該第一電壓產生器做電源效能管理。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電源管理裝置，其中該太陽能控制單元包含：
- 一第一開關，其係連接該光電轉換器與該電壓產生電路；
 - 一放大器，其正輸入端連接該光電轉換器，其負輸入端連接該電壓產生電路，該放大器係比較其正、負輸入端的電壓大小，並接收其正、負輸入端之電壓，進而輸出一第一數位訊號；
 - 一第二開關，其係連接該光電轉換器、該電壓產生電路與該充電電池；
 - 一第三開關，其係連接該光電轉換器、該電壓產生電路與該充電電池，該第二、第三開關乃由該光電轉換器控制其開關狀態；以及
 - 一反向器，其輸入端連接該放大器之輸出端，其輸出端連接該第一開關，並接收該第一數位訊號，將其反向後，輸出一第二數位訊號至該第一開關中，以控制其開關狀態。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之太陽能電源管理裝置，其中該放大器之正輸入端電壓大於其負輸入端電壓時，該第一數位訊號為高準位訊號，該第二數位訊號為低準位訊號，該第一、第二開關與該第三開關之開關狀態分別為開啟、關閉與開啟，使該電壓產生電路係透過該第三開關對該充電電池充電，且該光電轉換器透過該第一開關提供該輸入電壓至該電壓產生電路。
8. 如申請專利範圍第 6 項所述之太陽能電源管理裝置，其中該放大器之負

輸入端電壓大於其正輸入端電壓時，該第一數位訊號為低準位訊號，該第二數位訊號為高準位訊號，該第一、第二開關與該第三開關之開關狀態分別為關閉、開啟與關閉，使該充電電池係透過該第二開關放電，且提供該輸入電壓至該電壓產生電路，且該第一開關截斷該充電電池電流回流至該光電轉換器的路徑。

9. 如申請專利範圍第 6 項所述之太陽能電源管理裝置，其中該第一開關為 P 型場效電晶體，其源極連接該光電轉換器，其汲極連接該電壓產生電路，其閘極連接該反向器之輸出端。
10. 如申請專利範圍第 6 項所述之太陽能電源管理裝置，其中該第二開關為 P 型場效電晶體，其閘極連接該光電轉換器，其源極連接該充電電池，其汲極連接該電壓產生電路。
11. 如申請專利範圍第 6 項所述之太陽能電源管理裝置，其中該第三開關為 N 型場效電晶體，其閘極連接該光電轉換器，其源極連接該充電電池，其汲極連接該電壓產生電路。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電源管理裝置，其中該外部負載為運算電路或記憶體電路。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之太陽能電源管理裝置，其中該光電轉換器為光電電池。
14. 一種太陽能電源管理方法，其係利用一太陽能電源管理裝置運作之，該太陽能電源管理裝置連接一充電電池、一光電轉換器與一外部負載，該太陽能電源管理方法係根據供電狀態而包含：充電模式以及放電模式，並可擇一實行之，該太陽能電源管理方法包含：

(A) 充電模式：該太陽能電源管理裝置控制該光電轉換器提供該外部負載所需要的輸入電壓，且對該充電電池充電；以及

(B) 放電模式：該太陽能電源管理裝置控制該充電電池向該外部負載放電，並提供該外部負載所需要的輸入電壓。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之太陽能電源管理方法，其中該外部負載為運算電路或記憶體電路。

16. 如申請專利範圍第 14 項所述之太陽能電源管理方法，其中該太陽能電源管理裝置包含一放大器、一反向器、一第一開關、一第二開關與一第三開關，該光電轉換器連接該第一、第二、第三開關與該放大器之正輸入端，該充電電池連接該第二、第三開關，該外部負載連接該第一、第二、第三開關與該放大器之負輸入端，該反向器之輸入、輸出端分別連接該放大器之輸出端與該第一開關，該放大器係比較其正、負輸入端的電壓以決定實行該充電模式或該放電模式。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之太陽能電源管理方法，其中在進行該充電模式或該放電模式之前，更可進行一電壓調節步驟，其係包含下列步驟：

該放大器接收並比較其正、負輸入端的電壓後，輸出一訊號至該反向器，以啟動該反向器；以及

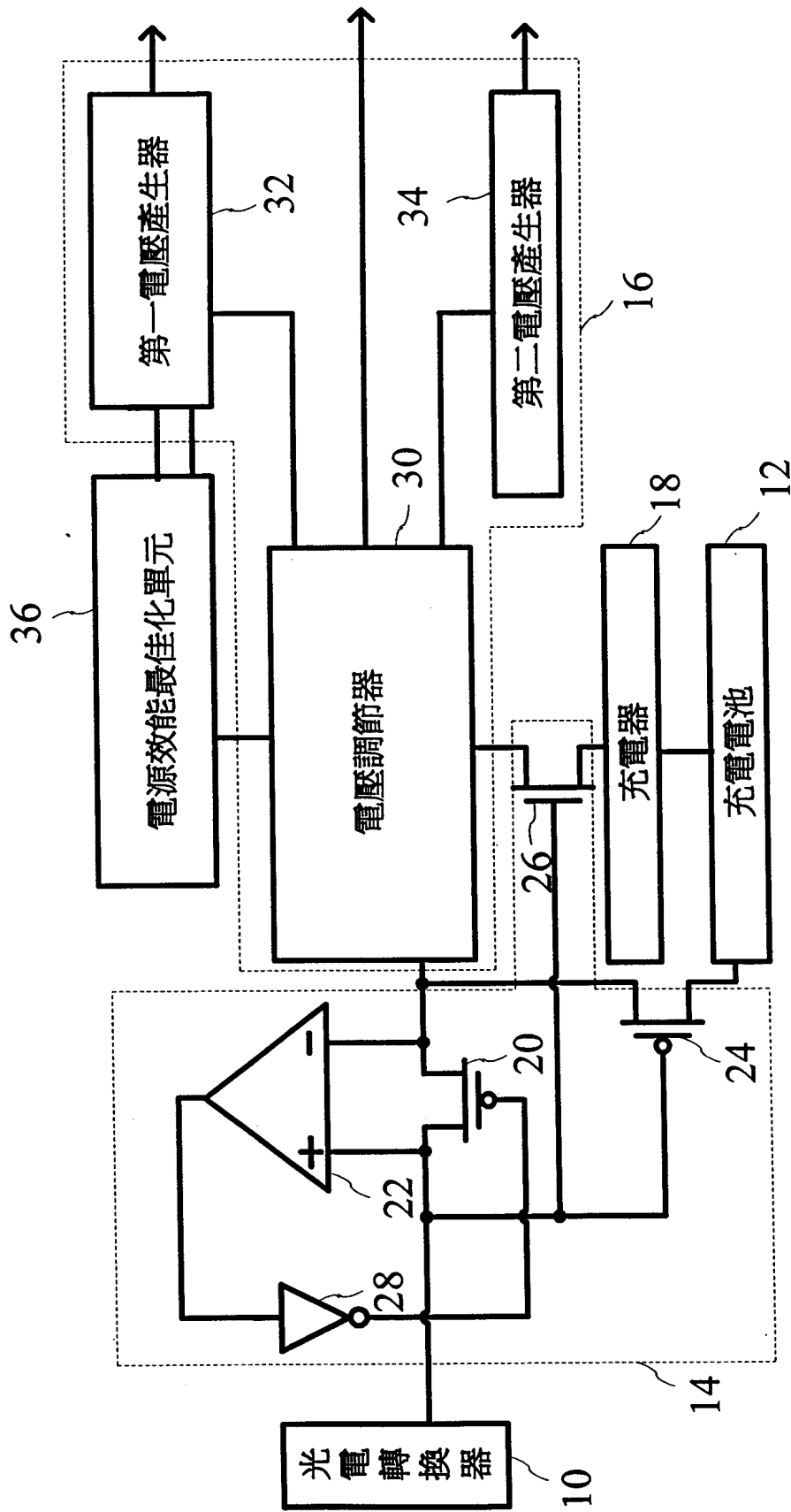
該反向器將接收到的訊號反向後，輸出至該第一開關，以控制該第一開關之開關狀態，且該光電轉換器分別控制該第二、第三開關之開關狀態，並決定實行該充電模式或該放電模式。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之太陽能電源管理方法，其中該第一、第

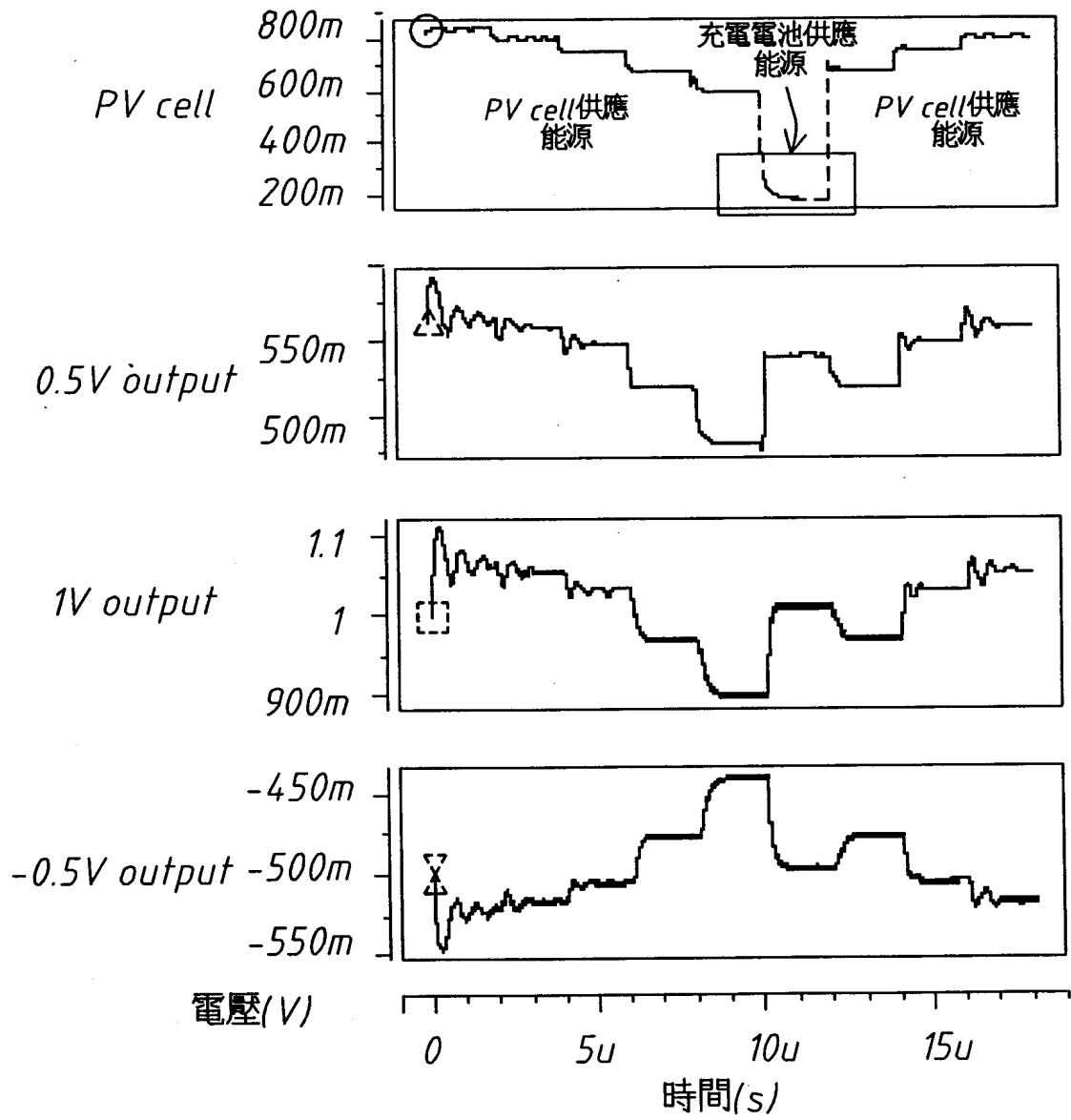
二、第三開關之開關狀態分別為開啟、關閉、開啟時，則實行該充電模式，使該光電轉換器透過該第一開關提供該外部負載所需要的輸入電壓，且透過該第三開關對該充電電池充電；該第一、第二、第三開關之開關狀態分別為關閉、開啟、關閉時，則實行該放電模式，使該充電電池透過該第二開關向該外部負載放電，並提供該外部負載所需要的輸入電壓，且該第一開關截斷該充電電池電流回流至該光電轉換器的路徑。

19. 如申請專利範圍第 14 項所述之太陽能電源管理方法，其中該光電轉換器為光電電池。

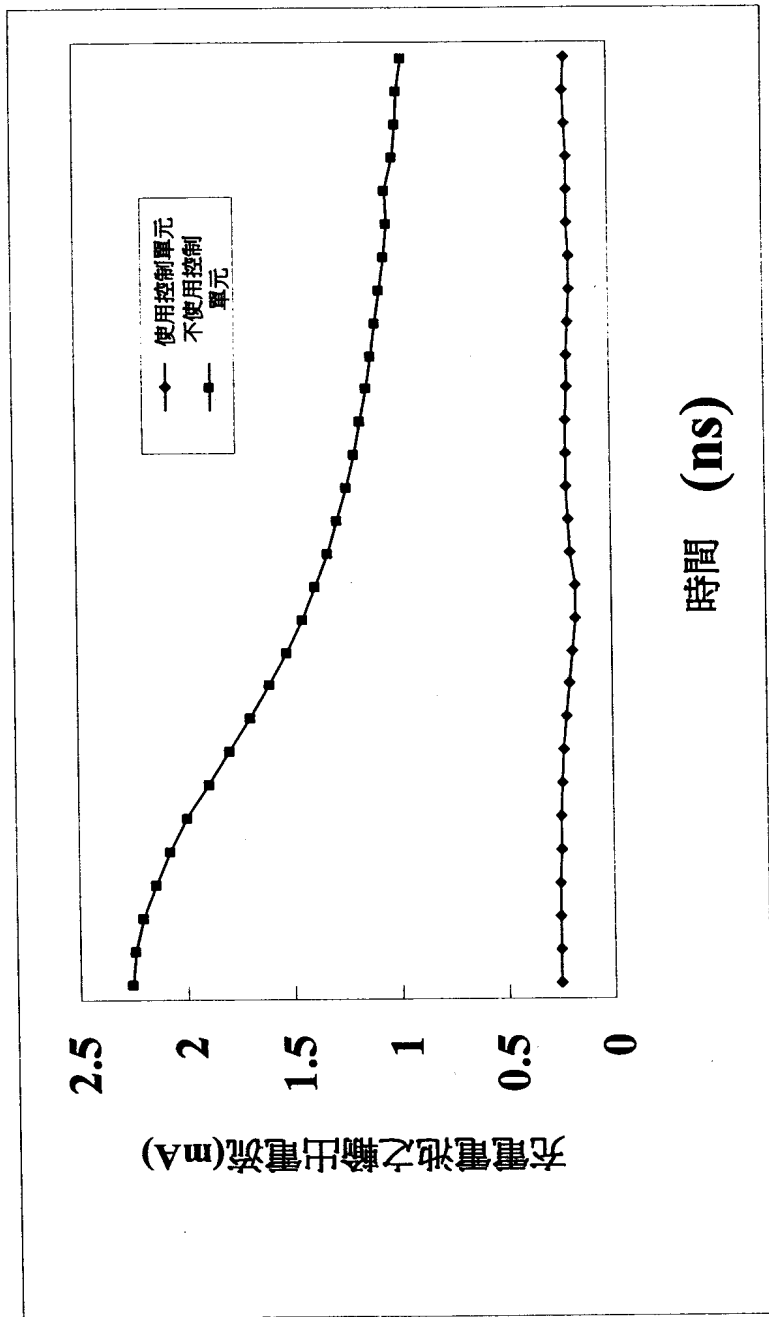
八、圖式：



第1圖



第 2 圖



第3圖