



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I394349B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：099103598

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 02 月 05 日

(51) Int. Cl. : H02J7/35 (2006.01)

G05F1/67 (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：吳俊毅 WU, CHUN YI (TW) ; 謝維致 HSIEH, WEI CHIH (TW) ; 黃威 HWANG, WEI (TW)

(74) 代理人：黃于真；李國光

(56) 參考文獻：

TW 200801889A

審查人員：崔久豪

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：10 共 28 頁

(54) 名稱

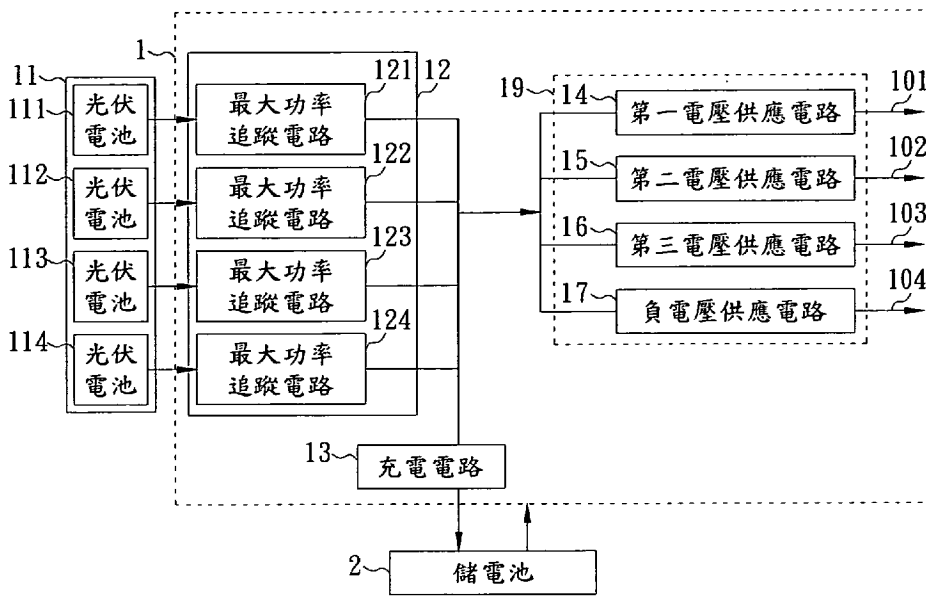
太陽能集電電源管理系統

SOLAR POWER MANAGEMENT SYSTEM WITH MAXIMUM POWER TRACKING

(57) 摘要

本發明係揭露一種太陽能集電電源管理系統，用於管理太陽能光伏電池模組產生的電能，包含：一最大功率追蹤電路模組、一充電電路及一電壓轉換模組；用於管理光伏電池模組的電能轉換、供給外界使用及儲存於儲電池。其中，最大功率追蹤電路模組可調整光伏電池模組的輸出電流，以使光伏電池在輸出極限範圍內可以輸出最大的功率，提升太陽能轉換效率。其中，電壓轉換模組則可以將光伏電池模組產生的電能轉變成不同需求的電壓格式供外界使用，如直流 5.6V、1.0V、0.6~0.3V 低電壓或 -1.2V 負電壓的輸出格式。由於該電源管理系統電路結構簡單，可設計成系統晶片 (SoC)，除降低成本外，可使應用更為廣泛。

A solar power management system with power tracking to photovoltaic cell module for delivering energy to a load and a battery is disclosed. The power management system preferably comprises a multi-phase maximum power tracking (MPT) module and a power transfer module. The MPT module is preferably tracking the maximum power output region of the photovoltaic cell module by controlling the output voltage of the photovoltaic cell module to regulate the output current. The MPT module can improve the transformation efficiency of the solar cell. The power transfer module is preferably regulating the various voltage output for electrical devices. Unlimited example is included DC voltage of 5.6V, 1.0V, lower voltage 0.6V to 0.3V, and -1.2V. The simple circuitry designed for the solar power management system is easy to integrate to a system of chip (SoC) for a wide range of specific applications.



第 3 圖

- 1 . . . 太陽能集電電源管理系統
- 101 . . . 第一電壓輸出
- 102 . . . 第二電壓輸出
- 103 . . . 第三電壓輸出
- 104 . . . 負電壓輸出
- 11 . . . 光伏電池模組
- 111、112、113、114 . . . 光伏電池
- 12 . . . 多相最大功率追蹤模組(MPT 模組)
- 121、122、123、124 . . . 最大功率追蹤電路(MPT 電路)
- 13 . . . 充電電路
- 14 . . . 第一電壓供應電路
- 15 . . . 第二電壓供應電路
- 16 . . . 第三電壓供應電路
- 17 . . . 負電壓供應電路
- 19 . . . 電壓轉換模組
- 2 . . . 儲電池



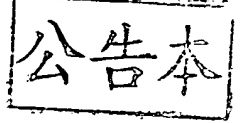
# 發明摘要

102年02月06日 修正替換頁

申請日: 99.02.05

IPC分類: H02J 1/35 (2006.01)

G05F 1/67 (2006.01)

**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 太陽能集電電源管理系統**【英文發明名稱】** SOLAR POWER MANAGEMENT SYSTEM WITH MAXIMUM POWER TRACKING**【中文】**

本發明係揭露一種太陽能集電電源管理系統，用於管理太陽能光伏電池模組產生的電能，包含：一最大功率追蹤電路模組、一充電電路及一電壓轉換模組；用於管理光伏電池模組的電能轉換、供給外界使用及儲存於儲電池。其中，最大功率追蹤電路模組可調整光伏電池模組的輸出電流，以使光伏電池在輸出極限範圍內可以輸出最大的功率，提升太陽能轉換效率。其中，電壓轉換模組則可以將光伏電池模組產生的電能轉變成不同需求的電壓格式供外界使用，如直流5.6V、1.0V、0.6~0.3V低電壓或-1.2V負電壓的輸出格式。由於該電源管理系統電路結構簡單，可設計成系統晶片(SoC)，除降低成本外，可使應用更為廣泛。

**【英文】**

A solar power management system with power tracking to photovoltaic cell module for delivering energy to a load and a battery is disclosed. The power management system preferably comprises a multi-phase maximum power tracking (MPT) module and a power transfer module. The MPT module is preferably tracking the maximum power output region of the photovoltaic cell module by controlling the output voltage of the photovoltaic cell module to regulate the output current. The MPT module can improve the transformation efficiency of the solar cell. The power transfer module is preferably regulating the various voltage output for electrical devices. Unlimited example is included DC voltage of 5.6V, 1.0V, lower voltage 0.6V to 0.3V, and -1.2V. The simple circuitry designed for the solar power management system is easy to integrate to a system of chip (SoC) for a wide range of specific applications.

【指定代表圖】 第(3)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1：太陽能集電電源管理系統；

101：第一電壓輸出；

102：第二電壓輸出；

103：第三電壓輸出；

104：負電壓輸出；

11：光伏電池模組；

111、112、113、114：光伏電池；

12：多相最大功率追蹤模組(MPT模組)；

121、122、123、124：最大功率追蹤電路(MPT電路)；

13：充電電路；

14：第一電壓供應電路；

15：第二電壓供應電路；

16：第三電壓供應電路；

17：負電壓供應電路；

19：電壓轉換模組；及

2：儲電池。

【特徵化學式】

# 發明專利說明書

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 太陽能集電電源管理系統

【英文發明名稱】 SOLAR POWER MANAGEMENT SYSTEM WITH MAXIMUM POWER TRACKING

## 【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種太陽能集電電源管理系統，特別是有關於一種具有可追蹤太陽能轉換功率變化的電源管理系統。

【0002】 本申請案之主要技術內容已於2009年8月6日於台灣花蓮舉辦之VLSI Design/CAD Symposium先行公開。

## 【先前技術】

【0003】 傳統能源消耗導致環境的污染，對全球氣候產生急劇變化，而氣候的變化又間接導致人類對能源需求的大幅上升。為了解決能源短缺問題，全球都致力於替代能源的開發，期望藉由替代能源降低傳統能源之需求，以舒解能源危機。透過太陽能光伏技術可將太陽輻射轉換成電能，由於太陽光能是取之不竭，但由於能源轉換效率較低，因此目前科學家無不努力於從各個方向尋求解決方案，以提升能源轉換效率。

【0004】 在太陽能光伏系統中，可以一個太陽能光伏電池(PV cell、photo-voltaic cell)將太陽能轉變成電能，供給負載端使用；也常以多個太陽能光伏電池先分組串聯，再將不同的串聯太陽能光伏電池並聯起來形成太陽能光伏電池模組(PVCM、photo-voltaic cell module)，將太陽能轉變成的電能經由串、併聯產生預定的電壓，先經由電壓轉換器(converter)以供給各種電器使用，或經由儲電池(battery)將電能儲存起來。但是不論單一個太陽能光伏電池，或經由串聯與並聯構成太陽能光伏電池模組，產生的功率會隨蒐集太陽輻射光線的量而變化，因此所產生

的電流與電壓也不是穩定的。由於電壓轉換器係基於某一特定的輸入電壓與電流所設計，對於太陽能光伏電池模組產生的不穩定的電壓電流，大部份時間的轉換都在電壓轉換器非最佳設定條件下輸入電壓轉換器，因此電壓轉換器的功率轉換效率(PFC)是相當低的，也就是浪費了許多太陽能。

【0005】 在實際應用上，如第1圖，太陽能光伏電池模組91產生電能後，經由電源管理系統92(power management system)內的電壓轉換器(未在圖上顯示)，將電能轉成低電壓輸出921(low voltage output)及負電壓輸出922(negative voltage output)，供給應用電路94(applied circuitry)使用，或將電能轉成高電壓輸出923(high voltage output)以供給I/O元件95(I/O component)使用，或將多餘電能輸出至儲電池93(battery)儲存起來；當太陽能供給電能不足時，則由電源管理系統92將儲電池93電能輸出並轉換適合的電壓供給應用電路94或/及I/O元件95使用。

【0006】 爲了提升電壓轉換器的功率轉換效率，習知技術如Sho et.al.,提出” A micro power Management system and maximum output power control for solar energy harvesting applications” ,Circuits and Systems, IEEE International Symposium on ISCAS 2007, pp.298-303, 27-30 May 2007, New Orleans, LA, USA所公開的論文，採用追蹤電壓轉換器的輸出功率，予以最佳化的方法以提高電壓轉換器的功率轉換效率；然而這方法須要因應各種狀況的輸入電能以進行效率的調節，其電壓轉換器將相對的複雜，除成本昂貴外，體積也很大，難以使用在小型電器如手機、手提電腦、個人可攜式助理(PDA)上；甚至因控制電路複雜，將會額外消耗電功率，不適合微瓦( $\mu$ W)等級的管理電路。或如美國專利公開號US20070182326使用超級電容(super capacitor)，將電能存

入超級電容中，以統一供給儲電池或外界使用；這個方法構成容易，但足夠容量的超級電容在成本上也難以降低；再如美國國家半導體公司在2009年7月17日所公開SolarMagic技術，採用監視每一個太陽能光伏電池的輸出電量並優化每一個太陽能光伏電池的輸出電量，以調整太陽能光伏電池中的電流流向，以提高整體的效率；這個方法採用就源控制(control by source)的技術，但因優化的策略複雜，且需要額外的電壓轉換晶片，在構成系統晶片(SoC, System on chip)的困難度甚高。

【0007】 目前太陽能光伏電池的應用日益廣泛，如家用的太陽能熱水器、太陽能路燈或各種消費電子產品、可攜式產品等，使用日益殷切；因此，如何提高太陽能轉換效率且結構簡單有效的電源管理系統，為迫切所需的。

#### 【發明內容】

【0008】 有鑑於上述習知技術的問題與實用需求，本發明之主要目的就是在提供一種太陽能集電電源管理系統，用於管理光伏電池的電能轉換、供給外界使用及儲存於儲電池；本發明之太陽能集電電源管理系統可整合系統晶片(SoC、System on Chip)之內，但不以此為限，太陽能集電電源管理系統連接於光伏電池，以調整光伏電池輸出的功率為最大；包含：最大功率追蹤電路(MPT電路maximum power tracking circuitry)、充電電路(charger circuitry)及電壓轉換模組(power transfer module)；MPT電路可調整光伏電池的輸出電流，使光伏電池輸出功率為最大、但不超過其極限值。MPT電路係由電壓調整電路、電壓比較電路及反相電路所構成；利用電壓比較電路產生二個鄰接時序的光伏電池輸出電流產生的電壓並加以比較大小，比較結果由反相電路回饋後，由電壓調整電路調整光伏電池輸出功率為最大。光伏電池輸出電能後，由充電電路用以對儲電池充電；或由電壓轉換模組將輸出電能轉變為設定的電壓格式，輸出至外界使用。

設定的電壓格式依所設定的輸出電壓格式，可為外界I/O電路或鋰電池充電使用的直流5.6V電壓、或外界電路使用0.7C~1.0V電壓格式、或可為低電壓使用的0.6V~0.3V、或經由負電壓供應電路產生-1.2V的負電壓格式的負電壓。

【0009】 本發明之另一目的就是在提供一種太陽能集電電源管理系統，當數個光伏電池以並聯(或串聯與並聯組合)構成光伏電池模組時，用於管理光伏電池模組的電能轉換、供給外界使用及儲存於儲電池；本發明之太陽能集電電源管理系統連接於光伏電池模組，以調整光伏電池模組輸出的功率為最大；包含：多相最大功率追蹤模組(MPT模組，multi-phase maximum power tracking circuitry)、充電電路、第一電壓供應電路、第二電壓供應電路、第三電壓供應電路及負電壓供應電路；其中，MPT模組係由對應於每一個光伏電池的MPT電路所組成；MPT模組可調整光伏電池模組的輸出電流，使光伏電池模組輸出功率為最大、但不超過其極限值。第一電壓供應電路輸出的電壓電壓格式，可為外界I/O電路或鋰電池充電使用的5.6V電壓；第二電壓供應電路輸出的電壓格式，可為外界電路使用0.7C~1.0V電壓格式；負電壓供應電路可產生-1.2V的負電壓格式的負電壓；0.6V~0.3V低電壓則由第三電壓供應電路所產生。第三電壓供應電路係由比較電路、有限狀態電路及電容交換式直流轉換電路所構成；有限狀態電路輸出控制訊號至電容交換式直流轉換電路，使其切換其內部的第一電容交換式矩陣及第二電容交換式矩陣，調變出直流0.7V以下(如0.6V~0.3V)電壓範圍，輸出至外界使用。

【0010】 承上所述，因依本發明之太陽能集電電源管理系統，其可具有一或多個下述優點：

【0011】 (1) 此太陽能集電電源管理系統可將太陽能光伏電池(或光伏電池模組)調



整至最大輸出功率，改善昔知技術中僅調整電源管理系統的輸出最大功率的缺點，以使光伏電池(或光伏電池模組)在輸出極限範圍內可以輸出最大的功率。

【0012】 (2) 此太陽能集電電源管理系統可整合電壓轉換模組，不需要再額外增加電壓轉換晶片，可整合成SoC，並可產生直流0.7V以下的低電壓的輸出，改善昔知技術中需要使用額外的電壓轉換晶片，才能產生直流0.7V以下的低電壓輸出的缺點。

【圖式簡單說明】

【0013】 第1圖係為先前技術之光伏電池的電源管理系統之示意圖；

第2圖係為本發明第一實施例及第二實施例之太陽能集電電源管理系統之示意圖；

第3圖係為本發明第三實施例之太陽能集電電源管理系統之示意圖；

第4圖係為本發明之太陽能集電電源管理系統之最大功率追蹤電路之示意圖；

第5圖係為本發明之太陽能集電電源管理系統之第三電壓供應電路之示意圖；

第6圖係為光伏電池的電壓電流輸出曲線、功率曲線及太陽能集電電源管理系統使光伏電池輸出為最大功率之示意圖；

第7圖係為本發明之太陽能集電電源管理系統之有限狀態電路控制電容交換式直流轉換電路輸出之示意圖；

第8圖係本發明第一實施例之太陽能集電電源管理系統使光伏電池輸出的電壓、電流及功率之時間關係曲線圖；

第9圖係本發明第三實施例之太陽能集電電源管理系統使光伏電池模組輸出的電壓、電流及功率之之時間關係曲線圖；及

第10圖係本發明第三實施例之太陽能集電電源管理系統之第一電壓輸出、第二電壓輸出、第三電壓輸出及負電壓輸出之時間關係曲線圖。

【實施方式】

【0014】 光伏電池是利用半導體材料的光伏效應製作而成的，光伏效應是指半導體材料吸收光能，由光子激發出電子一空穴對，經過分離而產生電動勢的現象。光伏電池的電流-電壓(I-V)特性隨日照強度S (W/m<sup>2</sup>)和電池溫度T (°C)而變化，即，以函數表示為：

$$【0015】 \quad I = I_L - I_0 \left\{ \exp \left[ \frac{q(V + IR_s)}{AKT} \right] - 1 \right\} - \frac{V + IR_s}{R_p} \quad (1)$$

$$【0016】 \quad I_p = I_0 \left\{ \exp \left[ \frac{q(V + IR_s)}{AKT} \right] - 1 \right\} \quad (2)$$

【0017】 其中 $I_d$ 為二極體結構電流(A)、 $I_L$ 為光伏電流(A)、 $I_0$ 為反向飽和電流， $q$ 為電子電荷( $1.6 \times 10^{-19}$ C)， $K$ 為波茲曼常數( $1.38 \times 10^{-23}$ J/K)， $T$ 為絕對溫度( $T = t + 273$ K)， $A$ 為二極體品質因數(當 $T = 330$ K時，約為 $2.80 \pm 0.152$ )， $R_s$ 為等效的串聯電阻， $R_p$ 為並聯電阻。由式(1)可知，除二極體結構電流 $I_d$ 外，絕對溫度 $T$ 與電子電荷 $q$ 與光伏電池產生的電流 $I$ 分別為指數函數的反比與正比。此說明如第6圖，在C-D線，當輸出電壓(V)降低時，輸出電流(A)逐漸升高(對應於第6圖左Y軸線的輸出電流(A))，即當光伏電池輸出電壓比較小時，隨著電壓的變化，輸出電流變化很小，光伏電池類似為一個恒流源；當電壓超過一定的臨界值繼續上升時，電流急劇下降，此時的光伏電池類似為一個恒壓源；然而受溫度 $T$ 影響、二極體本身及後端的電壓轉換模組的干擾，輸出電流(A)會形成一個範圍。同樣的，在C-D'線，當光伏電池產生的功率較小處(D'點)漸增後(對應於第6圖右Y軸線的輸出功率(W))，光伏電池的輸出功率則隨著輸出電壓的升高有一個輸出功率最大點(A與B之間)，輸出功率(W)會形成一個範圍；然而受溫度 $T$ 影響及

二極體本身干擾，光伏電池所產生的功率在任一瞬時間，存在有一個範圍，可造成輸出功率不是在最大點，此將影響太陽能轉換的效率。本發明太陽能集電電源管理系統係利用最大功率追蹤電路(MPT電路)，追蹤光伏電池輸出電流產生的電壓，調整光伏電池輸出功率為最大。當數個光伏電池組成光伏電池模組時，由所對應的MPT電路可構成MPT模組，追蹤光伏電池模組輸出電流產生的電壓，調整光伏電池模組輸出功率為最大。

【0018】 <第一實施例>

【0019】 如第2圖，太陽能集電電源管理系統1係製成系統晶片連接於光伏電池111的輸出端，用於管理光伏電池111的電能轉換、供給外界使用及儲存於儲電池2；太陽能集電電源管理系統1包含：最大功率追蹤電路(MPT電路)121、充電電路13及電壓轉換模組19；電壓轉換模組19係將MPT電路121使光伏電池111輸出最大功率的電能轉變成為設定的外界使用電壓。在本實施例中，電壓轉換模組19包括第一電壓供應電路14(first supplier circuitry)、第二電壓供應電路15(second supplier circuitry)、第三電壓供應電路16(third supplier circuitry)、負電壓供應電路17(negative supplier circuitry)；第一電壓供應電路14轉換成直流5.6V的第一電壓輸出101(first voltage output)可供外界I/O電路或鋰電池充電使用、第二電壓供應電路15轉換成直流0.7~1.0V範圍的第二電壓輸出102(second voltage output)可供外界電路使用、第三電壓供應電路16轉換成低電流直流0.7V以下範圍的第三電壓輸出103(third voltage output)可供外界低電壓使用的直流0.6V~0.3V、負電壓供應電路17轉換成負電壓直流-1.2V的負電壓輸出(negative voltage output)可供外界電路使用。第一電壓供應電路14、第二電壓供應電路15、第三電壓供應電路16、負電壓供應電路17、充電電路13，可採用習知的電路設計所構成，

例如第一電壓供應電路14可參考Ker et. Al., " Design of charge pump circuit with consideration of gate-oxide reliability in low-voltage CMOS processes" , IEEE J. Solid-State Circuits, Vol41, No.5, pp.1100-1107, May 2006.所揭示的電路拓樸。

【0020】 如第4圖，MPT電路121係由電壓調整電路1201、電壓比較電路1205及反相電路1206所構成；當光伏電池111產生電能後(電壓 $V_i$ )，經由電晶體( $M_s$ )可以產生光伏電池111的電流 $I_s$ ，在電阻( $R_s$ )1203上產生電壓跨壓 $V_s$ ，再由時序信號(CLK)12041或由反相時序信號(CLK)12402取樣後，利用電壓比較電路1205比較兩鄰接時序的取樣相對大小，比較結果 $V_0$ 為邏輯高("1")或邏輯低("0")，由反相電路1206回饋的電壓 $V_c$ ，使形成追蹤的設定電壓 $V_{set}$ ，由電壓調整電路1201強制調整光伏電池111電壓 $V_i$ 等於設定電壓 $V_{set}$ ，而改變光伏電池111的電流，如此循環可使光伏電池111輸出功率為最大。進一步說明如第6圖，藉由MPT電路121每個時序的調整，使光伏電池111輸出的功率調整在A點與B點之間，即使光伏電池111輸出功率為最大，且不超過其極限值。經由太陽能集電電源管理系統1管理後，本實施例之光伏電池111輸出電流(A)、電壓(V)、功率(W)如第8圖，電流 $I_i$ 因太陽光線以及輸出電壓而變化，MPT電路121調整電壓 $V_i$ 的輸出，使功率 $P_i$  ( $P_i=I_i \cdot V_i$ )為穩定且接近最大值。由於功率 $P_i$ 為穩定且接近最大值，可使充電電路13及電壓轉換模組19在最佳的工作區間進行充電或轉換成不同電壓，以維持最佳的轉換效率(最佳的PFC條件下)，由此可以提高光伏系統的轉換效率。

【0021】 <第二實施例>

【0022】 在本實施例相同於第一實施例，同第2圖，太陽能集電電源管理系統1包含：MPT電路121、充電電路13及電壓轉換模組19；電壓轉換模組19進一步包

括第一電壓供應電路14、第二電壓供應電路15、第三電壓供應電路16及負電壓供應電路17；如第5圖，第三電壓供應電路16包含：比較電路1601、有限狀態電路1602及電容交換式直流轉換電路1603；其中，電容交換式直流轉換電路1603進一步包含：第一電容交換式矩陣16031及第二電容交換式矩陣16032；比較電路1601用以比較參考電壓 $V_{ref}$ 與回饋電壓 $V_{out}$ ，經由有限狀態電路1602輸出控制訊號，由電容交換式直流轉換電路1603輪流切換第一電容交換式矩陣16031及第二電容交換式矩陣16032，調變出直流0.7V以下的第三電壓輸出103範圍，輸出至外界使用。

【0023】 第三電壓輸出103係由 $T_0$ 與 $T_1$ 所設定， $T_0$ 與 $T_1$ 的高電位(以1為表示)與低電位(以0為表示)組合，可使第三電壓輸出103具有不同的電壓範圍，在本實施例使用的組合表一，此表為本實施例所應用，但不以此為限。

【0024】 表一、 $T_0$ 與 $T_1$ 的組合與第三電壓輸出範圍表

$T_0$	$T_1$	第三電壓輸出
0	1	0.6V~0.5V
1	1	0.4V~0.3V
1	0	0.3V(預備)
0	0	關閉輸出

【0026】 如第5圖及第7圖，電容交換式直流轉換電路1603包含：第一電容交換式矩陣16031及第二電容交換式矩陣16032；在S0狀態(第7圖)時，第一電容交換式矩陣16031供應電能輸出至外界負載端時，第二電容交換式矩陣16032則由電路中累積儲存電能；在S1狀態(第7圖)時，第二電容交換式矩陣16032供應電能輸出至外界負載端時，第一電容交換式矩陣16031則由電路中累積儲存電能。第一電容交換式矩陣16031與第二電容交換式矩陣16032

係由有限狀態電路1602所控制，當電壓 $V_{out}$ 小於參考電壓 $V_{ref}$ 時，有限狀態電路1602輸出為低電位轉為高電位時( $C=1$ )，如第7圖，則由 $S_0$ 切換至 $S_1$ ；若有限狀態電路1602輸出持續為 $C=1$ 時， $S_0$ 與 $S_1$ 交互切換；當電壓 $V_{out}$ 大於參考電壓 $V_{ref}$ 時，有限狀態電路1602輸出為高電位轉為低電位( $C=0$ )，由 $S_1$ 切換至 $S_0$ ；若有限狀態電路1602輸出持續為低電位( $C=0$ )時，則維持在 $S_0$ 。

【0027】 <第三實施例>

【0028】 如第3圖，為光伏電池模組11的太陽能集電電源管理系統1構成方式；光伏電池模組11係由四個光伏電池(111、112、113、114)所並聯形成陣列(array)，其中光伏電池模組11的光伏電池數量或並聯(串聯)不以此為限；太陽能集電電源管理系統1包含：四個MPT電路(121、122、123、124)、充電電路13及電壓轉換模組19；多相最大功率追蹤模組12(MPT模組)係由四個MPT電路(121、122、123、124)所構成，四個MPT電路(121、122、123、124)分別對應連接於四個光伏電池(111、112、113、114)，經並聯後增加電流(增加功率)，供給電壓轉換模組19輸出給外界，及供給充電電路13對儲電池2進行充電。

【0029】 多相最大功率追蹤模組12(MPT模組)之MPT電路(121、122、123、124)，也相同於第一實施例之MPT電路，如第4圖，MPT電路121係由電壓調整電路1201、電壓比較電路1205及反相電路1206所構成(MPT電路122、123、124亦類同，在此不再一一列出)；當光伏電池111產生電能後(電壓 $V_i$ )，經由電晶體( $M_s$ )可以產生光伏電池111的電流 $I_s$ ，在電阻( $R_s$ )1203上產生電阻跨壓 $V_s$ ，再由二個鄰接時序信號( $CLK$ 與 $CLK'$ )1204/但12042分別取樣後，利用電壓比較電路1205比較兩鄰接時序的取樣相對大小，比較結果 $V_0$ 為邏輯高("1")或邏輯低("0")，由反相電路1206回饋的電壓 $V_c$ ，使形成

追蹤的設定電壓 $V_{set}$ ，由電壓調整電路1201強制調整光伏電池111電壓 $V_i$ 等於設定電壓 $V_{set}$ ，而改變光伏電池111的電流，如此循環可使光伏電池111輸出功率為最大。進一步說明如第6圖，藉由在一個時序中分別使MPT電路121、122、123、124對光伏電池111、112、113、114的調整，使光伏電池111、112、113、114輸出的功率調整在A點與B點之間，即使光伏電池模組11輸出功率為最大，且不超過其極限值。

【0030】 又在本實施例中，電壓轉換模組19包括第一電壓供應電路14、第二電壓供應電路15、第三電壓供應電路16、負電壓供應電路17；分別轉換成直流5.6V的第一電壓輸出101、直流0.7~1.0V範圍的第二電壓輸出102、低電流直流0.7V以下範圍的第三電壓輸出103、負電壓直流-1.2V的負電壓輸出104；本實施例的第三電壓供應電路16如第二實施例，在此不再贅述。

【0031】 本實施例之輸出如第10圖，負電壓輸出104與第一電壓輸出101快速達到穩定的輸出；第二電壓輸出102在設定不同參考電壓下，隨不同參考電壓由1V、0.9V、0.8V、0.7V調整輸出；當控制第三電壓輸出103開始輸出的信號Ctrl由低電位轉成高電位時，對第三電壓供應電路16致能，第三電壓供應電路16隨不同參考電壓，使第三電壓輸出103由0.6V、0.5V、0.4V、0.3V調整輸出。

【0032】 經由太陽能集電電源管理系統1管理後，光伏電池模組11四個光伏電池(111、112、113、114)輸出電流 $I_i$ ( $i=1\sim 4$ )、電壓 $V_i$ ( $i=1\sim 4$ )如第9圖，每個光伏電池(111、112、113、114)的電流 $I_i$ 因太陽光線或溫度影響而變化，MPT模組12之四個MPT電路(121、122、123、124)調整電壓 $V_i$ 的輸出，使總功率 $P_T$ 為穩定且接近最大值；由於光伏電池(111、112、113、114)的並聯與MPT電路(121、122、123、124)調整電壓 $V_i$ 的輸出，經互補後總功率 $P_T$ 更為穩定，可使充電電路13及電壓轉換模組19在最佳的工作區間進

行充電或轉換成不同電壓，以提高光伏系統的效率。

【0033】 以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本創作之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包含於後附之申請專利範圍中。

【符號說明】

【0034】 1：太陽能集電電源管理系統(solar power management system with maximum power tracking)；

101：第一電壓輸出(first voltage output)；

102：第二電壓輸出(second voltage output)；

103：第三電壓輸出(third voltage output)；

104：負電壓輸出(negative voltage output)；

11：光伏電池模組(photovoltaic cell module)；

111、112、113、114：光伏電池(photovoltaic cell)；

12：多相最大功率追蹤模組(MPT模組multi-phase maximum power tracking module)；

121、122、123、124：最大功率追蹤電路(MPT電路maximum power tracking circuitry)；

1201：電壓調整電路(voltage regulator circuitry)；

1202：電晶體(transistor)；

1203：電阻(resistance)；

12041/12042：時序信號(clock signal)；

1205：電壓比較電路(compensator circuitry)；

1206：反相電路(phase inverter circuitry)；

13：充電電路(charger circuitry)；

14：第一電壓供應電路(first supplier circuitry)；



- 15：第二電壓供應電路(second supplier circuitry)；
- 16：第三電壓供應電路(third supplier circuitry)；
- 1601：比較電路(comparison circuitry)；
- 1602：有限狀態電路(finite state machine)；
- 1603：電容交換式直流轉換電路(switched capacitor dc-dc converter)；
- 16031：第一電容交換式矩陣(first switched capacitor matrix)；
- 16032：第二電容交換式矩陣(second switched capacitor matrix)；
- 17：負電壓供應電路(negative supplier circuitry)；
- 19：電壓轉換模組(power transfer module)；
- 2：儲電池(battery)；
- 91：光伏電池模組(photovoltaic cell module)；
- 92：電源管理系統(power management system)；
- 921：低電壓輸出(low voltage output)；
- 922：負電壓輸出(negative voltage output)；
- 923：高電壓輸出(high voltage output)；
- 93：儲電池(battery)；
- 94：應用電路(applied circuitry)；及
- 95：I/O元件(I/O component)。

【主張利用生物材料】

【0035】 無。

# 申請專利範圍

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種太陽能集電電源管理系統，用於管理光伏電池的電能轉換、供給外界使用及儲存於儲電池，包含：一最大功率追蹤電路、一充電電路及一電壓轉換模組；

其中，

該最大功率追蹤電路，係接收光伏電池轉換的電能，並調整光伏電池的輸出電流，以調整光伏電池的輸出功率，包含：一電壓調整電路、一電壓比較電路及一反相電路；

其中，該電壓比較電路用以比較二個鄰接時序的光伏電池輸出電流轉換而成的電壓取樣、產生比較電壓，該反相電路用以將該電壓比較電路產生的比較電壓轉變相位、輸出至該電壓調整電路為設定電壓，該電壓調整電路用以將設定電壓調整為輸出電能；

其中，該充電電路用以將該最大功率追蹤電路的輸出電能轉變為預定的充電電流與電壓，用以對儲電池充電；該電壓轉換模組用以將該最大功率追蹤電路的輸出電能轉變為設定的電壓格式，輸出至外界使用；

其中，該電壓轉換模組包括一第一電壓供應電路、一第二電壓供應電路、一第三電壓供應電路及一負電壓供應電路；

其中，該第一電壓供應電路用以將該最大功率追蹤電路的輸出電能轉變為設定的第一電壓輸出格式，輸出至外界使用；該第二電壓供應電路用以將該最大功率追蹤電路的輸出電能轉變為第二電壓輸出範圍，輸出至外界使用；該第三電壓供應電路用以將該最大功率追蹤電路的輸出電能轉變為直流0.7V以下的第三電壓輸出範圍，輸出至外界使用；該負電壓供應電路用以產生設定的負電壓格式，輸出至外界使用；

其中，該第三電壓供應電路包含：一比較電路、一有限狀態電路及一電容交換式直流轉換電路；

其中，該電容交換式直流轉換電路進一步包含：一第一電容交換式矩陣及一第二電容交換式矩陣；該比較電路用以比較參考電壓與回饋電壓，經由該有限狀態電路輸出控制訊號，由該電容交換式直流轉換電路以充電-供電模式輪流切換該第一電容交換式矩陣及該第二電容交換式矩陣，調變出直流0.7V以下的第三電壓範圍，輸出至外界使用。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之太陽能集電電源管理系統，其中，該最大功率追蹤電路之該電壓調整電路，可使光伏電池輸出電能的功率接近於最大值。

【第3項】 一種太陽能集電電源管理系統，用於管理複數個光伏電池所組成的光伏電池模組之電能轉換、供給外界使用及儲存於儲電池，包含：一多相最大功率追蹤模組、一充電電路、一第一電壓供應電路、一第二電壓供應電路、一第三電壓供應電路及一負電壓供應電路；

其中，

該多相最大功率追蹤模組係由對應於光伏電池之最大功率追蹤電路所構成，該多相最大功率追蹤模組係接收光伏電池模組轉換的電能，並調整光伏電池模組的輸出電流，以調整光伏電池模組的輸出功率；其中，該最大功率追蹤電路包含：一電壓調整電路、一電壓比較電路及一反相電路；

其中，該電壓比較電路用以比較二個鄰接時序的光伏電池輸出電流轉換而成的電壓取樣、產生比較電壓，該反相電路用以將該電壓比較電路產生的比較電壓轉變相位、輸出至該電壓調整電路為設定電壓，該電壓調整電路用以將設定電壓調整為輸出電能；

其中，該充電電路用以將該最大功率追蹤電路的輸出電能轉變為預定的

充電電流與電壓，用以對儲電池充電；

其中，該第一電壓供應電路用以將該最大功率追蹤電路的輸出電能轉變為設定的第一電壓輸出格式，輸出至外界使用；該第二電壓供應電路用以將該最大功率追蹤電路的輸出電能轉變為第二電壓輸出範圍，輸出至外界使用；該第三電壓供應電路用以將該最大功率追蹤電路的輸出電能轉變為直流0.7V以下的第三電壓輸出範圍，輸出至外界使用；該負電壓供應電路用以產生設定的負電壓格式，輸出至外界使用；

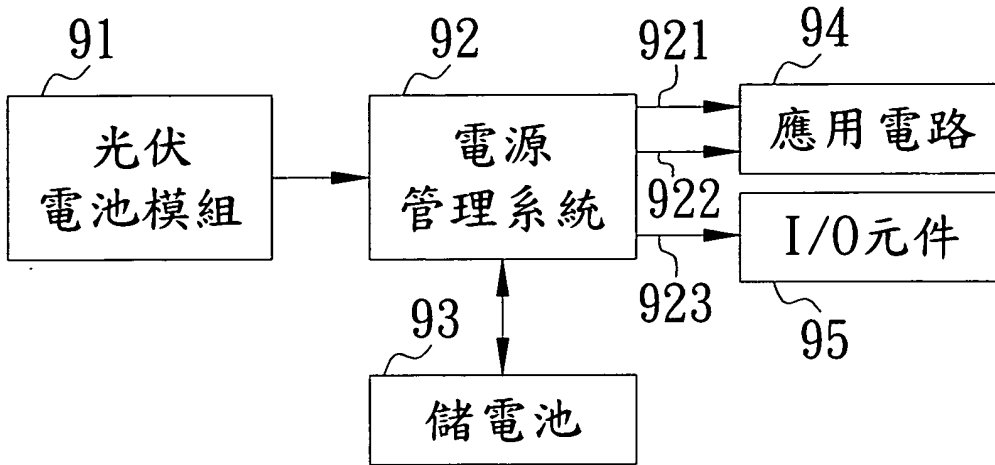
其中，該第三電壓供應電路包含：一比較電路、一有限狀態電路及一電容交換式直流轉換電路；

其中，該電容交換式直流轉換電路進一步包含：一第一電容交換式矩陣及一第二電容交換式矩陣；該比較電路用以比較參考電壓與回饋電壓，經由該有限狀態電路輸出控制訊號，由該電容交換式直流轉換電路以充電-供電模式輪流切換該第一電容交換式矩陣及該第二電容交換式矩陣，調變出直流0.7V以下的第三電壓範圍，輸出至外界使用。

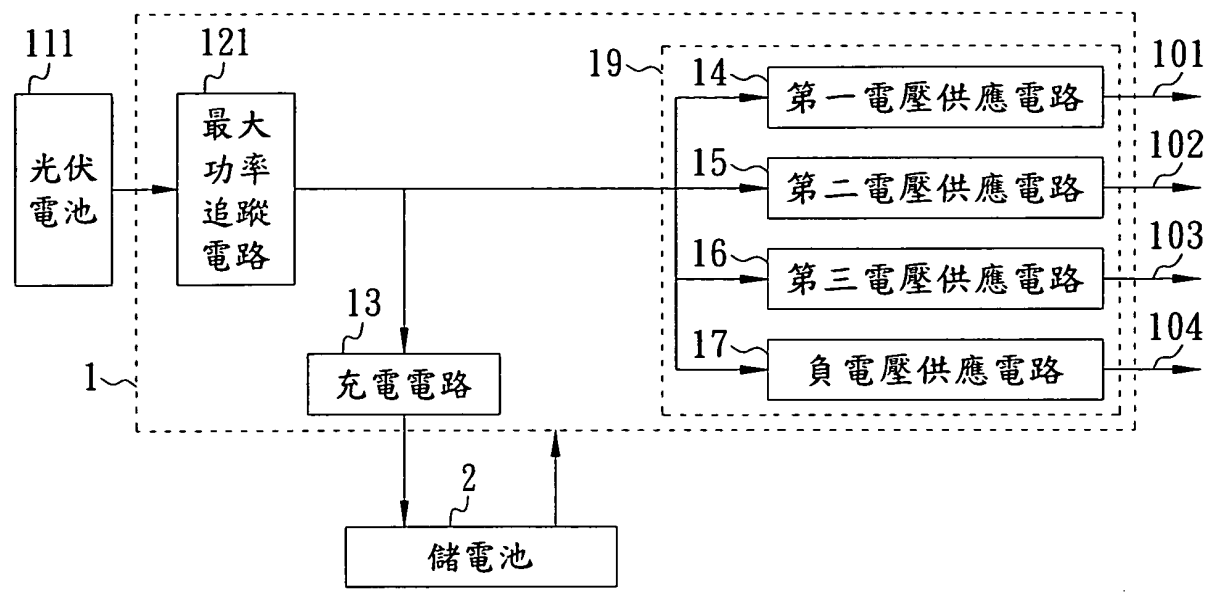
**【第4項】** 如申請專利範圍第3項所述之太陽能集電電源管理系統，其中，該多相最大功率追蹤模組，可使光伏電池模組輸出電能的功率接近於最大值。

【發明圖式】

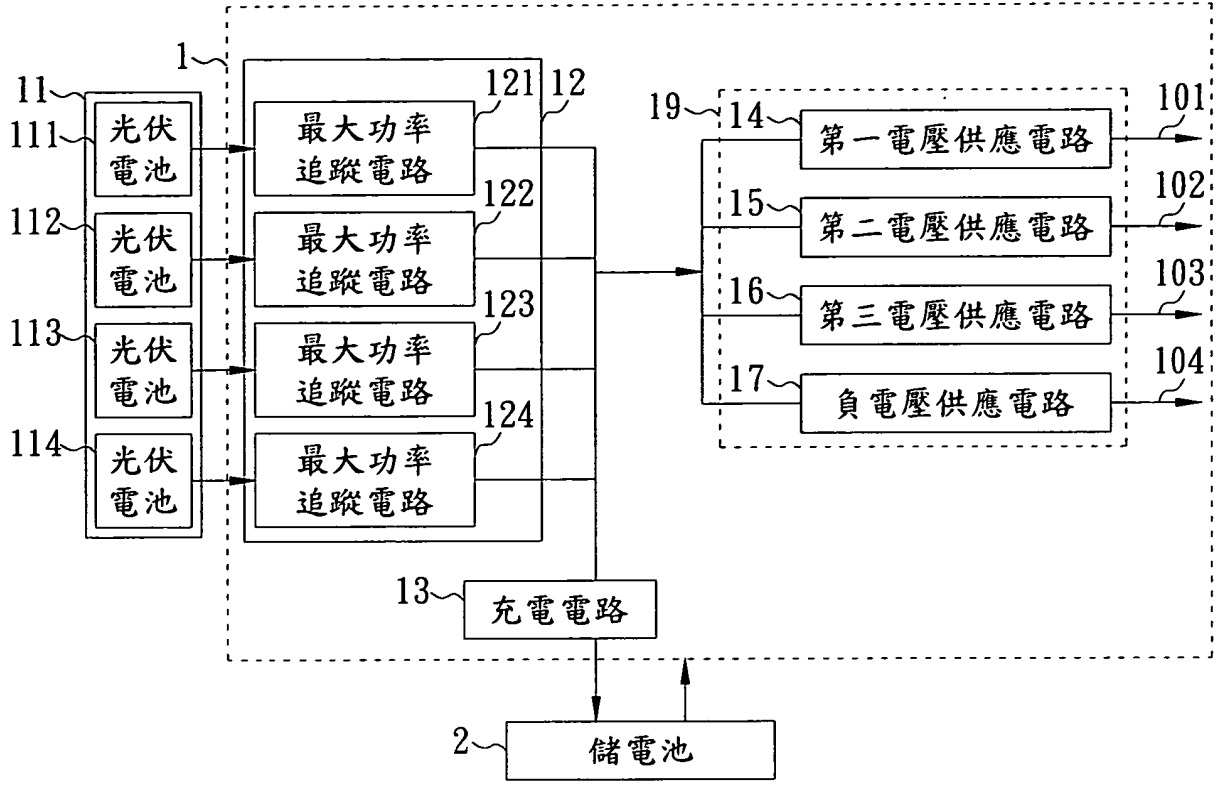
# 圖式



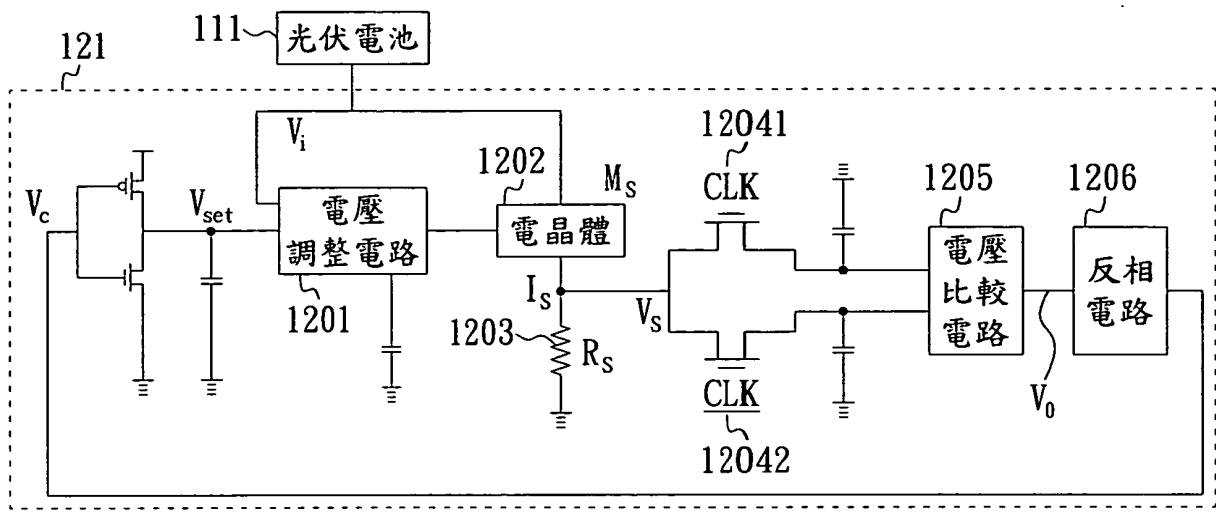
第 1 圖



第 2 圖

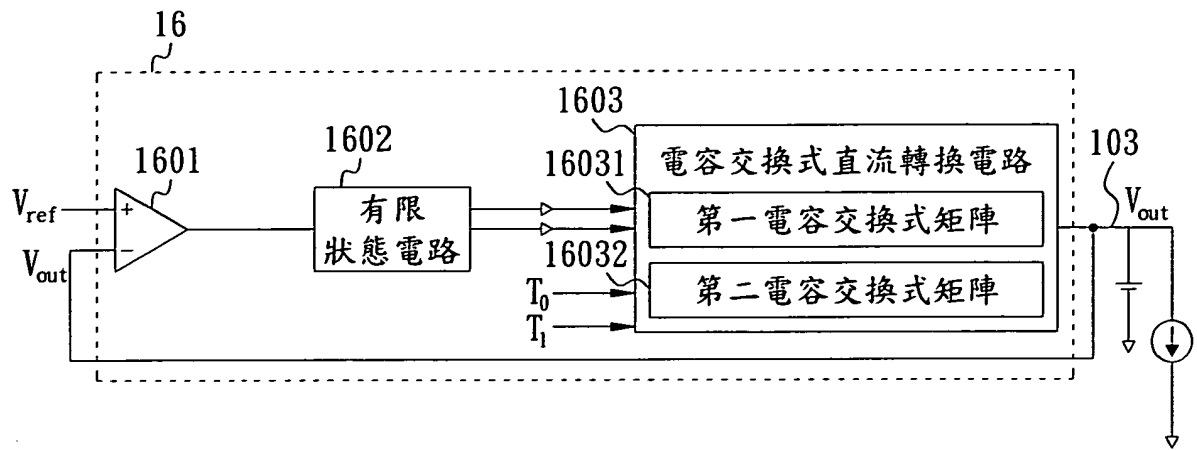


第 3 圖

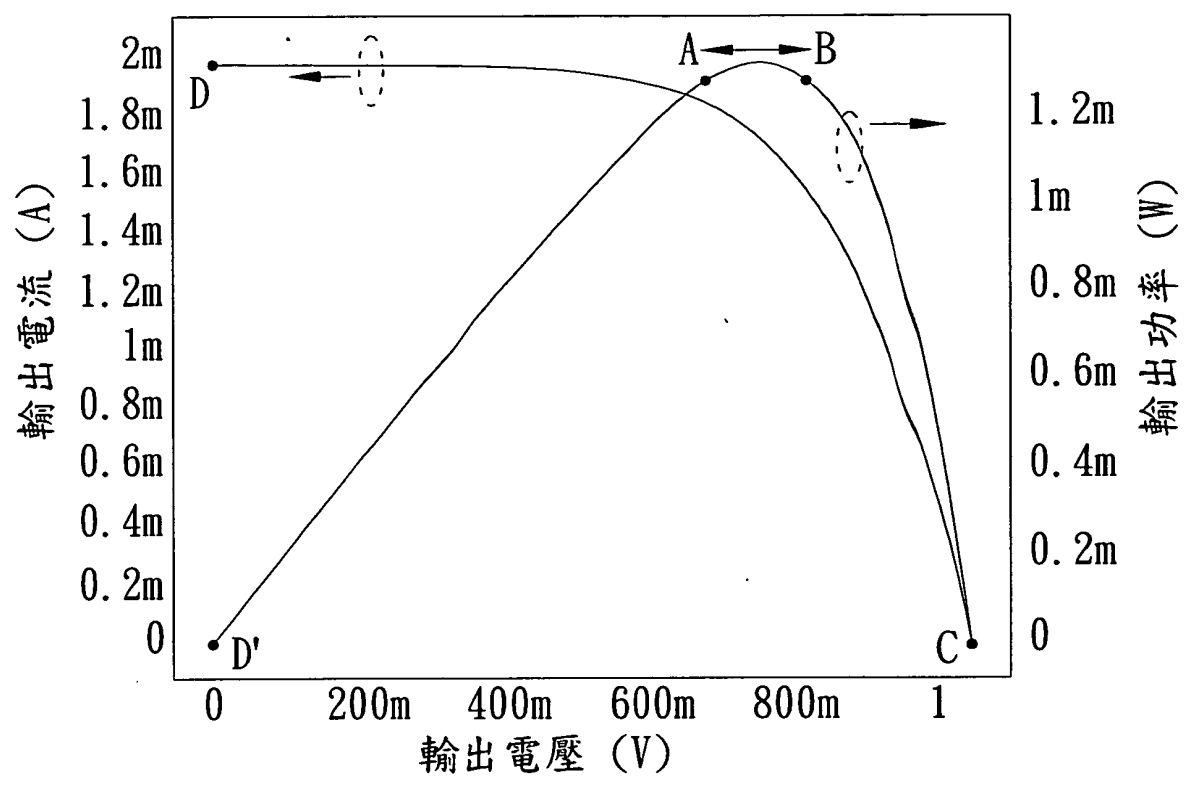


第 4 圖

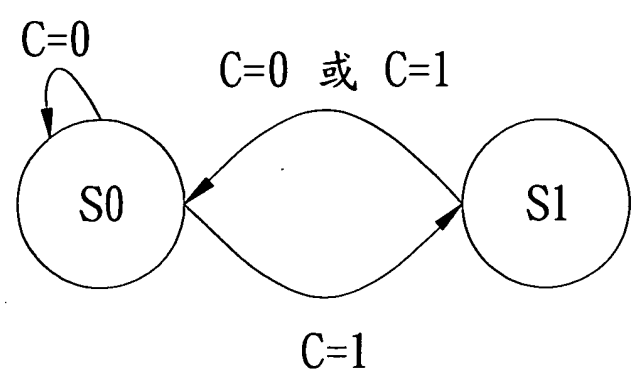




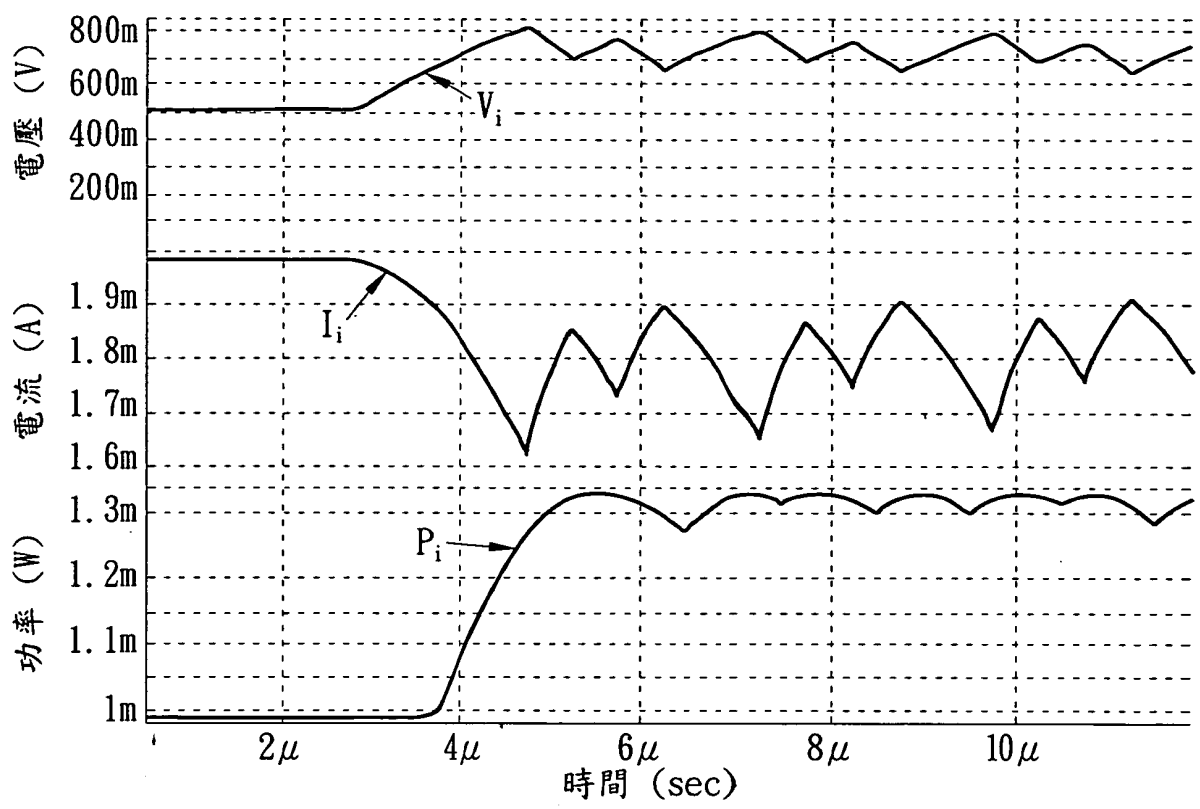
第 5 圖



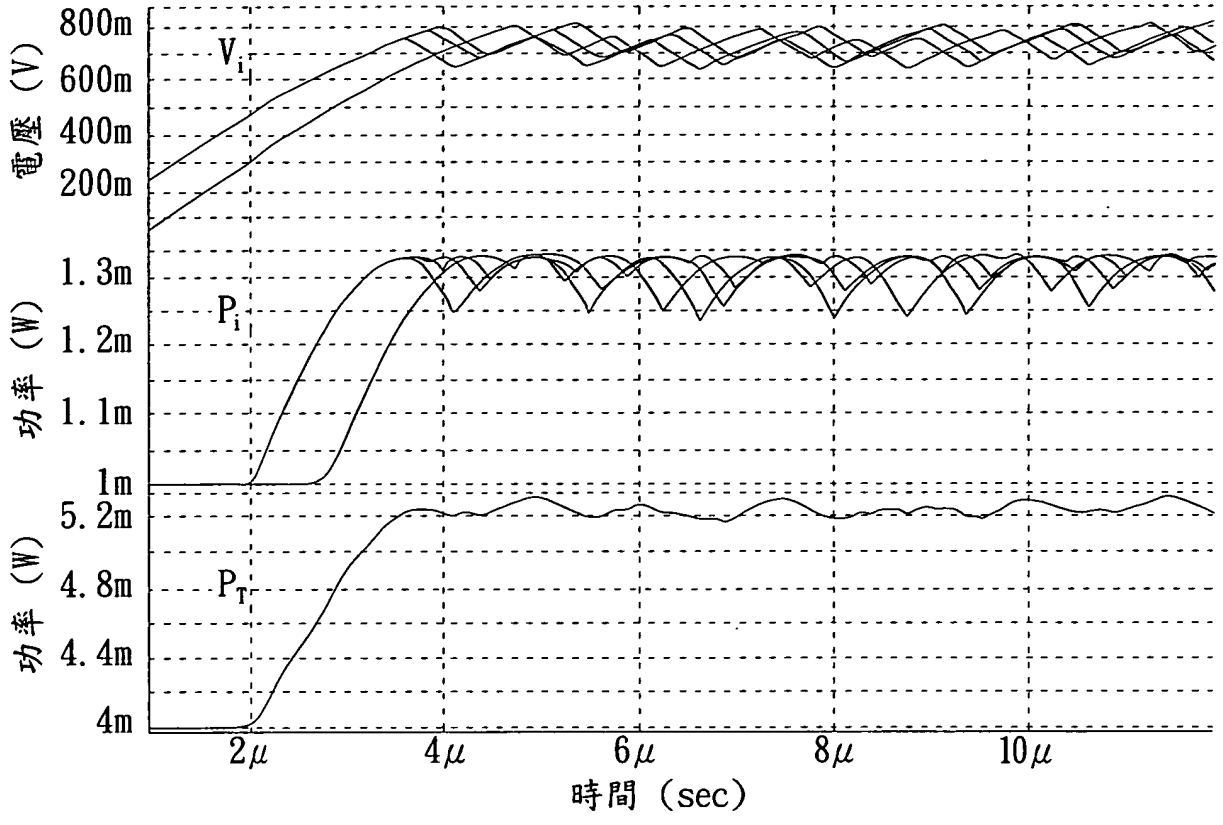
第 6 圖



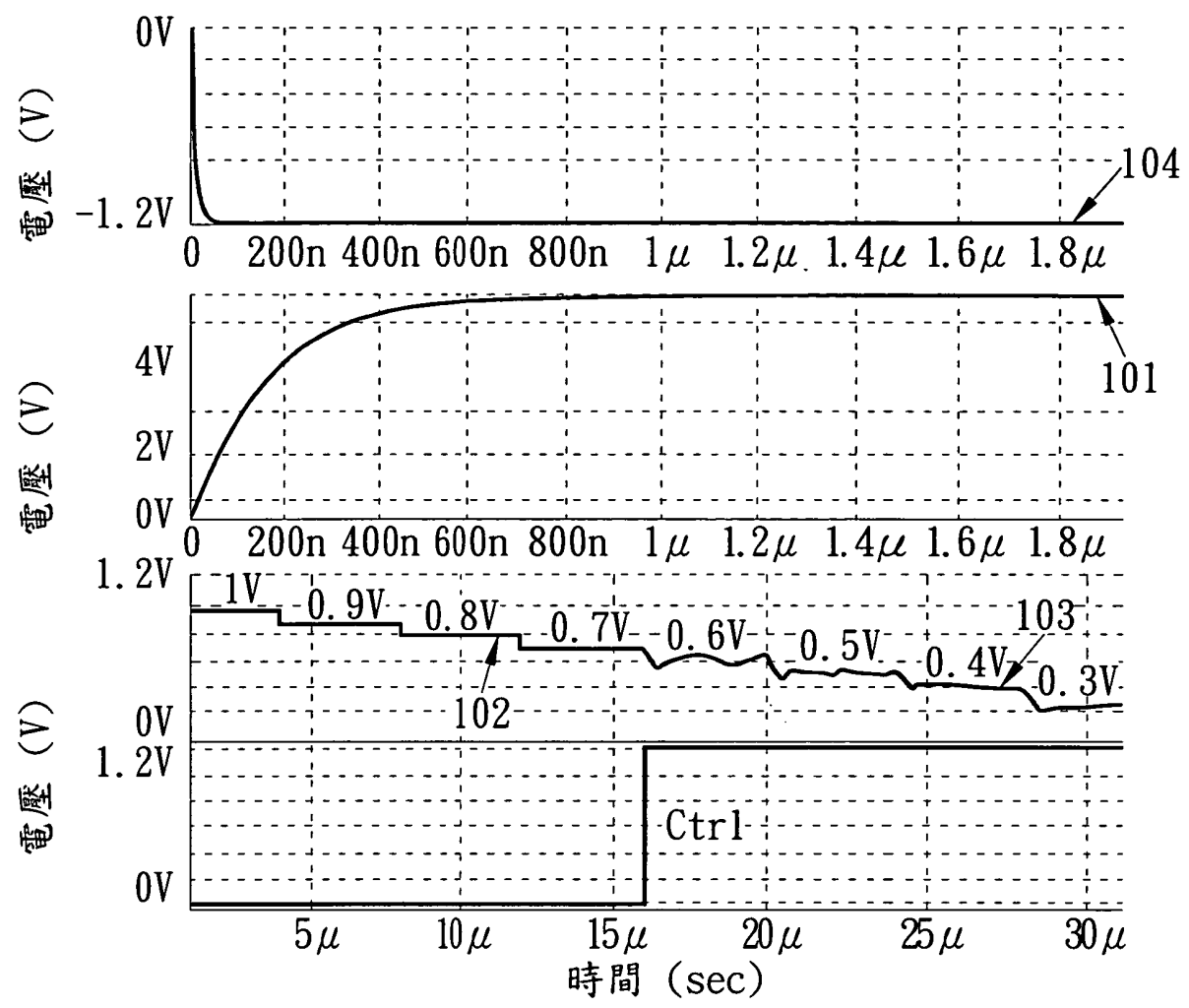
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖