

【發明說明書】

【中文發明名稱】

太陽能供電無線電力轉換系統

【英文發明名稱】

SOLAR POWER SUPPLY WIRELESS POWER CONVERSION SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種太陽能供電無線電力轉換系統，尤其是指一種操作在高頻環境下，具有電路體積小、重量輕及低成本等特性，且能具更多的彈性調整空間，可達到不同性質的轉換器，同時具有柔性切換特性，於進行過程中的損失減少，能大幅提升整體轉換效率，而在其整體施行使用上更增實用功效特性者。

【先前技術】

【0002】 按，近幾年來，科技技術日新月異，人類為了科技文明發展，以極快的速度在消耗著大自然的資源，來獲得我們所需要的能源，此過程使得有限資源漸漸地被耗盡，也附帶產生了許多危害到地球環境的廢物。由於人類對各種能源的需索無度，能源的消耗量以每年 2 ~ 3 % 的比例持續增加，造成地球上現存的化石能源〔 F o s s i l E n e r g y 〕面臨枯竭的窘境。然而，化石能源的燃燒所產生的大量污染物，更破壞大氣層中的臭氧層，造成溫室效應使得全球氣候暖化，自然災害不斷發生，環境急趨惡化；頻繁的風災、

水災，與氣候的變異、自然環境改變、環境污染對人民健康之影響等多種因素。

【0003】 使得在現今各種能源逐漸枯竭的情況下，人類必須找尋新的替代能源，並且這個新能源必須要是能具有取之不盡，用之不竭的特性。因此，積極尋找新能源來解決這項危機實為當務之急。目前有許多先進國家紛紛投入再生能源〔Renewable Energy〕的開發與利用，就目前的自然條件而言有可能被實用化的再生能源有太陽能、風能、潮汐、地熱、生質能等等各種再生能源，而其中當以太陽能光電轉換最合乎時宜；此種能源轉換系統，最主要是以太陽能電池將太陽能轉換成電能之太陽光發電系統，其輸入之太陽光只要氣候條件良好是為無限量，且不須任何能源成本。由於台灣地區自產能源缺乏，必須仰賴能源進口，而台灣地區因為地理位置的優勢，日照量相當充裕且日照時間又長，相當適合太陽能發電，且太陽能具有零污染、無公害等特性，是21世紀最被看好之再生能源。

【0004】 緣是，發明人有鑑於此，秉持多年該相關行業之豐富設計開發及實際製作經驗，針對現有之結構及缺失再予以研究改良，提供一種太陽能供電無線電力轉換系統，以期達到更佳實用價值性之目的者。

【發明內容】

【0005】 本發明之主要目的在於提供一種太陽能供電無線電力轉換

系統，主要係操作在高頻環境下，具有電路體積小、重量輕及低成本等特性，且能具更多的彈性調整空間，可達到不同性質的轉換器，同時具有柔性切換特性，於進行過程中的損失減少，能大幅提升整體轉換效率，而在其整體施行使用上更增實用功效特性者。

【0006】 本發明太陽能供電無線電力轉換系統之主要目的與功效，係由以下具體技術手段所達成：

【0007】 其主要係包括有串聯共振之切換電路與整流電路；其中：

【0008】 該切換電路，其係於輸入之電壓 v_{ac} 正極端分別與第一功率開關 s_1 之第一端及第三功率開關 s_3 之第一端相連接，且令該第一功率開關 s_1 之第二端與第四功率開關 s_4 之第一端相連接，並令該第三功率開關 s_3 之第二端與第二功率開關 s_2 之第一端相連接，而該輸入之電壓 v_{ac} 負極端則分別與該第四功率開關 s_4 之第二端及該第二功率開關 s_2 之第二端相連接，另於該第三功率開關 s_3 之第二端與該第二功率開關 s_2 之第一端之間連接有一次側共振電容 C_{r1} 之第一端，該一次側共振電容 C_{r1} 之第二端與一次側共振電感 L_{r1} 之第一端相連接，而該一次側共振電感 L_{r1} 之第二端則連接至該第一功率開關 s_1 之第二端與該第四功率開關 s_4 之第一端之間；

【0009】 該整流電路，其係於二次側共振電感 L_{r2} 之第一端連接有二次側共振電容 C_{r2} 之第一端，該二次側共振電容 C_{r2} 之第二端分別與第一二極體 D_1 之第二端及第二二極體 D_2 之第一端相連接，而該二次側共振電感 L_{r2} 之第二端則分別與第一電容 C_1 之第二端及第二電容

C_2 之第一端相連接，再令該第一二極體 D_1 之第一端及該第一電容 C_1 之第一端連接有輸出濾波電容 C_o 之第一端與負載之第一端，同時令該第二二極體 D_2 之第二端及第二電容 C_2 之第二端連接有輸出濾波電容 C_o 之第二端與負載之第二端；

【0010】 令該一次側共振電感 L_{r1} 、該一次側共振電容 C_{r1} 與該二次側共振電感 L_{r2} 、該二次側共振電容 C_{r2} 產生串聯共振。

【0011】 本發明太陽能供電無線電力轉換系統的較佳實施例，其中，進一步包括有太陽能光伏電陣列〔P V A r r a y〕、最大功率追蹤系統、單晶片；該太陽能光伏電陣列係由數片的太陽能光伏電模組〔P V M o d u l e〕所組合而成的，於該太陽能光伏電陣列之輸出端連接有該最大功率追蹤系統，令該單晶片與該最大功率追蹤系統相連接，該單晶片接收該太陽能光伏電陣列與該最大功率追蹤系統之間連接設置的迴授電路所偵測的數據，產生觸發信號傳輸至該最大功率追蹤系統，該最大功率追蹤系統輸出一適當電壓 V_{dc} 至所連接之該切換電路的輸入端，令該切換電路產生高頻交變磁場，此高頻交變磁場經由空氣將會耦合到該整流電路，再利用該整流電路將整流後的直流電供給所連接之該負載使用。

【0012】 本發明太陽能供電無線電力轉換系統的較佳實施例，其中，該迴授電路設有霍爾感測器〔H a l l S e n s o r〕做為電流偵測使用。

【圖式簡單說明】

- 【0013】 第一圖：本發明之系統架構示意圖
- 【0014】 第二圖：本發明之電路示意圖
- 【0015】 第三圖：本發明之時序圖
- 【0016】 第四圖：本發明之工作模式一等效電路示意圖
- 【0017】 第五圖：本發明之工作模式二等效電路示意圖
- 【0018】 第六圖：本發明之工作模式三等效電路示意圖
- 【0019】 第七圖：本發明之工作模式四等效電路示意圖
- 【0020】 第八圖：本發明之工作模式五等效電路示意圖
- 【0021】 第九圖：本發明之工作模式六等效電路示意圖
- 【0022】 第十圖：本發明之第一、二功率開關驅動電壓訊號與開關電壓實測波形圖
- 【0023】 第十一圖：本發明之第一、二功率開關驅動電壓訊號與開關電壓模擬波形圖
- 【0024】 第十二圖：本發明之第三、四功率開關驅動電壓訊號與開關電壓實測波形圖
- 【0025】 第十三圖：本發明之第三、四功率開關驅動電壓訊號與開關電壓模擬波形圖
- 【0026】 第十四圖：本發明之第一、二功率開關開關電壓與流經開關電流實測波形圖

- 【0027】 第十五圖：本發明之第一、二功率開關開關電壓與流經開關電流模擬波形圖
- 【0028】 第十六圖：本發明之第三、四功率開關開關電壓與流經開關電流實測波形圖
- 【0029】 第十七圖：本發明之第三、四功率開關開關電壓與流經開關電流模擬波形圖
- 【0030】 第十八圖：本發明之一次側共振電容電壓與電流實測波形圖
- 【0031】 第十九圖：本發明之一次側共振電容電壓與電流模擬波形圖
- 【0032】 第二十圖：本發明之一次側共振電感電壓與電流實測波形圖
- 【0033】 第二十一圖：本發明之一次側共振電感電壓與電流模擬波形圖
- 【0034】 第二十二圖：本發明之一次側共振槽電壓與電流實測波形圖
- 【0035】 第二十三圖：本發明之一次側共振槽電壓與電流模擬波形圖
- 【0036】 第二十四圖：本發明之二次側共振電感電壓與電流實測波形圖
- 【0037】 第二十五圖：本發明之二次側共振電感電壓與電流模擬波形圖
- 【0038】 第二十六圖：本發明之二次側共振電容電壓與電流實測波形圖

- 【0039】 第二十七圖：本發明之二次側共振電容電壓與電流模擬波形圖
- 【0040】 第二十八圖：本發明之二次側共振槽電壓與電流實測波形圖
- 【0041】 第二十九圖：本發明之二次側共振槽電壓與電流模擬波形圖
- 【0042】 第三十圖：本發明之第一二極體電壓與電流實測波形圖
- 【0043】 第三十一圖：本發明之第一二極體電壓與電流模擬波形圖
- 【0044】 第三十二圖：本發明之第二二極體電壓與電流實測波形圖
- 【0045】 第三十三圖：本發明之第二二極體電壓與電流模擬波形圖
- 【0046】 第三十四圖：本發明之第一電容電壓與電流實測波形圖
- 【0047】 第三十五圖：本發明之第一電容電壓與電流模擬波形圖
- 【0048】 第三十六圖：本發明之第二電容電壓與電流實測波形圖
- 【0049】 第三十七圖：本發明之第二電容電壓與電流模擬波形圖
- 【0050】 第三十八圖：本發明之輸出電壓與輸出電流之實測波形圖
- 【0051】 第三十九圖：本發明之輸出電壓與輸出電流之模擬波形圖
- 【0052】 第四十圖：本發明在固定負載電阻情況下不同輸入電壓時的實測效率曲線圖

【實施方式】

- 【0053】 為令本發明所運用之技術內容、發明目的及其達成之功效有

更完整且清楚的揭露，茲於下詳細說明之，並請一併參閱所揭之圖式及圖號：

【0054】 首先，請參閱第一圖本發明之系統架構示意圖所示，本發明主要係包括有太陽能光伏電陣列〔P V A r r a y〕（1）、最大功率追蹤系統（2）、單晶片（3）、切換電路（4）、整流電路（5）、負載（6）；該太陽能光伏電陣列（1）係由數片的太陽能光伏電模組〔P V M o d u l e〕（11）做串並聯所組合而成的，且於該太陽能光伏電陣列（1）之輸出端連接有該最大功率追蹤系統（2），並令該單晶片（3）與該最大功率追蹤系統（2）相連接，該單晶片（3）係接收該太陽能光伏電陣列（1）與該最大功率追蹤系統（2）之間連接設置的迴授電路（31）所偵測到的電壓與電流數據，於該迴授電路（31）設有霍爾感測器〔H a l l S e n s o r〕（311）做為電流偵測使用，使得該迴授電路（31）偵測該太陽能光伏電陣列（1）輸出電壓與電流數據，再經由該單晶片（3）計算產生觸發信號，傳輸至該最大功率追蹤系統（2），予以計算產生觸發信號傳輸至該最大功率追蹤系統（2），令該最大功率追蹤系統（2）輸出一適當電壓 v_{dc} 至所連接之該切換電路（4）的輸入端，令該切換電路（4）產生高頻交變磁場，此高頻交變磁場經由空氣將會耦合到該整流電路（5），再利用該整流電路（5）將整流後的直流電供給所連接之該負載（6）使用；請再一併參閱第二圖本發明之電路示意圖所示，其中：

【0055】 該切換電路（4），其係於該最大功率追蹤系統（2）所輸入之電壓 v_{dc} 正極端分別與第一功率開關 s_1 之第一端及第三功率開關 s_3 之第一端相連接，且令該第一功率開關 s_1 之第二端與第四功率開關 s_4 之第一端相連接，並令該第三功率開關 s_3 之第二端與第二功率開關 s_2 之第一端相連接，而該最大功率追蹤系統（2）所輸入之電壓 v_{dc} 負極端則分別與該第四功率開關 s_4 之第二端及該第二功率開關 s_2 之第二端相連接，另於該第三功率開關 s_3 之第二端與該第二功率開關 s_2 之第一端之間連接有一次側共振電容 C_{r1} 之第一端，該一次側共振電容 C_{r1} 之第二端與一次側共振電感 L_{r1} 之第一端相連接，而該一次側共振電感 L_{r1} 之第二端則連接至該第一功率開關 s_1 之第二端與該第四功率開關 s_4 之第一端之間。

【0056】 該整流電路（5），其係於二次側共振電感 L_{r2} 之第一端連接有二次側共振電容 C_{r2} 之第一端，該二次側共振電容 C_{r2} 之第二端分別與第一二極體 D_1 之第二端及第二二極體 D_2 之第一端相連接，而該二次側共振電感 L_{r2} 之第二端則分別與第一電容 C_1 之第二端及第二電容 C_2 之第一端相連接，再令該第一二極體 D_1 之第一端及該第一電容 C_1 之第一端連接有輸出濾波電容 C_o 之第一端與負載之第一端，同時令該第二二極體 D_2 之第二端及第二電容 C_2 之第二端連接有輸出濾波電容 C_o 之第二端與負載之第二端。

【0057】 如此一來，使得本發明於操作使用上，由於該太陽能光伏電陣列〔P V A r r a y〕（1）的輸出電壓與功率並非固定值，

其會隨著日照強度的變化而改變，使得利用於該太陽能光伏電陣列（1）之輸出端所連接之該最大功率追蹤系統（2），以讓該太陽能光伏電陣列（1）做最佳的運用，且利用該單晶片（3）接收該迴授電路（31）所偵測到的電壓與電流數據，予以計算產生觸發信號傳輸至該最大功率追蹤系統（2），令該最大功率追蹤系統（2）輸出一適當電壓 V_{dc} 至所連接之該切換電路（4）的輸入端，該切換電路（4）利用該第一功率開關 s_1 、該第二功率開關 s_2 、該第三功率開關 s_3 、該第四功率開關 s_4 組成橋式整流器將直流電壓 V_{dc} 轉換成方波信號，操作於零電壓切換狀態，將方波電壓經由該一次側共振電感 L_{r1} 與該一次側共振電容 C_{r1} 轉換成高頻弦波電壓與電流，高頻弦波電流流經該一次側共振電感 L_{r1} 會產生高頻交變磁場，此高頻交變磁場經由空氣將會耦合到該整流電路（5）之該二次側共振電感 L_{r2} ，於是在該二次側共振電感 L_{r2} 感應出一高頻交流電壓，再將此高頻交流電壓整流後的直流電供給該負載使用。

【0058】 請再參閱第三圖本發明之時序圖所示，以下將本發明分為六個工作模式進行分析討論：

【0059】 工作模式一〔 $t_0 \leq t \leq t_1$ 〕：請再一併參閱第四圖本發明之工作模式一等效電路示意圖所示，在此工作模式中，該第一功率開關 s_1 與該第二功率開關 s_2 之驅動訊號 V_{gs1} 及 V_{gs2} 為高準位，此時該一次側共振電感 L_{r1} 之電流 i_{Lr1} 為負，該切換電路（4）之電流路徑為輸入電壓 V_{dc} →第二功率開關 s_2 所寄生之第二開關二極體 D_b →一次側

共振電感 L_{r1} → 一次側共振電容 C_{r1} → 第一功率開關 s_1 所寄生之第一開關二極體 D_A 。因該一次側共振電感 L_{r1} 、該一次側共振電容 C_{r1} 與該二次側共振電感 L_{r2} 、該二次側共振電容 C_{r2} 產生串聯共振，使輸入電壓 V_{dc} 將能量傳送至該整流電路（5），經該該整流電路（5）之電流路徑為二次側共振電容 C_{r2} → 二次側共振電感 L_{r2} → 第二電容 C_2 → 第二二極體 D_2 。則兩倍第二電容 C_2 電壓 V_{C2} 即等於負載電壓 V_o 。當功率開關切換時，轉換到下一個模式。

【0060】 工作模式二〔 $t_1 \leq t \leq t_2$ 〕：請再一併參閱第五圖本發明之工作模式二等效電路示意圖所示，在此工作模式中，該第一功率開關 s_1 與該第二功率開關 s_2 之驅動訊號 V_{gs1} 及 V_{gs2} 為高準位，此時該一次側共振電感 L_{r1} 之電流 i_{Lr1} 為正，該切換電路（4）之電流路徑為輸入電壓 V_{dc} → 第一功率開關 s_1 → 一次側共振電感 L_{r1} → 一次側共振電容 C_{r1} → 第二功率開關 s_2 。因該一次側共振電感 L_{r1} 、該一次側共振電容 C_{r1} 與該二次側共振電感 L_{r2} 、該二次側共振電容 C_{r2} 產生串聯共振，使輸入電壓 V_{dc} 將能量傳送至該整流電路（5），經該該整流電路（5）之電流路徑為二次側共振電容 C_{r2} → 二次側共振電感 L_{r2} → 第二電容 C_2 → 第二二極體 D_2 。則兩倍第二電容 C_2 電壓 V_{C2} 即等於負載電壓 V_o 。當功率開關切換時，轉換到下一個模式。

【0061】 工作模式三〔 $t_2 \leq t \leq t_3$ 〕：請再一併參閱第六圖本發明之工作模式三等效電路示意圖所示，在此工作模式中，該第一功率開關 s_1 與該第二功率開關 s_2 之驅動訊號 V_{gs1} 及 V_{gs2} 為高準位，此時該一次

側共振電感 L_{r1} 之電流 i_{Lr1} 為正，該切換電路（4）之電流路徑為輸入電壓 V_{dc} → 第一功率開關 s_1 → 一次側共振電感 L_{r1} → 一次側共振電容 C_{r1} → 第二功率開關 s_2 。因該一次側共振電感 L_{r1} 、該一次側共振電容 C_{r1} 與該二次側共振電感 L_{r2} 、該二次側共振電容 C_{r2} 產生串聯共振，使輸入電壓 V_{dc} 將能量傳送至該整流電路（5），經該該整流電路（5）之電流路徑為二次側共振電感 L_{r2} → 二次側共振電容 C_{r2} → 第一二極體 D_1 → 第一電容 C_1 。則兩倍第一電容 C_1 電壓 V_{C1} 即等於負載電壓 V_o 。當功率開關切換時，轉換到下一個模式。

【0062】 工作模式四〔 $t_3 \leq t \leq t_4$ 〕：請再一併參閱第七圖本發明之工作模式四等效電路示意圖所示，在此工作模式中，該第三功率開關 s_3 與該第四功率開關 s_4 之驅動訊號 V_{gs3} 及 V_{gs4} 為高準位，此時該一次側共振電感 L_{r1} 之電流 i_{Lr1} 為正，該切換電路（4）之電流路徑為輸入電壓 V_{dc} → 第四功率開關 s_4 所寄生之第四開關二極體 D_D → 一次側共振電感 L_{r1} → 一次側共振電容 C_{r1} → 第三功率開關 s_3 所寄生之第三開關二極體 D_C 。因該一次側共振電感 L_{r1} 、該一次側共振電容 C_{r1} 與該二次側共振電感 L_{r2} 、該二次側共振電容 C_{r2} 產生串聯共振，使輸入電壓 V_{dc} 將能量傳送至該整流電路（5），經該該整流電路（5）之電流路徑為二次側共振電感 L_{r2} → 二次側共振電容 C_{r2} → 第一二極體 D_1 → 第一電容 C_1 。則兩倍第一電容 C_1 電壓 V_{C1} 即等於負載電壓 V_o 。當功率開關切換時，轉換到下一個模式。

【0063】 工作模式五〔 $t_4 \leq t \leq t_5$ 〕：請再一併參閱第八圖本發明之工

作模式五等效電路示意圖所示，在此工作模式中，該第三功率開關 s_3 與該第四功率開關 s_4 之驅動訊號 v_{gs3} 及 v_{gs4} 為高準位，此時該一次側共振電感 L_{r1} 之電流 i_{Lr1} 為負，該切換電路（4）之電流路徑為輸入電壓 v_{dc} → 第三功率開關 s_3 → 一次側共振電感 L_{r1} → 一次側共振電容 C_{r1} → 第四功率開關 s_4 。因該一次側共振電感 L_{r1} 、該一次側共振電容 C_{r1} 與該二次側共振電感 L_{r2} 、該二次側共振電容 C_{r2} 產生串聯共振，使輸入電壓 v_{dc} 將能量傳送至該整流電路（5），經該該整流電路（5）之電流路徑為二次側共振電感 L_{r2} → 二次側共振電容 C_{r2} → 第一二極體 D_1 → 第一電容 C_1 。則兩倍第一電容 C_1 電壓 v_{C1} 即等於負載電壓 v_o 。當功率開關切換時，轉換到下一個模式。

【0064】 工作模式六〔 $t_5 \leq t \leq t_6$ 〕：請再一併參閱第九圖本發明之工作模式六等效電路示意圖所示，在此工作模式中，該第三功率開關 s_3 與該第四功率開關 s_4 之驅動訊號 v_{gs3} 及 v_{gs4} 為高準位，此時該一次側共振電感 L_{r1} 之電流 i_{Lr1} 為負，該切換電路（4）之電流路徑為輸入電壓 v_{dc} → 第三功率開關 s_3 → 一次側共振電感 L_{r1} → 一次側共振電容 C_{r1} → 第四功率開關 s_4 。因該一次側共振電感 L_{r1} 、該一次側共振電容 C_{r1} 與該二次側共振電感 L_{r2} 、該二次側共振電容 C_{r2} 產生串聯共振，使輸入電壓 v_{dc} 將能量傳送至該整流電路（5），經該該整流電路（5）之電流路徑為二次側共振電感 L_{r2} → 二次側共振電容 C_{r2} → 第一二極體 D_1 → 第一電容 C_1 。則兩倍第一電容 C_1 電壓 v_{C1} 即等於負載電壓 v_o 。當功率開關切換時，轉換到下一個模式。

【0065】 將本發明利用 IsSpice 模擬軟體對電路進行模擬與參數分析，最後再配合硬體電路的測試，將實際量測所得的波形與數據，與軟體模擬之波形比對及分析，來比較兩者是否符合。設定各項參數如下：輸入電壓 150V、輸入電流 14.1A、輸出電壓 425.5V、輸出電流 3.7A、切換頻率 $f_s=82.1\text{kHz}$ 、責任週期 $\text{Duty}=0.45$ 、互感量 $M=0.6\ \mu\text{H}$ 、耦合係數 $k=0.42$ 、兩線圈距離 15cm、一次側共振電感 $L_{r1}=178\ \mu\text{H}$ 、一次側共振電容 $C_{r1}=21\text{nF}$ 、一次側諧振頻率 $f_{r1}=82.1\text{kHz}$ 、二次側共振電感 $L_{r2}=116\ \mu\text{H}$ 、二次側共振電容 $C_{r2}=32.3\text{nF}$ 、二次側諧振頻率 $f_{r2}=82.2\text{kHz}$ 、負載電阻 $115\ \Omega$ ；以下以模擬波形與實作結果檢驗：

【0066】 請再一併參閱第十圖本發明之第一、二功率開關驅動電壓訊號與開關電壓實測波形圖、第十一圖本發明之第一、二功率開關驅動電壓訊號與開關電壓模擬波形圖、第十二圖本發明之第三、四功率開關驅動電壓訊號與開關電壓實測波形圖、第十三圖本發明之第三、四功率開關驅動電壓訊號與開關電壓模擬波形圖所示，由波形結果顯示實測與模擬波形幾乎一樣。請再一併參閱第十四圖本發明之第一、二功率開關開關電壓與流經開關電流實測波形圖、第十五圖本發明之第一、二功率開關開關電壓與流經開關電流模擬波形圖、第十六圖本發明之第三、四功率開關開關電壓與流經開關電流實測波形圖、第十七圖本發明之第三、四功率開關開關電壓與流經開關電流模擬波形圖所示，該第一功率開關 s_1 、該第二功率開關 s_2 、該第三功率開關 s_3 、該第四功率開關 s_4 均操作在零電流與零電壓切換

導通情況，使得本發明具有高效率的特性。請再一併參閱第十八圖本發明之一次側共振電容電壓與電流實測波形圖、第十九圖本發明之一次側共振電容電壓與電流模擬波形圖、第二十圖本發明之一次側共振電感電壓與電流實測波形圖、第二十一圖本發明之一次側共振電感電壓與電流模擬波形圖、第二十二圖本發明之一次側共振槽電壓與電流實測波形圖、第二十三圖本發明之一次側共振槽電壓與電流模擬波形圖、第二十四圖本發明之二次側共振電感電壓與電流實測波形圖、第二十五圖本發明之二次側共振電感電壓與電流模擬波形圖、第二十六圖本發明之二次側共振電容電壓與電流實測波形圖、第二十七圖本發明之二次側共振電容電壓與電流模擬波形圖、第二十八圖本發明之二次側共振槽電壓與電流實測波形圖、第二十九圖本發明之二次側共振槽電壓與電流模擬波形圖所示，由波形結果顯示實測與模擬波形幾乎一樣。請再一併參閱第三十圖本發明之第一二極體電壓與電流實測波形圖、第三十一圖本發明之第一二極體電壓與電流模擬波形圖、第三十二圖本發明之第二二極體電壓與電流實測波形圖、第三十三圖本發明之第二二極體電壓與電流模擬波形圖所示，該第一二極體 D_1 與該第二二極體 D_2 均操作在零電流切換情況，具有低切換損失的特性。請再一併參閱第三十四圖本發明之第一電容電壓與電流實測波形圖、第三十五圖本發明之第一電容電壓與電流模擬波形圖、第三十六圖本發明之第二電容電壓與電流實測波形圖、第三十七圖本發明之第二電容電壓與電流模擬波形圖、第三十八圖本發明之輸出電壓與輸出電流之實測波形圖與第三十

九圖本發明之輸出電壓與輸出電流之模擬波形圖所示，由測量結果顯示輸出電壓為 425.5V、輸出電流為 3.7A，輸出功率為 1574W。輸入電壓為 150V、輸入電流為 14.1A，輸入功率為 2115W，經由計算轉換效率為 74.42%。

【0067】 請再一併參閱第四十圖本發明在固定負載電阻情況下不同輸入電壓時的實測效率曲線圖所示，輸入電壓越低，轉換器效率越低，係因輸入電壓越低輸出功率越低，且大部分的功率損失均消耗在一次側共振電感 L_{r1} 與二次側共振電感 L_{r2} 空氣隙的磁阻中，故造成轉換效率低的主因。

【0068】 藉由以上所述，本發明之使用實施說明可知，本發明與現有技術手段相較之下，本發明主要係操作在高頻環境下，具有電路體積小、重量輕及低成本等特性，且能具更多的彈性調整空間，可達到不同性質的轉換器，同時具有柔性切換特性，於進行過程中的損失減少，能大幅提升整體轉換效率，而在其整體施行使用上更增實用功效特性者。

【0069】 然而前述之實施例或圖式並非限定本發明之產品結構或使用方式，任何所屬技術領域中具有通常知識者之適當變化或修飾，皆應視為不脫離本發明之專利範疇。

【0070】 綜上所述，本發明實施例確能達到所預期之使用功效，又其所揭露之具體構造，不僅未曾見諸於同類產品中，亦未曾公開於申請前，誠已完全符合專利法之規定與要求，爰依法提出發明專利之

申請，懇請惠予審查，並賜准專利，則實感德便。

【符號說明】

- 【0071】 (1) 太陽能光伏電陣列
- 【0072】 (1 1) 太陽能光伏電模組
- 【0073】 (2) 最大功率追蹤系統
- 【0074】 (3) 單晶片
- 【0075】 (3 1) 迴授電路
- 【0076】 (3 1 1) 霍爾感測器
- 【0077】 (4) 切換電路
- 【0078】 (5) 整流電路
- 【0079】 (6) 負載