

(21)申請案號：098115866

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 14 日

(51)Int. Cl.：

H02M7/48 (2007.01)

H02J7/35 (2006.01)

(30)優先權：2008/05/14

美國

61/127,772

(71)申請人：國家半導體公司 (美國) NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：佛斯 安德魯 FOSS, ANDREW (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：10 共 53 頁

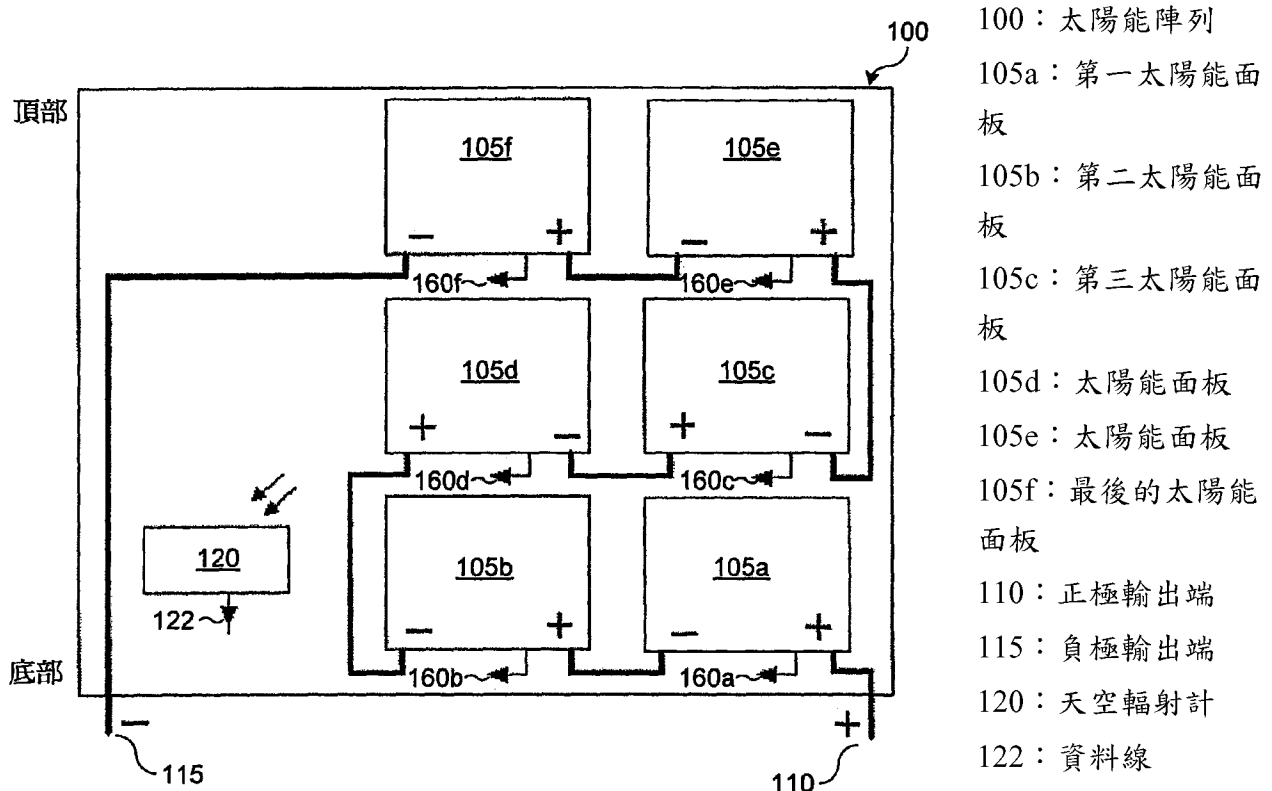
(54)名稱

用於智慧型轉換器陣列之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR AN ARRAY OF INTELLIGENT INVERTERS

(57)摘要

用於功率產生陣列中的 DC 至 AC 轉換的系統及方法。系統及方法包含多個耦合至太陽能面板組的轉換器。群組控制器協調轉換器的操作以交錯切換轉換器。群組控制器經由區域網路、無線網路、或二者來通訊，以協調與增加的太陽能面板並聯耦合的增加的轉換器組之間的操作。



(21)申請案號：098115866

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 14 日

(51)Int. Cl.：

H02M7/48 (2007.01)

H02J7/35 (2006.01)

(30)優先權：2008/05/14

美國

61/127,772

(71)申請人：國家半導體公司 (美國) NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：佛斯 安德魯 FOSS, ANDREW (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：10 共 53 頁

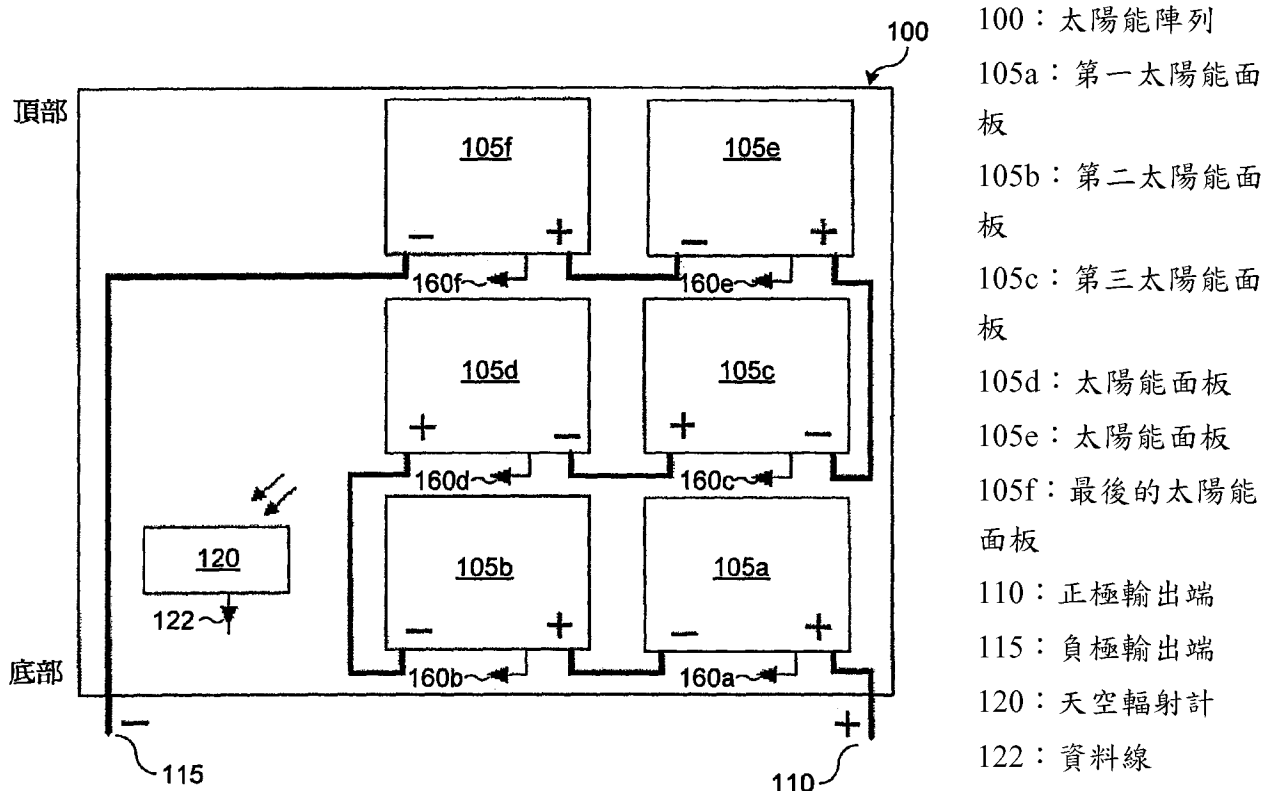
(54)名稱

用於智慧型轉換器陣列之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR AN ARRAY OF INTELLIGENT INVERTERS

(57)摘要

用於功率產生陣列中的 DC 至 AC 轉換的系統及方法。系統及方法包含多個耦合至太陽能面板組的轉換器。群組控制器協調轉換器的操作以交錯切換轉換器。群組控制器經由區域網路、無線網路、或二者來通訊，以協調與增加的太陽能面板並聯耦合的增加的轉換器組之間的操作。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大致上關於電力系統，更特別關於用於從太陽能電池功率陣列轉換能量的系統及方法。

【先前技術】

光電伏打（PV）面板（此處也稱為「太陽能面板」）使用來自太陽的輻射光以產生電能。太陽能面板包含眾多PV電池以將陽光轉換成電能。大部份的太陽能面板使用晶圓為基礎的結晶矽或以銻化鎢為基礎的薄膜電池。通常用於PV電池中的晶圓形式之結晶矽係從矽衍生的，通常作為半導體。PV電池是半導體裝置，將光直接轉換成能量。當光照射於PV電池上時，於電池上產生跨壓，以及，當連接至導線時，電流流經電池。電壓及電流隨著數種因素變化，包含電池的實體尺寸、照射於電池上的光量、電池的溫度、及外部因素。

太陽能面板（也稱為PV模組）由串聯及並聯的PV電池製成。舉例而言，PV電池首先在一組內串聯耦接。然後，眾多組並聯耦接。類似地，PV陣列（也稱為「太陽能陣列」）是由串聯及並聯配置的太陽能面板製成。實體上彼此相當接近地設置之二或更多PV陣列稱為PV陣列場。

由每一太陽能面板產生的電力由太陽能面板的電壓及電流決定。在太陽能陣列電連接製成串聯以取得所需的輸

出串電壓及／或製成並聯以提供所需數量的串電流源能力。在某些情形中，每一面板電壓由 DC-DC 轉換器升壓或突然升高。

太陽能陣列連接至電負載、電柵或電力儲存裝置，例如但不限於蓄電池。太陽能面板配送直流（DC）電力。當電負載、電柵或電力儲存裝置使用交流（AC）電（舉例而言，每秒 60 周或 60 赫茲（Hz）操作時），太陽能陣列經由 DC-AC 轉換器而連接至電負載、電柵、或電力儲存裝置。

太陽能面板呈現它們的 I-V 曲線所述之電壓及電流特徵。當太陽能電池未連接至負載時，它們的端點之跨壓高於它們的開路電壓 V_{oc} 。當端點連接在一起以形成短路時，產生短路電流 I_{sc} 。在此二情形中，由於功率係由電壓乘以電流而產生的，所以，不會產生功率。最大功率點（MPP）界定太陽能面板以最大功率操作的點。

在傳統的太陽能陣列中，太陽能陣列中所有各別的太陽能面板必須接收用於陣列之完整的陽光以適當地工作。假使陣列的一部份被遮蔽時，或者受損時，則整體功率輸出會降低，即使從那些仍然受陽光曝照的區域輸出的功率也會降低。無可避免地，在很多太陽能陣列中也存在有面板之間效率降低差異。因此，當這些差異未被偵測到及未被校正時，會留下未實現之顯著數量的能量。

以往嘗試產生「微轉換器」，將單一太陽能面板產生的 DC 功率轉換成 AC 功率。每一面板（也稱為每一模組

）反向造成的重要優點包含局部化最大功率點追蹤（MPPT）及隨著時間以新太陽能面板更換過時的太陽能面板之能力。不需要符合太陽能陣列中大部份可能是過時的現有太陽能面板的電壓及電流特徵，即可執行過時的太陽能面板之更換。

但是，在此傳統系統中，現存的太陽能面板以從 AC 電力網看到的峰值電壓（例如，對於單相 120V 為約 200V，對於三相 208V 為約 300V）之下的電壓操作。因此，此傳統的系統必須包含升壓級。升壓級需要更複雜的電路，包含昂貴的變壓器及不可靠的元件。

傳統的反相器設計中存在有代價交換。轉換器設計的代價交換關於脈衝波調變（PWM）切換頻率。較高的頻率增加柵追蹤的準確度，因而降低諧波失真。但是，較高的頻率等於更多的切換。增加的切換會因切換損耗而降低效率。

此外，在電感器設計上，有與板上電感及實體尺寸相關的代價交換。大的、高電感電感器提供最小的諧波失真。但是，大的、高電感電感器以金錢成本及物理空間而言是昂貴的。

【發明內容】

提供用於太陽能電池電力系統的太陽能面板陣列。太陽能面板陣列包含眾多太陽能面板。太陽能面板陣列也包含眾多並聯地耦合至太陽能面板的轉換器。至少一組控制

器配置成協調眾多轉換器的操作以執行交錯切換。

提供用於太陽能電池電力系統的轉換器。轉換器包含用以耦合至多個太陽能面板的正極端之第一輸入端。轉換器也包含第一高側開關，耦合至第一輸入端；第二高側開關，耦合至第一輸入端；第一電感器，耦合於第一高側開關與第一輸出端之間；第二電感器，耦合於第二高側開關與第二輸出端之間；第一下拉開關，耦合至第一輸出；第二下拉開關，耦合至第二輸出；及控制器。控制器配置成改變第一及第二高側開關及第一和第二下拉開關的操作。

提供用於光電伏打陣列之電流轉換的方法。所述方法包含由多個轉換器從多個太陽能面板接收電能。協調轉換器的切換以由多個轉換器執行直流能量轉換成交流能量之交替轉換。

在瞭解下述實施方式之前，揭示本專利所使用之某些字及詞的定義是有益的。「封包」意指任何帶有資訊的通訊訊號，但不管其用於特定通訊訊號的格式。「應用」、「程式」、及「常式」意指一或更多電腦程式、指令集、程序、函數、物件、等級、實例、或用於以適當的電腦語言實施之相關資料。「耦合」一詞及其衍生詞意指二或更多元件之間任何直接或間接的通訊，不論這些元件是否彼此實體接觸。「傳送」、「接收」及「通訊」等詞與其衍生詞包含直接及間接通訊。「包含」及「包括」等詞及其衍生詞意指包含但非限定。「或」一詞是包含的，意指及／或。「相關連」及「與其相關的」等詞與其衍生詞意包

含、包含於...之內、互連、含有、含於...之內、連接至或與...相連接、耦合至或與...耦合、可相通訊、互相協力、介於其間、並列、近似、受限於、具有、具有...的特性、等等。「控制器」一詞意指任何控制至少一操作的裝置、系統、或其部份。控制器可以由硬體、軟體、或它們之中至少二者的結合來實施。與任何特定控制器相關連的功能可以本地或遠方地集中或分散。

【實施方式】

於下說明之圖 1A 至 10、以及用以說明本發明的原理之不同實施例僅為說明之用，且無論如何不應被解釋為限定本發明的範圍。習於此技藝者將瞭解本發明的原理可以實施於任何適當配置的光電伏打陣列系統。

本發明的範圍關於用以轉換 DC 能量至 AC 能量之功率轉換器陣列。將瞭解，雖然下述中揭示的實施例說明耦合至例如太陽能陣列中的一或更多太陽能面板等太陽能產生裝置之功率轉換器，但是，功率轉換器可以耦合至任何 DC 能量產生裝置、以及自其接收 DC 能量，舉例而言但非限定，DC 能量產生裝置為風力發電機或風力發電場、地熱能發電裝置、及水或波動發電裝置、或類似的電源。

圖 1A 顯示根據本發明的實施例之太陽能陣列。圖 1A 中所示的太陽能陣列 100 的實施例僅用於說明。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它太陽能陣列的實施例。

太陽能面板 105 如何連接在一起以形成太陽能陣列

100 之非限定的實施例顯示於圖 1A 中。太陽能陣列 100 包含六個太陽能面板 105。將瞭解所示的六個太陽能面板 105 僅為舉例說明，太陽能陣列可以包含任何數目的太陽能面板 105。太陽能面板 105 在均具有二個面板的三列中串聯，例如從頂部至底部配置。舉例而言，太陽能陣列 100 可以由單一串聯串形成。太陽能面板 105 耦合成第一太陽能面板 105a 的負極端耦合第二太陽能面板 105b 的正極端、第二太陽能面板 105b 的負極端耦合第三太陽能面板 105c 的正極端、等等。此外，第一太陽能面板 105a 的正極端耦合至太陽能陣列 100 的正極輸出端 110。在某些實施例中，第一太陽能面板 105a 的正極端是太陽能陣列 100 的正極輸出端 110。此外，最後的太陽能面板 105f 的負極端耦合至太陽能陣列 100 的負極輸出端 115。在某些實施例中，最後的太陽能面板 105f 的負極端是太陽能陣列 100 的負極輸出端 115。

太陽能陣列 100 包含天空輻射計 120、或太陽能輻射感測器。在某些實施例中，天空輻射計獨立地安裝於接近太陽能陣列 100 之近處。在其它及替代實施例中，天空輻射計安裝於太陽能陣列 100 上。天空輻射計 120 是用以測量平坦表面上寬頻帶的太陽輻射之測光計。天空輻射計 120 是一種感測器，配置成測量來自華氏 180 度（180°F）的視場之太陽輻射通量密度（瓦特／米平方）。天空輻射計 120 耦合至資料線 122，資料線 122 用於傳送對應於在太陽能陣列 100 之測量的寬頻帶太陽能輻射的資料。天空

輻射計 120 與照射於太陽能陣列 100 上的陽光量成正比。

圖 1B 顯示根據本發明的實施例之太陽能面板 105。圖 1B 中所示的太陽能面板 105 的實施例僅用於說明。在本悖離本發明的範圍之下，可以使用太陽能面板 105 的其它實施例。

在某些實施例中，在一或更多太陽能面板 105 之內的 PV 電池 125 的串並聯地耦合。舉例而言，在太陽能面板 105 中，PV 電池 125 的第一串 130 與 PV 電池 125 的第二串 140 並聯地耦合、等等。將瞭解二串 130、135 之說明僅為舉例說明，太陽能面板 105 可以包含任何數目的串。

每一串 130、135 包含眾多 PV 電池 125，眾多 PV 電池 125 串聯成第一 PV 電池 125 的負極端耦合至第二 PV 電池 125 的正極端、等等。此外，每一串 130、135 包含旁通二極體 140。在每一串 130、135 中，旁通二極體 140 耦合於第一 PV 電池 125 的正極端與太陽能面板 105 的正極端 145 之間。在每一串 130、135 中，太陽能面板 105 的負極端 150 耦合至最後的 PV 電池 125 的負極端。

旁通二極體 140 有助於太陽能面板 105 的短路保護。光電伏打電池 125 是特別構成的 P-N 接面，且當在高電流下於熱天操作時會短路。在串 130、135 中的 PV 電池 125 短路的事件中，具有短路的 PV 電池 125 之串 130、135 的電壓將掉至其它串 130、135 的電壓之下。舉例而言，假使第一串 130 中的 PV 電池 125 短路，則第一串 130 的電壓將比第二串 135 的電壓之下的一二極體壓降下降更多。

因此，旁通二極體 140 將被反向偏壓以及將停止導通，以致於具有短路的 PV 電池 125 之串 135 對於整個太陽能面板 105 不會變成短路。

太陽能面板 105 包含溫度感測器 155。在某些實施例中，溫度感測器 155 安裝於太陽能面板 105 上。溫度感測器 155 配置成監控太陽能面板 105 處或之上的溫度。溫度感測器 155 耦合至資料輸出線 160。每一太陽能面板 105 包含對應的溫度資料輸出線 160。舉例而言，如圖 1A 所示，太陽能面板 105a 包含溫度資料輸出線 160a；太陽能面板 105b 包含溫度資料輸出線 160b；太陽能面板 105c 包含溫度資料輸出線 160c；太陽能面板 105d 包含溫度資料輸出線 160d；太陽能面板 105e 包含溫度資料輸出線 160e；以及，太陽能面板 105f 包含溫度資料輸出線 160f。

圖 1C 顯示根據本發明的實施例之經由網路連接以傳送資料的溫度資料輸出線及天空輻射計資料線實施例。圖 1C 中所示之溫度感測器及天空輻射計經由網路連接以傳送資料的實施例僅為說明之用。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

例如溫度輸出資料線 160a-160f 等用於太陽能陣列 100 的溫度資料輸出線 160 經由網路連接 165 而耦合至太陽能場管理器。此外，來自天空輻射計 120 之資料線 122 也經由網路連接 165 而耦合至場管理器。網路連接可為區域網路（LAN）連接、廣域網路（WAN）連接、有線連接、無線連接、或是這些的結合。

圖 2 顯示根據本發明的實施例之包含智慧型轉換器的太陽能陣列。圖 2 中顯示的太陽能陣列 200 的實施例僅用於說明。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

太陽能場包含眾多太陽能面板 205。太陽能面板 205 可以具有與上述的太陽能面板 105 相同的結構及配置。太陽能面板 205 串聯耦合以致於第一太陽能面板 205a 的負極端耦合至第二太陽能面板 205b 的正極端；第二太陽能面板 205b 的負極端耦合至第三太陽能面板 205c 的正極端；以及，第三太陽能面板 205c 的負極端耦合至第四太陽能面板 205d 的正極端。將瞭解，四個太陽能面板 205 的說明僅為舉例說明，太陽能陣列 200 可以包含任何數目的太陽能面板 205。

最後的太陽能面板 205d 的負極端耦合至負（-）DC 電源線 210。第一太陽能面板 205a 的正極端耦合至正（+）DC 電源線 215。

眾多功率轉換器 220 耦合至 DC 電源線 210、215。舉例而言，每一功率轉換器 220 於其負 DC 負電源輸入（-）222 上耦合至負 DC 電源線 210 及在其正 DC 電源輸入（+）224 上耦合至正 DC 電源線 215。

每一各別的功率轉換器 220 包含多個對應於各別的 AC 正弦波之輸出線 A、B 及 C。AC 電力系統以三相正弦波操作。量測相對於接地之正弦波電壓，如此，具有正峰值及負峰值。三相分別以「A」、「B」及「C」表示。每

一相位與下一相位相隔一百二十度（ 120° ）。因此，用於每一相位 A、B、C 的正及負峰值相對於其它相上的 AC 電壓具有不同的相。功率轉換器 220 經由輸出線 A、B、C 而彼此相耦合，以致於每一相位集結至對應的相位（例如，具有相同峰值電壓時序或相同相位）。舉例而言，第一轉換器 220a 的輸出線 A 耦合至第二和第三轉換器 220b 和 220c 中的每一轉換器的輸出線 A；第一轉換器 220a 的輸出線 B 耦合至第二和第三轉換器 220b 和 220c 中的每一轉換器的輸出線 B；以及，第一轉換器 220a 的輸出線 C 耦合至第二和第三轉換器 220b 和 220c 中的每一轉換器的輸出線 C。每一相同相位的轉換器 220 輸出線耦合至眾多輸出線 230、232、234 之一。舉例而言，來自每一轉換器 220 的輸出線 A 耦合至 AC 輸出線 230；來自每一轉換器 220 的輸出線 B 耦合至 AC 輸出線 232；以及，來自每一轉換器 220 的輸出線 C 耦合至 AC 輸出線 234。

功率轉換器 220 包含內部 AC 切換裝置 240。切換裝置 240 回應由轉換器 220 內部產生的控制訊號。當太陽能陣列 200 的輸出功率在某（例如指定的）臨界值之上且穩定時，切換裝置 240 將各別的功率轉換器輸出 A、B、C 耦合至輸出線 230、232、234。切換裝置 240 配置成使轉換器 220 與輸出線 230、232、234 斷開（切斷耦合），以回應斷接事故。斷接事故包含但不限於轉換器 220 過熱、轉換器 220 故障、及經由網路 245 而從群組控制器 250 傳送至轉換器 220 的中斷命令。網路 245 可為經由有線或無

線通訊介質而建立的 LAN 連接或 WAN 連接。

每一轉換器 220 經由資料連接 255 而耦合至網路 245。在某些實施例中，資料連接 255 是多線數位資料線連接。功率轉換器 220 及群組控制器 250 中的網路 245 與內部線驅動器（未具體顯示）能夠執行使用此領域中熟知的通信協定的雙向（例如，雙路）數位資料流動，舉例而言，通信協定可為 RS-485。

群組控制器 250 包含一或更多處理器及記憶體裝置，記憶體裝置配置成接收及儲存來自每一轉換器 220 的輸出電壓資料及電流資料。群組控制器 250 藉由網路 245 以接收及輸出來自轉換器組中的轉換器 220 的輸出電壓資料及電流資料。群組控制器 250 使用收到的輸出電壓資料及電流資料，以將轉換器組中的轉換器 220 的輸出功率維持在輸出功率之最佳功率帶或最少的轉換損耗範圍之內。

包含於每一太陽能面板 205 中的一或更多溫度及／或電壓感測器 270 以及一或更多輻射計（例如未特別顯示的天空輻射計）經由網路 245 而傳送資料給群組控制器 250。群組控制器 250 經由網路 245，將命令傳送給功率轉換器 220 以改變輸出電流，以便將太陽能至電力的轉換維持在 MPP。增加地及替代地，使用無線資料傳送器／接收器 260 和天線 265，群組控制器 250 可以將從太陽能面板 205 及功率轉換器 220 收集到資料經由無線資料網路傳送給中央共用設備（未顯示）。

在某些實施例中，使用例如但非限定之通訊埠或數據

機等有線介面（未顯示），群組控制器 250 經由無線資料網路而將資料傳送給中央共用設備。群組控制器 250 回應經由天線 265 及傳送器／接收器 260 而自中央共用設備收到的命令。命令接收包含但不限於轉換器組關機命令，轉換器組關機命令是檢測及維修太陽能陣列 200 中的一或更多元件時所需的。

圖 3 顯示根據本發明的實施例之智慧型轉換器切換操作。圖 3 中所示的操作 300 的實施例僅用於說明。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

在步驟 305 中使一或更多轉換器賦能。因此，被賦能的轉換器將功率輸出至例如但非限定之配電柵等 AC 電負載。

在步驟 310 中，相對於轉換器的最佳功率帶的功率上限，測量轉換器的輸出功率。由轉換器各別地、由群組控制器使用自轉換器收到的資料來測量功率、或是由此二者測量功率。假使輸出功率未超過轉換器的最佳功率帶的上限，則處理重複步驟 310，其中，連續地或以指定間隔，測量輸出功率。

在操作轉換器的輸出功率超過一個轉換器的最佳功率帶的功率上限之情形中，則在步驟 315 中將該組中的第二（例如另一）轉換器賦能。使增加的轉換器（例如，假使一個轉換器先前被賦能則為第二轉換器，假使二個轉換器先前被賦能則為第三轉換器）賦能，以致於總輸出功率由多個轉換器分擔。舉例而言，假使使第二轉換器賦能時，

則二操作轉換器將接著均分先前為一個轉換器的最佳功率帶的上限的總輸出功率的 50%。因此，二操作轉換器在最佳功率帶之內操作，但是，接近最佳功率帶的功率下限。

在增加的實施例中，假使在步驟 310 中群組中的二個轉換器之前被賦能且二個操作轉換器的輸出功率超過二個轉換器的最佳功率帶的功率上限時，則該組中的第三個轉換器則賦能，以致於三個操作轉換器接著將平分（例如 33.3%）二轉換器的最佳功率帶的功率上限之功率。如此，三個操作轉換器在最佳功率帶之內操作。

在一個以上的功率轉換器被賦能時，則在步驟 320 中，群組控制器測量轉換器的輸出功率以及將測量值與最佳功率帶的功率下限相比較。由各別轉換器個別地測量功率，由群組控制器使用自轉換器收到的資料來測量功率、或是由此二者測量功率。假使輸出功率超過最佳功率帶的下限，則處理返回至步驟 310，其中，連續地或以指定間隔，測量輸出功率。

在群組的輸出功率進入最佳功率帶的功率下限之下時，在步驟 325 中使轉換器之一失能，以便將維持操作之每一轉換器的輸出功率帶回至最佳功率帶之內。之後，處理返回至步驟 310，其中，連續地或以指定間隔，測量輸出功率。

圖 4 顯示根據本發明的實施例之用於以二輸入電壓操作的 DC 至 AC 轉換器的功率轉換效率相對於百分比（%）額定輸出功率之曲線圖實施例。圖 4 中所示的曲線圖 400

的實施例僅為說明之用。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

具有 350 伏特 DC 及 597 伏特 DC 輸入之用於圖 3 中所示的轉換器之最佳功率帶的實施例顯示於圖 4 中。無論輸入電壓為何，峰值功率轉換效率為額定的最大輸出功率的 55%。因此，僅由轉換器額定值及真實的輸出功率，可以決定額定的最大輸出功率之 50%至 85%的最佳功率帶。

圖 5 顯示根據本發明的實施例之適應性功率管理的曲線圖實施例。圖 5 中所示的曲線圖 500 的實施例僅用於說明。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

曲線圖 500 顯示圖 2 的實施例表示，其中，一個 2400 瓦特（W）額定值的轉換器與三個 1000 瓦特（W）額定值的轉換器相比較。隨著對二種轉換器配置之功率輸出增加至 2400W，單一一個轉換器在 1000W 進入其最佳功率帶以及在 1800W 移出其最佳功率帶。在三個 1000W 轉換器的情形中，隨著愈多換器被賦能，第一轉換器在 500W 進入其最佳的功率帶以及維持在其最佳功率帶之內。增加的轉換器將額外的功率加至輸出，同時，所有轉換器輸出維持在最佳功率帶之內。

圖 6 顯示根據本發明的實施例之包含功率轉換器組之太陽能面板，功率轉換器組經由回應中央控制器設備的單一 AC 切換機構而耦合至電力網。圖 6 中所示的太陽能陣列 600 的實施例僅為說明之用。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

太陽能陣列 600 包含三個功率轉換器組 602、604、606。這三組 602、604、606 是並聯地耦合。因此，來自每一組 602、604、606 的輸出功率會總合在一起以及經由 AC 功率需量計 610 而傳送給電力網（或其它 AC 電負載）。

每一組 602、604、606 包含三個功率轉換器。功率轉換器可以與上述參考圖 2 所述的功率轉換器 220 具有相同的結構及配置。將瞭解三組均包含三個功率轉換器的功率轉換器組僅為舉例說明，在不悖離本發明的範圍之下，可以使用具有不同數目的組及每組具有不同數目的轉換器之實施例。

第一功率轉換器組 602 包含功率轉換器 611、612、613 及群組控制器 622。第二功率轉換器組 604 包含功率轉換器 614、615、616 及群組控制器 624。第三功率轉換器組 606 包含功率轉換器 617、618、619 及群組控制器 626。此外，每一群組控制器 622、624、626 均包含資料收發器（舉例而言，在某些實施例中也為傳送器及接收器）。舉例而言，群組控制器 622 包含耦合至天線 630 之資料收發器 628；群組控制器 624 包含耦合至天線 634 之資料收發器 632；群組控制器 626 包含耦合至天線 638 之資料收發器 636。

轉換器組 602、604、606 依相位耦合至三相開關 640。轉換器組 602、604、606 將來自轉換器 611-619 中的每一轉換器的輸出 A、B、及 C 耦合至三相開關 640 之內的

對應切換元件。舉例而言，來自轉換器 611-619 的第一輸出經由第一輸入線 642 耦合至三相開關 640 中的第一切換元件；來自轉換器 611-619 的第二輸出經由第二輸入線 644 耦合至三相開關 640 中的第二切換元件；以及，來自轉換器 611-619 的第三輸出經由第三輸入線 646 耦合至三相開關 640 中的第三切換元件。在某些實施例中，三相開關 640 是三相操作開關，其中，每一分別的開關耦合至來自每一組 602、604、606 之對應的相位 A、B、C。三相開關包含耦合至天線 650 之收發器 648。三相開關 640 可以操作以將輸入線 642、644、646 耦合（例如連接及斷接）至 AC 功率需量計 610 的各別相位輸入 652、654、656。舉例而言，三相開關 640 配置成將第一輸入線 642 耦合至相位輸入 652；將第二輸入線 644 耦合至相位輸入 654；將第三輸入線 644 耦合至相位輸入 654。

AC 功率需量計 610 包含耦合至電負載之輸出導線，電負載為例如但不限於電力配電網。AC 功率需量計 610 測量橫跨輸出導線之線對線電壓，其為電力網的 AC 電壓。在增加的及替代的實施例中，AC 功率需量計 610 測量輸出導線的線對地電壓。AC 功率需量計 610 測量正經由 AC 功率需量計 610 的相位輸入 652、654、656 傳送 AC 電流之三轉換器組 602、604、606 所產生的總線電流。在某些實施例中，AC 功率需量計 610 經由收發器 658 及天線 660 傳送測量的電壓及輸出 AC 線電流給無線資料網路 670。

無線資料網路 670 包含耦合至無線路由器 674 之天線 672。無線資料網路 670 與遠端控制器 676 相通訊。在某些實施例中，遠端控制器 676 經由經過網際網路之無線路由器 674 或其它有線通訊 678 而耦合至無線資料網路 670。在某些實施例中，無線路由器 674 或天線 672、或二者包含於遠端控制器 676 之內。

遠端控制器 676 經由收發器 674 及天線 672 接收資料。從群組控制器 622、624、626 接收資料。舉例而言，群組控制器 622 經由收發器 628 及天線 630 傳送資料至經由天線 672 及收發器 674 接收資料的遠端控制器 676。

遠端控制器 676 也經由無線路由器 674 及天線 672 傳送命令。命令由群組控制器 622、624、626 接收。舉例而言，遠端控制器 676 經由收發器 674 及天線 672 傳送資料給經由天線 630 及收發器 628 接收資料之群組控制器 622。此外，遠端控制器可以傳送命令給三相開關 640。舉例而言，三相開關 640 可以經由天線 650 及收發器 648 而從遠端控制器 676 接收命令。在某些實施例中，遠端控制器 676 可以傳送命令給 AC 功率需量計 610，AC 功率需量計 610 經由天線 660 及收發器 658 接收命令。

圖 7A 顯示根據本發明的實施例而產生之電流漣波的波形曲線圖實施例。圖 7A 中所示的曲線圖的實施例僅用於說明。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

在所有群組控制器 622、624、626 及遠端控制器 676

之間的無線網路可以增進太陽能陣列 600 中每一功率轉換器 611-619 的開啓次數的協調。當功率轉換器 611-619 中的功率開關開啓時，輸出電流開始以線性斜率增加。當功率轉換器 611-619 中的功率開關關閉時，輸出電流開始以線性斜率下降。此切換對 AC 正弦波產生鋸齒波成份 705。鋸齒波 705 具有等於轉換器功率切換頻率的基本頻率以及基本頻率的很多諧波頻率。當基本頻率及諧波頻率增加至 AC 正弦波時，在 AC 輸出中產生諧波失真。當三個功率轉換器並聯及它們的功率開關開啓次數及關閉次數同步時，鋸齒波成份會變為三倍且諧波失真會變成三倍惡化。

圖 7B 顯示根據本發明的實施例之提供電流給負載之三個同步轉換器的電流漣波之曲線圖實施例。圖 7B 中所示的曲線圖之實施例僅作為說明。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

在實施例中，三個功率轉換器並聯以及它們的功率開關開啓次數在一周期時間內或在轉換器切換頻率一周期內均等地間隔。然後，在任何給定時間，有二個正在累積或降低輸出電流的轉換器，而第三個轉換器正對輸出電流作相反的操作。這意指，在任何時間，輸出電流中的漣波對於一轉換器以相同速率上升或下降，但是，以對於單一轉換器所作的時間的三分之一上升或下降。結果，鋸齒波 710 由轉換器切換頻率的三倍但為單一轉換器的漣波電流 705 的振幅的三分之一之漣波電流所形成。漣波電流的基本頻率的諧波的振幅也是它們用於單一轉換器的三分之一

圖 7C 顯示根據本發明的實施例之提供電流給負載之三個協調的交替轉換器的電流之曲線圖實施例。圖 7C 中所示的曲線圖實施例僅為說明。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

在某些實施例中，這些轉換器每一相位交替。在這些實施例中，一個轉換器在第二轉換器之前開啓。此外，第三轉換器在第二轉換器之後的時間開啓。每一轉換器開啓之間的間隔可以以正開啓及關閉之轉換器的數目為基礎。舉例而言，間隔可以為負二十度 (-20°) 至正二十度 ($+20^{\circ}$) 之間的相位移。協調交替會配合最大功率點計算同步操作，以降低傳送給 AC 電力網的 AC 輸出中的漣波。協調交替對來自每一轉換器的頻率提供破壞性干涉，而非圖 7B 中的鋸齒波 710 所示的建設性干涉。因此，由交替轉換器所產生的鋸齒波 715 形式顯著地小於圖 7B 中所示的同步轉換器的鋸齒波形式，在某些實施例中，小於圖 7A 中所示的單一轉換器的鋸齒鏈波電流 705。

圖 8 顯示根據本發明的實施例之未經協調及經過協調的交替轉換器對輸出正弦波的諧波失真之效果的曲線圖實施例。圖 8 中所示的曲線圖的實施例僅用於說明。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

圖 8 中所示的圖形表示比較未經協調的轉換器與經過協調的交替轉換器對於 AC 正弦波的諧波內容的效果。上方的圖形顯示用於二及三個並聯耦合的未經協調的轉換器

之輸出電流的半正弦波。上方圖形顯示添加至正弦波的鋸齒波電流漣波的振幅當從一轉換器進入二並聯的轉換器再至三並聯的轉換器時，振幅逐漸變大。

底部圖形顯示用於二及三個並聯耦合的、經過協調的交替轉換器之輸出電流的半正弦波。將瞭解只有二及三個並聯耦合的、經過協調的交替轉換器的說明係僅為舉例說明，在不悖離本發明的範圍之下，可以使用多於三個的轉換器。在經過協調的交替轉換器之情形中，從一轉換器至二並聯的轉換器再至三並聯的轉換器，添加至正弦波的鋸齒電流漣波的頻率逐漸變大，振幅逐漸變小。

協調的交替可以延伸至四或更多並聯的轉換器。對於經過協調的交替，在任何時刻，在 N 個並聯的轉換器之一中僅有一轉換器功率開關從關閉狀態轉換至開啓狀態，或者，從開啓狀態轉換至關閉狀態。連續的功率開關致動（開啓）而從關閉狀態至開啓狀態的轉換是轉換器切換頻率的周期除以 N 。

圖 9 顯示根據本發明的實施例之無變壓器、無升壓 DC 至 AC 功率轉換器。圖 9 中所示的轉換器的實施例僅用於說明。在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

在某些實施例中，沒有 DC 電壓升壓，轉換器 900 仍然能夠從 DC 輸入產生 AC 輸出。因此，由於轉換器 900 僅包含切換轉換級，所以，轉換器 900 的效率優於傳統的 DC 至 AC 功率轉換器。

在某些此類實施例中，功率開關及限流電感器在轉換器 220 的內部連接在一起。太陽能陣列包含多個太陽能面板 905。太陽能面板 905 可以具有與上述參考圖 1 所述的太陽能面板 105 相同的結構及配置。

轉換器 900 包含正 (+) DC 功率輸入線 910 及負 (-) DC 功率輸入線 912。輸入電流感測電阻器 914 耦合於負 DC 功率輸入線 912 及接地 916 之間。雜訊過濾電容器 918 耦合於正 DC 輸入功率線 910 與負 DC 功率輸入線 912 之間。正 DC 輸入功率線 910 又耦合至高側功率開關 920 及高側功率開關 922 的汲極節點，以致於電容器 918 的正極接腳也耦合至高側功率開關 920、922 的汲極節點。功率開關 920 的源極耦合至第一飛輪二極體 924 的陰極及第一限流電感器 926 的第一接腳。第一飛輪二極體 924 的陽極耦合至接地 916。第一限流電感器 926 的第二接腳耦合至第一下拉開關 928 的汲極、輸出雜訊過濾電容器 930 的第一接腳、及 AC 輸出「L」線 932。功率開關 922 的源極耦合至第二飛輪二極體 934 的陰極及第二限流電感器 936 的第一接腳。第二飛輪二極體 934 的陽極耦合至接地 916。第二限流電感器 936 的第二接腳耦合至第二下拉開關 938 的汲極、輸出雜訊過濾電容器 930 的第二接腳、及 AC 輸出「N」線 940。下拉開關 928、938 的源極節點彼此耦合以及經由輸出電流感測電阻器 942 而耦合至隔離的電力接地。轉換器 900 包含轉換器控制器 944，轉換器控制器 944 傳送第一控制訊號給控制線 945 和 946 上的開關 920

、傳送第二控制訊號給控制線 948 和 950 上的開關 928、
傳送第三控制訊號給控制線 952 和 954 上的開關 938、及
傳送第四控制訊號給控制線 956 和 958 上的開關 922。

轉換器 900 在控制器 944 輸出的 AC 正弦波的正半周期期間操作，首先在線 952 上施加相對於線 954 之正電壓以開啓開關 938；然後，在線 945 上，相對於線 946，施加在零伏特與正電壓之間變化的脈衝寬度調變方波，而以固定地變化的開啓時間及固定變化的關閉時間，交替地開啓及關閉功率開關 920。

功率開關 920 的固定地改變的開啓時間及關閉時間使電感器 926、936 中的輸出電流在功率開關 920 的一開啓－關閉周期以變化量累積或衰減，以致於平均輸出電流隨著時間跟隨正半正弦波的形狀。下拉開關 938 在整個正的半正弦波的時間保持開啓以及與下拉開關 928 的開啓同時地關閉。以與正的半正弦波正好相同的方式，產生負的半 AC 正弦波，但是，開關 928 由相對於線 950 之施加至線 948 的正電壓開啓整個負半正弦波的時間除外。然後，功率開關 922 接著由控制線 958 和 956 上的脈衝寬度調變方波電壓交替地開啓及關閉，以使輸出電流跟隨負的半正弦波的形狀（輸出電流方向相反）。

第一箝位二極體 960 的陽極耦合至開關 928 的汲極。
第一箝位二極體 960 的陰極耦合至正的 DC 功率輸入線 910。第二箝位二極體 962 的陽極耦合至開關 938 的汲極，以及，第二箝位二極體 962 的陰極耦合至正 DC 功率輸

入線 910。

橫跨輸入感測電阻器 914 的電壓代表輸入電流及藉由線 964 而耦合控制器 944。輸出感測電阻器 942 的跨壓代表輸出電流及藉由線 966 而耦合至控制器 944。

圖 10 顯示根據本發明的實施例之具有轉換器組的太陽能陣列，轉換器組以三相三角配置耦合，用於 3 相 AC 發電。圖 10 中所示的太陽能陣列的實施例僅用於說明。

在不悖離本發明的範圍之下，可以使用其它實施例。

在某些實施例中，當轉換器組 1002、1004、1006 以三相三角配置耦合時，由無線資料網路執行增加的協調處理。包含遠端控制器（已於上述中參考圖 6 詳細說明）群組控制器 1022、1024、1026 之無線資料網路執行適應性功率因素及相位平衡。

適應性功率因素及相位平衡如下述般操作。在用於整體安裝（例如太陽能場）之 AC 輸出計 1010 偵測相對於其它相位的正弦波之一相位的過量電壓正弦波時序偏移、或偵測一相位上的電壓與電流之間的過量的正弦波時序偏移之情形中，AC 輸出計 1010 經由無線收發器 1032 及天線 1034 而於無線網路上傳送關於此問題的資訊給所有群組控制器 1022、1024、1026。群組控制器包含用於接收及傳送資訊之收發器及天線。舉例而言，群組控制器 1022 包含收發器及天線 1023；群組控制器 1024 包含收發器及天線 1025；及群組控制器 1026。群組控制器 1022、1024、1026 接著分別經由 LAN 連接 1040、1042 及 1044 發訊給

它們各別的轉換器 1011-1019，以將所有相位的正弦波時間帶回至正常的三相時序。

最後，轉換器組 1002、1004、1006 的 LAN 連接 1040、1042 及 1044、無線資料網路及具有網際網路（或其它資料接線）連接的無線路由器，使太陽能面板感測器、功率轉換器 1011-1019 及 AC 計 1010 所收集的資料能夠傳送給遠端的控制器，用於分析太陽能陣列安裝的功能及用於警告系統操作者安裝時有關的問題及故障。假使轉換器組 1002、1004、1006 中的任何轉換器 1011-1019 故障時，分組控制器 1022、1024、1026 將該轉換器關機，而不影響其它轉換器。之後，其餘的轉換器接管負載。群組控制器 1022、1024、1026 接著經由無線資料網路、無線路由器及網際網路而傳送警告給遠端控制器以將故障通知系統操作者。

增加地及替代地，在轉換器組 1002、1004、1006 中的任何轉換器 1011-1019 具有在臨界值之上的內部溫度之情形中，該轉換器進入輸出功率限制模式，而組中的其它轉換器產生更多的功率以補償任何損失的功率。基於此條件，群組控制器 1022、1024、1026 也將警告傳送給遠端控制器。

在增加的及替代的實施例中，DC 至 AC 轉換器包含控制器，配置成執行稱為轉換器功率開關的可變頻率切換之內部效率最佳化方法。不依賴其它先前所述的在轉換器之間需要資料鏈結以協調轉換器操作之最佳化方法，控制器

仍然能夠執行可變頻率切換。也稱為切換頻率之轉換器功率切換頻率典型上設定為約 20 kHz。假使切換頻率高於 20 kHz，由於在每一 PWM 循環中轉移的功率較少，所以，可以使用較小的元件。較小的元件造成較低的產品成本。但是，隨著切換頻率上升，切換損耗也增加，且功率轉換效率下降。或者，隨著切換頻率下降，切換損耗下降且功率轉換效率上升。

在任何又增加的及替代的實施例中，轉換器配置成維持連續導通模式（CCM）之操作。轉換器以二操作模式操作：CCM 及不連續導通模式（DCM）。在 CCM 中，電感器電流絕不會達到 0。在 DCM 中，電感器電流達到 0。為了有效率的操作，轉換器配置成僅以 CCM 模式操作。降低正弦波峰值輸出功率間隔期間的切換損耗並維持 CCM 模式的操作之轉換器中的主控制是切換頻率的調整以回應變化的電壓及電流。如此，隨著輸出電壓及功率接近正弦訊號中的最大值，切換頻率向下調整以使最大功率轉移期間的切換損耗最小。然後，隨著正弦輸出接近低輸出電壓及功率，切換頻率可以增加至更高的頻率，以致於流經電感器的電流不會降低至零。

雖然已參考舉例說明的實施例來說明本發明，但是，習於此技藝者可以建議不同的改變及修改。本發明涵蓋落在後附的申請專利範圍之內的這些改變及修改。

【圖式簡單說明】

於下，參考配合附圖之說明，將可更完整地瞭解本發明及其優點，其中，類似代號代表類似構件：

圖 1A 顯示根據本發明的實施例之太陽能陣列；

圖 1B 顯示根據本發明的實施例之太陽能面板；

圖 1C 顯示根據本發明的實施例之經由網路連接以傳送資料的溫度資料輸出線及天空輻射計資料線實施例；

圖 2 顯示根據本發明的實施例之包含智慧型轉換器的太陽能陣列；

圖 3 顯示根據本發明的實施例之智慧型轉換器切換操作；

圖 4 顯示根據本發明的實施例之用於以二輸入電壓操作的 DC 至 AC 轉換器的功率轉換效率相對於百分比（%）額定輸出功率之曲線圖實施例；

圖 5 顯示根據本發明的實施例之適應性功率管理的曲線圖實施例；

圖 6 顯示根據本發明的實施例之包含功率轉換器組之太陽能面板，功率轉換器組經由回應中央控制器設備的單一 AC 切換機構而耦合至電力網；

圖 7A 顯示根據本發明的實施例而產生之電流漣波的波形曲線圖實施例；

圖 7B 顯示根據本發明的實施例之提供電流給負載之三個同步轉換器的電流漣波之曲線圖實施例；

圖 7C 顯示根據本發明的實施例之提供電流給負載之三個協調的交替轉換器的電流之曲線圖實施例；

圖 8 顯示根據本發明的實施例之未經協調及經過協調的交替轉換器對輸出正弦波的諧波失真之效果的曲線圖實施例；

圖 9 顯示根據本發明的實施例之無變壓器、無升壓 DC 至 AC 功率轉換器；及

圖 10 顯示根據本發明的實施例之具有轉換器組的太陽能陣列，轉換器組以三相三角配置耦合，用於 3 相 AC 發電。

【主要元件符號說明】

100：太陽能陣列

105：太陽能面板

110：正極輸出端

115：負極輸出端

120：天空輻射計

122：資料線

125：光電伏打電池

130：串

135：串

140：旁通二極體

145：正極端

150：負極端

155：溫度感測器

160：資料輸出線

165：網路連接

200：太陽能陣列

205：太陽能面板

210：負 DC 電源線

215：正 DC 電源線

220：功率轉換器

222：負 DC 負電源輸入

224：正 DC 電源輸入

230：AC 輸出線

232：AC 輸出線

234：AC 輸出線

240：切換裝置

245：網路

250：群組控制器

255：資料連接

260：發射器/接收器

265：天線

270：感測器

600：太陽能陣列

602：轉換器組

604：轉換器組

606：轉換器組

611：功率轉換器

612：功率轉換器

613：功率轉換器

614：功率轉換器

615：功率轉換器

616：功率轉換器

617：功率轉換器

618：功率轉換器

619：功率轉換器

622：群組控制器

624：群組控制器

626：群組控制器

628：收發器

630：天線

632：收發器

634：群組控制器

636：收發器

638：天線

640：三相開關

642：第一輸入線

644：第二輸入線

646：第三輸入線

648：收發器

650：天線

652：相位輸入

654：相位輸入

656：相位輸入

658：收發器

660：天線

670：無線資料網路

672：天線

674：無線路由器

676：遠端控制器

678：有線通訊

900：轉換器

905：太陽能面板

910：正 DC 電源線

912：正 DC 電源線

914：電阻器

916：接地

918：電容器

920：功率開關

922：功率開關

924：第一飛輪二極體

926：第一限流電感器

928：第一下接開關

930：電容器

932：AC 輸出「L」線

934：第二飛輪二極體

936：第二限流電感器

938：開關

940：AC輸出「N」線

942：電阻器

944：轉換器控制器

945：控制線

946：控制線

948：控制線

950：控制線

952：控制線

954：控制線

956：控制線

958：控制線

960：第一箝位二極體

962：第二箝位二極體

964：線

966：線

1002：轉換器組

1004：轉換器組

1006：轉換器組

1010：AC輸出儀

1011：轉換器

1012：轉換器

1013：轉換器

1014：轉換器

- 1015：轉換器
- 1016：轉換器
- 1017：轉換器
- 1018：轉換器
- 1019：轉換器
- 1022：群組控制器
- 1023：天線
- 1024：群組控制器
- 1025：天線
- 1026：群組控制器
- 1027：群組控制器
- 1032：無線收發器
- 1034：天線
- 1040：區域網路連接
- 1042：區域網路連接
- 1044：區域網路連接

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98115866

※申請日：98年05月14日

※IPC分類：

H02M 7/48 (2006.01)

H02J 7/35 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

用於智慧型轉換器陣列之系統及方法

System and method for an array of intelligent inverters

二、中文發明摘要：

用於功率產生陣列中的 DC 至 AC 轉換的系統及方法。系統及方法包含多個耦合至太陽能面板組的轉換器。群組控制器協調轉換器的操作以交錯切換轉換器。群組控制器經由區域網路、無線網路、或二者來通訊，以協調與增加的太陽能面板並聯耦合的增加的轉換器組之間的操作。

三、英文發明摘要：

A system and method for DC to AC conversion in a power generating array. The system and method includes a number of inverters coupled to a group of solar panels. A group controller coordinates operation of the inverters for interleaved switching of the inverters. The group controller communicates via a local area network, a wireless network, or both, to coordinate operation with additional groups of inverters coupled in parallel with additional solar panels.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於能量產生系統中的能量轉換陣列，該陣列包括：

多個轉換器，適以接收直流電能量及輸出交流電能量，其中，第一轉換器的輸出與第二轉換器的輸出交錯。

2. 如申請專利範圍第 1 項之陣列，其中，該多個轉換器適以耦合至太陽能產生系統、風能產生系統、地熱能產生系統、及水為基礎的能量產生系統中至少之一。

3. 一種用於能量產生系統中的能量轉換陣列，該陣列包括：

多個智慧型轉換器，適以接收直流電能量及輸出交流電能量，該多個轉換器配置成執行功率帶最佳化。

4. 如申請專利範圍第 3 項之陣列，又包括多個感測器，配置成測量來自多個能量產生裝置中的每一能量產生裝置的值，該值對應於溫度、輸出電流及輸出電壓中至少之一。

5. 如申請專利範圍第 4 項之陣列，又包括耦合至該多個轉換器之一些的群組控制器，其中，該群組控制器配置成使用自該多個感測器接收到的值，以改變該多個轉換器中至少之一的操作。

6. 如申請專利範圍第 5 項之陣列，其中，該群組控制器配置成傳送資料至遠端控制器以及回應自該遠端控制器接收到的命令。

7. 如申請專利範圍第 3 項之陣列，又包括群組控制

器，該群組控制器配置成：

測量該多個轉換器的功率輸出；

比較該測量的功率與最佳功率帶的上限及該最佳功率帶的下限中至少之一；

使至少一額外的轉換器賦能以回應該測量的功率超過該上限之判定；以及

使至少一轉換器禁能以回應該測量的功率低於該下限之判定。

8. 一種用於能量產生系統中的能量轉換陣列，該陣列包括：

多個太陽能功率產生裝置；及

多個轉換器，該多個轉換器中的每一轉換器適以接收來自該多個太陽能功率產生裝置中之一的直流電能量及輸出交流電能量，其中，第一轉換器的輸出與第二轉換器的輸出交錯。

9. 如申請專利範圍第 8 項之項陣列，其中，該多個太陽能功率產生裝置中的每一太陽能功率產生裝置包括太陽能面板、太陽能面板串、及多個並聯耦合的太陽能面板串中之一。

10. 一種用於太陽能功率系統中的能量轉換陣列，該陣列包括：

多個太陽能功率產生裝置；及

多個轉換器，耦合至該多個功率產生裝置，該多個轉換器配置成接收未調節的直流電能量及協調交流電能量的

輸出。

11. 如申請專利範圍第 10 項之陣列，又包括耦合至該多個轉換器之多個控制器。

12. 如申請專利範圍第 11 項之陣列，其中，該多個控制器配置成經由區域網路連接而通訊。

13. 如申請專利範圍第 11 項之陣列，其中，該多個控制器配置成傳送資料給遠端控制器。

14. 如申請專利範圍第 10 項之陣列，其中，該多個控制器配置成：

測量該多個轉換器的功率輸出；

比較該測量的功率與最佳功率帶的上限及該最佳功率帶的下限中至少之一；

使至少一額外的轉換器賦能以回應該測量的功率超過該上限之判定；以及

使至少一轉換器禁能以回應該測量的功率低於該下限之判定。

15. 如申請專利範圍第 10 項之陣列，其中，該多個轉換器配置成執行該交流電能量的功率最佳化。

16. 如申請專利範圍第 10 項之陣列，其中，該多個轉換器配置成交錯該交流電能量的輸出。

17. 如申請專利範圍第 10 項之陣列，其中，該太陽能功率產生裝置是太陽能面板、太陽能面板串、及多個並聯耦合的太陽能面板串中之一。

18. 一種功率陣列之電流轉換方法，該方法包括：

藉由多個轉換器，接收來自多個能量產生裝置的電能

；

協調該多個轉換器的切換以執行藉由該多個轉換器之直流電能至交流電能的轉換。

19. 如申請專利範圍第 18 項之方法，測量對應於輸入電流、輸入電壓、輸出電流、輸出電壓、太陽能面板溫度、及太陽能陣列溫度中至少之一的值。

20. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其中，協調又包括根據該測量值以改變該多個轉換器的操作。

21. 如申請專利範圍第 18 項之方法，又包括從功率需量計及不同的多個轉換器的控制器中至少之一接收資料，其中，該資料包含電壓、電流、及用於至少一太陽能面板的溫度中至少之一的測量值。

22. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，協調又包括根據該接收到的資料以改變該多個轉換器的操作。

23. 如申請專利範圍第 18 項之方法，又包括傳送資料給遠端控制器及不同的多個轉換器的第二控制器中至少之一，其中，該資料包含電壓、電流、及用於至少一太陽能面板的溫度中至少之一的測量值。

24. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其中，協調包括：

測量該多個轉換器的功率輸出；

比較該測量的功率與最佳功率帶的上限及該最佳功率帶的下限中至少之一；

使至少一額外的轉換器賦能以回應該測量的功率超過該上限之判定；以及

使至少一轉換器禁能以回應該測量的功率低於該下限之判定。

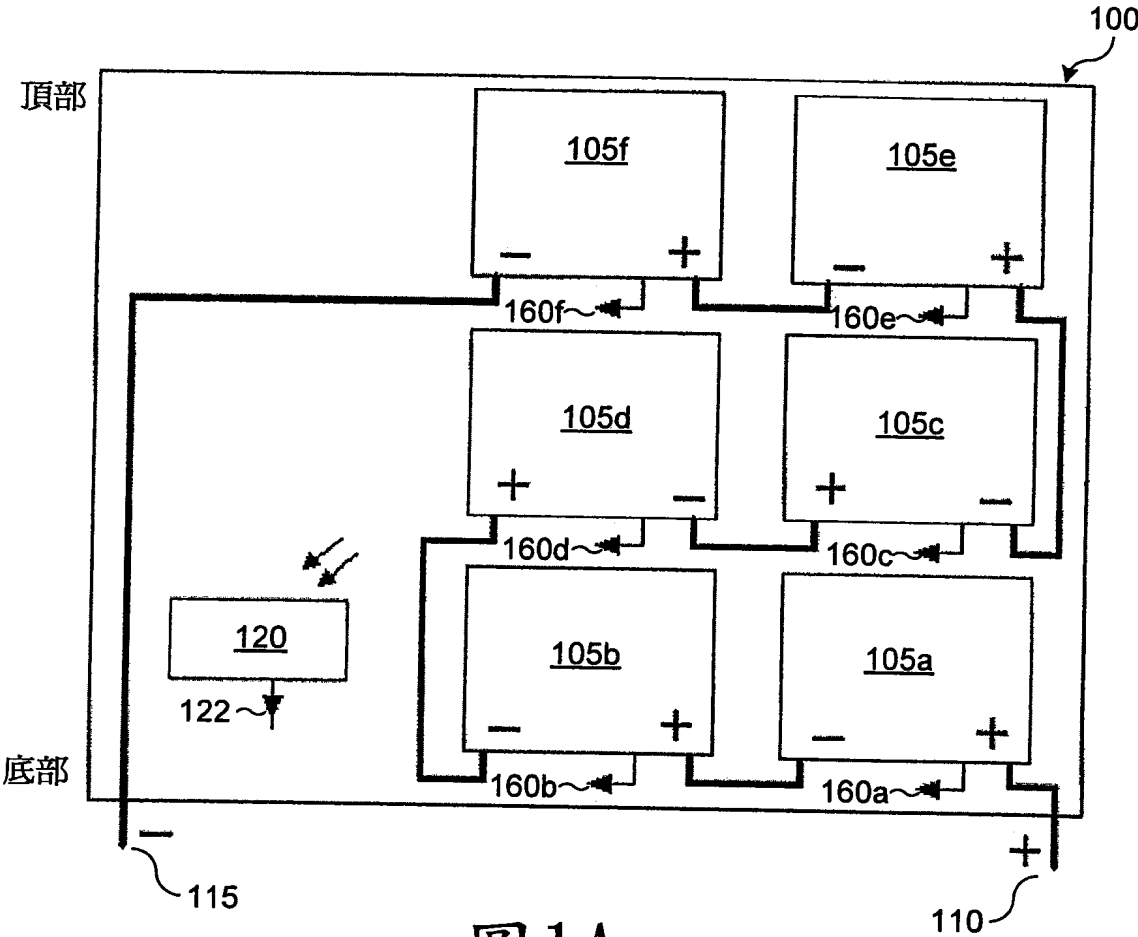


圖 1A

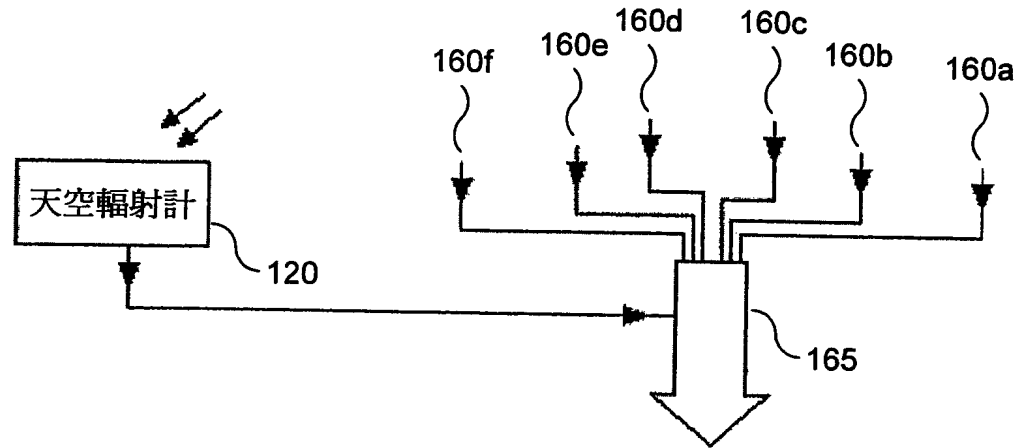


圖 1B

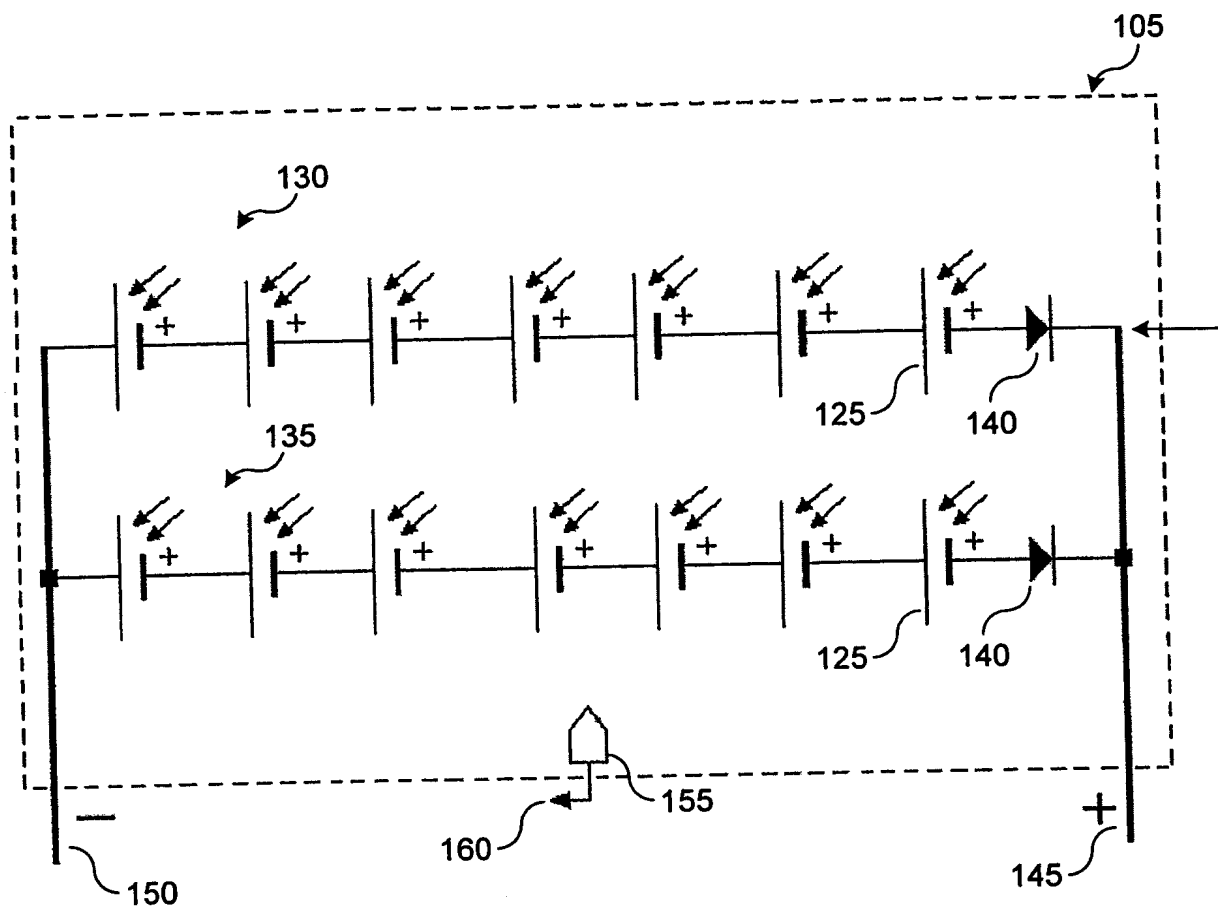


圖 1C

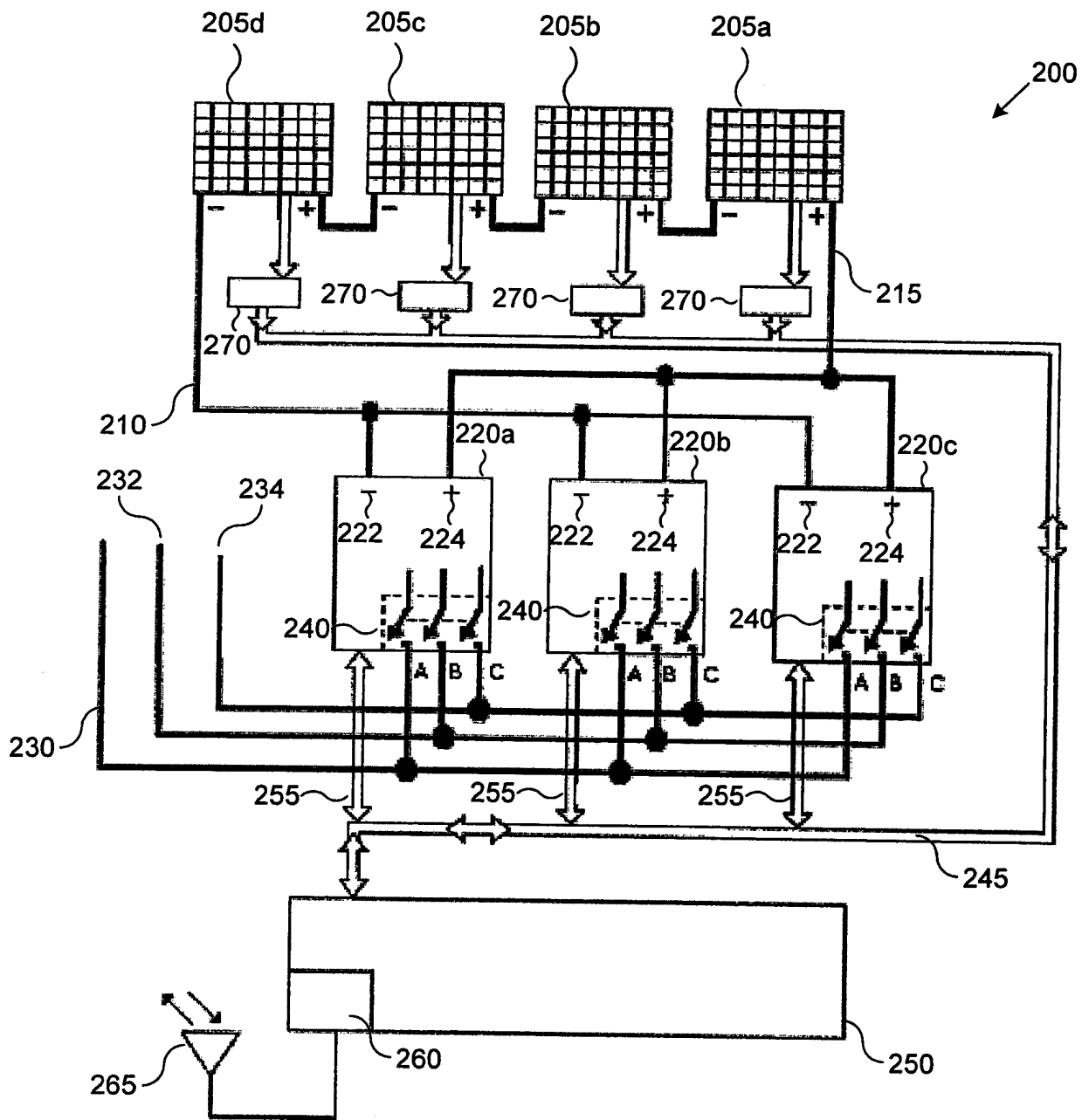


圖 2

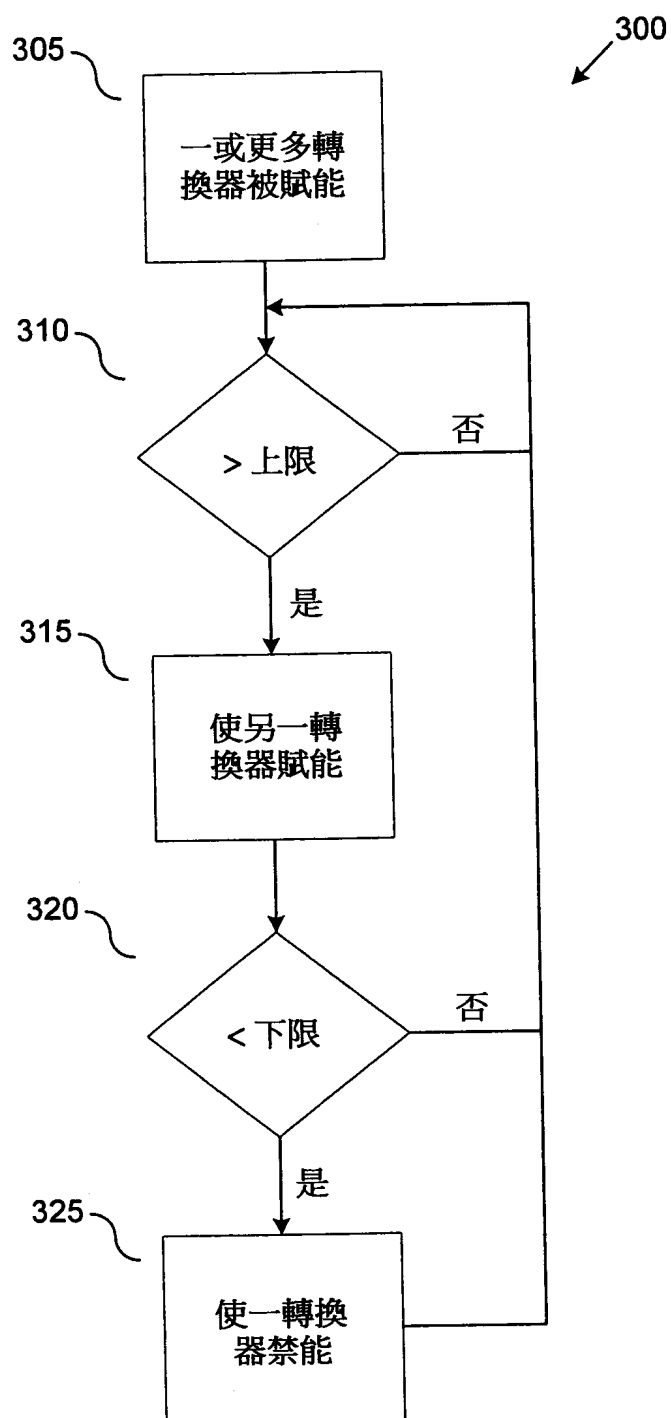


圖3

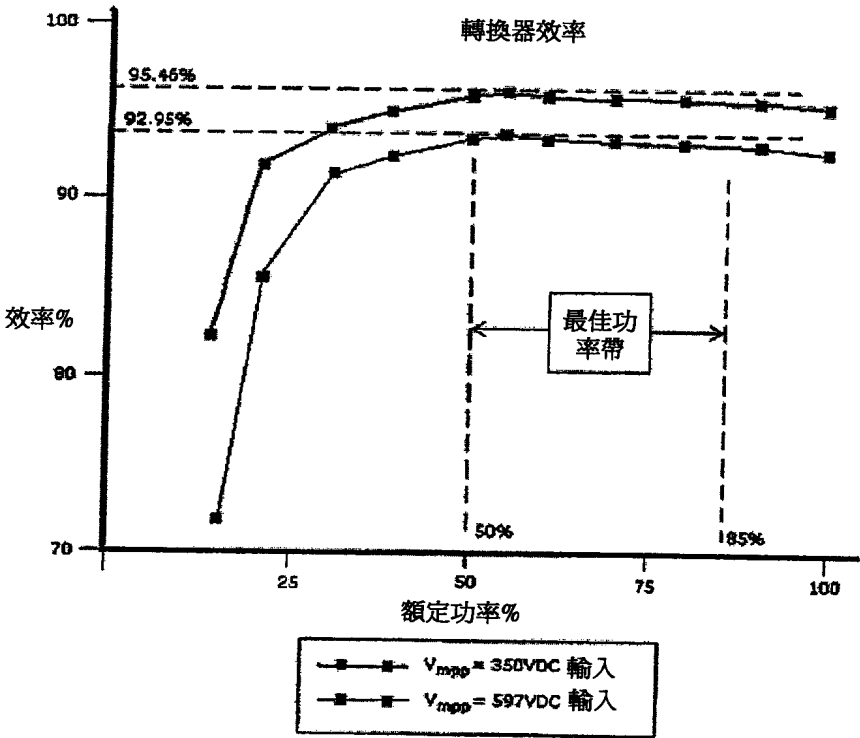


圖4

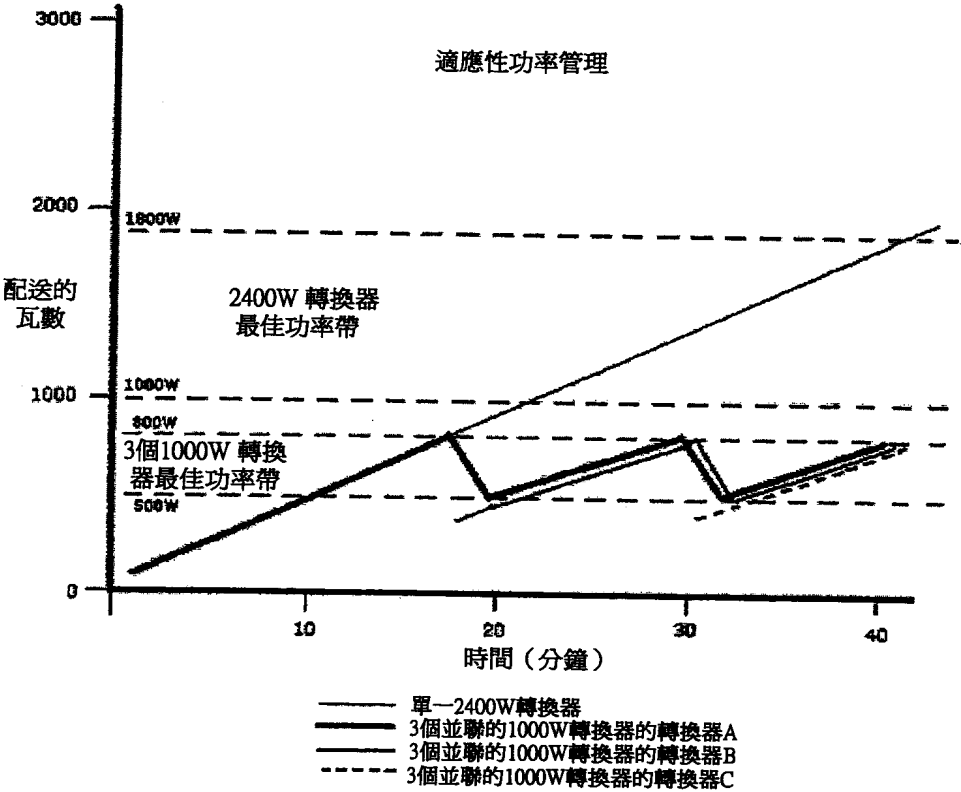


圖5

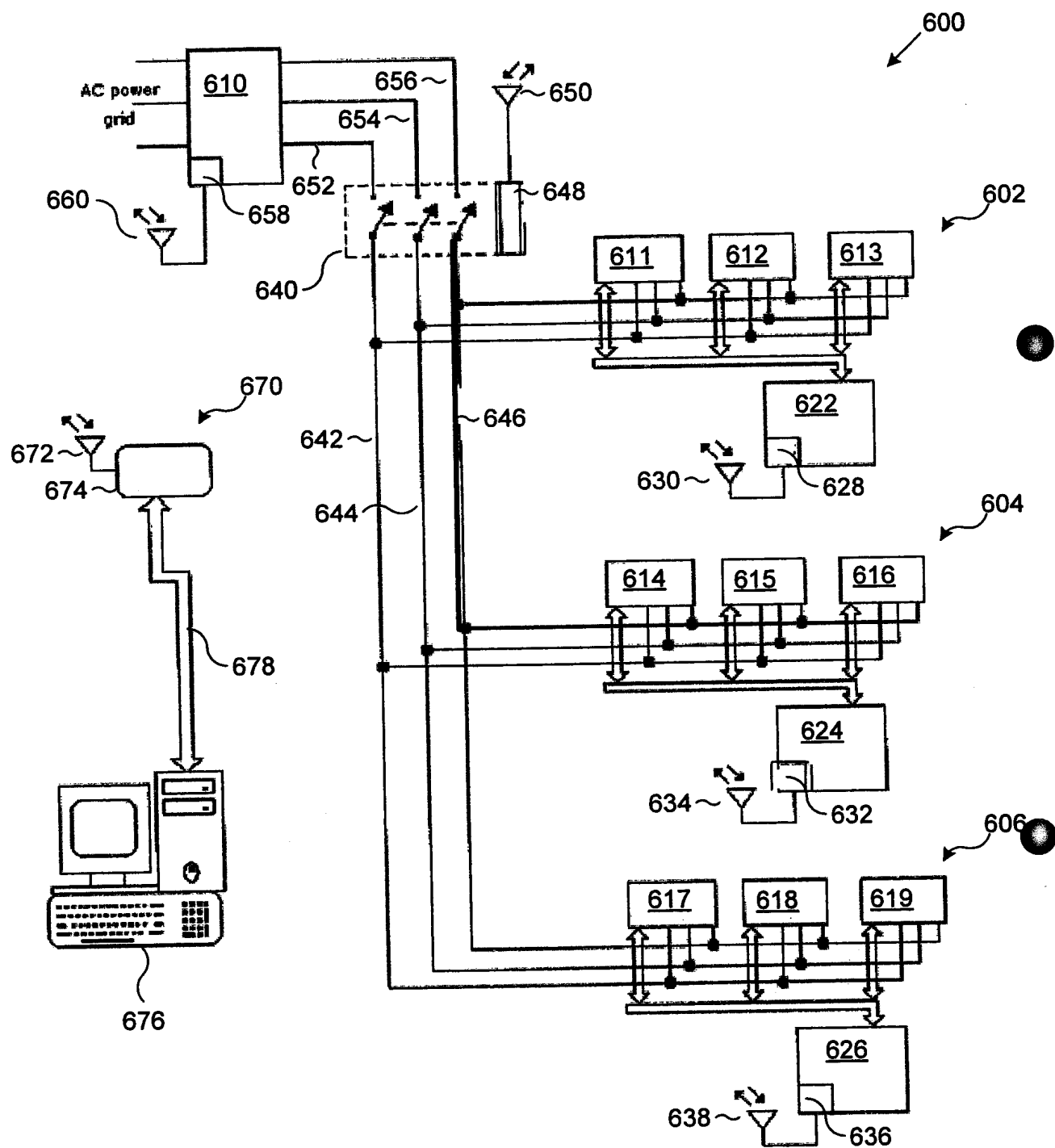


圖 6

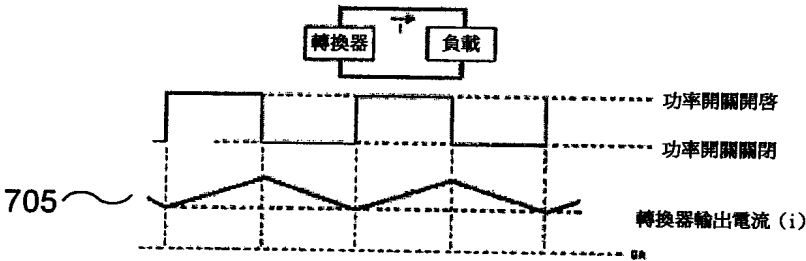


圖 7A

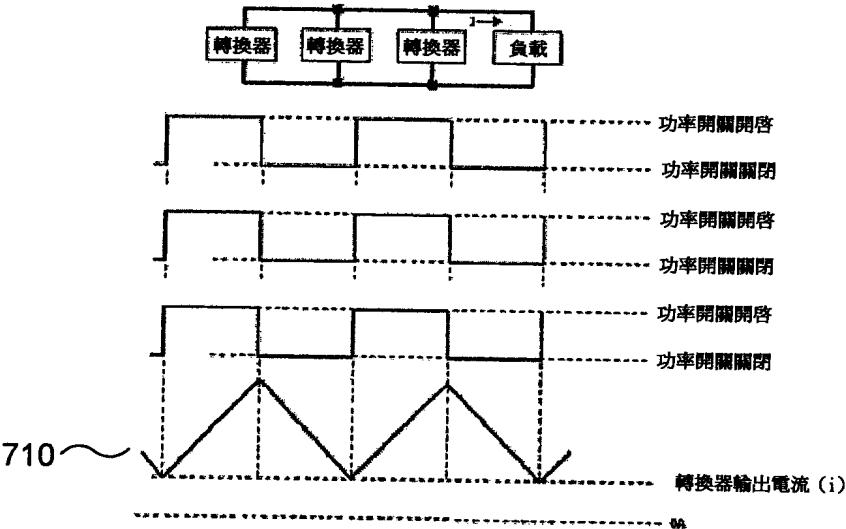


圖 7B

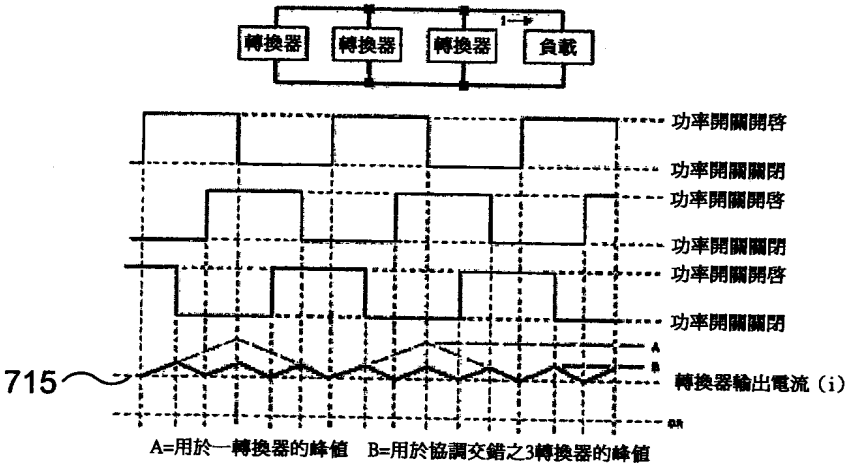


圖 7C

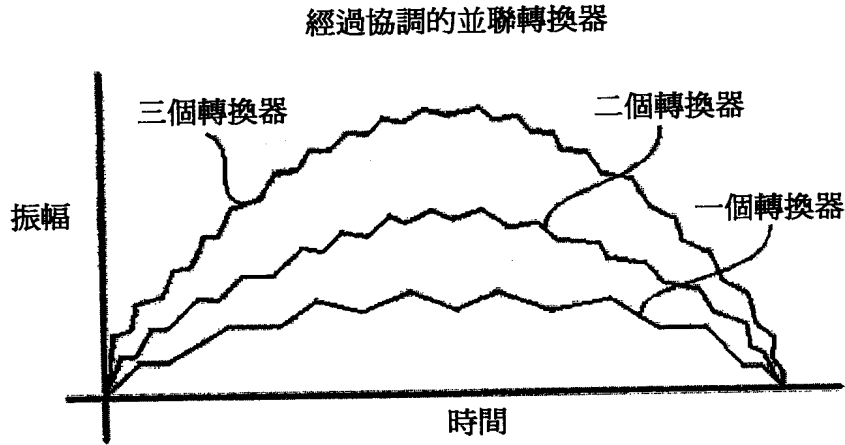
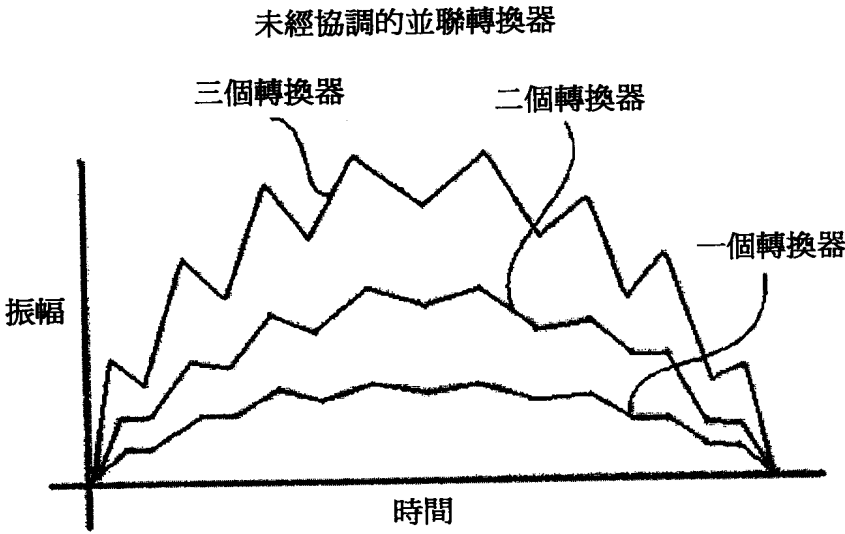


圖 8

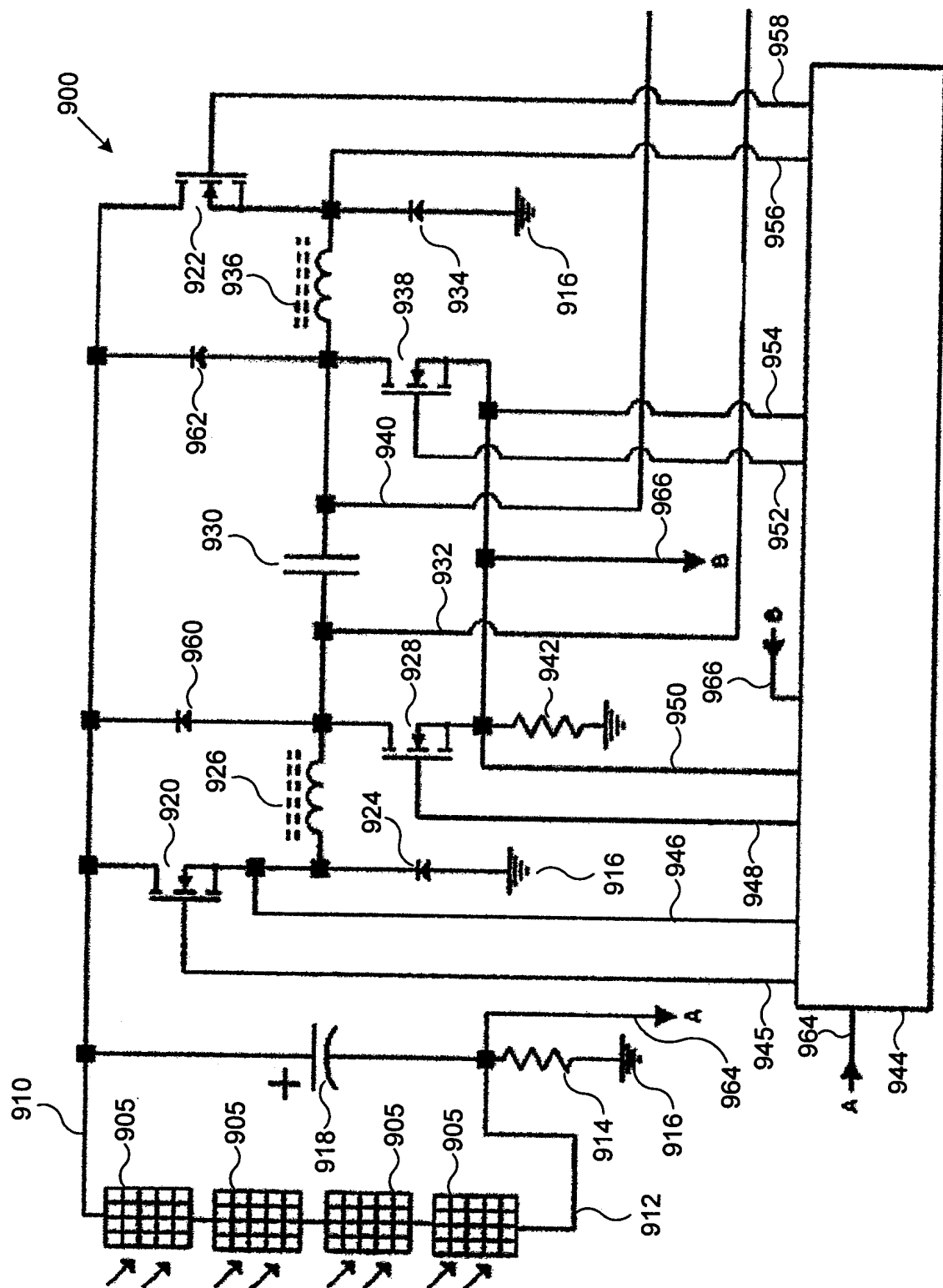


圖 6

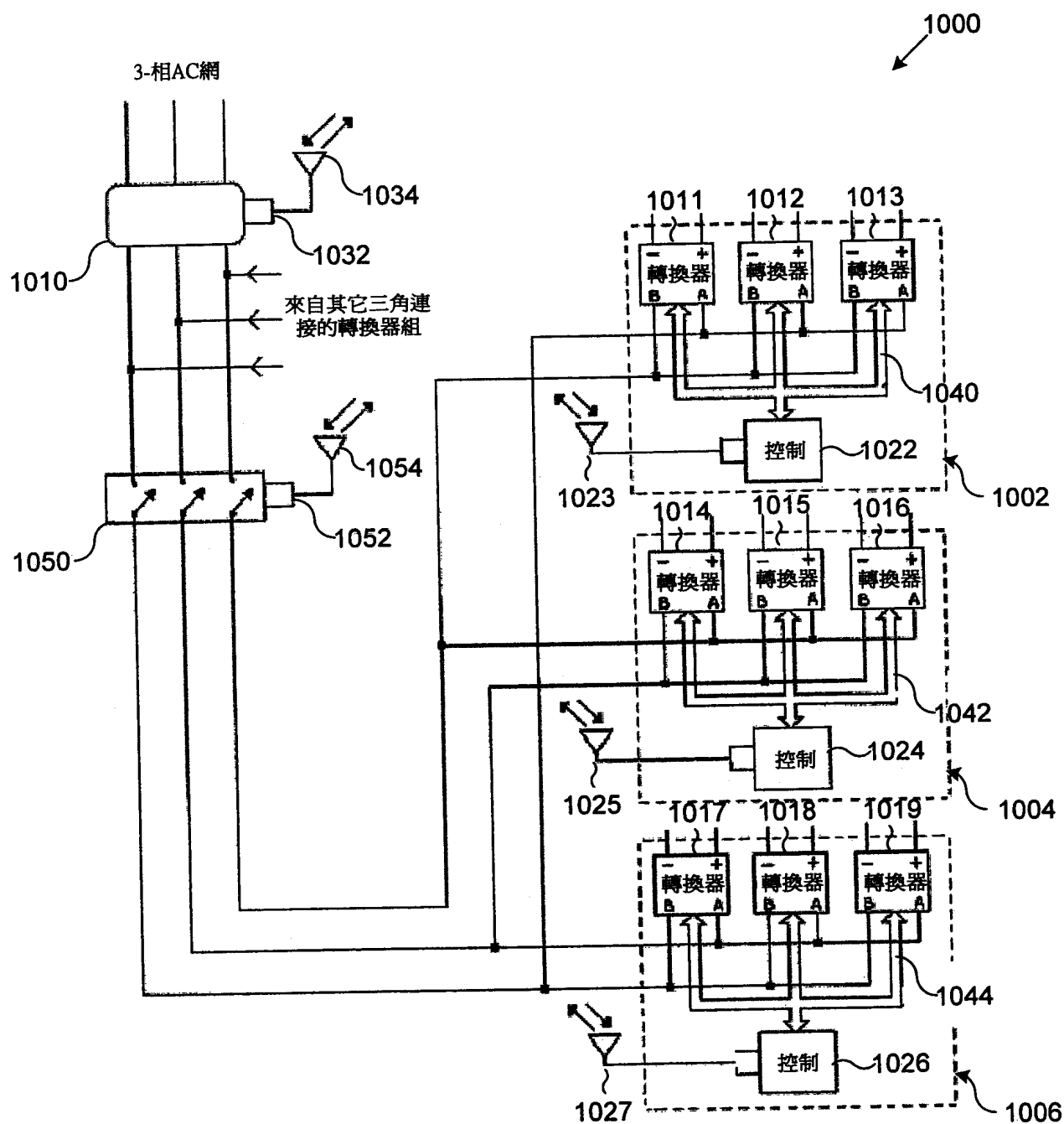


圖10

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1A)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：太陽能陣列

105a：第一太陽能面板

105b：第二太陽能面板

105c：第三太陽能面板

105d：太陽能面板

105e：太陽能面板

105f：最後的太陽能面板

110：正極輸出端

115：負極輸出端

120：天空輻射計

122：資料線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無