



(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 I671971 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：107121218

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 21 日

(51)Int. Cl. : **H02J3/38 (2006.01)**

(30)優先權：2017/09/11 美國

62/557,085

(71)申請人：台達電子工業股份有限公司 (中華民國) DELTA ELECTRONICS, INC. (TW)

桃園市中壢區中壢工業區東園路 3 號

(72)發明人：張育銘 CHANG, YU-MING (TW)；李聖華 LI, SHENG-HUA (TW)

(74)代理人：謝佩玲；王耀華

(56)參考文獻：

TW 201431237A

TW 201711340A

TW 201742351A

CN 203883473U

CN 205970910U

審查人員：黃釗田

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：9 共 38 頁

(54)名稱

整合式供電系統

(57)摘要

一種整合式供電系統，其包含電網電源、至少一再生能源電源、可充電電池組、直流匯流排、雙向交流對直流轉換器、至少一第一直流對直流轉換器、雙向直流對直流轉換器以及控制器。雙向交流對直流轉換器耦接電網電源與直流匯流排。至少一第一直流對直流轉換器耦接至少一再生能源電源與直流匯流排。雙向直流對直流轉換器耦接可充電電池組與直流匯流排。控制器控制饋入直流匯流排的直流電源與從直流匯流排抽離的直流電源，以維持直流匯流排的匯流排電壓固定為系統電壓。

An integrated power supply system includes a grid power source, at least one renewable power source, a rechargeable battery assembly, a DC bus, a bi-directional AC-to-DC converter, at least one first DC-to-DC converter, a bi-directional DC-to-DC converter, and a controller. The bi-directional AC-to-DC converter is coupled to the grid power source and the DC bus. The at least one first DC-to-DC converter is coupled to the at least one renewable power source and the DC bus. The bi-directional DC-to-DC converter is coupled to the rechargeable battery assembly and the DC bus. The controller controls power electricity feeding into and being drawn from the DC bus, thereby keeping a bus voltage of the DC bus substantially fixed at a system voltage.

指定代表圖：

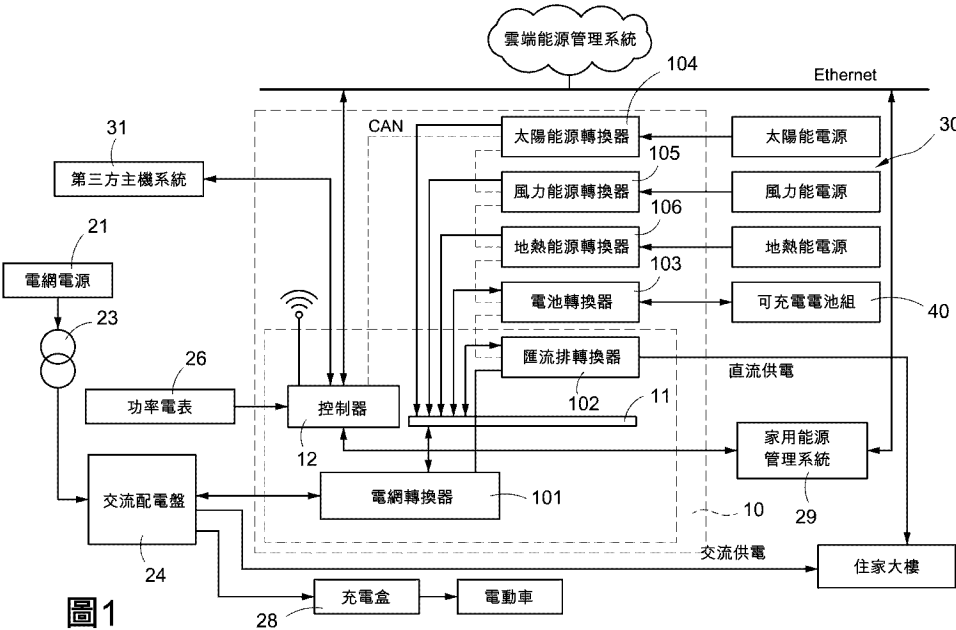


圖1

符號簡單說明：

- 100 . . . 整合式供電系統
- 10 . . . 微電網系統
- 11 . . . 直流匯流排
- 12 . . . 控制器
- 101 . . . 電網轉換器
- 102 . . . 匯流排轉換器
- 103 . . . 電池轉換器
- 104 . . . 太陽能源轉換器
- 105 . . . 風力能源轉換器
- 106 . . . 地熱能源轉換器
- 21 . . . 電網電源
- 22 . . . 交流斷路器
- 23 . . . 交流變壓器
- 24 . . . 交流配電盤
- 26 . . . 功率電表
- 28 . . . 充電盒
- 29 . . . 家用能源管理系統
- 31 . . . 第三方主機系統
- 30 . . . 再生能源電源
- 40 . . . 可充電電池組

【發明說明書】

【中文發明名稱】整合式供電系統

【英文發明名稱】INTEGRATED POWER SUPPLY SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種整合式供電系統，尤指一種應用於對住家大樓和／或電動車供電之整合式供電系統。

【先前技術】

【0002】 對於現有的供電系統而言，住家大樓中的家庭牆上插座的交流電源主要是從電網經由輸電和配電至家庭用戶所提供，例如 60 赫茲的單相三線 (1P3W)240 伏特的交流電壓，可作為空調或其他電器的供電之用。然而直至目前為止，家庭用電尚未有牆上插座直接輸出直流電源提供家庭電器使用。

【發明內容】

【0003】 本發明之目的在於提供一種整合式供電系統，解決家庭用電無法兼具從牆上插座輸出交流電源與直流電源的問題。

【0004】 為達成前揭目的，本發明所提出的整合式供電系統，其包含電網電源、至少一再生能源電源、可充電電池組、直流匯流排、雙向交流對直流轉換器、至少一第一直流對直流轉換器、雙向直流對直流轉換器以及控制器。雙向交流對直流轉換器耦接電網電源與直流匯流排。至少一第一直流對直流轉換器耦接至少一再生能源電源與直流匯流排。雙向直流對直流轉換器耦接可充電電池組與直流匯流排。控制器控制饋入直流匯流排的直流電源與從直流匯流排抽離的直流電源，以維持直流匯流排的匯流排電壓固定為系統電壓。

【0005】藉由所提出的整合式供電系統，能夠在家庭用電的牆上插座兼具輸出交流電源與直流電源，以提高用電需求的方便性與靈活性。

【0006】為了能更進一步瞭解本發明為達成預定目的所採取之技術、手段及功效，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，相信本發明之目的、特徵與特點，當可由此得一深入且具體之瞭解，然而所附圖式僅提供參考與說明用，並非用來對本發明加以限制者。

【圖式簡單說明】

【0007】圖 1：為本發明整合式供電系統應用於對住家大樓和電動車供電之系統架構示意圖。

【0008】圖 2：為交流主電源與交流配電盤的電路方塊圖。

【0009】圖 3：為微電網系統的電路方塊圖。

【0010】圖 4：為聚線盒與電池機櫃的電路方塊圖。

【0011】圖 5：為本發明微電網系統的硬體架構之第一實施例的方塊示意圖。

【0012】圖 6A：為本發明微電網系統的硬體架構之第一實施例的立體外觀圖。

【0013】圖 6B：為本發明微電網系統的硬體架構之第一實施例的立體透視圖。

【0014】圖 6C：為本發明微電網系統的硬體架構之第一實施例的另一立體透視圖。

【0015】 圖 6D：為本發明微電網系統的硬體架構之第一實施例的再另一立體透視圖。

【0016】 圖 7：為本發明微電網系統的硬體架構之第二實施例的示意方塊圖。

【0017】 圖 8A：為本發明微電網系統的硬體架構之第二實施例的立體外觀圖。

【0018】 圖 8B：為本發明微電網系統的硬體架構之第二實施例的立體透視圖。

【0019】 圖 8C：為本發明微電網系統的硬體架構之第二實施例的另一立體透視圖。

【0020】 圖 8D：為本發明微電網系統的硬體架構之第二實施例的再另一立體透視圖。

【0021】 圖 9A：為本發明微電網系統應用至三相交流變壓器的電路圖。

【0022】 圖 9B：為本發明微電網系統應用至單相交流變壓器的電路圖。

【實施方式】

【0023】 茲有關本發明之技術內容及詳細說明，配合圖式說明如下。

【0024】 請參見圖 1 所示，其係為本發明整合式供電系統應用於對住家大樓和電動車供電之系統架構示意圖。整合式供電系統 100 包含電網電源(grid power source)21、至少一再生能源電源(renewable energy source)30 以及具有多個可充電電池的可充電電池組 40。其中電池組係設置於如圖 4 所示的電池機櫃(機箱)。在本實施例中，至少一再生能源電源 30 可以是太陽能源(solar energy source)、風

力能源(wind energy source)、地熱能源(geothermal energy source)或是水力能源(hydraulic energy source)，但不以此為限制。此外，本實施例係以具有六層樓、12間住戶的住家大樓為例加以說明。再者，若住家大樓的規模，即其樓層數、住戶數擴增，則仍可在不改變本發明整合式供電系統 100 的架構下，透過增加供電規模同樣可達到住家大樓的用電需求。

【0025】 在本發明的實施例中，交流市電電源主要包含圖 2 所示的電網電源 21、交流斷路器 22 以及交流變壓器 23，具體的架構可配合圖 2 所示。交流斷路器 22 係由一觸發信號(tripping signal)控制，以控制從電網電源 21 產生的電力是否被傳送交流配電盤 24(如圖 2 所示)。交流變壓器 23 用於轉換交流電源的電壓準位，並將變換後的交流電源傳輸至交流配電盤 24 或者微電網系統(NanoGrid system)¹⁰。再者，交流變壓器 23 可以是三角形-星形(delta-to-wye)配置，用於將三相三線(3P3W)的交流電源轉換成三相四線(3P4W)或者單相雙線(1P2W)的交流電源。交流變壓器 23 的詳細描述將於後文中配合參照圖 9A 與圖 9B 進行。

【0026】 如圖 2 所示，整合式供電系統 100 進一步提供全黑啟動(black start)機制的全黑啟動盒 25(black start box)，一旦電網電源 21 故障或失效而無法供電時，全黑啟動盒 25 將投入運行，即全黑啟動盒 25 扮演電力重新啟動的重要角色，以實現整合式供電系統 100 的全黑啟動。交流配電盤 24 提供多個輸入端和輸出端，該些輸入端主要用於接收來自交流電網側之交流變壓器 23 所輸出的不同電壓的交流電源，並且該些輸出端連接不同的轉換器、負載、電動車(electric vehicle, EV)充電器(站)、全黑啟動盒 25...等等。

【0027】 對於現有的供電系統而言，住家大樓中的家庭中牆上插座的交流電源主要是從電網經由輸電和配電至家庭用戶所提供，例如 60 赫茲的單相三線(1P3W)240 伏特的交流電壓，可作為空調或其他電器的供電之用。然而直至目前為止，家庭用電尚未有牆上插座直接輸出的直流電源提供家庭電器使用。因此，

本發明的整合式供電系統 100 實現同時能夠透過家庭中牆上插座提供交流電源與直流電源供家用負載，例如交流電器、直流電器(例如 LED 照明燈具裝置)使用。具體地，在本發明的整合式供電系統 100 中，可以從每個家庭的牆上插座提供安全的直流電壓，例如牆上插座可直接提供符合安規標準要求的 60 伏特以下的安全直流電壓。

【0028】 通常，由於再生能源電源 30 的產生不是非常穩定，特別是太陽能、風能、地熱能和水力能受到氣候因素影響很大。因此，再生能源電源 30 要在緊急情況下作為備用電源使用，通常需要加強與改善其固有的間歇性(intermittency)與不可預測性(unpredictability)的發電特性。

【0029】 在本發明的實施例中，每個住家大樓可只配置一個微電網系統(NanoGrid system)10，而此微電網系統 10 通常安裝在住家大樓的配電室(distribution room)或變電室(substation)內。此外，從微電網系統 10 所輸出的交流電源則輸送到每個住戶的配電盤，用以對住戶的交流負載供電。微電網系統 10 的詳細電路方塊圖可配合圖 3 所示，並且其詳細說明如後。

【0030】 如圖 1 所示，電網轉換器 101，例如 50 瓩的雙向交流對直流轉換器，用以轉換從設置於住家大樓外部的交流配電盤 24 所輸送的交流電源為直流電源。再者，所述直流電源被饋入微電網系統 10 的直流匯流排(或稱直流母線)11，在一實施例中，然不以此為限制，此直流匯流排 11 的匯流排電壓為 800 伏特直流電壓。值得一提，本發明所記載電源轉換器的瓦特數值、電壓值及其他電氣參數值僅為清楚說明之用，非用來對本發明加以限制，合先敘明。

【0031】 在一實施例中，透過設置於微電網系統 10 的匯流排轉換器 102，例如 10 瓩的直流對直流轉換器，將匯流排電壓從 800 伏特轉換(降壓)為 60 伏特的直流電壓。再者，轉換後的 60 伏特直流電壓可被傳送到住家大樓內的每個用戶，因此 60 伏特的直流電壓可以直接從每個用戶的牆上插座所輸出，以提供安

全、符合安規要定的直流電壓，以供應直流負載(例如直流電器)所需的電源。具體而言，太陽能源、風力能源、地熱能源或者是水力能源…等等的再生能源電源 30 所產生的直流電源可直接地饋入直流匯流排 11。

【0032】 如圖 4 所示的聚線盒 27(combiner box)用於將來自多個太陽能板串(solar string)輸出的電力匯聚在一起。在一實施例中，太陽能電池陣列由 4 個太陽能板串以及每個太陽能板串具有 25 個太陽能板所構成，即此太陽能電池陣列共有 100 個太陽能板。此外，充電電池為雙向電力傳輸的設計，即可以透過電池轉換器 103，例如 50 瓩的雙向直流對直流轉換器，在直流匯流排 11 往充電電池的方向或者充電電池往直流匯流排 11 的方向傳輸電力，而達成雙向電力傳輸。

【0033】 饋入直流匯流排 11 的直流電源可為透過電網轉換器 101(即 50 瓩的雙向交流對直流轉換器)經由轉換電網電源 21 的交流電源為直流電源所得，或者透過再生能源電源 30 所產生的直流電源或者充電電池所產生的直流電源饋入直流匯流排 11。反之，從直流匯流排 11 所引出的直流電源可以供應住家大樓用戶的直流負載所需以及輸出至充電電池提供儲能。另外，當用戶的直流負載抽載使用時，若無其他的直流電源饋入直流匯流排 11 時，則匯流排電壓將逐漸地降低。

【0034】 在微電網系統 10 中，進一步提供控制器 12，用以控制以達到電力供需的協調，進而確保整合式供電系統 100 的電力平衡。具體地，從電網所產生且提供給微電網系統 10 的交流電源基本上穩定和充足的，因此當電網的電源穩定且充足時，足以支配直流匯流排 11 的匯流排電壓(例如 800 伏特)的變動。如圖 2 所示，在本實施例中，從電網所產生的電源大小可透過儀表所測量，所述儀表可為智能的功率電表 26(power meter)，其所測量所得的電源資訊，可透過例如 RS485 通訊線傳送至微電網系統 10。

【0035】 在電網電源 21 能夠提供穩定和充足的電源的情況下，再生能源電源 30 與充電電池所產生的直流電源饋入直流匯流排 11 或者充電電池從直流匯流排 11 抽離的直流電源對於直流匯流排 11 的匯流排電壓的變動影響不大。然而，一旦電網電源 21 發生故障或失效，則從再生能源電源 30 與充電電池所饋入的或者抽離的直流電源將對直流匯流排 11 的匯流排電壓的變動影響甚大。因此，控制器 12 透過收集和分析來自電網電源 21、再生能源電源 30 以及充電電池的電源資訊來監測、控制和調節直流匯流排 11 的匯流排電壓的變動。

【0036】 舉例來說，當匯流排電壓下降到低於 780 伏特，由於匯流排電壓僅略低於穩態的 800 伏特，因此控制器 12 控制具有較高優先饋電、可快速饋電的至少一個再生能源電源 30 或者次要優先的充電電池將直流電源饋入直流匯流排 11 中，藉此，逐漸將匯流排電壓提升而回到穩態的 800 伏特。在此情況下，尚無須饋入轉換電網電源 21 所提供的直流電源至直流匯流排 11。然而，一旦當再生能源電源 30 或者充電電池持續地將直流電源饋入直流匯流排 11，而匯流排電壓仍持續下降時，例如低於 750 伏特，在此情況下，控制器 12 則控制轉換電網電源 21 所提供的直流電源饋入直流匯流排 11，而大幅地提升匯流排電壓回到穩態的 800 伏特。

【0037】 換言之，當匯流排電壓低於第一臨界電壓(例如前述的 780 伏特)時，控制器 12 優先控制再生能源轉換器(容後說明)轉換再生能源電源為饋入直流匯流排 11 的直流電源，其中第一臨界電壓低於系統電壓(例如前述的 800 伏特)。此外，當匯流排電壓低於第一臨界電壓時，控制器 12 次要優先控制電池轉換器 103 轉換可充電電池組 40 的輸出電源為饋入直流匯流排 11 的直流電源。再者，當匯流排電壓低於第二臨界電壓(例如前述的 750 伏特)時，控制器 12 控制電網轉換器 101 轉換電網電源 21 為饋入直流匯流排 11 的直流電源。

【0038】實際上，住家大樓的住戶因負載抽載使用而從直流匯流排 11 抽離的直流電源多寡是無法控制的。當住家大樓的住戶大量地抽載使用而導致直流匯流排 11 的匯流排電壓驟降時，相較於轉換電網電源 21 所提供的直流電源饋入直流匯流排 11，再生能源電源 30 或者充電電池所提供的直流電源能夠更快速地、更高優先地饋入直流匯流排 11，而即時地拉高匯流排電壓至穩定電壓值，例如前述的 800 伏特，以維持微電網系統 10 的供電品質。然而，一旦再生能源電源 30 或者充電電池所饋入的直流電源無法持續地拉高匯流排電壓，甚至匯流排電壓下降更大，在此情況下，控制器 12 則控制轉換電網電源 21 所提供的直流電源饋入直流匯流排 11，進而大幅地拉高匯流排電壓。因此，當轉換電網電源 21 所提供的直流電源饋入直流匯流排 11 時，再生能源電源 30 或者充電電池則可扮演次要的供電角色，輔助地饋入直流電源至直流匯流排 11。

【0039】此外，整合式供電系統 100 透過使用充電電池達到具備不斷電的功能。具體地，當電網電源 21 以及所有的再生能源電源 30 皆無法有效地供電時，充電電池則提供緊急的備用電源以供應住家大樓的住戶使用交流負載與直流負載所需的電力。

【0040】如圖 1 所示，充電電池所提供的直流電源係可用以供應住家大樓的住戶直流負載使用。具體地，充電電池所輸出的直流電源經由電池轉換器 103(即 50 瓩的雙向直流對直流轉換器)轉換，並且將轉換後的直流電源饋入直流匯流排 11。然後，匯流排轉換器 102(即 10 瓩的直流對直流轉換器)轉換直流匯流排 11 所提供的直流電源，並且將轉換後的直流電源供應住家大樓的住戶使用直流負載所需的電力。

【0041】此外，充電電池所提供的直流電源係可用以供應住家大樓的住戶交流負載使用。具體地，充電電池所輸出的直流電源經由電池轉換器 103(即 50 瓩的雙向直流對直流轉換器)轉換，並且將轉換後的直流電源饋入直流匯流排 11。

然後，電網轉換器 101(即 50 瓩的雙向交流對直流轉換器)轉換直流匯流排 11 所提供的直流電源，並且將轉換後的交流電源傳送至設置於住家大樓外部的交流配電盤 24。然後，從交流配電盤 24 輸出的交流電源經由充電盒 28(wallbox，即 25 瓩的交流對直流轉換器)轉換成為直流電源，進而可對電動車充電，或者從交流配電盤 24 輸出的交流電源直接供應住家大樓的住戶使用交流負載所需的電力。

【0042】 具體地，當直流匯流排 11 的匯流排電壓維持在 800 伏特時，控制器 12 控制轉換電網電源 21 所提供的直流電源和／或轉換再生能源電源 30 所提供的直流電源對充電電池進行充電，使充電電池維持充飽電(滿充)的狀態。由於再生能源電源 30 的發電成本比電網的發電成本相對較低，因此再生能源電源 30 比電網電源 21 具有較高優先地提供可用的直流電源對充電電池進行充電，從而降低發電成本、提高再生能源電源 30 的利用率以及提高整合式供電系統 100 的供電可靠度。然而，一旦再生能源電源 30 的發電量受限而無法提供足夠的電力時，則可透過轉換電網電源 21 所提供的直流電源對充電電池進行充電。舉例來說，當天氣條件惡劣，太陽能或風力能源的發電量受到影響時，太陽能或風力能源將無法輸出足夠的電力對充電電池進行充電。

【0043】 此外，當直流匯流排 11 的匯流排電壓維持在 800 伏特，並且住家大樓的住戶抽離直流匯流排 11 的直流電源相對較少時，控制器 12 可控制直流匯流排 11 的直流電源對充電電池進行充電，以因應當意外或緊急狀況發生時，充電電池可以即時地、快速地啟動供電。換言之，充電電池可以盡可能地維持被充飽電的狀態，以作為緊急備用電源之用。

【0044】 換言之，當住家大樓的住戶抽離直流匯流排 11 的直流電源相對較少、匯流排電壓仍能維持在 800 伏特，且充電電池尚未充飽電時，充電電池具有較高優先地可予以充電儲能。當住家大樓的住戶大量地抽載使用而導致直流匯流排 11 的匯流排電壓驟降時，在此情況下，控制器 12 則控制電網具有較高優先

地轉換其所提供的直流電源饋入直流匯流排 11，進而大幅地、急速地拉高匯流排電壓回到 800 伏特。

【0045】 透過如圖 1 所示的控制器區域網路(controller area network, CAN 或 CANbus)，控制器 12 可獲得即時(real-time)的電力資訊，例如電網電源 21 與再生能源電源 30 的發電量或者充電電池的電池容量，但不以此為限制。再者，控制器 12 能夠將所獲取的電力資訊透過無線的方式，例如 Wi-Fi、ZigBee、藍牙(Bluetooth)……等等，或過有線的方式，例如乙太網路(Ethernet)，傳送至雲端能源管理系統(cloud-based energy management system, EMS)或者傳送至家用能源管理系統(Home EMS)²⁹。此外，控制器 12 亦能夠將所獲取的電力資訊傳送至行動裝置，例如可攜式電子裝置或可穿戴式電子裝置，藉此可讓行動裝置的使用者透過應用程式(APP)直接在行動裝置上監看或獲知微電網系統 10 的電力資訊。此外，控制器 12 亦能夠將所獲取的電力資訊透過串列介面埠(serial interface port)，例如 RS485、RS232 或 RS422 傳送至外部的第三方主機系統 31 作為資訊交換或資訊監控。

【0046】 再者，設置於住家大樓外部的交流配電盤 24 所輸出的交流電源可透過交流對直流轉換器，例如充電盒 28(wallbox)或充電站(charging station)轉換為直流電源，進而對電動車充電。此外，用以對電動車充電的直流電源亦可透過設置於微電網系統 10 內的轉換器直接轉換後輸出以供應電動車充電之用。

【0047】 在本發明中，提出了兩種微電網系統 10 的硬體架構。如圖 5 所示，其係為本發明微電網系統 10 的硬體架構之第一實施例(第一種架構)的方塊示意圖。如圖 7 所示，其係為本發明微電網系統 10 的硬體架構之第二實施例(第二種架構)的方塊示意圖。

【0048】 第一種架構的微電網系統 10 較佳地係設置於長、寬、高分別為 1000mm、620mm 以及 600mm 的機櫃內，然不以此限制本發明。電網轉換器 101(即

50 瓩的雙向交流對直流轉換器)設置於機櫃(機架)內，且其可使用的空間可例如為長、寬、高分別為 28in、17in 以及 3U 的空間中，然不以此限制本發明。其中，”U” 表示機櫃的高度單位，1U 為 1.75in(約 44.45mm)，再者，所記載的機櫃尺寸非用來對本發明加以限制，合先敘明。此外，六個預設的空間以兩列(two-column)的排列方式設置，用以供複數個轉換器設置，例如太陽能源轉換器 104、風力能源轉換器 105、地熱能源轉換器 106 或其他的再生能源轉換器(如圖 1 所示)供再生能源電源 30 使用，以及電池轉換器 103 供充電電池使用。如圖 5 所示，四個 2U 高度的轉換器可分別供太陽能源、風力能源、地熱能源和／或充電電池使用。在一實施例中，電池轉換器 103 為 50 瓩的雙向直流對直流轉換器，而其他供再生能源電源 30 使用的轉換器則為單向直流對直流轉換器。此外，在機櫃中的另外兩個預設的空間則保留給其他的再生能源電源 30 使用所需的轉換器設置空間。

【0049】 再者，機櫃中更包含一個供匯流排轉換器 102(即 10 瓩的直流對直流轉換器)設置的預設空間。另外，控制器 12 則可設置於機櫃中其他可利用的空間內。

【0050】 在一實施例中，每一個直流對直流轉換器或者每一個交流對直流轉換器都可單獨地插拔操作，以供其更換或維設使用。此外，可選擇適當的電源轉換器裝設於機櫃中使用，以配合在有利的氣候條件下操作的再生能源電源 30，可產生穩定且充足的發電量。

【0051】 請參見圖 6A 與圖 6B 所示，其係分別為本發明微電網系統 10 的硬體架構之第一實施例的立體外觀圖與立體透視圖。第一種架構的微電網系統 10 所設置的機櫃的長、寬、高較佳地分別為 1000mm、620mm 以及 600mm，然不以此限制本發明。

【0052】 請參見圖 6C 所示，其係為本發明微電網系統 10 的硬體架構之第一實施例的另一立體透視圖。承前所述，每一個直流對直流轉換器或者每一個交

流對直流轉換器都可單獨地插拔操作，並安裝於機櫃的預設空間內。再者，圖 6C 所示的直流匯流排 11 包含有一個正極導電引腳與一個負極導電引腳。在本實施例中，控制器 12 安裝在機櫃的前門的內表面上，當前門關閉後，控制器 12 則被容置在機櫃內可利用的空間中。

【0053】 請參見圖 6D 所示，其係為本發明微電網系統 10 的硬體架構之第一實施例的再另一立體透視圖。具體地，圖 6D 示出了機櫃的進氣口(air inlet)和出氣口(air outlet)，並且氣流的回流方向是從進氣口往出氣口的方向(即箭頭的方向)。在本實施例中，進氣口較遠離直流匯流排 11，而出氣口則較靠近直流匯流排 11。

【0054】 第二種架構的微電網系統 10 較佳地係設置於長、寬、高分別為 1000mm、620mm 以及 880mm 的機櫃內，然不以此限制本發明。電網轉換器 101(即 50 瓩的雙向交流對直流轉換器)設置於機櫃(機架)內，且其可使用的空間可例如為長、寬、高分別為 28in、17in 以及 3U 的空間中，然不以此限制本發明。其中，”U” 表示機櫃的高度單位，1U 為 1.75in(約 44.45mm)。此外，六個預設的空間以單列(one-column)垂直的排列方式設置，用以供複數個轉換器設置，例如太陽能源轉換器 104、風力能源轉換器 105、地熱能源轉換器 106 或其他的再生能源轉換器(如圖 1 所示)供再生能源電源 30 使用，以及電池轉換器 103 供充電電池使用。

【0055】 值得一提，太陽能源轉換器 104、風力能源轉換器 105、地熱能源轉換器 106 或其他的再生能源轉換器的使用，可根據使用者因應實際需求或因應有利的氣候條件加以選用，使微電網系統 10 發揮最佳化效能。舉例來說，若使用者處於陽光充足、日照量大的地域，則可於微電網系統 10 中增加選用太陽能源轉換器 104。同樣地，若使用者處於風量充足的地域，則可於微電網系統 10 中增加選用風力能源轉換器 105。因此，配合圖 1 所示，微電網系統 10 中的控

制器 12、電源轉換器 101 以及匯流排轉換器 102 為必要的，而太陽能源轉換器 104、風力能源轉換器 105、地熱能源轉換器 106 以及電池轉換器 103 則為可選用的。

【0056】如圖 7 所示，四個 2U 高度的轉換器可分別供太陽能源、風力能源、地熱能源和／或充電電池使用。在一實施例中，電池轉換器 103 為 50 瓩的雙向直流對直流轉換器，而其他供再生能源電源 30 使用的轉換器則為單向直流對直流轉換器。此外，在機櫃中的另外兩個預設的空間則保留給其他的再生能源電源 30 使用所需的轉換器設置空間。因此，第二種架構的機櫃(如圖 7 所示)的高度至少高於第一種架構的機櫃(如圖 5 所示)的高度至少 6U。

【0057】再者，機櫃中更包含一個供匯流排轉換器 102(即 10 瓩的直流對直流轉換器)設置的預設空間。另外，控制器 12 則可設置於機櫃中其他可利用的空間內。

【0058】在一實施例中，每一個直流對直流轉換器或者每一個交流對直流轉換器都可單獨地插拔操作，以供其更換或維護使用。此外，可選擇適當的電源轉換器裝設於機櫃中使用，以配合在有利的氣候條件下操作的再生能源電源 30，可產生穩定且充足的發電量。

【0059】請參見圖 8A 與圖 8B 所示，其係分別為本發明微電網系統 10 的硬體架構之第二實施例的立體外觀圖與立體透視圖。第二種架構的微電網系統 10 所設置的機櫃的長、寬、高較佳地分別為 1000mm、620mm 以及 880mm，然不以此限制本發明。

【0060】請參見圖 8C 所示，其係為本發明微電網系統 10 的硬體架構之第二實施例的另一立體透視圖。承前所述，每一個直流對直流轉換器或者每一個交流對直流轉換器都可單獨地插拔操作，並安裝於機櫃的預設空間內。再者，圖 8C 所示的直流匯流排 11 包含有一個正極導電引腳與一個負極導電引腳。在本實施

例中，控制器 12 安裝在機櫃的前門的內表面上，當前門關閉後，控制器 12 則被容置在機櫃內可利用的空間中。

【0061】 請參見圖 8D 所示，其係為本發明微電網系統 10 的硬體架構之第二實施例的再另一立體透視圖。具體地，圖 8D 示出了機櫃的進氣口(air inlet)和出氣口(air outlet)，並且氣流的回流方向是從進氣口往出氣口的方向(即箭頭的方向)。在本實施例中，進氣口較遠離直流匯流排 11，而出氣口則較靠近直流匯流排 11。

【0062】 此外，無論是第一種架構的機櫃或第二種架構的機櫃，電網轉換器 101(即 50 瓩的雙向交流對直流轉換器)皆可設計為使用在高度為 2U 的空間，即由原本的 3U 高度減小為 2U 高度，故此可縮減(小型化)機櫃的尺寸。

【0063】 在本發明中，微電網系統 10 可以應用於三相交流變壓器或單相交流變壓器。三相或單相交流變壓器係可安裝在交流配電盤 24 內部，用以轉換三相交流輸入電源或單相交流輸入電源。舉例來說，交流變壓器可為 480 伏特三相四線(480V, 3P4W)，或者 277 伏特單相兩線(277V, 1P2W)。

【0064】 請參見圖 9A 所示，其係為本發明微電網系統 10 應用至三相交流變壓器的電路示意圖。配合參見圖 1 與圖 2 所示，在一實施例中，電網轉換器 101(即 50 瓩的雙向交流對直流轉換器)透過三個輸入電感電性連接三相四線的交流變壓器。電網轉換器 101 提供一個三臂六開關的拓樸架構，並且所述三臂係分別對應連接在電網側的三相交流輸入電源的(R-S-T)三相。此外，每個開關可為 600 伏特的絕緣柵雙極電晶體(insulated gate bipolar transistor, IGBT)，然不以此為限制。再者，三臂六開關的拓樸架構可實現半橋三階的電源轉換操作。

【0065】 請參見圖 9B 所示，其係為本發明微電網系統 10 應用至單相交流變壓器的電路示意圖。配合參見圖 1 所示，在一實施例中，電網轉換器 101(即 50 瓩的雙向交流對直流轉換器)透過三個輸入電感電性連接單相兩線的交流變壓器。

其中，三個輸入電感的輸入端相互連接形成共接點，並且共接點再連接至在電網側的單相交流輸入電源的火線端(L)，而電網轉換器 101 的中性點則連接至單相交流輸入電源的中性線端(N)，藉此將電網轉換器 101 應用至單相交流輸入電源。在這樣的電路架構下，電網轉換器 101 可在不需要改變其電路元件設計的情況下，不僅能夠透過三相四線的交流變壓器應用至三相交流電源，也能夠透過單相兩線的交流變壓器應用至單相交流電源。再者，電路元件的電壓額定和電流額定皆能夠滿足三相和單相交流輸入電源的要求。

【0066】如圖 9A 所示，三相四線交流變壓器其中一相的繞組可以用以形成輔助繞組。舉例來說，三相四線交流變壓器的 T 相繞組用以形成輔助繞組，因此透過 T 相繞組的匝數設計，可在輔助繞組的兩端之間可產生 240 伏特的交流電壓，換言之，可將 277 伏特的交流電壓轉換成跨壓在輔助繞組兩端的 240 伏特的交流電壓。因此，所產生的 240 伏特交流電壓可供應如圖 1 所示住家大樓的住戶的交流負載所需之電源。此外，所產生的 240 伏特交流電壓亦可透過輔助繞組的中心抽頭提供兩個相同電壓值(即 120 伏特)的交流電壓。

【0067】同樣地，如圖 9B 所示，對於單相兩線的交流變壓器而言，可透過其初級側繞組與次級側繞組之間的匝數比，將 277 伏特的交流電壓轉換成跨壓在次級側繞組兩端的 240 伏特的交流電壓。因此，所產生的 240 伏特交流電壓可供應如圖 1 所示住家大樓的住戶的交流負載所需之電源。此外，所產生的 240 伏特交流電壓亦可透過輔助繞組的中心抽頭提供兩個相同電壓值(即 120 伏特)的交流電壓。

【0068】綜上所述，本發明係具有以下之特徵與優點：

【0069】1、可在不改變整合式供電系統的架構下，透過增加供電規模同樣可達到住家大樓的用電需求。

【0070】 2、利用全黑啟動盒扮演電力啟動的重要角色，一旦電網電源故障或失效而無法供電時，全黑啟動盒則投入運行提供全黑啟動的機制。

【0071】 3、每個家庭的牆上插座可直接提供安全的直流電壓，例如直流 60 伏特以下的安全直流電壓，符合安規標準的要求。

【0072】 4、整合電網電源、再生能源電源以及充電電池的供電，可提高整合式供電系統的供電可靠度。

【0073】 5、透過控制器依電網電源、再生能源電源以及充電電池饋入或抽離直流匯流排的優先順序，控制和調節直流匯流排的匯流排電壓。

【0074】 6、以再生能源電源為高優先地提供直流電源饋入直流匯流排，可降低發電成本以及提高再生能源電源的利用率。

【0075】 7、在供電穩定時，充電電池可優先被儲能，以維持充飽電的狀態；當意外或緊急狀況發生時，充電電池可即時啟動供電，作為緊急備用電源之用。

【0076】 8、每一個直流對直流轉換器或者每一個交流對直流轉換器都可單獨地插拔操作，以供其更換或維設使用。

【0077】 9、在不需要改變其電路元件設計的情況下，不僅能夠透過三相四線的交流變壓器應用至三相交流電源，也能夠透過單相兩線的交流變壓器應用至單相交流電源。

【0078】 以上所述，僅為本發明較佳具體實施例之詳細說明與圖式，惟本發明之特徵並不侷限於此，並非用以限制本發明，本發明之所有範圍應以下述之申請專利範圍為準，凡合於本發明申請專利範圍之精神與其類似變化之實施例，皆應包含於本發明之範疇中，任何熟悉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】

- 【0079】 100 整合式供電系統
- 【0080】 10 微電網系統
- 【0081】 11 直流匯流排
- 【0082】 12 控制器
- 【0083】 101 電網轉換器
- 【0084】 102 匯流排轉換器
- 【0085】 103 電池轉換器
- 【0086】 104 太陽能源轉換器
- 【0087】 105 風力能源轉換器
- 【0088】 106 地熱能源轉換器
- 【0089】 21 電網電源
- 【0090】 22 交流斷路器
- 【0091】 23 交流變壓器
- 【0092】 24 交流配電盤
- 【0093】 25 全黑啟動盒
- 【0094】 26 功率電表
- 【0095】 27 聚線盒
- 【0096】 28 充電盒
- 【0097】 29 家用能源管理系統
- 【0098】 31 第三方主機系統
- 【0099】 30 再生能源電源
- 【0100】 40 可充電電池組

I671971

【發明摘要】

H02J 3/38 (2006.01)

公告本

【中文發明名稱】整合式供電系統

【英文發明名稱】INTEGRATED POWER SUPPLY SYSTEM

【中文】

一種整合式供電系統，其包含電網電源、至少一再生能源電源、可充電電池組、直流匯流排、雙向交流對直流轉換器、至少一第一直流對直流轉換器、雙向直流對直流轉換器以及控制器。雙向交流對直流轉換器耦接電網電源與直流匯流排。至少一第一直流對直流轉換器耦接至少一再生能源電源與直流匯流排。雙向直流對直流轉換器耦接可充電電池組與直流匯流排。控制器控制饋入直流匯流排的直流電源與從直流匯流排抽離的直流電源，以維持直流匯流排的匯流排電壓固定為系統電壓。

【英文】

An integrated power supply system includes a grid power source, at least one renewable power source, a rechargeable battery assembly, a DC bus, a bi-directional AC-to-DC converter, at least one first DC-to-DC converter, a bi-directional DC-to-DC converter, and a controller. The bi-directional AC-to-DC converter is coupled to the grid power source and the DC bus. The at least one first DC-to-DC converter is coupled to the at least one renewable power source and the DC bus. The bi-directional DC-to-DC converter is coupled to the rechargeable battery assembly and the DC bus. The controller controls power electricity feeding into and being drawn from the DC bus, thereby keeping a bus voltage of the DC bus substantially fixed at a system voltage.

【指定代表圖】圖1**【代表圖之符號簡單說明】**

100 整合式供電系統

10 微電網系統

11 直流匯流排

12 控制器

101 電網轉換器

102 匯流排轉換器

103 電池轉換器

104 太陽能源轉換器

105 風力能源轉換器

106 地熱能源轉換器

21 電網電源

22 交流斷路器

23 交流變壓器

24 交流配電盤

26 功率電表

28 充電盒

29 家用能源管理系統

31 第三方主機系統

30 再生能源電源

40 可充電電池組

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種整合式供電系統包含：

一電網電源；

至少一再生能源電源；

一可充電電池組；

一直流匯流排；

一雙向交流對直流轉換器，耦接該電網電源與該直流匯流排；

至少一第一直流對直流轉換器，耦接該至少一再生能源電源與該直流匯流排；

一雙向直流對直流轉換器，耦接該可充電電池組與該直流匯流排；及

一控制器，控制饋入該直流匯流排的直流電源與從該直流匯流排抽離的直流電源，以維持該直流匯流排的一匯流排電壓固定為一系統電壓。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述之整合式供電系統，更包含：

一第二直流對直流轉換器，耦接該直流匯流排與一直流負載，且轉換該匯流排電壓為一負載電壓以對該直流負載供電。

【第3項】 如申請專利範圍第 2 項所述之整合式供電系統，其中該負載電壓小於或等於 60 伏特。

【第4項】 如申請專利範圍第 2 項所述之整合式供電系統，其中該可充電電池組透過一電源路徑對該直流負載供電，其中該電源路徑包含該雙向直流對直流轉換器、該直流匯流排以及該第二直流對直流轉換器。

【第5項】 如申請專利範圍第 2 項所述之整合式供電系統，其中該可充電電池組透過一電源路徑對一交流負載供電，其中該電源路徑包含該雙向直流對直流轉換器、該直流匯流排以及該雙向交流對直流轉換器。

【第6項】如申請專利範圍第 1 項所述之整合式供電系統，其中當該匯流排電壓低於一第一臨界電壓時，該控制器優先控制該至少一第一直流對直流轉換器轉換該至少一再生能源電源為饋入該直流匯流排的直流電源，其中該第一臨界電壓低於該系統電壓。

【第7項】如申請專利範圍第 6 項所述之整合式供電系統，其中當該匯流排電壓低於該第一臨界電壓時，該控制器次要優先控制該雙向直流對直流轉換器轉換該可充電電池組的輸出電源為饋入該直流匯流排的直流電源。

【第8項】如申請專利範圍第 6 項所述之整合式供電系統，其中當該匯流排電壓低於一第二臨界電壓時，該控制器控制該雙向交流對直流轉換器轉換該電網電源為饋入該直流匯流排的直流電源，其中該第二臨界電壓低於該第一臨界電壓。

【第9項】如申請專利範圍第 1 項所述之整合式供電系統，其中該整合式供電系統容置於一機櫃內，且該雙向直流對直流轉換器與該至少一第一直流對直流轉換器以兩列的排列方式且為可插拔地設置於該機櫃內。

【第10項】如申請專利範圍第 1 項所述之整合式供電系統，其中該整合式供電系統容置於一機櫃內，且該雙向直流對直流轉換器與該至少一第一直流對直流轉換器以單列的排列方式且為可插拔地設置於該機櫃內。

【第11項】如申請專利範圍第 1 項所述之整合式供電系統，更包含：
一交流變壓器，耦接該電網電源，且轉換該電網電源的電壓準位。

【第12項】如申請專利範圍第 11 項所述之整合式供電系統，其中該交流變壓器具有三角形連接的一初級側與星形連接的一次級側。

【第13項】 如申請專利範圍第 12 項所述之整合式供電系統，其中該交流變壓器的該次級側三相耦接該雙向交流對直流轉換器。

【第14項】 如申請專利範圍第 12 項所述之整合式供電系統，其中該交流變壓器的該次級側單相耦接該雙向交流對直流轉換器。

【第15項】 如申請專利範圍第 14 項所述之整合式供電系統，其中該交流變壓器的該次級側的至少一繞組提供一輔助繞組，且該輔助繞組的電壓小於該至少一繞組的電壓。

【第16項】 如申請專利範圍第 14 項所述之整合式供電系統，其中該雙向交流對直流轉換器提供一輸入共接端與一輸出中性點，該輸入共接端與該輸出中性點耦接該交流變壓器的該初級側的一相。

【第17項】 如申請專利範圍第 15 項所述之整合式供電系統，其中該雙向交流對直流轉換器提供一輸入共接端與一輸出中性點，該輸入共接端與該輸出中性點耦接該交流變壓器的該初級側的一相。

【第18項】 如申請專利範圍第 1 項所述之整合式供電系統，更包含：
一雲端能源管理系統，無線或有線方式連接該控制器，且接收該控制器提供的即時電源資訊。

【第19項】 如申請專利範圍第 1 項所述之整合式供電系統，其中該至少一再生能源電源為一太陽能電源、一風力能電源、一地熱能電源或一水力能電源。

【第20項】 如申請專利範圍第 1 項所述之整合式供電系統，其中該整合式供電系統係用以對住家大樓的住戶或對電動車供電。