

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

資料中心、電信環境及等效基礎設施的電力之虛擬化

VIRTUALIZATION OF POWER FOR DATA CENTERS, TELECOM ENVIRONMENTS AND EQUIVALENT INFRASTRUCTURES

【技術領域】

【0001】本發明係有關於一種新型電源備用技術，其係針對資料中心、電信環境及等效基礎設施，並且是微電網與電源虛擬化之 ECITM UPS 技術(亦稱為且取得專利權為 TSITM)的混合。

【先前技術】

【0002】現代的資料中心基礎設施(不包括它們所裝載的 ICT 設備)可能需要花費數億元來建造。這些成本大部分歸因於電氣及機械系統，這些系統將電力及冷卻分配給伺服器、儲存器及網路裝置。在定義資料中心的容量之參數中，由於電網的負載限制及計算的功率密度之增加，電力通常是先耗盡的。

【0003】幾乎每個資料中心的電力都會陷入滯留。資料中心管理者面臨的挑戰是部署的伺服器在適當的時間要有可用的適當電力。具有過度供應之分配的伺服器電力係常見的，導致滯留的功率容量。回收滯留的電力使機構能夠延長其資料中心的使用壽命，從而避免 CAPEX 及重大升級或新設施建造所需的時間。

【0004】電信網路及資料中心現在打算以軟體為核心。轉型已經正在實施虛擬功能，以在商用硬體上執行。此外，未來的電源備用系統必須足夠智能，以應對在基礎設施內不斷變化及移動的工作負載。虛擬化 ICT 任務使電力設備的可靠性更加嚴格，而電源不一定是穩定且始終可用的。

【0005】微電網的展示及部署已顯示，微電網能夠提供比公用電力系統更高的可靠性及更高的電力品質以及提供改進的能源利用率。智能電網亦能夠更有效地利用電力，減少在輸送期間造成的損失，並且促進客戶有更有效的能源行為。

【0006】將微電網基礎設施與能源轉換的最新發展相結合，可以應對資料中心的永續性挑戰以及執行可靠且有利的業務所需之電力的可用性及基礎設施靈活性。

【0007】本申請案的申請人為具有關鍵任務應用的工業操作員設計、製造及銷售一系列產品，他們對現有的交流備用系統性能及相關維護成本不滿意。

【0008】特別地，申請人已經銷售所謂的 ECI™ 模組（用於增強轉換創新），這是一種提供與其他 UPS 不同的創新交流備用解決方案之能源路由器。

【0009】為了更好地分配電力資源並利用滯留的電力，申請人已開發這種能量路由器，其為資料中心管理者提供一種用於在需求增加時將電力引導至適當的伺服器之工具。上述能量路由器實際上允許熟悉技術者使用多個交流及直流電源來建立電力結構。這種能量路由器

的模組化設計允許資料中心操作員能夠利用多源、多方向裝置在任何需要或最有意義的地方特別是藉由下列步驟來分配電力：

- 最大化操作員的應用正常工作時間；
- 以最低的 OPEX 來操作；
- 對於干擾提供最佳防護；
- 最佳化涵蓋區。

【0010】如第 1 圖所示，每個 ECI 模組 1 具有交流雙向輸入 2 及直流雙向輸入 3，並且提供亦為雙向的純正弦波輸出 4。

【0011】ECITM 係一種 UPS 模組化技術，其具有：

- 無單點失效；
- 高的 MTBF；
- 真正的冗餘(true redundancy)；
- 一流的干擾防護
- 無需維護(或免維護技術)。

ECITM 根據 US 8,044,535 B2 獲得專利。

習知技藝

【0012】文獻 US 2015/061384 A1 揭露在具有多個資源區的資料中心中，每個區具有不斷電系統(UPS)及相關的電力儲存元件(例如，電池)。可以在資源區之間提供電源匯流排，以連接資源區的之電力儲存元件的輸出。因此，可以在 UPS 之間共享電力儲存元件，使得個別的資源區可以在異常條件下操作達更長的持續時間。

【0013】文獻 US 2008/030078 A1 揭露一種裝置及相

關方法以及電腦程序產品，其涉及高效率不間斷配電架構，以支援模組化處理單元。作為說明性實例，模組化處理單元包括相應的不斷電系統，其中，在公用交流電網與處理電路(例如，微處理器)負載之間僅發生一次交流-直流整流。在說明性資料中心設施中，配電架構包括可機架安裝的處理單元之模組化陣列，每個處理單元具有處理電路，以處理網路相關的處理任務。與每個模組化處理單元相關聯的係不斷電系統(UPS)，以供應操作電力至網路處理電路。每個 UPS 包括可選擇性地連接在整個直流匯流排上的電池以及交流-直流整流器，交流-直流整流器將交流輸入電壓轉換成直流匯流排上的直流輸出電壓。調整的直流匯流排電壓可能接近電池的完全充電電壓。

【0014】在 US 2011/018342 A1 中，藉由將來自備用電源的直流電壓直接連接至資料中心中的多個伺服器之主機板，消除對資料中心中的不斷電系統(UPS)的需求。從電力公用事業接收的交流電力由現場變壓器轉換成較低電壓，然後提供給現場的一個以上配電單元。配電單元供電至複數個伺服器，這些伺服器包括將交流電力轉換成直流電力以供伺服器的主機板使用之電源。在來自公用事業的電力故障之情況下，備用電源供應直流電力至主板例如達足夠的時間，以啟動發電機來提供電力，以代替公用事業。

【0015】不間斷電源系統的文獻：模組化方法 (© Copyright 2013 ABB)揭露模組化 UPS、關於具有雙電

源之伺服器串的分佈式電源保護(每串有一個 UPS 系統)及集中式電源保護(以及雙電源)。

【0016】文獻 US 2007/0217178 A1 揭露一種模組化不間斷電源(UPS)系統，其包括多個 UPS 系統組件模組，每個 UPS 系統組件模組構造成配置在至少一個設備機架中，每個 UPS 系統組件模組具有從那裡延伸之至少一個可撓性電力電纜且在其一端具有可插入第一連接器。所述系統亦包括模組化電源互連組套件，其構造成安裝至至少一設備機架，模組化電源互連組套件包括殼體、位於殼體內的複數個匯流排條以及位於殼體之表面上的複數個第二連接器，第二連接器電連接至複數個匯流排條且構造成可插入地與第一連接器接合，以在複數個 UPS 系統組件模組間提供電互連。

【0017】文獻 US 2008/129120 A1 揭露一種用於控制單相電源調節器之裝置，且其適用於再生能源系統中。這種裝置包括：電力系統，其提供交流(AC)公用電力；再生能源系統，其使用自然資源，以便產生直流(DC)電力；直流-直流轉換器，其接受由再生能源系統所產生的直流電力，以便將直流電力的輸入直流電壓轉換成與直流輸入電壓不同的電壓位準之輸出直流電壓；併網電源調節器，其改變交流電力及直流電力的電壓位準；以及控制器，其發出控制信號，以便控制併網電源調節器；以及負載，其經由併網電源調節器來消耗電力。

【0018】文獻 US 2016/006247 A1 揭露一種供電方法，其包括：整流第二交流電，並且將第二交流電轉換

成第二高壓直流電；當第二高壓直流電異常時，輸入第三高壓直流電至直流/直流模組；當第二高壓直流電正常時，輸入第二高壓直流電至直流/直流模組；以及藉由直流/直流模組將第二高壓直流電或第三高壓直流電轉換成供輸出的低壓直流電。

本發明的目的

【0019】本發明旨在提供一種主要與停電風險相關的基礎設施故障之可靠解決方案。

【0020】具體地，本發明旨在根據所謂的「電力融合(Power Fusion)」概念之方式組合有效的 UPS 技術、微電網及電源虛擬化。

【0021】更具體地，本發明旨在使基礎設施具有真正的彈性，同時節省金錢。商用電源及微電網的組合可以使電力傳輸系統不易受到例如恐怖攻擊及自然災害的影響，在中斷後更快地恢復電力，並且在傳統電力的傳輸被中斷的同時使關鍵服務不易受到影響。汽電共生通常亦是發電及發熱、節省金錢及減少碳足跡的有效方式。實施微電網需要資金及電力工程。這不是僅購買新的手提箱發電機及斷路器的簡單事情。

【發明內容】

【0022】本發明係有關於一種資料中心、一種電信環境或一種等效基礎設施，其包括：

- 一第一外部交流電源匯流排，其由一第一交流電網來供電；以及一第二外部交流電源匯流排，其由一第二交流電網來供電；

- 複數個串接伺服器單元，其提供計算資源，每個伺服器單元具有對該第一外部交流電源匯流排之第一交流輸入連接及對該第二外部交流電源匯流排之第二交流輸入連接，該第一外部交流電源匯流排及該第二外部交流電源匯流排之每一者將在該串中所連接的所有伺服器單元串聯連接；
- 至少一不斷電系統單元，簡稱 UPS 單元，其充當連接至該第一外部交流電源匯流排的一電源備用衛星，並且至少一 UPS 單元充當連接至該第二外部交流電源匯流排的一電源備用衛星，該等電源備用衛星之每一者能夠提供操作電力至在該串中所連接的該等伺服器單元中之每一者的計算資源；
- 一專用內部或衛星間電源匯流排，其不由該第一及第二交流電網來直接供電，用於對該等電源備用衛星供電，使得供應給該等電源備用衛星的直流功率值可以因不同的衛星而有所不同；以及
- 智能控制手段，

其中，該智能控制手段能夠識別在一特定伺服器單元處的本地功率峰值需求的發生，並且命令具有功率餘裕的至少一電源備用衛星經由該內部電源匯流排分享其功率餘裕的至少一部分給該本地伺服器單元，同時保持該內部電源匯流排上的電壓穩定及/或在一可接受範圍內。

【0023】在本發明的上下文中，該資料中心包括許多串接 ICT 伺服器，該等伺服器個別具有電源備用衛星(機

架)。該等伺服器由外部交流源經由「外部」交流(冗餘)匯流排來供電。依據本發明的專用「內部」或衛星間電源匯流排不是由外部交流源來直接供電，而是在資料中心系統的內部。

【0024】可用於共享的衛星之功率餘裕的部分係儲存在(UPS 的)電池中的直流電力，但是其亦可以視為衛星的標稱輸出功率與衛星所傳輸的實際輸出功率之間的差值(餘裕)。

【0025】依據較佳實施例，該資料中心、該電信環境或該等效基礎設施另外包括下面特徵中之一或其適當組合：

- 該內部電源匯流排係一直流電源匯流排或一交流電源匯流排；
- 該內部直流電源匯流排連接至一個以上可再生能源或一直流能量儲存單元；
- 該直流能量儲存單元包括一個以上電池；
- 該內部直流電源匯流排係一 380V 或 600V HVDC 電源匯流排，及/或供應給或儲存在該電源備用衛星中的直流電力係可能經過一中間直流/直流轉換器的 48V 直流電力；
- 該電源備用衛星係具有一交流輸入、一交流輸出及一直流輸入的一雙向 UPS 單元，該直流輸入可連接至一直流電源匯流排或一直流能源或能量儲存單元，以便提供臨時電力至該 UPS 單元；
- 一直流儲存單元局部地設置在每個衛星處，並且對

- 於不同的電源單元可以具有不同的標稱直流電壓；
- 第一及第二中央輔助電源單元分別連接至該第一外部交流電源匯流排、該第二外部交流電源匯流排，其在必要時由於一自動轉換開關而能夠分別取代該第一交流電網及該第二交流電網；
- 一第一集中式 UPS 單元的交流輸出及交流輸入在該第一外部交流電源匯流排處分別連接至在該串中的每個伺服器單元及該第一交流電網或一第一中央輔助電源單元，該第一集中式 UPS 單元的直流輸入連接至該內部直流電源匯流排，並且一第二集中式 UPS 單元的交流輸出及交流輸入在該第二外部交流電源匯流排處分別連接至該串中的每個伺服器單元及該第二交流電網或一第二中央輔助電源單元，該第二集中式 UPS 單元的直流輸入連接至該內部直流電源匯流排；
- 每個串接伺服器單元與一第一本地 UPS 單元相連，該第一本地 UPS 單元的交流端子在該第一外部交流電源匯流排處連接於該伺服器單元的第一交流輸入與該第一交流電網或一第一中央輔助電源單元之間，並且與一第二本地 UPS 單元相連，該第二本地 UPS 單元的交流端子在該第二外部交流電源匯流排處連接於該伺服器單元的第二交流輸入與該第二交流電網或一第二輔助電源單元之間，該第一及第二 UPS 單元的直流輸入各自連接至一衛星間直流電源匯流排；

- 該資料中心包括一本地雙向電池供電直流/直流轉換器模組，其經由該衛星間直流電源匯流排與該串接伺服器單元相連，以便允許本地能量儲存用於功率調峰(power peak shaving)；
- 一第一集中式 UPS 單元的交流輸出及交流輸入在第一外部交流電源匯流排處分別連接至該串中之每個伺服器單元及該第一交流電網或一第一中央輔助電源單元，該第一集中式 UPS 單元的直流輸入連接至該內部直流電源匯流排，並且一第二集中式 UPS 單元的交流輸出及交流輸入在該第二外部交流電源匯流排處分別連接至該串中的每個伺服器單元及該第二交流電網或一第二中央輔助電源單元，該第二集中式 UPS 單元的直流輸入連接至該內部直流電源匯流排，並且一本地 UPS 單元的交流輸入及交流輸出分別在該第一外部交流電源匯流排上每個伺服器單元的第一交流輸入處與在該第二外部交流電源匯流排上每個伺服器單元的第二交流輸入處並聯連接，該本地 UPS 單元的直流輸入連接至一像鋰離子電池的直流能量儲存單元，以便實現功率調峰；
- 該本地 UPS 單元由該智能控制手段來命令，以便實現該第一外部交流電源匯流排與該第二外部交流電源匯流排之間的電力平衡；
- 該等伺服器單元分佈在兩串上；
- 每個伺服器單元所承受的峰值功率係標稱功率的

多倍；

- 該第一及第二交流電網係 n 相交流電源，其中， $n=1、2$ 或 3 ；
- 該第一及第二外部交流電源匯流排係 n 相交流電源匯流排，其中 $n=1、2$ 或 3 。

【圖式簡單說明】

【0026】第 1 圖根據 ECITM 多向能量路由器模組的形式示意性地表示依據本發明的資料中心電源之構建塊。

【0027】第 2 圖實際表示 ECITM 模組。

【0028】第 3 圖示意性地表示依據本發明的電力融合 (PF) 之概念觀點。

【0029】第 4 圖示意性地表示在具有替代電源的 PF 中使用 HVDC 環。

【0030】第 5 圖示意性地表示一個電力融合衛星 (PFS)。

【0031】第 6 圖示意性地表示 PF 概念的網狀結構。

【0032】第 7 圖示意性地表示根據上述單個模組的資料中心基礎設施。

【0033】第 8 圖示意性地表示對應於集中式資料中心 (資料中心「C」) 的本發明之一個實施例。

【0034】第 9 圖示意性地表示對應於分散式資料中心 (資料中心「D」) 的本發明之一個實施例。

【0035】第 10 圖示意性地表示對應於混合式資料中心 (資料中心「M」) 的本發明之一個實施例。

【實施方式】

【0036】爲了高百分比的需求而超訂電力基礎設施變得比偶爾的峰值更具吸引力。使用分散式電池來臨時供給負載以抑制峰值，可以允許在資料中心中積極供應不足的配電。它亦在棕地應用程式(brownfield applications)中釋放滯留電力。

【0037】同時，經由 HVDC 匯流排連接分散式電源組，以提供一種藉由共享具有不同的標稱電壓、自律性、技術或甚至老化狀態之儲存資源來防止局部短缺的機構。

【0038】電力融合(PF)的概念示意性地顯示於第 3 圖中。現今，資料中心包括 ICT 伺服器 5，這些伺服器通常具有個別的電源備用機架或「衛星」11、12。本發明的概念係用直流(或交流)電網 13(例如，380V 或 600V 直流匯流排中的直流電力潮流)供電給所有這些個別的備用機架。在這種結構中，衛星可以有利地彼此遠離地(例如，高達 100 公尺距離)配置。

【0039】依據本發明的原理，不以全功率工作的每個伺服器 5 將具有未使用或滯留的功率容量，並且將使未使用的功率容量可用於例如經由 380V 直流匯流排連接的其他伺服器 5。如上所述，功率容量通常過大，並且這樣的備用功率容量總是存在於任何現有的電力系統中。然後，智能控制裝置(未顯示)將允許衛星 11、12 彼此通信，並且將餘裕電力分配給需要它的那些伺服器。新穎性係在於提供一種技術，所述技術識別一個特定伺服器的本地功率峰值需求，並且與這個本地伺服器共享

儲存在電網中的一個以上連接至其他伺服器的電源單元中之備用功率。

【0040】微電網部署已顯示它們能夠提供比公用電力系統更高的可靠性及更高的電力品質，並且提供改進的能源利用率。微電網概念利用能源中的冗餘及多樣性來提供可降低對電池儲存的依賴性之這樣的穩固性及彈性。一些研究(德州大學奧斯汀分校)已經顯示，在三個九的電網可用性的情況下，應該需要長達四個小時的電池組備用，以在只依靠發電機進行備用的關鍵任務基礎設施中獲得五個九的可用性。

【0041】如第 4 圖所示之在 HVDC 匯流排上互連的各種能源(直流可再生資源、直流能量儲存源)具有三個令人關注的益處。

【0042】第一，它減少對電池儲存的依賴，並且允許大大地減少對於過濾 ATS 瞬態及啓動發電機組的必要性之自律。

【0043】第二，它使資料中心免除用於同步發電機的所有開關設備。

【0044】第三，它提供多條路線來將電力從建築物的入口傳遞至負載。路線的動態分配可以補償配電組件的故障，移除電力擁塞或最佳化功率傳輸。

【0045】使用內部或衛星間直流匯流排來互連直流源及共享功率亦具有一些優點。第一，本地電源可用率優於連接至外部交流源的交流匯流排。

【0046】由於電網故障，交流匯流排可能暫時不可

用，這不能保證標稱交流電壓的永久輸送。第二，對於在至少等於交流匯流排峰值電壓(例如，230V)之永久直流電壓(但通常是380V)下，在相同的銅橫截面及相同的損耗(RI^2)下，以及在電流除以 $\sqrt{2}$ 及相同的隔離材料介電電壓下工作的直流匯流排，傳輸的功率量大約增加2倍。同樣更方便的是，使用直流匯流排，以便經由雙向轉換器連接不同電壓的電池或其他能量儲存裝置。因此，使用直流匯流排代替交流匯流排可提供簡單化，以及增加可用性、效率、靈活性，並且亦獲得更簡單的能量管理，因為它係基於直流測量。

【0047】專用內部直流電源匯流排亦可以由專用內部交流電源匯流排來取代。與第一及第二「外部」交流電源匯流排相反，「專用」交流電源匯流排未連接至市電或柴油發電機組。應該適當地考慮這個專用交流匯流排的雙向特性，因為不能將功率重新注入發電機組。使用專用內部交流匯流排的一個優點係具有下面機會：可以連接比壓器(例如，在230V或更高下，從50Hz至幾百Hz)，並且可以輕易實現保護，因為交流斷路器較便宜且在短路的情況下具有更快的啓開時間。

本發明的較佳實施例之說明

【0048】下面依據本發明的較佳實施例所述的PF實際及實體實現係基於由申請人獲得專利及銷售的UPS技術，其如第1圖所示稱為「加強型轉換創新(Enhanced Conversion Innovation)」(ECITM)，它在第2圖所實際顯示的單個相對小的模組中組合數個轉換階段。可以有利

地捆紮其數個模組，以建立第 5 圖所示的一個「PF 衛星」，而第 6 圖所示之複數個 PF 衛星有利地經由直流匯流路互連，以作為第 7 圖所示的微電網來操作。PF 衛星以具有循環能力的本地儲存為特徵。它根據負載需求可以是功率接收器或調節器或發電機(參見圖 5)。

【0049】因此，PF 衛星被安排在使能量供應來源、配電及可用性為最佳化的網狀網路中。如第 6 圖所示，每個伺服器機架 5 有利地具有兩個輸入 A 及 B，每個輸入連接至用 ECITM 裝置建立的 PF 衛星 11、12，以便創建從伺服器 5 至交流/直流電網的雙向連結，反之亦然。

【0050】第 4 圖所示之再生電源及電網連接的組合能夠節省成本，同時提高整體基礎設施的彈性。由於 PF 衛星中的本地儲存，亦可以實現調峰。此外，在對一個給定負載的高功率且持續功率需求之情況下，其他 PF 衛星可以支援經由直流匯流路來傳輸能量。與習知技藝相比，「電力融合」或 PF 具有獨特的特徵，可以像分散式雙轉換 UPS 一樣來操作且具有集中式架構的所有優點。冗餘等級從基層至第 4 層亦相當的靈活，使得所述概念適用於具有淨零消耗思維(Net Zero Consumption mindset)的各種應用。

【0051】有利地，依據本發明的一個實施例，使衛星互連的內部電源匯流排可以是內部交流電源匯流排。

【0052】總之，PF 概念的優點係如下：

- 減少資料中心中的滯留功率；
- 每次選擇最經濟的能源；

- 提供不同的衛星可以具有不同的儲存直流電壓(例如，380V、48V等)；
- 切換至可用的能源；
- 調峰，補償不平衡；
- 削減開關設備、UPS、STS、發電機組控制；
- 用多冗餘拓撲(multi-redundant topology)來虛擬化電源；
- 以幾乎無限的可擴展性確保增長、改造及備用資源管理的完全靈活性；以及
- 隨著用戶的增長而逐步構建，因而基礎設施成本會受到爭議。

【0053】本發明進一步允許構建具有單個轉換器模組之資料中心。作為構建塊的 ECITM 係一種多功能的能量轉換器/路由器。根據作為一個概念的真正冗餘(true redundancy)，它亦是可熱抽換(hot swappable)且免維護的。它可以作為應付資料中心中所有功能及尤其是各種類型的來源與負載之間的連結之基礎。

【0054】第 7 圖顯示除了 PF 之外，ECITM 如何可用於將發電機、燃料電池及再生能源連接至 HVDC 匯流排。它亦用於提供大量的能量儲存至同一 HVDC 匯流排。此外，亦可以用以作為路由器，以將發電機組連接至機械裝置。每個 ECITM 可以用以作為開關及控制能量交換的方向及大小之抽頭(tap)。將監督系統置於基礎設施上，可以將能量流的完全控制帶給設施管理者。

【0055】本發明的重要結果係能夠使用單件可熱抽換

硬體來執行當今由多個產品、品牌及單片設備實現的各種功能。關於維護成本及後勤節約的遠景預計是相當無限的。

架構的實例

【0056】爲了設計依據本發明的架構實施例，保留下面的限制：

- 一系列伺服器機櫃分佈在兩串中(在圖式的左右兩側)；
- 連接至電源的伺服器機櫃之數量： $2n$ (每串有 n 個伺服器機櫃)；
- 從一串中的一個伺服器至另一個伺服器且甚至從一串至另一串的工作任務之任選傳輸(估計傳輸時間：大約 15 秒)；
- 每個伺服器機櫃中有兩個電力輸入：交流輸入 A 及 B；
- 每個伺服器機櫃的 $P_{mean}=P$ ；
- 每個伺服器機櫃的 $P_{peak}=2P$ ；
- 2 個可用的交流電網：幹線 A 及幹線 B；
- 交流電網上有 2 個可用的輔助電源單元(GEN A 及 GEN B)；
- 藉由 ATS(ATS A 及 ATS B)在交流電網與輔助電源單元之間進行切換；
- 連接再生能源(風車、光伏板等)且可能連接 380V 直流能量儲存單元的一個 380V 直流供電網；
- 使用具有 3 個雙向埠(AC_{in} 、 AC_{out} 及 DC_{in})的 UPS

專利技術 ECITM。

【0057】其目標如下：

- 提出 TIER 3 或 4 的資料中心架構(非常高的保證可用性，至少大於 99,98%)；
- 減少資料中心安裝的 CAPEX/OPEX。

【0058】依據第 8 圖所示的一個實施例，提出第一架構：資料中心「C」(用於「集中式」)。

【0059】具有 n 個伺服器機櫃的每一串包括兩個 ECI 型的集中式 UPS(A 及 B 串)，其係模組化/冗餘的，連接至集中式電池及再生能源 380V 直流埠(參見第 8 圖)。對於 4nP 伺服器峰值功率，標稱 ECI UPS 功率為 8nP。沒有負載削峰(load shaving)。

【0060】更具體地，如圖 8 所示，第一集中式 UPS 單元 11 的交流輸出及交流輸入在第一外部交流電源匯流排 6 處連接至一串 10 中的每個伺服器單元 5 且經由第一 ATS 18 連接至第一交流電網 8 或第一中央輔助電源單元 16，第一集中式 UPS 單元 11 的直流輸入連接至內部直流電源匯流排 13，並且其中，第二集中式 UPS 單元 12 的交流輸出及交流輸入在第二外部交流電源匯流排 7 處連接至這串 10 中的每個伺服器單元 5 且經由第二 ATS 18 連接至第二交流電網 9 或第二中央輔助電源單元 17，第二集中式 UPS 單元 12 的直流輸入連接至內部直流電源匯流排 13。

【0061】依據一個實施例，提出第二架構：資料中心「D」(用於「分散式」)。

【0062】每個伺服器機櫃具有本地 UPS(A+B 交流輸入/輸出)，其具有本地儲存單元，以允許在兩個交流輸入 A 及 B 上的「功率調峰」。伺服器機櫃包含(參見第 9 圖)：

- ECI 型(模組化/冗餘)的兩個本地 UPS(A+B 交流輸入/輸出)，其連接至再生電網 380V 直流埠；
- 一具有鋰離子電池的雙向直流/直流模組，其允許用於「功率調峰」的本地儲存。

【0063】標稱 ECI UPS 功率係 8nP，而 2nP 直流/直流用於 4nP 伺服器峰值功率。

【0064】更具體地，如第 9 圖所示，每個串 10 接伺服器單元 5 與第一本地 UPS 單元 110 相連，第一本地 UPS 單元 110 的交流端子在第一外部交流電源匯流排 6 處經由第一 ATS 18 連接於所述伺服器單元 5 的第一交流輸入與第一交流電網 8 或第一中央輔助電源單元 16 之間，並且與第二本地 UPS 單元 120 相連，第二本地 UPS 單元 120 的交流端子在第二外部交流電源匯流排 7 處經由第二 ATS 18 連接於所述伺服器單元 5 的第二交流輸入與第二交流電網 9 或第二中央輔助電源單元 17 之間，第一及第二 UPS 單元 110、120 的直流輸入每個連接至衛星間直流電源匯流排 130。此外，本地雙向電池供電的直流/直流轉換器模組 150 經由衛星間直流電源匯流排 130 與所述串 10 接伺服器單元 5 相連，以便允許本地能量儲存用於功率調峰。

【0065】依據一個實施例，提出第三架構：資料中心

「M」(用於「混合式」)。

【0066】每個伺服器串(在一個串中有 n 個伺服器機櫃)具有兩個 ECI 型(模組化/冗餘)的集中式 UPS(A+B 交流輸入/輸出)，其連接至具有集中式 380V 直流電池(任選的)及可再生 380V 直流的 380V 直流電網(參見第 10 圖)。

【0067】此外，對於每個伺服器機櫃，ECI 型的 UPS 轉換器以並聯方式連接至伺服器機櫃的交流輸入(ACin A 及 B)，並聯之 ECI 型的 UPS 轉換器實現伺服器機櫃之每個交流輸入的「功率調峰」。並聯之 ECI 型的 UPS 轉換器亦可以達到交流線路 A 及 B 之間的平衡。

【0068】對於 $4nP$ 伺服器峰值功率，標稱 ECI UPS 功率係在 $4np$ 與 $6nP$ 之間。

【0069】更具體地，如第 10 圖所示，第一集中式 UPS 單元 11 的交流輸出及交流輸入在第一外部交流電源匯流排 6 處連接至一個串 10 中的每個伺服器單元 5 且經由第一 ATS 18 連接至第一交流電網 8 或第一中央輔助電源單元 16，第一集中式 UPS 單元 11 的直流輸入連接至內部直流電源匯流排 13，其中，第二集中式 UPS 單元 12 的交流輸出及交流輸入在第二外部交流電源匯流排 7 處連接至所述串 10 中的每個伺服器單元 5 且經由第二 ATS 18 連接至第二交流電網 9 或第二中央輔助電源單元 17，第二集中式 UPS 單元 12 的直流輸入連接至內部直流電源匯流排 13，並且其中，本地 UPS 單元 1100 的交流輸入及交流輸出以並聯方式分別連接於第一外部交流電源

匯流排 6 上之每個伺服器單元 5 的第一交流輸入及第二外部交流電源匯流排 7 上之每個伺服器單元 5 的第二交流輸入。本地 UPS 單元 1100 的直流輸入連接至像鋰離子電池的直流能量儲存單元 1500a，以便實現功率調峰。

三個架構「C」、「D」及「M」之間的比較

【0070】可以顯示「M」解決方案結合集中式解決方案「C」與分散式解決方案「D」的優點：

- 分散式及集中式標稱 UPS 功率：低於「C」或「D」；
- 10kW 峰值之伺服器機櫃所佔用的高度(2U)係在「C」的高度(0)與「D」的高度(4U)之間；
- 較低的總 UPS 成本(沒有儲存)，甚至低於「C」；
- 像在「D」中的主交流輸入額定值(A+B)及 GENSET 交流輸入額定值(A+B)，其低於「C」；
- 交流配電及電纜額定值：像「D」中的功率調峰；
- 直流配電及電纜額定值：保持在像「C」中的集中式 UPS 及再生能源的等級；
- 連接至可再生能源：可能像在「C」及「D」中；
- 本地鋰離子電池或集中式 380V 直流電池：可用的；
- 電池解決方案可在集中式儲存與分散式儲存之間進行最佳化；快速循環及低循環(如在「D」中，而「C」係單一解決方案)；
- 總體電效率：因為 UPS 的高功率(如在「C」中)及「調峰」直流/直流轉換器的效果(如在「D」中，但在「D」中，由於多個 UPS 單元而呈現低效率)，所以是中等/高的。

【0071】總之，「混合式」解決方案「M」係有利的，同時保持兩個「領域」(集中式解決方案與分散式解決方案)的優點。

【0072】上面描述的所有這些架構都比習知技藝新穎。

【0073】文獻 US 2015/061384 A1 揭露直流匯流排對與分散式機架 UPS 相關聯的電力儲存單元供電之原理。亦揭露在資源區之間共享能量的概念(儲存的一部分係專用的，而其中一部分係共享的)。這接近於架構「D」，但是只有一個交流電源匯流排。此外，共同連接不同 UPS 的儲存元件之直流電源匯流排條在單個電壓下操作。

【0074】文獻 US 2008/030078 A 揭露「支持模組化處理單元的高效率不間斷配電架構」。不同的資料中心機架單元或模組由交流電源匯流排來供電。每個模組與一個 UPS 局部地相連。沒有共用的直流匯流排，以允許將來自一個模組的功率分享給另一個模組。在第 4 圖中出現直流匯流排及集中式 UPS 在直流數個機架中供電的概念。然而，在機架之間共享能量的概念並不存在。沒有揭露「分散式」「D」架構。這種架構將比較接近於沒有交流電源匯流排的冗餘之架構「C」。同樣地，在架構「C」中，UPS 在交流匯流排上操作，而不是在直流匯流排的準位下操作。

【0075】文獻 US 2011/018342 A1 揭露一種具有一串交流用電伺服器的資料中心，其中，共用直流備用電源可以與所有伺服器共享能量。雖然提及用交流電源對電池

充電的可能性，但是沒有提及 UPS 的存在。

【符號說明】

【0076】

1	UPS(ECI)
2	UPS(ECI)的交流雙向輸入
3	UPS(ECI)的直流雙向輸入
4	UPS(ECI)的交流雙向輸出
5	串接伺服器
6	第一外部交流電源匯流排
7	第二外部交流電源匯流排
8	第一交流電網
9	第二交流電網
10	伺服器串
11	電源備用衛星(UPS/ECI)
12	電源備用衛星(UPS/ECI)
13	內部直流電源匯流排
14	再生能源
15	直流能量儲存單元
16	第一中央輔助電源單元
17	第二中央輔助電源單元
18	自動轉換開關(ATS)
110	第一分散式 UPS 單元
120	第二分散式 UPS 單元
130	內部或衛星間直流電源匯流排(D)
150	直流/直流轉換器模組(D)

1100	本地並聯 UPS 單元 (M)
1500	直流儲存單元 (M)

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

資料中心、電信環境及等效基礎設施的電力之虛擬化

VIRTUALIZATION OF POWER FOR DATA CENTERS, TELECOM
ENVIRONMENTS AND EQUIVALENT INFRASTRUCTURES

【中文】

本發明係有關於一種用於允許電力的虛擬化及因而改變資料中心市場所開發的硬體。這個在行業中獨特的新概念爲了回應行業在管理電力方面將會面臨的多重矛盾挑戰而提供缺少的環節。大小適用於平均負載的機架安裝式電源組的概念允許調峰(peak shaving)及微電網使用。再生電源與電網連接的結合可以節省成本，同時提高整個基礎設施的彈性。所謂「電力融合(Power Fusion)」像分散式雙轉換 UPS 一樣來操作且具有集中式架構的所有優點。

【英文】

The present invention is related to a hardware developed for allowing the virtualization of power and therefore bringing change to the data center market. This new concept, unique in the industry, offers the missing link to respond to the multiple and contradictory challenges the industry will be facing in managing power. The concept of a rack mounted power pack sized for average loads, is allowing peak shaving, and microgrid utilization. The combination of renewable power sources and grid connections enables cost savings while increasing the resilience of the overall infrastructure. The so-called "Power Fusion" operates like a decentralized double conversion UPS with all the advantages of centralized architecture.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第 3 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

5	串接伺服器
6	第一外部交流電源匯流排
7	第二外部交流電源匯流排
10	伺服器串
11	電源備用衛星(UPS/ECI)
12	電源備用衛星(UPS/ECI)
13	直流電源匯流排

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

申請專利範圍

1. 一種資料中心或電信環境，其包括：

一第一外部交流電源匯流排(6)，其由一第一交流電網(8)來供電；以及一第二外部交流電源匯流排(7)，其由一第二交流電網(9)來供電；

複數個串(10)接伺服器單元(5)，其提供計算資源，每個伺服器單元(5)具有對該第一外部交流電源匯流排(6)之第一交流輸入連接及對該第二外部交流電源匯流排(7)之第二交流輸入連接，該第一外部交流電源匯流排(6)及該第二外部交流電源匯流排(7)之每一者將在該串(10)中所連接的所有伺服器單元(5)串聯連接；

至少一不斷電系統單元，簡稱 UPS 單元，其充當連接至該第一外部交流電源匯流排(6)的一電源備用衛星(11)，並且至少一 UPS 單元充當連接至該第二外部交流電源匯流排(7)的一電源備用衛星(12)，該等電源備用衛星(11、12)之每一者能夠提供操作電力至在該串(10)中所連接的該等伺服器單元(5)中之每一者的計算資源；

一內部或衛星間電源匯流排(13)，其不由該第一及第二交流電網(8、9)來直接供電，用於對該等電源備用衛星(11、12)供電，使得供應給該等電源備用衛星(11、12)的功率值可以因不同的衛星(11、12)而有所不同；以及

智能控制手段，

其中，該智能控制手段能夠識別在一特定伺服器單元(5)處的本地功率峰值需求的發生，並且命令具有功率餘裕的至少一電源備用衛星(11、12)經由該內部電源匯流排(13)分享其功率餘裕的至少一部分給該本地伺服器單元(5)，同時保持該內部電源匯流排上的電壓穩定及/或在一可接受範圍內。

- 2.如請求項 1 之資料中心，其中，該內部電源匯流排(13)係一直流電源匯流排或一交流電源匯流排。
- 3.如請求項 2 之資料中心，其中，該內部直流電源匯流排(13)連接至一個以上再生能源(14)或一直流能量儲存單元(15)。
- 4.如請求項 3 之資料中心，其中，該直流能量儲存單元(15)包括一個以上電池。
- 5.如請求項 3 之資料中心，其中，該內部直流電源匯流排(13)係一 380V 或 600V HVDC 電源匯流排，及/或供應給或儲存在該電源備用衛星(11、12)中的直流電力係可能經過一中間直流/直流轉換器的 48V 直流電力。
- 6.如請求項 2 之資料中心，其中，該電源備用衛星(11、12)係具有一交流輸入(2)、一交流輸出(4)及一直流輸入(3)的一雙向 UPS 單元，該直流輸入(3)可連接至一內部直流電源匯流排(13)或一直流能源或儲存單元(14、15)，以便提供臨時電力至該 UPS 單元。
- 7.如請求項 6 之資料中心，其中，一直流儲存單元(15)局部地設置在每個衛星(11、12)處，並且對於不同的電源單元(11、12)可以具有不同的標稱直流電壓。

- 8.如請求項 2 之資料中心，其中，第一及第二中央輔助電源單元(16、17)分別連接至該第一外部交流電源匯流排(6)、該第二外部交流電源匯流排(7)，其在必要時由於一自動轉換開關(18)而能夠分別取代該第一交流電網(8)及該第二交流電網(9)。
- 9.如請求項 6 之資料中心，其中，一第一集中式 UPS 單元(11)的交流輸出及交流輸入在該第一外部交流電源匯流排(6)處分別連接至在該串(10)中的每個伺服器單元(5)及該第一交流電網(8)或一第一中央輔助電源單元(16)，該第一集中式 UPS 單元(11)的直流輸入連接至該內部直流電源匯流排(13)，並且其中，一第二集中式 UPS 單元(12)的交流輸出及交流輸入在該第二外部交流電源匯流排(7)處分別連接至該串(10)中的每個伺服器單元(5)及該第二交流電網(9)或一第二中央輔助電源單元(17)，該第二集中式 UPS 單元(12)的直流輸入連接至該內部直流電源匯流排(13)。
- 10.如請求項 6 之資料中心，其中，每個串(10)接伺服器單元(5)與一第一本地 UPS 單元(110)相連，該第一本地 UPS 單元(110)的交流端子在該第一外部交流電源匯流排(6)處連接於該伺服器單元(5)的第一交流輸入與該第一交流電網(8)或一第一中央輔助電源單元(16)之間，並且與一第二本地 UPS 單元(120)相連，該第二本地 UPS 單元(120)的交流端子在該第二外部交流電源匯流排(7)處連接於該伺服器單元(5)的第二交流輸入與該第二交流電網(9)或一第二輔助電源單元(17)之間，

該第一及第二 UPS 單元(110、120)的直流輸入各自連接至一衛星間直流電源匯流排(130)。

11.如請求項 10 之資料中心，其中，此外，一本地雙向電池供電直流/直流轉換器模組(150)經由該衛星間直流電源匯流排(130)與該串(10)接伺服器單元(5)相連，以便允許本地能量儲存用於功率調峰。

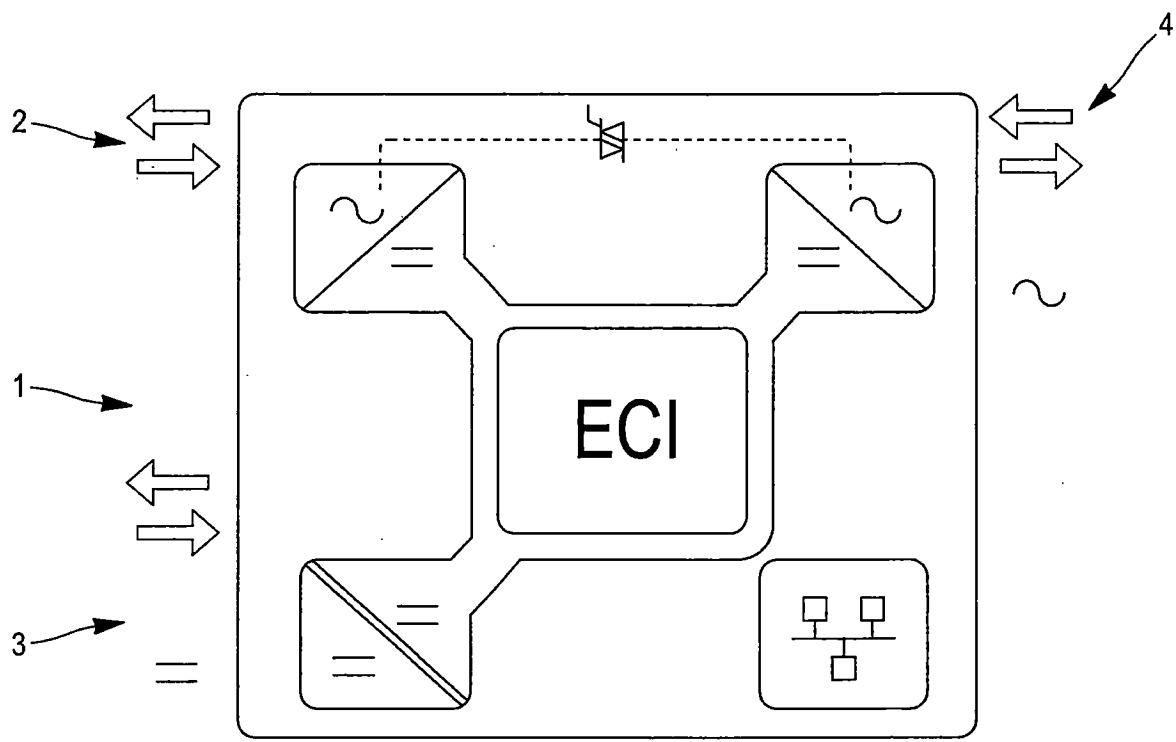
12.如請求項 6 之資料中心，其中，一第一集中式 UPS 單元(11)的交流輸出及交流輸入在第一外部交流電源匯流排(6)處分別連接至該串(10)中之每個伺服器單元(5)及該第一交流電網(8)或一第一中央輔助電源單元(16)，該第一集中式 UPS 單元(11)的直流輸入連接至該內部直流電源匯流排(13)，其中，一第二集中式 UPS 單元(12)的交流輸出及交流輸入在該第二外部交流電源匯流排(7)處分別連接至該串(10)中的每個伺服器單元(5)及該第二交流電網(9)或一第二中央輔助電源單元(17)，該第二集中式 UPS 單元(12)的直流輸入連接至該內部直流電源匯流排(13)，並且其中，一本地 UPS 單元(1100)的交流輸入及交流輸出分別在該第一外部交流電源匯流排(6)上每個伺服器單元(5)的第一交流輸入處與在該第二外部交流電源匯流排(7)上每個伺服器單元(5)的第二交流輸入處並聯連接，該本地 UPS 單元(1100)的直流輸入連接至一像鋰離子電池的直流能量儲存單元(1500)，以便實現功率調峰。

13.如請求項 12 之資料中心，其中，該本地 UPS 單元(1100)由該智能控制手段來命令，以便實現該第一外部交流

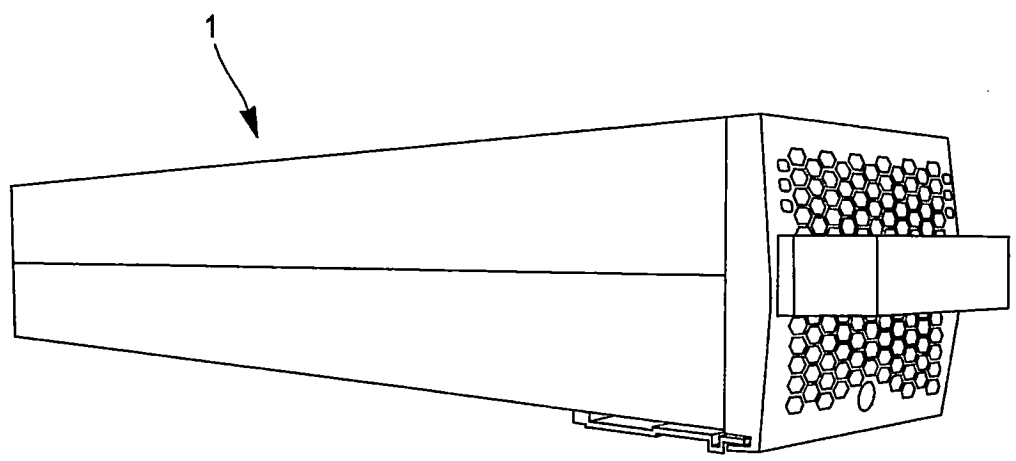
電源匯流排(6)與該第二外部交流電源匯流排(7)之間的電力平衡。

- 14.如請求項 1 之資料中心，其中，該等伺服器單元(5)分佈在兩串上。
- 15.如請求項 1 之資料中心，其中，每個伺服器單元(5)所承受的峰值功率係標稱功率的 2 倍。
- 16.如請求項 1 之資料中心，其中，該第一及第二交流電網(8、9)係 n 相交流電源，其中， $n=1$ 、2 或 3。
- 17.如請求項 1 之資料中心，其中，該第一及第二外部交流電源匯流排(6、7)係 n 相交流電源匯流排，其中 $n=1$ 、2 或 3。

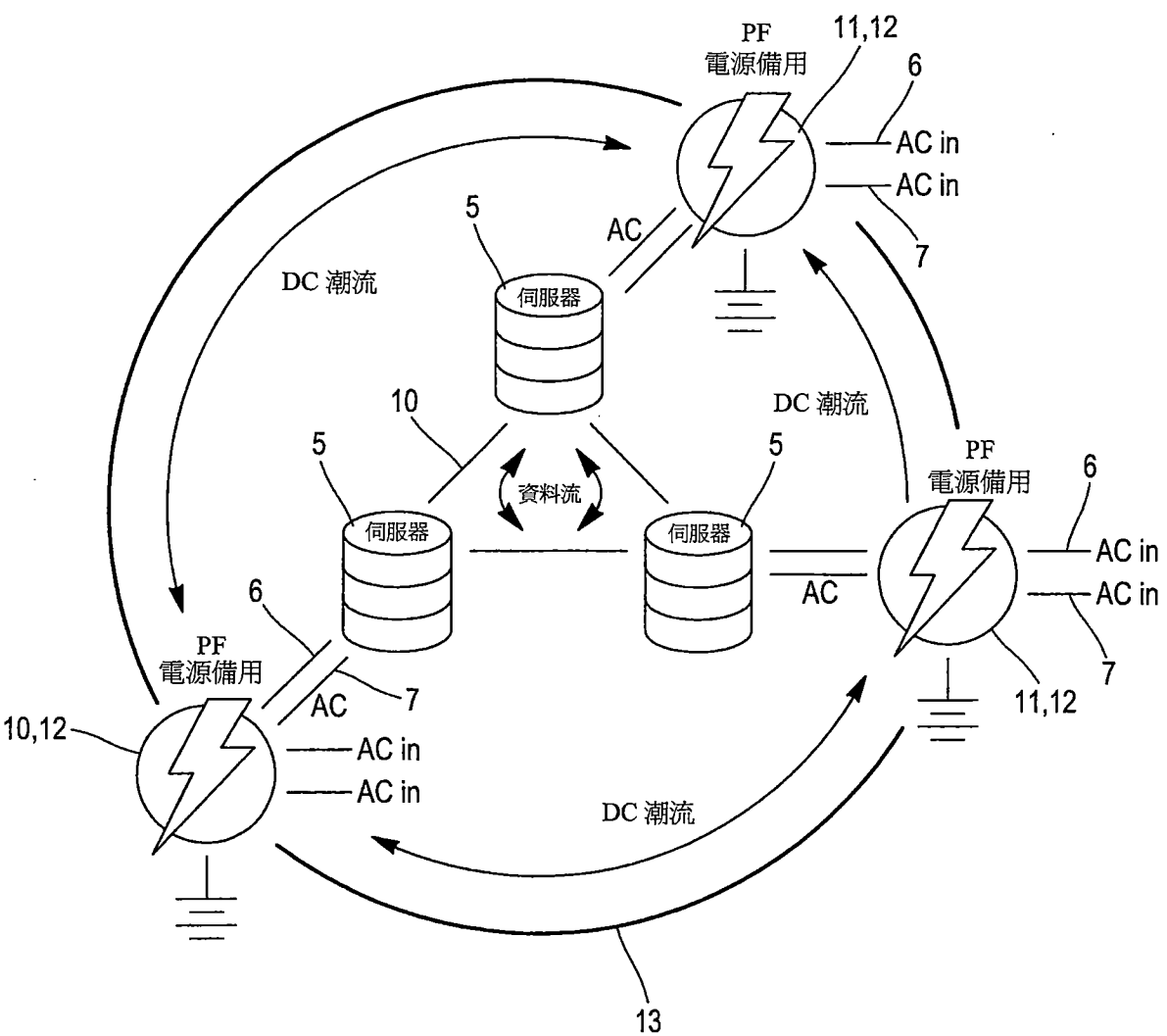
圖式



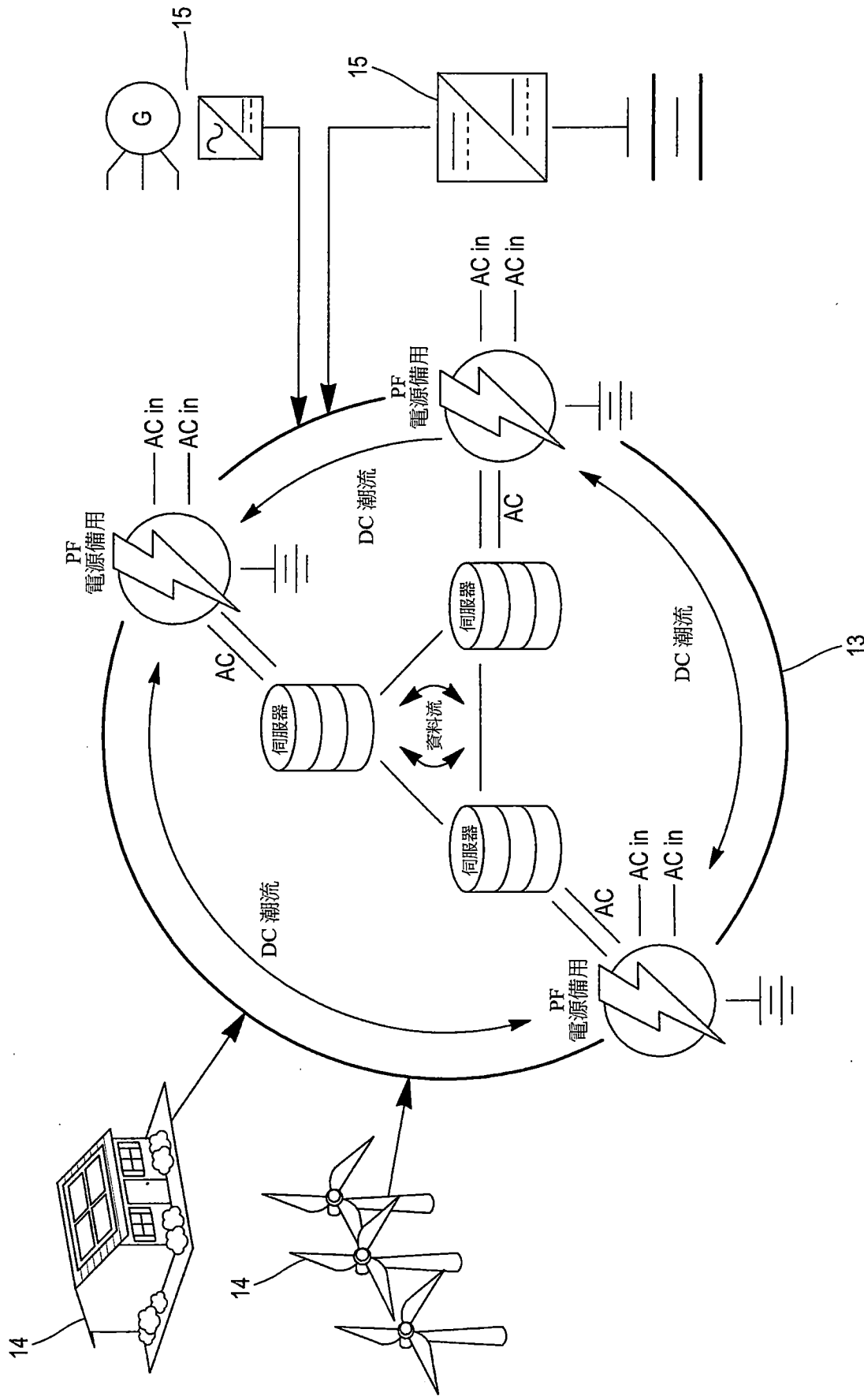
第1圖



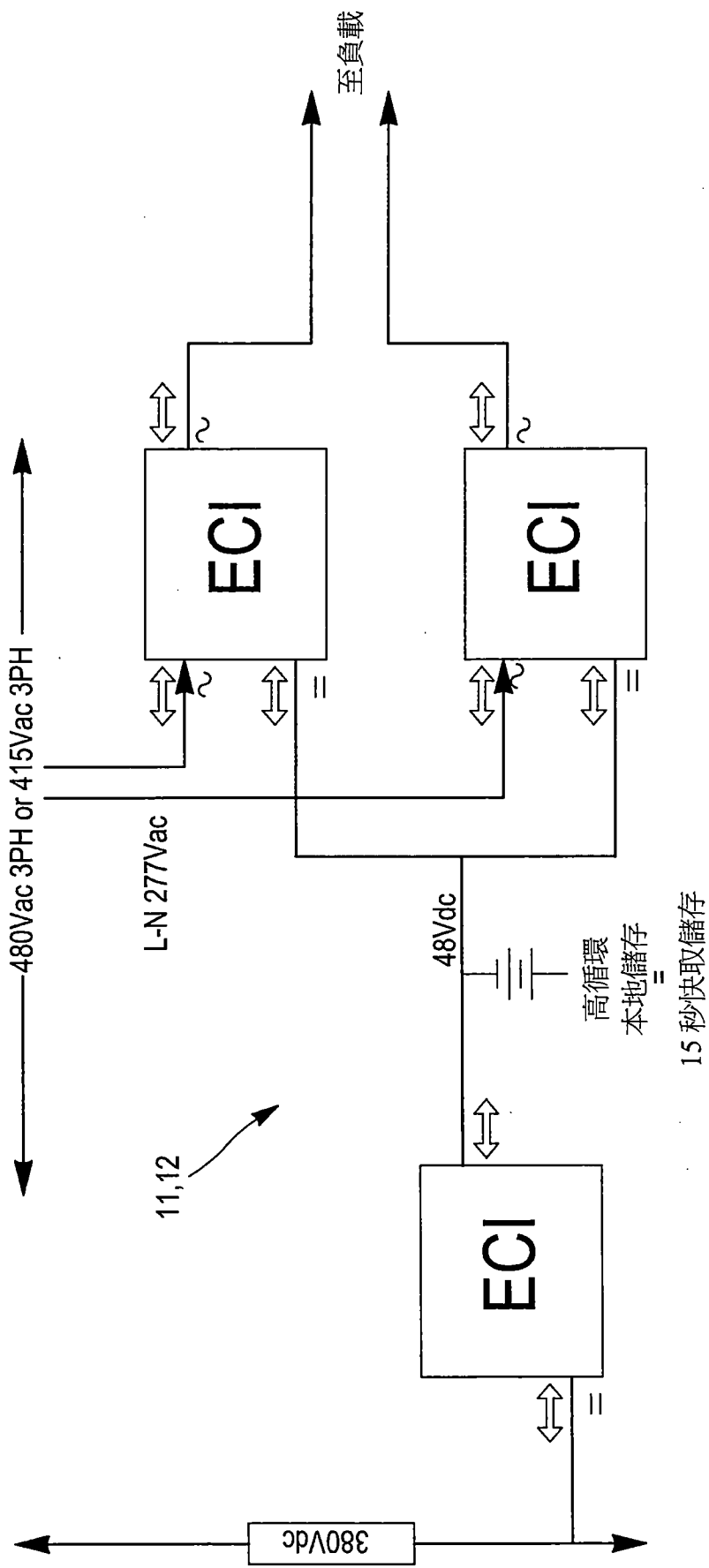
第2圖



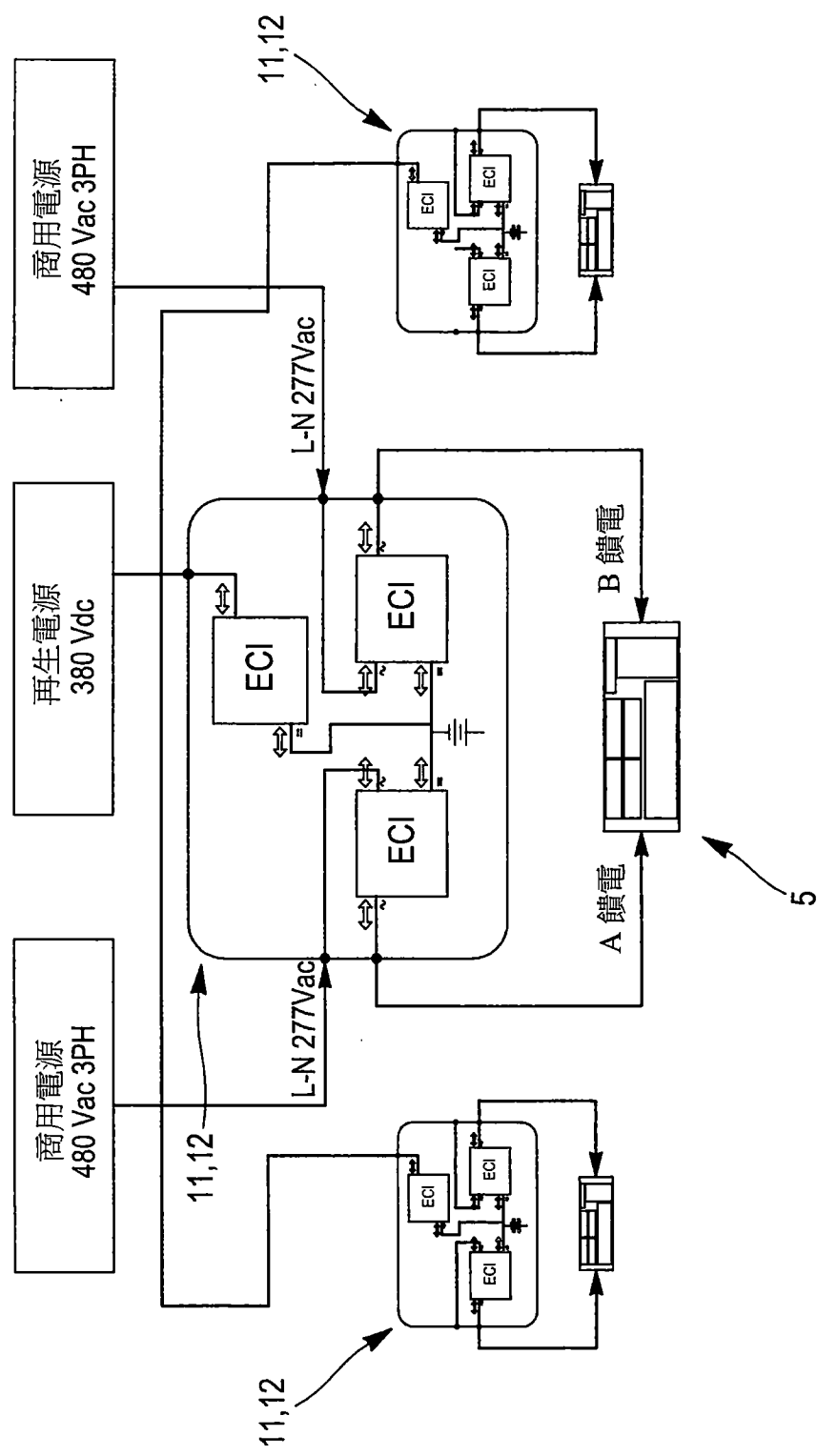
第3圖



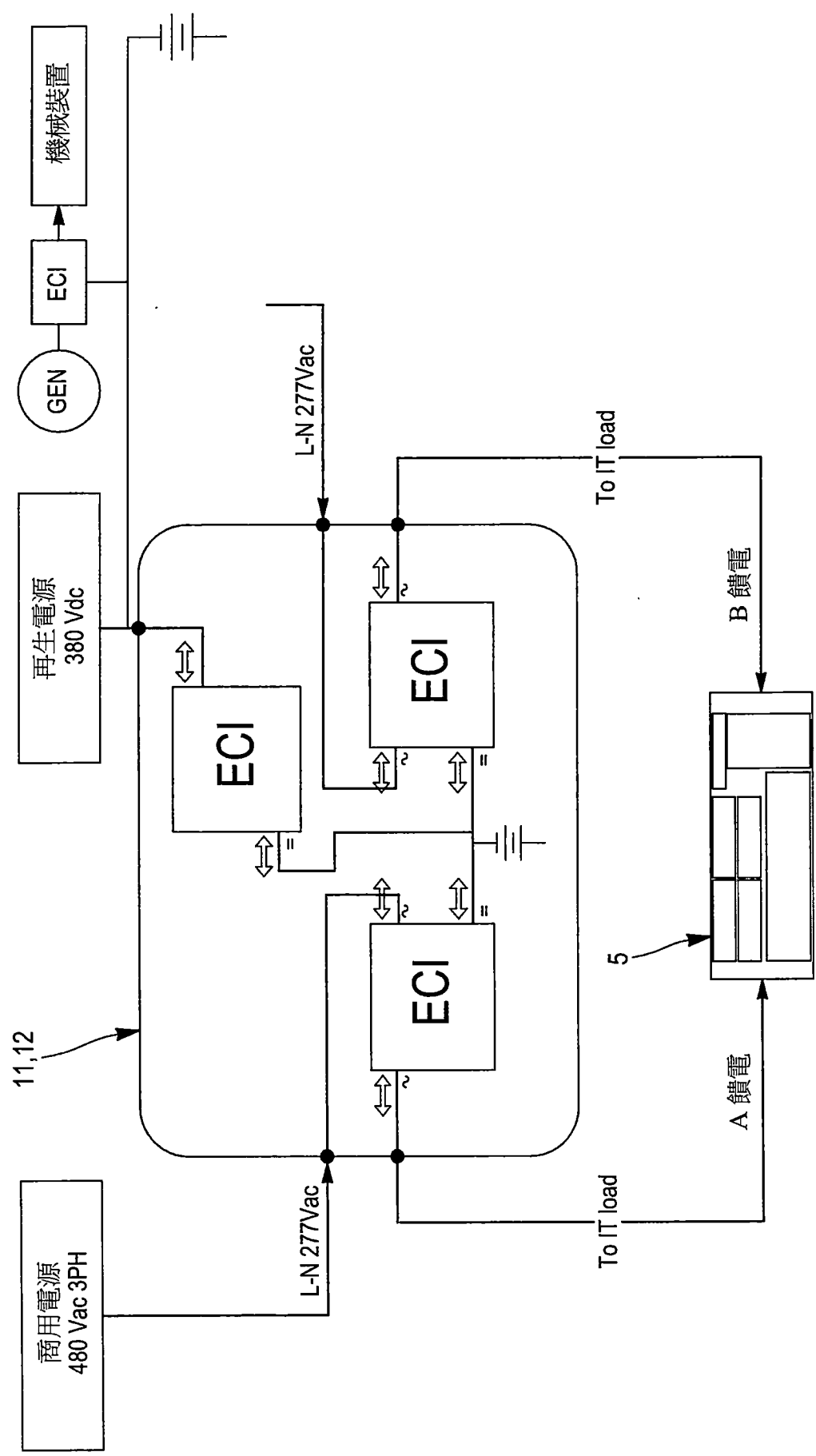
第4圖



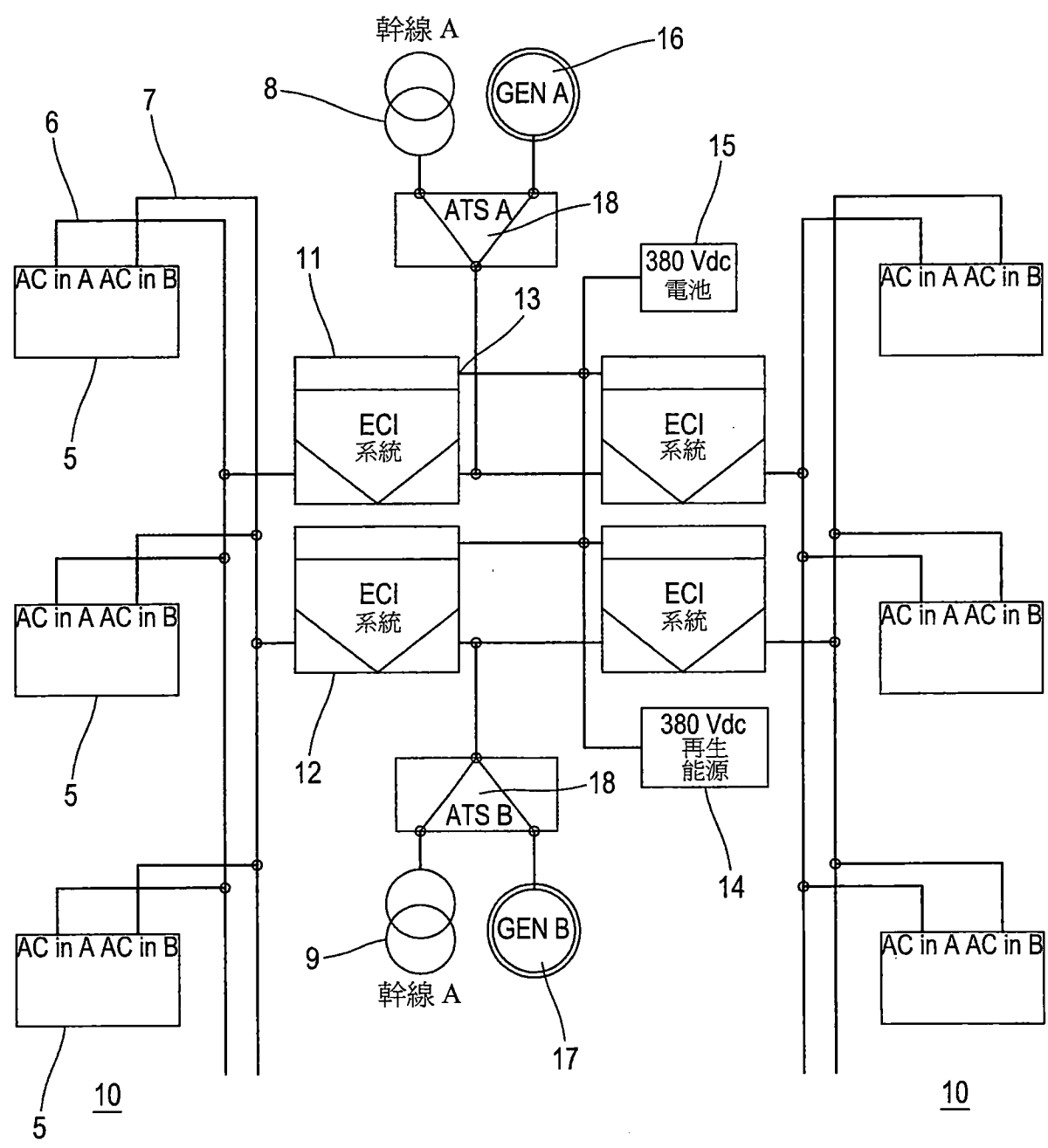
第5圖



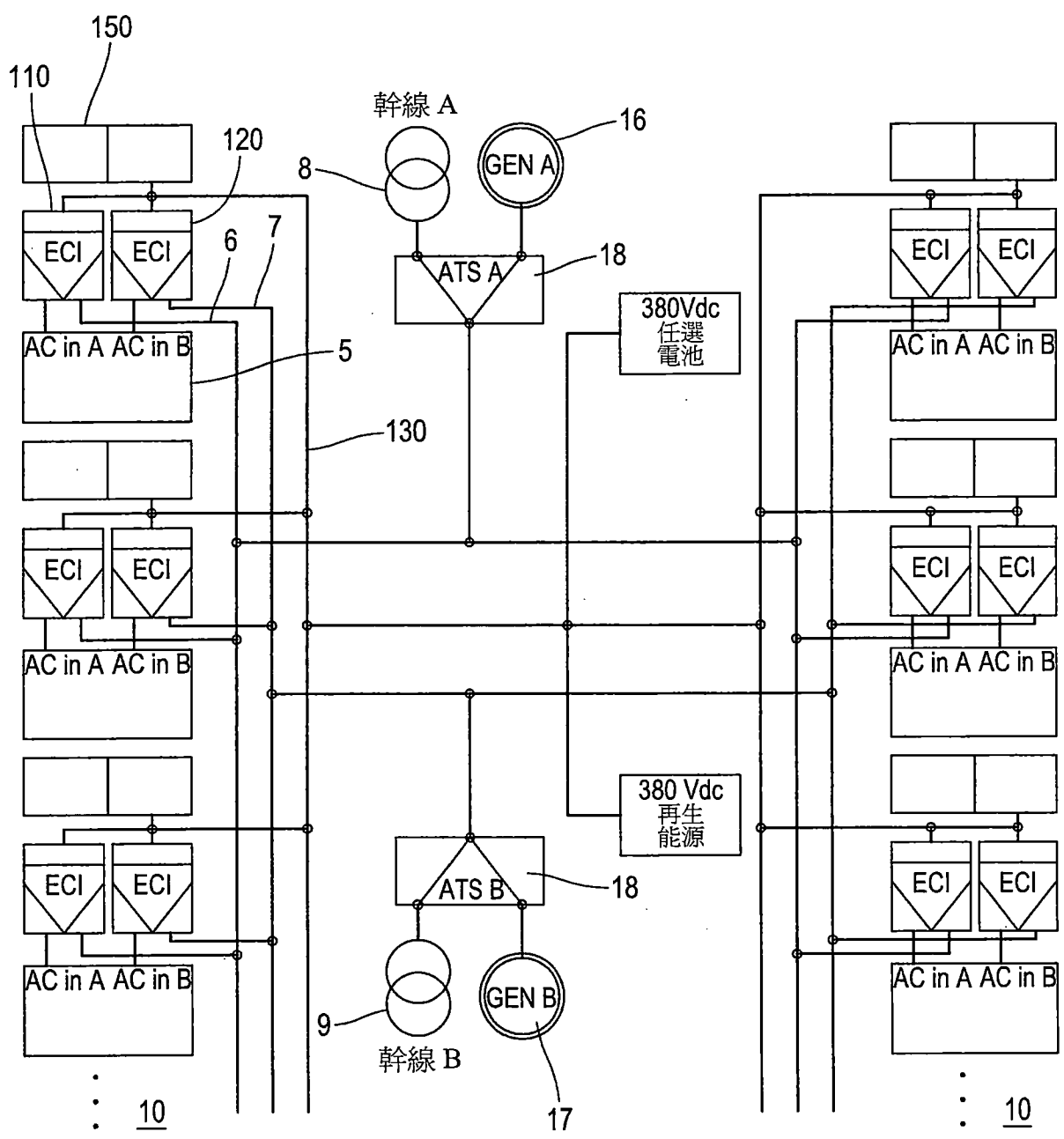
第6圖



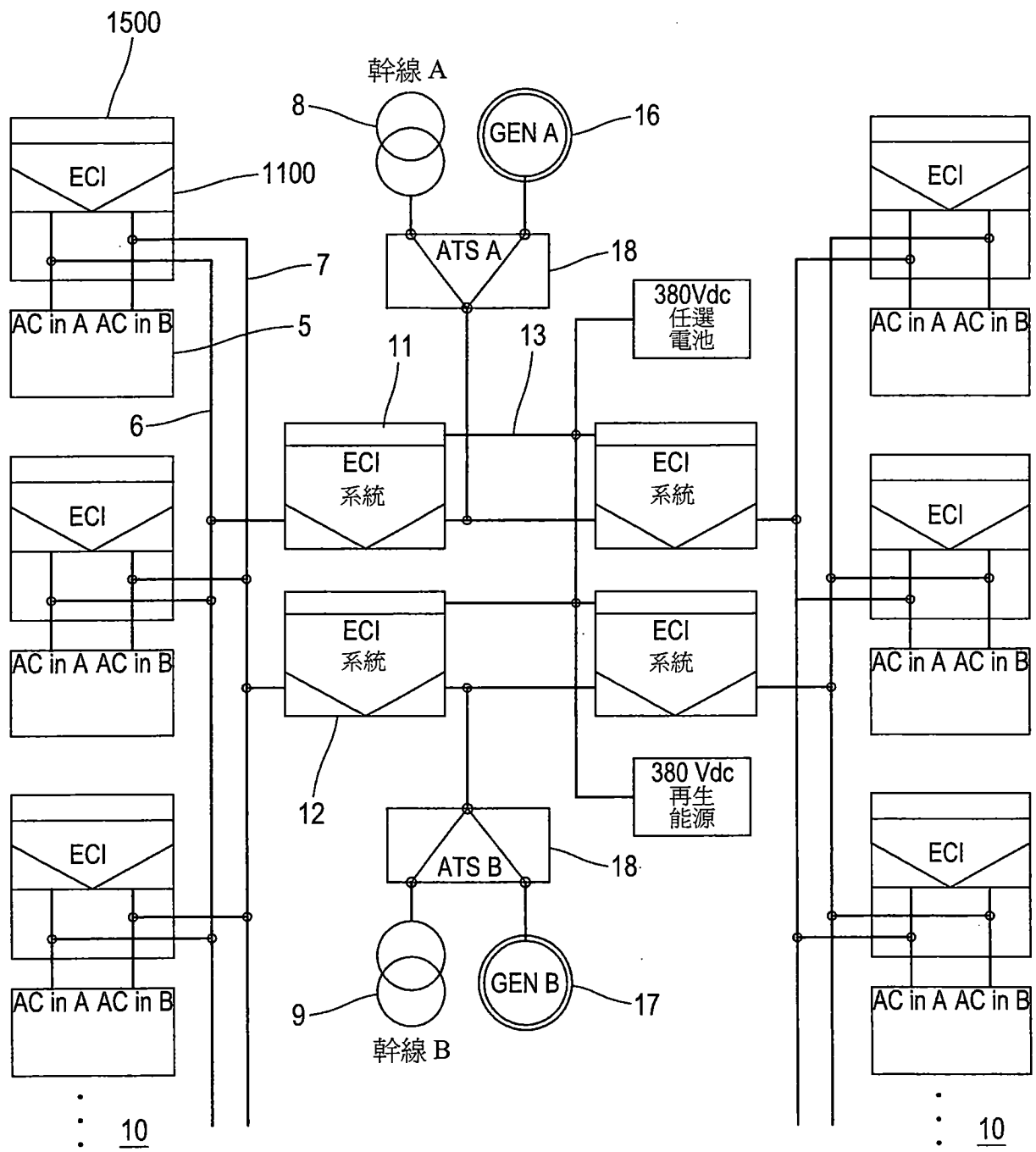
第7圖



第8圖



第9圖



第10圖