



(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 I553991 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：101122866

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 26 日

(51)Int. Cl. : H02J4/00 (2006.01)

H02J9/06 (2006.01)

(30)優先權：2011/06/27 美國

61/501,382

(71)申請人：博隆能源股份有限公司(美國) BLOOM ENERGY CORPORATION (US)
美國(72)發明人：波勒汀 艾恩 BALLANTINE, ARNE (US)；古納森 雷加納森 GURUNATHAN,
RANGANATHAN (IN)；許亞瑪法尼 穆拉里哈拉 雷瑪克沙納
SHYAMAVADHANI, MURALIDHARA RAMAKRISHNA (IN)；皮爾森 查德
PEARSON, CHAD (US)；泰爾 威廉 THAYER, WILLIAM (US)；史瑞德哈 K
R SRIDHAR, K. R. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 6304006B1

US 2004/0155527A1

US 2008/0253052A1

審查人員：劉彥成

申請專利範圍項數：30 項 圖式數：11 共 91 頁

(54)名稱

發電系統及將電力提供至負載之方法

POWER GENERATION SYSTEM AND METHOD OF PROVIDING POWER TO A LOAD

(57)摘要

本發明揭示一種將電力提供至一負載(諸如一資訊技術(IT)負載)之方法，其包含：使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組來產生一輸出電力；透過一電網將該輸出電力之一第一部分提供至該負載之一 A 側電力饋送；及將該輸出電力之一第二部分提供至該負載之一 B 側電力饋送。

A method of providing power to a load, such as an IT load, includes generating an output power using at least one power module comprising at least one fuel cell segment, providing a first portion of the output power through a grid to an A-side power feed of the load, and providing a second portion of the output power to a B-side power feed of the load.

指定代表圖：

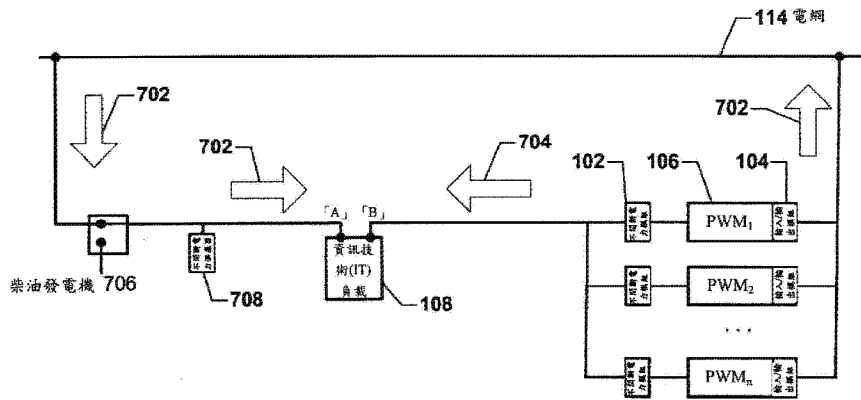


圖7A

700 符號簡單說明：

102 . . . 不間斷電力
模組

104 . . . 輸入/輸出
模組

106 . . . 電力模組/
模組/燃料電池模組/燃
料電池電力模組

108 . . . 資訊技術負
載/負載/資料中心資訊
技術負載/消費型負載

114 . . . 電網/交流
電網/電網負載/第一電
網

700 . . . 實施例系
統/系統/本發明系統

702 . . . 切換模組/
可透過電網將來自輸
入/輸出模組之電力提
供至負載之「A」側
饋送

704 . . . 至少一個電
力模組可經由一或多
個不間斷電力模組將
其輸出電力之一第一
部分提供至負載之
「B」側饋送

706 . . . 柴油發電機

708 . . . 不間斷電力
供應器

發明專利說明書

中文說明書替換頁(105年2月26日)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101122866

※ 申請日：101年6月26日

※IPC 分類：H02M

一、發明名稱：(中文/英文)

發電系統及將電力提供至負載之方法

POWER GENERATION SYSTEM AND METHOD OF PROVIDING
POWER TO A LOAD

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種將電力提供至一負載(諸如一資訊技術(IT)負載)之方法，其包含：使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組來產生一輸出電力；透過一電網將該輸出電力之一第一部分提供至該負載之一A側電力饋送；及將該輸出電力之一第二部分提供至該負載之一B側電力饋送。

三、英文發明摘要：

A method of providing power to a load, such as an IT load, includes generating an output power using at least one power module comprising at least one fuel cell segment, providing a first portion of the output power through a grid to an A-side power feed of the load, and providing a second portion of the output power to a B-side power feed of the load.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(7A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|-----|--|
| 102 | 不間斷電力模組 |
| 104 | 輸入/輸出模組 |
| 106 | 電力模組/模組/燃料電池模組/燃料電池電力模組 |
| 108 | 資訊技術負載/負載/資料中心資訊技術負載/消費型負載 |
| 114 | 電網/交流電網/電網負載/第一電網 |
| 700 | 實施例系統/系統/本發明系統 |
| 702 | 切換模組/可透過電網將來自輸入/輸出模組之電力提供至負載之「A」側饋送 |
| 704 | 至少一個電力模組可經由一或多個不間斷電力模組將其輸出電力之一第一部分提供至負載之「B」側饋送 |
| 706 | 柴油發電機 |
| 708 | 不間斷電力供應器 |

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般而言係針對發電系統，更具體而言係關於燃料電池發電系統及操作此等系統之方法。

本申請案主張於2011年6月27日提出申請之第61/501,382號美國臨時申請案之優先權之權益，該臨時申請案之全部內容以引用方式併入本文中。

【先前技術】

可使用電力系統來將電力提供至一或多個負載，諸如建築物、器具、燈、工具、空氣調節器、加熱單元、工廠設備及器械、電力儲存單元、電腦、安全系統等。時常自一電網接收用於供電給負載之電。然而，亦可透過替代電源(諸如，燃料電池、太陽能陣列、風力渦輪機、熱電裝置、蓄電池等)提供用於負載之電。該等替代電源可與電網一起使用，且複數個替代電源可組合於一單個電力系統中。替代電源通常在其DC輸出轉換成一交流(AC)之後組合。因此，需要替代電源之同步化。

另外，諸多替代電源使用使輔助電力流出之機器，諸如幫浦及鼓風機。用於此等幫浦及鼓風機之馬達通常係可需要速度控制之3相AC馬達。若替代電源產生一直流(DC)，則該直流在遞送至(若干)馬達之前經歷數個電力轉換狀態。另一選擇係，可使用電網、一變頻器及一可變頻率驅動器提供至用於幫浦、鼓風機等之馬達之電力。在此一組態中，變頻器之兩個電力轉換級連同用於驅動AC驅動可

變頻率驅動器之組件之兩個額外電力轉換級已發生。一般而言，所執行之每一電力轉換級增加系統之成本、增加系統至複雜性且降低系統之效率。

在具有一電網參考及不具有一電網參考此兩種情形下以及在不具有一電網參考之情形下彼此並行操作個別分散式發電機(諸如燃料電池發電機)之問題在於必須適應自電流源至電壓源之切換。另外，諸多電網獨立發電機之並聯控制可係有問題的。

為解決模式切換問題，可利用一雙變頻器配置。此允許以並網形式使用一個變頻器及與獨立負載一起使用一第二變頻器。序號為12/148,488之美國專利申請案(2008年5月2日提出申請且標題為「不間斷燃料電池系統(Uninterruptible Fuel Cell System)」)中闡述一種具有位於一固體氧化物燃料電池(SOFC)系統之一輸入/輸出模組內部之一負載專用變頻器之例示性雙變頻器配置，該專利申請案之揭示內容出於所有目的以全文引用之方式併入本文中。

另一方法係降低電力達5至10個循環以切換模式。若使用一單個變頻器，則將需要5至10個循環之一時間來降低並網及建立電壓模式控制。

又一方法係使用頻率下降來控制並網輸出中或負載單獨匯出控制中共用之電力量。

【發明內容】

實施例包含一種發電系統，其包括：至少一個電力模組，其包括經組態以產生一輸出電力之至少一個燃料電池

段；至少一個第一輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與一電網之間的至少一個電力調節組件；一第一匯流排，其將該電網電連接至一負載之一A側電力饋送，以使得該至少一個電力模組經組態以透過該至少一個第一輸出模組將電力供應至該負載之該A側電力饋送；及至少一個第二輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與該負載之一B側電力饋送之間的至少一個電力調節組件。

其他實施例包含一種發電系統，其包括：至少一個電力模組，其包括產生一輸出電力之至少一個燃料電池段；至少一個不間斷電力模組，其包括至少一個DC/AC變頻器及電耦合於該至少一個電力模組與一負載之一直接DC電力饋送之間的至少一個DC/DC轉換器；一DC輸入匯流排，其電連接該至少一個電力模組與該至少一個不間斷電力模組；及一DC輸出匯流排，其電連接該至少一個不間斷電力模組與一負載。由該至少一個電力模組產生之該輸出電力之至少一部分經由該DC輸入匯流排以一第一電壓提供至該至少一個不間斷電力模組，且經由該DC輸出匯流排以不同於該第一電壓之一第二電壓自該至少一個不間斷電力模組提供至該負載。

其他實施例包含一種將電力提供至一負載之方法，其包括：使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組來產生一輸出電力；透過一電網將該輸出電力之一第一部分提供至該負載之一A側電力饋送；及將該輸出電力之一第

二部分提供至該負載之一B側電力饋送。

仍其他實施例包含一種將電力提供至一負載之方法，其包含：使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組來產生一輸出電力；將該輸出電力之一第一部分提供至一電網；將該輸出電力之一第二部分提供至一DC/DC轉換器，該DC/DC轉換器將該輸出電力自一第一電壓轉換至一第二電壓；及將處於該第二電壓之該輸出電力提供至該負載。

【實施方式】

參考圖1，根據一實施例之一燃料電池系統包含一不間斷電力模組(UPM) 102、一輸入/輸出模組(IOM) 104及一或多個電力模組106。若存在一個以上電力模組106，舉例而言，六個至十個模組106，則每一電力模組可包括其自身之殼體。每一殼體可包括一機殼或另一類型之完全或部分外殼，舉例而言，於2009年7月8日提出申請之序號為12/458,355之美國申請案中所闡述之機殼，且該美國申請案以全文引用之方式併入本文中。該等模組可以一或多個列或以其他組態來配置。

UPM 102包含至少一個DC/AC變頻器102A。若需要，則可使用一變頻器陣列。可使用此項技術中已知的任何適合之變頻器。UPM 102視情況含有連接至來自電力模組106之一DC匯流排112之輸出且連接至至少一個變頻器102A之輸入之一輸入整流器，諸如一輸入二極體102B。該UPM亦視情況含有連接至電網114(諸如一公用電網)之輸出且連

接至至少一個變頻器102A之輸入之一升壓PFC整流器102C。

IOM 104可包括一或多個電力調節組件。該等電力調節組件可包含用於將DC電力轉換至AC電力之組件，諸如一DC/AC變頻器104A（例如，以全文引用之方式併入本文中之第7,705,490號美國專利中所闡述之一DC/AC變頻器）、用於AC電力輸出至該電網之電連接器、用於管理電瞬態之電路、一系統控制器（例如，一電腦或專用控制邏輯裝置或電路）等。該等電力調節組件可經設計以將來自燃料電池模組之DC電力轉換至不同AC電壓極頻率。可提供針對208 V、60 Hz；480 V、60 Hz；415 V、50 Hz以及其他共同電壓及頻率之設計。

每一電力模組106機殼經組態以裝納一或多個熱箱。每一熱箱含有燃料電池106A之一或多個堆疊或行（通常稱作「段」），諸如具有由導電互連板分離之一陶瓷氧化物電解質之固體氧化物燃料電池之一或多個堆疊或行。亦可使用其他燃料電池類型，諸如PEM、熔融碳酸鹽、磷酸等。

燃料電池時常組合成稱為「堆疊」單元，其中燃料電池串聯電連接且由導電互連件（諸如充當互連件之氣體分離器板）分離。一燃料電池堆疊可在其端上含有導電端板。一燃料電池堆疊之一一般化係可含有串聯連接之一或多個燃料電池堆疊（例如，其中一個堆疊之端板電連接至下一堆疊之一端板）之所謂的燃料電池段或行。一燃料電池段或行可含有將直流自段或行輸出至一電力調節系統之電引

線。一燃料電池系統可包含一或多個燃料電池行，該等燃料電池行之每一者可含有一或多個燃料電池堆疊，諸如固體氧化物燃料電池堆疊。

該等燃料電池堆疊可在內部具有供用於燃料之歧管且在外部具有供用於空氣之歧管，其中僅燃料入口及排氣口延伸穿過燃料電池層中及/或燃料電池之間的互連板中之開口，如以全文引用之方式併入本文中之第7,713,649號美國專利中所闡述。燃料電池可具有一交叉流(其中空氣與燃料流在每一燃料電池中之電解質之相對側上彼此大致垂直)、逆流平行(其中空氣與燃料流在每一燃料電池中之電解質之相對側上而沿相反方向彼此大致平行)或順流平行(其中空氣與燃料流在每一燃料電池中之電解質之相對側上沿相同方向彼此大致平行)組態。

電力模組亦可包括其他直流發電機，諸如太陽能電池、風力渦輪機、地熱或水力發電機。

燃料電池之段106A可藉由位於模組106中之一或多個DC/DC轉換器106B連接至DC匯流排112，諸如一分裂DC匯流排。DC/DC轉換器106B可位於IOM 104而非電力模組106中。

電力模組106亦可視情況包含一能量儲存裝置106C，諸如一超級電容器或蓄電池組。裝置106C亦可使用一或多個DC/DC轉換器106D連接至DC匯流排112。

UPM 102經由DC匯流排112連接至一輸入/輸出模組(IOM) 104。DC匯流排自電力模組106接收電力。

燃料電池系統與電網114使用一控制邏輯單元110電連接至一負載108。該負載可包括使用AC電力之任何適合之負載，諸如一或多個建築物，器具、燈、工具、空氣調節器、加熱單元、工廠設備及器械、電力儲存單元、電腦、安全系統等。該控制邏輯單元包含一切換器110A及控制邏輯110B，諸如一電腦、一邏輯電路或一專用控制器裝置。該切換器可係一電切換器(例如，一切換電路)或一機電式切換器(諸如一繼電器)。

控制邏輯110B使用切換器110A將電力自UPM 102或自電網114路由至負載108。來自模組106之至少一個燃料電池段106A及儲存裝置106C並聯電連接至IOM中之至少一個第一變頻器104A且並聯電連接至UPM 102中之至少一個第二變頻器102A。至少一個第一變頻器104A使用第一位置中之切換器110A透過電網114電連接至負載108。與序號為12/148,488之美國專利申請案(2008年5月2日提出申請且標題為「不間斷燃料電池系統(Uninterruptible Fuel Cell System)」)中所展示之電路相比，圖1A中之電網114透過控制邏輯單元110直接連接至負載108而不穿過一雙向變頻器。至少一個第二變頻器102A藉助第二位置中之切換器110A電連接至負載108而不使用電網114(亦即，燃料電池段106A之輸出不必通過電網114以到達負載108)。

因此，控制邏輯110B選擇將電力自電網114(或透過電網自燃料電池段106A)提供至負載還是透過至少一個第二變頻器102A。控制邏輯110B可判定電力模組之一狀態並

基於電力模組之狀態而選擇一源以供电給負載108，如下文所闡述。

一 第二切換器116控制IOM 104與電網114之間的電連接。切換器116可受控於控制邏輯110B或另一系統控制器。

以圖解說明方式而非以限制方式，系統含有以下電路徑：

- 自AC電網114至負載108之一路徑。
- 自AC電網114穿過IOM 104至電力模組106(舉例而言，超級電容器或蓄電池)之儲存元件106C之一路徑。
- 自電力模組106之儲存元件106C經由DC匯流排112並行地至IOM 104及UPM 102之一路徑。該DC匯流排將DC遞送至UPM 102中之變頻器。取決於切換器110A之位置，UPM 102中之變頻器102A或IOM 104中之變頻器104A將AC電力遞送至負載108。
- 自電力模組106(其可包含來自電力模組106之燃料電池段106A及/或儲存元件106C之電力)經由DC匯流排112至IOM 104及UPM 102之一路徑。DC匯流排將DC電壓遞送至UPM 102中之變頻器。UPM 102中之變頻器102A將AC電力遞送至負載108。透過IOM 104中之一變頻器104A將超過負載108所需電力之電力遞送至AC電網。遞送至AC電網114之電力量將根據負載108之需求而變化。若負載108所需之電力量超過由電力

模組 106 提供之電力，則額外電力需求可由 AC 電網 114 透過第一位置中之切換器 110A 直接供應至負載 108 或藉助第二位置中之切換器 110A 供應至 UPM 102。電網電力在 UPM 102 中之整流器 102C 被整流且被提供至 UPM 102 中之變頻器 102A 且轉換回至 AC 以用於供電給負載 108。

圖 1B 至圖 1K 圖解說明圖 1A 中所展示之系統之各種操作模式。雖然下文所闡述之實施例圖解說明在穩定狀態中需要 100 kW 之電力之一負載 108 及輸出 200 kW 之電力之燃料電池段 106A，但提供此等值僅供圖解說明且可使用任何其他適合之負載及電力輸出值。

圖 1B 圖解說明在系統之安裝期間及/或當負載 108 自電網 114 接收電力時之一週期期間之系統操作。如此圖中所展示，燃料電池段 106A 及能量儲存裝置 106C 處於關斷狀態中，IOM 104 變頻器 104A 及 UPM 變頻器 102A 兩者皆處於關斷狀態中且第二切換器 116 斷開以使得 IOM 與電網之間不存在電通信。控制邏輯切換器 110A 處於第一位置中以透過控制邏輯模組 110 將來自電網 114 之電力提供至負載 108。如此圖中所展示，透過控制邏輯模組將 100 kW 之電力自電網提供至負載。

圖 1C 圖解說明在 IOM 啟動及在負載 108 自電網 114 接收電力時能量儲存裝置(例如，超級電容器組)106C 自電網 114 之充電期間之系統操作。如此圖中所展示，燃料電池段 106A 處於關斷狀態中而能量儲存裝置 106C 處於接通狀態

中。IOM 104雙向變頻器104A處於接通狀態中且UPM變頻器102A處於關斷狀態中。第二切換器116閉合以使得IOM與電網之間存在電通信以透過IOM 104變頻器104A及DC匯流排112將來自電網114之電力提供至能量儲存裝置106C。控制邏輯切換器110A處於第一位置中以透過控制邏輯模組110將來自電網114之電力提供至負載108。如此圖中所展示，透過控制邏輯模組將100 kW之電力自電網提供至負載。

圖1D圖解說明繼在IOM啟動之後的UPM啟動期間的系統操作。UPM藉由自能量儲存裝置106C接收電力而起作用。UPM將來自能量儲存裝置106C之電力提供至負載108。如此圖中所展示，燃料電池段106A處於關斷狀態中且能量儲存裝置106C處於接通狀態中。IOM 104雙向變頻器104A處於接通狀態中且UPM變頻器102A處於接通狀態中。第二切換器116閉合以使得IOM與電網之間存在電通信。控制邏輯切換器110A處於第二位置中以透過控制邏輯模組110將來自UPM 102之電力提供至負載108。如此圖中所展示，透過UPM 102之整流器102C及變頻器102A且然後透過控制邏輯模組將100 kW之電力自電網114提供至負載108。亦可經由DC匯流排112、UPM 102及控制邏輯模組將某一電力自能量儲存裝置106C提供至負載108。

圖1E圖解說明系統之穩定狀態操作。在此模式中，燃料電池段106A處於接通狀態中以供電給負載108。在一穩定狀態模式中，段106A可提供200 kW之電力(此可係經設計

電力輸出或一最大電力輸出)。如此圖中所展示，能量儲存裝置106C處於接通狀態中以充當一緊急備用電源。IOM 104雙向變頻器104A處於接通狀態中且UPM變頻器102A處於接通狀態中。200 kW電力輸出在電網114與負載108之間分裂。第二切換器116閉合以使得IOM與電網之間存在電通信以將來自燃料電池段106A之100 kW之電力提供至電網。控制邏輯切換器110A處於第二位置中以透過DC匯流排提供來自電力模組106中之燃料電池段106A之另外100 kW之電力使其通過IOM 104且穿過UPM 102之變頻器102A且然後穿過控制邏輯模組110到達負載108。較佳地，此100 kW之電力未通過IOM變頻器104A及/或電網114以到達負載108。雖然上文闡述在電網與負載之間分裂成50/50之一200 kW電力輸出，但可視需要使用可在電網與負載之間分裂成10/90至90/10之不同電力輸出，諸如25 kW至1000 kW。

圖1F圖解說明在一相對穩定負載108自100 kW增加至150 kW期間(亦即，當該負載需要比先前穩定狀態操作多的電力時)之系統操作。與上文所闡述之穩定狀態模式中相比，在此模式中，該(該等)燃料電池段之較多電力輸出提供至負載且較少此電力輸出提供至電網。若需要，可將電力輸出之100%提供至負載將0%提供至電網。燃料電池段106A處於接通狀態中以供電給負載108。如此圖中所展示，能量儲存裝置106C處於接通狀態中以充當一緊急備用電源。IOM 104雙向變頻器104A處於接通狀態中且UPM變

頻器 102A 處於接通狀態中。第二切換器 116 閉合以使得 IOM 與電網之間存在電通信以透過 IOM 變頻器 104A 將來自燃料電池段 106A 之 50 kW 之電力提供至電網 114。控制邏輯切換器 110A 處於第二位置中以透過 DC 匯流排提供來自電力模組 106 中之燃料電池段 106A 之 150 kW 之電力使其通過 IOM 104 且穿過 UPM 102 之變頻器 102A 且然後穿過控制邏輯模組 110 到達負載 108。因此，在此模式中，燃料電池段 106A 之電力輸出較佳地在電網與負載之間分裂。較佳地，電力未通過 IOM 變頻器 104A 及/或電網 114 以到達負載 108。

圖 1G 圖解說明在需要比燃料電池段 106A 彼時可產生的多之電力之一突然負載 108 尖波期間的系統操作。舉例而言，在穩定狀態或在最大電力模式中，負載尖波係自 100 kW 至 225 kW 而段 106A 僅可產生 200 kW 之電力。燃料電池段 106A 處於接通狀態中以供電給負載 108。如此圖中所展示，能量儲存裝置 106C 處於接通狀態中以充當一緊急備用電源。IOM 104 雙向變頻器 104A 處於接通狀態中且 UPM 變頻器 102A 處於接通狀態中。第二切換器 116 閉合以使得 IOM 與電網之間存在電通信。然而，由於負載尖波而無電力透過 IOM 變頻器 104A 自燃料電池段 106A 提供至電網 114。控制邏輯切換器 110A 處於第二位置中以透過 DC 匯流排提供來自電力模組 106 中之燃料電池段 106A 及來自電網 114 之電力使其通過 IOM 104 且穿過 UPM 102 之變頻器 102A 且然後穿過控制邏輯模組 110 到達負載 108。在此模式中，

自燃料電池段及電網兩者提供至負載之電力。如所展示，透過DC匯流排112、二極體102B、變頻器102A及切換器110A將來自段106A之200 kW提供至負載108，而透過整流器102B、變頻器102A及切換器110A將25 kW自電網114提供至負載108以達成負載所需之一總225 kW之電力。較佳地，來自燃料電池段之電力未通過IOM變頻器104A及/或電網114以到達負載108。

圖1H圖解說明在突然負載108尖波之後在返回至正常或穩定狀態操作期間的系統操作。燃料電池段106A處於接通狀態中以供電給負載108。如此圖中所展示，能量儲存裝置106C處於接通狀態中以充當一緊急備用電源。IOM 104雙向變頻器104A處於接通狀態中且UPM變頻器102A處於接通狀態中。第二切換器116閉合以使得IOM與電網之間存在電通信。控制邏輯切換器110A處於第二位置中以透過DC匯流排提供來自電力模組106中之燃料電池段106A之電力使其通過IOM 104且穿過UPM 102之變頻器102A且然後穿過控制邏輯模組110到達負載108。在此模式中，燃料電池段繼續輸出在負載與電網之間分裂之穩定狀態或最大電力(例如，200 kW)。如所展示，將來自段106A之200 kW提供至IOM 104。IOM 104透過IOM變頻器104A將來自燃料電池段106A之100kW之電力提供至電網114。DC匯流排112透過二極體102B、變頻器102A及切換器110A將來自IOM 104之其餘100 kW之電力提供至負載108。較佳地，該電力未通過IOM變頻器104A及/或電網114以到達負載

108。

圖 1I 圖解說明在來自電網 114 之電力損失期間(例如，在一中斷期間)之系統操作。燃料電池段 106A 處於接通狀態中以供電給負載 108。如此圖中所展示，能量儲存裝置 106C 處於接通狀態中以自燃料電池段 106A 吸收電力且以緩和在電網電力之損失期間出現之「階梯」。IOM 104 雙向變頻器 104A 處於接通狀態中且 UPM 變頻器 102A 處於接通狀態中。第二切換器 116 斷開以使得在 IOM 與電網之間不存在電通信。一感測器可感測電網電力之損失且一控制器可回應於所感測電網中斷而斷開切換器 116。控制邏輯切換器 110A 處於第二位置中以透過 DC 匯流排提供來自電力模組 106 中之燃料電池段 106A 之電力使其通過 IOM 104 且穿過 UPM 102 之變頻器 102A 且然後穿過控制邏輯模組 110 將到達負載 108。在此模式中，在來自段 106A 之 200 kW 總電力輸出中，100 kW 提供至 DC 匯流排 112 且 100 kW 提供至能量儲存裝置 106C 以緩和階梯。DC 匯流排 112 透過二極體 102B、變頻器 102A 及切換器 110A 將來自 IOM 104 之 100 kW 之電力提供至負載 108。段 106A 之電力輸出然後逐漸減小至 100 kW 以滿足負載 108 之要求。

圖 1J 圖解說明在該(等)燃料電池段輸出滿足負載之穩定狀態要求之一經減小電力量(例如，100 kW)時在來自電網 114 之電力之損失期間(例如，在一中斷期間)及在一負載瞬態(例如，來自負載 108 之電力之經增加需求)之情形中之系統操作。燃料電池段 106A 處於接通狀態中以供電給負載

108。如此圖中所展示，能量儲存裝置106C處於接通狀態中以將額外電力提供至負載108。IOM 104雙向變頻器104A處於接通狀態中且UPM變頻器102A處於接通狀態中。第二切換器116斷開以使得在IOM與電網之間不存在電通信。控制邏輯切換器110A處於第二位置中以透過DC匯流排提供來自電力模組106中之燃料電池段106A及能量儲存裝置106C之電力使其通過IOM 104且穿過UPM 102之變頻器102A且然後穿過控制邏輯模組110到達負載108。在此模式中，將來自段106A之100 kW及來自能量儲存裝置之50 kW提供至DC匯流排112。因此，DC匯流排112透過二極體102B、變頻器102A及切換器110A將來自IOM 104之150 kW之電力提供至負載108。較佳地，電力未通過IOM變頻器104A及/或電網114以到達負載108。

圖1K圖解說明在來自電網114之電力之損失期間(例如，在一中斷期間)及在一繼續負載瞬態(例如，來自負載108之電力之所繼續增加之需求)之情形中之系統操作。該操作與圖1J中所展示之彼操作相同，惟能量儲存裝置106C之電力輸出隨時間斜降至零且該(等)燃料電池段之電力輸出在相同時間內斜升至負載所需要之電力(例如，150 kW)除外。因此，負載自燃料電池段106A隨時間接收愈來愈多之電力且自能量儲存裝置106C接收愈來愈少之電力直至由該(等)燃料電池段將所有所需電力供應至負載108為止。因此，能量儲存裝置在初始負載瞬態期間充當一橋接電源且然後在繼續負載瞬態期間逐漸停止。

參考圖2及圖3，DC源1至N之輸出在DC輸出點處並聯，且形成一DC匯流排。每一DC源1至N可包括一或多個電力模組106及一相關聯IOM 104。1至N源經由一單個UPM饋送消費型負載。因此，複數個電力模組/IOM對共用一共同UPM。舉例而言，DC匯流排可形成將任何數目個DC源(例如，SOFC及電力調節系統)在一個UPM處連接在一起之一DC微電網。UPM 202可係能夠輸出SOFC系統自身之輸出之諸多倍之在圖1A中所展示之個別UPM 102之一大總成。如所圖解說明，在圖2中，UPM 202包括「N」個UPM 102(亦即，每一DC源一個UPM)，其中一單獨DC匯流排將每一DC電源連接至一專用UPM 102。N個UPM 102可緊密接近(例如，並排)地配置於一個殼體中或單獨的殼體中以形成UPM總成202。

在圖3中所展示之一替代實施例中，較小專用UPM 102之總成202可由一個大型UPM 302替換。在此實施例中，UPM 302可包含一電儲存裝置(例如，蓄電池或超級電容器組)及/或一同步馬達。一般而言，UPM變頻器可包含旋轉器械(例如，一馬達、飛輪等)以增強所儲存能量內容及/或增加輸出至可靠性及慣性。

總而言之，DC源可包括燃料電池電力模組及一IOM。每一UPM內之變頻器可係經控制作為一個大變頻器起作用具有並行之輸入及/或輸出之較小變頻器之一模組化總成。主IOM內之一變頻器可係經控制作為一個大變頻器起作用具有並行之輸入及/或輸出之較小變頻器之一模組化總

成。

在一實施例中，由於整流提供於UPM中以允許當堆疊離線時自電網饋送，因此為負載提供一受保護匯流排。一升壓轉換器可用於維持至電網之一良好功率因子。

在另一實施例中，來自一SOFC系統或UPM內之所儲存能量之電力用於形成具有以下三個能量輸入之一「UPS」單元：電網能量；SOFC段能量；及所儲存能量(例如，超級電容器或蓄電池)。

在又一實施例中，一DC微電網連接至其他分散式發電機，諸如太陽能電力硬體或風電力硬體。

在一實施例中，DC微電網連接至DC負載，諸如DC資料中心或DC車輛充電器之負載。

在又一實施例中，當一IOM及UPM由並行作用之變頻器之一叢集組成時，某些或所有此等變頻器可取決於消費型負載條件而去增能。舉例而言，在其中消費型負載係150 kW之一200 kW產生容量情形中，IOM變頻器可去增能以使得其僅支援50 kW而非一全200 kW之並網輸出。此外，在此情形中，可能的係，可將IOM總成中之可能變頻器之僅一部分安裝至IOM中，因此就用以支援特定消費型負載情形所需之設備而言提供成本節約。

參考圖4，在一實施例中，一IOM 404包括經組態以用於「雙向」操作之變頻器412。此一變頻器可具有四象限操作。若並網變頻器具有「雙向」操作，則無需將經整流饋送供應至UPM 402。在啟動期間之電網電力可通過並網變

頻器 412 而非經由一經整流輸入到達 UPM 402。此實施例亦提供來自電力模組 406 之電力以用於保護消費型負載。

參考圖 5，在一實施例中，未利用一 UPM。在此實施例中，一 IOM 504 包括經組態以用於雙模式功能性之一變頻器 512。雙模式變頻器 512 經組態以與一電網參考一起操作，且亦在一獨立模式中，在不存在一電網參考情形下支援一消費型負載。在此實施例中，將需要一輸出電力間斷以便在一個模式與另一模式中之電力產生之間切換。

圖 6A 至圖 6D 圖解說明其中替代 UPM 102 或除 UPM 102 之外使用一電動車輛 (EV) 充電模組 (ECM) 的圖 1A 中所展示之系統之各種操作模式。在某些操作模式中，ECM 可執行 UPM 之功能。

當用於 EV 充電應用中時，圖 6A 至圖 6D 之系統提供數個優點。特定而言，此等系統移除在大數目個 EV 之快速充電期間電網供應大電力峰值之需要。在其中提供電網電力將過於昂貴及其中佈置一天然氣管線將更具成本效益之區中，該系統亦可用於 EV 充電。

參考圖 6A，一 EV 充電站包括一或多個電力模組 106、一 IOM 104 及一 ECM 602。ECM 含有一 DC/DC 轉換器 602A 而非 UPM 102 之變頻器 102A。在此實施例中，EV 充電站 (例如，ECM 602) 可以使用電網電力。該 EV 充電站可將電力同時饋送至電網及 EV 蓄電池。可使用來自 FCM 106 之電力將一快速 (例如，10 分鐘至 20 分鐘) 充電自 ECM 602 提供至 EV 蓄電池 604。每當一 EV 蓄電池 604 連接至充電站 (例如，

ECM 602)以用於一充電時，FCM 106電力自動自饋送該電網轉向至充電站中。電力自電網至EV蓄電池604之轉向可藉由如圖1A中所圖解說明且如先前所闡述之控制邏輯來完成。當電力模組106不可用時，電網電力可用作充電站之一備用電力。

參考圖6B，一EV充電站包括一或多個電力模組106、一IOM 104、一UPM 102、控制邏輯單元110及一ECM 602。在此實施例中，在饋送電網電力及給一EV蓄電池604充電時，EV充電站602亦可用於供電給一消費型負載108。在此組態中，該EV充電站饋送電網且亦將未間斷電力提供至消費型負載108(諸如一辦公建築物)。IOM 104將電力饋送至電網，而UPM 102將電力供應至消費型負載108。ECM 602充當EV充電站且自400 V DC匯流排112汲取電力。因此，UPM 102與ECM 602並聯連接至DC匯流排112。雖然在不存在間斷情形下供應消費型負載108，但每次一車輛驅動器欲由ECM 602充電時，被饋送至電網之電力之一部分轉向至ECM 602達給EV蓄電池604充電花費之時間。同樣，當電網已供應全容量時，此組態克服自電網汲取高峰值電力之挑戰，此係現今尤其係在白天時間期間之一主要問題。

此組態之一典型應用將係將電力供應至一辦公建築物。在電力被饋送至電網時，可給來自建築物之負載108(包含資料中心、照明等)供應來自UPM 102之潔淨未間斷電力。可為公司之雇員及訪客在此建築物之停車場處安裝充電

站。可在停車場給EV蓄電池604充電及然後將其停放。基於汽車所有人之時間約束而可在充電站處提供針對快速充電(1 C)及涓流充電(0.1 C)兩者之選項。

參考圖6C，一EV充電站包括一或多個電力模組106、一UPM 102、一ECM 602及一DG機組608。此組態適合用於其中電網電力不可用之遠端區中。在此組態中，UPM 102自連接至電力模組106之DC匯流排汲取電力，且饋送消費型負載108。此消費型負載108亦作用類似電力模組106之一基本負載，此允許系統以某一最小效率操作(在上文圖6A及圖6B中所圖解說明之組態中，電網提供最小基本負載以達成有效效能)。在一實施例中，電力模組106及UPM 102係額定的以使得在ECM 602可操作時始終供應最大消費型負載。DG機組608用於啟動電力模組106。

參考圖6D，一EV充電站包括一或多個電力模組106及一ECM 602。EV充電站之此組態適合用於不供應電網電力及消費型負載之地。EV充電站僅需充當用於給EV蓄電池604充電之一電源。在此組態中，一蓄電池組610充當EV充電站之基本負載。可使用正常充電(0.1 C)給此蓄電池組610充電。需要給EV蓄電池604充電之一EV之一操作者可自ECM 602獲得一電荷。另一選擇係，操作者可用一放電EV蓄電池604交換蓄電池組610中之蓄電池中之一者。DG 608機組用於啟動電力模組106。

在一實施例中，EV充電站經組態以利用分時段定價及利用EV蓄電池之儲存容量。舉例而言，自11 AM至9 PM之

周日電之成本可高於自9 PM至11 AM之電成本數倍(例如，5倍)。在此實施例中，DC電力自EV蓄電池返回至燃料電池系統以在峰值定價週期期間提供電力及/或以支援由於一內部電力模組106故障所致的來自電力模組106之電力輸出中之不足。

參考圖6E，燃料電池系統包括：上文所闡述之一或多個電力模組106、一IOM 104、一UPM 102、一第一控制邏輯單元110；含有一切換器702A及第二控制邏輯單元702B之一切換模組702；及一ECM 602。若需要，單獨邏輯單元110及702B可以物理方式組合成一單個單元，其執行上文所闡述之單元110之功能及下文所闡述之單元702B之功能。在此實施例中，電力模組106、IOM 104及UPM 102可用於將電力供應至一消費型負載108(例如，一建築物，諸如一辦公建築物)同時亦能夠將電力提供至電網，而ECM 602可用於給一EV蓄電池604充電，藉由自400 V DC匯流排112汲取電力。控制邏輯單元110執行如先前所闡述之功能。控制邏輯單元702B執行如下文所闡述之功能。因此，UPM 102與ECM 602並聯連接至DC匯流排112。

在一實施例中，UPM 102(例如，UMP 102之變頻器102A)之額定值高於單獨將電力自電力模組106提供至負載108將所需。額外電力處置能力用於利用來自連接至EV充電站(亦即，至ECM 602)之EV蓄電池之額外DC電力。控制邏輯單元702B切換切換器702A以將EV蓄電池604連接至ECM 602而自ECM 602接收電力，或連接至DC匯流排112

而將電力提供至DC匯流排112。

以圖解說明方式而非以限制方式，燃料電池系統含有能夠遞送一第一最大電力值(例如，200 kW)之電力模組106。UMP 102經額定以將DC轉換至AC而提供大於第一值之一第二最大電力值(例如，400 kW AC)。換言之，變頻器102A經設計以將比電力模組能夠提供多的DC轉換至AC電力。UMP 102使用額外轉換容量來將來自EV蓄電池604之DC電力(例如，高達200 kW DC)轉換至AC電力以提供至負載108或提供至電網114。

因此，在來自電網之較高電價之一週期期間，在一電動車輛充電模組(ECM) 602處接收來自一電動車輛蓄電池604之DC電力，將所接收電力提供至至少一個變頻器102A，至少一個變頻器102A將所接收DC電力轉換至AC電力且將AC電力提供至一負載(例如，108或電網負載114)。

在一項實施例中，在接收DC電力之步驟之前，當電成本較低時，將DC電力自至少一個燃料電池電力模組106提供至ECM 602，且然後自ECM提供至電動車輛蓄電池604。

EV充電站及燃料電池系統之組合可位於具有駕駛電動汽車之雇員一商業處。使用上文所陳述之分時段定價，此等雇員將通常將其EV停放於商業再充電座處且在工作日期間將EV蓄電池604連接至ECM 602達8小時至10小時。通常，在來自電網之電力之價格增加之前(例如，截至11 AM)，使用自ECM 602提供之電力將所有EV蓄電池604充

滿電(其中切換器702A將蓄電池604切換至ECM 602)。然後，在電網電力之價格增加之後(例如，在11 AM之後)，邏輯702B切換切換器702A位置以將EV蓄電池604連接至DC匯流排112。蓄電池604然後用於將其所儲存電荷之一部分(例如，10-75%，舉例而言，50%)提供至DC匯流排112。舉例而言，EV蓄電池每天(或每週等)可接收比其提供回至DC匯流排多之電荷。若需要，則EV之所有者可不為EV所接收之淨電荷付費或可支付與用於自電網給EV蓄電池充電之費用相比減少之一費用。然後，充電站可以一調峰負載追隨(peak-shaving load-following)方式將高達400 kW AC遞送至負載108。所有參與方將由於經增加之中午電價而在金融上受益。

在另一實施例中，在於較高電價成本週期期間自ECM 602接收DC電力之步驟之前，在一較低成本電價週期期間在除ECM 602之外的一位置處給電動車輛蓄電池充電。舉例而言，使用較低成本夜間電在一遠端位置處(例如，在夜裏於家裏自電網)給EV充電。然後，可在早上將此等EV連接至ECM 602。在中午電價增加之後(例如，在11 AM之後)，EV蓄電池604將其所儲存電荷之一預定部分遞送至DC匯流排112。因此，匯流排可然後以一調峰負載追隨方式將高達400 kW AC遞送至負載108。可針對所提供電力之成本(亦即，針對其儲存於其家處並遞送至匯流排112之電力)償付EV所有者。此處同樣，所有參與方由於較高中午電價而在金融上受益。

當然，前述實例中所使用之時間僅出於說明性目的。充電站可經組態以利用來自EV蓄電池之電力以解決充電站位於其中之區域之分時段定價。

上文所闡述之方法及系統可易於與一大負載並聯之多個發電機一起使用，同時允許對頻率及電壓之嚴格控制。

以下實施例闡述將一電力自一第一側自上文所闡述之分散式燃料電池發電系統及自第二側自一電網(例如，公用或校園電網)或分散式發電機(例如，柴油發電機)(DG)之提供至一DC或AC負載。每一側可用作主要側或輔助側。

圖7A圖解說明用於供電給一負載108之一實施例系統700，負載108可係一資訊技術(IT)負載，諸如一資料中心IT負載(亦即，以可包含電腦、伺服器、路由器、機架、電力供應器連接件及一資料中心環境中所發現之其他組件之一或多者之一IT系統操作之裝置)。如本文中所闡述，一IT負載(亦即，以可包含電腦、伺服器、路由器、機架、電力供應器連接件及一資料中心環境中所發現之其他組件之一或多者之一IT系統操作之裝置)及IT系統與用於監視、管理及/或控制DC電力發電機及DC發電系統之操作之裝置(諸如電腦、伺服器、路由器、機架、控制器、電力供應器連接件及其他組件)之區別之處在於IT負載不監視、管理及/或控制將電力提供至IT負載自身之任何DC電力發電機或DC發電系統之操作。

裝納IT負載之資料中心可包括支撐各種伺服器、路由器等之一機架及/或裝納IT負載之一建築物。如圖7A中所展

示，資料中心IT負載108可係「雙線」或「多線」，此意謂負載108自來自不同源之多個電力饋送(例如，「A」側饋送、「B」側饋送、「C」側饋送等)接收電力。

如圖7A中所展示，負載108(例如，資料中心機架)可係具有一「A」側饋送及一「B」側饋送之雙線。負載108可自兩個饋送汲取電力(例如，50%電力來自「A」側饋送，且50%電力來自「B」側饋送)。負載108內部之一轉接切換器或靜態切換器可係電力搜尋的且可在所有條件下(經由一個或兩個饋送)維持至負載108之電力。在某些實施例中，負載108可包含一雙線電力供應器，該雙線電力供應器在內部具有可基本上在其輸出處具有一個二極體「或連接」之兩組AC/DC電子器件(亦即，一「A」側電力供應器及一「B」側電力供應器)，且可自與一可行源排成一線之任一供應器汲取電力。在此類型之配置中，可不需要一切換器。可使用固體狀態組件來完成自一個供應器至另一供應器之轉變或在其中電力在其之間共用之情形中之電力共用。因此，該負載包括一雙線電力供應器，該雙線電力供應器具有可以一選擇控制(auctioneering)方式自A側饋送及B側饋送中之至少一者汲取電力之兩組電力電子器件。

負載108之「A」側饋送可連接至一標準電力基礎設施，諸如電網114，其藉助選用分散式發電機(例如，柴油發電機)(DG) 706供電且不間斷電力供應器(UPS) 708備用。

負載108之「B」側饋送可連接至一或多個UPM 102(例如，獨立變頻器輸出)。

系統 700 進一步包含至少一個電力模組 106 及相關聯之 IOM 104。至少一個電力模組 106 可經由一或多個 UPM 102 將其輸出電力之一第一部分(例如，在 5% 至 95% 之間，諸如其輸出電力之約 50%) 提供至負載 108 之「B」側饋送。經由圖 7A 中之箭頭 704 對此示意性地圖解說明。

至少一個電力模組 106 可透過其相關聯之 IOM 104 將其輸出電力之一第二部分(例如，在 5% 至 95% 之間，諸如其輸出電力之約 50%) 提供至電網 114。可透過電網 114 將來自 IOM 104 之電力提供至負載 108 之「A」側饋送，該「A」側饋送如上文所闡述連接至電網 114。藉由圖 7A 中之箭頭 702 對此示意性地圖解說明，箭頭 702 展示自 IOM 104 提供至電網 114 且然後自電網 114 穿過負載 108 之「A」側饋送之電力。

在各種實施例中，在系統 700 之正常操作期間，至少一個電力模組 106 可輸出負載 108 所需電力中之所有或實質上所有電力。電力輸出之一第一部分(例如，~50%) 可經由 UPM 102 直接饋送至負載 108 之「B」側饋送。電力輸出之一第二部分(例如，~50%) 可經由 IOM 104 饋送至電網 114 且自電網 114 返回至負載 108 之「A」側饋送。因此，在各種實施例中，無用於負載 108 之淨電力需要來自電網 114，此可實質上減少用於供電給一負載 108 之成本，諸如一資料中心機架中之組件，此乃因可無需自電網 114 之操作者購買過量電力。此外，由於來自電力模組 106 之所載入 IOM 104 輸出及所載入 UPM 102 輸出，電力模組 106 中之燃料電

池可熱浸泡至全負載或接近全負載。因此，若當「A」(電網)饋送損失時負載中存在一階梯(例如，自50%至100%)，則此可係對燃料電池造成極小應變之一容易轉換。

在來自至少一個電力模組106之電力中之一故障或間斷之事件(例如，負載108未經由「B」側饋送接收電力)中，然後可經由「A」側饋送自電網114汲取負載108之電力要求之100%。電網電力需求中之所得尖波(例如，自負載108電力之~50%至100%)可易於由電網114吸收。

在來自電網114之電力中之一故障或間斷之事件中，然後可自至少一個電力模組106汲取負載108之電力要求之100%。來自至少一個電力模組106之電力可經由「B」側饋送自UPM 102完全汲取，或可經汲取部分地穿過UPM 102到達「B」側饋送且部分地穿過IOM 104及電網114連接件到達「A」側饋送。在各種實施例中，在正常操作期間，至少一個電力模組106可輸出負載108所需之電力之至少約100%，且因此在一電網114故障或間斷之事件中，至少一個電力模組106不經歷輸出需求中之一尖波。因此，可避免來自至少一個電力模組106之輸出電力需求中之有害尖波。

在其中IOM 104連接至電網114(其係負載108之「A」側饋送)且UPM 102連接至負載108之「B」側饋送之某些實施例中，IOM輸出可大於負載108所需之輸出之50%。舉例而言，若負載108之電力要求係160 kW，則UPM 102可將此電力之50%(或80 kW)提供至「B」側饋送。IOM 104輸

出可係至少 80 kW，此消除來自負載 108 之所有公用（電網）負擔。然而，IOM 104 之負擔可大於 80 kW，諸如 120 kW。可匯出過量電力（在此實例中，40 kW）以支援其他需要（例如，可將其匯出至資料中心或建築物校園負擔中）。此類型之載入配置允許完全覆蓋一臨界負載 108（諸如一 IT 負擔），且亦允許分散式發電（例如，燃料電池）系統之 100% 資產利用。換言之，電力模組 106 電力輸出之「A」側及「B」側可表示大於負擔之電力要求之 100%，以使得將模組 106 電力輸出之至少一部分提供至負擔位於其中之一設施，且模組 106 輸出電力表示模組 106 之大約 100% 資產利用。

將理解，本發明系統 700 並不限於資料中心，且具有一多線（例如，A、B、C 等）電力饋送架構之任何臨界功率地點可利用用於供電給一負擔之本發明系統及方法。

在各種實施例中，IT 負擔 108 可係可在「A」側饋送處自電網 114 接收 AC 電力之一 AC 負擔。由至少一個電力模組 106 產生之電力可係 DC 電力，且可在被饋送至負擔 108 之「B」側饋送之前被轉換至 AC 電力。舉例而言，系統 700 可包含用於將 DC 轉換至 AC 電力之一變頻器，該變頻器可位於 UPM 102 中，或位於電力模組 106 與負擔 106 之「B」側饋送之間的另一位置處。在其他實施例中，IT 負擔 108 可係在負擔 108 之「A」側饋送處自電網 114 接收經整流 DC 電力之一 DC 負擔（例如，一 AC/DC 整流器可提供於電網 114 與負擔 108 之「A」側饋送之間）。可給負擔 108 之「B」側

饋送提供來自電力模組 106 及 UPM 102 之 DC 電力。視情況，一 DC/DC 轉換器可提供於電力模組 106 與「B」側饋送之間，諸如，在 UPM 102 內。DC/DC 轉換器可(諸如)藉由將電壓設定至一所期望點來調節來自電力模組 106 之 DC 電力，從而在將 DC 電力饋送至負載 108 之「B」側饋送之前形成隔離及/或形成適當接地參考。在某些實施例中，負載 108 可在一第一電力輸入(例如，一雙線系統中之「A」側饋送或「B」側饋送)處接收 AC 電力，且可在一第二電力輸入(例如，「A」側饋送及「B」側饋送中之另一者)處接收 DC 電力。負載 108 可包含電力調節組件(例如，變頻器、整流器、轉換器等)以視需要調節輸入電力。

圖 7B 圖解說明一替代實施例，其中一額外電網 714 可用作一第一電網 114 及至少一個電力模組 106 之一補充備用。如圖 7B 中所展示，一轉接切換器 712 可提供於至少一個 UPM 102 之輸出與補充電網(例如，第一電網饋送之另一例項或一第二電網饋送) 714 之間。可將轉接切換器 712 之輸出作為資料中心負載 108 之「B」側饋送來饋送。在實施例中，在至少一個電力模組 106 之一故障之事件中，可由補充電網 714 提供「B」側饋送。

在替代實施例中，作為一替代方案或除一轉接切換器之外，亦可利用一功率因子校正(PFC)整流器(例如，絕緣雙極開極電晶體[IGBT]型整流器)。來自補充或第二電網 714 之饋送可與來自至少一個 UPM 102 之輸出二極體「或連接」。可將此作為「B」側輸入提供至負載 108，且可不需

要靜態切換。

圖 8 圖解說明用於將電力提供至一醫療設施之一實施例系統 800。高功率醫療裝置 808(諸如，MRI、X射線、CT掃描、正電子發射斷層攝影術(PET)及X射線C-臂裝置)利用電力供應器，該等電力供應器通常係經整流至大約 600 VDC且然後饋送至DC/DC轉換器以形成隔離離散DC輸出以用於硬體之操作之中間電壓AC(諸如，480 VAC或415 VAC)。在AC/DC轉換級中損失了顯著效率。此外，醫療峰值計費由於驟增電力需求而相當高。

在圖 8 中所展示之實施例系統 800 中，至少一個電力模組 106 及相關聯 IOM 104 可具備並聯至其 DC 輸出匯流排 812 (例如，+/- 380 VDC 匯流排)中之至少一個不間斷電力模組 (UPM₁)102。此組態類似於圖 6A 至圖 6E 中關於上文所闡述之 ECM 所展示彼組態，其中將電力模組 106 之輸出提供至匯流排 812，且將匯流排 812 之輸出提供至 IOM 104 及 UPM 102。如圖 8 中所展示，額外 UPM 102(例如，UPM₂、...UPM_n)可各自以類似方式連接至額外電力模組/IOM 單元(未圖解說明)。每一 UPM 102 可包含提供一 AC 電力輸出 820 (例如，480 VAC)之一變頻器 802 及提供一 DC 電力輸出 822 (例如，400 VDC 至 600 VDC)之一 DC/DC 轉換器 804。來自 UPM 102 之 AC 輸出(例如，480 VAC)可經由一 AC 匯流排 820 耦合至一醫療設施靜態切換器 810 之輸入作為一「B」側饋送。可自電網 114 提供「A」側饋送。

一 IOM 變頻器 104A 可將 AC 電力(例如，480 VAC)輸出至

電網 114 以用於一般匯出。如在圖 7 之實施例中，自 IOM 104 至電網 114 之電力輸出可在醫療設施靜態切換器 810 之「A」側饋送處返回。因此，在各種實施例中，在系統 800 之正常操作期間，無淨電力可自電網 114 汲取，且可由一或多個電力模組 106 提供醫療裝置 808 所需之所有或實質上所有電力。

可將來自靜態切換器 810 之電力作為一輸入提供至用於將 AC 電力 (例如，480 VAC) 轉換至 DC 電力 (例如，600 VDC) 之整流器 818，該 DC 電力 (例如，600 VDC) 可然後被饋送至醫療裝置 DC/DC 轉換器 816 之輸入級。如上文所論述，在此 AC/DC 轉換過程中，可損失顯著效率。如圖 8 中所展示，來自 UPM 102 之 400 VDC 至 600 VDC 輸出匯流排 822 亦可耦合至醫療裝置 DC/DC 轉換器 816 之輸入級中。因此，可由 PWM 106 經由 UPM 提供至 DC/DC 轉換器 816 之 DC 輸入電力之至少一部分 (包含至 DC/DC 轉換器 816 之所有 DC 輸入電力) 而不需要電力首先經歷 AC/DC 轉換。因此，可避免與 AC/DC 轉換相關聯之效率損失之至少一部分。

醫療裝置 DC/DC 轉換器 816 可提供複數個離散 DC 輸出 (例如，700 V、100 V 等)，該等離散 DC 輸出可被饋送至高保真放大器 824，且然後用於供電給一或多個醫療裝置 808 (MD₁)。

在各種實施例中，一個以上醫療裝置 808 可耦合至一或多個 UPM 102 之 DC 輸出。如圖 8 中示意性地圖解說明，舉例而言，醫療裝置 MD₂ 至 MD_n 可耦合至 UPM 102 之 400

VDC至600 VDC輸出匯流排822，且可以類似於醫療裝置MD₁之方式組態。可提供一定序控制器826以控制醫療裝置808之操作序列。在實施例中，定序控制器826可經組態以提供小延遲以使得醫療裝置所汲取之電力平衡且不需要過量峰值電力汲取。在實施例中，定序控制器826可經組態以在各種醫療設備件之間排定優先級。舉例而言，定序控制器826可提供一或多個醫療裝置之緊急狀態以使得可關斷較低優先級裝置以有利於救生臨界醫療裝置。

在各種實施例中，UPM 102可包含能量儲存裝置，諸如圖8中所展示之超級電容器806。在各種實施例中，可藉助額外儲存模組增大具有UPM 102之能量儲存器以便提供醫療裝置之經增加峰值電力而不產生經增加峰值計費。

在各種實施例中，UPM 102可經組態以自一補充電源814接收電力，補充電源814可係電網114、一第二電網或其他AC發電機饋送以為UPM 102提供備用峰值供應。在實施例中，UPM 102可包含一PFC校正整流器805以在根據需要基礎上自補充電源814吸收電力。另一選擇係或另外，UPM可包含一靜態切換器(未圖解說明)以自補充電源814(諸如一第二電網)吸收一饋送且提供一可靠「B」側饋送。

圖9圖解說明用於將直接DC電力提供至一醫療設施之另一實施例系統900。在此系統900中，電力模組106將一適合之DC電力輸出(例如，600 VDC)提供至醫療裝置DC/DC轉換器816之輸入級。多個電力模組106單元輸出可係並聯

的以用於增加可靠性。如圖9中所展示，電力模組106可經組態以輸出 ± 380 VDC(例如，使用電力模組106內之DC/DC轉換器)，且DC/DC轉換器802之一第二級(其可在UPM 102內)可產生600 VDC以用於 -600 VDC匯流排822(亦即，一「級聯式」方法)。在一替代實施例中，兩組DC/DC轉換器可在電力模組106內並行地操作。一第一組DC/DC轉換器可產生 ± 380 VDC(例如，用於輔助及/或用於饋送至IOM 104中之變頻器104A)。一第二組DC/DC轉換器可產生600 VDC以用於600 VDC匯流排822。在任一實施例中，匯流排822可將600 VDC饋送至醫療裝置DC/DC轉換器816之輸入級。

如圖9中所展示，在實施例中，IOM 104可包含變頻器104A，如上文所闡述。可將來自變頻器104A之AC電力輸出(例如，480 VAC)提供至電網114。自IOM 104至電網114之電力輸出可諸如經由PFC校正整流器805及/或靜態切換器在UPM 102處返回至系統900，如上文所闡述。電網電力可在UPM 102中經整流且經DC/DC轉換至600 VDC且被饋送至600 VDC匯流排822。因此，在各種實施例中，在系統900之正常操作期間，無淨電力可自電網114汲取，且可由一或多個電力模組106提供醫療裝置808所需之所有或實質上所有電力。電力模組106可經操作以產生醫療裝置108所需之所有或實質上所有電力。來自電力模組106之輸出電力之所有或一部分可藉由IOM 104饋送至電網114且然後在UPM 102處返回。來自電力模組106之輸出電力之所

有或一部分可係直接饋送至醫療裝置DC/DC轉換器816之輸入級之DC電力。在電網114故障或間斷之事件中，系統900可移位至醫療裝置之100%直接DC電力。電力模組106可不經歷任何顯著功率尖波。

能量儲存裝置(諸如圖9中所展示之超級電容器806)可提供於UPM 102(其可包含充電器/放電器DC/DC轉換器，但在若干實施例中可不包含輸出變頻器)中。

如圖8及圖9中所展示，根據各種實施例之UPM 102可包含用於自一或多個電力模組106/IOM 104接收DC電力(例如， ± 380 VDC)之一輸入、用於能量儲存之能量儲存裝置806(諸如超級電容器或蓄電池)，且可進一步包含用於將能量移至能量儲存器中及移出能量儲存器之充電及放電(或雙向)DC/DC轉換器。如圖8中所展示，UPM 102亦可包含一變頻器802，變頻器802可包含變頻器及變壓器電路以產生一適合之AC電力饋送(例如，50/60 Hz 3導線或4導線480 VAC，或其他電網電壓，諸如415 VAC)。

在各種實施例中，一UPM 102亦可經組態以提供處於不同於來自一或多個電力模組106之輸入匯流排電壓之一電壓之一DC電力輸出。如圖8及圖9中所展示，舉例而言，UPM 102包含一DC/DC轉換器804，DC/DC轉換器804在匯流排822上將來自匯流排812之輸入 ± 380 VDC轉換至一不同DC輸出電壓(例如，400 VDC至600 VDC，諸如600 VDC)。各種實施例可包含一UPM 102，UPM 102可提供包含低於電力模組輸入電壓之電壓(諸如12 VDC、24 VDC、

36 VDC及/或48 VDC)以及基於一設定點之可調整輸出電壓(諸如0 VDC至600 VDC)之不同DC輸出電壓。在各種實施例中，不同於電力模組106所提供輸入電壓之來自UPM 102之輸出DC電壓可係不接地的、參照接地可係正的及/或參照接地可係負的。

一典型高功率醫療裝置808(諸如，一MRI、X射線、CT掃描器、PET掃描器、C-臂裝置等)包含一變壓器及整流器輸入級以便產生大約600 VDC之DC電壓。各種實施例可包含可利用一直接DC饋送之一醫療裝置808，諸如圖9中所展示。藉由消除輸入變壓器及整流器，可增加裝置808之效率同時降低裝置808之成本。

圖10A至圖10B圖解說明用於將一直接DC電力饋送提供至一AC負載1008之其他實施例系統1000、1001。大AC機器通常由一馬達驅動器或負載驅動器或可變頻率驅動系統來供電，該可變頻率驅動系統首先整流一電網饋送且然後在期望用於AC負載(例如，馬達)操作之頻率下自彼經整流DC饋送產生AC電力。

如圖10A之系統1000中所展示，至少一個電力模組106可產生一DC輸出電力(例如， ± 380 VDC)。DC輸出電力可經由匯流排812耦合至IOM 104。IOM 104可包含用於將輸出AC電力匯出至電網114之DC/AC轉換器104A。DC匯流排812亦可耦合至UPM 102。UPM 102可包含用於將一輸出AC電力饋送提供至匯流排820之DC/AC轉換器802，匯流排820可提供為轉接切換器1010處之一「B」側饋送，轉接

切換器 1010 可係一消費者側轉接切換器。轉接切換器 1010 之「A」側饋送可來自電網 114。可在 AC/DC 轉換器 1018 處整流來自轉接切換器 1010 之 AC 電力以提供之一 DC 輸出電力(例如, 600 VDC), 其可連接為馬達驅動器 1020 之中間匯流排。馬達驅動器 1020 可在一所期望頻率下將 DC 電力轉換至 AC 電力以在 AC 負載 1008 處使用。

UPM 102 可包含 DC/DC 轉換器 804, 其用於提供來自匯流排 812 之輸入 DC 饋送(例如, +/- 380 VDC)之一 DC 輸出電力(例如, 600 VDC)。可經由 DC 匯流排 822 將來自 UPM 102 之 DC 輸出電力(例如, 600 VDC)提供至馬達驅動器 1020 之中間匯流排。

圖 10B 圖解說明其中經由 DC 匯流排 812 將來自電力模組 106 之一第一 DC 輸出電力(例如, +/- 380 VDC)提供至 IOM 104 之一替代實施例系統 1001, 其中該電力可由變頻器 104A 轉換至 AC 且匯出至電網 114, 如圖 10A 之系統 1000 中。電力模組 106 亦可包含 DC/DC 轉換器 1006, DC/DC 轉換器 1006 可在匯流排 822 上將 DC 輸出電力之一第二部分轉換至一第二電壓(例如, 600 VDC), 該第二電壓可直接被饋送至馬達驅動器 1020 且被轉換至 AC 負載 1008 之所期望 AC 頻率。在圖 10B 之實施例中, 可不需要用於將 AC 電網電力轉換至用於馬達驅動器 1020 之一 DC 饋送之整流器 1018。

在圖 10A 及圖 10B 之系統 1000、1001 中, 可提供一 DC/DC 轉換器 1012(或雙向 DC/DC 轉換器)以使得馬達 1020 制動

(或裝置停止)電流可經由DC匯流排1013及轉換器1012放置至電力模組106之DC(例如, +/- 380 VDC)匯流排812上, 且藉此可被引導至可位於PWM、IOM及/或UPM中之一能量儲存裝置(此類超級電容器806)。亦可經由IOM變頻器104A將馬達制動或裝置停止電流提供至電網114。此係一優點, 此乃因一能量消費者位置處之一雙向馬達驅動器可利用制動電力, 但由於馬達驅動器變頻器1018通常將不具有UL 1741/IEEE 1547相容性, 因此此電力不可被匯出至公用電網中且僅可用於供電給在電錶之能量消費側上之校園負載, 且將以其他方式必須使用電阻性負載。

在其他實施例中, 可與電動式鐵路機車一起利用諸如圖10A及圖10B中所展示之一組態。一或多個分散式電力系統(諸如圖10A及圖10B中所展示之系統1000、1001)可(諸如)在一或多個鐵路車站處提供於一鐵路線上。負載1008可係一機車。當機車啟動時, DC電力可(諸如)經由圖10A及圖10B中所展示之DC匯流排822直接饋送至機車。當機車停止時, 制動電力可(諸如)經由DC/DC轉換器1012及DC匯流排1013由系統1000、1001獲得。

諸如圖10A及圖10B中所展示之架構亦可用於將電力提供至使用一斬波器負載驅動器而非一四象限變頻器之DC負載。舉例而言, 此性質之負載可包含感應爐。圖10A及圖10B之組態亦可用於將電力提供至用於製造檢驗之X射線機器, 其中該電力可被饋送至驅動X射線機器之一諧振轉換器。

圖 11 圖解說明用於使用一或多個電力模組 106 及/或一或多個微型渦輪機發電機 1106 供電給一或多個負載 1108 之一實施例系統 1100。如圖 11 中所展示，可由整流器 1116 將來自微型渦輪機 (M_1) 1106 之電力轉換至 DC 電力，且可將此 DC 饋送 (例如，600 VDC) 提供至可連接至 UPM 102 之 DC 匯流排 822。可由一或多個微型渦輪機 1106 補充或替換一或多個電力模組 106。可 (諸如) 經由 DC/DC 轉換器 1112 及再生儲存裝置 1114 (例如，儲存蓄電池、電容器、飛輪等) 將來自微型渦輪機 1106 之電力提供至 UPM 102，且可經由 IOM 104 將其匯出至電網 114。將理解，在上文所闡述之該等實施例中之任一者中，可將一或多個微型渦輪機發電機 1106 利用為燃料電池電力模組 106 之一替代方案或與燃料電池電力模組 106 結合。AC 電力可經由電網 114 及/或 AC 匯流排 820 自 UPM 穿過切換器 1110 而被提供至負載 1108。可經由 DC/DC 轉換器 1112 及變頻器 1115 將額外 AC 電力自微型渦輪機 1106 提供至負載 1108。可自 DC 匯流排 822 提供負載 1108 之一直接 DC 饋送，如上文所闡述。

上文所闡述之各種實施例可包含一現場燃料儲存系統。如本文中所示使用，「現場」可包含在同一建築物內或在分散式發電機 (例如，電力模組 106) 及/或負載之附近中 (例如，在一 0.1 英里半徑內)。在各種實施例中，燃料可包含所儲存經壓縮天然氣 (例如，在氣體儲存筒或容器中)、所儲存液體天然氣、所儲存液體石油 (諸如，丙烷 (例如，丙烷罐)、乙醇、柴油、液體氫)、所儲存經壓縮氫氣及/或氫

氣。

在各種實施例中，一種使用分散式發電機(諸如，燃料電池電力模組、微型渦輪機等)供電給一或多個負載之系統可包含用於分散式發電機之至少兩個燃料輸入，其中該等燃料輸入中之至少一者包括來自一現場燃料儲存系統之燃料。在一項實施例中，一第一燃料輸入可係自一非現場源(例如，一天然氣管線)供應之燃料且一第二燃料輸入可係一現場燃料儲存系統。該系統可經組態以在(舉例而言)第一燃料輸入之遞送已間斷時自第一燃料輸入移位至第二燃料輸入，第一燃料輸入具有超過第二燃料輸入之一成本，及/或在第一燃料輸入之遞送中存在一預測間斷(例如，一自然災害，諸如一海嘯或地震)，且第二燃料輸入經硬化以更可能在此一災害事件中倖存。

各種實施例包含一種分散式發電系統，其包括：至少一個電力模組，其包括產生一輸出電力之至少一個燃料電池段；一第一模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與一電網之間的至少一個電力調節組件；及一第二模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與一負載之一B側電力饋送之間的至少一個電力調節組件，且其中該負載之A側電力饋送經由該電網電耦合至該電力模組。

在各種實施例中，第二模組包括一不間斷電力模組(UPM)，該不間斷電力模組包括用於將一AC電力輸出提供至負載之B側饋送之一變頻器。

在其他實施例中，UPM包括一DC/DC轉換器，其用於將

來自電力模組之一輸入DC電力饋送轉換至一DC匯流排上之一輸出DC電力饋送。

在其他實施例中，DC匯流排電耦合至負載以將一直接DC電力饋送提供至負載。

在其他實施例中，不間斷電力模組包括用於吸收來自一補充電源之電力之一整流器。

在其他實施例中，補充電源包括一電網。

在其他實施例中，不間斷電力模組包括一能量儲存裝置。

在其他實施例中，能量儲存裝置包括一超級電容器。

在其他實施例中，至負載之電力之至少一部分可由一微型渦輪機發電機提供。

在其他實施例中，該系統包括用於至少一個燃料電池段之至少兩個燃料輸入，其中至少一個燃料輸入包括儲存於現場之一燃料。

在其他實施例中，回應於第一燃料輸入之一期望或實際間斷或第一燃料輸入與第二燃料輸入之間的相對價格之一改變，該系統經組態以自第一燃料輸入且切換至第二燃料輸入。

各種實施例包含一種分散式發電系統，其包括：至少一個電力模組，其包括產生一輸出電力之至少一個燃料電池段；及至少一個不間斷電力模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與一負載之一直接DC電力饋送之間的至少一個電力調節組件，其中：由該至少一個電力模組產生之

該輸出電力之至少一部分經由一輸入DC匯流排以一第一電壓提供至該至少一個不間斷電力模組，且經由一DC輸出匯流排以不同於該第一電壓之一第二電壓自該至少一個不間斷電力模組提供至該負載。

在其他實施例中，該至少一個電力調節組件包括一DC/DC轉換器。

在其他實施例中，第二電壓高於第一電壓。

在其他實施例中，第二電壓低於第一電壓。

在其他實施例中，至少一個不間斷電力模組經組態以經由DC輸出匯流排提供一可調整輸出電壓。

在其他實施例中，第一電壓係 ± 380 VDC且第二電壓係600 VDC。

在其他實施例中，來自至少一個電力模組之總輸出電力包括供電給負載所需之總電力之至少約100%。

在其他實施例中，實質上無淨電力經汲取自電網以將電力提供至負載。

在其他實施例中，至少一個不間斷電力模組包括一變頻器，其用於將由至少一個電力模組產生之輸出電力之至少一部分轉換至經提供作為負載之一B側電力饋送之AC電力。

在其他實施例中，負載之A側電力饋送由一電網提供。

在其他實施例中，該負載包括一機車、一感應爐及製造檢驗中所使用之一x射線機器中之至少一者，其自DC輸出匯流排接收DC電力。

在其他實施例中，該系統包括用於控制電力經由DC輸出匯流排至複數個負載之遞送之一定序控制器。

在其他實施例中，定序控制器經組態以將電力遞送中之延遲提供至負載以最小化過量峰值電力汲取。

在其他實施例中，定序控制器經組態以基於負載之一預定優先權狀態而控制至負載之電力遞送。

各種實施例包含一種將電力提供至一負載之方法，其包括：使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組來產生一輸出電力；透過一電網將該輸出電力之一第一部分提供至該負載之一A側電力饋送；及將該輸出電力之一第二部分提供至該負載之一B側電力饋送。

在其他實施例中，該方法包括提供電耦合於不間斷電力模組與負載之B側電力饋送之間的至少一個補充電力供應器。

在其他實施例中，該補充電力供應器包括一第二電網。

在其他實施例中，該方法包括使用一電力搜尋切換器經由A側饋送及B側饋送中之至少一者維持連續供電至負載。

在其他實施例中，該方法包括在將電力提供至電網之前使用一變頻器將電力輸出之第一部分自DC電力轉換至AC電力。

在其他實施例中，該方法包括在將電力提供至負載之B側饋送之前使用一變頻器將電力輸出之第二部分之至少部分自DC電力轉換至AC電力。

在其他實施例中，該方法包括藉助一DC/DC轉換器將電力輸出之第二部分之至少部分自一第一電壓下之DC電力轉換至不同於第一電壓之一第二電壓下之DC電力，及將第二電壓下之DC電力提供至負載。

在其他實施例中，第一電壓係 ± 380 VDC且第二電壓係400 VDC至600 VDC。

在其他實施例中，該方法包括使用一微型渦輪機來產生電力及將來自該微型渦輪機之電力提供至負載。

在其他實施例中，該方法包括使用來自一第一燃料源之一第一燃料輸入將燃料提供至燃料電池段，及切換至來自一第二燃料源之燃料電池段之一第二燃料輸入，其中第二燃料源儲存於現場之燃料。

在其他實施例中，該切換回應於第一燃料輸入之一期望或實際間斷或第一燃料輸入與第二燃料輸入之間的相對價格之一改變。

各種實施例包含一種將電力提供至一負載之方法，其包括：使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組來產生一輸出電力；將該輸出電力之一第一部分提供至一電網；將該輸出電力之一第二部分提供至一DC/DC轉換器，該DC/DC轉換器將該輸出電力自一第一電壓轉換至一第二電壓；及將處於該第二電壓之該輸出電力提供至該負載。

在其他實施例中，第二電壓高於第一電壓。

在其他實施例中，第二電壓低於第一電壓。

在其他實施例中，第二電壓係可調整的。

在其他實施例中，第一電壓係 ± 380 VDC且第二電壓係600 VDC。

在其他實施例中，將輸出電力之一第一部分提供至一電網進一步包括將該第一部分提供至一變頻器，該變頻器將該電力自DC電力轉換至AC電力以用於匯出至電網。

在其他實施例中，來自至少一個電力模組之總輸出電力包括供電給負載所需之總電力之至少約100%。

在其他實施例中，實質上無淨電力經汲取自電網以將電力提供至負載。

在其他實施例中，該方法包括將輸出電力之一第三部分提供至將該第三部分轉換至AC電力之一變頻器，及將輸出電力之經AC轉換第三部分提供至負載之一B側電力饋送。

在其他實施例中，由一電網提供負載之A側電力饋送。

在其他實施例中，將第二電壓下輸出電力提供至負載包括將第二電壓下輸出電力作為一輸入提供至一醫療裝置DC/DC轉換器以用於提供複數個離散DC輸出以供電給至少一個醫療裝置。

在其他實施例中，將第二電壓下之輸出電力提供至負載包括：將第二電壓下之輸出電力作為一輸入提供至一馬達驅動器以用於轉換至用於至少一個AC負載之一所期望AC頻率。

在其他實施例中，將第二電壓下輸出電力提供至負載包括將第二電壓下輸出電力提供至一機車、一感應爐及用於

製造檢驗之一x射線機器中之至少一者。

在其他實施例中，該方法包括自負載接收制動電流。

在其他實施例中，該方法包括將來自制動電流之電力之至少一部分提供至電網。

在其他實施例中，該方法包括將來自制動電流之電力之至少一部分儲存於一能量儲存裝置中。

在其他實施例中，該方法包括控制第二電壓下之輸出電力至複數個負載之遞送。

在其他實施例中，控制該遞送包括將電力遞送中之延遲提供至負載以最小化過量峰值電力汲取。

在其他實施例中，控制該遞送包括基於負載之一預定優先權狀態而將電力遞送至負載。

在其他實施例中，該方法包括使用至少一個微型渦輪機發電機產生用於負載之電力之至少一部分。

提供前述方法說明僅作為圖解說明性實例且並非意欲需要或暗指各種實施例之步驟必須以所呈現次序執行。如熟習此項技術者將理解，前述實施例中之步驟之次序可以任何次序執行。此外，諸如「伺候」、「然後」、「接下來」等措辭並非意欲限制步驟之次序；此等措辭簡單地用於透過方法之說明來指導讀者。

一或多個方塊/流程圖已用於闡述例示性實施例。關於所執行操作之次序，方塊/流程圖之使用並非意欲係限制性的。出於圖解說明及闡述之目的，已呈現對例示性實施例之前述說明。其並非意欲關於所揭示之確切形式係窮盡

性或限制性的，且可鑒於上文教示做出修改及變化或可依據所揭示實施例之實踐獲得修改及變化。本發明之範疇意欲由隨附申請專利範圍及其等效物來界定。

可使用包括處理器、記憶體及已藉助指令程式化以執行特定功能或可在經設計以執行規定功能之處理器中實施之其他組件之計算裝置(諸如電腦)來實施控制元件(例如，控制器826)。一處理器可係任一可程式化微處理器、微電腦或多個處理器晶片或可由軟體指令(應用程式)組態以執行包含本文中所闡述之各種實施例之功能之各種功能之晶片。在某些計算裝置中，可提供多個處理器。通常，軟體應用程式可在其被存取或載入至處理器中之前儲存於內部記憶體中。在某些計算裝置中，處理器可包含足以儲存應用軟體指令之內部記憶體。

與本文中所揭示實施例一起闡述之各種說明性邏輯區塊、模組、電路及演算法步驟可實施為電子硬體、電腦軟體或二者之組合。為明確圖解說明硬體與軟體之此可互換性，上文通常已鑒於其功能性來闡述各種說明性組件、區塊、模組、電路及步驟。此類功能性是實施為硬體還是軟體取決於特定應用及施加於總體系統之設計約束。雖然熟習此項技術者可針對每一特定應用以不同方式實施所闡述功能性，但不應將此等實施方案決策解釋為致使背離本發明之範疇。

用於實施與本文中所揭示態樣一起闡述之各種說明性邏輯、邏輯區塊、模組及電路之硬體可藉助以下裝置實施或

執行：一通用處理器、一數位信號處理器(DSP)、一特殊應用積體電路(ASIC)、一場可程式化閘陣列(FPGA)或其他可程式化邏輯裝置、離散閘或電晶體邏輯電路、離散硬體組件或經設計以執行本文中所闡述功能之其任一組合。一通用處理器可係一微處理器，但另一選擇係，該處理器可係任一習用處理器、控制器、微控制器或狀態機。一處理器亦可實施為計算裝置之一組合，例如，一DSP與一微處理器之一組合、複數個微處理器之一組合、一個或多個微處理器與一DSP核心一起之一組合或任一其他此類組態。另一選擇係，可藉由一既定功能所特有之電路來執行某些區塊或方法。

提供所揭示實施例之前述說明以使得任何熟習此項技術者能夠製作或使用所闡述實施例。熟習此項技術者將易於明瞭對此等實施例之各種修改，且本文中所定義之一般原理可應用於其他實施例而不背離本發明之範疇。因此，本發明並非意欲限於本文中所展示之實施例，而是被授予與本文中所揭示之以下申請專利範圍及原理以及新穎特徵相一致之最寬廣範疇。

【圖式簡單說明】

圖1A係圖解說明根據一實施例之一系統之一方塊圖。

圖1B至圖1K圖解說明處於各種操作模式中的圖1A之系統。

圖2及圖3係圖解說明根據一實施例之一DC微電網之方塊圖。

圖 4 係根據一實施例圖解說明包括經組態以用於「雙向」操作之一變頻器之一 IOM 之一方塊圖。

圖 5 係根據一實施例圖解說明包括經組態以用於雙模式功能性之一變頻器之一 IOM 之一方塊圖。

圖 6A 至圖 6E 根據實施例圖解說明用以將電力提供至一電動車輛 (EV) 充電站的圖 1A 中所展示之類型之系統之各種操作模式。

圖 7A 至圖 7B 係圖解說明用於供電給具有「A」側饋送及「B」側饋送之一資料中心負載之實施例系統之方塊圖。

圖 8 係圖解說明用於將電力提供至一醫療設施之一實施例系統之一方塊圖。

圖 9 係圖解說明用於將電力提供至一醫療設施之另一實施例系統之一方塊圖。

圖 10A 至圖 10B 係圖解說明用於將一 DC 電力饋送提供至一 AC 負載之實施例系統之方塊圖。

圖 11 係圖解說明用於使用分散式發電機電力模組及微型渦輪機將電力提供至一負載之一實施例系統之一方塊圖。

【主要元件符號說明】

102	不間斷電力模組
102A	直流/交流變頻器/變頻器/第二變頻器/不間斷電力模組變頻器
102B	輸入二極體/二極體/整流器
102C	升壓功率因子校正整流器/整流器
104	輸入/輸出模組

- 104A 直流/交流變頻器/第一變頻器/輸入/輸出模組
變頻器/變頻器/輸入/輸出模組雙向變頻器/直
流/交流轉換器
- 106 電力模組/模組/燃料電池模組/燃料電池電力
模組
- 106A 燃料電池/燃料電池之段/燃料電池段/段
- 106B 直流/直流轉換器
- 106C 能量儲存裝置/裝置/儲存裝置/儲存元件/超級
電容器組
- 106D 直流/直流轉換器
- 108 資訊技術負載/負載/資料中心資訊技術負載/
消費型負載
- 110 控制邏輯單元/控制邏輯模組/第一控制邏輯
單元/單元
- 110A 切換器/控制邏輯切換器
- 110B 控制邏輯
- 112 直流匯流排/400 VDC匯流排/匯流排
- 114 電網/交流電網/電網負載/第一電網
- 116 第二切換器/切換器
- 202 不間斷電力模組/不間斷電力模組總成/總成
- 302 不間斷電力模組/大型不間斷電力模組
- 402 不間斷電力模組
- 404 輸入/輸出模組
- 406 電力模組

- 412 並網變頻器/變頻器
- 504 輸入/輸出模組
- 512 雙模式變頻器/變頻器
- 602 電動車輛充電模組/電動車輛充電站
- 602A 直流/直流轉換器
- 604 電動車輛蓄電池
- 608 柴油發電機機組/柴油發電機
- 610 蓄電池組
- 700 實施例系統/系統/本發明系統
- 702 切換模組/可透過電網將來自輸入/輸出模組之電力提供至負載之「A」側饋送
- 702A 切換器
- 702B 控制邏輯單元/第二控制邏輯單元/單元/邏輯
- 704 至少一個電力模組可經由一或多個不間斷電力模組將其輸出電力之一第一部分提供至負載之「B」側饋送
- 706 柴油發電機
- 708 不間斷電力供應器
- 712 轉接切換器
- 714 額外電網/補充電網/第一電網饋送之另一例項/第二電網饋送/第二電網
- 800 醫療設施之實施例系統/實施例系統/系統
- 802 變頻器
- 804 直流/直流轉換器

- 805 功率因子校正校正整流器
- 806 超級電容器/能量儲存裝置
- 808 高功率醫療裝置/醫療裝置
- 810 醫療設施靜態切換器/靜態切換器
- 812 直流輸出匯流排/匯流排
- 814 補充電源
- 816 醫療裝置直流/直流轉換器/直流/直流轉換器
- 818 整流器
- 820 交流匯流排/交流電力輸出
- 822 直流電力輸出/400 VDC至600 VDC輸出匯流排/600 VDC匯流排/匯流排/直流匯流排
- 824 高保真放大器
- 826 定序控制器/控制器
- 900 醫療設施之另一實施例系統/系統
- 1000 實施例系統/系統
- 1001 實施例系統/系統
- 1006 直流/直流轉換器
- 1008 交流負載/負載
- 1010 轉接切換器
- 1012 轉換器/直流/直流轉換器
- 1013 直流匯流排
- 1018 整流器/馬達驅動器變頻器/交流/直流轉換器
- 1020 馬達驅動器/馬達
- 1100 實施例系統

1106	微型渦輪機發電機/微型渦輪機
1108	負載
1110	切換器
1112	直流/直流轉換器
1114	再生儲存裝置
1115	變頻器
1116	整流器
M_1	微型渦輪機
M_2	微型渦輪機
M_n	微型渦輪機
MD_1	醫療裝置
MD_2	醫療裝置
MD_n	醫療裝置
PWM_1	電力模組
PWM_2	電力模組
PWM_n	電力模組
UPM_1	不間斷電力模組
UPM_2	不間斷電力模組
UPM_n	不間斷電力模組

七、申請專利範圍：

1. 一種發電系統，其包括：

至少一個電力模組，其包括經組態以產生一輸出電力之至少一個燃料電池段；

至少一個第一輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與一電網之間的至少一個電力調節組件；

一第一匯流排，其將該電網電連接至一負載之一A側電力饋送，以使得該至少一個電力模組經組態以透過該至少一個第一輸出模組將電力供應至該負載之該A側電力饋送；及

至少一個第二輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與該負載之一B側電力饋送之間的至少一個電力調節組件，

其中：

該負載包括一資訊技術(IT)負載；

該至少一個第一輸出模組包括一輸入輸出模組；

該至少一個第二輸出模組包括至少一個不間斷電力模組；

由該至少一個電力模組產生之該輸出電力之一第一部分透過該至少一個輸入輸出模組提供至該電網且自該電網提供至該負載之該A側電力饋送；及

由該至少一個電力模組產生之該輸出電力之一第二部分透過該至少一個不間斷電力模組提供至該負載之該B側電力饋送。

2. 如請求項1之系統，其進一步包括電耦合於該不間斷電力模組與該負載之該B側電力饋送之間的至少一個補充電力供應器。
3. 如請求項2之系統，其中該補充電力供應器包括一第二電網。
4. 如請求項2之系統，其進一步包括定位於該不間斷電力模組之該輸出與該補充電力供應器之間的一轉接切換器，其中來自該轉接切換器之該輸出提供至該負載之該B側電力饋送。
5. 如請求項2之系統，其進一步包括定位於該不間斷電力模組之該輸出與該補充電力供應器之間的一功率因子校正整流器，其中來自該功率因子校正整流器之該輸出提供至該負載之該B側電力饋送。
6. 如請求項5之系統，其中該功率因子校正整流器係一絕緣雙極閘極電晶體(IGBT)整流器。
7. 如請求項1之系統，其中該至少一個輸入輸出模組中之該至少一個電力調節組件包括用於將一AC電力輸出提供至該電網之一變頻器。
8. 如請求項1之系統，其中該至少一個不間斷電力模組中之該至少一個電力調節組件包括用於將一AC電力輸出提供至該負載之該B側饋送之一變頻器。
9. 如請求項8之系統，其中該至少一個不間斷電力模組進一步包括用於將來自該至少一個電力模組之一輸入DC電力饋送轉換至一DC匯流排上之一輸出DC電力饋送之一

DC/DC轉換器。

10. 如請求項9之系統，其中該DC匯流排之電壓不同於來自該至少一個電力模組之該輸入DC電力饋送之電壓。
11. 如請求項10之系統，其中該DC匯流排之該電壓係400 VDC至600 VDC。
12. 如請求項9之系統，其中該至少一個不間斷電力模組包括一能量儲存裝置。
13. 一種發電系統，其包括：
 - 至少一個電力模組，其包括經組態以產生一輸出電力之至少一個燃料電池段；
 - 至少一個第一輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與一電網之間的至少一個電力調節組件；
 - 一第一匯流排，其將該電網電連接至一負載之一A側電力饋送，以使得該至少一個電力模組經組態以透過該至少一個第一輸出模組將電力供應至該負載之該A側電力饋送；及
 - 至少一個第二輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與該負載之一B側電力饋送之間的至少一個電力調節組件，其中該輸出電力之該第一部分包括來自該至少一個電力模組之總輸出電力之約50%，且其中該輸出電力之該第二部分包括來自該至少一個電力模組之該總輸出電力之約50%。
14. 一種發電系統，其包括：

至少一個電力模組，其包括經組態以產生一輸出電力之至少一個燃料電池段；

至少一個第一輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與一電網之間的至少一個電力調節組件；

一第一匯流排，其將該電網電連接至一負載之一A側電力饋送，以使得該至少一個電力模組經組態以透過該至少一個第一輸出模組將電力供應至該負載之該A側電力饋送；及

至少一個第二輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與該負載之一B側電力饋送之間的至少一個電力調節組件，

其中來自該至少一個電力模組之該總輸出電力包括供電給該負載所需之總電力之至少約100%。

15. 一種發電系統，其包括：

至少一個電力模組，其包括經組態以產生一輸出電力之至少一個燃料電池段；

至少一個第一輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與一電網之間的至少一個電力調節組件；

一第一匯流排，其將該電網電連接至一負載之一A側電力饋送，以使得該至少一個電力模組經組態以透過該至少一個第一輸出模組將電力供應至該負載之該A側電力饋送；及

至少一個第二輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與該負載之一B側電力饋送之間的至少一個電

力調節組件，

其中實質上無淨電力經汲取自該電網以將電力提供至該負載。

16. 一種發電系統，其包括：

至少一個電力模組，其包括經組態以產生一輸出電力之至少一個燃料電池段；

至少一個第一輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與一電網之間的至少一個電力調節組件；

一第一匯流排，其將該電網電連接至一負載之一A側電力饋送，以使得該至少一個電力模組經組態以透過該至少一個第一輸出模組將電力供應至該負載之該A側電力饋送；及

至少一個第二輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與該負載之一B側電力饋送之間的至少一個電力調節組件，

其中該IT負載包括位於一資料中心中之一電腦、伺服器、路由器、機架或電力供應器連接件中之至少一者。

17. 一種發電系統，其包括：

至少一個電力模組，其包括經組態以產生一輸出電力之至少一個燃料電池段；

至少一個第一輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與一電網之間的至少一個電力調節組件；

一第一匯流排，其將該電網電連接至一負載之一A側電力饋送，以使得該至少一個電力模組經組態以透過該

至少一個第一輸出模組將電力供應至該負載之該A側電力饋送；及

至少一個第二輸出模組，其包括電耦合於該至少一個電力模組與該負載之一B側電力饋送之間的至少一個電力調節組件，

其中該負載包括一雙線電力供應器，該雙線電力供應器具有可以一選擇控制方式自該A側饋送及該B側饋送中之至少一者汲取電力之兩組電力電子器件。

18. 一種發電系統，其包括：

至少一個電力模組，其包括產生一輸出電力之至少一個燃料電池段；

至少一個不間斷電力模組，其包括至少一個DC/AC變頻器及電耦合於該至少一個電力模組與一負載之一直接DC電力饋送之間的至少一個DC/DC轉換器；

一DC輸入匯流排，其電連接該至少一個電力模組與該至少一個不間斷電力模組；及

一DC輸出匯流排，其電連接該至少一個不間斷電力模組與一負載；

其中：

由該至少一個電力模組產生之該輸出電力之至少一部分在一第一電壓下經由該DC輸入匯流排提供至該至少一個不間斷電力模組，且在不同於該第一電壓之一第二電壓下經由該DC輸出匯流排自該至少一個不間斷電力模組提供至該負載。

19. 如請求項18之系統，其進一步包括：

至少一個輸入輸出模組，其包括電耦合至該至少一個電力模組以用於將由該至少一個電力模組產生之該輸出電力之一部分提供至一電網之一變頻器；

其中該至少一個不間斷電力模組經組態以經由該DC/AC變頻器自該電網接收電力。

20. 如請求項18之系統，其中該負載包括至少一個醫療裝置，且來自該DC輸出匯流排之該電力作為一輸入提供至一醫療裝置DC/DC轉換器以用於提供複數個離散DC輸出以供電給至少一個醫療裝置。

21. 如請求項18之系統，其中該負載包括至少一個AC負載，且來自該DC輸出匯流排之該電力作為一輸入提供至一馬達驅動器以用於轉換至用於該至少一個AC負載之一所期望AC頻率。

22. 如請求項18之系統，其中：

該DC輸入匯流排連接至該負載以使得來自該負載之一制動電流提供至該DC輸入匯流排；

來自該制動電流之該電力之至少一部分饋送至該電網；且

來自該制動電流之該電力之至少一部分儲存於一能量儲存裝置中。

23. 如請求項18之系統，其進一步包括電耦合至該DC輸出匯流排之至少一個微型渦輪機發電機。

24. 一種將電力提供至一負載之方法，其包括：

使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組產生一輸出電力；

透過一電網將該輸出電力之一第一部分提供至該負載之一A側電力饋送；及

將該輸出電力之一第二部分提供至該負載之一B側電力饋送，

其中提供該第一部分包括將來自該至少一個電力模組之總輸出電力之約50%提供至該電網，且其中提供該第二部分包括將來自該至少一個電力模組之該總輸出電力之約50%提供至該B側饋送。

25. 一種將電力提供至一負載之方法，其包括：

使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組產生一輸出電力；

透過一電網將該輸出電力之一第一部分提供至該負載之一A側電力饋送；及

將該輸出電力之一第二部分提供至該負載之一B側電力饋送，

其中產生一輸出電力包括：產生供電給該負載所需之總電力之至少約100%。

26. 一種將電力提供至一負載之方法，其包括：

使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組產生一輸出電力；

透過一電網將該輸出電力之一第一部分提供至該負載之一A側電力饋送；及

將該輸出電力之一第二部分提供至該負載之一B側電力饋送，

其中將電力提供至該負載以使得除由該至少一個電力模組供應之該輸出電力之外，實質上無淨電力係由該負載自該電網汲取。

27. 一種將電力提供至一負載之方法，其包括：

使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組產生一輸出電力；

透過一電網將該輸出電力之一第一部分提供至該負載之一A側電力饋送；及

將該輸出電力之一第二部分提供至該負載之一B側電力饋送，

其中提供該第一部分包括：將該輸出電力之該第一部分作為DC提供至包括至少一個DC/AC變頻器之一輸入輸出模組及將經調節電力作為AC自該輸入輸出模組提供至該電網。

28. 一種將電力提供至一負載之方法，其包括：

使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組產生一輸出電力；

透過一電網將該輸出電力之一第一部分提供至該負載之一A側電力饋送；及

將該輸出電力之一第二部分提供至該負載之一B側電力饋送，

其中提供該第二部分包括：將該輸出電力之該第二部

分作為DC提供至包括至少一個DC/AC變頻器之一不間斷模組；及將經調節電力作為AC自該不間斷電力模組提供至該B側饋送。

29. 一種將電力提供至一負載之方法，其包括：

使用包括至少一個燃料電池段之至少一個電力模組產生一輸出電力；

透過一電網將該輸出電力之一第一部分提供至該負載之一A側電力饋送；及

將該輸出電力之一第二部分提供至該負載之一B側電力饋送，

其中當該電網經歷一電力中斷時該負載實質上未經歷電力尖波。

30. 如請求項29之方法，其中：

該輸出電力之該第一部分及該輸出電力之該第二部分表示大於該負載之電力要求之100%；

將該輸出電力之該第一部分及該輸出電力之該第二部分之至少一部分提供至該負載位於其中之一設施；且

該輸出電力之該第一部分及該輸出電力之該第二部分表示該至少一個電力模組之大約100%資產利用。