



(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 I462457 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：101134687

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 21 日

(51)Int. Cl. : H02M7/48 (2007.01)

H02J7/34 (2006.01)

H02J9/04 (2006.01)

(71)申請人：國立高雄應用科技大學(中華民國) NATIONAL KAOHSIUNG UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES (TW)

高雄市三民區建工路 415 號

(72)發明人：周宏亮 CHOU, HUNG LIANG (TW)；吳坤德 WU, KUEN DER (TW)；吳晉昌 WU, JINN CHANG (TW)；沈家民 SHEN, JIA MIN (TW)

(74)代理人：顏豪呈

(56)參考文獻：

TW 200709544A

TW 200824220A

CN 102005803A

EP 2325970A2

US 2010/0181837A1

審查人員：曾宏仁

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：4 共 22 頁

(54)名稱

單相三線三埠式電能轉換系統

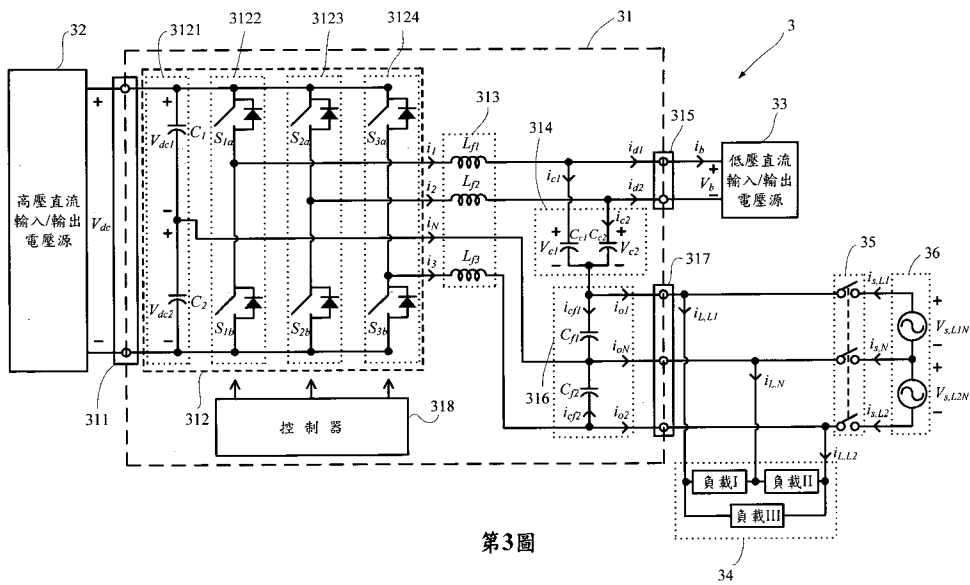
SINGLE-PHASE THREE-WIRE THREE-PORT POWER CONVERTER SYSTEM

(57)摘要

一種單相三線三埠式電能轉換系統包含一單相三線三埠式電能轉換器具有一高壓直流輸入/輸出埠、一低壓直流輸入/輸出埠及一交流輸入/輸出埠，其電路包含一橋式電能轉換器、一濾波電感組、一解耦合迴路、一濾波電容組及一控制器。該橋式電能轉換器由包含三個電力電子開關臂及一電容臂；該高壓直流輸入/輸出埠可連接一直流電壓源，該直流電壓源為經電能轉換器轉換之電源、太陽能電池陣列或高壓直流匯流排；該低壓直流輸入/輸出埠連接另一直流電壓源，該直流電壓源為太陽能電池陣列、燃料電池、電池組或低壓直流匯流排；該交流輸入/輸出埠經一開關組與單相三線式配電系統連接，一負載組連接於交流輸入/輸出埠與該開關組之間。該單相三線三埠式電能轉換器能同時在高壓直流輸入/輸出埠、低壓直流輸入/輸出埠與交流輸入/輸出埠間進行能量轉換。

A single-phase three-wire three-port power converter system includes a three-port power converter, a high DC voltage input/output port, a low DC voltage input/output port and an AC input/output port. The circuit configuration includes a bridge power converter, a filter inductor set, a de-couple circuit, a filter capacitor set, and a controller. The high DC voltage input/output port connects to a DC voltage source. The DC voltage source is selected from a DC power source converted by a DC power converter, a solar cell array or high voltage DC bus. The low DC voltage input/output port connects to a DC voltage source. The DC voltage source is selected from a solar cell array, a fuel cell, a battery set or low DC bus. The AC input/output port connects to the single-phase three-wire utility through a switch set and a load set connected between the AC input/output port and the switch set. The three-port power converter is operated to convert

power among the high DC voltage input/output port, the low DC voltage input/output port and the AC input/output port.



第3圖

- 3 . . . 單相三線三埠式電能轉換系統
- 31 . . . 單相三線三埠式電能轉換器
- 311 . . . 高壓直流輸入/輸出埠
- 312 . . . 橋式電能轉換器
- 3121 . . . 電容臂
- 3122 . . . 第一臂
- 3123 . . . 第二臂
- 3124 . . . 第三臂
- 313 . . . 濾波電感組
- 314 . . . 解耦合迴路
- 315 . . . 低壓直流輸入/輸出埠
- 316 . . . 濾波電容組
- 317 . . . 交流輸入/輸出埠
- 318 . . . 控制器
- 32 . . . 高壓直流輸入/輸出電壓源
- 33 . . . 低壓直流輸入/輸出電壓源
- 34 . . . 負載組
- 35 . . . 開關組
- 36 . . . 單相三線式配電系統

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101134687

※申請日：101.9.21

※IPC 分類：

H02M 7/48 (2007.01)

H02J 7/34 (2006.01)

H02J 9/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

單相三線三埠式電能轉換系統 / Single-phase three-wire three-port  
power converter system

二、中文發明摘要：

一種單相三線三埠式電能轉換系統包含一單相三線三埠式電能轉換器具有一高壓直流輸入/輸出埠、一低壓直流輸入/輸出埠及一交流輸入/輸出埠，其電路包含一橋式電能轉換器、一濾波電感組、一解耦合迴路、一濾波電容組及一控制器。該橋式電能轉換器由包含三個電力電子開關臂及一電容臂；該高壓直流輸入/輸出埠可連接一直流電壓源，該直流電壓源為經電能轉換器轉換之電源、太陽能電池陣列或高壓直流匯流排；該低壓直流輸入/輸出埠連接另一直流電壓源，該直流電壓源為太陽能電池陣列、燃料電池、電池組或低壓直流匯流排；該交流輸入/輸出埠經一開關組與單相三線式配電系統連接，一負載組連接於交流輸入/輸出埠與該開關組之間。該單相三線三埠式電能轉換器能同時在高壓直流輸入/輸出埠、低壓直流輸入/輸出埠與交流輸入/輸出埠間進行能量轉換。

三、英文發明摘要：

A single-phase three-wire three-port power converter system includes a three-port power converter, a high DC voltage input/output port, a low DC voltage input/output port and an AC input/output port. The circuit configuration includes a bridge power converter, a filter inductor set, a de-couple circuit, a filter capacitor set, and a controller. The high DC voltage input/output port connects to a DC voltage source. The DC voltage source is selected from a DC power source converted by a DC power converter, a solar cell array or high voltage DC bus. The low DC voltage input/output port connects to a DC voltage source. The DC voltage source is selected from a solar cell array, a fuel cell, a battery set or low DC bus. The AC input/output port connects to the single-phase three-wire utility through a switch set and a

load set connected between the AC input/output port and the switch set. The three-port power converter is operated to convert power among the high DC voltage input/output port, the low DC voltage input/output port and the AC input/output port.

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 3 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- |      |               |
|------|---------------|
| 3    | 單相三線三埠式電能轉換系統 |
| 31   | 單相三線三埠式電能轉換器  |
| 311  | 高壓直流輸入/輸出埠    |
| 312  | 橋式電能轉換器       |
| 3121 | 電容臂           |
| 3122 | 第一臂           |
| 3123 | 第二臂           |
| 3124 | 第三臂           |
| 313  | 濾波電感組         |
| 314  | 解耦合迴路         |
| 315  | 低壓直流輸入/輸出埠    |
| 316  | 濾波電容組         |
| 317  | 交流輸入/輸出埠      |
| 318  | 控制器           |
| 32   | 高壓直流輸入/輸出電壓源  |
| 33   | 低壓直流輸入/輸出電壓源  |
| 34   | 負載組           |
| 35   | 開關組           |
| 36   | 單相三線式配電系統     |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種單相三線三埠式電能轉換系統；特別是關於一種單相三線三埠式電能轉換系統具有一高壓直流輸入/輸出埠、一低壓直流輸入/輸出埠及一交流輸入/輸出埠。

### 【先前技術】

一般而言，在太陽能發電系統或燃料電池發電系統中，由於太陽能電池陣列與燃料電池之輸出電壓變化範圍大，且燃料電池之輸出電壓較低，因此在市電併聯型發電系統皆會使用兩級電能轉換器，其包含一級直流-直流電能轉換器及一級直流-交流電能轉換器。

習用電源轉換電路，如第 1 圖所示之中華民國專利公告第 I327812 號之“電源轉換電路及其控制電路”發明專利，其揭示電源轉換電路 1 之架構示意圖。請參照第 1 圖所示，該電源轉換電路 1 包含一降昇壓型轉換器 11、一旁路被動式開關元件 12 及一直流轉交流轉換器 13。該電源轉換電路 1 只具單方向之電力潮流，因此在充電時需外加一電池充電器，而在放電時需先將低壓直流電壓轉換成高壓直流電壓，再由高壓直流電壓轉換成交流電能，因此其放電必需經兩級轉換，必然造成較大之能量損失。

另一習用電源轉換電路，如第 2 圖所示之中華民國專利公告第 I363464 號之“在線式不間斷電源裝置”發明專利，其揭示在線式不間斷電源裝置 2 之架構示意圖。請參照第 2 圖所示，該在線式不間斷電源裝置 2 包含一濾波裝置 21、一整流裝置 22、一電池裝置 23、一矽控開關 24、一直流/直流轉換裝置 25、一直流/交流轉換裝置 26、一繼電器 27 及一濾波裝置 28。由於該在線式不間斷電源裝置 2 必需經由該直流/直流轉換裝置 25 及直流/交流轉換裝置 26，才能將低壓電池之直流電

源轉換成交流電源，且該直流/直流轉換裝置 25 具有一高頻隔離變壓器，此電路必需使用數量較多的功率開關元件與功率二極體，因而造成設備成本增加，且電池放電必需經兩級轉換及變壓器，必然造成較大之能量損失。

前述中華民國專利公告第 I327812 號及第 I363464 號之專利申請案僅為本發明技術背景之參考及說明目前技術發展狀態而已，其並非用以限制本發明之範圍。

有鑑於此，本發明為了解決上述問題，其提供一種單相三線三埠式電能轉換系統，其具有一高壓直流輸入/輸出埠、一低壓直流輸入/輸出埠及一交流輸入/輸出埠，其不需使用隔離變壓器，以改善習用電能轉換系統之技術缺點。

#### 【發明內容】

本發明之主要目的係提供一種單相三線三埠式電能轉換系統，其具有一高壓直流輸入/輸出埠、一低壓直流輸入/輸出埠及一交流輸入/輸出埠，以達成簡化電能轉換系統之電路及提升電能轉換效率之目的。

為了達成上述目的，本發明較佳實施例之單相三線三埠式電能轉換系統包含：

一橋式電能轉換器，其包含一第一臂、一第二臂、一第三臂及一電容臂，每個該第一臂、第二臂及第三臂由二電力電子開關串聯而成，該電容臂由兩個電容器串聯而成；

一高壓直流輸入/輸出埠，其具有一第一端點及一第二端點，該第一端點及第二端點與該電容臂之兩端點連接，該高壓直流輸入/輸出埠之第一端點及第二端點另連接至一高壓直流輸入/輸出電壓源；

一濾波電感組，其由數個電感器所組成，且該濾波電感組具有一第一側及一第二側，該第一臂、第二臂及第三臂之電力

電子開關之串聯接點分別連接至該濾波電感器之第一側；

一低壓直流輸入/輸出埠，其具有一第一端點及一第二端點，該低壓直流輸入/輸出埠之第一端點及第二端點經由該濾波電感器之第二側連接至該第一臂及第二臂，而該低壓直流輸入/輸出埠之第一端點及第二端點另連接至一低壓直流輸入/輸出電壓源；

一解耦合迴路，其具有一第一端點、一第二端點及一第三端點，該解耦合迴路之第一端點及第二端點分別連接至該低壓直流輸入/輸出埠之第一端點及第二端點，以便將該第一臂及第二臂之輸出電流之直流與交流電流成份進行分離；

一交流輸入/輸出埠，其具有一第一端點、一第二端點及一第三端點，該交流輸入/輸出埠之第一端點連接至該解耦合迴路之第三端點，該交流輸入/輸出埠之第二端點連接至該電容臂之兩個電容器之串聯接點，該交流輸入/輸出埠之第三端點經由該濾波電感組之第二側連接至該第三臂之電力電子開關之串聯接點，且該交流輸入/輸出埠之第一端點、第二端點及第三端點另分別連接至一負載組及一開關組，該開關組另連接至一單相三線式配電系統；

一濾波電容組，其包含至少一電容器，該濾波電容組連接於該交流輸入/輸出埠之第一端點、第二端點及第三端點間；  
及

一控制器，其用以控制該橋式電能轉換器之電力電子開關，以達成所需執行之功能；

其中該電容臂用於能量緩衝。

本發明較佳實施例之該電力電子開關選自一半導體開關。

本發明較佳實施例之該解耦合迴路由兩電容器串聯而成，該兩電容器串聯之兩端分別為該解耦合迴路之第一端點及



第二端點，而該兩個電容器之串聯接點為該解耦合迴路之第三端點。

本發明較佳實施例之該高壓直流輸入/輸出電壓源可為經電能轉換器轉換之電源、太陽能電池陣列或高壓直流匯流排。

本發明較佳實施例之該低壓直流輸入/輸出電壓源可為太陽能電池陣列、燃料電池、電池組或低壓直流匯流排。

本發明較佳實施例之該控制器產生一控制信號，使該單相三線三埠式電能轉換器於市電正常時執行負載平衡、主動式電力濾波器與對該低壓直流輸入/輸出電壓源進行充電或放電之功能。

本發明較佳實施例之該控制器產生一控制信號，使該單相三線三埠式電能轉換器於市電斷電時執行不斷電電源供應器功能。

#### 【實施方式】

為了充分瞭解本發明，於下文將例舉較佳實施例並配合所附圖式作詳細說明，且其並非用以限定本發明。

本發明較佳實施例之單相三線三埠式電能轉換系統適用於各種綠能發電系統〔例如：太陽能發電系統或燃料電池發電系統〕或市電併聯型發電系統，但其並非用以限制本發明之範圍。

請參照第 3 圖所示，本發明較佳實施例之單相三線三埠式電能轉換系統 3 包含一單相三線三埠式電能轉換器 31、一高壓直流輸入/輸出電壓源 32、一低壓直流輸入/輸出電壓源 33、一負載組 34、一開關組 35 及一單相三線式配電系統 36。該單相三線三埠式電能轉換器 31 包含一高壓直流輸入/輸出埠 311、一橋式電能轉換器 312、一濾波電感組 313、一解耦合迴路 314、一低壓直流輸入/輸出埠 315、一濾波電容組 316、一

交流輸入/輸出埠 317 及一控制器 318。該單相三線三埠式電能轉換器 31 包含一第一臂 3122、一第二臂 3123、一第三臂 3124 及一電容臂 3121，且每個該第一臂 3122、第二臂 3123 及第三臂 3124 皆由二個電力電子開關串聯而成，該電容臂 3121 由兩個電容器串聯而成。

若該低壓直流輸入/輸出電壓源 33 為一電池組，該高壓直流輸入/輸出電壓源 32 為一太陽能電池陣列經一直流-直流升壓轉換器所組成時，該單相三線三埠式電能轉換器 31 執行之功能為電池組充電/放電、調整直流匯流排電壓及濾除該負載組 34 之諧波電流與不斷電電源，且在市電正常時，該單相三線三埠式電能轉換器 31 亦執行平衡該負載組 34。該單相三線三埠式電能轉換器 31 之第一臂 3122 及第二臂 3123 分別採用電流控制式以產生一直流電流成份與一交流電流成份。直流電流成份與交流電流成份可經由該解耦合迴路 314 進行分離，且該單相三線三埠式電能轉換器 31 可同時控制直流電流成份與交流電流成份來實現不同之功能，以避免使用多個電能轉換器，因此其可簡化整體電力電路。該單相三線三埠式電能轉換器 31 之第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流  $i_1$  及  $i_2$  可表示為：

$$i_1 = i_{d1} + i_{c1} \quad (1)$$

$$i_2 = i_{d2} + i_{c2} \quad (2)$$

其中  $i_{d1}$  及  $i_{d2}$  為直流電流成份， $i_{c1}$  及  $i_{c2}$  為交流電流成份。 $i_{d1}$  與  $i_{d2}$  之大小相同，但其相位相反，其將流經電池組，且其電流之方向為雙向性可對電池組進行充電/放電；兩交流電流成份之大小相同且相位亦相同。

交流電流成份將通過該解耦合迴路 314，在通過該解耦合迴路 314 後，兩交流電流相加起來為濾波電流  $i_{cfl}$ 、市電電流  $i_{s,L1}$  與負載電流  $i_{L,L1}$  之總和。當該單相三線三埠式電能轉換器

31 執行主動式電力濾波器功能時，經補償後期望的市電電流為一弦波電流，且相位與市電電壓同相位，藉由控制該單相三線三埠式電能轉換器 31 之高壓直流輸入/輸出埠 311 電壓  $V_{dc}$ ，可調整市電電流振幅。當該高壓直流輸入/輸出埠 311 電壓  $V_{dc}$  大於設定電壓時，市電電流振幅必需減小；反之，當該高壓直流輸入/輸出埠 311 電壓  $V_{dc}$  小於設定電壓時，市電電流振幅必需增加，市電電流之振幅可為正值或負值，其決定注入電能至市電或由市電提供電能。該單相三線式配電系統 36 之電壓可表示為：

$$v_{s,L1N} = V_s \sin \omega t \quad (3)$$

$$v_{s,L2N} = -V_s \sin \omega t \quad (4)$$

該單相三線三埠式電能轉換器 31 之第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流  $i_1$  及  $i_2$  可改寫為：

$$i_1 = i_b + (i_{cf1} + i_{L,L1} - I_1 \sin(\omega t))/2 \quad (5)$$

$$i_2 = -i_b + (i_{cf1} + i_{L,L1} - I_1 \sin(\omega t))/2 \quad (6)$$

其中  $i_b$  為電池組之電/放電電流，其為第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流  $i_1$  及  $i_2$  之直流成份，而(5)與(6)等式右邊第二項為第一臂 3122 與第二臂 3123 之輸出電流  $i_1$  及  $i_2$  之交流成份。第三臂 3124 之輸出電流  $i_3$  沒有連接至電池組，因此其不包含直流成份，故可得：

$$i_3 = i_{cf2} + i_{L,L2} + I_1 \sin(\omega t) \quad (7)$$

該單相三線三埠式電能轉換器 31 之該高壓直流輸入/輸出埠 311 電壓  $V_{dc}$  必需高於該單相三線式配電系統 36 電壓及解耦合迴路 314 之電容器電壓之峰值和的 2 倍，該解耦合迴路 314 之兩電容器電壓可表示為：

$$v_{c1} = V_b / 2 + i_{c1} Z_C \quad (8)$$

$$v_{c2} = -V_b/2 + i_{c2}Z_C \quad (9)$$

其中  $V_b$  為電池組電壓， $Z_C$  為電容器  $C_{c1}$  及  $C_{c2}$  之阻抗， $i_{c1}$  及  $i_{c2}$  為(5)與(6)等式右邊第二項。因此，該單相三線三埠式電能轉換器 31 之高壓直流輸入/輸出埠 311 電壓  $V_{dc}$  將高於傳統半橋電能轉換器之直流匯流排電壓。

請參照第 4A 圖所示，在市電正常時，該單相三線三埠式電能轉換器 31 採用一控制單元 4 之方塊圖。該控制單元 4 包含一電流控制器 41、一第一 PWM 電路 42、一電流控制器 43 及一第二 PWM 電路 44。

請再參照第 3 及 4A 圖所示，該電流控制器 41 用以控制該第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流，且該電流控制器 41 包含一直流成份控制器 411、一電壓控制器 412、一交流成份控制器 413、一電流迴授控制器 414。該直流成份控制器 411 用以控制該第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流之直流成份，該電壓控制器 412 用以控制該高壓直流輸入/輸出埠 311 電壓  $V_{dc}$ ，該交流成份控制器 413 用以控制該第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流之交流成份，該電流迴授控制器 414 用以實現該第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流之迴授控制。該第一 PWM 電路 42 用以產生該第一臂 3122 及第二臂 3123 之電力電子開關之驅動信號。該電流控制器 43 用以控制該第三臂 3124 之輸出電流，且該第二 PWM 電路 44 用以產生該第三臂 3124 之電力電子開關之驅動信號。

請再參照第 3 及 4A 圖所示，電池組採用定電流/定電壓 [CC/CV] 充電法，而該單相三線三埠式電能轉換器 31 之第一臂 3122 及第二臂 3123 採用電流控制式，該第一臂 3122 及第二臂 3123 之參考電流信號均包含一直流成份及一交流成份。電池組電壓經由一電壓檢出器檢測後，該電池組電壓與預設電壓送至一減法器，該減法器之輸出送至一比例積分控制器

I，其輸出送到一限制器，以限制電池組之充電電流。接著，該限制器之輸出送至一單位增益之反向放大器，則該限制器之輸出與該反向放大器之輸出為參考電流信號之直流成份  $i_{d1}^*$  與  $i_{d2}^*$ 。當電池組電壓低於預設電壓時，該比例積分控制器 I 之輸出值將會持續增加，直至到達該限制器之限制值。因此，該限制器可以限制直流成份  $i_{d1}^*$  與  $i_{d2}^*$  之大小，該限制器之限制值為定電流充電之充電電流。當電池組電壓達到預設電壓時，該比例積分控制器 I 之輸出值將會持續減少，此時該比例積分控制器 I 之輸出會低於該限制器之限制值，因此，電池組充電模式將從定電流充電模式轉換成定電壓充電模式，故充電電流會持續減小。該預設電壓為電池組定電壓充電模式時之定電壓值。

參考電流信號之交流成份，如(5)與(6)等式右邊第二項所示，其包含了市電電流、負載電流及濾波電容電流等。該單相三線式配電系統 36 之電壓經該電壓檢出器檢測後送到一鎖相電路，以產生一與市電電壓  $v_{s,LIN}$  同相位之單位弦波信號，此單位弦波信號為市電電流之期望波形。該高壓直流輸入/輸出埠 311 電壓  $V_{dc}$  經電壓檢出器檢測後與設定電壓送至一比較器，該比較器輸出之誤差信號送至一比例積分控制器 II，該比例積分控制器 II 之輸出為期望市電電流之振幅。將該鎖相電路之輸出信號與比例積分控制器 II 之輸出信號送至一乘法器相乘，以得到期望之市電電流信號。濾波電容器電流會與市電電壓之微分成一正比，因此偵測市電電壓送至一低通濾波器，其輸出送至一微分器以得到濾波電容電流，該低通濾波器之功用為濾除切換諧波，其截止頻率設定在 1kHz，此頻率高出市電基本波頻率很多，因此在基本波頻率產生之相位移很小。期望之市電電流與濾波電容器電流送至一減法器相減，該減法器之輸出與負載電流  $i_{L,L1}$  經一電流檢出器檢測後送至一加法器，其輸出送至一增益為 0.5 之放大器，該放大器之輸出為參考電流信號之交流成份  $i_{c1}^*$  與  $i_{c2}^*$ 。

參考電流信號之交流成份  $i_{c1}^*$  與直流成份  $i_{d1}^*$  之和為該第一臂 3122 之參考電流信號，而交流成份  $i_{c2}^*$  與直流成份  $i_{d2}^*$  之和為該第二臂 3123 之參考電流信號，該第一臂 3122 與第二臂 3123 之輸出電流經由該電流檢出器檢測後，與該第一臂 3122 與第二臂 3123 之參考電流信號分別送至一比較器，該比較器之輸出分別送至兩個電流控制器 I 與 II，該電流控制器 I 與 II 之輸出送至該第一 PWM 電路 42，以產生該第一臂 3122 與第二臂 3123 之電力電子開關  $S_{1a}$ 、 $S_{1b}$ 、 $S_{2a}$ 、 $S_{2b}$  之驅動信號。

如(7)式所示，該第三臂 3124 之參考電流信號只有交流成份，其包含市電電流、負載電流與濾波電容器電流，二濾波電容器  $C_{f1}$  及  $C_{f2}$  為相同電容值， $L_2$  之期望市電電流與  $L_1$  為相反，因此，該第一臂 3122 與第二臂 3123 之控制電路之期望市電電流與濾波電容電流經減法器相減後，送至一增益為 1 之反相放大器，負載電流  $i_{L,L2}$  經電流檢出器檢測後與反向放大器輸出送至一加法器相加，以得到該第三臂 3124 之參考電流信號。該第三臂 3124 之輸出電流  $i_3$  經電流檢出器檢測後與參考電流信號送至一比較器，比較結果送至一電流控制器 III，該電流控制器 III 之輸出送至該第二 PWM 電路 44，以產生該第三臂 3124 之電力電子開關  $S_{3a}$  及  $S_{3b}$  之驅動信號。

請參照第 4B 圖所示，在市電故障時，該單相三線三埠式電能轉換器 31 採用一控制單元 5 之方塊圖。該控制單元 5 包含一電流控制器 51、一第一 PWM 電路 52、一電流控制器 53 及一第二 PWM 電路 54。

請再參照第 3 及 4B 圖所示，該電流控制器 51 用以控制該第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流，且該電流控制器 51 包含一直流成份控制器 511、一交流成份控制器 512、一電流迴授控制器 513。該直流成份控制器 511 用以控制該第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流之直流成份，該交流成份控制器 512 用以控制該第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流之交

流成份。該電流迴授控制器 513 用以實現該第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流之迴授控制。該第一 PWM 電路 52 用以產生該第一臂 3122 及第二臂 3123 之電力電子開關之驅動信號。該電流控制器 53 用以控制該第三臂 3124 之輸出電流，而該第二 PWM 電路 54 用以產生該第三臂 3124 之電力電子開關之驅動信號。

請再參照第 3 及 4B 圖所示，當該單相三線式配電系統 36 故障時，該單相三線三埠式電能轉換器 31 將太陽能電池陣列產生之直流電能與電池組之電能轉換成一交流弦波電壓，以緊急提供電能至該負載組 34 [ 其包含負載 I、II 及 III ]。該第一臂 3122 及第二臂 3123 之參考電流信號亦包含了直流成份與交流成份，電池組之放電電流用來調整該高壓直流輸入/輸出埠 311 電壓  $V_{dc}$ 。該高壓直流輸入/輸出埠 311 電壓  $V_{dc}$  經一電壓檢出器檢測後與設定電壓送至一比較器，該比較器之輸出送至一比例積分控制器 I，以得到電池組之參考放電電流，該比例積分控制器 I 送至增益為 1 之反相放大器，該比例積分控制器 I 與反相放大器之輸出為參考電流信號之直流成份  $i_{d1}^*$  及  $i_{d2}^*$ 。

在理論上，該第一臂 3122 及第二臂 3123 之參考電流信號之交流成份之和與該第三臂 3124 之參考電流信號一樣，理論上包含了負載電流與濾波電容電流。為了得到高品質輸出電壓，另外結合一電壓控制迴路至參考電流信號計算中。單相三線式負載電壓  $v_{L,L1N}$  與  $v_{L,L2N}$  經由電壓檢出器檢測後送至 RMS 電路，以得到負載電壓 RMS 值，所偵測之 RMS 值與參考值送至一比較器，該比較器之輸出分別送至二比例積分控制器 II 與 III，在市電故障後，由一鎖相電路會產生一 60Hz 單位弦波，該比例積分控制器 II 與該鎖相電路之輸出送至一乘法器相乘，以得到輸出電壓  $v_{L,L1N}$  參考電壓信號，該鎖相電路同時也送至一單位增益之反相放大器，將一比例積分控制器 III 之輸出與反相放大器輸出送至一乘法器，以得到輸出電壓  $v_{L,L2N}$  參

考電壓信號。兩個參考電壓信號與兩個負載電壓信號送至比較器，其比較結果送至一放大倍率為  $K_1$  及  $K_2$  之放大器，以得到電壓控制迴路之輸出。負載電流  $i_{L,L1}$  與  $i_{L,L2}$  經電流檢出器檢測，負載電壓  $v_{L,LIN}$  信號經一低通濾波器，該低通濾波器之輸出送至一微分器，以得到濾波電容電流。放大倍率為  $K_1$  之放大器、負載電流  $i_{L,L1}$  信號與濾波電容器電流送至加法器相加，並經由一放大倍率為 0.5 之放大器以得到第一臂 3122 與第二臂 3123 參考電流信號之交流成份，將第一臂 3122 與第二臂 3123 參考電流信號之交流成份與直流成份相加，便可得到該第一臂 3122 及第二臂 3123 之參考電流信號。該第一臂 3122 及第二臂 3123 之輸出電流經電流檢出器檢測後與兩個參考電流信號送至比較器，其比較結果分別送到二電流控制器 I 與 II，該電流控制器 I 與 II 之輸出送到該第一 PWM 電路 52，以產生該第一臂 3122 及第二臂 3123 之電力電子開關  $S_{1a}$ 、 $S_{1b}$ 、 $S_{2a}$ 、 $S_{2b}$  之驅動信號。

放大倍率為  $K_2$  之放大器輸出、負載電流  $i_{L,L2}$  信號與濾波電容器電流經加法器相加後得到該第三臂 3124 之參考電流信號，該第三臂 3124 之輸出電流經電流檢出器檢測後與參考電流信號送至一比較器，其比較結果送到電流控制器 III，電流控制器 III 輸出送到該第二 PWM 電路 54，以產生該第三臂 3124 之電力電子開關  $S_{3a}$  及  $S_{3b}$  之驅動信號。

前述較佳實施例僅舉例說明本發明及其技術特徵，該實施例之技術仍可適當進行各種實質等效修飾及/或替換方式予以實施；因此，本發明之權利範圍須視後附申請專利範圍所界定之範圍為準。



### 【圖式簡單說明】

第 1 圖：中華民國專利公告第 I327812 號之電源轉換電路之架構示意圖。

第 2 圖：中華民國專利公告第 I363464 號之在線式不間斷電源裝置之架構示意圖。

第 3 圖：本發明較佳實施例之單相三線三埠式電能轉換系統之架構示意圖。

第 4A 圖：在市電正常時，本發明較佳實施例之單相三線三埠式電能轉換器採用控制單元之方塊圖。

第 4B 圖：在市電斷電時，本發明較佳實施例之單相三線三埠式電能轉換器採用控制單元之方塊圖。

### 【主要元件符號說明】

1	電源轉換電路	11	降昇壓型轉換器
12	旁路被動式開關元件	13	直流轉交流轉換器
2	在線式不間斷電源裝置	21	濾波裝置
22	整流裝置	23	電池裝置
24	矽控開關	25	直流/直流轉換裝置
26	直流/交流轉換裝置	27	繼電器
28	濾波裝置		
3	單相三線三埠式電能轉換系統		
31	單相三線三埠式電能轉換器		
311	高壓直流輸入/輸出埠		
312	橋式電能轉換器	3121	電容臂
3122	第一臂	3123	第二臂
3124	第三臂		
313	濾波電感組	314	解耦合迴路
315	低壓直流輸入/輸出埠	316	濾波電容組

- 317 交流輸入/輸出埠
- 32 高壓直流輸入/輸出電壓源
- 33 低壓直流輸入/輸出電壓源
- 34 負載組
- 36 單相三線式配電系統
- 4 控制單元
- 41 電流控制器
- 411 直流成份控制器
- 413 交流成份控制器
- 42 第一 PWM 電路
- 43 電流控制器
- 44 第二 PWM 電路
- 5 控制單元
- 51 電流控制器
- 511 直流成份控制器
- 513 電流迴授控制器
- 52 第一 PWM 電路
- 53 電流控制器
- 54 第二 PWM 電路
- 318 控制器
- 35 開關組
- 412 電壓控制器
- 414 電流迴授控制器
- 512 交流成份控制器

## 七、申請專利範圍：

1、一種單相三線三埠式電能轉換系統，其包含：

一橋式電能轉換器，其包含一第一臂、一第二臂、一第三臂及一電容臂，每個該第一臂、第二臂及第三臂由二個電力電子開關串聯而成，該電容臂由兩個電容器串聯而成，其用於能量緩衝；

一高壓直流輸入/輸出埠，其具有一第一端點及一第二端點，該第一端點及第二端點與該電容臂之兩端點連接，該高壓直流輸入/輸出埠之第一端點及第二端點另連接至一高壓直流輸入/輸出電壓源；

一濾波電感組，其由數個電感器所組成，且該濾波電感組具有一第一側及一第二側，該第一臂、第二臂及第三臂之電力電子開關之串聯接點分別連接至該濾波電感器之第一側；

一低壓直流輸入/輸出埠，其具有一第一端點及一第二端點，該低壓直流輸入/輸出埠之第一端點及第二端點經由該濾波電感器之第二側連接至該第一臂及第二臂，而該低壓直流輸入/輸出埠之第一端點及第二端點另連接至一低壓直流輸入/輸出電壓源；

一解耦合迴路，其具有一第一端點、一第二端點及第三端點，該解耦合迴路之第一端點及第二端點分別連接至該低壓直流輸入/輸出埠之第一端點及第二端點，以便將該第一臂及第二臂之輸出電流之直流與交流電流成份進行分離；

一交流輸入/輸出埠，其具有一第一端點、第二端點及第三端點，該交流輸入/輸出埠之第一端點連接至該解耦合迴路之第三端點，該交流輸入/輸出埠之第二端點連接至該電容臂兩個電容器之串聯接點，該交流輸入/輸出埠之第三端點經由該濾波電感組之第二側連接至該第三臂之電力電子開關之串聯接點，並且該交流輸入/輸出埠之第一端點、第二端點及第三端點另分別連接至一負載組及一開關組，該開關組另連接至一單相三線式

配電系統；

一濾波電容組，其連接於該交流輸入/輸出埠之第一端點、第二端點及第三端點間；及

一控制器，其用以控制該橋式電能轉換器之電力電子開關，以達成所需執行之功能。

2、依申請專利範圍第 1 項所述之單相三線三埠式電能轉換系統，其中該電力電子開關選自一半導體開關。

3、依申請專利範圍第 1 項所述之單相三線三埠式電能轉換系統，其中該電容臂之兩個電容器之串聯接點連接至該交流輸入/輸出埠之中性線。

4、依申請專利範圍第 1 項所述之單相三線三埠式電能轉換系統，其中該解耦合迴路由兩電容器串聯而成，該兩電容器串聯之兩端分別為該解耦合迴路之第一端點及第二端點，而該兩個電容器之串聯接點為該解耦合迴路之第三端點。

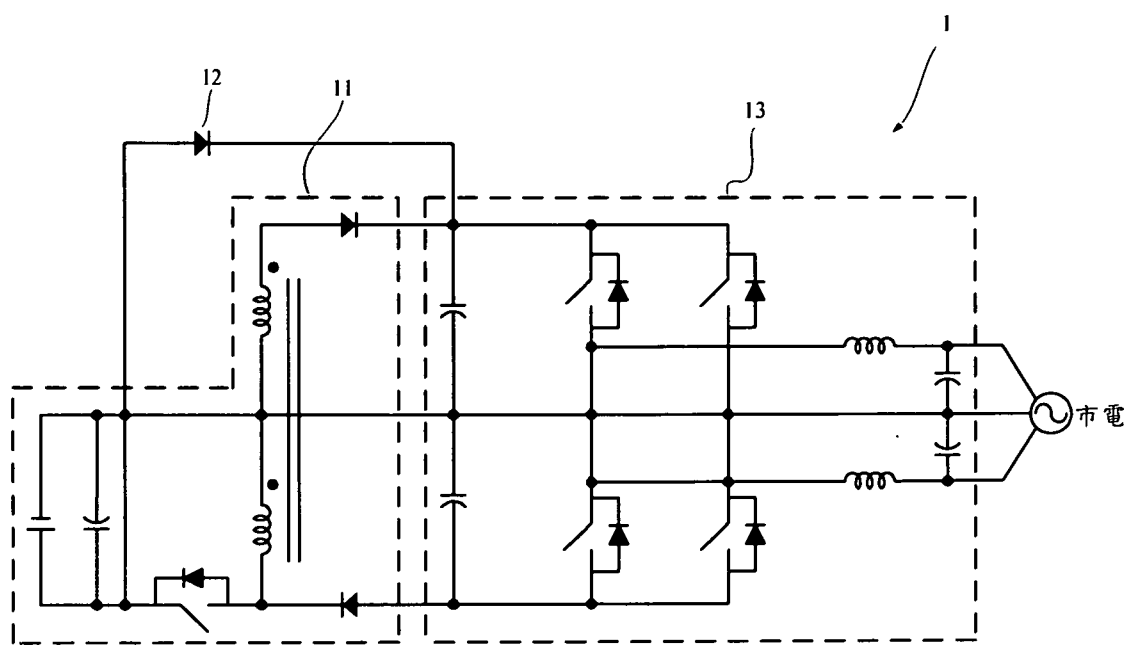
5、依申請專利範圍第 1 項所述之單相三線三埠式電能轉換系統，其中該高壓直流輸入/輸出電壓源為經電能轉換器轉換之電源、太陽能電池陣列或高壓直流匯流排。

6、依申請專利範圍第 1 項所述之單相三線三埠式電能轉換系統，其中該低壓直流輸入/輸出電壓源可為太陽能電池陣列、燃料電池、電池組或低壓直流匯流排。

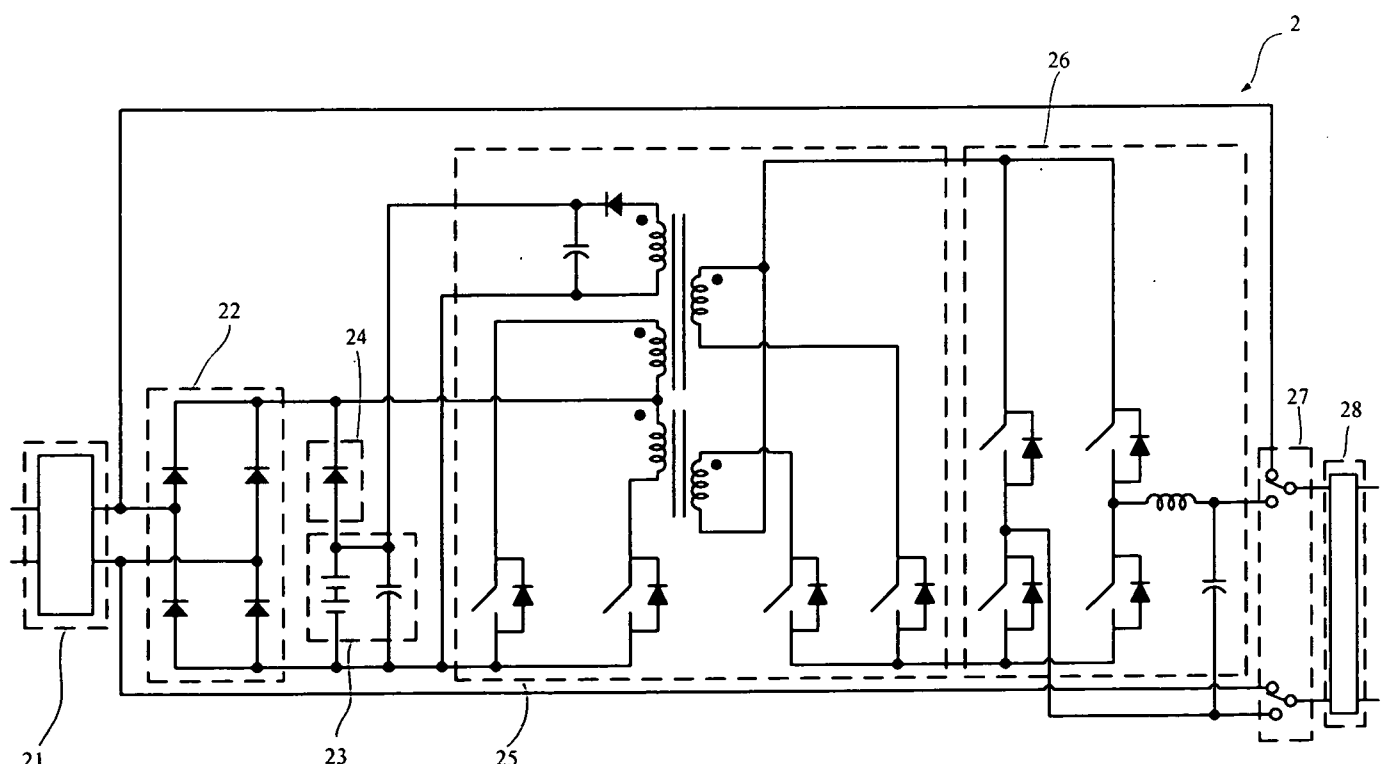
7、依申請專利範圍第 1 項所述之單相三線三埠式電能轉換系統，其中該控制器產生一控制信號，使該單相三線三埠式電能轉換器於市電正常時執行負載平衡、主動式電力濾波器與對該低壓直流輸入/輸出電壓源進行充電或放電之功能。

8、依申請專利範圍第 1 項所述之單相三線三埠式電能轉換系統，其中該控制器產生一控制信號，使該單相三線三埠式電能轉換器於市電斷電時執行不斷電電源供應器功能。

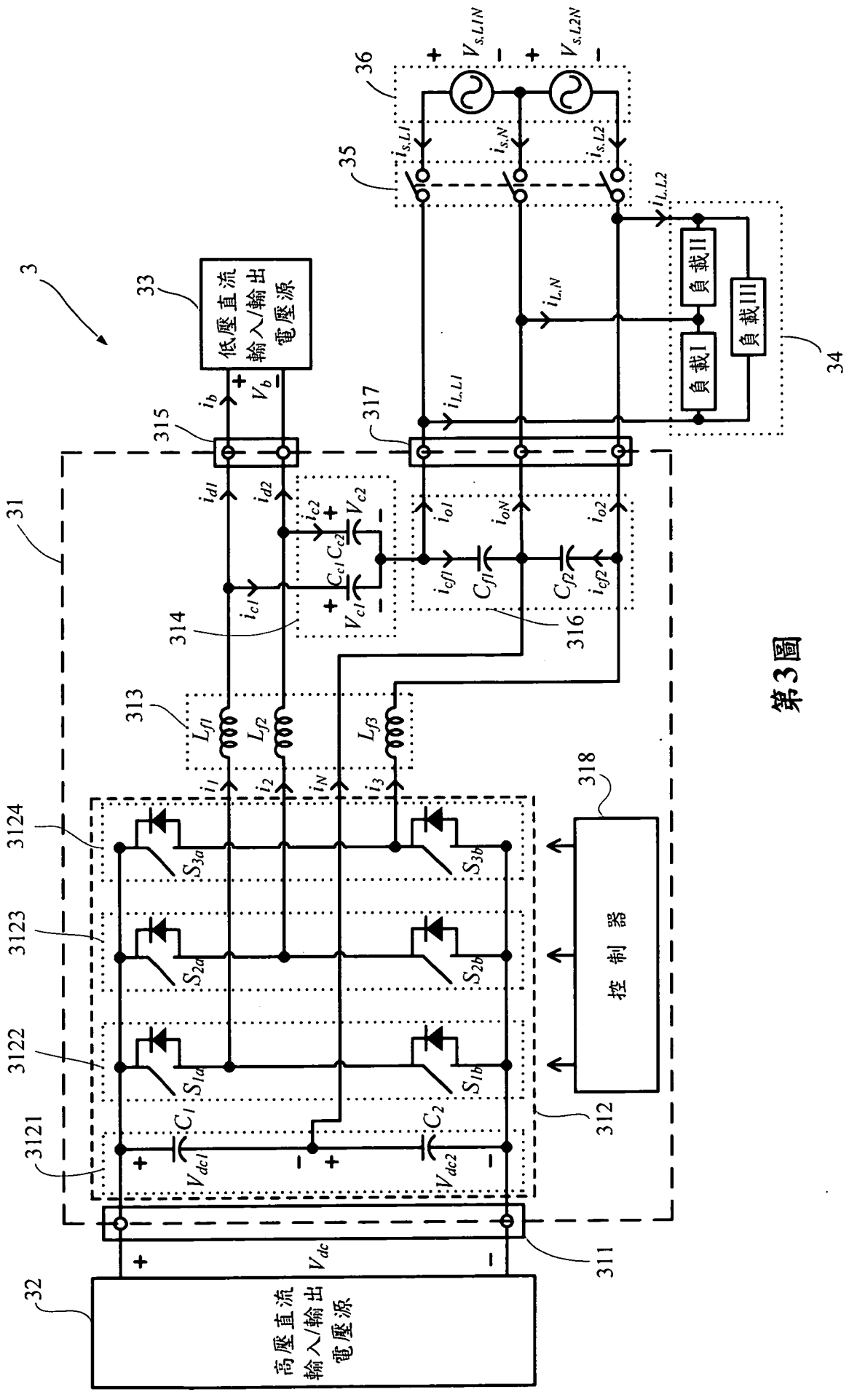
八、圖式：



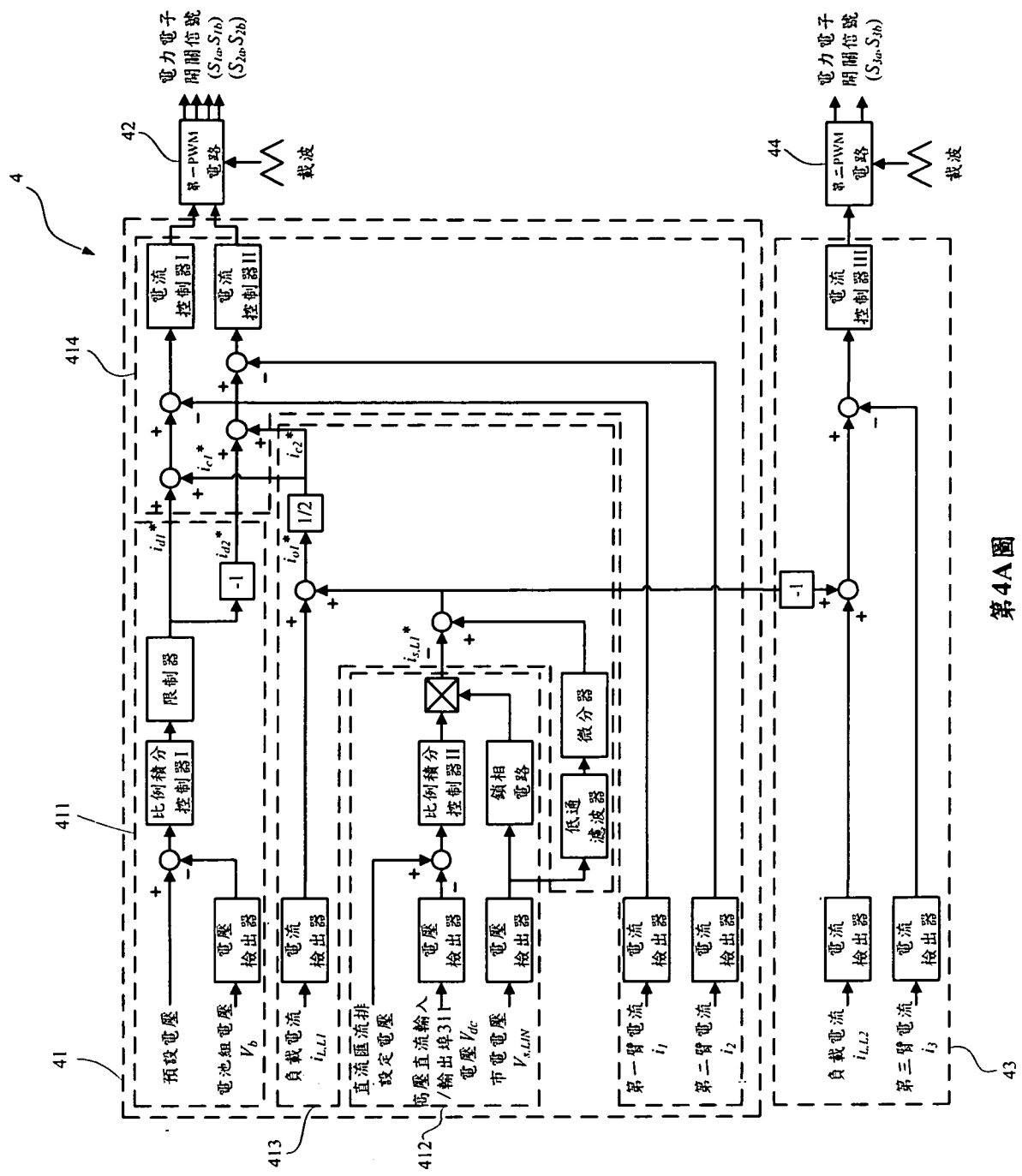
習用  
第1圖



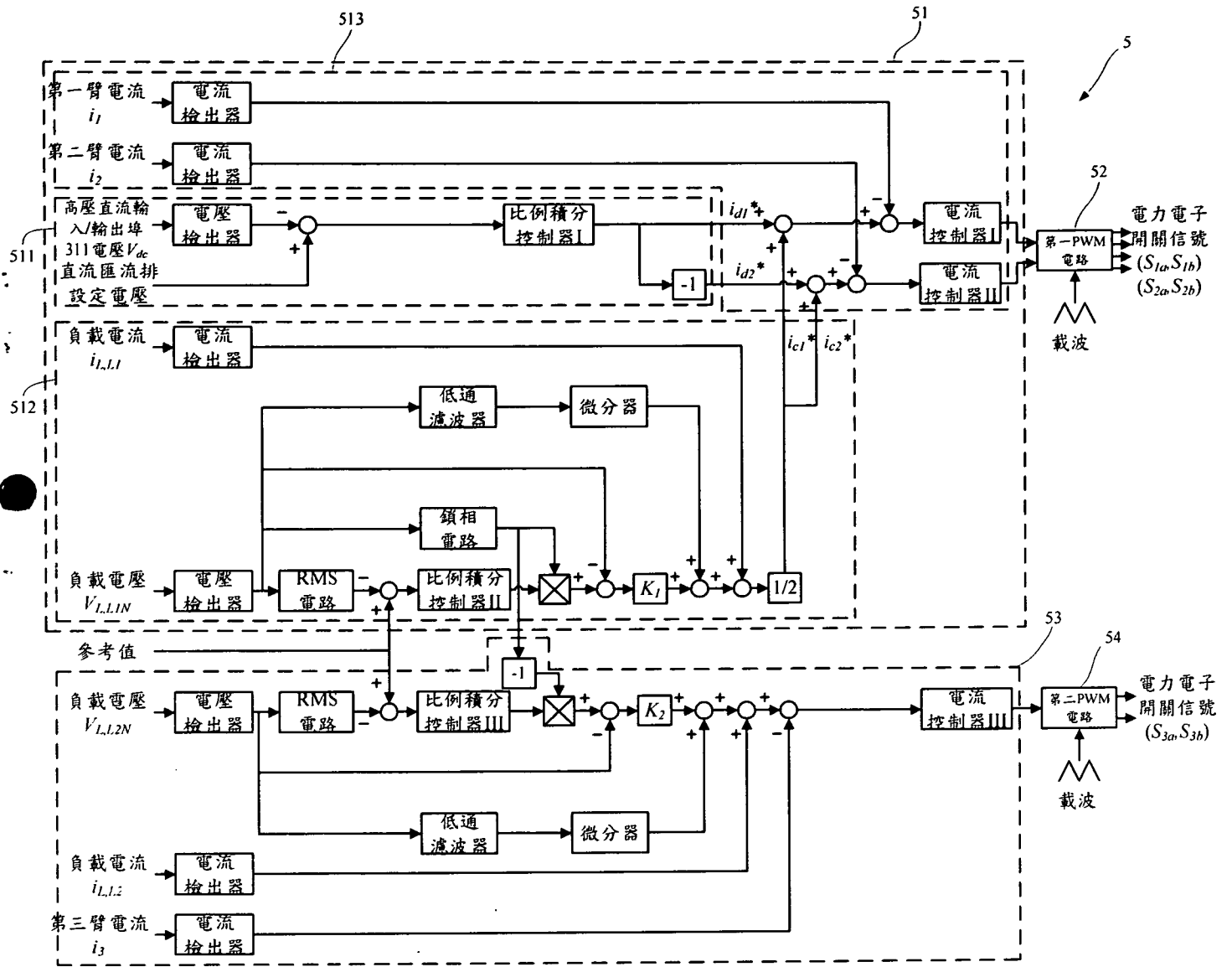
習用  
第2圖



第3圖



第4A图



第4B圖