



(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 I577123 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：104128676

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 31 日

(51)Int. Cl. : **H02M3/28 (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)；黃俊傑 HUANG, JUN JIE (TW)

(74)代理人：顏豪呈；江淑華

(56)參考文獻：

TW 561672

TW M397656

TW 200838107A

US 2002/0085402A1

審查人員：黃釗田

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 26 頁

(54)名稱

隔離式多階直流-直流電能轉換裝置及其方法

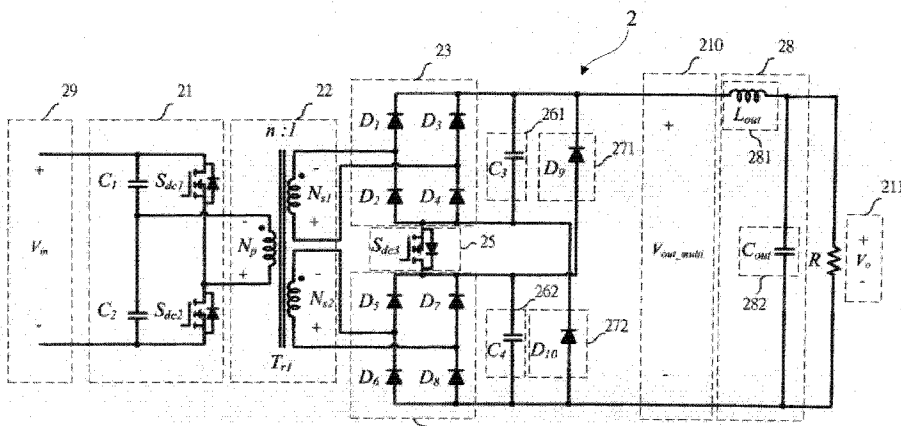
ISOLATED MULTI-LEVEL DC-DC CONVERTER AND METHOD THEREOF

(57)摘要

一種隔離式多階直流-直流電能轉換裝置包含一半橋型逆變器、一高頻變壓器、一第一全橋式整流器、一第二全橋式整流器、一主功率開關、一第一二極體、一第二二極體及一濾波器。該高頻變壓器之一次側之第一繞組連接於該半橋型逆變器，該高頻變壓器之二次側之一第二繞組及第三繞組分別連接於該第一全橋式整流器及第二全橋式整流器。該主功率開關連接於該第一全橋式整流器及第二全橋式整流器之間。利用操作控制該主功率開關，使該第一全橋式整流器及第二全橋式整流器之輸出電壓形成串聯或並聯，以輸出兩種電壓階層而形成一多階輸出電壓。

An isolated multi-level DC-DC converter device includes a half-bridge inverter, a high-frequency (HF) transformer, a first full-bridge rectifier, a second full-bridge rectifier, a main power electronic switch, a first diode, a second diode and a filter. A primary side of the HF transformer has a first winding connected with the half-bridge inverter while a secondary side of the HF transformer has a second winding and a third winding. The first full-bridge rectifier connects with the second winding and the second full-bridge rectifier connects with the third winding. The main power electronic switch connects between a negative end of the first full-bridge rectifier and a positive end of the second full-bridge rectifier. The main power electronic switch is operated to serially or parallel connect an output voltage of the first full-bridge rectifier and an output voltage of the second full-bridge rectifier so as to provide a multi-level voltage formed from two voltage stages.

指定代表圖：



第 2 圖

符號簡單說明：

2 . . . 隔離式多階直  
流-直流電能轉換裝置

21 . . . 半橋型逆變  
器

210 . . . 多階輸出電  
壓

C<sub>1</sub> . . . 電容器

C<sub>2</sub> . . . 電容器

S<sub>dc1</sub> . . . 上功率開  
關

S<sub>dc2</sub> . . . 下功率開  
關

22 . . . 高頻變壓器

N<sub>p</sub> . . . 第一繞組

N<sub>s1</sub> . . . 第二繞組

N<sub>s2</sub> . . . 第三繞組

23 . . . 第一全橋式  
整流器

D<sub>1</sub> . . . 二極體

D<sub>2</sub> . . . 二極體

D<sub>3</sub> . . . 二極體

D<sub>4</sub> . . . 二極體

24 . . . 第二全橋式  
整流器

D<sub>5</sub> . . . 二極體

D<sub>6</sub> . . . 二極體

D<sub>7</sub> . . . 二極體

D<sub>8</sub> . . . 二極體

25 . . . 主功率開關

261 . . . 第一電容器

262 . . . 第二電容器

271 . . . 第一二極體

272 . . . 第二二極體

28 . . . 輸出濾波器

281 . . . 電感

282 . . . 電容器

29 . . . 輸入直流電  
壓

211 . . . 輸出直流電  
壓

## 發明摘要

※ 申請案號： 104128676

※ 申請日： 104. 8. 31

※IPC 分類： H2M 3/28 (200601)

## 【發明名稱】(中文/英文)

隔離式多階直流-直流電能轉換裝置及其方法 / Isolated multi-level DC-DC converter and method thereof

## 【中文】

一種隔離式多階直流-直流電能轉換裝置包含一半橋型逆變器、一高頻變壓器、一第一全橋式整流器、一第二全橋式整流器、一主功率開關、一第一二極體、一第二二極體及一濾波器。該高頻變壓器之一次側之第一繞組連接於該半橋型逆變器，該高頻變壓器之二次側之一第二繞組及第三繞組分別連接於該第一全橋式整流器及第二全橋式整流器。該主功率開關連接於該第一全橋式整流器及第二全橋式整流器之間。利用操作控制該主功率開關，使該第一全橋式整流器及第二全橋式整流器之輸出電壓形成串聯或並聯，以輸出兩種電壓階層而形成一多階輸出電壓。

## 【英文】

An isolated multi-level DC-DC converter device includes a half-bridge inverter, a high-frequency (HF) transformer, a first full-bridge rectifier, a second full-bridge rectifier, a main power electronic switch, a first diode, a second diode and a filter. A primary side of the HF transformer has a first winding connected with the half-bridge inverter while a secondary side of the HF transformer has a second winding and a third winding. The first full-bridge rectifier connects with the second winding and the second full-bridge rectifier connects with the third winding. The main power electronic switch connects between a negative end of the first full-bridge rectifier and a positive end of the second full-bridge rectifier. The main power electronic switch is operated to serially or parallel connect an output voltage of the first full-bridge rectifier and an output voltage of the second full-bridge rectifier so as to provide a multi-level voltage formed from two voltage stages.

## 【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- |           |                  |           |        |
|-----------|------------------|-----------|--------|
| 2         | 隔離式多階直流-直流電能轉換裝置 |           |        |
| 21        | 半橋型逆變器           | 210       | 多階輸出電壓 |
| $C_1$     | 電容器              | $C_2$     | 電容器    |
| $S_{dc1}$ | 上功率開關            | $S_{dc2}$ | 下功率開關  |
| 22        | 高頻變壓器            |           |        |
| $N_p$     | 第一繞組             | $N_{s1}$  | 第二繞組   |
| $N_{s2}$  | 第三繞組             |           |        |
| 23        | 第一全橋式整流器         |           |        |
| $D_1$     | 二極體              | $D_2$     | 二極體    |
| $D_3$     | 二極體              | $D_4$     | 二極體    |
| 24        | 第二全橋式整流器         |           |        |
| $D_5$     | 二極體              | $D_6$     | 二極體    |
| $D_7$     | 二極體              | $D_8$     | 二極體    |
| 25        | 主功率開關            |           |        |
| 261       | 第一電容器            | 262       | 第二電容器  |
| 271       | 第一二極體            | 272       | 第二二極體  |
| 28        | 輸出濾波器            |           |        |
| 281       | 電感               | 282       | 電容器    |
| 29        | 輸入直流電壓           | 211       | 輸出直流電壓 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

# 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)

隔離式多階直流-直流電能轉換裝置及其方法 / Isolated multi-level DC-DC converter and method thereof

## 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種隔離式多階直流-直流電能轉換裝置及其方法；特別是關於一種可減少體積之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置及其方法；更特別是關於一種可降低輸出電壓及電流漣波量之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置及其方法。

## 【先前技術】

【0002】 一般而言，習用之隔離式直流-直流電能轉換器已廣泛應用於各種技術領域。雖然傳統隔離式直流-直流電能轉換器具有控制簡單的優點，但其在特性上具有效率較低、高漣波量、高電磁干擾及所需要使用之濾波器容量較大之缺點。相對的，雖然習用之多階直流-直流電能轉換器具有控制較為複雜的缺點，但其在特性上卻具有效率相對較高、漣波量相對較少、電磁干擾相對較少及所需要使用之濾波器容量較小的優點。

【0003】 舉例而言，第 1 圖揭示習用多階直流-直流電能轉換裝置之架構示意圖，其主要包含四個方塊。請參照第 1 圖所示，習用多階直流-直流電能轉換裝置 1 包含二半橋型逆變器 11、二高頻變壓器 12、二全橋整流器 13 及一輸出濾波器 14，其適當組成該多階直流-直流電能轉換裝置 1。另外，該二半橋型逆變器 11 需要採用四個功率開關及四個電容器。

【0004】 請再參照第 1 圖所示，在電能轉換操作上藉由控制該二半橋型逆變器 11 之功率開關切換方式，使該高頻

變壓器 12 之一次側〔primary side〕產生三種電壓。另外，該高頻變壓器 12 之二次側〔secondary side〕再經由該二全橋整流器 13 進行適當整流後，可輸出兩種電壓階層。

● 【0005】 然而，在實際應用上，由於兩個該半橋型逆變器 11 需要使用四個該電容器，且四個該電容器的電容值可能不相同，導致四個該電容器的電容電壓會不一致。因此，在控制上對於四個該電容器的不一致電容電壓需要較複雜的控制，且需要設置兩個該高頻變壓器 12。除了該高頻變壓器 12 的繞製可能有誤差之外，使用兩個該半橋型逆變器 11 的成本及使用兩個該高頻變壓器 12 的鐵心成本也相對增加。此外，該多階直流-直流電能轉換裝置 1 需要使用兩個該高頻變壓器 12 及兩個該鐵心，因此使其體積相對龐大。

● 【0006】 顯然，習用多階直流-直流電能轉換器在架構上仍需要改善其前述特性的技術缺點。因此，習用直流-直流電能轉換器必然存在進一步提供或發展隔離式多階直流-直流電能轉換器的需求。前述技術說明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。

● 【0007】 有鑑於此，本發明為了滿足上述需求，其提供一種隔離式多階直流-直流電能轉換裝置及其方法，其包含一半橋型逆變器、一具三繞組之高頻變壓器、二全橋式整流器、一主功率開關、一第一二極體、一第二二極體及一輸出濾波器，其僅採用單一個該半橋型逆變器及單一個該具三繞組之高頻變壓器，並藉由控制該主功率開關之切換即可達成多階切換之功能，以改善習用多階直流-直流電能轉換裝置需要採用兩個半橋型逆變器及兩個高頻變壓器之技術缺點。

【發明內容】

【0008】 本發明較佳實施例之主要目的係提供一種隔離式多階直流-直流電能轉換裝置及其方法，其包含一半橋型逆變器、一具三繞組之高頻變壓器、二全橋式整流器、一主功率開關、一第一二極體、一第二二極體及一輸出濾波器，其僅採用單一個該半橋型逆變器及單一個該具三繞組之高頻變壓器，並藉由控制該主功率開關之切換即可達成多階切換之功能，以達成減少體積、降低製造成本及簡化操作之目的。

【0009】 爲了達成上述目的，本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置包含：

【0010】 一半橋型逆變器；

【0011】 一高頻變壓器，其包含一次側及二次側，該高頻變壓器之一次側具有一第一繞組，並將該高頻變壓器之一次側之第一繞組連接於該半橋型逆變器，而該高頻變壓器之二次側具有一第二繞組及一第三繞組；

【0012】 一第一全橋式整流器，其輸入連接於該高頻變壓器之二次側之第二繞組，且該第一全橋式整流器之輸出連接一第一電容器而形成一第一輸出直流電壓；

【0013】 一第二全橋式整流器，其輸入連接於該高頻變壓器之二次側之第三繞組，且該第二全橋式整流器之輸出連接一第二電容器而形成一第二輸出直流電壓；

【0014】 一主功率開關，其連接於該第一輸出直流電壓之負端及該第二輸出直流電壓之正端之間；

【0015】 一第一二極體，其連接於該第一輸出直流電壓之正端及第二輸出直流電壓之正端之間；

【0016】 一第二二極體，其連接於該第一輸出直流電壓之負端及第二輸出直流電壓之負端之間；及

【0017】 一輸出濾波器，其連接於該第一輸出直流電壓之正端及第二輸出直流電壓之負端之間。

【0018】 本發明較佳實施例利用操作控制該主功率開關，使該第一輸出直流電壓及第二輸出直流電壓形成串聯或並聯，以便輸出兩種電壓階層而形成一多階輸出電壓，並經該輸出濾波器輸出一直流電壓。

【0019】 本發明較佳實施例之該高頻變壓器之二次側之第二繞組連接該第一全橋式整流器之輸入，而該第一全橋式整流器之輸出並聯該第一電容器，以形成該第一輸出直流電壓，且該第一輸出直流電壓之正端連接至該第一二極體之陰極及輸出濾波器之正端。

【0020】 本發明較佳實施例之該第一輸出直流電壓之負端連接至該主功率開關之源極及第二二極體之陰極。

【0021】 本發明較佳實施例之該高頻變壓器之二次側之第三繞組連接該第二全橋式整流器之輸入，而該第二全橋式整流器之輸出並聯該第二電容器，以形成該第二輸出直流電壓，且該第二輸出直流電壓之正端連接至該第一二極體之陽極及主功率開關之汲極。

【0022】 本發明較佳實施例之該第二輸出直流電壓之負端連接至該第二二極體之陽極及輸出濾波器之負端。

【0023】 本發明較佳實施例之該主功率開關導通時，該第一輸出直流電壓與該第二輸出直流電壓為串聯連接，而該主功率開關截止時，該第一輸出直流電壓與該第二輸出直流電壓為並聯連接。

【0024】 爲了達成上述目的，本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換方法包含：

【0025】 提供一半橋型逆變器、一高頻變壓器、一第一全橋式整流器、一第二全橋式整流器、一主功率開關、一第一二極體、一第二二極體及一輸出濾波器；

【0026】 該高頻變壓器之一次側具有一第一繞組，將該高頻變壓器之一次側之第一繞組連接於該半橋型逆變器，

且該高頻變壓器之二次側具有一第二繞組及一第三繞組；

【0027】 將該第一全橋式整流器連接於該高頻變壓器之二次側之第二繞組，且該第一全橋式整流器之輸出連接一第一電容器而形成一第一輸出直流電壓；

【0028】 將該第二全橋式整流器連接於該高頻變壓器之二次側之第三繞組，且該第二全橋式整流器之輸出連接一第二電容器而形成一第二輸出直流電壓；；

【0029】 將該主功率開關連接於該第一輸出直流電壓之負端及該第二輸出直流電壓之正端之間；

【0030】 將該第一二極體連接於該第一輸出直流電壓之正端及第二輸出直流電壓之正端之間；

【0031】 將該第二二極體連接於該第一輸出直流電壓之負端及第二輸出直流電壓之負端之間；及

【0032】 將該輸出濾波器連接於該第一輸出直流電壓之正端及第二輸出直流電壓之負端之間；

【0033】 其中利用操作控制該主功率開關，使該第一輸出直流電壓及第二輸出直流電壓形成串聯或並聯，以便輸出兩種電壓階層而形成一多階輸出電壓，並經該輸出濾波器輸出一直流電壓。

【0034】 本發明較佳實施例之該高頻變壓器之二次側之第二繞組連接該第一全橋式整流器之輸入，而該第一全橋式整流器之輸出並聯該第一電容器，以形成該第一輸出直流電壓，且該第一輸出直流電壓之正端連接至該第一二極體之陰極及輸出濾波器之正端。

【0035】 本發明較佳實施例之該第一輸出直流電壓之負端連接至該主功率開關之源極及第二二極體之陰極。

【0036】 本發明較佳實施例之該高頻變壓器之二次側之第三繞組連接該第二全橋式整流器之輸入，而該第二全橋式整流器之輸出並聯該第二電容器，以形成該第二輸出

直流電壓，且該第二輸出直流電壓之正端連接至該第一二極體之陽極及主功率開關之汲極。

【0037】 本發明較佳實施例之該第二輸出直流電壓之負端連接至該第二二極體之陽極及輸出濾波器之負端。

【圖式簡單說明】

【0038】

第 1 圖：習用多階直流-直流電能轉換裝置之架構示意圖。

第 2 圖：本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置之架構示意圖。

第 3(A)至 3(C)圖：本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置之控制方法採用各個功率開關訊號及其多階輸出電壓之波形示意圖。

第 4(A)圖：本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置採用半橋型逆變器之上功率開關導通，而半橋型逆變器之下功率開關及主功率開關截止之等效電路示意圖。

第 4(B)圖：本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置採用半橋型逆變器之上功率開關及主功率開關導通，而半橋型逆變器之下功率開關截止之等效電路示意圖。

第 4(C)圖：本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置採用半橋型逆變器之下功率開關導通，而半橋型逆變器之上功率開關及主功率開關截止之等效電路示意圖。

第 4(D)圖：本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置採用半橋型逆變器之下功率開關及主功率開關導通，而半橋型逆變器之上功率開關截止之等效電路示意圖。

**【實施方式】**

【0039】 爲了充分瞭解本發明，於下文將舉例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。

【0040】 本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置及其方法適用於各種多階電能轉換裝置或其類似功能裝置，但其並非用以限定本發明之範圍。

【0041】 第 2 圖揭示本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置之架構示意圖。請參照第 2 圖所示，本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置 2 包含一半橋型逆變器 21、一高頻變壓器 22、一第一全橋式整流器 23、一第二全橋式整流器 24、一主功率開關 25、一第一二極體 271、一第二二極體 272 及一輸出濾波器 28。該半橋型逆變器 21 包含二電容器  $C_1$ 、 $C_2$ 、一上功率開關〔或第一功率開關〕 $S_{dc1}$  及一下功率開關〔或第二功率開關〕 $S_{dc2}$ 。該半橋型逆變器 21 之輸入端並聯連接一輸入直流電壓  $V_{in}$  29。該高頻變壓器 22 包含一次側及二次側，且將該高頻變壓器 22 之一次側適當連接於該半橋型逆變器 21 之交流端。該高頻變壓器 22 之一次側具有一第一繞組  $N_p$ ，相對的該高頻變壓器 22 之二次側具有一第二繞組  $N_{s1}$  及一第三繞組  $N_{s2}$ ，以便形成一具三繞組之高頻變壓器。該輸出濾波器 28 選自一 LC 濾波器或其它濾波器。

【0042】 請再參照第 2 圖所示，舉例而言，該第一全橋式整流器 23 包含四個二極體  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 。將該第一全橋式整流器 23 之輸入連接於該高頻變壓器 22 之二次側之第二繞組  $N_{s1}$ ，且該第一全橋式整流器 23 之輸出連接一第一電容器 261 而形成一第一輸出直流電壓，而該第一輸出直流電壓之正端連接至該第一二極體 271 之陰極及輸出濾波器 28 之正端。

【0043】 請再參照第 2 圖所示，舉例而言，該第二全橋

式整流器 24 包含四個二極體  $D_5$ 、 $D_6$ 、 $D_7$ 、 $D_8$ 。將該第二全橋式整流器 24 之輸入連接於該高頻變壓器 22 之二次側之第三繞組  $N_{s2}$ ，且該第二全橋式整流器 24 之輸出連接一第二電容器 262 而形成一第二輸出直流電壓，而該第二輸出直流電壓之負端連接該第二二極體 272 之陽極及輸出濾波器 28 之負端。

【0044】請再參照第 2 圖所示，舉例而言，將該主功率開關 25 串聯連接於該第一輸出直流電壓之負端及第二輸出直流電壓之正端之間。即選擇將該第一輸出直流電壓之負端連接至該主功率開關 25 之源極，並連接至該第二二極體 272 之陰極。另外，選擇將該第二輸出直流電壓之正端連接至該主功率開關 25 之汲極，並連接至該第一二極體 271 之陽極。同時，將該輸出濾波器 28 連接於該第一輸出直流電壓之正端及第二輸出直流電壓之負端。

【0045】請再參照第 2 圖所示，舉例而言，利用操作控制該主功率開關 25，使該第一輸出直流電壓之第二輸出直流電壓形成串聯或並聯，以便輸出兩種電壓階層而形成一多階輸出電壓 210，並經由該輸出濾波器 28 輸出一輸出直流電壓 211，如第 2 圖之右側所示。

【0046】第 3(A)至 3(C)圖揭示本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置之控制方法採用各個功率開關訊號及其多階輸出電壓之波形示意圖，其對應於第 2 圖之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置。請參照第 2、3(A)及 3(B)圖所示，該半橋型逆變器 21 之上功率開關  $S_{dc1}$  及下功率開關  $S_{dc2}$  之切換訊號揭示於第 3(A)圖，而該主功率開關 25 之切換訊號揭示於第 3(B)圖。舉例而言，該主功率開關 25 之切換訊號之切換頻率選擇為該半橋型逆變器 21 之上功率開關  $S_{dc1}$  及下功率開關  $S_{dc2}$  之切換訊號之切換頻率的兩倍或其它倍數，如第 3(A)及 3(B)圖所示。

【0047】請參照第 2 及 3(A)至 3(C)圖所示，由於在利用高頻切換操作控制該主功率開關 25 時，使該第一輸出直流電壓及第二輸出直流電壓形成串聯或並聯，以便輸出兩種電壓階層而形成該多階輸出電壓 210，如第 3(C)圖所示。最後，該多階輸出電壓 210 經由該輸出濾波器 28 輸出該輸出直流電壓 211。在操作上當該主功率開關 25 導通時，該多階輸出電壓 210 之波形之電壓為  $V_{in}/n$ ；反之，當該主功率開關 25 截止時，該多階輸出電壓 210 之波形之電壓為  $V_{in}/2n$ ，即可達成輸出多階電壓階層之功能；其中  $n$  為該高頻變壓器 22 之一次側與二次側繞組之匝數比，且該高頻變壓器 22 之二次側之第二繞組  $N_{s1}$  及第三繞組  $N_{s2}$  具有相同匝數。

【0048】第 4(A)圖揭示本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置採用半橋型逆變器之上功率開關  $S_{dc1}$  導通，而半橋型逆變器之下功率開關  $S_{dc2}$  及主功率開關截止之等效電路示意圖。請參照第 4(A)圖所示，將該半橋型逆變器 21 之上功率開關  $S_{dc1}$  導通，且將該半橋型逆變器 21 之下功率開關  $S_{dc2}$  及主功率開關 25 截止。此時，該高頻變壓器 22 之一次側電流由該半橋型逆變器 21 之電容器  $C_1$  之正端流出，經該半橋型逆變器 21 之上功率開關  $S_{dc1}$ 、高頻變壓器 22、半橋型逆變器 21 之電容器  $C_1$  之負端形成一迴路。此時，該高頻變壓器 22 之一次側之黑點端為負電壓，而該高頻變壓器 22 之一次側之非黑點端為正電壓。

【0049】請再參照第 4(A)圖所示，一第一二次側電流由該高頻變壓器 22 之二次側之第二繞組  $N_{s1}$  之非黑點端流出，經該第一全橋式整流器 23 之二極體  $D_3$ 、第一電容器 261、第一全橋式整流器 23 之二極體  $D_2$  及高頻變壓器 22 之二次側之第二繞組  $N_{s1}$  之黑點端形成一迴路，以產生一第

一直流電壓。由於該主功率開關 25 截止，因此該第一直流電壓之正端與輸出濾波器 28 之正端連接，而該第一直流電壓之負端則經由該第二二極體 272 連接至該輸出濾波器 28 之負端。

【0050】請再參照第 4(A)圖所示，一第二二次側電流由該高頻變壓器 22 之二次側之第三繞組  $N_{s2}$  之非黑點端流出，經該第二全橋式整流器 24 之二極體  $D_7$ 、第二電容器 262、第二全橋式整流器 24 之二極體  $D_6$ 、高頻變壓器 22 之二次側之第三繞組  $N_{s2}$  之黑點端形成另一迴路，以產生一第二直流電壓。由於該主功率開關 25 截止，因此該第二直流電壓之負端與輸出濾波器 28 之負端連接，而該第二直流電壓之正端則經由該第一二極體 271 連接至該輸出濾波器 28 之正端。此時，該高頻變壓器 22 之第一直流電壓及第二直流電壓操作於並聯模式，而該多階輸出電壓 210 為  $V_{in}/2n$ 。

【0051】第 4(B)圖揭示本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置採用半橋型逆變器之上功率開關  $S_{dc1}$  及主功率開關導通，而半橋型逆變器之下功率開關  $S_{dc2}$  截止之等效電路示意圖。請參照第 4(B)圖所示，將該半橋型逆變器 21 之上功率開關  $S_{dc1}$  及主功率開關 25 導通，且將該半橋型逆變器 21 之下功率開關  $S_{dc2}$  截止。此時，該高頻變壓器 22 電壓維持不變，而一第一二次側電流由該高頻變壓器 22 之二次側之第二繞組  $N_{s1}$  之非黑點端流出，經該第一全橋式整流器 23 之二極體  $D_3$ 、第一電容器 261、第一全橋式整流器 23 之二極體  $D_2$  及高頻變壓器 22 之二次側之第二繞組  $N_{s1}$  之黑點端形成一迴路，以產生一第一直流電壓。

【0052】請再參照第 4(B)圖所示，一第二二次側電流由該高頻變壓器 22 之二次側之第三繞組  $N_{s2}$  之非黑點端流

出，經該第二全橋式整流器 24 之二極體  $D_7$ 、第二電容器 262、第二全橋式整流器 24 之二極體  $D_6$ 、高頻變壓器 22 之二次側之第三繞組  $N_{s2}$  之黑點端形成一迴路，以產生一第二直流電壓。由於該主功率開關 25 導通，因此該第一直流電壓及第二直流電壓經由該主功率開關 25 形成串聯連接。相對的，此時，該多階輸出電壓 210 為  $V_{in}/n$ ，且其再經由該輸出濾波器 28 進行濾波。

【0053】 第 4(C)圖揭示本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置採用半橋型逆變器之下功率開關  $S_{dc2}$  導通，而半橋型逆變器之上功率開關  $S_{dc1}$  及主功率開關截止之等效電路示意圖。請參照第 4(C)圖所示，將該半橋型逆變器 21 之下功率開關  $S_{dc2}$  導通，且將該半橋型逆變器 21 之上功率開關  $S_{dc1}$  及主功率開關 25 截止。一次側電流由該半橋型逆變器 21 之電容器  $C_2$  之正端流出，經由該高頻變壓器 22、半橋型逆變器 21 之下功率開關  $S_{dc2}$  及電容器  $C_2$  之負端形成一迴路。此時，該高頻變壓器 22 之黑點端為正電壓，而該高頻變壓器 22 之非黑點端為負電壓。

【0054】 請再參照第 4(C)圖所示，一第一二次側電流由該高頻變壓器 22 之二次側之第二繞組  $N_{s1}$  之黑點端流出，經該第一全橋式整流器 23 之二極體  $D_1$ 、第一電容器 261、第一全橋式整流器 23 之二極體  $D_4$  及高頻變壓器 22 之二次側之第二繞組  $N_{s1}$  之非黑點端形成一迴路，以產生一第一直流電壓。由於該主功率開關 25 截止，因此該第一直流電壓之正端及輸出濾波器 28 之正端連接，而該第一直流電壓之負端則經由該第二二極體 272 連接至該輸出濾波器 28 之負端。

【0055】 請再參照第 4(C)圖所示，一第二二次側電流由該高頻變壓器 22 之二次側之第三繞組  $N_{s2}$  之黑點端流出，經該第二全橋式整流器 24 之二極體  $D_5$ 、第二電容器 262、

第二全橋式整流器 24 之二極體  $D_8$ 、高頻變壓器 22 之二次側之第三繞組  $N_{s2}$  之非黑點端形成一迴路，以產生一第二直流電壓。由於該主功率開關 25 截止，因此該第二直流電壓之負端與輸出濾波器 28 之負端連接，而該第二直流電壓之正端則經由該第一二極體 271 連接至該輸出濾波器 28 之正端。此時，該第一直流電壓及第二直流電壓操作於並聯模式，而該多階輸出電壓 210 為  $V_{in}/2n$ 。

【0056】 第 4(D)圖揭示本發明較佳實施例之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置採用半橋型逆變器之下功率開關  $S_{dc2}$  及主功率開關導通，而半橋型逆變器之上功率開關  $S_{dc1}$  截止之等效電路示意圖。請參照第 4(D)圖所示，將該半橋型逆變器 21 之下功率開關  $S_{dc2}$  及主功率開關 25 導通，且將該半橋型逆變器 21 之上功率開關  $S_{dc1}$  截止。此時，該高頻變壓器 22 電壓維持不變，而一第一二次側電流由該高頻變壓器 22 之二次側之第二繞組  $N_{s1}$  之黑點端流出，經該第一全橋式整流器 23 之二極體  $D_1$ 、第一電容器 261、第一全橋式整流器 23 之二極體  $D_4$  與高頻變壓器 22 之二次側之第二繞組  $N_{s1}$  之非黑點端形成一迴路，以產生一第一直流電壓。

【0057】 請再參照第 4(D)圖所示，一第二二次側電流由該高頻變壓器 22 之二次側之第三繞組  $N_{s2}$  之黑點端流出，經該第二全橋式整流器 24 之二極體  $D_5$ 、第二電容器 262、第二全橋式整流器 24 之二極體  $D_8$ 、高頻變壓器 22 之二次側之第三繞組  $N_{s2}$  之非黑點端形成一迴路，以產生一第二直流電壓。由於該主功率開關 25 導通，因此該第一直流電壓及第二直流電壓經由該主功率開關 25 形成串聯連接。相對的，此時，該多階輸出電壓 210 為  $V_{in}/n$ ，且其再經由該輸出濾波器 28 進行濾波。

【0058】 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。本案著作權限制使用於中華民國專利申請用途。

## 【符號說明】

## 【0059】

- |           |                  |           |        |
|-----------|------------------|-----------|--------|
| 1         | 多階直流-直流電能轉換裝置    |           |        |
| 11        | 半橋型逆變器           | 12        | 高頻變壓器  |
| 13        | 全橋整流器            | 14        | 輸出濾波器  |
| 2         | 隔離式多階直流-直流電能轉換裝置 |           |        |
| 21        | 半橋型逆變器           | 210       | 多階輸出電壓 |
| $C_1$     | 電容器              | $C_2$     | 電容器    |
| $S_{dc1}$ | 上功率開關            | $S_{dc2}$ | 下功率開關  |
| 22        | 高頻變壓器            |           |        |
| $N_p$     | 第一繞組             | $N_{s1}$  | 第二繞組   |
| $N_{s2}$  | 第三繞組             |           |        |
| 23        | 第一全橋式整流器         |           |        |
| $D_1$     | 二極體              | $D_2$     | 二極體    |
| $D_3$     | 二極體              | $D_4$     | 二極體    |
| 24        | 第二全橋式整流器         |           |        |
| $D_5$     | 二極體              | $D_6$     | 二極體    |
| $D_7$     | 二極體              | $D_8$     | 二極體    |
| 25        | 主功率開關            |           |        |
| 261       | 第一電容器            | 262       | 第二電容器  |
| 271       | 第一二極體            | 272       | 第二二極體  |
| 28        | 輸出濾波器            |           |        |
| 281       | 電感               | 282       | 電容器    |
| 29        | 輸入直流電壓           | 211       | 輸出直流電壓 |

## 【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

## 申請專利範圍

1、一種隔離式多階直流-直流電能轉換裝置，其包含：

一半橋型逆變器；

一高頻變壓器，其包含一次側及二次側，而該高頻變壓器之一次側具有一第一繞組，且該高頻變壓器之二次側具有一第二繞組及一第三繞組，並將該高頻變壓器之一次側之第一繞組連接於該半橋型逆變器；

一第一全橋式整流器，其輸入連接於該高頻變壓器之二次側之第二繞組，且該第一全橋式整流器之輸出連接一第一電容器而形成一第一輸出直流電壓；

一第二全橋式整流器，其輸入連接於該高頻變壓器之二次側之第三繞組，且該第二全橋式整流器之輸出連接一第二電容器而形成一第二輸出直流電壓；

一主功率開關，其連接於該第一輸出直流電壓之負端及該第二輸出直流電壓之正端之間；

一第一二極體，其連接於該第一輸出直流電壓之正端及該第二輸出直流電壓之正端之間；

一第二二極體，其連接於該第一輸出直流電壓之負端及該第二輸出直流電壓之負端之間；及

一輸出濾波器，其連接於該第一輸出直流電壓之正端及第二輸出直流電壓之負端之間。

2、依申請專利範圍第 1 項所述之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置，其中該高頻變壓器之二次側之第二繞組連接該第一全橋式整流器之輸入，而該第一全橋式整流器之輸出並聯該第一電容器，以形成該第一輸出直流電壓，且該第一輸出直流電壓之正端連接至該第一二極體之陰極及輸出濾波器之正端。

3、依申請專利範圍第 1 項所述之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置，其中該第一輸出直流電壓之負端連接至該主功率開關之源極及第二二極體之陰極。

4、依申請專利範圍第1項所述之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置，其中該高頻變壓器之二次側之第三繞組連接該第二全橋式整流器之輸入，而該第二全橋式整流器之輸出並聯該第二電容器，以形成該第二輸出直流電壓，且該第二輸出直流電壓之正端連接至該第一二極體之陽極及主功率開關之汲極。

5、依申請專利範圍第1項所述之隔離式多階直流-直流電能轉換裝置，其中該第二輸出直流電壓之負端連接至該第二二極體之陽極及輸出濾波器之負端。

6、一種隔離式多階直流-直流電能轉換方法，其包含：

提供一半橋型逆變器、一高頻變壓器、一第一全橋式整流器、一第二全橋式整流器、一主功率開關、一第一二極體、一第二二極體及一輸出濾波器；

將該高頻變壓器之一次側連接於該半橋型逆變器，而該高頻變壓器之一次側具有一第一繞組，且該高頻變壓器之二次側具有一第二繞組及一第三繞組；

將該第一全橋式整流器之輸入連接於該高頻變壓器之二次側，且該第一全橋式整流器之輸出連接一第一電容器而形成一第一輸出直流電壓；

將該第二全橋式整流器之輸入連接於該高頻變壓器之二次側，且該第二全橋式整流器之輸出連接一第二電容器而形成一第二輸出直流電壓；

將該主功率開關連接於該第一輸出直流電壓之負端及該第二輸出直流電壓之正端之間；

將該第一二極體連接於該第一輸出直流電壓之正端及該第二輸出直流電壓之正端之間；

將該第二二極體連接於該第一輸出直流電壓之負端及該第二輸出直流電壓之負端之間；及

將該輸出濾波器連接於該第一輸出直流電壓之正端及第二輸出直流電壓之負端之間；

其中利用操作控制該半橋型逆變器及該主功率開關，使該第一輸出直流電壓輸出電壓及第二輸出直流電壓形成串聯或並聯，以便輸出兩種電壓階層而形成一多階輸出電壓，並經該輸出濾波器輸出一直流電壓。

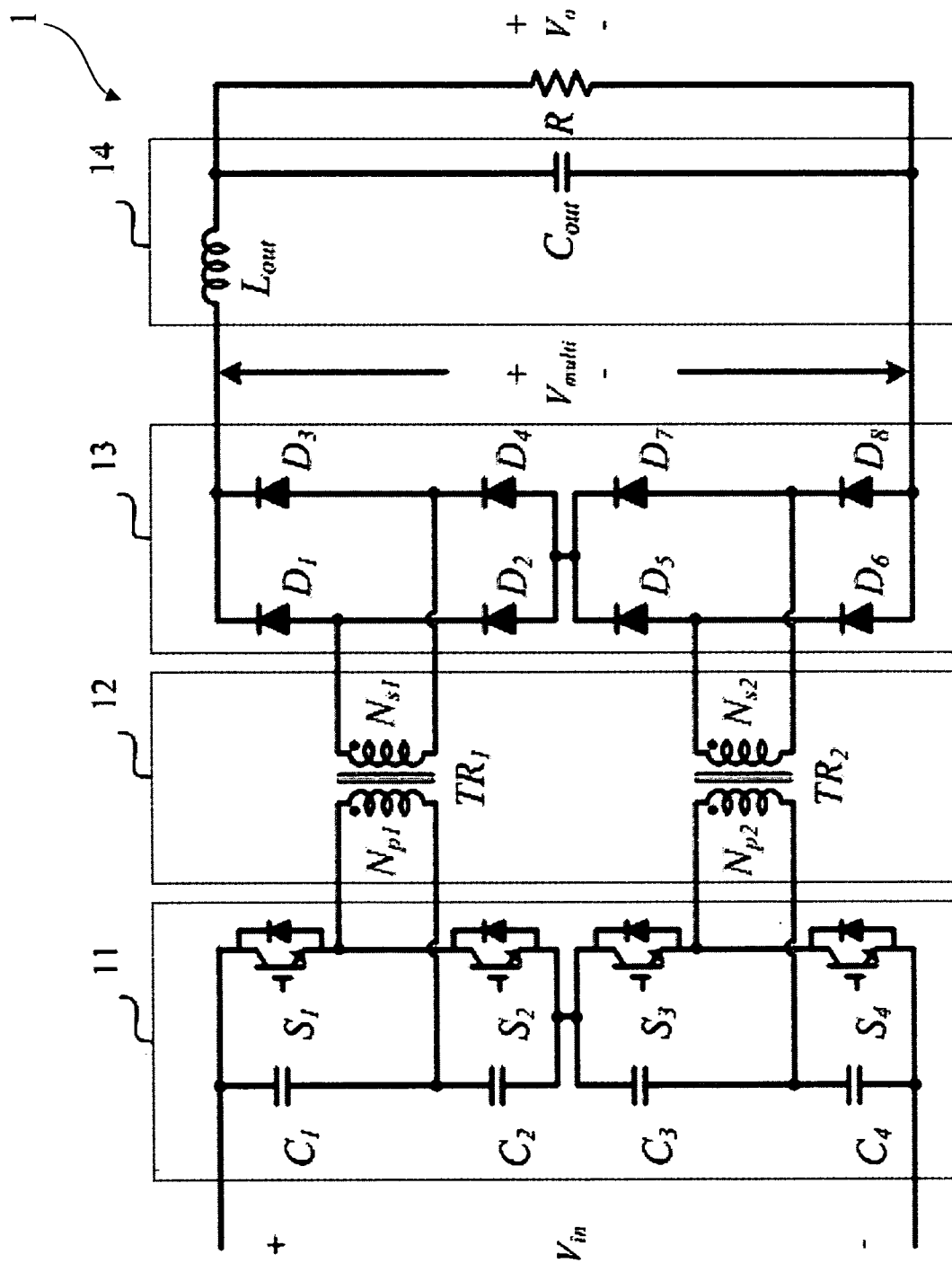
7、依申請專利範圍第6項所述之隔離式多階直流-直流電能轉換方法，其中該高頻變壓器之二次側之第二繞組連接該第一全橋式整流器之輸入，而該第一全橋式整流器之輸出並聯該第一電容器，以形成該第一輸出直流電壓，且該第一輸出直流電壓之正端連接至該第一二極體之陰極及輸出濾波器之正端。

8、依申請專利範圍第6項所述之隔離式多階直流-直流電能轉換方法，其中該第一輸出直流電壓之負端連接至該主功率開關之源極及第二二極體之陰極。

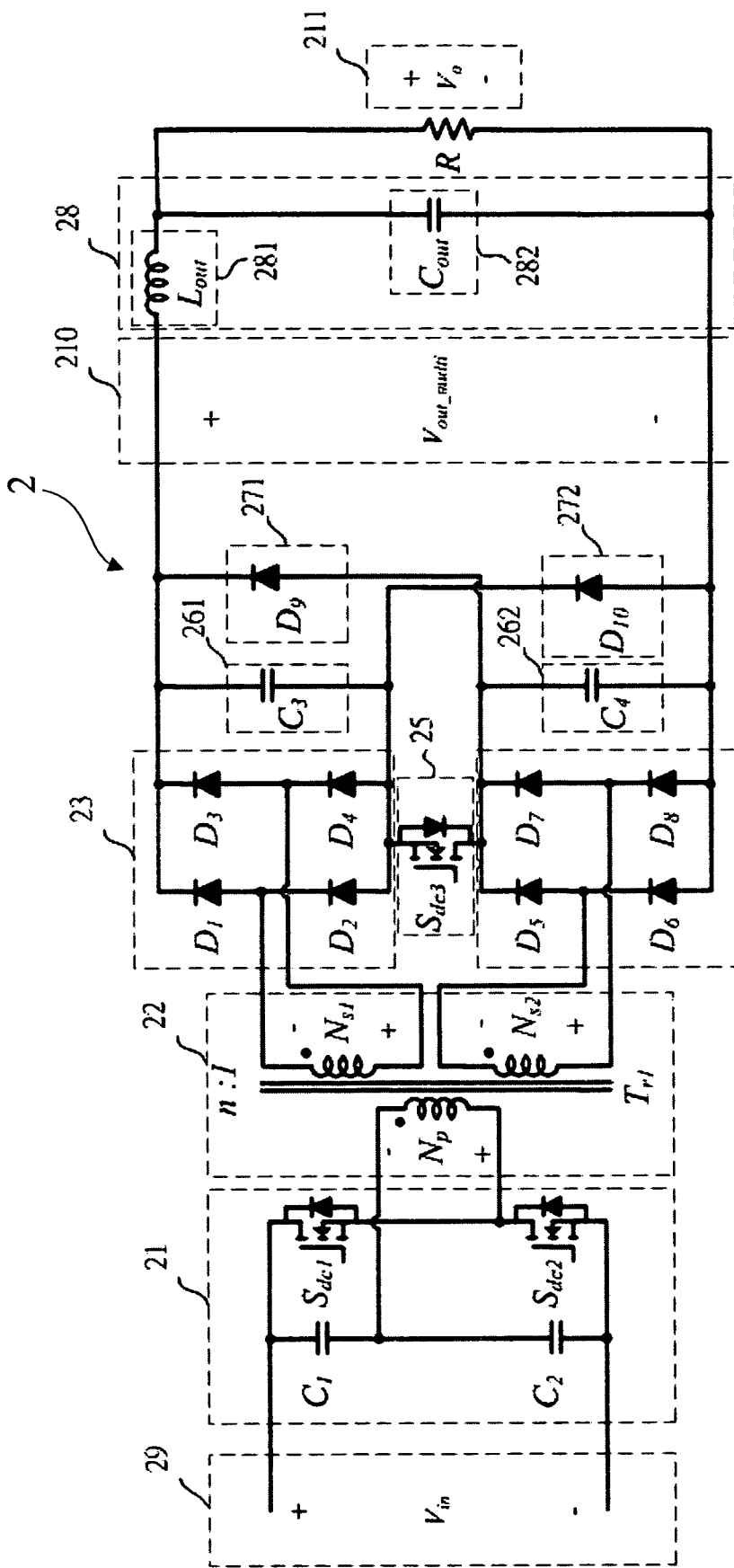
9、依申請專利範圍第6項所述之隔離式多階直流-直流電能轉換方法，其中該高頻變壓器之二次側之第三繞組連接該第二全橋式整流器之輸入，而該第二全橋式整流器之輸出並聯該第二電容器，以形成該第二輸出直流電壓，且該第二輸出直流電壓之正端連接至該第一二極體之陽極及主功率開關之汲極。

10、依申請專利範圍第6項所述之隔離式多階直流-直流電能轉換方法，其中該第二輸出直流電壓之負端連接至該第二二極體之陽極及輸出濾波器之負端。

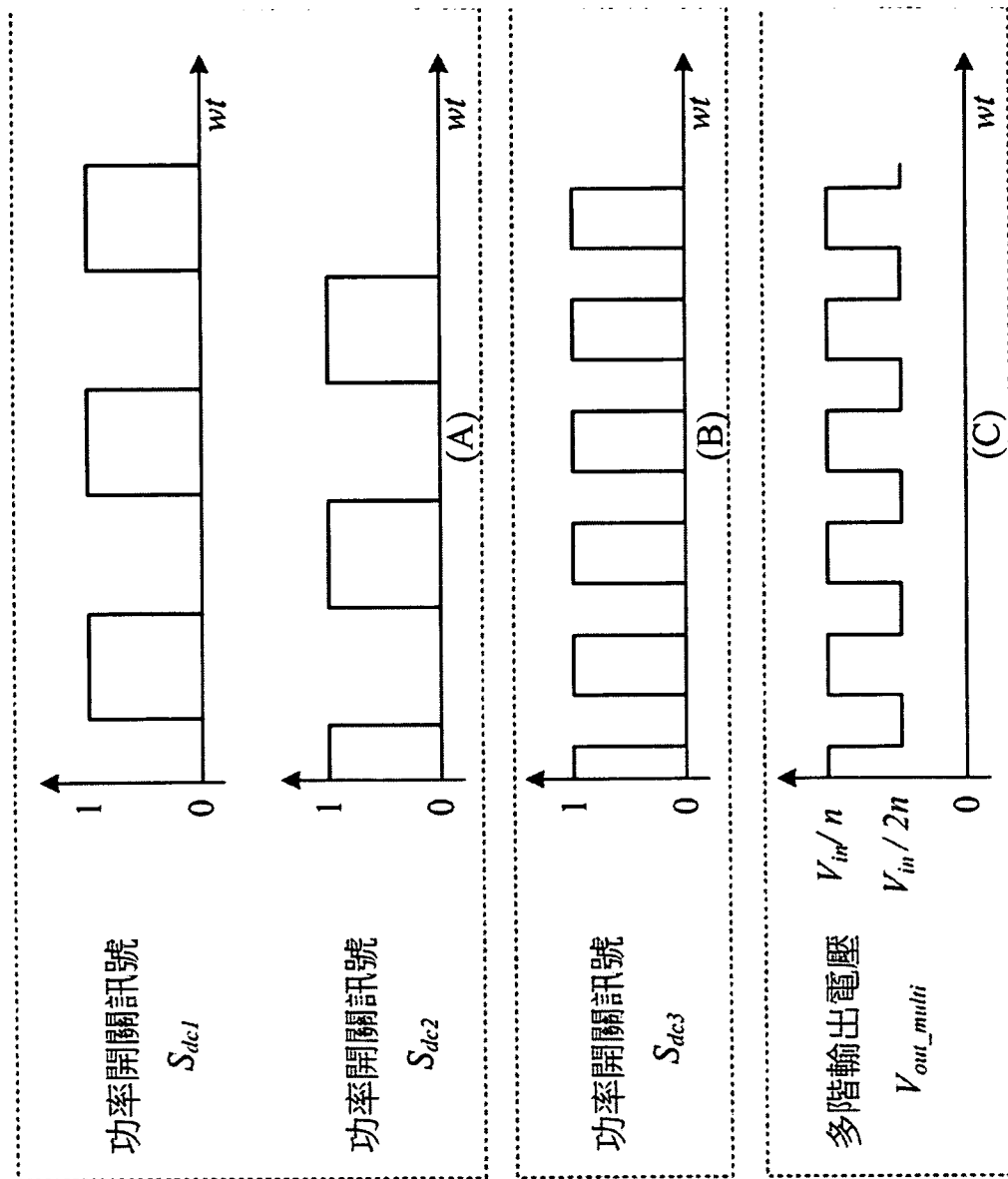
圖式



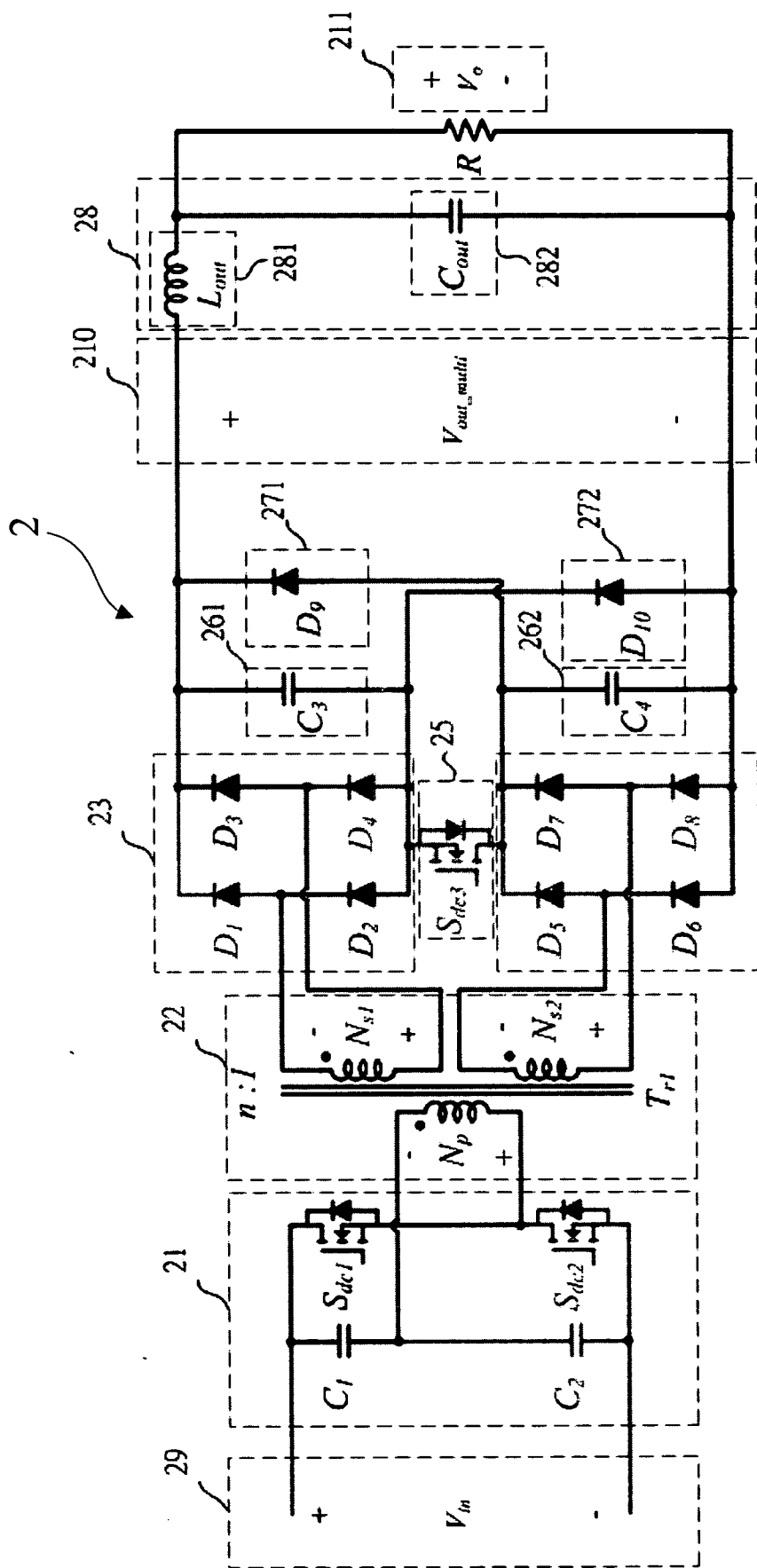
習用 第 1 圖



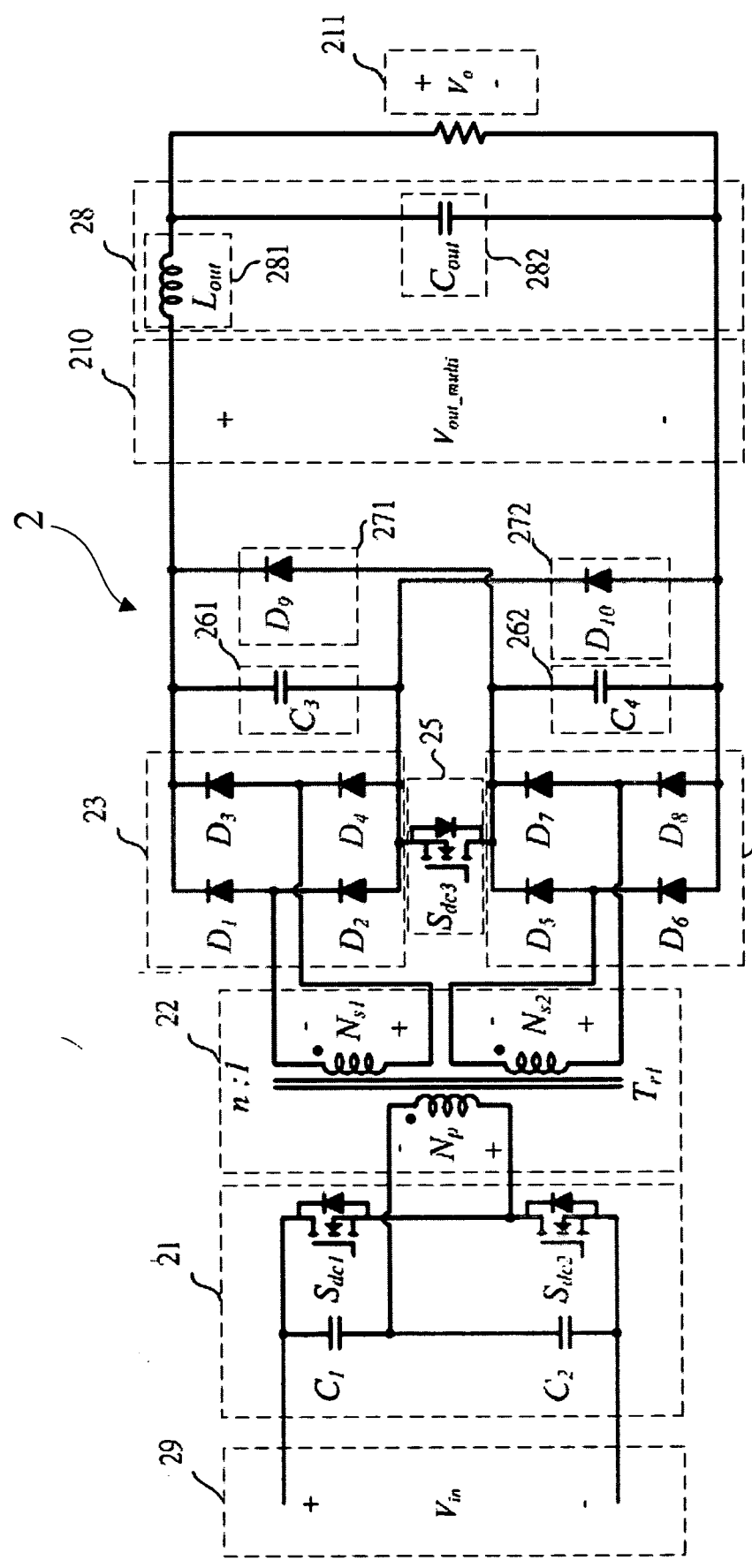
第 2 圖



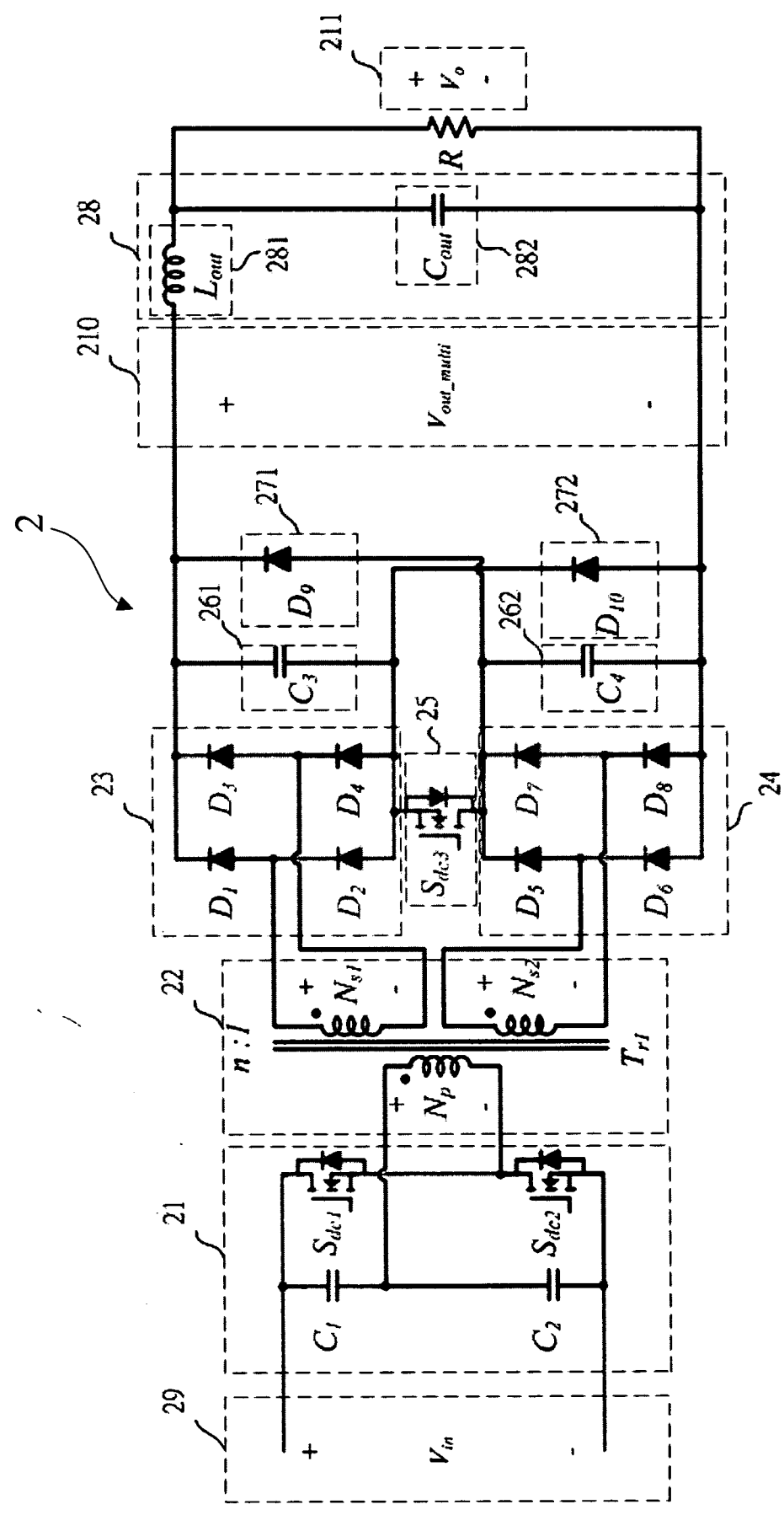
第 3(A)~3(C) 圖



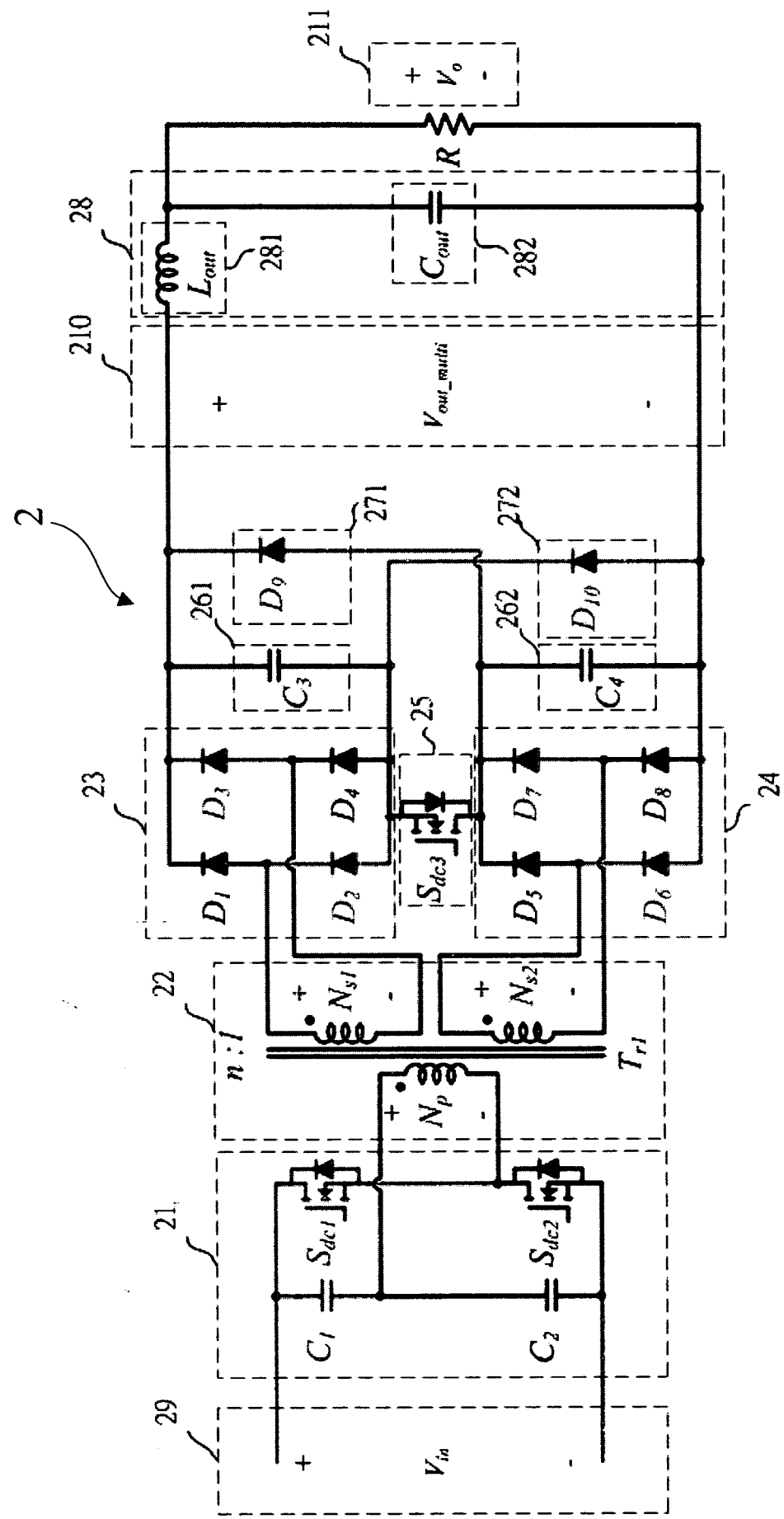
第 4A 圖



第 4B 圖



第 4C 圖



第 4D 圖