



(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 I462456 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 21 日

(21) 申請案號：101136966

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 05 日

(51) Int. Cl. : H02M3/28 (2006.01)

H02M1/14 (2006.01)

(71) 申請人：國立清華大學 (中華民國) NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY (TW)

新竹市光復路 2 段 101 號

(72) 發明人：潘晴財 PAN, CHING TSAI (TW) ; 陳伯彥 CHEN, PO YEN (TW) ; 鄭明杰 CHENG, MING CHIEH (TW)

(74) 代理人：楊敏玲

(56) 參考文獻：

TW 272699

TW I305076

TW 200423523A

TW 200505142A

TW 201025820A

審查人員：涂公遠

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：5 共 37 頁

(54) 名稱

直流／直流轉換電路

DC/DC CONVERTER

(57) 摘要

一種直流/直流轉換電路，耦接於一直流電源與一負載之間，包括：一第一電荷抽放電路，耦接至該直流電源；一第二電荷抽放電路，耦接至該負載；一第一開關，耦接至該第一電荷抽放電路；一第二開關，耦接至該第二電荷抽放電路；以及一第一電感，該第一電感之一端係耦接至該第一電荷抽放電路以及該第二電荷抽放電路，另一端則耦接至該第一開關及該第二開關之一共同節點，其中，該第一電感、該第一開關以及該第二開關係耦接於該第一電荷抽放電路與該第二電荷抽放電路之間。

A DC/DC converter coupled between a DC source and a load. The DC/DC converter includes a first charge pump circuit which coupled to the DC source, a second charge pump which coupled to the load, a first switch coupled to the first charge pump circuit, a second switch coupled to the second charge pump circuit, and a first inductor, wherein, one terminal of the first inductor coupled to the first charge pump circuit and the second charge pump circuit, and the other terminal coupled to a common node between the first switch and the second switch. And wherein, the first inductor, the first switch and the second switch are configured between the first charge pump and the second charge pump.

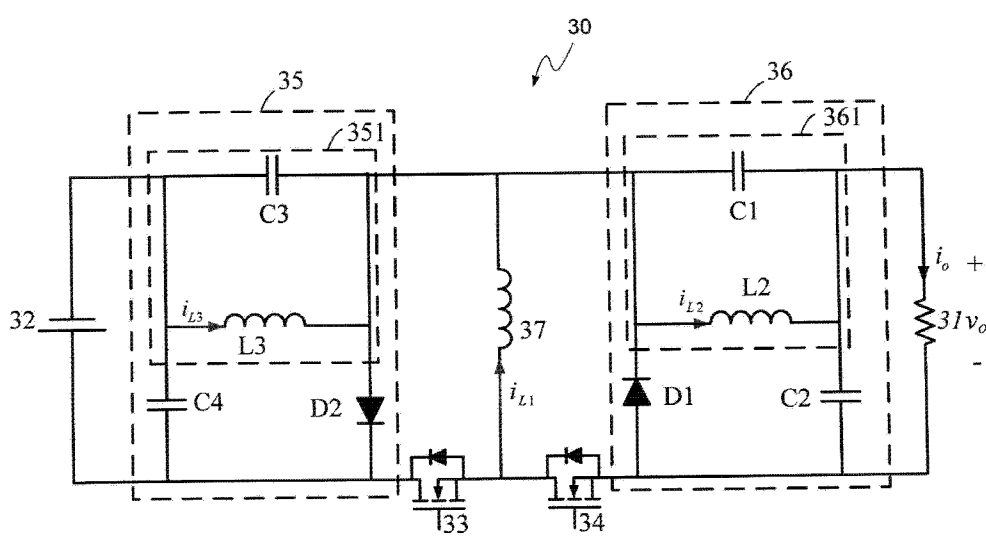


圖 3

- 30 . . . 轉換電路
- 31 . . . 負載
- 32 . . . 電壓源
- 33、34 . . . 開關
- 35 . . . 第一電荷抽放電路
- 351 . . . 第一半共振電路
- 36 . . . 第二電荷抽放電路
- 361 . . . 第二半共振電路
- 37 . . . 電感

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：101136966

※申請日：101.10.05

※IPC 分類：

H02M 3/08 (2006.01)
H02M 1/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

直流/直流轉換電路

DC/DC CONVERTER

二、中文發明摘要：

一種直流/直流轉換電路，耦接於一直流電源與一負載之間，包括：一第一電荷抽放電路，耦接至該直流電源；一第二電荷抽放電路，耦接至該負載；一第一開關，耦接至該第一電荷抽放電路；一第二開關，耦接至該第二電荷抽放電路；以及一第一電感，該第一電感之一端係耦接至該第一電荷抽放電路以及該第二電荷抽放電路，另一端則耦接至該第一開關及該第二開關之一共同節點，其中，該第一電感、該第一開關以及該第二開關係耦接於該第一電荷抽放電路與該第二電荷抽放電路之間。

三、英文發明摘要：

A DC/DC converter coupled between a DC source and a load. The DC/DC converter includes a first charge pump circuit which coupled to the DC source, a second charge pump which coupled to the load, a first switch coupled to the first charge pump circuit, a second switch coupled to the second charge pump circuit, and a first inductor, wherein, one terminal of the first inductor coupled to the first charge

pump circuit and the second charge pump circuit, and the other terminal coupled to a common node between the first switch and the second switch. And wherein, the first inductor, the first switch and the second switch are configured between the first charge pump and the second charge pump.

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：

30：轉換電路

31：負載

32：電壓源

33、34：開關

35：第一電荷抽放電路

351：第一半共振電路

36：第二電荷抽放電路

361：第二半共振電路

37：電感

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】

本發明係關於一種轉換電路，特別是一種降升壓直流/直流轉換電路。

【先前技術】

圖 1A 所示為傳統升壓同步整流轉換器 10 之電路示意圖。升壓同步整流轉換器 10 包含兩個開關 16 以及 18、儲能電感 14 以及電容 17。當開關 16 導通且開關 18 截止時，電壓源 12 對儲能電感 14 充電，而電容 17 提供能量至一負載 19，當開關 16 截止且開關 18 導通時，儲能電感 14 經由開關 18 對電容 17 充電，同時提供能量至負載 19。

圖 1B 所示為傳統降壓同步整流轉換器 10' 之電路示意圖。當負載 19 及電容 17 與電壓源 12 對換時，即形成一降壓(Buck)同步整流轉換器 10'。當開關 16 截止且開關 18 導通時，此時電壓源 12 對儲能電感 14 與電容 17 充電，同時提供能量至負載 19。當開關 16 導通且開關 18 截止時，儲能電感 14 經由開關 16 對電容 17 充電，同時提供能量至負載 19。由上述圖 1A 及圖 1B 所示之轉換器原理可知，如圖 1A 及圖 1B 所示之同步整流轉換器為單向升壓與單向降壓之雙向直流轉換器。

圖 2 所示為傳統雙向降升壓同步整流轉換器 20 之電路示意圖。整流轉換器 20 包含開關 24~27、儲能電感 28 以及電容 23。當開關 24 與開關 27 導通且開關 25 與開關 26 截止時，電壓源 22 對儲能電感 28 充電，而電容 23 提供能

量至負載 21。當開關 24 與開關 27 截止且開關 25 與開關 26 導通時，儲能電感 28 經由開關 25 與開關 26 對電容 23 充電，同時提供能量至負載 21。

當負載 21 及電容 23 與電壓源 22 對換時，當開關 24 與開關 27 截止且開關 25 與開關 26 導通時，此時電壓源 22 對儲能電感 28 與電容 23 充電，同時提供能量至負載 21。當開關 24 與開關 27 導通且開關 25 與開關 26 截止時，儲能電感 28 經由開關 24 對電容 23 充電，同時提供能量至負載 21。由上述可知，圖 2 所示之整流轉換器 20 具有雙向升降壓(Buckboost)特性。

由上述圖 1A、圖 1B、以及圖 2 之描述可知，儲能電感(例如，圖 1A 及圖 1B 中所示之電感 14 以及圖 2 中所示之電感 28)之作用主要為能量傳遞，而電容(例如，圖 1A 及圖 1B 中所示之儲能電容 17 以及圖 2 中所示之儲能電容 23)之作用則主要為對輸出電壓 V_o 進行濾波。

一般來說，傳統雙向直流/直流轉換器可透過具同步整流技術之直流轉換器實現，但是其缺點為僅有單向升壓與單向降壓之功能，雖然雙向升降壓之直流轉換器可使用具同步整流技術之降升壓直流轉換器實現，然而卻需較多之主動開關元件，且輸出電壓之漣波亦較大，需要具有較大電感值或電容值之濾波元件。

由於降升壓型轉換器之電感之感值大小，將影響輸入電流之響應速度以及輸出電壓漣波，若電感之感值較小時，降升壓型轉換器之輸入電流響應速度較快，但是輸出電壓漣波較大，反之，若電感值較大時，降升壓型轉換器

之輸入電流響應速度較慢，但是可得到較小的輸出電壓漣波。

因此，傳統降升壓型轉換器常使用具有較小電感值之電感與具有較大電容值的輸出電容，以期達到較快的輸入電流響應速度與較低輸出電壓漣波。然而，傳統降升壓型轉換器必須使用電解電容才能具有較大電容值。但是，電解電容容易受到開關切換所造成之漣波與溫度等外在環境因素影響，使得其壽命較短，進而縮短轉換器之使用壽命。

【發明內容】

本發明之目的係在提供一種直流/直流轉換電路，耦接於一直流電源與一負載之間，包括：一第一電荷抽放電路，耦接至該直流電源；一第二電荷抽放電路，耦接至該負載；一第一開關，耦接至該第一電荷抽放電路；一第二開關，耦接至該第二電荷抽放電路；以及一第一電感，該第一電感之一端係耦接至該第一電荷抽放電路以及該第二電荷抽放電路，另一端則耦接至該第一開關及該第二開關之一共同節點，其中，該第一電感、該第一開關以及該第二開關係耦接於該第一電荷抽放電路與該第二電荷抽放電路之間。

本發明所提供之直流/直流轉換電路可避免使用較大電容值之電解電容，同時透過利用電荷抽放電路以及半共振電路達到雙向能量傳遞、柔性切換、低漣波輸出電壓以及使用年限長之優點。

【實施方式】

以下將對本發明的實施例給出詳細的說明。雖然本發明將結合實施例進行闡述，但應理解這並非意指將本發明限定於這些實施例。相反地，本發明意在涵蓋由後附申請專利範圍所界定的本發明精神和範圍內所定義的各種變化、修改和均等物。

此外，在以下對本發明的詳細描述中，為了提供針對本發明的完全的理解，提供了大量的具體細節。然而，於本技術領域中具有通常知識者將理解，沒有這些具體細節，本發明同樣可以實施。在另外的一些實例中，對於大家熟知的方法、程序、元件和電路未作詳細描述，以便於凸顯本發明之主旨。

圖 3 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 30 電路示意圖。轉換電路 30 包含開關 33 以及開關 34、第一電荷抽放電路 35、第二電荷抽放電路 36、以及一電感 37。在一實施例中，第一電荷抽放電路 35 包含由一電感 L3 並聯電容 C3 所構成之一第一半共振電路 351、一與第一半共振電路 351 串聯耦接之電容 C4、以及一個二極體 D2 與第一半共振電路 351 串聯後再與電容 C4 並聯連接。其中，第一半共振電路 351 與電容 C4 串聯耦接以達到分壓的效果。在一實施例中，第二電荷抽放電路 36 包含由一電感 L2 並聯電容 C1 所構成之一第二半共振電路 361、一與第二半共振電路 361 串聯耦接之電容 C2、以及一個二極體 D1 與第二半共振電路 361 以及電容 C2 並聯連接。其中，第二半共振電路 361 與電容 C2 串聯耦接以達到分壓的效果。在一實施例中，電感 37、開關 33 以及

33 以及開關 34 係耦接於第一電荷抽放電路 35 與第二電荷抽放電路 36 之間，電感 37 之一端係耦接至電容 C3 及電容 C1，電感 37 之另一端則耦接至開關 33 及開關 34 之一共同節點，其中，開關 33 及開關 34 係分別耦接至第一電荷抽放電路 35 與第二電荷抽放電路 36。

如圖 3 所示，當開關 33 與開關 34 截止時，第一半共振電路 351 中所儲存之能量經過電感 37 以及電容 C4，將開關 33 之本體二極體導通，此時將開關 33 導通即完成柔性切換。當開關 33 導通後，電壓源 32 將對第一半共振電路 351、電感 37、以及電容 C4 進行儲能。此時第一電荷抽放電路 35 中之電容 C4 之電容值遠大於電容 C3 之電容值時，電壓源 32 所輸入之能量先儲存於第一半共振電路 351 中，使得電容 C3 跨壓快速上升，經過 LC 共振電路作用，而使得電容 C3 跨壓極性反轉，為開關 33 之柔性切換動作作準備。而負載端之電容 C₁ 則維持其跨壓為負值，使得二極體 D1 導通後達到電路能量平衡與持續運轉之目的，同時經過二極體 D1 將能量傳送至電容 C2 與負載 31，並為開關 34 之柔性切換動作準備。

當開關 33 與開關 34 再次截止時，第二半共振電路 361 所儲存之能量經過電感 37 以及電容 C4，將開關 34 之本體二極體導通，此時將開關 34 導通即完成柔性切換。此時電感 37 經過開關 34 對第二半共振電路 361 以及電容 C2 進行儲能，並將能量傳遞至負載 31。此時第二電荷抽放電路 36 中之電容 C2 之電容值遠大於電容 C1 之電容值，電壓源 32 所輸入之能量先儲存於第二半共振電路 361，而使得電

容 C1 跨壓快速上升，經過 LC 共振電路作用，而使得電容 C1 跨壓極性反轉，為開關 34 之柔性切換動作準備。而電源側之電容 C3 則維持其跨壓為負值，使得二極體 D2 導通後達到電路能量平衡與持續運轉之目的，同時經過二極體 D2 將能量傳送至電容 C4 與負載 31，並為開關 33 之柔性切換動作準備。

在一實施例中，第一電荷抽放電路 35 以及第二電荷抽放電路 36 係為電壓型自動電荷抽放電路(Auto Charge Pump)。在一實施例中，透過改變開關 33 或開關 34 之導通時間，可相應調整轉換電路 30 輸出至負載 31 之輸出電壓 V_o 。在另一實施例中，透過改變開關 33 或開關 34 之切換頻率，可相應調整轉換電路 30 輸出至負載 31 之輸出電壓 V_o 。

圖 4A 至圖 4F 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 30 之工作模式示意圖。圖 4A 至圖 4F 將結合圖 3 進行說明，圖 4A 至圖 4F 中與圖 3 具有相同元件標號之元件具有相同之功能。為方便說明，圖 4A 至圖 4F 將就電感 37 與電感 L_2 均操作於電流連續導通模式為例，說明本發明之工作模式。以下假設所有電路元件均為理想，而電容 C2 之電壓維持近似於一定值，同時假設負載 31 為一純電阻。

圖 4A 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 30 於工作模式一之等效電路。當開關 33 之本體二極體導通且開關 34 截止時，電容 C3 上之跨壓極性為負，經過電感 37 為開關 33 之柔性切換做準備。電壓源

32 對電器 C4 充電，且電感 L2 與電容 C1 進行共振，將電容 C1 中之儲能轉換成電感電流 i_{L2} ，同時電容 C2 提供能量至負載 31。

如圖 4B 中所示，所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 30 於工作模式二之等效電路。當開關 33 導通且開關 34 截止時，此時進入工作模式二。當開關 33 導通而開關 34 截止時，開關 33 完成柔性切換，電壓源 32 經由開關 33 對電感 37 與第一半共振電路 351 進行充電。第二半共振電路 361 繼續共振，持續將電容 C1 之儲能轉換成電感電流 i_{L2} ，同時電容 C2 提供能量至負載 31。

如圖 4C 中所示，所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 30 於工作模式三之等效電路。當二極體 D1 導通時，此時進入工作模式三。電壓源 32 經由開關 33 持續對電感 37 與第一半共振電路 351 進行充電。第二半共振電路 361 繼續共振，持續將電容 C1 中之儲能轉換成電感電流 i_{L2} ，並將電容 C1 跨壓極性反轉，將二極體 D1 導通以改變電路結構，同時將能量傳送至電容 C2 與負載 31。

如圖 4D 中所示，所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 30 於工作模式四之等效電路。當開關 33 截止以及開關 34 之本體二極體導通時，此時進入工作模式四。當開關 33 截止以及開關 34 之本體二極體導通時，電容 C1 之跨壓極性為負，經過電感 37 之電流流經開關 34 之本體二極體，為開關 34 之柔性切換做準備。

電壓源 32 對電容 C4 充電，且第一半共振電路 351 共振，將電容 C3 中之儲能轉換成電感電流 i_{L3} ，同時電感 37 對第二半共振電路 361 以及電容 C2 進行充電，並提供能量至負載 31。

如圖 4E 中所示，所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 30 於工作模式五之等效電路。當開關 33 截止且開關 34 導通時，此時進入工作模式五。當開關 33 截止且開關 34 導通時，開關 34 完成柔性切換，電感 37 經由開關 34 對第二半共振電路 361 以及電容 C2 進行充電，並提供能量至負載 31。第一半共振電路 351 繼續共振，持續將電容 C3 中之儲能轉換成電感電流 i_{L3} 。

如圖 4F 中所示，所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 30 於工作模式六之等效電路。當二極體 D2 導通時，此時進入工作模式六。電感 37 經由開關 34 對第二半共振電路 361 以及電容 C2 進行充電，並提供能量至負載 31。第一半共振電路 351 繼續共振，持續將電容 C1 中之儲能轉換成電感電流 i_{L3} ，並將電容 C3 跨壓極性反轉，將二極體 D2 導通以將能量傳送至電容 C4。此時僅由電容 C2 提供能量給予負載 31，當開關 33 之本體二極體導通且開關 34 截止時，即完成本發明之雙向升降壓直流/直流轉換電路 30 之一週期動作。

本發明所提出之雙向降升壓直流轉換電路，當開關 33 導通且開關 34 截止時，電感 37 與電感 L_2 則作為儲能元件，由於電荷抽放電路作用且由於開關 33 導通時電容 C_3 上的跨壓已轉變為 $-V_{in}$ ，將導通開關 33 之本體二極體，進

行開關 33 之柔性切換。此外，由於電容 C_4 的電容值大於電容 C_3 的電容值，所以電壓源 32 透過電容分壓原理，將大部份電壓跨於電容 C_3 上，藉此降低輸入電流造成電感之電壓漣波。而當開關 33 截止且開關 34 導通時，電感 37 與電感 L_3 則作為儲能元件。由於電荷抽放電路作用，由於開關 34 導通時電容 C_1 上的跨壓已轉變為 $-V_0$ ，將導通開關 34 之本體二極體，進行開關 34 之柔性切換，此外，由於電容 C_2 的電容值大於電容 C_1 的電容值，所以電壓源 32 透過電容分壓原理，將大部份電壓跨於電容 C_1 上，藉此降低輸入電流造成之輸出電壓漣波，電容 C_1 與電感 L_2 則由於二極體 D_1 的導通而改變電路結構變成與電容 C_2 並聯，共同作為濾波電路元件，使得輸出電壓具有較低輸出漣波，並可避免使用電解電容，延長直流/直流轉換電路之使用壽命。

圖 5 所示為根據本發明另一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 50 示意圖。圖 5 中元件編號與圖 3 類似之元件具有類似之功能及連接方式，在此不再贅述。在本實施例中，可使用一變壓器 57 取代圖 3 中所示之電感 37，而使圖 3 中所示之直流/直流轉換電路 30 成為隔離型之直流/直流轉換器 50。

如圖 5 所示，直流/直流轉換電路 50 包含開關 33 以及開關 34、第一電荷抽放電路 35、第二電荷抽放電路 36、以及一變壓器 57。在一實施例中，第一電荷抽放電路 35 與包含由一電感 L_3 並聯電容 C_3 所構成之一第一半共振電路 351、一與第一半共振電路 351 串聯耦接之電容 C_4 、以

及一個二極體 D2 與第一半共振電路 351 串聯後再與電容 C4 並聯連接。其中，第一半共振電路 351 與電容 C4 串聯耦接以達到分壓的效果。在一實施例中，第二電荷抽放電路 36 包含由一電感 L2 並聯電容 C1 所構成之一第二半共振電路 361、一與第二半共振電路 361 串聯耦接之電容 C2、以及一個二極體 D1 與第二半共振電路 361 以及電容 C2 並聯連接。其中，第二半共振電路 361 與電容 C2 串聯耦接以達到分壓的效果。

在一實施例中，變壓器 57 之一次側之一端與開關 33 串聯耦接，另一端耦接至電容 C3。變壓器 57 之二次側之一端與開關 34 串聯耦接，另一端耦接至電容 C1。其中，開關 33 及開關 34 係分別耦接至第一電荷抽放電路 35 與第二電荷抽放電路 36。

圖 5A 至圖 5F 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 50 之工作模式示意圖。圖 5A 至圖 5F 將結合圖 5 進行說明，圖 5A 至圖 5F 中與圖 5 具有相同元件標號之元件具有相同之功能。為方便說明，圖 5A 至圖 5F 將就電感 L_2 與電感 L_3 均操作於電流連續導通模式為例，說明本發明之工作模式。以下假設所有電路元件均為理想，而電容 C2 之電壓維持近似於一定值，同時假設負載 31 為一純電阻。

圖 5A 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 50 於工作模式一之等效電路。當開關元件 33 之本體二極體導通且開關 34 截止時，電容 C₃ 之跨壓極性為負，經過變壓器 57，將開關 33 之本體二極體導通，

為開關 33 之柔性切換做準備。電壓源 32 對電容 C_4 充電，且電感 L_2 與電容 C_1 共振，將電容 C_1 之儲能轉換成電感電流 i_{L2} ，同時電容 C_2 提供能量至負載 31。

圖 5B 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 50 於工作模式二之等效電路。當開關 33 導通且開關 34 截止時，此時進入工作模式二。當開關 33 導通且開關 34 截止時，開關 33 完成柔性切換，電壓源 32 經由開關 33 對變壓器 57 與第一半共振電路 351 進行充電。第二半共振電路 361 繼續共振，持續將電容 C_1 之儲能轉換成電感電流 i_{L2} ，同時電容 C_2 提供能量至負載 31。

圖 5C 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 50 於工作模式三之等效電路。當二極體 D_1 導通時，此時進入工作模式三。當電路進入此工作模式時，電壓源 32 經由開關 33 持續對變壓器 57 與第一半共振電路 351 進行充電。第二半共振電路 361 繼續共振，持續將電容 C_1 之儲能轉換成電感電流 i_{L2} ，並將電容 C_1 跨壓極性反轉，將二極體 D_1 導通以改變電路結構，同時將能量傳送至電容 C_2 與負載 31。

圖 5D 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 50 於工作模式四之等效電路。當開關 33 截止以及開關元件 34 之本體二極體導通時，此時進入工作模式四。當開關 33 截止以及開關元件 34 之本體二極體導通時，電容 C_1 之跨壓極性為負，經過變壓器 57，將開關 34 之本體二極體導通，為開關 34 之柔性切換做準備。電壓源 32 對電容 C_4 充電，且第一半共振電路 351 共振，將電容

C_3 之儲能轉換成電感電流 i_{L3} ，同時變壓器 57 之二次側對電感 L_2 、電容 C_1 與電容 C_2 進行充電，並提供能量至負載 31。

圖 5E 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 50 於工作模式五之等效電路。當開關 33 截止且開關 34 導通時，此時進入工作模式五。當開關 33 截止且開關 34 導通時，開關 34 完成柔性切換。變壓器 57 經由開關 34 對第二半共振電路 361 與電容 C_2 進行充電，並提供能量至負載 31。第一半共振電路 351 繼續共振，持續將電容 C_3 之儲能轉換成電感電流 i_{L3} 。

圖 5F 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路 50 於工作模式六之等效電路。當二極體 D_2 導通時，此時進入工作模式六。當進入此工作模式時，變壓器 57 經由開關 34 對第二半共振電路 361 與電容 C_2 進行充電，並提供能量至負載 31。第一半共振電路 351 繼續共振，持續將電容 C_1 之儲能轉換成電感電流 i_{L3} ，並將電容 C_3 跨壓極性反轉，將二極體 D_2 導通以改變電路結構，同時將能量傳送至電容 C_4 ，此時僅由電容 C_2 提供能量予負載 31，當開關 33 之本體二極體導通且開關 34 截止時，即完成直流/直流轉換電路 50 之一週期動作。

本發明之直流/直流轉換電路採對稱式電路架構設計，將負載與電壓源互換位置，即可實現另一方向之能量傳遞功能。綜言之，本發明所提出之雙向升降壓直流轉換電路，可透過電路參數設計與 LC 共振電路作用，除了可避免半共振電路之電容飽和，使得電路能自動改變電路結

構，達到具有雙向能量傳遞、柔性切換、低漣波輸出電壓以及長壽命之目的。

上文具體實施方式和附圖僅為本發明之常用實施例。顯然，在不脫離權利要求書所界定的本發明精神和發明範圍的前提下可以有各種增補、修改和替換。本領域技術人員應該理解，本發明在實際應用中可根據具體的環境和工作要求在不背離發明準則的前提下在形式、結構、佈局、比例、材料、元素、元件及其它方面有所變化。因此，在此披露之實施例僅用於說明而非限制，本發明之範圍由後附權利要求及其合法等同物界定，而不限於此前之描述。

【圖式簡單說明】

以下結合附圖和具體實施例對本發明的技術方法進行詳細的描述，以使本發明的特徵和優點更為明顯。其中：

圖 1A 所示為傳統升壓同步整流轉換器之電路示意圖。

圖 1B 所示為傳統降壓同步整流轉換器之電路示意圖。

圖 2 所示為傳統雙向降升壓同步整流轉換器之電路示意圖。

圖 3 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路示意圖。

圖 4A 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式一之等效電路。

圖 4B 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式二之等效電路。

圖 4C 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/

直流轉換電路於工作模式三之等效電路。

圖 4D 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式四之等效電路。

圖 4E 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式五之等效電路。

圖 4F 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式六之等效電路。

圖 5 所示為根據本發明另一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路示意圖。

圖 5A 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式一之等效電路。

圖 5B 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式二之等效電路。

圖 5C 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式三之等效電路。

圖 5D 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式四之等效電路。

圖 5E 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式五之等效電路。

圖 5F 所示為根據本發明一實施例之雙向升降壓直流/直流轉換電路於工作模式六之等效電路。

【主要元件符號說明】

10、10'：整流轉換器

12：電壓源

- 14：儲能電感
- 16：開關
- 17：電容
- 18：開關
- 19：負載
- 20：傳統雙向同步整流轉換器
- 21：負載
- 22：電壓源
- 23：電容
- 24、25、26、27：開關
- 28：儲能電感
- 30：轉換電路
- 31：負載
- 32：電壓源
- 33、34：開關
- 35：第一電荷抽放電路
- 351：第一半共振電路
- 36：第二電荷抽放電路
- 361：第二半共振電路
- 37：電感
- 50：直流/直流轉換電路
- 57：變壓器

七、申請專利範圍：

1. 一種直流/直流轉換電路，耦接於一直流電源與一負載之間，包括：
 - 一第一電荷抽放電路，耦接至該直流電源；
 - 一第二電荷抽放電路，耦接至該負載；
 - 一第一開關，耦接至該第一電荷抽放電路；
 - 一第二開關，耦接至該第二電荷抽放電路；以及
 - 一第一電感，該第一電感之一端係耦接至該第一電荷抽放電路以及該第二電荷抽放電路，另一端則耦接至該第一開關及該第二開關之一共同節點；其中，該第一電感、該第一開關以及該第二開關係耦接於該第一電荷抽放電路與該第二電荷抽放電路之間。
2. 如申請專利範圍第 1 項的直流/直流轉換電路，其中，該第一電荷抽放電路，包括：
 - 一第一半共振電路，由一第一電容以及一第二電感並聯耦接構成；以及
 - 與該第一半共振電路串聯耦接之一第一二極體以及一第二電容。
3. 如申請專利範圍第 1 項的直流/直流轉換電路，其中，該第二電荷抽放電路，包括：
 - 一第二半共振電路，由一第三電容以及一第三電感並聯耦接構成；以及
 - 與該第二半共振電路串聯耦接之一第二二極體以及一第四電容。
4. 如申請專利範圍第 1 項的直流/直流轉換電路，其中，

- 該第一開關及該第二開關係為一功率電晶體。
5. 如申請專利範圍第 1 項的直流/直流轉換電路，其中，該第一電荷抽放電路與該第二電荷抽放電路係採背靠背對稱，且該第一電荷抽放電路與該第二電荷抽放電路係為一電壓型自動電荷抽放電路。
 6. 一種直流/直流轉換電路，耦接於一直流電源與一負載之間，包括：
 - 一第一電荷抽放電路，耦接至該直流電源；
 - 一第二電荷抽放電路，耦接至該負載；以及
 - 一變壓器，該變壓器之一次側之一端係串聯耦接至一第一開關，串聯耦接之該變壓器之該一次測及該第一開關與該第一電荷抽放電路並聯耦接，該變壓器之二次側之一端係串聯耦接至一第二開關，串聯耦接之該變壓器之該二次測及該第二開關與該第二電荷抽放電路並聯耦接。
 7. 如申請專利範圍第 6 項的直流/直流轉換電路，其中，該第一電荷抽放電路，包括：
 - 一第一半共振電路，由一第一電容以及一第一電感並聯耦接構成；以及
 - 與該第一半共振電路串聯耦接之一第一二極體以及一第二電容。
 8. 如申請專利範圍第 6 項的直流/直流轉換電路，其中，該第二電荷抽放電路，包括：
 - 一第二半共振電路，由一第三電容以及一第二電感並聯耦接構成；以及

與該第二半共振電路串聯耦接之一第二二極體以及一第四電容。

9. 如申請專利範圍第 6 項的直流/直流轉換電路，其中，該第一開關及該第二開關係為一功率電晶體。
10. 如申請專利範圍第 6 項的直流/直流轉換電路，其中，該第一電荷抽放電路與該第二電荷抽放電路係採背靠背對稱，且該第一電荷抽放電路與該第二電荷抽放電路係為一電壓型自動電荷抽放電路。
11. 如申請專利範圍第 6 項的直流/直流轉換電路，其中，該變壓器係為一返馳變壓器。

八、圖式：

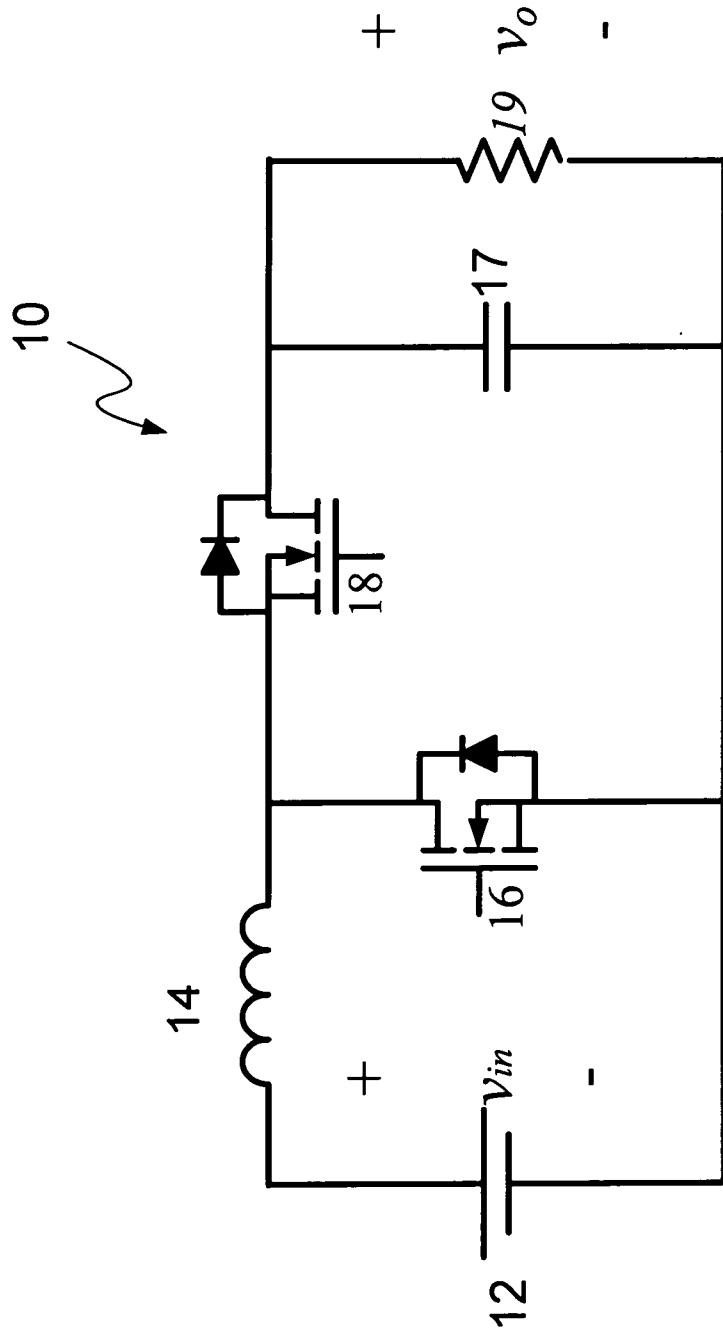


圖1A (先前技術)

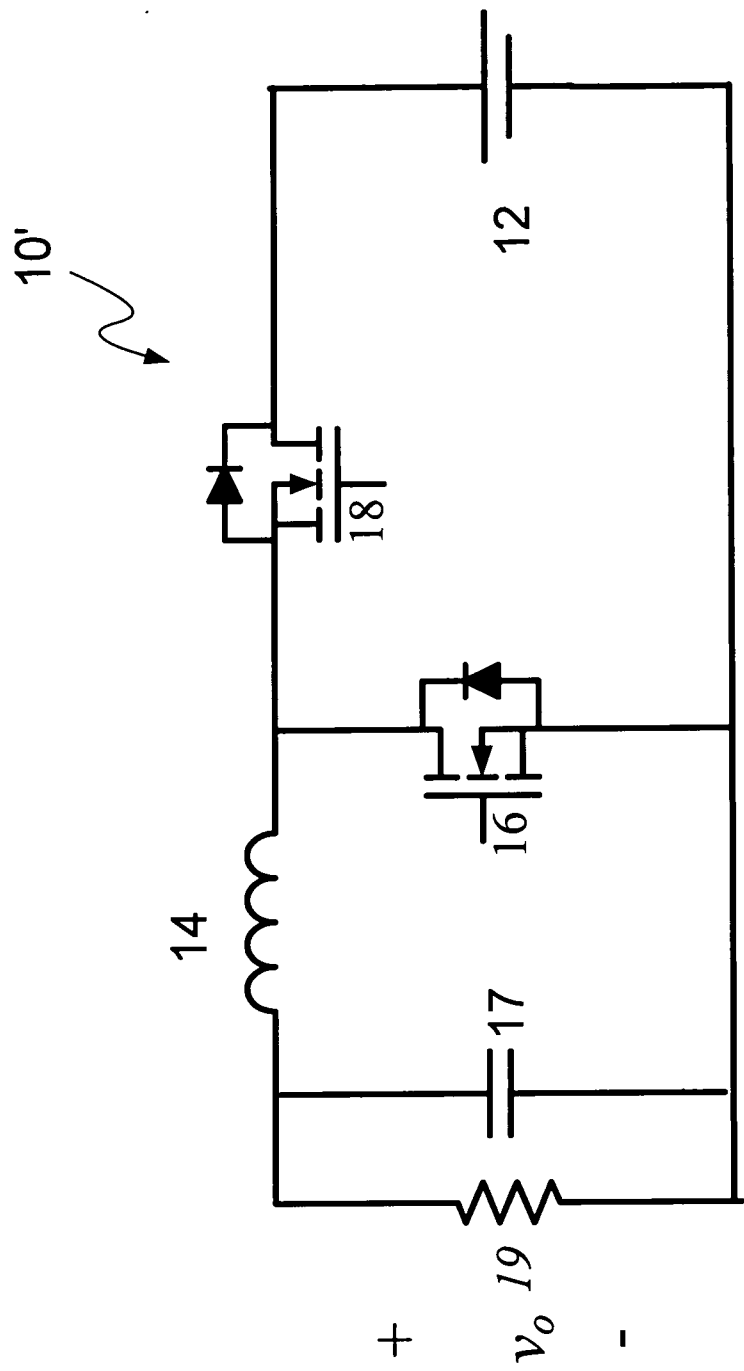


圖1B (先前技術)

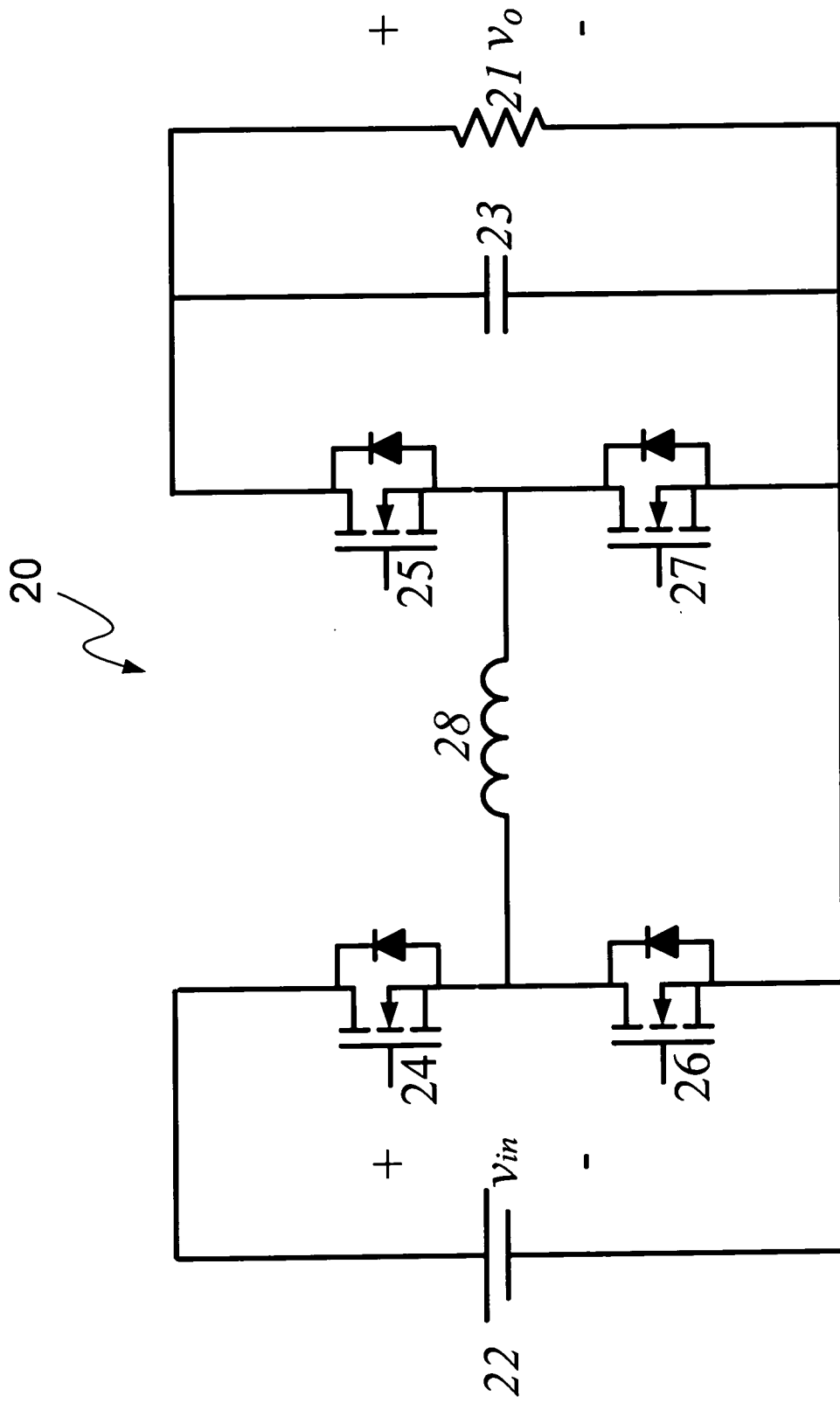


圖2 (先前技術)

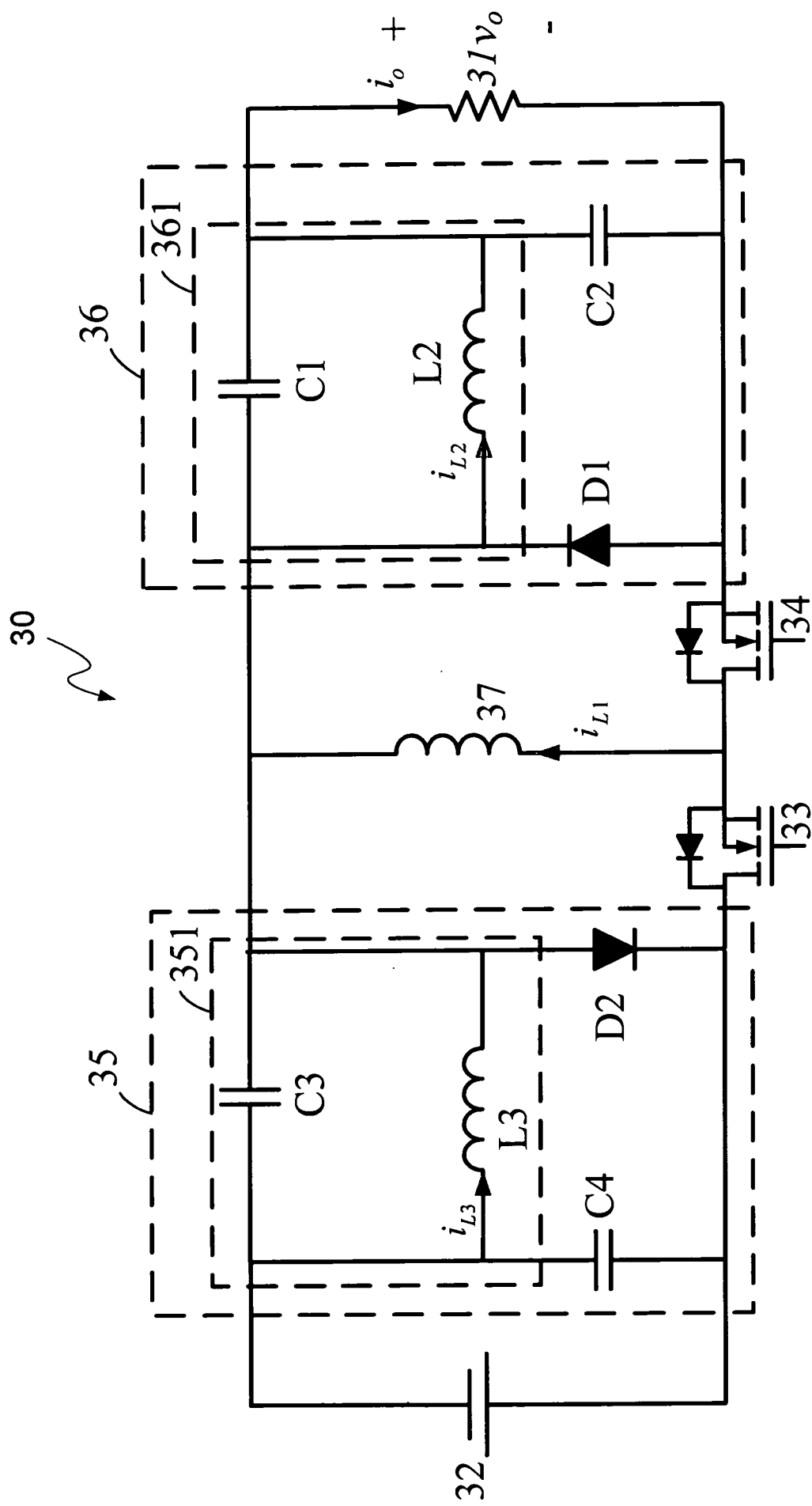


圖 3

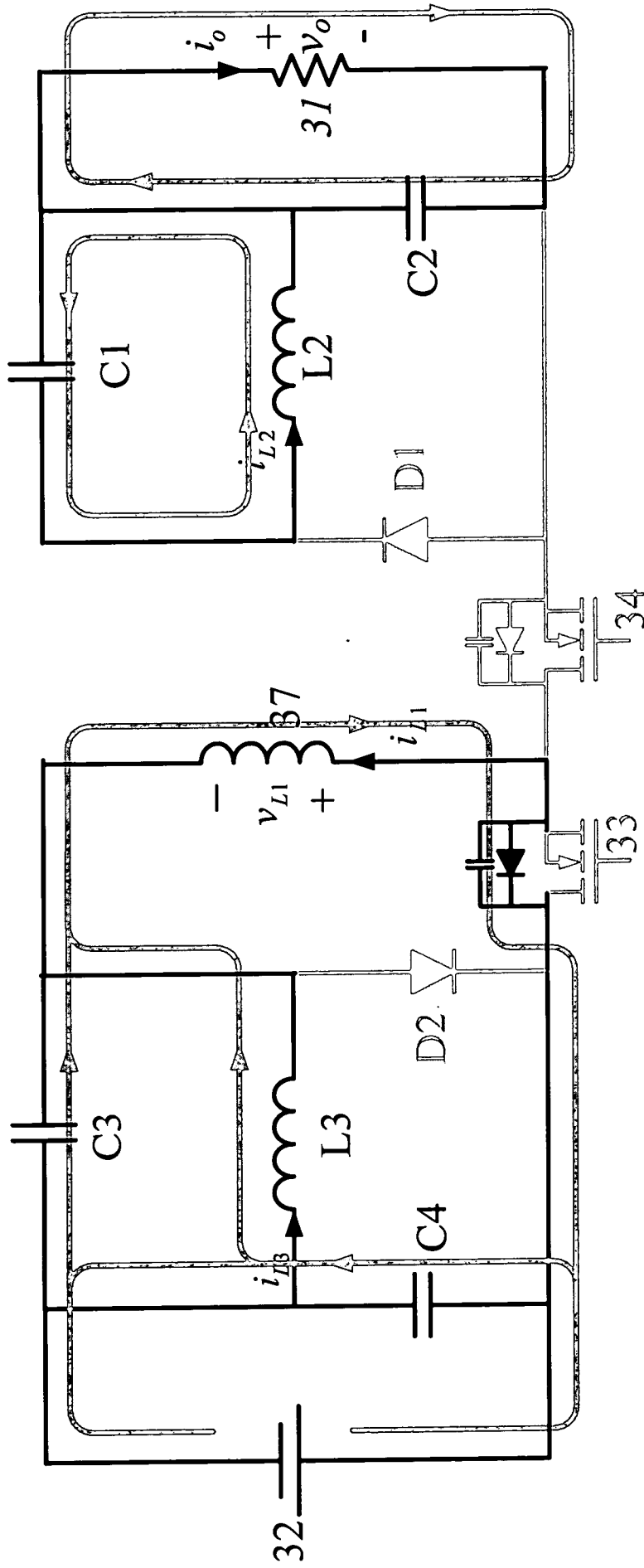


圖 4A

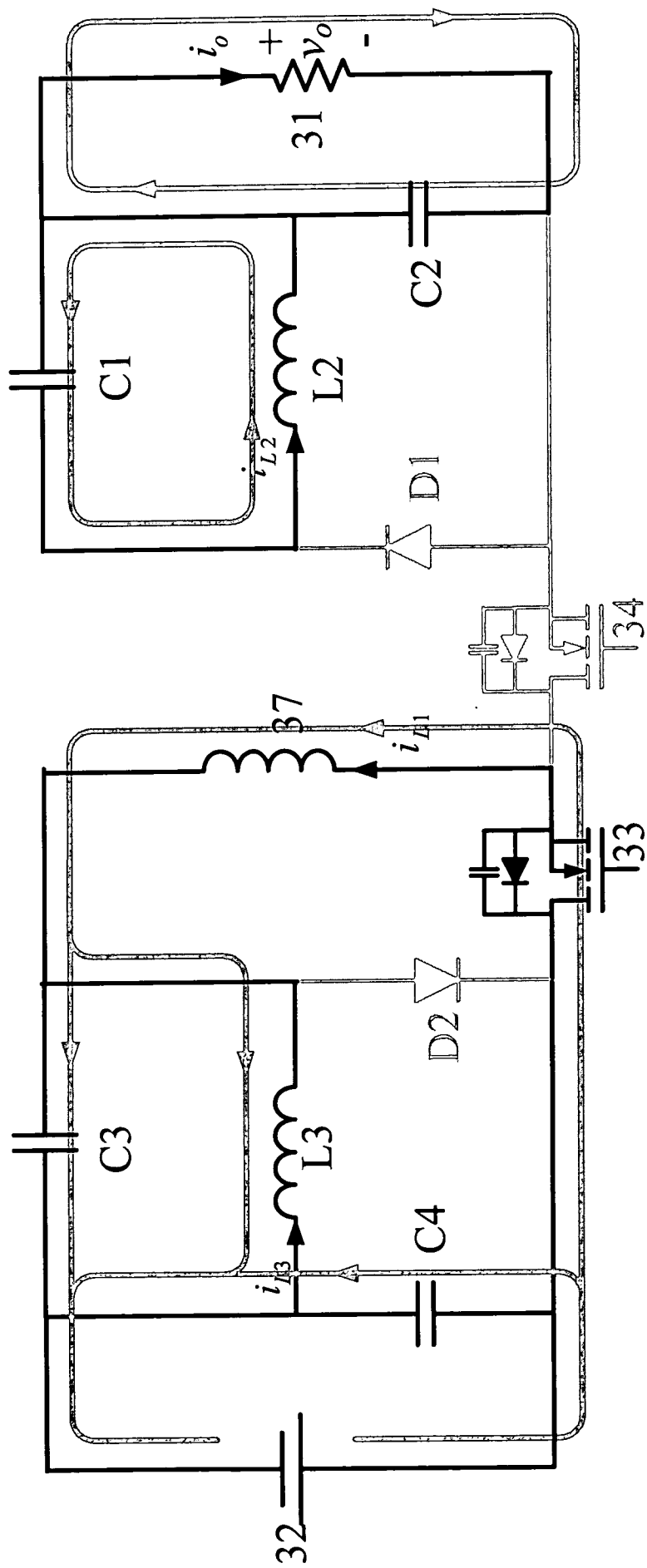


圖 4B

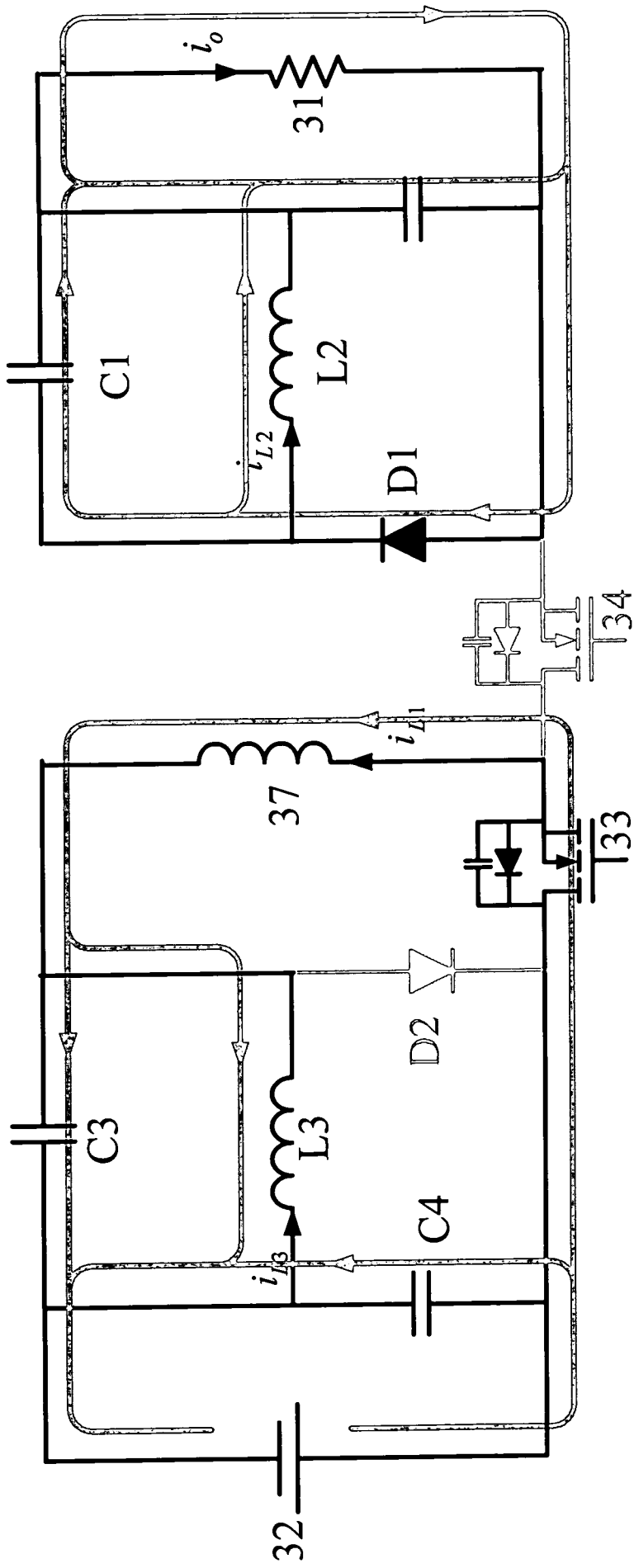


圖 4C

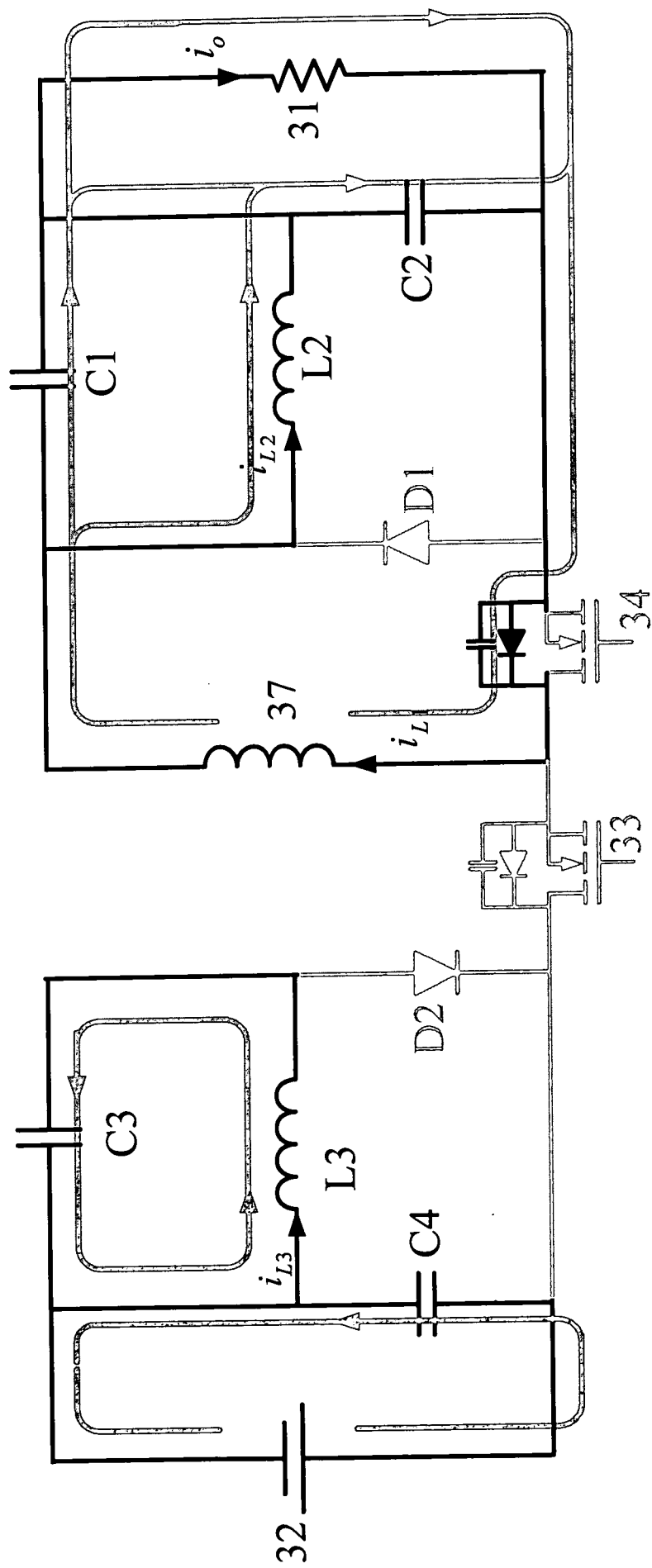


圖 4D

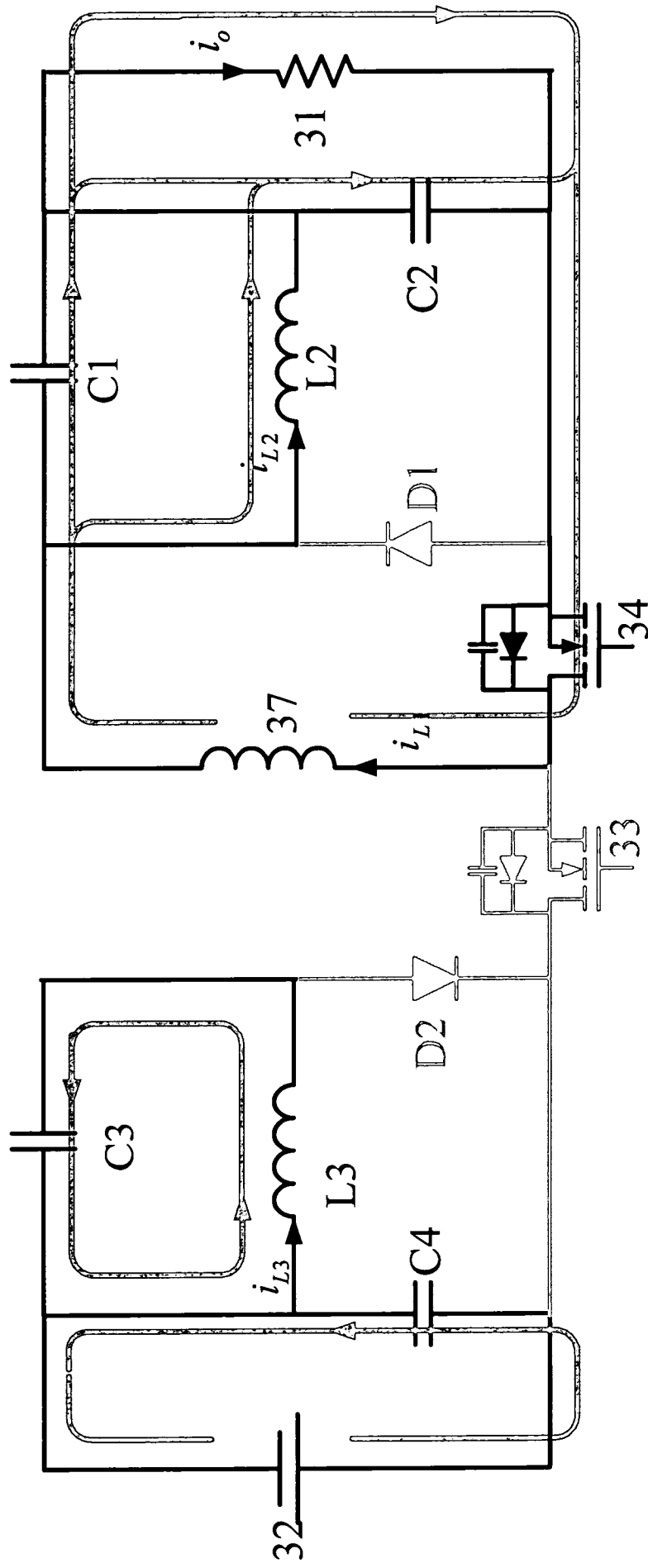


圖 4E

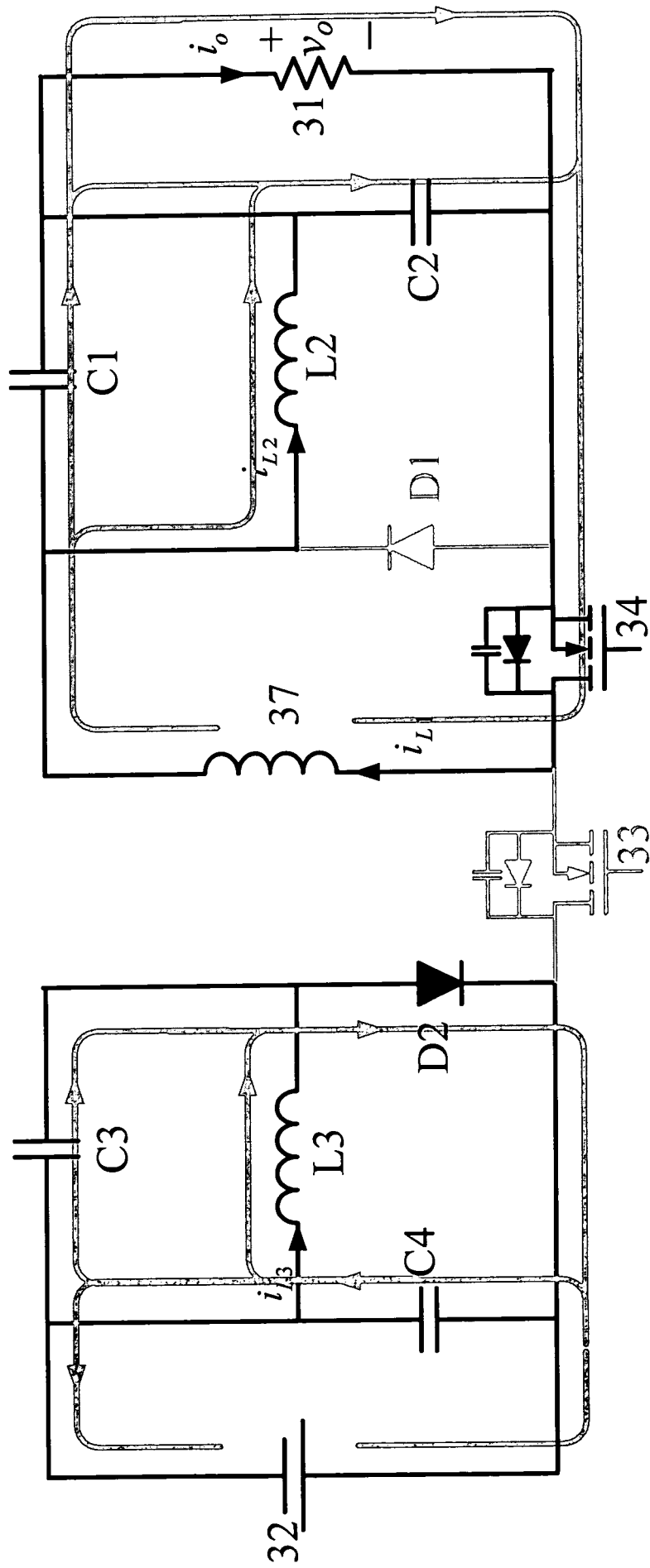


圖 4F

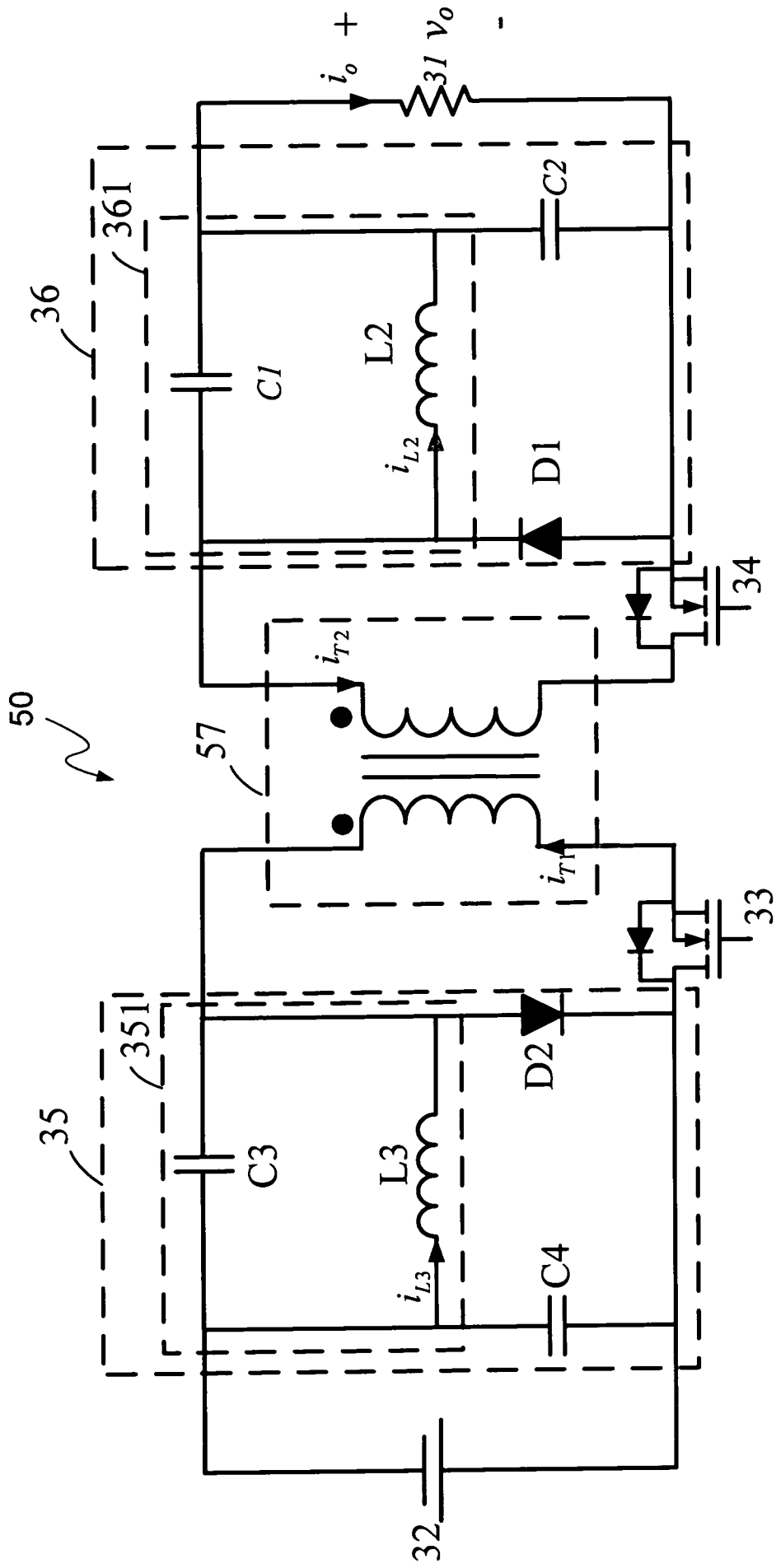


圖 5

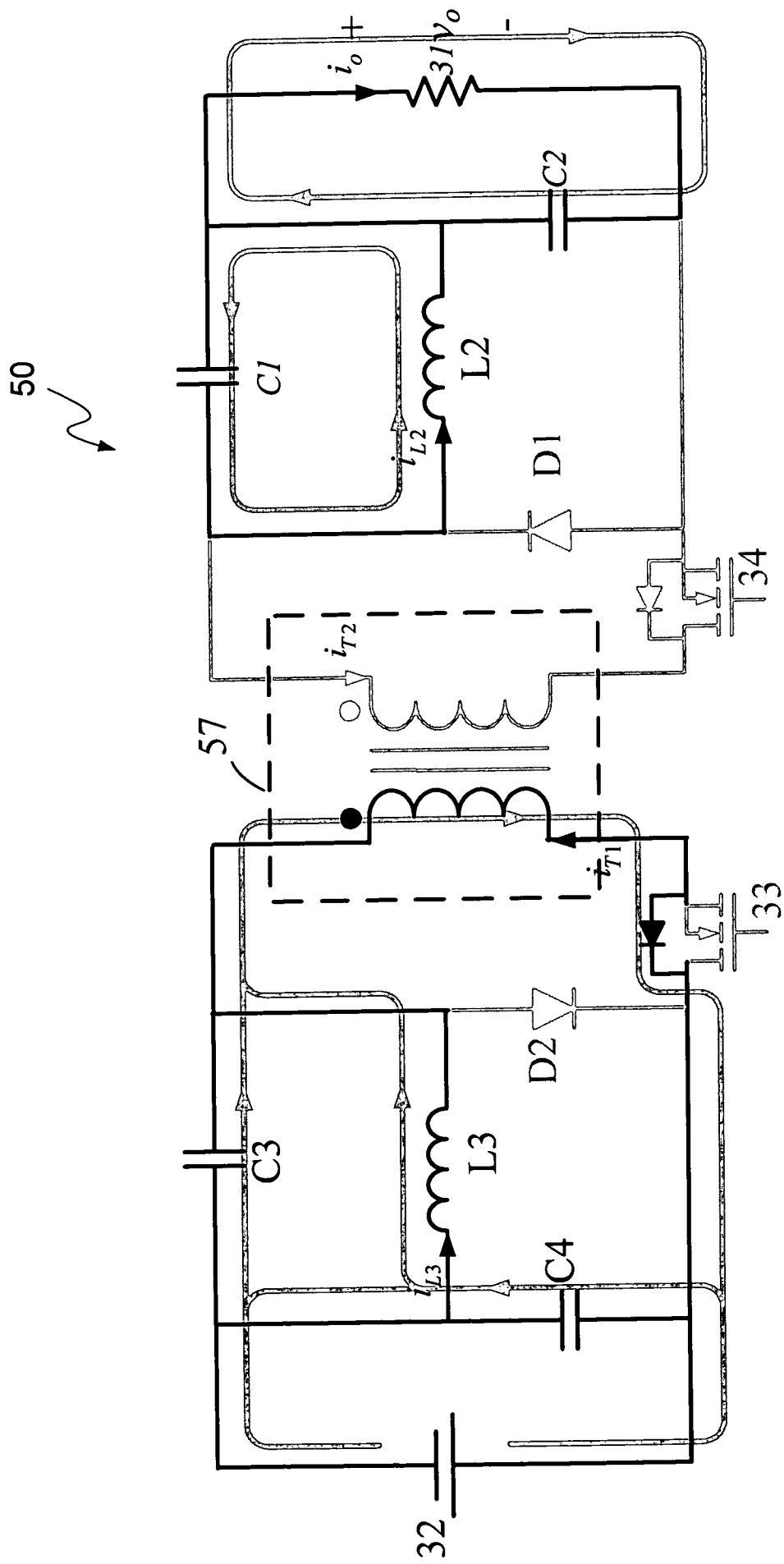


圖 5A

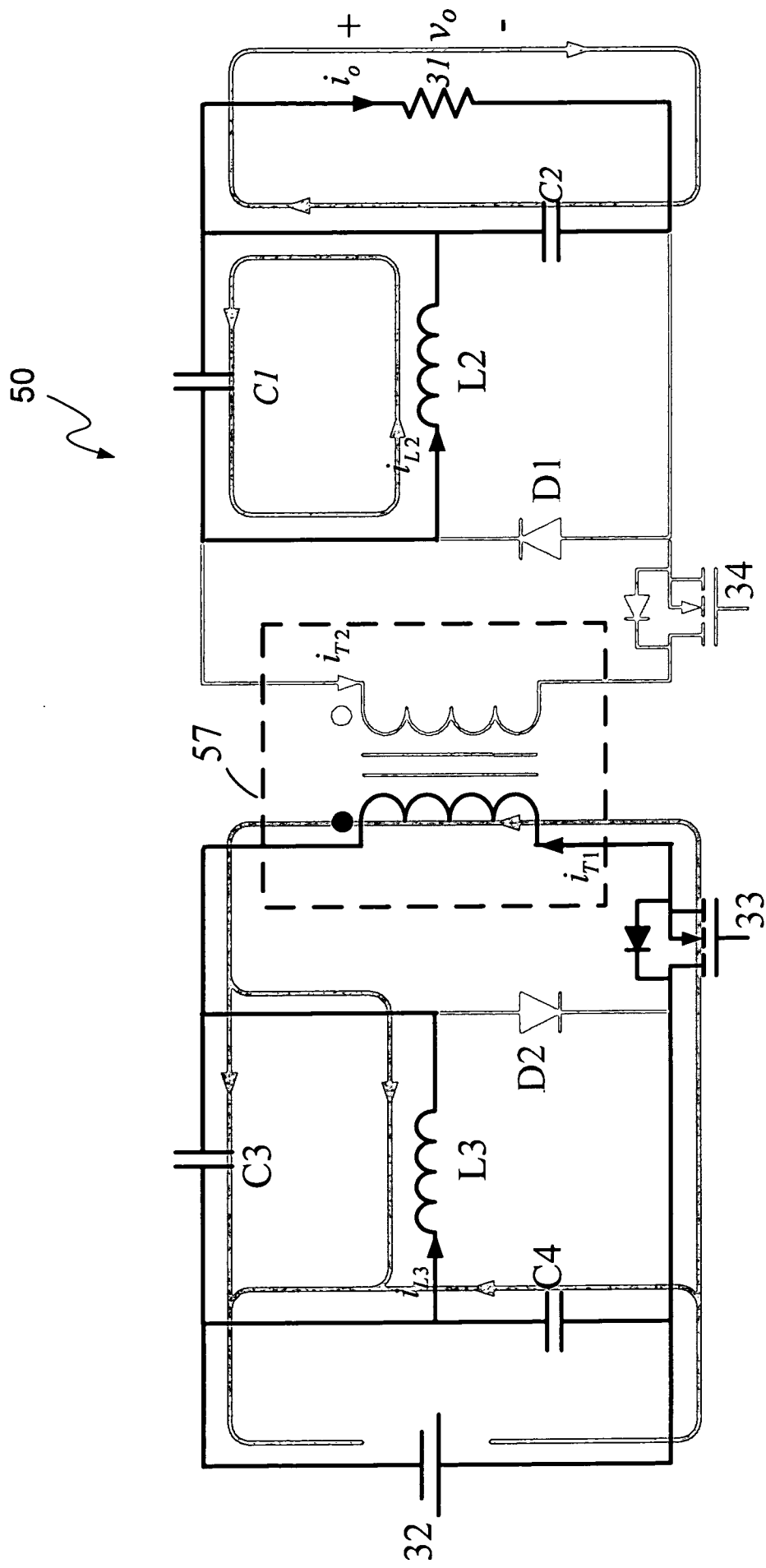


圖 5B

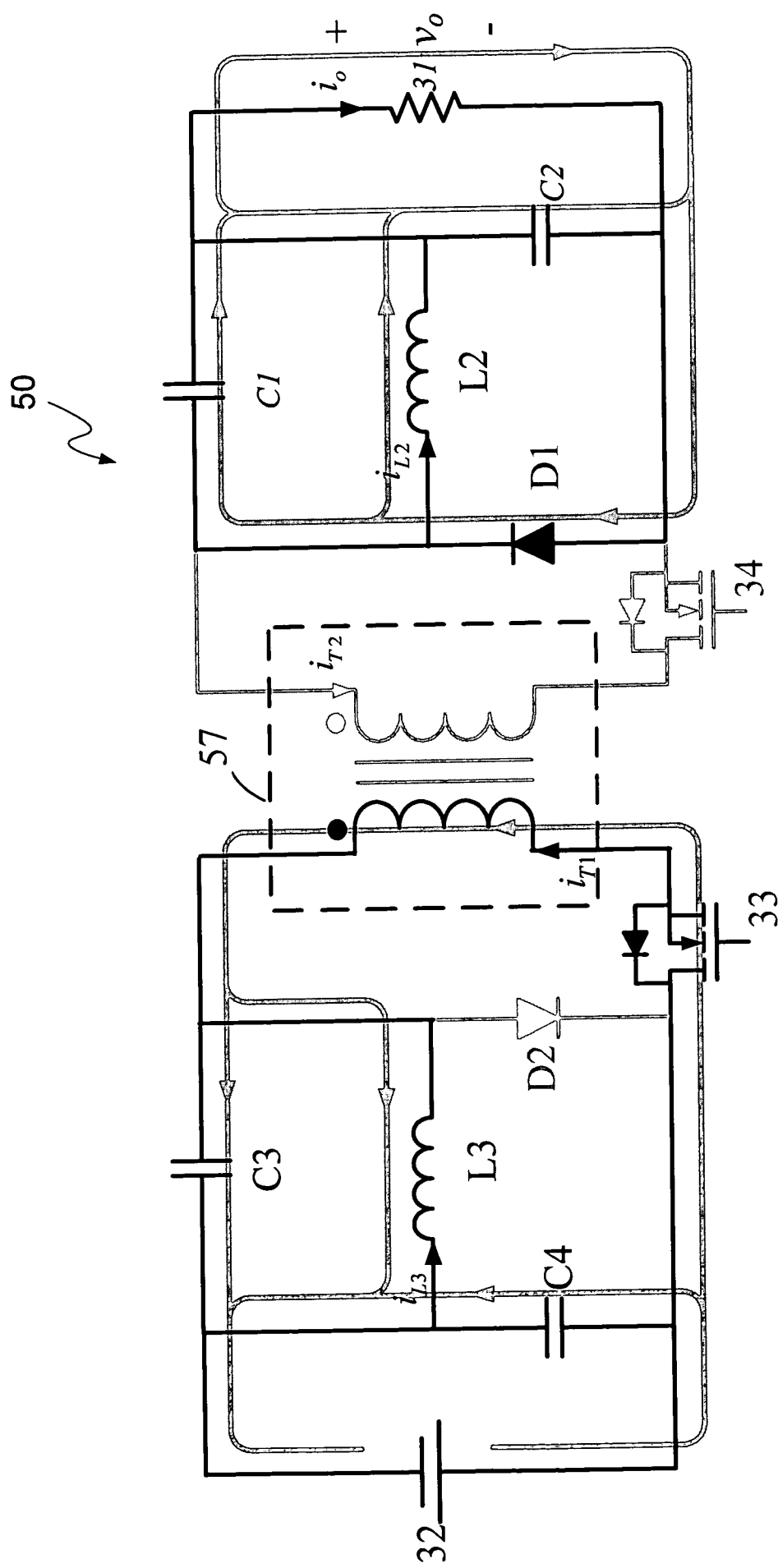


圖 5C

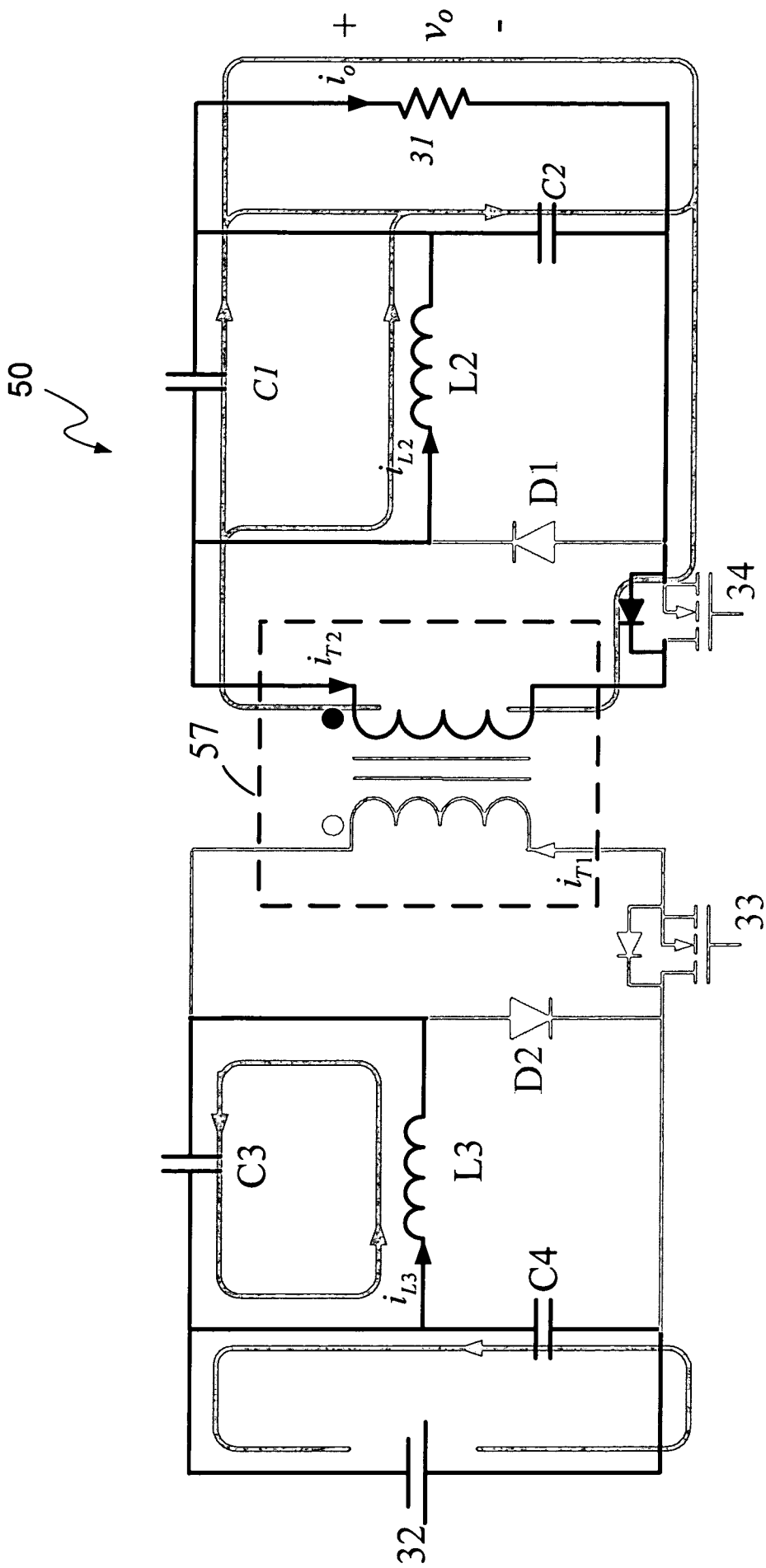


圖 5D

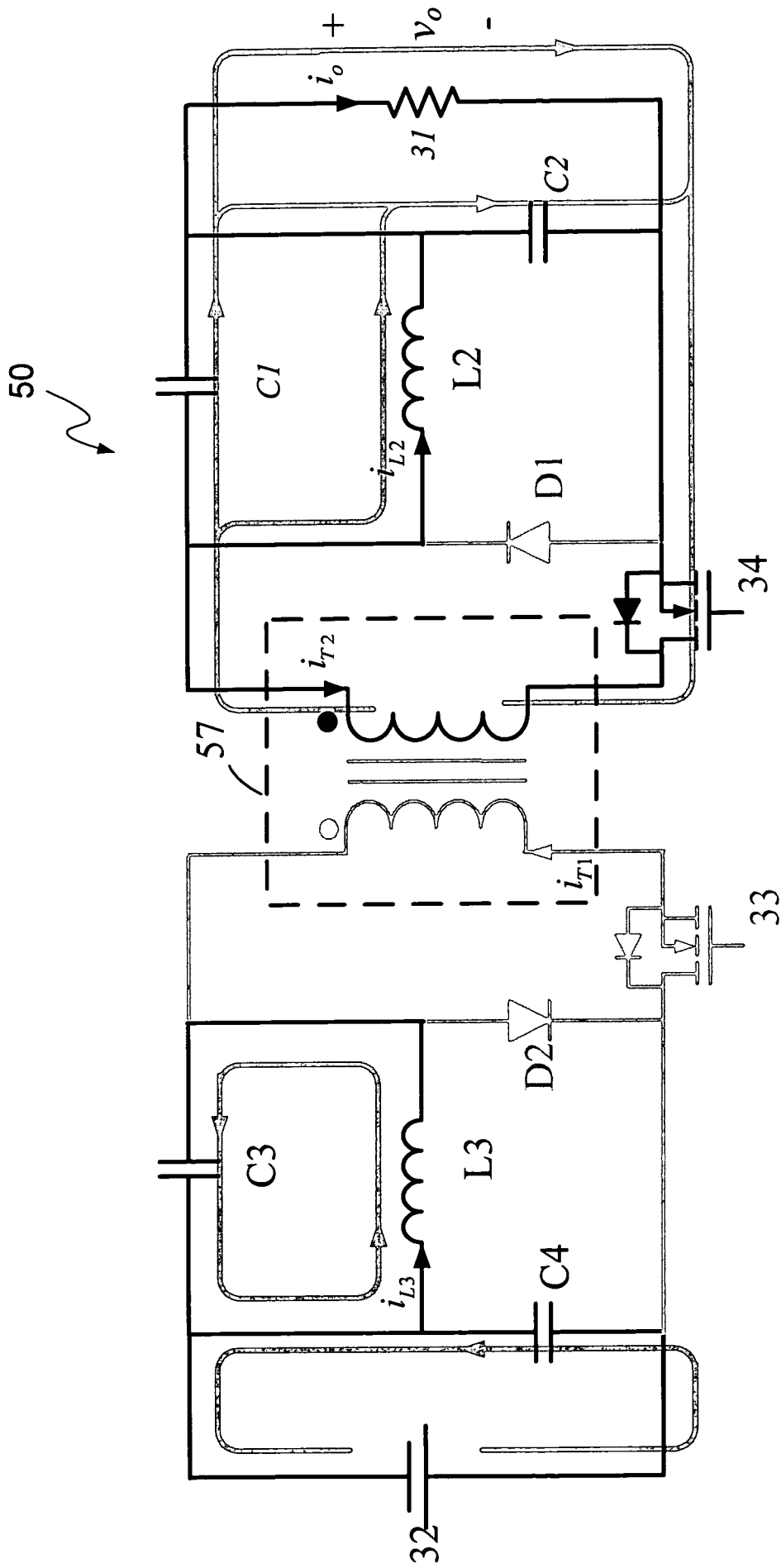


圖 5E

50

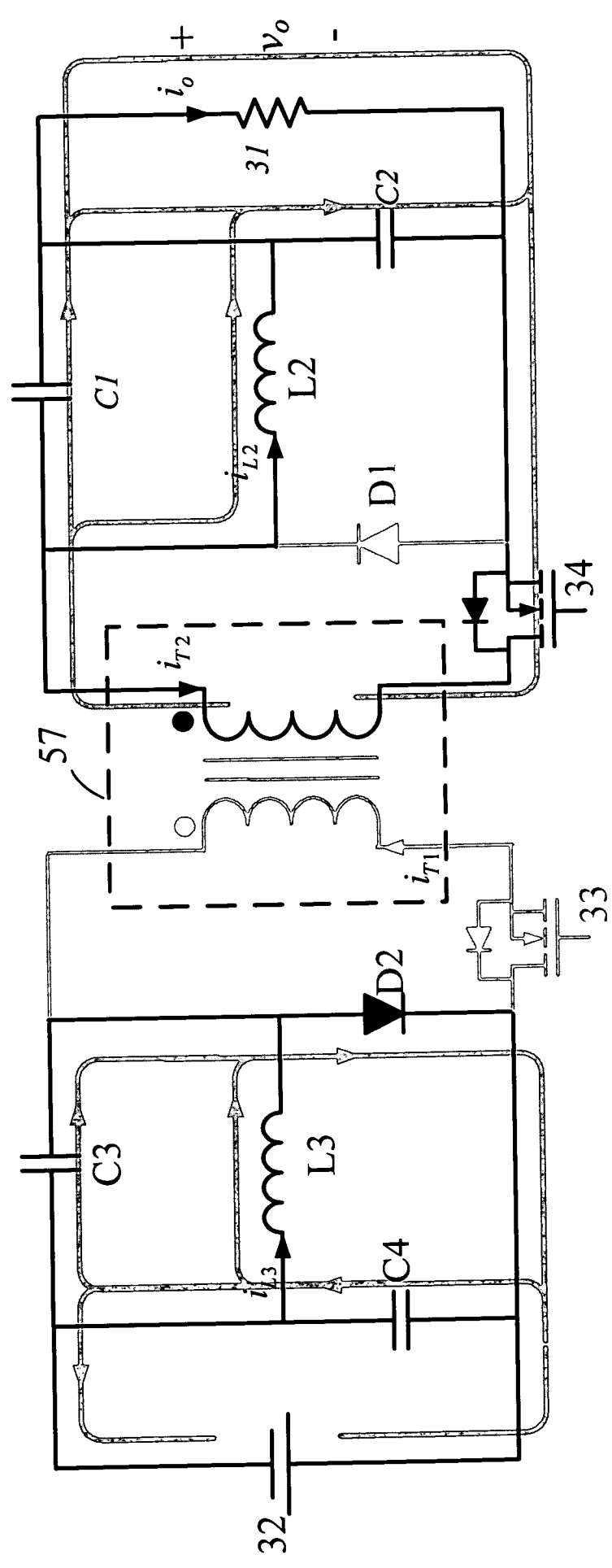


圖 5F