



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201701576 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：104120810

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 26 日

(51) Int. Cl. : H02M3/06 (2006.01)

(71) 申請人：光寶電子(廣州)有限公司(中國大陸) LITE-ON ELECTRONICS (GUANGZHOU) LIMITED (CN)

中國大陸

光寶科技股份有限公司(中華民國) LITE-ON TECHNOLOGY CORP. (TW)

臺北市內湖區瑞光路 392 號 22 樓

(72) 發明人：劉宇晨 LIU, YU CHEN (TW)；林景源 LIN, JING YUAN (TW)；邱煌仁 CHIU, HUANG JEN (TW)；羅有綱 LO, YU KANG (TW)；曾柏榮 TSENG, PO JUNG (TW)

(74) 代理人：惲軼群

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：8 共 22 頁

(54) 名稱

諧振轉換器

RESONANT CONVERTER

(57) 摘要

一種諧振轉換器，包含：一個變壓器、一個第一開關、一個諧振電感、一個諧振電容、一個第二開關及一個第三開關。該變壓器包括一個第一初級繞組、一個第二初級繞組及一個次級繞組。每一個初級繞組具有一個第一終端及一個第二終端。該第一開關耦接到該第一初級繞組的該第一終端。該諧振電感與該諧振電容在該第一初級繞組的該第二終端與該第二初級繞組的該第一終端之間串聯。該第二開關耦接在該第一初級繞組及該第二初級繞組的該等第一終端之間。該第三開關耦接在該第一初級繞組及該第二初級繞組的該等第二終端之間。

A resonant converter includes a transformer, a first switch, a resonant inductor, a resonant capacitor, a second switch and a third switch. The transformer includes a first primary winding, a second primary winding and a secondary winding. Each primary winding has a first end terminal and a second end terminal. The first switch is coupled to the first end terminal of the first primary winding. The resonant inductor and the resonant capacitor are coupled in series between the second end terminal of the first primary winding and the first end terminal of the second primary winding. The second switch is coupled between the first end terminals of the first and second primary windings. The third switch is coupled between the second end terminals of the first and second primary windings.

指定代表圖：

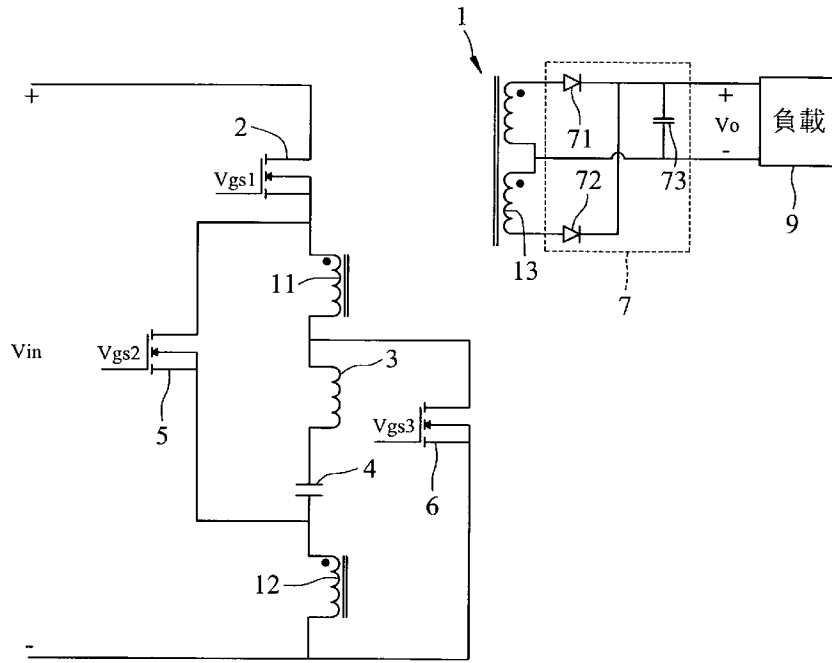


圖1

符號簡單說明：

1 . . . 變壓器

11 . . . 第一初級繞組

12 . . . 第二初級繞組

13 . . . 次級繞組

2 . . . 第一開關

3 . . . 諧振電感

4 . . . 諧振電容

5 . . . 第二開關

6 . . . 第三開關

7 . . . 整流濾波電路

71 . . . 第一二極體

72 . . . 第二二極體

73 . . . 輸出電容

9 . . . 負載

發明摘要

※ 申請案號: 104170810

※ 申請日: 104.6.26

※ IPC 分類: H 02M 3/06 (2006.01)

【發明名稱】 諧振轉換器

resonant converter

【中文】

一種諧振轉換器，包含：一個變壓器、一個第一開關、一個諧振電感、一個諧振電容、一個第二開關及一個第三開關。該變壓器包括一個第一初級繞組、一個第二初級繞組及一個次級繞組。每一個初級繞組具有一個第一終端及一個第二終端。該第一開關耦接到該第一初級繞組的該第一終端。該諧振電感與該諧振電容在該第一初級繞組的該第二終端與該第二初級繞組的該第一終端之間串聯。該第二開關耦接在該第一初級繞組及該第二初級繞組的該等第一終端之間。該第三開關耦接在該第一初級繞組及該第二初級繞組的該等第二終端之間。

【英文】

A resonant converter includes a transformer, a first switch, a resonant inductor, a resonant capacitor, a second switch and a third switch. The transformer includes a first primary winding, a second primary winding and a secondary winding. Each primary winding has a first end terminal and a second end terminal. The first switch is coupled to the first

end terminal of the first primary winding. The resonant inductor and the resonant capacitor are coupled in series between the second end terminal of the first primary winding and the first end terminal of the second primary winding. The second switch is coupled between the first end terminals of the first and second primary windings. The third switch is coupled between the second end terminals of the first and second primary windings.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖（ 1 ）。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1·····	變壓器	5·····	第二開關
11·····	第一初級繞組	6·····	第三開關
12·····	第二初級繞組	7·····	整流濾波電路
13·····	次級繞組	71·····	第一二極體
2·····	第一開關	72·····	第二二極體
3·····	諧振電感	73·····	輸出電容
4·····	諧振電容	9·····	負載

【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】 諧振轉換器

resonant converter

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於電源轉換技術，特別是指一種諧振轉換器。

【先前技術】

【0002】 習知的諧振轉換器通常採用半橋架構（即使用兩個開關）或全橋架構（即使用四個開關）來進行電源轉換。習知的半橋式諧振轉換器雖然有成本相對較低的優點，但是卻有轉換效率相對較低的缺點。習知的全橋式諧振轉換器雖然有轉換效率相對較高的優點，但是卻有成本相對較高的缺點。

【發明內容】

【0003】 因此，本發明之目的即在提供一種成本適中且轉換效率適中的諧振轉換器。

【0004】 於是，本發明諧振轉換器包含一個變壓器、一個第一開關、一個諧振電感、一個諧振電容、一個第二開關及一個第三開關。該變壓器包括一個第一初級繞組、一個第二初級繞組及一個次級繞組。該第一初級繞組及該第二初級繞組的每一個具有一個第一終端及一個第二終端。該第一開關耦接到該變壓器的該第一初級繞組的該第一終

端。該諧振電感與該諧振電容在該變壓器的該第一初級繞組的該第二終端與該變壓器的該第二初級繞組的該第一終端之間串聯。該第二開關耦接在該變壓器的該第一初級繞組及該第二初級繞組的該等第一終端之間。該第三開關耦接在該變壓器的該第一初級繞組及該第二初級繞組的該等第二終端之間。

【0005】 本發明之功效在於：由於只需要三個開關，因此該諧振轉換器具有適中的轉換效率及適中的成本。

【圖式簡單說明】

【0006】 本發明之其他的特徵及功效，將於參照圖式的實施方式中清楚地呈現，其中：

圖 1 是一個示意電路方塊圖，說明本發明諧振轉換器的實施例；

圖 2 是一個時序圖，說明實施例的操作；及

圖 3 至圖 8 是示意等效電路圖，說明實施例分別操作在第一模式至第六模式時的情況。

【實施方式】

【0007】 參閱圖 1，本發明諧振轉換器的實施例是一個串聯諧振轉換器，適用於將一個直流輸入電壓 V_{in} 轉換成一個被供應到一個負載 9 的直流輸出電壓 V_o ，且包括一個變壓器 1、一個第一開關 2、一個諧振電感 3、一個諧振電容 4、一個第二開關 5、一個第三開關 6 及一個整流濾波電路 7。

【0008】 變壓器 1 包括一個第一初級繞組 11、一個第二初級繞組 12 及一個次級繞組 13。第一初級繞組 11、第二初級繞組 12 及次級繞組 13 的每一個具有一個第一終端及一個第二終端。次級繞組 13 還具有一個中間端。在本實施例中，第一初級繞組 11 及第二初級繞組 12 具有相同的匝數；第一初級繞組 11 及第二初級繞組 12 的第一終端具有相同的電壓極性；且次級繞組 13 是一個中心抽頭的繞組。

【0009】 第一開關 2 耦接到變壓器 1 的第一初級繞組 11 的第一終端。在本實施例中，第一開關 2 是一個 N 型金氧半場效電晶體，且具有一個汲極端、一個耦接到變壓器 1 的第一初級繞組 11 的第一終端的源極端，及一個接收一個第一控制信號 V_{gs1} 的閘極端。

【0010】 諧振電感 3 及諧振電容 4 在變壓器 1 的第一初級繞組 11 的第二終端與變壓器 1 的第二初級繞組 12 的第一終端之間串聯。在本實施例中，諧振電感 3 耦接到變壓器 1 的第一初級繞組 11 的第二終端；且諧振電容 4 耦接到變壓器 1 的第二初級繞組 12 的第一終端。

【0011】 第二開關 5 耦接在變壓器 1 的第一初級繞組 11 及第二初級繞組 12 的第一終端之間。在本實施例中，第二開關 5 是一個 N 型金氧半場效電晶體，且具有一個耦接到變壓器 1 的第一初級繞組 11 的第一終端的汲極端、一個耦接到變壓器 1 的第二初級繞組 12 的第一終端的源極端，及一個接收一個第二控制信號 V_{gs2} 的閘極端。

【0012】 第三開關 6 耦接在變壓器 1 的第一初級繞組 11

及第二初級繞組 12 的第二終端之間。在本實施例中，第三開關 6 是一個 N 型金氧半場效電晶體，且具有一個耦接到變壓器 1 的第一初級繞組 11 的第二終端的汲極端、一個耦接到變壓器 1 的第二初級繞組 12 的第二終端的源極端，及一個接收一個第三控制信號 V_{gs3} 的閘極端。

【0013】 直流輸入電壓 V_{in} 從第一開關 2 的汲極端及變壓器 1 的第二初級繞組 12 的第二終端被接收。如圖 2 所示，第一開關 2、第二開關 5 及第三開關 6 的每一個根據相對應的控制信號 V_{gs1} 、 V_{gs2} 、 V_{gs3} 交替地在導通與不導通之間切換，且當第一開關 2 導通時，第二開關 5 及第三開關 6 都不導通，而當第二開關 5 及第三開關 6 都導通時，第一開關 2 不導通，使得直流輸入電壓 V_{in} 被轉換成一個從變壓器 1 的次級繞組 13 的第一終端及第二終端被輸出的交流電壓。

【0014】 整流濾波電路 7 耦接到變壓器 1 的次級繞組 13 以接收交流電壓，且對交流電壓整流及濾波以產生直流輸出電壓 V_o 。在本實施例中，整流器 7 包括用於整流的一個第一二極體 71 與一個第二二極體 72，及一個用於濾波的輸出電容 73。第一二極體 71 具有一個耦接到變壓器 1 的次級繞組 13 的第一終端的陽極，及一個陰極。第二二極體 72 具有一個耦接到變壓器 1 的次級繞組 13 的第二終端的陽極，及一個耦接到第一二極體 71 的陰極的陰極。輸出電容 73 耦接在第一二極體 71 的陰極與變壓器 1 的次級繞組 13 的中間端之間，且其跨壓充當直流輸出電壓 V_o 。

【0015】參閱圖 2 至圖 8，本實施例的諧振轉換器在每一個從時間 t_0 到時間 t_6 的切換週期中依序操作在第一模式至第六模式。圖 2 畫出第一控制信號 V_{gs1} 、第二控制信號 V_{gs2} 、第三控制信號 V_{gs3} 、第一開關 2 的跨壓 V_{ds1} 、第二開關 5 的跨壓 V_{ds2} 、第三開關 6 的跨壓 V_{ds3} 、流經諧振電感 3 的電流 i_{Lr} 、流經第一二極體 71 的電流 i_{D1} 及流經第二二極體 72 的電流 i_{D2} 。需注意的是，在圖 2 中，電流 i_{Lr} 、 i_{D1} 、 i_{D2} 的每一個的波形同時傳達了此電流的大小及方向資訊（即正值及負值指示相反的方向），而在圖 3 至圖 8 中，電流 i_{Lr} 、 i_{D1} 、 i_{D2} 的每一個的方向及大小分別由相對應的箭頭及相對應的標號表示。此外，在圖 3 至圖 8 中，第一開關 2、第二開關 5 及第三開關 6 的本質二極體 21、51、61 及寄生電容 22、52、62 被畫出，且導通的元件以實線畫出，而不導通的元件以虛線畫出。

【0016】參閱圖 2 與圖 3，本實施例的諧振轉換器在時間 t_0 到時間 t_1 期間操作在第一模式。在第一模式中，第一開關 2 以零電壓切換方式切換為導通，且第二開關 5 及第三開關 6 都不導通。流經諧振電感 3 的電流 i_{Lr} 的大小從零逐漸上升到最大值，然後逐漸下降。能量經由變壓器 1 及第一二極體 71 傳遞到負載 9。

【0017】參閱圖 2 與圖 4，本實施例的諧振轉換器在時間 t_1 到時間 t_2 期間操作在第二模式。在第二模式中，第一開關 2 切換為不導通，且第二開關 5 及第三開關 6 都維持在不導通。流經諧振電感 3 的電流 i_{Lr} 的大小逐漸下降。能量

經由變壓器 1 及第一二極體 71 傳遞到負載 9。第一開關 2 的寄生電容 22 被充電，使得第一開關 2 的跨壓 V_{ds1} 上升到 $(4/3) \times V_{in}$ 。第二開關 5 及第三開關 6 的寄生電容 52、62 都被放電，使得第二開關 5 及第三開關 6 的跨壓 V_{ds2} 、 V_{ds3} 都下降到零，以達到第二開關 5 及第三開關 6 的零電壓切換條件。

【0018】參閱圖 2 與圖 5，本實施例的諧振轉換器在時間 t_2 到時間 t_3 期間操作在第三模式。在第三模式中，第一開關 2、第二開關 5 及第三開關 6 都維持在不導通。流經諧振電感 3 的電流 i_{Lr} 的大小逐漸下降到零。能量經由變壓器 1 及第一二極體 71 傳遞到負載 9。第二開關 5 及第三開關 6 的本質二極體 51、61 都導通，使得第二開關 5 及第三開關 6 的跨壓 V_{ds2} 、 V_{ds3} 都維持在零。

【0019】參閱圖 2 與圖 6，本實施例的諧振轉換器在時間 t_3 到時間 t_4 期間操作在第四模式。在第四模式中，第一開關 2 維持在不導通，且第二開關 5 及第三開關 6 都以零電壓切換方式切換為導通。流經諧振電感 3 的電流 i_{Lr} 的大小從零逐漸上升到最大值，然後逐漸下降。能量經由變壓器 1 及第二二極體 72 傳遞到負載 9。

【0020】參閱圖 2 與圖 7，本實施例的諧振轉換器在時間 t_4 到時間 t_5 期間操作在第五模式。在第五模式中，第一開關 2 維持在不導通，且第二開關 5 及第三開關 6 都切換為不導通。流經諧振電感 3 的電流 i_{Lr} 的大小逐漸下降。能量經由變壓器 1 及第二二極體 72 傳遞到負載 9。第一開關 2

的寄生電容 22 被放電，使得第一開關 2 的跨壓 V_{ds1} 下降到零，以達到第一開關 2 的零電壓切換條件。第二開關 5 及第三開關 6 的寄生電容 52、62 都被充電，使得第二開關 5 及第三開關 6 的跨壓 V_{ds2} 、 V_{ds3} 都上升到 $(2/3) \times V_{in}$ 。

【0021】參閱圖 2 與圖 8，本實施例的諧振轉換器在時間 t_5 到時間 t_6 期間操作在第六模式。在第六模式中，第一開關 2、第二開關 5 及第三開關 6 都維持在不導通。流經諧振電感 3 的電流 i_{Lr} 的大小逐漸下降到零。能量經由變壓器 1 及第二二極體 72 傳遞到負載 9。第一開關 2 的本質二極體 21 導通，使得第一開關 2 的跨壓 V_{ds1} 維持在零。

【0022】參閱圖 1，在應用上，第一開關 2、第二開關 5 及第三開關 6 的切換頻率可以等於或接近一個諧振頻率，諧振頻率取決於：(1)諧振電感 3 的電感值、變壓器 1 的第一初級繞組 11 的漏電感值與變壓器 1 的第二初級繞組 12 的漏電感值的總合；及(2)諧振電容 4 的電容值。此外，為了使直流輸出電壓 V_o 穩定在一個目標值，可以是切換頻率為可變的，且根據負載 9 的條件來被調整，或者可以是切換頻率為固定的，且輸入電壓 V_{in} 根據負載 9 的條件來被調整。

【0023】綜上所述，本實施例的諧振轉換器具有以下優點：

- 1.由於只需要三個開關 2、5、6，因此本實施例的諧振轉換器具有適中的轉換效率（即高於習知的半橋式諧振轉換器的轉換效率，但是低於習知的全橋式諧振轉換器的轉

換效率)及適中的成本(即高於習知的半橋式諧振轉換器的成本,但是低於習知的全橋式諧振轉換器的成本)。

2.由於第二開關 5 及第三開關 6 的跨壓的最大值都約為 $(2/3) \times V_{in}$, 因此與習知的半橋式諧振轉換器及習知的全橋式諧振轉換器的每一個所使用的開關相比, 第二開關 5 及第三開關 6 都承受相對較低的電壓應力。

3.變壓器 1 的第一初級繞組 11 及第二初級繞組 12 的跨壓的振幅都約為 $(1/3) \times V_{in}$ 。因此, 與習知的半橋式諧振轉換器所使用的變壓器相比, 變壓器 1 的第一初級繞組 11 對次級繞組 13 的匝數比及變壓器 1 的第二初級繞組 12 對次級繞組 13 的匝數比相對較小, 且變壓器 1 的第一初級繞組 11 及第二初級繞組 12 都承受相對較低的電流應力。此外, 與習知的半橋式諧振轉換器所使用的開關相比, 第二開關 5 及第三開關 6 都承受相對較低的電流應力, 且造成相對較低的導通損失。

4.可以達到零電壓切換。

所以, 本實施例的諧振轉換器確實能達成本發明之目的。

【0024】 惟以上所述者, 僅為本發明之實施例而已, 當不能以此限定本發明實施之範圍, 凡是依本發明申請專利範圍及專利說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾, 皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】**【0025】**

1 …………… 變壓器	5 …………… 第二開關
11 …………… 第一初級繞組	6 …………… 第三開關
12 …………… 第二初級繞組	7 …………… 整流濾波電路
13 …………… 次級繞組	71 …………… 第一二極體
2 …………… 第一開關	72 …………… 第二二極體
3 …………… 諧振電感	73 …………… 輸出電容
4 …………… 諧振電容	9 …………… 負載

【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. 一種諧振轉換器，包含：

一個變壓器，包括一個第一初級繞組、一個第二初級繞組及一個次級繞組，該第一初級繞組及該第二初級繞組的每一個具有一個第一終端及一個第二終端；

一個第一開關，耦接到該變壓器的該第一初級繞組的該第一終端；

一個諧振電感與一個諧振電容，在該變壓器的該第一初級繞組的該第二終端與該變壓器的該第二初級繞組的該第一終端之間串聯；

一個第二開關，耦接在該變壓器的該第一初級繞組及該第二初級繞組的該等第一終端之間；及

一個第三開關，耦接在該變壓器的該第一初級繞組及該第二初級繞組的該等第二終端之間。

2. 如請求項 1 所述的諧振轉換器，其中，該變壓器的該第一初級繞組及該第二初級繞組的該等第一終端具有相同的電壓極性。

3. 如請求項 1 所述的諧振轉換器，其中，該變壓器的該第一初級繞組及該第二初級繞組具有相同的匝數。

4. 如請求項 1 所述的諧振轉換器，其中，該諧振電感耦接到該變壓器的該第一初級繞組的該第二終端，且該諧振電容耦接到該變壓器的該第二初級繞組的該第一終端。

5. 如請求項 1 所述的諧振轉換器，還包括一個耦接到該變壓器的該次級繞組的整流濾波電路。

6. 如請求項 5 所述的諧振轉換器，其中：

該變壓器的該次級繞組具有一個第一終端、一個第二終端及一個中間端；及

該整流濾波電路包括一個第一二極體、一個第二二極體及一個輸出電容，該第一二極體具有一個耦接到該變壓器的該次級繞組的該第一終端的陽極，及一個陰極，該第二二極體具有一個耦接到該變壓器的該次級繞組的該第二終端的陽極，及一個耦接到該第一二極體的該陰極的陰極，該輸出電容耦接在該第一二極體的該陰極與該變壓器的該次級繞組的該中間端之間。

7. 如請求項 6 所述的諧振轉換器，其中，該變壓器的該次級繞組是一個中心抽頭的繞組。

8. 如請求項 1 所述的諧振轉換器，其中，該第一開關至該第三開關的每一個交替地在導通與不導通之間切換，當該第一開關導通時，該第二開關及該第三開關都不導通，當該第二開關及該第三開關都導通時，該第一開關不導通。

9. 如請求項 1 所述的諧振轉換器，其中，該第一開關至該第三開關的每一個是一個 N 型金氧半場效電晶體。

圖式

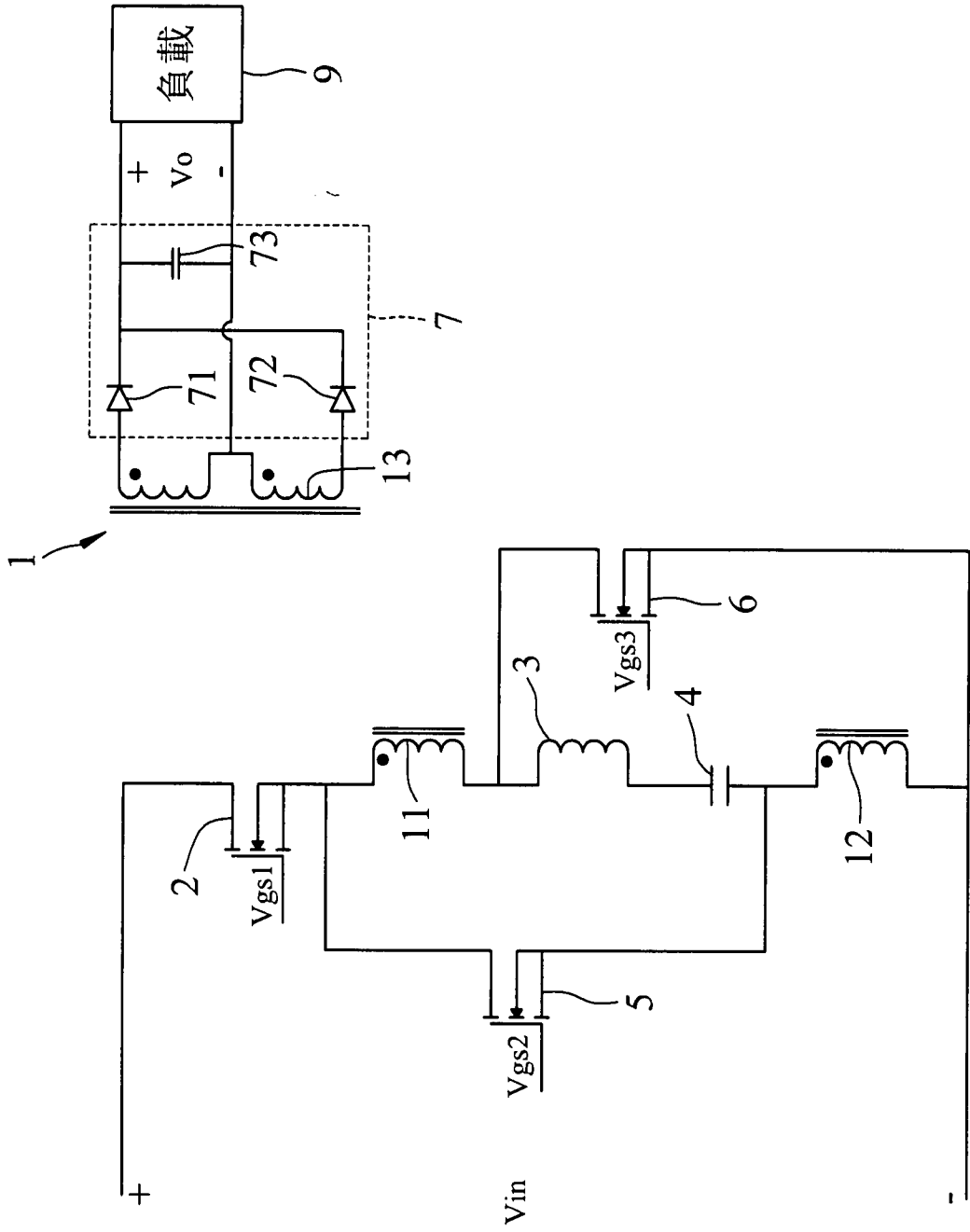


圖1

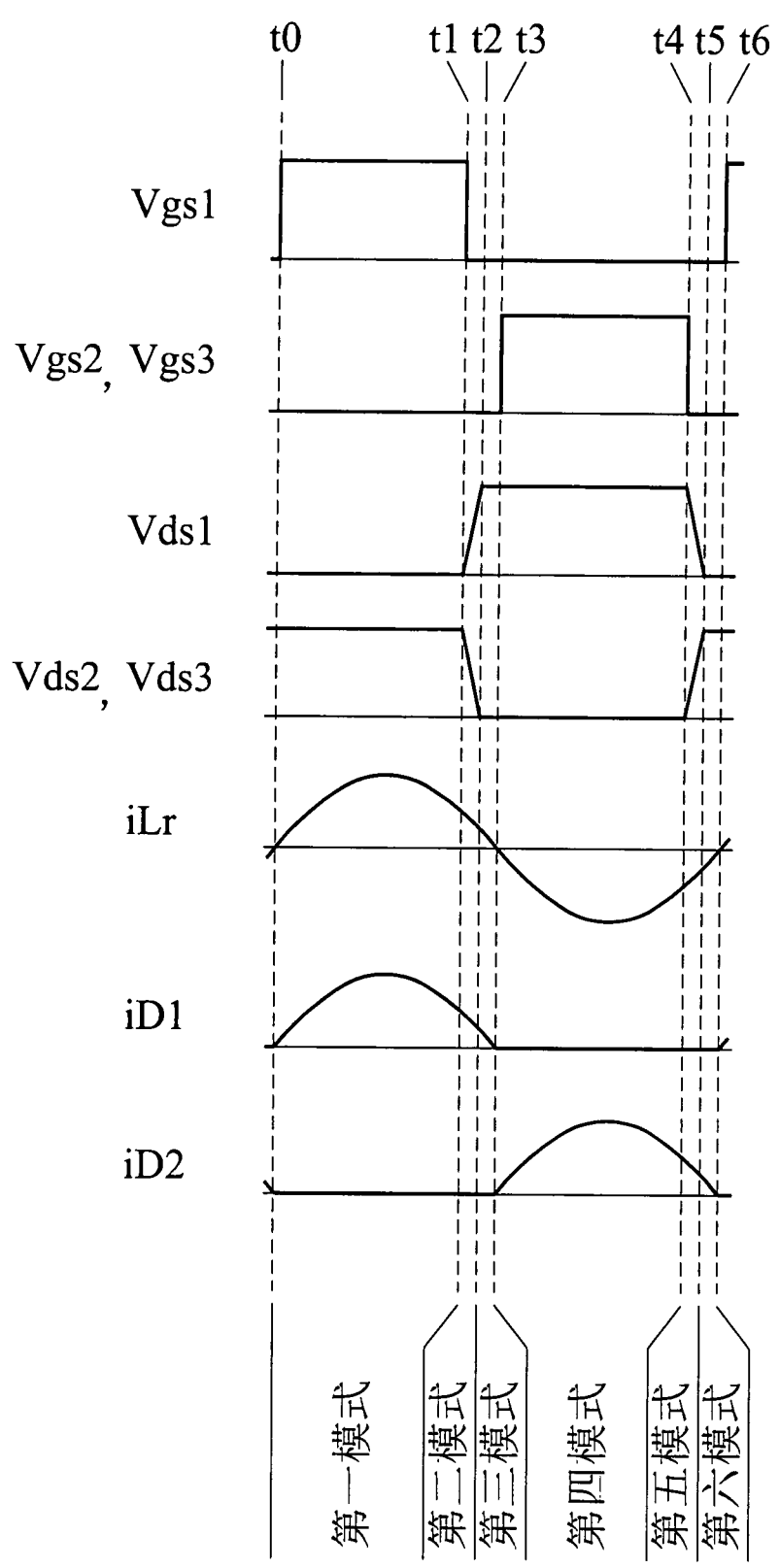


圖2

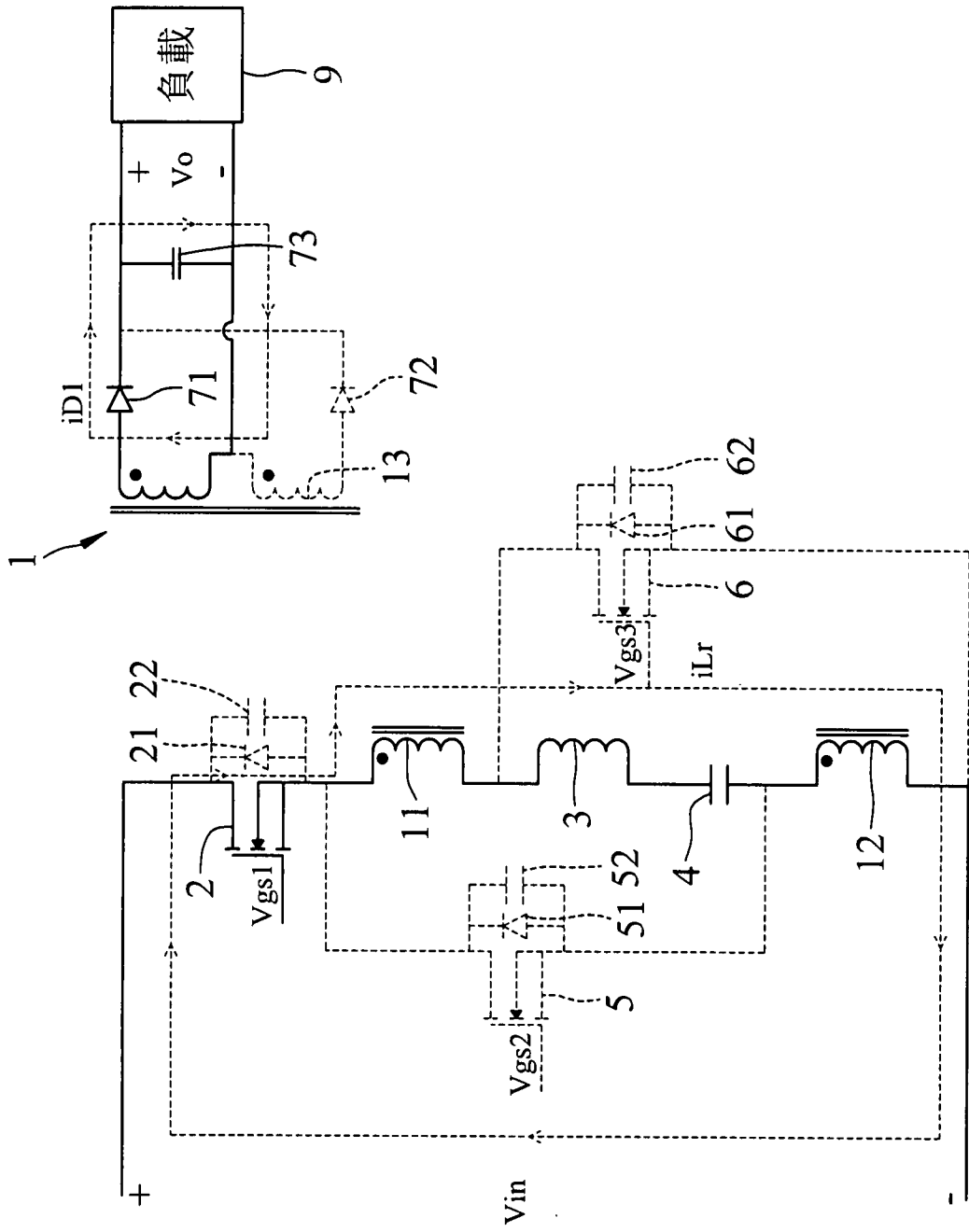


圖3

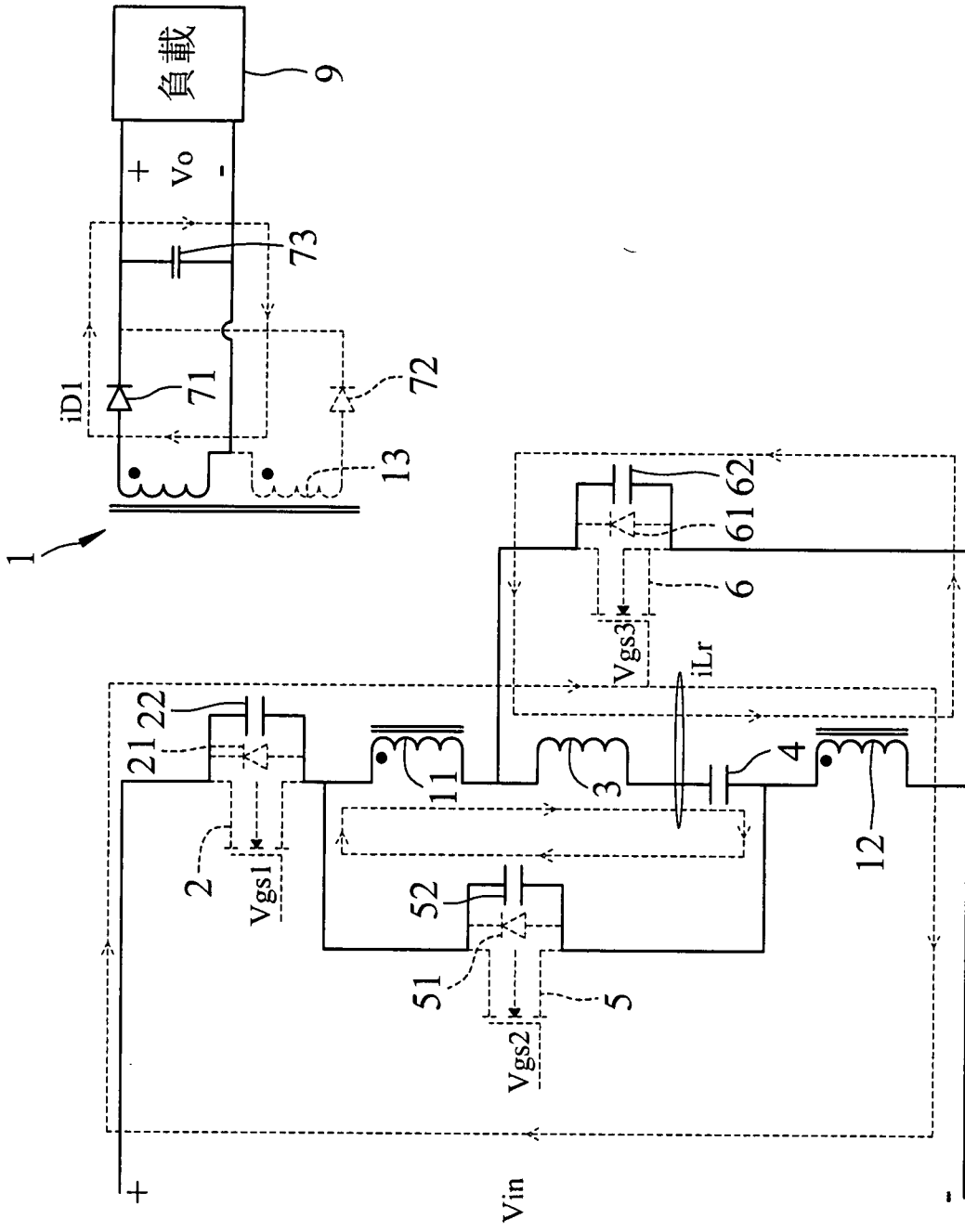


圖4

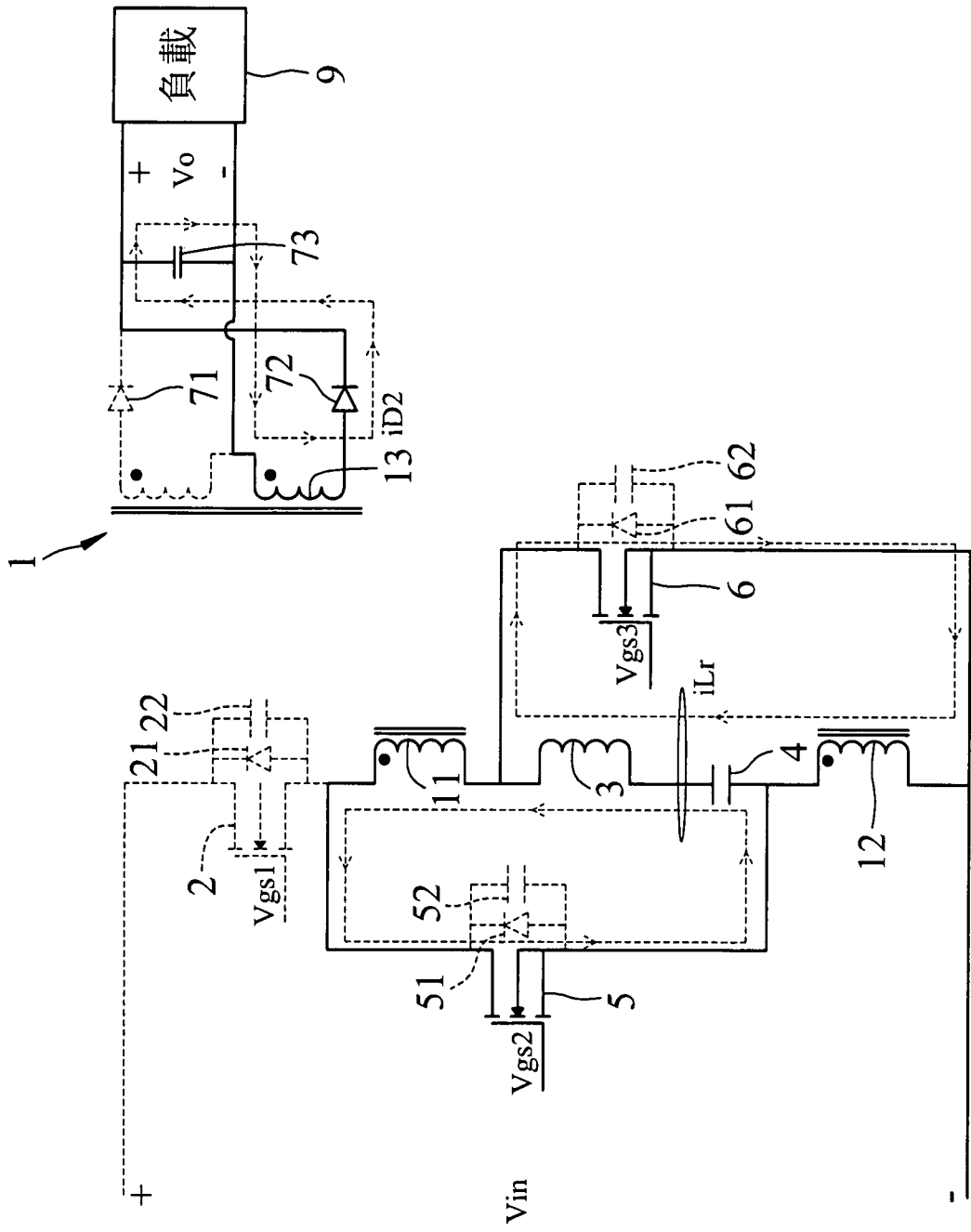


圖6

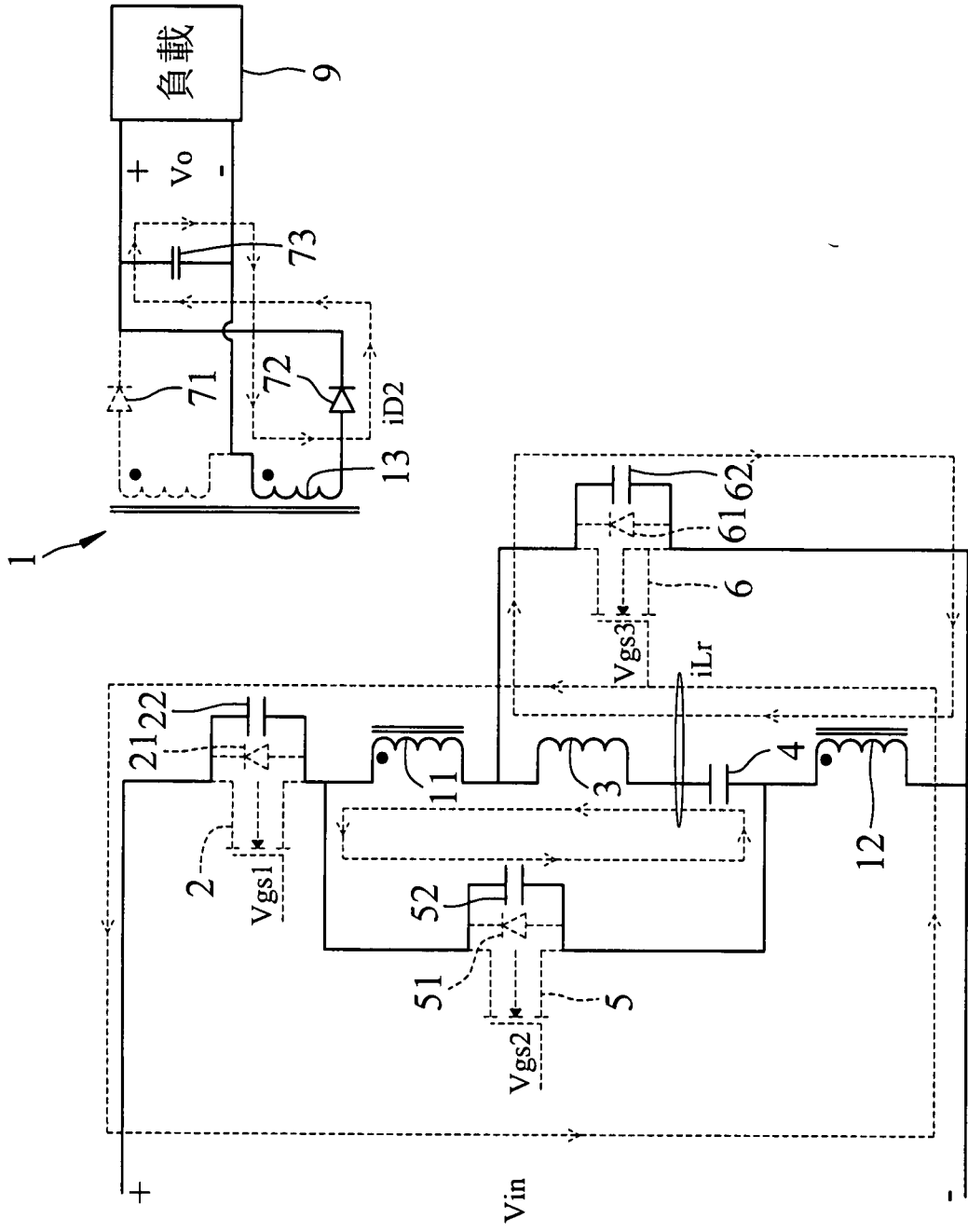


圖7

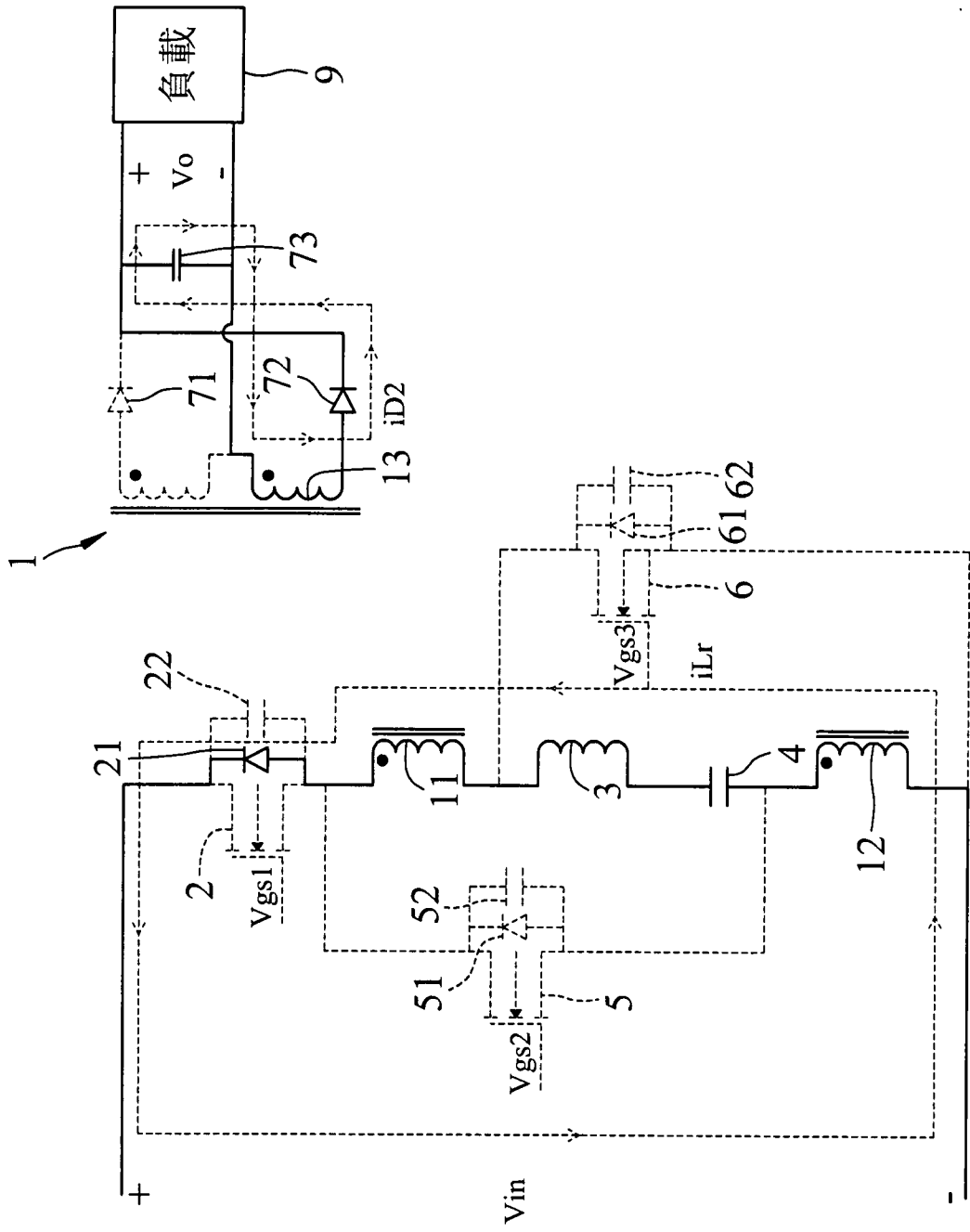


圖8