



(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 I842266 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：111147544

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 12 日

(51)Int. Cl. : H02M1/32 (2007.01)

H02H7/10 (2006.01)

H02M3/04 (2006.01)

(71)申請人：茂達電子股份有限公司 (中華民國) ANPEC ELECTRONICS CORPORATION
(TW)

新竹市東區新竹科學工業園區篤行一路六號

(72)發明人：陳志寧 CHEN, CHIH-NING (TW)

(74)代理人：張耀暉；莊志強

(56)參考文獻：

CN 109379065A

CN 216086500U

EP 2073363A1

US 9024604B2

US 2022/0255435A1

WO 2013/005529A1

審查人員：賴奕儒

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：6 共 29 頁

(54)名稱

具過電壓保護機制的電源轉換器

(57)摘要

本發明公開一種具過電壓保護機制的電源轉換器。上橋開關的第二端以及下橋開關的第一端之間的節點連接電感。當電源轉換器的輸出電流或輸出電壓需進行釋放時，電源轉換器的輸出電流依序流經電感以及開啟的上橋開關至輸入電源。同時，當過電壓保護電路判斷電感的電壓或電流大於門檻值或是判斷輸入電源的電壓或電流大於門檻值時，電源轉換器的輸出電流通過過電壓保護電路流至地。

A power converter having an overvoltage protection mechanism is provided. A first terminal of a high-side switch is connected to an input power source. A node between a second terminal of the high-side switch and a first terminal of a low-side switch is connected to an inductor. When an output current or an output voltage of the power converter needs to be released, the output current of the power converter flows to the input power source sequentially through the inductor and the high-side switch being turned on. At the same time, when an overvoltage protecting circuit determines a current or a voltage of the inductor is larger than a threshold or determines a current or a voltage of the input power source is larger than the threshold, the output current of the power converter flows to a ground through the overvoltage protecting circuit.

指定代表圖：

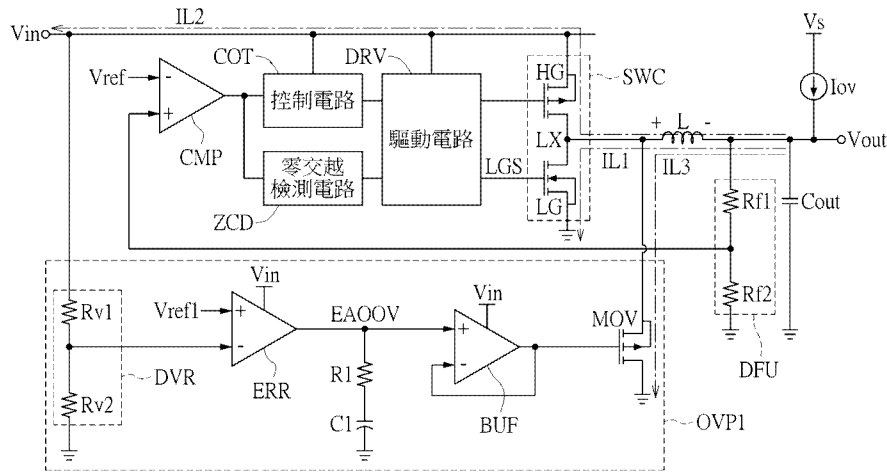


圖1

符號簡單說明：

Vin:輸入電源

Vref、Vref1:參考電壓

CMP:比較器

COT:控制電路

ZCD:零交越檢測電路

DRV:驅動電路

SWC:開關電路

HG:上橋開關

LG:下橋開關

LX:節點

L:電感

Vout:輸出電壓

Cout:輸出電容

DFU、DVR:分壓電路

Rf1、Rv1:第一分壓電阻

Rf2、Rv2:第二分壓電阻

IL1、IL2、IL3:輸出電流

OVP1:過電壓保護電路

ERR:誤差放大器

R1:電阻

C1:電容

BUF:緩衝器

MOV:開關元件

VS、Iov:外部電源

EAOOV:誤差放大訊號

LGS:下橋導通訊號



I842266

【發明摘要】

【中文發明名稱】具過電壓保護機制的電源轉換器

【英文發明名稱】POWER CONVERTER HAVING OVERVOLTAGE

PROTECTION MECHANISM

【中文】

本發明公開一種具過電壓保護機制的電源轉換器。上橋開關的第二端以及下橋開關的第一端之間的節點連接電感。當電源轉換器的輸出電流或輸出電壓需進行釋放時，電源轉換器的輸出電流依序流經電感以及開啟的上橋開關至輸入電源。同時，當過電壓保護電路判斷電感的電壓或電流大於門檻值或是判斷輸入電源的電壓或電流大於門檻值時，電源轉換器的輸出電流通過過電壓保護電路流至地。

【英文】

A power converter having an overvoltage protection mechanism is provided. A first terminal of a high-side switch is connected to an input power source. A node between a second terminal of the high-side switch and a first terminal of a low-side switch is connected to an inductor. When an output current or an output voltage of the power converter needs to be released, the output current of the power converter flows to the input power source sequentially through the inductor and the high-side switch being turned on. At the same time, when an overvoltage protecting circuit determines a current or a voltage of the inductor is larger than a threshold or determines a current or a voltage of the input power source is larger than the threshold, the output current of the power converter flows to a ground through the overvoltage protecting circuit.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

Vin：輸入電源

Vref、Vref1：參考電壓

CMP：比較器

COT：控制電路

ZCD：零交越檢測電路

DRV：驅動電路

SWC：開關電路

HG：上橋開關

LG：下橋開關

LX：節點

L：電感

Vout：輸出電壓

Cout：輸出電容

DFU、DVR：分壓電路

Rf1、Rv1：第一分壓電阻

Rf2、Rv2：第二分壓電阻

IL1、IL2、IL3：輸出電流

OVP1：過電壓保護電路

ERR：誤差放大器

R1：電阻

C1：電容

BUF：緩衝器

MOV：開關元件

VS、Iov：外部電源

EAOOV：誤差放大訊號

LGS：下橋導通訊號

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 具過電壓保護機制的電源轉換器

【英文發明名稱】 POWER CONVERTER HAVING OVERVOLTAGE

PROTECTION MECHANISM

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種電源轉換器，特別是涉及一種具過電壓保護機制的電源轉換器。

【先前技術】

【0002】 電源轉換器用以轉換電壓，並將轉換後的電壓提供至與電源轉換器連接的其他電子裝置，作為其他電子裝置運作所需的電力。然而，當電源轉換器的輸出電壓或輸出電流過大時，需進行釋放，以防止過大的能量造成電源轉換器的輸出端的電路元件損壞。在釋放過程中，電源轉換器的輸出電流需沿著適當的電流路徑需進行釋放，以防止輸出電流在釋放過程中造成流經的電源轉換器的電路元件以及輸入電源損壞。

【發明內容】

【0003】 本發明所要解決的技術問題在於，針對現有技術的不足提供一種具過電壓保護機制的電源轉換器，包含開關電路、驅動電路、控制電路以及過電壓保護電路。開關電路包含上橋開關以及下橋開關。上橋開關的第一端連接輸入電源。下橋開關的第一端連接上橋開關的第二端。下橋開關的第二端接地。上橋開關的第二端以及下橋開關的第一端之間的節點連接電感的第一端。電感的第二端連接輸出電容的第一端。輸出電容的第二端接地。驅

動電路連接上橋開關的控制端以及下橋開關的控制端，並連接輸入電源。控制電路連接驅動電路以及輸入電源。過電壓保護電路連接輸入電源以及電感的第一端。當電感的第二端與輸出電容的第一端之間的輸出節點的能量需進行釋放時，控制電路控制驅動電路開啟上橋開關，所述電源轉換器的輸出電流從輸出節點依序流經電感以及上橋開關至輸入電源。當過電壓保護電路判斷電感的第一端的電壓或電流或是判斷輸入電源的電壓或電流大於門檻值時，所述的電源轉換器的輸出電流的一部分從輸出節點依序流經電感以及上橋開關至輸入電源的同時，所述的電源轉換器的輸出電流的另一部分通過過電壓保護電路流至地。

【0004】 在實施例中，當輸出節點的能量需進行釋放時，驅動電路開啟下橋開關，使電流從輸出節點依序流經電感以及下橋開關至地。

【0005】 在實施例中，過電壓保護電路包含誤差放大器以及開關元件，誤差放大器的第一輸入端耦接參考電壓。誤差放大器的第二輸入端連接輸入電源。誤差放大器的輸出端連接開關元件的控制端。開關元件的第一端連接電感的第一端。開關元件的第二端接地。

【0006】 在實施例中，誤差放大器的第一輸入端為非反相輸入端。誤差放大器的第二輸入端為反相輸入端。開關元件為P型金氧半場效電晶體。

【0007】 在實施例中，誤差放大器的第一輸入端為反相輸入端。誤差放大器的第二輸入端為非反相輸入端。開關元件為N型的金氧半場效電晶體。

【0008】 在實施例中，過電壓保護電路更包含緩衝器。緩衝器的第一輸入端連接誤差放大器的輸出端。緩衝器的第二輸入端連接緩衝器的輸出端以及開關元件的控制端。

【0009】 在實施例中，過電壓保護電路更包含分壓電路。分壓電路的輸入端連接輸入電源。分壓電路的輸出端連接誤差放大器的第二輸入端。

【0010】在實施例中，分壓電路包含第一分壓電阻以及第二分壓電阻。第一分壓電阻的第一端連接輸入電源。第一分壓電阻的第二端連接第二分壓電阻的第一端。第一分壓電阻的第二端以及第二分壓電阻的第一端之間的節點連接誤差放大器的第二輸入端。第二分壓電阻的第二端接地。

【0011】在實施例中，過電壓保護電路更包含電阻以及電容。電阻的第一端連接誤差放大器的輸出端。電阻的第二端連接電容的第一端。電容的第二端接地。

【0012】在實施例中，過電壓保護電路更包含第一電晶體以及第二電晶體。第二電晶體的第一端連接輸入電源。第二電晶體的第二端接地。第二電晶體的控制端連接第一電晶體的控制端。第一電晶體的第一端連接電感的第一端。第一電晶體的第二端接地。

【0013】在實施例中，過電壓保護電路更包含電阻。電阻連接在第二電晶體的第二端與地之間。第二電晶體的第二端連接電阻的第一端。電阻的第二端接地。

【0014】在實施例中，過電壓保護電路更包含多個第一電晶體以及第二電晶體。多個第二電晶體的其中一者的第一端連接輸入電源且此者的第二端和控制端連接第一電晶體的控制端。其他各第二電晶體的第一端連接前第二電晶體的第二端，多個第二電晶體的另一者的第二端接地。各第二電晶體的控制端和第二端彼此相連接。

【0015】在實施例中，過電壓保護電路更包含電阻。電阻連接在多個第二電晶體的另一者的第二端與地之間。多個第二電晶體的另一者的第二端連接電阻的第一端。電阻的第二端接地。

【0016】在實施例中，過電壓保護電路包含誤差放大器以及開關元件。誤差放大器的第一輸入端耦接電感的第一端。誤差放大器的第二輸入端耦接

參考電壓。誤差放大器的輸出端連接開關元件的控制端。開關元件的第一端連接輸入電源。開關元件的第二端接地。

【0017】 在實施例中，過電壓保護電路更包含緩衝器。緩衝器的第一輸入端連接誤差放大器的輸出端。緩衝器的第二輸入端連接緩衝器的輸出端以及開關元件的控制端。

【0018】 在實施例中，過電壓保護電路更包含分壓電路。分壓電路的輸入端連接電感的第一端。分壓電路的輸出端連接誤差放大器的第一輸入端。

【0019】 在實施例中，分壓電路包含第一分壓電阻以及第二分壓電阻。第一分壓電阻的第一端連接電感的第一端。第一分壓電阻的第二端連接第二分壓電阻的第一端。第二分壓電阻的第一端連接誤差放大器的第一輸入端。第二分壓電阻的第二端接地。

【0020】 在實施例中，過電壓保護電路更包含電阻以及電容。電阻的第一端連接誤差放大器的輸出端以及電容的第一端。電容的第二端接地。

【0021】 在實施例中，所述的具過電壓保護機制的電源轉換器更包含比較器。比較器的第一輸入端耦接參考電壓。比較器的第二輸入端連接電感的第二端。比較器的輸出端連接控制電路的輸入端。

【0022】 在實施例中，所述的具過電壓保護機制的電源轉換器更包含分壓電路。分壓電路的輸入端連接電感的第二端。分壓電路的輸出端連接比較器的第二輸入端。

【0023】 在實施例中，分壓電路包含第一分壓電阻以及第二分壓電阻。第一分壓電阻的第一端連接電感的第二端。第一分壓電阻的第二端連接第二分壓電阻的第一端。第二分壓電阻的第二端接地。第一分壓電阻的第二端以及第二分壓電阻的第一端之間的節點連接比較器的第二輸入端。

【0024】 在實施例中，所述的具過電壓保護機制的電源轉換器更包含零

交越檢測電路。零交越檢測電路連接比較器的輸出端以及驅動電路。零交越檢測電路配置以檢測比較器輸出的比較訊號以判斷所述的電源轉換器的輸出電流等於零值的時間點以輸出一零交越訊號。驅動電路依據零交越訊號以驅動上橋開關以及下橋開關。

【0025】 如上所述，本發明提供一種具過電壓保護機制的電源轉換器。本發明電源轉換器的輸出端的能量過高時，電源轉換器的輸出電流依序流經電感以及開啟的上橋開關釋放至電源轉換器的輸入端所連接的輸入電源。此時，若電源轉換器的輸出電流或其流經的電路元件的電流或電壓值超過門檻值時，此輸出電流的一部分通過本發明的過電壓保護電路釋放至地。若有需要，電源轉換器的輸出電流另可依序流經電感以及開啟的下橋開關釋放至地。如此，不僅防止電源轉換器的輸出端的電路元件因過電壓或過電流損壞，也能防止電源轉換器的輸出電流進行釋放時所流經的電路元件、電源轉換器的輸入端的輸入電源損壞。

【0026】 為使能更進一步瞭解本發明的特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明的詳細說明與圖式，然而所提供的圖式僅用於提供參考與說明，並非用來對本發明加以限制。

【圖式簡單說明】

【0027】 圖1為本發明第一實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的方塊圖。

【0028】 圖2為本發明第二實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的示意圖。

【0029】 圖3為本發明第三實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的方塊圖。

【0030】圖4為本發明第四實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的方塊圖。

【0031】圖5為本發明第四實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的波形圖。

【0032】圖6為本發明第四實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的波形圖。

【實施方式】

【0033】以下是通過特定的具體實施例來說明本發明的實施方式，本領域技術人員可由本說明書所公開的內容瞭解本發明的優點與效果。本發明可通過其他不同的具體實施例加以施行或應用，本說明書中的各項細節也可基於不同觀點與應用，在不背離本發明的構思下進行各種修改與變更。另外，本發明的附圖僅為簡單示意說明，並非依實際尺寸的描繪，事先聲明。以下的實施方式將進一步詳細說明本發明的相關技術內容，但所公開的內容並非用以限制本發明的保護範圍。另外，本文中所使用的術語“或”，應視實際情況可能包含相關聯的列出項目中的任一個或者多個的組合。

【0034】請參閱圖1，其為本發明第一實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的方塊圖。

【0035】如圖1所示，本實施例的電源轉換器包含開關電路SWC、驅動電路DRV以及控制電路COT，特別是更包含過電壓保護電路OVPI。若有需要，如圖1所示，電源轉換器可包含比較器CMP、零交越檢測電路ZCD或兩者。

【0036】開關電路SWC可包含上橋開關HG以及下橋開關LG。上橋開關HG的第一端連接輸入電源 V_{in} 。下橋開關LG的第一端連接上橋開關HG的第二端。下橋開關LG的第二端接地。上橋開關HG的第二端以及下橋開關LG的第

一端之間的節點LX連接電感L的第一端。電感L的第二端連接輸出電容Cout的第一端。輸出電容Cout的第二端接地。電感L的第二端與輸出電容Cout的第一端之間的輸出節點為電源轉換器的輸出端。所述的電源轉換器的輸出端的電壓為如圖1所示的輸出電壓Vout。

【0037】 驅動電路DRV的電源輸入端以及控制電路COT的電源輸入端連接輸入電源Vin。驅動電路DRV的輸出端連接上橋開關HG的控制端以及下橋開關LG的控制端。控制電路COT的輸出端連接驅動電路DRV的輸入端。控制電路COT控制驅動電路DRV以驅動上橋開關HG以及下橋開關LG。

【0038】 比較器CMP的第一輸入端例如反相輸入端耦接參考電壓Vref。比較器CMP的第二輸入端例如非反相輸入端可連接電感L的第二端，或可如圖1所示通過分壓電路DFU連接至電感L的第二端。

【0039】 如圖1所示，比較器CMP的第二輸入端例如非反相輸入端可連接分壓電路DFU的輸出端，並且分壓電路DFU的輸入端連接電感L的第二端。

【0040】 例如，分壓電路DFU可包含第一分壓電阻Rf1以及第二分壓電阻Rf2。第一分壓電阻Rf1的第一端連接至電感L的第二端以及輸出電容Cout之間的輸出節點。第一分壓電阻Rf1的第二端連接第二分壓電阻Rf2的第一端。第二分壓電阻Rf2的第二端接地。第一分壓電阻Rf1的第二端以及第二分壓電阻Rf2的第一端之間的節點連接比較器CMP的第二輸入端例如非反相輸入端。

【0041】 分壓電路DFU可將輸出電壓Vout分壓後產生一分壓電壓，此分壓電壓即為第二分壓電阻Rf2的第一端的電壓。

【0042】 比較器CMP的輸出端連接控制電路COT的輸入端以及零交越檢測電路ZCD的輸入端。控制電路COT的輸出端以及零交越檢測電路ZCD的輸出端連接驅動電路DRV的輸入端。

【0043】 比較器CMP可將輸出電壓Vout或其分壓電壓，與參考電壓Vref

進行比較，以輸出一比較訊號。

【0044】 控制電路COT可依據從比較器CMP接收到的比較訊號以輸出一控制訊號。零交越檢測電路ZCD可依據從比較器CMP接收到的比較訊號，以判斷電源轉換器的(電感L的第二端以及輸出電容Cout之間的輸出節點的)輸出電流或其他電流等於零值的時間點，以輸出一零交越訊號。

【0045】 驅動電路DRV可依據從控制電路COT接收到的控制訊號以及從零交越檢測電路ZCD接收到的零交越訊號，以驅動上橋開關HG以及下橋開關LG。

【0046】 值得注意的是，在本發明中，當外部電流源Iov供應電流至電源轉換器的輸出節點或其他因素，導致電源轉換器的輸出端(即電感L的第二端與輸出電容Cout的第一端之間的輸出節點)的能量過大，例如輸出電壓Vout過電壓或輸出電流過電流時，電源轉換器的輸出端的能量進行釋放。

【0047】 本發明的電源轉換器的輸出端的能量可沿著第一電流釋放路徑、第二電流釋放路徑以及第三電流釋放路徑進行釋放，特別是本發明的第二電流釋放路徑。

【0048】 當控制電路COT控制驅動電路DRV開啟下橋開關LG時，本發明的電源轉換器的輸出端的能量可沿著第一電流釋放路徑進行釋放。在第一電流釋放路徑上，電源轉換器的輸出電流IL1從此輸出節點依序流經電感L以及開啟的下橋開關LG至地，以將電源轉換器的輸出電流IL1釋放至地。

【0049】 在電源轉換器的輸出端的能量如本實施例沿第一電流釋放路徑之後(或實務上為之前)，控制電路COT控制驅動電路DRV開啟上橋開關HG，並關閉下橋開關LG。此時，電源轉換器的輸出端的能量沿著第二電流釋放路徑進行釋放。在第二電流釋放路徑上，電源轉換器的輸出電流IL2從電源轉換器的輸出端依序流經電感L以及開啟的上橋開關HG，最後流至輸入電源Vin。

【0050】當電源轉換器的輸出電流 $IL2$ 依序流經電感 L 以及開啟的上橋開關 HG 至輸入電源 Vin 時，本發明的過電壓保護電路 $OVP1$ 偵測輸出電流 $IL2$ 流經的電源轉換器的電路元件的參數值，以判斷是否執行下述輸入電源 Vin 的過電壓保護作業，以防止輸入電源 Vin 的電壓或電流過大。

【0051】在本實施例中，如圖1所示，過電壓保護電路 $OVP1$ 連接輸入電源 Vin 以及電感 L 的第一端。過電壓保護電路 $OVP1$ 可偵測輸入電源 Vin 的電壓，或實務上為偵測流入輸入電源 Vin 的電源轉換器的輸出電流 $IL2$ 。

【0052】值得注意的是，當過電壓保護電路 $OVP1$ 判斷流入輸入電源 Vin 的輸出電流 $IL2$ 或輸入電源 Vin 的電壓大於門檻值時，過電壓保護電路 $OVP1$ 允許本發明的電源轉換器的輸出端的能量沿著第二電流釋放路徑進行釋放的同時，也沿著第三電流釋放路徑進行釋放。

【0053】在第三電流釋放路徑上，電源轉換器的輸出電流 $IL3$ 從電源轉換器的輸出端，流經過電壓保護電路 $OVP1$ 流至地。同時，在第二電流釋放路徑上，電源轉換器的輸出電流 $IL2$ 從輸出節點依序流經電感 L 以及開啟的上橋開關 HG 至輸入電源 Vin 。

【0054】舉例而言，過電壓保護電路 $OVP1$ 可包含如圖1所示的誤差放大器 ERR 以及開關元件 MOV 。若有需要，過電壓保護電路 $OVP1$ 更可包含緩衝器 BUF 、分壓電路 DVR 、電阻 $R1$ 、電容 $C1$ 或其任意組合。

【0055】誤差放大器 ERR 的電源輸入端可連接輸入電源 Vin 。誤差放大器 ERR 的第一輸入端例如非反相輸入端可耦接參考電壓 $Vref1$ 。

【0056】誤差放大器 ERR 的第二輸入端例如反相輸入端可直接連接輸入電源 Vin ，或如圖1所示通過分壓電路 DVR 連接至輸入電源 Vin 。如圖1所示，誤差放大器 ERR 的第二輸入端可連接分壓電路 DVR 的輸出端，並且分壓電路 DVR 的輸入端可連接輸入電源 Vin 。

【0057】舉例而言，如圖1所示，分壓電路DVR可包含第一分壓電阻 R_{v1} 以及第二分壓電阻 R_{v2} 。第一分壓電阻 R_{v1} 的第一端連接輸入電源 V_{in} 。第一分壓電阻 R_{v1} 的第二端連接第二分壓電阻 R_{v2} 的第一端。第二分壓電阻 R_{v2} 的第二端接地。第一分壓電阻 R_{v1} 的第二端以及第二分壓電阻 R_{v2} 的第一端之間的節點連接誤差放大器ERR的第二輸入端例如反相輸入端。

【0058】誤差放大器ERR的輸出端可直接連接開關元件MOV的控制端，或是如圖1所示通過緩衝器BUF至連接開關元件MOV的控制端。

【0059】如圖1所示，緩衝器BUF的電源輸入端可連接輸入電源 V_{in} 。緩衝器BUF的第一輸入端例如非反相輸入端可連接誤差放大器ERR的輸出端。緩衝器BUF的第二輸入端例如反相輸入端可連接緩衝器BUF的輸出端以及開關元件MOV的控制端。

【0060】開關元件MOV的第一端可連接電感L的第一端。開關元件MOV的第二端可接地。此開關元件MOV可為電晶體。如圖1所示，本實施例的開關元件MOV為P型的金氧半場效電晶體(PMOS)，在此僅舉例說明，本發明不以此為限。

【0061】若有需要，誤差放大器ERR的輸出端以及緩衝器BUF的第一輸入端例如非反相輸入端可連接電阻R1的第一端。電阻R1的第二端可連接電容C1的第一端。電容C1的第二端可接地。

【0062】誤差放大器ERR可將輸入電源 V_{in} 的電壓或經分壓電路DVR分壓後的一分壓電壓(即第二分壓電阻 R_{v2} 的第一端的電壓)與參考電壓 V_{ref1} 之間的差值，乘上一增益，以產生一誤差放大訊號EAOOV。此誤差放大訊號EAOOV可提供至電阻R1以及電容C1，或是可直接提供至緩衝器BUF的第一輸入端例如非反相輸入端。若未設有緩衝器BUF、電阻R1以及電容C1，誤差放大訊號EAOOV可直接提供至開關元件MOV的控制端。

【0063】當電源轉換器的輸出端的能量進行釋放時，電源轉換器的上橋開關HG可開啟，電源轉換器的輸出端的輸出電流IL2依序流經電感L以及開啟的上橋開關HG至輸入電源Vin。

【0064】在電源轉換器的輸出端的輸出電流IL2依序流經電感L以及開啟的上橋開關HG至輸入電源Vin的過程中，電壓保護電路OVP1的誤差放大器ERR將輸入電源Vin的電壓或其分壓電壓(即第二分壓電阻Rv2的第一端的電壓)與參考電壓Vref1之間的差值乘上一增益，以輸出誤差放大訊號EA0OV至開關元件MOV。當輸入電源Vin的電壓或其分壓電壓過高時，此誤差放大訊號EA0OV將開關元件MOV開啟形成輸出電流IL3，而輸出電流IL3可以調節輸出電流IL2，以避免輸入電源Vin的電壓太高。

【0065】當電壓保護電路OVP1的開關元件MOV開啟時，電源轉換器的輸出端的輸出電流IL3流經開關元件MOV至地。同時，電源轉換器的輸出端的輸出電流IL2依序流經電感L以及上橋開關HG至輸入電源Vin。如此，可釋放電源轉換器的輸出端的能量，同時防止輸入電源Vin因過電流而損壞。

【0066】亦即，當電源轉換器的輸出端需釋放能量時，電源轉換器的輸出電流可分成兩個輸出電流IL2、IL3進行釋放。

【0067】請參閱圖2，其為本發明第二實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的示意圖。第二實施例與第一實施例相同之處，不在本文中贅述。

【0068】第二實施例與第一實施例差異在於，第二實施例的過電壓保護電路OVP2略為不同於第一實施例的過電壓保護電路OVP1，如下說明。

【0069】在第一實施例的過電壓保護電路OVP1中，耦接參考電壓Vref1的誤差放大器ERR的第一輸入端為非反相輸入端，(通過分壓電路DVR)連接至輸入電源Vin的誤差放大器ERR的第二輸入端為反相輸入端，開關元件MOV為P型的金氧半場效電晶體(PMOS)。

【0070】在第二實施例的過電壓保護電路OVP2中，耦接參考電壓Vref1的誤差放大器ERR的第一輸入端為反相輸入端，(通過分壓電路DVR)連接至輸入電源Vin的誤差放大器ERR的第二輸入端為非反相輸入端，開關元件MOV為N型的金氧半場效電晶體(NMOS)。

【0071】當電源轉換器的輸出端的能量進行釋放時，電源轉換器的上橋開關HG可開啟，電源轉換器的輸出端的輸出電流IL2依序流經電感L以及開啟的上橋開關HG至輸入電源Vin。

【0072】在電源轉換器的輸出電流IL2流至輸入電源Vin的過程中，電壓保護電路OVP2的誤差放大器ERR將輸入電源Vin的電壓或其分壓電壓與Vref1之間的差值乘上一增益，以輸出誤差放大訊號EA0OV至開關元件MOV。當輸入電源Vin的電壓或其分壓電壓過高時，此誤差放大訊號EA0OV將開關元件MOV開啟，形成輸出電流IL3，而輸出電流IL3可以調節輸出電流IL2，以避免輸入電源Vin的電壓太高。

【0073】當電壓保護電路OVP2的開關元件MOV開啟時，電源轉換器的輸出端的輸出電流IL3流經開關元件MOV至地，同時電源轉換器的輸出端的輸出電流IL2依序流經電感L以及上橋開關HG至輸入電源Vin，以釋放電源轉換器的輸出端的能量。

【0074】請參閱圖3，其為本發明第三實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的方塊圖。第三實施例與第一實施例相同之處，不在本文中贅述。

【0075】第三實施例與第一實施例差異之處在於，第三實施例的過電壓保護電路OVP3不同於第一實施例的過電壓保護電路OVP1，如下具體說明。

【0076】在第三實施例中，過電壓保護電路OVP3可包含N個第一電晶體以及M個第二電晶體，其中N、M為任意適當整數值。若有需要，過電壓保護電路OVP3更可包含電阻Rr。

【0077】舉例而言，如圖3所示，過電壓保護電路OVP3包含一個電晶體(N=1)MOV以及多個第二電晶體例如2個(M=2)M21、M22。第二電晶體M21的第一端連接輸入電源Vin。第二電晶體M21的第二端連接第二電晶體M21的控制端。第二電晶體M21的控制端的電壓在圖3中標示為OVG。第二電晶體M22的第一端連接第二電晶體M21的第二端。第二電晶體M22的第二端可如圖3所示通過電阻Rr接地(即第二電晶體M22的第一端連接電阻Rr的第一端，電阻Rr的第二端接地)，或實務上可直接接地。第一電晶體MOV的控制端連接第二電晶體M21的控制端和第二端。第一電晶體MOV的第一端連接電感L的第一端。第一電晶體MOV的第二端接地。

【0078】實務上，過電壓保護電路OVP3可僅包含一個第一電晶體MOV以及一個第二電晶體M21。第二電晶體M21的控制端連接第二電晶體M21的第二端以及第一電晶體MOV的控制端。第一電晶體MOV的第一端連接電感L的第一端。第一電晶體MOV的第二端接地。

【0079】當電源轉換器的輸出端的能量進行釋放時，電源轉換器的上橋開關HG可開啟，電源轉換器的輸出端的輸出電流IL2依序流經電感L以及開啟的上橋開關HG至輸入電源Vin。

【0080】電源轉換器的輸出電流IL2依序流經電感L以及上橋開關HG至輸入電源Vin，可能導致輸入電源Vin的電壓大於門檻值。在本實施例中，此門檻值為如圖3所示的M個第二電晶體的控制端(例如閘極端)與第一端之間的電壓差(例如源極端)的總和，例如表示為 $M \times V_{GS}$ ，其中VGS代表閘極端的電壓與源極端的電壓的差值。

【0081】當輸入電源Vin的電壓大於過電壓保護電路OVP3的M個第二電晶體的控制端(例如閘極端)與第一端之間的電壓差(例如源極端)的總和時，電源轉換器的輸出端的輸出電流IL3流經過電壓保護電路OVP3的開關元件MOV

至地。同時，電源轉換器的輸出端的輸出電流 I_{L2} 依序流經電感 L 以及上橋開關 HG 至輸入電源 V_{in} 。如此，可釋放電源轉換器的輸出端的能量，同時防止輸入電源 V_{in} 因過電流而損壞。

【0082】請參閱圖4，其為本發明第四實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的方塊圖。第四實施例與第一實施例相同之處，不在本文中贅述。第四實施例與第一實施例差異之處在於，第四實施例的過電壓保護電路 $OVP4$ 不同於第一實施例的過電壓保護電路 $OVP1$ ，如下具體說明。

【0083】如圖4所示，誤差放大器 ERR 的第二輸入端例如反相輸入端可耦接參考電壓 V_{ref1} 。誤差放大器 ERR 的第一輸入端例如非反相輸入端可連接分壓電路 DVR 的輸出端，並且分壓電路 DVR 的輸入端可連接電感 L 的第一端。

【0084】舉例而言，如圖4所示，分壓電路 DVR 可包含第一分壓電阻 R_{v1} 以及第二分壓電阻 R_{v2} 。第一分壓電阻 R_{v1} 的第一端連接電感 L 的第一端。第一分壓電阻 R_{v1} 的第二端連接第二分壓電阻 R_{v2} 的第一端。第二分壓電阻 R_{v2} 的第二端接地。第一分壓電阻 R_{v1} 的第二端以及第二分壓電阻 R_{v2} 的第一端之間的節點連接誤差放大器 ERR 的第一輸入端例如非反相輸入端。

【0085】誤差放大器 ERR 的輸出端連接緩衝器 BUF 的第一輸入端例如非反相輸入端。緩衝器 BUF 的第二輸入端例如反相輸入端連接緩衝器 BUF 的輸出端以及開關元件 MOV 的控制端。開關元件 MOV 的第一端連接輸入電源 V_{in} 。開關元件 MOV 的第二端接地。

【0086】誤差放大器 ERR 將電感 L 的第一端的電壓(或電感 L 的第一端的電壓經分壓電路 DVR 分壓後的一分壓電壓，即第二分壓電阻 R_{v2} 的第一端的電壓)，與參考電壓 V_{ref1} 的差值，乘上一增益，以輸出一誤差放大訊號 $EAOOV$ 至緩衝器 BUF 的第一輸入端例如非反相輸入端。此誤差放大訊號 $EAOOV$ 可提供至電阻 $R1$ 以及電容 $C1$ ，或是可直接提供至緩衝器 BUF 的第一輸入端例如非

反相輸入端。

【0087】當電源轉換器的輸出端的能量進行釋放時，電源轉換器的上橋開關HG開啟，電源轉換器的輸出端的輸出電流IL2依序流經電感L以及開啟的上橋開關HG至輸入電源Vin。

【0088】在電源轉換器的輸出電流IL2流至輸入電源Vin的過程中，電壓保護電路OVP4的誤差放大器ERR將電感L的第一端的電壓或其分壓電壓與參考電壓Vref1之間的差值乘上一增益，以輸出誤差放大訊號EA00V至開關元件MOV。當輸入電源Vin的電壓或其分壓電壓過高時，電感L的第一端的電壓(或電感L的第一端的電壓經分壓電路DVR分壓後的一分壓電壓，即第二分壓電阻Rv2的第一端的電壓)也過高，此誤差放大訊號EA00V將開關元件MOV開啟。

【0089】當電壓保護電路OVP4的開關元件MOV開啟時，電源轉換器的輸出端的輸出電流IL3流經開關元件MOV至地。同時，電源轉換器的輸出端的輸出電流IL2依序流經電感L以及上橋開關HG至輸入電源Vin。如此，可釋放電源轉換器的輸出端的能量，同時防止輸入電源Vin因過電流而損壞。

【0090】請參閱圖4至圖6，其中圖5為本發明第四實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的波形圖，圖6為本發明第四實施例的具過電壓保護機制的電源轉換器的波形圖。

【0091】外部電源VS、Iov供應過大電流至電源轉換器或其他因素，可能導致電源轉換器的輸出端的輸出電壓Vout如圖5所示在短時間內大幅度增加。在此情況下，需適當釋放電源轉換器的輸出端的能量，以防止電源轉換器的輸出端的電路元件損壞。

【0092】如圖6所示的下橋導通訊號LGS在高準位的時間為圖1至圖4所示的下橋開關LG開啟的時間、上橋開關HG關閉的時間，而下橋導通訊號LGS在低準位的時間為圖1至圖4所示的下橋開關LG關閉的時間、上橋開關HG開啟

的時間。

【0093】在下橋導通訊號LGS為高準位的時間內，電源轉換器的輸出電流依序流經電感L以及開啟的下橋開關LG至地，使電源轉換器的輸出電流IL降低，進而使電感L的電流降低。

【0094】在下橋導通訊號LGS為低準位的時間內，下橋開關LG關閉，上橋開關HG開啟。此時，電源轉換器的輸出電流 I_{HG} (即上述輸出電流IL2)依序流經電感L以及開啟的上橋開關HG至輸入電源Vin。

【0095】當電源轉換器的輸出端的輸出電流 I_{HG} (即上述輸出電流IL2)依序流經電感L以及開啟的上橋開關HG至輸入電源時，電壓保護電路OVP4的誤差放大器ERR將上橋開關HG的第二端以及下橋開關LG的第一端之間的節點LX的一節點電壓訊號LX的電壓(即電感L的第一端的電壓)與參考電壓Vref1之間的差值乘上一增益，以輸出誤差放大訊號EA00V至開關元件MOV。

【0096】當上述電壓訊號LX的電壓(即電感L的第一端的電壓或其分壓電壓)過高，導致誤差放大訊號EA00V的過高電壓將開關元件MOV開啟時，電源轉換器的輸出電流 I_{MOV} (即上述輸出電流IL3)流經過電壓保護電路OVP4的開關元件MOV至地。同時，電源轉換器的輸出端的輸出電流 I_{HG} (即上述輸出電流IL2)依序流經電感L以及上橋開關HG至輸入電源Vin。如此，可釋放電源轉換器的輸出端的能量，同時防止輸入電源Vin因過電流而損壞。

【0097】綜上所述，本發明提供一種具過電壓保護機制的電源轉換器。本發明電源轉換器的輸出端的能量過高時，電源轉換器的輸出電流依序流經電感以及開啟的上橋開關釋放至電源轉換器的輸入端所連接的輸入電源。此時，若電源轉換器的輸出電流或其流經的電路元件的電流或電壓值超過門檻值時，此輸出電流的一部分通過本發明的過電壓保護電路釋放至地。若有需要，電源轉換器的輸出電流另可依序流經電感以及開啟的下橋開關釋放至

地。如此，不僅防止電源轉換器的輸出端的電路元件因過電壓或過電流損壞，也能防止電源轉換器的輸出電流進行釋放時所流經的電路元件、電源轉換器的輸入端的輸入電源損壞。

【0098】 以上所公開的內容僅為本發明的優選可行實施例，並非因此侷限本發明的申請專利範圍，所以凡是運用本發明說明書及圖式內容所做的等效技術變化，均包含於本發明的申請專利範圍內。

【符號說明】

【0099】

V_{in} ：輸入電源

V_{ref} 、 V_{ref1} ：參考電壓

CMP：比較器

COT：控制電路

ZCD：零交越檢測電路

DRV：驅動電路

SWC：開關電路

HG：上橋開關

LG：下橋開關

LX：節點

L：電感

V_{out} ：輸出電壓

C_{out} ：輸出電容

DFU、DVR：分壓電路

R_{f1} 、 R_{v1} ：第一分壓電阻

Rf2、Rv2：第二分壓電阻

IL、IL1、IL2、IL3、I_{MOV}、I_{HG}：輸出電流

OVP1、OVP2、OVP3、OVP4：過電壓保護電路

ERR：誤差放大器

R1、Rr：電阻

C1：電容

BUF：緩衝器

MOV：開關元件

VS、I_{ov}：外部電源

M21、M22：第二電晶體

LX：節點電壓訊號

LGS：下橋導通訊號

EAOOV：誤差放大訊號

OVG：控制端的電壓

【發明申請專利範圍】

- 【請求項1】 一種具過電壓保護機制的電源轉換器，包含：
- 一開關電路，包含一上橋開關以及一下橋開關，該上橋開關的第一端連接一輸入電源，該下橋開關的第一端連接該上橋開關的第二端，該下橋開關的第二端接地，該上橋開關的第二端以及該下橋開關的第一端之間的節點連接一電感的第一端，該電感的第二端連接一輸出電容的第一端，該輸出電容的第二端接地；
 - 一驅動電路，連接該上橋開關的控制端以及該下橋開關的控制端，並連接該輸入電源；
 - 一控制電路，連接該驅動電路以及該輸入電源；以及
 - 一過電壓保護電路，連接該輸入電源以及該電感的第一端；
- 其中，當該電感的第二端與該輸出電容的第一端之間的一輸出節點的能量需進行釋放時，該控制電路控制該驅動電路開啟該上橋開關，所述的電源轉換器的輸出電流從該輸出節點依序流經該電感以及該上橋開關至該輸入電源；
- 其中，當該過電壓保護電路判斷該電感的第一端的電壓或電流或是判斷該輸入電源的電壓或電流大於門檻值時，所述的電源轉換器的輸出電流的一部分從該輸出節點依序流經該電感以及該上橋開關至該輸入電源的同時，所述的電源轉換器的輸出電流的另一部分通過該過電壓保護電路流至地；
- 其中該過電壓保護電路包含一第一電晶體以及一第二電晶體，該第二電晶體的第一端連接該輸入電源，該第二電晶體的第二端接地，該第二電晶體的控制端連接該第一電晶體的控制端，該第一電晶體的第一端連接該電感的第一端，該第一電晶體的第二端接地。

- 【請求項2】 如請求項 1 所述的具過電壓保護機制的電源轉換器，其中，當該輸出節點的能量需進行釋放時，該驅動電路開啟該下橋開關，使所述的電源轉換器的輸出電流從該輸出節點依序流經該電感以及該下橋開關至地。
- 【請求項3】 如請求項 1 所述的具過電壓保護機制的電源轉換器，其中該過電壓保護電路更包含一電阻，該電阻連接在該第二電晶體的第二端與地之間，該第二電晶體的第三端連接該電阻的第一端，該電阻的第二端接地。
- 【請求項4】 如請求項 1 所述的具過電壓保護機制的電源轉換器，更包含一比較器，該比較器的第一輸入端耦接一參考電壓，該比較器的第二輸入端連接該電感的第二端，該比較器的輸出端連接該控制電路的輸入端。
- 【請求項5】 如請求項 4 所述的具過電壓保護機制的電源轉換器，更包含一分壓電路，該分壓電路的輸入端連接該電感的第二端，該分壓電路的輸出端連接該比較器的第二輸入端。
- 【請求項6】 如請求項 5 所述的具過電壓保護機制的電源轉換器，其中該分壓電路包含一第一分壓電阻以及一第二分壓電阻，該第一分壓電阻的第一端連接該電感的第二端，該第一分壓電阻的第二端連接該第二分壓電阻的第一端，該第一分壓電阻的第二端以及該第二分壓電阻的第一端之間的節點連接該比較器的第二輸入端，該第二分壓電阻的第二端接地。
- 【請求項7】 如請求項 4 所述的具過電壓保護機制的電源轉換器，更包含一零交越檢測電路，連接該比較器的輸出端以及該驅動電路，配置以檢測該比較器輸出的一比較訊號以判斷所述的電源轉換器的輸出電流等於零值的時間點以輸出一零交越訊號，該驅動電路依據該零交越訊號以驅動該上橋開關以及該下橋開關。

【發明圖式】

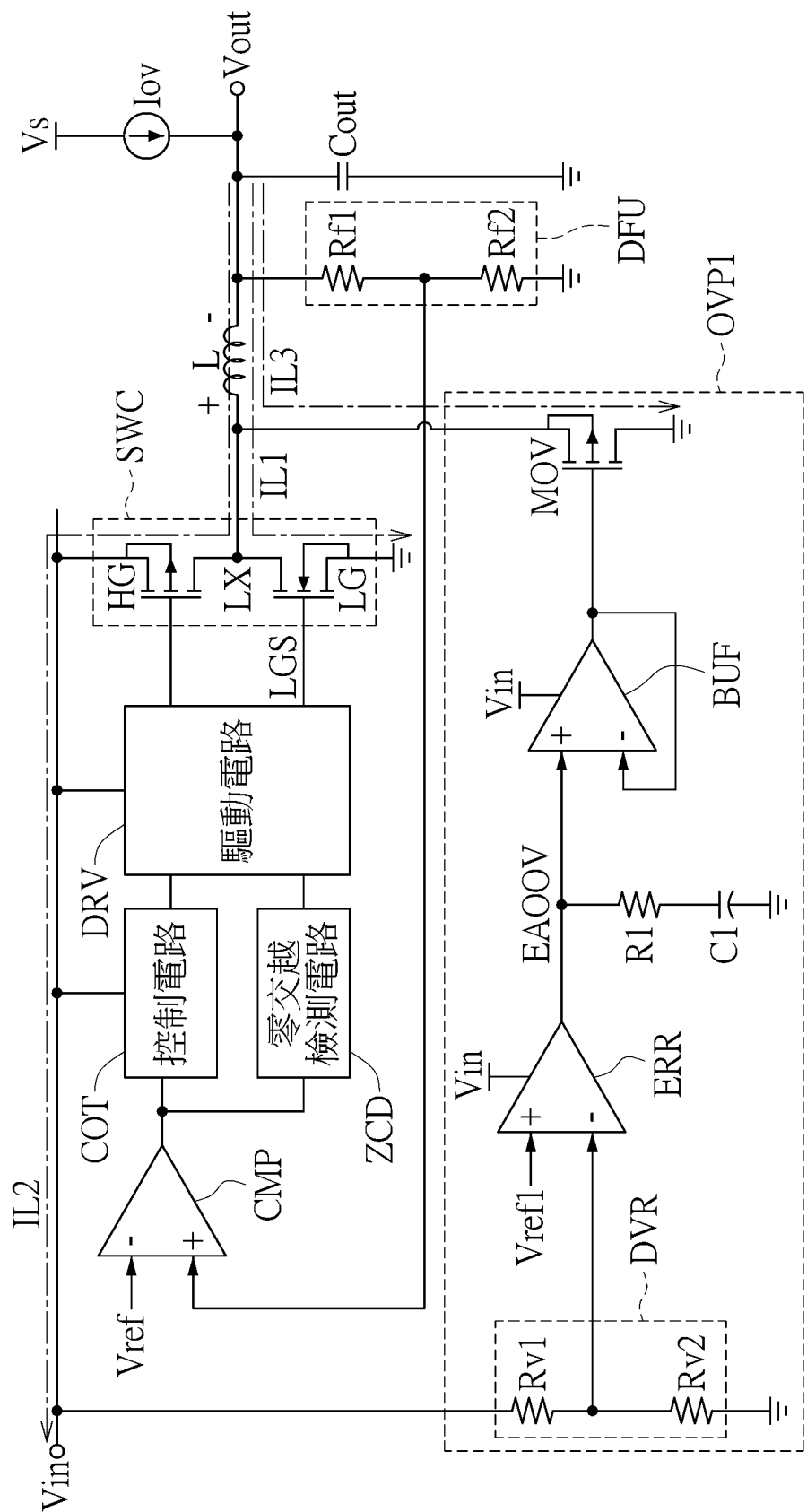


圖1

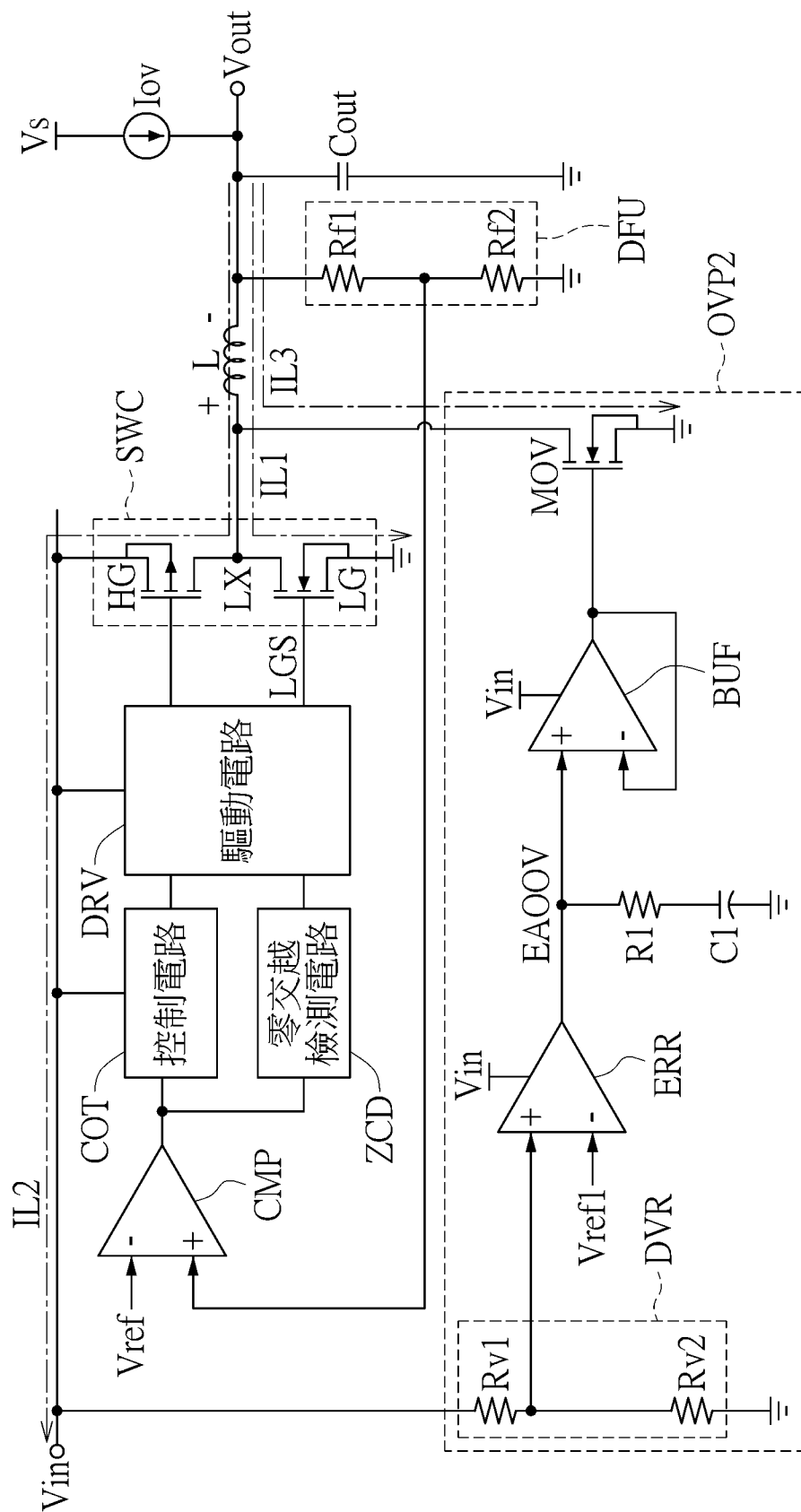


圖2

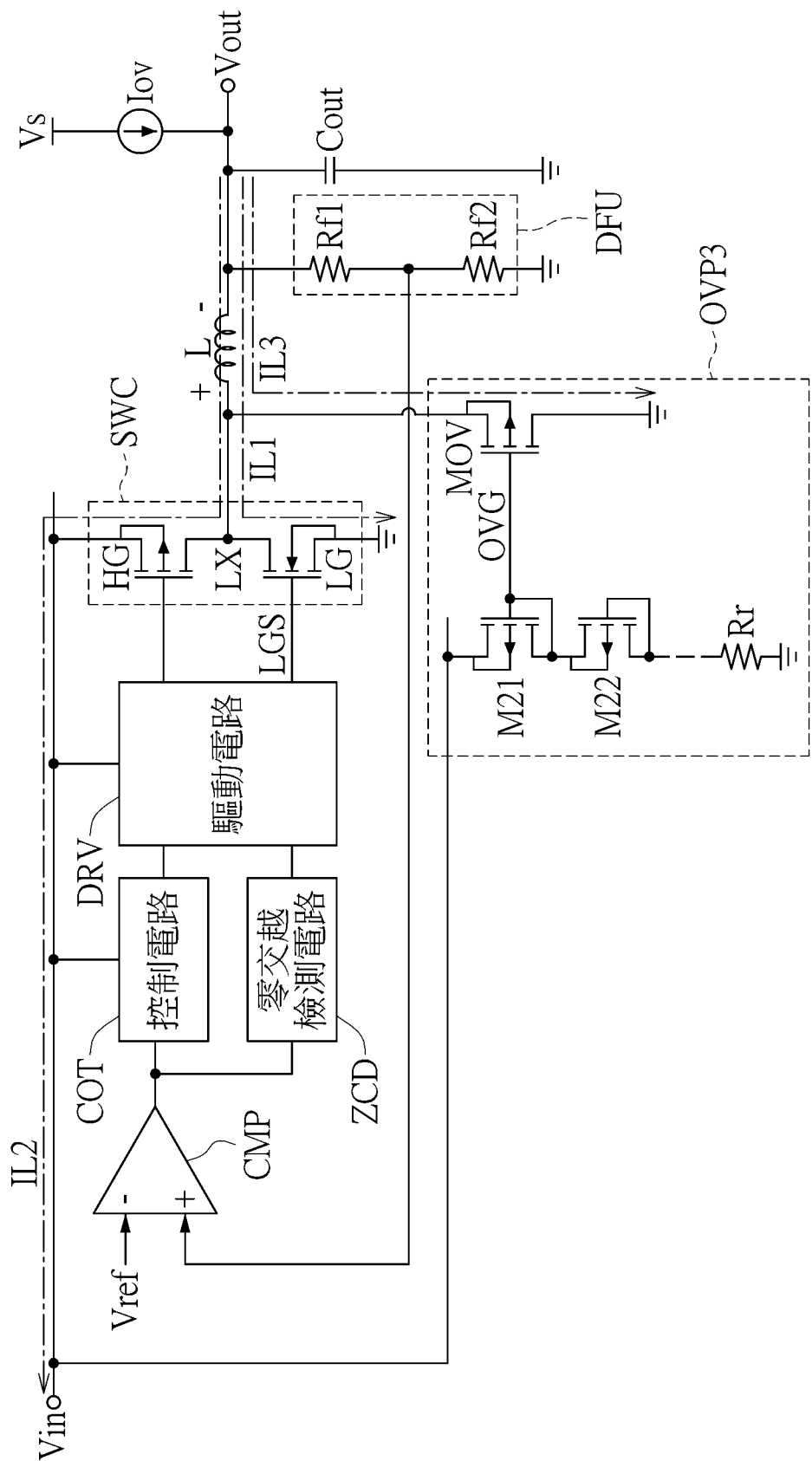


圖3

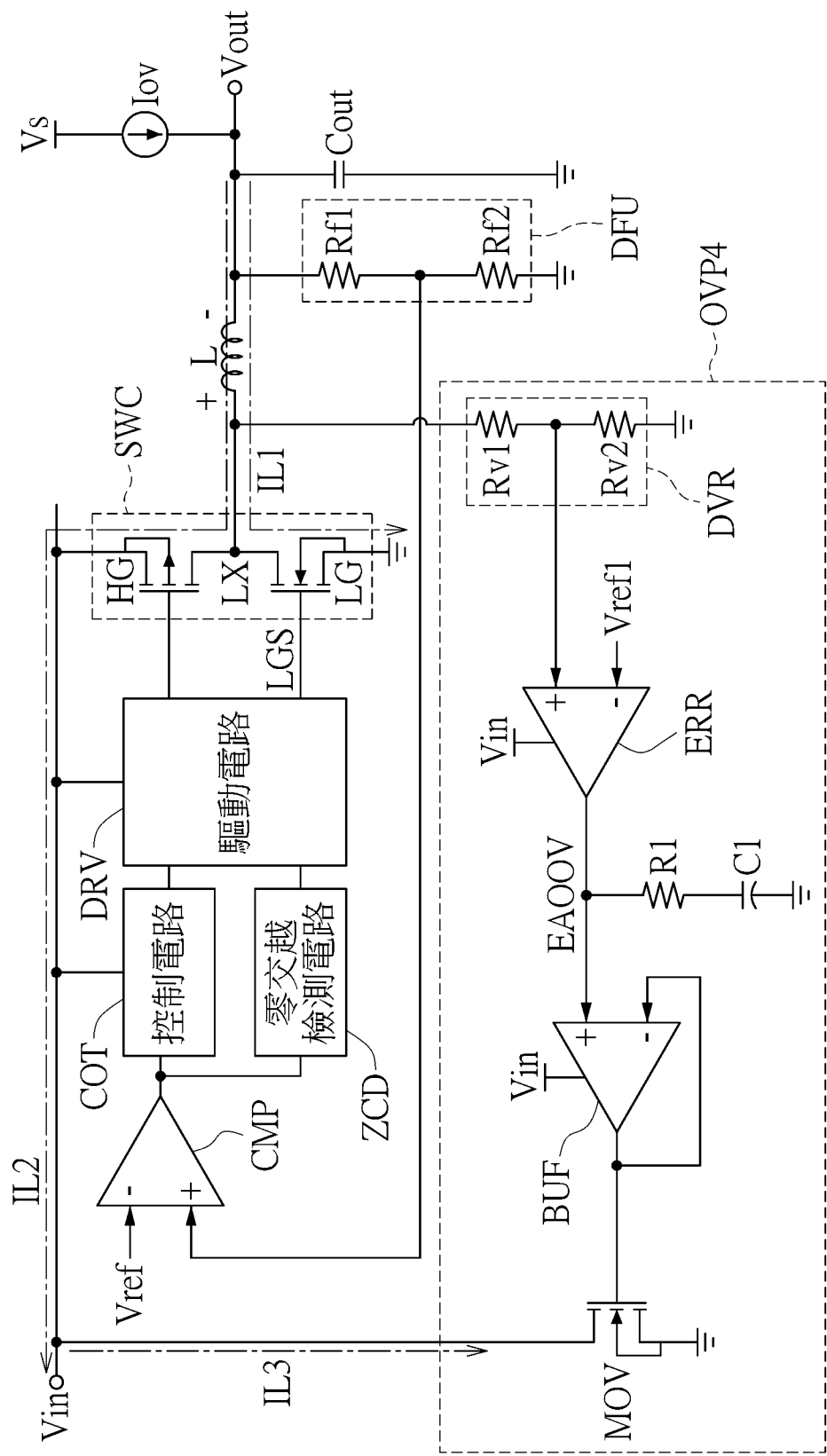


圖4

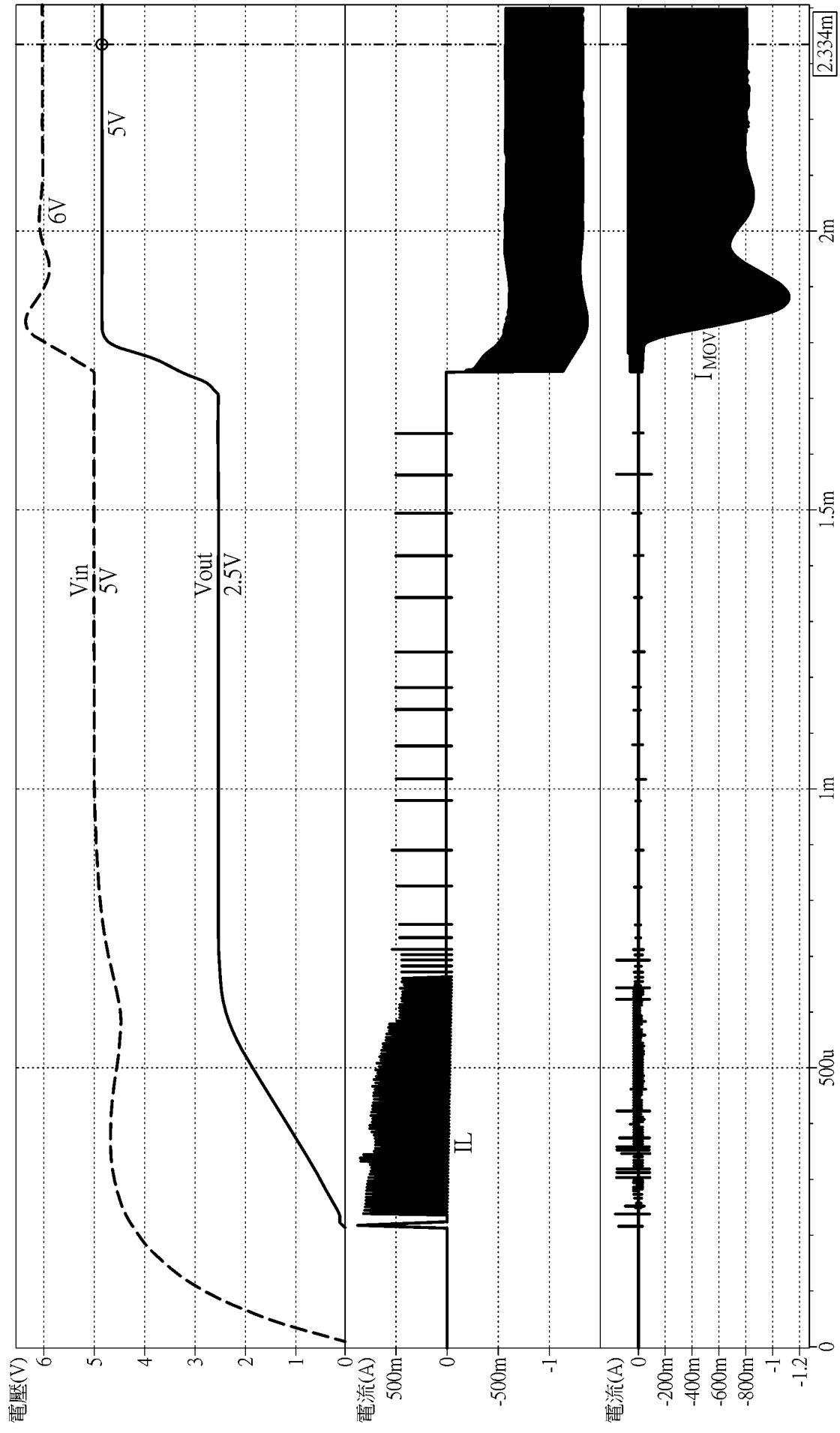


圖5

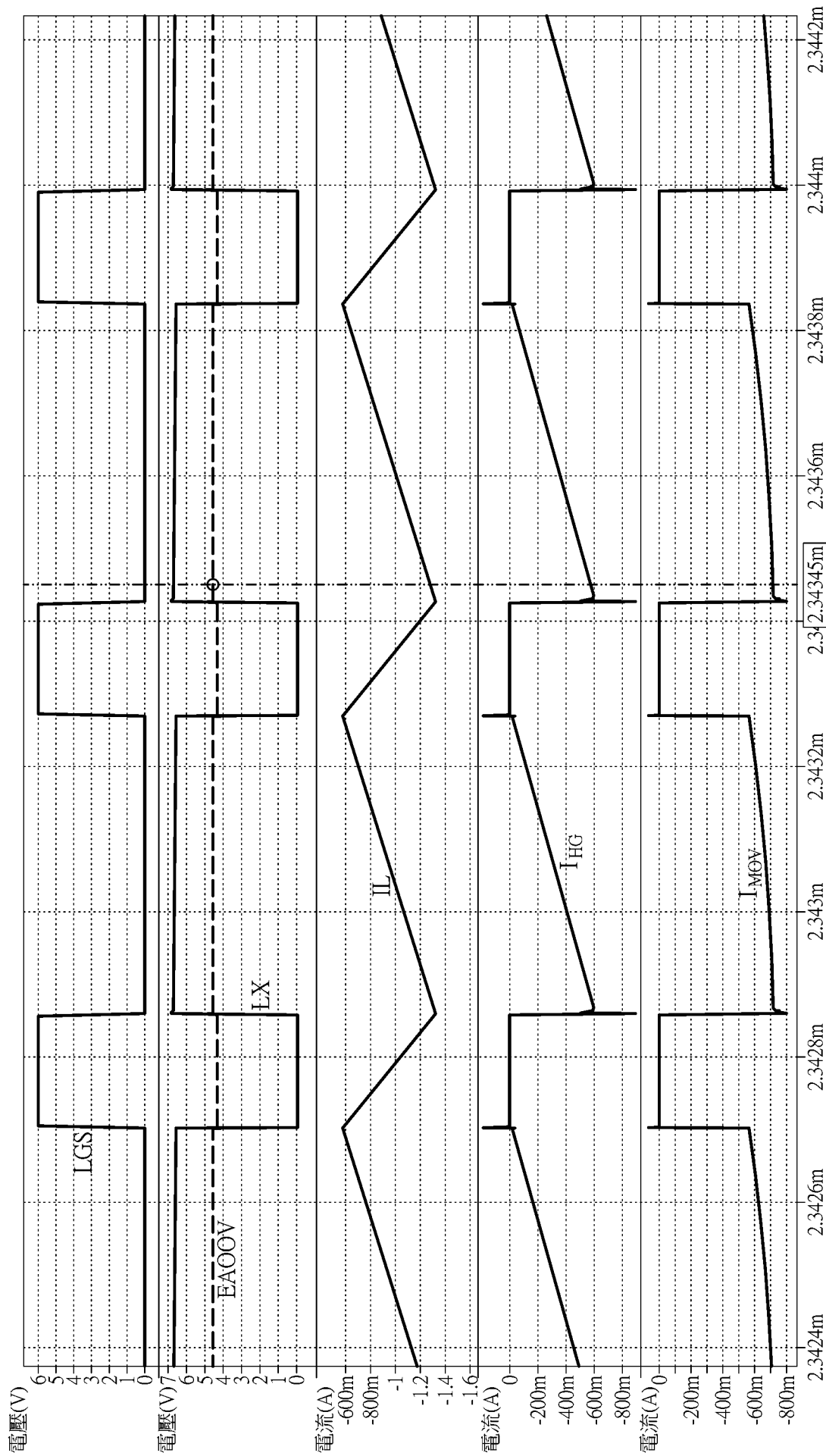


圖6