



(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 I750016 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：110102328

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 21 日

(51)Int. Cl. : **H02M3/335 (2006.01)****H02M7/217 (2006.01)****H02M1/32 (2007.01)**

(30)優先權：2020/12/02

中國大陸

202011400365.5

(71)申請人：大陸商艾科微電子(深圳)有限公司(中國大陸)ARK SEMICONDUCTOR CORP. LTD.

(CN)

中國大陸

(72)發明人：沈逸倫 SHEN, YI-LUN (TW)；郭建亨 GUO, JIAN-HENG (TW)

(74)代理人：吳豐任；戴俊彥；高銘良

(56)參考文獻：

TW 201431264A

TW 201810902A

US 7262979B2

US 7787262B2

US 10250152B2

US 10333417B2

審查人員：陳丙寅

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 31 頁

(54)名稱

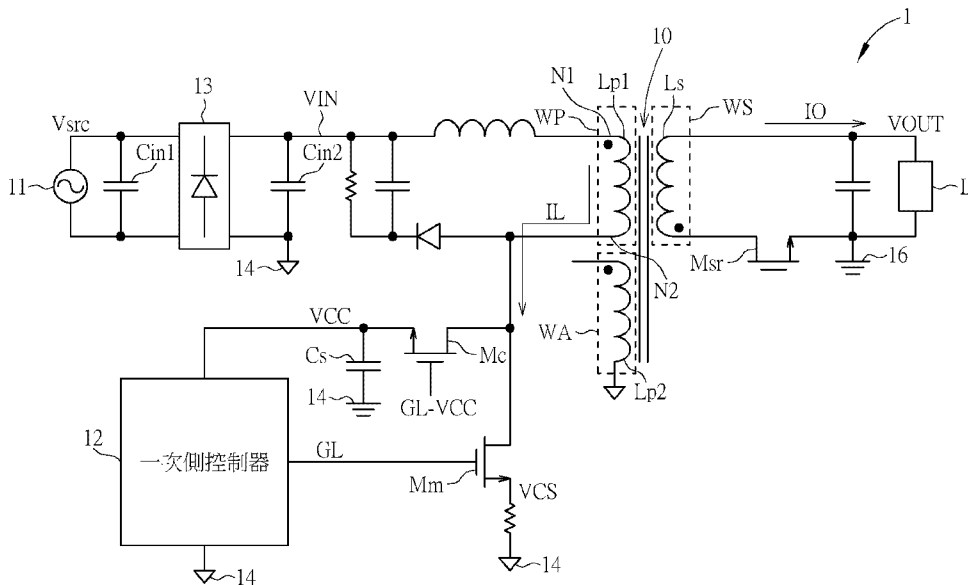
返馳式轉換器及其控制方法

(57)摘要

一種返馳式轉換器包含一次線圈、主開關、充電開關、一次側控制器及儲能裝置。一次線圈接收輸入電能；主開關耦接於一次線圈以及接地端之間；充電開關耦接於一次線圈；一次側控制器，具有一電源輸入端，並提供第一控制訊號及第二控制訊號至主開關及充電開關；儲能裝置耦接於充電開關及接地端之間；當主開關關閉斷路後，充電開關於充電時段內維持開啟導通，於充電時段內，輸入電能透過一次線圈與充電開關而將輸入電能之第一部分儲存到儲能裝置中作為電源電能；電源輸入端耦接於儲能裝置，一次側控制器透過電源輸入端自儲能裝置接收電源電能。

A flyback converter includes a primary winding, a main switch, a charging switch, a primary side controller and an energy storage device. The primary winding receives an input power; the main switch is coupled between the primary winding and a ground terminal; the charging switch is coupled to the primary winding; the primary side controller has a power input terminal and provides a first control signal and a second control signal to the main switch and the charging switch; the energy storage device is coupled between the charging switch and the ground terminal; when the main switch is turned off to be cutoff, the charging switch remains turned on and conducted during a charging period. During the charging period, the input power passes through the primary winding and the charging switch, and stores a first part of the input power in the energy storage device as a power supply energy; the power input terminal is coupled to the energy storage device, and the primary side controller receives the power supply power from the energy storage device through the power input terminal.

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

1:返馳式轉換器

10:變壓器

11:電壓源

12:一次側控制器

13:整流器

14,16:接地端

Cin1,Cin2,Cs:電容

L:負載

Lp1:一次互感

Lp2:輔助互感

Ls:二次互感

Mm:主開關

Mc:充電開關

Cc:儲能裝置

Msr:同步整流器

Rs:電阻

T1,T2:時間點

VIN:輸入電壓

Vsrc,VCS:電壓

VOUT:輸出電能

WP:一次線圈

WS:二次線圈

WA:輔助線圈

N1,N2:端

GI,GL-VCC:控制訊號

IL,IO:電流



I750016

【發明摘要】

【中文發明名稱】返馳式轉換器及其控制方法

【英文發明名稱】Flyback Converter and Control Method Thereof

【中文】

一種返馳式轉換器包含一次線圈、主開關、充電開關、一次側控制器及儲能裝置。一次線圈接收輸入電能；主開關耦接於一次線圈以及接地端之間；充電開關耦接於一次線圈；一次側控制器，具有一電源輸入端，並提供第一控制訊號及第二控制訊號至主開關及充電開關；儲能裝置耦接於充電開關及接地端之間；當主開關關閉斷路後，充電開關於充電時段內維持開啟導通，於充電時段內，輸入電能透過一次線圈與充電開關而將輸入電能之第一部分儲存到儲能裝置中作為電源電能；電源輸入端耦接於儲能裝置，一次側控制器透過電源輸入端自儲能裝置接收電源電能。

【英文】

A flyback converter includes a primary winding, a main switch, a charging switch, a primary side controller and an energy storage device. The primary winding receives an input power; the main switch is coupled between the primary winding and a ground terminal; the charging switch is coupled to the primary winding; the primary side controller has a power input terminal and provides a first control signal and a second control signal to the main switch and the charging switch; the energy storage device is coupled between the charging switch and the ground terminal; when the main switch is turned off to be cutoff, the charging switch remains turned on and conducted during a charging period. During the charging period, the input power

第 1 頁，共 4 頁(發明摘要)

passes through the primary winding and the charging switch, and stores a first part of the input power in the energy storage device as a power supply energy; the power input terminal is coupled to the energy storage device, and the primary side controller receives the power supply power from the energy storage device through the power input terminal.

【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1: 返馳式轉換器

10: 變壓器

11: 電壓源

12: 一次側控制器

13: 整流器

14, 16: 接地端

Cin1, Cin2, Cs: 電容

L: 負載

Lp1: 一次互感

Lp2: 輔助互感

Ls: 二次互感

Mm: 主開關

Mc: 充電開關

Cc: 儲能裝置

Msr: 同步整流器

Rs: 電阻

T1, T2: 時間點

VIN: 輸入電壓

Vsrc, VCS: 電壓

VOUT: 輸出電能

WP: 一次線圈

WS: 二次線圈

WA: 輔助線圈

N1, N2: 端

GL, GL-VCC: 控制訊號

IL, IO: 電流

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 返馳式轉換器及其控制方法

【英文發明名稱】 Flyback Converter and Control Method Thereof

【技術領域】

【0001】 本發明係指一種返馳式轉換器（flyback converter）及其控制方法，尤指一種可由一次側有效取電的返馳式轉換器及其控制方法。

【先前技術】

【0002】 返馳式轉換器是輸入輸出互相隔離的電壓轉換器，適用於各種電源供應器。大致上，返馳式轉換器由電力開關控制能量的儲存及轉移。當電力開關導通時，返馳式轉換器中之一一次電路會儲存能量，二次電路會被設置於逆向偏壓狀態而不會充電。當電力開關斷路時，返馳式轉換器中之一一次電路會將能量轉移至二次電路，二次電路會被設置於順向偏壓狀態而進行充電。

【0003】 新版電源傳輸（Power Delivery, PD）標準規範二次電路之輸出電壓之變化範圍可為3.3伏特~20伏特，故輸出電壓之輸出變化約為7倍壓。在此情況下，由於一次電路之電源積體電路（integrated circuit, IC）啟動至少約需要16伏特之操作電壓，因此在自與二次電路具有固定比例電壓（即線圈比）之輔助繞組取電的情況下，當二次電路之輸出電壓為3.3伏特，對應到輔助繞組之輸出電壓為16伏特時，則當二次電路之輸出電壓為20伏特時，輔助繞組之輸出電壓為112伏特，此電壓過高而可能需增設低壓差穩壓器（low dropout regulator, LDO）先將高電壓轉為低電壓，再提供給電源積體電路。如此一來，自輔助繞組取電

之做法供電效率差，且電源積體電路元件必需抗高壓或需增設低壓差穩壓器，導致元件面積加大。

【0004】 另一方面，習知技術亦有從交流（alternating current，AC）電源端底部取電之作法。在輔助繞組與二次電路之線圈比為5的情況下，當二次電路之輸出電壓為20伏特時，輔助繞組之輸出電壓為100伏特，選擇從交流電源端底部處（約50伏特～60伏特）取電；當二次電路之輸出電壓為3.3伏特～5伏特時，輔助繞組之輸出電壓為17伏特～25伏特，從輔助繞組取電會比從AC底部處（約50伏特～60伏特）取電效率佳，故選擇輔助繞組取電。如此一來，從交流電源端底部處取電仍有供電效率差，或需增加切換電路而較複雜的問題。

【0005】 然而，習知技術無論由輔助繞組或交流電源端底部處取電，都有供電效率差及元件面積加大的問題。有鑑於此，習知技術實有改進之必要。

【發明內容】

【0006】 因此，本發明之主要目的即在於提供一種可由一次側有效取電的返馳式轉換器及其控制方法，以改善習知技術的缺點。

【0007】 本發明實施例提供一種返馳式轉換器，包含一一次線圈，包含一第一端，用以接收一輸入電能，以及一第二端；一主開關，包含一第一控制端，一第三端，耦接於該一次線圈之該第二端，以及一第四端，耦接於一接地端；一充電開關，包含一第二控制端，一第五端，耦接於該一次線圈之該第二端，以及一第六端；一一次側控制器，具有一電源輸入端，該一次側控制器提供一第一控制訊號至該第一控制端，該一次側控制器並提供一第二控制訊號至該第

二控制端；一儲能裝置，包含一第七端，耦接於該充電開關之該第六端，以及一第八端，耦接於該接地端；其中，當該主開關閉斷後，該充電開關於一充電時段內維持開啟導通，於該充電時段內，該輸入電能透過該一次線圈與該充電開關而將該輸入電能之一第一部分儲存到該儲能裝置中作為一電源電能；其中，該電源輸入端耦接於該儲能裝置，該一次側控制器透過該電源輸入端自該儲能裝置接收該電源電能。

【0008】 本發明實施例提供一種返馳式轉換器，包含一一次線圈，包含一第一端，用以接收一輸入電能，以及一第二端；一下側開關，包含一第一控制端，用以接收一第一控制訊號，一第三端，以及一第四端，耦接於一接地端；一主開關，包含一第二控制端，一第五端，耦接於該一次線圈之該第二端，以及一第六端，耦接於該下側開關之該第三端；一第一二極體，包含一第一陽極端，耦接於該主開關之該第六端，以及一第一陰極端；一儲能裝置，包含一第九端，耦接於該第一二極體之該第一陰極端，以及一第十端，耦接於該接地端；一一次側控制器，具有一電源輸入端，耦接於該儲能裝置之該第九端，包含一反向器，包含一輸入端，用來接收一第三控制訊號，以及一輸出端，耦接於該主開關之該第一控制端，該反向器包含一第二二極體，該第二二極體，包含一第二陽極端與一第二陰極端，該第二陽極端耦接於該電源輸入端，該第二陰極端耦接於該輸出端；其中，當該下側開關閉斷後，該主開關於一充電時段內維持開啟導通，於該充電時段內，該輸入電能透過該一次線圈與該主開關而將該輸入電能之一第一部分儲存到該儲能裝置中作為一電源電能；其中，該電源輸入端耦接於該儲能裝置，該一次側控制器透過該電源輸入端自該儲能裝置接收該電源電能。

【0009】 本發明實施例提供一種返馳式轉換器之控制方法，該返馳式轉換器包含一一次線圈、一主開關、一充電開關、一一次側控制器及一儲能裝置，該一次線圈包含一第一端，用以接收一輸入電能，以及一第二端，該主開關包含一第一控制端，一第三端耦接於該一次線圈之該第二端，以及一第四端耦接於一接地端，該充電開關包含一第二控制端，一第五端耦接於該一次線圈之該第二端，以及一第六端，該一次側控制器具有一電源輸入端，該一次側控制器提供一第一控制訊號至該第一控制端，該一次側控制器並提供一第二控制訊號至該第二控制端，該一儲能裝置包含一第七端耦接於該充電開關之該第六端，以及一第八端耦接於該接地端，該電源輸入端耦接於該儲能裝置，該控制方法包含步驟當該主開關關閉斷路後，該充電開關於一充電時段內維持開啟導通，於該充電時段內，該輸入電能透過該一次線圈與該充電開關而將該輸入電能之一第一部分儲存到該儲能裝置中作為一電源電能；以及當該充電時段結束後，該充電開關關閉斷路，該儲能裝置透過該電源輸入端釋放該電源電能至該一次側控制器。

【0010】 本發明實施例提供一種返馳式轉換器之控制方法，該返馳式轉換器包含一一次線圈、一下側開關、一主開關、一第一二極體、一儲能裝置及一一次側控制器，該一一次線圈包含一第一端，用以接收一輸入電能，以及一第二端，該下側開關包含一第一控制端，用以接收一第一控制訊號，一第三端，以及一第四端，耦接於一接地端，該主開關包含一第二控制端，一第五端，耦接於該一次線圈之該第二端，以及一第六端，耦接於該下側開關之該第三端，該第一二極體包含一第一陽極端，耦接於該主開關之該第六端，以及一第一陰極端，該儲能裝置包含一第九端，耦接於該第一二極體之該第一陰極端，以及一第十端，耦接於該接地端，該一次側控制器，具有一電源輸入端，耦接於該儲

能裝置之該第九端，該一次側控制器包含有一反向器，包含一輸入端，用來接收一第三控制訊號，以及一輸出端，耦接於該主開關之該第二控制端，該反向器包含一第二二極體，該第二二極體，包含一第二陽極端與一第二陰極端，該第二陽極端耦接於該電源輸入端，該第二陰極端耦接於該輸出端，該控制方法包含步驟當該下側開關關閉斷路後，該主開關於一充電時段內維持開啟導通，於該充電時段內，該輸入電能透過該一次線圈與該主開關而將該輸入電能之一第一部分儲存到該儲能裝置中作為一電源電能；以及當該充電時段結束後，該主開關關閉斷路，該儲能裝置透過該電源輸入端釋放該電源電能至該一次側控制器。

【圖式簡單說明】

【0011】

第1圖為本發明實施例中一種返馳式轉換器之電路示意圖。

第2圖為本發明實施例中第1圖所示返馳式轉換器之操作示意圖。

第3圖為本發明實施例中另一種返馳式轉換器之電路示意圖。

第4圖為本發明實施例中第3圖所示返馳式轉換器之操作示意圖。

第5圖為本發明實施例中一種控制流程之示意圖。

第6圖為本發明實施例中另一種控制流程之示意圖。

【實施方式】

【0012】 第1圖為本發明實施例中一種返馳式轉換器1之電路示意圖。返馳式轉換器1可從電壓源11接收電壓 V_{src} 以進行降壓或升壓轉換而產生輸出電壓 V_{OUT} ，及將輸出電壓 V_{OUT} 提供至負載 L 。電壓 V_{src} 可為直流電壓或交流電壓，輸出電壓 V_{OUT} 可為直流電壓，電壓源11可為市電或電池。

【0013】 返馳式轉換器1包含電容Cin1、整流器13、電容Cin2、變壓器10、主開關Mm、充電開關Mc、儲能裝置Cs、一次側控制器12、同步整流器Msr、電阻Rs及接地端14及16。一次側控制器12可控制主開關Mm之切換。當主開關Mm在開啟導通切換與關閉斷路兩狀態間切換，且每次主開關Mm切換係開啟導通一固定時段長度時，可自返馳式轉換器1的一次側傳遞實質相同的電能到轉換器1的二次側；在負載L為輕載抽取較少電能時，控制器12可控制主開關Mm以較低切換頻率，即較長的切換週期，主開關Mm開啟導通次數較少方式運作；在負載L為重載抽取較多電能時，控制器12可控制主開關Mm以較高切換頻率，即較短的切換週期，主開關Mm開啟導通次數較多方式運作，以減少開關損失同時提高效率。

【0014】 變壓器10包含一次線圈WP，包含第一端N1，用以接收輸入電能VIN，及第二端N2；輔助線圈WA；及二次線圈WS，用以將輸出電壓VOUT進行輸出。一次線圈WP及輔助線圈WA屬於一次側，二次線圈WS屬於二次側。主開關Mm包含第一控制端，第三端，耦接於一次線圈WP之第二端N2，及第四端。充電開關Mc包含一第二控制端，一第五端，耦接於一次線圈WP之第二端N2，以及一第六端；一次側控制器12，具有一電源輸入端，一次側控制器12提供第一控制訊號GL至第一控制端，一次側控制器12並提供一第二控制訊號GL-VCC至第二控制端，一次側控制器12可為脈衝寬度調變（Pulse Width Modulation，PWM）控制器；儲能裝置Cs包含一第七端，耦接於充電開關Mc之第六端，以及一第八端，耦接於接地端14，儲能裝置Cs可為一電容。

【0015】 電容Cin1可濾除電壓Vsrc中之高頻雜訊，整流器13可對電壓Vsrc進行

整流，電容 C_{in2} 可使整流後之電壓 V_{src} 平緩以產生輸入電壓 V_{IN} 。一次線圈 WP 及二次線圈 WS 之匝數比可為 $P:1$ ， P 係為正數。在一些實施例中， P 可大於1，且變壓器10可為下轉換（step-down）變壓器10。一次線圈 WP 之極性及二次線圈 WS 之極性可相反。一次線圈 WP 及輔助線圈 WA 之匝數比可為 $Q:1$ ， Q 為大於1之正數。一次線圈 WP 之極性及輔助線圈 WA 之極性可相同。一次線圈 WP 具有一次互感 L_{p1} 及漏感，二次線圈 WS 具有二次互感 L_s ，輔助線圈 WA 具有輔助互感 L_{p2} 。以下段落中以一次側控制器12提供第一控制訊號 GL 及第二控制訊號 $GL-VCC$ 來控制主開關 M_m 及充電開關 M_c ，來說明返馳式轉換器1的取電運作，返馳式轉換器1之一次側及二次側其它元件之操作為本領域技術人員所熟知，於此不再贅述以求簡潔。

【0016】 請一併參考第2圖，第2圖為本發明實施例中第1圖所示返馳式轉換器1之操作示意圖。如第1圖及第2圖所示，當第一控制訊號 GL 切換至低準位控制主開關 M_m 關閉斷路（如一時間點 T_2 ）後，第二控制訊號 $GL-VCC$ 仍為高準位控制充電開關 M_c 於一充電時段 T_c 內維持開啟導通，於充電時段 T_c 內，輸入電能 V_{IN} 透過一次線圈 WP 與充電開關 M_c 而將輸入電能 V_{IN} 之一第一部分儲存到儲能裝置 C_s 中作為一電源電能，一次側控制器12之電源輸入端耦接於儲能裝置 C_s ，且一次側控制器12透過電源輸入端自儲能裝置 C_s 接收電源電能。接著，當充電時段 T_c 結束後，充電開關 M_c 關閉斷路，儲能裝置 C_s 透過電源輸入端釋放電源電能至一次側控制器12（如第2圖所示，隨著儲能裝置 C_s 持續對一次側控制器12供電，操作電壓 VCC 會隨著時間變化下降）。如此一來，本發明可在充電時段 T_c 內取電儲存到儲能裝置 C_s ，而可有效取電作為維持一次側控制器12正常運作之電源輸入。

【0017】 詳細來說，儲能裝置Cs之第七端具有一操作電壓VCC，由於一次側控制器12之電源輸入端耦接於儲能裝置Cs之第七端，且所接收之電源電能相關於操作電壓VCC，因此一次側控制器12所產生提供給主開關Mm與充電開關Mc之第一控制訊號GL與第二控制訊號GL-VCC之高電壓準位，會相關於操作電壓VCC而小於等於操作電壓VCC（如第2圖所示，儲能裝置Cs所提供之操作電壓VCC會隨對一次側控制器12供電下降與充電時段Tc內充電而上升，而第一控制訊號GL與第二控制訊號GL-VCC之高電壓準位會隨操作電壓VCC變化）。在此情況下，充電開關Mc可設計包含一N型空乏型金氧半場效應電晶體（N-Channel Depletion MOSFET），且N型空乏型金氧半場效應電晶體之一閾值電壓為負值，使得第二控制訊號GL-VCC之高電壓準位小於等於操作電壓VCC時，充電開關Mc仍可於充電時段Tc內維持開啟導通。

【0018】 另一方面，主開關Mm與充電開關Mc均為N型載子通道電晶體（N-Channel MOSFET），主開關Mm關閉斷路後且充電開關Mc於充電時段Tc內維持開啟導通，係藉由先使第一控制訊號GL由一高電壓準位切換至一低電壓準位後，使第二控制訊號GL-VCC於充電時段Tc內維持高電壓準位。充電開關Mc於充電時段Tc內維持開啟導通以對儲能裝置Cs充電，可用以抬升操作電壓VCC。在此情況下，主開關Mm剛關閉時，充電開關Mc之第五端之電壓還未隨一次線圈WP彈升回數百伏特，而可在10~20伏特狀態下對操作電壓VCC充電，而大幅提升取電的轉換效率。此外，充電時段Tc內輸入電能VIN之一第二部分係對一次線圈WP儲能（如第2圖所示電流IL粗體部分持續上升），當主開關Mm與充電開關Mc均關閉斷路後，輸入電能VIN之第二部分係輸出到二次線圈WS（如第2圖所示電流IO粗體部分）。如此一來，本發明以較小的電壓對儲能裝置Cs充電抬升操作電壓VCC時，可同時對一次線圈WP儲能以於後續輸出到二次線圈

WS，而可有效利用能量。

【0019】 除此之外，主開關Mm開啟導通時間點（如一時間點T1）早於充電開關Mc開啟導通時間點，使得主開關Mm導通先拉低充電開關Mc之第五端電壓後，充電開關Mc才開啟導通。換言之，主開關Mm開啟導通後，充電開關Mc於一延遲時段Td內維持關閉斷路，於延遲時段Td內，主開關Mm開啟導通而拉低充電開關Mc之第五端之電壓，當延遲時段Td屆滿後，充電開關Mc才開啟導通。在此情況下，充電開關Mc之第五端之電壓由原本連接至一次線圈WP而有數百伏特，在延遲時段Td內主開關Mm先開啟導通將充電開關Mc之第五端之電壓拉低至即主開關Mm之第四端之電壓VCS加上主開關Mm之源汲極電壓差而接近0伏特，當延遲時段Td屆滿後，充電開關Mc才於第五端接近0伏特時開啟導通。如此一來，本發明充電開關Mc可在較小的電壓下切換以降低切換損失，以具有較佳之運作效率。

【0020】 值得注意的是，上述實施例主要在充電時段Tc內以較小的電壓對儲能裝置Cs充電抬升操作電壓VCC時，且同時對一次線圈WP儲能以於後續輸出到二次線圈WS，而可有效利用能量。本領域具通常知識者當可據以進行修飾或變化，而不限於此。舉例來說，上述實施例在耐高壓之主開關Mm與一次線圈WP增設充電開關Mc，以由一次側進行取電，在其它實施例中，亦可在耐高壓之主開關與接地端之間增設下側開關及其它元件，以由一次側進行取電作為維持一次側控制器12正常運作之電源輸入。

【0021】 詳細來說，請參考第3圖，第3圖為本發明實施例中一種返馳式轉換器3之電路示意圖。返馳式轉換器3與返馳式轉換器1部分相似，因此結構與功能

相似之元件以相同符號表示，其操作可參考上述說明，於此不再贅述以求簡潔。

【0022】 返馳式轉換器3與返馳式轉換器1之主要差別在於取電之電路結構不同，返馳式轉換器3包含一次線圈WP、主開關Mm'、下側開關ML、儲能裝置Cs'、一次側控制器32、第一二極體D1。一次線圈WP包含第一端N1，用以接收輸入電能VIN，及第二端N2。下側開關ML包含第一控制端，用以接收第一控制訊號GL'，第三端，以及第四端，耦接於接地端14。主開關Mm'包含第二控制端，第五端，耦接於該一次線圈之該第二端，以及第六端，耦接於下側開關ML之第三端。第一二極體D1包含第一陽極端，耦接於主開關Mm'之第六端，以及第一陰極端。儲能裝置Cs'包含一第九端，耦接於第一二極體D1之第一陰極端，以及一第十端，耦接於接地端14。一次側控制器32具有電源輸入端，耦接於儲能裝置Cs'之第九端。一次側控制器32包含有反向器INV。反向器INV包含一輸入端，用來接收一第三控制訊號Pre-GL-VCC，以及一輸出端，耦接於主開關Mm'之第二控制端。反向器INV包含第二二極體D2。第二二極體D2，包含第二陽極端與第二陰極端，第二陽極端耦接於電源輸入端，第二陰極端耦接於輸出端。

【0023】 請一併參考第4圖，第4圖為本發明實施例中第3圖所示返馳式轉換器3之操作示意圖。如第3圖及第4圖所示，當下側開關ML關閉斷路後，主開關Mm'於充電時段Tc'內維持開啟導通，於充電時段Tc'內，輸入電能VIN透過一次線圈WP與主開關Mm'而將輸入電能VIN之一第一部分儲存到儲能裝置Cs'中作為一電源電能，一次側控制器32之電源輸入端耦接於儲能裝置Cs'，一次側控制器32透過電源輸入端自儲能裝置Cs'接收電源電能。接著，當充電時段Tc'結束後，主開關Mm'關閉斷路，儲能裝置Cs'透過電源輸入端釋放電源電能至一次側控制器32。如此一來，本發明可在充電時段Tc'內取電儲存到儲能裝置Cs'，而可有效取

電作為維持一次側控制器32正常運作之電源輸入。

【0024】 詳細來說，下側開關ML為N型載子通道電晶體且主開關Mm'亦為N型載子通道電晶體，當第一控制訊號GL'切換為一高電壓準位時（如一時間點T1'），下側開關ML導通，拉低第三端（如汲極）電壓而使第一二極體D1關閉。此時，第三控制訊號Pre-GL-VCC亦切換為低壓準位，使第二二極體D2之第二陽極端可接收電源輸入端電能，而導通第二二極體D2而反向器INV之輸出端產生輸出訊號做為主開關Mm'之第二控制端所接收之第二控制訊號GL-VCC'，使得第二控制訊號GL-VCC'亦切換為一高電壓準位而導通主開關Mm'。接著，主開關Mm'之第一控制端與主開關Mm'之第六端之間之一電容C於主開關Mm'導通期間儲存一偏壓電荷，電容C可為主開關Mm'之一寄生電容或一外加電容。如此一來，本發明可透過導通第二二極體D2而導通主開關Mm'，並透過關閉第一二極體D1而避免儲能裝置Cs' 因下側開關ML導通而放電至接地端14。

【0025】 接著，當第一控制訊號GL'由高電壓準位切換至低電壓準位，使下側開關ML關閉斷路（如一時間點T2'）後，電容C所儲存之偏壓電荷於充電時段Tc'內維持主開關Mm'之第一控制端與第六端之間具有一開啟偏壓，開啟偏壓使主開關Mm'於充電時段Tc'內維持導通，且開啟偏壓拉高第二二極體D2陰極端電壓，使得第二二極體D2陰極端電壓高於第二二極體D2陽極端電壓，而使得第二二極體D2關閉。另一方面，儲能裝置Cs'之第九端具有操作電壓VCC'，當下側開關ML關閉斷路且主開關Mm'導通於充電時段Tc'內維持開啟導通時，主開關Mm'之第六端（如源極）之電壓抬升，使得第一二極體D1導通而對儲能裝置Cs'充電，可用以抬升操作電壓VCC'，一次側控制器32之電源輸入端耦接於儲能裝置Cs'之第九端，電源電能相關於操作電壓VCC'。 如此一來，本發明可透過關

閉第二二極體D2改由電容C所儲存之偏壓電荷導通主開關Mm'，以導通第一二極體D1而對儲能裝置Cs'充電。

【0026】 在此情況下，下側開關ML關閉且主開關Mm'導通後，主開關Mm'之第六端（如源極）之電壓抬升而可對儲能裝置Cs'充電抬升操作電壓VCC'（約為第二二極體D2陽極端電壓），且主開關Mm'之第二控制端（閘極）之電壓為第六端之電壓加上開啟偏壓（約為第二二極體D2陰極端電壓），因此第二二極體D2陰極端電壓高於第二二極體D2陽極端電壓。此時，第三控制訊號Pre-GL-VCC為低電壓準位且操作電壓VCC'小於主開關Mm'之第二控制端之電壓，第二二極體D2關閉使得一次側控制器32停止於反向器INV之輸出端產生輸出訊號做為主開關Mm'之第二控制端所接收之第二控制訊號GL-VCC'。在此情況下，充電時段Tc'內輸入電能VIN之一第二部分係對一次線圈WP儲能，當主開關Mm'與下側開關ML均關閉斷路後，輸入電能VIN之第二部分係輸出到二次線圈WS。須注意，返馳式轉換器3需包含輔助線圈WA，而需擷取安規保護機制之偵測訊號。如此一來，本發明可對儲能裝置Cs'充電抬升操作電壓VCC'時，可同時對一次線圈WP儲能以於後續輸出到二次線圈WS，而可有效利用能量。且此第3圖實施例無需使用到N型空乏型金氧半場效應電晶體，可更有效減小積體電路元件所需面積與成本。

【0027】 因此，返馳式轉換器1之取電操作，可歸納為一控制流程50，如第5圖所示，其包含以下步驟：

【0028】 步驟500：開始。

【0029】 步驟502：當主開關Mm關閉斷路後，充電開關Mc於充電時段Tc內維持開啟導通，於充電時段Tc內，輸入電能VIN透過一次線圈WP與充電開關Mc而

將輸入電能VIN之一第一部分儲存到儲能裝置Cs中作為一電源電能。

【0030】 步驟504：當充電時段Tc結束後，充電開關Mc關閉斷路，儲能裝置Cs透過電源輸入端釋放電源電能至一次側控制器12。

【0031】 步驟506：結束。

【0032】 因此，返馳式轉換器3之取電操作，可歸納為一控制流程60，如第6圖所示，其包含以下步驟：

【0033】 步驟600：開始。

【0034】 步驟602：當下側開關ML關閉斷路後，主開關Mm'於充電時段Tc'內維持開啟導通，於充電時段Tc'內，輸入電能VIN透過一次線圈WP與主開關Mm'而將輸入電能VIN之一第一部分儲存到儲能裝置Cs'中作為一電源電能。

【0035】 步驟604：當充電時段Tc'結束後，主開關Mm'關閉斷路，儲能裝置Cs'透過電源輸入端釋放電源電能至一次側控制器32。

【0036】 步驟606：結束。

【0037】 控制流程50、60之詳細操作可參考返馳式轉換器1、3之相關內容，於此不再贅述以求簡潔。

【0038】 綜上所述，本發明可在充電時段內由一次側取電對儲能裝置充電抬升操作電壓時，並同時對一次線圈儲能以於後續輸出到二次線圈，而可有效利用能量。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【符號說明】

【0039】

1, 3: 返馳式轉換器

10: 變壓器

11: 電壓源

12, 32: 一次側控制器

13: 整流器

14, 16: 接地端

50, 60: 流程

500~506、600~606: 步驟

Cin1, Cin2, C, Cs, Cs': 電容

L: 負載

Lp1: 一次互感

Ls: 二次互感

Mm, Mm': 主開關

Mc: 充電開關

ML: 下側開關

Cc: 儲能裝置

Msr: 同步整流器

Rs: 電阻

T1, T2, T1', T2': 時間點

VIN: 輸入電壓

Vsrc, VCS: 電壓

VOUT: 輸出電壓

WP: 一次線圈

WS: 二次線圈

WA: 輔助線圈

N1, N2: 端

GL, GL-VCC, GL', GL-VCC', Pre-GL-VCC: 控制訊號

IL, IO: 電流

Tc, Tc': 充電時段

Td: 延遲時段

D1, D2: 二極體

INV: 反向器

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種返馳式轉換器 (flyback converter)，包含：

一一次線圈，包含一第一端，用以接收一輸入電能，以及一第二端；

一主開關，包含一第一控制端，一第三端，耦接於該一次線圈之該第二端，
以及一第四端，耦接於一接地端；

一充電開關，包含一第二控制端，一第五端，耦接於該一次線圈之該第二端，
以及一第六端；

一一次側控制器，具有一電源輸入端，該一次側控制器提供一第一控制訊號
至該第一控制端，該一次側控制器並提供一第二控制訊號至該第二控
制端；以及

一儲能裝置，包含一第七端，耦接於該充電開關之該第六端，以及一第八端，
耦接於該接地端；

其中，當該主開關關閉斷路後，該充電開關於一充電時段內維持開啟導通，
於該充電時段內，該輸入電能透過該一次線圈與該充電開關而將該輸
入電能之一第一部分儲存到該儲能裝置中作為一電源電能；

其中，該電源輸入端耦接於該儲能裝置，該一次側控制器透過該電源輸入
端自該儲能裝置接收該電源電能。

【請求項2】 如請求項1所述之返馳式轉換器，其中該充電開關包含一N型空
乏型金氧半場效應電晶體 (N-Channel Depletion MOSFET)，且該N型空乏
型金氧半場效應電晶體之一閾值電壓為負值。

【請求項3】 如請求項1所述之返馳式轉換器，其中該主開關與該充電開關均
為N型載子通道電晶體 (N-Channel MOSFET)，其中該主開關關閉斷路後且

該充電開關於該充電時段內維持開啟導通，係藉由先使該第一控制訊號由一高電壓準位切換至一低電壓準位後，使該第二控制訊號於該充電時段內維持該高電壓準位。

【請求項4】 如請求項1所述之返馳式轉換器，其中該儲能裝置之該第七端具有一操作電壓，該充電開關於該充電時段內維持開啟導通以對該儲能裝置充電，可用以抬升該操作電壓；其中該電源輸入端耦接於該儲能裝置之該第七端，該電源電能相關於該操作電壓。

【請求項5】 如請求項1所述之返馳式轉換器，其中該返馳式轉換器更包含一二次線圈，於該充電時段內該輸入電能之一第二部分係對該一次線圈儲能，當該主開關與該充電開關均關閉斷路後，該輸入電能之該第二部分係輸出到該二次線圈。

【請求項6】 如請求項1所述之返馳式轉換器，其中該主開關開啟導通時間點早於該充電開關開啟導通時間點，該主開關導通先拉低該充電開關之該第五端電壓後，該充電開關才開啟導通。

【請求項7】 如請求項6所述之返馳式轉換器，其中該主開關開啟導通後，該充電開關於一延遲時段內維持關閉斷路，於該延遲時段內，該主開關開啟導通而拉低該充電開關之該第五端電壓；當該延遲時段屆滿後，該充電開關才開啟導通。

【請求項8】 一種返馳式轉換器，包含：

第 2 頁，共 7 頁(發明申請專利範圍)

- 一一次線圈，包含一第一端，用以接收一輸入電能，以及一第二端；
 - 一下側開關，包含一第一控制端，用以接收一第一控制訊號，一第三端，以及一第四端，耦接於一接地端；
 - 一主開關，包含一第二控制端，一第五端，耦接於該一次線圈之該第二端，以及一第六端，耦接於該下側開關之該第三端；
 - 一第一二極體，包含一第一陽極端，耦接於該主開關之該第六端，以及一第一陰極端；
 - 一儲能裝置，包含一第九端，耦接於該第一二極體之該第一陰極端，以及一第十端，耦接於該接地端；以及
 - 一一次側控制器，具有一電源輸入端，耦接於該儲能裝置之該第九端，包含有：
 - 一反向器，包含一輸入端，用來接收一第三控制訊號，以及一輸出端，耦接於該主開關之該第二控制端，該反向器包含一第二二極體，該第二二極體，包含一第二陽極端與一第二陰極端，該第二陽極端耦接於該電源輸入端，該第二陰極端耦接於該輸出端；
- 其中，當該下側開關關閉斷路後，該主開關於一充電時段內維持開啟導通，於該充電時段內，該輸入電能透過該一次線圈與該主開關而將該輸入電能之一第一部分儲存到該儲能裝置中作為一電源電能；
- 其中，該電源輸入端耦接於該儲能裝置，該一次側控制器透過該電源輸入端自該儲能裝置接收該電源電能。

【請求項9】 如請求項8所述之返馳式轉換器，其中該下側開關為N型載子通道電晶體，當該第一控制訊號為一高電壓準位時，該下側開關導通，拉低該第三端電壓而使該第一二極體關閉。

【請求項10】 如請求項9所述之返馳式轉換器，其中該主開關為N型載子通道電晶體，當該第一控制訊號為該高電壓準位且該第三控制訊號使該第二陽極端可接收該電源輸入端電能時，該第二二極體導通，使得該第二控制訊號為一高電壓準位而導通該主開關。

【請求項11】 如請求項8所述之返馳式轉換器，其中於該主開關之該第一控制端與該主開關之該第六端之間之一電容於該主開關導通期間儲存一偏壓電荷，該電容為該主開關之一寄生電容或一外加電容。

【請求項12】 如請求項11所述之返馳式轉換器，其中當該第一控制訊號由高電壓準位切換至低電壓準位，使該下側開關關閉斷路後，該偏壓電荷於該充電時段內維持該第一控制端與該第六端之間具有一開啟偏壓，該開啟偏壓使該主開關於該充電時段內維持導通，且該開啟偏壓拉高該第二二極體陰極端電壓，使得該第二二極體陰極端電壓高於該第二二極體陽極端電壓，而使得該第二二極體關閉。

【請求項13】 如請求項12所述之返馳式轉換器，其中該儲能裝置之該第九端具有一操作電壓，當該下側開關關閉斷路且該主開關導通於該充電時段內維持開啟導通時，該主開關之該第六端之電壓抬升，使得該第一二極體導通而對該儲能裝置充電，可用以抬升該操作電壓；其中該電源輸入端耦接於該儲能裝置之該第九端，該電源電能相關於該操作電壓。

【請求項14】 如請求項13所述之返馳式轉換器，其中該第三控制訊號為低電壓

準位且該操作電壓小於該主開關之該第二控制端之電壓時，該第二二極體關閉使得該一次側控制器停止於該反向器之該輸出端產生一輸出訊號做為該主開關之該第二控制端所接收之該第二控制訊號。

【請求項15】 如請求項12所述之返馳式轉換器，其中該返馳式轉換器更包含一二次線圈，於該充電時段內該輸入電能之一第二部分係對該一次線圈儲能，當該主開關與該下側開關均關閉斷路後，該輸入電能之該第二部分係輸出到該二次線圈。

【請求項16】 一種返馳式轉換器 (flyback converter) 之控制方法，該返馳式轉換器包含一一次線圈、一主開關、一充電開關、一一次側控制器及一儲能裝置，該一次線圈包含一第一端，用以接收一輸入電能，以及一第二端，該主開關包含一第一控制端，一第三端耦接於該一次線圈之該第二端，以及一第四端耦接於一接地端，該充電開關包含一第二控制端，一第五端耦接於該一次線圈之該第二端，以及一第六端，該一次側控制器具有一電源輸入端，該一次側控制器提供一第一控制訊號至該第一控制端，該一次側控制器並提供一第二控制訊號至該第二控制端，該一儲能裝置包含一第七端耦接於該充電開關之該第六端，以及一第八端耦接於該接地端，該電源輸入端耦接於該儲能裝置，該控制方法包含步驟：

當該主開關關閉斷路後，該充電開關於一充電時段內維持開啟導通，於該充電時段內，該輸入電能透過該一次線圈與該充電開關而將該輸入電能之一第一部分儲存到該儲能裝置中作為一電源電能；以及當該充電時段結束後，該充電開關關閉斷路，該儲能裝置透過該電源輸入端釋放該電源電能至該一次側控制器。

【請求項17】 如請求項16所述之控制方法，其中該控制方法更包含步驟：該主開關開啟導通時間點早於該充電開關開啟導通時間點，該主開關導通先拉低該充電開關之該第五端電壓後，該充電開關才開啟導通。

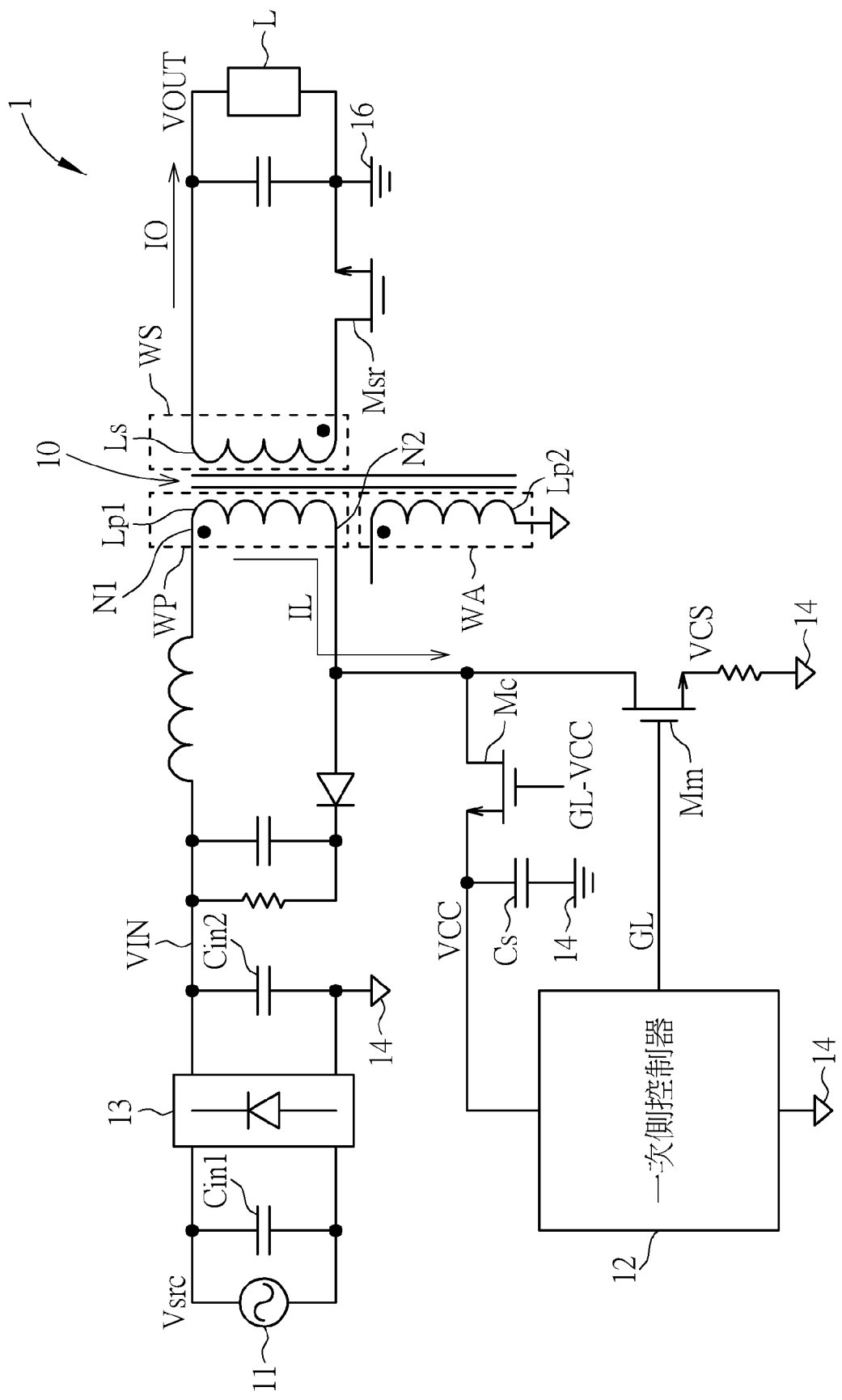
【請求項18】 如請求項17所述之控制方法，其中該控制方法更包含步驟：其中當該主開關開啟導通後，該充電開關於一延遲時段內維持關閉斷路，於該延遲時段內，該主開關開啟導通而拉低該充電開關之該第五端電壓；當該延遲時段屆滿後，該充電開關才開啟導通。

【請求項19】 一種返馳式轉換器 (flyback converter) 之控制方法，該返馳式轉換器包含一一次線圈、一下側開關、一主開關、一第一二極體、一儲能裝置及一一次側控制器，該一一次線圈包含一第一端，用以接收一輸入電能，以及一第二端，該下側開關包含一第一控制端，用以接收一第一控制訊號，一第三端，以及一第四端，耦接於一接地端，該主開關包含一第二控制端，一第五端，耦接於該一次線圈之該第二端，以及一第六端，耦接於該下側開關之該第三端，該第一二極體包含一第一陽極端，耦接於該主開關之該第六端，以及一第一陰極端，該儲能裝置包含一第九端，耦接於該第一二極體之該第一陰極端，以及一第十端，耦接於該接地端，該一次側控制器，具有一電源輸入端，耦接於該儲能裝置之該第九端，該一次側控制器包含一反向器，包含一輸入端，用來接收一第三控制訊號，以及一輸出端，耦接於該主開關之該第二控制端，該反向器包含一第二二極體，該第二二極體，包含一第二陽極端與一第二陰極端，該第二陽極端耦接於該電源輸入端，該第二陰極端耦接於該輸出端，該控制方法包含步驟：

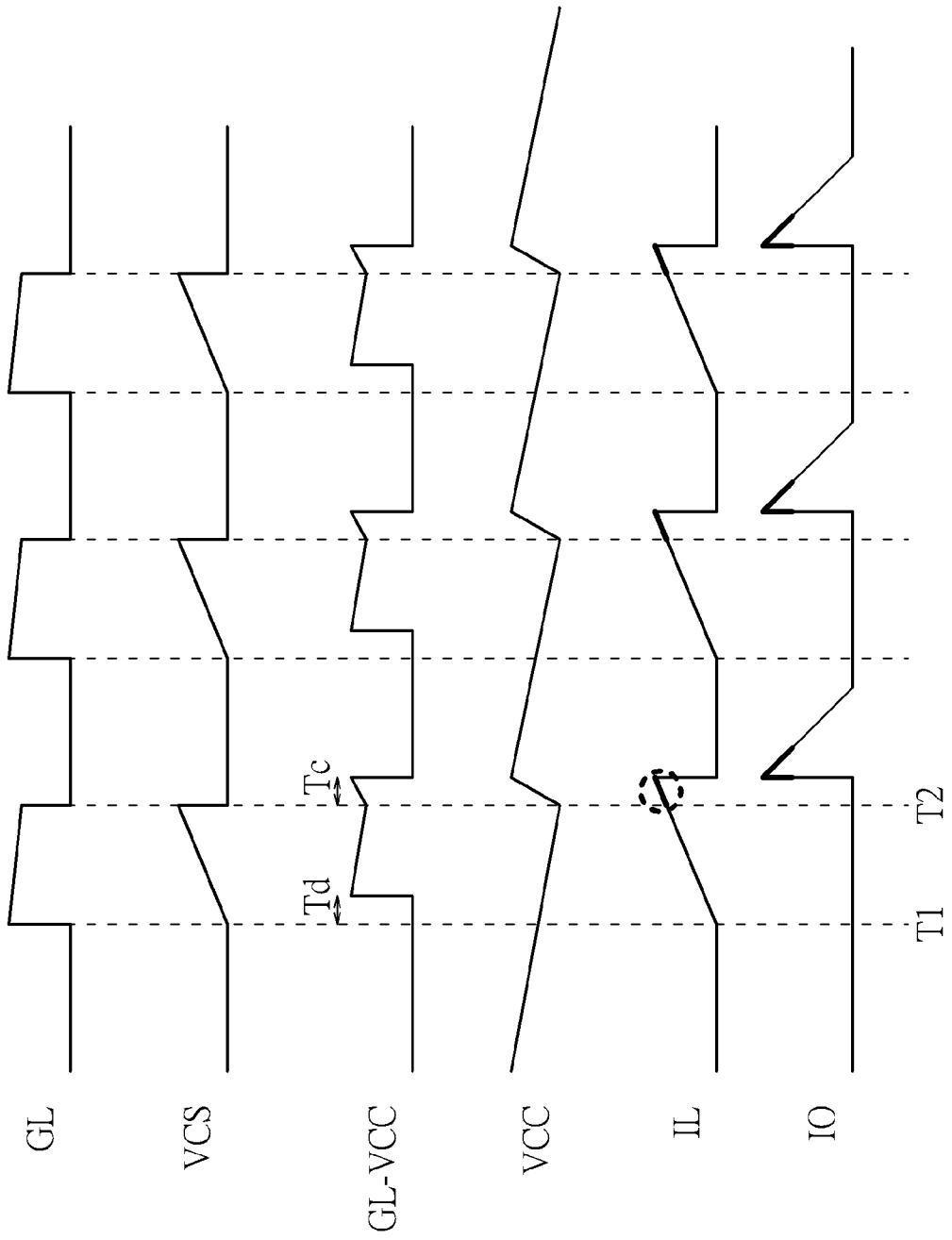
當該下側開關關閉斷路後，該主開關於一充電時段內維持開啟導通，於該充電時段內，該輸入電能透過該一次線圈與該主開關而將該輸入電能之一第一部分儲存到該儲能裝置中作為一電源電能；以及當該充電時段結束後，該主開關關閉斷路，該儲能裝置透過該電源輸入端釋放該電源電能至該一次側控制器。

【請求項20】 如請求項19所述之控制方法，其中該返馳式轉換器更包含一二次線圈，該控制方法更包含步驟：
於該充電時段內該輸入電能之一第二部分係對該一次線圈儲能；以及
當該主開關與該下側開關均關閉斷路後，該輸入電能之該第二部分係輸出到該二次線圈。

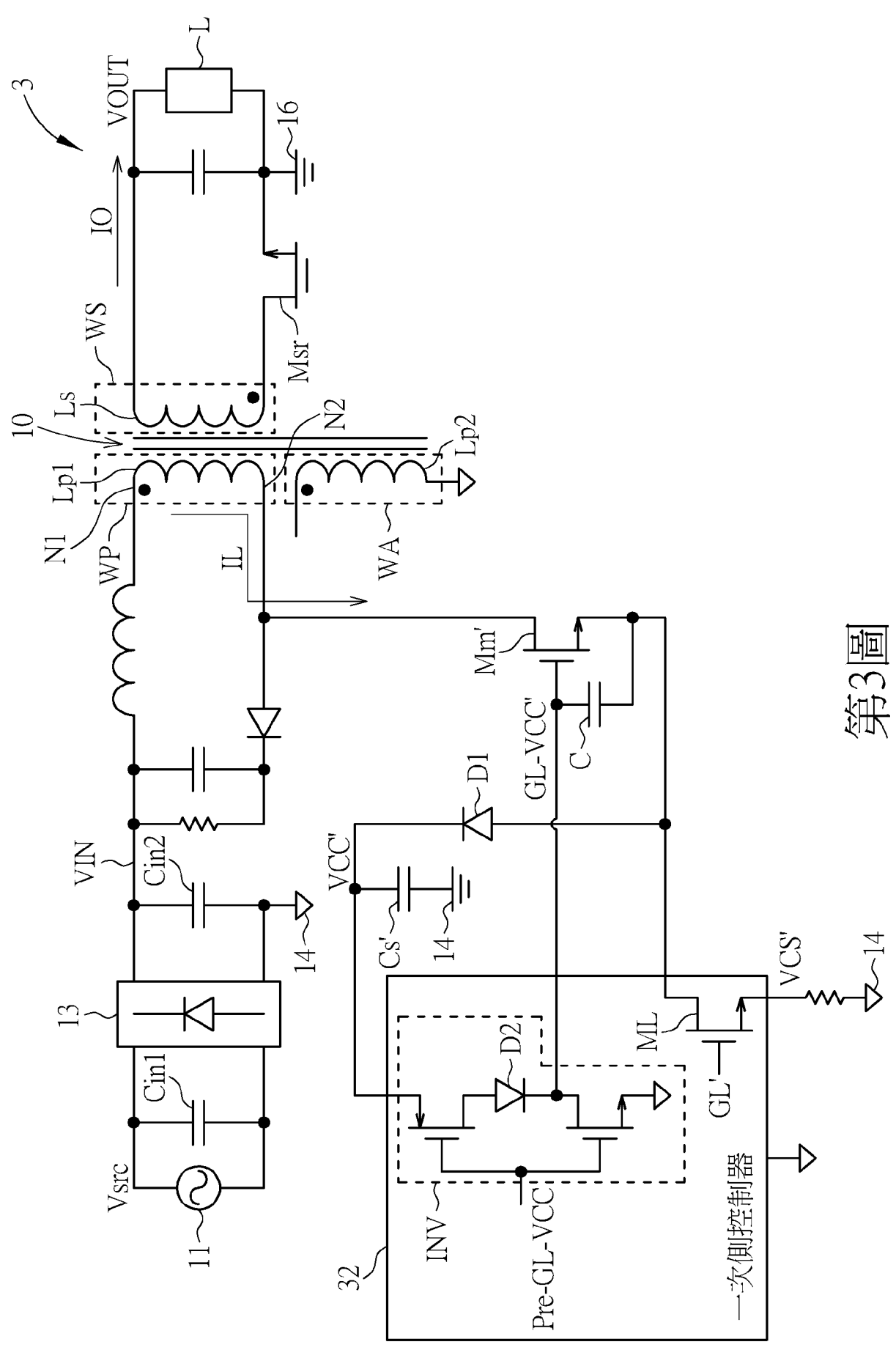
【發明圖式】



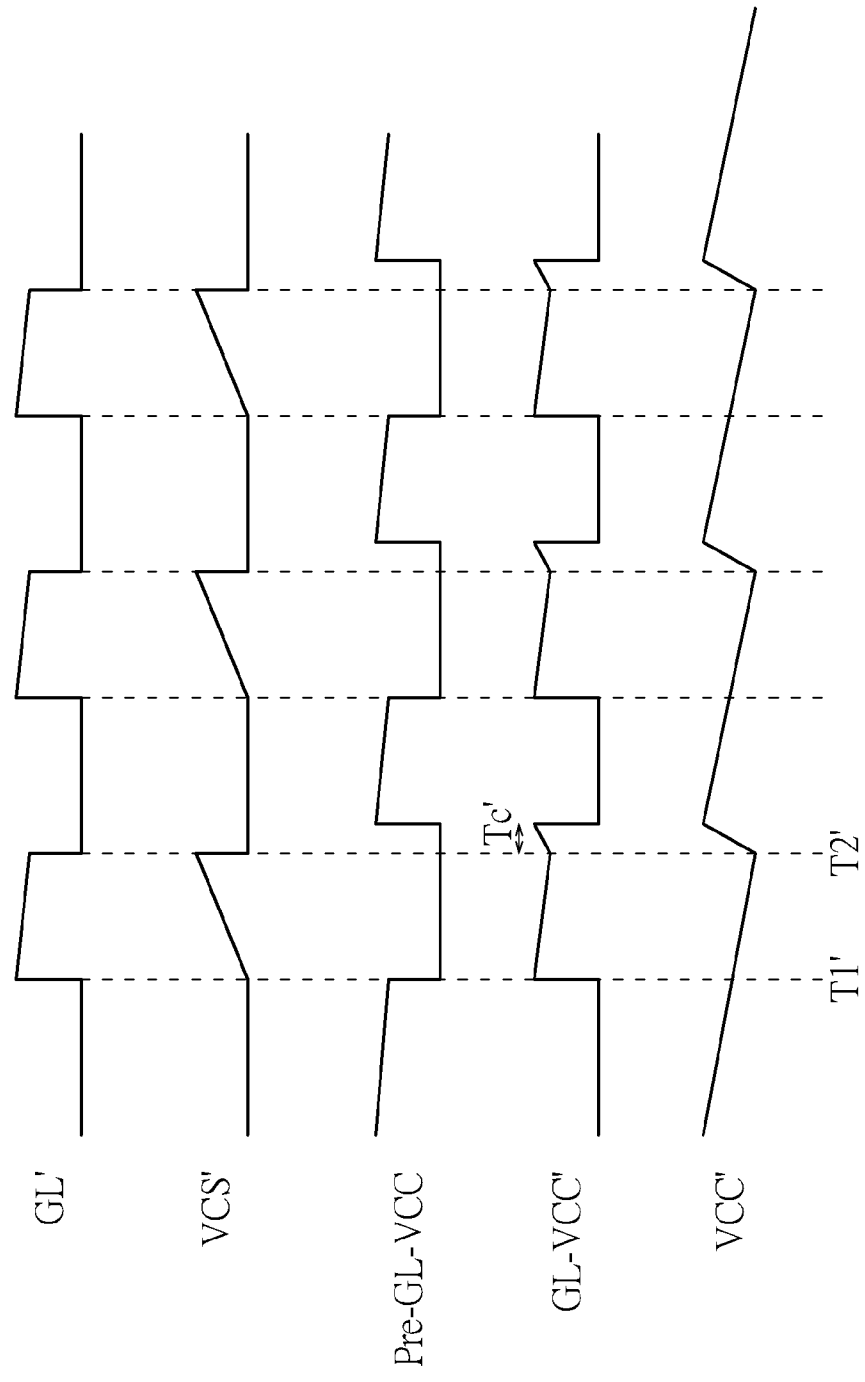
第1圖



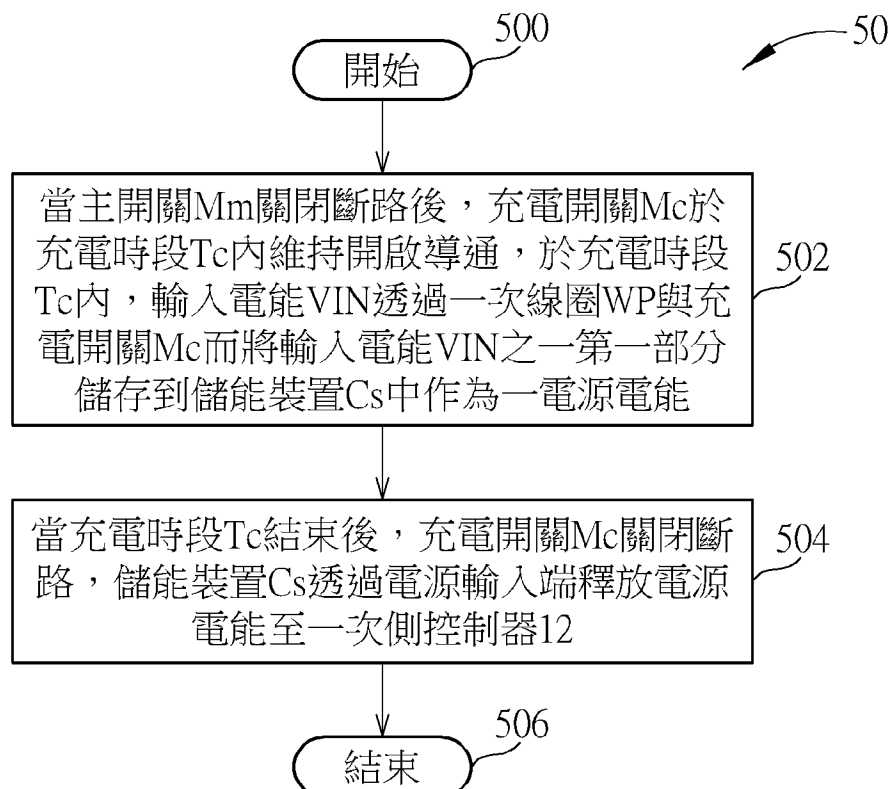
第2圖



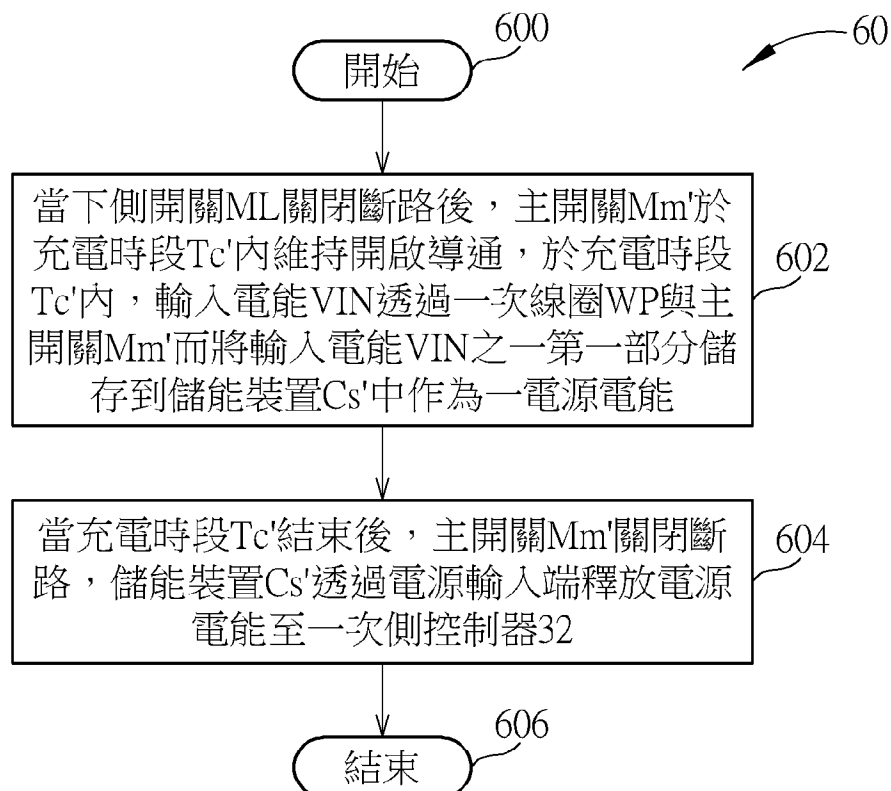
第3圖



第4圖



第5圖



第6圖