



(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 I521851 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 11 日

(21) 申請案號：103116281

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 07 日

(51) Int. Cl. : **H02M3/335 (2006.01)**(71) 申請人：光寶科技股份有限公司 (中華民國) LITE-ON TECHNOLOGY CORPORATION
(TW)

臺北市內湖區瑞光路 392 號 22 樓

(72) 發明人：林建宇 LIN, CHIEN YU (TW)；賴威列 LAI, WEI LIEH (TW)；羅有綱 LO, YU KANG (TW)；邱煌仁 CHIU, HUANG JEN (TW)

(74) 代理人：莊志強；陳家輝

(56) 參考文獻：

TW 521481

TW I351157

TW I414135

TW 200742237A

US 6069803

US 2006/0002158A1

審查人員：莊程傑

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：2 共 17 頁

(54) 名稱

混合模式主動箝位電源轉換器

HYBRID MODE ACTIVE CLAMPING POWER TRANSFORMER

(57) 摘要

混合模式主動箝位電源轉換器包括輸入電感、下橋開關、上橋開關、第一儲能電容、箝位電容、諧振電感、激磁電感、變壓器、輸出二極體與輸出電容。輸入電感具有邊界電感值，其中輸入電壓源操作於第一電壓與第二電壓之間，並且邊界電感值為根據第一電壓與重載來進行設定以作為混合模式主動箝位電源轉換器之初始條件，進而使得輸入電感被操作於邊界導通模式。

A hybrid mode active clamping power transformer comprises an input inductor, a down-bridge switch, an up-bridge switch, a first energy-storing capacitor, a clamping capacitor, a resonant inductor, a magnetizing inductor, a transformer, an output diode and an output capacitor. The input inductor has a boundary inductance value, wherein an input voltage source is operated between a first voltage and a second voltage and the boundary inductance value is set according to the first voltage and a heavy load so as to be served as an initial condition of the hybrid mode active clamping power transformer, and then the input inductor is operated in a boundary conduction mode.

指定代表圖：

100

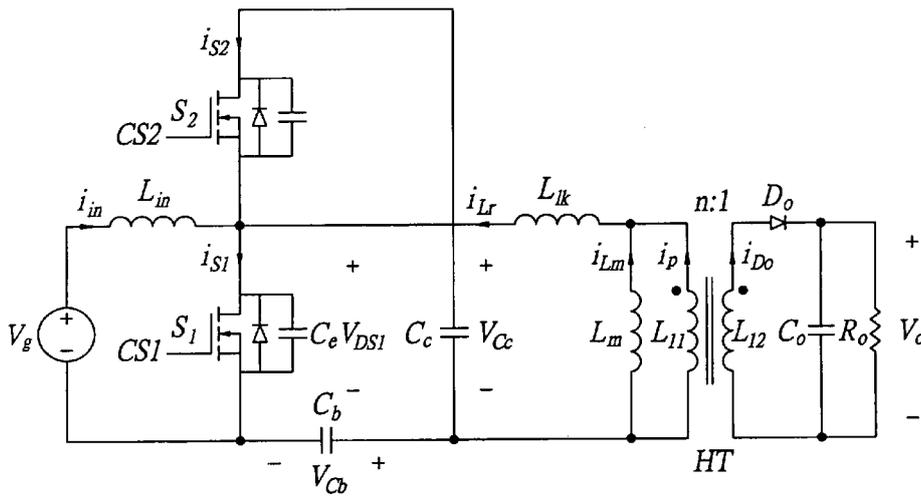


圖1

符號簡單說明：

100 ··· 混合模式主動箱位電源轉換器

C_b ··· 第一儲能電容

C_c ··· 箱位電容

C_e ··· 寄生電容

C_o ··· 輸出電容

CS1 ··· 第一控制訊號

CS2 ··· 第二控制訊號

D_o ··· 輸出二極體

i_{in} ··· 輸入電感電流

i_{S1} ··· 第一開關電流

i_{S2} ··· 第二開關電流

i_{Lr} ··· 諧振電感電流

V_g ··· 輸入電壓源

HT ··· 變壓器

i_{Lm} ··· 激磁電感電流

L11 ··· 一次側電感

L12 ··· 二次側電感

L_{in} ··· 輸入電感

L_{lk} ··· 諧振電感

L_m ··· 激磁電感

S1 ··· 下橋開關

S2 ··· 上橋開關

R_o ··· 負載

V_o ··· 輸出電壓

V_{Cb} 、 V_{Cc} ··· 電容電壓

V_{DS1} ··· 跨壓

i_p 、 i_{D0} . . . 電流

V_{D0} . . . 電壓

發明摘要

※ 申請案號： 103116281

※ 申請日： 103. 5. 07

※IPC 分類： H02M 3/335 (2006.01)

【發明名稱】

混合模式主動箝位電源轉換器/HYBRID MODE ACTIVE CLAMPING POWER TRANSFORMER

【中文】

混合模式主動箝位電源轉換器包括輸入電感、下橋開關、上橋開關、第一儲能電容、箝位電容、諧振電感、激磁電感、變壓器、輸出二極體與輸出電容。輸入電感具有邊界電感值，其中輸入電壓源操作於第一電壓與第二電壓之間，並且邊界電感值為根據第一電壓與重載來進行設定以作為混合模式主動箝位電源轉換器之初始條件，進而使得輸入電感被操作於邊界導通模式。

【英文】

A hybrid mode active clamping power transformer comprises an input inductor, a down-bridge switch, an up-bridge switch, a first energy-storing capacitor, a clamping capacitor, a resonant inductor, a magnetizing inductor, a transformer, an output diode and an output capacitor. The input inductor has a boundary inductance value, wherein an input voltage source is operated between a first voltage and a second voltage and the boundary inductance value is set according to the first voltage and a heavy load so as to be served as an initial condition of the hybrid mode active clamping power transformer, and then the input inductor is operated in a boundary conduction mode.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100：混合模式主動箝位電 源轉換器	i_{Lm} ：激磁電感電流
C_b ：第一儲能電容	L11：一次側電感
C_c ：箝位電容	L12：二次側電感
C_e ：寄生電容	L_{in} ：輸入電感
C_o ：輸出電容	L_{lk} ：諧振電感
CS1：第一控制訊號	L_m ：激磁電感
CS2：第二控制訊號	S1：下橋開關
D_o ：輸出二極體	S2：上橋開關
i_{in} ：輸入電感電流	R_o ：負載
i_{s1} ：第一開關電流	V_o ：輸出電壓
i_{s2} ：第二開關電流	V_{Cb} 、 V_{Cc} ：電容電壓
i_{Lr} ：諧振電感電流	V_{DS1} ：跨壓
V_g ：輸入電壓源	i_p 、 i_{Do} ：電流
HT：變壓器	VD_o ：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)

混合模式主動箝位電源轉換器/HYBRID MODE ACTIVE CLAMPING POWER TRANSFORMER

【技術領域】

本發明乃是關於一種電源轉換器，特別是指一種混合模式主動箝位電源轉換器。

【先前技術】

隨著現代科技的進步與可攜式電子產品的蓬勃發展，切換式轉換器的效能及各項應用亦越來越受到重視。近年來，由於電力電子技術的大幅進步及奈米科技的發展，電子器材日益趨向輕薄短小化，省能源，及降低成本的方向發展，其內部的電源轉換器亦需朝向輕薄短小，省能，提高功率及降低製作成本的趨勢設計。電源供應器為大多電子產品所必備的一種電子裝置，用來將電池或是市電的輸入電源，轉換成電子產品所需要的特別規格之輸出電源。而隨著科技技術的演進，電源供應器的轉換效率也不斷的被要求到更好的境界。轉換效率定義為輸出電源之輸出功率對輸入電源之輸入功率的比值。

一功率轉換系統接收一輸入直流(DC)或交流(AC)功率及將它轉換至一DC或AC輸出功率，其通常呈現一不同於該輸入功率之電壓。該輸出功率之控制可能回應該輸出電壓或該輸出電流。一升壓式轉換器(boost converter，亦稱為step-up converter)係一具有大於其輸入電壓之輸出電壓的功率轉換器。它是一種包含至少一第一電控開關(例如，電晶體)、至少一第一能量儲存元件(例如，一電線圈)及一附加元件(例如，一二極體或一第二電控開關)之切換

模式電源。通常，該等電控開關及二極體係配置在該電線圈與該輸出間，其中電流被交替地汲取來使該電線圈充能，以回應該被關閉之第一電控開關，以及被傳送至一負載，以回應該被打開之第一電控開關。當該電流被傳送至該負載時，該電流經過該二極體或該第二電控開關。一降壓式轉換器(buck converter，亦稱為step-down converter)係一具有小於其輸入電壓之輸出電壓的功率轉換器。它是一種包含至少一第三電控開關(例如，一電晶體)、至少一第二能量儲存元件(例如，一電線圈)及一附加元件(例如，一二極體或一第四電控開關)之切換模式電源。通常，該等電控開關及二極體係配置在該輸入電源與該電線圈間，其中電流被交替地汲取來經由一負載使該電線圈充能，以回應該被關閉之第三電控開關，以及持續使該電線圈朝該負載放能，以回應該被打開之第三電控開關。當使該電線圈朝該負載放能時，該二極體或第四電控開關係與該電線圈串聯。一返馳式轉換器(flyback converter)係一具有可大於或小於其輸入電壓之輸出電壓的轉換器。它是一種切換模式電源，其包含：至少一電控開關；一能量儲存元件，其包括至少一電線圈(特別是一變壓器)，藉此在具有隔離之附加優點下使電壓比增加；以及至少一附加元件(例如，一二極體及/或附加電控開關)。通常，該變壓器之一次電線圈係連接於該電控開關與該輸入電壓間及該變壓器之二次電線圈係連接於該附加元件與該輸出間。上面所列之功率轉換器表示一些拓撲之說明，但是絕不表示限定用。

在小功率的應用上，返馳式(Flyback)轉換器是目前廣泛應用的電源電路，但返馳式轉換器會有輸入電流脈衝遭受電磁干擾的問題以及漏感所導致的電壓突波。再者，傳統主動式箝位SEPIC在全負載範圍較難達到零電壓切換，使得在效率上無法得到較大的提升。

【發明內容】

本發明實施例提供一種混合模式主動箝位電源轉換器，混合模式主動箝位電源轉換器包括輸入電感、下橋開關、上橋開關、第一儲能電容、箝位電容、諧振電感、激磁電感、變壓器、輸出二極體與輸出電容。輸入電感之第一端連接輸入電壓源之正端其中輸入電壓源操作於第一電壓與第二電壓之間。下橋開關之控制端接收第一控制訊號，下橋開關之第一端連接輸入電壓源之負端。上橋開關之控制端接收第二控制訊號，上橋開關之第一端連接下橋開關之第二端。第一儲能電容之第一端連接下橋開關之第一端。箝位電容之第一端連接上橋開關之第二端，箝位電容之第二端連接第一儲能電容之第二端。諧振電感之第一端連接下橋開關之第二端。激磁電感之第一端連接諧振電感，激磁電感之第二端連接箝位電容之第二端。變壓器具有一次側電感與二次側電感，所述一次側電感並聯連接激磁電感，其中一次側電感與二次側電感具有互感效應。輸出二極體之陽極連接二次側電感之第一端。輸出電容之第一端連接輸出二極體之陰極，輸出電容之第二端連接二次側電感之第二端。輸入電感具有邊界電感值並且邊界電感值為根據第一電壓與重載來進行設定以作為混合模式主動箝位電源轉換器之初始條件，以使得當下橋開關導通時，輸入電感電流會對輸入電感進行充電，並且流經下橋開關之第一開關電流會等於輸入電感電流與激磁電感電流之總和，以便實現零電壓切換。當輸入電壓源操作在第一電壓時，輸入電感操作於邊界導通模式且使得混合模式主動箝位電源轉換器實現零電壓切換。

在本發明其中一個實施例中，當輸入電壓源操作在大於第一電壓時，輸入電感電流操作於不連續導通模式且產生負電流之現象，以使得下橋開關之本體二極體易於導通且使得混合模式主動箝位電源轉換器以便實現零電壓切換。

在本發明其中一個實施例中，混合模式主動箝位電源轉換器藉由將輸入電感電流操作於邊界導通模式或不連續導通模式，來實現零電壓切換以提高電源轉換效率。

在本發明其中一個實施例中，當上橋開關不導通且輸入電感電流為零時，所述激磁電感電流對下橋開關之寄生電容進行充電。

在本發明其中一個實施例中，當下橋開關之第一端與第二端之間的跨壓為零時，所述激磁電感電流流經下橋開關的本體二極體，進而使得第一儲能電容之電容電壓隨著激磁電感電流之上升而線性增加。

在本發明其中一個實施例中，當下橋開關不導通時，輸入電感電流與激磁電感電流對下橋開關之寄生電容進行充電。

在本發明其中一個實施例中，當上橋開關之本體二極體開始導通時，導通電流對箝位電容進行充電，其中導通電流為輸入電感電流與激磁電感電流。

在本發明其中一個實施例中，當上橋開關導通時，第一開關電流會緩慢地下降為零，以便實現零電壓切換。

在本發明其中一個實施例中，箝位電容的電容電壓使得讓混合模式主動箝位電源轉換器之二次側之輸出二極體順向導通，然而二次側之輸出電壓會因變壓器映射回一次側。

在本發明其中一個實施例中，該第一電壓之電壓值為90伏特，並且該第二電壓之電壓值為264伏特。

綜上所述，本發明實施例所提出之混合模式主動箝位電源轉換器，透過根據邊界條件來設定輸入電感之邊界電感值，以將輸入電感操作在混合模式下以使得混合模式主動箝位電源轉換器在全負載範圍內實現零電壓切換，進而提高混合模式主動箝位電源轉換器之電源轉換效率。

為使能更進一步瞭解本發明之特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，但是此等說明與所附圖式僅係用來說明本發明，而非對本發明的權利範圍作任何的限制。

【圖式簡單說明】

圖1為根據本發明例示性實施例所繪示之混合模式主動箝位電源轉換器之細部電路示意圖。

圖2為根據本發明例示性實施例所繪示之混合模式主動箝位電源轉換器之訊號波形圖。

【實施方式】

在下文將參看隨附圖式更充分地描述各種例示性實施例，在隨附圖式中展示一些例示性實施例。然而，本發明概念可能以許多不同形式來體現，且不應解釋為限於本文中所闡述之例示性實施例。確切而言，提供此等例示性實施例使得本發明將為詳盡且完整，且將向熟習此項技術者充分傳達本發明概念的範疇。在諸圖式中，可為了清楚而誇示層及區之大小及相對大小。類似數字始終指示類似元件。

應理解，雖然本文中可能使用術語第一、第二、第三等來描述各種元件，但此等元件不應受此等術語限制。此等術語乃用以區分一元件與另一元件。因此，下文論述之第一元件可稱為第二元件而不偏離本發明概念之教示。如本文中所使用，術語「及/或」包括相關聯之列出項目中之任一者及一或多者之所有組合。

以下將以多種實施例配合圖式來說明所述混合模式主動箝位電源轉換器，然而，下述實施例並非用以限制本發明。

〔混合模式主動箝位電源轉換器的實施例〕

本揭露內容提供一種輸入電感可操作於連續導通模式(Continuous Conduction Mode, CCM)與邊界導通模式(Boundary

Conduction Mode)之混合模式主動箝位電源轉換器，亦即單端初級電感轉換器(Single-ended Primary Industry Converter, SPEIC)，進而使得混合模式主動箝位電源轉換器之一次側開關能夠具有零電壓切換之效應，以提高行動裝置(如筆記型電腦)之電源效率且透過高頻化之操作來大幅縮小體積，其中零電壓切換(ZVS)被界定為：當橫跨該開關之電壓為零或接近零時，將該開關之狀態從截止狀態改變至導通狀態。請參照圖1，圖1為根據本發明例示性實施例所繪示之混合模式主動箝位電源轉換器之細部電路示意圖。如圖1所示，混合模式主動箝位電源轉換器100藉由將輸入電感電流 i_{in} 操作於邊界導通模式(BCM)或不連續導通模式(DCM)，以使得混合模式主動箝位電源轉換器在全負載範圍內實現零電壓切換，進而提高混合模式主動箝位電源轉換器之電源轉換效率。

混合模式主動箝位電源轉換器100包括輸入電感 L_{in} 、下橋開關 S_1 、上橋開關 S_2 、第一儲能電容 C_b 、箝位電容 C_c 、諧振電感 L_{lk} 、激磁電感 L_m 、變壓器HT、輸出二極體 D_o 與輸出電容 C_o ，其中混合模式主動箝位電源轉換器100連接至一負載 R_o 且輸出一輸出電壓 V_o 。輸入電感 L_{in} 之第一端連接輸入電壓源 V_g 之正端，其中輸入電壓源 V_g 操作於第一電壓與第二電壓之間。下橋開關 S_1 之控制端接收第一控制訊號CS1，下橋開關 S_1 之第一端連接輸入電壓源 V_g 之負端。上橋開關 S_2 之控制端接收第二控制訊號CS2，上橋開關 S_2 之第一端連接下橋開關 S_1 之第二端。第一儲能電容 C_b 之第一端連接下橋開關 S_1 之第一端。箝位電容 C_c 之第一端連接上橋開關 S_2 之第二端，箝位電容 C_c 之第二端連接第一儲能電容 C_b 之第二端。諧振電感 L_{lk} 之第一端連接下橋開關 S_1 之第二端。激磁電感 L_m 之第一端連接諧振電感 L_{lk} ，激磁電感 L_m 之第二端連接箝位電容 C_c 之第二端。變壓器HT具有一次側電感 L_{11} 與二次側電感 L_{12} ，所述一次側電感 L_{11} 並聯連接激磁電感 L_m ，其中一次側電感 L_{11} 與二次側電感 L_{12} 具有互感效應。

輸出二極體 D_o 之陽極連接二次側電感 L_{12} 之第一端(具有一打點)。輸出電容 C_o 之第一端連接輸出二極體 D_o 之陰極，輸出電容 C_o 之第二端連接二次側電感 L_{12} 之第二端。值得注意的是，輸入電感 L_{in} 具有邊界電感值(Boundary Inductance Value, BIV)並且該邊界電感值為根據該第一電壓與一重載(邊界條件)來進行設定以作為混合模式主動箝位電源轉換器100之初始條件，以使得當下橋開關 S_1 導通時，輸入電感電流 i_{in} 會對輸入電感 L_{in} 進行充電，並且流經下橋開關 S_1 之第一開關電流 i_{s1} 會等於輸入電感電流 i_{in} 與激磁電感電流 i_{Lm} 之總和，以便實現零電壓切換(ZVS)。當輸入電壓源 V_g 操作在第一電壓時，輸入電感 L_{in} 會操作於邊界導通模式(BCM)且使得混合模式主動箝位電源轉換器100實現零電壓切換。當輸入電壓源 V_g 操作在大於第一電壓時，輸入電感電流 i_{in} 操作於不連續導通模式(DCM)且產生負電流之現象，以使得下橋開關 S_1 之本體二極體易於導通且使得混合模式主動箝位電源轉換器以便實現零電壓切換。

進一步來說，在本實施例中，第一電壓之電壓值為90伏特，並且第二電壓之電壓值為264伏特。輸入電感 L_{in} 之邊界電感值是根據90伏特與重載(亦即滿載的負載 R_o)來進行設定以作為初始條件，以使得弦波波形之輸入電感電流 i_{in} 之波谷接觸到零電流準位，因此輸入電感 L_{in} 會被操作於邊界導通模式(BCM)以使得下橋開關 S_1 能夠進行零電壓切換。再者，當輸入電壓源 V_g 被操作在90伏特至264伏特之間時，弦波波形之輸入電感電流 i_{in} 會往下移而產生負電流之現象，以使得輸入電感 L_{in} 會被操作於不連續導通模式(DCM)並且使得下橋開關 S_1 之本體二極體易於導通，其中輸入電感電流 i_{in} 會對輸入電感 L_{in} 進行充電。此外，當下橋開關 S_1 導通時，流經下橋開關 S_1 之第一開關電流 i_{s1} 會等於輸入電感電流 i_{in} 與激磁電感電流 i_{Lm} 之總和，以便使得下橋開關 S_1 實現零電壓切換。

接下來要教示的，是進一步說明混合模式主動箝位電源轉換器100的工作原理。

請同時參照圖1與圖2，在時間 $t_0 \sim t_1$ 期間(輸入電壓源 V_g 為零)，當混合模式主動箝位電源轉換器100之上橋開關 S_2 不導通並且輸入電感電流 i_{in} 為零時，激磁電感電流 i_{Lm} 會對下橋開關 S_1 之寄生電容 C_e (Parasitic capacitance)進行充電。在時間 $t_1 \sim t_2$ 期間(輸入電壓源 V_g 為零)，當混合模式主動箝位電源轉換器100之下橋開關 S_1 之第一端與第二端之間的跨壓 V_{DS1} 為零電壓時，激磁電感電流 i_{Lm} 流經下橋開關 S_1 的本體二極體，進而使得第一儲能電容 C_b 之電容電壓 V_{Cb} 會隨著激磁電感電流 i_{Lm} 之上升而線性增加。在時間 $t_2 \sim t_3$ 期間(輸入電壓源 V_g 等於電壓 V_{gs1})，下橋開關 S_1 會因為ZVS而開始導通，所以輸入電感電流 i_{in} 會開始進行充電，並且流經下橋開關 S_1 的第一開關電流 i_{s1} 等於輸入電感電流 i_{in} 與激磁電感電流 i_{Lm} 之總和。在時間 $t_3 \sim t_4$ 期間(輸入電壓源 V_g 等於零電壓)，當混合模式主動箝位電源轉換器100之下橋開關 S_1 不導通時，輸入電感電流 i_{in} 與激磁電感電流 i_{Lm} 會對下橋開關 S_1 之寄生電容 C_e 進行充電。

在時間 $t_4 \sim t_5$ 期間(輸入電壓源 V_g 等於零電壓)，當混合模式主動箝位電源轉換器100之上橋開關 S_2 之本體二極體開始導通時，導通電流對箝位電容 C_c 進行充電，其中導通電流為輸入電感電流 i_{in} 與激磁電感電流 i_{Lm} 。在時間 $t_5 \sim t_6$ 期間(輸入電壓源 V_g 等於零電壓)，當混合模式主動箝位電源轉換器100之上橋開關 S_2 導通時，第一開關電流 i_{s1} 會緩慢地下降為零，以便實現零電壓切換。在時間 $t_6 \sim t_7$ 期間(輸入電壓源 V_g 等於電壓 V_{gs2})，箝位電容 C_c 的電容電壓 V_{Cc} 足夠讓混合模式主動箝位電源轉換器100之二次側之輸出二極體 D_o 順向導通，然而二次側之輸出電壓 V_o 會因變壓器 n 倍(一次側電感與二次側電感之繞阻比為 $n : 1$)映射回一次側，其中 n 為正整數。在時間 $t_7 \sim t_8$ 期間(輸入電壓源 V_g 等於零電壓)，諧振電感電流 i_{Lr} 會小於激磁電感電流 i_{Lm} ，因此二次側之輸出二極體會以零電流切換(Zero Current Switch, ZCS)方式來關閉。

[實施例的可能功效]

綜上所述，本發明實施例所提出之混合模式主動箝位電源轉換器，透過根據邊界條件來設定輸入電感之邊界電感值，以將輸入電感操作在混合模式下以使得混合模式主動箝位電源轉換器在全負載範圍內實現零電壓切換，進而提高混合模式主動箝位電源轉換器之電源轉換效率。

本發明可在任何適合的形式中實施，包括硬體、軟體、韌體或以上這些的任意結合。本發明也可部分地以在一或多個資料處理器及/或數位信號處理器上執行的電腦軟體實施。本發明實施例的單元及組件，可以實體地、功能地及邏輯地以任何適合的方式實施。事實上，某功能可在單一的單元、複數個單元、或其它功能單元的一部分內實施。就本發明本身而論，可在單一的單元上實施，或實體地及功能地分布於不同單元及處理器間。

以上所述僅為本發明之實施例，其並非用以侷限本發明之專利範圍。

【符號說明】

100：混合模式主動箝位電源轉換器

C_b ：第一儲能電容

C_c ：箝位電容

C_e ：寄生電容

C_o ：輸出電容

CS1：第一控制訊號

CS2：第二控制訊號

D_o ：輸出二極體

i_{in} ：輸入電感電流

i_{s1} ：第一開關電流

i_{s2} ：第二開關電流

i_{Lr} ：諧振電感電流

i_{Lm} : 激磁電感電流
 L_{11} : 一次側電感
 L_{12} : 二次側電感
 L_{in} : 輸入電感
 L_{lk} : 諧振電感
 L_m : 激磁電感
 S_1 : 下橋開關
 S_2 : 上橋開關
 $t_0 \sim t_8$: 時間
 R_o : 負載
 V_o : 輸出電壓
 V_{Cb} 、 V_{Cc} : 電容電壓
 V_{DS1} : 跨壓
 V_g : 輸入電壓源
 i_p 、 i_{Do} 、 i_{im} 、 i_p : 電流
 \mathcal{HT} : 變壓器
 V_g 、 V_{gs1} 、 V_{gs2} 、 V_{Do} : 電壓

申請專利範圍

1. 一種混合模式主動箝位電源轉換器，包括：
 - 一輸入電感，其第一端連接一輸入電壓源之正端，其中該輸入電壓源操作於一第一電壓與一第二電壓之間；
 - 一下橋開關，其控制端接收一第一控制訊號，其第一端連接該輸入電壓源之負端；
 - 一上橋開關，其控制端接收一第二控制訊號，其第一端連接該下橋開關之第二端；
 - 一第一儲能電容，其第一端連接該下橋開關之第一端；
 - 一箝位電容，其第一端連接該上橋開關之第二端，其第二端連接該第一儲能電容之第二端；
 - 一諧振電感，其第一端連接該下橋開關之第二端；
 - 一激磁電感，其第一端連接該諧振電感，其第二端連接該箝位電容之第二端；
 - 一變壓器，具有一一次側電感與一二次側電感，該一次側電感並聯連接該激磁電感，其中該一次側電感與該二次側電感具有互感效應；
 - 一輸出二極體，其陽極連接該二次側電感之第一端；以及
 - 一輸出電容，其第一端連接該輸出二極體之陰極，其第二端連接該二次側電感之第二端，其中該輸入電感具有一邊界電感值並且該邊界電感值為根據該第一電壓與一重載來進行設定以作為該混合模式主動箝位電源轉換器之初始條件，以使得當該下橋開關導通時，一輸入電感電流會對該輸入電感進行充電，並且流經該下橋開關之一第一開關電流會等於該輸入電感電流與一激磁電感電流之總和，以便實現零電壓切換，
其中當輸入電壓源操作在該第一電壓時，該輸入電感操作於該邊界導通模式且使得該混合模式主動箝位電源轉換器實現零

電壓切換。

2. 如請求項 1 所述之混合模式主動箝位電源轉換器，其中當該輸入電壓源操作在大於該第一電壓時，該輸入電感電流操作於一不連續導通模式且產生負電流之現象，以使得該下橋開關之本體二極體易於導通且使得該混合模式主動箝位電源轉換器以便實現零電壓切換。
3. 如請求項 1 所述之混合模式主動箝位電源轉換器，其中該混合模式主動箝位電源轉換器藉由將該輸入電感電流操作於該邊界導通模式或該不連續導通模式，來實現零電壓切換以提高電源轉換效率。
4. 如請求項 1 所述之混合模式主動箝位電源轉換器，其中當該上橋開關不導通且該輸入電感電流為零時，該激磁電感電流對該下橋開關之寄生電容進行充電。
5. 如請求項 1 所述之混合模式主動箝位電源轉換器，其中當該下橋開關之第一端與第二端之間的跨壓為零時，該激磁電感電流流經該下橋開關的本體二極體，進而使得該第一儲能電容之電容電壓隨著該激磁電感電流之上升而線性增加。
6. 如請求項 1 所述之混合模式主動箝位電源轉換器，其中當該下橋開關不導通時，該輸入電感電流與該激磁電感電流對該下橋開關之寄生電容進行充電。
7. 如請求項 1 所述之混合模式主動箝位電源轉換器，當該上橋開關之本體二極體開始導通時，一導通電流對該箝位電容進行充電，其中該導通電流為該輸入電感電流與該激磁電感電流。
8. 如請求項 1 所述之混合模式主動箝位電源轉換器，當該上橋開關導通時，該第一開關電流會緩慢地下降為零，以便實現零電壓切換。
9. 如請求項 1 所述之混合模式主動箝位電源轉換器，該箝位電容的電容電壓使得讓該混合模式主動箝位電源轉換器之二次側之該輸出

二極體順向導通，然而二次側之一輸出電壓會因該變壓器映射回一次側。

10. 如請求項1所述之混合模式主動箝位電源轉換器，其中該第一電壓之電壓值為90伏特，並且該第二電壓之電壓值為264伏特。

圖式

100

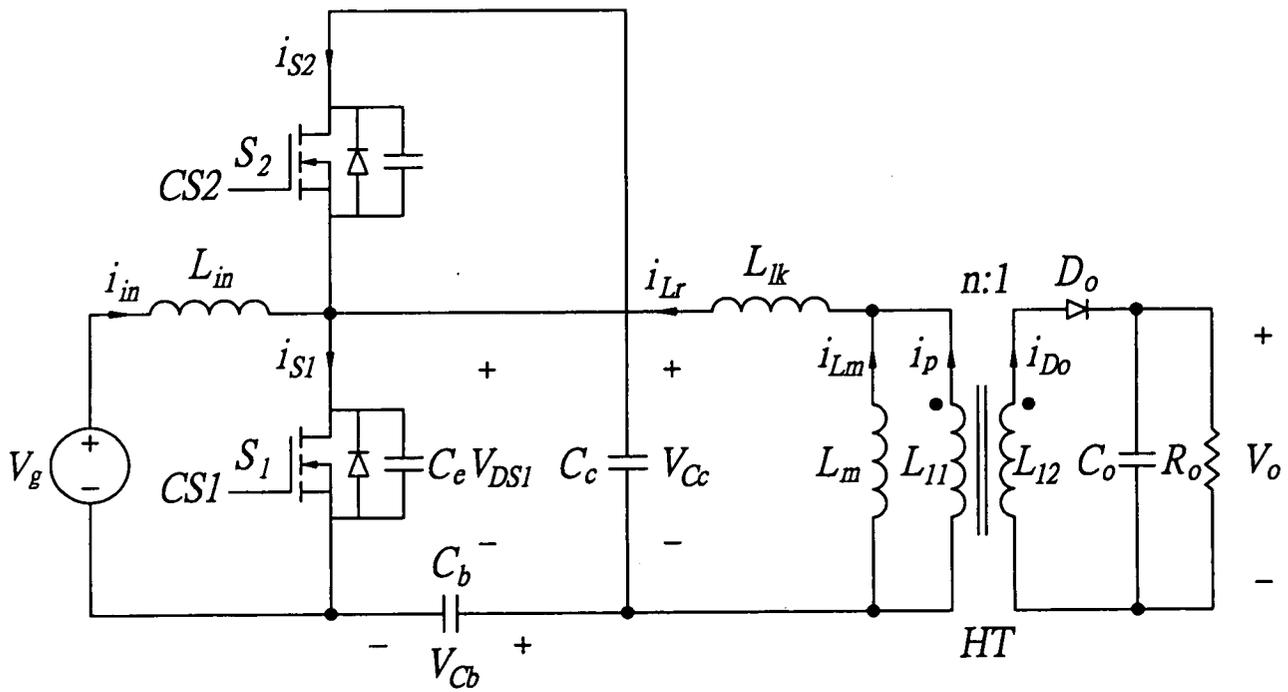


圖1

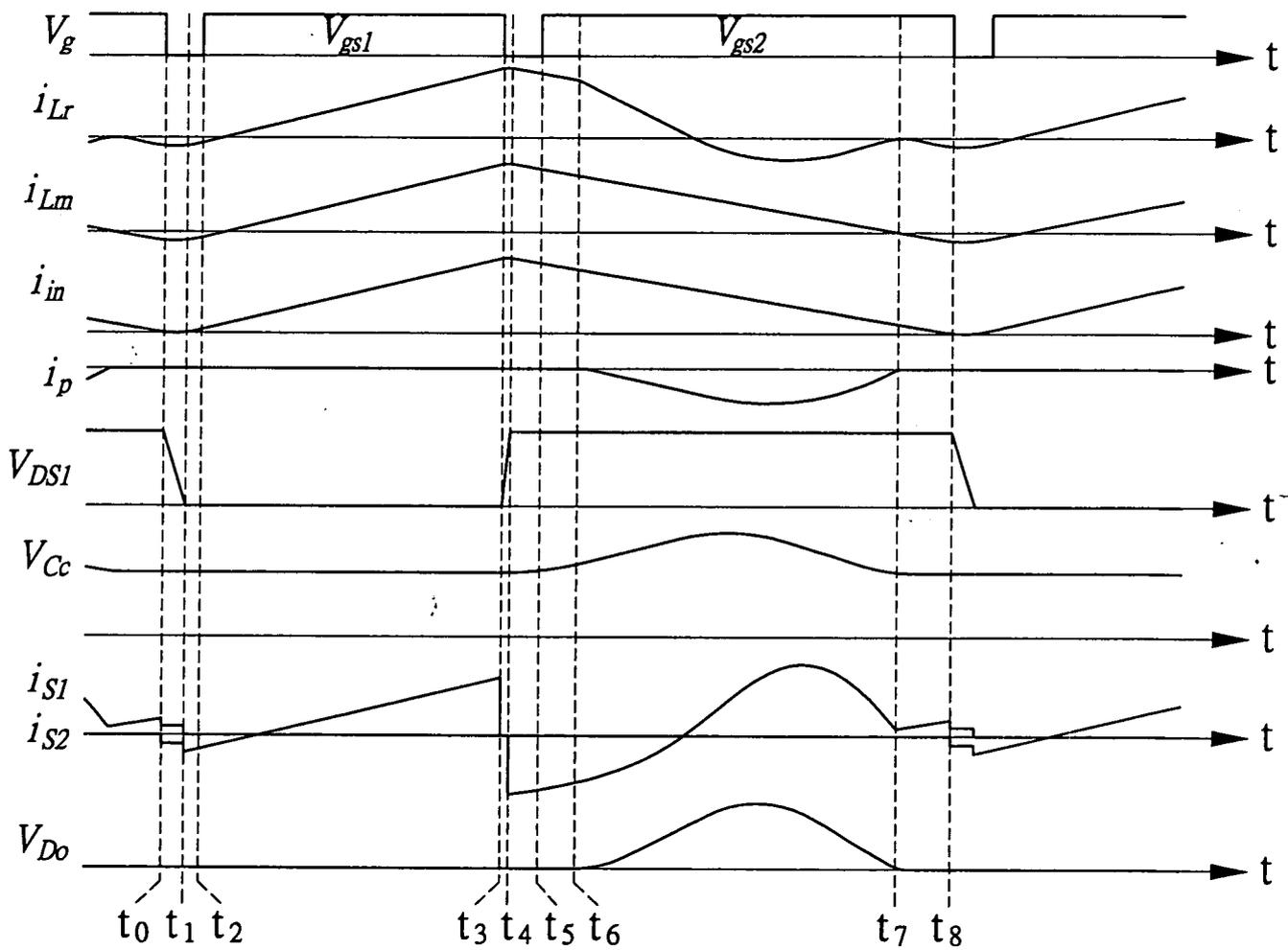


圖2