

發明專利說明書

200742237

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：95714688

※申請日期：95.4.25

※IPC 分類：H02M 1/55 A 3/10

一、發明名稱：(中文/英文)

(2006.01)

單級交/直流轉換器

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文) 國立交通大學

代表人：(中文/英文) 張俊彥

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共2人)

姓 名：(中文/英文)

1、張隆國

2、劉晏銘

國 籍：(中文/英文)

1、中華民國 TW

2、中華民國 TW

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明係提供一種單級交/直流轉換器，其係包括一輸入電流修飾電路與一柔切式的反馳型直/直流轉換電路，並利用耦合繞組的技術提供輸入電流修飾及部分輸入能量直接傳遞的功能。相較於傳統的單級交/直流轉換器設計，本發明的升壓電感係於主要開關截止時進行充磁以有效解決直流鏈電容電壓漣波對輸入電流失真的影響。同時，藉著升壓電感與耦合繞組串接的設計可使升壓電感壓降降低，並利用諧振電感提供部分升壓功能，可使所需的磁性元件體積、重量大為減少。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)、本案代表圖為：第五圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

20 低通濾波器

22 直/直流轉換電路

24 變壓器

26 輸入電流修飾電路

28 控制電路

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種單級交/直流轉換器，特別是關於一種同時具有輸入電流修飾(input current shaping)、柔性切換(soft switching)及輸出穩壓功能之交/直流轉換器。

【先前技術】

自 1996 年起，為了增加能源使用效率，國際間開始制定嚴格的電器設備諧波標準，其中功率因素(Power Factor)的改善即為一主要目標。功率因素係指實功率與視在功率(apparent power)的比例，電路的功率因素越大代表能源使用效率越高；若功率因素降低，則會造成電力系統中無效電流的浪費，且伴隨而生的大輸入電流諧波亦可能影響連接至同一電源之其他電器設備，因此傳統的交/直流轉換器多再採用一功率因素修正(Power Factor Corrector, PFC)電路，使功率因素趨近於一，以提高輸入電源的使用效率。

第一圖為傳統交/直流轉換器之電路架構示意圖，其係採用二級式架構，包括前級之單級 PFC 電路 10 及後級之脈寬調變(Pulse Width Modulation, PWM)控制之降壓型隔離式直/直流轉換電路 12，並使用完全獨立的控制電路。傳統之交/直流轉換器可由前級之 PFC 電路 10 提供近乎於一的功率因素，並藉由後級之直/直流轉換電路 12 來調節 PFC 電路 10 輸出側的直流鏈電容(DC-link capacitor)14 電壓，以提供穩定的直流輸出電壓及所需的快速動態響應。但由於使用之元件數較多，使得傳統的交/直流轉

換器面臨體積大、成本增加、線路複雜及輸入能量經二次轉換使效率降低等問題，因此較不適用於有低成本限制的低功率(200W 以下)應用。

目前普遍使用於低功率應用電路上的解決方法為將功率因素修正電路整合至直/直流轉換電路中，共用相同之功率開關元件及控制電路，使其成為一單級之交/直流轉換器，如第二圖所示，其利用升壓電路架構之 PFC 電路中的儲能電感操作在非連續導通模式下，電感電流在開關切換時會自動追隨輸入線電壓波形之特性，使單級交/直流轉換器具有功率因素自發修正 (Self-PFC) 的能力，因此不需要額外使用 PFC 控制器，亦不需再回授輸入電流波形，可降低成本並簡化電路。然而 PFC 電路與直/直流轉換電路的電流係同時流經共用之主要開關，造成開關電流應力過大；而且在接近輸入線電壓的零交越(zero crossing)處，由於帶有兩倍線頻漣波的直流鏈電容 C_{dc} 的電壓變低，因此以直流鏈電容電壓與輸出電壓所決定的 PWM 控制訊號責任週期將變大，如第三圖所示，升壓電感電流(虛線部分)會較理想值(實線部分)大，這使得輸入電流在零交越附近有嚴重的波形失真，此情形在需較大責任比的低輸入電壓時更加嚴重，不利於輸入電流諧波的校正。

再者，由於元件的非理想性，單級交/直流轉換器於高頻切換的過程中不可避免地會遭遇切換損失，亦即在切換時開關會同時出現高電壓與大電流，因開關跨壓或電流瞬間變化會造成多餘的功率消耗，因此現有之單級交/直流轉換器結合了一適當之額外電路，使開關切換時其跨壓或電流為零，以達成柔性切換(soft-switching)的目的，由於開關切換應力減小，故切換損失及電磁干擾的影響皆可降低，如 Y. S. Lee 與 B. T. Lin 於 1997

年 *IEEE Trans. Power Electronics* 發表之論文 “Adding active clamping and soft switching to boost-flyback single-stage isolated power-factor corrected power supplies” ，以及 T. F. Wu 與 S. A. Liang 於 2001 年 *IEEE Trans. Power Electron* 所發表之 “A Systematic Approach to Developing Single-Stage Soft Switching PWM Converters” 。一個習知的單級柔切式交/直流轉換器設計係如第四圖所示，此電路架構雖然可降低切換損失，但仍需一升壓用的大電感 L_b ，佔據電路不小體積，不利於功率密度的提高，且前述之開關電流應力過大及直流鏈電容電壓漣波引起的輸入電流波形失真的問題仍然存在。

有鑑於此，本發明即針對上述習知技術中存在的種種問題，提出一種具輸入電流修飾、轉換效率提昇及減少升壓電感體積之單級交/直流轉換器。

【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種單級交/直流轉換器，其係具有輸入電流修飾之功能，可改善習知單級交/直流轉換器因直流鏈電容電壓兩倍線頻漣波造成之輸入電流波形失真，使其符合國際間 IEC 61000-3-2 Class D 諧波電流的規範，同時提昇功率因素，增加輸入電源之使用效率。

本發明之另一目的係在提供一種同時具有柔性切換及快速輸出響應之單級交/直流轉換器，其中所有的主動元件，包括開關及二極體均具有柔性切換之功能，可降低切換時的功率損失。

本發明之再一目的係在提供一種可減少磁性元件體積之單級交/直流

轉換器，藉由變壓器繞組與升壓電感、諧振電感間連接關係的安排，可使諧振電感及變壓器之漏電感負擔部分升壓電感之功能，使升壓電感可採用較小之電感值，有效減少其體積。

本發明之又一目的係在提供一種具有高轉換效率之單級交/直流轉換器，其係於主要開關截止時對升壓電感進行充磁，使主要開關導通時流經開關之電流只有變壓器之磁化電感電流，可降低開關之電流應力；並將部分輸入能量直接儲存於變壓器之磁化電感而傳遞至輸出端，不需再經過暫存於直流鏈電容的階段，有利於轉換效率之提昇。

為了達到上述目的，本發明之單級交/直流轉換器的電路架構係在一柔切式的直/直流轉換電路上額外增加一變壓器一次側繞組、一小電感和一二極體，且這三個元件為串接設計。利用此額外繞組的極性安排，可強制小電感在主要開關截止時做充磁。再者，因直/直流轉換電路的諧振電感被設計在小電感的充磁路徑上，故諧振電感亦可提供升壓功能。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【實施方式】

本發明係一整合輸入電流修飾、柔性切換及輸出穩壓功能之單級交/直流轉換器，並以應用於低功率之交/直流電源供應器為主。第五圖為本發明之電路架構示意圖，其包括一低通濾波器 20、一全波整流器 D_r 、一輸入電流修飾電路 26、一直/直流轉換電路 22 及一控制電路 28，並搭配有一輸入濾波電容 C_{in} 。將輸入電流修飾電路 26 與直/直流轉換電路 22 整合為單級的

關鍵係為一變壓器(T_r)24，該變壓器 24 具有一第一繞組 N_1 、一第二繞組 N_2 及一第三繞組 N_3 ，該第一繞組 N_1 與第二繞組 N_2 係繞在一次側並以串接設計，形成一次側中心抽頭式繞法，該第三繞組 N_3 係繞在二次側，其中第一繞組 N_1 、第二繞組 N_2 及第三繞組 N_3 之匝數比為 $n_1 : n_2 : n_3$ 。

在線路連接上，輸入之交流線電源 V_{ac} 透過 L_f 與 C_f 構成的輸入低通濾波器 20 濾掉輸入頻率以外的雜訊並連接至一全波整流器 D_r ，再以連接至全波整流器 D_r 輸出端之輸入濾波電容 C_{in} 濾掉交/直流轉換器切換時所產生的高頻切換訊號，使得輸入線電流維持為一基本波，不致於被高頻切換訊號影響而干擾其他連接至同一輸入交流線電源之電路系統。全波整流器 D_r 之輸出端接著連接至一第一二極體 D_1 之陽極，而第一二極體 D_1 之陰極係連接至一升壓電感 L_b 的一端，升壓電感 L_b 的另一端連接至第一繞組 N_1 ，其中第一二極體 D_1 、升壓電感 L_b 、第一繞組 N_1 、諧振電感 L_r 係組成升壓架構的輸入電流修飾電路 26 之主要部分，提供 PFC 功能。由於升壓電感 L_b 的充磁路徑行經諧振電感 L_r ，故諧振電感 L_r 亦可提供升壓功能，使得升壓電感 L_b 的電感值得以縮小。輸出端的電壓調節與動態響應之功能則由直/直流轉換電路 22 提供，於本發明中，直/直流轉換電路 22 並不限定採用何種架構，而第五圖所示之實施例係一反馳式直/直流轉換電路 22，其包括一第二繞組 N_2 、一第三繞組 N_3 、連接至第一繞組 N_1 與第二繞組 N_2 接點之諧振電感 L_r 、連接至諧振電感 L_r 之直流鏈電容 C_b 、第一開關 S_1 與第二開關 S_2 ，其中第一開關 S_1 與第二開關 S_2 皆為內具有一反並接二極體之金氧半場效電晶體 (MOSFET)。第一開關 S_1 以其汲極(Drain)方向連接至一次側主要繞組 N_2 ，源

極(Source)方向連接至直流鏈電容 C_b ；第二開關 S_2 則以源極方向連接至第二繞組 N_2 及第一開關 S_1 之接點、與第一開關 S_1 並聯之諧振電容 C_r ；一箝位電容 C_c ，其一端係連接至諧振電感 L_r 與直流鏈電容 C_b 之接點，另一端連接至第二開關 S_2 之汲極；一連接至第三繞組 N_3 之第二二極體 D_2 ；以及一輸出電容 C_o ，其一端連接至第二二極體 D_2 陰極，另一端連接至第三繞組 N_3 ，並作為該電源輸出端連接至負載 R_L 。

另外，本發明更可以一控制電路 28 調整直/直流轉換電路 22 中的第一開關 S_1 與第二開關 S_2 之責任比，使其輸出電壓穩定。如第六圖所示，控制電路 28 係包括一電壓迴授與光耦合電路 30，用來迴授輸出電壓訊號，並隔離輸入和輸出；一 PWM 控制及頻率響應補償電路 32，連接該光耦合電路，用來達成開關責任比控制與輸出電壓動態調整，其中 PWM 控制係使用峰值電流模式控制積體電路(peak current mode control IC)；一反相器 33，連接至該 PWM 控制及頻率響應補償電路，用來產生一互補(complement)於 PWM 控制訊號的驅動訊號，以提供第二開關 S_2 所需的驅動訊號；一第一死區時間(dead time)調整電路 34，連接至該 PWM 控制及頻率響應補償電路，用來調整第一開關 S_1 責任週期中的死區時間，一第二死區時間調整電路 35，連接至該反相器，用來調整第二開關 S_2 責任週期中的死區時間，藉由死區時間的加入，可避免因第一開關 S_1 及第二開關 S_2 同時導通所造成之電路損毀；以及一高位及低位驅動(high-side and low-side driver)電路 36，連接至該死區時間調整電路的輸出，可在沒有額外隔離驅動電路下同時驅動第一開關 S_1 及第二開關 S_2 。

以上之電路於操作時，可依據半個線週期(1/120Hz)中線電壓是否大於其邊界電壓而概分為兩種操作模式，當線電壓 V_{ac} 小於邊界電壓而處於零交越附近時，電路係操作於模式 M_1 ，而此時的輸出能量幾乎都由直流鏈電容 C_b 提供；當線電壓高於邊界電壓時，電路操作在模式 M_2 ，此時升壓電感 L_b 開始行使充放磁的動作。在模式 M_1 時，本發明之交/直流轉換器之運作係類似一反馳式轉換器，故箝位電容電壓值係為一定值；在模式 M_2 下，由於箝位電容受線電壓影響，其上具有一隨線電壓調整之跨壓 V_{cc} ，會分去線電壓提供給升壓電感 L_b 的部分電壓，使升壓電感 L_b 的跨壓大為降低，因此升壓電感 L_b 可使用一小電感甚至直接省略升壓電感 L_b 而僅用變壓器的漏電感即可穩定的工作，可有效減少磁性元件的體積。

接著進一步分析本發明之電路於模式 M_1 及模式 M_2 中的細部工作原理。在穩態工作下的電路切換頻率約選擇在數百 kHz 左右，故在模式 M_1 及模式 M_2 下都約有數百個切換週期，依照開關導通與二極體導流(conduct)的狀態，每一切換週期又可分為五個工作階段。為方便原理的說明，第七(a)圖至第七(f)圖之等效電路動作示意圖係考慮變壓器的磁化電感 L_m ，將其視為耦合至變壓器第二繞組 N_2 兩端上，並不於圖中顯示控制電路之動作。

1. 第一階段： $(t_0 \leq t < t_1)$

如第七(a)圖所示，此時第一開關 S_1 導通，第二開關 S_2 截止，直流鏈電容 C_b 的電壓 V_{Cb} 對諧振電感 L_r 與磁化電感 L_m 作激磁，由於第一繞組 N_1 與第二繞組 N_2 上之跨電壓和大於輸入線電壓 $|V_{ac}|$ ，故第一二極體 D_1 不導通，且第二二極體 D_2 因逆偏壓截止，負載 R_L 乃由原先已充電之輸出電容

C_r 供應電源，此階段如同一般的反馳式轉換電路。

2. 第二階段： $(t_1 \leq t < t_2)$

如第七(b)圖所示，此時的開關元件 S_1 、 S_2 截止，因磁化電感電流 i_{Lm} 不能瞬間改變其電流方向，故 i_{Lm} 會對諧振電容 C_r 充電，其跨壓 V_{Cr} 將快速地上升至 $V_{cb} + V_{Cc}$ 。

3. 第三階段： $(t_2 \leq t < t_3)$

V_{Cr} 上升到可使第二開關 S_2 的反並接二極體導流，並使變壓器二次側感應出足夠大的正電壓而使第二二極體 D_2 導流，此時，磁化電感 L_m 儲存的能量被傳送至負載 R_L 。此階段的變壓器第二繞組電壓 V_{N2} 被輸出電壓 V_o 所箝制，同時諧振電感 L_r 與箝位電容 C_c 形成一諧振回路。為了使第二開關 S_2 達到零電壓切換(zero voltage switching, ZVS)，必須在電流流經第二開關 S_2 的反並接二極體且尚未反向時將第二開關 S_2 導通。在模式 M_1 時，如第七(c)圖所示，由於 $|V_{ac}|$ 較小，故無法對升壓電感 L_b 做充磁；在模式 M_2 時，如第七(d)圖所示， $|V_{ac}|$ 則大到可導通第一二極體 D_1 ，故可對升壓電感 L_b 進行充磁。

4. 第四階段： $(t_3 \leq t < t_4)$

如第七(e)圖所示，第二開關 S_2 截止，連接箝位電容 C_c 的路徑被截斷，此時，升壓電感 L_b 、諧振電感 L_r 與諧振電容 C_r 形成一個新的高速諧振回路。諧振電容 C_r 開始放電，且其跨壓 V_{Cr} 在 t_4 的時間點降至零。由於二次側電流 i_{N3} 的下降變化率可由升壓電感 L_b 、諧振電感 L_r 與諧振電容 C_r 的諧振回路所決定，故第二開關 D_2 在截止時可達成零電流切換(zero

current switching, ZCS)。值得注意的是，在模式 M_1 時，諧振電容 C_r 的放電過程將有助於升壓電感 L_b 充磁，但因充磁時間短 ($t_3 \sim t_4$)，故模式 M_1 時的輸入線電流很小。

5. 第五階段： $(t_4 \leq t < t_5)$

如第七(f)圖所示，諧振電容 C_r 完全放電至零後，第一開關 S_1 的反並接二極體開始導流，為了使第一開關 S_1 達到零電壓切換，必須在電流流經第一開關 S_1 的反並接二極體且尚未反向時將第一開關 S_1 導通。此階段因 V_{Cb} 較 V_{N2} 大，故 i_{Lr} 線性遞增；同時，因 V_{N1} 與 V_{N2} 之和大於 $|V_{ac}|$ ，故 i_{Lb} 線性遞減，並於 t_5 的時間點降至零。

由於本發明之變壓器 T_r 一次側的繞組接法與其周圍電感之創新連接關係，第一繞組 N_1 之跨壓於第一開關 S_1 導通及截止時所造成之極性變化可提供相同於開關之功能，因此儲能電感電流 i_{Lb} 會自動追隨輸入線電壓之波形，使本發明之單級交/直流轉換器具有輸入電流修飾之功能。再者，由於升壓電感 L_b 與直/直流轉換電路之磁化電感 L_m 係採不同相時段操作，即升壓電感 L_b 係於第一開關 S_1 截止時充磁，因此當直流鏈電容電壓 C_b 的漣波擺到低點時，PWM 控制訊號之責任週期將變大使得升壓電感 L_b 的充磁時間縮短，電感電流 i_{Lb} 將減小，如第八圖之虛線所示，這使得輸入線電流亦會適度地縮小，相較於第三圖之習知轉換器的升壓電感電流，可改善習知技術中因直流鏈電容電壓 V_{Cb} 兩倍線頻漣波造成之輸入電流波形失真，使輸入電流波形獲得有效校正，並符合國際間 IEC 61000-3-2 Class D 諧波電流的規範。

第九(a)圖及第九(b)圖係顯示本發明之實驗結果，包括：輸入線電壓、

線電流與直流鏈電容電壓漣波波形，其中第九(a)圖之輸入交流線電源 V_{ac} 為 $110V_{rms}$ ，第九(b)圖之輸入交流線電源 V_{ac} 為 $90V_{rms}$ 。實驗使用的參數為：升壓電感 $L_b=7.8 \mu H$ ，諧振電感 $L_r=27.5 \mu H$ ，磁化電感 $L_m=456 \mu H$ ，直流鏈電容 $C_b=300 \mu F$ ，箝位電容 $C_c=0.22 \mu F$ ，輸出電容 $C_o=100 \mu F$ ，諧振電感 C_r 為第一開關 S_1 與第二開關 S_2 的極間電容並聯，約等於 $800 pF$ ， $n_1=28 T$ ， $n_2=28 T$ ， $n_3=10 T$ ，輸出電壓 $V_o=48 V$ ，輸出功率=100 W，切換頻率 $f_s=100 kHz$ 。由實驗結果可看出：輸入電流波形在直流鏈電容電壓漣波存在的情形下也能有效地追隨輸入電壓波形；且由第九(b)圖可以看出：即使在低輸入線電壓時，線電流的波形失真程度也很低。

且藉由變壓器 T_r 與升壓電感 L_b 、諧振電感 L_r 間連接關係的安排，可將諧振電感 L_r 安排於升壓電感 L_b 的充磁路徑上，使其負擔部分升壓電感 L_b 的功能，使升壓電感 L_b 可採用較小之電感值，甚至可用變壓器之漏電感取代升壓電感 L_b ，以完全移除外加之升壓電感 L_b ，有效減少本發明轉換器中磁性元件之體積。以得到第九圖實驗結果的參數為例，本發明之升壓電感 L_b 與磁化電感 L_m 之比值 $L_b/L_m=0.017$ ，較一般的單級設計，如 Y. S. Lee 與 B. T. Lin 所提出之電源供應器中升壓電感 L_b 與磁化電感 L_m 的比值 0.2258 要小得多。

另外，除了第一開關 S_1 及第二開關 S_2 係操作於零電壓切換外，升壓電感 L_b 的單一充放磁路徑可使第一二極體 D_1 完全達到零電流切換，有利於減少二極體反向回復(reverse recovery)所造成的切換損失與雜訊干擾等問題，而二次側的第二二極體 D_2 亦可因主動箝位電路的加入而有零電流切換

的功能。因此本發明之單級交/直流轉換器中所有的主動元件，包括開關及二極體均具有柔性切換之功能，可降低切換時的功率損失。

再者，本發明係於主要開關 S_1 截止時對升壓電感 L_b 進行充磁，使主要開關 S_1 導通時流經開關之電流只有變壓器之磁化電感電流，而非傳統單級設計的升壓電感電流與磁化電流之和，故可降低開關之電流應力；且部分輸入能量係經由第一繞組 N_1 直接儲存於變壓器之磁化電感 L_m 而傳遞至輸出端，不需再經過暫存於直流鏈電容 C_b 的階段，可有利於轉換效率之提昇。

綜上所述，本發明係藉由諧振電感 L_r 的共用，及直流穩壓電路第一開關 S_1 切換時第一繞組 N_1 極性的變化來迫使升壓電感 L_b 做充放磁，即可在一反馳式直/直流轉換電路的原始架構下，運用簡單的設計與少數元件來達成一具柔性切換、輸入電流修飾、減小升壓電感感值及降低開關電流應力之單級交/直流轉換器。

以上所述係藉由實施例說明本發明之特點，其目的在使熟習該技術者能瞭解本發明之內容並據以實施，而非限定本發明之專利範圍，故，凡其他未脫離本發明揭示之精神所完成之等效修飾或修改，仍應包含在以下所述之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第一圖為習知二級式交/直流轉換器之電路架構示意圖。

第二圖為習知單級式交/直流轉換器之電路架構示意圖。

第三圖為直流鏈電容電壓漣波擺至低點時，習知單級設計的 PWM 控制訊號與升壓電感電流波形之對應變化示意圖。

第四圖為習知之單級柔切式交/直流轉換器之電路架構示意圖。

第五圖為本發明之電路架構示意圖。

第六圖為本發明之控制電路方塊示意圖。

第七(a)圖至第七(f)圖為本發明之等效電路動作示意圖。

第八圖為直流鏈電容電壓漣波擺至低點時，本發明之 PWM 控制訊號與升壓電感電流波形之對應變化示意圖。

第九(a)圖及第九(b)圖為本發明於不同輸入電壓時，輸入電壓、電流及直流鏈電容電壓漣波之波形圖。

【主要元件符號說明】

- 10 功率因素修正電路及其控制電路
- 12 直/直流轉換電路及其控制電路
- 14 直流鏈電容
- 20 低通濾波器
- 22 直/直流轉換電路
- 24 變壓器
- 26 輸入電流修飾電路
- 28 控制電路
- 30 電壓迴授與光耦合電路
- 32 PWM 控制及頻率響應補償電路
- 33 反相器
- 34 第一死區時間調整電路(用於第一開關 S_1)
- 35 第二死區時間調整電路(用於第二開關 S_2)
- 36 高位及低位驅動 IC

十、申請專利範圍：

1. 一種單級交/直流轉換器，包括：

一輸入電流修飾電路，係連接至一輸入交流電壓，用以提昇功率因素，增加輸入電源之使用效率，並將該輸入交流電壓轉換為直流電壓，該輸入電流修飾電路係主要由一第一二極體、一升壓電感、一第一繞組和一諧振電感所組成，其中該第一二極體的陽極係連接至該輸入交流電壓，該升壓電感係連接於該第一二極體之陰極及該第一繞組之間，該諧振電感則連接至該第一繞組的另一端；以及

一直/直流轉換電路，係連接至該輸入電流修飾電路，將帶有兩倍線頻連波的該直流電壓加以轉換，以輸出一穩定且可快速響應的直流電源，該直/直流轉換電路中之變壓器一次側第二繞組係連接至該第一繞組並與該第一繞組為同一鐵心，形成一中心抽頭式之繞法。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之單級交/直流轉換器，其中該輸入交流電壓係一輸入線電壓通過一低通濾波器及一全波整流器後之電壓。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之單級交/直流轉換器，更包括一低通濾波器，連接至該輸入線電壓以濾掉該輸入線電壓之輸入頻率以外的雜訊。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述之單級交/直流轉換器，更包括一輸入濾波電容，連接至該全波整流器之輸出端，可濾掉該單級交/直流轉換器之高頻切換訊號，使其不影響連接至該輸入線電壓之其他電路系統。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之單級交/直流轉換器，其中該諧振電感係該輸入電流修飾電路與該直/直流轉換電路共用之元件。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之單級交/直流轉換器，其中該直/直流轉換

電路係一反馳式直/直流轉換電路。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之單級交/直流轉換器，其中該反馳式直/直流轉換電路包括：

- 一 反馳式變壓器第二繞組；
- 一 反馳式變壓器第三繞組；
- 一 諧振電感，以一端連接至該變壓器的第一繞組與第二繞組之接點；
- 一 直流鏈電容，其一端連接至該諧振電感之另一端；
- 一 第一開關，其係一內具有反並接二極體之金氧半場效電晶體，並以汲極方向連接該變壓器第二繞組，源極方向連接至該直流鏈電容；
- 一 諧振電容，與該第一開關並聯；
- 一 第二開關，其係一內具有反並接二極體之金氧半場效電晶體，並以源極方向連接至該變壓器第二繞組與該第一開關之接點；
- 一 箝位電容，其一端連接至該諧振電感與該直流鏈電容之接點，另一端連接至該第二開關之汲極；
- 一 第二二極體，其陽極係連接至該變壓器第三繞組之一端；以及
- 一 輸出電容，其一端連接至該第二二極體之陰極，另一端連接至該變壓器第三繞組，且該輸出電容係作為該電路輸出端而連接至負載。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之單級交/直流轉換器，其中該第一繞組之跨壓於該第一開關導通及截止時所造成之極性變化可提供相同於開關之功能，使該單級交/直流轉換器具有輸入電流修飾之功能。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之單級交/直流轉換器，更包括一控制電路，

控制該直/直流轉換電路使其輸出電壓穩定。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之單級交/直流轉換器，其中該控制電路係一脈寬調變控制電路，其係控制該第一開關及該第二開關之責任比，以調節該輸出電壓至穩定狀態。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之單級交/直流轉換器，其中該控制電路係包括：

一電壓迴授與光耦合電路，用來迴授輸出電壓訊號，並隔離輸入和輸出；

一脈寬調變控制及頻率響應補償電路，連接該電壓迴授與光耦合電路，可調節該輸出電壓穩態及動態響應；

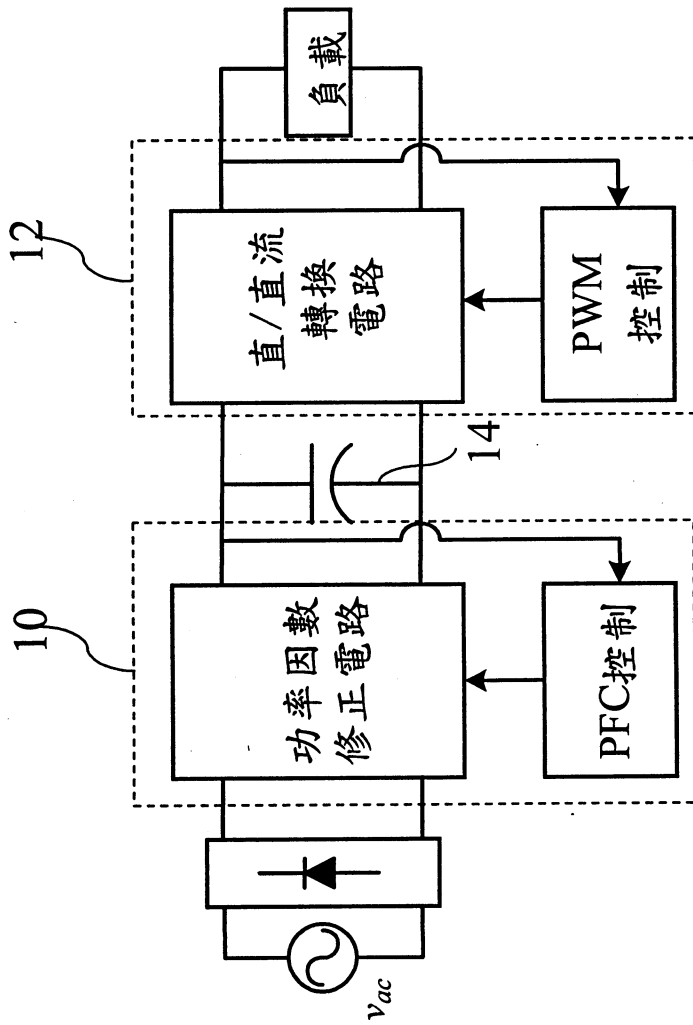
一反相器，連接至該脈寬調變控制及頻率響應補償電路，用來提供該第二開關所需的驅動訊號；

一第一死區時間調整電路，連接至該脈寬調變控制及頻率響應補償電路，用來調整該第一開關責任週期中的死區時間；

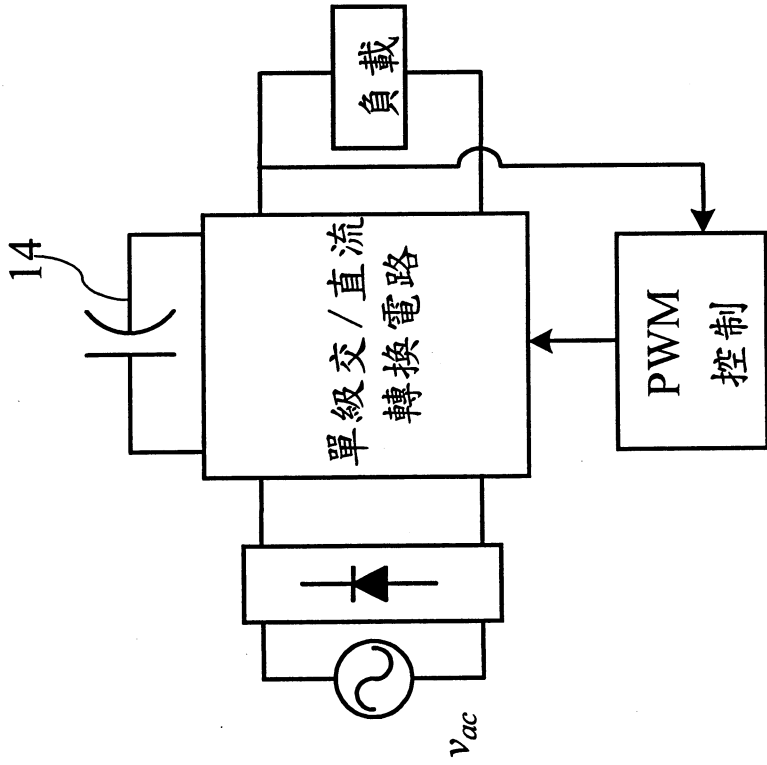
一第二死區時間調整電路，連接至該反相器，用來調整該第二開關責任週期中的死區時間，藉由該兩個死區時間的加入，可避免因該第一開關及該第二開關同時導通所造成之電路損毀；以及

一高位及低位驅動電路，連接至該第一死區時間調整電路及該第二死區時間調整電路，用以驅動該第一開關及該第二開關。

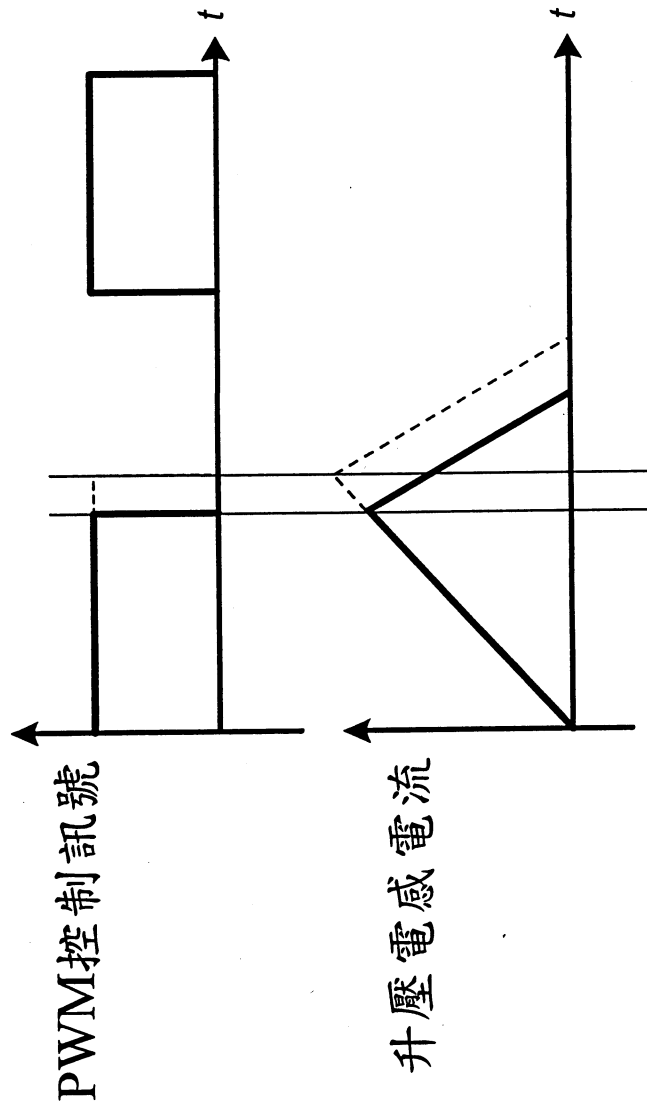
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之單級交/直流轉換器，其中該 PWM 控制及頻率響應補償電路係使用峰值電流模式控制積體電路(peak current mode control IC)，以達成輸出電壓穩定及快速動態響應的功能。



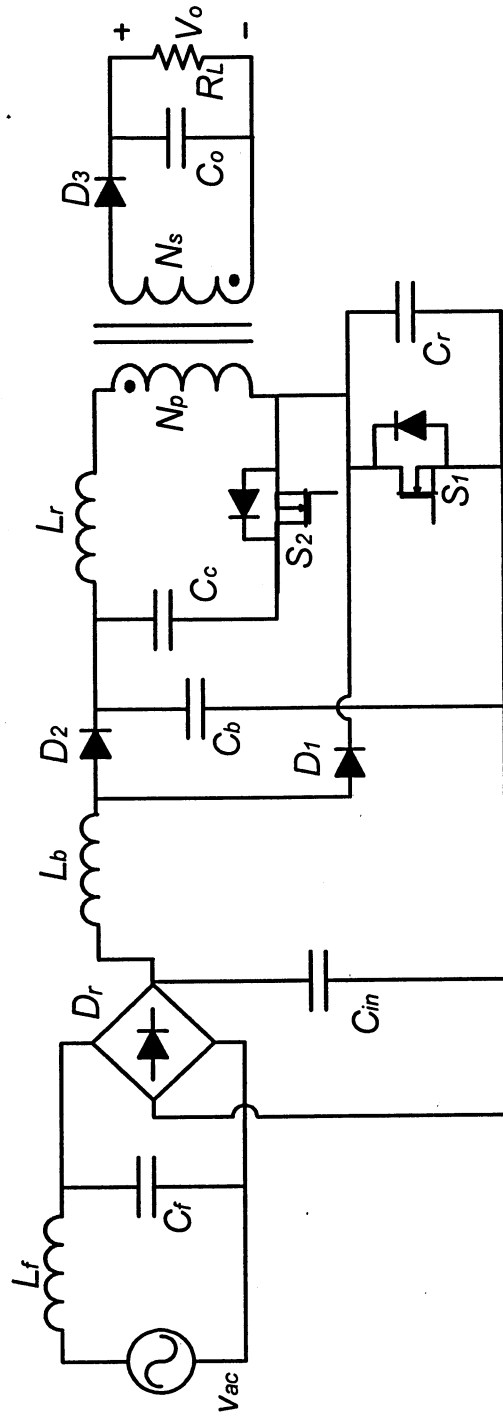
第一圖(先前技術)



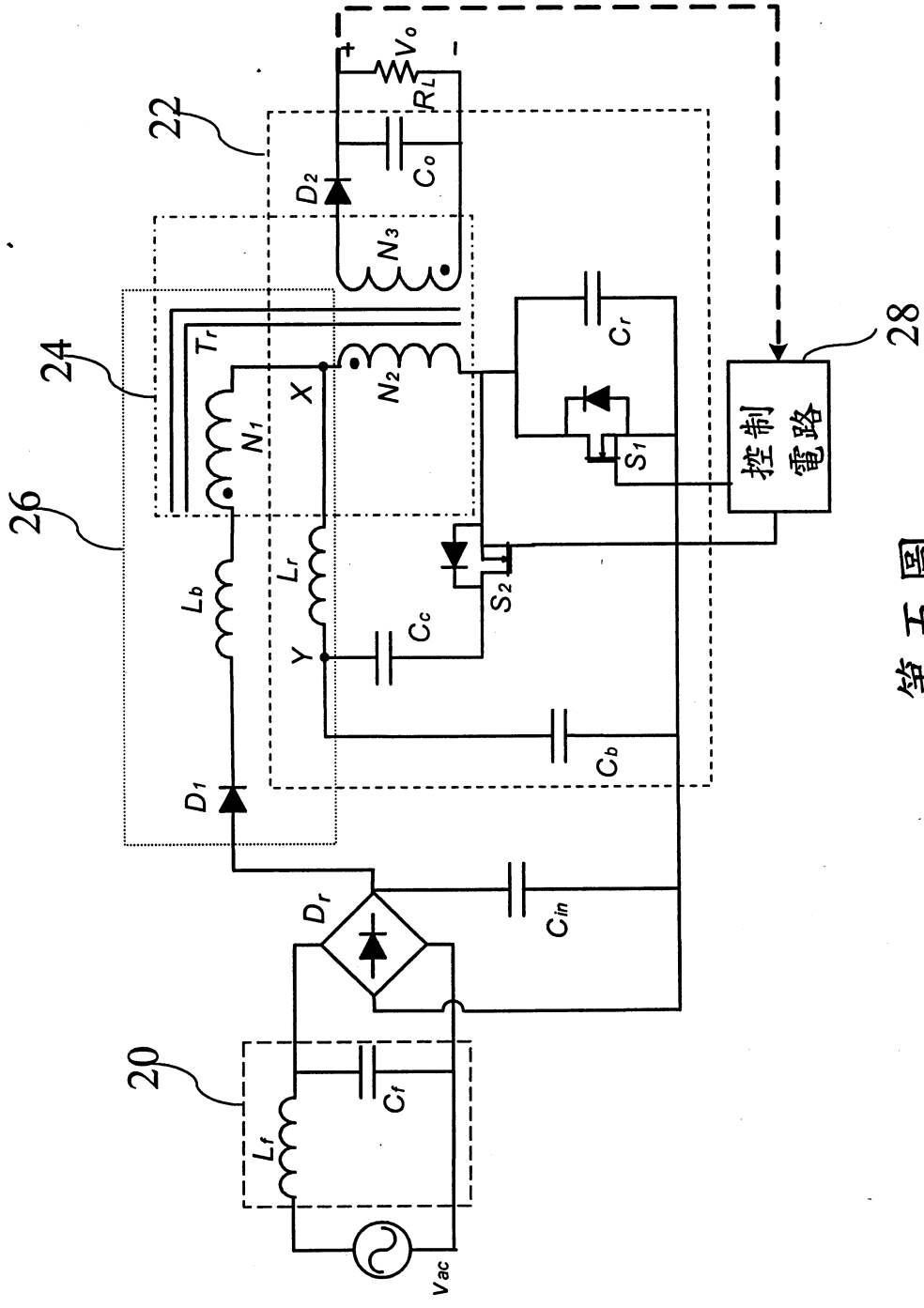
第二圖(先前技術)



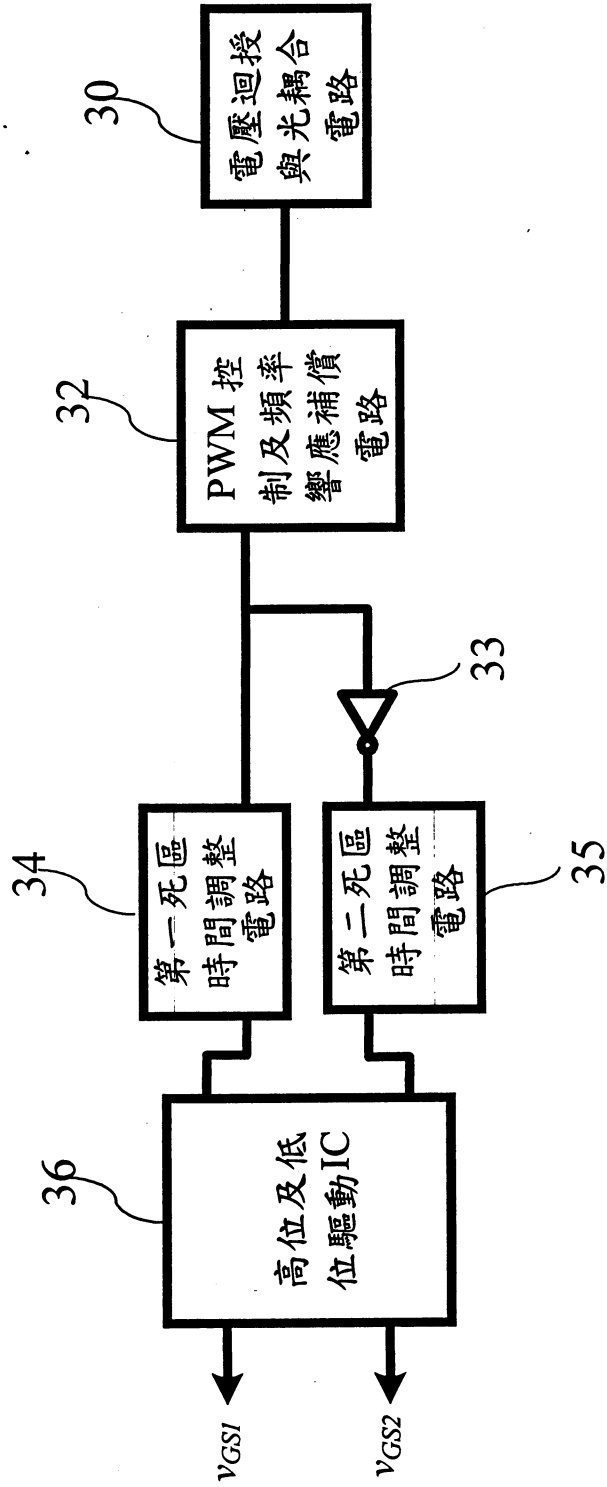
第三圖(先前技術)



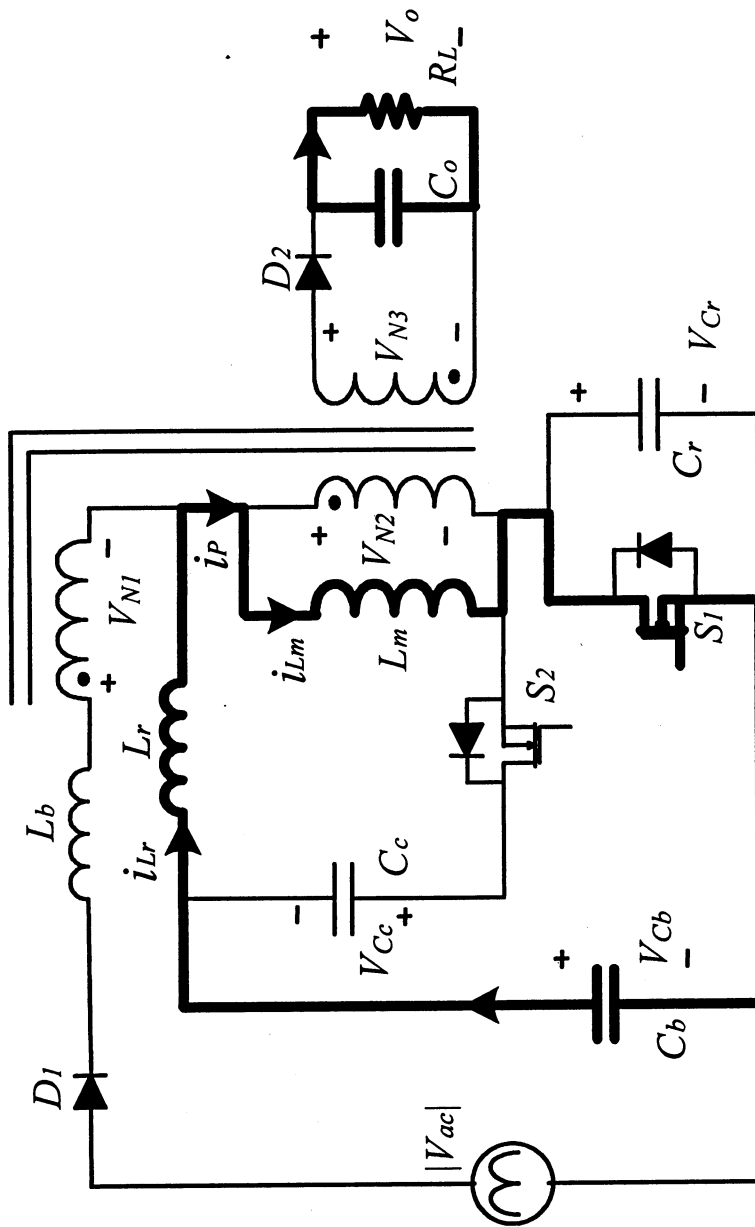
第四圖(先前技術)



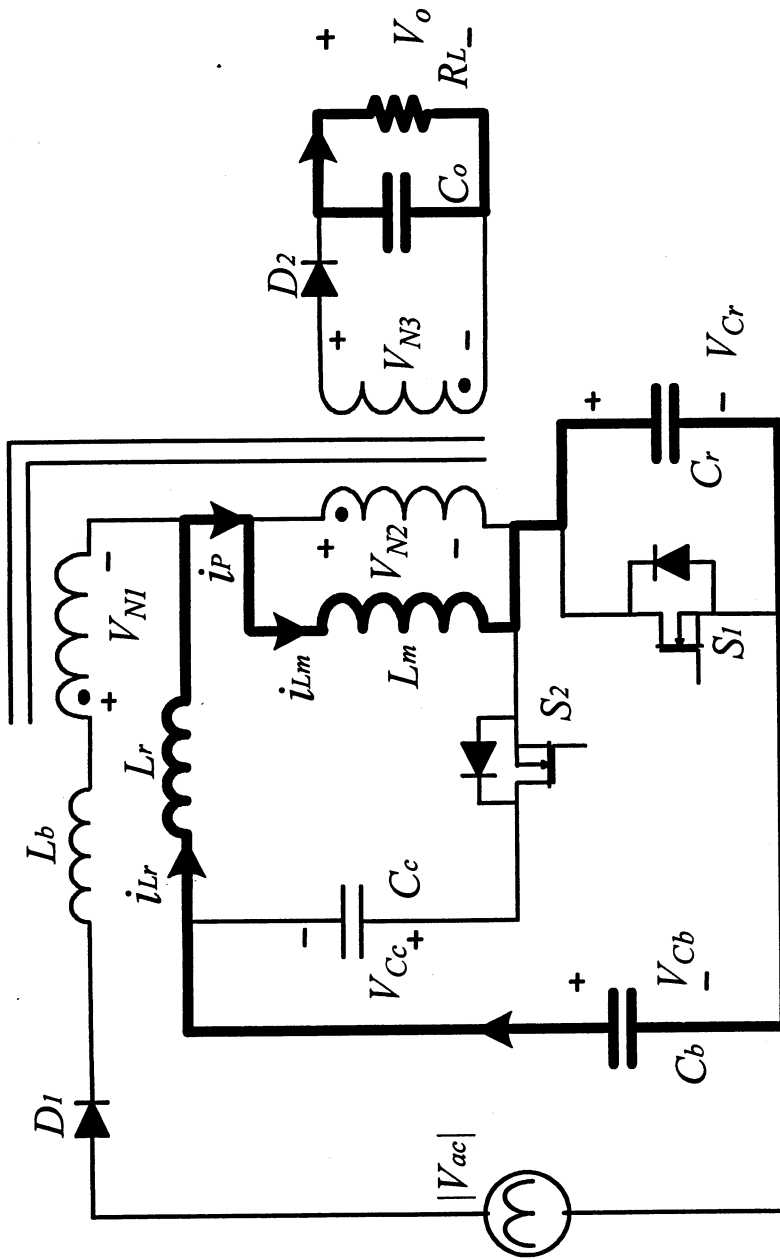
第五圖



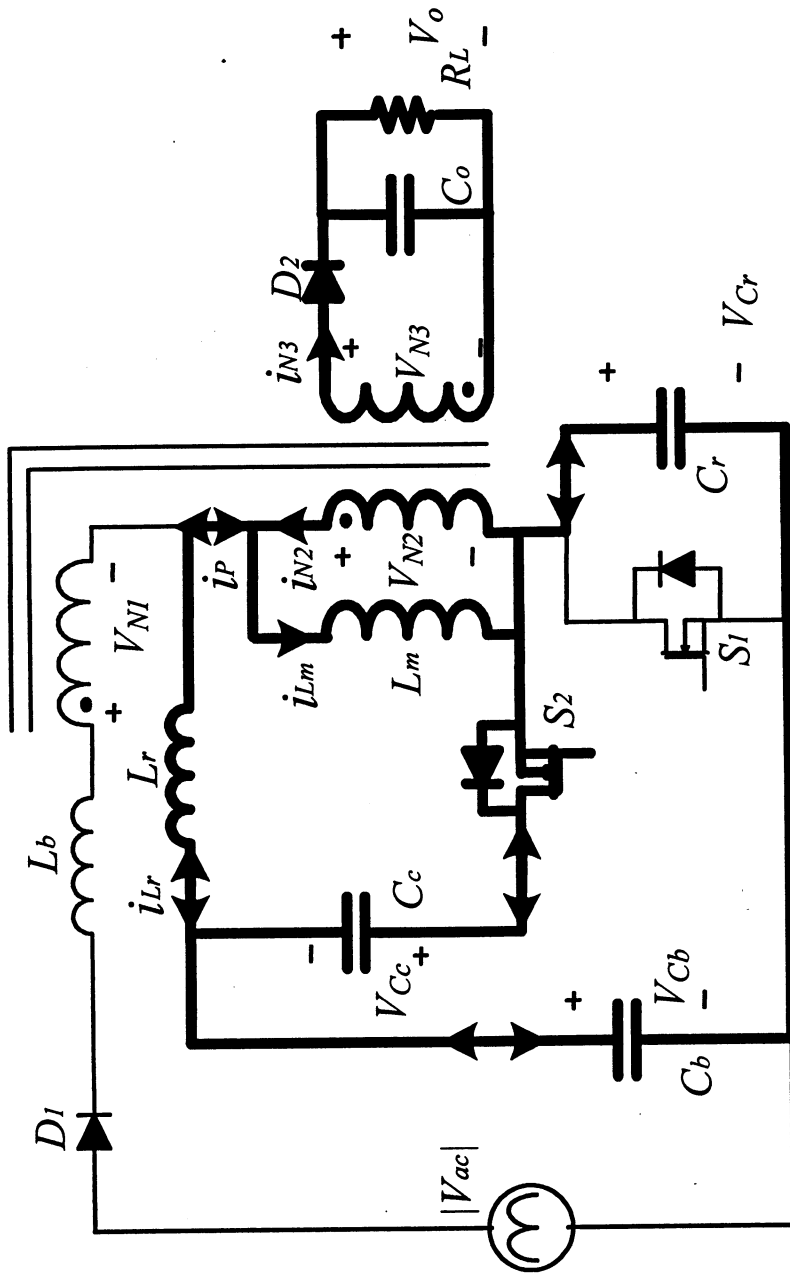
第六圖



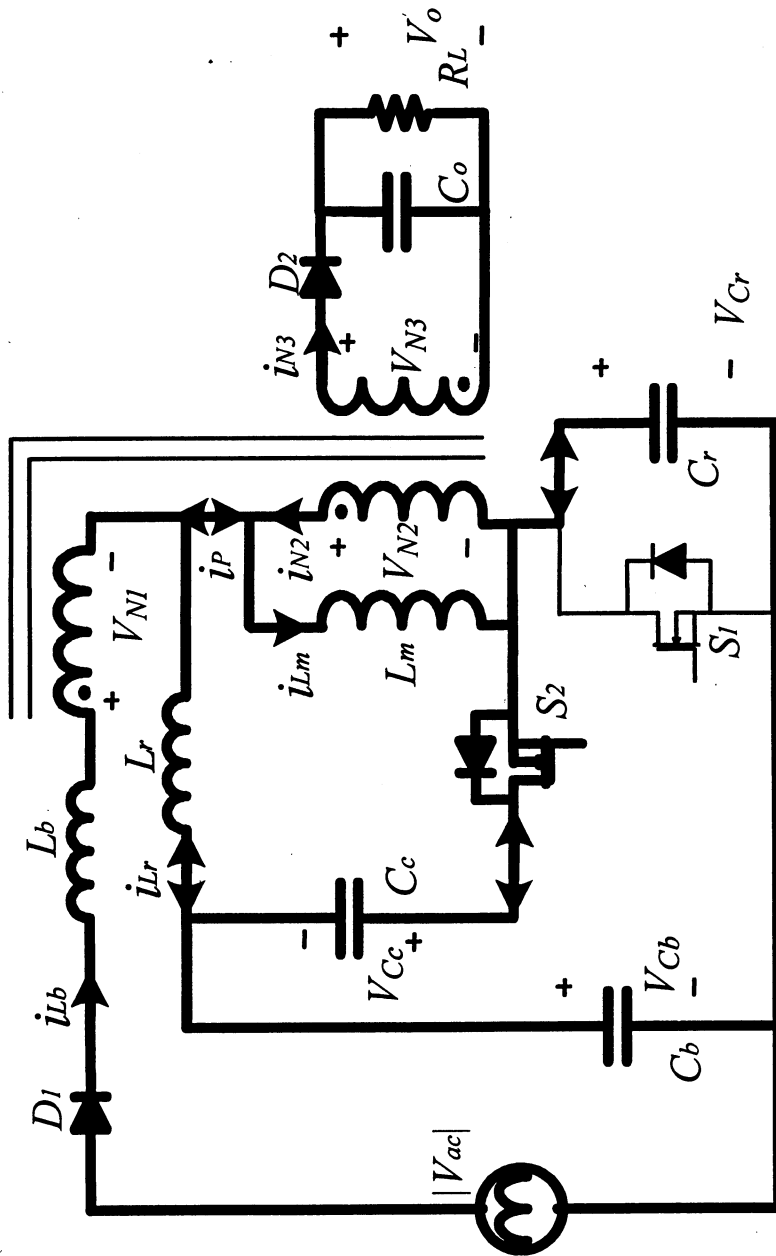
第七(a)圖



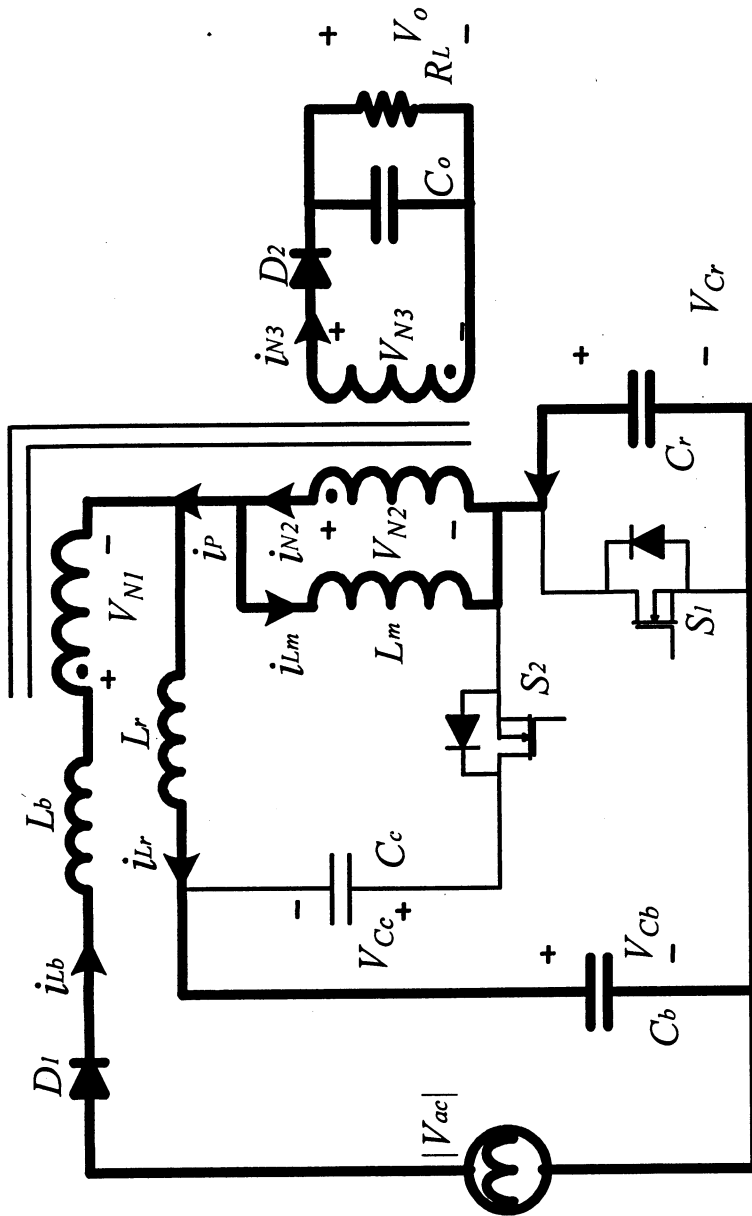
第七(b)圖



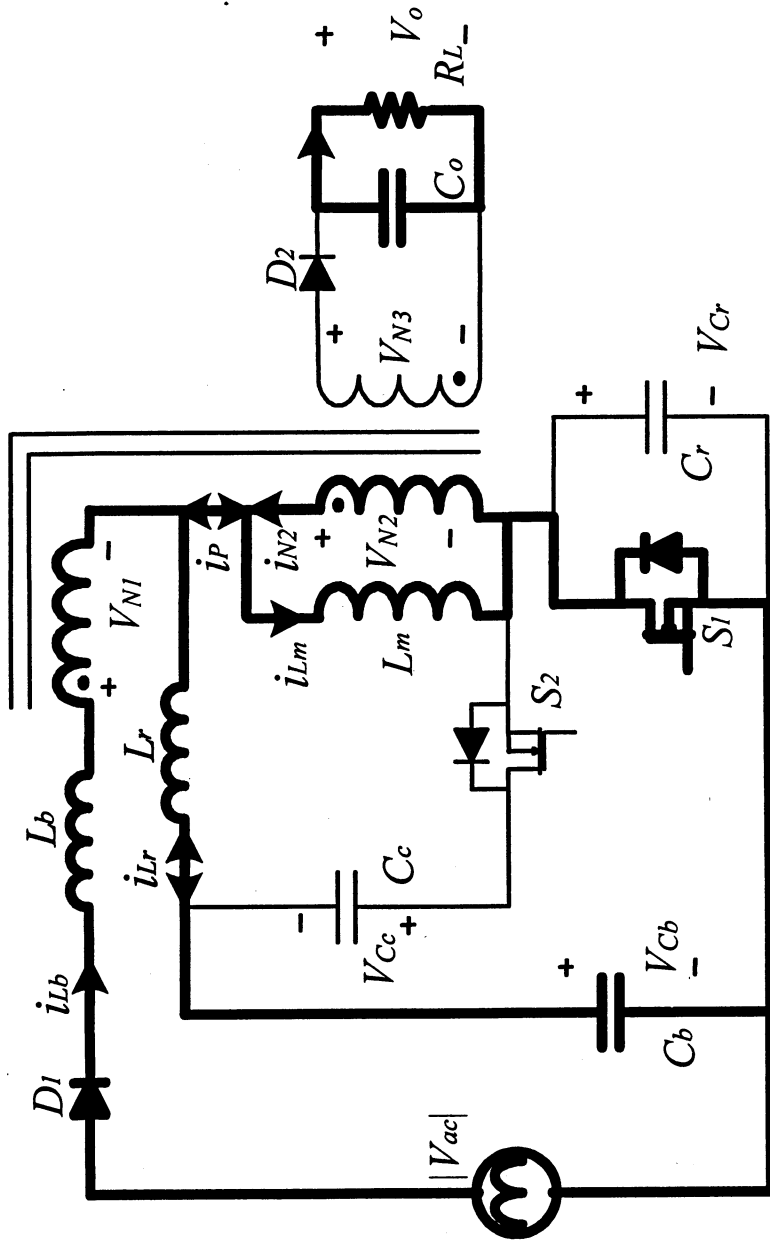
第七(c)圖



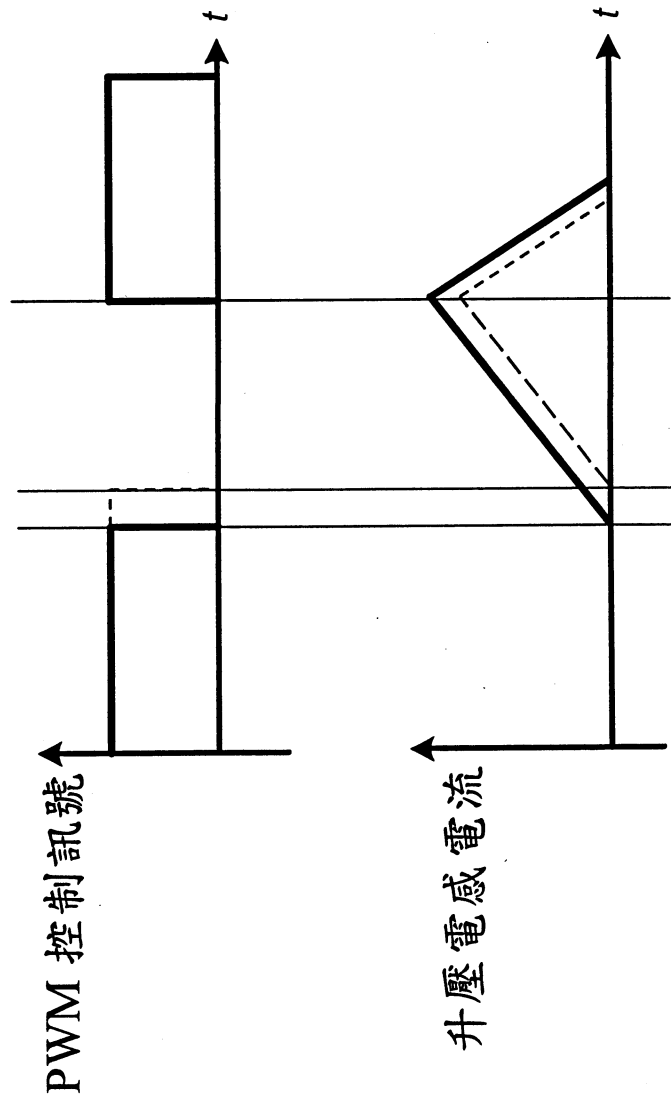
第七(d)圖



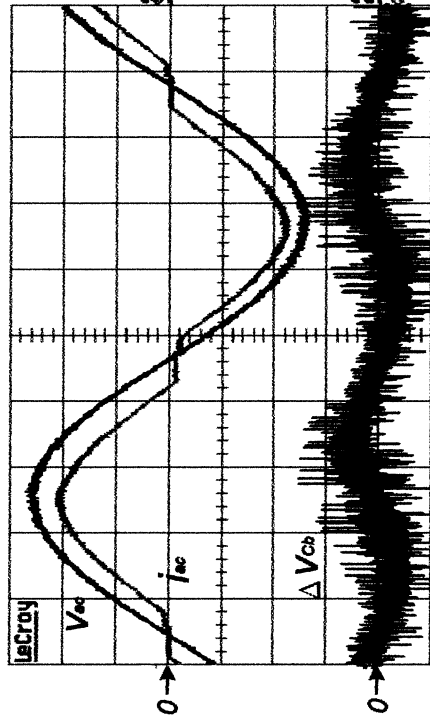
第七(e)圖



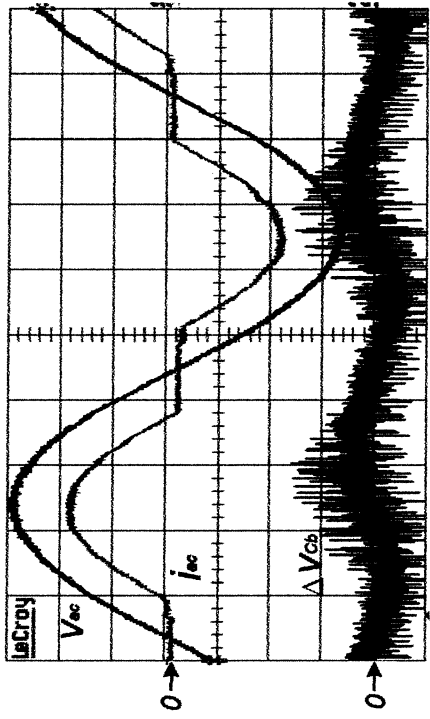
第七(f)圖



第八圖



第九(b)圖



第九(a)圖