

發明專利說明書

(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：95132975

※申請日期：95. 9. 6

※IPC 分類：H02M<sup>3</sup>/<sub>335</sub> (2006.01)

**一、發明名稱：**(中文/英文)

諧振轉換器及其同步整流驅動方法

RESONANCE CONVERTER AND DRIVING METHOD  
FOR SYNCHRONOUS RECTIFIER THEREOF

**二、申請人：**(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

台達電子工業股份有限公司

DELTA ELECTRONICS, INC.

代表人：(中文/英文) 鄭崇華 / Bruce C. H. Cheng

住居所或營業所地址：(中文/英文)

333 桃園縣龜山鄉山頂村興邦路 31-1 號

31-1 Shien Pan Road, Kuei San Industrial Zone, Taoyuan

Hsien 333, Taiwan, R.O.C.

國籍：(中文/英文)

中華民國 / Taiwan, R.O.C.

**三、發明人：**(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 陶洪山 / Hong-Shan Tao ID : 420621197309020515

2. 甘鴻堅 / Hong-Jian Gan ID : 610103196906203000

3. 應建平 / Jian-Ping Ying ID : 330102550318035

國 籍：(中文/英文)

1~3. 中華人民共和國 / People's Republic of China

#### 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。

國 籍：(中文/英文)

1~3. 中華人民共和國 / People's Republic of China

#### 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。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本案係指一種諧振轉換器及其同步整流驅動方法，特別是指應用於電源供應器的 LLC 串聯諧振轉換器。

### 【先前技術】

請參閱第一圖，其為一種習用由同步整流電晶體所構成的 LLC 串聯諧振轉換器之電路圖，其中 LLC 串聯諧振轉換器 100 主要係由開關電路 110、諧振電路 120、變壓器 TX、以及全波整流電路 130 所構成。

在 LLC 串聯諧振轉換器 100 中，開關電路 110 可以是第一圖中由一對功率電晶體 S1 及 S2 所構成的半橋電路，也可以是一個全橋電路。此外，諧振電路 120 是由一串聯諧振電感  $L_s$ 、一串聯諧振電容  $C_s$  以及變壓器 TX 的一激磁電感  $L_m$  所構成；當然，對於熟習該項技術者來說，串聯諧振電感  $L_s$  也可以由變壓器 TX 的漏感所構成。

在第一圖中，LLC 串聯諧振轉換器 100 係利用開關電路 110、諧振電路 120、變壓器 TX 以及全波整流電路 130 而將輸入端的直流輸入電壓  $V_{in}$  轉換為輸出端的輸出電壓  $V_o$ ，其中藉由合適的參數設計與工作範圍可以保證其一次側的橋式電路之功率電晶體工作在零電壓開關(ZVS)的條件下，同時可以使其二次側負責整流的電晶體實現零電流切換(ZCS)。而構成諧振電路

120 的三個諧振參數決定了諧振電路 120 本身的兩個諧振頻率  $f_s$  和  $f_m$ ，如下面式(1)與式(2)所述：

$$f_s = 1/[2\pi(L_s \cdot C_s)^{1/2}] \quad (1)$$

$$f_m = 1/\{2\pi[(L_s + L_m) \cdot C_s]^{1/2}\} \quad (2)$$

變壓器 TX 透過一個一次側繞組  $n_p$  和兩個同相串聯連接的二次側繞組  $n_{s1}$  和  $n_{s2}$ ，而將開關電路 110 和諧振電路 120 與全波整流電路 130 隔離。全波整流電路 130 是由一對連接到輸出電容  $C_o$  的同步整流電晶體 Q1 和 Q2 所構成。電晶體 Q1 與 Q2 的源極連接到輸出電壓  $V_o$  的接地端，電晶體 Q1 的汲極連接到二次側繞組  $n_{s2}$  的反向同名端，電晶體 Q2 的汲極則連接到二次側繞組  $n_{s1}$  的正向同名端，此外二次側繞組  $n_{s1}$  和  $n_{s2}$  的共同連接點則構成了輸出電壓  $V_o$  的高壓端。

LLC 串聯諧振轉換器 100 的功率電晶體 S1 和 S2 係工作在等脈波寬度、且其皆為 50%。輸出電壓的調整係透過改變工作頻率的模式而獲得，因此需要引入一個頻率調變控制電路 140。另外，還需要在全波整流電路 130 中加裝一個同步整流驅動信號產生電路 150，以產生合適的閘極驅動信號，藉以正確的開通與關斷同步整流電晶體 Q1 和 Q2。

在電晶體開關 S1 和 S2 的工作頻率  $f$  滿足下式的條件下，第一圖的 LLC 串聯諧振轉換器在開關頻率小於諧振頻率之狀態下的波形時序圖如第二圖所示。

$$f_m \leq f \leq f_s \quad (3)$$

在第二圖中，橫軸為時間，縱軸分為四個部份，由上而下的波形依序為開關電路 110 中二個電晶體 S1 與 S2 的電壓波形、一次側電流  $i_r$  與激磁電流  $i_m$  的電流波形、全波整流電路 130 中二個電晶體 Q1 與 Q2 的電流波形、以及全波整流電路 130 中二個電晶體 Q1 與 Q2 的電壓波形。

在時間  $t=t_0$  時，因為一次側電流  $i_r$  與參考方向相反，功率電晶體 S1 在 ZVS 條件下開通。而在  $t_0$  到  $t_1$  的時間間隔內，同步整流電晶體 Q1 有電流導通，因此這個時候激磁電感  $L_m$  上的電壓為一恆定值。所以，此段時間內激磁電感  $L_m$  並不參與諧振，其激磁電流  $i_m$  呈現線性增加。而由於諧振電感  $L_s$  與諧振電容  $C_s$  的諧振，同步整流電晶體 Q1 中的電流  $i_{Q1}$  呈現準正弦形狀。

當  $t=t_1$  時，因為工作電晶體的週期長於諧振電感  $L_s$  與諧振電容  $C_s$  的諧振週期，一次側電流  $i_r$  在同步整流電晶體 Q1 關斷前才下降到等於激磁電流  $i_m$ ，因此這個時候同步整流電晶體 Q1 應該關斷。由於諧振過程係由諧振電容  $C_s$ 、諧振電感  $L_s$ 、以及激磁電感  $L_m$  共同參與，因此為了簡化分析，在假定  $L_m$  遠大於  $L_s$  的條件下，可將一次側電流  $i_r$  曲線視為近似於一直線。

當  $t=t_2$  時，電晶體 S1 關斷，電晶體 S2 的體二極體開始導通。而在  $t=t_3$  時，電晶體 S1 上的電壓降為體二極體上的電壓，電晶體 S2 則在 ZVS 條件下導通。

在  $t_3 < t < t_4$  和  $t_4 < t < t_5$  的時間間隔內，可以分析到同樣的工作過程。和同步整流電晶體 Q1 同樣的工作狀態和電流波形  $i_{Q2}$  也發生在同步整流電晶體 Q2 上。電流  $i_{Q1}$  和  $i_{Q2}$  則構成了輸出整流電流  $i_{rec}$ 。因為在  $t_1 \sim t_2$  或  $t_4 \sim t_5$  時，同步整流電晶體 Q1 或 Q2 的電流下降為零、且都發生在電晶體 S1 或 S2 關斷前，因此它們的導通脈波寬度  $V_{gQ1}$ 、 $V_{gQ2}$  要比電晶體 S1 和 S2 來的小。

請參閱第二圖，同步整流電晶體 Q1 和 Q2 的驅動脈波必須在其電流(從源極流至汲極)降到零( $t_1$ )時關斷，亦即在  $i_{rec}$  的死區時( $t_1 \sim t_2$ )不導通。否則，會出現同步整流電晶體 Q1 與 Q2 同時導通、二次側繞組  $ns1$  和  $ns2$  短路的現象，使得電路不能正常和安全地工作。因此，同步整流電晶體 Q1 和 Q2 的驅動信號不能簡單地利用一次側功率元件 S1 和 S2 的驅動信號來獲得，也不能使用變壓器 TX 的繞組來獲得。這是因為在  $i_{rec}$  的死區時，二次側繞組上的電壓並非為零，而是激磁電感  $L_m$  上的諧振電壓。

如果 LLC 串聯諧振轉換器工作在大於開關頻率  $f_s$ ，則輸出整流電流  $i_{rec}$  中的死區---亦即同步整流電晶體 Q1 和 Q2 都不導通的時段將消失。此時， $i_{rec}$  為一準正弦整流電流，而同步整流電晶體 Q1 和 Q2 的驅動脈波係與相應的開關 S1 和 S2 的驅動脈波同步，如第三圖所示。另外，當 LLC 串聯諧振轉換器工作在高於諧振頻率時，上述  $i_{rec}$  中的死區為零，同步整流電晶體 Q1 和 Q2 的驅動信號可以簡單地利用一次側功率元件

S1 和 S2 的驅動信號來獲得。

請參閱第四圖，其為一種習用 LLC 串聯諧振轉換器的同步整流驅動方案之電路圖，與第一圖相比，相同的電路元件皆標示著相同的圖示符號。此外，LLC 串聯諧振轉換器 400 還多裝設了同步電路 410、恆定脈寬產生器 420、以及及閘 430。

在第四圖中，當電晶體 S1、S2 的開關頻率低於諧振頻率時，恆定寬度脈波產生器 420 產生同步整流驅動信號，這個同步整流驅動信號的脈波寬度係由諧振參數  $L_s$ 、 $C_s$  所決定，脈波上升沿透過同步電路 410 與信號  $V_{\text{SYN}}$  同步。同步信號  $V_{\text{SYN}}$  可以是變壓器 TX 的二次側繞組電壓信號、也可以是半橋或全橋開關電路的某一臂之上下功率元件驅動信號，當然也可以透過檢測同步整流電晶體之體二極體的導通電壓來獲取。

在開關頻率高於諧振頻率時，驅動信號與電晶體 S1 和 S2 的驅動信號同步，恆定脈寬信號  $V_{\text{FOT}}$  和電晶體 S1(與 S2)的驅動信號  $V_g$  經過及閘 430 的處理之後得到完整的同步整流驅動信號。

第四圖之方案的優點在於線路簡單，而且只需要一個同步電路 410 和一個恆定脈寬產生器 420 即可完成。然而，缺點是自適應能力差，無法根據電路參數的變化而自動調整驅動脈波寬度，不能達到對同步整流電晶體的最佳控制。

請參閱第五圖，其為另一種習用 LLC 串聯諧振轉換器的同步整流驅動方案之電路圖，與第一圖相比，



相同的電路元件皆標示著相同的圖示符號。此外，與第四圖相比，LLC 串聯諧振轉換器 500 中移除了及開 430，但多裝設了比較器 510 與或開 520。

在第五圖中，當同步整流電晶體從源極到汲極流過電流時，會在其通道電阻上產生一個壓降，這個壓降  $V_{ds(on)}$  和固定的參考電壓  $V_{ref}$  在比較器 510 上進行比較，而產生脈波信號  $V_{com}$ 。在輕載狀況下，由於壓降  $V_{ds(on)}$  很小，不易得到比較信號，所以透過與第四圖相同的同步電路 410 與固定脈寬產生器 420 產生恆定脈寬信號  $V_{FOT}$ 。恆定脈寬信號  $V_{FOT}$  和  $V_{com}$  信號經過或開 520 的處理而得到完整的同步整流驅動信號。

第五圖之方案的優點在於可以自適應地得到同步整流電晶體的驅動脈波。但是，由於  $V_{ds(on)}$  電壓幅值很低，為了達到最佳的同步整流驅動效果，參考電壓值  $V_{ref}$  必須很低，很容易受到干擾影響。尤其是在 LLC 電路工作於輕載、起動、動態時或者保護電路動作時，由於  $V_{ds(on)}$  產生振盪或是受到干擾，將使得比較器 510 的輸出  $V_{com}$  出現錯誤信號，若錯誤信號惡劣時還會造成同步整流電晶體共同短路的現象。

職是之故，申請人鑑於前述二種習知技術之缺失，乃經悉心試驗與研究，並一本鍥而不捨之精神，終構思出本案，以下為本案之簡要說明。

### 【發明內容】

本案之構想為提出一種諧振轉換器及其同步整流

驅動方法，該諧振轉換器包括由至少二個第一開關所構成的一開關電路、具有一諧振頻率的一諧振電路、一變壓器、以及由二個第二開關所構成的一全波整流電路，其中該等第二開關於電流流經其源-汲極間時皆會產生一通道電阻電壓，該同步整流驅動方法包括下列步驟：在該諧振轉換器之工作頻率小於該諧振頻率、且該諧振轉換器連接於一輕載時，利用該諧振電路的諧振參數以決定一恆定寬度脈衝來驅動該全波整流電路的該等第二開關；在該諧振轉換器之工作頻率小於該諧振頻率、且該諧振轉換器連接於一重載時，針對該通道電阻電壓與一參考電壓進行比較以驅動該全波整流電路的該等第二開關；及在該諧振轉換器之工作頻率大於或等於該諧振頻率時，利用用於分別驅動該等第一開關的相同信號來驅動該全波整流電路的該等第二開關。

本案得藉由下列圖式及詳細說明，俾得更深入之了解：

### 【實施方式】

請參閱第六圖，其為本案所提 LLC 串聯諧振轉換器的第一種同步整流驅動方案之電路圖，與第一圖相比，相同的電路元件皆標示著相同的圖示符號，此處不加以贅述。惟，要注意的是，第六圖中雖然係以只具有一橋臂的一半橋電路以構成輸入端的開關電路，但同樣可利用具有二個橋臂的一全橋電路以構成輸入

端的開關電路。另外，實施例中的電路雖然皆係以電晶體開關來作為開關元件，但不影響申請專利範圍中以[開關]來定義其上位概念的各種變形例。除此之外，LLC 串聯諧振轉換器 600 中多裝設了一同步整流驅動電路 60，用以實施本案之同步整流驅動方法。

本案所提出的同步整流驅動方法為，首先，在該諧振轉換器 600 之工作頻率小於諧振頻率、且諧振轉換器 600 連接於一輕載時，利用諧振電路的諧振參數以決定一恆定寬度脈衝來驅動全波整流電路的同步整流電晶體 Q1 與 Q2。其次，在諧振轉換器 600 之工作頻率小於諧振頻率、且諧振轉換器 600 連接於一重載時，針對同步整流電晶體 Q1 與 Q2 的通道電阻電壓  $V_{ds(on)}$  與參考電壓  $V_{ref}$  進行比較以驅動全波整流電路的同步整流電晶體 Q1 與 Q2。最後，在諧振轉換器 600 之工作頻率大於或等於諧振頻率時，利用用於分別驅動功率電晶體 S1、S2 的相同信號來驅動全波整流電路的同步整流電晶體 Q1 與 Q2。

為了實現前述之同步整流驅動方法，申請人提出第一種同步整流驅動電路 60 的電路配置；如第六圖所示，同步整流驅動電路 60 係由二個相同的子驅動電路 601 與 602 所構成。

現以子驅動電路 601 為例進行說明，子驅動電路 601 係由一參考電壓源  $V_{ref}$ 、一比較器 510 以及一及閘 430 所構成。參考電壓源  $V_{ref}$  的一端連接於同步整流電晶體 Q2 的源極，另一端連接於比較器 510 的第一輸入

端。比較器 510 的第二輸入端連接於同步整流電晶體 Q2 的汲極，輸出端連接於及閘 430 的第二輸入端。及閘 430 的第一輸入端連接於功率電晶體 S2 的閘極，輸出端連接於同步整流電晶體 Q2 的閘極。

以下說明子驅動電路 601 實行本案之同步整流驅動方法時的作動。如第六圖所示，當同步整流電晶體 Q2 流過從源極到汲極的電流時，會在其通道電阻上產生一通道電阻壓降。此通道電阻壓降  $V_{ds(on)}$  透過比較器 510 和參考電壓  $V_{ref}$  進行比較，產生一脈波信號  $V_{com}$ 。 $V_{com}$  信號和功率電晶體 S2 的驅動信號  $V_{g,S2}$  經過及閘 430 處理之後可獲得完整的同步整流驅動信號。而當串聯諧振轉換器工作在起動、動態或者保護電路動作時，工作頻率會高於諧振頻率，此時如果通道電阻壓降  $V_{ds(on)}$  受到干擾，使得比較器 510 輸出信號  $V_{com}$  出現錯誤，則採用本案的這種同步整流驅動方法將可以避免由於脈波信號  $V_{com}$  的錯誤信號所造成同步整流電路中的各開關被不正確地驅動的現象發生。

請參閱第七圖，其為本案所提 LLC 串聯諧振轉換器的第二種同步整流驅動方案之電路圖，由於在輕載狀況下的通道電阻壓降  $V_{ds(on)}$  很小，不易得到比較信號，所以引入一輔助電路 703 以產生一恆定脈寬信號  $V_{FOT}$ ，其中輔助電路 703 係由與第四圖相同的同步電路 410 以及恆定脈寬產生器 420 所構成。此外，還在第六圖的子驅動電路 601 中加入一或閘 520，其中或閘 520 的第一輸入端連接於輔助電路 703，第二輸入

端連接於比較器 510 的輸出端，或閘 520 的輸出端連接於及閘 430 的第二輸入端。

恆定脈寬信號  $V_{FOT}$  和脈波信號  $V_{com}$  信號經過或閘 520 的處理而得到信號  $V_{OR}$ ，脈波信號  $V_{com}$  與功率電晶體 S2 的驅動信號  $V_{g,S2}$  經過及閘 430 的處理之後獲得完整的同步整流驅動信號。

本案所提出的二個實施例係分別利用兩個及閘、以及兩個及閘與兩個或閘來實現同步整流驅動信號的自適應式控制。然而，在實現具體電路之時並不僅限於此等邏輯閘架構；亦即，可實現本案同步整流驅動方法的任何同步整流驅動電路 60 之電路架構，皆為本發明的申請專利範圍所涵蓋。

本案得由熟悉本技藝之人士任施匠思而為諸般修飾，然皆不脫如附申請專利範圍所欲保護者。

#### 【圖式簡單說明】

第一圖：一種習用由同步整流電晶體所構成的 LLC 串聯諧振轉換器之電路圖；

第二圖：第一圖的 LLC 串聯諧振轉換器在開關頻率小於諧振頻率之狀態下的波形時序圖；

第三圖：第一圖的 LLC 串聯諧振轉換器在開關頻率大於或等於諧振頻率之狀態下的波形時序圖；

第四圖：一種習用 LLC 串聯諧振轉換器的同步整流驅動方案之電路圖；

第五圖：另一種習用 LLC 串聯諧振轉換器的同步

整流驅動方案之電路圖；

第六圖：本案所提 LLC 串聯諧振轉換器的第一種  
同步整流驅動方案之電路圖；及

第七圖：本案所提 LLC 串聯諧振轉換器的第二種  
同步整流驅動方案之電路圖。

【主要元件符號說明】

100 LLC 串聯諧振轉換器

110 開關電路

120 諧振電路

130 同步整流電路

140 頻率調變控制電路

150 同步整流驅動信號產生電路

400 LLC 串聯諧振轉換器

410 同步電路

420 恆定脈寬產生器

430 及閘

500 LLC 串聯諧振轉換器

510 比較器

520 或閘

60 同步整流驅動電路

600 LLC 串聯諧振轉換器

601 子驅動電路

602 子驅動電路

700 LLC 串聯諧振轉換器

701 子驅動電路

703 輔助電路

## 五、中文發明摘要：

本案係指一種諧振轉換器及其同步整流驅動方法，該諧振轉換器包括由至少二個第一開關所構成的一開關電路、具有一諧振頻率的一諧振電路、一變壓器、以及由二個第二開關所構成的一全波整流電路，其中該等第二開關於電流流經其源-汲極間時皆會產生一通道電阻電壓，該同步整流驅動方法包括下列步驟：在該諧振轉換器之工作頻率小於該諧振頻率、且該諧振轉換器連接於一重載時，針對該通道電阻電壓與一參考電壓進行比較以驅動該全波整流電路的該等第二開關；及在該諧振轉換器之工作頻率大於或等於該諧振頻率時，利用用於分別驅動該等第一開關的相同信號來驅動該全波整流電路的該等第二開關。

## 六、英文發明摘要：

A resonance converter and a driving method for a synchronous rectifier thereof are provided. The resonance converter includes a switching circuit composed of at least two first switches, a resonance circuit with a resonance frequency, a transformer, and a full-wave rectifying circuit composed of two second switches. A channel-resistance voltage occurs at the second switch when a current passes the source-drain terminals thereof. The driving method includes steps of: comparing the channel-resistance voltage

with a reference voltage to drive the second switches of the full-wave rectifying circuit when the operation frequency of the resonance converter is smaller than the resonance frequency, and driving the second switches of the full-wave rectifying circuit with the signals for respectively driving the first switches when the operation frequency of the resonance converter is greater than or equal to the resonance frequency.

#### 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第六圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

430 及閘

510 比較器

60 同步整流驅動電路

600 LLC 串聯諧振轉換器

601 子驅動電路

602 子驅動電路

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



## 十、申請專利範圍：

1. 一種諧振轉換器，包括：

一開關電路，由至少一橋臂所構成，該橋臂包括二個第一開關；

一諧振電路，耦接於該開關電路，該諧振電路具有一諧振頻率；

一變壓器，其一次側耦接於該諧振電路；

一全波整流電路，耦接於該變壓器之二次側，該全波整流電路由二個第二開關所構成，該等第二開關於電流流經其源-汲極間時皆會產生一通道電阻電壓；及

一同步整流驅動電路，耦接於該開關電路與該全波整流電路，其中：

在該諧振轉換器之工作頻率小於該諧振頻率、且該諧振轉換器連接於一重載時，該同步整流驅動電路針對該通道電阻電壓與一參考電壓進行比較以驅動該全波整流電路的該等第二開關；及

在該諧振轉換器之工作頻率大於或等於該諧振頻率時，該同步整流驅動電路利用用於分別驅動該橋臂之該等第一開關的相同信號以驅動該全波整流電路的該等第二開關。

2. 如申請專利範圍第 1 項之諧振轉換器，其中該開關電路係選自一半橋電路與一全橋電路其中之一，且該第一開關係為一功率電晶體。

3. 如申請專利範圍第 1 項之諧振轉換器，其中該諧振

電路係由一諧振電容、一諧振電感及一激磁電感彼此串聯所構成。

4.如申請專利範圍第 1 項之諧振轉換器，其中該第二開關係為一功率電晶體。

5.如申請專利範圍第 1 項之諧振轉換器，其中在該諧振轉換器之工作頻率小於該諧振頻率、且該諧振轉換器連接於一輕載時，該諧振電路的諧振參數決定一恆定寬度脈衝，用以驅動該全波整流電路的該等第二開關。

6.如申請專利範圍第 1 項之諧振轉換器，其中該同步整流驅動電路係由二個子驅動電路所構成，每一子驅動電路係耦接於其中一第一開關與對應的一第二開關，且每一子驅動電路包括：

一參考電壓源，一端連接於該第二開關的輸出端；

一比較器，第一輸入端連接於該參考電壓源的另一端，第二輸入端連接於該第二開關的輸入端；及

一及閘，第一輸入端連接於該第一開關的控制端，第二輸入端連接於該比較器的輸出端，輸出端連接於該第二開關的控制端。

7.如申請專利範圍第 6 項之諧振轉換器，其中該第一開關與該第二開關皆為電晶體，該等開關之輸入端、輸出端與控制端分別係為電晶體之汲極、源極與閘極。

8.如申請專利範圍第 1 項之諧振轉換器，其中該同步整流驅動電路係由二個子驅動電路所構成，每一子驅動電路係耦接於其中一第一開關與對應的一第二開

關，且每一子驅動電路包括：

一參考電壓源，一端連接於該第二開關的輸出端；

一比較器，第一輸入端連接於該參考電壓源的另一端，第二輸入端連接於該第二開關的輸入端；

一及閘，第一輸入端連接於該第一開關的控制端，輸出端連接於該第二開關的控制端；

一或閘，輸出端連接於該及閘之第二輸入端，第二輸入端連接於該比較器之輸出端；及

一輔助電路，連接於該或閘之第一輸入端。

9.如申請專利範圍第 8 項之諧振轉換器，其中該輔助電路包括一同步電路以及一恆定脈寬產生器。

10.如申請專利範圍第 8 項之諧振轉換器，其中該第一開關與該第二開關皆為電晶體，該等開關之輸入端、輸出端與控制端分別係為電晶體之汲極、源極與閘極。

11.一種諧振轉換器之同步整流驅動方法，該諧振轉換器包括由至少二個第一開關所構成的一開關電路、具有一諧振頻率的一諧振電路、一變壓器、以及由二個第二開關所構成的一全波整流電路，其中該等第二開關於電流流經其源-汲極間時皆會產生一通道電阻電壓，該同步整流驅動方法包括下列步驟：

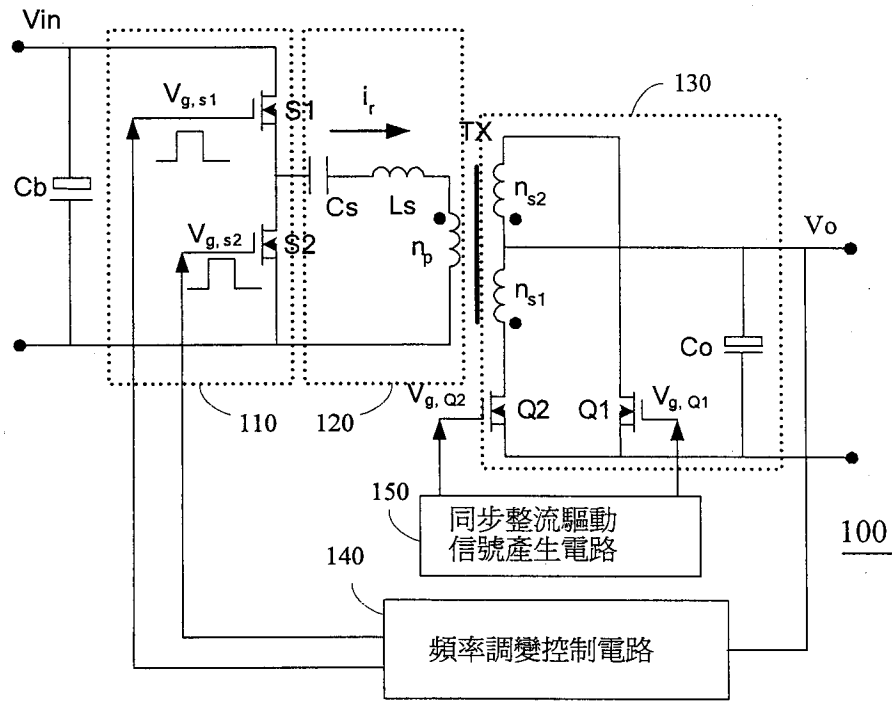
(a)在該諧振轉換器之工作頻率小於該諧振頻率、且該諧振轉換器連接於一輕載時，利用該諧振電路的諧振參數以決定一恆定寬度脈衝來驅動該全波整流電路的該等第二開關；

(b)在該諧振轉換器之工作頻率小於該諧振頻率、

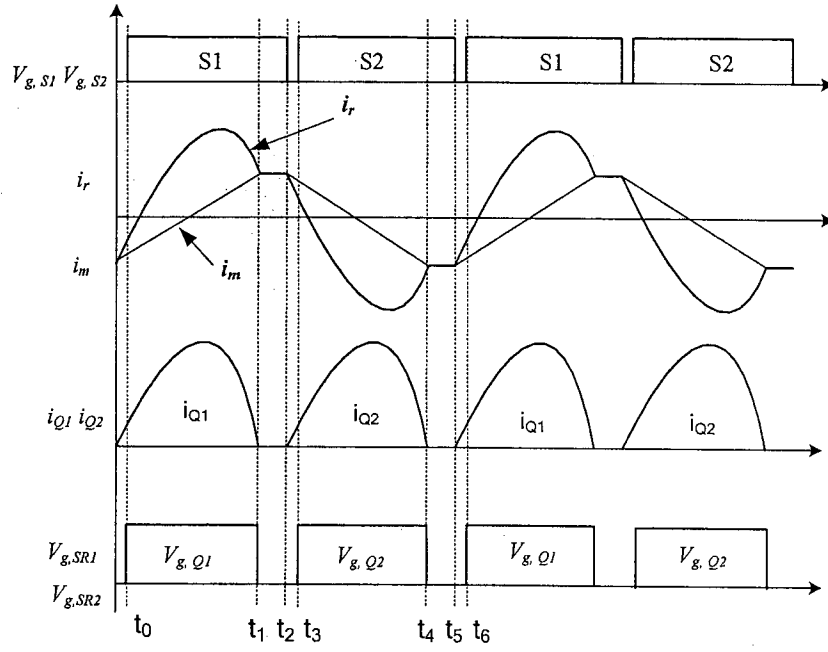
且該諧振轉換器連接於一重載時，針對該通道電阻電壓與一參考電壓進行比較以驅動該全波整流電路的該等第二開關；及

(c)在該諧振轉換器之工作頻率大於或等於該諧振頻率時，利用用於分別驅動該等第一開關的相同信號來驅動該全波整流電路的該等第二開關。

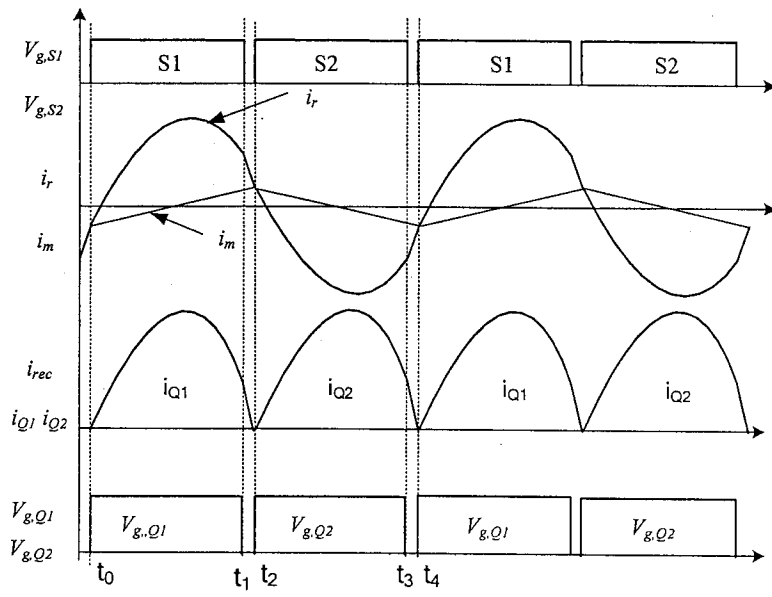
十一、圖示：



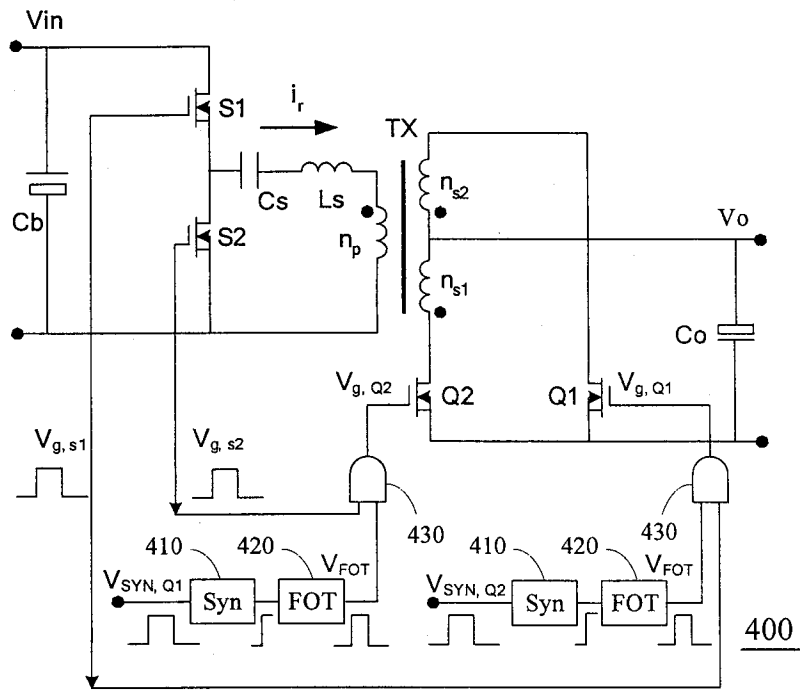
第一圖



第二圖

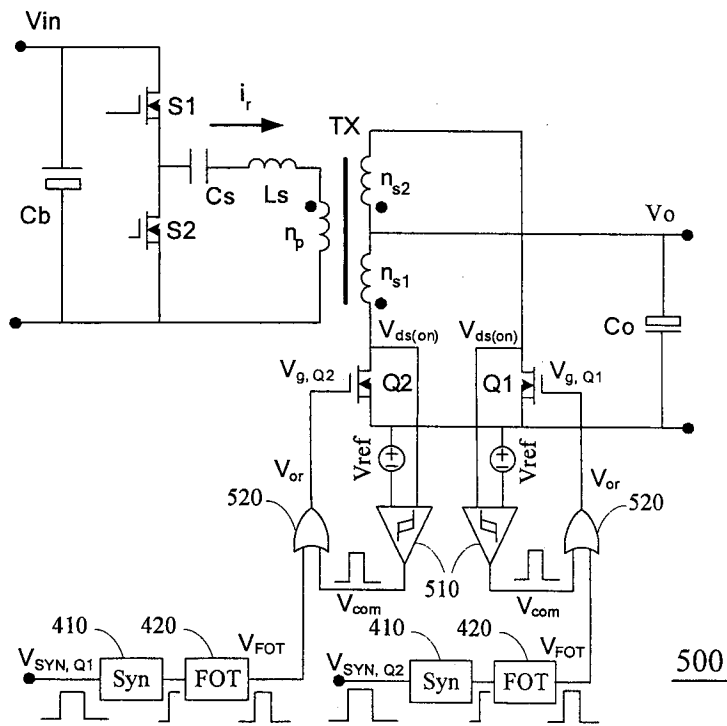


第三圖

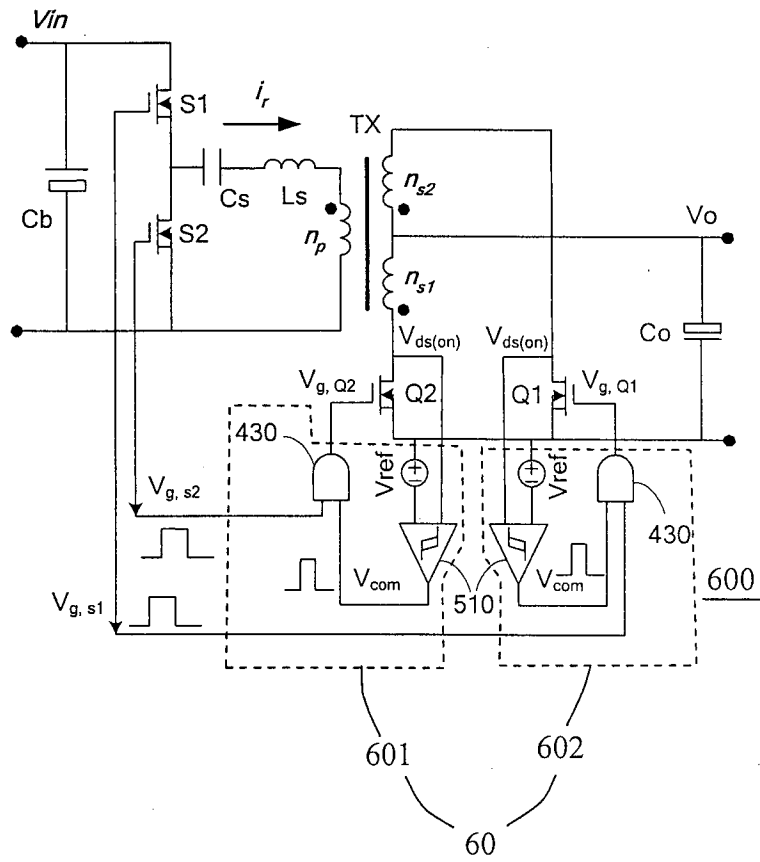


第四圖

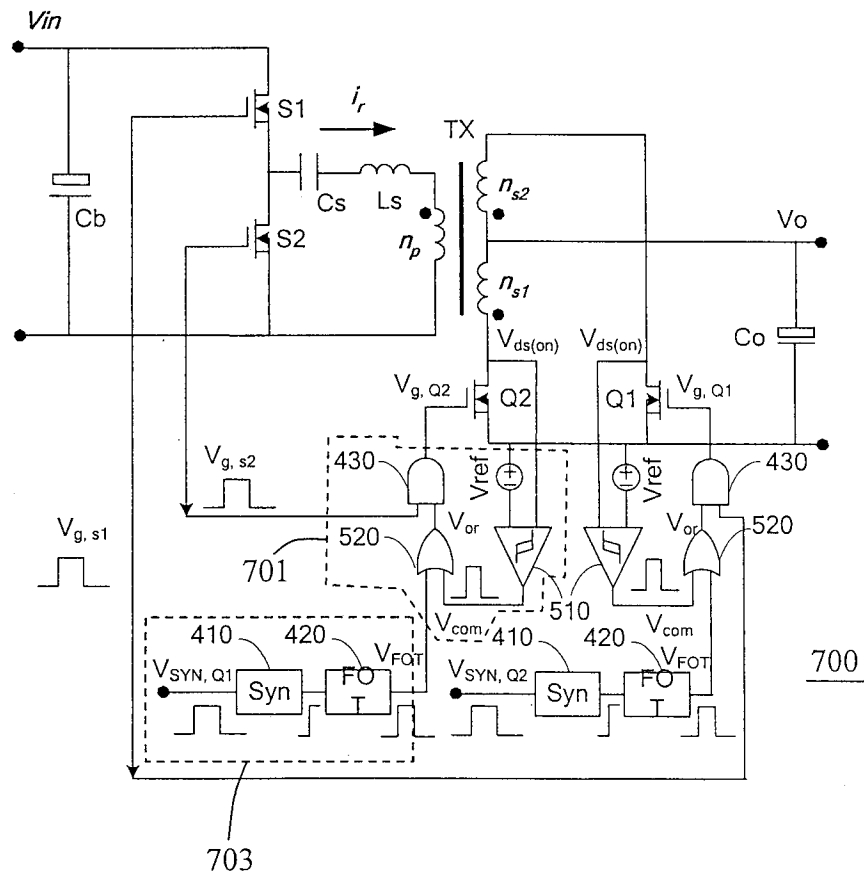




第五圖



第六圖



第七圖

with a reference voltage to drive the second switches of the full-wave rectifying circuit when the operation frequency of the resonance converter is smaller than the resonance frequency, and driving the second switches of the full-wave rectifying circuit with the signals for respectively driving the first switches when the operation frequency of the resonance converter is greater than or equal to the resonance frequency.

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第六圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

430 及閘

510 比較器

60 同步整流驅動電路

600 LLC 串聯諧振轉換器

601 子驅動電路

602 子驅動電路

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**