

(21)申請案號：098137429

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 04 日

(51)Int. Cl. : **H02M3/335 (2006.01)**

(30)優先權：2008/11/11 美國 12/268,816

(71)申請人：半導體組件工業公司(美國) SEMICONDUCTOR COMPONENTS INDUSTRIES L.L.C. (US)
美國

(72)發明人：史都勒 羅曼 STULER, ROMAN (CZ)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：8 共 40 頁

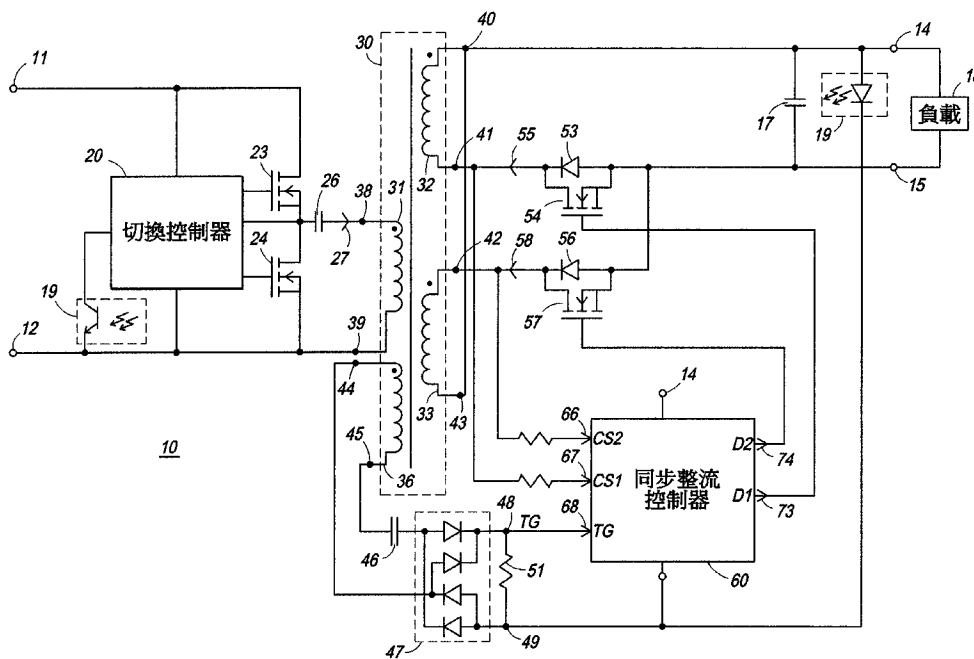
(54)名稱

形成串聯諧振切換電源控制電路的方法及其結構

METHOD OF FORMING A SERIES RESONANT SWITCHING POWER SUPPLY CONTROL CIRCUIT AND STRUCTURE THEREFOR

(57)摘要

在一個實施方式中，串聯諧振切換電源控制系統的控制電路配置成回應於在系統的初級側線圈兩端的電壓的極性反轉而使該系統的次級側的功率開關失效。



- 10：串聯諧振切換電源系統
- 11：輸入端子
- 12：功率返回端子
- 14：電壓輸出
- 15：電壓返回
- 19：回饋網路
- 20：初級側切換電源控制器
- 23：功率電晶體
- 24：功率電晶體
- 26：諧振電容器
- 30：變壓器
- 31：初級線圈
- 32：次級線圈
- 33：次級線圈
- 36：輔助線圈
- 41：端子
- 44：端子

- 46：電容器
- 47：整流器
- 48：輸出端子
- 49：輸出端子
- 51：電阻器
- 53：整流二極體
- 54：同步整流電晶體
- 56：整流二極體
- 57：同步整流電晶體
- 60：控制器
- 66：第二電流感測輸入
- 67：第一電流感測輸入
- 68：輸入
- 73：第一驅動輸出
- 74：第二驅動輸出

(21)申請案號：098137429

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 04 日

(51)Int. Cl. : **H02M3/335 (2006.01)**

(30)優先權：2008/11/11 美國 12/268,816

(71)申請人：半導體組件工業公司(美國) SEMICONDUCTOR COMPONENTS INDUSTRIES L.L.C. (US)
美國

(72)發明人：史都勒 羅曼 STULER, ROMAN (CZ)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：8 共 40 頁

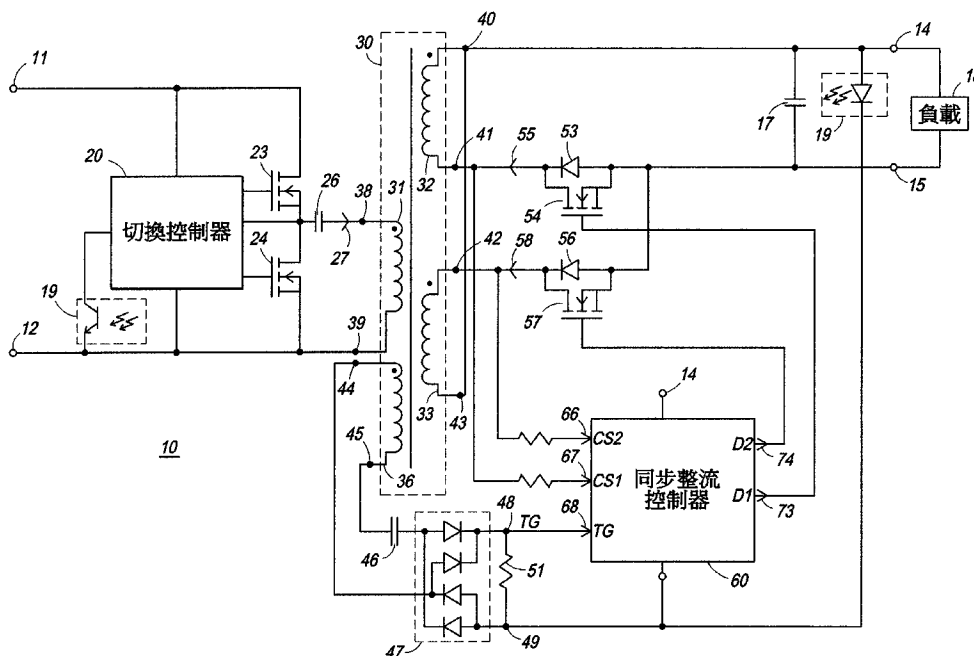
(54)名稱

形成串聯諧振切換電源控制電路的方法及其結構

METHOD OF FORMING A SERIES RESONANT SWITCHING POWER SUPPLY CONTROL CIRCUIT AND STRUCTURE THEREFOR

(57)摘要

在一個實施方式中，串聯諧振切換電源控制系統的控制電路配置成回應於在系統的初級側線圈兩端的電壓的極性反轉而使該系統的次級側的功率開關失效。



- 10：串聯諧振切換電源系統
- 11：輸入端子
- 12：功率返回端子
- 14：電壓輸出
- 15：電壓返回
- 19：回饋網路
- 20：初級側切換電源控制器
- 23：功率電晶體
- 24：功率電晶體
- 26：諧振電容器
- 30：變壓器
- 31：初級線圈
- 32：次級線圈
- 33：次級線圈
- 36：輔助線圈
- 41：端子
- 44：端子

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體涉及電子學，尤其是涉及形成半導體裝置的方法及結構。

【先前技術】

過去，各種方法和結構用來產生諧振切換電源變換器系統。諧振切換電源變換器通常使用包括初級和次級線圈的隔離變壓器。一電容器與初級線圈串聯連接，使得該電容和電感器的電感形成具有一諧振頻率的諧振電路。該隔離變壓器被形成為在初級和次級線圈之間有鬆散的電感耦合，這導致初級和次級線圈之間的低耦合係數。該鬆散的電感耦合形成與初級線圈電感串聯的寄生電感，該寄生電感常常稱為表示次級和初級線圈之間的耦合的洩漏電感。一整流二極體，例如肖特基二極體，通常與次級線圈串聯連接，以便從被引入次級線圈的電流形成輸出電壓。

在一些實施方式中，一同步整流電晶體與該整流二極體並聯連接，以便增加該電源系統的效率。通常回應於通過次級線圈中的整流二極體的電流來控制同步整流電晶體。次級側控制電路通常配置成控制同步整流器。這些次級側控制電路通常設計成，在次級電流增加到剛好在零之上的值時啟動該同步整流器，並設計成在通過整流二極體的電流降低到零值時關閉該同步整流器。這樣的配置的一個問題是，當初級側上的電晶體的開關頻率增加到等於或大於由電容器和變壓器的洩漏電感形成的諧振頻率時，串聯諧

振切換電源系統的效率降低。這種類型的操作也增加了電磁干擾。

因此，希望有一種串聯諧振切換電源系統，其可高效地在串聯諧振頻率附近之上操作並具有低的電磁干擾。

【發明內容】

本發明之一實施例係關於一種串聯諧振切換電源控制電路，包括一第一輸入，其配置成接收第一感測信號，該第一感測信號表示通過一串聯諧振切換電源控制系統的變壓器的次級線圈的次級電流，其中該串聯諧振切換電源控制系統具有一諧振頻率；一第二輸入，其配置成接收一觸發信號，該觸發信號表示該變壓器的初級線圈兩端的初級電壓的反轉；輸出，其配置成形成一開關驅動信號，該開關驅動信號用於操作耦合到該次級線圈的第一開關；一第一電路，其配置成回應於該次級電流從第一值增加到第二值而啟動該第一開關；以及對於該切換電源控制系統的操作頻率不大於該諧振頻率，該第一電路配置成回應於該次級電流從該第二值降低到該第一值而使該第一開關失效，以及對於該切換電源控制系統的操作頻率大於該諧振頻率，該第一電路配置成回應於該觸發信號且不回應於該次級電流從該第二值降低來使該第一開關失效。

本發明另一實施例係關於一種操作串聯諧振切換電源系統的方法，包括回應於通過一次級線圈的次級電流從第一值增加到第二值而啟動耦合到該串聯諧振切換電源系統的次級側的同步整流器開關，其中該次級線圈是該串聯諧振

切換電源系統的變壓器的次級線圈；對於該串聯諧振切換電源系統的操作頻率不大於該串聯諧振切換電源系統的諧振頻率，回應於通過該次級線圈的該次級電流從該第二值降低而使該同步整流器開關失效；以及對於該串聯諧振切換電源系統的操作頻率大於該諧振頻率，回應於在一初級線圈兩端的初級電壓反轉極性而使該同步整流器開關失效，其中該初級線圈是該變壓器的初級側線圈。

本發明又一實施例係關於一種形成串聯諧振切換電源控制系統的方法，包括提供一變壓器；將一電容器耦合到該變壓器，以形成該串聯諧振切換電源控制系統的諧振頻率；可操作地耦合一初級側控制器，以按第一頻率使該變壓器的初級線圈兩端的初級電壓反轉；將第一開關耦合到該變壓器的次級線圈；配置第一電路以回應於通過該次級線圈的次級電流從第一值增加到第二值而啟動該第一開關；以及回應於該第一頻率不大於該諧振頻率，將該第一電路配置為回應於該次級電流從該第二值降低而使該第一開關失效，以及，回應於該第一頻率大於該諧振頻率，將該第一電路配置為回應於該初級電壓反轉極性且不回應於該次級電流從該第二值降低而使該第一開關失效。

【實施方式】

圖1簡要示出串聯諧振切換電源系統10的一部分的實施方式。系統10被隔離變壓器30劃分成初級側和次級側。變壓器30包括初級線圈31、輔助線圈36、第一次級線圈32和第二次級線圈33。系統10的初級側在輸入端子11和功率返

回端子12之間接收輸入功率和輸入電壓，例如整流的DC電壓。初級側包括初級側切換電源控制器20、功率電晶體23和24、以及諧振電容器26。初級側切換電源控制器20連接成操作電晶體23和24以控制通過線圈31的初級電流27，以便調節在系統10的次級側的在電壓輸出14和電壓返回15之間形成的輸出電壓的值。控制器20從回饋網路19接收回饋電壓，該回饋網路表示輸出電壓的值並回應性地操作開關電晶體23和24，以便將輸出電壓調節到在值域內的目標值。電容器26串聯連接在電晶體23和24與初級線圈31的電感之間，以便電容器26可與變壓器30的洩漏電感形成串聯諧振電路。

系統10的次級側包括通過變壓器30耦合到初級線圈31的第一次級線圈32和第二次級線圈33。整流二極體53，例如肖特基二極體或其他類型的快速恢復二極體串聯連接在線圈32和電壓返回15之間。同步整流電晶體54與二極體53並聯連接。在系統10的操作期間，次級電壓(VS)在線圈32兩端形成。類似於二極體53的另一整流二極體56串聯連接在次級線圈33和返回15之間。另一同步整流電晶體57與二極體56並聯連接。同步整流控制器60連接在系統10的次級側，以便控制電晶體54和57的操作。控制器60包括配置成接收第一電流感測(CS1)信號的第一電流感測輸入67，第一電流感測信號表示流經線圈32和電晶體54的次級電流55。控制器60的第二電流感測輸入66接收第二電流感測(CS2)信號，第二電流感測信號表示流經線圈33和電晶體

57的次級電流58。

系統10也配置成形成觸發(TG)信號，其表示在初級線圈31兩端形成的初級電壓(VP)的變化。輔助線圈36有助於形成觸發(TG)信號。橋式整流器47的輸入側通過電容器46連接到輔助線圈36，以便對線圈36所形成的電壓整流。電容器46將線圈36所產生的電流中的變化形成為電壓脈衝，如將在下文中進一步看到的。電阻器51連接在整流器47的輸出側的兩端，以便將通過整流器47的電流轉換成在整流器47的輸出端子48和49之間的電壓。在電阻器51兩端形成的電壓形成觸發(TG)信號。控制器60在TG輸入68上接收TG信號。控制器60也包括第一驅動輸出73，其連接成提供第一驅動(D1)信號以操作電晶體54。控制器60的第二驅動輸出74連接成提供第二驅動(D2)信號以操作電晶體57。

圖2簡要示出控制器60的示例性實施方式的一部分。控制器60的該示例性實施方式包括配置成操作相應的電晶體54和57的第一同步整流器控制通道77和第二同步整流器控制通道91。控制器60的觸發處理電路配置成在輸入68上接收觸發(TG)信號，並包括觸發(TG)接收器109。通道77包括在輸入67上接收第一電流感測(CS1)信號的第一電流感測(CS1)檢測器81。通道77也包括邏輯電路，其處理從接收CS1信號和TG信號產生的信號。該邏輯電路包括最小接通時間電路83、最小斷開時間電路84、反相器79、82和85、鎖存器89和86、及閘78、80和87、或閘88以及驅動器電路90。類似地，通道91包括在輸入66上接收第二電流感

測(CS2)信號的第二電流感測(CS2)檢測器94。通道91也包括邏輯電路，其處理從接收CS2信號和TG信號產生的信號。該邏輯電路包括最小接通時間電路96、最小斷開時間電路97、反相器92、95和98、鎖存器99和103、及閘93、101和106、或閘102以及驅動器電路104。

通道77接收CS1信號，並回應於變低的CS1信號形成電晶體54的最小接通時間，以及回應於變高的CS1信號形成電晶體54的最小斷開時間。通道91回應於CS2的相應的低和高轉變類似地形成電晶體57的最小接通時間和最小斷開時間。

圖3是具有曲線的圖，這些曲線示出在小於系統10的諧振頻率的頻率處操作期間由系統10形成的一些信號。橫坐標表示時間，而縱坐標表示所示信號的增加值。曲線120示出次級CS1信號，因而示出電晶體54相對於返回15的汲極電壓(Vd)。曲線121示出次級電流55(I55)，曲線123示出控制器60的輸入處相對於返回15的值的觸發(TG)信號，而曲線122示出D1驅動信號。此描述參考圖1-圖3。參考圖3，假定在時刻T0之前，在系統10的初級側中的控制器20使電晶體23失效而電晶體24被啟動。在時刻T0，控制器20使電晶體24失效並保持電晶體23為失效的。由於儲存在變壓器30的磁化電感中的磁化能，使電晶體24失效使初級電壓VP反轉，並接著增加。初級電壓的增加使次級電壓VS降低。因為輔助線圈36具有對線圈31的高耦合係數，從使電晶體24失效產生的增加的VP值也在線圈36兩端引起輔助

電壓(VA)。一般，線圈31和線圈36之間的耦合係數至少為大約0.95。輔助電壓VA使一電流從端子44流動通過整流器47和電阻器51，從而使TG信號增加，如在時刻T0由曲線123示出的。由於電容器46和電阻器51的緣故，電流在時刻T0形成作為脈衝的TG信號。電晶體23在插在電晶體23和24之間的某個死區時間之後被啟動，以防止貫通電流。電晶體23實質上在T0之後的短暫時間被啟動。

耦合到次級線圈32的能量降低了VS，並促使電流55開始流經線圈32。一旦變壓器30的磁化電感被電流55充分放電，次級線圈所需要的任何能量就通過電晶體23從端子11獲得。VS的降低使CS1信號開始降低，並較佳地落在返回15的值之下。通道77的檢測器81接收CS1信號。在時刻T0，CS1信號降低到相對於返回15的第一值，較佳地小於返回15的值，該第一值表示開始流動的電流55的第一值。電流55的該第一值接近於零，這可由用於檢測CS1信號的電路內的偏移電壓形成。檢測器81檢測CS1信號的下降沿，這迫使檢測器81的輸出低。來自檢測器81的低輸出迫使反相器82的輸出高。因為電路84的輸出為低，來自反相器82的信號通過門78觸發電路83。該佈置確保電晶體54在最小斷開時間期消逝前不被接通。觸發電路83在由電路83內的計時器確定的一段時間間隔內迫使電路83的輸出高。該時間間隔通常被設定為電晶體54的期望最小接通時間。來自電路83的高輸出設定鎖存器89並在該時間間隔內保持鎖存器89設定。在該時間間隔內保持設定輸入高，確保了

在最小接通時間的時間間隔終止前，CS1輸入上的雜訊不會使鎖存器89重置。設定鎖存器89迫使D1驅動信號高，從而啟動電晶體54，如在時刻T0示出的。啟動電晶體54形成電流55的低電阻路徑。當最小接通時間的時間間隔終止時，電路83的輸出變低，這迫使反相器85的輸出高，以設定鎖存器86。當設定鎖存器86時，門87對來自接收器109的TG信號變得透明。鎖存器89因此可在從最小接通時間期結束持續到最小斷開時間期開始的時間間隔內由輸入68上的TG信號重置。來自鎖存器86的高輸出使門87能回應TG信號。因為這出現在T0時刻之後的某個時間，當鎖存器86被設定時，TG信號已經變低。

隨後在時刻T2，控制器20使電晶體23失效，以終止初級電流27。然而，因為系統10在諧振頻率之下操作，電流55的諧振半週期在開關半週期結束之前結束，如電流55在時刻T2之前降低所示的。因此，電流55並不是在電晶體23被啟動的整個時間流經次級線圈32。在時刻T1，電流55的值降低到第二值，這迫使CS1信號從第一值增加到第二值，該第二值大於返回15的值。較佳地，電流55的該第二值也接近於零，其可由用於檢測CS1信號的電路內的偏移電壓形成。CS1信號的增加使檢測器81的輸出變高。來自檢測器81的高輸出觸發電路84，以在由電路84內的計時器確定的時間間隔內迫使電路84的輸出高。該時間間隔通常被設定為電晶體54的期望最小斷開時間。來自電路84的高輸出使鎖存器89重置，並在最小斷開時間的該時間間隔內保持

鎖存器 89 重置。當在電流 55 終止時或隨後在時刻 T2 當電晶體 23 失效時，CS1 信號可發生振盪。在該時間間隔內保持鎖存器 89 的重置輸入高，確保了在最小斷開時間的時間間隔終止之前，CS1 輸入上的雜訊不會設定鎖存器 89。來自電路 84 的高輸出也使鎖存器 86 重置，這防止 TG 信號影響鎖存器 89 或電晶體 54。在電路 84 的時間間隔結束之後，電路 84 的輸出變低，並允許檢測器 81 的隨後轉變設定鎖存器 89。然而，鎖存器 86 保持重置，從而阻止 TG 信號。

隨後在時刻 T2，控制器 20 使電晶體 23 失效，以終止初級電流 27，這使初級線圈 31 兩端的初級電壓 VP 降低。電流 55 在電晶體 23 失效時已經降低到零。增加的初級電壓使 CS1 信號也增加。因為輔助線圈 36 具有對線圈 31 的高耦合係數，從使電晶體 23 失效產生的增加的 VP 值也在線圈 36 兩端引起輔助電壓 VA。輔助電壓 VA 使電流從端子 44 流動通過整流器 47 和電阻器 51，從而使 TG 信號增加，如在時刻 T2 由曲線 123 示出的。TG 信號的增加迫使接收器 109 的輸出高。因為鎖存器 86 被重置，TG 信號不影響門 87 的輸出。因此，在這些條件下，TG 信號不影響鎖存器 89。如前所述，鎖存器 89 可在從最小接通時間期的結束持續到最小斷開時間期的開始的時間間隔內由輸入 68 上的 TG 信號重置。

圖 4 是示出在實質上是系統 10 的諧振頻率的頻率處操作的期間由系統 10 形成的一些信號的曲線。橫坐標表示時間，而縱坐標表示所示信號的增加值。此描述參考圖 1-

圖4。假定在時刻T0之前，同樣的，控制器20使電晶體23失效而電晶體24被啟動。在時刻T0，控制器20使電晶體24失效。儲存在變壓器30的磁化電感中的磁化能使CS1信號降低到小於返回15的值的一個值，並且促使電流55開始流經線圈32。增加的VP值也在線圈36兩端引起輔助電壓VA。輔助電壓VA使TG信號增加，如在時刻T0由曲線123示出的，如前面在圖3的描述中解釋的。電晶體23剛好在時刻T0之後再次被啟動，如前面在圖3的描述中解釋的。

耦合到線圈32的能量促使電流55流動，並使在端子41處的CS1信號較佳地降低到小於返回15的值的一個值。如前面對在圖3的描述中解釋的條件描述的，通道77的檢測器81接收CS1信號。當CS1信號降低到超過表示電流55的第一值的第二值時，CS1信號的低值迫使檢測器81的輸出低，從而啟動電晶體54，如前面在圖3的描述中解釋的。如前所述，作為來自前面週期的結果，鎖存器86保持重置，因此TG信號對鎖存器89或電晶體54沒有影響。

隨後在時刻T4，控制器20使電晶體23失效，以終止初級電流27。因為控制器20操作的頻率與電容器26和變壓器30的洩漏電感所形成的諧振電路的諧振頻率是相同的頻率，電流55實質上在電晶體23被啟動的整個時間內流動。因此，電流55開始降低並大約在電晶體23失效的時間變得近似於零，如在時刻T4所示的。在時刻T3，電流55的值降低到第二臨界值，這迫使CS1信號從第一值增加到第二值，這回應於CS1信號的第二值而使檢測器81的輸出變高。如

前面在圖3的描述中解釋的，來自檢測器81的高輸出觸發電路84，以迫使電路84的輸出在最小斷開時間的時間間隔內為高。來自電路84的高輸出使鎖存器89重置並在該時間間隔內保持鎖存器89重置。來自電路84的高輸出也使鎖存器86重置，這防止TG信號影響鎖存器89或電晶體54。在電路84的時間間隔結束之後，電路84的輸出變低，並允許檢測器81的隨後轉變設定鎖存器89。然而，鎖存器86保持重置，以阻止TG信號對其有影響。

在時刻T4，控制器20使電晶體23失效，以終止初級電流27，這使初級線圈31兩端的初級電壓VP增加。因為系統10在諧振頻率處操作，電流55大約在電晶體23失效的相同時間減去電晶體23的某個關閉延遲而降低到零，因此，時刻T3和T4被示為由該關閉延遲分開。為了描述的清清楚，放大了在T3和T4之間示出的距離。使電晶體23失效引起輔助線圈36兩端的輔助電壓VA，從而使TG信號增加，如在時刻T4所示的。因為鎖存器86被重置，TG信號不影響門87的輸出。因此，在這些條件下，TG信號不影響鎖存器89。

圖5是示出在大於系統10的諧振頻率的頻率處操作期間由系統10形成的一些信號的曲線。橫坐標表示時間，而縱坐標表示所示信號的增加值。此描述參考圖1-圖5。參考圖5，假定在時刻T0之前，在系統10的初級側中的控制器20使電晶體23失效而電晶體24被啟動。在時刻T0，控制器20使電晶體24失效並保持電晶體23為失效的。使電晶體24失效使得初級電壓VP反轉並增加。如前所述，增加VP

信號使TG信號變高。電晶體23在插在電晶體23和24之間的某個死區時間之後被啟動，以防止貫通電流。因為系統10在大於諧振頻率的頻率處操作，變壓器30和線圈32的洩漏電感引起初級和次級線圈之間的延遲。因此，次級電壓VS直到變壓器30的洩漏電感被充分放電時才降低，如在時刻T5所示的。因此，如圖5所示，在TG信號形成之後，直到時刻T5，CS1信號才降低到第一值。在時刻T5，CS1信號相對於返回15達到第一值，如前所述。檢測器81檢測到CS1的低電壓，且通道77啟動電晶體54，如前面在圖3和圖4的描述中說明的。當電路83的輸出變高以設定鎖存器89並啟動電晶體54時，該高輸出迫使反相器85的輸出低。

隨後在時刻T6，控制器20使電晶體23失效。因為系統10在諧振頻率之上操作，儲存在磁化電感中和洩漏電感中的與線圈31和32有關的能量足以保持電流55即使在電晶體23失效之後也流動。因此，電流55的半週期在電晶體23於時刻T6失效時仍然是有效的，且CS1信號仍然為低。在時刻T6使電晶體23失效形成如上文所解釋的TG信號。因為鎖存器86現在被設定，TG信號的增加迫使接收器109的輸出高，從而迫使門87的輸出高。來自門87的高輸出使鎖存器89通過門88被重置，從而大約在時刻T6使電晶體54失效。當線圈32的洩漏電感被充分放電時，CS1信號開始變高到第二值，如在時刻T7所示的。因為鎖存器89已經被重置，CS1信號對鎖存器89和電晶體54沒有影響。然而，當CS1信號變低且電路84的輸出回應性地變高時，該高輸出使鎖

存器 86 重置，以使通道 77 對下一週期做準備。因此，可看到，即使當系統 10 在諧振頻率之上操作時，控制器 60 也在線圈 32 兩端的次級電壓可反轉之前關閉電晶體 54。這提高了系統 10 的效率。

因為系統 10 在諧振頻率之上操作，在沒有通道 77 的情況下，電流 55 將在電晶體 23 失效之後繼續流動。電流 55 將流動到線圈 31 和 32 之間的洩漏電感被電流 55 放電為止。當電流 55 已使洩漏電感放電時，次級電壓 V_S 的值將反轉，然而，該時間過晚，使得系統 10 不能有效地操作。因為當在諧振頻率之上操作時，通道 77 利用觸發 (TG) 信號來使電晶體 54 失效，電晶體 54 在可藉由電流 55 的減小而失效之前的時間失效。

本領域具有通常知識者應認識到，通道 91 和電晶體 57 配置成與通道 77 和電晶體 54 類似地操作。

圖 6 示出變壓器 30 的一部分的實施方式。變壓器 30 包括具有多個線軸的鐵氧體磁心。初級線圈 31 形成為纏繞在初級線軸 181 周圍的導線。次級線圈 32 形成為纏繞在次級線軸 180 周圍的另一導線。次級線圈 33 也形成為纏繞線上軸 180 周圍的另一導線。線圈 32 的導線的線匝間隔開，使得線圈 33 的線匝位於線圈 32 的每個線匝之間，以便線圈交替為 32、33、32、33 等。該佈置對線圈 31 與線圈 32 以及對線圈 31 與線圈 33 提供期望的洩漏電感。線圈 31 與線圈 32 和線圈 31 與線圈 33 的耦合係數小於大約 0.92。輔助線圈 36 形成為纏繞在用於形成初級線圈 31 的導線的頂部上的到線。因

為線圈31和36非常接近地在一起，這提供了在線圈31和36之間的期望的緊密耦合。

圖7簡要示出串聯諧振切換電源系統125的一部分的實施方式。系統125類似於系統10，除了系統125是不使用具有洩漏電感的變壓器來形成期望的鬆散耦合的諧振變換器。系統125包括具有初級線圈127以及次級線圈128和129的變壓器126。線圈127和線圈128及129中的任一個之間的洩漏電感通常為磁化電感的大約2%到5%。然而，在較佳實施方式中，變壓器30的洩漏電感為磁化電感的大約25%。因此，可看到，變壓器30具有高洩漏電感，而變壓器126具有較低的洩漏電感。因此，系統125包括諧振電感器131，其耦合在變壓器126和由電晶體23和24形成的開關的輸出之間。通常，電感器131串聯地放置在電容器26和變壓器126的一個端子之間。電感器131的電感被選擇成提供延遲時間，其類似於在圖1-圖6的描述中解釋的從變壓器30的洩漏電感產生的延遲時間。系統125也包括脈衝變壓器133和電容器134，該電容器串聯地耦合在變壓器133和由電晶體23和24形成的開關的輸出之間。變壓器133和電容器從電晶體23和24所形成的驅動信號形成觸發脈衝。由於電感器131所引起的延遲時間，系統125所形成的觸發信號表示在電晶體23和24之間的公共節點處的電壓的反轉。鎮流電阻器135連接在變壓器133的初級測兩端，以便抑制寄生電容並提供來自變壓器133的退磁電流的電流路徑。

圖8簡要示出串聯諧振切換電源系統140的一部分的實施

方式。系統140類似於系統125，除了系統140用磁耦合到電感器131的輔助線圈144代替變壓器133和電阻器135。輔助線圈144用於感測由初級側切換電源控制器20所形成的驅動信號，並從電晶體23和24所形成的驅動信號回應性地形成觸發脈衝。使用輔助線圈144便於使用諧振電感器131來幫助形成觸發脈衝，而不使用另一外部變壓器例如脈衝變壓器133，從而減少系統140的成本。

鑒於上述全部內容，顯然公開的是一種新穎的裝置和方法。連同其他特徵包括的是形成一種電路，其在次級側電流減小到低值或實質上零值之前或在次級側電壓反轉極性之前，使次級側同步整流器失效。還包括的是形成表示反轉極性的初級側電壓的觸發信號，以及當系統在大於系統的諧振頻率的頻率處操作時使用該觸發信號來使次級側同步整流電晶體54和57失效。所包括的是一種串聯諧振切換電源控制電路，其包括：

第一輸入，其配置成接收第一感測信號，該第一感測信號表示通過串聯諧振切換電源控制系統的變壓器的次級線圈的次級電流，其中串聯諧振切換電源控制系統具有一諧振頻率；

第二輸入，其配置成接收觸發信號，該觸發信號表示變壓器的初級線圈兩端的初級電壓的反轉；

輸出，其配置成形成開關驅動信號，該開關驅動信號用於操作耦合到次級線圈的第一開關；

第一電路，其配置成回應於次級電流從第一值增加到第

二值而啟動第一開關；以及

對於不大於諧振頻率的切換電源控制系統的操作頻率，該第一電路配置成回應於次級電流從第二值降低到第一值而使第一開關失效，以及對於大於諧振頻率的切換電源控制系統的操作頻率，該第一電路配置成回應於觸發信號且不回應於次級電流從第二值降低來使第一開關失效。

此外，第一電路可包括第一控制通道，其配置成，如果第一感測信號在第一控制通道接收到第一感測信號之前被接收到，則禁止觸發信號使開關驅動信號無效。進一步地，第一控制通道也可配置成，如果觸發信號在第一控制通道接收到第一感測信號之前被接收到，則使開關驅動信號無效。一儲存元件可配置成儲存接收第一感測信號的確認狀態的狀態，且其中第一控制通道配置成使用所儲存的狀態來禁止觸發信號使開關驅動信號無效。該儲存元件可為鎖存器。第一控制通道可配置成，在第一感測信號被無效之後的第一時間間隔清除該儲存元件的儲存的狀態。第一控制通道可配置成，回應於接收到第一感測信號的無效狀態而形成開關驅動的最小斷開時間，並在最小斷開時間內維持開關驅動信號無效，且其中第一時間間隔實質上與最小斷開時間相同。

雖然用特定的較佳實施方式描述了本發明的主題，但顯然對半導體領域的具有通常知識者來說，許多替換和變化是明顯的。為了說明的清楚，解釋了控制器60的示例性實施方式的操作，然而，其他實施方式將提供類似的操作，

只要當系統在大於諧振頻率的頻率處操作時，此實現在次級電壓的反轉之前使電晶體54失效。此外，為描述清楚而始終使用「連接」這個詞，但是，其被規定為與詞「耦合」具有相同的含義。相應地，「連接」應被解釋為包括直接連接或間接連接。

【圖式簡單說明】

圖1簡要示出根據本發明的串聯諧振切換電源系統的一部分的實施方式；

圖2簡要示出根據本發明的圖1的串聯諧振切換電源系統的控制器的示例性實施方式的一部分；

圖3到圖5是具有在根據本發明的串聯諧振切換電源系統的操作期間形成的一些信號的曲線的圖；

圖6示出根據本發明的圖1的串聯諧振切換電源系統的變壓器的一部分的實施方式；

圖7簡要示出根據本發明的另一串聯諧振切換電源系統的一部分的實施方式；以及

圖8簡要示出根據本發明的又一串聯諧振切換電源系統的一部分的實施方式。

為了說明的簡潔和清楚，附圖中的元件不一定按比例繪製，且不同圖中相同的參考數位表示相同的元件。此外，為了描述的簡單而省略了公知的步驟和元件的說明與細節。如這裏所使用的載流電極表示裝置的一個元件，該元件承載通過該裝置的電流，如MOS電晶體的源極或汲極、或雙極電晶體的集電極或發射極、或二極體的陰極或陽

極；而控制電極表示裝置的一個元件，該元件控制通過該裝置的電流，如MOS電晶體的閘極或雙極電晶體的基極。雖然這些裝置在這裏被解釋為某個N通道或P通道裝置、或某個N型或P型摻雜區，但本領域中的普通具有通常知識者應該認識到，依照本發明，互補裝置也是可能的。本領域中的具有通常知識者應認識到，這裏使用的詞「在...的期間、在...同時、當...的時候」不是表示一有啟動行為就會馬上發生行為的準確術語，而是在被初始行為激起的反應之間可能有一些微小但合理的延遲，例如傳播延遲。詞「大約」或「實質上」的使用意指元件的值具有被預期非常接近於規定值或位置的參數。然而，如在本領域中所公知的，總是存在阻止值或位置確切地如規定的微小變化。本領域中完全確認，直到約10%(且對於半導體摻雜濃度，直到20%)的變化是偏離確切地如所述的理想目標的合理變化。

【主要元件符號說明】

10	串聯諧振切換電源系統
11	輸入端子
12	功率返回端子
14	電壓輸出
15	電壓返回
19	回饋網路
20	初級側切換電源控制器
23	功率電晶體

24	功率電晶體
26	諧振電容器
30	變壓器
31	初級線圈
32	次級線圈
33	次級線圈
36	輔助線圈
41	端子
44	端子
46	電容器
47	整流器
48	輸出端子
49	輸出端子
51	電阻器
53	整流二極體
54	同步整流電晶體
56	整流二極體
57	同步整流電晶體
60	控制器
66	第二電流感測輸入
67	第一電流感測輸入
68	輸入
73	第一驅動輸出
74	第二驅動輸出

77	第一同步整流器控制通道
78	閘
79	反相器
80	閘
81	檢測器
82	反相器
83	最小接通時間電路
84	最小斷開時間電路
85	反相器
86	鎖存器
87	閘
88	閘
89	鎖存器
90	驅動器電路
91	第二同步整流器控制通道
92	反相器
93	閘
94	第二電流感測檢測器
95	反相器
96	最小接通時間電路
97	最小斷開時間電路
98	反相器
99	鎖存器
101	閘

102	閘
103	鎖存器
104	驅動器電路
106	閘
109	接收器
125	串聯諧振切換電源系統
126	變壓器
127	初級線圈
128	次級線圈
129	次級線圈
131	諧振電感器
133	脈衝變壓器
134	電容器
135	鎮流電阻器
140	串聯諧振切換電源系統
144	輔助線圈
180	次級線軸
181	初級線軸

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： 98137429

※申請日： 98.11.4

※IPC 分類：H02M 3/335 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

形成串聯諧振切換電源控制電路的方法及其結構

METHOD OF FORMING A SERIES RESONANT SWITCHING POWER
SUPPLY CONTROL CIRCUIT AND STRUCTURE THEREFOR

二、中文發明摘要：

在一個實施方式中，串聯諧振切換電源控制系統的控制電路配置成回應於在系統的初級側線圈兩端的電壓的極性反轉而使該系統的次級側的功率開關失效。

三、英文發明摘要：

In one embodiment, a control circuit for a series resonant switching power supply control system is configured to disable a power switch of secondary side of the system in response to a polarity reversal of the voltage across a primary side winding of the system.

七、申請專利範圍：

1. 一種串聯諧振切換電源控制電路，包括：

一第一輸入，其配置成接收一第一感測信號，該第一感測信號表示通過一串聯諧振切換電源控制系統的一變壓器的一次級線圈的一次級電流，其中該串聯諧振切換電源控制系統具有一諧振頻率；

一第二輸入，其配置成接收一觸發信號，該觸發信號表示該變壓器的一初級線圈兩端的一初級電壓的一反轉；

一輸出，其配置成形成一開關驅動信號，該開關驅動信號用於操作耦合到該次級線圈的一第一開關；

一第一電路，其配置成回應於該次級電流從一第一值增加到一第二值而啟動該第一開關；以及

對於該切換電源控制系統的操作頻率不大於該諧振頻率，該第一電路配置成回應於該次級電流從該第二值降低到該第一值而使該第一開關失效，以及對於該切換電源控制系統的操作頻率大於該諧振頻率，該第一電路配置成回應於該觸發信號且不回應於該次級電流從該第二值降低來使該第一開關失效。

2. 如請求項1的串聯諧振切換電源控制電路，其中該第一電路包括一第一控制通道，該第一控制通道配置成如果該第一感測信號在該第一控制通道接收到該第一感測信號之前被接收到，則禁止該觸發信號使該開關驅動信號無效。

3. 如請求項2的串聯諧振切換電源控制電路，其中該第一控制通道亦配置成如果該觸發信號在該第一控制通道接收到該第一感測信號之前被接收到，則使該開關驅動信號無效。
4. 如請求項3的串聯諧振切換電源控制電路，其中該第一控制通道包括一儲存元件，該儲存元件配置成儲存接收該第一感測信號的確證狀態的狀態，且其中該第一控制通道配置成使用所儲存的狀態來禁止該觸發信號使該開關驅動信號無效。
5. 如請求項4的串聯諧振切換電源控制電路，其中該儲存元件為一鎖存器。
6. 如請求項4的串聯諧振切換電源控制電路，其中該第一控制通道配置成在該第一感測信號被無效之後的一第一時間間隔清除該儲存元件的所儲存的狀態。
7. 如請求項6的串聯諧振切換電源控制電路，其中該第一控制通道配置成回應於接收到該第一感測信號的一無效狀態而形成該開關驅動的最小斷開時間，並在該最小斷開時間內維持該開關驅動信號無效，且其中該第一時間間隔實質上與該最小斷開時間相同。
8. 一種操作一串聯諧振切換電源系統的方法，包括：

回應於通過一次級線圈的一次級電流從一第一值增加到一第二值而啟動耦合到該串聯諧振切換電源系統的一次級側的一同步整流器開關，其中該次級線圈是該串聯諧振切換電源系統的一變壓器的一次級線圈；

對於該串聯諧振切換電源系統的操作頻率不大於該串聯諧振切換電源系統的一諧振頻率，回應於通過該次級線圈的該次級電流從該第二值降低而使該同步整流器開關失效；以及

對於該串聯諧振切換電源系統的操作頻率大於該諧振頻率，回應於在一初級線圈反轉極性兩端的一初級電壓而使該同步整流器開關失效，其中該初級線圈是該變壓器的一初級側線圈。

9. 如請求項8的方法，其中回應於該次級電流而使該同步整流器開關失效的該步驟包括：耦合一控制電路以接收表示該次級電流的一感測信號；將該控制電路配置為回應於該次級電流從該第一值增加而確證一開關驅動信號以啟動該同步整流器開關；以及將該控制電路配置為回應於該次級電流從該第二值降低而使該開關驅動信號無效以使該同步整流器開關失效。

10. 如請求項9的方法，其中回應於該初級電壓而使該同步整流器開關失效的該步驟包括：耦合該控制電路以接收表示該初級電壓的一反轉的一觸發信號；以及將該控制電路配置為回應於該觸發信號而使該開關驅動信號無效以使該同步整流器開關失效。

11. 一種形成一串聯諧振切換電源控制系統的方法，包括：

提供一變壓器；

將一電容器耦合到該變壓器，以形成該串聯諧振切換電源控制系統的一諧振頻率；

可操作地耦合一初級側控制器，以按一第一頻率使該變壓器的一初級線圈兩端的一初級電壓反轉；

將一第一開關耦合到該變壓器的一次級線圈；

配置一第一電路以回應於通過該次級線圈的一次級電流從一第一值增加到一第二值而啟動該第一開關；以及

回應於該第一頻率不大於該諧振頻率，將該第一電路配置為回應於該次級電流從該第二值降低而使該第一開關失效，以及，回應於該第一頻率大於該諧振頻率，將該第一電路配置為回應於該初級電壓反轉極性且不回應於該次級電流從該第二值降低而使該第一開關失效。

12. 如請求項11的方法，其中將該第一電路配置為回應於該次級電流從該第二值降低而使該第一開關失效的該步驟包括：配置該第一電路以接收表示該次級電流的一感測信號並接收表示該初級電壓反轉極性的一觸發信號；以及將該第一電路配置為回應於該第一頻率不大於該諧振頻率而禁止該觸發信號使該開關驅動信號無效。
13. 如請求項12的方法，其中將該第一電路配置為禁止該觸發信號使該開關驅動信號無效的該步驟包括：將該控制電路配置為在接收到該觸發信號的一確證狀態之前儲存接收該感測信號的一確證狀態的狀態，以及將該控制電路配置為使用所儲存的狀態來禁止該觸發信號使該開關驅動信號無效。
14. 如請求項13的方法，其中將該控制電路配置為儲存接收該感測信號的一確證狀態的狀態的該步驟包括：將該控

制電路配置為在接收該觸發信號的該確證狀態之前回應於接收到該感測信號的該確證狀態而設定一鎖存器。

15. 如請求項12的方法，其中將該第一電路配置為回應於該初級電壓反轉極性而使該第一開關失效的該步驟包括：回應於該第一頻率大於該諧振頻率，將該第一電路配置為禁止該感測信號使該開關驅動信號無效並使用該觸發信號來使該開關驅動信號無效。

16. 如請求項15的方法，其中將該第一電路配置為禁止該感測信號使該開關驅動信號無效的該步驟包括：將該控制電路配置為在接收該感測信號的一確證狀態之前儲存接收該觸發信號的一確證狀態的狀態，以及將該控制電路配置為使用所儲存的狀態來使該觸發信號能夠使該開關驅動信號無效。

17. 如請求項16的方法，其中將該控制電路配置為在接收該感測信號的一確證狀態之前儲存接收該觸發信號的一確證狀態的狀態的該步驟包括：將該控制電路配置為，如果在接收該感測信號的該確證狀態之前接收到該觸發信號的該確證狀態則確保一鎖存器被重置。

18. 如請求項11的方法，進一步包括：將一諧振電感器與該電容器串聯耦合，以接收來自該初級側控制器的初級開關信號，以及將一輔助線圈與該諧振電感器耦合，其中該輔助線圈形成表示該初級開關信號的一信號。

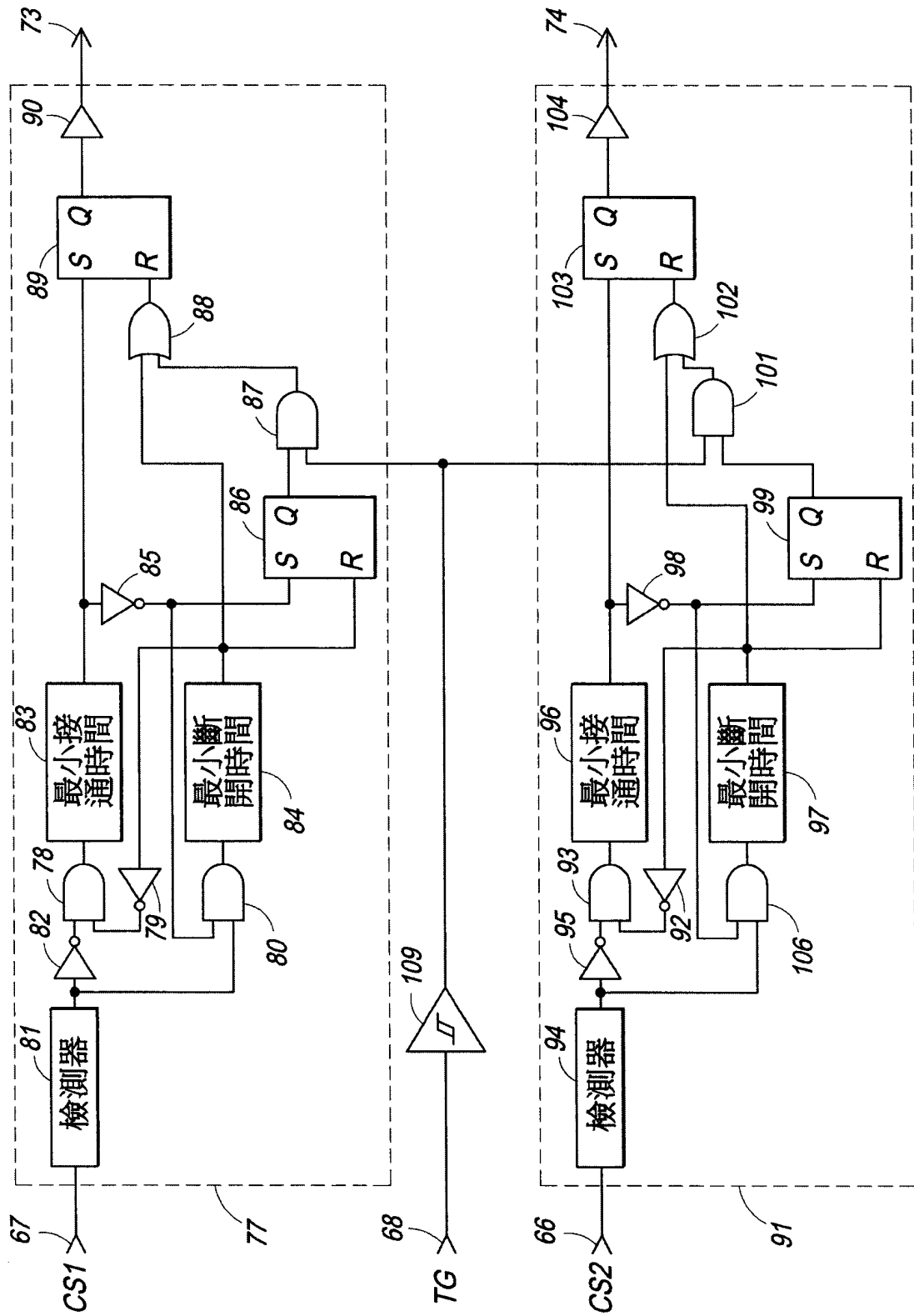


圖2

60

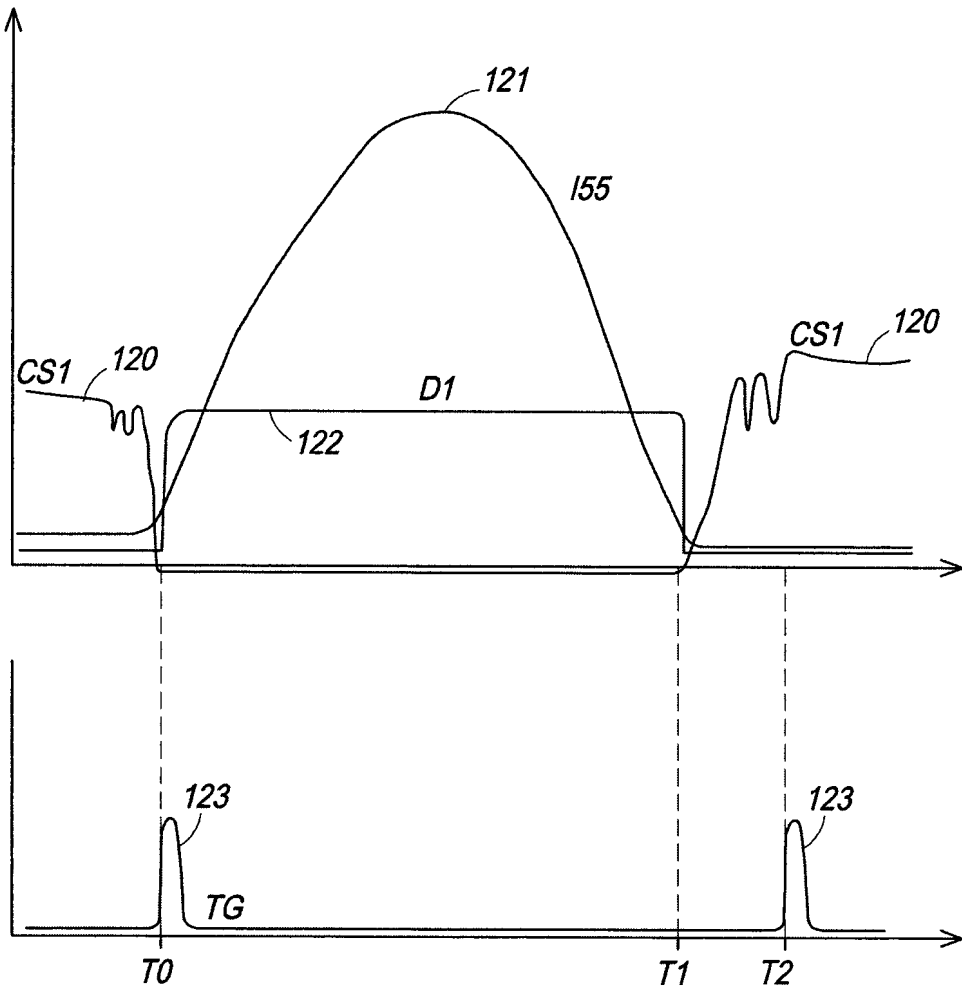


圖3

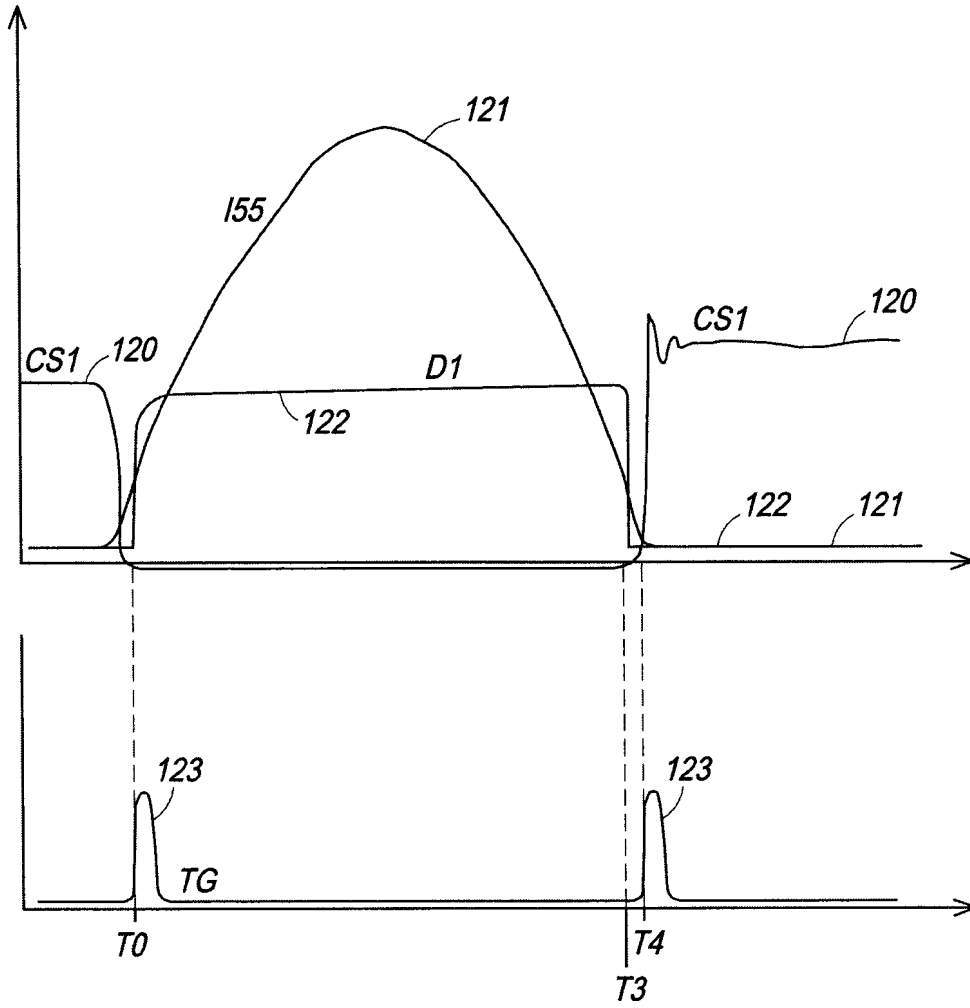


圖4

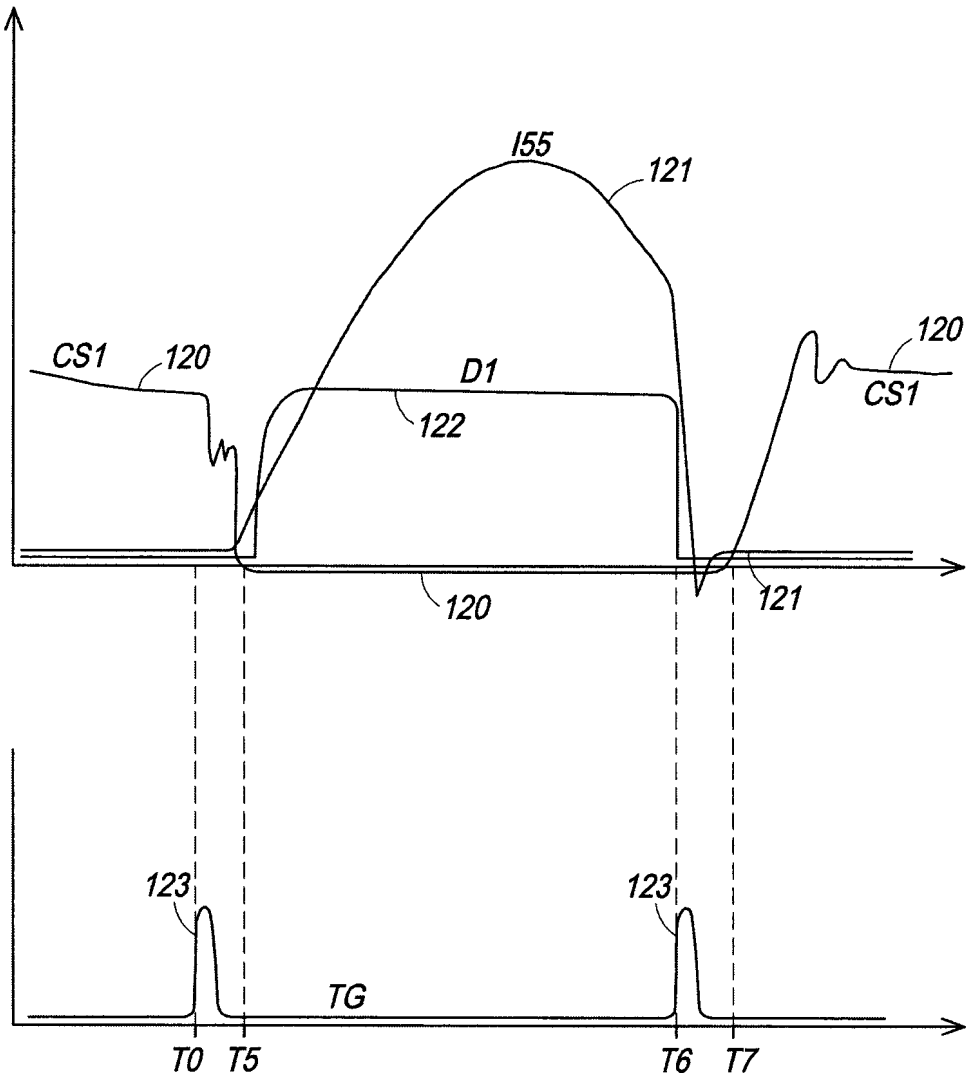


圖5

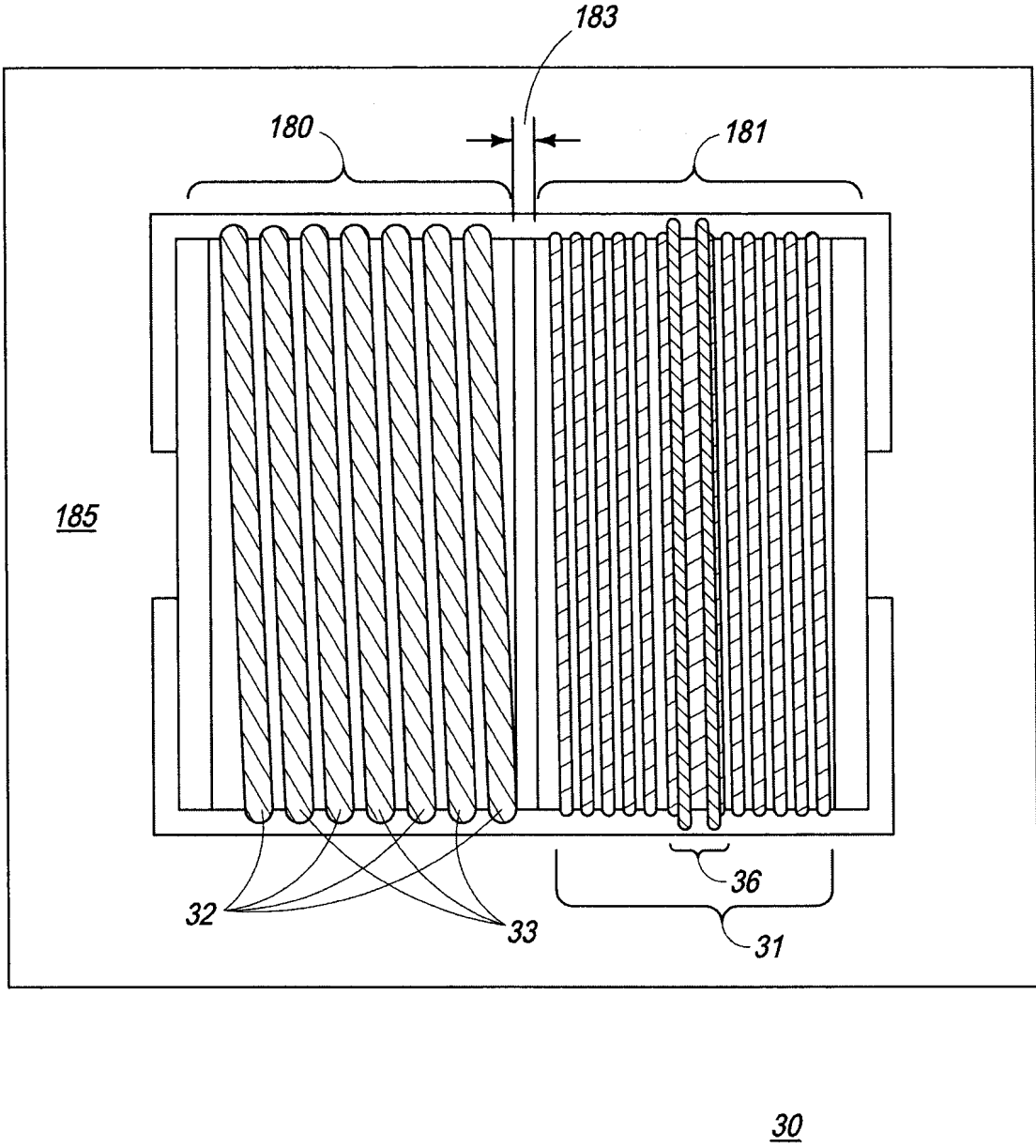


圖6

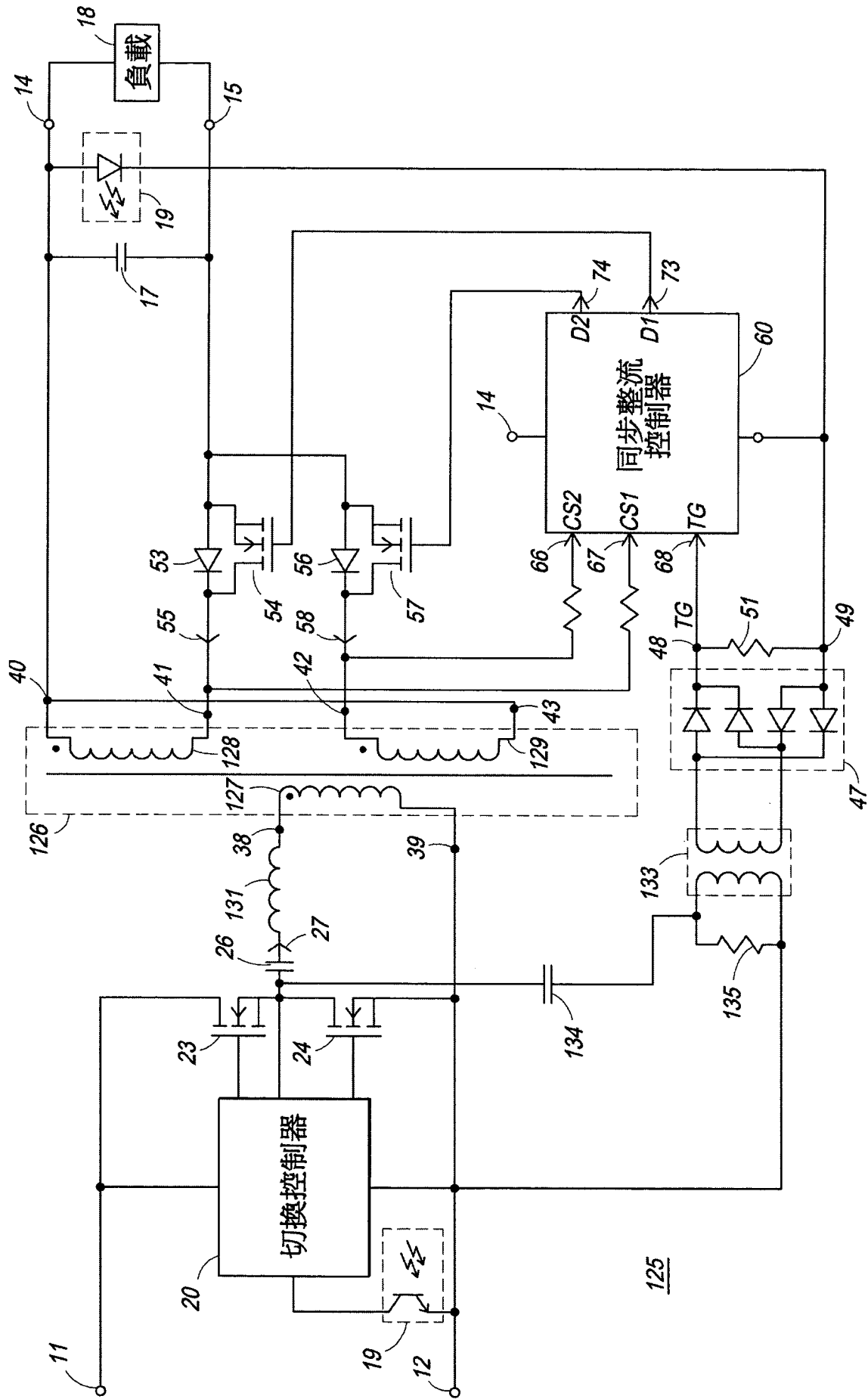


圖7

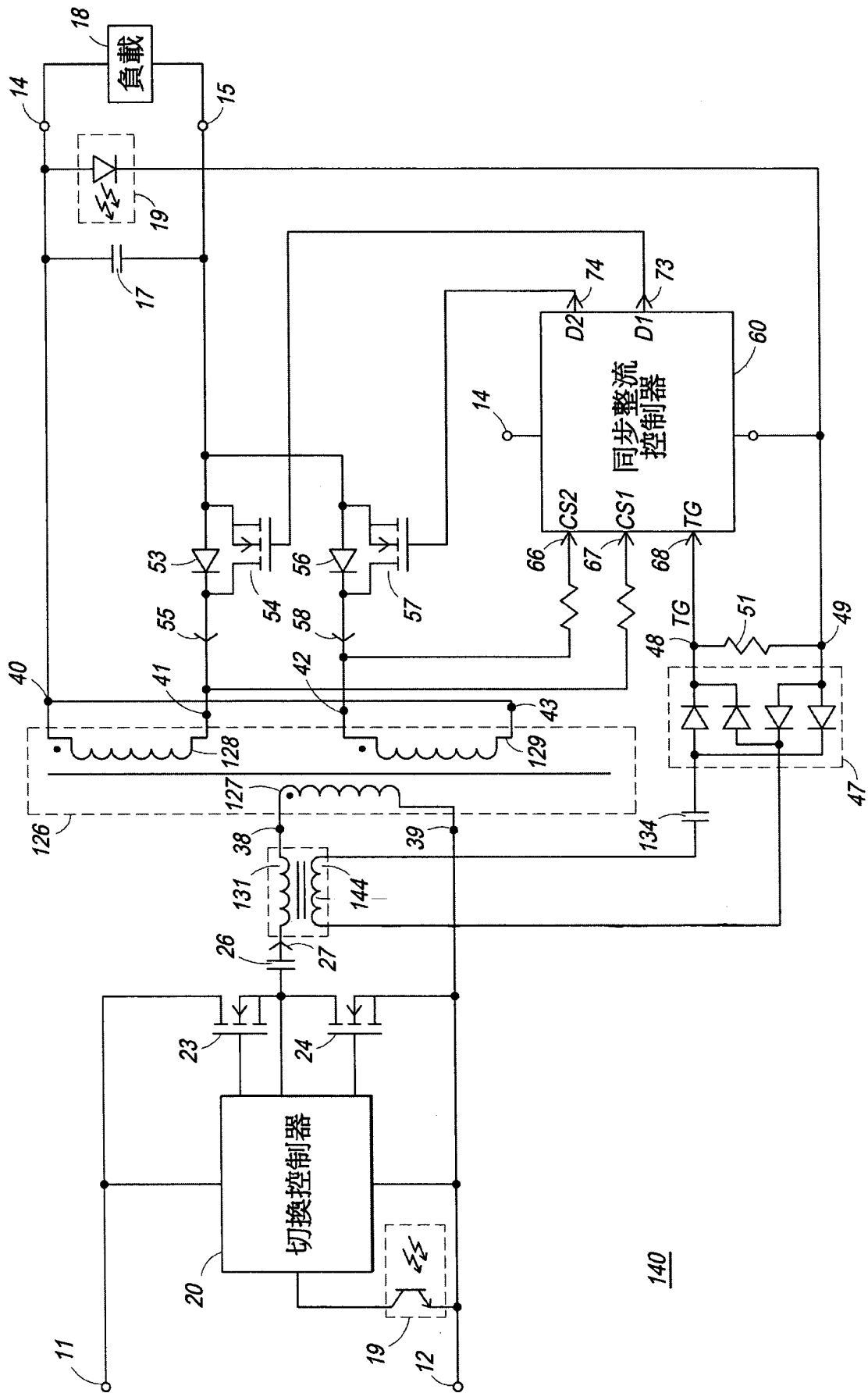


圖 8

140

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	串聯諧振切換電源系統
11	輸入端子
12	功率返回端子
14	電壓輸出
15	電壓返回
19	回饋網路
20	初級側切換電源控制器
23	功率電晶體
24	功率電晶體
26	諧振電容器
30	變壓器
31	初級線圈
32	次級線圈
33	次級線圈
36	輔助線圈
41	端子
44	端子
46	電容器
47	整流器
48	輸出端子
49	輸出端子

51	電阻器
53	整流二極體
54	同步整流電晶體
56	整流二極體
57	同步整流電晶體
60	控制器
66	第二電流感測輸入
67	第一電流感測輸入
68	輸入
73	第一驅動輸出
74	第二驅動輸出

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)