

公告本

申請日期	91.7.25.
案 號	91116583
類 別	H02J 7/00

A4
C4

571482

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	用於充電電容性負載之電路及技術
	英 文	CIRCUITS AND TECHNIQUES FOR CHARGING CAPACITIVE LOADS
二、發明 創作人	姓 名	1.傑佛芮 雪克 2.亞伯特 M. 吳 JEFFREY SCHENKEL ALBERT M. WU 3.羅伯特 C. 多伯金 4.史蒂芬 M. 皮克維 ROBERT C. DOBKIN STEVEN M. PIETKIEWICZ 均美國 U.S.A.
	國 籍	
三、申請人	住、居所	1.美國麻州布林頓市樹梢區3號 3 TREETOP COURT, BURLINGTON, MASSACHUSETTS 01803, U.S.A. 2.美國加州桑尼維市法爾克區第1公寓103號 103 FALKIRK COURT, APT. 1 SUNNYVALE, CALIFORNIA 94087, U.S.A. 3.美國加州蒙特沙隆市奎克賽區17350號 17350 CREEKSIDE COURT, MONTE SERENO, CALIFORNIA 95030, U.S.A. 4.美國加州菲蒙特市梯形隱藏河谷路45949號 45949 HIDDEN VALLEY TERRACE, FREMONT, CALIFORNIA 94539, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	羅伯特 C. 多伯金 ROBERT C. DOBKIN

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

美國 2001年08月03日 09/921,466 ☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

訂

線

五、發明說明(1)

發明背景

本發明與充電電容性負載有關。更特定言之，本發明與閃光燈系統中的充電電容性負載有關。

在傳統閃光燈系統中，通常會使用固定頻率開關電源供應拓撲以供應功率給電容性負載。例如，在固定頻率應用中，可使用與頻率相關之週期的一部份使電源開關(例如，電晶體)切換至ON(開啟)狀態，而使用週期的一部份使開關切換至OFF(關閉)狀態ON(開啟)時間 T_{ON} 相對於OFF(關閉)時間 T_{OFF} 的比率可被設定，以調節供應至電源開關的負荷比例(duty ratio)。於ON(開啟)時間期間，電源開關被開啟，而於OFF(關閉)時間期間，電源開關被OFF(關閉)。 T_{OFF}/T_{ON} 比例可被調節，用以於開關型電源供應的開關循環期間，將適當的功率供應給電容性負載。例如，典型的直流轉直流(DC-to-DC)轉換器採用這項技術。因此，依據改變負載條件或輸出電壓需求，傳統開關型電源供應器拓撲可調整 T_{OFF}/T_{ON} 比例，以符合輸出電壓及負載需求。

但是，由於這種做法與閃光燈系統有關，所以有數項潛在問題。其中一項問題為，閃光燈電容器電壓會從充電循環開始的0V至充電循環結束的300V持續變化。這項電壓的大幅變化會使傳統開關型電源供應器需要不切實際實施的需求。例如，某些傳統開關型電源供應器可能不具有調整 T_{OFF}/T_{ON} 比率以供給功率，用以充電會在廣電壓範圍內改變之輸出電容器負載的功能。

傳統開關型電源供應器會發生的另一項潛在問題為，用

五、發明說明(2)

於監視輸出電壓的輸出電壓反饋機件可能是固定功率消耗的來源。例如，反饋機件可包括介於輸出電容器負載與接地之間耦合的電阻器分壓器。於運作期間，這項耦合會呈現 I^2R 功率損失。另外，電阻器分壓器中可能需要傳導數十微安培，以使反饋機件的有限輸入阻抗影響降至最低限度。此外，當傳統開關型電源供應器運作以維持相對高輸出電壓(例如，300V)時，反饋機件會消耗數毫瓦特。由於希望使電容器電壓維持在閃光備妥狀態，所以反饋機件必須持續監視電容器電壓，以確保維持適當的電壓，因此為形成非期望的長期功率損失。

傳統開關型電源供應器會發生的另一項問題為，無法停止用以獲得適當輸出電壓所需的開關動作。反而，傳統開關型電源供應器持續調整 T_{OFF}/T_{ON} 比率，以維持相對於給定負載的固定輸出電壓。換言之，甚至當已到達所期望電容器電壓時，傳統開關型電源供應器仍然會持續供應功率給負載。這會增加額外功率損失，而降低傳統閃光燈系統的效率。

發明概要

因此，本發明目的是提供一種電源開關拓樸，用以在更廣電容器負載電壓範圍內供應功率至一電容性負載。

本發明還有一項目的是提供一種用以量測實質上與持續功率消耗無關之電容器電壓的反饋機件。

本發明還有一項目的是當閃光燈電容器到達期望電壓時限制功率供應。

五、發明說明(3)

因此，本發明提供包含一電容器充電電路之功率供給電路元件、量測電路元件及控制電路元件的電路及技術。該功率供給電路元件可實施自我計時開關機件，用以將功率從一電源轉移至一輸出電容器負載。另外，該功率供給電路元件可包括ON(開啟)時間電路元件及OFF(關閉)時間電路元件。該ON(開啟)時間電路元件最好使用初級繞組中的電流，以產生用於控制一電源開關(例如，電晶體)之ON(開啟)時間的信號。一旦初級電流到達一預先決定臨界值，則該ON(開啟)時間電路元件產生的信號會使電源開關切換至OFF狀態，因此促使電源開關進入OFF(關閉)時間狀態。該OFF(關閉)時間電路元件最好使用次級繞組中的電流，以產生用於控制一電源開關之OFF(關閉)時間的信號。當次電流到達一預先決定值時，則該OFF(關閉)時間電路元件產生的信號會使電源開關切換至ON狀態。一鎖存器接收及協調ON(開啟)時間電路元件和OFF(關閉)時間電路元件產生的信號，以構成具有開關ON(開啟)時間和開關OFF(關閉)時間的循環。

該功率供給電路元件的運作如下。於ON(開啟)時間期間，開關被開啟，並且供給變壓器能量，直到開關被關閉。當供給變壓器能量時，變壓器之主級端中的電流遞增，直到橫跨ON(開啟)時間電路元件中一電阻器(可傳導該初級繞組電流的全部或一部份)的電壓大於一ON(開啟)時間參考電壓。一旦電壓大於參考電壓，該ON(開啟)時間電路元件可產生一信號，用以促使該鎖存器將開關切換至

五、發明說明(4)

OFF(關閉)狀態，以此方式啟用開關循環的OFF(關閉)時間部份。

於OFF(關閉)時間期間，由於會使用該變壓器之次級端中的電流以充電負載，所以會解除供應該變壓器能量。於充電期間，次級電流會遞減，直到橫跨OFF(關閉)時間電路元件中一電阻器(可傳導該次級電流的全部或一部份)的電壓之負值小於一OFF(關閉)時間參考電壓。一旦電壓之負值小於參考電壓，該OFF(關閉)時間電路元件可產生一信號，用以促使該鎖存器重新啟動開關(即，回到ON(開啟)時間)。ON(開啟)時間/OFF(關閉)時間循環可無限重複，直到輸出電壓已到達所想要的電壓。

這項架構可被視為電流架構，因為其依據通過該變壓器之初級繞組及次級繞組的電流來決定開啟(ON)時間及關閉(OFF)時間。這項電流架構開關配置提供多功能且可調節型開關拓樸，可產生迅速且高效率轉移功率至電容性負載。具體而言，開關ON(開啟)時間及開關OFF(關閉)時間可被調節以適應電路中的目前條件。例如，ON(開啟)時間/OFF(關閉)時間循環可呈現供給從零伏特至數百伏特範圍內功率以充電電容性負載方面的高度彈性。可調節型開關拓樸也可針對電源供應輸入電壓變化以自動調節。例如，如果輸入電壓小於平均值，只要該輸入電壓是相對平均值，則該ON(開啟)時間電路元件不會關閉電源開關。在此方式中，即使輸入電壓是較低電壓，該功率供給電路元件可供給該變壓器實質上相同位準的能量。

五、發明說明(5)

本發明的量測電路元件使電容器充電電路具備間接量測輸出電容器負載電壓的功能，其方式為於OFF(關閉)時間循環期間，監視主變壓器上的電壓波形。於OFF(關閉)時間循環期間量測該變壓器初級繞組上電壓可為該電容器充電電路提供降低所浪費功率消耗的能力。

於量測期間，最好將來自於該變壓器初級繞組的電壓波形轉換成一接地參考電壓。該接地參考電壓可能是該輸出電容器負載電壓的瞬間表示。該接地參考電壓可與一參考電壓比較，以決定該輸出電壓是否已到達一期望電壓值。如果該輸出電壓到達該期望電壓值，該量測電路元件將一輸出信號提供給該控制電路元件。該輸出信號最好指示已到達所期望電容器負載電壓。

如果該控制電路元件從該量測電路元件接收到一用於指示該電容器負載電壓已到達該期望電壓的信號，該控制電路元件可暫時關閉該功率供給電路元件。關閉該功率供給電路元件會節省功率，因為額外開關循環不再發生(直到再次需要開關循環以充電該電容性負載)。另外，該詢問計時器可被程式規劃，以使該功率供給電路元件維持在一關閉狀態長達一可變時間週期。一旦該可程式規劃時間週期到期，該詢問計時器可產生一信號，用於自動促使該控制電路元件重新啟動該功率供給電路元件。例如，當計時器到期時，該控制電路元件可啟動該功率供給電路元件，直到該輸出電壓回到該期望電壓。一旦獲得該期望電壓，該控制電路元件可再次關閉該功率供給電路元件長達一指定時

五、發明說明(6)

間、一可變時間週期或閃光事件。

該控制電路元件可在啟動/關閉模式之間循環，以在該輸出電容器負載上維持一較佳範圍內的固定期望電壓。假設未發生閃光事件，該循環可持續運行以自動補償該輸出電容器負載電壓的壓降。例如，由於電容器自行放電，而使電容器負載電壓下降。

圖式之簡單說明

參考配合附圖說明的較佳具體實施例詳細說明，就可明白本發明的前述及其他優點，整份附圖中相似的參考符合代表相似的零件，以及其中：

圖1顯示根據本發明原理之功率供給電路元件及量測電路元件的電路圖；

圖2顯示根據本發明原理之功率供給電路元件及量測電路元件運作的波形圖；

圖3顯示根據本發明原理之電流比較器電路元件的電路圖；

圖4顯示根據本發明原理之電流比較器電路元件運作的波形圖；

圖5 顯示根據本發明原理之控制電路元件的方塊圖；

圖6 顯示根據本發明原理之控制電路元件運作的波形圖；

圖7顯示根據本發明原理之控制電路元件替代具體實施例的方塊圖；以及

圖8顯示根據本發明原理之量測電路元件替代具體實施例的電路圖。

五、發明說明(7)

發明之詳細說明

本發明揭示用於提供高效率充電電容性負載的電路及技術。特定言之，本發明揭示用於在閃光燈系統中充電電容性負載的電路及技術。

在傳統閃光燈電容器充電電路中，可實施傳統開關式電源供應器以將輸出電容器充電至期望輸出電壓。傳統開關式電源供應器可充電輸出電容器，其方式為調整開關循環的 T_{OFF}/T_{ON} 比率，以獲得所期望輸出電壓。

但是，傳統閃光燈電容器充電電路存在著數項潛在問題，如上文所述。傳統閃光燈電容器充電電路可使用電阻器分壓器來量測輸出電壓，而這會造成非期望的功率損失。其他問題涉及傳統開關型電源供應器無法高效率充電電容性負載，以適應持續變化的輸出電壓。根據本發明建構的閃光燈電容器充電電路克服這些問題，其方式為提供根據本發明的可調節型功率供給電路元件、最低功率消耗型量測電路元件及控制電路元件。

根據本發明原理之閃光燈電容器充電電路的運作方式如下。首先，如果輸出電壓太低，則控制電路元件至少會啟動功率供給電路元件。功率供給電路元件將電源開關切換至ON(開啟)狀態或OFF(關閉)狀態，以提供電容器充電電路所需的(直流轉直流(DC-to-DC)轉換器)開關功能。例如，電源開關可能是雙極性電晶體，其可當作電容器充電電路之開關機件的一部份。

當功率供給電路元件將開關切換至ON(開啟)狀態時，電

五、發明說明(8)

源會供給變壓器能量。開關維持ON(開啟)狀態，並且持續供給變壓器能量，直到ON(開啟)時間電壓(與初級繞組電流位準有關)大於ON(開啟)時間參考電壓。然後，開關切換至OFF(關閉)狀態。當開關切換至OFF(關閉)狀態時，電源不再供給變壓器能量，而是藉由供給功率給輸出電容器負載以解除供給變壓器能量。電容器持續被充電，直到OFF(關閉)時間電壓(與次級繞組電流位準有關)超過OFF(關閉)時間參考電壓，此時，可再次將開關切換至ON(開啟)狀態。

ON(開啟)時間及OFF(關閉)時間開關最好為本發明電容器充電電路提供內建自我計時(即，電容器充電電路與額外振盪器或時脈無關)。另外，開關的ON(開啟)時間及OFF(關閉)時間可適應操作參數，如持續變化的輸入來源電壓、持續變化的輸出電壓及與電容器充電電路相關的其他參數。改變開關之ON(開啟)時間及OFF(關閉)時間的可調節能力使電容器充電電路具備調整ON(開啟)時間/OFF(關閉)時間循環的能力，以高效率供給功率給具有廣電壓範圍運作能力的輸出電容器負載。

一旦輸出電容器上的電壓到達所期望電壓，控制電路元件可關閉功率供給電路元件及量測電路元件(例如，藉由停止供電給功率供給電路元件及量測電路元件)。因為一旦到達所期望輸出電壓，功率供給電路元件及量測電路元件就不再運作，所以可節省功率。

在替代具體實施例中，當到達所期望輸出電壓時，控制電路元件可只關閉及/或斷開量測電路元件。在本具體實施

五、發明說明(9)

例中，會斷開量測電路元件，而如功率供給電路元件之類的其他電路元件仍然維持開啟狀態。因此，本具體實施例提供具有迅速重新充電負載功能的電容器充電電路。

在另一項替代具體實施例中，當獲得所期望輸出電壓時，控制電路元件可關閉及/或斷開功率供給電路元件及量測電路元件。但是，在本具體實施例中，會重新啟動量測電路元件(在預先決定時間週期後)，而不會重新啟動功率供給電路元件。這可使電容器充電電路具備額外的功率消耗節約。

然而，當不再將功率供應給電容性負載時，則會由於自行放電而導致電壓漸漸下限。控制電路元件可補償這項固有的問題，其方式為在可程式規劃時間週期或閃光事件後，定期重新啟動功率供給電路元件。當重新啟動時，如果電壓位準位於所期望電壓或以上時，立即關閉功率供給電路元件，或運行直到輸出電壓回到所期望電壓。一旦獲得該期望電壓，該控制電路元件可再次關閉功率供給電路元件及量測電路元件以節省功率。這使電容器充電電路具備維持輸出電容器負載處於備妥固定狀態的功能，而不管與電容性負載相關的固有自行放電。

本發明另一項觀點為，於電容器負載充電期間，最好可達成最大功率轉移。這可藉由於功率供給期間防止變壓器中的通量到達零來達成。於ON(開啟)時間期間，初級繞組電流遞增。由於通量與電流成正比，所以變壓器中的通量也會遞增。然後，於OFF(關閉)時間期間，電流及通量都會

五、發明說明 (10)

遞減。但是，在整個開關循環的ON(開啟)時間期間，初級繞組電流不會變成零。同樣地，於OFF(關閉)時間期間，次級繞組電流也不會變成零。由於分別於ON(開啟)時間期間及於OFF(關閉)時間期間，初級繞組電流及次級繞組電流都不會變成零，所以通量不會變成零。因此，於組合的各自ON(開啟)時間及OFF(關閉)時間循環期間，功率供給電路元件能夠維持相對高平均電流(及通量)。這項較高平均電流(及通量)可使電容器充電電路具備迅充充電電容性負載的功能。

本發明另一項觀點涉及使用有關電源(例如，電池)的最低功率消耗，測量輸出電容器負載上的電壓。於OFF(關閉)時間循環(例如，馳回(flyback)循環)期間，根據本發明的量測電路元件間接量測輸出電壓，其方式為將變壓器主級端上的電壓轉換成一接地參考電壓。該接地參考電壓間接與瞬間輸出電壓成正比。然後，該接地參考電壓可與一參考電壓比較，以決定是否已獲得所期望輸出電壓。另外，由於OFF(關閉)時間開關循環期間，變壓器的初級繞組中實質上沒有電流，所以於量測期間有非常有限的功率損失。

本發明另一項觀點為，量測電路元件精確測量輸出電壓，而不管變壓器中洩漏電感所產生的電壓峰值(voltage spike)。在每個OFF(關閉)時間循環開始時，會暫時延遲量測電路元件的輸出，以防止量測電路元件監視呈現洩漏電感電壓峰值的電壓波形部份。因此，根據本發明的量測電路元件最好可精確測量與電壓峰值無關的輸出電壓。

五、發明說明 (11)

本發明另一項觀點為，於充電負載期間，可精確控制從電源擷取的輸入電流。當充電負載時，於ON/OFF 時間循環的ON(開啟)時間部份期間，由功率供給電路元件擷取輸入電流。此外，針對ON/OFF 時間循環的ON(開啟)時間部份，從電源擷取的峰值電流實質上皆相同。這提供消耗自電源的正規功率，而可導致低功率消耗。例如，如果使用電池作電容器充電電路之用，則於ON(開啟)時間期間控制電流擷取可延長電池壽命。

圖 1 顯示根據本發明之電容器充電電路10的電路圖。圖中顯示可代表本發明三個附屬電路之二個附屬電路的功率供給電路元件20及量測電路元件50。圖3顯示根據本發明之電流比較器電路元件100的電路圖。圖中顯示功率供給電路元件20之一部份的另一項具體實施例。圖5顯示可代表本發明第三項主附屬電路之控制電路元件60的方塊圖。

首先，關於相對應於圖1和2之說明書部份，將詳細說明圖1所示之電容器充電電路10的運作。然後，關於相對應於圖3和4之說明書部份，將詳細說明圖3所示之電流比較器電路元件100的運作。最後，關於相對應於圖5和6之說明書部份，將詳細說明圖5所示之控制電路元件60的運作。

在圖1中，功率供給電路元件20運作以將來自於輸入電源70的功率供應給電容器44(其最好耦合至負載)。功率供給電路元件20可包括可調節型ON(開啟)時間電路元件30、可調節型OFF(關閉)時間電路元件35、變壓器22、開關電晶體24、鎖存器26及輸出二極體42。功率供給電路元件20可

五、發明說明 (12)

經由輸出二極體42耦合至輸出電容器44。輸出二極體42的陽極可被耦合至變壓器22的次級繞組輸出端，而輸出二極體42的陰極可被耦合至輸出電容器44。輸入電源70可被耦合至變壓器22之初級端的輸入。變壓器22之初級端的輸入可被耦合至開關電晶體24的集極。開關電晶體24的發射極可被耦合至可調節型ON(開啟)時間電路元件30。

初級繞組及次級繞組的極性方向最好被排列，以使各自繞組具有相反極性。如圖1所示，極性指示器12和14指出初級繞組與次級繞組的極性是相反極性。這項相反極性有助於實施馳回電路拓撲。

可調節型ON(開啟)時間電路元件30可包括第一開關電阻器31，其中第一開關電阻器31可被耦合至開關電晶體24的發射極以構成ON(開啟)時間節點34。ON(開啟)時間電路元件30也可包括ON(開啟)時間比較器32。ON(開啟)時間比較器32可被耦合以從ON(開啟)時間節點34接收電壓信號及ON(開啟)時間參考電壓 V_{REF1} 33。

可調節型OFF(關閉)時間電路元件35可包括第二開關電阻器36，其中第二開關電阻器36可被耦合至變壓器22的次級繞組及耦合至OFF(關閉)時間比較器37的非反相端子。OFF(關閉)時間比較器37也可接收OFF(關閉)時間參考電壓 $-V_{REF2}$ 38。 $-V_{REF2}$ 38為負值，因為其可與橫跨第二開關電阻器36的負電壓比較。

可調節型ON(開啟)時間電路元件30及可調節型OFF(關閉)時間電路元件35都提供由鎖存器26接收的輸出信號。例

五、發明說明 (13)

如，鎖存器26可能是設置/重置(set/reset)鎖存器。具體而言，鎖存器26的重置部件可被耦合以接收 ON(開啟)時間電路元件30的輸出，鎖存器26的重置部件可被耦合以接收 OFF(關閉)時間電路元件35的輸出。在圖1所示的具體實施例中，如果鎖存器26同時接收設置及重置的信號，重置輸入最好獲得優先權。鎖存器26可依據ON(開啟)時間電路元件30和OFF(關閉)時間電路元件35提供的輸出信號，以將鎖存器輸出提供給開關電晶體24的基極。鎖存器輸出可被觸發以啟動或解除啟動開關電晶體24，以產生直流轉直流(DC-to-DC)轉換所需的切換動作。因此，已說明根據本發明之功率供給電路元件20之具體實施例的各自組件的互相連接。接著將說明功率供給電路元件20的較佳操作。

於起始開機期間，變壓器22的初級繞組或次級繞組中都沒有流動中的電流。最好將ON(開啟)時間電路元件30的輸出起始設定為低位準，並且將 OFF(關閉)時間電路元件35的輸出起始設定為高位準。可調節型電路元件30和35的狀態將鎖存器輸出設定為高位準，用以啟動開關電晶體24。一旦開關電晶體24被啟動，就可將集極節點 V_{sw} 21拉至接近(即，200至300毫伏特)接地的 V_{CESAT} 。這最好形成橫跨變壓器22初級繞組的電壓差動，並且電流開始流入變壓器。

初級繞組中的電流可繼續斜面上升(ramp up)，直到遞增至橫跨第一開關電阻器31的電壓(即，ON(開啟)時間節點34上的電壓)超過 V_{REF1} 33的點。橫跨第一開關電阻器31

五、發明說明 (14)

的電壓可能係以通過開關電晶體24之初級繞組電流的一部份為基礎。當初級繞組電流斜面上升時，儲存於變壓器中的能量也會遞增。一旦ON(開啟)時間節點34上的電壓超過 V_{REF1} 33，ON(開啟)時間電路元件30的輸出可被設定為高位準，以重置鎖存器26，促使鎖存器輸出變成低位準。重置鎖存器會解除啟動電晶體24，因此最好終止變壓器22初級端中的電流斜面上升。

當解除啟動開關電晶體24時，於ON(開啟)時間期間，會將儲存於變壓器22中的能量轉移至電容器44。這項轉移最好實質上發生於OFF(關閉)時間期間。於ON(開啟)時間期間，輸出二極體42可防止輸出電容器負載從變壓器的次級繞組擷取電流。繼續將能量從次級繞組轉移輸出電容器44，直到變壓器之次級繞組中的電流下降至橫跨第二開關電阻器36的電壓負值最好小於OFF(關閉)時間參考電壓- V_{REF2} 38的點。

一旦橫跨第二開關電阻器36的電壓大於- V_{REF2} 38，就可將OFF(關閉)時間電路元件35的輸出設定為低位準以設置鎖存器26。設置鎖存器產生用於啟動開關電晶體24的高位準輸出信號。

ON(開啟)時間電路元件30和OFF(關閉)時間電路元件35最好可使用變壓器22中的電流，以產生開關循環的ON(開啟)時間部份及OFF(關閉)時間部份。具體而言，ON(開啟)時間電路元件30可至少部份依據初級繞組電流、初級繞組電感及供應電壓來設定ON(開啟)時間部份。另一方面，

五、發明說明 (15)

OFF(關閉)時間電路元件35可至少部份依據次級繞組電流、次級繞組電感及輸出電壓來設定OFF(關閉)時間部份。這項配置可提供自我計時電路，適用充電在廣電壓範圍內(例如，0至300 V)變化的電容性負載。特定言之，ON(開啟)時間電路元件30和OFF(關閉)時間電路元件35可適應電容器充電電路中的各種條件(即，輸入供應電壓、輸出電壓、變壓器的初級繞組電感和次級繞組電感)。於每個開關循環的OFF(關閉)時間部份期間，可調節型OFF(關閉)時間可促使次級繞組電流遞減至預先決定電流位準，而與輸出電壓無關。

例如，當電容器負載電壓相對低(例如，0 V)時，會以較慢速度(慢於負載電壓高(例如，250 V)之情況)從變壓器移除能量。因此，OFF(關閉)時間電路元件35會自動節調，其方式為使開關電晶體24維持在OFF(關閉)狀態，直到次級繞組電流下降至預先決定電流位準。即，在產生設定鎖存器26所需的信號之前(即，將開關電晶體24切換至ON(開啟)狀態)，OFF(關閉)時間電路元件35可提供可變OFF(關閉)時間。

反之，如果電容器負載電壓相當接近所期望輸出電壓時，會迅速從變壓器移除能量。在此例中，開關電晶體24可維持在OFF(關閉)狀態達相對短時間週期(至少與電容器負載電壓處於低位準時的OFF(關閉)時間相比)。因此，次級繞組電流會相對迅速遞減，並且OFF(關閉)時間電路元件35相應地迅速產生設定鎖存器26所需的信號。

五、發明說明 (16)

另一方面，於每個開關循環的ON(開啟)時間部份期間，可調節型ON(開啟)時間可促使初級繞組電流遞增至實質上相同峰值初級繞組電流。例如，ON(開啟)時間電路元件30可自動適應電源70提供的持續變化輸入電壓。如上文所述，ON(開啟)時間電路元件30依據初級繞組中的電流來產生信號。初級繞組中之電流的變化實質上與電源70的電壓位準成正比。特定言之，當初級繞組中之電流到達預先決定電流位準時，ON(開啟)時間電路元件30會重置鎖存器26。由於重置鎖存器取決於是否到達預先決定臨界值，所以為ON(開啟)時間電路元件提供自動適應變化中輸入電壓的功能，並且提供ON(開啟)時間。

例如，如果電源70提供的輸入電壓處於低位準，則ON(開啟)時間電路元件30會自動維持開關電晶體24啟動狀態(即，維持處於ON(開啟)時間)長達較長的時間週期。維持開關電晶體24啟動狀態達較長時間允許初級繞組中之電流到達預先決定電流位準。根據本發明操作參數，一旦初級繞組電流到達預先決定電流位準，就可完全供給變壓器能量。換言之，初級繞組中電流的遞增速度可實質上與輸入電壓成正比。

請注意，某些同時發生的條件會造成功率供給電路元件20需求矛盾。例如，如果輸入電壓下降(藉此要求遞增ON(開啟)時間)，同時輸出位準下降(藉此要求遞增OFF(關閉)時間)，則電容器充電電路會照著調節ON(開啟)時間和OFF(關閉)時間，以滿足這兩項要求。即，在同時要

五、發明說明 (17)

求發生後，要求會自動適應於ON/OFF 時間循環的連續ON(開啟)時間部份和OFF(關閉)時間部份期間。

ON(開啟)時間和OFF(關閉)時間循環可能實質上無限重複，直到輸出電容器44被完全充電。圖2顯示用於描繪根據本發明電路之第一項具體實施例ON(開啟)時間和OFF(關閉)時間循環之相關電流及電壓的各種波形。Q標示開關電晶體24何時處於ON(開啟)狀態或OFF(關閉)狀態。 I_{PRI} 呈現變壓器22之初級繞組的電流波形。當Q處於ON(開啟)狀態時， I_{PRI} 斜面上升，直到Q變成OFF(關閉)狀態(即，ON(開啟)時間節點34電壓大於 V_{REF1} 33)。 I_{SEC} 呈現變壓器22之次級繞組的電流波形。當Q處於OFF(關閉)狀態時， I_{SEC} 斜面下降，直到Q變成ON(開啟)狀態(即，橫跨第二開關電阻器36的電壓負值小於 $-V_{REF2}$ 38)。然後，某種程度上因為二極體42的操作，使 I_{SEC} 中的電流變成OFF(關閉)狀態。

於功率供給電路元件20運作期間，變壓器22中的通量最好實質上永不會變成零。如技藝所熟知，變壓器中的通量實質上取決定 I_{PRI} 和 I_{SEC} 中的電流。隨著 I_{PRI} 遞增，變壓器22中的通量也會遞增，直到電源開關切換至OFF(關閉)狀態(如Q標示)。當 I_{PRI} 實質上相等於 $V_{REF1}/$ (第一開關電阻器31)時(即，會促使ON(開啟)時間電路元件30重置鎖存器26並且將開關24切換至OFF(關閉)狀態的電流)，開關會切換至OFF(關閉)狀態。一旦將開關24切換至OFF(關閉)狀態， I_{PRI} 回到零，並且 I_{SEC} 迅速上升至最好等於峰值 I_{PRI} 除變壓器繞組匝數比(turn ratio)的電流。然後，針對OFF(關閉)

五、發明說明 (18)

時間的剩餘期間，隨著 I_{SEC} 充電電容器負載44， I_{SEC} 會下降。

但是，因為於OFF(關閉)時間期間不准許 I_{SEC} 回到零，所以通量不會變成零。而是，通量遞減與遞減 I_{SEC} 同時發生，直到重新啟動開關24。如圖2所示，當 I_{SEC} 實質上等於 $V_{REF2}/(\text{第二開關電阻器}36)$ 時，開關24轉變成ON(開啟)狀態。然後，於從OFF(關閉)時間轉變成ON(開啟)時間期間， I_{SEC} 會變成零。然而，於這段轉變過渡期間， I_{PRI} 會迅速上升至實質上等於 $(I_{SEC}(\text{轉變過渡期間}) \times \text{變壓器匝數比})$ 的電流位準。然後，於循環的整個ON(開啟)時間部份持續時間， I_{PRI} 會遞增。因此，證實變壓器22中最好隨時有某通量。

於開關循環期間，於ON(開啟)時間期間 I_{PRI} 不會變成零，並且於OFF(關閉)時間期間 I_{SEC} 不會變成零。因此，供應至及從變壓器22供給的平均電流實質上較高。這可提供迅速且高效率地將能夠從電源70轉移至電容性負載44，因為如果於開關循環各自部份期間允許電流變成零，則平均電流(及變壓器中的通量)高於可能值。由於不允許變壓器22中的通量變成零，所以實質上可避免與斷電模式運作相關的非期望雜音(較佳是至少到最終開關循環結束)。因此，已詳細說明功率供給電路元件20之具體實施例的運作。在功率供給電路元件20的另一項具體實施例中，可實施用於控制開關電晶體24之ON(開啟)時間與OFF(關閉)時間的電流比較器電路元件。

五、發明說明 (19)

圖3顯示根據本發明之可實施於功率供給電路元件20中之電流比較器電路元件100的電路圖。功率供給電路元件20中可使用電流比較器電路元件100來控制開關電晶體24的ON(開啟)時間與OFF(關閉)時間。如同更詳細的解說，電流比較器電路元件100可執行的功能實質上相同於ON(開啟)時間電路元件30、OFF(關閉)時間電路元件35及鎖存器26。圖3可包括 V_{sw} 21、開關電晶體24、第一開關電阻器31、第二開關電阻器36、第一電晶體86、第二電晶體87、第三電阻器88、第四電阻器89、電流源81至84、第一反饋電晶體90、第二反饋電晶體91、開關驅動電晶體92、單觸發(one-shot)電晶體93、單穩多諧振盪器(one-shot)59及放大器94。

圖3所示的部份組件具有與其他組件一起促使電流比較器電路元件100高效率運作的屬性及其關係。例如，第二電晶體87的發射極大小(例如，面積)實質上是第一電晶體86之發射極大小的兩倍。第三電阻器88與第四電阻器89的電阻值可實質上相同。第三電阻器88和第四電阻器89的電阻值可實質上大於第一開關電阻器31和第二開關電阻器36的電阻值。另外，第三電阻器88與第四電阻器89的電阻值可以變壓器22的匝數比為基礎。從以下說明書中可明白為什麼特定組件呈現其各自特性。

前面已說明涉及 V_{sw} 21、開關電晶體24與第一開關電阻器31的連接，但是基於說明圖3所示之電路元件運作的目的，因而重複說明。 V_{sw} 21可被耦合至開關電晶體24的集

五、發明說明 (20)

極。V_{sw} 21 也可被耦合至變壓器22的初級繞組(如圖1所示)。開關電晶體24的發射極可被耦合至第一開關電阻器31及第三電阻器88。第一開關電阻器31也可被耦合至第二開關電阻器36，其會變成 GND(接地)。第二開關電阻器36可被耦合至變壓器22的次級繞組(圖3未顯示)。第二開關電阻器36也可被耦合至第四電阻器89，以此方式構成用於耦合第二開關電阻器36、第四電阻器89及次級繞組的節點。

電流源81可被耦合至第一電晶體86的集極，並且被耦合至第一反饋電晶體90和開關驅動電晶體92的基極。開關驅動電晶體92的發射極可被耦合至GND(接地)。第一電晶體86的發射極可被耦合至第三電阻器88。第一電晶體86的基極及第二電晶體87的基極可被耦合在一起。但是，也可將這兩個基極耦合至介於電流源82與第二電晶體87集極之間形成的節點。因此，第一電晶體86的基極及第二電晶體87的基極可被電流源82驅動。第二電晶體87的發射極可被耦合至第四電阻器89，及被耦合至第一反饋電晶體90的集極。

電流源 83 可被耦合至第一反饋電晶體 90 的發射極及第二反饋電晶體 91 的發射極。電流源 84 可被耦合至開關驅動電晶體 92 的集極、放大器 94 及第二反饋電晶體 91 的基極。第二反饋電晶體 91 的集極被耦合 GND(接地)。放大器94的輸出可被連接至開關電晶體24的基極(圖中標示為SWON節點95)，及被連接至單觸發(one-shot)電晶體93的集極。單觸發(one-shot)電晶體93的發射極被耦合

五、發明說明(21)

GND(接地)。最後，單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件59可被耦合在介於單觸發(one-shot)電晶體93基極與開關驅動電晶體92集極之間。

接著將說明之前說明之圖3所示組件的運作。前文有關功率供給電路元件20的討論說明ON(開啟)時間與OFF(關閉)時間之間切換的電壓比較。但是，原先說明之圖3中組件的運作與電流比較器電路元件100中流動的電流有關。在圖3所示的具體實施例中，電流可能是促之功率供給電路元件20之ON(開啟)時間與OFF(關閉)時間之間切換的主要動力。因此，電流比較器電路元件100可使用電流以使開關電晶體24在ON(開啟)時間與OFF(關閉)時間之間反覆切換。

以下圖3所示之電流比較器電路元件100運作的說明中，將參考圖4所示的各種信號圖。基於下文中說明書的目的，在電流比較器電路元件100啟動時，可將開關電晶體24視為作用中狀態。另外，以下說明參考圖4所示的電流及電壓波形來解說電流比較器電路元件100的運作。

當開關電晶體24處於作用中狀態時，第一電晶體86的集極電壓處於低位準(如圖4中的Q2所示)。接著，當開關24處於作用中狀態時，開關驅動電晶體92的集極電壓處於高位準。開關驅動電晶體92提供啟動開關電晶體24及維持開關電晶體24處於作用中狀態所需的電壓及/或電流。換言之，開關驅動電晶體92的集極電壓可執行的功能類似於鎖存器26之輸出執行的功能(如圖1所示)。開關驅動電晶體24集極電壓被標示為圖4中的Q(開關24的ON(開啟)狀態及

五、發明說明 (22)

OFF(關閉)狀態)。

當開關電晶體 24 處於作用中狀態時，通過第一開關電阻器 31 的初級繞組電流會遞增。圖 4 藉由呈現當開關電晶體 24 處於作用中狀態時 I_{PRI} 會隨之遞增，以圖解方式顯示此項重點。

再者，當 I_{PRI} 遞增時，第一電晶體 86 上的發射極電壓也會遞增。圖 4 將第一電晶體 86 上的發射極電壓標示為 Q_3 。下列等式可呈現第一電晶體 86 上的發射極電壓對 I_{PRI} 的比例：

$$V_{EQ3(ON)} = (I_{PRI} * R_{S1}) + (I * R_3) \quad (1)$$

其中 $V_{EQ3(ON)}$ 是 ON(開啟)狀態期間第一電晶體 86 上的發射極電壓， I_{PRI} 是初級繞組中的電流， R_{S1} 是第一開關電阻器 31 的電阻， I 是電流源 81 提供之電晶體 86 的發射極電流，而 R_3 是第三電阻器 88 的電阻。

於 ON(開啟)狀態期間，變壓器 22 之次級繞組中的電流實質上是零。如圖 4 中標示為 I_{SEC} 的波形所示。由於 I_{SEC} 實質上是零，所以第二電晶體 87 上的發射極電壓(於 ON(開啟)時間期間)實質上可能等於：

$$V_{EQ4(ON)} = 3I(R_4 + R_{S2}) \quad (2)$$

其中 $V_{EQ4(ON)}$ 是 ON(開啟)狀態期間第二電晶體 87 上的發射極電壓， I 是第二電晶體 87 上的發射極電流， R_4 是第四電阻器 89 的電阻，而 R_{S2} 是第二開關電阻器 36 的電阻。等式 2 顯示三倍電流(I)。這個電流的一部份(即， $3I$ 之 $2I$)係由電流源 82 提供。第二電晶體 87 可傳導第一電晶體 86 電流的兩倍，因為第二電晶體 87 的發射極面積是第一電晶體 86 發射

五、發明說明 (23)

極面積的兩倍。這個電流的其他部份(即，剩餘的I)係由電流源83提供，這是因為於ON(開啟)狀態期間第一反饋電晶體90處於作用中狀態。因此，圖4中這個電壓(即， $V_{EQ4(ON)}$)的波形標示為Q4。

如圖4所示，於ON(開啟)狀態期間，Q4實質上維持不變。這可能是第一反饋電晶體90傳導之正反饋電流的結果。於ON(開啟)狀態期間，因為第一電晶體86的集極電壓處於低位準，所以第一反饋電晶體被啟動，因而允許集極電流實質上等於電流源83提供之通過第一反饋電晶體90的電流。圖4中的Q5標示當Q2處於低位準時，會供應相對高及固定的集極電流。於ON(開啟)時間期間(或者於ON(開啟)循環)，這個實質上固定的電流最好使電晶體87的發射極電壓維持固定。在ON(開啟)時間開始與結束之間，上升發射極電壓可在第一電晶體86的發射極上提供遞增的電壓差動。

電晶體86的發射極電壓遞增，直接高於第二電晶體87發射極電壓兩倍的點。此時，因為電晶體86的發射極電壓已相對於其基極電壓遞增，所以電晶體86迅速轉變成OFF(關閉)狀態。當電晶體86轉變成OFF(關閉)狀態時，如果滿足下列條件，則第一電晶體86的集極電壓變成高位準：

$$I_{PRI} * R_{S1} > 2 * I * R_3 \quad (3)$$

假設第三電阻器88與第四電阻器89的電阻值實質上相同。這項關係還假設第二開關電阻器36的電阻值實質上小於第四電阻器89的電阻值。如等式3所示，介於 I_{PRI} 與固定

五、發明說明 (24)

電流源I之間的關係決定何時發生從ON(開啟)時間轉換成OFF(關閉)時間。就在轉換點(ON(開啟)時間轉換成OFF(關閉)時間之間)之前，峰值主電流可能實質上等於：

$$I_{PRI-PEAK} = (2 * I * R_3) / R_{S1} \quad (4)$$

一旦第一電晶體86的集極電壓變成高位準，就會促使開關驅動電晶體92的集極電壓變成低位準。開關驅動電晶體92的低位準集極電壓最好開始開關循環的OFF(關閉)時間部份。此外，第一電晶體86的高位準集極電壓促使第一反饋電晶體90被關閉。OFF循環開始時，這會降低電晶體87的發射極電壓。

於OFF(關閉)時間起始階段，開關驅動電晶體92的低位準集極電壓啟動第二反饋電晶體91。已啟動的第二反饋電晶體91使電流源83提供的電流分流至接地。已關閉之第一反饋電晶體90與已啟動之第二反饋電晶體91的組合運作可為OFF(關閉)時間循環提供正反饋。此外，電晶體90及電晶體91可提供電阻器31與36大小方面的額外彈性。

具體而言，當第一電晶體90的集極電流變成低位準(如圖4所示)時，橫跨電阻器89的電壓會遞減。橫跨電阻器89的電壓遞減會遞減電晶體87之發射極上的電壓。電晶體87的發射極電壓減少額相等於具有較大電阻值的第二開關電阻器36。這提供第二開關電阻器36電阻值大小方面的額外彈性。

另外， I_{SEC} 上升至實質上等於如下等式所示的值：

$$I_{SEC} = I_{PRI-PEAK} / N \quad (5)$$

五、發明說明 (25)

其中N是變壓器22之次級繞組對初級繞組的匝數比。圖4顯示這項變化的圖式。一旦ON(開啟)時間切換至OFF(關閉)時間， I_{SEC} 波形上升至峰值次級繞組電流。再者，在從ON(開啟)時間轉變成OFF(關閉)時間時， I_{PRI} 最好迅速變成零。

一旦功率供給電路元件20進入OFF(關閉)時間狀態，第一電晶體86上的發射極電壓可能降低至 $I \cdot R_3$ (假設第一開關電阻器31的電阻值實質上小於第三電阻器88的電阻值)，而於ON(開啟)狀態期間，發射極電壓實質上等於等式1。於OFF(關閉)時間期間，發射極電壓波形圖解說明相對固定電壓(即， $I \cdot R_3$)。電晶體87上的發射極電壓會從等式2變更成下列等式：

$$V_{EQ4(OFF)} = -(I_{SEC} \cdot R_{S2}) + 2I \cdot R_4 \quad (6)$$

其中 $V_{EQ4(OFF)}$ 是OFF(關閉)時間期間，電晶體87上的發射極電壓。因此，介於第一電晶體86之發射極電壓與第二電晶體87之發射極電壓之間的差動電壓係藉由等式(7)表示。

$$V_{EQ3(OFF)} - V_{EQ4(OFF)} = I_{SEC} \cdot R_{S2} - I \cdot R_3 \quad (7)$$

隨著 I_{SEC} 遞減(或者，衰減)，第二電晶體87的發射極電壓上升，這是因為介於電阻器36與電阻器89之間形成之節點上的電壓最好變成小負值。這個發射極電壓可遞增，直到電晶體87的發射極電壓高於第一電晶體86的發射極電壓。圖4中顯示於循環的OFF(關閉)時間部份期間，第二電晶體87的上升中發射極電壓。

五、發明說明 (26)

請注意，當從ON(開啟)時間轉變成OFF(關閉)時間的ON/OFF時間循環開始時， $I \cdot R_3$ 應大於 $I_{SEC} \cdot R_{S2}$ 。這保證次級繞組電流可遞減，以使 $I_{SEC} \cdot R_{S2}$ 最終超過 $I \cdot R_3$ 。

一旦第二電晶體87的發射極電壓上升至高於第一電晶體86的發射極電壓，電晶體86最好變成作用中狀態，並且第一電晶體86的集極電壓變成低位準。這會促使開關驅動電晶體92的集極電壓變成高位準，因此重新啟動循環的ON(開啟)時間部份。

請注意，當開關電晶體24轉變成OFF(關閉)狀態時， I_{SEC} 不會立即跳至 $I_{PRI-PEAK}/N$ 。變壓器22的寄生電容及其他組件可防止立即跳至 $I_{PRI-PEAK}/N$ 。因此，需要有限時間週期以充電並且克服寄生電容，以便有足夠的時間 I_{SEC} 增大至 $I_{PRI-PEAK}/N$ 。

單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件59可提供克服寄生電容所需的時間。於從ON(開啟)時間轉變成OFF(關閉)時間期間，單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件59可將脈衝供應給單觸發(one-shot)電晶體93的基極。這個脈衝可短暫啟動單觸發(one-shot)電晶體93，強制SWON節點95變成低位準。單穩多諧振盪器(one-shot)59產生的脈衝可使開關電晶體24長時間保持在關閉狀態以足以克服電路元件的寄生電容，其方式為允許 I_{SEC} 增大並且開始完全充電輸出電容。因此，已詳細說明電流比較器電路元件100之具體實施例的運作。現在將說明量測電路元件50的組件。

電容性負載44的電壓可藉由量測電路元件50測量。量測

五、發明說明 (27)

電路元件50可包括第一電阻器51，其被耦合在開關電晶體24的集極(如圖所示的集極節點 V_{VSW} 21)與電晶體52的發射極之間。電晶體52的基極可被耦合至二極體54的陰極。二極體54的陽極可被耦合至電源70。電晶體52的基極也可被耦合至偏壓電路元件(圖中未顯示)，以此方式將功率供給至偏壓電路元件。偏壓電路元件使電容器充電電路具備開啟如量測電路元件60和功率供給電路元件20之類電路元件的功能。電晶體52的集極可被耦合至第二電阻器53。量測電路元件也可包括比較器56，其可接收來自於接地參考電壓節點 V_{GREF} 57(形成於電晶體52的集極與第二電阻器53之間)的電壓信號及參考電壓 V_{REF3} 55。單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件58(可能是量測電路元件的一部份)可被耦合至比較器55及耦合至鎖存器26的輸出。在替代做法中，如圖3所示，單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件59(用於驅動單觸發(one-shot)電晶體93的基極)可被耦合至比較器55。

根據本發明的量測電路元件可被實施可減少浪費的長期功率消耗。量測電路元件50的用途為間接測量來自於變壓器22之初級繞組的電容器負載電壓。於OFF(關閉)時間期間，量測電路元件50可測量輸出電壓，這是因為初級繞組中實質上沒有電流流程，並且因為初級端 V_{VSW} 節點21反映於循環此部份間的輸出電壓。 V_{VSW} 節點21上的電壓可能實質上等於：

$$V_{VSW} = V_{source} + (V_{OUT}/N) + V_{diode} \quad (8)$$

五、發明說明 (28)

其中 V_{VSW} 是集極節點 V_{SW} 21 上的電壓， V_{source} 電源 70 是提供的電壓， V_{OUT} 是電容器負載電壓， N 是次級繞組對初級繞組變壓器匝數比，而 V_{diode} 是橫跨二極體 42 的壓降。圖 2 顯示 V_{VSW} 電壓波形。這個波形呈現 V_{VSW} 實質上與開關電晶體 24 的運作成反比(即，當開關電晶體 24 處於 ON(開啟)狀態時， V_{VSW} 波形處於低位準，當開關電晶體 24 處於 OFF(關閉)狀態時， V_{VSW} 波形處於高位準)。

然後，將 V_{VSW} 波形轉換成標稱接地參考波形，如圖 2 中的 V_{GREF} 波形所示。產生這個波形方式為，先將電源 70 提供的電壓減 V_{VSW} 節點 21 上的電壓，以構成橫跨電阻器 51 的差動電壓。由於橫跨二極體 54 的電壓實質上相等於電晶體 52 之發射極對基極的電壓，所以可達成。這可維持二極體 54 的發射極電壓幾乎等於電源 70 供應的電壓。第二，這個差動電壓被標準化，其方式為被第一電阻器 51 轉換成電流。最後，第二電阻器 53 將這個電流轉換成接地參考電壓。接地參考電壓是輸出電壓的瞬間表示。接地參考電壓可與 V_{REF3} 55 比較，以決定該輸出電壓是否已到達一目標值。 V_{GREF} 可被陳述為：

$$V_{GREF} = (V_{OUT}/N) * (R_2/R_1) \quad (9)$$

其中 V_{GREF} 接地參考電壓， V_{OUT} 輸出電壓、 N 是次級繞組對初級繞組變壓器匝數比， R_2 是第二電阻器 53 的電阻值，而 R_1 是第一電阻器 51 的電阻值。一旦到達目標電壓，量測電路元件 50 可一高位準輸出信號(即，比較器 56 輸出)提供給控制電路元件 60(如圖 5 所示)，以指示已到達所期望的輸

五、發明說明 (29)

出電壓。

在某些情況中，需要延遲量測電路元件50的輸出。例如，在每個OFF(關閉)時間循環開始時，由於變壓器中的洩漏電感，而可能產生前沿(leading edge)電壓。因為電壓峰值不是實際輸出電壓的指示，所以量測電路元件50可包括單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件58以暫時關閉比較器55的比較器輸出信號。於每個OFF(關閉)時間循環開始時，單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件58關閉輸出信號達一段有限週期，以防止將錯誤信號供應至控制電路元件60。

圖2還顯示單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件58提供的消隱週期波形BPW。這個波形呈現如何於每個OFF(關閉)時間循環開始時供應單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件58，以強制比較器56有效「忽略」因洩漏電感造成的電壓峰值。

如上文所述，功率供給電路元件20可用來設定開關電晶體24的ON(開啟)時間及OFF(關閉)時間，以便供給功率給輸出電容器負載44。再者如上文所述，量測電路元件50可用來間接測量輸出電容器負載上的電壓。控制電路元件60可用來解除啟動功率供給電路元件20。

圖5顯示根據本發明之控制電路元件60之具體實施例的方塊圖。

控制電路元件60可包括控制鎖存器62、詢問計時器64及偏壓產生器65。控制鎖存器62可能是設置/重置

五、發明說明 (30)

(set/reset)鎖存器，其被耦合以接收來自於量測電路元件50的信號及來自於詢問計時器64的輸出。量測電路元件輸出可被耦合至控制鎖存器62的重置部件，並且詢問計時器輸出可被耦合至鎖存器的設置部件。

控制鎖存器62所接收到的信號指示控制鎖存器的輸出(高位準或低位準輸出信號)。控制鎖存器62被耦合至詢問計時器64及偏壓產生器65。偏壓產生器65可被耦合至偏壓電路元件(圖中未顯示以避免圖式雜亂)，用以啟動或起始啟動功率供給電路元件20及量測電路元件50。如同更詳細的解說，當控制鎖存器輸出處於高位準時，詢問計時器64可停止或暫停與控制電路元件相關的任何計時功能。

計時功能或詢問計時器64的時限可能是固定或可變。可變時限可使電容器充電電路具備維持所期望輸出電壓方面的高度彈性。

於起始電容器充電電路啟動期間，控制鎖存器62的輸出被設定為高位準。來自於控制鎖存器62的高位準輸出會啟動偏壓產生器65及關閉詢問計時器64。偏壓產生器65可啟動或關閉功率供給電路元件20及量測電路元件50。當啟動時，功率供給電路元件20可充電輸出電容器負載44。當輸出電壓到達該期望電壓值時，量測電路元件50可輸出用於重置控制鎖存器62的高位準信號。一旦控制鎖存器62被重置，就會關閉偏壓產生器65並且啟動詢問計時器64(即，詢問計時器64可開始計時器(內部時脈)，而最終會重新啟動偏壓產生器65)。當偏壓產生器65被關閉時，功率供給電路

五、發明說明 (31)

元件不再充電電容器負載 44。

一旦控制鎖存器 62 被重置，這會關閉功率供給電路元件 20 及量測電路元件 50。當關閉時，就不會供電給功率供給電路元件 20 及量測電路元件 50 (即，因為偏壓產生器 65 被關閉)。因此，這使本發明具備一旦獲得期望電壓時節省功率的功能。當控制鎖存器 62 被重置時，如果關閉電容器充電電路，則只可供給功率至控制鎖存器 62 及詢問計時器 64。詢問計時器 64 可使功率供給電路元件 20 及量測電路元件 50 維持關閉狀態長達可調節 (預先決定) 的時間長度。然後，在詢問計時器 64 逾時後，就可提供用以設定控制鎖存器 62 的高位準 (完成) 輸出信號。設定控制鎖存器 62 以啟動偏壓產生器 65 (用於啟動功率供給電路元件 20 及量測電路元件 50) 並且暫停詢問計時器 64，以此方式開始另一充電循環。這個充電循環可視需要運行，以使輸出電壓上升回到所期望電壓值。

迄今說明的系統使電容器充電電路具備維持輸出電容器負載處於備妥固定狀態的功能。必要備妥位準指示輸出電壓下降範圍的較低位準。

圖 6 顯示根據本發明原理之控制電路元件運作的波形圖。具體而言，圖 6 顯示作為控制鎖存器狀態 92 函數的輸出電壓 94。

如上文所述，控制鎖存器可關閉或啟動充電處理程序。圖 6 顯示約零伏特至約 300 伏特之輸出電壓範圍內的示範性充電循環。當啟動時，如軌線 95 所示，電容器充電電路充

五、發明說明(32)

電容性負載以獲得所期望輸出電壓。一旦獲得所期望輸出電壓，控制鎖存器62被關閉(如軌線96所示)，直到詢問計時器64重新啟動鎖存器(如軌線97所示)，並且也啟動功率供給電路元件20及量測電路元件50。與軌線97所示之控制鎖存器62啟動相比，控制鎖存器20(如軌線97所示)被啟動達相對短的時間週期，這是因為電容器負載電壓的電壓實質上接近所期望電壓值。因此，在實質上長時間週期內控制鎖存器62不會被啟動以充電電容性負載。然後，在輸出電容器負載電壓到達所期望電壓值後，控制鎖存器62被關閉。可重複這個循環(其使用最少功率)以使電容器負載電壓維持在所期望電壓值。

於電容器充電電路運作期間，輸出電壓可實質上上升至所期望位準以外。在此情況下，輸出電壓可能遞增至一電壓值，以便於關閉狀態期間，防止電壓下降至或低於所期望位準。如果於關閉狀態期間電壓不會下降至或低於所期望電壓，則充電電路會遇到電壓迅速增加。因為關閉狀態無法提供足夠時間使輸出電容器下降至或低於所期望電壓位準，所以會發生電壓迅速增加。然後，在這個許多開啟和關閉循環進程期間(假設沒有閃光事件發生)，則電壓會持續漸漸上升。然後最終，電壓到達會損壞電容器充電電路的關鍵位準。

圖7顯示根據本發明原理之控制電路元件120替代具體實施例的方塊圖，其適用於防止前面所述的潛在輸出電壓迅速增加問題。控制電路元件120包括控制鎖存器122、詢問

五、發明說明 (33)

計時器 124 及偏壓產生器 125。控制鎖存器 122、詢問計時器 124 及偏壓產生器 125 被互相連接及運作方式實質上類似於如上文所述之控制電路元件 60 的控制鎖存器 62、詢問計時器 64 及偏壓產生器 65。

但是，詢問計時器 124 提供與圖 7 所示之具體實施例相關的額外電路元件。圖中所示的電路元件為倒數計時器 126，其被耦合至時脈 CLK。這個電路元件可啟動詢問計時器 124，而成為用於提供關閉狀態之節調型計時的數位啟動計數器。倒數計時器 126 的運作如下。將解說倒數計時器 126 從計時器內設定的可調節型時脈循環數開始倒數。一旦倒數計時器 126 從計時器中設定的時脈循環數開始倒數，就可促使詢問計時器 124 逾時，並且在其 DONE 輸出上提供高位準信號。

詢問計時器 124 提供可節調型計時，如下所述。例如，假設倒數計時器 126 正在倒數十個時脈循環。如果倒數計時器 126 逾時，則量測電路元件 50 決定輸出電壓。基於討論之目的，量測電路元件 50 決定輸出電壓高於所期望電壓。可依據控制鎖存器 122 的 R 輸入來提供此類決策。當 R 為高位準時(例如，輸出電壓等於或高於所期望位準)，則倒數計時器 126 內設定的時脈循環數可被遞增。時脈循環遞增可能以任何適當增量為單位。在本討論中，假設時脈循環數以十為單位遞增。

由於輸出電壓高於所期望電壓，所以控制鎖存器 122 被重置(即，Q 變成低位準)。以此方式啟動詢問計時器 124 中的

五、發明說明 (34)

倒數計時器126較佳。但是，此時，倒數計時器126正在倒數二十個時脈循環，而不是十個時脈循環。一旦倒數計時器126逾時，則量測電路元件50測量輸出電壓。如果輸出電壓仍然高於所期望電壓位準(例如，R輸入維持高位準)，這會導致額外時脈循環增量。於關閉狀態期間，這個循環重複直到輸出電壓下降至或低於所期望位準。因此，控制電路元件60遞增倒數計時器126中設定的時脈循環數，以調節關閉狀態的持續時間。

另一方面，如果量測電路元件決定電壓下降至所期望電壓以下，則會將量測電路元件50起始設定為低位準。這個低位準輸出可變更控制鎖存器122上之R輸入的狀態。當R為低位準時(例如，輸出電壓低於所期望電壓位準)，則倒數計時器126內設定的時脈循環數遞減。時脈循環數的遞減量可能是固定或任意值。例如，遞減量可能較高或較低，但是最好等於相對應時脈循環數遞增量。針對這項實例，可考慮以十為單位減少時脈循環數。因此，倒數計時器126中設定的時脈循環數可被暫時設定為十。一旦量測電路元件50決定輸出電壓等於或高於所期望值，倒數計時器126中設定的時脈循環數遞增量回到二十個時脈循環數。由於R的狀態為高位準，所以會發生此情況。

由於倒數計時器126，控制電路元件60可調節並且獲得適當的時脈循環數，用於提供維持所期望電壓位準所需要關閉狀態時間週期，而不是遇到電壓迅速增加危險。

可使用各種不同系統來實施本發明的電容器充電電路。

五、發明說明 (35)

利用，可使用微處理器架構閃光燈系統來實施本發明。微處理器可處理使用者輸入命令，如拍照、控制軟片載入機動速度、儲存圖片於記憶體上或任何其他適當的微處理器架構工作。在某些情況中，微處理器可執行閃光事件。其他系統可實施用於執行閃光事件的較簡單機件。例如，會要求使用者壓下按鈕達規定的時間週期，以起始充電閃光電容器。然後，為了啟動閃光，使用者可直接按下按鈕以配合閃光拍照。

但是，無論用於操作閃光的系統，在閃光事件後，電容器負載上的電壓可下降至所期望操作電壓。因此，希望立即重新充電電容器負載，以便可再次使用閃光。閃光事件後，系統可指示控制電路元件啟動功率供給電路元件，以重新充電電容器負載44。當控制電路元件60被啟動或關閉時，可發生此項指令。

如果閃光事件發生時將電容器充電電路放電，系統可先自動重新起始充電處理程序，之後詢問計時器64才設定控制鎖存器62。以此方式使電容器充電電路具備閃光事件後立即重新充電的功能。因此促使控制電路元件60起始功率供給電路元件20，快於等待詢問計時器64設定控制鎖存器62，並且開始重新充電處理程序。因為詢問計時器64具有實質上可程式規劃等待時間(例如，十秒)，所以這對於迅速起始重新充電處理程序非常重要。

圖8顯示本發明原理之量測電路元件110的替代具體實施例。圖8顯示電容器充電電路101(例如，功率供給電路元件

五、發明說明 (36)

及控制電路元件)、輸出電容器103及量測電路元件110的部件。量測電路元件110可包括開關112、分壓器114及比較器115。

假設最初開關112被關閉，圖8所示之電路的運作如下。電路101供給功率以充電負載。當開關112被關閉時，量測電路元件110測量輸出電壓。當開關112被關閉時，分壓器114向下轉換輸出電壓。然後，在比較器115中比較已向下轉換電壓與參考電壓，以決定輸出電壓是否已到達一預先決定電壓值。當輸出電壓到達預先決定電壓時，電路元件101可開啟開關112以關閉量測電路元件110。然後，可解除啟動量測電路元件長達預先決定時間週期，直到控制電路元件關閉開關112。

在一項較佳具體實施例中，量測電路元件110的用途如下。在本具體實施例中，當到達所期望輸出電壓時，控制電路元件可關閉及/或斷開(但是最好是斷開)量測電路元件110。一旦到達所期望電壓，然後控制電路元件藉由週期性將開關112切換至ON(開啟)狀態和OFF(關閉)狀態，以重新啟動或解除啟動量測電路元件110。以此方式使電容器充電電路具備監視輸出電壓同時節省功率消耗的功能。這項省電技術類似於參考圖6說明的充電循環。

在另一項較佳具體實施例中，量測電路元件110的用途如下。控制電路元件可選擇性操作電容器充電電路部件。例如，當獲得所期望輸出電壓時，則控制電路元件可關閉功率供給電路元件。控制電路元件也可斷開量測電路元件

五、發明說明 (37)

110(藉由將開關112切換至OFF(關閉)狀態)長達預先決定時間週期。過了預先決定時間週期之後，也可重新連接量測電路元件110(藉由將開關112切換至ON(開啟)狀態)以測量輸出電壓。但是，控制電路元件不能重新啟動功率供給電路元件。如果輸出電壓等於或高於所期望電壓位準，控制電路元件可再次斷開量測電路元件110長達預先決定時間週期。因此，本具體實施例的電容器充電電路可週期性測量輸出電壓，而不需要啟動功率供給電路元件。

但是，如果量測電路元件110決定輸出電壓低於所期望電壓位準，控制電路元件可啟動功率供給電路元件，並且連接(例如，將開關112切換至ON(開啟)狀態)量測電路元件110。以此方式使電容器充電電路具備將輸出電壓充電回到所期望位準的功能。因此，本具體實施例使電容器充電電路具備省電同時維持所期望輸出電壓的功能。

因此，可得知充電電路可高效率充電大幅範圍輸出電容器負載，並且使用最少功率消耗來維持所期望輸出電壓。熟知技藝人士應明白，可藉由前面所述之具體實施例以外的其他具體實施例來實施本發明，前面所述之具體實施例係基於解說目的而呈現，並且本發明僅受到下面申請專利範圍所限制。

五、發明說明 (38)

元件符號對照表

序號	元件符號或編號	原文	中文
1	10	capacitor charging circuit	電容器充電電路
2	20	power delivery circuitry	功率供給電路元件
3	50	measuring circuitry	量測電路元件
4	100	current comparator circuitry	電流比較器電路元件
5	60	control circuitry	控制電路元件
6	70	input source	輸入電源
7	44	capacitor	電容器
8	30	adaptive ON-time circuitry	可調節型 ON(開啟)時間 電路元件
9	35	adaptive OFF-time circuitry	可調節型 OFF(關閉)時間 電路元件
10	22	transformer	變壓器
11	24	switch transistor	開關電晶體
12	26	latch	鎖存器
13	42	output diode	輸出二極體
14	12、14	polarity indicator	極性指示器
15	31	first switch resistor	第一開關電阻器
16	34	ON-time node	ON(開啟)時間節點
17	32	ON-time comparator	ON(開啟)時間比較器

五、發明說明 (39)

18	33	ON-time reference voltage V_{REF1}	ON(開啟)時間 參考電壓 V_{REF1}
19	36	second switch resistor	第二開關電阻器
20	37	OFF-time comparator	OFF(關閉)時間比較器
21	38	OFF-time reference voltage $-V_{REF2}$	OFF(關閉)時間 參考電壓 $-V_{REF2}$
22	86	first transistor	第一電晶體
23	87	second transistor	第二電晶體
24	88	third resistor	第三電阻器
25	89	forth resistor	第四電阻器
26	81至84	current sources	電流源
27	90	first feedback transistor	第一反饋電晶體
28	91	second feedback transistor	第二反饋電晶體
29	92	switch driving transistor	開關驅動電晶體
30	93	one-shot transistor	單觸發(one-shot)電晶體
31	59	one-shot	單穩多諧振盪器
32	94	amplifier	放大器
33	95	SWON node	SWON 節點
34	51	first resistor	第一電阻器
35	52	transistor	電晶體
36	54	diode	二極體
37	53	second resistor	第二電阻器
38	56	comparator 56	比較器

五、發明說明 (40)

39	57	ground-referred voltage node V_{GREF}	接地參考電壓節點 V_{GREF} 57
40	55	reference voltage V_{REF3}	參考電壓 V_{REF3}
51	58	One-shot circuitry	單穩多諧振盪器 (one-shot) 電路元件
52	21	primary side V_{VSW} node	初級端 V_{VSW} 節點
53	62	control latch	控制鎖存器
54	64	interrogation timer	詢問計時器
55	65	bias generator	偏壓產生器
56	94	output voltage	輸出電壓
57	92	control latch status	控制鎖存器狀態
58	95	trace	軌線
59	96	trace	軌線
60	97	trace	軌線
61	120	Control circuitry	控制電路元件
62	122	control latch	控制鎖存器
63	124	interrogation timer	詢問計時器
64	125	bias generator	偏壓產生器
65	126	countdown timer	倒數計時器
66	110	measuring circuitry	量測電路元件
67	101	capacitor charging circuit	電容器充電電路
68	103	output capacitor	輸出電容器
69	112	switch	開關

五、發明說明 (41)

70	114	voltage divider	分壓器
71	115	comparator	比較器

裝
訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 用於充電電容性負載之電路及技術)

本發明揭示一種用於高效率充電電容性負載的電容器充電電路。特定言之，本發明揭示用於使用來自於一變壓器之初級繞組及次級繞組的電流來控制一開關之ON(開啟)時間及OFF(關閉)時間的電路及技術。這項排列最好產生一可調節ON(開啟)時間和可調節OFF(關閉)時間開關，其能夠在從零伏特至數百伏特的範圍內迅速充電電容器負載。最好直接量測輸出電壓以避免不必要的功率消耗。此外，可提供控制電路元件，用以一旦到達所期望輸出電壓，隨即停止供應功率至電容器負載，藉此節省功率。該控制電路元件最好操作一詢問計時器，該詢問計時器定期啟動電源供應循環，以維持該電容器輸出負載處於一備妥固定狀態。

CIRCUITS AND TECHNIQUES FOR
英文發明摘要(發明之名稱： CHARGING CAPACITIVE LOADS)

The present invention provides a capacitor charging circuit that efficiently charges capacitive loads. In particular, circuits and techniques are preferably provided for using current from both the primary and secondary windings of a transformer to control ON-time and OFF-time of a switch. This arrangement preferably yields an adaptable ON-time and adaptable OFF-time switch that is capable of rapidly charging capacitor loads ranging from as low as zero volts to several hundred volts. The output voltage is preferably measured indirectly to prevent unnecessary power consumption. In addition, control circuitry can be provided to conserve power by ceasing the delivery of power to the capacitor load once the desired output

四、中文發明摘要(發明之名稱：

)

英文發明摘要(發明之名稱：

)

voltage is reached. Control circuitry preferably operates an interrogation timer that periodically activates the power delivery cycle to maintain the capacitor output load in a constant state of readiness.

六、申請專利範圍

1. 一種用於充電一輸出電容器至一預先決定輸出電壓位準之方法，該方法使用一電容器充電電路，該方法包括：
供給功率至該輸出電容器；
當輸出電壓位準等於或大於該預先決定輸出電壓位準時，則終止功率供給至該輸出電容器及對該輸出電容器的輸出電壓測量；
於該終止後之一段時間週期時，重新啟動功率供給；
以及
依據重新啟動中的功率供給來決定該輸出電壓位準，其中該決定步驟進一步包括暫時啟動用於測量該輸出電壓位準的電路元件。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，該方法進一步包括使用一詢問計時器及一控制鎖存器來設定該時間週期。
3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該終止步驟包括啟動該詢問計時器。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，該方法進一步包括改變該時間週期，其中該輸出電壓位準低於一固定值。
5. 如申請專利範圍第4項之方法，該方法進一步包括當該決定步驟決定該輸出電壓位準高於該預先決定輸出電壓位準時，則遞增該時間週期。
6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該供給功率至該輸出電容器步驟進一步包括充電該輸出電壓位準，直到該輸出電容器位準實質上等於該預先決定輸出電容器位準。
7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該供給功率至該輸出

六、申請專利範圍

電容器步驟包括：

供給電流至一變壓器的初級繞組；以及

使用該變壓器的一次級繞組以從該變壓器供給功率至該輸出電容器。

8. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該供給功率至該輸出電容器步驟進一步包括：

使用一初級繞組電流位準，以決定一功率供給開關循環的ON(開啟)時間部份；

使用一次級繞組電流位準，以決定該功率供給開關循環的OFF(關閉)時間部份；以及

循環該ON(開啟)時間部份與該OFF(關閉)時間部份，以充電該輸出電壓位準。

9. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該供給功率至該輸出電容器步驟包括：

調節一功率供給開關循環的ON(開啟)時間部份，以便於該功率供給開關循環的每個ON(開啟)時間部份，使一初級繞組電流位準遞增至一相等峰值初級繞組電流位準。

10. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該供給功率至該輸出電容器步驟包括：

調節一功率供給開關循環的OFF(關閉)時間部份，以便於該功率供給開關循環的每個OFF(關閉)時間部份，使一次級繞組電流位準遞增至一最小次級繞組電流位準。

11. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該時間週期是一預先

六、申請專利範圍

決定時間週期。

12. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該時間週期是一可調節型時間週期。

13. 一種用於使用最低功率消耗來維持一預先決定輸出電壓位準之電容器充電電路，該電容器充電電路包括：

功率供給電路元件，用於供給功率至該電容器充電電路的輸出；

量測電路元件，用於測量該電容器充電電路的輸出電壓位準；

控制電路元件，其被耦合至該量測電路元件，並且當該量測電路元件決定該輸出電壓位準等於或高於一預先決定值時，則該控制電路元件會關閉該功率供給電路元件及該量測電路元件，而當該功率供給電路元件及該量測電路元件被關閉時，會週期性啟動該功率供給電路元件及該量測電路元件，以便決定該輸出電壓位準是否等於或高於該預先決定值。

14. 如申請專利範圍第13項之電容器充電電路，該控制電路元件包括一詢問計時器，用於週期性啟動該功率供給電路元件及該量測電路元件。

15. 如申請專利範圍第13項之電容器充電電路，該功率供給電路元件包括一變壓器，該變壓器包括一初級繞組及一次級繞組。

16. 如申請專利範圍第15項之電容器充電電路，其中該量測電路元件依據該初級繞組上的一電壓來決定該輸出電壓

六、申請專利範圍

位準。

17. 如申請專利範圍第15項之電容器充電電路，該電容器充電電路進一步包括：一可調節型ON(開啟)時間電路，用於在該功率供給電路中設定一開關循環的一ON(開啟)時間部份；以及一可調節型OFF(關閉)時間電路，用於設定該開關循環的一OFF(關閉)時間部份。
18. 如申請專利範圍第17項之電容器充電電路，其中該可調節型ON(開啟)時間電路依據一通過該初級繞組的電流來決定該ON(開啟)時間部份，以及該可調節型OFF(關閉)時間電路依據一通過該次級繞組的電流來決定該OFF(關閉)時間部份。
19. 如申請專利範圍第17項之電容器充電電路，其中該可調節型ON(開啟)時間電路將一功率供給開關循環的ON(開啟)時間部份設定為一第一可變時間週期，該第一可變時間週期至少部份係以該初級繞組電感、一供應電壓及一峰值初級繞組電流位準為基礎，其中該供應電壓被耦合至該初級繞組。
20. 如申請專利範圍第17項之電容器充電電路，其中該可調節型OFF(關閉)時間電路將一功率供給開關循環的OFF(關閉)時間部份設定為一第二可變時間週期，其中該第二可變時間週期至少部份係以該次級繞組電感、該輸出電壓及一次級繞組電流位準為基礎。
21. 如申請專利範圍第14項之電容器充電電路，該控制電路元件進一步包括一控制鎖存器，用於當該輸出電壓位準

六、申請專利範圍

等於或高於該預先決定值時啟動該詢問計時器。

22. 如申請專利範圍第14項之電容器充電電路，該控制電路元件進一步包括一偏壓電路元件，用於當該詢問計時器逾時，啟動該功率供給電路元件及該量測電路元件。
23. 如申請專利範圍第15項之電容器充電電路，該電容器充電電路進一步包括一單一電流比較器，用於在一開關循環的一ON(開啟)時間部份期間，比較該初級繞組中的電流與一固定電流，並且當該初級繞組中的電流等於或大於該固定電流時，則終止該開關循環的該ON(開啟)時間部份。
24. 如申請專利範圍第15項之電容器充電電路，該電容器充電電路進一步包括一單一電流比較器，用於在一開關循環的一OFF(關閉)時間部份期間，比較該次級繞組中的電流與一固定電流，並且當該次級繞組中的電流等於或小於該固定電流時，則終止該開關循環的該OFF(關閉)時間部份。
25. 一種用於使用一單一電流比較器以控制一開關之一ON(開啟)時間部份及一OFF(關閉)時間部份之方法，該方法包括：

比較一變壓器中的一初級繞組電流位準與一第一參考電流位準，以控制該ON(開啟)時間部份；

比較該變壓器中的一次級繞組電流位準與一第二參考電流位準，以控制該OFF(關閉)時間部份。
26. 如申請專利範圍第25項之方法，進一步包括：

六、申請專利範圍

循環該開關的該ON(開啟)時間部份與該 OFF(關閉)時間部份，該循環係的基礎為(1)該初級繞組電流位準與該第一參考電流位準之該比較結果，以及(2)該次級繞組電流位準與該第二參考電流位準之該比較結果。

27. 如申請專利範圍第25項之方法，其中該比較一初級繞組電流位準步驟包括，決定何時該初級繞組電流位準超過該第一參考電流位準，以使該循環可將該開關從該ON(開啟)時間部份切換至該OFF(關閉)時間部份。
28. 如申請專利範圍第25項之方法，其中該比較一次級繞組電流位準步驟包括，決定何時該次級繞組電流位準遞減至低於該第二參考電流位準，以使該循環可將該開關從該OFF(關閉)時間部份切換至該ON(開啟)時間部份。
29. 如申請專利範圍第25項之方法，該方法進一步包括供給一正反饋電流以輔助該循環。
30. 如申請專利範圍第25項之方法，該方法進一步包括使用該電流比較器電路元件來充電一輸出電容器負載，以控制供應至該輸出電容器負載的功率供給。
31. 一種用於控制一開關之一ON(開啟)時間部份及一OFF(關閉)時間部份之電流比較器電路，該電流比較器電路包括：

至少一第一電流源，用於提供一第一參考電流位準；

至少一第二電流源，用於提供一第二參考電流位準；

一變壓器，具有：

一初級繞組，用於提供一初級繞組電流位準；以及

六、申請專利範圍

一次級繞組，用於提供一次級繞組電流位準；以及

該電流比較器電路比較該第一參考電流位準與該初級繞組電流位準，以及比較該第二參考電流位準與該次級繞組電流位準，以控制該ON(開啟)時間部份及該OFF(關閉)時間部份，以充電一電容性負載。

32. 如申請專利範圍第31項之電流比較器電路，其中該電路元件包括一決定電路元件，用於決定何時該初級繞組電流位準超過該第一參考電流位準，以使該電路元件可將該開關從該ON(開啟)時間切換至該OFF(關閉)時間。
33. 如申請專利範圍第31項之電流比較器電路，其中該電路元件包括一決定電路元件，用於決定何時該次級繞組電流位準遞減至低於該第二參考電流位準，以使該電路元件可將該開關從該OFF(關閉)時間切換至該ON(開啟)時間。
34. 如申請專利範圍第31項之電流比較器電路，該電流比較器電路進一步包括一反饋電路元件，其被耦合至至少一第三電流源，其中該反饋電路元件導向來自於該第三電流源的電流，以便當該開關在該ON(開啟)時間部份與該OFF(關閉)時間部份之間循環時輔助該電流比較器電路。
35. 如申請專利範圍第34項之電流比較器電路，其中該反饋電路元件導向來自於該第三參考電流源的電流，以便當該開關在該OFF(關閉)時間部份與該ON(開啟)時間部份之間循環時輔助該電流比較器電路。
36. 如申請專利範圍第31項之電流比較器電路，該電流比較

六、申請專利範圍

器電路進一步包括一單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件，其被耦合至該開關，其中該單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件維持該OFF(關閉)時間部份長達一預先決定時間週期。

37. 如申請專利範圍第31項之電流比較器電路，其中該電流比較器電路包括一單一電流比較器。

38. 一種用於使用最低功率消耗來監視一輸出電壓位準之方法，該方法使用量測電路元件，該方法包括：

於一功率供給循環的一OFF(關閉)時間部份期間，會一變壓器之一初級繞組的初級電壓位準轉換成一接地參考電壓位準；

比較該接地參考電壓位準與一參考電壓位準，以決定該輸出電壓是否等於或高於一預先決定電壓位準；

當該輸出電壓位準等於或高於該預先決定電壓位準時，產生一輸出信號；以及

在該功率供給循環的每個OFF(關閉)時間循環開始時，將該輸出信號延遲一段預先決定時間週期。

39. 一種用於使用最低功率消耗來測量一輸出電壓位準之量測電路元件，該量測電路元件包括：

轉換器電路元件，其被耦合至一變壓器的一初級繞組，該轉換器電路元件將一初級繞組電壓位準轉換成一接地參考電壓位準；

電壓比較器電路元件，其被耦合至該轉換器電路元件，該電壓比較器電路元件比較該接地參考電壓位準與

六、申請專利範圍

一參考電壓位準，以決定該輸出電壓是否等於或高於一預先決定電壓位準；以及

單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件，其被耦合至該比較器電路元件，其中在一功率供給循環的每個OFF(關閉)時間循環開始時，該單穩多諧振盪器(one-shot)電路元件關閉一比較器電路元件輸出信號長達一預先決定時間週期。

40. 一種用於充電一輸出電容器至一預先決定輸出電壓位準之方法，該方法使用一電容器充電電路，該方法包括：

供給功率至該輸出電容器；

當輸出電壓位準等於或大於該預先決定輸出電壓位準時，則終止功率供給至該輸出輸出電壓測量；以及

於該終止後之一段預先決定時間週期時，暫時重新啟動電路元件以測量該輸出電壓位準。

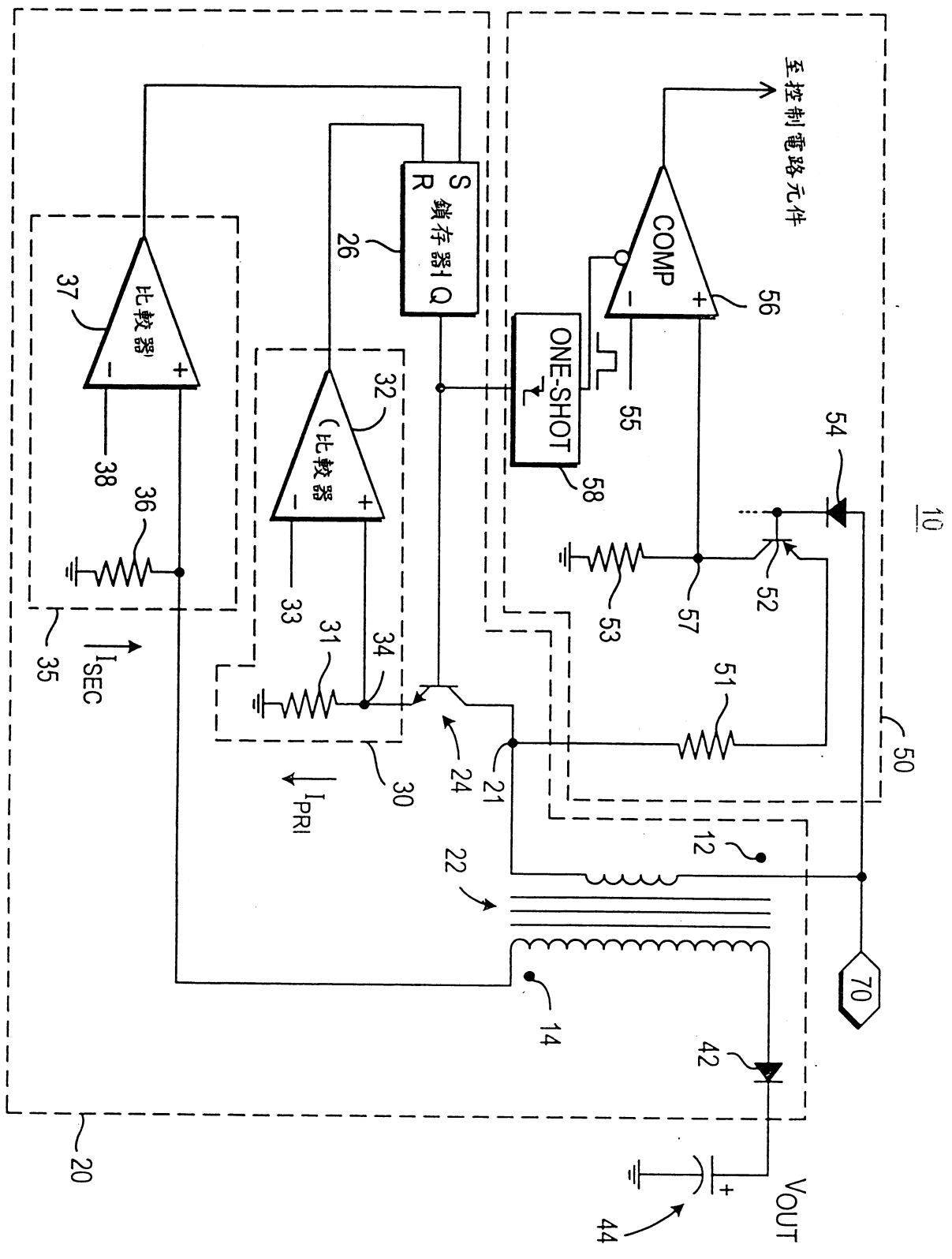


圖 1

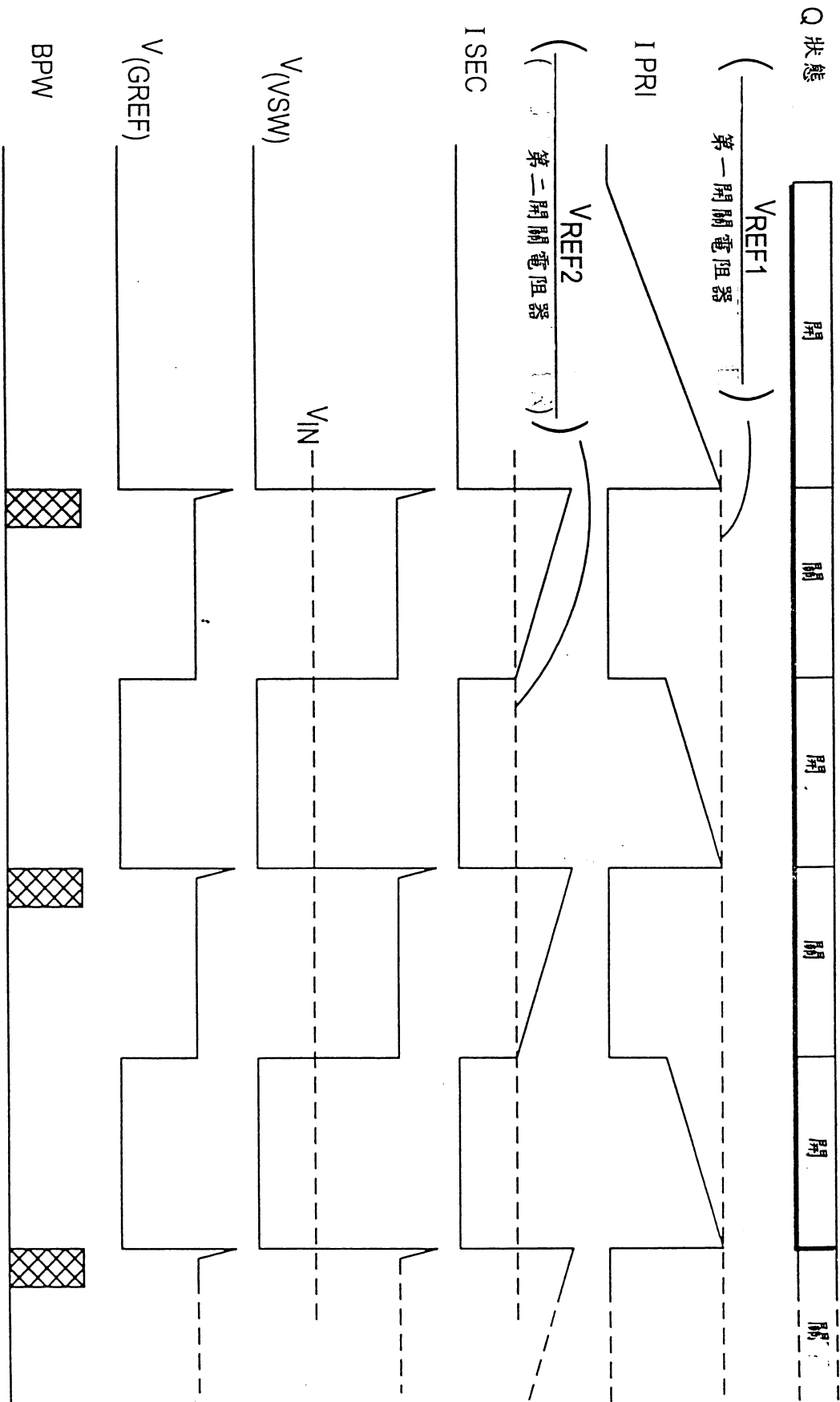
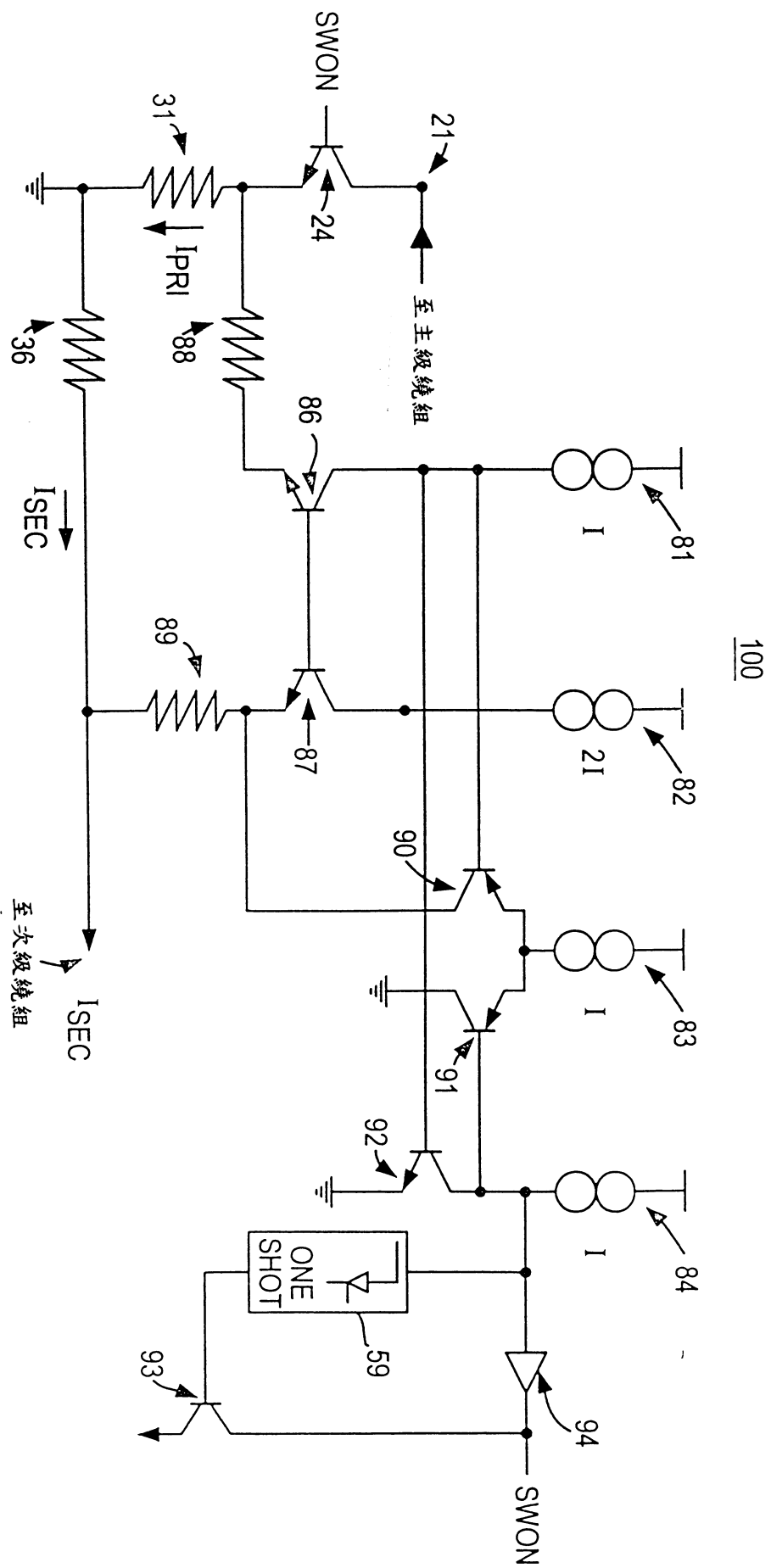


圖 2



三

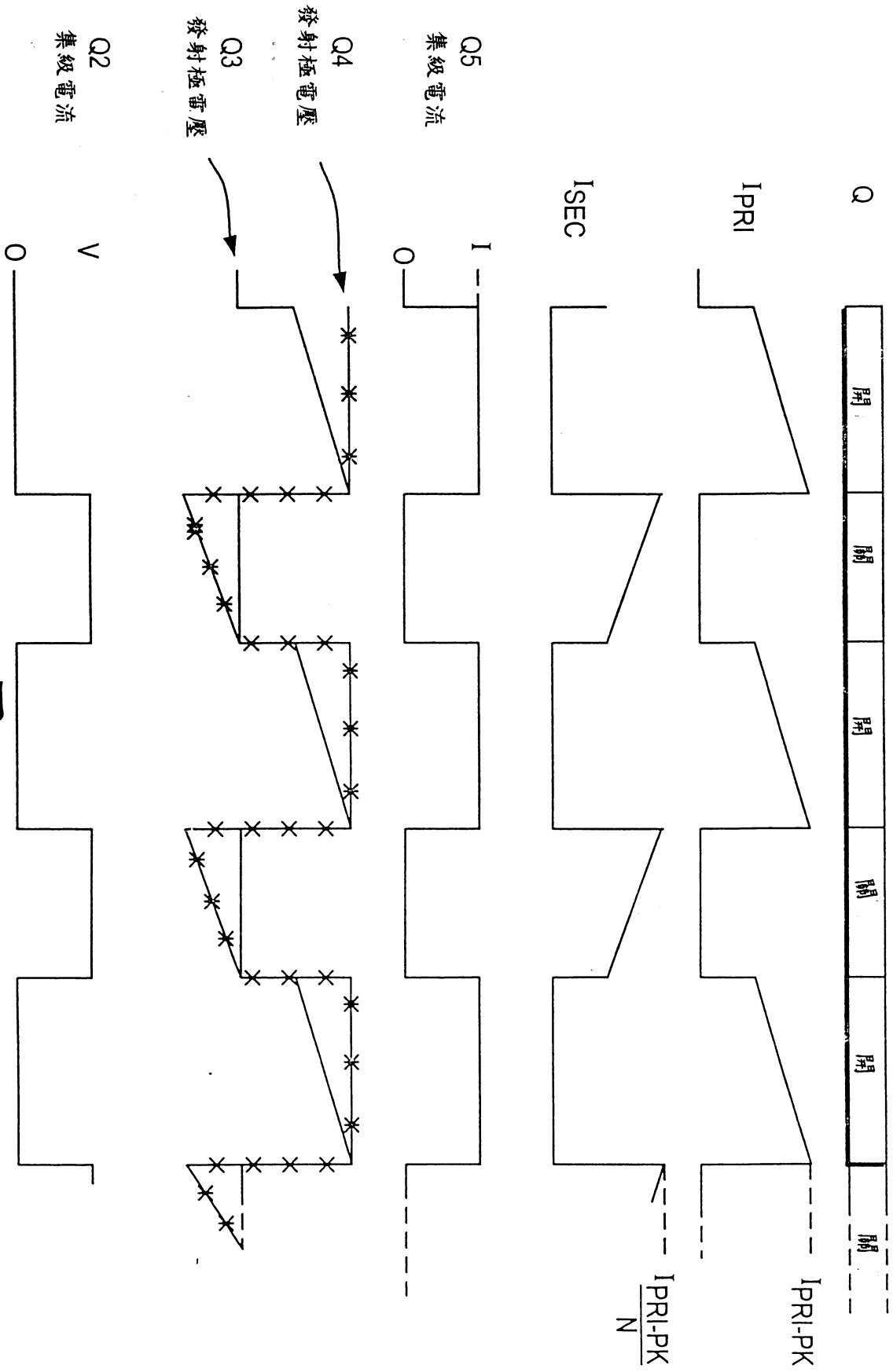


圖 4

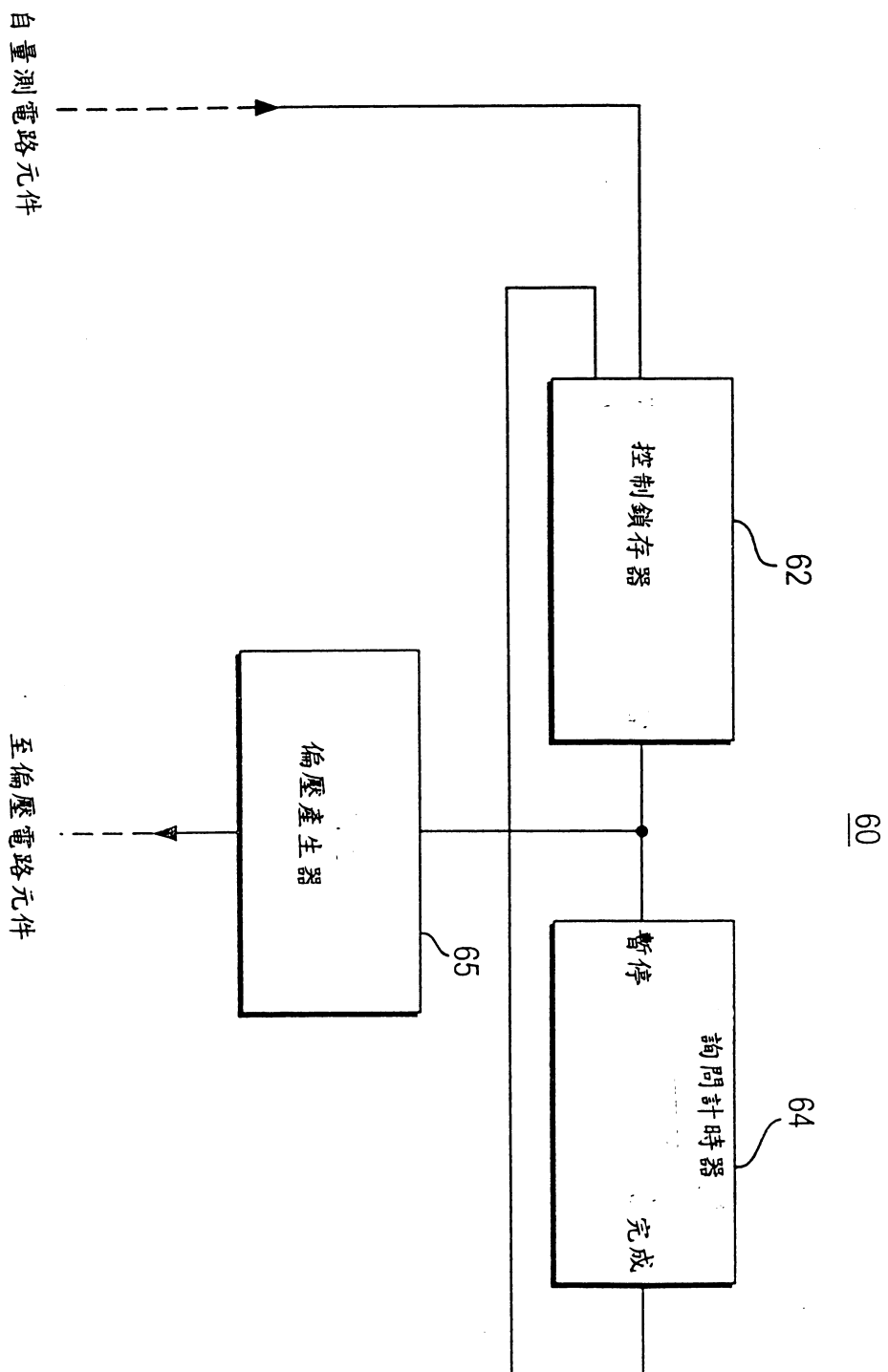


圖 5

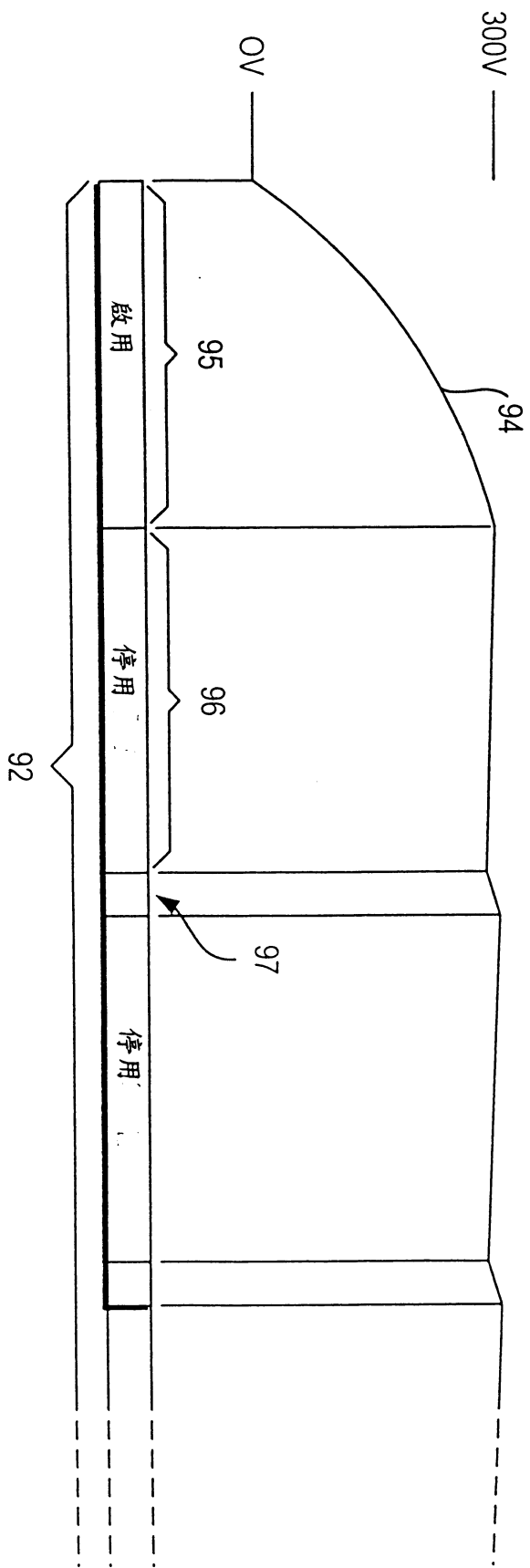


圖 6

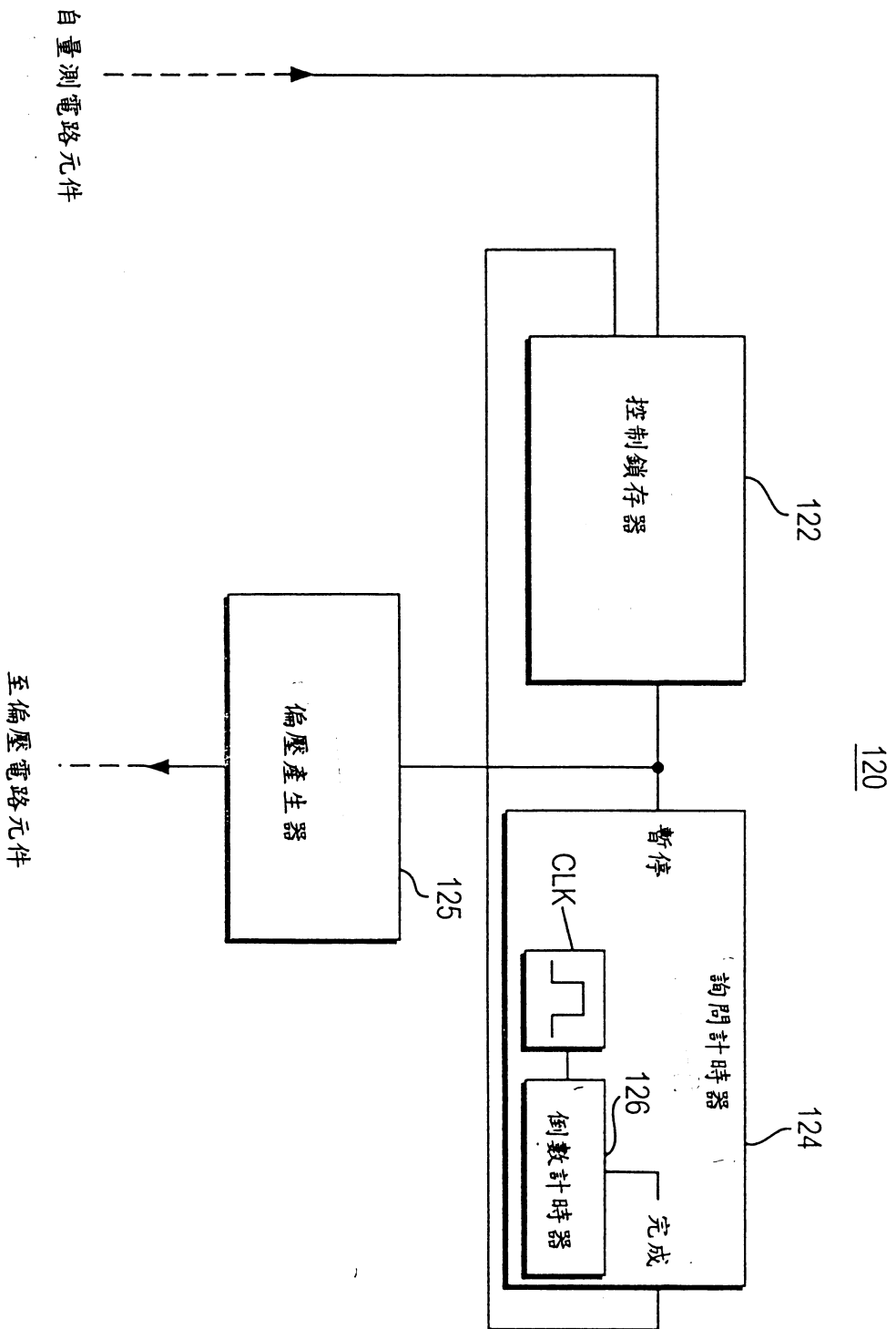


圖 7

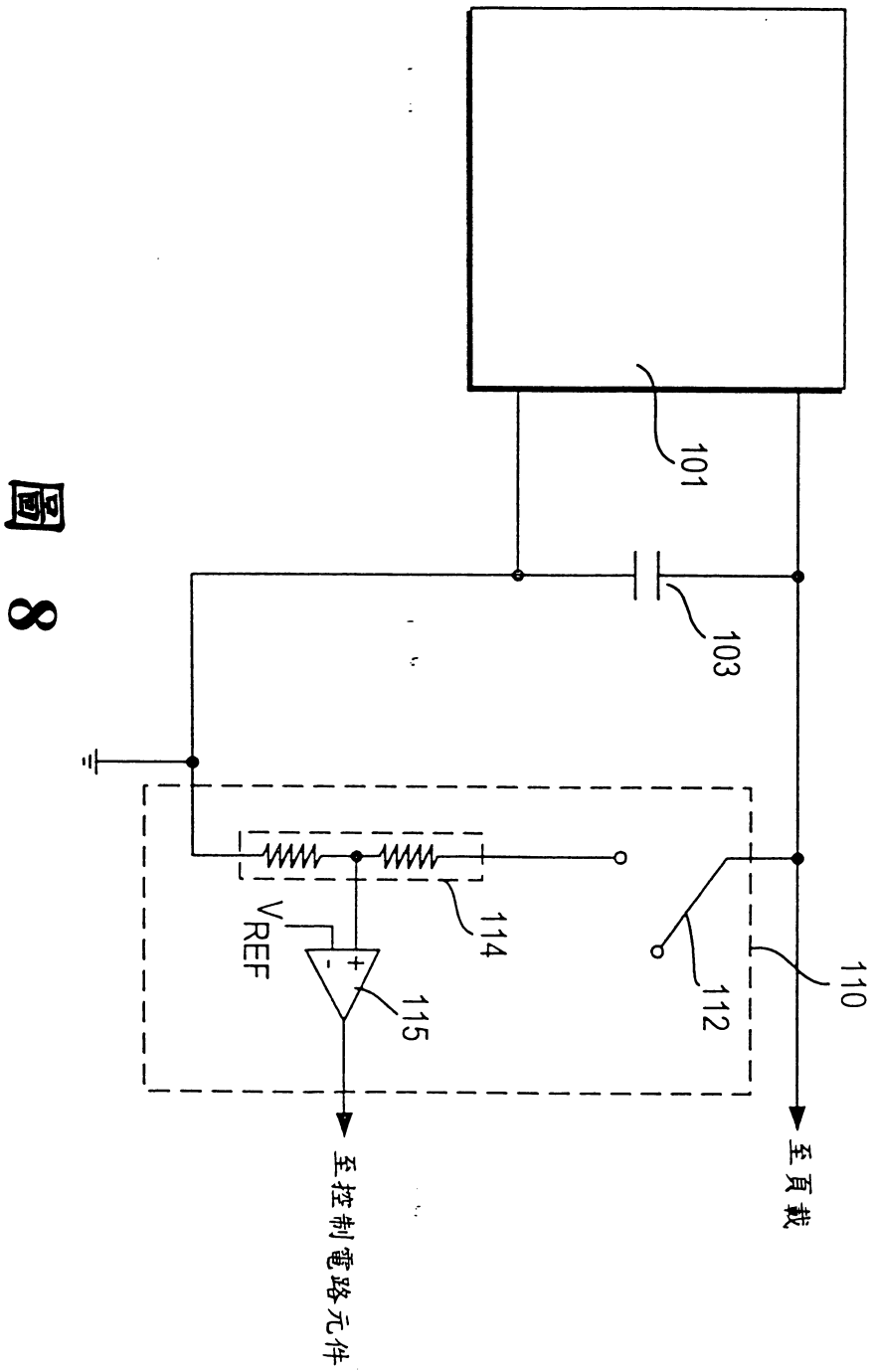


圖 8