

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93110862

※申請日期：93 年 04 月 19 日

※IPC 分類：H01J61/00

壹、發明名稱：

(中) D C - D C 換流器及使用它的高壓放電燈點燈裝置

(外) D C - D C コンバータおよびそれを用いた高圧放電ランプ点灯装置

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 牛尾電機股份有限公司

(英) USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 田中昭洋

(英)

地 址：(中) 日本國東京都千代田區大手町二丁目六番一號朝日東海大樓一九樓

(英) 日本国東京都千代田区大手町2丁目6番1号朝日東海ビル19階

國籍：(中英) 日本 JAPAN

參、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中) 鮫島貴紀

(英) SAMEJIMA, TAKANORI

地 址：(中) 日本國兵庫縣姫路市飾磨區上野田四-二五四-一〇二

(英)

2. 姓 名：(中) 岡本昌士

(英) OKAMOTO, MASASHI

地 址：(中) 日本國兵庫縣明石市人丸町一一七一

(英)

3. 姓 名：(中) 鈴木義一

(英) SUZUKI, YOSHIKAZU

地 址：(中) 日本國神奈川縣橫濱市青葉區藤丘二-一-六-五〇五

(英) 日本国神奈川県横浜市青葉区藤が丘2-1-6-505

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93110862

※申請日期：93 年 04 月 19 日

※IPC 分類：H01J61/00

壹、發明名稱：

(中) D C - D C 換流器及使用它的高壓放電燈點燈裝置

(外) D C - D C コンバータおよびそれを用いた高圧放電ランプ点灯装置

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 牛尾電機股份有限公司

(英) USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 田中昭洋

(英)

地 址：(中) 日本國東京都千代田區大手町二丁目六番一號朝日東海大樓一九樓

(英) 日本国東京都千代田区大手町2丁目6番1号朝日東海ビル19階

國籍：(中英) 日本 JAPAN

參、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中) 鮫島貴紀

(英) SAMEJIMA, TAKANORI

地 址：(中) 日本國兵庫縣姫路市飾磨區上野田四-二五四-一〇二

(英)

2. 姓 名：(中) 岡本昌士

(英) OKAMOTO, MASASHI

地 址：(中) 日本國兵庫縣明石市人丸町一一七一

(英)

3. 姓 名：(中) 鈴木義一

(英) SUZUKI, YOSHIKAZU

地 址：(中) 日本國神奈川縣橫濱市青葉區藤丘二-一-六-五〇五

(英) 日本国神奈川県横浜市青葉区藤が丘2-1-6-505

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

I277123

752557

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2003/07/09 ; 2003-194356 ☒有主張優先權

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明，係關於一種將改善效率後的 PWM 方式的降壓 Buck 型的 DC-DC 換流器、及使用它的金屬鹵化物燈或水銀燈等的高壓放電燈點燈用的點燈裝置。

【先前技術】

傳統上多使用第 18 圖所示的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器，做為將直流電源的電壓變換成其它的數值輸出後供應到負載的換流器，換言之特別做成 DC-DC 換流器中降壓變換用。

在此一電路中，構成利用 FET 等的主開關元件 ($Q_{x'}$) 將來自直流電源 (V_{in}) 的電流交替地開關成 ON 狀態 OFF 狀態後，且經由主線圈 ($L_{x'}$) 對平滑電容器 ($C_{x'}$) 充電後，可以施加此一電壓到負載 (Z_x)。

此外，前述主開關元件 ($Q_{x'}$) ON 的狀態期間，係藉由通過前述主開關元件 ($Q_{x'}$) 的電流，直接地對前述平滑電容器 ($C_{x'}$) 充電及對前述負載 (Z_x) 供應電流的同時，在前述主線圈 ($L_{x'}$) 利用磁通量的方式儲存能量，且當前述主開關元件 ($Q_{x'}$) OFF 狀態期間，係藉由在前述主線圈 ($L_{x'}$) 以磁通量的方式儲存的能量，並經由前述續流二極體 ($D_{x'}$) 對前述平滑電容器 ($C_{x'}$) 充電及供應電流到前述負載 (Z_x)。

此一換流器，係在主開關元件 ($Q_{x'}$) 的 PWM 控制

(2)

下動作。具體而言，針對前述主開關元件（ $Q_{x'}$ ）的 ON 狀態 OFF 狀態週期的 ON 的狀態時間寬的比，換言之利用回授控制導通比，形成即使前述直流電源（ V_{in} ）的電壓變動也可以控制供應所期望的（例如一定）的數值到前述負載（ Z_x ）的電壓，或控制供應的電流到所期望的數值，或控制供應電力到所期望的數值。

當然，前述之所期望的供應能力（電壓或電流、電力等）的數值，可以形成一定值，也可以做成隨時間變動。此外，為了能夠回授控制前述所期望的供應能力，需要檢測輸出電壓或輸出電流用的檢測器或回授控制電路，但是在此省略其圖示。

第 19 圖，係表示此一換流器的電壓或電流波形的範例。當前述主開關元件（ $Q_{x'}$ ）ON 狀態時，施加到前述主開關元件（ $Q_{x'}$ ）的電壓（ $V_{xD'}$ ），係從前述直流電源（ V_{in} ）的電壓遷移為約 0V，但是此一遷移並非瞬間變化而是需要有限的時間。

此時，在於前述主開關元件（ $Q_{x'}$ ）的電壓（ $V_{xD'}$ ）慢慢下降的過程中，前述主開關元件（ $Q_{x'}$ ）的電流（ $I_{Q_{x'}}$ ）也慢慢地開始流動的緣故，電壓（ $V_{xD'}$ ）與電流（ $I_{Q_{x'}}$ ）皆保有不為零的期間，且只要使用此時電壓與電流的乘積對時間的積分量，每次對前述主開關元件（ $Q_{x'}$ ）ON 狀態之遷移在前述主開關元件（ $Q_{x'}$ ）便發生開關損失（ S_{wL} ）。

雖然這種開關損失，係與前述 ON 狀態下的遷移相同

(3)

的過程對 OFF 狀態的遷移也會發生，但是一般來說 ON 狀態下的遷移其損失較大。其原因是，當例如前述主開關元件（ $Q_{x'}$ ）為 FET 的情形下，源極 汲極間存有寄生靜電容量，在於前主開關元件（ $Q_{x'}$ ）的 ON 狀態期間下，會由前述直流電源（ V_{in} ）的電壓充電到此一靜電容量的電荷對 ON 狀態遷移時被強制地短路放電，此時被消費的能源會被加到前述開關損失（ S_{wL} ）。

當這種開關損失存在時，不僅會發生換流器的效率降低的問題，也會因為前述主開關元件（ $Q_{x'}$ ）的發熱量大的緣故，必需使用損失耐量大的開關元件，或附加放熱率高的的大型放熱器，導致換流器增大造價變貴的問題。進一步，也必需要有高能力冷卻放熱器的冷卻風之風扇的緣故，更增加效率低與大型化、高造價的問題。

為了解決此一問題，以往就有很多的提案。主要的都是提及前述電壓（ $V_{xD'}$ ）與電流（ $I_{Q_{x'}}$ ）不會同時存在沒有零的期間之技術，一般而言，當開關元件的電壓為零時所執行開關的技術稱為零電壓開關，開關元件的電流為零時所執行的開關的技術稱為零電流開關，也就是說利用所謂的 LC 共振，將施加到開關元件的電壓或電流暫時代替在 L 成分（線圈）所誘導的電壓或 C 成分（電容器）所流動的電流，形成實際上為零或下降，在其間將開關元件遷移在 ON 狀態或 OFF 狀態居多。

例如，在於日本國特許庁特許公開公報，平 1-218352 號公報，提出電流共振型的降壓 Buck 型 DC-DC

(4)

換流器的開發案。但是，這種提案中，與之傳統的 Buck 型 DC-DC 換流器相比較，由於流入到主開關元件 ($Q_{x'}$) 的電流會因為共振的關係擁有很高的峰值的緣故，必需使用高的額定電流的開關元件 ($Q_{x'}$)。另外，假如開關頻率高於共振頻率時，若電流高時形成將開關元件處於 OFF 狀態，會更加地增加損失的可能性。

另外，這種電路構成，係假想在於 DC-DC 換流器下的輸出電壓為一定，且當採用將開關頻率當做一定的 PWM 方式時，必須整合該導通比與共振頻率的緣故，所以在導通比的範圍內會有其限制，只有定額輸出電壓附近才能夠實現高效率化，完全未考慮到負載的變動方針或條件。

另外，在於例如日本國特許庁特許公開公報，平 11-127575 號公報，提出擁有追加 2 次線圈到前述主線圈 ($L_{x'}$) 來當做變壓器的構造之降壓 Buck 型 DC-DC 換流器的開發案。

在此一提案中，雖然記載連接補助開關元件到前述變壓器來當做正向換流器動作，但是完全沒有考慮到對這種動作所形成的輸出電流所增加脈動。此外，追加的補助開關元件係無法開關成零電壓，且必須進一步地追加線圈來執行零電流開關。

此外，此一零電流開關的情形，係與零電壓開關的情形不同，仍然殘留著充電到前述主開關元件的寄生靜電容量的電荷朝 ON 狀態遷移時因為強制短路放電所形成的能

(5)

量耗損的問題未能夠解決的缺點，並不十分理想。

此外，例如，在於日本國特許庁特許公開公報，日特開 2001-37214，提出擁有附加共振線圈及共振電容器及補助開關元件的構造之 Buck 型 DC-DC 換流器的開發案。

在於此一提案中，將補助開關元件當做例如 FET 時，爲了閘極驅動的緣故，需要脈衝變壓器或光耦合器、高側驅動器等絕緣閘極驅動手段。雖然原來驅動主開關元件的閘極同樣地需要絕緣閘極驅動手段，但是絕緣閘極驅動手段價格較高的緣故，因此爲了驅動補助開關元件而必需具備絕緣閘極驅動手段時，會增加部品點數，且使電路構造複雜很難降低成本。

此外，考慮到降低 Buck 型 DC-DC 換流器的應用時，例如在於定電壓電源的用途上，由於輸出電壓比較安定的緣故，比較容易安定地滿足前述的 LC 共振電路的共振條件。

但是，將金屬鹵化物燈或水銀燈等的高壓放電燈當做點燈用的點燈裝置使用時，會因應燈負載的狀態使輸出電壓的燈電壓產生很大的變化，有時爲了能夠表示急速的變動，必須特別注意到設計，換流器也必須配合這種設計。

在此，說明做爲換流器的負載之前述高壓放電燈的特徵。一般而言，高壓放電燈（Ld），係擁有封入含有水銀的放電媒介到放電空間（Sd）後，配置一對相對向之以放電爲主的電極（E1,E2），且在於前述電極（E1,E2）間開始產生電弧放電，此時，將電弧等離子發出的放射當做光

源來加以利用。

高壓放電燈（ L_d ），係與一般的負載不同，與其說屬於電阻的特性不如說是表示接近齊納（穩壓）二極管的特性。換言之，即使流動中的電流產生變化，燈電壓幾乎不會改變。但是，相當於齊納電壓的燈電壓會因應放電狀態產生大變化。

具體言之，在於放電開始前的狀態，係電流完全不流動的緣故，齊納電壓對應在非常大的狀態下。藉由作動高電壓脈波發生器等起動器來開始放電時，雖然會產生輝光放電，但是例如，當放電空間（ S_d ）的容量為每一立方毫米含有 0.15mg 以上的水銀的放電燈時，表示有 $180\sim 250\text{V}$ 的輝光放電電壓。因此，通常在於將所謂的 $270\sim 350\text{V}$ 左右的無負載開放電壓之電壓施加到高壓放電燈的狀態下，會作動前述起動器。

當前述電極（ E_1, E_2 ）藉由輝光放電充分地被加熱後，會突然間轉成電弧放電，但是在於轉換後不久就會表示出 $8\sim 15\text{V}$ 之低的電弧放電電壓，這是一種過渡的電弧放電。利用電弧放電蒸發水銀後，隨著持續加熱水銀蒸氣，電弧放電電壓也隨之慢慢地上升，直到達 $50\sim 150\text{V}$ 的一定的電弧放電。此外，在於一定的電弧放電的電壓，也就是燈電壓係受到封入到放電空間（ S_d ）的水銀密度或前述電極（ E_1, E_2 ）間間隙距離的左右。

此外，當一轉變到電弧放電後，立即受到水銀的蒸發狀態所左右，有時候會突然間回到輝光放電，或者是激烈

地來回在電弧放電與輝光放電之間。

在於一定的直流電源（ V_{in} ）的電壓下，降壓 Buck 型 DC-DC 換流器的輸出電壓，係接近乘上導通比到直流電源（ V_{in} ）的電壓的緣故，可以將降壓 Buck 型 DC-DC 換流器做為近似於直流定電壓電源。

另外，在於被理想化的電路邏輯中，當連接做為負載的齊納二極管到直流定電壓電源，換言之連接另一個直流定電壓電源時，會不合邏輯，而導致無法解析。若予以說明的話，也就是說當連接齊納二極管到定電壓電源當做負載時，定電壓電源的輸出電壓比齊納二極管還要低時，齊納二極管是完全不會流動任何電流，相反地，若定電壓電源的輸出電壓大於齊納二極管電壓時，會流出無限大的電流。

當將近似的齊納二極管的放電燈連接到實際上存在的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器做為負載時，若換流器的輸出電壓低於齊納電壓時，放電會立即消失，相反地，若換流器的輸出電壓大於齊納電壓時，會形成由直流電源（ V_{in} ）或換流器的電流供應能力來決定的過大電流流過燈。

因此，在於高壓放電燈點燈裝置，在於供應到高壓放電燈用的換流器，會如前所述，因應放電狀態，換言之因應無負載施加開放電壓的狀態（放電開始前的狀態）、輝光放電狀態、過渡的電弧放電狀態、一定電弧放電狀態的各狀態下，在於相當於大且激烈的變化之齊納電壓的放電電壓下，放電會立即消失，或是為了不使過大電流流動來

損毀燈或比較電路本身，要找出配合高電壓放電燈的放電電壓，且在於 PWM 控制下利用寬度大的可變範圍來快速地改變導通比的特性，進一步，找出擁有利用共振動作來維持低減開關損失之運轉的特性。

另外，在於包含流動在放電燈的電流之脈動大的情形下，會發生音響共鳴所形成的放電之不安定或跳動、中途消失的緣故，尋求在換流器內的輸出電流脈動要小。此一緣故，爲了減低開關損失而設製的共振電路的動作不可以助長發生多餘的脈動成份。

例如，在於先前引用過的日本國特許庁特許公開公報，日本平 11-127575 所記載的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器的情形下，雖然主線圈兼備共振動作變壓器，但是，原本主線圈在於降壓 Buck 型 DC-DC 換流器部的基本動作中，在於主開關元件處於 ON 狀態的期間，輸入的直流電源電壓與輸出電壓的差電壓由其兩端來承接，形成輸入的直流電源電壓不會直接地施加到負載上。

因此，當輸出電壓變動大時，自然兼具主線圈的共振動作變壓器的 1 次側電壓會產生大變動，傳送到共振動作用的變壓器之 2 次側電路的能量也會產生大變動，其結果，共振動作也會產生大變動。因此，記載在日本國特許庁特許公開公報，日本平 11-127575 之降壓 Buck 型 DC-DC 換流器，係並非適用在供電給高壓放電燈的換流器用的換流器。

如上所述，在於降壓 Buck 型 DC-DC 換流器中，爲了

避免換流器的大型化、高造價化，必須要減低開關損失，但是在於傳統技術而言，須要擁有輸出電壓的寬度大的可變範圍，且抑制因為共振電路的追加所導致的造價增加的困難。總之，很難使用適當的換流器做為將高電壓放電燈點燈用的點燈裝置。

【發明內容】

〔發明所欲解決的課題〕

本發明，係以提供解決傳統的 DC-DC 換流器所擁有的問題，換句話說以提供解決很難以低成本實踐在於主開關元件的寬度大的導通比之可變範圍下低減開關損失的問題之 DC-DC 換流器為目的。

另外，本發明，係以提供解決傳統的高壓放電燈點燈裝置所擁有的問題，換句話說以提供解決很難以低成本實踐低減開關損失的問題之高壓放電燈點燈裝置為目的。

〔解決課題的手段〕

為了解決此一課題，本發明之申請專利範圍第 1 項的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器，係屬於具備：直流電源（ V_{in} ）、及可以 ON OFF 控制的主開關元件（ Q_x ）、及與前述主開關元件（ Q_x ）串聯連接的主線圈（ L_x ）、及當前述主開關元件（ Q_x ）於 OFF 狀態時前述主線圈（ L_x ）的誘導電流能夠流入的情形下所配置的續流二極體（ D_x ）、及為了能夠平穩地輸出前述主線圈（ L_x ）的出力用平滑

電容器 (Cx)，其特徵為，擁有具備 1 次側繞線 (Pw) 與 2 次側繞線 (Sw) 的補助變壓器 (Tw)，當串聯連接前述 1 次側繞線 (Pw)、及前述直流電源 (Vin)、及前述主開關元件 (Qx)、及前述續流二極體 (Dx) 後，形成由前述 2 次側繞線 (Sw)、及共振電容器 (Cw)、及可以 ON OFF 控制的補助開關元件 (Qw) 來串聯連接成閉合電路 (close loop)，且為了做成使前述主開關元件 (Qx) 與前述補助開關元件 (Qw) 能夠交替地形成 ON 狀態，在於前述補助開關元件 (Qw) 形成 OFF 狀態之後，在所定時間 τ_{zz} 以內將主開關元件 (Qx) 控制在 ON 狀態下。

本發明之申請專利範圍第 2 項的發明，係如申請專利範圍第 1 項的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器，其中在於串聯連接補助變壓器 (Tw) 的 2 次側繞線 (Sw) 與補助開關元件 (Qw) 與共振電容器 (Cw) 的閉合電路中，直接連接補助開關元件 (Qw) 的一端到直流電源 (Vin) 的接地節點 (grand nod)。

本發明之申請專利範圍第 3 項的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器，係屬於具備：直流電源 (Vin)、及可以 ON OFF 控制的主開關元件 (Qx)、及與前述主開關元件 (Qx) 串聯連接的主線圈 (Lx)、及當前述主開關元件 (Qx) 於 OFF 狀態時前述主線圈 (Lx) 的誘導電流能夠流入的情形下所配置的續流二極體 (Dx)、及為了能夠平穩地輸出前述主線圈 (Lx) 的出力用平滑電容器 (Cx)

(11)

，其特徵為，擁有具備 1 次側繞線（ P_w ）與 2 次側繞線（ S_w ）的補助變壓器（ T_w ），當串聯連接前述 1 次側繞線（ P_w ）、及前述直流電源（ V_{in} ）、及前述主開關元件（ Q_x ）、及前述續流二極體（ D_x ）後，形成由前述 2 次側繞線（ S_w ）、及共振電容器（ C_w ）、及可以 ON OFF 控制的補助開關元件（ Q_w ）來串聯連接的串聯電路，係被連接在直流電源（ V_{in} ）的接地節點、及續流二極體（ D_x ）與主線圈（ L_x ）的接點之間，並且為了做成前述主開關元件（ Q_x ）與前述補助開關元件（ Q_w ）形成交互 ON 狀態，在於前述補助開關元件（ Q_w ）形成 OFF 狀態之後，在所定時間 τ_{zz} 以內將主開關元件（ Q_x ）控制在 ON 狀態下。

本發明之申請專利範圍第 4 項的高壓放電燈點燈裝置，係屬於一種封入放電媒體到放電空間（ S_d ）後，將對向配置之一對以放電為主的放電用電極（ E_1, E_2 ）之高壓放電燈（ L_d ）點燈之點燈裝置，其特徵為，供電到前述高壓放電燈（ L_d ）用的 DC-DC 比較，係器屬於申請專利範圍第 1 項至第 3 項的 DC-DC 換流器。

【實施方式】

首先，說明申請專利範圍第 1 項發明的作用。

雖然詳細內如會於後述，但是如解決課題用的手段部分所記載一般，藉由構成 DC-DC 換流器，做成當主開關元件（ Q_x ）形成 ON 狀態前，補助開關元件（ Q_w ）處於

OFF 狀態，且在於 1 次側繞線（ P_w ）將主開關元件（ Q_x ）朝逆偏壓的方向誘導電壓後，經由續流二極體（ D_x ）釋放主開關元件（ Q_x ）的寄生靜電容量的電荷，藉此形成當主開關元件（ Q_x ）為 ON 狀態時作用成零電壓開關。

另外，如後述，在於主開關元件（ Q_x ）形成 OFF 狀態之後，藉由在所定時間 τ_{zz} 以內將補助開關元件（ Q_w ）控制在 ON 的狀態下，形成當補助開關元件（ Q_w ）在 OFF 狀態前，主開關元件（ Q_x ）被做成 OFF 狀態，且在於 2 次側繞線（ S_w ）將補助開關元件（ Q_w ）朝逆偏壓的方向誘導電壓後，釋放補助開關元件（ Q_w ）的寄生靜電容量的電荷，藉此形成當補助開關元件（ Q_w ）為 ON 狀態時可以作用成零電壓開關。

第 1 圖，係表示簡化本發明的 DC-DC 換流器的電路構成圖，此外，第 2 圖，係概略地表示前述第 1 圖中的各部波形。第 17 圖，係表示前述第 2 圖所記載的波形之實測波形。

在於此一電路構成中，由 FET 等所形成的主開關元件（ Q_x ）處於 ON 狀態下的期間，係經由串聯連接前述主開關元件（ Q_x ）的主線圈（ L_x ）後流入將直流電源（ V_{in} ）當做源頭的電流，並且針對連接到與前述主線圈（ L_x ）的前述主開關元件（ Q_x ）相反的端子之平滑電容器（ C_x ）充電；及對並聯連接到前述平滑電容器（ C_x ）的負載（ Z_x ）供應電流的同時，利用以磁通量的方式將能量儲存到前述主線圈（ L_x ），當前述主開關元件（ Q_x ）處於 OFF

狀態的期間，係利用磁通量的方式儲存到前述主線圈（ L_x ）的能量，經由連接負極到前述主開關元件（ Q_x ）與前述主線圈（ L_x ）之間的節點的續流二極體（ D_x ）後，做成對前述平滑電容器（ C_x ）供電及對前述負載（ Z_x ）供應電流之與前述傳統的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器相同的構成爲基礎。

此外，在於這種電路構成中，除了前述傳統的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器相同的構成外，連接補助變壓器（ T_w ）形成與該 1 次側繞線（ P_w ）及前述直流電源（ V_{in} ）及前述主開關元件（ Q_x ）及前述續流二極體（ D_x ）呈串聯狀態，並且在於前述補助變壓器（ T_w ）的 2 次側繞線（ S_w ），形成與共振電容器（ C_w ）、及補助開關元件（ Q_w ）串聯連接成閉合電路。

在此，所謂的前述主開關元件（ Q_x ）與前述補助開關元件（ Q_w ），係基本上指作動成一端爲 ON 狀態時另一端爲 OFF 狀態，但是在於前述主開關元件（ Q_x ）形成 ON 狀態前，先行在後述的開關導通禁止期間（ τ_y ）中控制前述補助開關元件（ Q_w ）成爲 OFF 狀態。

在於前述第 2 圖所記載的時點（ t_1 ）到時點（ t_2 ）的期間中，前述主開關元件（ Q_x ）爲 ON 狀態，且來自前述直流電源（ V_{in} ）的供應電力，係經由前述補助變壓器（ T_w ）的前述 1 次側繞線（ P_w ）進行。此時，在前述補助變壓器（ T_w ）的前述 2 次側繞線（ S_w ），連接到因應前述補助變壓器（ T_w ）之 1 次 2 次卷繞數比的電壓所產生

的補助開關元件 (Q_w) 形成 OFF 狀態的緣故，電流不會流入到前述 2 次側繞線 (S_w)。因此，在於這個期間中，在於前述補助變壓器 (T_w) 會儲蓄所定的磁氣能量。此一能量會被活用到之後進行共振動作。

接著，在於時點 (t_2)，當前述主開關元件 (Q_x) 被設定在 OFF 狀態時，由於會形成施加前述直流電源 (V_{in}) 的電壓到前述主開關元件 (Q_x) 的緣故，因此會對前述主開關元件 (Q_x) 的寄生靜電容量充加電荷直到該電壓值為止。

在於前述時點 (t_2)，同時在於前述補助變壓器 (T_w) 的 2 次側，利用返馳動作，形成儲存在前述補助變壓器 (T_w) 的能量被解放掉，在於前述 2 次側繞線 (S_w) 與前述共振電容器 (C_w) 及前述補助開關元件 (Q_w) 的閉合電路中開始流入共振電流，也開始對前述共振電容器 (C_w) 進行電荷的充電。但是，關於前述補助開關元件 (Q_w)，為了能夠經由與其並聯連接的逆並聯二極體 (D_{qw}) 來開始流入電流，必需要設計前述補助變壓器 (T_w) 的 2 次側線圈的繞線方向。此外，這個時候的共振現象，係屬於前述 2 次側繞線 (S_w) 的電感與前述共振電容器 (C_w) 所形成的 LC 共振。

在此，關於前述逆並聯二極體 (D_{qw})，係當例如前述補助開關元件 (Q_w) 為 MOSFET 的情形下，當做寄生元件存留，也可以依現狀的狀態予以利用。

此外，關於將前述補助開關元件 (Q_w) 設定成 ON 狀

態的時機，係只要不和前述主開關元件（ Q_x ）的 ON 期間重疊，又可確保足夠的時間下，當前述主開關元件（ Q_x ）形成 OFF 狀態後立刻將前述補助開關元件（ Q_w ）設定成 ON 狀態會比較有效。在於電流流入到前述逆並聯二極體（ D_{qw} ）的期間，雖然會產生前述逆並聯二極體（ D_{qw} ）的順方向電壓，但是只要這個時候的前述補助開關元件（ Q_w ）為 ON 狀態的話，可以降低前述逆並聯二極體（ D_{qw} ）的順方向電壓，且利用和所謂的同期整流的情形相同的原理，形成可以低減前述逆並聯二極體（ D_{qw} ）以及前述補助開關元件（ Q_w ）的損失，這也是本發明的優點之一。

流入到前述補助變壓器（ T_w ）的 2 次側電路的共振電流的峰值、及施加到前述共振電容器（ C_w ）的共振電壓的峰值，係受到構成電路的元件的各項定數產生變化的緣故，因此只要採用有利於所使用的元件之耐量與價格的各項定數的組合即可。例如關於前述補助變壓器（ T_w ）的 1 次 2 次繞捲數比，通常為 1 左右即可，可以選用在 0.5 至 2 的範圍內有利的值。

施加到前述共振電容器（ C_w ）的電壓之峰值，係大致與降壓 Buck 型 DC-DC 換流器的輸出電力成比例。例如，屬於定壓控制的話，施加到共振電容器（ C_w ）的電壓的峰值略為一定。當輸出電力小時，施加到前述共振電容器（ C_w ）的電壓的峰值變低，可能無法充分地進行共振動作，但是由於這個時候的輸出電力小的緣故，原來的開

關損失也小，不會變成屬於本發明的缺點。因此，爲了進行共振動作，只要利用所使用的最大輸出電力附近的條件來設定構成電路元件的各項定數的話即可。

在於本發明電路構成中，設置與降壓 Buck 型 DC-DC 換流器部分分別獨立的前述補助變壓器（Tw）及前述 2 次側電路後，利用執行共振動作來設法減低開關損失。因此，構成共振電路的電路元件的各項定數，換句話說共振電路的參數幾乎可以被獨立設定。

此一緣故，形成例如也可以設計成將前述補助變壓器（Tw）的一次側繞線（Pw）的電感設定成比前述主線圈（Lx）的電感還要小，又可以實踐良好的共振動作。如此的話，在於本發明中，即使在於將前述高壓放電燈做成負載時的輸出電力產生大變化的條件下，降壓 Buck 型 DC-DC 換流器部的基本動作，實質上只有受到前述主線圈（Lx）的電感的影響來被限定。

另外，前述補助變壓器（Tw）的 1 次側繞線（Pw），係設置在供應能量到以 Buck 型 DC-DC 換流器部分爲基本的路徑上的緣故，因此在於前述主開關元件（Qx）處於 ON 狀態的期間中儲存到前述補助變壓器（Tw）的磁氣能量，係大致與每一開關動作週期時供應到負載的能量成比例，這種關係幾乎不會受到施加到負載的電壓之影響。

因此，即使在於輸出電壓產生大變化的條件下，只要供應到負載的電力不會產生大的變化的前題下，充電到共振電容器（Cw）的電壓不大會產生變化。因此，在於只

有比前述主線圈（ L_x ）小的電感之前述補助變壓器（ T_w ）的共振現象，不易受到負載條件下變動的影響，係屬於本發明的一大特徵。

在於前述第 2 圖所記載的時點（ t_3 ），當前述共振電容器（ C_w ）的共振電壓到達峰值後，流入到前述補助變壓器（ T_w ）的 2 次側電路的共振電流為零，接著開始朝向與之前相反的方向流動。如前所述，可以了解對前述補助開關元件（ Q_w ）之 ON 狀態的遷移，係電流流入到比這個時點還前端的前述主開關元件（ Q_x ）處於 OFF 狀態的前述時點（ t_2 ）開始之前述逆並聯二極體（ D_{qw} ），且前述補助開關元件（ Q_w ）的電壓只要在前述逆並聯二極體（ D_{qw} ）順方向電壓才會發生的期間（ τ_x ）內完成的話，可以達成零電壓開關。

換句話說，前述補助開關元件（ Q_w ）形成 ON 狀態的時機，係只要不和前述主開關元件（ Q_x ）的 ON 期間重疊，且確保足夠的時間下，藉由設定前述期間（ τ_x ）的時間長度 τ_{xx} 成較短些，形成即使處於前述補助開關元件（ Q_w ）的開關動作下也可以抑制其開關損失，此乃本發明的主要優點之一。

如前述，在於前述主開關元件（ Q_x ）為 ON 狀態前，只有在開關導通禁止期間（ τ_y ）提前處理後，在於第 2 圖所記載的時點（ t_4 ）控制前述補助開關元件（ Q_w ）處於 ON 狀態。

如前述，在於順方向電流流入到前述主開關元件（

Q_x) 的期間內的前述時點 (t_2)，藉由切斷流入到前述補助變壓器 (T_w) 的前述 1 次側繞線 (P_w) 的電流，並藉由返馳動作，形成前述方向的電流會開始流入到前述 2 次側繞線 (S_w)，但是相同地，藉由在於前述時點 (t_4) 切斷流入到前述 2 次側繞線 (S_w) 的電流，並藉由返馳動作，形成電流開始流入到前述 1 次側繞線 (P_w)。

但是，這種場合下，被切斷的前述 2 次側繞線 (S_w) 的電流方向，係與前述時點 (t_2) 方向相反的緣故，前述 1 次側繞線 (P_w) 的方向也是反方向，朝著流入反方向電流到前述主開關元件 (Q_x) 的方向開始流動。換句話說，通過由並聯連接前述補助變壓器 (T_w) 的前述 1 次側繞線 (P_w) 及前述續流二極體 (D_x) 及前述主開關元件 (Q_x) 的逆並聯二極體 (D_{qx}) 所形成的路徑後，從前述直流電源 (V_{in}) 的接地端子開始流入電流到陽極端子。

此時，拔除對前述前述主開關元件 (Q_x) 的寄生靜電容量充電的電荷後，在於電流流入到前述逆並聯二極體 (D_{qx}) 的期間，維持在前述主開關元件 (Q_x) 的兩端只有發生前述逆並聯二極體 (D_{qx}) 的順方向電壓的狀態。

在此，關於前述逆並聯二極體 (D_{qx})，例如當前述主開關元件 (Q_x) 屬於 MOSFET 的情形下，可以當做寄生元件存在，也可以依照原本的狀態予以利用。

此外，藉由前述時點 (t_4) 的返馳動作將電流從前述直流電源 (V_{in}) 的接地端子流入到陽極端子的現象，係

指被移動到前述補助變壓器（ T_w ）的 2 次側電路的共振動作的能量重新在前述直流電源（ V_{in} ）重生的意思，不會無謂地浪費能源為本發明的主要優點之一。

如前所述，雖然前述補助開關元件（ Q_w ）為 OFF 狀態後，在於只有通過前述開關導通禁止期間（ τ_y ）的第 2 圖所記載的時點（ t_5 ），將前述主開關元件（ Q_x ）做成 ON 狀態，但是這只有在於電流流入到前述逆並聯二極體（ D_{qx} ）後在於前述主開關元件（ Q_x ）的兩端發生前述逆並聯二極體（ D_{qx} ）的順方向電壓的狀態期間內完成。

藉由做成這種狀態，流入到前述逆並聯二極體（ D_{qx} ）的電流，係終於在第 2 圖所記載的時點（ t_6 ）變成為零，接著反轉後流入到前述主開關元件（ Q_x ）的順方向時，可以達成零電壓開關。換句話說，在於前述主開關元件（ Q_x ）對 ON 狀態的遷移動作，可以抑制開關損失，可以擁有本發明的優點。

此外，在於前述第 2 圖，關於從前述補助開關元件（ Q_w ）處於 OFF 狀態的前述時點（ t_4 ）到流入到前述逆並聯二極體（ D_{qx} ）的電流為零的前述時點（ t_6 ）的期間中，由於繪圖的方便性，劃得看起來好像比較長的期間（ τ_z ），但是實際上的電路動作中，前述主開關元件（ Q_x ）的寄生靜電容量，係普通為 pF 到數十 pF 左右的很小值的緣故，前述時間（ τ_z ）係為很短的期間。

前述開關導通禁止期間（ τ_y ），係主開關元件（ Q_x ）形成 ON 狀態的時機，只要不和前述補助開關元件（

Q_w) 的 ON 期間重疊，且確保足夠的時間外，必須設定前述期間 (τ_z) 的時間長度 τ_{zz} 成很短。只要能夠滿足這種條件，即使前述開關導通禁止期間 (τ_y) 被設定成一定，或因條件改變也沒有關係。

如上所述，依據本發明申請專利範圍第 1 項，在於對前述主開關元件 (Q_x) 的 ON 狀態的遷移動作，可以減低開關的損失。另外，前述補助變壓器 (T_w) 及 2 次側電路，係被設定成與屬於基礎的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器的電路構成各自獨立，藉由將前述補助變壓器 (T_w) 的 1 次側繞線 (P_w) 的電感設定成比前述主線圈 (L_x) 的電感還要小，形成前述補助變壓器 (T_w) 的共振現象，不易受到負載的條件變動影響的緣故，在於主開關元件的寬廣導通比的可變範圍可以低減開關損失。

另外，只要適當地設定前述補助變壓器 (T_w) 及其 2 次側電路的參數的話，即使對前述補助開關元件 (Q_w) 的 ON 狀態的遷移動作，也可以低減開關損失，此外，由於能夠將移動到前述補助變壓器 (T_w) 的 2 次側電路的共振動作的能量重新用在前述直流電源 (V_{in}) 的緣故，對整體而言可以實踐高效率的 DC-DC 換流器。

接著說明申請專利範圍第 2 項發明的作用。第 3 圖，係簡化表示 DC-DC 換流器的構成。在於本圖的電路構成中，唯有前述補助開關元件 (Q_w) 的一端被連接到前述直流電源 (V_{in}) 的接地的部份與第 1 圖所記載的電路不同外，其他基本動作皆相同。

因為回授控制換流器的供應能力的緣故，所以必須要有由回授控制電路取得輸出電壓或輸出電流的資訊用的輸出電壓檢測手段或輸出電流檢測手段，但是為了能夠實現低成本，使用分壓電阻或分路電阻會比較有利。為了能夠將分壓電阻或分路電阻檢測出的訊號傳送到回授控制電路，必須將回授控制電路與分壓電阻、分路電阻連接到共通電位的節點。將此一共通電位的節點設定在電位變動小的前述直流電源（ V_{in} ）會比較有利。

此時，藉由將前述補助開關元件（ Q_w ）的一端連接到相同之前述直流電源（ V_{in} ）的接地，可以得到實現減少回授控制電路 ON OFF 控制前述補助開關元件（ Q_w ）用的零件數量的優點。例如，當前述補助開關元件（ Q_w ）為 FET 的情形時，利用連接前述補助開關元件（ Q_w ）的源極端子到前述直流電源（ V_{in} ）的接地，相同地，利用來自被連接到前述直流電源（ V_{in} ）的接地之回授控制電路的非絕緣訊號，形成可以直接地驅動前述補助開關元件（ Q_w ）的閘極端子。

如果，前述補助開關元件（ Q_w ）的源極端子沒有被連接到前述直流電源（ V_{in} ）的接地時，在於根據回授控制電路的訊號驅動前述補助開關元件（ Q_w ）的閘極端子時，必須追加絕緣用之所謂的脈衝變壓器或光耦合器或高側驅動器 IC 等。

這些所謂的脈衝變壓器或光耦合器或高側驅動器 IC 價格昂貴，而且會增加換流器的體積或質量的關係並不好

。況且，這些會發生訊號的停滯或遲延的緣故，例如，在於前述主開關元件（ Q_x ）的 PWM 控制下，實現導通比處於小的狀態時，由於訊號的停滯或遲延導致回授控制電路的訊號消失，形成無法執行所期望的閘極驅動等，在性能上不佳。

如上所述，依據本發明的申請專利範圍第 2 項的發明，由於不需要絕緣用之所謂的脈衝變壓器或光耦合器或高側驅動器 IC 等的緣故，因此在於以低成本實現小型輕量化、及高性能的 DC-DC 換流器上有利。

接著，說明申請專利範圍第 3 項發明的作用。第 4 圖，係簡略表示本發明的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器的構成。此一電路的構成，係與前述第 3 圖所記載的電路構成很類似，但是連接共振電容器（ C_w ）的一端到主線圈（ L_x ）與續流二極體（ D_x ）的連接點部份不一樣。

此一緣故，因為基本動作，係與前述第 1 圖所記載的電路大致相同的緣故，所以省略其詳細說明，但是流入到補助變壓器（ T_w ）的 2 次側繞線（ S_w ）的共振電流的路徑則不一樣。具體而言，在於主開關元件（ Q_x ）OFF 狀態下，且電流流入到與補助開關元件（ Q_w ）並聯連接的逆並聯二極體（ D_{qw} ）的期間，可以利用共振電流，並經由主線圈（ L_x ）供應電流到負載（ Z_x ），有利於脈動電流成份的低減。

第 5 圖，係大略表示前述第 4 圖的電路之各部波形。當分別對前述主開關元件（ Q_x ）及前述補助開關元件（

(23)

Q_w) 的 ON 狀態遷移時，執行零電壓開關的部份係與前述第 1 圖所記載的電路相同，可以實現低減開關損失的高效率之 DC-DC 換流器。

此外，並聯連接到串聯連接之前述補助變壓器 (T_w) 的 1 次側繞線 (P_w) 與前述主開關元件 (Q_x) 的二極體 (D_w)，係在於前述主開關元件 (Q_x) 與前述主線圈 (L_x) 的接點之節點的電位，當對前述主開關元件 (Q_x) 的 ON 狀態遷移時，會發生較大的振鈴的緣故，為了防止這種現象所設置。因此，由於此一振鈴的存在，當沒有例如超過電路元件的定額等的問題時，也可以省略前述二極體 (D_w)。

即使在這種電路構成，由於連接前述補助開關元件 (Q_w) 的一端到前述直流電源 (V_{in}) 的接地的緣故，由於前述理由，在於以低成本實現小型輕量化、及高性能的 DC-DC 換流器上有利。

此外，如上所述，本發明的 DC-DC 換流器，係與主開關元件 (Q_x)、補助開關元件 (Q_w) 同時達到零電壓開關動作的緣故，不僅可以減低開關損失，也可以減低雜訊的發生。

接著，說明申請專利範圍第 4 項發明的作用。如傳統的技術部分所述，因為高壓放電燈的放電電壓，係依放電狀態，換句話說依無負載開放電壓施加狀態（放電開始前的狀態）、輝光放電狀態、過渡的電弧放電狀態、定常電弧放電狀態增大，而且激烈地變化的緣故，所以尋求具備

在 PWM 控制下利用寬廣的可變範圍來快速變化導通比的特性，而且尋求利用共振動作維持減低開關損失的運轉的特性。

如前所述，本發明的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器，係前述補助變壓器（Tw）及 2 次側電路與屬於基本的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器的電路構成爲獨立設置，且藉由將前述補助變壓器（Tw）的 1 次側繞線（Pw）之電感設定成比前述主線圈（Lx）小，形成前述補助變壓器（Tw）的共振現象可以不易受到負載條件變動的影響的緣故，在於主開關元件的寬度大的導通比之可變範圍可以低減開關損失、此一緣故，做爲供電到高壓放電燈用的換流器係非常適合，因此將使用這種所構成的高壓放電燈點燈的點燈裝置可以得到很好的功能。

第 6 圖，係簡略表示供電到高壓放電燈用的 DC-DC 換流器將第 3 圖所記載的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器的高壓放電燈（Ld）點燈用的點燈裝置之電路構成。

爲了做成將高壓放電燈（Ld）點燈的點燈裝置的緣故，在前述第 3 圖中，追加起動器（Ui）、當做輸出電流檢測器用的分路電阻（R1）、當做輸出電壓檢測器的分壓電阻（R2,R3）、回授控制部（Fb）。

在前述起動器（Ui），係經由電阻並（Ri）利用燈電壓（VL）來將電容器（Ci）充電。當將閘極驅動電路（Gi）活性化後，利用由閘流體等構成的開關元件（Qi）導通，前述電容器（Ci）會通過變壓器（Ti）的 1 次側繞線

(Pi) 放電，在 2 次側繞線 (Hi) 發生高電壓脈衝。發生的脈衝會施加到前述高壓放電燈 (Ld) 的兩極的電極 (E1,E2) 之間後，在放電空間 (Sd) 內產生絕緣破壞來啟動前述高壓放電燈 (Ld) 的放電。

由前述分路電阻 (R1) 形成的燈電流檢測訊號 (Sxi)、及前述分壓電阻 (R2,R3) 形成的電燈電壓檢測訊號 (Sxv)，係被輸入到前述回授控制部 (Fb) 後，從前述回授控制部 (Fb) 供應 PWM 訊號 (Sa) 到前述驅動控制部 (Gw)，前述驅動控制部 (Gw) 則利用前述方法進行主開關元件 (Qx) 與補助開關元件 (Qw) 的驅動控制。

前述回授控制部 (Fb)，係根據前述電燈電壓檢測訊號 (Sxv)，在所述高壓放電燈 (Ld) 的開始放電前，進行無負載的回授控制。當起動器 (Ui) 發生高電壓脈衝後，高壓放電燈 (Ld) 開始放電，係指可以藉由例如前述燈電流檢測訊號 (Sxi) 來檢測前述回授控制部 (Fb)。

另外，前述回授控制部 (Fb)，係利用由前述電燈電壓檢測訊號 (Sxv) 算出的燈電壓值來用除法運算目標燈電力值後，計算出當時點的目標燈電流值，並且在內部產生對應該目標燈電流值的目標燈電流訊號後，進行燈電流的回授控制來減小該值與前述燈電流檢測訊號 (Sxi) 的差異。

但是，如前所述，當經過輝光放電後遷移到過渡的電弧放電的瞬間，燈電壓降低，形成對應該燈電壓值所算出來的目標燈電流值過大的緣故，逐漸地燈電壓上升後，直

到算出適當的目標燈電流值為止控制燈電流值維持在某一上限值會較佳。

當然，從上述的說明可明白，即使利用第 1 圖或第 4 圖所記載的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器構成，將高壓放電燈點燈用的點燈裝置能夠發揮很好的功能。

〔實施例〕

第 7 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 1 項的實施例之從主開關元件（ Q_x ）到後段配置補助變壓器（ T_w ）的一種 DC-DC 換流器，其也可以擁有與前述第 1 圖所記載的內容相同的效果。

第 8 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 1 項的實施例之將補助變壓器（ T_w ）配置成與主開關元件（ Q_x ）及主線圈（ L_x ）排列的配線方式的相反方向（直流電源（ V_{in} ）的接地線）的一種 DC-DC 換流器的方式，其也可以擁有與前述第 1 所記載的內容相同的效果。

第 9 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 2 項的實施例圖。在圖中，表示將主開關元件（ Q_x ）及補助開關元件（ Q_w ）當做例如 FET 後，這些源極端子被連接到兩端都是直流電源（ V_{in} ）的接地側節點（ Gnd ）之 DC-DC 換流器的方式。

如果將控制這些開關元件用的控制電路用的電源接地一樣設置在前述直流電源（ V_{in} ）的前述接地側節點（ Gnd ）的話，因為前述主開關元件（ Q_x ）及前述補助開關

元件 (Qw) 的閘驅動的緣故，形成不需要脈衝電壓器或光耦合器、高側驅動器等絕緣閘極驅動手段，除了可以擁有如前述第 3 圖一樣的效果外，又可以達成成本降低、小型輕量化的效果。

第 10 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 3 項的實施例之在於主開關元件 (Qx) 的後段，配置補助變壓器 (Tw) 的一種 DC-DC 換流器的方式，其他可以擁有與前述第 4 圖所記載的內容相同的效果。

第 11 圖，係簡略表示本發明的 DC-DC 換流器之前述驅動控制部 (Gw) 與前述回授控制部 (Fb) 的構成圖。

回授控制部 (Fb)，係為了減小藉由從前述燈電壓檢測訊號 (Sxv) 所算出的燈電壓值來用除算演算目標燈電力值後算出目標燈電流值的演算電路 (Uj) 算出的目標燈電流訊號 (Sbv) 與該時點的燈電流檢測訊號 (Sxi) 的差異，以回饋方式執行脈衝調頻的驅動能力控制電路 (Ud) 來構成。

從前述驅動能力控制電路 (Ud) 輸出前述 PWM 訊號 (Sa)。在此，由於前述主開關元件 (Qx) 與前述補助開關元件 (Qw)，係必須交替地形成 ON 狀態的緣故，會產生形成前述主開關元件 (Qx) 的驅動訊號之主開關 PWM 訊號 (Sax)；及其反轉訊號，換言之產生形成前述補助開關元件 (Qw) 的驅動訊號之補助開關 PWM 訊號 (Saw)，這些會被變換成利用前述驅動控制部 (Gw) 驅動開關元件用的訊號。

爲了能夠在於前述補助開關元件（ Q_w ）處於 OFF 狀態後，控制前述主開關元件（ Q_x ）在於所定時間 τ_{zz} 以內處於 ON 狀態的緣故，利用追加將驅動前述主開關元件（ Q_x ）的時機延遲用的延遲電路（ U_n ），可以調整該時間。

其次，驅動主開關元件（ Q_x ）與前述補助開關元件（ Q_w ）的電路，係設置成由例如脈衝變壓器或高側驅動器等構成的驅動電路（ U_{qx}, U_{qw} ），藉此對各開關元件產生驅動訊號（ S_{qx}, S_{qw} ）後執行各開關元件的 ON OFF 控制。

此外，雖然省略其圖示，但是關於前述回授控制部（ F_b ），可以利用搭載微處理機，進行識別高壓放電燈的放電狀態後，正常地處理點燈控制時比較複雜的順序。此時，可以構成前述電燈電壓檢測訊號（ S_{xv} ），利用 AD 變換改變燈電壓值後，算出滿足的目標燈電力值之目標燈電流值，藉由微處理機來進行處理，並利用 DA 變換產生目標燈電流訊號。

第 12 圖，係表示本發明的前述回授控制部（ F_b ）的一部份；及 DC-DC 換流器的前述驅動控制部（ G_w ）的電路構成的一實施範例圖。記載在本圖中的驅動控制部（ G_w ），係對應例如前述第 6 圖所記載的高壓放電燈點燈裝置用，關於前述補助開關元件（ Q_w ）的驅動，係不需具備脈衝電壓器或光耦合器、高側驅動器等絕緣閘極驅動手段。在此，雖然省略說明前述第 11 圖的前述演算電

路 (U_j) 的構造，但是做成從前述演算電路 (U_j) 輸出前述目標燈電流訊號 (S_{bv}) 到前述驅動能力控制電路 (U_d) 。

其次，在於前述驅動能力控制電路 (U_d) ，利用形成電容器 (C_p) 的誤差演算放大器 (A_{de}) 來比較該時點的燈電流檢測訊號 (S_{xi}) 與目標燈電流訊號 (S_{bv}) 。此一比較結果，最後產生前述主開關元件 (Q_x) 用的 PWM 控制的閘極訊號所形成的 PWM 訊號 (S_a) 。

此外，在於前述補助開關元件 (Q_w) 的閘極訊號，由於做成前述主開關元件 (Q_x) 與前述補助開關元件 (Q_w) 形成交替 ON 狀態的緣故，必須要有前述 PWM 訊號 (S_a) 及將其反轉的訊號。此一緣故，針對前述 PWM 訊號 (S_a) ，設置 2 個開關元件 (Q_{x1}, Q_{w1}) ，開關元件 (Q_{x1}) ，係做成由電阻形成的射極跟隨器，針對 PWM 訊號 (S_a) 產生相同的訊號之主開關 PWM 訊號 (S_{ax}) ，開關元件 (R_{w1}) ，係連接電阻 (R_{w1}) 後連接射極接地，且對 PWM 訊號 (S_a) 產生屬於反轉的訊號之補助開關 PWM 訊號 (S_{aw}) 。

在此，前述主開關 PWM 訊號 (S_{ax}) ，係形成隨電阻 (R_{x2}) 及電容器 (C_{x1}) 的 CR 電路的時定數延遲的電路，且藉由暫存區 (B_{fx}) 分段次地輸出。此一延遲電路，係當形成高電壓時可以充分地予以延緩，相反地，前述暫存區 (B_{fx}) 的電壓從高到低時，在前述電阻 (R_{x2}) 並列追加二極體 (D_{x1}) 後，快速地從電容器 (C_{x1}) 取出電

荷來縮短延遲時間，形成只有延遲主開關元件（ Q_x ）ON時的訊號。

接著，從前述暫存區（ B_{fx} ）輸出的訊號，經由基極電阻（ R_{x3} ），傳達到驅動前述主開關元件（ Q_x ）用的驅動電路（ U_{qx} ）。藉由前述驅動電路（ U_{qx} ）的開關元件的連接點（ Q_{x2}, Q_{x3} ）並經由電容器（ C_{x2} ）與屬於電流控制電阻的電阻（ R_{x4} ）傳訊到脈衝變壓器（ T_x ）的1次側繞線（ P_x ）。脈衝變壓器（ T_x ）的2次側繞線（ S_x ），係被連接到形成前述主開關元件（ Q_x ）的閘極電阻的電阻（ R_{x5} ），且連接在將主開關元件（ Q_x ）順利地OFF用之汲極源極間所連接的電阻（ R_{x6} ）後，傳遞此一訊號（ S_{qx1}, S_{qx2} ）到前述主開關元件（ Q_x ）。

另外，同樣地藉由電阻（ R_{w2}, R_{w3} ）與電容器（ C_{w1} ）與二極體（ D_{w1} ）與暫存區（ B_{fw} ）所形成的延遲電路（ U_m ）對補助開關PWM訊號（ S_{aw} ）執行延遲。經由暫存區（ B_{fw} ）輸出的訊號，係經由基極電阻（ R_{w4} ）被傳達到開關元件（ Q_{w2}, Q_{w3} ）後，從開關元件（ Q_{w2}, Q_{w3} ）的接點連接前述補助開關元件（ Q_w ）的閘極電阻（ R_{w5} ）與將前述補助開關元件（ Q_w ）順利關閉用的汲極源極間所連接的電阻（ R_{w6} ）後，傳達所產生的訊號（ S_{qw1}, S_{qw2} ）到前述補助開關元件（ Q_w ）。

利用上述構成，此圖的控制電路，係爲了縮小前述燈電流檢測訊號（ S_{xi} ）與前述目標燈電流訊號（ S_{bv} ）的誤差，能夠回授控制本發明的高壓放電燈點燈裝置，而且此

時，可以利用減低開關損失的方法 ON OFF 控制主開關元件（ Q_x ）及補助開關元件（ Q_w ）。此外，針對傳送到主開關元件（ Q_x ）、補助開關元件（ Q_w ）的主開關 PWM 訊號（ S_{ax} ）、補助開關 PWM 訊號（ S_{aw} ），追加延遲電路（ U_n, U_m ），用來避免各開關元件同時產生 ON 的動作。藉此，可以避免因為錯失開關驅動時機等所造成的錯誤或因此導致另一問題的發生。

另外，為了比較在本圖中出現的前述誤差演算放大器（ A_{de} ）或發振子（ Osc ）發振的 3 角波形，可以利用例如美商德州儀器社製 TL494 等做為集中換流器（ C_{mg} ）或前述開關元件（ Q_{x1}, Q_{w1} ）等的功能方塊的市售品的 IC。

第 13 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 4 項發明的一實施範例。本實施例，係在於使用所謂的外部觸發器方式的起動器之高壓放電燈點燈裝置，在前述高壓放電燈（ L_d ），不連接以放電為主的電極以外的補助電極（ E_t ）到前述放電空間（ S_d ）所設置的緣故，因此施加高壓電到此一補助電極（ E_t ）與前述第 1 及第 2 電極間，且在放電空間（ S_d ）發生等離子，以此一等離子為主後利用在預先施加在第 1 電極與第 2 電極間的電壓（無負載開放電壓）來開始執行主要的放電。

此外，在於此一圖中的 DC-DC 換流器部的構成中，與前述第 6 圖不同處是追加了由稱為緩衝電路的二極體（ D_s ）與電容器（ C_s ）與電阻（ R_s ）所構成的電路。藉此，可以解決在於主開關元件（ Q_x ）OFF 的瞬間，因補助

變壓器 (Tw) 的電感的洩漏等所發生的電壓波動或雜訊。

第 14 圖，係表示施加交流電壓到高壓放電燈 (Ld) 的外部觸發器方式的高壓放電燈點燈裝置用圖做為本發明的申請專利範圍第 4 項的發明的一實施範例。

追加開關元件到 DC-DC 換流器的直流輸出部來構成全橋式反向器後，藉此做成可以施加交流放電電壓到高壓放電燈 (Ld)。追加的各開關元件，係由全橋式驅動用的控制電路 (Gf) 來驅動後，為了使全橋式反向器的對角要件的開關元件 (Q1, Q4)、(Q2, Q3) 同時導通將其控制成利用對角要件相互驅動。此外，在於本圖的共振作用部份的電路構成中，比第 6 圖的構成多追加了二極體 (Dw)。

15 圖，係表示使用外部觸發器方式的起動器之前述第 4 圖所記載之 DC-DC 換流器的高壓放電燈點燈裝置用圖做為本發明的申請專利範圍第 4 項發明的一實施範例。

16 圖，係表示使用施加交流電壓到高壓放電燈 (Ld) 之外部觸發器方式的起動器之前述第 4 圖所記載之 DC-DC 換流器的高壓放電燈點燈裝置做為本發明的申請專利範圍第 4 項發明的一實施範例。

在於本發明的 DC-DC 換流器中，對前述補助開關元件 (Qw) 的 ON 狀態遷移時也可以實現零電壓開關，因此，基本上可以抑制本開關切換時發生的雜訊到最小。但是，在於抑制前述補助變壓器 (Tw) 的 2 次側電路的電壓

波動雜訊的觀點上也可以串聯少許的線圈到 2 次側繞線 (Sw)。

記載在本發明的電路構造，係記載爲了說明本發明的光源裝置之動作或功能、作用所需要之最小限度的構造。因此，在實施例中所說明的電路動作的詳細內容，例如訊號的極性；或實際上電路元件的選擇或追加、省略、或取得元件的方便性或經濟上的理由予以變更等的創意上的部分，係需依實際上設計業務的需求來完成。

特別是爲了避免過電壓或過電流、過熱等的破損原因來保護供電裝置的 FET 的開關元件等的電路元件用的機構；或隨著供電裝置的電路元件的動作來低減發生的放射雜訊或傳導雜訊、或是爲了不輸出發生雜訊到外部用的機構，例如脈動電路或可變電阻、箝位二極體、（包含 pulse-by-pulse 方式）的電流控制電路、共態、正態的雜訊濾波器扼流圈、雜訊濾波器容器等會因應需求，追加到記載在實施例的電路構成的各部份。

〔發明的效果〕

依據本發明的申請專利範圍第 1 項至第 3 項的發明，提供了可以解決傳統的 DC-DC 換流器的問題，換句話說解決了很難以低成本實現在主開關元件的寬廣的導通比之可變範圍內減低開關損失的問題之 DC-DC 換流器。

另外，依據本發明的申請專利範圍第 4 的發明，提供了可以解決傳統的高壓放電燈點燈裝置的問題，換句話說

解決了很難以低成本實現減低開關損失的問題之高壓放電燈點燈裝置。

【圖式簡單說明】

第 1 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 1 項的 DC-DC 換流器的電路構成圖。

第 2 圖，係表示對應申請專利範圍第 1 項的 DC-DC 換流器的電路構成的電壓及電流波形圖。

第 3 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 2 項的 DC-DC 換流器的電路構成圖。

第 4 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 3 項的 DC-DC 換流器的電路構成圖。

第 5 圖，係表示對應申請專利範圍第 3 項的 DC-DC 換流器的電路構成的電壓及電流波形圖。

第 6 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 4 項的 DC-DC 換流器的電路構成圖。

第 7 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 1 項的實施範例圖。

第 8 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 1 項的實施範例圖。

第 9 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 2 項的實施範例圖。

第 10 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 3 項的實施範例圖。

(35)

第 11 圖，係表示本發明的 DC-DC 換流器之驅動控制部（Gw）及回授控制部（Fb）的構成圖。

第 12 圖，係表示本發明的 DC-DC 換流器之驅動控制部（Gw）及回授控制部（Fb）的構成之實施範例圖。

第 13 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 4 項的實施範例圖。

第 14 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 4 項的實施範例圖。

第 15 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 4 項的實施範例圖。

第 16 圖，係表示本發明的申請專利範圍第 4 項的實施範例圖。

第 17 圖，係表示申請專利範圍第 3 項的 DC-DC 換流器的實測電壓及電流波形圖。

第 18 圖，表示傳統的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器的電路構成圖。

第 19 圖，表示傳統的降壓 Buck 型 DC-DC 換流器的電路構成的電壓及電流波形圖。

[符號說明]

Ade：誤差演算放大器

Bfw：緩衝器

Bfx：緩衝器

Ci：電容器

(36)

C_{mg} : 換流器

C_p : 電容器

C_s : 電容器

C_w : 共振電容器

C_{w1} : 電容器

C_x : 平滑電容器

C_{x'} : 平滑電容器

C_{x1} : 電容器

C_{x2} : 電容器

D_{qw} : 逆並聯二極體

D_{qx} : 逆並聯二極體

D_s : 二極體

D_w : 二極體

D_{w1} : 二極體

D_x : 續流二極體

D_{x'} : 續流二極體

D_{x1} : 二極體

E₁ : 電極

E₂ : 電極

E_t : 補助電極

F_b : 回授控制部

G_f : 控制電路部

G_i : 閘極驅動電路

G_{nd} : 地面側節點

(37)

Gw : 驅動控制部

Gx' : 驅動控制部

Hi : 2 次側繞線

IQw : 補助開關元件電流

IQx : 主開關元件電流

IQx' : 主開關元件電流

ILx' : 主線圈電流

Ld : 高壓放電燈

Lx : 主線圈

Lx' : 主線圈

Osc : 發振器

Pi : 1 次側繞線

Pw : 1 次側繞線

Px : 1 次側繞線

Q1 : 開關元件

Q2 : 開關元件

Q3 : 開關元件

Q4 : 開關元件

Qi : 開關元件

Qw : 補助開關元件

Qw1 : 開關元件

Qw2 : 開關元件

Qw3 : 開關元件

Qx : 主開關元件

(38)

Q_x' : 主開關元件

Q_{x1} : 開關元件

Q_{x2} : 開關元件

Q_{x3} : 開關元件

R_1 : 分路電阻

R_2 : 分壓電阻

R_3 : 分壓電阻

R_i : 電阻

R_s : 電阻

R_{w1} : 電阻

R_{w2} : 電阻

R_{w3} : 電阻

R_{w4} : 基極電阻

R_{w5} : 閘極電阻

R_{w6} : 電阻

R_{x1} : 電阻

R_{x2} : 電阻

R_{x3} : 基極電阻

R_{x4} : 電阻

R_{x5} : 電阻

R_{x6} : 電阻

S_a : PWM 訊號

S_{aw} : 補助開關 PWM 訊號

S_{ax} : 主開關 PWM 訊號

(39)

Sbv : 目標燈電流訊號

Sd : 放電空間

Sqw : 驅動訊號

Sqw1 : 訊號

Sqw2 : 訊號

Sqx : 驅動訊號

Sqx1 : 訊號

Sqx2 : 訊號

Sw : 2 次側繞線

SwL : 開關損失

Sx : 2 次側繞線

Sxi : 燈電流檢測訊號

Sxv : 燈電壓檢測訊號

Ti : 變壓器

Tw : 補助變壓器

Tx : 脈波電壓器

T : 周期

Ton : 期間

Toff : 期間

Ud : 驅動能力控制電路

Ui : 起動器

Uj : 演算電路

Um : 遲延電路

Un : 遲延電路

(40)

U_{qx} : 驅動電路

U_{qw} : 驅動電路

V_L : 燈電壓

V_{in} : 直流電源

V_{wD} : 補助開關元件端子間電壓

V_{wG} : 補助開關元件閘極驅動訊號

V_x : 主開關元件輸入側節點電位

V_{xD} : 主開關元件端子間電壓

$V_{xD'}$: 電壓

V_{xG} : 主開關元件閘驅動訊號

$V_{xG'}$: 主開關元件閘極驅動訊號

Z_x : 負載

t_1 : 時點

T_2 : 時點

t_3 : 時點

t_4 : 時點

t_5 : 時點

t_6 : 時點

τ_x : 期間

τ_y : 開關導通禁止期間

τ_z : 期間

伍、中文發明摘要

發明之名稱：DC-DC 換流器及使用它的高壓放電燈點燈裝置

〔課題〕

解決在於主開關元件的寬廣範圍的導通比之可變範圍內以低成本實現低減開關損失的困難問題。

〔解決手段〕

一種 DC-DC 換流器，係屬於具備：直流電源（ V_{in} ）、及可以 ON OFF 控制的主開關元件（ Q_x ）、及與前述主開關元件（ Q_x ）串聯連接的主線圈（ L_x ）、及當前述主開關元件（ Q_x ）於 OFF 狀態時前述主線圈（ L_x ）的誘導電流能夠流入的情形下所配置的續流二極體（ D_x ）、及爲了能夠平穩地輸出前述主線圈（ L_x ）的平滑電容器（ C_x ）降壓 Buck 型 DC-DC 換流器，其特徵爲，擁有具備 1 次側繞線（ P_w ）與 2 次側繞線（ S_w ）的補助變壓器（ T_w ），當串聯連接前述 1 次側繞線（ P_w ）、及前述直流電源（ V_{in} ）、及前述主開關元件（ Q_x ）、及前述續流二極體（ D_x ）後，形成由前述 2 次側繞線（ S_w ）、及共振電容器（

陸、英文發明摘要

發明之名稱：

伍、中文發明摘要

C_w)、及可以 ON OFF 控制的補助開關元件 (Q_w) 來串聯連接成閉合電路 (close loop)，且爲了做成使前述主開關元件 (Q_x) 與前述補助開關元件 (Q_w) 能夠交替地形成 ON 狀態，在於前述補助開關元件 (Q_w) 形成 OFF 狀態之後，在所定時間 τ_{zz} 以內將主開關元件 (Q_x) 控制在 ON 狀態下。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：

(1)

拾、申請專利範圍

1. 一種 DC-DC 換流器，係屬於具備：直流電源（ V_{in} ）、及可以 ON OFF 控制的主開關元件（ Q_x ）、及與前述主開關元件（ Q_x ）串聯連接的主線圈（ L_x ）、及當前述主開關元件（ Q_x ）於 OFF 狀態時前述主線圈（ L_x ）的誘導電流能夠流入的情形下所配置的續流二極體（ D_x ）、及爲了能夠平穩地輸出前述主線圈（ L_x ）的平滑電容器（ C_x ）降壓 Buck 型 DC-DC 換流器，其特徵爲，

擁有具備 1 次側繞線（ P_w ）與 2 次側繞線（ S_w ）的補助變壓器（ T_w ），

串聯連接前述 1 次側繞線（ P_w ）、及前述直流電源（ V_{in} ）、及前述主開關元件（ Q_x ）、及前述續流二極體（ D_x ），

由前述 2 次側繞線（ S_w ）、及共振電容器（ C_w ）、及可以 ON OFF 控制的補助開關元件（ Q_w ）來串聯連接成閉合電路，

爲了做成前述主開關元件（ Q_x ）與前述補助開關元件（ Q_w ）能夠交替形成 ON 狀態，在於前述補助開關元件（ Q_w ）形成 OFF 狀態之後，在所定時間 τ_{zz} 以內將主開關元件（ Q_x ）控制在 ON 的狀態下。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載的 DC-DC 換流器，其中在於串聯連接補助變壓器（ T_w ）的 2 次側繞線（ S_w ）與補助開關元件（ Q_w ）與共振電容器（ C_w ）的閉合電路中，直接連接補助開關元件（ Q_w ）的一端到直流電源

(2)

(V_{in}) 的接地節點 (grand nod) 。

3. 一種 DC-DC 換流器，係屬於具備：直流電源 (V_{in})、及可以 ON OFF 控制的主開關元件 (Q_x)、及與前述主開關元件 (Q_x) 串聯連接的主線圈 (L_x)、及當前述主開關元件 (Q_x) 於 OFF 狀態時前述主線圈 (L_x) 的誘導電流能夠流入的情形下所配置的續流二極體 (D_x)、及爲了能夠平穩地輸出前述主線圈 (L_x) 的平滑電容器 (C_x) 降壓 Buck 型 DC-DC 換流器，其特徵爲，

擁有具備 1 次側繞線 (P_w) 與 2 次側繞線 (S_w) 的補助變壓器 (T_w)，

串聯連接前述 1 次側繞線 (P_w)、及前述直流電源 (V_{in})、及前述主開關元件 (Q_x)、及前述續流二極體 (D_x)，

由前述 2 次側繞線 (S_w)、及共振電容器 (C_w)、及可以 ON OFF 控制的補助開關元件 (Q_w) 來串聯連接的串聯電路，係被連接在直流電源 (V_{in}) 的接地節點、及續流二極體 (D_x) 與主線圈 (L_x) 的接點之間，

爲了做成前述主開關元件 (Q_x) 與前述補助開關元件 (Q_w) 形成交互 ON 狀態，在於前述補助開關元件 (Q_w) 形成 OFF 狀態之後，在所定時間 τ_{zz} 以內將主開關元件 (Q_x) 控制在 ON 的狀態下。

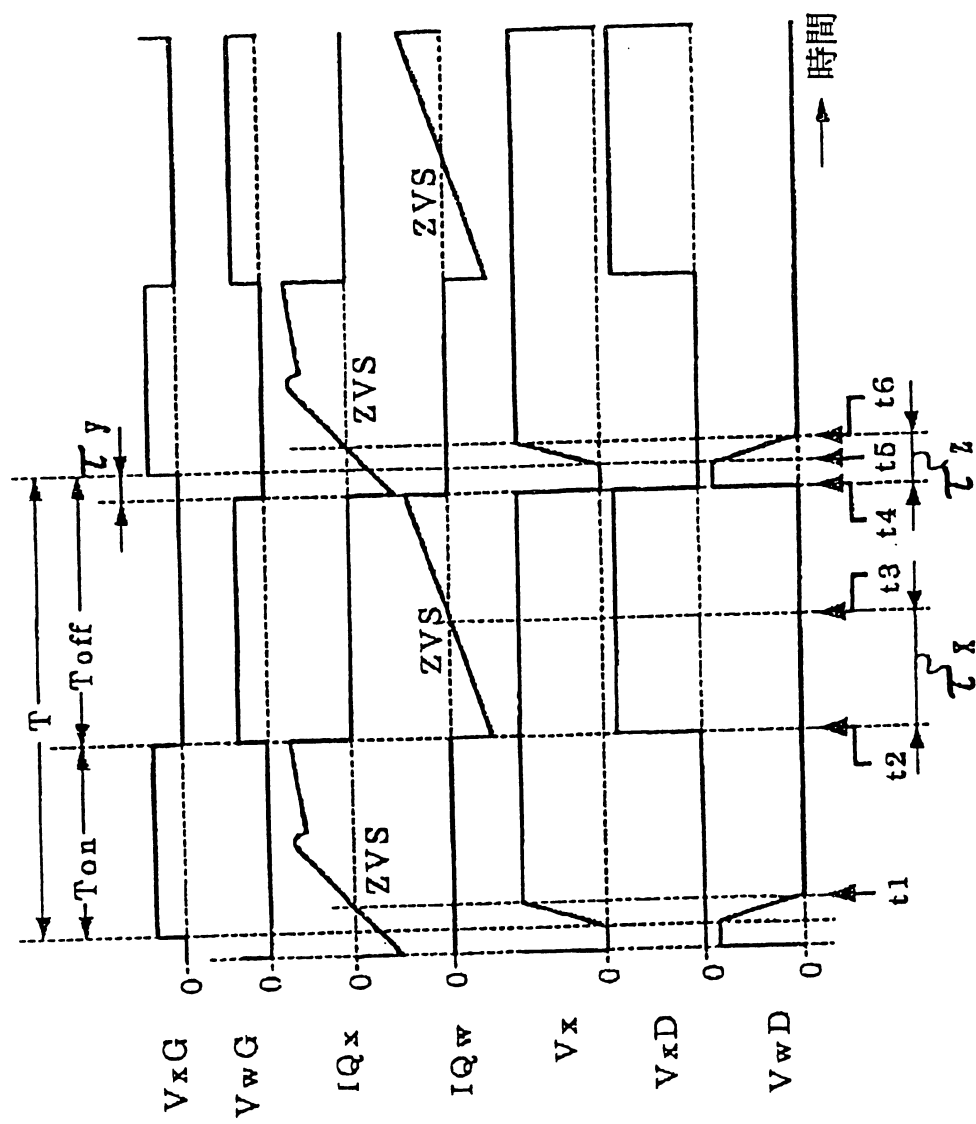
4. 一種高壓放電燈點燈裝置，係屬於封入放電媒體到放電空間 (S_d) 後，將對向配置之一對以放電爲主的放電用電極 (E_1, E_2) 之高壓放電燈 (L_d) 點燈之點燈裝置

(3)

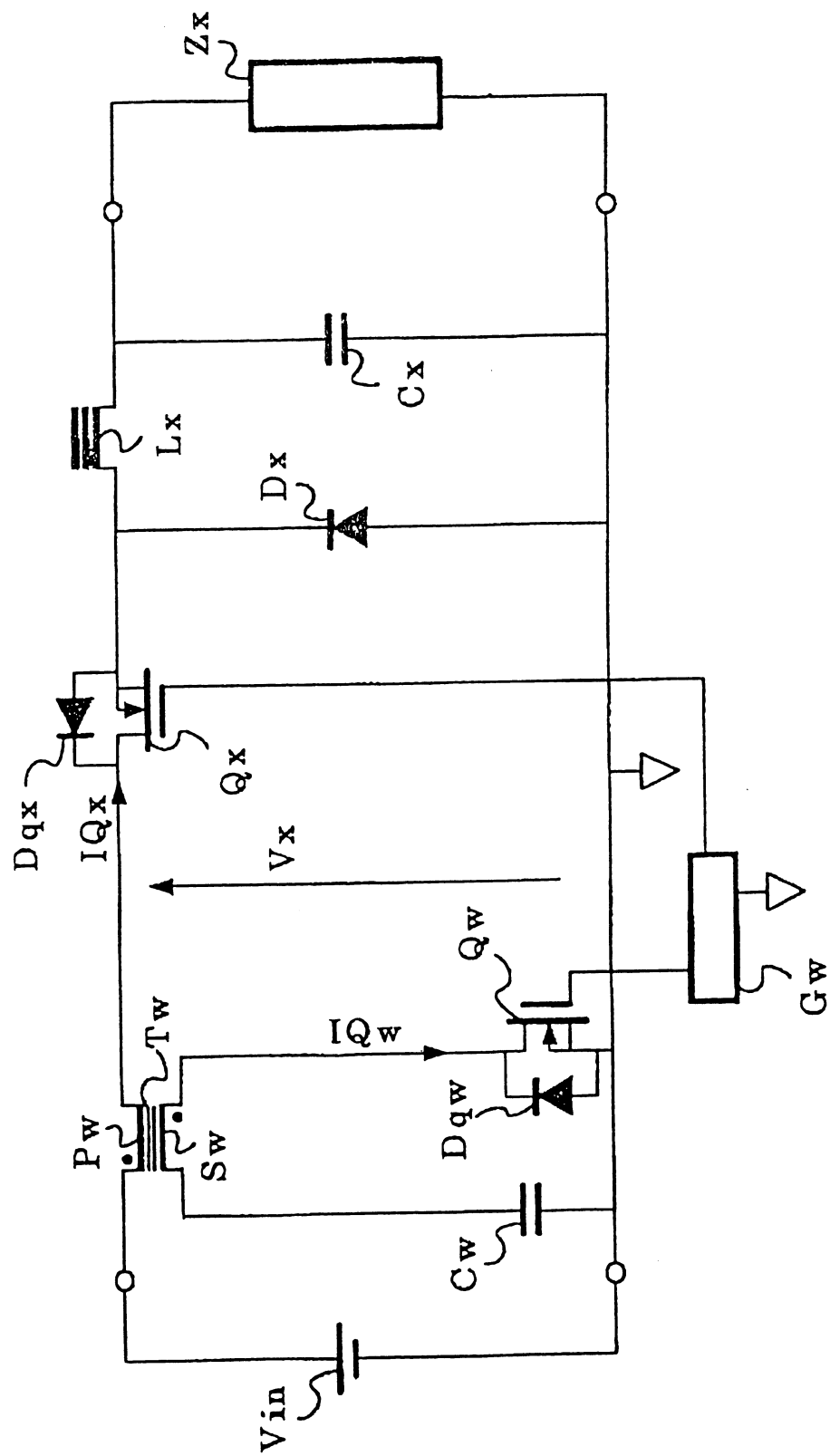
，其特徵為，

供電到前述高壓放電燈（Ld）用的 DC-DC 換流器，
係屬於如申請專利範圍第 1 項至第 3 項所記載的 DC-DC
換流器。

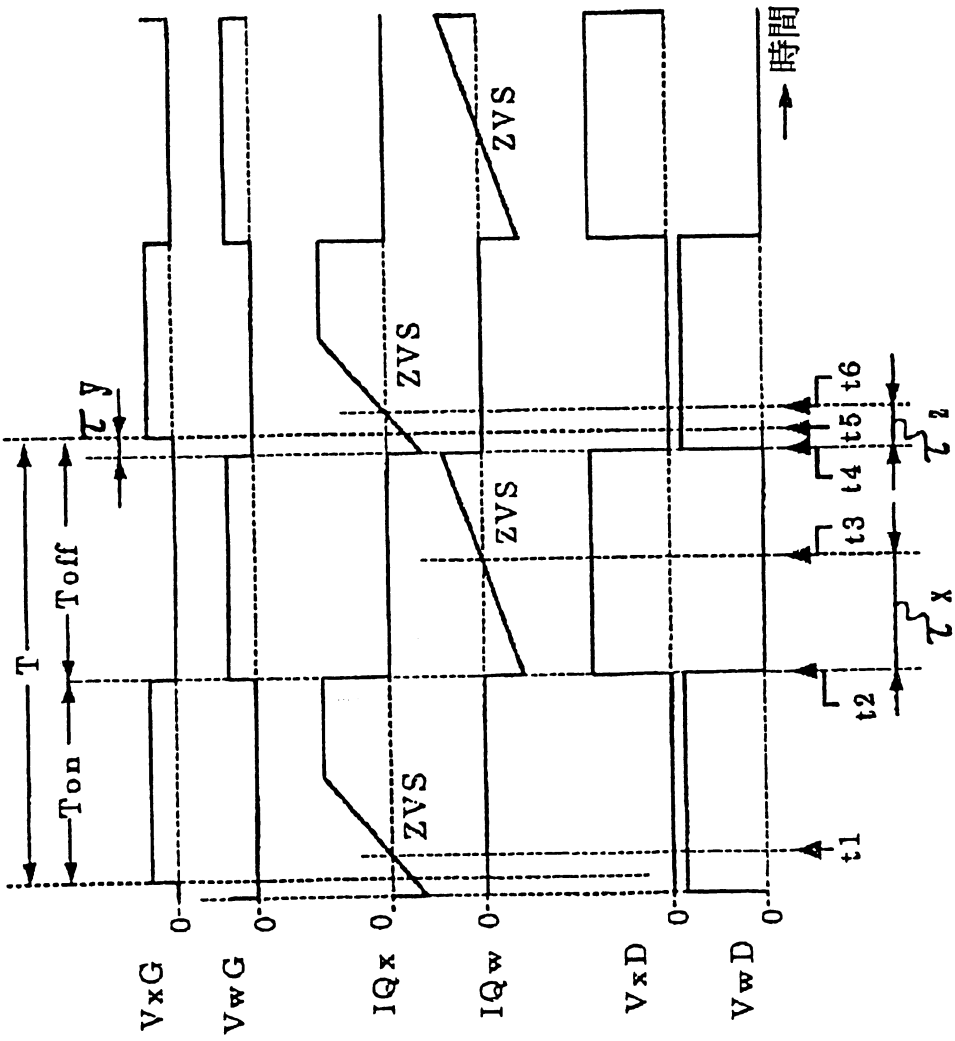
第2圖



第3圖



第5圖



第6圖

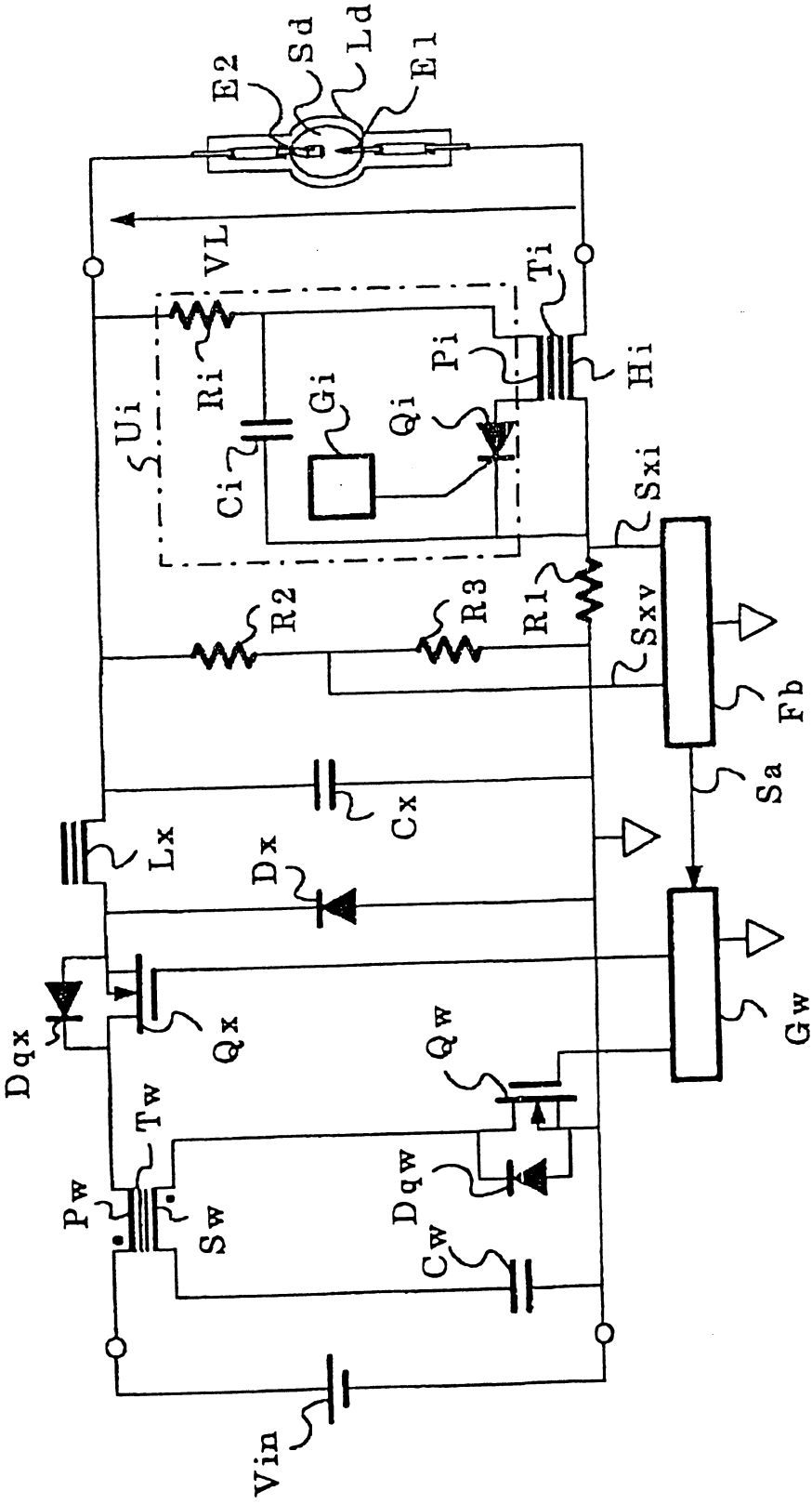
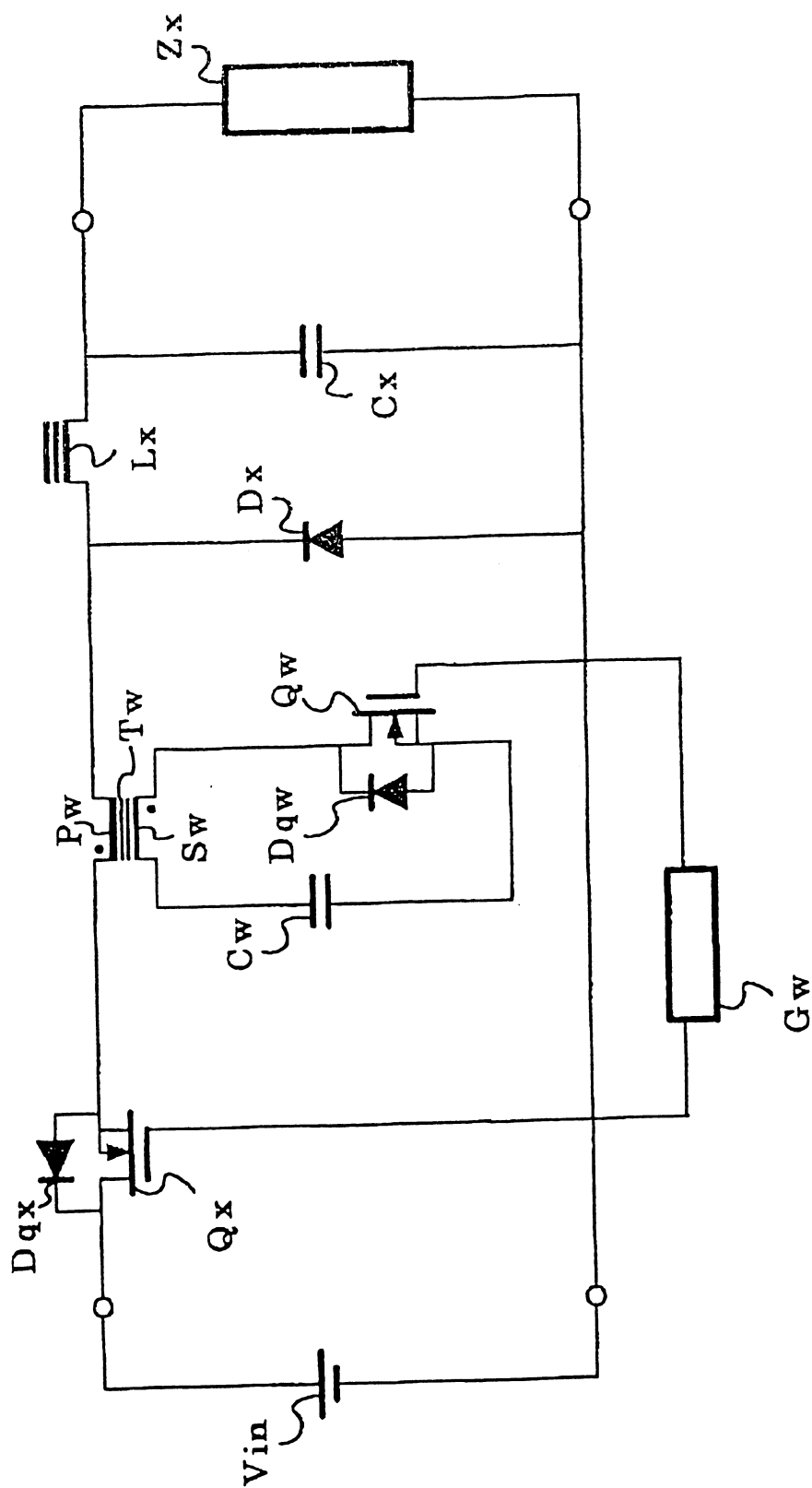
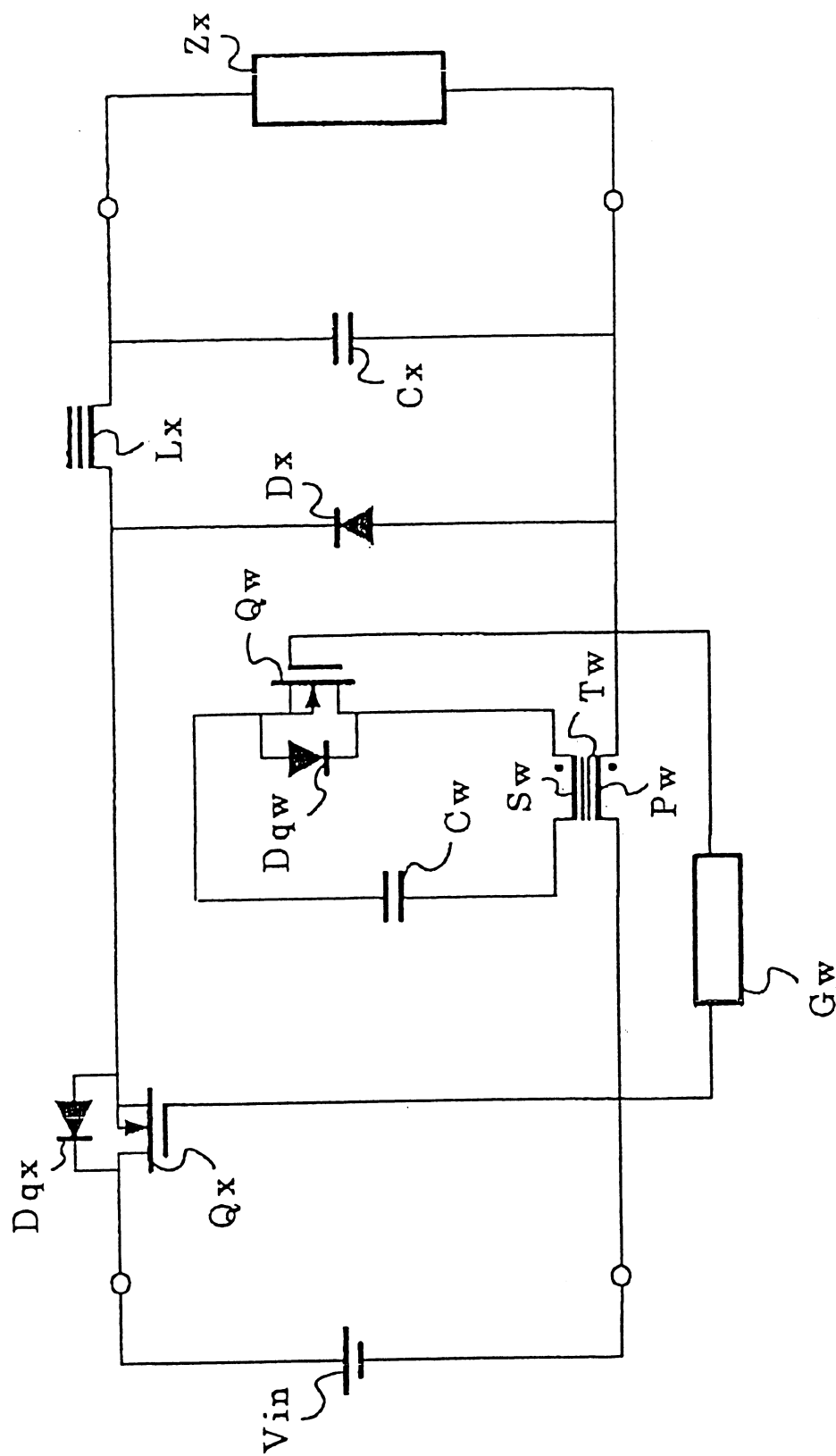


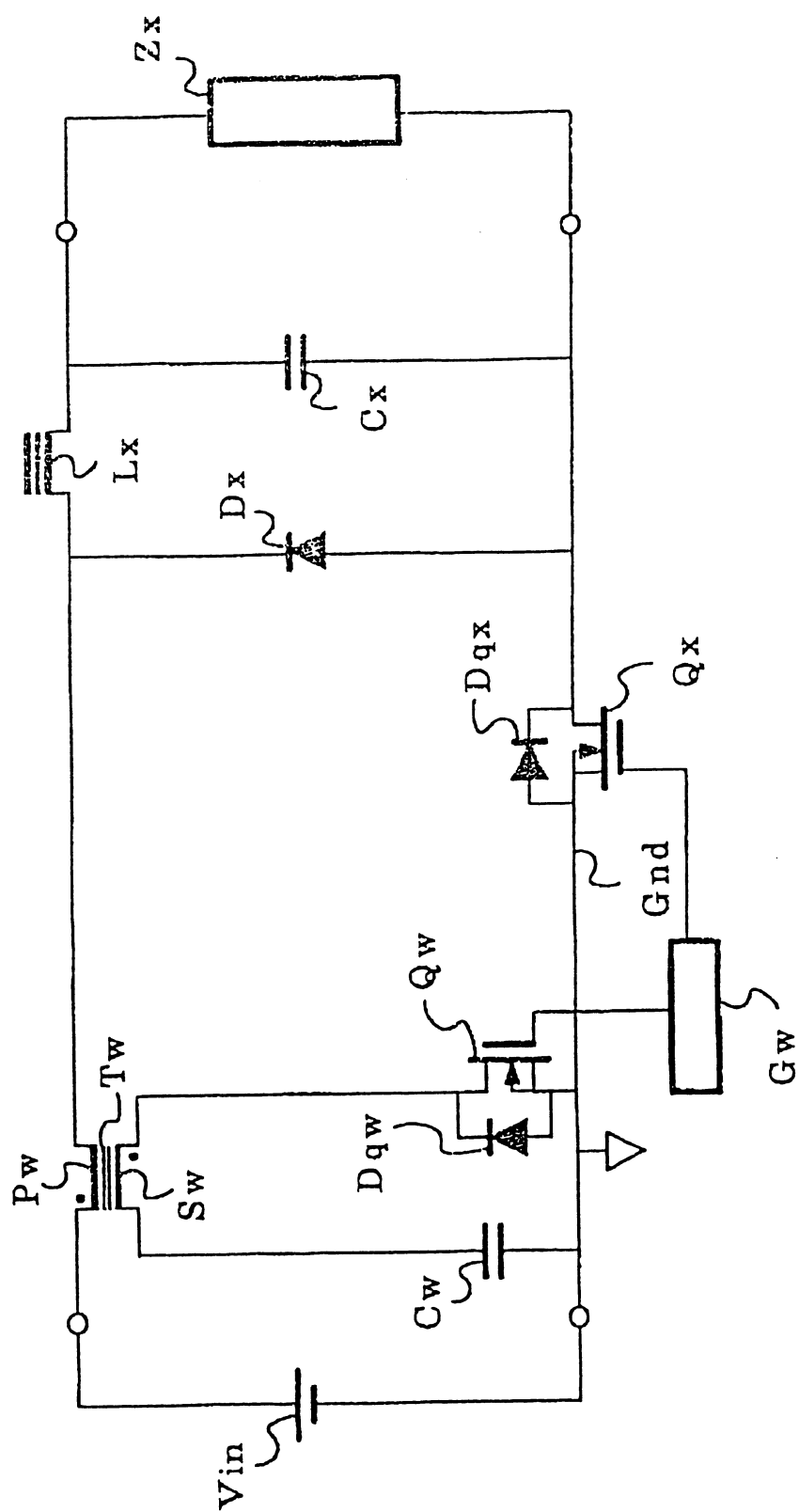
圖 7 第



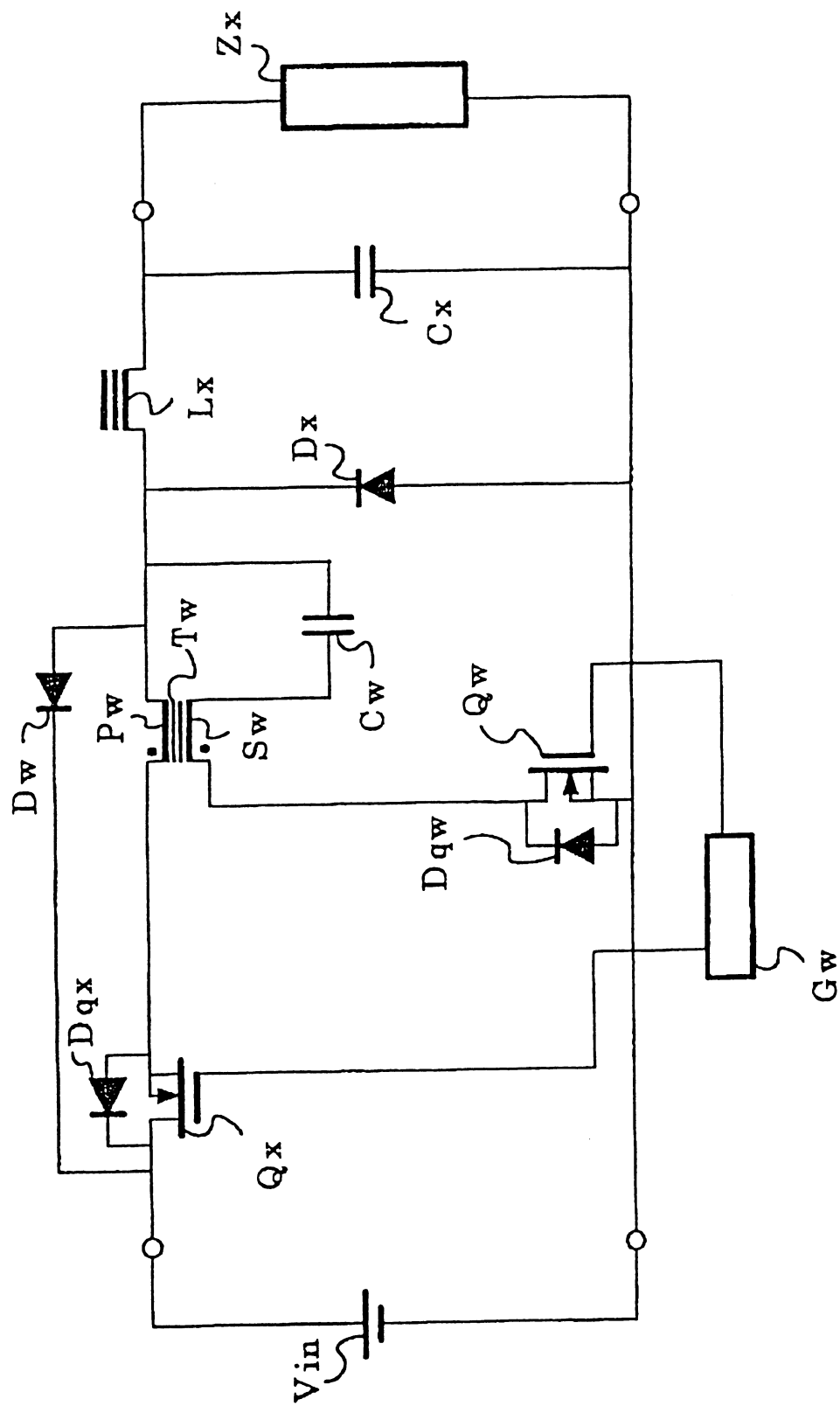
第8圖



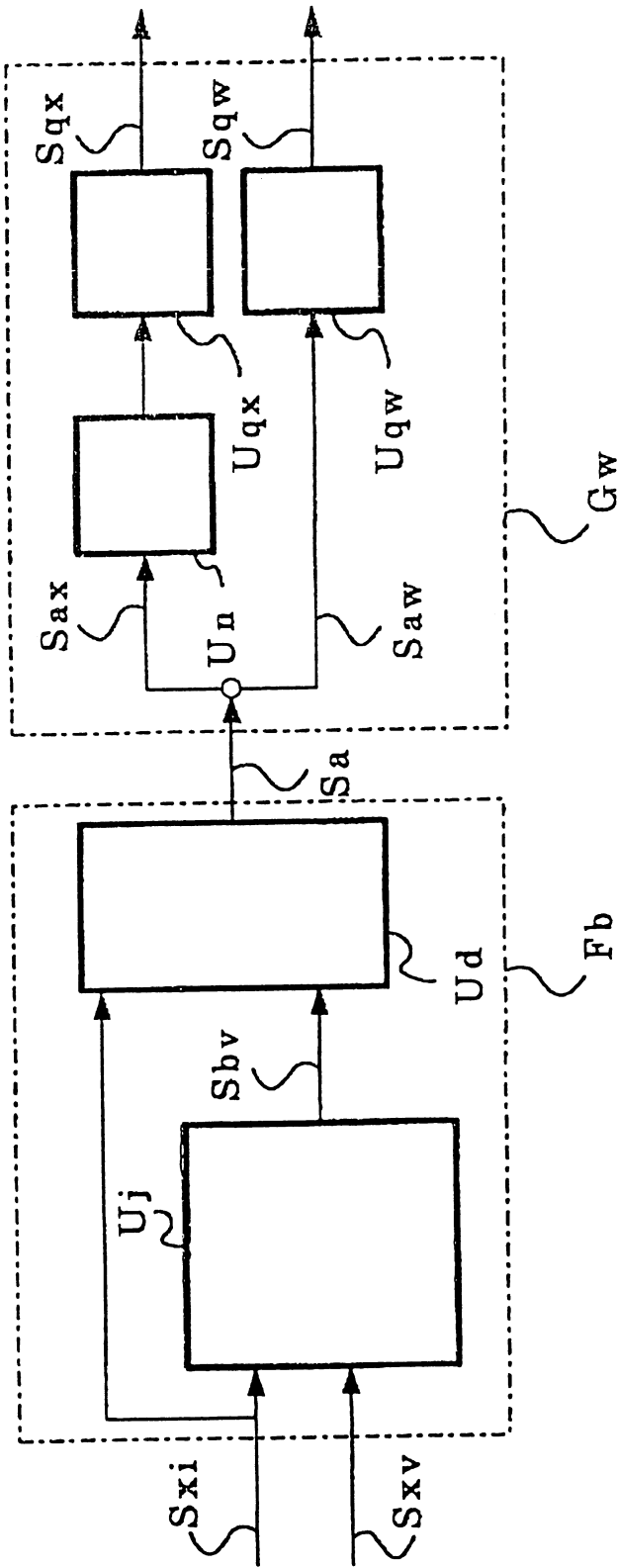
第9圖



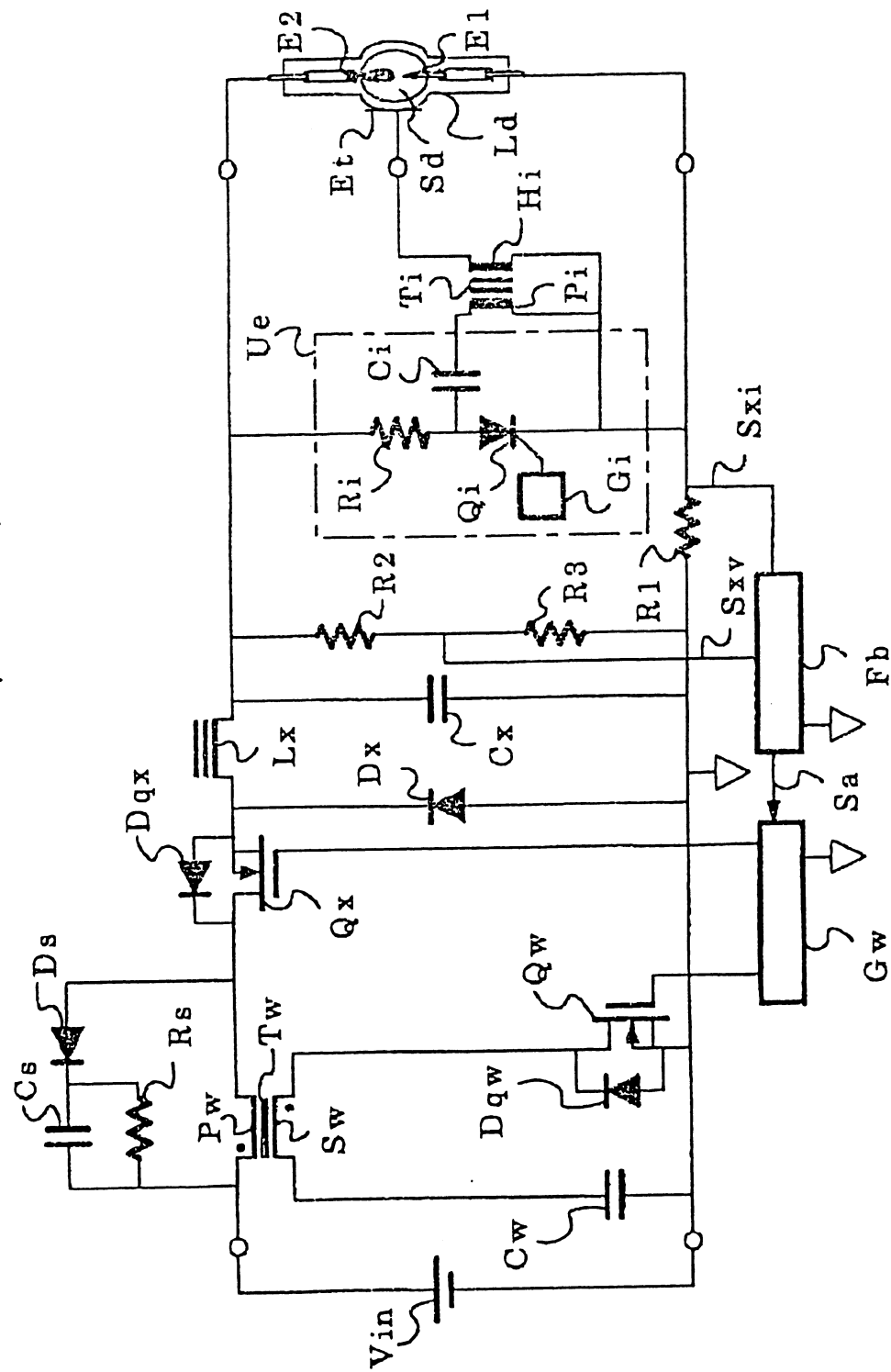
第10圖



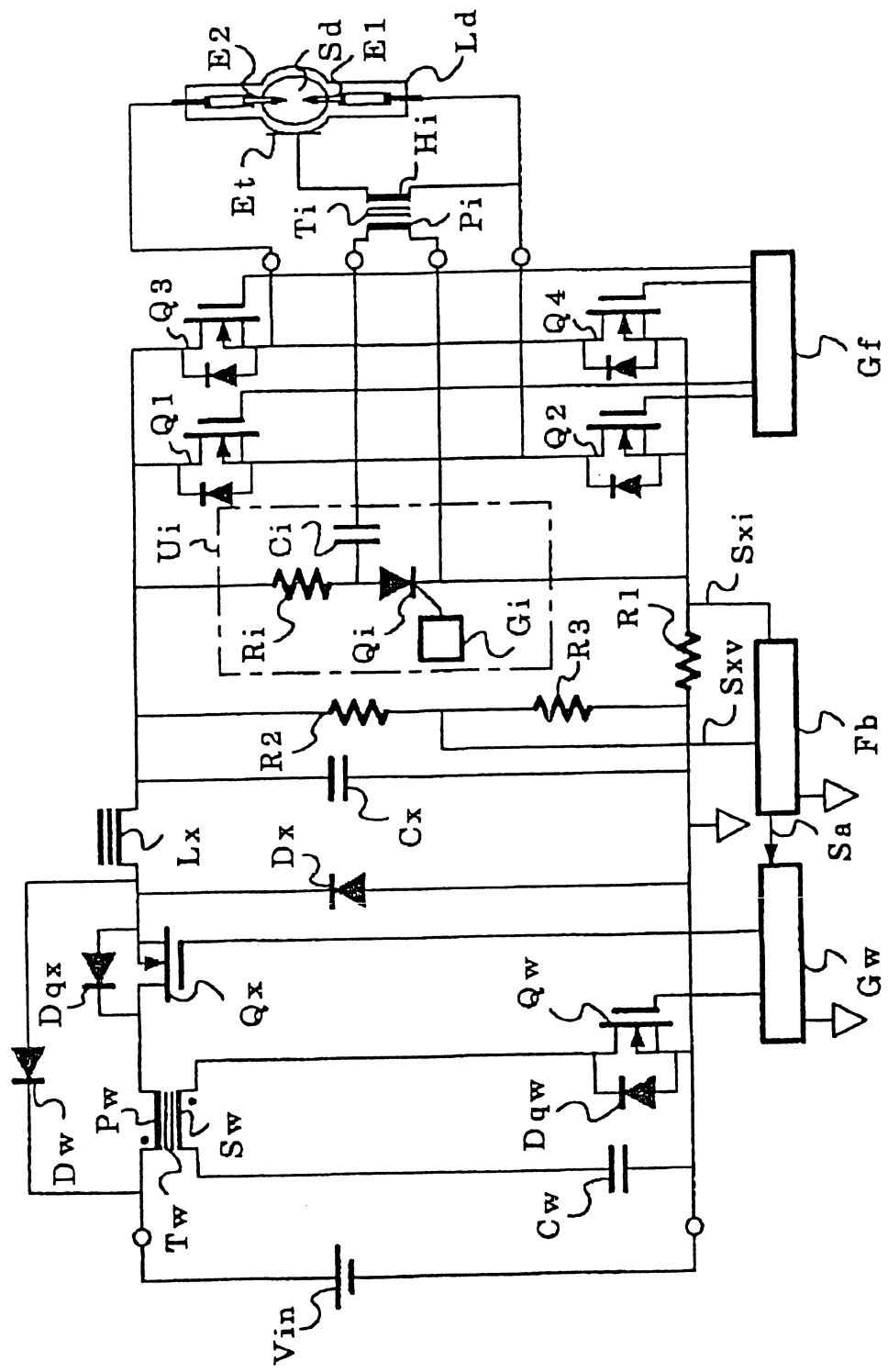
第11圖



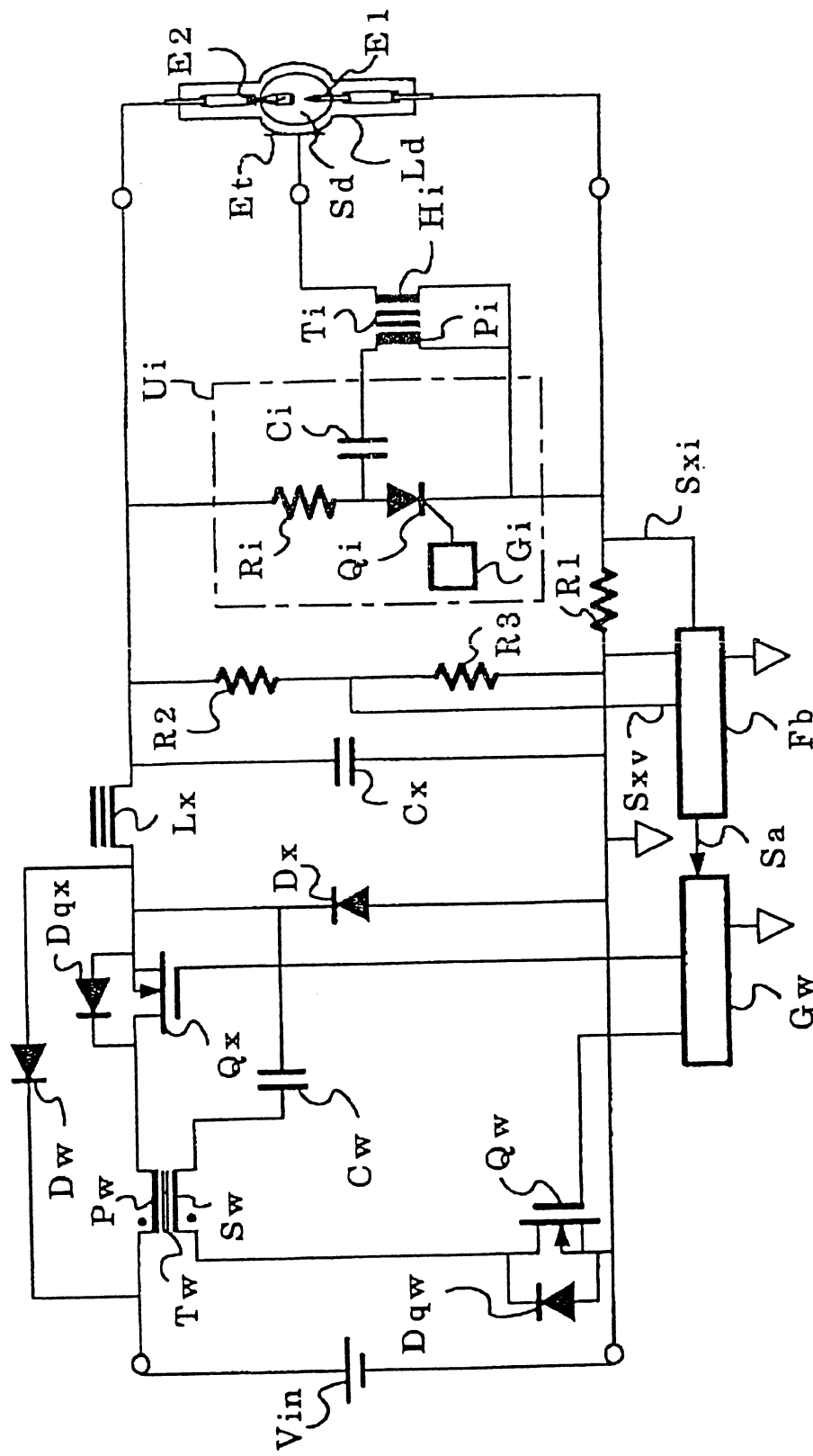
第13圖



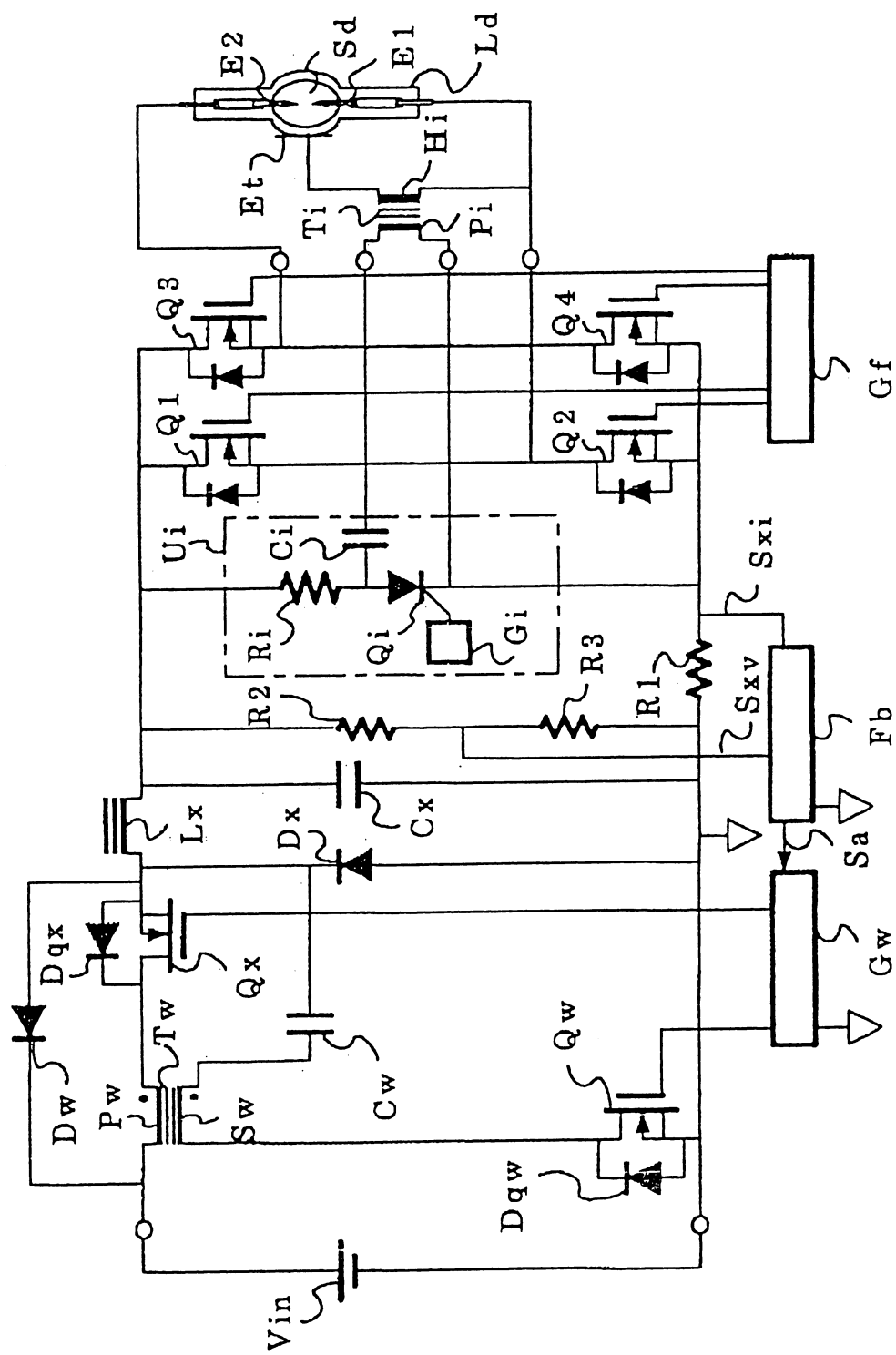
第14圖



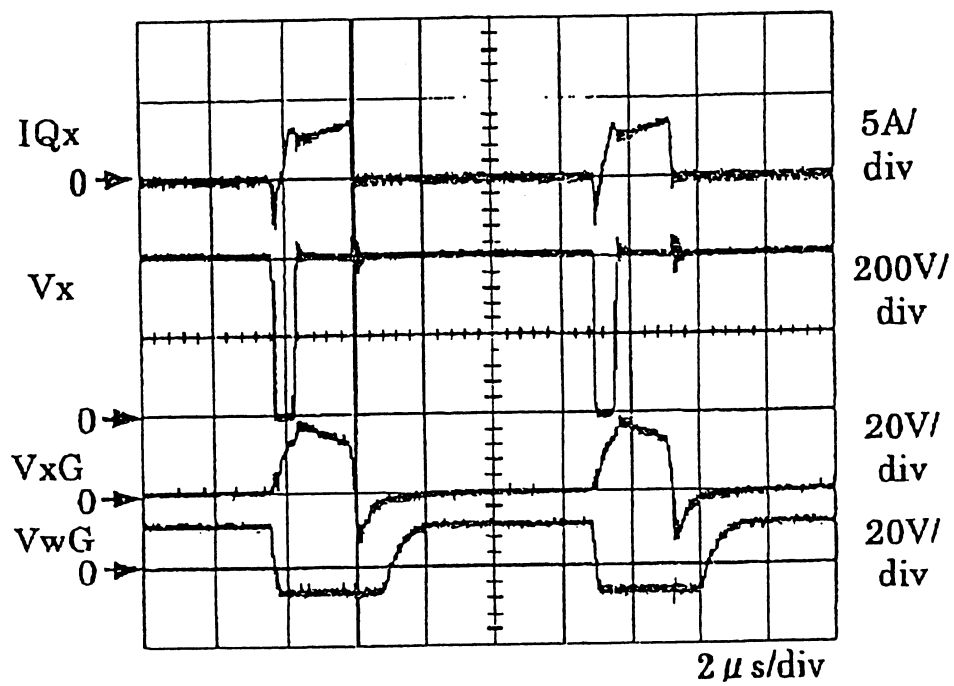
第15圖



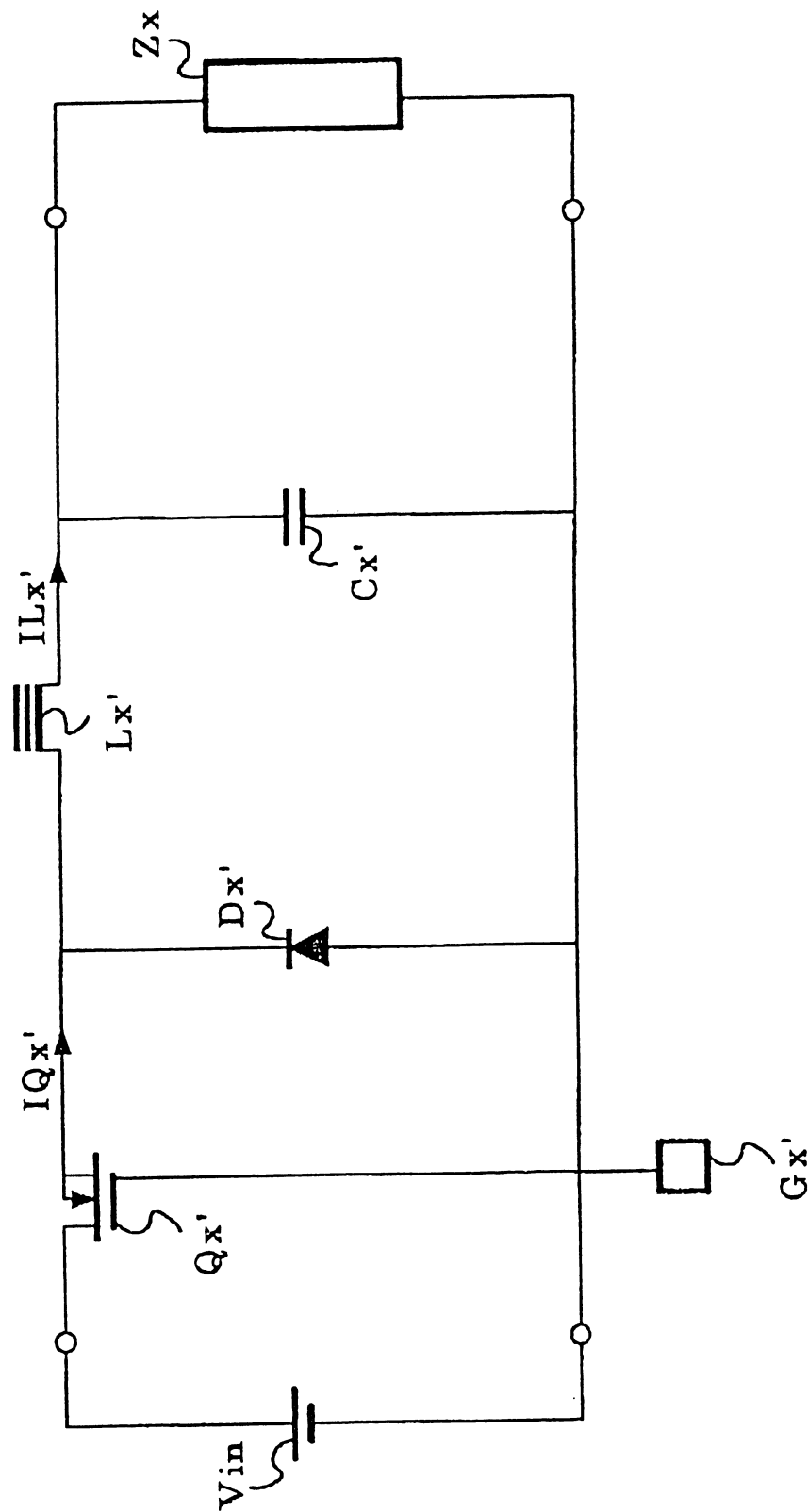
第16圖



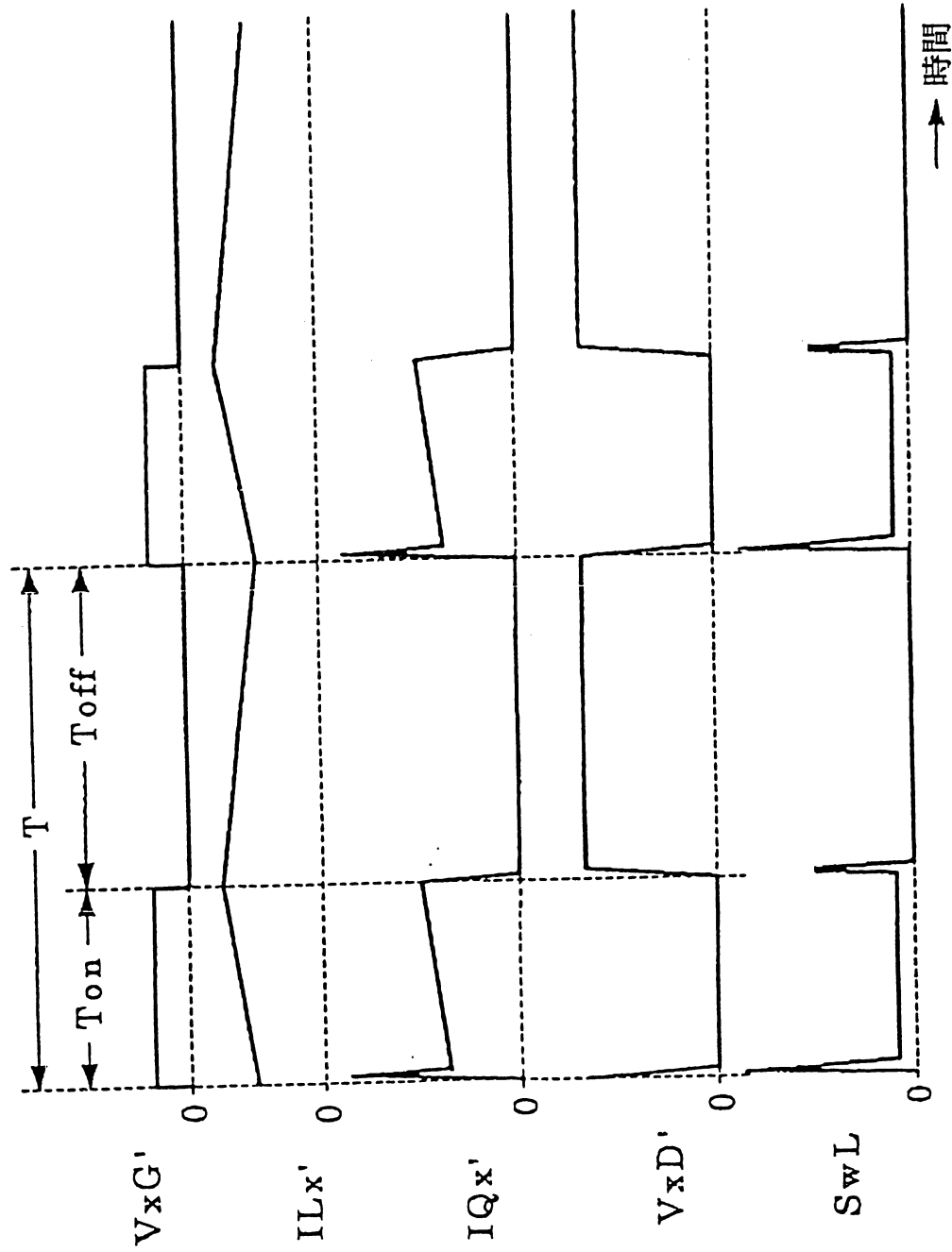
第17圖



第18圖



第19圖



柒、(一)、本案指定代表圖為：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

Vin：直流電源

Cw：共振電容器

Pw：1次側繞線

Tw：補助變壓器

Sw：2次側繞線

IQw：記憶裝置

Qw：補助開關元件

Dqw：逆並聯二極體

Vx：主開關元件輸入側節點電位

IQx：主開關元件電流

Dqx：逆並聯二極體

Qx：主開關元件

Dx：續流二極體

Lx：主線圈

Cx：平滑電容器

Zx：負載

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：