

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：97136751

※申請日期：99.9.24

※IPC 分類：H05B37/02 (2006.0

一、發明名稱：(中文/英文)

具有快速放電功能之升壓驅動電路

Boost Driver Circuit with Fast Discharging Function

二、申請人：(共 壹 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

立錡科技股份有限公司

Richtek Technology Corporation

代表人：(中文/英文) 邵中和 Kenneth Tai

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹北市台元街 20 號 5 樓

5F, No. 20, Tai Yuen Street, Chupei City, Hsin-Chu, Taiwan, ROC

國 籍：(中文/英文) 中華民國 Republic of China

三、發明人：(共 四 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 朱冠任 Kwan-Jen Chu

2. 龔能輝 Nien-Hui Kung

3. 邱子寰 Tzu-Huan Chiu

4. 呂建平 Chien-Ping Lu

國 籍：(中文/英文)

1. 2. 3. 4. 中華民國 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】

申請日：

申請號：

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】

本發明係有關一種具有快速放電功能之升壓驅動電路，特別是指一種能夠減少使用高壓電晶體的升壓驅動電路，其例如可作為發光二極體(LED)驅動電路。

【先前技術】

請參閱第 1 圖，升壓電路(boost converter)的其中一種應用是驅動 LED 發光，由於多個 LED 串聯需要較高的電壓，因此通常需要將較低的輸入電壓 V_{in} 轉換成較高的輸出電壓 V_{out} ，供應給串聯的 LED 使用。圖示之習知 LED 驅動電路 1 中包含一個脈寬調變驅動電路(PWM) 14，其輸出訊號控制功率電晶體 M1，藉由功率電晶體 M1 的切換，將輸入電壓 V_{in} 轉換成輸出電壓 V_{out} 。為避免輸入電壓過低或輸出電壓過高造成電路損害，LED 驅動電路 1 中通常另包含有過低電壓防鎖電路(UVLO, under voltage lock-out) 12 和過高電壓保護電路(OVP, over voltage protection) 16，以在輸入電壓過低或輸出電壓過高時強制控制(override) PWM 電路 14 的動作。此外，LED 驅動電路 1 中尚包含電流調整電路 18 和配合的電晶體 M2，以調整通過 LED 的電流。

上述電路中，由於節點 LX 可能為高電壓，因此電晶體 M1 必須為高壓電晶體。另一方面，當 LED 驅動電路 1 由 ON 轉 OFF 時，回授節點 FB 將被瞬間拉升至接近輸出電壓 V_{out} ，因此電晶體 M2 也必須為高壓電晶體，其源極必須能耐受高壓，以吸收瞬間之大電流將其導地。然而，高壓電

晶體甚耗電路面積，對佈局造成困擾，因此上述習知電路並不理想。

有鑑於此，本發明即針對上述先前技術之不足，提出一種具有快速放電功能之 LED 驅動電路，其中可以減少使用高壓電晶體。

【發明內容】

本發明之目的在提供一種具有快速放電功能之升壓驅動電路。

為達上述之目的，本發明提供了一種具有快速放電功能之升壓驅動電路，其將輸入電壓轉換為輸出電壓供應給負載，該升壓驅動電路包含：功率電晶體，與輸入電壓和輸出電壓間之一節點電連接；脈寬調變驅動電路，控制該功率電晶體之操作；與輸出電壓電連接之輸出端節點；與負載電連接之回授節點；與回授節點電連接之低壓電晶體；以及與回授節點電連接之箝位快速放電電路，當回授節點處的電壓超過一預設電壓時，此箝位快速放電電路釋放回授節點的電荷。

上述升壓驅動電路中之箝位快速放電電路，可另與輸出端節點電連接，當回授節點處的電壓超過該預設電壓時，此箝位快速放電電路釋放輸出端節點的電荷。

該箝位快速放電電路宜使用矽控整流器來製作。

當該箝位快速放電電路另與輸出端節點電連接時，箝位快速放電電路中可包括一個電流鏡，提供一條由該輸出

端節點經該電流鏡接地的電流路徑。

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

【實施方式】

請參考第 2 圖，在本發明之升壓驅動電路 2 中，係以低壓電晶體 M3 取代高壓電晶體 M2，並提供一個兼具箝位與放電功能的箝位快速放電電路 20，此箝位快速放電電路 20 之箝位作用可將回授節點 FB 的電壓限制在安全範圍內，同時具有快速放電的功能，可將大電流快速導地，因此免除了高壓電晶體電路佈局耗用面積的困擾，並也解決了節點 FB 的問題。

升壓驅動電路 2 的負載 3 可以是圖示的 LED 電路，但也可以是其他形式的負載。

在本發明的較佳實施例中，上述箝位快速放電電路 20 宜使用矽控整流器(SCR, silicon-controlled rectifier)來製作，如第 3 圖。SCR 電路 24 有各種實施型態，第 4 圖與第 5 圖分別示出兩例。請參閱第 6 圖，此為 SCR 電路的電壓－電流特性曲線，由圖中可見，當其電壓上升至臨界電壓 V_{th} 時，將產生反折(snap back)，電壓快速降低且電流以高斜率大幅增加，SCR 電路將充分導通並產生大電流，對照第 2、3 圖，此表示若以 SCR 電路 24 作為箝位快速放電電路 20，連結在回授節點 FB 與地電位之間，則當回授節點 FB 被瞬間拉升至高壓時，由 SCR 電路 24 構成的箝位快速

放電電路 20 將能快速吸收電流，保護低壓電晶體 M3 不致損壞。

第 10 圖示出本發明的另一個實施例，本實施例中箝位快速放電電路 22 另與輸出端 Vout 連接，以在需要時（例如前述當升壓驅動電路 2 由 ON 轉 OFF 時）從輸出端 Vout 快速放電，一方面達成快速釋壓的功能，另一方面因為增加一條電流路徑，可使低壓電晶體 M3 更加不必面對高壓環境。第 7-9 圖舉出箝位快速放電電路 22 的三個實施例，請先參見第 7 圖，SCR 電路 24 連接至雙載子電晶體 B1 的基極，藉由雙載子電晶體 B1 的電流放大作用，可快速釋放輸出端 Vout 的電荷，如此輸出端電壓 Vout 便不需要完全透過回授節點 FB 來釋壓，可進一步減輕低壓電晶體 M3 的負擔。

第 8 圖示出另一個實施例，此實施例中雙載子電晶體 B1、B2 構成電流鏡，其兩條路徑上的電流比例根據電晶體 B1、B2 的匹配狀況而定，故例如可設計成使輸出端 Vout — 電晶體 B1 — 地電位的電流量較大，以使輸出端 Vout 的電荷較大部分透過此一路徑來釋放，亦同樣可減輕低壓電晶體 M3 的負擔。

第 9 圖示出另一個實施例，此實施例中同樣由雙載子電晶體 B1、B2 構成電流鏡，其電流比例也同樣可從電晶體 B1、B2 的匹配狀況來設計，但本實施例中未使用 SCR 電路，而是使用二極體 D 來取代（圖中僅示出一個，如有必要，可串聯設置多個二極體），當回授節點 FB 的電壓在正常工作範圍時，此箝位快速放電電路 22 並不產生作用，但

回授節點 FB 的電壓躍升至高壓時，二極體 D 反向崩潰，產生從回授節點 FB 透過電晶體 B2 接地的電流，此電流也成比例地複製於從輸出端 Vout 透過電晶體 B1 接地的電流路徑上，因此可達成與第 8 圖實施例相似的功能。

值得注意的是，以上各實施例中，當回授節點 FB 的電壓自高壓下降至正常工作範圍時，從輸出端 Vout 透過電晶體 B1 接地的電流路徑將自動切斷，換言之在正常工作範圍內，並無漏電耗損之虞。

以上已針對較佳實施例來說明本發明，唯以上所述者，僅係為使熟悉本技術者易於了解本發明的內容而已，並非用來限定本發明之權利範圍。對於熟悉本技術者，當可在本發明精神內，立即思及各種等效變化；例如，本發明可應用於任何升壓電路，而不限於 LED 驅動電路，等等。故凡依本發明之概念與精神所為之均等變化或修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

圖式說明：

第 1 圖示出習知 LED 升壓驅動電路之電路結構。

第 2 圖示出本發明之升壓驅動電路的其中一個實施例。

第 3 圖示出箝位快速放電電路之實施例。

第 4 圖與第 5 圖示出 SCR 電路的兩個實施例。

第 6 圖示出 SCR 電路的電壓—電流特性曲線。

第 7-9 圖示出箝位快速放電電路的三個實施例。

第 10 圖示出本發明之升壓驅動電路的另一個實施例。

【主要元件符號說明】

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1 習知 LED 升壓驅動電路 | B1, B2 雙載子電晶體 |
| 2 升壓驅動電路 | D 二極體 |
| 3 負載 | FB, LX 節點 |
| 12 過低電壓防鎖電路 | M1 功率電晶體 |
| 14 脈寬調變驅動電路 | M2 高壓電晶體 |
| 16 過高電壓保護電路 | M3 低壓電晶體 |
| 18 電流調整電路 | Vin 輸入電壓 |
| 20 箝位快速放電電路 | Vout 輸出電壓 (輸出端節點) |
| 22 箝位快速放電電路 | |
| 24 SCR 電路 | |

五、中文發明摘要：

本發明提供了一種具有快速放電功能之升壓驅動電路，其將輸入電壓轉換為輸出電壓供應給負載，該升壓驅動電路包含：功率電晶體，與輸入電壓和輸出電壓間之一節點電連接；脈寬調變驅動電路，控制該功率電晶體之操作；與輸出電壓電連接之輸出端節點；與負載電連接之回授節點；與回授節點電連接之低壓電晶體；以及與回授節點電連接之箝位快速放電電路，當回授節點處的電壓超過一預設電壓時，此箝位快速放電電路釋放回授節點的電荷。

六、英文發明摘要：

The present invention discloses a boost driver circuit which converts an input voltage to an output voltage and supplies it to a load, the boost driver circuit comprising: a power transistor electrically connected with a node between the input voltage and the output voltage; a pulse width modulation driver circuit for controlling the operation of the power transistor; an output node electrically connected with the output voltage; a feedback node electrically connected with the load; a low voltage transistor electrically connected with the feedback node; and a clamp and fast discharge circuit electrically connected with the feedback node for discharging the feedback node when the voltage at the feedback node is higher than a predetermined voltage.

十、申請專利範圍：

1. 一種具有快速放電功能之升壓驅動電路，其將輸入電壓轉換為輸出電壓供應給負載，該升壓驅動電路包含：

功率電晶體，與輸入電壓和輸出電壓間之一節點電連接；

脈寬調變驅動電路，控制該功率電晶體之操作；

與輸出電壓電連接之輸出端節點；

與負載電連接之回授節點；

與回授節點電連接之低壓電晶體；以及

與回授節點電連接之箝位快速放電電路，當回授節點處的電壓超過一預設電壓時，此箝位快速放電電路釋放回授節點的電荷。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之具有快速放電功能之升壓驅動電路，其中該箝位快速放電電路包含一矽控整流器 (SCR) 電路，其一端與該回授節點電連接，另一端電連接於地電位。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之具有快速放電功能之升壓驅動電路，其中該預設電壓為該 SCR 電路之反折(snap back)臨界電壓。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之具有快速放電功能之升壓驅動電路，其中該箝位快速放電電路另與輸出端節點電連接，當回授節點處的電壓超過該預設電壓時，此箝位快速放電電路釋放輸出端節點的電荷。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之具有快速放電功能之升壓驅動電路，其中該箝位快速放電電路包含：

一 SCR 電路，其一端與該回授節點電連接，另一端電連接於地電位；以及

一個雙載子電晶體，其基極與該 SCR 電路電連接，集極與該輸出端節點電連接，射極電連接於地電位。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述之具有快速放電功能之升壓驅動電路，其中該箝位快速放電電路包含：

一 SCR 電路，其一端與該回授節點電連接；以及

一個由雙載子電晶體構成的電流鏡，與該 SCR 電路、該輸出端節點、和地電位電連接，其提供一條由輸出端節點經該電流鏡接地的電流路徑，並將通過該 SCR 電路的電流，成比例地複製於該電流路徑上。

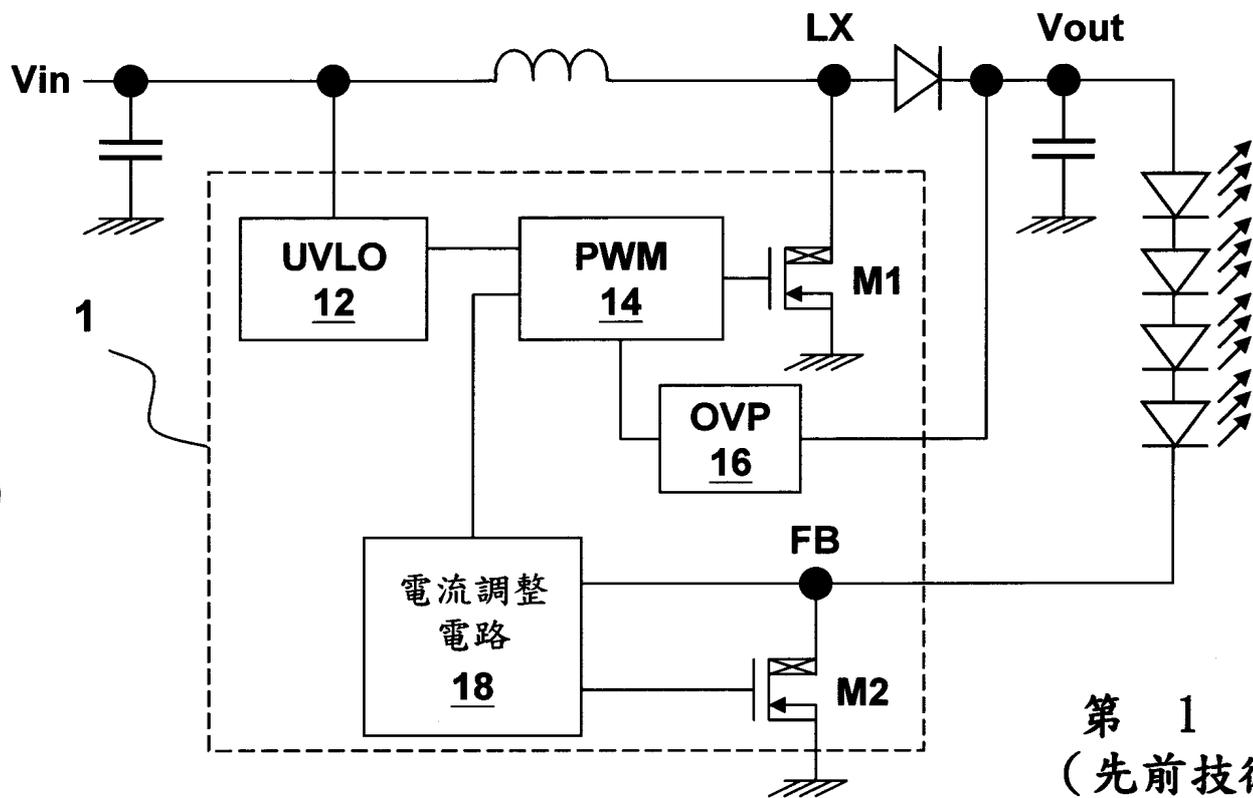
7. 如申請專利範圍第 4 項所述之具有快速放電功能之升壓驅動電路，其中該箝位快速放電電路包含：

一二極體，其陰極與該回授節點電連接；以及

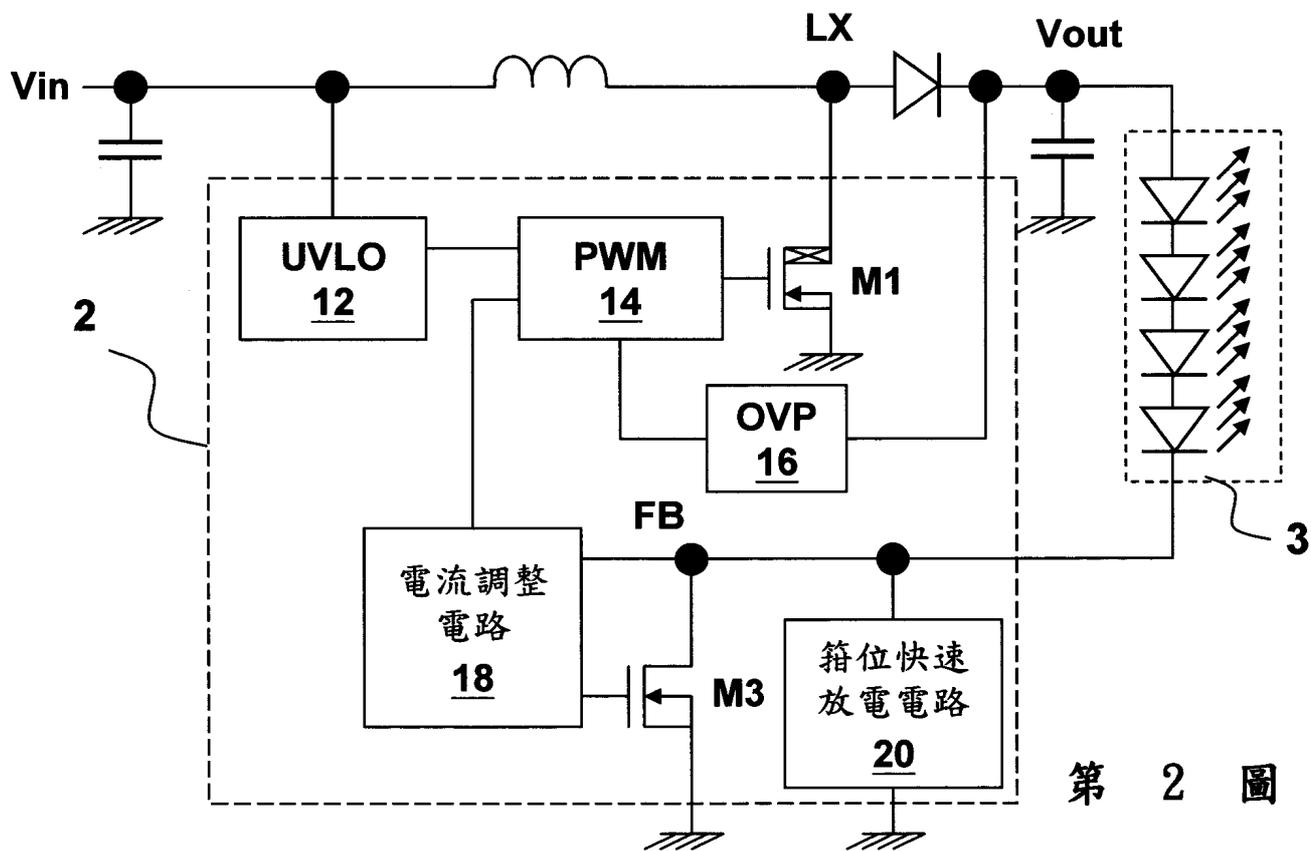
一個由雙載子電晶體構成的電流鏡，與該二極體的陽極、該輸出端節點、和地電位電連接，其提供一條由輸出端節點經該電流鏡接地的電流路徑，並將通過該二極體的電流，成比例地複製於該電流路徑上。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之具有快速放電功能之升壓驅動電路，其中前述預設電壓為該二極體的崩潰電壓。

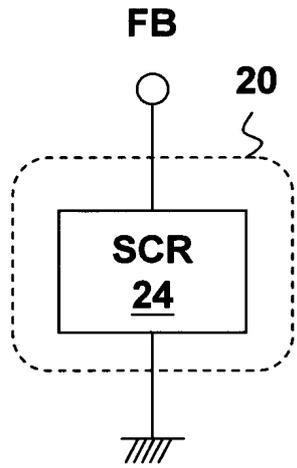
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之具有快速放電功能之升壓驅動電路，其中該負載為發光二極體。



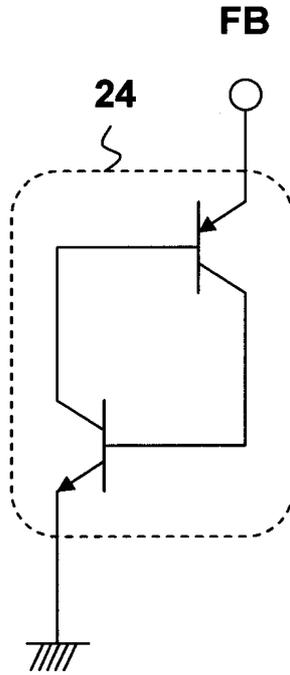
第 1 圖
(先前技術)



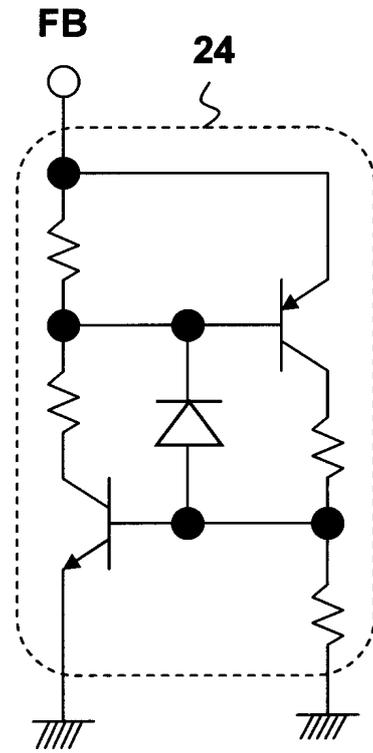
第 2 圖



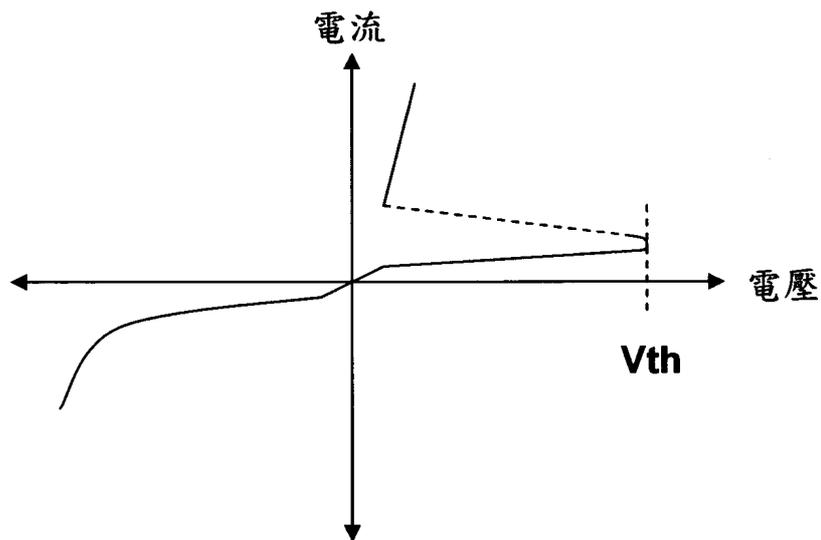
第 3 圖



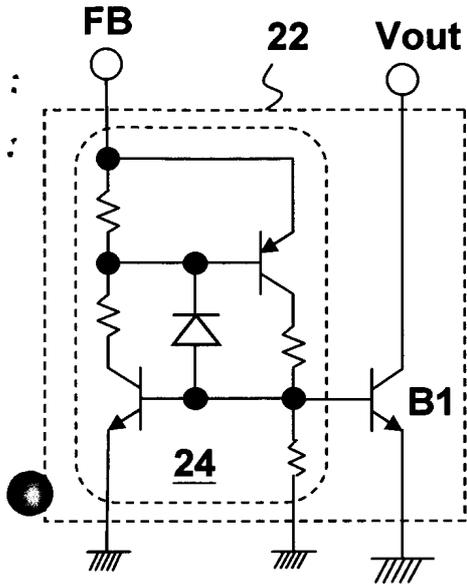
第 4 圖



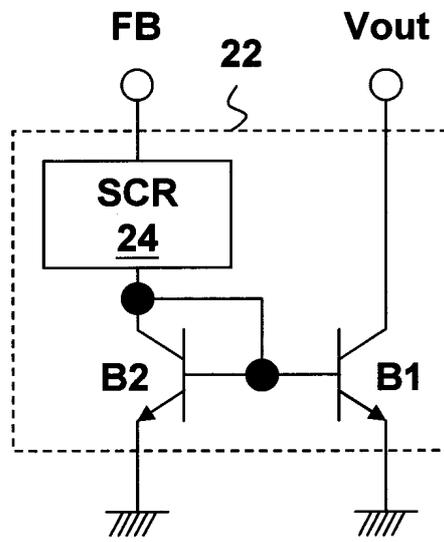
第 5 圖



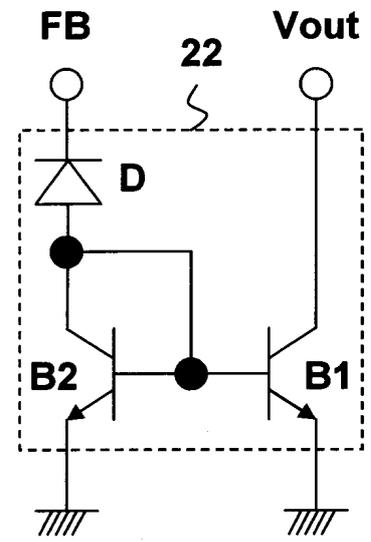
第 6 圖



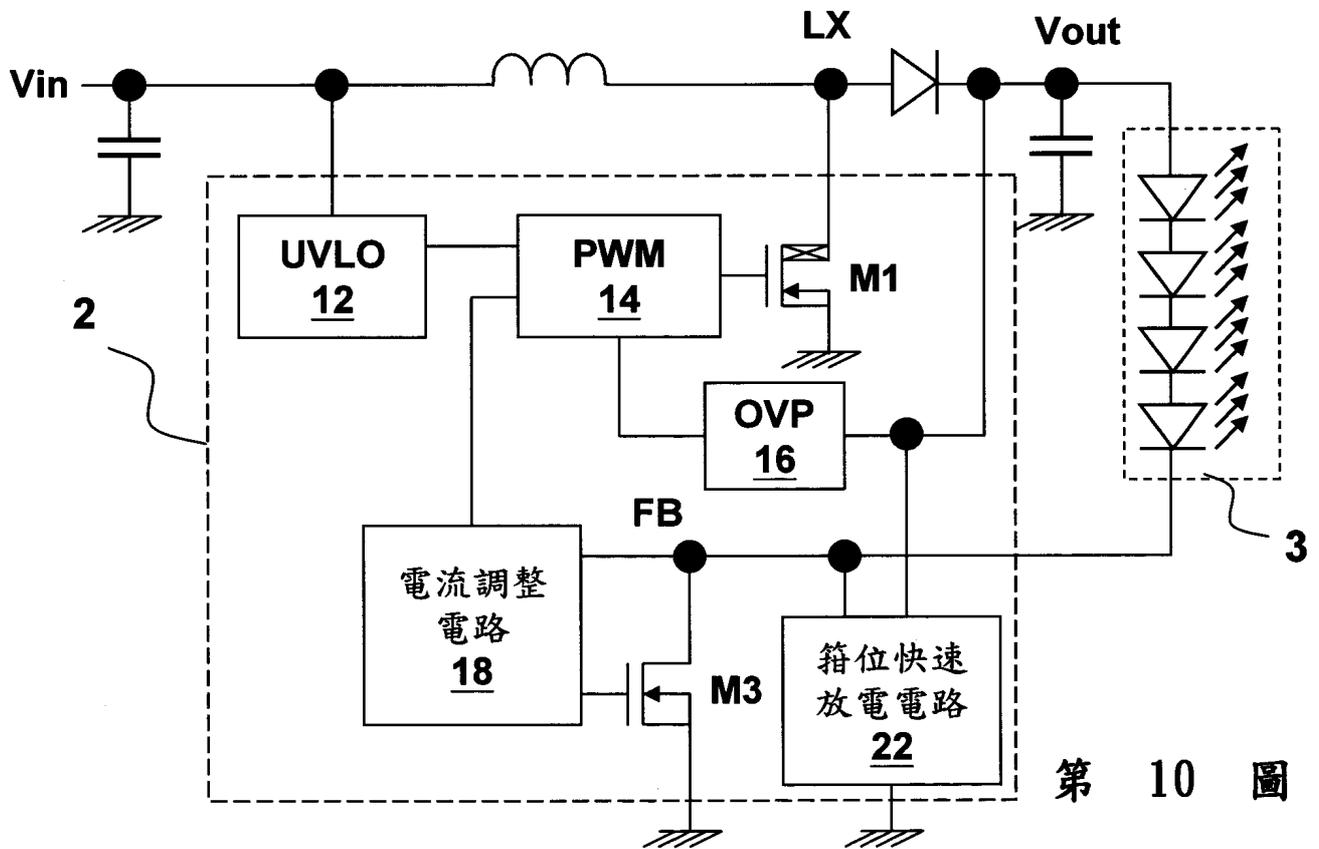
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖

七、指定代表圖：

(一)、本案代表圖為：第 10 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

2 升壓驅動電路

3 負載

12 過低電壓防鎖電路

14 脈寬調變驅動電路

16 過高電壓保護電路

18 電流調整電路

22 箝位快速放電電路

FB, LX 節點

M1 功率電晶體

M3 低壓電晶體

Vin 輸入電壓

Vout 輸出電壓 (輸出端節點)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。