



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201607221 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 16 日

(21) 申請案號：103128133

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 15 日

(51) Int. Cl. : *H02M1/36 (2007.01)* *H02M3/28 (2006.01)*(71) 申請人：立錡科技股份有限公司 (中華民國) RICHTEK TECHNOLOGY CORP (TW)
新竹縣竹北市台元一街 8 號 14 樓之 1

(72) 發明人：何峻徹 HO, JYUN CHE (TW)；林梓誠 LIN, TZU CHEN (TW)；陳曜洲 CHEN, ISAAC Y. (TW)；李一惟 LEE, YI WEI (TW)

(74) 代理人：黃重智

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：10 共 27 頁

(54) 名稱

馳返式電源供應器的快速啟動電路及方法

(57) 摘要

一種馳返式電源供應器的快速啟動電路及方法，包括在啟動模式期間，提供與該馳返式電源供應器的輸入電壓相關的充電電流對該馳返式電源供應器的功率開關的控制端充電，以使該功率開關切換，進而讓該馳返式電源供應器的電源電壓上升。當該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，該快速啟動電路及方法將降低該通過該功率開關的電流的最大值，以避免該功率開關過熱。

指定代表圖：

符號簡單說明：

12 . . . 馳返式電源
供應器的輸入端

16 . . . 啟動單元

30 . . . 電流限制電
路

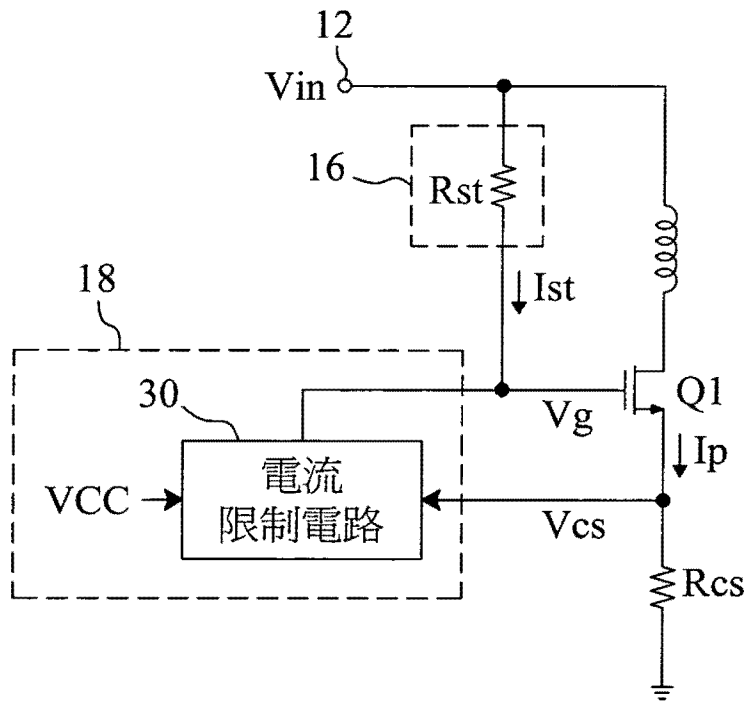


圖5

201607221

201607221

發明摘要

※ 申請案號： 103128133

※ 申請日： 103. 8. 15

※IPC 分類：

H02M 1/36 (2007.01)
H02M 3/28 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

馳返式電源供應器的快速啟動電路及方法

【中文】

一種馳返式電源供應器的快速啟動電路及方法，包括在啟動模式期間，提供與該馳返式電源供應器的輸入電壓相關的充電電流對該馳返式電源供應器的功率開關的控制端充電，以使該功率開關切換，進而讓該馳返式電源供應器的電源電壓上升。當該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，該快速啟動電路及方法將降低該通過該功率開關的電流的最大值，以避免該功率開關過熱。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（5）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

12 馳返式電源供應器的輸入端

16 啓動單元

30 電流限制電路

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

馳返式電源供應器的快速啟動電路及方法

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種馳返式電源供應器，特別是關於一種馳返式電源供應器的快速啟動電路及方法。

【先前技術】

【0002】 圖1係一習知的馳返式電源供應器，當該馳返式電源供應器接上電源 V_{ac} 時，由於電源電壓 V_{CC} 不足，因此該馳返式電源供應器的控制器10無法提供控制信號來切換該功率開關Q1，此時該馳返式電源供應器是處於啟動模式。在此啟動模式期間，該馳返式電源供應器的啟動單元16會根據該馳返式電源供應器的輸入端12上的輸入電壓 V_{in} 決定一充電電流 I_{st} ，充電電流 I_{st} 對功率開關Q1的控制端充電，使控制端的電壓 V_g 上升，如圖2的波形20所示，當電壓 V_g 上升至一預設值時，功率開關Q1被導通(turn on)，因此變壓器TX1的輔助線圈 L_{aux} 上將產生電流 I_{aux} 對電容 C_{vcc} 充電使電源電壓 V_{CC} 上升，如圖2的波形22所示。在功率開關Q1導通期間，通過功率開關Q1的電流 I_p 上升，因此感測電阻 R_{cs} 上的第一感測信號 V_{cs} 也跟著上升，當第一感測信號 V_{cs} 上升至預設的電流限制臨界值時，控制器10中的感測電路18將導通第一開關SW1使電壓 V_g 歸零以關閉(turn off)功率開關Q1，如圖3所示。如圖2的波形20所示，啟動單元16對功率開關Q1的控制端充電以使功率開關Q1切換，進而使電源電壓 V_{CC} 上升，當電源電壓 V_{CC} 上升至預設值時，控制器10被啟動，使該馳返式電源供應器進入正常工作模式。

圖4顯示圖3中感測電路18，其中電阻R1及R2分壓電壓Vg產生電流限制臨界值Vth，比較器28比較第一感測信號Vcs及電流限制臨界值Vth，當第一感測信號Vcs達到電流限制臨界值Vth時，比較器28提供一信號至突波消除電路26進而使第一開關SW1導通，低壓差穩壓器(Low Dropout; LDO)24根據電壓Vg產生適當的電壓給突波消除電路26及比較器28作為電源。

【0003】 這種啟動方法的啟動時間是與電源Vac有關，電源Vac的電壓值越高，充電電流Ist越大，啟動時間就越短。然而，當該馳返式電源供應器的輸出端14短路至地端時，將導致電源電壓VCC維持在較低的準位，無法達到預設值，此時啟動單元16將使功率開關Q1不停切換，造成功率開關Q1的溫度上升，又電源Vac的電壓值越高，功率開關Q1的溫度就越高，因此越高的電源Vac越容易使功率開關Q1過熱而損毀。換言之，習知的啟動方法需要在啟動時間及熱問題之間做出取捨。

【0004】 因此，一種可以達成快速啟動且沒有熱問題的快速啟動方法，乃為所冀。

【發明內容】

【0005】 本發明的目的在於，提出一種可以達成快速啟動且沒有熱問題的快速啟動電路及方法。

【0006】 根據本發明，一種應用在馳返式電源供應器的快速啟動電路包括啟動單元及電流限制電路，在啟動模式期間，該啟動單元提供與該馳返式電源供應器的輸入電壓相關的充電電流對該馳返式電源供應器的功率開關的控制端充電，以切換該功率開關使該馳返式電源供應器的電源電壓上升，當該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，該電流限制電路降低

通過該功率開關的電流的最大值，以降低該功率開關的溫度，進而避免該功率開關過熱。

【0007】 根據本發明，一種應用在馳返式電源供應器的快速啓動方法，其在啓動模式期間，提供與該馳返式電源供應器的輸入電壓相關的充電電流對該馳返式電源供應器的功率開關的控制端充電，以切換該功率開關使該馳返式電源供應器的電源電壓上升；當該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，降低通過該功率開關的電流的最大值，以降低該功率開關的溫度，進而避免該功率開關過熱。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖1係習知的馳返式電源供應器；

圖2顯示圖1中信號的波形圖；

圖3顯示圖1中的控制器；

圖4顯示圖3中的感測電路；

圖5顯示本發明應用在馳返式電源供應器的快速啓動電路；

圖6顯示圖5中電流限制電路的第一實施例；

圖7顯示電流限制臨界值 V_{th_cs} 隨電源電壓VCC上升而上升；

圖8顯示圖5中電流限制電路的第二實施例；

圖9顯示圖5中電流限制電路的第三實施例；以及

圖10顯示圖9中偏壓控制電路的實施例。

【實施方式】

【0009】 圖5顯示本發明應用在馳返式電源供應器的快速啓動電路，

其包括啓動單元16及電流限制電路30。爲了方便說明，圖5中並未顯示完整的馳返式電源供應器的架構，馳返式電源供應器的完整架構請參考圖1。在啓動模式期間，啓動單元16也是根據馳返式電源供應器的輸入端12的輸入電壓 V_{in} 產生充電電流 I_{st} 對功率開關Q1的控制端充電，當功率開關Q1的控制端的電壓 V_g 達到預設值時，功率開關Q1被導通(turn on)，在功率開關Q1導通期間，電流 I_p 通過與功率開關Q1串聯的感測電阻 R_{cs} 以產生第一感測信號 V_{cs} ，電流限制電路30偵測第一感測信號 V_{cs} ，當第一感測信號 V_{cs} 達到電流限制臨界值時，電流限制電路30關閉(turn off)功率開關Q1。在馳返式電源供應器的輸出端14(如圖1所示)發生短路時，電流限制電路30將降低通過功率開關Q1的電流 I_p 的最大值，由於功率開關Q1的溫度與低通過功率開關Q1的電流 I_p 的最大值相關，因此降低電流 I_p 的最大值可以降低功率開關Q1的溫度，以避免功率開關Q1過熱而損毀。在此實施例中，電流限制電路30是根據電源電壓 V_{CC} 來判斷馳返式電源供應器的輸出端14是否發生短路，當馳返式電源供應器的輸出端14發生短路時，電源電壓 V_{CC} 將下降至0V，故電流限制電路30可以根據電源電壓 V_{CC} 的變化控制電流 I_p 的最大值。

【0010】 圖6顯示圖5中電流限制電路30的第一實施例，其包括第一開關SW1、低壓差穩壓器24、比較器28及臨界值產生器32。低壓差穩壓器24提供電壓作爲比較器28的電源，臨界值產生器32提供一受電源電壓 V_{CC} 控制的電流限制臨界值 V_{th_cs} ，比較器28比較第一感測信號 V_{cs} 及電流限制臨界值 V_{th_cs} ，在第一感測信號 V_{cs} 達到電流限制臨界值 V_{th_cs} 時，比較器28導通第一開關SW1以將功率開關Q1的控制端連接至地端，進而關閉功率開關Q1以決定電流 I_p 的最大值。臨界值產生器32包括臨界值電阻 R_{th} 、第二開

關SW2及偏壓產生器34，其中臨界值電阻Rth根據其上的電流Isum產生電流限制臨界值Vth_cs，偏壓產生器34具有一第一輸出端36提供一第一偏壓電流Ib1至臨界值電阻Rth以及一第二輸出端38提供一第二偏壓電流Ib2，第二開關SW2連接在偏壓產生器34的第二輸出端38及臨界值電阻Rth之間，第二開關SW2是受控於電源電壓VCC。當電源電壓VCC低於一預設值時，第二開關SW2關閉，此時臨界值電阻Rth上的電流Isum等於Ib1，因此電流限制臨界值Vth_cs較低，導致電流Ip的最大值較低。當電源電壓VCC高於該預設值時，第二開關SW2導通，此時臨界值電阻Rth上的電流Isum等於Ib1+Ib2，因此電流限制臨界值Vth_cs較高，導致電流Ip的最大值較高。當馳返式電源供應器的輸出端14發生短路時，電源電壓VCC將下降至0V，臨界值產生器32提供較低的電流限制臨界值Vth_cs以降低電流Ip的最大值，以避免功率開關Q1過熱。

【0011】 在圖6的實施例中，雖只教示根據電源電壓VCC讓電流限制臨界值Vth_cs在二個數值之間切換的實施例，但本發明並不只限於讓電流限制臨界值Vth_cs在二個數值之間切換，也可以根據電源電壓VCC讓電流限制臨界值Vth_cs在三個以上的數值之間切換，或是讓電源電壓VCC與電流限制臨界值Vth_cs之間呈線性正比變化。如圖7的波形所示，電流限制臨界值Vth_cs隨著電源電壓VCC的上升而上升，二者之間呈線性正比變化。

【0012】 圖8顯示圖5中電流限制電路30的第二實施例，其包括第一開關SW1、低壓差穩壓器24、比較器28及分壓電路36。在此實施例中，低壓差穩壓器24提供電壓作為比較器28的電源，分壓電路36分壓第一感測信號Vcs產生第二感測信號Vcs_d，分壓電路36的分壓比例是受控於電源電壓

VCC，比較器28比較第二感測信號Vcs_d及電流限制臨界值Vth_cs，在第二感測信號Vcs_d達到電流限制臨界值Vth_cs時，比較器28導通第一開關SW1以將功率開關Q1的控制端連接至地端，進而關閉功率開關Q1以決定電流Ip的最大值。在此實施例中，電流限制臨界值Vth_cs為預設的固定值。分壓電路36包括多個電阻Rd1、Rd2及Rd3、多個開關40、42及44以及類比數位轉換器38，其中多個電阻Rd1、Rd2及Rd3分壓第一感測信號Vcs產生多個分壓信號Vd1及Vd2，多個開關40、42及44連接在多個電阻Rd1、Rd2及Rd3以及比較器28之間，類比數位轉換器38將電源電壓VCC轉換為數位信號控制開關40、42及44，用以將第一感測信號Vcs或多個分壓信號Vd1及Vd2其中之一輸入至比較器28作為第二感測信號Vcs_d，即第一感測信號Vcs及多個分壓信號Vd1及Vd2相當於不同分壓比例下的第二感測信號Vcs_d。

【0013】 在圖8的實施例中，假設電阻Rd1、Rd2及Rd3的電阻值相等，當電源電壓VCC由0V開始上升時，類比數位轉換器38導通開關40並關閉開關42及44，此時第二感測信號Vcs_d等於Vcs，而第一感測信號Vcs的最大值等於Vth_cs。在電源電壓VCC上升至第一預設值時，類比數位轉換器38導通開關42並關閉開關40及44，此時第二感測信號Vcs_d等於 $Vd1 = \frac{2}{3} Vcs$ ，而第一感測信號Vcs的最大值等於 $\frac{3}{2} Vth_cs$ 。在電源電壓VCC上升至第二預設值時，類比數位轉換器38導通開關44並關閉開關40及42，此時第二感測信號Vcs_d等於 $Vd1 = \frac{1}{3} Vcs$ ，而第一感測信號Vcs的最大值等於 $3 \times Vth_cs$ 。換言之，第一感測信號Vcs的最大值是隨電源電壓VCC的上升而上升，又第一感測信號Vcs是正比於通過功率開關Q1的電流Ip，故電流Ip的最大值亦隨電源電壓VCC的上升而上升。當馳返式電源供應器的輸出端14發生短路時，電

源電壓VCC將下降至0V，因此電流 I_p 的最大值隨著下降，進而避免功率開關Q1過熱。

【0014】 圖9顯示圖5中電流限制電路30的第三實施例，其包括第一開關SW1、低壓差穩壓器24、比較器28及偏壓控制電路46。在此實施例中，低壓差穩壓器24提供電壓作為比較器28的電源，偏壓控制電路46根據電源電壓VCC決定一偏壓Voffset(圖中未示)以偏移第一感測信號Vcs產生第二感測信號Vcs_ofs，偏壓Voffset是隨電源電壓VCC的上升而上升，比較器28比較第二感測信號Vcs_ofs及電流限制臨界值Vth_cs，電流限制臨界值Vth_cs為預設的固定值，在第二感測信號Vcs_ofs達到電流限制臨界值Vth_cs時，比較器28導通第一開關SW1以將功率開關Q1的控制端連接至地端，進而關閉功率開關Q1以決定電流 I_p 的最大值。當偏壓Voffset上升時，第二感測信號Vcs_ofs的起始準位較低，因此第二感測信號Vcs_ofs上升至電流限制臨界值Vth_cs的時間增長，即第一感測信號Vcs的最大值上升。相反的，當偏壓Voffset下降時，第二感測信號Vcs_ofs的起始準位較高，因此第二感測信號Vcs_ofs上升至電流限制臨界值Vth_cs的時間減短，即第一感測信號Vcs的最大值下降。因此，當馳返式電源供應器的輸出端14發生短路時，電源電壓VCC將下降至0V，而偏壓控制電路46調低偏壓Voffset以降低電流 I_p 的最大值，進而避免功率開關Q1過熱。

【0015】 圖10顯示圖9中偏壓控制電路46的實施例，其包括類比數位轉換器38、二電流源48及50及可變電阻52，可變電阻52的第一端接收來自感測電阻Rcs的第一感測信號Vcs，可變電阻52的第二端提供第二感測信號Vcs_ofs給比較器28，二電流源48及50分別連接可變電阻52的第一端及第二

端用以提供固定的電流 I 通過可變電阻52以產生偏壓 V_{offset} ，類比數位轉換器38將電源電壓 V_{CC} 轉換為一數位信號以控制可變電阻52的電阻值，其中可變電阻52的電阻值隨電源電壓 V_{CC} 的上升而減少，故可變電阻52上的偏壓 V_{offset} 隨電源電壓 V_{CC} 的上升而下降。

【符號說明】

【0016】

- 10 控制器
- 12 馳返式電源供應器的輸入端
- 14 馳返式電源供應器的輸出端
- 16 啓動單元
- 18 感測電路
- 20 電壓 V_g 的波形
- 22 電源電壓 V_{CC} 的波形
- 24 低壓差穩壓器
- 26 突波消除電路
- 28 比較器
- 30 電流限制電路
- 32 臨界值產生器
- 34 偏壓產生器
- 36 分壓電路
- 38 類比數位轉換器
- 40 開關

- 42 開關
- 44 開關
- 46 偏壓控制電路
- 48 電流源
- 50 電流源
- 52 可變電阻

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】 (請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種馳返式電源供應器的快速啓動電路，該馳返式電源供應器包含一輸入端接收一輸入電壓、一輸出端提供一輸出電壓、一功率開關以及一感測電阻與該功率開關串聯用以提供一第一感測信號，該快速啓動電路包括：
 - 一啓動單元，連接該功率開關的控制端，在該馳返式電源供應器的啓動模式期間，產生一與該馳返式電源供應器的輸入電壓相關的充電電流對該功率開關的控制端充電，以使該功率開關切換因而讓該馳返式電源供應器的電源電壓上升；以及
 - 一電流限制電路，連接該功率開關的控制端，在該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，降低通過該功率開關的電流的最大值，以避免該功率開關過熱。
2. 如請求項1之快速啓動電路，其中該啓動單元包括啓動電阻連接在該馳返式電源供應器的輸入端及該功率開關的控制端之間，根據該輸入電壓產生該充電電流。
3. 如請求項1之快速啓動電路，其中該電流限制電路包括：
 - 一第一開關，連接在該功率開關的控制端及一地端之間；
 - 一臨界值產生器，提供受該電源電壓控制的電流限制臨界值以決定通過該功率開關的電流的最大值；以及
 - 一比較器，連接該感測電阻、該臨界值產生器以及該第一開關，比較該第一感測信號及該電流限制臨界值，當該第一感測信號達到該電流限制臨界值時，導通該第一開關以關閉該功率開關，進而限制通過

該功率開關的電流的最大值；

其中，在該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，該臨界值產生器因應該電源電壓的下降而降低該電流限制臨界值，進而降低通過該功率開關的電流的最大值。

4. 如請求項3之快速啓動電路，其中該臨界值產生器包括：

一臨界值電阻，根據通過其上的電流產生該電流限制臨界值；

一偏壓產生器，具有一第一輸出端提供一第一偏壓電流給該臨界值電阻以及一第二輸出端提供一第二偏壓電流；以及

一第二開關，連接在該偏壓產生器的第二輸出端及該臨界值電阻之間，受控於該電源電壓；

其中，當於第二開關導通時，該第二偏壓電流被提供至該臨界值電阻以提高該電流限制臨界值。

5. 如請求項1之快速啓動電路，其中該電流限制電路包括：

分壓電路，連接該感測電阻，用以分壓該第一感測信號產生一第二感測信號，其中該分壓電路的分壓比例是受控於該電源電壓；

一第一開關，連接在該功率開關的控制端及一參考電源端之間；以及

一比較器，連接該分壓電路以及該第一開關，比較該第二感測信號及一電流限制臨界值，當該第二感測信號達到該電流限制臨界值時，導通該第一開關以關閉該功率開關，進而限制通過該功率開關的電流的最大值；

其中，在該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，該分壓電路因應該電源電壓的下降而調整該分壓比例，以降低通過該功率開關的電流

的最大值。

6. 如請求項5之快速啓動電路，其中該分壓電路包括：

多個串聯的電阻，用以分壓該第一感測信號產生多個分壓信號；

多個開關，連接該多個電阻及該比較器；以及

一類比數位轉換器，連接該多個開關，將該電源電壓轉換爲一數位信號

以控制該多個開關以將該第一感測信號或該多個分壓信號其中之一

作爲輸入至該比較器的該第二感測信號。

7. 如請求項1之快速啓動電路，其中該電流限制電路包括：

一偏壓控制電路，連接該感測電阻，根據該電源電壓決定一偏壓用以偏

移該第一感測信號產生一第二感測信號；

一第一開關，連接在該功率開關的控制端及一參考電源端之間；以及

一比較器，連接該偏壓控制電路以及該第一開關，比較該第二感測信號

及一電流限制臨界值，當該第二感測信號達到該電流限制臨界值

時，導通該第一開關以關閉該功率開關，進而限制通過該功率開關

的電流的最大值；

其中，在該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，該偏壓控制器因應

該電源電壓的下降而調整該偏壓，以降低通過該功率開關的電流的

最大值。

8. 如請求項7之快速啓動電路，其中該偏壓控制電路包括：

一可變電阻，具有一第一端連接該感測電阻以及一第二端連接該比較器；

二電流源，分別連接該可變電阻的第一端及第二端，用以提供一固定電

流通過該可變電阻，以在該可變電阻的第一端及第二端之間產生隨

- 該可變電阻的電阻值變化的該偏壓；以及
- 一類比數位轉換器，連接該可變電阻，將該電源電壓轉換為一數位信號
- 以控制該可變電阻的電阻值。
9. 一種馳返式電源供應器的快速啟動方法，該馳返式電源供應器包含一輸入端接收一輸入電壓、一輸出端提供一輸出電壓、一功率開關以及一感測電阻與該功率開關串聯用以提供一第一感測信號，該快速啟動方法包括下列步驟：
- (A)在該馳返式電源供應器的啟動模式期間，產生一與該馳返式電源供應器的輸入電壓相關的充電電流對該功率開關的控制端充電，以使該功率開關切換因而讓該馳返式電源供應器的電源電壓上升；以及
- (B)在該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，降低通過該功率開關的電流的最大值，以避免該功率開關過熱。
- 10.如請求項9之快速啟動方法，其中該步驟A包括在該馳返式電源供應器的輸入端及該功率開關的控制端之間設置一啟動電阻以產生該充電電流。
- 11.如請求項9之快速啟動方法，其中該步驟B包括：
- 提供受該電源電壓控制的電流限制臨界值以決定通過該功率開關的電流的最大值；
- 比較該第一感測信號及該電流限制臨界值，當該第一感測信號達到該電流限制臨界值時，關閉該功率開關，進而限制通過該功率開關的電流的最大值；以及
- 在該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，因應該電源電壓的下降而降低該電流限制臨界值，進而降低通過該功率開關的電流的最大值。

12.如請求項11之快速啓動方法，其中該提供受該電源電壓控制的電流限制臨界值的步驟包括：

提供一第一偏壓電流至一臨界值電阻產生該電流限制臨界值；以及
在該電源電壓大於一預設值時，提供一第二偏壓電流至該臨界值電阻以
提高該電流限制臨界值。

13.如請求項9之快速啓動方法，其中該步驟B包括：

以一分壓比例分壓該第一感測信號產生一第二感測信號，其中該分壓比
例是受控於該電源電壓；

比較該第二感測信號及一電流限制臨界值，當該第二感測信號達到該電
流限制臨界值時，關閉該功率開關，進而限制通過該功率開關的電
流的最大值；以及

在該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，因應該電源電壓的下降而
調整該分壓比例，以降低通過該功率開關的電流的最大值。

14.如請求項13之快速啓動方法，其中該分壓該第一感測信號產生一第二感
測信號的步驟包括：

使用多個串聯的電阻分壓該第一感測信號產生多個分壓信號；以及
根據該電源電壓選擇該第一感測信號或該多個分壓信號其中之一作為該
第二感測信號。

15. 如請求項9之快速啓動方法，其中該步驟B包括：

根據該電源電壓決定一偏壓；

利用該偏壓偏移該第一感測信號產生一第二感測信號；

比較該第二感測信號及一電流限制臨界值，當該第二感測信號達到該電

流限制臨界值時，關閉該功率開關，進而限制通過該功率開關的電流的最大值；以及

在該馳返式電源供應器的輸出端發生短路時，因應該電源電壓的下降而調整該偏壓，以降低通過該功率開關的電流的最大值。

16. 如請求項15之快速啓動方法，其中該根據該電源電壓決定一偏壓的步驟包括：

提供一固定電流通過一可變電阻，以在該可變電阻的二端之間產生隨該可變電阻的電阻值變化的該偏壓；以及
根據該電源電壓控制該可變電阻的電阻值。

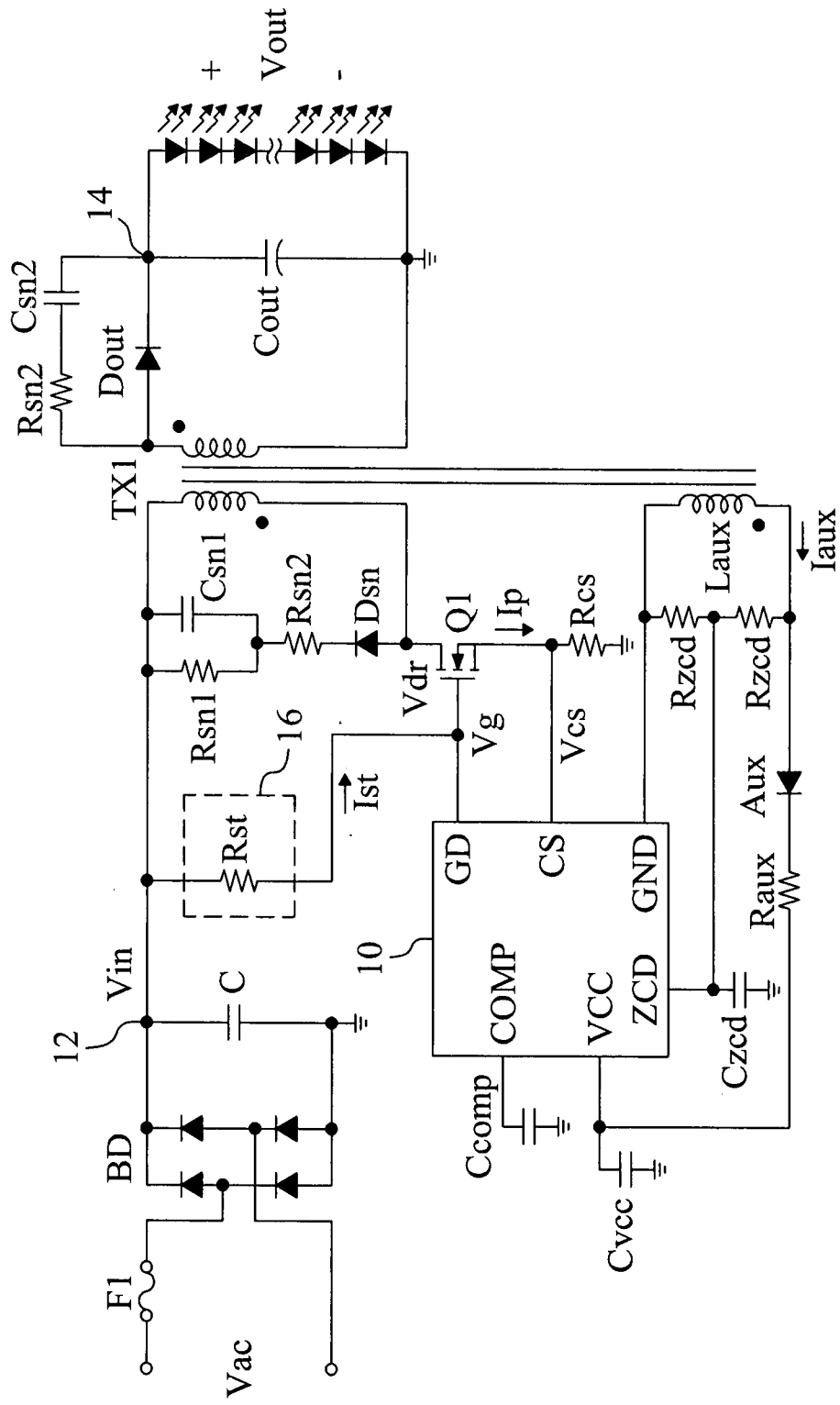


圖1
先前技術

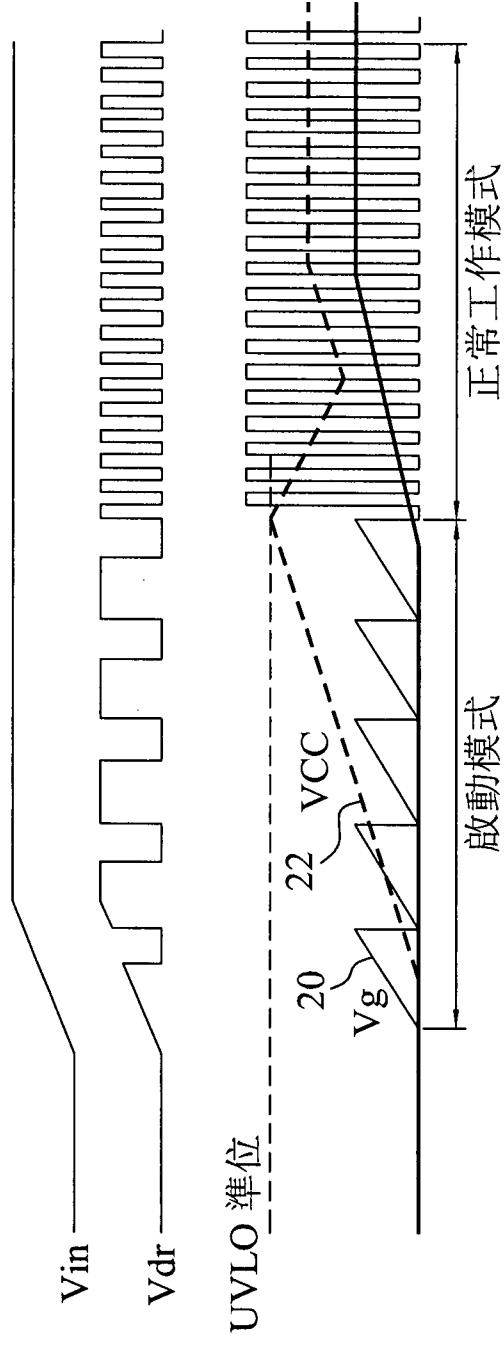


圖2
先前技術

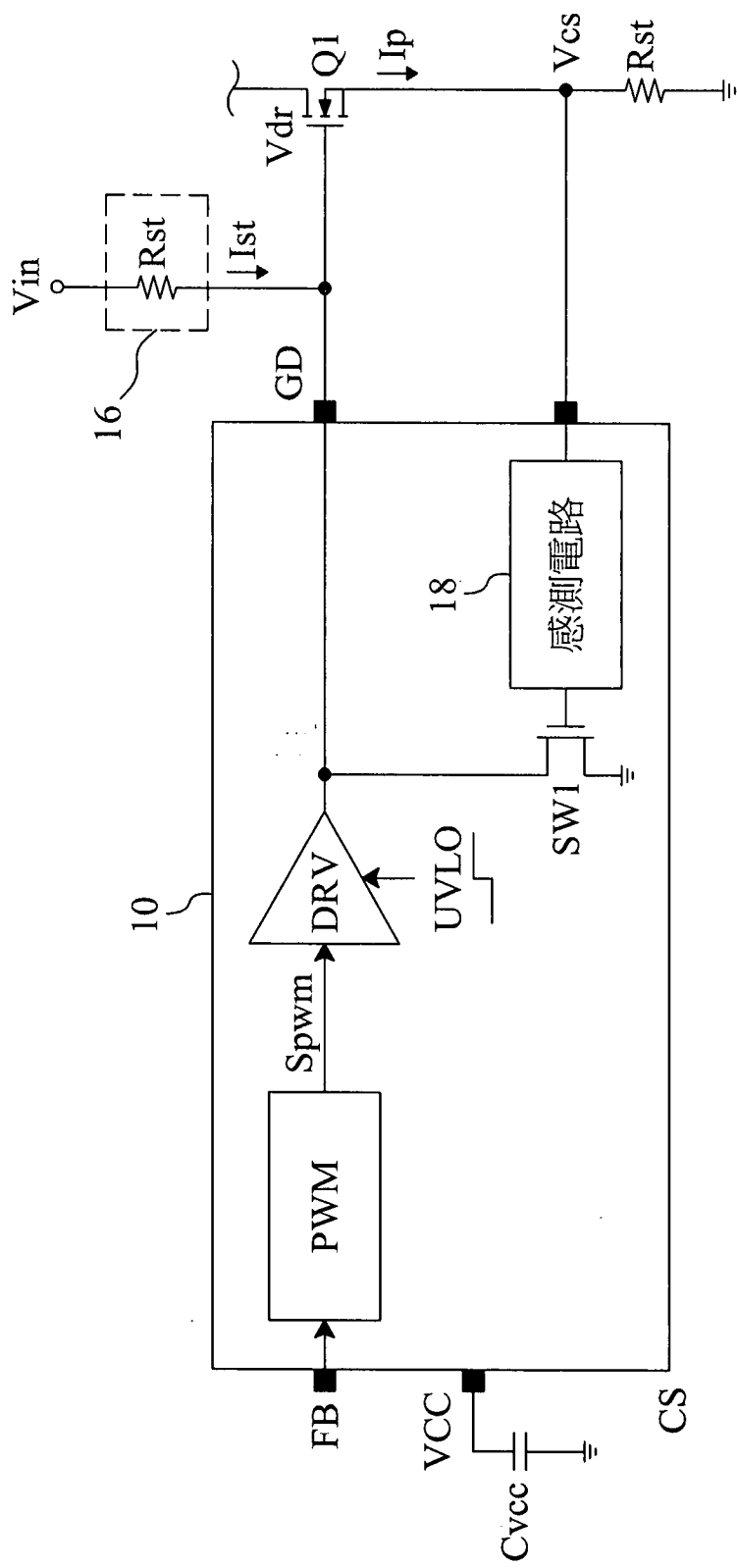


圖3
先前技術

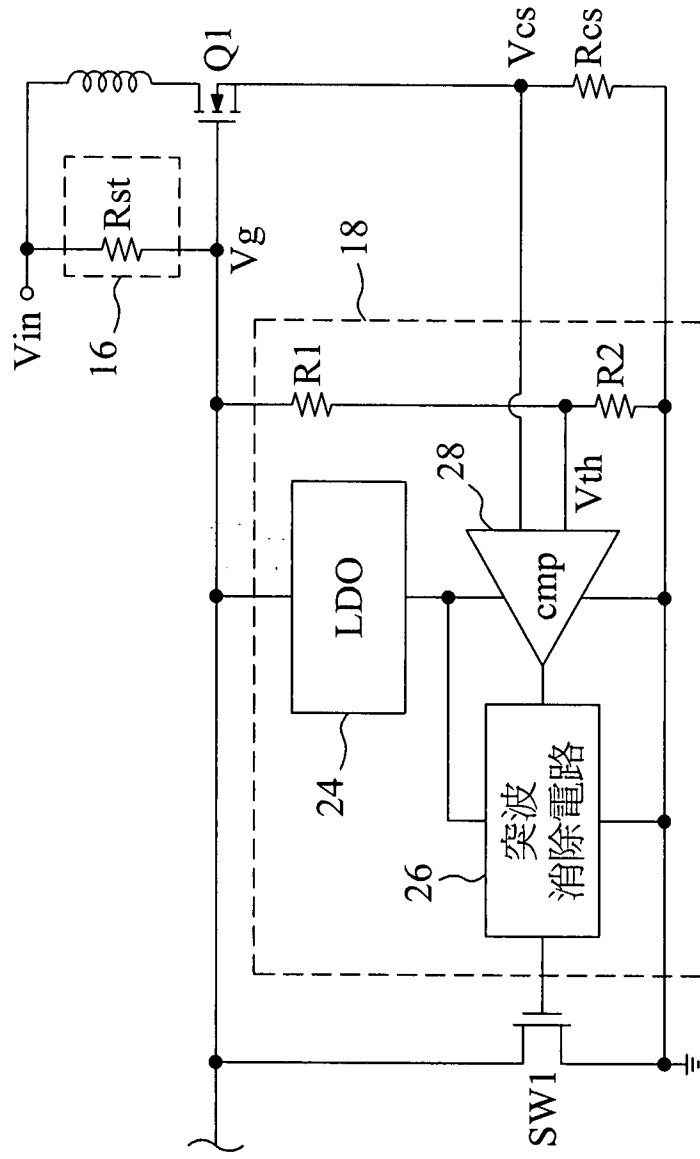


圖4
先前技術

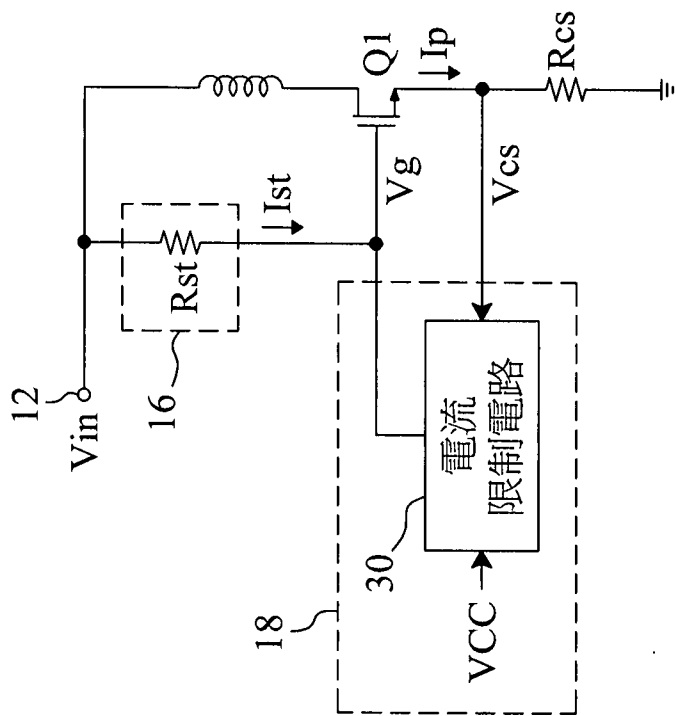


圖5

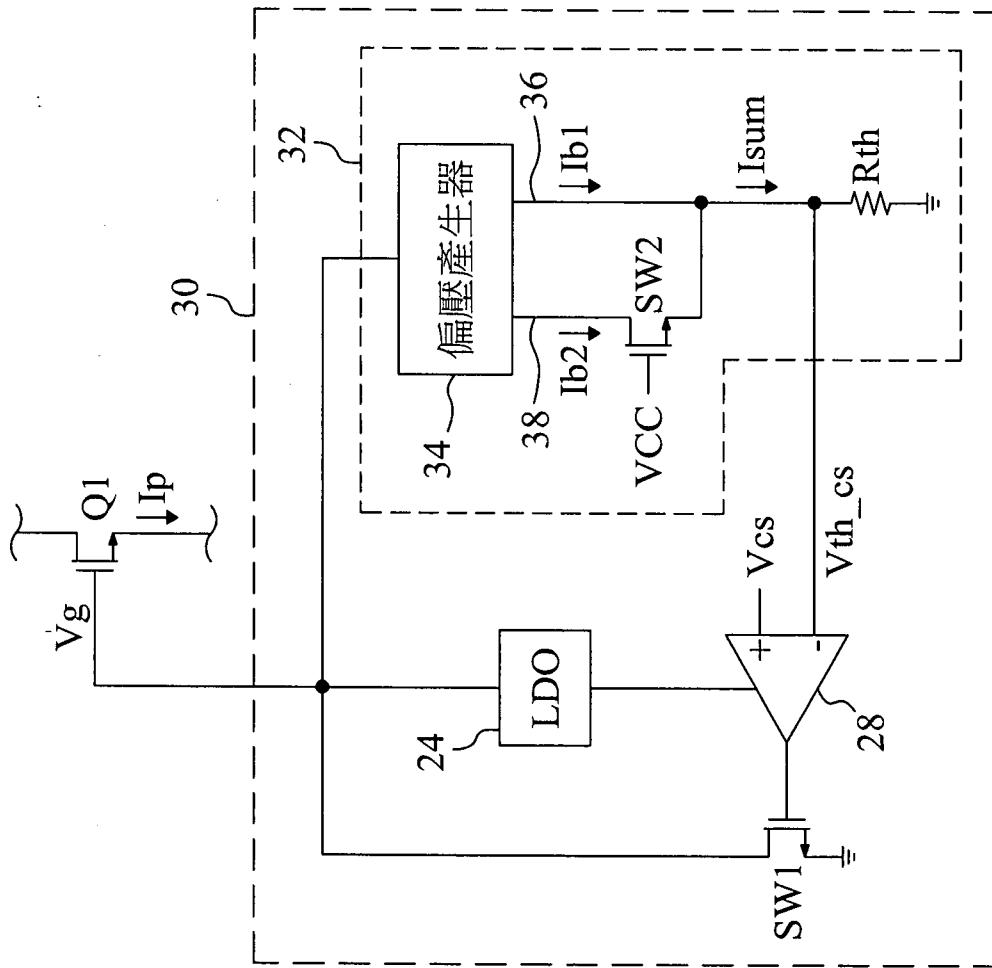


圖6

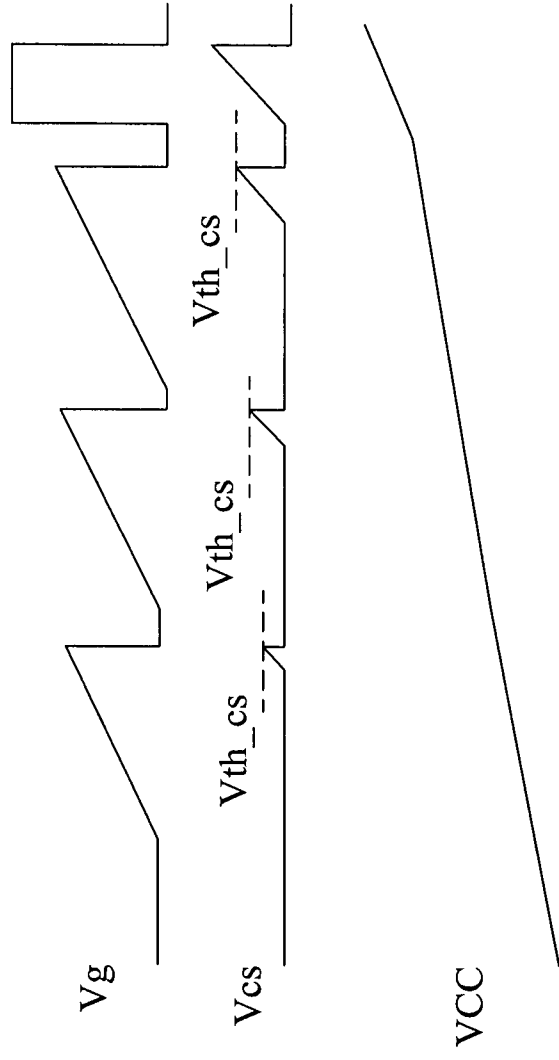


圖7

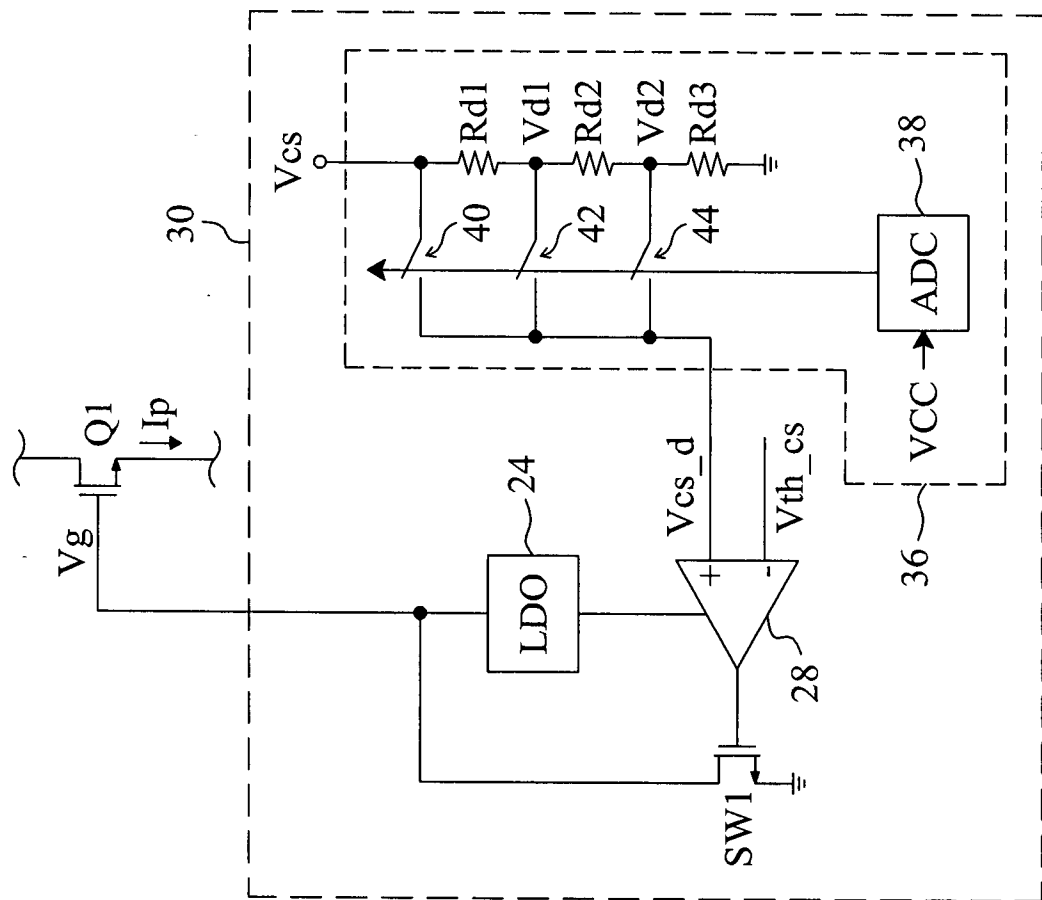


圖8

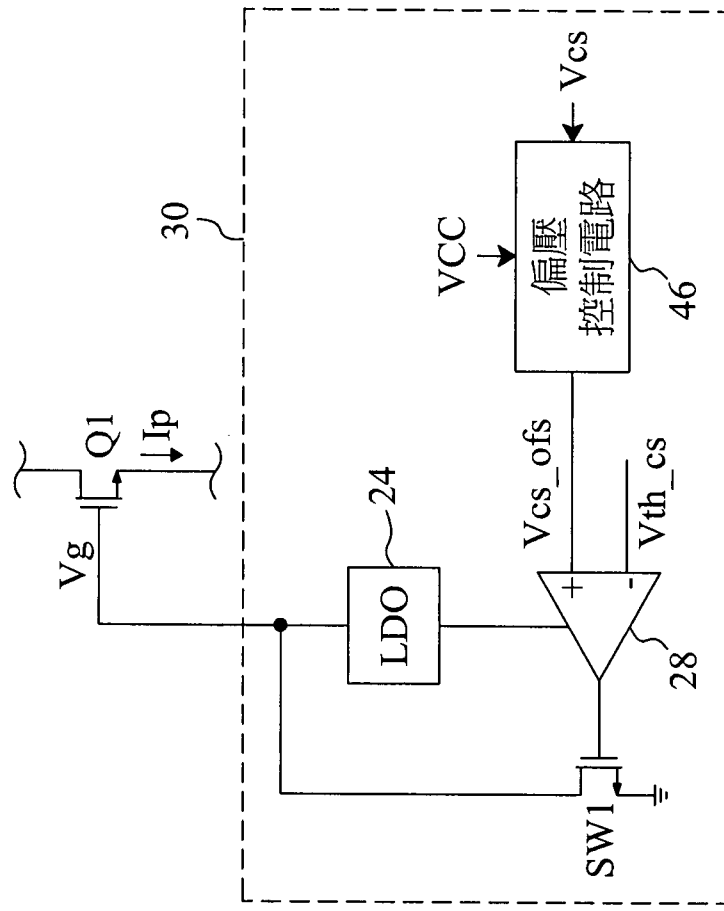


圖9

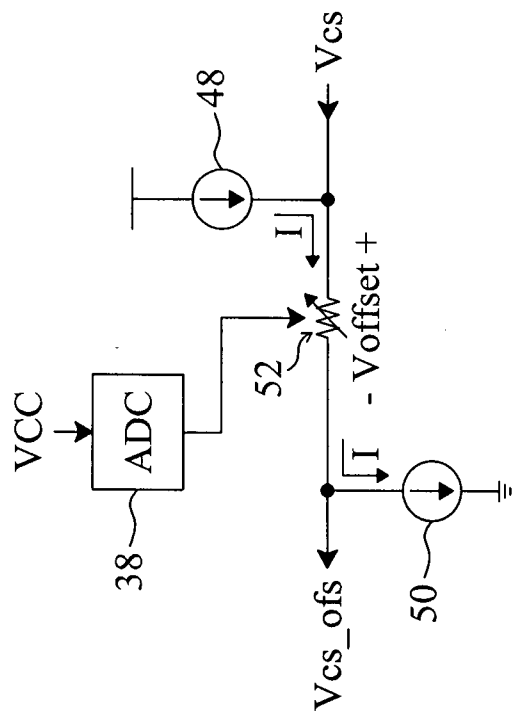


圖 10