



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I500234 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 11 日

(21) 申請案號：102130835

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 28 日

(51) Int. Cl. : **H02J7/06 (2006.01)**

(30) 優先權：2012/11/30 中國大陸 201210516649.X

(71) 申請人：矽力杰半導體技術（杭州）有限公司（中國大陸） SILERGY SEMICONDUCTOR
TECHNOLOGY (HANGZHOU) LTD. (CN)
中國大陸

(72) 發明人：姚杰 (CN)；陳偉 (US)；趙晨 (CN)；程帥 (CN)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

TW I266156

TW I332607

US 6433522B1

US 6590370B1

US 2007/0222415A1

審查人員：涂公遠

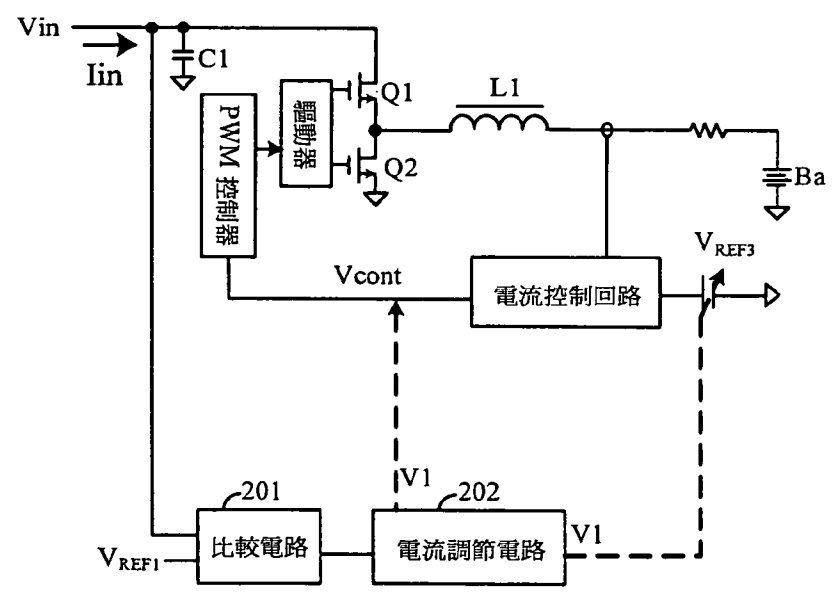
申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 32 頁

(54) 名稱

自適應輸入電源的充電器及控制充電器的輸入電流的方法

(57) 摘要

本發明公開了一種自適應輸入電源的充電器及控制充電器的輸入電流的方法，透過一比較電路將充電器的輸入電壓與一第一參考電壓進行比較，產生一比較結果，當比較結果表示輸入電源限流時，一電流調節電路根據所述比較結果來控制功率開關電晶體的占空比從而限制充電器的輸入電流，以解除輸入電源限流工作狀態。此外，當比較結果表示輸入電源不限流時，本發明的電流調節電路還可根據所述比較結果來增加電流控制回路的電流參考值，從而增加充電電流達到快速充電的目的。本發明可根據不同的輸入電壓自適應進行限流保護，適應性好。



- 201 . . . 比較電路
- 202 . . . 電流調節電路
- C1 . . . 電容
- Q1 . . . 功率開關電晶體
- Q2 . . . 功率開關電晶體
- L1 . . . 電感
- V1 . . . 第一控制信號

圖 2

發明摘要

※申請案號：102130835

※申請日：102年08月28日

※IPC分類：H02J 7/06 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

自適應輸入電源的充電器及控制充電器的輸入電流的方法

【中文】

本發明公開了一種自適應輸入電源的充電器及控制充電器的輸入電流的方法，透過一比較電路將充電器的輸入電壓與一第一參考電壓進行比較，產生一比較結果，當比較結果表示輸入電源限流時，一電流調節電路根據所述比較結果來控制功率開關電晶體的占空比從而限制充電器的輸入電流，以解除輸入電源限流工作狀態。此外，當比較結果表示輸入電源不限流時，本發明的電流調節電路還可根據所述比較結果來增加電流控制回路的電流參考值，從而增加充電電流達到快速充電的目的。本發明可根據不同的輸入電壓自適應進行限流保護，適應性好。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

201：比較電路

202：電流調節電路

C1：電容

Q1：功率開關電晶體

Q2：功率開關電晶體

L1：電感

V1：第一控制信號

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

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)

自適應輸入電源的充電器及控制充電器的輸入電流的方法

【技術領域】

本發明涉及電源領域，更具體地說，涉及一種自適應輸入電源的充電器及控制充電器的輸入電流的方法。

【先前技術】

開關型充電器具有體型小、效率高、可以快速對電池充電，在智慧型手機、平板電腦等領域得到廣泛的應用。而對其進行充電的輸入電源如配接器、計算機設備的 USB 接口常常具有一定的輸出功率和輸出電流限制，當充電器的充電電流太大時，所述輸入電源就會進入限流工作狀態，因此需要對充電器的輸入電流進行調整限制，以保證充電器的正常運行。

如圖 1 所示，為傳統的一種開關型充電器的電路圖，其功率級電路為雙向直流變換電路，用以給一鋰電池充電，所述開關型充電器中包括有一驅動控制電路，所述驅動控制電路包含有一電流控制回路、PWM 控制器和驅動器，所述驅動控制電路用以控制所述功率級電路中功率開關電晶體的開關動作，以控制所述充電器的充電電流。進

一步的，所述開關型充電器中還包括一電流限制回路，其透過所述電流限制回路來對充電器的輸入電流進行調節限制。如圖 1 所示，所述充電器透過一檢測電阻 R_{s1} 對輸入電流 I_{in} 進行檢測，將檢測結果與一輸入限流基準 V_{REF} 進行比較，以獲得一誤差信號 V_C' 。如果輸入電流 I_{in} 達到所述輸入限流基準 V_{REF} ，所述誤差信號 V_C' 減小，則驅動控制電路中的 PWM 控制器選取誤差信號 V_C' 作為控制信號 V_{cont} ，以控制所述充電器的充電電流減少，從而控制所述充電器的輸入電流減少。但這種控制方法有以下不足：

a. 至少需要一個檢測電阻（如圖 1 中電阻 R_{s1} ）或等效阻性元件，來對輸入電流進行檢測，這樣無疑會增加損耗。

b. 所述輸入限流基準是根據輸入電源的輸出功率來設置的，充電器所在的系統必須有相應的檢測電路來偵測輸入電源的類別從而來設立相應的輸入限流基準，增加成本。

【發明內容】

本發明的目的在於提供一種自適應輸入電源的充電器及控制充電器的輸入電流的方法，其根據充電器的輸入電壓與一第一參考電壓的比較結果來控制 PWM 控制器的控制信號或是電流控制回路的電流參考值，從而控制功率開關電晶體的占空比以對充電器充電電流進行限制，從而達到限制其輸入電流的目的。

爲了解決上述問題，本發明提供一種自適應輸入電源的充電器，所述充電器包括有功率級電路和驅動控制電路，所述功率級電路的輸入埠接收一外部輸入電源，所述充電器還包括有一比較電路和電流調節電路，

所述比較電路接收所述充電器的輸入電壓和一第一參考電壓，並進行比較，以將比較結果傳輸給所述電流調節電路；

所述電流調節電路根據所述比較結果判定所述輸入電源是否進入限流狀態：

當所述輸入電壓小於所述第一參考電壓時，所述輸入電源進入限流狀態，所述電流調節電路根據所述比較結果產生一第一控制信號，所述驅動控制電路接收所述第一控制信號以限制所述充電器的充電電流，進而限制所述充電器的輸入電流。

優選的，所述比較電路包括第一誤差放大器，所述第一誤差放大器的第一輸入端接收所述輸入電壓，第二輸入端接收所述第一參考電壓，輸出端輸出第一誤差信號作爲所述比較結果。

進一步的，所述電流調節電路包括第一二極體，所述第一二極體的陰極與所述第一誤差放大器的輸出端連接，所述驅動控制電路與所述第一二極體的陽極連接以接收所述第一控制信號；

所述驅動控制電路根據所述第一控制信號控制所述功率級電路中的功率開關電晶體的占空比，從而限制所述充

電器的輸入電流。

進一步的，透過所述第一二極體將所述第一控制信號傳輸給所述驅動控制電路中的 PWM 控制器，透過改變 PWM 控制器的控制信號以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制所述充電器的輸入電流。

進一步的，透過所述第一二極體將所述第一控制信號傳輸給所述驅動控制電路中的電流控制回路，透過調節所述電流控制回路的電流參考值以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制所述充電器的輸入電流。

優選的，所述比較電路包括一第一比較器，所述第一比較器的第一輸入端接收所述輸入電壓，第二輸入端接收所述第一參考電壓，輸出端輸出第一比較信號作為所述比較結果。

進一步的，所述電流調節電路根據所述第一比較信號產生所述第一控制信號，當所述輸入電壓小於所述第一參考電壓時，所述輸入電源處於限流狀態，將所述第一控制信號傳輸給所述驅動控制電路中的電流控制回路，以據此減少所述電流控制回路的電流參考值，從而限制所述充電器的輸入電流；

當所述輸入電壓大於所述第一參考電壓時，所述輸入電源處於非限流狀態，所述電流控制回路接收所述第一控制信號以增加所述電流控制回路的電流參考值，從而增加所述充電器的充電電流。

進一步的，所述電流調節電路包括充電控制電路、放

電控制電路和一儲能元件，

所述充電控制電路接收所述第一比較信號和一充電電源，以根據第一比較信號控制所述充電電源給所述儲能元件充電；

所述放電控制電路接收所述第一比較信號，以根據所述第一比較信號給所述儲能元件放電；

其中，所述儲能元件的兩端電壓為所述第一控制信號。

進一步的，所述放電控制電路還接收所述充電器的輸入電壓和一第二參考電壓，經比較產生第二比較信號；所述放電控制電路根據所述第二比較信號控制所述儲能元件的放電速度。

進一步的，所述電流調節電路包括一加減計數器和數位類比轉換器；

所述加減計數器接收所述第一比較信號和一第二時脈信號，以據此進行加計數或減計數運算，以產生一數位控制信號；

所述數位類比轉換器接收數位控制信號並將其轉換成類比控制信號，所述類比控制信號作為所述第一控制信號傳輸給所述驅動控制電路中的電流控制回路。

根據本發明的另一態樣，提供一種控制充電器的輸入電流的方法，所述充電器中包含有功率級電路和驅動控制電路，所述功率級電路的輸入埠接收一外部輸入電源，包括以下步驟：

比較所述充電器的輸入電壓和一第一參考電壓，以產生一比較結果；

根據所述比較結果判定所述輸入電源是否進入限流狀態；

當所述輸入電壓小於所述第一參考電壓時，所述輸入電源進入限流狀態，根據所述比較結果產生一第一控制信號，所述驅動控制電路接收所述第一控制信號以限制所述充電器的輸入電流。

優選的，將所述輸入電壓與所述第一參考電壓進行比較和誤差放大處理，以輸出第一誤差信號作為所述比較結果。

進一步的，接收所述第一誤差信號，並據此產生所述第一控制信號；

根據所述第一控制信號控制所述功率級電路中的功率開關電晶體的占空比，從而限制所述充電器的輸入電流。

進一步的，將所述第一控制信號傳輸給所述驅動控制電路中的 PWM 控制器，透過改變 PWM 控制器的控制信號以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制所述充電器的輸入電流。

進一步的，將所述第一控制信號傳輸給所述驅動控制電路中的電流控制回路，透過調節所述電流控制回路的電流參考值以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制所述充電器的輸入電流。

優選的，將所述輸入電壓與所述第一參考電壓進行比

較處理，以輸出一第一比較信號作為所述比較結果。

進一步的，根據所述第一比較信號產生所述第一控制信號，當所述輸入電壓小於所述第一參考電壓時，所述輸入電源處於限流狀態，將所述第一控制信號傳輸給所述驅動控制電路中的電流控制回路，以據此減少所述電流控制回路的電流參考值，從而限制所述充電器的輸入電流；

當所述輸入電壓大於所述第一參考電壓時，所述輸入電源處於非限流狀態，所述電流控制回路接收所述第一控制信號以增加所述電流控制回路的電流參考值，從而增加所述充電器的充電電流。

透過上述的一種自適應輸入電源的充電器及控制充電器的輸入電流的方法，比較電路將充電器的輸入電壓與一第一參考電壓進行比較，產生一比較結果，電流調節電路根據所述比較結果來減小電流控制回路的電流參考值或是根據比較結果來控制 PWM 控制器的控制信號從而減小功率開關電晶體的占空比從而達到限流的目的。此外，本發明的電流調節電路還可根據所述比較結果來增加電流控制回路的電流參考值，從而增加充電電流達到快速充電的目的。

【圖式簡單說明】

圖 1 所示為傳統的開關型充電器的電路圖；

圖 2 所示為依據本發明的一種自適應輸入電源的充電器的一實施例的原理圖；

圖 3-1 所示為依據本發明的一種自適應輸入電源的充電器的第一實施例的具體電路圖；

圖 3-2 所示為依據本發明的一種自適應輸入電源的充電器的第二實施例的具體電路圖；

圖 4 所示為依據本發明的一種自適應輸入電源的充電器的第三實施例的具體電路圖；

圖 5 所示為依據本發明的第三實施例中的電流調節電路的一種實現方式的電路圖；

圖 6 所示為依據本發明的第三實施例中的電流調節電路的另一種實現方式的電路圖；

圖 7 所示為依據本發明的第三實施例中的電流調節電路的第三種實現方式的電路圖；

圖 8 所示為依據本發明的一種控制充電器的輸入電流的方法的一實施例的流程圖。

【實施方式】

以下結合附圖對本發明的幾個優選實施例進行詳細描述，但本發明並不僅僅限於這些實施例。本發明涵蓋任何在本發明的精神和範圍上做的替代、修改、等效方法以及方案。為了使公眾對本發明有徹底的瞭解，在以下本發明優選實施例中詳細說明了具體的細節，而對本領域技術人員來說沒有這些細節的描述也可以完全理解本發明。

參考圖 2，所示為依據本發明的一種自適應輸入電源的充電器的一實施例的原理圖，所述充電器包含有一功率

級電路和驅動控制電路，如圖 2 所示，本實施例中所述功率級電路為由電容 C1、功率開關電晶體 Q1、功率開關電晶體 Q2、電感 L1 構成的雙向直流變換電路，當輸入電源存在時，所述功率級電路工作於 Buck 降壓模式以給一鋰電池 Ba 充電。所述驅動控制電路與現有技術中的驅動控制電路相同。

如圖 2 所示，所述充電器中還包括一比較電路 201 和電流調節電路 202。所述比較電路 201 接收所述充電器的輸入電壓 V_{in} 和一第一參考電壓 V_{REF1} ，並進行比較，以將比較結果傳輸給所述電流調節電路 202；其中，所述第一參考電壓 V_{REF1} 的值為根據所述充電器的輸入電壓自適應調節，一般可設置為等於所述輸入電源限流時對應的輸入電壓最低值，優選的，所述第一參考電壓的值可設置為略低於限流時對應的輸入電壓最低值，以保證輸入電源輸出最大功率給充電器充電，下述實施例中的第一參考電壓的值與本實施例均相同。

所述電流調節電路 202 根據所述比較結果判定所述輸入電源是否進入限流狀態：

當所述輸入電壓小於所述第一參考電壓時，所述輸入電源進入限流狀態，所述電流調節電路根據所述比較結果產生一第一控制信號 V1，所述驅動控制電路接收所述第一控制信號以限制所述充電器的充電電流，進而限制充電器的輸入電流 I_{in} 。

這裏，本實施例中的第一控制信號可以用以調節所述

PWM 控制器的控制信號 V_{cont} 來控制功率開關電晶體 $Q1$ 和功率開關電晶體 $Q2$ 的占空比，從而限制所述充電器的輸入電流；另外，所述第一控制信號還可以用以調節所述電流控制回路的電流參考值 V_{REF3} ，透過減小所述電流控制回路的電流參考值從而減小所述充電器的充電電流而達到限流的目的。透過上述的實施例，本發明對充電器的輸入電流的限制無需採用檢測電阻來檢測輸入電流，從而減少檢測電阻的損耗和檢測電路的複雜成本。

參考圖 3-1，所示為依據本發明的一種自適應輸入電源的充電器的第一實施例的具體電路圖；具體地，所述比較電路 301 包括第一誤差放大器 $EA1$ ，所述第一誤差放大器的同相輸入端接收所述輸入電壓 V_{in} ，反相輸入端接收所述第一參考電壓 V_{REF1} ，輸出端輸出第一誤差信號 V_{C1} 作為所述比較結果。所述電流調節電路 302 包括第一二極體 $D1$ ，所述第一二極體的陰極與所述第一誤差放大器的輸出端連接，其陽極作為所述電流調節電路的輸出端，並與所述電流控制回路的輸出端共接於一點。本實施例中，當所述第一二極體 $D1$ 導通時，所述第一誤差信號作為所述第一控制信號 $V1$ 。如圖 3-1 所示，所述 PWM 控制器選取第一誤差信號 V_{C1} 和第二誤差信號 V_{C2} 中較低者作為其控制信號 V_{cont} 。

當所述輸入電壓 V_{in} 小於所述第一參考電壓 V_{REF1} 時，所述輸入電源進入限流狀態，所述第一誤差信號 V_{C1} 減小，所述第一二極體 $D1$ 導通，此時，所述 PWM 控制

器選取第一誤差信號 V_{C1} 作為控制信號 V_{cont} ，並據此控制所述功率開關電晶體 $Q1$ 和功率開關電晶體 $Q2$ 的占空比，具體地，所述 PWM 控制器控制所述功率開關電晶體 $Q1$ 的占空比減小，從而減小所述充電器的充電電流。相應地，所述充電器的輸入電流 I_{in} 降低，從而使得充電器的輸入電壓 V_{in} 約等於第一參考電壓 V_{REF1} ，可保證充電器正常工作。

從上述過程可以看出，本實施例的電流調節電路透過所述第一二極體將所述第一控制信號傳輸給所述 PWM 控制器，透過改變 PWM 控制器的控制信號以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而達到限流的目的。

參考圖 3-2，所示為依據本發明的一種自適應輸入電源的充電器的第二實施例的具體電路圖；本實施例與第一實施例的比較電路 301 相同，在此不重複闡述，所不同的是，所述電流調節電路 302 中的所述第一二極體的陽極與所述電流控制回路的電流參考值 V_{REF3} 的輸入端相連接。同理，在本實施例中，當所述第一二極體 $D1$ 導通時，所述第一誤差信號作為所述第一控制信號 $V1$ 。

本實施例中的輸入電流限流原理為：當所述輸入電壓 V_{in} 小於所述第一參考電壓 V_{REF1} 時，所述輸入電源進入限流狀態，所述第一誤差信號 V_{C1} 減小，所述第一二極體 $D1$ 導通，所述第一二極體將所述第一控制信號 $V1$ 傳輸給所述驅動控制電路中的電流控制回路，具體地，所述第一二極體 $D1$ 將所述第一控制信號 $V1$ 傳輸給所述電流控制

回路的電流參考值 V_{REF3} 的輸入端，以所述第一控制信號 $V1$ 作為所述電流參考值 V_{REF3} ，由此所述電流參考值 V_{REF3} 將會減小，相應地，所述電流控制回路透過控制功率開關電晶體的占空比以控制所述鋰電池的充電電流減小，從而達到減小所述充電器的輸入電流的目的。

從上述過程可以看出，本實施例的電流調節電路透過所述第一二極體將所述第一控制信號傳輸給所述電流調節回路，透過調節所述電流調節回路的電流參考值以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制所述充電器的輸入電流。

綜上兩個實施例可知，本發明實施例採用的輸入電流限制方案無需檢測電阻檢測輸入電流，只需將輸入電壓與第一參考電壓比較即可得知輸入電源的電流工作狀態，然後根據比較結果來調節充電器的充電電流，可實現充電器的輸入限流，解除輸入電源的限流狀態。本實施例中的第一參考電壓為根據輸入電源限流時的最小輸入電壓來設置，因此，可根據不同的輸入電壓設置不同的第一參考電壓，可適用於不同的輸入電源，適應性好。

參考圖 4，所示為依據本發明的一種自適應輸入電源的充電器的第三實施例的具體電路圖；本實施例中，所述比較電路 401 包括第一比較器 $CMP1$ ，所述第一比較器的同相輸入端接收所述輸入電壓 V_{in} ，反相輸入端接收所述第一參考電壓 V_{REF1} ，輸出端輸出第一比較信號 V_x 作為所述比較結果。所述電流調節電路 402 包括充電控制電路

402-1、放電控制電路 402-2 和一儲能元件 402-3，所述充電控制電路 402-1 接收所述第一比較信號 V_x 和一充電電源，以根據第一比較信號控制所述充電電源給所述儲能元件 402-3 充電；所述放電控制電路 402-2 接收所述第一比較信號 V_x ，以根據所述第一比較信號給所述儲能元件 402-3 放電；其中，所述儲能元件的兩端電壓為所述第一控制信號 V_1 。

參考圖 5 所示為依據第三實施例中的電流調節電路的一種實現方式的電路圖；具體地，所述充電控制電路 402-1 包括第一電壓源 V_s 和第一開關電晶體 S_1 ；所述放電控制電路 402-2 包括第二開關電晶體 S_2 和第一電容 C_d ；所述儲能元件 402-3 包括第一電容 C_d 。所述第一電壓源 V_s 透過第一電阻 R_1 與所述第一開關電晶體 S_1 的第一端連接，所述第一開關電晶體 S_1 與所述第二開關電晶體 S_2 串聯連接，所述第二開關電晶體 S_2 的第二端透過第二電阻 R_2 接地；所述第一電容 C_d 的第一端接所述第一開關電晶體 S_1 和所述第二開關電晶體 S_2 的公共連接點，第二端接地，所述第一電容 C_d 兩端電壓作為所述第一控制信號 V_1 ；其中，所述第一開關電晶體 S_1 由所述第一比較信號 V_x 和一第一時脈信號 CLK_1 進行與邏輯運算後的信號控制其開關動作，所述第二開關電晶體由所述第一比較信號 V_x 的非信號控制其開關動作。

下面結合圖 4 和圖 5 具體闡述本實施例的輸入電流限流的工作原理：當所述輸入電壓 V_{in} 小於所述第一參考電

壓 V_{REF1} 時，所述輸入電源進入限流狀態，所述第一比較信號 V_X 為低準位狀態，所述第一開關電晶體 $S1$ 關斷，所述第二開關電晶體 $S2$ 導通，所述第一電容 C_d 透過所述第二電阻 $R2$ 放電，因此，所述第一電容 C_d 兩端電壓減小，即所述第一控制信號 $V1$ 減小，所述第一控制信號 $V1$ 傳輸給所述電流控制回路的電流參考值 V_{REF3} 的輸入端，具體地，以所述第一控制信號 $V1$ 作為所述電流參考值 V_{REF3} ，由此，所述電流參考值 V_{REF3} 將會減小，相應地，所述電流控制回路將會控制所述鋰電池的充電電流減小，從而達到限制輸入電流的目的，解除輸入電源的限流狀態。當所述輸入電壓 V_{in} 大於所述第一參考電壓 V_{REF1} 時，所述輸入電源處於非輸入限流狀態，所述第一比較信號 V_X 為高準位狀態，所述第二開關電晶體 $S2$ 關斷，這時，在所述第一時脈信號 $CLK1$ 為高準位狀態時，所述第一開關電晶體 $S1$ 導通，所述第一電壓源 V_s 透過所述第一電阻 $R1$ 對所述第一電容 C_d 充電，所述第一電容 C_d 兩端電壓增大，即所述第一控制信號 $V1$ 增大，所述第一控制信號 $V1$ 傳輸給所述電流控制回路的電流參考值 V_{REF3} 的輸入端，以所述第一控制信號 $V1$ 作為所述電流參考值 V_{REF3} ，因此，所述電流參考值 V_{REF3} 將會增大，相應地，所述電流控制回路將會控制所述鋰電池的充電電流增大，從而達到快速充電的目的。這裏所述充電電流可增大至所述輸入電源允許的最大限流值或是充電器所允許的最大充電電流。

需要說明的是，由於所述第一開關電晶體 S1 在所述第一比較信號 V_x 為高準位狀態，並且所述第一時脈信號 CLK1 為高準位狀態時才會導通，因此，所述第一時脈信號的週期長短和高脈衝的脈衝寬度決定了電流參考值 V_{REF3} 增加的速度和步長，用戶可根據實際需要選擇合適的時脈週期和寬度。

從上述過程可以看出，本實施例採用的輸入電流限制方案同樣無需檢測輸入電流，其透過比較電路的比較結果判定所述輸入電源是否處於限流狀態，然後根據比較結果來調節充電器的充電電流，當輸入電源處於限流狀態時，所述電流調節電路減小電流控制回路的電流參考值以減小充電電流，從而減小充電器的充電電流，以減小充電器的輸入電流，保證充電器正常工作；當輸入電源處於非限流狀態時，所述電流調節電路增大電流控制回路的電流參考值以增大充電電流，加快充電的速率。同理本實施例中的第一參考電壓設置與上述實施例相同，因此可適用於不同的輸入電源，適應性好。

下面進一步闡述第三實施例中的電流調節電路的另一種實現方式，參考圖 6，所示為依據本發明的第三實施例中的電流調節電路的另一種實現方式的電路圖；其儲能元件 402-3 仍為第一電容 C_d ，充電控制電路 402-1 和放電控制電路 402-2 結構與上述的實現方式相同，其工作原理基本相同。所不同的是，所述充電控制電路 402-1 中透過第一電流源 I_{S1} 給儲能元件充電，所述放電控制電路 402-2

中透過第二電流源 I_{s2} 給儲能元件放電，其中，所述第二電流源為可調電流源。進一步的，所述放電控制電路 402-2 還包括第二比較器 CMP2，其反相輸入端接收所述輸入電壓 V_{in} ，同相輸入端接收一第二參考電壓 V_{REF2} ，經比較產生第二比較信號；所述第二電流源根據所述第二比較信號調節其放電電流的大小。因此，本實現方式中所述放電控制電路根據所述第二比較信號可控制所述儲能元件的放電速度。本實現方式適用於在特殊情況下輸入電源被接入了很大的負載，這時充電器的輸入電壓瞬間被拉低，所述第二電流源根據第二比較信號增大其放電電流，這樣可使得第一控制信號快速減小，從而限制所述充電器的輸入電流，以儘快解除輸入電源的限流狀態，保證充電器快速恢復正常工作。

需要說明的是，本發明中的所述第一參考電壓 V_{REF1} 和第二參考電壓 V_{REF2} 的值均根據所述輸入電壓的大小自適應調節，優選的，所述第一參考電壓和第二參考電壓的值為略小於輸入電源限流時的最小輸入電壓值。如當限流時最小輸入電壓為 5V 時，所述第一參考電壓和第二參考電壓的值可設為 4.75V 或 4.4V 等，用戶也可根據需要自定義設置。因此，本發明中的電流調節電路可根據不同的輸入電壓自適應調節輸入電源，而達到限流的目的。其無需專門的檢測電路來檢測輸入電源的類別，這樣，在不同的輸入電源下，本發明均可實現自適應的限流保護。

下述闡述第三實施例中的電流調節電路的第三種實現

方式，參考圖 7，所示為依據本發明的第三實施例中的電流調節電路的第三種實現方式的電路圖；

所述電流調節電路 402 包括加減計數器 702-1 和數位類比轉換器（D/A 轉換器）702-2，所述加減計數器 702-1 接收所述第一比較信號 V_x 和一第二時脈信號 CLK2，以據此進行加計數或減計數運算，以產生一數位控制信號 Q（數位控制信號 Q 可包括 1 到 N 個位數）；所述數位類比轉換器 702-2 接收數位控制信號 Q 並將其轉換為類比控制信號，所述類比控制信號作為所述第一控制信號 V1 傳輸給所述驅動控制電路中的電流控制回路。

本實現方式的電流調節電路的具體工作原理為：在每個第二時脈信號 CLK2 的高脈衝到來時刻，檢測所述第一比較信號 V_x 的高低準位狀態，當所述第一比較信號為低準位狀態時，所述加減計數器以一定的步長進行減計數運算，相應地，所述第一控制信號 V1 按一定的步長遞減，所述第一控制信號傳輸給所述電流控制回路的電流參考值 V_{REF3} 的輸入端，以所述第一控制信號 V1 作為所述電流參考值 V_{REF3} ，由此，所述電流控制回路將會控制所述鋰電池的充電電流減小，從而達到限制輸入電流的目的，解除輸入電源的限流狀態。當所述第一比較信號為高準位狀態時，所述加減計數器以一定的步長進行加計數運算，相應地，所述第一控制信號 V1 按一定的步長遞增，所述電流控制回路將會控制所述鋰電池的充電電流增大以達到快速充電的目的，同理，所述充電電流可增大至所述輸入電源

允許的最大限流值或是充電器所允許的最大充電電流。

本實現方式採用數字控制的方式對充電器的充電電流進行調節，進而限制充電器的輸入電流，解決輸入電源限流問題，其控制方案簡單易行，便於實際操作應用。

優選地，在第二實施例的啟發和第三實施例的基礎上，本領域技術人員可知，所述電流調節電路還可將經反相處理後的第一比較信號作為所述第一控制信號，以據此改變 PWM 控制器的控制信號，例如，將圖 5 中的反相器 I1 的輸出信號作為第一控制信號，所述電流調節電路將所述第一控制信號傳輸給所述驅動控制電路中的 PWM 控制器，透過改變 PWM 控制器的控制信號以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制所述充電器的輸入電流。

參考圖 8 所示為依據本發明的一種控制充電器的輸入電流的方法的一實施例的流程圖；所述充電器具有一輸入埠以接收一外部輸入電源，在該實施例中，所述控制充電器的輸入電流的方法包括以下步驟：

S801：比較所述充電器的輸入電壓和一第一參考電壓，以產生一比較結果；

S802：根據所述比較結果判定所述輸入電源是否進入輸入限流狀態：

當所述輸入電壓小於所述第一參考電壓時，所述輸入電源進入限流狀態，根據所述比較結果產生一第一控制信號，接收所述第一控制信號以限制所述充電器的輸入電

流。

進一步的，在步驟 S802 中，將所述第一控制信號傳輸給所述驅動控制電路中的 PWM 控制器，透過改變所述 PWM 控制器的控制信號以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制所述充電器的輸入電流。

進一步的，在步驟 S802 中，將所述第一控制信號傳輸給所述驅動控制電路中的電流控制回路，透過調節所述電流控制回路的電流參考值以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制所述充電器的輸入電流。

進一步的，在步驟 S802 中，當所述輸入電壓小於所述第一參考電壓時，所述輸入電源處於限流狀態，將所述第一控制信號傳輸給驅動控制電路中的電流調節回路，以據此減少所述電流調節回路的電流參考值，從而限制所述充電器的輸入電流；

當所述輸入電壓大於所述第一參考電壓時，所述輸入電源處於非限流狀態，所述電流調節回路接收所述第一控制信號以增加所述電流調節回路的電流參考值，從而增加所述充電器的充電電流。

綜上所述，依照本發明所公開的利用比較電路和電流調節電路調節充電器的輸入電流，使其在輸入電源進入限流的狀態下，減小充電器的輸入電流，從而使得輸入電源解除限流狀態，保證充電器的輸入電壓能夠在充電器的正常工作範圍內。此外，本發明還公開了充電器

的充電電流調節方案，使得在輸入功率較大的情況下，加大充電電流，以提高充電速率。依照本發明的自適應輸入電源的充電器及控制充電器的輸入電流的方法，無需檢測輸入電流，減少檢測電阻的損耗和檢測電路的複雜成本，並且可適應性好，充電速率快。

以上對依據本發明的優選實施例的自適應輸入電源的充電器和控制充電器的輸入電流的方法進行了詳盡描述，本領域普通技術人員據此可以推知其他技術或者結構以及電路佈局、元件等均可應用於所述實施例。此外，本發明實施例的充電電流限制方案不限於上述實施例中應用的功率級電路，其還可適應於其他的拓撲結構，如 Buck 升壓型拓撲結構、Boost 降壓型拓撲結構、Buck-Boost 升降壓型拓撲結構、順向式拓撲結構、反馳式拓撲結構、半橋開關型拓撲結構及全橋開關型拓撲結構等。

依照本發明的實施例如上文所述，這些實施例並沒有詳盡敘述所有的細節，也不限制該發明僅為所述的具體實施例。顯然，根據以上描述，可作很多的修改和變化。本說明書選取並具體描述這些實施例，是為了更好地解釋本發明的原理和實際應用，從而使所屬技術領域技術人員能很好地利用本發明以及在本發明基礎上的修改使用。本發明僅受申請專利範圍第書及其全部範圍和等效物的限制。

申請專利範圍

1. 一種自適應輸入電源的充電器，該充電器包括有功率級電路和驅動控制電路，該功率級電路的輸入埠接收一外部輸入電源，其中，該充電器還包括有一比較電路和電流調節電路，

該比較電路接收該充電器的輸入電壓和一第一參考電壓，並進行比較，以將比較結果傳輸給該電流調節電路；

該電流調節電路根據該比較結果判定該輸入電源是否進入限流狀態：

當該輸入電壓小於該第一參考電壓時，該輸入電源進入限流狀態，該電流調節電路根據該比較結果產生一第一控制信號，該驅動控制電路接收該第一控制信號以限制該充電器的充電電流，進而限制該充電器的輸入電流，

其中，該比較電路包括一第一比較器，該第一比較器的第一輸入端接收該輸入電壓，第二輸入端接收該第一參考電壓，輸出端輸出第一比較信號作為該比較結果；

其中，該電流調節電路根據該第一比較信號產生該第一控制信號，當該輸入電壓小於該第一參考電壓時，該輸入電源處於限流狀態，將該第一控制信號傳輸給該驅動控制電路中的電流控制回路，以據此減少該電流控制回路的電流參考值，從而限制該充電器的輸入電流；

當該輸入電壓大於該第一參考電壓時，該輸入電源處於非限流狀態，該電流控制回路接收該第一控制信號以增加該電流控制回路的電流參考值，從而增加該充電器的充

電電流；以及

其中，該電流調節電路包括充電控制電路、放電控制電路和一儲能元件，

該充電控制電路接收該第一比較信號和一充電電源，以根據該第一比較信號控制該充電電源給該儲能元件充電；

該放電控制電路接收該第一比較信號，以根據該第一比較信號給該儲能元件放電；

其中，該儲能元件的兩端電壓為該第一控制信號。

2.根據申請專利範圍第 1 項所述的充電器，其中，該放電控制電路還接收該充電器的輸入電壓和一第二參考電壓，經比較產生第二比較信號；

該放電控制電路根據該第二比較信號控制該儲能元件的放電速度。

3.一種自適應輸入電源的充電器，該充電器包括有功率級電路和驅動控制電路，該功率級電路的輸入埠接收一外部輸入電源，其中，該充電器還包括有一比較電路和電流調節電路，

該比較電路接收該充電器的輸入電壓和一第一參考電壓，並進行比較，以將比較結果傳輸給該電流調節電路；

該電流調節電路根據該比較結果判定該輸入電源是否進入限流狀態；

當該輸入電壓小於該第一參考電壓時，該輸入電源進入限流狀態，該電流調節電路根據該比較結果產生一第一

控制信號，該驅動控制電路接收該第一控制信號以限制該充電器的充電電流，進而限制該充電器的輸入電流，

其中，該比較電路包括一第一比較器，該第一比較器的第一輸入端接收該輸入電壓，第二輸入端接收該第一參考電壓，輸出端輸出第一比較信號作為該比較結果；

其中，該電流調節電路根據該第一比較信號產生該第一控制信號，當該輸入電壓小於該第一參考電壓時，該輸入電源處於限流狀態，將該第一控制信號傳輸給該驅動控制電路中的電流控制回路，以據此減少該電流控制回路的電流參考值，從而限制該充電器的輸入電流；

當該輸入電壓大於該第一參考電壓時，該輸入電源處於非限流狀態，該電流控制回路接收該第一控制信號以增加該電流控制回路的電流參考值，從而增加該充電器的充電電流；以及

其中，該電流調節電路包括一加減計數器和數位類比轉換器；

該加減計數器接收該第一比較信號和一第二時脈信號，以據此進行加計數或減計數運算，以產生一數位控制信號；

該數位類比轉換器接收數位控制信號並將其轉換成類比控制信號，該類比控制信號作為該第一控制信號傳輸給該驅動控制電路中的電流控制回路。

4.根據申請專利範圍第 1 或 3 項所述的充電器，其中，該比較電路包括第一誤差放大器，該第一誤差放大器

的第一輸入端接收該輸入電壓，第二輸入端接收該第一參考電壓，輸出端輸出第一誤差信號作為該比較結果。

5. 根據申請專利範圍第 4 項所述的充電器，其中，該電流調節電路包括第一二極體，該第一二極體的陰極與該第一誤差放大器的輸出端連接，該驅動控制電路與該第一二極體的陽極連接以接收該第一控制信號；

該驅動控制電路根據該第一控制信號控制該功率級電路中的功率開關電晶體的占空比，從而限制該充電器的輸入電流。

6. 根據申請專利範圍第 5 項所述的充電器，其中，透過該第一二極體將該第一控制信號傳輸給該驅動控制電路中的 PWM 控制器，透過改變 PWM 控制器的控制信號以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制該充電器的輸入電流。

7. 根據申請專利範圍第 5 項所述的充電器，其中，透過該第一二極體將該第一控制信號傳輸給該驅動控制電路中的電流控制回路，透過調節該電流控制回路的電流參考值以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制該充電器的輸入電流。

8. 一種控制充電器的輸入電流的方法，該充電器中包含有功率級電路和驅動控制電路，該功率級電路的輸入埠接收一外部輸入電源包括以下步驟：

比較該充電器的輸入電壓和一第一參考電壓，以產生一比較結果；

根據該比較結果判定該輸入電源是否進入限流狀態：

當該輸入電壓小於該第一參考電壓時，該輸入電源進入限流狀態，根據該比較結果產生一第一控制信號，該驅動控制電路接收該第一控制信號以限制該充電器的輸入電流，

其中，將該輸入電壓與該第一參考電壓進行比較處理，以輸出一第一比較信號作為該比較結果；

其中，根據該第一比較信號產生該第一控制信號，當該輸入電壓小於該第一參考電壓時，該輸入電源處於限流狀態，將該第一控制信號傳輸給該驅動控制電路中的電流控制回路，以據此減少該電流控制回路的電流參考值，從而限制該充電器的輸入電流；

當該輸入電壓大於該第一參考電壓時，該輸入電源處於非限流狀態，該電流控制回路接收該第一控制信號以增加該電流控制回路的電流參考值，從而增加該充電器的充電電流，且

其中該第一控制信號係由一電流調節電路產生；

其中，該電流調節電路包括充電控制電路、放電控制電路和一儲能元件，

該充電控制電路接收該第一比較信號和一充電電源，以根據該第一比較信號控制該充電電源給該儲能元件充電；

該放電控制電路接收該第一比較信號，以根據該第一比較信號給該儲能元件放電；及

其中，該儲能元件的兩端電壓為該第一控制信號。

9. 根據申請專利範圍第 8 項所述的控制充電器的輸入電流的方法，其中，該放電控制電路還接收該充電器的輸入電壓和一第二參考電壓，經比較產生第二比較信號；

該放電控制電路根據該第二比較信號控制該儲能元件的放電速度。

10. 一種控制充電器的輸入電流的方法，該充電器中包含有功率級電路和驅動控制電路，該功率級電路的輸入埠接收一外部輸入電源包括以下步驟：

比較該充電器的輸入電壓和一第一參考電壓，以產生一比較結果；

根據該比較結果判定該輸入電源是否進入限流狀態：

當該輸入電壓小於該第一參考電壓時，該輸入電源進入限流狀態，根據該比較結果產生一第一控制信號，該驅動控制電路接收該第一控制信號以限制該充電器的輸入電流，

其中，將該輸入電壓與該第一參考電壓進行比較處理，以輸出一第一比較信號作為該比較結果；

其中，根據該第一比較信號產生該第一控制信號，當該輸入電壓小於該第一參考電壓時，該輸入電源處於限流狀態，將該第一控制信號傳輸給該驅動控制電路中的電流控制回路，以據此減少該電流控制回路的電流參考值，從而限制該充電器的輸入電流；

當該輸入電壓大於該第一參考電壓時，該輸入電源處

於非限流狀態，該電流控制回路接收該第一控制信號以增加該電流控制回路的電流參考值，從而增加該充電器的充電電流，且

其中該第一控制信號係由一電流調節電路產生；

其中，該電流調節電路包括一加減計數器和數位類比轉換器；

該加減計數器接收該第一比較信號和一第二時脈信號，以據此進行加計數或減計數運算，以產生一數位控制信號；

該數位類比轉換器接收數位控制信號並將其轉換成類比控制信號，該類比控制信號作為該第一控制信號傳輸給該驅動控制電路中的電流控制回路。

11.根據申請專利範圍第 8 或 10 項所述的控制充電器的輸入電流的方法，其中，將該輸入電壓與該第一參考電壓進行比較和誤差放大處理，以輸出第一誤差信號作為該比較結果。

12.根據申請專利範圍第 11 項所述的控制充電器的輸入電流的方法，其中，接收該第一誤差信號，並據此產生該第一控制信號；

根據該第一控制信號控制該功率級電路中的功率開關電晶體的占空比，從而限制該充電器的輸入電流。

13.根據申請專利範圍第 12 項所述的控制充電器的輸入電流的方法，其中，將該第一控制信號傳輸給該驅動控制電路中的 PWM 控制器，透過改變 PWM 控制器的控制

信號以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制該充電器的輸入電流。

14.根據申請專利範圍第 12 項所述的控制充電器的輸入電流的方法，其中，將該第一控制信號傳輸給該驅動控制電路中的電流控制回路，透過調節該電流控制回路的電流參考值以控制功率級電路中功率開關電晶體的占空比，從而限制該充電器的輸入電流。

圖式

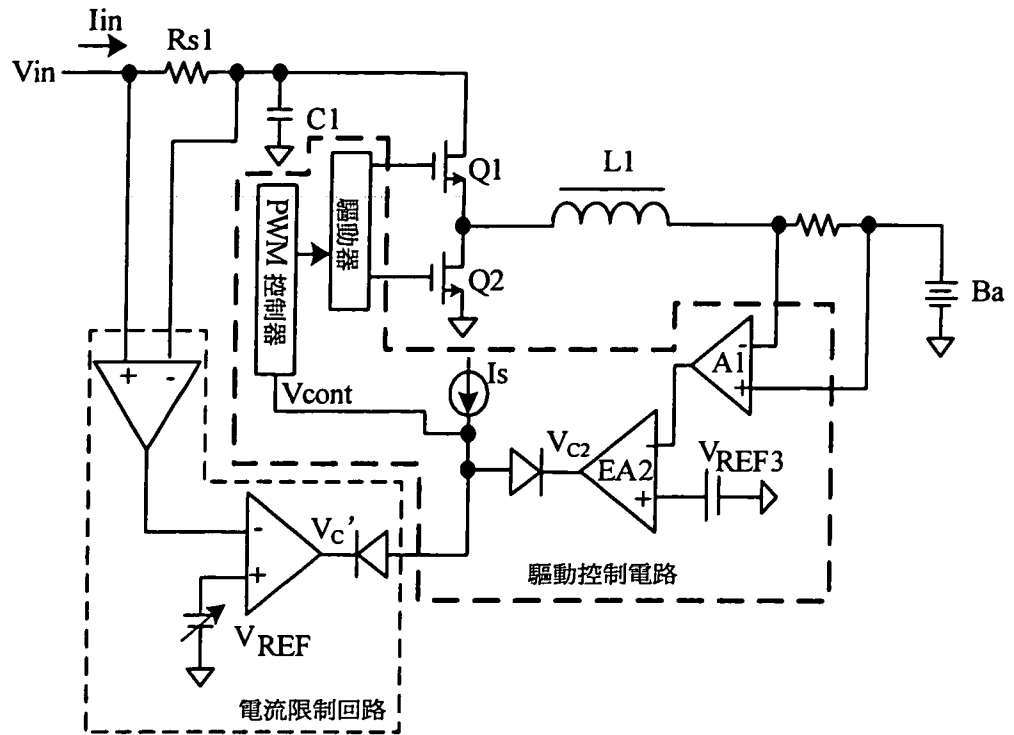


圖 1

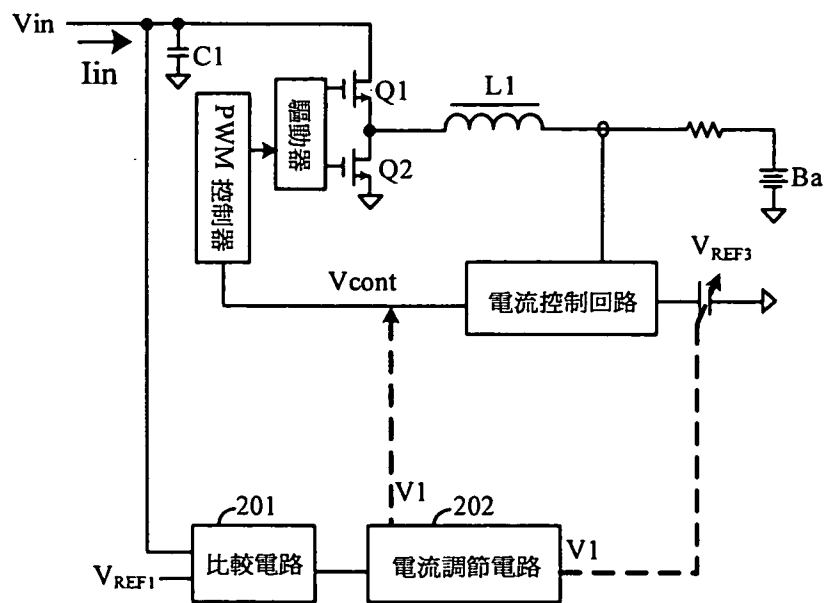


圖 2

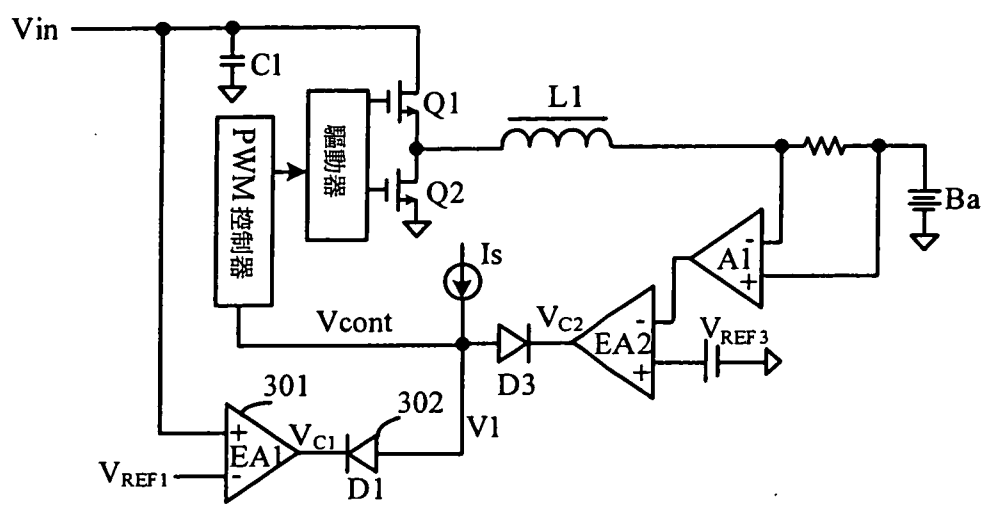


圖 3-1

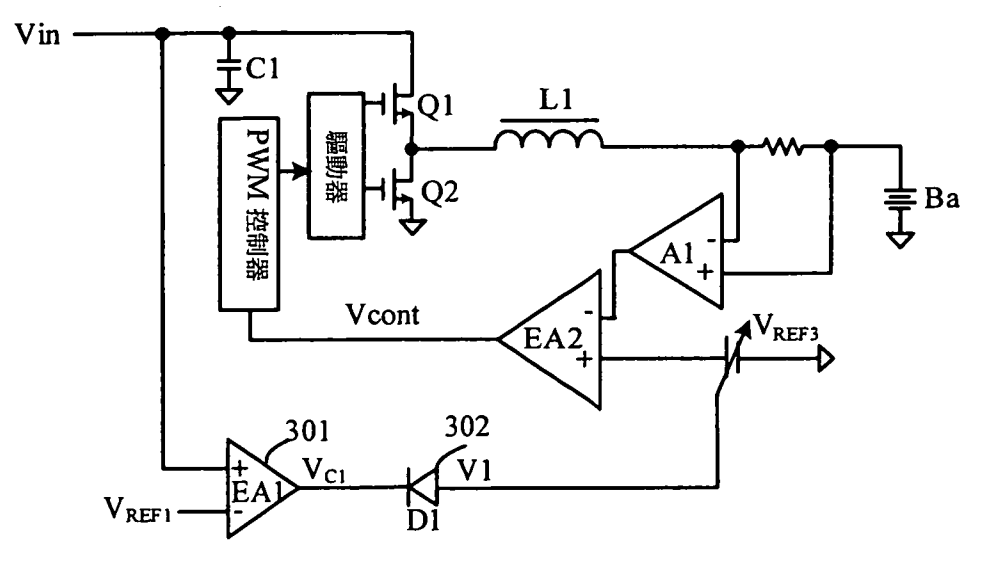


圖 3-2

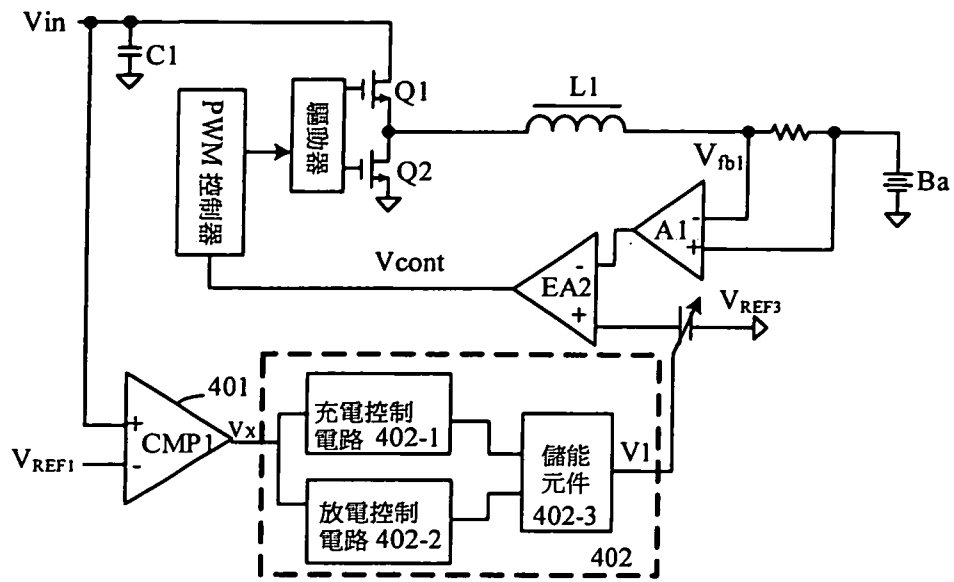


圖 4

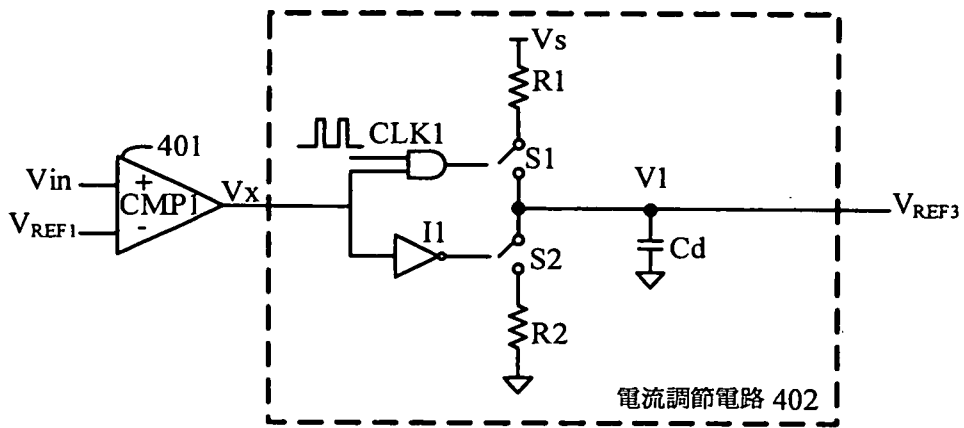


圖 5

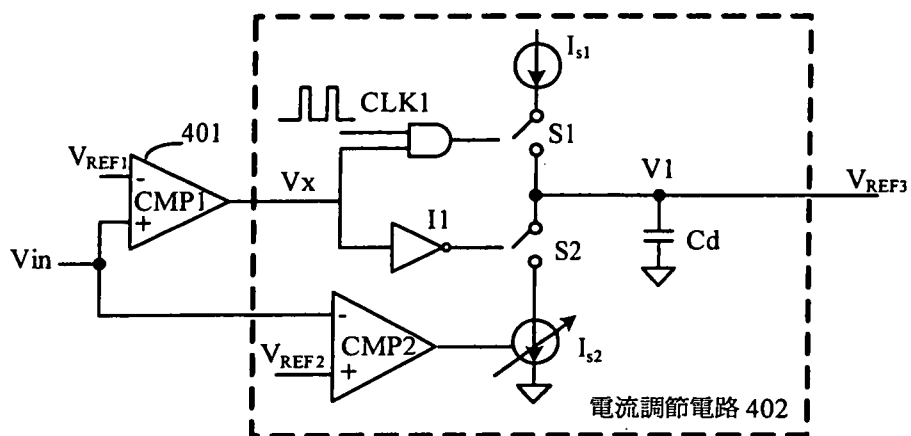


圖 6

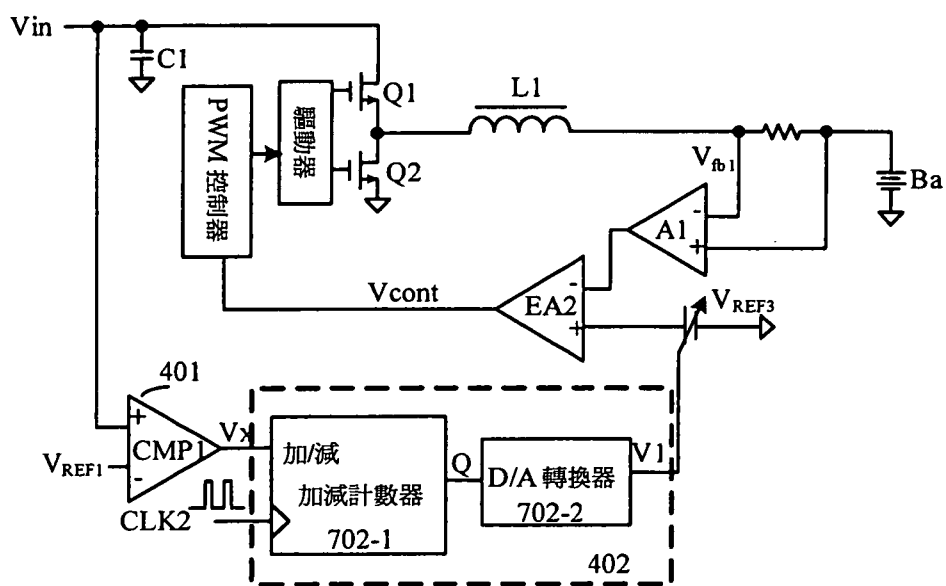


圖 7

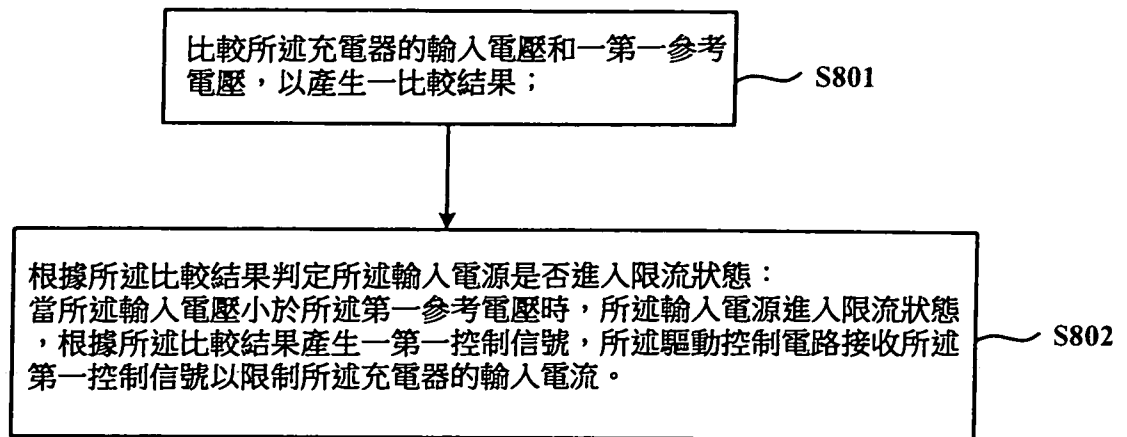


圖 8