



(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 I796840 B

(45) 公告日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 21 日

(21) 申請案號：110142876

(22) 申請日：中華民國 110 (2021) 年 11 月 18 日

(51) Int. Cl. : H02H3/08 (2006.01)

H02J1/04 (2006.01)

(71) 申請人：新唐科技股份有限公司 (中華民國) NUVOTON TECHNOLOGY CORPORATION
(TW)

新竹市東區研新三路 4 號

(72) 發明人：曾華俊 TSENG, HUA CHUN (TW)

(74) 代理人：楊長峯

(56) 參考文獻：

TW 200713728A

TW 201630300A

TW 202007044A

US 2019/0379219A1

審查人員：施孝欣

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 21 頁

(54) 名稱

過電流偵測電路及使用其的低壓差穩壓系統

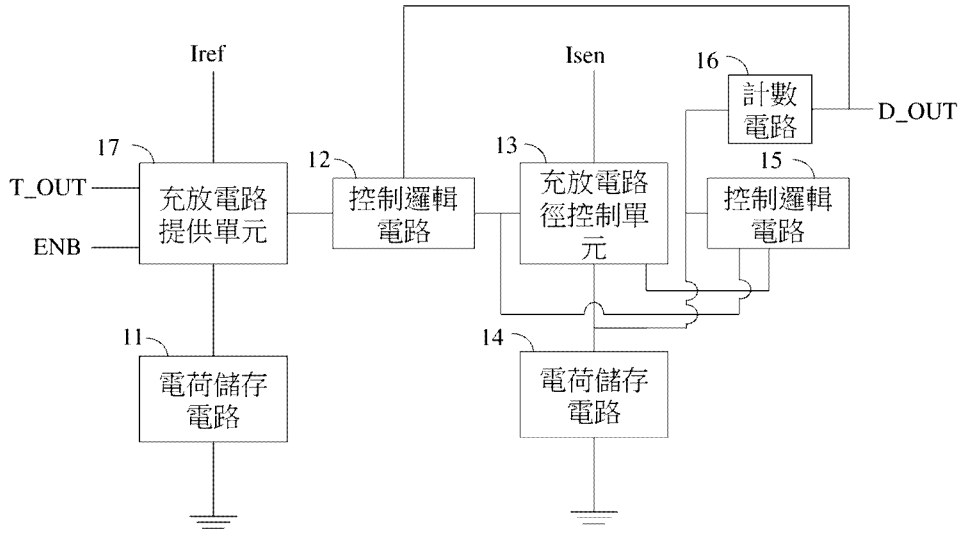
(57) 摘要

本發明的過電流偵測電路包括兩個電荷儲存電路、控制模組與計數電路。控制模組控制與提供此兩個電荷儲存電路的充電路徑，使兩個電荷儲存電路分別被參考電流與感測電流充電，其中感測電流是由低壓降穩壓器的輸出電流產生。計數電路獲取被感測電流充電之電荷儲存電路的電壓，並據此計數，且在計數到特定數值時，會輸出過電流偵測信號。在輸出電流為過電流的情況下，在被參考電流充電之電荷儲存電路充電至特定電壓前，計數電路會先計數到特定數值。

The overcurrent detection circuit of the present invention includes two charge storage circuits, a control module and a counter circuit. The control module controls and provides charging paths of the two charge storage circuits, so that the two charge storage circuits are charged by a reference current and a sensing current respectively, wherein the sensing current is generated by an output current of the low-dropout regulator. The counter circuit obtains a voltage of the charge storage circuit charged by the sensing current, and counts accordingly. When the counting of the counter circuit reaches a specific value, the counter circuit outputs an overcurrent detection signal. When the output current is an overcurrent, the counter circuit first counts to a specific value before the charge storage circuit charged by the reference current is charged to a specific voltage.

指定代表圖：

1



符號簡單說明：

- 1:過電流偵測電路
- 11、14:電荷儲存電路
- 12、15:控制邏輯電路
- 16:計數電路
- 13、17:充放電路徑提供單元

【第1圖】



I796840

【發明摘要】

【中文發明名稱】過電流偵測電路及使用其的低壓差穩壓系統

【英文發明名稱】OVERCURRENT DETECTION CIRCUIT AND LOW

DROPOUT REGULATING SYSTEM USING THE SAME

【中文】

本發明的過電流偵測電路包括兩個電荷儲存電路、控制模組與計數電路。控制模組控制與提供此兩個電荷儲存電路的充電路徑，使兩個電荷儲存電路分別被參考電流與感測電流充電，其中感測電流是由低壓降穩壓器的輸出電流產生。計數電路獲取被感測電流充電之電荷儲存電路的電壓，並據此計數，且在計數到特定數值時，會輸出過電流偵測信號。在輸出電流為過電流的情況下，在被參考電流充電之電荷儲存電路充電至特定電壓前，計數電路會先計數到特定數值。

【英文】

The overcurrent detection circuit of the present invention includes two charge storage circuits, a control module and a counter circuit. The control module controls and provides charging paths of the two charge storage circuits, so that the two charge storage circuits are charged by a reference current and a sensing current respectively, wherein the sensing current is generated by an output current of the low-dropout regulator. The counter circuit obtains a voltage of the charge storage circuit charged by

the sensing current, and counts accordingly. When the counting of the counter circuit reaches a specific value, the counter circuit outputs an overcurrent detection signal. When the output current is an overcurrent, the counter circuit first counts to a specific value before the charge storage circuit charged by the reference current is charged to a specific voltage.

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1：過電流偵測電路
- 11、14：電荷儲存電路
- 12、15：控制邏輯電路
- 16：計數電路
- 13、17：充放電路徑提供單元

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】過電流偵測電路及使用其的低壓差穩壓系統

【英文發明名稱】OVERCURRENT DETECTION CIRCUIT AND LOW
DROPOUT REGULATING SYSTEM USING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種低壓差穩壓器的過電流偵測電路，且特別是一種不需使用運算放大器的過電流偵測電路及使用此過電流偵測電路的低壓差穩壓系統。

【先前技術】

【0002】 低壓降穩壓器(low drop-out regulator, LDO)為了確保其負載暫態調節(load transient regulation)、線路暫態調節(line transient regulation)等能力及在各種負載下的穩定度皆能達到一定要求，因此會進行過電流偵測(overcurrent detection)，以判斷輸出電流是否過大，並因應過大的輸出電流對低壓降穩壓器進行調整與補償。

【0003】 習知的低壓降穩壓器之輸出電流感測方式是透過一個運算放大器將流經低壓降穩壓器之功率元件(power device)的電流穩定的複製出來，而後將此電流透過電阻轉換成電壓，產生偵測電壓。因為需要進行過電流偵測，故須透過電壓比較器判斷由輸出電流產生的感測電流是否超過預先設定的電流，或透過電流比較器來進行判斷。

【0004】 上述做法需要在原先的低壓降穩壓器之電路內再加上一個運算放大器和比較器，故增加了總體電路所需的面積及靜態電流(quiescent current)的需求，同時還需額外考慮電流感應路徑上的穩定度(stability)，因而造成設計上許

多的困難和限制。再者，上述比較器的增益(gain)及輸入電壓偏移(input offset voltage)都會影響過電流偵測位準的重要參數，因此設計上仍有較多的困難度。

【發明內容】

【0005】 本發明的目的在於提供一種過電流偵測電路及使用其的低壓差穩壓系統，其可以較少的代價及較為簡單的方式實現低壓降穩壓器的過電流偵測。

【0006】 本發明實施例提供一種過電流偵測電路，其包括第一電荷儲存電路、第二電荷儲存電路、計數電路與控制模組。第一電荷儲存電路用於被參考電流進行充電，其中第一電荷儲存電路的第一電壓由第一初始電壓充電至第一特定電壓共需要第一特定時間。第二電荷儲存電路用於被感測電流進行充電，其中第二電荷儲存電路的第二電壓由第二初始電壓充電至第二特定電壓共需要第二特定時間，第二特定時間小於第一特定時間，且測電流是由低壓降穩壓器的輸出電流產生。計數電路電性連接第二電荷儲存電路，接收第二電壓，並根據第二電壓進行計數，且於計數至特定數值時，輸出過電流偵測信號。控制模組電性連接第一電荷儲存電路、第二電荷儲存電路與計數電路，用於控制與提供第一電荷儲存電路的充電路徑與第二電荷儲存電路的充電路徑。於輸出電流為過電流的情況下，在第一電壓充電至第一特定電壓前，計數電路先計數到特定數值；以及在輸出電流非為過電流的情況下，在計數電路計數到特定數值前，第一電壓先被充電至第一特定電壓。

【0007】 本發明實施例還提供一種低壓差穩壓系統，其包括低壓差穩壓器以及上述過電流偵測電路，其中上述過電流偵測電路電性連接低壓差穩壓器。

【0008】 綜上所述，相較於先前技術，本發明的過電流偵測電路為一種不使用運算放大器與比較器的情況下來實現過電流偵測的技術方案，其具有低設計複雜度、低功耗、低電路面積及低靜態電流等優勢。

【0009】 為了進一步理解本發明的技術、手段和效果，可以參考以下詳細描述和附圖，從而可以徹底和具體地理解本發明的目的、特徵和概念。然而，以下詳細描述和附圖僅用於參考和說明本發明的實現方式，其並非用於限制本發明。

【圖式簡單說明】

【0010】 提供的附圖用以使本發明所屬技術領域具有通常知識者可以進一步理解本發明，並且被併入與構成本發明之說明書的一部分。附圖示出了本發明的示範實施例，並且用以與本發明之說明書一起用於解釋本發明的原理。

【0011】 圖1是本發明第一實施例的過電流偵測電路的方塊圖。

【0012】 圖2是本發明第二實施例的過電流偵測電路的電路圖。

【0013】 圖3是使用本發明第一或第二實施例之過電流偵測電路的低壓差穩壓系統的方塊圖。

【實施方式】

【0014】 現在將詳細參考本發明的示範實施例，其示範實施例會在附圖中被繪示出。在可能的情況下，在附圖和說明書中使用相同的元件符號來指代相同或相似的部件。另外，示範實施例的做法僅是本發明之設計概念的實現方式之一，下述多個示範實施例皆非用於限定本發明。

【0015】 本發明實施例主要提供一種過電流偵測電路，其用於判斷低壓降穩壓器的輸出電流是否為過電流。本發明的過電流偵測電路設計有兩個電荷儲

存電路、控制模組與計數電路。控制模組控制與提供此兩個電荷儲存電路的充電路徑，使兩個電荷儲存電路分別被參考電流與感測電流充電，其中感測電流是由低壓降穩壓器的輸出電流產生。計數電路獲取被感測電流充電之電荷儲存電路的電壓，並據此計數，且在計數到特定數值時，會輸出過電流偵測信號。在輸出電流為過電流的情況下，在被參考電流充電之電荷儲存電路充電至特定電壓前，計數電路會先計數到特定數值；以及在輸出電流非為過電流的情況下，在計數電路計數到特定數值前，被參考電流充電之電荷儲存電路會先充電至特定電壓。相較於先前技術的作法，本發明的過電流偵測電路不需要使用運算放大器與比較器，以藉此減少電路面積，並降低電路設計的複雜度。

【0016】 接著，請參照圖1，圖1是本發明第一實施例的過電流偵測電路的方塊圖。過電流偵測電路1包括電荷儲存電路11、14、控制邏輯電路12、15、充放電路徑提供單元13、17與計數電路16。充放電路徑提供單元17電性連接電荷儲存電路11與控制邏輯電路12。控制邏輯電路12透過充放電路徑提供單元17電性連接電荷儲存電路11。充放電路徑提供單元13電性連接控制邏輯電路12。電荷儲存電路14電性連接充放電路徑提供單元13。控制邏輯電路15電性連接電荷儲存電路14、充放電路徑提供單元13與控制邏輯電路12。

【0017】 電荷儲存電路11用於被參考電流 I_{ref} 進行充電，其中電荷儲存電路11的電壓由第一初始電壓充電至第一特定電壓共需要第一特定時間。充放電路徑提供單元受控於過電流偵測禁能信號ENB與時間到達信號T_OUT，以決定是否提供充放電路徑給參考電流 I_{ref} 對電荷儲存電路11進行充電，其中過電流偵測禁能信號ENB用於禁能過電流偵測電路1(也就是過電流偵測致能信號的反相信號)，以及時間到達信號T_OUT用以表示電荷儲存電路11的電壓充電至第一特定電壓。

【0018】 控制邏輯電路12根據電荷儲存電路11的電壓與過電流偵測信號D_OUT產生第一充放電路徑控制信號給充放電路徑提供單元13與控制邏輯電路15。充放電路徑提供單元13用於接收控制邏輯電路12產生的第一充放電路徑控制信號與控制邏輯電路15產生的第二充放電路徑控制信號與感測電流 I_{sen} ，其中感測電流 I_{sen} 是由低壓降穩壓器的輸出電流產生。充放電路徑提供單元13受控於第一充放電路徑控制信號與第二充放電路徑控制信號，以決定是否提供充電路徑給感測電流 I_{sen} 對電荷儲存電路14進行充電，且電荷儲存電路14的電壓由第二初始電壓充電至第二特定電壓共需要第二特定時間，其中第二特定時間小於第一特定時間。控制邏輯電路15根據電荷儲存電路14的電壓與第一充放電路徑控制信號產生第二充放電路徑控制信號。

【0019】 透過，控制邏輯電路15對充放電路徑提供單元13的控制，電荷儲存電路14的電壓由第二初始電壓充電至第二特定電壓後，會進行放電，並接著在下次充放電路徑提供單元13又提供充電路徑時，再次進行充電。計數電路16根據電荷儲存電路14的電壓，且於計數至特定數值時，輸出過電流偵測信號D_OUT，在電荷儲存電路14的電壓為第二特定電壓時，計數電路16的計數值會增加1。

【0020】 如此一來，透過上述的架構，在輸出電流為過電流的情況下，於電荷儲存電路11的電壓充電至第一特定電壓前，計數電路16先計數到特定數值；以及在輸出電流非為過電流的情況下，於計數電路16計數到特定數值前，電荷儲存電路11的電壓先被充電至第一特定電壓。因此，可以在不使用運算放大器與比較器的情況下實現過電流偵測的技術方案。

【0021】 請參照圖1與圖2，圖2是本發明第二實施例的過電流偵測電路的電路圖，不同於圖1的第一實施例，過電流偵測電路1'更包括了脈衝整形電路18與19。脈衝整形電路18電性連接於充放電路徑提供單元17與控制邏輯電路12之間，以及脈衝整形電路19電性連接於電荷儲存電路14與計數電路16之間。脈衝整

形電路18可以包括緩衝器BUF1，以及脈衝整形電路19可以包括緩衝器BUF2，且本發明不以此為限制。

【0022】 於第二實施例中，電荷儲存電路11包括電容C1，電荷儲存電路14包括電容C2，控制邏輯電路12包括或閘OR2，計數電路16包括計數器CNT1，以及控制邏輯電路15包括或閘OR3。因為必須使得第二特定時間小於第一特定時間，因此設計上會使得電容C2電容值是電容C1的電容值之K倍，其中K為大於1的數字。另外，充放電路徑提供單元17包括或閘OR1、P型電晶體MP1與N型電晶體MN1，以及充放電路徑提供單元13包括P型電晶體MP2與N型電晶體MN2。

【0023】 或閘OR1用於接收過電流偵測禁能信號ENB與時間到達信號T_OUT，並產生第一邏輯運算信號，其中第一邏輯運算信號是過電流偵測禁能信號ENB與時間到達信號T_OUT進行邏輯或的運算結果。P型電晶體MP1的閘極電性連接N型電晶體MN1的閘極，並用於接收第一邏輯運算信號。P型電晶體MP1的源極接收參考電流Iref，N型電晶體MN1的源極連接電容C1的一端，電容C1的另一端則電性連接接地電壓或低電壓，以及P型電晶體MP1的汲極電性連接N型電晶體MN1的汲極與緩衝器BUF1。

【0024】 透過這樣子的架構，在電流偵測致能且電容C1之一端的電壓未被充電到第一特定電壓時，電容C1會被參考電流Iref充電。圖2繪出緩衝器BUF1的輸出信號，電容C1之一端的電壓由第一初始電壓充電至第一特定電壓的時間為第一特定時間T1，其中第一初始電壓跟電容C1另一端電性連接的電壓有關，而第一特定電壓為可以使或閘OR2之輸出信號轉態的門限電壓。一但電容C1之一端充電到第一特定電壓，則電容C1不被提供充電路徑，並進行放電。

【0025】 或閘OR2會對過電流偵測信號D_OUT與緩衝器BUF1的輸出信號進行邏輯或運算，以產生第一充放電路徑控制信號。或閘OR3則是會對緩衝器BUF2的輸出信號與第一充放電路徑控制信號進行邏輯或運算，以產生第二充放

電路徑控制信號。P型電晶體MP2的源極接收感測電流 I_{sen} ，P型電晶體MP2的閘極接收第一充放電路徑控制信號，P型電晶體MP2的汲極與N型電晶體MN1的汲極電性連接電容C2的一端，電容C2的另一端則是電接連接到接地電壓或低電壓，以及N型電晶體MN2的閘極接收第二充放電路徑控制信號。

【0026】 透過這樣子的架構，在過電流偵測致能且電容C1之一端的電壓未被充電到第一特定電壓時，電容C2一端的電壓會在由第二初始電壓充電至第二特定電壓後，進行放電，然後，放電後，又再次在由第二初始電壓充電至第二特定電壓，以使計數器CNT1不斷地計數。透過計數器CNT1是否在第一特定時間T1內，計數到特定數值，則可以據此判斷是否有過電流發生。如果有過電流發生，則在輸出過電流偵測信號D_OUT後，重置計數器CNT1，如果無過電流發生，則在電容C1之一端的電壓充電到第一特定電壓(即到達第一特定時間T1)後，重置計數器CNT1。

【0027】 圖2繪出緩衝器BUF2的輸出信號與電容C2之一端的電壓，電容C2之一端的電壓由第二初始電壓充電至第二特定電壓的時間為第二特定時間T2，其中第二初始電壓跟電容C2另一端電性連接的電壓有關，而第二特定電壓為可以使計數器CNT1進行計數與或閘OR3之輸出信號轉態的門限電壓。另外，電容C2之一端的電壓之波行為鋸齒波，而經過緩衝器BUF2後，則為脈衝方波。

【0028】 若感測電流 I_{sen} 遠大於參考電流 I_{ref} ，則在第一特定時間T1到達前，計數器CNT1會計數到特定數值，並且產生過電流偵測信號D_OUT。透過電容公式 $C=Q/V$ ，可以算出 $C2=Q2/V2=K*C1=K*Q1/V1$ ，假設轉態的門限電壓皆相同(即第一特定電壓等於第二特定電壓)，則能夠獲得 $Q2=K*Q1$ ，也就是 $I_{sen}*T2=K*I_{ref}*T1$ 。在第一特定時間T1剛好等於 $DF*T2$ 時(DF為計數器CNT1的特定數值)， $I_{sen}*T2=K*I_{ref}*DF*T2$ ，可以獲得 $I_{sen}=K*DF*I_{ref}$ ，又感測電流 I_{sen} 為輸出電流 I_{load} 的M倍，即 $I_{sen}=M*I_{load}$ ，最後可以獲得 $I_{load}=M*K*DF*I_{ref}$ 。如

此一來，可以藉由改變計數器CNT1的特定數值DF來改變判斷輸出電流Iload為過電流的大小。

【0029】 繼續參照圖2，圖2的實施例中的充放電路徑提供單元17可以移除，使得參考電流Iref可以直接對電荷儲存電路11充電，而且控制邏輯電路12直接電性連接電荷儲存電路11，此時可以設計成參考電流Iref是在過電流偵測電路1致能且時間到達信號T_OUT未產生時才被提供。另外，控制邏輯電路15可以改用緩衝器實現，此時控制邏輯電路15將不再電性連接控制邏輯電路12，且僅根據電荷儲存電路14的電壓產生第二充放電路徑控制信號給充放電路徑提供單元13，此時可以設計成感測電流Isen是在過電流偵測電路1致能、時間到達信號T_OUT未產生且計數電路16未計數到特定數值時才被提供。再者，圖2中的脈衝整形電路18、19也同樣地並非是必要元件，而可以直接移除，但一般在有雜訊的環境下，脈衝整形電路18、19則可以讓過電流偵測電路1'具有較佳的抗雜訊能力，以提升過電流偵測信號D_OUT的準確性。

【0030】 請同時參照圖1與圖2，由上述的實施例可以知悉，本發明的過電流偵測電路1與1'設計有兩個電荷儲存電路11、14、控制模組與計數電路16。控制模組控制與提供此兩個電荷儲存電路11、14的充電路徑，使其分別被參考電流Iref與感測電流Isen充電。計數電路16獲取被感測電流Isen充電之電荷儲存電路14的電壓，並據此計數，且在計數到特定數值時，會輸出過電流偵測信號D_OUT。在輸出電流為過電流的情況下，在被參考電流Iref充電之電荷儲存電路11充電至特定電壓前，計數電路16會先計數到特定數值；以及在輸出電流非為過電流的情況下，在計數電路16計數到特定數值前，被參考電流Iref充電之電荷儲存電路11會先充電至特定電壓。上述控制模組可以以圖1的充放電路徑提供單元13、17與控制邏輯電路12、15來實現，也可以使用圖2的充放電路徑提供單元13、17、控

制邏輯電路12、15與脈衝整形電路18、19來實現，且本發明不以控制模組的實現方式為限制。

【0031】 請參照圖3，圖3是使用本發明第一或第二實施例之過電流偵測電路的低壓差穩壓系統的方塊圖。低壓差穩壓系統2包括低壓差穩壓器21、低壓負載22、電流感測電路23、參考電流產生電路24、補償電路25以及過電流偵測電路1(或1')。低壓差穩壓器21電性連接低壓負載22、電流感測電路23、參考電流產生電路24與補償電路25，以及透過電流感測電路23電性連接過電流偵測電路1(或1')。過電流偵測電路1(或1')電性連接電流感測電路23、參考電流產生電路24與補償電路25。

【0032】 低壓差穩壓器21接收第一系統電壓AVDD，並對第一系統電壓AVDD進行低壓差穩壓，以產生第二系統電壓VDD，且第二系統電壓VDD被提供給低壓負載22、補償電路25、電流感測電路23與參考電流產生電路24。電流感測電路23用於感測低壓差穩壓器21的輸出電流，以產生感測電流 I_{sen} ，參考電流產生電路24則用於產生參考電流 I_{ref} 。過電流偵測電路1(或1')則用於獲取感測電流 I_{sen} 與參考電流 I_{ref} ，並判斷是否低壓差穩壓器21的輸出電流是否為過電流。若低壓差穩壓器21的輸出電流為過電流，則輸出過電流偵測信號D_OUT給補償電路25，以讓補償電路25調整低壓差穩壓器21，從而避免有持續的過電流發生。

【0033】 據此，本發明具有以下優點：(1)有別於習知的電路架構，本發明的過電流偵測電路完全不需使用比較器與運算放大器，故大幅地降低設計低壓差穩壓器之過電流偵測電路時所必需要在電路特性、面積及靜態電流間取捨的設計複雜度；(2)本發明的過電流偵測電路完成偵測後自動關閉，可在不需增加低壓差穩壓器的整體靜態電流下，完成過電流偵測，也就是需要時，再打開過電流偵測電路即可，故適合在低功耗微控制器中的應用；以及(3)本發明的過電流偵測電路容易設計與改變過電流偵測的位準，也易於執行製程誤差校正。

【0034】 應當理解，本文描述的示例和實施例僅用於說明目的，並且鑑於其的各種修改或改變將被建議給本領域技術人員，並且將被包括在本申請的精神和範圍以及所附權利要求的範圍之內。

【符號說明】

- 【0035】 1、1'：過電流偵測電路
11、14：電荷儲存電路
12、15：控制邏輯電路
16：計數電路
13、17：充放電路徑提供單元
18、19：脈衝整形電路
2：低壓差穩壓系統
21：低壓差穩壓器
22：低壓負載
23：電流感測電路
24：參考電流產生電路
25：補償電路
CNT1：計數器
C1、C2：電容
BUF1、BUF2：緩衝器
AVDD：第一系統電壓
VDD：第二系統電壓
I_{sen}：感測電流
I_{ref}：參考電流

D_OUT：過電流偵測信號

T_OUT：時間到達信號

ENB：過電流偵測禁能信號

T1：第一特定時間

T2：第二特定時間

OR1~OR3：或閘

MP1、MP2：P型電晶體

MN1、MN2：N型電晶體

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種過電流偵測電路，包括：

一第一電荷儲存電路，用於被一參考電流進行充電，其中該第一電荷儲存電路的一第一電壓由一第一初始電壓充電至一第一特定電壓共需要一第一特定時間；

一第一控制邏輯電路，電性連接該第一電荷儲存電路，用於根據該第一電壓與一過電流偵測信號產生一第一充放電路徑控制信號；

一第一充放電路徑提供單元，電性連接該第一控制邏輯電路，用於接收該第一充放電路徑控制信號與一第二充放電路徑控制信號與一感測電流，其中該感測電流是由一低壓降穩壓器的一輸出電流產生；

一第二電荷儲存電路，電性連接該第一充放電路徑提供單元，其中該第一充放電路徑提供單元受控於該第一充放電路徑控制信號與該第二充放電路徑控制信號，以決定是否提供一充電路徑給該感測電流對該第二電荷儲存電路進行充電，且該第二電荷儲存電路的一第二電壓由一第二初始電壓充電至一第二特定電壓共需要一第二特定時間，其中該第二特定時間小於該第一特定時間；

一第二控制邏輯電路，電性連接該第二電荷儲存電路與該第一充放電路徑提供單元，根據該第二電壓產生該第二充放電路徑控制信號；以及

一計數電路，電性連接該第二電荷儲存電路與該第一控制邏輯電路，根據該第二電壓進行計數，且於計數至一特定數值時，輸出該過電流偵測信號。

【請求項2】 如請求項1所述之過電流偵測電路，其中在該輸出電流為一過電流的情況下，於該第一電壓充電至該第一特定電壓前，該計數電路先計數到該特定數值；以及在該輸出電流非為該過電流的情況下，於該計數電路計數到該特定數值前，該第一電壓先被充電至該第一特定電壓。

【請求項3】 如請求項1所述之過電流偵測電路，其中該第二控制邏輯電路更電性連接該第一控制邏輯電路，且該第二控制邏輯電路根據該第二電壓與該第一充放電路徑控制信號產生該第二充放電路徑控制信號。

【請求項4】 如請求項3所述之過電流偵測電路，更包括：

一第二充放電路徑提供單元，電性連接該第一電荷儲存電路與該第一控制邏輯電路，受控於一過電流偵測禁能信號與一時間到達信號，以決定是否提供一另一充放電路徑給該參考電流對該第一電荷儲存電路進行充電，其中該過電流偵測禁能信號用於禁能該過電流偵測電路，以及該時間到達信號用以表示該第一電壓充電至該第一特定電壓。

【請求項5】 如請求項4所述之過電流偵測電路，更包括：

一第一脈衝整形電路，電性連接於該第二充放電路徑提供單元與該第一控制邏輯電路之間；以及

一第二脈衝整形電路，電性連接於該第二電荷儲存電路與該計數電路之間；

其中，該第一脈衝整形電路包括一第一緩衝器，以及該第二脈衝整形電路包括一第二緩衝器。

【請求項6】 如請求項4所述之過電流偵測電路，其中該第二充放電路徑提供單元包括：

一第一或閘，用於接收該過電流偵測禁能信號與該時間到達信號，並產生一第一邏輯運算信號；

一第一 P 型電晶體；以及

一第一 N 型電晶體；

其中該第一 P 型電晶體的一閘極電性連接該第一 N 型電晶體的一閘極，並用於接收該第一邏輯運算信號，該第一 P 型電晶體的一源極接收該參考電流，該第一 N 型電晶體的一源極連接該第一電荷儲存電路，以及該第一 P 型電晶體的一汲極電性連接該第一 N 型電晶體的一汲極。

【請求項7】 如請求項4所述之過電流偵測電路，其中該第一充放電路徑提供單元包括：

一第二 P 型電晶體；以及

一第二 N 型電晶體；

其中該第二 P 型電晶體的一源極接收該感測電流，該第二 P 型電晶體的一閘極接收該第一充放電路徑控制信號，該第二 P 型電晶體的一汲極與該第二 N 型電晶體的一汲極電性連接該第二電荷儲存電路，以及該第二 N 型電晶體的一閘極接收該第二充放電路徑控制信號。

【請求項8】 如請求項5至7其中一項所述之過電流偵測電路，其中該第一電荷儲存電路包括一第一電容，該第二電荷儲存電路包括一第二電容，該第一控制邏輯電路包括一第二或閘，以及該第二控制邏輯電路 包括一第三或閘。

【請求項9】 一種過電流偵測電路，包括：

一第一電荷儲存電路，用於被一參考電流進行充電，其中該第一電荷儲存電路的一第一電壓由一第一初始電壓充電至一第一特定電壓共需要一第一特定時間；

一第二電荷儲存電路，用於被一感測電流進行充電，其中該第二電荷儲存電路的一第二電壓由一第二初始電壓充電至一第二特定電壓共需要一第二特定時間，該第二特定時間小於該第一特定時間，且該感測電流是由一低壓降穩壓器的一輸出電流產生；

一計數電路，電性連接該第二電荷儲存電路，接收該第二電壓，並根據該第二電壓進行計數，且於計數至一特定數值時，輸出該過電流偵測信號；以及

一控制模組，電性連接該第一電荷儲存電路、該第二電荷儲存電路與該計數電路，用於控制與提供該第一電荷儲存電路的一充電路徑與該第二電荷儲存電路的一充電路徑；

在其中於該輸出電流為一過電流的情況下，在該第一電壓充電至該第一特定電壓前，該計數電路先計數到該特定數值；以及在該輸出電流非為該過電流的情況下，在該計數電路計數到該特定數值前，該第一電壓先被充電至該第一特定電壓。

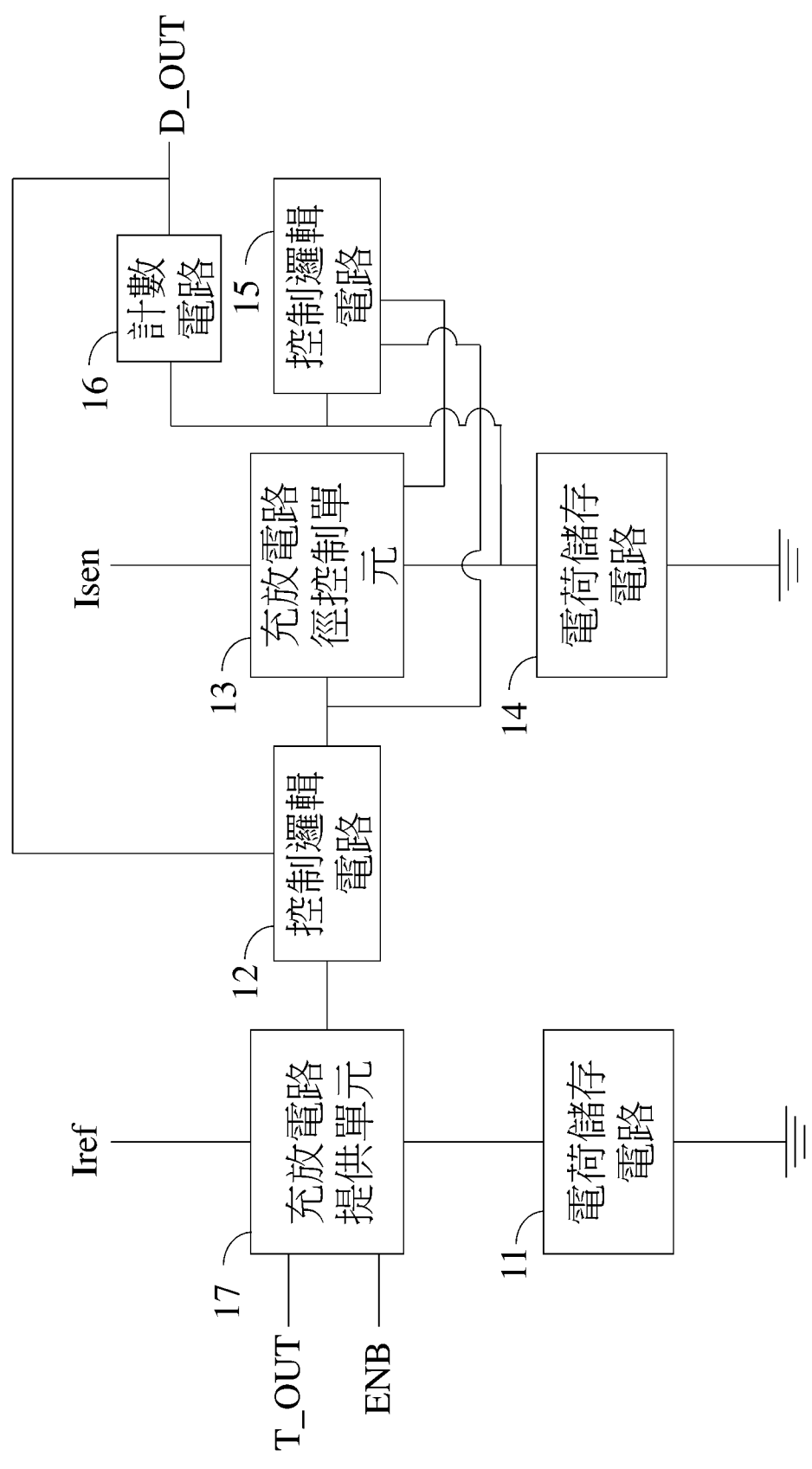
【請求項10】 一種低壓差穩壓系統，包括：

如請求項 1 至 9 其中一項所述之過電流偵測電路，其中該過電流偵測電路電性連接該低壓差穩壓器；以及

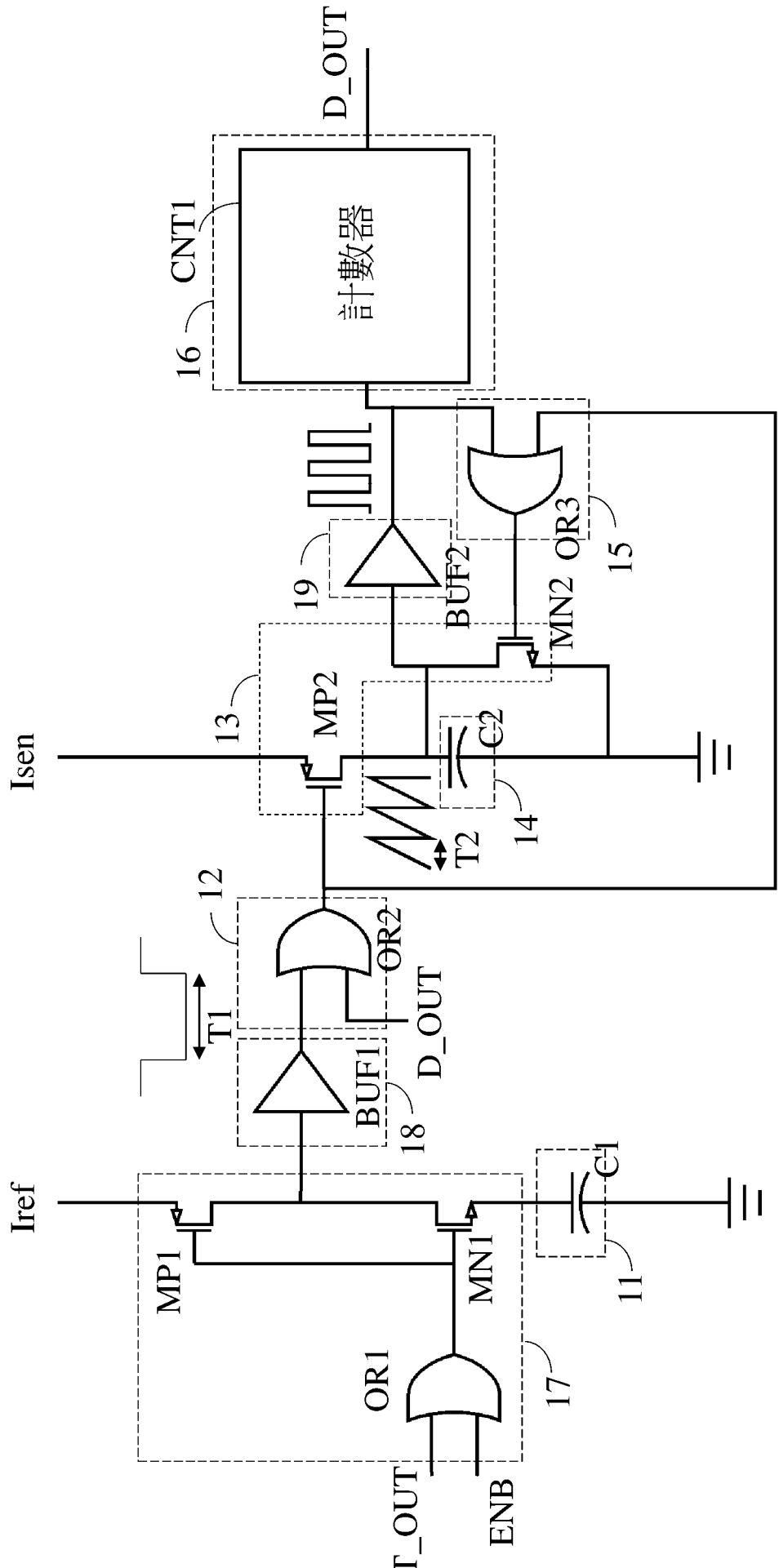
該低壓差穩壓器。

【發明圖式】

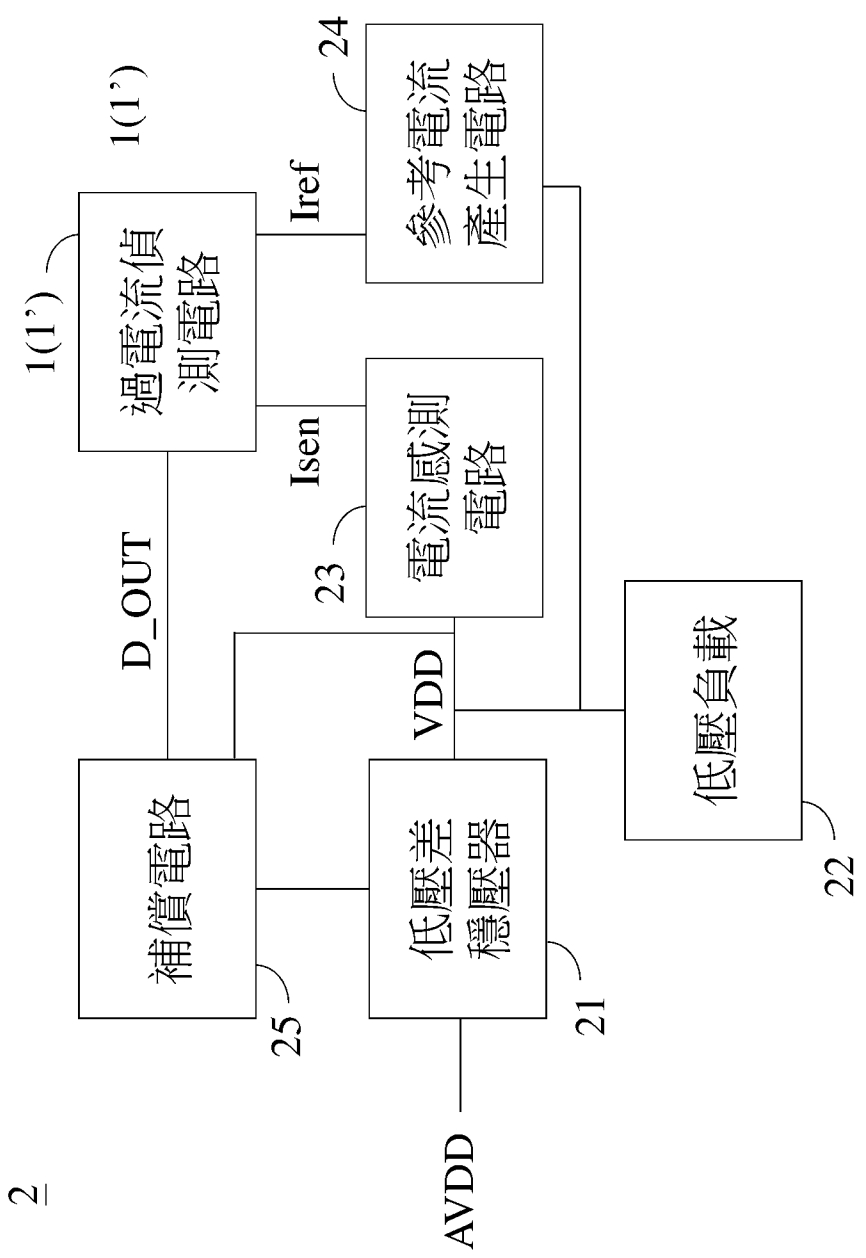
1



【第1圖】



【第2圖】



【第3圖】