

双面影印

公告本

申請日期	91.3.5.
案號	91104013
類別	H02M 3/56, G05F 1/40

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

567657

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	直流對直流轉換器及其控制方法、及電源供應器電路和其控制方法
	英文	DC-DC CONVERTER, POWER SUPPLY CIRCUIT, METHOD FOR CONTROLLING DC-DC CONVERTER, AND METHOD FOR CONTROLLING POWER SUPPLY CIRCUIT
二、發明人	姓名	1. 中川慎一 Shinichi NAKAGAWA 2. 伊藤秀信 Hidenobu ITO
	國籍	日本 Japan
三、申請人	住、居所	1~2 日本國愛知縣春日井市高藏寺町二丁目1844番2 1844-2, Kozoji-cho 2-chome, Kasugai-shi, Aichi 487-0013 Japan
	姓名 (名稱)	日商・富士通股份有限公司 FUJITSU LIMITED
	國籍	日本 Japan
	住、居所 (事務所)	日本國神奈川縣川崎市中原區上小田中4丁目1番1號 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi Kanagawa 211-8588, Japan
	代表人 姓名	秋草直之 Naoyuki Akikusa

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： 有 無主張優先權

2001,3,7 特願2001-063371

2001,11,28 特願2001-362804

有關微生物已寄存於： 寄存日期： 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝
訂
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

發明之背景

技術領域

本發明係有關於一種直流對直流轉換器 (DC-DC convertor) 和其控制方法、以及電源供應器和其控制方法。

習知技術之描述

手機已經變成更密實 (compact)，因而手機中用於電源供應電路之電源供應積體電路就具有很多輸出，且以低電壓來操作。為延長電池之壽命，電源供應電路之電力消耗必須減少。

第1圖為一習知手機電源供應電路50之示意電路圖。該手機之電源供應電路50包含一直流對直流轉換器1和一低回動 (low dropout, LDO) 調整器 (regulator) 7。

在該直流對直流轉換器1中，一切換控制電路2將一p-型溝道之金屬氧化物半導體 (p-channel MOS) (第一輸出電晶體) T_{r1} 加以控制，且該第一輸出電晶體 T_{r1} 、一感應器3、一電容器4、以及一回掃二極體 (flyback diode) 5等之切換動作能降低電源供應之電壓 V_p 以產生一第一下降電壓 V_{o1} ，並由該感應器3和該電容器4間之一節點N1提供該第一輸出電壓 V_{o1} 給予該LDO調整器7之一電源供應站 (圖中未顯示)。

該LDO調整器7包含一依照一比較器8之一比較輸出信號而行動之p-型溝道MOS (第二輸出電晶體) T_{r2} 。在此狀態下，該LDO調整器7將該第一輸出電壓 V_{o1} 減低以產生一第二輸出 (下降) 電壓 V_{o2} ，並將此第二輸出電壓 V_{o2} 供應給一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (2)

負載電路(圖中未顯示)。

該第二輸出電壓 V_{O2} 被一第一電阻器 $R1$ 和一第二電阻器 $R2$ 所分開，而此被分開的第二輸出電壓 V_{O2} 則被送至該比較器 8 之一正輸入站 (plus input terminal)。第二輸出電壓 V_{O2} 之增加，使得比較器 8 之比較輸出信號增加，並使該第二輸出電晶體 $Tr2$ 之一輸出(負載)電流 I_{O2} 減少。第二輸出電壓 V_{O2} 之減少，使得比較器 8 之比較輸出信號減少，並使該第二輸出電晶體 $Tr2$ 之一輸出(負載)電流 I_{O2} 增加。因此，第二輸出電壓 V_{O2} 保持在一預定的電壓值，而此電壓值係由第一和第二電阻器 $R1$ 和 $R2$ 所決定者。

切換控制電路 2 和比較器 8 接收一控制信號 CNT 。當接收第一和第二輸出電壓 V_{O1} 、 V_{O2} 之負載電路進入一備用狀態時，控制信號走低。此低控制信號 CNT 將切換控制電路 2 和比較器 8 平息 (inactivate)，並導致第一和第二輸出電晶體 $Tr1$ 、 $Tr2$ 之消失，因而停止了第一和第二輸出電壓 V_{O1} 、 V_{O2} 之供應。

第 6 圖中之習知技術部分係說明當電源供應電路 50 開始吸收電力時，第二輸出電壓 V_{O2} 之性能表現。

當電池開始供電時，供應至直流對直流轉換器之電源供應電壓 V_P 增加，同時控制信號 CNT 之電壓也跟著增加。

於直流對直流轉換器 1 中，在電源供應電壓 V_P 達到一預定的電壓值 $V1$ 前，切換控制電路 2 之運作被停止，且第一輸出電晶體 $Tr1$ 保持斷開的狀態，而當電源供應電壓 V_P 增加到該預定的電壓值 $V1$ 時，則切換控制電路 2 開始運

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (3)

作，且會起動該第一輸出電晶體 T_{r1} 之切換動作。在此狀態下，第一輸出電晶體 T_{r1} 之接通時間受到控制使其漸漸拉長以避免由第一輸出電壓 V_{O1} 之突然增加所引起之各種問題。接著，當第一輸出電壓 V_{O1} 增加到更進一步之預定的電壓值 V_2 時，LDO調整器7之比較器8就開始運作而使第二輸出電壓 V_{O2} 增加。

在電源供應電路50中，當切換控制電路2在控制信號CNT走高時開始運作之際，消耗該消耗電流 I_1 ，而當比較器8開始運作時該比較器8消耗該消耗電流 I_2 。

在控制信號CNT走高，且第一、第二輸出電壓 V_{O1} 、 V_{O2} 從直流對直流轉換器1及LDO調整器7輸出時，消耗電流 I_1 、 I_2 為常數。準此，如第6圖之習知部分所示，不論利用LDO調整器7以供應至該負載電路之負載電流 I_{O2} 之量有多少，切換控制電路2和比較器8之總電流消耗 $(I_1+I_2)I_{CC}$ 為常數。

因此，當負載電流 I_{O2} 減少時，直流對直流轉換器1和LDO調整器7所消耗之電力之比值就會增加，使得電源供應電路50之效率降低。

此外，當電源供應電路50開始吸收電力時，第一輸出電壓 V_{O1} 漸漸增加。這會在當該電源供應至且當該第二輸出電壓 V_{O2} 增加至一預定之位準時產生一較長的延遲時間 t_1 。

當電力供應至電源供應電路50，第一、第二輸出電晶體 T_{r1} 、 T_{r2} 會在控制信號CNT走低時斷開，這會使第一、第

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (4)

二輸出電壓 V_{O1} 、 V_{O2} 降低。而當控制信號 CNT 再次走高時，該第一輸出電壓 V_{O1} 逐漸增加。這會在當該該控制信號 CNT 走高且當該第二輸出電壓 V_{O2} 增加至一預定之位準時產生一較長的延遲時間 $t3$ 。

發明概要：

本發明的一個目的在於提供一直流對直流轉換器，其可減少電力之損耗，並快速地增加輸出電壓。

為達到上述目的，本發明之提供一直流對直流轉換器，其包含一電壓產生電路，用來接收一電源供應電壓並產生一輸出電壓。該電壓產生電路包含一輸出電晶體，用來進行切換以產生輸出電壓。一切換控制電路係連接至電壓產生電路以控制輸出電晶體之切換。一電流偵測電路係連接至電壓產生電路以偵測一由電壓產生電路所衍生之負載電流，並產生一偵測信號。一停止控制電路係連接至電壓產生電路、切換控制電路、及電流偵測電路，以依照偵測信號來使輸出電晶體保持在一激發的狀態，並在當負載電流小於或等於一預定值時停止切換控制電路之運作。

本發明之另一目的在於提供一電源供應電路，其包含一直流對直流轉換器用來接收一電源供應電壓並產生第一輸出電壓。直流對直流轉換器包含一具有一第一輸出電晶體之電壓產生電路。第一輸出電晶體進行切換，而電壓產生電路則依照第一輸出電晶體之切換以產生第一輸出電壓。一切換控制電路係連接至該電壓產生電路，以控制該輸出電晶體之切換。一電壓調整器係連接至直流對直流轉

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (5)

換器並依照第一輸出電壓以產生第二輸出電壓。一電流偵測電路係用來偵測一由該電壓產生電路之該輸出電壓所衍生之負載電流，以依照經偵測過之負載電流來產生一第一偵測信號。一停止控制電路係連接至電壓產生電路、切換控制電路、和電流偵測電路，以將該輸出電晶體保持在一激發的狀態，並依照當負載電流小於或等於一預定值時之偵測信號來停止該切換控制電路之運作。

本發明之又一目的在於提供一種控制一直流對直流轉換器之方法。該直流對直流轉換器包含一用來進行切換以產生一輸出電壓之輸出電晶體和一連接至該電壓產生電路並用來控制該輸出電晶體之切換之切換控制電路。此方法包括下列步驟：1.提供一具有從輸出電晶體之輸出電壓所衍生而來之一負載電流之一負載；2.偵測該負載電流；3.確認該負載電流是否小於或等於一預定值；4.在當負載電流被確認為小於或等於一預定值時保持該輸出電晶體於一激發的狀態；及5.在當負載電流被確認為小於或等於一預定值時，停止該切換控制電路之運作。

本發明之再一目的在於提供一種用來控制一電源供應電路之方法。該電源供應電路包含一具有用來進行切換以產生第一輸出電壓之直流對直流轉換器、一用來控制該輸出電晶體之切換之切換控制電路、和一連接至該直流對直流轉換器並用來依照第一輸出電壓以產生一第二輸出電壓之電壓調整器。該方法包括下列步驟：1.提供一具有從輸出電晶體之輸出電壓所衍生而來之一負載電流之一負

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (6)

載；2.偵測該負載電流；3.確認該負載電流是否小於或等於一預定值；3.在當負載電流被確認為小於或等於一預定值時，保持該輸出電晶體於一激發的狀態；及4.在當負載電流被確認為小於或等於一預定值時，停止該切換控制電路之運作。

本發明之其他觀點和優點在經由以下之解說，並配合所附第圖面，且以實施例說明本發明之原理後當更為清楚。較佳實施例之詳細說明

在下列各圖中，用於相同之元件其符號均相同。

[第一實施例]

第2圖為依照本發明之第一實施例之直流對直流轉換器100之一示意電路圖。該直流對直流轉換器100包含一電壓產生電路23、一切換控制電路14、一電流偵測電路24、以及一停止控制電路25。該電壓產生電路23包含一輸出電晶體Tr1。該直流對直流轉換器100依照輸出電晶體Tr1之切換而產生一與電源供應電壓 V_p 不相同之輸出電壓 V_{O1} 。

切換控制電路14控制輸出電晶體Tr1之切換，而電流偵測電路24則偵測來自電壓產生電路23之一負載電流輸出，並產生一偵測信號Vd。當該負載電流小於或等於一預定值時，則該停止控制電路25依照該偵測信號Vd而保持輸出電晶體Tr1之接通狀態，並停止該切換控制電路14之操作。

因此，當該直流對直流轉換器100開始接受電力時，輸出電晶體Tr1仍保持接通，而在電源供應電壓 V_p 增加的同時，直流對直流轉換器100之輸出電壓 V_{O1} 大大地增加，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

這使得輸出電壓 V_{O1} 快速地增加。

[第二實施例]

第3圖為依照本發明之第二實施例之電源供應電路200之一示意電路圖。電源供應電路200包含一切換控制電路14、一停止控制電路25、一第一輸出電晶體 $Tr1$ 、一感應器3、一電容器4、以及一回掃二極體5。從介於感應器3和電容器4間之節點 $N1$ 而來之由直流對直流轉換器11所產生之一第一輸出電壓 V_{O1} 被用來做為一電源供應電壓而提供給LDO調整器12。

該LDO調整器12包含一比較器8、一第二輸出電晶體 $Tr2$ 、第一和第二電阻器 $R1$ 、 $R2$ 、以及一負載電流偵測器26。由LDO調整器12所產生之一第二輸出電壓 V_{O2} 係由介於第二輸出電晶體 $Tr2$ 和第一電阻器 $R1$ 之間之節點 $N2$ 所輸出者。另有一連接於節點 $N2$ 和接地之間之一電容器 $C2$ 係用來穩定第二輸出電壓 V_{O2} 者。

當負載電流偵測器26偵測到一負載電流 I_{O2} 時，該負載電流偵測器26即按照該負載電流 I_{O2} 之電流值產生一第一偵測信號 V_d ，並將此第一偵測信號 V_d 提供給直流對直流轉換器11之停止控制電路25。

在備用狀態中且於低位準下，比較器8接收一控制信號 CNT ，此低控制信號 CNT 使第二輸出電晶體 $Tr2$ 消失並將第二輸出電壓 V_{O2} 移位至一接地(ground, GND)位準。

第4圖為LDO調整器12和負載電流偵測器26之示意電路圖。負載電流偵測器26包含第一、第二比較器13a、13b、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (8)

P-型溝道MOS電晶體(第三電晶體)Tr3、以及第三電阻R3。

比較器8產生一用來供應給第三電晶體(電流偵測電晶體Tr3)之閘極(gate)之比較輸出信號，而該第三電晶體Tr3之源極(source)則被供應以第一輸出電壓 V_{O1} 。又，該第三電晶體Tr3之汲極(drain)係經由第三電阻R3而連接至接地。

該第三電晶體Tr3在閘極處之電動勢等於該第二輸出電晶體Tr2在閘極處之電動勢。因此，第二、第三電晶體Tr2、Tr3起了電流反射鏡(current mirror)之作用。

該第三電晶體Tr3之一汲極電壓(第一偵測信號) V_d 隨著負載電流 I_{O2} 之增加而增加，且隨著負載電流 I_{O2} 之減少而減少。該汲極電壓 V_d 係由介於第三電晶體Tr3和第三電阻R3間之汲極提供給第一、第二比較器13a、13b之正輸入端以及直流對直流轉換器100。

該第一比較器13a將汲極電壓 V_d 和一第一參考電壓 V_{r1} 做一比較，並根據此比較值以產生一第一比較信號 C_{m1} ，且將此第一比較信號 C_{m1} 提供給直流對直流轉換器11。又，該第二比較器13b將汲極電壓 V_d 和一第二參考電壓 V_{r2} 做一比較，並根據此比較值以產生一第二比較信號 C_{m2} ，且將此第二比較信號 C_{m2} 提供給直流對直流轉換器11。該第一參考電壓 V_{r1} 大於該第二參考電壓 V_{r2} 。

第5圖為直流對直流轉換器11之一示意電路圖。如第5圖所示，切換控制電路14包含一偵錯放大器15、一PWM比較器(pulse width modulation, 脈衝寬度調制比較器)16、一振盪器17、一主電流源電路22a、以及第一至第三電流源電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

路22b~22d；而該停止控制電路25則包含一「與」電路(AND circuit)(開控電路)19、一開路控制比較器(控制比較器)20、一開關電路21、以及一第四電晶體Tr4。

切換控制電路14之偵錯放大器15接收第一輸出電壓 V_{O1} 並產生一直流電壓(誤差放大信號)FB，而此直流電壓FB則供應至PWM比較器16。用來改正相位之一電容器C1和一電阻器R4係以串聯的方式連接在偵錯放大器15的輸入端和輸出端之間。其中，電容器C1和電阻器R4之連接也可以相反。

PWM比較器16從振盪器17接收具有一預定頻率之三角形波或鋸齒狀波信號CT，並將此CT信號與直流電壓FB做比較。然後，PWM比較器16產生一具有一預定頻率之一脈衝信號SG1，並將此脈衝信號SG1提供給PFM控制電路(pulse frequency modulation, 脈衝調頻控制電路)18。脈衝信號SG1之負載比(duty ratio)係依照直流電壓FB之不同而變化。

PWM比較器16分別接收來自第一、第二比較器13a、13b之第一、第二比較信號Cm1、Cm2，且依照此第一、第二比較信號Cm1、Cm2來控制脈衝信號SG1之頻率，並將經控制之頻率之脈衝信號SG1提供給「與」電路19。

LDO調整器12中之負載電流之改變所引起汲極電壓Vd之增加或減少會導致第一和第二比較信號之諸多位準中三個組合中之一個組合。該PFM控制電路18會依照該組合來改變該脈衝信號之頻率，例如，PFM控制電路18會在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (0)

汲極電壓Vd增加時增加脈衝信號SG1之頻率。

該汲極電壓Vd被供應至直流對直流轉換器11中之控制比較器20之正輸入端，且控制比較器20之負輸入端被提供以一第三參考電壓Vr3，而此第三參考電壓Vr3係小於第二參考電壓Vr2者。

控制比較器20在當汲極電壓Vd小於第三參考電壓Vr3時會產生一處於低位準之開路比較信號，並將此低位準之開路比較信號提供給「與」電路19。此「與」電路19產生一用來提供給第一輸出電晶體Tr1之閘極之「與」輸出信號(AND output signal)。

開路比較信號係用來提供給開關電路21者。當開路比較信號低時，開關電路21將一NPN電晶體(第四電晶體)Tr4接地GND；而當開路比較信號高時，開關電路21將一第四參考電壓Vr4提供給第四電晶體Tr4之基極(base)。

第四電晶體Tr4之集極(collector)經由電流源電路22a從一電源供應器接收一集極電流，且第四電晶體Tr4之射極(emitter)則經由一電阻R5而接地GND。當第四電晶體Tr4之基極被提供以第四參考電壓Vr4時，第四電晶體Tr4持續，而集極電流流出電流源電路22a；且當第四電晶體Tr4之基極接地GND時，第四電晶體Tr4即消失。

偵錯放大器15、PWM比較器16、以及振盪器17分別經由第一~第三電流源電路22b~22d而被提供以一操作性的電流(operational current)，而主電流源電路22a則提供電流源控制信號CS給第一~第三電流源電路22b~22d。當主電流

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (11)

源電路22a提供集極電流給第四電晶體Tr4時，電流源控制信號CS就促動第一~第三電流源電路22b~22d。

現在來討論電源供應電路200。當電源供應給電源供應電路200時，汲極電壓Vd等於接地之位準。因此，控制比較器20之開路比較信號較低，且「與」電路19之「與」輸出信號也較低。在此狀態下，第一輸出電晶體Tr1仍保持接通，且如第6圖所示，在電力開始增加後，第一輸出電壓VO1突然微昇。接著，在電源供應電路200開始接收電力時，第一輸出電壓VO1以與電源同樣的速率同步增加。

接著，當第一輸出電壓VO1增加時，LDO調整器12開始運作。第二輸出電晶體Tr2保持接通，並將第二輸出電壓VO2輸出。在此狀態下，與第二輸出電晶體Tr2一起做為電流反射鏡功能之第三電晶體Tr3之汲極電壓Vd會增加。當汲極電壓Vd超過第三參考電壓Vr3時，開路比較信號即走高。

其結果，「與」電路19提供PFM控制電路18給第一輸出電晶體Tr1，並依照PFM信號起動第一輸出電晶體Tr1之切換。於是，逐漸從電源供應電壓Vp下降而收斂至一預定電壓。

當負載電流I_{o2}減少時，則第二輸出電晶體Tr2之汲極電流減少，且第三輸出電晶體Tr3之汲極電流也跟著減少。其結果，汲極電壓Vd變成低於第三參考電壓Vr3，且開路比較信號走低。在此狀態下，「與」輸出信號也走低，而第一輸出電晶體Tr1保持接通。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

為因應該「低開路控制比較信號」，開關電路21將第四電晶體Tr4之基極接地GND，因而第四電晶體Tr4消失。其結果是，電流源控制信號CS使第一~第三電流源電路22b-22d緩和，並停止對偵錯放大器15、PWM比較器16、以及振盪器17之操作性的電流之供應。因此，偵錯放大器15、PWM比較器16、以及振盪器17不消耗電力。

負載電流 I_{O2} 增加時，控制比較器20之開路比較信號走高，且偵錯放大器15、PWM比較器16、以及振盪器17被促動，因而第一輸出電晶體Tr1即再次起動切換的動作。

第7圖為一波形圖；而第8圖為一解說圖，用來說明在切換控制電路14中，PWM比較器16和PFM控制電路18之運作。當負載電流 I_{O2} 減少且汲極電壓Vd變成小於第三參考電壓Vr3時，則第一輸出電晶體Tr1會被固定在一接通的狀態(如第8圖中之固定範圍)。

當負載電流 I_{O2} 增加時，汲極電壓Vd變成大於第三參考電壓Vr3，但小於第二參考電壓Vr2，且開路比較信號走高。因此，「與」電路19將PFM控制電路18之PFM信號提供給第一輸出電晶體Tr1之閘極。在此狀態下，第一、第二比較信號Cm1、Cm2兩者皆較低。為因應低的第二比較信號Cm2，PFM控制電路18產生一頻率為脈衝信號SG1頻率之四分之一之分段信號(divisional signal)SG2，並產生一輸出信號(PFM信號)SG3，以回應該分段信號SG2。

當負載電流 I_{O2} 進一步增加時，汲極電壓Vd變成大於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

第二參考電壓 V_{r2} ，但小於第一參考電壓 V_{r1} ，且開路比較信號較高。因此，「與」電路 19 將 PFM 信號提供給第一輸出電晶體 $Tr1$ 之閘極。在此狀態下，第二比較信號 C_{m2} 走高。依照此低的第一比較信號 C_{m1} 和高的第二比較信號 C_{m2} ，PFM 控制電路 18 產生一頻率為脈衝信號 $SG1$ 頻率之二分之一之分段信號 $SG4$ ，並產生一輸出信號 (PFM 信號) $SG5$ ，以回應該分段信號 $SG4$ 。且當汲極電壓 V_d 在 $V_{r3} < V_d < V_{r1}$ 之範圍內時，第一輸出電晶體 $Tr1$ 之切換係由 PFM 控制電路 18 (第 8 圖中之 PFM 控制範圍) 所控制。

當負載電流 I_{o2} 再進一步增加時，汲極電壓 V_d 變成大於第一參考電壓 V_{r1} ，且開路比較信號較高。因此，「與」電路 19 將 PFM 信號提供給第一輸出電晶體 $Tr1$ 之閘極。在此狀態下，第一、第二比較信號 C_{m1} 、 C_{m2} 較高。依照此高的第一、第二比較信號 C_{m1} 、 C_{m2} ，PFM 控制電路 18 將脈衝信號 $SG1$ 倒轉，並產生一逆向的脈衝信號 $SG6$ 。且當汲極電壓 V_d 變成高於第一參考電壓 V_{r1} 時，第一輸出電晶體 $Tr1$ 之切換係由 PFM 控制電路 18 (第 8 圖中之 PWM 控制範圍) 所控制。

在第二實施例中，切換控制電路 14、LDO 調整器 12 之第一、第二比較器 13a、13b、以及停止控制電路 25 係形成於一單一的半導體本體基板上。

第二實施例中之電源供應電路 200 具有以下所述之優點：

(1) 當電源供應電路 200 開始接收電力時，直流對直流

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

轉換器11之第一輸出電晶體Tr1保持接通，且當電源供應電壓Vp增加之同時，直流對直流轉換器11之第一輸出電壓VO1大量地增加。於是，如第6圖所示第二實施例之說明，延遲時間t2會被縮短，而此延遲時間t2係從當電源供應電壓Vp增加一直到當LDO調整器12之第二輸出電壓VO2達一預定電壓所經過的時間。這會使第二輸出電壓(電源供應電路200之輸出電壓)VO2快速地增加。

(2)如第6圖所示第二實施例之說明，當負載電流IO2減少時，直流對直流轉換器11之第一輸出電晶體Tr1保持接通。在此狀態下，雖然直流對直流轉換器11持續產生第一輸出電壓VO1，但是大部分的切換控制電路14均停止作用。這會減少電源供應電路200之總電流消耗Icc。

(3)當LDO調整器12由於控制信號CNT而停止作用時，雖然切換控制電路14不作用，LDO調整器12仍然被供應第一輸出電壓VO1。因此，LDO調整器12繼續在一種LDO調整器12被供應第一輸出電壓VO1軸(恆定電源供應電壓Vp)的狀態。其結果，如第6圖所說明之第二實施例，延遲時間t4會被縮短，而此延遲時間t4係從當控制信號CNT增加一直到當第二輸出電壓VO2增加所經過的時間。這會使第二輸出電壓VO2快速地增加。

[第三實施例]

第9圖為依照本發明第三實施例之電源供應電路之一直流對直流轉換器11A之一示意電路圖。第三實施例之電源供應電路300與第二實施例之電源供應電路200唯一不同

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

之處僅在直流對直流轉換器之切換控制電路。

電源供應電路300包含一直流對直流轉換器11A和一LDO調整器12。直流對直流轉換器11A具有一切換控制電路14A，此切換控制電路14A包含第一和第二「與非」電路(NAND circuit) 27a、27b、一輸出電壓偵測電路28、一「與」電路29、以及一P型溝道MOS電晶體(輔助電晶體，第五電晶體)Tr5。此第三實施例之一停止控制電路25A也包含第一和第二「與非」電路27a、27b。

第一輸出電晶體Tr1之閘極經由第一和第二「與非」電路27a、27b而被提供PFM控制電路18之PFM輸出信號，而第一「與非」電路27a則接收開路控制比較器20之開路比較信號。

輸出電壓偵測電路28接收第一輸出電壓VO1並在第一輸出電壓VO1小於或等於一預定值且接近於接地位準時產生一低位準之第二偵測信號CS2，並將此低位準之第二偵測信號CS2提供給第二「與非」電路(NAND circuit) 27a和「與」電路29。

該「與」電路29接收控制信號CNT並產生一用來提供給第五電晶體Tr5之閘極之「與」輸出信號。

該第五電晶體Tr5與切換控制電路14A一樣形成於同一半導體基板上，且具有一大於第一輸出電晶體Tr1之電阻之通路電阻(ON resistance)。又，該第五電晶體Tr5接收電源供應電壓Vp並連接至第一節點N1。

以下將討論電源供應電路300之運作。在被提供有第

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

一輸出電壓VO1之一負載電路中，如果一過載電流(overcurrent)在當負載由於某種原因變成過大而流經第一輸出電晶體Tr1並使第一輸出電壓VO1減少時，輸出電壓偵測電路28會產生一處於低位準之第二偵測信號CS2。在此狀態下，不管第一「與非」輸出信號(first NAND output signal)如何，第二「與非」輸出信號皆會走高，且第一輸出電晶體Tr1會依照該高的第二「與非」輸出信號而消失。如此可避免過載電流損壞第一輸出電晶體Tr1。

為因應該低位準之第二偵測信號CS2，「與」電路29之「與」輸出信號會走低。而為因應該低位準之「與」輸出信號，第五電晶體Tr5會持續接通。一負載電流從第五電晶體Tr5提供給做為第一輸出電晶體Tr1之一輔助電晶體之負載電路。其後，當第一輸出電壓VO1增加且第二偵測信號CS2走高時，第一輸出電晶體Tr1再次保持接通且回歸正常狀態。

尤有進者，當電源供應電路300開始接收電源供應電壓Vp且經確定控制信號CNT為低位準時，第五電晶體Tr5保持接通。在此狀態下，第一輸出電晶體Tr1也保持接通。因而，第二輸出電壓VO2很快地增加到電源供應電壓Vp。其結果，第一輸出電壓VO1之快速增加會快速地激發LDO調整器12。

當控制信號CNT走低且LDO調整器12之第二輸出電壓VO2減少時，第一輸出電壓VO1和第一輸出電壓VO1皆保持接通。從而，第一輸出電壓VO1快速地增加到電源供應

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

電壓 V_p 。

除了第二實施例之諸多優點之外，第三實施例具有下述之優點：

(1)當電源供應電路300開始接收電源供應電壓 V_p 時，第五電晶體(輔助電晶體)Tr5即快速地將直流對直流轉換器11A之第一輸出電壓 $VO1$ 增加。

(2)當低位準之控制信號CNT引起LDO調整器12停止作用時，第五電晶體Tr5即快速地將直流對直流轉換器11A之第一輸出電壓增加到電源供應電壓 V_p 。

對熟習技藝之人士來說顯而易見的是，本發明可以具體實施於很多其它特定的形式而不至於離開本發明之範圍之精神。特別必須了解的是，本發明可以具體實施於以下所述之各種形式。

不去平息具有主電流源電路22a之電流源控制信號之第一~第三電流源電路22b~22d，代之而起的是，可以將偵錯放大器15、PWM比較器16、以及振盪器17從接地GND斷線。

第一~第三電流源電路22b - 22d之產生可以藉著將第三電晶體Tr3之汲極電壓加以切分而得。

不去做PFM控制和PWM控制之移位，代之而起的是，可以將振盪器17之輸出頻率加以改變以調整第一輸出電晶體Tr1之切換頻率。

以上所舉之範例和實施例之用意係用來做為說明而非限制本發明之範圍，且本發明並不侷限於在此所給之細

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

節，但在以下所附之申請專利範圍和其均等物之範圍內均可以加以修正。

圖式之簡單說明：

第1圖習知之電源供應電路之示意電路圖；

第2圖為本發明第一實施例之一直流對直流轉換器之示意電路圖；

第3圖為本發明第二實施例之電源供應電路之示意電路圖；

第4圖為用於第3圖之電源供應電路之一負載電流偵測器和一LDO調整器之一電路圖；

第5圖為用於第3圖之電源供應電路之一直流對直流轉換器之示意電路圖；

第6圖為一波形圖，說明第1圖之習知電源供應電路以及第3圖之本發明第二實施例之電源供應電路之運作；

第7圖為一波形圖，說明用於第5圖之本發明之直流對直流轉換器之一PWM比較器和一PFM控制電路之運作；

第8圖為一解說圖，說明用於第5圖之本發明之直流對直流轉換器之該PWM比較器和該PFM控制電路之運作；以及

第9圖為本發明第三實施例用於電源供應電路之一直流對直流轉換器之示意電路圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

元件標號對照

3…感應器	22b~22d…第一至第三電流源
4…電容器	電路
5…回掃二極體	23…電壓產生電路
8…比較器	24…電流偵測電路
11、11A…直流對直流轉換器	25、25A…停止控制電路
12…LDO調整器	26…負載電流偵測器
13a…第一比較器	27a、27b…第一和第二「與非」
13b…第二比較器	電路 (NAND circuit)
14、14A…切換控制電路	28…輸出電壓偵測電路
15…偵錯放大器	29…「與」電路
16 … PWM 比較器 (pulse width modulation, 脈衝寬 度調制比較器)	100…直流對直流轉換器
17…振盪器	200…電源供應電路
18…PFM控制電路(脈衝調頻 控制電路)	300…電源供應電路
19…「與」電路(AND circuit) (閘控電路)	C1…電容器
20…開路控制比較器(控制比 較器)	C2…電容器
21…開關電路	Cm1…第一比較信號
22a…主電流源電路	Cm2…第二比較信號
	CNT…控制信號
	CS…電流源控制信號
	CS2…第二偵測信號
	CT…鋸齒狀波信號
	FB…直流電壓(誤差放大信號)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (20)

I_{cc}…總電流消耗I_{O2}…負載電流

N1、N2…節點

R1…第一電阻器

R2…第二電阻器

R3…第三電阻

R4…第四電阻器

R5…第五電阻器

SG1…脈衝信號

SG2…分段信號

SG3…輸出信號(PFM信號)

SG4…分段信號

SG5…輸出信號(PFM信號)

SG6…逆向脈衝信號

t₂…延遲時間t₄…延遲時間

Tr1…第一輸出電晶體

Tr2…第二輸出電晶體

Tr3…第三電晶體(p-型溝道
MOS電晶體)(電流偵測電
晶體)

Tr4…第四電晶體。

Tr5…第五電晶體(P-型溝道
MOS電晶體)(輔助電晶體)V_d…第一偵測信號V_d…汲極電壓V_{O1}…第一輸出電壓V_{O2}…第二輸出電壓V_p…電源供應電壓V_{r1}…第一參考電壓V_{r2}…第二參考電壓V_{r3}…第三參考電壓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要 (發明之名稱：直流對直流轉換器及其控制方法、及電源供應器電路及其控制方法)

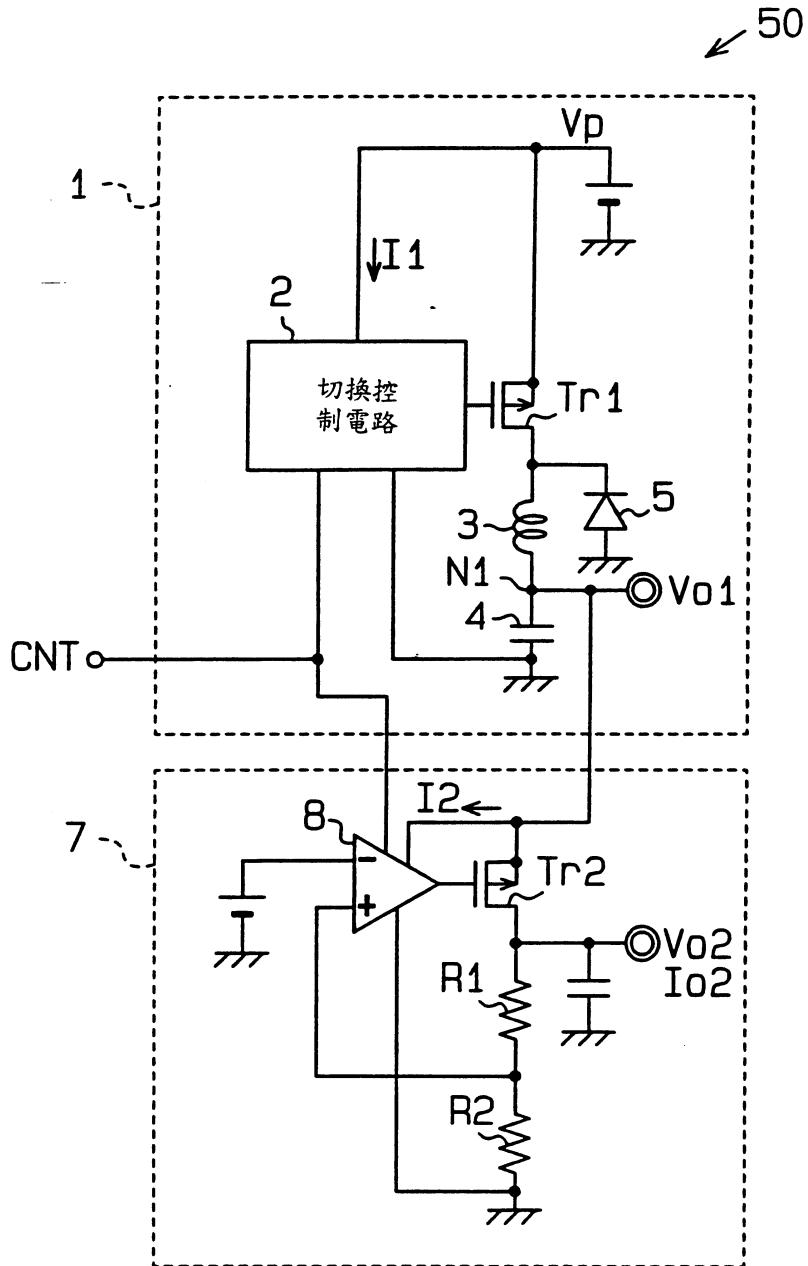
一種用來降低電力消耗並快速增加輸出電壓的直流對直流轉換器包含一電壓產生電路、一切換控制電路、一電流偵測電路、和一停止控制電路。一輸出電晶體進行切換以產生該切換控制電路之輸出電壓。該電流偵測電路係連接至電壓產生電路以檢測一由輸出電壓衍生之負載電流，並產生一檢測信號。一停止控制電路依照該檢測信號將該輸出電晶體保持在激發狀態，並在負載電流小於或等於一預定值時停止該切換控制電路之運作。

英文發明摘要 (發明之名稱：DC-DC CONVERTER, POWER SUPPLY CIRCUIT, METHOD FOR CONTROLLING DC-DC CONVERTER, AND METHOD FOR CONTROLLING POWER SUPPLY CIRCUIT)

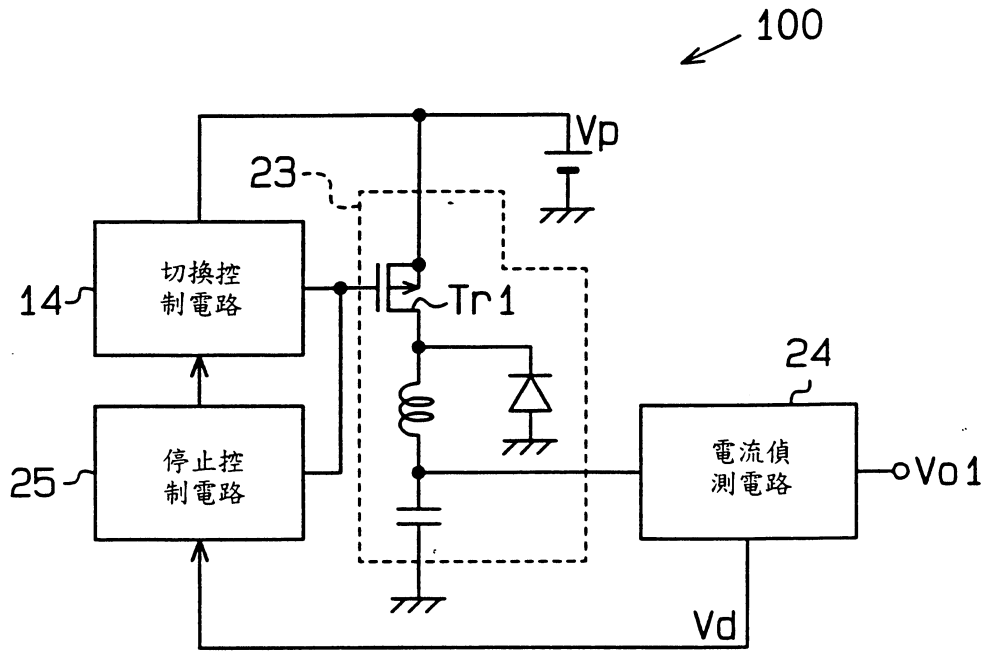
A DC-DC converter for decreasing power consumption and quickly increasing an output voltage. The converter includes a voltage generation circuit, a switching control circuit, a current detection circuit, and a stop control circuit. An output transistor performs switching to generate the output voltage of the switching control circuit. The current detection circuit is connected to the voltage generation circuit to detect a load current, which is derived from the output voltage, and to generate a detection signal. A stop control circuit maintains the output transistor in an activated state in accordance with the detection signal and stops the operation of the switching control circuit when the load current is less than or equal to the load current.

91104013

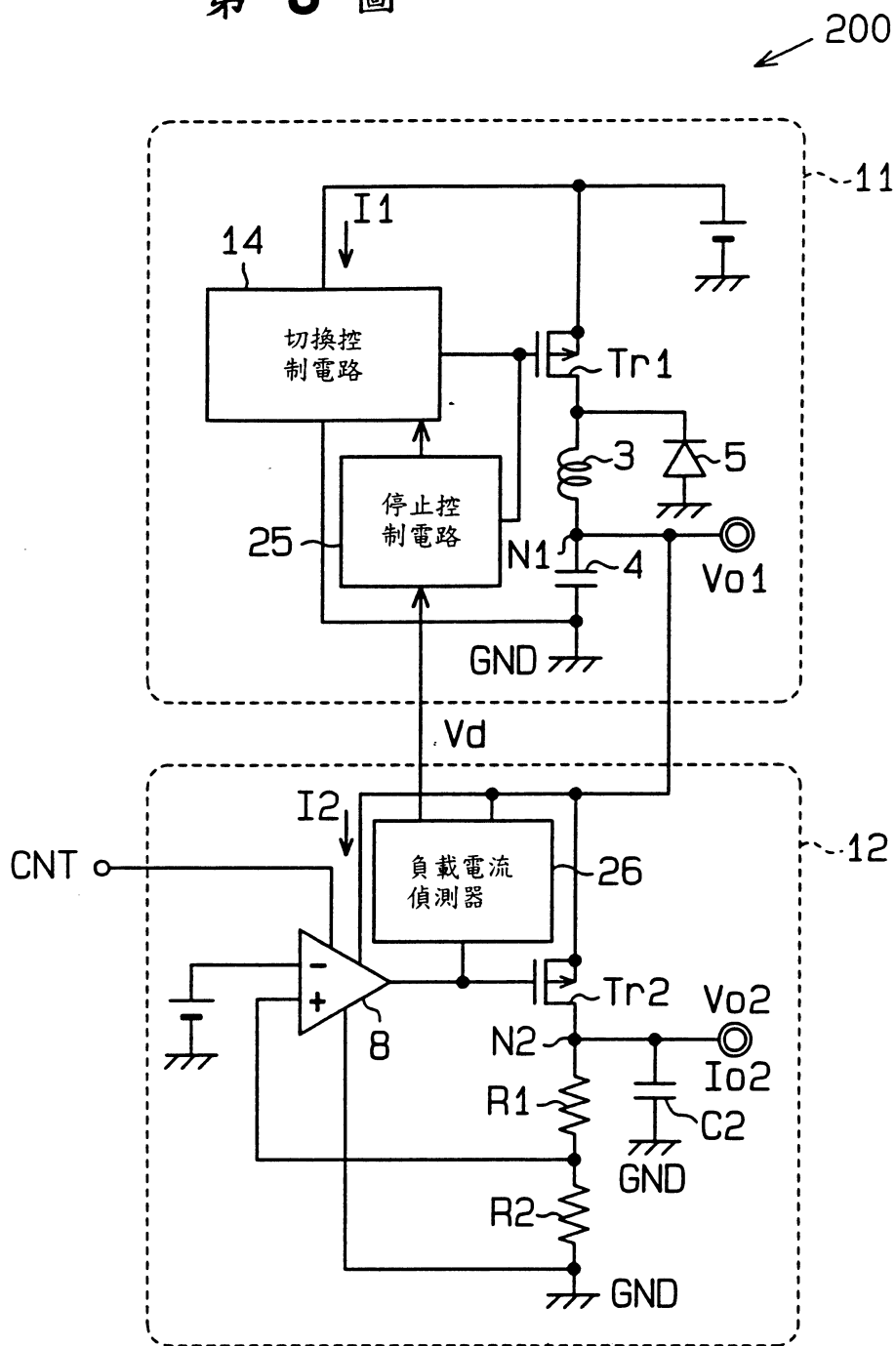
第 1 圖



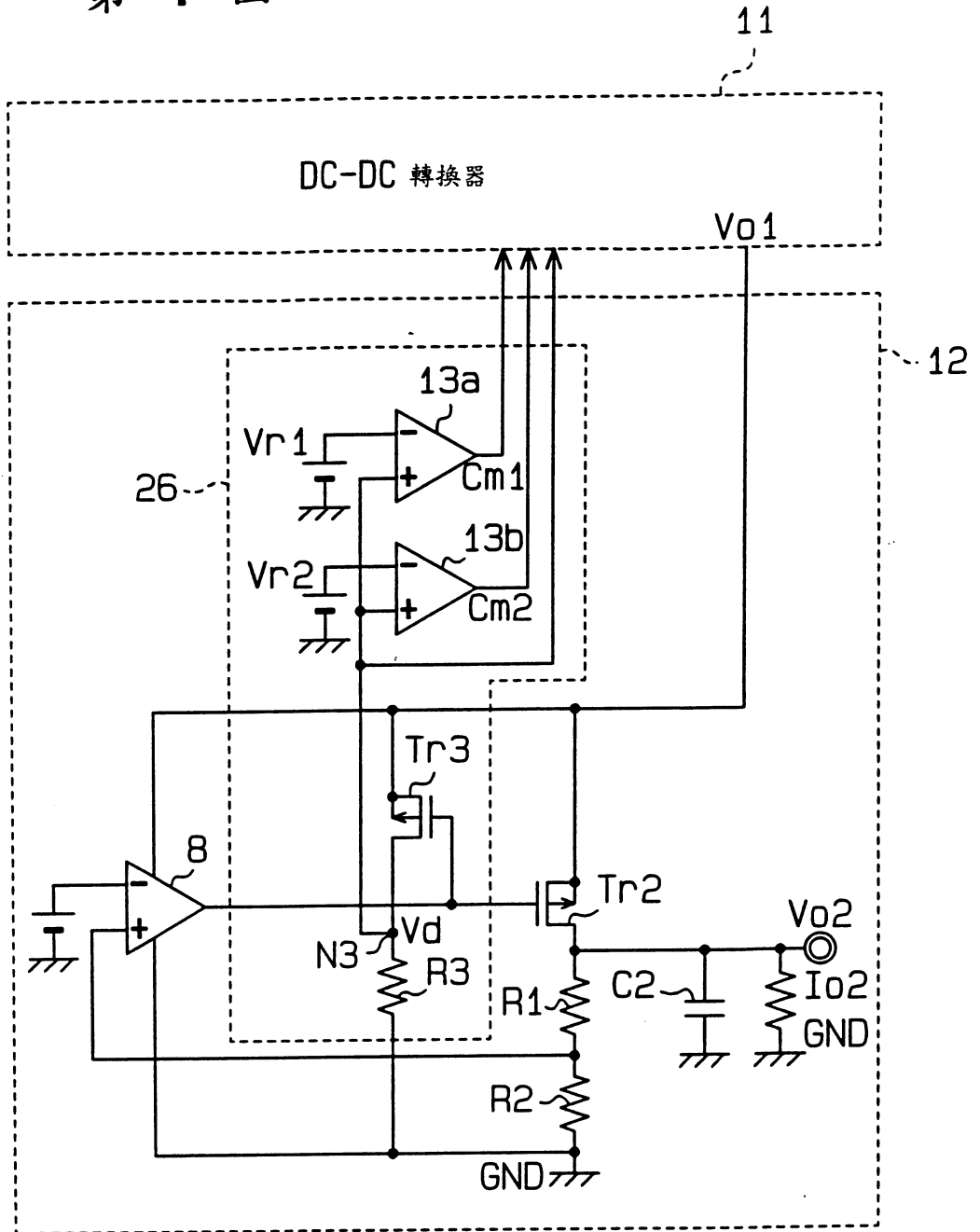
第 2 圖



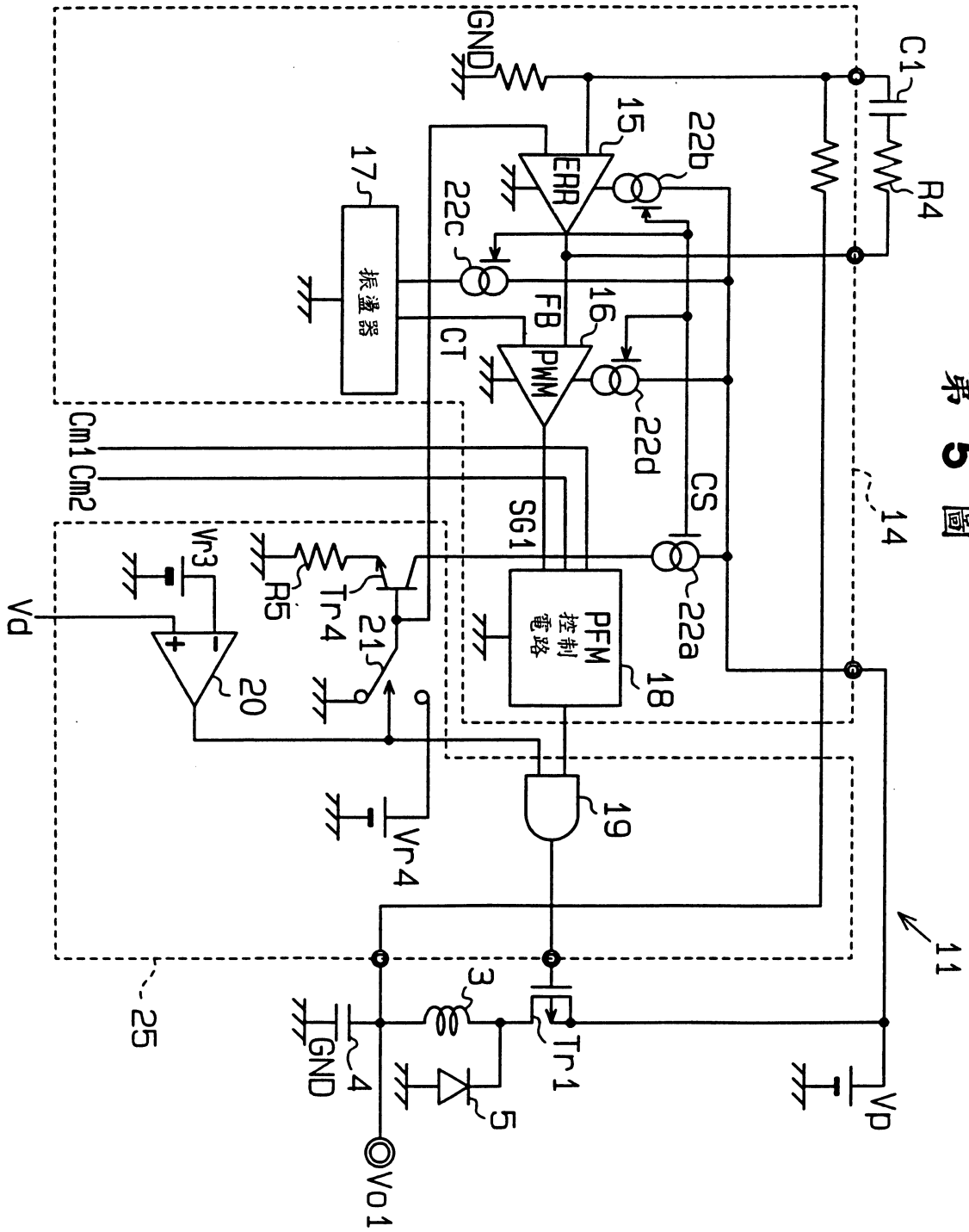
第 3 圖



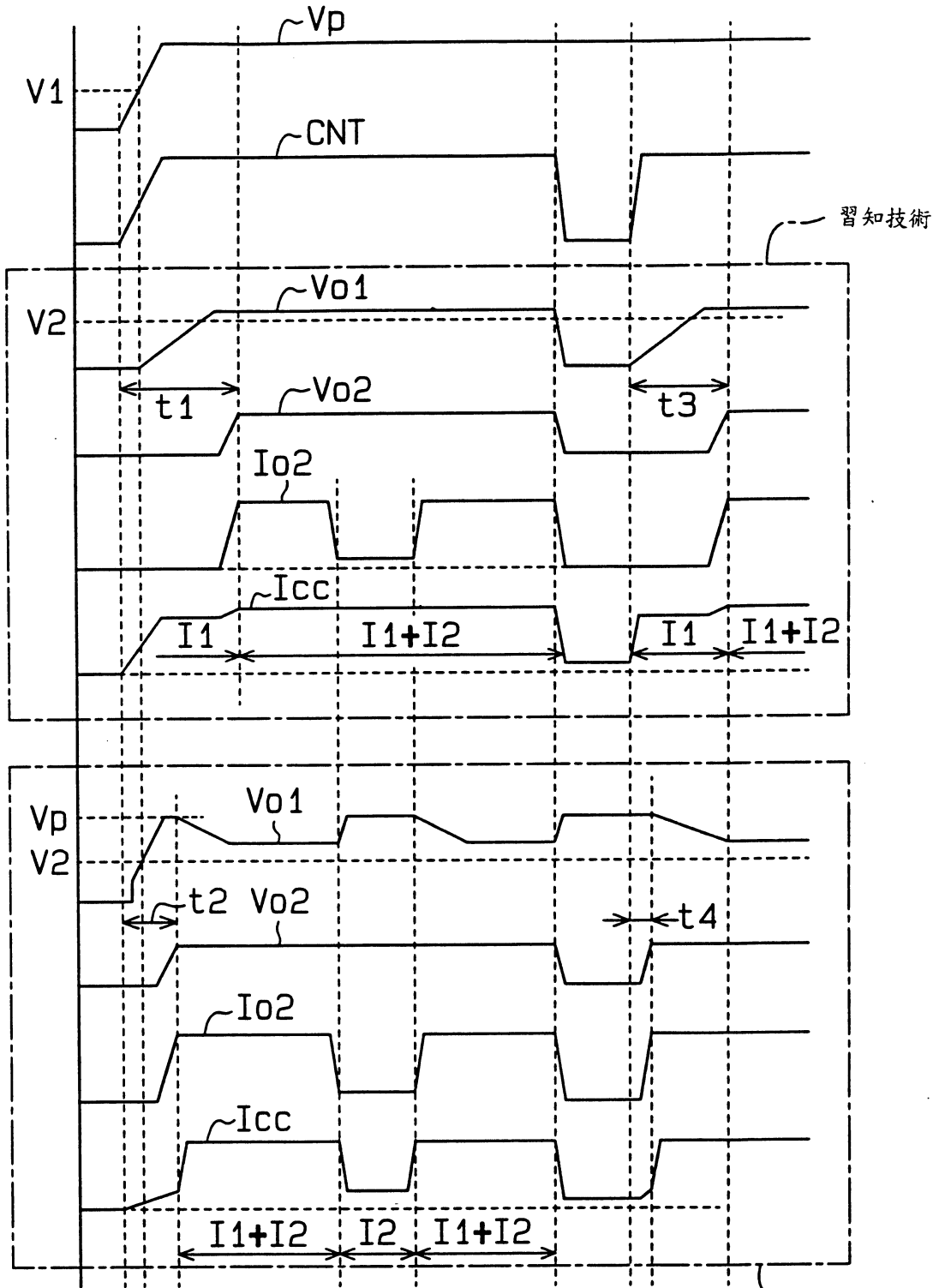
第 4 圖



第 5 圖

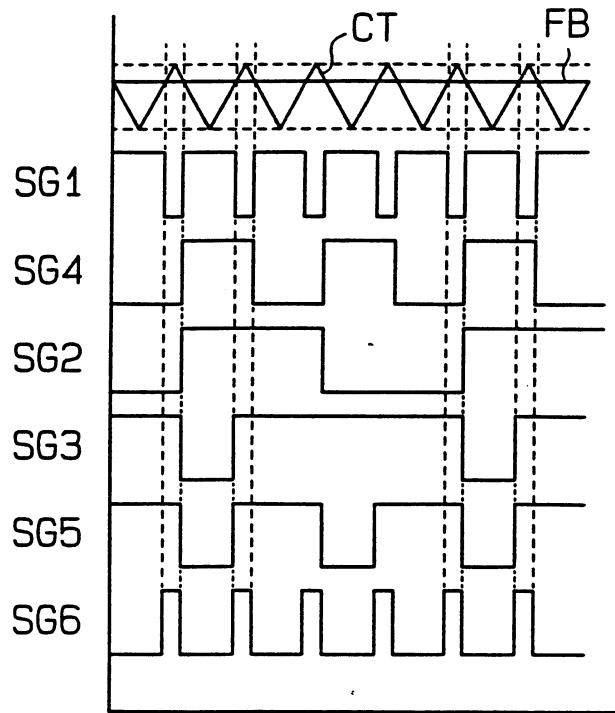


第 6 圖

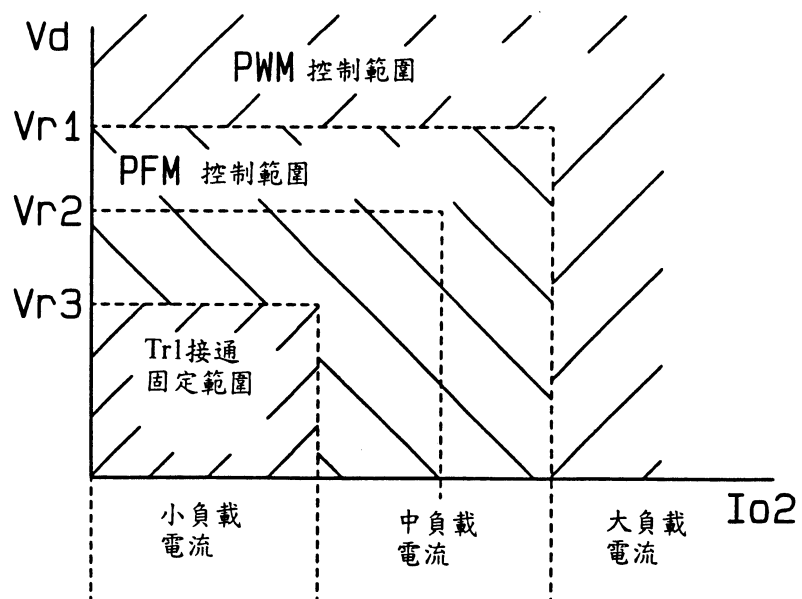


本發明
第二實施例

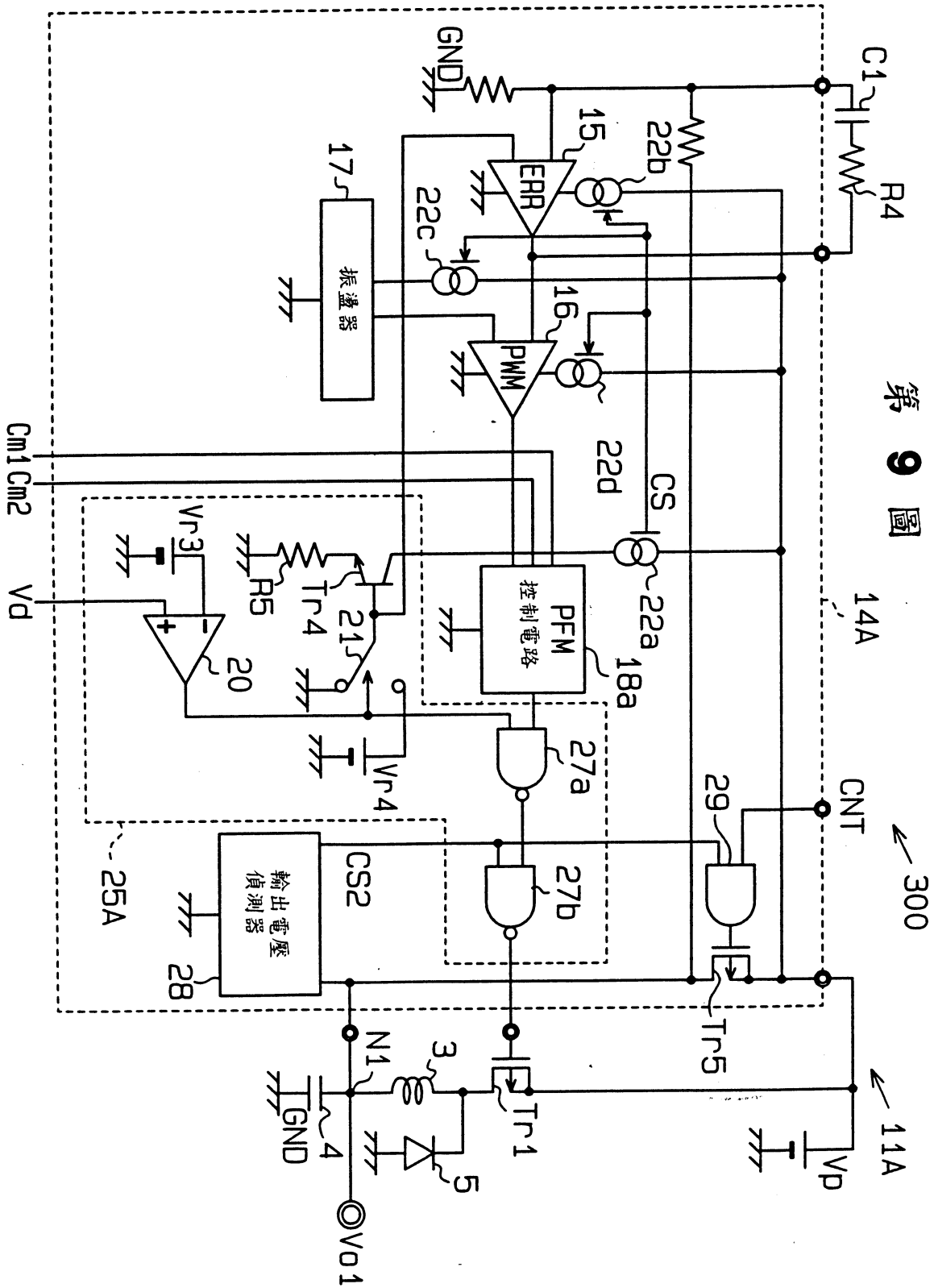
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



六、申請專利範圍

第 91104013 號申請案 申請專利範圍修正本 92 年 10 月 27 日

1. 一種直流對直流轉換器，其包括：

一電壓產生電路，用來接收一電源供應電壓並產生一輸出電壓，其中該電壓產生電路包含一輸出電晶體其係用來進行切換以產生該輸出電壓；

5 一切換控制電路，連接至該電壓產生電路，以控制該輸出電晶體之切換；

一電流偵測電路，連接至該電壓產生電路，以偵測一由該電壓產生電路之該輸出電壓所衍生之負載電流；及

10 一停止控制電路，連接至該電壓產生電路、該切換控制電路、和該電流偵測電路，以將該輸出電晶體保持在一激發的狀態，並依照當負載電流小於或等於一預定值時之偵測信號來停止該切換控制電路之運作。

15 2. 如申請專利範圍第1項之直流對直流轉換器，其中該停止控制信號包括：

一控制比較器，用來將該偵測信號與一參考電壓做比較以產生一比較信號；

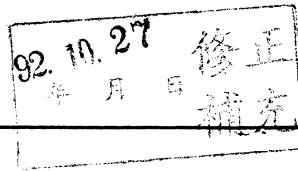
一閘極控制電路，連接至該控制比較器，用來依照該比較信號以使該輸出電晶體保持在激發的狀態；及

20 一電源供應斷開電路，連接至該控制比較器，用來依照該比較信號以從一電源供應器將該切換控制電路斷開。

3. 如申請專利範圍第2項之直流對直流轉換器，其中該切換控制電路包括：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線



六、申請專利範圍

一振盪器，用來產生具有一預定頻率之一參考信號；

一偵錯放大器，用來產生一具有該輸出電壓之一偵錯放大信號；

5 一PWM比較器，連接至該振盪器和該偵錯放大器，用來依照該參考信號和該偵錯放大信號以產生一脈衝信號；

一PFM控制電路，連接至該PWM比較器，用來依照該脈衝信號以產生一切換信號來控制該輸出電晶體之切換；

一第一電流源電路，連接至該偵錯放大器，用來將操作性的電流提供給該偵錯放大器；

一第二電流源電路，連接至該振盪器，用來將操作性的電流提供給該振盪器；及

15 一第三電流源電路，連接至PWM比較器，用來將操作性的電流提供給該PWM比較器；

其中，該電源供應斷開電路依照該比較信號將該第一、第二、和第三電流源電路加以平息。

4. 一種電源供應器電路，其包括：

20 一直流對直流轉換器，用來接收一電源供應電壓並產生一第一輸出電壓，其中該直流對直流轉換器包含：

一電壓產生電路，具有一第一輸出電晶體，其中該第一輸出電晶體進行切換，且該電壓產生電路依照該第一輸出電晶體之切換產生該一第一輸出電壓；及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

六、申請專利範圍

一 交換控制電路，連接至該電壓產生電路，用來控制該第一輸出電晶體之切換；

一 電壓調整器，連接至該直流對直流轉換器，用來依照第一輸出電壓以產生第二輸出電壓；

5 一 電流偵測電路，用來偵測由該電壓產生電路之該第二輸出電壓所衍生之一負載電流，以依照該被偵測之負載電流來產生一第一偵測信號；以及

10 一 停止控制電路，連接至該電壓產生電路、該切換控制電路、和該電流偵測電路，以將該輸出電晶體保持在一激發的狀態，並依照當負載電流小於或等於一預定值時之第一偵測信號來停止該切換控制電路之運作。

5. 如申請專利範圍第4項之電源供應器電路，其中該電壓調整器包含：

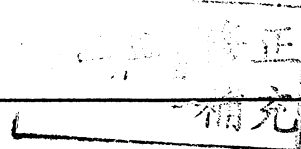
15 一 第二輸出電晶體，用來依照該第一輸出電壓以產生該第二輸出電壓；且其中該電流偵測電路包含：

一 電流偵測電晶體，具有該第二輸出電晶體且連接至該第二輸出電晶體，用來作用為一電流反射鏡之功能；及

20 一 轉換電阻器，連接至該電流偵測電晶體，用來將該電流偵測電晶體之一輸出電流轉換為一電壓，並產生一具有該轉換電壓之第一偵測信號。

6. 如申請專利範圍第4項之電源供應器電路，其中該停止控制電路包含：

一 控制比較器，用來將該偵測信號與一參考電壓做



六、申請專利範圍

比較以產生一比較信號；

一開極控制電路，連接至該控制比較器，用來依照該比較信號將該第一輸出電晶體保持在一激發的狀態；及

5 一電源供應斷開電路，連接至該控制比較器，用來一依照該比較信號從一電源供應器將該切換控制電路斷開。

7. 如申請專利範圍第6項之電源供應器電路，其中該切換控制電路包括：

10 一振盪器，用來產生具有一預定頻率之一參考信號；

一偵錯放大器，具有該第一輸出電壓且用來產生一偵錯放大信號；

15 一PWM比較器，連接至該振盪器和該偵錯放大器，用來依照該參考信號和該偵錯放大信號以產生一脈衝信號；

一PFM控制電路，連接至該PWM比較器，用來依照該脈衝信號以產生一切換信號來控制該第一輸出電晶體之切換；

20 一第一電流源電路，連接至該偵錯放大器，用來將操作性的電流提供給該偵錯放大器；

一第二電流源電路，連接至該振盪器，用來將操作性的電流提供給該振盪器；及

一第三電流源電路，連接至PWM比較器，用來將

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

六、申請專利範圍

操作性的電流提供給該PWM比較器；

其中，該電源供應斷開電路依照該比較信號將該第一、第二、和第三電流源電路加以平息。

8. 如申請專利範圍第7項之電源供應器電路，其中該PFM
5 控制電路依照該第一偵測信號轉移狀態；且其中該PFM
控制電路因應該PWM比較器之一PWM輸出信號而在下
述二個狀態之間轉移，其一為該PFM控制電路改變該第
一輸出電晶體之一切換頻率之狀態，另一為該PFM控制
電路控制該第一輸出電晶體之狀態。
- 10 9. 如申請專利範圍第8項之電源供應器電路，其中該電壓
調整器包含該電流偵測電路。
10. 如申請專利範圍第4項之電源供應器電路，其中該電壓
調整器為因應一控制信號而平息該第二輸出電晶體。
11. 如申請專利範圍第10項之電源供應器電路，其中該切換
15 控制電路為因應該控制信號而包含一功能上平行於該
第一輸出電晶體之輔助電晶體。
12. 如申請專利範圍第11項之電源供應器電路，其中該切換
控制電路進一步包含：
- 一輸出電壓偵錯電路，用來在當第一輸出電壓小於
20 或等於一預定值時，產生一第二偵測信號；
- 一開極控制電路，連接至該輸出電壓偵錯電路，用
來依照該第二偵測信號以平息該第一輸出電晶體；
- 其中，該輔助電晶體係依照該該第二偵測信號而被
激發以在當該第一輸出電晶體被激發時產生該第一輸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

出電壓。

13. 如申請專利範圍第11項之電源供應器電路，其中該切換控制電路係形成於一單一的半導體基板上，且該輔助電晶體具有一接通的電阻，其電阻值係大於該第一輸出電晶體之電阻值。

14. 一種控制一直流對直流轉換器之方法，其中該直流對直流轉換器包含一用來進行切換以產生一輸出電壓之輸出電晶體和一連接至該電壓產生電路並用來控制該輸出電晶體之切換之切換控制電路，該方法包括下列步驟：

提供一具有從輸出電晶體之輸出電壓所衍生而來之一負載電流之一負載；

偵測該負載電流；

確認該負載電流是否小於或等於一預定值；

保持該輸出電晶體，在當負載電流被確認為小於或等於一預定值時，於一激發的狀態；及

停止，在當負載電流被確認為小於或等於一預定值時，該切換控制電路之運作。

15. 如申請專利範圍第14項之方法，其中該切換控制電路包含一用來產生一切換信號以切換該輸出電晶體之切換單元，和一用來將電流提供給該切換單元之電流源電路；其中，該停止步驟包含平息該電流源電路。

16. 一種用來控制一電源供應器電路之方法，其中該電源供應器電路包含一具有用來進行切換以產生第一輸出電壓之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

直流對直流轉換器；一用來控制該輸出電晶體之切換之
切換控制電路；和一連接至該直流對直流轉換器並用來
依照第一輸出電壓以產生一第二輸出電壓之電壓調整
器，該方法包括下列步驟：

提供一具有從輸出電晶體之輸出電壓所衍生而來
之一負載電流之一負載；

偵測該負載電流；

確認該負載電流是否小於或等於一預定值；

保持該輸出電晶體，在當負載電流被確認為小於或
等於一預定值時，於一激發的狀態；及

停止，在當負載電流被確認為小於或等於一預定值
時，該切換控制電路之運作。

17. 如申請專利範圍第16項之方法，其中該切換控制電路包
含一用來產生一切換信號以切換該輸出電晶體之切換
單元，和一用來將電流提供給該切換單元之電流源電
路；其中，該停止步驟包含平息該電流源電路。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂