

發明專利說明書 560125

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※申請案號：9118010 ※IPC分類：H03F 3/38

※申請日期：91-8-9

壹、發明名稱

(中文)脈衝寬調制放大器之電晶體用之電流偵測及過電流保護
(英文)CURRENT DETECTION AND OVERCURRENT PROTECTION FOR TRANSISTORS IN PULSE-WIDTH MODULATION AMPLIFIER

貳、發明人(共1人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 野呂 正夫

(英文) MASAO NORO

住居所地址：(中文) 日本國靜岡縣濱松市中澤町10番1號山葉股份有限公司

(英文) C/O YAMAHA CORPORATION, 10-1, NAKAZAWA-CHO, HAMAMATSU-SHI, SHIZUOKA-KEN, JAPAN

國籍：(中文) 日本

(英文) JAPAN

參、申請人(共1人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 日商山葉股份有限公司

(英文) YAMAHA CORPORATION

住居所或營業所地址：(中文) 日本國靜岡縣濱松市中澤町10番1號

(英文) 10-1, NAKAZAWA-CHO, HAMAMATSU-SHI, SHIZUOKA-KEN, JAPAN

國籍：(中文) 日本

(英文) JAPAN

代表人：(中文) 伊藤 修二

(英文) SHUJI ITO

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☒ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 日本；2001.08.13.；2001-245182；

2. _____

3. _____

☒ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 日本；2001.08.13.；2001-245182；

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

發明背景

發明領域

本發明是有關於用於偵測流經配置於脈衝寬調制(PWM)放大器(其用於LSI晶片及IC中)的輸出中之切換電晶體的電流之電流偵測方法及電路。此外，本發明還有關於過電流保護，以預防流經PWM放大器的切換電晶體之反常的高電流。

相關技藝說明

偵測流經配置於用於LSI晶片及IC中之切換電路(如PWM放大器)的輸出之切換電晶體的電流是必要的。電流偵測係藉由將串聯的電阻器嵌入切換電晶體而實現。另一種是，電流偵測係藉由使用IC的接線電阻而實現。

然而，因為使用"電流偵測"電阻器，所以傳統上的電流偵測一定會產生功率損失。即使使用IC的接線電阻來實現電流偵測，但是因為由於接線的面積分散而使接線電阻不能總是定義為具有良好的精確性，所以要精確地達成電流偵測非常困難的。

發明概要

本發明的一個目的就是提供一種電流偵測方法及電路，其能實際地達成電流偵測而不會產生功率損失。

本發明的另一個目的就是提供過電流保護，以預防流經配置於用於LSI晶片及IC中之PWM放大器的輸出之切換電晶體的反常高電流。

(2)

本發明的電流偵測電路可應用於切換電路，其使用切換電晶體，以將預定負載電流經由低通濾波器而供應至負載（例如，揚聲器）。此電流偵測電路包括取樣保持電容器，用以暫時保持導通的切換電晶體之端點電壓，以及類比開關，係嵌入於切換電晶體與取樣保持電容器之間且其會控制為與切換電晶體的導通時序同步導通，其中取樣保持電容器的充電電壓會偵測為偵測電壓（ V_{S1} ， V_{S2} ）。因為此電流偵測電路不需要會產生不想要的功率損失之指定的電阻器及類似之物，所以可偵測到高精確性的電流。

過電流保護電路能以當偵測電壓超過參考電壓（其會預先設定）時，會強迫地關閉切換電晶體之此類的方式而組成。

在上述中，切換電路可相當於脈衝寬調制（PWM）放大器，其使用會交替地導通或關閉之一對PMOS電晶體及NMOS電晶體，以致於負載電流會從這些電晶體的汲極間之連接點取得。

圖式簡單說明

本發明的這些及其他的目的、方面、以及具體實施例將會參考以下的圖式而做更詳細地說明，其中：

圖1係顯示根據本發明之一較佳具體實施例之脈衝寬調制（PWM）放大器的配置之電路圖；

圖2顯示的是在PWM放大器中之切換電晶體之間之連接點的電壓變化波形，以及表示從PWM放大器，經由低通濾波器之負載電流 I_L 輸出的波形；

圖 3 係顯示配置連接於 PWM 放大器中的切換電晶體之電流偵測電路的電路圖；

圖 4A 顯示的是表示 PMOS 電晶體之端點電壓變化的波形；

圖 4B 顯示的是表示流經 PMOS 電晶體之電流變化的波形；

圖 4C 顯示的是表示用以控制配置連接於 PMOS 電晶體的類比開關之第一控制信號 V_{CONT1} 變化的波形；

圖 4D 顯示的是表示週期性充電所產生的偵測電壓 V_{S1} 變化及配置連接於 PMOS 電晶體的電容器之放電運作的波形；

圖 5 顯示的是配置連接於 PMOS 電晶體之過電流保護電路的配置；

圖 6A 顯示的是表示圖 5 中所顯示的 PMOS 電晶體之端點電壓 V_{P1} 變化的波形；

圖 6B 顯示的是表示圖 5 中配置連接於 PMOS 電晶體的電容器所偵測之偵測電壓 V_{S1} 變化的波形；

圖 6C 顯示的是圖 5 中所顯示的比較器之輸出；

圖 6D 顯示的是圖 5 中所顯示的控制電路之輸出；

圖 6E 顯示的是表示用以週期性地導通及關閉圖 5 中所顯示的類比開關之控制信號變化的波形；以及

圖 7 係顯示使用分別配置連接於 PMOS 電晶體及 NMOS 電晶體的繼電器接點之過電流保護電路的一修飾例子之電路圖。

較佳具體實施例說明

本發明將藉由參考附圖的例子而做更詳細地說明。

圖1顯示的是根據本發明之較佳具體實施例之脈衝寬調制(PWM)放大器(其為切換電路的一個例子)的整個配置。在圖1中所顯示的PWM放大器1中,三角波產生電路10會產生三角波信號來當作PWM放大器1的參考信號,其會與輸入信號做比較(如來自於比較器11中的信號源2之音頻信號)。比較器11的輸出會受到反相器12所形成的波形影響,其輸出會傳送到反相器13及"串聯"反相器14及15,其接著會傳送到切換電晶體P1及N1。亦即,反相器13會朝向PMOS電晶體P1(其中"PMOS"代表"P通道金氧半導體")提供比較器11的正相信號,而串聯反相器14及15會朝向NMOS電晶體N1(其中"NMOS"代表"N通道金氧半導體")提供比較器11的反相信號。由二極體D1及電阻器R1所組成的並聯電路係用來當作延遲PMOS電晶體P1的導通時序之延遲電路。同樣地,由二極體D2及電阻器R2所組成的並聯電路係用來當作延遲NMOS電晶體N1的導通時序之延遲電路。PMOS電晶體P1及NMOS電晶體N1係用來當作切換電晶體,用以提供PWM放大器1中之不同型式的輸出。

明確地說,PMOS電晶體P1的源極係連接於正源極電壓+Vdd,而NMOS電晶體N1的源極係連接於負源極電壓-Vdd。此外,PMOS電晶體P1的汲極及NMOS電晶體N1的汲極會在點"A"(其會經由由電感器(或電感)L1及電容器(或

電容)C1所組成的低通濾波器3而連接至輸出端20)連接在一起。實際上，揚聲器(未顯示)會連接至輸出點20來當作負載。

在PWM放大器1中，比較器11會比較三角波產生電路10的三角波信號與信號源2的輸入信號，因此會產生由脈衝(其脈衝寬會回應於輸入信號的位準而變化)所組成的脈衝寬調製(PWM)信號。來自比較器11的PWM信號輸出會反相且受到反相器12所形成的波形影響。反相器12的反相輸出會經由反相器13、二極體D1、以及電阻器R1而傳送到PMOS電晶體P1的閘極。此外，反相器12的反相輸出也會經由反相器14及15、二極體D2、以及電阻器R2而傳送到NMOS電晶體N1的閘極。

在PWM放大器1(其會經由三角波信號與輸入信號之間的比較而產生上述的PWM信號)中，PMOS電晶體P1及NMOS電晶體N1會以相互同步的方式而交替地導通或關閉。亦即，在PMOS電晶體P1的導通時序(其會回應於PWM信號而導通)時，NMOS電晶體N1實質上會自動地關閉。此外，在PMOS電晶體P1的關閉時序(其會回應於PWM信號而關閉)時，NMOS電晶體N1實質上會自動地導通。簡單而言，PMOS電晶體P1及NMOS電晶體N1會回應於PWM信號而交替地導通或關閉。只要比較器11會產生及輸出基於三角波信號與輸入信號的PWM信號，在電晶體P1與N1之間之此類的交替切換會重複出現。

圖2顯示的是在PMOS電晶體P1的汲極與NMOS電晶體N1

(6)

的汲極之間的連接點A所量測到的電位變化。此為連接點A的電位，其會在正源極電壓 $+V_{dd}$ 與負源極電壓 $-V_{dd}$ 之間的範圍內而週期性地變化。回應於連接點A的電位變化，負載電流 I_L (其會經由低通濾波器3而輸出到輸出端20)會由於低通濾波器3之電容器C1的充電及放電運作而對應地變化。

圖3係概略地顯示應用於圖1中所顯示的PWM放大器之電流偵測電路的配置，其中與圖1中所顯示的部件相同的部件會以相同的參考編號及符號來表示。明確地說，當PWM放大器1經由這些電晶體而提供具有負載電流的負載時，第一電流偵測電路係配置用來偵測流經PMOS電晶體P1的電流，而第二電流偵測電路係配置用來偵測流經NMOS電晶體N1的電流。

兩個電流偵測電路係由單一控制電路30來控制。明確地說，第一電流偵測電路包括取樣保持電容器C2、類比開關31、以及緩衝放大器33，其全部會與PMOS電晶體P1連接在一起。在此，控制電路30會控制類比開關31的導通與PMOS電晶體P1的導通時序同步，以致於取樣保持電容器C2會暫時保持在導通的PMOS電晶體P1之端點(亦即，源極及汲極)間的電壓。因此，在PMOS電晶體P1的導通時序時，緩衝放大器33會偵測取樣保持電容器C2所保持的電壓。同樣地，第二電流偵測電路包括取樣保持電容器C3、類比開關32、以及緩衝放大器34，其全部會與NMOS電晶體N1連接在一起。控制電路30會控制類比開關32與NMOS

電晶體 N1 的導通時序同步，以致於取樣保持電容器 C3 會暫時保持在導通的 NMOS 電晶體 N1 之端點 (亦即，源極及汲極) 間的電壓。因此，在 NMOS 電晶體 N1 的導通時序時，緩衝放大器 34 會偵測取樣保持電容器 C3 所保持的電壓。

控制電路 30 會提供控制信號 V_{CONT1} 及 V_{CONT2} ，以使類比開關 31 及 32 交替地導通。亦即，類比開關 31 會與 PMOS 電晶體 P1 的導通時序同步導通，而類比開關 32 會與 NMOS 電晶體 N1 的導通時序同步導通。

在上述中，控制電路 30 會將 PWM 信號分別提供給 PMOS 電晶體 P1 及 NMOS 電晶體 N1。此外，控制電路 30 會將由 PWM 信號所得到的部分信號分別用於控制信號 V_{CONT1} 及 V_{CONT2} 。

如上所述，控制電路 30 會將控制信號 V_{CONT1} 輸出到與 PMOS 電晶體 P1 的導通時序同步的類比開關 31。此外，控制電路 30 會將控制信號 V_{CONT2} 輸出到與 NMOS 電晶體 N1 的導通時序同步的類比開關 32。因此，類比開關 31 及 32 會分別與 PMOS 電晶體 P1 的導通時序及 NMOS 電晶體 N1 的導通時序同步而交替地導通。亦即，取樣保持電容器 C2 會保持對應於端點電壓 V_{P1} (其回應於流經導通的 PMOS 電晶體 P1 之電流 I_{P1} 而發生) 的電壓 V_{S1} 。此外，取樣保持電容器 C3 會保持對應於端點電壓 V_{N1} (其回應於流經導通的 NMOS 電晶體 N1 之電流 I_{N1} 而發生) 的電壓 V_{S2} 。

接著，配置連接於 PMOS 電晶體 P1 之第一電流偵測電路的整個運作將會參考圖 4A 至 4D 來說明。在此，圖 4A 顯示

的是在 PMOS 電晶體 P1 的端點間所量測到之端點電壓 V_{P1} 的變化；圖 4B 顯示的是流經 PMOS 電晶體 P1 之電流 I_{P1} 的變化；圖 4C 顯示的是控制信號 V_{CONT1} 的變化；以及圖 4D 顯示的是取樣保持電容器 C2 中所保持的電壓 V_{S1} 之變化。附帶地，端點電壓 V_{N1} 、電流 I_{N1} 、控制信號 V_{CONT2} 、以及電壓 V_{S2} 的波形（其有關 NMOS 電晶體 N1 的量測）會反相為圖 4A 至 4D 中所顯示之上述的配置；因此，其將不會繪示且詳細地說明。

接著，圖 5 顯示的是使用上述的電流偵測電路而設計的過電流保護電路之配置。附帶地，圖 5 只顯示連接於 PMOS 電晶體 P1 的單一過電流保護電路。

亦即，當 PMOS 電晶體 P1 導通時，電容器 C2 會經由類比開關 31 而保持 PMOS 電晶體 P1 的端點電壓，因此會提供偵測電壓 V_{S1} 。比較器 50 會比較偵測電壓 V_{S1} 與參考電壓 V_{REF} （其用來決定流經 PMOS 電晶體 P1 之過電流的發生）。明確地說，比較器 50 會決定偵測電壓 V_{S1} 是否會超過參考電壓 V_{REF} 。控制電路 60 會回應於比較器 50 的輸出而運作。亦即，當偵測電壓 V_{S1} 超過參考電壓 V_{REF} 時，控制電路 60 會強迫 PMOS 電晶體 P1 關閉。

在上述中，參考電壓 V_{REF} 會基於導通的 PMOS 電晶體 P1 之內部電阻（或導通電阻）而預先設定。例如，當流經 PMOS 電晶體 P1 的電流增加反常地接近高到預定過電流時，參考電壓 V_{REF} 會設定為預定電壓。圖 5 只顯示連接於 PMOS 電晶體 P1 之過電流偵測電路的配置。當然，可配置連接於

(9)

NMOS電晶體N1之"類似的"過電流偵測電路。

當偵測電壓 V_{S1} (其在PMOS電晶體P1的導通時序時，會由電容器C2所保持)超過參考電壓 V_{REF} 時，比較器50會輸出表示偵測電壓 V_{S1} 超過參考電壓 V_{REF} 之決定信號(亦即，高位準信號)。決定信號會供應至控制電路60。

回應於來自比較器50所輸出的決定信號，控制電路60會將控制信號輸出到PMOS電晶體P1的閘極而強迫地關閉。同樣地，另一種控制電路(未顯示)會將控制信號輸出到NMOS電晶體N1的閘極而強迫地關閉。此時，預定電壓會以預定的極性而施加於這些電晶體P1及N1(其分別會回應於以上的控制信號而強迫地關閉)。

當PMOS電晶體P1及NMOS電晶體N1同時關閉時，PWM放大器會停止供應負載電流至負載。因此，可確實地保證保護過電流，其會防止流經PWM放大器的切換電晶體(P1及N1)。因此，可確實地防止負載免於因為過電流而產生的破壞。

過電流偵測電路的整個運作將會參考圖6A至6E來說明。

亦即，因為類比開關31會回應控制信號 V_{CONT1} (見圖6E)而週期性地導通及關閉，所以電容器C2會對PMOS電晶體P1的端點電壓 V_{P1} (見圖6A)週期性地充電及放電，因此會產生偵測電壓 V_{S1} (見圖6B)，其會朝著參考電壓 V_{REF} 而逐漸地增加。當偵測電壓 V_{S1} 超過參考電壓 V_{REF} 時，比較器50的輸出會變成高(見圖6C)，以致於控制電路60的輸出會

變成高(見圖6D)，此時PMOS電晶體P1會自動地關閉。因此，控制電路60會強迫地關閉會流經過電流的PMOS電晶體P1。

同樣地，控制電路60會強迫地關閉會流經過電流的NMOS電晶體N1。藉由在適當的時序強迫地關閉PMOS電晶體P1及NMOS電晶體N1，可確實地保證保護負載，其會防止由於PWM放大器中的過電流所產生的破壞或損壞。

上述的過電流保護可不必藉由直接將控制信號(或控制電壓)供應至PWM放大器中之切換電晶體的閘極而實現。亦即，可修改為如圖7中所顯示的電路，其中繼電器接點RL1會配置於PMOS電晶體P1的源極與正源極電壓+Vdd之間，而繼電器接點RL2會配置於NMOS電晶體N1的源極與負源極電壓-Vdd之間。這些繼電器接點RL1及RL2會回應來自控制電路60所輸出的控制信號而適當地打開，以關閉電晶體P1及N1的電源供應。明確地說，當過電流流經PMOS電晶體P1時，繼電器接點RL1會打開，以關閉供應至PMOS電晶體P1(其會強迫地關閉)的源極之正源極電壓+Vdd。當過電流流經NMOS電晶體N1時，繼電器接點RL2會打開，以關閉供應至NMOS電晶體N1(其會強迫地關閉)的源極之負源極電壓-Vdd。

如迄今所敘述的，本發明具有許多技術特徵及功效，其將敘述如下。

(1) 本發明的電流偵測方法及電路之特徵為電流偵測係以有關切換電路(如PWM放大器)的切換電晶體來達成，

而不使用指定的電阻器，其會產生不想要的功率損失。明確地說，當偵測電壓等效於基於其導通電阻(其會預先檢測或指定)之流經切換電晶體的電流時，會偵測到導通的切換電晶體之端點電壓。因此，可獲得高精確性的電流偵測，其不會因為電阻器的提供而產生不想要的功率損失。

(2) 為了確實地保證保護流經 PWM 放大器的切換電晶體之反常的高電流，可使用上述的電流偵測電路來組成過電流保護電路。因為 "高精確性的" 電流偵測能以有關切換電晶體來達成，所以可確實地防止負載(例如，揚聲器)免於由於流經 PWM 放大器的切換電晶體之過電流所產生的破壞或損壞。

因為本發明在不脫離其實質特徵的精神之下，可以許多形式來具體實施，因此所顯示的具體實施例為例子而不是限制的，因為本發明的範圍係藉由後附的申請專利範圍而不是藉由在其之前的敘述來定義，因此落於申請專利範圍的邊界及界限內的全部改變，或等同於這樣的邊界及界限會由申請專利範圍所包含。

圖式代表符號說明

<u>元件編號</u>	<u>中 文</u>
1	PWM 放大器
2	信號源
3	輸出端
10	三角波產生電路

11	比較器
12	反相器
13	反相器
14	反相器
15	反相器
20	低通濾波器
P1	PMOS電晶體
N1	NMOS電晶體
D1	二極體
D2	二極體
R1	電阻器
R2	電阻器
L1	電感器
C1	電容器
30	單一控制電路
31	類比開關
32	類比開關
33	緩衝放大器
34	緩衝放大器
C2	取樣保持電容器
C3	取樣保持電容器
RL1	繼電器接點
RL2	繼電器接點

肆、中文發明摘要

本發明揭示一種電流偵測電路，可應用於切換電路(1)，其使用切換電晶體(P1, N1)，以供應預定負載電流(I_L)至負載，包括取樣保持電容器(C2, C3)，用以暫時保持導通的切換電晶體之端點電壓(V_{P1} , V_{N1})，以及開關(31, 32)，係嵌入於切換電晶體與取樣保持電容器之間且其會控制為與切換電晶體的導通時序同步導通，其中取樣保持電容器的充電電壓會偵測為偵測電壓(V_{S1} , V_{S2})。過電流偵測電路係以當偵測電壓超過參考電壓(V_{REF})時，會強迫地關閉切換電晶體之此類的方式而組成。切換電路可相當於脈衝寬調制(PWM)放大器，其使用會交替地導通或關閉之一對PMOS電晶體(P1)及NMOS電晶體(N1)。

伍、英文發明摘要

A current detection circuit applicable to a switching circuit (1) using switching transistors (P1, N1) to supply a prescribed load current (I_L) to a load, comprises a sample-hold capacitor (C2, C3) for temporarily holding a terminal voltage (V_{P1} , V_{N1}) of the switching transistor that is turned on, and a switch (31, 32) that is inserted between the switching transistor and sample-hold capacitor and is controlled to be turned on in synchronization with the ON-timing of the switching transistor, wherein charged voltage of the sample-hold capacitor is detected as a detection voltage (V_{S1} , V_{S2}). An overcurrent detection circuit is constituted in such a way that the switching transistor is compulsorily turned off when the detection voltage exceeds reference voltage (V_{REF}). The switching circuit may correspond to a pulse-width modulation (PWM) amplifier using a pair of a PMOS transistor (P1) and an NMOS transistor (N1) that are alternately turned on or off.

陸、(一)、本案指定代表圖為：第_____圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

拾、申請專利範圍

1. 一種電流偵測方法，可應用於一切換電路(1)，其使用至少一切換電晶體(P1，N1)，以供應一預定負載電流(I_L)至一負載，包括下列步驟：
 - 偵測導通的該切換電晶體之一端點電壓；以及
 - 決定基於該偵測端點電壓之流經該切換電晶體的一電流。
2. 一種電流偵測電路，可應用於一切換電路(1)，其使用至少一切換電晶體(P1，N1)，以供應一預定負載電流(I_L)至一負載，包括：
 - 一取樣保持電容器(C2，C3)，用以暫時保持導通的該切換電晶體之端點電壓(V_{P1} ， V_{N1})；
 - 一開關(31，32)，係嵌入於該切換電晶體與該取樣保持電容器之間；
 - 一控制器(30)，用以控制該開關的導通與該切換電晶體的導通時序同步；以及
 - 一偵測器，用以偵測該取樣保持電容器的充電電壓來當作偵測電壓(V_{S1} ， V_{S2})。
3. 如申請專利範圍第2項之電流偵測電路，其中該切換電路係一脈衝寬調制(PWM)放大器，其使用會交替地導通或關閉之一對PMOS電晶體(P1)及NMOS電晶體(N1)，以致於該負載電流會從該PMOS電晶體與該NMOS電晶體的汲極間之一連接點(A)取得。
4. 一種過電流保護電路，可應用於一切換電路(1)，其使

用至少一切換電晶體(P1)，以供應一預定負載電流(IL)至一負載，包括：

一取樣保持電容器(C2)，用以暫時保持導通的該切換電晶體之一端點電壓(V_{P1})；

一開關(31)，係嵌入於該切換電晶體與該取樣保持電容器之間且其會控制為與該切換電晶體的導通時序同步導通；

一過電流決定裝置(50)，用以決定對應於該取樣保持電容器的一充電電壓之一偵測電壓(V_{S1})是否超過預先設定的參考電壓(V_{REF})；以及

一控制器(60)，當該偵測電壓超過該參考電壓時，用以強迫地關閉基於該過電流決定裝置的輸出之該切換電晶體。

5. 如申請專利範圍第4項之過電流保護電路，其中該過電流決定裝置係一比較器，用以比較該偵測電壓與該參考電壓。
6. 如申請專利範圍第4項之過電流保護電路，其中該切換電路係一脈衝寬調制(PWM)放大器，其使用會交替地導通或關閉之一對PMOS電晶體(P1)及NMOS電晶體(N1)，以致於該負載電流會從該PMOS電晶體與該NMOS電晶體的汲極間之一連接點(A)取得。

拾壹、圖式

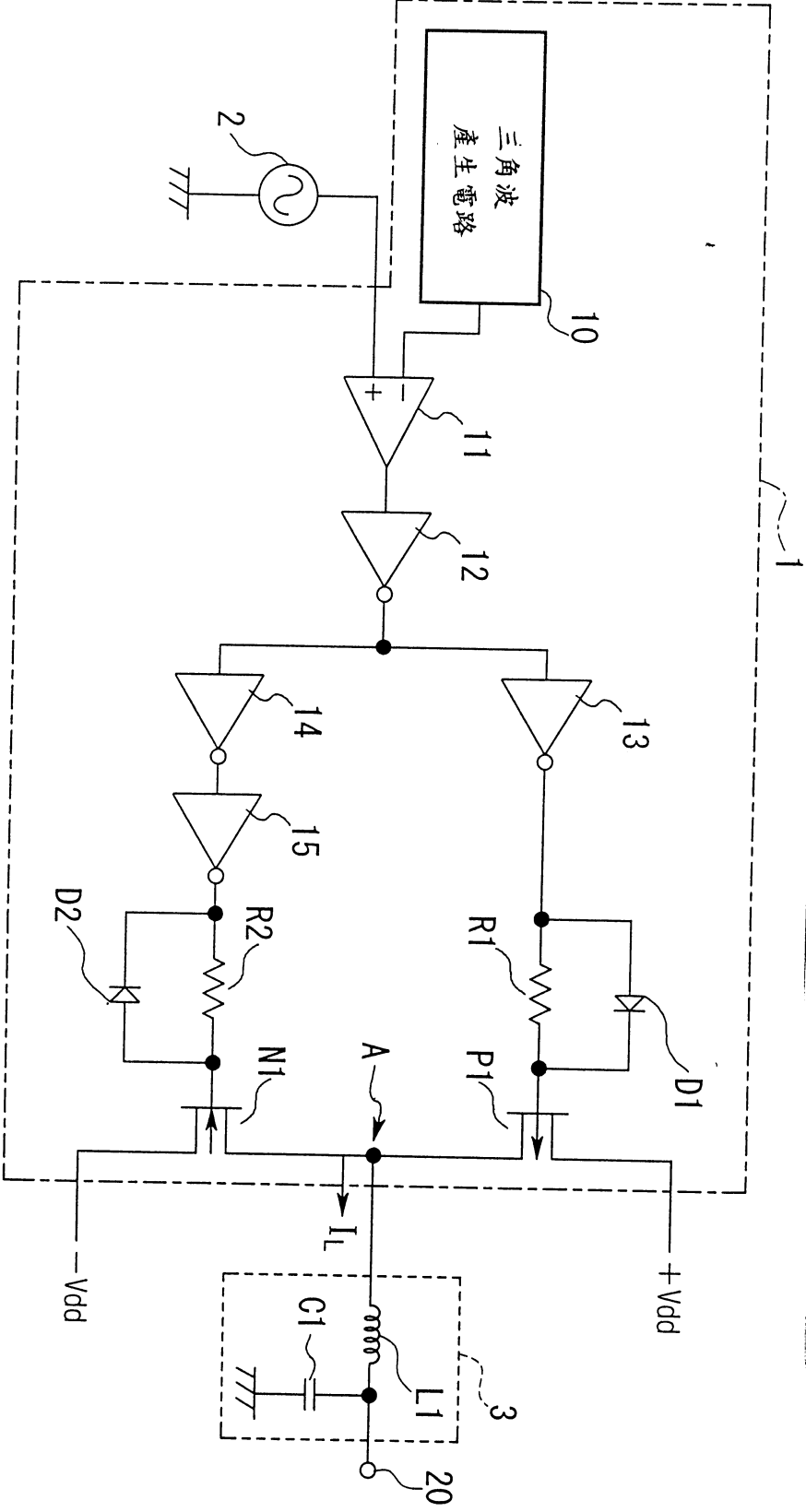


圖 1

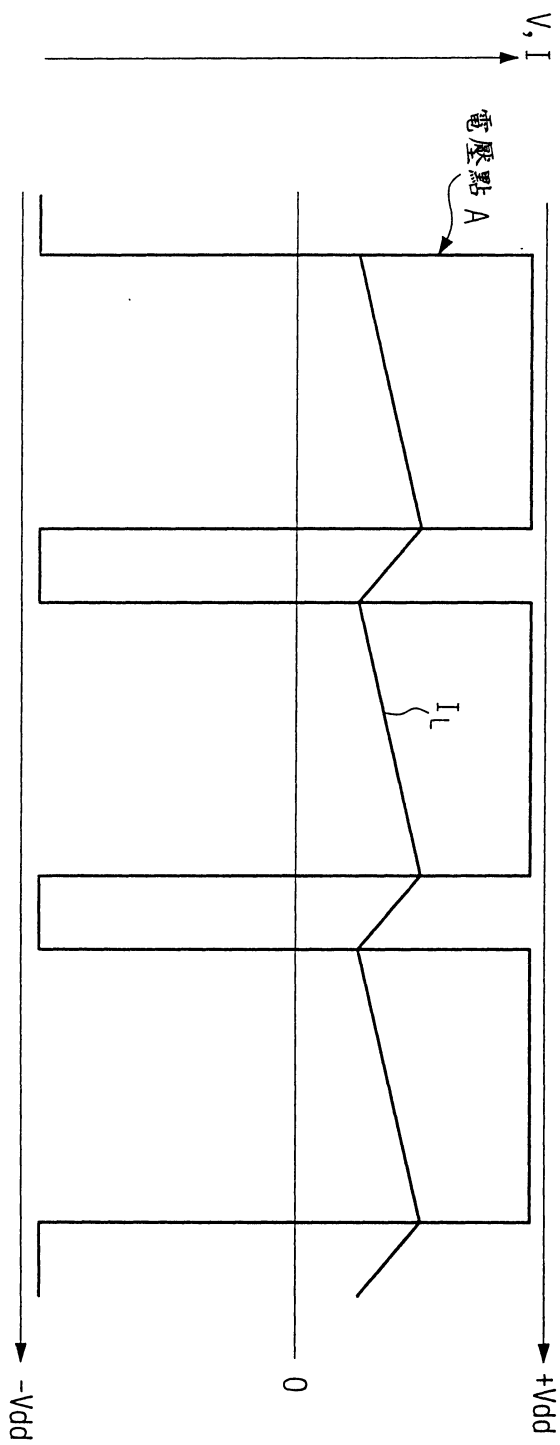


圖 2

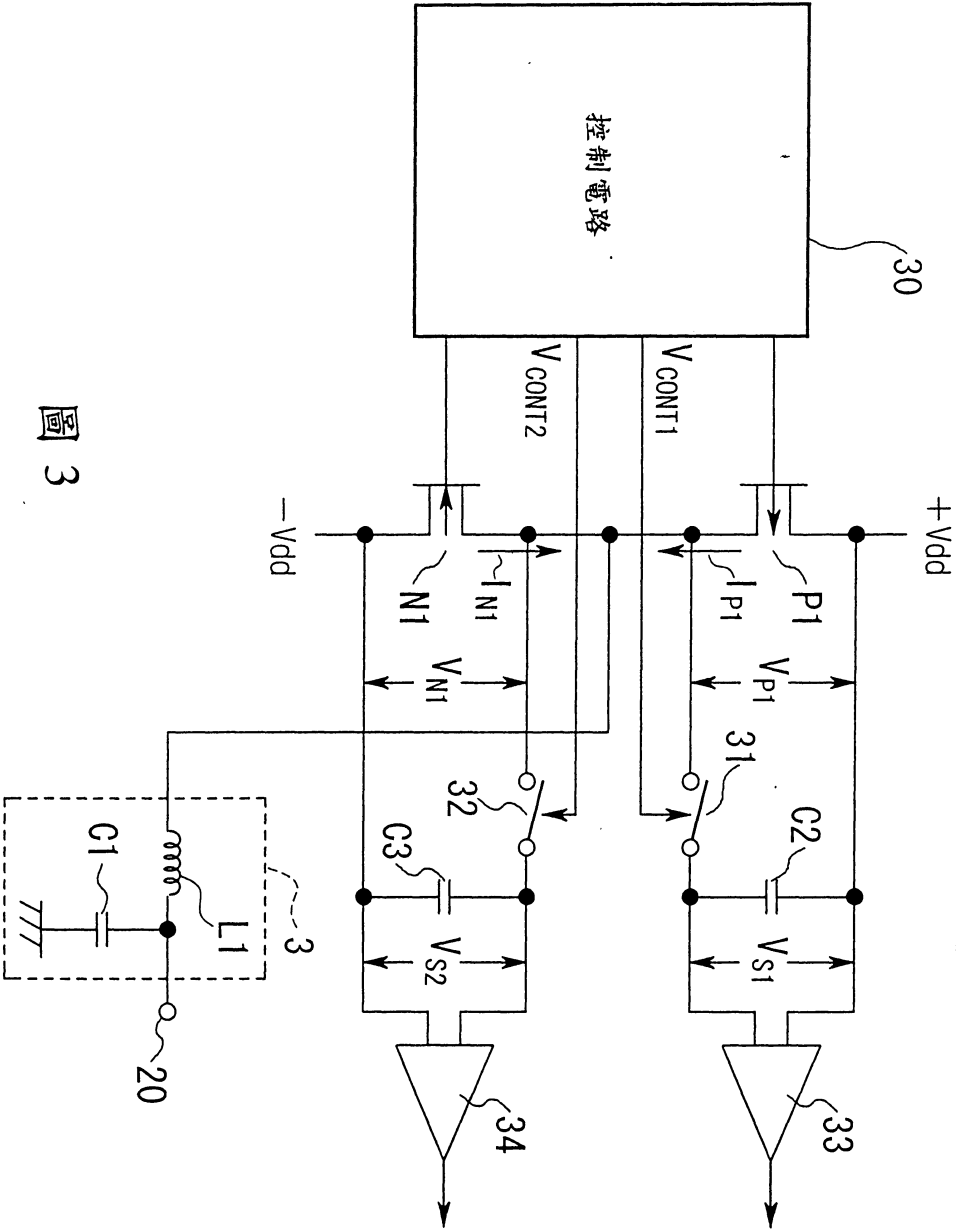
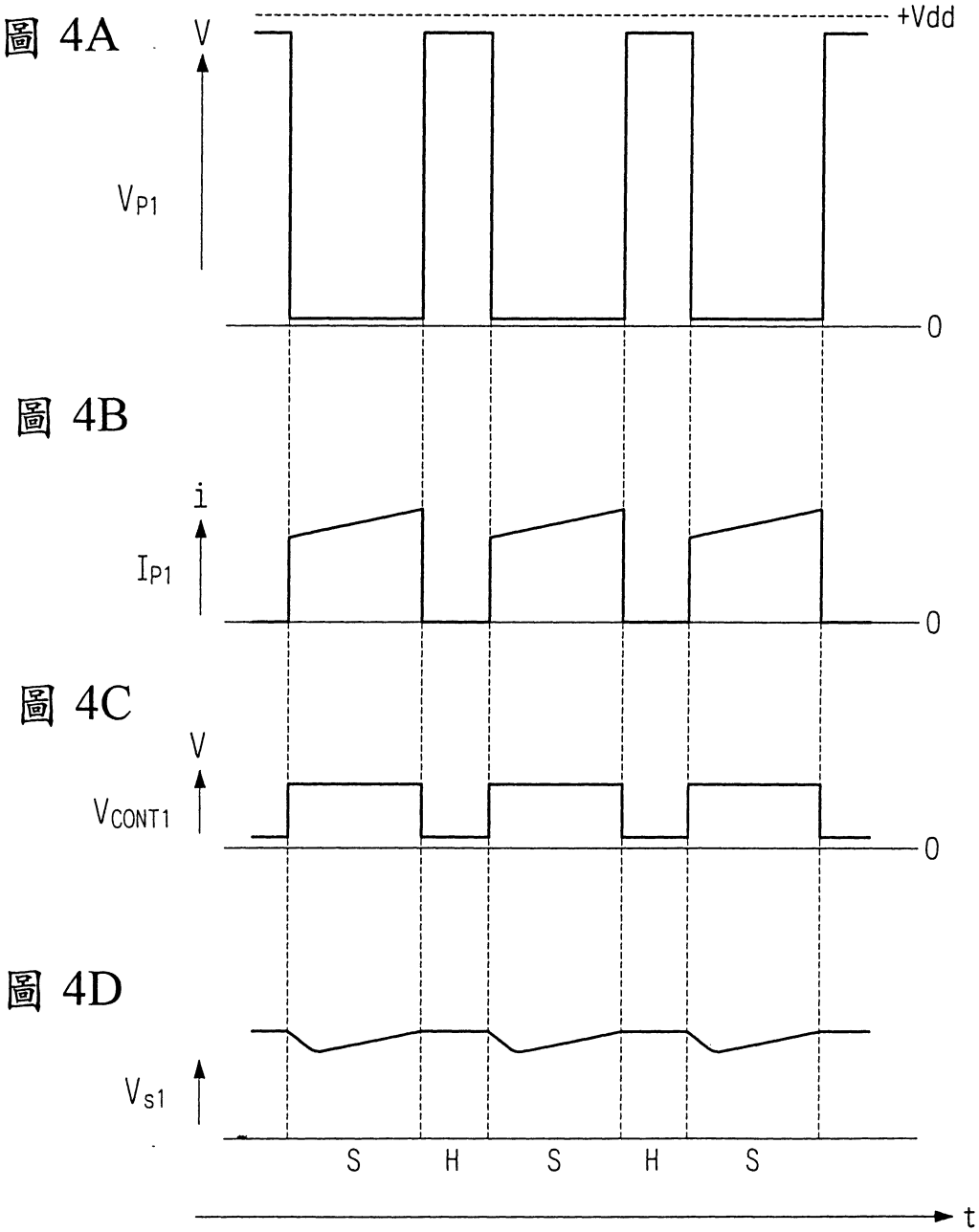


圖 3



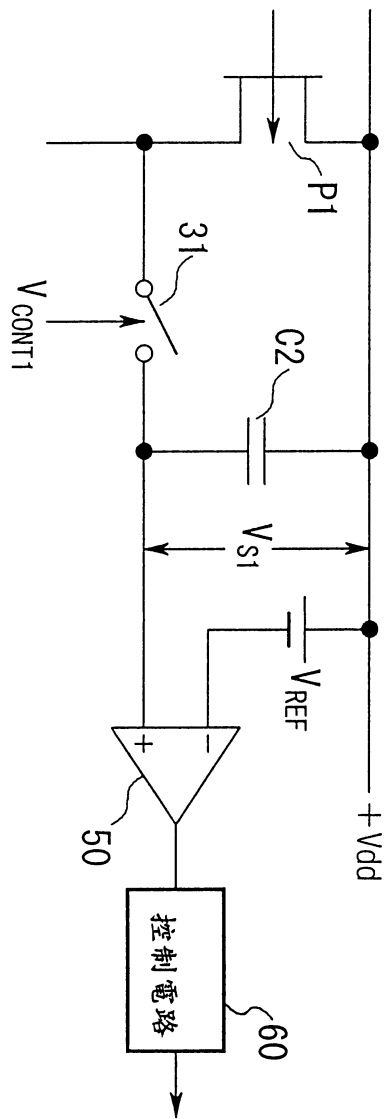


圖 5

圖 6A

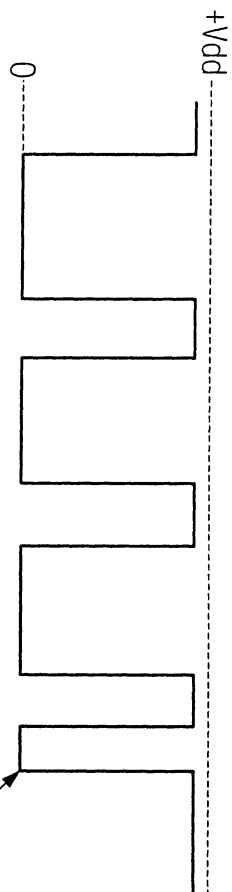


圖 6B

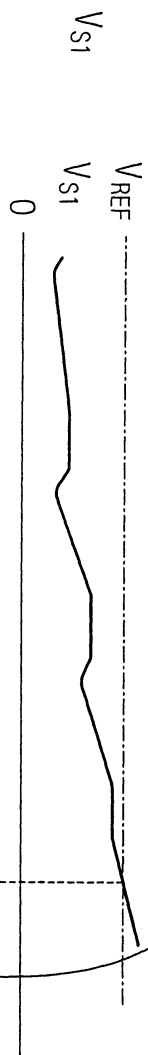


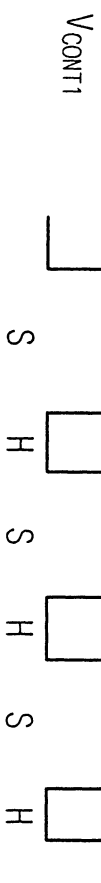
圖 6C

比較器 50
的輸出

圖 6D

控制電路 60
的輸出

圖 6E



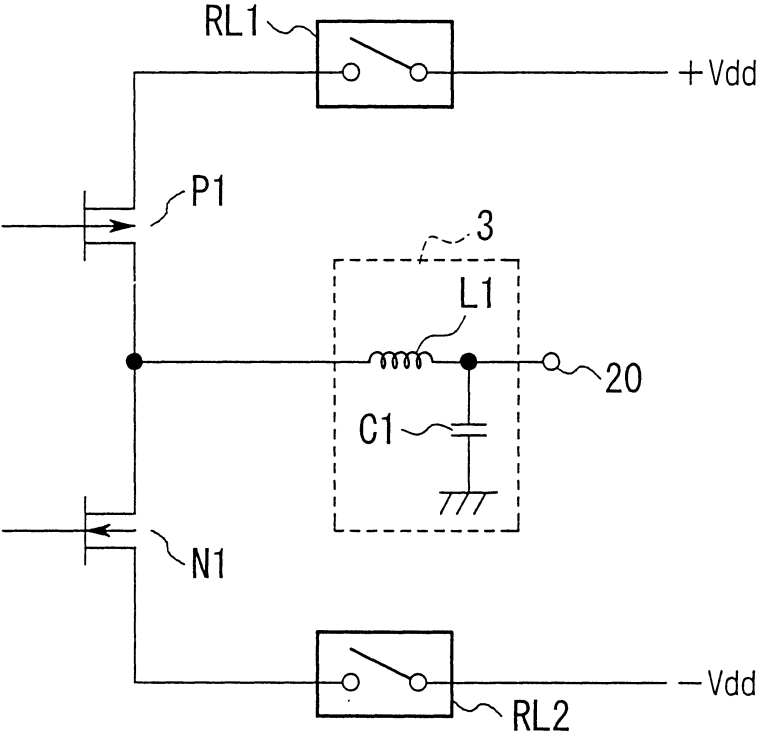


圖 7