

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96142661

※申請日期：96.11.12

※IPC 分類：G05F 3/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於箝位充電泵中電流之方法和電路

METHOD AND CIRCUIT FOR CLAMPING CURRENT IN A CHARGE PUMP

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

摩賽德科技公司 / MOSAID Technologies, Inc.

代表人：(中文/英文)

麥克 B. 維拉迪斯可 / VLADESCU, MICHAEL B.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

加拿大 安大略省 K2K 2X1 卡納達市 漢斯路 11 號

11 Hines Road, Kanata, Ontario K2K 2X1, Canada

國籍：(中文/英文)

加拿大 / Canada

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 彼得 維拉森可 / VLASENKO, PETER

2. 麥會敦 / MAI, HUY TUONG

國籍：(中文/英文)

1.2. 加拿大 / Canada

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國、2006.11.30、11/606,827

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種用於箝位充電泵中電流之電路係揭示。該充電泵係包括切換電路，其具有複數個切換電路電晶體。於該種電路之第一與第二對電晶體的各者係可於該電晶體之切斷期間提供針對於自該等切換電路電晶體的其關聯者之電流的一個附加路徑，使得該切換電路電晶體之電流的一尖峰係僅部分傳輸為透過延伸於切換電路電晶體與充電泵的一電容器之間的一路徑。

六、英文發明摘要：

A circuit for clamping current in a charge pump is disclosed. The charge pump includes switching circuitry having a number of switching circuitry transistors. Each of first and second pairs of transistors in the circuit can provide an additional path for current from its associated one of the switching circuitry transistors during off-switching of that transistors so that a spike in current from the switching circuitry transistor is only partially transmitted through a path extending between the switching circuitry transistor and a capacitor of the charge pump.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 4 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

102：電容器

104、108：切換電晶體

112、116、128、132：閘極

120、124：電晶體

130：節點

500：充電泵

504：箝位器

508、512、516、520：電晶體

524、528：延遲引入反相器電路

532、544、564、576：汲極

536、568：節點

540、572：源極

548、580：反相器之輸入

552、560、584、592：閘極

556、588：反相器之輸出

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

（無）

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係概括關於一種用於箝位充電泵中電流之方法及電路。

【先前技術】

如將為熟習此技藝人士所理解，一種充電泵係可描述其特徵為運用電容器以建立較高或較低電壓之一種電路。充電泵係運用於種種不同應用，諸如例如：涉及延遲鎖定迴路(DLL, Delay Locked Loop)與鎖相迴路(PLL, Phase Locked Loop)之應用。

關於 PLL，一充電泵係可運用以提供其施加至一種電壓控制振盪器(VCO, Voltage Controlled Oscillator)的一控制電壓。典型而言，一 PLL 係包括：一相位偵測器、耦接至該充電泵之輸出的一迴路濾波器、一放大器、與一 VCO，其係以一種習知方式互連以形成一反饋系統。充電泵係轉換由該相位偵測器所產生的邏輯位準脈衝成為其為饋送至迴路濾波器之電流脈衝。迴路濾波器係整合該等電流脈衝，以產生針對於 VCO 之一控制電壓。

關於 DLL，一充電泵係可運用以提供其針對於 DLL 之一種電壓控制延遲線(VCDL, Voltage Control Delay Line)的一控制電壓。如將為由熟習此技藝人士所理解，於某些型式之裝置(例如：DRAM 裝置)，一 DLL 係可運用以改變一時脈訊號之相位。關於此點，一 DLL 係包括由串聯連接(於一種雛菊鏈接(daisy chain)方式)的複數個延遲閘所構成

之一延遲鏈路。

熟習此技藝人士係將理解的是：除了涉及 DLL 與 PLL 的彼等應用之外，將存在其他的應用，其中，舉例而言，一充電泵係將運用於一種電子電路，其具有一準確控制的電流來源(source)/吸收(sink)部分，以供於一濾波器或儲存電容器之電壓調節。

【發明內容】

根據一個實施例，一種用於箝位充電泵中電流之方法係提出。該充電泵係包括：切換電路與一電容器。該充電泵係界定第一與第二路徑。針對於第一與第二路徑之各者，下列之一選擇者係成立：(i)電流係傳送至該電容器；及(ii)電流係接收自該電容器。自該切換電路之複數個電晶體的至少一者之電流的至少一個寄生尖峰係產生於至少一個電晶體之切斷期間。該至少一個寄生尖峰係在經過一短時間期間後而耗散。該種方法係包括步驟：提供至少一個控制訊號，當該至少一個控制訊號為改變自一第一值至一第二值，致使該至少一個電晶體之切斷。該種方法亦包括步驟：當該至少一個控制訊號係自第一值改變至第二值時，斷開針對於自該至少一個電晶體之電流的一個附加路徑，使得該至少一個寄生尖峰係僅部分連通為透過第一與第二路徑之一選擇者。該種方法亦包括步驟：在該附加路徑為已經斷開於該短時間期間後，閉合該附加路徑。

根據另一個實施例，一種用於箝位充電泵中電流之電路係提出。該充電泵係包括切換電路與一電容器，且該充

電泵係界定第一與第二路徑。針對於第一與第二路徑之各者，下列之一選擇者係成立：(i)電流係傳送至該電容器；及(ii)電流係接收自該電容器。自該切換電路之複數個電晶體的至少一者之電流的至少一個寄生尖峰係產生於至少一個電晶體之切斷期間。該種電路係包括：第一與第二對電晶體，各個電晶體係支援接通(on)與切斷(off)狀態，且各個電晶體係包括一控制電極以允許於待控制的狀態之間的過渡。第一對電晶體之一者係透過一第一節點而電氣連接至切換電路之該等電晶體的一第一者。第一路徑係延伸通過第一節點。第二對電晶體之一者係透過一第二節點而電氣連接至切換電路之該等電晶體的一第二者。第二路徑係延伸通過第二節點。該種電路亦包括：第一延遲引入反相器電路與第二延遲引入反相器電路，第一反相器電路與第二反相器電路之各者係具有其連接至個別對電晶體之一者的控制電極之一輸入訊號、與其連接至個別對電晶體之另一者的控制電極之一延遲輸出訊號。針對於當切斷發生之一瞬間，該輸入訊號與延遲輸出訊號係均具有其產生該接通狀態之值。第一與第二對電晶體之至少一者係於切斷期間而提供其針對於自該至少一個電晶體之電流的一個附加路徑，使得該至少一個寄生尖峰係僅部分連通為透過至該電容器之任一個路徑。

根據另一個實施例，包括充電泵之一種裝置係提出。該充電泵係包括：複數個切換電晶體、一電流箝位電路與一電容器。該充電泵係界定第一與第二路徑。針對於第一

與第二路徑之各者，下列之一選擇者係成立：(i)電流係傳送至該電容器；及(ii)電流係接收自該電容器。該等切換電晶體之一者係位於該第一與第二路徑之一選擇者。切換電晶體係當其切斷而產生於電流之一寄生尖峰。該寄生尖峰係在經過一短時間期間之後而耗散。一輸入係提供一控制訊號，用於當該控制訊號為改變自一第一值至一第二值而致使該切換電晶體之切斷。電流箝位電路係(i)當該控制訊號係改變自第一值至第二值，斷開其針對於自該切換電晶體之電流的一個附加路徑，使得該寄生尖峰係僅部分連通為透過第一與第二路徑之一者；及(ii)在該附加路徑為已經斷開於該短時間期間後，閉合該附加路徑。

根據另一個實施例，一種用於箝位充電泵中電流之方法係提出。該充電泵係包括切換電路與一電容器，且該充電泵係界定第一與第二路徑。針對於第一與第二路徑之各者，下列之一選擇者係成立：(i)電流係傳送至該電容器；及(ii)電流係接收自該電容器。自該切換電路之複數個電晶體的至少一者之電流的至少一個寄生尖峰係產生於至少一個電晶體之切斷期間。該種方法係包括步驟：提供至少一個控制訊號，當該至少一個控制訊號係改變自一第一值至一第二值，致使該至少一個電晶體之切斷。該種方法亦包括步驟：當該至少一個控制訊號係改變自第一值至第二值，斷開其針對於自該至少一個電晶體之電流的一個附加路徑，使得該至少一個寄生尖峰係僅部分連通為透過第一與第二路徑之一選擇者。該附加路徑係透過一第一節點而

提供至該至少一個電晶體。於該第一節點之電壓係於該至少一個電晶體之切斷期間而改變其值。該種方法亦包括步驟：在該至少一個電晶體已經切斷後，使得透過於第一與第二路徑之一者之一電晶體之洩漏電流係關於該電容器為最小。

便利而言，使得洩漏電流為最小之步驟係可包括：當該至少一個電晶體為切斷時，防止於該第一節點之電壓為漂移離開自一固定電壓值。

權宜而言，該種方法係可更包括步驟：在其已經斷開之後而立即閉合該附加路徑。

根據另一個實施例，包括充電泵之一種裝置係提出。該充電泵係包括：複數個切換電晶體、一電流箝位電路、與一電容器，且該充電泵係界定第一與第二路徑。針對於第一與第二路徑之各者，下列之一選擇者係成立：(i)電流係傳送至該電容器；及(ii)電流係接收自該電容器。該等切換電晶體之一者與一第一節點係位於第一與第二路徑之一選擇者。切換電晶體係當其切斷時而產生於電流之一寄生尖峰。一種電路係能夠提供控制訊號，用於當該控制訊號之一者為改變自一第一值至一第二值而致使該切換電晶體之切斷。該電流箝位電路係(i)當該控制訊號係改變自第一值至第二值，斷開其針對於自該切換電晶體之電流的一個附加路徑，使得該寄生尖峰係僅部分連通為透過第一與第二路徑之一者。該附加路徑係透過第一節點而提供至該切換電晶體。於第一節點之電壓係於該切換電晶體之切斷期

間而改變其值。該電流箝位電路係亦(ii)在該至少一個電晶體已經切斷之後，使得透過於第一與第二路徑之一者之一電晶體之洩漏電流係關於該電容器為最小。

便利而言，使得洩漏電流為最小係可包括：當該至少一個電晶體為切斷，防止於第一節點之電壓為漂移離開一固定電壓值。

權宜而言，該充電泵係可更包括電氣連接至該電容器之第一與第二 FET，第一 FET 係定位為沿著第一路徑，第二 FET 係定位為沿著第二路徑。

便利而言，該電流箝位電路係可包括串聯連接且位於沿著該附加路徑之二個電晶體，該電流箝位電路係當該附加路徑成為斷開時而耦接第一節點至於二個電晶體之間的第一第二節點。

權宜而言，該充電泵係可進而界定於該電容器之一 V_c 節點，且該電流箝位電路係可包括：一中繼器，用於產生於 V_c 節點之電壓的一複製者，一旦該附加路徑成為斷開時，複製的電壓係耦接至第一節點。

是以，改良用於箝位充電泵中電流之電路係將為有利。

【實施方式】

於實施例之以下詳細說明，複數個圖示的電路與電路構件係實行於電子訊號之習知作業的型式者。熟習此技藝人士係將理解的是：替代的電路或電路構件係因為其提供於訊號之相同的作業而認知為等效者。

參考圖式，圖 1 係一種充電泵 100 的電路示意代表圖。

於一些實例，充電泵 100 係將為一記憶體電路(例如：DRAM)之一部分者且為運用於一 PLL 以控制其施加至一 VCO 之一電壓。於其他的實例，充電泵 100 係可類似為某記憶體電路之一部分者，但是其運用於例如一 DLL 而非為一 PLL。於另外的實例，充電泵 100 係可為時脈管理/分佈電路、一記憶體介面、一 FPGA 模組、等等之一部分者。

充電泵 100 係包括一電容器 102。充電泵 100 亦包括：切換電路，其於圖示實例為由一 PMOS 切換電晶體 104 與一 NMOS 切換電晶體 108 所組成。切換電晶體 104 係響應於施加於其閘極 112 之一泵升(pump-up)控制訊號 PU 而切換。切換電晶體 108 係響應於施加於其閘極 116 之一泵降(pump-down)控制訊號 PD 而切換。

關於圖示的充電泵 100，無論是切換電晶體 104、或是切換電晶體 108 係均非為直接連接至輸出節點 V_c 。熟習此技藝人士係將知悉其切換電晶體為直接連接至輸出節點之電路；然而，該種架構之一個缺點係寄生的雜訊之引入至輸出節點，當存在訊號過渡(transition)於切換電晶體之閘極的彼等情形。

於圖示的實例，於二個切換電晶體 104 與 108 之間所連接者係一 PMOS 電晶體 120 與一 NMOS 電晶體 124，其各者係具有施加至其閘極之一偏壓電壓。於一些實例，一電流鏡係將運用以實施其提供偏壓電壓之一電壓參考源。具有 V_{biasp} 為施加於其閘極 128 之電晶體 120 係於一狀態為允許電流 I_p 以流通於其通道，當切換電晶體 104 為接通

時(如由施加於閘極 112 之訊號 PU 所主宰)而起源至節點 130。如將為熟習此技藝人士所理解，一閘極係 FET 之控制電極以允許 FET 之接通(on)與切斷(off)狀態之間的過渡為控制。於其他型式的電晶體，控制閘極係無須命名為一閘極。舉例而言，於一種雙極電晶體，術語“基極(base)”係典型為運用以指稱雙極電晶體之控制閘極。

將為瞭解的是：當訊號 PU 係改變自邏輯“高”至邏輯“低”，切換電晶體 104 係接通。反之亦然，當訊號 PU 係改變自邏輯低至邏輯高，切換電晶體 104 係切斷。反之，具有 V_{biasn} 為施加於其閘極 132 之電晶體 124 係於一狀態為允許電流 I_n 以流通於其通道，藉以當切換電晶體 108 為接通時(如由施加於閘極 116 之訊號 PD 所主宰)而汲取自節點 130。將為瞭解的是：當訊號 PD 係改變自邏輯低至邏輯高，切換電晶體 108 係接通。反之亦然，當訊號 PD 係改變為自邏輯高至邏輯低，切換電晶體 108 係切斷。

為了參考方便，將準確描述充電泵 100 為具有一來源(source)部分與一吸收(sink)部分。電晶體 104 與 120 係來源部分之一部分者。電晶體 108 與 124 係吸收部分之一部分者。(熟習此技藝人士係將理解的是：“吸收部分”係可替代稱作為“汲取(drain)”部分。)

圖 2 係一個實例的波形圖，說明於一段時間的電流 I_p 與 I_n 。於圖 2 之曲線圖，時間 t_1 、 t_2 與 t_3 係對應於切換電晶體 104 與 108 之一或多者為接通或切斷期間之時間的實例。特別而言，於約為時間 t_1 ，切換電晶體 108 係接通，

於約為時間 t_2 ，切換電晶體 104 係接通，而於約為時間 t_3 ，切換電晶體 104 與 108 係均為切斷。

參考時間 t_3 ，將看出的是：當切換電晶體 104 係切斷，存在於電流 I_p 之一朝上的尖峰 204。亦為於時間 t_3 ，當切換電晶體 108 係切斷，存在於電流 I_n 之一朝下的尖峰 208。針對於電流尖峰 204 與 208 之解說係如後。當切換電晶體 104 或 108 係切斷，其產生作為閘極至汲極電容所引起的切換訊號耦合之結果的電流。此電流係增加至其已經流通於該電晶體之電流。於圖 1 之充電泵，此增加的電流係除了通過個別相鄰的電晶體 120 或 124 之外而無處可去。

如將為熟習此技藝人士所理解，電流尖峰 204 與 208 係將引起於 DLL/PLL 之迴路的誤差而造成一相位偏移。針對於此之至少一個理由係將歸因於事實為在於：電流尖峰 204 係非對稱於電流尖峰 208。此外，電流收尾部分(tail out) 216 與 220 亦可能引起於 DLL/PLL 之迴路的誤差。如將為熟習此技藝人士所理解，電流收尾部分 216 與 220 係存在，因為電晶體 120 與 124 係逐漸(相對於快速)截止(於電晶體 120 與 124 之源極的電壓係逐漸(而非為快速)過渡至截止電壓值)。

圖 3 係另一種充電泵 300 的電路示意代表圖，某些方面為類似於圖 1 之充電泵，但是另外包括一靜態箝位器 304 以提供針對於自切換電晶體 104 或 108 之切斷電流的一路徑。圖示的靜態箝位器 304 係包含一 NMOS 電晶體 308 與一 PMOS 電晶體 312。電晶體 308 之汲極 316 係透過節點

320 而電氣連接至切換電晶體 104。關於電晶體 312，其汲極 324 係透過節點 328 而電氣連接至切換電晶體 108。

將為瞭解的是：充電泵 300 之靜態箝位器 304 係作用以降低於切換電晶體 104 之切斷期間而沿著於切換電晶體 104 與電容器 102 之間的一路徑之電流尖峰，藉由提供針對於電流之一附加路徑，且同理為降低於切換電晶體 108 之切斷期間而沿著於切換電晶體 108 與電容器 102 之間的另一個路徑之電流尖峰，亦為藉由提供針對於電流之一附加路徑。依據該靜態箝位器 304 將具有於圖 2 所示的波形之設計影響觀點，該等電流尖峰係相較於圖示的電流尖峰 204 與 208 而將顯著為尺寸較小。此外，電流收尾部分係將減小。

當運用於充電泵 300 之內，靜態箝位器 304 之一限制係在於： V_c 係限制至其具有由 V_{biasp} 所界定的一上限與由 V_{biasn} 所界定的一下限之一範圍。如將為熟習此技藝人士所理解，此 V_c 限制係由電晶體 308 與 312 所引起，電晶體 308 與 312 係甚至在切換電晶體 104 與 108 為已經切斷之後而維持為接通。特別而言，一旦切換電晶體 104 為已經切斷，於節點 320 之電壓係將接近接地電位。若 V_c 係成為高於 V_{biasp} ，電流係將以其相反於電流 I_p 之箭頭所示的方向之一方向而流通該電晶體 120 (V_c 成為至其之電壓值為愈高，則洩漏電流為愈大)，且電流 I_p 係將具有於 V_c 之值的一不合意效應。同理，一旦切換電晶體 108 為已經切斷，於節點 328 之電壓係將接近 V_{dd} 。若 V_c 係成為低於 V_{biasn} ，電

流係將以其相反於電流 I_n 之箭頭所示的方向之一方向而流通該電晶體 124 (於此例： V_c 成為至其之電壓值為愈低，則洩漏電流為愈大)，且電流 I_n 係將具有於 V_c 之值的一不合意效應。

參考圖 4。圖 4 係另一種充電泵 500 的電路示意代表圖，某些方面為類似於圖 1 之充電泵，但是其另外包括根據一個實施例之一種箝位器 504。如同靜態箝位器 304，箝位器 504 係可提供針對於自切換電晶體 104 或 108 之切斷電流的一附加路徑；然而，不同於靜態箝位器 304，箝位器 504 係未驅使 V_c 為限制至其由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍。

圖示的箝位器 504 係包含：一對 NMOS 電晶體 508 與 512、一對 PMOS 電晶體 516 與 520、一個延遲引入反相器電路(或反相器) 524、及另一個延遲引入反相器電路 528。(反相器 524 與 528 之各者係可運用眾所週知的電晶體組合而實施，諸如例如：一個 NMOS-PMOS 電晶體對。此外，雖然延遲引入反相器電路 524 與延遲引入反相器電路 528 係各者顯示為於圖 4 之僅為單一個反相器，將為瞭解的是：於一些實例，相對於單一個反相器，延遲引入反相器電路係可包含三或多個實際的反相器。)

將為瞭解的是：由根據實施例之箝位器的反相器電路所可引入之最佳延遲係將取決於種種的因素而變化。舉例而言，此等因素係可包括：其提供針對於電流的附加路徑之電晶體的尺寸、與其運用以實施反相器電路之電晶體的

尺寸。

於圖示的實施例，包含電晶體 508、電晶體 512 與反相器 524 之該箝位器 504 的一半者係運作為連通於切換電晶體 104，且其包含電晶體 516、電晶體 520 與反相器 528 之該箝位器 504 的另一半者係運作為連通於切換電晶體 108。

關於其運作為連通於切換電晶體 104 之圖示箝位器 504 的一半者，電晶體 508 之汲極 532 係透過節點 536 而電氣連接至切換電晶體 104。此外，電晶體 508 之源極 540 係電氣連接至電晶體 512 之汲極 544。反相器 524 之輸入 548 與電晶體 508 之閘極 552 係均施加為相同的訊號，即：PU。反相器 524 之輸出 556 係電氣連接至電晶體 512 之閘極 560。

關於其運作為連通於切換電晶體 108 之圖示箝位器 504 的一半者，電晶體 520 之汲極 564 係透過節點 568 而電氣連接至切換電晶體 108。此外，電晶體 520 之源極 572 係電氣連接至電晶體 516 之汲極 576。反相器 528 之輸入 580 與電晶體 520 之閘極 584 係均施加為相同的訊號，即：PD。反相器 528 之輸出 588 係電氣連接至電晶體 516 之閘極 592。

於切換電晶體 104 與 108 之同時切斷期間(誠然，將為瞭解的是：於至少一些實例，該二個電晶體係無須為同時切換)，圖示的箝位器 504 之作業係將為如後所述。針對於一簡短的時間週期，其持續期間係將為由反相器 524 與 528

之延遲所決定，形成箝位器 504 之一部分者的二個電晶體對係將提供用於降低於切換電晶體 104 與 108 之切斷期間的電流尖峰之路徑。此等路徑係將存在，因為各對的二個電晶體係將接通。然而，在反相器延遲所決定的時間週期之經過後，二個電晶體對係均將不令二個電晶體為接通，故該等電晶體對之箝位效應係將為移除，保留針對於 V_c 為設定如所期望之較大的彈性(即：未限制於由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍)。

參考圖 5。圖 5 係另一種充電泵 600 的電路示意代表圖，某些方面為類似於圖 4 之充電泵，但是其包括根據一個替代實施例之一種箝位器 604。如同其圖示及描述於本文之其他的箝位器，箝位器 604 係未驅使 V_c 為限制至其由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍。

圖示的箝位器 604 係包含一第一對電晶體 606 與 608、及一第二對電晶體 610 與 612。於至少一個實例，電晶體 606 與 608 係 NMOS 電晶體，而電晶體 610 與 612 係 PMOS 電晶體。

於圖示的實施例，包含電晶體 606 與 608 之該箝位器 604 的一半者係運作為連通於切換電晶體 104，且其包含電晶體 610 與 612 之該箝位器 604 的另一半者係運作為連通於切換電晶體 108。

關於其運作為連通於切換電晶體 104 之圖示箝位器 604 的一半者，電晶體 606 之汲極 614 係透過節點 616 而電氣連接至切換電晶體 104。此外，電晶體 606 之源極 618 係

電氣連接至電晶體 608 之源極 620。電晶體 606 之閘極 622 與電晶體 608 之閘極 624 係均施加為相同的訊號，即：PU。

關於其運作為連通於切換電晶體 108 之圖示箝位器 604 的一半者，電晶體 612 之汲極 626 係透過節點 628 而電氣連接至切換電晶體 108。此外，電晶體 612 之源極 630 係電氣連接至電晶體 610 之源極 632。電晶體 612 之閘極 634 與電晶體 610 之閘極 636 係均施加為相同的訊號，即：PD。

當訊號 PD 係邏輯高，電晶體 108 與 610 係將為導通，而電晶體 612 係將非為導通。於此時，於源極 630 與 632 之間的節點係預先充電至其約略等於 NMOS 電晶體 610 的臨限電壓位準之一電壓位準。當訊號 PD 係成為邏輯低時，電晶體 610 係切斷而截止該洩漏路徑。此外，PMOS 電晶體 612 係接通而提供電荷交換於節點 628 及於源極 630 與 632 之間的節點之間。舉例而言，電荷交換係發生於二個電晶體 610 與 612 的寄生電容之間。於此電荷交換時間期間，通過節點 628 之一附加電流路徑係提供，以便該寄生電流尖峰係將僅為部分行進通過於切換電晶體 108 與電容器 102 之間的路徑。作為電荷交換之結果，節點 628 之電壓位準係驅動為急遽向上而使得電晶體 124 為急遽截止。當切換電晶體 108 為切斷時，於節點 628 之電壓為過渡至其的新電壓值係維持，以便洩漏電流係最小化於此被動階段期間。

同理，當訊號 PU 係邏輯低，電晶體 104 與 608 係將為導通，而電晶體 606 係將非為導通。當訊號 PU 係成為

邏輯高，電晶體 608 係將切斷而截止洩漏路徑。此外，電晶體 606 係接通而提供電荷交換於節點 616 及於二個源極 618 與 620 之間的節點之間。舉例而言，電荷交換係發生於電晶體 606 與 608 的寄生電容之間。於此電荷交換時間期間，通過節點 616 之一附加電流路徑係提供，以便該寄生電流尖峰係將僅為部分行進通過於切換電晶體 104 與電容器 102 之間的路徑。作為電荷交換之結果，節點 616 之電壓位準係驅動為急遽向下而使得電晶體 120 為急遽截止。當切換電晶體 104 為切斷，於節點 616 之電壓為過渡至其的新電壓值係維持，以便洩漏電流係最小化於此被動階段期間。

參考圖 6。圖 6 係另一種充電泵 650 的電路示意代表圖，同樣於某些方面為類似於圖 4 之充電泵，但是包括根據另一個替代實施例之一種箝位器 654。如同其圖示及描述於本文之其他的箝位器，箝位器 654 係未驅使 V_c 為限制至其由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍。

圖示的箝位器 654 係包含：一 NMOS 電晶體 656，具有訊號 PU 為施加於其閘極 657；一 PMOS 電晶體 658，具有訊號 PD 為施加於其閘極 659；以及，一類比中繼器 660。中繼器 660 之輸入 662 係連接至節點 130，而中繼器 660 之輸出 664 係電氣連接至電晶體 656 之源極 666 及電晶體 658 之源極 668。

於圖示的箝位器 654 之內，電晶體 656 係運作為連通於切換電晶體 104。特別而言，電晶體 656 之汲極 670 係

透過節點 672 而電氣連接至切換電晶體 104。此外，電晶體 658 係運作為連通於切換電晶體 108。特別而言，電晶體 658 之汲極 674 係透過節點 676 而電氣連接至切換電晶體 108。

如將為熟習此技藝人士所理解，於作為其施加至閘極 657 的邏輯高訊號之結果的切斷期間，電晶體 656 係將開始導通。因此，隨著電晶體 656 為導通，中繼器 660 所提供之 V_{cc} 電壓的一複製者係耦接至節點 672。洩漏電流係最小化，因為跨於洩漏電流路徑之電壓降為小，且於節點 672 之電壓係當電晶體 104 為切斷時而防止其值為顯著下降。此外，於切斷為產生時，寄生電流尖峰係將僅為部分行進通過於切換電晶體 104 與電容器 102 之間的路徑(同樣地，通過節點 672 之一附加電流路徑係當電晶體 656 為導通時而提供)。

同理，於電晶體 108 之切斷期間，電晶體 658 係因為其施加於閘極 659 的邏輯高訊號而將開始導通。因為電晶體 658 係導通，中繼器 660 所提供之 V_{cc} 電壓的一複製者係耦接至節點 676。同樣，洩漏電流係最小化，因為跨於洩漏電流路徑之電壓差異為小，且於節點 676 之電壓係當電晶體 108 為切斷時而防止為上升任何顯著量。再者，將同樣瞭解的是：切斷為產生時，寄生電流尖峰(電路之吸收部分)係將僅為部分行進通過於切換電晶體 108 與電容器 102 之間的路徑(同樣，通過節點 676 之一附加電流路徑係當電晶體 658 為導通時而提供)。

於一些實例，中繼器 660 係將不存在。舉例而言，當電晶體 104 與 108 為切斷之階段期間，節點 672 與 676 係可能直接耦接至節點 130。然而，於該等情形係將存在一些換向(commutation)電荷注入。特別而言，電晶體 656 與 658 之寄生電容係可引起換向電荷注入至節點 130。

參考圖 7。圖 7 係另一種充電泵 700 的電路示意代表圖，其包括根據又一個替代實施例之一種箝位器 704。將看出的是：充電泵 700 係某些方面為類似於先前圖示及描述之其他的充電泵。舉例而言，如同圖示及描述於本文之複數個其他的箝位器，箝位器 654 係未驅使 V_c 為限制至其由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍。

圖示的箝位器 704 係包含：二個反相器 706 與 708、一 PMOS 電晶體 710、一 NMOS 電晶體 712、及一類比中繼器 714。依據電路架構之觀點，反相器 706 之輸入 716 係接收訊號 PU，且反相器 706 之輸出 718 係施加至電晶體 710 之閘極 720。同理，反相器 708 之輸入 724 係接收訊號 PD，且反相器 708 之輸出 728 係施加至電晶體 712 之閘極 732。此外，中繼器 714 之輸入 736 係連接至節點 130，而中繼器 714 之輸出 740 係電氣連接至電晶體 710 之源極 744 及電晶體 712 之源極 748。

於圖示的箝位器 704 之內，電晶體 710 係運作為連通於切換電晶體 104。特別而言，電晶體 710 之汲極 752 係透過節點 756 而電氣連接至切換電晶體 104。此外，電晶體 712 係運作為連通於切換電晶體 108。特別而言，電晶

體 712 之汲極 760 係透過節點 764 而電氣連接至切換電晶體 108。

將為瞭解的是：圖 7 之箝位器 704 係運作為類似於圖 6 之箝位器 654。同樣地，圖示的中繼器係將非為呈現於所有的實例。

參考圖 8。圖 8 係另一種充電泵 800 的電路示意代表圖，其包括根據再一個替代實施例之一種箝位器 804。同樣地，將看出的是：充電泵 800 係於某些方面為類似於先前圖示及描述之其他的充電泵。舉例而言，如同圖示及描述於本文之複數個其他的箝位器，箝位器 804 係未驅使 V_c 為限制至其由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍。

圖示的箝位器 804 係包含：一對 PMOS 電晶體 808 與 812、一對 NMOS 電晶體 816 與 820、及二個反相器 824 與 828。包含電晶體 808、電晶體 812、與反相器 824 之該種箝位器 804 的一半者係運作為連通於切換電晶體 104，而其包含電晶體 816、電晶體 820、與反相器 828 之該種箝位器 804 的另一半者係運作為連通於切換電晶體 108。

關於其運作為連通於切換電晶體 104 之圖示箝位器 804 的一半者，電晶體 808 之源極 832 係透過節點 836 而電氣連接至切換電晶體 104。此外，電晶體 808 之汲極 840 係電氣連接至電晶體 812 之源極 844，且於汲極 840 與源極 844 之間的節點之電壓係將不會下降至接地電位。反相器 824 之輸入 848 與電晶體 104 之閘極 112 係施加為相同的訊號，即：PU。反相器 824 之輸出 856 係電氣連接至電晶

體 808 之閘極 860。一訊號 V_{biasp1} 係施加至電晶體 812 之閘極 862。(於至少一些實例： V_{biasp1} 係將具有如同 V_{biasp} 之類似或本質相同的值。)

關於其運作為連通於切換電晶體 108 之圖示箝位器 804 的一半者，電晶體 820 之源極 864 係透過節點 868 而電氣連接至切換電晶體 108。此外，電晶體 820 之汲極 872 係電氣連接至電晶體 816 之源極 876，且於汲極 872 與源極 876 之間的節點之電壓係將不會上升至 V_{dd} 。反相器 828 之輸入 880 與電晶體 108 之閘極 116 係施加為相同的訊號，即：PD。反相器 828 之輸出 882 係電氣連接至電晶體 820 之閘極 884。一訊號 V_{biasn1} 係施加至電晶體 816 之閘極 894。(於至少一些實例： V_{biasn1} 係將具有如同 V_{biasn} 之類似或本質相同的值。)

仍關於其運作為連通於切換電晶體 108 之圖示箝位器 804 的一半者，將瞭解的是：於切換電晶體 108 之切斷期間，電晶體 820 係將開始導通，因此提供於節點 868 及於汲極 872 與源極 876 之間的節點之間的電荷交換(舉例而言，電晶體 816 與 820 之寄生電容係將彼此交換電荷)。藉由適當選擇電晶體 816 之尺寸與 V_{biasn1} 之值，於節點 868 之電壓位準係可當電晶體 108 為切斷時而致使為上升，因此產生一急遽截止之收尾部分電流。特別而言，立即的電壓過渡係將約略為自 $V_{biasn}-V_{T_n}$ 至 $V_{biasn1}-V_{T_{n1}}$ 。此外，箝位器 804 係將限制於節點 868 之電壓為免於下降為低於 $V_{biasn1}-V_{T_{n1}}$ ，且因為只要於節點 868 之電壓係未下降為低

於 $V_{biasn} - V_{T_n}$ ，僅有些微的洩漏電流係將存在，箝位器 804 係當切換電晶體 108 為切斷而將有效維持於節點 868 之電壓為接近 $V_{biasn1} - V_{T_{n1}}$ 。

關於其運作為連通於切換電晶體 104 之圖示箝位器 804 的一半者，將瞭解的是：當電晶體 104 係切斷，電晶體 808 係將開始導通，因此提供於節點 836 及於汲極 840 與源極 844 之間的節點之間的電荷交換(舉例而言，電晶體 808 與 812 之寄生電容係將彼此交換電荷)。藉由適當選擇電晶體 812 之尺寸與 V_{biasp1} 之值，於節點 836 之電壓位準的足夠大的下降係當電晶體 104 為切斷時而發生，藉以產生一急遽截止之收尾部分電流。特別而言，立即的電壓過渡係將約略為自 $V_{biasp} + V_{T_p}$ 至 $V_{biasp1} + V_{T_{p1}}$ 。此外，箝位器 804 係將限制於節點 836 之電壓為免於上升為高於 $V_{biasp1} + V_{T_{p1}}$ ，且因為只要於節點 836 之電壓係上升為 $V_{biasp} + V_{T_p}$ ，僅有些微洩漏電流係將存在，箝位器 804 係當切換電晶體 104 為切斷而將有效維持於節點 836 之電壓為接近 $V_{biasp1} + V_{T_{p1}}$ 。

關於圖 8 所示的實施例之一個附加註解：當任一個切換電晶體係切斷，一洩漏電流路徑係存在。特別而言，洩漏電流路徑係：(i)通過電晶體 120、808、與 812 之路徑；及(ii)通過電晶體 124、820、與 816 之路徑；然而，相較於例如於圖 3 所示的充電泵 300，洩漏電流係將為小。此外，箝位器 804 係可選用式包括極小的電流源 896 與 898，以當該等切換電晶體為切斷而進一步確保於節點 836 與 868

的電壓之維持為接近於一固定值。此等電流源係將抵消其由寄生電容所引起的相等小電流。於一個實例，電流源 896 係運用一 PMOS 電晶體所實施(PMOS 電晶體之源極與閘極係分別為連接至 V_{dd} 與 V_{biasp})，而電流源 898 係運用一 NMOS 電晶體所實施(NMOS 電晶體之源極與閘極係分別為連接至接地電位與 V_{biasn})。

參考圖 9。圖 9 係另一種充電泵 900 的電路示意代表圖，其包括根據又一個替代實施例之一種箝位器 904。同樣地，將看出的是：充電泵 900 係於某些方面為類似於先前圖示及描述之其他的充電泵。舉例而言，如同圖示及描述於本文之複數個其他的箝位器，箝位器 904 係未驅使 V_c 為限制至其由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍。

圖示的箝位器 904 係包含：一 PMOS 電晶體 908、一 NMOS 電晶體 920、及二個反相器 924 與 928。包含電晶體 908 與反相器 924 之該種箝位器 904 的一半者係運作為連通於切換電晶體 104，而其包含電晶體 920、與反相器 928 之該種箝位器 904 的另一半者係運作為連通於切換電晶體 108。

關於其運作為連通於切換電晶體 104 之圖示箝位器 904 的一半者，電晶體 908 之源極 932 係透過節點 936 而電氣連接至切換電晶體 104。此外，訊號 V_{biasp} 係施加至電晶體 908 之汲極 940。反相器 924 之輸入 948 與電晶體 104 之閘極 112 係施加為相同的訊號，即：PU。反相器 924 之輸出 956 係電氣連接至電晶體 908 之閘極 960。

關於其運作為連通於切換電晶體 108 之圖示箝位器 904 的一半者，電晶體 920 之源極 964 係透過節點 968 而電氣連接至切換電晶體 108。此外，訊號 V_{biasn} 係施加至電晶體 920 之汲極 972。反相器 928 之輸入 980 與電晶體 108 之閘極 116 係施加為相同的訊號，即：PD。反相器 928 之輸出 982 係電氣連接至電晶體 920 之閘極 984。

箝位器 904 之作業係類似於圖 8 所示的箝位器 804 之作業。於該二種箝位器之間的主要差異係在於：箝位器 904 係缺少電晶體 812、816、與施加至其閘極的對應偏壓電壓。而是，電晶體 908 之汲極 940 係耦接至 V_{biasp} ，同理，電晶體 920 之汲極 972 係耦接至 V_{biasn} 。

參考圖 10。圖 10 係另一種充電泵 1000 的電路示意代表圖，包括根據再一個替代實施例之一種箝位器 1004，其包含一 NMOS 電晶體 1008 與一 PMOS 電晶體 1012。同樣地，將看出的是：充電泵 1000 係於某些方面為類似於先前圖示及描述之其他的充電泵。舉例而言，如同圖示及描述於本文之複數個其他的箝位器，箝位器 1004 係未驅使 V_c 為限制至其由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍。此外，將為瞭解的是：箝位器 1004 係特別為類似於圖 9 所示的箝位器 904，於該二種箝位器之間的主要差異係在於：反相器係已經藉由取代 PMOS 電晶體 908 為一 NMOS 電晶體、以及藉由取代 NMOS 電晶體 920 為一 PMOS 電晶體而免除。

關於 NMOS 電晶體 1008，此電晶體係運作為連通於切

換電晶體 104。特別而言，電晶體 1008 之汲極 1016 係透過節點 1020 而電氣連接至切換電晶體 104。此外，訊號 V_{biasp} 係施加至電晶體 1008 之源極 1024。電晶體 1008 之閘極 1028 與電晶體 104 之閘極 112 係施加為相同的訊號，即：PU。

關於 PMOS 電晶體 1012，此電晶體係運作為連通於切換電晶體 108。電晶體 1012 之汲極 1032 係透過節點 1036 而電氣連接至切換電晶體 108。此外，訊號 V_{biasn} 係施加至電晶體 1012 之源極 1040。電晶體 1012 之閘極 1044 與電晶體 108 之閘極 116 係施加為相同的訊號，即：PD。

針對於一些應用，箝位器 1004 之有效性係可藉由運用較大的電晶體(例如：增大該電晶體 1008 及/或電晶體 1012 之尺寸)而改良。

參考圖 11。圖 11 係另一種充電泵 1100 的電路示意代表圖，其包括根據又一個替代實施例之一種箝位器 1104。同樣地，將看出的是：充電泵 1100 係於某些方面為類似於先前圖示及描述之其他的充電泵。舉例而言，如同圖示及描述於本文之複數個其他的箝位器，箝位器 1104 係未驅使 V_c 為限制至其由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍。

圖示的箝位器 1104 係包含：一對 NMOS 電晶體 1108 與 1112、一對 PMOS 電晶體 1116 與 1120、一個延遲引入反相器電路(或反相器) 1124、另一個延遲引入反相器電路 1128、及二個附加的電晶體 1132 與 1136。

於圖示的實施例，包含電晶體 1108、1112、1132、與

反相器 1124 之該種箝位器 1104 的一半者係運作為連通於切換電晶體 104，而其包含電晶體 1116、1120、1136、與反相器 1128 之該種箝位器 1104 的另一半者係運作為連通於切換電晶體 108。

關於其運作為連通於切換電晶體 104 之圖示箝位器 1104 的一半者，電晶體 1108 之汲極 1140 係透過節點 1144 而電氣連接至切換電晶體 104。此外，電晶體 1108 之源極 1148 係電氣連接至電晶體 1112 之汲極 1152、以及至電晶體 1132 之閘極 1156。反相器 1124 之輸入 1160 與電晶體 1108 之閘極 1164 係施加為相同的訊號，即：PU。反相器 1124 之輸出 1168 係電氣連接至電晶體 1132 之源極 1172 與汲極 1176、以及至電晶體 1112 之閘極 1180。

關於其運作為連通於切換電晶體 108 之圖示箝位器 1104 的一半者，電晶體 1120 之汲極 1181 係透過節點 1182 而電氣連接至切換電晶體 108。此外，電晶體 1120 之源極 1184 係電氣連接至電晶體 1116 之汲極 1185。反相器 1128 之輸入 1187 與電晶體 1120 之閘極 1188 係施加為相同的訊號，即：PD。反相器 1128 之輸出 1190 係電氣連接至電晶體 1136 之汲極 1192 與源極 1194、以及至電晶體 1116 之閘極 1196。

箝位器 1104 之操作係類似於圖 4 所示的箝位器 504 之作業；然而，箝位器 1104 係包括其構成為電容器插接式裝置之附加的電晶體 1132 與 1136。電晶體 1132 係運作為一電容器，且於電晶體 104 之切斷期間為作用以泵送額外

的電荷至節點 1144。電晶體 1136 亦運作為一電容器，且於電晶體 108 之切斷期間為作用以吸收自節點 1182 之額外的電荷。將瞭解的是：電晶體 1132 與 1136 係無須為非標準式，由於跨於其平板之電壓降係不應成為小於該電晶體之臨限電壓。

參考圖 12。圖 12 係另一種充電泵 1200 的電路示意代表圖，其包括根據再一個替代實施例之一種箝位器 1204。將看出的是：充電泵 1200 係某些方面為類似於先前圖示及描述之其他的充電泵。舉例而言，如同圖示及描述於本文之複數個其他的箝位器，箝位器 1204 係未驅使 V_c 為限制至其由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍。

圖示的箝位器 1204 係包含：二個反相器 1208 與 1212、二個傳輸閘 1216 與 1220、以及一類比中繼器 1224。依據電路架構之觀點，訊號 PU 係由傳輸閘 1216 之控制輸入 1227 及反相器 1208 之輸入 1228 所接收，且反相器 1208 之輸出 1232 係施加至傳輸閘 1216 之控制輸入 1236。同理，訊號 PD 係由傳輸閘 1220 之控制輸入 1239 及反相器 1212 之輸入 1240 所接收，且反相器 1212 之輸出 1244 係施加至傳輸閘 1220 之控制輸入 1248。此外，中繼器 1224 之輸入 1252 係連接至節點 130，而中繼器 1224 之輸出 1256 係分別為電氣連接至傳輸閘 1216 與 1220 之輸入 1260 與 1264。

於圖示箝位器 1204 之內，傳輸閘 1216 係運作為連通於切換電晶體 104。特別而言，傳輸閘 1216 之輸出 1270 係透過節點 1272 而電氣連接至切換電晶體 104。此外，傳

傳輸閘 1220 係運作為連通於切換電晶體 108。特別而言，傳輸閘 1220 之輸出係透過節點 1285 而電氣連接至切換電晶體 108。

於電晶體 104 之切斷期間，傳輸閘 1216 係開始導通，且因此節點 1272 係將為耦接至於中繼器 1224 之輸出 1256 的節點 (V_{cs} 節點)。洩漏電流係最小化，因為跨於洩漏電流路徑之電壓降為小，且於節點 1272 之電壓係當電晶體 104 為切斷時而防止其值為顯著下降。此外，於切斷為產生時，寄生電流尖峰係將僅為部分行進通過於切換電晶體 104 與電容器 102 之間的路徑(通過節點 1272 之一附加電流路徑係當傳輸閘 1216 為導通時而提供)。

同理，於電晶體 108 之切斷期間，傳輸閘 1220 係因為開始導通而致使節點 1285 為耦接至 V_{cs} 節點。因為複製的電壓 V_{cs} 係極為接近其正複製之電壓 V_c ，節點 1285 (或者是節點 1272)係當該切換電晶體為切斷而耦接至其具有接近 V_c 的一電壓值之一節點。因此，跨於洩漏路徑之電壓降係足夠小以針對於洩漏為最小化。同樣，於切斷為產生時，寄生電流尖峰(電路之來源部分)係將僅為部分行進通過於該切換電晶體 108 與電容器 102 之間的路徑(通過節點 1285 之一附加電流路徑係當傳輸閘 1220 為導通時而提供)。

參考圖 13。圖 13 係另一種充電泵 1300 的電路示意代表圖，其包括根據又一個替代實施例之一種箝位器 1304。將看出的是：充電泵 1300 係某些方面為類似於先前圖示及描述之其他的充電泵。舉例而言，如同圖示及描述於本

文之複數個其他的箝位器，箝位器 1304 係未驅使 V_c 為限制至其由 V_{biasp} 與 V_{biasn} 所界定之極限內的一範圍。

圖示的箝位器 1304 係包含：二個反相器 1308 與 1312、二個傳輸閘 1316 與 1320、及二個電晶體 1324 與 1328。依據電路架構之觀點，訊號 PU 係由傳輸閘 1316 之控制輸入 1330 及反相器 1308 之輸入 1332 所接收，且反相器 1308 之輸出 1334 係施加至傳輸閘 1316 之控制輸入 1336。同理，訊號 PD 係由傳輸閘 1320 之控制輸入 1340 及反相器 1312 之輸入 1342 所接收，且反相器 1312 之輸出 1344 係施加至傳輸閘 1320 之控制輸入 1346。

於圖示箝位器 1304 之內，傳輸閘 1316 係運作為連通於切換電晶體 104。特別而言，傳輸閘 1316 之輸出 1349 係透過節點 1350 而電氣連接至切換電晶體 104，且於節點 1350 與接地之間的一開路係存在於當 NMOS 電晶體 1324 為接通且傳輸閘 1316 為導通之時。此外，傳輸閘 1320 係運作為連通於切換電晶體 108。特別而言，傳輸閘 1320 之輸出 1352 係透過節點 1354 而電氣連接至切換電晶體 108，且於節點 1354 與 V_{dd} 之間的一開路係當 PMOS 電晶體 1328 為接通且傳輸閘 1320 為導通時而存在。

於電晶體 104 之切斷期間，傳輸閘 1316 係開始導通，且因此節點 1350 係將耦接至其位於傳輸閘 1316 的輸入 1382 與電晶體 1324 的汲極 1384 之間的節點 1380。於切斷之時，節點 1380 係將於約為接地電位，且於節點 1350 與 1380 之間的電荷交換係將發生於節點 1350 之電壓為將

急遽降低而截止收尾部分電流之期間，且亦為於此電荷交換時間期間，透過節點 1350 之一附加電流路徑係提供，以便該寄生電流尖峰係將僅為部分行進通過於切換電晶體 104 與電容器 102 之間的路徑。當切換電晶體 104 為切斷時，於節點 1350 之電壓為過渡至其的新電壓值係維持，以便洩漏電流係最小化於此被動階段期間。此外，電晶體 1324 係將切斷，使得該洩漏路徑係將為斷絕。

同理，於電晶體 108 之切斷期間，傳輸閘 1320 係開始導通，且因此節點 1354 係將耦接至其位於傳輸閘 1320 的輸入 1392 與電晶體 1328 的汲極 1394 之間的節點 1390。於切斷之時，節點 1390 係將於約為 V_{dd} ，且於節點 1390 與 1354 之間的電荷交換係將發生於節點 1354 之電壓為將急遽升高而截止收尾部分電流之期間，且亦為於此電荷交換時間期間，透過節點 1354 之一附加電流路徑係提供，以便該寄生電流尖峰係將僅為部分行進通過於切換電晶體 108 與電容器 102 之間的路徑。當切換電晶體 108 為切斷時，於節點 1354 之電壓為過渡至其的新電壓值係維持，以便洩漏電流係最小化於此被動階段期間。此外，電晶體 1328 係將切斷，使得該洩漏路徑係將為斷絕。

參考圖 14。如同圖 2，電流(於一段時間)之一個實例的波形圖係顯示於圖 14；然而針對於透過於圖 4 所示的電路路徑(相對於圖 1 所示的電路路徑)之電流。實例的訊號 PU 與 PD (及於閘極 560 與 592 所導出的訊號)係亦顯示於上述實例的波形圖之上方的示意圖。

參考第 4 與 14 圖，將觀察的是，針對於開始於時間 t_{c1} (對應於電晶體 108 之切斷的開始)且結束於時間 t_{c2} 之一段時間週期，邏輯低之一值(當施加至一 PMOS 電晶體之閘極而產生該接通狀態)係將施加至電晶體 516 與 520 之閘極。因此，針對於一簡短的時間週期，該對電晶體 516 與 520 係將提供針對於自電晶體 108 之切斷電流的一附加路徑；然而，將為瞭解的是：於其他時間，電晶體 516 與 520 之至少一者係將為切斷，且因此附加路徑係將未提供於該等時間。關於來源部分，箝位器 504 之電晶體對(即：電晶體 508 與 512)，其運作於類似方式；然而，如將為熟習此技藝人士所理解，當施加至一 NMOS 電晶體之閘極，邏輯高(而非為邏輯低)之一值係產生該接通狀態。

比較於圖 2 之電流 I_p 及 I_n 與於圖 14 之電流 $I_{p'}$ 及 $I_{n'}$ 的繪圖，箝位器 504 之效應係明確。特別而言，將看出的是：隨著切換電晶體 104 係切斷，於電流 $I_{p'}$ 係存在僅有顯著較小的朝上尖峰 694。同理，隨著切換電晶體 108 係切斷，於時間 t_{c2} 係存在僅有顯著較小的朝下尖峰 696。由該波形圖而亦為明確的是：隨著電流 $I_{p'}$ 及 $I_{n'}$ 係在時間 t_{c1} 之後而快速下降至約 $0 \mu A$ ，箝位器 504 係實現收尾部分電流之急遽的截止。針對於第 5 至 13 圖所顯示的箝位器之模擬結果係類似(顯著為較小的電流尖峰、收尾部分電流之急遽的截止)。

雖然於伴隨圖式所顯示的充電泵係均具有一來源部分與一吸收部分，將為瞭解的是：於一些實例，一充電泵係

可僅具有一來源部分或一吸收部分。此外，雖然於圖示的實施例之電路內的電晶體係 FET，將為瞭解的是：本文所含有的揭示內容係提供指導以實施充電泵為具有由其他型式的電晶體所組成之箝位器，諸如例如：雙極電晶體。參考第 15 與 16 圖，存在其分別包括箝位器 1504 與 1604 之實例充電泵 1500 與 1600 的電路示意代表圖。充電泵 1500 與 1600 係概念為分別類似於第 4 與 5 圖之充電泵，但是其為由雙極電晶體而非為 FET 所組成。

已描述的實施例之某些變更與修改係可作成。因此，上文所論述的實施例係視為說明性質而非為限制性質。

【圖式簡單說明】

伴隨的圖式係作為舉例而參考。

圖 1 係一種充電泵的電路示意代表圖；

圖 2 係一個實例的波形圖，說明透過圖 1 之電路的特定路徑的電流對於時間之圖；

圖 3 係另一種充電泵的電路示意代表圖，某些方面為類似於圖 1 之充電泵，但是另外包括一種靜態箝位器；

圖 4 係另一種充電泵的電路示意代表圖，某些方面為類似於圖 1 之充電泵，但是另外包括根據一個實施例之一種箝位器；

圖 5 係另一種充電泵的電路示意代表圖，包括根據一第二實施例之一種箝位器；

圖 6 係另一種充電泵的電路示意代表圖，包括根據一第三實施例之一種箝位器；

圖 7 係另一種充電泵的電路示意代表圖，包括根據一第四實施例之一種箝位器；

圖 8 係另一種充電泵的電路示意代表圖，包括根據一第五實施例之一種箝位器；

圖 9 係另一種充電泵的電路示意代表圖，包括根據一第六實施例之一種箝位器；

圖 10 係另一種充電泵的電路示意代表圖，包括根據一第七實施例之一種箝位器；

圖 11 係另一種充電泵的電路示意代表圖，包括根據一第八實施例之一種箝位器；

圖 12 係另一種充電泵的電路示意代表圖，包括根據一第九實施例之一種箝位器；

圖 13 係另一種充電泵的電路示意代表圖，包括根據一第十實施例之一種箝位器；

圖 14 係顯示概略圖，其說明施加至於圖 4 所示之箝位器的電晶體之閘極的訊號，且另一個實例的波形圖係亦顯示，該波形圖係說明透過圖 4 之電路的特定部分於一段時間的電流；

圖 15 係另一種充電泵的電路示意代表圖，概念為類似於圖 4 之充電泵，但是由雙極電晶體而非 FET 所構成；及

圖 16 係另一種充電泵的電路示意代表圖，概念為類似於圖 5 之充電泵，但是由雙極電晶體而非 FET 所構成。

類似或相同的參考符號係可運用於不同的圖式以指示類似的構件。

【主要元件符號說明】

100：充電泵

102：電容器

104、108：切換電晶體

112、116、128、132：閘極

120、124：電晶體

130：節點

204、208：電流尖峰

216、220：電流收尾部分

300：充電泵

304：靜態箝位器

308、312：電晶體

316、324：汲極

320、328：節點

500：充電泵

504：箝位器

508、512、516、520：電晶體

524、528：延遲引入反相器電路(或反相器)

532、544、564、576：汲極

536、568：節點

540、572：源極

548、580：反相器之輸入

552、560、584、592：閘極

556、588：反相器之輸出

600：充電泵

604：籍位器

606、608、610、612：電晶體

614、626：汲極

616、628：節點

618、620、630、632：源極

622、624、634、636：閘極

650：充電泵

654：籍位器

656、658：電晶體

657、659：閘極

660：中繼器

662：中繼器之輸入

664：中繼器之輸出

666、668：源極

670、674：汲極

672、676：節點

694、696：電流尖峰

700：充電泵

704：籍位器

706、708：反相器

710、712：電晶體

714：中繼器

716、724：反相器之輸入

718、728：反相器之輸出

720、732：閘極

736：中繼器之輸入

740：中繼器之輸出

744、748：源極

752、760：汲極

756、764：節點

800：充電泵

804：箝位器

808、812、816、820：電晶體

824、828：反相器

832、844、864、876：源極

836、868：節點

840、872：汲極

848、880：反相器之輸入

856、882：反相器之輸出

860、862、884、894：閘極

896、898：電流源

900：充電泵

904：箝位器

908、920：電晶體

924、928：反相器

932、964：源極

936、968：節點

940、972：汲極

948、980：反相器之輸入

956、982：反相器之輸出

960、984：閘極

1000：充電泵

1004：箝位器

1008、1012：電晶體

1016、1032：汲極

1020、1036：節點

1024、1040：源極

1028、1044：閘極

1100：充電泵

1104：箝位器

1108、1112、1116、1120、1132、1136：電晶體

1124、1128：延遲引入反相器電路(或反相器)

1140、1152、1176、1181、1185、1192：汲極

1144、1182：節點

1148、1172、1184、1194：源極

1156、1164、1180、1188、1196：閘極

1160、1187：反相器之輸入

1168、1190：反相器之輸出

1200：充電泵

1204：箝位器

1208、1212：反相器

1216、1220：傳輸閘
 1224：中繼器
 1227、1236、1239、1248：傳輸閘之控制輸入
 1228、1240：反相器之輸入
 1232、1244：反相器之輸出
 1252：中繼器之輸入
 1256：中繼器之輸出
 1260、1264：傳輸閘之輸入
 1270：傳輸閘之輸出
 1272、1285：節點
 1300：充電泵
 1304：箝位器
 1308、1312：反相器
 1316、1320：傳輸閘
 1324、1328：電晶體
 1330、1336、1340、1346：傳輸閘之控制輸入
 1332、1342：反相器之輸入
 1334、1344：反相器之輸出
 1349、1352：傳輸閘之輸出
 1350、1354、1380、1390：節點
 1382、1392：傳輸閘之輸入
 1384、1394：汲極
 1500：充電泵
 1504：箝位器

-
-
- 1600：充 電 泵
- 1604： 籍 位 器
-

十、申請專利範圍：

1.一種用於箝位充電泵中電流之方法，該充電泵係包括切換電路與一電容器，且該充電泵係界定第一與第二路徑，電流係透過該第一與第二路徑而傳送至且接收自該電容器，自該切換電路之複數個電晶體的至少一者之電流的至少一個寄生尖峰係產生於至少一個電晶體之切斷期間，該至少一個寄生尖峰係在經過一短時間期間後而耗散，該方法係包含步驟：

提供至少一個控制訊號，當該至少一個控制訊號自一第一值改變至一第二值時，致使該至少一個電晶體之切斷；

當該至少一個控制訊號自該第一值改變至該第二值時，斷開其針對於自該至少一個電晶體之電流的一個附加路徑，使得該至少一個寄生尖峰係僅部分連通為透過第一與第二路徑之一選擇者；及

在該附加路徑為已經斷開於該短時間期間後，閉合該附加路徑。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，閉合該附加路徑之步驟係在該至少一個電晶體之切斷後而實施。

3.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該至少一個寄生尖峰係二個寄生尖峰，各者係產生於該切換電路之該等電晶體之一不同者，且該等寄生尖峰之一者係相較於另一個寄生尖峰為非對稱。

4.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該切換電路之電晶體係 FET。

5.一種用於箝位充電泵中電流之電路，該充電泵係包括切換電路與一電容器，且該充電泵係界定第一與第二路徑，電流係透過該第一與第二路徑而傳送至且接收自該電容器，自該切換電路之複數個電晶體的至少一者之電流的至少一個寄生尖峰係產生於至少一個電晶體之切斷期間，該電路係包含：

第一與第二對電晶體，各個電晶體係支援接通與切斷狀態，且各個電晶體係包括一控制電極以允許於待控制的狀態之間的過渡，該第一對電晶體之一者係透過一第一節點而電氣連接至該切換電路之該等電晶體的一第一者，第一路徑係延伸通過該第一節點，且該第二對電晶體之一者係透過一第二節點而電氣連接至該切換電路之該等電晶體的一第二者，第二路徑係延伸通過該第二節點；

第一延遲引入反相器電路；及

第二延遲引入反相器電路，該第一延遲引入反相器電路與該第二延遲引入反相器電路之各者係具有其連接至個別對電晶體之一者的控制電極之一輸入訊號、與其連接至個別對電晶體之另一者的控制電極之一延遲輸出訊號，且針對於當切斷發生之一瞬間，該輸入訊號與該延遲輸出訊號係均具有其產生該接通狀態之值；

該第一與第二對電晶體之至少一者係於切斷期間而提供針對於自該至少一個電晶體之電流的一個附加路徑，使得該至少一個寄生尖峰係僅部分連通為透過至該電容器之任一個路徑。

6.如申請專利範圍第 5 項之電路，其中，該第一與第二對電晶體係 FET，且該第一與第二對 FET 之控制電極係 FET 閘極。

7.如申請專利範圍第 5 項之電路，其中，該切換電路之電晶體係 FET。

8.如申請專利範圍第 5 項之電路，其中，該至少一個寄生尖峰係二個寄生尖峰，各者係產生於該切換電路之該等電晶體之一不同者，該等寄生尖峰之一者係相較於另一個寄生尖峰為非對稱。

9.如申請專利範圍第 5 項之電路，更包含：複數個電容器插接裝置，該等電容器插接裝置之一者係於該至少一個電晶體之切斷期間而泵送附加的電荷至該第一節點。

10.如申請專利範圍第 5 項之電路，其中，該充電泵係更包括電氣連接至該電容器之第一與第二 FET，第一 FET 係定位為沿著第一路徑，第二 FET 係定位為沿著第二路徑。

11.一種用於箝位充電泵中電流之電路，包含：

一充電泵，包括複數個切換電晶體、一電流箝位電路、與一電容器，該充電泵係界定第一與第二路徑，電流係透過該第一與第二路徑而傳送至且接收自該電容器，且該等切換電晶體之一者係位於該第一與第二路徑之一選擇者，切換電晶體係當其切斷時而產生於電流之一寄生尖峰，該寄生尖峰係在經過一短時間期間後而耗散；及

一輸入，提供一控制訊號，用於當該控制訊號為自一第一值改變至一第二值而致使該切換電晶體之切斷；

該電流箝位電路係用於(i)當該控制訊號係自該第一值改變至該第二值，斷開其針對於自該切換電晶體之電流的一個附加路徑，使得該寄生尖峰係僅部分連通為透過第一與第二路徑之一者；及(ii)在該附加路徑為已經斷開於該短時間期間後，閉合該附加路徑。

12.如申請專利範圍第 11 項之電路，其中，該充電泵係更包括其電氣連接至該電容器之第一與第二 FET，第一 FET 係定位為沿著該第一路徑，第二 FET 係定位為沿著該第二路徑。

13.如申請專利範圍第 11 項之電路，其中，該電流箝位電路係包括其串聯連接且位於沿著該附加路徑之二個類似的電晶體，該等類似的電晶體之一者的一汲極係位於該第一節點。

14.如申請專利範圍第 13 項之電路，其中，該電流箝位電路係更包括具有一輸入與一輸出之延遲引入電路，該輸出係電氣連接至該等類似的電晶體之另一者的一閘極，由該延遲引入電路所引入的延遲之持續時間等於該短時間期間。

15.如申請專利範圍第 11 項之電路，其中，該充電泵係由雙極電晶體所構成。

16.一種用於箝位充電泵中電流之方法，該充電泵係包括切換電路與一電容器，該充電泵係界定第一與第二路徑，電流係透過該第一與第二路徑而傳送至且接收自該電容器，自該切換電路之複數個電晶體的至少一者之電流的

至少一個寄生尖峰係產生於至少一個電晶體之切斷期間，
該方法係包含步驟：

提供至少一個控制訊號，當該至少一個控制訊號係自
一第一值改變至一第二值，致使該至少一個電晶體之切斷；

當該至少一個控制訊號係自該第一值改變至該第二
值，斷開其針對於自該至少一個電晶體之電流的一個附加
路徑，使得該至少一個寄生尖峰係僅部分連通為透過第一
與第二路徑之一選擇者，該附加路徑係透過一第一節點而
提供至該至少一個電晶體，於該第一節點之電壓係於該至
少一個電晶體之切斷期間而改變其值；及

在該至少一個電晶體已經切斷之後，使得透過於第一
與第二路徑之一者的一電晶體之洩漏電流係關於該電容器
為最小。

17.如申請專利範圍第 16 項之方法，其中，使得洩漏電
流為最小之步驟係包括：當該至少一個電晶體為切斷時，
防止於該第一節點之電壓為漂移離開一固定電壓值。

18.如申請專利範圍第 16 項之方法，更包含步驟：在其
已經斷開之後而立即閉合該附加路徑。

19.如申請專利範圍第 16 項之方法，其中，該至少一個
寄生尖峰係二個寄生尖峰，各者係產生於該切換電路之該
等電晶體之一不同者，該等寄生尖峰之一者係相較於另一
個寄生尖峰為非對稱。

20.如申請專利範圍第 16 項之方法，其中，該切換電路
之電晶體係 FET。

21.一種用於箝位充電泵中電流之電路，包含：

一充電泵，包括複數個切換電晶體、一電流箝位電路、與一電容器，該充電泵係界定第一與第二路徑，電流係透過該第一與第二路徑而傳送至且接收自該電容器，且該等切換電晶體之一者與一第一節點係位於該第一與第二路徑之一選擇者，切換電晶體係當其切斷時而產生於電流之一寄生尖峰；及

一輸入，提供一控制訊號，用於當該控制訊號為改變自一第一值至一第二值而致使該切換電晶體之切斷；

該電流箝位電路係用於(i)當該控制訊號係自該第一值改變至該第二值，斷開其針對於自該切換電晶體之電流的一個附加路徑，使得該寄生尖峰係僅部分連通為透過第一與第二路徑之一者，該附加路徑係透過該第一節點而提供至該切換電晶體，於該第一節點之電壓係於該切換電晶體之切斷期間而改變其值；及(ii)在該至少一個電晶體已經切斷之後，使得透過於第一與第二路徑之一者的一電晶體之洩漏電流係關於該電容器為最小。

22.如申請專利範圍第 21 項之電路，其中，該使得洩漏電流為最小係包括：當該至少一個電晶體為切斷時，防止於該第一節點之電壓為漂移離開一固定電壓值。

23.如申請專利範圍第 21 項之電路，其中，該充電泵係更包括其電氣連接至該電容器之第一與第二 FET，該第一 FET 係定位為沿著該第一路徑，該第二 FET 係定位為沿著該第二路徑。

24.如申請專利範圍第 21 項之電路，其中，該電流箝位電路係包括其串聯連接且位於沿著該附加路徑之二個電晶體，該電流箝位電路係當該附加路徑成為斷開時而耦接該第一節點至於該二個電晶體之間的第一節點。

25.如申請專利範圍第 21 項之電路，其中，該充電泵係更界定於該電容器之一 V_c 節點，該電流箝位電路係包括一中繼器，用於產生於該 V_c 節點之電壓的一複製者，一旦該附加路徑成為斷開時，複製的電壓係耦接至該第一節點。

26.如申請專利範圍第 21 項之電路，其中，該電流箝位電路係包括一傳輸閘，其具有一輸入、輸出與控制輸入且位於沿著該附加路徑，該輸出為於該第一節點，且該傳輸閘係適以當該切換電晶體為切斷時而開始導通。

27.如申請專利範圍第 26 項之電路，其中，該電流箝位電路係更包括一中繼器，用於產生於該電容器之一 V_c 節點之電壓的一複製者，該中繼器係具有其輸出為電氣連接至該傳輸閘輸入，使得一旦該附加路徑成為斷開時，複製的電壓係耦接至該第一節點。

28.如申請專利範圍第 26 項之電路，其中，該控制訊號與該控制訊號之一反相者係各者為施加至該等控制輸入之一者。

29.如申請專利範圍第 26 項之電路，其中，該傳輸閘輸入係電氣連接至一 NMOS 電晶體之汲極。

30.如申請專利範圍第 21 項之電路，其中，該充電泵係由雙極電晶體所構成。

十一、圖式：

如次頁

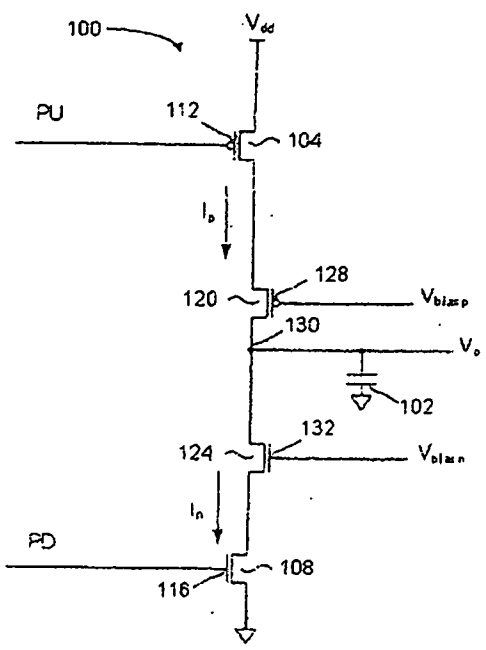


圖 1

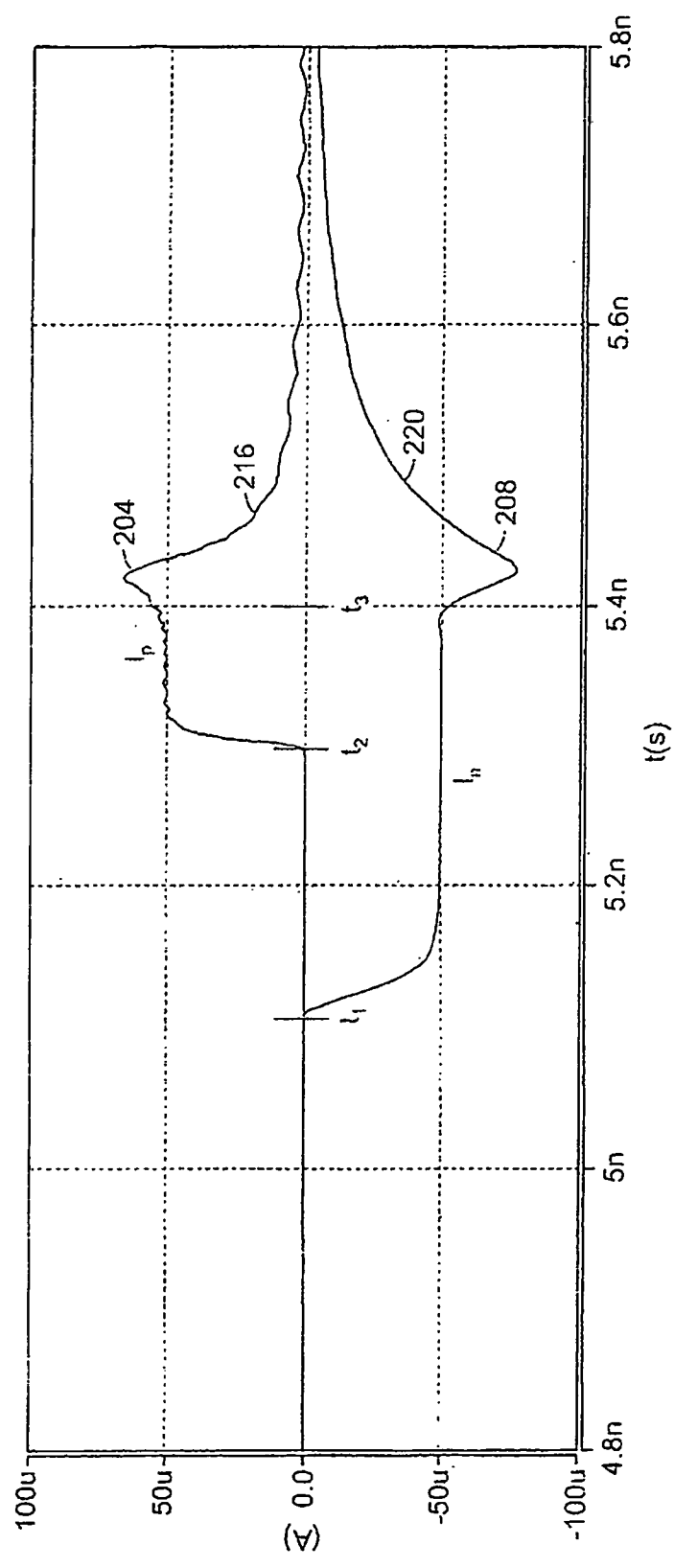


圖 2

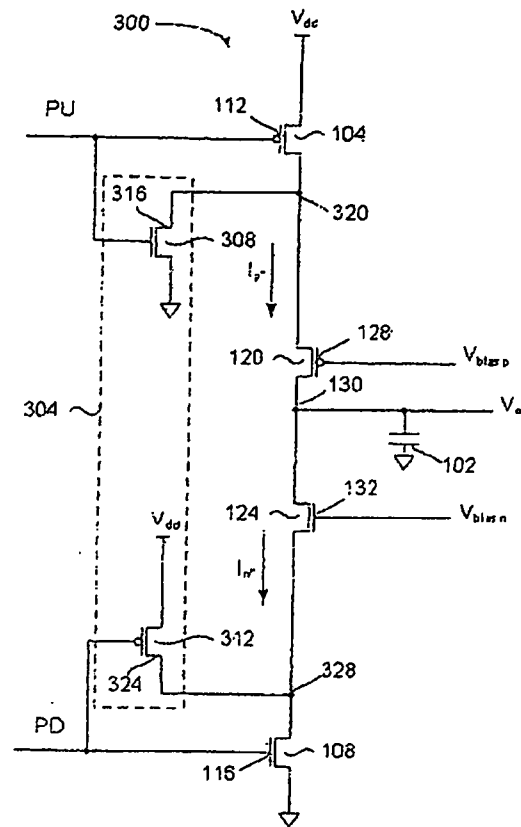


圖 3

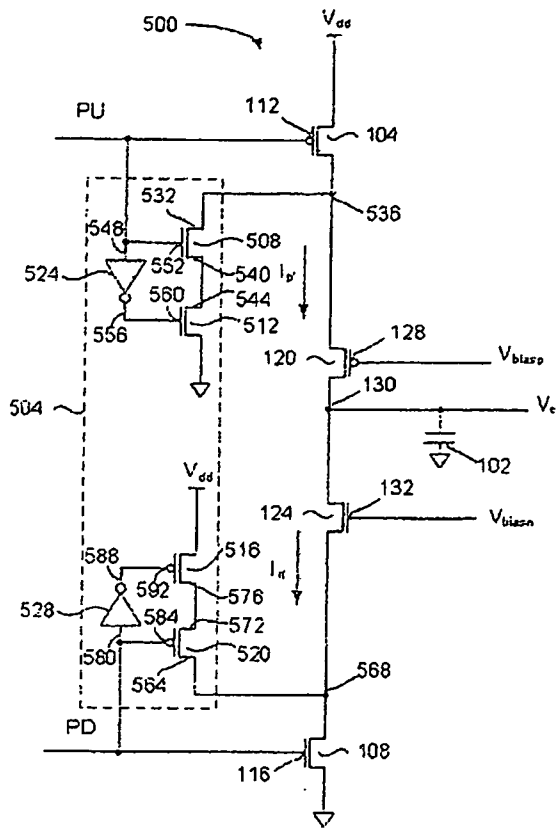


圖 4

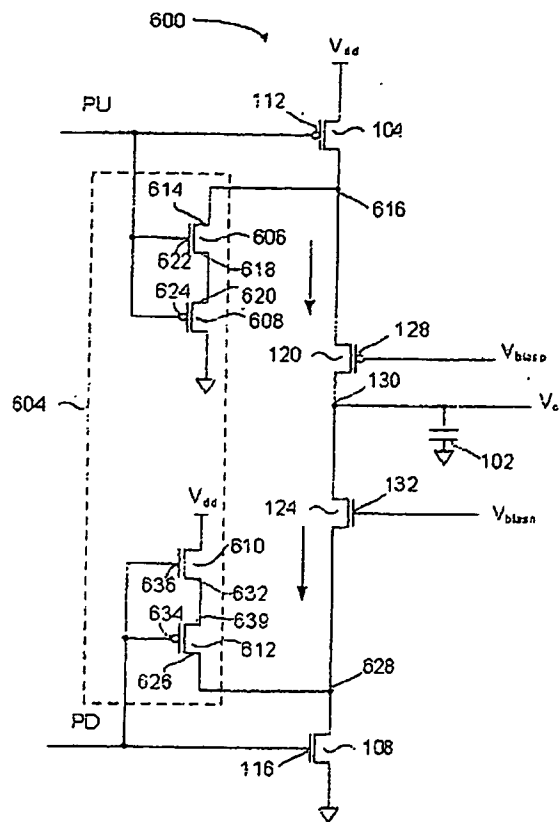


圖5



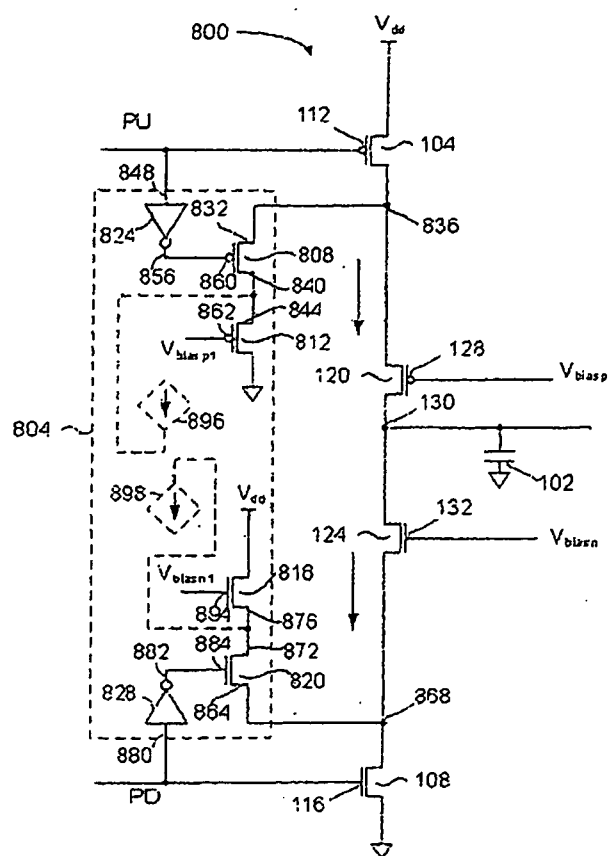


圖 8

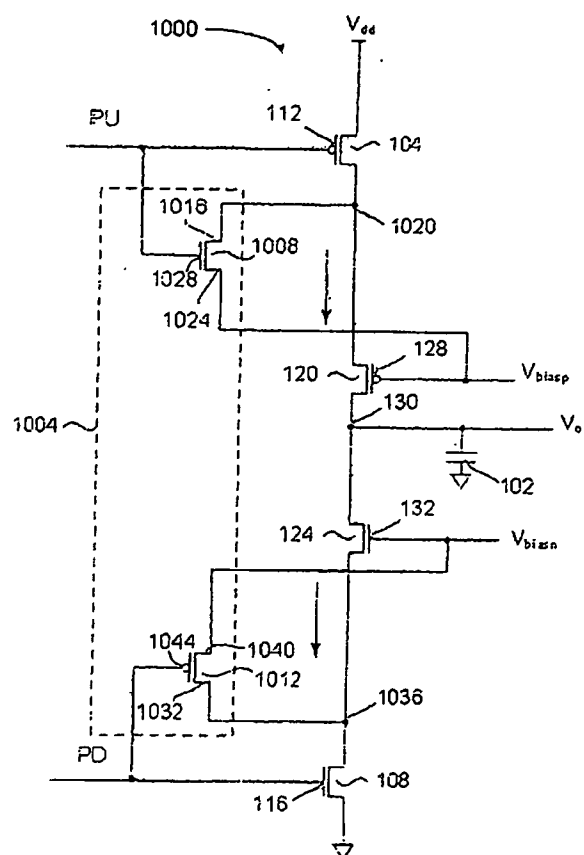


圖 10

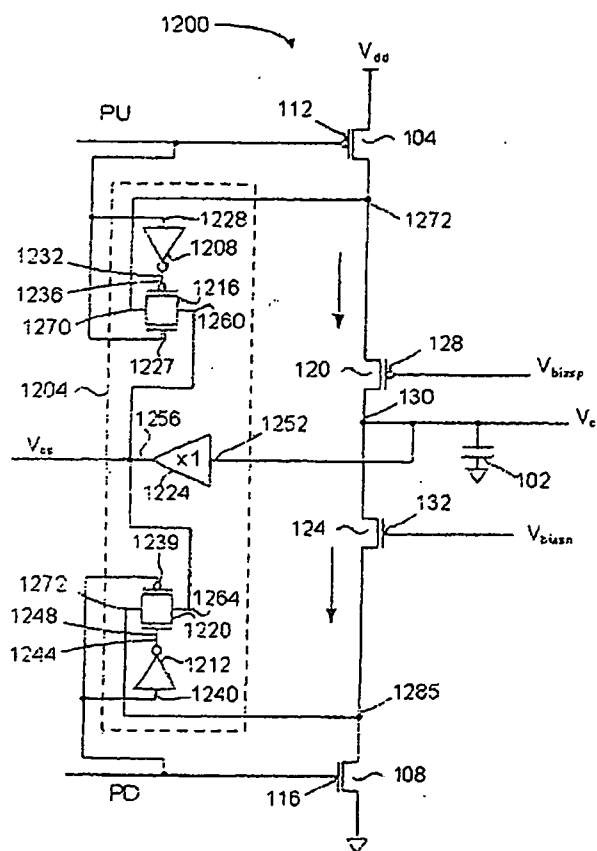


圖12



圖 13

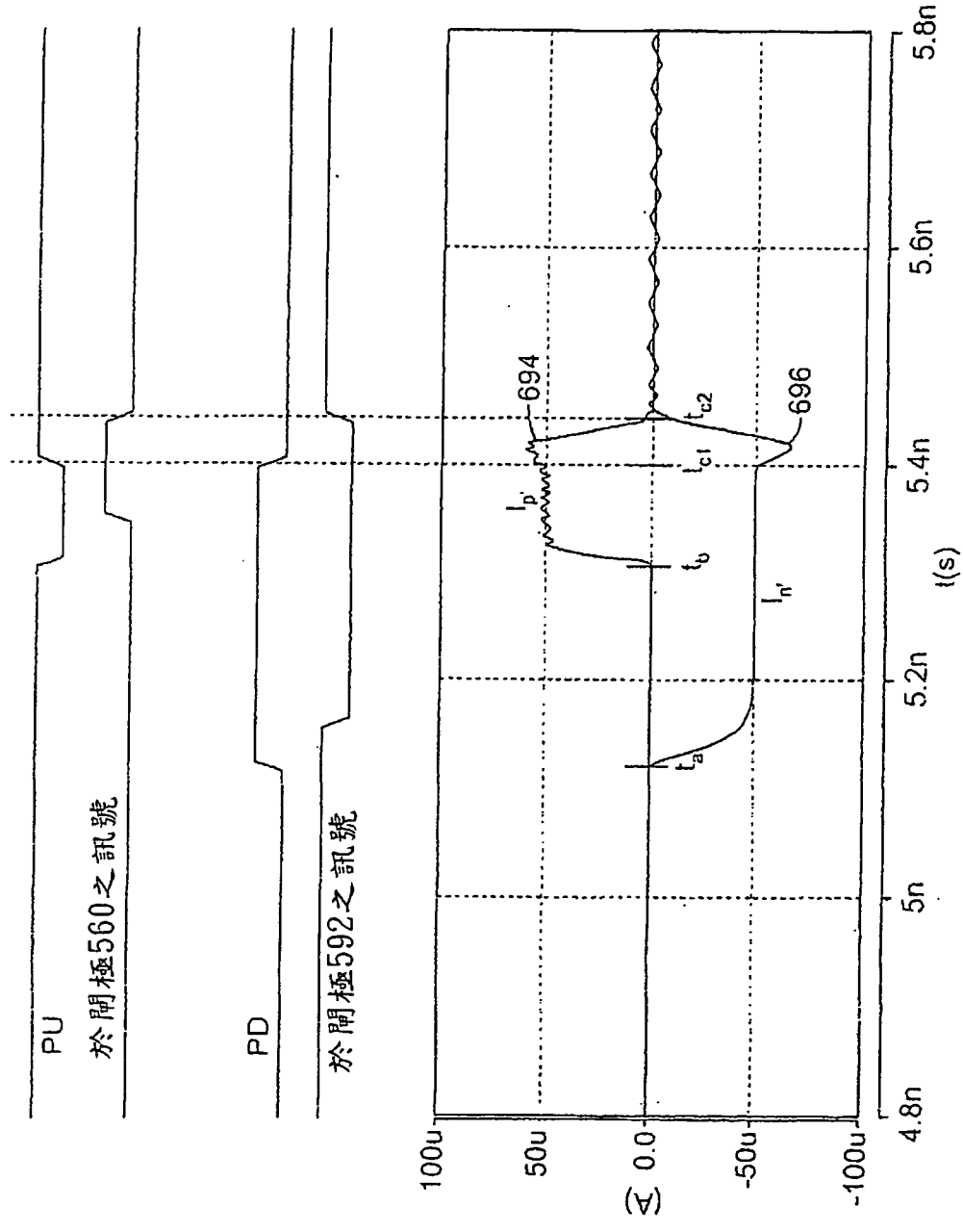


圖14

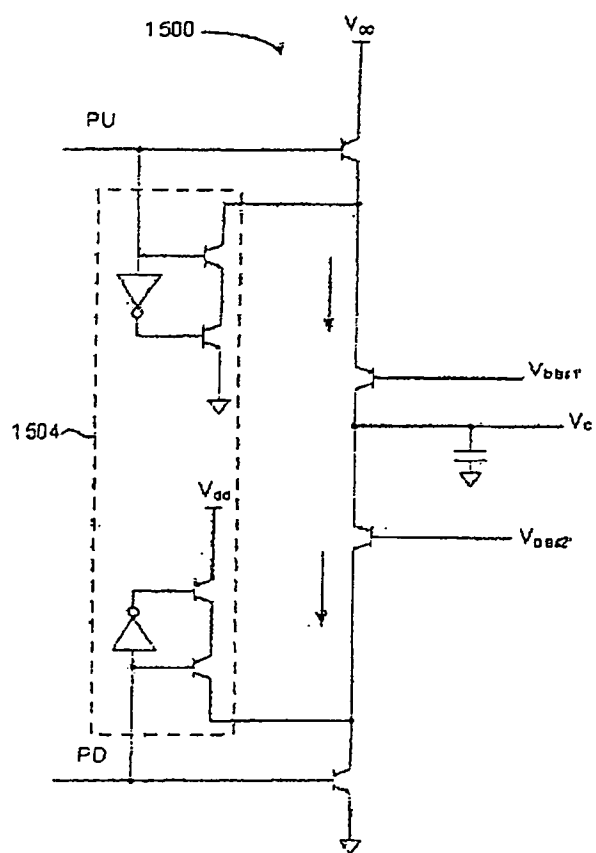


圖15

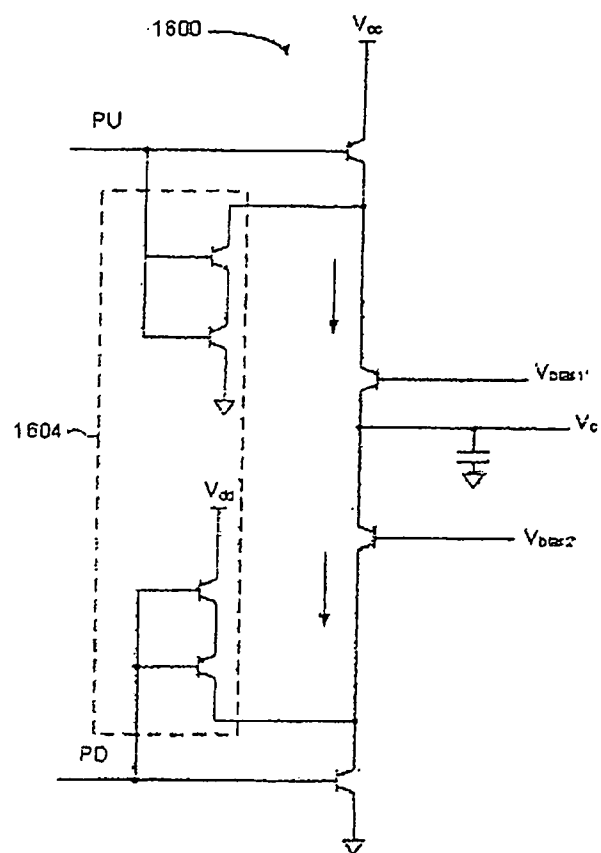


圖 16