

發明專利說明書 200404303

(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： 92109459 ※IPC 分類： G11C 5/14

※ 申請日期： 92-04-23

壹、發明名稱

(中文) 用以產生供給電壓之模組式電荷泵及使用該模組式電荷泵之供給電壓產生裝置

(英文) Modular Charge Pump For Generating Supply Voltage And The Supply Voltage Generation Apparatus Using The Same

貳、發明人 (共 3 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) 洛倫佐·貝達利達

(英文) Lorenzo Bedarida

住居所地址：(中文) 義大利維麥凱特市馬柯尼廣場 7A

(英文) Piazza Marconi 7A, 20059 Vimercate, Italy

國籍：(中文) 義大利

(英文) Italian

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如發明人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 艾特梅爾公司

(英文) Atmel Corporation

住居所或營業所地址：(中文) 美國加州聖荷西市奧查德林蔭大道 2325 號

(英文) 2325 Orchard Parkway, San Jose, California 95131,
USA

國籍：(中文) 美國

(英文) USA

代表人：(中文) 朱莉·Y·瑪-斯皮諾拉

(英文) Julie Y. Mar-Spinola

發明人 2

姓名：(中文) 斯蒂芬諾·斯維羅

(英文) Stefano Sivero

住居所地址：(中文) 義大利佛加德市 S·加格模街 6 號

(英文) Via S. Giacomo 6, 21029 Vergiate, Italy

國籍：(中文) 義大利

(英文) Italian

發明人 3

姓名：(中文) 大衛·曼佛

(英文) Davide Manfre

住居所地址：(中文) 義大利波隆納市比嘎里街 3 號

(英文) Via Bigari 3, 40128 Bologna, Italy

國籍：(中文) 義大利

(英文) Italian

發明人 4

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

發明人 5

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

發明人 6

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

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. _____

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. 義大利；2002/09/06；MI2002 A 001902

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

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於積體電路設計之領域，尤指電荷泵電路之領域。

【先前技術】

記憶體電路常需要內部產生程式設計，擦除或讀取個別記憶體單元所需要之加強電壓。在先前技藝，可使用電荷泵電路加強一外部電壓源所供給之電壓，因而可使用加強之電壓在個別記憶體單元供程式設計，擦除或讀取操作。依電壓及電流需求而定，就並聯及串聯而言，需要不同之泵架構。在有些內部操作模式，在一藉一電荷泵所加強之節點，可能需要複數之電壓值。

圖 1 示一用以自一第一固定電壓輸入 V_{dd} 14 產生一供給電壓 V_{out} 12 之代表性電荷泵 10 之簡單示意圖。將電容器 $CP1$ 16 及 $CP2$ 18 交替保持在電荷泵時脈信號 CK 20 及其由一外部時脈信號 CLK 24 所提供，確定電荷轉移速率之倒數 $/CK$ 22。一控制信號 ENA 26 控制泵 10 之開-關切換。如圖 2 中所示，一旦 V_{out} 電壓 12 達到希望之值 V_{ref} 42，一調節器(未示)便中止時脈信號 CLK 24 及/或 ENA 信號 26。由於電流消耗 V_{out} 減少，一旦 V_{out} 達到一低於 V_{ref} 42 之固定值 44，調節器(未示)便再次啓動(圖 1)電荷泵 10。如圖 1 中所示，藉由從二級($D1$ 28 及 $D2$ 30)增加二極管/級之數量，可達成電壓值之多重性。

自內部調節之電壓 V_{pump} 之電流 I_{pump} 之要求，依記憶

體之操作狀態而有所變化，在該技藝中係為熟知者。如圖 3 中所示，藉由控制信號 ENA1 72 及 ENA2 74 適當啟動 2 電荷泵 66 及 68，在 Vdd 70 與 Outp 64 之間並行工作，提供相同之 V_{pump} 電壓 76，及提供所要求之 I_{pump} (未示)，可維持在輸出泵節點 Outp 64 之電流消耗。

然而，在一單一輸出節點 Outp 提供複數之電壓值，有二主要問題必須述及：(1) 如何增加 $I_{\text{pump}}/I_{\text{supply}}$ 比，藉以獲得良好效率，其中 I_{supply} 為自 Vdd 電壓供給之電流消耗；及 (2) 如何減低 V_r/V_{pump} 比，其中 V_r 為脈動振幅。

在一電荷泵之 Outp 節點包括若干串聯級超過獲得所需高 V_{pump} 電壓所需要之最低數 N，必須獲得低 V_{pump} 值時，便加重此等問題。實在說，在此實施例，供給電流 I_{supply} 之相當大部份用以使泵之諸“無用”級之電容器充電/放電，因而即使在 Outp 節點所要求之 I_{pump} 為低，也觀察到自 Vdd 之巨大電流消耗。例如，先前已調諧在高 V_{pump} 值之泵，現在調諧為提供較低之 V_{pump} 值。如果情形為如此，在對應於高 V_{pump} 值之高電位值所充電之泵，其諸相同節點必須產生較低之 V_{pump} 值，而不再充電至對應於所希望較低 V_{pump} 值之適當電位值。這導致一種亂真抽吸，及在 Outp 節點導致一種相對高脈動電壓 V_r ，直到達到穩定狀態。

【發明內容】

吾人曾如圖 3 中有不同之泵並行工作，但各提供一不同電壓並適當啟動，而藉以解決上述問題。吾人曾提供一種

以可選擇並聯泵，各產生一不同電壓 V_{pump} ，並且各提供一希望之電流 I_{pump} ，但不顯著增加此撓性電荷泵結構所佔據之積體電路之面積，所作成之模組式電荷泵結構。

本發明提供一種電荷泵架構，特色為電荷泵之一種模組式配置。諸電荷泵配置如複數之電荷泵級，連接在一接收一供給電壓之輸入節點與一傳送一輸出電壓之輸出節點間之複數之路徑，諸泵級各有一起動線接收一起動該泵級之啓動信號。諸起動線由一邏輯電路所饋給，該邏輯電路具有一種同時產生啓動信號對應於一所希望輸出電壓之邏輯元件之配置。”同時產生”一詞包括一脈衝之所有相位變型，由於諸相位變型負責使各泵級在適當順序定時。這允許若干同時選擇性起動之泵級及其配置產生所希望之輸出電壓。

本發明之一方面係針對一種裝置，包含第一複數之並聯連接塊之電荷泵級，包括一第一塊之電荷泵級，一最後塊之電荷泵級，及至少一在其間之中間塊之電荷泵級。

在本發明之一種實施例，每一並聯連接塊之電荷泵級，包括一組第二複數之串聯串接之電荷泵級；及一連接至一輸出節點之輸出級。

在本發明之一種實施例，每一電荷泵級另包含(a)一第一開關；(b)一第二開關；(c)一與第一開關及第二開關電連通之加強電容器；及(d)一有一輸出與加強電容器及一抽吸節點電連通之反相器。在此實施例，有一輸入之反相器接收一啓動時脈信號至加強電容器，並且第一及第二開關由

對應於啓動時脈信號之時脈信號予以操作。

在本發明之另一實施例，每一電荷泵級另包含一正電荷泵。在本發明之一種替代性實施例，每一電荷泵級另包含一負電荷泵。

在本發明之另一實施例，有一整數第一複數之 P 塊，在每一塊有一整數 N 之電荷泵級。在此實施例，電荷泵級之總數 T 等於 NP 及輸出級之數等於 P 。

本發明之另一方面係針對一種裝置，用以在一包含一整數複數之 M 單一 (N, P) 電荷泵之積體電路內在內部產生一供給電壓。

在本發明之又一實施例，每一單一 (N, P) 電荷泵包括一整數 P 之並聯連接塊之電荷泵級，包含一第一塊之電荷泵級，一最後塊之電荷泵級，及至少一在其間之中間塊之電荷泵級。

在另一實施例，每一並聯連接塊之電荷泵級包括一組整數 N 之串聯串接之電荷泵級；及一連接至一輸出節點之輸出級。在此實施例，電荷泵級之總數之整數 T 等於 PMN ；及輸出級之整數 O 等於 PM 。

此外，本發明之再一方面係針對一種裝置，用以在一包含一整數複數之 M 單一電荷泵之積體電路內在內部產生一供給電壓，其中一第一單一電荷泵包含一單一 (n_1, p_1) 電荷泵，其中至少一在其間之中間單一電荷泵包含一單一 (n_i, p_i) 電荷泵，及其中一最後單一電荷泵包含一單一 (n_M, p_M) 電荷泵。

在本發明之另一實施例，每一單一 (n_i, p_i) 電荷泵包括一 p_i 整數之並聯連接塊之電荷泵級，包含一第一塊之電荷泵級，一最後塊之電荷泵級，及至少一在其間之中間塊之電荷泵級。

在另一實施例，每一並聯連接塊之電荷泵級包括一組整數 n_i 數之串聯串接之電荷泵級；及一連接至一輸出節點之輸出級。在此實施例，輸出級之整數 O 等於 $\sum_{i=1}^{i=M}(p_i)$ ；及電荷泵級之總數之整數 T 等於 $\sum_{i=1}^{i=M}(n_i p_i)$ ，其中 i 為一小於或等於 M 之整數。

在又一實施例，在每一單一 (n_i, p_i) 電荷泵， n_i 為大於或等於 p_i 。在一種替代性實施例， p_i 為大於或等於 n_i 。在此處， n_i 為小於或等於 N ；及 p_i 為小於或等於 P ，其中一整數 P 為並聯連接塊之電荷泵級之總數，及一整數 N 為串聯串接之電荷泵級之總數。在一種實施例，一整數 S 組之控制信號用以控制每一電荷泵級，並且至少一組控制信號用以控制該電荷泵級。

在本發明之一種實施例中，包含複數之 M 單一電荷泵之本發明之裝置，包括一整數複數之單一電荷泵之 Q_1 不同組態。在又一實施例，供每一組態，將每一輸出級連接至輸出節點，中止一整數複數之 C_1 電荷泵級。使用複數之控制信號，在複數之 Q_1 不同組態當中自適應地調諧該裝置，俾使在輸出節點之供給電壓及供給電流之產生最佳，及使在輸出節點之脈動電壓最低。

本發明之一另外方面係針對一種裝置，用以在一包含一

整數複數之 M 單一電荷泵，及一輔助泵之積體電路內在內部產生一供給電壓。該輔助泵組態為產生一輔助電壓用作一供整數複數之 S_1 控制信號之參考之電壓。

在另一實施例中，使一整數 MIN_1 之已啟動輸出級最少。在一實施例中，使用整數複數之 U_1 開關將每一已啟動輸出級連接至輸出節點，其中至少一控制信號用以控制電荷泵級。

在又一實施例中，包含複數之 M 單一電荷泵之本發明之裝置，包括一整數複數之單一電荷泵之 Q_1 不同組態。在一實施例中，供每一組態，將每一輸出級連接至輸出節點，並中止一整數複數之 C_1 電荷泵級。使用複數之控制信號，在複數之 Q_1 不同組態當中自適應地調諧該裝置，俾使在輸出節點之供給電壓及供給電流之產生最佳，及使在輸出節點之脈動電壓最低。

【實施方式】

請參照圖 4，一種裝置在一包含一整數 " p " 之並聯連接塊之電荷泵級，包括一第一塊之電荷泵級 84，一最後塊之電荷泵級 86，及至少一在其間之中間塊之電荷泵級(未示)，作為一陣列之電荷泵級之積體電路內，在內部產生一供給電壓 V_{pump} 82。在本發明之一種實施例，每一並聯連接塊之電荷泵級(84, 86)包括一組第二複數 " n " 之串聯串接之電荷泵級(88, 90, ...92)；及一連接至一輸出節點 $Outp$ 96 之輸出級 94。

在圖 5 之實施例，更詳示圖 4 之裝置 80 之電荷泵級(88，

90 或 92)。更明確而言，圖 4 之裝置 80 之電荷泵級 (88，90 或 92) 另包含一第一開關 102，一第二開關 104，一與第一開關及第二開關電連通之加強電容器 106；及一有一輸出 110 與該加強電容器及一抽吸節點 112 電連通之反相器 108。反相器 108 有一輸入 113 接收一啓動時脈信號 114 至該加強電容器。第一及第二開關由時脈信號 CK 116 及由對應於啓動時脈信號 CK 114 之反相時脈信號 /CK 118 所操作。

串聯及並聯之電荷泵級之數，可依 V_{pump} 及 I_{pump} 值而有所不同，而在提供最大 V_{pump} 或 I_{pump} 所需要而佔據之晶片面積無顯著增加。本實施例指一種提供 V_{pump} 高於 V_{dd} 之泵 (正泵)，但其可容易擴充至一種提供負 V_{pump} 之泵 (負泵)。

仍請參照圖 4，數 "p" 之電荷泵並行工作，各以串聯之 "n" 級 (STAGE) 及一輸出級 94 (OUT STAGE) 構成。此種電荷泵陣列將稱爲一 (n x p) 泵。n 將指爲 "串聯級之數"，及 p 指爲 "並聯級之數"。藉由增加 n，供 $I_{pump}=0$ 之最大輸出電壓 V_{pump} 82 將會依下式增加：

$$V_{pump, \max} = (n+1) \times V_{dd} \quad (\text{方程式 1})$$

其中曾考慮一種具有增益 / 級 = V_{dd} 之理想泵，亦即一種無損耗之泵。

在一時脈週期期間，p 泵之一提供一平均電流 I_{av} 。如果諸 p 泵同時工作，總平均電流 I_{pump} 爲如下：

$$I_{pump} = p \times I_{av} \quad (\text{方程式 2})$$

假設希望調節一 V_{pump} 電壓 $< V_{\text{pump, max}}$ 。n 及 p 一經固定，依泵之輸出同等電阻 R_s 而定，其復依時脈週期 T_{ck} ，數 n，每一 n 級之抽吸電容 CP(圖 5 之 106)而定， V_{pump} 愈大， I_{pump} 愈低，如供理想泵之下式所示：

$$R_s = (n \times T_{\text{ck}}) / CP \quad (\text{方程式 3})$$

自 V_{dd} 之電流消耗為：

$$I_{\text{supply}} = (n \times p \times CPAR \times V_{\text{dd}}) / T_{\text{ck}} + I_{\text{pump}} \times (n+1) + I_{\text{osc}} \quad (\text{方程式 4})$$

其中 CPAR 為在抽吸節點之寄生電容(圖 5 之 120)。 I_{osc} 為由於產生抽吸及控制信號之電路所致之電流消耗，並且其將不予計入。自方程式 4 可看出，即使自 Outp 節點 96 不要求電流 I_{pump} ，自 V_{dd} 98 之消耗 I_{supply} 係由於每時脈週期之 CPAR 電容(圖 5 之 120)之充電/放電。根據(方程式 4)， I_{supply} 與 n 及 p 成比例。再者，即使在一種理想泵，其中 $CPAR=0$ ，如果 I_{pump} 為固定，則應使 n 最佳化至保證產生所希望 V_{pump} 之最小值。

在本發明之一實施例中，電荷泵級可為一正電荷泵。在本發明之另一實施例中，電荷泵級可為一負電荷泵。

目的為使 n 及 p 最佳化，以便 V_{pump} 對應於最大 V_{pump} 之 I_{pump} 一經藉操作狀況固定，具有泵之高效率及/或低脈動 V_r 。

如以上所述，在若干內部操作模式，在一藉一電荷泵所加強之節點可能需要複數之電壓值。在此狀況，n 及 p 應該就每對 $(V_{\text{pump}} - I_{\text{pump}})$ 值改變。為保留面積佔據，可使

用一單一 $(n \times p)$ 電荷泵，適當改變 n 及 p 。

仍請參照圖4，假設要在Outp節點96調節 mV_{pump} 值82。首先，應確定就 mV_{pump} 值所最佳化之 m 對 $(n, p)_1$ ， $(n, p)_2$ ，... $(n, p)_m$ 。關於級之數 n 及 p ，可能有二實施例(輸出級未予計入)：

a. 在所有" m "組態 $n \geq p$ ，或 $p \geq n$ 。

如果情形為如此，總數 n 在 m 對當中將為最大 n ，及總數 p 在 m 對當中將為最大 p 。

b. 在有些" m_i "組態 $n \geq p$ ，其中在其他" m_k "組態 $p \geq n$ ；其中所有" m_i "組態及所有" m_k "組態之組合包括所有可能之" m "組態。

如果情形為如此，本發明之電荷泵架構應該也包括一較複雜之控制電路，包括複數之開關，其將會將若干並聯級(如圖4之84或86)"變換"為一串聯級(如圖4之88至92級)，及相反情形。在情形(b)實施例，作用級之總數應該包括 NS 級，其中 NS 為 m 對當中之最大 $(n \times p)$ 乘積。

一經確定級之總數，輸出級可能有二不同之另外實施例。

c. 一第一實施例，其中不使輸出級之數最少。由於一遠為較小之 CP 電容，一輸出級佔據少於一抽吸級之面積。在實施例(c)，所需要之開關數少於在實施例(b)所需要之開關數，但控制信號之數較之在實施例(b)所需要控制信號之數增加。

仍請參照圖4，為實施上述之實施例(c)，必要：(I)將適

當連接至 "m" 級之電荷泵 80 之 "m" 組輸出級 (94, ... 87) 置於插入位置，因而可相對於 $V_{\text{pump } 82}$ 獲得泵之 "m" 不同組態，而同時連接適當之輸出級及中止不使用之諸級；以及 (ii) 產生 $(m_1 + m_2)$ 組之控制信號， m_1 供 m 組之電荷泵級，及 m_2 供 m 組之輸出級，在實施例 (a)， $m_1 = m_2 = m$ 。

d. 在另一實施例中，使輸出級之數最少。在此情形，需要複數之開關，以在泵之希望點適當連接諸輸出級。此等開關之控制包括使用一輔助電壓 (在圖 4 中未示) 大於將行予以調節之最高 $V_{\text{pump } 82}$ 。為實施此實施例，必要：(I) 使用 p_{max} 輸出級，其中 p_{max} 為在適當連接至諸電荷泵級之 m 對當中之最大 p ；(ii) 產生 $(m_1 + m_3)$ 組之控制信號， m_1 供 m 組之電荷泵級，及 m_3 供 m 組之輸出級 (在情形 (a) $m_3 = 1$ ，並且一般為 $m_3 < m_2$)。

在本發明之另一實施例中，圖 6A 示一電荷泵架構 140，其中 $n = 1, 2, 3$ 及 $p = 2$ ；亦即 $n \geq p$ 。在此實施例，基本設計 140 包括 3 抽吸級及 3 輸出級，在泵 140 之 2 分支之每一分支。在本發明之另一實施例中，在 $p \geq n$ 時適用相同之電荷泵架構 (未示)。在二實施例中， $n \geq p$ ，及 $p \geq n$ ，假設為不使輸出級之數最少。如果情形為如此，圖 6A 之電荷泵架構 140 組態為包括 $m = 3$ 不同電荷泵組態。

在此三組態之每一組態，提供電壓 $V_{\text{pump } 142}$ 之輸出節點 Outp 143，應該經由專用輸出級適當連接至 1, 2 或 3 抽吸級。Outp 節點進入一適當電壓調節器 (例如 VXP_REG)，其調節電壓 $V_{\text{pump } 142}$ 之希望值，停止電荷

泵之抽吸時脈 CK(圖 5 之 114)。希望之值在五位元 (BIT<4:0>)予以數位化。此為如何選擇希望之輸出。

在一種實施例，每一電荷抽吸級由 2 信號予以驅動：

(i) PHP_n，其為在抽吸電容器抽吸電荷之信號；

(ii) PHS_n，其為開啓/關閉抽吸級之內部開關之信號。

在一種實施例，每一輸出級由 2 信號予以驅動：

(iii) PHP_o_n，其為在輸出電容器抽吸電荷之信號；

(iv) PHS_o_n，其為開啓/關閉輸出級之內部開關之信號。

因此，圖 6A 之電荷泵 140 為一種 4 相泵。此結果可容易擴充至 2 相泵之情形。假設 $m=3(n, p)$ 對為：

$$V_{\text{pump}_1} \Rightarrow (n, p)_1 = (3, 2);$$

$$V_{\text{pump}_2} \Rightarrow (n, p)_2 = (2, 2);$$

$$V_{\text{pump}_3} \Rightarrow (n, p)_3 = (1, 1)。$$

在所有 3 組態， $n \geq p$ 。在此實施例，未使輸出級之數最少。在以下之討論，說明如何管理一最佳化數之輸出級之切換。

要完成可調諧泵，吾人自一種有 3 輸出級及 6 組控制信號，亦即 3 對 (PHP, PHS)₁, (PHP, PHS)₂, (PHP, PHS)₃ 供電荷泵級，及其他 3 對 (PHP_o, PHS_o)₁, (PHP_o, PHS_o)₂, (PHP_o, PHS_o)₃ 供輸出級之 (3×2) 泵開始。關於用以指示諸相位之協議，如果在若干圖式中表示 2 由相同相位 PHP, PHS 所控制之串聯級，則預計此二串聯級在相同時間工作，但有不同相位。

例如，如果泵之 4 相位為 A, B, C, D，在圖式中由相

同相位 PHP，PHS 所控制之二級預計如下：

(I)第一級由 A 及 B 相位所控制；

(ii) 第二級由 C 及 D 相位所控制。

在一種實施例中，藉一種適當停止泵之專用相位 PHP，PHS 之控制電路，便簡單獲得自一種組態至另一種組態之切換。自(方程式 4)明白，圖 6A 之動態電荷泵結構 140，為較之於一種成大小為供最大電壓 V_{pump_1} 之”靜態”傳統 (3×2) 泵架構有效率者。表 1 概述圖 6A 之動態電荷泵結構 140 之工作。

表 1

級 / 相位	已 啓 動 / 工 作 V_{pump_1} (3×2)	已 啓 動 / 工 作 V_{pump_2} (2×2)	已 啓 動 / 工 作 V_{pump_3} (1×1)
級 1-1	x	x	x
級 2-1	x	x	
級 3-1	x		
級 1-2	x	x	x (註 1)
級 2-2	x	x	
級 3-2	x		
級 1-1 out			x
級 2-1 out		x	
級 3-1 out	x		
級 1-2 out	不 存 在	不 存 在	不 存 在
級 2-2 out		x	
級 3-2 out	x		
(PHP, PHS) 1	x	x	x
(PHP, PHS) 2	x	x	
級 / 相位	已 啓 動 / 工 作 V_{pump_1} (3×2)	已 啓 動 / 工 作 V_{pump_2} (2×2)	已 啓 動 / 工 作 V_{pump_3} (1×1)
(PHP, PHS) 3	x		
(PHPo, PHSO) 1			x
(PHPo, PHSO) 2		x	
(PHPo, PHSO) 3	x		

註 (1) 即使不必要，也啓動級 1-2，以簡化控制電路。

請參照表 1，例如，如果要僅啓動抽吸級 1-1，及 1-2 工

作，則應使控制信號 PHP_1 ， PHS_1 ， $PHPo_1$ ，及 $PHSo_1$ 作用，並中止所有其他控制信號。

圖 6B 例示圖 6A 之動態電荷泵結構 140 之控制電路 180 之工作。圖 6B 之控制電路 180 啟動/中止適當相位，並有 $BIT<4:0>$ ，泵之時脈 CKP 作為輸入，及信號 $PHPx$ ，及 $PHSx$ 作為輸出。一“相位產生器”182 產生 2 信號，來自時脈 CKP 信號 181 之 PHP 186 及 PHS 188。根據解碼網塊 184 所解碼，由 $BIT<4:0>$ 所帶有之 V_{pump} 值，產生適當之啟動信號 (ENA_X1 ， ENA_X2 ， ENA_X3)，而 PHP 及 PHS 信號在適當線路傳遞，以饋給泵級： $PHPS_n$ ， PHS_n ， $PHPo_n$ 及 $PHSo_n$ 。

假設吾人界定 $BIT<4:0>$ 對應於 V_{pump} 之 32 電壓分段，自 1.75 V，直到 9.50 V，每一分段為 250 mV。使用上述途徑，如果吾人界定目標 V_{pump} 值在 2.5 V，則將有 $BIT<4:0>=00011$ 。如果情形為如此，在 V_{pump} 變成高於目標值時，調節器 VXP_REG 獲得資訊，並停止 CKP 時脈。該資訊由控制邏輯予以解碼，其決定(以此等資料之函數)應啟動多少級。在此情形，根據表 1，在 2.5V V_{pump} 目標值，啟動抽吸級 1-1，1-2，2-1，2-2 及輸出級 2-1out 及 2-2out，並中止所有其他諸級。

在本發明之一實施例中，圖 7 例示電荷泵架構 200，其中“n”始終 $\geq$ “p”(擴充至“p”始終 $\geq$ “n”之情形)，並且不使輸出級之數最少。

圖 7 之電荷泵架構 200 相似於圖 6A 之電荷泵架構 140，

但僅存在有 $2(p_{\max})$ 輸出級。啓動輸出級藉開關適當連接在級 1-1，或級 2-1 及 2-2，或級 3-1 及 3-2 之輸出。

在本發明之一種實施例，開關之選擇如下：

如果泵爲正，可使用 n-ch 開關；

如果泵爲負，可使用 p-ch 開關。

開關之適當選擇允許吾人避免大量管理問題。

仍請參照圖 7，在一正(負)泵，將開關接通(斷開)，控制信號應參照一電壓高於(低於) V_{pump} 值 204 當中之最高(最低)電壓。在本發明之一種實施例，使用輔助泵 AUX_PUMP 塊 202 產生一參考電壓 203 供控制信號。就總 I_{supply} 而言，如果使用一種適當架構(例如一種有一 $(n \times 1)$ 結構及小抽吸電容器之二極管泵)，此種輔助泵之實施不會影響面積佔用及效率。

仍請參照圖 7，在調節 V_{pump_1} ， V_{pump_2} 或 V_{pump_3} 時，應適當關閉諸 n-ch 開關。AUX_PUMP 塊 202 所表示之輔助泵輸出電壓 V_{aux} 203，其假設爲大於該最大 V_{pump} 電壓(在此情形爲 V_{pump_1})。在一種實施例，AUX_PUMP 202 實施如一有小 CP 電容器之 (4×1) 泵。諸塊 ELEV 208 使啓動信號 $A_{np}(n, p=1..3)$ 210 自 V_{dd} 電平移位至 V_{aux} 電平 (A_{np_HV})。相對於圖 6A，不需要 PHPo 及 PHSo 相位。輸出級可藉 PHP1 及 PHS1 予以控制，由於諸第一抽吸級及輸出級均在所有 m 組態工作。表 2 概述圖 7 中所示結構 206 之工作。即使不必要，也啓動級 1-2，以簡化控制。

表 2

級 / 相 位	已 啓 動 / 工 作 Vpump_1 (3×2)	已 啓 動 / 工 作 Vpump_2 (2×2)	已 啓 動 / 工 作 Vpump_3 (1×1)
級 1-1	x	x	x
級 2-1	x	x	
級 3-1	x		
級 1-2	x	x	x(註 1)
級 2-2	x	x	
級 3-2	x		
Out 級 1	x	x	x
Out 級 2	x	x	x
(PHP, PHS)_1	x	x	x
(PHP, PHS)_2	x	x	
(PHP, PHS)_3	x		
A11_HV			x
A21_HV		x	
A31_HV	x		
級 / 相 位	已 啓 動 / 工 作 Vpump_1 (3×2)	已 啓 動 / 工 作 Vpump_2 (2×2)	已 啓 動 / 工 作 Vpump_3 (1×1)
A12_HV			
A22_HV		x	
A32_HV	x		

在本發明之一種實施例，圖 8A 及 8B 示 $(n \times p)$ 及 $(p \times n)$ 電荷泵架構 220。使輸出級之數最少。更明確而言，圖 8A 例示一有 4 串聯級及 2 並聯級之 (4×2) PUMP1 224。圖 8B 例示一有 2 串聯級之 (2×4) PUMP2 222，並示 4 並聯級。下列實施例可容易擴充至二一般泵之情形，一以 $(n \times p)$ 級作成，及一以 $(p \times n)$ 級作成。

下列說明指定示 PUMP1 224 可如何改變為 PUMP2 222，而無面積浪費。此二泵間之過渡可使用於一種在其中在二不同操作模式需要一有低 I_{pump} 之高 V_{pump} (由 PUMP1 所提供)，或一有高 I_{pump} 之低 V_{pump} (由 PUMP2

所提供)。

抽吸級之總數為 $NS=4 \times 2=8$ 。輸出級之總最少數為 4。如在前節中所述，諸個別電荷泵級可藉開關串聯或並聯連接。在一種實施例，圖 9 示如何完成一種撓性 (4×2) 至 (2×4) 泵。在需要 (4×2) 泵時，開關 (1) 242，(3) 244 為 OFF，及開關 (2) 246 為 ON。在 (4×2) 泵，Outp 節點 248 連接至 2 輸出級，每一使二各包括 4 串聯級之並聯結構終止。

在另一方面，在需要 (2×4) 泵時，開關 (2) 246 為 OFF，使 4 級之 2 鏈斷開成為各為 2 級之 2 鏈。開關 (1) 242 為 ON，因此產生 Vdd 250 作為源電壓至所獲得之新 2 鏈。開關 (3) 244 為 ON，因此將二其餘輸出級並聯連接至先前二級。

圖 10 示圖 9 之電路 240 之實際實施 260，包含輔助泵 262，供控制信號 264 及 266 之電平移位器饋給每一單一級之已啟動或中止之相位。圖 9 之泵之開關 (1) 268，(2) 272 及 (3) 270，係利用 Vaux 274 參考之信號 S1 HV 276，S2 HV 278，及 S3 HV 280 所選通之通道所實現。級 1，2，5，6 由相位 PHP a，PHS a 予以控制。級 3，4，7，8 由相位 PHP b，PHS b 予以控制。此為不必要(所有諸級在二架構均為 ON)，但如稍後將會明白，對此結構產生較大適應性。out 級 1o 284 及 2o 286 始終為 ON，而 out 級 3o 288 及 4o 290 僅在 (2×4) 架構為 ON，因而其控制相位不同。

圖 11 例示可如何施加不同控制相位至圖 10 之泵架構 260，而藉以獲得不同組態。

更明確而言，有不同控制相位 (PHP，PHS)_a 及 (PHP，PHS)_b 供諸抽吸級，使下列架構為可能 (4×2)(如以上所說明)，(2×4)(如以上所說明)，(2×2)為使級 3，4，7，8 及 out 級 1o，2o 保持 ON，而開關 S1 HV 為 ON 及開關 S2 HV，S3 HV 為 OFF 所實現；並且如果將二其他對之開關 S4_HV 302，S5 HV 304 置於 out 級 3o，4o 之後，二不同 (2×2) 泵將 3o，4o 之輸出節點連接至 Outp 306 或至另一節點，Outp 2 308。

表 3 概述圖 10 中所示供 (4×2)，(2×4)及 (2×2)架構之電荷泵結構 260 之工作。

表 3

級 / 相位	已 啓 動 / 工 作 Vpump_1 (3×2)	已 啓 動 / 工 作 Vpump_2 (2×2)	已 啓 動 / 工 作 Vpump_3 (1×1)
級 1	x	x	
級 2	x	x	
級 3	x	x	x
級 4	x	x	x
級 5	x	x	
級 6	x	x	
級 7	x	x	x
級 8	x	x	x
Out 級 1o	x	x	x
Out 級 2o	x	x	x
Out 級 3o		x	
Out 級 4o		x	
(PHP,PHS) _a	x	x	
(PHP,PHS) _b	x	x	x
(PHPo,PHSo) _a		x	
(PHPo,PHSo) _b	x	x	x
S1_HV		x	x
S2_HV	x		
S3_HV		x	

如果如在圖 10 中，諸輸出級由不同之相位所控制，開

關 S3 HV 便不必要：out 級 3o，4o 可直接連接至級 2，6 之輸出。在此情形，在不使用 3o，4o 時，應中止其控制相位。

在本發明之一種實施例，圖 12 示一種可轉移 ($n \times p$) 至一 ($p \times n$) 泵架構 320，而未使輸出級之數最少。就面積佔據而言，輸出級之數無關緊要時，320 架構具有重要性。如果較之於圖 8 之可轉移 220 結構 ($n \times p$) 至一 ($p \times n$)，圖 12 之 320 較為嚴格，結構 320 顯然具有下列優點：沒有開關參考 V_{aux} 電壓。因此，在結構 320 中結構 220 之 AUX-PUMP 及該電平轉換器 (區塊 ELEV) 係為不需要的。

仍請參照圖 12，控制相位 PHP 及 PHS，以及現在參考 V_{dd} 324 之開關 Sx 322，藉以可在一進入輸出級 5o，6o 之通道後，將級 1，2 及 5，6 串聯連接至級 3，4 及 7，8。在實施 (4×2) 架構時，該結構實際以一 (2×2) 泵作成，其饋給另一 (2×2) 泵之輸出級 5o，6o，與其輸出級 1o，2o 串聯連接至 Outp 節點 326，並提供所希望之 V_{pump} 電壓 328。

圖 13 示本發明之另一電荷泵架構 350，其中有專用相位 (PHP, PHS)_a 及 (PHP, PHS)_b，藉以可獲得另一泵架構 (例如一種 (2×2))，並可利用所有級由不同相位控制而達成較大適應性。例如，利用專用相位供級 1 (352)，及 2 (354)，5 (356) 及 6 (358)，輸出級 5o 360，輸出級 6o 362，以及開關 Sx (變成 S1 364 及 S2 366)，而獲得一種 (2×1) 或一種 (2×3) 結構。

表 4 概述圖 12 中所示供 (4 × 2) 及 (2 × 4) 架構之結構 320 之工作。

表 4

級 / 相 位	已 啓 動 / 工 作 (4 × 2) 架 構	已 啓 動 / 工 作 (2 × 4) 架 構
級 1	x	x
級 2	x	x
級 3	x	x
級 4	x	x
級 5	x	x
級 6	x	x
級 7	x	x
級 8	x	x
Out 級 1 o	x	x
Out 級 2 o	x	x
Out 級 3 o		x
Out 級 4 o		x
Out 級 5 o	x	
Out 級 6 o	x	
(PHP, PHS) _a	x	x
(PHP, PHS) _b	x	x
(PHPo, PHSo) _a		x
(PHPo, PHSo) _b	x	x
(PHPo, PHSo) _c	x	
Sx		x

【圖式簡單說明】

圖 1 示一種先前技藝電荷泵。

圖 2 例示圖 1 之電荷泵所特有之供給電壓為一啓動信號之函數。

圖 3 示一種包含二並聯電荷泵之先前技藝電荷泵。

圖 4 為一種用以在一積體電路內在內部產生一供給電壓 V_{pump} 之本發明之裝置之平面圖。

圖 5 更詳細示圖 4 之裝置之電荷泵級。

圖 6A 示本發明之動態電荷泵架構，其中電荷泵級之數

$n=1, 2$ 或 3 及並聯級之數 $p=2$ ；亦即 $n \geq p$ ，並且未使輸出級之數最佳。

圖 6B 例示本發明之圖 6A 之動態電荷泵結構，其控制電路之工作。

圖 7 示本發明之動態電荷泵架構，其中 " n " 始終 $\geq$ " p " (擴充至 p 始終 $\geq n$ 之情形)，並且使輸出級之數最少。

圖 8A 及 8B 例示本發明之一種電荷泵架構 ($n \times p$) 至一 ($p \times n$) 泵，其中使輸出級之數最少。

圖 9 為用以實施圖 8A 及 8B 之更特定撓性 (4×2) 至 (2×4) 泵之平面圖。

圖 10 示包含輔助泵，供控制信號之電平移位器，及饋給每一單一級之已啓動或中止之相位之圖 9 之電路之實際實施；

圖 11 例示如何施加不同之控制相位至圖 10 之泵架構，藉以獲得不同之組態。

圖 12 示在本發明之一種實施例，一種 ($n \times p$) 至一種 ($p \times n$) 泵架構 320，而未使輸出級之數最少。

圖 13 示本發明之一種電荷泵架構，其中有專用相位 (PHP, PHS)_a 及 (PHP, PHS)_b，藉以可獲得另一泵架構 (例如一種 (2×2))，並可獲得較大之適應性，而所有諸級由不同相位所控制。

(元件符號說明)

10 電荷泵

12 供給電壓 V_{out}

14	第一固定電壓輸入 Vdd
16	電容器 CP1
18	電容器 CP2
20	時脈信號 CK
22	電荷轉移速率之倒數 /CK
24	外部時脈信號 CLK
26	控制信號 ENA
28	級 D1
30	級 D2
42	Vref
44	固定值
64	Outp
66	電荷泵
68	電荷泵
70	Vdd
72	控制信號 ENA1
74	控制信號 ENA2
76	Vpump 電壓
80	裝置
82	供給電壓 Vpump
84	電荷泵級
86	電荷泵級
87	輸出級
88	電荷泵級

90	電 荷 泵 級
92	電 荷 泵 級
94	輸 出 級
96	輸 出 節 點 Outp
98	Vdd
102	第 一 開 關
104	第 二 開 關
106	加 強 電 容 器
108	反 相 器
110	輸 出
112	抽 吸 節 點
113	輸 入
114	啓 動 時 脈 信 號
116	時 脈 信 號
118	反 相 時 脈 信 號 /CK
120	寄 生 電 容
140	電 荷 泵 架 構
142	電 壓 Vpump
143	輸 出 節 點 Outp
144	電 荷 泵 級
146	電 荷 泵 級
148	電 荷 泵 級
150	電 荷 泵 級
152	電 荷 泵 級

154	電 荷 泵 級
156	輸 出 級
158	輸 出 級
160	輸 出 級
162	輸 出 級
164	輸 出 級
180	控 制 電 路
181	時 脈 CKP 信 號
182	相 位 產 生 器
184	解 碼 網 塊
186	PHP
188	PHS
200	電 荷 泵 架 構
202	輔 助 泵 AUX_PUMP 塊
203	參 考 電 壓
206	電 荷 泵 架 構
208	塊 ELEV
210	啓 動 信 號 Anp
220	電 荷 泵 架 構
222	PUMP2
224	PUMP1
240	電 路
242	開 關 (1)
244	開 關 (3)

246	開 關 (2)
250	V d d
260	實 際 實 施
262	輔 助 泵
264	控 制 信 號
266	控 制 信 號
268	開 關 (1)
270	開 關 (3)
272	開 關 (2)
274	V a u x
276	信 號 S1 HV
278	信 號 S2 HV
280	信 號 S3 HV
284	o u t 級 1 o
286	o u t 級 2 o
288	o u t 級 3 o
290	o u t 級 4 o
302	開 關 S4_HV
304	開 關 S5 HV
306	O u t p
308	另 一 節 點 , O u t p 2
320	(p x n) 泵 架 構
322	開 關 Sx
324	V d d

- 3 2 6 O u t p 節 點
- 3 2 8 V p u m p 電 壓
- 3 5 0 電 荷 泵 架 構
- 3 5 2 級 1
- 3 5 4 級 2
- 3 5 6 級 5
- 3 5 8 級 6
- 3 6 0 輸 出 級 5 o
- 3 6 2 輸 出 級 6 o
- 3 6 4 開 關 S 1
- 3 6 6 開 關 S 2

肆、中文發明摘要

一種利用電荷泵之一種模組式配置，在一積體電路內在內部產生供給電壓之電壓調節裝置。該等電荷泵特色為一第一複數之並聯連接塊之電荷泵級，包括一第一塊之電荷泵級，一最後塊之電荷泵級，及至少一在其間之中間塊之電荷泵級。每一並聯連接塊之電荷泵級包括一組第二複數之串聯串接之電荷泵級；及一連接至一輸出節點之輸出級。使用由一邏輯電路所產生，針對各電荷泵級之組合式時脈信號，藉以獲得所希望之輸出電壓。

伍、英文發明摘要

An voltage regulation apparatus for generating a supply voltage internally within an integrated circuit with a modular arrangement of charge pumps. The charge pumps feature a first plurality of parallel-connected blocks of charge pump stages including a first block of charge pump stages, a last block of charge pump stages, and at least one intermediate block of charge pump stages therebetween. Each of the parallel-connected blocks of charge pump stages includes a group of a second plurality of charge pump stages cascade-connected in series; and an output stage connected to an output node. Desired output voltages are obtained by using combinatorial clock signals, generated by a logic circuit, directed to the various charge pump stages.

拾、申請專利範圍

1.一種用以產生一供給電壓之模組式電荷泵，包含：

複數之電荷泵級，連接在一接收一供給電壓之輸入節點與一傳送一輸出電壓之輸出節點間之複數之路徑，諸泵級各有一起動線接收一起動該泵級之啓動信號；

一邏輯電路，有邏輯元件之一種配置，同時產生啓動信號傳輸至對應於一希望輸出電壓之諸泵級之諸起動線；以及

從同時選擇性起動之諸泵級之數及配置產生希望之輸出電壓。

2.一種用以在一積體電路內在內部產生供給電壓之模組式裝置，包含：

一第一複數之並聯連接塊之電荷泵級，包括一第一塊之電荷泵級，一最後塊之電荷泵級，及至少一在其間之中間塊之電荷泵級；其中每一該並聯連接塊之電荷泵級包括一組第二複數之串聯串接之電荷泵級；及一連接至一輸出節點之輸出級。

3.如申請專利範圍第2項之模組式裝置，另包含：

一第一開關；

一第二開關；

一加強電容器，與該第一開關及該第二開關電連通；以及

一反相器，有一輸出與該加強電容器及一抽吸節點電連通；該反相器有一輸入接收一啓動時脈信號至該加強電容器；該第一及第二開關由對應於該啓動時脈信號之時脈信

號所操作。

4.如申請專利範圍第2項之模組式裝置，其中每一該電荷泵級另包含一正電荷泵。

5.如申請專利範圍第2項之模組式裝置，其中每一該電荷泵級另包含一負電荷泵。

6.如申請專利範圍第2項之模組式裝置，其中有一整數第一複數之 P 塊，在每一該塊有整數 N 之電荷泵級；以及其中電荷泵級之總數 T 等於 NP ，及輸出級之數等於 P 。

7.一種用以在一積體電路內在內部產生供給電壓之模組式裝置，該裝置包含一整數複數之 M 單一 (N, P) 電荷泵，其中每一該單一 (N, P) 電荷泵包括一整數 P 之並聯連接塊之電荷泵級，包含一第一塊之電荷泵級，一最後塊之電荷泵級，及至少一在其間之中間塊之電荷泵級；其中每一該並聯連接塊之電荷泵級包括一組整數 N 之串聯串接之電荷泵級；及一連接至一輸出節點之輸出級；並且其中電荷泵級之總數之整數 T 等於 PMN ；及其中輸出級之整數 O 等於 PM 。

8.一種用以在一積體電路內在內部產生一供給電壓之裝置，該裝置包含一整數複數之 M 單一電荷泵，其中一第一單一電荷泵包含一單一 (n_1, p_1) 電荷泵，其中至少一在其間之中間單一電荷泵包含一單一 (n_i, p_i) 電荷泵，及其中一最後單一電荷泵包含一單一 (n_M, p_M) 電荷泵；每一該單一 (n_i, p_i) 電荷泵包括一 p_i 整數之並聯連接塊之電荷泵級，包含一第一塊之電荷泵級，一最後塊之電荷泵級，及至少

一 在其間之中間塊之電荷泵級；其中每一該並聯連接塊之電荷泵級包括一組整數 n_i 數之串聯串接之電荷泵級；及一連接至一輸出節點之輸出級；以及其中輸出級之整數 O 等於 $\sum_{i=1}^{i=M} (p_i)$ ；及其中電荷泵級之總數之整數 T 等於 $\sum_{i=1}^{i=M} (n_i p_i)$ ， i 為一小於或等於 M 之整數。

9.如申請專利範圍第 7 項之裝置，其中在每一該單一 (n_i, p_i) 電荷泵， n_i 為大於或等於 p_i ；及其中 n_i 為小於或等於 N ；以及其中 p_i 為小於或等於 P ；其中一整數 P 為並聯連接塊之電荷泵級之總數；其中一整數 N 為串聯串接之電荷泵級之總數；以及其中一整數 S 組之控制信號用以控制每一該電荷泵級，並且其中至少一組該控制信號用以控制一該電荷泵級。

10.如申請專利範圍第 8 項之裝置，包括一整數複數之單一電荷泵之 Q_1 不同組態；其中供每一該組態，將每一該輸出級連接至該輸出節點，並且其中供每一該組態，中止一整數複數之 C_1 電荷泵級，並且其中使用複數之控制信號，在複數之 Q_1 不同組態當中自適應式調諧該裝置，俾使在該輸出節點之供給電壓及供給電流之產生最佳，及使在該輸出節點之脈動電壓最低。

11.如申請專利範圍第 7 項之裝置，其中在每一該單一 (n_i, p_i) 電荷泵， p_i 為大於或等於 n_i ；並且其中 p_i 為小於或等於 P ；以及其中 n_i 為小於或等於 N ；其中一整數 P 為並聯連接塊之電荷泵級之總數，其中一整數 N 為串聯串接之電荷泵級之總數；以及其中一整數 S 組之控制信號用以

控制每一該電荷泵級，並且其中至少一組該控制信號用以控制一該電荷泵級。

12.如申請專利範圍第 10 項之裝置，包括一整數複數之單一電荷泵之 Q_2 不同組態；其中供每一該組態，將每一該輸出級連接至該輸出節點，並且其中供每一該組態，中止一整數複數之 C_2 電荷泵級，並且其中使用複數之控制信號，在複數之 Q_2 不同組態當中自適應式調諧該裝置，俾使在該輸出節點之供給電壓及供給電流之產生最佳，及使在該輸出節點之脈動電壓最低。

13.如申請專利範圍第 7 項之裝置，另包括：

一輔助泵，組態為產生一輔助電壓，用作一供整數複數之 S_1 控制信號之參考之電壓；

其中在每一該單一 (n_i, p_i) 電荷泵， n_i 為大於或等於 p_i ；並且其中 n_i 為小於或等於 N ；以及其中 p_i 為小於或等於 P ；其中一整數 P 為並聯連接塊之電荷泵級之總數，其中一整數 N 為串聯串接之電荷泵級之總數；以及其中使一整數 MIN_1 之已啓動輸出級最少；以及其中使用整數複數之 U_1 開關將每一該已啓動輸出級連接至該輸出節點，以及

其中至少一該控制信號用以控制一該電荷泵級。

14.如申請專利範圍第 12 項之裝置，包括：

一整數複數之單一電荷泵之 Q_3 不同組態；

其中供每一該組態，將每一該啓動之輸出級連接至該輸出節點，並且其中供每一該組態，中止一整數複數之 C_3 電荷泵級；以及

其中使用複數之控制信號，在該複數之 Q_3 不同組態當中自適應式調諧該裝置，俾使在該輸出節點之供給電壓及供給電流之產生最佳，及使在該輸出節點之脈動電壓最低。

15.如申請專利範圍第 7 項之裝置，另包括：

一輔助泵，組態為產生一輔助電壓，用作一供整數複數之 S_2 控制信號之參考之電壓；

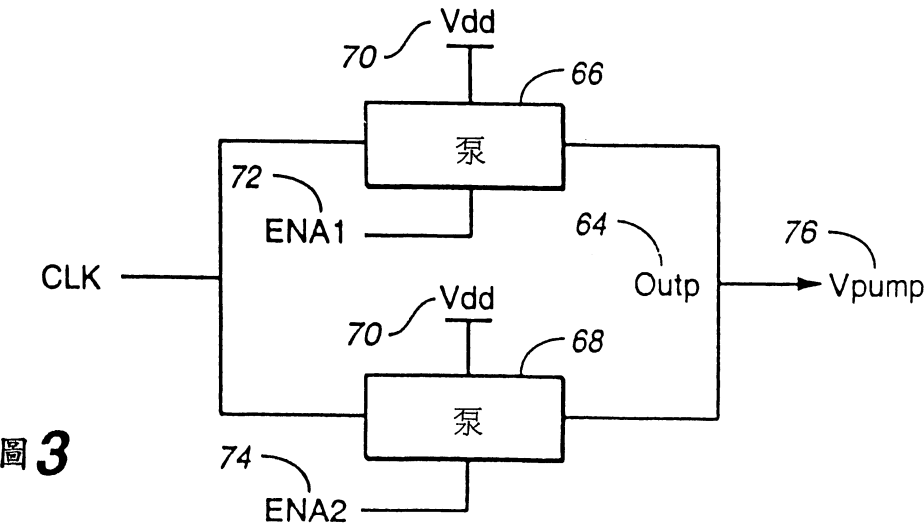
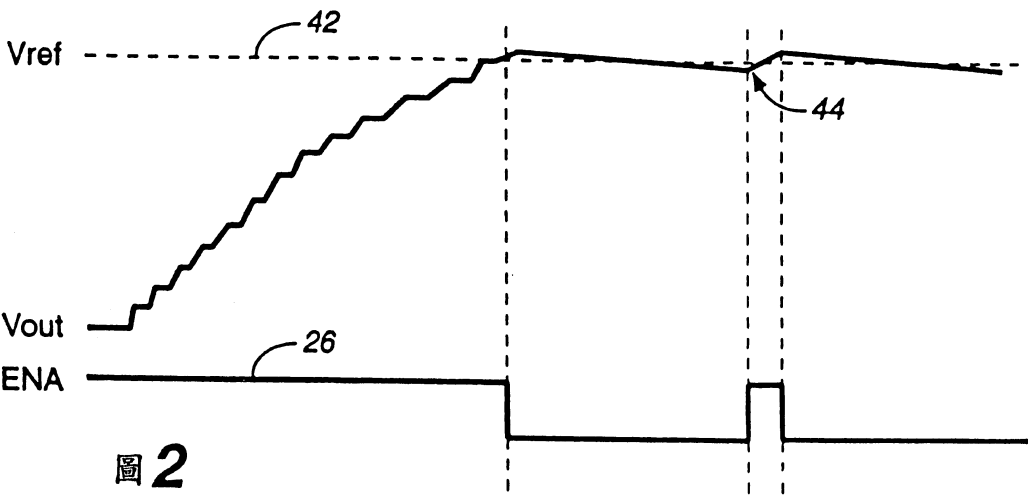
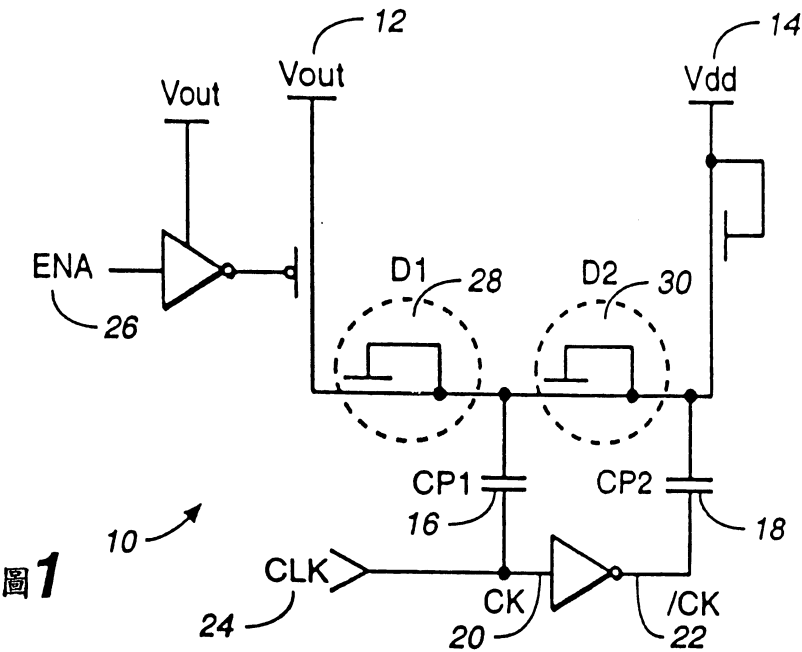
其中在每一該單一 (n_i, p_i) 電荷泵， p_i 為大於或等於 n_i ；並且其中 n_i 為小於或等於 N ；以及其中 p_i 為小於或等於 P ；其中一整數 P 為並聯連接塊之電荷泵級之總數；其中一整數 N 為串聯串接之電荷泵級之總數；以及其中使一整數 MIN_2 之已啟動輸出級最少；以及其中使用一整數複數之 U_2 開關將每一該已啟動輸出級連接至該輸出節點，以及其中至少一該控制信號用以控制一該電荷泵級。

16.如申請專利範圍第 14 項之裝置，包括：

一整數複數之單一電荷泵之 Q_4 不同組態；

其中供每一該組態，將每一該啟動之輸出級連接至該輸出節點，並且其中供每一該組態，中止一整數複數之 C_4 電荷泵級；以及

其中使用複數之控制信號，在複數之 Q_4 不同組態當中適應地調諧該裝置，俾使在該輸出節點之供給電壓及供給電流之產生最佳，及使在該輸出節點之脈動電壓最低。



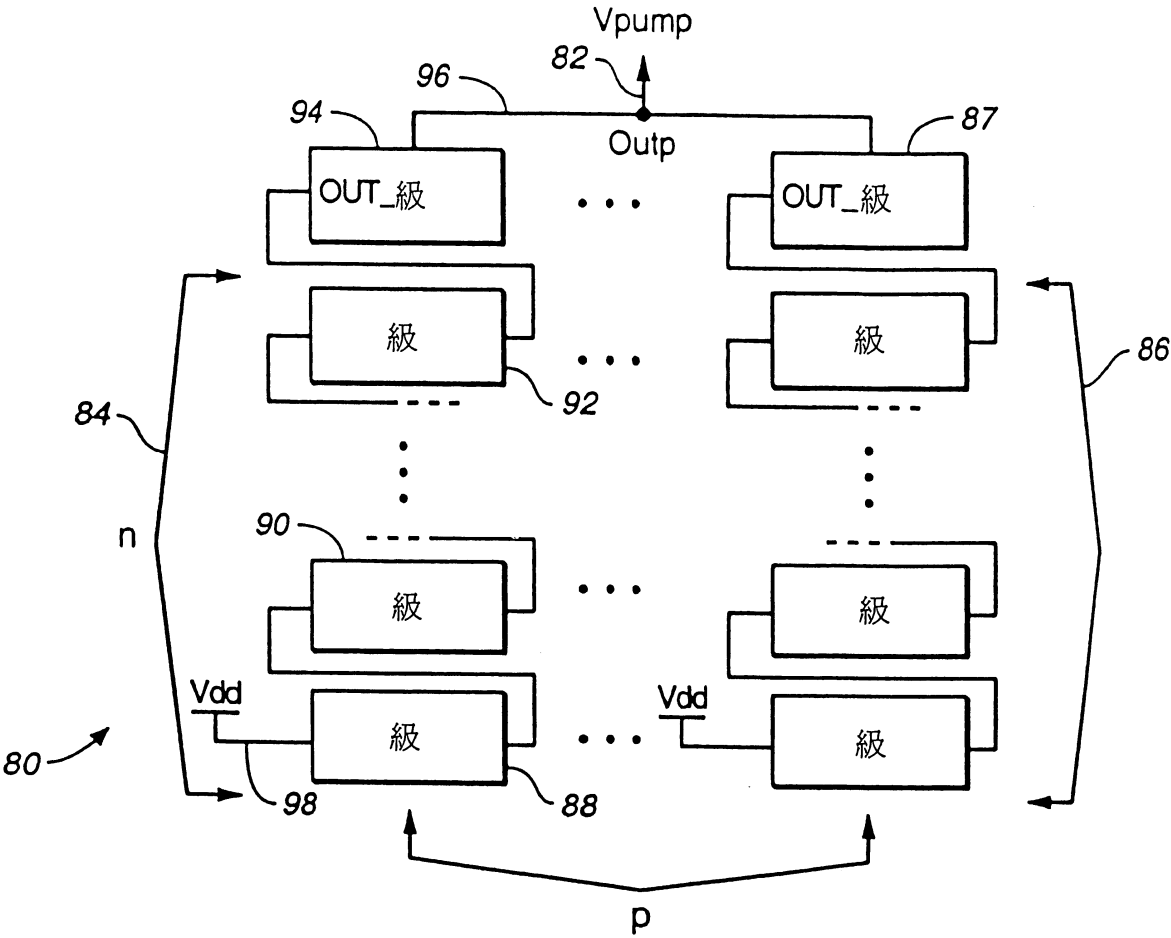


圖4

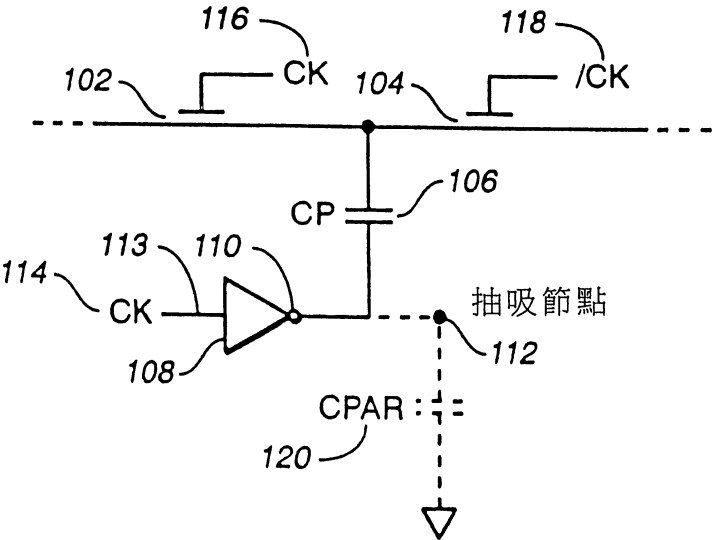


圖5



圖 6A

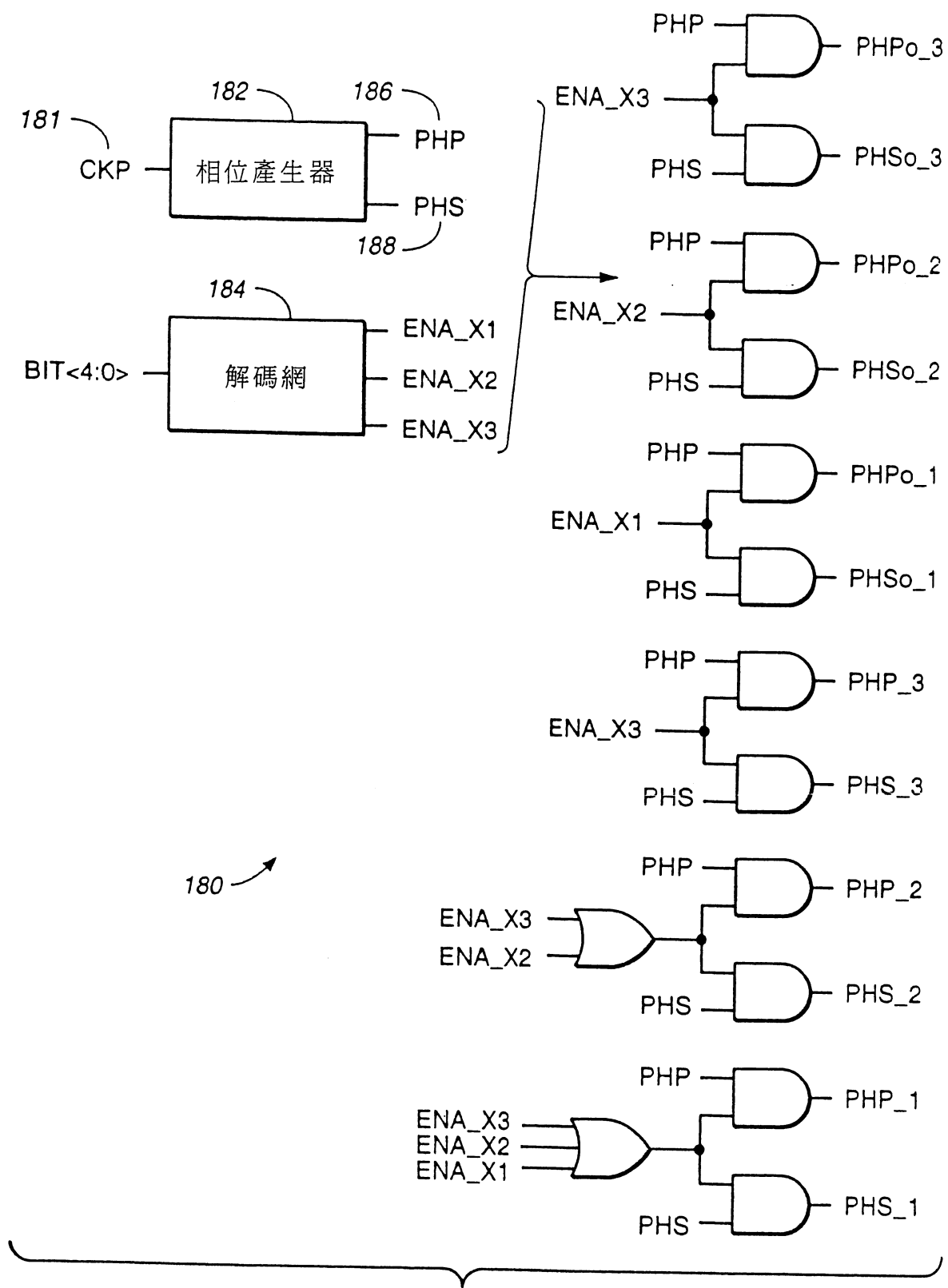


圖 6B



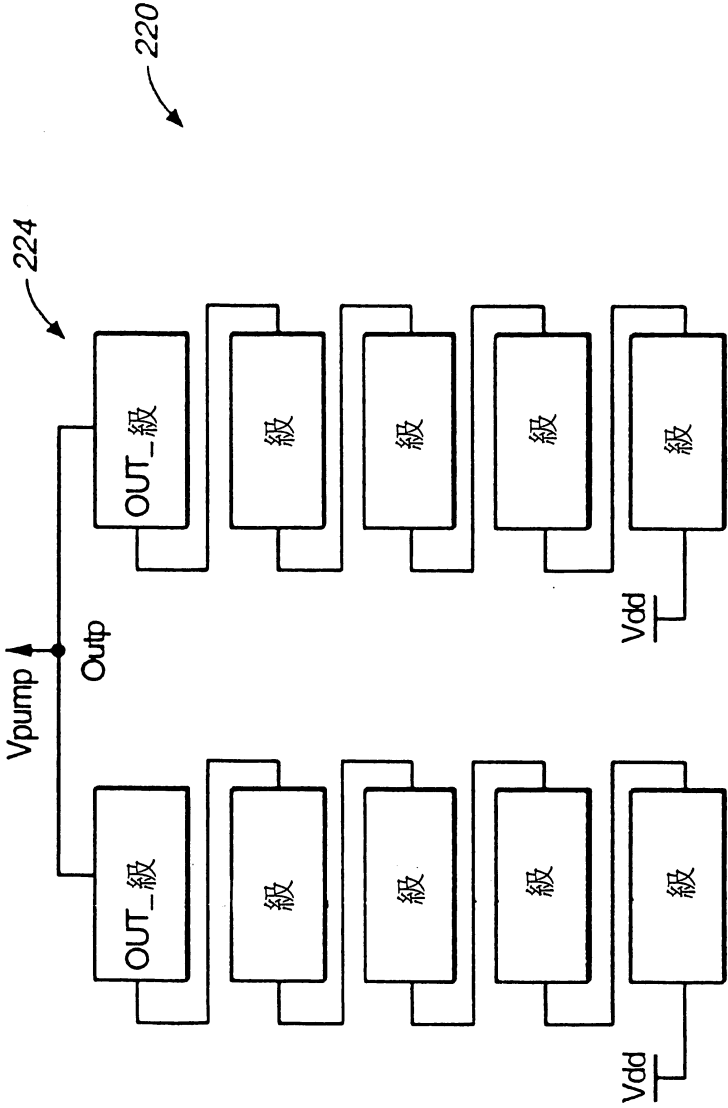


圖 8A

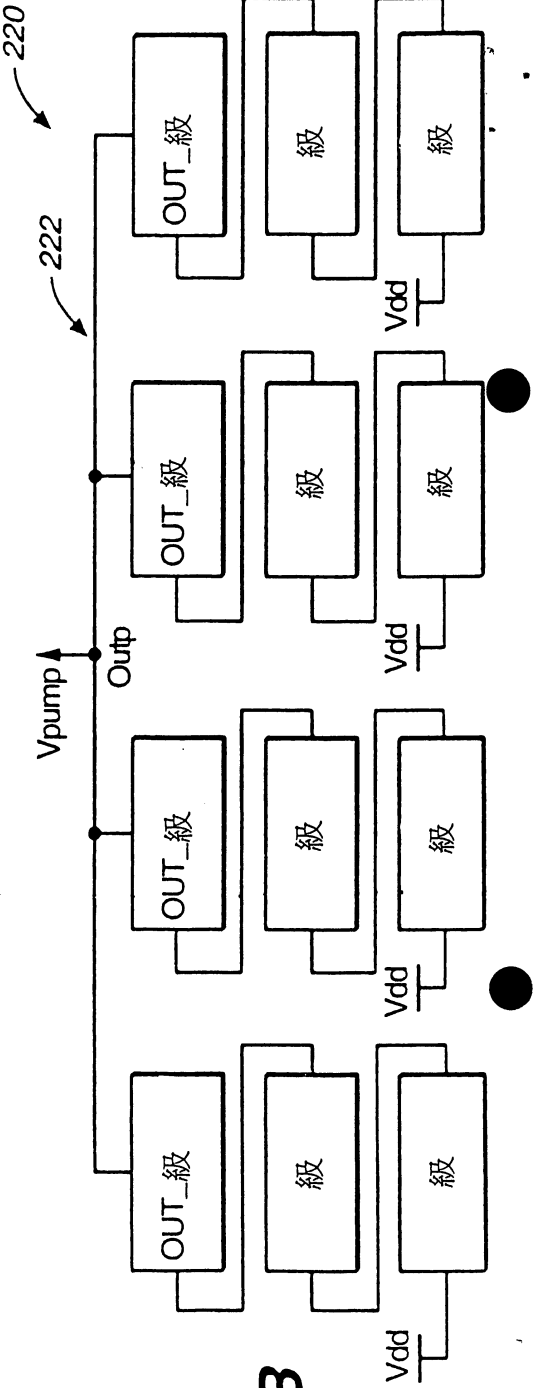


圖 8B

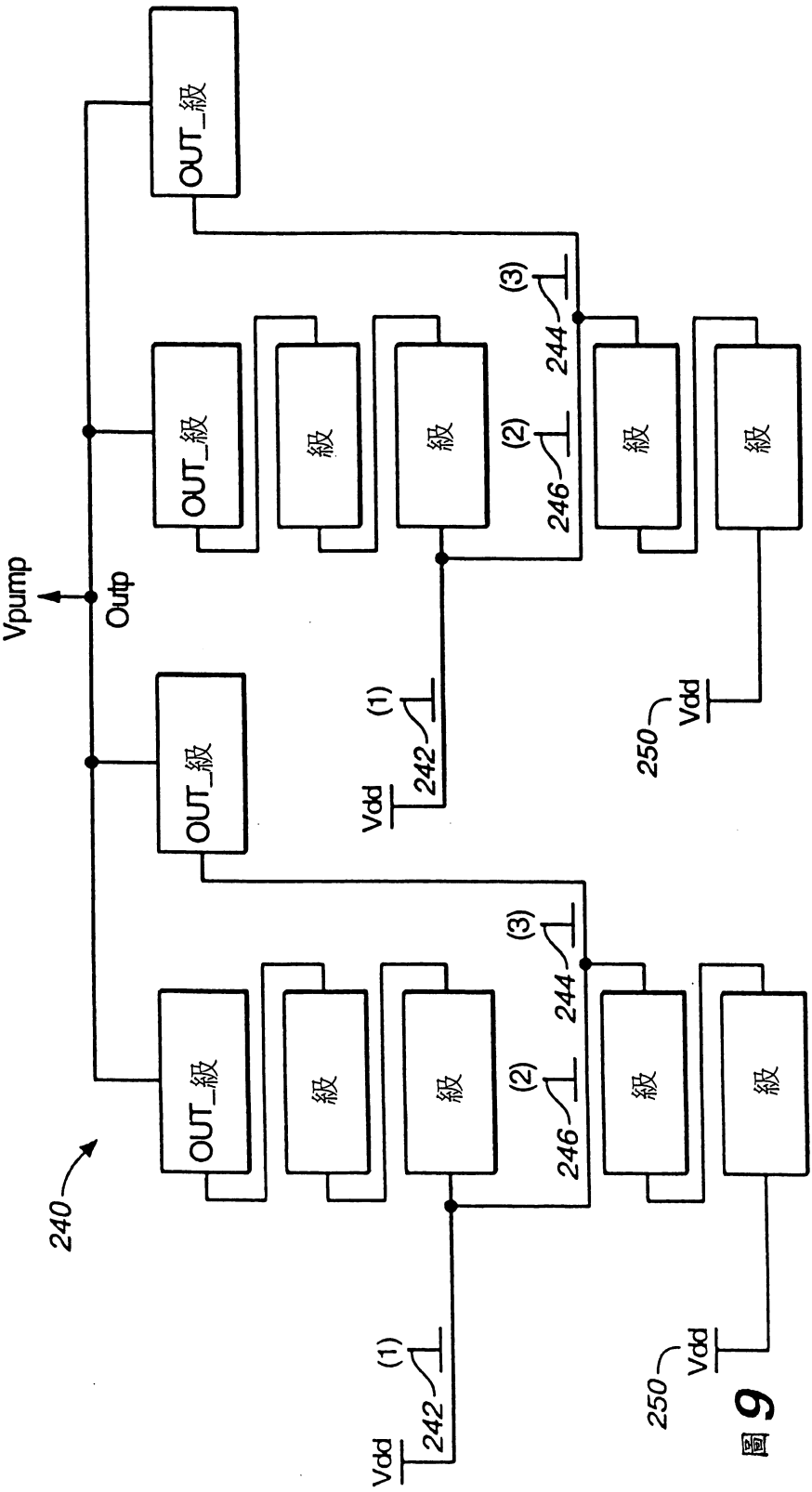


圖 9

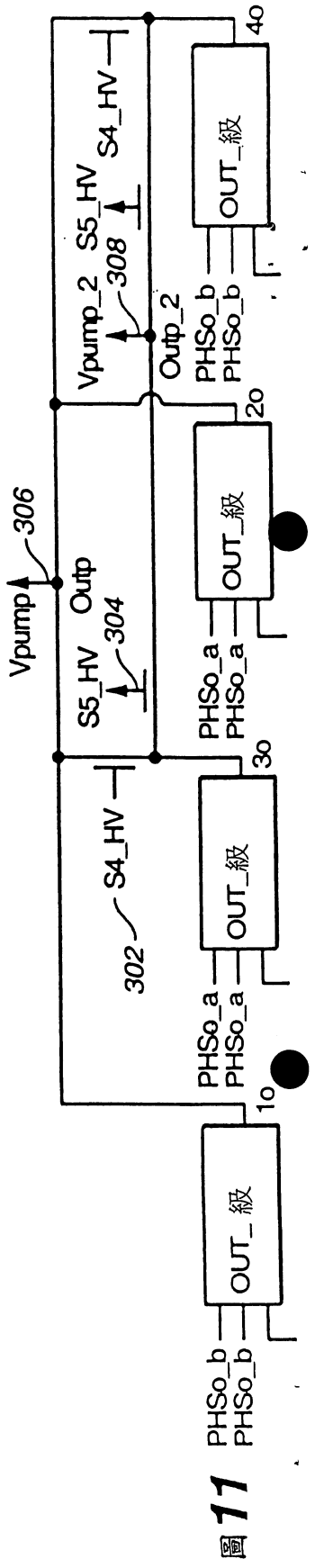


圖 11



10

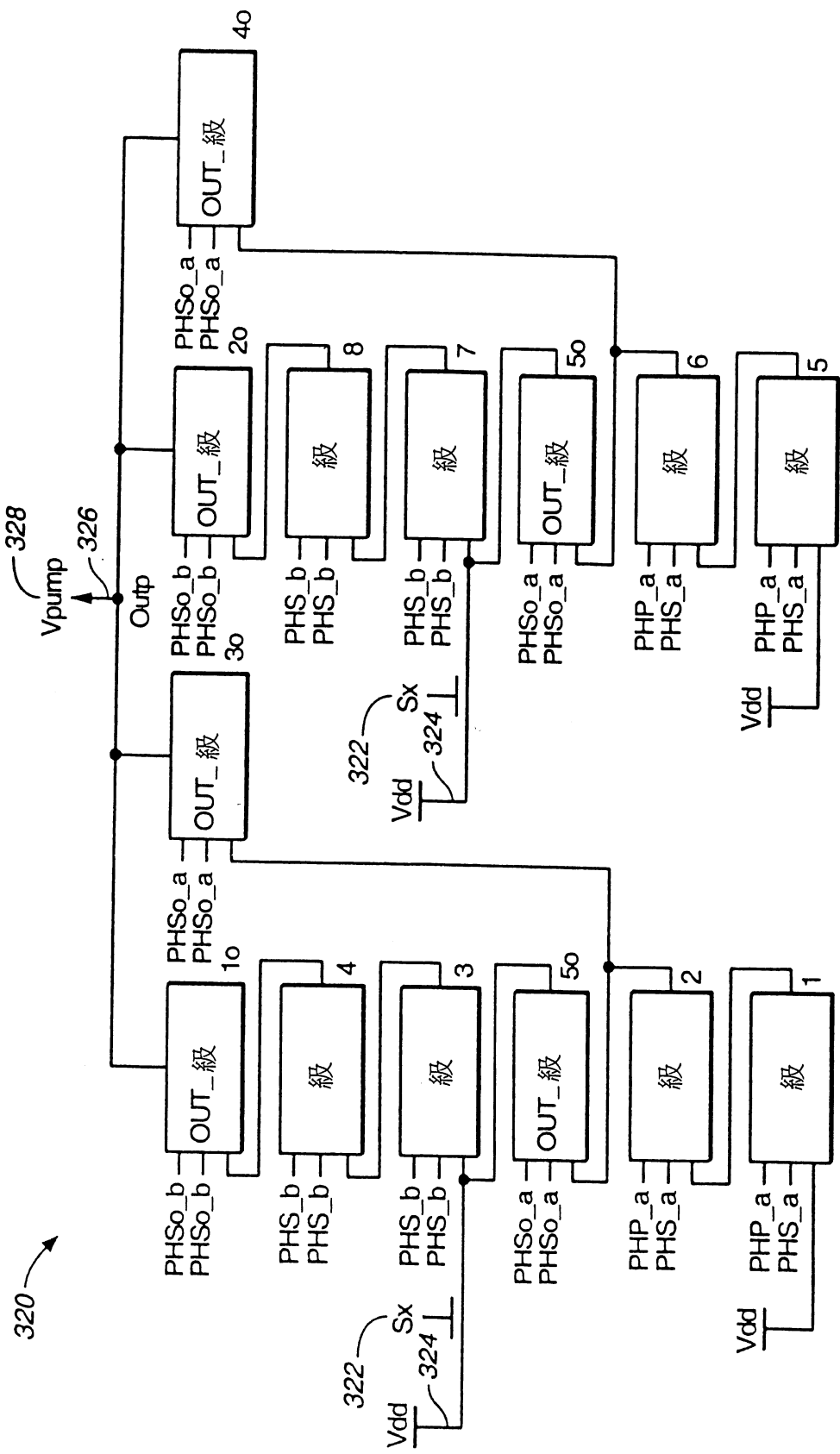


圖 12

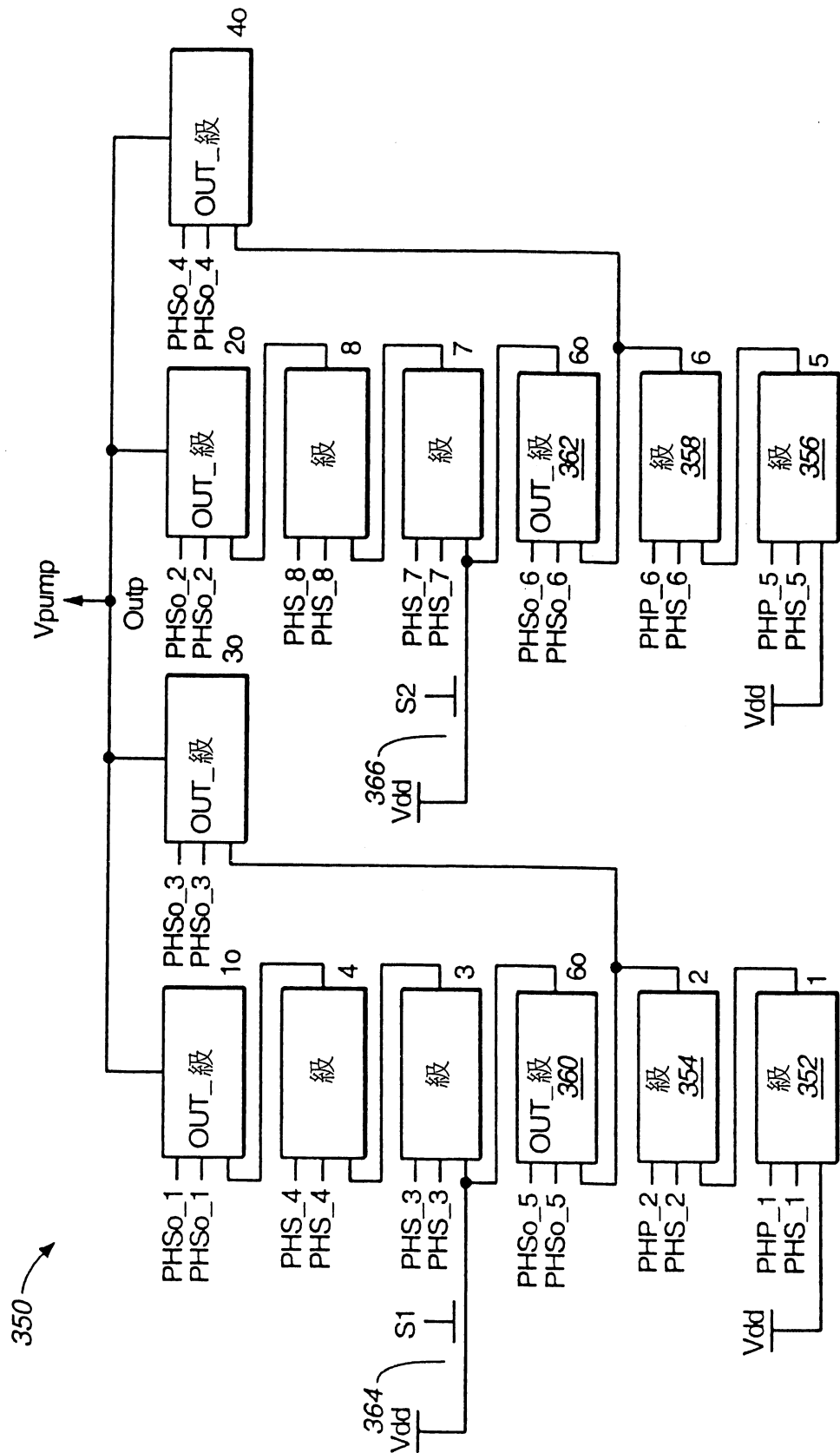


圖 13

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第4圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 80 裝置
- 82 供給電壓 V_{pump}
- 84 電荷泵級
- 86 電荷泵級
- 87 輸出級
- 88 電荷泵級
- 90 電荷泵級
- 92 電荷泵級
- 94 輸出級
- 96 輸出節點 Outp
- 98 Vdd

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無