

98. 8. 4  
年 月 日修正本

公告本

# 發明專利說明書

中文說明書替換本(98年8月)

(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：98/28X3/

※ 申請日期：98.8.19

※IPC 分類：H03M 3/2(2006.01)

H03M 1/2(2006.01)

H03M 1/66(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於一切換電容積分三角類比/數位轉換器之五階回饋數位/類比轉換器  
FIVE-LEVEL FEED-BACK DIGITAL-TO-ANALOG CONVERTER FOR  
A SWITCHED CAPACITOR SIGMA-DELTA ANALOG-TO-DIGITAL  
CONVERTER

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商微晶片科技公司

MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED

代表人：(中文/英文)

高登 W 帕乃爾

PARNELL, GORDON W.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國亞歷桑那州查德勒市西查德勒路2355號

2355 WEST CHANDLER BOULEVARD, CHANDLER, ARIZONA  
85224-6199, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

飛利浦 戴維爾

DEVAL, PHILIPPE

國 籍：(中文/英文)

法國 FRANCE/瑞士 SWITZERLAND

#### 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：

1. 美國；2004年08月20日；60/603,234

2. 美國；2005年08月02日；11/195,280

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於類比/數位轉換器，且更特定言之，係關於一具有一五階回饋數位/類比轉換器之切換電容器積分三角類比/數位轉換器。

### 【先前技術】

目前對於消費者、工業應用等來說，類比/數位轉換器有著廣闊之應用。類比/數位轉換器通常包括用於接收一類比輸入訊號，且輸出一與該類比輸入訊號成比例之數位值的電路。該數位輸出值通常為一平行字之形式或一序列位元字串。存在有如電壓/頻率轉換、電荷再分配、三角調變及其它轉換之多種類型類比/數位轉換方案。每一該等轉換方案通常具有其優勢及劣勢。逐漸被廣泛使用之一種類型之類比/數位轉換器為切換電容器積分三角轉換器。

如許多類比/數位轉換器，該切換電容器積分三角轉換器使用一回饋迴圈中之一數位/類比轉換器，且該類比/數位轉換器無法比該數位/類比轉換器更準確。因此需要一非常準確之數位/類比轉換器，以獲得一準確之類比/數位轉換。但是在一積分三角轉換器之該回饋迴圈中使用之該數位/類比轉換器卻無需一高解析度。該數位/類比解析度可以一較長之轉換時間的代價，換取超取樣比率。

一二階數位/類比轉換器本身是準確的，因此不是積分三角轉換器之限制因素。因此，其為一積分三角類比/數

位轉換器中之標準方法。

但是，所需的是減少該積分三角類比/數位轉換器之量化噪音、超取樣比率及能量消耗。有時用一多階數位/類比轉換器可實現該減少，但是其具有一昂貴修整或一複雜動態元件匹配技術之代價。

### 【發明內容】

藉由在一切換電容器積分三角類比/數位轉換器中，提供一五階回饋數位/類比轉換器(DAC)，本發明可克服以上鑑別之問題及現存技術之其他缺點及缺陷。該五階回饋DAC具有一將該習知之回饋DAC之量化階級數量自二推進至五之改良的切換順序。

根據本發明之特殊範例具體實施例，使用一具有一超取樣比率之切換電容器積分三角轉換器架構，其中一五階回饋DAC增加該切換電容器積分三角轉換器之量化噪音比率的訊號約8分貝。該五階回饋DAC亦增加該類比/數位轉換器之積分三角調變器的穩定性範圍。可有利地使用用於該回饋DAC之新奇、新穎及不明顯之五階切換順序替換DAC切換執行之標準二階，且無需額外之階段。因此可僅以產生用於該五階回饋DAC之適當切換順序之少量的額外數位間，完成該等特殊範例具體實施例。

將該回饋DAC中之階級數量增加到五，有助於達到一非常嚴格之噪音比率的信號，且在第一次序積分三角轉換器中，允許一先前之二階回饋DAC技術中使用之兩個超取樣比率之因素的增益。其較有助於積分器設計及降低切換電

容器積分三角轉換器的整體電流消耗。

本發明之一優勢為一切換電容器積分三角轉換器之改良的性能及極低的能量消耗。

另一優勢為該切換電容器積分三角轉換器之經改良的信號對量化噪音比。

另一優勢在於該切換電容器積分三角調變器之經改良之穩定性範圍。

根據該等具體實施例之以下描述，本發明之其他特點及優勢將很明顯，而現將連同該等附圖來描述本發明。

### 【實施方式】

本發明使用一將切換電容器積分三角轉換器之該回饋數位/類比轉換器(DAC)之階級數量自二推進至五之經改良的切換順序。在一積分三角轉換器中，使用一五階回饋DAC為一新奇、新穎及不明顯之應用。

現在參考圖式，其示意性地闡述本發明之特殊具體實施例之細節。藉由相同數字代表該等圖示中相似之元件，且藉由具有一不同小寫字母下標之相同數字代表類似元件。

參考圖1，其描述根據本發明之特殊範例具體實施例之一用於一五階回饋數位/類比轉換器(DAC)之電容器切換陣列及一差動放大器的示意電路圖。該五階回饋DAC通常由數字100代表，其包含一在一差動電荷轉移之兩個階段(預充電+轉移)中產生五個相等間隔之電荷量的切換順序。因此，該等五個相等地被分配之電荷階級可為 $C \cdot V_{REF}$ 、 $C \cdot V_{REF}/2$ 、0、 $-C \cdot V_{REF}/2$ 及 $-C \cdot V_{REF}$ 。通常藉由數字102代

表參考電壓 ( $V_{REF}=V_{REFP}-V_{REFM}$ ) 充電電路，且其包含轉移參考電容器 132a 及 132b 及開關 112、114 及 116。該特殊具體實施例之剩餘部分包含電壓輸入電容器 130a 及 130b，開關 104、106、108 及 110，及具有回饋取樣電容器 134a 及 134b 之差動操作放大器 150。開關 108a 及 108b 與共模操作有關，而開關 108c 則與差動訊號操作有關。

$V_{REFP}$  及  $V_{REFM}$  代表在差動參考輸入端之電壓。該參考電壓  $V_{REF}=V_{REFP}-V_{REFM}$ 。 $V_{INP}$  及  $V_{INM}$  代表在差動輸入信號端之電壓。該輸入信號電壓  $V_{IN}=V_{INP}-V_{INM}$ 。該轉移參考電容器 132a 及 132b 可等於  $C/2$ 。該輸入取樣電容器 130a 及 130b 可等於  $A*C/2$ 。該回饋電容器 134a 及 134b 可等於  $C$ 。該輸入電壓為： $V_{IN}=V_{INP}-V_{INM}$ ，且輸出電壓為： $V_{OUT}=V_{OUTP}-V_{OUTM}$ 。所示電路之增益為  $A$ 。

參考圖 2a-2e，其描述用以獲得圖 1 中所闡述之特殊具體實施例之該等五個被相等地分配之電荷階  $C*V_{REF}$ 、 $C*V_{REF}/2$ 、 $0$ 、 $-C*V_{REF}/2$  及  $-C*V_{REF}$  之該等開關 104-116 之切換順序的時序圖。一邏輯位準「1」描述在該閉合位置中之該等各自之開關，且一邏輯位準「0」描述在該開啟位置中之該等各自之開關。圖 2a-2e 進一步闡述預防輸入間之短路且保證連接該等開關至總是首先開啟之加總節點之該等開關 104-116 的非重疊延遲。在時序 202 及時序 204 之間，該等開關 104-116 都開啟(關-邏輯 0)。時序 202 表示該等轉移參考電容器 132a 及 132b 及該等輸入電容器 130a 及 130b 上被取樣之  $V_{IN}$  電荷之預充電階段的結束。時序 204 表

示該等轉移參考電容器 132a 及 132b 上電荷之該轉移階段之開始。

參考圖 2a，其描述轉移一加(正)電荷  $C \cdot V_{REF}$  之時序圖。在該預充電階段(時序 202a 之前)中，將轉移參考電容器 132a 及 132b 分別連接  $V_{REFP}$  及  $V_{REFM}$ ，且在轉移階段(在時序 204a 之後)中分別將 132a 及 132b 切換  $V_{REFM}$  及  $V_{REFP}$ 。被轉移之電荷等於  $C/2 \cdot (V_{REFP} - V_{REFM}) - C/2 \cdot (V_{REFM} - V_{REFP}) = C \cdot V_{REF}$ 。當與在該差動操作放大器 150 之輸入處的加總節點  $A \cdot C/2 \cdot (V_{INP} - V_{INM}) - A \cdot C/2 \cdot (V_{INM} - V_{INP}) = A \cdot C \cdot V_{IN}$  之電壓輸入取樣電荷相加時，在該差動操作放大器 150 之輸出處之該被轉移電壓為  $A \cdot V_{IN} + V_{REF}$ 。

參考圖 2e，其描述轉移一減(負)電荷  $C \cdot -V_{REF}$  之時序圖。執行與圖 2a 中所示之順序相反之順序，以獲得該加總節點之電荷  $-C \cdot V_{REF}$ 。當與在該差動操作放大器 150 之輸入處的加總節點  $A \cdot C/2 \cdot (V_{INP} - V_{INM}) - A \cdot C/2 \cdot (V_{INM} - V_{INP}) = A \cdot C \cdot V_{IN}$  之該電壓輸入取樣電荷相加時，在該差動操作放大器 150 之輸出處之該轉移之電壓為  $A \cdot V_{IN} - V_{REF}$ 。圖 2a 及 2e 之充電及轉移順序代表一積分三角調變器之一基本二階回饋 DAC。

根據本發明之特殊範例具體實施例，將上述之二階回饋 DAC 之基本操作增加另外三個電荷階級，以獲得一五階 DAC。該等三個額外之電荷階級為  $C/2 \cdot V_{REF}$ 、0 及  $-C/2 \cdot V_{REF}$ 。

參考圖 2b，為獲得一電荷  $C/2 \cdot V_{REF}$  轉移，在該預充電階

段(時序202b之前)中，將轉移參考電容器132a及132b連接至 $V_{REFP}$ 及 $V_{REFM}$ ，且在該轉移階段(時序204b之後)中，使其之輸入盤短路。接著，該轉移之電荷等於 $C/2*(V_{REFP}-V_{REFM})-0=C/2*V_{REF}$ 。當與在該差動操作放大器150輸入處之該加總節點 $A*C/2*(V_{INP}-V_{INM})-A*C/2*(V_{INM}-V_{INP})=A*C*V_{IN}$ 之該電壓輸入取樣電荷相加時，在該差動操作放大器150之輸出處之該轉移之電壓為 $A*V_{IN}+V_{REF}/2$ 。

參考圖2c，為獲得一零電荷轉移，在該預充電階段(時序202c之前)及該轉移階段(時序204c之後)中，使該等轉移參考電容器132a及132b之輸入盤均短路。當與在該差動操作放大器150輸入處之該加總節點 $A*C/2*(V_{INP}-V_{INM})-A*C/2*(V_{INM}-V_{INP})=A*C*V_{IN}$ 之該電壓輸入取樣電荷相加時，在該差動操作放大器150之輸出處之該轉移之電壓為 $A*V_{IN}+0$ 。

參考圖2d，為獲得一電荷 $-C/2*V_{REF}$ 轉移，在預充電階段(時序202d之前)中，分別地將該等轉移參考電容器132a及132b連接至 $V_{REFM}$ 及 $V_{REFP}$ ，且在該轉移階段(時序204d之後)中，使其輸入盤短路。該電荷轉移即等於 $C/2*(V_{REFM}-V_{REFP})-0$ 。當與在該差動操作放大器150之輸入處之加總節點 $A*C/2*(V_{INP}-V_{INM})-A*C/2*(V_{INM}-V_{INP})=A*C*V_{IN}$ 之該電壓輸入取樣電荷相加時，在該差動操作放大器150之輸出處之該轉移電壓為 $A*V_{IN}-V_{REF}/2$ 。

可預期在本發明之範圍內，通過其他不在本文所描述之

內之切換順序，亦可獲得該等中間階級  $C \cdot V_{REF}/2$ 、0 及  $-C \cdot V_{REF}/2$ 。例如，在預充電中短路轉移參考電容器 132a 及 132b 之輸入盤，且分別將其連接  $V_{REFM}$  及  $V_{REFP}$ ，而產生一電荷  $C \cdot V_{REF}/2$  轉移。在一相似方式中，在預充電中短路轉移參考電容器 132a 及 132b 之輸入盤，且分別將其連接  $V_{REFP}$  及  $V_{REFM}$ ，而產生一電荷  $-C \cdot V_{REF}/2$  轉移。在該等預充電及轉移階段中，維持轉移參考電容器 132a 及 132b 之輸入盤及相同電位之連接，將導致一零電荷轉移。

圖 1 描述一二階段執行(預充電及轉移)，其中與具有一增益  $A$  之訊號路徑平行地處理該訊號  $(V_{INP}-V_{INM})$  及參考  $(V_{REFP}-V_{REFM})$ 。其可預期且在本發明之範圍內，可應用一其中該訊號  $(V_{INP}-V_{INM})$  及參考  $(V_{REFP}-V_{REFM})$  共用相同之電容器(電容器 130 及 132 成為相同之電容器)，以具有值為一之準確增益(匹配不敏感性)的四(4)階段方案。其可預期且在本發明之範圍內，可應用任何多階段方案及旋轉電容器增益技術或動態匹配。

因此，良好地調整本發明可實現該等目的、獲得所述之目的及優勢及其它固有之目的及優勢。當藉由參考本發明之特殊具體實施例描述、描寫及界定本發明時，該等參考不意味本發明之一限制，且不可推斷該等限制。本發明可考慮與具有相關技術之普通技術者有關之在形式及功能上具有本發明之益處的修正、替代物及均等物。所描述及描寫之本發明之特殊具體實施例僅為範例，而非本發明之全部範圍。因此，本發明傾向於僅藉由該等附加之申請專利

範圍之精神及範圍加以限制，該等申請專利範圍將在各方面，全面認定均等物。

### 【圖式簡單說明】

參考以上描述，連同下列附圖，可獲得對本發明及其之優勢之一更完整之理解，其中：

圖1為一根據本發明之特殊範例具體實施例之用於一五階回饋數位/類比轉換器(DAC)之電容器切換陣列及一差動放大器的示意電路圖；及。

圖2a-2e為圖1中所闡述之特殊範例具體實施例之用以獲得該等五個相等地被分配之電荷階： $C \cdot V_{REF}$ 、 $C \cdot V_{REF}/2$ 、0、 $-C \cdot V_{REF}/2$ 及 $-C \cdot V_{REF}$ 之該等開關104-116之切換順序的時序圖。

雖然本發明易受不同修改及替代形式之影響，但是在該等圖式中，藉由範例之方法展示其之特殊範例具體實施例，文中並對該特殊範例具體實施例加以詳細描述。但是，應理解，文中描述之特殊具體實施例不傾向於以揭示之特別形式限制本發明，相反地，本發明由該等附加申請專利範圍界定之本發明之精神及範圍中可覆蓋所有修改、均等物及替代物。

### 【主要元件符號說明】

|      |          |
|------|----------|
| 100  | 五階回饋DAC  |
| 102  | 參考電壓充電電路 |
| 104  | 開關       |
| 104a | 開關       |

|      |               |
|------|---------------|
| 104b | 開 關           |
| 106  | 開 關           |
| 106a | 開 關           |
| 106b | 開 關           |
| 108  | 開 關           |
| 108a | 開 關           |
| 108b | 開 關           |
| 108c | 開 關           |
| 110  | 開 關           |
| 110a | 開 關           |
| 110b | 開 關           |
| 112  | 開 關           |
| 112a | 開 關           |
| 112b | 開 關           |
| 114  | 開 關           |
| 114a | 開 關           |
| 114b | 開 關           |
| 116  | 開 關           |
| 130a | 電 壓 輸 入 電 容 器 |
| 130b | 電 壓 輸 入 電 容 器 |
| 132a | 轉 移 參 考 電 容 器 |
| 132b | 轉 移 參 考 電 容 器 |
| 134a | 回 饋 取 樣 電 容 器 |
| 134b | 回 饋 取 樣 電 容 器 |

|      |         |
|------|---------|
| 150  | 差動操作放大器 |
| 202a | 時序      |
| 202b | 時序      |
| 202c | 時序      |
| 202d | 時序      |
| 202e | 時序      |
| 204a | 時序      |
| 204b | 時序      |
| 204c | 時序      |
| 204d | 時序      |
| 204e | 時序      |

## 五、中文發明摘要：

本發明揭示一在一切換電容器積分三角類比/數位轉換器之五階回饋數位/類比轉換器(DAC)中，具有一將該回饋DAC之量化級數自一推進至五之經改良的切換順序。使用切換順序，以獲得五個相等地分配之電荷階級 $C \cdot V_{REF}$ 、 $C \cdot V_{REF}/2$ 、 $0$ 、 $-C \cdot V_{REF}/2$ 及 $-C \cdot V_{REF}$ 。當與一輸入電壓 $V_{IN}$ 相加時，該五階回饋DAC產生五個相等地分配之輸出電壓 $A \cdot V_{IN} + V_{REF}$ 、 $A \cdot V_{IN} + V_{REF}/2$ 、 $A \cdot V_{IN} + 0$ 、 $A \cdot V_{IN} - V_{REF}/2$ 及 $A \cdot V_{IN} - V_{REF}$ ，其中 $A$ 為增益， $V_{IN}$ 為輸入電壓，而 $V_{REF}$ 為參考電壓。

## 六、英文發明摘要：

## 十、申請專利範圍：

1. 一種用於一與一切換電容器積分三角類比/數位轉換器一起使用之五階回饋數位/類比轉換器的參考電壓切換配置，該參考電壓切換配置包含：

一具有一 $C/2$ 之電容量之正參考電壓電容器；

一具有一 $C/2$ 之電容量之負參考電壓電容器；

一第一對開關，其經調適以可切換地分別耦合該等正及負參考電壓電容器至正及負參考電壓；

一第二對開關，其經調適以可切換地分別耦合該等正及負參考電壓電容器至該等負及正參考電壓；及

一第三開關，其經調適以可切換地共同耦合該等正及負參考電壓電容器，其中該第一對開關、該第二對開關及該第三開關在一預充電階段及一轉移階段成一序列，以產生五個相等地分配之電荷階級 $C \cdot V_{REF}$ 、 $C \cdot V_{REF}/2$ 、 $0$ 、 $-C \cdot V_{REF}/2$ 及 $-C \cdot V_{REF}$ ，其中 $V_{REF}$ 為一參考電壓。

2. 如請求項1之參考電壓切換配置，其中該第一對開關、該第二對開關及該第三開關之該預充電階段及轉移階段切換序列不重疊。

3. 如請求項1之參考電壓切換配置，其中對於該電荷階級 $C \cdot V_{REF}$ ：

該第一對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第二對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；且

該第三開關在該預充電階段及該轉移階段中開啟。

4. 如請求項1之參考電壓切換配置，其中對於該電荷階級  $C \cdot V_{REF}/2$ ：

該第一對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第二對開關在該預充電階段開啟與該轉移階段中閉合開啟；且

該第三開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合。

5. 如請求項1之參考電壓切換配置，其中對於該電荷階級 0：

該第一對開關在該預充電階段及該轉移階段中開啟；

該第二對開關在該預充電階段及該轉移階段中開啟；且

該第三開關在該預充電階段及該轉移階段中閉合。

6. 如請求項1之參考電壓切換配置，其中對於該電荷階級  $-C \cdot V_{REF}/2$ ：

該第一對開關在該預充電階段及該轉移階段中開啟；

該第二對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；且

該第三開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合。

7. 如請求項1之參考電壓切換配置，其中對於該電荷階級  $-C \cdot V_{REF}$ ：

該第一對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階

段中閉合；

該第二對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；且

該第三開關在該預充電階段及在該轉移階段中開啟。

8. 一種用於一切換電容器積分三角類比/數位轉換器之五階回饋數位/類比轉換器，該五階回饋數位/類比轉換器包含：

一具有一  $A \cdot C/2$  之電容量之正輸入電壓電容器；

一具有一  $A \cdot C/2$  之電容量之負輸入電壓電容器；

一第一對開關，其經調適以可切換地分別耦合該等正及負輸入電壓電容器至正及負輸入電壓；

一第二對開關，其經調適以可切換地分別耦合該等正及負輸入電壓電容器至該等負及正輸入電壓；

一具有一  $C/2$  之電容量之正參考電壓電容器；

一具有一  $C/2$  之電容量之負參考電壓電容器；

一第五對開關，其經調適以可切換地分別耦合該等正及負參考電壓電容器至正及負參考電壓；

一第六對開關，其經調適以可切換地分別耦合該等正及負參考電壓電容器至該等負及正參考電壓；及

一第七開關，其經調適以可切換地共同耦合該等正及負參考電壓電容；

一第三複數個開關，其耦合至該等正及負輸入電壓電容器及該等正及負參考電壓電容器，且其經調適以可切換耦合一共模電壓  $V_{CM}$  至該等電容器；及

一第四對開關，其經調適以將該等正及負輸入電壓電容器及該等正及負參考電壓電容器耦合至一差動輸入之一放大器，

其中以一預充電階段及一轉移階段排列該等開關，以產生來自該放大器之五個相等地分配之電壓輸出  $A*V_{IN}+V_{REF}$ 、 $A*V_{IN}+V_{REF}/2$ 、 $A*V_{IN}+0$ 、 $A*V_{IN}-V_{REF}/2$  及  $A*V_{IN}-V_{REF}$ ，其中  $A$  為增益， $V_{IN}$  為一輸入電壓，且  $V_{REF}$  為一參考電壓。

9. 如請求項8之五階回饋數位/類比轉換器，其中該等開關之該預充電階段及轉移階段切換序列不重疊。
10. 如請求項8之五階回饋數位/類比轉換器，其中對於該電壓輸出  $A*V_{IN}+V_{REF}$ ：

該第一對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第二對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第三複數個開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第四對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第五對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第六對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；及

該第七開關在該預充電階段及該轉移階段中開啟。

11. 如請求項8之五階回饋數位/類比轉換器，其中對於該電壓輸出  $A \cdot V_{IN} + V_{REF}/2$ ：

該第一對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第二對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第三複數個開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第四對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第五對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第六對開關在該預充電階段及該轉移階段中開啟；且

該第七開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合。

12. 如請求項8之五階回饋數位/類比轉換器，其中對於該電壓輸出  $A \cdot V_{IN} + 0$ ：

該第一對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第二對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第三複數個開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第四對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第五對開關在該預充電階段及該轉移階段中開啟；

該第六對開關在該預充電階段及該轉移階段中開啟；及

該第七開關在該預充電階段及該轉移階段中閉合。

13. 如請求項8之五階回饋數位/類比轉換器，其中對於該電壓輸出  $A \cdot V_{IN} - V_{REF}/2$ ：

該第一對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第二對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第三複數個開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第四對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第五對開關在該預充電階段及該轉移階段中開啟；

該第六對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；及

該第七開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合。

14. 如請求項8之五階回饋數位/類比轉換器，其中對於該充電位準  $A \cdot V_{IN} - V_{REF}$ ：

該第一對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第二對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第三複數個開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；

該第四對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第五對開關在該預充電階段中開啟，且在該轉移階段中閉合；

該第六對開關在該預充電階段中閉合，且在該轉移階段中開啟；且

該第七開關在該預充電階段及該轉移階段中開啟。

15. 如請求項8之五階回饋數位/類比轉換器，其中該放大器為一差動輸入及輸出操作放大器。

16. 一種用來在一與一切換電容器積分三角類比/數位轉換器一起使用之回饋數位/類比轉換器中產生五參考電壓位準之方法，該方法包含步驟：

提供一具有一  $C/2$  電容量之正參考電壓電容器；

提供一具有一  $C/2$  電容量之負參考電壓電容器；

產生一電荷  $C \cdot V_{REF}$  階級，藉由：

在一預充電階段中，分別將該正及負參考電壓電容器耦合至正及負參考電壓，及

在一轉移階段中，分別將該正及負參考電壓電容器耦合至該負及正參考電壓；

產生一電荷階級  $C \cdot V_{REF}/2$ ，藉由：

在該預充電階段中，分別將該正及負參考電壓電容器耦合至該正及負參考電壓，且

在該轉移階段中，將該正及負參考電壓電容器共同耦合；

產生一電荷階級0，其係藉由：

在該預充電階段及在該轉移階段中，將該正及負參考電壓電容器共同耦合；

產生一電荷階 $-C \cdot V_{REF}/2$ ，其係藉由：

在該預充電階段中，分別將該正及負參考電壓電容器耦合至該負及正參考電壓，及

在該轉移階段中，將該正及負參考電壓電容器共同耦合；及

產生一電荷階 $-C \cdot V_{REF}$ ，其係藉由：

在該預充電階段中，分別將該正及負參考電壓電容器耦合至該負及正參考電壓，及

在該轉移階段中，分別將該正及負參考電壓電容器耦合至該正及負參考電壓。

17. 如請求項16之方法，進一步包含步驟：

提供一具有一 $A \cdot C/2$ 電容量之正輸入電壓電容器；

提供一具有一 $A \cdot C/2$ 電容量之負輸入電壓電容器；

在該預充電階段中，分別將該正及負輸入電壓電容器耦合至正及負輸入電壓；

在該轉移階段中，分別將該正及負輸入電壓電容器耦合至該負及正輸入電壓；

在該預充電階段中，將該正及負參考電壓電容器及該正及負輸入電壓電容器耦合至一共模電壓；及

在該轉移階段中，將該正及負參考電壓電容器及該正及負輸入電壓電容器耦合至一放大器之一差動輸入，

其中該放大器產生五個相等地分配之輸出電壓  $A*V_{IN}+V_{REF}$ 、 $A*V_{IN}+V_{REF}/2$ 、 $A*V_{IN}+0$ 、 $A*V_{IN}-V_{REF}/2$  及  $A*V_{IN}-V_{REF}$ ，其中  $A$  為增益， $V_{IN}$  為該輸入電壓，且  $V_{REF}$  為該參考電壓。

十一、圖式：

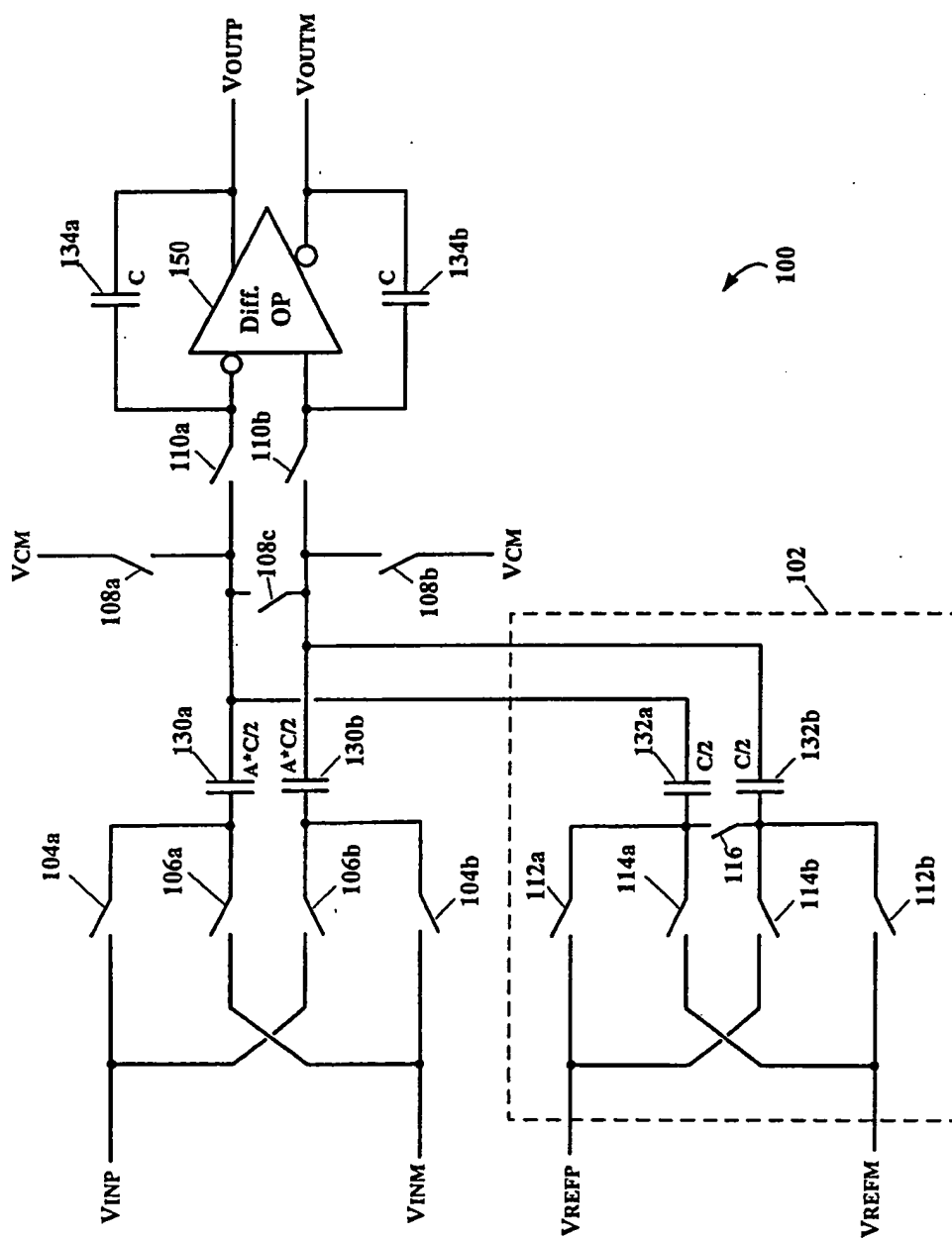


圖 1

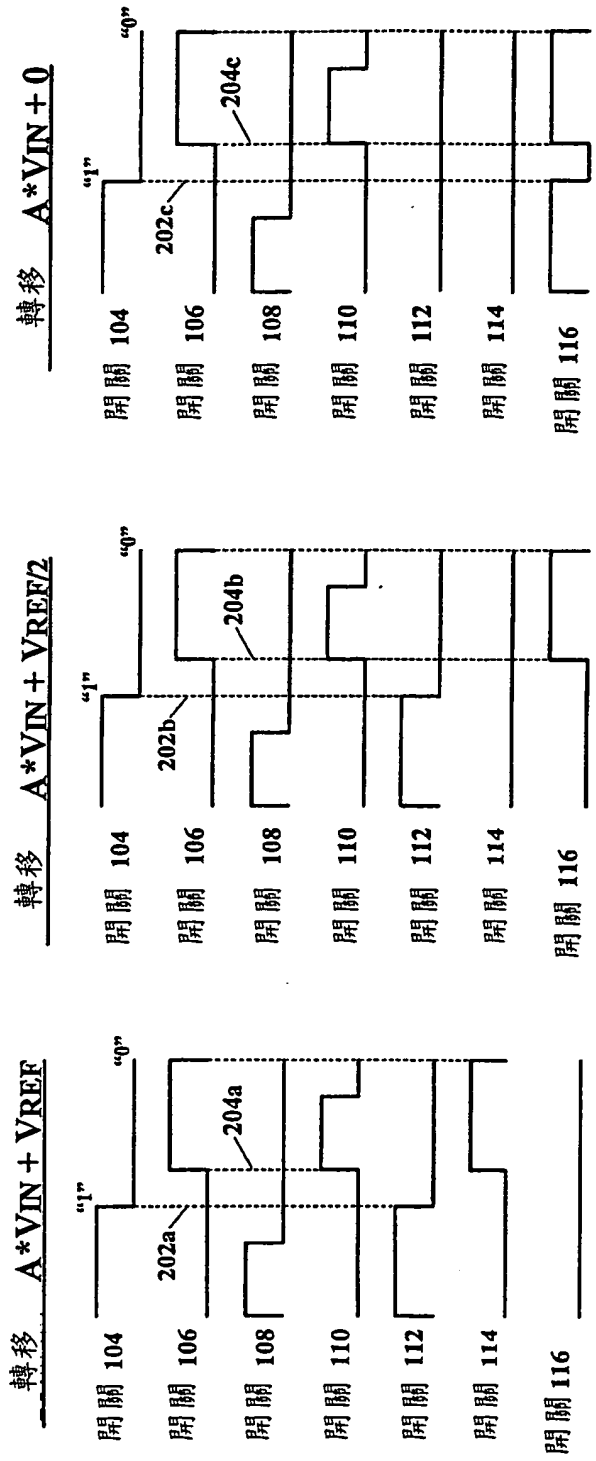


圖 2a

圖 2b

圖 2c

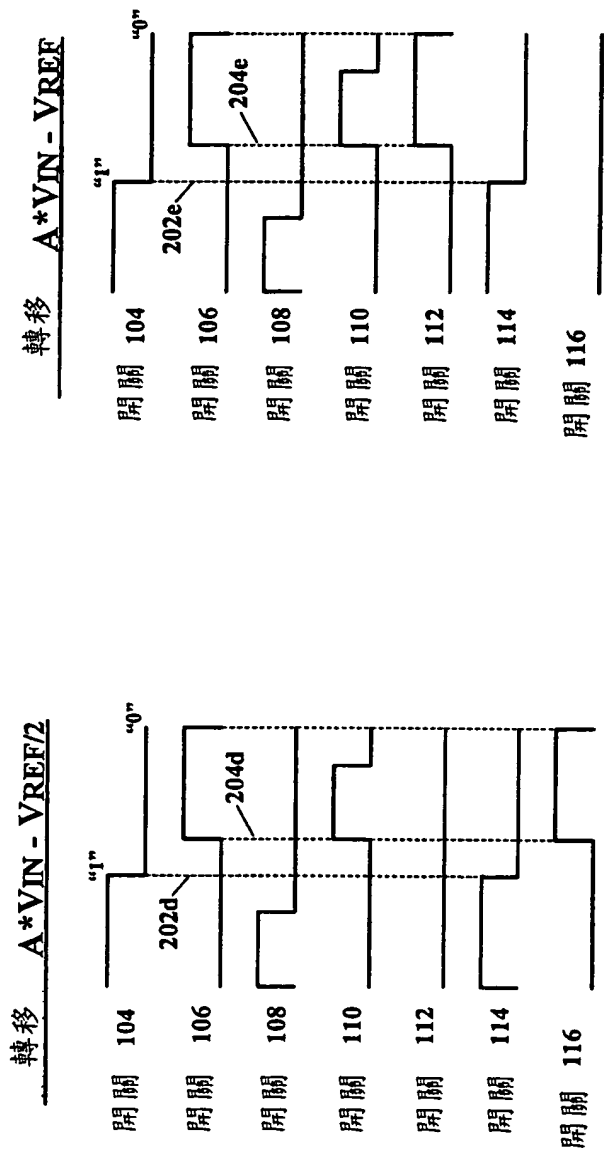


圖 2d

圖 2e

## 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|      |          |
|------|----------|
| 100  | 五階回饋DAC  |
| 102  | 參考電壓充電電路 |
| 104a | 開關       |
| 104b | 開關       |
| 106a | 開關       |
| 106b | 開關       |
| 108a | 開關       |
| 108b | 開關       |
| 108c | 開關       |
| 110a | 開關       |
| 110b | 開關       |
| 112a | 開關       |
| 112b | 開關       |
| 114a | 開關       |
| 114b | 開關       |
| 116  | 開關       |
| 130a | 電壓輸入電容器  |
| 130b | 電壓輸入電容器  |
| 132a | 轉移參考電容器  |
| 132b | 轉移參考電容器  |
| 134a | 回饋取樣電容器  |

134b 回饋取樣電容器

150 差動操作放大器

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)