

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 85125368

※申請日期： 85.7.12

※IPC 分類： H36^{3/0}

一、發明名稱： 可程式化增益放大器
Programmable gain amplifier

二、申請人： (共 1 人)

姓名或名稱： 凌陽科技股份有限公司
SUNPLUS TECHNOLOGY CO., LTD.

代表人： 黃洲杰 / HUANG, CHOU-CHYE

住居所地址： 新竹科學工業園區創新一路19號
NO. 19, INNOVATION FIRST RD., SCIENCE PARK, HSIN-
CHU 300, TAIWAN, R.O.C.

國籍： 中華民國 / R.O.C.

三、發明人： (共 2 人)

姓名： 歐陽銘 / OYANG, MING

國籍： 中華民國 / R.O.C.

姓名： 林盟智 / LIN, MENG-JYH

國籍： 中華民國 / R.O.C.

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。

主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

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；申請案號數 順序註記】

1.

2.

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。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明提供一種增益放大器，尤指一種具衰減電容且取樣電容可切換為回授電容之可程式化增益放大器。

【先前技術】

第 1 圖為習知切換電容形式的放大器 100 示意圖。如第 1 圖所示，該放大器 100 包含有取樣電容 C_s 、回授電容 C_F 、兩個開關 S_1 、 S_2 、以及一運算放大器 110。該放大器 100 的運作如下所述：於一第一相位(取樣相位)時，開關 S_1 連接至輸入訊號 V_{in} ，而開關 S_2 導通。因此，取樣電容 C_s 於第一相位時會對輸入訊號 V_{in} 進行充電取樣。而於一第二相位(放大相位)時，開關 S_1 會連接至地電位，並且開關 S_2 會開啟而形成斷路，此時，取樣電容 C_s 於第一相位時所儲存的電荷會與回授電容 C_F 進行重新分配。因此，可於運算放大器 110 的輸出端建立起一個輸出訊號 V_{out} 。大致上，放大器的增益由取樣電容 C_s 和回授電容 C_F 的比值決定。

由於上述的架構無法隨著所須的增益進行動態的調整，因此美國專利早期公開公報第 2005/0018061 號揭露一種可程式化增益放大器(programmable gain amplifier)。第 2 圖為美國專利早期公開公報第 2005/0018061 號所揭露之可程式化增益放大器 200 的示意圖。如第 2 圖所示，每一個電容 $C_{P1} \sim C_{P127}$ 、 $C_{N1} \sim C_{N127}$ 都藉由一開關選擇性連接到

輸入訊號、運算放大器 349 之輸出端、或是一參考電壓。而可程式化增益放大器 200 的運作主要是藉由切換控制模組 351 與 353 控制各個開關的切換。舉例來說，切換控制模組 351 與 353 可於第一相位決定連接到輸入訊號的電容數目，以決定出取樣電容的等效電容值。此外，切換控制模組 351 與 353 亦於第二相位決定連接到運算放大器 349 的電容數目，以決定出回授電容的等效電容值。換句話說，切換控制模組 351 與 353 可以藉由開關的控制，來控制取樣電容與回授電容的比值，並且等效地控制了可程式化增益放大器 200 的增益值。

然而，以六位元解析度之可程式化增益放大器 200 為例，由於可程式化增益放大器 200 必須支援六位元的增益控制，因此其內部的電容必須使用 $128*2$ 個單位電容(參見第 2 圖)。這麼大量的電容除了會耗費晶片大量的面積之外，總電容亦會成為前一級電路的負載，如此便無法符合高速，低耗電的設計需求。此外，如果可程式化增益放大器 200 欲支援更高解析度的增益控制，譬如一個七位元的增益控制，那麼可程式化增益放大器 200 內部所使用的電容必須再加倍，成為 $128*2*2$ 個單位電容。由此可知，在可程式化增益放大器 200 的架構下，其解析度越高，則所須的電容越多，電容耗費的面積也越大，很明顯地，這並不是一個很經濟的做法。

因此，於第 3 圖中，美國專利第 6,580,382 號揭露了另一種可程式化增益放大器 300，來解決前述的問題。如

第 3 圖所示，可程式化增益放大器 300 包括了兩個電容陣列，做為類比數位轉換之用。每一電容陣列除了一些附加的電容之外，包括二進制權重區段，概區分為兩級，經由衰減電容(decayed capacitor)34 及 35 互呈電容性耦接，以降低電容比(capacitor ratio)。由於採用了衰減電容 34 及 35，藉由電容串聯的效應，不但可以降低所須電容的數量，也可降低電容所耗費的面積，並且降低了前一級電路看進去的負載。

但是，在前述的可程式化增益放大器 300 中，僅採用電容 C_F 作為回授電容使用。換句話說，可程式化增益放大器 300 只能藉由調整取樣電容的等效電容值來達成增益控制的目的，如此不但無法提供多樣化的控制機制，也無法節省電容 C_F 的面積。

【發明內容】

因此本發明之主要目的之一在於提供一種具衰減電容且取樣電容可切換為回授電容之可程式化增益放大器，藉以節省可程式化增益放大器的面積。

為達成上述目的，本發明可程式化增益放大器包含有一運算放大器、 N 個衰減電容、 $(N+1)$ 組調整電容模組、複數個切換開關、一切換控制模組、以及一回授開關， N 為正整數。每組調整電容模組具有至少一個調整電容，每組調整電容模組之所有調整電容的第一端互相連接，且其中一組調整電容模組連接至運算放大器之輸入端，且相鄰兩

組調整電容模組經由一衰減電容連接。每個切換開關由切換控制模組控制，且其開關共同端分別連接於之調整電容的第二端，藉以將所連接之調整電容連接於一輸入信號、一參考電壓、或運算放大器之輸出端其中之一。回授開關連接至運算放大器之輸出端與第一輸入端之間，且在於一第一相位期間導通，其餘期間斷路。

調整電容在一第二相位時可以經由切換開關之控制連接於運算放大器之輸出端作為回授電容之用，且第一相位與第二相位並不重疊。

由於本發明可程式化增益放大器採用衰減電容 (decayed capacitor) 架構，因此可以降低取樣電容的面積。此外，由於本發明可程式化增益放大器的內部電容不但可作為取樣電容，亦可作為回授電容，因此在訊號處理上，能夠提供更多種不同的訊號增益值，並且可以節省原本做為回授電容的電容面積。

【實施方式】

以下參考圖式詳細說明本發明可程式化增益放大器。

第 4A 圖為本發明可程式化增益放大器 400 之第一實施例的示意圖。於本實施例中，可程式化增益放大器 400 係為 4 位元的可程式化增益放大器。可程式化增益放大器 400 包含有一運算放大器 110、兩組 (N+1 組) 調整電容模組 402、404、兩組 (N+1 組) 開關模組 406、408、一回授開關 S_F 、一 (N 個) 衰減電容 C_{SC} 、一回授電容 C_F 、以及一控制

模組 430。其中， N 為大於 0 的正整數，在此實施例中 N 為 1。

如第 4A 圖所示，第一組調整電容模組 402 包含第一端互相連接之電容 $C1$ 與 $C2$ ；第二組調整電容模組 404 包含第一端互相連接之電容 $C3$ 與 $C4$ 。且，第一組調整電容模組 402 之第一端與第二組調整電容模組 404 之第一端經由衰減電容 C_{SC} 連接。另外，第二組調整電容模組 404 之第一端還連接至運算放大器 110 的負輸入端。而第一組切換開關模組 406 包含一共同端連接於電容 $C1$ 之第二端的切換開關 $S1$ 與一共同端連接於電容 $C2$ 之第二端的切換開關 $S2$ ；第二組切換開關模組 408 包含一共同端連接於電容 $C3$ 之第二端的切換開關 $S3$ 與一共同端連接於電容 $C4$ 之第二端的切換開關 $S4$ 。在本實施例中，每個切換開關具有一個共同端與第一連接端、第二連接端與第三連接端，且第一連接端、第二連接端與第三連接端分別連接至一輸入訊號 V_{in} 、一接地電壓、以及運算放大器 110 的輸出端 V_{out} 。

回授開關 S_F 連接於運算放大器 110 的輸入端與輸出端 V_{out} 之間；而控制模組 430 輸出一組控制信號來分別控制每個切換開關 $S1\sim S4$ 的導通狀態。舉例來說，藉由控制模組 430 的控制信號之控制，每個切換開關 $S1\sim S4$ 可分別將調整電容 $C1\sim C4$ 之另一端選擇性地耦接至輸入訊號 V_{in} 、接地電壓、或是運算放大器 110 的輸出端 V_{out} 。

在此實施例中，為了支援 4 位元的增益控制，調整電容 $C1$ 、 $C3$ 的電容值設計為 $1C$ ，而調整電容 $C2$ 、 $C4$ 的電

容值設計為 $2C$ ，而衰減電容 C_{SC} 的電容值亦設計為 $1C$ 。因此，藉由衰減電容 C_{SC} 的串聯效應，調整電容 $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ 、 $C4$ 從運算放大器 110 端看進去的等效電容值便會分別對應 $(1/4)C$ 、 $(1/2)C$ 、 $1C$ 、 $2C$ ，如第 4D 圖所示。換言之，等效電容值的比例為 $1:2:4:8(2^0:2^1:2^2:2^3)$ 。如此一來，藉由適當的控制，本發明便可利用這些調整電容做出解析度為 4 位元的增益效果。

請參閱第 8 圖，第 8 圖為第 4A 圖可程式化增益放大器 400 之第一相位時脈 CLK1 與第二相位時脈 CLK2 之示意圖。如第 8 圖所示，可程式化增益放大器 400 係藉由兩個相位時脈 CLK1、CLK2 加以運作。第一相位時脈 CLK1 係於的第一相位(取樣相位)時被致能，而第二相位時脈 CLK2 係於第二相位(放大相位)時被致能。一般而言，第一相位時脈 CLK1 與第二相位時脈 CLK2 為非重疊時脈 (Non-overlap clock)。

以下說明而可程式化增益放大器 400 的運作。首先，切換控制模組 430 會根據一預定增益，產生一組控制訊號來分別控制每個切換開關 $S1\sim S4$ 。其次，與第 2 圖所示的可程式化增益放大器 200 的運作類似，在第一相位時，控制模組 430 可以決定各個電容 $C1\sim C4$ 中，耦接至輸入訊號 V_{in} 的電容；而於第二相位時，控制模組 430 可以決定各個電容 $C1\sim C4$ ，耦接至運算放大器 110 的輸出端的電容；換言之，控制模組 430 可藉由開關 $S1\sim S4$ 的控制，決定出取樣電容與回授電容的等效電容值。因此亦可決定出取樣電

容與回授電容的比值，進而決定出可程式化增益放大器 400 的增益值，以於運算放大器 110 的輸出端建立輸出訊號 V_{out} 。

在下面的說明中，會以兩種不同的運作方式詳細說明可程式化增益放大器 400 的運作。第一種運作方式是在第二相位時將所有調整電容設定為回授電容，而第二種運作方式是在第二相位時將部份調整電容設定為回授電容。

第 4B 圖為第 4A 圖的可程式化增益放大器在第一相位時等效電路。第 4C 圖為第 4A 圖的可程式化增益放大器在第二相位時等效電路，亦即將所有調整電容設定為回授電容。

首先，參考第 4B 圖，在第一相位時(亦即相位時脈 CLK1 為邏輯”H”)回授開關 S_F 被導通，同時控制模組 430 係根據一預定增益產生一組控制訊號來控制各個切換開關 $S_1 \sim S_4$ 的導通狀態。亦即回授開關 S_F 是由相位時脈 CLK1 控制，在相位時脈 CLK1 為邏輯”H”時，回授開關 S_F 被導通；而在相位時脈 CLK1 為邏輯”L”時，回授開關 S_F 被斷路。若根據預定增益，例如 $G[3,0]=0011$ ，則調整電容 C_1 與 C_2 被視為取樣電容，而調整電容 C_3 與 C_4 被視為不作用電容。所以，控制模組 430 在此第一相位時會控制切換開關 $S_1 \sim S_2$ 使之第一連接端與共同端導通，進而使調整電容 C_1 與 C_2 連接至輸入電壓 V_{in} ；同時控制切換開關 S_3 與 S_4 使之第二連接端與共同端導通，進而使調整電容 C_3 與 C_4 連接至接地電壓。所以，在此第一相位狀態下，

輸入電壓 V_{in} 會對調整電容 $C1$ 與 $C2$ 以及衰減電容 C_{sc} 充電，亦即調整電容 $C1$ 和 $C2$ 與衰減電容 C_{sc} 是串聯連接。

之後，參考第 4C 圖，在第二相位時（亦即相位時脈 CLK2 為邏輯”H”）回授開關 S_F 已被斷路；同時控制模組 430 在此第二相位時會控制全部切換開關 $S1\sim S4$ 使之第三連接端與共同端導通，進而使全部調整電容 $C1\sim C4$ 連接至運算放大器 110 的輸出端 V_{out} 。而可程式化增益放大器 400 在上述的運作之下，其增益可依照電荷守恆推導之：

$$V_{in}(G_3*2C+G_2*C+G_1*1/2C+G_0*1/4C)=V_{out}(2C+C+1/2C+1/4C+C_F)$$

$$V_{out} = V_{in}(G_3*2C+G_2*C+G_1*1/2C+G_0*1/4C)/(2C+C+1/2C+1/4C+C_F)$$

$$= [G[3:0]C/(15C+4C_F)]V_{in}$$

$$\text{Gain} = V_{out}/V_{in} = G[3:0]C/(15C+4C_F)$$

上述之式子是假設全部之調整電容 $C1\sim C4$ 在第二相位時均作為回授電容之用。在上述之實施例中，由於 $G[3,0]=0011$ ，其增益為 $3C/(15C+4C_F)$ 。

若是並未將全部之調整電容 $C1\sim C4$ 在第二相位時均作為回授電容之用，而僅是將被視為不作用電容之調整電容作為回授電容之用，則其增益可依照電荷守恆推導之：

$$V_{in}(G_3*2C+G_2*C+G_1*1/2C+G_0*1/4C) = V_{out}(2C + C + 1/2C + 1/4 C + C_F - (G_3*2C+G_2*C+G_1*1/2C+G_0*1/4C))$$

$$V_{out} = V_{in}(G_3*2C+G_2*C+G_1*1/2C+G_0*1/4C) / (2C + C + 1/2C + 1/4C + C_F - G_3*2C+G_2*C+G_1*1/2C+G_0*1/4C))$$

$$= G[3:0]C/(15C+4C_F-G[3:0])$$

$$\text{Gain} = V_{out}/V_{in} = G[3:0]C/(15C+4C_F-G[3:0])$$

上述之式子是假設未將全部之調整電容 $C_1\sim C_4$ 在第二相位時均作為回授電容之用。在上述之實施例中，由於 $G[3,0]=0011$ ，其增益為 $3C/(12C+4C_F)$ 。

此外，在此請注意，回授電容 C_F 係為一選擇性 (optional) 的裝置。換言之，由於可程式化增益放大器 400 可使用內部調整電容 $C_1\sim C_4$ 作為回授電容之用。因此本發明在沒有回授電容 C_F 的情況下亦可實施。

第 5 圖為本發明可程式化增益放大器之電路圖的第二實施例。該可程式化增益放大器 450 為差動信號 (differential signals) 放大器，係接收一對差動輸入信號 V_{inp} 與 V_{inn} 後產生一對差動輸出信號 V_{outp} 與 V_{outn} 。該可程式化增益放大器 450 包含一運算放大器 420 和兩組增益控制單元 421 與 421'。每組增益控制單元 421 或 421' 之架構及功能與第一實施例相同，亦即增益控制單元 421(421') 包含兩組 ($N+1$ 組) 調整電容模組 402、404、兩組 ($N+1$ 組) 開關模組、一回授開關 S_F 、一 (N 個) 衰減電容 C_{SC} 、一回授電容 C_F 、以及一控制模組 430。其中， N 為大於 0 的正整數，在此實施例中 N 為 1。而且，該實施例可程式化增益放大器 450 之開關模組的切換開端 S_1 、 S_2 、 S_3 與 S_4 的第二連接端則連接於一參考電壓 V_{offset} ，該參考電壓 V_{offset} 可視為一個共模電壓 (交流地電壓)。當然，亦可將參考電壓 V_{offset} 直接改為接地電位，如此的相對應變化，亦不違背本發明的精神。由於可程式化增益放大器 450 的動作與可程式化增益放大器 400 相同，不再重複說明。

第 6 圖為本發明可程式化增益放大器之電路圖的第三實施例。可程式化增益放大器 500 包含有運算放大器 420 和兩組增益控制單元 521 與 521'。該實施例之可程式化增益放大器 500 為差動信號(differential signals)放大器，因此分別連接至正輸入端與負輸入端的增益控制單元 521 與 521' 之架構均相同，以下僅針對增益控制單元 521 進行說明。本實施例中，增益控制單元 521 包含兩組(N+1 組)調整電容模組、兩組(N+1 組)開關模組、一回授開關 S_F 、一(N 個)衰減電容 C_{SC} 、以及一控制模組 530。第二實施例之可程式化增益放大器 500 與第一實施例之可程式化增益放大器 450 大致相同，唯一不同點是可程式化增益放大器 500 之兩組增益控制單元 521 與 521' 中並未包含回授電容 C_F 。亦即增益控制單元 521 與 521' 省略了回授電容 C_F 。由於可程式化增益放大器 500 與可程式化增益放大器 450 的動作模式相同，不在重複說明。

由上述第 4A 圖與第 6 圖可知，由於本發明可程式化增益放大器採用了衰減電容的架構，僅需要用 $14C$ 的電容，便可實施四位元的可程式化增益放大器。若採用第 2 圖所示的可程式化增益放大器 200 架構，則必須 $30C$ ($((C+2C+4C+8C)*2)$) 的電容方可實施。很明顯地，本發明節省了電容數目以及其消耗的面積。此外，在第 2 圖所示可程式化增益放大器 200 的架構下，前級電路看到的負載是 $15C$ ，而本發明僅有 $(15/4)C$ 的負載，很明顯地，本發明亦可降低負載。第 4D 圖為第 4A 圖可程式化增益放大器 400

之所有切換開關之第一連接端與共同端連接之等效電路。從該圖即可清楚了解，前級電路看到之本發明的負載為 $15/4C$ 。

此外，由前述的兩種操作方式，可得知本發明實可具有多種的操作方式；相較於第 3 圖所示的可程式化增益放大器 300 架構，本發明可藉由控制開關的切換，調整取樣電容的等效電容值以及回授電容的等效電容值，因此本發明無須回授電容 C_F 亦可實施，更進一步的節省了電容的數量，並且提供了更多樣化的控制機制。

在此請注意，前述的 4 位元可程式化增益放大器 400、500 僅僅只為本發明之一實施例，而非本發明的限制。換句話說，本發明亦可應用在更多位元的可程式化增益放大器之中。舉例來說，本發明可以利用更多的衰減電容，以進一步地降低整個可程式化增益放大器的電容與面積。

請參閱第 7 圖，第 7 圖為 8 位元可程式化增益放大器 600 之第四實施例的示意圖。如第 7 圖所示，可程式化增益放大器 600 包含有運算放大器 420 和兩組增益控制單元 621 與 621'。該實施例之可程式化增益放大器 600 為差動信號(differential signals)放大器，因此分別連接至正輸入端與負輸入端的增益控制單元 621 與 621' 之架構均相同，以下僅針對增益控制單元 621 進行說明。本實施例中，增益控制單元 621 包含三組(N+1 組)調整電容模組、三組(N+1 組)開關模組、一回授開關 S_F 、二(N 個)衰減電容 C_{SC1} 、 C_{SC2} 、一回授電容 C_F 、以及一控制模組 630。N 為大於 0

的正整數，在此實施例中 N 為 2。

如第 7 圖所示，第一組調整電容模組 602 包含第一端互相連接之電容 $C1$ 、 $C2$ 與 $C3$ ；第二組調整電容模組 604 包含第一端互相連接之電容 $C4$ 、 $C5$ 與 $C6$ ；以及第三組調整電容模組 606 包含第一端互相連接之電容 $C7$ 與 $C8$ 。且，第一組調整電容模組 602 之第一端與第二組調整電容模組 604 之第一端經由衰減電容 C_{SC1} 連接；第二組調整電容模組 604 之第一端與第三組調整電容模組 606 之第一端經由衰減電容 C_{SC2} 連接。另外，第三組調整電容模組 606 之第一端連接至運算放大器 420 的一輸入端。而第一組切換開關模組包含一共同端連接於電容 $C1$ 之第二端的切換開關 $S1$ 、一共同端連接於電容 $C2$ 之第二端的切換開關 $S2$ 、與一共同端連接於電容 $C3$ 之第二端的切換開關 $S3$ ；第二組切換開關模組包含一共同端連接於電容 $C4$ 之第二端的切換開關 $S4$ 、與一共同端連接於電容 $C5$ 之第二端的切換開關 $S5$ 、與一共同端連接於電容 $C6$ 之第二端的切換開關 $S6$ ；以及第三組切換開關模組包含一共同端連接於電容 $C7$ 之第二端的切換開關 $S7$ 與一共同端連接於電容 $C8$ 之第二端的切換開關 $S8$ 。在本實施例中，每個切換開關具有一個共同端與第一連接端、第二連接端與第三連接端，且每個切換開關之相對應的連接端互相連接，且第一、第二與第三連接端分別連接至一輸入訊號 V_{in} 、一參考電壓 V_{offset} 、以及運算放大器 420 的輸出端 V_{outp} 。參考電壓 V_{offset} 可視為一個共模電壓（交流地電壓）。當然，亦可將參考電壓

V_{offset} 直接改為接地電位，如此的相對應變化，亦不違背本發明的精神。

在第 7 圖的電路架構下，從運算放大器端看進去的電容 $C_1 \sim C_8$ 分別對應 $(1/64)C$ 、 $(1/32)C$ 、 $(1/16)C$ 、 $(1/8)C$ 、 $(1/4)C$ 、 $(1/2)C$ 、 C 、 $2C$ ，因此可以支援 8 位元的操作，此領域具有通常知識者應可理解其相關操作，故不另贅述於此。

相較於習知技術，本發明可程式化增益放大器採用衰減電容 (decayed capacitor) 架構，因此可以降低取樣電容的面積。此外，由於本發明可程式化增益放大器的內部電容不但可作為取樣電容，亦可作為回授電容，因此在訊號處理上，能夠提供更多種不同的訊號增益值，並且可以節省原本做為回授電容的電容面積。

以上雖以實施例說明本發明，但並不因此限定本發明之範圍，只要不脫離本發明之要旨，該行業者可進行各種變形或變更。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為習知切換電容形式的放大器示意圖。

第 2 圖為習知可程式化增益放大器的示意圖。

第 3 圖為另一習知可程式化增益放大器的示意圖。

第 4A 圖為本發明可程式化增益放大器之第一實施例的示意圖。

第 4B 圖為第 4A 圖可程式化增益放大器在第一相位時之等效電路。

第 4C 圖為第 4A 圖可程式化增益放大器在第二相位時之等效電路。

第 4D 圖為第 4A 圖可程式化增益放大器之輸入電容的等效電路。

第 5 圖為第 4A 圖可程式化增益放大器之輸入電容的等效電路。

第 6 圖為本發明可程式化增益放大器之第二實施例的示意圖。

第 7 圖為 8 位元可程式化增益放大器的示意圖。

第 8 圖為第 4A 圖可程式化增益放大器之操作時脈的示意圖。

圖式編號

100 放大器

110、36、349、420 運算放大器

200、300 可程式化增益放大器

400、450、500、600 可程式化增益放大器

34、35、 C_{SC} 衰減電容

351、353、430、630 切換控制模組

402、404、602、604、606 調整電容模組

406、408 開關模組

421、421'、521、521'、621、621' 增益控制單元

$C_1 \sim C_4$ 、 C_F 電容

$S_1 \sim S_4$ 、 S_F 開關

伍、中文發明摘要：

一可程式化增益放大器包含有一運算放大器、 N 個衰減電容、 $(N+1)$ 組調整電容模組、複數個切換開關、一切換控制模組、以及一回授開關， N 為大於 0 之整數。每組調整電容模組具有至少一個調整電容，每組調整電容模組之所有調整電容的第一端互相連接，且其中一組調整電容模組連接至運算放大器之輸入端，且相鄰兩組調整電容模組經由一衰減電容連接。每個切換開關由切換控制模組控制，且其開關共同端分別連接於之調整電容的第二端，藉以將所連接之調整電容連接於一輸入信號、一參考電壓、或運算放大器之輸出端。回授開關連接至運算放大器之輸出端與第一輸入端之間，且在於一第一相位期間導通，其餘期間斷路。調整電容在一第二相位時可以經由切換開關之控制連接於運算放大器之輸出端作為回授電容之用，且第一相位與第二相位並不重疊。

陸、英文發明摘要：

A programmable gain amplifier comprises an OP amplifier, N decayed capacitor, (N+1) sets of adjusting capacitor module, a plurality of switches, a switch control unit and a feedback switch. N is an integer greater than 0. Each set of adjusting capacitor module comprises at least an adjusting capacitor and the first terminals of all adjusting capacitors in each set of adjusting capacitor module are connected together. Each decayed capacitor is connected between two sets of adjusting capacitor module. The first terminal of a last set of adjusting capacitor module is also connected to the second input terminal of the OP amplifier. Each switch has a common terminal and three connecting terminals and controlled by the switch control unit. The common terminal is connected to a corresponding adjusting capacitor and the three connecting terminals are connected to an input signal, a reference voltage, and the output terminal of the OP amplifier. The feedback switch is connected between the first input terminal and output terminal of the OP amplifier and turned on in a first phase. The adjusting capacitors can be switched to the output terminal of the OP amplifier in a second phase as the feedback capacitors.

拾、申請專利範圍：

1. 一種可程式化增益放大器，包含有：

一運算放大器，具有一第一輸入端、一第二輸入端、
以及一輸出端；

N個衰減電容，N為正整數；

(N+1)組調整電容模組，每組調整電容模組具有至少一個調整電容，每個調整電容具有一第一端與一第二端，每組調整電容模組之所有調整電容的第一端互相連接並定義為一電容模組共同端，且其中一組調整電容模組之電容模組共同端連接至前述運算放大器之第一輸入端，且相鄰兩組調整電容模組之電容模組共同端經由前述其中一個衰減電容連接；

複數個切換開關，每個切換開關具有一開關共同端與複數個輸出連接端，每個切換開關之該開關共同端分別連接於前述每個調整電容的第二端，藉以將前述所連接之調整電容連接於一輸入信號、一參考電壓、或前述運算放大器之該輸出端；

一切換控制模組，係根據一增益控制信號產生一組控制信號來個別地控制前述每個切換開關之導通狀態；以及

一回授開關，耦接至前述運算放大器之該輸出端與該第一輸入端之間，且在於一第一相位期間導通，

其餘期間斷路；

其中，前述調整電容在一第二相位時，可以經由前述切換開關之控制連接於前述運算放大器之該輸出端作為回授電容之用，且前述第一相位與前述第二相位並不重疊。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之可程式化增益放大器，其中該參考電壓係為一地電壓。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之可程式化增益放大器，其中該參考電壓係為一共模電壓。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之可程式化增益放大器，還包含一回授電容，其耦接於前述運算放大器之該輸出端與該第一輸入端之間，該回授電容係與前述回授開關並聯連接。
5. 如申請專利範圍第 1 項或第 4 項所述之可程式化增益放大器，其中前述切換控制模組係於前述第二相位時，將所有的切換開關之該開關共同端連接於前述運算放大器之該輸出端作為回授電容之用。
6. 如申請專利範圍第 1 項或第 4 項所述之可程式化增益放大器，其中前述切換控制模組係於前述第一相位時，根據所需增益將部份調整電容連接到前述輸入信號，而將其它調整電容連接到前述參考電壓，而在前述第二相位時，將第一相位連接到前述輸入信號之調整電容連接到前述參考電壓，而將第一相位連接到前

述參考電壓之調整電容連接到前述運算放大器之該輸出端作為回授電容之用。

7. 如申請專利範圍第 1 項或第 4 項所述之可程式化增益放大器，其中前述 N 為 1，且每組調整電容模組具有兩個調整電容，藉以提供該可程式化增益放大器 4 位元之解析度。
8. 如申請專利範圍第 1 項或第 4 項所述之可程式化增益放大器，其中前述 N 為 2，且兩組調整電容模組具有三個調整電容，而與運算放大器之輸入端連接之調整電容模組具有兩個調整電容，藉以提供該可程式化增益放大器 8 位元之解析度。
9. 一種可程式化增益放大器，包含有：
一差動運算放大器，具有一組差動輸入端與一組差動輸出端；以及
兩組增益控制單元，每組增益單元分別連接於一差動輸入端與一對應之差動輸出端；
其中每組增益控制單元包含：
N 個衰減電容，N 為正整數；
(N+1)組調整電容模組，每組調整電容模組具有至少一個調整電容，每個調整電容具有一第一端與一第二端，每組調整電容模組之所有調整電容的第一端互相連接並定義為一電容模組共同端，且其中一組調整電容模組之電容模組共同端連接至前述運算放大器之該

差動輸入端，且相鄰兩組調整電容模組之電容模組共同端經由前述其中一個衰減電容連接；

複數個切換開關，每個切換開關具有一開關共同端與複數個輸出連接端，每個切換開關之該開關共同端分別連接於前述之調整電容的第二端，藉以將前述所連接之調整電容連接於一輸入信號、一參考電壓、或前述運算放大器之該差動輸出端；

一切換控制模組，係根據一增益控制信號產生一組控制信號來個別控制前述每個切換開關之導通狀態；以及

一回授開關，耦接至前述運算放大器之該差動輸出端與該差動輸入端之間，且在於一第一相位期間導通，其餘期間斷路；

其中，前述調整電容在一第二相位時可以經由前述切換開關之控制連接於前述運算放大器之輸出端作為回授電容之用，且前述第一相位與第二相位並不重疊。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之可程式化增益放大器，其中該參考電壓係為一地電壓。
11. 如申請專利範圍第 9 項所述之可程式化增益放大器，其中該參考電壓係為一共模電壓。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之可程式化增益放大器，其中前述每組增益控制單元還包含一回授電容，該回授電容係與前述回授開關並聯連接。
13. 如申請專利範圍第 9 或 12 項所述之可程式化增益放大器，其中前述切換控制模組係於前述第二相位時，將所有的切換開關之開關共同端連接於前述運算放大器之該差動輸出端作為回授電容之用。
14. 如申請專利範圍第 9 或 12 項所述之可程式化增益放大器，其中前述切換控制模組係於前述第一相位時，根據所需增益將部份調整電容連接到前述輸入信號，而將其它調整電容連接到前述參考電壓，而在前述第二相位時，將第一相位連接到前述輸入信號之調整電容連接到前述參考電壓，而將第一相位連接到前述參考電壓之調整電容連接到前述運算放大器之該差動輸出端作為回授電容之用。
15. 如申請專利範圍第 9 或 12 項所述之可程式化增益放大器，其中前述 N 為 1，且每組調整電容模組具有兩個調整電容，藉以提供該可程式化增益放大器 4 位元之解析度。
16. 如申請專利範圍第 9 或 12 項所述之可程式化增益放大器，其中前述 N 為 2，且兩組調整電容模組具有三個調整電容，而與運算放大器之該差動輸入端連接之調整電容模組具有兩個調整電容，藉以提供該可程式化增益放大器 8 位元之解析度。

17. 一種可程式化增益放大器，包含有：

一運算放大器，具有一第一輸入端、一第二輸入端、
以及一輸出端；

一衰減電容；

二組調整電容模組，每組調整電容模組具有二個調整電容，每個調整電容具有一第一端與一第二端，每組調整電容模組之所有調整電容的第一端互相連接並定義為一電容模組共同端，且其中一組調整電容模組之電容模組共同端連接至前述運算放大器之第一輸入端，且兩組調整電容模組之電容模組共同端經由前述衰減電容連接；

四個切換開關，每個切換開關具有一開關共同端與複數個輸出連接端，每個前述切換開關之開關共同端分別連接於前述調整電容的第二端，藉以將所連接之前述調整電容連接於一輸入信號、一參考電壓、或前述運算放大器之該輸出端；

一切換控制模組，係根據一增益控制信號產生一組控制信號來個別地控制前述每個切換開關之導通狀態；以及

一回授開關，耦接至前述運算放大器之該輸出端與該第一輸入端之間，並於一第一相位期間導通，其餘期間斷路；

其中，前述調整電容在一第二相位時，藉由前述切換開關之控制連接於前述運算放大器之該輸出端作為回授電容之用，且前述第一相位與前述第二相位並不重疊。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之可程式化增益放大器，其中該參考電壓係為一地電壓。

19. 如申請專利範圍第 17 項所述之可程式化增益放大器，其中該參考電壓係為一共模電壓。

20. 如申請專利範圍第 17 項所述之可程式化增益放大器，還包含一回授電容，該回授電容係與前述回授開關並聯連接。

21. 如申請專利範圍第 17 項或第 20 項所述之可程式化增益放大器，其中前述切換控制模組係於前述第二相位時，將所有的切換開關之該開關共同端連接於前述運算放大器之該輸出端作為回授電容之用。

22. 如申請專利範圍第 17 項或第 20 項所述之可程式化增益放大器，其中前述切換控制模組係於前述第一相位時，根據所需增益將部份的調整電容連接到前述輸入信號，而將其它調整電容連接到前述參考電壓，而在前述第二相位時，將第一相位連接到前述輸入信號之調整電容連接到前述參考電壓，而將於第一相位連接到前述參考電壓之調整電容連接到前述運算放大器之該輸出端以作為回授電容之用。

23. 一種可程式化增益放大器，包含有：

一差動運算放大器，具有一組差動輸入端與一組差動

輸出端；以及

兩組增益控制單元，每組增益單元分別連接於一差動輸入端與一對應之差動輸出端；

其中每組增益控制單元包含：

一衰減電容；

二組調整電容模組，每組調整電容模組具有二個調整電容，每個調整電容具有一第一端與一第二端，每組調整電容模組之所有調整電容的第一端互相連接並定義為一電容模組共同端，且其中一組調整電容模組之電容模組共同端連接至前述運算放大器之該差動輸入端，且該兩組調整電容模組之電容模組共同端經由前述衰減電容連接；

四個切換開關，每個切換開關具有一開關共同端與複數個輸出連接端，每個切換開關之該開關共同端分別連接於前述對應之調整電容的第二端，藉以將前述所連接之調整電容連接於一輸入信號、一參考電壓、或前述運算放大器之該差動輸出端；

一切換控制模組，係根據一增益控制信號產生一組控制信號來個別控制前述每個切換開關之導通狀態；以及

一回授開關，耦接至前述運算放大器之該差動輸出端與該差動輸入端之間，且在於一第一相

位期間導通，其餘期間斷路；

其中，前述調整電容在一第二相位時，藉由前述切換開關之控制連接於前述運算放大器之輸出端作為回授電容之用，且前述第一相位與第二相位並不重疊。

24. 如申請專利範圍第 23 項所述之可程式化增益放大器，其中該參考電壓係為一地電壓。
25. 如申請專利範圍第 23 項所述之可程式化增益放大器，其中該參考電壓係為一共模電壓。
26. 如申請專利範圍第 23 項所述之可程式化增益放大器，其中前述每組增益控制單元還包含一回授電容，該回授電容係與前述回授開關並聯連接。
27. 如申請專利範圍第 23 或 26 項所述之可程式化增益放大器，其中前述切換控制模組係於前述第二相位時，將所有的切換開關之開關共同端連接於前述運算放大器之該差動輸出端作為回授電容之用。
28. 如申請專利範圍第 23 或 26 項所述之可程式化增益放大器，其中前述切換控制模組係於前述第一相位時，根據所需增益將部份的調整電容連接到前述輸入信號，而將其它調整電容連接到前述參考電壓，而在前述第二相位時，將第一相位連接到前述輸入信號之調整電容連接到前述參考電壓，而將第一相位連接到前述參考電壓之調整電容連接到前述運算放大器之該差動輸出端作為回授電容之用。

29. 一種可程式化增益放大器，包含有：

一差動運算放大器，具有一組差動輸入端與一組差動輸出端；以及

兩組增益控制單元，每組增益單元分別連接於一差動輸入端與一對應之差動輸出端；

其中每組增益控制單元包含：

二衰減電容；

三組調整電容模組，第一組調整電容模組與第二組調整電容模組分別具有三個調整電容，而第三組調整電容模組具有二個調整電容，每個調整電容具有一第一端與一第二端，每組調整電容模組之所有調整電容的第一端互相連接並定義為一電容模組共同端，且該第三組調整電容模組之電容模組共同端連接至前述運算放大器之該差動輸入端，且相鄰兩組調整電容模組之電容模組共同端經由前述其中一個衰減電容連接；

八個切換開關，每個切換開關具有一開關共同端與複數個輸出連接端，每個切換開關之該開關共同端分別連接於前述對應之調整電容的第二端，藉以將前述所連接之調整電容連接於一輸入信號、一參考電壓、或前述運算放大器之該差動輸出端；

一切換控制模組，係根據一增益控制信號產生一

組控制信號來個別控制前述每個切換開關之導通狀態；以及

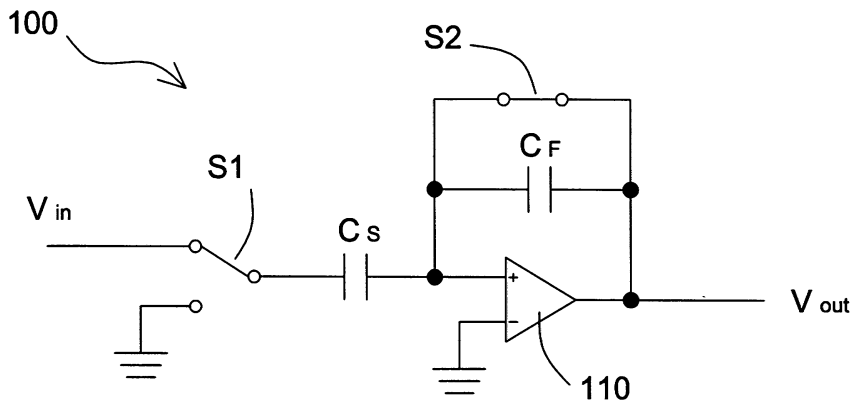
一回授開關，耦接至前述運算放大器之該差動輸出端與該差動輸入端之間，且在於一第一相位期間導通，其餘期間斷路；

其中，前述調整電容在一第二相位時可以經由前述切換開關之控制連接於前述運算放大器之輸出端作為回授電容之用，且前述第一相位與第二相位並不重疊。

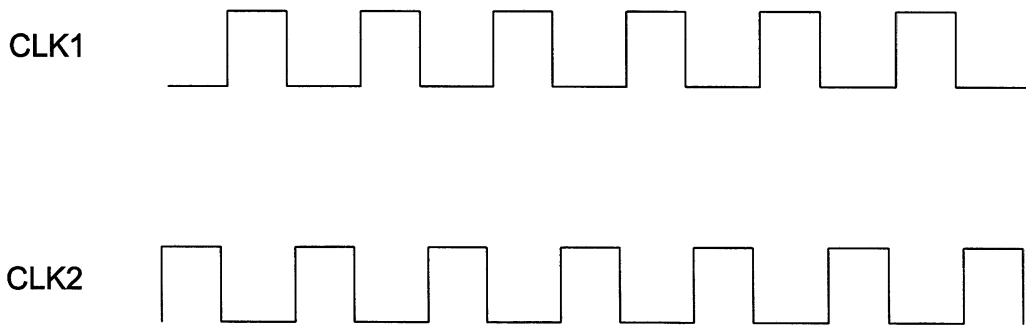
30. 如申請專利範圍第 29 項所述之可程式化增益放大器，其中該參考電壓係為一地電壓。
31. 如申請專利範圍第 29 項所述之可程式化增益放大器，其中該參考電壓係為一共模電壓。
32. 如申請專利範圍第 29 項所述之可程式化增益放大器，其中前述每組增益控制單元還包含一回授電容，該回授電容係與前述回授開關並聯連接。
33. 如申請專利範圍第 29 或 32 項所述之可程式化增益放大器，其中前述切換控制模組係於前述第二相位時，將所有的切換開關之開關共同端連接於前述運算放大器之該差動輸出端作為回授電容之用。
34. 如申請專利範圍第 29 或 32 項所述之可程式化增益放大器，其中前述切換控制模組係於前述第一相位時，根據所需增益將部份調整電容連接到前述輸入信號，而將其它調整電容連接到前述參考電壓，而在前述第

二相位時，將第一相位連接到前述輸入信號之調整電容連接到前述參考電壓，而將第一相位連接到前述參考電壓之調整電容連接到前述運算放大器之該差動輸出端作為回授電容之用。

圖式

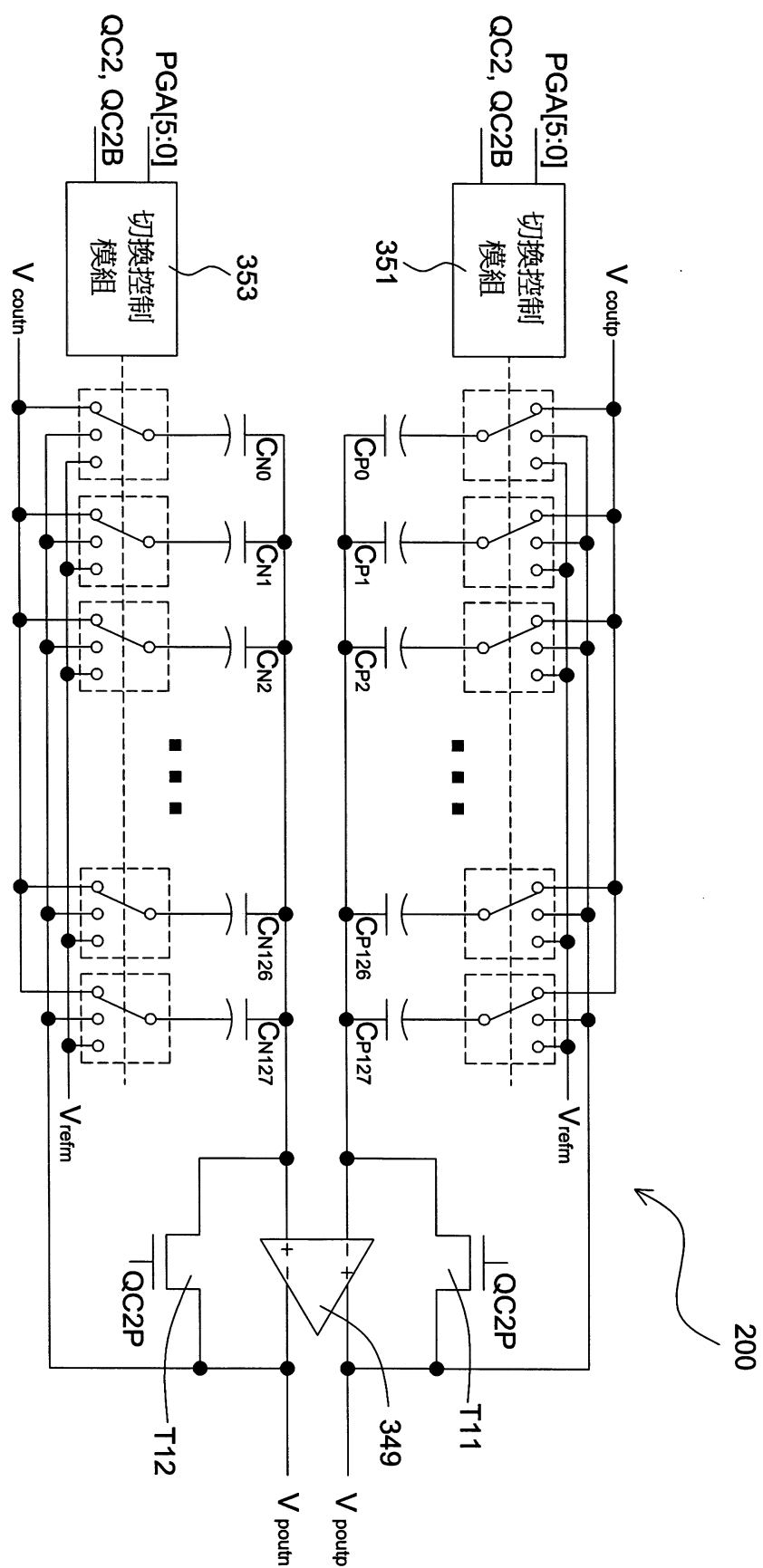


第 1 圖 (習知技術)



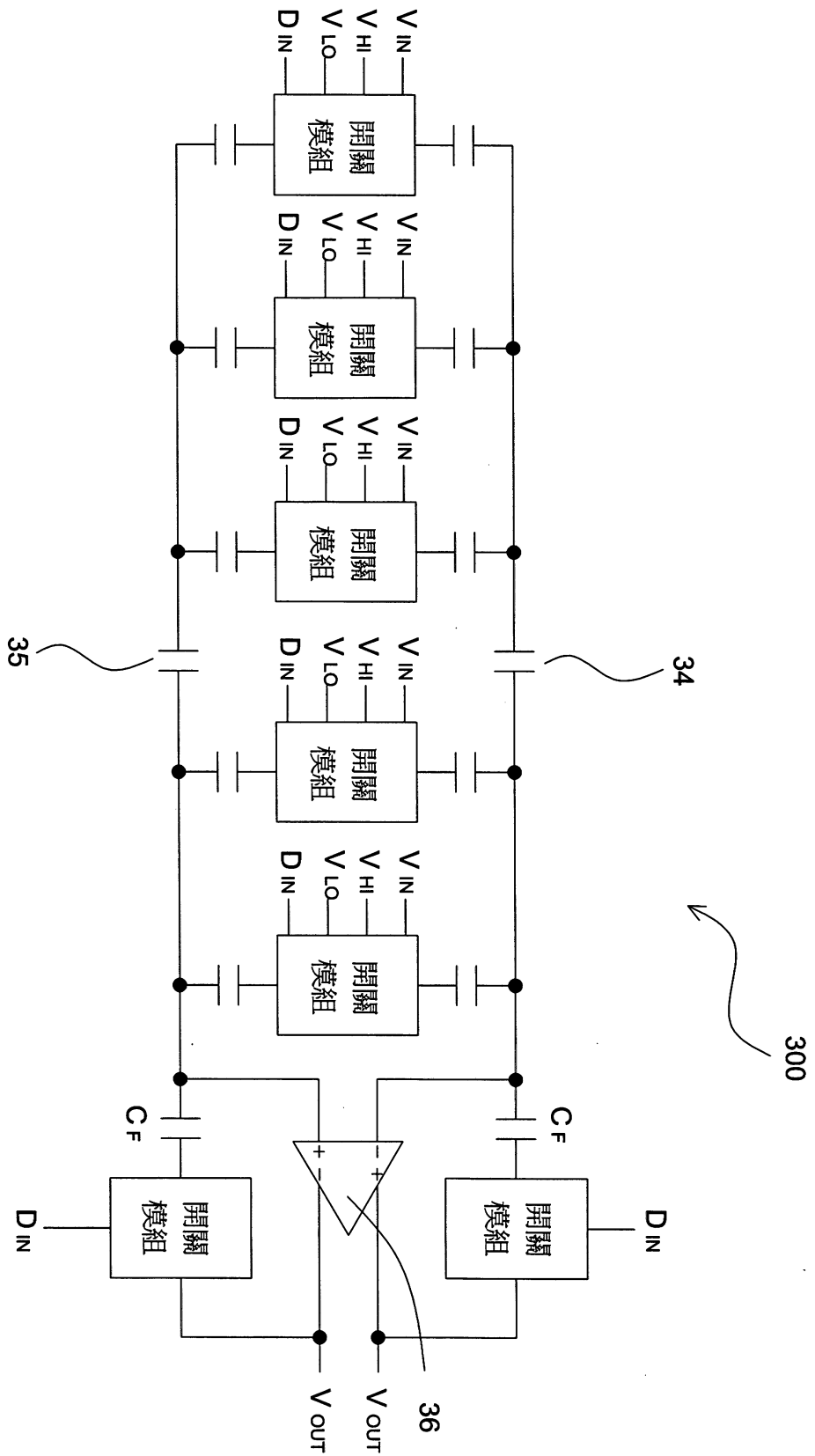
第 8 圖

圖式



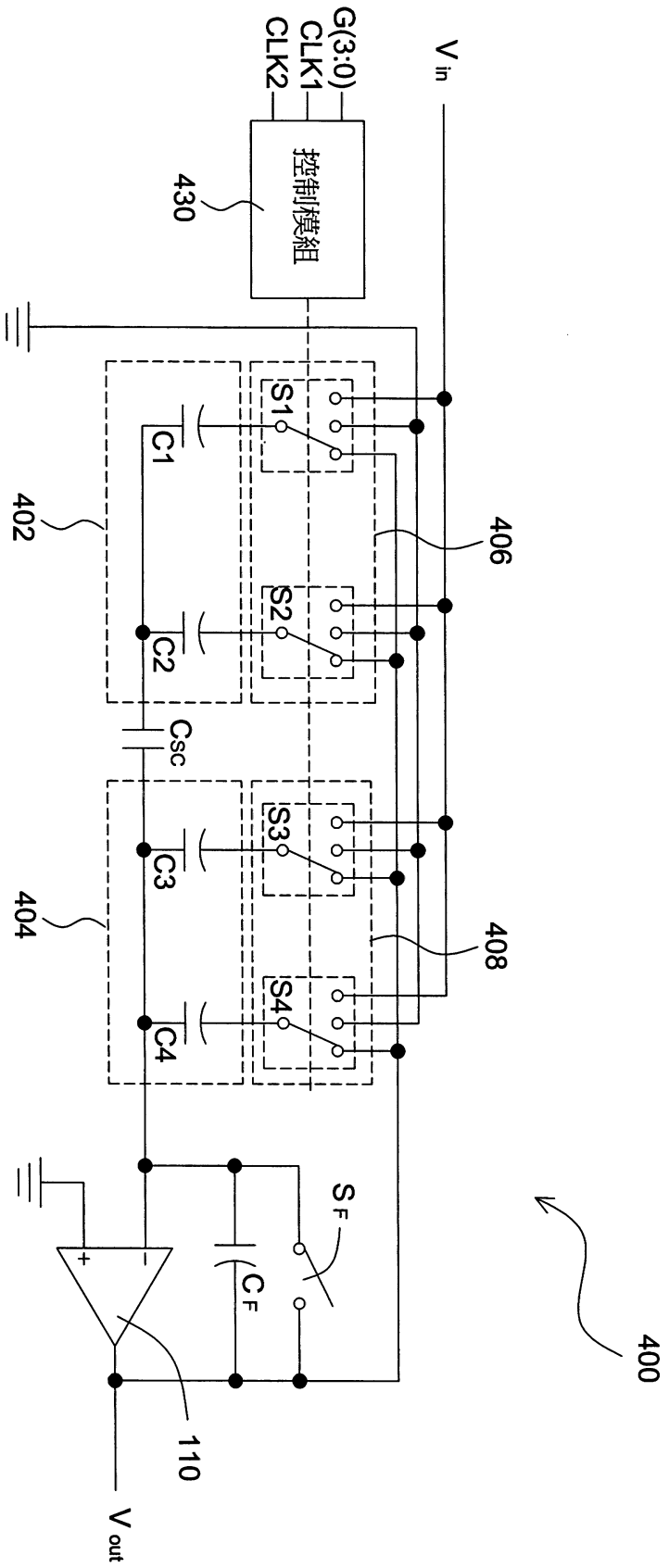
第 2 圖 (習知技術)

圖式



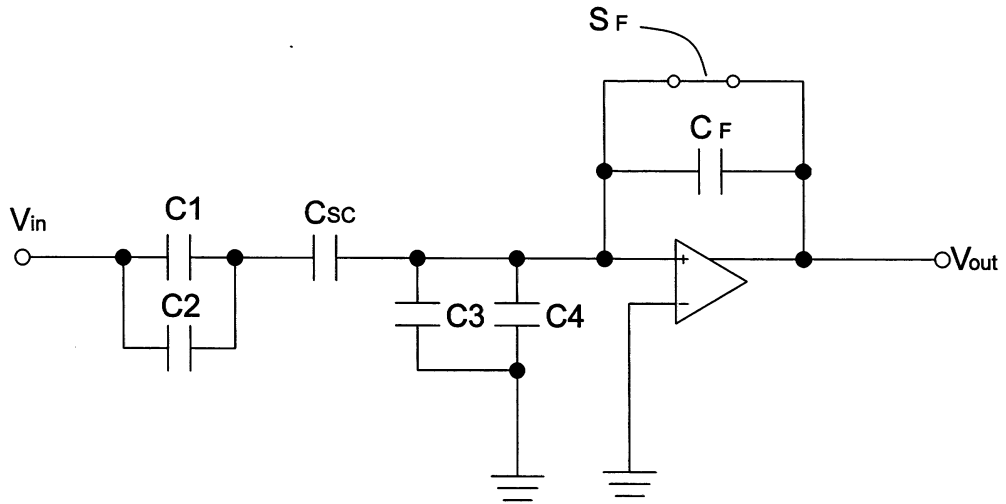
第 3 圖 (習知技術)

圖式

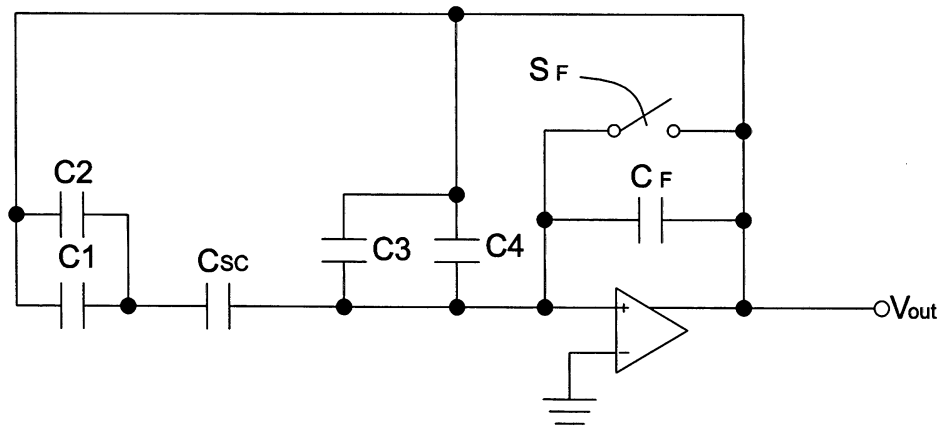


第 4A 圖

圖式

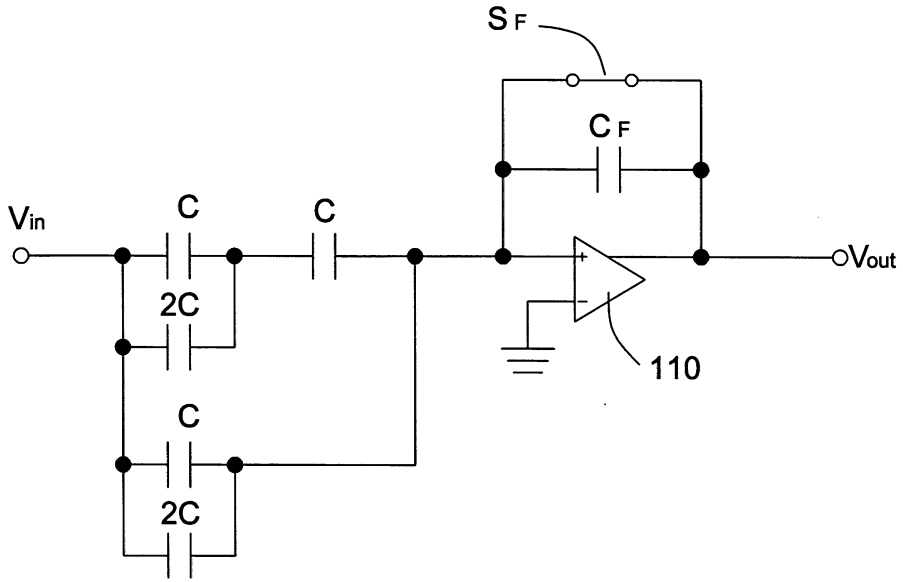


第 4B 圖



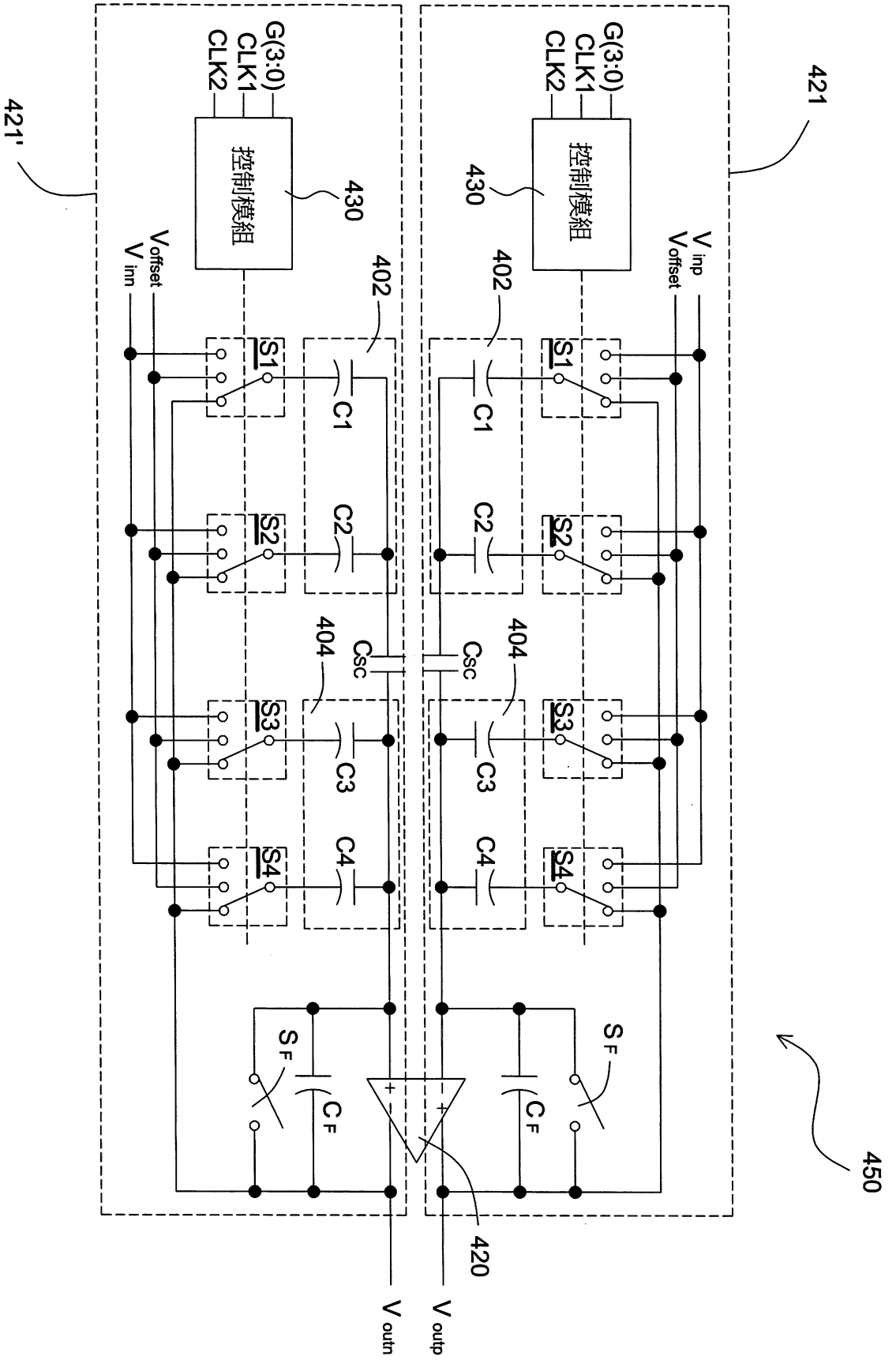
第 4C 圖

圖式



第 4D 圖

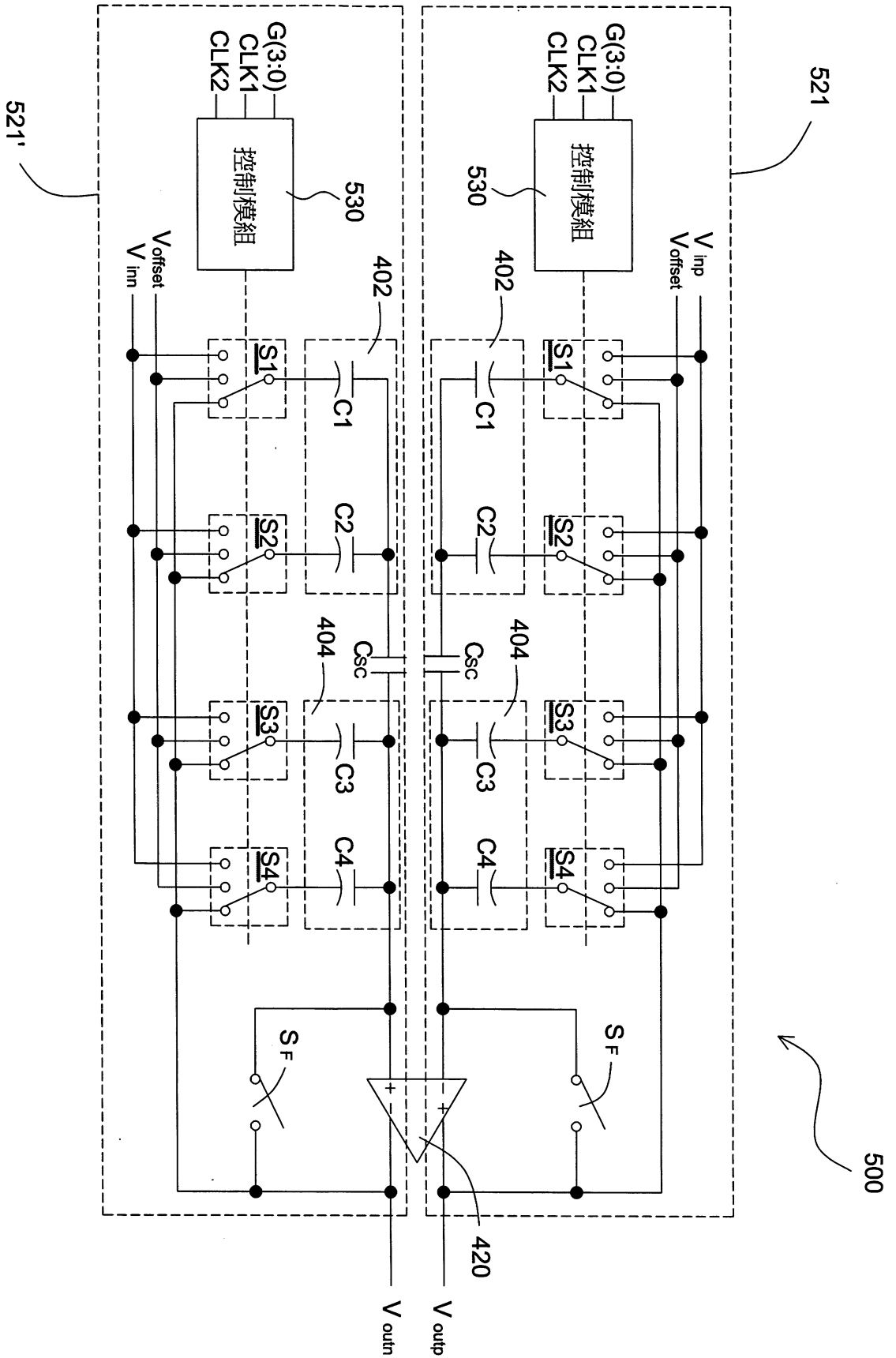
圖式



第 5 圖

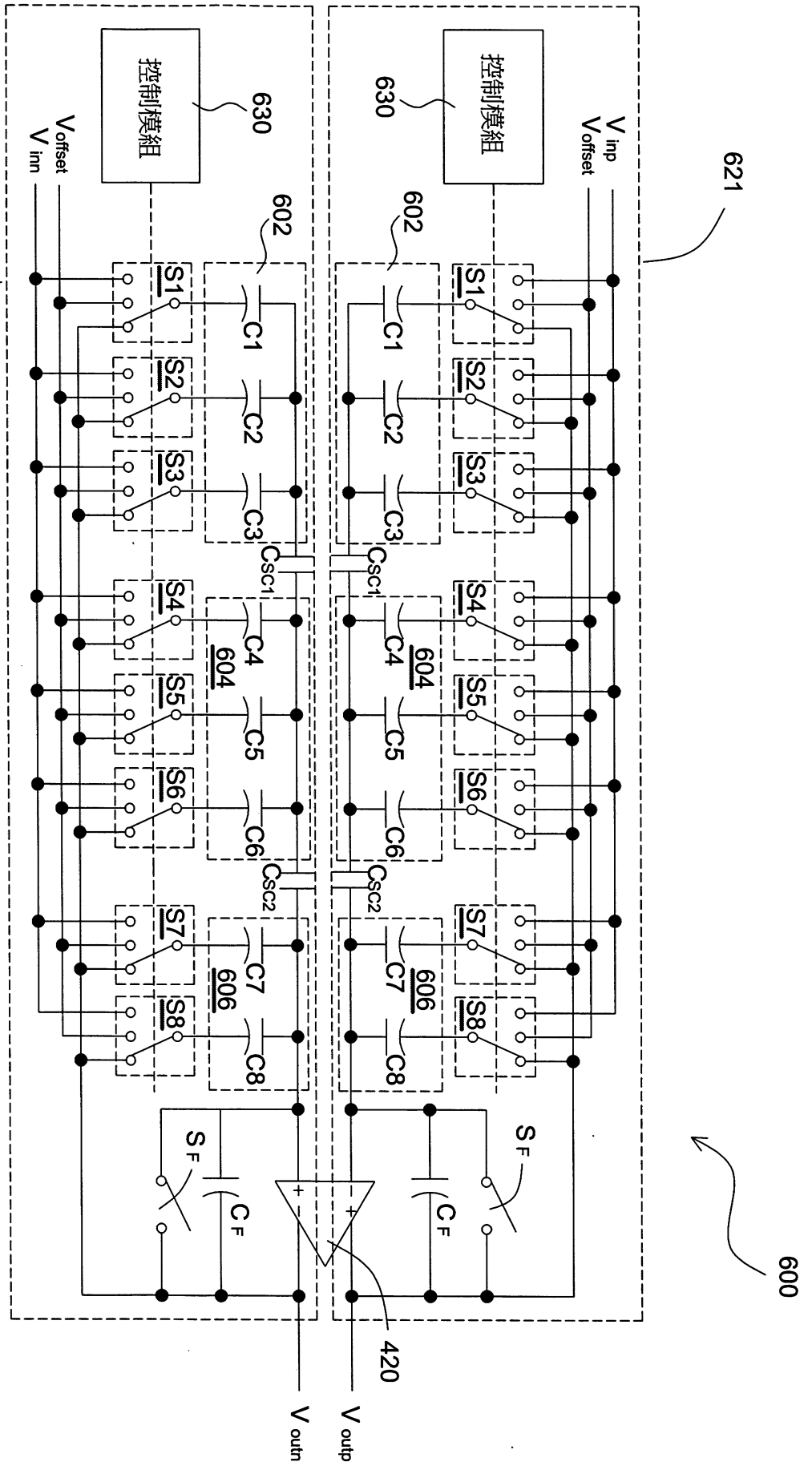
圖式

第 6 圖



圖式

第 7 圖



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4A) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

110	運算放大器
400	可程式化增益放大器
402、404	調整電容模組
406、408	開關模組
430	控制模組

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：