



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201136165 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：099144599

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 17 日

(51)Int. Cl.：

H03K3/011 (2006.01)

H03K5/13 (2006.01)

H03K17/16 (2006.01)

(30)優先權：2009/12/30

美國

12/650,208

(71)申請人：桑迪士克股份有限公司 (美國) SANDISK CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：布伊恩 艾克蘭 H BHUIYAN, EKRAM H. (US)；陳淑芬 CHAN, SHUFAN (US)

(74)代理人：黃章典；樓穎智

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：7 共 35 頁

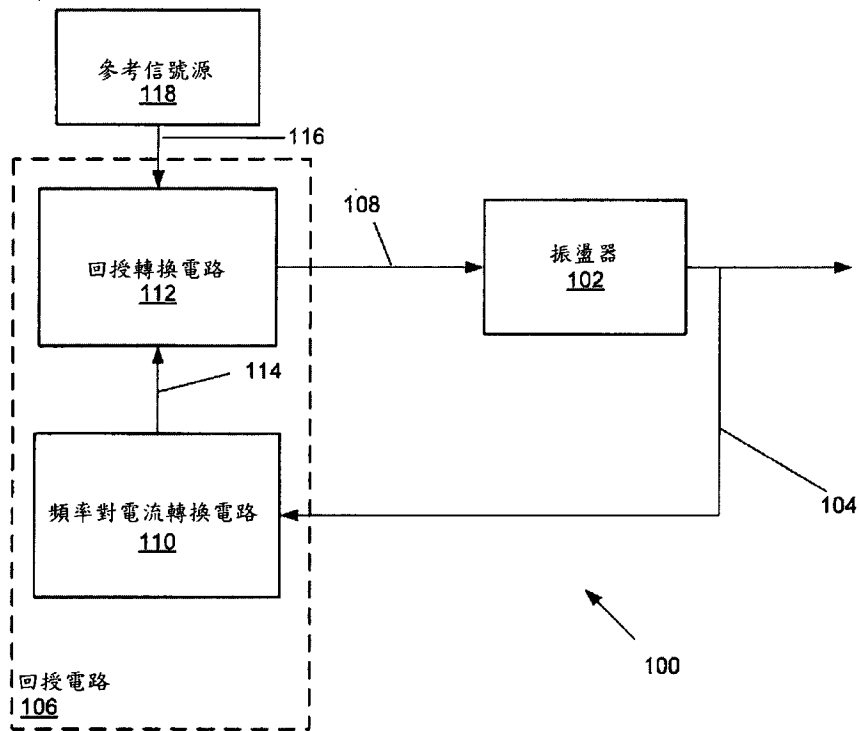
(54)名稱

具有頻率對電流回授之溫度穩定振盪器電路

TEMPERATURE-STABLE OSCILLATOR CIRCUIT HAVING FREQUENCY-TO-CURRENT
FEEDBACK

(57)摘要

本發明揭示一種不需要一鎖相迴路及一低頻溫度穩定振盪器之信號產生電路及方法。該方法可包含：回應於一回授信號而產生一振盪輸出信號，其中該回授信號控制該振盪輸出信號之一頻率；產生具有對應於該振盪輸出信號之該頻率之一量值的一電流輸出信號；及然後比較該電流輸出信號與一參考信號，以產生該回授信號。該信號產生電路可包含：一振盪器電路，其回應於一回授信號；及一頻率對電流轉換電路，其經組態以產生一頻率相依電流信號，比較該頻率相依電流信號與一參考電流，以產生對應於振盪輸出信號之頻率之一輸出信號。一回授轉換電路比較該輸出信號與一參考信號以產生至該振盪器電路之該回授信號。



100：信號產生器

102：振盪器

106：回授電路

110：頻率對電流轉換
電路

112：回授轉換電路

114：輸出信號

116：參考信號

118：參考信號源



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201136165 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：099144599

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 17 日

(51)Int. Cl.：

H03K3/011 (2006.01)

H03K5/13 (2006.01)

H03K17/16 (2006.01)

(30)優先權：2009/12/30

美國

12/650,208

(71)申請人：桑迪士克股份有限公司 (美國) SANDISK CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：布伊恩 艾克蘭 H BHUIYAN, EKRAM H. (US)；陳淑芬 CHAN, SHUFAN (US)

(74)代理人：黃章典；樓穎智

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：7 共 35 頁

(54)名稱

具有頻率對電流回授之溫度穩定振盪器電路

TEMPERATURE-STABLE OSCILLATOR CIRCUIT HAVING FREQUENCY-TO-CURRENT
FEEDBACK

(57)摘要

本發明揭示一種不需要一鎖相迴路及一低頻溫度穩定振盪器之信號產生電路及方法。該方法可包含：回應於一回授信號而產生一振盪輸出信號，其中該回授信號控制該振盪輸出信號之一頻率；產生具有對應於該振盪輸出信號之該頻率之一量值的一電流輸出信號；及然後比較該電流輸出信號與一參考信號，以產生該回授信號。該信號產生電路可包含：一振盪器電路，其回應於一回授信號；及一頻率對電流轉換電路，其經組態以產生一頻率相依電流信號，比較該頻率相依電流信號與一參考電流，以產生對應於振盪輸出信號之頻率之一輸出信號。一回授轉換電路比較該輸出信號與一參考信號以產生至該振盪器電路之該回授信號。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般而言係關於振盪器，且更特定而言，係關於一種具有頻率對電流回授之溫度穩定信號產生器。

【先前技術】

一電子振盪器係產生一重複輸出信號之一電子電路。該輸出信號可係一正弦曲線、方形波或展現出一週期性信號特性之其他信號。

振盪方形波通常用作具有數位組件之積體電路裝置中的時脈信號，或與外部數位組件一起使用。在某些例項中，時脈信號之頻率係可在一預定頻率範圍上程式化。處於一給定經程式化頻率下的時脈信號之頻率之穩定性可影響積體電路之總體效能。

時脈信號之頻率穩定性尤其受溫度影響。一種提供時脈信號頻率之溫度穩定性之方法係最小化振盪器信號路徑中之每一電路組件之溫度漂移。然而，此方法對製造過程變化係敏感的。另一方法涉及使用結合一準確、溫度穩定低頻參考振盪器一起工作之一複雜鎖相迴路電路。該穩定低頻振盪器可提供對製造過程變化不像第一次提及之方法那麼敏感的一電路。然而，此方法通常係使用大區域的半導體材料來實施，且此外，通常需要較高功率耗散。

【發明內容】

本發明陳述一種信號產生器，其包括一振盪器電路、一頻率對電流轉換電路及一回授轉換電路。該振盪器電路回

應於一回授信號而控制一振盪輸出信號之頻率。該頻率對電流轉換電路經組態以產生對應於該振盪器輸出信號之頻率之一頻率相依電流信號。比較該頻率相依電流信號與一參考電流，以自該頻率對電流轉換電路產生具有對應於該振盪輸出信號之頻率之一信號量值的一輸出信號。一回授轉換電路經組態以比較該頻率對電流轉換電路之輸出信號與一參考信號，而產生至該振盪器電路之回授信號。

熟習此項技術者在審閱以下圖及詳細說明之後將或將變得明瞭本發明之其他系統、方法、特徵及優點。希望所有此等額外系統、方法、特徵及優點均包含在此說明內、在本發明之範圍內，且由以下申請專利範圍予以保護。

【實施方式】

圖1係大體以100展示之一信號產生器之一功能方塊圖。信號產生器100包含提供一振盪輸出信號104之一振盪器102。振盪輸出信號104係提供給大體以106展示之一回授電路之輸入。回授電路106將一回授信號108提供給振盪器電路102。振盪器電路102回應於回授信號108而控制輸出信號104之頻率。

信號產生器100之回授電路106包含一頻率對電流轉換電路110及一回授轉換電路112。頻率對電流轉換電路110與振盪輸出信號104電連通且經組態以產生具有對應於振盪輸出信號104之頻率之一信號量值的一輸出信號114。藉由比較一參考電流與一頻率相依電流而產生輸出114。回授轉換電路112與頻率對電流轉換電路110之輸出信號114電

連通。回授轉換電路112經組態以比較輸出信號114與自一參考信號源118提供之一參考信號116。

圖2展示一信號產生器200，其係圖1之信號產生器100之一實施例，其中振盪器係一電壓控制振盪器202。儘管電壓控制振盪器202之振盪輸出信號204可係任一週期性波形，但圖2之信號產生器係在一時脈輸出信號之上下文中予以闡述。

在圖2中所展示之實施例中，頻率對電流轉換電路210包含一頻率對電流轉換器220及一非重疊時脈電路222。非重疊時脈電路222經安置以自電壓控制振盪器202接收振盪輸出信號204。使用振盪輸出信號204，非重疊時脈電路222產生非重疊時脈信號224及226。非重疊時脈信號224與226之至少一部分係彼此非同相且對應於電壓控制振盪器202之振盪輸出信號204之頻率。頻率對電流轉換器220又回應於非重疊時脈信號224及226而產生至回授轉換電路212之輸出信號214。

頻率對電流轉換器220包含一電流鏡228，該電流鏡具有第一電流分支230及第二電流分支232。該電流鏡之第一分支230包含一PMOS電晶體234。第二分支232包含一PMOS電晶體236。電晶體234與236彼此互連以使得流動穿過電晶體236之電流量匹配流動穿過電晶體234之電流量。

一恆定電壓參考238在一電壓充電節點處提供一恆定電壓。恆定電壓參考238包含一差動放大器240，其具有連接至一電壓 V_{Ref} 218之正輸入、連接至一NMOS電晶體242之

閘極之一輸出及連接至電晶體242之源極之負輸入。電晶體242之汲極與電流鏡228之電流分支230電連通。電晶體242之源極與電壓充電節點244電連通。恆定電壓參考238之輸出在電壓充電節點244處提供一充電電壓 V_{Chg} ，其等於在差動放大器240之正輸入處之電壓 V_{Ref} 218。

電壓充電節點244處之充電電壓 V_{Chg} 與一充電電路246電連通。該充電電路回應於非重疊時脈信號224及226而經由一第一MOS電晶體250及一第二MOS電晶體252使一電容器248交替地充電及放電。儘管圖2之實例圖解說明第一MOS電晶體250為一PMOS電晶體且第二MOS電晶體252為一NMOS電晶體，但第一電晶體可係PMOS或NMOS。為此目的，PMOS電晶體250之源極與電壓充電節點244電連通。電晶體250之閘極與非重疊時脈信號224電連通且其汲極與電容器248電連通。NMOS電晶體252之汲極與為電晶體250之汲極和電容器248所共有之一節點電連通。在其他實施方案中，PMOS電晶體250可係一NMOS電晶體。亦可使用其他電路拓撲來回應於一個或多個非重疊時脈信號而使充電電路246之一個或多個電容器充電及放電。

電晶體250及252可基於自非重疊時脈電路222接收到其等之各別非重疊時脈信號而在導通與不導通狀態之間切換。在圖2之實施例中，PMOS電晶體250可基於接收到非重疊時脈信號224而在一導通與不導通狀態之間切換且用於給電容器248充電。NMOS電晶體252可基於接收到非重疊時脈信號226而在一導通與不導通狀態之間切換且用於

使電容器248放電。

穿過電流鏡228之分支230之電流係相依於用於使電容器248充電及放電之電流。流過分支230之電流又產生穿過電晶體236之一對應電流。電晶體236之汲極在一電流比較節點256處與一恆定電流參考254電連通。穿過電晶體236之電流與穿過恆定電流參考254之電流之間的差在節點256處產生一電流比較信號。該差之量值對應於振盪輸出信號204之頻率。恆定電流參考254可係若干種習知類型溫度補償電流參考中之任一者。

在圖2之實施例中，節點256處之電流比較信號係藉由節點256處之電流之間的差產生之一校正電壓。該校正電壓係藉由信號214攜載。更特定而言，該校正電壓係提供給一差動放大器258以供與電壓 V_{Ref} 218相比較。信號214處之校正電壓與參考電壓 V_{Ref} 218之量值之間的量值差係用於產生一電壓控制信號 $V_{Control}$ ，其作為回授信號208而提供給振盪器202。此處，振盪器202係一電壓控制振盪器。

包括頻率對轉換電路210及回授轉換電路212之回授迴路可能不完全穩定。此不穩定性可導致回授信號208之寄生振盪之產生。為抑制此寄生振盪，回授轉換電路212可包含配置在頻率對電流轉換電路210之輸出處之一迴路補償電路260。迴路補償電路260之參數係相依於與頻率對轉換電路210及回授轉換電路212以及回授迴路中任何其他組件相關聯之總體回授參數。

振盪輸出信號204之頻率可係可程式化的。為此目的，

回授信號208之量值可引導為不同值以達成所期望頻率。在圖2之實施例中，此可藉由程式化恆定電流源254之電流之量值來達成。恆定電流源254之電流之量值變化係至少部分地引起提供給回授轉換電路212之輸出信號214之變化。輸出信號214處之變化又導致提供給振盪器202之回授信號208之對應變化。回授信號208之變化導致振盪輸出信號編號204之頻率之對應變化。可使用程式化恆定電流源254之電流之量值的各種方式。舉例而言，一處理器(未展示)可將一值寫入至一暫存器，其中該值對應於所期望頻率。儲存於該暫存器中之值可由恆定電流源254用來設定其電流值之量值。在一項實施例中，恆定電流源254可係經配置以使用此暫存器值來產生所期望電流之一電流DAC(數位對類比轉換器)。

圖3展示一信號產生器300，其係圖1之信號產生器100之一替代實施例，其中振盪器係一電流控制振盪器302。儘管電流控制振盪器302之振盪輸出信號304可係任一週期性波形，但圖3之信號產生器係在一時脈輸出信號之上下文中予以闡述。

在圖3中所展示之實施例中，頻率對電流轉換電路310包含一頻率對電流轉換器320及一非重疊時脈電路322。非重疊時脈電路322經安置以自電流控制振盪器302接收振盪輸出信號304。使用振盪輸出信號304，非重疊時脈電路322產生非重疊時脈信號324及326。非重疊時脈信號324與326之至少一部分係彼此非同相且對應於電流控制振盪器302

之振盪輸出信號304之頻率。頻率對電流轉換器320又回應於非重疊時脈信號324及326而促進在回授轉換電路312中產生信號314。

信號產生器300包含一回授轉換電路312，該回授轉換電路312具有與一電流充電節點344電連通之一恆定電流參考354。頻率對電流轉換器320中之一充電電路346亦與電流充電節點344電連通。該充電電路回應於非重疊時脈信號324及326而經由一PMOS電晶體350(其可替代地係一NMOS型電晶體)及一NMOS電晶體352使一電容器348交替地充電及放電。為此目的，PMOS電晶體350之源極與電流充電節點344電連通。電晶體350之閘極與非重疊時脈信號324電連通且其汲極與電容器348電連通。NMOS電晶體352之汲極與為電容器350之汲極及電容器348所共有之一節點電連通。

電晶體350及352可基於自非重疊時脈電路322接收到其等之各別非重疊時脈信號而在導通與不導通狀態之間切換。在圖3之實施例中，PMOS電晶體350可基於接收到非重疊時脈信號324而在一導通與不導通狀態之間切換且用於給電容器348充電。NMOS電晶體352可基於接收到非重疊時脈信號326而在一導通與不導通狀態之間切換且用於使電容器348放電。亦可使用其他電路拓撲來回應於一個或多個非重疊時脈信號而使充電電路346之一個或多個電容器充電及放電。

穿過電流充電節點344之分支之電流係相依於用於使電

容器348充電及放電之電流。穿過充電電路之電流與由恆定電流參考354提供之電流之間的差在電流比較節點344處產生一電流比較信號。該差之量值對應於振盪輸出信號304之頻率。

在圖3之實施例中，作為信號314提供之電流比較信號係藉由節點344處之參考與充電電流之間的差產生之一校正電壓。該校正電壓係攜載於回授轉換電路312中之信號314中。更特定而言，將該校正電壓提供給一跨導放大器358以供與參考電壓 V_{Ref} 318相比較。輸出信號314處之校正電壓與參考電壓 V_{Ref} 318之量值之間的量值差係用於產生一電流控制信號 $I_{Control}$ ，其作為回授信號308而提供給電流控制振盪器302。

如同在圖2之實施例中，包括頻率對電流轉換電路310及回授轉換電路312的圖3中之一回授迴路在無補償時可能不完全穩定。此不穩定性可導致回授信號308之寄生振盪之產生。為抑制此寄生振盪，回授轉換電路312可包含配置在頻率對電流轉換器320之輸出處之一迴路補償電路360。迴路補償電路360之參數係相依於與頻率對電流轉換器320及回授轉換電路312以及回授迴路中任何其他組件相關聯之總體回授參數。此處，迴路補償電路360將一預定電容添加至該回授迴路以抑制寄生振盪。

振盪輸出信號304之頻率可係可程式化的以使得將回授信號308之量值引導為不同值以達成所期望頻率。在圖3之實施例中，此可藉由程式化恆定電流源354之電流之量值

來達成。恆定電流源354之電流之量值變化係至少部分地引起回授轉換電路312中之信號314之量值之變化。信號314之變化又導致提供給振盪器302之電流回授信號308之對應變化。回授信號308之變化導致振盪輸出信號304之頻率之對應變化。可使用程式化恆定電流源354之電流之量值之各種技術。舉例而言，一處理器可將一值寫入至一暫存器，其中該值對應於所期望頻率。儲存於該暫存器中之值可由恆定電流源354用來設定其電流值之量值。如上文所闡述，恆定電流源354可係一電流DAC。

圖4圖解說明一非重疊時脈電路222之一項實施例。如所展示，將振盪輸出信號204同時提供給一NOT閘402之一輸入以及一NAND閘404之一第一輸入。將NOT閘402之輸出提供給NAND閘406之一第一輸入且將NAND閘404之輸出提供給NAND閘406之一第二輸入。將NAND閘406之輸出提供給NAND閘404之一第二輸入。將NAND閘404之輸出提供給一NOT閘408之輸入，NOT閘408又使其輸出提供給另一NOT閘410之一輸入。NOT閘410之輸出係經提供作為一非重疊時脈信號224。將NAND閘406之輸出提供給NOT閘412之一輸入，NOT閘412又在其輸出處提供非重疊時脈信號226。

圖5係大體展示振盪輸入信號204、非重疊時脈信號224與非重疊時脈信號226之間的對應性之一信號圖。如所展示，自一負狀態至一正狀態的振盪輸出信號204之一上升邊緣致使非重疊時脈信號226自一正狀態降至一負狀態。

在一時間 t_1 已過去之後，非重疊時脈信號224自一正狀態變為一負狀態。在時間間隔 t_1 期間，非重疊時脈信號224及226係有效地彼此非同相，其中信號224處於一正狀態且信號226處於一負狀態。在時間間隔 t_2 期間，非重疊時脈信號224及226兩者皆處於一負狀態中。在時間間隔 t_3 之開始，振盪輸出信號204變為一負狀態且觸發非重疊時脈信號224變為一正狀態。同樣，在時間間隔 t_3 期間，信號224及226係有效地彼此非同相，其中信號224係處於一正狀態而信號226保持處於一負狀態。在時間 t_3 已過去之後，非重疊時脈信號226變為一正狀態。針對振盪輸出信號204之每一循環執行此信號狀態序列。儘管使用圖2之振盪信號204及非重疊信號224、226來圖解說明，但圖5亦表示圖3之振盪信號304與非重疊信號324、326之間的一般對應性，以及下文所提及之各種輸出信號CLK1至CLKN與由圖6之各別非重疊時脈電路622-1至622-N產生之非重疊信號之間的一般對應性。

圖6係用於實施提供多個相位振盪輸出信號之一信號產生器之一信號產生器系統600之一實施例。在此實施例中，電流控制振盪器602提供複數個振盪輸出信號CLK1至CLKN。將每一時脈信號提供給一對應非重疊時脈電路622-1至622-N。將來自非重疊時脈電路622-1至622-N中之每一者之非重疊時脈信號作為輸入信號提供給各別頻率對電流轉換器620-1至620-N。將來自頻率對電流轉換器620-1至620-N之輸出信號提供給一共同電流比較節點645。頻

率對電流轉換器 620-1 至 620-N 及非重疊時脈電路 622-1 至 622-N 可各自係為如圖 2 至圖 5 之實施例中所闡述之相同類型。同樣地將一電流參考 654 提供給電流比較節點 645。在回授轉換電路 612 中之電流比較節點 645 處產生一電流比較信號 614。將電流比較信號 614 提供給一跨導放大器 658 之一第一輸入，跨導放大器 658 比較電流比較信號編號 614 與該跨導放大器 658 之一第二輸入處之一電壓參考。跨導放大器 658 之輸出與電流控制振盪器 602 電連通且經提供作為用於控制多個相位時脈輸出信號 CLK1 至 CLKN 之頻率之回授信號 608。

圖 7 係可(舉例而言)使用前述信號產生系統中之一者或多者執行的用於產生一振盪輸出信號之一過程 700。在 705 處，使用一回授信號來產生一振盪輸出信號。在 710 處，產生具有對應於該振盪輸出信號之頻率之一量值的一電流輸出信號。該電流輸出信號可係藉由將與該振盪輸出信號之頻率成比例之一第一電流提供給一電流比較節點而產生。在 715 處，比較該電流輸出信號與一參考信號，以產生回授信號。該回授信號係用於產生該振盪輸出信號且此過程係在 705 處重新開始。

在上文所闡述之各種信號產生器實施例中，振盪器可係一餓電流式(current starved)環振盪器電路、一張弛振盪器電路、一電壓控制振盪器電路或能夠藉由一回授信號以可調整方式調諧之若干振盪器類型中之任一者。已揭示包含頻率回授電路以使振盪頻率與一溫度穩定參考偏壓電流成

比例之一信號產生器及方法。由於所揭示之頻率回授電路不需要一鎖相迴路(PLL)及一低頻溫度穩定振盪器，因此所揭示之振盪器電路可減少在一積體電路中實施振盪器功能所需之區域且與需要典型PLL電路之振盪器電路相比減少功率耗散。諸如上文所揭示之一振盪器拓撲所需之減少的功率要求及減少的矽區域對於在各種類型之積體電路(舉例而言)包含用於快閃記憶體裝置之控制器ASIC(專用積體電路)中使用可係有吸引力的特徵。

雖然已闡述本發明之各種實施例，但熟習此項技術者將明瞭在本發明之範圍內可能有更多實施例及實施方案。因此，本發明不受除了隨附申請專利範圍及其等效內容以外的限制。

【圖式簡單說明】

圖中之組件未必按比例繪製，而是強調圖解說明本發明的原理。

圖1係具有一振盪輸出信號之一信號產生器之一功能方塊圖，其中該信號產生器包含至一振盪器電路之一回授迴路中之一頻率對電流轉換電路。

圖2係用於實施圖1之信號產生器之一電路，其中振盪器係一電壓控制振盪器。

圖3係用於實施圖1之信號產生器之一電路，其中振盪器係一電流控制振盪器。

圖4圖解說明可用於圖2及圖3之電路中之一非重疊時脈電路之一項實施例。

圖5係展示圖4之非重疊時脈電路之操作之一信號圖。

圖6係用於實施提供多個相位振盪輸出信號之一信號產生器之一電路，其中該信號產生器包含分別與該等多個相位振盪輸出信號中之每一者相關聯之複數個頻率對電流轉換器。

圖7係用於產生一振盪輸出信號之一過程。

【主要元件符號說明】

100	信號產生器
102	振盪器
106	回授電路
110	頻率對電流轉換電路
112	回授轉換電路
114	輸出信號
116	參考信號
118	參考信號源
200	信號產生器
202	電壓控制振盪器
210	頻率對電流轉換電路
212	回授轉換電路
218	參考電壓
220	頻率對電流轉換器
222	非重疊時脈電路
228	電流鏡
230	電流鏡之第一電流分支

232	電流鏡之第二電流分支
234	P通道金屬氧化物半導體電晶體
236	P通道金屬氧化物半導體電晶體
238	恆定電壓參考
240	差動放大器
242	N通道金屬氧化物半導體電晶體
244	電壓充電節點
246	充電電路
248	電容器
250	第一金屬氧化物半導體電晶體
252	第二金屬氧化物半導體電晶體
254	恆定電流參考
256	節點
258	差動放大器
260	迴路補償電路
300	信號產生器
302	電流控制振盪器
310	電流轉換電路
312	回授轉換電路
318	參考電壓
320	頻率對轉換器
322	非重疊時脈電路
344	電流充電節點
346	充電電路

348	電 容 器
350	P通道金屬氧化物半導體電晶體
352	N通道金屬氧化物半導體電晶體
354	恆定電流參考
358	跨導放大器
360	迴路補償電路
402	NOT閘
404	NAND閘
406	NAND閘
408	NOT閘
410	NOT閘
412	NOT閘
600	信號產生器系統
602	電流控制振盪器
612	回授轉換電路
620-1	頻率對電流轉換器
620-N	頻率對電流轉換器
622-1	非重疊時脈電路
622-N	非重疊時脈電路
645	電流比較節點
654	電流參考
658	跨導放大器

發明專利說明書

(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：99144599

※申請日：99.12.17

※IPC 分類：H03K 3/011 (2006.01)
H03K 5/13 (2006.01)
H03K 17/16 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有頻率對電流回授之溫度穩定振盪器電路

TEMPERATURE-STABLE OSCILLATOR CIRCUIT HAVING
FREQUENCY-TO-CURRENT FEEDBACK

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種不需要一鎖相迴路及一低頻溫度穩定振盪器之信號產生電路及方法。該方法可包含：回應於一回授信號而產生一振盪輸出信號，其中該回授信號控制該振盪輸出信號之一頻率；產生具有對應於該振盪輸出信號之該頻率之一量值的一電流輸出信號；及然後比較該電流輸出信號與一參考信號，以產生該回授信號。該信號產生電路可包含：一振盪器電路，其回應於一回授信號；及一頻率對電流轉換電路，其經組態以產生一頻率相依電流信號，比較該頻率相依電流信號與一參考電流，以產生對應於振盪輸出信號之頻率的一輸出信號。一回授轉換電路比較該輸出信號與一參考信號以產生至該振盪器電路之該回授信號。

三、英文發明摘要：

A signal generating circuit and method are disclosed that do not require a phase-locked-loop and a low frequency temperature-stable oscillator. The method may include generating an oscillating output signal responsive to a feedback signal, where the feedback signal controls a frequency of the oscillating output signal, generating a current output signal having a magnitude corresponding to the frequency of the oscillating output signal, and then comparing the current output signal to a reference signal to generate the feedback signal. The signal generating circuit may include an oscillator circuit responsive to a feedback signal and a frequency-to-current conversion circuit configured to generate a frequency dependent current signal that is compared to a reference current to generate an output signal corresponding to the frequency of the oscillating output signal. A feedback conversion circuit compares the output signal with a reference signal to generate the feedback signal to the oscillator circuit.

七、申請專利範圍：

1. 一種信號產生器，其包括：

一振盪器電路，其回應於一回授信號而控制一振盪輸出信號之一頻率；

一頻率對電流轉換電路，其與該振盪器電路之該振盪輸出信號電連通，其中該頻率對電流轉換電路經組態以產生一頻率相依電流信號，其中該頻率相依電流信號對應於該振盪輸出信號之該頻率；及

一回授轉換電路，其與該頻率對電流轉換電路之該輸出信號電連通，其中該回授轉換電路經組態以比較該頻率對電流轉換電路之該輸出信號與一參考信號，而產生至該振盪器電路之該回授信號。

2. 如請求項1之信號產生器，其中該頻率對電流轉換電路包括：

一非重疊時脈電路，其經安置以接收該振盪輸出信號，其中該非重疊時脈電路產生對應於該振盪器電路之該振盪輸出信號之該頻率的非重疊時脈信號；及

一頻率對電流轉換器，其回應於該等非重疊時脈信號而產生該頻率對電流轉換電路之該輸出信號。

3. 如請求項1之信號產生器，其中該振盪器電路產生多個相位振盪輸出信號，其中一頻率對電流轉換電路分別與該多個相位振盪輸出信號中之每一者相關聯，且其中該等頻率對電流轉換電路之輸出信號係提供給一共同電流比較節點。

4. 如請求項2之信號產生器，其中該頻率對電流轉換器包括一充電電路，其中該充電電路包括：

一電容器；

一第一MOS電晶體，其可基於自該非重疊時脈電路接收到一第一非重疊時脈信號而在導通與不導通狀態之間切換；

一第二MOS電晶體，其可基於自該非重疊時脈電路接收到一第二非重疊時脈信號而在導通與不導通狀態之間切換；且

其中穿過該第一MOS電晶體及該第二MOS電晶體之電流使該電容器交替地充電及放電以促進該頻率對電流轉換電路之該輸出信號之產生。

5. 如請求項4之信號產生器，其中該振盪器電路係一電流控制振盪器且該信號產生器進一步包括：

一恆定電流參考，其在一電流比較節點處連接至該第一MOS電晶體或該第二MOS電晶體，其中該恆定電流參考係用於經由該第一MOS電晶體或該第二MOS電晶體給該電容器充電；

一電壓對電流轉換器，其具有連接至該電流充電節點之一第一輸入、經連接以接收一電壓參考信號之一第二輸入及作為該回授信號提供給該振盪器之一輸出信號，其中該回授信號對應於該電壓參考信號與該電流充電節點處之一電壓之間的一差。

6. 如請求項5之信號產生器，其中該恆定電流參考電路之

參考電流係可程式化的。

7. 如請求項1之信號產生器，其進一步包括經配置以接收該頻率對電流轉換器之該輸出信號來抑制該回授信號之寄生振盪之一迴路補償電路。

8. 如請求項4之信號產生器，其中該振盪器電路係一電壓控制振盪器，且該頻率對轉換器電路進一步包括：

一電流鏡，其具有第一電流分支及第二電流分支；

一恆定電壓參考，其在一電壓充電節點處與該第一MOS電晶體或該第二MOS電晶體電連通，其中該恆定電壓參考係用於經由該第一MOS電晶體或該第二MOS電晶體給該電容器充電，且其中該電流鏡之一第一分支與該電壓充電節點電連通；

一恆定電流源，其在一電流比較節點處與該電流鏡之該第二電流分支電連通，其中該電流比較節點處之一電流對應於該恆定電流源之一電流與流動穿過該電流鏡之該第一分支之一電流之間的一差；及

一電流對電壓轉換器，其具有與該電流比較節點電連通之一第一輸入、與一電壓參考信號電連通之一第二輸入及作為該回授信號提供給該振盪器之一輸出信號，其中該回授信號對應於該電壓參考信號與該電流比較節點處之一電壓之間的一差。

9. 如請求項8之信號產生器，其中該恆定電流參考電路之該參考電流係可程式化以改變該振盪輸出信號之該頻率。

10. 如請求項1之信號產生器，其中該振盪器電路包括一餓電流式環振盪器。

11. 如請求項1之信號產生器，其中該振盪器電路包括一張弛振盪器。

12. 如請求項1之信號產生器，其中該振盪器電路包括一電壓控制振盪器。

13. 一種信號產生器，其包括：

一電流控制振盪器，其具有一振盪輸出信號，該振盪輸出信號具有對應於一電流回授信號之一量值之一頻率；

一非重疊時脈電路，其經安置以自該電流控制振盪器接收該振盪輸出信號，其中該非重疊時脈電路產生對應於該電流控制振盪器之該振盪輸出信號之該頻率的非重疊時脈信號；

一頻率對電流轉換器，其經安置以接收該等非重疊時脈信號，該頻率對電流轉換器回應於該等非重疊時脈信號而在一電流比較節點處產生一頻率相依電流，其中該頻率相依電流具有對應於該電流控制振盪器之該振盪輸出信號之該頻率之一量值；

一恆定電流參考電路，其經組態以在該電流比較節點處提供一參考電流以供與該頻率相依電流相比較，以藉此在該電流比較節點處產生一校正電壓；

一跨導放大器，其具有經安置以接收該校正電壓之一第一輸入及經安置以接收一參考電壓之一第二輸入，該

跨導放大器具有作為該電流回授信號與該電流控制振盪器電連通之一輸出。

14. 如請求項13之信號產生器，其中該恆定電流參考電路之該參考電流係可程式化以改變該振盪輸出信號之該頻率。

15. 如請求項13之信號產生器，其中該電流控制振盪器包括一餓電流式環振盪器。

16. 如請求項13之信號產生器，其中該電流控制振盪器包括一張弛振盪器。

17. 如請求項13之信號產生器，其中該頻率對電流轉換器包括：

一電容器；

一第一MOS電晶體，其可基於自該非重疊時脈電路接收到一第一非重疊時脈信號而在導通與不導通狀態之間切換；

一第二MOS電晶體，其可基於自該非重疊時脈電路接收到一第二非重疊時脈信號而在導通與不導通狀態之間切換；且

其中穿過該第一MOS電晶體及該第二MOS電晶體之電流使該電容器交替地充電及放電以在該電流比較節點處產生該頻率對電流轉換器之該頻率相依電流。

18. 如請求項13之信號產生器，其進一步包括與該電流比較節點電連通以抑制提供給該電流控制振盪器之電流輸入信號之寄生振盪之一迴路補償電路。

19. 如請求項18之信號產生器，其中該電流控制振盪器產生多個相位振盪輸出信號，其中一頻率對電流轉換器分別與該多個相位振盪輸出信號中之每一者相關聯，且其中該等頻率對電流轉換器之電流輸出信號係用於連接至該電流比較節點。

20. 一種信號產生器，其包括：

一電壓控制振盪器，其經組態以產生具有對應於一電壓輸入信號之一量值之一頻率之一振盪輸出信號；

一電流鏡，其具有第一電流分支及第二電流分支；

一非重疊時脈電路，其經安置以自該電壓控制振盪器接收該振盪輸出信號，其中該非重疊時脈電路產生對應於該電壓控制振盪器之該振盪輸出信號之該頻率的非重疊時脈信號；

一頻率對電流轉換器，其回應於接收到該等非重疊時脈信號而產生穿過該電流鏡之該第一分支之一頻率相依電流，其中穿過該電流鏡之該第一分支之該頻率相依電流具有對應於該電流控制振盪器之該振盪輸出信號之該頻率之一量值；

一恆定電流參考電路，其經組態以在一電流比較節點處提供一參考電流，其中該電流鏡之該第二分支與該電流比較節點電連通，且其中穿過該電流鏡之該第二分支之電流之量值與該參考電流之一量值之間的一差包括該電流比較節點處之一校正電壓；及

一差動放大器，其具有經安置以接收該校正電壓之一

第一輸入及經安置以接收一參考電壓之一第二輸入，該運算放大器具有與該電壓控制振盪器電連通且作為電壓輸入信號提供給該電壓控制振盪器之一輸出。

21. 如請求項20之信號產生器，其中該頻率對電流轉換器包括：

一電容器；

一第一MOS電晶體，其可基於自該非重疊時脈電路接收到一第一非重疊時脈信號而在導通與不導通狀態之間切換；

一第二MOS電晶體，其可基於自該非重疊時脈電路接收到一第二非重疊時脈信號而在導通與不導通狀態之間切換；且

其中穿過該第一MOS電晶體及該第二MOS電晶體之電流使該電容器交替地充電及放電以產生穿過該電流鏡之該第一分支之電流。

22. 如請求項20之信號產生器，其中該恆定電流參考電路之該參考電流係可程式化以改變該振盪輸出信號之該頻率。

23. 一種用於產生一信號之方法，其包括：

回應於一回授信號而產生一振盪輸出信號，其中該回授信號控制該振盪輸出信號之一頻率；

產生具有對應於該振盪輸出信號之該頻率之一電流量值的一電流輸出信號；

比較該電流輸出信號與一參考信號，以產生該回授信

號。

24. 如請求項23之方法，其中產生該電流輸出信號包括：

將與該振盪輸出信號之該頻率成比例之一第一電流提供給一電流比較節點；及

將來自一恆定電流源之一第二電流提供給該電流節點以藉此在該電流比較節點處產生一校正電壓以供在產生該回授信號時使用。

25. 如請求項24之方法，其進一步包括程式化該恆定電流源以改變該第二電流且藉此使該振盪輸出信號之該頻率變化。

八、圖式：

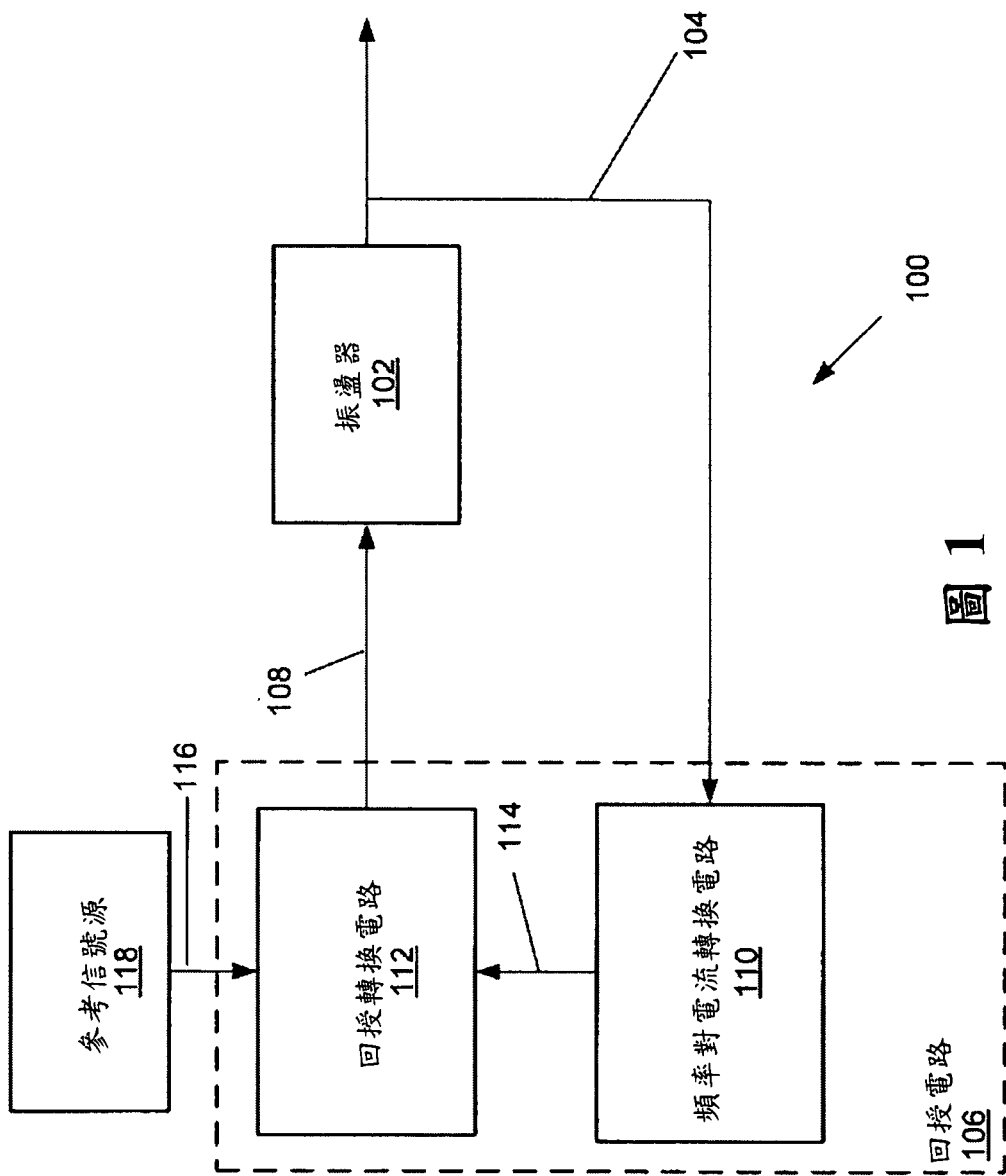


圖 1

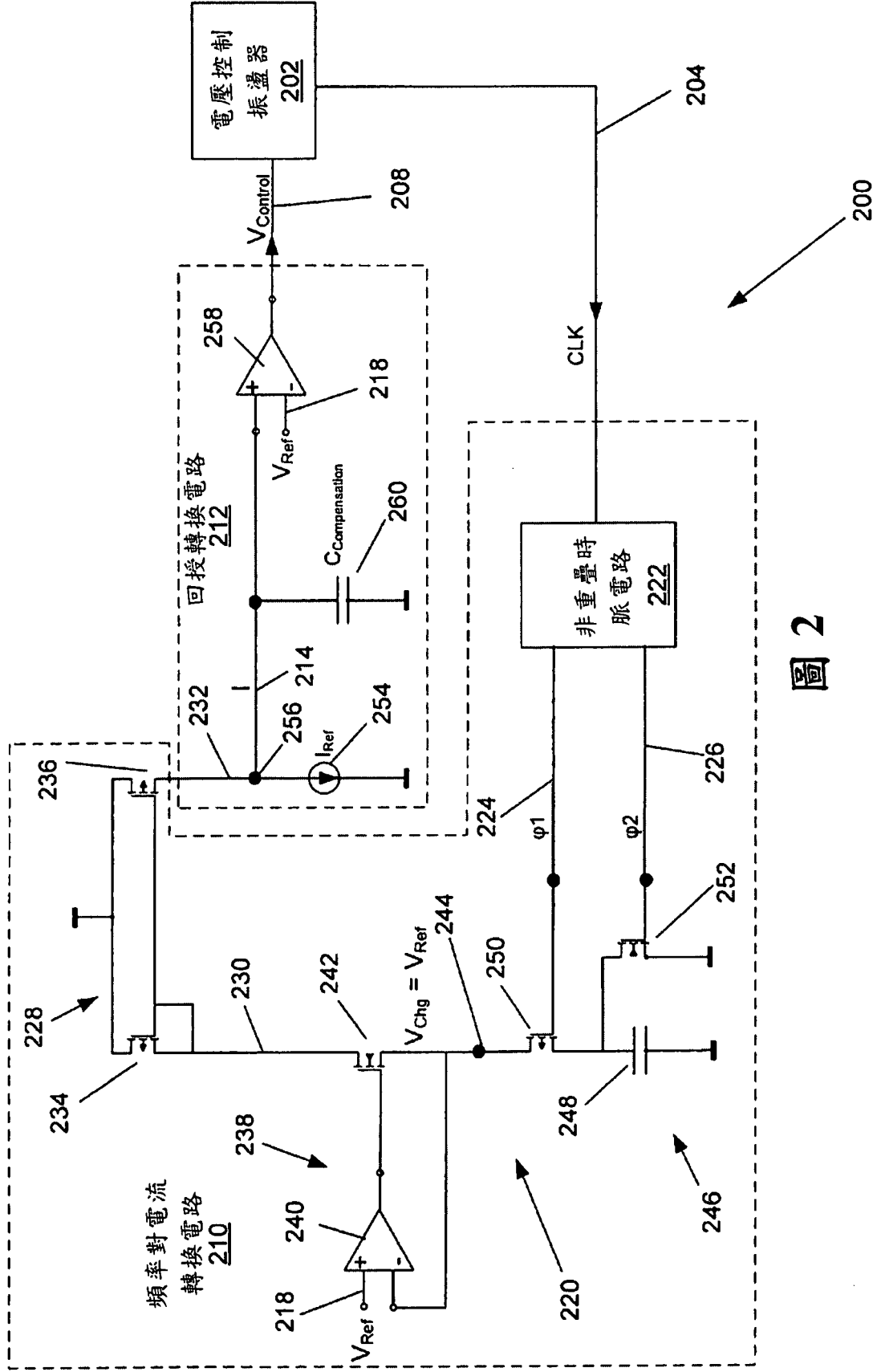


圖 2

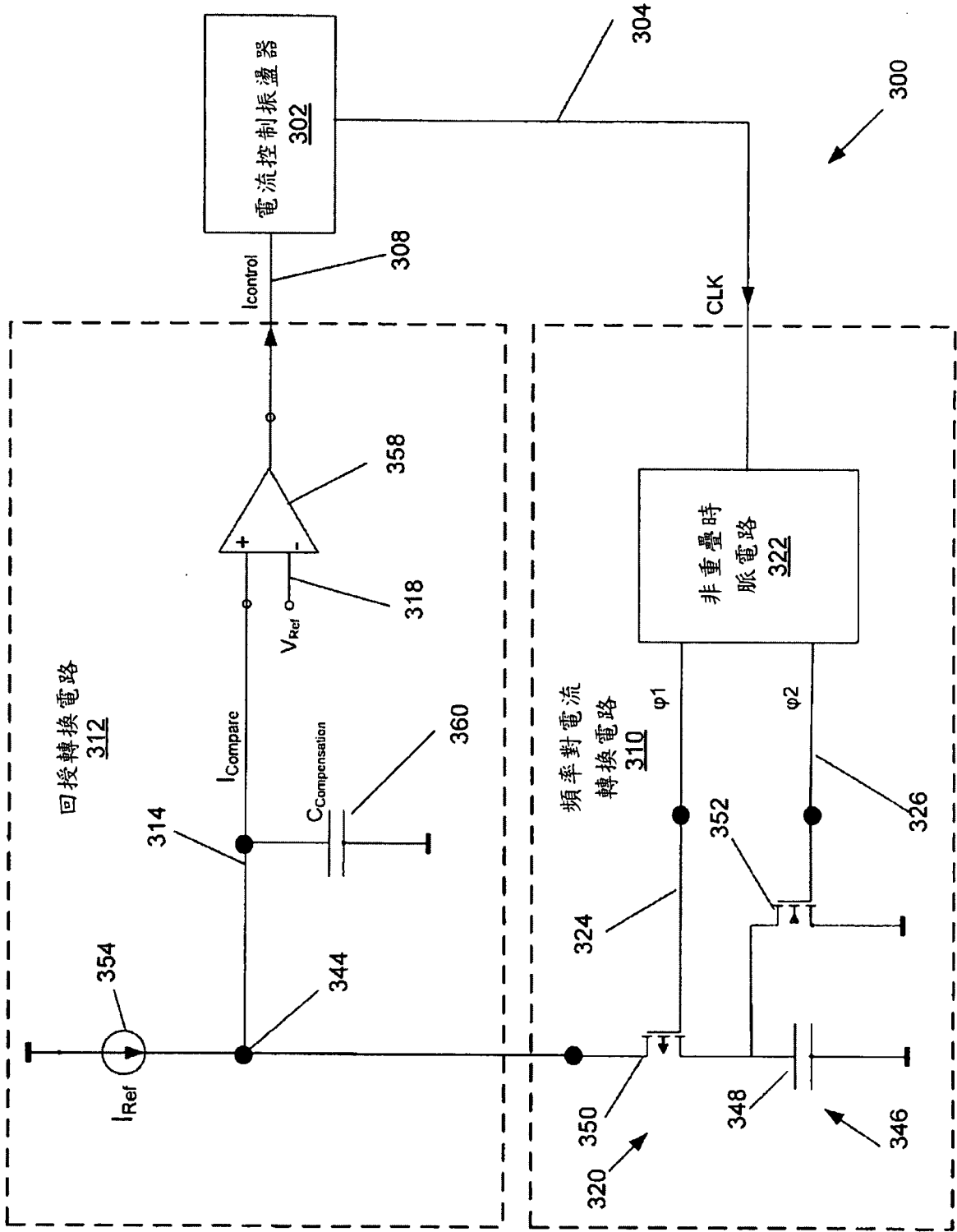


圖 3

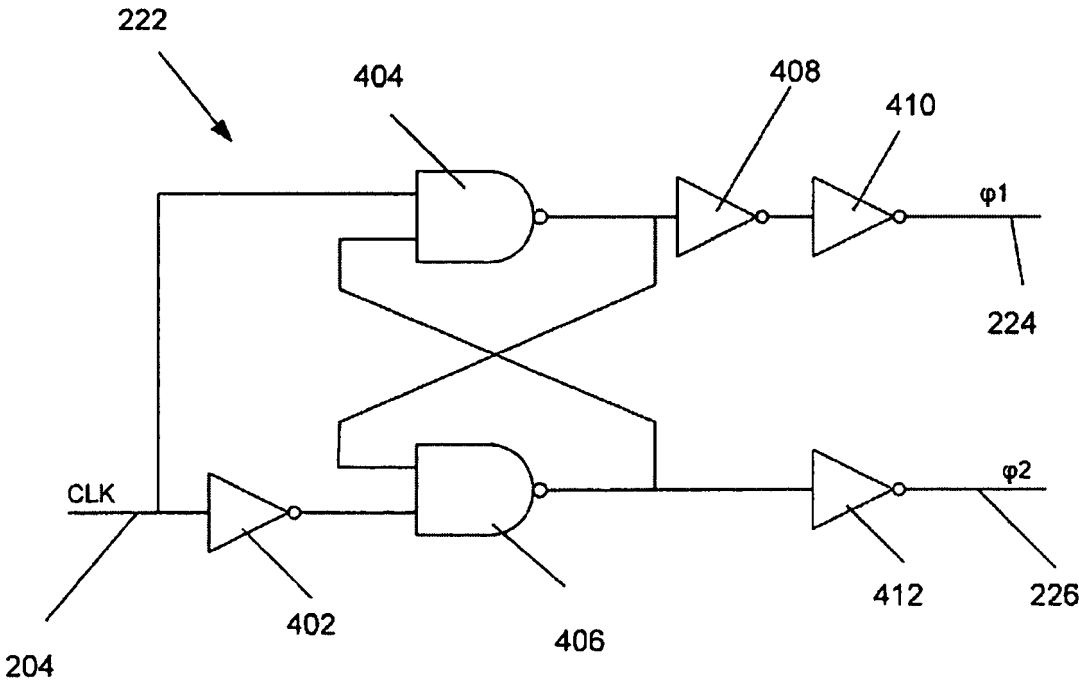


圖 4

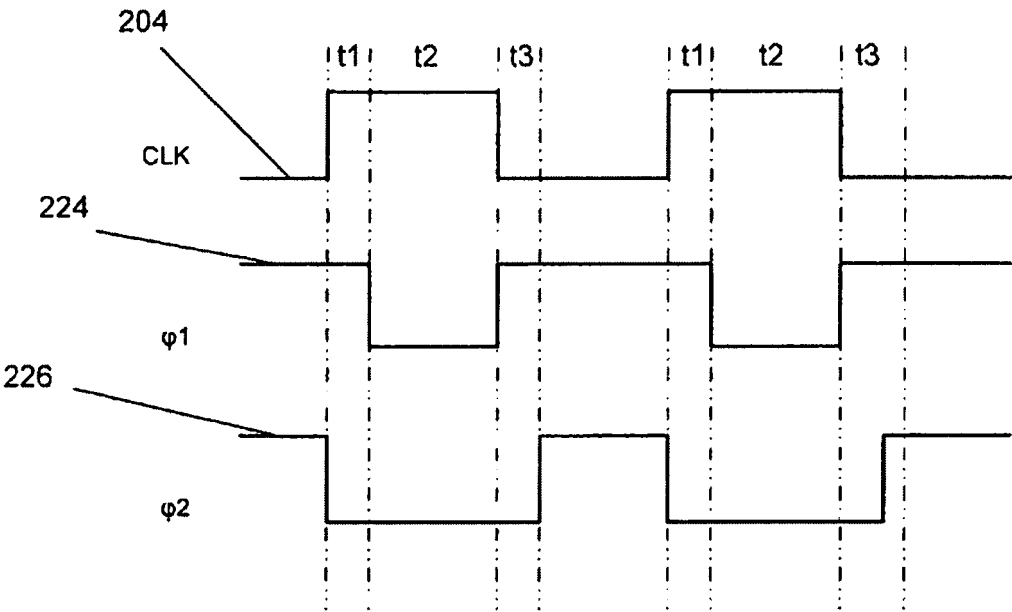


圖 5

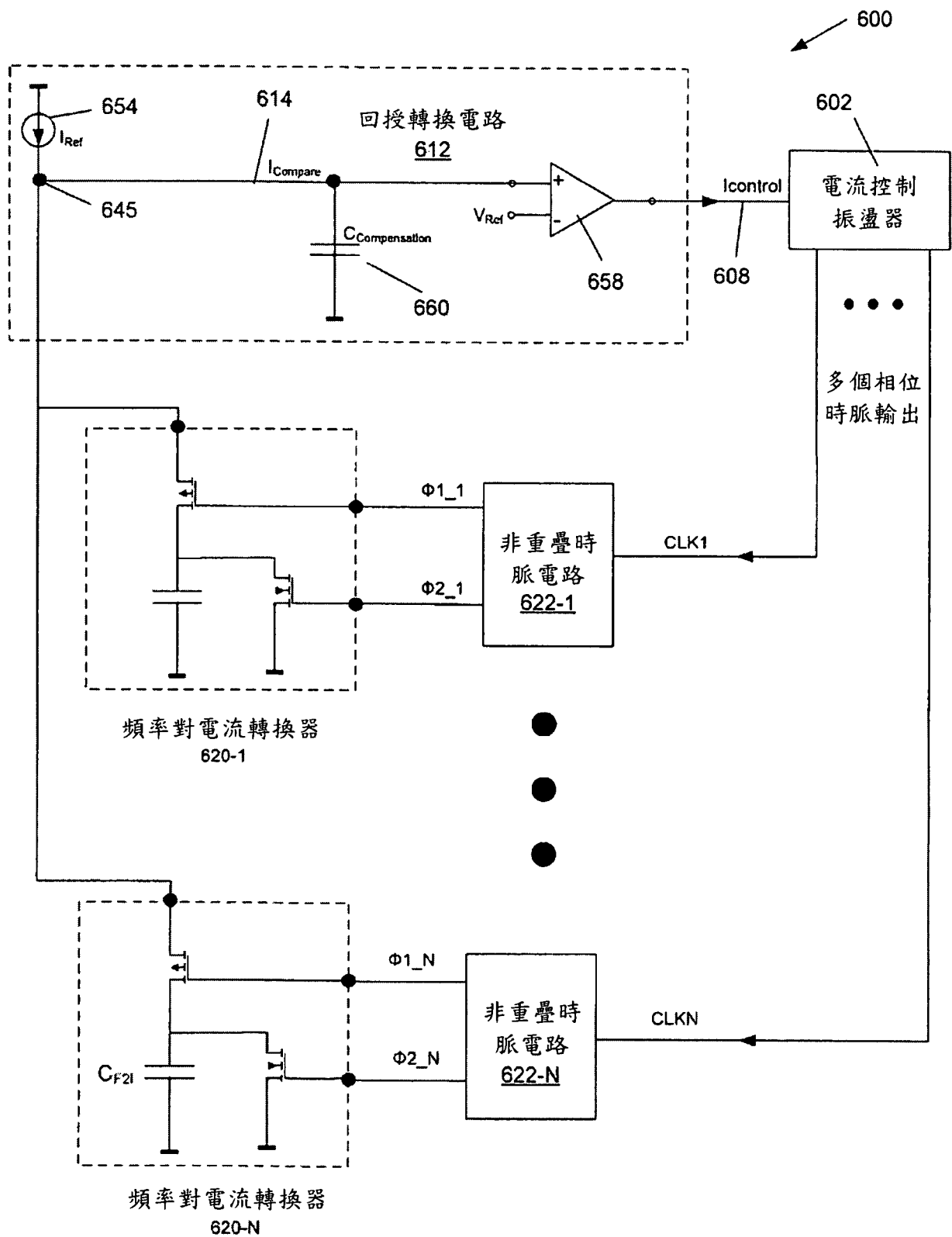


圖6

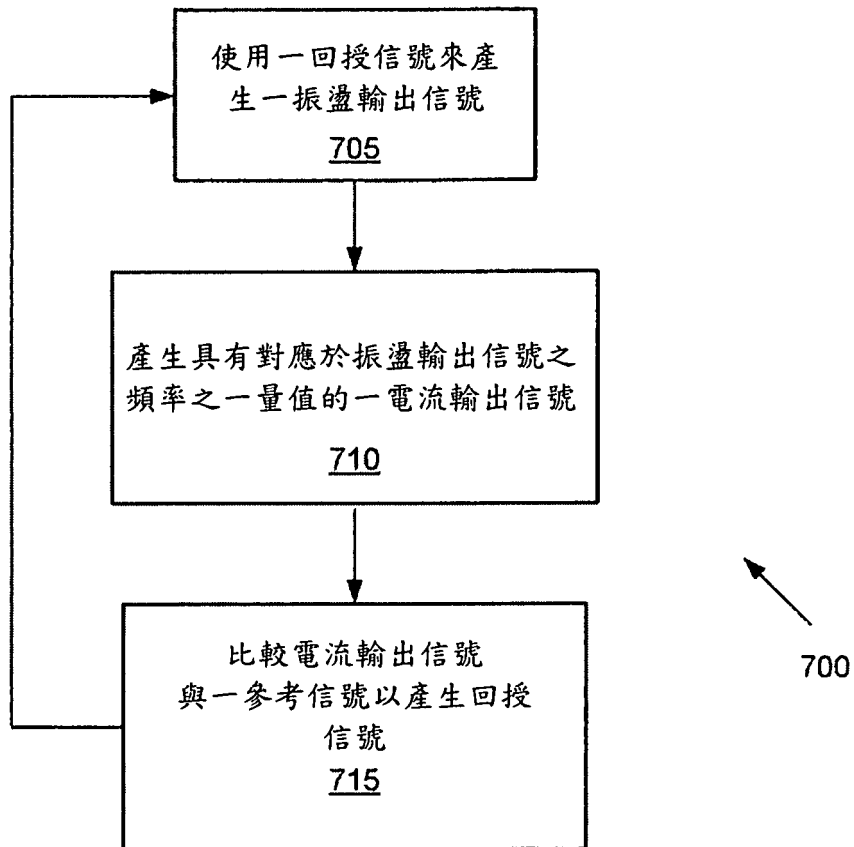


圖7

四、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	信號產生器
102	振盪器
106	回授電路
110	頻率對電流轉換電路
112	回授轉換電路
114	輸出信號
116	參考信號
118	參考信號源

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)