

發明專利說明書

200522502

(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：92135763

※ 申請日期：92.12.17

※IPC 分類：H03B 27/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

頻率穩定化之環狀振盪器

FREQUENCY-STABILIZED RING OSCILLATOR

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商皇家飛利浦電子股份有限公司

KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.

代表人：(中文/英文)

邁可 史密特

SCHMITT, MICHAEL

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭愛因和文市格羅尼渥街1號

GROENEWOUDSEWEG 1, 5621 BA EINDHOVEN,
THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

參、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

保羅 F 伊雷俊斯

ILLEGEMS, PAUL F.

住居所地址：(中文/英文)

美國明尼蘇達州艾布跨市馬利金東北路1132號

1132 MARIGOLD DRIVE, NE ALBUQUERQUE, NM 87122, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

肆、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： 年 月 日。

本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1. 美國；2002年7月16日；10/195,949
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

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】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

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】

本發明與電子電路領域有關，特定言之與一種遍佈各種程序、電壓及溫度條件提供一穩定頻率之環狀振盪器有關。

【先前技術】

環狀振盪器在本項技術中很普通，其包含於一環狀串列組態中連接之奇數個反相器。圖1說明具有於一環中連接之五個反相器110之一範例性環狀振盪器100。緩衝器120向一負載(未顯示)提供振盪器100之輸出且將環狀振盪器100與該負載隔離。因為在該環中有奇數個反相器110，故每一反相器連續切換狀態。振盪器100之振盪頻率由反相器110改變狀態之速度決定，該速度主要由反相器110中所使用裝置之尺寸決定。切換速度亦取決於用於建立振盪器100之程序參數、操作溫度及供應電壓(V_{dd}至V_{ss})。在程序參數(慢、中、快)、溫度(0至120°C)及供應電壓(1.6至2.0V)之一典型跨度中，振盪頻率可自標稱變化40%。

於1994年7月19日頒發給Jelinek等人之美國專利第5,331,295號「具有有效程序補償之電壓控制振盪器」揭示一種電流控制環狀振盪器，其提供包括程序、電壓及溫度變化補償之一受控振盪頻率。圖2說明由Jelinek等人所揭示之一範例性環狀振盪器200。至每一反相器級110之電流係由電流限制電晶體210、215控制。電流控制器250控制電流限制電晶體210之每一個。電晶體對230、235係配置以向對應電流限制電晶體215提供相等電流。

【發明內容】

本發明之一目的係提供一簡單有效且用於提供橫跨各種程序、電壓及溫度變化之一穩定振盪頻率之構件。本發明之另一目的係提供橫跨各種程序、電壓及溫度變化之一穩定環狀振盪器，其使用極少組件來實現此穩定性。

此等及其他目的係藉由使用單一受控電流供應之一電流控制環狀振盪器實現，其獨立於振盪器內反相級之數目。對該受控電流進行動態調整以補償程序、電壓或溫度條件中的變化。使用一相對較簡單電路以產生該受控電流，其遍佈廣泛的程序、電壓及溫度變化而供應該等所有反向級。

【實施方式】

圖3A與3B分別說明依據本發明具有程序、電壓及溫度補償之一環狀振盪器300之範例性方塊圖及範例性電路圖。電流來源350提供用以向環狀振盪器300之反相器級110之每一個供應操作電流之一實質上恆定電流。如下詳細說明，控制此實質上恆定電流以補償電壓、溫度及程序變化。即，受控電流實質上恆定在隨特定電壓、溫度及程序條件組而動態變化之一電流值。

切換每一反向級110包含對每一反向級內之電容反覆充電及放電。圖2中先前技術之環狀振盪器200藉由控制提供給每一反向級之電流來進行頻率調節，從而控制對每一反向級之電容進行充電及放電所需要之時間。

關於此應用之本發明以此觀察為前提，即環狀振盪器之固有對稱性間隔一定週期產生一相對較恆定的總電流汲取

或至少一對稱反覆電流汲取。藉由向所有反向級110供應受控電流，每週期之電流消耗大約係恆定的，因而振盪頻率係恆定的。認識到此固有對稱性，可避免(如圖2之先前環狀振盪器200)每一級需要獨立電流控制，從而與振盪器200相比提供一較不昂貴且較不複雜之具體實施例。

電流來源350係配置以遍佈廣泛的程序、電壓及溫度變化而提供受控電流使得環狀計數器之振盪頻率受控於一有限變化內。切換速度隨環狀振盪器之操作溫度增加而降低，從而降低振盪頻率。在一直接具體實施例中，可使用傳統的與絕對溫度成比例(proportional to absolute temperature; PTAT)電流來源以提供隨溫度增加之電流，從而補償此頻率降低。可使用傳統的電路模擬工具及/或電路最佳化工具來決定所需要的補償等級。

以類似方式考慮程序參數，切換速度隨環狀振盪器中電晶體之臨限電壓逆向變化且直接隨電晶體之增益或貝他(beta)變化。因而在較佳具體實施例中，亦配置電流來源350以當電晶體臨限電壓增加且電晶體貝他減小時增加供應電流。

此外，較佳地配置電流來源350以實質上獨立於供應電壓提供上述溫度補償及/或程序補償受控電流。如本項技術中所常見，可使用雙極或場效電路實施之一帶隙電壓參考通常在其一或多個分支中包括一PTAT電流流動。

在圖3B所示之一較佳具體實施例中，電流來源350包含控制流經一串聯電晶體354之電流之一對串聯電阻器R 1351、

R2 352。串聯電阻器 351、352 之間之共用節點提供電晶體 354 之閘極處之控制電壓且串聯電阻器之端子節點提供流經電晶體 354 之電流。串聯電阻器之端子節點亦提供電晶體 356 之閘極處之控制電壓，其透過電流鏡配置 359 提供受控電流 i 。使用傳統的電路模擬及最佳化技術決定 R1、R2 之特定值及電晶體 354 與 356 之尺寸從而遍佈一給定程序、溫度及電壓條件組提供一相對較恆定的振盪頻率。在範例性具體實施例中，以下值遍佈程序參數(慢、標稱、快)、溫度(0 至 120°C)及供應電壓(1.6 至 2.0V)之一典型跨度而提供小於 10% 之振盪器頻率變化：

$$R1 = 116.7 \text{ K}\Omega ;$$

$$R2 = 10.4 \text{ K}\Omega ;$$

T 354: 寬度為 4 μm 、長度為 1.06 μm ；及

T 356: 寬度為 8.42 μm 、長度為 3.2 μm 。

此結果與上述圖 1 傳統環狀振盪器 100 之 40% 的典型變化相比較佳。使用傳統的 PTAT 電流來源如圖 4 所示 350' 亦可得到類似結果。

儘管圖 3B 與圖 4 之範例性電路說明場效電晶體之使用，熟悉技術人士應明白，其他技術如雙極亦可用以提供受控電流 i 。如上所述，受控電流 i 較佳地：

- 隨溫度增加；
- 隨電晶體臨限電壓增加；
- 隨電晶體貝他減小；及
- 隨供應電壓保持恆定。

上述內容僅說明本發明之原理。因而應明白，熟悉技術人士可設計出各種配置，雖然該等配置並未在此處明確說明或顯示，但其具體化本發明之原理因而屬於以下申請專利範圍之精神和範疇內。

【圖式簡單說明】

上文已參考附圖並藉由範例詳細地說明本發明，其中：

圖1說明一先前技術環狀振盪器之範例性方塊圖。

圖2說明具有程序、電壓及溫度補償之一先前技術環狀振盪器之範例性方塊圖。

圖3A與3B分別說明依據本發明具有程序、電壓及溫度補償之一環狀振盪器之範例性方塊圖及範例性電路圖。

圖4說明一先前技術溫度補償電流來源之範例性電路圖。

在各圖式中，相同的參考數字代表類似或對應的特徵或功能。

【圖式代表符號說明】

100、200、300	環狀振盪器
110	反相器
120	緩衝器
210、215	電流限制電晶體
230、235	電晶體
250	電流控制器
350、350'	電流來源/電流產生器
351、352	電阻器
354、356	電晶體

200522502

359	電流鏡配置
Vss	第二電壓來源
Vdd	第一電壓來源
Vout	輸出電壓

伍、中文發明摘要：

本發明揭示一種電流控制環狀振盪器，其使用一單一受控電流供應用於向該環狀振盪器之每一反向級供應電流。對該受控電流進行動態調整以補償程序、電壓或溫度條件中的變化。使用一相對較簡單電路以產生該受控電流，其遍佈廣泛的程序、電壓及溫度變化而供應該等所有反向級。

陸、英文發明摘要：

A current-controlled ring oscillator uses a single controlled-current supply for supplying current to each inversion stage of the ring oscillator. The controlled current is dynamically adjusted to compensate for variations in process, voltage, or temperature conditions. A relatively simple circuit is used to generate the controlled current that supplies all of the inversion stages over a wide range of process, voltage, and temperature variations.

拾、申請專利範圍：

1. 一種環狀振盪器(300)，其包含：一電流產生器(350)係配置成用以提供一受控電流輸出及可操作耦合於一環狀組態中且可操作耦合於該電流產生器(350)之奇數個反向級(110)，其中該等反向級(110)通常由該受控電流輸出提供功率。
2. 如申請專利範圍第1項之環狀振盪器(300)，其中該電流產生器(350)包含：可操作耦合於一第一電壓來源(Vdd)與一第一節點之間之一第一電阻器(351)、可操作耦合於該第一節點與一第二節點之間之一第二電阻器(352)、具有一閘極之一第一電晶體(354)，該閘極控制該第一電晶體(354)之一第一端子與一第二端子之間之電流流動，並且該閘極係可操作耦合於該第一節點，該第一端子係可操作耦合於該第二節點且該第二端子係可操作耦合於一第二電壓來源(Vss)；及具有一閘極之一第二電晶體(356)，該閘極控制該第二電晶體(356)之一第一端子與一第二端子之間之電流流動，並且該閘極係可操作耦合於該第二節點，該第一端子係可操作耦合於該第二電壓來源(Vss)且該第二端子係可操作耦合於該受控電流輸出。
3. 如申請專利範圍第2項之環狀振盪器(300)，其中該電流產生器(350)進一步包含可操作耦合於該第二電晶體(356)之該第二端子與該受控電流輸出之間之一電流鏡(359)。
4. 如申請專利範圍第3項之環狀振盪器(300)，其中該反向級(110)之每一個包括：具有一閘極之一第三電晶體，該閘

極控制該第三電晶體之一第一端子與一第二端子之間之電流流動，並且該閘極係可操作耦合於前一反向級，該第一端子係可操作耦合於該受控電流輸出且該第二端子係可操作耦合於下一反向級；及具有一閘極之一第四電晶體，該閘極控制該第四電晶體之一第一端子與一第二端子之間之電流流動，並且該閘極係可操作耦合於該前一反向級、該第一端子係可操作耦合於該下一反向級且該第二端子係可操作耦合於該第二電壓來源(V_{SS})。

5. 如申請專利範圍第2項之環狀振盪器(300)，其中決定該第一電阻器(351)與該第二電阻器(352)之電阻值及該第一電晶體(354)與該第二電晶體(356)之尺寸值從而提供該受控電流輸出以遍佈廣泛的程序、電壓及溫度變化而產生一實質上恆定之振盪頻率。
6. 如申請專利範圍第1項之環狀振盪器(300)，其中該電流產生器(350)係配置成用以基於以下至少一者增加該受控電流輸出：增加操作溫度、增加臨限電壓及減小貝他。
7. 如申請專利範圍第1項之環狀振盪器(300)，其中該電流產生器(350)係配置成用以獨立於至該電流產生器(350)之一供應電壓(V_{DD}至V_{SS})之變化提供該受控電流輸出。
8. 如申請專利範圍第1項之環狀振盪器(300)，其中該反向級(110)之每一個包括：具有一閘極之一第一電晶體，該閘極控制該第一電晶體之一第一端子與一第二端子之間之電流流動，其中該閘極係可操作耦合於前一反向級，該第一端子係可操作耦合於該受控電流輸出且該第二端子

係可操作耦合於下一反向級；及具有一閘極之一第二電晶體，該閘極控制該第二電晶體之一第一端子與一第二端子之間之電流流動，其中該閘極係可操作耦合於該前一反向級，該第一端子係可操作耦合於該下一反向級且該第二端子係可操作耦合於一電壓來源。

9. 如申請專利範圍第1項之環狀振盪器(300)，其中該電流產生器(350)包括一PTAT電流產生器。
10. 一種控制一包括複數個反向級(110)之環狀振盪器(300)之一輸出頻率之方法，其包含：提供一受控電流且向該環狀振盪器(300)之該等複數個反向級(110)之每一反向級供應該受控電流。
11. 如申請專利範圍第10項之方法，其進一步包括基於以下至少一者增加該受控電流：增加操作溫度、增加該等複數個反向級(110)之臨限電壓及減小該等複數個反向級(110)之貝他。
12. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該受控電流係實質上獨立於提供該受控電流之一電壓來源(V_{dd}至V_{ss})之變化。

9 1 5 7 6

拾壹、圖式：

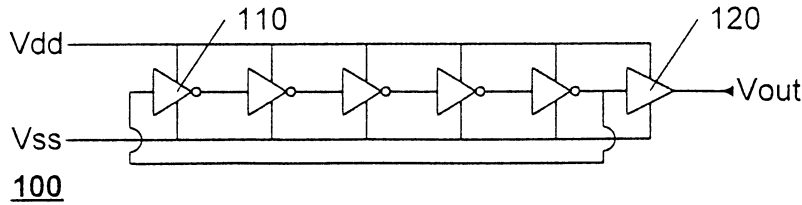


圖1[先前技術]

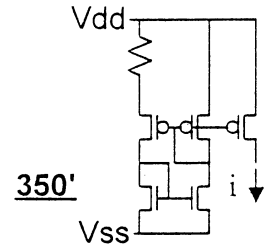


圖4[先前技術]

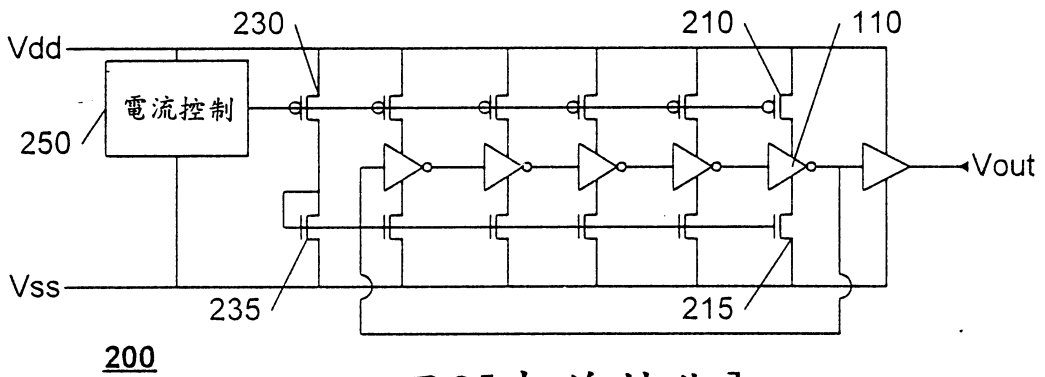


圖2[先前技術]

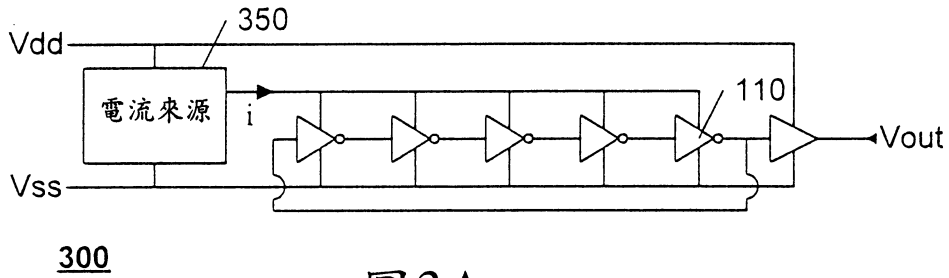


圖3A

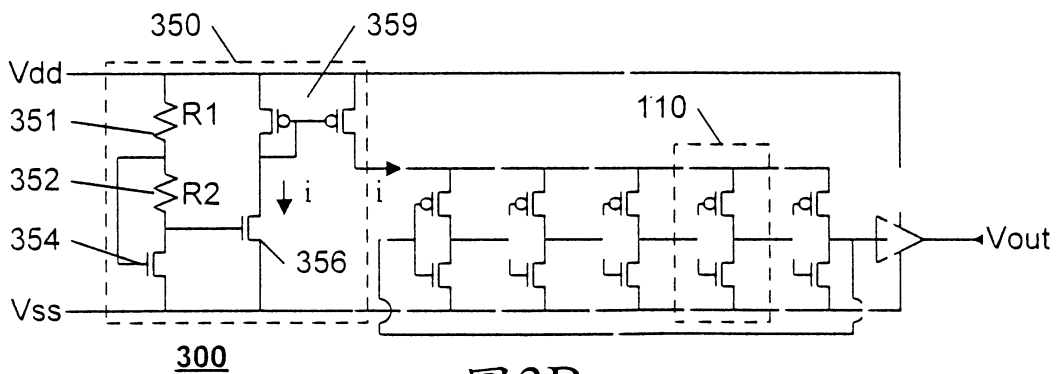


圖3B

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3A)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

110	反相器
300	環狀振盪器
350	電流來源/電流產生器
Vss	第二電壓來源
Vdd	第一電壓來源
Vout	輸出電壓

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)