201547185

(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 201547185 A

(43)公開日： 中華民國 104 (2015) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：104107261 (22)申請日： 中華民國 104 (2015) 年 03 月 06 日

(51)Int. Cl.： *H03F1/30* *(2006.01)*

(30)優先權：2014/03/09 美國 61/950122

(71)申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：王毓駒 WANG, YU JIU (TW)；儲青雲 CHU, CHING YUN (TW)

(74)代理人：高玉駿；楊祺雄

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：11 共 58 頁

(54)名稱

偏壓電路

BIAS CIRCUIT

(57)摘要

一種偏壓電路，適用於偏壓一個待偏壓轉導元件，使得該待偏壓轉導元件的轉導值是恆定的。該偏壓電路包含一個轉換器及一個控制器。該轉換器接收一個第一電流信號及一個第二電流信號，且根據該第一電流信號及該第二電流信號，產生一個第一電壓信號、一個第二電壓信號及一個用於偏壓該待偏壓轉導元件的偏壓電壓。該控制器從該轉換器接收該第一電壓信號及該第二電壓信號，且根據該第一電壓信號及該第二電壓信號，產生給該轉換器的該第一電流信號及該第二電流信號，以使該第一電壓信號的幅值相同於該第二電壓信號的幅值。

A bias circuit is adapted for biasing a to-be-biased transconductance cell such that the to-be-biased transconductance cell has a constant transconductance. The bias circuit includes a converter and a controller. The converter receives a first current signal and a second current signal, and generates, based on the first and second current signals, a first voltage signal, a second voltage signal and a bias voltage that is for biasing the to-be-biased transconductance cell. The controller receives the first and second voltage signals from the converter, generates the first and second current signals for the converter based on the first and second voltage signals so as to make a magnitude of the first voltage signal equal a magnitude of the second voltage signal.

TW 201547185 A

1・・・偏壓電路
11・・・轉換器
12・・・控制器
2・・・待偏壓轉導元件

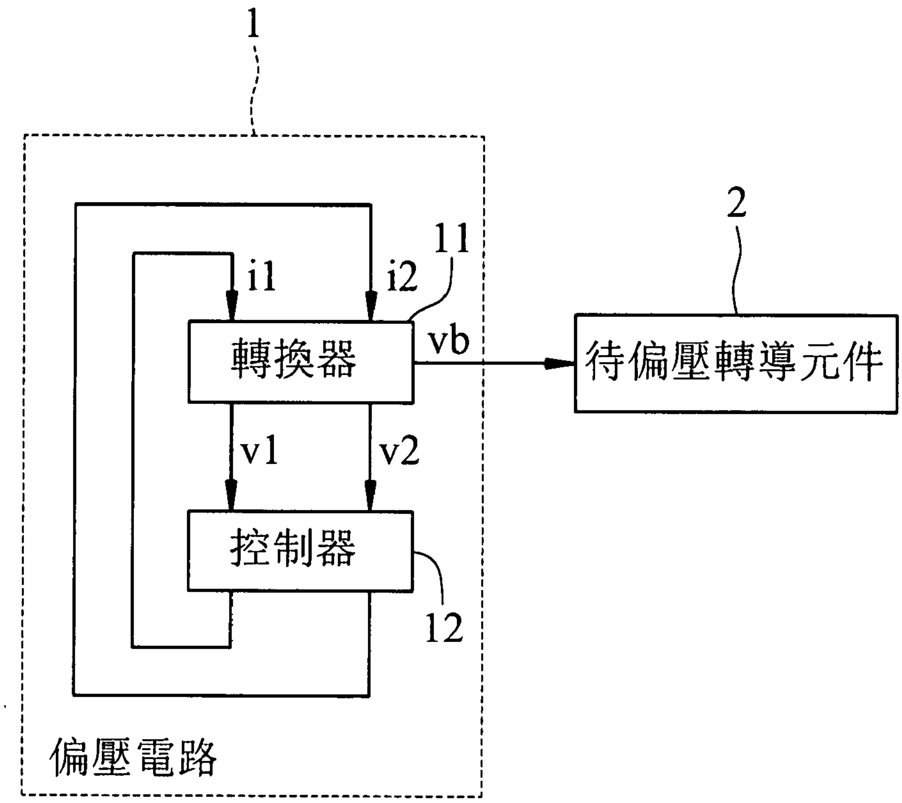


圖1

發明摘要

※ 申請案號：104107261

※ 申請日：104. 3. 06　　　※IPC 分類：H03F 1/30 (2006.01)

【發明名稱】偏壓電路

bias circuit

【中文】

一種偏壓電路，適用於偏壓一個待偏壓轉導元件，使得該待偏壓轉導元件的轉導值是恆定的。該偏壓電路包含一個轉換器及一個控制器。該轉換器接收一個第一電流信號及一個第二電流信號，且根據該第一電流信號及該第二電流信號，產生一個第一電壓信號、一個第二電壓信號及一個用於偏壓該待偏壓轉導元件的偏壓電壓。該控制器從該轉換器接收該第一電壓信號及該第二電壓信號，且根據該第一電壓信號及該第二電壓信號，產生給該轉換器的該第一電流信號及該第二電流信號，以使該第一電壓信號的幅值相同於該第二電壓信號的幅值。

【英文】

A bias circuit is adapted for biasing a to-be-biased transconductance cell such that the to-be-biased transconductance cell has a constant transconductance. The bias circuit includes a converter and a controller. The converter receives a first current signal and a second current signal, and generates, based on the first and second current

signals, a first voltage signal, a second voltage signal and a bias voltage that is for biasing the to-be-biased transconductance cell. The controller receives the first and second voltage signals from the converter, generates the first and second current signals for the converter based on the first and second voltage signals so as to make a magnitude of the first voltage signal equal a magnitude of the second voltage signal.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖（　1　）。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1……………偏壓電路

12……………控制器

11……………轉換器

2……………待偏壓轉導元件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動）

【發明名稱】 偏壓電路

bias circuit

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種偏壓電路，特別是指一種定轉導值（constant transconductance）偏壓電路。

【先前技術】

【0002】 一種習知的定轉導值偏壓電路產生一個偏壓電壓來偏壓一個待偏壓轉導元件，使得待偏壓轉導元件的轉導值是恆定的。然而，習知的定轉導值偏壓電路在它的每一個內部轉導元件的電壓至電流轉換函數未能遵守預設定律（例如平方定律）時，可能無法正常操作。

【發明內容】

【0003】 因此，本發明之目的即在提供一種可以改善先前技術缺點的偏壓電路。

【0004】 根據本發明的一個層面，該偏壓電路適用於偏壓一個待偏壓轉導元件，使得該待偏壓轉導元件的轉導值是恆定的。該偏壓電路包含一個轉換器及一個控制器。

【0005】 該轉換器接收一個第一電流信號及一個第二電流信號，且根據該第一電流信號及該第二電流信號，產生一個第一電壓信號、一個第二電壓信號及一個用於偏壓該待偏壓轉導元件的偏壓電壓，其中：

$$I2 = N \times I1,$$

$$V1 = T^{-1}(I1 - \Delta Iin + B) + A,$$

$$V2 = T^{-1}[(1/N) \times (I2 + N \times B)] - \Delta Iin \times R + A,\ 及$$

$$Vb = \{Vm + \Delta Iin \times R \times K\ 或\ Vm - \Delta Iin \times R \times K\},$$

此處，I1 及 I2 分別代表該第一電流信號的幅值及該第二電流信號的幅值，V1 及 V2 分別代表該第一電壓信號的幅值及該第二電壓信號的幅值，Vb 代表該偏壓電壓的幅值，$T^{-1}(\cdot)$代表一個關聯於該待偏壓轉導元件的電流至電壓反轉換函數，ΔIin 代表一個預設的參考電流信號的幅值，B 代表一個預設電流值，A 代表一個預設電壓值，N 代表一個大於零的預設常數，R 代表一個預設電阻值，m={1 或 2}，及 K 代表一個大於零且小於一的預設常數。

【0006】 該控制器耦接到該轉換器，從該轉換器接收該第一電壓信號及該第二電壓信號，且根據該第一電壓信號及該第二電壓信號，產生給該轉換器的該第一電流信號及該第二電流信號，以使該第一電壓信號的幅值相同於該第二電壓信號的幅值。

【0007】 根據本發明的另一個層面，該偏壓電路適用於偏壓一個待偏壓轉導元件，使得該待偏壓轉導元件的轉導值是恆定的。該偏壓電路包含一個轉換器及一個控制器。

【0008】 該轉換器接收一個電壓信號，且根據該電壓信號，產生一個第一電流信號、一個第二電流信號及一個用於偏壓該待偏壓轉導元件的偏壓電壓，其中：

$$I1 = T(V0 + \Delta Iin \times R + A) + B,$$

$I2 = N \times T(V0+A)+N \times \Delta Iin+N \times B$，及

$Vb = \{V0+\Delta Iin \times R \times K$ 或 $V0-\Delta Iin \times R \times K\}$，

此處，V0 代表該電壓信號的幅值，I1 及 I2 分別代表該第一電流信號的幅值及該第二電流信號的幅值，Vb 代表該偏壓電壓的幅值，T(·)代表一個關聯於該待偏壓轉導元件的電壓至電流轉換函數，ΔIin 代表一個預設的參考電流信號的幅值，A 代表一個預設電壓值，B 代表一個預設電流值，N 代表一個大於零的預設常數，R 代表一個預設電阻值，及 K 代表一個大於零且小於一的預設常數。

【0009】 該控制器耦接到該轉換器，從該轉換器接收該第一電流信號及該第二電流信號，且根據該第一電流信號及該第二電流信號，產生給該轉換器的該電壓信號，以使該第一電流信號的幅值相同於該第二電流信號的幅值的 1/N 倍。

【0010】 本發明之功效在於：由於該偏壓電路在 T(·)是平滑的且單調的時能正常操作，所以該偏壓電路相對較有彈性。

【圖式簡單說明】

【0011】 本發明之其他的特徵及功效，將於參照圖式的實施方式中清楚地呈現，其中：

圖 1 是一個示意方塊圖，說明本發明偏壓電路的第一實施例；

圖 2 是一個示意電路方塊圖，說明第一實施例的第一示範性實施態樣；

圖 3 是一個示意電路方塊圖，說明第一實施例的第二示範性實施態樣；

圖 4 是一個示意電路方塊圖，說明第一實施例的第三示範性實施態樣；

圖 5 是一個示意電路方塊圖，說明第一實施例的第四示範性實施態樣；

圖 6 是一個示意電路方塊圖，說明第一實施例的第五示範性實施態樣；

圖 7 是一個示意方塊圖，說明本發明偏壓電路的第二實施例；

圖 8 是一個示意電路方塊圖，說明第二實施例的第一示範性實施態樣；

圖 9 是一個示意電路方塊圖，說明第二實施例的第二示範性實施態樣；

圖 10 是一個示意電路方塊圖，說明第二實施例的第三示範性實施態樣；及

圖 11 是一個示意電路方塊圖，說明第二實施例的第四示範性實施態樣。

【實施方式】

【0012】 在本發明被詳細描述之前，應當注意在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

【0013】 參閱圖 1，本發明偏壓電路 1 的第一實施例適用於偏壓一個待偏壓轉導元件 2，使得待偏壓轉導元件 2 的轉導值是恆定的。待偏壓轉導元件 2 的電壓至電流轉換函數

為 $P\times T(\cdot)$，其中，P 是一個大於零的預設常數（即 $P>0$），且 $T(\cdot)$是平滑的且單調的（例如單調遞增或單調遞減）。例如，待偏壓轉導元件 2 可以是一個 N 型金氧半場效電晶體（MOSFET），且 P 關聯於其寬長比。偏壓電路 1 包含一個轉換器 11 及一個控制器 12。

【0014】 轉換器 11 接收一個第一電流信號 i1 及一個第二電流信號 i2，且根據第一電流信號 i1 及第二電流信號 i2，產生一個第一電壓信號 v1、一個第二電壓信號 v2 及一個用於偏壓待偏壓轉導元件 2 的偏壓電壓 vb。

【0015】 在本實施例中，轉換器 11 可以是根據第一電流信號 i1、第二電流信號 i2、第一電壓信號 v1、第二電壓信號 v2 及偏壓電壓 vb 之間的預設關係來被設計。預設關係可以由下列方程式來表示：

$$I2 = N\times I1, \quad \text{方程式 1}$$

$$V1 = T^{-1}(I1-\Delta Iin+B)+A, \quad \text{方程式 2}$$

$$V2 = T^{-1}[(1/N)\times(I2+N\times B)]-\Delta Iin\times R+A, \quad \text{方程式 3}$$

$$Vb = \{Vm+\Delta Iin\times R\times K \text{ 或 } Vm-\Delta Iin\times R\times K\}, \quad \text{方程式 4}$$

此處，I1 及 I2 分別代表第一電流信號 i1 的幅值及第二電流信號 i2 的幅值，V1 及 V2 分別代表第一電壓信號 v1 的幅值及第二電壓信號 v2 的幅值，Vb 代表偏壓電壓 vb 的幅值，$T^{-1}(\cdot)$代表一個關聯於待偏壓轉導元件 2 的電流至電壓反轉換函數（即 $T^{-1}(\cdot)$是 $T(\cdot)$的相反），ΔIin 代表一個預設的參考電流信號Δiin（見圖 2）的幅值，B 代表一個預設電流值，A 代表一個預設電壓值，N 代表一個大於零的預設常數

（即 N>0），R 代表一個預設電阻值，m={1 或 2}，及 K 代表一個大於零且小於一的預設常數（即 0<K<1）。這些參數的細節將於下列實施態樣中說明。較佳地，參考電流信號 Δiin（見圖 2）是恆定的，且其幅值是根據待偏壓轉導元件 2 的一個輸出電流的期望擺幅來被決定（即幅值正比於期望擺幅）。

【0016】 控制器 12 耦接到轉換器 11，從轉換器 11 接收第一電壓信號 v1 及第二電壓信號 v2，且根據第一電壓信號 v1 及第二電壓信號 v2，產生給轉換器 11 的第一電流信號 i1 及第二電流信號 i2，以使第一電壓信號 v1 的幅值相同於第二電壓信號 v2 的幅值（即 V1 = V2）。

【0017】 方程式 2 可以改寫為 I1-ΔIin+B = T(V1-A)。由於 I2 = N×I1 且 V2 = V1，方程式 3 可以改寫為 I1+B = T(V1+ΔIin×R-A)。無論 T(·)的一階導數是單調遞增或單調遞減，待偏壓轉導元件 2 的大信號轉導值與關聯於偏壓電路 1 及待偏壓轉導元件 2 的製程、電源供應電壓及溫度無關，且相同於 P×[(I1+B)-(I1-ΔIin+B)] / [(V1+ΔIin×R-A)-(V1-A)] = P/R。此外，K 被配置為最小化待偏壓轉導元件 2 的小信號轉導值對製程、電源供應電壓及溫度的相依性。

【0018】 圖 2 說明偏壓電路 1 的第一示範性實施態樣。在第一示範性實施態樣中，第一電流信號 i1、第二電流信號 i2 及參考電流信號 Δiin 都是類比電流信號，且第一電壓信號 v1 及第二電壓信號 v2 都是類比電壓信號。

【0019】此外，控制器12包括一個放大器121、一個第一轉導元件122及一個第二轉導元件123。

【0020】放大器121具有一個耦接到轉換器11以接收第一電壓信號v1的第一輸入端、一個耦接到轉換器11以接收第二電壓信號v2的第二輸入端，及一個輸出端。放大器121根據第一電壓信號v1及第二電壓信號v2產生一個控制電壓，且在其輸出端輸出控制電壓。

【0021】第一轉導元件122具有一個耦接到放大器121的輸出端以接收控制電壓的第一端，及一個耦接到轉換器11的第二端。第一轉導元件122將控制電壓轉換成第一電流信號i1，且在其第二端輸出第一電流信號i1。

【0022】第二轉導元件123具有一個耦接到放大器121的輸出端以接收控制電壓的第一端，及一個耦接到轉換器11的第二端。第二轉導元件123將控制電壓轉換成第二電流信號i2，且在其第二端輸出第二電流信號i2。第二轉導元件123的轉導值爲第一轉導元件122的轉導值的N倍，以使第二電流信號i2的幅值爲第一電流信號i1的幅值的N倍（即 $I2 = N \times I1$）。

【0023】在本實施態樣中，第一轉導元件122及第二轉導元件123的每一個是例如一個P型金氧半場效電晶體，其具有一個作爲第一端的閘極端、一個作爲第二端的汲極端，及一個耦接到一個參考節點（其被供應電源供應電壓vdd）的源極端。第二轉導元件123的寬長比爲第一轉導元件122的寬長比的N倍。

【0024】 在本實施態樣中，B、A 及 Vb 被設計爲 $B = 0$、$A = \Delta Iin \times R$ 及 $Vb = V1 - \Delta Iin \times R \times K$，使得方程式 2 變成 $V1 = T^{-1}(I1 - \Delta Iin) + \Delta Iin \times R$，且方程式 3 變成 $V2 = T^{-1}[(1/N) \times I2]$。轉換器 11 是根據方程式 2 及方程式 3 來被配置，且包括一個第三轉導元件 111、一個電阻串 112、一個電流源 113 及一個第四轉導元件 114。

【0025】 第三轉導元件 111 具有一個第一端及一個第二端。第三轉導元件 111 的第二端耦接到控制器 12 的放大器 121 的第一輸入端及控制器 12 的第一轉導元件 122 的第二端。第三轉導元件 111 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $T(\cdot)$。

【0026】 電阻串 112 具有一個耦接到第三轉導元件 111 的第二端的第一末端、一個耦接到第三轉導元件 111 的第一端的第二末端，及一個提供偏壓電壓 vb 的中間端。電阻串 112 在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲 R。電阻串 112 在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲 $K \times R$。

【0027】 電流源 113 耦接到第三轉導元件 111 的第一端，且提供參考電流信號 Δiin。參考電流信號 Δiin 流經電阻串 112，且構成第一電流信號 i1 的一部分。

【0028】 第四轉導元件 114 具有一個第一端及一個第二端。第四轉導元件 114 的第二端耦接到第四轉導元件 114 的第一端、控制器 12 的放大器 121 的第二輸入端及控制器 12 的第二轉導元件 123 的第二端。第四轉導元件 114 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $N \times T(\cdot)$。

【0029】在本實施態樣中，第三轉導元件 111 及第四轉導元件 114 的每一個是例如一個 N 型金氧半場效電晶體，其具有一個作爲第一端的閘極端、一個作爲第二端的汲極端，及一個接地的源極端。第四轉導元件 114 的寬長比爲第三轉導元件 111 的寬長比的 N 倍。待偏壓轉導元件 2 的寬長比爲第三轉導元件 111 的寬長比的 P 倍。值得注意的是，第三轉導元件 111、第四轉導元件 114 及待偏壓轉導元件 2 可以都操作在飽和區或次臨界區。

【0030】在操作中，第一電流信號 i1 被分成流經電阻串 112 的參考電流信號Δiin，及一個幅值爲 I1-ΔIin 且流經第三轉導元件 111 的電流。第三轉導元件 111 迫使電阻串 112 的第二末端上的電壓的幅值爲 $T^{-1}(I1-\Delta Iin)$。電阻串 112 及電流源 113 共同迫使第一電壓信號 v1 的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別爲 $V1 = T^{-1}(I1-\Delta Iin)+\Delta Iin\times R$ 及 $Vb = V1-\Delta Iin\times R\times K$。此外，第二電流信號 i2 流經第四轉導元件 114。第四轉導元件 114 迫使第二電壓信號 v2 的幅值爲 $V2 = T^{-1}[(1/N)\times I2]$。

【0031】在本實施態樣中，由於第三轉導元件 111、第四轉導元件 114 及待偏壓轉導元件 2 的電壓至電流轉換函數都是單調遞增，且由於其一階導數都是單調遞增，放大器 121 的第一輸入端及第二輸入端分別爲非反相輸入端及反相輸入端，以使第一電壓信號 v1 的幅值相同於第二電壓信號 v2 的幅值（即 V1 = V2）。然而，在其它實施例中，當第三轉導元件 111、第四轉導元件 114 及待偏壓轉導元件 2 都

爲電壓至電流轉換函數是單調遞增且電壓至電流轉換函數的一階導數是單調遞減的元件時，放大器 121 的第一輸入端及第二輸入端分別爲反相輸入端及非反相輸入端，以使第一電壓信號 v1 的幅值相同於第二電壓信號 v2 的幅值（即 V1 = V2）。

【0032】 圖 3 說明偏壓電路 1 的第二示範性實施態樣，其是第一示範性實施態樣的變形，且與第一示範性實施態樣不同的地方在於 $B = \Delta Iin$ 及轉換器 11 的配置。

【0033】 由於 $B = \Delta Iin$ 且 $A = \Delta Iin \times R$，方程式 2 變成 $V1 = T^{-1}(I1) + \Delta Iin \times R$，且方程式 3 變成 $V2 = T^{-1}[(1/N) \times (I2 + N \times \Delta Iin)]$。

【0034】 轉換器 11 包括一個第三轉導元件 131、一個緩衝器 132、一個電阻串 133、一個第一電流源 134、一個第四轉導元件 135 及一個第二電流源 136。

【0035】 第三轉導元件 131（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端）及一個第二端（例如一個汲極端）。第三轉導元件 131 的第二端耦接到控制器 12 的放大器 121 的第一輸入端及控制器 12 的第一轉導元件 122 的第二端。第三轉導元件 131 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $T(\cdot)$。

【0036】 緩衝器 132 具有一個耦接到第三轉導元件 131 的第二端的輸入端，及一個輸出端。

【0037】 電阻串 133 具有一個耦接到緩衝器 132 的輸出端的第一末端、一個耦接到第三轉導元件 131 的第一端的

5

第二末端，及一個提供偏壓電壓 vb 的中間端。電阻串 133 在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲 R。電阻串 133 在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲 $K \times R$。

【0038】 第一電流源 134 耦接到第三轉導元件 131 的第一端，且提供參考電流信號 Δiin。參考電流信號 Δiin 流經電阻串 133。

【0039】 第四轉導元件 135（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端）及一個第二端（例如一個汲極端）。第四轉導元件 135 的第二端耦接到第四轉導元件 135 的第一端、控制器 12 的放大器 121 的第二輸入端及控制器 12 的第二轉導元件 123 的第二端。第四轉導元件 135 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $N \times T(\cdot)$。

【0040】 第二電流源 136 耦接到第四轉導元件 135 的第二端，且提供一個幅值爲 $N \times \Delta Iin$ 的輔助電流 Δia。輔助電流 Δia 流經第四轉導元件 135。

【0041】 在操作中，第一電流信號 i1 流經第三轉導元件 131。第三轉導元件 131 迫使電阻串 133 的第二末端上的電壓的幅值爲 $T^{-1}(I1)$。緩衝器 132、電阻串 133 及第一電流源 134 共同迫使第一電壓信號 v1 的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別爲 $V1 = T^{-1}(I1) + \Delta Iin \times R$ 及 $Vb = V1 - \Delta Iin \times R \times K$。此外，第二電流信號 i2 及輔助電流 Δia 被合併成一個幅值爲 $I2 + N \times \Delta Iin$ 且流經第四轉導元件 135 的電流。第四轉導元件 135 迫使第二電壓信號 v2 的幅值爲 V2 =

$T^{-1}[(1/N)\times(I2+N\times\Delta Iin)]$。

【0042】 圖4說明偏壓電路1的第三示範性實施態樣，其是第一示範性實施態樣的變形，且與第一示範性實施態樣不同的地方在於 $B=\Delta Iin$ 及轉換器11的配置。

【0043】 由於 $B=\Delta Iin$ 且 $A=\Delta Iin\times R$，方程式2變成 $V1=T^{-1}(I1)+\Delta Iin\times R$，且方程式3變成 $V2=T^{-1}[(1/N)\times(I2+N\times\Delta Iin)]$。

【0044】 轉換器11包括一個第三轉導元件141、一個緩衝器142、一個電阻串143、一個第一電流源144、一個第四轉導元件145及一個第二電流源146。

【0045】 第三轉導元件141（例如一個N型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端）及一個第二端（例如一個汲極端）。第三轉導元件141的第二端耦接到第三轉導元件141的第一端及控制器12的第一轉導元件122的第二端。第三轉導元件141從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $T(\cdot)$。

【0046】 緩衝器142具有一個耦接到第三轉導元件141的第二端的輸入端，及一個輸出端。

【0047】 電阻串143具有一個耦接到控制器12的放大器121的第一輸入端的第一末端、一個耦接到緩衝器142的輸出端的第二末端，及一個提供偏壓電壓vb的中間端。電阻串143在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲R。電阻串143在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲 $K\times R$。

【0048】 第一電流源144耦接到電阻串143的第一末端

，且提供參考電流信號Δiin。參考電流信號Δiin 流經電阻串 143。

【0049】 第四轉導元件 145（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端）及一個第二端（例如一個汲極端）。第四轉導元件 145 的第二端耦接到第四轉導元件 145 的第一端、控制器 12 的放大器 121 的第二輸入端及控制器 12 的第二轉導元件 123 的第二端。第四轉導元件 145 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $N\times T(\cdot)$。

【0050】 第二電流源 146 耦接到第四轉導元件 145 的第二端，且提供一個幅值為 $N\times\Delta Iin$ 的輔助電流Δia。輔助電流Δia 流經第四轉導元件 145。

【0051】 在操作中，第一電流信號 i1 流經第三轉導元件 141。第三轉導元件 141 迫使緩衝器 142 的輸入端上的電壓的幅值為 $T^{-1}(I1)$。緩衝器 142、電阻串 143 及第一電流源 144 共同迫使第一電壓信號 v1 的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別為 $V1 = T^{-1}(I1)+\Delta Iin\times R$ 及 $Vb = V1-\Delta Iin\times R\times K$。此外，第二電流信號 i2 及輔助電流Δia 被合併成一個幅值為 $I2+N\times\Delta Iin$ 且流經第四轉導元件 145 的電流。第四轉導元件 145 迫使第二電壓信號 v2 的幅值為 $V2 = T^{-1}[(1/N)\times(I2+N\times\Delta Iin)]$。

【0052】 圖 5 說明偏壓電路 1 的第四示範性實施態樣，其是第一示範性實施態樣的變形，且與第一示範性實施態樣不同的地方在於 $A = 0$、$Vb = V2+\Delta Iin\times R\times K$ 及轉換器 11

的配置。

【0053】 由於 B = 0 且 A = 0，方程式 2 變成 $V1 = T^{-1}(I1-\Delta Iin)$，且方程式 3 變成 $V2 = T^{-1}[(1/N)\times I2]-\Delta Iin\times R$。

【0054】 轉換器 11 包括一個第三轉導元件 151、一個第一電流源 152、一個第四轉導元件 153、一個緩衝器 154、一個電阻串 155 及一個第二電流源 156。

【0055】 第三轉導元件 151（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端）及一個第二端（例如一個汲極端）。第三轉導元件 151 的第二端耦接到第三轉導元件 151 的第一端、控制器 12 的放大器 121 的第一輸入端及控制器 12 的第一轉導元件 122 的第二端。第三轉導元件 151 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $T(\cdot)$。

【0056】 第一電流源 152 耦接到第三轉導元件 151 的第二端，且提供一個幅值爲 ΔIin 的輔助電流 Δia。輔助電流 Δia 構成第一電流信號 i1 的一部分。

【0057】 第四轉導元件 153（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端）及一個第二端（例如一個汲極端）。第四轉導元件 153 的第二端耦接到第四轉導元件 153 的第一端及控制器 12 的第二轉導元件 123 的第二端。第四轉導元件 153 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $N\times T(\cdot)$。

【0058】 緩衝器 154 具有一個耦接到第四轉導元件 153 的第二端的輸入端，及一個輸出端。

S

【0059】電阻串155具有一個耦接到控制器12的放大器121的第二輸入端的第一末端、一個耦接到緩衝器154的輸出端的第二末端，及一個提供偏壓電壓vb的中間端。電阻串155在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲R。電阻串155在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲K×R。

【0060】第二電流源156耦接到電阻串155的第一末端，且提供參考電流信號Δiin。參考電流信號Δiin流經電阻串155。

【0061】在操作中，第一電流信號i1被分成輔助電流Δia，及一個幅值爲I1-ΔIin且流經第三轉導元件151的電流。第三轉導元件151迫使第一電壓信號v1的幅值爲$V1 = T^{-1}(I1-\Delta Iin)$。此外，第二電流信號i2流經第四轉導元件153。第四轉導元件153迫使緩衝器154的輸入端上的電壓的幅值爲$T^{-1}[(1/N)\times I2]$。緩衝器154、電阻串155及第二電流源156共同迫使第二電壓信號v2的幅值及偏壓電壓vb的幅值分別爲$V2 = T^{-1}[(1/N)\times I2]-\Delta Iin\times R$及$Vb = V2+\Delta Iin\times R\times K$。

【0062】圖6說明偏壓電路1的第五示範性實施態樣，其是第一示範性實施態樣的變形，且與第一示範性實施態樣不同的地方在於$B = \Delta Iin$、$A = 0$、$Vb = V2+\Delta Iin\times R\times K$及轉換器11的配置。

【0063】由於$B = \Delta Iin$且$A = 0$，方程式2變成$V1 = T^{-1}(I1)$，且方程式3變成$V2 = T^{-1}[(1/N)\times(I2+N\times\Delta Iin)]-\Delta Iin\times R$。

【0064】 轉換器 11 包括一個第三轉導元件 161、一個第四轉導元件 162、一個第一電流源 163、一個緩衝器 164、一個電阻串 165 及一個第二電流源 166。

【0065】 第三轉導元件 161（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端）及一個第二端（例如一個汲極端）。第三轉導元件 161 的第二端耦接到第三轉導元件 161 的第一端、控制器 12 的放大器 121 的第一輸入端及控制器 12 的第一轉導元件 122 的第二端。第三轉導元件 161 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 T(·)。

【0066】 第四轉導元件 162（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端）及一個第二端（例如一個汲極端）。第四轉導元件 162 的第二端耦接到第四轉導元件 162 的第一端及控制器 12 的第二轉導元件 123 的第二端。第四轉導元件 162 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 N×T(·)。

【0067】 第一電流源 163 耦接到第四轉導元件 162 的第二端，且提供一個幅值爲 N×ΔIin 的輔助電流 Δia。輔助電流 Δia 流經第四轉導元件 162。

【0068】 緩衝器 164 具有一個耦接到第四轉導元件 162 的第二端的輸入端，及一個輸出端。

【0069】 電阻串 165 具有一個耦接到控制器 12 的放大器 121 的第二輸入端的第一末端、一個耦接到緩衝器 164 的輸出端的第二末端，及一個提供偏壓電壓 vb 的中間端。電阻

串 165 在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲 R。電阻串 165 在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲 K×R。

【0070】 第二電流源 166 耦接到電阻串 165 的第一末端，且提供參考電流信號 Δiin。參考電流信號 Δiin 流經電阻串 165。

【0071】 在操作中，第一電流信號 i1 流經第三轉導元件 161。第三轉導元件 161 迫使第一電壓信號 v1 的幅值爲 $V1 = T^{-1}(I1)$。此外，第二電流信號 i2 及輔助電流 Δia 被合併成一個幅值爲 I2+N×ΔIin 且流經第四轉導元件 162 的電流。第四轉導元件 162 迫使緩衝器 164 的輸入端上的電壓的幅值爲 $T^{-1}[(1/N)\times(I2+N\times\Delta Iin)]$。緩衝器 164、電阻串 165 及第二電流源 166 共同迫使第二電壓信號 v2 的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別爲 $V2 = T^{-1}[(1/N)\times(I2+N\times\Delta Iin)]-\Delta Iin\times R$ 及 $Vb = V2+\Delta Iin\times R\times K$。

【0072】 值得注意的是，在偏壓電路 1 的其它實施態樣中，第一電流信號 i1、第二電流信號 i2 及參考電流信號 Δiin 可以都是電流的數位表示，且第一電壓信號 v1 及第二電壓信號 v2 可以都是電壓的數位表示。此時，例如轉換器 11 除了第三轉導元件及第四轉導元件之外的所有組件的功能及控制器 12 的功能可以以數位方式執行。

【0073】 綜上所述，本實施例的偏壓電路 1 具有以下優點：

1.由於偏壓電路 1 在 T(·)是平滑的且單調的時能正常操作，相較於習知的定轉導值偏壓電路，偏壓電路 1 相對較

有彈性。

2.藉由適當配置的 K，無論待偏壓轉導元件 2 被用在大信號操作或小信號操作，偏壓電路 1 能被用來偏壓待偏壓轉導元件 2。

3.當參考電流信號 Δiin 是恆定的時，待偏壓轉導元件 2 響應一個幅值爲 ΔIin×R 的輸入電壓所產生的輸出電流的實際擺幅與製程、電源供應電壓及溫度無關。

4.當參考電流信號 Δiin 的幅值是根據待偏壓轉導元件 2 的輸出電流的期望擺幅來被決定時，待偏壓轉導元件 2 響應幅值爲 ΔIin×R 的輸入電壓所產生的輸出電流的實際擺幅相對較爲線性。

【0074】 參閱圖 7，本發明偏壓電路 3 的第二實施例適用於偏壓一個待偏壓轉導元件 4，使得待偏壓轉導元件 4 的轉導值是恆定的。待偏壓轉導元件 4 的電壓至電流轉換函數爲 P×T(·)，其中，P 是一個大於零的預設常數（即 P>0），且 T(·)是平滑的且單調的（例如單調遞增或單調遞減）。例如，待偏壓轉導元件 4 可以是一個 N 型金氧半場效電晶體，且 P 關聯於其寬長比。偏壓電路 3 包含一個轉換器 31 及一個控制器 32。

【0075】 轉換器 31 接收一個電壓信號 v0，且根據電壓信號 v0，產生一個第一電流信號 i1、一個第二電流信號 i2 及一個用於偏壓待偏壓轉導元件 4 的偏壓電壓 vb。

【0076】 在本實施例中，轉換器 31 可以是根據電壓信號 v0、第一電流信號 i1、第二電流信號 i2 及偏壓電壓 vb 之

5

間的預設關係來被設計。預設關係可以由下列方程式來表示：

$I1 = T(V0+\Delta Iin\times R+A)+B$， 方程式 5

$I2 = N\times T(V0+A)+N\times \Delta Iin+N\times B$， 方程式 6

$Vb = \{V0+\Delta Iin\times R\times K$ 或 $V0-\Delta Iin\times R\times K\}$， 方程式 7

此處，V0 代表電壓信號 v0 的幅值，I1 及 I2 分別代表第一電流信號 i1 的幅值及第二電流信號 i2 的幅值，Vb 代表偏壓電壓 vb 的幅值，$T(\cdot)$代表一個關聯於待偏壓轉導元件 4 的電壓至電流轉換函數，ΔIin 代表一個預設的參考電流信號Δiin（見圖 8）的幅值，A 代表一個預設電壓值，B 代表一個預設電流值，N 代表一個大於零的預設常數（即 $N>0$），R 代表一個預設電阻值，及 K 代表一個大於零且小於一的預設常數（即 $0<K<1$）。這些參數的細節將於下列實施態樣中說明。較佳地，參考電流信號Δiin（見圖 8）是恆定的，且其幅值是根據待偏壓轉導元件 4 的一個輸出電流的期望擺幅來被決定（即幅值正比於期望擺幅）。

【0077】 控制器 32 耦接到轉換器 31，從轉換器 31 接收第一電流信號 i1 及第二電流信號 i2，且根據第一電流信號 i1 及第二電流信號 i2，產生給轉換器 31 的電壓信號 v0，以使第一電流信號 i1 的幅值相同於第二電流信號 i2 的幅值的 1/N 倍（即 $I1 = (1/N)\times I2$）。

【0078】 方程式 5 可以改寫為 $I1-B = T(V0+\Delta Iin\times R+A)$。由於 $I1 = (1/N)\times I2$，方程式 6 可以改寫為 $I1-\Delta Iin-B = T(V0+A)$。無論 $T(\cdot)$的一階導數是單調遞增或單調遞減，待

偏壓轉導元件 4 的大信號轉導值與關聯於偏壓電路 3 及待偏壓轉導元件 4 的製程、電源供應電壓及溫度無關，且相同於 $P\times[(I1-B)-(I1-\Delta Iin-B)]/[(V0+\Delta Iin\times R+A)-(V0+A)]=P/R$。此外，K 被配置為最小化待偏壓轉導元件 4 的小信號轉導值對製程、電源供應電壓及溫度的相依性。

【0079】 圖 8 說明偏壓電路 3 的第一示範性實施態樣。在第一示範性實施態樣中，電壓信號 v0 是一個類比電壓信號，且第一電流信號 i1、第二電流信號 i2 及參考電流信號 Δiin 都是類比電流信號。

【0080】 此外，控制器 32 包括一個第一電阻 321、一個第二電阻 322 及一個放大器 323。

【0081】 第一電阻 321 具有一個耦接到轉換器 31 以接收第一電流信號 i1 的第一端，及一個耦接到一個參考節點（其被供應電源供應電壓 vdd）的第二端。

【0082】 第二電阻 322 具有一個耦接到轉換器 31 以接收第二電流信號 i2 的第一端，及一個耦接到第一電阻 321 的第二端的第二端。第二電阻 322 的電阻值為第一電阻 321 的電阻值的 1/N 倍。

【0083】 放大器 323 具有一個耦接到第一電阻 321 的第一端的第一輸入端、一個耦接到第二電阻 322 的第一端的第二輸入端，及一個耦接到轉換器 31 的輸出端。放大器 323 根據第一電阻 321 的第一端上的電壓及第二電阻 322 的第一端上的電壓產生電壓信號 v0，且在其輸出端輸出電壓信號 v0。

【0084】 在本實施態樣中，A、B 及 Vb 被設計為 $A = 0$、$B = 0$ 及 $Vb = V0+\Delta Iin\times R\times K$，使得方程式 5 變成 $I1 = T(V0+\Delta Iin\times R)$，且方程式 6 變成 $I2 = N\times T(V0)+N\times\Delta Iin$。轉換器 31 是根據方程式 5 及方程式 6 來被配置，且包括一個第一轉導元件 311、一個電阻串 312、一個第一電流源 313、一個第二轉導元件 314 及一個第二電流源 315。

【0085】 第一轉導元件 311 具有一個第一端，及一個耦接到控制器 32 的第一電阻 321 的第一端的第二端。第一轉導元件 311 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $T(\cdot)$。

【0086】 電阻串 312 具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一末端、一個耦接到第一轉導元件 311 的第一端的第二末端，及一個提供偏壓電壓 vb 的中間端。電阻串 312 在其第一末端及其第二末端之間的電阻值為 R。電阻串 312 在其第一末端及其中間端之間的電阻值為 $K\times R$。

【0087】 第一電流源 313 耦接到第一轉導元件 311 的第一端，且提供參考電流信號 Δiin。參考電流信號 Δiin 流經電阻串 312。

【0088】 第二轉導元件 314 具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一端，及一個耦接到控制器 32 的第二電阻 322 的第一端的第二端。第二轉導元件 314 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $N\times T(\cdot)$。

【0089】 第二電流源 315 耦接到第二轉導元件 314 的第

二端，且提供一個幅值爲 $N\times\Delta Iin$ 的輔助電流Δia。輔助電流Δia 構成第二電流信號 i2 的一部分。

【0090】 在本實施態樣中，第一轉導元件 311 及第二轉導元件 314 的每一個是例如一個 N 型金氧半場效電晶體，其具有一個作爲第一端的閘極端、一個作爲第二端的汲極端，及一個接地的源極端。第二轉導元件 314 的寬長比爲第一轉導元件 311 的寬長比的 N 倍。待偏壓轉導元件 4 的寬長比爲第一轉導元件 311 的寬長比的 P 倍。值得注意的是，第一轉導元件 311、第二轉導元件 314 及待偏壓轉導元件 4 可以都操作在飽和區或次臨界區。

【0091】 在操作中，電阻串 312 及第一電流源 313 共同迫使第一轉導元件 311 的第一端上的電壓的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別爲 $V0+\Delta Iin\times R$ 及 $Vb = V0+\Delta Iin\times R\times K$。第一轉導元件 311 產生幅值爲 $I1 = T(V0+\Delta Iin\times R)$的第一電流信號 i1。此外，第二轉導元件 314 產生一個幅值爲 $N\times T(V0)$ 的電流。第二電流信號 i2 包括第二轉導元件 314 所產生的電流及輔助電流Δia，且其幅值爲 $I2 = N\times T(V0)+N\times\Delta Iin$。

【0092】 在本實施態樣中，由於第一轉導元件 311、第二轉導元件 314 及待偏壓轉導元件 4 的電壓至電流轉換函數都是單調遞增，且由於其一階導數都是單調遞增，放大器 323 的第一輸入端及第二輸入端分別爲反相輸入端及非反相輸入端，以使第一電流信號 i1 的幅值相同於第二電流信號 i2 的幅值的 1/N 倍（即 $I1 = (1/N)\times I2$）。然而，在其它實施例中，當第一轉導元件 311、第二轉導元件 314 及待偏壓

S

轉導元件 4 都為電壓至電流轉換函數是單調遞增且電壓至電流轉換函數的一階導數是單調遞減的元件時，放大器 323 的第一輸入端及第二輸入端分別為非反相輸入端及反相輸入端，以使第一電流信號 i1 的幅值相同於第二電流信號 i2 的幅值的 1/N 倍（即 $I1 = (1/N)\times I2$）。

【0093】 圖 9 說明偏壓電路 3 的第二示範性實施態樣，其是第一示範性實施態樣的變形，且與第一示範性實施態樣不同的地方在於 $B = -\Delta Iin$ 及轉換器 31 的配置。

【0094】 由於 $A = 0$ 且 $B = -\Delta Iin$，方程式 5 變成 $I1 = T(V0+\Delta Iin\times R)-\Delta Iin$，且方程式 6 變成 $I2 = N\times T(V0)$。

【0095】 轉換器 31 包括一個第一轉導元件 331、一個電阻串 332、一個第一電流源 333、一個第二電流源 334 及一個第二轉導元件 335。

【0096】 第一轉導元件 331（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第一電阻 321 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第一轉導元件 331 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $T(\cdot)$。

【0097】 電阻串 332 具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一末端、一個耦接到第一轉導元件 331 的第一端的第二末端，及一個提供偏壓電壓 vb 的中間端。電阻串 332 在其第一末端及其第二末端之間的電阻值為 R。電阻串 332 在其第一末端及其中間端之間的電阻值為 $K\times R$。

【0098】第一電流源 333 耦接到第一轉導元件 331 的第一端，且提供參考電流信號Δiin。參考電流信號Δiin流經電阻串 332。

【0099】第二電流源 334 耦接到第一轉導元件 331 的第二端，且提供一個幅值為ΔIin的輔助電流Δia。輔助電流Δia流經第一轉導元件 331。

【00100】第二轉導元件 335（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第二電阻 322 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第二轉導元件 335 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $N\times T(\cdot)$。

【00101】在操作中，電阻串 332 及第一電流源 333 共同迫使第一轉導元件 331 的第一端上的電壓的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別為 $V0+\Delta Iin\times R$ 及 $Vb = V0+\Delta Iin\times R\times K$。第一轉導元件 331 產生一個幅值為 $T(V0+\Delta Iin\times R)$的電流。第一轉導元件 331 所產生的電流包括輔助電流Δia及幅值為 $I1 = T(V0+\Delta Iin\times R)-\Delta Iin$ 的第一電流信號 i1。此外，第二轉導元件 335 產生幅值為 $I2 = N\times T(V0)$的第二電流信號 i2。

【00102】圖 10 說明偏壓電路 3 的第三示範性實施態樣，其是第一示範性實施態樣的變形，且與第一示範性實施態樣不同的地方在於 $A = -\Delta Iin\times R$、$Vb = V0-\Delta Iin\times R\times K$ 及轉換器 31 的配置。

【00103】由於 $A = -\Delta Iin\times R$ 且 $B = 0$，方程式 5 變成 $I1 =$

S

T(V0)，且方程式 6 變成 $I2 = N \times T(V0-\Delta Iin \times R)+N \times \Delta Iin$。

【00104】轉換器 31 包括一個第一轉導元件 341、一個第二轉導元件 342、一個電阻串 343、一個第一電流源 344 及一個第二電流源 345。

【00105】第一轉導元件 341（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第一電阻 321 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第一轉導元件 341 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $T(\cdot)$。

【00106】第二轉導元件 342（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第二電阻 322 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第二轉導元件 342 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $N \times T(\cdot)$。

【00107】電阻串 343 具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一末端、一個耦接到第二轉導元件 342 的第一端的第二末端，及一個提供偏壓電壓 vb 的中間端。電阻串 343 在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲 R。電阻串 343 在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲 $K \times R$。

【00108】第一電流源 344 耦接到第二轉導元件 342 的第一端，且提供參考電流信號 Δiin。參考電流信號 Δiin 流經電阻串 343。

【00109】第二電流源 345 耦接到第二轉導元件 342 的第二端，且提供一個幅值爲 N×ΔIin 的輔助電流Δia。輔助電流Δia 構成第二電流信號 i2 的一部分。

【00110】在操作中，第一轉導元件 341 產生幅值爲 I1 = T(V0)的第一電流信號 i1。此外，電阻串 343 及第一電流源 344 共同迫使第二轉導元件 342 的第一端上的電壓的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別爲 V0-ΔIin×R 及 Vb = V0-ΔIin×R×K。第二轉導元件 342 產生一個幅值爲 N×T(V0-ΔIin×R)的電流。第二電流信號 i2 包括第二轉導元件 342 所產生的電流及輔助電流Δia，且其幅值爲 I2 = N×T(V0-ΔIin×R)+N×ΔIin。

【00111】圖 11 說明偏壓電路 3 的第四示範性實施態樣，其是第一示範性實施態樣的變形，且與第一示範性實施態樣不同的地方在於 A = -ΔIin×R、B = -ΔIin、Vb = V0-ΔIin×R×K 及轉換器 31 的配置。

【00112】由於 A = -ΔIin×R 且 B = -ΔIin，方程式 5 變成 I1 = T(V0)-ΔIin，且方程式 6 變成 I2 = N×T(V0-ΔIin×R)。

【00113】轉換器 31 包括一個第一轉導元件 351、一個第一電流源 352、一個第二轉導元件 353、一個電阻串 354 及一個第二電流源 355。

【00114】第一轉導元件 351（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第一電阻 321 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第一

5

轉導元件 351 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 T(·)。

【00115】第一電流源 352 耦接到第一轉導元件 351 的第二端，且提供一個幅值為ΔIin 的輔助電流Δia。輔助電流Δia流經第一轉導元件 351。

【00116】第二轉導元件 353（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第二電阻 322 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第二轉導元件 353 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 N×T(·)。

【00117】電阻串 354 具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一末端、一個耦接到第二轉導元件 353 的第一端的第二末端，及一個提供偏壓電壓 vb 的中間端。電阻串 354 在其第一末端及其第二末端之間的電阻值為 R。電阻串 354 在其第一末端及其中間端之間的電阻值為 K×R。

【00118】第二電流源 355 耦接到第二轉導元件 353 的第一端，且提供參考電流信號Δiin。參考電流信號Δiin 流經電阻串 354。

【00119】在操作中，第一轉導元件 351 產生一個幅值為 T(V0)的電流。第一轉導元件 351 所產生的電流包括輔助電流Δia 及幅值為 I1 = T(V0)-ΔIin 的第一電流信號 i1。此外，電阻串 354 及第二電流源 355 共同迫使第二轉導元件 353 的第一端上的電壓的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別為

V0-ΔIin×R 及 Vb = V0-ΔIin×R×K。第二轉導元件 353 產生幅值 I2 = N×T(V0-ΔIin×R)的第二電流信號 i2。

【00120】值得注意的是，在偏壓電路 3 的其它實施態樣中，電壓信號 v0 可以是電壓的數位表示，且第一電流信號 i1、第二電流信號 i2 及參考電流信號Δiin 可以都是電流的數位表示。此時，例如轉換器 31 除了第一轉導元件及第二轉導元件之外的所有組件的功能及控制器 32 的功能可以以數位方式執行。

【00121】綜上所述，本實施例的偏壓電路 3 具有以下優點：

1.由於偏壓電路 3 在 T(·)是平滑的且單調的時能正常操作，相較於習知的定轉導值偏壓電路，偏壓電路 3 相對較有彈性。

2.藉由適當配置的 K，無論待偏壓轉導元件 4 被用在大信號操作或小信號操作，偏壓電路 3 能被用來偏壓待偏壓轉導元件 4。

3.當參考電流信號Δiin 是恆定的時，待偏壓轉導元件 4 響應一個幅值爲ΔIin×R 的輸入電壓所產生的輸出電流的實際擺幅與製程、電源供應電壓及溫度無關。

4.當參考電流信號Δiin 的幅值是根據待偏壓轉導元件 4 的輸出電流的期望擺幅來被決定時，待偏壓轉導元件 4 響應幅值爲ΔIin×R 的輸入電壓所產生的輸出電流的實際擺幅相對較爲線性。

【00122】惟以上所述者，僅爲本發明之實施例而已，當

S

不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及專利說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】

【00123】

1 ………… 偏壓電路
11 ………… 轉換器
111 ……… 第三轉導元件
112 ……… 電阻串
113 ……… 電流源
114 ……… 第四轉導元件
131 ……… 第三轉導元件
132 ……… 緩衝器
133 ……… 電阻串
134 ……… 第一電流源
135 ……… 第四轉導元件
136 ……… 第二電流源
141 ……… 第三轉導元件
142 ……… 緩衝器
143 ……… 電阻串
144 ……… 第一電流源
145 ……… 第四轉導元件
146 ……… 第二電流源
151 ……… 第三轉導元件
152 ……… 第一電流源
153 ……… 第四轉導元件
154 ……… 緩衝器
155 ……… 電阻串
156 ……… 第二電流源
161 ……… 第三轉導元件
162 ……… 第四轉導元件
163 ……… 第一電流源
164 ……… 緩衝器
165 ……… 電阻串
166 ……… 第二電流源
12 ………… 控制器
121 ……… 放大器
122 ……… 第一轉導元件
123 ……… 第二轉導元件
2 ………… 待偏壓轉導元件
3 ………… 偏壓電路
31 ………… 轉換器
311 ……… 第一轉導元件
312 ……… 電阻串
313 ……… 第一電流源
314 ……… 第二轉導元件
315 ……… 第二電流源
331 ……… 第一轉導元件
332 ……… 電阻串

333 ········ 第一電流源
334 ········ 第二電流源
335 ········ 第二轉導元件
341 ········ 第一轉導元件
342 ········ 第二轉導元件
343 ········ 電阻串
344 ········ 第一電流源
345 ········ 第二電流源
351 ········ 第一轉導元件
352 ········ 第一電流源
353 ········ 第二轉導元件
354 ········ 電阻串
355 ········ 第二電流源
32 ·········· 控制器
321 ········ 第一電阻
322 ········ 第二電阻
323 ········ 放大器
4 ············ 待偏壓轉導元件

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依：寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依：寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種偏壓電路，適用於偏壓一個待偏壓轉導元件，使得該待偏壓轉導元件的轉導值是恆定的，該偏壓電路包含：

一個轉換器，接收一個第一電流信號及一個第二電流信號，且根據該第一電流信號及該第二電流信號，產生一個第一電壓信號、一個第二電壓信號及一個用於偏壓該待偏壓轉導元件的偏壓電壓，其中，

$I2 = N \times I1$，

$V1 = T^{-1}(I1 - \Delta Iin + B) + A$，

$V2 = T^{-1}[(1/N) \times (I2 + N \times B)] - \Delta Iin \times R + A$，及

$Vb = \{Vm + \Delta Iin \times R \times K$ 或 $Vm - \Delta Iin \times R \times K\}$，

此處，I1 及 I2 分別代表該第一電流信號的幅值及該第二電流信號的幅值，V1 及 V2 分別代表該第一電壓信號的幅值及該第二電壓信號的幅值，Vb 代表該偏壓電壓的幅值，$T^{-1}(\cdot)$代表一個關聯於該待偏壓轉導元件的電流至電壓反轉換函數，ΔIin 代表一個預設的參考電流信號的幅值，B 代表一個預設電流值，A 代表一個預設電壓值，N 代表一個大於零的預設常數，R 代表一個預設電阻值，m={1 或 2}，及 K 代表一個大於零且小於一的預設常數；及

一個控制器，耦接到該轉換器，從該轉換器接收該第一電壓信號及該第二電壓信號，且根據該第一電壓信號及該第二電壓信號，產生給該轉換器的該第一電流信

號及該第二電流信號，以使該第一電壓信號的幅值相同於該第二電壓信號的幅值。

2. 如請求項 1 所述的偏壓電路，其中，該參考電流信號是恆定的。

3. 如請求項 1 所述的偏壓電路，其中，該第一電流信號、該第二電流信號及該參考電流信號都是類比電流信號，且該第一電壓信號及該第二電壓信號都是類比電壓信號。

4. 如請求項 3 所述的偏壓電路，其中，該控制器包括：

一個放大器，具有一個耦接到該轉換器以接收該第一電壓信號的第一輸入端、一個耦接到該轉換器以接收該第二電壓信號的第二輸入端，及一個輸出端，該放大器根據該第一電壓信號及該第二電壓信號產生一個控制電壓，且在其輸出端輸出該控制電壓；

一個第一轉導元件，具有一個耦接到該放大器的該輸出端以接收該控制電壓的第一端，及一個耦接到該轉換器的第二端，該第一轉導元件將該控制電壓轉換成該第一電流信號，且在其第二端輸出該第一電流信號；及

一個第二轉導元件，具有一個耦接到該放大器的該輸出端以接收該控制電壓的第一端，及一個耦接到該轉換器的第二端，該第二轉導元件將該控制電壓轉換成該第二電流信號，且在其第二端輸出該第二電流信號。

5. 如請求項 4 所述的偏壓電路，其中，$B = 0$，$A = \Delta Iin \times R$，且該轉換器包括：

一個第三轉導元件，具有一個第一端及一個第二端，該第三轉導元件的該第二端耦接到該控制器的該放大器的該第一輸入端及該控制器的該第一轉導元件的該第二端，該第三轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $T(\cdot)$；

一個電阻串，具有一個耦接到該第三轉導元件的該第二端的第一末端、一個耦接到該第三轉導元件的該第一端的第二末端，及一個提供該偏壓電壓的中間端，該電阻串在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲 R，該電阻串在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲 $K \times R$；

一個電流源，耦接到該第三轉導元件的該第一端，且提供該參考電流信號，該參考電流信號流經該電阻串，且構成該第一電流信號的一部分；及

一個第四轉導元件，具有一個第一端及一個第二端，該第四轉導元件的該第二端耦接到該第四轉導元件的該第一端、該控制器的該放大器的該第二輸入端及該控制器的該第二轉導元件的該第二端，該第四轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $N \times T(\cdot)$。

6. 如請求項 4 所述的偏壓電路，其中，$B = \Delta Iin$，$A = \Delta Iin \times R$，且該轉換器包括：

一個第三轉導元件，具有一個第一端及一個第二端，該第三轉導元件的該第二端耦接到該控制器的該放大

器的該第一輸入端及該控制器的該第一轉導元件的該第二端，該第三轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $T(\cdot)$；

一個緩衝器，具有一個耦接到該第三轉導元件的該第二端的輸入端，及一個輸出端；

一個電阻串，具有一個耦接到該緩衝器的該輸出端的第一末端、一個耦接到該第三轉導元件的該第一端的第二末端，及一個提供該偏壓電壓的中間端，該電阻串在其第一末端及其第二末端之間的電阻值為 R，該電阻串在其第一末端及其中間端之間的電阻值為 $K\times R$；

一個第一電流源，耦接到該第三轉導元件的該第一端，且提供該參考電流信號，該參考電流信號流經該電阻串；

一個第四轉導元件，具有一個第一端及一個第二端，該第四轉導元件的該第二端耦接到該第四轉導元件的該第一端、該控制器的該放大器的該第二輸入端及該控制器的該第二轉導元件的該第二端，該第四轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $N\times T(\cdot)$；及

一個第二電流源，耦接到該第四轉導元件的該第二端，且提供一個幅值為 $N\times\Delta Iin$ 的輔助電流，該輔助電流流經該第四轉導元件。

7. 如請求項 4 所述的偏壓電路，其中，$B = \Delta Iin$，$A = \Delta Iin\times R$，且該轉換器包括：

一個第三轉導元件，具有一個第一端及一個第二端，該第三轉導元件的該第二端耦接到該第三轉導元件的該第一端及該控制器的該第一轉導元件的該第二端，該第三轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $T(\cdot)$；

一個緩衝器，具有一個耦接到該第三轉導元件的該第二端的輸入端，及一個輸出端；

一個電阻串，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該第一輸入端的第一末端、一個耦接到該緩衝器的該輸出端的第二末端，及一個提供該偏壓電壓的中間端，該電阻串在其第一末端及其第二末端之間的電阻值為 R，該電阻串在其第一末端及其中間端之間的電阻值為 $K\times R$；

一個第一電流源，耦接到該電阻串的該第一末端，且提供該參考電流信號，該參考電流信號流經該電阻串；

一個第四轉導元件，具有一個第一端及一個第二端，該第四轉導元件的該第二端耦接到該第四轉導元件的該第一端、該控制器的該放大器的該第二輸入端及該控制器的該第二轉導元件的該第二端，該第四轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $N\times T(\cdot)$；及

一個第二電流源，耦接到該第四轉導元件的該第二端，且提供一個幅值為 $N\times\Delta Iin$ 的輔助電流，該輔助電

流流經該第四轉導元件。

8. 如請求項4所述的偏壓電路，其中，B = 0，A = 0，且該轉換器包括：

一個第三轉導元件，具有一個第一端及一個第二端，該第三轉導元件的該第二端耦接到該第三轉導元件的該第一端、該控制器的該放大器的該第一輸入端及該控制器的該第一轉導元件的該第二端，該第三轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 T(·)；

一個第一電流源，耦接到該第三轉導元件的該第二端，且提供一個幅值爲ΔIin的輔助電流，該輔助電流構成該第一電流信號的一部分；

一個第四轉導元件，具有一個第一端及一個第二端，該第四轉導元件的該第二端耦接到該第四轉導元件的該第一端及該控制器的該第二轉導元件的該第二端，該第四轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 N×T(·)；

一個緩衝器，具有一個耦接到該第四轉導元件的該第二端的輸入端，及一個輸出端；

一個電阻串，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該第二輸入端的第一末端、一個耦接到該緩衝器的該輸出端的第二末端，及一個提供該偏壓電壓的中間端，該電阻串在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲 R，該電阻串在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲 K×R；及

一個第二電流源，耦接到該電阻串的該第一末端，且提供該參考電流信號，該參考電流信號流經該電阻串。

9. 如請求項 4 所述的偏壓電路，其中，$B = \Delta Iin$，$A = 0$，且該轉換器包括：

一個第三轉導元件，具有一個第一端及一個第二端，該第三轉導元件的該第二端耦接到該第三轉導元件的該第一端、該控制器的該放大器的該第一輸入端及該控制器的該第一轉導元件的該第二端，該第三轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $T(\cdot)$；

一個第四轉導元件，具有一個第一端及一個第二端，該第四轉導元件的該第二端耦接到該第四轉導元件的該第一端及該控制器的該第二轉導元件的該第二端，該第四轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $N \times T(\cdot)$；

一個第一電流源，耦接到該第四轉導元件的該第二端，且提供一個幅值為 $N \times \Delta Iin$ 的輔助電流，該輔助電流流經該第四轉導元件；

一個緩衝器，具有一個耦接到該第四轉導元件的該第二端的輸入端，及一個輸出端；

一個電阻串，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該第二輸入端的第一末端、一個耦接到該緩衝器的該輸出端的第二末端，及一個提供該偏壓電壓的中間端，該電阻串在其第一末端及其第二末端之間的電阻值為 R

，該電阻串在其第一末端及其中間端之間的電阻值為 $K\times R$；及

一個第二電流源，耦接到該電阻串的該第一末端，且提供該參考電流信號，該參考電流信號流經該電阻串。

10. 一種偏壓電路，適用於偏壓一個待偏壓轉導元件，使得該待偏壓轉導元件的轉導值是恆定的，該偏壓電路包含：

一個轉換器，接收一個電壓信號，且根據該電壓信號，產生一個第一電流信號、一個第二電流信號及一個用於偏壓該待偏壓轉導元件的偏壓電壓，其中，

$$I1 = T(V0+\Delta Iin\times R+A)+B,$$

$$I2 = N\times T(V0+A)+N\times\Delta Iin+N\times B，及$$

$$Vb = \{V0+\Delta Iin\times R\times K \text{ 或 } V0-\Delta Iin\times R\times K\},$$

此處，V0 代表該電壓信號的幅值，I1 及 I2 分別代表該第一電流信號的幅值及該第二電流信號的幅值，Vb 代表該偏壓電壓的幅值，$T(\cdot)$代表一個關聯於該待偏壓轉導元件的電壓至電流轉換函數，ΔIin 代表一個預設的參考電流信號的幅值，A 代表一個預設電壓值，B 代表一個預設電流值，N 代表一個大於零的預設常數，R 代表一個預設電阻值，及 K 代表一個大於零且小於一的預設常數；及

一個控制器，耦接到該轉換器，從該轉換器接收該第一電流信號及該第二電流信號，且根據該第一電流信

號及該第二電流信號，產生給該轉換器的該電壓信號，以使該第一電流信號的幅值相同於該第二電流信號的幅值的 1/N 倍。

11. 如請求項 10 所述的偏壓電路，其中，該參考電流信號是恆定的。

12. 如請求項 10 所述的偏壓電路，其中，該電壓信號是一個類比電壓信號，且該第一電流信號、該第二電流信號及該參考電流信號都是類比電流信號。

13. 如請求項 12 所述的偏壓電路，其中，該控制器包括：

一個第一電阻，具有一個耦接到該轉換器以接收該第一電流信號的第一端，及一個耦接到一個參考節點的第二端；

一個第二電阻，具有一個耦接到該轉換器以接收該第二電流信號的第一端，及一個耦接到該第一電阻的該第二端的第二端，該第二電阻的電阻值爲該第一電阻的電阻值的 1/N 倍；及

一個放大器，具有一個耦接到該第一電阻的該第一端的第一輸入端、一個耦接到該第二電阻的該第一端的第二輸入端，及一個耦接到該轉換器的輸出端，該放大器根據該第一電阻的該第一端上的電壓及該第二電阻的該第一端上的電壓產生該電壓信號，且在其輸出端輸出該電壓信號。

14. 如請求項 13 所述的偏壓電路，其中，A = 0，B = 0，且該轉換器包括：

一個第一轉導元件，具有一個第一端，及一個耦接到該控制器的該第一電阻的該第一端的第二端，該第一轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $T(\cdot)$；

一個電阻串，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該輸出端的第一末端、一個耦接到該第一轉導元件的該第一端的第二末端，及一個提供該偏壓電壓的中間端，該電阻串在其第一末端及其第二末端之間的電阻值為 R，該電阻串在其第一末端及其中間端之間的電阻值為 $K \times R$；

一個第一電流源，耦接到該第一轉導元件的該第一端，且提供該參考電流信號，該參考電流信號流經該電阻串；

一個第二轉導元件，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該輸出端的第一端，及一個耦接到該控制器的該第二電阻的該第一端的第二端，該第二轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $N \times T(\cdot)$；及

一個第二電流源，耦接到該第二轉導元件的該第二端，且提供一個幅值為 $N \times \Delta Iin$ 的輔助電流，該輔助電流構成該第二電流信號的一部分。

15. 如請求項 13 所述的偏壓電路，其中，$A = 0$，$B = -\Delta Iin$，且該轉換器包括：

一個第一轉導元件，具有一個第一端，及一個耦接到該控制器的該第一電阻的該第一端的第二端，該第一

轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $T(\cdot)$；

一個電阻串，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該輸出端的第一末端、一個耦接到該第一轉導元件的該第一端的第二末端，及一個提供該偏壓電壓的中間端，該電阻串在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲 R，該電阻串在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲 $K \times R$；

一個第一電流源，耦接到該第一轉導元件的該第一端，且提供該參考電流信號，該參考電流信號流經該電阻串；

一個第二電流源，耦接到該第一轉導元件的該第二端，且提供一個幅值爲 ΔIin 的輔助電流，該輔助電流流經該第一轉導元件；及

一個第二轉導元件，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該輸出端的第一端，及一個耦接到該控制器的該第二電阻的該第一端的第二端，該第二轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $N \times T(\cdot)$。

16. 如請求項 13 所述的偏壓電路，其中，$A = -\Delta Iin \times R$，$B = 0$，且該轉換器包括：

一個第一轉導元件，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該輸出端的第一端，及一個耦接到該控制器的該第一電阻的該第一端的第二端，該第一轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $T(\cdot)$；

一個第二轉導元件，具有一個第一端，及一個耦接到該控制器的該第二電阻的該第一端的第二端，該第二轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $N \times T(\cdot)$；

一個電阻串，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該輸出端的第一末端、一個耦接到該第二轉導元件的該第一端的第二末端，及一個提供該偏壓電壓的中間端，該電阻串在其第一末端及其第二末端之間的電阻值為 R，該電阻串在其第一末端及其中間端之間的電阻值為 $K \times R$；

一個第一電流源，耦接到該第二轉導元件的該第一端，且提供該參考電流信號，該參考電流信號流經該電阻串；及

一個第二電流源，耦接到該第二轉導元件的該第二端，且提供一個幅值為 $N \times \Delta Iin$ 的輔助電流，該輔助電流構成該第二電流信號的一部分。

17. 如請求項 13 所述的偏壓電路，其中，$A = -\Delta Iin \times R$，$B = -\Delta Iin$，且該轉換器包括：

一個第一轉導元件，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該輸出端的第一端，及一個耦接到該控制器的該第一電阻的該第一端的第二端，該第一轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $T(\cdot)$；

一個第一電流源，耦接到該第一轉導元件的該第二端，且提供一個幅值為 ΔIin 的輔助電流，該輔助電流流

經該第一轉導元件；

一個第二轉導元件，具有一個第一端，及一個耦接到該控制器的該第二電阻的該第一端的第二端，該第二轉導元件從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $N\times T(\cdot)$；

一個電阻串，具有一個耦接到該控制器的該放大器的該輸出端的第一末端、一個耦接到該第二轉導元件的該第一端的第二末端，及一個提供該偏壓電壓的中間端，該電阻串在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲R，該電阻串在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲 $K\times R$；及

一個第二電流源，耦接到該第二轉導元件的該第一端，且提供該參考電流信號，該參考電流信號流經該電阻串。

圖式

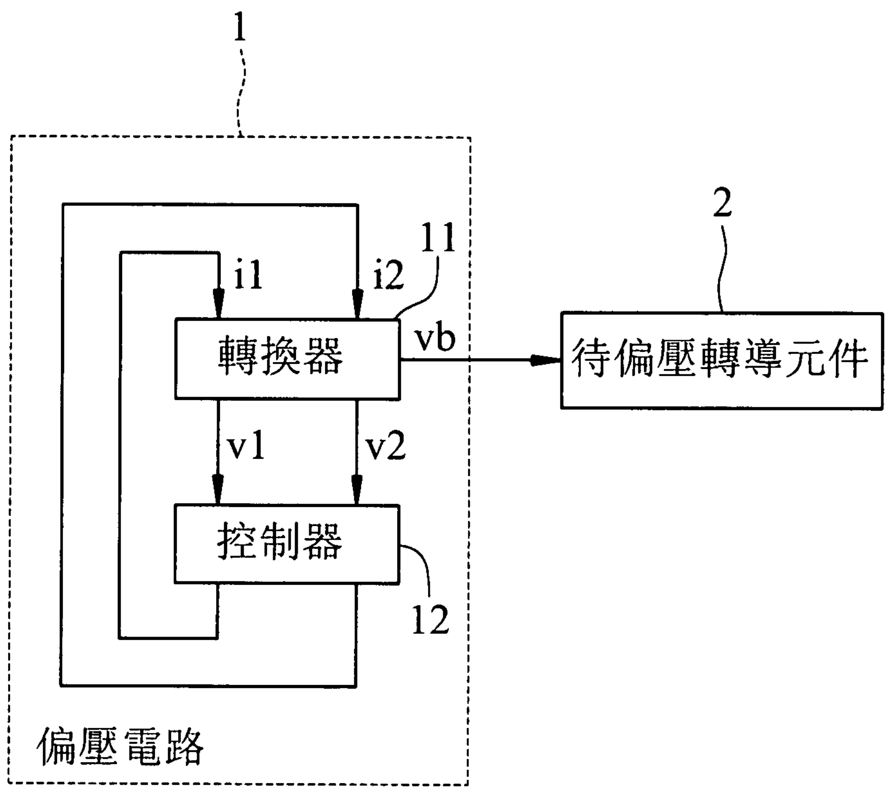


圖1

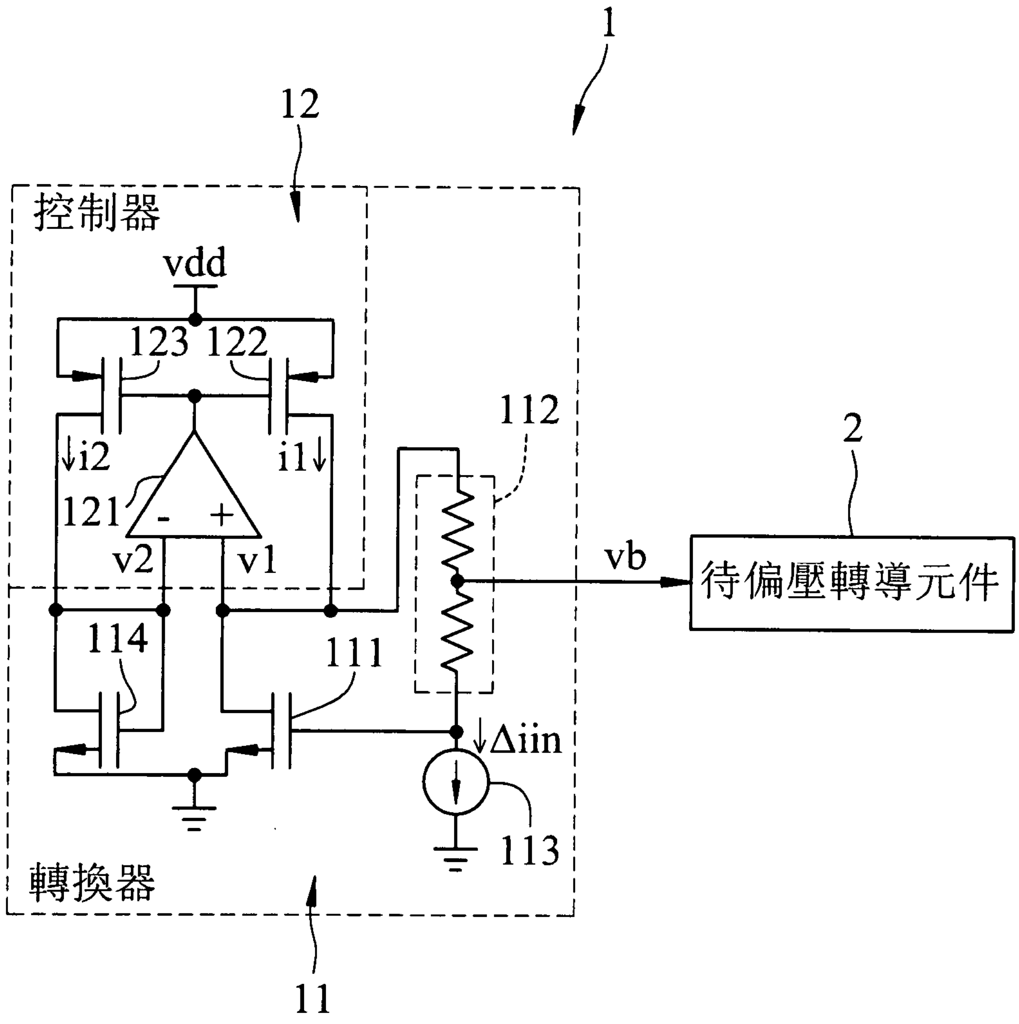
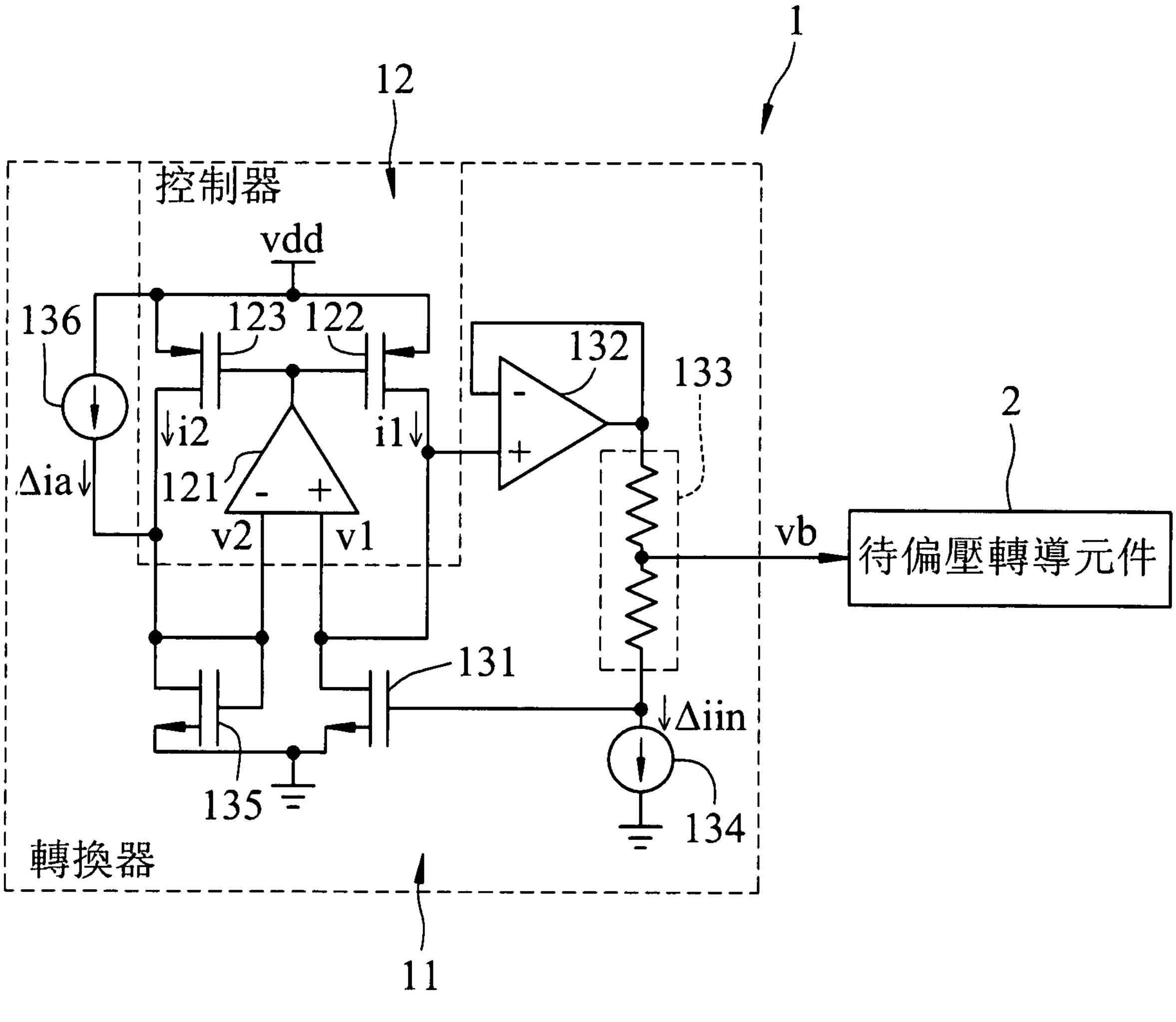

1
12
控制器
vdd
123
122
i2
i1
121
v2
v1
112
2
vb
待偏壓轉導元件
114
111
Δiin
113
轉換器
11

圖2



1
12
控制器
vdd
136
123
122
132
133
2
↓i2
i1↓
Δia↓
121
-
+
v2
v1
vb
待偏壓轉導元件
131
↓Δiin
135
134
轉換器
11

圖3

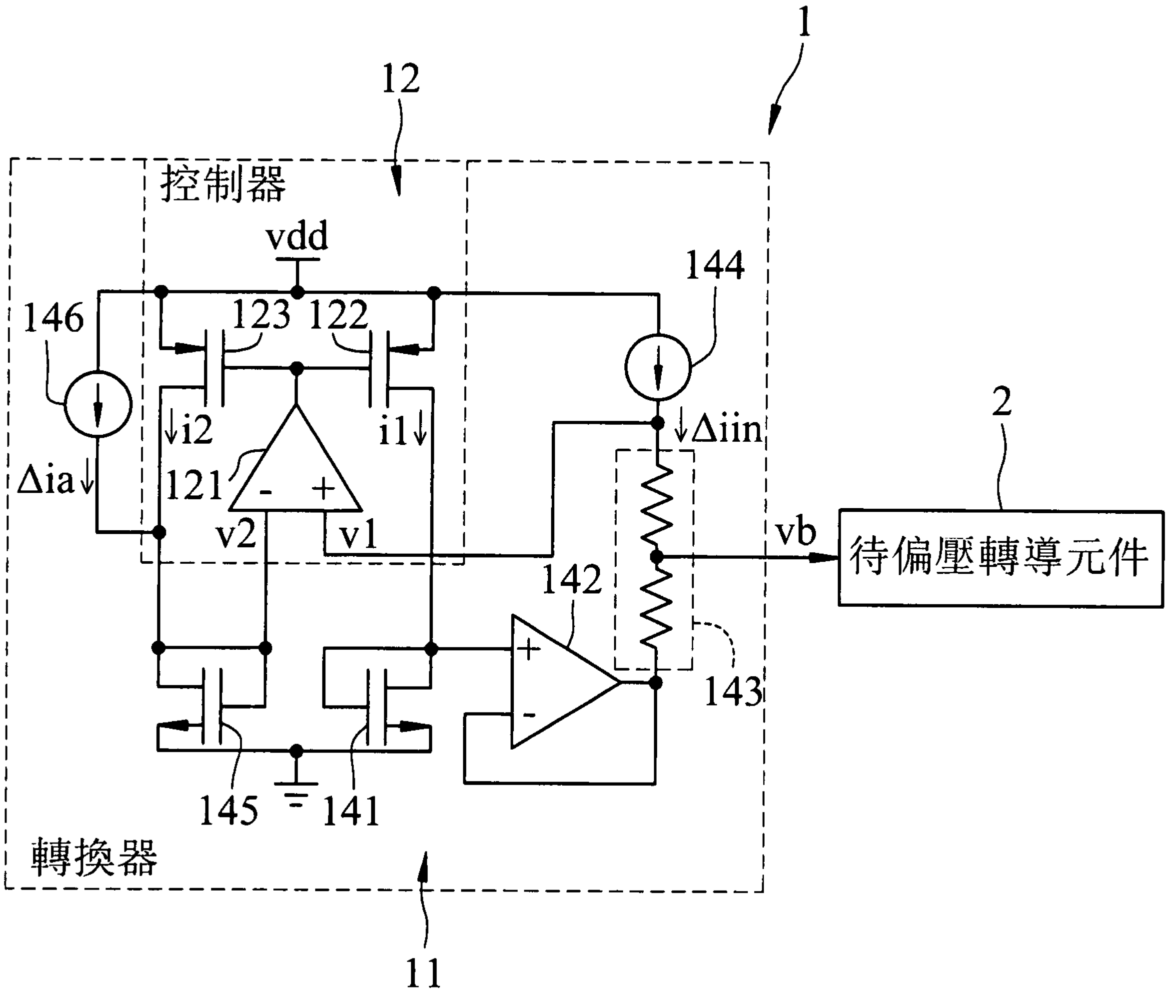

1
12
控制器
vdd
144
146
123
122
↓i2
i1↓
↓Δiin
2
Δia↓
121
v2
v1
vb
待偏壓轉導元件
142
143
145
141
轉換器
11

圖4

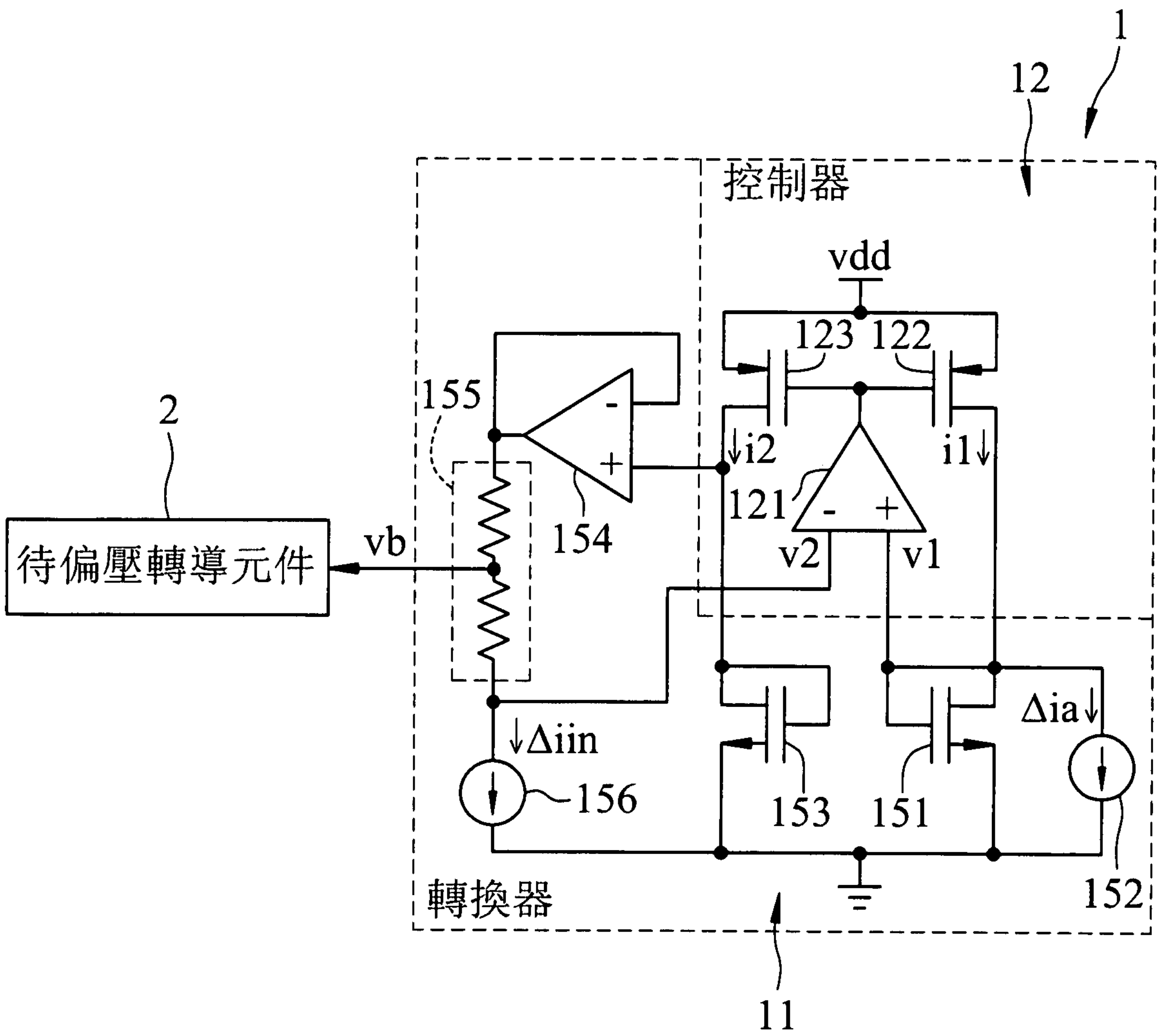

1
12
控制器
vdd
123
122
155
2
i2
i1
121
待偏壓轉導元件
vb
154
v2
v1
Δia
Δiin
156
153
151
152
轉換器
11

圖5

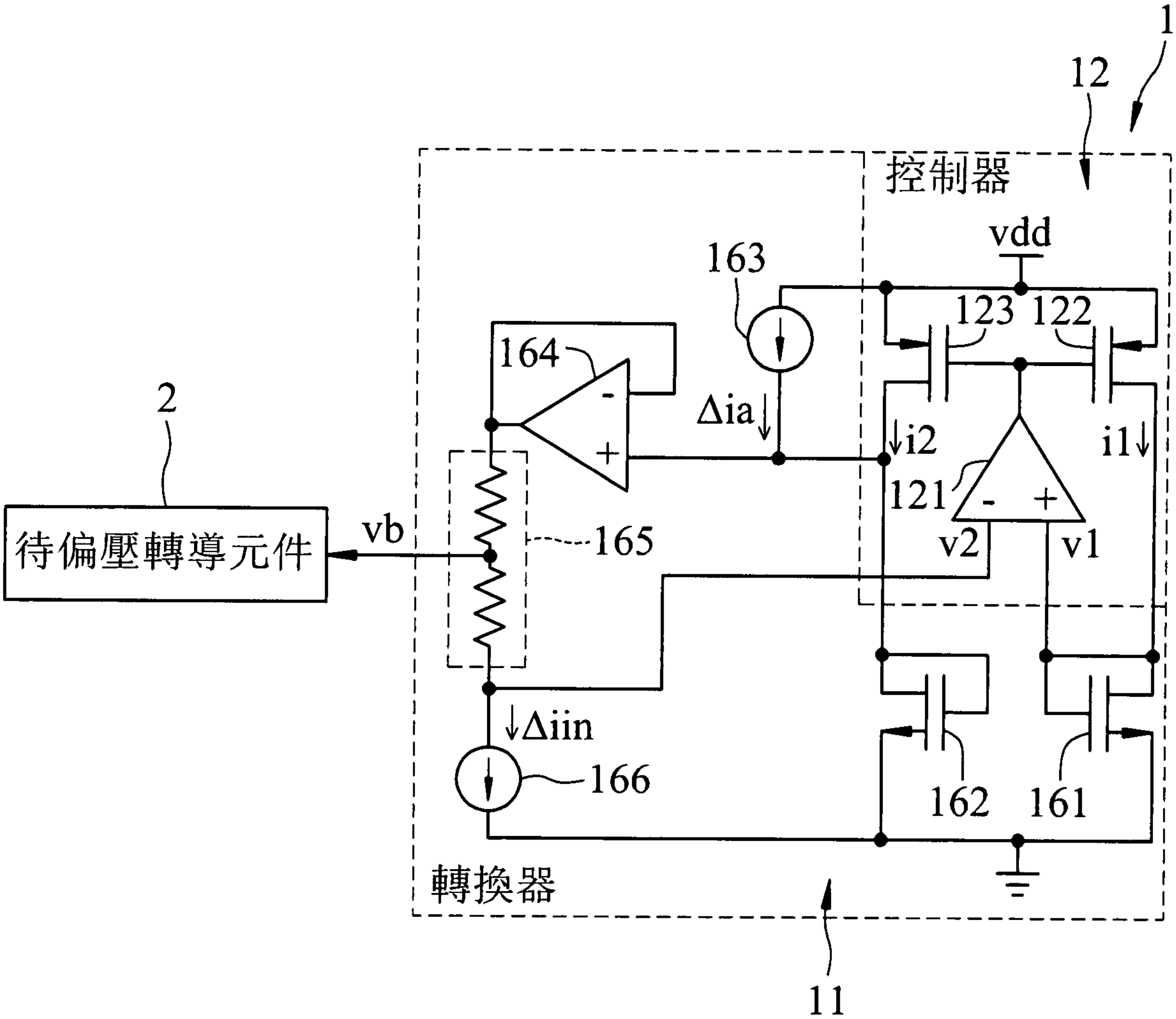

1
12
控制器
vdd
163
123
122
164
-
+
2
Δia
↓i2
i1↓
121
-
+
待偏壓轉導元件
vb
165
v2
v1
↓Δiin
166
162
161
轉換器
11

圖6

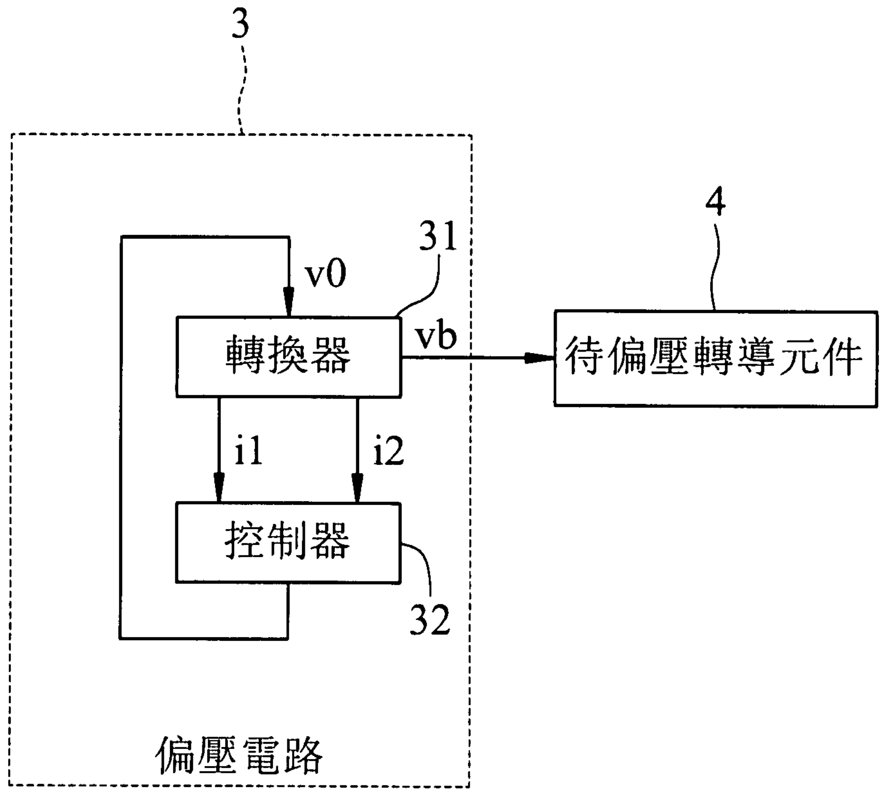


圖7

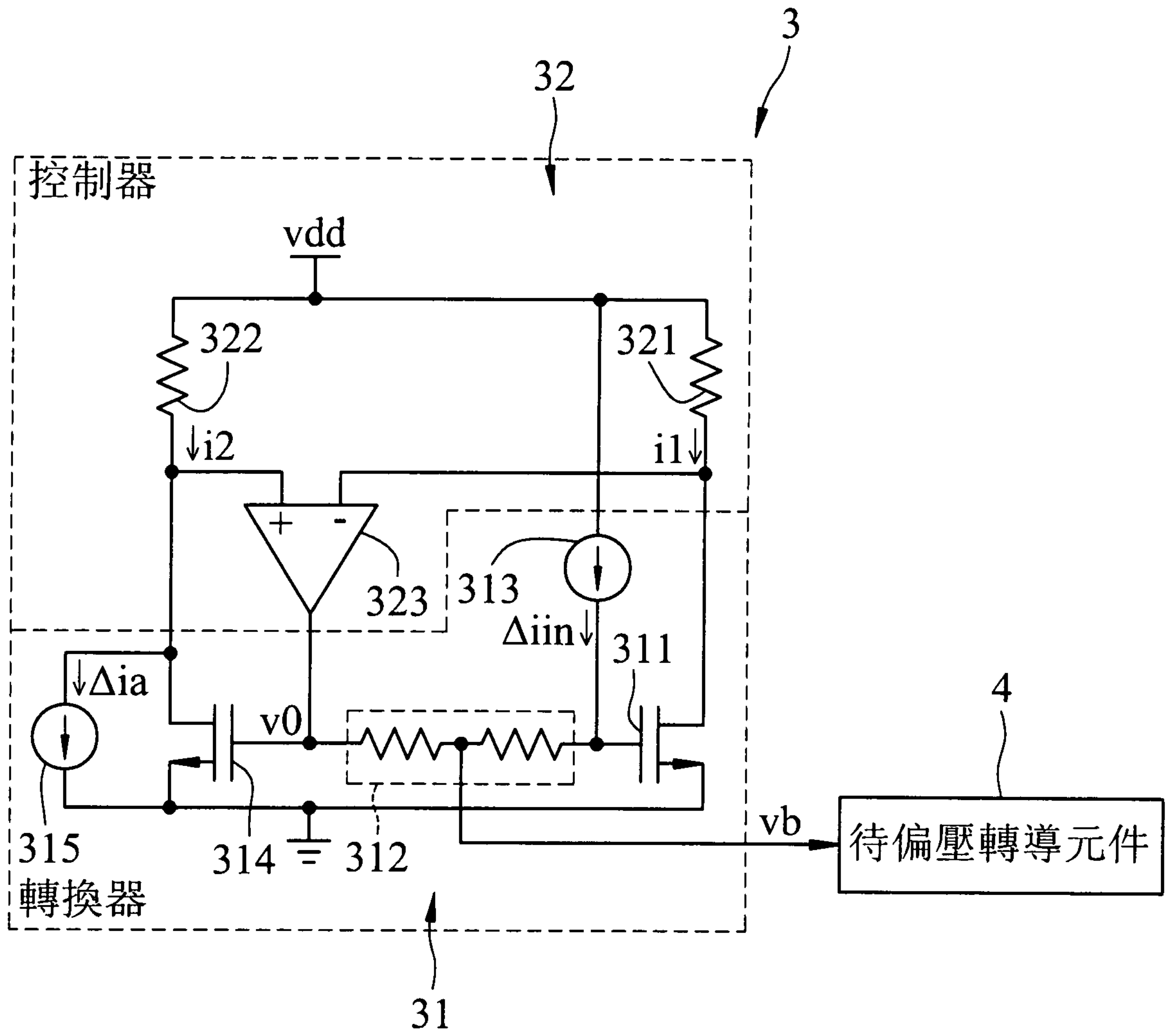

3
32
控制器
vdd
322
321
i2
i1
+
-
323
313
Δiin
311
Δia
v0
vb
4
待偏壓轉導元件
315
314
312
轉換器
31

圖8

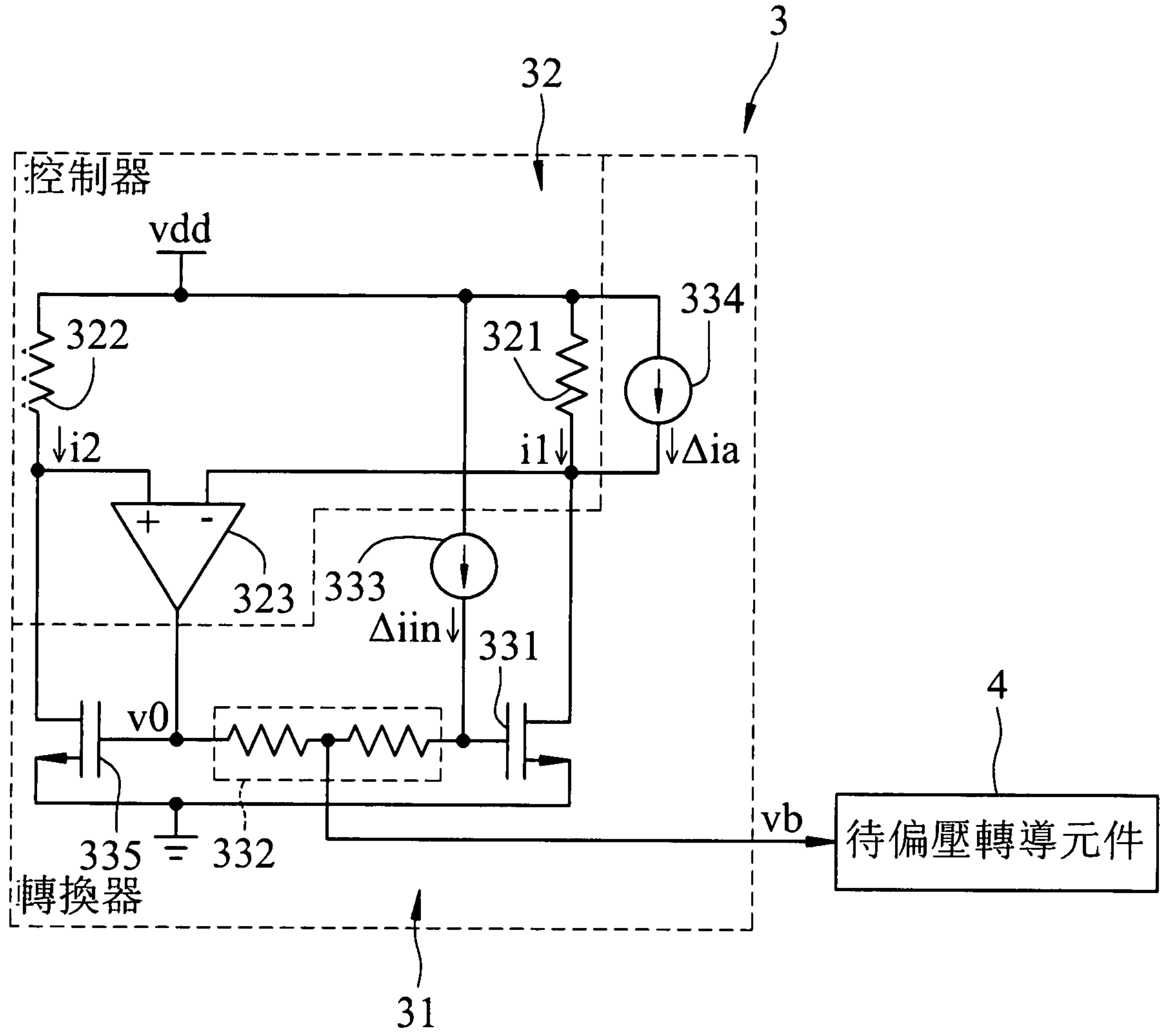

3
32
控制器
vdd
334
322
321
↓i2
i1↓
↓Δia
323
333
Δiin↓
331
4
v0
vb
待偏壓轉導元件
335
332
轉換器
31

圖9

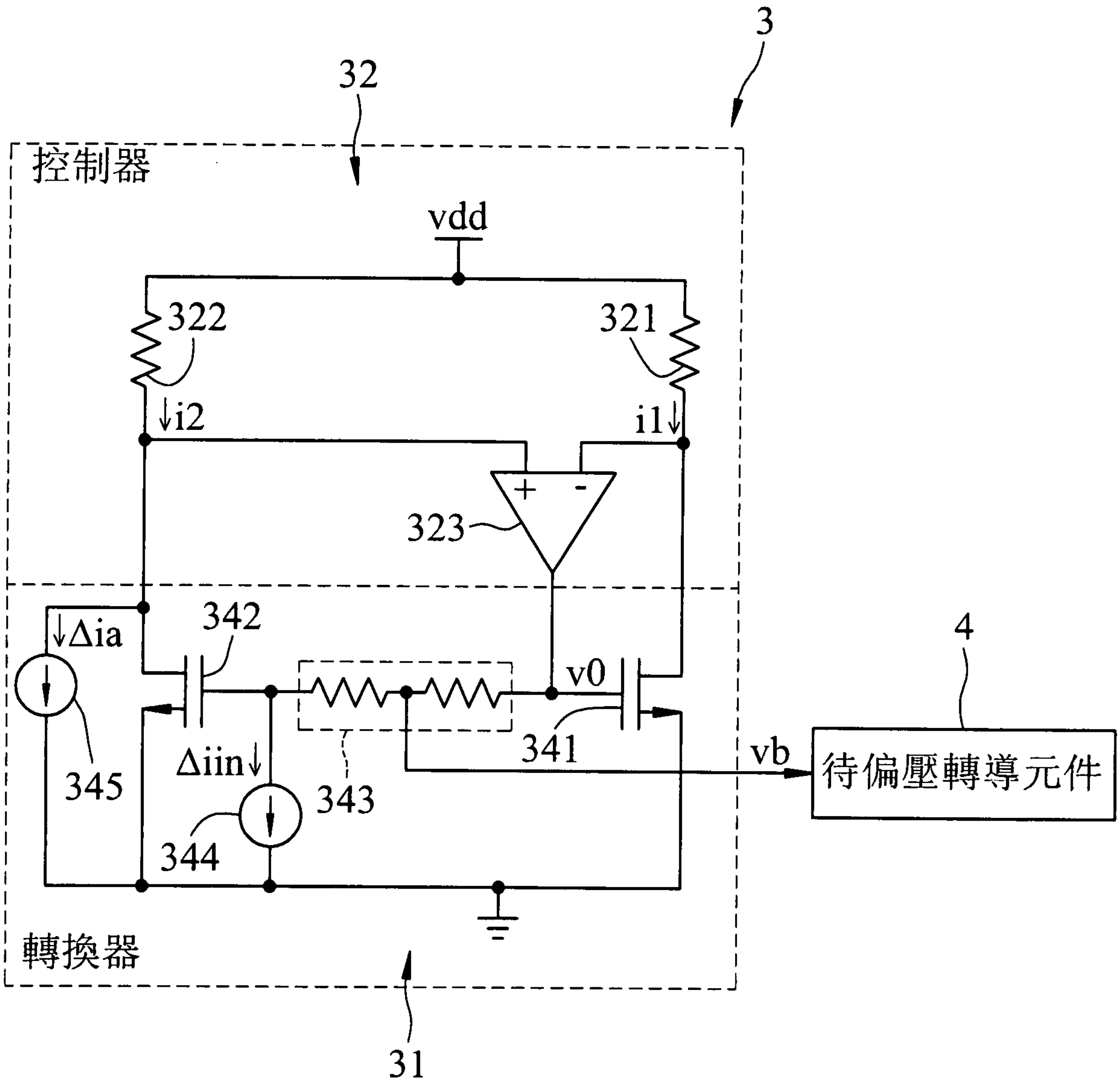

3
32
控制器
vdd
322
321
↓i2
i1↓
323
↓Δia
342
v0
4
345
Δiin↓
343
341
vb
待偏壓轉導元件
344
轉換器
31

圖10

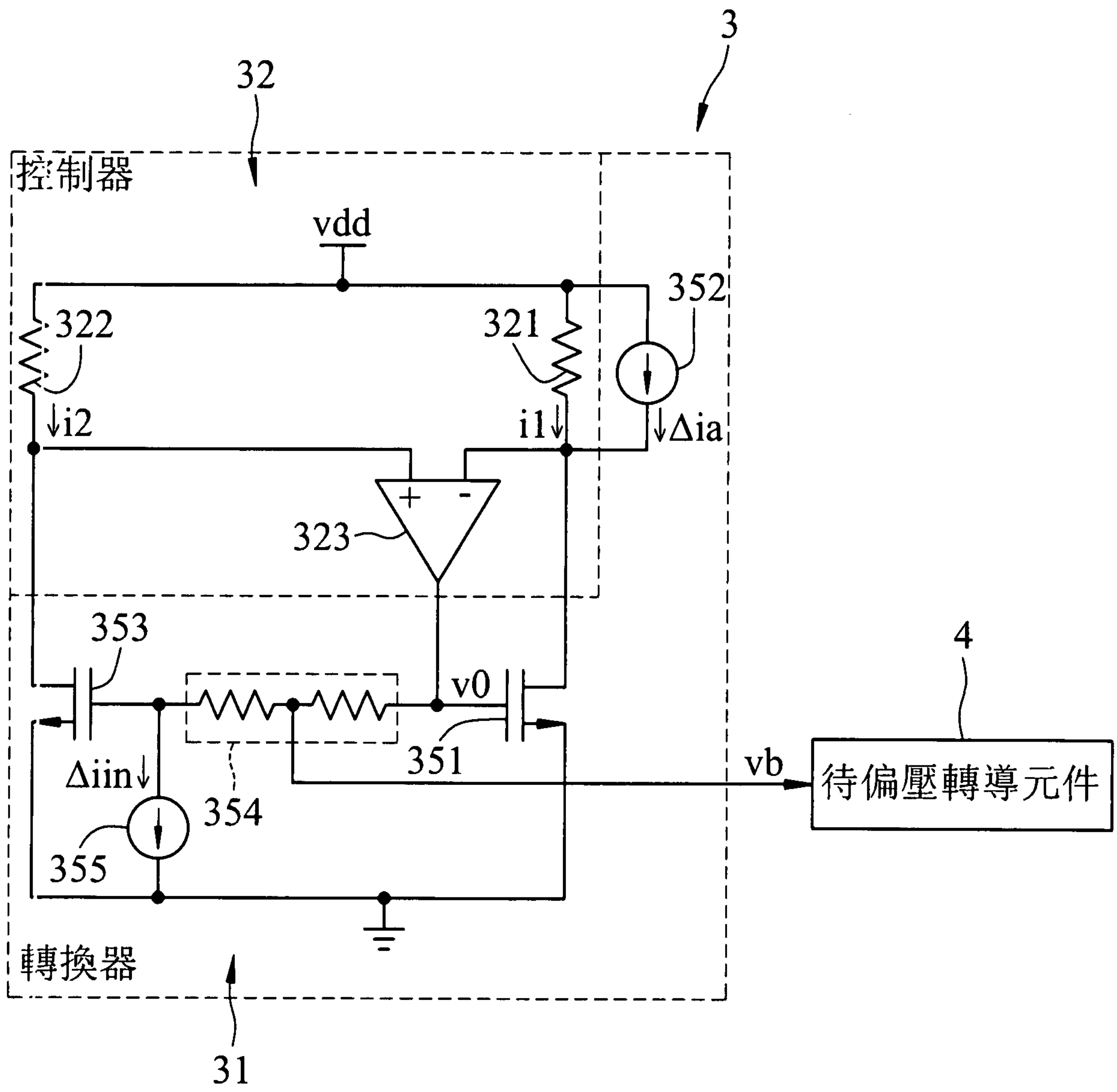

3
32
控制器
vdd
322
321
352
i2
i1
Δia
323
353
v0
351
354
Δiin
355
vb
4
待偏壓轉導元件
轉換器
31

圖11

【0098】 第一電流源 333 耦接到第一轉導元件 331 的第一端，且提供參考電流信號 Δiin。參考電流信號 Δiin 流經電阻串 332。

【0099】 第二電流源 334 耦接到第一轉導元件 331 的第二端，且提供一個幅值爲 ΔIin 的輔助電流 Δia。輔助電流 Δia 流經第一轉導元件 331。

【0100】 第二轉導元件 335（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第二電阻 322 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第二轉導元件 335 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 N×T(·)。

【0101】 在操作中，電阻串 332 及第一電流源 333 共同迫使第一轉導元件 331 的第一端上的電壓的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別爲 V0+ΔIin×R 及 Vb = V0+ΔIin×R×K。第一轉導元件 331 產生一個幅值爲 T(V0+ΔIin×R)的電流。第一轉導元件 331 所產生的電流包括輔助電流 Δia 及幅值爲 I1 = T(V0+ΔIin×R)-ΔIin 的第一電流信號 i1。此外，第二轉導元件 335 產生幅值爲 I2 = N×T(V0)的第二電流信號 i2。

【0102】 圖 10 說明偏壓電路 3 的第三示範性實施態樣，其是第一示範性實施態樣的變形，且與第一示範性實施態樣不同的地方在於 A = -ΔIin×R、Vb = V0-ΔIin×R×K 及轉換器 31 的配置。

【0103】 由於 A = -ΔIin×R 且 B = 0，方程式 5 變成 I1 =

$T(V0)$，且方程式 6 變成 $I2 = N \times T(V0-\Delta Iin \times R)+N \times \Delta Iin$。

【0104】 轉換器 31 包括一個第一轉導元件 341、一個第二轉導元件 342、一個電阻串 343、一個第一電流源 344 及一個第二電流源 345。

【0105】 第一轉導元件 341（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第一電阻 321 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第一轉導元件 341 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $T(\cdot)$。

【0106】 第二轉導元件 342（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第二電阻 322 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第二轉導元件 342 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數為 $N \times T(\cdot)$。

【0107】 電阻串 343 具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一末端、一個耦接到第二轉導元件 342 的第一端的第二末端，及一個提供偏壓電壓 vb 的中間端。電阻串 343 在其第一末端及其第二末端之間的電阻值為 R。電阻串 343 在其第一末端及其中間端之間的電阻值為 $K \times R$。

【0108】 第一電流源 344 耦接到第二轉導元件 342 的第一端，且提供參考電流信號 Δiin。參考電流信號 Δiin 流經電阻串 343。

【0109】 第二電流源 345 耦接到第二轉導元件 342 的第二端，且提供一個幅值爲 N×ΔIin 的輔助電流Δia。輔助電流Δia 構成第二電流信號 i2 的一部分。

【0110】 在操作中，第一轉導元件 341 產生幅值爲 I1 = T(V0)的第一電流信號 i1。此外，電阻串 343 及第一電流源 344 共同迫使第二轉導元件 342 的第一端上的電壓的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別爲 V0-ΔIin×R 及 Vb = V0-ΔIin×R×K。第二轉導元件 342 產生一個幅值爲 N×T(V0-ΔIin×R)的電流。第二電流信號 i2 包括第二轉導元件 342 所產生的電流及輔助電流Δia，且其幅值爲 I2 = N×T(V0-ΔIin×R)+N×ΔIin。

【0111】 圖 11 說明偏壓電路 3 的第四示範性實施態樣，其是第一示範性實施態樣的變形，且與第一示範性實施態樣不同的地方在於 A = -ΔIin×R、B = -ΔIin、Vb = V0-ΔIin×R×K 及轉換器 31 的配置。

【0112】 由於 A = -ΔIin×R 且 B = -ΔIin，方程式 5 變成 I1 = T(V0)-ΔIin，且方程式 6 變成 I2 = N×T(V0-ΔIin×R)。

【0113】 轉換器 31 包括一個第一轉導元件 351、一個第一電流源 352、一個第二轉導元件 353、一個電阻串 354 及一個第二電流源 355。

【0114】 第一轉導元件 351（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第一電阻 321 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第一

轉導元件 351 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $T(\cdot)$。

【0115】第一電流源 352 耦接到第一轉導元件 351 的第二端，且提供一個幅值爲 ΔIin 的輔助電流 Δia。輔助電流 Δia 流經第一轉導元件 351。

【0116】第二轉導元件 353（例如一個 N 型金氧半場效電晶體）具有一個第一端（例如一個閘極端），及一個耦接到控制器 32 的第二電阻 322 的第一端的第二端（例如一個汲極端）。第二轉導元件 353 從其第一端到其第二端的電壓至電流轉換函數爲 $N \times T(\cdot)$。

【0117】電阻串 354 具有一個耦接到控制器 32 的放大器 323 的輸出端的第一末端、一個耦接到第二轉導元件 353 的第一端的第二末端，及一個提供偏壓電壓 vb 的中間端。電阻串 354 在其第一末端及其第二末端之間的電阻值爲 R。電阻串 354 在其第一末端及其中間端之間的電阻值爲 $K \times R$。

【0118】第二電流源 355 耦接到第二轉導元件 353 的第一端，且提供參考電流信號 Δiin。參考電流信號 Δiin 流經電阻串 354。

【0119】在操作中，第一轉導元件 351 產生一個幅值爲 $T(V0)$ 的電流。第一轉導元件 351 所產生的電流包括輔助電流 Δia 及幅值爲 $I1 = T(V0)-\Delta Iin$ 的第一電流信號 i1。此外，電阻串 354 及第二電流源 355 共同迫使第二轉導元件 353 的第一端上的電壓的幅值及偏壓電壓 vb 的幅值分別爲

$V0-\Delta Iin\times R$ 及 $Vb = V0-\Delta Iin\times R\times K$。第二轉導元件 353 產生幅值 $I2 = N\times T(V0-\Delta Iin\times R)$ 的第二電流信號 i2。

【0120】 值得注意的是，在偏壓電路 3 的其它實施態樣中，電壓信號 v0 可以是電壓的數位表示，且第一電流信號 i1、第二電流信號 i2 及參考電流信號 Δiin 可以都是電流的數位表示。此時，例如轉換器 31 除了第一轉導元件及第二轉導元件之外的所有組件的功能及控制器 32 的功能可以以數位方式執行。

【0121】 綜上所述，本實施例的偏壓電路 3 具有以下優點：

1.由於偏壓電路 3 在 $T(\cdot)$是平滑的且單調的時能正常操作，相較於習知的定轉導值偏壓電路，偏壓電路 3 相對較有彈性。

2.藉由適當配置的 K，無論待偏壓轉導元件 4 被用在大信號操作或小信號操作，偏壓電路 3 能被用來偏壓待偏壓轉導元件 4。

3.當參考電流信號 Δiin 是恆定的時，待偏壓轉導元件 4 響應一個幅值為 $\Delta Iin\times R$ 的輸入電壓所產生的輸出電流的實際擺幅與製程、電源供應電壓及溫度無關。

4.當參考電流信號 Δiin 的幅值是根據待偏壓轉導元件 4 的輸出電流的期望擺幅來被決定時，待偏壓轉導元件 4 響應幅值為 $\Delta Iin\times R$ 的輸入電壓所產生的輸出電流的實際擺幅相對較為線性。

【0122】 惟以上所述者，僅為本發明之實施例而已，當

不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及專利說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】

【0123】

1 ………… 偏壓電路
11 ……… 轉換器
111 ……… 第三轉導元件
112 ……… 電阻串
113 ……… 電流源
114 ……… 第四轉導元件
131 ……… 第三轉導元件
132 ……… 緩衝器
133 ……… 電阻串
134 ……… 第一電流源
135 ……… 第四轉導元件
136 ……… 第二電流源
141 ……… 第三轉導元件
142 ……… 緩衝器
143 ……… 電阻串
144 ……… 第一電流源
145 ……… 第四轉導元件
146 ……… 第二電流源
151 ……… 第三轉導元件
152 ……… 第一電流源
153 ……… 第四轉導元件
154 ……… 緩衝器
155 ……… 電阻串
156 ……… 第二電流源
161 ……… 第三轉導元件
162 ……… 第四轉導元件
163 ……… 第一電流源
164 ……… 緩衝器
165 ……… 電阻串
166 ……… 第二電流源
12 ……… 控制器
121 ……… 放大器
122 ……… 第一轉導元件
123 ……… 第二轉導元件
2 ………… 待偏壓轉導元件
3 ………… 偏壓電路
31 ……… 轉換器
311 ……… 第一轉導元件
312 ……… 電阻串
313 ……… 第一電流源
314 ……… 第二轉導元件
315 ……… 第二電流源
331 ……… 第一轉導元件
332 ……… 電阻串

104年6月23日修正

333……第一電流源

334……第二電流源

335……第二轉導元件

341……第一轉導元件

342……第二轉導元件

343……電阻串

344……第一電流源

345……第二電流源

351……第一轉導元件

352……第一電流源

353……第二轉導元件

354……電阻串

355……第二電流源

32……控制器

321……第一電阻

322……第二電阻

323……放大器

4……待偏壓轉導元件

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依：寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依：寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)