

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：97122170

※申請日期：97.6.13

※IPC 分類：H03G 1/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

放大器非線性失真之幕後校正方法及系統

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

代表人：(中文/英文) 吳重雨

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 范振麟

2. 吳介琮

國 籍：(中文/英文)

中華民國 TW (皆同)

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：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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。

五、中文發明摘要：

本發明是關於一種放大器非線性失真之幕後校正方法及系統。主要是藉由將大小不同之亂數訊號在進入放大器前分別以個別或一起混入的方式混入輸入訊號之中，讓這些亂數訊號與輸入訊號一起經由放大器放大，並且由後級的類比數位轉換器加以量化成數位輸出訊號。再來將該數位輸出訊號經由非線性補償電路線性化以產出一個線性化輸出訊號，接著將該線性化輸出訊號與後級的類比數位轉換器的數位輸出訊號經參數萃取器將校正參數萃取出來。最後利用非線性係數偵測器把校正參數之非線性係數計算出來，將該非線性係數輸出給非線性補償電路以進行非線性補償並達到放大器非線性失真之幕後校正。其中非線性係數偵測器是由累加器、加法器與減法器所組成，此偵測器利用注入的亂數序列之值將非線性失真係數加以計算出來。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種放大訊號失真之幕後校正方法及系統，特別是關於一種應用於類比數位轉換器中放大器的非線性失真校正方法及系統。

【先前技術】

在很多類比數位轉換器的系統之中，放大器是不可或缺的電路，例如在管線式類比數位轉換器 (Pipelined ADC)、子區間類比數位轉換器 (Sub-ranging ADC) 等等，而此放大器之非線性失真會影響到整個類比數位轉換器的特性表現，所以為了提升整體類比數位轉換器的特性，放大器非線性失真所造成的誤差就必須加以補償。隨著製程的進步，放大器的設計會伴隨著增益減小與越來越嚴重的非線性失真。而過去所發表的研究多數集中在於解決放大器的線性有限增益，只有少數文獻有關於放大器非線性失真之研究。

目前已發表之非線性失真校正技術大多是以相關性為基礎 (Correlation Based) 的數位校正技巧，其中有些技巧無法適用於直流訊號，如此便限制其應用範圍；有些校正技術需要額外增加一個準確性較高之類比數位轉換器，用以產生參考訊號，如此會增加額外的硬體面積。而有些校正技術只能應用於離線 (Offline) 校正，對於環境改變及溫度變化等無法及時應變。先前在 B. Murmann 和 B. E. Boser 所發表的論文 “A 12-bit 75-MS/s pipelined ADC using open-loop residue amplification” 中提到利用隨機切換轉換特性並且利用統計特性計算出非線性的誤差，其缺點是其處理之訊號必須為均勻分佈之訊號，某些特定訊號，其校正功能

無法正常工作，而且此方法只可以校正三階非線性失真特性。在 J. P. Keane, P. J. Hurst 和 S. H. Lewis 所發表的論文 “Background interstage gain calibration technique for pipelined ADCs” 裡，主要是以相關性為基礎 (correlation-based)，將後級類比數位轉換電路之輸出經由相關性計算以後計算出非線性失真之特性，其缺點為只可以校正三階非線性失真，對於直流訊號則無法計算出非線性失真的相關係數。在 J. Yuan, N. Farhat 以及 J. V. der Spiegel 所發表的論文 “A 50 MS/s 12-bit CMOS pipeline A/D converter with nonlinear background calibration” 裡提到了利用一個額外之慢速高準確度類比數位轉換電路之輸出當作參考訊號，收集大量之參考訊號與含有非線性失真的訊號，用以尋找一條適合之曲線使得誤差最小化，其缺點是需要一個額外的類比數位轉換器，需要額外的面積與功率消耗。C. R. Grace, P. J. Hurst 和 S. H. Lewis 所發表的論文 “A 12-bit 80-MSample/s pipelined ADC with bootstrapped digital calibration”，其中裡面提到利用前景校正 (foreground calibration) 之方法，計算出非線性失真之係數，接著在類比數位轉換器正常工作之時，利用計算之係數將非線性失真之誤差加以補償，其缺點為利用前景校正，對於溫度變化、工作電壓變化等等外在環境改變無法產生適當之變化。最後由 A. Panigada 和 I. Galton 所發表的 “Digital background correction of harmonic distortion in pipelined ADCs” 論文裡，提到利用注入亂數序列訊號之方法，然後利用相關性將非線性係數萃取出來，其缺點為注入之亂數序列訊號需要額外之輸出訊號擺幅，這在低工作電壓與奈米製程

之下是一大缺點；另外此方法雖然可以校正更高階之非線性失真，但是其缺點為需要注入更多的亂數序列，會造成需要更大的輸出訊號擺幅。

為了克服積體電路製程參數與環境因素對電路設計上的影響，並解決運算放大器非線性的有限增益之限制。本發明提出一種放大器非線性失真之幕後校正方法及系統，利用注入亂數序列之方法求得高階非線性係數以校正放大器之非線性失真，如此可以使得運算放大器的增益要求降低，降低電路設計的複雜度進而增進其速度，與節省功率消耗，另外也可以達到節省面積、成本與功率消耗的目的。同時本發明不會受到特性訊號而影響到非線性失真係數計算之準確度。

【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種放大器非線性失真之幕後校正方法及系統，其系統主要包含亂數產生器、放大器、後級類比數位轉換器、非線性誤差補償電路、參數萃取器與非線性係數偵測器等主要元件。其中亂數產生器用以產生亂數序列，並且在放大器之前以不同大小與不同組合混入輸入訊號之中，使其經過放大器放大處理，用以偵測線性與非線性係數；後級類比數位轉換器為放大器之後所銜接的類比數位轉換器，其目的是將放大器的輸出線性量化，並產生數位輸出；非線性補償電路將後級類比數位轉換器的輸出用乘法器相乘，如此可造成二次項、三次項等高階項，此高階項再與估計的非線性係數相乘，此乘積則為估計的放大器非線性誤差量；最後利用加法器，將此誤差與後級類比數位轉換器的輸出相加，用以產生線性化之輸出；參數萃取器由一階參數萃取器與高階參數萃取器所組成，一階參數萃取器用以計算混入的亂數值；高階參數萃取器用以萃取出

高階亂數值；非線性係數偵測器將亂數數值加以運算，偵測有無非線性失真發生，並且進一步將非線性係數計算出來後輸出給非線性誤差補償電路以進行非線性誤差補償以達到放大器非線性失真之幕後校正。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【實施方式】

本發明之主要係提供一種應用於類比數位轉換器中放大器非線性失真之幕後校正方法及系統，特別是一種藉由利用注入亂數序列之方法求得高階非線性係數以校正放大器之非線性失真的方法與系統。

其基本系統主要包含亂數產生器 (Pseudo Random Number Generator)、放大器 (Amp)、後級類比數位轉換器 (Backend ADC)、非線性誤差補償電路 (Nonlinearity Compensation)、參數萃取器 (Extractor) 與非線性係數偵測器 (Detector) 等元件。其中亂數產生器用以產生亂數序列，並且在放大器之前以不同大小與不同組合混入輸入訊號之中，使其經過放大器放大處理，用以偵測線性與非線性係數；後級類比數位轉換器為放大器之後的類比數位轉換器，其目的是將放大器的輸出線性量化，並產生數位輸出；非線性補償電路將後級類比數位轉換器的輸出用乘法器相乘，如此可造成二次項、三次項等高階項，此高階項再與估計的非線性係數相乘，此乘積則為估計的放大器非線性誤差量；最後利用加法器，將此誤差與後級類比數位轉換器的輸出相加，用以產生線性化之輸出；參數萃取器由一階參數萃取器與高階參數萃取器所組成，一階參數萃取器用以計算混入的亂數值；高階參數萃取器用以萃取出高階亂數值；非線性係數偵測器將亂數

數值加以運算，偵測有無非線性失真發生，並且進一步將其係數計算出來。

本發明之方法主要是將大小不同之亂數訊號在進入放大器前分別以個別或一起混入的方式混入輸入訊號之中，讓這些亂數訊號與輸入訊號一起經由放大器放大，並且由後級的類比數位轉換器加以量化成數位輸出訊號。再來將該數位輸出訊號經由非線性補償電路線性化以產出一個線性化輸出訊號，接著將該線性化輸出訊號與後級的類比數位轉換器的數位輸出訊號經參數萃取器將校正參數萃取出來。最後利用非線性係數偵測器把校正參數之非線性係數計算出來，將該非線性係數輸出給非線性補償電路以進行非線性補償並達到放大器非線性失真之幕後校正。其中非線性係數偵測器是由累加器、加法器與減法器所組成，此偵測器利用注入的亂數序列之值將非線性失真係數加以計算出來。

其中本發明所使用到的參數萃取器，包含一階參數萃取器與高階參數萃取器。一階參數萃取器將經過非線性補償電路之線性輸出，根據亂數混入的情形用多工器 (MUX) 分類，再用累加器加以累加，並且平均得到其期望值，接著將有混入亂數的線性化輸出期望值減去沒有混入亂數的線性化輸出期望值，得到的為一階亂數值；高階參數萃取器將後級類比數位轉換器之數位輸出用乘法器相乘，可以形成二次、三次、五次等高階項，這些高階項根據亂數混入的狀態用多工器 (MUX) 分類，並用累加器加以累加，並且平均求得其期望值，接著將有混入亂數的高階項期望值減去沒有混入亂數的高階項期望值，得到的稱為高階亂數值。

本發明系統所使用的非線性係數偵測器，將根據參數萃取器的結果，

將個別一階亂數值之和減去所對應的一起混入的一階亂數值，得到的稱之為非線性誤差值；當非線性補償完成時，所有一階誤差值將為零。另外偵測器亦將根據參數萃取器的結果，將個別高階亂數值之和減去所對應的一起混入的高階亂數值，得到的稱之為高階誤差值。當非線性偵測器只應用以偵測一個非線性係數時，則將一階非線性誤差值以除法器除上相對應的高階誤差值（例如：求三階非線性係數時，則將一階非線性誤差值以除法器除上三階誤差值），除法器得到之商數，則為估計之非線性係數與實際之非線性係數的誤差值。此商數可以直接經由累加器累加亦或將商數與固定係數相乘之後再經由累加器累加，自累加器得到之結果將輸入給非線性補償電路，成為估計之非線性係數。而該非線性係數偵測器，若只應用於偵測一個非線性係數時，亦可以加以改變，可以以極性偵測器來偵測一階非線性誤差值與高階誤差值之極性，藉此來判斷估計的非線性係數與實際的非線性係數的差值極性。極性偵測器將判斷一階非線性誤差值與高階誤差值之極性，若兩者極性相同，則將一階非線性誤差值的絕對值與固定之負數係數相乘之後，再由累加器累加，得到的累加器結果將輸入給非線性補償電路成為估計之非線性係數；若兩者極性不同，則將一階非線性誤差值的絕對值與固定之正數係數相乘之後再由累加器累加，得到的累加器結果將輸入給非線性補償電路成為估計之非線性係數。此外，該非線性係數偵測器用以偵測複數個非線性係數時，則將數個一階非線性誤差值與數個高階誤差值輸入一個計算器，此計算器可將誤差值的聯立方程組之解加以解出，計算器之解為估計之非線性係數與實際之非線性係數的差值；此計算

器之輸出可以直接亦或與固定係數相乘之後輸入給累加器累加，自累加器得到之輸出結果輸入給非線性補償電路，成為估計之非線性係數。以下將提供更詳細的方程式流程。

第 1 圖為一般放大器之輸入與輸出之轉換曲線 (Transfer Curve)，虛線所示為一理想曲線，其中輸入「 x 」與輸出「 y 」為線性關係，可透過方程式 1 來表示：

$$y = G(x) = a_1 \cdot (x + o) \quad (1)$$

其中「 o 」為放大器之等效輸入漂移電壓 (Input Offset Voltage)，「 a_1 」為放大器一階線性放大係數；實線所示為一實際曲線，其中輸入與輸出含有奇數項 (Odd-order) 非線性失真，也就如方程式 2 所示：

$$y = G(x) = a_1 \cdot (x + o) - a_3 \cdot (x + o)^3 - a_5 \cdot (x + o)^5 - \Lambda \quad (2)$$

此非線性失真之係數「 a_3 、 a_5 、 \dots 」與放大器的工作電壓 (supply voltage)、輸出電阻 (output resistance)、輸出訊號擺動範圍 (output signal swing) 等等有關。若我們將方程式 2 之線性一次項「 $a_1 \cdot (x + o)$ 」以「 Y 」表示，並且將方程式 2 改寫可以得到方程式 3：

$$Y = y + b_3 \cdot Y^3 + b_5 \cdot Y^5 + \Lambda \quad (3)$$

其中方程式 3 可更進一步分化出方程式 4：

$$b_3 = \frac{a_3}{a_1^3} \quad b_5 = \frac{a_5}{a_1^5} \quad \Lambda \quad (4)$$

在方程式 3 中，我們將非線性失真以線性輸出訊號「 Y 」取代輸入訊號「 x 」來表示。這個方程式表示，含有非線性失真的輸出，可以經由適當的補償將輸出線性化成沒有失真的輸出。

從訊號與系統的角度來看，一個線性系統必須滿足重疊原理 (Superposition Theory)，如第 2 圖所示，其中系統 $f(x)$ 為系統特性方程式， x_1 、 x_2 為系統輸入訊號， Y_1 、 Y_2 、 Y 為系統輸出訊號。當 $f(x)$ 為線性系統時，第 2 圖中之等號成立，也就是 $Y_1 + Y_2 = Y$ ；相反的若 $f(x)$ 為非線性系統時，第 2 圖中之等號則不成立，也就是 $Y_1 + Y_2 \neq Y$ 。這個觀念也將用於下面的非線性系統偵測與補償。

第 3 圖為非線性偵測之示意圖，其中放大器 (Amp) 與後級類比數位轉換器 (Backend ADC) 為完整類比數位轉換器之一部分，其中 x 為放大器之輸入， y 為放大器之輸出，並且經過後級類比數位轉換器量化 (Quantized) 為數位輸出， $f(x)$ 為放大器之轉換特性。我們將大小不同之 r_1 、 r_2 、 $r_1 + r_2$ 混入放大器之前，並且將量化的輸出在經過非線性誤差補償以後，分別收集並且加以平均求得其期望值，如果放大器為線性放大，沒有非線性失真，則根據方程式 3，可以進一步改寫為方程式 5：

$$\begin{cases} Y = y_0 \\ Y + R_1 = y_1 \\ Y + R_2 = y_2 \\ Y + R_1 + R_2 = y_3 \end{cases} \quad (5)$$

其中 $R_1 = a_1 \cdot r_1$ ， $R_2 = a_1 \cdot r_2$ ， $Y = a_1 \cdot (x + o)$ ，我們將等號兩邊取期望值並且相減可以得到方程式 6：

$$\begin{cases} R_1 = W_1 \\ R_2 = W_2 \\ R_1 + R_2 = W \end{cases} \quad (6)$$

所以當系統為線性系統時 $W = W_1 + W_2$ ，其中假設輸出訊號的期望值 $E[Y]$ 在四種情況下皆相同。若假設系統為非線性系統，且含有三階 (Third-order)

之非線性失真，則根據方程式 3 來導出方程式 7：

$$\begin{cases} Y = y_0 + b_3 \cdot Y^3 \approx y_0 + b_3 \cdot y_0^3 \\ Y + R_1 = y_1 + b_3 \cdot (Y + R_1)^3 \approx y_1 + b_3 \cdot y_1^3 \\ Y + R_2 = y_2 + b_3 \cdot (Y + R_2)^3 \approx y_2 + b_3 \cdot y_2^3 \\ Y + R_1 + R_2 = y_3 + b_3 \cdot (Y + R_1 + R_2)^3 \approx y_3 + b_3 \cdot y_3^3 \end{cases} \quad (7)$$

其中我們假設非線性失真不嚴重，使得方程式 8 成立：

$$\begin{cases} y_0^3 \approx Y^3 \\ y_1^3 \approx (Y + R_1)^3 \\ y_2^3 \approx (Y + R_2)^3 \\ y_3^3 \approx (Y + R_1 + R_2)^3 \end{cases} \quad (8)$$

我們令 $y_n^c = y_n + \hat{b}_3 \cdot y_n^3$ ，其中 \hat{b}_3 為非線性係數 b_3 的估計值，則方程式 7 可以寫為方程式 9：

$$\begin{cases} Y \approx y_0^c + \Delta b_3 \cdot y_0^3 \\ Y + R_1 \approx y_1^c + \Delta b_3 \cdot y_1^3 \\ Y + R_2 \approx y_2^c + \Delta b_3 \cdot y_2^3 \\ Y + R_1 + R_2 \approx y_3^c + \Delta b_3 \cdot y_3^3 \end{cases} \quad (9)$$

其中 $\Delta b_3 = b_3 - \hat{b}_3$ ，為非線性係數的實際值與估計值的誤差值。我們將方程式 (9) 等號兩邊取期望值並且相減可以得到：

$$\begin{cases} R_1 = W_1^c + \Delta b_3 \cdot (E[y_1^3] - E[y_0^3]) \\ R_2 = W_2^c + \Delta b_3 \cdot (E[y_2^3] - E[y_0^3]) \\ R_1 + R_2 = W^c + \Delta b_3 \cdot (E[y_3^3] - E[y_0^3]) \end{cases} \quad (10)$$

其中 $W_1^c = E[y_1^c] - E[y_0^c]$ ， $W_2^c = E[y_2^c] - E[y_0^c]$ ， $W^c = E[y_3^c] - E[y_0^c]$ 。所以當系統為非線性系統也就是 $\Delta b_3 \neq 0$ 時， $W^c \neq W_1^c + W_2^c$ 。所以此方法可以用以偵測放大器之非線性失真，不管是離線校正 (Off-line Calibration) 或是幕後校正 (Background Calibration) 皆可使用。

若我們定義方程式 11 如下：

$$\begin{cases} W_1''' = E[y_1^3] - E[y_0^3] \\ W_2''' = E[y_2^3] - E[y_0^3] \\ W''' = E[y_3^3] - E[y_0^3] \end{cases} \quad (11)$$

方程式 10 可以改寫為方程式 12：

$$\begin{cases} R_1 = W_1^c + \Delta b_3 \cdot W_1''' \\ R_2 = W_2^c + \Delta b_3 \cdot W_2''' \\ R_1 + R_2 = W^c + \Delta b_3 \cdot W''' \end{cases} \quad (12)$$

若我們定義方程式 13 如下：

$$\begin{cases} H^I = W^c - (W_1^c + W_2^c) \\ H''' = W''' - (W_1''' + W_2''') \end{cases} \quad (13)$$

則從方程式 12 與 13 我們可以得到方程式 14：

$$H^I + \Delta b_3 \cdot H''' = 0 \quad (14)$$

所以方程式 15：

$$\Delta b_3 = -\frac{H^I}{H'''} \quad (15)$$

為利用偵測一階誤差 H^I 是否為零，我們可以發現是否有非線性誤差發生，進而調整非線性係數 \hat{b}_3 。

如果我們需要考慮更高階非線性失真，假設放大器有五階 (Fifth-order) 非線性失真，則方程式 9 可以改寫成方程式 16：

$$\begin{cases} Y \approx y_0^c + \Delta b_3 \cdot y_0^3 + \Delta b_5 \cdot y_0^5 \\ Y + R_1 \approx y_1^c + \Delta b_3 \cdot y_1^3 + \Delta b_5 \cdot y_1^5 \\ Y + R_2 \approx y_2^c + \Delta b_3 \cdot y_2^3 + \Delta b_5 \cdot y_2^5 \\ Y + R_1 + R_2 \approx y_3^c + \Delta b_3 \cdot y_3^3 + \Delta b_5 \cdot y_3^5 \end{cases} \quad (16)$$

其中我們令 $y_n^c = y_n + \hat{b}_3 \cdot y_n^3 + \hat{b}_5 \cdot y_n^5$ ， \hat{b}_3 為非線性係數 b_3 的估計值， \hat{b}_5 為非線性係數 b_5 的估計值；而且 $\Delta b_3 = b_3 - \hat{b}_3$ ， $\Delta b_5 = b_5 - \hat{b}_5$ 。則同理，方程式 14 變成方程式 17：

$$H^I + \Delta b_3 \cdot H^{III} + \Delta b_5 \cdot H^V = 0 \quad (17)$$

經由混入更多大小不同的亂數訊號，則我們可以得到兩組方程式 18：

$$\begin{cases} H_1^I + \Delta b_3 \cdot H_1^{III} + \Delta b_5 \cdot H_1^V = 0 \\ H_2^I + \Delta b_3 \cdot H_2^{III} + \Delta b_5 \cdot H_2^V = 0 \end{cases} \quad (18)$$

如此我們便可以將 Δb_3 與 Δb_5 解出來。利用偵測 H_1^I 與 H_2^I 是否為零，我們可以發現是否有非線性誤差發生，進而去調整非線性係數 \hat{b}_3 與 \hat{b}_5 ，直到 H_1^I 與 H_2^I 都為零為止。所以綜合以上可知，此方法也可應用在偵測校正偶次階非線性失真或是更高階次項之非線性失真，而達到線性化的目的。本發明在類比數位轉換器正常運作的時候，可以在不中斷類比數位轉換器的工作之下，達到校正的目的。自動因應製程參數變化，同一設計可應用於不同批次製造之晶片，降低電路設計所需預留之餘裕。由於本發明支援動態調校，因此即使環境因素在使用過程中改變，亦能自行修正誤差，使類比數位轉換器之非線性維持在極低水平。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍。故即凡依本發明申請範圍所述之形狀、構造、特徵及精神所為之均等變化或修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為放大器之輸入與輸出轉換曲線。

第 2 圖為本發明之系統特性方程式。

第3圖為本發明之非線性偵測之示意圖。

【主要元件符號說明】

十、申請專利範圍：

1. 一種放大器非線性失真之幕後校正系統，包含：
 - 一亂數產生器，產生亂數訊號並與輸入訊號混和一起；
 - 一放大器，將混和該亂數訊號的該輸入訊號放大；
 - 一後級類比數位轉換器，將放大後輸出訊號量化成數位輸出訊號；
 - 一非線性誤差補償電路，線性化該數位輸出訊號以產出一線性化輸出訊號；
 - 一參數萃取器，透過該線性化輸出訊號與該後級類比數位轉換器的該數位輸出訊號的比對將校正參數萃取出來；以及
 - 一非線性係數偵測器，透過該校正參數將非線性係數計算出來，將該非線性係數輸出給該非線性誤差補償電路以進行非線性誤差補償以達到放大器非線性失真之幕後校正。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之放大器非線性失真之幕後校正系統，其中該非線性係數偵測器是由累加器、加法器與減法器所組成。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之放大器非線性失真之幕後校正系統，其中該參數萃取器是由一階參數萃取器與高階參數萃取器所組成。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之放大器非線性失真之幕後校正系統，其中該一階參數萃取器負責計算混入的亂數值。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之放大器非線性失真之幕後校正系統，其中該高階參數萃取器負責萃取出高階亂數值。
6. 如申請專利範圍第 3 項所述之放大器非線性失真之幕後校正系統，其中該高階參數萃取器將該數位輸出用乘法器相乘，可以形成二次、三次、

五次等高階項，這些高階項根據亂數混入的狀態用多工器分類，並用累加器加以累加，並且平均求得其期望值。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之放大器非線性失真之幕後校正系統，其中該非線性係數偵測器將該亂數值加以運算，偵測有無非線性失真發生，並且進一步將其係數計算出來。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之放大器非線性失真之幕後校正系統，其中該非線性係數偵測器若只應用於偵測一個非線性係數時，亦可加以改變，以極性偵測器來偵測一階非線性誤差值與高階誤差值之極性，藉此來判斷估計的非線性係數與實際的非線性係數的差值極性。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之放大器非線性失真之幕後校正系統，其中該極性偵測器可負責判斷一階非線性誤差值與高階誤差值之極性，若兩者極性相同，則將一階非線性誤差值的絕對值與固定之負數係數相乘之後，再由累加器累加，得到的累加器結果將輸入給非線性補償電路成為估計之非線性係數；若兩者極性不同，則將一階非線性誤差值的絕對值與固定之正數係數相乘之後再由累加器累加，得到的累加器結果將輸入給非線性補償電路成為估計之非線性係數。
10. 一種放大器非線性失真之幕後校正方法，包含：
 - 在進入放大器的輸入訊號中，混入大小不同的亂數訊號；
 - 該輸入訊號與該亂數訊號一起放大處理；
 - 將放大後的訊號量化成數位輸出訊號；
 - 量計該數位輸出訊號的誤差量，再將該誤差量與該數位輸出訊號相加得

到線性化輸出訊號；

將該線性化輸出訊號與數位輸出訊號的校正參數萃取出來；

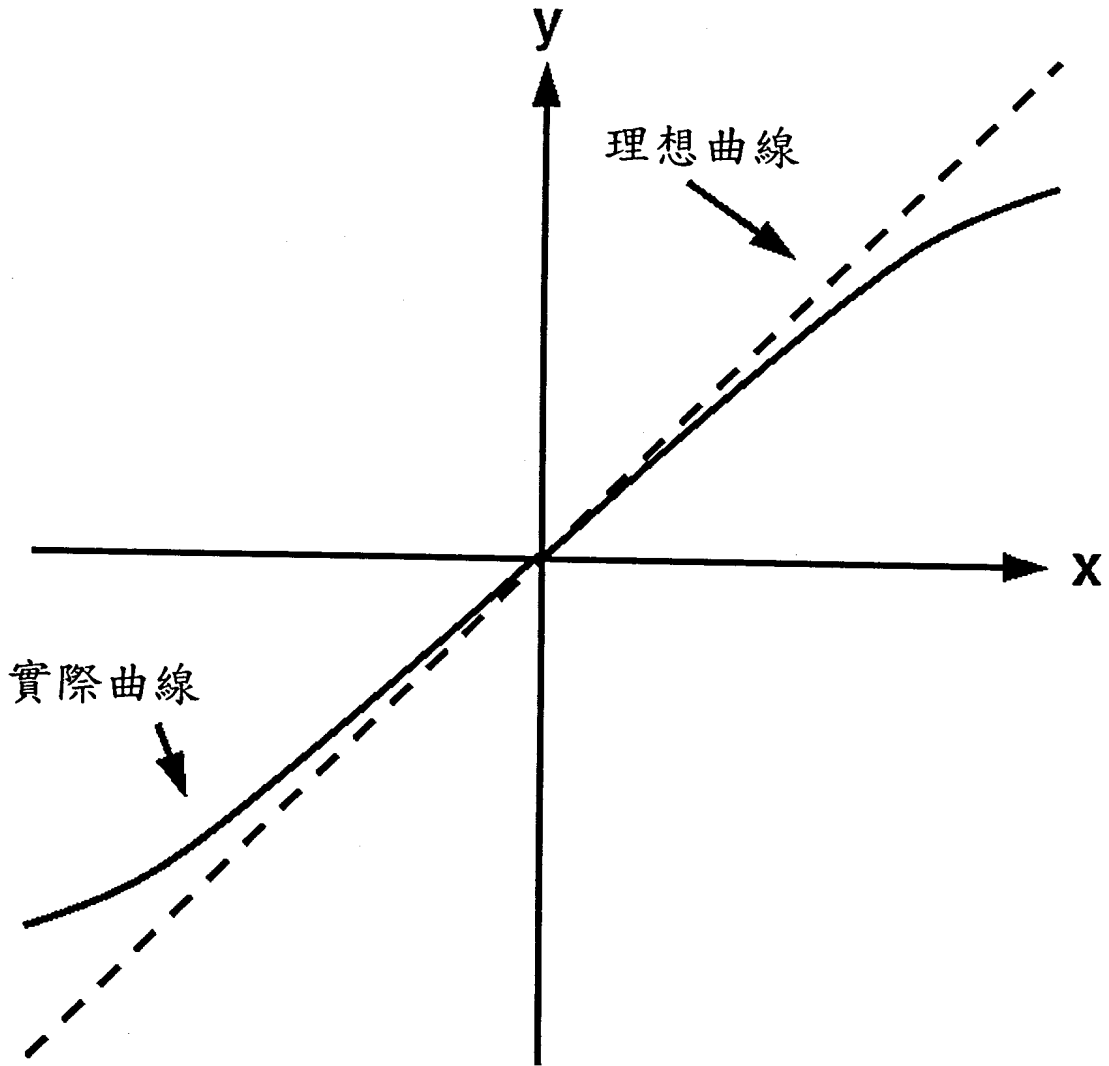
將該校正參數輸出給一非線性係數偵測器，讓偵測器根據萃取的參數將非線性係數加以計算出來，並且迴授給非線性補償電路成為估計之非線性係數。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之放大器非線性失真之幕後校正方法，其中混入是以不混入、分開個別混入、一起混入的方式來混合該亂數訊號與該輸入訊號。
12. 如申請專利範圍第 10 項所述之放大器非線性失真之幕後校正方法，其中該誤差量亦透過非線性補償電路所計算出來。
13. 如申請專利範圍第 10 項所述之放大器非線性失真之幕後校正方法，其中該非線性係數偵測器是由累加器、加法器與減法器所組成。
14. 如申請專利範圍第 10 項所述之放大器非線性失真之幕後校正方法，其中該非線性係數偵測器負責運算以及偵測有無非線性失真發生，並且進一步將非線性係數計算出來。
15. 如申請專利範圍第 10 項所述之放大器非線性失真之幕後校正方法，其中該非線性係數偵測器若只應用於偵測一個非線性係數時，亦可加以改變，以極性偵測器來偵測一階非線性誤差值與高階誤差值之極性，藉此來判斷估計的非線性係數與實際的非線性係數的差值極性。
16. 如申請專利範圍第 15 項所述之放大器非線性失真之幕後校正方法，其中該極性偵測器可負責判斷一階非線性誤差值與高階誤差值之極性，若

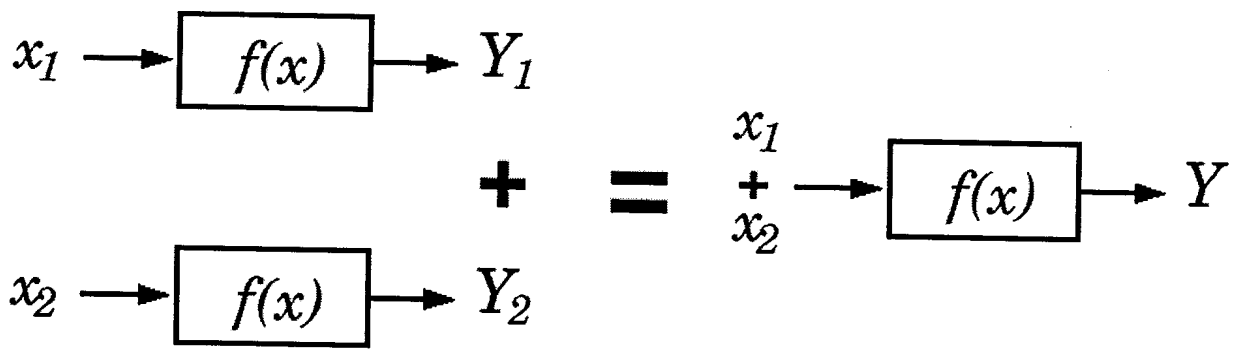
兩者極性相同，則將一階非線性誤差值的絕對值與固定之負數係數相乘之後，再由累加器累加，得到的累加器結果將輸入給非線性補償電路成為估計之非線性係數；若兩者極性不同，則將一階非線性誤差值的絕對值與固定之正數係數相乘之後再由累加器累加，得到的累加器結果將輸入給非線性補償電路成為估計之非線性係數。

17. 如申請專利範圍第 10 項所述之放大器非線性失真之幕後校正方法，其中該放大處理是透過放大器。
18. 如申請專利範圍第 10 項所述之放大器非線性失真之幕後校正方法，其中該量化是透過後級類比數位轉換器。
19. 如申請專利範圍第 10 項所述之放大器非線性失真之幕後校正方法，其中該校正參數萃取是經由參數萃取器。

十一、圖式：



第1圖



第2圖

