

I254536

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：97115633

※ 申請日期：97.5.21

※IPC 分類：H04L25/00

一、發明名稱：(中文/英文)

在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法

PROCEDURE FOR RESAMPLING IN TRANSMISSION AND
RECEPTION OF A DIGITAL SIGNAL WITH DIGITAL BAND
TRANSLATION

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

西班牙商迪賽諾矽系統有限公司

DISEÑO DE SISTEMAS EN SILICIO, S.A.

代表人：(中文/英文)

喬治 賓森 布雷司寇 卡特

BLASCO CLARET, JORGE VICENTE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

西班牙帕闊科技區 2 號

2 PARQUE TECNOLÓGICO, E-46980 PATERNA (VALENCIA) SPAIN

國 籍：(中文/英文)

西班牙 SPAIN

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 喬治 賓森 布雷司寇 卡特
BLASCO CLARET, JORGE VICENTE
2. 瓊安 卡爾司 雷分諾 易蘇
RIVEIRO INSUA, JUAN CARLOS
3. 塞爾維德 艾諾多 莫里羅
IRANZO MOLINERO, SALVADOR
4. 艾托 賈西亞 珊恩 喬司
GARCIA SAN JOSE, AITOR

住居所地址：(中文/英文)

1. 西班牙弗藍卡市卡地亞錫爾街 23-2-38 號
GUARDIA CIVIL, 23-2-38 46020 VALENCIA SPAIN
2. 西班牙弗藍卡市普托塔 43 區必塔藍諾斐法特洛街 30-ESC. B-10 號
BEATA GENOVEVA TORRES, 30-ESC. B-10, PUERTA 43 46019
VALENCIA SPAIN
3. 西班牙弗藍卡市普托塔 8 區瓊安羅倫司街 29 號
JUAN LLORRENS, 29-PUERTA 8 46008 VALENCIA SPAIN
4. 西班牙弗藍卡市普托塔 49 區伯睽 B 區比塔吉諾瓦托力街 30 號
BEATA GENOVEVA TORRES, 30-BLOQUE B-PUERTA 49 46019
VALENCIA SPAIN

國 籍：(中文/英文)

- 1.-4.均西班牙 SPAIN

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。

☒ 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】

☒ 主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 西班牙；2003 年 05 月 30 日；200301288

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

如此說明書之標題所述，本發明係關於在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法，該方法能夠校正藉由用於電信系統之數位至類比以及類比至數位轉換器所引入的頻率誤差。

本發明之方法會簡化在帶通信號中執行重新取樣所必需的電子元件。

【先前技術】

在大多數電信系統中，一類比至數位轉換器在接收所傳送的信號時，會採用一時間恆定的取樣頻率對其進行取樣。由於此取樣頻率並不完全等於傳送頻率，故為了獲得若在該等二頻率係相等的情況便能夠接收到的樣本，有必要對所接收到得信號進行內插，並且以此方式能夠正確解調變先前所傳送的資料。

Gardner在「1993年6月第6期第41卷的IEEE通信學會刊之數位數據機中之內插：第一部分：基本原理」中介紹了藉由內插技術之時間同步的基本原理，而其在「1993年6月第6期第41卷的IEEE通信學會刊之數位數據機中之內插：第二部分：實施方案與性能」中藉由數位濾波器對內插器實施方案進行研究。

所引用參考中說明的內插結構顯示了各種缺點。該等主要缺點之一突出的缺點為：在帶通信號重新取樣中應用的該等內插濾波器過於複雜且尺寸龐大。另一缺點為：該等

濾波器之工作頻率係甚高以至於其實施方案非常昂貴之事實。

形成該專利之目的的本發明就該內插結構提出了一變化，該變化便於其實施、減少該等濾波器的複雜性、並降低其工作頻率。而且，此重新取樣不僅可在接收中、而且亦可在傳送中完成。

應指出，在說明過程中使用了縮寫CORDIC(Coordinate Rotation Digital Computer；座標旋轉數位電腦)，其係指用於計算為其實體實施方案而最佳化的數學函數的演算法。此演算法在最新技術中已經廣為人知，故其解釋並未包括在本文中。而且，該等詞首大寫字母DAC(digital-analog converter)與ADC(analog-digital converter)係用於指數位至類比及類比至數位轉換器，而詞首大寫字母OFDM(orthogonal frequency division multiplexing)指正交分頻多工。

【發明內容】

為達到該等目的，並避免以上段落中所述的缺點，本發明係由在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法組成，該方法選擇性地包括傳送處理、接收處理或二者之組合。

在接收中，該處理包括：在藉由一類比至數位轉換器(ADC)之接收中的信號取樣、該信號之頻帶變換及該信號在時域內的處理。由於事實上大多數通信通道係帶通通道，故資訊會在帶通中傳送，以便在接收中，在該類比至數位

轉換(analog-digital conversion ; ADC)之後執行數位信號向基頻之變換。在數位信號向基頻轉換過程中，本發明提供了在接收中欲進行的對該數位信號之頻帶變換頻率的一調整，並且為降低取樣頻率並消除複製品，在此轉換之後從該信號中抽取。在基頻中對該信號進行抽取後，為獲得所需的樣本，對該信號重新取樣。

在該重新取樣之後，連續完成在接收中所執行的信號處理，並且定位於該重新取樣器後的區塊必須能夠吸收來自該重新取樣器之信號的輸出頻率中的變化，重新取樣器中可執行超尺寸的硬體。

在傳送處理中，重新取樣該基頻信號。在該重新取樣之後，為增加取樣頻率，對該信號進行內插。隨後，為獲得一帶通信號並將其供應給會將該信號轉換成便於傳送的一類比信號的數位至類比轉換器，對該信號的頻率進行變換。在變換程序中，本發明為該數位信號之頻帶變換頻率提供調整。

由於在傳送中從重新取樣器中輸出的樣本數量會隨時間而變化，故在該重新取樣器之後引入一記憶體，其係負責吸收該重新取樣區塊中的所有樣本，並以一固定步調將其供應給內插區塊。換言之，將該等樣本引入記憶體的速度係可以變化，而讀取該記憶體的速度會固定。

於是能加強傳送中記憶體的操作，並且當沒有傳送或傳送僅為零時，將該等讀取與寫入指標重新設定至其初始值。

另一方面，當寫入速度係高於讀取速度時，可在第一次

寫入後立即開始讀取記憶體。

當讀取速度係高於寫入速度時，則應在開始讀取記憶體之前寫入一定數量的樣本，該等樣本數量係依據所應用的重新取樣因數及傳送持續時間來計算。

以使引入該記憶體的樣本不會丟失之方式，參考最長傳送時間及最長重新取樣時間來計算記憶體的尺寸。

此外，為在接收中執行從帶通向基頻之變換，並在傳送中執行從基頻向帶通之變換，有必要使用一CORDIC來計算至少一正弦及一餘弦。

在用於減少重新取樣器之複雜性的本發明之一項具體實施例中，在應用到重新取樣器之輸入之前，傳送及接收中的信號係藉由一整數來內插，而在其輸出時，會藉由相同因數從該等樣本中抽取。

本發明最重要的優點之一係簡化了重新取樣一帶通信號所需的濾波器的結構以及降低了該等濾波器的工作頻率，以方便其實施、增加在傳送而不僅僅在接收中執行重新取樣的可能性，並且其中，由於可能以本發明之方法來使用該CORDIC演算法，故可以實施頻率變換，如此，當涉及重要頻帶中之信號定位時，能具有極大的靈活性。

以下，為方便更好地理解本說明書並形成其一完整部分，本文中包括了某些圖式，其中以說明而非限制之方式呈現本發明之目的。

【實施方式】

以下參考該等圖式中所採用的編號來說明本發明之一範

例。

在大多數通信系統中，信號係在帶通中傳送，換言之，其會佔據並不包括頻率零的一定範圍的頻率。為方便實施用於傳送及接收信號所需的電子元件，在基頻中對該信號進行內部處理，換言之，在包括零的一頻率範圍內處理該信號，並隨後在傳送中將其變換成帶通。在接收中反向執行該程序。

此外，在數位通信系統中，在分別用於傳送及接收的該等轉換器DAC與ADC的取樣頻率之間常常會有一誤差。若此誤差係大於其應用的電信系統所允許的誤差，則需要進行校正，且可使用的技術之一為重新取樣，其係由從一序列既定的瞬時樣本中獲取與其他瞬時對應的樣本組成。在具體實施例的此範例中，接收中的重新取樣程序在圖1中可視為區塊組(25)。

此重新取樣通常在藉由一ADC(1)取樣該接收信號之後直接採用該帶通信號來完成，換言之，其係直接採用一重新取樣器區塊(6)來完成，因此所使用的電子元件應在藉由該ADC轉換器之振盪器(2)所產生的同一頻率下起作用，並且為了不使信號失真，應使該等重新取樣濾波器具有充足的頻寬。與直接使用一重新取樣器區塊(6)不同，為利用上述優點達成該信號之重新取樣，本發明之方法使用了一組區塊(25)。在傳送中，該程序係類似，但為根據本發明之方法執行重新取樣，會藉由該組區塊(26)來取代傳統上使用的重新取樣區塊(16)。

在帶通信號情況下，由於其工作頻率比其在基頻中工作時使用的頻率高出許多，故該系統變得超尺寸。因此在接收中，最好藉由直接位於ADC(1)後的一頻帶變換區塊(4)來執行向基頻之變換。在具體實施例的此範例中，區塊(4)係與二乘法器對應，該信號之一具有正弦，而另一具有餘弦。如隨後將說明，在傳送中亦使用一頻帶變換區塊(20)，雖然增加了一加法器，但其係以類似方法來執行。由於此頻率變換係依據轉換器中所引入的誤差，故此變換並不固定，因此應依據正在校正的誤差來調整。在頻率變換後，為在該取樣器輸出時降低取樣頻率，並消除頻帶變換中出現的複製品，本發明藉由一整數N來執行該信號的抽取(5)，然後執行該信號的重新取樣。該重新取樣區塊(6)在最新技術中已經廣為人知，並可以諸如先前技術部分中所引用文章之第二部分中所述的不同方式來執行。藉由在較低頻率下工作、及其依據該抽取因數N之事實，該等重新取樣濾波器之設計及具體實施例會變得較簡單。一區塊(7)亦出現於圖1之中，其係負責決定欲應用的頻率校正，並且如前面之解釋，該校正會藉由改變經由一CORDIC(3)至基頻的變換頻率來影響至基頻的變換，並亦影響如前所述之重新取樣區塊(6)，其在最新技術中已經廣為人知，並在其輸出時獲得數位樣本，此係好像在其輸入時，與數位信號等效的類比信號已經採用不同於用以在其輸入時取樣該信號的頻率來取樣。

由於應用了校正(7)，故在從重新取樣區塊(6)輸出時，該

等樣本的頻率係與輸入時不同，並且位於該重新取樣器之後且其中之第一個為一解調變器(8)的該等信號處理區塊必須能夠吸收此變化。若任何時候均不能使該處理停止，則此係特別重要，其與具有一同步區塊的情況一樣，因為該等樣本的頻率可以略大於此等同步區塊所使用的時脈的頻率，其迫使後者變得超尺寸。在其他情況下，與一OFDM信號之解調變中所使用的離散傅立葉轉換(Discrete Fourier Transform；DFT)中一樣，該處理並不連續，且吸收該變化而不會有任何重大後果。若在該重新取樣器輸出時，樣本的頻率係比其輸入時低，則在其輸入中無樣本可用時，使解調變器(8)停止不會有問題。

亦可以一方式在傳送中完成該信號的重新取樣，使得接收器會接收與在其自身執行重新取樣的情況下所獲得者相同的樣本。與此類似，可以一方式同時在傳送及接收中完成重新取樣，使得可校正藉由該等轉換器引入的該等二程序間的誤差。

傳送中的重新取樣可根據圖2來完成，其中用於傳送的樣本來自一調變器(9)，並傳遞至重新取樣器區塊(16)。如前述，為增加取樣頻率，隨後藉由一整數 N 來內插(10)該信號，並利用變換區塊(20)將該信號變換成帶通。最後，將帶通信號的樣本傳遞至一DAC轉換器(11)。一傳送校正區塊(17)係以類似於此在接收中完成之方式來決定欲在該重新取樣器及頻帶變換中應用的校正。此外，此圖式亦顯示區塊(19)，其代表為DAC提供頻率的振盪器，以及區塊(18)，其代表一

CORDIC 電路。在本發明的另一項具體實施例中，若傳送及接收係在不同時刻完成，換言之，若以分時方式利用該通道，則可重新使用該系統的某些區塊，例如，(3)與(18)使用同一 CORDIC 區塊，(4)與(20)使用一變換區塊，(6)與(16)使用一重新取樣區塊，為(7)與(17)使用一校正區塊，並使用一振盪器(19)與(2)，並將該等區塊的功能調整至該等信號的傳送及接收期。

圖 2 中亦出現一記憶體(12)，重新取樣器會在其中寫入其輸出樣本，且內插器會在該處將樣本讀出。二操作係採用循環指標(13與14)來執行，換言之，當到達該記憶體的最後位置時，隨後可繼續使用該第一位置。此記憶體的功能係吸收來自重新取樣器之樣本的輸出與進入內插器之輸入間速度的差異。

在大多數通信系統中，由於不得不週期性地執行重新同步、且不得不估計該通道等原因，因此傳送中會有停頓。此等停頓可用於清空記憶體的內容，並重新開始該等指標之數值。一旦該記憶體已經清空，則所傳送為零，直至其再次起作用。

在傳送中重新取樣係與接收中一樣，依據欲實施之校正的符號，會出現兩種情況。有時，接收中的取樣頻率會比傳送中的低，並且因此，傳送中的重新取樣方法不得不產生比其輸入時之呈現更多的樣本。在此情況下，該記憶體中的寫入速度會比讀取時高，並因此有可能在第一次寫入後立即讀取。

在其他情況下，接收中的取樣頻率係高於傳送中的取樣頻率，此意味著，傳送中的重新取樣方法在該記憶體中寫入樣本會慢於讀取樣本，在此情況下，程序在開始讀取之前會等待寫入指標(14)到達一定義位置。此數值係藉由校正器區塊(17)依據所應用之校正及傳送持續時間來計算。另一次佳實施方案需要等記憶體變滿後才開始讀取。

在兩種情況下，區塊(17)均可根據欲實施之校正來決定該記憶體的功能(如圖2所示)。

圖3中，可觀測該記憶體的一表示法及其讀取與寫入指標。為使讀取指標(13)在任何情況下均不會超過寫入指標(14)，在計算該記憶體的大小時應考慮最長傳送持續時間與最高應用校正。

對於藉由變換區塊(4)或(20)的頻帶變換，需產生一特定頻率的一正弦及一餘弦。假定該方法以此變換頻率執行調整，由於頻率調整完成時改變了欲應用於每一樣本中的角度增量，故為計算可變角度的正弦及餘弦，需要使用一有效的演算法。為達到此目的，可使用一CORDIC演算法，其可計算任一角度的正弦及餘弦。為執行頻率變換，以一角度的正弦及餘弦乘以(4)或(20)該信號的樣本。在每一樣本中，此角度在360度模數中增加，且其藉由可執行變換頻率調整的校正器區塊(7)或(17)所進行的此角度增量的變化來實現。

在傳送及接收中，為了不使信號失真以及不影響通信品質，該等重新取樣濾波器應具有足夠的頻寬。根據信號的

頻寬並根據取樣頻率，可能發現此等濾波器的實施方案就運算量而言係過於複雜，甚至不可能獲得滿足規格的濾波器。此外，在絕大多數通信系統中，在傳送一符號、傳送對採用 OFDM 調變之系統非常重要的某內容的過程中，有必要使該等通道不發生改變。在該等重新取樣濾波器的具體實施例中，由於實際內插不同，每一樣本中濾波器的回應會有輕微改變，就接近該濾波器之拒絕頻帶的頻率而言，此變化係較大，因此其會影響此等頻率中的信號。從圖 4 中及前述說明中可以看出，在傳送及接收中，較佳應在重新取樣(23)前藉由一固定因數 M (22)來執行一內插並隨後藉由 M (24)來抽取。可藉由圖中所示內插器(22)、重新取樣器(23)及取樣器(24)組成的單元取代重新取樣區塊(6)與(16)。以此方式，即使不得不以高出 M 倍的一頻率來起作用，該信號的最高數位頻率仍將除以 M ，並且較容易產生重新取樣濾波器的規格。此實施方案的優點之一為，由於沒有信號複製品需要濾波，換言之，由於沒有額外的計算，故重新取樣後藉由 M 的抽取僅由從每 M 個樣本中選取一個組成。此外，無需計算已消除的樣本，因此可以簡化重新取樣區塊(6)、(16)或(23)之實施方案，如圖 4 中藉由組合重新取樣器及取樣器的區塊(15)所表示。藉由簡化該重新取樣濾波器，可獲得一比直接使用一重新取樣結構之情形更佳的解決方案(就使用具有內插及重新取樣之此結構來執行的運算量而言)。

【圖式簡單說明】

圖1示意性表示在接收中執行重新取樣的方塊圖。

圖2示意性表示在傳送中執行重新取樣的方塊圖。

圖3示意性表示在傳送中位於該重新取樣器之後具有該等讀取及寫入指標的記憶體。

圖4表示具有內插及抽取的重新取樣區塊之實施方案。

【主要元件符號說明】

- | | |
|----|----------|
| 1 | 類比至數位轉換器 |
| 2 | 振盪器 |
| 3 | 座標旋轉數位電腦 |
| 4 | 頻帶變換 |
| 5 | 取樣器 |
| 6 | 重新取樣器 |
| 7 | 校正 |
| 8 | 解調變器 |
| 9 | 調變器 |
| 10 | 內插基頻信號 |
| 11 | 數位至類比轉換器 |
| 12 | 記憶體 |
| 13 | 讀取 |
| 14 | 寫入 |
| 15 | 區塊 |
| 16 | 重新取樣器 |
| 17 | 校正 |
| 18 | 座標旋轉數位電腦 |

19	振盪器
20	頻帶變換
22	固定因數 M
23	重新取樣器
24	取樣器
25	重新取樣
26	傳送

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種可在一帶通信號接收中執行重新取樣(25)的方法，其中，以一可配置的頻率將該信號變換(4)成基頻，並將所產生的基頻信號引入一取樣器(decimator)(5)。同樣，為了隨後以一可配置的頻率變換成帶通(20)，在內插(10)基頻信號的傳送(26)中，執行一重新取樣。

該方法能夠校正藉由數位至類比(11)以及類比至數位(1)轉換器所引入的頻率誤差。此外，由頻帶變換及重新取樣所組成的該被提議單元能夠使用於產生該數位信號之新樣本的內插濾波器的複雜性變得簡化。

六、英文發明摘要：

The procedure carries out a resampling (25) in reception of a band-pass signal in which the signal is translated (4) to base-band with a configurable frequency and the resulting base-band signal is introduced into a decimator (5). Likewise, a resampling is carried out in transmission (26) where the base-band signal is interpolated (10) in order to be later on translated to band-pass (20) with a configurable frequency.

The procedure permits correction of the frequency error introduced by digital-analog (11) and analog-digital (1) converters. Moreover, the proposed unit made up of band translation and resampling permits the complexity of the interpolation filters used for generating new samples of the digital signal to be simplified.

十、申請專利範圍：

1. 一種在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法，其包括：在傳送中，該信號在該時域內的一處理、藉由一數位至類比轉換器(DAC)的該數位信號向一類比信號轉換的一頻率變換；以及在接收中，藉由一類比至數位轉換器(ADC)的該信號之取樣、該信號的一頻帶變換以及該信號在該時域內的一處理，該方法之特徵為，在傳送中，該信號之一處理係選擇性地執行，其中：

- 該信號係於基頻中重新取樣，以獲得所需的樣本；

- 該信號係內插，以增加取樣頻率；以及

- 一調整係於該數位信號之頻帶變換頻率中進行；

以及在接收中，該信號之一處理係選擇性地執行，其中：

- 一調整係於該數位信號之頻帶變換頻率中進行；

- 對該信號進行抽取，以降低該取樣頻率並消除複製品；

以及

- 該信號係於在基頻中重新取樣，以獲得所需的樣本；

以及選擇性地執行二處理之組合。

2. 如申請專利範圍第1項之在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法，其特徵為，接收中，在該重新取樣後的該信號之該處理係以連續模式完成，藉由使接收器中之硬體超尺寸選擇性地吸收來自該重新取樣器的該等樣本的輸出頻率中之變化。

3. 如申請專利範圍第1項之在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法，其特徵為，傳送中，來自該重新取樣器的該等輸出樣本係引入之一記憶體，其中該寫入速度係可以變化而該讀取速度係固定。
4. 如申請專利範圍第3項之在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法，其特徵為，該記憶體的該等寫入及讀取指標可選擇性地重設，當沒有傳送或傳送叢發的零。
5. 如申請專利範圍第3項之在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法，其特徵為，傳送中，該記憶體中第一次寫入之後，當該寫入速度大於該讀取速度，該讀取會在立即開始。
6. 如申請專利範圍第3項之在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法，其特徵為，傳送中，當該寫入速度小於該讀取速度時，該讀取會在開始讀取前，等待一定數量的樣本寫入該記憶體，該等數量的樣本係依據所應用的重新取樣因數及該傳送之該持續時間來計算。
7. 如申請專利範圍第3項之在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法，其特徵為，該記憶體的大小係依據該最長傳送時間以及該最大重新取樣因數來計算。
8. 如申請專利範圍第1項之在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法，其特徵為，為

執行該數位頻帶變換，應計算至少一正弦及一餘弦，其特徵為，該計算係藉由座標旋轉數位電腦(Coordinate Rotation Digital Computer；CORDIC)來執行。

9. 如申請專利範圍第1項之在具有數位頻帶變換的數位信號之傳送及接收中用於重新取樣的方法，其特徵為，該信號之內插係藉由在設計上固定的一整數值M來進行，在該重新取樣器之前，而在該重新取樣器之輸出時，該信號係藉由相同因數來抽取。

十一、圖式：

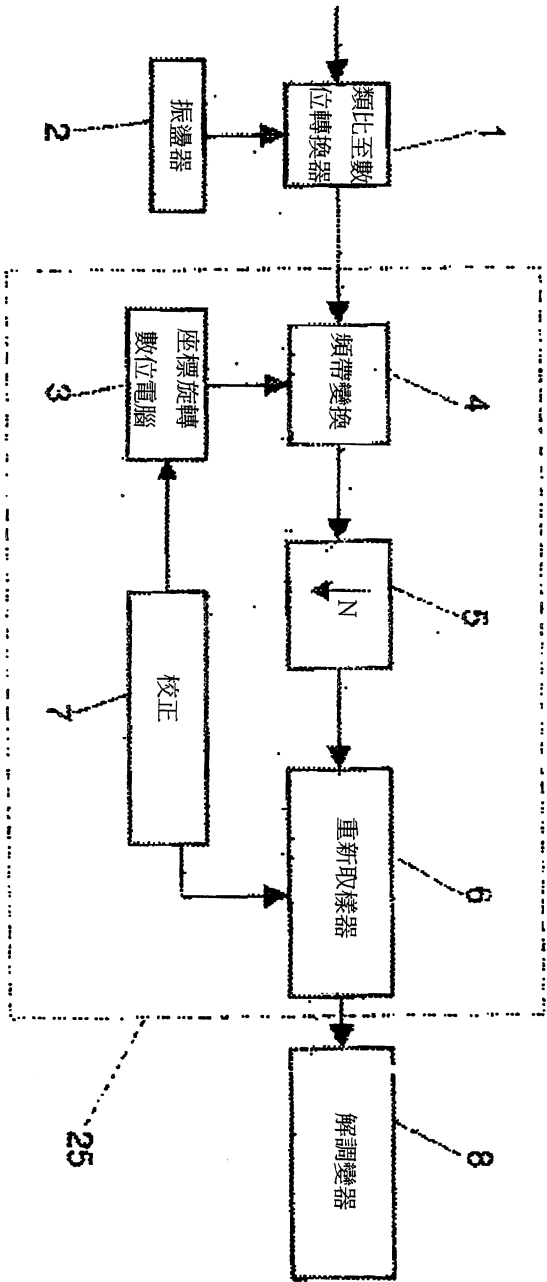


圖 1

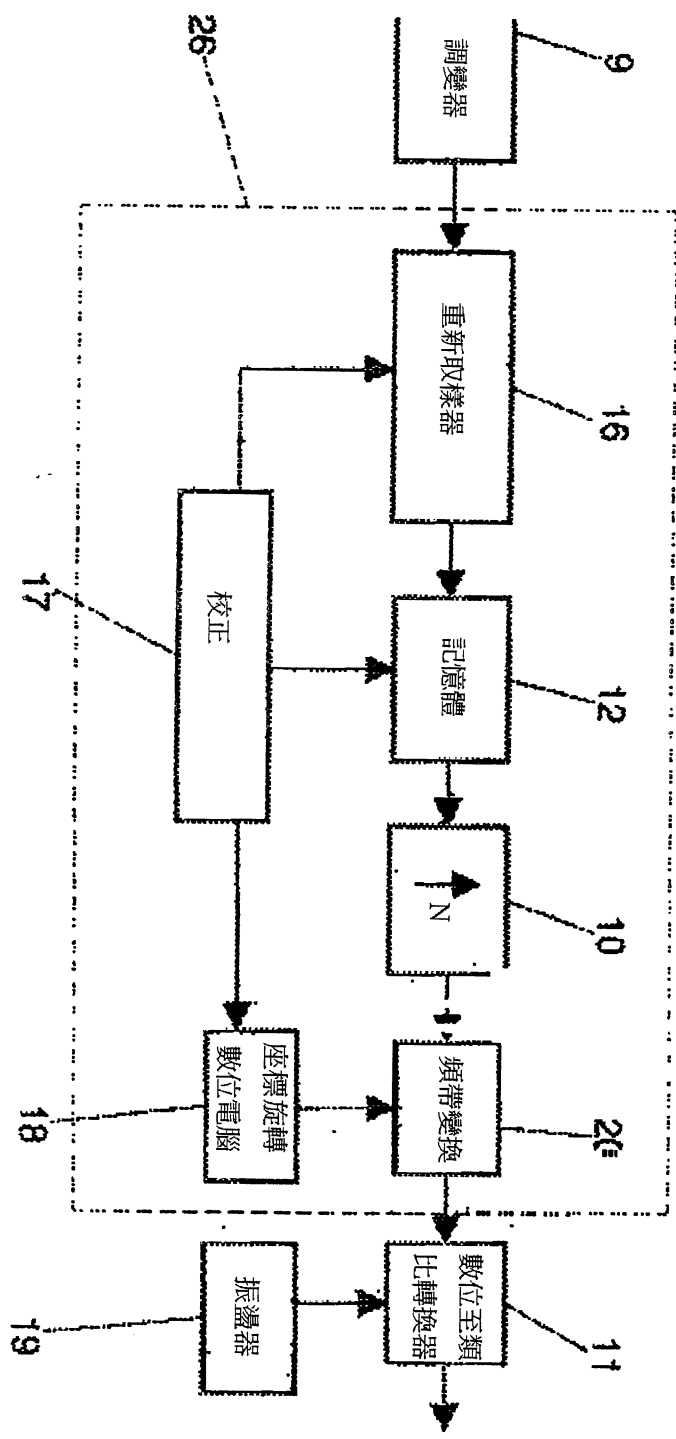


圖 2

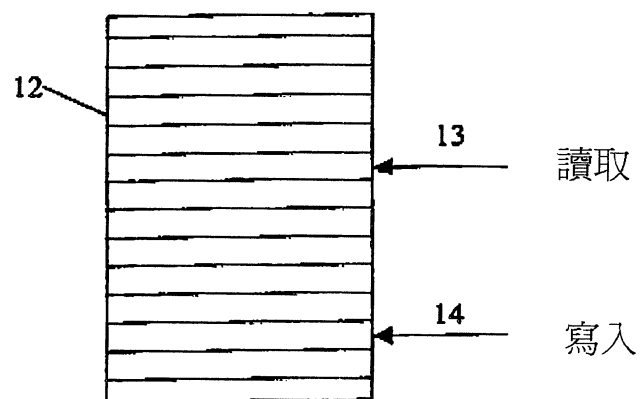


圖 3

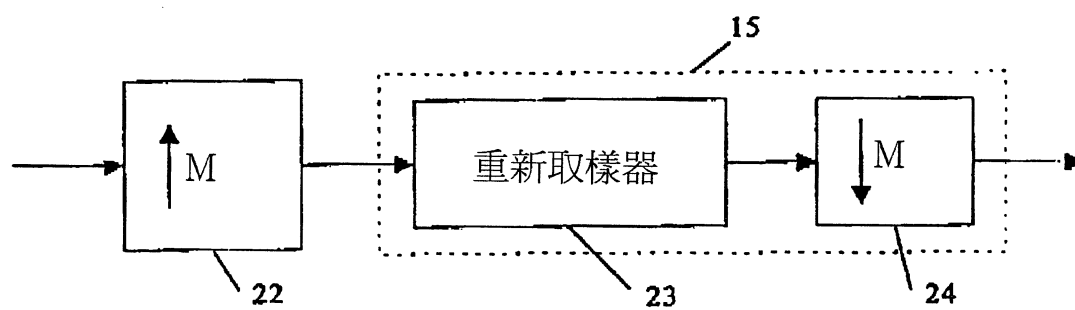


圖 4

七、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：

1	類比至數位轉換器
2	振盪器
3	座標旋轉數位電腦
4	頻帶變換
5	取樣器
6	重新取樣器
7	校正
8	解調變器
25	重新取樣

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)