



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I413109 B

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 21 日

(21) 申請案號：098130925

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 09 月 14 日

(51) Int. Cl. : **G10L19/00 (2013.01)**

(30) 優先權：2008/10/01 美國

61/194,992

(71) 申請人：杜比實驗室特許公司(美國) DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION
(US)

美國

(72) 發明人：麥葛雷斯 大衛 S MCGRATH, DAVID STANLEY (AU)；文頓 馬克 S VINTON,
MARK STUART (NZ)

(74) 代理人：惲軼群；陳文郎

(56) 參考文獻：

EP 1845699A1

EP 1906705A1

WO 95/28034

審查人員：涂淑惠

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：10 共 0 頁

(54) 名稱

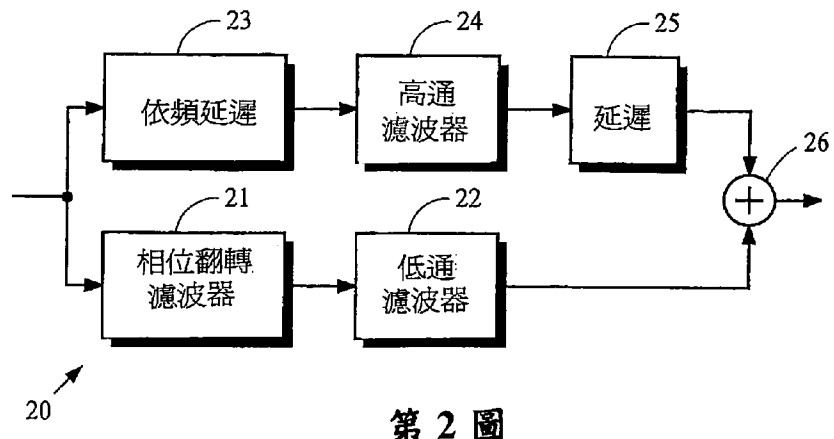
用於上混系統之解相關器

DECORRELATOR FOR UPMIXING SYSTEMS

(57) 摘要

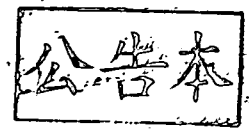
揭露一種改良的解相關器，其在兩個分開的路徑中處理一個輸入音訊信號。在一個路徑中，將一個帶狀相位翻轉濾波器施用於該輸入音訊信號之較低頻率。在一個第二路徑中，將一個依頻延遲施用於該輸入音訊信號之較低頻率。來自於這兩個路徑的信號被結合，以獲得與該輸入音訊信號心理聽覺解相關的一個輸出信號。此解相關信號可與該輸入音訊信號混合，而不產生可聽見的人工痕跡。

An improved decorrelator is disclosed that processes an input audio signal in two separate paths. In one path, a banded phase-flip filter is applied to lower frequencies of the input audio signal. In a second path, a frequency-dependent delay is applied to higher frequencies of the input audio signal. Signals from the two paths are combined to obtain an output signal that is psychoacoustically decorrelated with the input audio signal. The decorrelated signal can be mixed with the input audio signal without generating audible artifacts.



- 21 . . . 相位翻轉濾波器
- 22 . . . 低通濾波器
- 23 . . . 依頻延遲
- 24 . . . 高通濾波器
- 25 . . . 延遲部件
- 26 . . . 加總節點

第 2 圖



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 981309.25

※申請日： 98.9.14

※IPC 分類： G10L 19/00 (2013-01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於上混系統之解相關器 / DECORRELATOR FOR UPMIXING SYSTEMS

二、中文發明摘要：

揭露一種改良的解相關器，其在兩個分開的路徑中處理一個輸入音訊信號。在一個路徑中，將一個帶狀相位翻轉濾波器施用於該輸入音訊信號之較低頻率。在一個第二路徑中，將一個依頻延遲施用於該輸入音訊信號之較低頻率。來自於這兩個路徑的信號被結合，以獲得與該輸入音訊信號心理聽覺解相關的一個輸出信號。此解相關信號可與該輸入音訊信號混合，而不產生可聽見的人工痕跡。

三、英文發明摘要：

An improved decorrelator is disclosed that processes an input audio signal in two separate paths. In one path, a banded phase-flip filter is applied to lower frequencies of the input audio signal. In a second path, a frequency-dependent delay is applied to higher frequencies of the input audio signal. Signals from the two paths are combined to obtain an output signal that is psychoacoustically decorrelated with the input audio signal. The decorrelated signal can be mixed with the input audio signal without generating audible artifacts.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

21...相位翻轉濾波器

22...低通濾波器

23...依頻延遲

24...高通濾波器

25...延遲部件

26...加總節點

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

優先權聲明

本案請求美國臨時專利申請案第61/194992號之優先權，其於2008年十月1日提出申請。

技術領域

本發明係有關可用來改良由一組較少的音訊信號來產生多個音訊信號之所謂的「上混」裝置之性能的解相關技術。

【先前技術】

背景技藝

用於由一組較少的音訊信號產生多個音訊信號之技術已經發展多年，其用於多種上混裝置，諸如在Gundry於2001年五月的第19次AES會議中之「用於環繞音效的一種新的主動矩陣解碼器」所述的杜比定向邏輯II (Dolby Pro Logic II) 解碼器。通常可藉由解相關來改良此等上混裝置之感知性能，因為在上混信號中的解相關，在至少某種程度上，通常會增進由上混信號之回放所達到的聽覺影像的感知寬度。解相關可以多種已知方法來獲得，包括簡單的延遲以及更複雜的全通格型濾波器。許多傳統的上混裝置利用一個或多個矩陣結構來從數量N的輸入信號得出數量M的輸出信號，其中N小於M。一些裝置是利用適於響應得自於此等輸入音訊信號的控制信號之主動或可變矩陣結構。使用解相關時，有時會把一個主動矩陣結構分成兩個階段。第

一個階段從N個輸入信號得出 $2M$ 個中間信號 M ，而第二個階段從這 $2M$ 個中間信號得出 M 個輸出信號。這 $2M$ 個中間信號有一半被施加了一種解相關技術。第二階段藉由混合許多適於響應那些控制訊號的非解相關信號與解相關信號，來產生具有相異解相關程度的輸出音訊信號

解相關技術之選擇對於上混裝置之性能可具有深切的影響。發明人已經認定，若解相關技術可同時滿足下列三項要求，那麼上混裝置之性能可顯著增加：提供聽起來不會明顯地與非解相關信號不同的解相關信號、提供足夠數量的解相關來確定解相關信號聽起來與非解相關信號分離或迥異、以及允許解相關信號與非解相關信號之混合而不產生可聽見的人工痕跡。這種技術的一個額外優點是，可將上混信號降混成較少數量的輸入音訊信號，而不產生討厭的人工痕跡。

【發明內容】

發明揭示

本發明的一個目的是，要提供聽起來不會扭曲的在心理聽覺上解相關的信號、擁有足夠數量的解相關來確定這些在心理聽覺上解相關的信號聽起來與輸入音訊信號分離或迥異、以及允許這些在心理聽覺上解相關的信號與非解相關的信號之混合而不產生可聽見的人工痕跡。

本發明所針對的是要達到一種解相關類型，其於此以心理聽覺解相關來指稱，其有關傳統的數值相關卻與之相異。兩個信號的數值相關可利用多種已知數值演算法來計

算。這些演算法產生稱為相關係數的一種數值相關性之衡量，其在-1與+1之間變化。具有相等或接近於1的量值的相關係數指出這兩個信號緊密相關。具有相等或接近於0的量值的相關係數指出這兩個信號大體上彼此獨立。

心理聽覺相關指的是跨越具有所謂的臨界頻寬的次頻帶而存在的音訊信號的相關性質。人類聽覺系統的頻率分辨能力隨著貫穿音訊頻譜的頻率而變化。人耳可辨別出在靠近於低於約500赫茲的較低頻率上之頻率的頻譜成份，但不是靠近像頻率向上前進到可聽極限時那樣。頻率分辨率的寬度是以一個臨界頻寬來指稱，如剛才所說的，其隨著頻率變化。

若跨越一個臨界頻寬的平均數值相關係數等於或近似於零，那麼兩個信號便為心理聽覺解相關的。相關係數不需在所有的頻率下等於或近似於零，但是，若其在某些頻率下果真具有遠離零的量值，那麼數值相關必定會以在一個臨界頻寬中的平均數值相關係數等於或近似於零這樣的方式變化。

上文所述之目的藉由如於獨立項所闡述的本發明來達成。有益的實作在附屬項中闡明。

本發明之特徵與其較佳實作可藉由參考下文之討論以及隨附圖式而較清楚了解。下文之討論內容與圖式內容僅係作為範例而提出，其不應被解釋為表示本發明之範圍的限制。

圖式簡單說明

第1圖為一個示範上混裝置的示意方塊圖。

第2圖為一個解相關器的示意方塊圖。

第3圖為一個示範希爾伯特轉換 (Hilbert transform) 之脈衝響應的圖例。

第4圖為一個示範希爾伯特轉換的一個複頻響應之虛數部份的圖例。

第5圖為一個示範稀疏希爾伯特轉換之脈衝響應的圖例。

第6圖為一個示範稀疏希爾伯特轉換的一個複頻響應之虛數部份的圖例。

第7圖為一個示範截斷稀疏希爾伯特轉換的一個頻域量值響應的圖例。

第8圖為一個示範相位翻轉濾波器的一個複頻響應之虛數部份的圖例。

第9圖為一個示範相位翻轉濾波器的脈衝響應之圖例。

第10圖為可用來實施本發明之多種觀點的裝置之示意方塊圖。

【實施方式】

用於實施本發明之模式

(一) 導論

第1圖為一個上混裝置10的示意方塊圖，其併入本發明之多種觀點。裝置10接收N個輸入音訊信號，並將他們上混成M個輸出音訊信號，其中 $M > N$ 。在此圖所示的範例中， $N=2$ ，且 $M=5$ 。第1階矩陣12響應於這N個輸入音訊信號而

產生 $2M$ 個中間信號。解相關器20處理這 $2M$ 個中間信號的其中一半以產生 M 個解相關中間信號，而第2階矩陣響應於這 M 個解相關中間信號而產生 M 個輸出音訊信號以及 M 個非解相關中間信號。當依據本發明之教示而實施時解相關器20，其提供聽起來不會明顯地與非解相關輸入信號不同的心理聽覺解相關信號、其提供足夠數量的心理聽覺解相關以確保解相關信號聽起來與非解相關輸入音訊信號分離或迥異、且其允許將心理聽覺解相關信號與非解相關輸入信號混合而不產生可聽見的人工痕跡。控制器11響應於用於適應第1階矩陣12與第2階矩陣14之操作的 N 個輸入信號，而產生控制信號。關於這些矩陣之實作與適應的額外資料可從公開於2006年三月九日，公開號為WO 2006/026452 A1，且標題為「空間音訊編碼之多聲道解相關」之國際專利申請案第PCT/US 2005/030453號，以及J. Breebaart等人於2005年十月在紐約AES第119次會議中之「MPEG空間音訊編碼/MPEG環境概況及現狀」中獲得。

第2圖為解相關器20的一部分之一實作的示意方塊圖，其處理這些中間信號的的其中之一。一個輸入中間信號被沿著兩個不同的信號處理路徑傳遞。低頻路徑包括一個相位翻轉濾波器21與一個低通濾波器22。高頻路徑包括一個依頻延遲23、一個高通濾波器24與一個延遲部件25。延遲25與低通濾波器22之輸出在加總節點26結合。加總節點26之輸出為一個解相關中間信號，其相對於輸入中間信號為心理聽覺解相關的。

低通濾波器22與高通濾波器24之截斷頻率應選擇為使在這兩個濾波器間之通帶沒有間隙，並且使其在靠近通帶重疊的交越頻率之區域的結合輸出實質上等於在此區域的輸入中間信號之頻譜能量。由延遲25所加進的延遲量應設為使高頻與低頻信號處理路徑之傳播延遲在交越頻率中大約相等。

解相關器20可以不同方式實施。甚至可對圖中所示的示範實施例做修改。例如，低通濾波器22與高通濾波器24中之其中之一或二者皆可各先於相位翻轉濾波器與依頻延遲23。延遲25可依需要以置於信號處理路徑中的一個或多個延遲部件來實作。

所繪示之解相關器20之實作電子式地結合來自於這兩個信號處理路徑的信號；然而，這些信號亦可以其他方式來結合。在一個替代性實施例中，這兩個信號是聽覺式地結合的。這可藉由從裝置20中刪去加總結點26，並分別在第2階矩陣24中處理來自於高通與低通信號處理路徑的信號來做成。第2階矩陣24可針對其M個輸出音訊信號中之各個信號來產生一個低頻帶信號與高頻帶信號，以得出不同的聽覺換能器，其允許這些信號聽覺式地結合。

(二) 低頻處理路徑

1. 帶狀相位翻轉濾波器

相位翻轉濾波器21的一個理想實作具有一個一致性的量值響應以及一個相位響應，其在此濾波器的通帶中之兩個或更多個頻帶的邊緣，於正九十度與負九十度之間改變

或翻轉。可將這個帶狀的相位翻轉濾波器21視為希爾伯特轉換（Hilbert transform）的一個延伸。希爾伯特轉換的脈衝響應示於下式，並繪示於第3圖中：

$$H(k) = \begin{cases} 2/k\pi & \{\text{odd } k\} \\ 0 & \{\text{even } k\} \end{cases} \quad (1)$$

由於希爾伯特轉換的脈衝響應為一個奇對稱響應，所以這個轉換的頻率響應為頻率的一個純虛數的複數矩陣。此頻率響應繪示於第4圖中，其以正規化頻率之函數 f/F_s 表示，其中 F_s 為樣本頻率。當在一個信號上施加希爾伯特轉換時，其會傳授一個負九十度的相移給正的頻率並傳授一個正九十度的相移給負的頻率。雖然可以希爾伯特轉換來實施相位翻轉濾波器21，但這樣的實作並不令人滿意，因為其解相關輸出信號聽起來不與輸入此轉換的音訊信號分離或迥異。

這樣的缺陷可藉由以一個稀疏希爾伯特轉換實施相位翻轉濾波器12來克服，其中，稀疏希爾伯特轉換具有示於下式的脈衝響應：

$$H_s(k) = \begin{cases} 2/k'\pi & \{\text{odd } k' = k/S\} \\ 0 & \{\text{otherwise}\} \end{cases} \quad (2)$$

$S = 6$ 的此稀疏希爾伯特轉換之脈衝響應繪示於第5圖。此脈衝響應亦為一個奇對稱響應；因此，此稀疏轉換之頻率響應為一個純虛數的複數函數。此頻率響應繪示於第6圖。相位響應在正與負九十度間翻轉數次。在相鄰翻轉間的時間等於 $F_s / 2S$ 。

當由稀疏希爾伯特轉換來實施時，相位翻轉濾波器21提供一個解相關信號，其通常聽起來並不會扭曲、具有足夠數量的解相關以確定其聽起來與輸入信號分離或迥異、且可與輸入信號混合而不產生可聽見的人工痕跡。對於實務的實作來說，稀疏希爾伯特轉換的脈衝響應一定是截斷的。可選擇這個截斷響應的長度，以藉由平衡在暫態性能與此頻率響應之平滑度間的折衷，而最佳化解相關器性能。

一方面，脈衝響應應該要夠短，以提供良好的暫態性能。若脈衝響應太長，那麼暫態就會在解相關輸出信號中受聽覺上的塗抹。

另一方面，脈衝響應應該要夠長，以針對其頻率響應提供合理的平滑量值。第7圖繪示一個 $S = 6$ 的稀疏希爾伯特轉換之頻域量值響應以及一個具有六個非零係數的截斷脈衝響應。量值響應包括在相位翻轉發生的那些頻率的缺口。這些缺口的寬度與稀疏希爾伯特轉換的脈衝響應呈負相關。當脈衝響應增長時，這些缺口會變得較窄。若缺口太寬，那麼相位翻轉濾波器21將會在其解相關輸出信號中產生討厭的人工痕跡。

相位翻轉的數目是由 S 參數之值來控制的。應選擇此參數來平衡在解相關程度與脈衝響應長度之間的折衷。當 S 參數增加時，會需要較長的脈衝響應。若參數值太小，那麼濾波器便不能提供足夠的解相關。若 S 參數太大，那麼濾波器便會在一段夠長的時間中塗抹暫態聲音，而在解相關信號中創造令人不快的人工痕跡，如上文所討論的。

可藉由將相位翻轉濾波器21實施為在相鄰相位翻轉間具有不一致的頻率間隔，在較低頻率中具有較窄間隔而在較高頻率中具有較寬間隔，來增進平衡這些特性的能力。此實作可一方面提供在較低頻率中的在頻域量值響應中之較窄缺口與較多時間塗抹，並可另一方面提供在較高頻率中的在頻域量值響應中之較寬缺口與較少時間塗抹。此實作為較佳的，因為已經發現，時間塗抹之效應在低頻較不顯著而在高頻較顯著，並且寬廣間隔缺口在低頻較顯著而在高頻較不顯著。

在相位翻轉濾波器21的一個較佳實作中，相鄰相位翻轉間的間隔為一個頻率的對數函數。於第8圖中繪示一個範例。對應的脈衝響應繪示於第9圖中。可將此濾波器實施為一個有限脈衝響應（FIR）濾波器，其具有由下列步驟所獲得的脈衝響應：（1）產生一個如示於第8圖中之函數，其具有針對在正函數值與負函數值間之暫態的平滑內插；（2）創造一個複數值頻率響應，其具有等於零的一個實數部份，與等於在第一個步驟中所產生的函數的一個虛數部份；以及（3）對此複數值頻率響應施加一個逆向傅立葉轉換（Fourier transform），以產生脈衝響應。此濾波器較佳為由快速迴旋實施。

在針對相位響應中之各個暫態的頻率響應中存在著一個缺口。較佳實作具有擁有大於約20Hz或十分之一個倍頻程的寬度之缺口的頻率。

相位翻轉響應可由一個複數值相量來繪示，此相量以

虛數軸對齊，並在沿著正虛數軸的一個方向與沿著負虛數軸的一個第二方向間翻轉。此相量在方向間翻轉時通過零點，指出濾波器增益在這些瞬間為零。這說明了在頻率響應中的那些缺口。

一替代性實作可利用依循單位圓的不同的相量軌跡。這說明一個全通濾波器的頻率響應。此濾波器可以一個FIR濾波器來實施，其具有由下列步驟所獲得的脈衝響應：(1) 產生一個如示於第8圖中之函數，其具有針對在正函數值與負函數值間之轉變的平滑內插；(2) 創造一個複數值頻率響應，其具有等於一的量值，與等於在第一個步驟中所產生的函數乘上九十的度數，以使相位做出在正九十度與負九十度間的轉變；以及(3) 對此複數值頻率響應施加一個逆向傅立葉轉換，以產生脈衝響應。此濾波器較佳為由快速迴旋實施。

相位翻轉濾波器21之此實作以及其他實作的重要特性為，所導致的濾波器具有其相位響應在頻率上的雙峰分佈，其具有實質上等於正與負九十度的峰值。當一個峰值在十度之內時，其被稱為實質上等於某些額定角度。在這兩個值之間的變換之頻率間隔應相對較小，且在相鄰變換間的頻率間隔與濾波器的通帶比起來應為較小的。

上文所討論的FIR濾波器與希爾伯特轉換濾波器並非因果的。在一個特定實作中，非因果屬性是利用一個延遲來達成。此延遲應在高頻路徑中負責，以維持在這兩個路徑中的信號在時間上對齊，以使其能由加總節點26適當地

結合。非因果延遲亦應在並不經過解相關器20的信號路徑中負責。

2. 低通濾波器

相位翻轉濾波器21提供高至2.5kHz的良好音訊信號解相關性能。下面所討論的另一種機制係用於較高頻率。可利用多種方式在相位翻轉濾波器21上強加一個頻率限制，包括利用在其輸出施加一個低通濾波器、在其輸入施加一個低通濾波器、或整合在相位翻轉濾波器本身中的所欲低通特性之修改過的設計。可利用傳統的線性濾波器設計技術來獲得修改過的設計。

(三) 高頻處理路徑

1. 依頻延遲

延遲一個輸入信號並結合延遲信號與非延遲輸入信號之操作係如同一個梳齒濾波器來操作的，其產生具有在頻譜中之缺口的輸出信號。這些缺口在結合輸出信號中產生惱人的扭曲。依頻延遲23藉由強置一個隨著增加的頻率而減少的延遲來避免這樣的問題。此依頻延遲在結合輸出信號的頻譜中之相鄰缺口間產生非一致的間隔，其可針對較高頻率而減少由這些缺口所製造的人工痕跡的可聽見性。

可藉由一個具有等於一個有限長度正弦序列 $h[n]$ 的脈衝響應濾波器來實施依頻延遲23，此序列的瞬時頻率單向地在此序列的持續時間中從 π 遞減至零。此序列可表示為：

$$h[n] = G\sqrt{|\omega'(n)|} \cos(\phi(n)), \quad \text{for } 0 \leq n < L \quad (3)$$

其中 $\omega(n)$ = 瞬時頻率；

$\omega'(n)$ = 瞬時頻率之一階導數；

G = 正規化因子；

$\phi(n) = \int_0^n \omega(t) dt$ = 瞬時相位；且

L = 延遲濾波器之長度。

正規化因子設為一值，以使

$$\sum_{n=0}^{L-1} h^2[n] = 1 \quad (4)$$

當具有此脈衝響應的濾波器以暫態被施加在音訊信號上時，其有時可產生「吱吱喳喳的」人工痕跡。可藉由在瞬時相位項上加上一個類噪音項來減少此效應，如下式所示：

$$h[n] = G \sqrt{|\omega'(n)|} \cos(\phi(n) + N(n)), \quad \text{for } 0 \leq n < L \quad (5)$$

若此類噪音項為具有 π 之小分數之變異的一個白高斯噪音序列，那麼由濾波暫態所產生的人工痕跡聽起來將會比較像是噪音，而不是吱吱喳喳聲，且仍然達到在延遲與頻率間的所欲關係。

2. 高通濾波器

依頻延遲23提供針對高於大約2.5kHz之頻率的良好的音訊信號解相關性能。可利用多種方式在依頻延遲23上強加一個頻率限制，包括利用在其輸出施加一個高通濾波器、在其輸入施加一個高通濾波器、或整合在相位翻轉濾波器本身中的所欲高通特性之修改過的設計。可利用傳統的線性濾波器設計技術來獲得修改過的設計。

3. 延遲

可預料的是，在某些實作中，在所關心的最高頻率上，相位翻轉濾波器21之群組延遲將會超越頻率延遲23之最小延遲。延遲25係提供於高頻路徑中來負責過量延遲，以使在這兩個路徑中的信號可結合，以提供跨越所關心的頻帶之解相關信號。這樣的延遲可在高頻路徑中的任何地方插入。或者是，可設計依頻延遲23來提供適當的延遲量。

(四) 實作

執行針對這些處理路徑之處理的裝置可以多樣的方式來設計，包括針對各個處理的數個分立部件、針對各個處理路徑的一個FIR濾波器、以及單一個複合FIR濾波器。可藉由以分離的時域至頻域轉換來實施各個處理路徑、組合這兩個轉換的頻域響應、以及藉由對所結合的頻域響應施加一個頻域至時域之轉換來獲得此複合濾波器之脈衝響應，而獲得針對此複合濾波器之脈衝響應。

這些裝置可以多樣的方式來實施，包括用以藉由電腦或一些其他裝置來執行的軟體，這些裝置包括更特化的部件，如耦接至類似在一個一般用途的電腦中所能找到的部件之數位信號處理器（DSP）電路。第10圖為可用來實施本發明之數種觀點的裝置70之示意方塊圖。DSP 72提供運算資源。DSP利用隨機存取記憶體（RAM）73來作處理。ROM 74代表某些形式的永久儲存體，諸如唯讀記憶體（ROM），以儲存操作裝置70所需的程式，並且可能用以實行本發明之多種觀點。輸入/輸出（I/O控制75表示介面電路，以藉由通訊通道76、77來接收與發送信號。在所示之

實施例中，所有的主要系統部件皆連結到匯流排71，其可代表多於一個的實質或邏輯匯流排：然而，實施本發明並不一定需要一個匯流排架構。

在藉由一個一般用途電腦系統所實施的實施例中，可包括額外的部件，用以接合至諸如鍵盤或滑鼠與顯示器的裝置，以及用以控制具有諸如磁帶或磁碟的儲存媒體的一個儲存體裝置78，或是一個光學媒體。此儲存媒體可用來紀錄用以操作系統、程序及應用之指令的程式，並可包括實施本發明之多種觀點的程式。

這些裝置亦可由分立邏輯部件、積體電路、一個或多個ASIC及/或程式控制處理器來實施。這些裝置所實施的方式對本發明而言並不重要。

本發明之軟體實作可藉由多種機器可讀媒體來載運，諸如穿越包括從超音頻到紫外線頻率的頻譜之基頻或調變通訊路徑，或利用包括磁帶、磁卡或磁碟、光學卡或光碟、以及在包括紙張之媒體上的可檢測記號之必要的任何紀錄技術來載運資訊的儲存媒體。

【圖式簡單說明】

第1圖為一個示範上混裝置的示意方塊圖。

第2圖為一個解相關器的示意方塊圖。

第3圖為一個示範希爾伯特轉換之脈衝響應的圖例。

第4圖為一個示範希爾伯特轉換的一個複頻響應之虛數部份的圖例。

第5圖為一個示範稀疏希爾伯特轉換之脈衝響應的圖

例。

第6圖為一個示範稀疏希爾伯特轉換的一個複頻響應之虛數部份的圖例。

第7圖為一個示範截斷稀疏希爾伯特轉換的一個頻域量值響應的圖例。

第8圖為一個示範相位翻轉濾波器的一個複頻響應之虛數部份的圖例。

第9圖為一個示範相位翻轉濾波器的脈衝響應之圖例。

第10圖為可用來實施本發明之多種觀點的裝置之示意方塊圖。

【主要元件符號說明】

10...上混裝置	26...加總節點
11...控制器	70...裝置
12...第1階矩陣	71...匯流排
14...第2階矩陣	72...數位信號處理器 (DSP)
20...解相關器	73...隨機存取記憶體 (RAM)
21...相位翻轉濾波器	74...唯讀記憶體 (ROM)
22...低通濾波器	75...輸入/輸出 (I/O) 控制
23...依頻延遲	76-77...通訊通道
24...高通濾波器	78...儲存體裝置
25...延遲部件	

七、申請專利範圍：

1. 一種用以產生與一輸入音訊信號心理聽覺上解相關之輸出信號之方法，該方法包含下列步驟：

使用一第一濾波器過濾該輸入音訊信號以產生在一第一次頻帶中之一第一次頻帶信號，其中該第一濾波器包含一帶狀相位翻轉濾波器，並具有一低通特性，其中該第一次頻帶信號代表在該第一次頻帶中之該輸入音訊信號，其中該第一次頻帶信號具有一相對於該輸入音訊信號之一依頻相位變化，其中該帶狀相位翻轉濾波器具有在頻率上的一個雙峰分佈，該雙峰實質上等於正九十度與負九十度之峰值；以及

使用一第二濾波器過濾該輸入音訊信號以產生在一第二次頻帶中之一第二次頻帶信號，其中該第二濾波器包含一依頻延遲組件，及具有一高通特性，其中該第二次頻帶信號代表在該第二次頻帶中之該輸入音訊信號，其中該第二次頻帶信號具有一相對於該輸入音訊信號之一依頻延遲，其中：

該第二次頻帶包括之頻率係高於該第一次頻帶中所包括的頻率，並且

該第一次頻帶包括之頻率係低於該第二次頻帶所包括的頻率；以及

產生代表該第一次頻帶信號與該第二次頻帶信號的一個結合之該輸出信號。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中：

該第一濾波器包含與一個低通濾波器串接的該帶狀相位翻轉濾波器；以及

該第二濾波器包含與一個高通濾波器串接的該依頻延遲組件。

3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該高通濾波器與該低通濾波器各具有在從1kHz到5kHz的範圍內的一個截斷頻率。
4. 如申請專利範圍第2或3項之方法，其中與該高通濾波器串接的該依頻延遲組件係藉由一第二脈衝響應所表示，且其中該第二脈衝響應包含一個有限長度正弦序列。
5. 如申請專利範圍第1或2項之方法，其中該依頻相位變化具有於該第二次頻帶中之多個頻率上的介於正相位與負相位變化之間的數個轉變。
6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該等轉變是由具有實質上等於150Hz或0.415個倍頻程的一個寬度的頻率間隔分開，其中以較大者為準。
7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該第一次頻帶信號與該第二次頻帶信號係使用一個加總節點來被電性結合。
8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該第一次頻帶信號與該第二次頻帶信號係被聽覺式地結合。
9. 一種用以產生與一輸入音訊信號心理聽覺上解相關之輸出信號之裝置，該裝置包含：

第一構件，其用以過濾該輸入音訊信號以產生在一第一次頻帶中之一第一次頻帶信號，其中用以過濾之該第一構件包含一帶狀相位翻轉濾波器，並具有一低通特性，其中該第一次頻帶信號代表在該第一次頻帶中之該輸入音訊信號，其中該第一次頻帶信號具有一相對於該輸入音訊信號之一依頻相位變化，其中該帶狀相位翻轉濾波器具有在頻率上的一個雙峰分佈，該雙峰實質上等於正九十度與負九十度之峰值；以及

第二構件，其用以使用一第二濾波器過濾該輸入音訊信號以產生在一第二次頻帶中之一第二次頻帶信號，其中用以過濾之該第二構件包含一依頻延遲組件，及具有一高通特性，其中該第二次頻帶信號代表在該第二次頻帶中之該輸入音訊信號，其中該第二次頻帶信號具有一相對於該輸入音訊信號之一依頻延遲，其中：

該第二次頻帶包括之頻率係高於該第一次頻帶中所包括之頻率，

該第一次頻帶包括之頻率係低於該第二次頻帶中所包括的頻率，以及

用以產生代表該第一次頻帶信號與該第二次頻帶信號的一個結合之該輸出信號之構件。

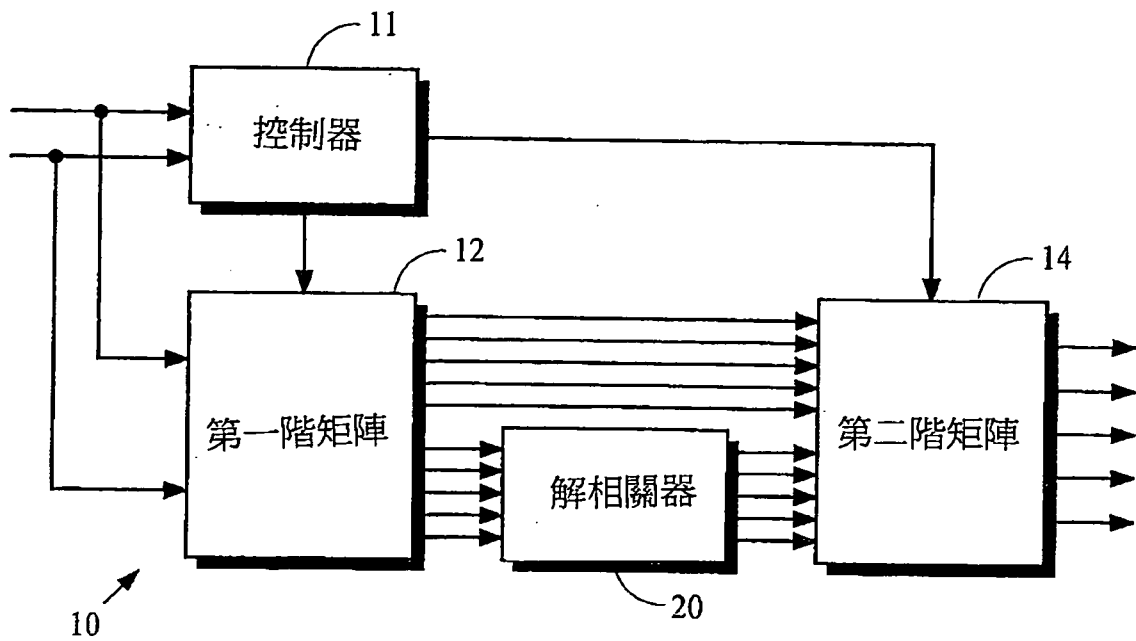
10. 如申請專利範圍第9項之裝置，其中：

用以過濾之該第二構件包含與一個低通濾波器串接的該帶狀相位翻轉濾波器；以及

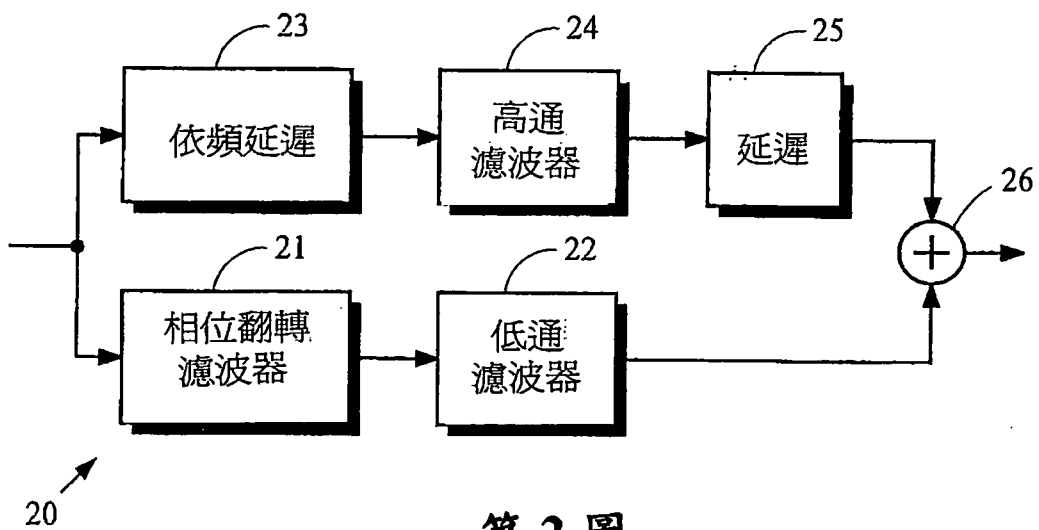
用以過濾之該第二構件包含與一個高通濾波器串

接的該依頻延遲組件。

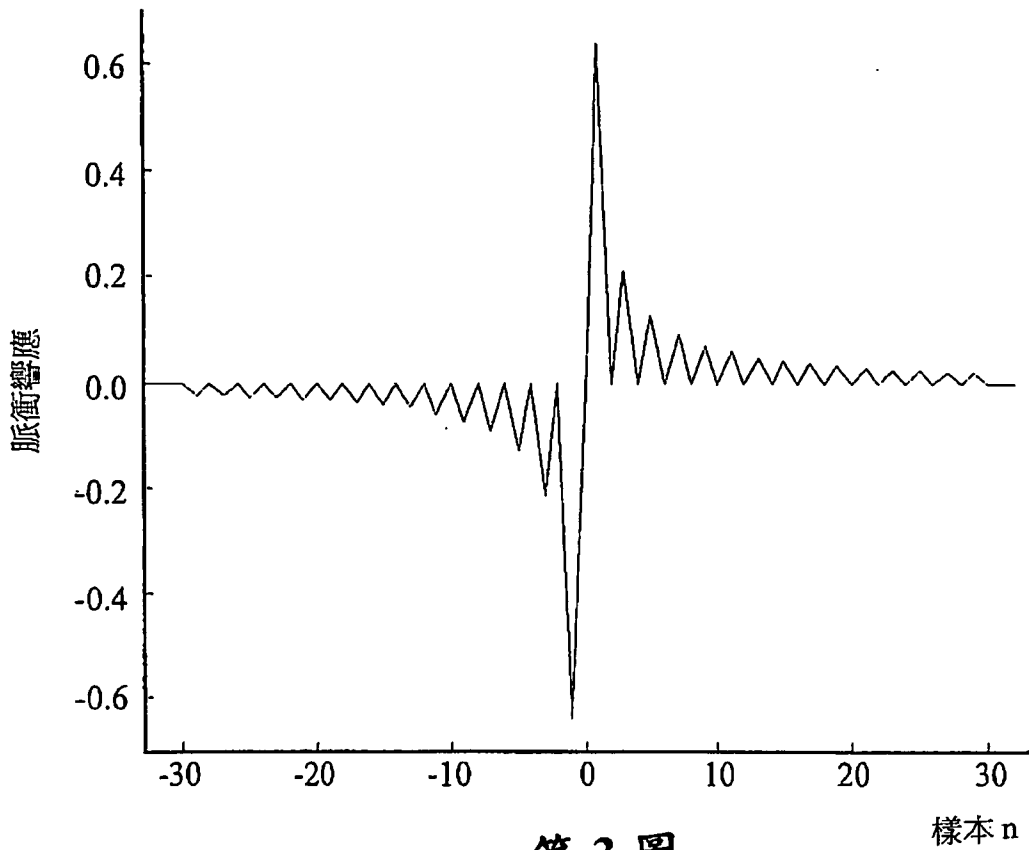
11. 如申請專利範圍第10項之裝置，其中該高通濾波器與該低通濾波器各具有在從1kHz到5kHz的範圍內的一個截斷頻率。
12. 如申請專利範圍第10或11項之裝置，其中與該高通濾波器串接的該依頻延遲組件係藉由一第二脈衝響應所表示，且其中該第二脈衝響應包含一個有限長度正弦序列。
13. 如申請專利範圍第9或10項之裝置，其中該依頻相位變化具有於該第二次頻帶中之多個頻率上的介於正相位與負相位變化之間的數個轉變。
14. 如申請專利範圍第13項之裝置，其中該等轉變是由具有實質上等於150Hz或0.415個倍頻程的一個寬度的頻率間隔分開，其中以較大者為準。
15. 一種記錄媒體，其記錄一程式之指令，該等指令可由一裝置運作以執行根據申請專利範圍第1至8項中之用以產生與一輸入音訊信號心理聽覺上解相關之輸出信號之方法。



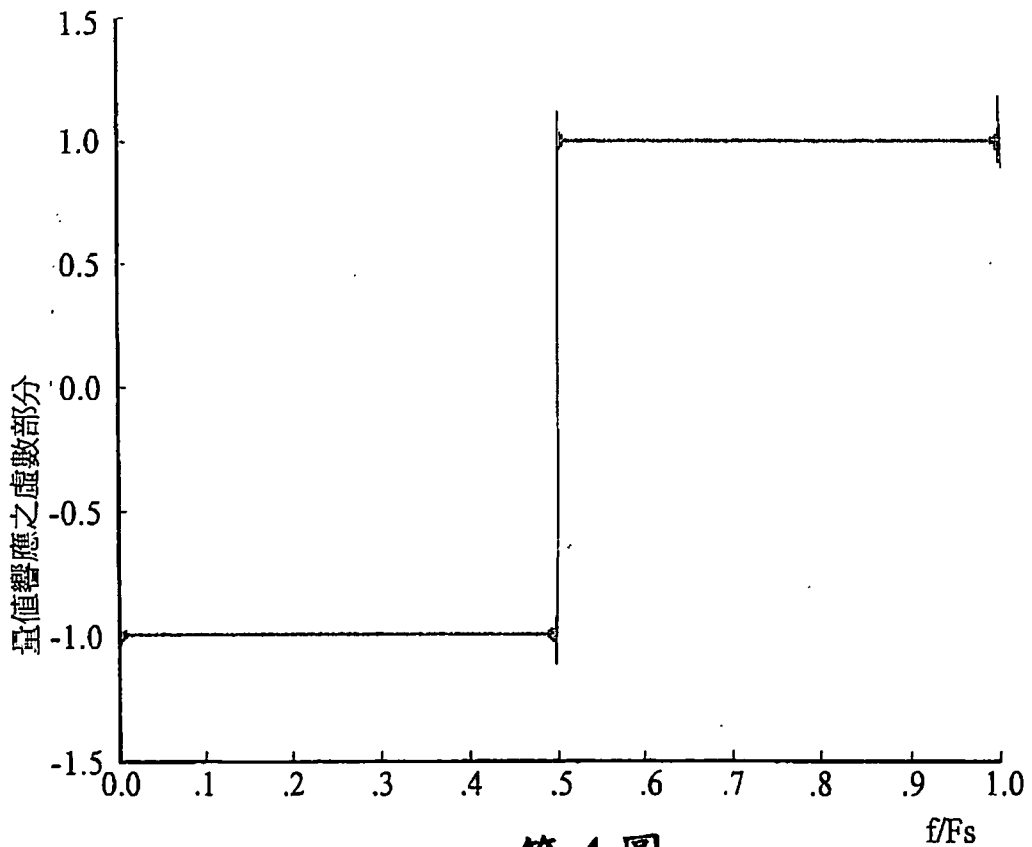
第 1 圖



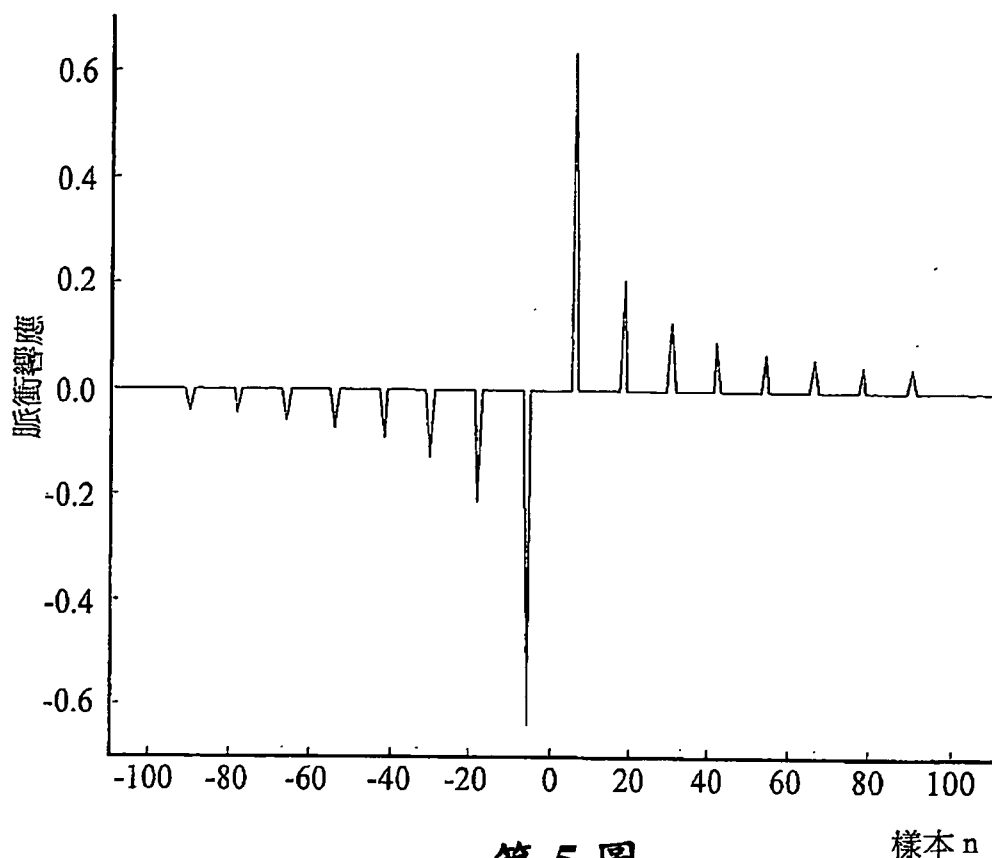
第 2 圖



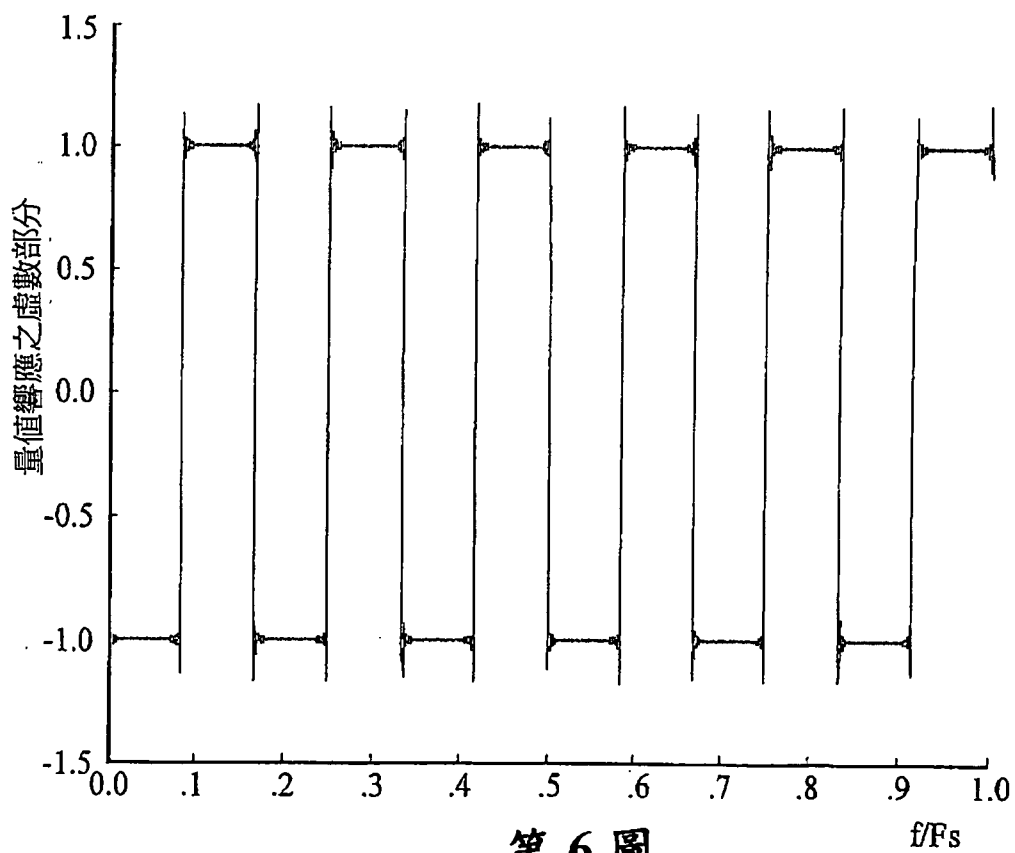
第 3 圖



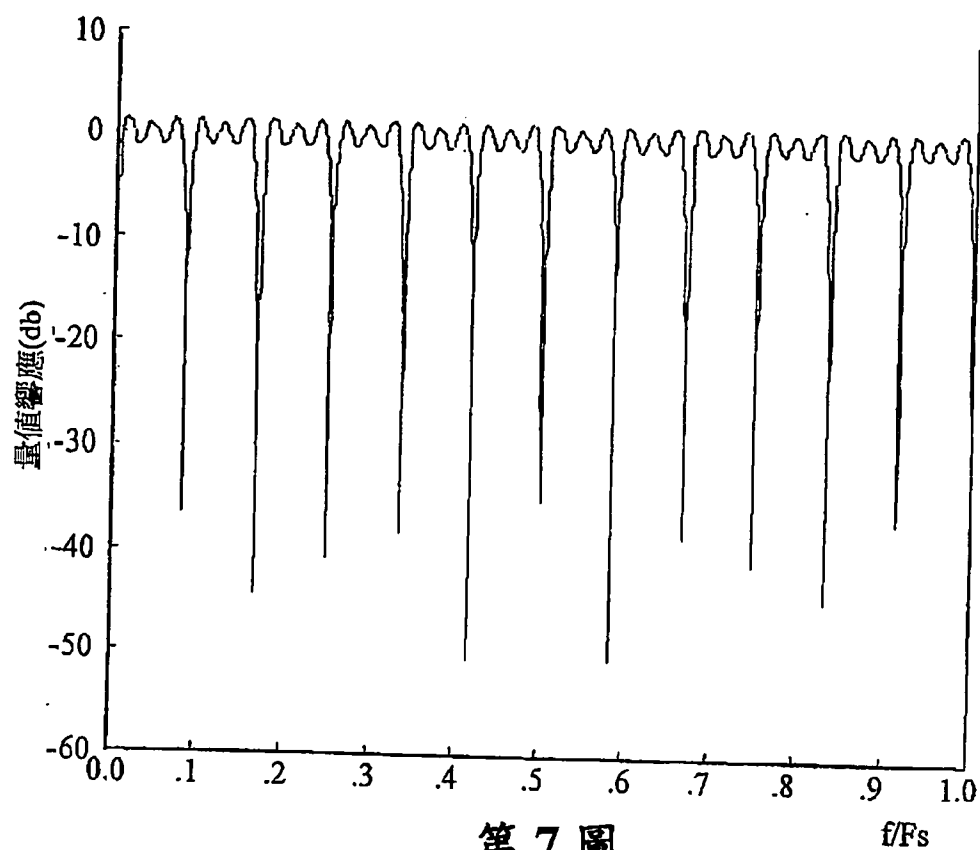
第 4 圖



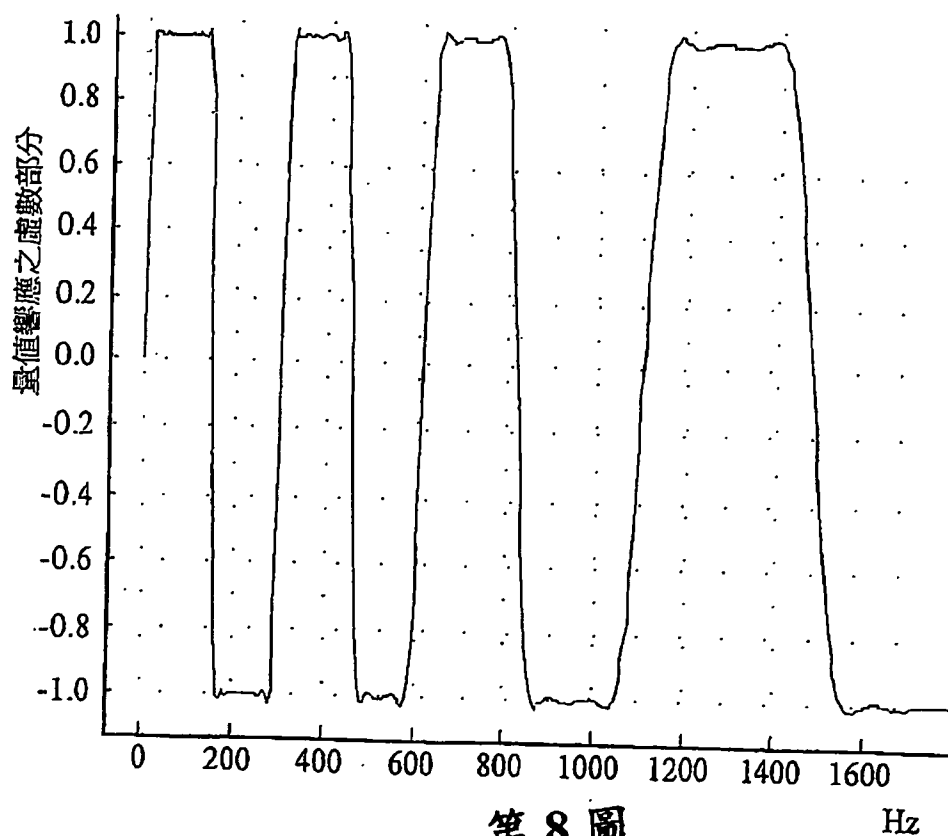
第 5 圖



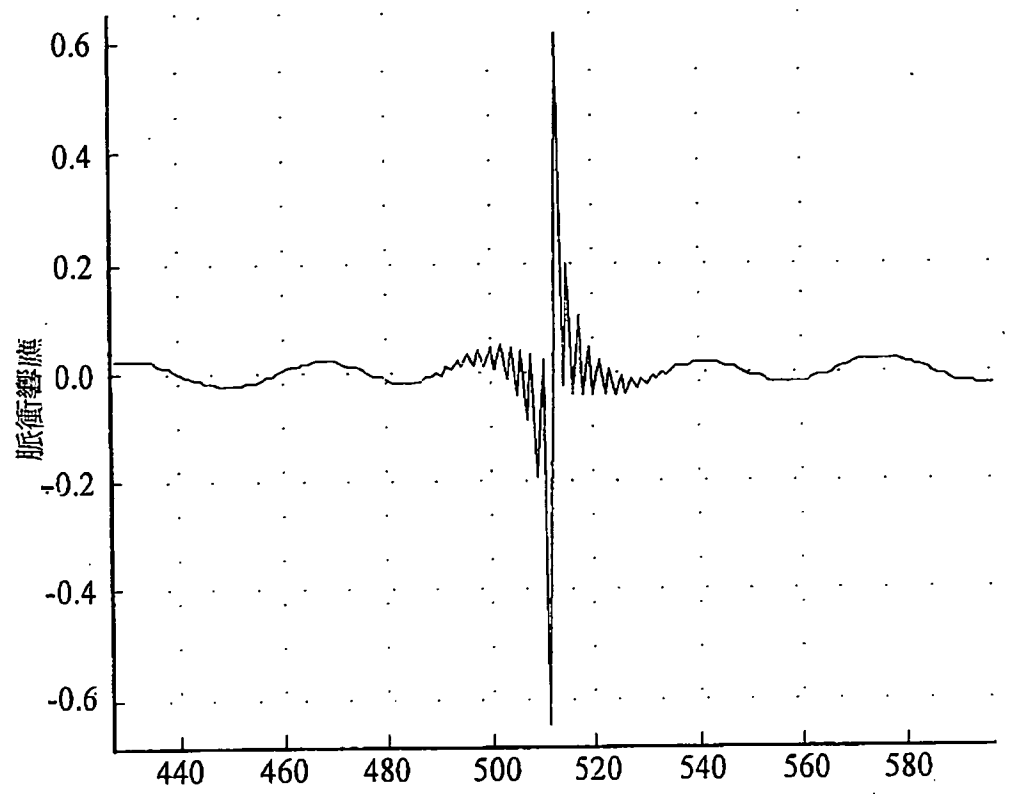
第 6 圖



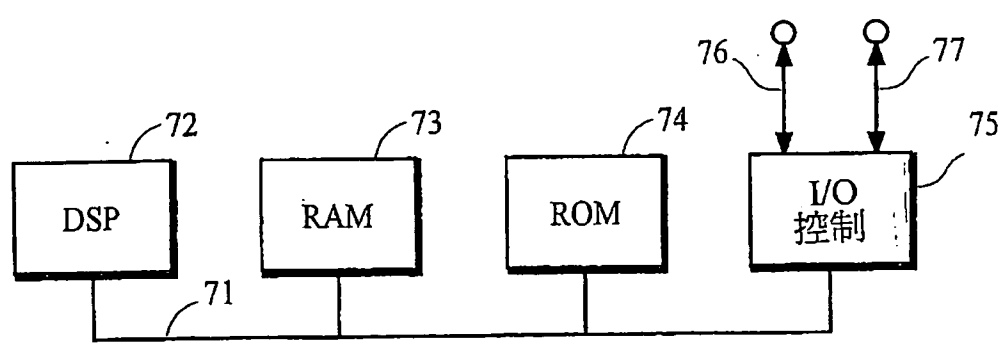
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖

70 ↗