



(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 I590238 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：104123536

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 21 日

(51)Int. Cl. : G10L19/26 (2013.01)

G10L21/02 (2013.01)

(30)優先權：2014/07/28 歐洲專利局

14178820.8

(71)申請人：弗勞恩霍夫爾協會(德國) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG
DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V. (DE)

德國

(72)發明人：拉斐里 艾曼紐 RAVELLI, EMMANUEL (FR)；赫姆瑞區 克里斯汀 HELMRICH,
CHRISTIAN (DE)；馬可維希 葛倫 MARKOVIC, GORAN (RS)；紐辛格 馬帝
斯 NEUSINGER, MATTHIAS (DE)；迪斯曲 薩斯洽 DISCH, SASCHA (DE)；貞
德 曼紐 JANDER, MANUEL (DE)；迪茲 馬汀 DIETZ, MARTIN (DE)

(74)代理人：惲軼群

(56)參考文獻：

TW 201103009A

EP 0698877A2

EP 1278184A2

US 2009/0030678A1

US 2012/0051549A1

審查人員：邵皓勇

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：8 共 34 頁

(54)名稱

用以使用諧波後置濾波器處理音訊信號之裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING AN AUDIO SIGNAL USING A HARMONIC POST-FILTER

(57)摘要

本發明提供一種用於處理與一音調滯後資訊及一增益資訊相關之一音訊信號的裝置，其包含一域轉換器，其用於將該音訊信號之一第一域表示轉換成該音訊信號之一第二域表示；及一諧波後置濾波器，其用於對該音訊信號之該第二域表示進行濾波，其中該後置濾波器係基於包含一分子及一分母之一轉移函數，其中該分子包含藉由該增益資訊指示之一增益值，且其中該分母包含藉由該音調滯後資訊指示之一音調滯後之一整數部分及視該音調滯後之一分率部分而定的一多分接頭濾波器。

An apparatus for processing an audio signal having associated therewith a pitch lag information and a gain information, comprises a domain converter (100) for converting a first domain representation of the audio signal into a second domain representation of the audio signal; and a harmonic post-filter (104) for filtering the second domain representation of the audio signal, wherein the post-filter is based on a transfer function comprising a numerator and a denominator, wherein the numerator comprises a gain value indicated by the gain information, and wherein the denominator comprises an integer part of a pitch lag indicated by the pitch lag information and a multi-tap filter depending on a fractional part of the pitch lag.

指定代表圖：

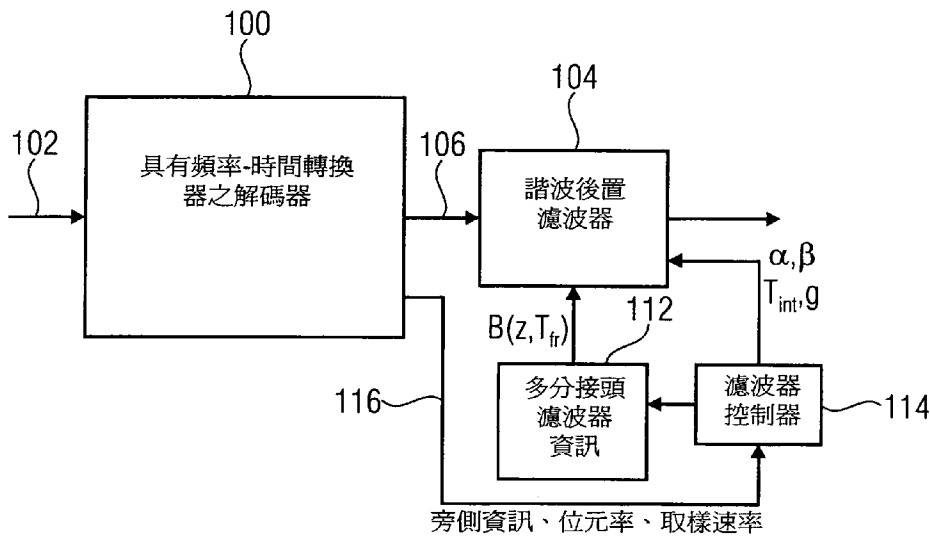


圖1

符號簡單說明：

- 100 . . . 解碼器/具有頻率-時間轉換器之解碼器
- 102 . . . 解碼器輸入/編碼信號
- 104 . . . 諧波後置濾波器
- 106 . . . 解碼器輸出信號
- 112 . . . 多分接頭濾波器資訊儲存器/記憶體/多分接頭濾波器資訊
- 114 . . . 濾波器控制器
- 116 . . . 旁側資訊/線/旁側資訊、位元率、取樣速率
- $B(z, T_{fr})$. . . 視分率部分而定之多分接頭FIR 濾波器
- α . . . 第一純量值
- β . . . 第二純量值
- T_{int} . . . 音調滯後之整數部分
- g . . . 增益值

發明摘要

公告本

※ 申請案號：104123536

※ 申請日：104.7.21.

※ IPC 分類：G10L 19/26

(2013.01)

21/02

(2013.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用以使用諧波後置濾波器處理音訊信號之裝置及方法

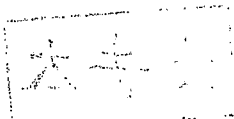
APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING AN AUDIO SIGNAL
USING A HARMONIC POST-FILTER

【中文】

本發明提供一種用於處理與一音調滯後資訊及一增益資訊相關之一音訊信號的裝置，其包含一域轉換器，其用於將該音訊信號之一第一域表示轉換成該音訊信號之一第二域表示；及一諧波後置濾波器，其用於對該音訊信號之該第二域表示進行濾波，其中該後置濾波器係基於包含一分子及一分母之一轉移函數，其中該分子包含藉由該增益資訊指示之一增益值，且其中該分母包含藉由該音調滯後資訊指示之一音調滯後的一整數部分及視該音調滯後之一分率部分而定的一多分接頭濾波器。

【英文】

An apparatus for processing an audio signal having associated therewith a pitch lag information and a gain information, comprises a domain converter (100) for converting a first domain representation of the audio signal into a second domain representation of the audio signal; and a harmonic post-filter (104) for filtering the second domain representation of the audio signal, wherein the post-filter is based on a transfer function comprising a numerator and a denominator, wherein the numerator comprises a gain value indicated by the gain information, and wherein the denominator comprises an integer part of a pitch lag indicated by the pitch lag information and a multi-tap filter depending on a fractional part of the pitch lag.



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 100...解碼器/具有頻率-時間轉換器之解碼器 | 116...旁側資訊/線/旁側資訊、位元率、取樣速率 |
| 102...解碼器輸入/編碼信號 | $B(z, T_{ft})$...視分率部分而定之多分接頭FIR濾波器 |
| 104...諧波後置濾波器 | α ...第一純量值 |
| 106...解碼器輸出信號 | β ...第二純量值 |
| 112...多分接頭濾波器資訊儲存器/記憶體/多分接頭濾波器資訊 | T_{int} ...音調滯後之整數部分 |
| 114...濾波器控制器 | g ...增益值 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

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】(中文/英文)

用以使用諧波後置濾波器處理音訊信號之裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING AN
AUDIO SIGNAL USING A HARMONIC POST-FILTER

【技術領域】

發明領域

[0001]本發明係關於音訊處理，且特定言之關於使用諧波後置濾波器之音訊處理。

【先前技術】

發明背景

[0002]基於變換之音訊寫碼解碼器在處理諧波音訊信號時，特定言之以低位元率處理諧波音訊信號時，通常引入間諧波雜訊。

[0003]當基於變換之音訊寫碼解碼器在低延遲下操作時，此效應進一步變差，這歸因於由較短之變換大小及/或較差之窗口頻率回應所引入之較差的頻率解析度及/或選擇性。

[0004]當主觀地評估高音調音訊材料之間諧波雜訊時，此間諧波雜訊通常以非常令人煩惱的偽影形式感知到，顯著降低了基於變換之音訊寫碼解碼器之效能。

[0005]存在用以改善基於變換之音訊寫碼解碼器對諧波音訊信號之主觀品質的若干解決方案。其全都基於變換

域中或時域中之基於預測之技術。

[0006]變換域方法之實例爲：

- [1] H. Fuchs, 「Improving MPEG Audio Coding by Backward Adaptive Linear Stereo Prediction」, 第99屆AES大會(99th AES Convention), New York 1995, 預印本4086。

- [2] L. Yin, M. Suonio, M. Väänänen, 「A New Backward Predictor for MPEG Audio Coding」, 第103屆AES大會, New York 1997, 預印本4521

- [3] Juha Ojanperä, Mauri Väänänen, Lin Yin, 「Long Term Predictor for Transform Domain Perceptual Audio Coding」, 第107屆AES大會, New York 1999, 預印本5036。

[0007]時域方法之實例爲：

- [4] Philip J. Wilson, Harprit Chhatwal, 「Adaptive transform coder having long term predictor」, 美國專利 5,012,517, 1991年4月30日。

- [5] Jeongook Song, Chang-Heon Lee, Hyen-O Oh, Hong-Goo Kang, 「Harmonic Enhancement in Low Bitrate Audio Coding Using and Efficient Long-Term Predictor」, EURASIP Journal on Advances in Signal Processing 2010。

- [6] Juin-Hwey Chen, 「Pitch-based pre-filtering and post-filtering for compression of audio signals」, 美國專利 8,738,385, 2014年5月27日。

【發明內容】

發明概要

[0008]本發明之目標為提供用於處理音訊信號之經改善概念。

[0009]此目標藉由技術方案1之用於處理音訊信號之裝置、技術方案12之用於處理音訊信號之方法、技術方案13之系統、技術方案17之用於操作系統之方法或技術方案18之電腦程式來達成。

[0010]本發明係基於以下發現：可藉由使用具有包含分子及分母之轉移函數之諧波後置濾波器實質上改善音訊信號之主觀品質。轉移函數之分子包含藉由所傳輸之增益資訊指示之增益值且分母包含藉由音調滯後資訊指示之音調滯後之整數部分及視音調滯後之分率部分而定之多分接頭濾波器。

[0011]因此，有可能移除由典型的域改變音訊解碼器以假影形式引入的間諧波雜訊。此諧波後置濾波器為特別適用的，因為其依賴於所傳輸之資訊，亦即，可以任何方式在解碼器中獲得之音調增益及音調滯後，因為此資訊經由解碼器輸入信號自對應的編碼器接收。此外，後置濾波由於以下事實而具有特定的準確性：不僅將音調滯後之整數部分計算在內，而且將音調滯後之分率部分計算在內。音調滯後之分率部分可經由多分接頭濾波器特定地引入後置濾波器中，該多分接頭濾波器之濾波器係數實際上視音調滯後之分率部分而定。此濾波器可以FIR濾波器形式實施或亦可以任何其他濾波器形式實施，諸如IIR濾波器或不同濾波器實施。諸如時間-頻率改變或LPC-時間改變或時間-LPC

改變或頻率-時間改變之任何域改變均可藉由本發明之後置濾波器概念有利地改善。較佳地，然而，域改變為頻域-時域改變。

[0012] 因此，本發明之實施例基於在時域中起作用之長期預測器減少由變換音訊寫碼解碼器引入的間諧波雜訊。與其中使用在變換寫碼前的前置濾波器及在變換解碼後的後置濾波器兩者之[04] - [6]相反，本發明較佳地僅應用後置濾波器。

[0013] 此外，已注意到，在[04] - [6]中採用之前置濾波器具有在給予變換編碼器之輸入信號中引入不穩定性之傾向。此等不穩定性歸因於訊框-訊框之間的增益及/或音調滯後的改變。變換寫碼器難以編碼此類不穩定性，尤其在低位元率下，且有時將引入相比於在無任何前置或後置濾波器之情況下甚至更多的解碼信號雜訊。

[0014] 較佳地，本發明完全不採用任何前置濾波器，且因此，完全避免涉及到前置濾波器之問題。

[0015] 此外，本發明依賴於在變換寫碼之後對解碼信號所應用之後置濾波器。此後置濾波器係基於將音調滯後之整數部分及分率部分計算在內之長期預測濾波器，其減少由變換音訊寫碼解碼器引入的間諧波雜訊。

[0016] 出於較佳的穩固性，估計在編碼器側之後置濾波器參數音調滯後及音調增益且使其以位元串流形式傳輸。然而，在其他實施中，亦可基於藉由音訊解碼器獲得之經解碼音訊信號估計在解碼器側之音調滯後及音調增益，該

音訊解碼器包含用於將音訊信號之頻率表示轉換成音訊信號之時域表示之頻率-時間轉換器。

[0017]在較佳實施例中，分子另外包含用於音調滯後之零分率部分之多分接頭濾波器以便補償由視音調滯後之分率部分而定之多分接頭濾波器在分母中引入之頻譜斜度。

[0018]較佳地，後置濾波器經組配以抑制訊框中之諧波之間的一定量能量，其中受抑制之能量之量小於該訊框中之時域表示之總能量之20%。

[0019]在又一實施例中，分母包含多分接頭濾波器與增益值之乘積。

[0020]在又一實施例中，濾波器分子進一步包含第一純量值與第二純量值之乘積，其中分母僅包含第二純量值而非第一純量值。此等純量值設定成預定值且具有大於0且小於1之值；且另外，第二純量值小於第一純量值。因此，有可能以極其有效的方式設定通常不合需要之能量移除特徵且另外設定濾波器強度，亦即，濾波器使變換域解碼器輸出信號中的間諧波假影減弱之程度。

[0021]在較佳實施例中，該裝置進一步包含用於視位元率而定設定至少第二純量值之濾波器控制器，以使得針對較低位元率設定較高值，且反之亦然。

[0022]此外，濾波器控制器經組配用於視音調滯後之分率部分而定以信號相依方式選擇對應的多分接頭濾波器，以便信號適應性地設定諧波後置濾波器，亦即，視音調滯後之實際上提供之分率部分值而定。

【圖式簡單說明】

[0023] 隨後在附圖背景下論述本發明之較佳實施例，其中：

圖1 說明用於處理音訊信號之本發明裝置之實施例；

圖2 說明諧波後置濾波器之以 z 域中之轉移功能形式展現的較佳實施；

圖3 說明諧波後置濾波器之由 z 域中之轉移函數表示之另一較佳實施例；

圖4 說明用於產生藉由圖1中所說明之變換域音訊解碼器解碼之編碼信號的編碼器之較佳實施；

圖5 說明多分接頭濾波器作為由濾波器控制器控制之FIR濾波器之較佳實施；

圖6 說明該濾波器控制器與具有視分率部分而定之預儲存分接頭權重之記憶體之間的協作；

圖7a 說明具有零 α 值之濾波器之頻率回應。

圖7b 說明具有等於1之 α 值之較佳諧波後置濾波器的頻率回應；

圖7c 說明具有0.8之 α 值之較佳諧波後置濾波器的頻率回應；

圖8a 說明具有等於0.4之 β 值之諧波後置濾波器的較佳實施例；以及

圖8b 說明具有0.2之 β 值之較佳諧波後置濾波器的頻率回應。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

[0024] 圖1說明一種用於處理與音調滯後資訊及增益資訊相關之音訊信號的裝置。此增益資訊可經由接收編碼信號之解碼器輸入102傳輸至解碼器100，或可替代地，當此資訊不可獲得時，可在解碼器本身中計算此資訊。然而，關於較穩固操作，較佳計算在編碼器側之音調滯後資訊及音調增益資訊。

[0025] 解碼器100包含(例如)用於將音訊信號之頻率-時間表示轉換成音訊信號之時域表示的頻率-時間轉換器。因此，該解碼器並非純粹的時域語音寫碼解碼器，但包含純粹的變換域解碼器或混合變換域解碼器或在不同於時域之域中操作的任何其他寫碼器。此外，較佳的是第二域為時域。

[0026] 該裝置此外包含用於對音訊信號之時域表示進行濾波的諧波後置濾波器104，且此諧波後置濾波器係基於包含分子及分母之轉移函數。特定言之，分子包含藉由增益資訊指示之增益值且分母包含藉由音調滯後資訊指示之音調滯後的整數部分，且重要地進一步包含視音調滯後之分率部分而定的多分接頭濾波器。

[0027] 具有轉移函數 $H(z)$ 之此諧波後置濾波器之較佳實施說明在圖2中。此濾波器接收解碼器輸出信號106且使此經解碼之輸出信號經受後置濾波操作，從而獲得經後置濾波之輸出信號108。此經後置濾波之輸出信號可以經處理信號形式輸出或可藉由用於移除由後置濾波操作引入之任

何不連續性之任何程序進一步處理，該後置濾波操作當然為信號相依的，亦即，可以隨訊框而改變。此不連續性移除操作可為熟知不連續性移除操作中之任一者，諸如交叉衰減，其意謂較早訊框漸隱且同時新訊框漸現，且較佳地，該衰減特徵使得衰減因子在整個交叉衰減操作中合計達一。然而，亦可應用諸如低通濾波或LPC濾波之其他不連續性移除。

[0028]圖1中所說明之用於處理音訊信號之裝置此外包含多分接頭濾波器資訊儲存器112及濾波器控制器114。特定言之，濾波器控制器114自解碼器100接收旁側資訊116，且此旁側資訊可為(例如)音調增益資訊 g 及音調滯後資訊，亦即，關於音調滯後之整數部分 T_{int} 及音調滯後之分率部分 T_{fr} 的資訊。此資訊對於設定自訊框至訊框之諧波後置濾波器有用，且另外對於選擇多分接頭濾波器資訊 $B(z, T_{fr})$ 有用。此外，亦可藉由濾波器控制器114使用諸如藉由解碼器應用之位元率或解碼信號之基本取樣速率的額外資訊，以便關於位元率及取樣速率，針對某一編碼器及/或解碼器設定特定地設定純量值 α ， β 。

[0029]圖2展示 z 域中之濾波器轉移函數 $H(z)$ 之極/零表示，如此項技術中已知。自然地，存在諧波後置濾波器之諸多其他表示，其為所有濾波器表示，其可轉換成 z 域中之極/零表示種類。因此，本發明適用於可以任何方式藉由如本說明書中所說明之此類轉移函數描述之各濾波器。

[0030]圖3說明再次以轉移函數形式以 z 域中之極/零記

數法描述之諧波後置濾波器之較佳實施例。

[0031] 濾波器可描述如下：

$$H(z) = \frac{1 - \alpha\beta g B(z, 0)}{1 - \beta g B(z, T_{fr}) z^{-T_{int}}}$$

其中 g 為經解碼增益， T_{int} 及 T_{fr} 為經解碼音調滯後之整數及分率部分， α 及 β 為對增益進行加權之兩個純量，且 $B(z, T_{fr})$ 為低通FIR濾波器，其係數視經解碼音調滯後之分率部分而定。

[0032] 應指出， $H(z)$ 之分子中之 $B(z, 0)$ 用於補償由 $B(z, T_{fr})$ 引入之斜度。

[0033] β 用於控制後置濾波器之強度。等於1之 β 產生全部作用，抑制諧波之間的最大可能量之能量。等於0之 β 停用後置濾波器。一般而言，非常低的值用於不過多地抑制諧波之間的能量。該值亦可視位元率而定，位元率愈低，該值愈高，例如在低位元率下為0.4且在高位元率下為0.2。

[0034] α 用於向 $H(z)$ 之頻率回應中添加輕微傾斜，以便補償低頻率中之輕微能量損失。 α 之值通常選擇接近1，例如0.8。

[0035] $B(z, T_{fr})$ 之實例在圖6中給出。 $B(z, T_{fr})$ 之階數及係數亦可視位元率及輸出取樣速率而定。可設計不同頻率回應且針對位元率及輸出取樣速率之各組合對其進行調整。

[0036] 特定言之，已發現，介於0.6與小於1.0之間的 α 之平均值為適用的，且另外已證明，介於0.1與0.5之間之 β

值亦為適用的。

[0037]此外，多分接頭濾波器可具有可變數目之分接頭。已發現，關於某些實施，四個分接頭為足夠的，其中一個分接頭為 z^{+1} 。然而，僅具有兩個分接頭之較小濾波器或具有超過四個分接頭之甚至較大濾波器適用於某些實施。

[0038]圖6說明關於音調滯後之不同分率值及特定言之關於 $\frac{1}{4}$ 之音調滯後解析度，濾波器 $B(z)$ 之較佳實施。關於此實施，說明出關於諧波後置濾波器之轉移函數之分母中之多分接頭濾波器的四個不同濾波器描述。然而，已發現，濾波器係數不一定必須完全知識圖6中所示之值，然而 ± 0.05 之某些變化亦可適用於其他實施。

[0039]特定言之，如圖1中所說明，圖6中所說明之分接頭權重儲存在記憶體112內用於多分接頭濾波器資訊。濾波器控制器114自圖1之線116接收分率部分 T_{fr} ，且回應於此值，對記憶體112進行定址，以便經由擷取線200擷取有關音調滯後之特定分率部分之特定濾波器資訊。此資訊隨後經由輸出線202轉遞至諧波後置濾波器104，使得諧波後置濾波器經正確地設定。多分接頭FIR濾波器之某一實施說明在圖5中。權重指示 w_1 至 w_4 對應於圖6中之記數法且濾波器控制器114回應於音調滯後之實際分率部分應用針對某一音訊框之對應的權重。諸如延遲部分501、502、503及組合器505之其他部分可以所說明之形式實施。在此情況下，強調 z 記數法中之延遲值501為負的延遲值，因為已發現，除

諸如503及504之正延遲值之外亦具有負延遲值及FIR濾波器表示特別適用。

[0040]隨後，具有某些功能區塊且在無任何前置濾波器之情況下操作之較佳編碼器實施說明在圖4中。圖4中所說明之濾波器部分包含音調估計器402、音調改進器404、分率部分估計器406、瞬態偵測器408、增益估計器410及增益量化器412。將由增益量化器412、分率部分估計器406、音調改進器404提供之資訊及由瞬態偵測器408產生之決定位元輸入編碼信號形成器414中。編碼信號形成器提供編碼信號102，其隨後輸入圖1中所說明之解碼器100中。編碼信號102將包含圖4中未說明之額外信號資訊。

[0041]隨後，描述音調估計器402之功能。

[0042]估計每訊框(訊框大小例如20 ms)之一個音調滯後(整數部分+分率部分)。以3個步驟進行此估計，從而減小複雜性且改善估計準確性。

[0043]使用產生平滑的音調演變輪廓之音調分析算法(例如，Rec. ITU-T G.718, 部分6.6中所述之開放迴路音調分析)。此分析通常基於子訊框(子訊框大小例如10 ms)進行，且產生每子訊框一個音調滯後估計值。應注意，此等音調滯後估計值不具有任何分率部分且通常基於經降低取樣頻率信號(取樣速率例如6400 Hz)估計。所用信號可為任何音訊信號，例如，如Rec. ITU-T G.718, 部分6.5中所述之經LPC加權之音訊信號。

[0044]音調改進器操作如下：

音調滯後之最終整數部分基於在核心編碼器取樣速率下運作之音訊信號 $x[n]$ 估計，該核心編碼器取樣速率通常高於a.中所用之經降低取樣頻率信號之取樣速率(例如12.8 kHz、16 kHz、32 kHz.....)。信號 $x[n]$ 可為任何音訊信號，例如經LPC加權之音訊信號。

[0045] 音調滯後之整數部分則為使自相關函數最大化之滯後 d_m

$$C(d) = \sum_{n=0}^N x[n]x[n-d]$$

其中 d 約為在步驟1.a.中所估計之音調滯後 T 。

$$T - \delta_1 \leq d \leq T + \delta_2$$

[0046] 分率部分估計器406操作如下：

分率部分藉由內插在步驟2.b.中所計算之自相關函數 $C(d)$ 且選擇使所內插之自相關函數最大化之分率音調滯後而產生。該內插法可使用如例如Rec. ITU-T G.718，部分6.6.7中所述之低通FIR濾波器執行。

[0047] 圖4中所說明之瞬態偵測器408經組配用於產生決定位元。

[0048] 若輸入音訊信號不含有任何諧波含量，則無參數在位元串流中編碼。僅發送1位元，使得解碼器知曉其是否必須對後置濾波器參數進行解碼。基於若干參數作出決定：

a. 在步驟1.b.中估計在整數音調滯後之正規化相關性。

$$\text{正規化相關性} = \frac{\sum_{n=0}^N x[n]x[n-d_m]}{\sqrt{\sum_{n=0}^N x[n]x[n]} \sqrt{\sum_{n=0}^N x[n-d_m]x[n-d_m]}}$$

[0049] 若輸入信號可藉由整數音調滯後完美預測，則正規化相關性為1，且若其完全不可預測，則為0。高值(接近1)則將指示諧波信號。關於較穩固決定，過去訊框之正規化相關性亦可用於該決定中，例如：

若(正規化相關性(當前)*正規化相關性(先前)) > 0.25，則當前訊框含有一些諧波含量(位元=1)

b. 藉由瞬態偵測器計算特徵(例如暫態平坦度量測、最大能量改變)，從而避免激活有關包含瞬態之信號之後置濾波器。例如

若(暫態平坦度>3.5或最大能量改變>3.5)，則設定位元=0且不發送任何參數

[0050] 此外，增益估計器410計算輸入增益量化器412中之增益。

[0051] 該增益通常基於在核心編碼器取樣速率下之輸入音訊信號估計，但其亦可為任何音訊信號，如經LPC加權之音訊信號。此信號記為 $y[n]$ 且可與 $x[n]$ 相同或不同。

[0052] $y[n]$ 之預測 $y_P[n]$ 首先藉由用以下濾波器對 $y[n]$ 進行濾波而得到

$$P(z) = B(z, T_{fr})z^{-T_{int}}$$

其中 T_{int} 為音調滯後之整數部分(在1.b中所估計)，且 $B(z, T_{fr})$ 為低通FIR濾波器，其係數視音調滯後之分率部分 T_{fr} (在1.c.中估計)而定。

[0053] 當音調滯後解析度為 $\frac{1}{4}$ 時， $B(z)$ 之一個實例為：

$$T_{fr} = \frac{0}{4} \quad B(z) = 0.0000z^{-2} + 0.2325z^{-1} + 0.5349z^0 + 0.2325z^1$$

$$T_{fr} = \frac{1}{4} \quad B(z) = 0.0152z^{-2} + 0.3400z^{-1} + 0.5094z^0 + 0.1353z^1$$

$$T_{fr} = \frac{2}{4} \quad B(z) = 0.0609z^{-2} + 0.4391z^{-1} + 0.4391z^0 + 0.0609z^1$$

$$T_{fr} = \frac{3}{4} \quad B(z) = 0.1353z^{-2} + 0.5094z^{-1} + 0.3400z^0 + 0.0152z^1$$

[0054] 增益 g 則計算如下：

$$g = \frac{\sum_{n=0}^{N-1} y[n]y_P[n]}{\sum_{n=0}^{N-1} y_P[n]y_P[n]}$$

且限於0與1之間。

[0055] 最終，使用(例如)均勻量化，例如以2個位元對該增益進行量化。

[0056] 若該增益經量化為0，則無參數在位元串流中編碼，僅一個決定位元(位元=0)。

[0057] 如之前所概述，後置濾波器應用於變換解碼器之後的輸出音訊信號。其在逐訊框(frame-by-frame)基礎上處理該信號，其中訊框大小與編碼器側所用相同，諸如20 ms。如所說明，其係基於長期預測濾波器 $H(z)$ ，其參數自在編碼器側估計且自位元串流解碼的參數判定。此資訊包含決定位元、音調滯後及增益。若決定位元為0，則音調滯後及增益不解碼且假定為0，根本不寫入位元串流中。

[0058] 如所論述，若濾波器參數自一個訊框至下一訊框有所不同，則會在兩個訊框之間的邊界處引入不連續性。為避免不連續性，應用不連續性移除器，諸如交叉衰減器

或出於此目的之任何其他實施。

[0059]此外，用於設定諧波後置濾波器之若干不同方式說明在圖7a至圖8b中。該等圖說明頻域轉移函數。橫軸係關於正規化頻率1且縱軸為以dB為單位之濾波器量值回應。強調在除圖7b以外之所有圖示中，濾波器引入針對低頻率之擴大，亦即，某一正dB量值。

[0060]特定言之，圖7a說明對圖3中之濾波器進行實施之轉移函數，其中某些參數值如上文所指出。此外，將 α 值(亦即，第一純量值)設定成0。圖7b說明類似情況，但現在 α 值等於1。其他參數與圖7a一致。

[0061]圖7c說明另一實施，其中 α 等於0.8，其具有輕微傾斜及較低頻率之增強。同樣，圖7具有與圖7a中所指示相同之其他參數。顯而易見，等於1之 α 移除傾斜且所有諧波頻率之增益為1。此設定之缺點為在諧波之間的頻率下之能量損失。因此，如圖7c中之等於0.8之 α 值較佳。此值相比於圖7b之 α 等於1之情況而言，增加了輕微傾斜。為補償在諧波之間的頻率下之能量損失，較佳使用此輕微傾斜。

[0062]此外，圖8a及圖8b說明關於等於0.8之 α 值及不同的 β 值之濾波器設定，亦即圖8a中之 β 值為0.4且圖8b中之 β 值為0.2。顯而易見，0.4之 β 值相比於0.2之 β 值具有較強之後置濾波效應，且因此，在較低位元率下使用0.4之 β 值以便移除由此類低位元率引入的間諧波雜訊。

[0063]另一方面，等於0.2之 β 所具有之關於抑制諧波之間的能量之作用不太強，且因此，此 β 值對於高位元率為較

佳的，這歸因於在此類較高位元率下不存在如此多的間諧波雜訊的事實。

[0064]儘管已在裝置之上下文中描述一些態樣，但顯而易見，此等態樣亦表示對應方法之描述，其中區塊或器件對應於方法步驟或方法步驟之特徵。類似地，方法步驟之上下文中所描述之態樣亦表示對應區塊或項目或對應裝置之特徵的描述。可由(或使用)硬體裝置(類似於(例如)微處理器、可程式化電腦或電子電路)執行方法步驟中之一些或全部。在一些實施例中，可由此裝置執行最重要之方法步驟中之某一者或多者。

[0065]本發明傳輸或編碼之信號可儲存於數位儲存媒體上或可在諸如無線傳輸媒體之傳輸媒體或諸如網際網路之有線傳輸媒體上傳輸。

[0066]視某些實施要求而定，本發明之實施例可以硬體或軟體實施。可使用其上儲存有電子可讀控制信號、與可程式化電腦系統協作(或能夠協作)以使得執行各別方法之數位儲存媒體(例如，軟碟、DVD、Blu-Ray、CD、ROM、PROM及EPROM、EEPROM或快閃記憶體)來執行實施。因此，數位儲存媒體可為電腦可讀的。

[0067]根據本發明之一些實施例包括具有電子可讀控制信號之資料載體，其能夠與可程式化電腦系統協作，使得執行本文中所描述方法中之一者。

[0068]一般而言，本發明之實施例可實施為具有程式碼之電腦程式產品，當電腦程式產品在電腦上運作時，程式

碼操作性地用於執行該等方法中之一者。程式碼可(例如)儲存於機器可讀載體上。

[0069] 其他實施例包含儲存於機器可讀載體上、用於執行本文中所描述之方法中之一者的電腦程式。

[0070] 換言之，因此，本發明方法之實施例為具有當電腦程式在電腦上運作時，用於執行本文中所描述之方法中之一者的程式碼之電腦程式。

[0071] 因此，本發明方法之另一實施例為包含其上記錄有用於執行本文中所描述之方法中之一者的電腦程式之資料載體(或諸如數位儲存媒體之非暫時性儲存媒體或電腦可讀媒體)。資料載體、數位儲存媒體或記錄媒體通常為有形的及/或非暫時性的。

[0072] 因此，本發明方法之另一實施例為表示用於執行本文中所描述之方法中之一者的電腦程式之資料串流或信號序列。資料串流或信號序列可(例如)經組配以經由資料通信連接(例如，經由網際網路)而轉移。

[0073] 另一實施例包含處理構件，例如，經組配或經調適以執行本文中所描述之方法中之一者的電腦或可程式化邏輯器件。

[0074] 另一實施例包含電腦，其上安裝有用於執行本文中所描述之方法中之一者的電腦程式。

[0075] 根據本發明之另一實施例包含經組配以將用於執行本文中所描述之方法中之一者的電腦程式轉移(例如，用電子方式或光學方式)至接收器的裝置或系統。接收

器可為例如電腦、行動器件、記憶體器件或類似者。該裝置或系統可例如包含用於將電腦程式轉移至接收器之檔案伺服器。

[0076] 在一些實施例中，可程式化邏輯器件(例如，場可程式化閘陣列)可用於執行本文中所描述之方法的功能性中之一些或所有。在一些實施例中，場可程式化閘陣列可與微處理器協作，以便執行本文中所描述之方法中之一者。一般而言，該等方法較佳地由任一硬體裝置執行。

[0077] 上文所描述之實施例僅說明本發明之原理。應理解，對本文中所描述之配置及細節的修改及變化將對熟習此項技術者顯而易見。因此，其僅意欲由接下來之申請專利範圍之範疇限制，而非由藉由本文中實施例之描述及解釋所呈現的特定細節限制。

【符號說明】

100...解碼器/具有頻率-時間轉換器之解碼器

102...解碼器輸入/編碼信號

104...諧波後置濾波器

106...解碼器輸出信號

108...經後置濾波之輸出信號

112...多分接頭濾波器資訊儲存器/記憶體/多分接頭濾波器資訊

114...濾波器控制器

116...旁側資訊/線/旁側資訊、位元率、取樣速率

200...擷取線

202...輸出線

106年 1月 1日 修正 頁(本)
對線

402...音調估計器

404...音調改進器

406...分率部分估計器

408...瞬態偵測器

410...增益估計器

412...增益量化器

414...編碼信號形成器

501、502、503、504...延遲部分/延遲值

505...組合器

$B(z)$...濾波器

$B(z, 0)$...用於零分率部分之多分接頭FIR濾波器

$B(z, T_{fr})$...視分率部分而定之多分接頭FIR

g ...增益值

T_{fr} ...音調滯後之分率部分

T_{int} ...音調滯後之整數部分

w_1 、 w_2 、 w_3 、 w_4 ...權重指示

z^{+1} 、 z^{-1} ...分接頭

α ...第一純量值

β ...第二純量值

申請專利範圍

1. 一種用以處理具有相關聯之音調滯後資訊及增益資訊之音訊信號的裝置，其包含：

一域轉換器，其用於將該音訊信號之一第一域表示

5

轉換成該音訊信號之一第二域表示；以及

一諧波後置濾波器，其用於對該音訊信號之該第二域表示進行濾波，其中前述後置濾波器係基於包含一分子及一分母之一轉移函數，其中該分子包含由該增益資訊指示之一增益值，且其中該分母包含由該音調滯後資訊指示之一音調滯後的一整數部分及視該音調滯後之一分數部分而定的一多分接頭濾波器。

10

2. 如請求項1之裝置，其中前述後置濾波器之該轉移函數在該分子中包含用於該音調滯後之一零分數部分的一另一多分接頭FIR濾波器。

15

3. 如請求項1之裝置，其中該分母包含該多分接頭濾波器與該增益值之間的一乘積。

4. 如請求項1之裝置，其中該分子更包含一第一純量值與一第二純量值之一乘積，其中該分母包含該第二純量值且不包含該第一純量值，其中該第一純量值及該第二純量值為預定的且具有大於0且小於之值，且其中該第二純量值低於該第一純量值。

20

5. 如請求項4之裝置，其進一步包含：

一濾波器控制器，其經組配用於視一位元率而設定

該第二純量值，而頻率-時間轉換器係藉由該濾波器控制器操作，其中當該位元率具有一第一值時，該第二純量值設定成一第一值，其中當該位元率具有一第二值時，該第二純量值設定成一第二值，其中該位元率之該第二值低於該位元率之該第一值，且其中該第二純量值之該第二值大於該第二純量值之該第一值。

6. 如請求項4之裝置，其中該第一純量值設定在0.6與1.0之間且其中該第二純量值設定在0.1與0.5之間。

7. 如請求項1之裝置，

其中前述後置濾波器具有基於以下方程式呈一極-零表示法形式之該轉移函數 $H(z)$ ：

$$H(z) = \frac{1 - \alpha\beta g B(z, 0)}{1 - \beta g B(z, T_{fr}) z^{-T_{int}}}$$

其中 α 為一第一純量值，其中 β 為一第二純量值，其中 $B(z, 0)$ 為用於一零分數部分音調滯後之一多分接頭濾波器，其中 $B(z, T_{fr})$ 為視該音調滯後之分數部分而定的一多分接頭濾波器，其中 T_{int} 為該音調滯後之整數部分，其中 T_{fr} 為該音調滯後之分數部分，且其中 g 為由該增益資訊指示之增益值， z 為一 z 平面中的一變數。

8. 如請求項1之裝置，其中該多分接頭濾波器為一有限脈衝回應(FIR)濾波器且具有至少三個分接頭。

9. 如請求項1之裝置，

其中該分母中之該多分接頭濾波器包含四個分接頭，其中對於一零分數部分，第一分接頭介於0.0與0.1

之間，第二分接頭介於0.2與0.3之間，第三分接頭介於0.5與0.6之間，且第四分接頭介於0.2與0.3之間，

其中該多分接頭濾波器包含用於一第一分數部分之四個濾波器分接頭，其中第一分接頭介於0.0與0.1之間，
5 第二分接頭介於0.3與0.4之間，第三分接頭介於0.45與0.55之間，且第四分接頭介於0.1與0.2之間，

其中該多分接頭濾波器包含用於一第二分數部分之四個濾波器分接頭，其中第一分接頭介於0.0與0.1之間，第二分接頭介於0.35與0.45之間，第三分接頭介於
10 0.35與0.45之間，且第四分接頭介於0.0與0.1之間，

其中該多分接頭濾波器包含用於一第三分數部分之四個濾波器分接頭，其中第一分接頭介於0.1與0.2之間，第二分接頭介於0.45與0.55之間，第三分接頭介於
15 0.3與0.4之間，且第四分接頭介於0.0與0.1之間，

其中該第三分數部分大於該第二分數部分，且其中該第二分數部分大於該第一分數部分。

10. 如請求項1之裝置，

其中前述後置濾波器組配成具有一負的頻譜斜度以便補償因該諧波後置濾波器產生之一能量損失，或

20 其中前述後置濾波器組配來抑制一訊框中之諧波之間的一數量之能量，其中受抑制之能量的該數量小於該訊框中時域表示之一總能量的20%。

11. 如請求項1之裝置，

其中該域轉換器為一頻率時間轉換器，其中該第一

域為一頻域且該第二域為一時域，或

其中該域轉換器為一LPC剩餘時間轉換器，其中該第一域為一LPC剩餘域且該第二域為一時域。

12. 一種用以處理具有相關聯之音調滯後資訊及增益資訊之音訊信號的方法，其包含：

將該音訊信號之一頻率表示轉換成該音訊信號之一時域表示；以及

藉由一諧波後置濾波器對該音訊信號之該時域表示進行濾波，其中前述後置濾波器係基於包含一分子及一分母之一轉移函數，其中該分子包含由該增益資訊指示之一增益值，且其中該分母包含由該音調滯後資訊指示之一音調滯後的一整數部分及視該音調滯後之一分數部分而定之一多分接頭濾波器。

13. 一種用以處理音訊信號之系統，其包含用於編碼一音訊信號之一編碼器及包含一處理器之一解碼器，該處理器包含：

一域轉換器，其用於將該音訊信號之一頻率表示轉換成該音訊信號之一時域表示；以及

一諧波後置濾波器，其用於對該音訊信號之該時域表示進行濾波，

其中前述後置濾波器係基於包含一分子及一分母之一轉移函數，其中該分子包含由一增益資訊指示之一增益值，且其中該分母包含由一音調滯後資訊指示之一音調滯後的一整數部分及視該音調滯後之一分數部分

而定的一多分接頭濾波器。

14. 如請求項13之系統，其中該編碼器包含用以計算該音調
滯後之一整數部分及一分數部分之音調滯後計算器、及
用於計算該增益值之一增益計算器，以及用以產生包含
5 該音調滯後資訊及該增益資訊之一編碼信號的一編碼
信號形成器。

15. 一種處理音訊信號之方法，其包含編碼一音訊信號之一
方法及一解碼方法，該方法包含：

將該音訊信號之一頻率表示轉換成該音訊信號之
10 一時域表示；以及

使用一諧波後置濾波器對該音訊信號之該時域表
示進行濾波，其中前述後置濾波器係基於包含一分子及
一分母之一轉移函數，其中該分子包含由一增益資訊指
示之一增益值，且其中該分母包含由一音調滯後資訊指
15 示之一音調滯後的一整數部分及視該音調滯後之一分
數部分而定的一多分接頭濾波器。

16. 一種電腦程式，該電腦程式於一電腦或一處理器上運行
時，用於執行如請求項12或請求項15之方法。

圖式

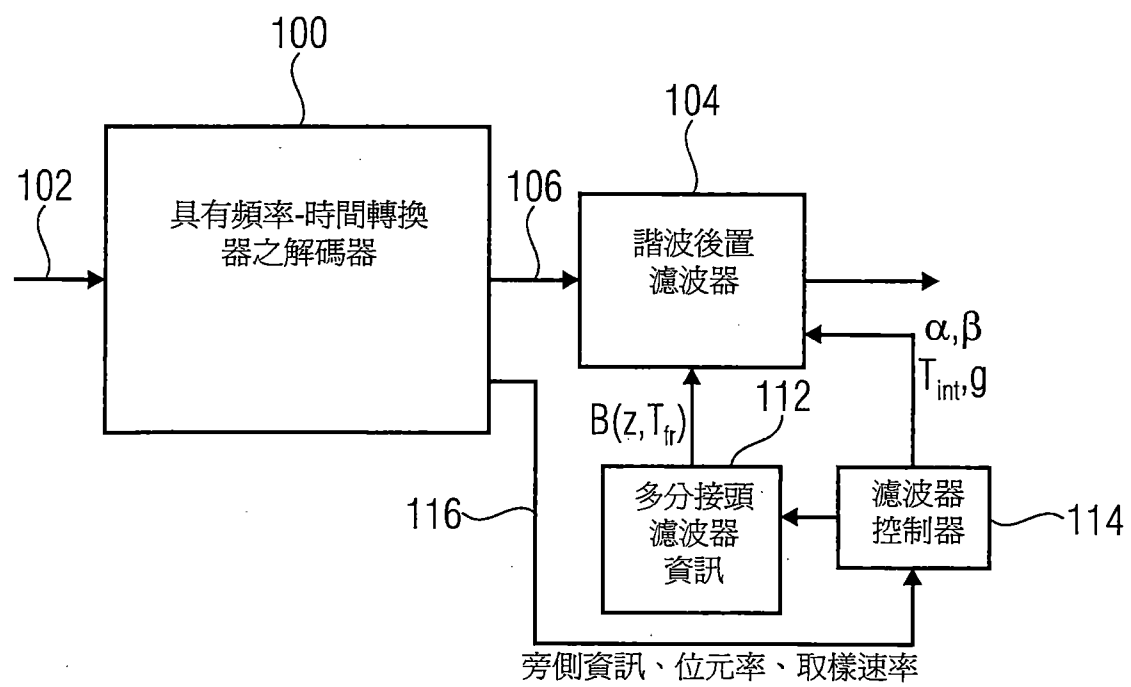


圖1

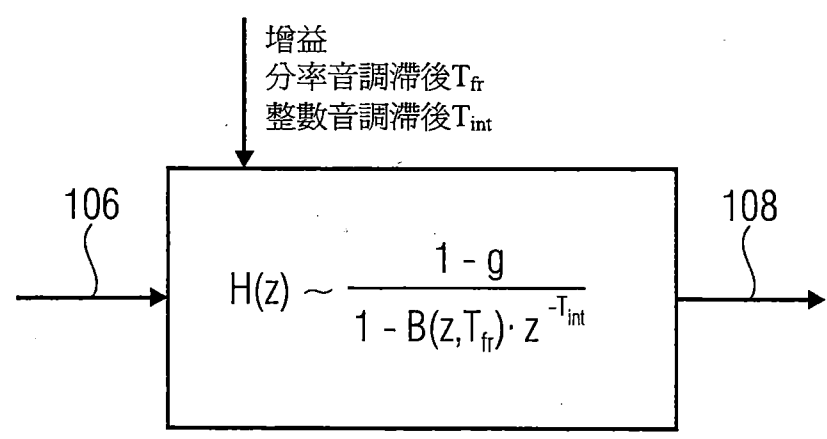


圖2

$$H(z) = \frac{1 - \alpha\beta g B(z, 0)}{1 - \beta g B(z, T_{fr}) z^{-T_{int}}}$$

g : 增益值

T_{fr} : 音調滯後之分率部分

T_{int} : 音調滯後之整數部分

$B(z, T_{fr})$: 視分率部分而定之多分
接頭FIR濾波器

$B(z, 0)$: 用於零分率部分之多分
接頭FIR濾波器

α : 第一純量值 $0.6 \leq \alpha < 1.0$

β : 第二純量值 $0.1 \leq \beta \leq 0.5$

圖3

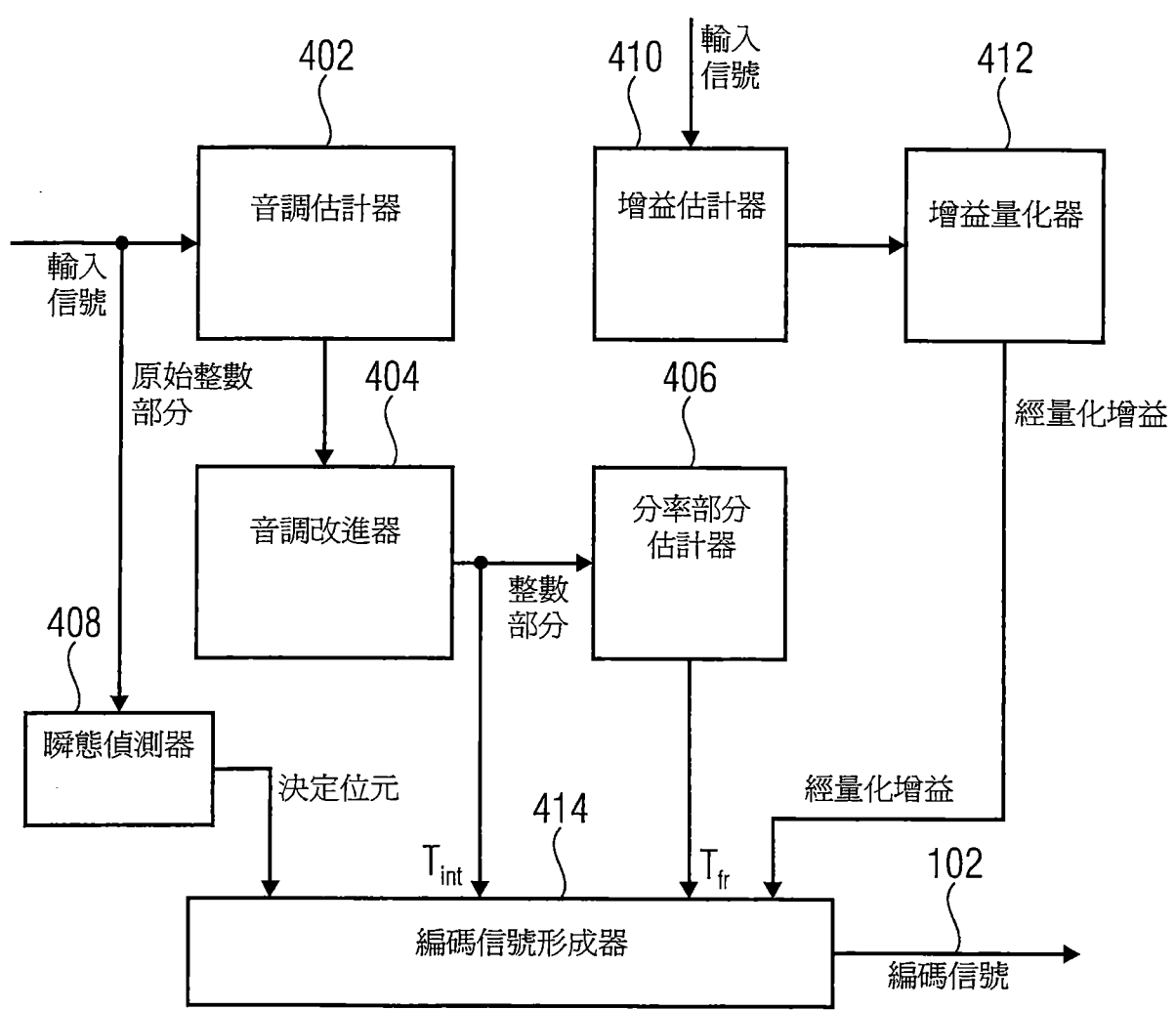


圖4

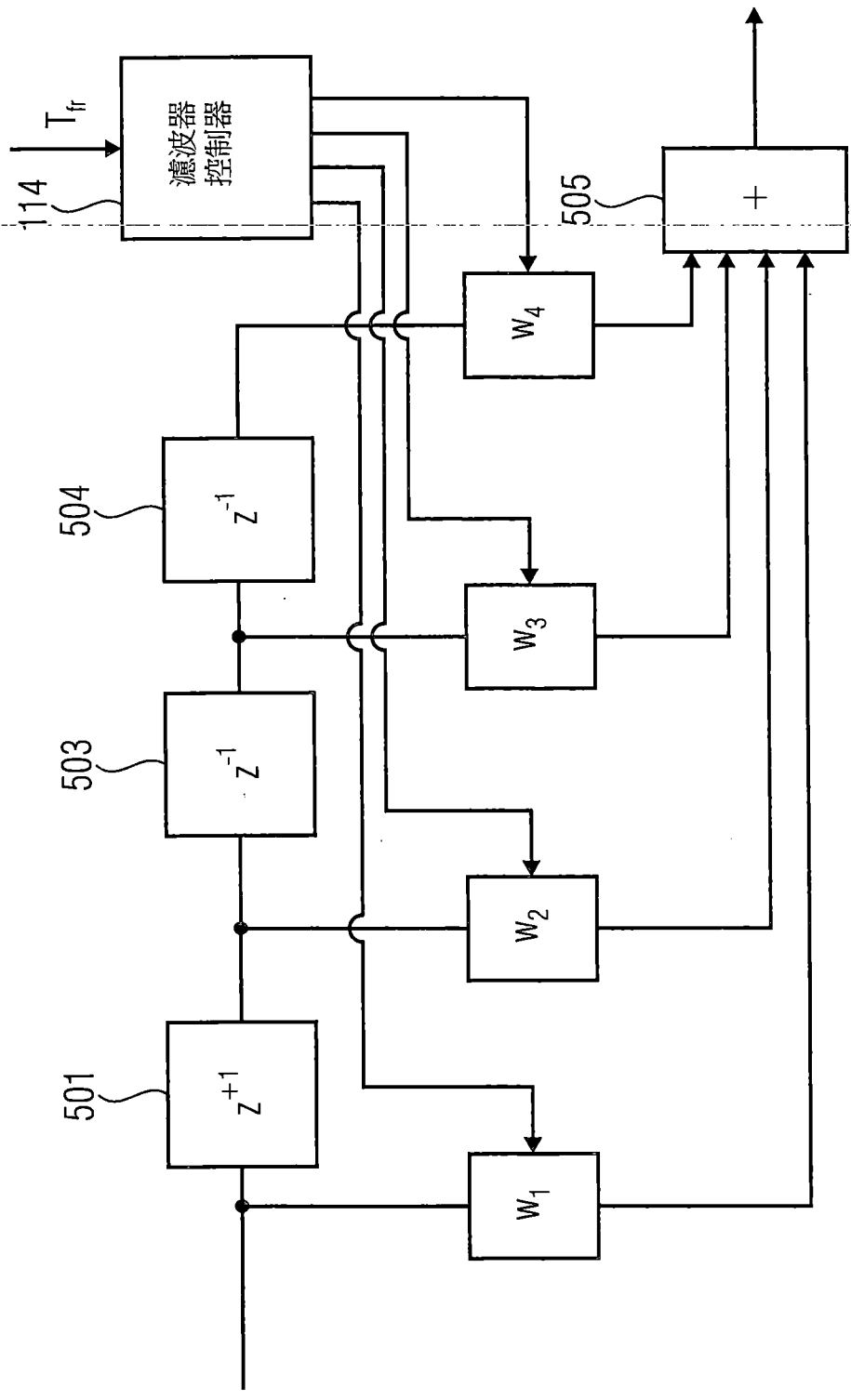


圖5

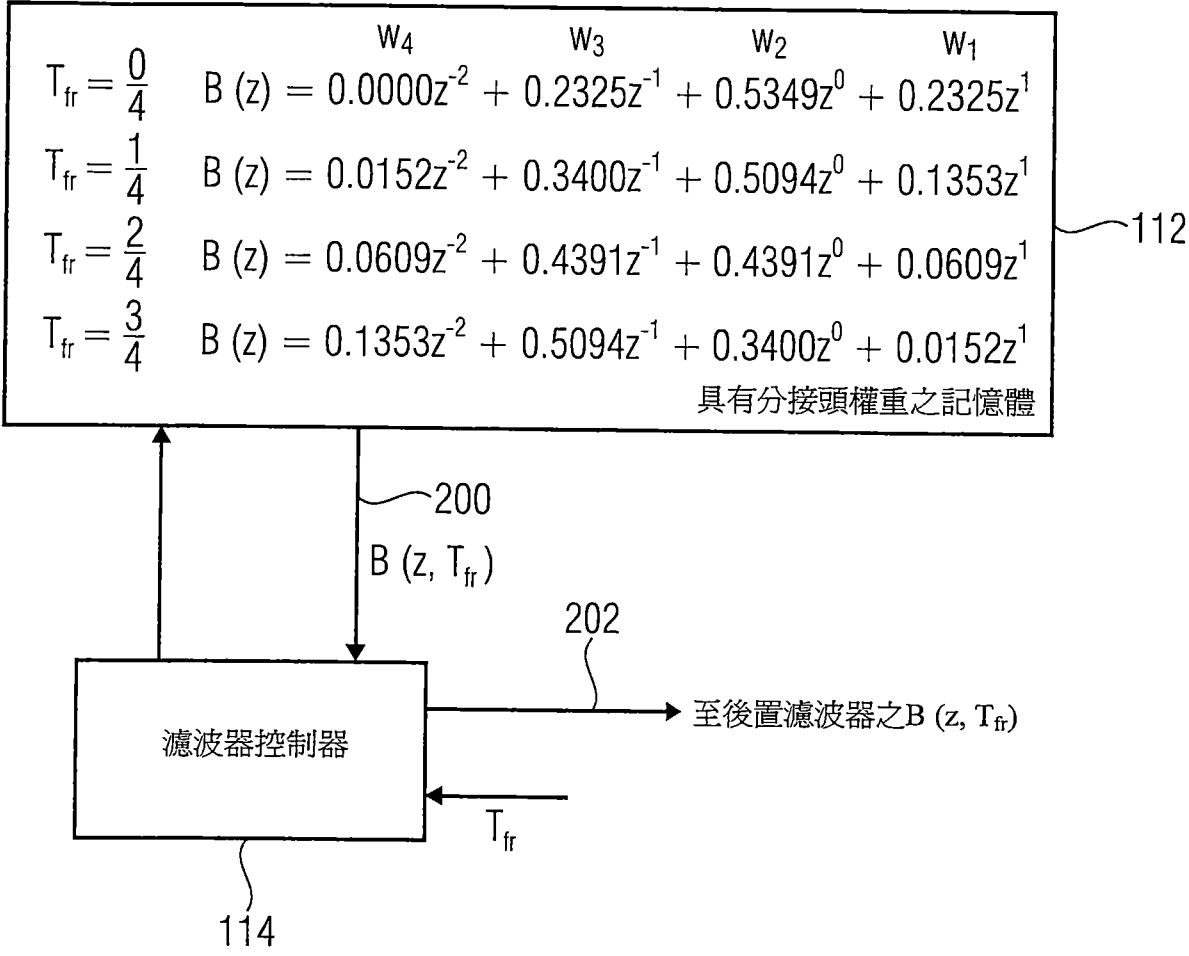


圖6

$$g=1; \beta=0.4; T_{fr}=1/4; T_{int}=60$$

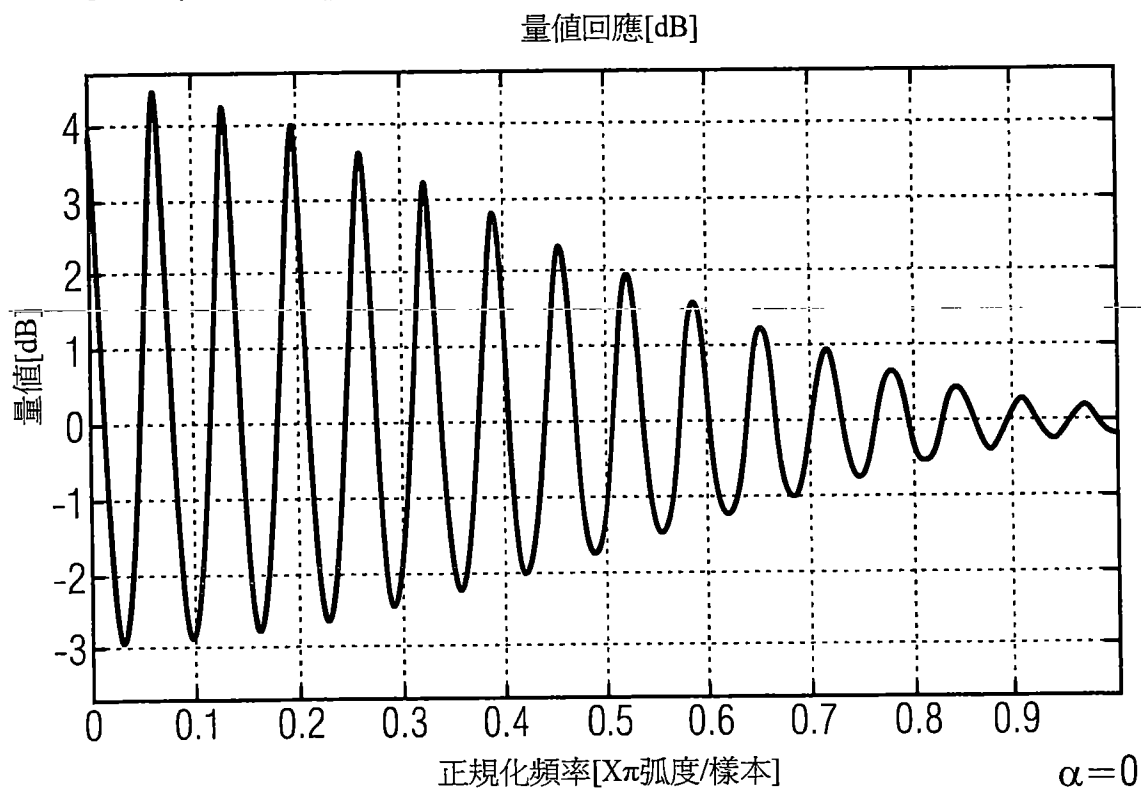


圖7a

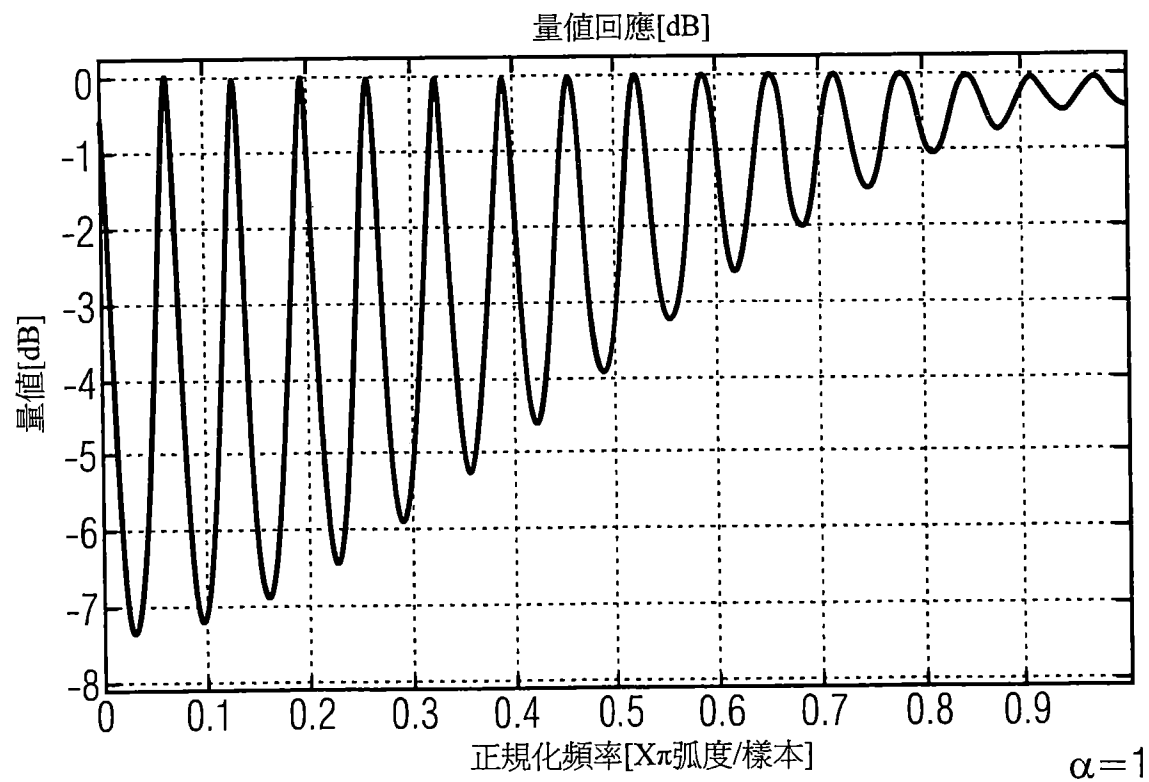


圖7b

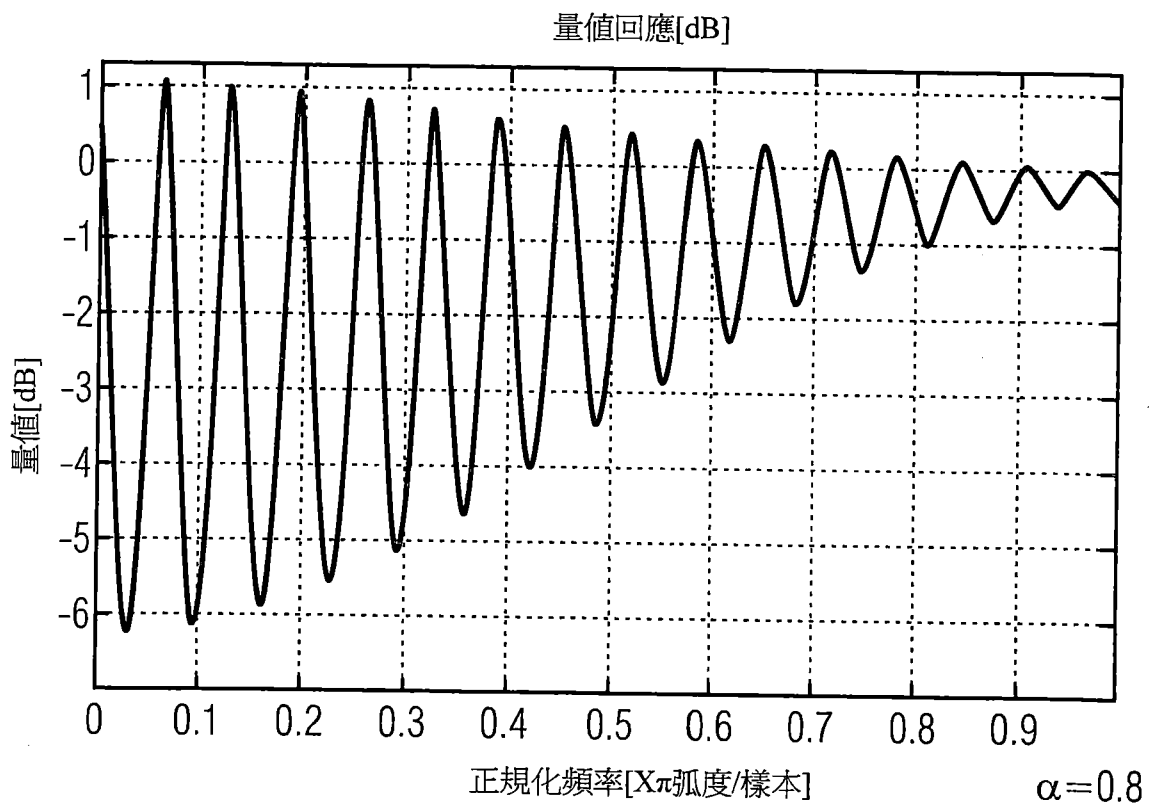


圖7c

$$g=1; \alpha=0.8; T_{fr}=1/4; T_{int}=60$$

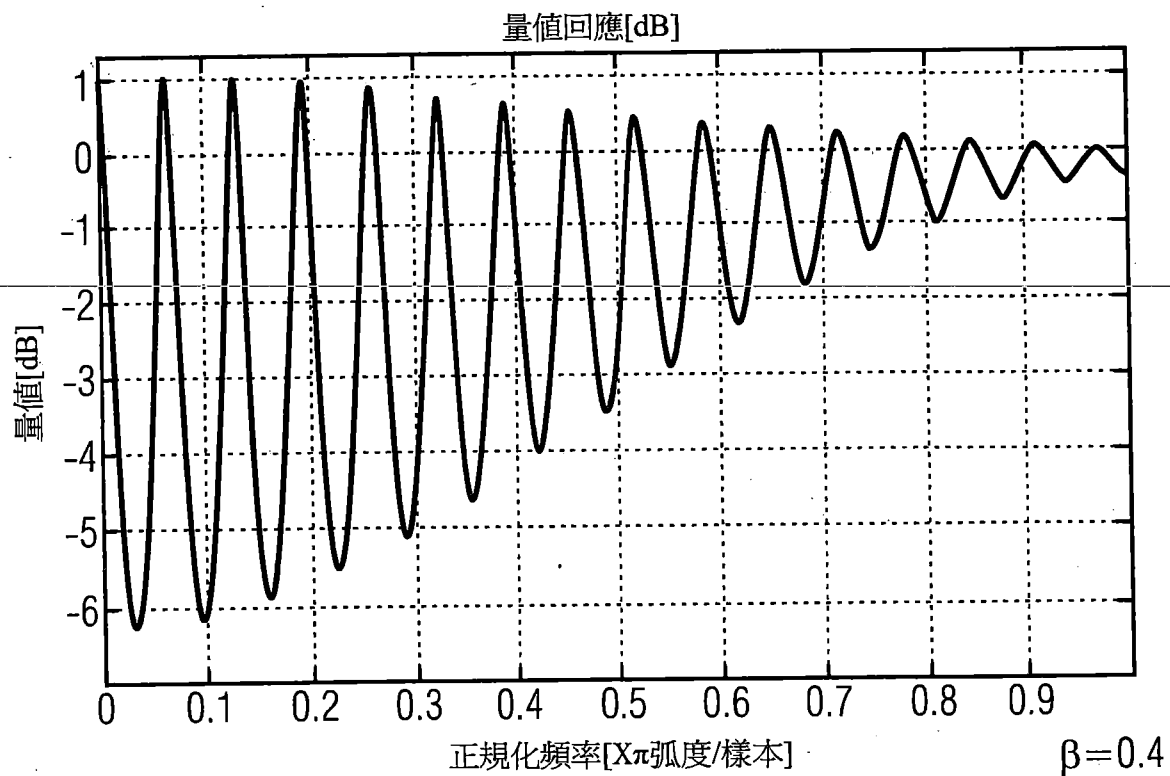


圖8a

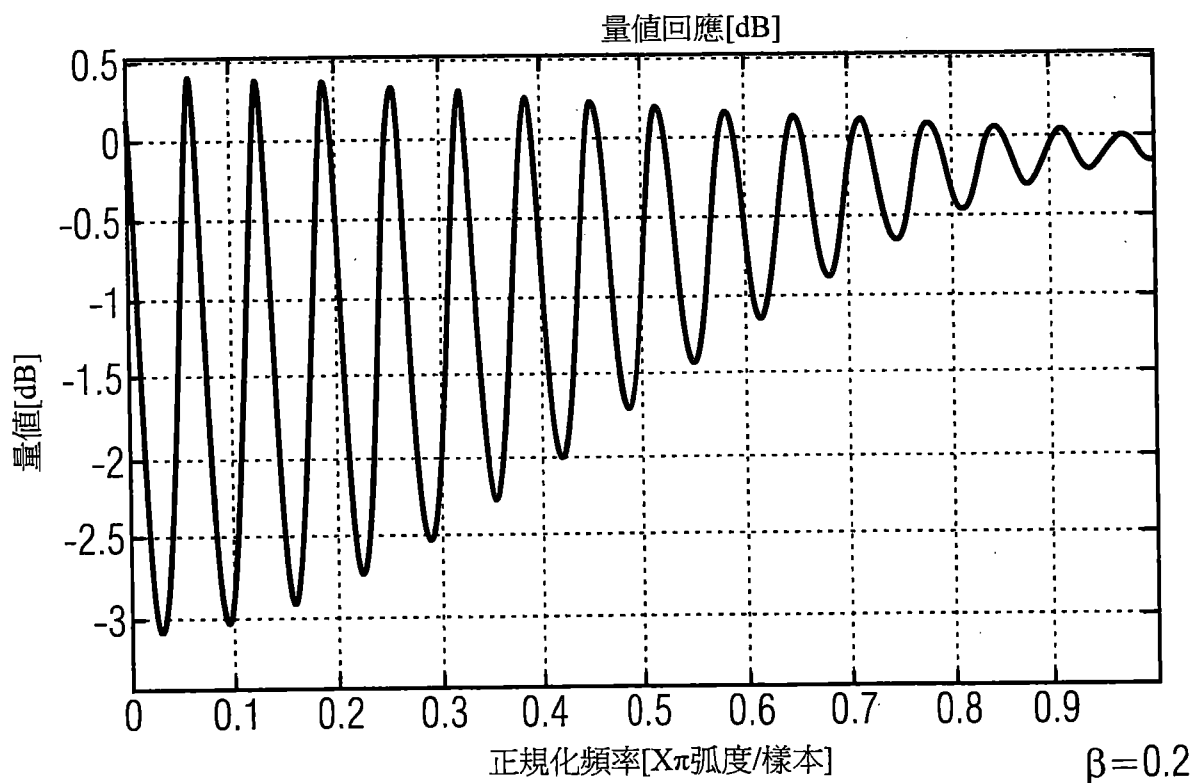


圖8b