

(21)申請案號：099138185

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 11 月 05 日

(51)Int. Cl.：

H04B1/16 (2006.01)

H04L7/00 (2006.01)

(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：陳巍仁 CHEN, WEI ZEN (TW)；盧台祐 LU, TAI YOU (TW)；區威文 OU, WEI WEN (TW)

(74)代理人：李貞儀

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：4 共 34 頁

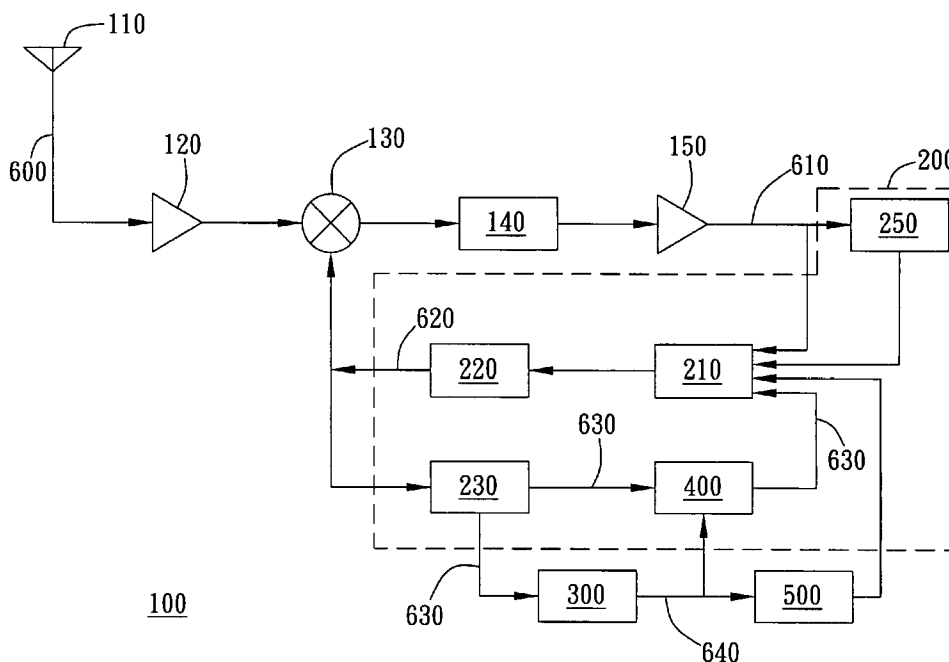
(54)名稱

訊號還原方法及訊號還原裝置

SIGNAL RECOVERY METHOD AND SIGNAL RECOVERY DEVICE

(57)摘要

本發明係揭露一種訊號還原方法及使用該訊號還原方法之訊號還原裝置。本發明訊號還原方法包含產生本地訊號並根據外界所接收之接收訊號及本地訊號之間的頻率差輸出中頻訊號；比較中頻訊號及目標訊號之頻率差異以產生比較差異結果；根據該比較差異結果產生修正本地訊號；根據接收訊號及修正本地訊號之頻率差異輸出修正中頻訊號以及當該修正中頻訊號與目標訊號間之頻率相等時，鎖定修正中頻訊號。此外，訊號還原方法另外包含根據修正中頻訊號所屬之形態進行解調變並藉此取得修正中頻訊號所包含之資料。



100：訊號還原裝置

110：天線

120：第一放大器

130：混波器

140：低通濾波器

150：第二放大器

200：本地訊號再生器

210：比較器

220：振盪器

230：除頻器

250：頻率鑑別器

300：資料解調器

400：多工器

500：時機控制器

600：接收訊號

610：中頻訊號

620：本地訊號

630：比較訊號

640：解碼結果

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： 99138185

※ 申請日： 99.11.05

※IPC 分類： H04B 1/16 (2006.01)
H04L 7/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

訊號還原方法及訊號還原裝置/ Signal Recovery Method and
Signal Recovery Device

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種訊號還原方法及使用該訊號還原方法之訊號還原裝置。本發明訊號還原方法包含產生本地訊號並根據外界所接收之接收訊號及本地訊號之間的頻率差輸出中頻訊號；比較中頻訊號及目標訊號之頻率差異以產生比較差異結果；根據該比較差異結果產生修正本地訊號；根據接收訊號及修正本地訊號之頻率差異輸出修正中頻訊號以及當該修正中頻訊號與目標訊號間之頻率相等時，鎖定修正中頻訊號。此外，訊號還原方法另外包含根據修正中頻訊號所屬之形態進行解調變並藉此取得修正中頻訊號所包含之資料。

三、英文發明摘要：

The present invention discloses a signal recovery method and a signal recovery device using the same. The signal recovery method of the present invention includes steps of generating a first local signal, generating an first intermediate signal based on the frequency difference between an external signal and the first local signal, comparing the frequency difference between the first intermediate signal and a target signal and generating a corresponding comparison

difference, generating a second local signal based on the comparison difference, generating a second intermediate signal based on the frequency difference between the external signal and the second local signal and fixing the second intermediate signal when frequency of the second intermediate signal is equal to that of the target signal.

四、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：

100	訊號還原裝置	250	頻率鑑別器
110	天線	300	資料解調器
120	第一放大器	400	多工器
130	混波器	500	時機控制器
140	低通濾波器	600	接收訊號
150	第二放大器	610	中頻訊號
200	本地訊號再生器	620	本地訊號
210	比較器	630	比較訊號
220	振盪器	640	解碼結果
230	除頻器		

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】

本發明係有關於一種訊號還原方法及使用該訊號還原方法之訊號處理裝置；特別是有關於一種無線訊號還原方法及使用該無線訊號還原方法之接收訊號裝置。

【先前技術】

根據目前無線通訊理論，射頻收發器在收到外界的一接收訊號後仍須產生參考訊號，其中混波器(Mixer)將同時對接收訊號及參考訊號進行處理以產生中頻訊號，以供射頻接收器或無線收發器的解調器(Demodulator)後端對中頻訊號進行資料解調。在目前習知的射頻收發器中，上述參考訊號係由本地振盪器所提供，其中習知技術之本地振盪器包含石英晶體振盪器(Quartz Crystal Oscillator)以及頻率合成器(Frequency Synthesizer)。石英晶體振盪器係用於產生具單一頻率之訊號而頻率合成器係根據該具單一頻率之訊號來產生複數具不同頻率之訊號。因石英晶體振盪器所產生之射頻訊號具有高準確度及低噪音且石英晶體振盪器亦具有小尺寸及低成本之優點，因此石英晶體振盪器通常不會造成射頻收發器成本上的負擔。上述優點使得石英晶體振盪器目前大量使用於各式各樣的射頻收發器中以供產生參考訊號。

然而，目前市場上逐漸出現用於無線感應、物流控管或電子遊戲等特定功能之小型射頻收發器，其中上述小型射頻收發

器具有短程傳輸距離及低資料量等技術特徵。在目前習知技術中，為了節省空間及成本，小型射頻收發器通常將所有積體電路元件整合於單一電路晶片，其中上述電路晶片之體積或整體成本係遠低於其他射頻收發器(如無線通訊裝置)，因此石英晶體振盪器的使用將顯著的提升小型射頻收發器之成本。此外，由於石英晶體振盪器之功率係大於電路晶片之功率，因此不適合被整合於電路晶片中，故通常石英晶體振盪器通常以外界訊號源之方式電性連接於上述電路晶片。

在習知射頻傳輸系統中，傳輸端及接收端分別具有各自的石英晶體振盪器；其中該等石英晶體振盪器所提供的頻率實質上係不相同，因此在射頻收發器根據接收訊號所產生之中頻訊號在頻率上可能會有誤差。此外，小型射頻收發器中電路晶片元件之成本將隨著時間及技術之進步而逐漸降低，但相較之下石英晶體振盪器的成本下降幅度係低於上述積體電路元件，因此石英晶體振盪器對小型射頻收發器成本的影響甚至有可能隨時間逐漸增加。上述內容可指出，目前小型射頻收發器需要另外一種產生參考訊號之方式及裝置。

【發明內容】

本發明目的之一為提供一種訊號還原方法及一種訊號處理裝置，可根據無線接收訊號直接還原中頻訊號且無需仰賴石英振盪器等外界參考訊號源，以免除外界參考訊號源之額外功率耗損。

本發明之另一目的為提供一種訊號還原方法及一種訊號處

理裝置，可根據無線接收訊號直接還原中頻訊號且無需仰賴石英振盪器等外界參考訊號源，使訊號處理裝置達到完全單晶片化並同時降低系統成本。

本發明之另一目的為提供一種訊號還原方法及一種訊號處理裝置，可用於降低訊號發射器及訊號接收機兩端之頻率誤差。

本發明之另一目的為提供一種訊號還原方法及一種訊號處理裝置，可用於直接進行數位資料解調變，以降低系統複雜度及成本。

本發明之訊號還原方法係用於處理自外界得到之接收訊號。訊號還原方法包含產生本地訊號並根據接收訊號及本地訊號之間的頻率差來產生一個中頻訊號，其中中頻訊號之頻率實質上係為接收訊號與本地訊號之間頻率差。訊號還原方法另包含根據本地訊號產生至少一個比較訊號以及比較中頻訊號與比較訊號之間頻率的差異以產生一比較差異結果，其中訊號還原方法將根據上述比較差異結果調整本地訊號之頻率並藉此同時調整中頻訊號之頻率。當比較差異結果係不等於預設目標值時，訊號還原方法將根據比較差異結果持續調整本地訊號之頻率並在比較差異結果等於預設目標值時鎖定本地訊號之頻率並藉此同時鎖定中頻訊號之頻率。

在一實施例中，預設目標值係為 100 百萬赫茲 (Megahertz)，但不限於此；在不同實施例中，預設目標值亦可根據對中頻訊號頻率上的要求而調整。

此外，在鎖定中頻訊號之頻率後，本發明之訊號還原方法

將根據接收訊號種類上的不同使用不同的解碼方法，以得到接收訊號所包含之資料。在一實施例中，當接收訊號係為相位移位按鍵訊號時，訊號還原方法將根據本地訊號產生複數比較訊號，其中比較訊號具有相同頻率以及不同的相位。訊號還原方法包含將一相域圖均分為複數相位區，其中相位區的數目係為比較訊號數目之兩倍，但不限於此。訊號還原方法之後將藉由測量中頻訊號於相域圖中的位置來測量中頻訊號之相位並同時對中頻訊號進行解碼已取得資料。

本發明之訊號還原裝置同樣係用於處理一自外界得到之接收訊號。訊號還原裝置包含振盪器、混波器、除頻器、比較器以及頻率鑑別器。振盪器係用於產生本地訊號，其中本地訊號將被輸入至混波器。混波器同時接受接收訊號及本地訊號並輸出一個中頻訊號，其中中頻訊號之頻率實質上係為接收訊號及本地訊號之頻率差。此外，除頻器係用於接收本地訊號並產生至少一比較訊號，其中本地訊號頻率與比較訊號頻率之比例係為 N 。換言之，如本地訊號之頻率係為 f_{LO} ，比較訊號之頻率實質上係為 f_{LO}/N 。比較器將同時接收中頻訊號及比較訊號並輸出一比較差異結果，其中比較差異結果係為中頻訊號及比較訊號之間頻率之差異。頻率鑑別器將拿比較差異結果與一個預設目標值進行比較，當比較差異結果高於預設目標值時，頻率鑑別器將控制比較器根據比較差異結果調整振盪器所輸出本地訊號之頻率。當比較差異結果係等於預設目標值時，頻率鑑別器將藉由比較器鎖定振盪器所輸出本地訊號之頻率。

本發明之除頻器將根據接收訊號之種類之不同輸出不同數

目的比較訊號。此外，訊號還原裝置另包含資料解調器，用於根據比較訊號之數目將一相域圖均分為複數個相位區。資料解調器係用於接收中頻訊號並測量中頻訊號之相位。資料解調器包含計數器及時機控制器，其中計數器係用於計算中頻訊號於一定時間中出現於相位區之次數，以供資料解調器決定中頻訊號之相位。時機控制器係用於在資料解調器確定中頻訊號之相位前暫時停止比較器之動作以鎖定中頻訊號之頻率及相位。

【實施方式】

本發明係提供一種訊號還原方法、訊號還原裝置以及包含該訊號還原裝置之訊號收發器，用於接收及處理接收訊號並取得該接收訊號所包含之資料。上述接收訊號包含自遠方訊號發射端傳送而來之無線訊號，但不限於此。此外，接收訊號亦包含如頻移鍵控訊號、雙相移位按鍵訊號及四相移位鍵控訊號等具不同調變方式處理之電子訊號。本發明之訊號還原方法、訊號還原裝置及訊號收發器主要具有二個功能，其中之一係為輸出本地訊號並根據接收訊號及本地訊號輸出一中頻訊號頻率並根據中頻訊號頻率調整本地訊號之頻率，以使中頻訊號頻率最終能達到一目標值。

本發明之另一功能係為根據接收訊號之調變方式對接收訊號進行解調變，以取出接收訊號所包含的資料。換言之，本發明之目的在於同時對接收訊號進行頻率還原及解調變；本發明可根據接收訊號已取得一中頻訊號，之後本發明將藉由鎖相迴路(Phase Lock Loop)調整中頻訊號頻率至目標頻率並最後對

中頻訊號進行解碼之動作以取得資料，但不限於此。

圖 1 所示為本發明訊號收發器 100 之方塊圖。如圖 1 所示，本實施例之訊號還原裝置 100 包含天線 110、第一放大器 120、混波器 130、低通濾波器 140、第二放大器 150 以及訊號還原裝置 100。本實施例之天線 110 係用於自外界接收訊號 600，其中該接收訊號 600 將在被第一放大器 120 處理後傳輸至後端之混波器 130 以供處理。在本實施例中，接收訊號 600 原本係為一具有資料之基頻訊號(Baseband Signal)，但由於無線傳輸效率上之需要，因此接收訊號 600 係於發射前被結合於一頻率遠大於基頻訊號之載波訊號(Carrier Signal)；換言之，接收訊號 600 同時包含基頻訊號及載波訊號之成分。

本發明之目的在於對接收訊號 600 進行處理以取出接收訊號 600 所包含之資料。此外，由於自天線 110 一端之接收訊號 600 幅度係小到不足以和接收訊號 600 進行混波結合，故接收訊號 600 在經混波器 130 處理前須透過第一放大器 120 增加其能量及幅度，其中本實施例之第一放大器 120 係為低雜訊放大器(Low Noise Amplifier)，但不限於此。在不同實施例中，第一放大器 120 亦包含其他具不同特性及功用之訊號放大器。

為了將中頻訊號 610 自混波器 130 的輸出中取出，本發明之訊號收發器 100 係藉由低通濾波器 140 來去除接收訊號 600 之高頻率成分以保留接收訊號 600 中的基頻訊號成分。在圖 1 所示之實施例中，混波器 130 同時接受接收訊號 600 及本地訊號 620 並輸出第一混波訊號及第二混波訊號；其中第一混波訊號之頻率係為接收訊號 600 及本地訊號 620 頻率的總和而第二

混波訊號之頻率係為接收訊號 600 及本地訊號 620 頻率之差，因此第一混波訊號之頻率係高於第二混波訊號之頻率。此外，訊號收發器 100 之低通濾波器 140 係用於保留頻率較低之第二混波訊號並阻擋頻率較高之第一混波訊號以去除接收訊號 600 之高頻率成分，而通過低通濾波器 140 之第二混波訊號將在被第二放大器 150 處理後轉換成中頻訊號 610。

本發明之訊號還原裝置 100 具有兩個主要功能，兩功能其中之一係為將接收訊號 600 還原至一個具有目標頻率之中頻訊號 610，而訊號還原裝置 100 之另一功能係為追蹤中頻訊號 610 之相位並對中頻訊號 610 進行解調變的動作以取得中頻訊號 610 所包含的資料。本說明書首先將對訊號還原裝置 100 用於達成頻率還原功能之結構及原理進行解說，並在之後對訊號還原裝置 100 用於達成相位追蹤及資料解調功能之結構進行解說。在本實施例中，訊號還原裝置 100 係於完成中頻訊號 610 的頻率還原後對中頻訊號 610 進行相位追蹤及資料解調，但不限於此。

本實施例之訊號還原裝置 100 的功能之一在於測量中頻訊號 610 頻率並根據測量結果重複調整本地訊號 620 頻率，以藉此將中頻訊號 610 頻率調整至一個預設頻率值。如圖 1 所示，訊號還原裝置 100 包含一本地訊號再生器 200，用於產生本地訊號 620 至混波器 130 並同時根據最初所收到中頻訊號 610 之頻率來調整本地訊號 620 的頻率，以進一步將中頻訊號 610 的頻率調整到一目標值。圖 1 所示之本地訊號再生器 200 包含比較器 210、振盪器 220、除頻器 230、頻率鑑別器 250

以及時機控制器 500，其中振盪器 220 係用於輸出一具有頻率為 f_{LO} 之本地訊號 620。此外，本實施例之振盪器 220 係為一壓控振盪器 220(Voltage-Controlled Oscillator)。本實施例之比較器 210 係用於比較二訊號之間相位上之差異並根據上述相位差異輸出相對應之訊號。在圖 1 所示之實施例中，比較器 210 同時接受中頻訊號 610 及除頻器 230 之輸出訊號。比較器 210 之輸出端係電性連接於振盪器 220 以供控制振盪器 220 輸出訊號的頻率；換言之，比較器 210 將比較中頻訊號 610 及比較訊號 630 之間的頻率差異並根據該頻率差異調整振盪器 220 所輸出本地訊號 620 的頻率 f_{LO} ，並進一步使得中頻訊號 610 及比較訊號 630 間的相位及頻率能最終達到一致。

以下將為本實施例中產生比較訊號 630 之步驟進行解說，首先，自振盪器 220 所提供之本地訊號 620 將被一除頻器 230 所接受，其中除頻器 230 之功能在於接收頻率為 M 之電子訊號並根據除頻係數 N 輸出一頻率為 (M/N) 之另一電子訊號。在本實施例中，除頻器 230 將根據一除頻係數 N 對本地訊號 620 進行除頻並產生該比較訊號 630，因此本地訊號 620 及比較訊號 630 頻率間的比例係為 $N:1$ ；換言之，如本地訊號 620 頻率為 f_{LO} ，其相對應比較訊號 630 之頻率將是 (f_{LO}/N) 。如圖 1 所示，除頻器 230 之輸出將被輸入比較器 210 之第二輸入端以供比較器 210 根據中頻訊號 610 及比較訊號 630 之頻率差異來調整振盪器 220 所輸出本地訊號 620 之頻率，以進一步使得中頻訊號 610 之頻率接近目標頻率。此外，在本實施例中，訊號還原裝置 100 所包含之所有訊號皆是類比訊號，而且振盪器

220 係為一類比壓控振盪器 220，但不限於此。在不同實施例中，訊號還原裝置 100 亦可包含數位訊號，其中振盪器 220 亦包含數位控制振盪器 (Digitally Controlled Oscillator) 而比較器 210 亦可以數位的方式控制上述之數位壓控振盪器 220。

為了更清楚地解釋本發明實現頻率還原之架構，在此將解釋對本發明頻率還原之數學原理。在圖 1 所示之實施例中，如接收訊號 600 及本地訊號 620 之頻率分別以 f_{RF} 及 f_{LO} 表示，且本地訊號 620 之 f_{LO} 預設為高於接收訊號 600 之頻率 f_{RF} ，訊號還原裝置 100 在混波器 130 及低通濾波器 140 處理下所得到之中頻訊號 610 之頻率(f_{IF})則可以下列公式(1)表示：

$$f_{IF} = f_{LO} - f_{RF} \quad (1)$$

此外，由於除頻器 230 係根據本地訊號 620 頻率及除頻係數 N 輸出比較訊號 630，因此比較訊號 630 之頻率係為 (f_{LO}/N) 。在此若使用比較器 210 來對中頻訊號 610 及比較訊號 630 進行相位頻率比較，且若中頻訊號 610 之頻率(f_{IF})大於比較訊號 630 之頻率(f_{LO}/N)，亦即：

$$(f_{LO} - f_{RF}) > (f_{LO}/N) \quad (2)$$

則圖 1 所示之比較器 210 將根據比較結果控制振盪器 220 來降低本地訊號 620 之頻率 f_{LO} 。反之，若中頻訊號 610 之頻率(f_{IF})係小於比較訊號 630 之頻率(f_{LO}/N)，亦即：

$$(f_{LO} - f_{RF}) < (f_{LO}/N) \quad (3)$$

則比較器 210 將根據比較結果控制振盪器 220 來提升本地訊號 620 之頻率 f_{LO} 。如圖 1 及上述原理可見，訊號還原裝置 100 之振盪器 220 及比較器 210、混波器 130、低通濾波器 140 及第二放大器 150 構成一具有負回授(Negative Feedback)機制的鎖相迴路(Phase-lock loop)，其中鎖相迴路之功能在於調整本地訊號 620 之頻率以使中頻訊號 610 之頻率($f_{LO} - f_{RF}$)及比較訊號 630 之頻率(f_{LO}/N)最終能夠實質上相等，亦即：

$$(f_{LO} - f_{RF}) = (f_{LO}/N) \quad (4)$$

此外，公式(4)亦可以下列方式表現：

$$f_{LO} = f_{RF} * [N / (N-1)] \quad (5)$$

如公式(5)所示，本地訊號 620 之頻率 f_{LO} 與接收訊號 600 之頻率 f_{RF} 間的比例與除頻係數 N 成正相關；換言之，圖 1 所示之訊號還原裝置 100 在知道接收訊號 600 之頻率 f_{RF} 的情況下藉由調整除頻係數 N 來鎖定本地訊號 620 之頻率 f_{LO} 。此外，如公式(1)所示，中頻訊號 610 之頻率 f_{IF} 實質上係為本地訊號 620 及接收訊號 600 之間的頻率差；因此在得知接收訊號 600 之頻率 f_{RF} 及除頻係數 N 後即可算出所需之本地訊號 620 之頻

率 f_{LO} 之後，訊號還原裝置 100 可根據公式(1)、本地訊號 620 之頻率 f_{LO} 和接收訊號 600 之頻率 f_{RF} 即可用於計算出中頻訊號 610 之目標頻率 f_{FINAL} 。

在圖 1 所示之實施例中，上述目標頻率 f_{FINAL} 將被儲存於頻率鑑別器 250 以供頻率鑑別器 250 將根據目標頻率 f_{FINAL} 對第二放大器 150 所輸出之中頻訊號 610 進行頻率比較並產生比較差異結果，其中比較差異結果係為中頻訊號 610 頻率 f_{IF} 與目標頻率 f_{FINAL} 之間頻率差異。頻率鑑別器 250 將根據比較差異結果指示比較器 210 持續比較中頻訊號 610 頻率 f_{IF} 及比較訊號 630 之間頻率上的差異，之後比較器 210 將控制振盪器 220 調整本地訊號 620 之本地訊號 620 頻率 f_{LO} 並藉此使得中頻訊號 610 頻率 f_{IF} 越來越接近目標頻率 f_{FINAL} 。

此外，在圖 1 所示之實施例中，為了使得訊號還原能更有效率的執行，頻率鑑別器 250 設有預設目標值，其中預設目標值界定了中頻訊號 610 及比較訊號 630 之間可接受的頻率差範圍。當比較差異結果係大於預設目標值時，頻率比較器 210 將指示比較器 210 繼續控制振盪器 220 以調整本地訊號 620 之頻率 f_{LO} ；當比較差異結果係等於預設目標值時，頻率比較器 210 將指示比較器 210 停止比較本地訊號 620 及比較訊號 630 之頻率 (f_{LO}/N)，並控制振盪器 220 維持其輸出本地訊號 620 之頻率 f_{LO} 。相關技藝人士亦可依頻率還原之準確度、所需時間、接收訊號 600 之頻率 f_{RF} 或其他設計上之要求來設定及調整預設目標值。在本實施例中，預設目標值係為 100 百萬赫茲 (Megahertz)，但不限於此；在不同實施例中，預設目標值亦可

根據對中頻訊號頻率上的要求而具有不同的數值。

除了頻率還原的功能之外，圖 1 所示之訊號還原裝置 100 亦具有相位追蹤及訊號解調之功能，用於處理具有解碼結果 640 之接收訊號 600 並進一步取得其中所包含之資料；以下將根據訊號還原裝置 100 用於達成相位追蹤及訊號解調功能之結構進行解說。此外，在圖 1 所示之實施例中，接收訊號 600 係為四相移鍵控(Quadrature Phase-Shift Keying)訊號，但不限於此。在不同實施例中，相關技藝人士亦可根據訊號種類之不同(如二元相移鍵控訊號或頻移鍵控訊號)來對應調整訊號還原裝置 100 內部之結構及使用的電子元件。

在圖 1 所示之實施例中，本發明之訊號還原裝置 100 進一步包含資料解調器 300 及時機控制器 500，其中本地訊號再生器 200 另包含多工器 400。在本實施例中，多工器 400 及時機控制器 500 係電性連接於資料解調器 300 以接收解碼結果 640。如圖 1 所示，除頻器 230 分別輸出複數具相同頻率但相異相位之比較訊號 630 至資料解調器 300 及多工器 400 處理。資料解調器 300 係用於判斷中頻訊號 610 之相位並輸出相對應之相位訊號。多工器 400 係用於自除頻器 230 接收複數具不同相位之比較訊號 630 並根據資料解調器 300 所輸出的解碼結果 640 選擇該些比較訊號 630 其中之一，並將該比較訊號 630 輸入比較器 210 以供比較中頻訊號 610 及比較訊號 630 之間相位及頻率之差。

如圖 1 所示，除頻器 230 接收振盪器 220 所產生之本地訊號 620 並產生複數具有相同頻率之比較訊號 630，其中除頻器

230 所產生之比較訊號 630 係為複數相位均勻分布之訊號，其中比較訊號 630 之頻率係為 (f_{LO}/N) 。此外，本實施例之除頻器 230 產生 8 個頻率相等相位均勻分布之比較訊號 ψ_0 、 ψ_1 、 ψ_2 、 ψ_3 、 ψ_4 、 ψ_5 、 ψ_6 及 ψ_7 ，其中該等比較訊號 630 係為相位均勻分布之訊號；換言之，除頻器 230 產生 8 個相位分別為 0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 、 225° 、 270° 、 315° 及 360° 之比較訊號 630，其中 ψ_1 、 ψ_3 、 ψ_5 及 ψ_7 之相位分別係為 45° 、 135° 、 225° 及 315° 。在本實施例中，接收訊號 600 係為一四相移鍵控訊號，因此接收訊號 600 及頻率還原後之中頻訊號 610 之相位將具有 45° 、 135° 、 225° 及 315° 之不同相位；換言之，接收訊號 600 及中頻訊號 610 之相位將對應於 ψ_1 、 ψ_3 、 ψ_5 及 ψ_7 其中之一的相位。

此外，在此請參照圖 1 及圖 2，其中圖 2 所示為一相域圖，用於登記及測量中頻訊號之相位。每一訊號在相域圖中的位置代表著該訊號之振幅以及相位。在本實施例中，除頻器 230 所產生之比較訊號 ψ_0 、 ψ_1 、 ψ_2 、 ψ_3 、 ψ_4 、 ψ_5 、 ψ_6 及 ψ_7 係分佈於相域圖之中。由於該些比較訊號具有實質上相同之振幅，因此該些比較訊號與原點(Original)之距離係相同，換言之，該些比較訊號係沿著一圓周分佈。此外，由於比較訊號 ψ_1 、 ψ_3 、 ψ_5 及 ψ_7 之相位分別係為 45° 、 135° 、 225° 及 315° ，因此比較訊號 ψ_1 、 ψ_3 、 ψ_5 及 ψ_7 係分別位於相域圖的四個象限中。

在此請同時參照圖 1 及圖 3，其中圖 3 所示為資料解調器 300 之方塊圖。如圖 3 所示，資料解調器 300 包含取樣電路 310、編碼器 320 及計數器 330。在本實施例中，取樣電路 310 包含複數 D 式正反器(D Flip-Flop)，其中每一 D 式正反器係用

於接受複數比較訊號 ψ_0 、 ψ_1 、 ψ_2 、 ψ_3 、 ψ_4 、 ψ_5 、 ψ_6 及 ψ_7 其中之一。此外，取樣電路 310 同時係自第二放大器 150 接受中頻訊號 610，以供 D 式正反器根據中頻訊號 610 來對該比較訊號 ψ_0 、 ψ_1 、 ψ_2 、 ψ_3 、 ψ_4 、 ψ_5 、 ψ_6 及 ψ_7 進行取樣並輸出取樣訊號 650。換言之，取樣電路 310 將接受複數自除頻器 230 所輸出的比較訊號 630，之後根據中頻訊號 610 對該等比較訊號 630 進行取樣並輸出相對應之取樣訊號 650。編碼器 320 將接受取樣電路 310 所輸出之取樣訊號 650 並對其進行編碼並輸出複數編碼訊號至計數器 330。本實施例之計數器 330 將對該等編碼訊號進行解碼並取得解碼結果 640，其中解碼結果 640 代表著中頻訊號 610 之相位；在本實施例中，由於中頻訊號 610 及接收訊號 600 係為四相移鍵控訊號，因此解碼結果 640 將是 45° 、 135° 、 225° 及 315° 其中之一。此外，計數器 330 同時具有解調變之功能，因此可在確認中頻訊號 610 之相位後輸出相對應之最終解碼結果 640，其中由於中頻訊號 610 及接收訊號 600 係為一四相移鍵控訊號，因此上述解碼結果 640 係為一個二位元資料。

在圖 1 所示之實施例中，計數器 330 在對編碼訊號進行解碼並得到中頻訊號 610 之相位訊號後，計數器 330 仍將對解碼結果 640 進行驗證以確認解碼結果 640 之正確性。在本實施例中，計數器 330 驗證解碼結果 640 之方法包含解碼結果 640 在一定時間內於特定相位 (45° 、 135° 、 225° 或 315°) 所滯留之時間，其中如解碼結果 640 滯留於 45° 之時間超過一預定間隔，計數器 330 將判斷解碼結果 640 及中頻訊號 610 之相位係為

45°並輸出如(1,1)之二位元訊號。此外，如比較器 210 及資料解調器 300 同時進行頻率還原及相位追蹤和訊號解調的話，資料解調器 300 將因中頻訊號 610 之持續變動而無法取得正確之解碼結果 640；因此，為了確保解碼結果 640 之正確性，在資料解調器 300 進行相位追蹤及訊號解調時，時機控制器 500 將根據資料解調器 300 所輸出之解碼結果 640 控制比較器 210 之運作。換言之，時機控制器 500 將在資料解調器 300 進行相位追蹤及訊號解調時停止比較器 210 之運作，並藉此維持振盪器 220 所輸出本地訊號 620 之頻率；反之，時機控制器 500 將在收到有效之解碼結果 640 後判斷資料解調器 300 已完成相位追蹤及訊號解調。

如圖 1 所示，多工器 400 係電性連接於計數器 330，以接收計數器 330 所輸出之解碼結果 640；此外，多工器 400 亦電性連接於除頻器 230，以接收自除頻器 230 所輸出之比較訊號 ψ_1 、 ψ_3 、 ψ_5 及 ψ_7 。多工器 400 之功能在於根據計數器 330 所輸出的解碼結果 640 將對應之比較訊號 ψ_1 、 ψ_3 、 ψ_5 及 ψ_7 輸入比較器 210，以供比較器 210 進行頻率比較；例如，當解碼結果 640 為 (0,1) 之二位元訊號時，多工器 400 將得知(0,1)係對應於相位為 135°之比較訊號 630 ψ_3 並將比較訊號 630 ψ_3 輸入至比較器 210。

圖 4A 及圖 4B 所示為本發明之訊號還原方法，用於處理一接收訊號，以產生一頻率較低之中頻訊號並同時取得中頻訊號所包含之資料，其中接收訊號之頻率係為 f_{RF} 。本實施例之接收訊號係為自外界用天線所收到之無線訊號，但不限於此。

在不同實施例中，接收訊號亦可包含已有線方式所收到之電子訊號。此外，本實施例之接收訊號和中頻訊號皆為四相移位鍵控訊號，但不限於此。在不同實施例中，接收訊號亦可為二相移位鍵控訊號、頻率偏移調變訊號或其他電子訊號。本發明訊號還原方法之目的在於持續追蹤及調整中頻訊號之頻率以使其最終能停止於一目標值。

在圖 4A 所示之實施例中，訊號還原方法包含步驟 S900，產生本地訊號，其中本地訊號之頻率係為 f_{LO} 。本地訊號係由壓控振盪器根據其所接收電壓所產生之射頻訊號。在本實施例中，壓控振盪器係為類比壓控振盪器，用於接收類比電壓並根據該類比電壓輸出本地訊號；但不限於此。在不同實施例中，壓控振盪器亦可為一用於接受數位訊號並輸出具有對應頻率之數位壓控振盪器。訊號還原方法包含 S910，根據接收訊號及本地訊號之間頻率之差並輸出一中頻訊號，其中該中頻訊號較佳係為遭到降頻處理之接收訊號。在本實施例中，中頻訊號之產生方式係將接收訊號及本地訊號輸入混波器，以供混波器根據接收訊號及本地訊號產生兩個不同的訊號，其中兩個訊號之頻率分別為接收訊號及本地訊號頻率之差異及總和；換言之，混波器輸出訊號之頻率分別係為 $(f_{RF}+f_{LO})$ 和 $(f_{RF}-f_{LO})$ 。此外，混波器所輸出之訊號將輸入一低通濾波器，而低通濾波器將擋住頻率為 $(f_{RF}+f_{LO})$ 之訊號並輸出頻率為 $(f_{RF}-f_{LO})$ 之中頻訊號；亦因此在本實施例中，中頻訊號之頻率係小於接收訊號之頻率 f_{RF} 。

如圖 4A 所示，本發明之訊號還原方法另包含步驟 S920，

比較中頻訊號及一比較訊號之頻率差異以產生一比較差異結果以及步驟 S930，根據該比較差異結果調整本地訊號頻率。在步驟 S920 中，中頻訊號及比較訊號將輸入至比較器，而後比較器將根據中頻訊號及比較訊號之頻率輸出比較差異結果，其中比較差異結果係為電子訊號並代表著中頻訊號及比較訊號間頻率之差異。在步驟 S930 中，比較器之輸出端係電性連結於壓控振盪器，以將比較差異結果輸入壓控振盪器並藉此控制本地訊號之頻率 f_{LO} 。

如圖 4A 所示，本發明訊號還原方法另包含步驟 S940，重複步驟 S900、S910、S920 及 S930 並在比較差異結果等於一預設目標值時鎖定中頻訊號。在本實施例中，低通濾波器所輸出之中頻訊號將在輸入比較器之前先被輸入至一頻率鑑別器，其中頻率鑑別器中包含目標頻率值。頻率鑑別器將測量中頻訊號之頻率並將其與目標頻率值作比較，其中當中頻訊號與目標頻率值之間頻率之差異係小於一預設目標值時，頻率鑑別器將控制比較器停止比較中頻訊號與比較訊號之間的頻率並輸出一固定之電壓；換言之，頻率鑑別器將間接控制壓控振盪器輸出具固定頻率之本地訊號並藉此固定中頻訊號之頻率。在本實施例中，目標頻率值係為一百萬赫茲(megahertz)，但不限於此。在不同實施例中，上述目標頻率值亦可根據頻寬要求、接收訊號頻率 f_{RF} 或其他設計上的要求而進行調整。

在圖 4A 所示之實施例中，步驟 S920 包含步驟 S921，根據本地訊號頻率產生比較訊號，其中本地訊號頻率與比較訊號頻率之比例係為 N 。在本實施例中，壓控振盪器所產生之本地訊

號將被輸入除頻器，其中除頻器將根據一除頻係數 N 產生至少一比較訊號。如本地訊號之頻率係為 f_{LO} ，除頻器所產生之比較訊號則將具有 f_{LO}/N 之頻率。此外，步驟 S920 另包含步驟 S922，比較中頻訊號及比較訊號之頻率差異以產生比較差異結果，其中本實施例之比較差異結果係為一直流(Direct Current)電壓且與中頻訊號及比較訊號間頻率之差異成正相關，但不限於此；在不同實施例中，比較差異結果亦可包含代表中頻訊號及比較訊號間頻率之間差異的數位訊號。在本實施例中，步驟 S922 將中頻訊號及比較訊號輸入一比較器中，以供比較器根據兩個訊號之頻率差異輸出相對應之電壓。

此外，如圖 4B 所示，訊號還原方法另包含步驟 S1000，根據本地訊號產生複數比較訊號，其中比較訊號具有相同頻率和不同相位。在圖 4B 所示之實施例中，產生比較訊號之比較器可用於接受本地訊號並產生複數比較訊號。本實施例之比較訊號具有實質上相同之頻率，但有著不同之相位。此外，在本實施例中，訊號還原方法所處理的接收訊號係為一個 QPSK 訊號，而比較器係用於產生 8 個具有不同相位之比較訊號，但不限於此。在不同實施例中，比較器亦可根據不同種類之接收訊號而產生不同數目之比較訊號。訊號還原方法亦包含步驟 S1010，將一相域圖均分成複數個相位區，其中相位區之數目係為比較訊號數目之二分之一。上述相域圖係為一個用於表現射頻訊號相位之座標圖，其中每一比較訊號皆在相域圖上具有一相對應之座標。在本實施例中，由於比較訊號具有相同之振幅，因此該等比較訊號在相域圖上與原點皆具有相同之距離。

此外，本實施例之比較訊號係平均分佈於相域圖上；換言之，相域圖上相鄰的比較訊號皆具有相同之距離。

訊號還原方法另包含步驟 S1020，測量該中頻訊號於相域圖中的位置以獲得一解碼相位。在本實施例中，步驟 S1020 使用資料解調器來接收並測量中頻訊號之相位。如圖 4B 所示，步驟 S1020 進一步包含步驟 S1021，禁止步驟 S920 之實行以鎖定中頻訊號之頻率及相位。在測量中頻訊號之相位的同時，如中頻訊號及比較訊號之間的頻率比較係持續進行，中頻訊號的頻率及相位將因本地訊號頻率的變動而同時持續變動並使得步驟 S1020 無法測量到正確的相位。本實施例之步驟 S1021 將使用時機控制器來暫時停止比較器之運作。步驟 S1020 另包含步驟 S1022，測量中頻訊號於相域圖中之位置以及步驟 S1023，根據中頻訊號於特定時段中在相位區停留之時間或次數來獲得解碼相位。在本實施例中，資料解調器包含計數器，用於記錄解碼相位於一時段中待在每一相位區之時間或次數。此外，計數器將於時段結束後根據計數器的記錄結果確認中頻訊號在相域圖上之位置並輸出代表中頻訊號相位之還原訊號。步驟 S1020 包含步驟 S1024，在獲得中頻訊號之解碼相位後解除對步驟 S920 之限制，以藉此控制比較器重新進行比較中頻訊號及比較訊號之間相位的差異。

雖然前述的描述及圖示已揭示本發明之較佳實施例，必須瞭解到各種增添、許多修改和取代可能使用於本發明較佳實施例，而不會脫離如所附申請專利範圍所界定的本發明原理之精神及範圍。熟悉該技藝者將可體會本發明可能使用於很多形

式、結構、佈置、比例、材料、元件和組件的修改。因此，本文於此所揭示的實施例於所有觀點，應被視為用以說明本發明，而非用以限制本發明。本發明的範圍應由後附申請專利範圍所界定，並涵蓋其合法均等物，並不限於先前的描述。

【圖式簡單說明】

圖 1 所示為本發明訊號還原裝置之方塊圖；

圖 2 所示為用於登記及測量中頻訊號之相位之相域圖；

圖 3 所示為資料解調器之方塊圖；以及

圖 4A 及圖 4B 所示為本發明訊號還原方法之步驟圖。

【主要元件符號說明】

100	訊號還原裝置	310	取樣電路
110	天線	320	編碼器
120	第一放大器	330	計數器
130	混波器	400	多工器
140	低通濾波器	500	時機控制器
150	第二放大器	600	接收訊號
200	本地訊號再生器	610	中頻訊號
210	比較器	620	本地訊號
220	振盪器	630	比較訊號
230	除頻器	640	解碼結果
250	頻率鑑別器	650	取樣訊號
300	資料解調器		

七、申請專利範圍：

1. 一種訊號還原方法，用於處理一接收訊號，該訊號還原方法包含：
 - (a) 產生一本地訊號；
 - (b) 根據該接收訊號及該本地訊號之間頻率之差輸出一中頻訊號；
 - (c) 比較該中頻訊號及一比較訊號之頻率差異以產生一比較差異結果；
 - (d) 根據該比較差異結果調整該本地訊號頻率；以及
 - (e) 重複步驟(a)、(b)、(c)、(d)至該中頻訊號及一目標頻率值之頻率差等於一預設目標值時，鎖定該中頻訊號。
2. 如請求項 1 所述之訊號還原方法，其中該接收訊號包含一頻率偏移調變訊號、一雙相移位按鍵訊號及一四相移位鍵控訊號。
3. 如請求項 1 所述之訊號還原方法，其中步驟(c)包含：

根據該本地訊號頻率產生該比較訊號，其中該本地訊號頻率與該比較訊號頻率之比例係為 N ；以及

比較該中頻訊號及該比較訊號之頻率差異以產生一比較差異結果。
4. 如請求項 1 所述之訊號還原方法，進一步包含：
 - (f) 根據該本地訊號產生複數該等比較訊號，其中該等比較訊號具有相同頻率及不同相位；
 - (g) 將一相域圖均分成複數個相位區，其中該等相位區之數目係兩倍於該等比較訊號之數目；以及

(h) 測量該中頻訊號於該相域圖中的位置以獲得一解碼相位；

其中步驟(e)、(f)及(g)可選擇性實行於步驟(a)之前或步驟(e)之後。

5. 如請求項4所述之訊號還原方法，進一步包含(i)根據該解碼相位輸出一還原訊號。

6. 如請求項4所述之訊號還原方法，其中步驟(h)包含：
禁止步驟(c)之實行；

根據該中頻訊號於一時段中在該等相位區中停留之時間或次數來獲得該解碼相位；以及

在獲得該解碼相位後，解除對步驟(c)實行之限制。

7. 一種訊號還原方法，用於處理一接收訊號，該訊號還原方法包含：

(a) 產生一本地訊號；

(b) 根據該接收訊號及該本地訊號之間頻率之差輸出一中頻訊號；

(c) 比較該中頻訊號及一比較訊號之頻率差異以產生一比較差異結果；

(d) 根據該比較差異結果調整該本地訊號之頻率並形成一修正本地訊號；

(e) 根據該接收訊號及該修正本地訊號之差異輸出一修正中頻訊號；以及

(f) 當該修正中頻訊號與一修正比較訊號間之一比較差異結果等於一預設目標值時，鎖定該修正中頻訊號。

8. 如請求項 7 所述之訊號還原方法，其中步驟(c)包含：

根據該本地訊號頻率產生該比較訊號，其中該本地訊號頻率與該比較訊號頻率之比例係為 N ；以及

比較該中頻訊號及該比較訊號之頻率差異以產生一比較差異結果。

9. 如請求項 7 所述之訊號還原方法，進一步包含：

(g) 根據該本地訊號產生複數該等比較訊號，其中該等比較訊號具有相同頻率及不同相位；

(h) 將一相域圖均分成複數個相位區，其中該等相位區之數目係相等於該等比較訊號之數目；以及

(i) 測量該中頻訊號之相位於該相域圖中的位置以獲得一解碼相位；

其中步驟(g)、(h)及(i) 可選擇性實行於步驟(a)之前或步驟(f)之後。

10. 如請求項 9 所述之訊號還原方法，進一步包含(i)根據該解碼相位輸出一還原訊號。

11. 如請求項 9 所述之訊號還原方法，其中步驟(i)包含：

禁止步驟(c)之實行；

測量該中頻訊號於該相域圖之位置；

根據該中頻訊號於一時段中在該等相位區中停留之時間或次數來獲得該解碼相位；以及

在獲得該解碼相位後，解除對步驟(c)實行之限制。

12. 一種訊號還原裝置，用於處理一接收訊號，該訊號還原裝置

包含：

- 一振盪器，用於產生一本地訊號；
 - 一混波器，接受該接收訊號及該本地訊號並輸出一中頻訊號；
 - 一除頻器，根據該本地訊號頻率產生一比較訊號，其中本地訊號頻率與該比較訊號頻率之比例係為 N ；
 - 一比較器，比較該中頻訊號及該比較訊號之頻率差異並產生一比較差異結果；以及
 - 一頻率鑑別器，其中該頻率鑑別器將在該比較差異結果高於一預設目標值時，調整該振盪器所輸出該本地訊號頻率，該頻率鑑別器將在該比較差異結果等於該預設目標值時，鎖定該本地訊號頻率。
13. 如請求項 12 所述之訊號還原裝置，進一步包含一除頻器，用於根據一除頻係數 N 輸出該比較訊號。
14. 如請求項 13 所述之訊號還原裝置，進一步包含一資料解調器，用於處理該中頻訊號並根據該中頻訊號之相位輸出一還原訊號，其中該資料解調器將一相域圖均分成複數個相位區並確認該中頻訊號之相位在該相域圖上之位置。
15. 如請求項 14 所述之訊號還原裝置，其中該除頻器根據該除頻係數 N 產生複數實質上具有相同頻率及不同相位之比較訊號，該等相位區之數目係至少兩倍於該等比較訊號之數目。
16. 如請求項 14 所述之訊號還原裝置，其中該資料解調器包含：
- 一計數器，用於記錄該中頻訊號於一時段中待在每一該相位區之時間或次數，該計數器將於該時段結束後根據記錄結

果確認該解碼相位在該相域圖上之位置；以及
一時機控制器，電性連接於該計數器並根據該計數器之指示
控制該比較器之動作；

其中該時機控制器將於該計數器確定且完成記錄該解碼相位
前暫時停止該該比較器進行訊號比較。

17. 如請求項 12 所述之訊號還原裝置，其中該振盪器包含一壓
控振盪器及一數位控制振盪器。
18. 如請求項 12 所述之訊號還原裝置進一步包含一電性連接於
該混波器之天線，其中該天線係用於接收該接收訊號並將該
接收訊號傳輸至該混波器。

八、圖式：

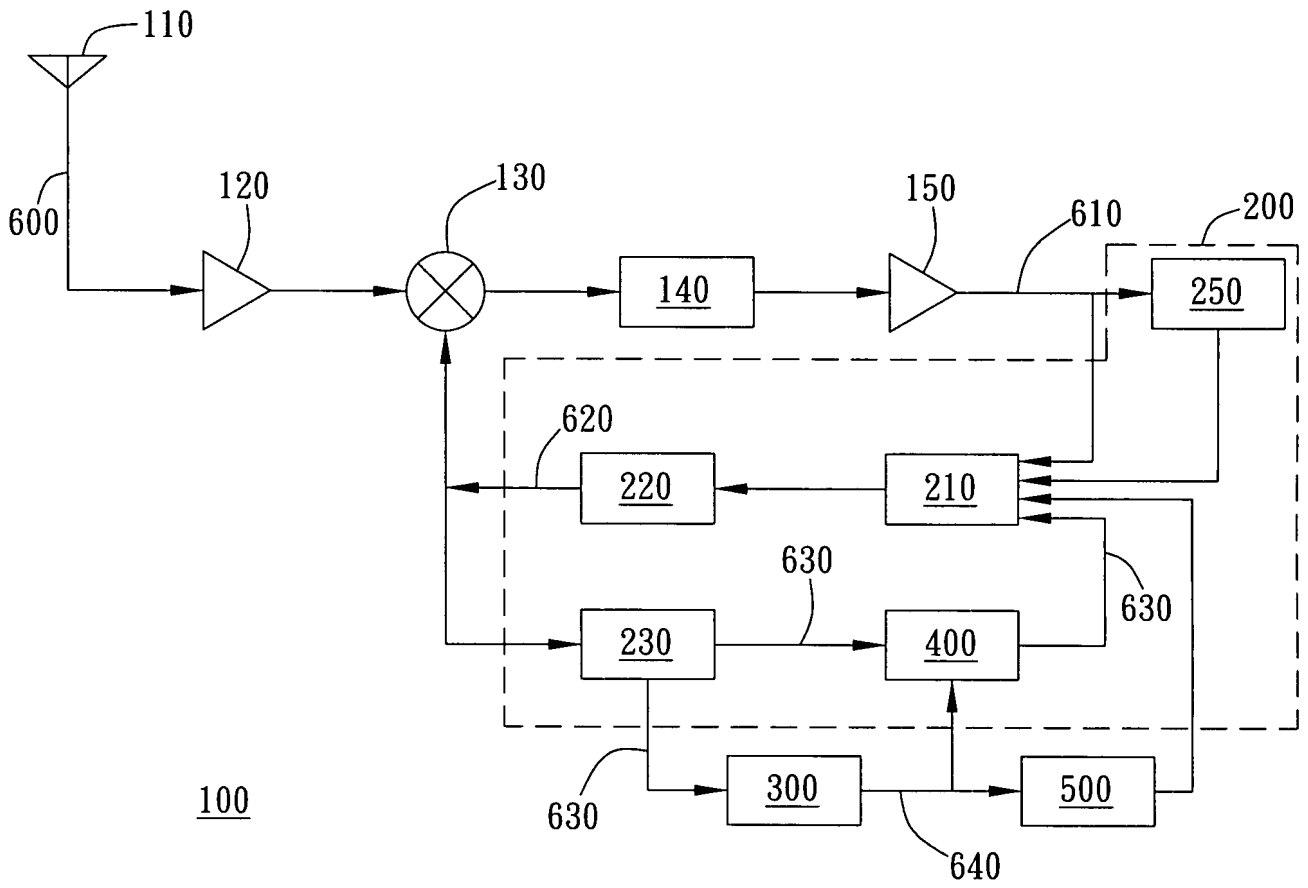


圖 1

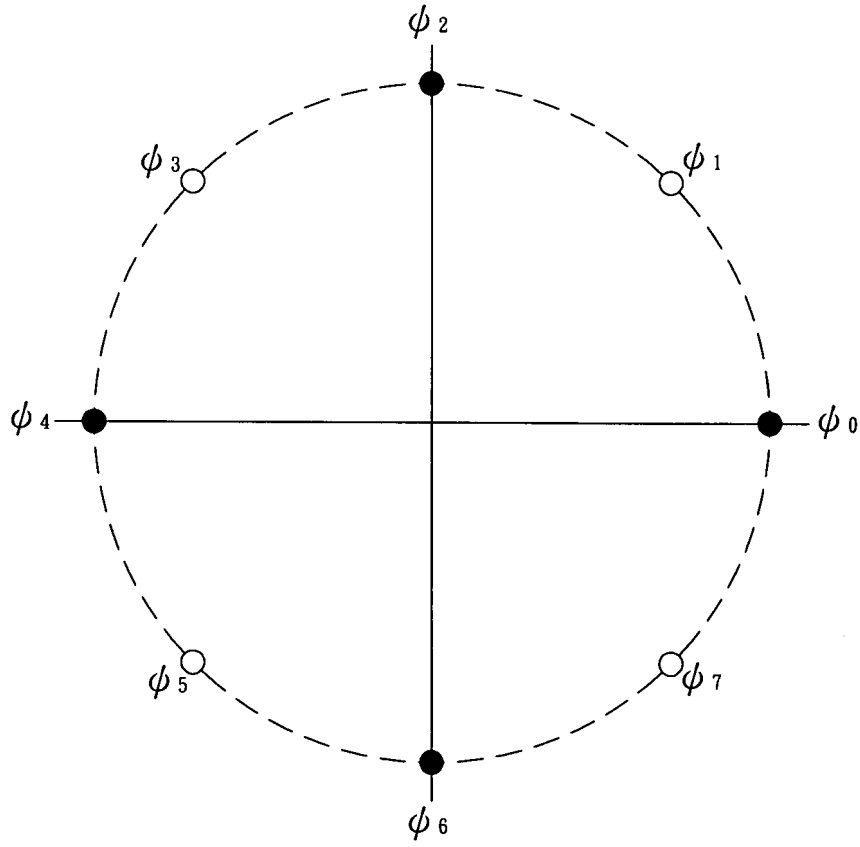


圖 2

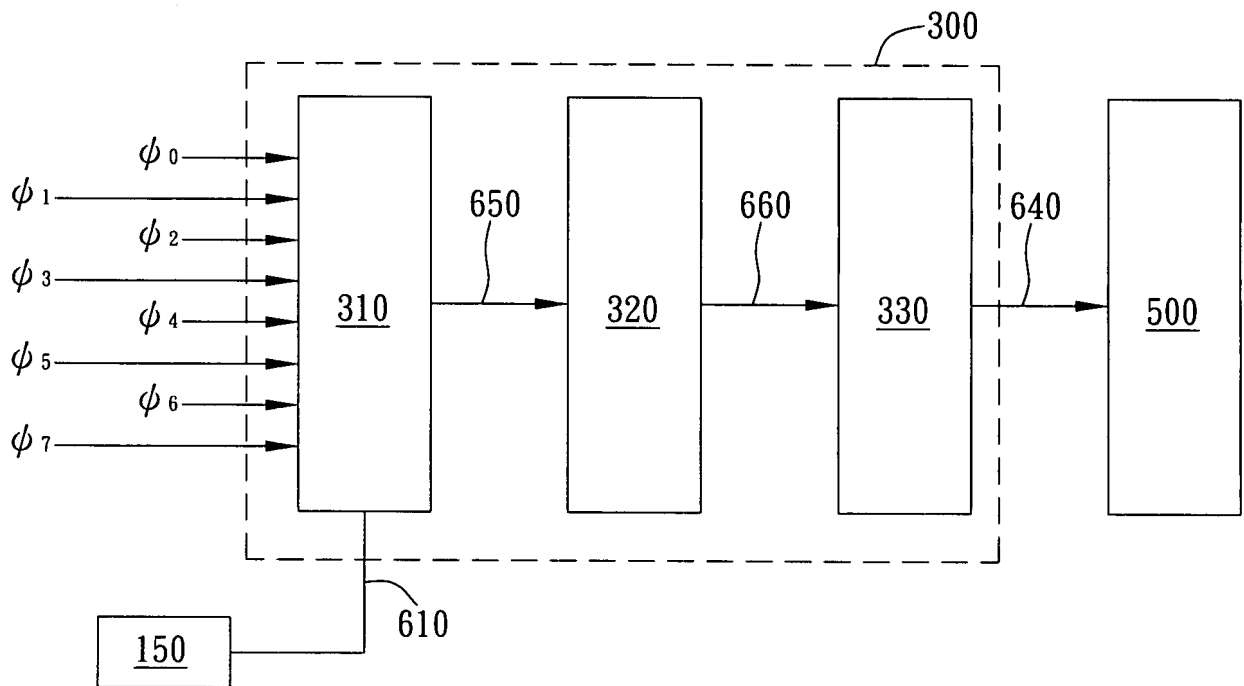


圖 3

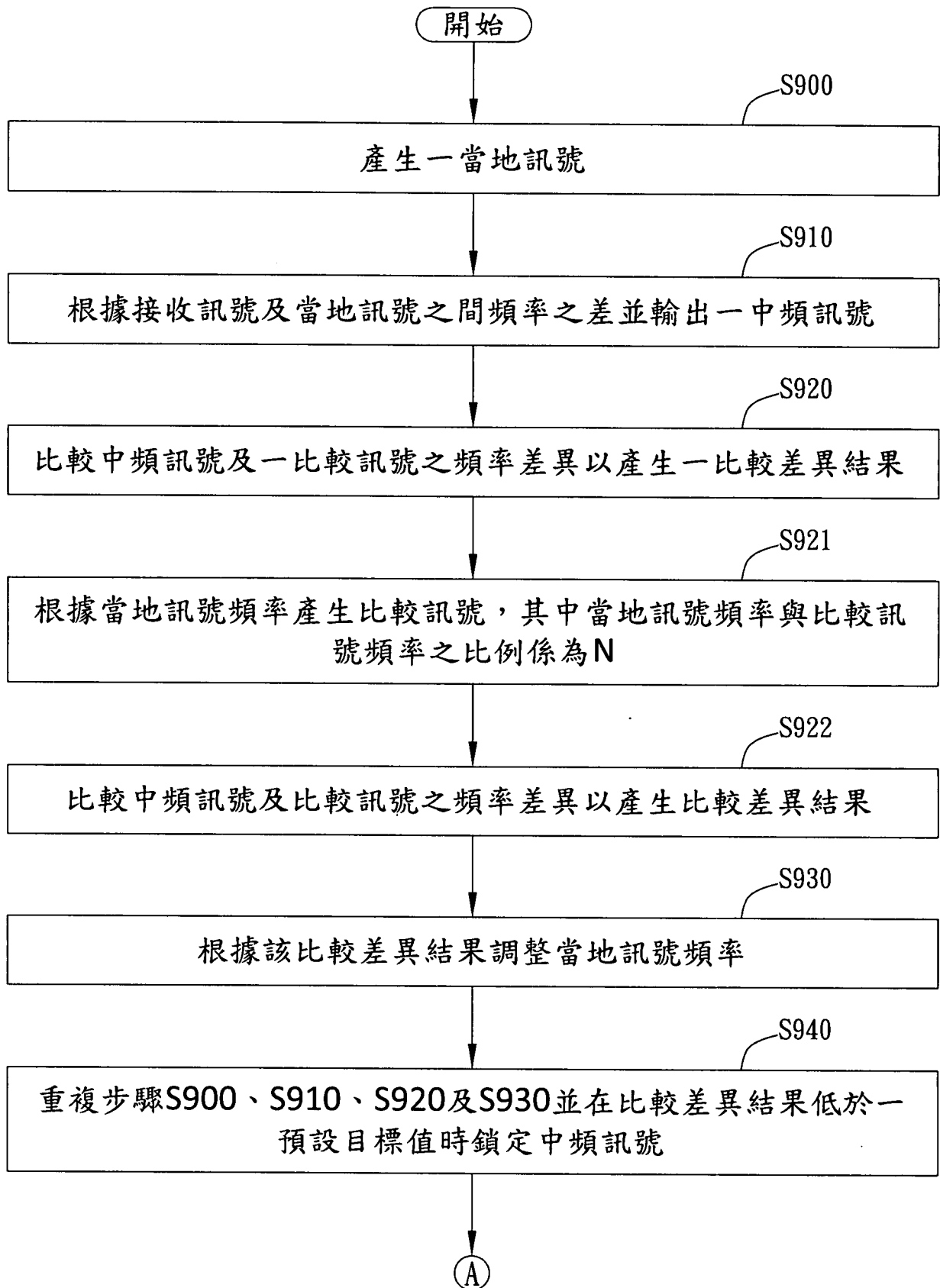


圖 4A

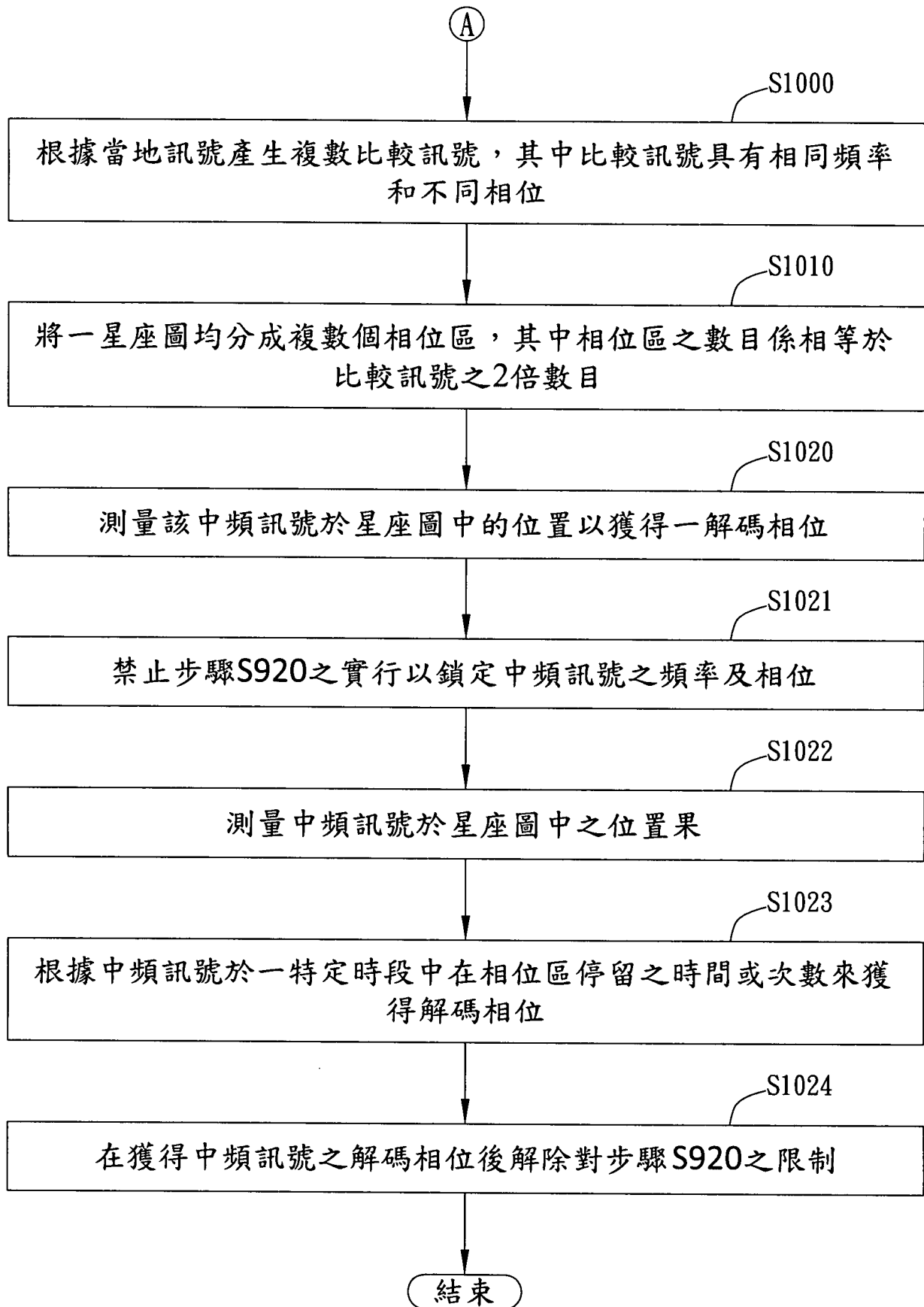


圖 4B