

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☒ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1. 美國；2002年10月25日；60/421,289

2. 美國；2003年10月10日；60/510368

3.

4.

5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2002年10月25日；60/421,289

2. 美國；2003年10月10日；60/510368

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

相關申請案交互參考

此申請案根據35 U.S.C. §119(e)主張下列美國臨時專利申請案之權利，其以提及方式併入本文中：

美國臨時專利申請案第60/421,289號，由Ernest C. Chen及Shamik Maitra於2002年10月25日申請，標題為「於非線性行進波管放大器上估計操作點」，律師檔案號碼為PD-202131 (109.99-US-P1)；以及

美國臨時專利申請案第XX/XXX,XXX號，由Ernest C. Chen於2003年10月10日申請，標題為「改善TWTA AM-AM與AM-PM測量」，律師檔案號碼為PD-202118 (109.104-US-P1)。

此為一延續部分申請案，其根據35 U.S.C. §120主張下列共同待審及共同讓渡之美國實用專利申請案之權利，其以提及方式併入本文中：

實用申請案第09/844,401號，由Ernest C. Chen於2001年4月27日申請，標題為「數位信號之分層調變」，律師檔案號碼PD-200181 (109.51-US-01)；以及

美國申請案第10/165,710號，由Ernest C. Chen於2002年6月7日申請，標題為「衛星TWTA線上非線性測量」，律師檔案號碼為(109.55-US-01)。

本發明係關於用於發送資料之系統與方法，特定言之，係關於用於估計行進波管放大器之操作點以精確地重製所

發送信號之系統與方法。

【先前技術】

數位信號通信系統已經應用於各種領域，包括數位電視信號的地面或衛星發送。隨著各種數位信號通信系統與服務的發展，開始需要增加資料通量及附加服務。但是，當必須更換現有舊有硬體如發射器與接收器時，在舊系統中實施改善與新的服務更加困難。當其可利用現有舊有硬體時，新的系統及服務才具有優勢。在無線通信領域，電磁頻譜之有限可用性更加強調了該原則。因此，不可能(或至少不可行)僅按新的頻率發送增強的或額外的資料。

增加頻譜容量的傳統方法係移到較高階的調變，如從正交相移鍵控(quadrature phase shift keying; QPSK)到八相移鍵控(eight phase shift keying; 8PSK)或十六正交振幅調變(sixteen quadrature amplitude modulation; 16QAM)。不幸的是，QPSK接收器不能解調變傳統的8PSK或16QAM信號。因此，具有QPSK接收器的舊有消費者必須升級其接收器，以便繼續接收用8PSK或16QAM調變發送的任何信號。

發送信號之系統與方法可容納增強與增加的資料通量而無需額外的頻率是有利的。此外，新接收器之增強與增加的通量信號與舊有接收器向後相容是有利的。另有一優點是允許從與舊有發射器分離的來源更新發送信號之系統與方法。

已提議非連貫地發送上層與下層信號之分層調變信號可用於滿足此等需要。此類分層調變系統允許具有向後相容

性之較高資訊通量。然而，即使當不需要向後相容性(例如對於一全新的系統)，分層調變仍然有利，因為其需要一行進波管放大器(TWTA)峰值功率，對於一給定通量，其大幅低於傳統8PSK或16QAM調變格式。

為提供一分層調變方案(如以下所詳細說明)，從一所接收複合信號減去一重新構建上層信號以展示一下層信號。因此，所重新構建的上層信號與原始信號的接近程度影響下層信號之效能。換言之，所重新構建之信號的保真度影響下層信號之效能。因此，分層調變需要清除取消上層信號，以曝露下層信號用於進一步處理。清除取消需要在上層信號的重新構建中精確地重製TWTA非線性/失真。精確重製TWTA非線性進而需要有關TWTA操作點的知識。然而，此類精確的重製與操作點的知識存在顯著的障礙。

對於一TWTA，有一近似線性之區域，其中輸出功率幾乎與輸入功率成正比，後接一彎曲過渡至一點，其中輸出功率穩定並達到一最大值。此時(即當TWTA曲線變為非線性時)，放大器視為已達到飽和。由於此非線性且為避免相互調變，輸入功率通常「後退」一特定數量(例如6 dB)。輸入功率「後退」後於曲線上所得之點稱為該TWTA之操作點。當隨後重新構建上層信號時，用於產生原始信號的失真/非線性之數量用於增加所重新構建之信號的保真度。因此，為產生高保真度之重新構建的上層信號，非線性以及操作點之知識較為有用。因此，包括(或考慮)TWTA非線性(及操作點)可改善上層信號取消比率10 dB或更多(即取消得到改

善之前與之後非線性引起之雜訊間的比率)。

當重新構建上層信號時，估計操作點時的誤差具有一顯著的影響。可根據移位分析來個別分析振幅(AM-AM[振幅調變至振幅調變])及相位(AM-PM[振幅調變至相位調變])操作點誤差之影響。然後將個別影響組合得到總的影響。為評估效能影響，可使用具有熟知TWTA非線性之一層調變信號與系統/代表性操作CNR(載波對雜訊比)之合成。然後可針對信號重新構建程序中之各數量的模擬操作點誤差計算上層取消誤差。因此，上層取消比率可根據操作點移位加以繪製。然後可將取消誤差轉換成下層CNR降低之一數量，其增加上層與下層信號所需之CNR。該增加的CNR說明操作點估計誤差之顯著性。

圖16A及16B說明信號重新構建中操作點誤差的影響。在圖16A及16B中，信號重新構建誤差的敏感性係根據TWTA輸入操作點誤差來繪製。有效雜訊計算為信號重新構建誤差之一測量。

在圖16A中，使用一組通用TWTA非線性曲線。假定信號重新構建程序具有關於非線性曲線的全部知識，但對操作點不確定。圖16A之效能曲線圖標示對於達到約 ± 1 dB之輸入操作點誤差，取消誤差低於-25 dB。

在圖16B中，效能曲線圖係基於相同的TWTA非線性，但具有後退8 dB的一輸入。該輸入後退可改善線性，即較不易受到TWTA操作點誤差的影響。結果，重新構建與取消誤差大幅減少，如圖16B所示。輸入操作誤差達到 ± 1 dB時，

有效雜訊係低於-33 dB。

因此，需要用於實施分層調變系統之系統與方法以精確地決定TWTA非線性與操作點。

在先前技術中，TWTA操作點係從用於設定TWTA之操作點之遙測追蹤與控制(TT&C)命令獲得(假定TWTA特性從發送衛星起改變很少)。換言之，預發送測量期間由TT&C命令所設定的操作點在接收到來自衛星的信號後作後發送之用。然而，包括非線性與操作點的TWTA特性可隨時間而改變(包括在衛星發送之後)。

因此，需要一系統及方法用於精確地決定TWTA之隨時間改變的非線性與操作點。本發明滿足此需要，並提供如下詳述之進一步的優點。

【發明內容】

為滿足上述需要，本發明揭示一方法與設備用於測量並應用一行進波管放大器之非線性，例如在涉及分層調變的衛星通信中，以於一非線性行進波管放大器(TWTA)上估計操作點。在此點上，本發明輔助在一分層調變方案中精確提取下層信號。該精確提取使一信號之兩層所需之功率數量減至最小，並幫助監視TWTA之健康。

為測量/應用TWTA之非線性，亦決定TWTA之操作點(輸入及/或輸出)。首先，測量該TWTA之非線性(例如使用一測量模組)。例如，TWTA非線性可在一本地接收器測量，或在一廣播中心測量(在此情形下，非線性係下載至一本地接收器[例如，用於分層調變及其他應用])。作為該非線性測

量之一部分，各種輸入及輸出值/點經過處理以產生非線性曲線。計算用於測量非線性之輸入信號之輸入均方根 (root-mean-square; RMS) 值。該 RMS 值識別該 TWTA 之所測量非線性之輸入操作點。此外，亦可獲得一輸入操作點 (例如藉由一測量模組)。輸出操作點可基於在測量 TWTA 非線性中所用之各種輸出值/點之 RMS 值。或者，輸出操作點可僅僅基於 TWTA 非線性曲線上 (與輸入 RMS 值) 對應的點。

一旦已測量非線性並已獲得/計算操作點，可重新構建 (例如藉由接收器) 一上層信號 (作為分層調變方案之一部分)。該重新構建更精確，因為考慮了可歸於 TWTA 非線性之失真之適當位準。此外，可偏移所測量的非線性以簡化上層信號的重新構建。該偏移可提供用於縮放所測量之非線性之輸入振幅值及輸出振幅值，以將輸出操作點放置於一所需的點。該縮放之實施可藉由從一對數域中的全部輸入值減去所測量之一輸入操作點值。因此，該縮放之實施亦可藉由從對數域中的全部操作點減去所測量的輸出操作點值。縮放之實施亦可藉由從用於測量 TWTA 之非線性之全部輸出點之相位值減去輸出操作點處所測量的相位值。

除了上述內容，當偏移所測量的非線性，某些資料可位於所測量之非線性的外側。為說明此類資料，邊界點可放置於 (用於測量非線性的) 端點之外。接著此類邊界點可用於內插資料。進一步而言，輸入操作點與輸出操作點亦可映射至一特定位準以避免分數溢位。

【實施方式】

以下參考附圖說明本發明之數項具體實施例，附圖僅為說明性，構成本文之部分。應明白，也可使用其他具體實施例及改變結構而不致脫離本發明之範疇。

1. 概覽

本發明提供一決定/估計TWTA之操作點之方法。在測量TWTA非線性的同時加以估計操作點。因此，無需額外的測量程序用於決定操作點，並且所測量的非線性總是最新的，從而允許測量跟隨TWTA特性隨時間的任何變化。

2. 視訊分佈系統

圖1說明單一衛星視訊分佈系統100之概覽。視訊分佈系統100包括一控制中心102，其經由地面或其他鏈路114與一上行鏈路中心104通信，並經由一公共交換電話網路(PSTN)或其他鏈路120與一訂戶端接收台110通信。控制中心102提供節目材料(例如視訊節目、聲頻節目及資料)至上行鏈路中心104，並與訂戶端接收台110協調以提供例如付費收看(pay-per-view; PPV)節目服務，包括視訊節目之記帳及相關聯的解密。

上行鏈路中心104從控制中心102接收節目材料與節目控制資訊，並使用上行鏈路天線106及發射器105經由上行鏈路信號116發送節目材料與節目控制資訊至衛星108。衛星接收並處理此資訊，並使用發射器107經由下行鏈路信號118發送視訊節目及控制資訊至訂戶端接收台110。訂戶端接收台110使用室外單元(outdoor unit; ODU) 112接收此資訊，該室外單元包括一用戶天線及一低雜訊轉換器(low

noise block converter ; LNB)。

在一項具體實施例中，訂戶端接收台天線為一18英吋、略微橢圓形之Ku-頻帶天線。略微橢圓形是因為用於接收從用戶天線反射的信號之LNB(低雜訊轉換器)之22.5度偏移饋送。偏移饋送將LNB定位於路徑之外，故不會阻擋天線的任何表面區域，從而使進入微波信號的衰減減至最小。

視訊分佈系統100可包括複數個衛星108，以提供較寬的陸地涵蓋、提供額外的頻道或提供各頻道之額外的頻寬。在本發明之一項具體實施例中，各衛星包括16個詢答器，以從上行鏈路中心104接收節目材料及其他控制資料並將節目材料及其他控制資料發送至上行鏈路中心104，並將其提供至訂戶端接收台110。使用資料壓縮與多工技術、頻道能力，一起工作的兩個衛星108可經由32個詢答器透過150個傳統(非-HDTV)聲頻與視訊頻道接收及廣播。

雖然此處揭示之發明將參考以衛星為基礎之視訊分佈系統100予以說明，本發明亦可使用以陸地為基礎之節目資訊發送來實踐，不論藉由廣播構件、電纜或其他構件。進一步而言，共同配置於上述控制中心102與上行鏈路中心104中的不同功能可視需要重新配置，而不致脫離本發明之希望範疇。

雖然上述內容已根據一項具體實施例(其中輸送至訂戶端122的節目材料為視訊(及聲頻)節目材料如電影)來說明，但上述方法可用於輸送僅包括聲頻資訊或其他資料的節目材料。

2.1 上行鏈路組態

圖2為一方塊圖，說明用於單一衛星108詢答器之典型上行鏈路組態，說明視訊節目材料如何藉由控制中心102及上行鏈路中心104上行鏈結至衛星108。圖2說明三個視訊頻道(其可增加一或多個聲頻頻道，用於高保真音樂、聲道資訊或一第二聲頻節目用於發送外國語言)，來自一節目指南子系統206之一資料頻道以及來自一電腦資料來源208的電腦資料資訊。

視訊頻道係由視訊材料之節目來源200A至200C提供(下文共同稱為節目來源200)。來自各節目來源200的資料係提供至編碼器202A至202C(下文共同稱為編碼器202)。各編碼器從控制器216接受一節目時間戳記(program time stamp; PTS)。PTS為一環繞(wrap-around)二進制時間戳記，其用於確保編碼與解碼後，視訊資訊與聲頻資訊正確同步。PTS時間戳記與MPEG編碼資料之各I-訊框一起發送。

在本發明之一項具體實施例中，各編碼器202為一第二動畫專家組(second generation Motion Picture Experts Group; MPEG-2)編碼器，但實施其他編碼技術的其他編碼器亦可使用。資料頻道可藉由一編碼器(未顯示)實施一類似壓縮方案，但此類壓縮通常不必要，或由電腦資料來源中的電腦程式予以實行(例如，照片資料在發送前通常壓縮成*.TIF檔案或*.JPG檔案)。在編碼器202編碼後，與各節目來源200相關聯的訊包化器204A至204F(下文共同稱為訊包化器204)將該等信號轉換成資料訊包。

使用來自系統時脈214 (SCR)的參考，以及來自條件存取管理器210 (其將服務頻道識別項(service channel identifier; SCID)提供給訊包化器204以用於產生資料訊包)的參考組合資料訊包。然後將此等資料訊包多工化成串列資料並發送。

2.2 廣播資料流格式與協定

圖3A為一代表性資料流之圖。第一訊包區段302包括來自視訊頻道1的資訊(例如來自第一視訊節目來源200A的資料)。下一訊包區段304包括例如從電腦資料來源208獲得之電腦資料資訊。下一訊包區段306包括來自視訊頻道5(來自該等節目來源200之一)之資訊。下一訊包區段308包括節目指南資訊，如由節目指南子系統206所提供的資訊。如圖3A所示，由空訊包模組212所產生的空訊包310可視需要插入資料流，後接來自節目來源200的其他資料訊包312、314、316。

資料流因此包括來自該等資料來源(例如節目來源200、節目指南子系統206、電腦資料來源208)之任一個之一連串訊包(302至316)，其順序取決於控制器216。資料流由加密模組218加密，由調變器220調變(通常使用一QPSK調變方案)，並提供至發射器105/222，其在一頻率頻寬上經由天線106將調變資料流廣播至衛星。接收台110處的接收器500接收此等信號，並使用SCID重新組合訊包以重新產生各頻道的節目材料。

圖3B為一資料訊包圖。各資料訊包(例如302至316)長147

位元組，並包括數個訊包區段。第一訊包區段320包括兩位元組資訊，其包括SCID及旗標。SCID為一獨特12位元號碼，其獨特地識別資料訊包的資料頻道。該等旗標包括用於控制其他特徵的4個位元。第二訊包區段322由一4位元訊包類型指示器與一4位元連續計數器。訊包類型將訊包識別為四個資料類型(視訊、聲頻、資料或空)之一。當與SCID組合時，訊包類型決定將如何使用資料訊包。連續計數器對於各訊包類型及SCID增加一次。下一訊包區段324包括127個位元組的承載資料，其在訊包302或306的情形下為視訊節目來源200所提供之視訊節目之一部分。最後訊包區段326為實行正向錯誤校正所需之資料。

圖4為說明調變器220之一項具體實施例之方塊圖。調變器220視需要包括一正向錯誤校正(forward error correction; FEC)編碼器404，其接受第一信號符號402，並添加用於減少發送錯誤的冗餘資訊。編碼符號405由調變器406根據一第一載波408調變，以產生一上層調變信號410。第二符號420同樣提供至一可選第二FEC編碼器422，以產生編碼第二符號424。編碼第二符號424係提供至一第二調變器414，其根據一第二載波416調變編碼第二符號424，以產生下層調變信號418。上層調變信號410及下層調變信號418因此不相關。因此，上層信號410及下層信號418可經由單獨的上行鏈路信號116發送至一或多個衛星108上的單獨詢答器。因此，下層信號418可從接收一單獨上行鏈路信號116的單獨衛星108實施。然而，在下行鏈路信號118中，上

層信號410必須為振幅充分大於下層信號418的信號，以保持圖6及圖7所示的信號佈局。

應注意，使用單獨衛星108上的詢答器來透過現有舊有下行鏈路信號發送下層下行鏈路信號而非使用將發送兩個下行鏈路信號層之衛星來替代舊有衛星，可更有效率地改進現有系統。重點應放於在實施一分層下行鏈路廣播中容納下行鏈路舊有信號。

2.3 積體接收器/解碼器

圖5為一積體接收器/解碼器(IRD) 500 (下文亦可稱為接收器500)之方塊圖。接收器500包括一調諧器/解調變器504，其以通信方式耦合至具有一或多個低雜訊轉換器(LNB) 502之一ODU 112。LNB 502將來自衛星108之12.2至12.7 GHz下行鏈路118信號轉換成IRD 500之調諧器/解調變器504所需的950至1450 MHz信號。通常，LNB 502可提供一雙重或單一輸出。單一輸出LNB 502僅具有一射頻連接器，而雙重輸出LNB 502具有兩個射頻輸出連接器，且可用於饋送一第二調諧器504、一第二接收器500或其他形式的分佈系統。

調諧器/解調變器504可隔離一單一、數位調變24 MHz詢答器信號，並將該調變資料轉換成一數位資料流。其他有關所接收信號之解調變的詳細情況如下。

數位資料流接著供應至一正向錯誤校正(FEC)解碼器506。此允許IRD 500重新組合上行鏈路中心104 (其在發送至訂戶端接收台110之前對所需信號應用正向錯誤校正)所

發送的資料104，以確認已接收到校正資料信號，並校正錯誤(如果有的話)。錯誤校正資料可從FEC解碼器模組506經由8位元平行介面饋送至運輸模組508。

運輸模組508實行許多由IRD 500所實行之資料處理功能。運輸調變508處理從FEC解碼器模組506接收的資料，並且將已處理的資料提供至視訊MPEG解碼器514及聲頻MPEG解碼器517。如需要，運輸模組可採用系統RAM 528來處理資料。在本發明之一項具體實施例中，運輸模組508、視訊MPEG解碼器514及視訊MPEG解碼器517皆可在積體電路上實施。此設計促進空間與功率效率，並增加運輸模組508內所實行之功能的安全性。運輸模組508亦可在微控制器510與視訊及聲頻MPEG解碼器514、517之間提供一通信頻道。如下文更完整地說明，運輸模組亦可與條件存取模組(CAM) 512一起工作，以決定是否允許訂戶端接收台110存取特定節目材料。來自運輸模組508的資料亦可供應至外部通信模組526。

CAM 512與其他元件關聯發揮作用，以解碼來自運輸模組508的加密信號。CAM 512亦可用於追蹤與記帳此等服務。在本發明之一項具體實施例中，CAM 512為一可移除智慧卡，具有與IRD 500中之接點協調互動的接點以傳送資訊。為實施CAM 512中所實行的處理，IRD 500(明確地說，為運輸模組508)提供一時脈信號至CAM 512。

視訊資料係由MPEG視訊解碼器514處理。使用視訊隨機存取記憶體(RAM) 536，MPEG視訊解碼器514解碼壓縮的

視訊資料，並將其發送至一編碼器或視訊處理器516，其將從視訊MPEG模組514所接收的數位視訊資訊轉換成可由一顯示器或其他輸出裝置使用的一輸出信號。舉例而言，處理器516可包括一國家電視標準委員會(National TV Standards Committee；NTSC)或高級電視系統委員會(Advanced Television Systems Committee；ATSC)編碼器。在本發明之一項具體實施例中，可提供S-視訊及平常視訊(NTSC或ATSC)信號。亦可利用其他輸出，並且如果高清晰度節目經過處理則較為有利。

聲頻資料同樣可由MPEG聲頻解碼器517來解碼。然後可將解碼聲頻資料發送至一數位至類比(D/A)轉換器518。在本發明之一項具體實施例中，D/A轉換器518為一雙重D/A轉換器，各用於左及右頻道。如需要，可添加額外的頻道用於周圍聲音處理或次要聲頻節目(SAPS)。在本發明之一項具體實施例中，雙重D/A轉換器518本身分離左及右頻道資訊，以及任何額外頻道資訊。可類似地支援其他聲頻格式。例如，其他聲頻格式，如可支援多頻道DOLBY DIGITAL AC-3。

在視訊流之編碼及解碼(尤其有關MPEG及JPEG編碼/解碼)中所實行之處理的說明可在Michael Robin及Michel Poulin、McGraw-Hill之「數位電視基本原理」(1998年)第8章中找到，其以提及方式併入本文中。

微控制器510接收並處理來自遠端控制524、一IRD 500鍵盤介面及/或另一輸入裝置的命令信號。微控制器510從一

處理器程式化記憶體(其永久地儲存此類指令用於實行此類命令)接收用於實行其操作的命令。處理器程式化記憶器可包括一唯讀記憶體(ROM) 538、一電可抹除可程式化唯讀記憶體(EEPROM) 522或類似記憶體裝置。微控制器510亦經由位址及資料線路(分別由圖5中的「A」及「D」表示)控制IRD 500的其他數位裝置。

數據機540經由PSTN埠120連接至客戶電話線路。其呼叫例如節目提供者，並發送客戶的購買資訊用於記帳目的，及/或其他資訊。數據機540係由微處理器510控制。數據機540可輸出資料至其他I/O埠類型，包括標準平行與串列電腦I/O埠。

本發明亦包括一本地儲存單元，如視訊儲存裝置532用於儲存從運輸模組508獲得之視訊及/或聲頻資料。視訊儲存裝置532可為一硬碟機、一可讀/寫DVD光碟、一固態RAM或任何其他適當的儲存媒體。在本發明之一項具體實施例中，視訊儲存裝置532為一具有專門平行讀取/寫入能力的硬碟機，使資料可從視訊儲存裝置532讀取並同時寫入至裝置532。為完成此舉，可使用可由視訊儲存器532或其控制器存取的額外緩衝記憶體。視需要，視訊儲存處理器530可用於管理視訊資料在視訊儲存裝置532中的儲存與擷取。視訊儲存處理器530亦可包括緩衝記憶體，用於緩衝輸入及輸出視訊儲存裝置532之資料。或者與前述內容組合，可使用複數個視訊儲存裝置532。或者同樣與前述內容組合，微控制器510亦可實行在視訊儲存裝置532中儲存及擷取視訊及

其他資料所需的操作。

視訊處理模組516輸入可作為一視訊輸出供應至一收看裝置，如一視訊或電腦監視器。此外，視訊及/或聲頻輸出可供應至射頻調變器534，以產生一射頻輸出及/或8殘旁帶(vestigial side band; VSB)，適合作為一傳統電視調諧器的一輸入信號。此允許接收器500與沒有視訊輸出的電視一起操作。

各衛星108包括一詢答器，其從上行鏈路中心104接受節目資訊，並將此節目資訊轉播至訂戶端接收台110。可使用熟知的多工技術，以便多個頻道可提供至使用者。舉例而言，此等多工技術可包括各種統計或其他時域多工技術及極化多工。在本發明之一項具體實施例中，操作於單一頻帶處的單一詢答器承載由個別服務頻道識別(respective service channel identification; SCID)所識別的複數個頻道。

較佳地，IRD 500亦接收並儲存一節目指南於可用於微控制器510之一記憶體中。一般而言，節目指南可在來自衛星108之資料流中以一或多個資料訊包的形式接收。節目指南可藉由執行微控制器510所實施的適當操作步驟來存取與搜尋，並儲存於處理器ROM 538中。節目指南可包括映射資料，其可將收看者頻道數目映射至衛星詢答器以及服務頻道識別(SCID)，且亦提供TV節目列表資訊至訂戶端122以識別節目事件。

圖5所述之IRD 500所實施之功能性可由一或多個硬體模組、定義由處理器所實行之指令的一或多個軟體模組或兩

者之一組合來實施。

本發明提供不同功率位準處的信號調變，並有利地使信號彼此非連貫。此外，可實行信號獨立調變與解碼。致動與舊有接收器如正交相移鍵控(QPSK)接收器之向後相容，並提供新的服務至新的接收器。本發明之一典型的新接收器使用兩個解調變器及一重新調變器，如下文將詳細說明。

在本發明之典型的向後相容具體實施例中，舊有QPSK信號的功率上升至高發送(及接收)位準。此產生一功率「空間」，其中可操作一新的下層信號。此舊有接收器無法區別新的下層信號與附加白高斯雜訊，因而以尋常方式操作。層功率位準的最佳選擇係基於容納舊有設備，以及所需之新的通量與服務。

此新的功率層信號具有充分的載波對熱雜訊比率以正常發揮功能。該新的下層信號與上升的舊有信號彼此非連貫。因此，新的下層信號可從一不同的TWTA、甚至從不同的衛星來實施。新的下層信號格式亦可獨立於舊有格式，例如其可為QPSK或8PSK，使用傳統串接FEC碼，或使用一新的渦輪碼(Turbo code)。下層信號甚至可為一類比信號。

所組合的分層信號係藉由首先解調變上層以移除上層載波而解調變及解碼。穩定化分層信號接著可使上層進行FEC解碼，並使輸出上層符號通信至上層運輸模組。上層符號亦可用於重新調變器，以產生一理想化上層信號。然後從穩定分層信號中減去理想化上層信號以展示下層信號。然後下層信號進行解調變及FEC解碼並通信至下層運

輸模組。

使用本發明之信號、系統及方法可用於補充在一向後相容應用中與舊有接收硬體相容的預先存在發送，或者在目前或以後日期提供一或多個額外層的預先計劃分層調變架構之一部分。

2.4 分層信號

圖 6A 至 6C 說明一所接收的分層調變發送中信號層的基本關係。圖 6A 說明一發送信號之上層信號佈局 600，其說明信號點或符號 602。圖 6B 說明上層信號佈局 600 上符號 604 之下層信號佈局，其中該等層連貫(或同步)。圖 6C 說明上層佈局上一第二發送層之一下層信號 606，其中該等層非連貫。由於該兩層在非連貫發送中的相對調變頻率，該下層 606 繞該上層佈局 602 旋轉。由於路徑 608 描述的該第一層調變頻率，該等上與下層均繞原點旋轉。

圖 7A 至 7C 說明上層解調變後一下發送層與該上發送層之間的非連貫關係。圖 7A 顯示上層之第一載波恢復迴路(carrier recovery loop; CRL)之前的佈局 700，並且佈局環 702 繞虛線所示的大半徑圓旋轉。圖 7B 顯示上層之 CRL 後的佈局 704，其中佈局環 702 的旋轉已停止。佈局環 702 為繞上層之節點 602 旋轉的下層之信號點。圖 7C 說明所接收信號相對於節點 602 的相位分佈。

非連貫上層與下層信號的相對調變頻率引起下層佈局繞上層佈局之節點 602 旋轉以形成環 702。在下層 CRL 後，消除此旋轉，並展示下層的節點(如圖 6B 所示)。下層佈局環

702的半徑標示下層功率位準。環形702的厚度標示下層的載波對雜訊比(CNR)。因該等兩層非連貫，該下層也可用於發送不同的類比或數位信號。

圖8A說明用於發送與接收分層調變信號之系統。單獨的發射器107A、107B（其包括TWTA以放大信號），如可能位於任何適當平臺如衛星108A、108B，可用於非連貫地發送本發明之不同信號層。上行鏈路信號116通常從具有一或多個發射器105之一或多個上行鏈路中心104經由一天線106發送至各衛星108A、108B。

圖8B說明一示範性衛星詢答器107，用於在一衛星108上接收及發送分層調變信號。上行鏈路信號116由衛星108接收，並通過一輸入多工器(IMUX) 814。此後，使用一行進波管放大器(TWTA) 816將該信號放大並在下行鏈路信號118發送至接收器802、500之前通過一輸出多工器(OMUX) 818。

分層信號808A、808B（如多重下行鏈路信號118）在接收器天線812A、812B處接收，如衛星碟形天線，各具有一低雜訊轉換器(LNB) 810A、810B，其接著在該處耦合至積體接收器/解碼器(IRD) 500、802。例如，第一衛星108A及發射器107A可發送一上層舊有信號808A，且第二衛星108B及發射器107B可發送一下層信號808B。雖然信號808A、808B到達各天線812A、812B及LNB 810A、810B，但僅層調變IRD 802能夠解碼信號808A、808B。舊有接收器500僅能夠解碼上層舊有信號808A；下層信號808B僅作為雜訊出現在舊有

接收器 500。

因為信號層可非連貫地發送，故可使用不同的衛星 108A、108B或其他適當的平臺隨時添加單獨的發送層，如以地面為基礎或高海拔平臺。因此，任何複合信號(包括新的額外信號層)將與舊有接收器 500 向後相容，其將忽視新的信號層。為確保信號不干擾，下層之所組合的信號與雜訊位準必須等於或低於在特定接收器天線 812A、812B 處上層之所允許的雜訊底部。

分層調變應用包括向後相容與非向後相容應用。「向後相容」在此意義中說明舊有接收器 500 未被額外信號層視為陳舊之系統。而是，即使舊有接收器 500 無法解碼額外的信號層，其亦能夠接收分層的調變信號並解碼原始的信號層。在此等應用中，預先存在的系統架構由額外信號層之架構所容納。「非向後相容」說明一系統架構，其利用分層調變，但所用的調變方案使得預先存在的設備無法接收及解碼額外信號層上的資訊。

預先存在的舊有 IRD 500 解碼並利用僅來自設計用於接收的一層(或多層)，不受額外層的影響。然而，如下文將說明，該等舊有信號可修正用於最佳地實施新的層。本發明可應用於現有的直接衛星服務，其廣播至個別的使用者，以使用新的接收器實現額外的特徵與服務，而不會對舊有接收器造成不利影響，且無需額外的信號頻率。

2.5 解調變器與解碼器

圖 9 為說明能夠接收分層調變信號之一增強 IRD 802 之一

項具體實施例之方塊圖。增強的IRD 802包括一回授路徑902，其中該等FEC解碼之符號係回授至一增強的修正調諧器/解調變器904及運輸模組908，用於解碼信號層，如下文所詳述。

圖10A為一增強的調諧器/調變器904及FEC編碼器506之一項具體實施例之一方塊圖。圖10A說明接收，其中在上層載波已經過解調變之信號上實行層減法。將從LNB 502接收的組合信號1016之上層(其可能包括舊有調變格式)提供至一上層解調變器1004，並由其處理以產生穩定解調變信號1020。解調變信號1010以通信方式耦合至FEC解碼器1002，其解碼上層以產生輸出至一上層運輸模組908的上層符號。上層符號亦用於產生一理想化上層信號。上層符號可在Viterbi解碼(約 $BER < 10^{-3}$)後或在李德所羅門(RS)解碼(約 $BER < 10^{-9}$)後從解碼器402產生，其使用熟悉技術人士熟知的典型解碼操作。上層符號經由回授路徑902從上層解碼器402提供至一重新調變器406，其有效地產生一理想化上層信號。從解調變上層信號1020減去理想化上層信號。

為了使減法產生一清除的小下層信號，必須精確地重製上層信號。調變信號可能已經失真，例如藉由行進波管放大器(TWTA)非線性或發送頻道中其他非線性或線性失真。失真效果可在事後從所接收的信號或從可下載至AM-AM及/或AM-PM映圖1014中之IRD之TWTA特性，用於消除失真(例如使用非線性失真映圖模組1018)(參見以下詳細說明)。

減法器 1012 接著從穩定解調變信號 1020 減去理想化上層信號。此舉得到較低功率第二層信號。減法器 1012 可包括一緩衝器或延遲功能，以在構建理想化的上層信號時保持穩定解調變信號 1020。第二層信號由較低位準解調變器 1010 解調變，並由解碼器 1008 根據其信號格式加以 FEC 解碼，以產生下層符號，其係提供至運輸模組 908。

圖 10B 說明另一項具體實施例，其中在所接收之分層信號上實行層減法(在上層解調變之前)。在此種情形下，上層解調變器 1004 產生上層載波信號 1022 (以及穩定的解調變信號輸出 1020)。一上層載波信號 1022 係提供至重新調變器 1006。重新調變器 1006 提供重新調變信號至非線性失真映射器 1018，其有效地產生一理想化上層信號。與圖 10A 之具體實施例不同，在此項具體實施例中，理想化上層信號包括上層載波，用於從所接收的組合信號 808A、808B 中減去。

熟悉技術人士可明白層減法的其他等效方法，且本發明不限於此處提供的範例。此外，熟悉技術人士應瞭解，本發明不限於兩層；可包括額外的層。理想化的上層透過重新調變從其個別層符號產生並減去。減法可在所接收之組合信號或解調變信號上實行。最後，無需所有信號層都為數位發送；最低層可為類比發送。

下列分析說明示範性的兩層解調變與解碼。熟悉技術人士應明白，可以類似方式解調變與解碼額外的層。進入的組合信號可表示為：

$$S_{UL}(t) = f_U \left(M_U \exp(j\omega_U t + \theta_U) \sum_{m=-\infty}^{\infty} S_{Um} p(t - mT) \right)$$

$$+ f_L \left(M_L \exp(j\omega_L t + \theta_L) \sum_{m=-\infty}^{\infty} S_{Lm} p(t - mT + \Delta T_m) \right) + n(t)$$

其中， M_U 為上層QPSK信號的大小，且 M_L 為下層QPSK信號的大小，且 $M_L \ll M_U$ 。上層與下層信號的信號頻率與相位分別為 ω_U, θ_U 及 ω_L, θ_L 。上層與下層之間的符號時序未對齊為 ΔT_m 。 $p(t-mT)$ 代表信號調變中所用的脈衝成形濾波器 $p(t)$ 414 之時間移位版本。QPSK符號 S_{Um} 及 S_{Lm} 為 $\left\{ \exp(j\frac{n\pi}{2}), n=0,1,2,3 \right\}$ 的元素。 $f_U(\cdot)$ 及 $f_L(\cdot)$ 表示個別信號之TWTA之失真函數。

忽略 $f_U(\cdot)$ 及 $f_L(\cdot)$ 及雜訊 $n(t)$ ，下式代表移除上層載波後的組合信號：

$$s'_{UL}(t) = M_U \sum_{m=-\infty}^{\infty} S_{Um} p(t - mT) + M_L \exp\{j(\omega_L - \omega_U)t + \theta_L - \theta_U\} \sum_{m=-\infty}^{\infty} S_{Lm} p(t - mT + \Delta T_m)$$

由於 M_U 與 M_L 之間的大小差異，上層解調變器1004及解碼器1002忽視 $s'_{UL}(t)$ 的 M_L 成分。

在減法器1012中從 $s_{UL}(t)$ 減去上層後，下式保持：

$$s_L(t) = M_L \exp\{j(\omega_L - \omega_U)t + \theta_L - \theta_U\} \sum_{m=-\infty}^{\infty} S_{Lm} p(t - mT + \Delta T_m)$$

任何失真效果，如TWTA非線性效果估計用於信號減法。在本發明之一典型具體實施例中，上層與下層頻率實質上相等。藉由使用層之間的頻率偏移，獲得信號效率中的顯著改善。

使用本發明，藉由添加超過現有TWTA功率約6.2 dB之一TWTA，與QPSK之兩層向後相容調變加倍目前的6/7的比率容量。新的QPSK信號可從一單獨的發射器，例如從一不同的衛星發送。此外，線性行進波管放大器(TWTA)無需具有16QAM。同樣地，無相位誤差懲罰強加於高階調變，如8PSK

與 16QAM。

3.0 調變層的功率位準

在一分層調變系統中，個別調變層之間的關係可構造以促進向後相容應用。或者，可設計一新的層結構，以最佳化分層調變系統之組合效率及/或效能。

3.1 向後相容應用

本發明可用於向後相容應用。在此類應用中，一下層信號可利用高級正向錯誤校正(FEC)編碼技術來降低系統所需的整體發送功率。

圖 11A 說明本發明之示範具體實施例之相對功率位準 1100。圖 11A 未按比例繪製。此項具體實施例加倍預先存在之比率 6/7 容量，方式為使用高於預先存在 TWTA 等效各向同性輻射功率(EIRP) 6.2 dB 之 TWTA 以及低於預先存在 TWTA 功率 2 dB 之 TWTA。此項具體實施例使用非連貫的上及下 QPSK 層。編碼比率 6/7 亦用於兩層。在此項具體實施例中，舊有 QPSK 信號 1102 的信號用於產生上層 1104，且一新的 QPSK 層為下層 1110。舊有 QPSK 信號 1102 之 CNR 約為 7 dB。在本發明中，舊有 QPSK 信號 1102 之功率上升約 6.2 dB，得到新的功率位準為約 13.2 dB，如同上層 1104。上層的雜訊底部 1106 約為 6.2 dB。新的下 QPSK 層 1110 具有一約 5 dB 之 CNR。下層的總信號與雜訊保持等於或低於上層的可容許雜訊底部 1106。本發明之功率上升之上層 1104 亦非常強固，可抵抗降雨衰減。應注意，本發明可延伸至具有混合調變、編碼與編碼比率之多個層。

在此向後相容應用之一替代性具體實施例中，一編碼比率 $2/3$ 可用於上層及下層1104、1110。在此種情形下，舊有QPSK信號1102 (具有 $2/3$ 之編碼比率)之CNR為約5.8 dB。舊有信號1102上升約5.3 dB至約11.1 dB (高於具有編碼比率 $2/3$ 之舊有QPSK信號1102 4.1 dB)以形成上QPSK層1104。新的下QPSK層1110具有一約3.8 dB之CNR。下層1110的總信號與雜訊保持等於或低於約5.3 dB，即上QPSK層的可容許雜訊底部1106。在此情形下，總體容量將改善1.55倍，舊有IRD之有效率將為實施分層調變之前的 $7/9$ 。

在本發明之向後相容應用之另一具體實施例中，可混合上層與下層1104、1110之間的編碼比率。例如，舊有QPSK信號502可上升約5.3 dB至約12.3 dB，而編碼比率保持 $6/7$ ，以產生上QPSK層1104。新的下QPSK層1110可使用具有一約3.8 dB之CNR之一編碼比率 $2/3$ 。在此情形下，總容量為舊有信號1102的約1.78倍。此外，舊有IRD將遭受不顯著的有效率下降。

3.2 非向後相容應用

如上所述，本發明亦可用於「非向後相容」應用。在此類應用中，上層與下層信號可利用高級正向錯誤校正(FEC)編碼技術來降低系統所需的整體發送功率。在一第一範例具體實施例中，兩個QPSK層1104、1110各在編碼比率 $2/3$ 處使用。上QPSK層504具有高於其雜訊底部1106約4.1 dB之CNR，且下QPSK層1110亦具有一約4.1 dB之CNR。下QPSK層1110的總編碼與雜訊位準為約5.5 dB。上QPSK信號

1104之總CNR為約9.4 dB，僅高於舊有QPSK信號比率6/7 2.4 dB。容量為舊有比率6/7的約1.74倍。

圖11B說明一替代具體實施例的相對功率位準，其中上層與下層1104、1110低於舊有信號位準1102。兩個QPSK層1104、1110使用一編碼比率1/2。在此範例中，上QPSK層1104高於其約4.1 dB之雜訊底部1106約2.0 dB。下QPSK層具有一約2.0 dB之CNR，且總編碼與雜訊位準等於或低於4.1 dB。此項具體實施例之容量為舊有比率6/7的約1.31倍。

4. 硬體環境

圖12說明一示範性電腦系統1200，其可用於實施所選模組及/或本發明之功能。電腦1202包括一處理器1204及一記憶體1206，如隨機存取記憶體(RAM)。電腦1202係操作性耦合至一顯示器1222，其呈現影像，如圖形使用者介面1218B上的使用者視窗。電腦1202可耦合至其他裝置，如鍵盤1214、滑鼠裝置1216、印表機1228等。當然，熟悉技術人士應明白，上述組件的任何組合，或任何數目的不同組件、周邊設備，以及其他裝置可與電腦1202一起使用。

一般而言，電腦1202在記憶體1206中所儲存之作業系統1208之控制下操作，並為使用者提供介面以接受輸入與命令，並透過圖形使用者介面(graphical user interface；GUI)模組1218A呈現結果。雖然將GUI模組1218A描述為一單獨模組，但實行GUI功能的指令可駐留或分佈於作業系統1208、電腦程式1210，或使用特殊用途記憶體及處理器來實施。電腦1202亦實施一編譯器1212，其允許以程式語言

如 COBOL、C++、FORTRAN 或其他語言寫入的應用程式 1210 轉化為處理器 1204 可讀取之編碼。完成後，應用程式 1210 藉由使用編譯器 1212 產生的關係與邏輯存取與處理電腦 1202 之記憶體 1206 中所儲存的資料。電腦 1202 視需要亦可包括一外部通信裝置，如數據機、衛星鏈路、乙太網路卡或用於與其他電腦通信之其他裝置。

在一項具體實施例中，實施作業系統 1208、電腦程式 1210 及編譯器 1212 的指令有形地具體化於一電腦可讀取媒體，例如資料儲存裝置 1220，其可包括一或多個固定或可移除資料儲存裝置，如大容量磁碟機、軟碟機 1224、硬碟機、光碟機、磁帶機等。進一步而言，作業系統 1208 與電腦程式 1210 由指令組成，當電腦 1202 讀取及執行該等指令時，引起電腦 1202 實行必要步驟以實施及/或使用本發明。電腦程式 1210 及/或操作指令亦可有形地具體化於記憶體 1206 及/或資料通信裝置 1230，從而根據本發明製作一電腦程式產品或製造物品。因此，如本文使用之術語「製造物品」、「程式儲存裝置」及「電腦程式產品」希望包括可從任何電腦可讀取裝置或媒體存取的電腦程式。

熟悉技術人士應明白，可對此組態實施許多的修正，而不致脫離本發明之範疇。例如，熟悉技術人士應明白，上述組件的任何組合，或任何數目的不同組件、周邊設備，可與本發明一起使用。

5. 估計操作點

再次參考圖 10A 及 10B，描述 TWTA 之非線性的非線性失

真映圖 1018 可在分層調變信號重新構建程序期間由非線性失真映圖模組使用。然而，難以精確地決定 TWTA 之非線性與操作點(例如來自衛星通信中之所接收資料)以產生一高保真重新構建信號，尤其對於分層調變應用。在此點上，如上所述，在一示範性接收器 802 中，TWTA AM-AM 與 AM-PM 映圖可應用(例如使用一估計操作點)於一重新編碼及重新調變信號，以更精確地重新構建上層信號。

雖然圖 10 說明非線性失真映圖之使用，但必須決定非線性失真映圖與操作點的知識。圖 13 為一流程圖，說明根據本發明之一或多項具體實施例之操作點之決定。在步驟 1302 中，TWTA 非線性(例如 AM-AM 與 AM-PM 曲線)得到測量(例如線上)。TWTA 非線性可以多種方式測量，如以下所詳述。

不論用於測量 TWTA 非線性的技術為何，(用於測量曲線之)非線性測量時輸入信號之均方根(RMS)值在步驟 1304 計算。輸出信號指強加 TWTA 非線性之前的重新構建之清除信號。RMS 值識別所測量之非線性曲線上之輸入操作點。

然後在步驟 1306 獲得輸出操作點(例如作為一非線性測量資料之副產品)。輸出操作點可使用多種方法獲得。例如，輸出操作點可從用於決定 TWTA 非線性曲線(例如當匹配下述曲線)之輸出(接收的)值之均方根值減去估計雜訊功率值而計算得到。輸出操作點亦可從該等測量 TWTA 非線性曲線上之對應的點獲得。獲得輸入與輸出操作點後，可更精確地重新構建(一分層調變之)上層信號，作為分層調變方

案之部分。

應注意，非線性之測量(即步驟1302)可以多種方式實施，作為分層調變方案之部分。但是，不論用於測量非線性之技術為何，可與非線性曲線之測量一起估計操作點。TWTA非線性可在本地IRD 500測量，在此情形下，操作點可從非線性測量自動計算得到。TWTA非線性亦可在具有類似獲得之操作點的廣播/上行鏈路中心104製作，在此情形下，TWTA非線性與操作點上的資訊可下載至個別IRD 500，如透過下行鏈路信號118，以支援分層調變信號接收程序。

6. 測量非線性

如上所述，非線性之測量(即步驟1302)可以多種方式實施，作為分層調變方案之部分。TWTA非線性測量之一第一機制在美國專利應用案第10/165,710號中完整說明，標題為「衛星TWTA線上非線性測量」，由Ernest C. Chen於2002年6月7日申請。一第二測量機制在美國臨時專利申請案第XX/XXX,XXX號中完整說明，標題為「改善TWTA AM-AM與AM-PM測量」，其由Ernest C. Chen於2003年10月10日申請。第二機制代表在第一機制上之改善。非線性可在本地IRD 500 (例如使用最大化信號處理增益的連貫平均技術)。

TWTA非線性可在個別IRD內本地測量。這可能消除從廣播/上行鏈路中心104發送非線性曲線之需要。TWTA非線性亦可使用如上所述但視需要可能具有一較大接收天線用於增加之CNR的類似估計程序在廣播/上行鏈路中心104測量。(例如從LNB 502)接收下行鏈路信號118之IRD 802亦可

包括一信號處理器，其從進入信號提取符號流與載波頻率並產生一理想信號，即沒有TWTA效果及雜訊之信號。然後將理想信號用於一比較處理器以產生TWTA特性映圖(其提供TWTA非線性之測量)。如此處所述，信號處理器及比較處理器可併入調諧器/解調變器904、FEC 506內之IRD 802中。有關特性映圖之產生的細節將在下文參考14A至14C加以說明。

一般而言，TWTA特性映圖可包括輸出振幅調變對比輸入振幅調變(AM-AM映圖)以及輸出相位調變對比輸入振幅調變(AM-PM映圖)之測量。所接收的信號代表TWTA放大器輸出(加雜訊)，且所產生的理想信號代表放大器輸入。除診斷及監視放大器之外，此等特性映圖亦可用於促進與改善使用分層調變發送方案之系統之下層信號之接收。

圖14A及14B為用於測量特性映圖之基本系統1400之方塊圖。全部所述功能皆於具有如上所述之基本架構的一直接廣播衛星系統中所用的一接收器802內實施。適當的信號區段可捕獲並由解調變器1402加以解調變，其對齊符號時序並移除信號中的任何殘留載波頻率與相位。解調變信號用於信號產生器1404以產生一理想信號，即代表預先發送信號之一信號。在一數位信號之情形中，該信號將進一步解碼以獲得將用於產生理想信號的信號符號。理想信號與所接收信號之間的差異由處理器1406、1410、1408、1412用於估計一發送非線性特性。僅需所接收信號之一小區段(約為數千個符號)來獲得一估計。

圖 14A 說明一項具體實施例，其中從所產生的理想信號 (不含雜訊且不具 TWTA 非線性) 與解調變後所接收信號之間的差異來估計非線性特性。因為理想信號僅從符號及符號時序產生，故從解調變後所接收信號獲得估計可簡化處理。

圖 14B 說明一項具體實施例，其中效能特性從理想信號與解調變前所接收信號之間的差異來估計。在此情形下，所產生的理想信號亦必須具有所接收之信號的載波頻率。完成此項操作可藉由添加解調變符號時序與載波頻率及相位至理想信號。

如需要，正向錯誤校正 (FEC) 可作為解碼的一部分應用於解調變信號以確保所有恢復的符號不含錯誤。

在任一具體實施例中 (圖 14A 或 14B)，理想信號與所接收信號接著用於處理器 1406、1408 以將兩個信號的資料點配對並分類於一二維點圖 (此處所用之點圖為配對點之集合，其輸入與輸出值分別沿著 X 與 Y 軸代表)。此等處理器 1406、1408 的特徵在於一輸出信號與放大器之一輸出信號加雜訊之間的關係。在此情形下，輸入信號由所產生的理想信號 1420 (重新調變或經過其他處理) 代表，且輸出信號由所接收的信號代表。AM-AM 點圖之 X 軸描繪了具有完美 TWTA 線性的理想信號樣本之大小，且 Y 軸由包括 TWTA 非線性 (及雜訊) 之所接收信號樣本之大小組成。可類似地形成一 AM-PM 點圖。X 軸與 AM-AM 點圖相同，且 Y 軸由具有與不具有 TWTA 非線性之對應樣本之間的所有相位差異所組

成。最後，理想信號的資料點及所接收信號的對應資料點由處理器 1410、1412 處理以透過曲線配合形成一直線，如對於一多項式。曲線配合處理器 1410、1412 可為單獨處理器，或作為配對並分類資料點之處理器 1406、1408 的一部分。結果為 TWTA 1414、1416 之所需效能特性之一估計。

圖 14C 說明本發明之方法之流程圖。在方塊 1422 接收一信號。在方塊 1424 解調變該信號。然後在方塊 1426 從解調變信號產生一理想信號。最後，在方塊 1428 從理想信號與所接收信號之間的差異估計一效能特性(即 TWTA 非線性曲線)。

7. 偏移(移位) TWTA 非線性測量

獨立於上述操作點估計，所測量的 AM-AM 及 AM-PM 曲線可在信號重新構建及取消程序期間故意偏移或移位，以簡化上層信號之重新構建。該偏移不會改變分層調變處理之效能(或非線性補償效能)。事實上，偏移操作點可得到一簡單與一致的 TWTA 非線性代表，不論輸入飽和、輸入後退等。

為偏移測量值曲線，可重新縮放輸入及輸出振幅值(即非線性曲線測量期間所用者)，使得操作點位於一所需的參考點(例如 0 dB)，用於輸入與輸出(例如，從而提供參考操作點值)。在對數域中，實行該重新縮放可藉由從所有輸入值(以 dB 為單位)減去所測量的(AM)輸入操作點值(以 dB 為單位)。同樣地，所測量的輸出(AM)操作點值(以 dB 為單位)可從所有輸出點(以 dB 為單位)之值減去。因此，藉由偏移測量曲線，可更容易地參考曲線。然而，在矽及其他硬體

實施方案中，可能需要往回縮放輸入及輸出操作點或信號(例如至 -3 dB 或 -5 dB)以避免信號飽和或進入及輸出信號之分數值代表溢位。移位程序可類似於上述方式完成。

對於需要的移位 AM 縮放，輸出 PM 值亦可重新縮放，方式為從所有輸出點的相位值減去輸出操作點處的所測量(角)相位值。

上述縮放的結果為操作點將提供參考值，如 (0 dB, 0 dB) 用於 AM-AM 映圖，且 (0 dB, 0°) 用於 AM-PM 映圖。在此情形下，輸入信號必須縮放至 0 dB 以匹配操作點。為防止信號飽和錯誤(並避免查詢表 [LUT] 推斷之需要)，邊界點可放於所測量之信號間隔之外，以便在測試程序中內插位於 TWTA 測量表之範圍之外側的輸入資料(或輸出測試資料)。邊界點的值可藉由推斷或複製來自 TWTA 測量表之端點之值而獲得。

8. 使用複數乘法之信號重新構建

如上所述，具有 TWTA 非線性之信號重新構建可使用複數乘法有效率地達到。圖 15A 說明一直覺演算法，用於從輸入同相及正交成分 (I_i , Q_i) 獲得輸出同相及正交成分 (I_o , Q_o) (其可使用所示之單獨振幅 1502 與相位 1504 校正來完成)。在圖 15A 中，TWTA 非線性效果可使用輸入資料上的乘法來模擬。如圖所示，輸入同相及正交成分經過計算量很大的平面座標至極座標轉換 1506 (及反向轉換 1508)。非線性首先由兩個表格 1502 及 1504 來代表：

表 1502 = AM-AM : $M_i \Rightarrow M_o$;

表 1504 = AM-PM : $M_i \Rightarrow \Delta\theta$, 使得

$$M_i \exp(j\theta_i) \Rightarrow M_o \exp(j(\theta_i + \Delta\theta))$$

因此，振幅查詢表 1502 係用於產生一輸出大小 M_o 。以上等式可等同於所需輸出表達式：

$M_o \exp(j(\theta_i + \Delta\theta)) \Rightarrow M_i \exp(j\theta_i) M_w \exp(j\theta_w)$ (其中 $M_w \exp(j\theta_w)$ 為失真的乘數)，其中

$$M_w = \frac{M_o}{M_i} \text{ 及 } \theta_w = \Delta\theta。$$

(同樣地，預先失真可藉由 $\exp(-j\theta_w)/M_w$ 達到)。因此，相位查詢表 1504 係用於產生輸出相位 $\Delta\theta$ 中之變化。然後將輸出相位 $\Delta\theta$ 中之變化添加至輸入相位 θ_i 以產生輸出相位 θ_o 。然後輸出大小 M_o 與輸出相位 θ_o 經過極座標至平面座標轉換 1508 處理，以產生輸出同相與正交成分 (I_o , Q_o)。

圖 15B 說明一計算上有效率的演算法，用於獲得輸入與輸出操作點 (I_o , Q_o)。在圖 15B 中，LUT (在 (M, θ) 中) 1502 及 1504 (在圖 15A 中) 使用 (I, Q) 的一複數乘數 LUT 1510 來替代。LUT 的項目可從下式計算得到：

$$I_w + jQ_w = M_w \exp(j\Delta\theta_w)$$

該有效率演算法開始於 1512 中信號功率之計算。信號功率之計算 1512 後接一查詢表 1510，其使用輸入信號功率來索引正確的複數乘數 (I_w , Q_w)。然後將複數乘數 (I_w , Q_w) 乘以進入複數值資料，以影響 TWTA 失真：

$$I_o + jQ_o = (I_i + jQ_i)(I_w + jQ_w)$$

因此，圖 15B 之有效率方案避免計算量很大的平面座標至極座標與反向轉換 1506 與 1508，且僅需簡單的功率形成

1512及透過一LUT 1510之複數乘法。此外，若需要，該有效率方案可在複數乘數表1510中還可包括一複數匹配因數，匹配因數為分層調變信號之上層與下層成分之間的大小與相位差異。

結論

此部分為本發明之較佳具體實施例說明之結論。基於圖解及說明的目的，前面已提出本發明較佳具體實施例的說明。無意包攬無遺、或將本發明限於所揭示的具體形式。在以上教導內容的啟發下，可有許多修正及變更。例如，應注意，在前述揭示內容中所描述及說明的上行鏈路組態可由一或多個硬體模組、定義由處理器所實行之指令的一或多個軟體模組或兩者之組合來實施。

目的乃是不將本發明範疇限在詳細說明內，而是將其限制在所隨附的申請專利範圍內。上述說明書、範例及資料提供本發明之設備與方法之製造及使用的完整說明。因可做出本發明之許多具體實施例而不致脫離本發明之範疇，故本發明存在於所附申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

在圖式中，相同參考編號代表對應部分：

圖1說明單一衛星視訊分佈系統之概覽；

圖2為一方塊圖，說明用於單一衛星詢答器之典型上行鏈路組態；

圖3A為一代表性資料流；

圖3B為一代表性資料訊包；

圖4為一方塊圖，其說明用於上行鏈路信號之調變器之一項具體實施例；

圖5為積體接收器/解碼器之方塊圖；

圖6A至6C說明一分層調變發送中信號層的基本關係；

圖7A至7C說明在第一層解調變後在該第一發送層上的一第二發送層的信號分佈；

圖8A說明用於發送與接收分層調變信號之系統；

圖8B說明用於接收及發送分層調變信號之示範性衛星詢答器；

圖9為一方塊圖，其說明能夠接收分層調變信號之一增強IRD之一項具體實施例；

圖10A為一增強的調諧器/調變器及FEC編碼器之一項具體實施例之一方塊圖；

圖10B說明增強調諧器/調變器之另一項具體實施例，其中層減法在所接收之分層信號上實行；

圖11A及11B說明本發明之範例性具體實施例之相對功率位準；

圖12說明一示範性電腦系統，其可用於實施所選模組及/或本發明之功能；

圖13為一流程圖，說明根據本發明之一或多項具體實施例之操作點之決定；

圖14A及14B為根據本發明之一或多項具體實施例、用於測量效能映圖之基本系統之方塊圖；

圖14C為一流程圖，其說明根據本發明之一或多項具體實

施例、用於測量效能映圖之方法；

圖 15A 說明根據本發明之一或多項具體實施例、用於獲得輸出同相及正交成分之直覺演算法；

圖 15B 說明根據本發明之一或多項具體實施例、用於獲得輸入與輸出操作點之計算上有效率之演算法；以及

圖 16A 及 16B 說明信號重新構建中操作點誤差的影響。

【圖式代表符號說明】

100	視訊分佈系統
102	控制中心
104	上行鏈路中心
105	發射器
106	上行鏈路天線
107、107A、107B	發射器
108、108A、108B	衛星
110	訂戶端接收台
112	室外單元
114	鏈路
116	上行鏈路信號
118	下行鏈路信號
120	鏈路/PSTN埠
122	用戶
200、200A至200C	視訊材料之節目來源
202、202A至202C	編碼器
204、204A至204E	訊包化器

206	節目指南子系統
208	腦資料來源
210	條件存取管理器
212	空訊包模組
214	系統時脈
216	控制器
218	加密模組
220	調變器
302	訊包區段
304	訊包區段
306	訊包區段
308	訊包區段
310	空訊包
312	資料訊包
314	資料訊包
316	資料訊包
320	訊包區段
322	訊包區段
324	訊包區段
326	訊包區段
402	信號符號/解碼器
404	正向錯誤校正編碼器
405	編碼符號
406	調變器

408	第一載波
410	上層調變信號
414	第二調變器
416	第二載波
418	下層調變信號
420	第二符號
422	正向錯誤校正編碼器
424	編碼第二符號
500	積體接收器/解碼器
502	低雜訊轉換器
504	調諧器/解調變器
505	FEC解碼器模組
506	正向錯誤校正解碼器
508	運輸模組
510	微控制器
512	條件存取模組
514	視訊MPEG解碼器
516	處理器/視訊處理模組
517	聲頻MPEG解碼器
518	數位至類比轉換器
522	電可抹除可程式化唯讀記憶體
524	遠端控制
526	外部通信模組
528	系統RAM

530	視訊儲存處理器
532	視訊儲存裝置
534	射頻調變器
536	隨機存取記憶體
538	唯讀記憶體
540	數據機
600	發送信號之上層信號佈局
602	信號點或符號
604	下層信號佈局
606	下層信號
608	路徑
700	佈局
702	佈局環
704	佈局
802	積體接收器/解碼器
808A、808B	分層信號
810A、810B	低雜訊轉換器
812A、812B	接收器天線
814	輸入多工器
816	行進波管放大器
818	輸出多工器
902	回授路徑
904	調諧器/解調變器
908	運輸模組

1002	FEC解碼器
1004	上層解調變器
1006	重新調變器
1008	解碼器
1010	較低位準解調變器
1012	減法器
1014	映圖
1016	組合信號
1018	非線性失真映圖模組
1020	解調變信號
1022	上層載波信號
1100	相對功率位準
1102	QPSK信號
1104	上層
1106	雜訊底部
1108	熱雜訊底部
1110	下層
1200	電腦系統
1202	電腦
1204	處理器
1206	記憶體
1208	作業系統
1210	電腦程式
1212	編譯器

1214	鍵盤
1216	滑鼠裝置
1218A	圖形使用者介面模組
1218B	圖形使用者介面
1220	資料儲存裝置
1222	顯示器
1224	軟碟機
1228	印表機
1230	資料通信裝置
1400	基本系統
1402	解調變器
1404	信號產生器
1406	處理器
1408	處理器
1410	處理器
1412	處理器
1414	TWTA
1416	TWTA
1418	解碼器
1420	理想信號
1502	振幅查詢表
1504	相位查詢表
1506	平面座標至極座標轉換
1508	極座標至平面座標轉換

1510	複數乘數查詢表
1512	信號功率之計算
(Ii, Qi)	輸入同相與正交成分
(Io, Qo)	輸出同相與正交成分
(Iw, Qw)	複數乘數
Mi	輸入大小
Mo	輸出大小

伍、中文發明摘要：

本發明揭示一種提供於一非線性行進波管放大器 (traveling wave tube amplifier ; TWTA) 上決定一輸入操作點與一輸出操作點能力之方法、設備、製造物品及一記憶體結構。測量該 TWTA 之非線性。計算用於測量該 TWTA 之非線性之輸入信號之輸入均方根 (root-mean-square ; RMS) 值。該 RMS 值識別該 TWTA 之所測量非線性之輸入操作點。最後，獲得一輸出操作點。

陸、英文發明摘要：

A method, apparatus, article of manufacture, and a memory structure provide the ability to determine an input operating point and an output operating point on a non-linear traveling wave tube amplifier (TWTA). The non-linearity of the TWTA is measured. An input root-mean-square (RMS) value of an input signal used to measure the non-linearity of the TWTA is computed. The RMS value identifies an input operating point of the measured non-linearity of the TWTA. Lastly, an output operating point is obtained.

拾、申請專利範圍：

1. 一種用於於一非線性行進波管放大器(TWTA)上決定一輸入操作點與一輸出操作點之方法，其包括：
測量該TWTA之非線性；
計算用於測量該TWTA之非線性之一輸入信號之一輸入均方根(RMS)值，其中該RMS值識別該TWTA之該所測量之非線性之一輸入操作點；以及
獲得一輸出操作點。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中測量該TWTA之非線性包括測量在一本地接收器處的非線性。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中測量該TWTA之非線性包括測量在一廣播中心處的非線性。
4. 如申請專利範圍第3項之方法，其進一步包括下載該所測量的非線性與該輸出操作點至一個別接收器。
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中獲得該輸出操作點包括計算用於測量該TWTA之非線性之輸出信號之一輸出RMS值。
6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中獲得該輸出操作點包括根據該輸入RMS值於該所測量的TWTA非線性上獲得一對應點。
7. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包括根據該輸出操作點重新構建一分層調變之一上層信號。
8. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包括偏移該所測量之非線性以提供參考操作點值。

9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該偏移包括縮放該TWTA之該所測量非線性之一輸入振幅值與輸出振幅值以將該等輸入與輸出操作點放置於所需的點處。
10. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該縮放包括從一對數域中的全部輸入值減去一所測量的輸入操作點值。
11. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該縮放包括從一對數域中的全部輸出值減去一所測量的輸出操作點值。
12. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該縮放包括從用於測量該TWTA之非線性之全部輸出點之相位值減去在該輸出操作點處一所測量的相位值。
13. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該縮放進一步包括：
將邊界點放置於用於測量該非線性的端點之外；以及
根據該等邊界點內插位於該所測量的非線性之外側的輸出測試資料。
14. 如申請專利範圍第8項之方法，其進一步包括將該輸入操作點與輸出操作點映射至一特定位準以避免信號飽和或分數值代表溢位。
15. 一種用於於一非線性行進波管放大器(TWTA)上決定一輸入操作點與一輸出操作點之設備，其包括：
測量構件，用於測量該TWTA之非線性；
計算構件，用於計算用於測量該TWTA之非線性之一輸入信號之一輸入均方根(RMS)值，其中該RMS值識別該TWTA之該所測量之非線性之一輸入操作點；以及
獲得構件，用於獲得一輸出操作點。

16. 如申請專利範圍第15項之設備，其中用於測量該TWTA之非線性之構件包括用於測量在一本地接收器處的非線性之構件。
17. 如申請專利範圍第15項之設備，其中用於測量該TWTA之非線性之構件包括用於測量在一廣播中心處的非線性之構件。
18. 如申請專利範圍第17項之設備，其進一步包括用於下載該所測量的非線性與該輸出操作點至一個別接收器之構件。
19. 如申請專利範圍第15項之設備，其中用於獲得該輸出操作點之構件包括用於計算用於測量該TWTA之非線性之輸出信號之一輸出RMS值之構件。
20. 如申請專利範圍第15項之設備，其中用於獲得該輸出操作點之構件包括用於根據該輸入RMS值於該所測量的TWTA非線性上獲得一對應點之構件。
21. 如申請專利範圍第15項之設備，其進一步包括用於根據該輸出操作點重新構建一分層調變之一上層信號之構件。
22. 如申請專利範圍第15項之設備，其進一步包括用於偏移該所測量之非線性以提供參考操作點值之構件。
23. 如申請專利範圍第22項之設備，其中該偏移構件包括縮放該TWTA之該所測量之非線性之一輸入振幅值與輸出振幅值以將該等輸入與輸出操作點放置於所需點處之構件。

24. 如申請專利範圍第23項之設備，其中該縮放構件包括用於從一對數域中的全部輸入值減去一所測量的輸入操作點之構件。
25. 如申請專利範圍第23項之設備，其中該縮放構件包括用於從一對數域中的全部輸出值減去一所測量的輸出操作點之構件。
26. 如申請專利範圍第23項之設備，其中該縮放構件包括從用於測量該TWTA之非線性之全部輸出點之相位值減去在該輸出操作點處一所測量的相位值之構件。
27. 如申請專利範圍第23項之設備，其中該縮放構件進一步包括：
- 放置構件，用於將邊界點放置於用於測量該非線性的端點之外；以及
- 內插構件，用於根據該等邊界點內插位於該所測量的非線性之外側的輸出測試資料。
28. 如申請專利範圍第22項之設備，其進一步包括映射構件，用於將該輸入操作點與輸出操作點映射至一特定位準以避免信號飽和或分數值代表溢位。
29. 一種用於於一非線性行進波管放大器(TWTA)上決定一輸入操作點與一輸出操作點之系統，其包括：
- (a) 一測量模組，其配置成用於：
- (1) 測量該TWTA之非線性；以及
- (2) 獲得一輸出操作點；以及
- (b) 一非線性失真映射模組，其配置成用於計算用於測

量該TWTA之非線性之一輸入信號之一輸入均方根(RMS)值，其中該RMS值識別該TWTA之該所測量之非線性之一輸入操作點。

30. 如申請專利範圍第29項之系統，其中該測量模組位於一本地接收器處。
31. 如申請專利範圍第29項之系統，其中該測量模組位於一廣播中心處。
32. 如申請專利範圍第31項之系統，其進一步包括一接收器，該接收器配置成用於下載該所測量的非線性與該輸出操作點。
33. 如申請專利範圍第29項之系統，其中該測量模組係配置成用於藉由計算用於測量該TWTA之非線性之輸出信號之一輸出RMS值來獲得該輸出操作點。
34. 如申請專利範圍第29項之系統，其中該測量模組係配置成用於藉由根據該輸入RMS值於該所測量的TWTA非線性上獲得一對應的點來獲得該輸出操作點。
35. 如申請專利範圍第29項之系統，其進一步包括一接收器，該接收器配置成用於根據該輸出操作點重新構建一分層調變之一上層信號。
36. 如申請專利範圍第29項之系統，其進一步包括一接收器，該接收器配置用於偏移該所測量的非線性以提供參考操作點值。
37. 如申請專利範圍第36項之系統，其中該接收器係配置成用於藉由縮放該TWTA之該所測量的非線性之一輸入振

幅值與輸出振幅值以將該輸入與輸出操作點放置於所需點處而偏移該所測量的非線性。

38. 如申請專利範圍第37項之系統，其中該接收器係配置成用於藉由從一對數域中的所有輸入值減去一測量的輸入操作點值來縮放。

39. 如申請專利範圍第37項之系統，其中該接收器係配置成用於藉由從一對數域中的所有輸出值減去一測量的輸出操作點值來縮放。

40. 如申請專利範圍第37項之系統，其中該接收器係配置成用於從用於測量該TWT A之非線性之全部輸出點之相位值減去在該輸出操作點處一測量的相位值來縮放。

41. 如申請專利範圍第37項之系統，其中該接收器係進一步配置成用於藉由以下方式來縮放：

將邊界點放置於用於測量該非線性的端點之外；以及
根據該等邊界點內插位於該所測量的非線性之外側的輸出測試資料。

42. 如申請專利範圍第36項之系統，其中該接收器係進一步配置成用於將該輸入操作點與輸出操作點映射至一特定位準，以避免信號飽和或分數值代表溢位。

拾壹、圖式：

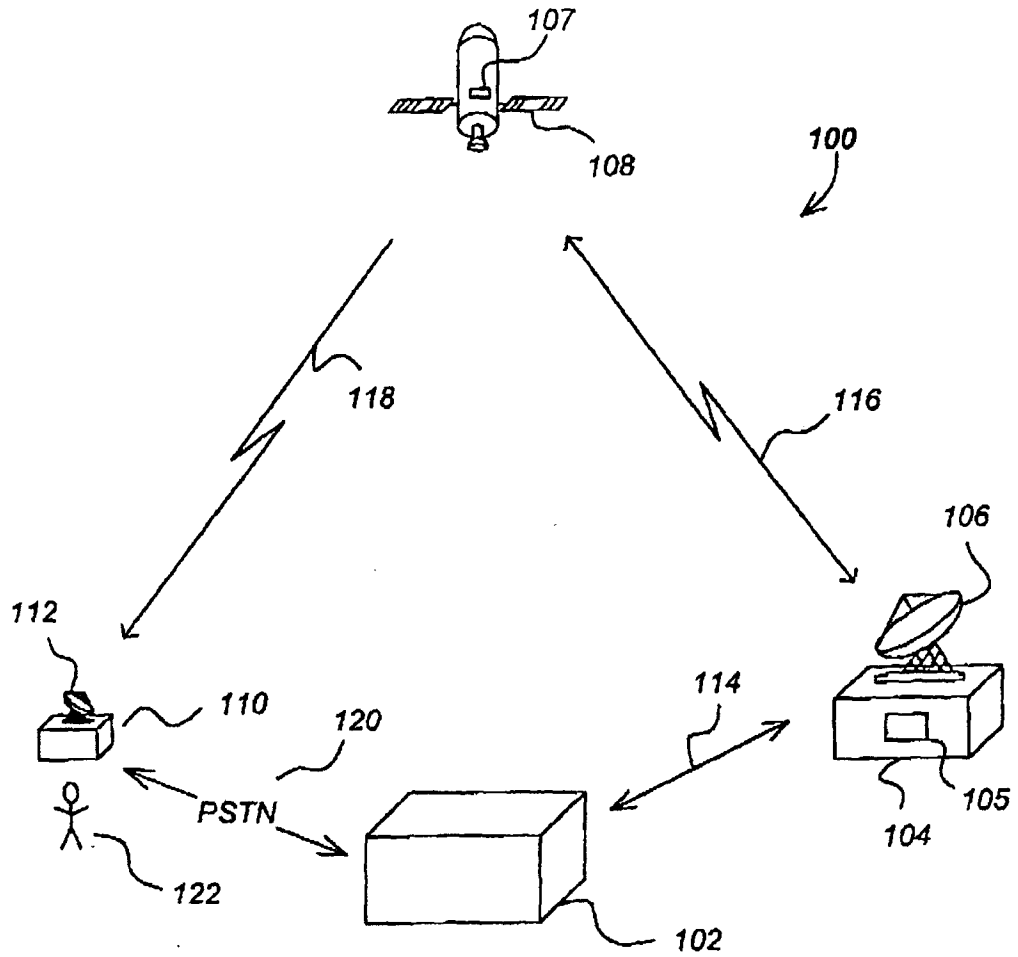


圖 1

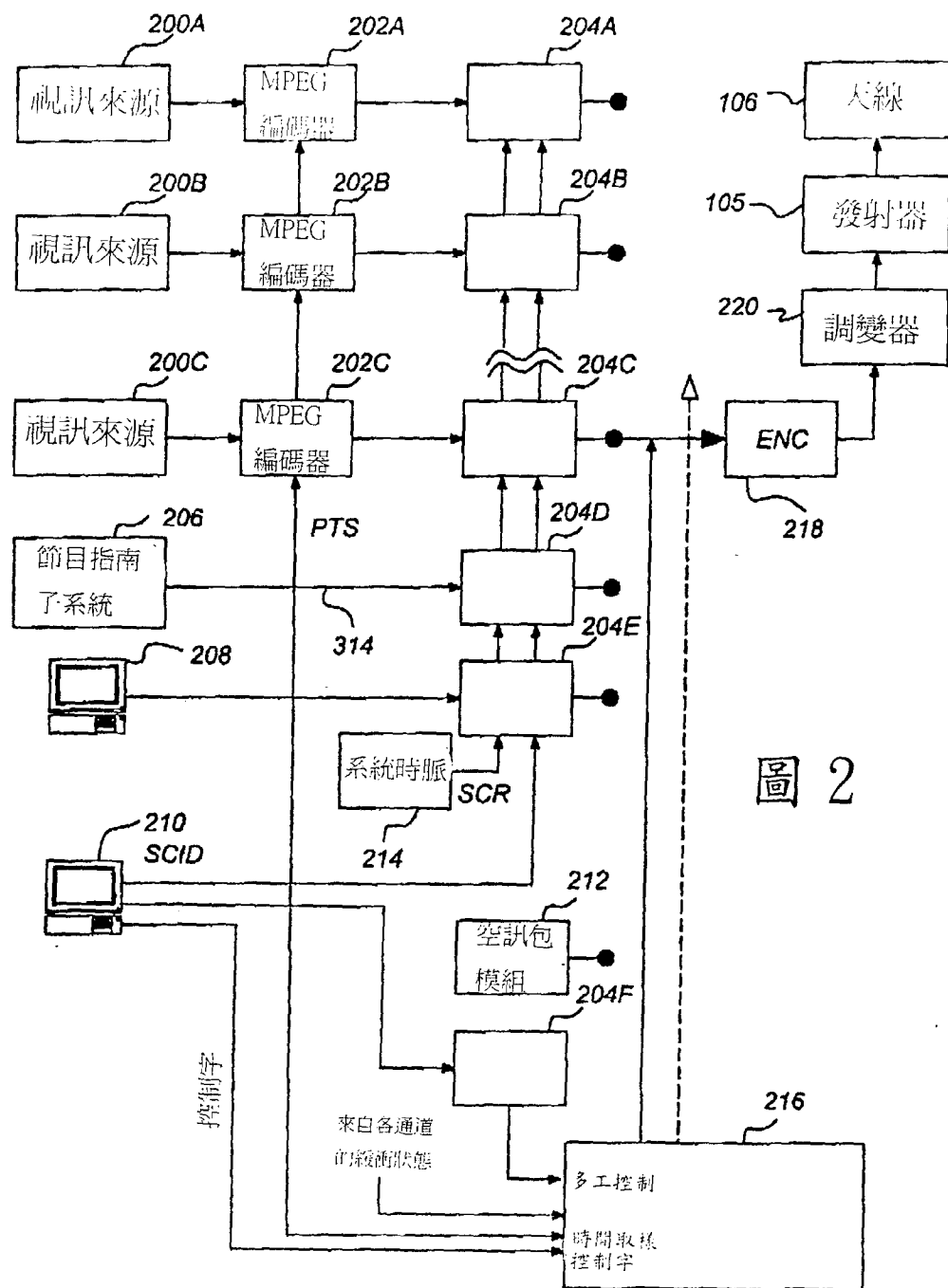


圖 2

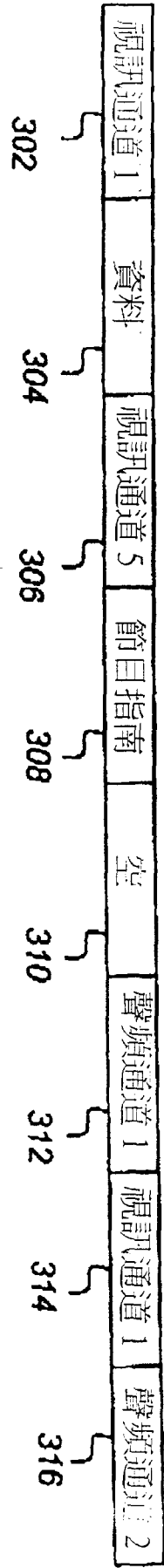


圖 3A

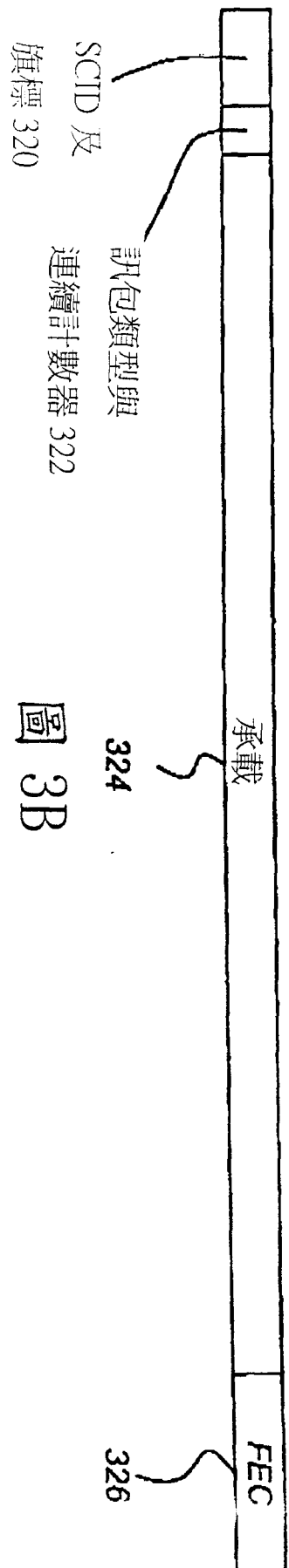


圖 3B

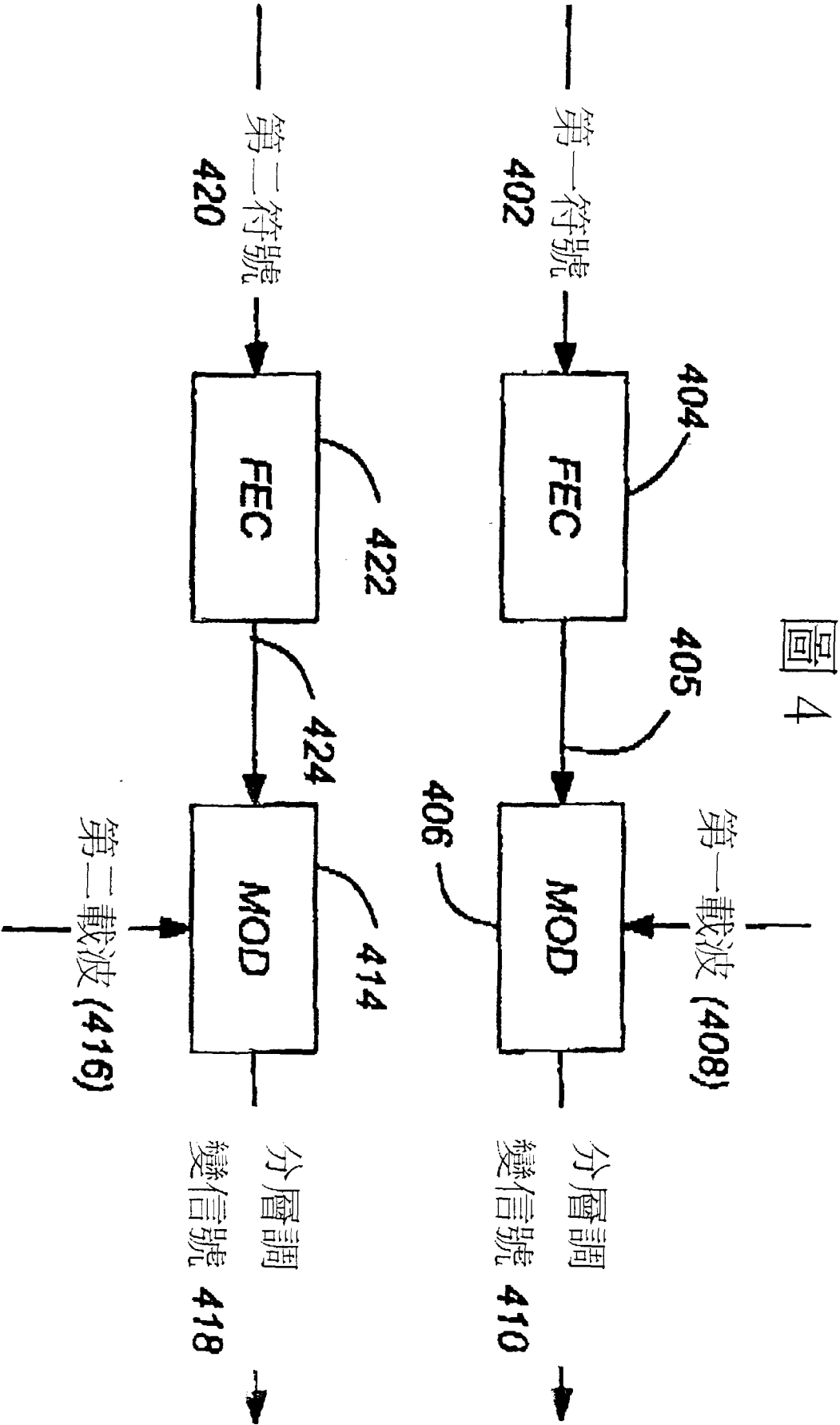


圖 5

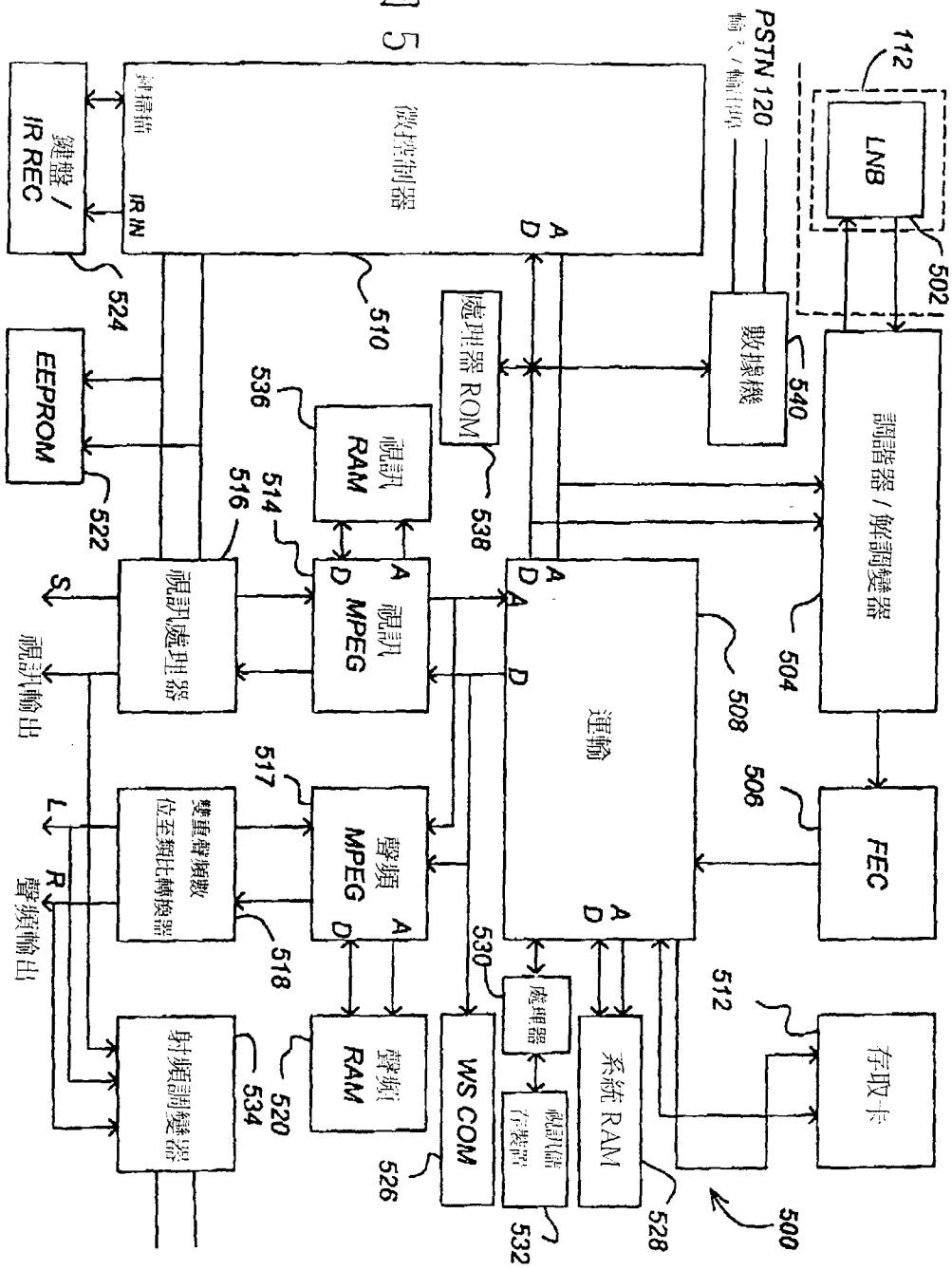


圖 6A

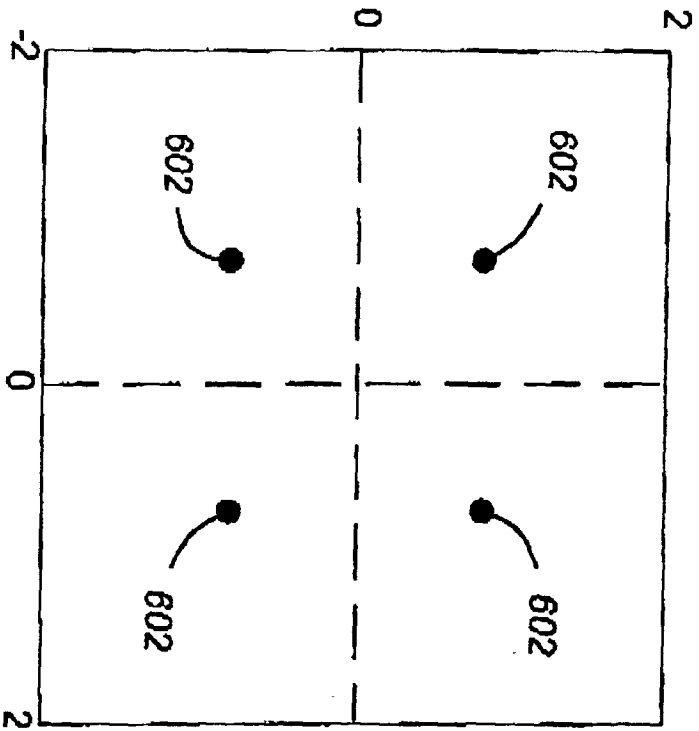
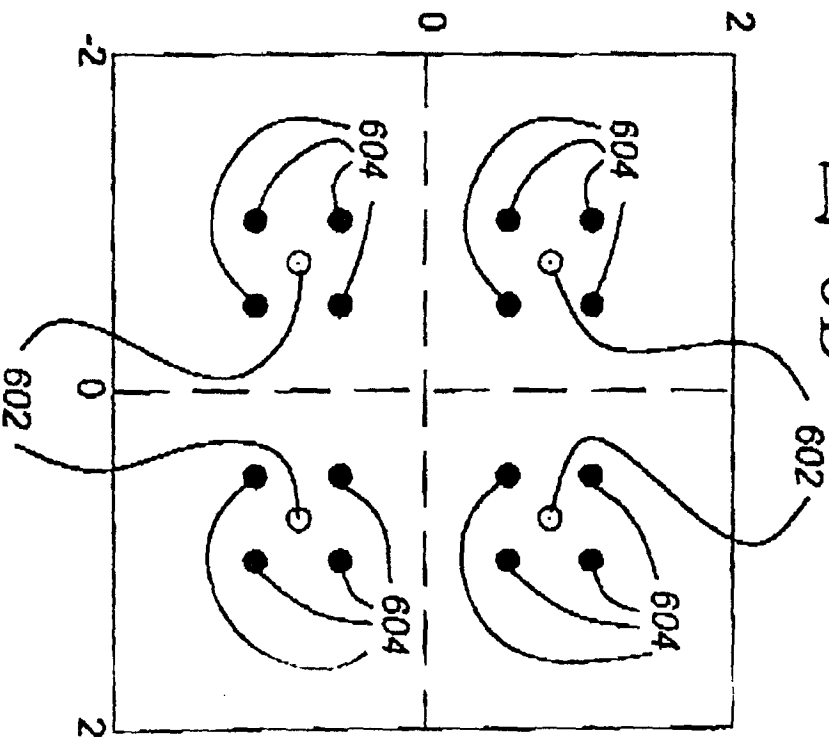


圖 6B



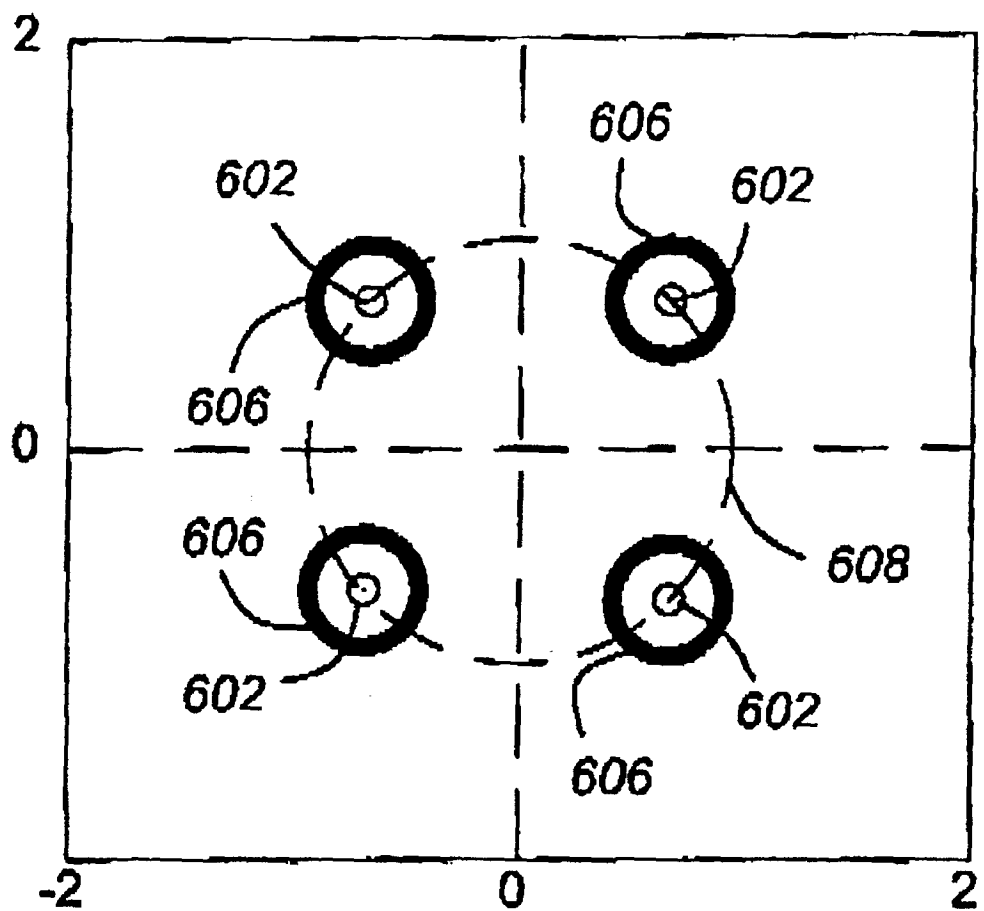


圖 6C

圖 7A

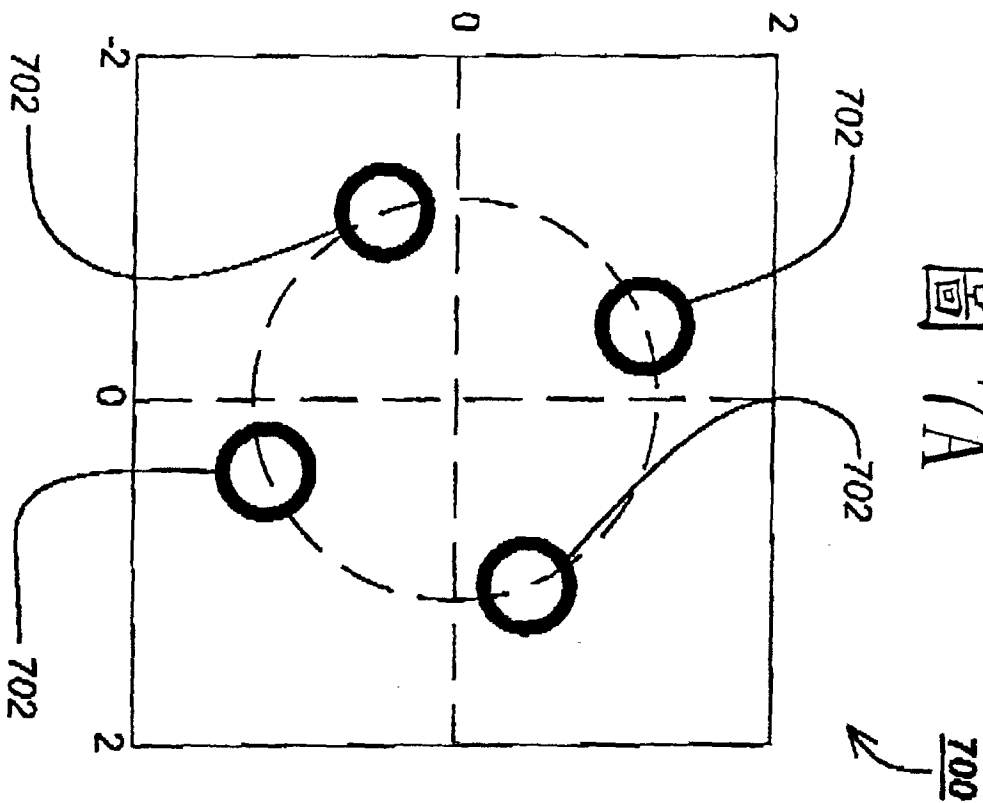
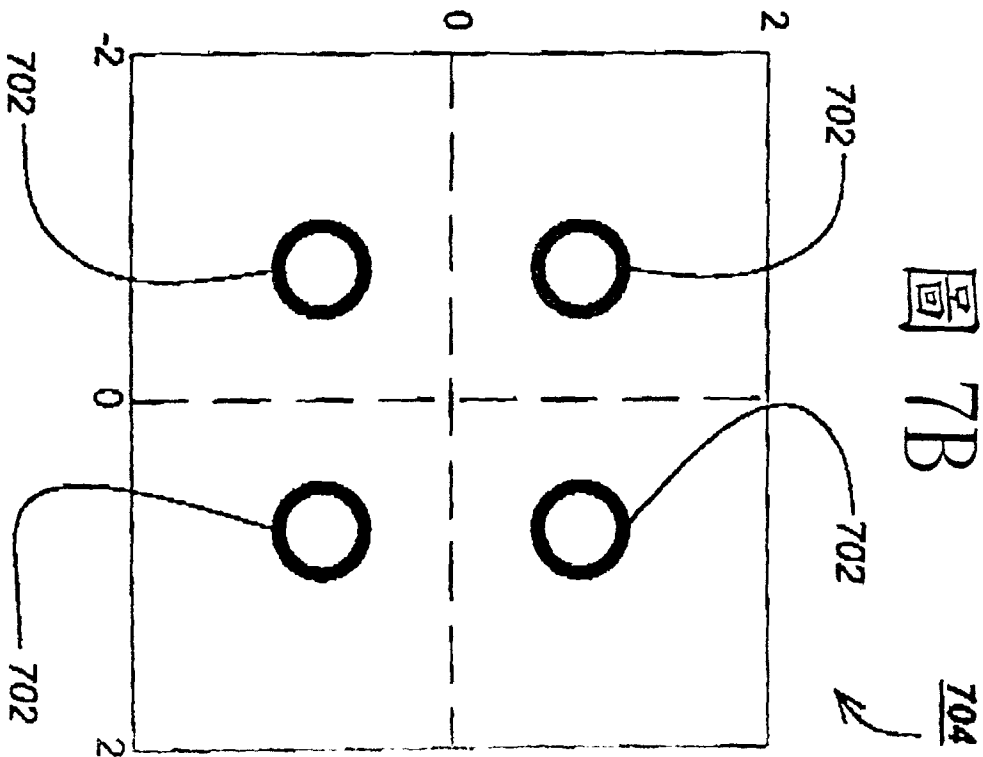
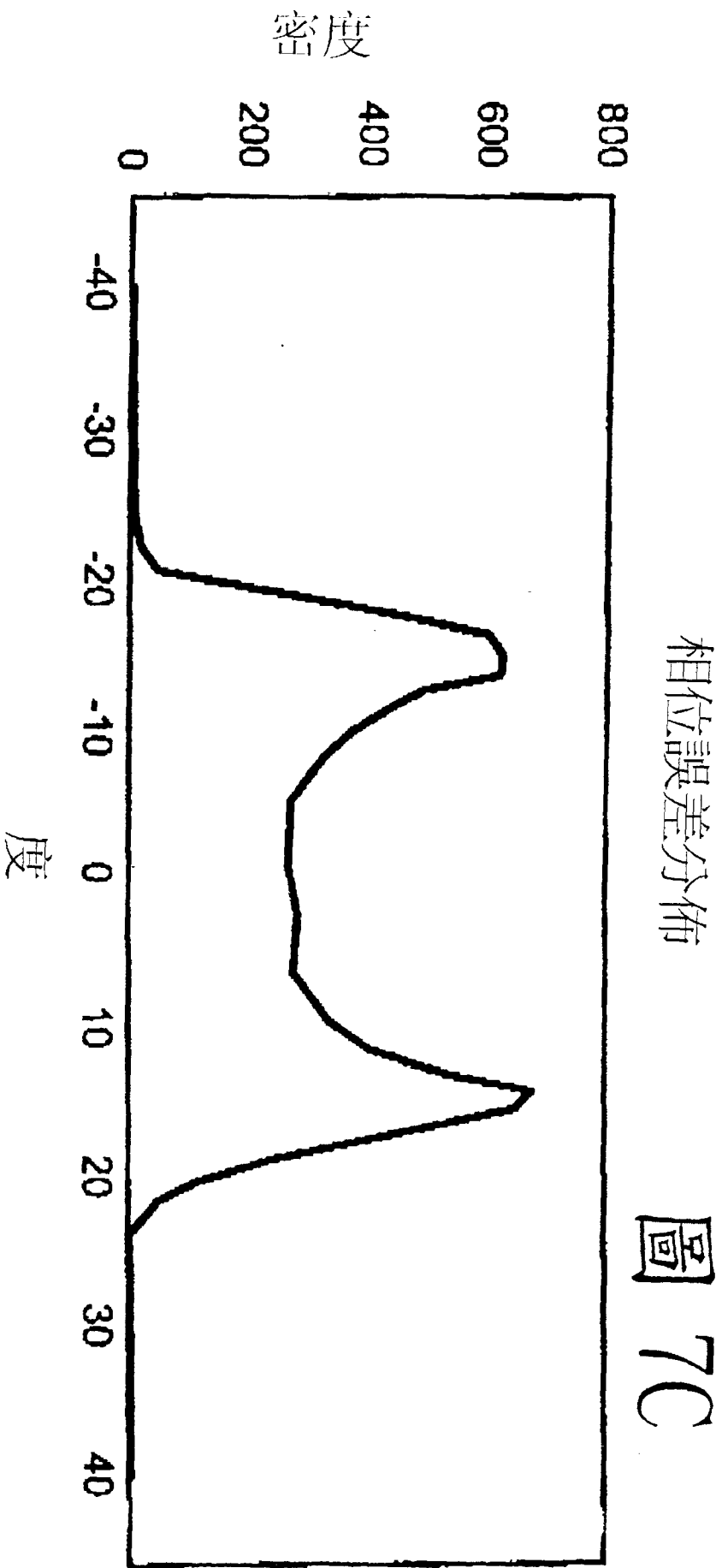
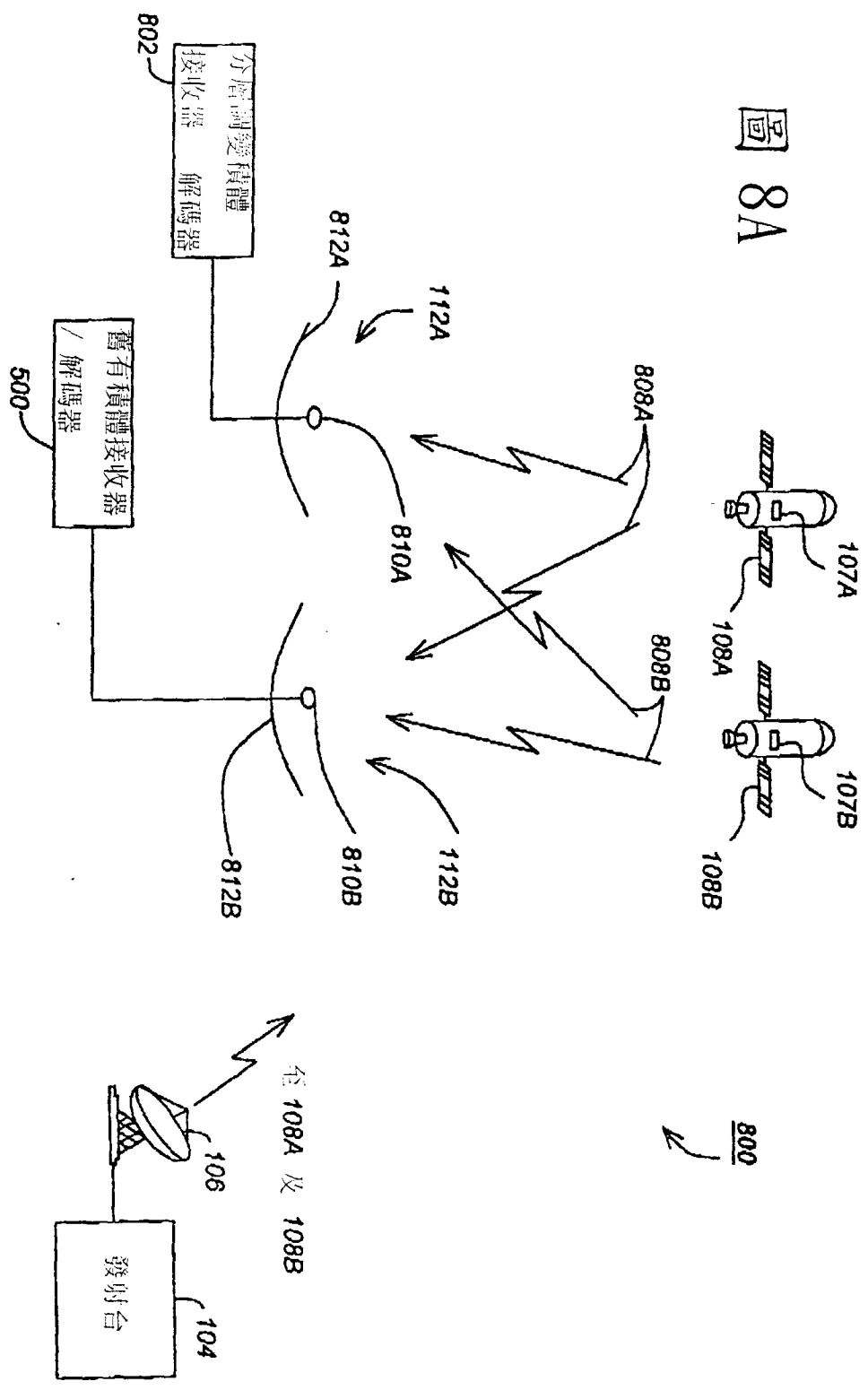
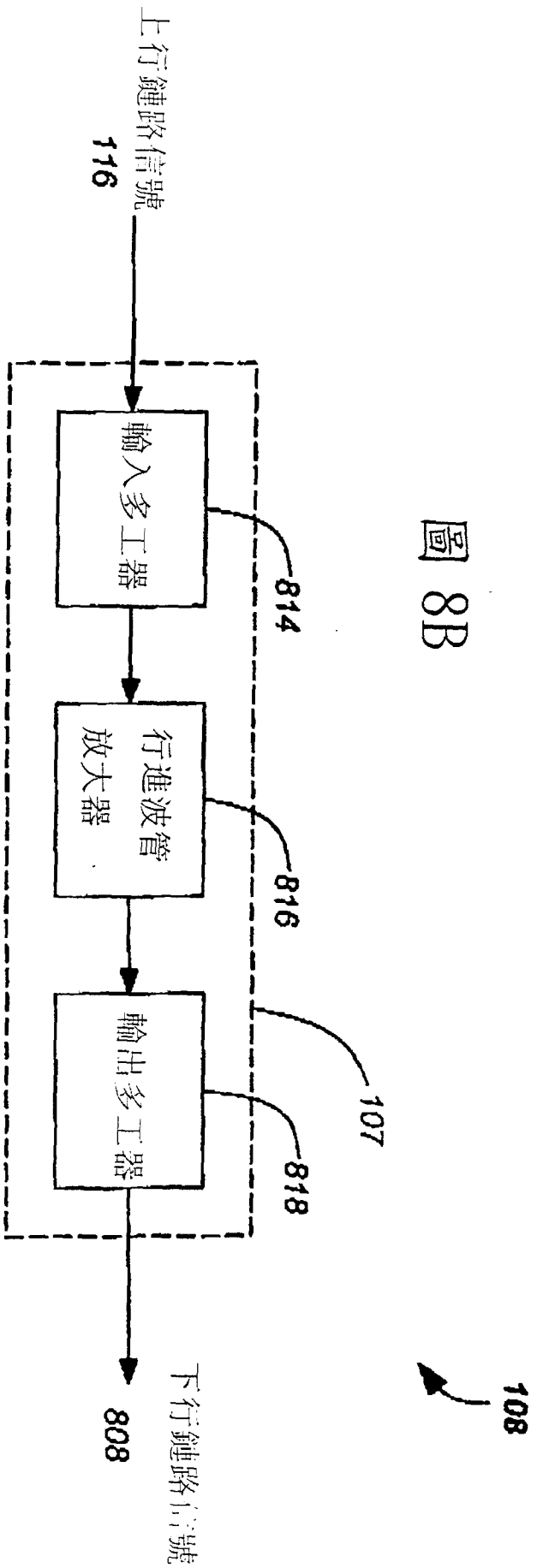


圖 7B









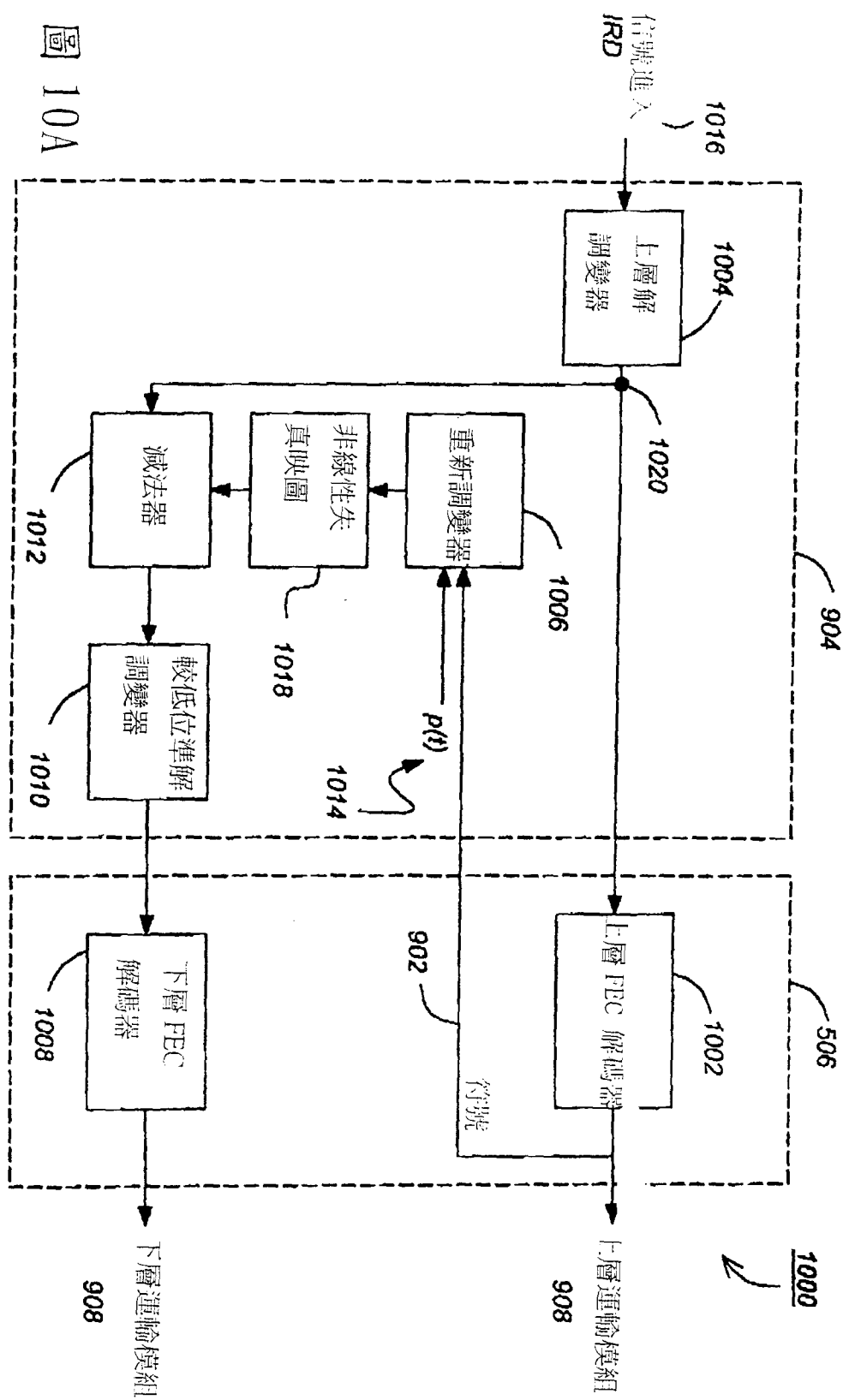
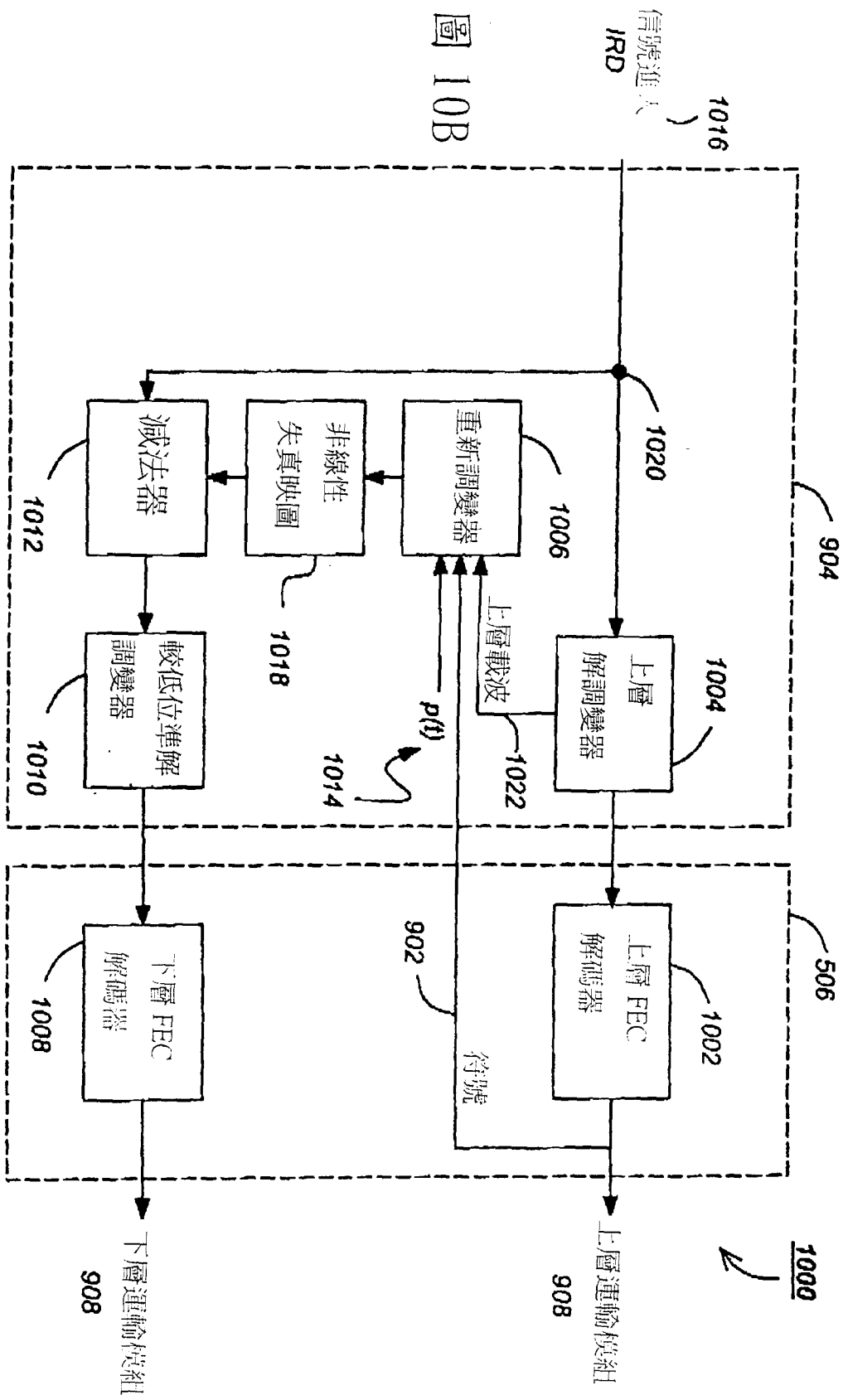


圖 10A



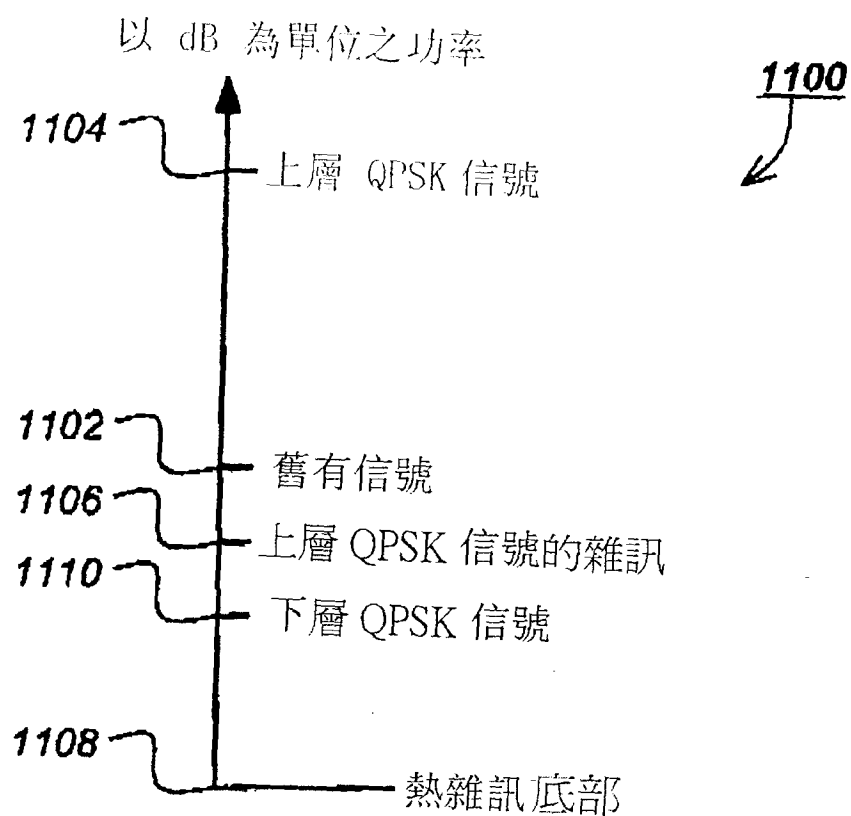


圖 11A

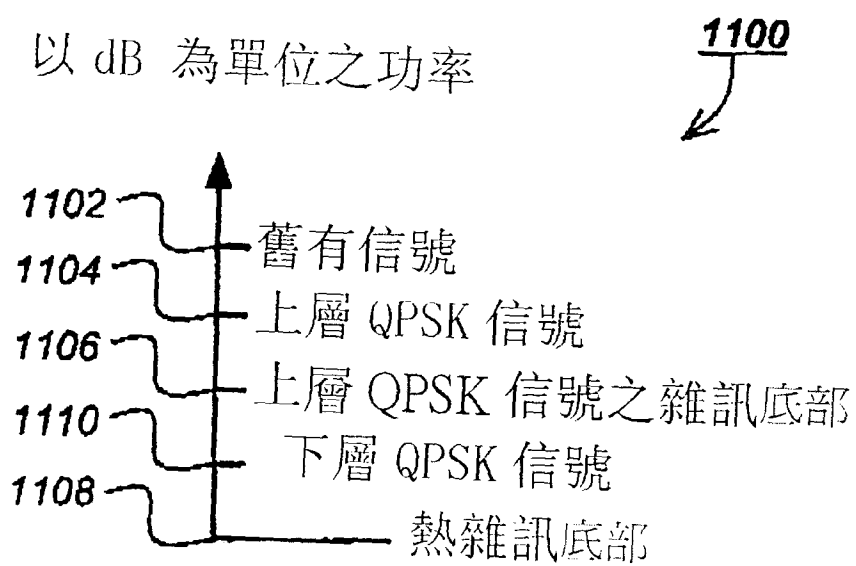


圖 11B

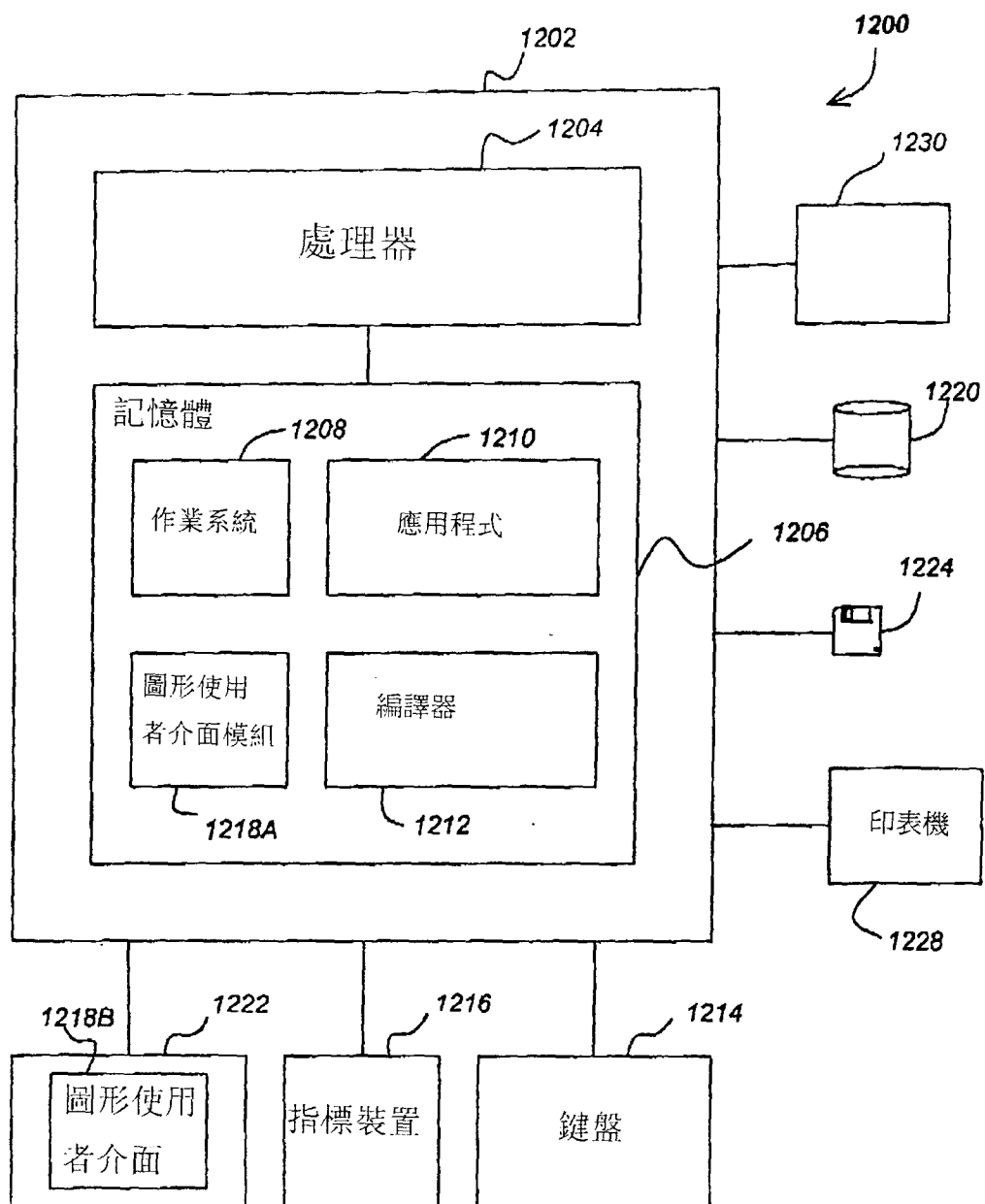


圖 12

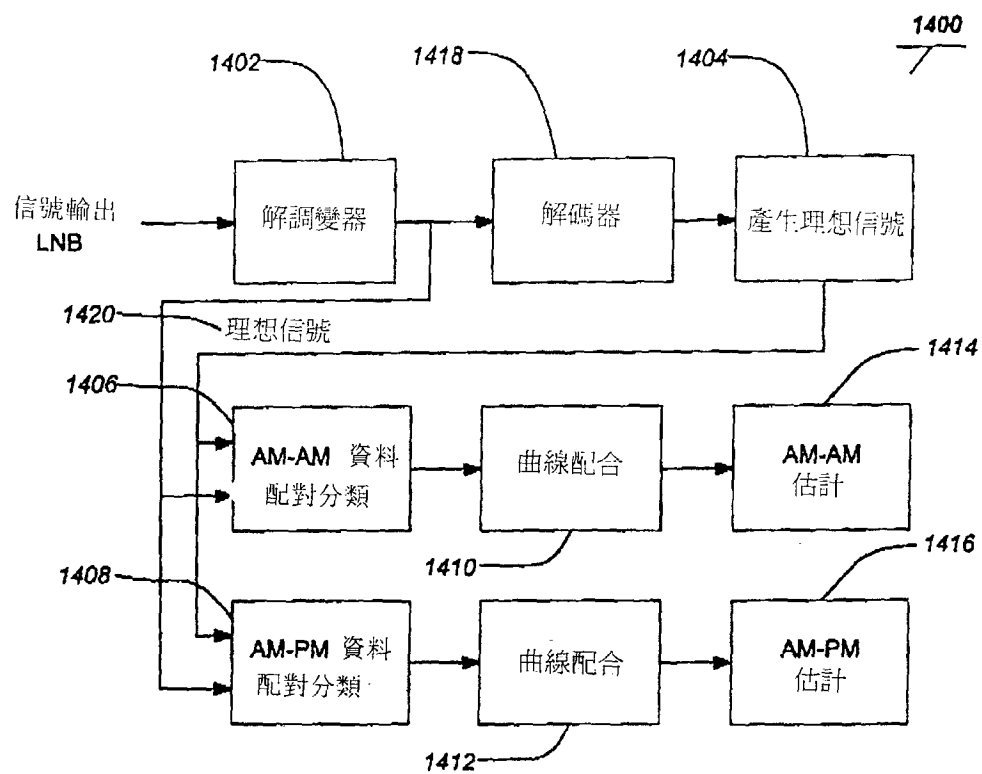


圖 14A

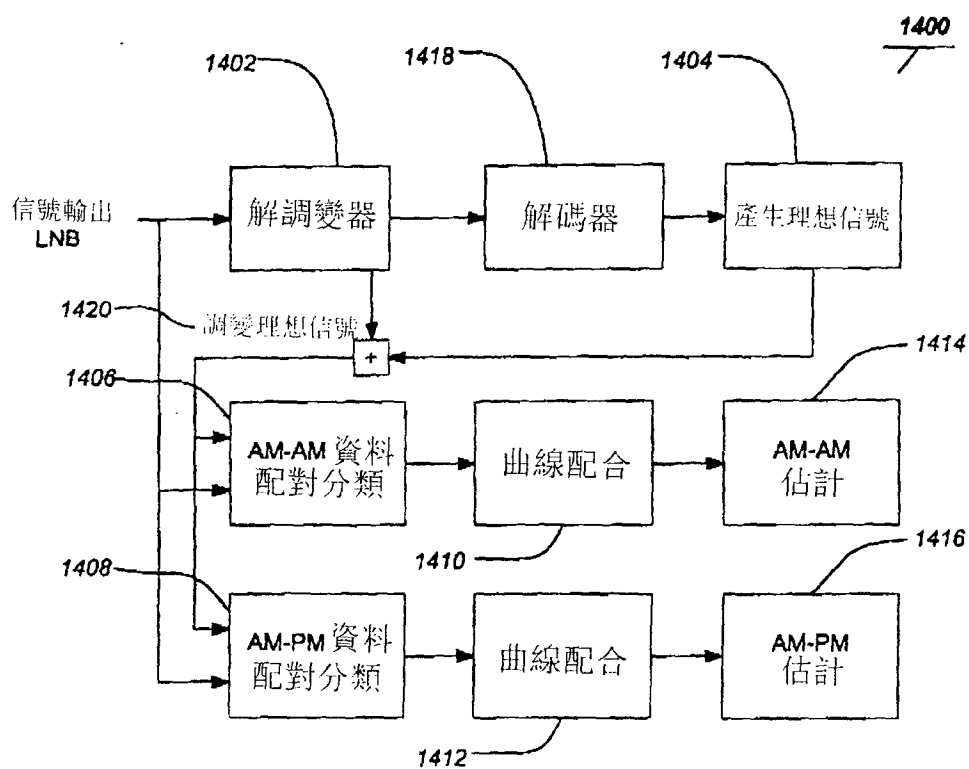


圖 14B

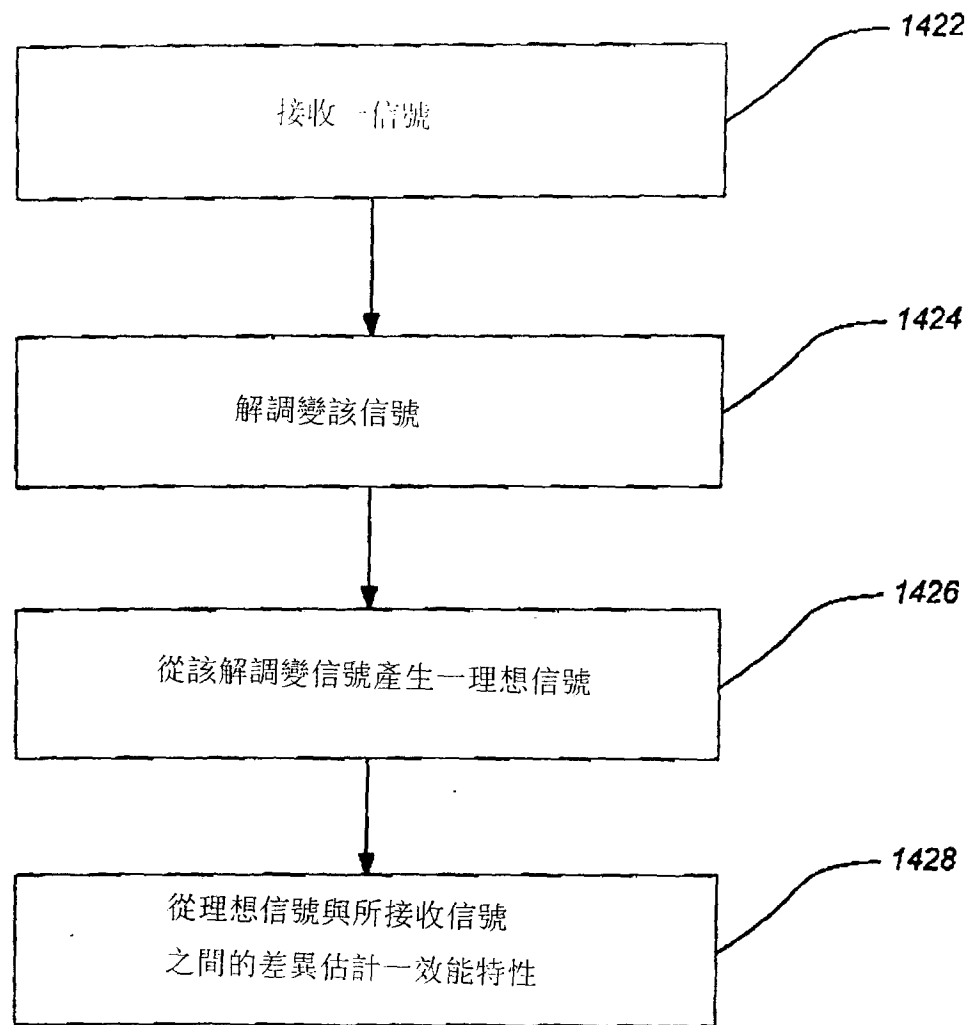


圖 14C

圖 15A

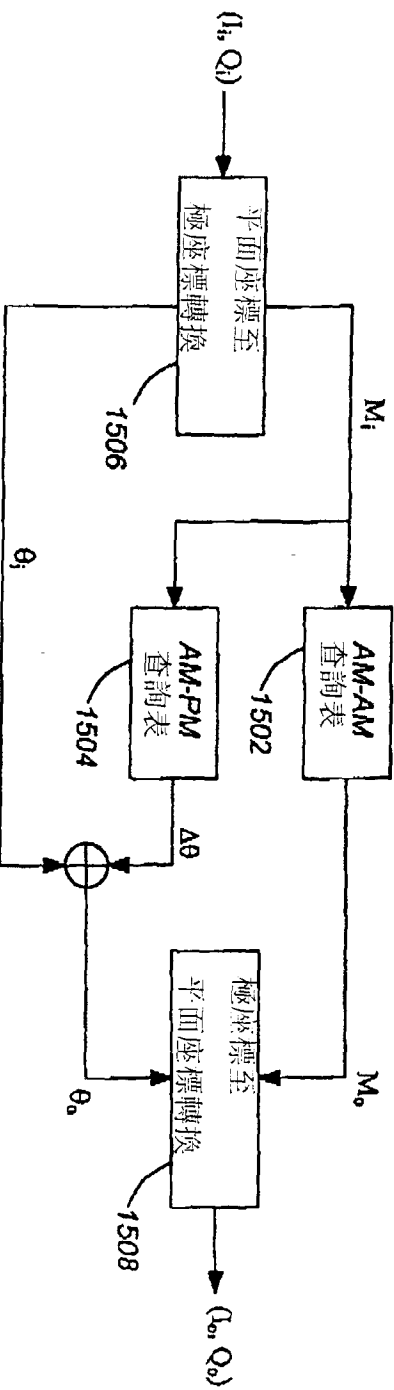
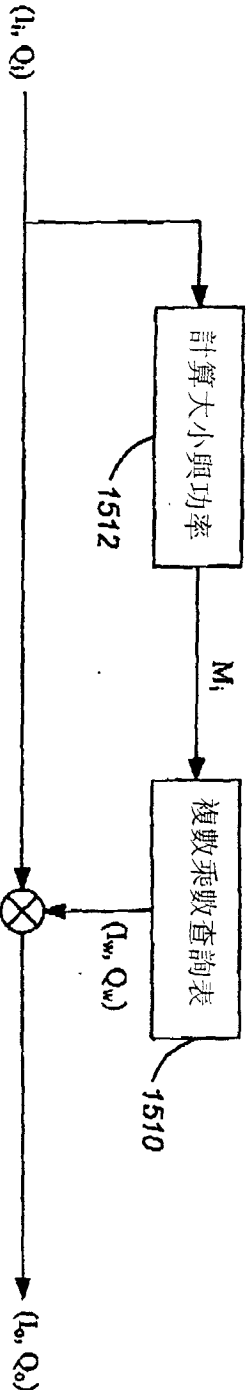


圖 15B



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100	視訊分佈系統
102	控制中心
104	上行鏈路中心
105	發射器
106	上行鏈路天線
107	發射器
108	衛星
110	訂戶端接收台
112	室外單元
114	鏈路
116	上行鏈路信號
118	下行鏈路信號
120	鏈路
122	訂戶端

捌、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

中文說明書替換頁(98年3月)

(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： 92129647

※申請日期： 92.10.24 ※IPC 分類： H04L 27/32 (2006.01)

壹、發明名稱：(中文/英文)

於非線性行進波管放大器上估計操作點之方法，裝置及系統
METHOD, APPARATUS AND SYSTEM FOR ESTIMATING THE
OPERATING POINT ON A NONLINEAR TRAVELING WAVE TUBE
AMPLIFIER

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商哈奇斯電子公司

HUGHES ELECTRONICS CORPORATION

代表人：(中文/英文)

麥克 W. 塞爾斯

MICHAEL W. SALES

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州艾爾塞谷多市郵政信箱956號

RE/R11/A109, P. O. BOX 956, EL SEGUNDO, CALIFORNIA 90245-0956,
U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

參、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 爾尼斯特 陳

ERNEST CHEN

2. 沙米克 麥卓阿

SHAMIK MAITRA

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國加州聖培卓市威爾克德瓦街1025號

1025 VIA CORDOVA, SAN PEDRO, CA 90732, U. S. A.

2. 美國加州雷冬多海灘市卡米諾迪拉可斯大路1911號413室

1911 CAMINO DE LA COSTA, #413, REDONDO BEACH, CA 90277,
U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

1. 2均美國 U.S.A.

98年3月31日修正替換頁

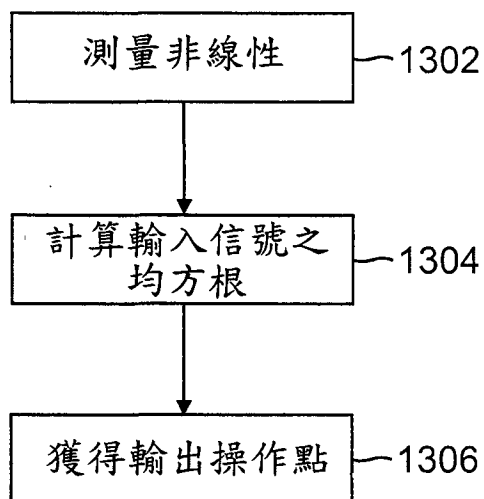


圖 13

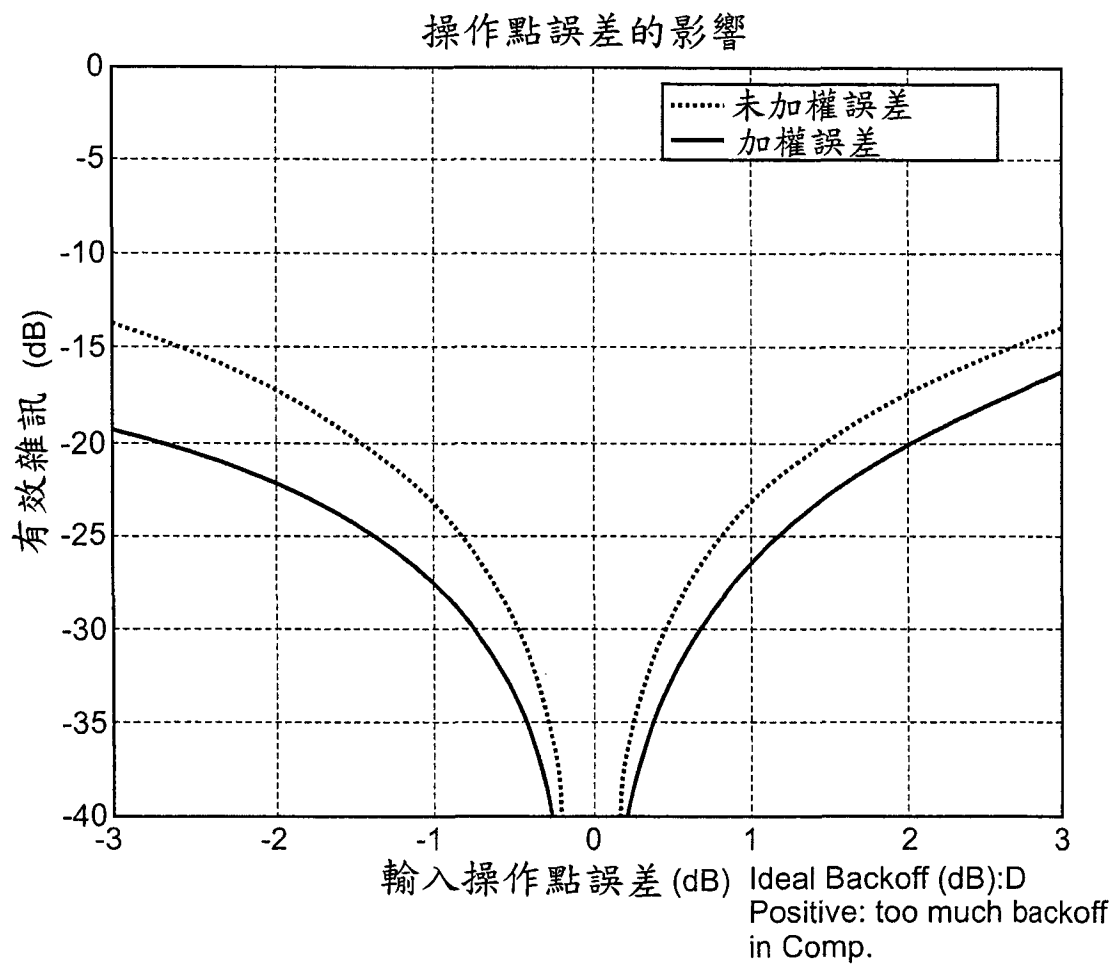


圖 16A

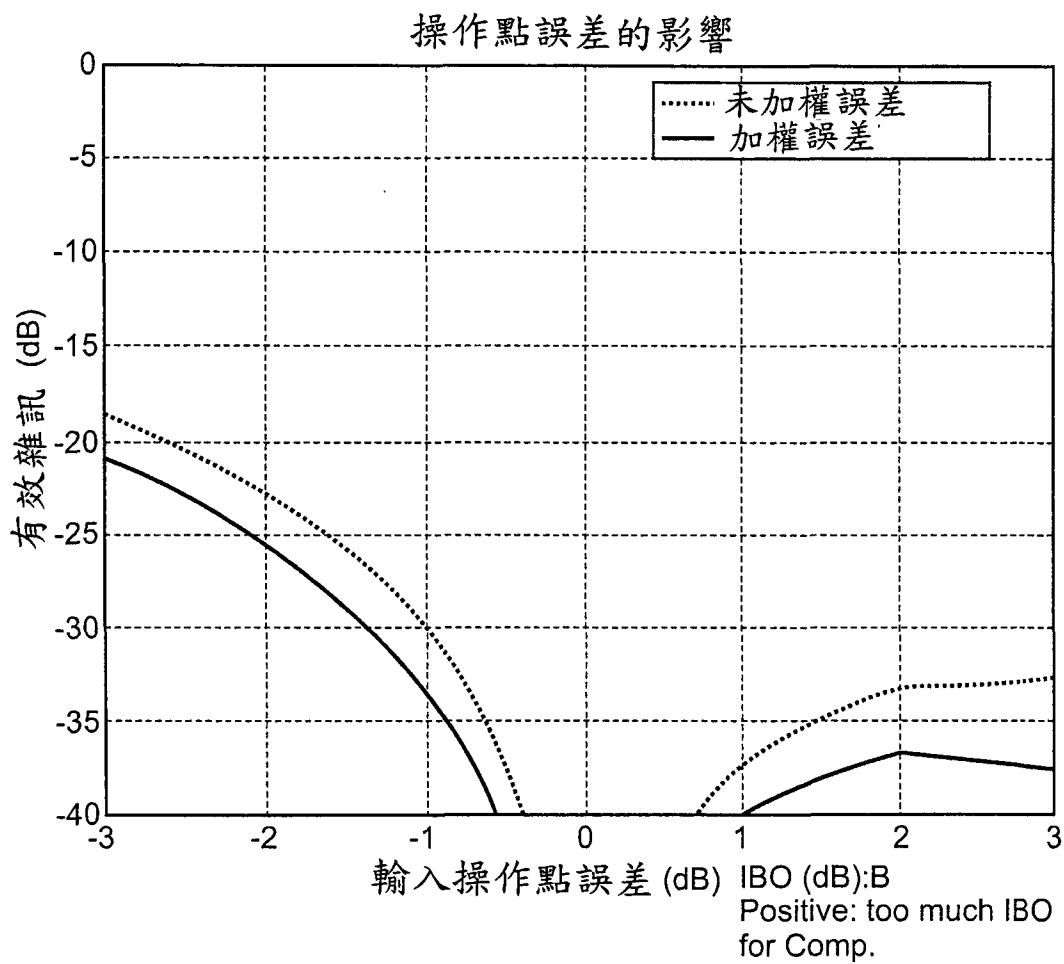


圖 16B