



(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 I581580 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：104135898

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 30 日

(51)Int. Cl.：

H04B1/16 (2006.01)**H04B1/18 (2006.01)****H04B7/08 (2006.01)****H03F3/19 (2006.01)**

(30)優先權：2014/10/31 美國

62/073,039

2014/10/31 美國

62/073,040

2014/10/31 美國

62/073,043

2015/06/01 美國

14/727,739

2015/06/09 美國

14/734,775

2015/06/09 美國

14/734,759

(71)申請人：西凱渥資訊處理科技公司 (美國) SKYWORKS SOLUTIONS, INC. (US)

美國

(72)發明人：沃羅茲夏克 史堤芬尼 理查 馬利 WLOCZYIAK, STEPHANE RICHARD

MARIE (FR)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 6973183B1

US 8314653B1

US 2008/0238569A1

US 2012/0302188A1

US 2013/0273861A1

審查人員：林東威

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：14 共 68 頁

(54)名稱

具有阻抗匹配組件之分集接收器前端系統

DIVERSITY RECEIVER FRONT END SYSTEM WITH IMPEDANCE MATCHING COMPONENTS

(57)摘要

本發明係關於具有阻抗匹配組件之分集接收器前端系統。一接收系統可包括一控制器，該控制器經組態以選擇性地啟動該接收系統之一輸入與該接收系統之一輸出之間之複數個路徑中的一或多者。該接收系統可進一步包括複數個放大器。該複數個放大器中之每一者可係沿該複數個路徑中之一對應者安置，且可經組態以放大在該放大器處接收之一信號。該接收系統可進一步包括複數個阻抗匹配組件。該複數個阻抗匹配組件中之每一者可係沿該複數個路徑中之一對應者安置，且可經組態以降低該複數個路徑中之該一者之一頻外雜訊指數或一頻外增益中之至少一者。

Diversity receiver front end system with impedance matching components. A receiving system can include a controller configured to selectively activate one or more of a plurality of paths between an input of the receiving system and an output of the receiving system. The receiving system can further include a plurality of amplifiers. Each one of the plurality of amplifiers can be disposed along a corresponding one of the plurality of paths and can be configured to amplify a signal received at the amplifier. The receiving system can further include a plurality of impedance matching components. Each one of the plurality of impedance matching components can be disposed along a corresponding one of the plurality of paths and

can be configured to reduce at least one of an out-of-band noise figure or an out-of-band gain of the one of the plurality of paths.

指定代表圖：

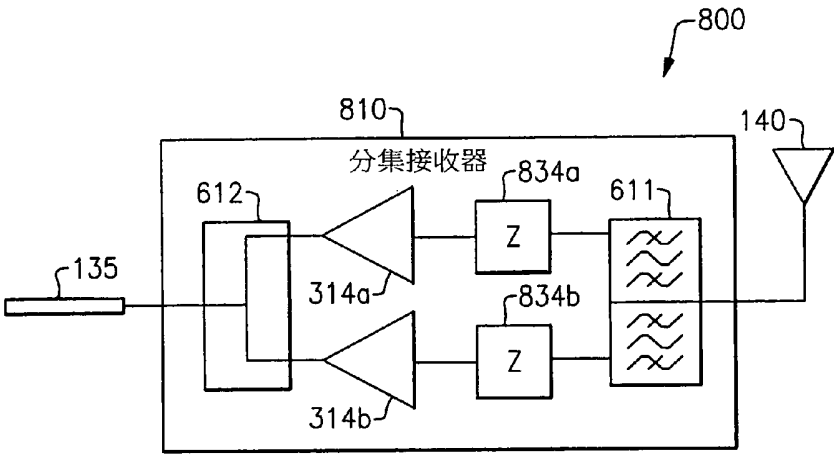


圖8

符號簡單說明：

- 135 . . . 傳輸線
- 140 . . . 分集天線
- 314a . . . 放大器
- 314b . . . 放大器
- 611 . . . 雙訊器
- 612 . . . 信號組合器
- 800 . . . 分集接收器組態
- 810 . . . DRx 模組
- 834a . . . 阻抗匹配組件
- 834b . . . 阻抗匹配組件

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】

具有阻抗匹配組件之分集接收器前端系統

DIVERSITY RECEIVER FRONT END SYSTEM WITH
IMPEDANCE MATCHING COMPONENTS

相關申請案之交叉參考

本申請案主張以下申請案之優先權：2014年10月31日申請之題為DIVERSITY RECEIVER FRONT END SYSTEM的美國臨時申請案第62/073,043號、2014年10月31日申請之題為CARRIER AGGREGATION USING POST-LNA PHASE MATCHING的美國臨時申請案第62/073,040號、2014年10月31日申請之題為PRE-LNA OUT OF BAND IMPEDANCE MATCHING FOR CARRIER AGGREGATION OPERATION的美國臨時申請案第62/073,039號、2015年6月9日申請之題為DIVERSITY RECEIVER FRONT END SYSTEM WITH IMPEDANCE MATCHING COMPONENTS的美國申請案第14/734,775號、2015年6月9日申請之題為DIVERSITY RECEIVER FRONT END SYSTEM WITH PHASE-SHIFTING COMPONENTS的美國申請案第14/734,759號以及2015年6月1日申請之題為DIVERSITY FRONT END SYSTEM WITH VARIABLE-GAIN AMPLIFIERS的美國申請案第14/727,739號，該等申請案中之每一者之揭示內容在此明確地以全文引用之方式併入本文中。

【技術領域】

本發明大體上係關於具有一或多個分集接收天線之無線通信系統。

【先前技術】

在無線通信應用中，大小、成本及效能為可能對於給定產品至關重要之因素之實例。舉例而言，為提高效能，諸如分集接收天線之無線組件及相關聯電路正變得更風行。

在許多射頻(RF)應用中，分集接收天線經置放在實體上遠離主要天線。當同時使用兩個天線時，收發器可處理來自兩個天線之信號以便提高資料輸送量。

【發明內容】

根據某些實施，本發明係關於一種接收系統，其包括：控制器，該控制器經組態以選擇性地啟動接收系統之輸入與接收系統之輸出之間的複數個路徑中之一或多者。接收系統進一步包括複數個放大器。複數個放大器中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信號。接收系統進一步包括複數個阻抗匹配組件。複數個阻抗匹配組件中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以降低該複數個路徑中之該一者的頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。

在一些實施例中，沿複數個路徑中對應於第一頻帶之第一路徑安置的複數個阻抗匹配組件中之第一阻抗匹配組件可經組態以降低對應於複數個路徑中之第二路徑的第二頻帶之頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。

在一些實施例中，沿第二路徑安置之複數個阻抗匹配組件中之第二阻抗匹配組件可經組態以降低第一頻帶的頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。在一些實施例中，第一阻抗匹配組件可經進一步組態以降低對應於複數個路徑中之第三路徑的第三頻帶之頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。

在一些實施例中，第一阻抗匹配組件可經進一步組態以降低第一

號。接收系統進一步包括複數個阻抗匹配組件。複數個阻抗匹配組件中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以降低該複數個路徑中之一者的頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。在一些實施例中，RF模組可為分集接收器前端模組(FEM)。

在一些實施例中，沿複數個路徑中對應於第一頻帶之第一路徑安置的複數個阻抗匹配組件中之第一阻抗匹配組件可經組態以降低對應於複數個路徑中之第二路徑的第二頻帶之頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。

根據一些教示，本發明係關於一種無線器件，其包括經組態以接收第一射頻(RF)信號之第一天線。該無線器件進一步包括與第一天線通信之第一前端模組(FEM)。包括封裝基板之第一FEM經組態以接收複數個組件。第一FEM進一步包括實施於封裝基板上之接收系統。該接收系統包括控制器，該控制器經組態以選擇性地啟動接收系統之輸入與接收系統之輸出之間的複數個路徑中之一或多者。接收系統進一步包括複數個放大器。複數個放大器中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信號。接收系統進一步包括複數個阻抗匹配組件。複數個阻抗匹配組件中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以降低該複數個路徑中之一者的頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。無線器件進一步包括收發器，該收發器經組態以經由傳輸線自輸出接收第一RF信號之經處理版本且基於該第一RF信號之經處理版本產生資料位元。

在一些實施例中，無線器件可進一步包括經組態以接收第二射頻(RF)信號之第二天線及與第一天線通信之第二FEM。收發器可經組態以自第二FEM之輸出接收第二RF信號之經處理版本且基於該第二RF信號之經處理版本產生資料位元。

在一些實施例中，沿複數個路徑中對應於第一頻帶之第一路徑安

置的複數個阻抗匹配組件中之第一阻抗匹配組件經組態以降低對應於複數個路徑中之第二路徑的第二頻帶之頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。

根據某些實施，本發明係關於一種接收系統，其包括控制器，該控制器經組態以選擇性地啟動接收系統之輸入與接收系統之輸出之間的複數個路徑中之一或多者。接收系統進一步包括複數個放大器。複數個放大器中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信號。接收系統進一步包括複數個相移組件。複數個相移組件中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以使穿過相移組件之信號相移。

在一些實施例中，沿複數個路徑中對應於第一頻帶之第一路徑安置的複數個相移組件中之第一相移組件可經組態以使穿過第一相移組件之信號之第二頻帶相移，以使得沿複數個路徑中對應於第二頻帶之第二路徑傳播的第二初始信號與沿第一路徑傳播之第二反射信號至少部分同相。

在一些實施例中，沿第二路徑安置之複數個相移組件中之第二相移組件可經組態以使穿過第二相移組件之信號的第一頻帶相移，以使得沿第一路徑傳播之第一初始信號與沿第二路徑傳播之第一反射信號至少部分同相。

在一些實施例中，第一相移組件可經進一步組態以使穿過第一相移組件之信號之第三頻帶相移，以使得沿複數個路徑中對應於第三頻帶之第三路徑傳播之第三初始信號與沿第一路徑傳播之第三反射信號至少部分同相。

在一些實施例中，第一相移組件可經組態以使穿過第一相移組件之信號之第二頻帶相移，以使得第二初始信號與第二反射信號具有為360度之整數倍的相位差。

在一些實施例中，接收系統可進一步包括多工器，該多工器經組態以將在輸入處接收之輸入信號分離成在各別複數個頻帶下沿複數個路徑傳播之複數個信號。在某一實施例中，接收系統可進一步包括經組態以組合沿複數個路徑傳播之信號的信號組合器。在一些實施例中，接收系統可進一步包括安置於信號組合器與輸出之間的后置組合放大器(post-combiner amplifier)，該后置組合放大器經組態以放大在后置組合放大器處接收之信號。在一些實施例中，複數個相移組件中之每一者可安置於信號組合器與複數個放大器中之各別者之間。在一些實施例中，複數個放大器中之至少一者可包括雙級放大器。

在一些實施例中，複數個相移組件中之至少一者可為被動電路。在一些實施例中，複數個相移組件中之至少一者可為LC電路。

在一些實施例中，複數個相移組件中之至少一者可包括可調相移組件，該可調相移組件經組態以使穿過可調相移組件之信號相移由自控制器接收之相移調諧信號控制之量。

在一些實施例中，接收系統可進一步包括複數個阻抗匹配組件，該等阻抗匹配組件中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以降低複數個路徑中之對應者的頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。

在一些實施中，本發明係關於一種射頻(RF)模組，其包括經組態以接收複數個組件之封裝基板。RF模組進一步包括實施於封裝基板上之接收系統。該接收系統包括控制器，該控制器經組態以選擇性地啟動接收系統之輸入與接收系統之輸出之間的複數個路徑中之一或多者。接收系統進一步包括複數個放大器。複數個放大器中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信號。接收系統進一步包括複數個相移組件。複數個相移組件中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以使穿過該相移組件之信號相

移。

在一些實施例中，RF模組可為分集接收器前端模組(FEM)。

在一些實施例中，沿複數個路徑中對應於第一頻帶之第一路徑安置的複數個相移組件中之第一相移組件經組態以使穿過第一相移組件之信號之第二頻帶相移，以使得沿複數個路徑中對應於第二頻帶之第二路徑傳播的第二初始信號與沿第一路徑傳播之第二反射信號至少部分同相。

根據一些教示，本發明係關於一種無線器件，其包括經組態以接收第一射頻(RF)信號之第一天線。該無線器件進一步包括與第一天線通信之第一前端模組(FEM)。第一FEM包括經組態以接收複數個組件的封裝基板。第一FEM進一步包括實施於封裝基板上之接收系統。該接收系統包括控制器，該控制器經組態以選擇性地啟動接收系統之輸入與接收系統之輸出之間的複數個路徑中之一或多者。接收系統進一步包括複數個放大器。複數個放大器中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信號。接收系統進一步包括複數個相移組件。複數個相移組件中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以使穿過該相移組件之信號相移。無線器件進一步包括收發器，該收發器經組態以經由傳輸線自輸出接收第一RF信號之經處理版本且基於該第一RF信號之經處理版本產生資料位元。

在一些實施例中，無線器件可進一步包括經組態以接收第二射頻(RF)信號之第二天線及與第一天線通信之第二FEM。收發器可經組態以自第二FEM之輸出接收第二RF信號之經處理版本且基於該第二RF信號之經處理版本產生資料位元。

在一些實施例中，沿複數個路徑中對應於第一頻帶之第一路徑安置的複數個相移組件中之第一相移組件經組態以使穿過第一相移組件之信號之第二頻帶相移，以使得沿複數個路徑中對應於第二頻帶之第

二路徑傳播的第二初始信號與沿第一路徑傳播之第二反射信號至少部分同相。

出於概述本發明之目的，本文中已描述本發明之某些態樣、優勢及新穎特徵。應瞭解，根據本發明之任何特定實施例，未必可達成所有該等優勢。因此，可以達成或最佳化如本文所教示之一項優勢或優勢之群組而未必達成如可在本文中教示或建議之其他優勢之方式來體現或進行本發明。

【圖式簡單說明】

圖1展示具有耦接至主要天線及分集天線之通信模組的無線器件。

圖2展示包括分集接收器(DRx)前端模組(FEM)之 DRx組態。

圖3展示在一些實施例中，分集接收器(DRx)組態可包括具有對應於多個頻帶之多個路徑的DRx模組。

圖4展示在一些實施例中，分集接收器組態可包括具有比分集接收器(DRx)模組少的放大器的分集RF模組。

圖5展示在一些實施例中，分集接收器組態可包括耦接至模組外濾波器之DRx模組。

圖6A展示在一些實施例中，分集接收器組態可包括具有一或多個相位匹配組件之DRx模組。

圖6B展示在一些實施例中，分集接收器組態可包括具有一或多個相位匹配組件及雙級放大器之DRx模組。

圖6C展示在一些實施例中，分集接收器組態可包括具有一或多個相位匹配組件及後置組合放大器之DRx模組。

圖7展示在一些實施例中，分集接收器組態可包括具有可調相移組件之DRx模組。

圖8展示在一些實施例中，分集接收器組態可包括具有一或多個

阻抗匹配組件之DRx模組。

圖9展示在一些實施例中，分集接收器組態可包括具有可調阻抗匹配組件之DRx模組。

圖10展示在一些實施例中，分集接收器組態可包括具有安置於輸入及輸出處之可調阻抗匹配組件之DRx模組。

圖11展示在一些實施例中，分集接收器組態可包括具有多個可調組件之DRx模組。

圖12展示處理RF信號之方法之流程圖表示的實施例。

圖13描繪具有如本文中所描述之一或多個特徵的模組。

圖14描繪具有本文中所描述之一或多個特徵的無線器件。

【實施方式】

本文所提供之標題(若存在)僅係為方便起見，且未必影響所主張發明之範疇或含義。

圖1展示具有耦接至主要天線130及分集天線140之通信模組110的無線器件100。通信模組110 (及其構成組件)可由控制器120控制。通信模組110包括經組態以在類比射頻(RF)信號與數位資料信號之間進行轉換的收發器112。為此，收發器112可包括數位類比轉換器、類比數位轉換器、用於將基頻類比信號調變或解調成載波頻率或自載波頻率調變或解調基頻類比信號的本地振盪器、在數位樣本與資料位元(例如，語音或其他類型的資料)之間進行轉換的基頻處理器，或其他組件。

通信模組110進一步包括耦接於主要天線130與收發器112之間的RF模組114。由於RF模組114可實體上接近主要天線130以降低因纜線損耗所致之衰減，因此RF模組114可被稱作前端模組(FEM)。RF模組114可對自主要天線130接收以用於收發器112或自收發器112接收以用於經由主要天線130傳輸的類比信號執行處理。為此，RF模組114可

包括濾波器、功率放大器、頻帶選擇開關、匹配電路及其他組件。類似地，通信模組110包括執行類似處理之耦接於分集天線140與收發器112之間的分集RF模組116。

當信號傳輸至無線器件時，可在主要天線130及分集天線140兩者處接收信號。主要天線130及分集天線140可實體上間隔開以使得接收主要天線130及分集天線140處具有不同特性之信號。舉例而言，在一項實施例中，主要天線130及分集天線140可接收具有不同衰減、雜訊、頻率回應或相移之信號。收發器112可使用具有不同特性之兩個信號以判定對應於該信號之資料位元。在一些實施中，收發器112基於該等特性自主要天線130與分集天線140之間進行選擇，諸如選擇具有最高信雜比之天線。在一些實施中，收發器112組合來自主要天線130及分集天線140之該等信號以增加組合信號的信雜比。在一些實施中，收發器112處理信號以執行多輸入/多輸出(MIMO)通信。

由於分集天線140在實體上與主要天線130間隔開，因此分集天線140藉由傳輸線135（諸如纜線或印刷電路板(PCB)跡線）耦接至通信模組110。在一些實施中，傳輸線135有損耗且使在分集天線140處接收之信號在其到達通信模組110之前衰減。因此，在一些實施中，如下文所述，將增益施加至在分集天線140處接收之信號。增益(及其他類比處理，諸如濾波)可由分集接收器模組施加。由於此分集接收器模組可定位為實體上接近分集天線140，因此其可被稱為分集接收器前端模組。

圖2展示包括DRx前端模組(FEM) 210之分集接收器(DRx)組態200。DRx組態200包括經組態以接收分集信號且將該分集信號提供至DRx FEM 210之分集天線140。DRx FEM 210經組態以對自分集天線140接收之分集信號執行處理。舉例而言，DRx FEM 210可經組態以將分集信號濾波至一或多個作用中頻帶，例如，如由控制器120所指

示。作為另一實例，DRx FEM 210可經組態以放大分集信號。為此，DRx FEM 210可包括濾波器、低雜訊放大器、頻帶選擇開關、匹配電路及其他組件。

DRx FEM 210經由傳輸線135將經處理分集信號傳輸至下游模組，諸如分集RF (D-RF)模組116，該下游模組將另一經處理分集信號饋入至收發器112。分集RF模組116 (及，在一些實施中，收發器)係由控制器120控制。在一些實施中，控制器120可實施於收發器112內。

圖3展示在一些實施例中，分集接收器(DRx)組態300可包括具有對應於多個頻帶之多個路徑的DRx模組310。DRx組態300包括經組態以接收分集信號之分集天線140。在一些實施中，分集信號可為包括經調變至單一頻帶上之資料的單頻信號。在一些實施中，分集信號可為包括經調變至多個頻帶上之資料的多頻信號(亦被稱作頻間載波聚合信號)。

DRx模組310具有自分集天線140接收分集信號之輸入及將經處理分集信號提供至收發器330 (經由傳輸線135及分集RF模組320)之輸出。DRx模組310輸入饋入至第一多工器(MUX) 311之輸入中。第一多工器311包括複數個多工器輸出，其中之每一者對應於DRx模組310之輸入與輸出之間的路徑。路徑中之每一者可對應於各別頻帶。DRx模組310輸出由第二多工器312之輸出提供。第二多工器312包括複數個多工器輸入，其中之每一者對應於DRx模組310之輸入與輸出之間的路徑中之一者。

頻帶可為蜂巢式頻帶，諸如UMTS (通用行動電信系統)頻帶。舉例而言，第一頻帶可為在1930兆赫茲(MHZ)與1990 MHz之間的UMTS下行鏈路或「Rx」頻帶2，且第二頻帶可為在869 MHz與894 MHz之間的UMTS下行鏈路或「Rx」頻帶5。可使用其他下行鏈路頻帶，諸

如下文在表1中描述之彼等或其他非UMTS頻帶。

在一些實施中，DRx模組310包括DRx控制器302，該DRx控制器自控制器120（亦被稱作通信控制器）接收信號且基於該等所接收信號選擇性地啟動輸入與輸出之間的複數個路徑中之一或多者。在一些實施中，DRx模組310並不包括DRx控制器302，且控制器120直接選擇性地啟動複數個路徑中之一或多者。

如上所述，在一些實施中，分集信號為單頻信號。因此，在一些實施中，第一多工器311為單極/多拋(SPMT)開關，其基於自DRx控制器302接收之信號將分集信號路由至複數個路徑中對應於單頻信號之頻帶的一者。DRx控制器302可基於由DRx控制器302自通信控制器120接收之頻帶選擇信號產生信號。類似地，在一些實施中，第二多工器312為SPMT開關，其基於自DRx控制器302接收之信號自複數個路徑中對應於單頻信號之頻帶的一者路由信號。

如上所述，在一些實施中，分集信號為多頻信號。因此，在一些實施中，第一多工器311為信號分離器，其基於自DRx控制器302接收之分離器控制信號將分集信號路由至複數個路徑中對應於多頻信號之兩個或兩個以上頻帶的兩者或兩者以上。信號分離器之功能可實施為SPMT開關、雙訊器濾波器或此等組件之某一組合。類似地，在一些實施中，第二多工器312為信號組合器，其基於自DRx控制器302接收之組合器控制信號組合來自複數個路徑中對應於多頻信號之兩個或兩個以上頻帶的兩者或兩者以上的信號。信號組合器之功能可實施為SPMT開關、雙訊器濾波器或此等組件之某一組合。DRx控制器302可基於由DRx控制器302自通信控制器120接收之頻帶選擇信號產生分離器控制信號及組合器控制信號。

因此，在一些實施中，DRx控制器302經組態以基於由DRx控制器302（例如，自通信控制器120）接收之頻帶選擇信號來選擇性地啟動

複數個路徑中之一或多者。在一些實施中，DRx控制器302經組態以藉由將分離器控制信號傳輸至信號分離器且將組合器控制信號傳輸至信號組合器來選擇性地啟動複數個路徑中之一或多者。

DRx模組310包括複數個帶通濾波器313a至313d。帶通濾波器313a至313d中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以將在帶通濾波器處接收之信號濾波至複數個路徑中之一者的各別頻帶。在一些實施中，帶通濾波器313a至313d經進一步組態以將在帶通濾波器處接收之信號濾波至複數個路徑中之一者的各別頻帶之下行鏈路子頻帶。DRx模組310包括複數個放大器314a至314d。放大器314a至314d中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信號。

在一些實施中，放大器314a至314d為窄頻放大器，其經組態以放大其中安置有放大器之路徑之各別頻頻內的信號。在一些實施中，放大器314a至314d可由DRx控制器302控制。舉例而言，在一些實施中，放大器314a至314d中之每一者包括啟用/停用輸入，且基於接收之放大器啟用信號及啟用/停用輸入而啟用(或停用)。放大器啟用信號可由DRx控制器302傳輸。因此，在一些實施中，DRx控制器302經組態以藉由將放大器啟用信號傳輸至沿複數個路徑中之一或多者分別安置的放大器314a至314d中之一或多者來選擇性地啟動複數個路徑中之一或多者。在此等實施中，不同於由DRx控制器302控制，第一多工器311可為將分集信號路由至複數個路徑中之每一者的信號分離器，且第二多工器312可為組合來自複數個路徑中之每一者的信號的信號組合器。然而，在DRx控制器302控制第一多工器311及第二多工器312的實施中，DRX控制器302亦可啟用(或停用)特定放大器314a至314d(例如)以節省電池。

在一些實施中，放大器314a至314d為可變增益放大器(VGA)。因

此，在一些實施中，DRx模組310包括複數個可變增益放大器(VGA)，該等VGA中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以放大在VGA處接收之信號，該VGA具有由自DRx控制器302接收之放大器控制信號控制的增益。

VGA之增益可為可旁路的、可變步長的、連續可變的。在一些實施中，VGA中之至少一者包括固定增益放大器及可由放大器控制信號控制的旁路開關。旁路開關可(在第一位置中)關閉固定增益放大器之輸入至固定增益放大器之輸出之間的線路，從而允許信號繞過固定增益放大器。旁路開關可(在第二位置中)打開輸入與輸出之間的線路，從而使信號穿過固定增益放大器。在一些實施中，當旁路開關在第一位置中時，固定增益放大器停用或另外經重組態以適應旁路模式。

在一些實施中，VGA中之至少一者包括經組態以放大在VGA處接收之信號的可變步長增益放大器，該VGA具有由放大器控制信號指示之複數個經組態量中之一者的增益。在一些實施中，VGA中之至少一者包括連續可變增益放大器，其經組態以放大在具有與放大器控制信號成比例之增益之VGA處接收的信號。

在一些實施中，放大器314a至314d為可變電流放大器(VCA)。由VCA汲取之電流可為可旁路的、可變步長的、連續可變的。在一些實施中，VCA中之至少一者包括固定電流放大器，及可由放大器控制信號控制的旁路開關。旁路開關可(在第一位置中)關閉固定電流放大器之輸入至固定電流放大器之輸出之間的線路，從而允許信號繞過固定電流放大器。旁路開關可(在第二位置中)打開輸入與輸出之間的線路，從而使信號穿過固定電流放大器。在一些實施中，當旁路開關在第一位置中時，固定電流放大器停用或另外經重組態以適應旁路模式。

在一些實施中，VCA中之至少一者包括可變步長電流放大器，其

經組態以藉由汲取由放大器控制信號指示之複數個經組態量中之一者的電流來放大在VCA處接收的信號。在一些實施中，VCA中之至少一者包括連續可變電流放大器，其經組態以藉由汲取與放大器控制信號成比例的電流來放大在VCA處接收的信號。

在一些實施中，放大器314a至314d為固定增益、固定電流放大器。

在一些實施中，放大器314a至314d為固定增益、可變電流放大器。在一些實施中，放大器314a至314d為可變增益、固定電流放大器。在一些實施中，放大器314a至314d為可變增益、可變電流放大器。

在一些實施中，DRx控制器302基於在輸入處接收之輸入信號的服務品質度量來產生放大器控制信號。在一些實施中，DRx控制器302基於自通信控制器120接收的信號來產生放大器控制信號，該放大器控制信號又可係基於所接收信號之服務品質(QoS)度量。所接收信號之QoS度量可係至少部分基於在分集天線140上接收的分集信號(例如，在輸入處接收之輸入信號)。所接收信號之QoS度量可進一步基於在主要天線上接收之信號。在一些實施中，DRx控制器302基於分集信號之QoS度量來產生放大器控制信號，而無需自通信控制器120接收信號。

在一些實施中，QoS度量包括信號強度。作為另一實例，QoS度量可包括位元錯誤率、資料輸送量、傳輸延遲或任何其他QoS度量。

如上所述，DRx模組310具有自分集天線140接收分集信號之輸入及將經處理分集信號提供至收發器330 (經由傳輸線135及分集RF模組320)之輸出。分集RF模組320經由傳輸線135接收經處理分集信號，且執行進一步處理。詳言之，經處理分集信號係由分集RF多工器321分離或路由至一或多個路徑，經分離或路由之信號在該等路徑上由對應帶通濾波器323a至323d濾波且由對應放大器324a至324d放大。將放大器324a至324d中之每一者的輸出提供至收發器330。

分集RF多工器321可由控制器120控制（直接或經由晶片上分集RF控制器），以選擇性地啟動路徑中之一或多者。類似地，放大器324a至324d可由控制器120控制。舉例而言，在一些實施中，放大器324a至324d中之每一者包括啟用/停用輸入，且係基於放大器啟用信號而啟用(或停用)。在一些實施中，放大器324a至324d為可變增益放大器(VGA)，該VGA放大在VGA處接收的信號具有由自控制器120(或由控制器120控制之晶片上分集RF控制器)接收之放大器控制信號控制的增益。在一些實施中，放大器324a至324d為可變電流放大器(VCA)。

在添加至接收器鏈之DRx模組310已包括分集RF模組320之情況下，DRx組態300中之帶通濾波器之數目加倍。因此，在一些實施中，帶通濾波器323a至323d並未包括於分集RF模組320中。確切而言，DRx模組310之帶通濾波器313a至313d用於降低頻外封鎖器之強度。此外，分集RF模組320之自動增益控制(AGC)表可經移位以使由分集RF模組320之放大器324a至324d提供的增益量降低由DRx模組310之放大器314a至314d提供之增益量。

舉例而言，若DRx模組增益為15 dB且接收器敏感度為-100 dBm，則分集RF模組320將達到-85dBm之敏感度。若分集RF模組320之閉環AGC在作用中，則其增益將自動下降15 dB。然而，信號組件及頻外封鎖器兩者經接收放大15 dB。因此，分集RF模組320之15 dB增益下降亦可伴隨其線性中之15 dB增加。詳言之，分集RF模組320之放大器324a至324d可經設計以使得放大器之線性隨著降低之增益(或增加之電流)而增加。

在一些實施中，控制器120控制DRx模組310之放大器314a至314d及分集RF模組320之放大器324a至324d的增益(及/或電流)。如在上述實例中，回應於增加由DRx模組310之放大器314a至314d提供之增益

量，控制器120可降低由分集RF模組320之放大器324a至324d提供之增益量。因此，在一些實施中，控制器120經組態以基於放大器控制信號(用於DRx模組310之放大器314a至314d)產生下游放大器控制信號(用於分集RF模組320之放大器324a至324d)以經由傳輸線135控制耦接至(DRx模組310之)輸出的一或多個下游放大器324a至324d之增益。在一些實施中，控制器120亦基於放大器控制信號控制無線器件之其他組件(諸如前端模組(FEM)中之放大器)的增益。

如上所述，在一些實施中，並不包括帶通濾波器323a至323d。因此，在一些實施中，下游放大器324a至324d中之至少一者經由傳輸線135而無需穿過下游帶通濾波器耦接至(DRx模組310之)輸出。

圖4展示在一些實施例中，分集接收器組態400可包括具有比分集接收器(DRx)模組310少之放大器的分集RF模組420。分集接收器組態400包括如上文關於圖3所描述之分集天線140及DRx模組310。DRx模組310之輸出經由傳輸線135傳遞至不同於圖3之分集RF模組320的分集RF模組420，不同之處在於圖4之分集RF模組420包括比DRx模組310少的放大器。

如上文所提及，在一些實施中，分集RF模組420並不包括帶通濾波器。因此，在一些實施中，分集RF模組420之一或多個放大器424不必為頻帶特定的。詳言之，分集RF模組420可包括並未與DRx模組310之路徑一對一映射的一或多個路徑，每一路徑包括放大器424。路徑(或對應放大器)之此映射可儲存於控制器120中。

因此，儘管DRx模組310包括各自對應於一頻帶的數個路徑，但分集RF模組420可包括並不對應於單一頻帶之一或多個路徑。

在一些實施中(如圖4中所示)，分集RF模組420包括放大自傳輸線135接收之信號且將經放大之信號輸出至多工器421的單一寬頻或可調放大器424。多工器421包括複數個多工器輸出，其各自對應於各別頻

帶。在一些實施中，分集RF模組420並不包括任何放大器。

在一些實施中，分集信號為單頻信號。因此，在一些實施中，多工器421為SPMT開關，其基於自控制器120接收之信號將分集信號路由至複數個輸出端中對應於單頻信號之頻帶的一者。在一些實施中，分集信號為多頻信號。因此，在一些實施中，多工器421為信號分離器，其基於自控制器120接收之分離器控制信號將分集信號路由至複數個輸出中對應於多頻信號之兩個或兩個以上頻帶的兩者或兩者以上。在一些實施中，分集RF模組420可與收發器330組合成單一模組。

在一些實施中，分集RF模組420包括多個放大器，其各自對應於一組頻帶。來自傳輸線135之信號可饋入至頻帶分離器中，該頻帶分離器沿第一路徑將較高頻率輸出至高頻放大器且沿第二路徑將較低頻率輸出至低頻放大器。可將放大器中之每一者的輸出提供至經組態以將信號路由至收發器330之對應輸入的多工器421。

圖5展示在一些實施例中，分集接收器組態500可包括耦接至模組外濾波器513之DRx模組510。DRx模組510可包括經組態以接收複數個組件之封裝基板501及實施於該封裝基板501上之接收系統。DRx模組510可包括一或多個信號路徑，該等信號路徑經路由離開DRx模組510且可由系統整合者、設計者或製造商用於支援用於任何所要之頻帶的濾波器。

DRx模組510包括在DRx模組510之輸入與輸出之間的數個路徑。DRx模組510包括在輸入與輸出之間的藉由由DRx控制器502控制之旁路開關519啟動的旁路路徑。儘管圖5繪示單一旁路開關519，但在一些實施中，旁路開關519可包括多個開關(例如，經安置實體上接近輸入之第一開關及經安置實體上接近輸出之第二開關)。如圖5中所展示，旁路路徑並不包括濾波器或放大器。

DRx模組510包括數個多工器路徑，該等路徑包括第一多工器511及第二多工器512。多工器路徑包括數個模組上路徑，該等模組上路徑包括第一多工器511、實施於封裝基板501上之帶通濾波器313a至313d、實施於封裝基板501上之放大器314a至314d及第二多工器512。多工器路徑包括一或多個模組外路徑，該一或多個模組外路徑包括第一多工器511、實施於封裝基板501外之帶通濾波器513、放大器514以及第二多工器512。放大器514可為實施於封裝基板501上之寬頻放大器或亦可實施於封裝基板501外。如上文所描述，放大器314a至314d、514可為可變增益放大器及/或可變電流放大器。

DRx控制器502經組態以選擇性地啟動輸入與輸出之間的複數個路徑中之一或多者。在一些實施中，DRx控制器502經組態以基於由DRx控制器502（例如，自通信控制器）接收之頻帶選擇信號選擇性地啟動複數個路徑中之一或多者。DRx控制器502可藉由（例如）斷開或閉合旁路開關519、啟用或停用放大器314a至314d、514、控制多工器511、512或經由其他機制來選擇性地啟動路徑。舉例而言，DRx控制器502可沿路徑（例如，濾波器313a至313d、513與放大器314a至314d、514之間的路徑）或藉由將放大器314a至314d、514之增益設定為實質上0來斷開或閉合開關。

圖6A展示在一些實施例中，分集接收器組態600可包括具有一或多個相位匹配組件624a至624b之DRx模組610。DRx模組610包括兩個路徑：自DRx模組610之輸入，耦接至天線140；及自DRx模組610之輸出，耦接至傳輸線135。

在圖6A之DRx模組610中，將信號分離器及帶通濾波器實施為雙訊器611。雙訊器611包括耦接至天線140之輸入、耦接至第一放大器314a之第一輸出，及耦接至第二放大器314b之第二輸出。在第一輸出處，雙訊器611輸出在輸入處（例如，自天線140）接收之經濾波至第一

頻帶之信號。在第二輸出處，雙訊器611輸出在輸入處接收之經濾波至第二頻帶之信號。在一些實施中，可用三工器、四工器或任何其他多工器替換雙訊器611，該等多工器經組態以將在DRx模組610之輸入處接收之輸入信號分離成在各別複數個頻帶下沿複數個路徑傳播之複數個信號。

如上文所描述，放大器314a至314b中之每一者沿路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信號。放大器314a至314b之輸出在由信號組合器612組合之前經由對應相移組件624a至624b饋入。

信號組合器612包括耦接至第一相移組件624a之第一輸入、耦接至第二相移組件624b之第二輸入，及耦接至DRx模組610之輸出的輸出。在信號組合器之輸出處之信號為在第一輸入及第二輸入處之信號的總和。因此，信號組合器經組態以組合沿複數個路徑傳播之信號。

當藉由天線140接收信號時，信號藉由雙訊器611濾波至第一頻帶且沿穿過第一放大器314a之第一路徑傳播。經濾波且放大之信號藉由第一相移組件624a相移且饋入至信號組合器612之第一輸入。在一些實施中，信號組合器612或第二放大器314b並不阻止信號繼續沿第二路徑在反向方向上穿過信號組合器612。因此，信號穿過第二相移組件624b且穿過第二放大器314b傳播，其中信號反射離開雙訊器611。經反射之信號穿過第二放大器314b及第二相移組件624b傳播以到達信號組合器612之第二輸入。

當初始信號(在信號組合器612之第一輸入處)與反射信號(在信號組合器612之第二輸入處)為異相時，由信號組合器612執行之求和導致在信號組合器612之輸出處之信號減弱。類似地，當初始信號與反射信號同相時，由信號組合器612執行之求和導致在信號組合器612之輸出處之信號加強。因此，在一些實施中，第二相移組件624b經組態以使(至少在第一頻帶中之)信號相移，以使得初始信號與反射信號至

少部分同相。詳言之，第二相移組件624b經組態以使(至少在第一頻帶中之)信號相移，以使得初始信號與反射信號之總和的振幅大於初始信號之振幅。

舉例而言，第二相移組件624b可經組態以使穿過第二相移組件624b之信號相移由穿過第二放大器314b之反向傳播、離開雙訊器611之反射，及穿過第二放大器314b之向前傳播引入的相移的-1/2倍。作為另一實例，第二相移組件624b可經組態以使穿過第二相移組件624b之信號相移360度與由穿過第二放大器314b之反向傳播、離開雙訊器611之反射及穿過第二放大器314b之向前傳播引入的相移之間的差的二分之一。一般而言，第二相移組件624b可經組態以使穿過第二相移組件624b之信號相移，以使得初始信號及反射信號具有為360度之整數倍(包括0)的相位差。

作為實例，初始信號可處於0度(或任何其他參考相位)，且穿過第二放大器314b之反向傳播、離開雙訊器611之反射以及穿過第二放大器314b之向前傳播可引入140度之相移。因此，在一些實施中，第二相移組件624b經組態以使穿過第二相移組件624b之信號相移-70度。因此，初始信號藉由第二相移組件624b經相移至-70度，藉由穿過第二放大器314b之反向傳播、離開雙訊器611之反射及穿過第二放大器314b之向前傳播經相移至70度，且藉由第二相移組件624b經相移回至0度。

在一些實施中，第二相移組件624b經組態以使穿過第二相移組件624b之信號相移110度。因此，初始信號藉由第二相移組件624b經相移至110度，藉由穿過第二放大器314b之反向傳播、離開雙訊器611之反射及穿過第二放大器314b之向前傳播經相移至250度，且藉由第二相移組件624b經相移至360度。

同時，由天線140接收之信號藉由雙訊器611經濾波至第二頻帶且

314b之輸出與信號組合器612之輸入之間，或可連接在放大器314a至314b之輸出與接地電壓之間。在一些實施中，相移組件624a至624b經整合至與放大器314a至314b相同的晶粒中或整合在與其相同的封裝上。

在一些實施中(例如，如圖6A中所展示)，相移組件624a至624b沿路徑安置在放大器314a至314b之後。因此，由相移組件624a至624b產生之任何信號衰減不影響模組610之效能，例如，輸出信號之信雜比。然而，在一些實施中，相移組件624a至624b沿路徑安置在放大器314a至314b之前。舉例而言，相移組件624a至624b可整合至安置於雙訊器611與放大器314a至314b之間的阻抗匹配組件中。

圖6B展示在一些實施例中，分集接收器組態640可包括具有一或多個相位匹配組件624a至624b及雙級放大器614a至614b之DRx模組641。圖6B之DRx模組641實質上類似於圖6A之DRx模組610，不同之處在於用圖6B之DRx模組641中之雙級放大器614a至614b替換圖6A之DRx模組610中之放大器314a至314b。

圖6C展示在一些實施例中，分集接收器組態680可包括具有一或多個相位匹配組件624a至624b及後置組合放大器615之DRx模組681。圖6C之DRx模組681實質上類似於圖6A之DRx模組610，不同之處在於圖6C之DRx模組681包括安置於信號組合器612之輸出與DRx模組681之輸出之間的後置組合放大器615。如同放大器314a至314b，後置組合放大器615可為藉由DRx控制器(未展示)控制之可變增益放大器(VGA)及/或可變電流放大器。

圖7展示在一些實施例中，分集接收器組態700可包括具有可調相移組件724a至724d之DRx模組710。可調相移組件724a至724d中之每一者可經組態以將穿過可調相移組件之信號相移由自DRx控制器702接收之相移調諧信號控制之量。

分集接收器組態700包括具有耦接至天線140之輸入及耦接至傳輸線135之輸出的DRx模組710。DRx模組710包括在DRx模組710之輸入與輸出之間的數個路徑。在一些實施中，DRx模組710包括由受DRx控制器702控制之一或多個旁路開關啟動的輸入與輸出之間的一或多個旁路路徑(未展示)。

DRx模組710包括數個多工器路徑，該等多工器路徑包括輸入多工器311及輸出多工器312。多工器路徑包括數個模組上路徑(經展示)，該等模組上路徑包括輸入多工器311、帶通濾波器313a至313d、放大器314a至314d、可調相移組件724a至724d、輸出多工器312及後置組合放大器615。多工器路徑可包括如上文所描述之一或多個模組外路徑(未展示)。亦如上文所描述，放大器314a至314d (包括後置增益放大器615)可為可變增益放大器及/或可變電流放大器。

可調相移組件724a至724d可包括一或多個可變組件，諸如電感器及電容器。可變組件可並聯及/或串聯連接且可連接在放大器314a至314d之輸出與輸出多工器312之輸入之間，或可連接在放大器314a至314d之輸出與接地電壓之間。

DRx控制器702經組態以選擇性地啟動輸入與輸出之間的複數個路徑中之一或多者。在一些實施中，DRx控制器702經組態以基於由DRx控制器702 (例如，自通信控制器)接收之頻帶選擇信號選擇性地啟動複數個路徑中之一或多者。DRx控制器702可(例如)藉由啟用或停用放大器314a至314d、控制多工器311、312或經由如上文所描述之其他機制選擇性地啟動路徑。

在一些實施中，DRx控制器702經組態以調諧可調相移組件724a至724d。在一些實施中，DRx控制器702基於頻帶選擇信號調諧可調相移組件724a至724d。舉例而言，DRx控制器702可基於使由頻帶選擇信號指示之頻帶(或頻帶集合)與調諧參數相關聯之查找表來調諧可

調相移組件 724a 至 724d。因此，回應於頻帶選擇信號，DRx 控制器 702 可將相移調諧信號傳輸至每一作用中路徑中之可調相移組件 724a 至 724d 以根據調諧參數調諧可調相移組件(或其可變組件)。

DRx 控制器 702 可經組態以調諧可調相移組件 724a 至 724d 以使得頻外反射信號與頻外初始信號在輸出多工器 312 處同相。舉例而言，若將啟動頻帶選擇信號指示對應於第一頻帶之第一路徑(穿過第一放大器 314a)、對應於第二頻帶之第二路徑(穿過第二放大器 314b)及第三路徑(穿過第三放大器 314c)，則 DRx 控制器 702 可調諧第一可調相移組件 724a 以使得：(1)對於沿第二路徑(在第二頻帶下)傳播之信號而言，初始信號與沿第一路徑反向傳播、反射離開帶通濾波器 313a 且經由第一路徑向前傳播之反射信號同相；及(2)對於沿第三路徑(在第三頻帶下)傳播之信號而言，初始信號與沿第一路徑反向傳播、反射離開帶通濾波器 313a 且經由第一路徑向前傳播之反射信號同相。

DRx 控制器 702 可調諧第一可調相移組件 724a 以使得將第二頻帶相移與第三頻帶不同的量。舉例而言，若在第二頻帶下之信號經相移 140 度且第三頻帶藉由穿過第一放大器 314a 之反向傳播、離開帶通濾波器 313a 之反射及穿過第一放大器 314b 之向前傳播經相移 130 度，則 DRx 控制器 702 可調諧第一可調相移組件 724a 以將第二頻帶相移 -70 度(或 110 度)且將第三頻帶相移 -65 度(或 115 度)。

DRx 控制器 702 可類似地調諧第二相移組件 724b 及第三相移組件 724c。

作為另一實例，若將啟動頻帶選擇信號指示第一路徑、第二路徑及第四路徑(穿過第四放大器 314d)，則 DRx 控制器 702 可調諧第一可調相移組件 724a 以使得：(1)對於沿第二路徑(在第二頻帶下)傳播之信號而言，初始信號與沿第一路徑反向傳播、反射離開帶通濾波器 313a 且經由第一路徑向前傳播之反射信號同相；及(2)對於沿第四路徑(在第

四頻帶下)傳播之信號而言，初始信號與沿第一路徑反向傳播、反射離開帶通濾波器313a且經由第一路徑向前傳播之反射信號同相。

DRx控制器702可調諧可調相移組件724a至724d中之可變組件以使不同頻帶集合具有不同值。

在一些實施中，用不可調或不由DRx控制器702控制之固定相移組件替換可調相移組件724a至724d。沿對應於一個頻帶之路徑中之對應者安置的相移組件中之每一者可經組態以使其他頻帶中之每一者相移，以使得沿另一對應路徑之初始信號與沿路徑中之一者反向傳播、反射離開對應帶通濾波器且經由路徑中之一者向前傳播之反射信號同相。

舉例而言，第三相移組件724c可固定且經組態以：(1)使第一頻帶相移，以使得在第一頻率下(沿第一路徑傳播)之初始信號與沿第三路徑反向傳播、反射離開第三帶通濾波器313c且經由第三路徑向前傳播之反射信號同相；(2)使第二頻帶相移，以使得在第二頻率下(沿第二路徑傳播)之初始信號與沿第三路徑反向傳播、反射離開第三帶通濾波器313c且經由第三路徑向前傳播之反射信號同相；及(3)使第四頻帶相移，以使得在第四頻率下(沿第四路徑傳播)之初始信號與沿第三路徑反向傳播、反射離開第三帶通濾波器313c且經由第三路徑向前傳播之反射信號同相。其他相移組件可以類似方式固定及組態。

因此，DRx模組710包括DRx控制器702，其經組態以選擇性地啟動在DRx模組710之輸入與DRx模組710之輸出之間的複數個路徑中之一或多者。DRx模組710進一步包括複數個放大器314a至314d，該複數個放大器314a至314d中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信號。DRx模組進一步包括複數個相移組件724a至724d，該複數個相移組件724a至724d中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以使穿過相移組件之信號相移。

信號組合器612包括耦接至第一放大器314a之第一輸入、耦接至第二放大器314b之第二輸入及耦接至DRx模組610之輸出的輸出。在信號組合器之輸出處之信號為在第一輸入及第二輸入處之信號的總和。

當藉由天線140接收信號時，信號由雙訊器611濾波至第一頻帶且沿穿過第一放大器314a之第一路徑傳播。類似地，信號由雙訊器611濾波至第二頻帶且沿穿過第二放大器314b之第二路徑傳播。

路徑中之每一者可表徵為雜訊指數及增益。每一路徑之雜訊指數為由沿路徑安置之放大器及阻抗匹配組件所引起的信雜比(SNR)之降級的表示。詳言之，每一路徑之雜訊指數為阻抗匹配組件834a至834b之輸入處的SNR與放大器314a至314b之輸出處的SNR之間的分貝(dB)差。由此，雜訊指數為放大器之雜訊輸出與具有相同增益的「理想」放大器(其不產生雜訊)之雜訊輸出之間的差之量度。類似地，每一路徑之增益為由沿路徑安置之放大器及阻抗匹配組件所引起之增益的表示。

每一路徑之雜訊指數及增益針對不同頻帶可不同。舉例而言，第一路徑可具有用於第一頻帶之頻內雜訊指數及頻內增益以及用於第二頻帶之頻外雜訊指數及頻外增益。類似地，第二路徑可具有用於第二頻帶之頻內雜訊指數及頻內增益以及用於第一頻帶之頻外雜訊指數及頻外增益。

DRx模組810亦可表徵為針對不同頻帶可不同之雜訊指數及增益。詳言之，DRx模組810之雜訊指數為在DRx模組810之輸入處的SNR與在DRx模組810之輸出處的SNR之間的dB之差。

每一路徑(在每一頻帶下)之雜訊指數及增益可至少部分取決於阻抗匹配組件834a至834b之阻抗(在每一頻帶下)。因此，可能有利的是，阻抗匹配組件834a至834b之阻抗使得每一路徑之頻內雜訊指數最

小化及/或每一路徑之頻內增益最大化。因此，在一些實施中，阻抗匹配組件834a至834b中之每一者經組態以降低其各別路徑之頻內雜訊指數及/或增加其各別路徑之頻內增益(相較於不具有該等阻抗匹配組件834a至834b之DRx模組)。

由於沿兩個路徑傳播之信號藉由信號組合器612組合，故由放大器產生或放大之頻外雜訊可對經組合信號產生負面影響。舉例而言，由第一放大器314a產生或放大之頻外雜訊可增加DRx模組810在第二頻率下之雜訊指數。因此，可有利的是，阻抗匹配組件834a至834b之阻抗使得每一路徑之頻外雜訊指數最小化及/或每一路徑之頻外增益最小化。因此，在一些實施中，阻抗匹配組件834a至834b中之每一者經組態以降低其各別路徑之頻外雜訊指數及/或降低其各別路徑之頻外增益(相較於不具有該等阻抗匹配組件834a至834b之DRx模組)。

阻抗匹配組件834a至834b可係實施為被動電路。詳言之，阻抗匹配組件834a至834b可係實施為RLC電路且包括一或多個被動組件，諸如電阻器、電感器及/或電容器。被動組件可係並聯及/或串聯連接，且可係連接於雙訊器611之輸出與阻抗匹配組件314a至314b之輸入之間，或可係連接在雙訊器611之輸出與接地電壓之間。在一些實施中，阻抗匹配組件834a至834b經整合至與放大器314a至314b相同的晶粒中或與其相同的封裝上。

如上所述，對於特定路徑，可有利的是，阻抗匹配組件834a至834b之阻抗使得頻內雜訊指數最小化，頻內增益最大化，頻外雜訊指數最小化，且頻外增益最小化。設計以僅兩個自由度(例如，在第一頻帶下之阻抗及在第二頻帶下之阻抗)或其他各種約束(例如，組件數目、成本、晶粒間隙)來達成所有四個此等目標的阻抗匹配組件834a至834b可具挑戰性。因此，在一些實施中，最小化頻內雜訊指數減去頻內增益的頻內度量，且最小化頻外雜訊指數加上頻外增益的頻外度

量。設計在各種約束的情況下達成此等目標中之兩者的阻抗匹配組件 834a至834b可能仍具挑戰性。因此，在一些實施中，頻內度量係受制於一組約束而最小化，且頻外度量係受制於該組約束及額外約束而最小化，該額外約束為頻內度量並未增加大於臨限量之值(例如，0.1 dB、0.2 dB、0.5 dB或任何其他值)。因此，阻抗匹配組件經組態以將頻內雜訊指數減去頻內增益的頻內度量降低至頻內度量最低值的臨限量內，例如，受制於任何約束之可能的最低頻內度量。阻抗匹配組件經進一步組態以將頻外雜訊指數加上頻外增益的頻外度量降低至頻內受限頻外最小值，例如，受制於額外約束之可能的最低頻外度量，該額外約束為頻內度量並未增加大於臨限量之值。在一些實施中，頻內度量(藉由頻內因數加權)加上頻外度量(藉由頻外因數加權)之複合度量係受制於任何約束而最小化。

因此，在一些實施中，阻抗匹配組件 834a至834b中之每一者經組態以降低其各別路徑的頻內度量(頻內雜訊指數減去頻內增益)(例如，藉由降低頻內雜訊指數、增加頻內增益，或兩者)。在一些實施中，阻抗匹配組件 834a至834b中之每一者經進一步組態以降低其各別路徑的頻外度量(頻外雜訊指數加上頻外增益)(例如，藉由降低頻外雜訊指數、降低頻外增益，或兩者)。

在一些實施中，藉由降低頻外度量，阻抗匹配組件 834a至834b降低DRx模組 810在頻帶中之一或多者下的雜訊指數，而實質上不增加其他頻帶下的雜訊指數。

圖9展示在一些實施例中，分集接收器組態 900可包括具有可調阻抗匹配組件 934a至934d的DRx模組 910。可調阻抗匹配組件 934a至934d中之每一者可經組態以呈現由自DRx控制器 902接收之阻抗調諧信號控制的阻抗。

分集接收器組態 900包括具有經耦接至天線 140之輸入及經耦接至

來調諧可調阻抗匹配組件934a至934d。因此，回應於頻帶選擇信號，DRx控制器902可將阻抗調諧信號傳輸至每一作用中路徑之可調阻抗匹配組件934a至934d以根據調諧參數來調諧可調阻抗匹配組件(或其可變組件)。

在一些實施中，DRx控制器902至少部分基於經傳輸以控制放大器314a至314d之增益及/或電流的放大器控制信號來調諧可調阻抗匹配組件934a至934d。

在一些實施中，DRx控制器902經組態以調諧每一作用中路徑之可調阻抗匹配組件934a至934d，以使得頻內雜訊指數最小化(或降低)、頻內增益最大化(或增加)、每一其他作用中路徑之頻外雜訊指數最小化(或降低)，及/或每一其他作用中路徑之頻外增益最小化(或降低)。

在一些實施中，DRx控制器902經組態以調諧每一作用中路徑之可調阻抗匹配組件934a至934d，以使得頻內度量(頻內雜訊指數減去頻內增益)最小化(或降低)且每一其他作用中路徑之頻外度量(頻外雜訊指數加上頻外增益)最小化(或降低)。

在一些實施中，DRx控制器902經組態以調諧每一作用中路徑之可調阻抗匹配組件934a至934d，以使得頻內度量受制於一組約束而最小化(或降低)，且其他作用中路徑中之每一者的頻外度量受制於該組約束及額外約束而最小化(或降低)，該等額外約束為頻內度量並未增加大於臨限量之值(例如，0.1 dB、0.2 dB、0.5 dB或任何其他值)。

因此，在一些實施中，DRx控制器902經組態以調諧每一作用中路徑之可調阻抗匹配組件934a至934d，以使得可調阻抗匹配組件將頻內雜訊指數減去頻內增益之頻內度量降低至頻內度量最小值之臨限量內，例如，受制於任何約束之可能的最小頻內度量。DRx控制器902可經進一步組態以調諧每一作用中路徑之可調阻抗匹配組件934a至

雜訊指數或頻外增益中之至少一者。

在一些實施中，第一阻抗匹配組件934a沿對應於第一頻帶(例如，第一帶通濾波器313a之頻帶)之第一路徑安置，且經組態以降低對應於第二路徑的第二頻帶(例如，第二帶通濾波器313b之頻帶)之頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。

在一些實施中，第一阻抗匹配組件934a經進一步組態以降低對應於第三路徑的第三頻帶(例如，第三帶通濾波器313c之頻帶)之頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。

類似地，在一些實施中，沿第二路徑安置之第二阻抗匹配組件934b經組態以降低第一頻帶之頻外雜訊指數或頻外增益中之至少一者。

圖10展示在一些實施例中，分集接收器組態1000可包括具有安置於輸入及輸出處之可調阻抗匹配組件之DRx模組1010。DRx模組1010可包括安置於DRx模組1010之輸入及輸出中之一或多者處的一或多個可調阻抗匹配組件。詳言之，DRx模組1010可包括安置於DRx模組1010之輸入處的輸入可調阻抗匹配組件1016、安置於DRx模組1010之輸出處的輸出可調阻抗匹配組件1017，或兩者。

在同一分集天線140上接收之多個頻帶不太可能皆達到理想阻抗匹配。為了使用緊密匹配電路匹配每一頻帶，可調輸入阻抗匹配組件1016可實施於DRx模組1010之輸入處且由DRx控制器1002控制(例如，基於來自通信控制器之頻帶選擇信號)。舉例而言，DRx控制器1002可基於使由頻帶選擇信號指示的頻帶(或多組頻帶)與調諧參數相關聯之查找表來調諧可調輸入阻抗匹配組件1016。因此，回應於頻帶選擇信號，DRx控制器1002可將輸入阻抗調諧信號傳輸至可調輸入阻抗匹配組件1016以根據調諧參數來調諧可調輸入阻抗匹配組件(或其可變組件)。

可調輸入阻抗匹配組件1016可為可調T形電路、可調PI電路或任何其他可調匹配電路。詳言之，可調輸入阻抗匹配組件1016可包括一或多個可變組件，諸如，電阻器、電感器及電容器。可變組件可並聯及/或串聯連接且可連接在DRx模組1010之輸入與第一多工器311之輸入之間，或可連接在DRx模組1010之輸入與接地電壓之間。

類似地，在僅一個傳輸線135 (或，至少極少傳輸線)攜載許多頻帶之信號之情況下，多個頻帶將皆達到理想阻抗匹配是不大可能的。為了使用緊密匹配電路匹配每一頻帶，可調輸出阻抗匹配組件1017可實施於DRx模組1010之輸出處且由DRx控制器1002控制(例如，基於來自通信控制器之頻帶選擇信號)。舉例而言，DRx控制器1002可基於使由頻帶選擇信號指示的頻帶(或多組頻帶)與調諧參數相關聯之查找表來調諧可調輸出阻抗匹配組件1017。因此，回應於頻帶選擇信號，DRx控制器1002可將輸出阻抗調諧信號傳輸至可調輸出阻抗匹配組件1017以根據調諧參數來調諧可調輸出阻抗匹配組件(或其可變組件)。

可調輸出阻抗匹配組件1017可為可調T形電路、可調PI電路，或任何其他可調匹配電路。詳言之，可調輸出阻抗匹配組件1017可包括一或多個可變組件，諸如，電阻器、電感器及電容器。可變組件可並聯及/或串聯連接且可連接在第二多工器312之輸出與DRx模組1010之輸出之間，或可連接在第二多工器312之輸出與接地電壓之間。

圖11展示在一些實施例中，分集接收器組態1100可包括具有多個可調組件之DRx模組1110。分集接收器組態1100包括具有耦接至天線140之輸入及耦接至傳輸線135之輸出的DRx模組1110。DRx模組1110包括在DRx模組1110之輸入與輸出之間的數個路徑。在一些實施中，DRx模組1110包括由受DRx控制器1102控制之一或多個旁路開關啟動的輸入與輸出之間的一或多個旁路路徑(未展示)。

DRx模組1110包括數個多工器路徑，該等多工器路徑包括輸入多

應瞭解，可調組件中之一者之調諧可影響其他可調組件之調諧。因此，查找表中用於第一可調組件之調諧參數可基於用於第二可調組件之調諧參數。舉例而言，用於可調相移組件724a至724d之調諧參數可基於用於可調阻抗匹配組件934a至934d之調諧參數。作為另一實例，用於可調阻抗匹配組件934a至934d之調諧參數可基於用於可調輸入阻抗匹配組件1016之調諧參數。

圖12展示處理RF信號之方法之流程圖表示的實施例。在一些實施中(及如下作為實例詳述)，方法1200由控制器(諸如圖11中之DRx控制器1102)執行。在一些實施中，方法1200由包括硬體、韌體、軟體或其組合之處理邏輯執行。在一些實施中，方法1200由執行儲存於非暫時性電腦可讀媒體(例如，記憶體)中之程式碼的處理器執行。簡言之，方法1200包括接收頻帶選擇信號及沿一或多個經調諧路徑路由所接收之RF信號以處理所接收之RF信號。

方法1200在區塊1210處開始，其中控制器接收頻帶選擇信號。控制器可自另一控制器接收頻帶選擇信號或可自蜂巢式基地台或其他外部來源接收頻帶選擇信號。頻帶選擇信號可指示無線器件藉以傳輸且接收RF信號的一或多個頻帶。在一些實施中，頻帶選擇信號指示用於載波聚合通信之一組頻帶。

在區塊1220處，控制器基於頻帶選擇信號選擇性地啟動分集接收器(DRx)模組之一或多個路徑。如上文所描述，DRx模組可包括DRx模組之一或多個輸入(耦接至一或多個天線)與一或多個輸出(耦接至一或多個傳輸線)之間的數個路徑。路徑可包括旁路路徑及多工器路徑。多工器路徑可包括模組上路徑及模組外路徑。

控制器可藉由(例如)斷開或閉合一或多個旁路開關、經由放大器啟用信號啟用或停用沿路徑安置之放大器、經由分離器控制信號及/或組合器控制信號控制一或多個多工器或經由其他機制來選擇性地啟

動複數個路徑中之一或多者。舉例而言，控制器可斷開或閉合沿路徑安置之開關或將沿路徑安置之放大器之增益設定為實質上0。

在區塊1230處，控制器將調諧信號發送至沿一或多個經啟動路徑安置之一或多個可調組件。可調組件可包括安置於DRx模組之輸入處之可調阻抗匹配組件、分別沿複數個路徑安置之複數個可調阻抗匹配組件、分別沿複數個路徑安置之複數個可調相移組件或安置於DRx模組之輸出處之可調輸出阻抗匹配組件中之一或多者。

控制器可基於使由頻帶選擇信號指示之頻帶(或多組頻帶)與調諧參數相關聯之查找表來調諧可調組件。因此，回應於頻帶選擇信號，DRx控制器可將調諧信號傳輸至(作用中路徑之)可調組件以根據調諧參數來調諧可調組件(或其可變組件)。在一些實施中，控制器至少部分基於經傳輸以控制分別沿一或多個經啟動路徑安置之一或多個放大器之增益及/或電流的放大器控制信號來調諧可調組件。

圖13展示在一些實施例中，一些或所有分集接收器組態(例如，圖3至圖11中展示之彼等組態)可完全或部分地實施於模組中。此模組可為(例如)前端模組(FEM)。此模組可為(例如)分集接收器(DRx) FEM。在圖13之實例中，模組1300可包括封裝基板1302，且數個組件可安裝於此封裝基板1302上。舉例而言，控制器1304 (其可包括前端電源管理積體電路[FE-PIMC])、低雜訊放大器總成1306 (其可包括一或多個可變增益放大器)、匹配組件1308 (其可包括一或多個固定或可調相移組件1331及一或多個固定或可調阻抗匹配組件1332)、多工器總成1310及濾波器組1312 (其可包括一或多個帶通濾波器)可安裝及/或實施於封裝基板1302上及/或內。諸如數個SMT器件1314之其他組件亦可安裝於封裝基板1302上。儘管所有各種組件經描繪為佈置於封裝基板1302上，但應理解，一些組件可實施於其他組件上。

在一些實施中，具有本文所描述之一或多個特徵之器件及/或電

路可包括於諸如無線器件之RF電子器件中。可以無線器件、以如本文中所描述之模組形式或以其某種組合直接實施此器件及/或電路。在一些實施例中，此無線器件可包括(例如)蜂巢式電話、智慧型電話、具有或不具有電話功能性之手持型無線器件、無線平板電腦等。

圖14描繪具有本文中所描述之一或多個有利特徵的實例無線器件1400。在具有如本文所描述之一或多個特徵的一或多個模組之上下文中，可大體上藉由虛線框1401 (其可實施為(例如)前端模組)、分集RF模組1411 (其可實施為(例如)下游模組)以及分集接收器(DRx)模組1300 (其可實施為(例如)前端模組)描繪此類模組。

參考圖14，功率放大器(PA) 1420可自可以已知方式組態且操作以產生待放大及傳輸之RF信號且處理所接收之信號的收發器1410接收其各別RF信號。收發器1410經展示為與基頻子系統1408互動，該基頻子系統經組態以提供適合於使用者之資料及/或語音信號與適合於收發器1410之RF信號之間的轉換。收發器1410亦可與經組態以管理用於無線器件1400之操作之電力的電源管理組件1406通信。此電源管理組件亦可控制基頻子系統1408及模組1401、1411及1300之操作。

基頻子系統1408經展示為連接至使用者介面1402，以有助於提供至使用者及自使用者接收的語音及/或資料之各種輸入及輸出。基頻子系統1408亦可連接至記憶體1404，該記憶體經組態以儲存有助於無線器件之操作的資料及/或指令，及/或提供對使用者之資訊的儲存。

在實例無線器件1400中，PA 1420之輸出經展示為經匹配的(經由各別匹配電路1422)且經路由至其各別雙工器1424。此等經放大且濾波之信號可經由天線開關1414路由至主要天線1416以供傳輸。在一些實施例中，雙工器1424可允許使用共同天線(例如，主要天線1416)同時執行傳輸及接收操作。在圖14中，所接收信號經展示為經路由至可包括(例如)低雜訊放大器(LNA)之「Rx」路徑。

無線器件亦包括分集天線1426及自分集天線1426接收信號之分集接收器模組1300。分集接收器模組1300處理所接收信號且經由傳輸線1435將經處理信號傳輸至分集RF模組1411，該分集RF模組在將信號饋入至收發器1410之前進一步處理信號。

可藉由如本文中所描述之各種蜂巢式頻帶實施本發明之一或多個特徵。此等頻帶之實例列於表1中。應理解，可將該等頻帶中之至少一些劃分為子頻帶。亦將理解，可藉由並不具有諸如表1中之實例的名稱之頻率範圍實施本發明之一或多個特徵。

表1

頻帶	模式	Tx頻率範圍(MHz)	Rx頻率範圍(MHz)
B1	FDD	1,920 - 1,980	2,110 - 2,170
B2	FDD	1,850 - 1,910	1,930 - 1,990
B3	FDD	1,710 - 1,785	1,805 - 1,880
B4	FDD	1,710 - 1,755	2,110 - 2,155
B5	FDD	824 - 849	869 - 894
B6	FDD	830 - 840	875 - 885
B7	FDD	2,500 - 2,570	2,620 - 2,690
B8	FDD	880 - 915	925 - 960
B9	FDD	1,749.9 - 1,784.9	1,844.9 - 1,879.9
B10	FDD	1,710 - 1,770	2,110 - 2,170
B11	FDD	1,427.9 - 1,447.9	1,475.9 - 1,495.9
B12	FDD	699 - 716	729 - 746
B13	FDD	777 - 787	746 - 756
B14	FDD	788 - 798	758 - 768
B15	FDD	1,900 - 1,920	2,600 - 2,620
B16	FDD	2,010 - 2,025	2,585 - 2,600
B17	FDD	704 - 716	734 - 746
B18	FDD	815 - 830	860 - 875
B19	FDD	830 - 845	875 - 890
B20	FDD	832 - 862	791 - 821
B21	FDD	1,447.9 - 1,462.9	1,495.9 - 1,510.9
B22	FDD	3,410 - 3,490	3,510 - 3,590

B23	FDD	2,000 - 2,020	2,180 - 2,200
B24	FDD	1,626.5 - 1,660.5	1,525 - 1,559
B25	FDD	1,850 - 1,915	1,930 - 1,995
B26	FDD	814 - 849	859 - 894
B27	FDD	807 - 824	852 - 869
B28	FDD	703 - 748	758 - 803
B29	FDD	N/A	716 - 728
B30	FDD	2,305 - 2,315	2,350 - 2,360
B31	FDD	452.5 - 457.5	462.5 - 467.5
B33	TDD	1,900 - 1,920	1,900 - 1,920
B34	TDD	2,010 - 2,025	2,010 - 2,025
B35	TDD	1,850 - 1,910	1,850 - 1,910
B36	TDD	1,930 - 1,990	1,930 - 1,990
B37	TDD	1,910 - 1,930	1,910 - 1,930
B38	TDD	2,570 - 2,620	2,570 - 2,620
B39	TDD	1,880 - 1,920	1,880 - 1,920
B40	TDD	2,300 - 2,400	2,300 - 2,400
B41	TDD	2,496 - 2,690	2,496 - 2,690
B42	TDD	3,400 - 3,600	3,400 - 3,600
B43	TDD	3,600 - 3,800	3,600 - 3,800
B44	TDD	703 - 803	703 - 803

除非上下文另外清楚地要求，否則貫穿說明書及申請專利範圍，詞語「包含」及其類似者應以包括性意義解釋，而非排他性或窮盡性意義；換言之，以「包括(但不限於)」之意義來解釋。如本文一般所使用之詞語「耦接」指代可直接連接或藉助於一或多個中間元件連接之兩個或兩個以上元件。另外，當用於本申請案中時，詞語「本文中」、「上文」、「下文」及類似意義之詞語應指代本申請案整體而非本申請案之任何特定部分。若上下文准許，使用單數或複數數目之上述【實施方式】中之詞語亦可分別包括複數或單數數目。設涉及兩個或兩個以上項目之清單的詞語「或」，該詞涵蓋所有以下該詞語之解釋：清單中之項目中之任一者、清單中之所有項目及清單中之項目之

任何組合。

本發明之實施例之上述詳細描述並不意欲為窮盡的或將本發明限於上文所揭示之精確形式。熟習此項技術者將認識到，雖然上文出於說明之目的描述本發明之特定實施例及實例，但在本發明之範疇內各種等效修改係有可能的。舉例而言，雖然以給定順序呈現處理程序或區塊，但替代實施例可以不同順序執行具有步驟之常式，或採用具有區塊之系統，且可刪除、移動、添加、次分、組合及/或修改一些處理程序或區塊。可以多種不同方式實施此等處理程序或區塊中之每一者。又，雖然有時處理程序或區塊經展示為連續執行的，但此等處理程序或區塊可替代地同時執行，或可在不同時間執行。

本文所提供之本發明之教示可應用於其他系統，不必為上文所描述之系統。可組合上文所描述之各種實施例之元件及動作以提供其他實施例。

雖然已描述本發明之一些實施例，但此等實施例僅藉助於實例呈現，且並不意欲限制本發明之範疇。實際上，本文中所描述之新穎方法及系統可以多種其他形式實施；此外，在不背離本發明精神之情況下，可對本文中所描述之方法及系統的形式進行各種省略、取代及改變。隨附申請專利範圍及其等效物意欲涵蓋將屬於本發明之範疇及精神內之此等形式或修改。

【符號說明】

100	無線器件
110	通信模組
112	收發器
114	RF模組
116	分集RF模組
120	控制器

130	主要天線
135	傳輸線
140	分集天線
200	分集接收器組態
210	DRx前端模組
300	分集接收器組態
302	DRx控制器
310	DRx模組
311	第一多工器
312	第二多工器
313a	帶通濾波器
313b	帶通濾波器
313c	帶通濾波器
313d	帶通濾波器
314a	放大器
314b	放大器
314c	放大器
314d	放大器
320	分集RF模組
321	分集RF多工器
323a	帶通濾波器
323b	帶通濾波器
323c	帶通濾波器
323d	帶通濾波器
324a	放大器
324b	放大器

324c	放大器
324d	放大器
330	收發器
400	分集接收器組態
420	分集RF模組
421	多工器
424	放大器
500	分集接收器組態
501	封裝基板
502	DRx控制器
510	DRx模組
511	第一多工器
512	第二多工器
513	模組外濾波器
514	放大器
519	旁路開關
600	分集接收器模組
610	DRx模組
611	雙訊器
612	信號組合器
614a	雙級放大器
614b	雙級放大器
615	後置組合放大器
624a	相位匹配組件/相移組件
624b	相位匹配組件/相移組件
640	分集接收器組態

641	DRx模組
680	分集接收器組態
681	DRx模組
700	分集接收器組態
702	DRx控制器
710	DRx模組
724a	可調相移組件
724b	可調相移組件
724c	可調相移組件
724d	可調相移組件
800	分集接收器組態
810	DRx模組
834a	阻抗匹配組件
834b	阻抗匹配組件
900	分集接收器組態
902	DRx控制器
910	DRx模組
934a	可調阻抗匹配組件
934b	可調阻抗匹配組件
934c	可調阻抗匹配組件
934d	可調阻抗匹配組件
1000	分集接收器組態
1002	DRx控制器
1010	DRx模組
1016	輸入可調阻抗匹配組件
1017	輸出可調阻抗匹配組件

1100	分集接收器組態
1102	DRx控制器
1110	DRx模組
1200	方法
1210	區塊
1220	區塊
1230	區塊
1300	分集接收器(DRx)模組
1302	封裝基板
1304	控制器
1306	低雜訊放大器總成
1308	匹配組件
1310	多工器總成
1312	濾波器組
1314	SMT器件
1331	固定或可調相移組件
1332	固定或可調阻抗匹配組件
1400	無線器件
1401	虛線框
1402	使用者介面
1404	記憶體
1406	電源管理組件
1408	基頻子系統
1410	收發器
1411	分集RF模組
1414	天線開關

1416	主要天線
1420	功率放大器
1422	匹配電路
1424	雙工器
1426	分集天線
1435	傳輸線

公告本

發明摘要

※ 申請案號：104135898

※ 申請日：104.10.30

※IPC 分類：

H04B 1/6 (2006.01)

H04B 1/8 (2006.01)

H04B 1/8 (2006.01)

H03F 3/19 (2006.01)

【發明名稱】

具有阻抗匹配組件之分集接收器前端系統

DIVERSITY RECEIVER FRONT END SYSTEM WITH
IMPEDANCE MATCHING COMPONENTS

● 【中文】

本發明係關於具有阻抗匹配組件之分集接收器前端系統。一接收系統可包括一控制器，該控制器經組態以選擇性地啟動該接收系統之一輸入與該接收系統之一輸出之間之複數個路徑中的一或多者。該接收系統可進一步包括複數個放大器。該複數個放大器中之每一者可係沿該複數個路徑中之一對應者安置，且可經組態以放大在該放大器處接收之一信號。該接收系統可進一步包括複數個阻抗匹配組件。該複數個阻抗匹配組件中之每一者可係沿該複數個路徑中之一對應者安置，且可經組態以降低該複數個路徑中之該一者之一頻外雜訊指數或一頻外增益中之至少一者。

【英文】

Diversity receiver front end system with impedance matching components. A receiving system can include a controller configured to selectively activate one or more of a plurality of paths between an input of the receiving system and an output of the receiving system. The receiving system can further include a plurality of amplifiers. Each one of the plurality of amplifiers can be disposed along a corresponding one of the plurality of paths and can be configured to amplify a signal received at the amplifier. The receiving system can further include a plurality of impedance matching components. Each one of the plurality of impedance matching components can be disposed along a corresponding one of the plurality of paths and can be configured to reduce at least one of an out-of-band noise figure or an out-of-band gain of the one of the plurality of paths.

圖式

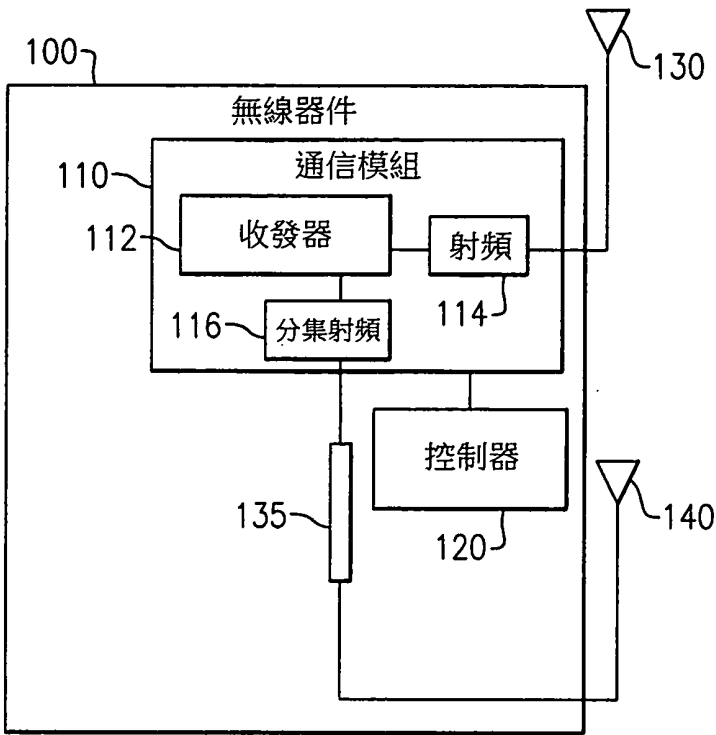


圖1

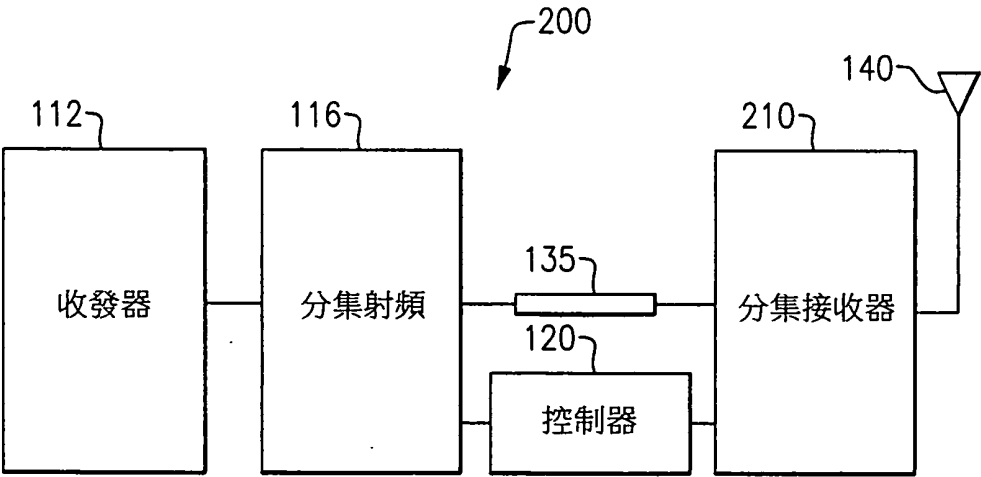


圖2

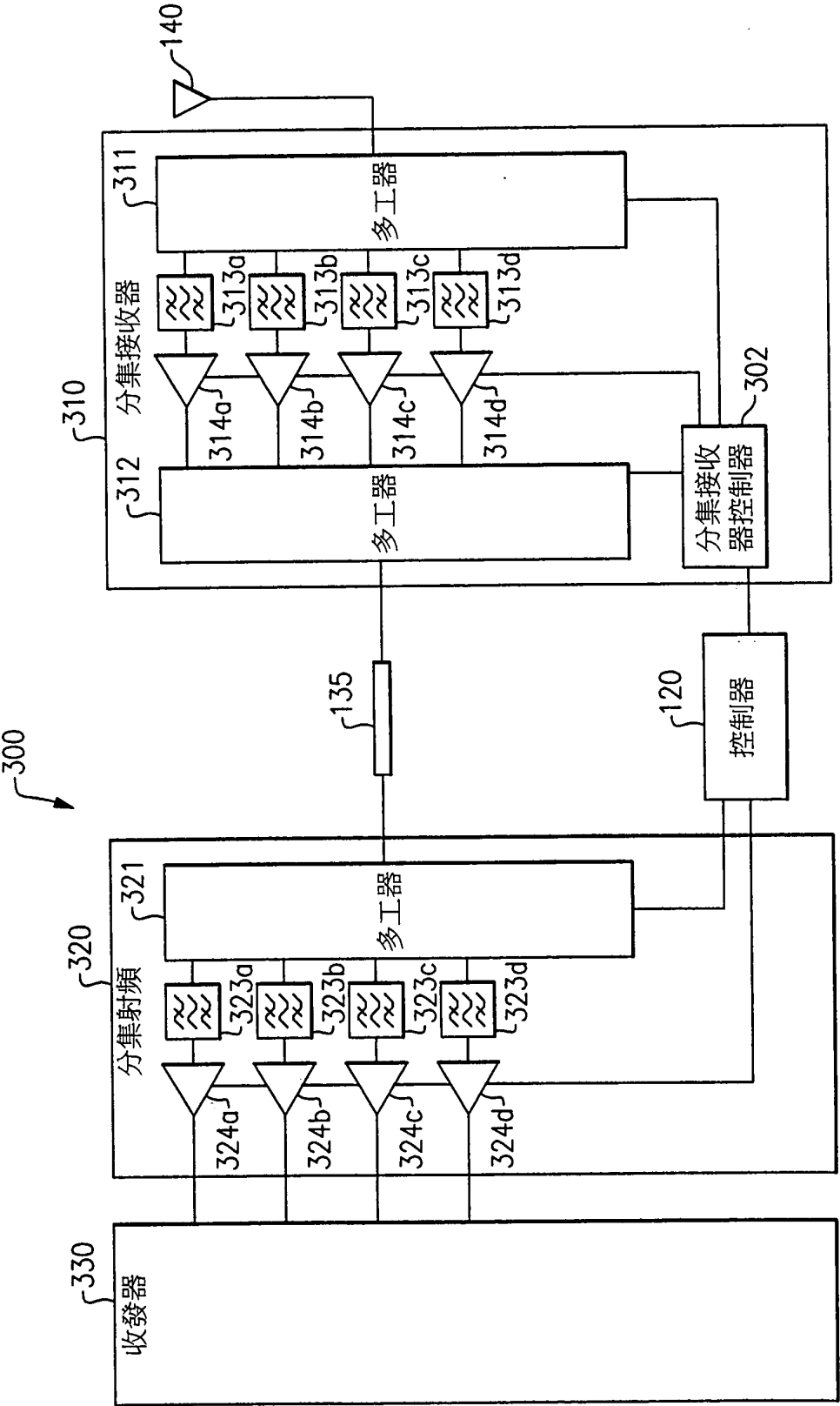


圖3

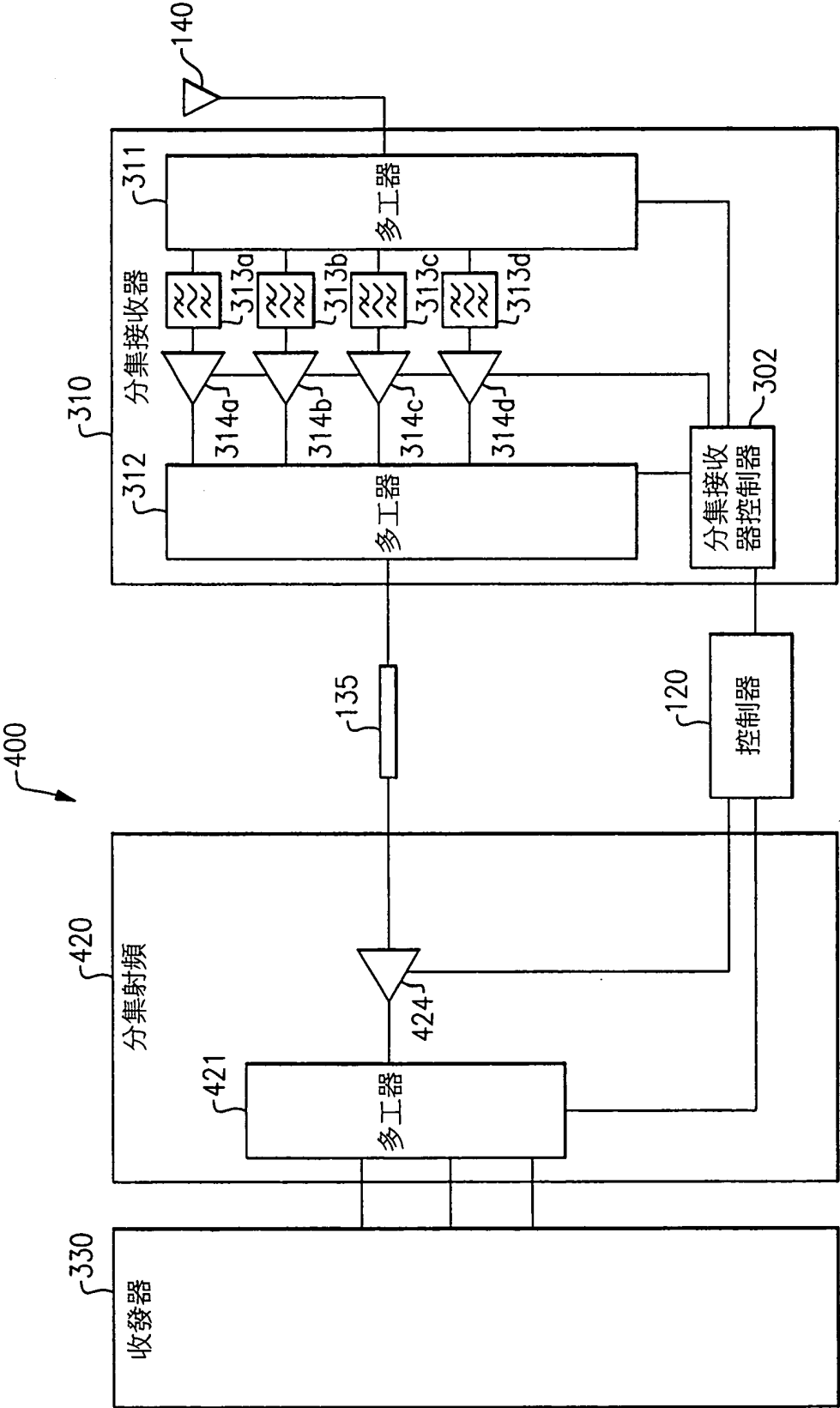


圖4

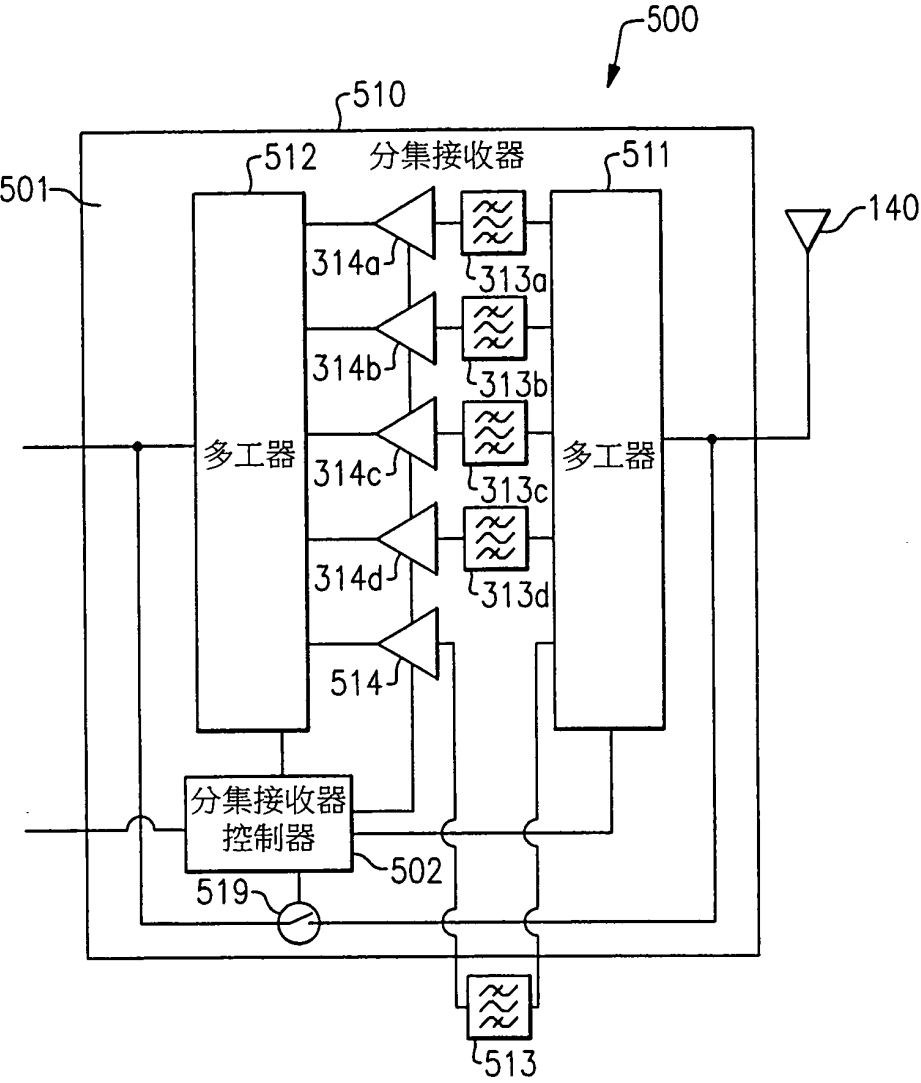


圖5

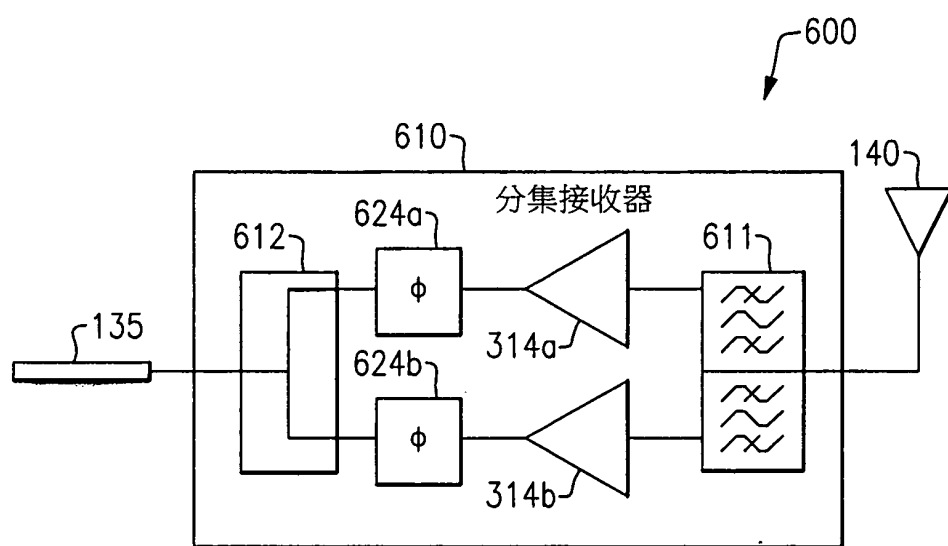


圖6A

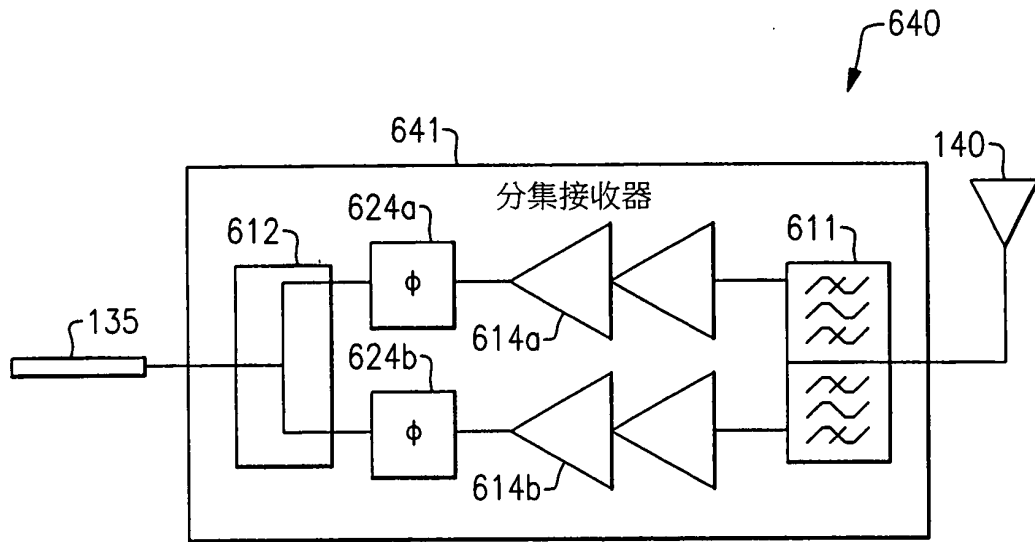


圖6B

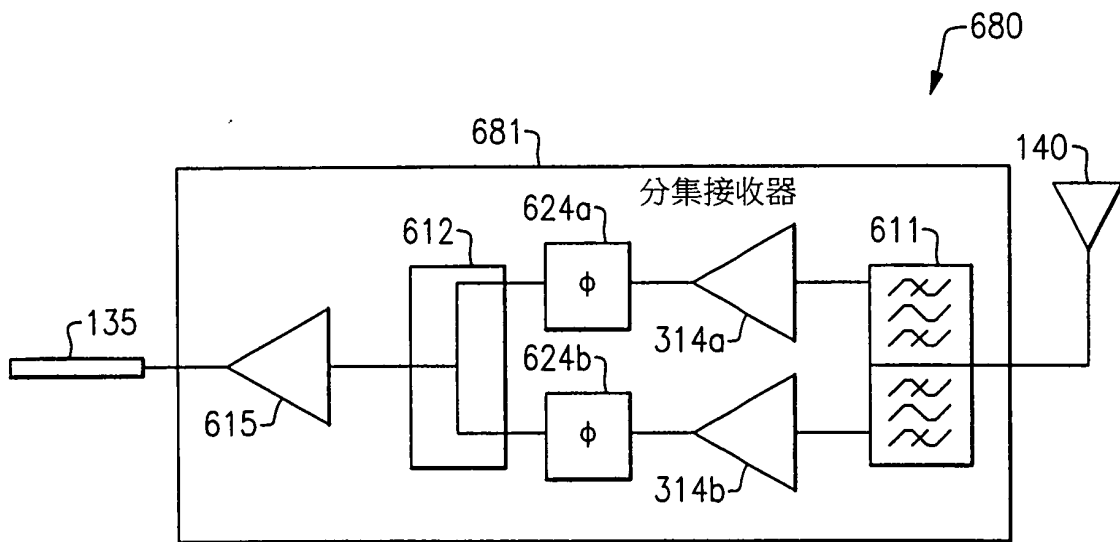


圖6C

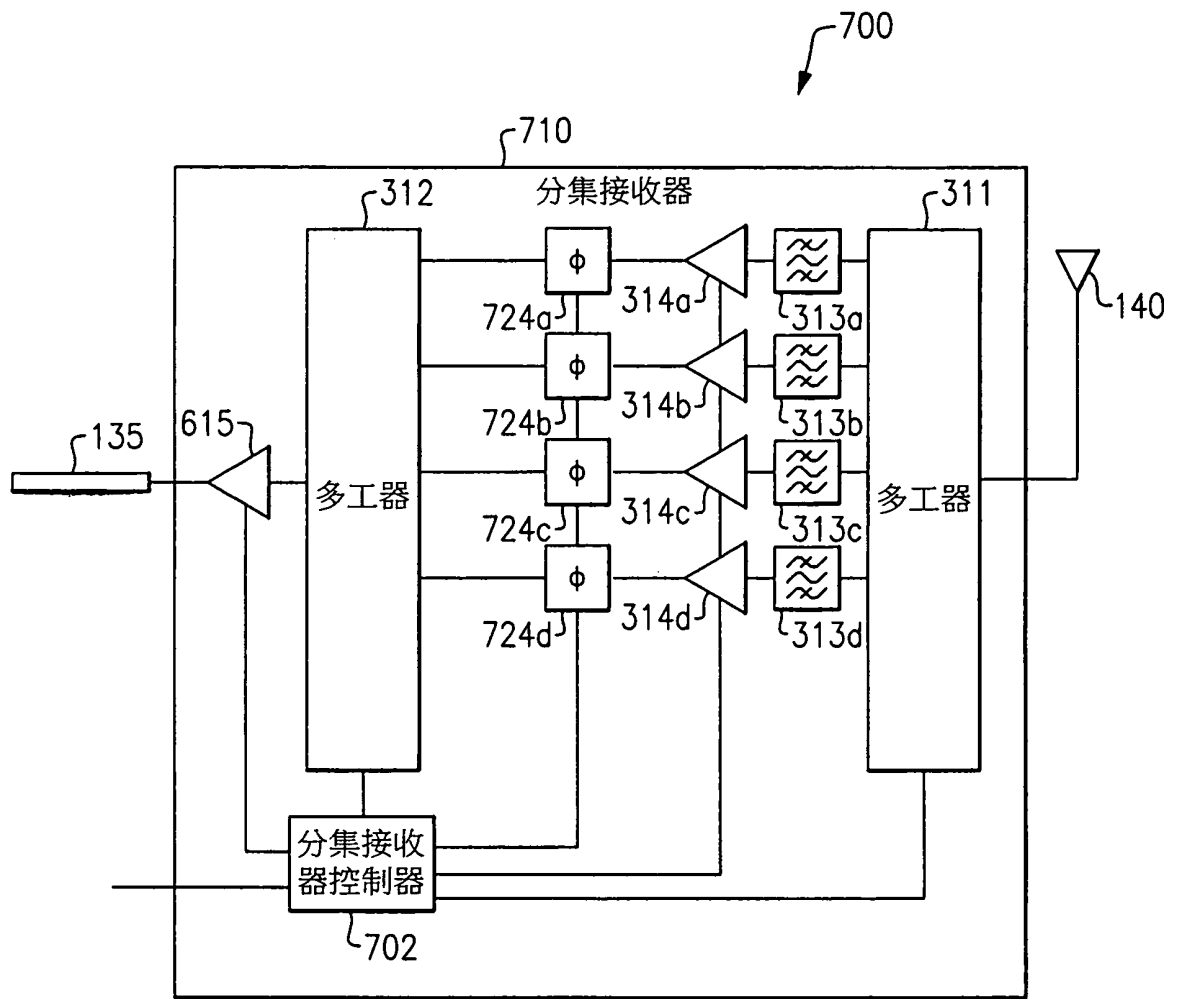


圖7

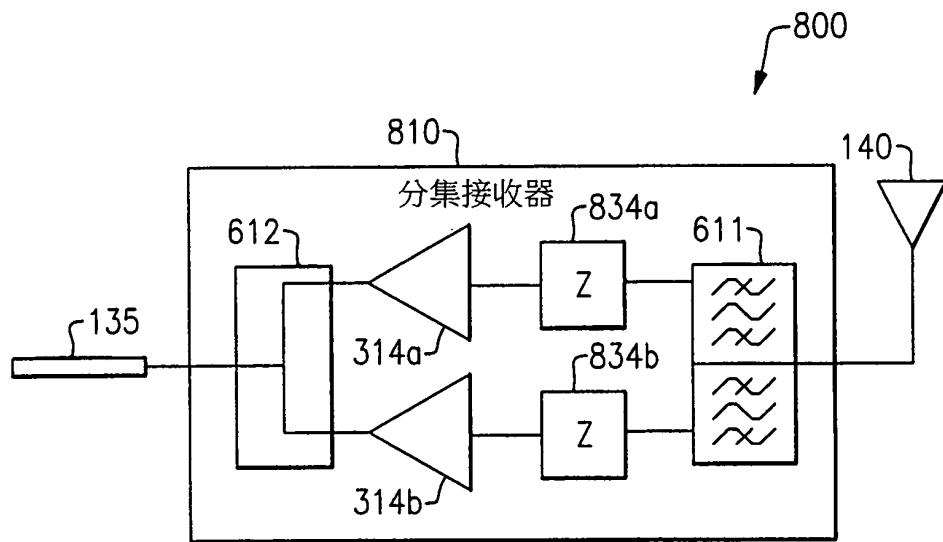


圖8

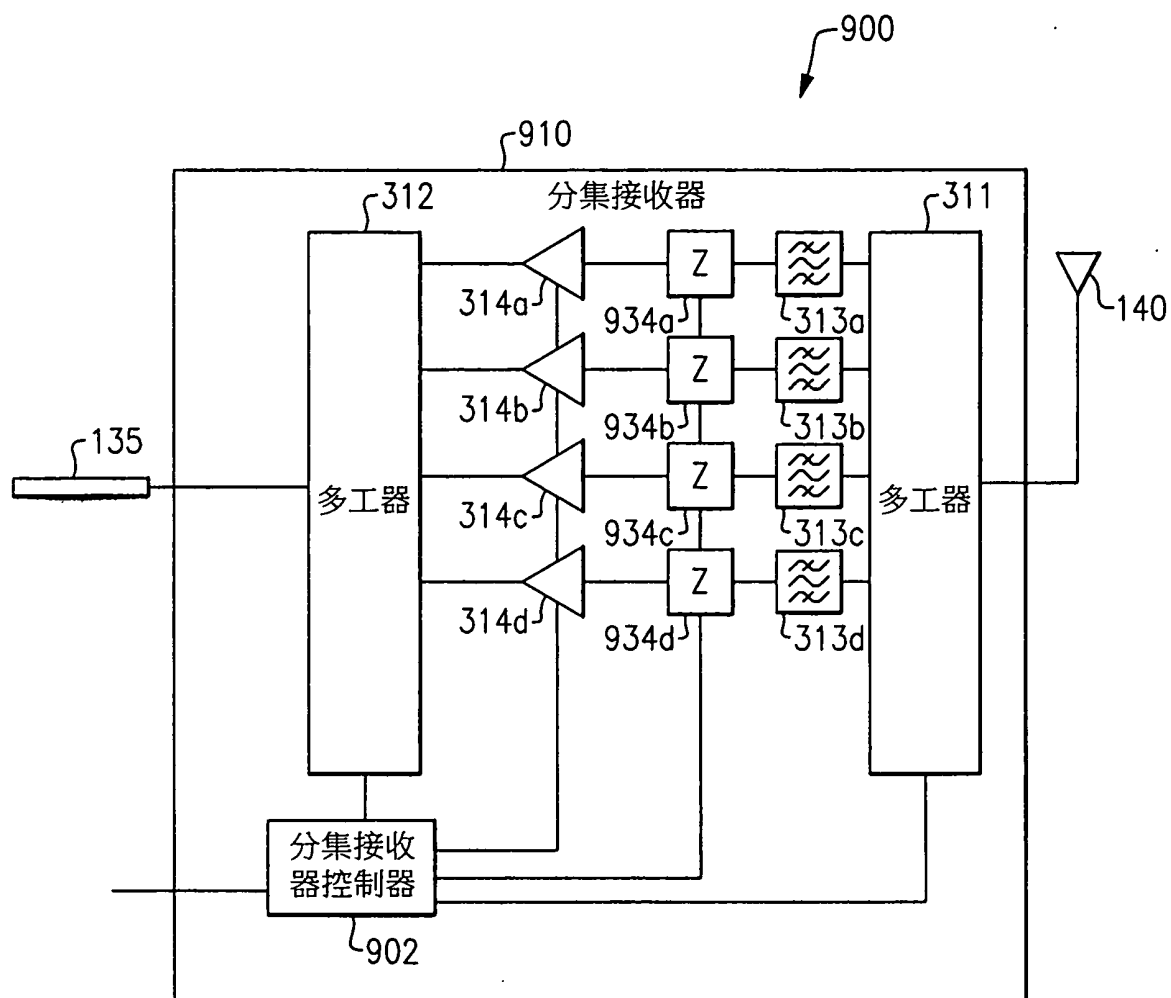


圖9

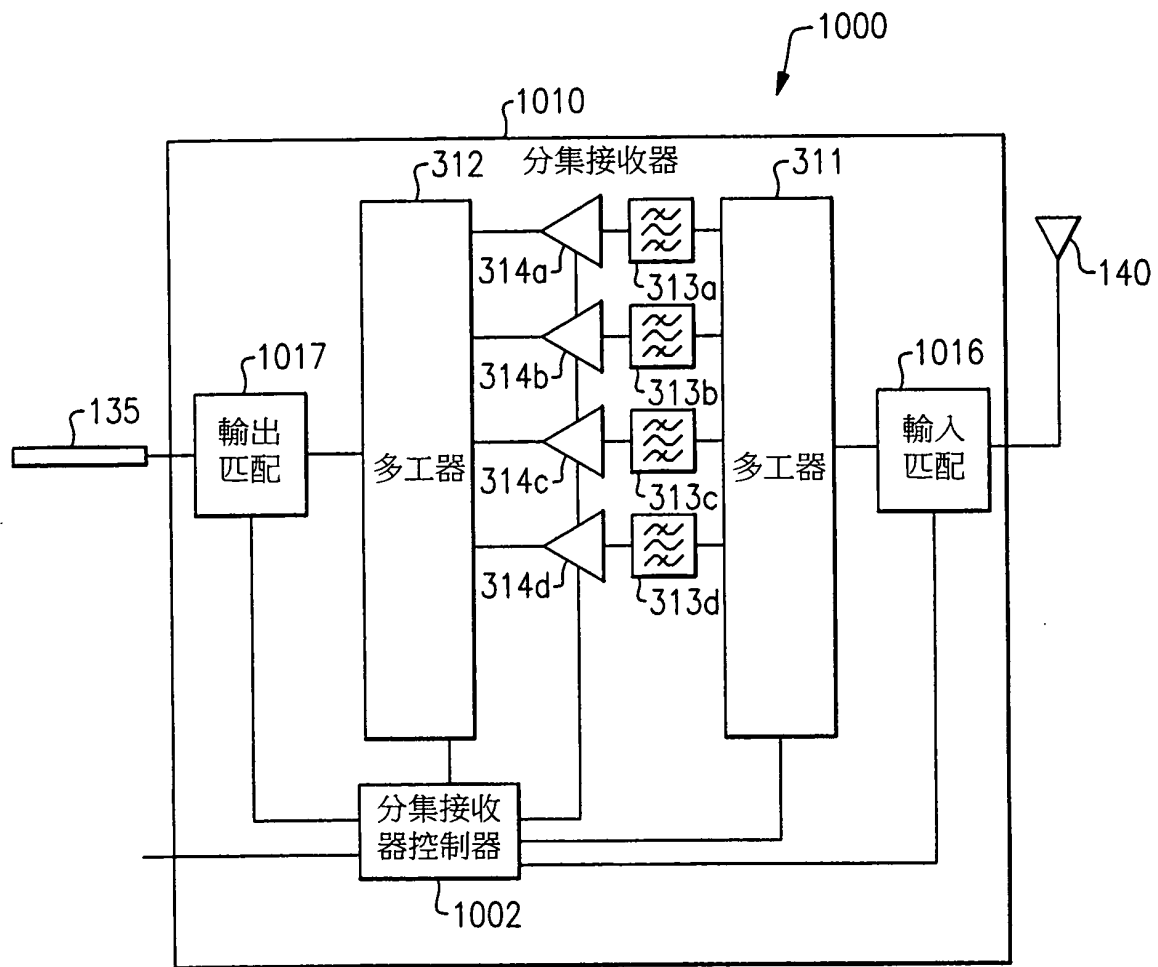


圖10

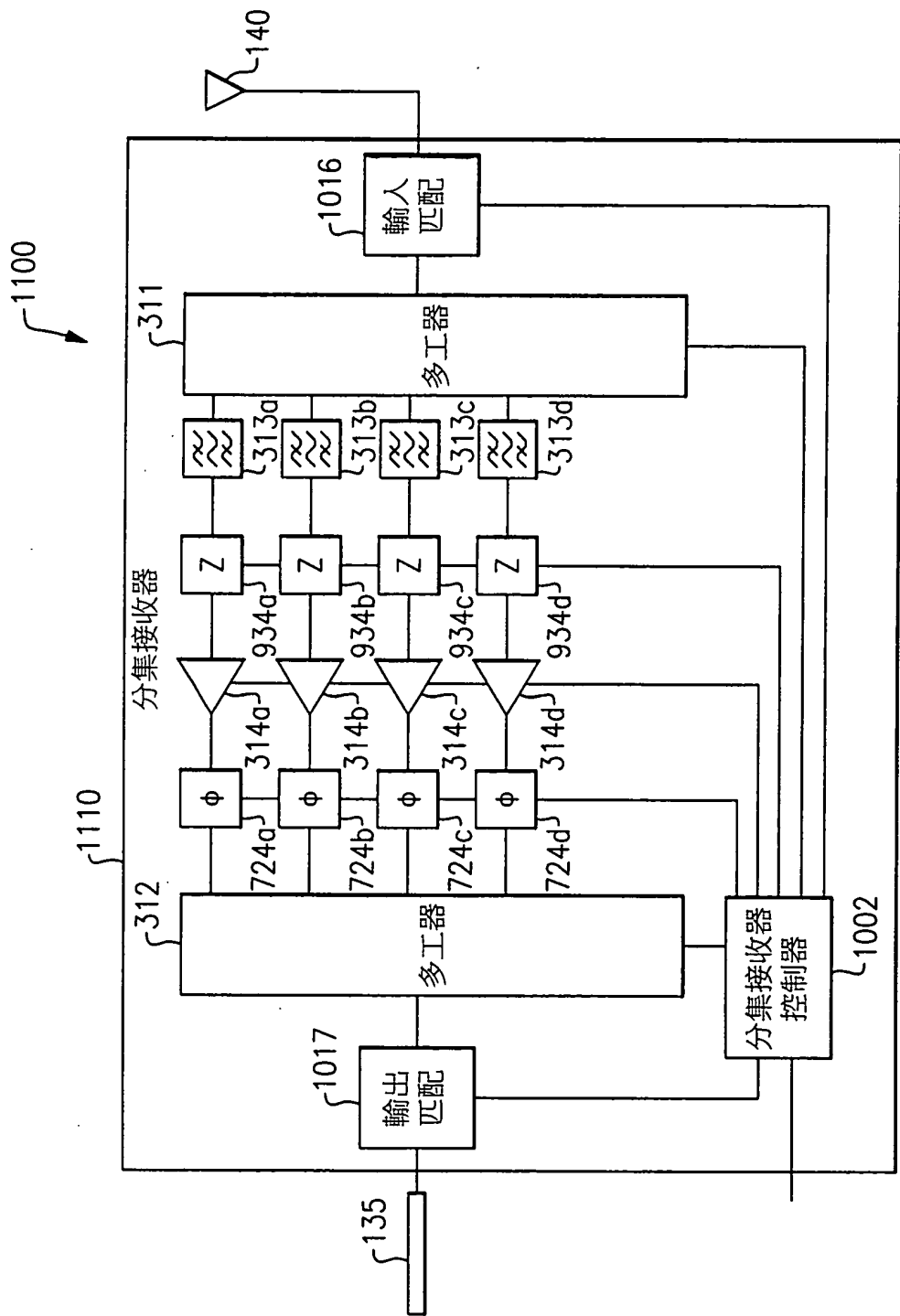


圖11

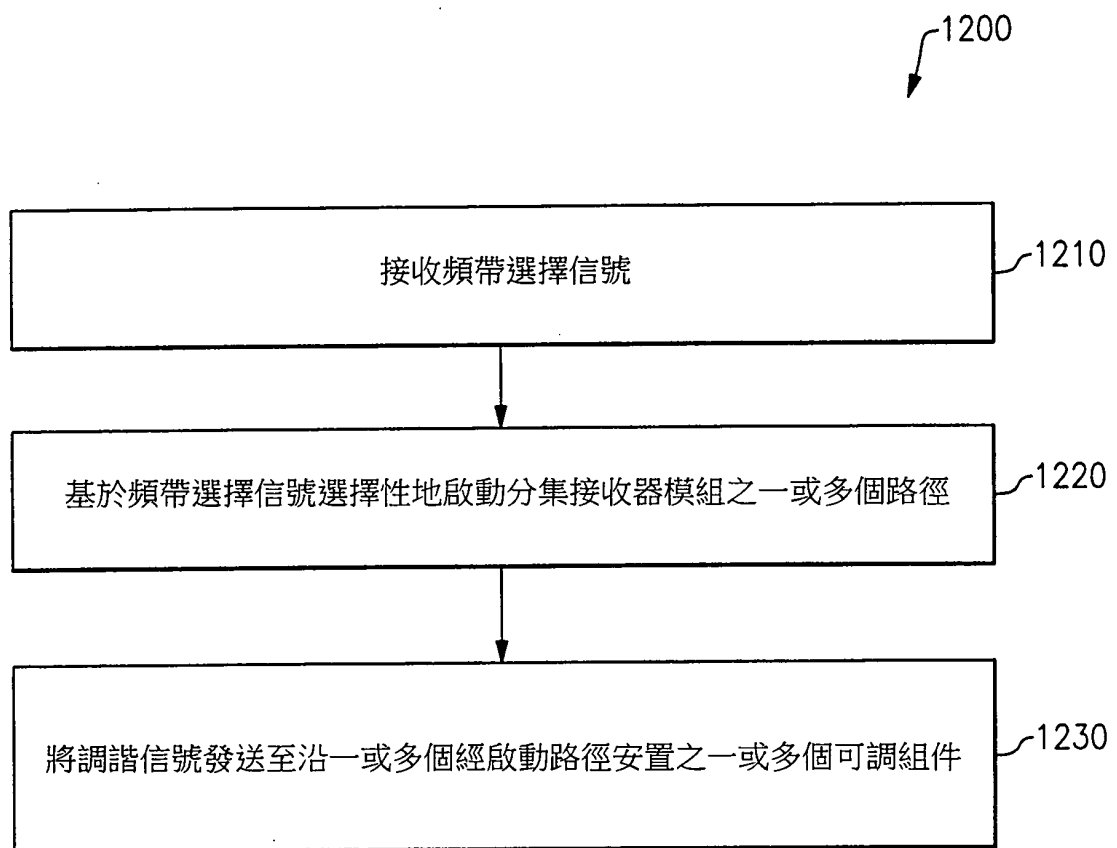


圖12

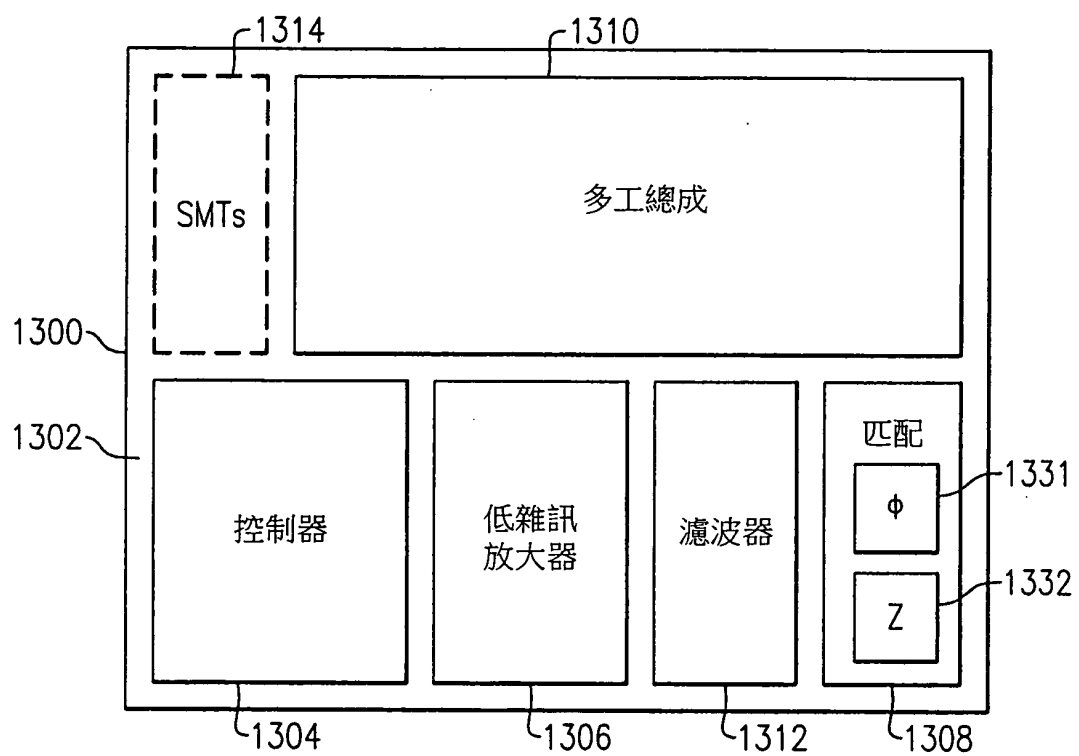


圖13

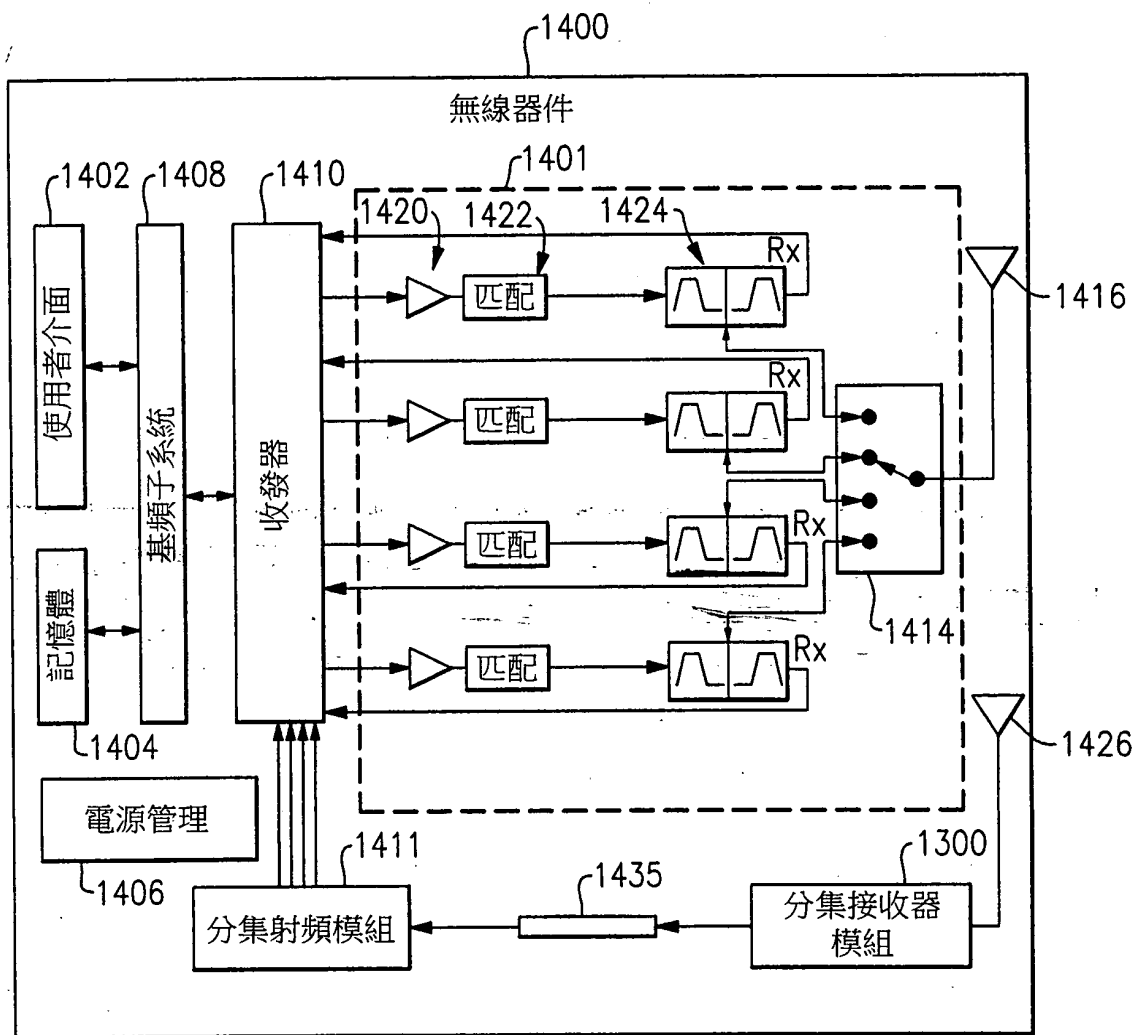


圖14

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（8）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

135	傳輸線
140	分集天線
314a	放大器
314b	放大器
611	雙訊器
612	信號組合器
800	分集接收器組態
810	DRx模組
834a	阻抗匹配組件
834b	阻抗匹配組件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

頻帶之頻內雜訊指數或增加頻內增益。在一些實施例中，第一阻抗匹配組件可經組態以將頻內雜訊指數減去頻內增益之頻內度量降低至頻內度量最小值之臨限量內。在一些實施例中，第一阻抗匹配組件可經組態以將頻外雜訊指數加上頻外增益之頻外度量降低至頻內約束頻外最小值。

在一些實施例中，接收系統可進一步包括多工器，該多工器經組態以將在輸入處接收之輸入信號分離成在各別複數個頻帶下沿複數個路徑傳播之複數個信號。在一些實施例中，複數個阻抗匹配組件中之每一者可安置於多工器與複數個放大器中之各別者之間。在一些實施例中，接收系統可進一步包括經組態以組合沿複數個路徑傳播之信號的信號組合器。

在一些實施例中，複數個阻抗組件中之至少一者可為被動電路。

在一些實施例中，複數個阻抗匹配組件中之至少一者可為RLC電路。

在一些實施例中，複數個阻抗匹配組件中之至少一者可包括經組態以呈現由自控制器接收之阻抗調諧信號控制的阻抗的可調阻抗匹配組件。

在一些實施例中，沿複數個路徑中對應於第一頻帶之第一路徑安置的第一阻抗匹配組件可經進一步組態以使穿過第一阻抗匹配組件的信號之第二頻帶相移，以使得沿複數個路徑中對應於第二頻帶之第二路徑傳播的初始信號與沿第一路徑傳播之反射信號至少部分同相。

在一些實施中，本發明係關於一種射頻(RF)模組，其包括經組態以接收複數個組件之封裝基板。RF模組進一步包括實施於該封裝基板上之接收系統。該接收系統包括控制器，該控制器經組態以選擇性地啟動接收系統之輸入與接收系統之輸出之間的複數個路徑中之一或多者。接收系統進一步包括複數個放大器。複數個放大器中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信

沿穿過第二放大器314b之第二路徑傳播。經濾波且放大之信號藉由第二相移組件624b相移且饋入至信號組合器612之第二輸入。在一些實施中，信號組合器612或第一放大器314a並不阻止信號繼續沿第一路徑在反向方向上穿過信號組合器612。因此，信號穿過第一相移組件624a且穿過第二放大器314b傳播，其中信號反射離開雙訊器611。經反射之信號穿過第一放大器314a及第一相移組件624a傳播以到達信號組合器612之第一輸入。

當初始信號(在信號組合器612之第二輸入處)與反射信號(在信號組合器612之第一輸入處)異相時，由信號組合器612執行之求和導致在信號組合器612之輸出處的信號之減弱，且當初始信號與反射信號同相時，由信號組合器612執行之求和導致在信號組合器612之輸出處的信號之增強。因此，在一些實施中，第一相移組件624a經組態以使(至少在第二頻帶中之)信號相移，以使得初始信號與反射信號至少部分同相。

舉例而言，第一相移組件624a可經組態以使穿過第一相移組件624a之信號相移由穿過第一放大器314a之反向傳播、離開雙訊器611之反射，及穿過第一放大器314a之向前傳播引入的相移的-1/2倍。作為另一實例，第一相移組件624a可經組態以使穿過第一相移組件624a之信號相移360度與由穿過第一放大器314a之反向傳播、離開雙訊器611之反射及穿過第一放大器314a之向前傳播引入的相移之間的差的一半。一般而言，第一相移組件624a可經組態以使穿過第一相移組件624a之信號相移，以使得初始信號與反射信號具有為360度之整數倍(包括0)的相位差。

相移組件624a至624b可實施為被動電路。詳言之，相移組件624a至624b可實施為LC電路且包括一或多個被動組件，諸如電感器及/或電容器。被動組件可並聯及/或串聯連接且可連接在放大器314a至

在一些實施中，第一相移組件724a沿對應於第一頻帶(例如，第一帶通濾波器313a之頻帶)之第一路徑安置且經組態以使穿過第一相移組件724a之信號的第二頻帶(例如，第二帶通濾波器313b之頻帶)相移，以使得沿對應於第二頻帶之第二路徑傳播之初始信號與沿第一路徑傳播之反射信號至少部分同相。

在一些實施中，第一相移組件724a經進一步組態以使穿過第一相移組件724a之信號的第三頻帶(例如，第三帶通濾波器313c之頻帶)相移，以使得沿對應於第三頻帶之第三路徑傳播之初始信號與沿第一路徑傳播之反射信號至少部分同相。

類似地，在一些實施中，沿第二路徑安置之第二相移組件724b經組態以使穿過第二相移組件724b之信號的第一頻帶相移，以使得沿第一路徑傳播之初始信號與沿第二路徑傳播之反射信號至少部分同相。

圖8展示在一些實施例中，分集接收器組態800可包括具有一或多個阻抗匹配組件834a至834b之DRx模組810。DRx模組810包括兩個路徑：自DRx模組810之輸入，耦接至天線140；以及自DRx模組810之輸出，耦接至傳輸線135。

在圖8中之DRx模組810中(如在圖6A中之DRx模組610中)，將信號分離器及帶通濾波器實施為雙訊器611。雙訊器611包括耦接至天線之輸入、耦接至第一阻抗匹配組件834a之第一輸出及耦接至第二阻抗匹配組件834b之第二輸出。在第一輸出處，雙訊器611輸出在輸入處(例如，自天線140)接收的經濾波至第一頻帶之信號。在第二輸出處，雙訊器611輸出在輸入處接收的經濾波至第二頻帶之信號。

阻抗匹配組件834a至834d中之每一者安置於雙訊器611與放大器314a至314b之間。如上文所描述，放大器314a至314b中之每一者沿路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信號。放大器314a至314b之輸出饋入至信號組合器612。

傳輸線135之輸出的DRx模組910。DRx模組910包括在DRx模組910之輸入與輸出之間的多個路徑。在一些實施中，DRx模組910包括由受DRx控制器902控制之一或多個旁路開關啟動之輸入與輸出之間的一或多個旁路路徑(未展示)。

DRx模組910包括數個多工器路徑，該等多工器路徑包括輸入多工器311及輸出多工器312。多工器路徑包括數個模組上路徑(經展示)，該等模組上路徑包括輸入多工器311、帶通濾波器313a至313d、可調阻抗匹配組件934a至934d、放大器314a至314d，及輸出多工器312。多工器路徑可包括如上文所描述之一或多個模組外路徑(未展示)。亦如上文所描述，放大器314a至314d可為可變增益放大器及/或可變電流放大器。

可調阻抗匹配組件934a至934b可為可調T形電路、可調PI電路或任何其他可調匹配電路。可調阻抗匹配組件934a至934d可包括一或多個可變組件，諸如電阻器、電感器及電容器。可變組件可並聯及/或串聯連接且可連接在輸入多工器311之輸出與放大器314a至314d之輸入之間，或可連接在輸入多工器311之輸出與接地電壓之間。

DRx控制器902經組態以選擇性地啟動輸入與輸出之間的複數個路徑中之一或多者。在一些實施中，DRx控制器902經組態以基於由DRx控制器902(例如，自通信控制器)接收之頻帶選擇信號選擇性地啟動複數個路徑中之一或多者。DRx控制器902可(例如)藉由啟用或停用放大器314a至314d、控制多工器311、312或經由如上文所描述之其他機制來選擇性地啟動路徑。

在一些實施中，DRx控制器902經組態以調諧可調阻抗匹配組件934a至934d。在一些實施中，DRx控制器902基於頻帶選擇信號調諧可調阻抗匹配組件934a至934d。舉例而言，DRx控制器902可基於使由頻帶選擇信號指示的頻帶(或多組頻帶)與調諧參數相關聯之查找表

934d，以使得可調阻抗匹配組件將頻外雜訊指數加上頻外增益之頻外度量降低至頻內受限頻外最小值，例如，受制於額外約束之可能的最小頻外度量，該額外約束為頻內度量並未增加大於臨限量之值。

在一些實施中，DRx控制器902經組態以調諧每一作用中路徑之可調阻抗匹配組件934a至934d，以使得頻內度量(藉由頻內因數加權)加上用於其他作用中路徑中之每一者的頻外度量(藉由其他作用中路徑中之每一者的頻外因數加權)之複合度量受制於任何約束而最小化(或降低)。

DRx控制器902可將可調阻抗匹配組件934a至934d之可變組件調諧為針對不同頻帶組具有不同值。

在一些實施中，用不可調或不由DRx控制器902控制之固定阻抗匹配組件替換可調阻抗匹配組件934a至934d。沿對應於一個頻帶之路徑中之對應者安置的阻抗匹配組件中之每一者可經組態以降低(或最小化)該一個頻帶之頻內度量，且降低(或最小化)其他頻帶中之一或多者(例如，其他頻帶中之每一者)的頻外度量。

舉例而言，第三阻抗匹配組件934c可經固定且經組態以：(1)降低第三頻帶之頻內度量；(2)降低第一頻帶之頻外度量；(3)降低第二頻帶之頻外度量；及/或(4)降低第四頻帶之頻外度量。其他阻抗匹配組件可以類似方式固定及組態。

因此，DRx模組910包括經組態以選擇性地啟用在DRx模組910之輸入與DRx模組910之輸出之間的複數個路徑中之一或多者的DRx控制器902。DRx模組910進一步包括複數個放大器314a至314d，該複數個放大器314a至314d中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以放大在放大器處接收之信號。DRx模組進一步包括複數個阻抗匹配組件934a至934d，該複數個阻抗匹配組件934a至934d中之每一者沿複數個路徑中之對應者安置且經組態以降低複數個路徑中之該一者的頻外

工器311及輸出多工器312。多工器路徑包括數個模組上路徑(經展示)，該等模組上路徑包括：可調輸入阻抗匹配組件1016、輸入多工器311、帶通濾波器313a至313d、可調阻抗匹配組件934a至934d、放大器314a至314d、可調相移組件724a至724d、輸出多工器312及可調輸出阻抗匹配組件1017。多工器路徑可包括如上文所描述之一或多個模組外路徑(未展示)。亦如上文所描述，放大器314a至314d可為可變增益放大器及/或可變電流放大器。

DRx控制器1102經組態以選擇性地啟動輸入與輸出之間的複數個路徑中之一或多者。在一些實施中，DRx控制器1102經組態以基於由DRx控制器1102(例如，自通信控制器)接收之頻帶選擇信號來選擇性地啟動複數個路徑中之一或多者。DRx控制器1102可(例如)藉由啟用或停用放大器314a至314d、控制多工器311、312或經由如上文所描述之其他機制選擇性地啟動路徑。在一些實施中，DRx控制器1102經組態以將放大器控制信號發送至分別沿一或多個經啟動路徑安置之一或多個放大器314a至314d。放大器控制信號控制其經發送至的放大器之增益(或電流)。

DRx控制器1102經組態以調諧可調輸入阻抗匹配組件1016、可調阻抗匹配組件934a至934d、可調相移組件724a至724d及可調輸出阻抗匹配組件1017中之一或多者。舉例而言，DRx控制器1102可基於使由頻帶選擇信號指示的頻帶(或多組頻帶)與調諧參數相關聯之查找表來調諧可調組件。因此，回應於頻帶選擇信號，DRx控制器1101可將調諧信號傳輸至(作用中路徑之)可調組件以根據調諧參數來調諧可調組件(或其可變組件)。在一些實施中，DRx控制器1102至少部分基於經傳輸以控制放大器314a至314d之增益及/或電流之放大器控制信號來調諧可調組件。在各種實施中，可用不受DRx控制器1102控制之固定組件替換可調組件中之一或多者。

申請專利範圍

1. 一種接收系統，其包含：

一第一放大器，其對應於一第一頻帶，介於該接收系統之一輸入及該接收系統之一輸出之間沿著一第一路徑安置；

一第二放大器，其對應於一第二頻帶，介於該接收系統之該輸入及該接收系統之該輸出之間沿著一第二路徑安置；及

一第一阻抗匹配組件，其沿著該第一路徑安置且具有基於該第二頻帶選擇之一阻抗，以降低該第一路徑針對該第二頻帶之一雜訊指數或該第一路徑針對該第二頻帶之一增益中的至少一者。

2. 如請求項1之接收系統，其進一步包含一第二阻抗匹配組件，其沿著該第二路徑安置且具有基於該第一頻帶選擇之一阻抗，以降低該第二路徑針對該第一頻帶之一雜訊指數或該第二路徑針對該第一頻帶之一增益中的至少一者。

3. 如請求項1之接收系統，其中該第一阻抗匹配組件之阻抗係進一步基於一第三頻帶選擇，以降低該第一路徑針對該第三頻帶之一雜訊指數或該第一路徑針對該第三頻帶之一增益中的至少一者。

4. 如請求項1之接收系統，其中該第一阻抗匹配組件之阻抗係進一步基於該第一頻帶選擇，以降低該第一路徑針對該第一頻帶之一雜訊指數或增加該第一路徑針對該第一頻帶之一增益。

5. 如請求項4之接收系統，其中該第一阻抗匹配組件之阻抗經選擇以將一頻內度量降低至一頻內度量最小值之一臨限量內，該頻內度量係該第一路徑針對該第一頻帶之該雜訊指數減去該第一路徑針對該第一頻帶之該增益。

6. 如請求項5之接收系統，其中該第一阻抗匹配組件之阻抗經選擇以將一頻外度量降低至一頻內約束頻外最小值，該頻外度量係該第一路徑針對該第二頻帶之該雜訊指數加上該第一路徑針對該第二頻帶之該增益。
7. 如請求項1之接收系統，進一步包含一多工器，該多工器經組態以將在該接收系統之該輸入處接收之一輸入信號分離成至少在該第一頻帶上沿著該第一路徑傳播的一第一信號及在該第二頻帶上沿著該第二路徑傳播的一第二信號。
8. 如請求項7之接收系統，其中該第一阻抗匹配組件係安置於該多工器與該第一放大器之間。
9. 如請求項1之接收系統，進一步包含經組態以組合至少沿著該第一路徑傳播的一第一信號及沿著該第二路徑傳播的一第二信號之一信號組合器。
10. 如請求項1之接收系統，其中該第一阻抗匹配組件為一被動電路。
11. 如請求項1之接收系統，其中該第一阻抗匹配組件為一RLC電路。
12. 如請求項1之接收系統，其中該第一阻抗匹配組件係一可調阻抗匹配組件，該可調阻抗匹配組件具有藉由自該控制器接收之一阻抗調諧信號選擇之一阻抗。
13. 如請求項1之接收系統，其中該第一阻抗匹配組件經組態以相移穿過該第一阻抗匹配組件之一信號之該第二頻帶，以使得沿該第二路徑傳播之一初始信號與沿該第一路徑傳播之一反射信號係至少部分同相。
14. 如請求項12之接收系統，其中該控制器經組態以回應於指示一頻內頻帶為該第一頻帶及一第一頻外頻帶為該第二頻帶之一第

一頻帶選擇信號而產生一第一阻抗調諧信號，且回應於指示該頻內頻帶為該第一頻帶及一第二頻外頻帶為該第二頻帶之一第二頻帶選擇信號而產生一第二阻抗調諧信號。

15. 一種射頻(RF)模組，其包含：

一封裝基板，其經組態以接收複數個組件；及

一接收系統，其係實施於該封裝基板上，該接收系統包括：一第一放大器，其對應於一第一頻帶，介於該接收系統之一輸入及該接收系統之一輸出之間沿著一第一路徑安置；一第二放大器，其對應於一第二頻帶，介於該接收系統之該輸入及該接收系統之該輸出之間沿著一第二路徑安置；及一第一阻抗匹配組件，其沿著該第一路徑安置且具有基於該第二頻帶選擇之一阻抗，以降低該第一路徑針對該第二頻帶之一雜訊指數或該第一路徑針對該第二頻帶之一增益中的至少一者。

16. 如請求項15之射頻模組，其中該射頻模組為一分集接收器前端模組(FEM)。

17. 如請求項15之射頻模組，其進一步包含一控制器，該控制器經組態以回應於指示一頻內頻帶為該第一頻帶及一第一頻外頻帶為該第二頻帶之一第一頻帶選擇信號而產生一第一阻抗調諧信號以將該第一阻抗匹配組件協調至一第一阻抗，且回應於指示該頻內頻帶為該第一頻帶及一第二頻外頻帶為該第二頻帶之一第二頻帶選擇信號而產生一第二阻抗調諧信號以將該第一阻抗匹配組件協調至一第二阻抗。

18. 一種無線器件，其包含：

一第一天線，其經組態以接收一第一射頻(RF)信號；

一第一前端模組(FEM)，其與該第一天線通信，該第一前端

模組包括經組態以接收複數個組件之一封裝基板，該第一前端模組進一步包括經實施於該封裝基板上之一接收系統，該接收系統包括：一第一放大器，其對應於一第一頻帶，介於該接收系統之一輸入及該接收系統之一輸出之間沿著一第一路徑安置；一第二放大器，其對應於一第二頻帶，介於該接收系統之該輸入及該接收系統之該輸出之間沿著一第二路徑安置；及一第一阻抗匹配組件，其沿著該第一路徑安置且具有基於該第二頻帶選擇之一阻抗，以降低該第一路徑針對該第二頻帶之一雜訊指數或該第一路徑針對該第二頻帶之一增益中的至少一者；及

一收發器，其經組態以經由一傳輸線自該第一前端模組之該輸出接收該第一射頻信號之一經處理版本，且基於該第一射頻信號之該經處理版本來產生資料位元。

19. 如請求項18之無線器件，進一步包含經組態以接收一第二射頻(RF)信號之一第二天線，及與該第二天線通信之一第二前端模組，該收發器經組態以自該第二前端模組之一輸出接收該第二射頻信號之一經處理版本，且基於該第二射頻信號之該經處理版本來產生該等資料位元。
20. 如請求項18之無線器件，其進一步包含一控制器，該控制器經組態以回應於指示一頻內頻帶為該第一頻帶及一第一頻外頻帶為該第二頻帶之一第一頻帶選擇信號而產生一第一阻抗調諧信號以將該第一阻抗匹配組件協調至一第一阻抗，且回應於指示該頻內頻帶為該第一頻帶及一第二頻外頻帶為該第二頻帶之一第二頻帶選擇信號而產生一第二阻抗調諧信號以將該第一阻抗匹配組件協調至一第二阻抗。