



(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 I708483 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：108113798

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 10 日

(51)Int. Cl. : **H04B1/16 (2006.01)****H04L27/38 (2006.01)**

(30)優先權：2014/04/11 美國

61/978,808

(71)申請人：美商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 WLOCZYSAK, STEPHANE RICHARD
MARIE (FR) ; 多密諾 威廉 J DOMINO, WILLIAM J. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 103684481A

US 7010273

US 2008/0211586A1

US 2010/0157858A1

US 2011/0210805A1

US 2014/0003300A1

審查人員：賴文能

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：22 共 58 頁

(54)名稱

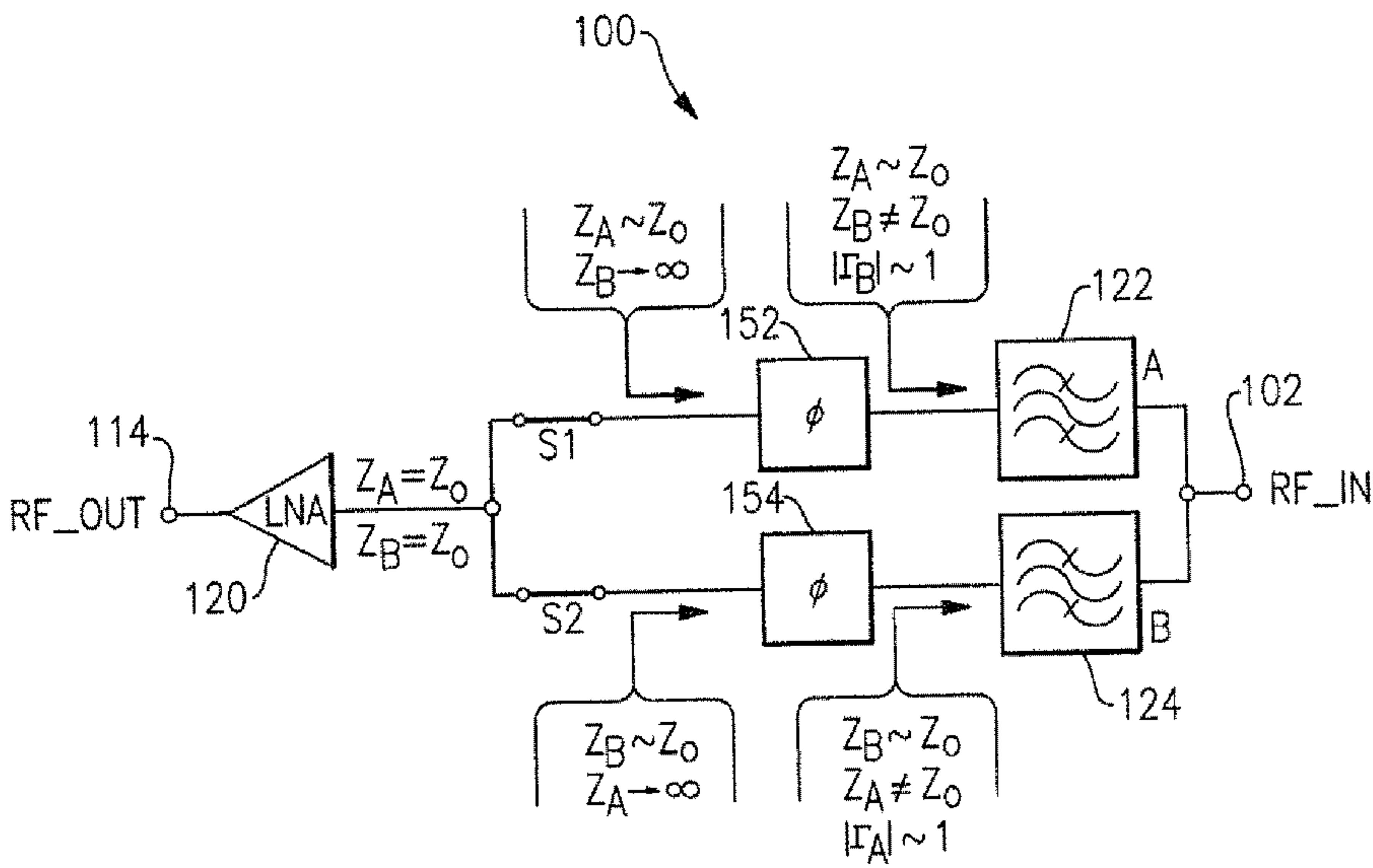
與具有載波聚合之射頻接收器相關之電路及方法

(57)摘要

本發明係關於與具有載波聚合之射頻(RF)接收器相關之電路及方法。在一些實施例中，一載波聚合(CA)電路可包含：一第一濾波器，其經組態以允許在一第一頻帶中操作；及一第二濾波器，其經組態以允許在一第二頻帶中操作。該 CA 電路可進一步包含實施於該第一濾波器與一共同節點之間之一第一路徑，其中該第一路徑經組態以為該第一頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第二頻帶提供一實質上開路阻抗。該 CA 電路可進一步包含實施於該第二濾波器與該共同節點之間之一第二路徑，其中該第二路徑經組態以為該第二頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第一頻帶提供一實質上開路阻抗。

Circuits and methods related to radio-frequency (RF) receivers having carrier aggregation. In some embodiments, a carrier aggregation (CA) circuit can include a first filter configured to allow operation in a first frequency band, and a second filter configured to allow operation in a second frequency band. The CA circuit can further include a first path implemented between the first filter and a common node, with the first path being configured to provide a substantially matched impedance for the first frequency band and a substantially open-circuit impedance for the second frequency band. The CA circuit can further include a second path implemented between the second filter and the common node, with the second path being configured to provide a substantially matched impedance for the second frequency band and a substantially open-circuit impedance for the first frequency band.

指定代表圖：



【圖 8】

符號簡單說明：

- 100 . . . 載波聚合 (CA)組態
- 102 . . . 共同輸入節點
- 114 . . . 共同輸出節點
- 120 . . . 低雜訊放大器 (LNA)
- 122 . . . 第一帶通濾波器
- 124 . . . 第二帶通濾波器
- 152 . . . 第一移相電路
- 154 . . . 第二移相電路
- A . . . 頻帶
- B . . . 頻帶
- S1 . . . 開關
- S2 . . . 開關



I708483

【發明摘要】

【中文發明名稱】

與具有載波聚合之射頻接收器相關之電路及方法

【英文發明名稱】

CIRCUITS AND METHODS RELATED TO RADIO-FREQUENCY
RECEIVERS HAVING CARRIER AGGREGATION

【中文】

本發明係關於與具有載波聚合之射頻(RF)接收器相關之電路及方法。在一些實施例中，一載波聚合(CA)電路可包含：一第一濾波器，其經組態以允許在一第一頻帶中操作；及一第二濾波器，其經組態以允許在一第二頻帶中操作。該CA電路可進一步包含實施於該第一濾波器與一共同節點之間之一第一路徑，其中該第一路徑經組態以為該第一頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第二頻帶提供一實質上開路阻抗。該CA電路可進一步包含實施於該第二濾波器與該共同節點之間之一第二路徑，其中該第二路徑經組態以為該第二頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第一頻帶提供一實質上開路阻抗。

【英文】

Circuits and methods related to radio-frequency (RF) receivers having carrier aggregation. In some embodiments, a carrier aggregation (CA) circuit can include a first filter configured to allow operation in a first frequency band, and a second filter configured to allow operation in a second frequency band. The CA circuit can further include a first path implemented between the first filter and a common node, with the first path being configured to provide a substantially matched impedance for the first

frequency band and a substantially open-circuit impedance for the second frequency band. The CA circuit can further include a second path implemented between the second filter and the common node, with the second path being configured to provide a substantially matched impedance for the second frequency band and a substantially open-circuit impedance for the first frequency band.

【指定代表圖】

圖8

【代表圖之符號簡單說明】

100	載波聚合(CA)組態
102	共同輸入節點
114	共同輸出節點
120	低雜訊放大器(LNA)
122	第一帶通濾波器
124	第二帶通濾波器
152	第一移相電路
154	第二移相電路
A	頻帶
B	頻帶
S1	開關
S2	開關

【發明說明書】

【中文發明名稱】

與具有載波聚合之射頻接收器相關之電路及方法

【英文發明名稱】

CIRCUITS AND METHODS RELATED TO RADIO-FREQUENCY
RECEIVERS HAVING CARRIER AGGREGATION

【技術領域】

本發明係關於射頻應用中之載波聚合。

【先前技術】

在一些射頻(RF)應用中，蜂巢式載波聚合(CA)可涉及通過一共同路徑處理之兩個或兩個以上RF信號。例如，載波聚合可涉及用於複數個頻帶之一路徑之使用，該複數個頻帶具有充分分離之頻率範圍。在此一組態中，可達成一個以上頻帶之同時操作。

【發明內容】

根據多種實施方案，本發明係關於一載波聚合(CA)電路，其包含：一第一濾波器，其經組態以允許在一第一頻帶中操作；及一第二濾波器，其經組態以允許在一第二頻帶中操作。該CA電路進一步包含實施於該第一濾波器與一共同節點之間之一第一路徑，其中該第一路徑經組態以為該第一頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第二頻帶提供一實質上開路阻抗。該CA電路進一步包含實施於該第二濾波器與該共同節點之間之一第二路徑，其中該第二路徑經組態以為該第二頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第一頻帶提供一實質上開路阻抗。

在一些實施例中，該第一濾波器及該第二濾波器可係一雙訊器之部

分。該雙訊器可包含經組態以自一天線接收一射頻(RF)信號之一輸入埠。該共同節點可經組態以耦合至一低雜訊放大器(LNA)之一輸入。該LNA可經組態以放大對應於該第一頻帶及該第二頻帶之該所接收RF信號之頻帶。該第一頻帶可包含(例如)具有1.805千兆赫(GHz)至1.880千兆赫之一頻率範圍之一B3頻帶，且該第二頻帶可包含(例如)具有2.110千兆赫至2.170千兆赫之一頻率範圍之一B1頻帶。該第二頻帶可進一步包含具有2.110千兆赫至2.155千兆赫之一頻率範圍之一B4頻帶。

在一些實施例中，該第一頻帶可包含具有1.930千兆赫至1.990千兆赫之一頻率範圍之一B2頻帶，且該第二頻帶可包含具有2.110千兆赫至2.155千兆赫之一頻率範圍之一B2頻帶。該第一頻帶可進一步包含具有1.930千兆赫至1.995千兆赫之一頻率範圍之一B25頻帶。在一些實施例中，該第一頻帶可包含具有1.930千兆赫至1.990千兆赫之一頻率範圍之一B2頻帶，且該第二頻帶可包含具有2.110千兆赫至2.155千兆赫之一頻率範圍之一B4頻帶。

在一些實施例中，該第一路徑可包含一第一移相電路，且該第二路徑可包含一第二移相電路。在一些實施例中，該第一移相電路可包含(例如)兩個串聯電容及耦合該等兩個電容與一接地之間之一節點之一電感分流路徑。該第二移相電路可包含兩個串聯電容及耦合該等兩個電容與一接地之間之一節點之一電感分流路徑。在一些實施例中，該等第一及第二移相電路之該等電容及電感之至少一些可實施為集中元件。在一些實施例中，該等第一及第二移相電路之該等電容及電感之至少一些可實施為分佈元件。

在一些實施例中，該第一移相電路可包含兩個串聯電感及耦合該等

兩個電感與一接地之間之一節點之一電容分流路徑。該第二移相電路可包含兩個串聯電感及耦合該等兩個電感與一接地之間之一節點之一電容分流路徑。在一些實施例中，該等第一及第二移相電路之該等電容及電感之至少一些可實施為集中元件。在一些實施例中，該等第一及第二移相電路之該等電容及電感之至少一些可實施為分佈元件。

在一些實施例中，該第一路徑及該第二路徑之各者可包含一開關以允許該CA電路操作於一CA模式或一非CA模式中。該第一路徑之該開關可在該第一移相電路之一輸出處且該第二路徑之該開關可在該第二移相電路之一輸出處。該等第一及第二路徑之兩個開關可為該CA模式關閉。該等開關之一者可關閉且該另一開關可為非CA模式關閉。

在一些實施方案中，本發明係關於：一射頻(RF)模組，其具有經組態以接納複數個組件之一封裝基板；及一載波聚合(CA)電路，其實施於該封裝基板上。該CA電路包含：一第一濾波器，其經組態以允許在一第一頻帶中操作；及一第二濾波器，其經組態以允許在一第二頻帶中操作。該CA電路進一步包含實施於該第一濾波器與一共同節點之間之一第一路徑，其中該第一路徑經組態以為該第一頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第二頻帶提供一實質上開路阻抗。該CA電路進一步包含實施於該第二濾波器與該共同節點之間之一第二路徑，其中該第二路徑經組態以為該第二頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第一頻帶提供一實質上開路阻抗。

在一些實施例中，該第一濾波器及該第二濾波器之各者可包含一表面聲波(SAW)濾波器。該第一SAW濾波器及該第二SAW濾波器可實施為一雙訊器。在一些實施例中，該RF模組可進一步包含實施於該封裝基板上之一低雜訊放大器(LNA)。該LNA可耦合至該共同節點以接收自該第一

路徑及該第二路徑之一組合信號。在一些實施例中，該RF模組可係一前端模組。在一些實施例中，該RF模組可係一分集接收(DRx)模組。

在一些實施例中，該第一路徑可包含一第一移相電路，且該第二路徑可包含一第二移相電路。該第一移相電路及第二移相電路之各者可包含電容及電感元件。該等電容及電感元件之至少一些可實施為安裝於該封裝基板上或在其內之被動裝置。

在多種教導中，本發明係關於一種用於製造一射頻(RF)模組之方法。該方法包含：提供或形成經組態以接納複數個組件之一封裝基板；及實施一載波聚合(CA)電路於該封裝基板上。該CA電路包含：一第一濾波器，其經組態以允許在一第一頻帶中操作；及一第二濾波器，其經組態以允許在一第二頻帶中操作。該CA電路進一步包含實施於該第一濾波器與一共同節點之間之一第一路徑，其中該第一路徑經組態以為該第一頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第二頻帶提供一實質上開路阻抗。該CA電路進一步包含實施於該第二濾波器與該共同節點之間之一第二路徑，其中該第二路徑經組態以為該第二頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第一頻帶提供一實質上開路阻抗。

根據一些實施方案，本發明係關於：一射頻(RF)裝置，其具有經組態以處理RF信號之一接收器；及一RF模組，其與該接收器通信。該RF模組包含一載波聚合(CA)電路。該CA電路包含：一第一濾波器，其經組態以允許在一第一頻帶中操作；及一第二濾波器，其經組態以允許在一第二頻帶中操作。該CA電路進一步包含實施於該第一濾波器與一共同節點之間之一第一路徑，其中該第一路徑經組態以為該第一頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第二頻帶提供一實質上開路阻抗。該CA電路進一步包含實

施於該第二濾波器與該共同節點之間之一第二路徑，其中該第二路徑經組態以為該第二頻帶提供一實質上匹配阻抗且為該第一頻帶提供一實質上開路阻抗。該RF裝置進一步包含與該RF模組通信之一天線，其中該天線經組態以接收該等RF信號。

在一些實施例中，該RF裝置可係一無線裝置。在一些實施例中，該無線裝置可係一蜂巢式電話。在一些實施例中，該天線可包含一分集天線，且該RF模組可包含一分集接收(DRx)模組。該無線裝置可進一步包含經組態以選路傳送該等RF信號自該分集天線至該接收器之一天線開關模組(ASM)。在一些實施例中，該DRx模組可實施於該分集天線與該ASM之間。

為概述本發明之目的，本文中已描述本發明之特定態樣、優點及新穎特徵。應瞭解，不必根據本發明之任一特定實施例達成全部此等優點。因此，可以達成或最佳化如本文中所教導之一優點或優點群組而不必達成如本文中可教導或暗示之其他優點之一方式體現或執行本發明。

【圖式簡單說明】

圖1展示一載波聚合(CA)組態，其包含經組態以接收複數個輸入且產生一輸出之一CA電路。

圖2展示可涉及兩個以上射頻(RF)信號之一CA聚合組態。

圖3展示一更特定實例，其中可使用一低雜訊放大器(LNA)實施具有與如本文中所描述之一或多個特徵之一CA電路於一接收器中。

圖4展示一聚合組態，其中一RF信號在一共同輸入節點(RF_IN)處分離，且該等兩個分離RF信號之各者藉由一帶通濾波器處理且藉由一LNA放大。

圖5展示一聚合組態之一實例，其中LNA輸出之額外濾波可經實施以較佳地隔離不同頻帶之間之該等頻帶分佈。

圖6展示一CA組態，其可係圖3之組態之一更特定實例。

圖7展示操作於一CA模式中之圖6之CA組態。

圖8展示一實例CA組態，其中圖7之該等第一及第二信號路徑可經組態以提供經選擇之阻抗以促進CA操作。

圖9展示與實例頻帶B3及B1/4相關聯之兩個隔離接收(Rx)路徑。

圖10展示圖9之電路之複雜阻抗值之實例Smith曲線。

圖11展示與實例頻帶B3及B1/4相關聯之兩個隔離接收(Rx)路徑，其中各路徑包含其天線節點與一輸出節點之間之一第一移相電路、一濾波器及一第二移相電路。

圖12展示圖11之電路之複雜阻抗值之實例Smith曲線。

圖13展示連接於該等端處之圖11之兩個實例接收(Rx)路徑以便產生一共同天線節點及一共同輸出節點。

圖14展示圖13之電路之複雜阻抗值之實例Smith曲線。

圖15展示與圖9、圖11及圖13之實例相關聯之多種光譜回應曲線。

圖16A展示圖13至圖15之移相電路之實例。

圖16B展示圖13至圖15之移相電路之更多實例。

圖17展示一製程，該製程可經實施以製造具有如本文中所描述之一或多個特徵之一裝置。

圖18展示具有如本文中所描述之一或多個特徵之一RF模組。

圖19展示一RF架構之一實例，該RF架構包含如本文中所描述之一或多個特徵。

圖20描繪具有本文中所描述之一或多個優點之一實例無線裝置。

圖21展示本發明之一或多個特徵可實施於一分集接收模組中。

圖22展示具有與圖21之分集接收模組之一實例無線裝置。

【實施方式】

[相關申請案之交叉參考]

本申請案主張在2014年4月11日申請之美國臨時申請案第61/978,808號之名為 CIRCUITS AND METHODS RELATED TO RADIO-FREQUENCY RECEIVERS HAVING CARRIER AGGREGATION之優先權，該案之揭示內容宛如全文所闡述般以引用方式併入本文中。

本文提供之標題(若有)僅係為方便起見且不一定影響本發明之範疇或意義。

可藉由允許通過一共同路徑處理兩個或兩個以上射頻(RF)信號而支持蜂巢式載波聚合(CA)。例如，載波聚合可涉及用於複數個頻帶之一路徑之使用，該複數個頻帶具有充分分離之頻率範圍。在此一組態中，可達成一個以上頻帶之同時操作。

在一接收器之環境中，載波聚合可允許複數個頻帶中之RF信號之並行處理以提供(例如)高資料速率能力。在此一載波聚合系統中，期望針對各RF信號維持一低雜訊指數(NF)。當正聚合之兩個頻帶之頻率係接近時，亦期望維持該等兩個頻帶之充分分離。

圖1展示一載波聚合(CA)組態100，其包含經組態以接收複數個輸入且產生一輸出之一CA電路110。該複數個輸入可包含一第一RF信號及一第二RF信號。該第一RF信號可自一共同輸入節點102 (RF_IN)通過包含一第一濾波器106a之一第一路徑104a而提供至CA電路110。類似地，該

第二RF信號可自共同輸入節點102 (RF_IN)通過包含一第二濾波器106b之一第二路徑104b而提供至CA電路110。如本文中所描述，CA電路110可經組態使得一共同輸出節點114處之該輸出係一重組RF信號，其包含與該等第一及第二RF信號相關聯之兩個分離頻帶。亦如本文中所描述，CA電路110可經組態以產生所要效能特徵(諸如，低損耗、低雜訊指數及/或兩個信號路徑104a、104b之間之高隔離)。

本文中之多種實例(包含圖1之實例)皆於聚合兩個頻帶之環境中描述。然而，應理解，本發明之一或多個特徵可實施於兩個以上頻帶之聚合中。例如，圖2展示一CA聚合組態100，其中三個RF信號於一共同輸入節點102 (RF_IN)處分離，通過其等各自濾波器106a、106b、106c處理且藉由一CA電路110重組以產生一重組RF信號於一共同輸出節點114 (RF_OUT)處。

圖1及圖2之聚合組態100可實施於多種RF應用中。圖3展示一更特定實例，其中可使用一低雜訊放大器(LNA)而實施具有如本文中所描述之一或多個特徵之一CA電路110於一接收器中。CA電路110可經組態以接收複數個輸入且產生一輸出。該複數個輸入可包含一第一RF信號及一第二RF信號。該第一RF信號可自一共同輸入節點102 (RF_IN)通過包含一第一帶通濾波器122之一第一路徑提供至CA電路110。類似地，該第二RF信號可自一共同輸入節點102 (RF_IN)通過包含一第二帶通濾波器124之一第二路徑提供至CA電路110。如本文中所描述，CA電路110可經組態使得一共同輸出節點114處之該輸出係一重組RF信號，其包含與該等第一及第二RF信號相關聯之兩個分離頻帶。亦如本文中所描述，CA電路110可經組態以產生所要效能特徵(諸如，低損耗、低雜訊指數及/或兩個信號路徑之間之

高隔離)。

在圖3中展示該重組RF信號經提供至一LNA 130以放大且藉此產生一低雜訊放大輸出信號於一輸出節點114處。LNA 130可經組態以使用一充分寬頻帶寬操作以有效地放大該重組RF信號之該等第一及第二頻帶。

在一些實施例中，可以多種方式實施帶通濾波器122、124，包含(例如)作為表面聲波(SAW)濾波器。應理解，可應用其他類型之濾波器。

如本文中所描述，圖3之聚合組態100可提供優於其他聚合組態之多種優點。例如，圖4展示一聚合組態10，其中一RF信號分離於一共同輸入節點(RF_IN)處；且該等兩個分離RF信號之各者藉由一帶通濾波器(12或16)處理且藉由一LNA (14或18)放大。該等分別處理且放大之RF信號(頻帶「A」及「B」)經展示以藉由一組合器20組合以產生一輸出RF信號於一共同輸出節點(RF_OUT)處。

在圖4之實例中，該經組合輸出RF信號包含自該等兩個LNA之各者之經放大之雜訊比重。據此，雜訊指數可降級(例如)近似3dB。

通常，缺乏RF路徑(例如，與圖4之頻帶「A」及「B」相關聯之路徑)與其等各自頻帶之間之適當隔離對經組合之RF信號之雜訊指數做貢獻。圖5展示一聚合組態30之一實例，其中LNA輸出之額外濾波可經實施以較佳地隔離「A」頻帶與「B」頻帶之間之頻帶分佈。類似於圖4之實例，實例聚合組態30包含分離於一共同輸入節點(RF_IN)處之一RF信號；且該等兩個分離RF信號之各者藉由一帶通濾波器(32或42)處理且藉由一LNA (34或44)放大。該等分別處理且放大之RF信號(頻帶「A」及「B」)經展示以在經組合以產生一組合RF信號於一共同輸出節點(RF_OUT)處之前進一步藉由各自濾波器36、46濾波。作為此濾波之一結果，頻帶「A」

中之共同輸出節點(RF_OUT)處之總雜訊輸出通常包含僅自LNA 34之一比重，而頻帶「B」中之共同輸出節點(RF_OUT)處之總雜訊輸出通常包含僅自LNA 44之一比重。雖然此配置避免上文提及之實例3dB雜訊降級，然其通常遭受與該等兩個LNA及該等兩個LNA後濾波器相關聯之超額成本。

一般而言，由較高Q諧振器建構之濾波器提供頻帶之較佳隔離，尤其針對相對接近彼此之頻帶。例如，蜂巢式頻帶B1及B3分別具有針對接收操作之2.110千兆赫至2.170千兆赫及1.805千兆赫至1.880千兆赫之範圍。針對此一對相對接近頻帶，良好頻帶隔離通常無法使用低Q諧振器。據此通常要求或期望高Q諧振器。然而，歸因於(例如)額外成本及所要求空間，在該等兩個LNA (例如，圖5中之34、44)下游使用此等額外高Q諧振器係不恰當的。

圖6展示一CA組態100，其可係圖3之組態之一更特定實例。圖6之C組態100可提供多種期望特徵，包含解決與圖4及圖5之實例相關聯之一些問題或所有問題之特徵。

在圖6中，實例CA組態100包含在一共同輸入節點102 (RF_IN)處分離之一RF信號。該第一經分離RF信號經展示以藉由一帶通濾波器122濾波，且該第二經分離RF信號經展示以藉由一帶通濾波器124濾波。該等第一及第二經濾波RF信號經展示以提供至一CA電路110，CA電路110經組態以產生一組合信號於一共同節點126處。

CA電路110經展示以包含通常指示為150之一相電路及通常指示為140之一開關電路。本文更加詳細描述可藉由相電路150及開關電路140之功能性實例。

自帶通濾波器122之該第一經濾波RF信號經展示以通過一第一移相電路152。類似地，自帶通濾波器124之該第二經濾波RF信號經展示以通過一第二移相電路154。本文更加詳細描述此等移相電路之實例。

自其等各自移相電路(152、154)之該等第一及第二RF信號經展示以組合於共同節點126處。在一些實施例中，一開關S1可實施於第一移相電路152與共同節點126之間，且一開關S2可實施於第二移相電路154與共同節點126之間。此等開關可允許CA電路110操作於一非CA模式或一CA模式中。例如，在圖6中，第一開關S1經展示為關閉，且第二開關S2經展示為打開，使得CA電路110在一非CA模式中以對應頻帶處理該第一RF信號。為在一非CA模式中以另一頻帶處理該第二RF信號，第一開關S1可打開，且該第二開關S2可關閉。在另一實例中，如圖7中所展示，該等第一及第二開關兩者可關閉，使得CA電路110在CA模式中以其等各自頻帶處理該等第一及第二RF信號兩者。

在圖6及圖7中，共同節點126經展示以耦合至一LNA 120之一輸入以允許該經處理之RF信號(一CA模式中之組合RF信號或一非CA模式中之單頻帶RF信號)藉由LNA 120處理。LNA 120經展示以產生一經放大RF信號作為節點114處之一輸出(RF_OUT)。

在圖6及圖7之實例中，開關電路140可允許CA電路110操作於非CA模式或CA模式中。在其中CA電路110經組態以僅操作於CA模式中之實施例中，可省略開關電路140。

圖8展示一實例CA組態100，其中該等第一及第二信號路徑可經組態以提供經選擇阻抗以促進該CA操作。為描述之目的，此等信號路徑可被稱為「A」頻帶及「B」頻帶，且此等頻帶可包含適用於載波聚合之頻帶

之任何組合。如在圖7之實例中，開關S1、S2兩者可在其等之關閉狀態中以促進該CA操作。

如圖8之實例中所展示，第一移相電路152及第二移相電路154可用於使第一(A)帶通濾波器122及第二(B)帶通濾波器124與LNA 120耦合，且為經組合且選路傳送至LNA 120之信號提供所要阻抗值。本文更加詳細描述藉由該等第一及第二移相電路之此等阻抗值調節之實例。

第一濾波器122之阻抗可經調準以為一A頻帶信號提供一所要阻抗。據此，在A頻帶濾波器122之輸出處之針對該A頻帶信號之阻抗 Z_A 近似於一匹配值 Z_0 。(例如，50歐姆)。在該B頻帶中，在A頻帶濾波器122之輸出處之針對該B頻帶信號之阻抗 Z_B 不匹配於 Z_0 。由於該B頻帶存在於該A頻帶濾波器之阻頻帶中，所以此失配之反射係數 $|\Gamma_B|$ 近似一。然而，此反射之相通常取決於該濾波器設計。據此，A頻帶濾波器122之輸出處之B頻帶信號之阻抗 Z_B 可係任何廣泛失配值(大大地大於 Z_0 或比 Z_0 小得多)，其導致條件 $|\Gamma_B| \sim 1$ 。

理論上，A頻帶濾波器122應為一B頻帶信號呈現一開路。然而，A頻帶濾波器122可不為該B頻帶信號提供此一理想開路阻抗。據此，A頻帶濾波器122之輸出處之B頻帶信號之阻抗 Z_B 可表達為一複雜形式 $Z_B = R_B + jX_B$ ，其中實際部分(電阻 R_B)及虛數部分(電阻 X_B)使阻抗 Z_B 顯著遠離開路狀態(其中 X_B 及 R_B 之一者或兩者近似無窮大)。如圖8中所展示，第一移相電路152可經組態以便實質上維持 Z_A 之 Z_0 ，且自 $R_B + jX_B$ 調整 Z_B 達(或接近)該開路狀態。

類似地，第二濾波器124之阻抗可經調準以為一B頻帶信號提供一所要阻抗。據此，在B頻帶濾波器124之輸出處之針對該B頻帶信號之阻抗 Z_B

近似於一匹配值 Z_0 。(例如，50歐姆)。在該A頻帶中，在B頻帶濾波器122之輸出處之針對該A頻帶信號之阻抗 Z_A 不匹配於 Z_0 。由於該A頻帶存在於該B頻帶濾波器之阻頻帶中，所以此失配之反射係數 $|\Gamma_A|$ 近似一。然而，此反射之相取決於該濾波器設計。據此，B頻帶濾波器122之輸出處之A頻帶信號之阻抗 Z_A 可係任何廣泛失配值(大大地大於 Z_0 或比 Z_0 小得多)，其導致條件 $|\Gamma_A| \sim 1$ 。

理論上，B頻帶濾波器124應類似於針對一A頻帶信號之一開路。然而，B頻帶濾波器124可不為該A頻帶信號提供此一理想開路阻抗。據此，B頻帶濾波器124之輸出處之A頻帶信號之阻抗 Z_A 可表達為一複雜形式 $Z_A = R_A + jX_A$ ，其中實際部分(電阻 R_A)及虛數部分(電阻 X_A)使阻抗 Z_A 顯著遠離開路狀態(其中 X_A 及 R_A 之一者或兩者近似無窮大)。如圖8中所展示，第二移相電路154可經組態以便實質上維持 Z_B 之 Z_0 ，且自 $R_A + jX_A$ 調整 Z_A 達(或接近)該開路狀態。

如圖8中所展示，具有以前述方式組態之該等第一及第二信號路徑之CA組態100允許自其等各自路徑之A頻帶信號及B頻帶信號之組合以針對LNA阻抗匹配且具有實質上經阻擋之無頻帶組件。據此，在無須使用額外高Q濾波器(諸如，SAW濾波器)之情況下，可改良雜訊指數效能。

圖9至圖15展示兩個頻帶路徑之實例且沿此等路徑之移相電路如何產生如參考圖8所描述之所要阻抗。在圖9中，展示與實例頻帶B3 (1,805兆赫茲至1,880兆赫茲)及B1/4 (2,110兆赫茲至2,170兆赫茲)相關聯之兩個經隔離接收(Rx)路徑。該B3頻帶路徑可被視為圖8之A類頻帶路徑之一實例，且該B1/4頻帶路徑可被視為B類頻帶路徑之一實例。

在圖9中，經隔離B3頻帶路徑包含一B3濾波器「A」於一天線節點

(ANT B3)與一輸出節點(RX B3)之間。然而，該B3頻帶路徑不包含一移相電路於B3濾波器與輸出節點(RX B3)之間。類似地，經隔離B1/4頻帶路徑包含一B1/4濾波器「B」於一天線節點(ANT B1)與一輸出節點(RX B1)之間，但不包含一移相電路於B1/4濾波器與輸出節點(RX B1)之間。

圖10展示針對圖9之電路以1.792千兆赫與2.195千兆赫之間之一頻率掃描之RX B1節點(左上曲線)、BX B3節點(右上曲線)、ANT B1節點(左下曲線)及ANT B3節點(右下曲線)處之複雜阻抗值之實例Smith曲線。更特定言之，點m28及m29之阻抗值分別對應於BX B1節點處之B3 Rx頻帶之下限(1.805千兆赫)及上限(1.880千兆赫)；點m6及m14之阻抗值分別對應於RX B3節點處之B1 Rx頻帶之下限(2.110千兆赫)及上限(2.170千兆赫)；點m5及m7之阻抗值分別對應於ANT B1節點處之B3 Rx頻帶之下限(1.805 千兆赫)及上限(1.880千兆赫)；且點m3及m4之阻抗值分別對應於ANT B3節點處之B1 Rx頻帶之下限(2.110千兆赫)及上限(2.170千兆赫)。

在圖10中，可見：阻抗範圍(m28至m29、m6至m14、m5至m7、m3至m4)之各者自Smith曲線上之開路阻抗位置顯著移位，然仍然接近Smith曲線之外周界。

圖11展示與實例頻帶B3 Rx(1,805兆赫茲至1,880兆赫茲)及B1/4 Rx(2,110兆赫茲至2,170兆赫茲)相關聯之兩個經隔離接收(Rx)路徑，其中各路徑包含一第一移相電路、一濾波器及其天線節點與一輸出節點之間之一第二移相電路。更特定言之，B3路徑包含一第一移相電路200、一B3濾波器及一天線節點(ANT B3)與一輸出節點(RX B3)之間之一第二移相電路202。類似地，B1/4頻帶路徑包含一第一移相電路204、一B1/4濾波器及一天線節點(ANT B1)與一輸出節點(RX B1)之間之一第二移相電路206。

圖12展示針對圖11之電路RX B1節點(左上曲線)、BX B3節點(右上曲線)、ANT B1節點(左下曲線)及ANT B3節點(右下曲線)處之複雜阻抗值之實例Smith曲線。類似於圖10之實例，點m28及m29之阻抗值分別對應於RX B1節點處之B3 Rx頻帶之下限(1.805千兆赫)及上限(1.880千兆赫)；點m6及m14之阻抗值分別對應於BX B3節點處之B1 Rx頻帶之下限(2.110千兆赫)及上限(2.170千兆赫)；點m5及m7之阻抗值分別對應於ANT B1節點處之B3 Rx頻帶之下限(1.805千兆赫)及上限(1.880千兆赫)；且點m3及m4之阻抗值分別對應於ANT B3節點處之B1 Rx頻帶之下限(2.110千兆赫)及上限(2.170千兆赫)。

在圖12中，可見：已該等四個曲線之各者藉由一量旋轉，使得阻抗範圍(m28至m29、m6至m14、m5至m7、m3至m4)之各者跨越 $\text{Im}(Z)=0$ 線且具有一大 $\text{Re}(Z)$ 值以便位於或接近Smith曲線上之開路阻抗位置。在一些實施例中，藉由圖11中之各延遲元件而應用時延遲量可經選擇以產生對應Smith曲線中所展示之旋轉量。

如參考圖11及圖12所描述，期望該等濾波器之天線側經調準以呈現高阻抗至相對頻帶信號。在一些實施例中，一雙訊器(例如，一B3-B1/4雙訊器)之天線側可經組態以為進入該雙訊器之一頻帶濾波器(例如，一B1/4頻帶濾波器或一B3頻帶濾波器)之一相對頻帶(例如，一B3頻帶頻信號或一B1/4頻帶頻信號)呈現一所要高阻抗。

圖13展示連接於該等端處以便產生一共同天線節點(ANT B1/B3)及一共同輸出節點(RX B1/B3)之圖11之兩個實例接收(Rx)路徑。在一些實施例中，此等耦合路徑可經組態使得各頻帶路徑為一頻帶外信號(例如，B3頻帶路徑中之B1/4頻帶信號及B1/4頻帶路徑中之B3頻帶信號)提供一實

質上開路阻抗(如圖11及圖12中所描述)以及當如圖13中所展示而耦合在一起時為共同天線節點(ANT B1/B3)及共同輸出節點(RX B1/B3)兩者處之該等兩個頻帶信號提供匹配阻抗。

圖14展示用於圖13之電路的共同輸出節點RX B1/B3(左上曲線)處及共同天線節點(ANT B1/B3)(左下曲線)處之複雜阻抗值之實例Smith曲線。針對RX B1/B3節點，點m53及m54之阻抗值分別對應於B3頻帶頻1.805千兆赫及1.880千兆赫，且點m55及m56之阻抗值分別對應於B1頻帶頻2.110千兆赫及2.170千兆赫。所有點m53、m54、m55、m56叢集靠近Smith曲線中心，指示：RX B1/B3節點之阻抗以頻帶B1及B3兩者中之所有頻率實質上較佳地匹配至50歐姆。此由於其自身頻帶中之各路徑通常未受另一路徑而干擾而發生；因此，該組合電路呈現實質上藉由B1路徑單獨判定之頻帶B1中之一匹配及實質上藉由B3路徑單獨判定之頻帶B3中之一匹配，即使該等路徑實體上連接在一起。

同樣地，針對ANT B1/B3節點，點m46及m47之阻抗值分別對應於頻率1.805千兆赫及1.880千兆赫，且點m48及m49之阻抗值分別對應於B1頻帶頻2.110千兆赫及2.170千兆赫。所有點m46、m47、m48、m49叢集靠近Smith曲線中心，指示：ANT B1/B3節點之阻抗以頻帶B1及B3兩者中之所有頻率實質上較佳地匹配至50歐姆。此由於其自身頻帶中之各路徑通常未受另一路徑而干擾而發生；因此，該組合電路呈現實質上藉由B1路徑單獨判定之頻帶B1中之一匹配及實質上藉由B3路徑單獨判定之頻帶B3中之一匹配，即使該等路徑實體上連接在一起。

圖14進一步展示針對圖13之電路之ANT B1/B3節點處(右下面板)之反射係數S11(圖14中之S(4,4))之一分佈及RX B1/B3節點處(右上面板)之

反射係數 S_{22} (圖14中之 $S(5,5)$)之一分佈。在 $S_{11}(S(4,4))$ 及 $S_{22}(S(5,5))$ 分佈中，該等兩個RX頻帶(B3 RX及B1 RX)之各者處之匹配係重要的。

圖15在左上面板中展示針對圖9之電路之B3接收路徑之一光譜回應及B1接收路徑之一獨立光譜回應。由於圖11中之該等添加延遲通常僅影響相且不影響各路徑之振幅，所以相同回應(實質上未改變)應用至圖11之電路。B3 RX頻帶之增益(例如，一B3帶通)中之一峰值指示為230，且B1 RX頻帶之增益(例如，一B1帶通)中之一峰值指示為232。注意：各路徑展現出大於30dB衰減於相對頻帶中。

在圖15中，右上面板展示針對圖13之電路之一單一光譜回應。注意：此單一回應展現出兩個帶通，其中B3 RX帶通指示為234，且B1 RX帶通指示為236。

在圖15中，左下面板展示一重疊，B3 RX帶通230藉由圖9/圖11之獨立B3接收路徑展現，B3 RX帶通234藉由圖13之組合電路展現。該右下面板展示一重疊，B1 RX帶通232藉由圖9/圖11之獨立B1接收路徑展現，B1 RX帶通236藉由圖13之組合電路展現。在右下面板及左下面板之兩個實例中，可見：圖13之組合電路之各帶通在頻帶寬及特性漣波兩者上實質上類似於其由其組成之該各自獨立接收路徑之帶通。進一步言之，一所給頻帶之增益分佈在添加對應移相電路及組合路徑之前僅稍微高於此添加移相電路及組合該等路徑之後之分佈。因此，可見：具有如本文中所描述之一或多個特徵之移相電路可經組態以提供具有較少或無損失之所要功能性。

圖16A展示移相電路(諸如，圖13至圖15之電路212、216)之更特定實例。在圖16A中，一CA組態100可係圖8之CA組態100之一實例。自一天線之一輸入RF信號(RF_IN)可接收於一輸入節點102處。一雙訊器260

經展示以耦合至輸入節點102以便接收該輸入RF信號。此一經接收之信號可通過經組態以提供帶通功能性至頻帶A及頻帶B之濾波器122、124處理。本文更加詳細描述此等頻帶之實例。在一些實施例中，雙訊器260可經組態以為該輸入RF信號提供阻抗匹配，如本文中參考圖11至圖15所描述。

帶通濾波器122、124之輸出經展示以選路傳送至包含一第一移相電路152之一第一路徑及包含一第二移相電路154之一第二路徑。該第一路徑經展示以進一步包含第一移相電路152與一共同輸出節點之間之一開關S1。該第二路徑經展示以進一步包含第二移相電路154與該共同輸出節點之間之一開關S2。

接收自該等前述第一及第二路徑之經處理信號之該共同輸出節點經展示以耦合至一LNA 120之一輸入。LNA 120經展示以產生一經放大輸出信號(RF_OUT)於一節點114處。

第一移相電路152經展示以包含其輸入(自頻帶A濾波器122之一輸出)與開關S1之間串聯配置之電容C5及C6。一電感L5經展示以使C5與C6之間之一節點耦合至接地。

第二移相電路154經展示以包含其輸入(自頻帶B濾波器124之一輸出)與開關S2之間串聯配置之電容C2及C3。一電感L4經展示以使C2與C3之間之一節點耦合至接地。

圖16B展示實施於一低通移相組態中之移相電路(諸如，圖13至圖15之電路212、216)之更特定實例。在圖16B中，一CA組態100可係圖8之CA組態100之一實例。自一天線之一輸入RF信號(RF_IN)可接收於一輸入節點102處。一雙訊器260經展示以耦合至輸入節點102以便接收該輸入RF

信號。此一經接收之信號可通過經組態以提供帶通功能性至頻帶A及頻帶B之濾波器122、124處理。本文更加詳細描述此等頻帶之實例。在一些實施例中，雙訊器260可經組態以為該輸入RF信號提供阻抗匹配，如本文中參考圖11至圖15所描述。

帶通濾波器122、124之輸出經展示以選路傳送至包含一第一移相電路152之一第一路徑及包含一第二移相電路154之一第二路徑。該第一路徑經展示以進一步包含第一移相電路152與一共同輸出節點之間之一開關S1。該第二路徑經展示以進一步包含第二移相電路154與該共同輸出節點之間之一開關S2。

接收自該等前述第一及第二路徑之經處理信號之該共同輸出節點經展示以耦合至一LNA 120之一輸入。LNA 120經展示以產生一經放大輸出信號(RF_OUT)於一節點114處。

第一移相電路152經展示以包含其輸入(自頻帶A濾波器122之一輸出)與開關S1之間串聯配置之電感L5'及L6'。一電容C5'經展示以使L5'與L6'之間之一節點耦合至接地。

第二移相電路154經展示以包含其輸入(自頻帶B濾波器124之一輸出)與開關S2之間串聯配置之電感L2'及L3'。一電容C4'經展示以使L2'與L3'間之一節點耦合至接地。

在一些實施例中，可使用針對實例頻帶B3 RX及B1/4 RX之圖16A之實例組態之電容值及電感值而獲得如本文中參考(例如)圖8及圖13所描述之多種功能性，如表1中所列。

電容/電感	近似值
C2	1.71 pF
C3	1.71 pF
C5	5.38 pF

C6	6.38 pF
L4	4 nH
L5	7.668 nH

表1

應理解，針對其他頻帶對，可相應地選擇電容值及電感值。亦應理解，可使用針對圖16B之實例電路之該等元件之適當值而完成相同或類似多種功能性。

在一些實施例中，該等電容及/或電感之一些或所有可實施為信號路徑或其他傳導特徵之部分、為集總元件或其等之任何組合。

圖17展示一處理280，其可經實施以製造具有如本文中所描述之一或多個特徵之一裝置。在方塊282中，具有至少一雙訊器功能性之一電路可安裝或提供於一基板上。在多種實例中，載波聚合(CA)皆係於雙訊器之環境中描述；然而，應理解，亦可使用兩個以上頻帶(例如，應用多工器)而實施CA。在一些實施例中，一雙訊器可實施為一裝置；且此一裝置可安裝於該基板上。

在方塊284中，一第一移相電路可形成或提供於該雙訊器電路之一第一輸出與一第一開關之一輸入之間。在方塊286中，一第二移相電路可形成或提供於該雙訊器電路之一第二輸出與一第二開關之一輸入之間。在方塊288中，該第一開關之一輸出及該第二開關之一輸出可與一共同節點耦合。在一些實施例中，通過其等各自開關耦合至該共同節點之該等第一及第二移相電路之此一組態可促進該裝置操作於一CA模式或一非CA模式中。

在方塊290中，該共同節點可耦合至一低雜訊放大器(LNA)之一輸入。在一些實施例中，該等兩個信號路徑聚合成單一信號LNA之可允許該

LNA操作於該CA模式或該非CA模式中，如藉由該等開關之狀態所判定。

在一些實施例中，圖17中所描述之裝置可係經組態用於RF應用之一模組。圖18展示具有一封裝基板302 (諸如，一層壓基板)之一RF模組300 (例如，一前端模組)之一方塊圖。此一模組可包含一或多個LNA；且在一些實施例中，此(等)LNA可實施於一半導體晶粒304上。實施於此一晶粒上之一LNA可經組態以通過如本文中所描述之信號路徑接收RF信號。此一LNA亦可受益於與如本文中所描述之經改良載波聚合(CA)功能性相關聯之一或多個有利特徵。

模組300可進一步包含實施於一或多個半導體晶粒306上之複數個開關。此等開關可經組態以提供如本文中所描述之多種切換功能性，包含：提供及/或促進隔離；啟用/停用操作CA模式；及一非CA模式中之頻帶選擇。

模組300可進一步包含經組態以處理RF信號之一或多個雙訊器及/或複數個濾波器(共同指示為310)。此等雙訊器/濾波器可實施為表面安裝裝置(SMD)，為一積體電路(IC)之部分，為其等之一些組合。此等雙訊器/濾波器可包含或基於(例如)SAW濾波器且可經組態為高Q裝置。

在圖18中，複數個移相電路共同指示為308。此等移相電路可包含如本文中所描述之一或多個特徵以提供與操作於CA模式中之不同頻帶相關聯之路徑之間之經改良隔離。

圖19展示一RF架構400之一實例，其包含如本文中所描述之一或多個特徵。在一些實施例中，此一架構可實施於一模組300 (諸如，如參考圖18所描述之實例)上。應理解，圖19之架構400並不一定必須組合成模組。

圖19之實例架構400可包含經組態用於接收及/或傳輸RF信號之多種信號路徑。架構400亦可包含耦合至一天線埠402之一天線切換電路404。此一天線切換電路可經組態以蜂巢式頻率範圍選路傳送RF信號至與不同蜂巢式頻帶相關聯之多個路徑，在所展示之實例中，天線切換電路404包含一單極2投(SP2T)開關，其中該電極耦合至天線埠402。

在實例RX路徑之內容中，該第一路徑經組態用於B2/B25/4頻帶，且該第二路徑經組態用於B3/B1/4頻帶。與此等頻帶相關聯之RF信號經展示以藉由其等各自濾波器406處理。

該第一路徑之B2/B25/4頻帶(例如，1.930千兆赫至1.995千兆赫及2.110千兆赫至2.155千兆赫)中之信號可如本文所描述而載波聚合且可藉由LNA群組410之一LNA放大。如本文中所描述，針對B2/B25/4頻帶之載波聚合可包含實施於B2/B25/4雙訊器與該LNA之間之複數個移相電路。亦如本文中所描述，此等移相電路與該LNA之間之該等路徑可包含各自開關以允許操作於CA模式中以及非CA模式中。

該第二路徑之B3/B1/4頻帶(例如，1.805千兆赫至1.880千兆赫及2.110千兆赫至2.170千兆赫)中之信號可如本文所描述而載波聚合且可藉由LNA群組410之一LNA放大。此一LNA可經組態以提供(例如)1.805千兆赫至2.170千兆赫之頻帶寬覆蓋。如本文中所描述，此載波聚合可包含實施於B3/B1/4雙訊器與該LNA之間之複數個移相電路。亦如本文中所描述，此等移相電路與該LNA之間之該等路徑可包含各自開關以允許操作於CA模式中以及非CA模式中。

自該LNA之該等經放大信號可選路傳送至一頻帶選擇開關412。頻帶選擇開關412經展示以耦合至一節點416以允許進一步處理自該經選擇

LNA之一經放大RF信號。

在一些實施方案中，具有如本文中所描述之一或多個特徵之一架構、裝置及/或電路可包含於一RF裝置(諸如，一無線裝置)中。此一架構、裝置及/或電路可以如本文中所描述之一或多個模型形式或以其等之一些組合而直接實施於該無線裝置中。在一些實施例中，此一無線裝置可包含(例如)一蜂巢式電話、一智慧型電話、具有或不具有電話功能性之一手持無線裝置、一無線平板電腦、一無線路由器、一無線存取點、一無線基地台，等等。雖然係於無線裝置之環境中描述，然應理解，本發明之一或多個特徵亦可實施於其他RF系統(諸如，基地台)中。

圖20示意性地描繪具有本文中所描述之一或多個有利特徵之一實例無線裝置500。在一些實施例中，此等有利特徵可實施於一前端(FE)模組300中及/或於一架構400中，如本文中所描述。此等特徵之一或多者亦可實施於一主要天線開關模組(ASM) 514中。在一些實施例中，此一FEM/架構可包含多於或少於如藉由虛線框指示之組件。

一PA模組512中之PA可自一收發器510接收其等各自RF信號，收發器510可經組態且經操作以產生待放大及傳輸之RF信號且處理所接收之信號。收發器510經展示以與一基頻子系統508相互作用，基頻子系統508經組態以提供適用於一使用者之資料及/或語音信號與適用於收發器510之RF信號之間之轉換。收發器510亦經展示以連接至一電力管理組件506，電力管理組件506經組態以管理用於操作無線裝置500之電力。此電力管理亦可控制基頻子系統508及無線裝置500之其他組件之操作。

基頻子系統508經展示以連接至一使用者介面502以促進提供至該使用者且自其接收之語音及/或資料之多種輸入及輸出。基頻子系統508亦可

連接至一記憶體504，記憶體504經組態以儲存資料及/或指令以促進該無線裝置之操作及/或為該使用者提供資訊之儲存。

在實例無線裝置500中，前端模組300/架構400可包含經組態以提供如本文中所描述之一或多個功能性之一或多個能夠載波聚合信號路徑。此等信號路徑可通過其等各自雙訊器而與一天線開關模組(ASM) 404通信。在一些實施例中，通過一分集天線530接收之至少一些信號可以如本文中所描述之方式自ASM 404選路傳送至一或多個低雜訊放大器(LNA) 518。自LNA 518之經放大信號經展示以選路傳送至收發器510。

多種其他無線裝置組態可應用本文中所描述之一或多個特徵。例如，一無線裝置不需為一多頻帶裝置。在另一實例中，一無線裝置可包含額外天線(諸如，分集天線)及額外連接特徵(諸如，Wi-Fi、藍牙及GPS)。

與分集接收(DRx)實施方案有關之實例

使用一無線裝置中之一或多個主要天線及一或多個分集天線可改良信號接收之品質。例如，一分集天線可提供該無線裝置附近之RF信號之額外取樣。此外，當與僅使用該主要天線之一組態相比較時，一無線裝置之收發器可經組態以處理藉由該等主要及分集天線接收之該等信號以獲得一較高能量及/或經改良保真度接收信號。

為減小藉由該等主要及分集天線接收之信號之間之關聯性及/或增強天線隔離，該等主要及分集天線可藉由該無線裝置中之一相對較大實體距離分離。例如，該分集天線可定位靠近該無線裝置之頂部且該主要天線可定位靠近該無線裝置之底部，或反之亦然。

該無線裝置可使用主要天線藉由通過一天線開關模組自該收發器選路傳送對應信號或選路傳送對應信號至該收發器而傳輸或接收信號。為達

到或超過設計規範，該收發器、該天線開關模組及/或該主要天線可在該無線裝置中彼此相對實體接近。以此方式組態該無線裝置可提供相對較小信號損失、低雜訊及/或高隔離。

在前述實例中，實體地接近該天線開關模組之該主要天線可導致該分集天線經定位而相對較遠遠離該天線開關模組。在此一組態中，該分集天線與該天線開關模組之間之一相對較長信號路徑可導致與通過該分集天線接收之該信號相關聯之顯著損失及/或額外損失。據此，在緊密接近該分集天線中，處理通過該分集天線接收之該信號(包含實施如本文中所描述之一或多個特徵)可係有利的。

圖21展示，在一些實施例中，本發明之一或多個特徵可實施於一分集接收(DRx)模組300中。此一模組可包含經組態以接納複數個組件以及提供或促進與此等組件相關聯之電連接之一封裝基板302 (例如，一層壓基板)。

在圖21之實例中，DRx模組300可經組態以接收自一分集天線之一RF信號(未展示於圖21中)於一輸入320處且選路傳送此一RF信號至一低雜訊放大器(LNA) 332。應理解，該RF信號之此選路傳送可涉及載波聚合(CA)及/或非CA組態。亦應理解，雖然展示一個LNA (例如，一寬頻帶LNA)，然可存在一個以上LNA於DRx模組300中。取決於LNA之類型及操作模式(例如，CA或非CA)，LNA 332之一輸出334可包含與一或多個頻帶相關聯之一或多個頻率組件。

在一些實施例中，可藉由輸入320與雙訊器及/或濾波器(共同標示為324)之一總成之間之一或多個開關322之一總成及雙訊器/濾波器總成324與LNA 332之間之一或多個開關330之一總成而促進輸入320與LNA 332

之間之前述RF信號之選路傳送之一些或所有。在一些實施例中，開關總成322、330可實施於(例如)一或多個絕緣體上矽(SOI)晶粒上。在一些實施例中，可在無與開關總成322、330相關聯之一些或所有開關之情況下達成輸入320與LNA 332之間之前述RF信號之選路傳送之一些或所有。

在圖21之實例中，雙訊器/濾波器總成324描繪為包含兩個實例雙訊器326及兩個個別濾波器328。應理解，DRx模組300可具有更多或更少數目之雙訊器及更多或更少之個別濾波器。此(等)雙訊器/濾波器可實施為(例如)表面安裝裝置(SMD)，為積體電路(IC)之部分，為其等之一些組合。此等雙訊器/濾波器可包含或基於(例如)SAW濾波器)且可經組態為高Q裝置。

在一些實施例中，DRx模組300可包含一控制組件(諸如，經組態以提供及/或促進控制與開關總成322、330及LNA 332之一些或所有相關聯之功能性之一MIPI RFFE介面340)。此一控制介面可經組態以操作一或多個I/O信號342。

圖22展示，在一些實施例中，具有如本文中所描述之一或多個特徵之一DRx模組300 (例如，圖21之DRx模組300)可包含於一RF裝置(諸如，一無線裝置500)中。在此一無線裝置中，諸如使用者介面502、記憶體504、電力管理506、基頻子系統508、收發器510、功率放大器(PA)512、天線開關模組(ASM) 514及天線520之組件可大體上類似於圖20之實例。

在一些實施例中，DRx模組300可實施於一或多個分集天線與ASM 514之間。此一組態可允許通過分集天線530接收之一RF信號使用至自分集天線530之該RF信號之少量或無損失及/或少量或無額外雜訊而處理(在

一些實施例中，包含藉由一LNA之放大)。接著，自DRx模組300之此經處理信號可通過一或多個信號路徑532選路傳送至ASM，其可相對較損耗的。

在圖22之實例中，自DRx模組300之RF信號可通過一或多個接收(Rx)路徑通過ASM 514選路傳送至收發器510。此等Rx路徑之一些或所有可包含其等各自LNA。在一些實施例中，自DRx模組300之RF信號可或可不進一步藉由此(等)LNA放大。

可使用如本文中所描述之多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2中。應理解，該等頻帶之至少一些可劃分成子頻帶。亦應理解，可使用不具有符號(諸如，表2之實例)之頻率範圍而實施本發明之一或多個特徵。

頻帶	模式	Tx頻率範圍 (兆赫茲)	Rx頻率範圍 (兆赫茲)
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

表2

為描述之目的，應理解，「多工器」、「多工」及類似者可包含「雙訊器」、「雙訊」及類似者。

除非上下文明確另有要求，否則貫穿描述及申請專利範圍，字詞「包括」及類似者係理解為包含性意義，而非理解為排他性或詳盡性意義；即理解為「包含但不限於」之意義。如本文普遍使用，字詞「耦合」

指代可直接連接或藉由一或多個中間元件連接之兩個或更多個元件。此外，字詞「本文」、「上文」、「下文」及類似含義之字詞在用於本申請案中時應指代本申請案之整體而非本申請案之任何特定部分。在上下文允許的情況下，在上文詳細描述中使用單數或複數之字詞亦可分別包含複數或單數。字詞「或」涉及兩個或兩個以上項目之一清單，該字詞涵蓋字詞之所有以下解釋：清單中之任意項目、清單中之所有項目或清單中之項目之任意組合。

本發明之實施例之上述詳細描述不旨在詳盡或將本發明限制於上文所揭示之精確形式。雖然上文為闡釋之目的描述本發明之某些實施例及實例，但是如熟習相關技術者所認知，各種等效修改在本發明之範圍內亦係可行的。例如，雖然程序或方塊以給定順序呈現，但是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方塊之系統，且一些程序或方塊可刪除、移動、添加、細分、組合及/或修改。此等程序或方塊之各者可以多種不同方式實施。同樣地，雖然程序或方塊有時係展示為串列執行，但是可代替性地並列執行或可在不同時間執行此等程序或方塊。

本文提供之本發明之教導可應用於其他系統，而不一定為上述系統。上述各種實施例之元件及動作可經組合以提供進一步實施例。

儘管已描述本發明之一些實施例，然此等實施例僅藉由實例呈現且並非旨在限制本發明之範疇。實際上，本文所述之新穎方法及系統可以各種其他形式體現；此外，在不脫離本揭示內容之精神的情況下，可作出呈本文所述之方法及系統形式之各種省略、替代及變化。隨附申請專利範圍及其等效物旨在涵蓋如將落於本發明之範疇及精神內之此等形式或修改。

【符號說明】

10	聚合組態
12	帶通濾波器
14	低雜訊放大器(LNA)
16	帶通濾波器
18	低雜訊放大器(LNA)
20	組合器
30	聚合組態
32	帶通濾波器
34	低雜訊放大器(LNA)
36	濾波器
42	帶通濾波器
44	低雜訊放大器(LNA)
46	濾波器
100	載波聚合(CA)組態
102	共同輸入節點
104a	第一路徑
104b	第二路徑
106a	第一濾波器
106b	第二濾波器
106c	濾波器
110	載波聚合(CA)電路
114	共同輸出節點
120	低雜訊放大器(LNA)

122	第一帶通濾波器
124	第二帶通濾波器
126	共同節點
130	低雜訊放大器(LNA)
140	開關電路
150	相電路
152	第一移相電路
154	第二移相電路
200	第一移相電路
202	第二移相電路
204	第一移相電路
206	第二移相電路
212	電路
216	電路
230	峰值
232	峰值
234	B3 RX帶通
236	B1 RX帶通
260	雙訊器
280	處理
282	方塊
284	方塊
286	方塊

288	方塊
290	方塊
300	RF模組/ DR _x
302	封裝基板
304	半導體晶粒
306	半導體晶粒
308	移相電路
310	雙訊器及/或濾波器
320	輸入
322	開關總成
324	雙訊器/濾波器總成
326	實例雙訊器
328	個別濾波器
330	開關總成
332	低雜訊放大器(LNA)
334	輸出
340	MIPI RFFE介面
342	I/O信號
400	RF架構
402	天線埠
404	天線切換電路
406	濾波器
410	低雜訊放大器(LNA)群組

412	頻帶選擇開關
416	節點
500	無線裝置
502	使用者介面
504	記憶體
506	電力管理
508	基頻子系統
510	收發器
512	功率放大器(PA)模組
514	主要天線開關模組(ASM)
518	低雜訊放大器(LNA)
520	主要天線
530	分集天線
532	信號路徑
A	頻帶
B	頻帶
C4’	電容
C5	電容
C5’	電容
C6	電容
L2’	電感
L3’	電感
L5	電感

L5’	電感
L6’	電感
S1	開關
S2	開關
X _A	電阻
X _B	電阻
Z _A	阻抗
Z _B	阻抗
Z _o	匹配值

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於一第一頻帶和一第二頻帶之一載波聚合電路，其包括：

一第一節點及一第二節點；

一第一路徑，其實施於該第一節點和該第二節點之間，且包含一第一濾波器，該第一濾波器經組態以於該第一濾波器之一輸出處提供在該第一頻帶中之一匹配阻抗及在該第二頻帶中之一未匹配阻抗，該第一路徑進一步包含一第一移相電路，該第一移相電路經組態以於該第一移相電路之一輸出處提供在該第二頻帶中之一近似開路阻抗；

一第二路徑，其實施於該第一節點和該第二節點之間，且包含一第二濾波器，該第二濾波器經組態以於該第二濾波器之一輸出處提供在該第二頻帶中之一匹配阻抗及在該第一頻帶中之一未匹配阻抗，該第二路徑進一步包含一第二移相電路，該第二移相電路經組態以於該第二移相電路之一輸出處提供在該第一頻帶中之一近似開路阻抗；及

一開關總成，其經實施以允許該第一路徑及該第二路徑之一者或兩者的操作。

【第2項】

如請求項1之載波聚合電路，其中該第一節點經組態以耦合至一接收天線，及該第二節點經組態以耦合至一低雜訊放大器之一輸入。

【第3項】

如請求項1之載波聚合電路，其中該第一移相電路係進一步組態以實

質上維持在該第一頻帶中之該匹配阻抗，及該第二移相電路係進一步組態以實質上維持在該第二頻帶中之該匹配阻抗。

【第4項】

如請求項1之載波聚合電路，其中該第一移相電路在該第一濾波器與該第二節點之間，該第二移相電路在該第二濾波器與該第二節點之間。

【第5項】

如請求項1之載波聚合電路，其中該開關總成包含沿著該第一路徑實施之一第一開關及沿著該第二路徑實施之一第二開關。

【第6項】

如請求項5之載波聚合電路，其中該第一開關係實施在該第一移相電路與該第二節點之間，及該第二開關係實施在該第二移相電路與該第二節點之間。

【第7項】

如請求項5之載波聚合電路，其中當在一載波聚合模式中時，該第一開關及該第二開關之各者經組態以在一關閉狀態中。

【第8項】

如請求項5之載波聚合電路，當在一非載波聚合模式中時，其中該第一開關及該第二開關之一者經組態以在一關閉狀態中，及另一者經組態以在一打開狀態中。

【第9項】

如請求項1之載波聚合電路，其中該第一濾波器及該第二濾波器係一雙訊器之部分，其包含耦合至該第一節點之一輸入埠。

【第10項】

如請求項1之載波聚合電路，其中該第一移相電路及該第二移相電路之各者包含兩個串聯電容及耦合該等兩個電容與一接地之間之一節點之一電感路徑。

【第11項】

如請求項1之載波聚合電路，其中該第一移相電路及該第二移相電路之各者包含兩個串聯電感及耦合該等兩個電感與一接地之間之一節點之一電容路徑。

【第12項】

一種用於涉及一第一頻帶及一第二頻帶之載波聚合之方法，該方法包括：

在一第一節點接收一信號；

經過一第一路徑處理該信號之一第一部分至一第二節點，該處理包含濾波(filtering)該第一部分以在濾波後提供在該第一頻帶中之一匹配阻抗及在該第二頻帶中之一未匹配阻抗，該處理進一步包含移相以在移相後提供在該第二頻帶中之一近似開路阻抗；

經過一第二路徑處理該信號之一第二部分至該第二節點，該處理包含濾波該第二部分以在濾波後提供在該第二頻帶中之一匹配阻抗及在該第一頻帶中之一未匹配阻抗，該處理進一步包含移相以在移相後提供在該第一頻帶中之一近似開路阻抗；及

操作一開關總成以允許處理該第一部分及處理該第二部分之一者或兩者的操作。

【第13項】

如請求項12之方法，其中處理該第一部分之移相實質上維持在該第

一頻帶中之該匹配阻抗，及處理該第二部分之移相實質上維持在該第二頻帶中之該匹配阻抗。

【第14項】

如請求項12之方法，其中處理該第一部分之移相發生在濾波該第一部分之後，及處理該第二部分之移相發生在濾波該第二部分之後。

【第15項】

如請求項12之方法，其中操作該開關總成包含沿著該第一路徑實施一第一開關之操作及沿著該第二路徑實施一第二開關之操作，使得當在一載波聚合模式中時，該第一開關及該第二開關之各者係在一關閉狀態中，及當在一非載波聚合模式中時，該第一開關及該第二開關之一者係在一關閉狀態中且另一者係在一打開狀態中。

【第16項】

一種射頻模組，其包括：

一封裝基板，其經組態以接納複數個組件；及

用於一第一頻帶及一第二頻帶之一載波聚合電路，其實施於該封裝基板上，該載波聚合電路包含一第一節點及一第二節點及一第一路徑，該第一路徑實施於該第一節點和該第二節點之間且包含一第一濾波器，該第一濾波器經組態以於該第一濾波器之一輸出處提供在該第一頻帶中之一匹配阻抗及在該第二頻帶中之一未匹配阻抗，該第一路徑進一步包含一第一移相電路，該第一移相電路經組態以於該第一移相電路一輸出處提供在該第二頻帶中之一近似開路阻抗，該載波聚合電路進一步包含一第二路徑，該第二路徑實施於該第一節點和該第二節點之間包含一第二濾波器，該第二濾波器經組

態以於該第二濾波器之一輸出處提供在該第二頻帶中之一匹配阻抗及在該第一頻帶中之一未匹配阻抗一，該第二路徑進一步包含一第二移相電路，該第二移相電路經組態以於該第二移相電路之一輸出處提供在該第一頻帶中之一近似開路阻抗，該載波聚合電路進一步包含經實施以允許該第一路徑及該第二路徑之一者或兩者的操作的一開關總成。

【第17項】

如請求項16之射頻模組，其進一步包括一低雜訊放大器，其實施於該封裝基板上且具有經耦合至該第二節點以接收和放大自該載波聚合電路的一組合信號之一輸入。

【第18項】

如請求項17之射頻模組，其中該第一節點經組態以耦合至一接收天線。

【第19項】

如請求項18之射頻模組，其中該接收天線係一分集接收天線，及該射頻模組係位於緊密接近該分集接收天線之一分集接收模組。

【第20項】

如請求項16之射頻模組，其進一步包括經組態以允許該開關總成之操作的一控制組件。

【第21項】

一種無線裝置，其包括：

一接收天線；

一載波聚合電路，其與該接收天線通訊且經組態以支援一第一頻

帶及一第二頻帶，該載波聚合電路包含耦合至該接收天線的一第一節點、一第二節點及一第一路徑，該第一路徑實施於該第一節點和該第二節點之間且包含一第一濾波器，該第一濾波器經組態以於該第一濾波器之一輸出處提供在該第一頻帶中之一匹配阻抗及在該第二頻帶中之一未匹配阻抗，該第一路徑進一步包含一第一移相電路，該第一移相電路經組態以於該第一移相電路之一輸出處提供在該第二頻帶中之一近似開路阻抗，該載波聚合電路進一步包含一第二路徑，該第二路徑實施於該第一節點和該第二節點之間且包含一第二濾波器，該第二濾波器經組態以於該第二濾波器之一輸出處提供在該第二頻帶中之一匹配阻抗及在該第一頻帶中之一未匹配阻抗，該第二路徑進一步包含一第二移相電路，該第二移相電路經組態以於該第二移相電路之一輸出處提供在該第一頻帶中之一近似開路阻抗，該載波聚合電路進一步包含經實施以允許該第一路徑及該第二路徑之一者或兩者的操作的一開關總成；及

一低雜訊放大器，其具有經耦合至該第二節點之一輸入，以接收和放大自該載波聚合電路的一組合信號。

【第22項】

如請求項21之無線裝置，其進一步包括與該低雜訊放大器之一輸出通訊的一接收器。

【第23項】

如請求項21之無線裝置，其中該載波聚合電路及該低雜訊放大器係實施於位於緊密接近該接收天線之一封裝模組上。

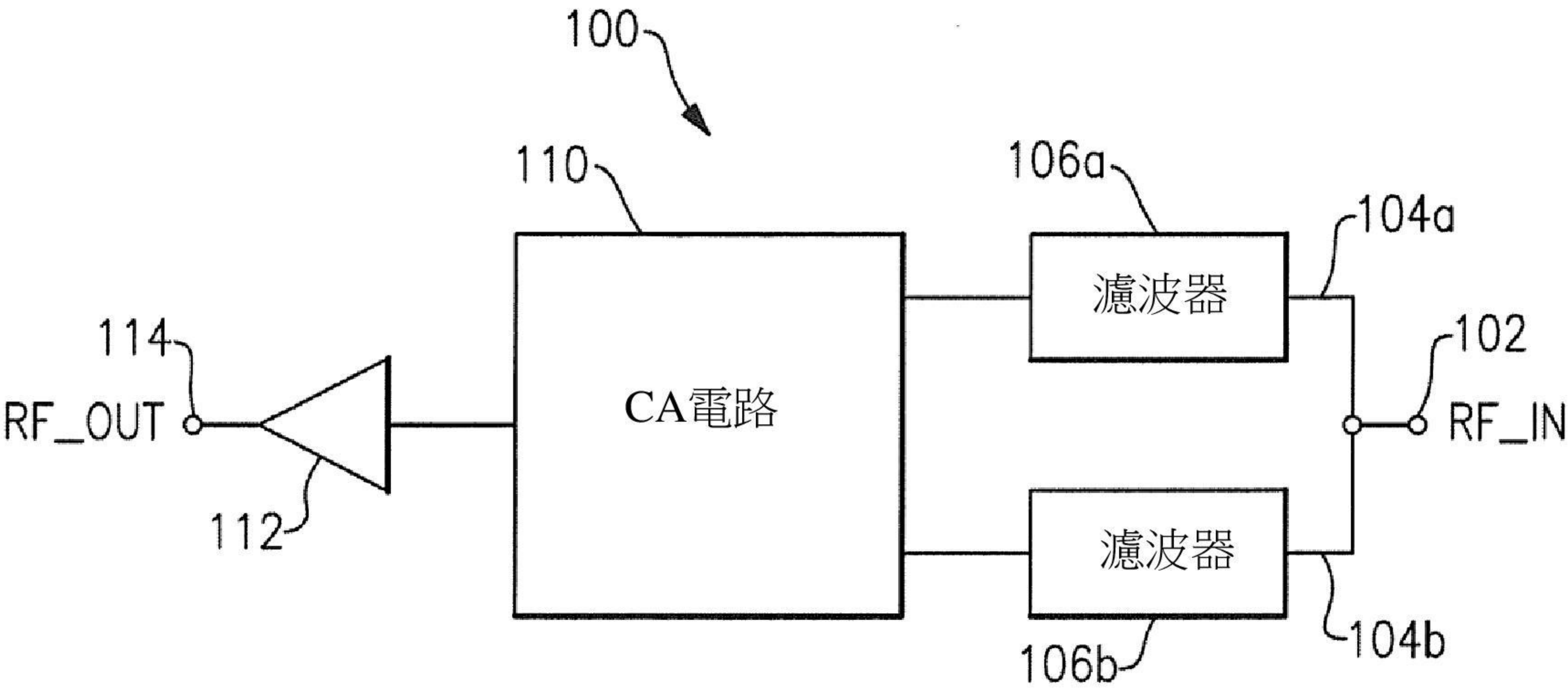
【第24項】

如請求項23之無線裝置，其中該接收天線係一分集接收天線。

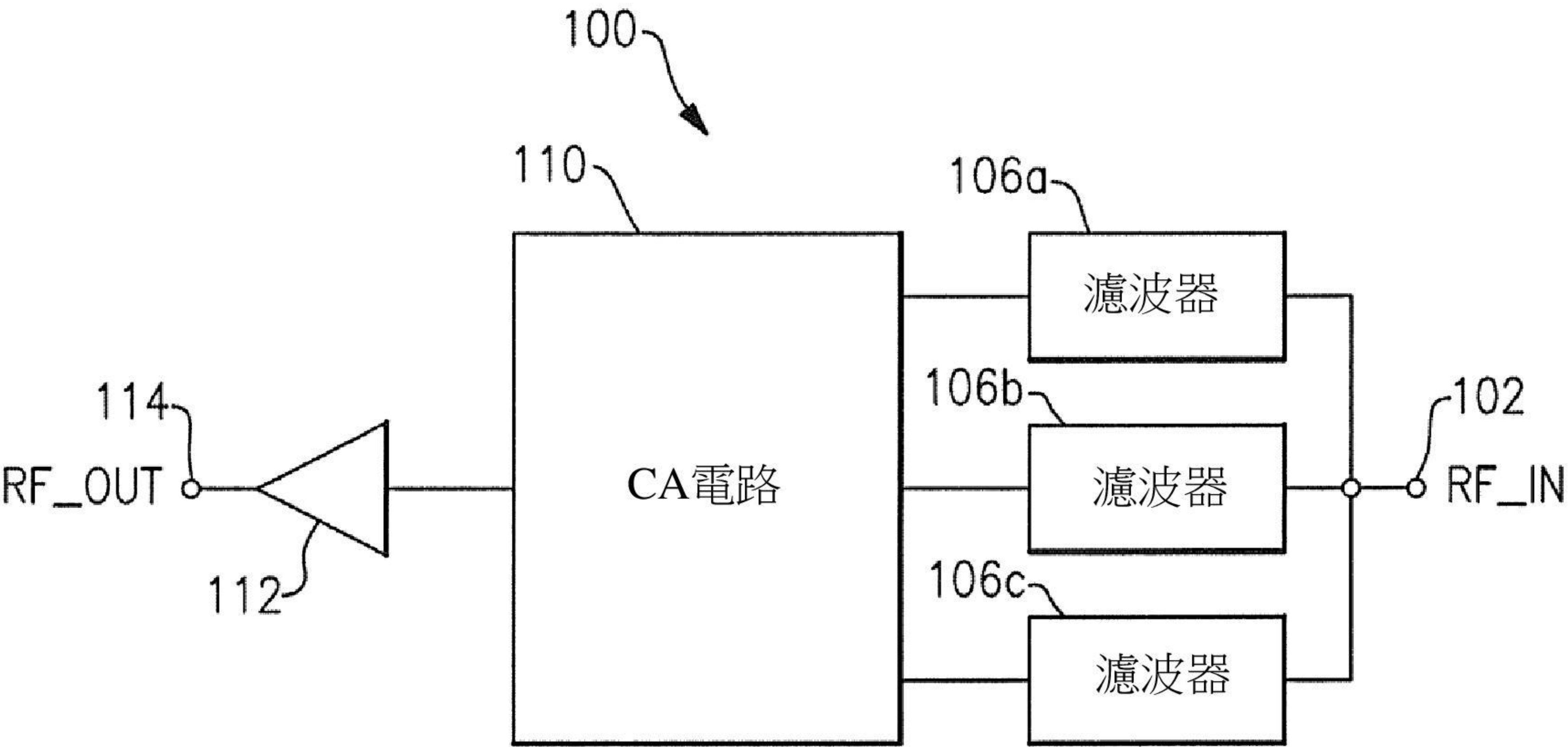
【第25項】

如請求項21之無線裝置，其中該無線裝置係一蜂巢式電話。

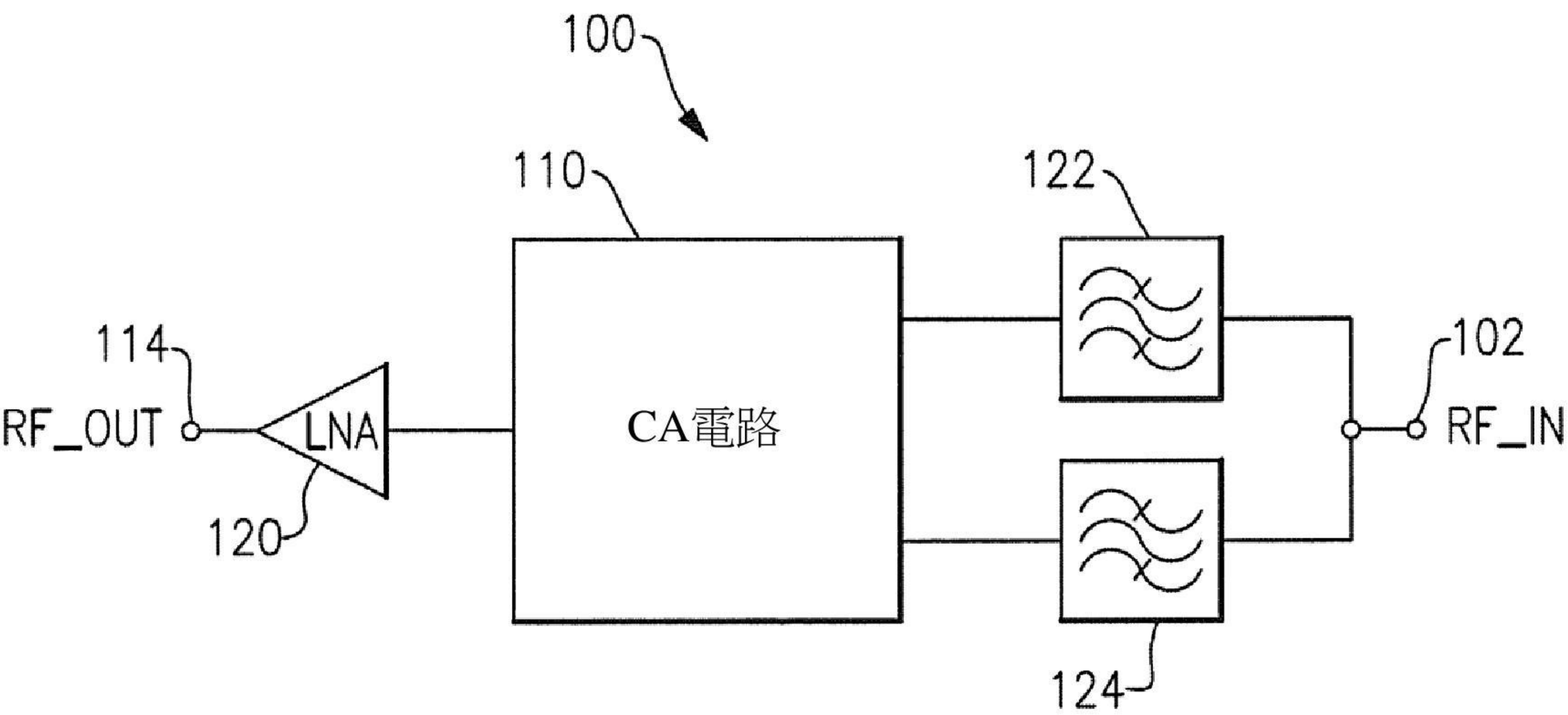
【發明圖式】



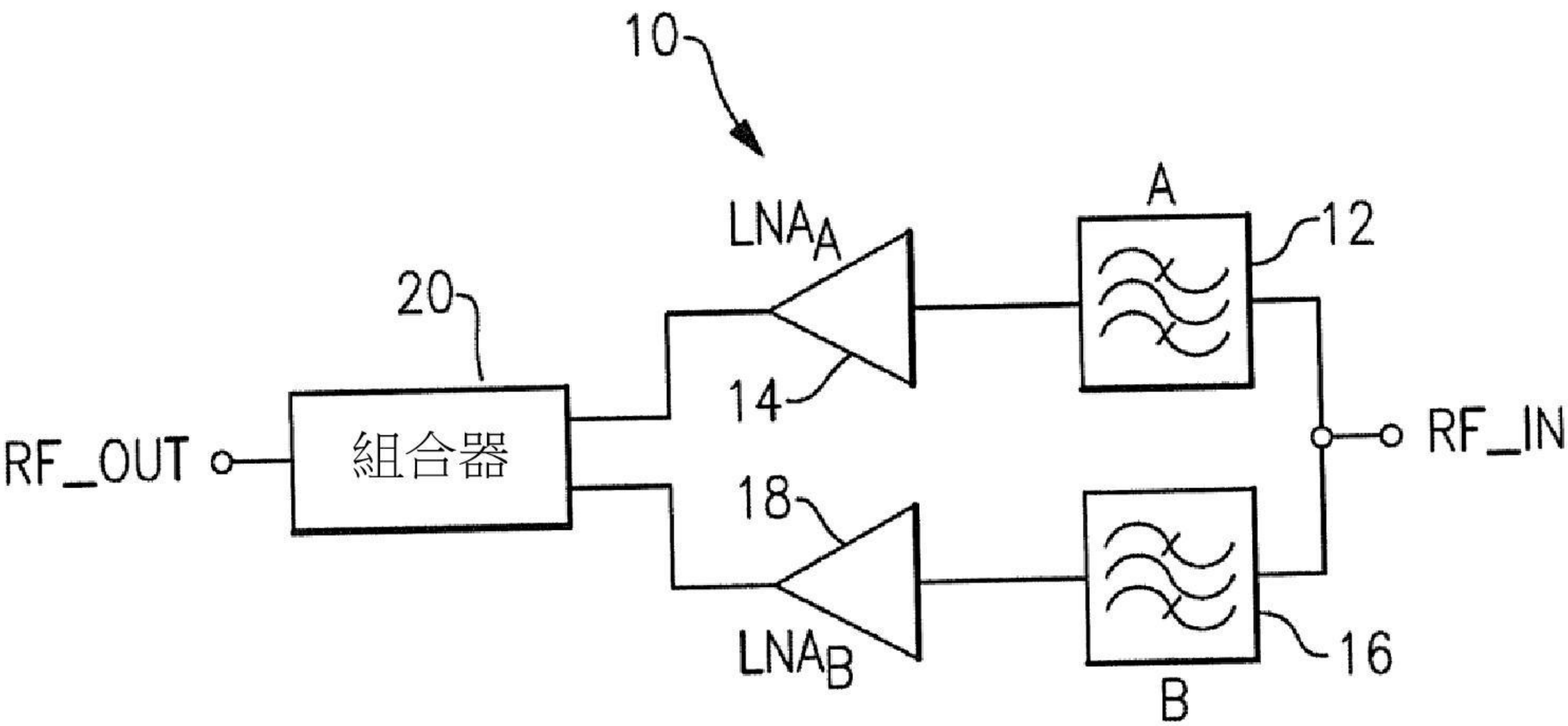
【圖 1】



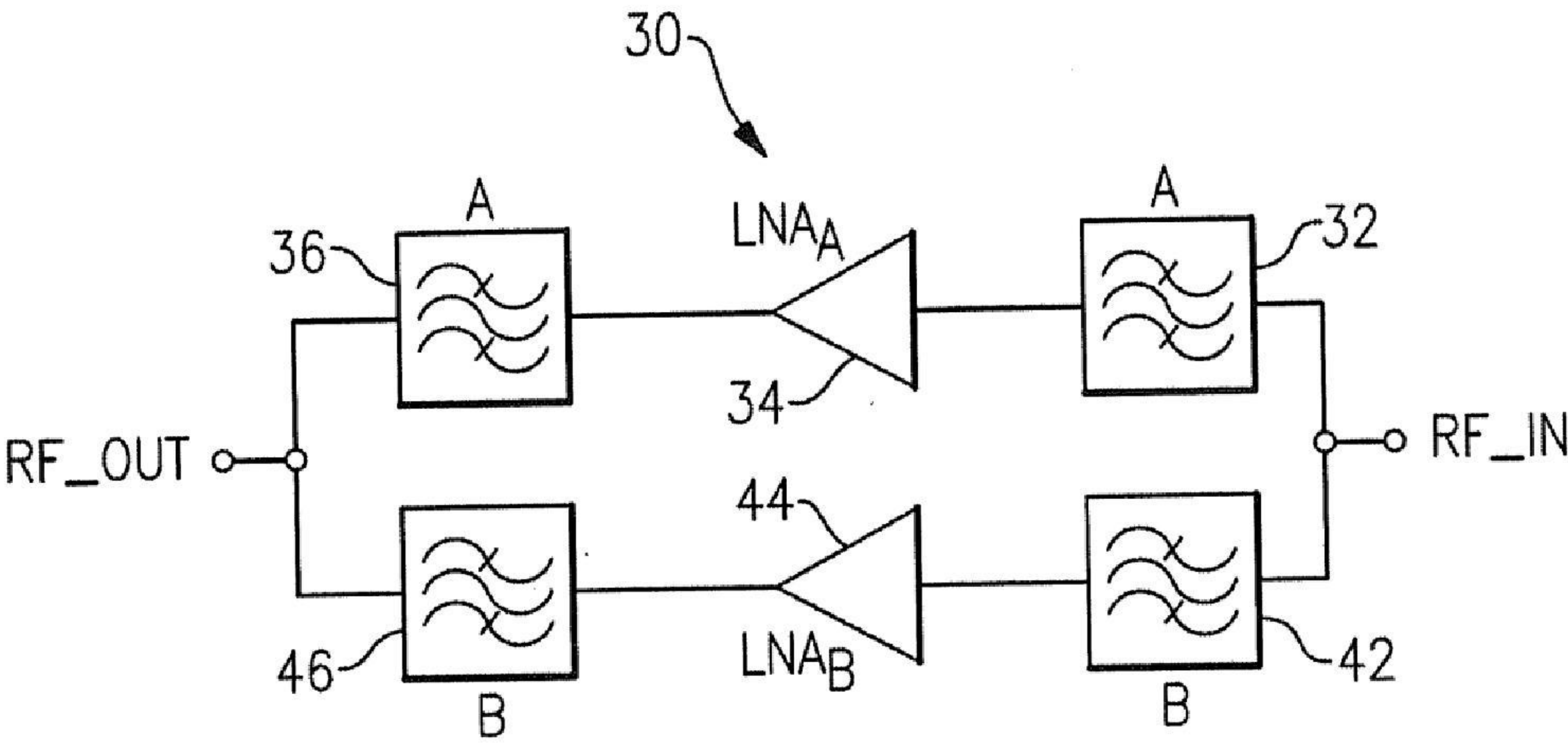
【圖 2】



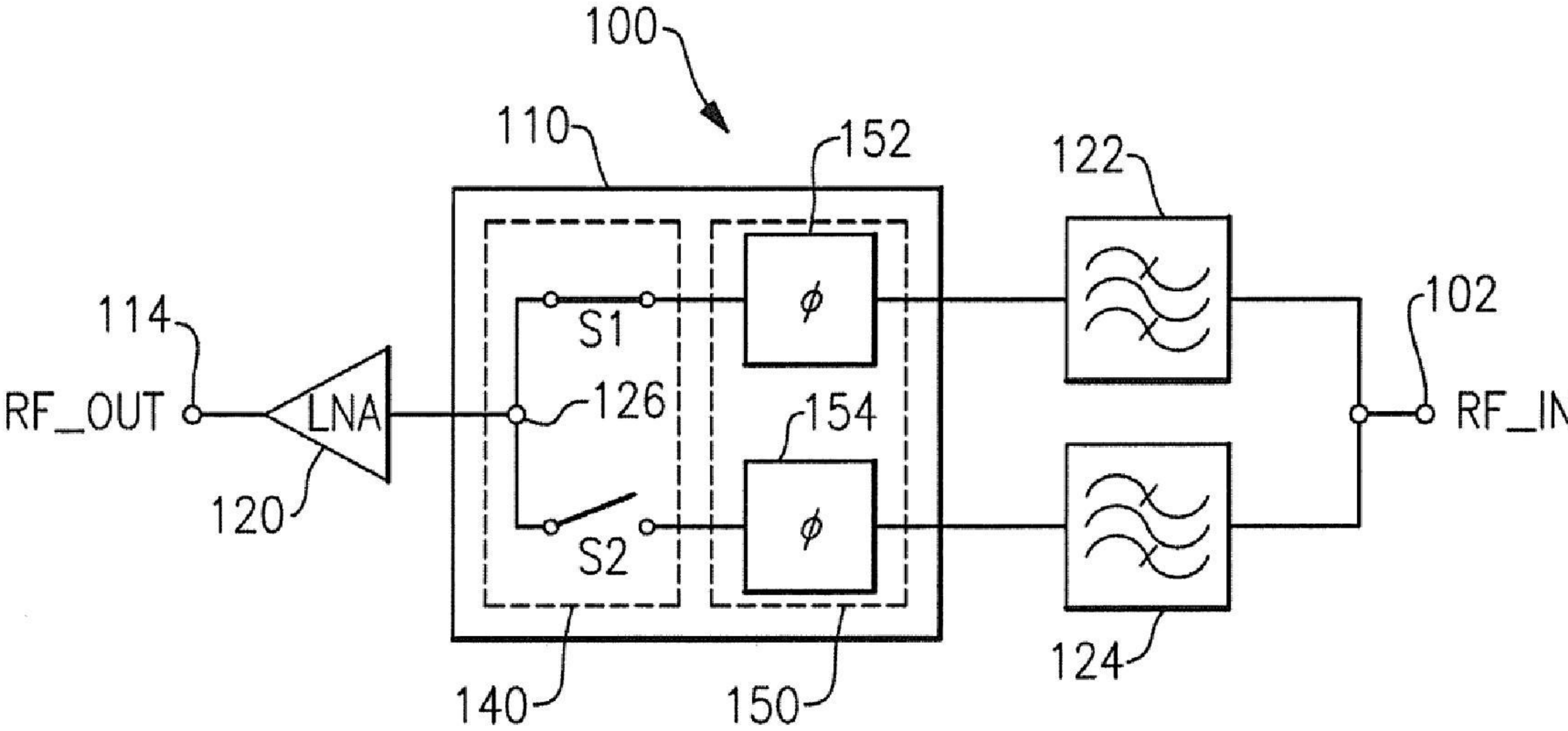
【圖 3】



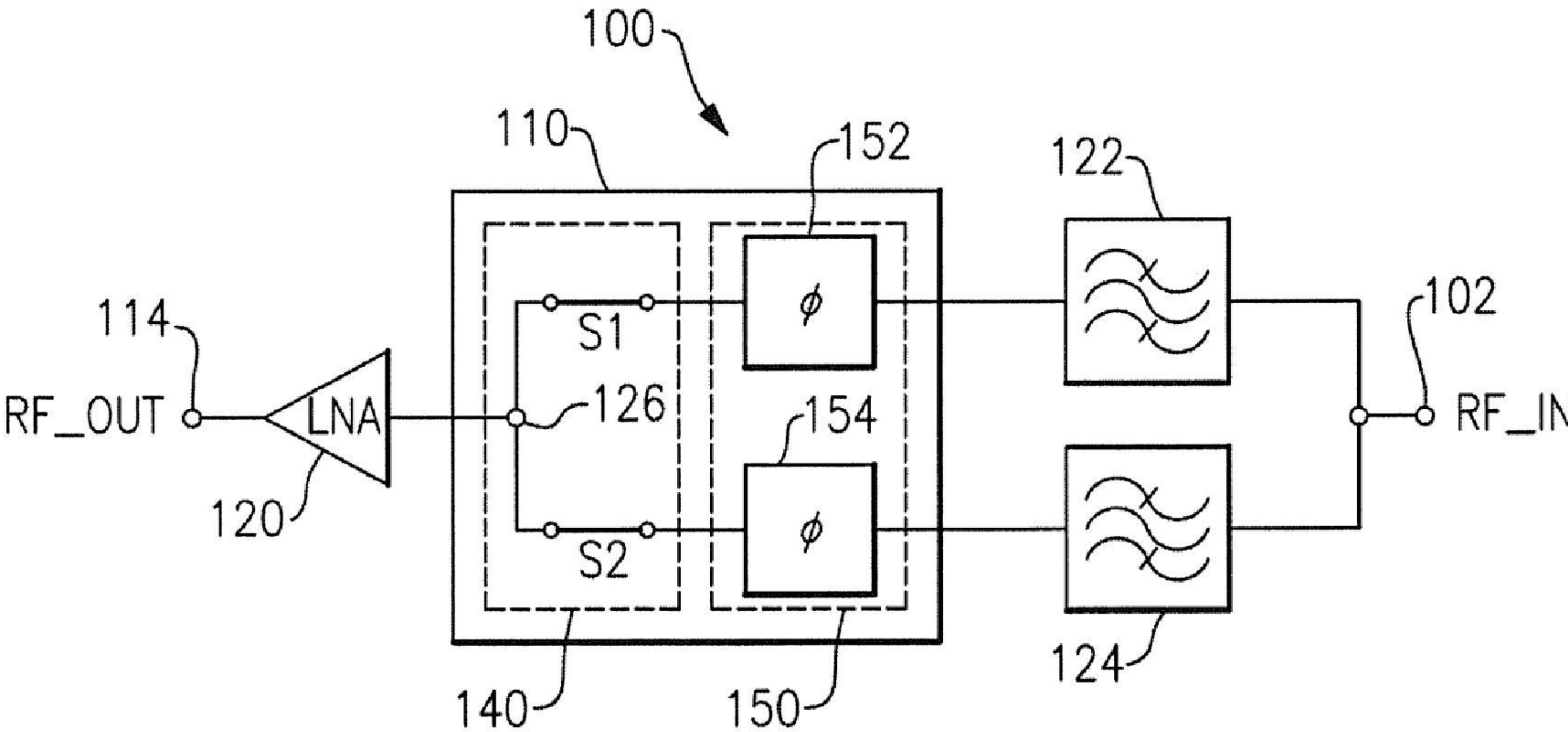
【圖 4】



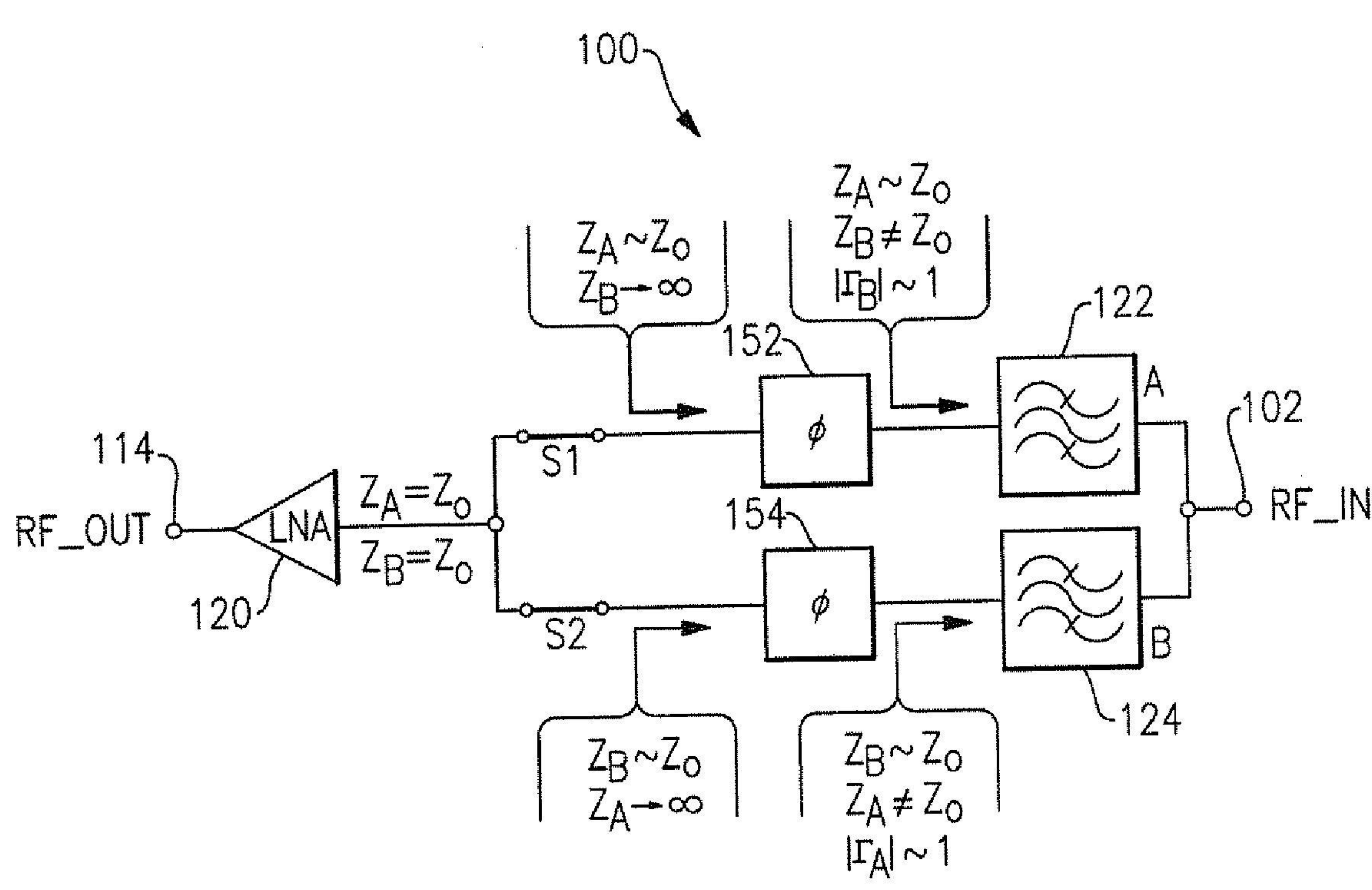
【圖 5】



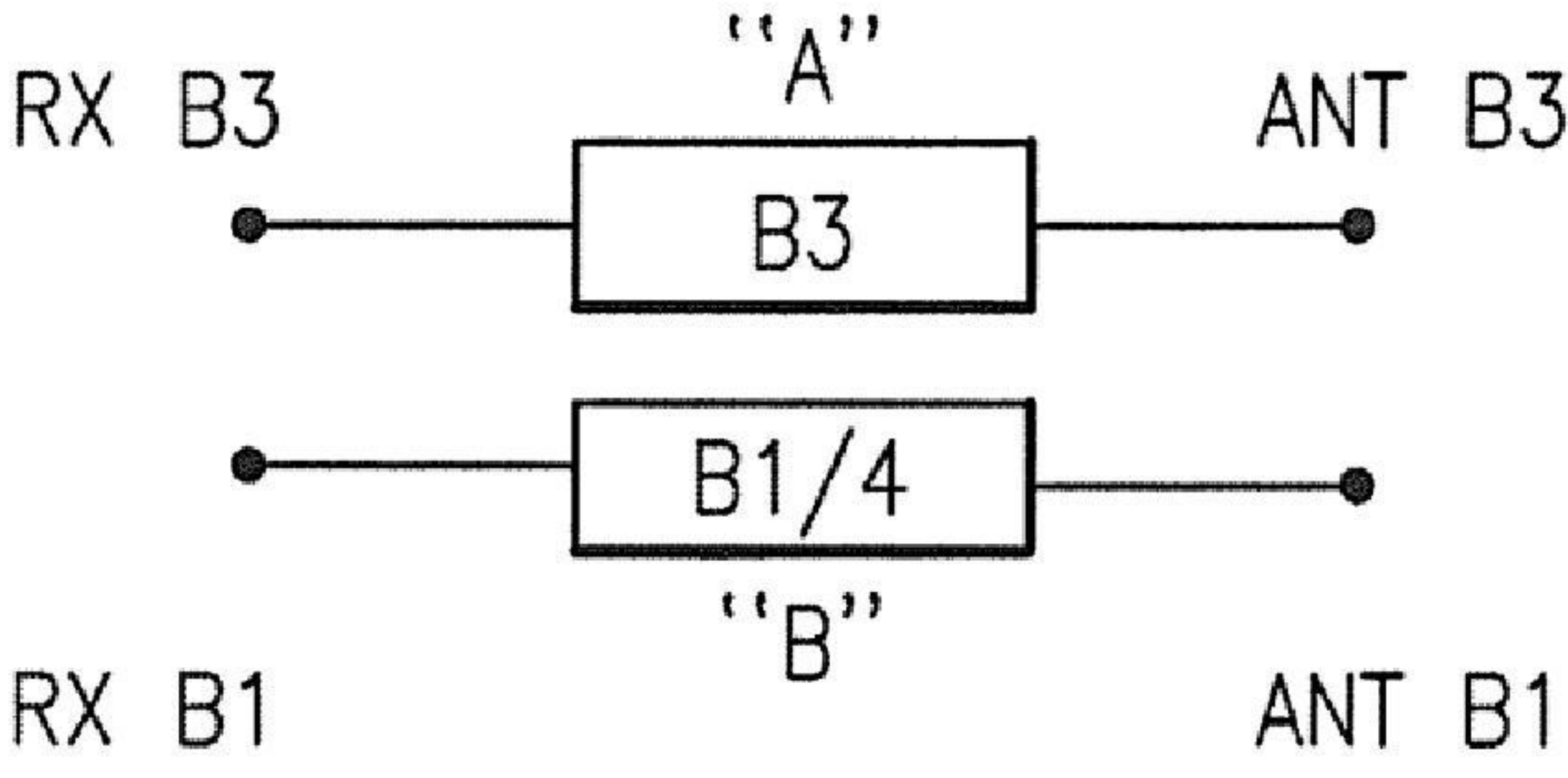
【圖 6】



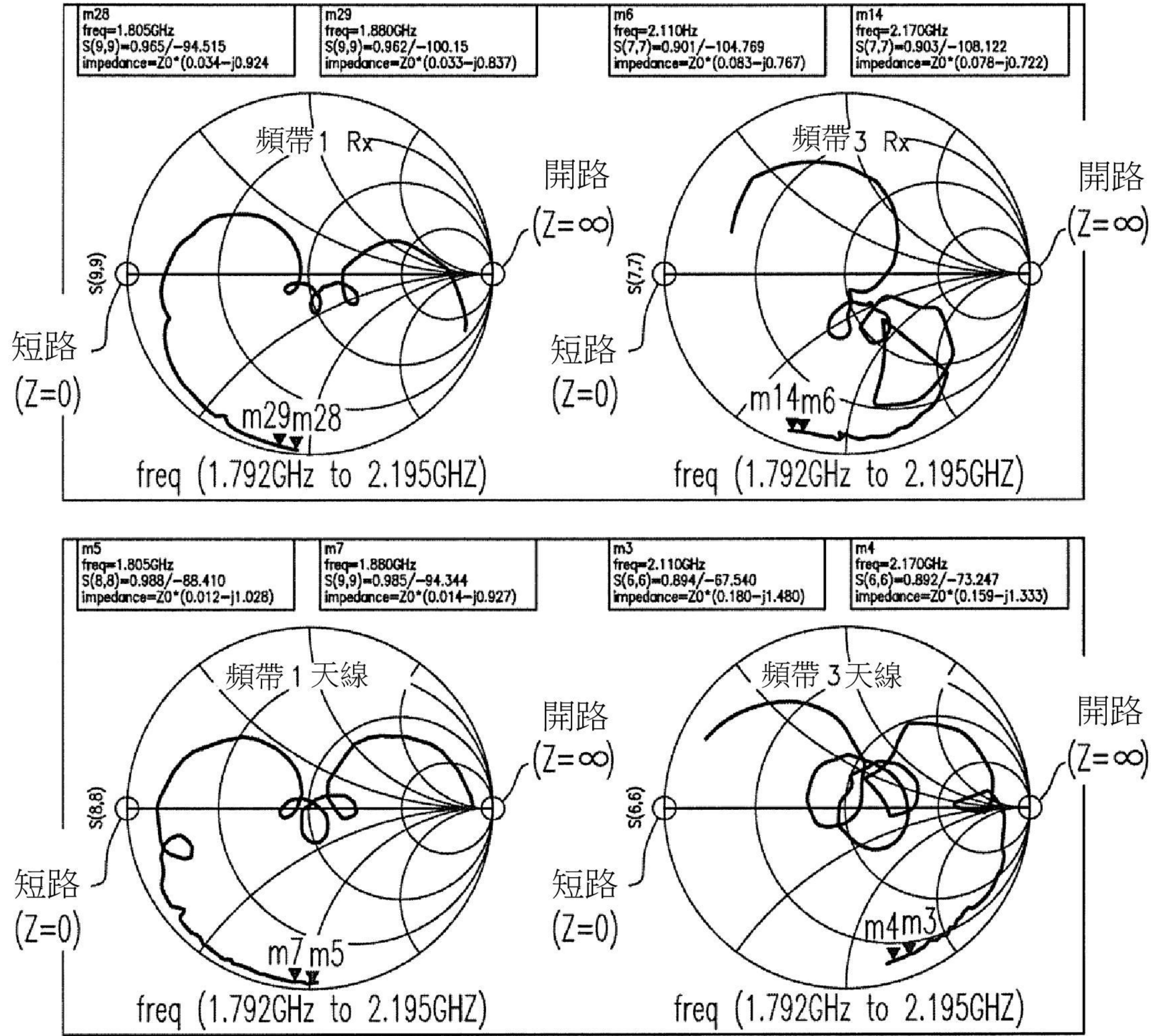
【圖 7】



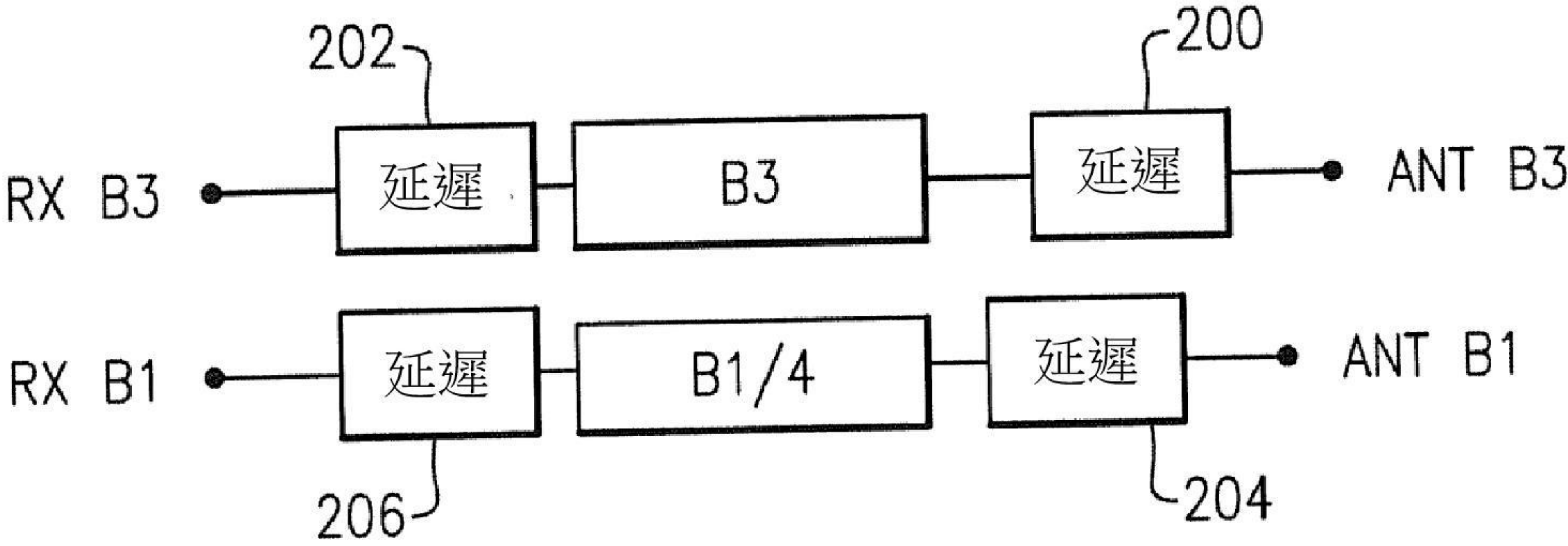
【圖 8】



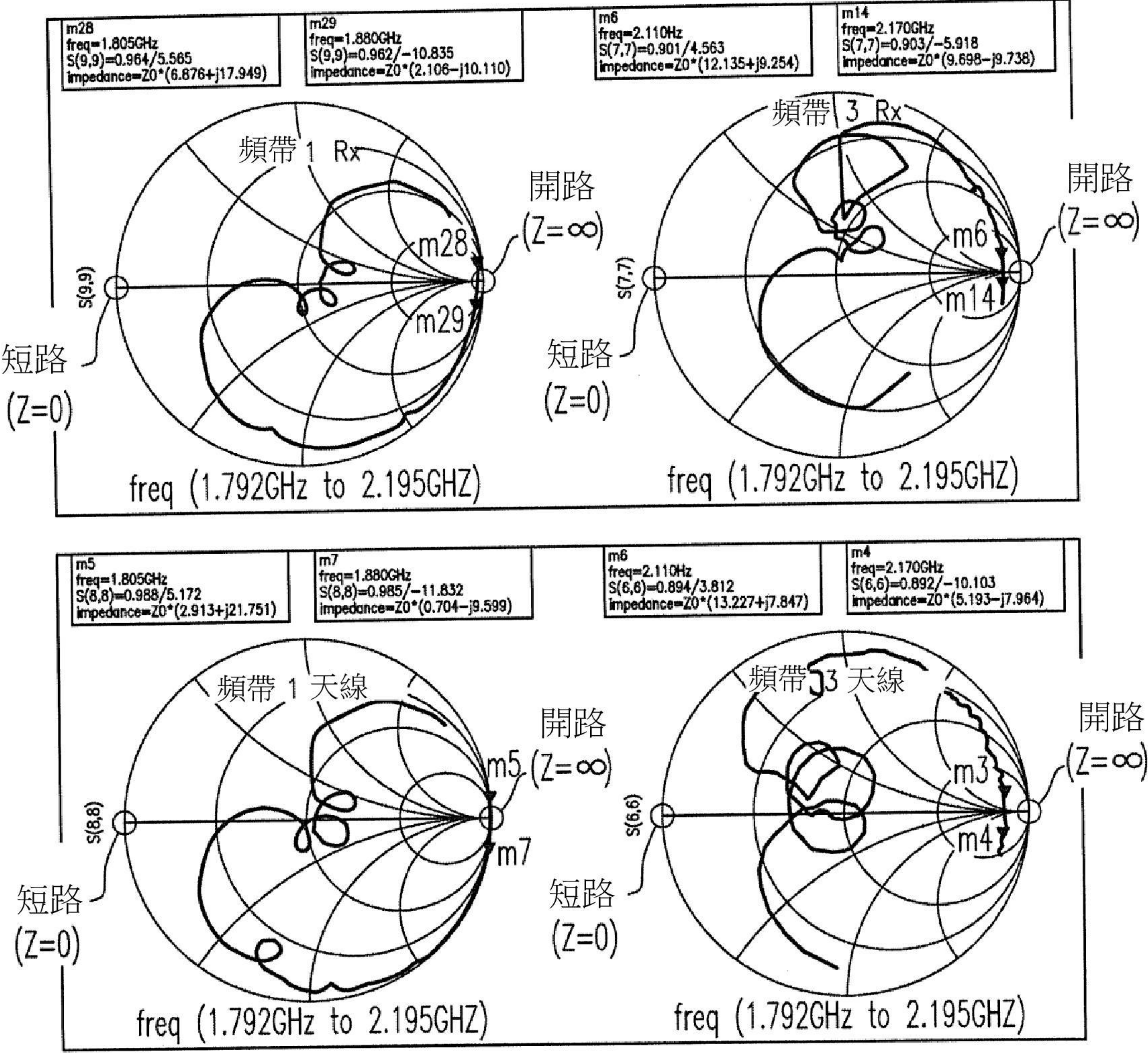
【圖 9】



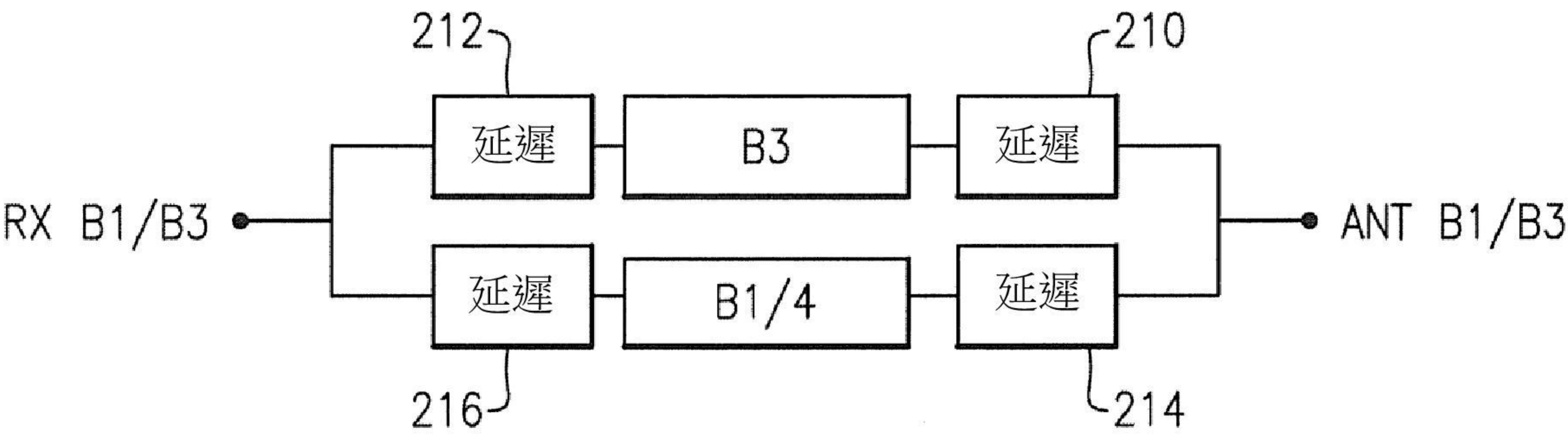
【圖 10】



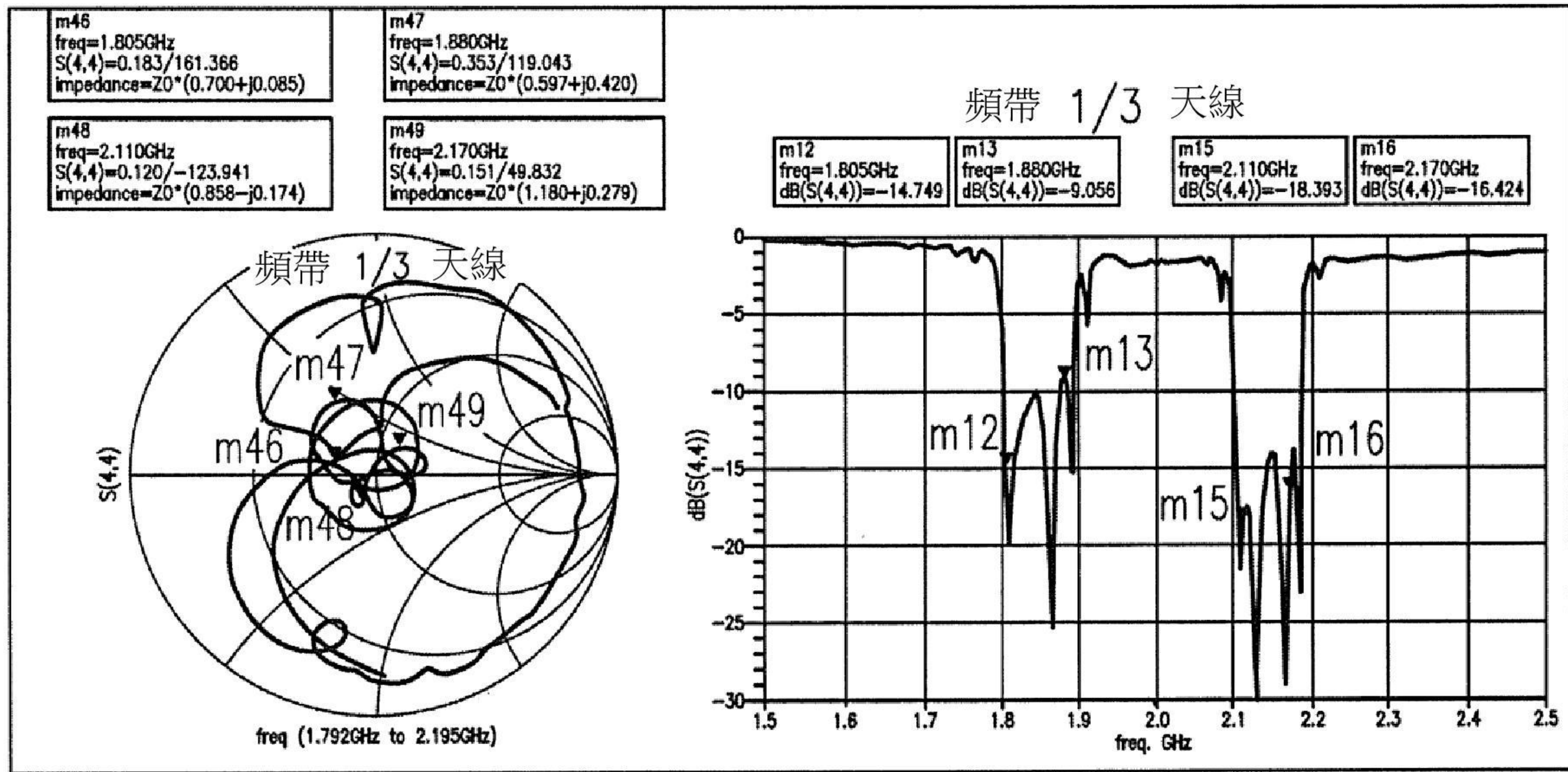
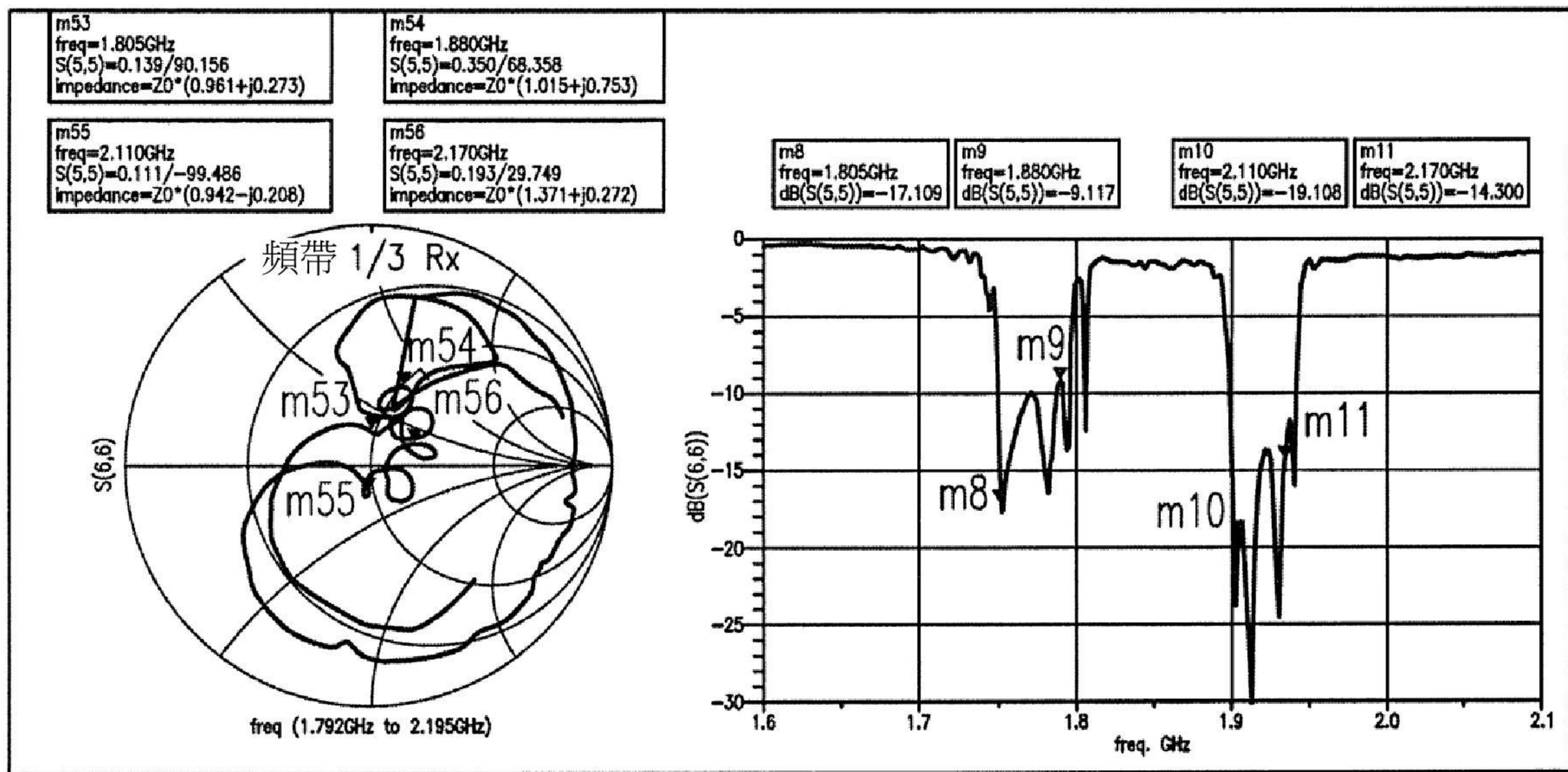
【圖 11】



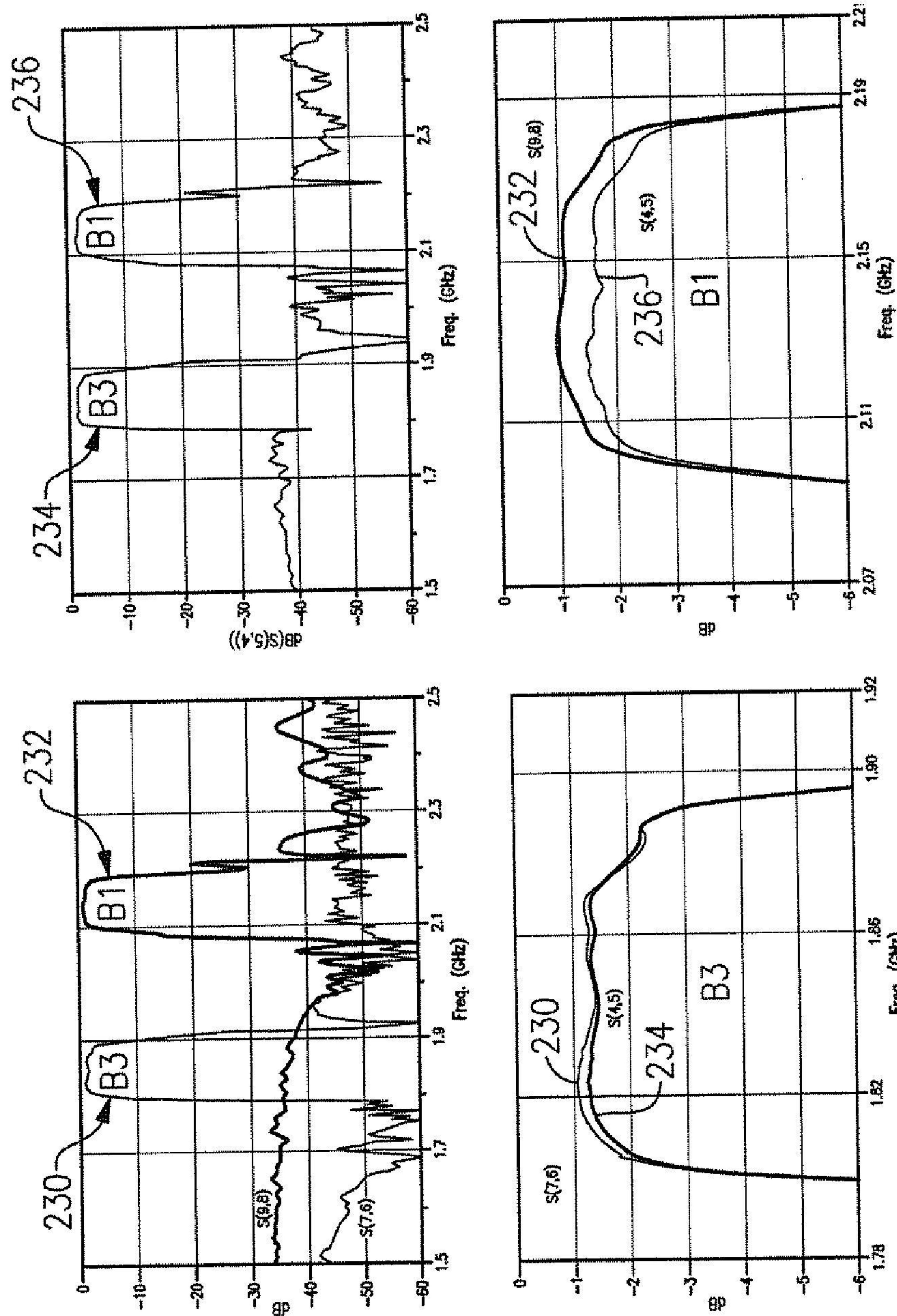
【圖 12】



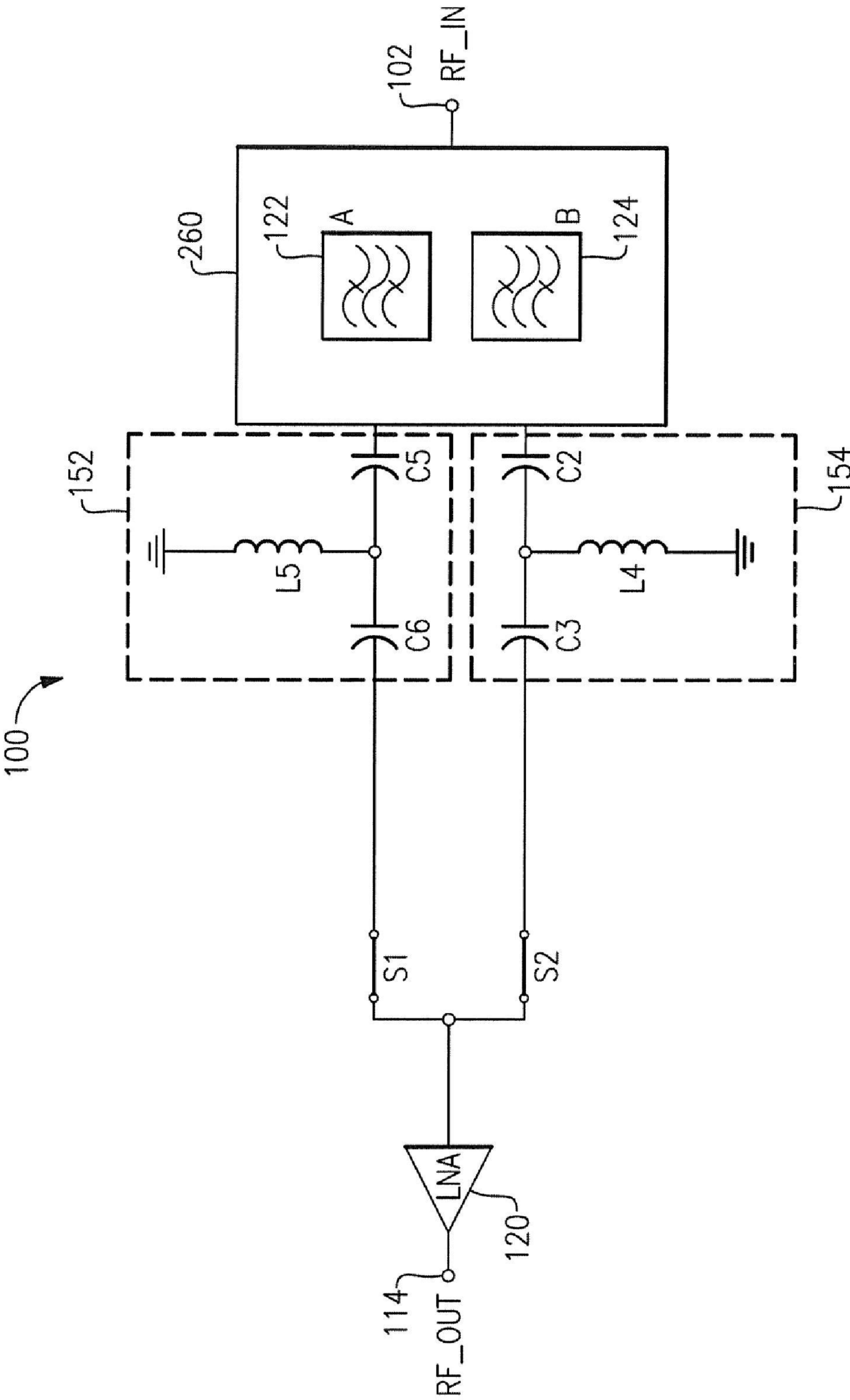
【圖 13】



【圖 14】

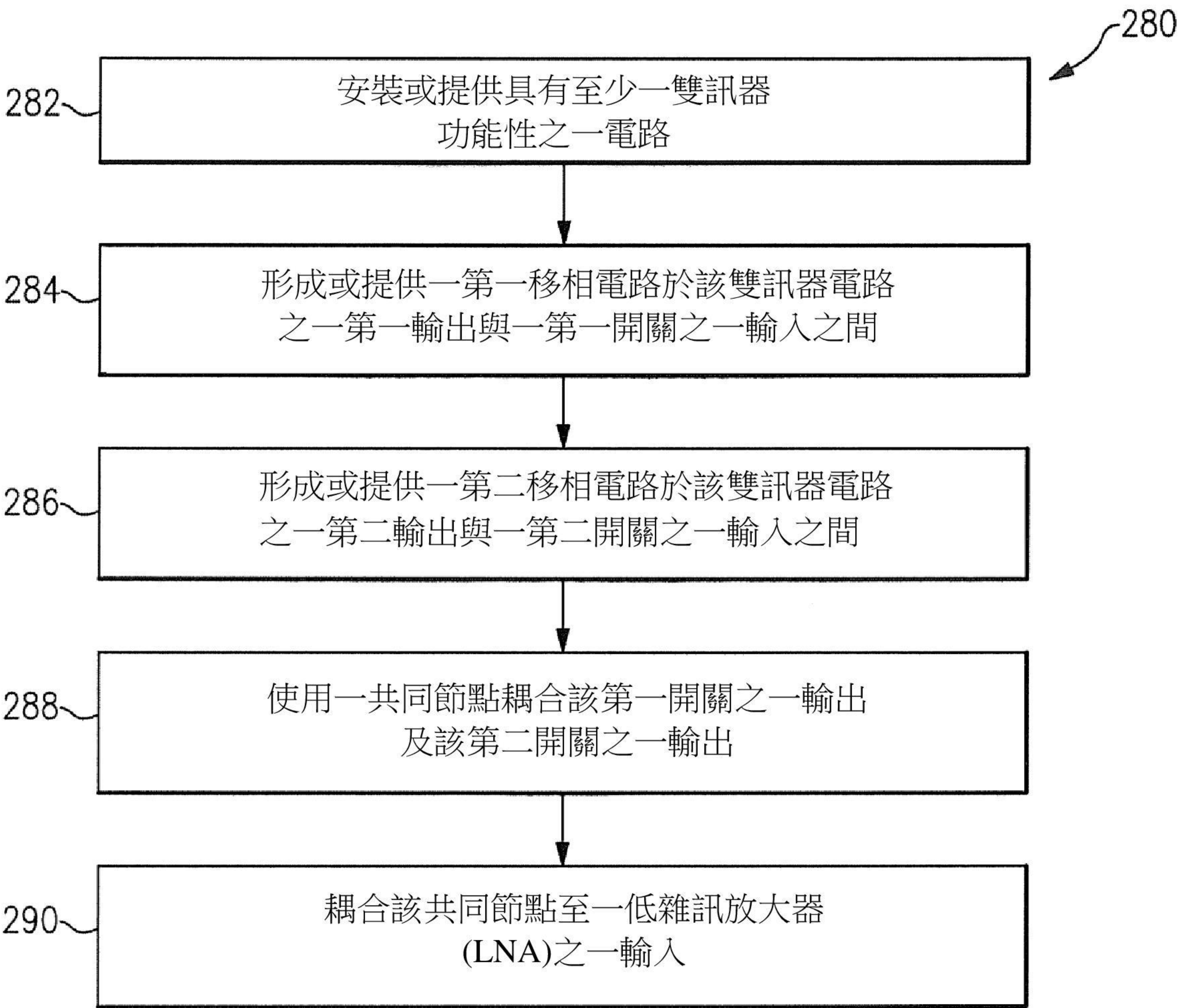


【圖15】

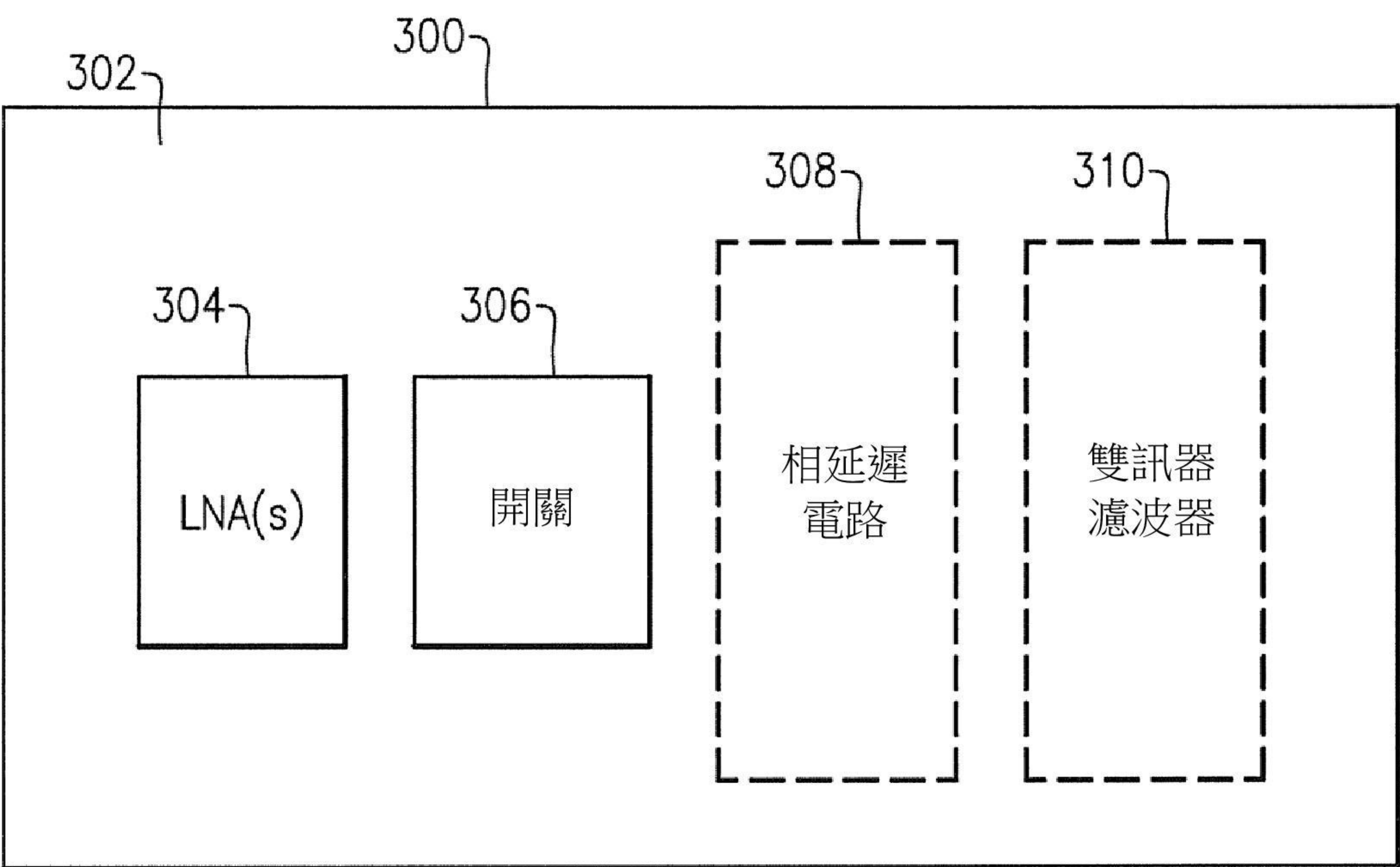


【圖16A】

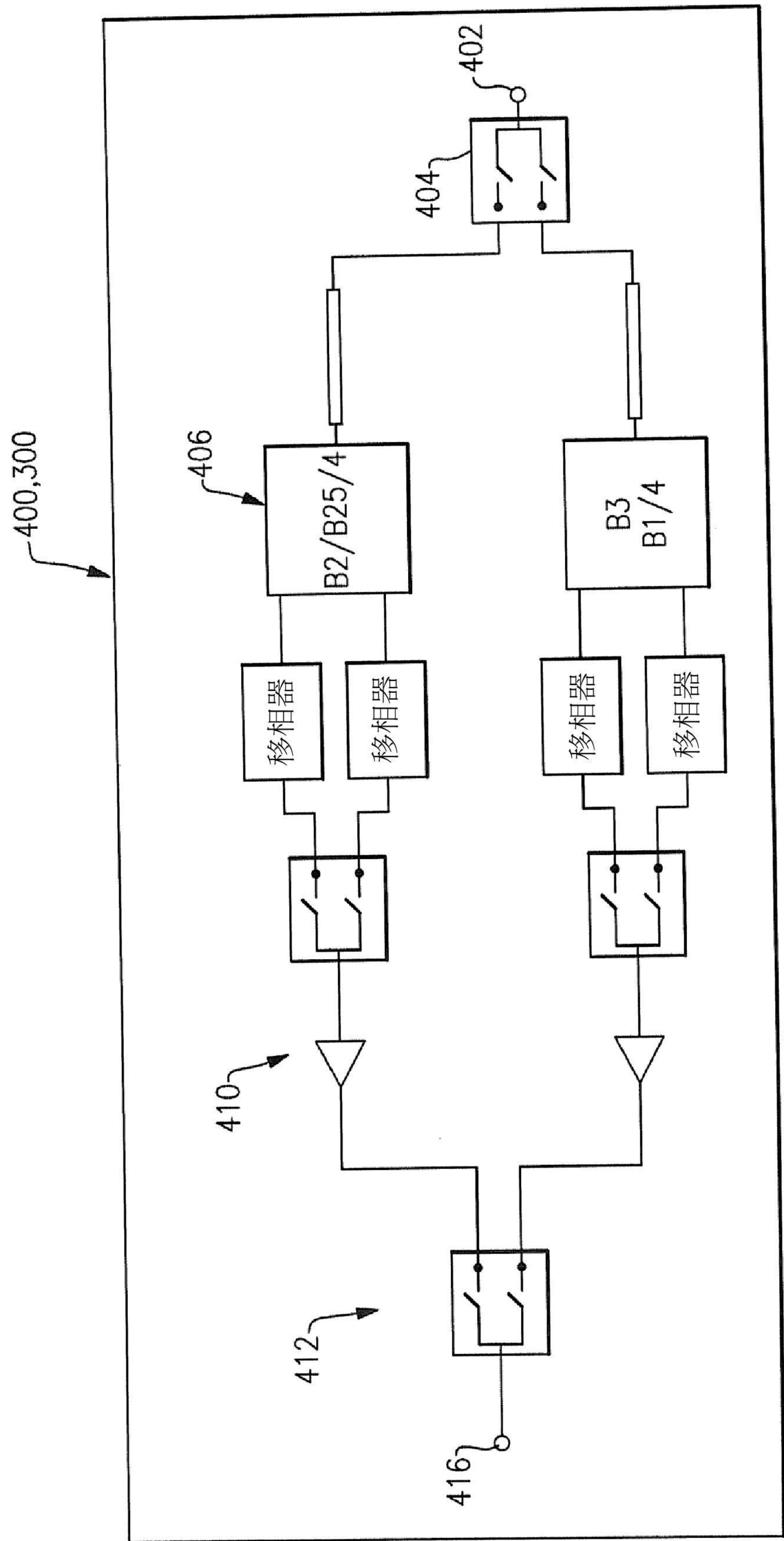
【圖16B】



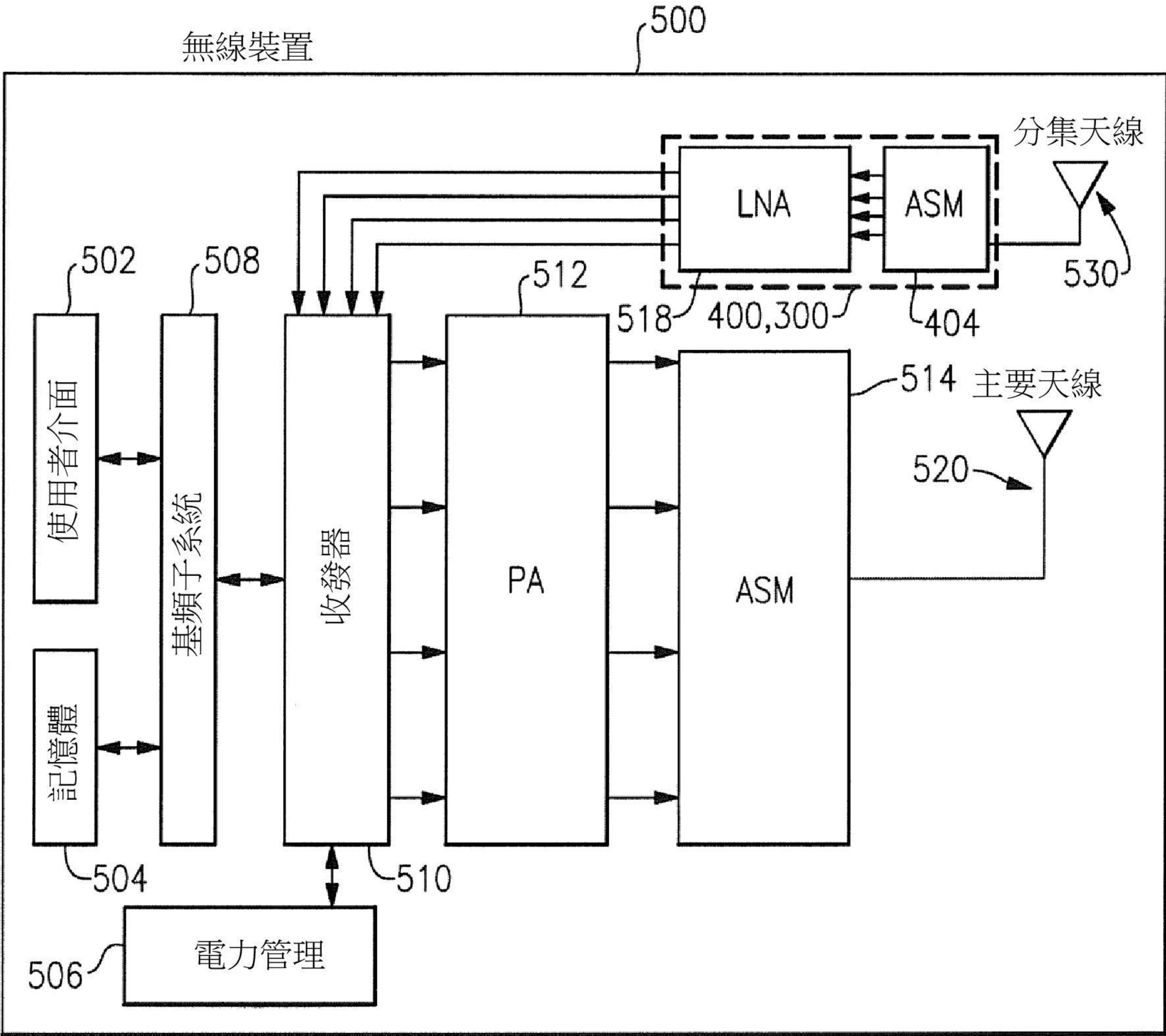
【圖 17】



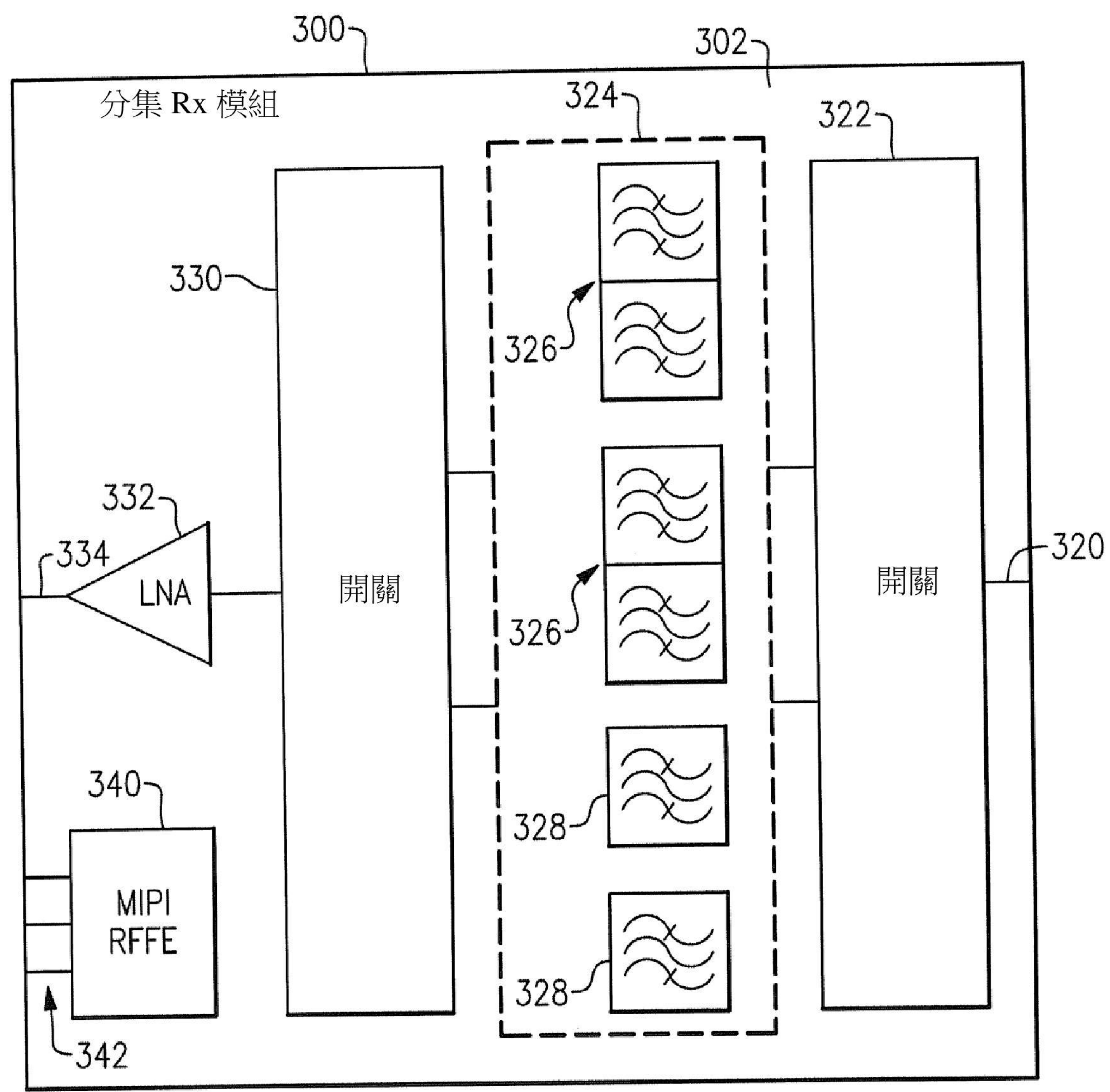
【圖 18】



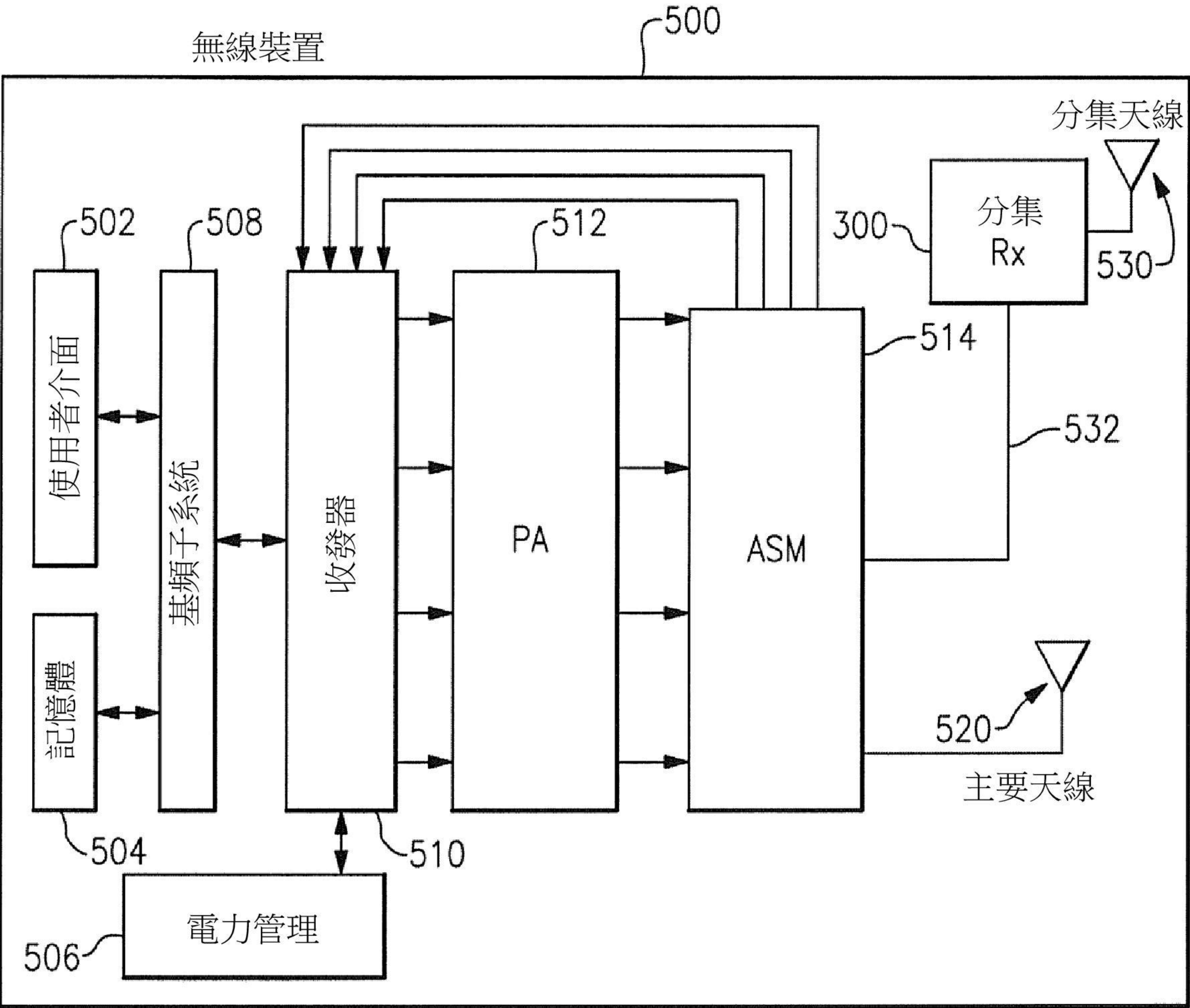
【圖19】



【圖 20】



【圖 21】



【圖 22】