

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 865**

51 Int. Cl.:

H04B 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.05.2015 PCT/US2015/029966**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2015 WO15175349**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2015 E 15722426 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3143700**

54 Título: **Frontal de radiofrecuencia (RF) que tiene múltiples módulos de amplificador de bajo ruido**

30 Prioridad:

16.05.2014 US 201461994158 P
27.03.2015 US 201514671939

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2019

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

PAN, DONGLING;
TASIC, ALEKSANDAR MIODRAG;
RANGARAJAN, RAJAGOPALAN;
LEUNG, LAI KAN;
NARATHONG, CHIEWCHARN y
TANG, YIWU

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 729 865 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Frontal de radiofrecuencia (RF) que tiene múltiples módulos de amplificador de bajo ruido

5 **CAMPO**

[0001] La presente divulgación se refiere en general a los transceptores de comunicación y, más específicamente, a un frontal receptor para su uso en sistemas de comunicación de agregación de portadoras.

10 **ANTECEDENTES**

[0002] En un transceptor de radiofrecuencia (RF), un transmisor genera, eleva en frecuencia, amplifica y transmite una señal de comunicación, que un receptor recibe, amplifica, reduce en frecuencia y recupera. En el receptor, unos circuitos de recepción típicamente reciben y reducen en frecuencia la señal de comunicación para recuperar la información contenida en la señal de comunicación. Un solo transmisor o receptor puede estar configurado para funcionar usando múltiples frecuencias de transmisión y/o múltiples frecuencias de recepción. Para que un receptor pueda recibir simultáneamente dos o más señales de recepción, se usa el funcionamiento simultáneo de dos o más trayectorias de recepción. Dichos sistemas a veces se denominan sistemas de “agregación de portadoras” (CA). El término “agregación de portadoras” puede referirse a sistemas que incluyen agregación de portadoras interbanda (Inter-CA) y agregación de portadoras intrabanda (Intra-CA). Inter-CA se refiere al procesamiento de dos o más señales de portadora separadas (contiguas o no contiguas) que están presentes en diferentes bandas de comunicación. Intra-CA se refiere al procesamiento de dos o más señales de portadora separadas (contiguas o no contiguas) que están presentes en la misma banda de comunicación. Una señal RF con portadoras agregadas recibida típicamente se amplifica y se reduce en frecuencia usando una o más frecuencias de oscilador local (LO) distintas. Las señales reducidas en frecuencia a continuación se procesan para extraer la información transmitida usando las múltiples portadoras.

[0003] Los dispositivos de comunicación tienen transceptores RF que son cada vez más complejos, ya que están diseñados para manejar un número cada vez mayor de frecuencias diferentes en múltiples bandas de comunicación. Es común que un dispositivo de comunicación pueda comunicarse a través de una variedad de frecuencias diferentes en muchas bandas de comunicación diferentes. En muchos casos, el receptor incluye múltiples trayectorias de señal que dan lugar a estrictos requisitos de aislamiento de trayectoria a trayectoria, porque cada trayectoria de señal de receptor podría generar señales agresivas para otras trayectorias de señal de receptor. Cuando una señal agresiva interna está presente en una trayectoria de receptor víctima, puede producirse una gran cantidad de desensibilización del receptor debido a faltas de linealidad en los circuitos y/u otras fuentes de interferencia externas. Esto hace que la recuperación de la información de la trayectoria de receptor víctima sea difícil o imposible.

[0004] Por lo tanto, es deseable tener una forma de proporcionar un aislamiento de trayectoria de receptor mejorado cuando se reciben múltiples señales de portadora en un transceptor de agregación de portadoras. El documento US2013/231064 describe un transceptor de agregación de portadoras de acuerdo con el estado de la técnica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS45 **[0005]**

La **FIG. 1** muestra un modo de realización a modo de ejemplo de un frontal que tiene un LNA de dos etapas que encamina de manera eficiente las señales RF recibidas en múltiples bandas de comunicación hacia unos desmoduladores de un dispositivo inalámbrico que se comunica dentro de un sistema inalámbrico.

La **FIG. 2** muestra unos diagramas que ilustran unas configuraciones de señal de portadora a modo de ejemplo en un sistema de comunicación de agregación de portadoras.

La **FIG. 3** muestra un diagrama de bloques de un frontal de receptor que comprende un modo de realización a modo de ejemplo de un LNA de dos etapas.

La **FIG. 4** muestra un modo de realización a modo de ejemplo de un amplificador de primera etapa.

La **FIG. 5** muestra un modo de realización a modo de ejemplo detallado de un grupo de LNA mostrado en la **FIG. 4**.

La **FIG. 6** muestra un modo de realización a modo de ejemplo de un circuito integrado de amplificación y desmodulación que incluye un amplificador de segunda etapa.

La **FIG. 7** muestra un modo de realización a modo de ejemplo detallado del LNA de dos etapas mostrado en la **FIG. 3**.

La **FIG. 8** muestra un modo de realización a modo de ejemplo de unas patillas de interfaz del circuito integrado mostrado en la **FIG. 6**.

La **FIG. 9** muestra un modo de realización a modo de ejemplo de un aparato de LNA de dos etapas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0006] La descripción detallada que se expone a continuación está concebida como una descripción de diseños a modo de ejemplo de la presente divulgación y no está concebida para representar los únicos diseños en los que se puede poner en práctica la presente divulgación. El término “a modo de ejemplo” se usa en el presente documento en el sentido de “que sirve de ejemplo, caso o ilustración”. No ha de interpretarse necesariamente que cualquier diseño “a modo de ejemplo” descrito en el presente documento es preferente o ventajoso con respecto a otros diseños. La descripción detallada incluye detalles específicos a fin de proporcionar una plena comprensión de los diseños a modo de ejemplo de la presente divulgación. Resultará evidente para los expertos en la técnica que los diseños a modo de ejemplo descritos en el presente documento pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques a fin de evitar empañar la novedad de los diseños a modo de ejemplo presentados en el presente documento.

[0007] La **FIG. 1** muestra un modo de realización a modo de ejemplo de un frontal **114** que tiene un amplificador de bajo ruido (LNA) de dos etapas que encamina de manera eficiente las señales de portadora RF recibidas en múltiples bandas de comunicación hacia unos desmoduladores de un dispositivo inalámbrico **102** que se comunica dentro de un sistema inalámbrico **100**. El sistema inalámbrico **100** puede ser un sistema de evolución a largo plazo (LTE), un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA), un sistema global para comunicaciones móviles (GSM), un sistema de red inalámbrica de área local (WLAN) o algún otro sistema inalámbrico. Un sistema CDMA puede implementar CDMA de banda ancha (WCDMA), CDMA IX, evolución de datos optimizados (EVDO), CDMA síncrono por división de tiempo (TD-SCDMA) o alguna otra versión de CDMA. Para simplificar, la **FIG. 1** muestra un sistema inalámbrico **100** que incluye dos estaciones base **104** y **106** y un controlador de sistema **108**. En general, el sistema inalámbrico **100** puede incluir cualquier número de estaciones base y cualquier conjunto de entidades de red.

[0008] El dispositivo inalámbrico **102** también puede denominarse equipo de usuario (UE), estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado o estación. El dispositivo inalámbrico **102** puede ser un teléfono celular, un teléfono inteligente, una tableta, un módem inalámbrico, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de mano, un ordenador portátil, un libro inteligente, un equipo ultraportátil, un teléfono sin cable, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un dispositivo *Bluetooth* u otro dispositivo de comunicación. El dispositivo inalámbrico **102** puede comunicarse con dispositivos del sistema inalámbrico **100**. El dispositivo inalámbrico **102** también puede recibir señales desde estaciones de radiodifusión (por ejemplo, una estación de radiodifusión **110**), o señales desde satélites (por ejemplo, un satélite **112**) de uno o más sistemas de satélites de navegación global (GNSS). El dispositivo inalámbrico **102** puede admitir una o más tecnologías de radio para comunicación inalámbrica, tales como LTE, WCDMA, CDMA IX, EVDO, TD-SCDMA, GSM y 802.11. En diversos modos de realización a modo de ejemplo, el LNA de dos etapas del frontal **114** encamina de manera eficiente unas portadoras recibidas en una o múltiples bandas de comunicación hacia unos desmoduladores correspondientes para obtener las señales de banda base deseadas. En diversos modos de realización a modo de ejemplo, el LNA de dos etapas funciona para proporcionar un aislamiento de trayectoria de receptor mejorado y un rendimiento de receptor constante cuando se procesan diferentes señales de portadora de una o múltiples bandas de comunicación.

[0009] La **FIG. 2** muestra unos diagramas **200** que ilustran configuraciones de portadoras de señal a modo de ejemplo en un sistema de comunicación de agregación de portadoras. Por ejemplo, las configuraciones de señal muestran bandas de señal en las que las portadoras RF se pueden transmitir o recibir en el sistema de comunicación **100** mostrado en la **FIG. 1**. Por ejemplo, los diagramas **200** muestran grupos de banda baja, banda media y banda alta, y cada grupo de banda puede tener una o más bandas de señal que comprenden una o más señales de portadora. En el diagrama **206**, el grupo de banda baja se divide además en dos grupos de banda baja.

[0010] El diagrama **202** muestra una ilustración de una configuración de portadoras intrabanda contiguas. Por ejemplo, hay múltiples portadoras contiguas en un grupo de banda (por ejemplo, cuatro portadoras contiguas en el grupo de banda baja). El dispositivo inalámbrico **100** puede enviar y/o recibir transmisiones en las cuatro portadoras contiguas dentro del mismo grupo de banda.

[0011] El diagrama **204** muestra una ilustración de una configuración de portadoras intrabanda no contiguas. Por ejemplo, hay múltiples portadoras no contiguas en un grupo de banda (por ejemplo, cuatro portadoras no contiguas en el grupo de banda baja). Las portadoras pueden estar separadas por 5 MHz, 10 MHz o alguna otra cantidad. El dispositivo inalámbrico **100** puede enviar y/o recibir transmisiones en las cuatro portadoras no contiguas dentro de la misma banda.

[0012] El diagrama **206** muestra una ilustración de una configuración de portadoras interbanda que usa el mismo grupo de banda. Por ejemplo, hay múltiples portadoras en dos bandas (por ejemplo, dos portadoras contiguas en la banda baja 1 y dos portadoras contiguas en la banda baja 2). El dispositivo inalámbrico **100** puede enviar y/o recibir

transmisiones en las cuatro portadoras en diferentes bandas del mismo grupo de banda.

[0013] El diagrama **208** muestra una ilustración de una configuración de portadoras interbanda que usa diferentes grupos de banda. Por ejemplo, hay múltiples portadoras en dos bandas de diferentes grupos de banda (por ejemplo, dos portadoras en el grupo de banda baja y dos portadoras en el grupo de banda media). El dispositivo inalámbrico **100** puede enviar y/o recibir transmisiones en las cuatro portadoras de los diferentes grupos de banda. También cabe señalar que los modos de realización a modo de ejemplo también admiten otras configuraciones de portadoras que usan diferentes grupos de banda.

[0014] La **FIG. 3** muestra un diagrama de bloques de un frontal de receptor **300** que comprende un modo de realización a modo de ejemplo de un LNA de dos etapas **336**. Por ejemplo, el frontal **300** es adecuado para su uso como el frontal **114** mostrado en la **FIG. 1**. El LNA de dos etapas **336** comprende una primera etapa de amplificación **302** y una segunda etapa de amplificación **304**.

[0015] El frontal **300** se conecta a una antena primaria (Pr) que recibe señales RF que se introducen en un primer conmutador **306**. El frontal **300** también se conecta a una antena de diversidad (Dv) que recibe señales RF que se introducen en un segundo conmutador **308**. Los conmutadores **306** y **308** realizan la conmutación y el filtrado de las señales RF en sus entradas para emitir señales que tienen señales de portadora seleccionadas en bandas y/o grupos de banda seleccionados. En un modo de realización a modo de ejemplo, el conmutador **306** recibe una señal de control de banda primaria que controla la conmutación y el filtrado proporcionados por el conmutador **306**, de tal modo que las señales de portadora seleccionadas de las bandas y/o grupos de bandas primarias seleccionados se emiten desde el conmutador **306**. Del mismo modo, el conmutador **308** recibe una señal de control de banda de diversidad que controla la conmutación y el filtrado proporcionados por el conmutador **308** de tal modo que las señales de portadora seleccionadas de las bandas de diversidad y/o grupos de banda seleccionados se emiten desde el conmutador **308**. Otra entidad del dispositivo, tal como un procesador de banda base, proporciona las señales de control de banda primaria y de diversidad.

[0016] Para el propósito de la presente descripción, se supondrá que el frontal **300** debe recibir y procesar señales de portadora que tienen la configuración de portadoras **208** mostrada en la **FIG. 2**. Por tanto, hay cuatro señales de portadora de dos grupos de banda diferentes (por ejemplo, banda baja y banda media) por recibir y desmodular. Se supondrá además que el conmutador **306** emite las cuatro señales de portadora (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca2) **310** recibidas por la antena primaria. Dos de las señales de portadora primaria (Pca1 y Pca2) están en el grupo de banda baja (con la referencia BG1) y dos de las señales de portadora primaria están en el grupo de banda media (con la referencia BG2). También se supondrá que el conmutador **308** se controla para emitir las mismas cuatro señales de portadora (Dca0, Dca1, Dca2 y Dca3) **312** recibidas por la antena de diversidad. Cabe señalar que los conmutadores **306** y **308** pueden estar configurados para emitir un número diferente de portadoras en un número diferente de bandas y/o grupos, dependiendo de la configuración de portadoras que se van a recibir y desmodular.

[0017] El frontal **300** comprende una placa de circuito impreso **334** sobre la cual se monta el LNA de dos etapas **336**. Por ejemplo, la primera etapa **302** comprende unos circuitos integrados (IC) de amplificación de primera etapa **314**, **316** y la segunda etapa **304** comprende un circuito integrado de amplificación y desmodulación de segunda etapa **322**. Los circuitos integrados **314**, **316**, residen en la placa de circuito impreso **334** para estar cerca de sus respectivos conmutadores **306**, **308**. Por tanto, las trayectorias de señal desde los conmutadores **306**, **308** hasta los circuitos integrados **314**, **316** pueden ser lo más cortas posible para reducir la posibilidad de ruido u otra degradación de señal. El circuito integrado de amplificación y desmodulación de segunda etapa **322** puede residir en diversas ubicaciones de la placa de circuito impreso **334** para facilitar el procesamiento de señal de las señales desmoduladas. La placa de circuito impreso **334** comprende pistas de señal que encaminan señales entre los componentes montados sobre la placa de circuito impreso.

[0018] Cada uno de los circuitos integrados de amplificación **314**, **316** comprende al menos un LNA de grupo de banda (LNA-BGx). Cada LNA de grupo de banda funciona para amplificar señales de portadora de una banda o grupo de banda particular recibida desde la salida de conmutador correspondiente. Por ejemplo, en este modo de realización a modo de ejemplo, el circuito **314** incluye dos LNA de grupo de banda (LNA-BG1 y LNA-BG2) para amplificar las portadoras primarias de bandas seleccionadas y el circuito **316** también incluye dos LNA de grupo de banda (LNA-BG1 y LNA-BG2) para amplificar las portadoras de las bandas seleccionadas recibidas por la antena de diversidad. Sin embargo, los circuitos **314** y **316** pueden comprender más LNA de grupo de banda si es necesario. Cada LNA de grupo de banda comprende dos salidas para emitir señales amplificadas (mostradas en general en **320** y denominadas grupos de portadoras) que se encaminan usando unas pistas de señal de la placa de circuito impreso **334** hacia el LNA de segunda etapa **304**. Por ejemplo, el LNA-BG1 del IC **314** tiene una primera salida que emite señales de portadora primaria amplificadas Pca1 y Pca3 y una segunda salida que emite señales de portadora primaria amplificadas Pca0 y Pca2. Del mismo modo, el LNA-BG1 del IC de amplificación **316** tiene una primera salida que emite señales de portadora de diversidad amplificadas Dca1 y Dca3 y una segunda salida que emite señales de portadora de diversidad amplificadas Dca0 y Dca2.

[0019] Las señales emitidas desde los IC de amplificación **314**, **316** se encaminan usando unas pistas de señal de la placa de circuito impreso **334** hacia el IC de amplificación y desmodulación de segunda etapa **322**. En un modo de

realización a modo de ejemplo, las señales se encaminan para minimizar, reducir y/o eliminar el ruido que se puede generar al trazar las pistas de señal a través de una placa de circuito impreso. Por ejemplo, las pistas de señal se trazan de tal modo que se evitan cruces de pistas de señal y/o pistas de señales paralelas y poco separadas.

5 **[0020]** El IC de amplificación y desmodulación **322** comprende unos amplificadores de interfaz de bajo ruido (iLNA) **324, 326, 328, 330** y unas etapas de desmodulador (dm1, dm2, dm3 y dm4). Las señales emitidas desde los IC de amplificación **314, 316** son recibidas por los iLNA, donde los iLNA las amplifican nuevamente para generar señales de segunda etapa amplificadas que se introducen en las etapas de desmodulador de manera eficiente. Cada etapa de desmodulador desmodula señales de portadora primaria y de diversidad asociadas con una frecuencia de portadora particular para generar señales de banda base (BB) primarias y de diversidad. Las señales de banda base desmoduladas se emiten a continuación para que otras entidades del dispositivo las procesen. Por tanto, en este modo de realización a modo de ejemplo, el LNA de dos etapas **336** está configurado como un receptor de agregación de portadoras de cuatro enlaces descendentes (DL).

15 **[0021]** La **FIG. 4** muestra un modo de realización a modo de ejemplo de un amplificador de primera etapa **400**. Por ejemplo, el amplificador de primera etapa **400** es adecuado para su uso como cualquiera de los amplificadores de primera etapa **314** y **316** mostrados en la **FIG. 3**. En la **FIG. 4**, el amplificador de primera etapa **400** está configurado para funcionar como el amplificador de primera etapa **314**. El amplificador de primera etapa **400** comprende un primer LNA de grupo de banda **402**, un segundo LNA de grupo de banda **412**, y puede incluir cualquier número de LNA de grupo de banda adicionales. El LNA de grupo de banda **402** comprende hasta "n" LNA para recibir bandas y/o señales de portadora para amplificación. En este modo de realización a modo de ejemplo, se muestran dos LNA (por ejemplo, **404** y **406**), cada uno de los cuales recibe como entrada la totalidad o cualquier parte de las cuatro señales de portadora primaria (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca2) **310** seleccionadas para su emisión desde el conmutador **306** mostrado en la **FIG. 3**. Cabe señalar que cada LNA de grupo de banda puede utilizar más de dos LNA.

25 **[0022]** El primer LNA **404** recibe una o más de las cuatro señales de portadora primaria (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca2) **310** en un terminal de entrada **418**. El LNA **404** amplifica las señales de portadora recibidas y emite señales de portadora amplificadas que se introducen en un módulo de encaminamiento **408**. El segundo LNA **406** también recibe una o más de las cuatro señales de portadora primaria (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca2) **310** en un terminal de entrada **420**. El LNA **406** amplifica las señales de portadora recibidas y emite señales de portadora amplificadas que se introducen en el módulo de encaminamiento **408**.

35 **[0023]** El módulo de encaminamiento **408** encamina las señales de portadora amplificadas recibidas, de tal modo que las señales de portadora de un primer grupo de banda se encaminan hacia un primer terminal de salida **414**. Las portadoras de un segundo grupo de banda se encaminan hacia un segundo terminal de salida **416**. Por tanto, el primer terminal de salida **414** emite un primer grupo (grupo 1a) de las señales de portadora primaria (Pca1 y Pca3) y el segundo terminal de salida **416** emite un segundo grupo (grupo 1b) de las portadoras primarias (Pca0 y Pca2). En un modo de realización a modo de ejemplo, se proporcionan amplificadores de memoria intermedia (**410** y **436**) para la amplificación de las señales de portadora antes de la emisión. En un modo de realización a modo de ejemplo, los amplificadores de memoria intermedia (**410** y **436**) son opcionales.

45 **[0024]** Igualmente, el LNA de grupo de banda **412** comprende hasta "n" LNA para recibir señales de portadora para amplificación. En este modo de realización a modo de ejemplo, se muestran dos LNA (por ejemplo, **430** y **432**), cada uno de los cuales recibe como entrada la totalidad o cualquiera de las cuatro señales de la portadora primaria (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca2) **310** seleccionadas para su emisión desde el conmutador **306** mostrado en la **FIG. 3**. Cabe señalar que cada LNA de grupo de banda puede utilizar más de dos LNA.

50 **[0025]** El primer LNA **430** recibe una o más de las cuatro señales de portadora primaria (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca2) **310** en un terminal de entrada **422**. El LNA **430** amplifica estas señales de portadora y emite señales de portadora amplificadas que se introducen en un módulo de encaminamiento **434**. El segundo LNA **432** también recibe una o más de las cuatro señales de portadora primaria (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca3) **310** en un terminal de entrada **424**. El LNA **432** amplifica estas señales de portadora y emite señales de portadora amplificadas que se introducen en el módulo de encaminamiento **434**.

55 **[0026]** El módulo de encaminamiento **434** encamina las señales de portadora amplificadas recibidas, de tal modo que las señales de portadora de un primer grupo de banda se encaminan hacia un primer terminal de salida **426**. Las portadoras de un segundo grupo de banda se encaminan hacia un segundo terminal de salida **428**. Por tanto, el terminal de salida **426** emite un tercer grupo (grupo 2a) de las señales de portadora primaria (Pca1 y Pca3) y el terminal de salida **428** emite un cuarto grupo (grupo 2b) de las portadoras primarias (Pca0 y Pca2). En un modo de realización a modo de ejemplo, se proporcionan amplificadores de memoria intermedia (**438** y **440**) para la amplificación de las señales de portadora antes de la emisión. En un modo de realización a modo de ejemplo, los amplificadores de memoria intermedia (**438** y **440**) son opcionales. El amplificador de primera etapa **400** también es adecuado para su uso como amplificador de primera etapa **316**. Las señales emitidas desde el amplificador de primera etapa **400** se encaminan de manera eficiente usando pistas de señal de la placa de circuito impreso **334** hacia el amplificador de segunda etapa **304**. Cabe señalar que los módulos de encaminamiento **408, 434** están configurados para encaminar sus respectivas señales de entrada amplificadas hacia cualquiera de los dos puertos de salida. Por tanto, una

portadora, una banda o un grupo de banda de entrada se pueden encaminar hacia cualquiera de las salidas gracias al funcionamiento de los módulos de encaminamiento **408**, **434**.

[0027] La **FIG. 5** muestra un modo de realización a modo de ejemplo detallado del LNA de grupo de banda **402** mostrado en la **FIG. 4**. En un modo de realización a modo de ejemplo, el LNA de grupo de banda **402** comprende los LNA **404**, **406**, el módulo de encaminamiento **408** y los amplificadores de memoria intermedia **410** y **436**. Cabe señalar que el LNA de grupo de banda mostrado en la **FIG. 5** es adecuado para su uso como cualquiera de los LNA de grupo de banda mostrados en la **FIG. 3**.

[0028] El LNA **404** incluye transistores PMOS **512**, **516** y transistores NMOS **514** y **518**. El transistor **512** tiene un terminal de fuente conectado a un primer terminal de un inductor **510**. Un segundo terminal del inductor **510** está conectado a una fuente de alimentación. Un puerto de entrada **502** está conectado a un terminal de puerta de los transistores **512** y **514**. El puerto de entrada **502** está configurado para recibir una o más señales de portadora. Por ejemplo, el puerto de entrada **502** puede recibir la totalidad o una parte de las cuatro señales de portadora primaria (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca3) **310**. Un terminal de fuente del transistor **514** está conectado a un primer terminal del inductor **520**. Un segundo terminal del inductor **520** está conectado a una toma de tierra de señal.

[0029] Los terminales de puerta de los transistores **516** y **518** están conectados a un segundo puerto de entrada **504**. El puerto de entrada **504** puede recibir la totalidad o cualquier parte de las cuatro señales de portadora primaria (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca3) **310**. Un terminal de fuente del transistor **516** está conectado al primer terminal del inductor **510**. Un terminal de fuente del transistor **518** está conectado al primer terminal del inductor **520**.

[0030] Un terminal de sumidero del transistor **512** está conectado a un terminal de sumidero del transistor **516** y a un primer terminal del conmutador **534** del módulo de encaminamiento **408**. El terminal de sumidero del transistor **514** está conectado a un primer terminal del conmutador **536** del módulo de encaminamiento **408**. Un terminal de sumidero del transistor **516** está conectado a un terminal de sumidero del transistor **518** y a un primer terminal del conmutador **538** del módulo de encaminamiento **408**. El terminal de sumidero del transistor **518** está conectado a un primer terminal del conmutador **540** del módulo de encaminamiento **408**.

[0031] El LNA **406** incluye transistores PMOS **524**, **528** y transistores NMOS **526** y **530**. El transistor **524** tiene un terminal de fuente conectado a un primer terminal de un inductor **522**. Un segundo terminal del inductor **522** está conectado a una fuente de alimentación. Un puerto de entrada **506** está conectado a un terminal de puerta de los transistores **524** y **526**. El puerto de entrada **506** está configurado para recibir una o más señales de portadora. Por ejemplo, el puerto de entrada **506** puede recibir la totalidad o una parte de las cuatro señales de portadora primaria (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca3) **310**. Un terminal de fuente del transistor **526** está conectado a un primer terminal del inductor **532**. Un segundo terminal del inductor **532** está conectado a una toma de tierra de señal.

[0032] Los terminales de puerta de los transistores **528** y **530** están conectados a un cuarto puerto de entrada **508**. El puerto de entrada **508** puede recibir la totalidad o cualquier parte de las cuatro señales de portadora primaria (Pca0, Pca1, Pca2 y Pca3) **310**. Un terminal de fuente del transistor **528** está conectado al primer terminal del inductor **522**. Un terminal de fuente del transistor **530** está conectado al primer terminal del inductor **532**.

[0033] Un terminal de sumidero del transistor **524** está conectado a un terminal de sumidero del transistor **526** y a un primer terminal del conmutador **542** del módulo de encaminamiento **408**. El terminal de sumidero del transistor **526** está conectado a un primer terminal del conmutador **544** del módulo de encaminamiento **408**. Un terminal de sumidero del transistor **528** está conectado a un terminal de sumidero del transistor **530** y a un primer terminal del conmutador **546** del módulo de encaminamiento **408**. El terminal de sumidero del transistor **530** está conectado a un primer terminal del conmutador **548** del módulo de encaminamiento **408**.

[0034] El módulo de encaminamiento **408** funciona para encaminar versiones amplificadas de las señales recibidas en los puertos de entrada (**502**, **504**, **506** y **508**) hacia las memorias intermedias de salida **410** y **436** usando los conmutadores (**534**, **536**, **538**, **540**, **542**, **544**, **546** y **548**). En un modo de realización a modo de ejemplo, los conmutadores están controlados por una señal de control de encaminamiento (RC) **558** que controla que cada uno de los conmutadores esté en estado abierto o cerrado. Al controlar el estado de los conmutadores, el módulo de encaminamiento **408** funciona para encaminar cualquiera de las señales de entrada amplificadas hacia una o ambas de las memorias intermedias de salida **410** y **436**. En un modo de realización a modo de ejemplo, otra entidad del dispositivo, tal como un procesador de banda base, proporciona la señal RC **558**.

[0035] La memoria intermedia de salida **410** incluye unos transistores **550** y **552**. El transistor **550** tiene un terminal de fuente conectado a una fuente de alimentación y un terminal de sumidero conectado a un terminal de sumidero del transistor **552**. El transistor **552** tiene un terminal de fuente conectado a la toma de tierra de la señal. El puerto de salida **414** está conectado a los terminales de sumidero de los transistores **550** y **552**. El terminal de puerta del transistor **550** y el terminal de puerta del transistor **552** están conectados en el nodo **560**. Los conmutadores **534**, **538**, **542** y **546** tienen segundos terminales conectados al nodo **560**. Cuando el conmutador **534** está en el estado cerrado, su primer terminal está conectado a su segundo terminal, de tal modo que las señales pueden fluir a través del conmutador **534** hasta el nodo **560**. Cuando el conmutador **534** está en el estado abierto, su primer terminal está

desconectado de su segundo terminal, de tal modo que las señales no pueden fluir a través del conmutador **534** hasta el nodo **560**. Los conmutadores **538**, **542** y **546** funcionan de manera similar al conmutador **534**.

[0036] La memoria intermedia de salida **436** incluye unos transistores **554** y **556**. El transistor **554** tiene un terminal de fuente conectado a una fuente de alimentación y un terminal de sumidero conectado a un terminal de sumidero del transistor **556**. El transistor **556** tiene un terminal de fuente conectado a la toma de tierra de la señal. El puerto de salida **416** está conectado a los terminales de sumidero de los transistores **554** y **556**. El terminal de puerta del transistor **554** y el terminal de puerta del transistor **556** están conectados en el nodo **562**. Los conmutadores **536**, **540**, **544** y **548** tienen segundos terminales conectados al nodo **562**. Cuando el conmutador **536** está en el estado cerrado, su primer terminal está conectado a su segundo terminal, de tal modo que las señales pueden fluir a través del conmutador **536** hasta el nodo **562**. Cuando el conmutador **536** está en el estado abierto, su primer terminal está desconectado de su segundo terminal, de tal modo que las señales no pueden fluir a través del conmutador **536** hasta el nodo **562**. Los conmutadores **540**, **544** y **548** funcionan de manera similar al conmutador **536**.

[0037] En un modo de realización a modo de ejemplo, se supondrá que la señal RC **558** controla que los conmutadores **540**, **542** estén en el estado cerrado y que los conmutadores **534**, **536**, **538**, **544**, **546** y **548** estén en el estado abierto. Como resultado de los estados de conmutador seleccionados, las señales de portadora recibidas en el puerto de entrada **504** se amplifican y se encaminan a través del conmutador **540** (como se indica mediante la trayectoria **564**) hacia el nodo **562** y se amplifican mediante la memoria intermedia **436** y emiten hacia el puerto de salida **416**. Las señales de portadora recibidas en el puerto de entrada **506** se amplifican y se encaminan a través del conmutador **542** (como se indica mediante la trayectoria **566**) hacia el nodo **560** y se amplifican mediante la memoria intermedia **410** y se emiten por el puerto de salida **414**. Los conmutadores en estado abierto evitan que otras señales se encaminen hacia las memorias intermedias de salida **410** y **436**. Por tanto, el LNA de grupo de banda **402** es controlable para controlar cómo las señales de portadora presentes en los puertos de entrada **502**, **504**, **506** y **508** se amplifican y se encaminan hacia los puertos de salida **414** y **416**.

[0038] La **FIG. 6** muestra un modo de realización a modo de ejemplo de un IC de amplificación y desmodulación **600**. Por ejemplo, el IC de amplificación y desmodulación **600** es adecuado para su uso como el IC de amplificación y desmodulación de segunda etapa **322** mostrado en la **FIG. 3**. En un modo de realización a modo de ejemplo, el IC **600** amplifica y desmodula cuatro señales de portadora de cada una de las antenas primarias y de diversidad para obtener unas señales de banda base correspondientes.

[0039] En un modo de realización a modo de ejemplo, el IC **600** incluye ocho puertos de entrada **612(a-h)** para recibir las salidas amplificadas de los amplificadores de primera etapa, tales como los amplificadores **314** y **316** mostrados en la **FIG. 3**. Por ejemplo, el amplificador **314** emite grupos primarios (1a, 1b, 2a, 2b) y el amplificador **316** emite grupos de diversidad (1a, 1b, 2a, 2b). Las señales amplificadas recibidas en los puertos de entrada **612** fluyen hacia unas redes de adaptación correspondientes **602(ah)** que proporcionan adaptación de impedancia para preservar la integridad de la señal (por ejemplo, reducir la pérdida) y, por lo tanto, las señales encaminadas desde los amplificadores de primera etapa pueden encaminarse directamente mediante las pistas de señal de la placa de circuito impreso hacia los puertos de entrada del IC **600** sin el uso de circuitos de adaptación adicionales externos al IC **600**.

[0040] Los puertos de salida de las redes de adaptación **602(a-h)** están conectados a unos puertos de entrada correspondientes de unos LNA de interfaz (iLNA) **604(a-h)**. Cada iLNA amplifica las señales que recibe y genera dos señales amplificadas en dos puertos de salida. Los puertos de salida de los iLNA **604(a-h)** están conectados a unas entradas correspondientes de los módulos de transformador **606(a-h)**. Cada uno de los módulos de transformador **606(a-h)** incluye dos circuitos de transformador que realizan una conversión de extremo único a diferencial de las señales recibidas para emitir señales diferenciales en unos puertos de salida del transformador. Por tanto, cada uno de los módulos de transformador **606(a-h)** incluye dos puertos de entrada de extremo único para recibir dos señales de entrada de extremo único desde un iLNA correspondiente. Cada uno de los módulos de transformador **606(a-h)** incluye también dos puertos de salida diferencial para emitir unas señales diferenciales correspondientes.

[0041] Los módulos de transformador **606(a-h)** convierten las señales amplificadas emitidas desde los iLNA **604(a-h)** en señales diferenciales mientras mantienen la característica de señal de las señales amplificadas sin pérdida ni distorsión y al mismo tiempo proporcionan un rechazo fuera de banda adicional. Los módulos de transformador **606(a-h)** emiten las señales diferenciales para su introducción en las etapas de desmodulador (dm0, dm1, dm2, dm3). En un modo de realización a modo de ejemplo, las dos salidas diferenciales de cada módulo de transformador **606(a-h)** se encaminan hacia diferentes etapas de desmodulador. Por ejemplo, las dos salidas diferenciales del módulo de transformador **606(a)** se encaminan hacia las etapas de desmodulador dm1 y dm3.

[0042] Las etapas de desmodulador (dm0, dm1, dm2, dm3) incluyen módulos de mezclador **608(a-h)**. Cada uno de los módulos de mezclador **608(a-h)** incluye dos circuitos dobles de mezclador equilibrados para desmodular dos señales de portadora. Por ejemplo, la etapa de desmodulador dm1 incluye unos módulos de mezclador **608(a)** y **608(b)**, y cada uno de estos módulos de mezclador incluye dos circuitos dobles de mezclador equilibrados, en los que cada circuito de mezclador desmodula una señal de entrada diferencial recibida usando el oscilador local (por ejemplo, LO1). Por lo tanto, las señales de portadora diferenciales recibidas por cada etapa de desmodulador se desmodulan usando la misma señal LO. Por ejemplo, el primer circuito de mezclador del módulo de mezclador **608(a)** recibe la

portadora primaria Pca1 que se recibe en el puerto de entrada **612(a)** y el segundo circuito de mezclador del módulo de mezclador **608(a)** recibe la portadora primaria Pca1 que se recibe en el puerto de entrada **612(c)**. Del mismo modo, el primer circuito de mezclador del módulo de mezclador **608(b)** recibe la portadora de diversidad Dca1 que se recibe en el puerto de entrada **612(b)** y el segundo circuito de mezclador del módulo de mezclador **608(b)** recibe la portadora de diversidad Dca1 que se recibe en el puerto de entrada **612(d)**. Los módulos de mezclador **608(a)** y **608(b)** desmodulan las señales de portadora Pca1 y Dca1 usando la misma señal de oscilador generada por el circuito LO1. Las señales desmoduladas, que son señales de banda base, se introducen en unos filtros de banda base **610(a)** y **610(b)** de unos filtros de banda base **610(a-h)**. Las otras etapas de desmodulador (dm1, dm2, dm3) funcionan de manera similar a la primera etapa de desmodulador (dm1) para desmodular las señales de portadora primaria y de diversidad CA0, CA2 y CA3 recibidas desde las antenas primarias y de diversidad para obtener las señales de banda base correspondientes. Por tanto, cada etapa de desmodulador desmodula señales de portadora de un grupo de banda seleccionado.

[0043] Por tanto, las señales de portadora, bandas y/o grupos de banda que se seleccionan y se emiten desde los conmutadores **306, 308** se introducen en los amplificadores de primera etapa **314, 316**. Los amplificadores de primera etapa **314, 316** amplifican las señales en sus entradas y transmiten grupos de portadoras amplificadas a la etapa de amplificación y desmodulación de segunda etapa **304**. Los grupos se encaminan de manera eficiente entre la primera **302** y la segunda etapa **304** usando pistas de señal de la placa de circuito impreso **334**. Los iLNA amplifican los grupos de portadoras que reciben y distribuyen los grupos de portadoras amplificadas a las etapas de desmodulador apropiadas. Cada etapa de desmodulador usa un LO para desmodular portadoras seleccionadas que recibe. Las señales de banda base desmoduladas se transmiten a continuación a unas entidades de procesamiento de banda base del dispositivo.

[0044] La **FIG. 7** muestra un modo de realización a modo de ejemplo detallado del LNA de dos etapas **336** mostrado en la **FIG. 3**. Los componentes del LNA de dos etapas están montados sobre la placa de circuito impreso **334**. En este modo de realización, los IC de amplificación **314** y **316** de la primera etapa **302** comprenden un modo de realización del amplificador dual **400** mostrado en la **FIG. 4**. El único IC de desmodulador **322** de la segunda etapa **304** comprende un modo de realización del IC de desmodulador **600** mostrado en la **FIG. 6**. Las señales de portadora amplificadas que se emiten desde de la primera etapa **302** se encaminan hacia la segunda etapa **304** para su amplificación y desmodulación para generar las señales de banda base correspondientes. Las tablas **702** y **704** identifican las señales de portadora emitidas desde los IC de amplificación **314** y **316**. Por tanto, el modo de realización mostrado en la **FIG. 7** constituye un receptor de agregación de portadoras de 4 enlaces descendentes. Cabe señalar que el sistema es escalable y ampliable para procesar más de 4 portadoras de enlace descendente.

[0045] La **FIG. 8** muestra un modo de realización a modo de ejemplo de una disposición de patillas de interfaz para el IC **600** mostrado en la **FIG. 6**. En un modo de realización a modo de ejemplo, la disposición de las patillas de interfaz reduce la longitud y la complejidad de encaminamiento de las pistas de circuito entre las salidas del iLNA **604** hacia sus respectivos grupos de mezcladores **608**. En un modo de realización a modo de ejemplo, las patillas de interfaz se pueden dividir en un grupo "a" **802** y un grupo "b" **804**. En un modo de realización a modo de ejemplo, las patillas de interfaz del grupo "a" **802** comprenden unos subgrupos de patillas **806, 808** y **810**. En un modo de realización a modo de ejemplo, las patillas del subgrupo de patillas **806** comprenden patillas para el tercer grupo de banda primaria (PRX_BG3a) y el grupo de banda de diversidad (DRX_BG3a). Las patillas del subgrupo de patillas **808** comprenden patillas para el grupo de banda primaria (PRX_BG1a), grupo de banda primaria (PRX_BG2a), grupo de banda de diversidad (DRX_BG1a) y grupo de banda de diversidad (DRX_BG2a). Los patillas del subgrupo de patillas **810** comprenden patillas para el grupo de banda primaria (PRX_BG4a) y el grupo de banda de diversidad (DRX_BG4a). El grupo de patillas **802** también incluye patillas para alimentación (VDD_a) y tierra (GND_LNA). En un modo de realización a modo de ejemplo, BG1a comprende portadoras de una banda alta, BG2a comprende portadoras de una banda media, BG3a comprende portadoras de una banda baja y BG4a comprende portadoras de una banda ultra alta.

[0046] En un modo de realización a modo de ejemplo, las patillas de interfaz del grupo "b" **804** comprenden subgrupos de patillas **812, 814** y **816**. En un modo de realización a modo de ejemplo, las patillas del subgrupo de patillas **812** comprenden patillas para los grupos de banda primaria (PRX_BG1b) y (PRX_BG2b) y los grupos de banda de diversidad (DRX_BG1b) y (DRX_BG2b). Los patillas del subgrupo de patillas **814** comprenden patillas para el grupo de banda primaria (PRX_BG3b) y el grupo de banda de diversidad (DRX_BG3b). Los patillas del subgrupo de patillas **816** comprenden patillas para el grupo de banda primaria (PRX_BG4b) y el grupo de banda de diversidad (DRX_BG4b). El grupo de patillas **804** también incluye patillas para alimentación (VDD_b) y tierra (GND_LNA). En un modo de realización a modo de ejemplo, BG1b comprende portadoras de una banda alta/ultra alta, BG2b comprende portadoras de una banda alta, BG3b comprende portadoras de una banda LTEU y BG4b comprende portadoras de una banda baja/media.

[0047] En un modo de realización a modo de ejemplo, una etapa de desmodulador CA1 **818** está situada cerca de los subgrupos de patillas **806** y **808** para reducir la complejidad de encaminamiento desde los subgrupos de patillas **806** y **808** hasta la etapa de desmodulador CA1 **818** (por ejemplo, la dm1 mostrada en la **FIG. 6**). Igualmente, una etapa de desmodulador CA3 **824** está situada cerca de los subgrupos de patillas **808** y **810** para reducir la complejidad de encaminamiento desde los subgrupos de patillas **808** y **810** hasta la etapa de desmodulador CA3 **824** (por ejemplo, la dm3 mostrada en la **FIG. 6**). En un modo de realización a modo de ejemplo, una etapa de desmodulador CA0 **834**

está situada cerca de los subgrupos de patillas **812** y **814** para reducir la complejidad de encaminamiento desde los subgrupos de patillas **812** y **814** hasta la etapa de desmodulador CA0 **834** (por ejemplo, la dm0 mostrada en la **FIG. 6**). En un modo de realización a modo de ejemplo, una etapa de desmodulador CA2 **830** está situada cerca de los subgrupos de patillas **812** y **816** para reducir la complejidad de encaminamiento desde los subgrupos de patillas **812** y **816** hasta la etapa de desmodulador CA2 **830** (por ejemplo, la dm2 mostrada en la **FIG. 6**).

[0048] Al disponer la etapa de desmodulador CA1 **818**, la etapa de desmodulador CA3 **824**, la etapa de desmodulador CA0 **834** y la etapa de desmodulador CA2 **830** alrededor de una periferia de las patillas de grupo "a" **802** y las patillas de grupo "b" **804**, y cerca de los subgrupos de patillas a las que están acopladas, es posible obtener un encaminamiento de señal sustancialmente ortogonal, de tal modo que las líneas de señal entre los subgrupos de patillas y las etapas de desmodulador en general no se cruzan entre sí y si se cruzan, en general se cruzan sustancialmente de forma ortogonal, minimizando por tanto el acoplamiento de señal entre las conexiones.

[0049] Por ejemplo, en un modo de realización a modo de ejemplo, las líneas **820** desde el subgrupo de patillas **806** se pueden desviar de las líneas **822** desde el subgrupo de patillas **808**. Igualmente, las líneas **826** desde el subgrupo de patillas **808** se pueden desviar de las líneas **828** del subgrupo de patillas **810**.

[0050] En un modo de realización a modo a modo de ejemplo, las líneas **820** y las líneas **822** están encaminadas sustancialmente de forma ortogonal con respecto a las líneas **826** y **828**. Se pueden lograr disposiciones de encaminamiento similares con respecto a las patillas de grupo "b" **804**.

[0051] Los modos de realización a modo de ejemplo de la estructura mostrada en el presente documento también potencian la utilización eficiente del área para receptores complejos con un gran número de entradas. Se pueden construir múltiples subgrupos y sus emplazamientos pueden estar centrados en la portadora (centrados en CA) para reducir aún más el acoplamiento de señal a través de líneas de señal. Centrados en CA significa que las patillas están dispuestas cerca de las etapas de desmodulador de acuerdo con las portadoras con las que están asociadas para reducir la complejidad de encaminamiento y las potenciales distorsiones de señal.

[0052] En un modo de realización a modo de ejemplo, cada iLNA de interfaz **604** solo se acopla a dos desmoduladores de dos grupos de dm, de tal modo que las patillas de conexión para un receptor CA de cuatro enlaces descendentes se pueden dividir en los dos grupos de patillas "a" **802** y "b" **804**. En este modo de realización a modo de ejemplo, no se produce ningún cruce de señal RF entre los dos grupos de patillas "a" **802** y "b" **804**; por tanto, se puede maximizar el aislamiento de señal entre grupos de patillas.

[0053] En un modo de realización a modo de ejemplo, el emplazamiento de las patillas es centrado en CA siempre que es posible. Por ejemplo, los subgrupos de patillas centradas en CA **806**, **808** y **810** del grupo de patillas "a" **802** están dispuestos de tal modo que las entradas de LNA primarias y de diversidad se agrupan unas con otras. Por ejemplo, el subgrupo de patillas **806** solo se conecta a la etapa de desmodulador CA1 **818** y está situado cerca de la etapa de desmodulador CA1 **818**. Las entradas del subgrupo de patillas **810** solo se conectan a la etapa de desmodulador CA3 **824** y están situadas cerca de la etapa de desmodulador CA3 **824**. El subgrupo de patillas **808** se conecta a la etapa de desmodulador CA1 **818** y a la etapa de desmodulador CA3 **824** y está situado cerca de la etapa de desmodulador CA1 **818** y la etapa de desmodulador CA3 **824**. En ese modo de realización a modo de ejemplo, la CA1 y la CA3 admiten bandas LB, MB, HB y LTEU. El encaminamiento de señal entre la CA1 y la CA3 es ortogonal. Se hacen disposiciones similares de grupos de patillas con respecto a los grupos de patillas del grupo "b" **804**.

[0054] En un modo de realización a modo de ejemplo, los subgrupos de patillas centradas en CA **812**, **814** y **816** del grupo de patillas "b" **804** están dispuestos de tal modo que las entradas de LNA primarias y de diversidad se agrupan unas con otras. Por ejemplo, las entradas del subgrupo de patillas **814** solo se conectan a la etapa de desmodulador CA0 **834** y están situadas cerca de la etapa de desmodulador CA0 **834**. Las entradas del subgrupo de patillas **816** solo se conectan a la etapa de desmodulador CA2 **830** y están situadas cerca de la etapa de desmodulador CA2 **830**. Las entradas del subgrupo de patillas **812** van tanto a la etapa de desmodulador CA0 **834** como a la etapa de desmodulador CA2 **834**, y están situadas cerca tanto de la etapa de desmodulador CA0 **834** como de la etapa de desmodulador CA2 **830**. En este modo de realización a modo de ejemplo, la CA0 y la CA2 admiten bandas LB, MB, HB, UHB y LTEU. El encaminamiento de señal entre la CA0 y la CA2 es ortogonal. Debido a que solo la CA2 del grupo de patillas "b" **804** admite LB y MB, sus entradas se pueden multiplexar juntas.

[0055] La **FIG. 9** muestra un modo de realización a modo de ejemplo de un aparato de receptor de dos etapas **900**. En un modo de realización a modo de ejemplo, el aparato **900** es adecuado para su uso como el receptor **300** de dos etapas mostrado en la **FIG. 3**.

[0056] El aparato **900** incluye un primer medio (**902**) para amplificar señales de portadora recibidas para generar al menos un grupo de portadoras de primera etapa, en el que cada grupo portadoras de primera etapa incluye una parte respectiva de las señales de portadora, que en un modo de realización a modo de ejemplo comprende la amplificación de primera etapa **302**. El aparato **900** también comprende un segundo medio (**904**) para amplificar cada grupo de portadoras de primera etapa para generar dos señales de salida de segunda etapa, que en un modo de realización a modo de ejemplo comprende la amplificación de segunda etapa **304**.

5 **[0057]** Los modos de realización a modo de ejemplo descritos en el presente documento se pueden implementar en un IC, un IC analógico, un RFIC, un IC de señal mixta, un ASIC, una placa de circuito impreso (PCB), un dispositivo electrónico, etc. Los modos de realización a modo de ejemplo se pueden fabricar también con diversas tecnologías de proceso de IC, tales como la de semiconductor metal-óxido complementario (CMOS), MOS de canal N (NMOS), MOS de canal P (PMOS), transistor bipolar de unión (BJT), CMOS bipolar (BiCMOS), silicio-germanio (SiGe), arseniuro de galio (GaAs), transistores bipolares de heterounión (HBT), transistores de electrones de alta movilidad (HEMT), silicio sobre aislante (SOI), etc.

10 **[0058]** Un aparato que implementa un modo de realización a modo de ejemplo descrito en el presente documento puede ser un dispositivo autónomo o puede formar parte de un dispositivo más grande. Un dispositivo puede ser (i) un IC autónomo, (ii) un conjunto de uno o más IC que pueden incluir IC de memoria para almacenar datos y/o instrucciones, (iii) un RFIC tal como un receptor RF (RFR) o un transmisor/receptor RF (RTR), (iv) un ASIC tal como un módem de estación móvil (MSM), (v) un módulo que puede estar integrado dentro de otros dispositivos, (vi) un receptor, un teléfono celular, un dispositivo inalámbrico, un microteléfono o una unidad móvil, (vii) etc.

15 **[0059]** La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán inmediatamente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio conforme a los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento.

20

REIVINDICACIONES

1. Un aparato, que comprende:
 - 5 al menos un amplificador de primera etapa configurado para amplificar señales de portadora recibidas para generar al menos un grupo de portadoras de primera etapa, incluyendo cada grupo de portadoras de primera etapa una parte respectiva de las señales de portadora; y
 - 10 amplificadores de segunda etapa configurados para amplificar los grupos de portadoras de primera etapa para generar señales de salida de segunda etapa, estando configurado cada amplificador de segunda etapa para amplificar un grupo de portadoras de primera etapa respectivo para generar un primer conjunto de dos señales de salida de segunda etapa
 - 15 en el que el primer conjunto de dos señales de salida de segunda etapa se transmite a diferentes etapas de desmodulación, en el que cada etapa de desmodulación está configurada para desmodular un segundo conjunto de dos señales de salida de segunda etapa que se basan en una única portadora seleccionada.
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que las señales de portadora comprenden señales de portadora primaria y de diversidad.
3. El aparato de la reivindicación 1, en el que el al menos un amplificador de primera etapa comprende:
 - 25 al menos un primer amplificador de bajo ruido (LNA) configurado para amplificar las señales de portadora recibidas para generar una primera salida amplificada que tiene una primera parte de las señales de portadora y para generar una segunda salida amplificada que tiene una segunda parte de las señales de portadora;
 - 30 al menos un segundo amplificador de bajo ruido (LNA) configurado para amplificar las señales de portadora recibidas y para generar una tercera salida amplificada que tiene la primera parte de las señales de portadora y para generar una cuarta salida amplificada que tiene la segunda parte de las señales de portadora; y
 - 35 un módulo de encaminamiento configurado para encaminar al menos una de la primera, segunda, tercera y cuarta salidas amplificadas hacia un primer puerto de salida y para encaminar al menos una de la primera, segunda, tercera y cuarta salidas amplificadas hacia un segundo puerto de salida.
4. El aparato de la reivindicación 1, en el que los grupos de portadoras de primera etapa comprenden señales de extremo único.
5. El aparato de la reivindicación 1, comprendiendo los amplificadores de segunda etapa unos amplificadores de interfaz, comprendiendo cada amplificador de interfaz al menos un amplificador de bajo ruido configurado para amplificar un grupo de portadoras de primera etapa seleccionado para generar una salida amplificada de segunda etapa que tiene una primera señal de portadora amplificada seleccionada y una segunda señal de portadora amplificada seleccionada.
6. El aparato de la reivindicación 5, que comprende además unos circuitos de adaptación configurados para adaptar los grupos de portadoras de primera etapa a los amplificadores de interfaz.
7. El aparato de la reivindicación 5, que comprende además unos módulos de transformador configurados para transformar las primera y segunda señales de portadora amplificadas seleccionadas en señales diferenciales.
8. El aparato de la reivindicación 7, comprendiendo cada etapa de desmodulador unos mezcladores configurados para recibir las señales diferenciales y convertir las señales diferenciales en señales de banda base basándose en un oscilador local.
9. El aparato de la reivindicación 8, en el que los mezcladores están configurados como mezcladores dobles equilibrados.
10. El aparato de la reivindicación 1, en el que los amplificadores de primera etapa están formados sobre uno o más circuitos integrados y los amplificadores de segunda etapa están formados sobre un único circuito integrado.
11. El aparato de la reivindicación 10, en el que el uno o más circuitos integrados y el único circuito integrado residen en una placa de circuito impreso.
12. El aparato de la reivindicación 11, en el que los grupos de portadoras de primera etapa se encaminan mediante

pistas de señal de la placa de circuito impreso hacia el único circuito integrado.

5 **13.** El aparato de la reivindicación 12, comprendiendo el único circuito integrado unas patillas de interfaz conectadas a las pistas de señal de la placa de circuito impreso.

10 **14.** El aparato de la reivindicación 13, en el que las patillas de interfaz del único circuito integrado están dispuestas en una disposición centrada en portadora para situar unas patillas de interfaz seleccionadas asociadas con una salida de cada amplificador de segunda etapa próximas a una etapa de desmodulador respectiva para aislar unas pistas de señal conectadas a la etapa de desmodulador y para obtener cruces de pistas de señal ortogonales de pistas de señal conectadas a diferentes etapas de desmodulador.

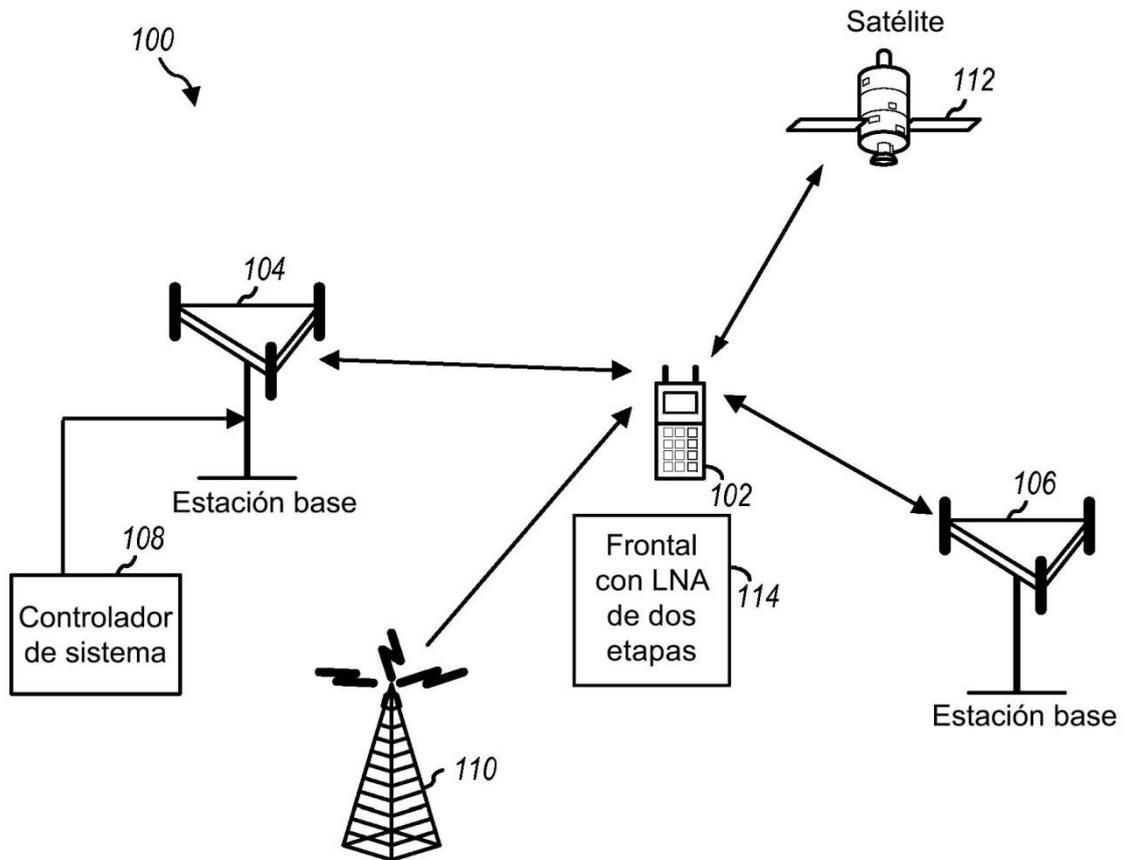


FIG. 1

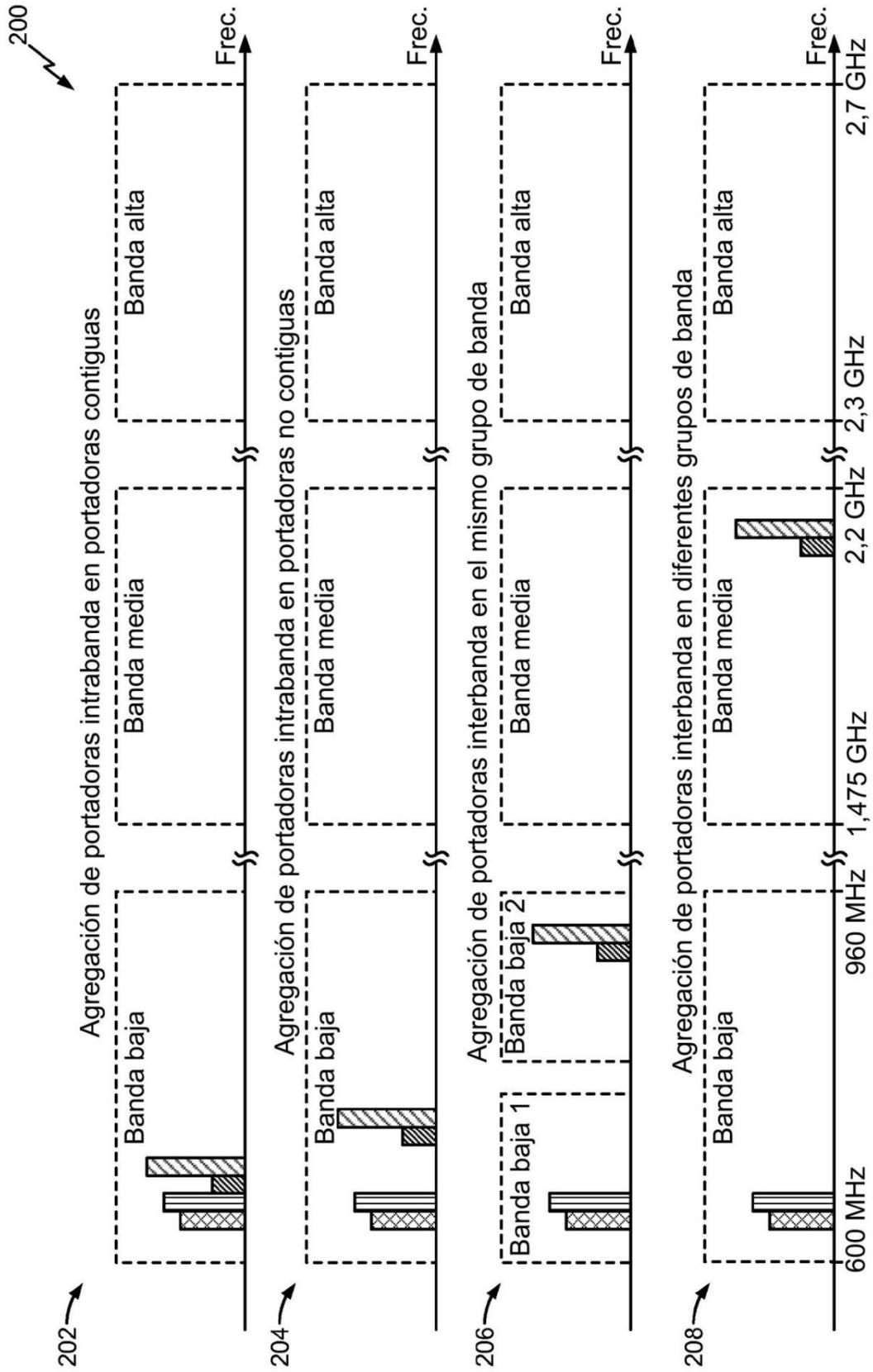


FIG. 2

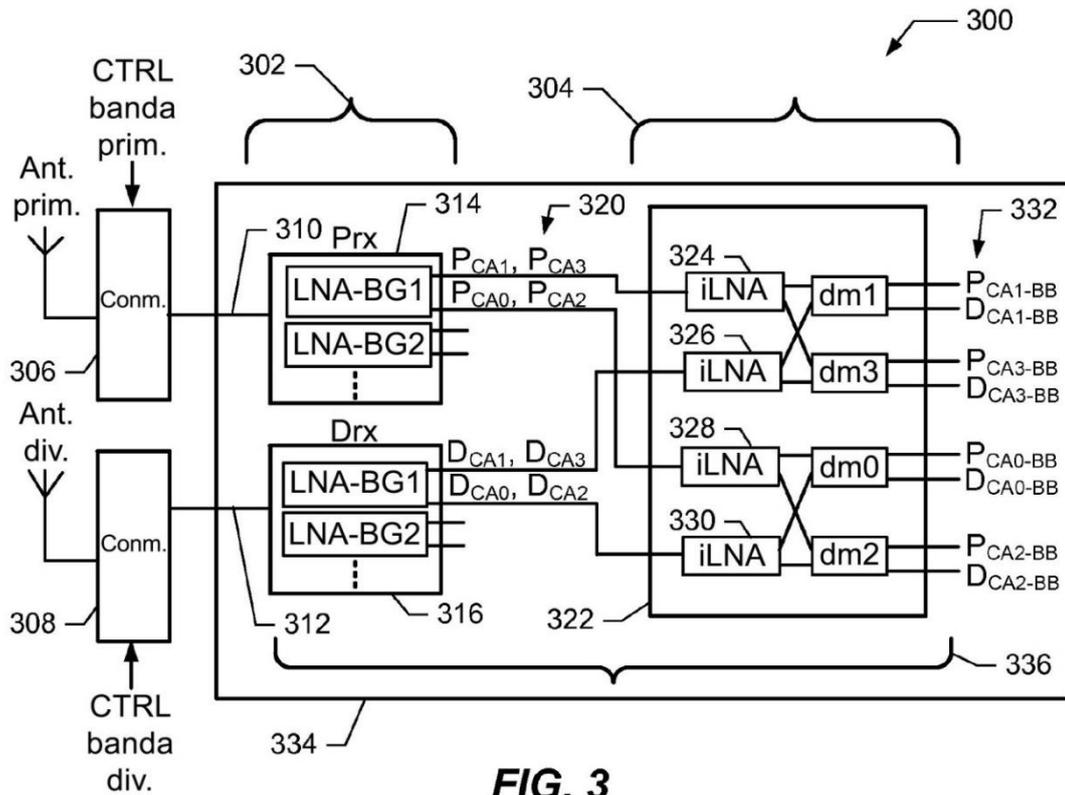


FIG. 3

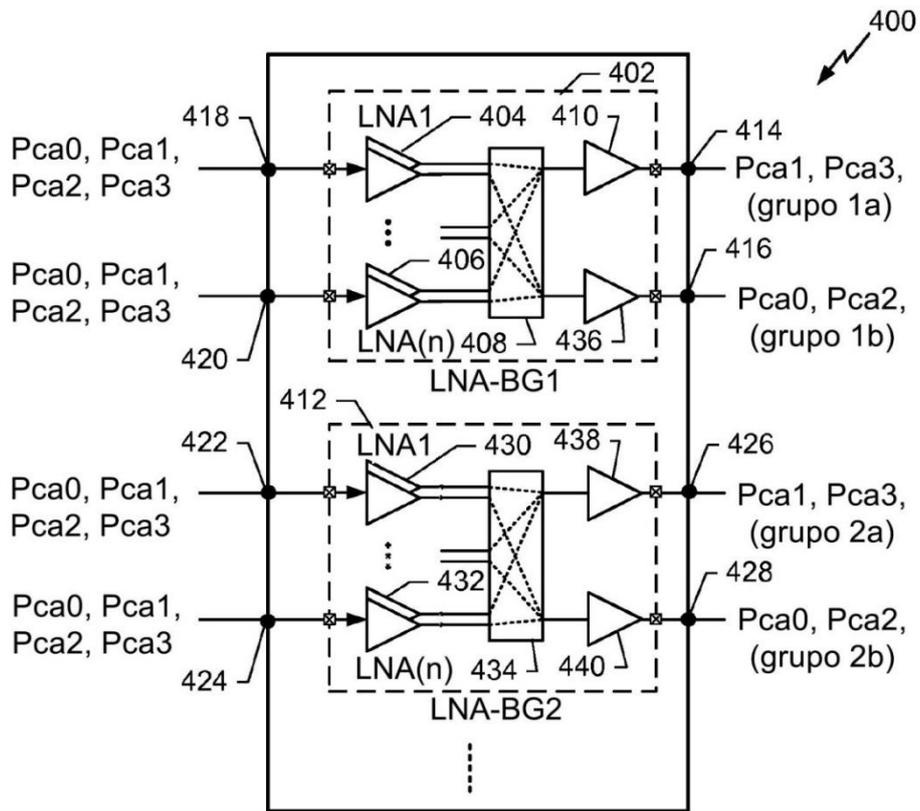


FIG. 4

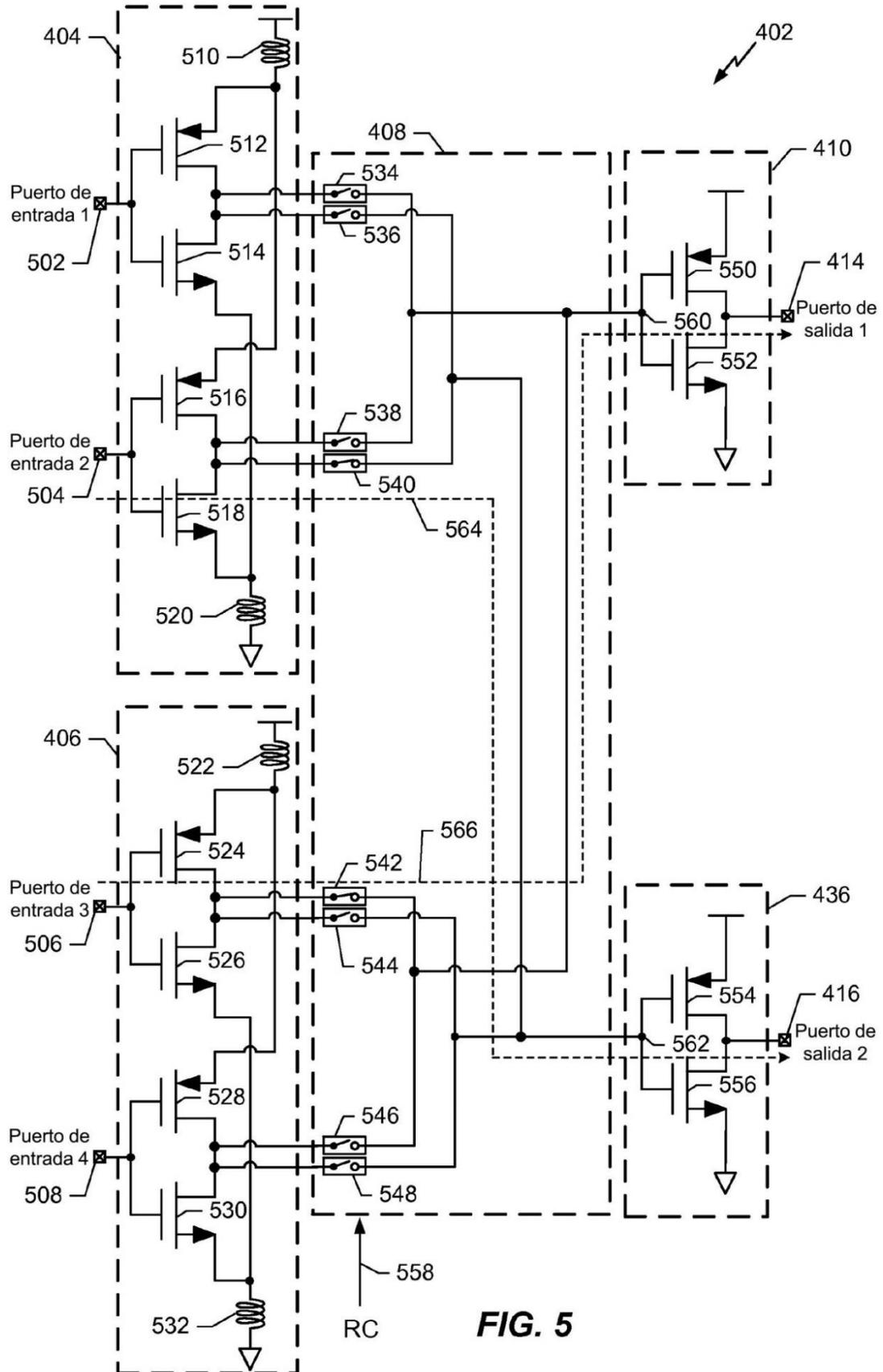


FIG. 5

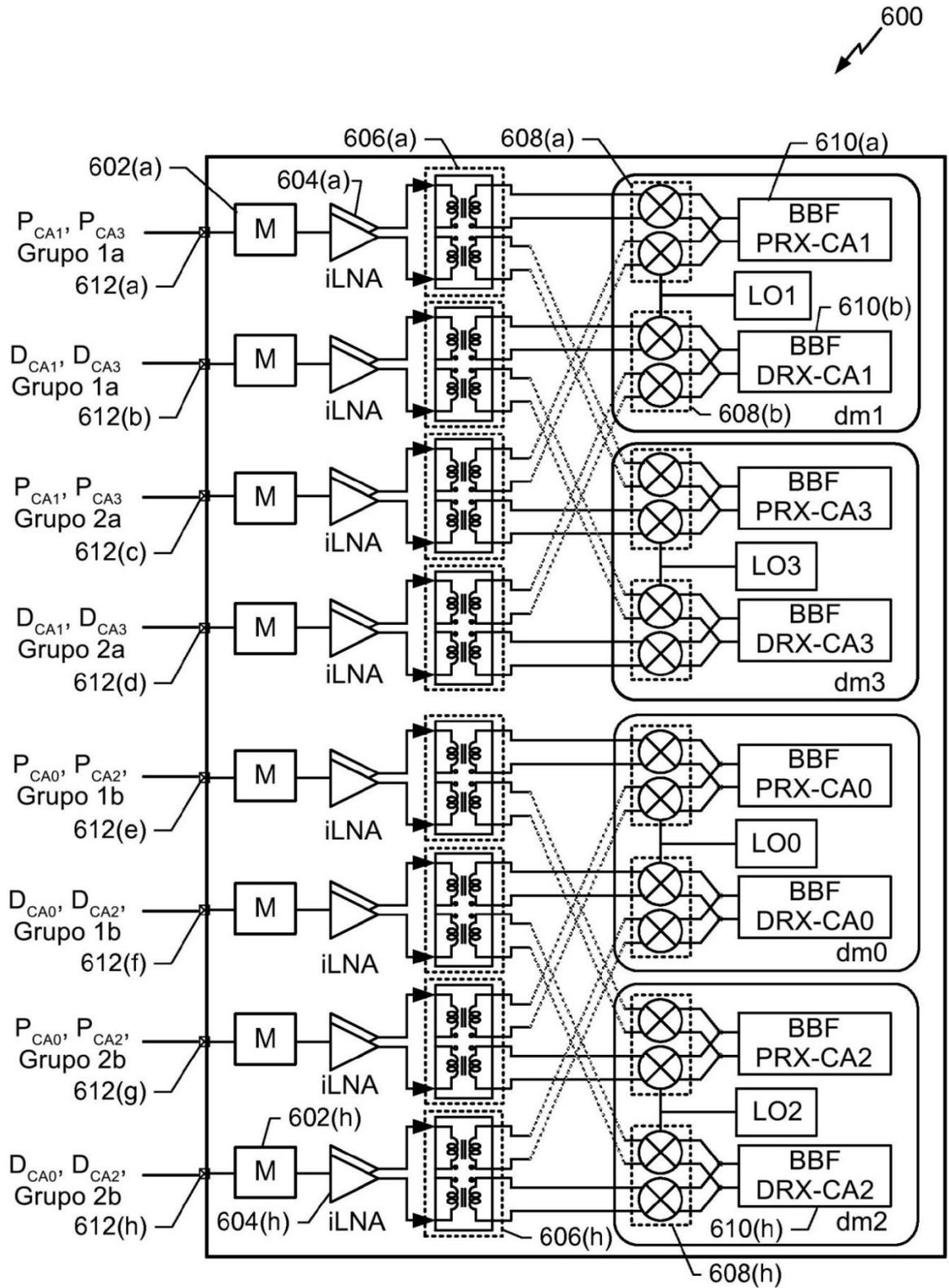


FIG. 6

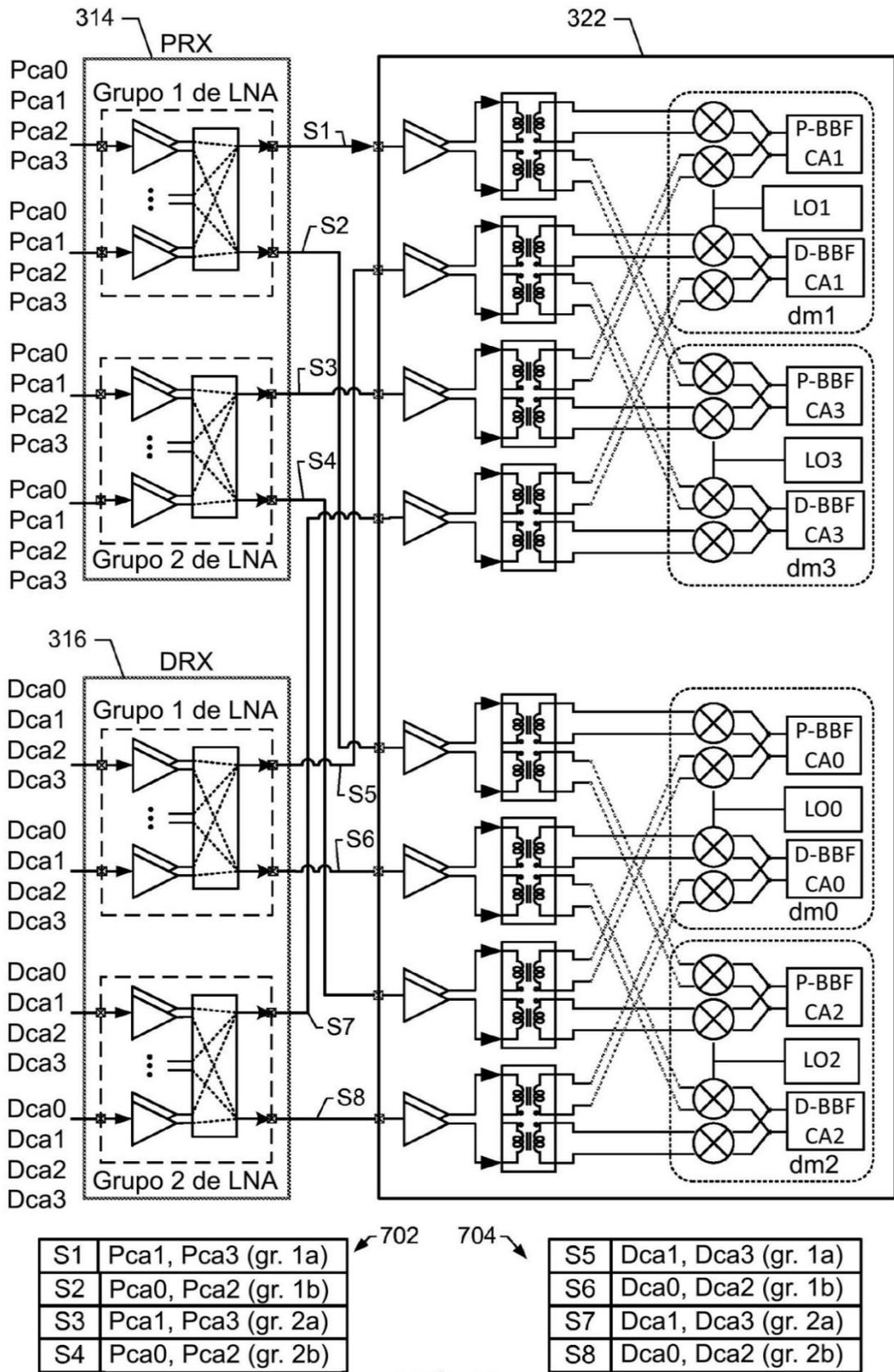


FIG. 7

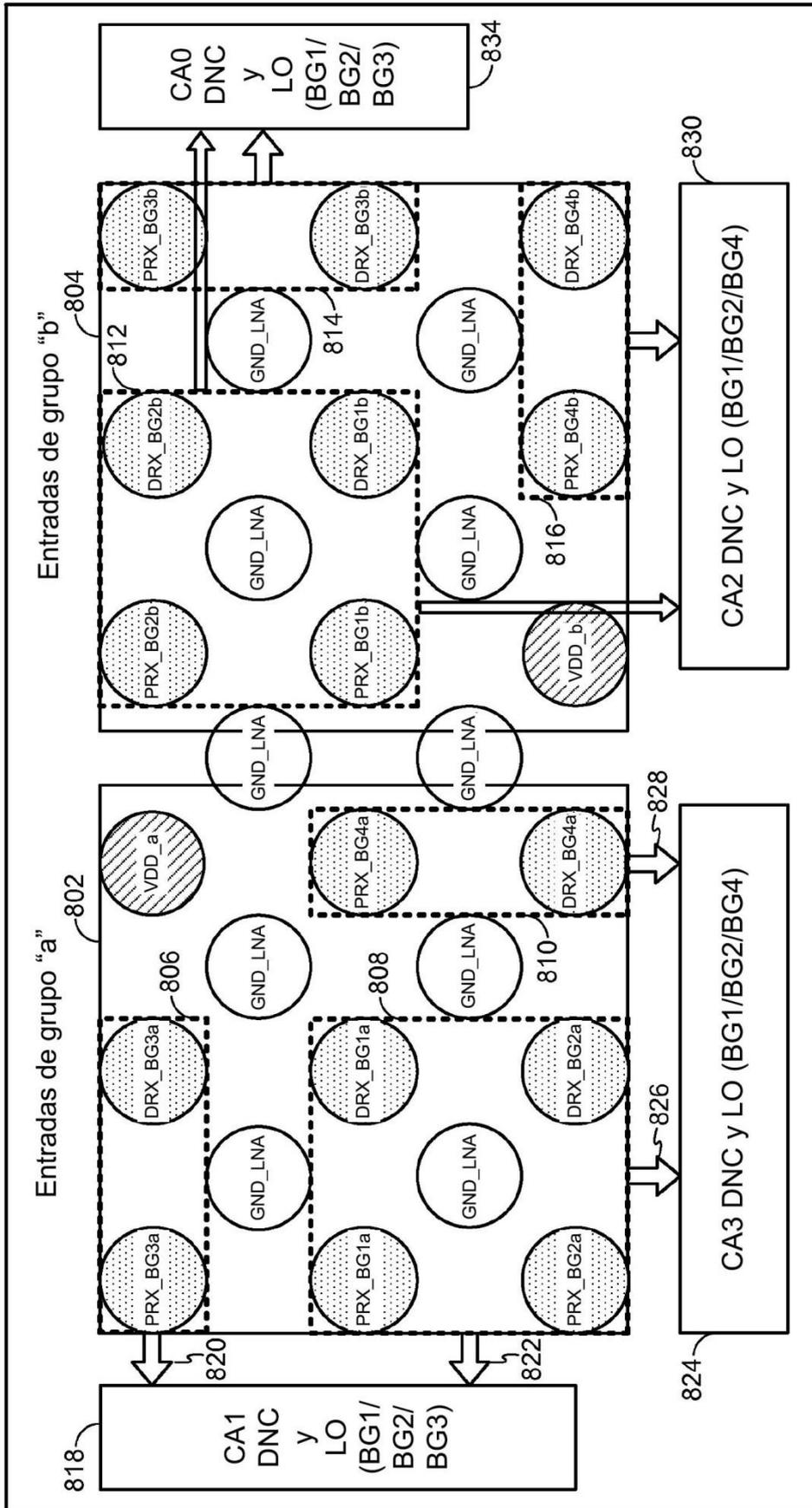


FIG. 8

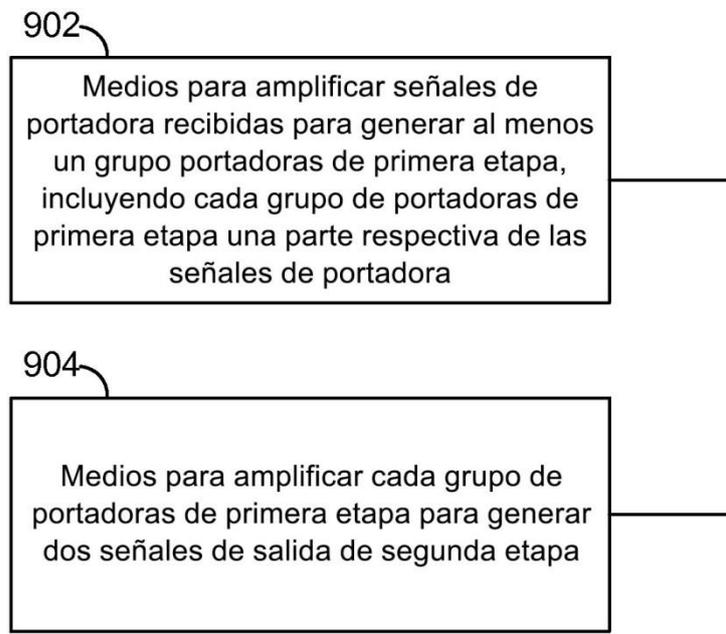


FIG. 9