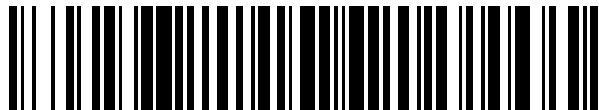


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 772**

51 Int. Cl.:

H04B 1/52

(2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2019 PCT/US2019/016273**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2019 WO19152793**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2019 E 19705683 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2022 EP 3725001**

54 Título: **Bucle invertido de radiofrecuencia para transeptores**

30 Prioridad:

02.02.2018 US 201862625443 P

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

22.11.2022

73 Titular/es:

**VIASAT, INC. (100.0%)
Patent Department, 6155 El Camino Real
Carlsbad, California 92009, US**

72 Inventor/es:

**BUER, KENNETH, V;
DARAPU, RAMANAMURTHY, V;
GIMERSKY, MARTIN;
PETTIT, DAVID, E y
AGAR, BILL, T**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 928 772 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

Bucle invertido de radiofrecuencia para transceptores

Antecedentes

5 Lo siguiente se refiere en general a transceptores para comunicaciones de radiofrecuencia y, más específicamente, a un bucle invertido de radiofrecuencia para transceptores.

10 Muchos sistemas de comunicaciones incluyen transmisiones de radiofrecuencia (RF) entre un dispositivo de destino y un terminal. Por ejemplo, las transmisiones de radiofrecuencia se utilizan para comunicaciones entre satélites y terminales terrestres o en vehículos, y para muchos otros tipos de comunicaciones. En los sistemas de comunicaciones de frecuencia múltiple, las señales de RF pueden ser recibidas por un transceptor mediante una antena, multiplexadas en frecuencia utilizando un diplexor de guía de ondas y convertidas en señales digitales utilizando un convertidor de analógico a digital (ADC) para procesamiento adicional. Las señales de RF pueden transmitirse al dispositivo de destino utilizando un proceso inverso.

15 En algunos casos, una señal de RF transmitida en la antena puede ser diferente de la señal de transmisión prevista debido a la distorsión introducida en la señal a lo largo de la ruta de transmisión. Por ejemplo, la señal de transmisión puede verse afectada por variaciones o imperfecciones del proceso en el hardware de RF y/o analógico del transceptor, tal como en el diplexor de guía de ondas, amplificadores de potencia, convertidores de digital a analógico (DAC) y/o filtros, por ejemplo. Las señales de transmisión de RF también pueden verse afectadas por las condiciones de funcionamiento del transceptor, tal como la temperatura. Puede ser deseable compensar dicha distorsión antes de transmitir una señal de RF a un dispositivo de destino.

20 El documento US 2016/0105299 A1 da a conocer ejemplos de módulos, aparatos y métodos de interfaz de usuario para la compensación de acoplamiento en un sistema de pre-distorsión digital (DPD) de bucle cerrado. El circuito DPD de bucle cerrado puede incluir un amplificador de potencia y una ruta de bucle invertido.

El documento EP 2 752 997 A1 da a conocer sistemas y métodos para suprimir el ruido del transmisor en una banda de recepción de un receptor ubicado que son adecuados para aplicaciones de banda ancha.

25 El documento US 2007/0082617 A1 da a conocer un transceptor que incluye un transmisor de RF y un receptor de RF acoplados entre sí a través de un duplexor. Una señal de transmisión de RF pasa a través del duplexor desde el transmisor hacia una antena, y una señal de recepción de RF pasa a través del duplexor desde la antena hacia el receptor.

Compendio

30 Los sistemas y técnicas descritos se refieren a métodos, dispositivos y aparatos mejorados que soportan bucles invertidos de radiofrecuencia de terminal satélite. En general, los sistemas y técnicas descritos posibilitan que un transceptor realice una autocomprobación y ajuste las señales que se han de transmitir a un dispositivo de destino utilizando una señal de bucle invertido de un diplexor de guía de ondas en el transceptor. La señal de bucle invertido puede ser una señal de realimentación que se genera a partir de una señal de transmisión de RF en el diplexor de guía de ondas. Se puede proporcionar una versión traducida en frecuencia de la señal de bucle invertido a un receptor en el transceptor. El receptor puede comparar la señal de bucle invertido traducida con una representación de la señal de transmisión prevista y generar una señal de compensación basada en la comparación. Un transmisor en el transceptor puede utilizar la señal de compensación para ajustar las señales posteriores que se han de transmitir al dispositivo de destino. Así, la señal de bucle invertido puede posibilitar que el transceptor ajuste las transmisiones para compensar la distorsión introducida en la señal de transmisión desde el dominio digital al dominio de RF.

35 Se describe un transceptor para comunicarse con un dispositivo de destino. El transceptor incluye un diplexor de guía de ondas que tiene un puerto común acoplado al primer y segundo puertos individuales, el primer puerto individual asociado con un rango de frecuencia de transmisión y el segundo puerto individual asociado con un rango de frecuencia de recepción. El transceptor incluye un transmisor acoplado con el primer puerto individual del diplexor de guía de ondas y configurado para emitir una señal de transmisión al primer puerto individual dentro del rango de frecuencia de transmisión. El transceptor incluye un acoplador bidireccional que tiene un puerto acoplado, que está acoplado con el puerto común del diplexor de guía de ondas. El transceptor incluye un traductor de bucle invertido acoplado con el puerto acoplado y configurado para obtener una señal de bucle invertido asociada con la señal de transmisión mediante el puerto acoplado, para traducir la señal de bucle invertido desde dentro del rango de frecuencia de transmisión hasta dentro del rango de frecuencia de recepción, y para emitir la señal de bucle invertido traducida al acoplador bidireccional para acoplar la señal de bucle invertido traducida al puerto común del diplexor de guía de ondas. El transceptor incluye un receptor que tiene un puerto de entrada acoplado con el segundo puerto individual del diplexor de guía de ondas y acoplado con el traductor de bucle invertido mediante una ruta de bucle invertido, donde la ruta de bucle invertido incluye una parte del diplexor de guía de ondas que comprende el puerto común y el segundo puerto individual, donde el receptor está configurado para, en un primer modo, obtener una señal recibida del dispositivo de destino mediante el diplexor de guía de ondas y, en un segundo modo, obtener la señal de bucle invertido traducida mediante la ruta de bucle invertido y comparar la señal de bucle invertido

traducida con un representación de la señal de transmisión para generar una señal de compensación, donde el transmisor está configurado además, para recibir la señal de compensación y ajustar la señal de transmisión basándose al menos en parte en la señal de compensación.

5 Se describe un método para compensar las señales de transmisión transmitidas a un dispositivo de destino. El método incluye proporcionar una primera señal de transmisión a un primer puerto individual de un diplexor de guía de ondas, teniendo el diplexor de guía de ondas un puerto común acoplado al primer puerto individual y un segundo puerto individual, el primer puerto individual asociado con un rango de frecuencia de transmisión y el segundo puerto individual asociado con un rango de frecuencia de recepción. El método incluye el acoplamiento de una señal de bucle invertido asociada con la primera señal de transmisión desde el puerto común del diplexor de guía de ondas.
 10 El método incluye la traducción de la señal de bucle invertido desde el rango de frecuencia de transmisión al rango de frecuencia de recepción. El método incluye el acoplamiento de la señal de bucle invertido traducida en el puerto común del diplexor de guía de ondas. El método incluye la introducción, a un receptor mientras está en un primer modo, de una señal de recepción del dispositivo de destino mediante el diplexor de guía de ondas, donde la ruta de bucle invertido incluye una parte del diplexor de guía de ondas que comprende el puerto común y el segundo puerto individual, y la introducción, al receptor mientras está en un segundo modo, de la señal de bucle invertido traducida mediante una ruta de bucle invertido. El método incluye la comparación, en el segundo modo, de la señal de bucle invertido traducida con una representación de la primera señal de transmisión y el ajuste de una segunda señal de transmisión basándose en la comparación. El método incluye el suministro de la segunda señal de transmisión al primer puerto individual del diplexor de guía de ondas para su transmisión al dispositivo de destino.

20 **Breve descripción de los dibujos**

La fig. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones de RF que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición.

La fig. 2 ilustra un ejemplo de un transceptor que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición.

25 La fig. 3 ilustra un ejemplo de un transceptor que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición.

La fig. 4 ilustra un ejemplo de un traductor de bucle invertido que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición.

30 La fig. 5 ilustra un ejemplo de un dispositivo de guía de ondas que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición.

La fig. 6 ilustra un ejemplo de un dispositivo de guía de ondas que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición.

La fig. 7 ilustra un ejemplo de un método que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición.

35 **Descripción detallada**

Muchos sistemas de comunicaciones utilizan señales de radiofrecuencia (RF) para las comunicaciones entre un dispositivo de destino y un terminal. Por ejemplo, las señales de RF se utilizan para comunicaciones entre satélites y terminales terrestres o en vehículos, y para muchos otros tipos de comunicaciones.

40 Un terminal puede incluir un transceptor para transmitir y recibir señales de RF hacia y desde el dispositivo de destino mediante una antena. En algunos casos, el transceptor puede ser un transceptor multifrecuencia que transmite señales de RF a frecuencias dentro de un primer rango de frecuencias y recibe señales de RF a frecuencias dentro de un segundo rango de frecuencias (diferente). Por ejemplo, el transceptor puede transmitir señales a aproximadamente 30 GHz y puede recibir señales a aproximadamente 20 GHz. El uso de diferentes frecuencias para transmitir y recibir puede reducir la interferencia entre las señales transmitidas y recibidas y/o permitir que el transceptor transmita y reciba señales simultáneamente.

45 En algunos casos, un transceptor multifrecuencia puede incluir un diplexor de guía de ondas para la multiplexación de señales de RF en el dominio de la frecuencia. El diplexor de guía de ondas puede servir como un filtro que separa o combina señales de RF basándose en la frecuencia. El diplexor de guía de ondas puede incluir tres puertos: un primer puerto individual que pasa señales dentro de un primer rango de frecuencia (por ejemplo, un rango de frecuencia de transmisión) y rechaza señales fuera de ese rango, un segundo puerto individual que pasa señales dentro de un segundo rango de frecuencia (por ejemplo, un rango de frecuencia de recepción) y rechaza señales fuera de ese rango, y un puerto común acoplado con el primer puerto individual y el segundo puerto individual que pasa señales en ambos rangos de frecuencia. El puerto común del diplexor de guía de ondas puede acoplarse con una antena para transmitir y recibir señales con el dispositivo de destino.

En algunos casos, una ruta de recepción de un transceptor (por ejemplo, una ruta eléctrica a lo largo de la cual se pueden recibir señales del dispositivo de destino) puede incluir el diplexor de guía de ondas, un convertidor de analógico a digital (ADC) para convertir la señal recibida en la dominio digital, y varios otros componentes analógicos y/o digitales en el camino.

5 De manera similar, una ruta de transmisión de un transceptor puede incluir un convertidor de digital a analógico (DAC) para convertir una señal de transmisión digital en una señal de transmisión analógica, un amplificador de alta potencia para amplificar la señal de transmisión, el diplexor de guía de ondas y varios otros componentes analógicos y/o digitales en el camino.

10 En algunos casos, las señales que se transmiten desde el terminal al dispositivo de destino pueden verse afectadas (por ejemplo, distorsionadas) por diversas características o condiciones de funcionamiento del transceptor, tales como, por variaciones del proceso asociadas con componentes en la ruta de transmisión, ruido, amplitud/distorsiones de fase, o no linealidades introducidas por componentes en la ruta de transmisión, y/o variaciones de temperatura durante el funcionamiento, por ejemplo. Así, la señal de RF real transmitida por un transceptor puede diferir de la señal de transmisión prevista; por ejemplo, la señal de transmisión generada en el dominio digital.

15 Algunos transceptores pueden incluir un mecanismo de realimentación para compensar dicha distorsión antes de que la señal se transmita al dispositivo de destino; por ejemplo, para pre-ajustar las señales de transmisión antes de que se proporcionen a la antena para su transmisión. En algunos casos, el mecanismo de realimentación puede incluir una señal de realimentación que se genera en el dominio digital o analógico del transceptor; es decir, se puede obtener una señal de realimentación desde un nodo en la parte digital o analógica de la ruta de transmisión y se puede realimentar a un procesador en el transceptor. El procesador puede ajustar las señales de transmisión posteriores en el dominio digital basándose en la realimentación. Este enfoque, sin embargo, puede ignorar el efecto de los componentes que están aguas abajo del nodo en la ruta de transmisión. Así, puede ser deseable proporcionar realimentación desde un nodo que esté lo más cerca posible de la antena.

25 En algunos casos, se puede calibrar un transceptor antes de desplegarlo en el campo para caracterizar los efectos de tales variaciones. El transceptor se puede calibrar ejecutando una prueba de calibración (por ejemplo, utilizando un equipo de calibración separado) para caracterizar estos efectos. La información de calibración resultante puede almacenarse en el terminal para habilitar el ajuste posterior de las señales durante el funcionamiento. De manera similar, un transceptor puede realizar una autocomprobación antes de desplegarse para probar varios componentes en el transceptor. Sin embargo, es posible que dichas pruebas de calibración y autocomprobación únicas no capturen los efectos dinámicos que pueden surgir debido a las variaciones de temperatura durante el funcionamiento del transceptor en el campo o debido al envejecimiento de los componentes, por ejemplo. Así, puede ser conveniente habilitar la autocomprobación y la calibración de un transceptor en el campo, por ejemplo, mientras el transceptor es desplegado y configurado para comunicarse con un dispositivo de destino. Además, puede ser deseable habilitar la calibración en tiempo real, la autocomprobación y la compensación de señal mientras el transceptor se comunica activamente con un dispositivo de destino.

40 Según varios aspectos, un traductor de bucle invertido acoplado con una ruta de bucle invertido al receptor puede abordar los objetivos duales de proporcionar realimentación desde un nodo que está cerca de la antena y habilitar la calibración y la autocomprobación en el campo. Por ejemplo, un transceptor puede incluir una ruta de bucle invertido para proporcionar una señal de bucle invertido desde el diplexor de guía de ondas a un receptor. La señal de bucle invertido puede ser una versión traducida en frecuencia de la señal de transmisión que posibilita que el transceptor ajuste la señal de transmisión basándose en la realimentación del dominio de RF (por ejemplo, el diplexor de guía de ondas) en lugar del dominio analógico o digital. En este caso, la señal de bucle invertido puede incluir el efecto de los componentes en la ruta de transmisión entre el dominio digital y el dominio de RF, proporcionando por ello potencialmente un mecanismo de realimentación más preciso.

45 En algunos casos, la señal de bucle invertido se puede obtener del diplexor de guía de ondas, por ejemplo, acoplado una señal de transmisión de RF desde el puerto común del diplexor de guía de ondas para generar una señal analógica de bucle invertido. En este caso, la señal de bucle invertido puede basarse en la señal de transmisión y puede tener una frecuencia dentro del rango de frecuencia de transmisión.

50 La señal de bucle invertido se puede proporcionar a un traductor de bucle invertido en el transceptor. El traductor de bucle invertido puede traducir la señal de bucle invertido desde dentro del rango de frecuencias de transmisión hasta dentro del rango de frecuencias de recepción, generando por ello una señal de bucle invertido traducida. En algunos casos, el rango de frecuencias de transmisión puede incluir frecuencias más altas que el rango de frecuencias de recepción. Volviendo al ejemplo anterior, el traductor de bucle invertido puede traducir, por ejemplo, una versión acoplada de una señal de transmisión de 30 GHz (por ejemplo, señal de bucle invertido) a una señal de bucle invertido traducida de 20 GHz. La señal de bucle invertido traducida puede, a continuación, proporcionarse, mediante una ruta de bucle invertido, a un receptor en el transceptor.

55 El receptor se puede utilizar para recibir señales del dispositivo de destino en frecuencias dentro del rango de frecuencias de recepción y también se puede utilizar para recibir la señal de bucle invertido traducida dentro del rango de frecuencias de recepción. El receptor puede estar acoplado con el segundo puerto individual del diplexor

de guía de ondas para recibir señales en las frecuencias de recepción del diplexor de guía de ondas.

5 En algunos casos, traducir la señal de bucle invertido del rango de frecuencia de transmisión al rango de frecuencia de recepción permite que se utilice el mismo hardware del receptor (por ejemplo, amplificador de bajo ruido (LNA), convertidor descendente, demodulador) para recibir señales del dispositivo de destino (mediante el diplexor de guía de ondas) y para recibir la señal de bucle invertido traducida, lo que posibilita que el transceptor compense las señales de transmisión en el campo sin tener un circuito de receptor separado para recibir señales en el rango de frecuencia de transmisión.

10 En algunos casos, el receptor puede comparar la señal de bucle invertido traducida con una representación de la señal de transmisión en la que se basa la señal de bucle invertido, tal como una versión almacenada de la señal de transmisión. El receptor puede generar una señal de compensación basándose en la comparación y puede proporcionar la señal de compensación al transmisor para posibilitar que el transmisor ajuste las transmisiones posteriores basándose en la señal de compensación.

15 Como se ha observado anteriormente, el receptor puede recibir la señal de bucle invertido traducida mediante una ruta de bucle invertido. En algunos casos, la ruta de bucle invertido puede incluir una ruta a través del diplexor de guía de ondas; es decir, la señal de bucle invertido traducida puede ser de "bucle invertido" desde el traductor de bucle invertido a través del puerto común del diplexor de guía de ondas hasta el segundo puerto individual del diplexor de guía de ondas y proporcionarse al receptor mediante el segundo puerto individual. En este caso, la ruta desde el segundo puerto individual hasta el receptor puede ser compartida por la ruta de bucle invertido y la ruta de recepción de tal manera que el receptor pueda recibir señales del dispositivo de destino y recibir la señal de bucle invertido traducida en diferentes momentos utilizando la misma ruta.

20 En algunos casos, un transceptor puede incluir una segunda ruta de bucle invertido, tal como una conexión directa entre el traductor y el receptor de bucle invertido. En este caso, la señal de bucle invertido traducida puede proporcionarse al receptor mediante la segunda ruta de bucle invertido sin utilizar la ruta de recepción.

25 En algunos casos, un transceptor puede incluir dos diplexores de guía de ondas que pueden configurarse para pasar los mismos rangos de frecuencia de transmisión y recepción, pero cada uno puede estar asociado con una polarización de señal diferente, tal como una polarización circular izquierda (LHCP) o una polarización circular derecha (RHCP). Ambos diplexores de guía de ondas pueden acoplarse con la misma antena mediante un polarizador (por ejemplo, un polarizador de tabique), por ejemplo. En este caso, el transceptor también puede incluir dos receptores, y puede ser capaz de recibir dos señales que tengan sustancialmente la misma frecuencia (por ejemplo, dentro del rango de frecuencia de recepción) pero polarizaciones diferentes. De manera similar, el transceptor puede ser capaz de transmitir, bien mediante LHCP o bien mediante RHCP (por ejemplo, mediante diferentes diplexores de guía de ondas). Adicional o alternativamente, el transceptor puede tener múltiples transmisores y puede ser capaz de transmitir simultáneamente señales LHCP y RHCP con sustancialmente la misma frecuencia (por ejemplo, dentro del rango de frecuencia de transmisión). El segundo diplexor de guía de ondas también puede utilizarse para generar una señal de bucle invertido, y puede utilizarse una matriz de conmutación de señal de recepción para enrutar la señal de bucle invertido y las señales recibidas desde el dispositivo de destino a un receptor disponible.

40 Los sistemas y técnicas para bucle invertido de radiofrecuencia para transceptores como se describe en la presente memoria pueden proporcionar muchos beneficios. Por ejemplo, los transceptores descritos en la presente memoria pueden habilitar la autocomprobación y la compensación de las señales de transmisión mientras el transceptor está "en el aire"; por ejemplo, mientras el transceptor es desplegado en el campo y puede estar comunicándose activamente con un dispositivo de destino. Así, los transceptores descritos en la presente memoria pueden ser capaces de compensar las señales de transmisión basándose en las condiciones de funcionamiento en tiempo real y mantener la calibración a lo largo del tiempo en presencia de variaciones de temperatura y envejecimiento de los componentes.

45 Además, los transceptores descritos en la presente memoria pueden utilizar el mismo hardware de receptor para recibir una señal de bucle invertido y para recibir señales del dispositivo de destino. Tal funcionalidad de receptor compartido puede reducir la necesidad de hardware adicional para compensar las señales de transmisión. Aún más, los transceptores descritos en la presente memoria proporcionan realimentación desde el dominio de RF (por ejemplo, desde el diplexor de guía de ondas), que puede capturar los efectos de más componentes en la ruta de transmisión que la realimentación del dominio analógico o digital. Esta técnica puede, a su vez, habilitar el uso de componentes de bajo coste, tales como amplificadores de potencia de bajo coste, porque cualquier distorsión adicional introducida por los componentes de bajo coste puede ser compensada por el transmisor.

50 Los aspectos de la exposición se describen inicialmente en el contexto de un sistema de comunicaciones de RF. Los aspectos de la exposición se ilustran y describen adicionalmente con referencia a circuitos transceptores simplificados y diplexores de guía de ondas. Los aspectos de la exposición se ilustran y describen adicionalmente con referencia a diagramas de aparatos, diagramas de sistemas y diagramas de flujo que se relacionan con el bucle invertido de radiofrecuencia del terminal satélite. Aunque se ha descrito con el ejemplo que el rango de frecuencia de transmisión es más alto que el rango de frecuencia de recepción, debería comprenderse que las técnicas dadas a conocer anteriormente para el bucle invertido de radiofrecuencia pueden aplicarse donde el rango de frecuencia de transmisión es más bajo que el rango de frecuencia de recepción.

La fig. 1 ilustra un ejemplo de un sistema 100 de comunicaciones de RF. El sistema de comunicaciones de RF incluye un dispositivo 105 terminal que puede comunicarse con un dispositivo 110 de destino transmitiendo señales 125 de transmisión de RF y recibiendo señales 130 de recepción de RF mediante la antena 120 y el transceptor 115. En algunos casos, la antena 120 puede ser parte del transceptor 115 y/o del dispositivo 105 terminal. En algunos casos, el dispositivo 105 terminal puede ser una puerta de enlace o un dispositivo terminal de usuario que puede estar estacionario o puede estar ubicado en un vehículo, tal como un avión o un barco. En algunos casos, el dispositivo 110 de destino puede ser un satélite.

En algunos casos, las señales 125 de transmisión de RF pueden transmitirse a una frecuencia dentro de un rango de frecuencia de transmisión, y las señales 130 de recepción de RF pueden recibirse a una frecuencia dentro de un rango de frecuencia de recepción (diferente).

En algunos casos, el transceptor 115 puede configurarse para ajustar las señales de transmisión para compensar la distorsión introducida en la ruta de transmisión al obtener, desde un diplexor de guía de ondas en el transceptor 115, una señal de bucle invertido asociada con una señal de transmisión en el diplexor de guía de ondas, traduciendo la señal de bucle invertido desde el rango de frecuencia de transmisión al rango de frecuencia de recepción, comparando la señal de bucle invertido traducida con una representación de la señal de transmisión, y ajustando las señales de transmisión posteriores basándose en la comparación.

Los detalles adicionales relacionados con los circuitos y el funcionamiento del transceptor 115 se dan a conocer con referencia a las figs. 2 a 6.

La fig. 2 ilustra un ejemplo simplificado de un transceptor 200 que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición. En algunos ejemplos, el transceptor 200 puede ser un ejemplo de transceptor 115 en el sistema 100 de comunicaciones de RF. En algunos casos, el transceptor 200 puede incluir componentes adicionales que se omiten en la fig. 2 para mayor claridad.

El transceptor 200 incluye una antena 120-a, que se puede utilizar para recibir y transmitir señales de RF hacia y desde un dispositivo de destino como se muestra en la fig. 1. La antena 120-a puede incluir, por ejemplo, una antena de bocina o una bocina de alimentación, y las señales pueden dirigirse a la antena 120-a mediante un reflector (por ejemplo, un reflector parabólico). En algunos casos, la antena 120-a puede incluir una matriz en fase.

El transceptor 200 incluye un diplexor 205 de guía de ondas. El diplexor 205 de guía de ondas tiene un primer puerto 210 individual asociado con un rango de frecuencia de transmisión, un segundo puerto 215 individual asociado con un rango de frecuencia de recepción diferente al rango de frecuencia de transmisión, y un puerto 220 común acoplado con el primer puerto 210 individual y con el segundo puerto 215 individual y asociado con el rango de frecuencia de transmisión y con el rango de frecuencia de recepción.

El primer puerto 210 individual puede acoplarse con el puerto común mediante una primera guía de ondas que está configurada para pasar señales dentro del rango de frecuencia de transmisión y puede rechazar señales fuera del rango de frecuencia de transmisión. El segundo puerto 215 individual puede acoplarse con el puerto común mediante una segunda guía de ondas que está configurada para pasar señales dentro del rango de frecuencia de recepción y puede rechazar señales fuera del rango de frecuencia de recepción. La primera y segunda guías de ondas pueden acoplarse con el puerto común mediante una unión (por ejemplo, unión en T del plano E, unión en T del plano H). El puerto 220 común puede ser una guía de ondas que está configurada para pasar señales dentro del rango de frecuencia de transmisión y del rango de frecuencia de recepción y puede rechazar señales fuera del rango de frecuencia de transmisión y del rango de frecuencia de recepción.

El puerto 220 común puede ser una guía de ondas que está acoplada con la antena 120-a para proporcionar señales a la antena que están dentro del rango de frecuencia de transmisión y para recibir señales de la antena 120-a dentro del rango de frecuencia de recepción. En algunos casos, el primer puerto individual puede utilizarse para transmitir señales al dispositivo de destino (por ejemplo, a través del puerto 220 común y la antena 120-a), el segundo puerto individual puede utilizarse para recibir señales del dispositivo de destino (por ejemplo, mediante la antena 120-a y el puerto 220 común). Así, el diplexor de guía de ondas puede configurarse para habilitar comunicaciones de RF multifrecuencia bidireccionales con el dispositivo de destino. Los ejemplos del diplexor 205 de guía de ondas se describen y representan adicionalmente con referencia a las figs. 5 y 6.

El transceptor 200 incluye un acoplador 225 bidireccional que tiene un puerto 230 acoplado. El puerto 230 acoplado se puede acoplar con el puerto 220 común y con la conexión 235 conductora y se puede utilizar para acoplar señales de RF desde el puerto común a la conexión 235 conductora y/o para acoplar señales analógicas en la conexión 235 conductora en el puerto 220 común. Es decir, el acoplador 225 se puede utilizar para inducir (por ejemplo, generar) una señal analógica en la conexión 235 conductora basándose en una señal de RF en el puerto 220 común, o para inducir una señal de RF en el puerto 220 común basándose en una señal analógica en la conexión 235 conductora.

En algunos casos, el acoplador 225 puede ser un acoplador pasivo que acopla señales bidireccionales entre el puerto 220 común y la conexión 235 conductora cuando las señales están presentes en el puerto 220 común o en la conexión 235 conductora. En algunos casos, el puerto 230 acoplado puede ser o puede incluir un orificio de

acoplamiento en o sobre el puerto 220 común (o una guía de ondas acoplada con el puerto 220 común) para habilitar el acoplamiento bidireccional entre el puerto 220 común y la conexión 235 conductora, como se muestra en el ejemplo de la fig. 5.

5 En algunos casos, el acoplador 225 puede acoplar una señal de transmisión del puerto 220 común para inducir una señal de bucle invertido en la conexión 235 conductora que se basa en la señal de transmisión de RF en el puerto 220 común. Debido a que la señal de bucle invertido se basa en la señal de transmisión, la señal de bucle invertido puede tener una frecuencia que esté dentro del rango de frecuencia de transmisión.

10 El transceptor 200 incluye un traductor 240 de bucle invertido. El traductor 240 de bucle invertido puede acoplarse con el puerto 230 acoplado mediante una conexión 235 conductora y puede configurarse para obtener la señal de bucle invertido mediante el puerto 230 acoplado. El traductor 240 de bucle invertido puede configurarse para traducir la señal de bucle invertido desde una frecuencia dentro del rango de frecuencia de transmisión a una frecuencia dentro del rango de frecuencia de recepción para generar una señal de bucle invertido traducida. El traductor 240 de bucle invertido puede incluir varios circuitos para realizar la traducción de frecuencia, como se representa en el ejemplo de la fig. 4.

15 El transceptor 200 incluye el receptor 245. El receptor 245 puede acoplarse con el segundo puerto 215 individual del diplexor 205 de guía de ondas y puede configurarse para recibir señales del dispositivo de destino mediante el diplexor 205 de guía de ondas. El receptor 245 puede incluir una cadena 283 de recepción (Rx), que puede incluir varios componentes para amplificar, filtrar, convertir descendentemente o demodular las señales recibidas o para realizar otras funcionalidades. El receptor 245 puede incluir uno o más convertidores 290 de analógico a digital (ADC) para convertir las señales recibidas por el receptor 245 del dominio analógico al dominio digital. El receptor 245 puede incluir el procesador 285-a de recepción para procesar las señales recibidas en el dominio digital. El procesador 285-a de recepción puede incluir un microprocesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales (DSP), una matriz de puertas programables en campo (FPGA), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC) y/u otro tipo de hardware de procesamiento. El receptor 245 puede incluir varios otros componentes que no se muestran en la fig. 2 para mayor claridad.

20 El receptor 245 también puede configurarse para recibir la señal de bucle invertido traducida del traductor 240 de bucle invertido mediante una ruta de bucle invertido, y para comparar la señal de bucle invertido traducida con una representación de la señal de transmisión en la que se basa la señal de bucle invertido (por ejemplo, la señal de transmisión de la cual estaba acoplada la señal de bucle invertido). La representación de la señal de transmisión puede ser, por ejemplo, una representación digital de la señal de transmisión guardada por el transceptor 200 para su uso posterior por parte del receptor 245. En algunos casos, el receptor 245 puede configurarse para generar una señal de compensación basándose en la comparación de la señal de bucle invertido traducida con la representación de la señal de transmisión. En algunos casos, el receptor 245 puede comparar la señal de bucle invertido traducida con la representación de la señal de transmisión y generar la señal de compensación utilizando el procesador 285-a de recepción, por ejemplo. La señal de compensación puede ser utilizada posteriormente por un transmisor 295 en el transceptor 200 para compensar (por ejemplo, ajustar) las señales de transmisión.

25 En algunos casos, la ruta de bucle invertido puede ser o puede incluir la ruta 250 de bucle invertido. En este caso, la señal de bucle invertido traducida del traductor 240 de bucle invertido se devuelve a través del puerto 230 acoplado al puerto 220 común y se proporciona al receptor 245 mediante el segundo puerto 215 individual. Es decir, la ruta 250 de bucle invertido puede incluir el puerto 220 común y el segundo puerto 215 individual del diplexor de guía de ondas. En este caso, el receptor 245 puede recibir señales del dispositivo de destino y recibir la señal de bucle invertido traducida del segundo puerto 215 individual en diferentes momentos, lo que permite que el transceptor 200 realice la compensación de la señal de transmisión utilizando los circuitos existentes. Sin embargo, en este caso, es posible que el transceptor 200 no pueda ser capaz de realizar la compensación de la señal mientras el receptor 245 recibe activamente señales del dispositivo de destino, porque la señal de bucle invertido y las señales de recepción del dispositivo de destino interferirían entre sí (por ejemplo, el segundo puerto 215 individual ya puede estar en uso).

30 En algunos casos, el transceptor 200 puede incluir una conexión 260 conductora para proporcionar una segunda ruta 255 de bucle invertido desde el traductor 240 de bucle invertido hasta el receptor 245. La ruta 255 de bucle invertido puede posibilitar que el traductor 240 de bucle invertido proporcione una señal de bucle invertido traducida al receptor 245 sin bucle invertido mediante el diplexor 205 de guía de ondas y sin utilizar el segundo puerto 215 individual.

35 En este caso, el transceptor 200 puede incluir el conmutador 265 para posibilitar que el receptor 245 reciba señales selectivamente mediante la ruta 255 de bucle invertido o mediante el segundo puerto 215 individual. Es decir, el receptor 245 puede recibir selectivamente las señales recibidas del dispositivo de destino (mediante el segundo puerto 215 individual), o la señal de bucle invertido traducida (a través de la conexión 260 conductora).

40 El conmutador 265 puede incluir un primer puerto 270 de entrada acoplado con una conexión 260 conductora y un segundo puerto 275 de entrada acoplado con un segundo puerto 215 individual. El conmutador 265 puede incluir un puerto 280 de salida acoplado con un puerto 253 de entrada del receptor 245. El conmutador 265 puede configurarse para seleccionar el puerto 270 de entrada o el puerto 275 de entrada para acoplar con el puerto 280 de salida.

Por ejemplo, si el conmutador 265 selecciona el puerto 270 de entrada, el conmutador 265 puede establecer una conexión eléctrica entre la conexión 260 conductora y el receptor 245. Así, el conmutador 265 puede seleccionar el puerto 270 de entrada para proporcionar una señal de bucle invertido traducida al receptor 245 al establecer la ruta 255 de bucle invertido.

5 Por ejemplo, si el conmutador 265 selecciona el puerto 275 de entrada, el conmutador 265 puede establecer una conexión eléctrica entre el segundo puerto 215 individual y el receptor 245. Así, el conmutador 265 puede seleccionar el puerto 275 de entrada para proporcionar una señal recibida desde el dispositivo de destino al receptor 245, o para proporcionar la señal de bucle invertido traducida al receptor 245 al establecer la ruta 250 de bucle invertido.

10 En algunos casos, el transceptor 200 puede incluir LNA 252 entre el segundo puerto 215 individual y el receptor 245 para amplificar una señal recibida desde el dispositivo de destino o la señal de bucle invertido traducida (por ejemplo, antes del conmutador 265 o de la cadena 283 Rx).

15 En algunos casos, el transceptor 200 (o partes del transceptor 200, tales como el conmutador 265, el receptor 245, el acoplador 225 y/o el traductor 240 de bucle invertido) pueden configurarse para funcionar en un primer modo asociado con la recepción de señales del dispositivo de destino o en un segundo modo asociado con la recepción de la señal de bucle invertido traducida para realizar la compensación de la señal de transmisión. Por ejemplo, en algunos casos, el transceptor 200 puede incluir un controlador 281 que puede configurar el transceptor 200 (o partes del transceptor 200, como el conmutador 265, el receptor 245, el acoplador 225 y/o el traductor 240 de bucle invertido) para funcionar en el primer modo o el segundo modo proporcionando varias señales de control al conmutador 265, al receptor 245, al acoplador 225, al traductor 240 de bucle invertido y/o a otros componentes en el transceptor 200 para hacer que el transceptor 200 funcione en el primer modo o en el segundo modo.

25 Así, el receptor 245 puede configurarse para, en el primer modo, recibir una señal recibida desde el dispositivo de destino, y para, en el segundo modo, recibir la señal de bucle invertido traducida desde el traductor 240 de bucle invertido (por ejemplo, mediante la ruta 250 de bucle invertido o la ruta 255 de bucle invertido). Por ejemplo, el traductor 240 de bucle invertido puede configurarse para, en el segundo modo, introducir la señal de bucle invertido traducida al puerto 220 común del diplexor 205 de guía de ondas mediante el acoplador 225. Alternativamente, cuando está presente, el conmutador 265 puede configurarse para emitir al receptor 245, en el primer modo, una señal recibida del dispositivo de destino (por ejemplo, seleccionando el puerto 275 de entrada), y para emitir al receptor, en el segundo modo, la señal de bucle invertido traducida (por ejemplo, seleccionando el puerto 270 para seleccionar la ruta 255 de bucle invertido, o seleccionando el puerto 275 de entrada para seleccionar la ruta 250 de bucle invertido).

30 En algunos casos, el receptor 245 puede configurarse para, en el segundo modo, obtener la señal de bucle invertido traducida y/o comparar la señal de bucle invertido traducida con la representación de la señal de transmisión en la que se basa la señal de bucle invertido. El receptor 245 puede configurarse para generar una señal de compensación basándose en la comparación de la señal de bucle invertido traducida con la representación de la señal de transmisión.

35 En algunos casos, el receptor 245 puede configurarse para entrar al segundo modo periódicamente para recibir la señal de bucle invertido traducida desde el traductor de bucle invertido. Es decir, el receptor 245 puede configurarse para recibir la señal de bucle invertido periódicamente, a intervalos de tiempo predeterminados, tal como para una autocomprobación o calibración periódica. En algunos casos, el transceptor 200 puede almacenar valores de calibración asociados con la autocomprobación o calibración, que posteriormente pueden utilizarse para ajustar señales de transmisión o con fines de diagnóstico.

40 En algunos casos, el receptor 245 puede configurarse para entrar al segundo modo basándose en la programación de las comunicaciones de enlace descendente desde el dispositivo de destino (por ejemplo, la disponibilidad del receptor 245 para recibir una señal de bucle invertido traducida). Por ejemplo, el receptor 245 puede configurarse para entrar al segundo modo en momentos en que el receptor 245 no recibe una señal del dispositivo de destino y, por lo tanto, puede ser capaz de obtener la señal de bucle invertido traducida mediante la ruta 250 de bucle invertido.

45 En algunos casos, el receptor 245 puede configurarse para entrar al segundo modo en respuesta a la recepción de una orden o un activador. Por ejemplo, el receptor 245 puede recibir un comando desde, por ejemplo, el procesador 285-a o 285-b u otra fuente que especifica que el receptor 245 debería realizar una rutina de autocomprobación o calibración, y el receptor 245 puede responder al recibir el comando introduciendo el segundo modo para obtener la señal de bucle invertido traducida, comparar la señal de bucle invertido traducida con la representación de la señal de transmisión y generar una señal de compensación. Adicional o alternativamente, se puede identificar un activador que indica que el receptor 245 debería entrar al segundo modo en respuesta a la detección de un cambio en las condiciones operativas del transceptor, tales como un cambio de temperatura, ubicación, hora del día u otra condición operativa. En algunos casos, el receptor 245 puede configurarse para entrar al segundo modo basándose en un activador y la disponibilidad del receptor (por ejemplo, entrando al segundo modo en el siguiente período de tiempo disponible después de un activador).

En algunos casos, el receptor 245 puede comparar la señal de bucle invertido traducida con la representación de la señal de transmisión comparando, por ejemplo, la frecuencia, la fase, la polaridad y/o la potencia de las dos señales.

- 5 En algunos casos, la señal de compensación puede basarse en la comparación y puede incluir una indicación de la diferencia de frecuencia, fase, polaridad y/o potencia de las dos señales, tal como una indicación de la cantidad de la diferencia o diferencias, un signo de la diferencia o diferencia (por ejemplo, positivo o negativo), etc. En algunos casos, la señal de compensación puede incluir una indicación de una cantidad por la cual ajustar las señales de transmisión, tal como una cantidad de frecuencia, fase, o potencia.
- 10 En algunos casos, la señal de compensación puede proporcionarse al transmisor 295 para posibilitar que el transmisor 295 ajuste las señales de transmisión basándose en la señal de compensación.
- 15 El transmisor 295 se puede acoplar con el receptor 245 y con el primer puerto 210 individual del diplexor 205 de guía de ondas. El transmisor 295 se puede configurar para emitir señales de transmisión (por ejemplo, señales que se han de transmitir a un dispositivo de destino) mediante el puerto 251 de salida al primer puerto 210 individual. El transmisor 295 puede configurarse para emitir las señales de transmisión a una frecuencia dentro del rango de frecuencia de transmisión, por ejemplo.
- 20 El transmisor 295 puede incluir un procesador 285-b de transmisión para ajustar las señales de transmisión basándose en la señal de compensación. El procesador 285-b de transmisión puede incluir un microprocesador, un microcontrolador, un DSP, una FPGA, un ASIC y/u otro tipo de hardware de procesamiento. En algunos casos, el procesador 285-b de transmisión puede estar acoplado con el procesador 285-a de recepción. En algunos casos, el procesador 285-b de transmisión puede compartir parte o todo su hardware de procesamiento con el procesador 285-a de recepción. En algunos casos, el procesador 285-b de transmisión puede ser el mismo procesador que el procesador 285-a de recepción.
- 25 El transmisor 295 puede incluir uno o más convertidores 292 de digital a analógico (DAC) para convertir señales digitales en señales analógicas. El transmisor 295 puede incluir una cadena 293 de transmisión, que puede incluir varios componentes para convertir ascendentemente y/o modular señales que se han de transmitir o para realizar otras funcionalidades.
- 30 En algunos casos, el transmisor 295 puede incluir un amplificador 297 de potencia (PA) para amplificar la señal de transmisión ajustada; por ejemplo, para amplificar la potencia de la señal de transmisión después de que el transmisor 295 haya ajustado la señal de transmisión. El amplificador 297 de potencia se puede acoplar (por ejemplo, mediante el puerto 251 de salida) con el primer puerto 210 individual del diplexor 205 de guía de ondas. El transmisor 295 puede incluir varios otros componentes que no se muestran en la fig. 2 para mayor claridad.
- 35 El transmisor 295 puede configurarse para ajustar las señales de transmisión de diversas maneras, basándose en la señal de compensación. Por ejemplo, el transmisor 295 puede configurarse para ajustar las señales de transmisión ajustando la frecuencia, la fase o la polaridad de las señales de transmisión para compensar la distorsión introducida en la ruta de transmisión identificada al comparar la señal de bucle invertido traducida y la señal de transmisión.
- 40 En algunos casos, la señal de transmisión puede modularse utilizando, por ejemplo, modulación de amplitud en cuadratura (QAM) u otro esquema de modulación. En este caso, la señal puede transmitirse mediante la transmisión de símbolos (por ejemplo, símbolos QAM) a una tasa de símbolos particular, donde la tasa de símbolos es el número de símbolos transmitidos por unidad de tiempo. En algunos casos, el transmisor 295 puede configurarse para ajustar las señales de transmisión ajustando la tasa de símbolos de las señales de transmisión basándose en la señal de compensación. Por ejemplo, el transmisor 295 puede aumentar o disminuir la tasa de símbolos de las señales de transmisión dependiendo de la cantidad de distorsión introducida en la señal de transmisión.
- 45 En algunos casos, el transmisor 295 puede configurarse para ajustar las señales de transmisión ajustando la velocidad de rotación de las señales de transmisión basándose en la señal de compensación. La velocidad de rotación puede ser la velocidad a la que una señal pasa de una tensión alta a una tensión baja (o viceversa); es decir, la velocidad de rotación puede representar la pendiente de la transición entre tensiones altas y bajas.
- 50 En algunos casos, el transmisor 295 puede configurarse para ajustar las señales de transmisión ajustando una pendiente de ganancia dependiente de la frecuencia, una variación de fase dependiente de la frecuencia, una amplitud transitoria dependiente del tiempo, una fase transitoria dependiente del tiempo, una modulación de amplitud dependiente de la frecuencia y de la amplitud, y/o una modulación de fase dependiente de la frecuencia y de la amplitud.
- 55 En algunos casos, el transmisor 295 puede configurarse para ajustar las señales de transmisión ajustando la potencia de transmisión de las señales de transmisión basándose en la señal de compensación.
- La fig. 3 ilustra un ejemplo simplificado de un transceptor 300 que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición. En algunos ejemplos, el transceptor 300 puede ser un ejemplo de transceptor 115 en el sistema 100 de comunicaciones de RF. En algunos casos, el transceptor 300 puede incluir componentes adicionales que se omiten en la fig. 3 para mayor claridad.
- 55 El transceptor 300 puede representar un ejemplo de un transceptor que incluye dos diplexores de guía de ondas y dos receptores para posibilitar que el transceptor 300 reciba al mismo tiempo, utilizando los dos receptores, dos

señales de un dispositivo de destino y/o para recibir al mismo tiempo una señal de un dispositivo de destino y una señal de bucle invertido traducida de un traductor de bucle invertido.

5 El transceptor 300 incluye una antena 120-b, que se puede utilizar para recibir y transmitir señales de RF hacia y desde un dispositivo de destino como se muestra en la fig. 1. La antena 120-b puede incluir, por ejemplo, una antena de bocina o una bocina de alimentación, y las señales pueden dirigirse a la antena 120-b mediante un reflector (por ejemplo, un reflector parabólico).

10 El transceptor 300 incluye dos diplexores 205-a, 205-b de guía de ondas. Los diplexores 205-a, 205-b de guía de ondas pueden ser ejemplos del diplexor 205 de guía de ondas descrito con referencia a la fig. 2 y puede funcionar de manera similar. Cada diplexor 205-a, 205-b de guía de ondas tiene un primer puerto 210-a, 210-b individual asociado con un rango de frecuencia de transmisión, un segundo puerto 215-a, 215-b individual asociado con un rango de frecuencia de recepción diferente al rango de frecuencia de transmisión, y un puerto 220-a, 220-b común acoplado con el primer puerto 210-a, 210-b individual y con el segundo puerto 215-a, 215-b individual y asociado con el rango de frecuencia de transmisión y con el rango de frecuencia de recepción.

15 El transceptor 300 incluye un polarizador 310 para dividir o combinar señales basándose en su polarización (por ejemplo, polarizaciones lineales RHCP, LHCP). El polarizador 310 puede habilitar el uso de una única antena 120-b con los dos diplexores 205-a, 205-b de guía de ondas dividiendo las ondas recibidas basándose en su polarización y combinando señales que tienen diferentes polarizaciones para la transmisión.

20 El polarizador 310 se puede acoplar con ambos diplexores 205-a, 205-b de guía de ondas. El polarizador 310 puede recibir señales de RF de un dispositivo de destino que tenga una primera y/o una segunda polarización y puede enrutar señales de la primera polarización (por ejemplo, primera polarización lineal, RHCP) al diplexor 205-a de guía de ondas y enrutar señales de la segunda polarización (por ejemplo, segunda polarización lineal, LHCP) al diplexor 205-b de guía de ondas, por ejemplo. De manera similar, el polarizador 310 puede recibir señales del diplexor 205-a de guía de ondas y puede polarizar las señales del diplexor 205-a de guía de ondas para tener la primera polarización para la transmisión al dispositivo de destino. El polarizador 310 puede recibir señales del diplexor 205-b de guía de ondas y puede polarizar señales del diplexor 205-b de guía de ondas para tener la segunda polarización para la transmisión al dispositivo de destino. En algunos casos, el polarizador 310 puede ser un polarizador de tabique que puede transferir energía de una señal recibida correspondiente a diferentes polarizaciones de base ortogonal (por ejemplo, RHCP, LHCP) a diferentes guías de ondas divididas y convertir señales de componentes que se desplazan desde las diferentes guías de ondas divididas a las polarizaciones de base ortogonal en una señal de polarización combinada, por ejemplo.

25 El transceptor 300 incluye acopladores 225-a, 225-b bidireccionales, cada uno de los cuales tiene un puerto 230-a, 230-b acoplado. Cada uno de los acopladores 225-a, 225-b puede ser un ejemplo de un acoplador 225 descrito con referencia a la fig. 2.

30 Cada puerto 230-a, 230-b acoplado puede acoplarse con un puerto 220-a, 220-b común de un diplexor 205-a, 205-b de guía de ondas y con una conexión 235-a, 235-b conductora y puede utilizarse para acoplar señales de RF desde el respectivo puerto 220-a, 220-b común a la conexión 235-a, 235-b conductora, y/o para acoplar señales analógicas en la conexión 235-a, 235-b conductora a una señal de RF en el respectivo puerto 220-a, 220-b común. Es decir, cada uno de los acopladores 225-a, 225-b puede utilizarse para inducir (por ejemplo, generar) una señal analógica en una conexión 235-a, 235-b conductora respectiva basada en una señal de RF en el puerto 220-a, 220-b común, o para inducir una señal de RF en el puerto 220-a, 220-b común basándose en una señal analógica en la conexión 235-a, 235-b conductora.

35 En algunos casos, cada acoplador 225-a, 225-b puede configurarse para acoplar una señal de transmisión desde el puerto 220-a, 220-b común para inducir una señal de bucle invertido en la conexión 235-a, 235-b conductora que se basa en una señal de transmisión de RF en el puerto 220-a, 220-b común. Así, el transceptor 300 puede soportar señales de bucle invertido desde cualquiera de los diplexores 205-a, 205-b de guía de ondas.

40 El transceptor 300 incluye un traductor 240-a de bucle invertido. El traductor 240-a de bucle invertido puede ser un ejemplo del traductor 240 de bucle invertido descrito con referencia a la fig. 2. El traductor 240-a de bucle invertido puede acoplarse con cada puerto 230-a, 230-b acoplado mediante la respectiva conexión 235-a, 235-b conductora y puede configurarse para obtener la señal de bucle invertido mediante cualquiera de los puertos 230-a, 230-b acoplados. El traductor 240-a de bucle invertido puede configurarse para traducir la señal de bucle invertido desde una frecuencia dentro del rango de frecuencias de transmisión a una frecuencia dentro del rango de frecuencia de recepción para generar una señal de bucle invertido traducida.

45 El transceptor 300 incluye dos receptores 245-a, 245-b para recibir señales dentro del rango de frecuencia de recepción, y el transceptor 300 incluye una matriz 315 de conmutación de señales de recepción para enrutar las señales a los receptores 245-a, 245-b. En algunos casos, la matriz 315 de conmutación de señal de recepción puede posibilitar que, o bien el receptor 245-a o bien el 245-b reciba señales, ya sea desde el diplexor de guía de ondas 205-a o desde el 205-b. Dichas señales pueden ser señales recibidas de un dispositivo de destino y/o señales de bucle invertido traducidas recibidas de un traductor 240-a de bucle invertido mediante el bucle de la señal de

bucle invertido traducida a través de uno de los diplexores 205-a, 205-b de guía de ondas. Es decir, la matriz de conmutación puede estar configurada para introducir, a un receptor 245-a, una señal recibida desde el dispositivo de destino mientras que introduce, al otro receptor 245-b, una señal de bucle invertido traducida.

5 En algunos casos, el transceptor 300 (o partes del transceptor 300, tales como parte o la totalidad de la matriz 315 de conmutación de señal de recepción, el receptor 245-a, 245-b, el acoplador 225-a, 225-b y/o el traductor 240-a de bucle invertido) puede configurarse para funcionar en un primer modo asociado con la recepción de señales de un dispositivo de destino o en un segundo modo asociado con la recepción de una señal de bucle invertido traducida para realizar la compensación de la señal de transmisión, como se describe con referencia a la fig. 2.

10 Por ejemplo, uno de los receptores 245-a, 245-b puede configurarse para, en el segundo modo, recibir una señal de bucle invertido traducida, comparar la señal de bucle invertido traducida con una representación de la señal de transmisión desde la cual se ha acoplado la señal de bucle invertido, y generar una señal de compensación. En algunos casos, en el segundo modo, un receptor 245 puede recibir señales de un dispositivo de destino mientras que el otro receptor 245 recibe y compara la señal de bucle invertido traducida.

15 En algunos casos, la señal de compensación se puede proporcionar a un transmisor 295-a en el transceptor 200 para posibilitar que el transmisor 295-a ajuste las señales de transmisión basándose en la señal de compensación, como se describe con referencia a la fig. 2. El transmisor 295-a se puede acoplar con los primeros puertos 210-a, 210-b individuales de los diplexores 205-a, 205-b de guía de ondas mediante el conmutador 265-c y se puede configurar para emitir señales de transmisión (por ejemplo, señales que se han de transmitir a un dispositivo de destino) a los primeros puertos 210-a, 210-b individuales. El transmisor 295-a puede configurarse para emitir las
20 señales de transmisión a una frecuencia dentro del rango de frecuencia de transmisión, por ejemplo. Como se ha dado a conocer con referencia a la fig. 2, el transmisor 295-a puede configurarse para ajustar las señales de transmisión de diversas maneras, basándose en la señal de compensación.

25 La matriz 315 de conmutación de señal de recepción incluye dos divisores 305-a, 305-b y dos conmutadores 265-a, 265-b. Cada divisor 305-a, 305-b tiene un puerto 320-a, 320-b de entrada que está acoplado con un segundo puerto 215-a, 215-b individual de un diplexor 205-a, 205-b de guía de ondas. En algunos casos, los puertos 320-a, 320-b de entrada pueden ser puertos de entrada de la matriz 315 de conmutación de señal de recepción, por ejemplo.

Cada divisor 305-a, 305-b puede configurarse para enrutar instancias separadas de (por ejemplo, dividir) una señal recibida mediante un diplexor 205-a, 205-b de guía de ondas a los receptores 245-a, 245-b mediante varios puertos 275 de entrada de conmutadores 265-a, 265-b.

30 Cada conmutador 265-a, 265-b tiene un puerto 280-a, 280-b de salida acoplado con un receptor 245-a, 245-b. En algunos casos, los puertos 280-a, 280-b de salida pueden ser puertos de salida de la matriz 315 de conmutación de señal de recepción, por ejemplo. Cada conmutador 265-a, 265-b puede configurarse para proporcionar señales de forma selectiva al receptor 245-a, 245-b correspondiente seleccionando un puerto 275 de entrada para acoplar el puerto 275 de entrada seleccionado con el puerto 280 de salida del conmutador 265.

35 El conmutador 265-a puede incluir un puerto 270-a de entrada para recibir una señal de bucle invertido traducida desde el traductor 240-a de bucle invertido mediante la conexión 260-a conductora. Así, el conmutador 265-a puede posibilitar que el receptor 245-a reciba selectivamente una señal de bucle invertido mediante una ruta de bucle invertido directa, de manera similar a la descrita para la ruta 255 de bucle invertido en la fig. 2.

40 En el transceptor 300, puede haber múltiples rutas de bucle invertido entre el traductor 240-a de bucle invertido y los receptores 245-a, 245-b. Por ejemplo, una señal de bucle invertido traducida puede ser hecha retroceder, mediante la conexión 235-a o 235-b conductora, a través de, bien el diplexor 205-a de guía de ondas o bien del diplexor 205-b de guía de ondas (por ejemplo, acoplando la señal de bucle invertido traducida de nuevo al puerto 220-a, 220-b común mediante el puerto 230-a, 230-b acoplado). La señal de bucle invertido traducida, a continuación, se puede proporcionar al receptor 245-a o al receptor 245-b mediante el segundo puerto 215-a, 215-b individual y la matriz
45 315 de conmutación de señal de recepción. Como se ha observado anteriormente, el transceptor 300 también puede incluir una ruta de bucle invertido directa desde el traductor 240-a de bucle invertido al receptor 245-a mediante el conmutador 265-a.

50 Los receptores 245-a, 245-b pueden configurarse para recibir una señal de bucle invertido traducida desde el traductor 240-a de bucle invertido mediante una ruta de bucle invertido, y para comparar la señal de bucle invertido traducida con una representación de la señal de transmisión en la que se basa la señal de bucle invertido (por ejemplo, la señal de transmisión desde la que se ha acoplado la señal de bucle invertido). La inclusión de dos diplexores 205-a, 205-b de guía de ondas y dos receptores 245-a, 245-b puede proporcionar al transceptor 300 flexibilidad adicional para enrutar las señales recibidas del dispositivo de destino y para enrutar las señales de bucle invertido, proporcionando por ello, más flexibilidad para el transceptor 300 para que realice la autocomprobación, la calibración y el ajuste de la señal de transmisión mientras el transceptor 300 se comunica con un dispositivo de destino. Por ejemplo, el transceptor 300 puede utilizar un receptor 245-a para realizar una compensación de señal
55 mientras que el otro receptor 245-b está recibiendo activamente señales de un dispositivo de destino.

Aunque no se muestra en la fig. 3 para mayor claridad, en algunos casos, el transceptor 300 puede incluir LNA entre

los segundos puertos 215-a, 215-b individuales y los receptores 245-a, 245-b para amplificar una señal recibida desde el dispositivo de destino o la señal de bucle invertido traducida, tal como se representa en la fig. 2. En algunos casos, el transmisor 295-a puede incluir un amplificador de potencia como se muestra en la fig. 2. En algunos casos, los receptores 245-a, 245-b pueden acoplarse con un procesador en el transceptor 300 de manera similar a la que se muestra en la fig. 2 y puede configurarse para comparar la señal de bucle invertido traducida con la representación de la señal de transmisión y generar la señal de compensación mediante el procesador; por ejemplo, proporcionando la señal de bucle invertido traducida al procesador.

La fig. 4 ilustra un ejemplo de un traductor 400 de bucle invertido que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición. En algunos ejemplos, el traductor 400 de bucle invertido puede ser un ejemplo de traductor 240, 240-a de bucle invertido como se representa en las figs. 2 y 3. El traductor 400 de bucle invertido puede incluir varios componentes adicionales que no se muestran en la fig. 4 por simplicidad. Además, también se pueden utilizar otras implementaciones de un traductor de bucle invertido dentro de un transceptor, tal como el transceptor 200, 300, sin desviarse del alcance de la presente exposición.

El traductor 400 de bucle invertido incluye una conexión 235-c conductora que puede utilizarse para recibir una señal de bucle invertido desde un diplexor de guía de ondas, tal como el diplexor 205, 205-a de guía de ondas, y/o para proporcionar una señal de bucle invertido traducida al diplexor de guía de ondas. La conexión 235-c conductora puede ser un ejemplo de conexión 235, 235-a conductora como se muestra en las figs. 2 y 3.

El traductor 400 de bucle invertido puede incluir el combinador/divisor 405-a. El combinador/divisor 405-a puede acoplarse con la conexión 235-c conductora y configurarse para acoplar a la conexión 235-c conductora al filtro 415-a y al filtro 415-b (potencialmente mediante los conmutadores 410 y 435, como se describe con más detalle a continuación). El combinador/divisor 405-a puede configurarse para dividir una señal de entrada en dos señales de salida y/o para combinar dos señales de entrada en una sola señal de salida.

El filtro 415-a puede configurarse para filtrar una señal de bucle invertido recibida mediante, por ejemplo, la conexión 235-c conductora. En algunos casos, el filtro 415-a puede estar asociado con el rango de frecuencia de transmisión. Por ejemplo, en algunos casos, la señal de bucle invertido puede tener una frecuencia dentro del rango de frecuencia de transmisión, y el filtro 415-a puede ser o incluir un filtro de paso de banda que puede filtrar la señal de bucle invertido basándose en una banda de paso que está aproximadamente centrada en una frecuencia central del rango de frecuencia de transmisión. En algunos casos, el filtro 415-a puede ser o incluir un filtro de paso alto que puede filtrar la señal de bucle invertido pasando señales que tienen frecuencias que están por encima de una frecuencia de corte, donde el rango de frecuencia de transmisión está por encima de la frecuencia de corte.

El traductor 400 de bucle invertido incluye un atenuador 420 de bucle invertido de RF. El atenuador 420 de bucle invertido de RF puede configurarse para atenuar (por ejemplo, disminuir) una potencia asociada con la señal de bucle invertido antes de que la señal de bucle invertido se traduzca a una frecuencia dentro del rango de frecuencia de recepción.

El traductor 400 de bucle invertido incluye un oscilador 425 local y un mezclador 430 para traducir la señal de bucle invertido desde una frecuencia dentro del rango de frecuencia de transmisión a una frecuencia dentro del rango de frecuencia de recepción para preparar la señal de bucle invertido para que la reciba un receptor, tal como el receptor 245. El oscilador 425 local puede generar una señal de oscilador sinusoidal. El mezclador 430 puede acoplarse con el atenuador 420 de bucle invertido de RF y el oscilador 425 local, y puede configurarse para generar, basándose en la señal del oscilador y en la señal de bucle invertido, una señal de bucle invertido traducida que tiene una frecuencia que está dentro del rango de frecuencia de recepción. En algunos casos, el oscilador 425 local puede proporcionar una señal de oscilador que tenga una frecuencia que represente la diferencia entre la frecuencia central de las señales de transmisión y la frecuencia central de las señales de recepción. Cuando la frecuencia de transmisión es mayor que la frecuencia de recepción, el mezclador 430 se puede utilizar para convertir descendentemente la señal de bucle invertido en la frecuencia de transmisión a la señal de bucle invertido traducida dentro del rango de frecuencia de recepción. Cuando la frecuencia de transmisión es más baja que la frecuencia de recepción, el mezclador 430 se puede utilizar para convertir de manera ascendente la señal de bucle invertido en la frecuencia de transmisión a la señal de bucle invertido traducida dentro del rango de frecuencia de recepción.

El traductor 400 de bucle invertido incluye el filtro 415-b acoplado con el mezclador 430. El filtro 415-b puede configurarse para filtrar la señal recibida del mezclador 430 para pasar la señal de bucle invertido traducida. El filtro 415-b puede estar asociado con el rango de frecuencia de recepción. En algunos casos, el filtro 415-b puede incluir un filtro de paso de banda para filtrar señales basándose en una banda de paso que está aproximadamente centrada en una frecuencia central del rango de frecuencia de recepción. En algunos casos, el filtro 415-b puede incluir un filtro de paso bajo que puede filtrar señales pasando señales que están por debajo de una frecuencia de corte, donde el rango de frecuencia de recepción está por debajo de la frecuencia de corte. En algunos casos, el filtro 415-b está configurado para emitir la señal de bucle invertido traducida.

El filtro 415-b se puede acoplar con la conexión 235-c conductora (por ejemplo, mediante el combinador/divisor 405-a y/o el conmutador 435) para proporcionar la señal de bucle invertido traducida a un receptor. Es decir, en algunos casos, una señal de bucle invertido recibida de un diplexor de guía de ondas puede atravesar una ruta 440 de

traducción de frecuencia en el traductor 400 de bucle invertido que incluye el filtro 415-a, la atenuación 420 de bucle invertido de RF, el mezclador 430 y el filtro 415-b para generar y emitir la señal de bucle invertido traducida como una salida del filtro 415-b. La señal de bucle invertido traducida puede, a continuación, proporcionarse a un receptor, tal como el receptor 245-a, 245-b descrito con referencia a las figs. 2 y 3.

5 En algunos casos, el traductor 400 de bucle invertido puede incluir una conexión 260-b conductora, que puede configurarse para proporcionar una señal de bucle invertido traducida a un receptor sin retroceder a través de un diplexor de guía de ondas. La conexión 260-b conductora puede ser un ejemplo de las conexiones 260, 260-a conductoras descritas con referencia a las figs. 2 y 3.

10 En algunos casos, si el traductor de bucle invertido incluye una conexión 260-b conductora, el traductor de bucle invertido puede incluir el conmutador 435 para seleccionar una ruta de bucle invertido mediante la cual proporcionar la señal de bucle invertido traducida a un receptor. Es decir, el conmutador 435 puede seleccionar una ruta de bucle invertido que retrocede a través de un diplexor de guía de ondas (por ejemplo, a través del combinador/divisor 405-a y la conexión 235-c conductora) seleccionando una primera salida o puede seleccionar una ruta de bucle invertido que proporciona la señal de bucle invertido traducida directamente al receptor (por ejemplo, mediante la conexión 260-b conductora) seleccionando una segunda salida.

15 Para transceptores que incluyen dos diplexores de guía de ondas, tales como el transceptor 300 de la fig. 3, el traductor 400 de bucle invertido puede incluir circuitos adicionales (por ejemplo, conexión 235-d conductora, combinador/divisor 405-b, conmutador 410 y/o conmutador 435) para posibilitar que el traductor 400 de bucle invertido comunique señales de bucle invertido y señales de bucle invertido traducidas con dos diplexores de guía de ondas y dos receptores, por ejemplo. En este caso, el traductor 400 de bucle invertido puede representar un ejemplo de un traductor de bucle invertido que puede utilizarse en un transceptor que tiene dos diplexores de guía de ondas, tal como el transceptor 300 representado en la fig. 3.

20 Por ejemplo, la conexión 235-d conductora puede utilizarse para recibir una señal de bucle invertido desde un segundo diplexor de guía de ondas, tal como el diplexor 205-b de guía de ondas, y/o para proporcionar una señal de bucle invertido traducida al segundo diplexor de guía de ondas. La conexión conductora puede ser un ejemplo de conexión 235-b conductora descrita con referencia a la fig. 3.

25 El combinador/divisor 405-b puede acoplarse con la conexión 235-d conductora y puede configurarse para acoplar la conexión 235-d conductora al conmutador 410 y al conmutador 435. El combinador/divisor 405-b puede configurarse para dividir una señal de entrada en dos señales de salida y/o combinar dos señales de entrada en una sola señal de salida.

30 El conmutador 410 puede estar acoplado con conexiones 235-c, 235-d conductoras (por ejemplo, mediante combinador/divisores 405-a y/o 405-b). El conmutador 410 también se puede acoplar con el filtro 415-a y se puede configurar para enrutar una señal de bucle invertido recibida, bien mediante una conexión 235-c conductora (por ejemplo, recibida de un primer diplexor de guía de ondas) o bien una conexión 235-d conductora (por ejemplo, recibida de un segundo diplexor de guía de ondas) al filtro 415-a.

35 De manera similar, el conmutador 435 puede acoplarse con conexiones 235-c, 235-d conductoras (por ejemplo, mediante el combinador/divisor 405-a, 405-b) y con la conexión 260-b conductora, si está presente. El conmutador 435 también se puede acoplar con el filtro 415-b y se puede configurar para enrutar una señal de bucle invertido traducida a la conexión 260-b conductora, a la conexión 235-c conductora (por ejemplo, a un primer diplexor de guía de ondas) o a la conexión 260-c conductora (por ejemplo, a un segundo diplexor de guía de ondas).

40 Así, el traductor 400 de bucle invertido puede, en algunos casos, configurarse para recibir señales de bucle invertido de cualquiera de los dos diplexores de guía de ondas, enrutar una señal de bucle invertido recibida a través de una ruta 440 de traducción de frecuencia para traducir la señal de bucle invertido en una señal de bucle invertido traducida y enrutar la señal de bucle invertido traducida a cualquiera de los dos receptores enrutando la señal de bucle invertido traducida a través de cualquiera de los dos diplexores de guía de ondas o directamente a un receptor.

45 En algunos casos, la inclusión del conmutador 410 y el conmutador 435 puede posibilitar que un transceptor 300 (por ejemplo, un controlador en el transceptor 300) seleccione un acoplador 225-a o un acoplador 225-b para la ruta de bucle invertido basándose en varios criterios de optimización y programación. Dichos criterios pueden incluir, por ejemplo, si un diplexor 205-a, 205-b de guía de ondas asociado con un acoplador 225-a, 225-b está recibiendo actualmente una señal del dispositivo de destino, si proporciona la señal de bucle invertido traducida al acoplador 225-a, 225-b es probable que cause interferencia con otras señales en el diplexor 205-a, 205-b, de guía de ondas etc.

50 La fig. 5 ilustra un ejemplo de un dispositivo 500 de guía de ondas que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición.

55 El dispositivo 500 de guía de ondas incluye el diplexor 205-c de guía de ondas, que puede ser un ejemplo del diplexor 205, 205-a, 205-b de guía de ondas descrito con referencia a las figs. 2 y 3. El diplexor 205-c de guía de ondas puede estar diseñado para dejar pasar ciertas frecuencias de una señal de RF y rechazar otras frecuencias. Es decir, en algunos casos, las guías de ondas acopladas con los puertos del diplexor 205 de guía de ondas pueden

configurarse para actuar como filtros para señales de RF, como se muestra en la fig. 5.

El diplexor 205-c de guía de ondas incluye un primer puerto 210-c individual, que puede estar asociado con señales de comunicación (por ejemplo, transmisión) en el rango de frecuencia de transmisión. Por ejemplo, el diplexor 205-c de guía de ondas puede incluir un filtro 535 Tx, que puede ser un filtro de paso alto, de paso bajo o de paso de banda. El diplexor de guía de ondas incluye un segundo puerto 215-c individual, que puede estar asociado con señales de comunicación (por ejemplo, recepción) en el rango de frecuencia de recepción. Por ejemplo, el diplexor 205-c de guía de ondas puede incluir un filtro 525 Rx, que puede ser un filtro de paso alto, de paso bajo o de paso de banda. Cuando el rango de frecuencia de transmisión es más alto que el rango de frecuencia de recepción, por ejemplo, el filtro 535 Tx puede ser un filtro de paso alto o de paso de banda, y el filtro 525 Rx puede ser un filtro de paso bajo o de paso de banda. El diplexor de guía de ondas incluye un puerto 220-c común, que puede asociarse con señales de comunicación tanto en el rango de frecuencia de transmisión como en el rango de frecuencia de recepción. El puerto 220-c común se puede acoplar con el primer puerto 210-c individual y con el segundo puerto 215-c individual (por ejemplo, mediante una unión de guía de ondas). El puerto 220-c común se puede acoplar con una antena.

El dispositivo 500 de guía de ondas incluye el puerto 230-c acoplado, que puede ser un ejemplo del puerto 230, 230-a o 230-b acoplado descrito con referencia a las figs. 2 y 3. El dispositivo de guía de ondas incluye un orificio 505 de acoplamiento, que puede ser un orificio en una guía de ondas asociada con el puerto 220-c común. El puerto 230-c acoplado y el orificio 505 de acoplamiento pueden incluirse o pueden ser un ejemplo de un acoplador bidireccional, tal como el acoplador 225, 225-a, 225-b descrito con referencia a las figs. 2 y 3.

El orificio 505 de acoplamiento se puede utilizar para acoplar señales entre el puerto 220-c común y una conexión conductora (por ejemplo, la conexión 235 conductora) que se acopla con el orificio 505 de acoplamiento mediante el puerto 230-c acoplado. En algunos casos, el orificio 505 de acoplamiento puede acoplar señales acoplando potencia o energía entre la conexión conductora y el puerto 220-c común.

En algunos casos, el orificio 505 de acoplamiento puede utilizarse para acoplar una señal de bucle invertido a una conexión conductora desde una señal de transmisión en el puerto 220-c común, tal como para proporcionar una señal de bucle invertido a un traductor de bucle invertido. En algunos casos, el orificio 505 de acoplamiento puede utilizarse para acoplar una señal de bucle invertido traducida desde la conexión conductora al puerto 220-c común, tal como para proporcionar la señal de bucle invertido traducida a un receptor mediante la ruta 250 de bucle invertido de la fig. 2, por ejemplo.

En algunos casos, el orificio 505 de acoplamiento se puede configurar para proporcionar un valor de acoplamiento particular, que puede representar un porcentaje de energía o potencia que se acopla. En algunos casos, puede ser deseable diseñar el orificio 505 de acoplamiento de tal manera que el valor de acoplamiento sea lo suficientemente bajo como para no perturbar las señales de transmisión en el puerto 220-c común pero lo suficientemente alto como para proporcionar una señal de bucle invertido lo suficientemente fuerte, por ejemplo. En algunos casos, el tamaño o la ubicación del orificio 505 de acoplamiento se puede seleccionar para proporcionar un acoplamiento lo suficientemente bajo (por ejemplo, un valor de acoplamiento bajo) para evitar perturbar las señales de transmisión mientras se proporciona un acoplamiento lo suficientemente alto para reducir la variabilidad de la señal acoplada.

Por ejemplo, en algunos casos, el tamaño del orificio 505 de acoplamiento puede configurarse de tal manera que el orificio 505 de acoplamiento tenga una frecuencia de corte por encima de los rangos de frecuencia de transmisión o de recepción y, por lo tanto, acople la energía del modo evanescente sin acoplar la energía del modo de propagación. Por ejemplo, el orificio 505 de acoplamiento puede ser un orificio circular lo suficientemente pequeño para tener una frecuencia de corte más alta que las señales en el puerto 220-c común. Esta técnica puede reducir el impacto del acoplador en las señales de transmisión, por ejemplo.

En algunos casos, el orificio 505 de acoplamiento puede estar ubicado en una pared del plano E del puerto 220-c común. Un plano E puede ser un plano asociado con un vector de campo eléctrico, por ejemplo, que puede ser ortogonal a un plano H que es un plano asociado con un vector de campo magnético. En general, el centro de una pared del plano E puede tener poca o ninguna corriente y, por lo tanto, el orificio 505 de acoplamiento puede estar desplazado del centro de la pared del plano E para proporcionar un mejor acoplamiento y se puede seleccionar una posición, un tamaño y una forma en sección transversal del orificio 505 de acoplamiento para proporcionar una cantidad deseada de acoplamiento.

En algunos casos, el puerto 230-c acoplado puede ser parte del diplexor 205-c de guía de ondas o puede ser un dispositivo separado. Por ejemplo, el puerto 220-c común puede acoplarse con una guía de ondas adicional para transmitir y recibir señales, y el puerto 230-c acoplado puede acoplarse con la guía de ondas adicional.

La fig. 6 ilustra un ejemplo de un dispositivo 600 de guía de ondas que soporta un bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición. En algunos ejemplos, el dispositivo 600 de guía de ondas puede implementar aspectos del diplexor 205, 205-a, 205-b de guía de ondas y del acoplador 225, 225-a, 225-b como se muestra en las figs. 2 y 3.

El dispositivo 600 de guía de ondas incluye un diplexor 205-d de guía de ondas que tiene un primer puerto 210-d individual, un segundo puerto 215-d individual y un puerto 220-d común. El diplexor 205-d de guía de ondas puede

ser un ejemplo del diplexor 205-c de guía de ondas como se describe con referencia a la fig. 5, por ejemplo. El dispositivo 600 de guía de ondas incluye un Microstrip 605, que puede ser un elemento conductor que se extiende por el orificio 505 de acoplamiento. El Microstrip 605 puede estar separado del orificio 505 de acoplamiento por una capa dieléctrica, por ejemplo. El Microstrip 605 puede ser parte de un acoplador, tal como el acoplador 225, y puede utilizarse para conducir (por ejemplo, acoplar) energía de RF a una conexión conductora, tal como la conexión 235, 235-a, 235-b conductora descrita con referencia a las figs. 2 y 3. El Microstrip 605 puede ser un Microstrip blindado, por ejemplo cubierta por una carcasa (no mostrada) que protege la parte superior del Microstrip 605. El Microstrip 605 también puede incluir uno o más terminales de adaptación de impedancia (no mostrados), que pueden estar ubicados en uno o ambos lados del orificio 505 de acoplamiento.

La fig. 7 ilustra un ejemplo de un método 700 que soporta el bucle invertido de radiofrecuencia de terminal satélite según aspectos de la presente exposición. En algunos ejemplos, el método 700 puede implementar aspectos del sistema 100 de comunicación de RF.

El bloque 705 puede incluir el suministro de una primera señal de transmisión a un primer puerto individual de un diplexor de guía de ondas, tal como el primer puerto 210, 210-a, 210-b individual del diplexor 205, 205-a, 205-b de guía de ondas, por ejemplo. El diplexor de guía de ondas puede incluir un puerto común acoplado al primer puerto individual y un segundo puerto individual, tal como por ejemplo el puerto 220, 220-a, 220-b común, que está acoplado al primer puerto 210, 210-a, 210-b individual y al segundo puerto 215, 215-b, 215-c individual, respectivamente. El primer puerto individual puede estar asociado con un rango de frecuencia de transmisión y el segundo puerto individual puede estar asociado con un rango de frecuencia de recepción. La primera señal de transmisión puede estar dentro del rango de frecuencia de transmisión, por ejemplo.

El bloque 710 puede incluir el acoplamiento de una señal de bucle invertido asociada con la primera señal de transmisión desde el puerto común del diplexor de guía de ondas. En algunos casos, la señal de bucle invertido se puede acoplar desde el puerto común del diplexor de guía de ondas utilizando un acoplador bidireccional, tal como el acoplador 225, 225-a, 225-b, por ejemplo.

El bloque 715 puede incluir la traducción de la señal de bucle invertido desde el rango de frecuencias de transmisión al rango de frecuencias de recepción. En algunos casos, la señal de bucle invertido se traduce desde dentro del rango de frecuencia de transmisión al rango de frecuencia de recepción mediante un traductor de bucle invertido, tal como el traductor 240, 240-a de bucle invertido, por ejemplo.

El bloque 720 puede incluir la introducción, a un receptor mientras está en un primer modo, de una señal de recepción desde el dispositivo de destino mediante el diplexor de guía de ondas. En algunos casos, la señal de recepción se puede introducir al receptor mediante el segundo puerto individual del diplexor de guía de ondas y/o mediante un conmutador, tal como el conmutador 265, 265-a, que está acoplado con el segundo puerto individual del diplexor de guía de ondas. En algunos casos,

El bloque 725 puede incluir la introducción, al receptor mientras está en un segundo modo, de la señal de bucle invertido traducida mediante una ruta de bucle invertido. En algunos casos, la señal de bucle invertido traducida puede introducirse al receptor mediante una ruta de bucle invertido que puede incluir el puerto común y el segundo puerto individual del diplexor de guía de ondas o puede incluir una conexión conductora tal como la conexión 260 conductora. En algunos casos, la señal de bucle invertido traducida puede introducirse a la recepción mediante un conmutador, tal como el conmutador 265, que está acoplado con el segundo puerto individual del diplexor de guía de ondas y/o con la conexión conductora. En algunos casos, el conmutador puede configurarse para, en el segundo modo, establecer una ruta de bucle invertido (por ejemplo, la ruta 250, 255 de bucle invertido u otra ruta de bucle invertido) para emitir la señal de bucle invertido traducida al receptor. En algunos casos, la ruta de bucle invertido puede incluir un puerto común y un segundo puerto individual de un diplexor de guía de ondas. En algunos casos, la señal de recepción se introduce al receptor durante un primer intervalo de tiempo y la señal de bucle invertido traducida se introduce al receptor durante un segundo intervalo de tiempo.

El bloque 730 puede incluir la comparación, en el segundo modo, de la señal de bucle invertido traducida con una representación de la primera señal de transmisión. En algunos casos, el receptor puede comparar la señal de bucle invertido traducida con una representación de la primera señal de transmisión utilizando un procesador de recepción, tal como el procesador 285-a de recepción, por ejemplo. En algunos casos, la representación de la primera señal de transmisión puede ser una representación digital almacenada por el procesador 285-a de recepción o por un procesador de transmisión, tal como el procesador 285-b de transmisión, por ejemplo.

El bloque 735 puede incluir el ajuste de una segunda señal de transmisión basándose al menos en parte en la comparación. La segunda señal de transmisión puede ser, por ejemplo, una señal que se transmite (o está programada para transmitirse) a un dispositivo de destino después de que la señal de bucle invertido se haya acoplado desde una señal de transmisión anterior. Es decir, la señal de bucle invertido de la primera señal de transmisión puede utilizarse para ajustar una señal de transmisión posterior. En algunos casos, un transmisor, tal como el transmisor 295, 295-a, puede ajustar la segunda señal de transmisión ajustando una frecuencia, una fase, una polaridad, una tasa de símbolo, una velocidad de rotación, una pendiente de ganancia dependiente de la frecuencia, una variación de fase dependiente de la frecuencia, una amplitud transitoria dependiente del tiempo, una fase transitoria dependiente del tiempo, una

modulación de amplitud dependiente de la frecuencia y de la amplitud, una modulación de fase dependiente de la frecuencia y de la amplitud, o una potencia de transmisión de las señales de transmisión. En algunos casos, un transmisor puede configurarse para ajustar la segunda señal de transmisión utilizando un procesador de transmisión, tal como el procesador 285-b de transmisión, o utilizando otro hardware o software.

5 El bloque 740 puede incluir el suministro de la segunda señal de transmisión al primer puerto individual del diplexor de guía de ondas para su transmisión al dispositivo de destino. En algunos casos, el transmisor proporciona la segunda señal transmitida al primer puerto individual después de que se haya ajustado la segunda señal de transmisión, por ejemplo. En algunos casos, el

10 La información y las señales descritas en la presente memoria pueden representarse utilizando cualquiera de una variedad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips a los que se puede hacer referencia a lo largo de la descripción pueden estar representados por tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

15 Los diversos bloques y módulos ilustrativos descritos en relación con la exposición de la presente memoria pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un DSP, un ASIC, un FPGA u otro dispositivo lógico programable, lógica de transistor o puerta discreta, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estado convencional. Un procesador también puede
20 implementarse como una combinación de dispositivos informáticos (por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, varios microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración similar).

25 Las funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance de la exposición y de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse utilizando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan funciones también pueden ubicarse
30 físicamente en varias posiciones, incluyendo la distribución de tal manera que partes de las funciones se implementen en diferentes ubicaciones físicas.

35 Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático no transitorios como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento no transitorio puede ser cualquier medio disponible al que pueda acceder un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y sin limitación, los medios legibles por ordenador no transitorios pueden incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), ROM programable borrrable eléctricamente (EEPROM), memoria flash, disco compacto (CD) ROM u otro medio de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio no transitorio que se pueda utilizar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados
40 en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión se denomina correctamente un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, servidor u otra fuente remota mediante un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, a continuación, el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Disquete y disco, como se utiliza en la presente memoria, incluyen CD, disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray donde los disquetes generalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos reproducen datos ópticamente con láser. Las combinaciones de lo anterior también se incluyen dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

45 Tal como se utiliza en la presente memoria, incluso en las reivindicaciones, "o" como se utiliza en una lista de elementos (por ejemplo, una lista de elementos precedida por una frase, tal como "al menos uno de" o "uno o más de") indica una lista inclusiva de tal manera que, por ejemplo, una lista de al menos uno de A, B o C significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C). Además, como se utiliza en la presente memoria, la frase "basándose en" no se interpretará como una referencia a un conjunto cerrado de condiciones. Por ejemplo, una etapa ejemplar que se describe como "basándose en la condición A" puede basarse tanto en una condición A como en una condición B sin desviarse del alcance de la presente exposición. En otras palabras, como se utiliza en la presente memoria, la frase "basándose en" se interpretará de la misma manera que la frase "basándose al menos en parte en".

50 En las figuras adjuntas, componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, varios componentes del mismo tipo se pueden distinguir siguiendo la etiqueta de referencia con un guión y una segunda etiqueta que distinga entre los componentes similares. Si solo se utiliza la primera etiqueta de

referencia en la especificación, la descripción es aplicable a cualquiera de los componentes similares que tengan la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia u otra etiqueta de referencia posterior.

5 La descripción que se establece en la presente memoria, en relación con los dibujos adjuntos, describe configuraciones ejemplares y no representa todos los ejemplos que pueden implementarse o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. El término "ejemplar" utilizado en la presente memoria significa "que sirve como ejemplo, caso o ilustración" y no "preferido" o "ventajoso sobre otros ejemplos". La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Estas técnicas, sin embargo, pueden practicarse sin estos detalles específicos. En algunos casos, las estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de
10 diagrama de bloques con el fin de evitar oscurecer los conceptos de los ejemplos descritos.

La descripción de la presente memoria se proporciona para posibilitar que una persona experta en la técnica realice o utilice la exposición. Varias modificaciones a la exposición serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente memoria pueden aplicarse a otras variaciones sin desviarse del alcance de la exposición. Así, la exposición no se limita a los ejemplos y diseños descritos en la
15 presente memoria, sino que se ha de otorgar el alcance más amplio compatible con los principios y las características novedosas dadas a conocer en la presente memoria. La invención se expone en las reivindicaciones independientes adjuntas. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones adicionales más detalladas.

REIVINDICACIONES

1.- Un transceptor (115; 200; 300) para comunicarse con un dispositivo (110) de destino, comprendiendo el transceptor:

un diplexor (205; 205-a; 205-b; 205-c; 205-d) de guía de ondas que comprende un puerto (220; 220-a; 220-b; 220-c; 220-d) común acoplado al primer y segundo puertos individuales, el primer puerto (210; 210-a; 210-b; 210-c; 210-d) individual asociado con un rango de frecuencia de transmisión y el segundo puerto (215; 215-a; 215-b; 215-c; 215-d) individual asociado con un rango de frecuencias de recepción;

un transmisor (295; 295-a) acoplado con el primer puerto individual del diplexor de guía de ondas y configurado para emitir una señal de transmisión al primer puerto individual dentro del rango de frecuencia de transmisión;

un acoplador (225; 225-a; 225-b; 505) bidireccional que tiene un puerto acoplado (230; 230-a; 230-b; 230-c) acoplado con el puerto común del diplexor de guía de ondas;

un traductor (240; 240-a; 400) de bucle invertido acoplado con el puerto acoplado y configurado para obtener una señal de bucle invertido asociada con la señal de transmisión mediante el puerto acoplado, para traducir la señal de bucle invertido desde dentro del rango de frecuencia de transmisión a dentro de la frecuencia de recepción y para emitir la señal de bucle invertido traducida al acoplador bidireccional para acoplar la señal de bucle invertido traducida al puerto común del diplexor de guía de ondas; y

un receptor (245; 245-a; 245-b) que tiene un puerto (253) de entrada acoplado con el segundo puerto individual del diplexor de guía de ondas y acoplado con el traductor de bucle invertido mediante una ruta (250, 255) de bucle invertido, en donde la ruta de bucle invertido incluye una parte del diplexor de guía de ondas que comprende el puerto común y el segundo puerto individual, en donde el receptor está configurado para, en un primer modo, obtener una señal recibida del dispositivo de destino mediante el diplexor de guía de ondas y, en un segundo modo, obtener la señal de bucle invertido traducida mediante la ruta de bucle invertido y comparar la señal de bucle invertido traducida con una representación de la señal de transmisión para generar una señal de compensación,

en donde el transmisor está además configurado para recibir la señal de compensación y ajustar la señal de transmisión basándose al menos en parte en la señal de compensación.

2.- El transceptor de la reivindicación 1, que comprende además:

un conmutador (265; 265-a; 265-b) que tiene un primer puerto (275; 275-a; 275-b) de entrada acoplado con el segundo puerto individual del diplexor de guía de ondas, un segundo puerto (270; 270-a ; 270-b) de entrada acoplado con el traductor de bucle invertido mediante la ruta de bucle invertido, y un puerto (280; 280-a; 280-b) de salida acoplado con el puerto de entrada del receptor, el conmutador configurado para emitir al receptor, en el primer modo, la señal recibida, y emitir al receptor, en el segundo modo, la señal de bucle invertido traducida.

3.- El transceptor de la reivindicación 1, en donde el diplexor de guía de ondas es un primer diplexor (205-a) de guía de ondas, el acoplador bidireccional es un primer acoplador (225-a) bidireccional, el receptor es un primer receptor (245-a) y la señal recibida del dispositivo de destino es una primera señal recibida, comprendiendo el transceptor además:

un segundo diplexor (205-b) de guía de ondas que comprende un puerto (220-b) común acoplado a un tercer (210-b) y un cuarto (215-b) puertos individuales, el tercer puerto individual asociado con el rango de frecuencia de transmisión y el cuarto puerto individual asociado con el rango de frecuencia de recepción;

un segundo acoplador (225-b) bidireccional que tiene un puerto acoplado (230-b) acoplado con el puerto común del segundo diplexor de guía de ondas;

un segundo receptor (245-b); y

una matriz (315) de conmutación de señal de recepción que tiene un primer puerto (320-a) de entrada acoplado con el segundo puerto (215-a) individual del primer diplexor de guía de ondas, un segundo puerto (320-b) de entrada acoplado con el cuarto puerto individual del segundo diplexor de guía de ondas, un primer puerto (280-a) de salida acoplado con el primer receptor, y un segundo puerto (280-b) de salida acoplado con el segundo receptor, y configurado para emitir la primera señal recibida o una segunda señal recibida desde el dispositivo de destino en el primer puerto de salida y la primera señal recibida o la segunda señal recibida en el segundo puerto de salida.

4.- El transceptor de la reivindicación 3, en donde el primer receptor está configurado para obtener, en el segundo modo, la señal de bucle invertido traducida al mismo tiempo que el segundo receptor obtiene la primera señal o la segunda señal mediante la matriz de conmutación de señal de recepción.

5.- El transceptor de la reivindicación 3, en donde, en el segundo modo:

el traductor de bucle invertido está configurado para emitir la señal de bucle invertido traducida al segundo acoplador para acoplar la señal de bucle invertido traducida al puerto común del segundo diplexor de guía de ondas, en donde la ruta de bucle invertido incluye una parte del segundo diplexor de guía de ondas que comprende el puerto común y

el cuarto puerto individual.

6.- El transceptor de la reivindicación 3, que comprende además:

un polarizador (310) acoplado con los puertos comunes del primer y segundo diplexores de guía de ondas, el polarizador configurado para dividir una onda recibida en la primera y segunda señales según las polarizaciones respectivas de la primera y segunda señales en la onda recibida.

7.- El transceptor de la reivindicación 3, en donde el primer receptor está configurado para recibir, en el segundo modo, la señal de bucle invertido traducida del traductor de bucle invertido sustancialmente de forma continua mientras el transceptor se comunica con el dispositivo de destino.

8.- El transceptor de la reivindicación 1, que comprende además un amplificador de bajo ruido entre el segundo puerto individual del diplexor de guía de ondas y el receptor.

9.- El transceptor de la reivindicación 1, en donde el receptor está configurado para entrar en el segundo modo periódicamente para recibir la señal de bucle invertido traducida desde el traductor de bucle invertido.

10.- El transceptor de la reivindicación 1, en donde el receptor está configurado para entrar en el segundo modo para obtener la señal de bucle invertido traducida del traductor de bucle invertido basándose al menos en parte en una programación de comunicaciones de enlace descendente desde el dispositivo de destino.

11.- El transceptor de la reivindicación 1, en donde el acoplador comprende un orificio (505) de acoplamiento en una guía de ondas asociada con el puerto común.

12.- El transceptor de la reivindicación 11, en donde el acoplador comprende además un Microstrip que se extiende sobre el orificio de acoplamiento, en donde, opcionalmente, el Microstrip está separado del orificio de acoplamiento por una capa dieléctrica.

13.- El transceptor de la reivindicación 1, en donde el transmisor comprende:

un amplificador (297) de potencia acoplado con el primer puerto individual del diplexor de guía de ondas para amplificar la señal de transmisión ajustada.

14.- El transceptor de la reivindicación 1, en donde el transmisor está configurado para ajustar la señal de transmisión ajustando una frecuencia, una fase, una polaridad, una tasa de símbolo, una velocidad de rotación, una pendiente de ganancia dependiente de la frecuencia, una variación de fase dependiente de la frecuencia, una amplitud transitoria dependiente del tiempo, una fase transitoria dependiente del tiempo, una modulación de amplitud dependiente de la frecuencia y de la amplitud, una modulación de fase dependiente de la frecuencia y de la amplitud, o una potencia de transmisión de las señales de transmisión.

15.- Un método (700) para compensar las señales de transmisión transmitidas a un dispositivo (110) de destino, comprendiendo el método:

el suministro (705) de una primera señal de transmisión a un primer puerto (210; 210-a; 210-b; 210-c; 210-d) individual de un diplexor (205; 205-a; 205-b; 205-c ; 205-d) de guía de ondas, comprendiendo el diplexor de guía de ondas un puerto común acoplado al primer puerto individual y un segundo puerto (215; 215-a; 215-b; 215-c; 215-d) individual, el primer puerto individual asociado a un rango de frecuencias de transmisión y el segundo puerto individual asociado con un rango de frecuencias de recepción;

el acoplamiento (710) de una señal de bucle invertido asociada con la primera señal de transmisión desde el puerto común del diplexor de guía de ondas;

la traducción (715) de la señal de bucle invertido desde el rango de frecuencias de transmisión al rango de frecuencias de recepción;

la introducción (720), a un receptor (245; 245-a; 245-b) mientras está en un primer modo, de una señal recibida del dispositivo de destino mediante el diplexor de guía de ondas;

el acoplamiento de la señal de bucle invertido traducida al puerto común del diplexor de guía de ondas;

la introducción (725), al receptor mientras está en un segundo modo, de la señal de bucle invertido traducida mediante una ruta (250, 255) de bucle invertido, en donde la ruta de bucle invertido incluye una parte del diplexor de guía de ondas que comprende el puerto común y el segundo puerto individual;

la comparación (730), en el segundo modo, de la señal de bucle invertido traducida con una representación de la primera señal de transmisión;

el ajuste (735) de una segunda señal de transmisión basándose al menos en parte en la comparación; y

el suministro (740) de la segunda señal de transmisión al primer puerto individual del diplexor de guía de ondas para su transmisión al dispositivo de destino.

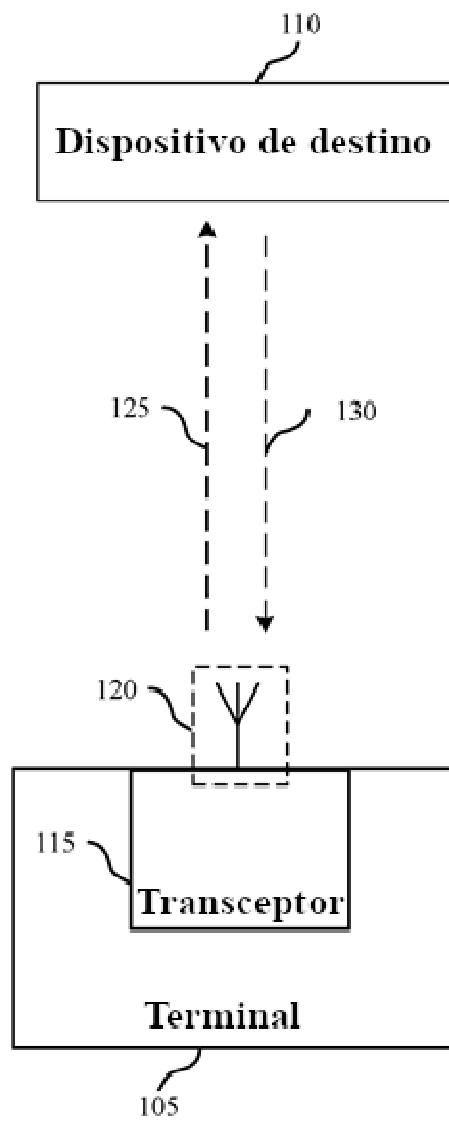


FIG. 1

100

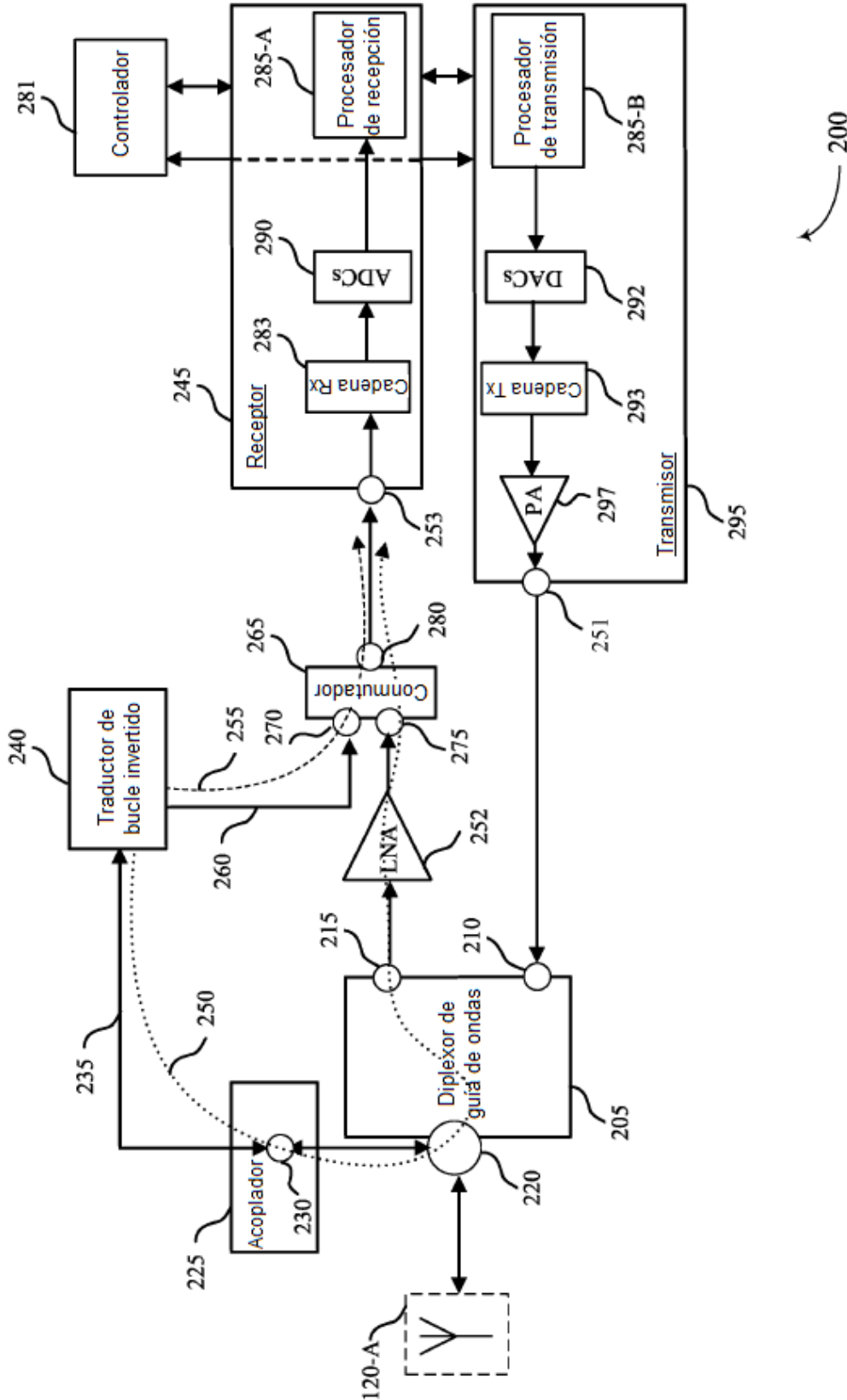


FIG. 2

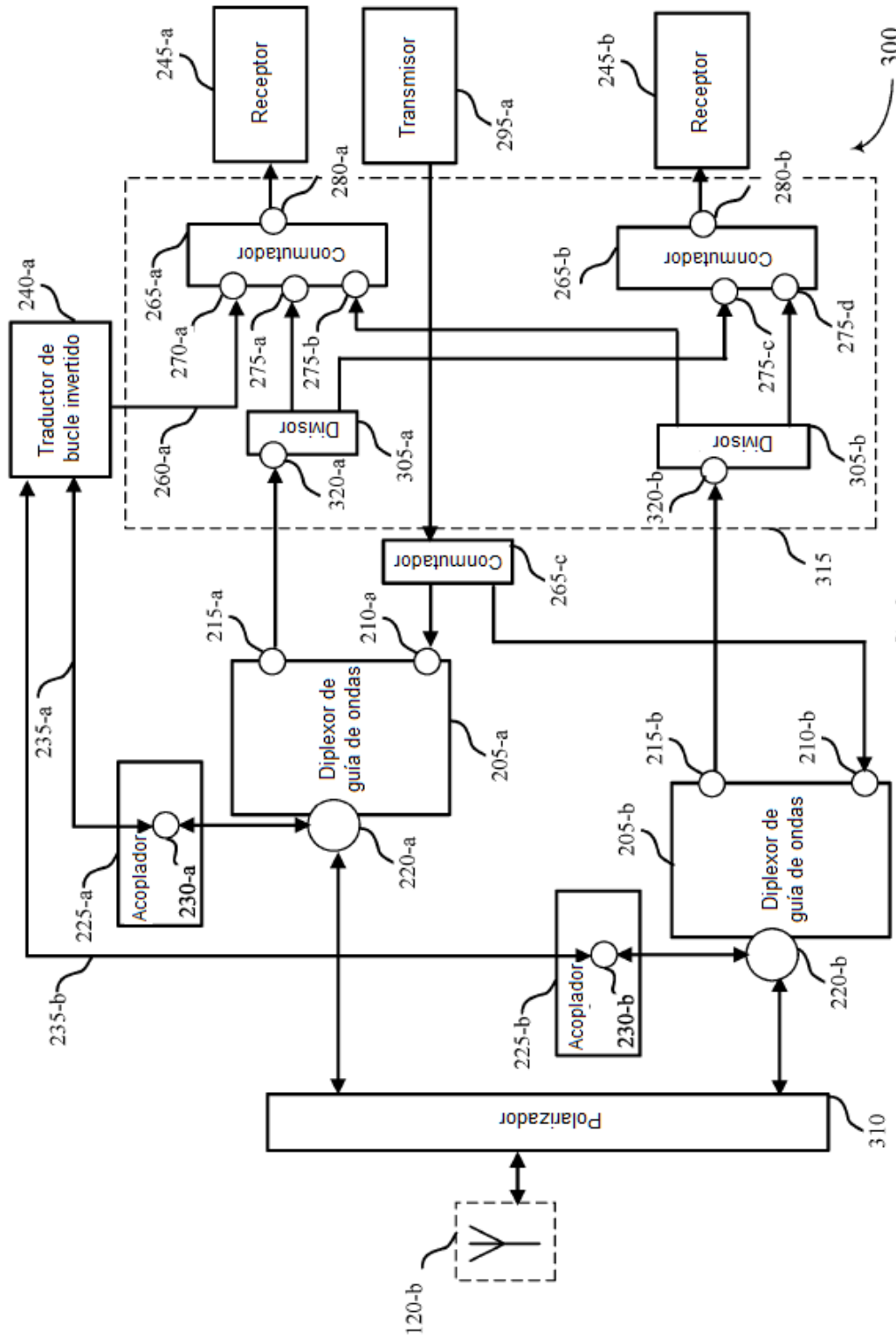


FIG. 3

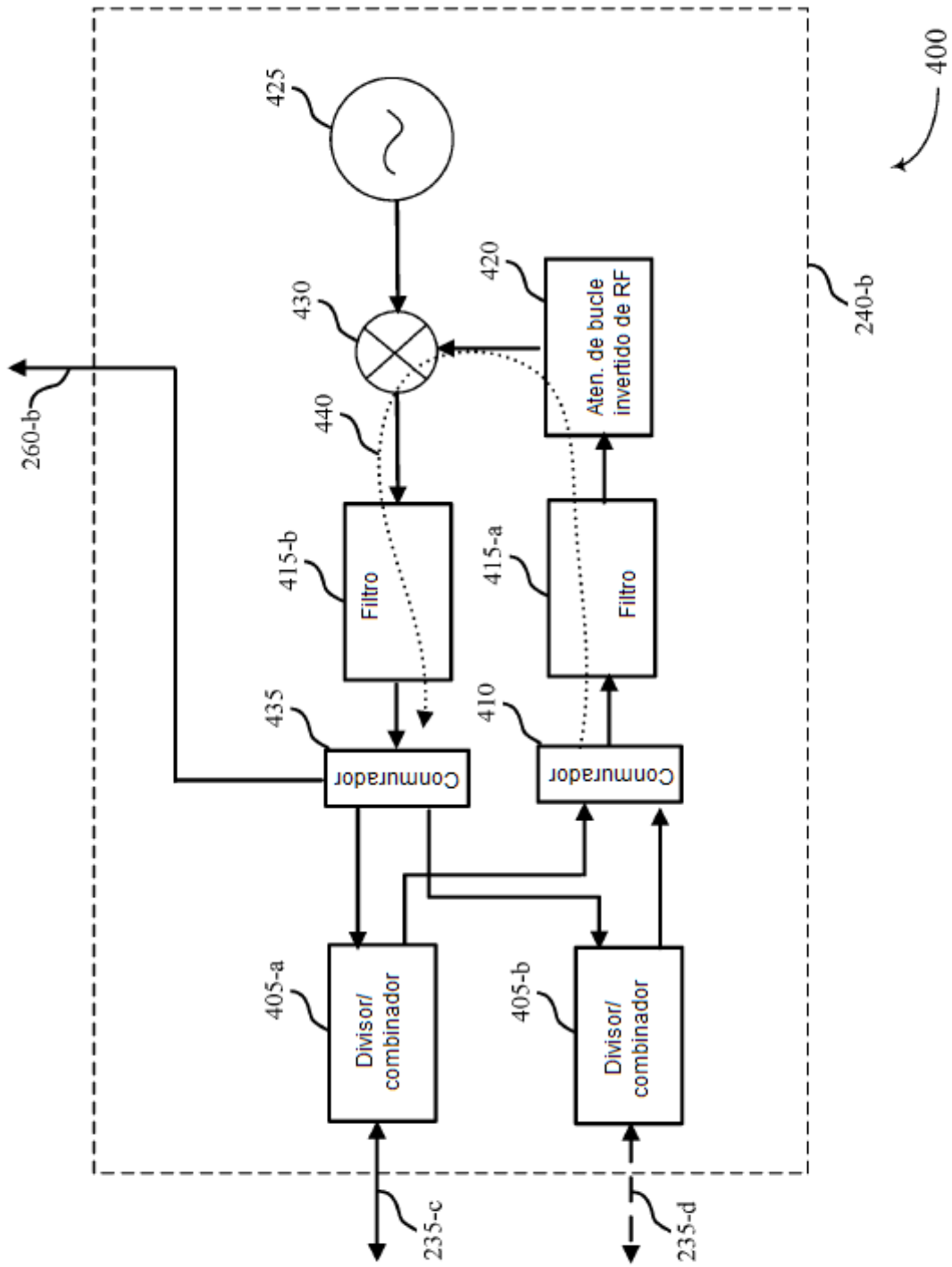


FIG. 4

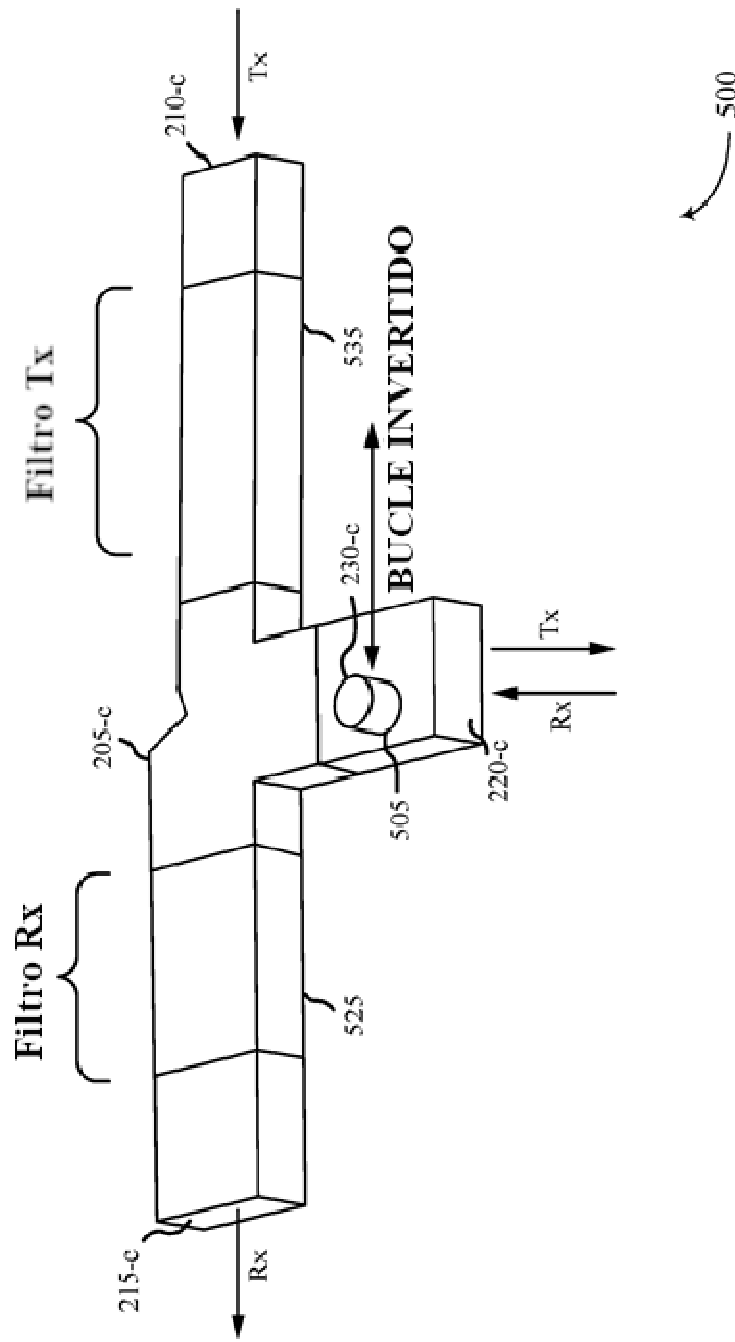


FIG. 5

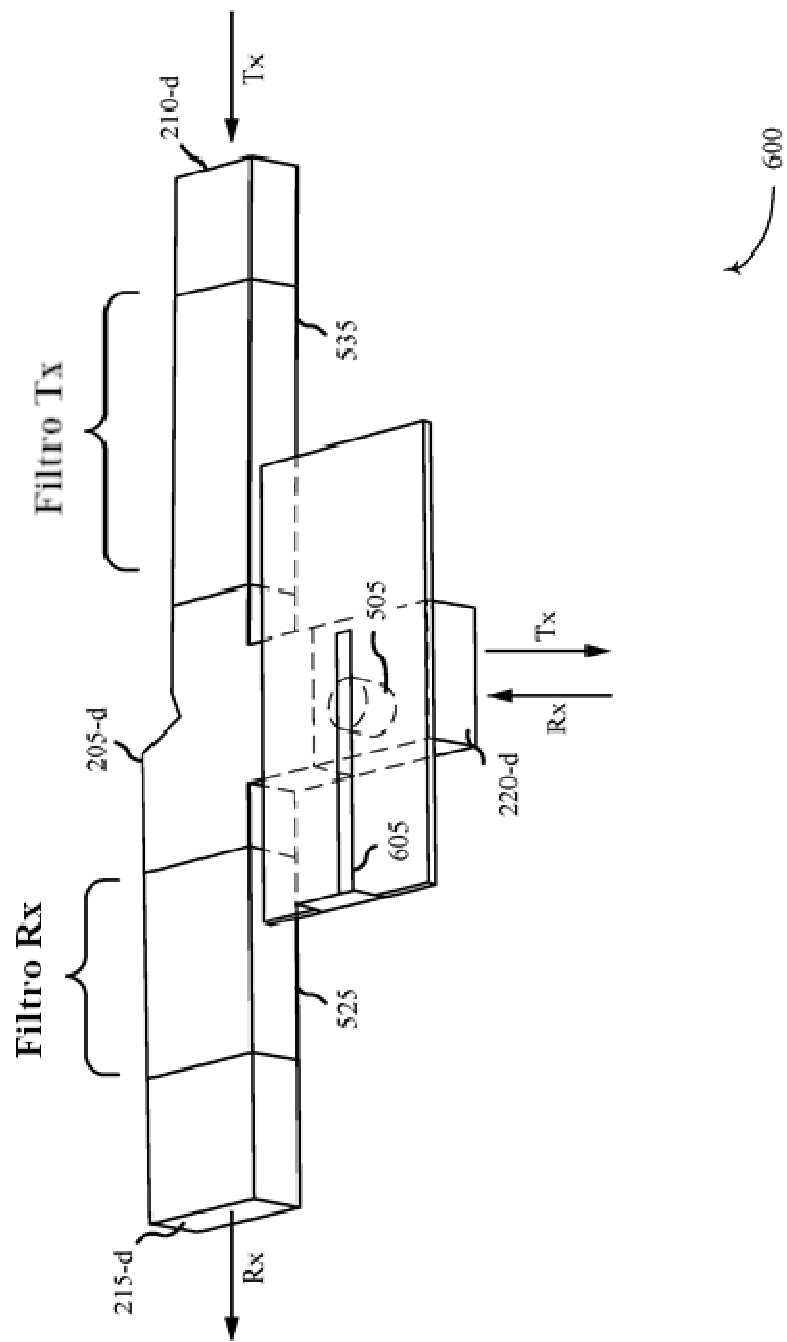


FIG. 6

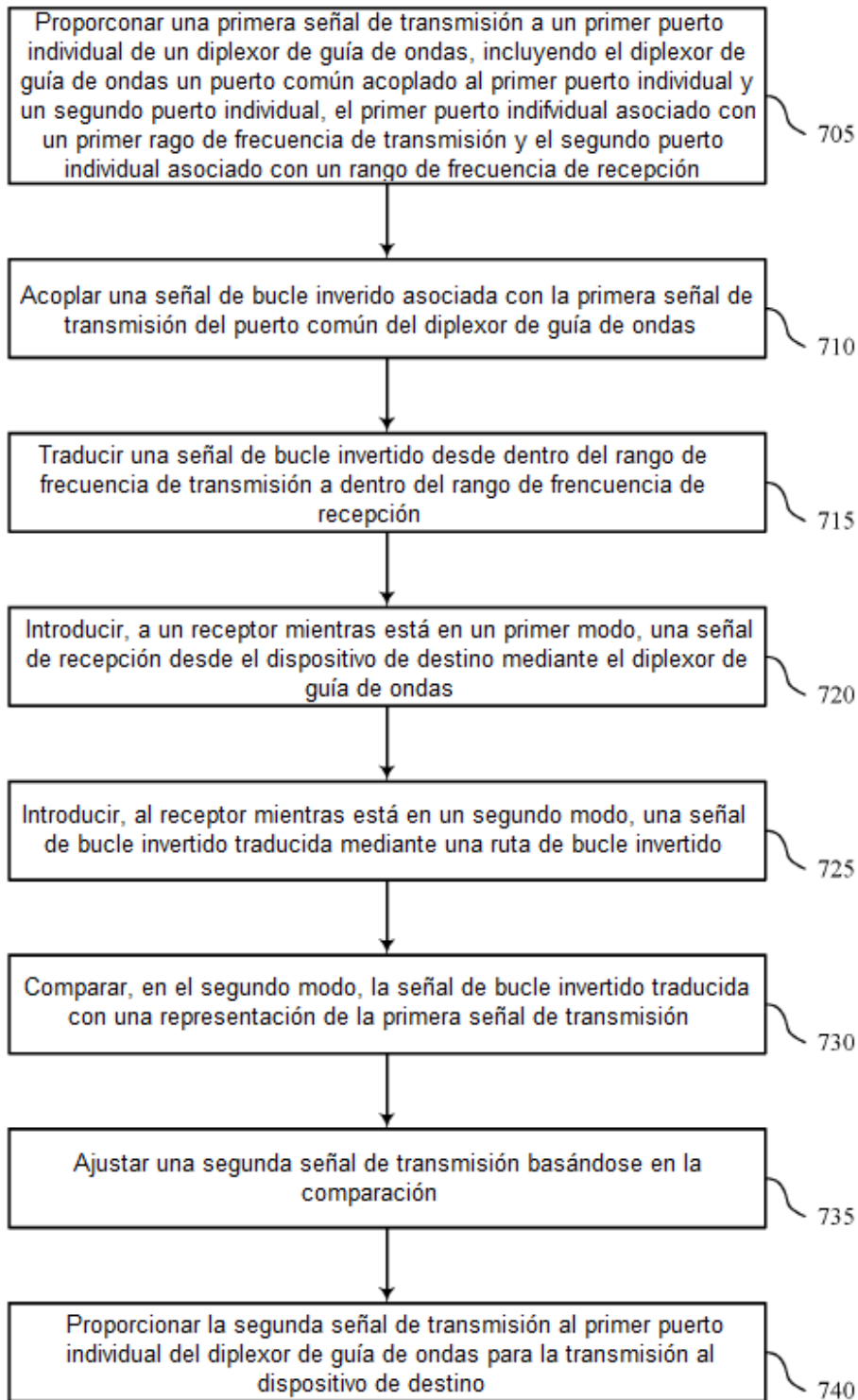


FIG. 7

700