

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 899 655**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2018 PCT/EP2018/052047**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2019 WO19145047**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2018 E 18703928 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.09.2021 EP 3732797**

54 Título: **Entrenamiento de haces de un dispositivo transceptor de radio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.03.2022

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
NILSSON, ANDREAS y
ATHLEY, FREDRIK

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 899 655 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

Entrenamiento de haces de un dispositivo transceptor de radio

Campo técnico

5 Las realizaciones presentadas en la presente memoria se refieren a un método, a un dispositivo transceptor de radio, a un programa informático, y a un producto de programa informático para el entrenamiento de haces.

Antecedentes

En las redes de comunicaciones, puede resultar difícil obtener buen rendimiento y capacidad para un protocolo de comunicaciones dado, sus parámetros y el entorno físico en el que se despliega la red de comunicaciones.

10 Por ejemplo, para las generaciones futuras de redes de comunicaciones móviles, podrían ser necesarias bandas de frecuencia en muchas frecuencias de portadora diferentes. Por ejemplo, podrían ser necesarias dichas bandas de baja frecuencia para lograr una cobertura de red suficiente para los dispositivos inalámbricos y podrían ser necesarias bandas de frecuencia más altas (p. ej., en longitudes de onda milimétricas (mmW), es decir, cerca y por encima de 30 GHz) para alcanzar la capacidad de red requerida. En términos generales, a altas frecuencias, las propiedades de propagación del canal de radio son más desafiantes y se puede requerir la formación de haces tanto en el nodo de red de la red como en los dispositivos inalámbricos para alcanzar un presupuesto de enlace suficiente.

15 Podrían ser necesarios esquemas de transmisión y de recepción de haz estrecho a dichas altas frecuencias para compensar la alta pérdida de propagación esperada. Para un enlace de comunicación dado, puede aplicarse un haz respectivo tanto en el extremo de la red (representado por un nodo de red o su punto de transmisión y recepción, TRP) como en el extremo del terminal (representado por un dispositivo terminal), que normalmente se denomina enlace de par de haces (BPL). Una tarea del procedimiento de gestión de haces es descubrir y mantener enlaces de pares de haces. Se espera que un BPL (es decir, tanto el haz usado por el nodo de red como el haz usado por el dispositivo terminal) sea descubierto y monitorizado por la red utilizando medidas en señales de referencia del enlace descendente, como señales de referencia de información de estado del canal (CSI-RS) utilizadas para la gestión de haces.

20 Las señales de referencia para la gestión de haces pueden transmitirse de forma periódica, semi-persistente o aperiódica (activada por evento) y pueden bien compartirse entre varios dispositivos terminales o ser específicas del dispositivo. Para que el dispositivo terminal encuentre un haz del nodo de red adecuado, el nodo de red transmite la señal de referencia en diferentes haces de transmisión (TX) en los que el dispositivo terminal realiza medidas, como la potencia recibida de la señal de referencia (RSRP), y reporta los N mejores haces de TX (donde N puede ser configurado por la red). Se espera que diferentes haces de TX se transmitan en diferentes recursos de la señal de referencia (donde cada recurso se defina en una cuadrícula de tiempo/frecuencia, y que el dispositivo terminal reporte los N indicadores de recursos, como los indicadores de recursos CSI-RS (CRIs), para reportar al nodo de la red que haces de TX son los mejores. Además, la transmisión de la señal de referencia en un haz de TX dado puede repetirse para permitir que el dispositivo terminal evalúe un haz de recepción (RX) adecuado.

25 Básicamente, hay tres implementaciones diferentes de formación de haces en el TRP; formación de haz, formación de haz digital, o formación de haz híbrida. Cada implementación tiene sus ventajas y desventajas. Una implementación de formación de haz digital es la implementación más flexible de las tres, pero también la más costosa debido a la gran cantidad de cadenas de radio y de cadenas de banda base requeridas. Una implementación de formación de haz analógico es la menos flexible pero más barata de fabricar debido a un número reducido de cadenas de radio y cadenas de banda base en comparación con la implementación de formación de haz digital. Una implementación de formación de haz híbrida es un compromiso entre las implementaciones de formación de haces analógicos y digitales. Como entenderá el experto en la materia, dependiendo de los requisitos de coste y de rendimiento de los diferentes dispositivos terminales, se necesitarán diferentes implementaciones. Un panel puede considerarse como un conjunto de antenas de elementos de antena de polarización simple o doble con, normalmente, una unidad de transmisión/recepción (TXRU) por polarización. Se utiliza una red de distribución analógica con cambiadores de fase para dirigir el haz de cada panel.

30 Un inconveniente con una implementación de formación de haz analógico es que el TRP solo puede transmitir o recibir en un haz a la vez (asumiendo un panel, y el mismo haz para ambas polarizaciones, que normalmente es el caso para contrarrestar la caída de intensidad de señal debido al desajuste de polarización).

35 La Fig. 1 en 1), 2) y 3) ilustra esquemáticamente como se puede realizar un barrido del haz desacoplado de TX (en el TRP 400b de un dispositivo 200b transceptor de radio implementado como un nodo de red) y de RX (en el TRP 400a de un dispositivo 200a transceptor de radio implementado como dispositivo terminal) para encontrar un BPL que se utilizará para la transmisión de datos. A este respecto, desacoplado significa aquí que el haz de TX y el haz de RX se determinan independientemente el uno del otro, a diferencia de un barrido conjunto donde se prueba cada combinación posible de haz de TX y de haz de RX. En 1) el nodo de red realiza un barrido del haz de TX transmitiendo una ráfaga de recursos CSI-RS en diferentes haces 140 de TX. El dispositivo terminal mide la potencia recibida para cada recurso CSI-RS utilizando un haz 150 de RX ancho y reporta el recurso CSI-RS que proporcionó la mayor potencia recibida

(según lo definido por el haz B₁ de TX en el ejemplo ilustrativo). En 2), el nodo de red transmite una ráfaga de recursos CSI-RS utilizando el mejor haz de TX para que el dispositivo terminal pueda probar diferentes haces de RX estrechos y encontrar su mejor haz de RX (según lo definido por el haz B₂ de RX en el ejemplo ilustrativo). En 3) puede establecerse un BPL para la transmisión de datos utilizando el haz B₁ de TX seleccionado y el haz B₂ de RX seleccionado.

Encontrar el mejor haz de TX y los mejores haces de RX según el procedimiento de entrenamiento de haces descrito en la Fig. 1 requiere mucho tiempo y provoca una alta sobrecarga de señalización, incluso para un barrido de haz desacoplado de TX/RX.

El documento WO 2018/017920 A1 describe sistemas, métodos e instrumentos para la adaptación del modo de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) en sistemas de Red de Área Local Inalámbrica (WLAN) de mmW. Una primera estación (STA) puede recibir una solicitud de cambio de modo de una segunda STA. La solicitud de cambio de modo puede indicar un cambio de modo para un modo MIMO, un modo de polarización, y/o un modo de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA). La solicitud de cambio de modo puede incluir uno o más campos de STA. El uno o más campos de STA pueden incluir un campo de STA asociado con la primera STA. Cada uno de los uno o más campos de STA puede incluir un sub-campo del modo MIMO, un sub-campo del modo de polarización, y/o un sub-campo del modo OFDMA. La primera STA puede cambiar el modo MIMO, el modo de polarización, y/o el modo OFDMA, por ejemplo, basándose en la solicitud de cambio de modo. La primera STA puede enviar una respuesta de cambio de modo a la segunda STA.

Por lo tanto, todavía existe la necesidad de un procedimiento de entrenamiento de haces mejorado.

Compendio

Un objeto de las realizaciones en la presente memoria es proporcionar un entrenamiento de haces eficiente que no adolezca de los problemas mencionados anteriormente, o al menos donde estos problemas se mitiguen o reduzcan. La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas. Solo las realizaciones que comprenden todas las características de las reivindicaciones independientes son parte de la invención reivindicada. Todos los demás aspectos y realizaciones son útiles simplemente para comprender mejor la invención.

Según un primer aspecto, se presenta un método para el entrenamiento de haces. El método es realizado por un dispositivo transceptor de radio. El método comprende recibir, durante un barrido del haz de transmisión y utilizando los primeros haces de recepción de polarizaciones mutuamente diferentes, una señal de referencia. La señal de referencia ha sido transmitida por otro dispositivo transceptor de radio durante el barrido del haz de transmisión en un conjunto de haces de transmisión. La señal de referencia se recibe para que el dispositivo transceptor de radio determine que haz de transmisión en el conjunto de haces de transmisión tiene la mayor potencia recibida. El método comprende determinar, basándose en el haz de transmisión en el conjunto de haces de transmisión que tiene la mayor potencia recibida, un conjunto de segundos haces de recepción. El conjunto de segundos haces de recepción será utilizado por el dispositivo transceptor de radio durante un barrido del haz de recepción.

Según un segundo aspecto, se presenta un dispositivo transceptor de radio para el entrenamiento de haces. El dispositivo transceptor de radio comprende un circuito de procesamiento. El circuito de procesamiento se configura para hacer que el dispositivo transceptor de radio reciba, durante un barrido del haz de transmisión y utilizando los primeros haces de recepción de polarizaciones mutuamente diferentes, una señal de referencia. La señal de referencia ha sido transmitida por otro dispositivo transceptor de radio durante el barrido del haz de transmisión en un conjunto de haces de transmisión. La señal de referencia se recibe para que el dispositivo transceptor de radio determine que haz de transmisión en el conjunto de haces de transmisión tiene la mayor potencia recibida. El circuito de procesamiento se configura para hacer que el dispositivo transceptor de radio determine, basándose en el haz de transmisión en el conjunto de haces de transmisión que tiene la mayor potencia recibida, un conjunto de segundos haces de recepción. El conjunto de segundos haces de recepción será utilizado por el dispositivo transceptor de radio durante un barrido del haz de recepción.

Según un tercer aspecto, se presenta un dispositivo transceptor de radio para el entrenamiento de haces. El dispositivo transceptor de radio comprende un módulo de recepción configurado para recibir, durante un barrido del haz de transmisión y utilizando los primeros haces de recepción de polarizaciones mutuamente diferentes, una señal de referencia. La señal de referencia ha sido transmitida por otro dispositivo transceptor de radio durante el barrido del haz de transmisión en un conjunto de haces de transmisión. La señal de referencia se recibe para que el dispositivo transceptor de radio determine que haz de transmisión en el conjunto de haces de transmisión tiene la mayor potencia recibida. El dispositivo transceptor de radio comprende un módulo de determinación configurado para determinar, basándose en el haz de transmisión en el conjunto de haces de transmisión que tiene la mayor potencia recibida, un conjunto de segundos haces de recepción. El conjunto de segundos haces de recepción será utilizado por el dispositivo transceptor de radio durante un barrido del haz de recepción.

De manera ventajosa, esto proporciona un entrenamiento de haces eficiente.

De manera ventajosa, el entrenamiento de haces propuesto no adolece de los problemas mencionados anteriormente.

De manera ventajosa, el entrenamiento de haces propuesto permite que se reduzca el número de haces en un barrido del haz de RX por un factor de dos. Esto reduce la sobrecarga y el tiempo de barrido del haz, lo que aumenta el rendimiento.

5 De manera ventajosa, si el número de haces de RX es fijo, el entrenamiento de haces propuesto permite que el barrido del haz de RX pueda realizarse con una granularidad angular más fina. Esto conduce a una pérdida de diversificación reducida en las medidas del haz y la posterior comunicación de datos.

Según un cuarto aspecto, se presenta un programa informático para el entrenamiento de haces, comprendiendo el programa informático un código de programa informático que, cuando se ejecuta en un dispositivo transceptor de radio, hace que el dispositivo transceptor de radio realice un método según el primer aspecto.

10 Según un quinto aspecto, se presenta un producto de programa informático que comprende un programa informático según el cuarto aspecto y un medio de almacenamiento legible por ordenador en el que se almacena el programa informático. El medio de almacenamiento legible por ordenador podría ser un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio.

15 Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, de las reivindicaciones dependientes adjuntas así como de los dibujos.

20 Generalmente, todos los términos utilizados en las reivindicaciones deben interpretarse según su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente lo contrario en la presente memoria. Todas las referencias a "un/una/el elemento, aparato, componente, medio, módulo, paso, etc." deben interpretarse abiertamente como una referencia a, al menos, una instancia del elemento, aparato, componente, medio, módulo, paso, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Los pasos de cualquier método descrito en la presente memoria no tienen que realizarse en el orden exacto descrito, a menos que se indique explícitamente.

Breve descripción de los dibujos

El concepto inventivo se describe ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 ilustra esquemáticamente el entrenamiento de haces;

25 La Fig. 2 es un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicaciones según las realizaciones;

La Fig. 3 es un diagrama de flujo de métodos según la invención reivindicada;

La Fig. 4 ilustra esquemáticamente el entrenamiento de haces según las realizaciones;

La Fig. 5 es un diagrama esquemático que muestra las unidades funcionales de un dispositivo transceptor de radio según una realización;

30 La Fig. 6 es un diagrama esquemático que muestra los módulos funcionales de un dispositivo transceptor de radio según una realización; y

La Fig. 7 muestra un ejemplo de un producto de programa informático que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador según una realización.

Descripción detallada

35 El concepto inventivo se describirá ahora con más detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran ciertas realizaciones del concepto inventivo. Sin embargo, este concepto inventivo puede incorporarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitado a las realizaciones expuestas en la presente memoria; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para que esta descripción sea minuciosa y completa, y transmita completamente el alcance del concepto inventivo a los expertos en la técnica. Los números similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción. Cualquier paso o característica ilustrada con líneas discontinuas debe considerarse opcional.

40 La Fig. 2 es un diagrama esquemático que ilustra una red 100 de comunicaciones donde se pueden aplicar las realizaciones presentadas en la presente memoria. La red 100 de comunicaciones podría ser una red de telecomunicaciones de tercera generación (3G), una red de telecomunicaciones de cuarta generación (4G), o una red de telecomunicaciones de quinta generación (5G) y soportar cualquier estándar de telecomunicaciones 3GPP, cuando proceda.

45 La red 100 de comunicaciones comprende un dispositivo 200b transceptor de radio configurado para, a través de un TRP 400b, proporcionar acceso de red al dispositivo 200a transceptor de radio, que comprende un TRP 400a, en una red 110 de acceso por radio. En algunas realizaciones el dispositivo 200a transceptor de radio es parte de, está integrado con, o colocado con, un dispositivo terminal y un dispositivo 200a transceptor de radio es parte de, está integrado con, o colocado con, un nodo de red.

La red 110 de acceso por radio está conectada operativamente a una red 120 central. La red 120 central está, a su vez, conectada operativamente a una red 130 de servicio, como Internet. El dispositivo 200a transceptor de radio está así, a través del TRP 400b y del dispositivo 200a de transceptor de radio, habilitado para acceder a los servicios de, e intercambiar datos con, la red 130 de servicio.

5 Ejemplos de nodos de red son nodos de la red de acceso por radio, estaciones base de radio, estaciones transceptoras de base, Nodos B, Nodos B evolucionados, Nodos B g, puntos de acceso, nodos de acceso, y nodos de retorno. Ejemplos de dispositivos terminales son dispositivos inalámbricos, estaciones móviles, teléfonos móviles, auriculares, teléfonos inalámbricos de bucle local, equipo de usuario (UE), teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, tabletas, sensores equipados en red, vehículos equipados en red, y dispositivos del llamado Internet de las Cosas.

10 Las realizaciones descritas en la presente memoria pueden aplicarse a un dispositivo transceptor de radio implementado como un nodo de la red de acceso por radio y como un dispositivo terminal, o incluso como un dispositivo transceptor de radio implementado como un nodo de retorno o un nodo de enlace lateral. Así, aunque el dispositivo 200b transceptor de radio en, al menos algunas de las realizaciones descritas en la presente memoria, se describe como un nodo de red y el dispositivo 200a transceptor de radio se describe como un dispositivo terminal, la
 15 funcionalidad del dispositivo 200b transceptor de radio descrito en la presente memoria podría igualmente implementarse en un dispositivo terminal, y viceversa para el dispositivo 200a transceptor de radio.

El dispositivo 200a transceptor de radio se configura, a través del TRP 400a, para comunicarse con el dispositivo 200b transceptor de radio en haces 150. Además, el dispositivo 200b transceptor de radio se configura, a través del TRP 400b, para comunicarse con el dispositivo 200a transceptor de radio en haces 140. El dispositivo 200a, 200b
 20 transceptor de radio podría configurarse para comunicarse utilizando una variedad de haces que tengan diferentes formas y anchos, referido generalmente en la presente memoria como que tiene diferentes patrones de haz.

Como se describió anteriormente, podría realizarse un procedimiento de gestión de haces para encontrar un BPL para el dispositivo 200a transceptor de radio y para el dispositivo 200b transceptor de radio. Como se describió anteriormente además, el procedimiento de gestión de haces descrito anteriormente podría dar lugar a algunos
 25 problemas.

Más detalladamente, durante un barrido del haz de TX realizado por el nodo de red, el dispositivo terminal debe tener un haz de RX lo más amplio posible para maximizar sus posibilidades de recibir todos los haces de TX durante el barrido del haz. En el barrido del haz de RX, el dispositivo terminal no tiene, por lo tanto, conocimiento sobre la
 30 dirección de llegada del mejor haz de TX y, por lo tanto, tiene que evaluar todos sus haces de RX estrechos durante el barrido del haz de RX.

Las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a mecanismos para mejorar el entrenamiento del haces. Para obtener dichos mecanismos, se proporciona un dispositivo 200a transceptor de radio, un método realizado por el dispositivo 200a transceptor de radio, un producto de programa informático que comprende un código, por ejemplo
 35 en forma de un programa informático, que cuando se ejecuta en un dispositivo 200a transceptor de radio, hace que el dispositivo 200a transceptor de radio realice el método.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra realizaciones de métodos para el entrenamiento de haces. Los métodos son realizados por el dispositivo 200a transceptor de radio. Los métodos se proporcionan ventajosamente como programas informáticos 720.

40 Las realizaciones descritas en la presente memoria se basan en el uso del dominio de polarización para obtener información sobre la dirección aproximada de llegada del mejor haz de TX durante el barrido del haz de TX. En particular, el dispositivo 200a transceptor de radio se configura para realizar el paso S102:

S102: El dispositivo 200a transceptor de radio recibe, durante un barrido del haz de transmisión y utilizando los primeros haces 150a, 150b de recepción, una señal de referencia. Los primeros haces 150a, 150b de recepción tienen polarizaciones mutuamente diferentes. La señal de referencia ha sido transmitida por el dispositivo 200b transceptor de radio durante el barrido del haz de transmisión en un conjunto de haces 140 de transmisión. La señal de referencia se recibe para que el dispositivo 200a de transceptor de radio determine el haz de transmisión (por ejemplo, el haz
 45 140a de transmisión) en el conjunto de haces 140 de transmisión que tiene la mayor potencia recibida.

La información obtenida en el paso S102 podría utilizarse entonces para mejorar el barrido del haz de recepción, por ejemplo, mediante el barrido del dispositivo 200a transceptor de radio solo en un sector angular alrededor de la dirección de llegada estimada. En particular, el dispositivo 200a transceptor de radio se configura para realizar el paso
 50 S106:

S106: El dispositivo 200a transceptor de radio determina, en función del haz de transmisión (por ejemplo, el haz 140a de transmisión) en el conjunto de haces 140 de transmisión que tiene la mayor potencia recibida, un conjunto de segundos haces 160a, 160b de recepción. El conjunto de segundos haces 160a, 160b de recepción será utilizado por
 55 el dispositivo 200a transceptor de radio durante un barrido del haz de recepción.

Se darán a conocer ahora realizaciones relacionadas con detalles adicionales del entrenamiento de haces según lo realizado por el dispositivo 200a transceptor de radio.

Puede haber diferentes formas de seleccionar los primeros haces 150a, 150b de recepción.

5 Según la invención reivindicada, los primeros haces 150a, 150b de recepción se seleccionan para que tengan polarizaciones mutuamente diferentes. Particularmente, según una realización, las polarizaciones mutuamente diferentes son ortogonales entre sí.

10 Puede suponerse que el dispositivo 200a transceptor de radio recibe señales dentro de un sector de cobertura. En algunos aspectos, los primeros haces 150a, 150b de recepción no necesitan cubrir las dos diferentes mitades de este sector de cobertura, pero podrían tener otras formas, siempre que cubran diferentes sub-sectores angulares y juntos den la cobertura deseada de todo el sector de cobertura.

Podría haber un número diferente de primeros haces 150a, 150b de recepción. Como se describió anteriormente, algunos aspectos de las polarizaciones mutuamente diferentes son ortogonales entre sí. Esto podría limitar el número de haces 150a, 150b de recepción a dos. Por lo tanto, según una realización, hay dos primeros haces 150a, 150b de recepción en los que se recibe la señal de referencia.

15 Podría haber diferentes formas para que el dispositivo 200a transceptor de radio genere los primeros haces 150a, 150b de recepción. Como ejemplo, cada uno de los primeros haces 150a, 150b de recepción podría generarse en un conjunto de antenas respectivo (del TRP 400a). Los sistemas de antenas tienen elementos de antena polarizados mutuamente de manera diferente y están conectados, de manera operativa, a un puerto de banda base cada uno (es decir, un puerto de banda base por polarización) a través de una red de distribución analógica. El dispositivo 200a
20 transceptor de radio podría así utilizar simultáneamente ambos (todos) primeros haces 150a, 150b de recepción al recibir la señal de referencia durante el barrido del haz de transmisión.

25 En términos generales, el dispositivo 200b transceptor de radio transmite una, y la misma, señal de referencia en cada haz de transmisión en el conjunto de haces 140 de transmisión. En particular, según una realización, una primera instancia de la señal de referencia se transmite en cada haz de transmisión en el conjunto de haces 140 de transmisión. Se supone entonces que cada primera instancia de la señal de referencia se recibe en todos los primeros haces 150a, 150b de recepción. Es decir, si hay dos primeros haces 150a, 150b de recepción, se supone que la primera instancia de la señal de referencia, como se transmite en cada haz de transmisión, se recibe en ambos primeros haces 150a, 150b de recepción. Particularmente, según una realización, el dispositivo 200a transceptor de radio se configura para realizar el paso (opcional) S102a:

30 S102a: El dispositivo 200a transceptor de radio determina, durante el barrido del haz de transmisión, la potencia total recibida para cada una de las primeras instancias (de la señal de referencia) combinando por parejas la potencia recibida de cada una de las primeras instancias, como se recibe en cada uno de los dos primeros haces 150a, 150b de recepción. El dispositivo 200a transceptor de radio identifica por tanto el haz de transmisión (por ejemplo, el haz 140a) en el conjunto de haces 140 de transmisión que tiene la mayor potencia recibida.

35 En algunos aspectos, el paso S102a se realiza como parte del paso S102.

Podría haber diferentes formas para que el dispositivo 200a transceptor de radio realice la combinación en el paso S102a. Particularmente, según una realización, la combinación comprende la suma, o la combinación de relación máxima, de la potencia recibida de cada una de las primeras instancias, como se recibe en los dos primeros haces 150a, 150b de recepción.

40 El dispositivo 200a transceptor de radio podría reportar el mejor haz de transmisión así identificado al dispositivo 200b transceptor de radio. Particularmente, según esta realización, el dispositivo 200a transceptor de radio se configura para realizar el paso (opcional) S104:

S104: El dispositivo 200a transceptor de radio reporta, al dispositivo 200b transceptor de radio, el haz de transmisión (por ejemplo, el haz 140a) que tiene la mayor potencia recibida.

45 A este respecto, el dispositivo 200a transceptor de radio podría reportar los N mejores haces de transmisión, donde $N \geq 1$ es un número entero que podría ser configurado por la red. En algunos aspectos, cada instancia de la señal de referencia se transmite junto con un identificador del haz en el que se transmite la instancia. Por lo tanto, la notificación podría abarcar el dispositivo 200a transceptor de radio para proporcionar el identificador del haz de transmisión que tiene la mayor potencia recibida (posiblemente los identificadores de los N mejores haces de transmisión) en el reporte
50 al dispositivo 200b transceptor de radio.

El mejor haz de transmisión así identificado y reportado podría ser utilizado entonces por el dispositivo 200b transceptor de radio para transmitir una señal de referencia durante el barrido del haz de recepción. El dispositivo 200a transceptor de radio utiliza al menos dos segundos haces 160a, 160b de recepción para recibir de manera secuencial, la señal de referencia durante el barrido del haz de recepción.

Podría haber diferentes formas para que el dispositivo 200a transceptor de radio determine cuales, al menos dos, segundos haces 160a, 160b de recepción utilizar. Se describirán ahora aspectos relacionados con los mismos.

5 Según una realización, el conjunto de segundos haces 160a, 160b de recepción se determina basándose en cuál de los primeros haces 150a, 150b de recepción se recibió el haz de transmisión con la mayor potencia recibida. Según la invención reivindicada, la potencia recibida se mide por lo tanto, en cada uno de los primeros haces 150a, 150b de recepción. Luego se determina una diferencia entre las medidas de potencia recibida. Particularmente, según la invención reivindicada, el dispositivo 200a transceptor de radio se configura para realizar el paso S106a:

S106a: El dispositivo 200a transceptor de radio determina una diferencia entre la potencia recibida en los primeros haces 150a, 150b de recepción de polarizaciones mutuamente diferentes.

10 En algunos aspectos, el paso S106a se realiza como parte del paso S106.

En algunos aspectos, la diferencia entre la potencia recibida en los respectivos primeros haces 150a, 150b de recepción se compara con un valor de potencia umbral para que el dispositivo 200a transceptor de radio determine cuales, al menos dos, segundos haces 160a, 160b de recepción utilizar. Particularmente, según la invención reivindicada, el dispositivo 200a transceptor de radio se configura para realizar el paso S106b:

15 S106b: El dispositivo 200a transceptor de radio determina como limitar, en términos de cobertura del sub-sector, los segundos haces 160a, 160b de recepción en función de si la diferencia excede el valor de potencia umbral o no.

En algunos aspectos, el paso S106b se realiza como parte del paso S106.

Se describirán ahora aspectos del barrido del haz de recepción.

20 En algunos aspectos, el barrido del haz de recepción, como se describe a continuación, solo se realiza si la diferencia en la potencia recibida en los haces 150a, 150b de recepción excede el valor de potencia umbral. De lo contrario, podría realizarse un barrido del haz de recepción convencional, como se ilustra en 2) en la Fig. 1.

25 Particularmente, según una realización, cuando la diferencia en la potencia recibida en los haces 150a, 150b de recepción excede el valor de potencia umbral, los, al menos dos, segundos haces 160a, 160b de recepción están limitados por tener direcciones del objetivo y formas del haz para cubrir un sub-sector definido por el primer haz de recepción que tiene la mayor potencia recibida.

30 En otras palabras, el sub-sector está definido por un patrón de radiación, donde la ganancia del patrón de radiación es mayor para el primer haz de recepción que tiene la mayor potencia recibida para el mejor haz de transmisión que para el otro primer haz de recepción. Es decir, si el primer haz 150a de recepción tiene la mayor potencia recibida para el mejor haz de transmisión, entonces el sub-sector está definido por el patrón de radiación, donde el primer haz 150a de recepción tiene una ganancia del patrón de radiación mayor que el primer haz 150b de recepción.

35 En algunos aspectos, el barrido del haz de recepción como se describe a continuación se sigue realizando incluso si la diferencia en la potencia recibida en los haces 150a, 150b de recepción no excede el valor de potencia umbral. Particularmente, si la potencia recibida difiere menos que el valor de potencia umbral, se podría deducir que la dirección de llegada está en el medio (o intersección) entre los primeros haces 150a, 150b de recepción y, por lo tanto, el barrido del haz de recepción debe realizarse en un sub-sector alrededor del medio (o intersección) de los primeros haces 150a, 150b de recepción. Particularmente, según una realización, cuando la diferencia no excede el valor de potencia umbral, los, al menos dos, segundos haces 160a, 160b de recepción están limitados por tener direcciones del objetivo y formas del haz para cubrir un sub-sector definido, al menos, por una intersección de todos los primeros haces 150a, 150b de recepción.

40 Ahora se darán a conocer otros aspectos del barrido del haz de recepción.

Como se describió anteriormente, el dispositivo 200b transceptor de radio transmite una señal de referencia durante el barrido del haz de recepción. Se supone que esta señal de referencia se recibe (de forma secuencial) en cada uno de los, al menos dos, segundos haces 160a, 160b de recepción. Particularmente, según una realización, el dispositivo 200a transceptor de radio se configura para realizar el paso (opcional) S108:

45 S108: El dispositivo 200a transceptor de radio recibe, del dispositivo 200b transceptor de radio y durante el barrido del haz de recepción, al menos dos segundas instancias de la señal de referencia. La señal de referencia es recibida por el dispositivo 200a transceptor de radio utilizando, al menos, dos segundos haces 160a, 160b de recepción. Los segundos haces 160a, 160b de recepción tienen al menos uno de dirección del objetivo y de forma del haz, basándose en una relación entre la potencia recibida, como se recibe en los dos primeros haces 150a, 150b de recepción, para la primera instancia de la señal de referencia que tiene la mayor potencia recibida.

50 A este respecto, una segunda instancia respectiva de la señal de referencia, en cada segundo haz 160a, 160b de recepción respectivo, es recibida por el dispositivo 200a transceptor de radio que cambia de un segundo haz de recepción a otro segundo haz de recepción entre las segundas instancias de la señal de referencia, el dispositivo 200a transceptor de radio realiza así un barrido del haz entre los segundos haces 160a, 160b de recepción.

Las segundas instancias de la señal de referencia se transmiten, normalmente, desde el dispositivo 200b transceptor de radio utilizando el haz 140a de transmisión que tiene la mayor potencia total recibida (es decir, el haz 140a de transmisión, según lo identificado durante el barrido del haz de transmisión).

5 Podría haber diferentes formas para que el dispositivo 200a transceptor de radio determine los, al menos dos, segundos haces 160a, 160b de recepción (es decir, cuales, al menos dos, segundos haces 160a, 160b de recepción utilizar). Se describirán ahora aspectos relacionados con los mismos.

Los segundos haces 160a, 160b de recepción son, normalmente, más estrechos que los primeros haces 150a, 150b de recepción. Particularmente, según una realización, cada uno de los primeros haces 150a, 150b de recepción tiene un lóbulo principal más ancho que cada uno de los segundos haces 160a, 160b de recepción.

10 Cada uno de los segundos haces 160a, 160b de recepción podría tener dos polarizaciones ortogonales para reducir el potencial desajuste de polarización. Particularmente, según una realización, cada uno de los segundos haces 160a, 160b de recepción tiene dos polarizaciones.

15 Se observa que algunas de las realizaciones descritas en la presente memoria no dependen de que se realice un barrido del haz de recepción. Es decir, algunas de las realizaciones descritas en la presente memoria son igualmente aplicables en escenarios donde no se activa un barrido del haz de recepción, p. ej., para ahorrar en sobrecarga o reducir la latencia. El dispositivo 200a transceptor de radio podría, en dichos escenarios, utilizar la información de dirección obtenida al realizar el paso S102 (y, opcionalmente, el paso S102a) para seleccionar un segundo haz de recepción sin tener que realizar un barrido del haz. Dado que la información direccional obtenida al realizar el paso S102 (y, opcionalmente, el paso S102a) es burda, podría preferirse entonces que el segundo haz de recepción sea un haz relativamente ancho, p. ej., que tenga el mismo ancho de haz que uno de los primeros haces de recepción.

20 Podría haber diferentes tipos de señales de referencia. Que señal de referencia transmitir (y por lo tanto recibir el dispositivo 200a transceptor de radio) podría depender de que tipo de dispositivo 200b transceptor de radio está transmitiendo la señal de referencia.

25 Según una realización, la señal de referencia es una CSI-RS, o está definida por un bloque de la señal de sincronización (SS). Este podría ser un caso típico donde el dispositivo 200b transceptor de radio es un nodo de red y el dispositivo 200a transceptor de radio es un dispositivo terminal.

Según una realización, la señal de referencia es una señal de referencia sonora (SRS). Este podría ser un caso típico donde el dispositivo 200b transceptor de radio es un dispositivo terminal y el dispositivo 200a transceptor de radio es un nodo de red.

30 Podría haber diferentes formas de generar haces de diferentes anchos. Por ejemplo, aplicando los principios descritos en el documento WO2011/050866A1, por ejemplo, es posible generar anchos de haz tan amplios (para los haces 150, 150a, 150b, 160a, 160b de recepción) como el ancho del haz del elemento de antena, independientemente de cuantos elementos de antena haya en el conjunto de antenas, resultando así en formación de haces de polarización dual. La formación de haces de polarización dual puede así, utilizarse para ensanchar o estrechar selectivamente los haces 35 150, 150a, 150b, 160a, 160b de recepción según sea necesario. Por lo tanto, los principios descritos en el documento WO2011/050866A1 pueden aplicarse al TRP 400a para generar los haces 150, 150a, 150b, 160a, 160b de recepción. Otros ejemplos de principios que podrían utilizarse para generar haces 150, 150a, 150b, 160a, 160b de recepción con anchos de haz según sea necesario, se basan en la optimización de pesos complejos del conjunto de antenas o silenciando algunos elementos de antena del conjunto de antenas. Una forma de generar los haces 150, 150a, 150b, 40 160a, 160b de recepción anchos (así como estrechos) con cambios de fase solo, es mediante la técnica de expansión de matriz descrita en el documento WO2016141961 A1. El documento WO2016141961 A1 se refiere a la formación de haces utilizando un conjunto de antenas que comprende elementos de doble polarización.

45 Ahora se hace referencia a la Fig. 4 que, en 1), 2a), 2b) y 3), ilustra esquemáticamente el entrenamiento de haces basándose en, al menos, algunas de las realizaciones descritas anteriormente. En el ejemplo ilustrativo de la Fig. 4, el dispositivo 200b transceptor de radio se implementa como un nodo de red, el dispositivo 200a transceptor de radio de se implementa como un dispositivo terminal.

50 En 1), durante un barrido del haz de TX del dispositivo 200b transceptor de radio en los haces 140 de TX, el dispositivo 200a transceptor de radio utiliza dos haces 150a, 150b de RX diferentes, con polarizaciones mutuamente diferentes, P_1 y P_2 . Durante el barrido del haz de TX, el dispositivo 200a transceptor de radio necesita tener una amplia cobertura de haz para que pueda recibir todos los haces 140 de TX. Esta amplia cobertura de haz se ilustra esquemáticamente mediante el haz ancho 150. Para la polarización P_1 , el dispositivo 200a transceptor de radio utiliza el haz 150a de RX que cubre la mitad superior del haz ancho 150 y para la polarización P_2 , el dispositivo 200a transceptor de radio utiliza el haz 150b de RX que cubre la mitad inferior del haz ancho 150. Cuando P_1 y P_2 son ortogonales en todas las direcciones, el patrón de la potencia de recepción total viene dado por el haz ancho 150. Además, durante el barrido del haz de TX, para cada haz 140 de TX, el dispositivo 200a transceptor de radio evalúa la potencia recibida en cada 55 haz 150a, 150b de RX, así como la potencia total sobre ambos haces 150a, 150b de RX (p. ej., por suma o combinación de relación máxima). El dispositivo 200a transceptor de radio selecciona el mejor haz de TX (haz de TX B_1 en el ejemplo de la Fig. 4), basándose en la potencia total recibida. El mejor haz B_1 se reporta al dispositivo 200b transceptor

de radio. El dispositivo 200a transceptor de radio luego compara la potencia recibida en cada haz 150a, 150b de RX para el haz B₁ de TX seleccionado.

5 Luego se realiza un barrido del haz de RX bien en 2a) o bien en 2b). En cualquier caso, el dispositivo 200b transceptor de radio transmite su señal de referencia en un haz 140a, que es seleccionado como el mejor haz B₁ de TX durante el barrido del haz de TX.

10 En 2a), cuando la potencia recibida en el haz 150a de RX es mayor que la potencia recibida en el haz 150b de RX, el dispositivo 200a transceptor de radio determina realizar su barrido del haz de RX solo en la mitad superior del haz ancho 150, y viceversa. En el ejemplo ilustrativo de la Fig. 4 en 2a), se supone que el haz 150a de RX tenía la mayor potencia recibida para el haz B₁ de TX seleccionado. De este modo, los haces 160a, 160b de RX, como cubren colectivamente el haz 150a de RX, se evalúan en el barrido del haz de RX.

15 Alternativamente, en 2b), cuando la potencia recibida en el haz 150a de RX y en el haz 150b de RX no difieren sustancialmente, por ejemplo, cuando la diferencia no excede el valor de potencia umbral, el dispositivo 200a transceptor de radio determina realizar su barrido del haz de RX en la parte media del haz ancho 150. En el ejemplo ilustrativo de la Fig. 4 en 2b), los haces 160a, 160b de RX, como cubren colectivamente, parcialmente, los haces 150a, 150b de RX se evalúan en el barrido del haz de RX.

Durante el barrido del haz de RX (bien en 2a) o bien en 2b)), el dispositivo 200a transceptor de radio encuentra su mejor haz de RX (según lo definido por el haz B₂ de RX en el ejemplo ilustrativo).

En 3), puede establecerse un BPL para la transmisión de datos utilizando el haz B₁ de TX seleccionado y el haz B₂ de RX seleccionado.

20 En resumen, según, al menos, algunas de las realizaciones descritas en la presente memoria, un dispositivo 200a transceptor de radio equipado con un conjunto de antenas de polarización dual genera sus haces de RX de manera que durante la recepción de un barrido del haz de TX, dos haces de recepción con polarizaciones mutuamente diferentes cubren los diferentes sub-sectores angulares y la suma de los dos haces de recepción otorga la cobertura de haz ancho deseada del sector angular. El dispositivo 200a transceptor de radio podría reportar el mejor haz de TX basándose en la combinación de la potencia de la señal de referencia, como se recibe en los dos haces de recepción. El dispositivo 200a transceptor de radio podría almacenar la potencia recibida en la recepción individual para cada haz de TX. Cuando se ha encontrado el mejor haz de TX, el dispositivo 200a transceptor de radio podría determinar el mejor sub-sector angular comparando la potencia recibida en los dos haces de recepción para el mejor haz de TX. Durante un barrido del haz de RX posterior, los haces de RX estrechos podrían evaluarse solo dentro del sub-sector angular determinado.

35 La Fig. 5 ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de unidades funcionales, los componentes del dispositivo 200a, 200b transceptor de radio según una realización. El circuito 210 de procesamiento se proporciona utilizando cualquier combinación de una o más de una unidad central de procesamiento (CPU) adecuada, multiprocesador, micro-controlador, procesador de señal digital (DSP), etc., capaz de ejecutar instrucciones de software almacenadas en un producto 710 de programa informático (como en la Fig.7), p. ej., en la forma de un medio 230 de almacenamiento. El circuito 210 de procesamiento puede proporcionarse además, como al menos un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), o una matriz de puertas de campo programable (FPGA).

40 Particularmente, el circuito 210 de procesamiento se configura para hacer que el dispositivo 200a, 200b transceptor de radio realice un conjunto de operaciones, o pasos, S102-S108, como se describió anteriormente. Por ejemplo, el medio 230 de almacenamiento puede almacenar el conjunto de operaciones, y el circuito 210 de procesamiento puede configurarse para recuperar el conjunto de operaciones del medio 230 de almacenamiento para hacer que el dispositivo 200a, 200b transceptor de radio realice el conjunto de operaciones. El conjunto de operaciones puede proporcionarse como un conjunto de instrucciones ejecutables.

45 De este modo, el circuito 210 de procesamiento se dispone así para ejecutar métodos como se describe en la presente memoria. El medio 230 de almacenamiento también puede comprender almacenamiento persistente, que, por ejemplo, puede ser uno cualquiera o una combinación de memoria magnética, memoria óptica, memoria de estado sólido o incluso memoria montada de forma remota. El dispositivo 200a, 200b transceptor de radio puede comprender además una interfaz 220 de comunicaciones configurada, al menos, para comunicaciones con otro dispositivo 200b, 200a transceptor de radio. Como tal, la interfaz 220 de comunicaciones puede comprender uno o más transmisores y receptores, que comprenden componentes analógicos y digitales. Las señales, como las señales de referencia, así como las señales de datos, podrían transmitirse desde, y recibirse por, un TRP 400a, 400b del dispositivo 200a, 200b transceptor de radio. El TRP 400a, 400b podría formar parte integral del dispositivo 200a, 200b transceptor de radio o estar separado físicamente del dispositivo 200a, 200b transceptor de radio. De este modo, la interfaz 220 de comunicaciones podría comprender opcionalmente el TRP 400a, 400b.

55 El circuito 210 de procesamiento controla el funcionamiento general del dispositivo 200a, 200b transceptor de radio, p. ej., enviando señales de datos y de control a la interfaz 220 de comunicaciones y al medio 230 de almacenamiento, recibiendo datos e informes de la interfaz 220 de comunicaciones, y recuperando datos e instrucciones del medio 230

de almacenamiento. Otros componentes, así como la funcionalidad relacionada, del dispositivo 200a, 200b transceptor de radio se omiten para no oscurecer los conceptos presentados en la presente memoria.

La Fig. 6 ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de módulos funcionales, los componentes del dispositivo 200a, 200b transceptor de radio según una realización. El dispositivo 200a, 200b transceptor de radio de la Fig. 6 comprende una serie de módulos funcionales; un módulo 210a de recepción configurado para realizar el paso S102, y un módulo 210d de determinación configurado para realizar el paso S106. El dispositivo 200a, 200b transceptor de radio de la Fig. 6 puede comprender además una serie de módulos funcionales opcionales, como cualquiera de un módulo 210b de determinación configurado para realizar el paso S102a, un módulo 210c de reporte configurado para realizar el paso S104, un módulo 210e de determinación configurado para realizar el paso S106a, un módulo 210f de determinación configurado para realizar el paso S106b, y un módulo 210g de recepción configurado para realizar el paso S108.

En términos generales, cada módulo funcional 210a-210g puede implementarse en una realización solo en hardware y en otra realización con la ayuda de software, es decir, la última realización que tiene instrucciones del programa informático almacenadas en el medio 230 de almacenamiento que cuando se ejecutan en el circuito de procesamiento hacen que el dispositivo 200a, 200b transceptor de radio realice los pasos correspondientes mencionados anteriormente junto con la Fig. 6. También debe mencionarse que aunque los módulos corresponden a partes de un programa informático, no necesitan ser módulos separados en el mismo, pero la forma en la que se implementan en software depende del lenguaje de programación utilizado. Preferiblemente, uno o más o todos los módulos funcionales 210a-210g pueden ser implementados por el circuito 210 de procesamiento, posiblemente en cooperación con la interfaz 220 de comunicaciones y/o el medio 230 de almacenamiento. El circuito 210 de procesamiento puede de ese modo, configurarse para buscar instrucciones del medio 230 de almacenamiento, según lo proporcionado por un módulo funcional 210a-210g y ejecutar estas instrucciones, realizando así cualquier paso como se describe en la presente memoria.

El dispositivo 200a, 200b transceptor de radio puede proporcionarse como un dispositivo autónomo o como parte de, al menos, un dispositivo adicional. Con referencia a la Fig. 2, se han dado anteriormente ejemplos de dispositivos en los que podría proporcionarse la funcionalidad del dispositivo 200a, 200b transceptor de radio.

Una primera parte de las instrucciones realizadas por el dispositivo 200a, 200b transceptor de radio puede ejecutarse en un primer dispositivo, y una segunda parte de las instrucciones realizadas por el dispositivo 200a, 200b transceptor de radio puede ejecutarse en un segundo dispositivo; las realizaciones descritas en la presente memoria no se limitan a ningún número particular de dispositivos en los que pueden ejecutarse las instrucciones realizadas por el dispositivo 200a, 200b transceptor de radio. Por lo tanto, los métodos, según las realizaciones descritas en la presente memoria, son adecuados para ser realizados por un dispositivo 200a, 200b transceptor de radio que reside en un entorno computacional en la nube. Por lo tanto, aunque en la Fig. 5 se ilustra un único circuito 210 de procesamiento, el circuito 210 de procesamiento puede estar distribuido entre una pluralidad de dispositivos, o nodos. Lo mismo se aplica a los módulos funcionales 210a-210g de la Fig. 6 y al programa informático 720 de la Fig. 7 (véase a continuación).

La Fig. 7 muestra un ejemplo de un producto 710 de programa informático que comprende un medio 730 de almacenamiento legible por ordenador. En este medio 730 de almacenamiento legible por ordenador puede almacenarse un programa informático 720, cuyo programa informático 720 puede hacer que el circuito 210 de procesamiento y las entidades acopladas operativamente al mismo y los dispositivos, como la interfaz 220 de comunicaciones y el medio 230 de almacenamiento, ejecuten métodos según las realizaciones descritas en la presente memoria. El programa informático 720 y/o el producto 710 de programa informático pueden, de este modo, proporcionar los medios para realizar cualquier paso como se describe en la presente memoria.

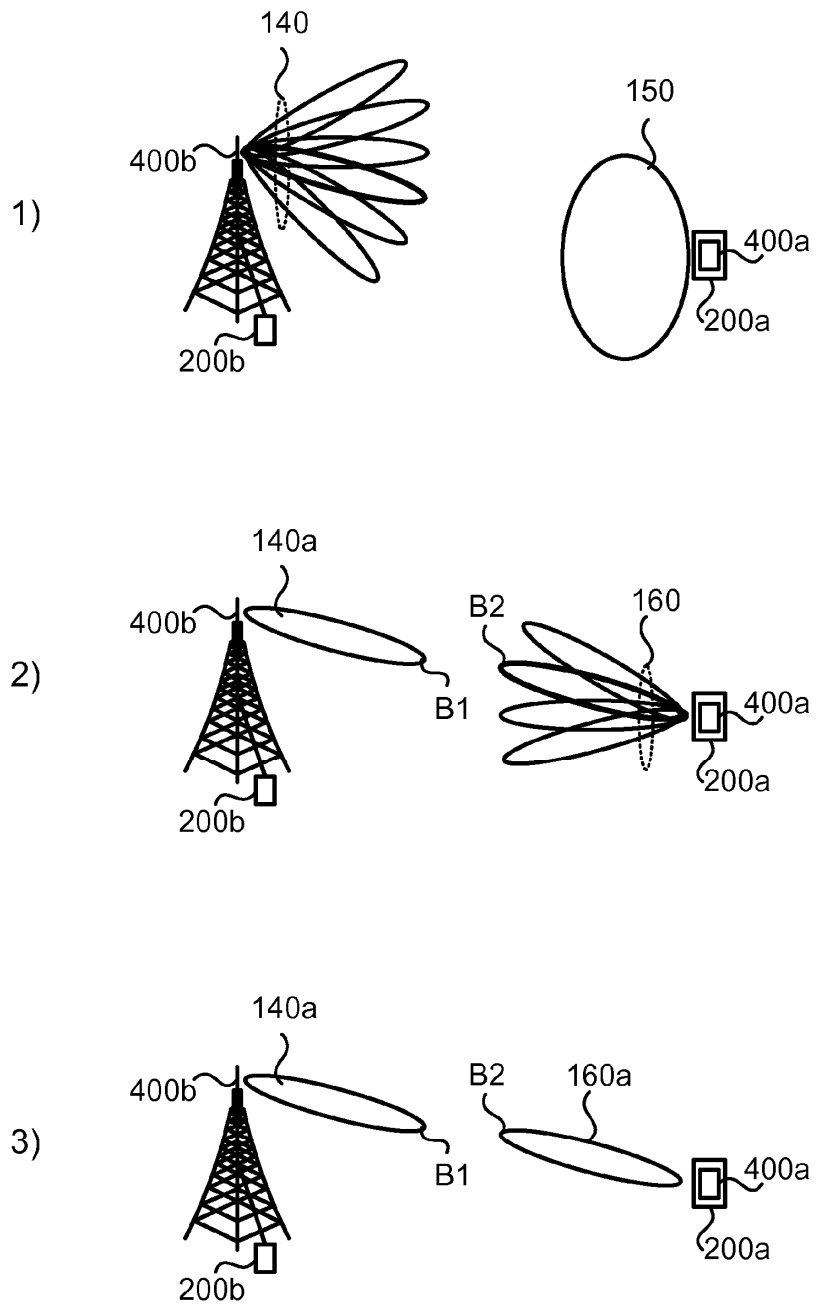
En el ejemplo de la Fig. 7, el producto 710 de programa informático se ilustra como un disco óptico, como un CD (disco compacto) o un DVD (disco versátil digital) o un disco Blu-Ray. El producto 710 de programa informático también podría incorporarse como una memoria, como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM), o una memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM) y más particularmente, como un medio de almacenamiento no volátil de un dispositivo en una memoria externa como una memoria USB (Bus Serie Universal) o una memoria Flash, como una memoria Flash compacta. De este modo, mientras que el programa informático 720 se muestra aquí esquemáticamente como una pista en el disco óptico representado, el programa informático 720 puede almacenarse de cualquier forma que sea adecuada para el producto 710 de programa informático.

El concepto inventivo se ha descrito anteriormente, principalmente, con referencia a algunas realizaciones. Sin embargo, como apreciará fácilmente un experto en la técnica, otras realizaciones distintas de las descritas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance del concepto inventivo, como se define mediante las reivindicaciones de patente adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para el entrenamiento de haces, realizándose el método por un dispositivo (200a) transceptor de radio, comprendiendo el método:
 - 5 recibir (S102), durante un barrido del haz de transmisión y utilizando los primeros haces (150a, 150b) de recepción de polarizaciones mutuamente diferentes, una señal de referencia que ha sido transmitida por otro dispositivo (200b) transceptor de radio durante el barrido del haz de transmisión en un conjunto de haces (140) de transmisión para determinar que haz (140a) de transmisión en el conjunto de haces (140) de transmisión tiene la mayor potencia recibida;
 - 10 determinar (S106a) una diferencia entre la potencia recibida en los primeros haces (150a, 150b) de recepción de polarizaciones mutuamente diferentes;
 - determinar (S106), basándose en el haz (140a) de transmisión en el conjunto de haces (140) de transmisión que tiene la mayor potencia recibida, un conjunto de segundos haces (160a, 160b) de recepción para ser utilizado por el dispositivo (200a) transceptor de radio durante un barrido del haz de recepción; y
 - 15 determinar (S106b) como limitar, en términos de cobertura del sub-sector, los segundos haces (160a, 160b) de recepción en función de si la diferencia excede un valor de potencia umbral o no.
2. El método según la reivindicación 1, en donde el conjunto de segundos haces (160a, 160b) de recepción se determina basándose en cuál de los primeros haces (150a, 150b) de recepción se recibió el haz de transmisión con la mayor potencia recibida.
3. El método según la reivindicación 1, en donde las polarizaciones mutuamente diferentes son ortogonales entre sí.
- 20 4. El método según la reivindicación 1, en donde una primera instancia de la señal de referencia se transmite en cada haz de transmisión en el conjunto de haces (140) de transmisión, y en donde cada primera instancia de la señal de referencia se recibe en todos los primeros haces (150a, 150b) de recepción.
5. El método según la reivindicación 1, en donde hay dos primeros haces (150a, 150b) de recepción en los que se recibe la señal de referencia.
- 25 6. El método según la reivindicación 5, en donde cada uno de los dos primeros haces (150a, 150b) de recepción se genera en un conjunto de antenas respectivo, en donde los conjuntos de antenas tienen elementos de antena polarizados mutuamente de manera diferente y están ambos conectados operativamente a un puerto de banda base, cada uno a través de un red de distribución analógica.
7. El método según las reivindicaciones 4 y 5, que comprende además:
 - 30 determinar (S102a), durante el barrido del haz de transmisión, la potencia total recibida para cada una de las primeras instancias mediante la combinación por parejas de la potencia recibida de cada una de las primeras instancias, como se recibe en cada uno de los dos primeros haces (150a, 150b) de recepción, identificando así el haz (140a) de transmisión en el conjunto de haces (140) de transmisión que tiene la mayor potencia recibida; y
 - 35 reportar (S104), a dicho otro dispositivo (200b) transceptor de radio, el haz (140a) de transmisión que tiene la mayor potencia recibida.
8. El método según la reivindicación 7, en donde la combinación comprende la suma, o la combinación de relación máxima, de la potencia recibida de cada una de las primeras instancias, como se recibe en los dos primeros haces (150a, 150b) de recepción.
9. El método según la reivindicación 7 u 8, que comprende además:
 - 40 recibir (S108), desde dicho otro dispositivo (200b) transceptor de radio y durante el barrido del haz de recepción, al menos dos segundas instancias de la señal de referencia utilizando, al menos, dos segundos haces (160a, 160b) de recepción, en donde los segundos haces (160a, 160b) de recepción tienen al menos uno de dirección del objetivo y de forma del haz, basándose en una relación entre la potencia recibida, como se recibe en los dos primeros haces (150a, 150b) de recepción para la primera instancia de la señal de referencia que tiene la mayor potencia recibida.
 - 45 10. El método según la reivindicación 9, en donde las segundas instancias de la señal de referencia se transmiten desde dicho otro dispositivo (200b) transceptor de radio utilizando el haz (140a) de transmisión que tiene la mayor potencia total recibida.
 11. El método según la reivindicación 9, en donde cada uno de los primeros haces (150a, 150b) de recepción tiene un lóbulo principal más ancho que cada uno de los segundos haces (160a, 160b) de recepción.

12. El método según la reivindicación 9, en donde cada uno de los segundos haces (160a, 160b) de recepción es de dos polarizaciones.
- 5 13. El método según la reivindicación 9, en donde, cuando la diferencia excede el valor de potencia umbral, los, al menos dos, segundos haces (160a, 160b) de recepción están limitados por tener direcciones del objetivo y formas del haz para cubrir un sub-sector definido por el primer haz de recepción que tiene la mayor potencia recibida.
14. El método según la reivindicación 9, en donde, cuando la diferencia no excede el valor de potencia umbral, los, al menos dos, segundos haces (160a, 160b) de recepción están limitados por tener direcciones del objetivo y formas del haz para cubrir un sub-sector definido, al menos, por una intersección de todos los primeros haces (150a, 150b) de recepción.
- 10 15. Un dispositivo (200a) de transceptor de radio para el entrenamiento de haces, comprendiendo el dispositivo (200a) transceptor de radio un circuito (210) de procesamiento, estando configurado el circuito de procesamiento para hacer que el dispositivo (200a) transceptor de radio:
- 15 reciba, durante un barrido del haz de transmisión y utilizando los primeros haces (150a, 150b) de recepción de polarizaciones mutuamente diferentes, una señal de referencia que ha sido transmitida por otro dispositivo (200b) transceptor de radio durante el barrido del haz de transmisión en un conjunto de haces (140) de transmisión para determinar el haz (140a) de transmisión en el conjunto de haces (140) de transmisión que tiene la mayor potencia recibida;
- determine una diferencia entre la potencia recibida en los primeros haces (150a, 150b) de recepción de polarizaciones mutuamente diferentes;
- 20 determine, basándose en el haz (140a) de transmisión en el conjunto de haces (140) de transmisión que tiene la mayor potencia recibida, un conjunto de segundos haces (160a, 160b) de recepción para ser utilizado por el dispositivo (200a) transceptor de radio durante un barrido del haz de recepción; y
- determine (S106b) como limitar, en términos de cobertura del sub-sector, los segundos haces (160a, 160b) de recepción en función de si la diferencia excede un valor de potencia umbral o no.
- 25 16. El dispositivo (200a) transceptor de radio según la reivindicación 15, que además se configura para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 14.
17. Un programa informático (720) para el entrenamiento de haces, comprendiendo el programa informático un código informático que, cuando se ejecuta en el circuito (210) de procesamiento de un dispositivo (200a) transceptor de radio, hace que el dispositivo (200a) transceptor de radio:
- 30 reciba (S102), durante un barrido del haz de transmisión y utilizando los primeros haces (150a, 150b) de recepción de polarizaciones mutuamente diferentes, una señal de referencia que ha sido transmitida por otro dispositivo (200b) transceptor de radio durante el barrido del haz de transmisión en un conjunto de haces (140) de transmisión para determinar el haz (140a) de transmisión en el conjunto de haces (140) de transmisión que tiene la mayor potencia recibida;
- 35 determine una diferencia entre la potencia recibida en los primeros haces (150a, 150b) de recepción de polarizaciones mutuamente diferentes;
- determine (S106), basándose en el haz (140a) de transmisión en el conjunto de haces (140) de transmisión que tiene la mayor potencia recibida, un conjunto de segundos haces (160a, 160b) de recepción para ser utilizado por el dispositivo (200a) transceptor de radio durante un barrido del haz de recepción; y
- 40 determine (S106b) como limitar, en términos de cobertura del sub-sector, los segundos haces (160a, 160b) de recepción en función de si la diferencia excede un valor de potencia umbral o no.
18. Un producto (710) de programa informático que comprende un programa informático (720) según la reivindicación 17, y un medio (730) de almacenamiento legible por ordenador en el que se almacena el programa informático.



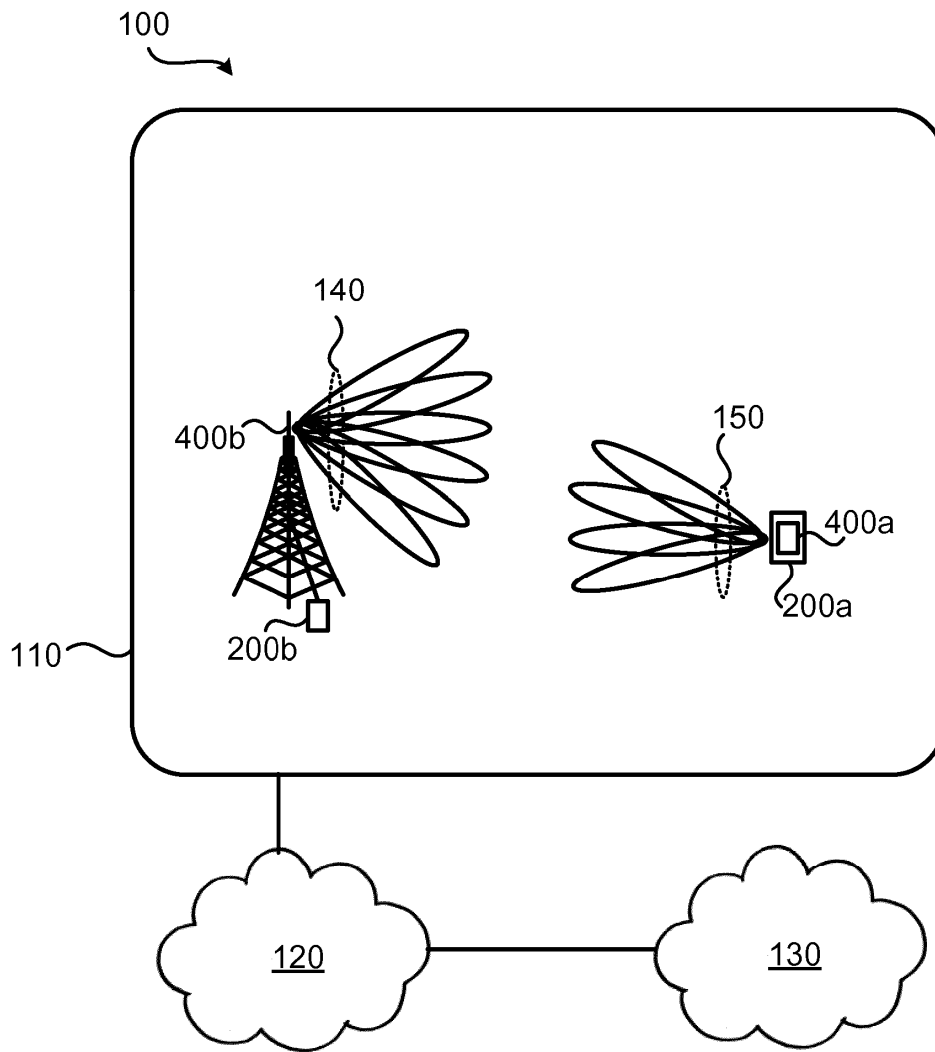


Fig. 2

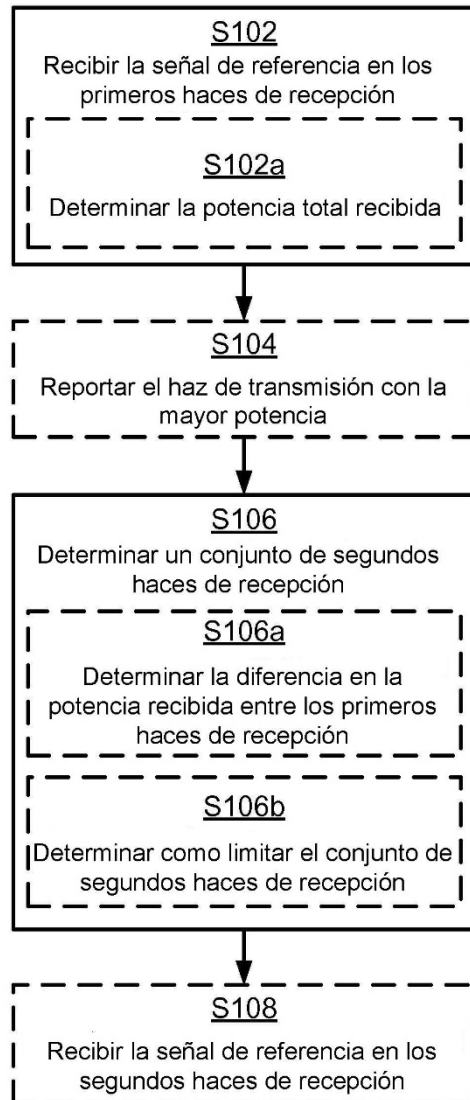
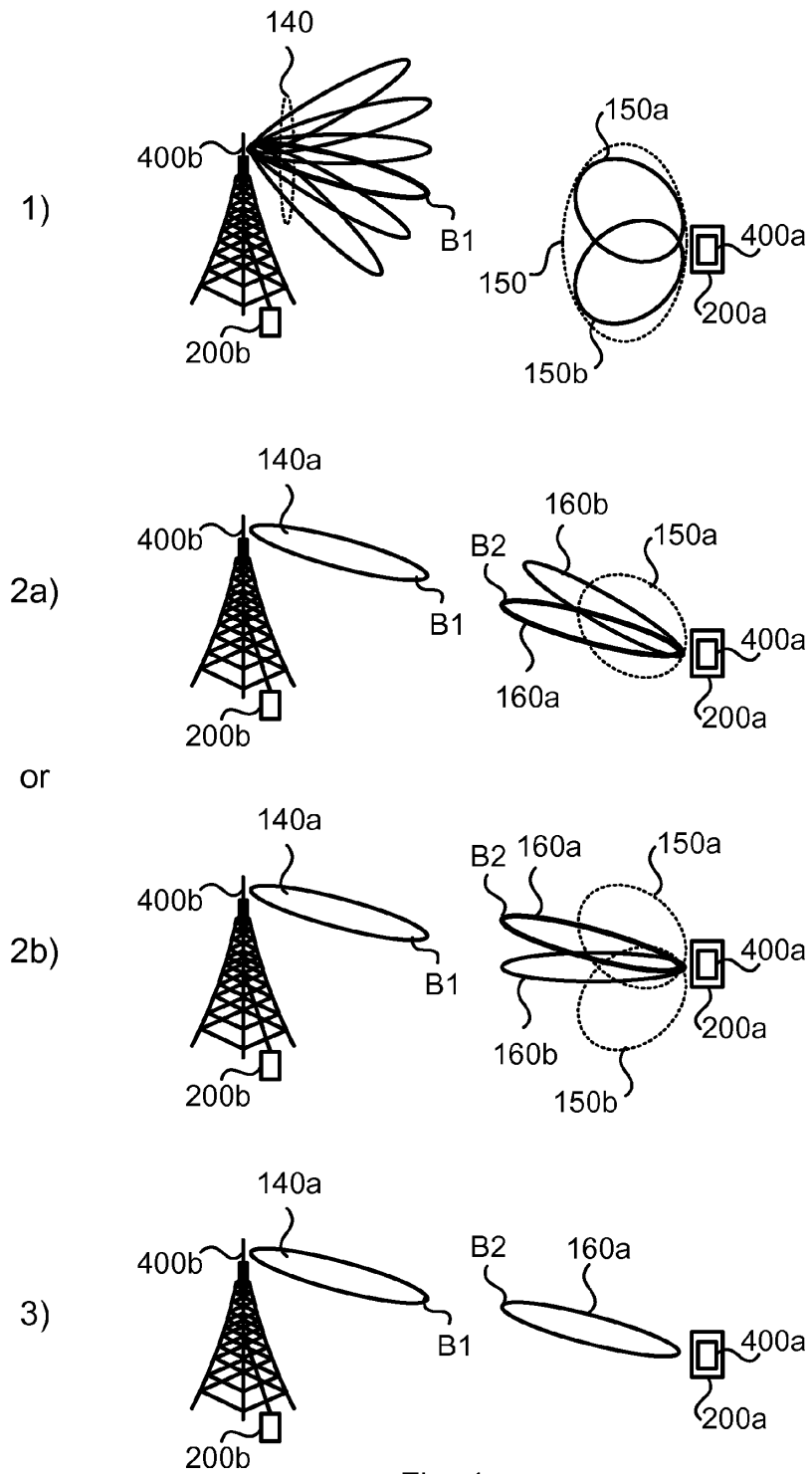


Fig. 3



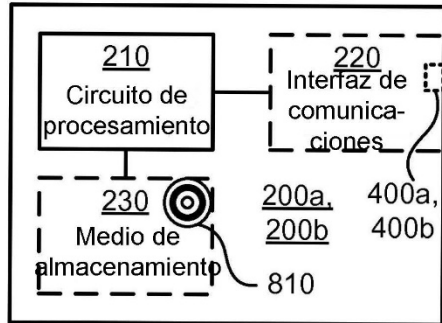


Fig. 5

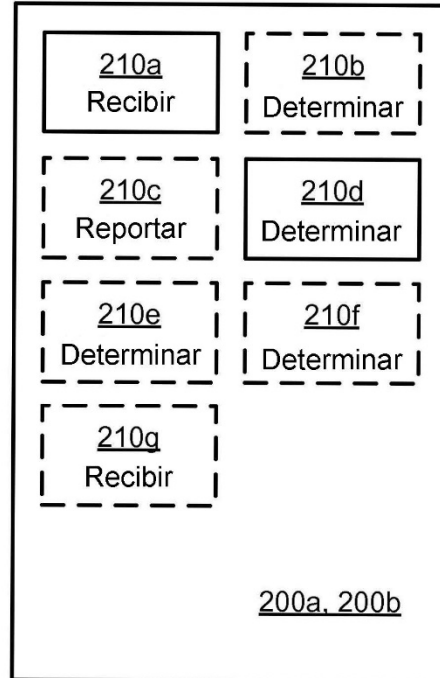


Fig. 6

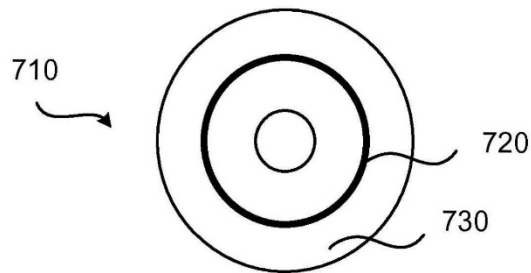


Fig. 7