

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 913**

51 Int. Cl.:

H04W 52/32 (2009.01)
H04W 52/16 (2009.01)
H04W 52/42 (2009.01)
H04B 7/06 (2006.01)
H04B 7/08 (2006.01)
H04B 7/0408 (2007.01)
H04W 52/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2017** **E 22184486 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024** **EP 4093099**

54 Título: **Control de potencia de señal de referencia de sondeo para sistema inalámbrico de múltiples entradas y múltiples salidas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.04.2025

73 Titular/es:

NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.00%)
Karakaari 7
02610 Espoo, FI

72 Inventor/es:

ZHANG, YI;
ZHANG, YUAN TAO;
MIAO, DE SHAN y
ENESCU, MIHAI

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 013 913 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

Control de potencia de señal de referencia de sondeo para sistema inalámbrico de múltiples entradas y múltiples salidas

5 **Campo técnico**

Esta descripción se refiere a comunicaciones, incluyendo un método para operar un dispositivo de usuario, un dispositivo de usuario y un producto de programa informático relacionado.

10 **Antecedentes**

Un sistema de comunicación puede ser una instalación que permite la comunicación entre dos o más nodos o dispositivos, tales como dispositivos de comunicación fijos o móviles. Las señales pueden transportarse en portadoras cableadas o inalámbricas.

15 Un ejemplo de un sistema de comunicación celular es una arquitectura que está normalizada por el proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP). Un desarrollo reciente en este campo se denomina frecuentemente evolución a largo plazo (LTE) de la tecnología de acceso de radio del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). E-UTRA (acceso de radio terrestre de UMTS evolucionado) es la interfaz aérea del trayecto de actualización de la evolución a largo plazo (LTE) del 3GPP para redes móviles. En LTE, las estaciones base o puntos de acceso (AP), que se denominan AP de nodo potenciado (eNB), proporcionan acceso inalámbrico dentro de una celda o área de cobertura. En LTE, los dispositivos móviles o estaciones móviles se denominan equipos de usuario (UE). LTE ha incluido varias mejoras o desarrollos.

25 Una escasez de ancho de banda global a la que se enfrentan portadoras inalámbricas ha motivado la consideración del espectro de frecuencia de ondas milimétricas (mmWave) infrautilizado para futuras redes de comunicación celular de banda ancha, por ejemplo, mmWave (o frecuencia extremadamente alta) puede incluir, por ejemplo, incluir el intervalo de frecuencia entre 30 y 300 gigahercios (GHz). Las ondas de radio en esta banda pueden tener, por ejemplo, longitudes de onda de diez a un milímetro, lo que le da el nombre de banda milimétrica u onda milimétrica. La cantidad de datos inalámbricos probablemente aumentará significativamente en los próximos años. Se han usado diversas técnicas en un intento por 30 abordar este desafío, incluyendo obtener más espectro, disponer de tamaños de célula más pequeños y usar tecnologías mejoradas que permiten más bits/s/Hz. Un elemento que puede usarse para obtener más espectro es moverse a frecuencias más altas, por encima de 6 GHz. Para los sistemas inalámbricos de quinta generación (5G), se ha propuesto una arquitectura de acceso para el despliegue de equipos de radio celular que emplean espectro de radio de mmWave. También se pueden usar otros ejemplos de espectro, tales como el espectro de radio de cmWave (3-30 GHz).

35 MIMO (múltiples entradas, múltiples salidas) es una tecnología de antena para comunicaciones inalámbricas en la que se usan múltiples antenas tanto en la fuente (transmisor) como en el destino (receptor) para reducir errores y/o mejorar la velocidad de datos.

40 Los documentos US 2013/0077571 A1 y “SRS power control for UL CoMP”, 3GPP DRAFT; R1-122384, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, n.º Praga, República Checa; 20120521 -20120525, 12 de mayo de 2012, describen derivar comandos de control de potencia de transmisión de SRS para controlar la potencia de transmisión de SRS basándose en comandos de control de potencia de transmisión de PUSCH.

45 El documento “Power Control for MIMO”, 3GPP DRAFT; R1-1612876, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; Francia, vol. RAN WG1, n.º Reno, EE.UU.; 20161114 - 20161118, 13 de noviembre de 2016, se refiere al control de potencia de transmisión de pares de haces de transmisión/recepción.

50 **Resumen**

Según la presente invención, se proporcionan un método para operar un dispositivo de usuario, un dispositivo de usuario y un producto de programa informático relacionado, como se define en las reivindicaciones.

55 Los detalles de una o más realizaciones de la presente invención y/o ejemplos de la presente descripción se exponen en las figuras adjuntas y en la siguiente descripción. Otras características resultarán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

60 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama en bloque de una red inalámbrica.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de una estación base.

65 La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de un dispositivo de usuario.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de un dispositivo de usuario.

La figura 5 es un diagrama que ilustra diferentes pares de haces para PUSCH y SRS.

La figura 6 es un diagrama que ilustra diferentes pares de haces para señales de PUSCH y SRS en una red heterogénea.

La figura 7 es un diagrama que ilustra la señalización dinámica explícita.

La figura 8 es un diagrama que ilustra la conexión (o selección) del conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para múltiples recursos de SRS.

La figura 9 es un diagrama que ilustra el funcionamiento de una estación base y un dispositivo de usuario (UE).

La figura 10 es un diagrama en bloque de un nodo o estación inalámbrica (p. ej., estación base/punto de acceso o estación móvil/dispositivo de usuario).

Debe considerarse que cualquier “realización” o “ejemplo” que se describe en la siguiente descripción pero no está cubierto por las reivindicaciones se presenta únicamente con fines ilustrativos.

Descripción detallada

La figura 1 es un diagrama en bloque de una red inalámbrica 130. En la red inalámbrica 130 de la figura 1, los dispositivos 131, 132, 133 y 135 de usuario, que también pueden denominarse estaciones móviles (MS) o equipos de usuario (UE), pueden estar conectados (y en comunicación) con una estación 134 base (BS), que también puede denominarse punto de acceso (AP), nodo B potenciado (eNB) o nodo de red. Al menos parte de las funcionalidades de un punto de acceso (AP), estación base (BS) o (e)nodo B (eNB) también se pueden llevar a cabo por cualquier nodo, servidor o anfitrión que puede estar acoplado operativamente a un transceptor, tal como un cabezal de radio remoto. La BS (o AP) 134 proporciona cobertura inalámbrica dentro de una celda 136, incluyendo a los dispositivos 131, 132, 133 y 135 de usuario. Aunque sólo se muestra que cuatro dispositivos de usuario están conectados o unidos a la BS 134, puede proporcionarse cualquier número de dispositivos de usuario. La BS 134 también está conectada a una red 150 principal a través de una interfaz S1 151. Esto es simplemente un ejemplo simple de una red inalámbrica, y pueden usarse otros.

Un dispositivo de usuario (terminal de usuario, equipo de usuario (UE)) puede referirse a un dispositivo informático portátil que incluye dispositivos de comunicación móviles inalámbricos que funcionan con o sin un módulo de identificación de abonado (SIM), incluyendo, pero sin limitarse a, los siguientes tipos de dispositivos: una estación móvil (MS), un teléfono móvil, un teléfono celular, un teléfono inteligente, un asistente digital personal (PDA), un teléfono, un dispositivo que usa un módem inalámbrico (dispositivo de alarma o de medición, etc.), un ordenador portátil y/o de pantalla táctil, una tableta, un tablételéfono, una consola de videojuegos, un miniordenador portátil y un dispositivo multimedia, como ejemplos. Debe apreciarse que un dispositivo de usuario también puede ser un dispositivo de sólo enlace ascendente casi exclusivo, de los cuales un ejemplo es una cámara o videocámara que sube imágenes o segmentos de vídeo a una red.

En LTE (como ejemplo), la red principal 150 puede denominarse núcleo de paquetes evolucionado (EPC), que puede incluir una entidad de gestión de movilidad (MME) que puede gestionar o ayudar con la movilidad/traspaso de dispositivos de usuario entre BS, una o más pasarelas que pueden reenviar datos y señales de control entre las BS y redes de datos de paquetes o Internet, y otras funciones o bloques de control.

Por ejemplo, las implementaciones pueden aplicarse a una amplia variedad de tecnologías inalámbricas o redes inalámbricas, tales como redes de banda de LTE, LTE-A, 5G, cmWave y/o mmWave, o cualquier otra red inalámbrica. Las redes de banda de LTE, 5G, cmWave y mmWave se proporcionan sólo como ejemplos ilustrativos, y diversos ejemplos pueden aplicarse a cualquier tecnología inalámbrica/red inalámbrica.

Por ejemplo, las implementaciones pueden referirse, por ejemplo, a sistemas de acceso de radio 5G (u otros sistemas) con soporte para MIMO masivas (múltiples entradas, múltiples salidas) y optimizados para funcionar a altas frecuencias de portadora tales como frecuencias de cmWave (por ejemplo, desde 3 GHz en adelante) o frecuencias de mmWave, como ejemplos. Esos sistemas ilustrativos están normalmente caracterizados por la necesidad de una alta ganancia de antena para compensar una pérdida de trayecto aumentada y por la necesidad de alta capacidad y alta eficiencia espectral para responder a un tráfico inalámbrico cada vez mayor. Por ejemplo, la atenuación aumentada a frecuencias de portadora más altas puede compensarse, por ejemplo, introduciendo conjuntos de antenas masivas (de múltiples elementos) y correspondientemente ganancia de antena a través de formación de haz en el punto de acceso (AP)/estación base (BS) y/o dispositivo de usuario. La eficiencia espectral puede mejorar normalmente con el número de flujos espaciales que puede soportar el sistema y, por lo tanto, con el número de puertos de antena en la BS. Por ejemplo, la multiplexación espacial puede incluir una técnica de transmisión en la comunicación inalámbrica MIMO para transmitir señales de datos independientes y codificadas por separado, los denominados flujos, a partir de cada una de las múltiples antenas de transmisión.

Por ejemplo, para un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas masivo (M-MIMO), normalmente puede usarse un gran número de elementos de antena en un transmisor y/o receptor (por ejemplo, en una estación base/punto de acceso u otro nodo de red). M-MIMO puede tener normalmente más enlaces/capas espaciales y proporciona más grados de libertad espaciales. En un ejemplo ilustrativo, con pesos de antena bien diseñados, un transmisor MIMO o M-MIMO puede generar haces relativamente estrechos con buena separación espacial. Por lo tanto, un transmisor de este tipo puede lograr una mayor ganancia de formación de haces, reducir el intervalo de interferencia espacial y obtener una mayor ganancia de multiplexación espacial de múltiples usuarios. Un sistema MIMO o M-MIMO puede tener normalmente mejor rendimiento en cuanto a tasa de transmisión de datos y fiabilidad de enlace en comparación con otros sistemas.

Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, para cubrir una célula, normalmente se usan múltiples haces, tales como el haz 1, el haz 2, el haz 3 hasta N haces, por ejemplo. Sin embargo, en muchos casos, sólo un subconjunto de haces pueden estar activos al mismo tiempo, por ejemplo, para reducir el coste y la complejidad. Por lo tanto, puede usarse barrido de haz para transmitir señales a través de cada uno de una pluralidad de haces o conjuntos de haces a lo largo de múltiples períodos de tiempo. El barrido de haz puede incluir activar cada haz o un conjunto de haces a lo largo de múltiples períodos de tiempo. Además, un dispositivo de usuario puede realizar una gestión de haces (o seguimiento de haces) en la que el dispositivo de usuario puede medir señales de referencia para cada haz y luego puede enviar un informe de haz a la BS que identifica uno o más haces preferidos (por ejemplo, identificando uno o haces de transmisión de enlace descendente más preferidos o mejores, que pueden ser, por ejemplo, un haz que tiene la potencia recibida o intensidad de la señal recibida más alta u otra medida de calidad de canal). Por tanto, por ejemplo, el barrido del haz puede realizarse para generar o activar cada uno de una pluralidad de conjuntos de haces en el dominio de tiempo para transmitir señales a través de una célula o para recibir señales a través de diferentes haces. Por ejemplo, puede estar activo sólo un haz, o pueden estar activos un conjunto de haces (por ejemplo, 3 haces, 4 haces, 6 haces o algún otro número de haces) a la vez, dependiendo de la implementación. Varias señales de control, tales como señales de referencia (RS), pueden transmitirse o recibirse por un dispositivo de usuario o BS normalmente sólo para un haz a la vez o sólo un conjunto de haces a la vez, por ejemplo.

Una transmisión entre un dispositivo de usuario y una BS puede comunicarse a través de un par de haces, que pueden incluir un haz aplicado por una BS y un haz aplicado por un dispositivo de usuario. Por ejemplo, para una transmisión de enlace ascendente desde un dispositivo de usuario a la BS, un par de haces puede incluir un haz de transmisión aplicado por un dispositivo de usuario y un haz de recepción aplicado por la BS. Asimismo, para una transmisión de enlace descendente, se puede usar un par de haces que incluye un haz de transmisión aplicado por una BS y un haz de recepción aplicado por un dispositivo de usuario.

Por ejemplo, uno o más dispositivos de usuario pueden transmitir datos de enlace ascendente a una BS a través de un canal de datos de enlace ascendente, tal como, por ejemplo, a través de un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). Por ejemplo, puede usarse un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente (por ejemplo, PUSCH) por un dispositivo de usuario para realizar el control de potencia, por ejemplo, para ajustar una potencia de transmisión para datos (u otras señales) transmitidos por el dispositivo de usuario a través del canal de datos de enlace ascendente (por ejemplo, a través de un canal PUSCH). Puede seleccionarse o determinarse un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente (por ejemplo, PUSCH) diferente (o específico de haz) para cada uno de una pluralidad de pares de haces (por ejemplo, un conjunto de parámetros de control de potencia diferente para cada uno de una pluralidad de pares de haces de canal de datos de enlace ascendente o pares de haces de PUSCH). Por ejemplo, cada conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente (o PUSCH) diferente puede incluir al menos un parámetro que es un valor diferente de (uno o más, o incluso la totalidad de) otros conjuntos de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente.

Por tanto, por ejemplo, se puede determinar u obtener un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH diferente (o específico de haz) para cada uno de una pluralidad de pares de haces de PUSCH, por ejemplo, para permitir que un dispositivo de usuario ajuste la potencia de transmisión para transmitir datos a través del canal PUSCH a través del par de haces correspondiente. Como se indica, para una transmisión de enlace ascendente (desde el dispositivo de usuario a una BS), un par de haces puede incluir un haz de transmisión para (o aplicado por) un dispositivo de usuario y un haz de recepción para (o aplicado por) una BS. Por ejemplo, puede usarse un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para un par de haces (o para cada uno de una pluralidad de pares de haces) por un dispositivo de usuario para realizar el control de potencia, por ejemplo, para ajustar una potencia de transmisión (o transmitida) de datos de enlace ascendente transmitidos en enlace ascendente a través del PUSCH (o canal de datos de enlace ascendente). En general, el control de potencia para la transmisión de señales puede ser útil para evitar interferencias innecesarias y para reducir el consumo de potencia, por ejemplo.

Por ejemplo, un dispositivo de usuario puede transmitir señales de referencia de sondeo (SRS) (de enlace ascendente) a una BS. Por ejemplo, las señales de referencia de sondeo (SRS) pueden transmitirse por un dispositivo de usuario a una BS para permitir que la BS estime un estado de canal de enlace ascendente a diferentes frecuencias. Por ejemplo, las estimaciones de estado del canal pueden usarse, por ejemplo, por el planificador de BS para asignar bloques de recursos que tienen buena calidad de canal para la transmisión de PUSCH de enlace ascendente (por ejemplo, planificación dependiente del canal de enlace ascendente), así como para seleccionar diferentes parámetros de transmisión (por ejemplo, tales como tasa de transmisión de datos y diferentes parámetros relacionados con la transmisión de múltiples antenas de enlace ascendente). Las señales SRS pueden incluir, por

ejemplo, señales SRS periódicas que pueden transmitirse a intervalos regulares o un período específico, y señales SRS aperiódicas que no son periódicas (por ejemplo, no se transmiten a intervalos regulares).

Por ejemplo, una señal SRS puede transmitirse a través de una pluralidad de recursos de tiempo-frecuencia diferentes. Debido a las condiciones de canal variables en el tiempo y/o variables en frecuencia, se puede determinar un par de haces diferente para cada recurso de SRS. Por tanto, por ejemplo, cada señal SRS, transmitida a través de un recurso de SRS diferente, puede tener o transmitirse a través de un par de haces diferente (por ejemplo, incluyendo un haz de enlace ascendente para el dispositivo de usuario y un haz de recepción para una BS). Por tanto, con respecto a esto, puede haber un par de haces diferente para cada recurso de SRS.

Además, también se puede aplicar control de potencia para cada señal SRS, por ejemplo, puede ajustarse la potencia de transmisión para cada señal SRS. Por ejemplo, un dispositivo de usuario puede determinar, independientemente para cada uno de una pluralidad de recursos de SRS, un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente (por ejemplo, PUSCH) que va a usarse para ajustar la potencia para la transmisión de una señal SRS. Por tanto, por ejemplo, puede seleccionarse un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH seleccionado para usarse por un dispositivo de usuario para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para cada recurso de SRS (o para cada señal SRS). El conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH seleccionado para usarse para el control de potencia de una señal SRS puede denominarse conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado, por ejemplo, porque este conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH proporciona un vínculo o una relación entre la potencia de transmisión de PUSCH y la potencia de transmisión de señal SRS, por ejemplo. Debido a que puede proporcionarse un par de haces separado o independiente para cada recurso de SRS diferente (para una señal SRS transmitida a través de diferentes recursos de SRS), puede seleccionarse o determinarse un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH diferente y/o independiente que va a usarse para el control de potencia para cada recurso de SRS/señal SRS.

Por ejemplo, puede seleccionarse un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para un par de haces de PUSCH para usarse en la realización de control de potencia para una señal SRS/recurso de señal SRS, en donde hay una coincidencia entre el par de haces de PUSCH y el par de haces de SRS. Por tanto, por ejemplo, un par de haces de una señal SRS o recurso de SRS puede hacerse coincidir (por ejemplo, tener un mismo haz de transmisión y haz de recepción) con un par de haces de PUSCH. A continuación, el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para el par de haces de PUSCH coincidente puede seleccionarse como conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para usarse por un dispositivo de usuario en el ajuste de la potencia de transmisión de señal SRS para el recurso de SRS.

Por ejemplo, pueden usarse diferentes técnicas por un dispositivo de usuario para seleccionar o determinar un conjunto de parámetros de potencia de PUSCH vinculado para un recurso de SRS. Por ejemplo, el dispositivo de usuario puede determinar implícitamente (por ejemplo, basándose en pares de haces coincidentes entre un par de haces de PUSCH y un par de haces de SRS) un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para un (o para cada) recurso de SRS mediante: 1) determinar que un par de haces de PUSCH (o canal de datos de enlace ascendente) coincide con un par de haces de SRS, y luego 2) seleccionar el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para un par de haces de PUSCH (o canal de datos de enlace ascendente) para ajustar una potencia de transmisión de SRS (para un recurso de SRS) para la señal SRS que tiene un par de haces de SRS que coincide con un par de haces de PUSCH. Según una realización de la presente invención, un dispositivo de usuario determina, basándose en una información de control recibida a partir de una BS, un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH (o canal de datos de enlace ascendente) vinculado, p. ej., mediante: 1) recibir, a partir de una BS, una información de control que indica, para cada uno de una pluralidad de recursos de SRS, un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH que va a usarse para ajustar la potencia de transmisión de SRS, y 2) seleccionar, basándose en la información de control recibida para cada uno de una pluralidad de recursos de SRS, un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado que va a usarse para el control de potencia para cada uno de una pluralidad de señales SRS o recursos de SRS.

Por ejemplo, la información de control a partir de una BS que indica un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para cada uno de una pluralidad de señales SRS/recursos de SRS puede comunicarse a través de señales de capa superior (por ejemplo, a través de señalización de control de recursos de radio (RRC)) para señales SRS periódicas, y puede comunicarse a un dispositivo de usuario a través de señalización de capa inferior (por ejemplo, a través de información de control de enlace descendente (DCI) de canal físico de control de enlace descendente (PDCCH)) para señales SRS aperiódicas.

Además, un dispositivo de usuario puede recibir, a partir de una BS, información que identifica una numerología para una transmisión de SRS (por ejemplo, que va a usarse para control de potencia de señal SRS). Por ejemplo, para una numerología diferente, puede haber un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado diferente. Además, para un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para un par de haces de PUSCH y un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para un par de recursos de SRS/haces de SRS pueden tener la misma numerología. La numerología, por ejemplo, puede incluir información de cantidad, longitud o separación diferente para una o más características de transmisión o comunicación. Por tanto, por ejemplo, la numerología puede incluir, a modo de ejemplo ilustrativo, separación de subportadoras, longitud de subtrama (o ranura), período de tiempo de símbolo OFDM u otras características de tiempo/frecuencia. Por lo tanto, por ejemplo, al menos en algunos casos, debido a que una BS o

un dispositivo de usuario de 5G también pueden ser retrocompatibles con LTE/4G u otra norma, el dispositivo de red/radio de 5G puede soportar diferentes numerologías (por ejemplo, una numerología de 5G y una numerología de 4G).

Además, un dispositivo de usuario puede recibir una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS), y el dispositivo de usuario puede medir o determinar una pérdida de trayecto, por ejemplo, determinar una pérdida de trayecto para cada uno de una pluralidad de pares de haces. Un dispositivo de usuario también puede recibir, a partir de una BS, una indicación de un desplazamiento de potencia de SRS (por ejemplo, con respecto a la potencia de transmisión de señal de PUSCH) que puede usarse para establecer o ajustar una potencia de transmisión de SRS. Por lo tanto, por ejemplo, un dispositivo de usuario puede ajustar o establecer una potencia de transmisión para una (o para cada) señal SRS basándose, por ejemplo, en un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para la señal SRS/recurso de SRS, una numerología para la señal SRS/recurso de SRS, el desplazamiento de potencia (por ejemplo, desplazamiento de potencia de SRS) y una pérdida de trayecto (por ejemplo, una pérdida de trayecto para o correspondiente al par de haces de SRS).

Además, como se indicó anteriormente, un dispositivo de usuario puede realizar un barrido de haz para la gestión de haces (por ejemplo, en donde el dispositivo de usuario recibe y mide señales para diferentes haces/pares de haces, y puede seleccionar o notificar uno o más pares de haces preferidos o mejores o haces de transmisión de enlace descendente mejores/preferidos a una BS), por ejemplo, con el fin de notificar información de haz preferida (o mejor) actualizada a una BS. Cuando se establece una potencia de transmisión de SRS para el barrido de haz para la gestión de haces, un dispositivo de usuario puede seleccionar/usar un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para todos los (o para múltiples) pares de haces de SRS (en lugar de usar un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH diferente o específico de haz). Por ejemplo, el dispositivo de usuario puede seleccionar/usar un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH que se usó recientemente para transmitir datos a través del canal PUSCH, como conjunto de parámetros de potencia de PUSCH vinculado para todas las (o al menos para múltiples) señales SRS/recursos de SRS, durante el barrido de haz para la gestión de haces. Esto se debe a que, por ejemplo, durante la gestión de haces, el dispositivo de usuario puede no conocer un(os) par(es) de haces mejor(es) o preferido(s) para diferentes recursos. Según otro ejemplo, un dispositivo de usuario puede seleccionar un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado que se ha señalado o indicado por la BS al dispositivo de usuario.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de una estación base. La operación 210 incluye determinar, por una estación base, un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un par de haces de canal de datos de enlace ascendente. La operación 220 incluye determinar, por la estación base, un par de haces de señal de referencia de sondeo para un recurso de señal de referencia de sondeo, incluyendo el par de haces de señal de referencia de sondeo un haz de recepción de estación base y un haz de transmisión de dispositivo de usuario. La operación 230 incluye seleccionar, por la estación base, el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para usarse por un dispositivo de usuario para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo, realizándose la selección basándose en el par de haces de canal de datos de enlace ascendente que coincide con el par de haces de señal de referencia de sondeo. Y, la operación 240 incluye recibir, por la estación base a partir del dispositivo de usuario a través del recurso de señal de referencia de sondeo y el par de haces de señal de referencia de sondeo, una señal de referencia de sondeo con una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo establecida basándose en el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente.

Por ejemplo, la determinación de un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente incluye determinar un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para cada una de una pluralidad de pares de haces de canal de datos de enlace ascendente, incluyendo determinar un primer conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un primer par de haces de canal de datos de enlace ascendente y un segundo conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un segundo par de haces de canal de datos de enlace ascendente; la determinación de un par de haces de señal de referencia de sondeo para un recurso de señal de referencia de sondeo incluye determinar un par de haces de señal de referencia de sondeo para cada uno de una pluralidad de recursos de señal de referencia de sondeo, incluyendo: determinar un primer par de haces de señal de referencia de sondeo para un primer recurso de señal de referencia de sondeo; y determinar un segundo par de haces de señal de referencia de sondeo para un segundo recurso de señal de referencia de sondeo; y la selección incluye: seleccionar, basándose en una coincidencia entre el primer par de haces de canal de datos de enlace ascendente y el primer par de haces de señal de referencia de sondeo, el primer conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para el primer par de haces de canal de datos de enlace ascendente que va a usarse por el dispositivo de usuario para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para el primer recurso de señal de referencia de sondeo; y seleccionar, basándose en una coincidencia entre el segundo par de haces de canal de datos de enlace ascendente y el segundo par de haces de señal de referencia de sondeo, el segundo conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para el segundo par de haces de canal de datos de enlace ascendente que va a usarse por el dispositivo de usuario para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para el segundo recurso de señal de referencia de sondeo.

Por ejemplo, el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un par de haces de canal de datos de enlace ascendente incluye un conjunto de parámetros de control de potencia de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) para un par de haces de PUSCH.

Por ejemplo, la operación de la estación base incluye además enviar, por la estación base al dispositivo de usuario, una información de control que identifica el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente que va a usarse para ajustar la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo.

5 Por ejemplo, la información de control se envía a través de señalización de capa superior para señal de referencia de sondeo periódica; y la información de control se envía a través de señalización de capa inferior para señal de referencia de sondeo aperiódica.

10 Por ejemplo, la información de control se envía a través de una señalización de control de recursos de radio (RRC) para señal de referencia de sondeo periódica; y la información de control se envía a través de una información de control de enlace descendente (DCI) de canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) para una señal de referencia de sondeo aperiódica.

15 Por ejemplo, la información de control comprende información de control, proporcionada a través de información de control de enlace descendente (DCI) de canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), que identifica: 1) un conjunto de parámetros de señal de referencia de sondeo, que se configuró mediante una señalización de capa superior, que va a usarse para transmitir la señal de referencia de sondeo, y 2) el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente que va a usarse para ajustar la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo.

20 Por ejemplo, la operación de la estación base incluye además enviar, por la estación base al dispositivo de usuario, información que identifica una numerología que va a usarse por el dispositivo de usuario para la transmisión de señal de referencia de sondeo.

25 Por ejemplo, la operación de la estación base incluye además: enviar, por la estación base al dispositivo de usuario, información que identifica un desplazamiento de potencia para la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo con respecto al canal de datos de enlace ascendente.

30 Por ejemplo, la operación de la estación base incluye además enviar, por la estación base al dispositivo de usuario, señales de referencia de información de estado de canal para permitir que el dispositivo de usuario determine una pérdida de trayecto para uno o más pares de haces.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de un dispositivo de usuario. La operación 310 incluye recibir, por un dispositivo de usuario a partir de una estación base, un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un par de haces de canal de datos de enlace ascendente. La operación 320 incluye determinar, por el dispositivo de usuario, un par de haces de señal de referencia de sondeo para un recurso de señal de referencia de sondeo, incluyendo el par de haces de señal de referencia de sondeo un haz de recepción de estación base y un haz de transmisión de dispositivo de usuario. La operación 330 incluye seleccionar, por el dispositivo de usuario, el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo. La operación 340 incluye ajustar, por el dispositivo de usuario basándose en el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente, una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para una señal de referencia de sondeo que va a transmitirse a través del recurso de señal de referencia de sondeo. Y, la operación 350 incluye transmitir, por el dispositivo de usuario, la señal de referencia de sondeo de potencia ajustada a través del recurso de señal de referencia de sondeo y el par de haces de señal de referencia de sondeo.

45 Por ejemplo, la recepción de un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente incluye recibir un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para cada una de una pluralidad de pares de haces de canal de datos de enlace ascendente, incluyendo: recibir un primer conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un primer par de haces de canal de datos de enlace ascendente; y recibir un segundo conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un segundo par de haces de canal de datos de enlace ascendente; la determinación de un par de haces de señal de referencia de sondeo incluye determinar un par de haces de señal de referencia de sondeo para cada uno de una pluralidad de recursos de señal de referencia de sondeo, incluyendo: determinar un primer par de haces de señal de referencia de sondeo para un primer recurso de señal de referencia de sondeo; y determinar un segundo par de haces de señal de referencia de sondeo para un segundo recurso de señal de referencia de sondeo; en donde la selección incluye seleccionar el primer conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para el primer recurso de señal de referencia de sondeo y el segundo conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente configurado para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para el segundo recurso de señal de referencia de sondeo.

60 Por ejemplo, la selección incluye: determinar, por el dispositivo de usuario, que el par de haces de canal de datos de enlace ascendente coincide con el par de haces de señal de referencia de sondeo; y seleccionar, por el dispositivo de usuario basándose en el par de haces de canal de datos de enlace ascendente que coincide con el par de haces de señal de referencia de sondeo, el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo.

Según una realización de la presente invención, la operación del dispositivo de usuario incluye: recibir, por el dispositivo de usuario a partir de la estación base, una información de control que indica que el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente debe usarse para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo; y determinar, por el dispositivo de usuario basándose en la información de control recibida, el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo.

Por ejemplo, el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un par de haces de canal de datos de enlace ascendente comprende un conjunto de parámetros de control de potencia de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) para un par de haces de PUSCH.

Por ejemplo, la información de control se recibe a través de señalización de capa superior para señal de referencia de sondeo periódica; y la información de control se recibe a través de señalización de capa inferior para señal de referencia de sondeo aperiódica.

Por ejemplo, la información de control se recibe a través de una señalización de control de recursos de radio (RRC) para señal de referencia de sondeo periódica; y la información de control se recibe a través de una información de control de enlace descendente (DCI) de canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) para una señal de referencia de sondeo aperiódica.

Por ejemplo, la información de control incluye información de control, proporcionada a través de información de control de enlace descendente (DCI) de canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), que identifica: 1) un conjunto de parámetros de señal de referencia de sondeo, que se configuró mediante una señalización de capa superior, que va a usarse para transmitir la señal de referencia de sondeo, y 2) el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente que va a usarse para ajustar la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo.

Por ejemplo, la operación de la estación base incluye además recibir, por el dispositivo de usuario, información que identifica una numerología que va a usarse por el dispositivo de usuario para la transmisión de señal de referencia de sondeo; recibir, por el dispositivo de usuario, información que identifica un desplazamiento de potencia para la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo con respecto al canal de datos de enlace ascendente; y recibir, por el dispositivo de usuario, señales de referencia de información de estado de canal para permitir que el dispositivo de usuario determine una pérdida de trayecto correspondiente al par de haces de señal de referencia de sondeo; determinar una pérdida de trayecto correspondiente al par de haces de señal de referencia de sondeo basándose en las señales de referencia de información de estado de canal; y en donde el ajuste comprende ajustar, por el dispositivo de usuario, una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo basándose en el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente, la numerología, el desplazamiento de potencia y la pérdida de trayecto.

Por ejemplo, la operación de la estación base incluye además recibir, por el dispositivo de usuario, información que identifica una numerología que va a usarse por el dispositivo de usuario para la transmisión de señal de referencia de sondeo, en donde la señal de referencia de sondeo y el canal de datos de enlace ascendente que usan un mismo par de haces tienen la misma numerología.

Por ejemplo, la operación de la estación base incluye además usar un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para ajustar la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para cada uno de una pluralidad de haces de señal de referencia de sondeo cuando se realiza un barrido de haz para la gestión de haz.

Por ejemplo, el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente comprende un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente que se usó para transmitir datos de enlace ascendente a la estación base a través del canal de datos de enlace ascendente.

Por ejemplo, un dispositivo de usuario incluye al menos un procesador y al menos una memoria que incluye instrucciones informáticas que, cuando se ejecutan por el al menos un procesador, hacen que el aparato realice la operación como se ha descrito anteriormente.

Por ejemplo, un dispositivo de usuario incluye medios para realizar la operación como se ha descrito anteriormente.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de un dispositivo de usuario. La operación 410 incluye seleccionar, por un dispositivo de usuario independientemente para cada uno de una pluralidad de recursos de señal de referencia de sondeo, un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un par de haces de canal de datos de enlace ascendente que va a usarse para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para un par de haces de señal de referencia de sondeo. La operación 420 incluye ajustar, por el dispositivo de usuario para cada uno de una pluralidad de recursos de señal de referencia de sondeo basándose en un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente seleccionado, una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para una señal de referencia de sondeo. La operación 430 incluye transmitir, por el dispositivo

de usuario, cada una de una pluralidad de señales de referencia de sondeo de potencia ajustada a través de un recurso de señal de referencia de sondeo correspondiente y un par de haces de señal de referencia de sondeo correspondiente.

Por ejemplo, la selección incluye: determinar independientemente para cada uno de una pluralidad de recursos de señal de referencia de sondeo, que un par de haces de canal de datos de enlace ascendente coincide con un par de haces de señal de referencia de sondeo; y seleccionar, por el dispositivo de usuario basándose en el par de haces de canal de datos de enlace ascendente que coincide con el par de haces de señal de referencia de sondeo, el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un par de haces de canal de datos de enlace ascendente para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para una señal de referencia de sondeo que tiene un par de haces de señal de referencia de sondeo que coincide con el par de haces de canal de datos de enlace ascendente.

Por ejemplo, la selección incluye: recibir, por el dispositivo de usuario a partir de la estación base, una información de control que indica, para cada uno de una pluralidad de recursos de señal de referencia de sondeo, un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente que va a usarse para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo; y seleccionar, por el dispositivo de usuario basándose en la información de control recibida para cada uno de la pluralidad de recursos de señal de referencia de sondeo, el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo.

Por ejemplo, un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para cada par de haces de canal de datos de enlace ascendente incluye un conjunto de parámetros de control de potencia de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) para un par de haces de PUSCH.

Por ejemplo, un aparato incluye al menos un procesador y al menos una memoria que incluye instrucciones informáticas que, cuando se ejecutan por el al menos un procesador, hacen que el aparato realice la operación como se ha descrito anteriormente.

Por ejemplo, un aparato incluye medios para realizar la operación como se ha descrito anteriormente.

Por ejemplo, las implementaciones se refieren a sistemas inalámbricos (por ejemplo, de 5G) con soporte para MIMO masivas (m-MIMO). Esos sistemas están caracterizados por un mayor número de antenas, formación de haces más fina y mayor ganancia de antena. En detalle, se refiere a un esquema de control de potencia de SRS (señal de referencia de sondeo) potenciado basado en un cambio de haz flexible en el lado de transmisión y/o en el de recepción. Con un mecanismo de control de potencia de SRS mejorado o más preciso, la capacidad de SRS puede aumentarse debido a menos interferencia a partir de células vecinas. Además, puede reducirse el consumo de potencia de un UE.

Por ejemplo, el control de potencia para señales SRS se vincula con aquél para señales de PUSCH mediante un valor de desplazamiento en general. En detalle, el control de potencia de SRS puede especificarse como, o al menos basarse en, la siguiente ecuación:

$$P_{SRS,c}(i) = \min\{P_{CMAX,c}(i), P_{SRS\_OFFSET,c}(m) + 10\log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O\_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)\}$$

[dBm], donde $P_{CMAX,c}(i)$ es la potencia de transmisión máxima permitida configurada para una célula c específica; $M_{SRS,c}(i)$ es el número de PRB (bloques de recursos físicos) de enlace ascendente para transmisión de SRS;

$P_{O\_PUSCH,c}(j)$ (para cada UE) es la potencia nominal semiestática para PUSCH; PL_c es la pérdida de trayecto de enlace descendente estimada (cada haz puede tener una pérdida de trayecto específica) en el UE para la célula que da servicio c en dB; $\alpha_c(j)$ es un factor de compensación de pérdida de trayecto específico de célula para lograr un equilibrio entre el promedio celular y el rendimiento de borde de célula; $f_c(i)$ es la parte de ajuste de potencia de bucle cerrado de PUSCH para la célula que da servicio c; $P_{SRS\_OFFSET,c}(m)$ es el valor de desplazamiento para ajuste de potencia con respecto al control de potencia de PUSCH, que se configura de manera semiestática mediante capas superiores (por ejemplo, mediante señalización de RRC). Para SRS periódica y aperiódica, se pueden usar dos valores de desplazamiento independientes.

A modo de ejemplo ilustrativo, un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH, que puede incluir uno o más parámetros que pueden usarse para determinar una potencia de transmisión de una señal de PUSCH, puede incluir uno o más, o incluso todos (y pueden incluir parámetros adicionales) que incluyen: $M_{SRS,c}(i)$, PL_c , $\alpha_c(j)$ y/o $f_c(i)$. Como se describe con mayor detalle en el presente documento, puede seleccionarse un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para su uso en el ajuste de una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para cada una de una o más señales SRS/recursos de SRS, por ejemplo, basándose en pares de haces usados por una señal de PUSCH y la señal SRS/recurso de SRS.

Puede haber una pluralidad de (o múltiples) conjuntos de parámetros de control de potencia de PUSCH, con un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para cada par de haces de PUSCH, y un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para un par de haces de SRS. Esto puede permitir o proporcionar una relación independiente entre la potencia de SRS y la potencia de PUSCH para diferentes pares de haces. Puede haber diferentes casos para los conjuntos de parámetros de control de potencia, en donde uno o más

de los parámetros pueden ser diferentes, y/o uno o más parámetros pueden ser comunes entre todos o múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia. A continuación se muestran algunos casos de ejemplos ilustrativos.

Caso 1: Conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH que incluye: pérdida de trayecto independiente; y otros parámetros (P0_PUSCH, alfa) pueden ser comunes para todos los conjuntos de parámetros o pares de haces; y, puede haber un procedimiento para determinar f_c para todos los conjuntos de parámetros/pares de haces); y un valor de desplazamiento de potencia puede ser igual o diferente para conjuntos de parámetros diferentes.

Caso 2: Conjunto de parámetros que incluye: p_0 , alfa, pérdida de trayecto y f_c , desplazamiento, en donde todos los parámetros son independientes para diferentes pares de haces/conjuntos de parámetros, en donde cada conjunto de parámetros puede ser para o estar asociado con un par de haces; por tanto, el caso 2 implica el caso más general en donde cada conjunto de parámetros incluye parámetros independientes para todos los parámetros.

Caso 3: El conjunto de parámetros puede incluir pérdida de trayecto y f_c independientes; y P0_PUSCH y alfa son comunes para todos los conjuntos de parámetros; y el valor de desplazamiento de potencia puede ser igual o diferente para conjuntos de parámetros diferentes. Se describen diversos ejemplos para un esquema de control de potencia de SRS potenciado teniendo en cuenta haces flexibles de enlace ascendente/enlace descendente para transmisión de SRS.

Por ejemplo, los haces de transmisión y/o de recepción pueden cambiarse de manera flexible según los requisitos de red y las condiciones de transmisión de canal, por ejemplo. Por ejemplo, para un UE, un par de haces (haz de transmisión y/o haz de recepción) para PUSCH y un par de haces para SRS pueden ser diferentes (por ejemplo, pueden ser diferentes en redes homogéneas). Así, por ejemplo, el par de haces para SRS puede no ser el mismo que haces (par de haces) usados para una transmisión de enlace ascendente más reciente para PUSCH (canal de datos de enlace ascendente). En vez de eso, los pares de haces para PUSCH y SRS pueden variar de forma independiente.

La figura 5 es un diagrama que ilustra diferentes pares de haces para PUSCH y SRS. Situación 1: Cuando múltiples UE se multiplexan para la transmisión, su requisito para el haz de recepción puede no estar alineado. Para algunos UE, el haz de recepción de gNB (BS de 5G) subóptimo puede seleccionarse para garantizar (o proporcionar) la multiplexación con otros UE. Como un ejemplo mostrado en la figura 5, el UE1 puede necesitar cambiar el haz de transmisión de PUSCH del haz 1 al haz 2 para (o para adaptarse a) la multiplexación con el UE2 en una subtrama, aunque el enlace con el haz 1 tiene mejor calidad de canal. Si la SRS se activa para obtener la CSI (información de estado de canal) para el enlace con el haz 2, el haz para la transmisión de SRS será diferente de aquél para la transmisión de PUSCH anterior, por ejemplo, el haz 1 (por ejemplo, porque la BS sólo puede usar 1 haz de RX/recepción a la vez).

La figura 6 es un diagrama que ilustra diferentes pares de haces para señales de PUSCH y SRS en una red heterogénea. Situación 2: Como se muestra en la figura 6, cuando un gNB (BS de 5G) encuentra que la calidad de enlace para el haz 1 no es muy buena, el gNB puede buscar o querer obtener la CSI para otros haces. En este caso, el gNB/BS puede activar entonces la transmisión de SRS con los haces deseados, que pueden ser diferentes de los haces usados por la transmisión de PUSCH reciente. En este ejemplo, puede usarse una potencia de transmisión diferente en red heterogénea (por ejemplo, incluyendo diferentes puntos de transmisión/recepción, diferentes BS) que puede provocar diferentes potencias de transmisión y, por tanto, diferentes haces para PUSCH y SRS. El haz de transmisión y/o el haz de recepción para PUSCH y SRS pueden ser diferentes en una red heterogénea (múltiples puntos de transmisión, por ejemplo, cada UE). Por ejemplo, la SRS puede usarse para obtener CSI de enlace descendente aprovechando la reciprocidad de canal. Dado que la potencia de transmisión puede ser diferente para diferentes puntos de transmisión, los haces para el enlace descendente y el enlace ascendente pueden ser diferentes. Como se muestra en la figura 6, se usa SRS para obtener CSI de enlace descendente y está vinculada con el haz de enlace descendente, que no es igual que el haz de enlace ascendente para PUSCH. Por lo tanto, por ejemplo, un DL (enlace descendente) de potencia de transmisión superior; la SRS debe TX (transmitirse) con el mismo haz que los datos de DL; pueden usarse señales SRS por la BS para obtener CSI de DL basándose en la reciprocidad de canal, por ejemplo. Por tanto, por ejemplo, pueden usarse o ser necesarios diferentes pares de haces (o al menos pares de haces independientes) para PUSCH y SRS.

Impacto de múltiples recursos de SRS

Por ejemplo, pueden configurarse múltiples recursos de SRS ($K > 1$) (múltiples recursos de SRS de tiempo-frecuencia para transmitir señal SRS) para un UE según la capacidad del UE. Se pueden usar diferentes recursos de SRS para realizar diferentes funciones, tales como la obtención de CSI de enlace ascendente y de enlace descendente, gestión de haces de enlace ascendente (cómo seleccionar y notificar el par de haces de enlace ascendente y enlace descendente). Por ejemplo, teniendo en cuenta múltiples funciones y requisitos, la formación de haces (par de haces) o precodificación en diferentes recursos de SRS pueden ser diferentes. Se puede usar una precodificación diferente para SRS precodificada para CSI de enlace ascendente, que puede transmitirse a puntos de transmisión iguales o diferentes, por lo tanto recibirse por haces de Rx iguales o diferentes en el gNB. Además, por ejemplo, puede usarse un barrido de haz múltiple para la gestión de haces, aplicar señal a un conjunto de haces, y barrer a través de cada haz o conjunto de haces. Por tanto, la ganancia de formación de haces (que significa un haz diferente) puede ser diferente en diferentes recursos de SRS. Por lo tanto, se puede proporcionar un vínculo flexible entre el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH usado para el control de potencia de PUSCH y el control de potencia de SRS, por ejemplo, en donde un conjunto de parámetros de control

de potencia de PUSCH se puede vincular a una señal SRS para el control de potencia de SRS, por ejemplo, basándose en una coincidencia entre el par de haces de PUSCH y el par de haces de SRS, por ejemplo.

Por ejemplo, se proporciona o describe un esquema de control de potencia de SRS más preciso, que puede ser especialmente ventajoso para funcionar con formación de haces flexible para sistemas m-MIMO, por ejemplo. Específicamente, se usa señalización explícita (información de control desde la BS para indicar el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para la señal SRS/recurso de SRS) para determinar el vínculo del conjunto de parámetros de control de potencia entre PUSCH y SRS. De esta manera, se puede compensar un cambio de ganancia de formación de haces (un par de haces diferente) para SRS mediante un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado seleccionado de manera apropiada (para su uso en el ajuste de la potencia de transmisión de SRS). Cuando se configuran múltiples recursos de SRS, el vínculo para el conjunto de parámetros de control de potencia entre PUSCH y SRS puede determinarse para cada recurso de SRS teniendo en cuenta la formación de haces flexible en diferentes recursos de SRS. Para la SRS de gestión de haces, puede usarse un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para la vinculación de todas o múltiples señales SRS/recursos de SRS, por ejemplo, el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH más reciente o un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH por defecto puede usarse para el control de potencia de SRS, por ejemplo, debido a información limitada para todos los haces de barrido.

Vínculo para el conjunto de parámetros de control de potencia entre SRS y PUSCH. Por ejemplo, pueden usarse diferentes conjuntos de parámetros para el control de potencia de SRS por el UE, y la BS puede indicar (señalizar al UE) qué conjunto de parámetros de control de potencia se usará para el control de potencia de SRS. Cada parámetro puede tener valores diferentes para uno o más parámetros del conjunto de parámetros de control de potencia, tales como P₀, (alfa), pérdida de trayecto y/o parámetros relacionados con el bucle cerrado, fc, etc.

Por lo tanto, por ejemplo, para soportar la formación de haces flexible para la transmisión de datos, se usan diferentes conjuntos de parámetros de control de potencia de PUSCH para PUSCH con diferentes pares de haces: esto puede usarse para ajustar la potencia de señales de PUSCH, por ejemplo, diferentes conjuntos de parámetros para cada par de haces de PUSCH. (Haz de TX/transmisión de UL para el UE, y haz de RX/recepción de UL para la BS). Un caso: Cada par de haces puede necesitar un conjunto de parámetros diferente. PUSCH, un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado define el vínculo (o la relación) entre la potencia de SRS y la potencia de PUSCH. Para múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia de PUSCH, al menos uno de los parámetros de control de potencia de PUSCH puede ser diferente, lo que puede incluir parámetros relacionados con bucle abierto, P₀, (alfa), pérdida de trayecto y/o parámetros relacionados con bucle cerrado, fc, etc.

Por ejemplo, un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado (uno de una pluralidad de conjuntos de parámetros de control de potencia de PUSCH) puede seleccionarse para usarse para el control de potencia de SRS, por ejemplo, para cada recurso de SRS o para uno o más recursos de SRS. La selección de un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para SRS (para ser un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado) puede incluir o puede implicar uno o más de los siguientes:

1) Determinar múltiples conjuntos de parámetros de PUSCH para el control de potencia de PUSCH, uno para cada par de haces de PUSCH

2) Determinar un par de haces para cada recurso de SRS (o para uno o más recursos de SRS)

3) Determinar, para cada recurso de SRS, un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado que va a usarse (para control de potencia de SRS) para determinar la potencia de la señal SRS basándose en la coincidencia del par de haces para PUSCH y el par de haces para SRS. Por ejemplo, seleccionar, para un par de haces de SRS dado, un conjunto de parámetros de PUSCH que tiene un par de haces que coincide con el par de haces de SRS.

4) Opción explícita: La BS envía entonces al UE un índice que identifica el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH que va a usarse (para un par de haces de SRS).

A) Por ejemplo, 2 bits pueden indicar un índice para un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH: señalización dinámica explícita (por ejemplo, usar DCI en PDCC para señalar este índice)

B) Véase la tabla 1: combinación de señalización de capa alta (RRC, por ejemplo) más señalización dinámica: El conjunto de parámetros de SRS se notifica a través de señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC) y de capa inferior, por ejemplo, se puede usar DCI de PDCCH para notificar el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado.

C) La señalización de alto nivel puede ser lenta, por ejemplo, RRC para indicar este índice (no tan rápido como DCI de PDCCH), y puede usarse para notificar el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para SRS periódica, porque el haz de SRS periódico está preconfigurado por la BS, de modo que antes de la transmisión de SRS la BS puede enviar al UE el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH

vinculado que va a usarse para ese haz. Se puede usar PDCCH para notificar el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para SRS aperiódica.

5) Opción implícita: se puede incluir un par de haces en el conjunto de parámetros de PUSCH y los conjuntos de parámetros de SRS. Por tanto, cuando la BS (y el UE) conocen el haz y el conjunto de parámetros de PUSCH para la transmisión de PUSCH, la BS también conoce el conjunto de parámetros de PUSCH vinculado para la SRS con el mismo par de haces. Por tanto, tanto el UE como la BS conocen pares de haces para PUSCH y SRS (por ejemplo, basándose en una coincidencia de pares de haces para SRS y PUSCH), y tanto el UE como la BS conocen el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para el control de potencia de SRS. Por tanto, el UE puede determinar implícitamente el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para SRS con el mismo par de haces. Por tanto, en este caso, puede no haber necesidad de índice de señal para el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para cada SRS/recurso de SRS.

La figura 7 es un diagrama que ilustra la señalización dinámica explícita. Indicación de señalización dinámica explícita para vínculo. Por ejemplo, para garantizar la formación de haces completamente flexible tanto para SRS como para PUSCH, se puede usar señalización dinámica para indicar el conjunto de parámetros de PUSCH vinculado (que puede incluir P0, alfa, pérdida de trayecto, etc.) para determinar la potencia de transmisión de SRS. La figura 7 ilustra un ejemplo de señalización dinámica. Según el par de haces 1 usado para el enlace de transmisión de SRS, la señalización dinámica indica al UE el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado 1 que va a usarse para el control de potencia de SRS. Para cada conjunto de parámetros de control de potencia, puede haber un valor de desplazamiento específico entre SRS y PUSCH vinculado. Debido a la flexibilidad completa, este esquema puede usarse para el control de potencia de la SRS aperiódica. En el ejemplo mostrado en la figura 7, puede usarse señalización explícita dinámica para señalar al UE el uso del conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH 1 correspondiente al haz de transmisión de PUSCH 1 y al haz de recepción 1, por ejemplo, basándose en una coincidencia entre el par de haces de PUSCH (haz de TX 1/haz de Rx 1) y el par de haces de SRS (haz de TX/transmisión 1, haz de Rx/recepción 1).

Para activar la transmisión de SRS aperiódica, se puede usar la señalización dinámica, por ejemplo, mediante DCI de PDCCH. Para proporcionar un buen compromiso entre la sobrecarga de señalización dinámica y la flexibilidad para la transmisión de SRS, puede usarse señalización de capa alta (por ejemplo, señalización de RRC/control de recursos de radio) con la combinación de la señalización dinámica de capa inferior (por ejemplo, DCI de PDCCH). Por ejemplo, la señalización dinámica puede indicar el conjunto de parámetros de transmisión de SRS, que corresponde a un estado. Por ejemplo, se puede usar una señalización dinámica de 2 bits (por ejemplo, véase la tabla 1) para indicar 3 estados (un cuarto estado es la ausencia de activación). Para cada estado, se configuran parámetros de transmisión de SRS (se comunican al UE) mediante señalización de capa superior (por ejemplo, RRC), por ejemplo, en donde los parámetros de transmisión de SRS comunicados al UE a través de señalización de capa superior pueden incluir peine de transmisión, asignación de bloque de recursos físicos inicial, srs-ConfigIndex, ancho de banda de SRS, ancho de banda de salto de frecuencia, desplazamiento cíclico, número de puertos de antena, por ejemplo. Como se muestra en la tabla 1, puede usarse un índice o valor de campo de petición de SRS para indicar al UE: 1) un conjunto de parámetros de transmisión de SRS, 2) un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado, y 3) una numerología para un recurso de SRS. Por ejemplo, SRS y PUSCH vinculado con el mismo conjunto de parámetros de control de potencia pueden tener normalmente la misma numerología.

Tabla 1: campo de petición de SRS/índice para identificar el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para señal SRS (por ejemplo, para señalización explícita dinámica, tal como para SRS aperiódica). El índice o campo de petición de SRS también puede indicar el conjunto de parámetros de transmisión de SRS, numerología, etc.

Valor del campo de petición de SRS indicado mediante DCI	Descripción (conjunto de parámetros de SRS y conjunto de parámetros de control de PUSCH mediante RRC)
'00'	Ningún factor desencadenante de SRS de tipo 1
'01'	El 1 ^{er} conjunto de parámetros de transmisión de SRS configurado mediante capas superiores + 1 ^{er} índice de conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado
'10'	El 2 ^o conjunto de parámetros de transmisión de SRS configurado mediante capas superiores + 2 ^o índice de conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado
'11'	El 3 ^{er} conjunto de parámetros de transmisión de SRS configurado mediante capas superiores + 3 ^{er} índice de conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado

Si el par de haces de transmisión y recepción está predefinido para la transmisión de SRS, se puede usar señalización de capa alta para indicar el índice de conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado. Por ejemplo, la SRS periódica puede usarse para obtener CSI para diferentes pares de haces, que se determinan mediante gestión de haces. Basándose en el par de haces usado para PUSCH y SRS, el gNB puede determinar el índice del conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH mediante el mismo par de haces.

Por ejemplo, cuando la información de formación de haces de recepción no está disponible en el lado del UE, puede requerirse la señalización (indicación de vínculo) para indicar el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para una señal SRS. Además, por ejemplo, cuando toda la información de par de haces se incluye en los parámetros de transmisión de PUSCH y SRS, el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH usado para determinar la potencia de transmisión de SRS puede determinarse implícitamente por el UE por el principio del mismo par de haces entre PUSCH y SRS.

Control de potencia para múltiples recursos de SRS. Debido a que se puede usar una formación de haces diferente (par de haces diferente) para diferentes SRS, puede (o debe) especificarse el vínculo con el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para diferentes recursos de SRS. Para realizar un control de potencia preciso para SRS, el vínculo puede determinarse según el par de haces usado para cada recurso de SRS. Por lo tanto, el vínculo de un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para el control de potencia de SRS (para una señal SRS) puede determinarse por cada recurso de SRS. Para cada recurso, este vínculo se puede obtener mediante señalización explícita (información de control enviada por la BS para indicar un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado por cada recurso de SRS/señal SRS). Si se usan diferentes numerologías en diferentes recursos de SRS, puede proporcionarse por esta configuración de recursos de SRS que se usa la misma numerología para SRS y PUSCH vinculado con el mismo conjunto de parámetros de control de potencia. Por ejemplo, cuando la SRS se transmite en múltiples recursos con diferente banda de frecuencia en un símbolo de OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal), se puede suponer el mismo vínculo (el mismo conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado por cada SRS) teniendo en cuenta garantizar una buena propiedad de PAPR (razón de potencia de pico con respecto a promedio) si se usa SC-FDMA (acceso de multiplexación por división de frecuencia de una única portadora) para un dispositivo de usuario de potencia limitada. Eso significa que el UE con SC-FDMA puede recibir, por ejemplo, la misma señalización para el vínculo del conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH en (o para) diferentes recursos de SRS.

La figura 8 es un diagrama que ilustra la conexión (o selección) del conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para múltiples recursos de SRS. Para la SRS de gestión de haces, puede usarse barrido de haz para la selección de haz. (Por ejemplo, la subtrama 1 usa el haz 1; la subtrama 2 usa el haz 2, o puede activar múltiples haces por subtrama). En este caso, la calidad de haz no está disponible tanto para el gNB/BS como para el UE. Además, no es fácil obtener los conjuntos de parámetros de control de potencia de PUSCH correspondientes para todos los haces. Por lo tanto, puede usarse el mismo conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH para este tipo de SRS (para todas o múltiples señales SRS) incluso con diferentes haces/pares de haces para los diferentes recursos de SRS. El UE y la BS no saben necesariamente qué haz es el mejor o el preferido, ya que el objetivo de la gestión de haces es determinar el/los haz/haces preferido(s) actualizado(s) para el UL (haz de TX de UE y haz de RX de BS), por ejemplo. Por simplicidad, el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH (usado para señales SRS) se puede vincular al PUSCH más recientemente transmitido de manera correcta (el UE ya conoce el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH previamente usado de manera satisfactoria para la transmisión de datos de UL, por ejemplo, durante la instancia de tiempo anterior, conocido de manera implícita tanto por el UE como por la BS), o un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH por defecto puede vincularse, o un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH indicado que va a señalizarse por la BS al UE, por ejemplo, a través de señalización de RRC. Para un ejemplo de conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH por defecto, puede vincularse con un haz ancho para una transmisión robusta. En este caso, se supone sólo un recurso de SRS para la gestión de haces.

Varias características o ejemplos ilustrativos pueden incluir una o más de las siguientes, a modo de ejemplo(s) ilustrativo(s):

1) la BS y el UE pueden determinar conjunto(s) de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado(s) para determinar la potencia de transmisión de SRS según el haz de transmisión y recepción usado para PUSCH y SRS; (por ejemplo, basándose en un par de haces de SRS que coincide con un par de haces de PUSCH); configuraciones diferentes.

A) Señalización explícita dinámica mediante DCI de PDCCH para indicar el índice de conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado

B) Principio/determinación implícita para que el UE determine la relación de vínculo o el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para SRS basándose en una coincidencia de pares de haces de PUSCH y SRS.

2) El vínculo entre parámetros de control de potencia de PUSCH para SRS y PUSCH se determina para cada recurso de SRS (por ejemplo, basándose en un par de haces de SRS que coincide con un par de haces de PUSCH);

3) El mismo conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH puede usarse para la SRS de gestión de haces con barrido de haz. Un UE puede usar un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para múltiples pares de haces de SRS (por ejemplo, para los pares de haces de SRS 1-4, usar el conjunto de parámetros de PUSCH para el haz de PUSCH 1).

(A) Usar el conjunto de parámetros de control de potencia PUSCH usado para la transmisión de datos de PUSCH anterior o más reciente (conocido por la BS y el UE) para múltiples recursos de SRS/pares de haces de SRS.

B) Usar un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH señalado (indicado por la BS al UE) para múltiples recursos de SRS/pares de haces de SRS

C) Usar un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH por defecto (conocido tanto por la BS como por el UE) para múltiples recursos de SRS/pares de haces de SRS

4) Se puede usar señalización adicional para indicar la numerología (de la BS al UE) para la transmisión de SRS. SRS y PUSCH vinculado con el mismo conjunto de parámetros de control de potencia tienen (deben tener) la misma numerología. Una numerología diferente puede tener un conjunto de parámetros de PUSCH de vínculo/vinculado diferente (en donde la numerología puede incluir, por ejemplo, separación de subportadoras, longitud de subtrama (tiempo), dominio de tiempo (periodo de tiempo de símbolo de OFDM) y dominio de frecuencia (separación de subportadoras), potencia de transmisión, diferentes anchos de haz. La numerología puede incluir características fundamentales de tiempo/frecuencia. Múltiples recursos de SRS para la numerología 1, y múltiples recursos de SRS para la numerología 2. Para la transmisión de SRS, puede necesitarse incluir recursos de SRS para dos numerologías diferentes, tales como, por ejemplo, diferentes haces/anchos de haz, quizás diferente potencia de transmisión, etc. La BS puede indicar numerología al UE a través de señalización de alto nivel/RRC, por ejemplo, dentro del conjunto de parámetros de transmisión de SRS. La BS puede indicar vínculo (conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para señal SRS) y la numerología a la que se aplica ese vínculo.

La figura 9 es un diagrama que ilustra el funcionamiento de una estación base y un dispositivo de usuario (UE). Desde el lado de la BS, la BS envía información relacionada con el control de potencia para permitir que el UE transmita SRS con potencia de transmisión de SRS adecuada. Desde el lado del UE, el UE realiza mediciones y establece/ajusta la potencia de transmisión de SRS, por ejemplo, según la indicación del gNB/BS, incluyendo señalización dinámica y semiestática.

En 910, el gNB (BS) envía/transmite una señal de referencia, por ejemplo, tal como la señal de referencia de haz (BRS) o una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) a través de uno o más haces/pares de haces, para la medición de pérdida por trayecto del UE. A continuación, el UE realiza la medición de la pérdida de trayecto (PL) para cada una de una pluralidad de pares de haces, por ejemplo. Por ejemplo, el UE puede realizar la medición de RSRP (potencia recibida de la señal de referencia) basándose en CSI-RS recibida y obtiene la pérdida de trayecto para cada par de haces de PUSCH y cada conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH.

En 920, el gNB/BS determina y envía a través de conjuntos de parámetros de control de potencia de PUSCH múltiples de RRC (valores para cada parámetro, para cada conjunto de parámetros) para PUSCH con diferentes pares de haces de transmisión y recepción, que incluyen parte de bucle abierto, P_0 , α y una parte de bucle cerrado f_c y envía estos parámetros al UE mediante señalización de capa superior (la parte de bucle abierto se envía a través de RRC) y de capa física o inferior (por ejemplo, f_c puede enviarse a través de PDCCH/DCI). El UE recibe la señalización para múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia de PUSCH y valores de desplazamiento relacionados.

En 930, para cada conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH, el gNB/BS configura un valor de desplazamiento de potencia (por ejemplo, desplazamiento de potencia de SRS) entre SRS y PUSCH vinculado mediante señalización de capa alta (por ejemplo, a través de señalización de RRC); por ejemplo, puede compartir 1 valor de desplazamiento para todos los conjuntos de parámetros de control de potencia de PUSCH, o puede tener diferentes valores de desplazamiento para diferentes conjuntos de parámetros de control de potencia de PUSCH. En 930, el UE determina la potencia de transmisión para cada recurso de SRS basándose en la señalización del gNB y los resultados de la medición de pérdida de trayecto según la siguiente fórmula, por ejemplo: (el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado puede señalizarse explícitamente o puede determinarse implícitamente, para el conjunto de parámetros k):

$$P_{SRS,c}(i) = \min\{P_{C_{MAX,c}}(i), P_{SRS_{OFFSET,c,k}}(m) + 10\log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_{PUSCH,c,k}}(j) + \alpha_{c,k}(j) \cdot PL_{c,k} + f_{c,k}(i)\} \\ [dBm]$$

Donde $P_{O_{PUSCH,c,k}}(j)$, $\alpha_{c,k}(j)$ se indica mediante señalización de RRC, $PL_{c,k}$ se obtiene mediante medición de UE, $f_{c,k}(i)$ se deriva mediante señalización de TPC (punto de transmisión). Estos parámetros se obtienen a partir del conjunto de parámetros de PUSCH k . Para el índice de conjunto de parámetros de control de potencia, esta información puede indicarse por el gNB/BS con señalización dinámica (capa inferior, por ejemplo, DCI de PDCCH) o de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC). Nota: Para la SRS de gestión de haces, sólo se puede usar un conjunto de parámetros de PUSCH vinculado para determinar la potencia de transmisión de SRS, aunque se pueden usar haces de barrido para la transmisión de SRS. Puede ser un conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH por defecto o el conjunto de parámetros usado más recientemente para un PUSCH transmitido correctamente, por ejemplo.

En 940, para cada recurso de SRS, el gNB/BS envía señalización para indicar el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para que el UE determine la potencia de transmisión de SRS según el par de haces usado (haces de transmisión y recepción) para la transmisión de SRS que coincide con un par de haces de PUSCH. Para la SRS aperiódica, puede usarse señalización dinámica (PDCCH/DCI) para indicar el índice del conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado. El índice del conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado puede incluirse junto con la indicación del conjunto de parámetros de transmisión de SRS para cada estado indicado mediante señalización dinámica. Para SRS periódica, puede usarse señalización semiestática (RRC) para indicar el índice del conjunto

de parámetros de control de potencia de PUSCH. Opción implícita, no se necesita ninguna señalización para esto, sino que el UE realiza una determinación de vínculo (conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH vinculado para SRS) basándose en un par de haces de PUSCH y par de haces de SRS que coinciden.

- 5 En 950, el UE transmite cada señal SRS a través del recurso de SRS correspondiente y a la potencia de transmisión de SRS determinada, p. ej. basándose en el conjunto de parámetros de control de potencia de PUSCH seleccionados/vinculado.

- 10 Varios ejemplos pueden presentar una o más ventajas, tales como, por ejemplo: Realizar un control de potencia preciso para SRS y reducir el consumo de potencia y la interferencia entre células; puede proporcionar compatibilidad con la configuración flexible para SRS; Soportar más usuarios con recursos de SRS limitados.

- 15 La figura 10 es un diagrama de bloques de una estación inalámbrica 1000 (por ejemplo, AP o dispositivo de usuario). La estación inalámbrica 1000 puede incluir, por ejemplo, uno o dos transceptores 1002A, 1002B de RF (radiofrecuencia) o inalámbricos, en donde cada transceptor inalámbrico incluye un transmisor para transmitir señales y un receptor para recibir señales. La estación inalámbrica también incluye un procesador o unidad/entidad de control (controlador) 1004 para ejecutar instrucciones o software y controlar la transmisión y recepciones de señales, y una memoria 1006 para almacenar datos y/o instrucciones.

- 20 El procesador 1004 también puede tomar decisiones o determinaciones, generar tramas, paquetes o mensajes para transmisión, decodificar tramas o mensajes recibidos para su procesamiento adicional, y otras tareas o funciones descritas en la presente memoria. El procesador 1004, que puede ser un procesador de banda base, por ejemplo, puede generar mensajes, paquetes, tramas u otras señales para su transmisión a través del transceptor inalámbrico 1002 (1002A o 1002B). El procesador 1004 puede controlar la transmisión de señales o mensajes a través de una red inalámbrica, y puede controlar la recepción de señales o mensajes, etc., a través de una red inalámbrica (p. ej., después de someterse a conversión descendente por el transceptor inalámbrico 1002, por ejemplo). El procesador 1004 puede ser programable y capaz de ejecutar software u otras instrucciones almacenadas en memoria o en otros medios informáticos para realizar las diversas tareas y funciones descritas anteriormente, tales como una o más de las tareas o procedimientos descritos anteriormente. El procesador 504 puede ser (o puede incluir), por ejemplo, hardware, lógica programable, un procesador programable que ejecute software o firmware, y/o cualquier combinación de los mismos. Usando otra terminología, el procesador 1004 y el transceptor 1002 juntos pueden considerarse como un sistema transmisor/receptor inalámbrico, por ejemplo.

- Además, haciendo referencia a la figura 10, un controlador (o procesador) 1008 puede ejecutar software e instrucciones, y puede proporcionar control global para la estación 1000, y puede proporcionar control para otros sistemas no mostrados en la figura 10, tales como controlar dispositivos de entrada/salida (p. ej., pantalla, teclado), y/o puede ejecutar software para una o más aplicaciones que puedan proporcionarse en la estación inalámbrica 1000, tales como, por ejemplo, un programa de correo electrónico, aplicaciones de audio/vídeo, un procesador de texto, una aplicación de voz sobre IP u otra aplicación o software.

- 40 Además, se puede proporcionar un medio de almacenamiento que incluye instrucciones almacenadas, que cuando son ejecutadas por un controlador o procesador pueden dar como resultado que el procesador 1004, u otro controlador o procesador, realice una o más de las funciones o tareas descritas anteriormente.

- 45 A modo de otro ejemplo, el/los transceptor(es) 1002A/1002B de RF o inalámbrico(s) puede(n) recibir señales o datos y/o transmitir o enviar señales o datos. El procesador 1004 (y posiblemente los transceptores 1002A/1002B) puede controlar el transceptor 1002A o 1002B de RF o inalámbrico para recibir, enviar, emitir por radiodifusión o transmitir señales o datos.

- Sin embargo, las realizaciones no están restringidas al sistema que se proporciona como un ejemplo, sino que un experto en la técnica puede aplicar la solución a otros sistemas de comunicación. Otro ejemplo de un sistema de comunicaciones adecuado es el concepto de 5G. Se supone que la arquitectura de red en 5G será bastante similar a la de la LTE avanzada. Es probable que 5G use antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), muchas más estaciones base o nodos que LTE (un denominado concepto de celdas pequeñas), incluyendo macrositios que funcionan en colaboración con estaciones más pequeñas y quizás también empleando una variedad de tecnologías de radio para una mejor cobertura y tasas de transmisión de datos potenciadas.

- 55 Debe apreciarse que las redes futuras usarán lo más probablemente virtualización de funciones de red (NFV) que es un concepto de arquitectura de red que propone virtualizar funciones de nodo de red para dar “bloques de construcción” o entidades que pueden conectarse o vincularse operativamente entre sí para proporcionar servicios. Una función de red virtualizada (VNF) puede comprender una o más máquinas virtuales que ejecutan códigos de programa informático usando servidores convencional o generales en lugar de hardware personalizado. También se puede usar el almacenamiento de datos o cálculo en la nube. En comunicaciones de radio, esto puede significar que operaciones de nodo pueden llevarse a cabo, al menos parcialmente, en un servidor, anfitrión o nodo operativamente acoplado a un cabezal de radio remoto. También es posible que las operaciones de nodo se distribuyan entre una pluralidad de servidores, nodos o anfitriones. También debe entenderse que la distribución de tareas entre operaciones de red de núcleo y operaciones de estación base puede diferir de la de la LTE o incluso no existir.

Las implementaciones de las diversas técnicas descritas en la presente memoria pueden implementarse en conjuntos de circuitos electrónicos digitales, o en hardware informático, firmware, software o en combinaciones de los mismos. Las implementaciones pueden implementarse como un producto de programa informático, es decir, un programa informático incorporado de manera tangible en un soporte de información, por ejemplo, en un dispositivo de almacenamiento legible por máquina o en una señal propagada, para su ejecución por, o para controlar el funcionamiento de, un aparato de procesamiento de datos, por ejemplo, un procesador programable, un ordenador o múltiples ordenadores. También se pueden proporcionar implementaciones en un medio legible por ordenador o medio de almacenamiento legible por ordenador, que puede ser un medio no transitorio. Las implementaciones de las diversas técnicas también pueden incluir implementaciones proporcionadas a través de señales o medios transitorios, y/o programas y/o implementaciones de software que pueden descargarse a través de Internet u otra(s) red(es), ya sea redes cableadas y/o redes inalámbricas. Además, las implementaciones pueden proporcionarse a través de comunicaciones de tipo máquina (MTC) y también a través de Internet de las Cosas (IoT).

El programa informático puede estar en forma de código fuente, en forma de código objeto o en alguna forma intermedia, y puede almacenarse en algún tipo de soporte, medio de distribución o medio legible por ordenador, que puede ser cualquier entidad o dispositivo que puede portar el programa. Tales soportes incluyen un medio de grabación, memoria informática, memoria de sólo lectura, señal de portadora fotoeléctrica y/o eléctrica, señal de telecomunicaciones y paquete de distribución de software, por ejemplo. Dependiendo de la energía de procesamiento necesaria, el programa informático puede ejecutarse en un único ordenador digital electrónico o puede distribuirse entre varios ordenadores.

Además, las implementaciones de las diversas técnicas descritas en la presente memoria pueden usar un sistema ciberfísico (CPS) (un sistema de elementos computacionales en colaboración que controlan entidades físicas). Los CPS pueden permitir la implementación y explotación de cantidades masivas de dispositivos ICT interconectados (sensores, actuadores, procesadores, microcontroladores,...) integrados en objetos físicos en diferentes ubicaciones. Los sistemas ciberfísicos móviles, en los que el sistema físico en cuestión tiene movilidad inherente, son una subcategoría de sistemas ciberfísicos. Los ejemplos de sistemas físicos móviles incluyen robótica móvil y electrónica transportada por seres humanos o animales. El aumento de la popularidad de los teléfonos inteligentes ha aumentado el interés en el área de los sistemas ciberfísicos móviles. Por lo tanto, varias implementaciones de técnicas descritas en la presente memoria pueden proporcionarse a través de una o más de estas tecnologías.

Un programa informático, tal como el/los programa(s) informático(s) descrito(s) anteriormente, puede escribirse en cualquier forma de lenguaje de programación, incluyendo lenguajes compilados o interpretados, y puede desplegarse en cualquier forma, incluyendo como un programa independiente o como un módulo, componente, subrutina u otra unidad o parte del mismo adecuado para su uso en un entorno informático. Un programa informático puede desplegarse para ejecutarse en un ordenador o en múltiples ordenadores en un sitio o distribuirse a través de múltiples sitios e interconectarse por una red de comunicación.

Las etapas del procedimiento pueden realizarse por uno o más procesadores programables que ejecutan un programa informático o porciones de programa informático para realizar funciones actuando sobre datos de entrada y generando salida. Las etapas del procedimiento también pueden realizarse por, y un aparato puede implementarse como, un conjunto de circuitos lógico de propósito especial, por ejemplo, una FPGA (matriz de puertas programables en campo) o un ASIC (circuito integrado específico de aplicación).

Los procesadores adecuados para la ejecución de un programa informático incluyen, a modo de ejemplo, microprocesadores de propósito tanto general como especial, y uno o más procesadores de cualquier tipo de ordenador digital, chip o conjunto de chips. Generalmente, un procesador recibirá instrucciones y datos a partir de una memoria de sólo lectura o una memoria de acceso aleatorio o ambas. Los elementos de una computadora pueden incluir al menos un procesador para ejecutar instrucciones y uno o más dispositivos de memoria para almacenar instrucciones y datos. Generalmente, un ordenador también puede incluir, o estar operativamente acoplado para recibir datos de o transferir datos a, o ambos, uno o más dispositivos de almacenamiento masivo para almacenar datos, por ejemplo, discos magnéticos, magneto-ópticos o discos ópticos. Los soportes de información adecuados para incorporar instrucciones de programa informático y datos incluyen todas las formas de memoria no volátil, incluyendo a modo de ejemplo dispositivos de memoria de semiconductores, por ejemplo, EPROM, EEPROM y dispositivos de memoria flash; discos magnéticos, por ejemplo, discos duros internos o discos extraíbles; discos magneto-ópticos; discos CD-ROM y DVD-ROM. El procesador y la memoria pueden complementarse por, o incorporarse en, un conjunto de circuitos lógico de propósito especial.

Para proporcionar interacción con un usuario, las implementaciones pueden implementarse en un ordenador que tiene un dispositivo de visualización, por ejemplo, un monitor de tubo de rayos catódicos (CRT) o pantalla de cristal líquido (LCD), para visualizar información al usuario y una interfaz de usuario, tal como un teclado y un dispositivo de puntero, por ejemplo, un ratón o una bola de seguimiento, mediante la cual el usuario puede proporcionar entrada al ordenador. También pueden usarse otros tipos de dispositivos para proporcionar interacción con un usuario; por ejemplo, la retroalimentación proporcionada al usuario puede ser cualquier forma de retroalimentación sensorial, por ejemplo, retroalimentación visual, retroalimentación auditiva o retroalimentación táctil; y la entrada del usuario puede recibirse en cualquier forma, incluyendo entrada acústica, de voz o táctil.

Las implementaciones pueden implementarse en un sistema informático que incluye un componente de extremo posterior, por ejemplo, como un servidor de datos, o que incluye un componente de middleware, por ejemplo, un servidor de aplicación, o que incluye un componente de extremo frontal, por ejemplo, un ordenador cliente que tiene una interfaz gráfica de usuario o un navegador Web a través del cual un usuario puede interactuar con una implementación, o cualquier combinación de tales componentes de extremo posterior, middleware o extremo frontal. Los componentes pueden estar interconectados por cualquier forma o medio de comunicación de datos digitales, por ejemplo, una red de comunicación. Los ejemplos de redes de comunicación incluyen una red de área local (LAN) y una red de área amplia (WAN), por ejemplo, Internet.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Método para operar un dispositivo de usuario configurado para realizar la transmisión de un canal de datos de enlace ascendente a través de un par de haces de canal de datos de enlace ascendente que incluye un haz de transmisión de dispositivo de usuario y un haz de recepción de estación base, y para realizar una transmisión de señal de referencia de sondeo a través de un par de haces de señal de referencia de sondeo que incluye un haz de transmisión de dispositivo de usuario y un haz de recepción de estación base, comprendiendo el método:

-recibir (310), por el dispositivo (131,..., 135) de usuario a partir de una estación base (134), una información de control que indica que un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un haz de canal de datos de enlace ascendente debe usarse para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo, siendo dicho haz de canal de datos de enlace ascendente el haz de transmisión de dispositivo de usuario incluido en el par de haces de canal de datos de enlace ascendente;

-determinar, por el dispositivo (131, ..., 135) de usuario basándose en la información de control recibida, un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente determinado para ajustar la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo;

-ajustar (340), por el dispositivo (131,..., 135) de usuario basándose en el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente determinado, la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para un haz de señal de referencia de sondeo, siendo dicho haz de señal de referencia de sondeo el haz de transmisión de dispositivo de usuario incluido en el par de haces de señal de referencia de sondeo, en donde el haz de señal de referencia de sondeo coincide con el haz de canal de datos de enlace ascendente; y

-transmitir (350), a través de un recurso de señal de referencia de sondeo y el haz de señal de referencia de sondeo, por el dispositivo (131,..., 135) de usuario, una señal de referencia de sondeo mediante la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo ajustada.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un haz de canal de datos de enlace ascendente comprende un conjunto de parámetros de control de potencia de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) para un haz de PUSCH.
3. El método de una de las reivindicaciones anteriores, en donde

el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente comprende varios bloques de recursos físicos de enlace ascendente para transmisiones de señal de referencia de sondeo, y
el ajuste de la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo, por parte del dispositivo (131,..., 135) de usuario, se basa en el número de bloques de recursos físicos de enlace ascendente para las transmisiones de señal de referencia de sondeo.
4. El método de una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además

-recibir, por el dispositivo (131,..., 135) de usuario, una señal de referencia de información de estado del canal;

-estimar, por el dispositivo (131,..., 135) de usuario, una pérdida de trayecto de enlace descendente basándose en una señal de referencia de información de estado de canal; y

en donde el ajuste de la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo, por parte del dispositivo (131,..., 135) de usuario, se basa en la pérdida de trayecto de enlace descendente estimada.
5. El método de una de las reivindicaciones anteriores, en donde

el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente comprende un parámetro de ajuste de potencia de bucle cerrado, y
el ajuste de la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo, por parte del dispositivo (131,..., 135) de usuario, se basa en el parámetro de ajuste de potencia de bucle cerrado.
6. El método de una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

-recibir, por el dispositivo (131, ..., 135) de usuario, información que identifica una numerología que va a usarse por el dispositivo de usuario para la transmisión de señal de referencia de sondeo;

en donde el ajuste de la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo, por parte del dispositivo (131,..., 135) de usuario, se basa en la numerología.
7. El método de la reivindicación 6, en donde

un canal de datos de enlace ascendente y una señal de referencia de sondeo con el mismo conjunto de parámetros de control de potencia tienen la misma numerología, y/o para la transmisión de señal de referencia de sondeo, hay múltiples recursos de señal de referencia de sondeo para diferentes numerologías.

8. Un dispositivo de usuario configurado para realizar la transmisión de un canal de datos de enlace ascendente a través de un par de haces de canal de datos de enlace ascendente que incluye un haz de transmisión de dispositivo de usuario y un haz de recepción de estación base, y para realizar una transmisión de señal de referencia de sondeo a través de un par de haces de señal de referencia de sondeo que incluye un haz de transmisión de dispositivo de usuario y un haz de recepción de estación base, comprendiendo el dispositivo de usuario medios que están adaptados para:

- recibir una información de control que indica que un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente para un haz de canal de datos de enlace ascendente debe usarse para ajustar una potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo, siendo dicho haz de canal de datos de enlace ascendente el haz de transmisión de dispositivo de usuario incluido en el par de haces de canal de datos de enlace ascendente;
- determinar, basándose en la información de control recibida, un conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente determinado para ajustar la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo;
- ajustar (340), basándose en el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente determinado, la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo para un haz de señal de referencia de sondeo, siendo dicho haz de señal de referencia de sondeo el haz de transmisión de dispositivo de usuario incluido en el par de haces de señal de referencia de sondeo, en donde el haz de señal de referencia de sondeo coincide con el haz de canal de datos de enlace ascendente; y
- transmitir (350), a través de un recurso de señal de referencia de sondeo y el haz de señal de referencia de sondeo, una señal de referencia de sondeo mediante la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo ajustada.

9. El dispositivo de usuario de la reivindicación 8, en donde el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente comprende un conjunto de parámetros de control de potencia de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) para un haz de PUSCH.

10. El dispositivo de usuario de una de las reivindicaciones 8 y 9, en donde el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente comprende varios bloques de recursos físicos de enlace ascendente para transmisiones de señal de referencia de sondeo, y los medios adaptados para el ajuste están adaptados para ajustar la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo basándose en el número de bloques de recursos físicos de enlace ascendente para transmisiones de señal de referencia de sondeo.

11. El dispositivo de usuario de una de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende además medios que están adaptados para

- recibir una señal de referencia de información de estado de canal;
- estimar una pérdida de trayecto de enlace descendente basándose en una señal de referencia de información de estado de canal; y

en donde los medios adaptados para el ajuste están adaptados para ajustar la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo basándose en la pérdida de trayecto de enlace descendente estimada.

12. El dispositivo de usuario de una de las reivindicaciones 8 a 11, en donde el conjunto de parámetros de control de potencia de canal de datos de enlace ascendente comprende un parámetro de ajuste de potencia de bucle cerrado, y los medios adaptados para el ajuste están adaptados para ajustar la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo basándose en el parámetro de ajuste de potencia de bucle cerrado.

13. El dispositivo de usuario de una de las reivindicaciones 8 a 12, que comprende además medios que están adaptados para

- recibir información que identifica una numerología que va a usarse por el dispositivo de usuario para la transmisión de señal de referencia de sondeo;

en donde los medios adaptados para el ajuste están adaptados para ajustar la potencia de transmisión de señal de referencia de sondeo basándose en la numerología.

- 5 14. El dispositivo de usuario de la reivindicación 13, en donde
- un canal de datos de enlace ascendente y una señal de referencia de sondeo con el mismo
 conjunto de parámetros de control de potencia tienen la misma numerología, y/o
10 para la transmisión de señal de referencia de sondeo, hay múltiples recursos de señal de
 referencia de sondeo para diferentes numerologías.
15. Un producto de programa informático que incluye un medio de almacenamiento legible por ordenador no
 transitorio y que almacena código ejecutable que, cuando se ejecuta por al menos un aparato de
15 procesamiento de datos, está configurado para hacer que el al menos un aparato de procesamiento de
 datos realice un método de una de las reivindicaciones 1-7.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Ejemplo de red inalámbrica 130

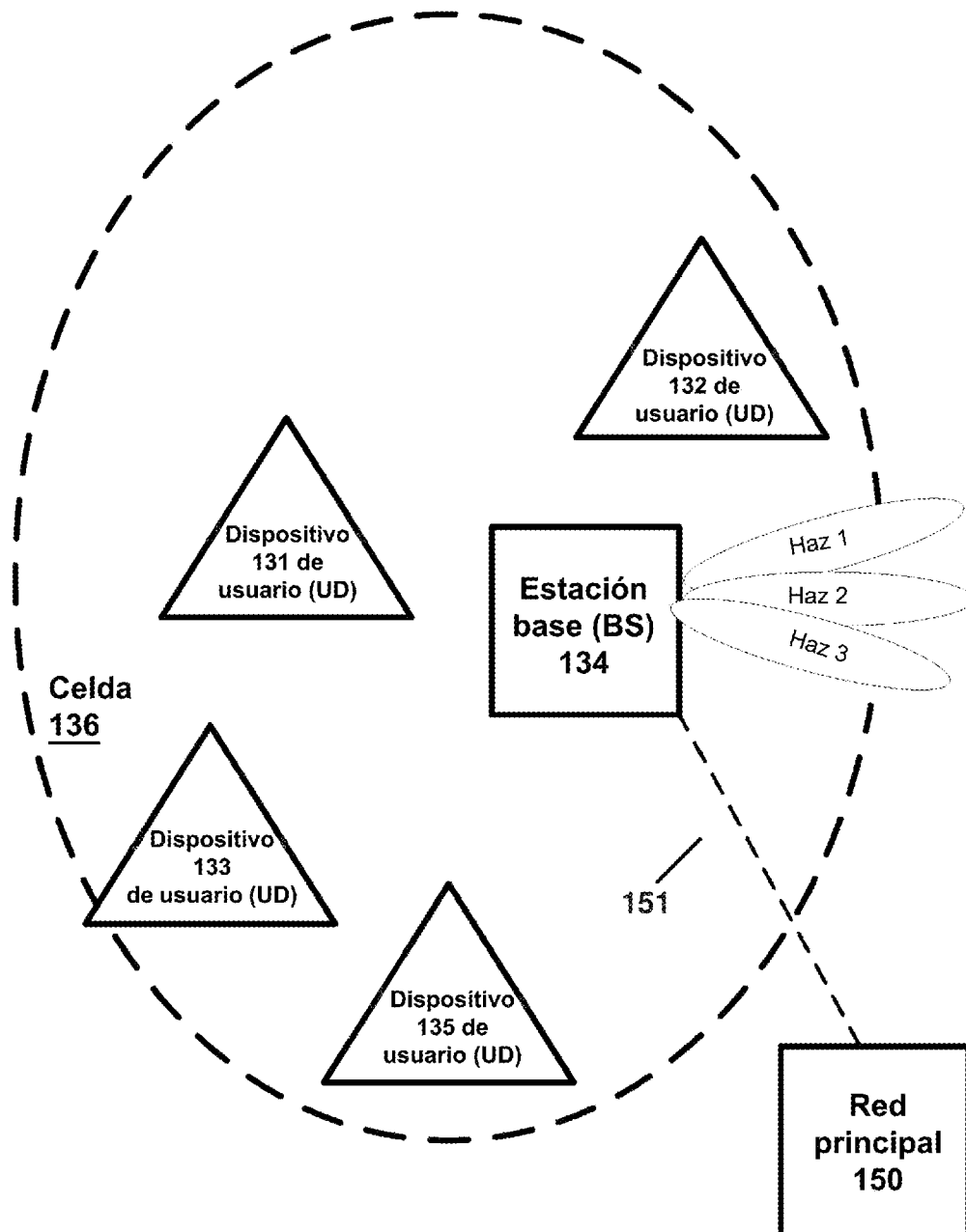


Figura 1

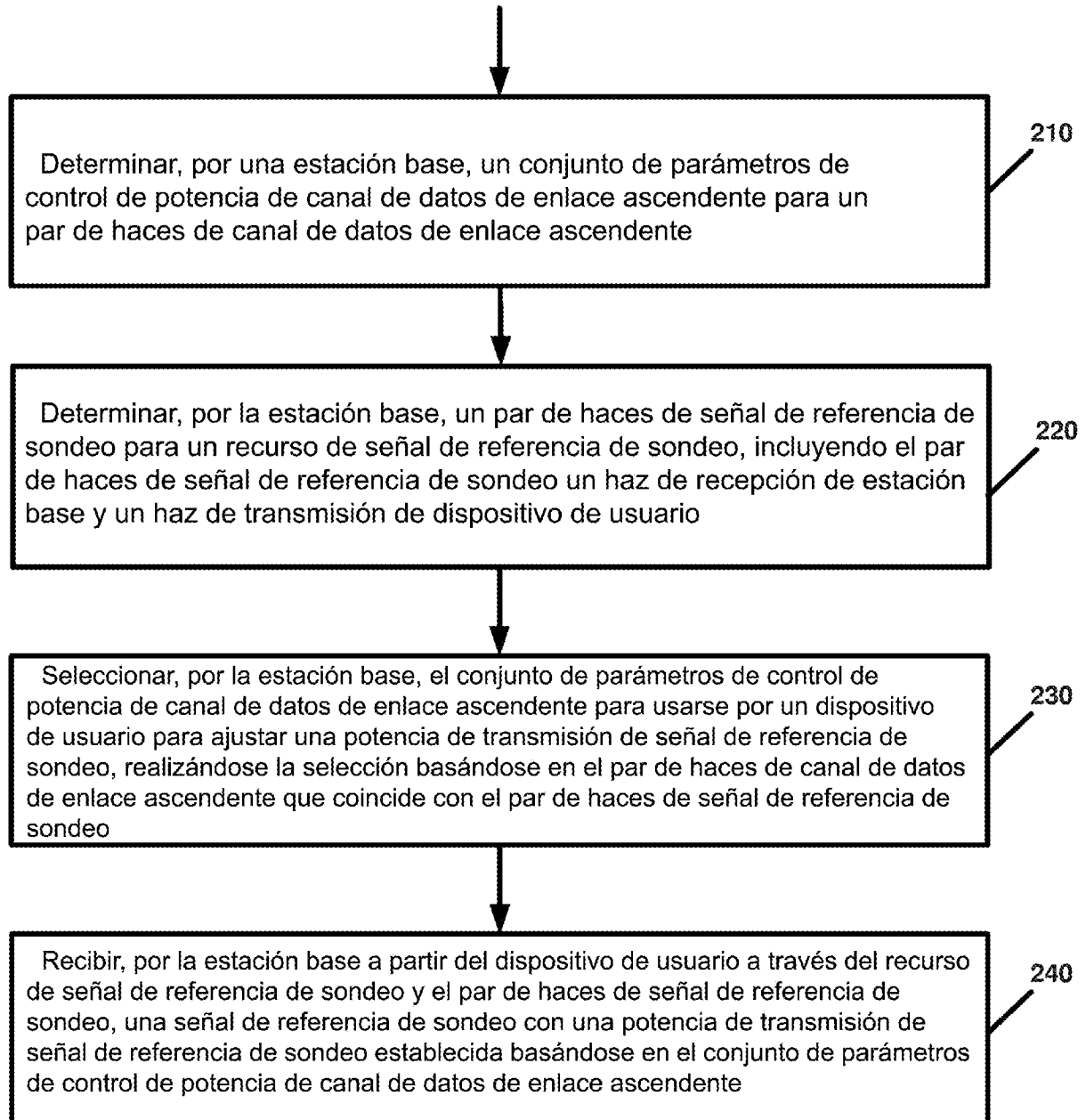


Figura 2

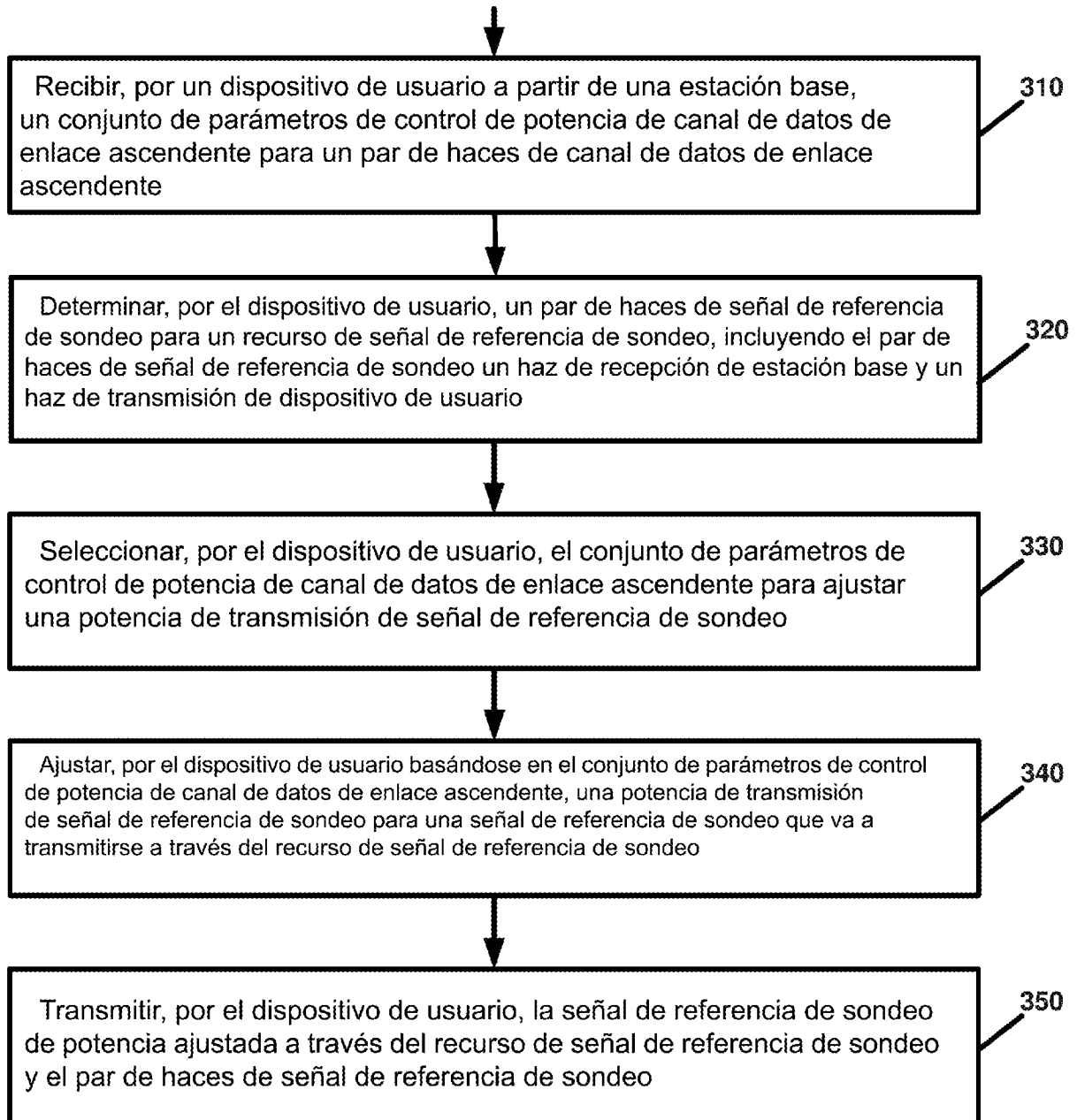


Figura 3

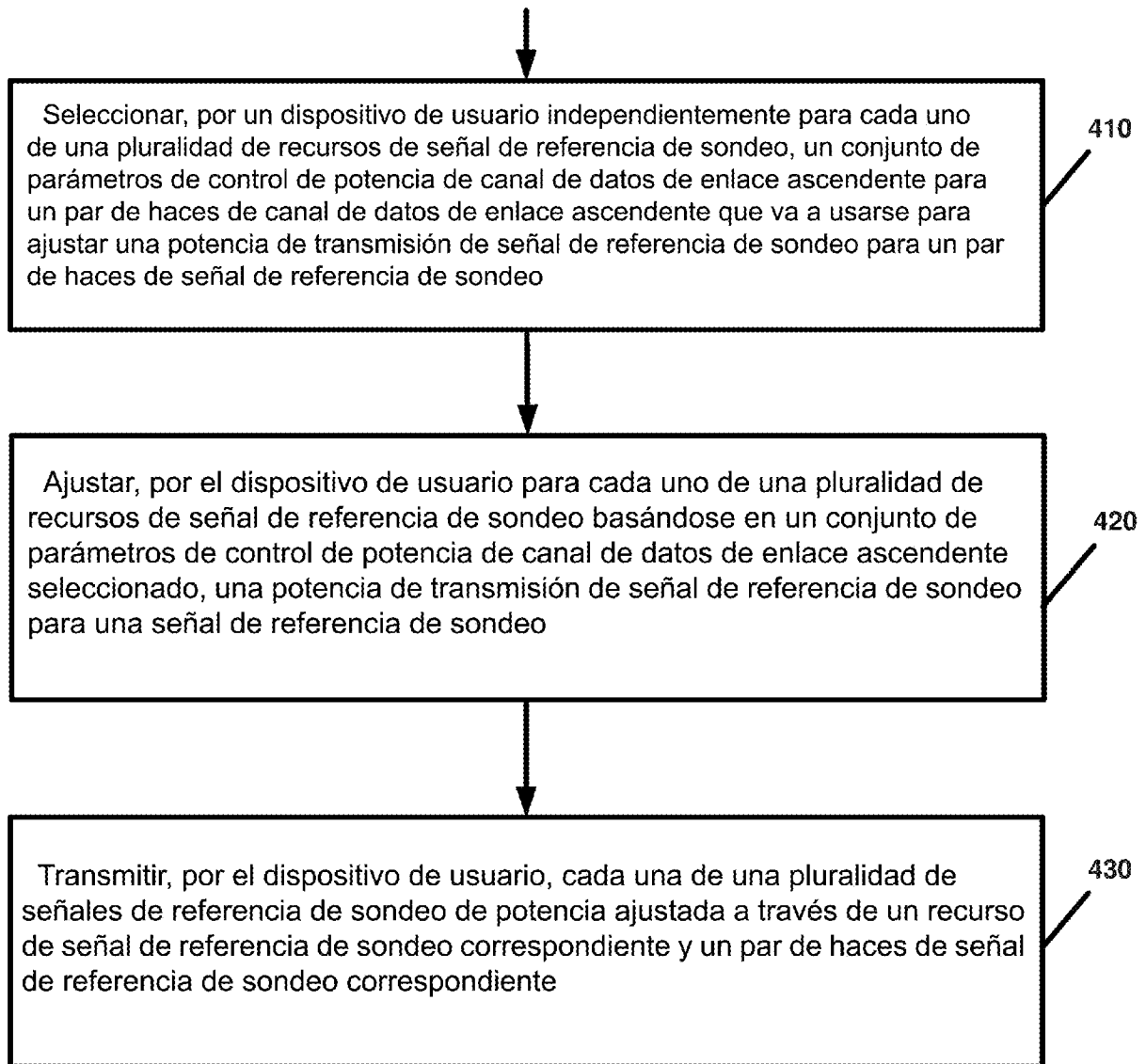


Figura 4

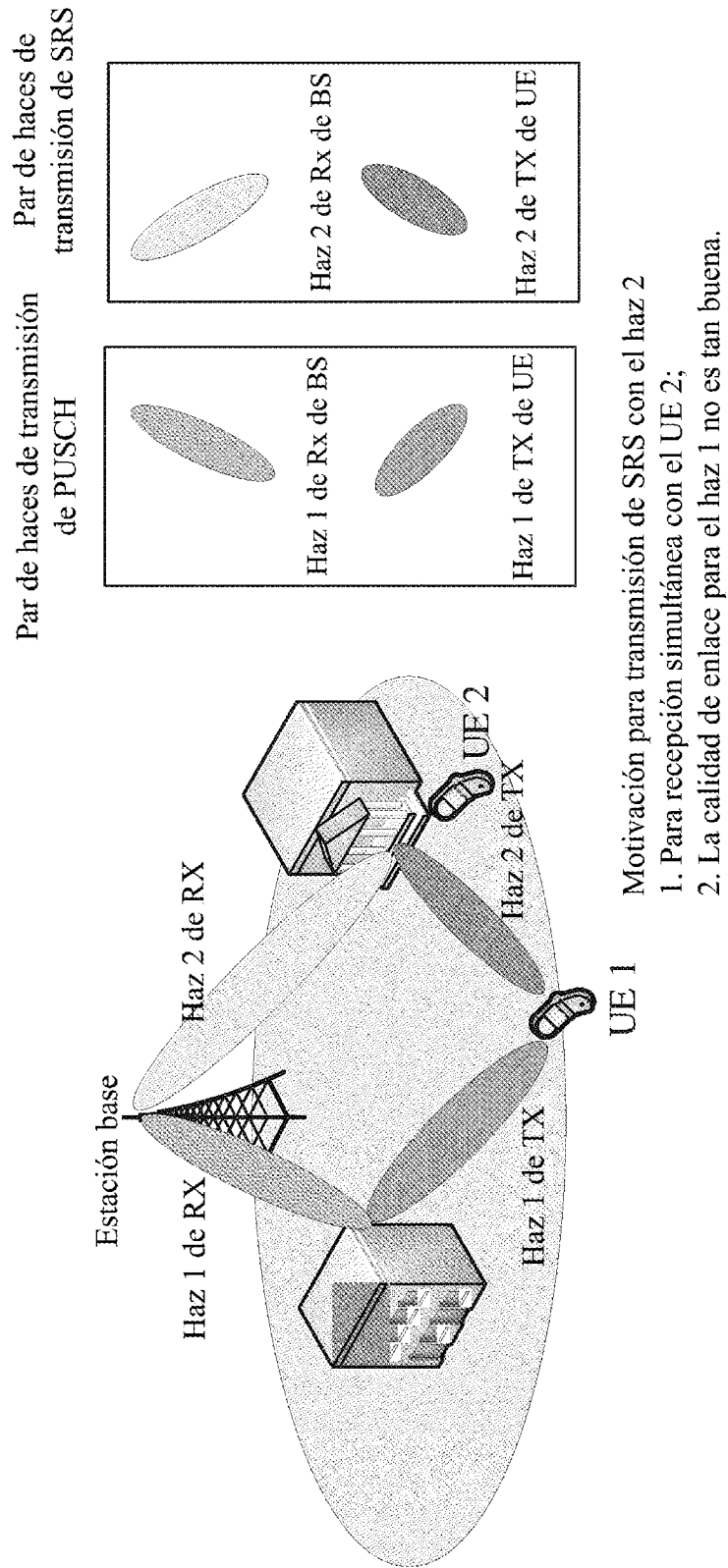
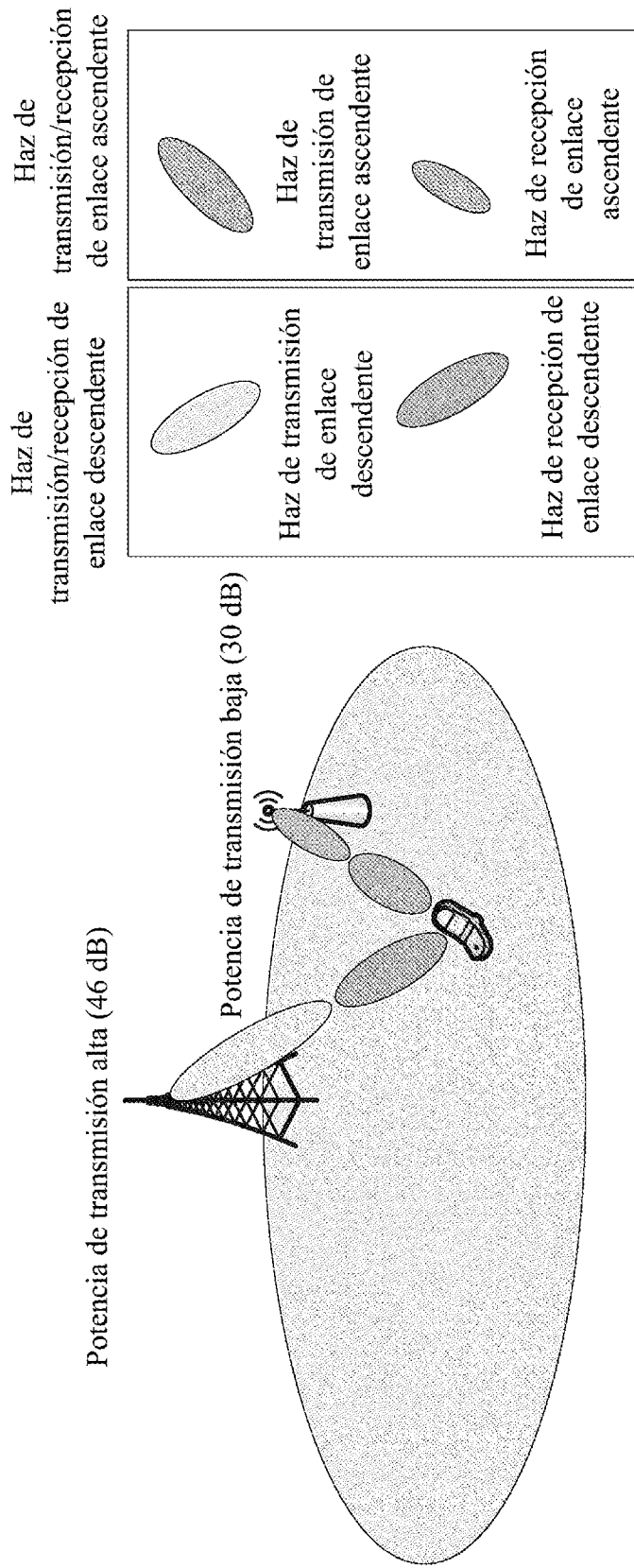


Figura 5



PUSCH se transmite con un haz de enlace ascendente
 SRS para CSI de enlace descendente debe seguir el haz de enlace descendente
¡Los haces para PUSCH y SRS son diferentes!

Figura 6

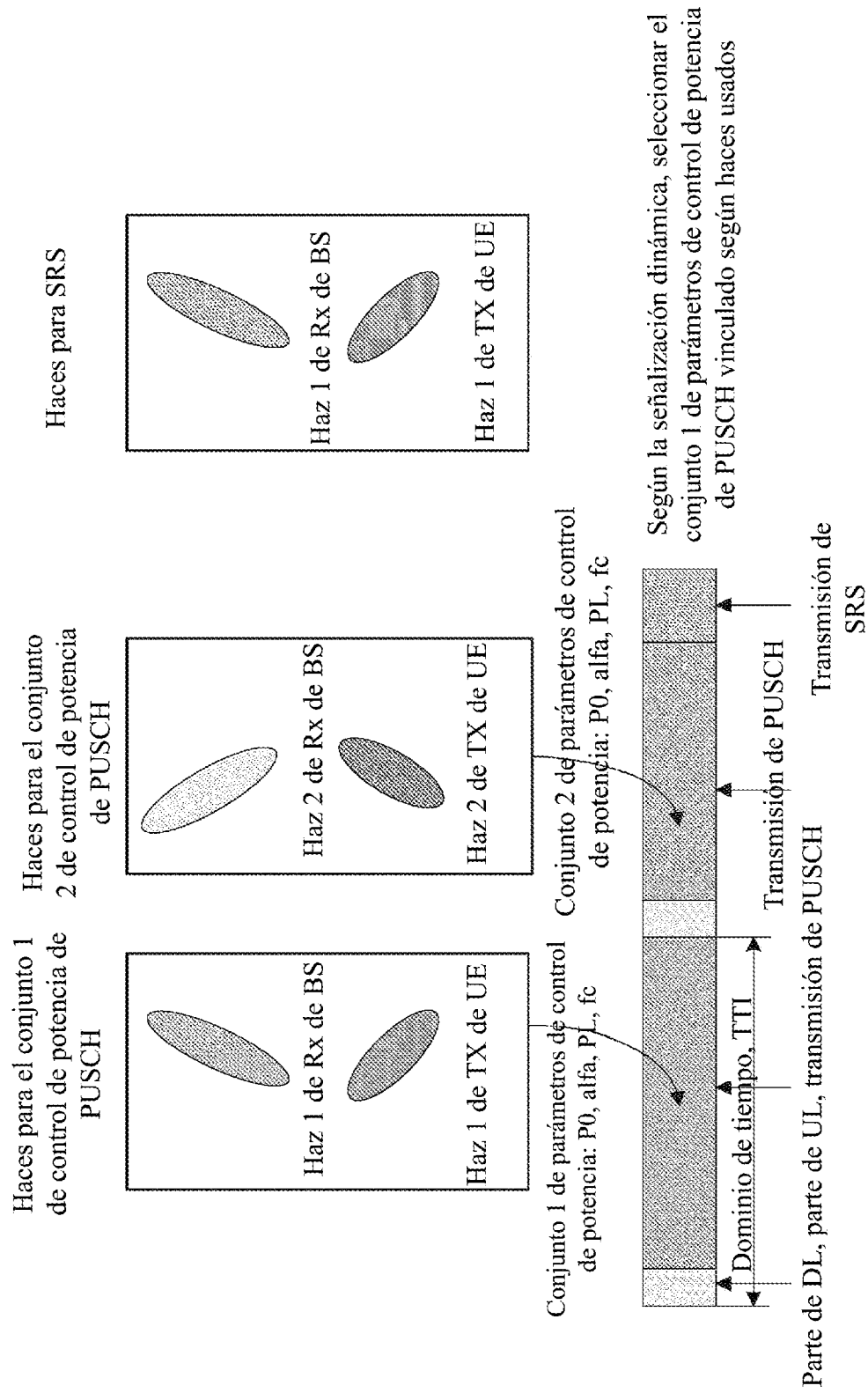


Figura 7

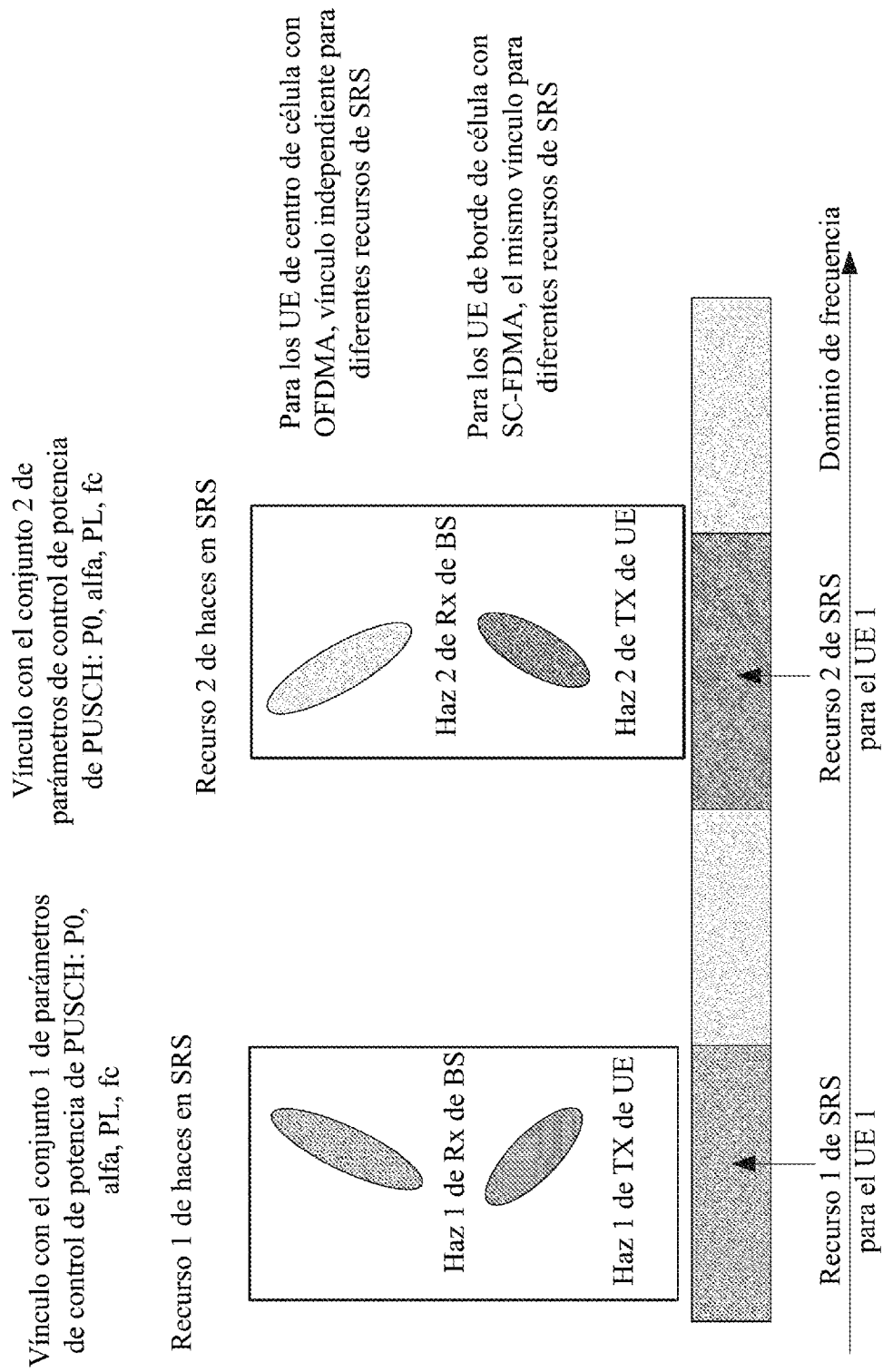


Figura 8

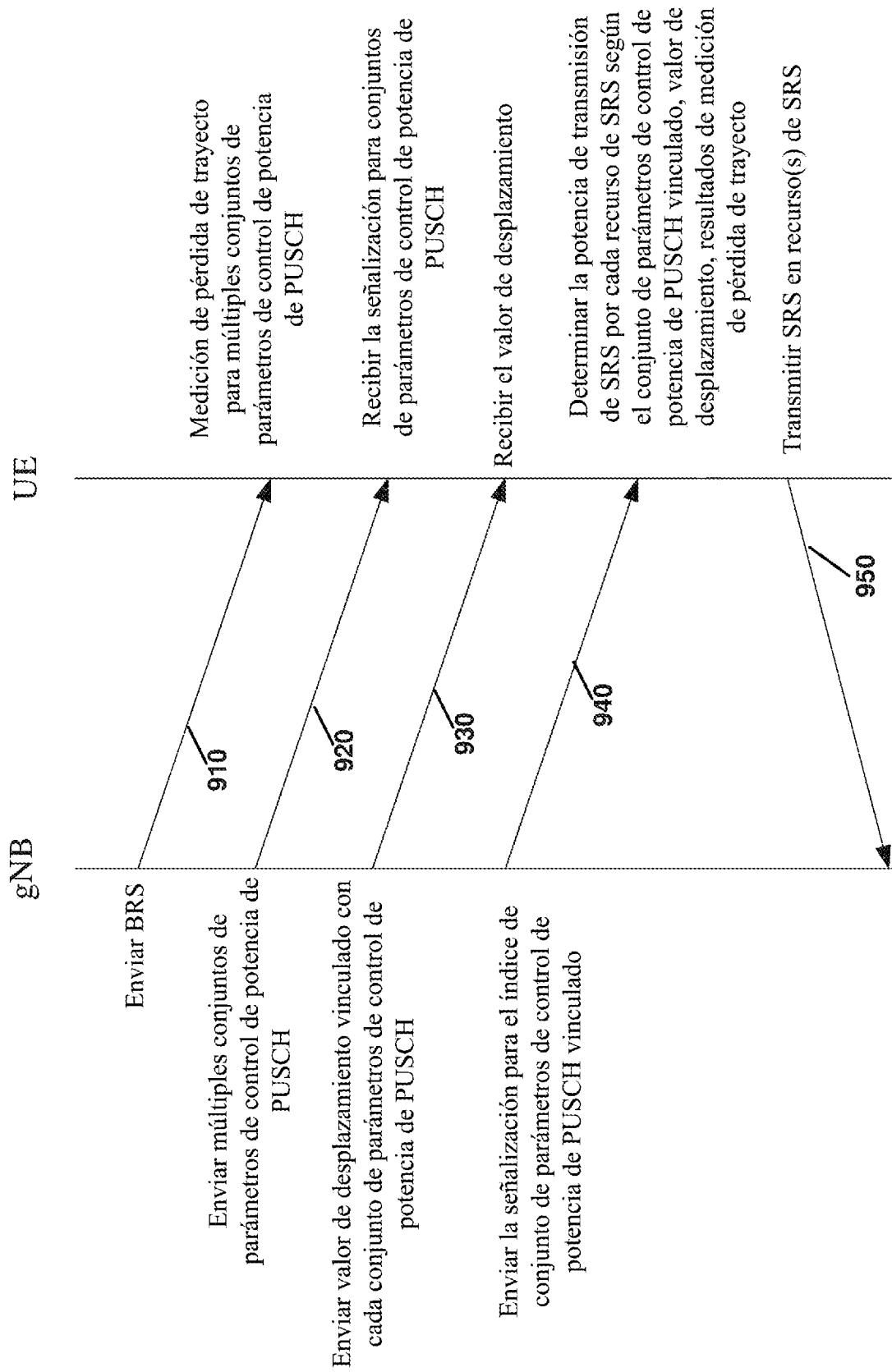


Figura 9

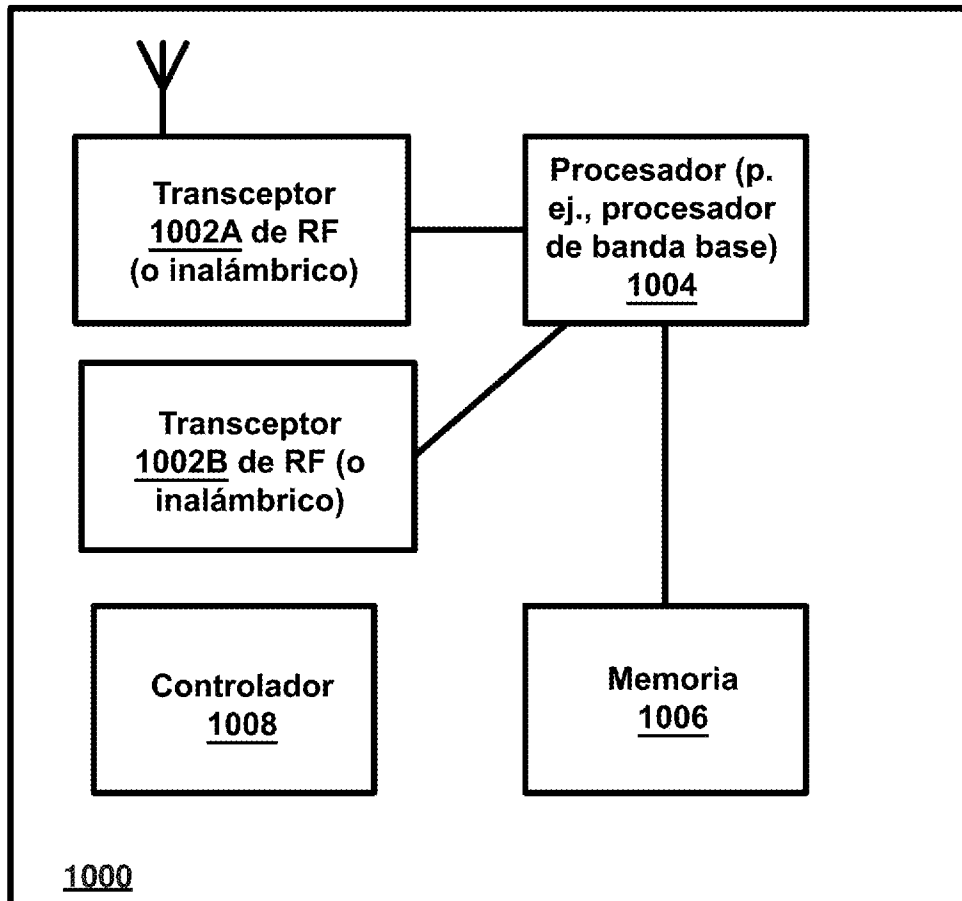


Figura 10