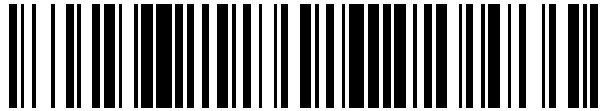


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 245**

51 Int. Cl.:

H04W 72/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2009 E 09735715 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 2272295**

54 Título: **Pilotos nulos para estimación de interferencias en una red de comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

22.04.2008 US 47063 P
24.10.2008 US 108429 P
16.04.2009 US 425243

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.12.2013

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
Attn: International IP Administration 5775
Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

BHUSHAN, NAGA;
GOROKHOV, ALEXEI Y.;
BORRAN, MOHAMMAD J.;
AGRAWAL, AVNEESH;
KHANDEKAR, AAMOD D. y
JI, TINGFANG

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 434 245 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

Pilotos nulos para estimación de interferencias en una red de comunicaciones inalámbricas.

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 La presente descripción se refiere en general a comunicaciones, y más específicamente, a técnicas para la estimación de la interferencia en una red de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

15 Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegadas para proporcionar diversos contenidos de comunicaciones, tales como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, difusión, etc. Estas redes pueden ser redes inalámbricas de acceso múltiple capaces de soportar múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Ejemplos de este tipo de redes de acceso múltiple incluyen múltiples redes de acceso por división de código (CDMA), redes de acceso por división de tiempo (TDMA), redes de acceso por división de frecuencia (FDMA), redes de FDMA Ortogonal (OFDMA), y redes FDMA de portadora única (SC-FDMA).

20 Una red de comunicación inalámbrica puede incluir un número de estaciones base que puede soportar comunicación para un número de equipos de usuario (UEs). Un UE puede comunicarse con una estación base a través del enlace descendente y del enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base al UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE a la estación base.

Un UE puede detectar múltiples células en una red inalámbrica, donde una "célula" puede referirse a un subsistema de estación base o a su área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se utilice el término. Una célula puede ser seleccionada para servir al UE y puede denominarse célula servidora.

30 La publicación de solicitud de patente de los EE.UU. US 2005/0163194 A1 divulga un método para la estimación de la interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica para abordar el problema de las interferencias y para mejorar la estimación de la interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica. De acuerdo con este método, se determina un número requerido de huecos por conjunto de sub-bandas para alcanzar el nivel deseado de precisión, en donde se inserta el número requerido de huecos por serie de sub-banda en una secuencia de salto de frecuencia. Alternativamente, en un sistema multipunto cooperativo (COMP), se puede seleccionar un grupo de células para servir al UE y puede denominarse grupo servidor. El UE puede sufrir interferencia de otras células (por ejemplo, células que no están en su grupo servidor), y la interferencia puede afectar a la transmisión de datos desde la célula servidora o grupo para el UE. Puede ser deseable ser capaz de estimar con precisión la interferencia de las otras células con el fin de mejorar el rendimiento de la transmisión de datos de la célula o grupo servidores.

RESUMEN

45 Las técnicas para la transmisión de pilotos nulos para dar soporte a la estimación de interferencias en una red de comunicación inalámbrica se describen en este documento. En el enlace descendente, un piloto nulo es no-transmisión en los recursos de tiempo-frecuencia designados por una célula o un grupo de células. El grupo de células puede dar soporte a la transmisión cooperativa a un UE dado, tal y como se describe a continuación. Las células del grupo pueden transmitir pilotos nulos. La potencia recibida de los pilotos nulos de las células de la agrupación puede ser indicativa de la interferencia de otras células. Los pilotos nulos pueden por lo tanto permitir que el UE estime la interferencia-fuera-de-grupo que comprende la interferencia de las células no del grupo. La interferencia-fuera-de-grupo puede ser utilizada para soportar la transmisión de datos al UE desde el conjunto de células.

55 En un diseño, una célula en un grupo de células puede determinar recursos para el envío de un piloto nulo por la célula. En un diseño, a cada célula del grupo se le pueden asignar diferentes recursos para el envío de pilotos nulos. En otro diseño, todas las células del grupo pueden utilizar los mismos recursos para el envío de pilotos nulos, y los diferentes grupos se pueden asignar diferentes recursos para el envío de los pilotos nulos. En cualquier caso, la célula puede transmitir el piloto nulo (es decir, no enviar ninguna transmisión) en los recursos para permitir a los UE estimar la interferencia-fuera-de-grupo. La célula puede recibir información de interferencia y la información del canal de un UE. La información de interferencia puede ser indicativa de la interferencia-fuera-de-grupo observada por el UE y puede darse en diversas formas, tal y como se describe anteriormente. La célula puede enviar una transmisión de datos al UE en base a la interferencia y/o información de canal. El resto de las células del grupo pueden reducir la interferencia al UE, por ejemplo, dirigiendo sus transmisiones alejándose del UE y/o reduciendo de su potencia de transmisión.

65 En un diseño, un UE puede determinar los recursos utilizados para enviar los pilotos nulos por múltiples células en

un grupo de células. La UE puede recibir los pilotos nulos de las múltiples células en los recursos utilizados para enviar los pilotos nulos. El UE puede estimar la interferencia-fuera-de-grupo observada por el UE en base a los pilotos nulos y puede determinar la información de interferencia. El UE también puede determinar la información de canal para al menos una célula servidora potencial del grupo. El UE puede enviar la información de interferencia y la información del canal para al menos una célula designada del grupo. El UE puede recibir a partir de entonces una transmisión de datos enviada por al menos una célula servidora del grupo en base a la interferencia y/o información de canal desde el UE.

Varios aspectos y características de la divulgación se describen en más detalle a continuación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una red de comunicación inalámbrica.

La Figura 2 muestra múltiples grupos de células.

La Figura 3 muestra a modo de ejemplo de transmisión de pilotos nulos de célula.

La Figura 4 muestra a modo de ejemplo de transmisión de pilotos nulos de grupo.

La Figura 5 muestra un proceso para el envío de un piloto nulo por una célula.

La Figura 6 muestra un aparato para el envío de un piloto nulo.

La Figura 7 muestra un proceso para la recepción de los pilotos nulos por un UE.

La Figura 8 muestra un aparato para la recepción de los pilotos nulos.

La Figura 9 muestra un diseño de una estación base y un UE.

Descripción detallada

Las técnicas descritas en este documento pueden ser utilizadas para diversas redes de comunicación inalámbricas, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras redes. Los términos "red" y "sistema" se usan indistintamente. Una red CDMA puede implementar una tecnología radio, tales como Acceso Universal de Radio Terrestre (UTRA), CDMA2000, etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. Cdma2000 cubre IS-2000, ES-95 y las normas IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultramóvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). 3GPP Evolución a Largo Plazo (LTE) y LTE-Advanced (LTE-A) son los nuevos lanzamientos de UMTS que utilizan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en los documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de 3ª Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en los documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de 3ª Generación 2" (3GPP2). Las técnicas descritas en este documento pueden ser utilizadas para las redes inalámbricas y tecnologías radio mencionadas anteriormente, así como otras redes inalámbricas y tecnologías radio.

La Figura 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100 con múltiples estaciones base 110. Una estación base puede ser una estación que se comunica con los UE y también puede denominarse Nodo B, Nodo B evolucionado (eNB), punto de acceso, etc. Cada estación base 110 puede proporcionar cobertura de comunicación a un área geográfica en particular. En 3GPP, el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de una estación base y/o a un subsistema de estación base de servicio en esta área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se utilice el término. En 3GPP2, el término "sector" o "sector de la célula" puede referirse a un área de cobertura de una estación base y/o a un subsistema de estación base de servicio en esta área de cobertura. Para mayor claridad, el concepto 3GPP de "célula" se utiliza en la descripción a continuación. Una estación base puede dar soporte a una o múltiples células (por ejemplo, tres).

Una estación base puede proporcionar cobertura de comunicación a una macro célula, a una picocélula, a una femtocélula, y/o a otros tipos de células. Una célula macro puede cubrir un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso sin restricciones de los UE con suscripción de servicio. Una picocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir el acceso sin restricciones de los UE con suscripción al servicio. Una femtocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una casa) y puede permitir el acceso restringido a los UE que tienen relación con la femtocélula (por ejemplo, los UE de los usuarios en el hogar). Los diferentes tipos de células pueden tener diferentes niveles de potencia de transmisión, por ejemplo, 20 vatios para las macrocélulas y 1 vatio para picocélulas y femtocélulas.

La red inalámbrica 100 también puede incluir estaciones repetidoras. Una estación de retransmisión es una estación que recibe una transmisión de datos y/u otra información desde una estación en un nivel superior (por ejemplo, una estación base o un UE) y envía una transmisión de los datos y/u otra información a una estación en un nivel inferior (por ejemplo, un UE o una estación base). Una estación de retransmisión también puede ser un UE que transmite las transmisiones de otros UE.

Un controlador de red 130 puede acoplarse a un conjunto de estaciones base y proporcionar coordinación y control para estas estaciones base. El controlador de red 130 puede comunicarse con las estaciones base 110 a través de una red de retorno. Las estaciones base 110 también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directamente o indirectamente a través de redes de retroceso inalámbricas o por cable.

Los UE 120 puede dispersarse a lo largo de la red inalámbrica 100 y cada UE puede ser estacionario o móvil. Un UE también puede denominarse terminal, estación móvil, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo de mano, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), etc. En la Figura 1, una línea continua con una única flecha indica una transmisión de datos deseada a partir de una célula servidora a un UE y una línea discontinua con una sola flecha indica una transmisión de interferencia de una célula no en servicio a un UE. Una célula servidora es una célula designada para servir a un UE en el enlace descendente y/o enlace ascendente. Las transmisiones de enlace ascendente no se muestran en la Figura 1 por simplicidad.

La red inalámbrica 100 puede soportar la transmisión cooperativa en el enlace descendente con el fin de mejorar el rendimiento. La transmisión cooperativa también puede denominarse multipunto cooperativo (COMP), red de entrada múltiple-salida múltiple (MIMO), MIMO distribuido, etc. Con la transmisión cooperativa, un conjunto de células puede cooperar entre sí para servir a uno o más UEs. Se puede dar soporte a diferentes formas de transmisión cooperativa y pueden incluir la compartición de paquetes entre sitios (ISPS), conformación de haces cooperativa (CB), silenciamiento cooperativo (CS), etc. Para los ISP, múltiples células (de las mismas o diferentes estaciones base) pueden enviar un paquete a un UE único. Cada célula puede enviar una transmisión de datos al UE basándose en la información de pre-codificación determinada por el UE para esa célula. Para CB, una célula puede enviar una transmisión de datos con una matriz de pre-codificación seleccionada para dirigir la transmisión de datos en una dirección hacia un UE servido y alejándola de un UE interferido en una célula vecina con el fin de reducir la interferencia al UE interferido. Para CS, una célula puede reducir su potencia de transmisión (posiblemente a cero) para reducir la interferencia a un UE interferido.

En general, un grupo es un conjunto de células. Para transmisión cooperativa, un grupo puede incluir células que pueden cooperar entre sí para servir a uno o más UEs. Por ejemplo, en la Figura 1, un conjunto de tres células 1, 2 y 3 podrán cooperar para servir al UE 120x. Otros UEs en la Figura 1 pueden ser atendidos por el mismo o diferente grupo de células.

La Figura 2 muestra un ejemplo de los múltiples grupos de células. En este ejemplo, la categoría A incluye las células A1, A2 y A3, el grupo B incluye las células B1, B2, etc., el grupo C incluye las células C1, C2, C3, etc., el grupo D incluye células D1, D2, D3, etc. y el grupo E incluye células E1, etc. Cada grupo de células puede servir a los UEs situados dentro de la cobertura de estas células.

En general, un grupo puede incluir cualquier número de células. Los diferentes grupos pueden incluir el mismo número de células (no se muestra en la Figura 2) o diferentes números de células (como se muestra en la Figura 2). En un diseño, los grupos pueden ser no superpuestos, y cada célula puede pertenecer a un solo grupo como se muestra, por ejemplo, en la Figura 2. En otro diseño, los grupos pueden superponerse, y una célula dada puede pertenecer a uno o varios grupos. Los grupos pueden definirse de forma semi-estática, o de forma estática y dinámica. En un diseño, los grupos pueden definirse estáticamente y cada UE pueden ser servido por las células en un grupo que cubre la ubicación del UE. En otro diseño, los grupos pueden definirse dinámicamente. Cada UE puede ser servido por un grupo de células detectadas por el UE con la suficiente intensidad de señal recibida. Las agrupaciones también se pueden definir de otras maneras. Los diferentes UEs pueden estar asociados con diferentes grupos de células que pueden servir estos UEs.

Pueden utilizarse varios tipos de información para dar soporte a la transmisión cooperativa de un grupo de células a un UE y puede incluir (i) la información de canal para cada célula servidora potencial del grupo e (ii) información de interferencia indicativa de interferencia-fuera-de-grupo observada por el UE. La información de canal y la información de interferencia se pueden utilizar para planificar el UE para la transmisión de datos, para seleccionar una velocidad adecuada para el UE y para enviar una transmisión de datos al UE. Una tasa también puede denominarse esquema de modulación y codificación (MCS), formato de transporte, formato de paquete, etc.

En un aspecto, los pilotos nulos pueden utilizarse para apoyar la estimación por los UE de interferencia-fuera-de-grupo. Pueden ser enviados pilotos nulos por las células en los recursos de tiempo-frecuencia designados, que se pueden denominar recursos de pilotos nulos. Los recursos de pilotos nulos pueden definirse de varias maneras.

La Figura 3 muestra a modo de ejemplo de transmisión de pilotos nulos de células para dar soporte a la estimación de la interferencia-fuera-de-grupo. Un piloto nulo de célula es la no-transmisión en los recursos de tiempo-frecuencia asignados a una célula. En la Figura 3, el eje horizontal para cada célula puede representar el tiempo y el eje vertical puede representar frecuencia. Cada célula puede transmitir su piloto nulo en su recurso de piloto nulo en cada intervalo de piloto nulo, que puede ser de cualquier duración de tiempo adecuada. Tal y como se muestra en la Figura 3, a diferentes células pueden asignárseles diferentes recursos de tiempo-frecuencia para sus pilotos nulos y por lo tanto pueden estar asociados con diferentes recursos de pilotos nulos.

Los recursos de pilotos nulos para una célula dada pueden definirse en base a uno o más parámetros específicos de células tales como una identidad de célula (ID). A cada célula pueden asignárseles recursos de pilotos nulos que (i) puede ser que no se solapen con los recursos de pilotos nulos de células vecinas o (ii) pueden solaparse con recursos de pilotos nulos de células vecinas tan poco como sea posible. En un diseño, los recursos de pilotos nulos para una célula dada pueden seleccionarse en base a una función de salto que puede seleccionar diferentes recursos de tiempo-frecuencia a lo largo de la frecuencia para lograr diversidad de frecuencias y para aleatorizar las colisiones con recursos de pilotos nulos de células vecinas. En otro diseño, cada célula puede asignar recursos de tiempo-frecuencia estáticos para su piloto nulo. Los recursos de pilotos nulos para cada célula también se pueden definir de otras maneras.

Una célula puede enviar un piloto nulo en sus recursos de pilotos nulos de varias maneras. En un primer diseño, la célula puede simplemente no transmitir nada en sus recursos de pilotos nulos, los cuales pueden reservarse para el piloto nulo y no asignarse a otras transmisiones. En un segundo diseño, la célula puede perforar (o borrar) cualquier dato, control y/o transmisión de piloto asignada a los recursos de pilotos nulos. Un piloto es una transmisión conocida y también puede denominarse señal de referencia, entrenamiento, etc. En un tercer diseño, la célula puede empaquetar datos, control y/o transmisiones de piloto alrededor de los recursos de pilotos nulos. En este diseño, la célula puede guardar los datos, control, y/o símbolos de piloto asignados a los recursos de piloto nulos y puede volver a asignar estos símbolos próximos en los recursos disponibles para datos, control, y/o transmisión de pilotos. Para el segundo y tercer diseños, los recursos de pilotos nulos no están específicamente reservados para pilotos nulos y pueden simplemente reemplazar los recursos utilizados para los datos, control y/o pilotos. La supresión de la transmisión de los recursos de pilotos nulos se puede conseguir también de otras maneras. Otras células no suprimen los recursos de pilotos nulos de esta célula y pueden enviar sus transmisiones en estos recursos

La Figura 4 muestra a modo de ejemplo la transmisión de pilotos nulos de grupo para dar soporte a la estimación de la interferencia-fuera-de-grupo. Un piloto nulo de grupo es la no-transmisión en los recursos de tiempo-frecuencia asignados a un grupo de células. Todas las células del grupo pueden utilizar los mismos recursos de tiempo-frecuencia para sus pilotos nulos y pueden entonces tener los mismos recursos de pilotos nulos. A los diferentes grupos se les pueden asignar diferentes recursos de tiempo-frecuencia para sus pilotos nulos y pueden entonces asociarse con diferentes recursos de pilotos nulos.

Los recursos de pilotos nulos para un grupo determinado pueden definirse en base a uno o más parámetros específicos del grupo como un ID de grupo. A cada grupo se le pueden asignar recursos de pilotos nulos que (i) puede ser que no se solapen con los recursos de pilotos nulos de grupos vecinos o (ii) pueden solaparse lo menos posible con los recursos de pilotos nulos de grupos vecinos. En un diseño, los recursos de pilotos nulos para un grupo determinado se pueden seleccionar en base a una función de salto que puede seleccionar diferentes recursos de tiempo-frecuencia a lo largo de la frecuencia. En otro diseño, a cada grupo se le pueden asignar recursos de tiempo-frecuencia estáticos para los pilotos nulos. Los recursos de pilotos nulos para cada grupo se pueden definir también de otras maneras.

Cada célula en un grupo puede enviar un piloto nulo en los recursos de pilotos nulos para el grupo de varias maneras. En un primer diseño, cada célula puede simplemente no transmitir nada en los recursos de pilotos nulos. En un segundo diseño, cada célula puede perforar cualquier dato, control, y/o transmisión de piloto asignada a los recursos de pilotos nulos. En un tercer diseño, cada célula puede empaquetar sus datos, control, y/o transmisiones de piloto alrededor de los recursos de pilotos nulos. La supresión de la transmisión de los recursos de pilotos nulos se puede conseguir también de otras maneras. Las células en otras agrupaciones suprimen los recursos de pilotos nulos de este grupo y podrán (i) enviar sus transmisiones en estos recursos o (ii) transmitir pilotos especiales en estos recursos. Los pilotos especiales pueden indicar un nivel de potencia de transmisión y/o una dirección del haz de futuras transmisiones por parte de las células en los otros grupos en los recursos asociados con los recursos de piloto nulos.

El ancho de banda del sistema puede dividirse en sub-bandas, y cada sub-banda puede cubrir una gama de frecuencias, por ejemplo, 1,08 megahercios (MHz) en LTE. La línea de tiempo de transmisión para cada uno de los enlaces descendente y ascendente puede dividirse en unidades de sub-tramas. Cada sub-trama puede tener una duración predeterminada, por ejemplo, 1 milisegundo (ms), y puede incluir dos ranuras. Los recursos de tiempo-frecuencia disponibles para cada enlace se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede cubrir un momento determinado y la dimensión de frecuencia, por ejemplo, 12 sub-portadoras en una ranura para LTE.

Los recursos de piloto nulo para pilotos nulos de célula y pilotos nulos de grupo pueden definirse con diferentes granularidades. En un diseño, un único conjunto de recursos de piloto nulo puede definirse para todas las sub-tramas y para todas las sub-bandas. En este diseño, una célula puede transmitir un piloto nulo en los recursos específicos de tiempo-frecuencia en cada sub-trama de piloto nulo, lo que es una sub-trama en la que se envía el piloto nulo. En otro diseño, los diferentes conjuntos de recursos de pilotos nulos pueden definirse para (i) diferentes sub-tramas y/o sub-bandas o (ii) diferentes grupos de sub-tramas y/o sub-bandas. Por ejemplo, una célula puede transmitir múltiples pilotos nulos en diferentes bloques de recursos de tiempo-frecuencia en diferentes sub-bandas de una sub-trama dada de piloto nulo. Este diseño puede permitir a los UE obtener estimaciones de interferencia-fuera-de-grupo separadas para diferentes sub-tramas y/o sub-bandas y determinar la calidad de la señal recibida en los recursos específicos. Este diseño también puede permitir un reparto de recursos más eficiente entre los diferentes grupos de células. Para ambos diseños, los recursos de pilotos nulos pueden variar a lo largo de la frecuencia (por ejemplo, sub-bandas) y/o a lo largo del tiempo (por ejemplo, sub-tramas) para lograr diversidad. Los recursos de pilotos nulos también pueden saltar a través de la frecuencia para lograr diversidad de frecuencia y para aleatorizar la colisión de los recursos de pilotos nulos para diferentes células o grupos.

Un UE dado puede estimar la interferencia-fuera-de-grupo en base a los pilotos nulos de célula de varias maneras. El UE puede estar asociado con un grupo de células K que pueden cooperar para servir al UE, donde K puede ser cualquier valor mayor que uno. Cada célula del grupo puede transmitir un piloto nulo de célula en sus recursos de pilotos nulos. Las K células del grupo pueden transmitir sus pilotos nulos de célula en diferentes recursos de pilotos nulos como se muestra, por ejemplo, en la Figura 3.

En un primer diseño, el UE puede medir la potencia recibida I_k del piloto nulo de célula de cada célula, que se puede expresar como:

25

$$I_k = P_{RX, total} - P_{RX, k} , \quad \text{for } k = 1, \dots, K , \quad \text{Eq (1)}$$

donde $P_{RX, k}$ es la potencia recibida de la célula k en el UE,

30 $P_{RX, total}$ es la potencia total recibida en el UE, y
 I_k es la potencia recibida de todas las células, excepto para la célula k, en el UE.
 I_k también puede denominarse interferencia total a la célula k en el UE.

El piloto nulo de célula de cada célula puede por lo tanto utilizarse para estimar la interferencia total I_k de todas las otras células, incluyendo las células de la agrupación. El UE puede obtener K potencias recibidas para los pilotos nulos de célula de las K células del grupo. El UE también puede medir la potencia total recibida en el UE en base a cualquier transmisión adecuada de los recursos. El UE puede entonces estimar la interferencia-fuera-de-grupo, de la siguiente manera:

40

$$I_{OOC} = \sum_{k=1}^K I_k - (K-1) \cdot P_{RX, total} = P_{RX, total} - \sum_{k=1}^K P_{RX, k} , \quad \text{Eq (2)}$$

donde I_{OOC} es la interferencia-fuera-de-grupo observado por el UE.

45 Como se muestra en la ecuación (2), la interferencia-fuera-de-grupo puede incluir toda la potencia recibida en el UE, a excepción de las potencias recibidas de las células del grupo. El UE puede obtener estimaciones de interferencia fuera de grupo para los diferentes recursos de pilotos nulos y puede filtrar/promediar estas estimaciones a lo largo del tiempo y/o frecuencia para obtener una estimación de la interferencia-fuera-de-grupo más precisa.

El UE también puede obtener límites superiores de la interferencia-fuera-de-grupo, de la siguiente manera:

50

$$I_{OOC} \leq \min_{1 \leq k \leq K} I_k \leq \frac{1}{K} \cdot \sum_{k=1}^K I_k . \quad \text{Eq (3)}$$

Como se muestra en la ecuación (3), la interferencia-fuera-de-grupo puede estar limitada por el mínimo o el promedio de las potencias recibidas de los pilotos nulos de célula de las células del grupo. En la ecuación (3), la

interferencia total I_k para cada célula puede reemplazarse por su versión filtrada/promediada, como se describió anteriormente.

5 Para el ejemplo mostrado en la Figura 1, el UE 120x puede estar asociado con un grupo de tres células 1, 2 y 3. El UE 120x puede medir la potencia recibida de la hipótesis nula de piloto de célula de cada célula del grupo y puede obtener lo siguiente:

$$I_1 = P_{RY, total} - P_{RY,1} , \quad \text{Eq (4)}$$

$$I_2 = P_{RY, total} - P_{RY,2} ,$$

$$I_3 = P_{RY, total} - P_{RY,3} .$$

10 UE 120x también puede medir la potencia total recibida $P_{RX, total}$ en el UE. El UE 120x puede entonces estimar la interferencia-fuera-de-grupo, de la siguiente manera:

$$I_{OOC} = I_1 + I_2 + I_3 - 2 \cdot P_{RY, total} = P_{RX, total} - P_{RY,1} - P_{RY,2} - P_{RY,3} . \quad \text{Eq (5)}$$

15 En un segundo diseño, el UE puede medir la potencia recibida I_k de la hipótesis del piloto nula de célula de una célula particular k del grupo, como se muestra en la ecuación (1). El UE también puede medir la potencia recibida $P_{RX, k}$ de cada una de las células restantes del grupo, por ejemplo, en base a una transmisión del piloto de la célula. El UE puede entonces obtener una estimación de la interferencia-fuera-de-grupo de células k, De la siguiente manera:

20

$$I_{OOC, k} = I_k - \sum_{i=1, i \neq k}^K P_{RY, i} , \quad \text{Eq (6)}$$

donde $I_{OOC, k}$ es una estimación de interferencia-fuera-de-grupo para celular k en base a la hipótesis nula de piloto de célula de la célula k.

25 El UE puede medir las potencias recibidas de los pilotos nulos de célula a partir de una o más células del grupo y puede obtener una estimación de la interferencia-fuera-de-grupo para cada célula medida. El UE puede retener las estimaciones de interferencia-fuera-de-grupo de células medidas con suficientemente alta potencia recibida y puede descartar las estimaciones de interferencia-fuera-de-grupo restantes. El UE puede a continuación, filtrar/promediar estimaciones de interferencia-fuera-de-grupo para algunas o todas las células del grupo para obtener una estimación más precisa de la interferencia-fuera-de-grupo, de la siguiente manera:

30

$$I_{OOC} = \text{Filter} \{ I_{OOC,1}, \dots, I_{OOC,K} \} , \quad \text{Eq (7)}$$

35 donde Filter {} puede ser cualquier filtro/función de promedio adecuados. El UE también puede filtrar estimaciones de interferencia-fuera-de-grupo para los diferentes recursos de pilotos nulos en el tiempo y/o frecuencia para obtener una estimación de la interferencia-fuera-de-grupo más precisa.

40 Para el ejemplo mostrado en la Figura 1, el UE 120x puede medir la potencia recibida de la hipótesis nula de piloto de célula de cada célula del grupo y puede obtener las medidas indicadas en el conjunto de ecuaciones (4). El UE 120x también puede medir la potencia recibida de cada célula del grupo y obtener $P_{RX,1}$, $P_{RX,2}$ y $P_{RX,3}$. El UE 120x puede entonces obtener una estimación de interferencia-fuera-de-grupo para cada célula del grupo, de la siguiente manera:

$$I_{OOC,1} = P_{RX,total} - P_{RX,2} - P_{RX,3} , \quad \text{Eq (8)}$$

$$I_{OOC,2} = P_{RX,total} - P_{RX,1} - P_{RX,3} , \quad \text{y}$$

$$I_{OOC,3} = P_{RX,total} - P_{RX,1} - P_{RX,2} .$$

El UE 120x puede promediar las estimaciones de interferencia-fuera-de-grupo para las tres células de la agrupación, de la siguiente manera:

5

$$I_{OOC} = (I_{OOC,1} + I_{OOC,2} + I_{OOC,3}) / 3 . \quad \text{Eq (9)}$$

El UE 120x puede filtrar las estimaciones de interferencia-fuera-de-grupo de otras maneras.

10 El UE también puede estimar la interferencia-fuera-de-grupo en base a los pilotos nulos de células de otras maneras. El UE puede seleccionar un diseño o esquema o esquema particulares para la estimación de la interferencia-fuera-de-grupo en base a varios factores, tales como las transmisiones disponibles para la toma de mediciones, la fiabilidad de las mediciones para las transmisiones disponibles, etc. Por ejemplo, el UE puede utilizar el primer diseño descrito anteriormente, si la potencia recibida I_k de los pilotos nulos de las células del grupo se puede medir de forma fiable. Este puede ser el caso si las células de la agrupación se reciben con intensidad de señal comparables en el UE. El UE puede utilizar el segundo diseño descrito anteriormente si la potencia de interferencia I_k del piloto nulo de una célula particular, así como la potencia recibida P_k de las células restantes del grupo se puede medir de forma fiable. Este puede ser el caso si el UE recibe una señal sustancialmente más fuerte de una célula, en comparación con las otras células del grupo.

15

20 En un diseño, el UE puede estimar la potencia recibida de una célula del grupo en base a la potencia recibida del piloto nulo de célula de esa célula, de la siguiente manera:

$$P_{RX,k} = P_{RX,total} - I_k , \quad \text{Eq (10)}$$

25

donde P_{RX} , el total de puede ser medido por el UE en base a cualquier transmisión adecuada en cualquier recurso, y I_k puede ser medido por el UE en base al piloto nulo de célula de la célula k. En otro diseño, la potencia recibida de una célula del grupo puede ser estimada en base a una señal de referencia o piloto transmitida por la célula en los recursos de tiempo-frecuencia conocidos.

30

Un UE dado puede estimar la interferencia-fuera-de-grupo en base a pilotos nulos de célula de varias maneras. El UE puede estar asociado con un grupo de células que pueden cooperar para servir al UE. Cada célula del grupo puede transmitir un nulo piloto de grupo en los recursos de pilotos nulos para el grupo, por ejemplo, como se muestra en la Figura 4. El UE puede medir la potencia recibida $P_{RX,null}$ de los pilotos nulos de grupo de las células del grupo. El UE puede utilizar esta potencia recibida como una estimación de la interferencia-fuera-de-grupo, de la siguiente manera:

35

$$I_{OOC} = P_{RX,null} . \quad \text{Eq (11)}$$

40 El UE puede obtener estimaciones de interferencia-fuera-de-grupo para los diferentes recursos de pilotos nulos para el grupo y puede filtrar/promediar estas estimaciones para obtener una estimación más precisa de la interferencia-fuera-de-grupo. El UE también puede estimar la interferencia-fuera-de-grupo en base a los pilotos nulos de grupo de otras maneras.

45 Un UE puede estar equipado con múltiples (R) antenas de recepción y puede recibir una transmisión de datos a partir de una célula servidora en un grupo. Los símbolos recibidos desde las múltiples antenas de recepción en el UE pueden expresarse como:

$$\mathbf{r} = \mathbf{H} \mathbf{P} \mathbf{s} + \mathbf{n} = \mathbf{H}_{\text{eff}} \mathbf{s} + \mathbf{n} , \quad \text{Eq (12)}$$

donde \mathbf{s} es un vector de símbolos de datos enviados por la célula servidora al UE,

\mathbf{P} es una matriz de pre-codificación utilizada por la célula servidora,

5 \mathbf{H} es una matriz de canal para el canal de enlace descendente desde la célula servidora para el UE,

$\mathbf{H}_{\text{eff}} = \mathbf{H} \mathbf{P}$ es una matriz de canales efectiva,

\mathbf{r} es un vector de símbolos recibidos en el UE, y

\mathbf{n} es un vector de ruido e interferencia en el UE.

10 Las células del grupo pueden cooperar para la transmisión de datos al UE. La célula servidora puede seleccionar la matriz de pre-codificación \mathbf{P} para dirigir la transmisión de datos hacia el UE y lejos de otros UE que podrían ser atendidas por otras células del grupo. El resto de las células del grupo pueden dirigir sus transmisiones de datos alejándose del UE. El vector \mathbf{n} puede entonces incluir sobre todo la interferencia-fuera-de-grupo observada por el UE.

15 Para los pilotos nulos de grupo, por ejemplo, que se muestran en la Figura 4, el UE puede estimar el vector de interferencia \mathbf{n} en base a símbolos recibidos para los pilotos nulos de las células del grupo. El UE puede derivar una matriz de covarianza de interferencia \mathbf{R}_{nn} . De la siguiente manera:

$$\mathbf{R}_{nn}^H \mathbf{R}_{nn} = \mathbf{E} \mathbf{A} \mathbf{E} , \quad \text{Eq (14)}$$

20 donde $\mathbf{E}\{\}$ denota una operación de esperanza matemática, y "H" denota un Hermitiano o transpuesta conjugada.

25 La UE puede obtener diferentes vectores de interferencia \mathbf{n} para diferentes recursos de pilotos nulos. El UE puede calcular un producto exterior para cada vector de interferencia \mathbf{n} y puede promediar los productos exteriores de todos los vectores de interferencia para obtener la matriz de covarianza de interferencia \mathbf{R}_{nn} .

30 Para los pilotos nulos de célula, por ejemplo, que se muestran en la Figura 3, el UE puede obtener un vector recibido r_k para el piloto nulo de cada célula k del grupo. El UE puede calcular un producto externo r_k para cada célula en base a su vector recibido. El UE puede entonces calcular \mathbf{R}_{nn} en base a los productos exteriores r_k para todas las células del grupo mediante cálculos análogos a los que se muestran en las ecuaciones (2), (3) ó (6).

35 La UE puede enviar la matriz de covarianza de interferencia \mathbf{R}_{nn} a la red, por ejemplo, a la célula servidora. En un diseño, el UE puede enviar todos los elementos de \mathbf{R}_{nn} a la red. Ya que \mathbf{R}_{nn} es una matriz $R \times R$, el UE puede enviar 16 elementos de para un caso en el que $R = 4$. En otro diseño, el UE puede comprimir los elementos de \mathbf{R}_{nn} y puede enviar los elementos comprimidos. En otro diseño, el UE puede llevar a cabo la descomposición en autovalores \mathbf{R}_{nn} . De la siguiente manera:

$$\mathbf{R}_{nn}^H \mathbf{R}_{nn} = \mathbf{E} \mathbf{A} \mathbf{E} , \quad \text{Eq (14)}$$

40 donde \mathbf{E} es una matriz unitaria de autovectores de \mathbf{R}_{nn} , Y \mathbf{A} es una matriz diagonal de autovalores de \mathbf{R}_{nn} .

45 La matriz unitaria \mathbf{E} se caracteriza por la propiedad $\mathbf{E}^H \mathbf{E} = \mathbf{I}$, donde \mathbf{I} es una matriz de identidad. Las columnas de \mathbf{E} son ortogonales entre sí, y cada columna tiene potencia unitaria. Las T de columnas \mathbf{E} se conocen como autovectores \mathbf{T} . Los T elementos diagonales de \mathbf{A} son autovalores que representan las ganancias de potencia de los automodos de \mathbf{R}_{nn} y están asociados con los T autovectores de \mathbf{E} . El UE puede informar de los L autovalores más grandes y los L autovectores correspondientes a la red, donde L puede ser menor que R . El UE también puede enviar la matriz de covarianza de interferencia \mathbf{R}_{nn} a la red de otras maneras. La red puede utilizar las matrices de covarianza de interferencia del UE y de otros UE para programar los UE para la transmisión de datos y seleccionar tipos adecuados para los UE planificados.

55 El UE puede realizar un procesamiento espacial en el receptor basado en una técnica de mínimo error cuadrático medio (MMSE) o algunas otras técnicas de detección para reducir la interferencia de grupo observada por el UE. El UE puede derivar una matriz de filtro espacial \mathbf{M} en base a la técnica MMSE, de la siguiente manera:

$$\mathbf{M} = \mathbf{D} [\mathbf{H}_{\text{eff}}^H \mathbf{H}_{\text{eff}} + \mathbf{R}_{\text{nn}}]^{-1} \mathbf{H}_{\text{eff}}^H, \quad \text{Eq (15)}$$

donde $\mathbf{D} = \text{diag} \{ [\mathbf{H}_{\text{eff}}^H \mathbf{H}_{\text{eff}} + \mathbf{R}_{\text{nn}}]^{-1} \mathbf{H}_{\text{eff}}^H \mathbf{H}_{\text{eff}} \}^{-1}$.

El UE puede realizar el procesamiento espacial en el receptor de la siguiente manera:

$$\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{M} \mathbf{r} + \tilde{\mathbf{n}}, \quad \text{Eq (16)}$$

- 5 donde $\hat{\mathbf{s}}$ es un vector de símbolos detectados para la célula servidora, y $\tilde{\mathbf{n}} = \mathbf{M} \mathbf{n}$ es un vector de ruido e interferencia después del procesamiento espacial del receptor.
- 10 El UE puede enviar información de interferencia y/o información de canal de varias maneras. En un diseño, el UE puede seleccionar un esquema de procesamiento espacial en el receptor (por ejemplo, MMSE) para anular la interferencia-fuera-de-grupo. El UE puede aplicar este esquema de procesamiento espacial en el receptor sobre los símbolos recibidos desde los pilotos nulos y puede obtener información de interferencia de post-procesado, por ejemplo, un vector de interferencia de post-procesado $\tilde{\mathbf{n}} = \mathbf{M} \mathbf{n}$. El UE también puede aplicar este esquema de procesamiento espacial en el receptor sobre los símbolos piloto recibidos desde cada célula servidora potencial del grupo y puede obtener la información del canal de post-procesado, por ejemplo, una matriz canal de compuesto $\mathbf{H} = \mathbf{M} \mathbf{H}$ para cada célula servidora potencial. El UE puede enviar la interferencia post-procesada y la información de canal a la red. En otro diseño, el UE puede seleccionar un esquema de procesamiento espacial en el receptor y puede informar de este esquema de procesamiento espacial en el receptor. El UE también puede enviar información de interferencia sin procesar (por ejemplo, el vector de interferencia \mathbf{n} o la matriz de covarianza de interferencia \mathbf{R}_{nn}) e información del canal sin procesar (por ejemplo, la matriz de canal \mathbf{H} para cada célula servidora potencial) a la red. En otro diseño, el esquema de procesamiento espacial en el receptor puede estar predefinido o comunicarse por separado, por ejemplo, a través de mensajes de Capa 3 (L3). La UE puede informar solamente de la información de interferencia sin procesar y la información de canal sin procesar.
- 25 En un diseño, la red puede recibir la información de interferencia y el canal ha informado el UE y puede utilizar la información proporcionada para diversos fines, tales como planificación, selección de velocidad, etc., para el UE. La red puede evaluar diferentes matrices de pre-codificación y seleccionar la matriz de pre-codificación que puede proporcionar un buen rendimiento. La red puede estimar la calidad de la señal recibida en el UE en base a (i) la información de interferencia y canal (por ejemplo, la matriz de covarianza de interferencia \mathbf{R}_{nn} y la matriz de canal \mathbf{H}) reportada por el UE, (ii) la matriz de pre-codificación \mathbf{P} seleccionada para la célula servidora, y (iii) el esquema de procesamiento espacial de receptor utilizado por el UE. La red puede seleccionar una velocidad para el UE en base a la calidad de la señal recibida estimada en el UE. La célula servidora puede entonces enviar una transmisión de datos con la matriz de pre-codificación \mathbf{P} a la tasa seleccionada para el UE.
- 35 En otro diseño, la red puede recibir información de interferencia de canal y de varios UEs. Cada UE puede informar de la información de interferencia (por ejemplo, la interferencia-fuera-de-grupo) y de la información de canal (por ejemplo, una matriz de canal) para cada célula servidora potencial. La red puede utilizar la interferencia y la información del canal de los UE para diversos fines, tales como planificación, selección de velocidad, evitar o mitigar la interferencia, gestión de interferencias, etc. Por ejemplo, la red puede utilizar la información de interferencia y de canal para evaluar diferentes escenarios posibles de planificación y para seleccionar escenarios de planificación que puede lograr un buen rendimiento. Cada escenario posible planificación puede corresponder a un grupo particular de células que pueden cooperar entre sí, un tipo particular de cooperación (por ejemplo, ISPS, CB, CS, etc.), un conjunto particular de UE a ser servidos por el grupo de células, un conjunto particular de los recursos de tiempo-frecuencia, y una dirección de haz particular, y un nivel de potencia de transmisión particular para cada célula del grupo de los recursos de tiempo-frecuencia. La evaluación de los diferentes escenarios posibles de planificación puede basarse en uno o más criterios de utilidad de red, tales como la tasa global, la justicia, los requisitos de calidad de servicio (QoS), etc. La evaluación puede llevarse a cabo en base a la información de interferencia y la información del canal informadas por los UE a la red. La interferencia informada y la información del canal pueden por lo tanto permitir a la red mejorar el rendimiento de transmisión cooperativa, cuando los grupos de células y/o la estrategia para servir a los UE no se conozcan en los UE.
- 55 Los pilotos nulos descritos en este documento pueden utilizarse para estimar la interferencia-fuera-de-grupo, como se describió anteriormente. Los pilotos nulos también pueden utilizarse para otros fines tales como la estimación de la interferencia fuera de la célula que comprende la interferencia de otras células observada por una célula.
- En un diseño, los pilotos nulos de otras células para estimar la cantidad de interferencia controlada o no controlada en el enlace ascendente. Una célula dada puede determinar indicadores indicativos de interferencia de la interferencia observada por la célula y puede enviar los indicadores de interferencia a los UEs interferentes en las células vecinas. Algunos UEs pueden respetar/obedecer los indicadores de interferencia y pueden ajustar su

potencia de transmisión en consecuencia. Estos UEs pueden entonces provocar interferencias "controladas" a la célula. Otros UEs pueden desestimar/ignorar los indicadores de interferencia, y estos UEs pueden causar interferencias "incontroladas" a la célula. Los términos "controladas" y "no controladas" pueden por lo tanto referirse a la capacidad de la célula para controlar la interferencia a través de los indicadores de interferencia. La interferencia total en la célula puede incluir tanto la interferencia controlada de los UE que respetan los indicadores de interferencia e interferencia no controlada de los UE que ignoran los indicadores de interferencia.

Para permitir que la célula distinga entre las interferencias controladas y no controladas, los UE que honran los indicadores de interferencia de la célula pueden enviar ninguna transmisión de recursos de pilotos nulos para la célula. UEs que despiden los indicadores de interferencia pueden transmitir en los recursos de pilotos nulos en la forma acostumbrada. La célula puede estimar la interferencia no controlada mediante la medición de la potencia recibida de los recursos de pilotos nulos. La célula puede estimar la interferencia total mediante la medición de la potencia recibida de otros recursos. La célula puede determinar la interferencia controlada restando la interferencia no controlada de la interferencia total.

En otro diseño, los pilotos nulos pueden utilizarse para distinguir entre la interferencia de los UE servidos por las células de diferentes clases de potencia. Por ejemplo, pueden reservarse los diferentes recursos de pilotos nulos para las células de diferentes clases de potencia. Los UE servidos por las células de una clase de potencia dada X (por ejemplo, por las macrocélulas de clase de alta potencia) pueden evitar la transmisión de los recursos de pilotos nulos para la clase de potencia X. Los UEs servidos por células de otras clases de potencia (por ejemplo, picocélulas y femtocélulas de clase de baja potencia) pueden transmitir en los recursos de pilotos nulos para la clase de potencia X. La interferencia debida a los UE servidos por las células de otras clases de potencia puede entonces determinarse en base a la potencia recibida de los recursos de pilotos nulos de clase de potencia X.

La Figura 5 muestra un diseño de un proceso 500 para enviar un piloto nulo en una red inalámbrica. El proceso 500 puede ser llevado a cabo por una célula (tal como se describe a continuación) o alguna otra entidad. La célula puede pertenecer a un grupo de células y puede determinar recursos para el envío de un piloto nulo por la célula (bloque 512). En un diseño, a cada célula del grupo se le pueden asignar diferentes recursos para enviar pilotos nulos, por ejemplo, como se muestra en la Figura 3. En otro diseño, todas las células del grupo pueden utilizar los mismos recursos para el envío de los pilotos nulos y a los diferentes grupos se les pueden asignar diferentes recursos para el envío de los pilotos nulos, por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 4. La célula puede determinar los recursos para enviar el piloto nulo en base a una función de un identificador de la célula o del grupo. La función puede comprender una función de salto que selecciona diferentes recursos (a lo largo de la frecuencia y/o el tiempo) para enviar el piloto nulo.

La célula puede transmitir el piloto nulo en los recursos para permitir a los UE para estimar la interferencia-fuera-de-grupo que comprende la interferencia de las células no del grupo (bloque 514). La célula puede transmitir el piloto nulo mediante el envío de transmisiones en los recursos. En un diseño, la célula puede perforar los símbolos asignados a los recursos. En otro diseño, la célula puede determinar símbolos asignados a los recursos y puede volver a asignar estos símbolos a otros recursos disponibles para estos símbolos.

La célula puede recibir información de interferencia indicativa de la interferencia-fuera-de-grupo observada por un UE (bloque 516). La información de interferencia puede comprender la potencia de interferencia-fuera-de-grupo I_{00c} en el UE, una matriz de covarianza \mathbf{R}_{nn} de interferencia-fuera-de-grupo, la interferencia recibida fuera de grupo n antes del procesamiento espacial en el receptor en el UE, la interferencia-fuera-de-grupo post-procesada \tilde{n} después del procesamiento espacial en el receptor en el UE, y/u otra información. La célula también puede recibir información de canal para la célula y, posiblemente, para otras células del grupo, desde el UE (bloque 518). Un planificador de la célula puede determinar si planificar el UE para la transmisión de datos en base a la interferencia y/o información de canal desde el UE y otros UE.

La célula puede enviar una transmisión de datos al UE en base a la interferencia y/o a la información de canal desde el UE (bloque 520). La célula puede estimar la calidad de la señal recibida en el UE en base a la información de interferencia desde el UE y puede determinar una tasa basada en la calidad estimada de la señal recibida. La célula puede determinar una matriz de pre-codificación en base a la información de canal desde el UE. La célula puede enviar la transmisión de datos con la matriz de pre-codificación y en la tasa determinada para el UE. Cada célula restante del grupo puede reducir la interferencia al UE, por ejemplo, dirigiendo su transmisión en una dirección que se aleja del UE y/o mediante la reducción de su potencia de transmisión.

La Figura 6 muestra un diseño de un aparato 600 para el envío de un piloto nulo en una red de comunicación inalámbrica. Un aparato 600 incluye un módulo 612 para determinar los recursos para el envío de un piloto nulo por una célula en un grupo de células, un módulo 614 para transmitir el piloto nulo en los recursos por la célula para permitir a los UE estimar la interferencia-fuera-de-grupo, un módulo 616 para recibir información de interferencia indicativa de la interferencia-fuera-de-grupo observada por un UE, un módulo 618 para recibir información del canal para la célula desde el UE y un módulo 620 para enviar una transmisión de datos al UE en base a la interferencia y/o información de canal desde el UE.

La Figura 7 muestra un diseño de un proceso 700 para la recepción de pilotos nulos en una red inalámbrica. 700 El proceso puede llevado a cabo por un UE (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. El UE puede determinar los recursos utilizados para enviar los pilotos nulos por múltiples células en un grupo de células (bloque 712). En un diseño, a cada célula del grupo se le puede asignar diferentes recursos para el envío de pilotos nulos. En otro diseño, todas las células del grupo pueden utilizar los mismos recursos para el envío de los pilotos nulos, y a los diferentes grupos se les pueden asignar diferentes recursos para el envío de los pilotos nulos. El UE puede determinar (i) los recursos utilizados por cada célula basada en un ID celular o (ii) los recursos utilizados por todas las células del grupo basado en un ID de grupo. En cualquier caso, el UE puede recibir los pilotos nulos de las múltiples células de los recursos utilizados para enviar los pilotos nulos (bloque 714).

El UE puede estimar la interferencia-fuera-de-grupo observada por el UE en base a los pilotos nulos de las múltiples células (bloque 716). En un diseño, el UE puede determinar la potencia recibida I_k del piloto nulo de cada célula del grupo y puede determinar la potencia total recibida $P_{RX, total}$ en el UE. El UE puede entonces estimar la interferencia-fuera-de-grupo I_{OOC} en base a las potencias recibidas de los pilotos nulos de todas las células del grupo y la potencia total recibida en el UE, por ejemplo, tal y como se muestra en la ecuación (2). En otro diseño, el UE puede determinar la potencia recibida $P_{RX, k}$ de cada célula del grupo y puede determinar la potencia recibida I_k del piloto nulo de cada una de al menos una célula del grupo. El UE puede entonces estimar la interferencia-fuera-de-grupo $I_{OOC, k}$ y I_{OOC} en base a la potencia recibida de cada célula del grupo y la potencia recibida del piloto nulo de cada una de la al menos una célula del grupo, por ejemplo, como se muestra en las ecuaciones (6) y (7). En otro diseño, el UE puede determinar la potencia recibida $P_{RX, null}$ de los pilotos nulos de todas las células del grupo y puede estimar la interferencia-fuera-de-grupo en base a esta potencia recibida $P_{RX, null}$ por ejemplo, como se muestra en la ecuación (11).

En un diseño, el UE puede determinar la potencia total recibida $P_{RX, total}$ en el UE y puede determinar la potencia recibida I_k de un piloto nulo a partir de una célula del grupo. El UE puede entonces determinar la potencia recibida $P_{RX, k}$ de la célula en base a la potencia total recibida en el UE y la potencia recibida del piloto nulo de la célula, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (10). El UE también puede utilizar los pilotos nulos para otras mediciones.

El UE puede estar equipado con múltiples antenas de recepción. En un diseño, el UE puede determinar una matriz de covarianza R_{nn} de interferencia-fuera-de-grupo, por ejemplo, tal y como se muestra en la ecuación (13). En otro diseño, el UE puede determinar una matriz de filtro espacial M en base a la interferencia-fuera-de-grupo, por ejemplo, tal y como se muestra en la ecuación (15). La UE podría entonces aplicar la matriz de filtro espacial a la interferencia-fuera-de-grupo para obtener las interferencias post-procesado fuera de grupo \tilde{n} , por ejemplo, tal y como se muestra en la ecuación (16).

La UE puede determinar la información de interferencia indicativa de la interferencia-fuera-de-grupo (bloque 718). La información de interferencia puede comprender la potencia de interferencia-fuera-de-grupo I_{OOC} , la matriz de covarianza de interferencia R_{nn} , la interferencia-fuera-de-grupo recibida n, la interferencia-fuera-de-grupo post-procesada \tilde{n} , y/u otra información. El UE también puede determinar la información de canal para al menos una célula servidora potencial del grupo (bloque 720). La información del canal para cada célula servidora potencial puede comprender una matriz de canales H, una matriz de canal compuesto H con receptor de procesamiento espacial en el UE, etc. El UE puede enviar la información de interferencia y la información de canal a al menos una célula designada (por ejemplo, una célula servidora) del grupo (bloque 722).

El UE puede recibir a partir de entonces una transmisión de datos enviada por al menos una célula servidora del grupo en base a la interferencia y/o a la información de canal desde el UE (bloque 724). Por ejemplo, la transmisión de datos puede enviarse con una matriz de pre-codificación determinado en base a la información del canal y a una velocidad determinada en base a la información de interferencia desde el UE. Para transmisión cooperativa, cada célula restante del grupo puede reducir la interferencia al UE.

La Figura 8 muestra un diseño de un aparato 800 para la recepción de los pilotos nulos en una red inalámbrica. Un aparato 800 incluye un módulo 812 para determinar los recursos utilizados para enviar los pilotos nulos por múltiples células en un grupo de células, un módulo 814 para recibir los pilotos nulos de las múltiples células sobre los recursos utilizados para enviar los pilotos nulos, un módulo 816 para estimar la interferencia-fuera-de-grupo observada por un UE en base a los pilotos nulos de las múltiples células, un módulo 818 para determinar información de interferencia indicativa de la interferencia-fuera-de-grupo, un módulo 820 para determinar la información de canal para al menos una célula servidora potencial del grupo, un módulo 822 para enviar la información de interferencia y la información del canal para al menos una célula designada del grupo, y un módulo 824 para recibir una transmisión de datos enviada por al menos una célula servidora del grupo en base a la interferencia y/o información de canal desde el UE.

Los módulos en las Figuras 6 y 8 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, códigos de software, códigos de firmware, etc., o cualquier combinación de los mismos.

La Figura 9 muestra un diagrama de bloques de un diseño de una estación base 110 y un UE 120, que puede ser

una de las estaciones base y uno de los UEs en la Figura 1. La estación base 110 puede dar soporte una o más células. La estación base 110 puede estar equipada con T antenas 934a hasta 934t, y el UE 120 puede estar equipado con R antenas 952a hasta 952r, donde, en general, $T \geq 1$ y $R \geq 1$.

5 En la estación base 110, un procesador de transmisión 920 puede recibir datos para uno o más UEs desde una fuente de datos 912, procesar (por ejemplo, codificar, intercalar, y mapear los símbolos) los datos para cada UE y proporcionar símbolos de datos para todos los UE. El procesador de transmisión 920 también puede procesar la información de control de un controlador/procesador 940 y proporcionar símbolos de control. El procesador de transmisión 920 también puede generar símbolos piloto de un piloto o señal de referencia y también se podrá no
10 enviar ninguna transmisión en los recursos utilizados para el piloto nulo para cada célula soportada por la estación base 110. Un procesador MIMO de transmisión (TX) 930 puede llevar a cabo pre-codificación en los símbolos de datos para cada UE en base a una matriz de pre-codificación P seleccionada por el UE. El procesador 930 puede proporcionar T flujos de símbolos de salida para T moduladores (MODs) 932a hasta 932t. Cada modulador 932 puede procesar un flujo de símbolos de salida correspondiente (por ejemplo, para OFDM, CDMA, etc.) para obtener
15 un flujo de muestras de salida. Cada modulador 932 puede además procesar (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar, y conversión ascendente) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. T señales de enlace descendente de moduladores 932a hasta 932t se pueden transmitir a través de T antenas 934a hasta 934t, respectivamente.

20 En el UE 120, las antenas 952a hasta 952r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 110 y puede proporcionar señales recibidas para los demoduladores (DEMODOs) 954a hasta 954r, respectivamente. Cada demodulador 954 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, convertir de forma descendente y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras de entrada. Cada demodulador 954 puede procesar adicionalmente las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, CDMA, etc.) para obtener
25 símbolos recibidos. Un detector MIMO 956 puede obtener símbolos recibidos desde todos los R demoduladores 954a hasta 954r, llevar a cabo procesamiento espacial en el receptor sobre los símbolos recibidos si es aplicable, por ejemplo, tal y como se muestra en la ecuación (16), y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 958 puede procesar (por ejemplo, demodular, desintercalar y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos decodificados para el UE 120 a un receptor de datos 960 y proporcionar información de control descodificada a un controlador / procesador 980.

En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador de transmisión 964 puede recibir y procesar los datos desde un origen de datos 962 y la información de realimentación (por ejemplo, información de interferencia, información de canal, etc.) desde el controlador/procesador 980. El procesador de transmisión 964 también puede generar símbolos piloto. Los símbolos del procesador de transmisión 964 pueden ser precodificados por un procesador MIMO TX 966 si es aplicable, y procesados adicionalmente posteriormente por los moduladores 954a hasta 954r, y se transmiten a la estación base 110. En la estación base 110, las señales de enlace ascendente desde el UE 120 pueden ser recibidas por las antenas 934, procesadas por los demoduladores 932, detectadas por un detector MIMO 936 si es aplicable, y ser procesadas adicionalmente por un procesador de recepción 938 para obtener datos decodificados e
40 información de retroalimentación transmitida por el UE 120.

Los controladores/procesadores 940 y 980 pueden dirigir el funcionamiento de la estación base 110 y del UE 120, respectivamente. El procesador 940 y/u otros procesadores y módulos en la estación base 110 pueden llevar a cabo o dirigir el proceso 500 en la Figura 5 y/u otros procesos para las técnicas descritas en este documento. El
45 procesador 980 y/u otros procesadores y módulos en el UE 120 pueden llevar a cabo o dirigir el proceso 700 en la Figura 7 y/u otros procesos para las técnicas descritas en este documento. Las memorias 942 y 982 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 944 puede planificar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o ascendente y puede proporcionar asignaciones de recursos para los UE planificados.

50 Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips a los que puede hacerse referencia en toda la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o
55 partículas ópticas o cualquier combinación de los mismos.

Aquellos con experiencia apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en conexión con la descripción de este documento pueden implementarse como hardware electrónico, software de ordenador o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta
60 intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos han sido descritos anteriormente generalmente en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de diversas maneras para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deberían interpretarse como causantes de un
65 alejamiento del alcance de la presente descripción.

Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos en conexión con la descripción de este documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programable (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en este documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, microcontrolador o máquina de estados. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en conjunción con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de ese tipo.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con la descripción de este documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento de ejemplo se acopla al procesador de manera que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado con el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. En la alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

En una o más diseños ejemplares, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware, o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático y medios de comunicación incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se puede utilizar para llevar o almacenar los medios deseados de código de programa en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión se denomina correctamente medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el programa se transmite desde un sitio web, servidor u otra fuente remota mediante un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas, como infrarrojos, radio y microondas entonces, el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas, como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de medio. Disco (del inglés disk y disc), como se utilizan en la presente memoria, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco "blu-ray" donde los discos (del inglés disk) generalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos (del inglés disc) reproducen datos ópticamente con láseres. También deben incluirse dentro del ámbito de los medios legibles por un ordenador combinaciones de lo anteriormente indicado.

Se proporciona la descripción anterior de la divulgación para permitir a cualquier persona experta en la técnica hacer o usar la divulgación. Diversas modificaciones a la divulgación serán evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos aquí definidos pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del alcance de la descripción. Por lo tanto, la divulgación no se pretende estar limitada a los ejemplos y diseños descritos en este documento sino que debe concedérsele el alcance más amplio coherente con los principios y características novedosas dados a conocer en este documento.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para dar soporte a la estimación de interferencias en una red de comunicación inalámbrica (100), que comprende:
- 10 determinar los recursos para el envío de un piloto nulo por una célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) en un grupo (A - E) de células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1), en donde el grupo (A - E) incluye células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) adaptadas para cooperar unas con las otras para servir a uno o más equipos de usuario UEs (120), en donde cooperar incluye al menos uno de compartir paquetes entre sitios o conformación de haces cooperativa; y
- 15 transmitir el piloto nulo en los recursos por la célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) para permitir que los uno o más UEs (120) estimen una interferencia-fuera-de-grupo que comprende la interferencia de las células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) no del grupo (A - E).
- 20 2. El método según la reivindicación 1, en el que a cada célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E) se le asignan diferentes recursos para el envío de los pilotos nulos; o
- en el que a todas las células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E) se les asignan mismos recursos para el envío de pilotos nulos, y a los diferentes grupos (A - E) se les asignan diferentes recursos para el envío de los pilotos nulos.
- 25 3. El método según la reivindicación 1, en el que transmitir el piloto nulo comprende no enviar ninguna transmisión sobre los recursos para enviar el piloto nulo mediante símbolos perforados mapeados a los recursos, o en el que el que transmitir el piloto nulo comprende no enviar ninguna transmisión en los recursos para enviar el piloto nulo determinando los símbolos mapeados a los recursos y remapear los símbolos a otros recursos.
- 30 4. Un aparato para la comunicación inalámbrica, que comprende:
- 35 medios para determinar los recursos para el envío de un piloto nulo por una célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) en un grupo (A - E) de células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1), en donde el grupo (A - E) incluye células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) adaptadas para cooperar unas con las otras para servir a uno o más equipos de usuario UEs (120), en donde cooperar incluye al menos uno de compartir paquetes entre sitios o conformación de haces cooperativa; y
- 40 medios para transmitir el piloto nulo en los recursos por la célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) para permitir que los uno o más UEs (120) estimen una interferencia-fuera-de-grupo que comprende la interferencia de las células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) no del grupo (A - E).
- 45 5. El aparato según la reivindicación 4, que comprende además:
- medios para recibir información de interferencia indicativa de la interferencia-fuera-de-grupo observada por un UE (120) del uno o más UEs (120); y
- medios para enviar una transmisión de datos al UE (120) en base a la información de interferencia.
- 50 6. El aparato según la reivindicación 4, que comprende además:
- medios para recibir información de canal para la célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) de un UE (120) del uno o más UEs (120);
- 55 medios para determinar una matriz de pre-codificación en base a la información del canal; y
- medios para enviar una transmisión de datos con la matriz de pre-codificación para el UE (120), en el que cada célula restante (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E) reduce la interferencia al UE (120).
- 60 7. Un método de estimación de la interferencia en una red de comunicación inalámbrica (100), que comprende:
- 65 recibir pilotos nulos de múltiples células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) de un grupo (A - E) de células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1), en donde el grupo (A - E) incluye células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) adaptadas para cooperar unas con las otras para servir a uno o más equipos de

usuario UEs (120), en donde cooperar incluye al menos uno de compartir paquetes entre sitios o conformación de haces cooperativa; y

5 estimar la interferencia-fuera-de-grupo observada por un equipo de usuario (UE) (120) del uno o más UEs (120) en base a los pilotos nulos de las múltiples células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1), la interferencia-fuera-de-grupo comprendiendo interferencia de las células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) no del grupo (A - E).

10 8. El método según la reivindicación 7, que comprende además:

determinar los recursos utilizados para enviar los pilotos nulos por las múltiples células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E), en donde a cada célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E) se le asignan diferentes recursos para el envío de los pilotos nulos, o en el que el método comprende además:

15 determinar los recursos utilizados para enviar los pilotos nulos por las múltiples células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E), en donde todas las células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E) utilizan los mismos recursos para el envío de los pilotos nulos, y en el que las células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) en diferentes grupos (A - E) utilizan diferentes recursos para el envío de los pilotos nulos.

25 9. El método según la reivindicación 8, en el que estimar la interferencia-fuera-de-grupo comprende:

determinar una potencia recibida de un piloto nulo de cada célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo,

30 determinar una potencia total recibida en el UE (120), y

estimar la interferencia-fuera-de-grupo en base a las potencias recibidas de los pilotos nulos de todas las células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E) y la potencia total recibida en el UE (120).

35 10. El método según la reivindicación 8, en el que estimar la interferencia-fuera-de-grupo comprende:

determinar una potencia recibida de cada célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E),

40 determinar una potencia recibida de un piloto nulo de cada célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E), y

45 estimar la interferencia-fuera-de-grupo en base a la potencia recibida de cada célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E) y la potencia recibida del piloto nulo de cada célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E).

11. Un aparato para la comunicación inalámbrica, que comprende:

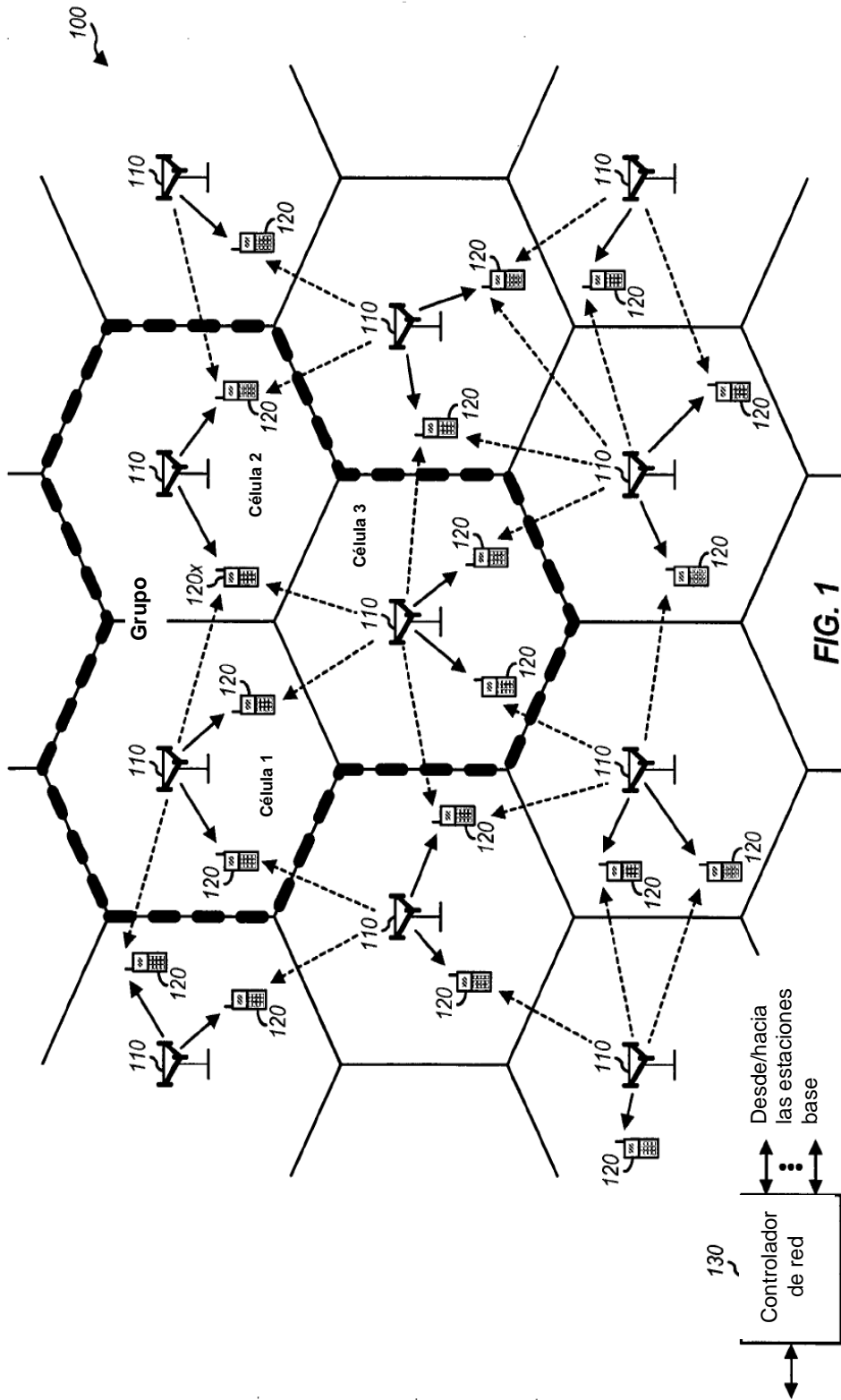
50 medios para recibir los pilotos nulos de múltiples células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) en un grupo (A - E) de células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1), en el que el grupo (A - E) incluye células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) adaptadas para cooperar unas con las otras para servir a uno o más equipos de usuario UEs (120), en el que la cooperación incluye al menos uno de intercambiar paquetes entre sitios o conformación de haces cooperativa; y

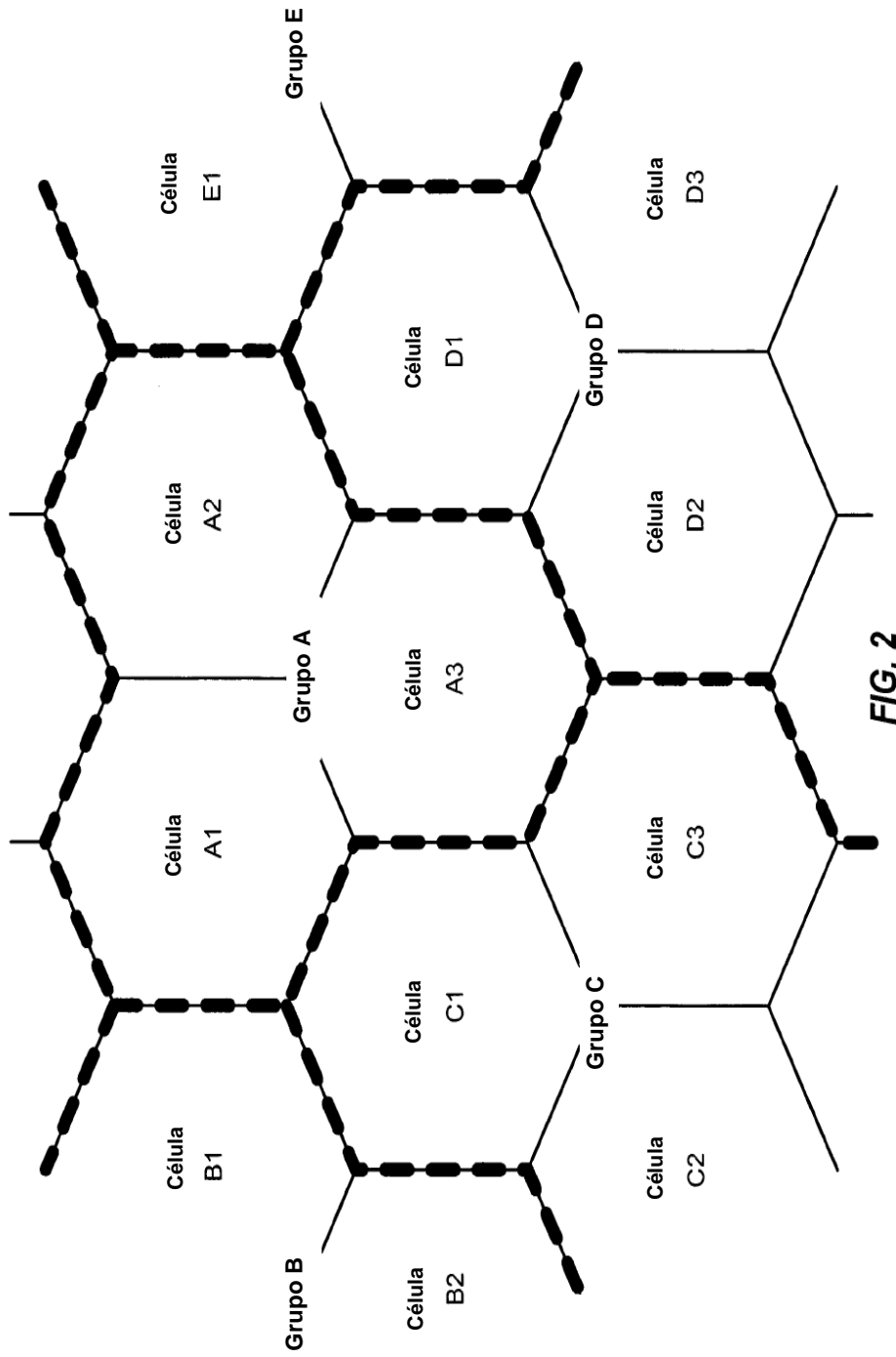
55 medios para estimar una interferencia-fuera-de-grupo observada por un equipo de usuario (UE) (120) en el uno o más UEs (120) en base a los pilotos nulos de las múltiples células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1), la interferencia-fuera-de-grupo comprendiendo la interferencia de las células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1), no del grupo (A - E).

60 12. El aparato según la reivindicación 11, que comprende además:

65 medios para determinar los recursos utilizados para enviar los pilotos nulos por las múltiples células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E), en donde cada célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) o a cada grupo (A - E) de células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) se le asignan diferentes recursos para enviar pilotos nulos.

- 5
13. El aparato según la reivindicación 11, en el que el medio para estimar la interferencia-fuera-de-grupo comprende:
- medios para determinar una potencia recibida de un piloto nulo de cada célula (A1-A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E), y
- 10
- medios para estimar la interferencia-fuera-de-grupo en base a la potencia recibida del piloto nulo de cada célula (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E).
14. El aparato según la reivindicación 11, en el que el medio para estimar la interferencia-fuera-de-grupo comprende
- 15
- medios para determinar una potencia recibida de los pilotos nulos de todas las células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E), y
- medios para estimar la interferencia-fuera-de-grupo en base a la potencia recibida de los pilotos nulos de todas las células (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E).
- 20
15. El aparato según la reivindicación 11, que comprende además:
- medios para determinar información de interferencia indicativa de la interferencia-fuera-de-grupo;
- 25
- medios para determinar la información de canal para al menos una célula servidora potencial (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E);
- medios para enviar la información de interferencia y la información de canal para al menos una célula designada (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E) y;
- 30
- medios para recibir una transmisión de datos enviada por al menos una célula servidora (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E) en base a la información de interferencia y la información de canal, en donde cada célula restante (A1 - A3, B1 - B3, C1 - C3, D1 - D3, E1) del grupo (A - E) reduce la interferencia para el UE (120).
- 35
16. Medio de almacenamiento que almacena instrucciones legibles por ordenador para llevar a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 ó 7 a 10 cuando se ejecuta en un ordenador.





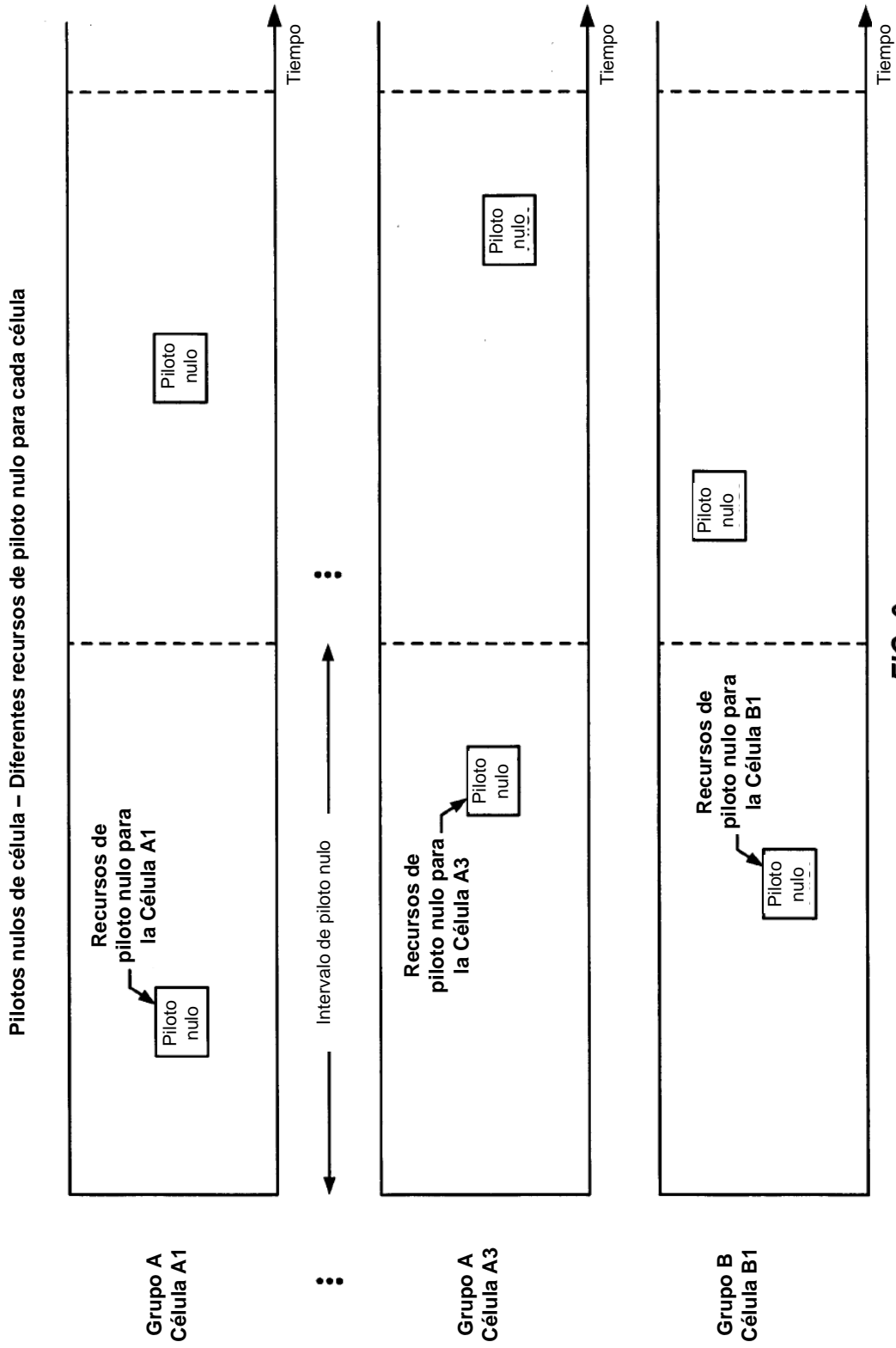


FIG. 3

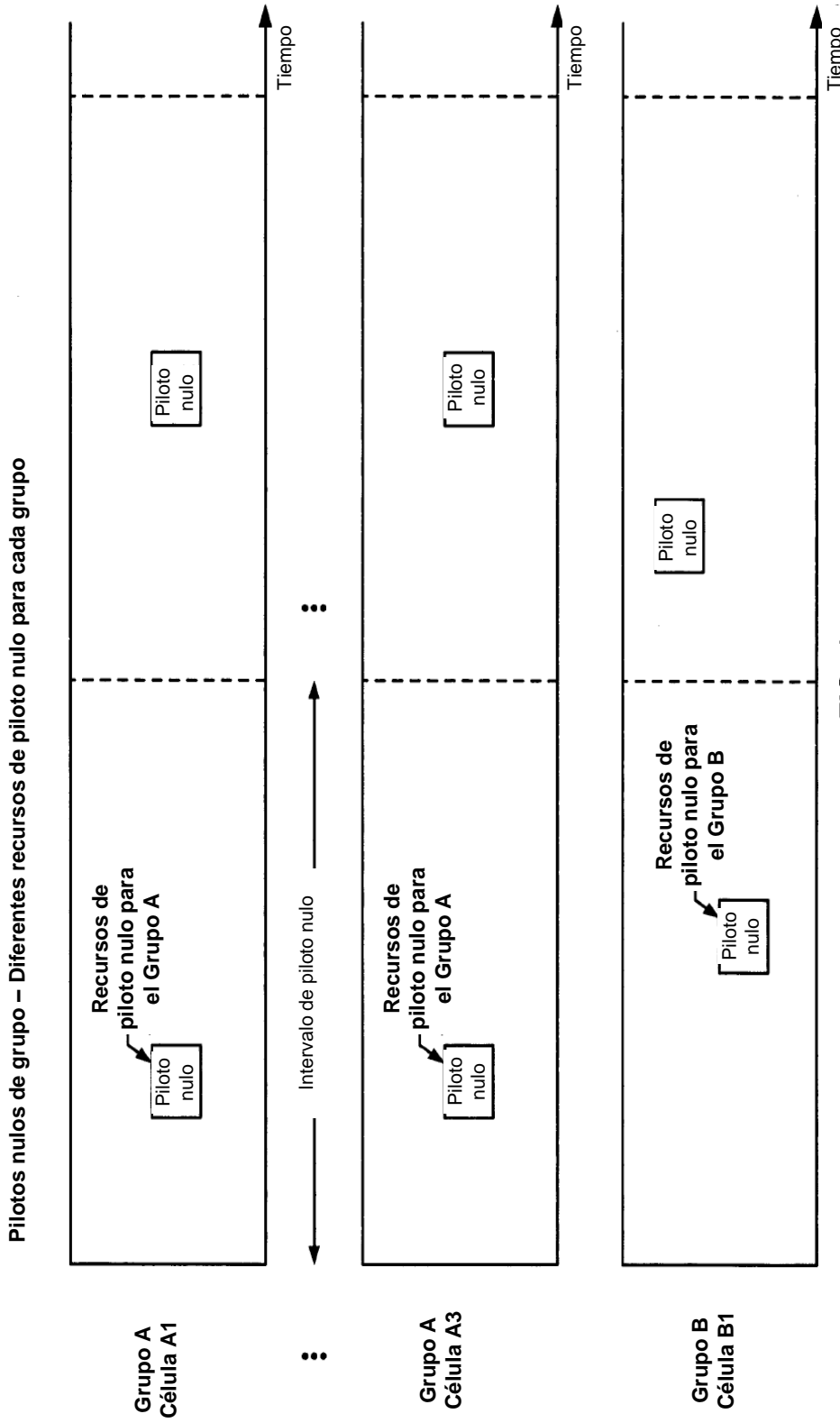


FIG. 4

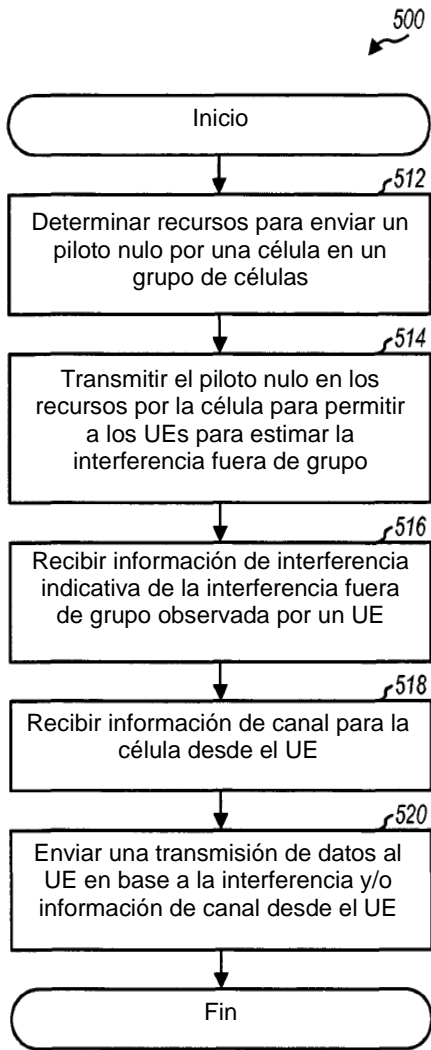


FIG. 5

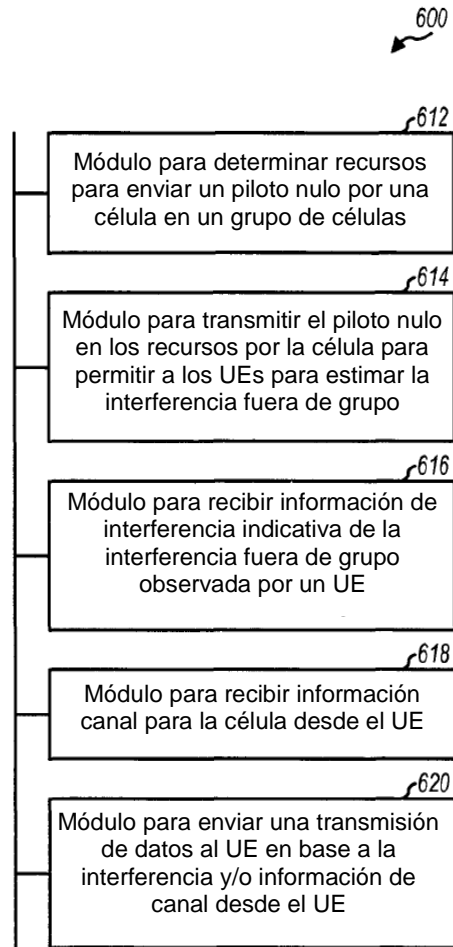


FIG. 6

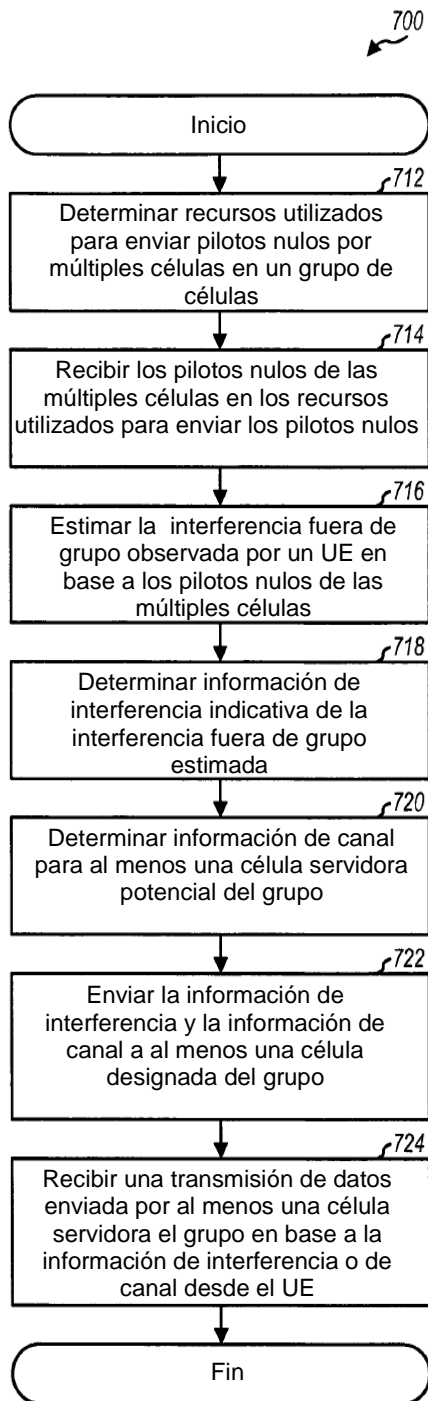


FIG. 7

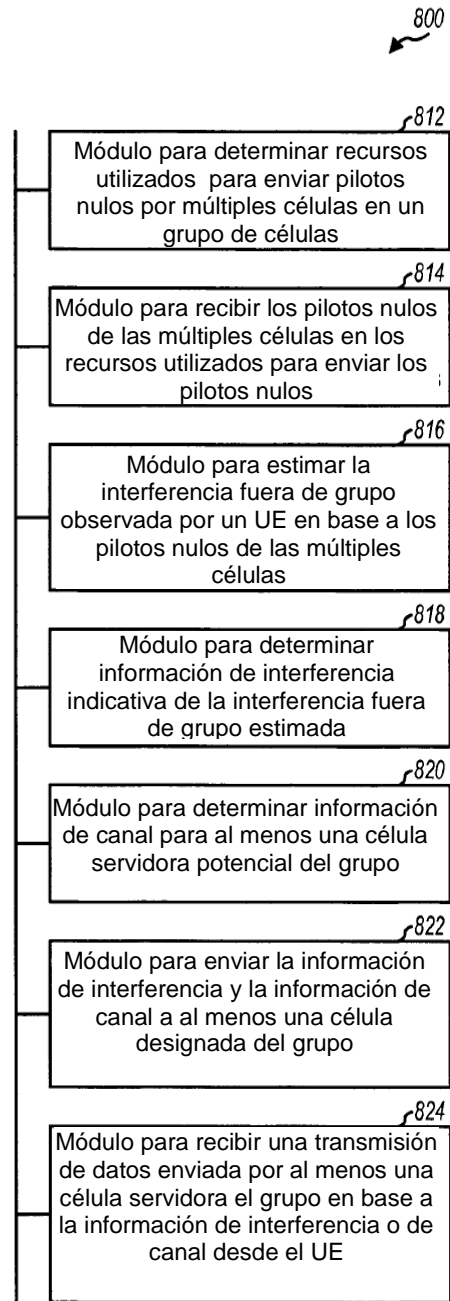


FIG. 8

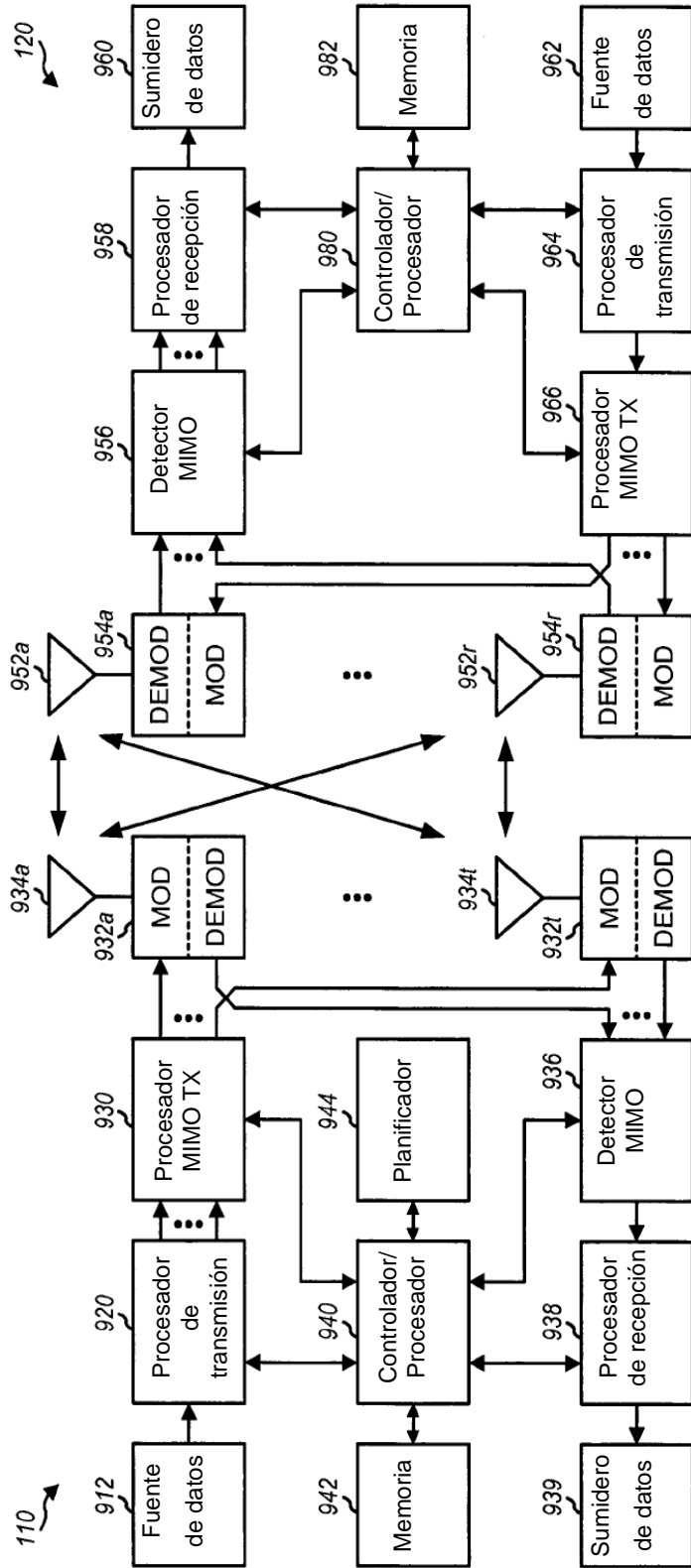


FIG. 9