

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 895**

51 Int. Cl.:

H04W 24/10

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2011** **E 11785159 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 2673976**

54 Título: **Configuración de símbolos de recursos dependientes del punto en una célula inalámbrica**

30 Prioridad:

09.02.2011 US 201161440923 P

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

29.05.2015

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**JÖNGREN, GEORGE;
LINDBOM, LARS y
PARKVALL, STEFAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 536 895 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

Configuración de símbolos de recursos dependientes del punto en una célula inalámbrica

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere en general al control de dispositivos en redes de comunicación inalámbricas, y más particularmente se refiere a técnicas para la asignación y utilización de señales de referencia en redes que tienen despliegues de células heterogéneas. En el documento US 2010/0323720 A1 se describe un planteamiento de la técnica anterior que se refiere a un método en un sistema de comunicación inalámbrico para el manejo de reportes de medición de una pluralidad de células asociadas con una operación coordinada de transmisión / recepción de multipuntos.

ANTECEDENTES

El proyecto de colaboración de 3ª generación (3GPP – 3rd Generation Partnership Project, en inglés) continúa el desarrollo de las tecnologías de red inalámbricas de cuarta generación conocidas como evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés). Un soporte mejorado para las operaciones de red heterogénea forma parte de la especificación de la LTE del 3GPP de versión 10 en curso, y se están discutiendo otras mejoras en el contexto de las nuevas características para la versión 11. En las redes heterogéneas se despliegan una mezcla de células de diferentes tamaños y áreas de cobertura superpuestas.

Un ejemplo de tal despliegue se ve en el sistema 100 ilustrado en la Figura 1, donde varias picocélulas 120, cada una con un área de cobertura 150 respectiva, están desplegadas dentro del área de cobertura mayor 140 de una macrocélula 110. El sistema 100 de la Figura 1 sugiere un despliegue de red inalámbrica de un área extensa. No obstante, otros ejemplos de nodos de baja potencia, denominados también “puntos”, en las redes heterogéneas son las estaciones de base y los repetidores. En todo este documento, nodos o puntos en una red se consideran a menudo de un cierto tipo, por ejemplo, un “macronodo” o un “picopunto”. No obstante, a menos que se indique expresamente otra cosa, esto no debe interpretarse como una cuantificación absoluta de la función del nodo o punto en la red, sino más bien una manera conveniente de explicar las funciones de diferentes nodos o puntos unos respecto a otros. Así, una explicación acerca de las macrocélulas y las picocélulas podría igualmente ser aplicable a la interacción entre microcélulas y femtocélulas, por ejemplo.

Un objetivo del despliegue de nodos de baja potencia tales como las pico estaciones de base dentro de la macro área de cobertura es la mejora de la capacidad del sistema, por medio de la ganancia por división de célula. Además de mejorar la capacidad total del sistema, este planteamiento permite asimismo proporcionar a los usuarios una experiencia de área extensa con un acceso a datos de muy alta velocidad, en toda la red. Los despliegues heterogéneos son en particular efectivos para cubrir puntos de conexión de tráfico, es decir, áreas geográficas pequeñas con altas densidades de usuarios. Estas áreas pueden ser servidas por picocélulas, por ejemplo, como un despliegue alternativo a una macro red más densa.

El medio más básico de operar las redes heterogéneas es aplicar separación de frecuencias entre las diferentes capas. Por ejemplo, la macrocélula 110 y las picocélulas 120 representadas en la Figura 1 pueden estar configuradas para operar en diferentes frecuencias de portadora no superpuestas, evitando con ello cualquier interferencia entre las capas. Sin ninguna interferencia de macrocélula hacia las células subyacentes, se consigue una ganancia por división de célula cuando las células subyacentes pueden utilizar simultáneamente todos los recursos.

Un inconveniente de operar las capas en diferentes frecuencias de portadora es que puede provocar ineficiencias en la utilización de los recursos. Por ejemplo, si existe un nivel de actividad bajo en las picocélulas, podría resultar más eficiente la utilización de todas las recursos de portadoras en la macrocélula y, a continuación, básicamente desconectar las picocélulas. No obstante, la división de frecuencias de portadoras a través de las capas en esta configuración básica se realiza típicamente de una manera estática.

Otro planteamiento para operar una red heterogénea es compartir recursos entre capas. Así, dos (o más) capas pueden utilizar los mismos recursos de portadoras, mediante la coordinación de las transmisiones a través de la macrocélula y de las células subyacentes. Este tipo de coordinación se denomina coordinación de interferencia intercélulas (ICIC – Inter Cell Interference Coordination, en inglés). Con este planteamiento, ciertos recursos de radio son asignados a las macrocélulas durante un periodo de tiempo dado, mientras que las células subyacentes pueden acceder a los recursos restantes sin interferencia de la macrocélula. Dependiendo de las situaciones del tráfico a través de las capas, esta división de recursos puede cambiar a lo largo del tiempo para adaptarse a diferentes demandas del tráfico. En contraste con la asignación estática de frecuencias de portadoras descrita anteriormente, este modo de compartir los recursos de radio a través de las capas puede realizarse de manera más o menos dinámica dependiendo de la implementación de la interfaz entre los nodos. En LTE, por ejemplo, se ha especificado una interfaz X2 con el fin de intercambiar diferentes tipos de información entre nodos de estación de base, para la coordinación de recursos. Un ejemplo de tal intercambio de información es que una estación de base puede informar a otras estaciones de base de que reducirá la potencia de transmisión en ciertos recursos.

Generalmente se requiere una sincronización en tiempo entre los nodos de una estación de base para asegurar que la ICIC a través de las capas funcionará eficientemente en redes heterogéneas. Esto es de particular importancia para esquemas de ICIC basados en el dominio del tiempo, donde los recursos son compartidos en el tiempo en la misma portadora.

La tecnología de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés) es una componente subyacente clave de la LTE. Como es bien conocido para los expertos en la materia, OFDM es un esquema de modulación de multiportadoras digital que emplea un elevado número de subportadoras ortogonales. Cada subportadora se modula separadamente utilizando técnicas de modulación convencionales y esquemas de codificación de canal. En particular, el 3GPP ha especificado el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA - Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access, en inglés) para las transmisiones de enlace descendente desde la estación de base a un terminal móvil, y acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA – Single Carrier Frequency Division Multiple Access, en inglés) para las transmisiones de enlace ascendente desde un terminal móvil a una estación de base. Ambos esquemas de acceso múltiple permiten la asignación de las subportadoras entre varios usuarios.

La tecnología de SC-FDMA emplea señales de OFDM formadas especialmente, y por lo tanto se denomina a menudo “OFDM precodificada” u OFDM por difusión de transformada de Fourier discreta (DFT – Discrete Fourier Transform, en inglés). Aunque similar en muchos aspectos a la tecnología de OFDMA convencional, las señales de SC-FDMA ofrecen una relación de potencia de pico a media (PAPR – Peak to Average Power Ratio, en inglés) reducida en comparación con las señales de OFDMA, permitiendo con ello una operación más eficiente de los amplificadores de potencia del transmisor. Esto a su vez facilita un uso más eficiente de los limitados recursos de batería de un terminal móvil. (SC-FDMA se describe de manera más completa en Myung et al., “Single Carrier FDMA for Uplink Wireless Transmission”, Revista de tecnología para vehículos del IEEE, vol. 1, no. 3, septiembre de 2006, pp. 30 – 38.)

El recurso físico de LTE básico puede considerarse como una malla de tiempo – frecuencia. Este concepto se ilustra en la Figura 2, que muestra un número de llamadas subportadoras en el dominio de la frecuencia, con una separación de frecuencia de Δf , dividida en intervalos de símbolos de OFDM en el dominio del tiempo. Cada elemento individual de la malla de recursos 210 se denomina elemento de recurso 220, y corresponde a una subportadora durante un intervalo de símbolos de OFDM, en un puerto de antena dado. Uno de los aspectos diferenciadores de la OFDM es que cada símbolo 230 empieza con un prefijo cíclico 240, lo cual es esencialmente una reproducción de la última porción del símbolo 230 situada al principio. Esta característica minimiza los problemas de las múltiples rutas, sobre un amplio rango de entornos de señal de radio.

En el dominio del tiempo, las transmisiones de enlace descendente de LTE están organizadas en tramas de radio de diez milisegundos cada una, consistiendo cada trama de radio en diez subtramas del mismo tamaño de un milisegundo de duración. Esto se ilustra en la Figura 3, donde una señal de LTE 310 incluye varias tramas 320, cada una de las cuales está dividida en diez subtramas 330. Lo que no se muestra en la Figura 3 es que cada subtrama 330 está además dividida en dos intervalos, cada uno de los cuales es de 0,5 milisegundos de duración.

Los recursos del enlace de LTE están organizados en “bloques de recursos”, definidos como bloques de tiempo – frecuencia con una duración de 0,5 milisegundos, que corresponden a un intervalo, y que abarcan un ancho de banda de 180 kHz, que corresponden a 12 subportadoras contiguas con una separación de 15 kHz. Los bloques de recursos están numerados en el dominio de la frecuencia, empezando con 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema. Dos bloques de recursos consecutivos en el tiempo representan un par de bloques de recursos, y corresponden al intervalo de tiempo en el cual opera la planificación. Por supuesto, la definición exacta de un bloque de recursos puede variar entre los sistemas de LTE y similares, y los métodos de la invención de esta memoria no están limitados a los números utilizados en esta memoria.

En general, no obstante, los bloques de recursos pueden asignarse dinámicamente a terminales móviles, y pueden asignarse de manera independiente para el enlace ascendente y el enlace descendente. Dependiendo de las necesidades de caudal de datos del terminal móvil, los recursos del sistema asignados a él pueden incrementarse asignando bloques de recursos a través de varias subtramas, o a través de varios bloques de recursos, o ambos. Así, el ancho de banda instantáneo asignado a un terminal móvil en un proceso de planificación puede adaptarse dinámicamente para responder a condiciones cambiantes.

Para la planificación de datos de enlace descendente, las estaciones de base transmiten información de control en cada subtrama. Esta información de control identifica los terminales móviles a los cuales se dirigen los datos y los bloques de recursos de la subtrama de enlace descendente actual que contienen los datos para cada terminal. Los primeros uno, dos, tres o cuatro símbolos de OFDM de cada subtrama se utilizan para transportar esta señalización de control. En la Figura 4, se muestra una subtrama de enlace descendente 410 con tres símbolos de OFDM asignados a la región de control 420. La región de control 420 consiste en primer lugar en elementos de datos de control 434, pero también incluye un número de símbolos de referencia 432, utilizados por la estación receptora para medir las condiciones del canal. Estos símbolos de referencia 432 están intercalados en lugares predeterminados en la región de control 420 y entre los símbolos de datos 436 en la porción de datos 430 de la subtrama 410.

Las transmisiones en LTE se planifican dinámicamente en cada subtrama, donde la estación de base transmite las asignaciones de enlace descendente / concesiones de enlace ascendente a ciertos terminales móviles (equipo de usuario, o UE, en terminología del 3GPP) a través del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH – Physical Downlink Control CHannel, en inglés). Los PDCCH se transmiten en la región de control de la señal de OFDM, es decir, en el primer símbolo o los primeros símbolos de OFDM de cada subtrama, y alcanzan a todo o a casi todo el ancho de banda del sistema. Un UE que ha descodificado una asignación de enlace descendente, transportada por un PDCCH, sabe qué elementos de recurso de la subtrama contienen datos dirigidos a ese UE particular. De manera similar, cuando recibe una concesión de enlace ascendente, el UE sabe en qué recursos de tiempo – frecuencia debe transmitir. En el enlace descendente de LTE, los datos son transportados por el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH – Physical Downlink Shared CHannel, en inglés) y, en el enlace ascendente, el canal correspondiente se denomina canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH – Physical Uplink Shared CHannel, en inglés).

LTE emplea también múltiples formatos de modulación, que incluyen al menos QPSK, 16-QAM y 64-QAM, así como técnicas de codificación avanzadas, de manera que el caudal de datos puede optimizarse para cualquiera de una variedad de condiciones de la señal. Dependiendo de las condiciones de la señal y de la tasa de datos deseada, se elige una combinación adecuada de formato de modulación, esquema de codificación y ancho de banda, generalmente para maximizar el caudal del sistema. El control de potencia se emplea también para asegurar tasas de error de bit aceptables aun minimizando la interferencia entre células. Además, LTE utiliza un protocolo de corrección de error de ARQ híbrido (HARQ – Hybrid ARQ, en inglés) en el que, tras recibir datos de enlace descendente en una subtrama, el terminal intenta descodificarlos y reporta a la estación de base si la descodificación fue satisfactoria (ACK) o no (NACK). En el caso de un intento de descodificación no satisfactorio, la estación de base puede retransmitir los datos erróneos.

COMPENDIO

En varias realizaciones de la invención se transmiten símbolos de referencia de información de estado del canal (CSI-RS – Channel State Information Reference Symbols, en inglés) utilizando diferentes recursos de CSI-RS en diferentes puntos de transmisión dentro de la misma célula, mientras que la configuración de los recursos de medición de CSI-RS se lleva a cabo para cada UE específico. La red determina la elección de los recursos de medición que deben utilizarse, sobre la base de las propiedades de los canales desde los puntos de transmisión al UE de interés. A medida que un UE se desplaza dentro de una célula, la red rastrea las propiedades del canal y reconfigura los recursos de CSI-RS medidos por el UE para que se correspondan con el recurso del punto o puntos de transmisión “más cercano” o “más cercanos”.

Más particularmente, se proporcionan métodos para recoger retornos de información de información de estado del canal (CSI) en una célula de la red inalámbrica que caracteriza a un despliegue heterogéneo de puntos de transmisión, es decir, incluyendo una pluralidad de puntos de transmisión separados geográficamente que comparten un identificador de célula y que incluyen un punto de transmisión primario, que tiene una primera área de cobertura, y uno o más puntos de transmisión secundarios, que tienen cada uno una correspondiente área de cobertura que se encuentra al menos parcialmente dentro de la primera área de cobertura. Estos métodos pueden ser implementados en uno o en varios nodos en la red de acceso por radio, tal como en un nodo de control conectado mediante interfaces de señalización a cada uno de los puntos de transmisión.

En un método de ejemplo, la red recibe un retorno de información de CSI desde una estación de telefonía móvil sobre la base de mediciones de los primeros símbolos de referencia de CSI (CSI-RS) transmitidos en un primer recurso de CSI-RS desde un primero de los puntos de transmisión. La red detecta entonces que la estación de telefonía móvil se ha aproximado a un segundo de los puntos de transmisión diferente del primero de los puntos de transmisión. En algunos casos esta detección se efectúa midiendo una o más transmisiones de enlace ascendente desde la estación de telefonía móvil en el segundo de los puntos de transmisión y evaluando la potencia del canal sobre la base de las mediciones. La transmisión de enlace ascendente medida puede incluir, por ejemplo, una o más de una señal de referencia de sondeo (SRS – Sounding Reference Signal, en inglés), una transmisión de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH – Physical Uplink Control CHannel, en inglés) y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH).

La red reconfigura a continuación la estación de telefonía móvil para medir los CSI-RS en un segundo recurso de CSI-RS; estos CSI-RS son transmitidos desde el segundo de los puntos de transmisión. Finalmente, la red recibe de nuevo el retorno de información de CSI desde la estación de telefonía móvil, esta vez sobre la base de las mediciones de los segundos CSI-RS transmitidos en el segundo recurso de CSI-RS del segundo de los puntos de transmisión.

En algunas realizaciones, tales como un escenario de CoMP, la red puede configurar la estación de telefonía móvil para medir también los CSI-RS en un tercer recurso de CSI-RS transmitidos desde un tercero de los puntos de transmisión en el mismo momento general en el que los CSI-RS se están transmitiendo también desde el segundo punto de transmisión. En este caso, el retorno de información de CSI recibido desde la estación de telefonía móvil

está basado también en las mediciones de los terceros CSI-RS, y por ello resulta útil para la caracterización del canal compuesto entre la estación de telefonía móvil y los dos (o más) puntos de transmisión diferentes.

Otro proceso de ejemplo para recoger un retorno de información de información de estado del canal (CSI) comienza con la transmisión de los CSI-RS desde todos los diferentes puntos de la célula, en un intervalo de tiempo dado. En muchos casos, los CSI-RS serán transmitidos de manera más o menos simultánea desde todos los puntos de la célula, es decir, desde todos los puntos que comparten el mismo identificador de célula, pero esto no es estrictamente necesario.

Se selecciona un subconjunto de los recursos de CSI-RS para un retorno de información de CSI desde una estación de telefonía móvil, sobre la base de las mediciones de la potencia del canal correspondientes a la estación de telefonía móvil y a los puntos de transmisión. La estación de telefonía móvil se configura entonces para proporcionar un retorno de información de CSI para al menos los recursos de CSI-RS seleccionados para su uso en la evaluación del canal entre la estación de telefonía móvil y uno o varios de los puntos de transmisión.

En algunos casos, la selección del subconjunto de los recursos de CSI-RS se basa en las mediciones de una transmisión de enlace ascendente en uno o más de los puntos de transmisión. De nuevo, esta transmisión de enlace ascendente medida puede incluir una o más de una señal de referencia de sondeo (SRS), una transmisión de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH). En otros casos, el subconjunto de los recursos de CSI-RS se basa en los datos de medición enviados por la estación de telefonía móvil a uno o más de los puntos de transmisión. En otros casos, puede utilizarse una combinación de las dos fuentes de información.

Se describen también en esta memoria aparatos para ejecutar los diferentes procesos de esta memoria, que incluyen un sistema de transmisión de nodos en una red inalámbrica, una unidad de control correspondiente y una estación de telefonía móvil correspondiente. Por supuesto, la presente invención no está limitada a las características y ventajas resumidas anteriormente. En realidad, otras características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la materia con la lectura de la siguiente descripción detallada y a la vista de los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra varias picocélulas cubiertas por una macrocélula.

La Figura 2 ilustra características de la malla de recursos de tiempo – frecuencia de OFDM.

La Figura 3 ilustra la estructura en el dominio del tiempo de una señal de LTE.

La Figura 4 ilustra las características de una célula de enlace descendente de LTE.

La Figura 5 ilustra el mapeo de los CSI-RS a una malla de recursos de LTE para dos, cuatro y ocho puertos de antena.

La Figura 6 ilustra las diferencias entre la cobertura del enlace ascendente y del enlace descendente en un escenario de célula mixto.

La Figura 7 ilustra el uso de coordinación de interferencia inter-células en las subtramas de enlace descendente en una red heterogénea.

La Figura 8 ilustra un despliegue de célula heterogénea en el que se utiliza un identificador de célula separado para cada punto.

La Figura 9 ilustra un despliegue de célula heterogénea en el que el identificador de célula es compartido entre el macropunto y los picopuntos en el área de cobertura del macropunto.

La Figura 10 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un método para recoger información de estado del canal en un despliegue heterogéneo de células.

La Figura 11 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra otro método para recoger un retorno de información de la información de estado del canal en un despliegue heterogéneo de células.

La Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra características de nodos en un despliegue heterogéneo de células.

La Figura 13 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un método para proporcionar información de estado del canal en un despliegue heterogéneo de células.

La Figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra componentes de una estación de telefonía móvil de ejemplo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación, se describen varias realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos, en los que se utilizan números de referencia iguales para referirse a elementos iguales en todos ellos. En la siguiente descripción se presentan numerosos detalles específicos con el propósito de explicación, con el fin de proporcionar una profunda comprensión de una o más realizaciones. Resultará evidente para una persona no experta en la materia, no obstante, que algunas realizaciones de la presente invención pueden ser implementadas o puestas en práctica sin uno o más de estos detalles específicos. En otros casos se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de las realizaciones.

Debe observarse que aunque se utiliza terminología de las especificaciones del 3GPP para LTE y LTE Avanzada en todo este documento para ejemplificar la invención, esto no debe considerarse como limitativo del alcance de la invención solo a estos sistemas. Otros sistemas inalámbricos que incluyen o están adaptados para incluir despliegues heterogéneos de células pueden beneficiarse también del aprovechamiento de las ideas que aparecen en esta memoria.

La desmodulación de datos transmitidos requiere generalmente la estimación del canal de radio. En los sistemas LTE esto se lleva a cabo utilizando símbolos de referencia (RS – Reference Symbols, en inglés) transmitidos, es decir, símbolos transmitidos que tienen valores que ya son conocidos para el receptor. En LTE, se transmiten símbolos de referencia específicos para una célula (CRS – Cell Specific Symbol, en inglés) en todas las subtramas de enlace descendente. Además de ayudar en la estimación del canal de enlace descendente, los CRS se utilizan también para mediciones de movilidad llevadas a cabo por los UE.

Los CRS están previstos generalmente para su uso por parte de todos los terminales móviles que se encuentren en el área de cobertura. Para soportar una estimación de canal mejorada, sobre todo cuando se utilizan técnicas de transmisión de múltiple entrada múltiple salida (MIMO – Multiple Input Multiple Output, en inglés), LTE también soporta RS específicos para un UE, que se dirigen a terminales móviles individuales y están previstos específicamente para estimación de canal con vistas a la desmodulación.

La Figura 4 ilustra cómo puede llevarse a cabo el mapeo de canales de control / datos físicos en elementos de recurso dentro de una subtrama de enlace descendente 410. En el ejemplo representado, los PDCCHs ocupan únicamente el primero de tres símbolos de OFDM posibles que constituyen la región de control 420, así que en este caso particular el mapeo de datos puede empezar en el segundo símbolo de OFDM. Puesto que los CRS son comunes para todos los UE de la célula, la transmisión de CRS no puede adaptarse fácilmente para cubrir las necesidades de un UE particular. Esto contrasta con el RS específico para un UE, por medio del cual cada UE puede tener RS de su propiedad situados en la región de datos 430 de la Figura 4, como parte del PDSCH.

La longitud (uno, dos o tres símbolos) de la región de control que se utiliza para transportar el PDCCH puede variar de subtrama en subtrama, y se señala al UE en el canal indicador de formato de control físico (PCFICH – Physical Control Format Indicator CHannel, en inglés). El PCFICH se transmite dentro de la región de control en ubicaciones conocidas por los terminales. Una vez que un terminal ha decodificado el PCFICH, entonces conoce el tamaño de la región de control y en qué símbolo de OFDM empieza la transmisión de datos. El canal indicador de ARQ híbrido físico también se transmite en la región de control. Este canal contiene respuestas de ACK/NACK (acuse de recibo / accuse de recibo negativo – ACKnowledgement / Negative ACKnowledgement, en inglés) a un terminal, para informar al terminal móvil de si la estación de base ha decodificado satisfactoriamente la transmisión de datos de enlace ascendente en una subtrama previa.

Como se ha indicado anteriormente, los CRS no son los únicos símbolos de referencia disponibles en LTE. Por lo que respecta al LTE de versión 10, se ha introducido un nuevo concepto de RS. En la versión 10 se soportan RS específicos para un UE separados para desmodulación del PDSCH, puesto que son RS proporcionados específicamente para la medición de canal con el propósito de generar un retorno de información de la información de estado del canal (CSI) desde el UE. Los símbolos de referencia anteriores se denominan CSI-RS. Los CSI-RS no se transmiten en cada subtrama, y están generalmente más separados en tiempo y frecuencia que los RS utilizados para desmodulación. Las transmisiones de CSI-RS pueden tener lugar cada cinco, diez, veinte, cuarenta u ochenta subtramas, de acuerdo con la determinación mediante un parámetro de periodicidad y un desfase de subtrama, cada uno de los cuales se configura mediante la señalización de control de recursos de radio (RRC – Radio Resource Control, en inglés).

La estación de base puede solicitarle a un UE que opera en modo conectado que realice un reporte de la información del estado del canal (CSI). Este reporte puede incluir, por ejemplo, reportar un indicador de rango (RI – Rank Indicator, en inglés) adecuado y uno o más índices de matriz de precodificación (PMI – Precoding Matrix Index, en inglés), dadas las condiciones del canal observadas, así como un indicador de calidad del canal (CQI – Channel Quality Indicator, en inglés). Pueden asimismo idearse otros tipos de CSI, que incluyen información de retorno explícita del canal e información de retorno sobre la covarianza de la interferencia. El retorno de información de CSI proporciona asimismo información que puede utilizarse para la determinación de una tasa de bits de usuario adecuada para la transmisión, es decir, para la adaptación de enlace.

En LTE se soporta el reporte de CSI tanto periódico como aperiódico. En el caso del reporte de CSI periódico, el terminal reporta las mediciones de CSI cada cierto tiempo periódico configurado, utilizando el canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH – Physical Uplink Control CHannel, en inglés). Con reporte aperiódico, el retorno de información de CSI se transmite en el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en instantes de tiempo especificados previamente tras la recepción de la concesión de CSI desde la estación de base. Con reportes de CSI aperiódicos, la estación de base puede así solicitar que el CSI refleje las condiciones de radio en una subtrama particular.

En la Figura 5 se proporciona una ilustración detallada de qué elementos de recurso dentro de un par de bloques de recursos que pueden estar potencialmente ocupados por los nuevos RS específico para un UE y CSI-RS, para los casos en los que se utilizan dos, cuatro y ocho puertos de antena de transmisión para la transmisión del CSI. Los CSI-RS utilizan un código de cubierta ortogonal de longitud dos para cubrir dos puertos de antena en dos elementos de recursos consecutivos. En otras palabras, los CSI-RS son asignados en pares, en los que dos códigos ortogonales de longitud dos se transmiten simultáneamente, utilizando el mismo par de elementos de recursos asignados, de un par de puertos de antena en la estación de base.

En la Figura 5, los elementos de recursos de CSI-RS se designan con números, que corresponden a números de puerto de antena. En el diagrama de la izquierda, que corresponde al caso de dos puertos de antena de CSI-RS, las posiciones posibles para los CSI-RS están marcadas como "0" y "1", que corresponden a los puertos de antena 0 y 1.

Como puede verse en la Figura 5, existen muchos patrones de CSI-RS diferentes. Para el caso de dos puertos de antena de CSI-RS, por ejemplo, en los que cada par de CSI-RS puede configurarse de manera separada, existen veinte patrones diferentes dentro de una subtrama. Cuando hay cuatro puertos de antena de CSI-RS, a los pares de CSI-RS se les asignan dos cada vez; así, el número de patrones posibles es diez. Para el caso de ocho puertos de antena de CSI-RS, existen cinco patrones. Para el modo TDD, existen algunos patrones de CSI-RS adicionales.

En la siguiente explicación se utiliza el término "recurso de CSI-RS". Un recurso de CSI-RS corresponde a un patrón particular existente en una subtrama particular. Así, dos patrones diferentes en la misma subtrama constituyen dos recursos de CSI-RS distintos. Asimismo, la aplicación del mismo patrón de CSI-RS a dos subtramas diferentes de nuevo representa dos casos separados de un recurso de CSI-RS y los dos casos deben por ello de nuevo considerarse recursos de CSI-RS distintos.

Cualquiera de los diferentes patrones de CSI-RS representados en la Figura 5 puede asimismo corresponder a los llamados CSI-RS de potencia cero, que se denominan también RE silenciados. Un CSI-RS de potencia cero es un patrón de CSI-RS cuyos elementos de recursos están en silencio, es decir, no existe ninguna señal transmitida en esos elementos de recursos. Estos patrones de silencio están configurados con una resolución correspondiente a los patrones de CSI-RS de cuatro puertos de antena. Por ello, la menor unidad de silencio que puede configurarse corresponde a cuatro RE.

El propósito de los CSI-RS de potencia cero es incrementar la relación de señal a interferencia más ruido (SINR – Signal to Interference plus Noise Ratio, en inglés) para los CSI-RS en una célula dada, configurando los CSI-RS de potencia cero en células de interferencia de manera que los elementos de recursos que de otro modo provocarían interferencia están en silencio. Así, un patrón de CSI-RS en una célula dada se hace coincidir con un patrón de CSI-RS de potencia cero correspondiente en las células de interferencia.

La elevación del nivel de SINR para las mediciones de CSI-RS es particularmente importante en aplicaciones tales como el sistema de multipuntos coordinado (CoMP) o en despliegues heterogéneos. En CoMP, es probable que el UE necesite medir el canal desde células no de servicio. La interferencia desde la mucho más potente célula de servicio dificultaría esas mediciones, o incluso podría hacerlas imposibles. Los CSI-RS de potencia cero son también necesarios en despliegues heterogéneos, en los que los CSI-RS de potencia cero en la macrocelda están configurados para coincidir con las transmisiones de CSI-RS en la picocélula. Esto evita fuertes interferencias desde los macronodos cuando los UE miden el canal hasta un piconodo.

El PDSCH, que transporta datos dirigidos a estaciones de telefonía móvil, es mapeado alrededor de los elementos de recursos ocupados por los CSI-RS y los CSI-RS de potencia cero, de modo que es importante que tanto la red como el UE asuman las mismas configuraciones de CSI-RS y de CSI-RS de potencia cero. De otro modo, el UE puede ser incapaz de descodificar adecuadamente el PDSCH en las subtramas que contienen CSI-RS o su contrapartida de potencia cero.

Los CSI-RS explicados anteriormente se utilizan para las mediciones del canal de enlace descendente, es decir, de una estación de base a un terminal móvil. En el enlace ascendente, los llamados símbolos de referencia de sondeo (SRS – Sounding Reference Symbols, en inglés) pueden utilizarse para obtener el CSI acerca del canal de enlace ascendente desde el UE hasta un nodo receptor. Cuando se utiliza SRS, se transmite en el último símbolo de OFDM difundido mediante DFT de una subtrama. El SRS puede estar configurado para transmisión periódica así como para activación dinámica como parte de la concesión de enlace ascendente. El uso primario para SRS es ayudar a la planificación y la adaptación de enlace en el enlace ascendente. Para los sistemas de LTE de transmisión bidireccional por división de tiempo (TDD – Time Division Duplex, en inglés), no obstante, SRS se utiliza a veces para la determinación de pesos de formación de haz para el enlace descendente, aprovechando el hecho de que los canales de enlace descendente y de enlace ascendente son los mismos cuando se utiliza la misma frecuencia de portadora para el enlace descendente y para el enlace ascendente (reciprocidad de canal).

Mientras que el PUSCH transporta datos en el enlace ascendente, para control se utiliza el PUCCH. El PUCCH es un canal de banda estrecha que utiliza un par de bloques de recurso en el que los dos bloques de recurso están en

lados opuestos del potencial ancho de banda de planificación. El PUCCH se utiliza para transportar ACK/NACK, un retorno de información de CSI periódico y solicitud de planificación a la red.

Antes de que el terminal de LTE pueda comunicarse con una red de LTE primero tiene que encontrar y obtener sincronización a una célula que se encuentre en la red, un proceso conocido como búsqueda de célula. A continuación, el UE tiene que recibir y decodificar la información del sistema necesaria para comunicarse con y operar adecuadamente dentro de la célula. Finalmente, el UE puede acceder a la célula por medio del llamado procedimiento de acceso aleatorio.

Para soportar movilidad, un terminal necesita buscar, sincronizarse con y estimar la calidad de recepción tanto de la célula de servicio como de las células vecinas de manera continua. Se evalúa entonces la calidad de recepción de las células vecinas, en relación con la calidad de recepción de la célula actual, para determinar si debe llevarse a cabo una transferencia (para terminales en modo conectado) o una reelección de célula (para terminales en modo inactivo). Para terminales en modo conectado, la red toma la decisión de transferencia sobre la base de los reportes de medición proporcionados por los terminales. Ejemplos de tales reportes son la potencia recibida de la señal de referencia (RSRP – Reference Signal Received Power, en inglés) y la calidad recibida de la señal de referencia (RSRQ – Reference Signal Received Quality, en inglés).

Los resultados de estas mediciones, que se complementan posiblemente mediante un desfase configurable, pueden utilizarse de varias maneras. El UE puede, por ejemplo, conectarse a la célula con la potencia recibida más fuerte. Si no, el UE puede asignarse a la célula con la mejor ganancia de ruta. Puede utilizarse un planteamiento entre estas dos alternativas.

Estas estrategias de selección no siempre resultan en la selección de la misma célula para algún conjunto de circunstancias dado, puesto que las potencias de salida de estación de base de células de diferente tipo son diferentes. Esto se denomina en ocasiones desequilibrio de enlace. Por ejemplo, la potencia de salida de una pico estación de base o de un nodo repetidor es a menudo del orden de 30 dBm (1 vatio) o menos, mientras que una macro estación de base puede tener una potencia de salida de 46 dBm (40 vatios). En consecuencia, incluso en la proximidad de la picocélula, la potencia de la señal de enlace descendente desde la macrocélula puede ser mayor que la de la picocélula. Desde una perspectiva de enlace descendente, a menudo es mejor seleccionar una célula sobre la base de la potencia de enlace descendente recibida, mientras que desde una perspectiva de enlace ascendente, sería mejor seleccionar una célula sobre la base de la pérdida de ruta.

Estos planteamientos de selección de célula alternativos se ilustran en la Figura 6. Las líneas continuas que proceden de cada macrocélula 110 y picocélula 120 representan la potencia recibida en cada punto entre las dos células. Estas líneas se cortan, es decir, coinciden, en la frontera 540. De acuerdo con esto, un UE dentro de la región 510 verá una señal recibida más potente desde la picocélula 120, y obtendrá el mejor rendimiento del enlace descendente si selecciona la picocélula 120. Las líneas de trazos que salen de la picocélula 120 y la macrocélula 110, por otro lado, representan la pérdida de ruta entre un UE en un punto dado y la macrocélula 110 o la picocélula 120. Debido a que la pérdida de ruta no está ponderada por la potencia de salida del transmisor, estas líneas se cortan en un punto a medio camino entre la macrocélula 110 y la picocélula 120, como se ve en la frontera 530. La región de fuera del UE, entonces, experimentará una menor pérdida de ruta hasta la macrocélula 110 que hasta la picocélula 120, y conseguirá así mejor rendimiento de enlace ascendente si selecciona la macrocélula 110. Debido a esta situación de desequilibrio, existe una región, es decir, la porción del área de cobertura 520 que está fuera del área de cobertura 510, en la cual ninguna célula es óptima para el rendimiento tanto de enlace descendente como de enlace ascendente al mismo tiempo.

Desde una perspectiva del sistema, a menudo podría ser mejor, en el escenario anterior, para un UE dado conectarse a la picocélula 120, incluso en algunas circunstancias en las que el enlace descendente desde la macrocélula 110 es mucho más fuerte que el enlace descendente desde la picocélula. No obstante, ICIC a través de las capas será necesario cuando el terminal opera dentro de la región entre las fronteras del enlace ascendente y el enlace descendente, es decir, la zona de desequilibrio del enlace, como se representa en la Figura 6. La coordinación de interferencia a través de las capas de célula es especialmente importante para la señalización de control del enlace descendente. Si la interferencia no se maneja apropiadamente, un terminal que se encuentra en la región entre las fronteras del enlace descendente y del enlace ascendente en la Figura 6 y está conectado a la picocélula 120 puede ser incapaz de recibir la señalización de control de enlace descendente desde la picocélula 120.

En la Figura 7 se ilustra un planteamiento para proporcionar ICIC a través de las capas. Una macrocélula que provoca interferencia, que podría crear interferencia de enlace descendente hacia la picocélula, transmite una serie de subtramas 710, pero evita planificar tráfico de unidifusión en ciertas subtramas 712. En otras palabras, ni los PDCCH ni el PDSCH se transmiten en esas subtramas 712. De esta manera, es posible crear subtramas de baja interferencia, que pueden utilizarse para proteger a los usuarios de la picocélula que están operando en la zona de desequilibrio de enlace.

Para llevar a la práctica este planteamiento, la macro estación de base (MeNB) indica a la micro estación de base (PeNB), a través de la interferencia de red de retorno X2, qué subtramas no se utilizarán para planificar usuarios. La PeNB puede entonces tener en cuenta esta información cuando planifica usuarios que operan dentro de la zona de desequilibrio de enlace, de manera que estos usuarios se planifican solo en las subtramas 722 alineadas con las subtramas de baja interferencia transmitidas en la macrocapa. En otras palabras, estos usuarios se planifican solo en subtramas protegidas frente a interferencia. Los usuarios de picocélula que operan dentro de la frontera del enlace descendente, por ejemplo dentro del área de cobertura 510 de la Figura 6 pueden ser planificados en todas las subtramas, es decir, tanto en las subtramas protegidas 722 como en las restantes, subtramas, no protegidas, de la serie de subtramas 720.

En principio, la transmisión de datos (pero no la señalización de control) en diferentes capas podría separarse también en el dominio de la frecuencia asegurando que las decisiones de planificación en las dos capas de célula no se superponen en el dominio de la frecuencia. Esto podría facilitarse intercambiando mensajes de coordinación entre las diferentes estaciones de base. No obstante, esto no es posible para la señalización de control, puesto que la señalización de control abarca todo el ancho de banda de la señal, de acuerdo con las especificaciones de LTE, y por ello debe utilizarse un planteamiento en el dominio del tiempo.

La manera clásica de desplegar una red es, para cada punto de transmisión / recepción diferente, proporcionar cobertura para una célula que es distinta de todas las demás. Esto es, las señales transmitidas desde o recibidas en un punto están asociadas con un identificador de célula (identificador de célula) que es diferente del identificador de célula empleado para otros puntos cercanos. Típicamente, cada uno de estos puntos transmite sus propias señales únicas para los canales de difusión (PBCH) y de sincronización (PSS, SSS).

El concepto de un "punto" se utiliza mucho junto con técnicas para transmisión de multipuntos coordinada. En este contexto, un punto corresponde a un conjunto de antenas que cubren esencialmente la misma área geográfica de una manera asimilar. Así, un punto podría corresponder a uno de los sectores de un sitio, pero puede también corresponder a un sitio que tiene una o más antenas previstas todas ellas para cubrir un área geográfica similar. A menudo, diferentes puntos representan diferentes sitios. Las antenas corresponden a diferentes puntos cuando están suficientemente separadas geográficamente y/o tienen diagramas de antena que señalan en direcciones suficientemente diferentes. Las técnicas para CoMP conllevan la introducción de relaciones de dependencia en la planificación o la transmisión / recepción entre diferentes puntos, en contraste con los sistemas celulares convencionales, en los que un punto se opera de manera más o menos independiente de los otros puntos, desde el punto de vista de la planificación.

La estrategia clásica de un identificador de célula por punto se representa en la Figura 8 para un despliegue heterogéneo en el que varios (pico) puntos de baja potencia 120 están situados dentro del área de cobertura de un macropunto 110 de alta potencia. En este despliegue, los piconodos transmiten identificadores de célula diferentes, es decir, "identificador de célula 2", "identificador de célula 3" e "identificador de célula 4", diferentes del identificador de célula "identificador de célula 1" transmitido por la macrocélula 110. Debe observarse que obviamente también aplican principios similares a los despliegues macrocelulares clásicos en los que todos los puntos tienen similar potencia de salida y quizás están situados de una manera más regular que el caso de un despliegue heterogéneo.

Una alternativa a la estrategia de despliegue clásico es, por el contrario, permitir que todos los UE situados dentro de un área geográfica definida por la cobertura del macropunto de alta potencia sean servidos con señales asociadas con el mismo identificador de célula. En otras palabras, desde la perspectiva de un UE, las señales recibidas aparecen como si viniesen de una única célula. Esto se ilustra en la Figura 9. Aquí, todos los piconodos 120 transmiten el mismo identificador de célula, "identificador de célula 1", que también utiliza la macrocélula 110 superpuesta.

Debe observarse que tanto en la Figura 8 como en la Figura 9 solo se muestra un macropunto; otros macropuntos utilizarían típicamente identificadores de célula diferentes (correspondientes a diferentes células) a menos que estén situadas juntas en el mismo sitio (correspondiente a otros sectores del macrositio). En este último caso de varios macropuntos situados juntos, puede compartirse el mismo identificador de célula a través de los macropuntos situados juntos y los picopuntos que corresponden a la unión de las áreas de cobertura de los macropuntos. Los canales de sincronismo, BCH y de control se transmiten todos ellos desde el punto de alta potencia mientras que pueden transmitirse datos a un UE también desde puntos de baja potencia utilizando transmisiones de datos compartidos (PDSCH) que se basan en RS específicos para un UE.

Tal planteamiento posee beneficios para los UE que son capaces de recibir PDSCH sobre la base de RS específicos para un UE, mientras que los UE que soportan solo CRS para PDSCH tienen que utilizar solo la transmisión desde el punto de alta potencia, y así no aprovecharán en el enlace descendente el despliegue de puntos de extra baja potencia. Es probable que este último grupo incluya al menos todos los UE de Versión 8 y 9 para su uso en los sistemas LTE de FDD.

El planteamiento de identificador de célula único para despliegues heterogéneos y/o jerárquicos conduce a situaciones en las cuales existe una comunicación de red de retorno rápida entre los puntos asociados con el mismo

identificador de célula. Un caso típico sería una estación de base que sirve a uno o más sectores en un macronivel así como que tiene conexiones rápidas mediante fibra a unidades de radio remotas (RRU – Remote Radio Unit, en inglés) que realizan la función de los otros puntos que comparten el mismo identificador de célula. Esas RRU podrían representar puntos de baja potencia con una o más antenas cada uno. Otro ejemplo es cuando todos los puntos tienen una clase de potencia similar, de manera que ningún punto tiene más importancia que los demás. La estación de base entregaría entonces las señales de todas las RRU de una manera asimilar.

Una clara ventaja del planteamiento de célula compartida en comparación con el clásico es que solo es necesario llamar al procedimiento de transferencia entre células para cada macro. Otra ventaja importante es que la interferencia de CRS puede reducirse enormemente, puesto que los CRS no tienen que ser transmitidos desde cada punto. Existe también una flexibilidad mucho mayor en la coordinación y la planificación entre los puntos, lo que significa que la red puede evitar estar basada sobre el concepto inflexible de subtramas de baja interferencia configurada semiestáticamente, como se ilustra en la Figura 7. Un planteamiento de célula compartida permite también el desacoplamiento del enlace descendente del enlace ascendente, de manera que, por ejemplo, puede efectuarse una selección de punto de recepción basada en la pérdida de ruta, sin crear un problema de interferencia importante para el enlace descendente, donde el UE puede ser servido por un punto de transmisión diferente del punto utilizado en las recepciones de enlace ascendente.

El planteamiento de identificador de célula compartido presenta, no obstante, algunos problemas en lo que se refiere al retorno de información de CSI. Una sola célula puede ahora abarcar un gran número de antenas, muchas más de las una a ocho antenas de transmisión para las cuales se diseñaron procedimientos de LTE para el retorno de información de CSI. Asimismo, la sobrecarga debida a la transmisión de CSI-RS tiende a aumentar cuando la célula utiliza muchas antenas.

Además, incluso en casos en los que existen ocho o menos antenas compartiendo la misma célula, la disposición distribuida de estas antenas crea un canal compuesto para el UE, teniendo este canal compuesto propiedades que no cumplen las asunciones de diseño utilizadas para los procedimientos normales de retorno de información de CSI, que están diseñados para adaptarse a las características del canal que resulta cuando las antenas están reducidas a un único punto de transmisión.

Para abordar estos problemas, entonces, en varias realizaciones de la invención los CSI-RS se transmiten utilizando diferentes recursos de CSI-RS en diferentes puntos de transmisión dentro de la misma célula, mientras que la configuración de los recursos de medición de CSI-RS se lleva a cabo para cada UE específico, donde la red determina la elección de recurso o recursos sobre la base de las propiedades de los canales desde los puntos de transmisión al UE de interés. A medida que un UE se mueve alrededor de una célula, la red rastrea las propiedades del canal y reconfigura los recursos de CSI-RS medidos por el UE, para que correspondan al recurso del punto o puntos de transmisión “más cercano” o “más cercanos”.

A alto nivel, un sistema configurado de acuerdo con algunas realizaciones de la invención incluye las siguientes características. En primer lugar, existe un conjunto de puntos asociados con la misma célula, en los que las señales emitidas desde cualquiera de los puntos del conjunto están asociadas con el mismo identificador de célula. Por ejemplo, una célula dada en el sistema podría incluir dos o más puntos de baja potencia, además del punto de alta potencia. Como se ha explicado anteriormente, las áreas de cobertura de los puntos de baja potencia pueden superponerse o estar completamente dentro del área de cobertura del punto de alta potencia. Un nodo de control en la red configura un UE dado para operar dentro de la célula para medir las propiedades del canal sobre la base de un recurso de CSI-RS transmitido desde uno de los puntos cuando el UE está suficientemente cerca de ese punto. Aquí, “cerca” significa en relación con la radio que un UE que está cerca de un punto de transmisión recibe bien la señal transmitida. Por supuesto, “cerca” en relación con la radio coincidirá a menudo pero no siempre con “cerca” en el sentido geográfico.

Cuando el UE se acerca a otro punto, no obstante, la red configura el UE para medir en su lugar las propiedades del canal sobre la base de los CSI-RS transmitidos desde ese otro punto, utilizando un recurso de CSI-RS diferente. La red puede realizar la elección de qué recurso (o recursos) de CSI-RS debe utilizar el UE en un momento dado sobre la base de las mediciones de las señales de enlace ascendente (por ejemplo SRS, PUSCH, PUCCH, etc.), o sobre la base del retorno de información de CSI desde el UE (o desde otros UE), o de alguna combinación de ambos.

En algunos casos, tal como en un escenario de transmisión de multipuntos coordinada (CoMP), puede resultar deseable que el UE mida los recursos de CSI-RS correspondientes a múltiples puntos. En este caso se utiliza el mismo procedimiento general, excepto porque cada una de las referencias a un único “punto” en la explicación inmediatamente anterior pueden reemplazarse por “un conjunto de puntos”.

Con más detalle, para los modos de retorno de información de CSI que utilizan CSI-RS, el UE puede configurarse por medio de realización de capa superior desde la red para determinar qué recurso de CSI-RS medir. En varias realizaciones de la presente invención, esta configuración es específica para un UE. Normalmente, la configuración de CSI-RS se lleva a cabo de una manera específica, de manera que todos los UE servidos por la misma célula obtienen la misma configuración y todos los UE realizan mediciones utilizando el mismo recurso de CSI-RS. En el

caso de identificador de célula compartido, no obstante, las mediciones del UE para el retorno de información de CSI necesitan ser cuidadosamente controladas desde la red para resolver el problema de CSI. Se consigue un eficiente control de la red mediante la configuración de CSI-RS de una manera específica para un UE que depende de qué punto o puntos de transmisión dentro de la célula contribuye o contribuyen significativamente a la señal recibida para un UE dado.

Por ejemplo, cada punto de transmisión puede transmitir utilizando un recurso de CSI-RS (dado por el patrón de CSI-RS dentro de una subtrama, la periodicidad y el desfase de subtramas) de su propiedad. A medida que el UE se aproxima a un punto de transmisión particular, se evalúan las potencias relativas de los canales desde los diferentes puntos de transmisión al UE. Sobre la base de esta evaluación, la red decide cuándo reconfigurar el UE para medir los CSI-RS en los recursos de CSI-RS particulares que un punto de transmisión particular está utilizando. La red puede obtener las potencias del canal a partir de las mediciones de las señales de enlace ascendente, incluyendo SRS, PUCCH, PUSCH o a partir del retorno de información de CSI del recurso de múltiples CSI-RS, si tal retorno de información estuviese soportado en LTE.

Así, la red configura el recurso de CSI-RS sobre el que realizar la medición de una manera específica para un UE dentro de la célula, de manera que el recurso elegido se determina en gran medida sobre la base de cuáles de los puntos de transmisión escucha mejor cada UE. A medida que un UE se desplaza entre los puntos de transmisión, la red rastrea las propiedades del canal y reconfigura el recurso de CSI-RS para que el UE se corresponda con el recurso del punto de transmisión "más cercano".

Este procedimiento de reconfiguración de CSI-RS es aplicable también a casos en los que se emplea CoMP. Para soportar coordinación efectiva entre los puntos, el UE necesita un retorno de información de CSI correspondiente al canal formado entre el UE y múltiples puntos de transmisión. Como ejemplo, un UE puede configurarse de manera que devuelva el CSI correspondiente a los dos o tres canales o puntos de transmisión más potentes. En lugar de configurar solo un recurso de CSI-RS para el UE de interés, la red necesita ahora configurar múltiples recursos de medición de CSI-RS dentro de la célula. La red necesita monitorizar las condiciones de radio para los puntos relevantes para el UE y, dado que las condiciones de radio para el UE varían, la red reconfiguraría uno o más de los recursos con el objetivo de que el UE realice mediciones sobre puntos relevantes (es decir, puntos que el UE escucha suficientemente bien). Como para el caso de CSI-RS no de CoMP, las mediciones sobre las señales de enlace ascendente y sus potencias en diferentes puntos de recepción podrían utilizarse como base de decisión para el conjunto de mediciones de recursos de CSI-RS.

Si no, un UE puede configurarse para realizar mediciones sobre un conjunto mayor de recursos de CSI-RS, y tras esas mediciones se elige un subconjunto de esos recursos de CSI-RS para el retorno de información de CSI real. Así, se determina el mejor subconjunto de mediciones de recursos de CSI-RS mediante las mediciones reales del conjunto más grande. Esta medición en el conjunto más grande la efectúa, por supuesto, el UE. No obstante, la selección del mejor conjunto de mediciones de CSI-RS para evaluar las condiciones del canal puede realizarla el UE o la red. En este último caso, el UE envía las mediciones correspondientes al conjunto de recursos de CSI-RS más grande a la red y a continuación la red da instrucciones al UE acerca de sobre qué recursos de CSI-RS realizar las mediciones. En el primer caso, el UE necesita enviar CSI solo para el subconjunto más pequeño de recursos.

El uso de las técnicas descritas en esta memoria puede ayudar a asegurar que se obtiene de los UE un retorno de información de CSI eficiente que se adapta a las propiedades del canal. Sin estas estrategias de transmisión y configuración, los UE podrían devolver un CSI que no se corresponde con las partes dominantes del canal desde los puntos de transmisión, lo que resulta en una pérdida de ganancia de matriz y dificultades en la realización de la planificación de MIMO de múltiples usuarios.

Dados los detalles anteriores de la configuración específica para un UE de recursos de CSI-RS, resultará evidente que las Figuras 10 y 11 ilustran procedimientos generalizados para recoger un retorno de información de la información de estado del canal (CSI) en una célula de red inalámbrica que caracteriza a un despliegue heterogéneo de puntos de transmisión, es decir que incluye una pluralidad de puntos de transmisión separados geográficamente que comparten un identificador de célula, y que incluye un punto de transmisión primario, que tiene una primera área de cobertura y uno o más puntos de transmisión secundarios, que tienen cada uno un área de cobertura correspondiente que está al menos parcialmente dentro de la primera área de cobertura. El método ilustrado se implementa en uno o en los nodos de la red de acceso por radio, tal como en un nodo de control conectado a través de interfaces de señalización a cada uno de los puntos de transmisión.

Como se muestra en el bloque 1010 de la Figura 10, la red recibe un retorno de información de CSI desde una estación de telefonía móvil, sobre la base de mediciones de los primeros símbolos de referencia de CSI (CSI-RS) transmitidos en un primer recurso de CSI-RS desde uno primero de los puntos de transmisión. La red detecta entonces que la estación de telefonía móvil se ha aproximado a uno segundo de los puntos de transmisión, diferente del primero de los puntos de transmisión. Esto se muestra en el bloque 1020. Aunque son posibles varias técnicas para la detección de que una estación de telefonía móvil se está aproximando a un punto de transmisión particular, el "término" aproximando" aquí pretende generalmente significar que la estación de telefonía móvil se está aproximando en un sentido de señal de radio, en que el canal de radio entre la estación de telefonía móvil y el punto

de transmisión está mejorando. Así, en algunos casos, esta detección puede realizarse midiendo una o más transmisiones de enlace ascendente desde la estación de telefonía móvil en el segundo de los puntos de transmisión, y evaluando la potencia del canal sobre la base de las mediciones. La transmisión de enlace ascendente medida puede incluir uno o más de una señal de referencia de sondeo (SRS), una transmisión de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH).

Como se muestra en el bloque 1030, la red reconfigura a continuación la estación de telefonía móvil para que mida CSI-RS en un segundo recurso de CSI-RS; estos CSI-RS son transmitidos desde el segundo de los puntos de transmisión, como se muestra en el bloque 1040. Finalmente, como se muestra en el bloque 1050, la red recibe de nuevo el retorno de información de CSI desde la estación de telefonía móvil, esta vez sobre la base de las mediciones de segundos CSI-RS transmitidos sobre el segundo recurso de CSI-RS desde el segundo de los puntos de transmisión.

El proceso ilustrado en la Figura 10 no está limitado a las mediciones de CSI-RS transmitidas mediante un único punto de transmisión en un momento dado. En algunas realizaciones, tales como en un escenario de CoMP, la red puede configurar la estación de telefonía móvil para que mida también CSI-RS en un tercer recurso de CSI-RS transmitido desde un tercero de los puntos de transmisión en el mismo momento general en que los CSI-RS se están transmitiendo también desde el segundo punto de transmisión. En este caso, el retorno de información de CSI recibido desde la estación de telefonía móvil está también basado en las mediciones de los terceros CSI-RS, y resulta de este modo útil para caracterizar el canal compuesto entre la estación de telefonía móvil y los dos (o más) puntos de transmisión diferentes.

La Figura 11 ilustra un proceso estrechamente relacionado para recoger retorno de información sobre el estado del canal (CSI) en una célula de red inalámbrica similar a las explicadas anteriormente. Este proceso comienza, como se muestra en el bloque 1110, con la transmisión de CSI-RS desde todos los diferentes puntos de la célula, en un intervalo de tiempo dado. En muchos casos, los CSI-RS serán transmitidos más o menos simultáneamente desde todos los puntos que comparten el mismo identificador de célula, pero esto no es estrictamente necesario.

Como se muestra en el bloque 1120, se selecciona un subconjunto de recursos de CSI-RS para retorno de información de CSI desde una estación de telefonía móvil, sobre la base de mediciones de potencia de canal correspondientes a la estación de telefonía móvil y a los puntos de transmisión. La estación de telefonía móvil se configura entonces para proporcionar un retorno de información de CSI al menos a los recursos de CSI-RS seleccionados, como se muestra en el bloque 1130, para su uso en la evaluación del canal entre la estación de telefonía móvil y uno o varios de los puntos de transmisión.

En algunos casos, la selección del subconjunto de recursos de CSI-RS se basa en las mediciones de la transmisión en un enlace ascendente en uno o más de los puntos de transmisión. De nuevo, esta transmisión de enlace ascendente medida puede incluir uno o más de una señal de referencia de sondeo (SRS), una transmisión de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) y una transmisión de canal de control de enlace ascendente físico (PUSCH). En otros casos, el subconjunto de los recursos de CSI-RS se basa en datos de medición enviados por la estación de telefonía móvil a uno o más de los puntos de transmisión. En otros casos puede utilizarse una combinación de las dos fuentes de información.

Otras realizaciones de las técnicas de la invención descritas en esta memoria incluyen un sistema inalámbrico, que incluye un nodo primario y uno o más nodos secundarios, correspondientes a los métodos y técnicas descritos anteriormente. En algunos casos, los métodos y técnicas descritos anteriormente se implementarán en un sistema de nodos de transmisión tal como el representado con detalle en la Figura 12.

El sistema representado en la Figura 12 incluye un macronodo 110, dos piconodos 120, un UE 130 y un nodo de O Y M 190. El macronodo 110 está configurado para comunicarse con los piconodos 120 y con el nodo de O Y M 190 a través de la interfaz inter-estaciones de base 1204, que comprende un hardware de interfaz de red adecuado controlado mediante software que contiene protocolos de interfaz de red. El macronodo 110 incluye un receptor 1202 y un transmisor 1206 para comunicarse con el UE 130; en algunos casos el receptor 1202 puede ser asimismo configurado para monitorizar y/o medir señales transmitidas por el piconodo 120. El circuito de receptor 1202 y el circuito de transmisor 1206 utilizan componentes y técnicas conocidos de procesamiento de radio y de procesamiento de señal, típicamente de acuerdo con un estándar de telecomunicaciones particular, tal como el estándar de 3GPP para LTE Avanzada. Debido a que los diferentes detalles y compromisos de ingeniería asociados con el diseño de circuitos de interfaz y circuitos de transceptor de radio son bien conocidos y no son necesarios para una completa comprensión de la invención, en esta memoria no se muestran detalles adicionales.

El macronodo 110 incluye un circuito de procesamiento 1210, que incluye uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital que puede incluir procesadores de señal digital (DSP – Digital Signal Processor, en inglés), lógica digital de propósito especial y otros similares. Alguno o los dos del microprocesador o los microprocesadores y el hardware digital pueden ser configurados para ejecutar el código de programa almacenado en la memoria 1220, junto con parámetros de radio almacenados. De nuevo, Debido a que

los diferentes detalles y compromisos de ingeniería asociados con el diseño de circuitos de interfaz y circuitos de transceptor de radio son bien conocidos y no son necesarios para una completa comprensión de la invención, en esta memoria no se muestran detalles adicionales. No obstante, se muestran varios aspectos funcionales del circuito de procesamiento 1210, que incluye una unidad de medición 1212, una unidad de control 1214 y una unidad de configuración 1216. La unidad de configuración 1216 controla el transmisor de radio 1206 para que transmita CRS, CSI-RS, PDSCH, etc., bajo el control de la unidad de control 1214, que maneja también las comunicaciones con otros nodos a través del circuito de interfaz inter-BS 1204. La unidad de control 1214 evalúa también los datos obtenidos de la unidad de medición 1212, tales como información de estado del canal y/o información de carga, y controla la comunicación inter-estaciones de base y la configuración del transmisor de acuerdo con esto.

El código de programa almacenado en el circuito de memoria 1220, que puede comprender uno o varios tipos de memoria tales como memoria de solo lectura (ROM – Read Only Memory, en inglés), memoria de acceso aleatorio, memoria oculta, dispositivos de memoria rápida, dispositivos de almacenamiento óptico, etc., incluye instrucciones de programa para la ejecución de uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o de comunicaciones de datos, así como instrucciones para implementar todas o parte de una o más de las técnicas descritas anteriormente, en varias realizaciones. Los parámetros de radio almacenados en la memoria 1220 pueden incluir una o más tablas predeterminadas u otros datos para soportar estas técnicas, en algunas realizaciones.

Los piconodos 120 pueden comprender componentes y bloques funcionales muy similares a los ilustrados en el macronodo 110, siendo las correspondientes unidades de control responsables de recibir instrucciones de control desde un macronodo 110 (o desde otro piconodo 120) y de configurar los circuitos de transmisor del piconodo de manera adecuada.

En algunas realizaciones un macronodo 110 puede actuar como un nodo de control para los propósitos de las técnicas descritas anteriormente, en que el macronodo 110 implementa todos o parte de uno de los métodos ilustrados en las Figuras 10 y 11, o variantes de los mismos. En otros escenarios, un piconodo 120 puede actuar como un nodo de control similar. En otras realizaciones, la funcionalidad de control puede dividirse entre dos o más nodos físicos, que actúan juntos como un nodo de control para implementar las técnicas descritas anteriormente para recoger información del estado del canal en un despliegue heterogéneo de células. Así, el término "nodo de control" tal como se utiliza en esta memoria no está limitado a una parte de equipo unitaria en una única ubicación física, sino que puede referirse también a una colección de equipos de red que operan juntos.

Otras realizaciones de la técnica de la invención descritas en esta memoria incluyen métodos implementados en una estación de telefonía móvil que opera en un despliegue heterogéneo de células, como se ha descrito anteriormente. La Figura 13, en particular, ilustra un ejemplo de uno de tales procesos para proporcionar un retorno de información de información de estado del canal (CSI) en una célula de red inalámbrica que comprende una pluralidad de puntos de transmisión separados geográficamente que comparten un identificador de célula, incluyendo los puntos de transmisión un punto de transmisión primario, que tiene una primera área de cobertura, y uno o más puntos de transmisión secundarios, que tienen cada uno un área de cobertura correspondiente que se encuentra entera o sustancialmente dentro de la primera área de cobertura.

El método ilustrado comienza, como se muestra en el bloque 1310, con la medición en una estación de telefonía móvil de señales transmitidas desde dos o más de los puntos de transmisión de la célula. Las mediciones resultantes se envían al menos a uno de los puntos de transmisión, como se muestra en el bloque 1320. La estación de telefonía móvil recibe a continuación información de configuración desde al menos uno de los puntos de transmisión, dando la información de configuración instrucciones a la estación de telefonía móvil para que realice mediciones en los símbolos de referencia de CSI (CSI-RS) de dos o más recursos de CSI-RS correspondientes al menos a dos de los puntos de transmisión. Esto se muestra en el bloque 1330. La estación de telefonía móvil mide CSI-RS de los dos o más recursos de CSI-RS, como se muestra en el bloque 1340, y envía el retorno de información de CSI al menos a uno de los puntos de transmisión, sobre la base de los CSI-RS medidos, como se muestra en el bloque 1350.

Un ejemplo de una estación de telefonía móvil configurada para implementar el método de la Figura 13, o variantes del mismo, se muestra en la Figura 14. Por supuesto, no se muestran todos los detalles del diseño de la estación de telefonía móvil, sino que por el contrario se representan algunos de los componentes relevantes para las presentes técnicas. El aparato representado incluye circuitos de radio 1410 y un circuito de procesamiento de banda de base y de control 1420. Los circuitos de radio 1410 incluyen circuitos de receptor y de transmisor que utilizan componentes y técnicas conocidos de procesamiento de radio y de procesamiento de señal, típicamente de acuerdo con un estándar de telecomunicaciones particular tal como el estándar del 3GPP para LTE y/o LTE Avanzada. De nuevo, debido a que los diferentes detalles y compromisos de ingeniería asociados con el diseño e implementación de tales circuitos son bien conocidos y no son necesarios para una completa comprensión de la invención, en esta memoria no se muestran detalles adicionales.

El circuito de procesamiento de banda de base y de control 1420 incluye uno o más microprocesadores o microcontroladores 1430, así como otro hardware digital 1435, que puede incluir procesadores de señal digital (DSP), lógica digital de propósito especial y otros similares. Alguno o los dos del microprocesador o

microprocesadores 1430 y el hardware digital 1435 pueden estar configurados para ejecutar código de programa 1445, que está almacenado en la memoria 1440 junto con los parámetros de radio 1450. Una vez más, debido a que los diferentes detalles y compromisos de ingeniería asociados con el diseño de circuitos de procesamiento de banda de base para dispositivos móviles son bien conocidos, no se muestran aquí detalles adicionales.

- 5 El código de programa 1445 almacenado en el circuito de memoria 1440, que puede comprender uno o varios tipos de memoria tales como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria oculta, dispositivos de memoria rápida, dispositivos de almacenamiento óptico, etc., incluye instrucciones de programa para la ejecución de uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o de comunicaciones de datos, así como instrucciones para
- 10 implementar una o más de las técnicas descritas anteriormente, en varias realizaciones. Los parámetros de radio 1459 incluyen varios parámetros de configuración así como parámetros determinados a partir de mediciones del sistema, tales como mediciones de canal, y pueden incluir datos de configuración indicando qué CSI-RS deben medirse, así como datos de medición resultantes de tales mediciones.
- 15 De acuerdo con esto, en varias realizaciones de la invención, un circuito de procesamiento, tal como el circuito de procesamiento de banda de base y control 1420 de la Figura 14, está configurado para implementar una o más de las técnicas descritas anteriormente para proporcionar un retorno de información de información de estado del canal (CSI) en una célula de la red inalámbrica que comprende una pluralidad de puntos de transmisión separados geográficamente que comparten un identificador de célula. Como se ha descrito anteriormente, este circuito de
- 20 procesamiento está configurado con un código de programa apropiado, almacenado en uno o más dispositivos de memoria adecuados, para implementar una o más de las técnicas descritas en esta memoria. Por supuesto, resultará evidente que no todas las etapas de estas técnicas se realizan necesariamente en un único microprocesador o incluso en un único módulo.
- 25 Anteriormente se han descrito con detalle ejemplos de varias realizaciones de la presente invención, con referencia a las ilustraciones adjuntas de realizaciones específicas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para recoger un retorno de información de información de estado del canal, CSI, en una red inalámbrica que comprende una pluralidad de puntos de transmisión separados geográficamente que comparten un identificador de célula, comprendiendo el método recibir (1010) retorno de información de CSI desde una estación de telefonía móvil, sobre la base de las mediciones de los primeros símbolos de referencia, CSI-RS, transmitidos en un primer recurso de CSI-RS desde un primero de los puntos de transmisión; **caracterizado por que** el método comprende:
 - detectar (1020) que la estación de telefonía móvil se ha aproximado a un segundo de los puntos de transmisión, diferente del primero de los puntos de transmisión;
 - reconfigurar (1030) la estación de telefonía móvil para medir CSI-RS en un segundo recurso de CSI-RS transmitido desde el segundo de los puntos de transmisión; y
 - recibir (1050) un retorno de información de CSI de la estación de telefonía móvil, sobre la base de las mediciones de los segundos CSI-RS transmitidos en el segundo recurso de CSI-RS desde el segundo de los puntos de transmisión.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los puntos de transmisión que incluyen un punto de transmisión de alta potencia, primario, que tiene una primera área de cobertura y uno o más puntos de transmisión de baja potencia, secundarios, que tiene cada uno un área de cobertura que está dentro o sustancialmente dentro de la primera área de cobertura.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que detectar que la estación de telefonía móvil se ha aproximado a uno segundo de los puntos de transmisión comprende medir una transmisión de enlace ascendente desde la estación de telefonía móvil en el segundo de los puntos de transmisión y evaluar la potencia del canal sobre la base de la citada medición.
4. El método de la reivindicación 3, en el que la transmisión de enlace ascendente medida comprende al menos uno de una señal de referencia de sondeo, SRS, una transmisión de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además:
 - configurar la estación de telefonía móvil para medir también los CSI-RS en un tercer recurso de CSI-RS transmitidos desde uno tercero de los puntos de transmisión; y transmitir terceros símbolos de referencia de CSI, CSI-RS, en el tercer recurso de CSI-RS, desde el tercero de los puntos de transmisión, simultáneamente con la citada transmisión de los segundos CSI-RS desde el segundo de los puntos de transmisión;
 donde el retorno de información de CSI recibido desde la estación de telefonía móvil está además basado en las mediciones de los terceros CSI-RS.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además:
 - transmitir (1110) CSI-RS desde cada uno de los puntos de transmisión, utilizando al menos un recurso de CSI-RS distinto para cada uno de los puntos de transmisión;
 - seleccionar (1120) un subconjunto de los recursos de CSI-RS para retorno de información de CSI desde una estación de telefonía móvil, sobre la base de las mediciones de la potencia del canal correspondientes a la estación de telefonía móvil y a los puntos de transmisión; y
 - configurar (1130) la estación de telefonía móvil para proporcionar un retorno de información de CSI para los recursos de CSI-RS seleccionados.
7. El método de la reivindicación 6, en el que seleccionar el subconjunto de recursos de CSI-RS se basa en mediciones de una transmisión de enlace ascendente en uno o más de los puntos de transmisión.
8. El método de la reivindicación 7, en el que la transmisión de enlace ascendente medida comprende al menos uno de una señal de referencia de sondeo, SRS, una transmisión de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que seleccionar el subconjunto de los recursos de CSI-RS se basa en los datos de medición enviados por la estación de telefonía móvil a la red inalámbrica.
10. Un método para proporcionar un retorno de información de información de estado del canal, CSI, en una red inalámbrica, que comprende una pluralidad de puntos de transmisión separados geográficamente que comparten un identificador de célula, comprendiendo el método medir (1310), en una estación de telefonía móvil, primeros símbolos de referencia de CSI, CSI-RS, transmitidos en un primer recurso de CSI-RS desde uno primero de los

puntos de transmisión, y enviar (1320) mediciones de la citada medición a la red inalámbrica, **caracterizado por que** el método comprende además:

- 5 cuando se aproxima a uno segundo de los puntos de transmisión, diferente del primero de los puntos de transmisión, entonces recibir información de reconfiguración de la red inalámbrica, dando instrucciones la citada información de reconfiguración a la estación de telefonía móvil para que mida CSI-RS en un segundo recurso de CSI-RS transmitido desde el segundo de los puntos de transmisión;
10 medir (1340) CSI-RS transmitidos en el segundo recurso de CSI-RS desde el segundo de los puntos de transmisión; y
enviar (1350) un retorno de información de CSI desde la estación de telefonía móvil, sobre la base de las mediciones de los segundos CSI-RS transmitidos en el segundo recurso de CSI-RS desde el segundo de los puntos de transmisión.
- 15 11. Una unidad de control para su uso en una red inalámbrica que tiene una célula de red inalámbrica que comprende una pluralidad de puntos de transmisión separados geográficamente que comparten un identificador de célula, comprendiendo la unidad de control:
un circuito de comunicación de red (1204) configurado para transmitir y recibir información de control y una pluralidad de puntos de transmisión; y
20 un circuito de procesamiento (1210) configurado para recibir un retorno de información de información de estado del canal, CSI, desde una estación de telefonía móvil, sobre la base de mediciones de los primeros símbolos de referencia de CSI, CSI-RS, transmitidos en un primer recurso de CSI-RS desde uno primero de los puntos de transmisión;
25 **caracterizado por que** el circuito de procesamiento (1210) está además configurado para:
detectar que la estación de telefonía móvil se ha aproximado a uno segundo de los puntos de transmisión, diferente del primero de los puntos de transmisión;
30 reconfigurar la estación de telefonía móvil para medir CSI-RS en un segundo recurso de CSI-RS transmitido desde el segundo de los puntos de transmisión; y
recibir un retorno de información de CSI desde la estación de telefonía móvil sobre la base de las mediciones de los segundos CSI-RS transmitidos en el segundo recurso de CSI-RS desde el segundo de los puntos de transmisión.
- 35 12. La unidad de control de la reivindicación 11, en la que el circuito de procesamiento (1210) está configurado para detectar que la estación de telefonía móvil se ha aproximado a uno segundo de los puntos de transmisión utilizando mediciones de una transmisión de enlace ascendente desde la estación de telefonía móvil realizadas en el segundo de los puntos de transmisión y evaluando las potencias de canal sobre la base de las citadas mediciones.
- 40 13. La unidad de control de la reivindicación 12, en la que la transmisión de enlace ascendente medida comprende al menos uno de una señal de referencia de sondeo, SRS, una transmisión de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH.
- 45 14. La unidad de control de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en la que el circuito de procesamiento (1210) está además configurado para:
configurar la estación de telefonía móvil para medir también los CSI-RS en un tercer recurso de CSI-RS transmitido desde uno tercero de los puntos de transmisión; y
50 controlar el tercero de los puntos de transmisión para transmitir terceros CSI-RS en el tercer recurso de CSI-RS, simultáneamente con la transmisión de los segundos CSI-RS desde el segundo de los puntos de transmisión;
donde el retorno de información de CSI recibido desde la estación de telefonía móvil se basa además en las mediciones de los terceros CSI-RS.
- 55 15. La unidad de control de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en la que el circuito de procesamiento (1210) está además configurado para:
60 controlar todos los puntos de transmisión para transmitir CSI-RS, donde al menos un recurso de CSI-RS distinto se utiliza por cada uno de los puntos de transmisión;
seleccionar un subconjunto de los recursos de CSI-RS para retorno de información de CSI desde una estación de telefonía móvil, sobre la base de mediciones de potencia del canal correspondientes a la estación de telefonía móvil y a los puntos de transmisión;
65 configurar la estación de telefonía móvil para proporcionar un retorno de información de CSI para los recursos de CSI-RS seleccionados.

- 5 16. La unidad de control de la reivindicación 15, en la que el circuito de procesamiento (1210) está configurado para seleccionar el subconjunto de recursos de CSI-RS sobre la base de mediciones de una transmisión de enlace ascendente en uno o más de los puntos de transmisión.
17. La unidad de control de la reivindicación 18, en la que la transmisión de enlace ascendente medida comprende al menos uno de una señal de referencia de sondeo, SRS, una transmisión de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH.
- 10 18. La unidad de control de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en la que el circuito de procesamiento (1210) está configurado para seleccionar el subconjunto de los recursos de CSI-RS sobre la base de los datos de medición enviados por la estación de telefonía móvil a uno o más de los puntos de transmisión.
- 15 19. La unidad de control de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18, en la que la unidad de control es parte del nodo de transmisión primario.
- 20 20. La unidad de control de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18, en la que la unidad de control es parte de uno de los nodos de transmisión secundarios, y en la que el circuito de comunicación de red está además configurado para transmitir y recibir información de control a y desde el nodo de transmisión primario.
21. Una estación de telefonía móvil configurada para proporcionar un retorno de información de la información de estado del canal, CSI en una red inalámbrica que comprende una pluralidad de puntos de transmisión separados geográficamente que comparten un identificador de célula, comprendiendo la estación de telefonía móvil:
- 25 un circuito de radio configurado para recibir señales transmitidas desde la red inalámbrica; y
un circuito de procesamiento (1420);
estando el circuito de procesamiento (1420) configurado para:
- 30 medir primeros símbolos de referencia de CSI, CSI-RS, transmitidos en un primer recurso de CSI-RS desde uno primero de los puntos de transmisión y recibidos por el circuito de radio;
enviar los datos de medición de la citada medición a la red inalámbrica, utilizando el circuito de radio;
- caracterizada por que** el circuito de procesamiento (1420) está configurado para:
- 35 cuando se aproxima a uno segundo de los puntos de transmisión, diferente del primero de los puntos de transmisión, entonces recibir información de reconfiguración de la red inalámbrica, dando instrucciones la citada información de reconfiguración a la estación de telefonía móvil para que mida CSI-RS en un segundo recurso de CSI-RS transmitido desde el segundo de los puntos de transmisión en el que los recursos de CSI-RS primero y segundo están asociados con el identificador de célula compartido;
- 40 medir los CSI-RS transmitidos en el segundo recurso de CSI-RS desde el segundo de los puntos de transmisión utilizando el circuito de radio; y
utilizando el circuito de radio, enviar un retorno de información de CSI desde la estación de telefonía móvil sobre la base de las mediciones de los segundos CSI-RS transmitidos en el segundo recurso de
- 45 CSI-RS desde el segundo de los puntos de transmisión.

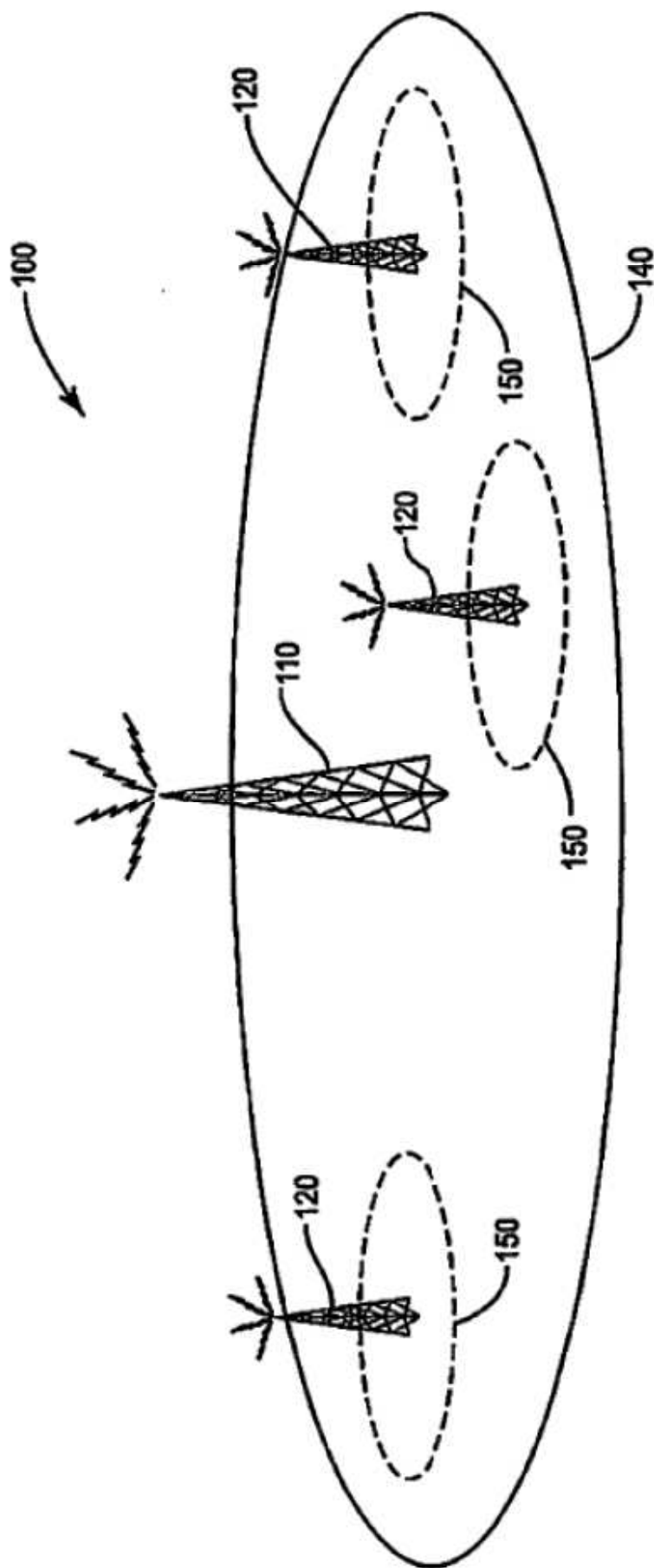


FIG. 1

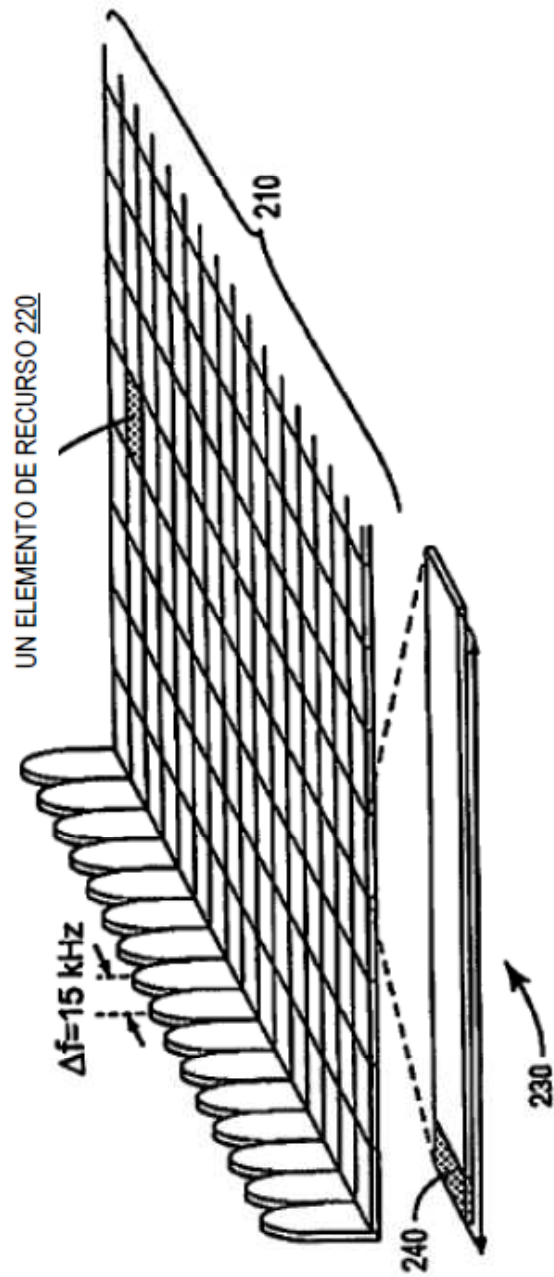


FIG. 2

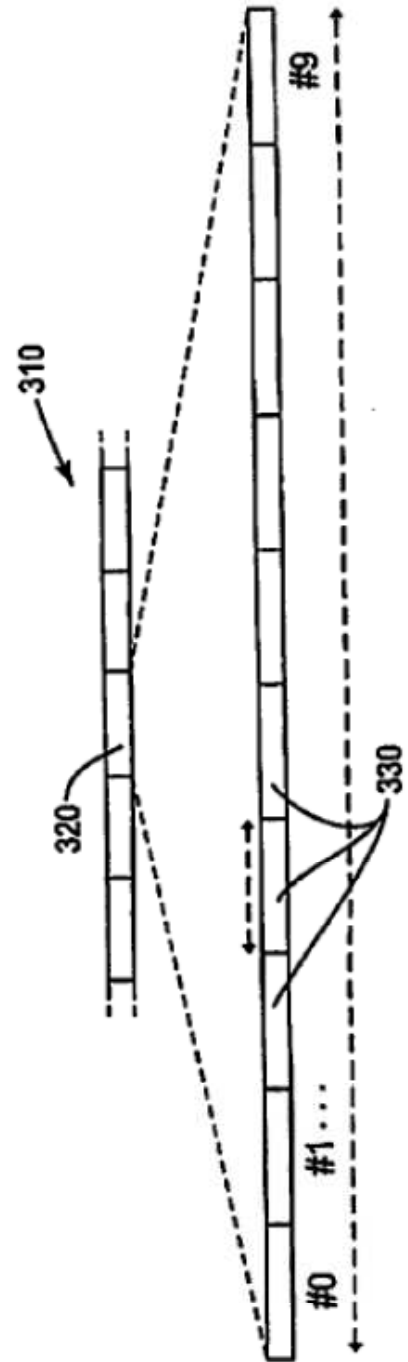


FIG. 3

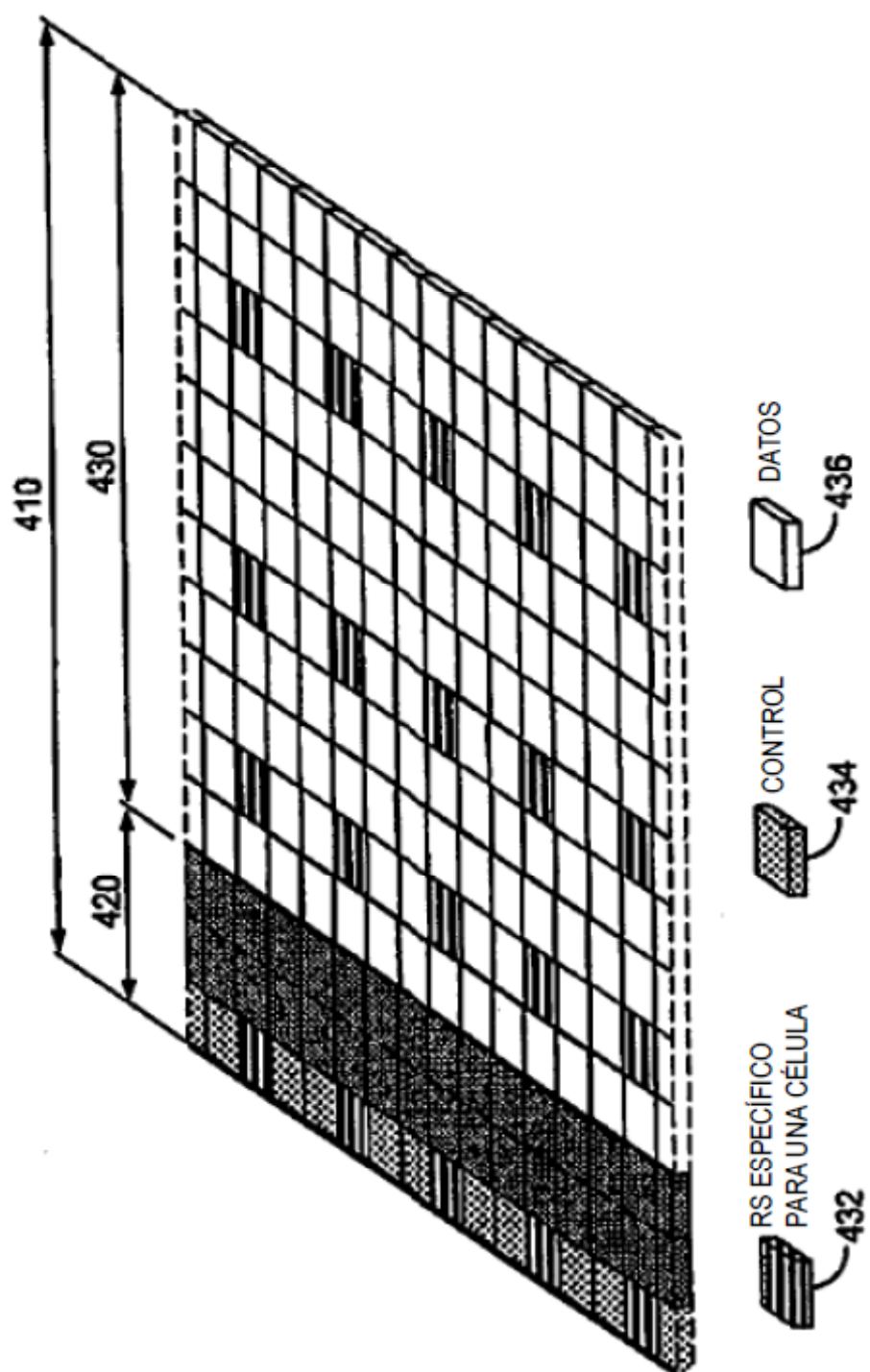


FIG. 4

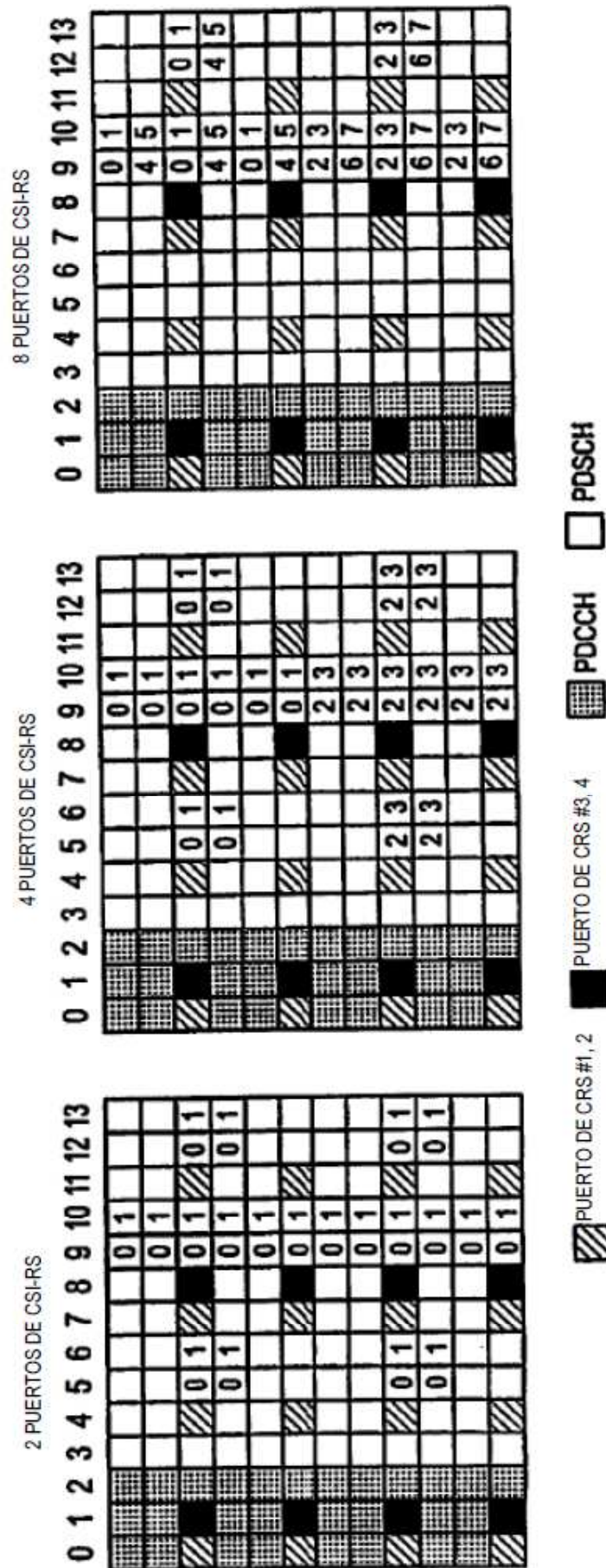
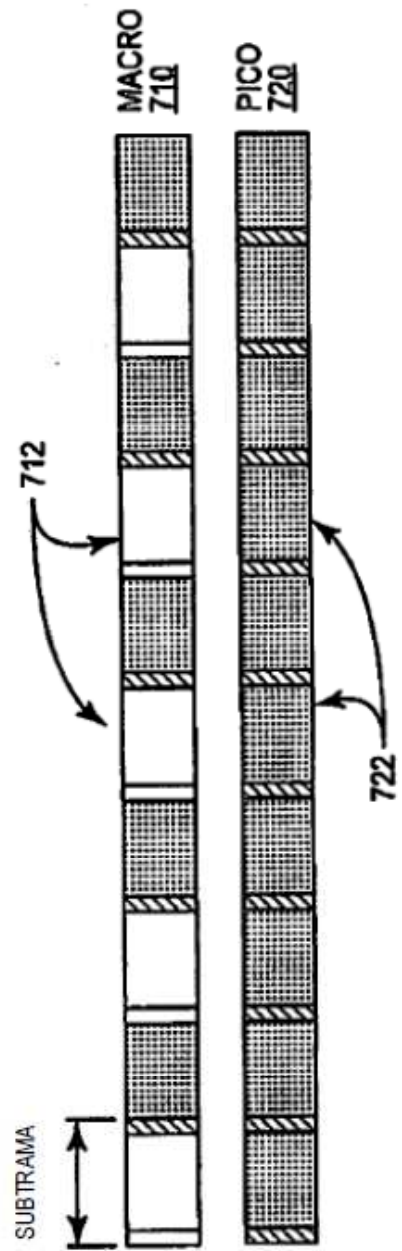
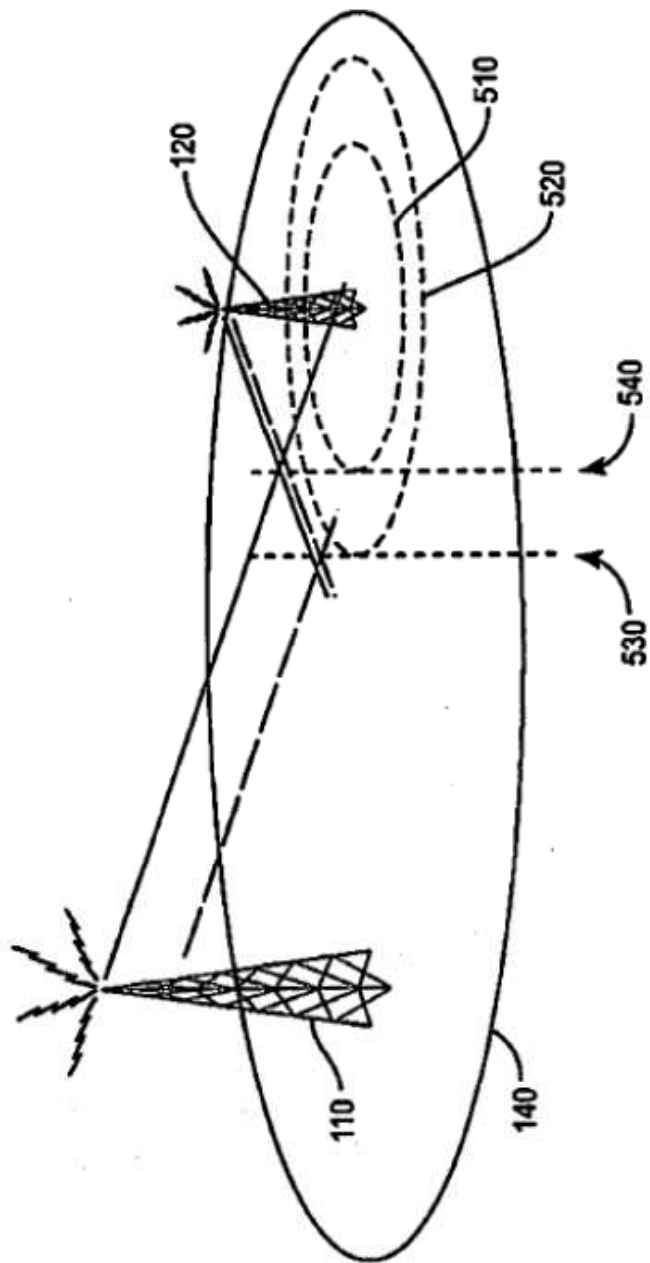


FIG. 5



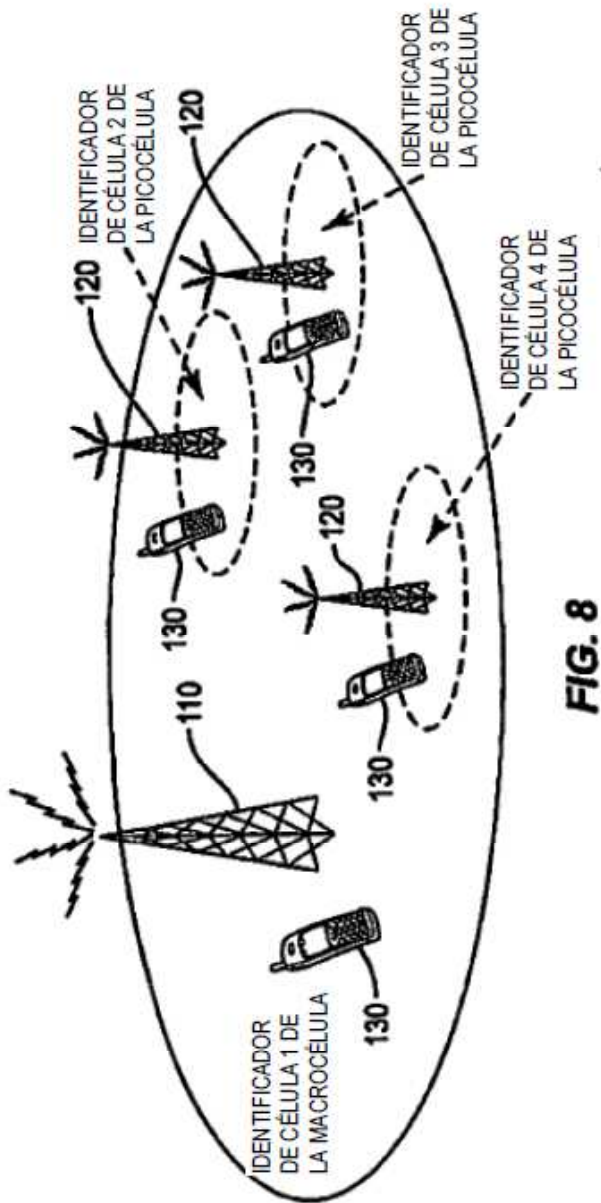


FIG. 8

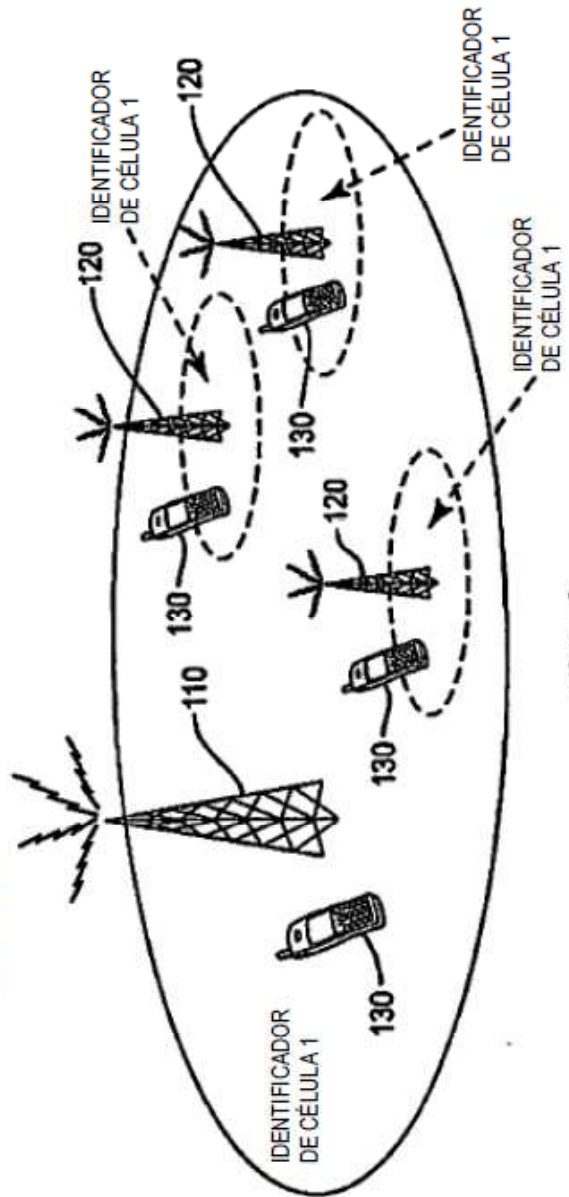


FIG. 9

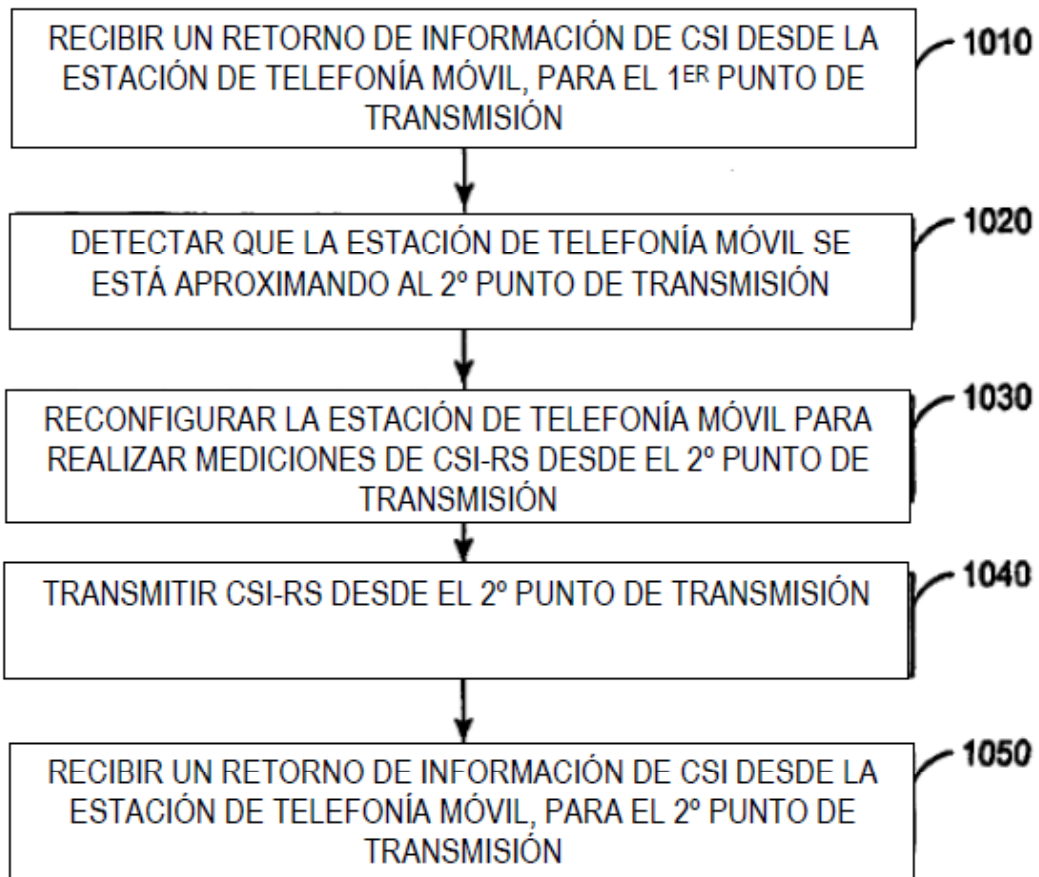


FIG. 10

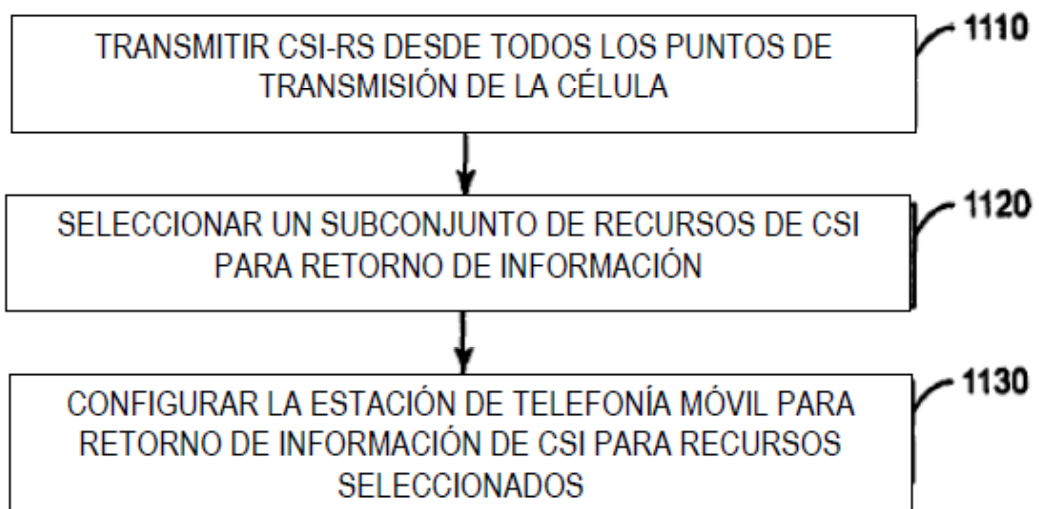


FIG. 11

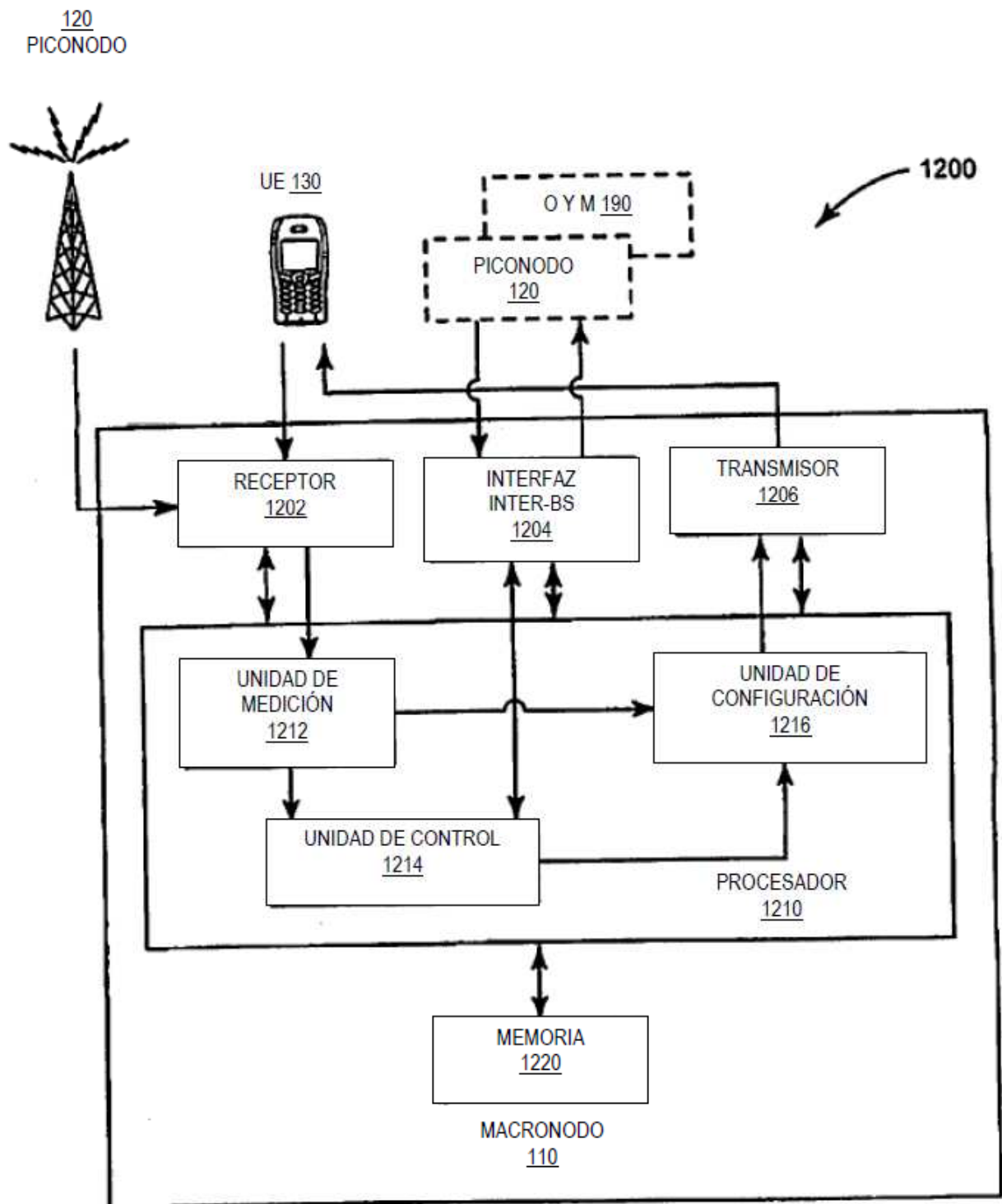


FIG. 12

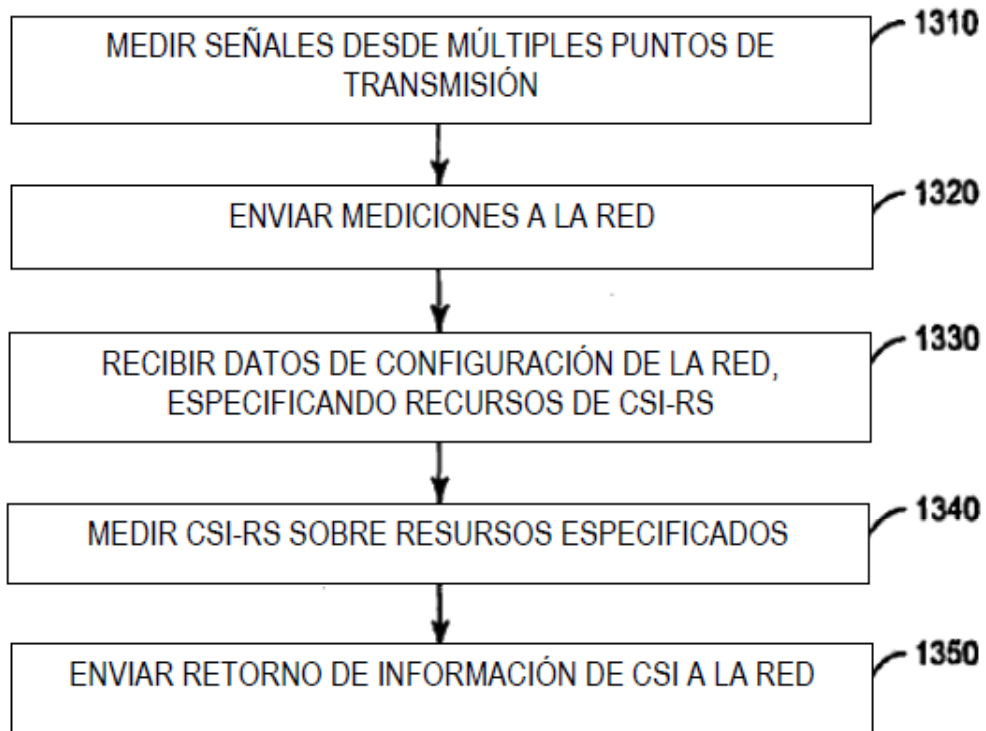


FIG. 13

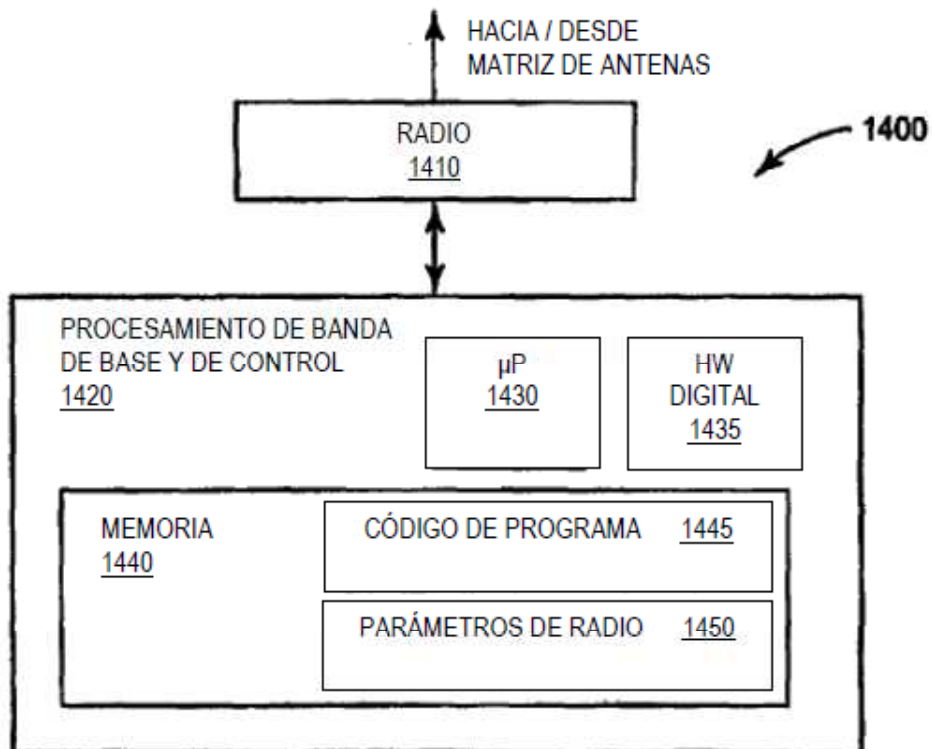


FIG. 14