

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 778 688**

51 Int. Cl.:

H04W 24/00 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2016 PCT/SE2016/051081**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17078601**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2016 E 16862561 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3363230**

54 Título: **Métodos y aparatos para la configuración de restricciones de medición**

30 Prioridad:

04.11.2015 US 201562250607 P

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

11.08.2020

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)

No consta
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

FRENNE, MATTIAS;
HARRISON, ROBERT MARK;
GAO, SHIWEI y
MURUGANATHAN, SIVA

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 778 688 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

Métodos y aparatos para la configuración de restricciones de medición

5 Campo técnico

Realizaciones en el presente documento se refieren a telecomunicaciones y/o a comunicaciones de datos en general, y en particular a métodos y a aparatos para configurar restricciones de medición de CSI en comunicación inalámbrica.

10

Antecedentes

El proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP) es responsable de la normalización del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) y la evolución a largo plazo (LTE). El trabajo del 3GPP sobre LTE también se denomina red de acceso terrestre universal evolucionada (E-UTRAN). LTE es una tecnología para realizar comunicación basada en paquetes a alta velocidad que puede alcanzar altas tasas de transmisión de datos tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente, y se considera que es el sistema de comunicación móvil de cuarta generación. Con el fin de soportar altas tasas de transmisión de datos, LTE permite un ancho de banda de sistema de 20 MHz, o de hasta 100 MHz cuando se emplea agregación de portadora. LTE también es capaz de funcionar en diferentes bandas de frecuencia y puede funcionar al menos en modos de dúplex por división de frecuencia (FDD) y dúplex por división de tiempo (TDD). Para mejorar adicionalmente las tasas de transmisión de datos ofrecidas por LTE, 3GPP está definiendo actualmente la tecnología de acceso de nueva radio (NR) que se considera que es el sistema de comunicación móvil de quinta generación. NR soporta un amplio intervalo de frecuencia de portadora incluyendo tanto por debajo de 6 GHz como por encima de 6 GHz.

15

20

25

En LTE ver. 8, se usan señales de referencia específicas de célula (CRS) en DL para la estimación y realimentación de CSI, y para la estimación de canal para la demodulación. Se transmiten CRS en cada subtrama y se definen para soportar hasta 4 puertos de antena (AP). En LTE ver. 10, con el fin de soportar hasta 8 AP, se definen señales de referencia de CSI (CSI-RS) para que un UE mida y/o notifique realimentación de CSI usando los múltiples AP. En LTE, un UE puede estar configurado para notificar información de estado de canal (CSI) basándose en mediciones en determinados recursos; son los denominados recursos de CSI-RS. Los recursos de CSI-RS pueden estar asociados con recursos de CSI-RS de potencia distinta de cero (NZP) y/o recursos de CSI-RS de potencia cero (ZP). Para los recursos de CSI-RS de NZP el UE puede esperar transmisiones de potencia distinta de cero a partir de la célula que da servicio mientras que para los recursos de CSI-RS de ZP (que también se denominan recursos de medición de interferencia de CSI (CSI-IM)) el UE puede esperar transmisiones de potencia cero.

30

35

En la LTE actual, los recursos de CSI-RS de NZP y los recursos de CSI-IM (también conocidos como recursos de CSI-RS de ZP) se configuran mediante señalización de capa superior, por ejemplo señalización de RRC. Adicionalmente, en LTE es posible configurar restricción de medición (MR) para mediciones de CSI. Restricción de medición (MR) significa que el tiempo a lo largo del cual se permite que el UE realice mediciones de CSI está restringido, por ejemplo a una única subtrama.

40

La MR puede configurarse para cada procedimiento de CSI y para cada célula. En total, un UE puede configurarse por consiguiente de manera independiente con MR para al menos:

45

- Múltiples células y/o portadoras componentes (actualmente entre 5 y 32)
- Múltiples procedimientos de CSI por cada célula (hasta 4)
- Dos conjuntos de subtramas por cada procedimiento de CSI
- Para cada conjunto de subtramas, para CSI-RS de NZP y de ZP

50

Adicionalmente, puede preverse una posibilidad de configurar realimentación de CSI con MR independiente para cada uno de los recursos de CSI-RS en un procedimiento de CSI. Actualmente pueden soportarse hasta 8 recursos de CSI-RS en un procedimiento de CSI, cada recurso de este tipo puede soportar hasta 8 puertos de antena (AP) de CSI-RS. Por tanto, se prevé una enorme cantidad de configuraciones de MR independientes para un UE. Por ejemplo, si sólo se consideran las combinaciones posibles de células, puede verse que el número posible de combinaciones es igual a:

55

60

$$\sum_{k=0}^{32} \binom{32}{k} = 4294967296$$

(ec. 1)

El número de combinaciones de células y/o portadoras componentes puede representarse mediante 32 bits. Incluyendo todas las combinaciones mencionadas anteriormente, tienen que añadirse más bits a los 32 bits ya

requeridos para identificar de manera única todas las combinaciones de células posibles.

La configuración de MR se realiza mediante señalización de RRC. Sin embargo, la configuración (o reconfiguración) de RRC puede implicar un retardo. Si la red no puede responder rápidamente a cambios en el entorno, cambiando rápidamente la configuración de MR, el rendimiento de la red se deteriorará.

Usar un mensaje de señalización de capa inferior, con bajo retardo, para este fin no es adecuado debido a la enorme cantidad de configuraciones de MR diferentes (véase, por ejemplo, la ec. 1 anterior), que ocupará demasiados bits de control en un mensaje de señalización de capa inferior con un número limitado de bits de control, habitualmente menos de 100.

R1-154274, LG Electronics, "Beamformed CSI-RS related enhancements based on the identified approaches" comenta potenciaciones en la notificación de CSI-RS y CSI con formación de haces.

Sumario

Un objetivo de realizaciones descritas en el presente documento es abordar al menos algunos de los problemas y las cuestiones expuestos anteriormente. Es posible lograr este y otros objetivos usando métodos y aparatos, tales como nodos de red de radio y dispositivos inalámbricos, tal como se definen en las reivindicaciones independientes adjuntas.

Según un aspecto, se proporciona un método, en un nodo 80 de red de radio, para hacer funcionar un dispositivo 90 inalámbrico en una red 100 inalámbrica, en el que el dispositivo 90 inalámbrico se configura, mediante señalización de capa superior, con una primera configuración de restricción de medición, MR, para medir y/o notificar información de estado de canal, CSI, comprendiendo el método transmitir 42 una primera indicación con señalización de capa inferior, que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

Según otro aspecto, se proporciona un nodo 80 de red de radio, para hacer funcionar un dispositivo 90 inalámbrico en una red 100 inalámbrica, comprendiendo el nodo 80 de red de radio un conjunto de circuitos de procesamiento y una memoria, conteniendo dicha memoria instrucciones ejecutables por dicho conjunto de circuitos de procesamiento, mediante lo cual dicho nodo 80 de red de radio está adaptado y/o configurado y/o es operativo para transmitir una primera indicación con señalización de capa inferior, que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

Según un tercer aspecto, se proporciona un método para notificar información de estado de canal, CSI, en un dispositivo 90 inalámbrico, el dispositivo 90 inalámbrico se configura, mediante señalización de capa superior, para medir y/o notificar CSI según una primera configuración de restricción de medición, MR, el método comprende recibir 52 mediante señalización de capa inferior, a partir de un nodo 80 de red de radio, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

Según un cuarto aspecto, se proporciona un dispositivo 90 inalámbrico para notificar información de estado de canal, CSI, en el que el dispositivo 90 inalámbrico se configura, mediante señalización de capa superior, con una primera configuración de restricción de medición, MR, para medir y/o notificar información de estado de canal, CSI, comprendiendo el dispositivo 90 inalámbrico un conjunto de circuitos de procesamiento y una memoria, conteniendo dicha memoria instrucciones ejecutables por dicho conjunto de circuitos de procesamiento, mediante lo cual dicho dispositivo 90 inalámbrico está adaptado y/o configurado y/o es operativo para recibir mediante señalización de capa inferior, a partir de un nodo 80 de red de radio, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

El dispositivo 90 inalámbrico y el nodo 80 de red de radio anteriores y los métodos en los mismos pueden implementarse y configurarse según diferentes realizaciones opcionales para lograr características y beneficios adicionales, que van a describirse a continuación.

Algunas de las ventajas logradas mediante los métodos y el nodo 80 de red de radio y los dispositivos 90 inalámbricos correspondientes pueden recopilarse como:

- permitir una configuración dinámica eficiente de restricciones de medición para medir y/o notificar CSI
- permitir una adaptación de enlace mejorada para dispositivos inalámbricos
- optimizar un punto intermedio entre restricciones de medición y adaptación de enlace para dispositivos inalámbricos individuales
- reducir la sobrecarga de señalización de configuración dinámica de MR para medir y/o notificar CSI

- la configuración dinámica de MR para medir y/o notificar CSI tiene el beneficio de deshabilitar la MR, para permitir que el UE use cálculo de promedio de mediciones a lo largo de varios recursos de CSI-RS, de manera temporal.

5 Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirá la solución en más detalle por medio de realizaciones a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

10 La figura 1 ilustra un ejemplo de un recurso físico de enlace descendente de LTE.

La figura 2 ilustra un ejemplo de una estructura de dominio de tiempo de LTE (trama).

15 La figura 3 ilustra una subtrama de enlace descendente de LTE con tres símbolos de OFDM para señalización de control de capa inferior, en particular mensajes de información de control de enlace descendente (DCI).

La figura 4 ilustra configuraciones de recursos de CSI-RS para diferentes números de puertos de antena. La numeración dentro de los 2 elementos de recursos, RE, consecutivos es para el índice de configuración.

20 La figura 5 ilustra un diagrama de secuencia para una realización de la invención.

La figura 6 ilustra un ejemplo de cómo un dispositivo inalámbrico puede implementar mediciones de CSI paralelas.

25 La figura 7 ilustra una red 100 inalámbrica a modo de ejemplo en la que pueden aplicarse y/o implementarse realizaciones en el presente documento.

La figura 8 ilustra un método realizado en un nodo 80 de red de radio según realizaciones en el presente documento.

30 La figura 9 ilustra un método realizado en un dispositivo 90 inalámbrico según realizaciones en el presente documento.

La figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra un nodo 80 de red de radio, según realizaciones a modo de ejemplo en el presente documento.

35 La figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo 90 inalámbrico, según realizaciones a modo de ejemplo en el presente documento.

Descripción detallada

40 La siguiente descripción con referencia a los dibujos adjuntos se proporciona para ayudar a una comprensión exhaustiva de realizaciones a modo de ejemplo de la invención tal como se define por las reivindicaciones. Incluye diversos detalles específicos para ayudar a esa comprensión, pero deben considerarse como simplemente a modo de ejemplo. Por consiguiente, los expertos habituales en la técnica reconocerán que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones de las realizaciones descritas en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención. Además, se omiten descripciones de funciones y construcciones bien conocidas por motivos de claridad y brevedad. Por consiguiente, debe resultar evidente para los expertos en la técnica que la siguiente descripción de realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se proporciona únicamente con propósitos de ilustración y no con el propósito de limitar la invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Debe entenderse que las formas en singular “un”, “una” y “el/la” incluyen referentes en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Por tanto, por ejemplo, la referencia a “una superficie de componente” incluye la referencia a una o más de tales superficies.

Un objetivo de la presente divulgación es proporcionar realizaciones para configurar restricciones de medición en una red inalámbrica y de ese modo permitir una configuración dinámica eficiente de restricciones de medición con el fin de permitir una adaptación de enlace mejorada para dispositivos inalámbricos individuales. Tal como se mencionó anteriormente, han faltado soluciones para proporcionar una configuración de restricciones de medición de baja latencia debido a la gran cantidad de datos asociados con la configuración. Tal como se usan en el presente documento, los términos no limitativos “dispositivo inalámbrico” y “equipo de usuario, UE” pueden referirse a un teléfono móvil, un teléfono celular, un asistente digital personal, PDA, equipado con capacidades de comunicación de radio, un teléfono inteligente, un ordenador portátil o un ordenador personal, PC, equipado con un módem de banda ancha móvil interno o externo, un PC de tipo tableta con capacidades de comunicación de radio, un dispositivo objetivo, un UE de dispositivo a dispositivo, un UE de tipo máquina o UE capaz de comunicación de máquina a máquina, iPad, equipo local de cliente, CPE, equipo incorporado en ordenador portátil, LEE, equipo montado en ordenador portátil, LME, llave USB, un dispositivo de comunicación de radio electrónico portátil, un dispositivo de sensor equipado con capacidades de comunicación de radio o similares. En particular, el término “dispositivo inalámbrico” debe interpretarse como términos no limitativos que comprenden cualquier tipo de

dispositivo inalámbrico que se comunica con un nodo de red de radio en un sistema de comunicación celular o móvil o cualquier dispositivo equipado con un conjunto de circuitos de radio para comunicación inalámbrica según cualquier norma relevante para comunicación dentro de un sistema de comunicación celular o móvil. Debe mencionarse que un dispositivo 90 inalámbrico puede ser una implementación de un UE.

Tal como se usa en el presente documento, el término no limitativo “nodo de red de radio” puede referirse a estaciones base, nodos de control de red tales como controladores de red, controladores de red de radio, controladores de estación base y similares. En particular, el término “estación base” puede abarcar diferentes tipos de estaciones base de radio incluyendo estaciones base normalizadas tales como nodos B, o nodos B evolucionados, eNodosB (eNB), para LTE, o gNodosB para NR. Debe mencionarse que un nodo 80 de red de radio puede ser una implementación de un eNB según la descripción.

En la presente divulgación, el término no limitativo “red inalámbrica” puede referirse a cualquier red de comunicación de radio, en particular UTRA para WCDMA o eUTRA para LTE o gUTRA para NR, pero puede preverse cualquier otro sistema de comunicaciones inalámbrico tal como NR y/o WiFi y/o WiMax.

La figura 7 ilustra una red 100 inalámbrica en la que pueden llevarse a cabo realizaciones, divulgadas en el presente documento. La red 100 inalámbrica incluye uno o más dispositivos 90 inalámbricos, nodos 80 de red de radio, nodos 120 de red. La red inalámbrica puede estar conectada a nodos 130 de red principal. Un dispositivo 90 inalámbrico puede comunicarse con un nodo 80 de red de radio a través de una interfaz inalámbrica. Por ejemplo, los dispositivos 90 inalámbricos pueden transmitir señales inalámbricas a los nodos 80 de red de radio y/o recibir señales inalámbricas a partir de los nodos 80 de red de radio. Las señales inalámbricas pueden contener tráfico de voz, tráfico de datos, señales de control y/o cualquier otra información adecuada. Las señales inalámbricas pueden transmitirse a través de un enlace 70 de radio.

Los nodos 80 de red de radio pueden interconectarse con los nodos 120 de red, tal como por ejemplo un controlador 120 de red de radio en una red 110 de acceso de radio. Un controlador 120 de red de radio puede controlar los nodos 80 de red de radio y puede proporcionar ciertas funciones de gestión de recursos de radio, funciones de gestión de la movilidad y/u otras funciones adecuadas. El controlador 120 de red de radio puede interconectarse con el nodo 130 de red principal. En determinadas situaciones, el controlador 120 de red de radio puede interconectarse con el nodo 130 de red principal mediante una red de interconexión. Los nodos 80 de red de radio también pueden interconectarse con el nodo 130 de red principal. En determinadas situaciones, el nodo 80 de red de radio puede interconectarse con el nodo 130 de red principal mediante una red de interconexión.

En algunas situaciones, el nodo 130 de red principal puede gestionar el establecimiento de sesiones de comunicación y diversas otras funcionalidades para dispositivos 90 inalámbricos. Los dispositivos 90 inalámbricos pueden intercambiar ciertas señales con el nodo 130 de red principal usando la capa de estrato sin acceso (NAS). En la señalización de estrato sin acceso, señales entre el dispositivo 90 inalámbrico y el nodo 130 de red principal pueden hacerse pasar de manera transparente a través de la red de acceso de radio. Tal como se describió con respecto a la figura 7 anteriormente, realizaciones de la red 100 pueden incluir uno o más dispositivos 90 inalámbricos, y uno o más tipos diferentes de nodos de red capaces de comunicarse (directa o indirectamente) con los dispositivos 90 inalámbricos. Los ejemplos de los nodos de red incluyen los nodos 80 de red de radio. La red también puede incluir cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre los dispositivos 90 inalámbricos o entre un dispositivo 90 inalámbrico y otro dispositivo de comunicación (tal como un teléfono fijo).

Los dispositivos 90 inalámbricos y los nodos 80 de red de radio pueden usar cualquier tecnología de acceso de radio adecuada, tal como evolución a largo plazo (LTE), LTE avanzada, NR, UMTS, HSPA, sistema global para comunicaciones móviles (GSM), cdma2000, WiMax, WiFi, otra tecnología de acceso de radio adecuada, o cualquier combinación adecuada de una o más tecnologías de acceso de radio. Con propósitos de ejemplo, pueden describirse diversas realizaciones dentro del contexto de determinadas tecnologías de acceso de radio, tales como LTE. Sin embargo, el alcance de la divulgación no se limita a los ejemplos y otras realizaciones pueden usar tecnologías de acceso de radio diferentes. Cada uno de los dispositivos 90 inalámbricos, los nodos 80 de red de radio, el controlador 120 de red de radio y el nodo 130 de red principal puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y/o software. Ejemplos de realizaciones particulares de los dispositivos 90 inalámbricos y los nodos 80 de red de radio se describen con respecto a las figuras 5, 6 y 8-11 a continuación.

A continuación, se describirán realizaciones particulares en las que se configuran restricciones de medición para mediciones de información de estado de canal (CSI) y notificación de CSI. Por tanto, se proporciona un breve resumen de a qué pueden referirse las mediciones de CSI y, en particular, cómo pueden llevarse a cabo y configurarse mediciones de CSI con restricciones de medición. En lugares relevantes se proporcionará información más detallada.

LTE usa OFDM en el enlace descendente y OFDM extendida por DFT en el enlace ascendente. Por tanto, el recurso físico de enlace descendente básico de LTE puede considerarse como una cuadrícula de tiempo-frecuencia tal como se ilustra en la figura 1, en la que cada elemento de recurso (RE) corresponde a una subportadora de OFDM durante un intervalo de símbolos de OFDM.

En el dominio de tiempo, las transmisiones de enlace descendente de LTE se organizan en tramas de radio de 10 ms, consistiendo cada trama de radio en diez subtramas de igual tamaño de longitud $T_{\text{subtrama}} = 1 \text{ ms}$, tal como se ilustra en la figura 2. Una subtrama puede dividirse en dos partes iguales, en la que cada parte igual se denomina ranura. Para prefijo cíclico normal, una subtrama consiste en 14 símbolos de OFDM. La duración de cada símbolo de OFDM es de aproximadamente $71,4 \mu\text{s}$.

Además, la asignación de recursos en LTE se describe normalmente en cuanto a bloques de recursos, RB, en la que un bloque de recurso corresponde a una ranura (0,5 ms) en el dominio de tiempo y 12 subportadoras contiguas en el dominio de frecuencia. Un par de dos bloques de recursos adyacentes en la dirección de tiempo (1,0 ms) se conoce como un par de bloques de recursos. Los bloques de recursos se numeran en el dominio de frecuencia, empezando con 0 a partir de un extremo del ancho de banda de sistema.

Las transmisiones de enlace descendente se planifican de manera dinámica, es decir, en cada subtrama la estación base transmite información de control sobre a qué terminales se transmiten datos y dentro de qué bloques de recursos se transmiten los datos, en la subtrama de enlace descendente actual. Esta señalización de control (PDCCH) se transmite normalmente en los primeros 1, 2, 3 ó 4 símbolos de OFDM en cada subtrama y el número $n = 1, 2, 3 \text{ ó } 4$ se conoce como indicador de formato de control (CFI). La subtrama de enlace descendente también contiene símbolos de referencia comunes, que conoce el receptor y se usan para una demodulación coherente, por ejemplo, de la información de control. En la figura 3 se ilustra un sistema de enlace descendente con $\text{CFI} = 3$ símbolos de OFDM como control.

Las asignaciones de recursos descritas anteriormente pueden planificarse en un canal de control de enlace descendente físico potenciado (EPDCCH) y/o en un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH). Los símbolos de referencia mostrados en la figura 3 anterior son los símbolos de referencia específicos de célula (CRS), que pueden usarse para soportar múltiples funciones, incluyendo, por ejemplo, sincronización fina de tiempo y frecuencia y estimación de canal para determinados modos de transmisión. Un UE puede configurarse con un modo de transmisión para ayudar al UE a determinar cómo procesar transmisiones de datos recibidas en el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). Puede informarse a un UE de qué modo de transmisión usar, por ejemplo, mediante señalización de RRC. En el DL hay varios modos de transmisión diferentes, en el que los modos de transmisión pueden diferir, por ejemplo, en el número de capas (flujos, o rango) y/o puertos de antena usados y/o tipo de señal de referencia, tal como, por ejemplo, señal de referencia específica de célula (CRS) o señal de referencia de demodulación (DM-RS) o CSI-RS y tipo de codificación previa.

En un sistema de comunicación celular existe una necesidad de medir las condiciones de canal, en particular las condiciones de canal de radio, con el fin de saber qué parámetros de transmisión usar.

Estos parámetros de transmisión pueden incluir, por ejemplo, tipo de modulación, tasa de código, rango de transmisión y asignación de frecuencia. Esto se aplica a transmisiones de enlace ascendente (UL) así como de enlace descendente (DL).

El planificador, que toma las decisiones sobre los parámetros de transmisión, está ubicado normalmente en la estación base (eNB). Por tanto, un planificador puede obtener información sobre propiedades de canal del UL directamente, usando señales de referencia conocidas que transmiten los terminales (UE). Estas mediciones forman entonces una base para las decisiones de planificación de UL que toma el eNB, después se envían las decisiones de planificación de UL a los UE mediante un canal de control de enlace descendente, por ejemplo mediante un PDCCH y/o mediante un ePDCCH.

Realimentación de CSI

En algunas versiones de LTE, pueden usarse señales de referencia específicas de célula (CRS) en DL para la estimación y realimentación de CSI, y para la estimación de canal para demodulación. Se transmiten CRS en cada subtrama y se definen para soportar hasta 4 puertos de antena (AP). En otras versiones de LTE, con el fin de soportar hasta 8 AP, se definen señales de referencia de CSI (CSI-RS) para que un UE mida y realimente CSI usando los múltiples AP. Cada recurso de CSI-RS consiste en 2 elementos de recursos (RE) a lo largo de 2 símbolos de OFDM consecutivos. En particular, en LTE, el recurso de CSI-RS de dos puertos básico consiste en 2 elementos de recursos (RE) a lo largo de 2 símbolos de OFDM consecutivos. Dos CSI-RS diferentes (para 2 AP diferentes) pueden compartir el mismo recurso de CSI-RS (2 RE) mediante multiplexado por división de código (CDM). Además, puede transmitirse una CSI-RS una vez por cada 5, 10, 20, 40 u 80 ms, lo cual determina la periodicidad de CSI-RS. Por tanto, una CSI-RS tiene una sobrecarga inferior y un ciclo de trabajo inferior en comparación con CRS. Por otro lado, no se usa una CSI-RS como referencia de demodulación mientras que CRS sí. Pueden transmitirse diferentes CSI-RS con diferentes desfases en subtrama. Este desfase se denomina desfase de subtrama de CSI-RS. Cuando se configura un recurso de CSI-RS, el UE mide el canal para un puerto de antena dado en cada recurso de CSI-RS configurado y puede interpolar el canal entre las ocasiones de recursos de CSI-RS, para obtener el canal variable de manera dinámica. Por ejemplo el UE puede interpolar medir y/o estimar y/o calcular el canal por cada 1 ms en vez de una periodicidad de CSI-RS configurada de, por ejemplo, 5 ms.

- La figura 4 muestra dos ejemplos de mapeos desde diferentes configuraciones de recursos de CSI-RS hasta RE en un par de RB. La parte izquierda de la figura 4 es el mapeo para 1 ó 2 AP, en cuyo caso son posibles 20 configuraciones de recursos de CSI-RS. Las 2 CSI-RS, por ejemplo CSI-RS de 2 puertos, de los 2 AP de una célula que da servicio, pueden transmitirse, por ejemplo, mediante la configuración de recursos de CSI-RS 0 usando CDM tal como se describió anteriormente, mientras que CSI-RS de los AP de otras células vecinas pueden transmitirse en recursos de CSI-RS determinados mediante la configuración j con $1 \leq j \leq 19$, con el fin de evitar colisiones de CSI-RS con las CSI-RS en la célula que da servicio. La parte derecha de la figura 4 es el mapeo para 4 AP, en el que son posibles 10 configuraciones. Las 4 CSI-RS de los 4 AP de una célula que da servicio pueden transmitirse en recursos de CSI-RS determinados, por ejemplo, mediante la configuración 0 mediante CDM, mientras que CSI-RS de los AP de otras células vecinas pueden transmitirse en recursos de CSI-RS determinados mediante la configuración j con $1 \leq j \leq 9$, con el fin de evitar colisiones de CSI-RS con las CSI-RS en la célula que da servicio.
- Los símbolos de OFDM usados por los 2 RE consecutivos para una CSI-RS son símbolos de QPSK, que se derivan a partir de una secuencia pseudoaleatoria especificada. Para aleatorizar la interferencia, el estado inicial del generador de secuencias pseudoaleatorias puede determinarse mediante el ID de célula detectado o mediante un ID de célula virtual configurado para el UE mediante señalización de control de recursos de radio (RRC) a partir del eNB. Una CSI-RS con símbolos de OFDM de potencia distinta de cero se denomina CSI-RS de potencia distinta de cero (CSI-RS de NZP). Por otro lado, también pueden configurarse CSI-RS de potencia cero (ZP) mediante RRC para el UE con el propósito de medición de interferencia (IM) o con el propósito de mejorar la estimación de CSI en otras células; sin embargo, probablemente se usará un mapeo de CSI-RS con 4 AP mediante la CSI-RS de ZP.
- Por ejemplo, en la figura 4, si se usa la configuración de recursos de CSI-RS 0 con CSI-RS de NZP por la célula A para estimar la CSI de los 2 AP en la célula A, puede usarse la configuración de recursos de CSI-RS 0, con CSI-RS de ZP (total de 4 RE), por la célula vecina B para minimizar la interferencia de DL con la célula A a lo largo de los 2 RE en la configuración de recursos de CSI-RS 0, de tal manera que puede mejorarse la estimación de CSI de los 2 AP en la célula A.
- En LTE, para el modo de transmisión 10 (TM10), pueden configurarse hasta cuatro procedimientos de CSI para un UE mediante señalización de RRC. Estos cuatro procedimientos de CSI pueden usarse para adquirir CSI para AP en hasta 4 células diferentes (o puntos de transmisión (TP) dentro de la misma célula) en un entramado de múltiples puntos coordinados (CoMP). También pueden asignarse a múltiples haces diferentes transmitidos a partir del mismo eNB usando una antena de matriz que puede realizar formación de haces en acimut, elevación o ambos (formación de haces en 2D). Véanse [1], [2] y [3] para especificaciones de LTE completas sobre cómo se configuran configuraciones de CSI-RS y procedimiento de CSI.
- Con el fin de que el UE derive la CSI correcta, cada procedimiento de CSI en TM10 está asociado con una hipótesis de señal y una hipótesis de interferencia. La hipótesis de señal describe qué CSI-RS de NZP refleja la señal deseada. La interferencia, por otro lado, se mide en un recurso de CSI-IM configurado, que es similar a una CSI-RS con 4 RE por cada par de PRB, en particular similar a una CSI-RS de potencia cero con 4 RE por cada par de bloques de recursos, que el UE usará para mediciones de interferencia. Para soportar mejor la medición de interferencia (IM) en CoMP, se normaliza la CSI-IM y se basa en la CSI-RS de ZP. Por tanto, cada uno de los hasta cuatro procedimientos de CSI consiste en una CSI-RS de NZP y una CSI-IM.
- Para un UE de modo de transmisión 9, sólo puede configurarse un único procedimiento de CSI, y no se define ninguna CSI-IM. Por tanto, la medición de interferencia no está especificada en TM9. Sin embargo, todavía hay una posibilidad de obtener realimentación de CSI a partir de dos conjuntos de subtramas (SF) diferentes: conjunto de SF 1 y conjunto de SF 2. Por ejemplo, basándose, por ejemplo, en información de subtrama de potencia reducida (RPSF) señalizada, por ejemplo, sobre X2 a partir de otro eNB, un pico-eNB puede configurar un UE para realimentar CSI para ambas subtramas protegidas (por ejemplo subtramas de RPSF, en las que la macrocélula tiene actividad reducida) y CSI para subtramas no protegidas en dos informes de CSI diferentes. Esto permite, por ejemplo, que un pico-eNB realice adaptación de enlace en los dos tipos de subtramas de manera diferente, dependiendo de si es una subtrama protegida o no. También es posible que un UE configurado en TM10 use tanto conjuntos de subtramas como múltiples procedimientos de CSI.
- En LTE, el formato de los informes de CSI puede contener CQI (información de calidad de canal), indicador de rango (RI) e indicador de matriz de precodificación. Véase [4]. Los informes pueden ser de banda ancha o aplicables a subbandas. Pueden configurarse mediante un mensaje de control de recursos de radio (RRC) para enviarse periódicamente o de una manera aperiódica, en la que el informe de CSI aperiódico puede activarse mediante un mensaje de control a partir del eNB hacia un UE. La precisión y fiabilidad de los informes de CSI son importantes para el eNB con el fin de tomar las mejores decisiones de planificación posibles para las próximas transmisiones de DL.
- La norma de LTE no especifica cómo el UE debe obtener y calcular el promedio de las mediciones de CSI-RS y CSI-IM a partir de múltiples instantes de tiempo, por ejemplo subtramas. Por ejemplo, el UE puede medir a lo largo de

una trama de tiempo desconocida para el eNB y combinar varias mediciones de una manera interna del UE para crear los valores de CSI que se notifican, o bien de manera periódica o bien de manera activada.

En el contexto de LTE, hay recursos de CSI-RS (determinados RE tal como se definió anteriormente en relación con la figura 1 y la figura 4) en los que pueden transmitirse CSI-RS. Además, también hay "recursos de CSI-IM", en los que IM representa "medición de interferencia". Estos últimos se definen a partir del mismo conjunto de ubicaciones físicas posibles en la cuadrícula de tiempo/frecuencia que los recursos de CSI-RS, pero la CSI-RS se transmite con potencia cero en la célula que da servicio. Dicho de otro modo, se transmiten CSI-RS "silenciosas" en los recursos de CSI-IM. Cuando un eNB transmite en el canal de datos compartido (PDSCH), debe evitar mapear datos a los elementos de recursos configurados para CSI-IM. Estos están destinados a dar al UE la posibilidad de medir la potencia de cualquier interferencia a partir de otro transmisor distinto de su nodo que da servicio.

Cada UE puede configurarse con uno, tres o cuatro procedimientos de CSI diferentes. Cada procedimiento de CSI está asociado con un recurso de CSI-RS y un recurso de CSI-IM en el que estos recursos de CSI-RS se han configurado para el UE mediante señalización de RRC y por tanto se transmiten/producen periódicamente con una periodicidad de T y con un desfase de subtrama dado, con respecto al inicio de trama tal como se describió anteriormente.

Si sólo se usa un procedimiento de CSI, entonces es habitual dejar que la CSI-IM refleje la interferencia a partir de todos los demás eNB, es decir la célula que da servicio usa una CSI-RS de ZP que se solapa con la CSI-IM, pero en otros eNB adyacentes no hay ninguna CSI-RS de ZP en esos recursos. De esta manera, el UE medirá la interferencia a partir de células adyacentes cuando mide en el recurso de CSI-IM.

Si se configuran procedimientos de CSI adicionales para el UE, entonces hay una posibilidad de que la red también configure una CSI-RS de ZP en el eNB adyacente que se solapa con un recurso de CSI-IM para este procedimiento de CSI para el UE en el eNB que da servicio. De esta manera, el UE también puede realimentar CSI precisa para el caso en el que la célula adyacente no está transmitiendo. Por tanto, se permite la planificación coordinada entre los eNB con el uso de múltiples procedimientos de CSI y un procedimiento de CSI realimenta CSI para el caso de interferencia completa y el otro procedimiento de CSI realimenta CSI para el caso en el que una célula adyacente (con interferencia fuerte) está silenciada. Tal como se mencionó anteriormente, pueden configurarse hasta cuatro procedimientos de CSI para el UE, permitiendo de ese modo la realimentación de cuatro hipótesis de transmisión diferentes.

Canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) y PDCCH potenciado (EPDCCH)

El PDCCH/EPDCCH se usa para transmitir información de control de enlace descendente (DCI) tal como decisiones de planificación y comandos de control de potencia. Más específicamente, la DCI puede incluir:

- Asignaciones de planificación de enlace descendente, incluyendo indicación de recursos de PDSCH, formato de transporte, información de ARQ híbrida e información de control relacionada con multiplexado espacial (si es aplicable). Una asignación de planificación de enlace descendente también puede incluir un comando para control de potencia del PUCCH usado para la transmisión de acuses de recibo de ARQ híbrida en respuesta a asignaciones de planificación de enlace descendente.

- Concesiones de planificación de enlace ascendente, incluyendo indicación de recursos de PUSCH, formato de transporte e información relacionada con ARQ híbrida. Una concesión de planificación de enlace ascendente también puede incluir un comando para control de potencia del PUSCH.

- Comandos de control de potencia para un conjunto de terminales como complemento a los comandos incluidos en las asignaciones/concesiones de planificación.

Un PDCCH/EPDCCH puede transmitir un mensaje de DCI que puede contener información según la descripción anterior. Dado que pueden planificarse simultáneamente múltiples terminales, tanto en enlace descendente como en enlace ascendente, hay una posibilidad de transmitir múltiples mensajes de planificación dentro de cada subtrama. Cada mensaje de planificación se transmite en recursos de PDCCH/EPDCCH independientes, y por consiguiente normalmente puede haber múltiples transmisiones de PDCCH/EPDCCH simultáneas dentro de cada célula. Además, para soportar diferentes condiciones de canal de radio, puede usarse adaptación de enlace para adaptar una tasa de código del PDCCH/EPDCCH para coincidir con las condiciones de canal de radio. Cuando se adapta la tasa de código, también se ve afectado el uso de recursos para el PDCCH/EPDCCH.

DCI de planificación de UL

El formato de DCI 0 y el formato de DCI 4 contienen campos de petición de CSI de 1 ó 2 bits [4]. El campo de 2 bits se aplica a los UE que se configuran con más de una célula de DL, y/o los UE que se configuran mediante capas superiores con más de un procedimiento de CSI, y/o los UE que se configuran con dos conjuntos de mediciones de CSI. De lo contrario se aplica el campo de 1 bit, en cuyo caso el bit indica si se pide un informe de CSI aperiódico o

no. En los casos de 2 bits, los bits de activación de CSI aperiódico pueden tener una interpretación diferente, tal como se describe en la sección 7.2.1 de [1].

5 Por ejemplo, la siguiente tabla muestra la interpretación en el caso en el que el tamaño de campo de petición de CSI es de 2 bits y el UE está configurado en modo de transmisión 10 para al menos una célula que da servicio y el UE no está configurado con configuración de patrón de subtrama de CSI r12 para ninguna célula que da servicio. Para esta situación de ejemplo, un informe de CSI aperiódico puede activarse o bien para diferentes procedimientos de CSI a través de múltiples células (valor de campo de petición de CSI = '10' o '11') o bien para un conjunto de procedimientos de CSI para la célula que da servicio (valor de campo de petición de CSI = '01') según la configuración mediante capas superiores (por ejemplo, señalización de RRC).

Tabla 7.2.1-1B: campo de petición de CSI para PDCCH/EPDCCH con formato de DCI de enlace ascendente en espacio de búsqueda específico de UE

Valor del campo de petición de CSI	Descripción
'00'	No se activa ningún informe de CSI aperiódico
'01'	Se activa un informe de CSI aperiódico para un conjunto de procedimiento(s) de CSI configurado mediante capas superiores para la célula que da servicio c
'10'	Se activa un informe de CSI aperiódico para un 1 ^{er} conjunto de procedimiento(s) de CSI configurado mediante capas superiores
'11'	Se activa un informe de CSI aperiódico para un 2 ^o conjunto de procedimiento(s) de CSI configurado mediante capas superiores

15 Restricción de medición de CSI de ver. 13

La definición de 3GPP acordada de MR es la siguiente: para un procedimiento de CSI dado, si la MR sobre la medición de canal está activada, entonces el canal usado para el cálculo de CSI puede estimarse a partir de X subtrama(s) de CSI-RS de NZP hasta, e incluyendo, el recurso de referencia de CSI. X puede ser un valor de número entero.

- La medición de canal se deriva a partir de CSI-RS de NZP

25 Para un procedimiento de CSI dado con una(s) CSI-IM, si la MR sobre la medición de interferencia está activada, entonces la interferencia usada para el cálculo de CSI puede estimarse a partir de Y subtrama(s) de CSI-IM hasta, e incluyendo, el recurso de referencia de CSI. Y puede ser un valor de número entero.

- La medición de interferencia se deriva a partir de CSI-IM

30 Se ha acordado que la LTE ver. 13 debe contener la siguiente funcionalidad de restricción de medición.

• La restricción de medición (MR) a una única subtrama puede configurarse de manera independiente para cada conjunto de subtramas, cuando también se configuran restricciones de medición de legado con dos conjuntos de subtramas en un procedimiento de CSI

• Un parámetro de RRC para restringir las mediciones de canal de CSI-RS de NZP a una única subtrama (es decir X=1), y

40 • Un parámetro de RRC para restringir la medición de interferencia de CSI-IM a una única subtrama (es decir Y=1).

Esto es cierto para realimentación de CSI de clase A (CSI-RS no precodificada) y para realimentación de CSI de clase B (CSI-RS con formación de haces) con un único (K=1) recurso de CSI-RS de NZP con formación de haces. Para clase B con K>1, todavía está comentándose si, y cómo, se soporta MR y puede configurarse mediante RRC.

45 La MR puede configurarse para cada procedimiento de CSI y para cada célula. En total, un UE puede configurarse por consiguiente de manera independiente con MR para al menos:

- Múltiples células (actualmente entre 5 y 32)
- Múltiples procedimientos de CSI por cada célula (hasta 4)
- Dos conjuntos de subtramas por cada procedimiento de CSI
- 55 • Para cada conjunto de subtramas, para CSI-RS de NZP y de ZP

Adicionalmente, puede preverse una posibilidad de configurar realimentación de CSI con MR independiente para cada uno de los recursos de CSI-RS en un procedimiento de CSI. Actualmente pueden soportarse hasta 8 recursos de CSI-RS en un procedimiento de CSI, cada recurso de este tipo puede soportar hasta 8 puertos de antena (AP) de CSI-RS. Por tanto, el número total de configuraciones de MR para un UE puede ser bastante alto tal como se describió en relación con la ec. 1 anteriormente. Se espera que el número de bits requerido para representar todas las configuraciones posibles sea más de lo que puede ajustarse en un mensaje de DCI y/o señalización de capa inferior. Por consiguiente, se espera que la señalización de capa superior transmita la mayor parte de la información de configuración relacionada con restricciones de medición.

En esta divulgación, se considera que un mensaje de DCI, en particular un mensaje de información de control de enlace descendente transmitido por el PDCCH o el ePDCCH, es “señalización de capa inferior” en contraposición a “señalización de capa superior” que en esta divulgación puede comprender, por ejemplo, señalización de RRC.

La principal diferencia entre señalización de capa inferior y señalización de capa superior es la fiabilidad, ambigüedad y retardo. Por ejemplo, la señalización de capa inferior puede no soportar la retransmisión y por tanto ser menos fiable que la señalización de capa superior que puede someterse, por ejemplo, a retransmisión de HARQ y/o ARQ en la capa de MAC y RLC, respectivamente. La fiabilidad aumentada para la señalización de capa superior viene acompañada de un retardo aumentado en comparación con la señalización de capa inferior. El retardo aumentado puede dar como resultado, por ejemplo, que una configuración y/o reconfiguración de una restricción de medición para un dispositivo inalámbrico tarde más tiempo con la señalización de capa superior en comparación con la señalización de capa inferior. Dicho de otro modo, configurar o reconfigurar un dispositivo inalámbrico con señalización de capa inferior es más rápido que configurar o reconfigurar un dispositivo inalámbrico con señalización de capa superior. La ambigüedad se refiere a que el nodo de red de radio no sabrá exactamente cuándo el UE ha adoptado la configuración o reconfiguración indicada en la señalización de capa superior mientras que un mensaje señalizado mediante capa inferior se adopta de manera instantánea. La señalización de capa inferior puede transmitir normalmente <100 bits de información de carga útil, mientras que tal limitación no existe realmente en la señalización de capa superior.

Sin la señalización dinámica de configuración y/o reconfiguración de MR, el sistema tiene pocas posibilidades de adaptarse a cambios rápidos en el entorno de radio que pueden requerir una adaptación del enlace de radio a través del cual se produce la comunicación. Por ejemplo, si la pérdida de trayecto aumenta temporalmente entre la estación base, por ejemplo un eNB, y el UE, se necesita una reconfiguración de RRC de la MR para deshabilitar la MR con el fin de obtener informes de CSI más fiables. Esto introduce un retardo y señalización de capa superior adicional, lo cual consume sobrecarga de señalización. Además, hay una ambigüedad sobre cuándo se aplica la nueva configuración de MR en el UE debido al uso de señalización de capa superior, en particular para señalización de RRC.

Debe observarse que una configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede informar al dispositivo inalámbrico de si la MR está habilitada para CSI-RS de NZP y CSI-IM/CSI-RS de ZP respectivamente. Cuando se configura con MR, puede no permitirse que el dispositivo inalámbrico realice interpolación de canal de estimaciones de medición en recursos de CSI-RS de NZP y/o recursos de CSI-IM/CSI-RS de ZP, a lo largo de subtramas. Esta limitación puede conducir a mediciones imprecisas y/o no fiables en el caso, por ejemplo, de condiciones de canal que cambian rápidamente.

Los problemas descritos anteriormente se abordan mediante las realizaciones a modo de ejemplo en el presente documento que proporcionan métodos y aparatos en cuanto a un nodo 80 de red de radio, para hacer funcionar un dispositivo inalámbrico en una red inalámbrica, en el que el dispositivo inalámbrico se configura, mediante señalización de capa superior, con una primera configuración de restricción de medición, MR, para medir y/o notificar información de estado de canal, CSI, y en cuanto a un dispositivo 90 inalámbrico, para notificar información de estado de canal, CSI, el dispositivo inalámbrico se configura, mediante señalización de capa superior, para medir y/o notificar CSI según una primera configuración de restricción de medición, MR. Debe mencionarse que una configuración de restricción de medición, MR, para medir y/o notificar información de estado de canal, CSI, puede definir cómo realizará un dispositivo inalámbrico mediciones, por ejemplo mediante interpolación y/o estimación y/o cálculo y/o medición y adicional y/u opcionalmente también definir cómo y/o cuándo notificará un dispositivo inalámbrico su medición.

La solución se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

A continuación y según realizaciones en el presente documento, se proporciona un método realizado por/en un nodo 80 de red de radio de una red 100 inalámbrica, para hacer funcionar un dispositivo inalámbrico en una red inalámbrica, en el que el dispositivo inalámbrico se configura, mediante señalización de capa superior, con una primera configuración de restricción de medición, MR, para medir y/o notificar información de estado de canal. Dicho de otro modo, el nodo 80 de red de radio puede configurar en primer lugar el dispositivo 90 inalámbrico usando señalización de capa superior, por ejemplo usando señalización de RRC. La primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI se señala usando señalización de capa superior, tal como RRC, y puede realizarse para cada célula, para cada procedimiento de CSI, para cada conjunto de subtramas (si se usa) y para cada recurso de

CSI-RS en el procedimiento de CSI.

El método se muestra en la figura 8 y comprende: transmitir 42, una primera indicación con señalización de capa inferior, que indica que una segunda configuración de MR sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

El método se implementa y se realiza mediante/en el nodo 80 de red de radio tal como se describió anteriormente. Ahora se describirán las acciones realizadas por el nodo 80 de red de radio junto con la figura 8 e incluyen:

En la acción 42, el nodo 80 de red de radio se configura y/o adapta para transmitir una primera indicación con señalización de capa inferior, por ejemplo con un mensaje de DCI tal como se describió anteriormente. La primera indicación indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI. Por ejemplo, la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI se ha señalado al dispositivo inalámbrico mediante señalización de capa superior tal como, por ejemplo, señalización de RRC tal como se describió anteriormente. Una indicación en la señalización de capa inferior indica al dispositivo inalámbrico que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y notificar CSI. La segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI, puede mitigar las restricciones de medición para el dispositivo 90 inalámbrico con el fin de que el dispositivo inalámbrico tenga más recursos de CSI-RS (tanto recursos de CSI-RS de NZP como recursos de CSI-RS de ZP (también conocidos como recursos de CSI-IM)) en los que medir, por ejemplo el dispositivo inalámbrico puede usar interpolación de canal y/o cálculo de promedio de mediciones de estimaciones a lo largo de recursos de CSI-RS (por ejemplo recursos de CSI-RS de NZP y/o recursos de CSI-IM/CSI-RS de ZP) y/o lo largo de subtramas.

Un factor de activación para que el nodo 80 de red de radio transmita la primera indicación puede ser que se ha detectado que las condiciones de canal han cambiado, por ejemplo la calidad de radio y/o la intensidad de señal recibida en las transmisiones de enlace ascendente a partir del dispositivo 90 inalámbrico han disminuido. Por ejemplo, el nodo 80 de red de radio determina que la tasa de errores de bloque (BLER) para transmisiones de enlace ascendente a partir del dispositivo 90 inalámbrico es mayor de lo deseable, por ejemplo mayor que un valor configurable o predeterminado. Otro factor de activación para que el nodo de red de radio transmita una indicación puede ser que la pérdida de trayecto entre el dispositivo inalámbrico y el nodo de red de radio ha cambiado, por ejemplo la pérdida de trayecto ha cambiado más de un valor configurable o predeterminado entre mediciones. Esto puede ser una indicación de que los informes de CSI a partir del dispositivo inalámbrico pueden no ser precisos y/o fiables de usar para la adaptación de enlace. Por tanto, con el fin de aumentar la fiabilidad, el nodo de red de radio puede transmitir una indicación para mitigar las restricciones de medición.

La primera indicación puede implementarse mediante un bit adicional, por ejemplo, en un mensaje de DCI de planificación de enlace ascendente para indicar si una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

Como alternativa, la primera indicación puede implementarse modificando la tabla de petición de CSI existente (de [1], véase la tabla 7.2.1-1B a continuación) en el formato de DCI de planificación de enlace ascendente de modo que uno o más estados indican que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI. A continuación se facilita un ejemplo, el estado de 2 bits "01" puede activar un informe de CSI sin restricciones de medición y/o que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituya a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI para cualquier procedimiento de CSI activado, aunque se configure una primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI mediante señalización de capa superior, por ejemplo con RRC, para un procedimiento de CSI de entre los procedimientos de CSI activados. Dicho de otro modo, uno de los estados de 2 bits puede indicar que la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede no ser aplicable pero una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede sustituir a la primera configuración. Si se señalizan los estados de bits "10" o "11", entonces el dispositivo 90 inalámbrico aplicará una primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI que se configura mediante señalización de capa superior.

Tabla 7.2.1-1B: campo de petición de CSI para PDCCH/EPDCCH con formato de DCI de enlace ascendente en espacio de búsqueda específico de UE

Valor del campo de petición de CSI	Descripción
'00'	No se activa ningún informe de CSI aperiódico
'01'	Se activa un informe de CSI aperiódico para un conjunto de procedimiento(s) de CSI configurado mediante capas superiores para la célula que da servicio, MR está desactivada para mediciones de canal y de interferencia para el informe activado, independientemente de la configuración de MR de capa superior
'10'	Se activa un informe de CSI aperiódico para un 1 ^{er} conjunto de procedimiento(s) de CSI configurado mediante capas superiores

'11'	Se activa un informe de CSI aperiódico para un 2º conjunto de procedimiento(s) de CSI configurado mediante capas superiores
------	---

Debe mencionarse que las configuraciones de MR primera y segunda para medir y notificar CSI pueden ser aplicables para informes de CSI tanto periódicos como aperiódicos.

5 Una configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede referirse a una configuración sólo para medir CSI.

10 Según una realización, la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR durante un periodo de tiempo predeterminado. Como ejemplo, la primera indicación para sustituir está comprendida en un mensaje de DCI para activar un informe de CSI aperiódico y el. La sustitución de la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede realizarse, por ejemplo, sólo para el informe de CSI aperiódico pedido y/o para un número predefinido de informes de CSI periódicos.

15 Según otra realización, en la que el periodo de tiempo predeterminado termina después de un tiempo configurable, por ejemplo el número predefinido de informes de CSI periódicos anterior puede ser configurable.

20 En otra realización a modo de ejemplo, el método puede comprender además transmitir (44) una segunda indicación con señalización de capa inferior, indicando la segunda indicación que termina el periodo de tiempo predeterminado. Por ejemplo un mensaje de señalización de capa inferior, en particular un mensaje de DCI, puede comprender una segunda indicación, que indica que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI ya no sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

25 En aún otra realización a modo de ejemplo, la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI está predeterminada. Por ejemplo el nodo 80 de red de radio y el dispositivo 90 inalámbrico pueden haber acordado un conjunto predeterminado de configuraciones o configuraciones delta, en comparación con una configuración de MR señalizada mediante capa superior, por ejemplo RRC. El conjunto predeterminado de configuraciones y/o configuraciones delta puede configurar el dispositivo 90 inalámbrico con menos restricciones de medición, por ejemplo una configuración predeterminada puede corresponder a la mitad de todas las restricciones de medición o algunas de las restricciones de medición. Dicho de otro modo, las oportunidades de medición pueden, por ejemplo, duplicarse o triplicarse según una configuración de MR predefinida.

30 En otra realización, la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones de MR predeterminadas. Por ejemplo, el conjunto predeterminado puede ser ejemplos de la realización anterior con configuraciones de MR y/o configuraciones de MR delta que pueden representar, por ejemplo, una cantidad duplicada, triplicada y cuadruplicada de oportunidades de medición.

35 En otra realización, la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI no comprende ninguna restricción de medición. En esta realización, la primera indicación puede indicar que no debe aplicarse ninguna restricción de medición para el dispositivo inalámbrico cuando se mide y se notifica CSI.

40 En otra realización, el método comprende además recibir, a partir del dispositivo 90 inalámbrico, un informe de CSI basándose en la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

45 Según lo anterior, las etapas principales realizadas mediante un nodo 80 de red de radio para hacer funcionar un dispositivo 90 inalámbrico en una red 100 inalámbrica, en el que el dispositivo 90 inalámbrico se configura, mediante señalización de capa superior, con una primera configuración de restricción de medición, MR, para medir y/o notificar información de estado de canal, CSI, pueden resumirse de la siguiente manera y se muestran en la figura 8:

50 - transmitir 42 una primera indicación con señalización de capa inferior, que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

Tal como se divulgó anteriormente se logran algunas ventajas al llevar a cabo el método, por ejemplo:

- permitir una configuración dinámica eficiente de restricciones de medición para medir y notificar CSI

55 - permitir una adaptación de enlace mejorada para dispositivos inalámbricos

- optimizar un punto intermedio entre restricciones de medición y adaptación de enlace para dispositivos inalámbricos individuales

60 - reducir la sobrecarga de señalización de configuración dinámica de MR para medir y notificar CSI.

- la configuración dinámica de MR para medir y notificar CSI tiene el beneficio de deshabilitar la MR, para permitir que el UE use cálculo de promedio de mediciones a lo largo de varios recursos de CSI-RS, de manera temporal.

- 5 Según realizaciones en el presente documento, se proporciona adicionalmente un nodo 80 de red de radio para hacer funcionar un dispositivo inalámbrico en una red (100) inalámbrica, el nodo (80) de red de radio que comprende un conjunto de circuitos de procesamiento y una memoria, conteniendo dicha memoria instrucciones ejecutables por dicho conjunto de circuitos de procesamiento, mediante lo cual dicho nodo (80) de red de radio está adaptado y/o configurado y/o es operativo para transmitir una primera indicación con señalización de capa inferior, que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.
- 10 Ya se han proporcionado anteriormente detalles referentes a características de la realización de método correspondiente por tanto no se considera necesario repetir tales detalles. Esto se aplica a todas las realizaciones relacionadas con el nodo 80 de red de radio que se divulgarán a continuación.
- 15 En una realización a modo de ejemplo, se divulga el nodo 80 de red de radio, en el que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI durante un periodo de tiempo predeterminado.
- 20 En otra realización, se divulga el nodo 80 de red de radio, en el que el periodo de tiempo predeterminado termina después de un tiempo configurable.
- 25 En una realización, se divulga el nodo 80 de red de radio, en el que el nodo (80) de red de radio está adaptado y/o configurado además para transmitir una segunda indicación con señalización de capa inferior, indicando la segunda indicación que termina el periodo de tiempo predeterminado.
- En aún otra realización, se divulga el nodo 80 de red de radio, en el que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI está predeterminada.
- 30 En otra realización, se divulga el nodo 80 de red de radio, en el que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones de MR predeterminadas.
- 35 En una realización, se divulga el nodo 80 de red de radio, en el que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI no comprende ninguna restricción de medición.
- En una realización, se divulga el nodo 80 de red de radio, en el que el nodo (80) de red de radio está adaptado y/o configurado además para recibir, a partir del dispositivo 90 inalámbrico, un informe de CSI, basándose en la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI.
- 40 Según realizaciones en el presente documento, se proporciona adicionalmente, tal como se divulgó anteriormente, un nodo 80 de red de radio, que comprende un procesador y una memoria, en el que la memoria comprende instrucciones ejecutables por el procesador mediante lo cual el nodo 80 de red de radio es operativo y/o está adaptado y/o configurado para realizar las etapas principales para hacer funcionar un dispositivo 90 inalámbrico en una red 100 inalámbrica, que pueden resumirse de la siguiente manera y se muestran en la figura 8:
- 45 - transmitir una primera indicación con señalización de capa inferior, que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.
- 50 Tal como se divulgó anteriormente, de este modo también se logran las mismas ventajas que las divulgadas anteriormente en relación con el método realizado por/en el nodo 80 de red de radio.
- 55 A continuación y según realizaciones en el presente documento, se proporciona un método para notificar información de estado de canal, CSI, por/en un dispositivo 90 inalámbrico, el dispositivo 90 inalámbrico se configura, mediante señalización de capa superior, para medir y/o notificar CSI según una primera configuración de restricción de medición, MR. El método se ilustra en la figura 9 y comprende: recibir 52 mediante señalización de capa inferior, a partir de un nodo 80 de red de radio, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.
- 60 El método se implementa y se realiza por/en el dispositivo 90 inalámbrico, tal como se describió anteriormente. Ahora se describirán las acciones realizadas por el dispositivo 90 inalámbrico junto con la figura 9 e incluyen:
- 65 En la acción 52, el dispositivo 90 inalámbrico se configura y/o adapta para recibir, a partir de un nodo 80 de red de radio, mediante señalización de capa inferior, por ejemplo en un mensaje de DCI tal como se describió anteriormente, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI. La segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede mitigar las restricciones de medición para el dispositivo 90 inalámbrico con el fin de que el dispositivo inalámbrico tenga más recursos de CSI-RS (tanto recursos de CSI-RS de NZP como recursos de CSI-RS de ZP (también conocidos como recursos de CSI-IM)) en los que medir.

En una realización alternativa, la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI no comprende ninguna restricción de medición y puede considerarse como una anulación de configuraciones de MR para medir y notificar CSI. Esta realización se describirá en relación con la figura 5.

5 En el diagrama de secuencia en la figura 5, que describe una realización alternativa, el nodo 80 de red de radio en primer lugar configura el dispositivo 90 inalámbrico, con señalización de capa superior, por ejemplo RRC, con una primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI. Una configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede indicar si hay restricciones para medir en recursos de CSI-RS de NZP y de CSI-IM/CSI-RS de ZP respectivamente. La configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede imponer restricciones a realizar interpolación de canal de mediciones de canal y/o estimaciones de canal obtenidas cuando se mide en recursos de CSI-RS y/o recursos de CSI-IM a lo largo de subtramas, por ejemplo en una secuencia de recursos de CSI-RS de NZP y/o de CSI-IM. La configuración de RRC puede realizarse para cada célula, para cada procedimiento de CSI, para cada conjunto de subtramas (si se usa) y para cada recurso de CSI en el procedimiento de CSI (si se usa y se soporta en la ver. 13) tal como se describió anteriormente.

15 Como ejemplo, un dispositivo inalámbrico puede recibir un factor de activación para notificación de CSI aperiódica en un mensaje de DCI tal como se describió anteriormente. Si el mensaje de DCI no comprende una primera indicación, que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR, el dispositivo inalámbrico medirá y/o notificará según la primera configuración de MR. En la figura 5, esto corresponde al "informe de CSI con MR aplicada". Sin embargo, si el mensaje de DCI comprende una indicación de que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR y de que la segunda configuración de MR no comprende ninguna restricción de medición (correspondiente a "mensaje de DCI activa informe de CSI sin anulación de MR" en la figura 5), el dispositivo 90 inalámbrico puede considerar este último mensaje de DCI, señalizado mediante señalización de capa inferior, como anulación de configuraciones de MR para medir y notificar CSI (correspondiente a "no se aplica MR cuando se calcula CSI" en la figura 5) y por tanto el dispositivo inalámbrico puede enviar un informe de CSI sin considerar ninguna configuración de MR (correspondiente a "informe de CSI sin MR aplicada" en la figura 5). La primera indicación puede transmitirse al dispositivo inalámbrico en una señalización de capa inferior, por ejemplo comprendida en un mensaje de DCI para indicar si un informe de CSI aperiódico activado no debe usar la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI. Dicho de otro modo, para indicar si la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI debe deshabilitarse para el informe de CSI aperiódico activado, y de ese modo anular la primera configuración de MR mediante señalización de RRC. Si el dispositivo 90 inalámbrico no recibe la primera indicación, por ejemplo, en el mensaje de DCI, el dispositivo 90 inalámbrico debe suponer que la configuración de MR para medir y/o notificar CSI está habilitada y es tal como se configura mediante señalización de capa superior, por ejemplo tal como se configura mediante RRC. Por tanto, el dispositivo 90 inalámbrico debe notificar CSI basándose en cálculos/estimaciones/mediciones, en el que se tienen en cuenta las restricciones de medición, según configuraciones de RRC.

40 En una realización a modo de ejemplo, se divulga el método, en el que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI durante un periodo de tiempo predeterminado. Como ejemplo, la primera indicación para sustituir está comprendida en un mensaje de DCI para activar un informe de CSI aperiódico y la sustitución de la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede realizarse, por ejemplo, sólo para el informe de CSI aperiódico pedido y/o para un número predefinido de informes de CSI periódicos y/o aperiódicos.

45 Según otra realización, en la que el periodo de tiempo predeterminado termina después de un tiempo configurable, por ejemplo el número predefinido de informes de CSI periódicos y/o aperiódicos anterior puede ser configurable.

50 En otra realización a modo de ejemplo, el método puede comprender además recibir 54 mediante señalización de capa inferior, una segunda indicación, que indica que termina el periodo de tiempo predeterminado. Por ejemplo el dispositivo 90 inalámbrico recibe un mensaje de señalización de capa inferior, en particular un mensaje de DCI puede comprender una segunda indicación, que indica que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI ya no sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

55 En aún otra realización a modo de ejemplo, la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI está predeterminada. Por ejemplo el nodo 80 de red de radio y el dispositivo 90 inalámbrico pueden haber acordado un conjunto predeterminado de configuraciones y/o configuraciones delta, en comparación con una configuración de MR señalizada mediante capa superior, por ejemplo RRC. El conjunto predeterminado de configuraciones y/o configuraciones delta puede configurar el dispositivo 90 inalámbrico con menos restricciones de medición, por ejemplo una configuración predeterminada puede corresponder a la mitad de todas las restricciones de medición o algunas de las restricciones de medición. Dicho de otro modo, las oportunidades de medición pueden, por ejemplo, duplicarse o triplicarse según una configuración de MR predefinida.

65 En otra realización, la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones de MR predeterminadas. Por ejemplo el conjunto predeterminado puede ser ejemplos de la realización anterior con configuraciones de MR y/o configuraciones de MR delta que pueden representar, por

ejemplo, una cantidad duplicada, triplicada y cuadruplicada de oportunidades de medición en comparación con la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

5 En otra realización, la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI no comprende ninguna restricción de medición. En esta realización, la primera indicación puede indicar que no debe aplicarse ninguna restricción de medición para el dispositivo inalámbrico cuando se mide y se notifica CSI tal como se describió anteriormente.

10 En otra realización, el dispositivo 90 inalámbrico indica, en un informe de CSI transmitido al nodo 80 de red de radio, si el informe de CSI estaba asociado con la primera o la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

15 En otra realización a modo de ejemplo, el método puede comprender además transmitir, al nodo 80 de red de radio, un informe de CSI, basándose en la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI. En esta realización el dispositivo inalámbrico puede medir y/o notificar CSI con restricciones mitigadas sobre las mediciones que proporcionarán una notificación de CSI más fiable y/o precisa lo cual a su vez dejará que el planificador en el nodo de red de radio realice una mejor adaptación de enlace para aumentar el rendimiento.

Debe mencionarse que el funcionamiento por defecto puede ser que el dispositivo 90 inalámbrico mida y notifique CSI según la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

20 En otro aspecto el dispositivo 90 inalámbrico recibe una señalización de capa superior, por ejemplo RRC, para la configuración de MR para medir y/o notificar CSI. Una vez que el dispositivo 90 inalámbrico recibe un mensaje de DCI que activa un informe de CSI aperiódico con anulación de MR, el dispositivo 90 inalámbrico puede tener dos opciones:

25 Según una primera opción, después de enviar el informe de CSI correspondiente a la señalización de capa inferior, por ejemplo un mensaje de DCI, que comprende una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI, el dispositivo 90 inalámbrico vuelve a aplicar la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI. Por ejemplo el dispositivo 90 inalámbrico no realiza ningún cálculo de promedio sobre mediciones de CSI-RS y/o CSI-IM para futuras subtramas hasta que recibe otro mensaje de capa inferior, por ejemplo un mensaje de DCI, que comprende una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

35 Según una segunda opción, después de enviar el informe de CSI correspondiente a la señalización de capa inferior, por ejemplo un mensaje de DCI, que comprende una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI, el dispositivo 90 inalámbrico continúa sin aplicar la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI hasta que otro mensaje de capa inferior, por ejemplo un mensaje de DCI, comprende una segunda indicación, que indica que debe aplicarse la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

40 Si se habilita la MR para notificación de CSI tanto periódica como aperiódica, la anulación de MR mediante mensaje de DCI puede ser aplicable únicamente a la notificación de CSI aperiódica mientras que la MR puede aplicarse siempre para la notificación de CSI periódica.

45 En este caso, para soportar la anulación de MR anterior, un dispositivo 90 inalámbrico puede tener dos circuitos de medición que funcionan en paralelo tal como se ilustra en la figura 6, uno para implementar medición y notificación de CSI aplicando anulación de MR, por ejemplo la MR está desactivada, y el otro circuito para implementar mediciones de CSI sin aplicar anulación de MR. Por tanto, cuando se recibe una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI, se usa el circuito para medición de CSI con anulación de MR y el dispositivo 90 inalámbrico puede proporcionar información de CSI obtenida a lo largo de múltiples recursos y/o subtramas de CSI-RS en cualquier informe de CSI en caso de que se reciba una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

55 Según lo anterior, las etapas principales realizadas por un dispositivo 90 inalámbrico para notificar información de estado de canal, CSI, pueden resumirse de la siguiente manera y se muestran en la figura 9:

60 - recibir 52 mediante señalización de capa inferior, a partir de un nodo de red de radio, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

Dado que el método en el dispositivo 90 inalámbrico puede realizar las etapas complementarias al método descrito anteriormente, en relación con el método en el nodo 80 de red de radio, se logran las mismas ventajas al llevar a cabo el método en el dispositivo 90 inalámbrico, tales como por ejemplo:

65 - permitir una configuración dinámica eficiente de restricciones de medición para medir y notificar CSI

- permitir una adaptación de enlace mejorada para dispositivos inalámbricos

5 - optimizar un punto intermedio entre restricciones de medición y adaptación de enlace para dispositivos inalámbricos individuales

- reducir la sobrecarga de señalización de configuración dinámica de MR para medir y notificar CSI.

10 - la configuración dinámica de MR para medir y notificar CSI tiene el beneficio de deshabilitar la MR, para permitir que el UE use cálculo de promedio de mediciones a lo largo de varios recursos de CSI-RS, de manera temporal.

15 Según realizaciones en el presente documento, se proporciona adicionalmente un dispositivo 90 inalámbrico, configurado mediante señalización de capa superior con una primera configuración de restricción de medición, MR, para medir y/o notificar información de estado de canal, CSI, comprendiendo el dispositivo 90 inalámbrico un conjunto de circuitos de procesamiento y una memoria, conteniendo dicha memoria instrucciones ejecutables por dicho conjunto de circuitos de procesamiento, mediante lo cual dicho dispositivo 90 inalámbrico está adaptado y/o configurado y/o es operativo para: recibir mediante señalización de capa inferior, a partir de un nodo (80) de red de radio, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

20 Ya se han proporcionado anteriormente detalles referentes a características de la realización de método correspondiente por tanto no se considera necesario repetir tales detalles. Esto se aplica a todas las realizaciones relacionadas con el dispositivo 90 inalámbrico que se divulgarán a continuación.

25 En una realización a modo de ejemplo, se divulga el dispositivo 90 inalámbrico, en el que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI cuando se mide y se notifica CSI durante un periodo de tiempo predeterminado.

30 En otra realización a modo de ejemplo, se divulga el dispositivo 90 inalámbrico, en el que el periodo de tiempo predeterminado termina después de un tiempo configurable.

35 En una realización a modo de ejemplo, se divulga el dispositivo 90 inalámbrico, en el que el dispositivo (90) inalámbrico está adaptado y/o configurado además para recibir, mediante señalización de capa inferior, una segunda indicación, que indica que termina el periodo de tiempo predeterminado.

En un aspecto, se divulga el dispositivo 90 inalámbrico, en el que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI para medir y notificar CSI está predeterminada.

40 En aún otra realización a modo de ejemplo, se divulga el dispositivo 90 inalámbrico, en el que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones de MR predeterminadas.

45 En otra realización a modo de ejemplo, se divulga el dispositivo 90 inalámbrico, en el que la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI no comprende ninguna restricción de medición.

En una realización a modo de ejemplo, se divulga el dispositivo 90 inalámbrico, en el que el dispositivo 90 inalámbrico está adaptado y/o configurado además para transmitir, al nodo 80 de red de radio, un informe de CSI, basándose en la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

50 Según realizaciones en el presente documento, se proporciona adicionalmente, tal como se divulgó anteriormente, un dispositivo 90 inalámbrico, que comprende un procesador y una memoria, en el que la memoria comprende instrucciones ejecutables por el procesador mediante lo cual el dispositivo 90 inalámbrico es operativo y/o está adaptado para realizar las etapas principales para notificar información de estado de canal, CSI, y pueden resumirse de la siguiente manera y se muestran en la figura 9:

55 - recibir mediante señalización de capa inferior, a partir de un nodo (80) de red de radio, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

60 Tal como se divulgó anteriormente, de este modo también se logran las mismas ventajas que las divulgadas anteriormente en relación con el método realizado por/en el dispositivo 90 inalámbrico.

65 Según realizaciones en el presente documento, se proporciona adicionalmente un nodo 80 de red de radio adaptado para hacer funcionar un dispositivo 90 inalámbrico en una red inalámbrica, el nodo 80 de red de radio comprende un módulo 82 de transmisor para transmitir una primera indicación con señalización de capa inferior, que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o

notificar CSI, y un módulo de recepción para recibir un informe de CSI, basándose en la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

5 Según realizaciones en el presente documento, se proporciona adicionalmente un dispositivo 90 inalámbrico adaptado para recibir mediante señalización de capa inferior, a partir de un nodo 80 de red de radio, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI, el dispositivo 90 inalámbrico comprende un módulo 92 de receptor que recibe mediante señalización de capa inferior, a partir de un nodo 80 de red de radio, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y/o notificar CSI, y un módulo 93 de transmisor para transmitir al nodo 80 de red de radio, un informe de CSI, basándose en la segunda configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

15 Haciendo referencia a la figura 10 se ilustra un diagrama de bloques de componentes a modo de ejemplo de un nodo 80 de red de radio según realizaciones anteriormente divulgadas. El nodo 80 de red de radio puede comprender un circuito de transmisor o módulo 82 de transmisor; un circuito de receptor o un módulo 83 de receptor; un procesador 84 o un módulo de procesamiento o conjunto de circuitos de procesamiento; una memoria o módulo 81 de memoria y opcionalmente una antena 85.

20 Una antena 85 puede incluir una o más antenas para transmitir y/o recibir señales de radiofrecuencia (RF) a través de la interfaz aérea. La antena 85 puede recibir, por ejemplo, señales de RF a partir del circuito 82 de transmisor y transmitir las señales de RF a través de la interfaz aérea a uno o más dispositivos inalámbricos, por ejemplo UE, y recibir señales de RF a través de la interfaz aérea a partir del uno o más dispositivos inalámbricos, por ejemplo UE, y proporcionar las señales de RF al circuito 83 de receptor.

25 Un módulo/circuito 84 de procesamiento incluye un procesador, microprocesador, un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), matriz de compuertas programable en el campo (FPGA) o similares. El procesador 84 controla el funcionamiento del nodo 80 de red de radio y sus componentes. La memoria 85 (circuito o módulo) incluye una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM) y/u otro tipo de memoria para almacenar datos e instrucciones que pueden usarse por el procesador 84. El nodo 80 de red de radio puede comprender componentes adicionales no mostrados en la figura 10.

30 La memoria 81 puede comprender instrucciones ejecutables por el procesador 84 mediante lo cual el nodo 80 de red de radio es operativo para realizar las etapas de método anteriormente descritas. También se proporciona un programa informático que comprende medios de código legible por ordenador que, cuando se ejecutan en el nodo 35 80 de red de radio, por ejemplo por medio del procesador 84, hacen que el nodo 80 de red de radio realice las etapas de método anteriormente descritas que incluyen: transmitir un indicador de temporización de realimentación, FTI, en el que el indicador se selecciona de un conjunto de indicadores.

40 Haciendo referencia a la figura 11, se ilustra un diagrama de bloques de componentes a modo de ejemplo de un dispositivo 90 inalámbrico según realizaciones anteriormente divulgadas. El dispositivo 90 inalámbrico puede comprender un circuito de transmisor o módulo 93 de transmisor; un circuito de receptor o un módulo 92 de receptor; un procesador 94 o un módulo de procesamiento o conjunto de circuitos de procesamiento; una memoria o módulo 91 de memoria y también puede comprender opcionalmente una antena 95.

45 La antena 95 puede incluir una o más antenas para transmitir y/o recibir señales de radiofrecuencia (RF) a través de la interfaz aérea. La antena 95 puede recibir, por ejemplo, señales de RF a partir del circuito 93 de transmisor y transmitir las señales de RF a través de la interfaz aérea a uno o más nodos de red de radio, es decir estaciones base de radio, por ejemplo eNodosB o eNB o AP, y recibir señales de RF a través de la interfaz aérea a partir de la una o más estaciones base de radio, por ejemplo eNodosB o eNB o AP, y proporcionar las señales de RF al circuito 50 92 de receptor.

55 El módulo/circuito 94 de procesamiento incluye un procesador, microprocesador, un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una matriz de compuertas programable en el campo (FPGA) o similares. El procesador 94 controla el funcionamiento del dispositivo 90 inalámbrico y sus componentes. La memoria 91 (circuito o módulo) incluye una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM) y/u otro tipo de memoria para almacenar datos e instrucciones que pueden usarse por el procesador 94. El dispositivo 90 inalámbrico puede comprender componentes adicionales no mostrados en la figura 11.

60 La memoria 91 puede contener instrucciones ejecutables por el procesador 94 mediante lo cual el dispositivo 90 inalámbrico es operativo para realizar las etapas de método anteriormente descritas. También se proporciona un programa informático que comprende medios de código legible por ordenador que, cuando se ejecutan en el dispositivo 90 inalámbrico, por ejemplo por medio del procesador 94, hacen que el dispositivo 90 inalámbrico realice las etapas de método anteriormente descritas, que incluyen: recibir un indicador de temporización de realimentación, FTI, y transmitir realimentación de retransmisión basándose en el indicador de temporización de realimentación. 65 Esto puede realizarse por medio del módulo 94 de procesamiento, el módulo 92 de receptor y el módulo 93 de transmisor.

Una red 100 inalámbrica puede ser cualquier sistema de comunicación tal como se define mediante 3GPP, tal como UMTS, LTE, NR, GSM, CDMA2000 o una red principal tal como EPS o cualquier combinación de los mismos.

5 Un informe de CSI que se basa en una configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede significar que un dispositivo inalámbrico mide en los recursos de CSI-RS y de CSI-IM según la configuración de MR. Una configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede o no permitir calcular el promedio de mediciones a lo largo de recursos de CSI-RS y/o de CSI-IM.

10 Una DCI habitual puede comprender información de configuración para controlar la tasa de código y/o el esquema de modulación y codificación (MCS) y/o el tamaño de mensaje y/o el tamaño de bloque de transporte y/o la portadora que va a usarse y/o la frecuencia en la que transmitir, para el dispositivo 90 de recepción, que puede usarse cuando se transmite realimentación de retransmisión pedida y/o datos de UL. Esto puede permitir una adopción del formato de transmisión en la subtrama de UL para las condiciones de canal actuales y puede mejorar por consiguiente la fiabilidad de la transmisión de UL.

Un recurso de CSI-RS puede ser un recurso de radio en un sistema de comunicación inalámbrica, en particular una o más subtramas y/o un bloque de recurso y/o un elemento de recurso en un sistema de LTE.

20 Cuando se configura con MR, puede no permitirse que el dispositivo inalámbrico realice interpolación de canal y/o cálculo de promedio de mediciones de estimaciones a lo largo de recursos de CSI-RS de NZP y/o recursos de CSI-IM/CSI-RS de ZP y/o a lo largo de subtramas.

25 Realizar y/o usar interpolación de canal y/o cálculo de promedio de mediciones de estimaciones a lo largo de recursos de CSI-RS (por ejemplo, recursos de CSI-RS de NZP y/o recursos de CSI-IM/CSI-RS de ZP) y/o a lo largo de subtramas, puede significar que una secuencia de resultados a partir de medición y/o estimación de CSI a partir de recursos de CSI-RS y de CSI-IM diferentes, puede usarse para calcular un valor de CSI preciso y fiable que releja la condición de canal y/o el estado de canal. Por ejemplo, puede realizarse un promedio ponderado o interpolación de canal para obtener un valor de CSI fiable y preciso.

30 La configuración de MR para medir y/o notificar CSI puede imponer restricciones a realizar la interpolación de canal de mediciones de canal y/o estimaciones de canal obtenidas cuando se mide en recursos de CSI-RS y/o recursos de CSI-IM a lo largo de subtramas, por ejemplo en una secuencia de recursos de CSI-RS de NZP y/o de CSI-IM.

35 Un dispositivo inalámbrico puede aplicar anulación de MR, lo cual puede significar que el dispositivo inalámbrico mide y notifica CSI basándose en una configuración de MR para medir y/o notificar CSI que es diferente de una configuración de MR para medir y/o notificar CSI, que se ha señalado al dispositivo inalámbrico con señalización de capa superior, por ejemplo señalización de RRC, y se aplicará en caso de que el dispositivo inalámbrico no aplique anulación de MR. En particular, un dispositivo inalámbrico puede aplicar anulación de MR no aplicando ninguna restricción de medición aunque se haya configurado mediante señalización de RRC con configuración de MR para medir y/o notificar CSI.

45 La principal diferencia entre señalización de capa inferior, en particular un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) transmitido por el PDCCH (o ePDCCH) y señalización de capa superior, por ejemplo señalización de RRC, se encuentra en la fiabilidad, ambigüedad y retardo de la señalización. La señalización de capa inferior puede no soportar la retransmisión y por tanto puede ser menos fiable (fiabilidad $\sim 10^{-2}$) pero puede ser mucho más rápida que la señalización de capa superior, que puede someterse a retransmisiones tanto de HARQ como de ARQ en la capa de MAC y RLC respectivamente, lo cual introduce un retardo en comparación con la señalización de capa inferior. Además, hay una ambigüedad sobre cuándo ha adoptado el UE el cambio indicado en la señalización de capa superior mientras que un mensaje señalado mediante capa inferior se adopta de manera instantánea. La señalización de capa inferior sólo puede transmitir <100 bits de información de carga útil, mientras que tal limitación no existe realmente para la señalización de capa superior.

55 A lo largo de esta divulgación, se ha usado el término “comprender” o “que comprende” en un sentido no limitativo, es decir que significa “consiste al menos en”. Aunque en el presente documento pueden emplearse términos específicos, se usan únicamente en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación. En particular, debe observarse que aunque en esta divulgación se ha usado la terminología de 3GPP e IEEE802.11EEE para mostrar a modo de ejemplo la invención, no debe considerarse que esto limita el alcance de la invención únicamente al sistema anteriormente mencionado. Otros sistemas de comunicación, incluyendo LTE o LTE-A (LTE avanzado) y WiMax, también pueden beneficiarse de aprovechar las ideas cubiertas dentro de esta divulgación.

Bibliografía

65 [1] 3GPP TS36.213, V12.3.0 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/36_series/36.213/36213-c30.zip)

[2] 3GPP TS36.331 V12.3.0 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/36_series/36.331/36331-c30.zip)

[3] 3GPP TS36.211 V12.3.0 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/36_series/36.211/36211-c30.zip)

[4] 3GPP 36.212 V12.3.0 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/36_series/36.212/36212-c30.zip)

5

REIVINDICACIONES

1. Método, realizado por un nodo (80) de red de radio, para hacer funcionar un dispositivo (90) inalámbrico en una red (100) inalámbrica, en el que el dispositivo (90) inalámbrico se configura, mediante señalización de capa superior, con una primera configuración de restricción de medición, MR, para medir y notificar información de estado de canal, CSI, comprendiendo el método:
 - transmitir (42) una primera indicación con señalización de capa inferior, que indica que una segunda configuración de MR para medir y notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y notificar CSI;
 - en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones predeterminado mediante un acuerdo entre el nodo (80) de red y el dispositivo (90) inalámbrico y en el que una configuración de MR para medir y notificar restringe un tiempo a lo largo del cual el UE realiza mediciones en recursos de CSI-RS de potencia distinta de cero, NZP.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y notificar CSI durante un periodo de tiempo predeterminado.
3. Método según la reivindicación 2, en el que el periodo de tiempo predeterminado termina después de un tiempo configurable.
4. Método según la reivindicación 2, en el que el método comprende además:
 - transmitir (44) una segunda indicación con señalización de capa inferior, indicando la segunda indicación que termina el periodo de tiempo predeterminado.
5. Método según la reivindicación 1, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones de MR predeterminadas.
6. Método según las reivindicaciones 1-5, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI no comprende ninguna restricción de medición.
7. Método para notificar información de estado de canal, CSI, en un dispositivo (90) inalámbrico, el dispositivo (90) inalámbrico se configura, mediante señalización de capa superior, para medir y notificar CSI según una primera configuración de restricción de medición, MR, comprendiendo el método:
 - recibir (52) mediante señalización de capa inferior, a partir de un nodo (80) de red de radio, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y notificar CSI;
 - en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones predeterminado mediante un acuerdo entre el nodo (80) de red y el dispositivo (90) inalámbrico y en el que una restricción de medición, MR, restringe un tiempo a lo largo del cual el UE realiza mediciones en recursos de CSI-RS de potencia distinta de cero, NZP.
8. Método según la reivindicación 7, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y notificar CSI durante un periodo de tiempo predeterminado.
9. Método según la reivindicación 8, en el que el periodo de tiempo predeterminado termina después de un tiempo configurable.
10. Método según la reivindicación 8, en el que el método comprende además:
 - recibir (54) mediante señalización de capa inferior, una segunda indicación, que indica que termina el periodo de tiempo predeterminado.
11. Método según la reivindicación 8, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones de MR predeterminadas.
12. Método según las reivindicaciones 7-11, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI no comprende ninguna restricción de medición.
13. Nodo (80) de red de radio, para hacer funcionar un dispositivo (90) inalámbrico en una red (100)

inalámbrica, comprendiendo el nodo (80) de red de radio un conjunto de circuitos de procesamiento y una memoria, conteniendo dicha memoria instrucciones ejecutables por dicho conjunto de circuitos de procesamiento, mediante lo cual dicho nodo (80) de red de radio está adaptado y/o configurado y/o es operativo para:

5 - transmitir una primera indicación con señalización de capa inferior, que indica que una segunda configuración de MR para medir y notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y notificar CSI;

10 en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones que está predeterminado mediante un acuerdo entre el nodo (80) de red y el dispositivo (90) inalámbrico y en el que una restricción de medición, MR, restringe un tiempo a lo largo del cual el UE realiza mediciones en recursos de CSI-RS de potencia distinta de cero, NZP.

15 14. Nodo (80) de red de radio según la reivindicación 13, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y notificar CSI durante un periodo de tiempo predeterminado.

20 15. Nodo (80) de red de radio según la reivindicación 14, en el que el periodo de tiempo predeterminado termina después de un tiempo configurable.

16. Nodo (80) de red de radio según la reivindicación 14, en el que el nodo (80) de red de radio está adaptado y configurado además para:

25 - transmitir una segunda indicación con señalización de capa inferior, indicando la segunda indicación que termina el periodo de tiempo predeterminado.

17. Nodo (80) de red de radio según la reivindicación 13, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones de MR predeterminadas.

30 18. Nodo (80) de red de radio según las reivindicaciones 13-17, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI no comprende ninguna restricción de medición.

35 19. Dispositivo (90) inalámbrico para notificar información de estado de canal, CSI, y comprendiendo el dispositivo (90) inalámbrico un conjunto de circuitos de procesamiento y una memoria, conteniendo dicha memoria instrucciones ejecutables por dicho conjunto de circuitos de procesamiento, mediante lo cual dicho dispositivo (90) inalámbrico está adaptado y/o configurado y/o es operativo para:

40 - configurarse, mediante señalización de capa superior, con una primera configuración de restricción de medición, MR, para medir y notificar información de estado de canal, CSI,

45 - recibir mediante señalización de capa inferior, a partir de un nodo (80) de red de radio, una primera indicación que indica que una segunda configuración de MR para medir y notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y notificar CSI;

50 en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones predeterminado mediante un acuerdo entre el nodo (80) de red y el dispositivo (90) inalámbrico y en el que una restricción de medición, MR, restringe un tiempo a lo largo del cual el UE realiza mediciones en recursos de CSI-RS de potencia distinta de cero, NZP.

20. Dispositivo (90) inalámbrico según la reivindicación 19, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI sustituye a la primera configuración de MR para medir y notificar CSI durante un periodo de tiempo predeterminado.

55 21. Dispositivo (90) inalámbrico según la reivindicación 20, en el que el periodo de tiempo predeterminado termina después de un tiempo configurable.

22. Dispositivo (90) inalámbrico según la reivindicación 20, en el que el dispositivo (90) inalámbrico está adaptado y configurado además para:

60 - recibir mediante señalización de capa inferior, una segunda indicación, que indica que termina el periodo de tiempo predeterminado.

65 23. Dispositivo (90) inalámbrico según la reivindicación 19, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI se selecciona de un conjunto de configuraciones de MR predeterminadas.

24. Dispositivo (90) inalámbrico según las reivindicaciones 19-23, en el que la segunda configuración de MR para medir y notificar CSI no comprende ninguna restricción de medición.

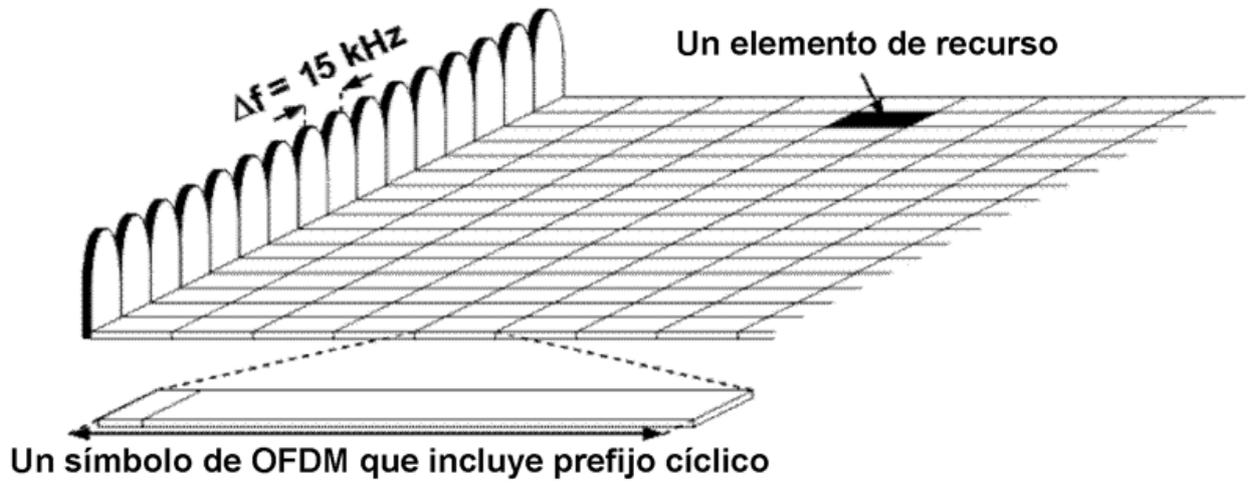


Fig. 1

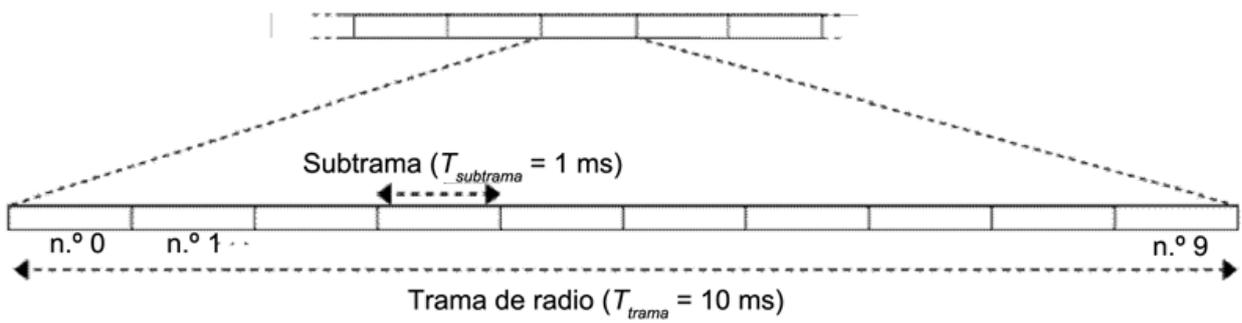


Fig. 2

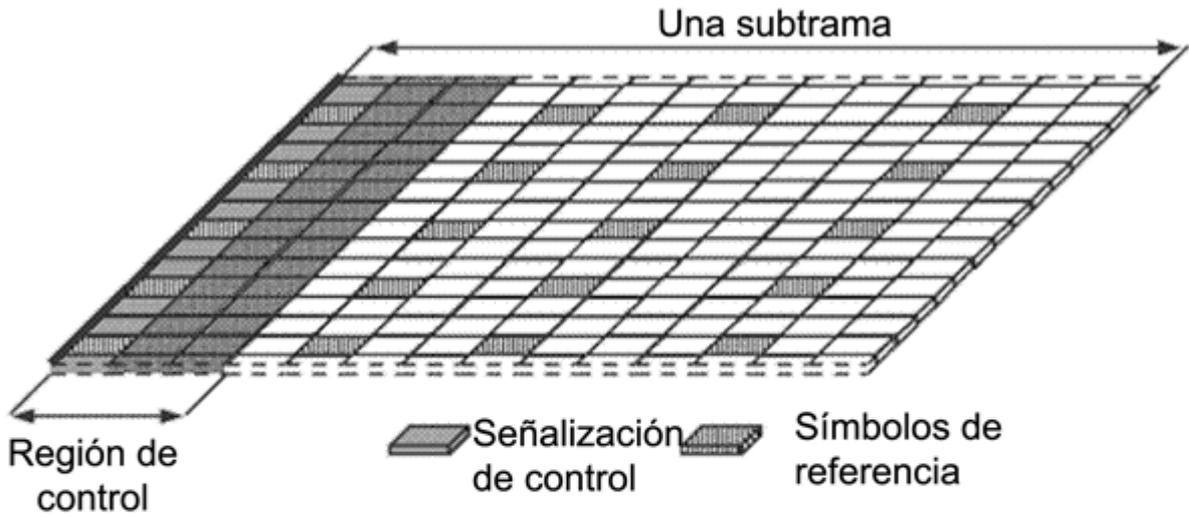


Fig. 3

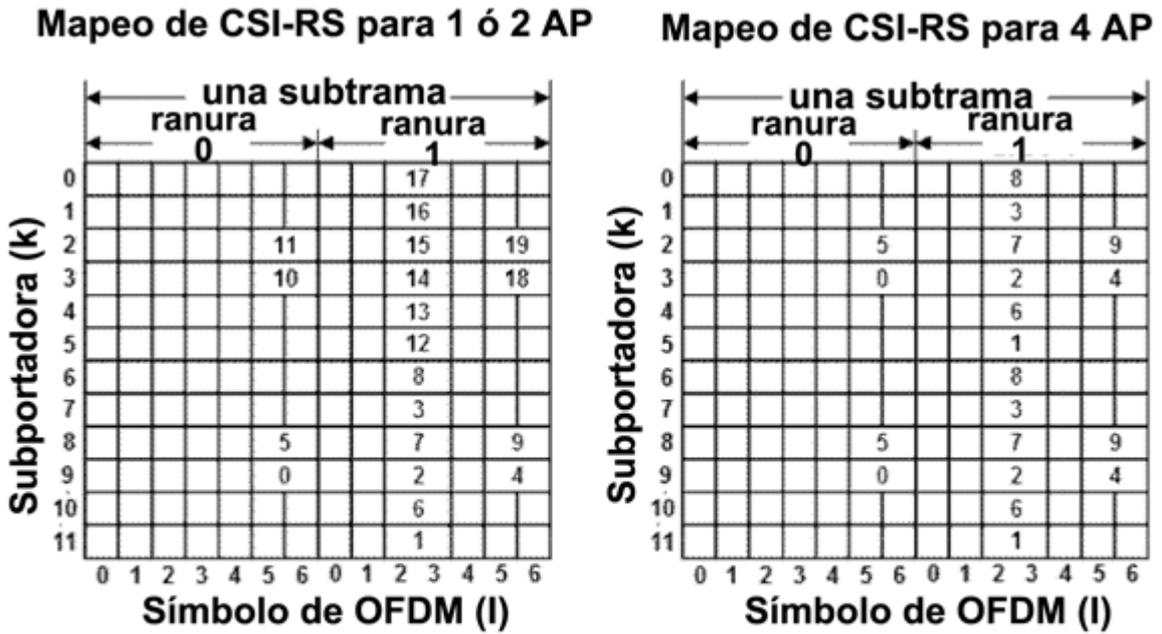


Fig. 4

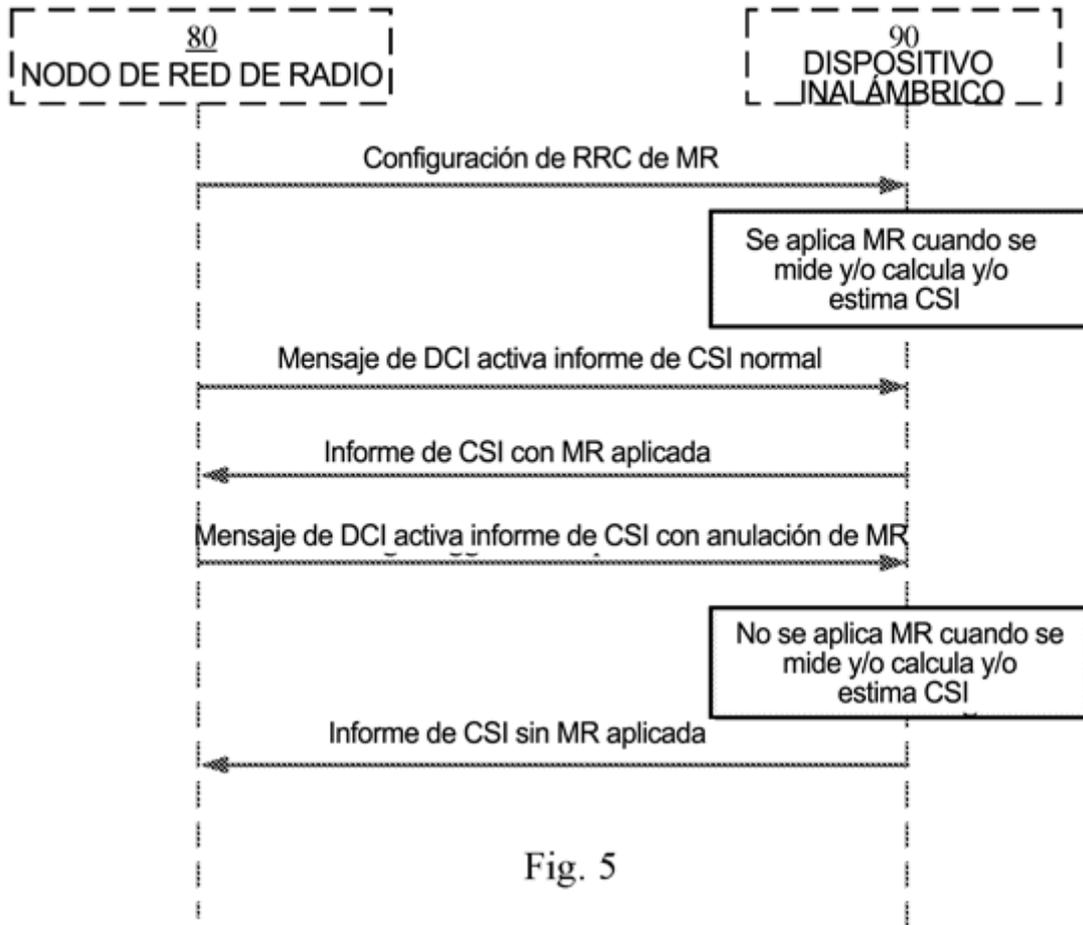


Fig. 5

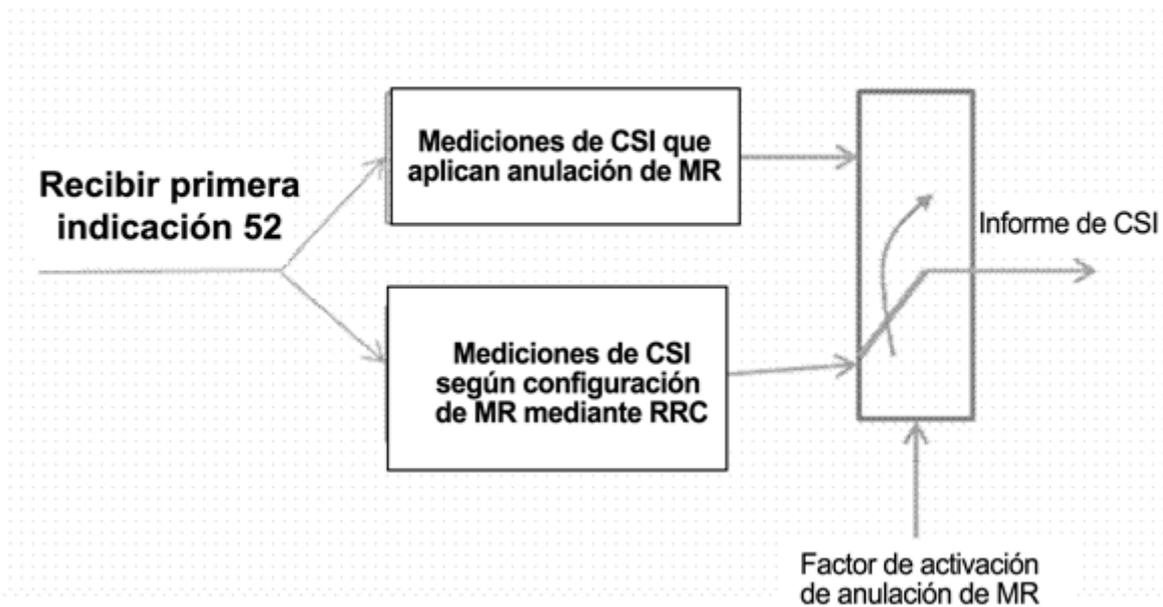


Fig. 6

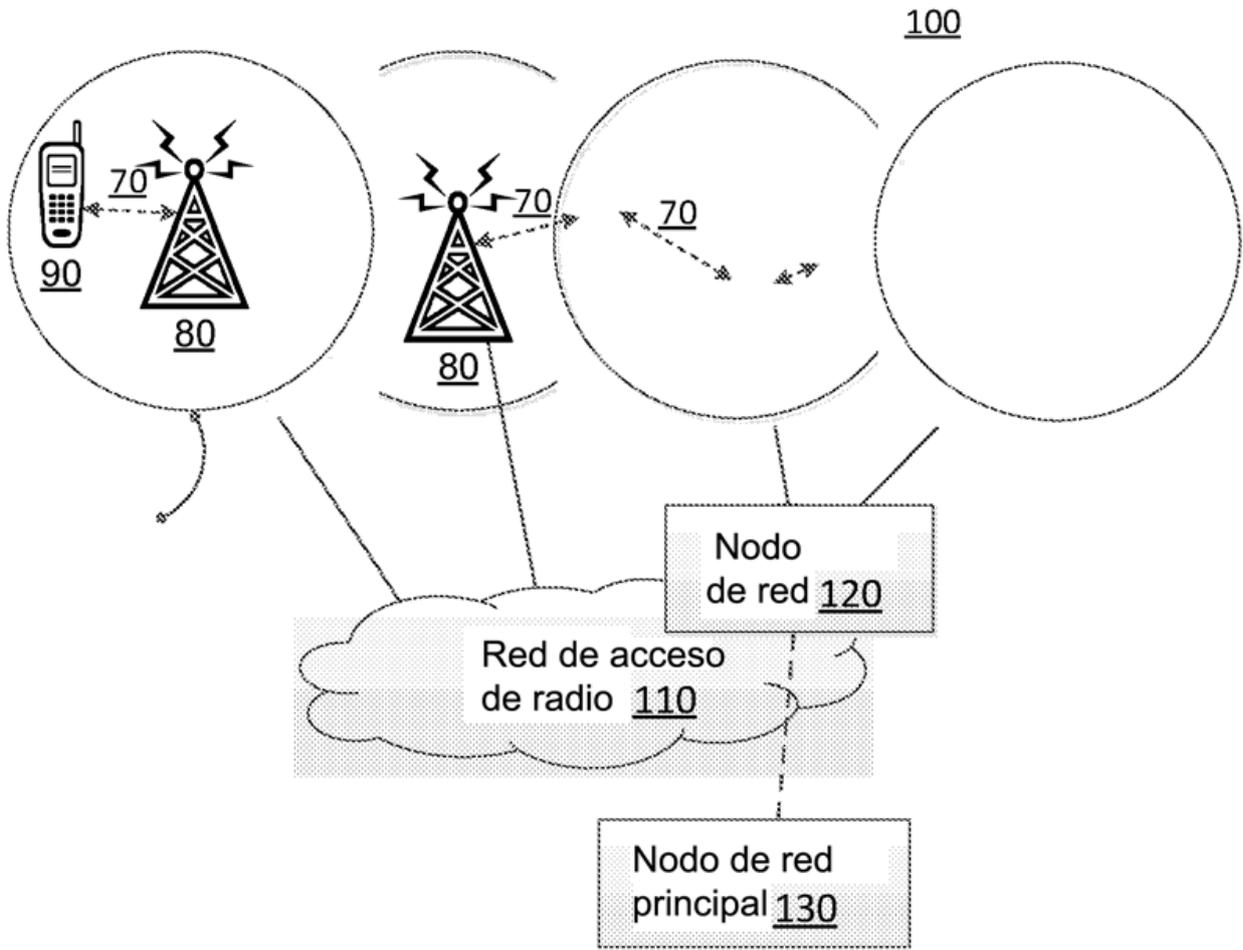


Fig. 7

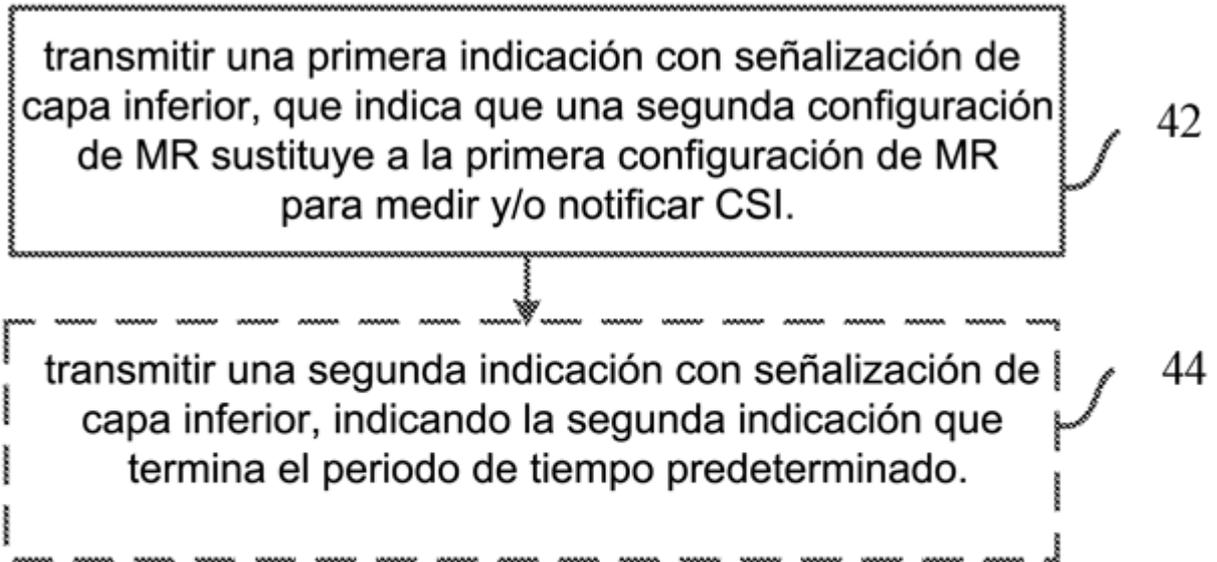


Fig. 8

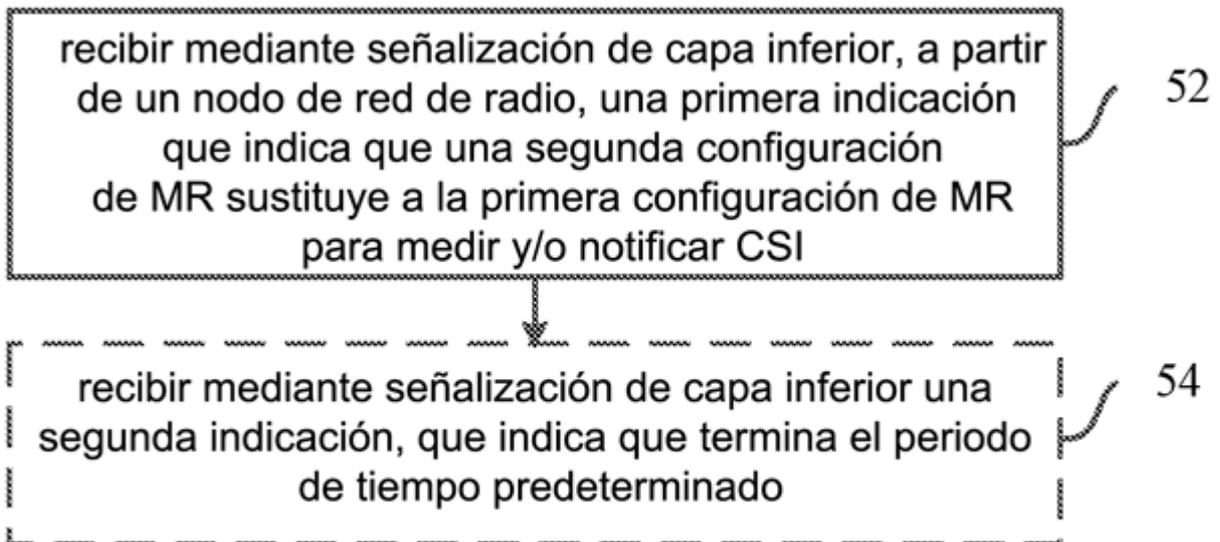


Fig. 9

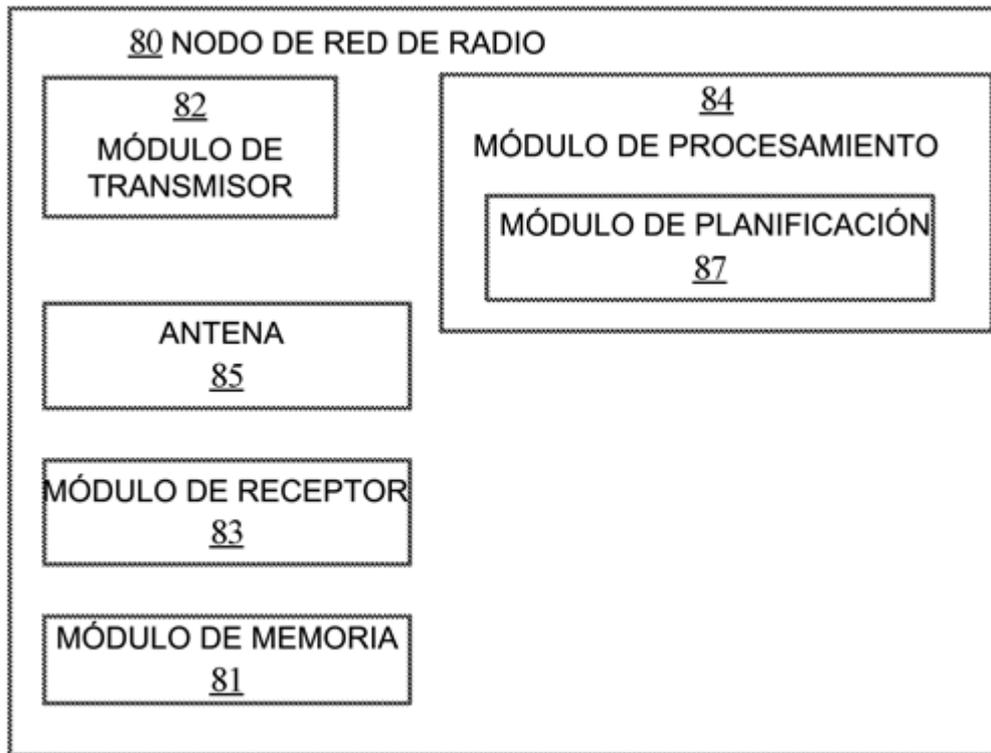


Fig. 10

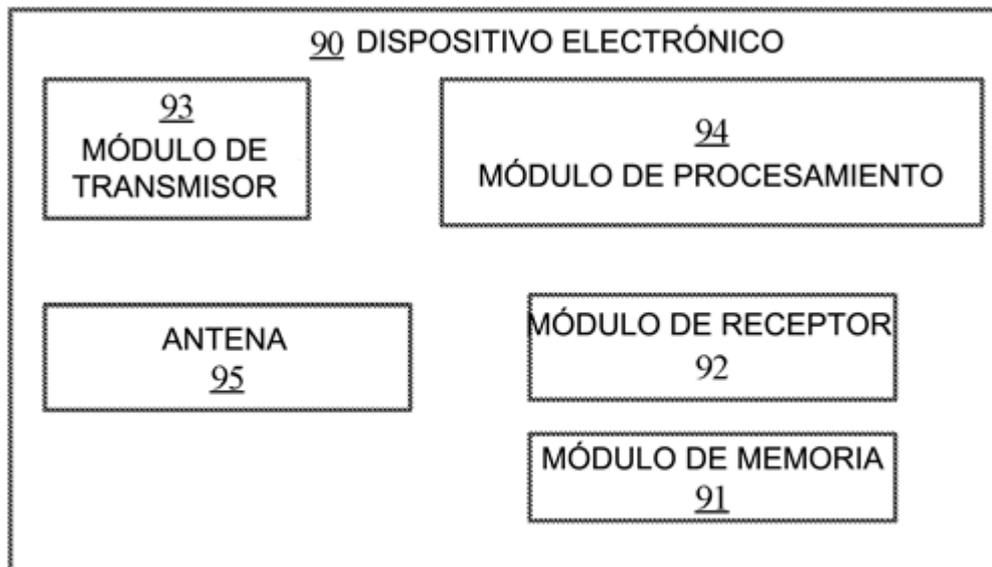


Fig. 11