

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 376 328**

(21) Número de solicitud: 201030490

(51) Int. Cl.:

H04W 72/08

(2009.01)

H04L 27/26

(2006.01)

(12)

SOLICITUD DE PATENTE

A1

(22) Fecha de presentación: **31.03.2010**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **13.03.2012**

(43) Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
13.03.2012

(71) Solicitante/s:
TELEFÓNICA, S.A.
GRAN VÍA, 28
28013 MADRID, ES

(72) Inventor/es:
BERBERANA FERNÁNDEZ-MURIAS, IGNACIO;
VEGA NOVELLA, AVELINA y
DEL APIO, LUIS MIGUEL

(74) Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

(54) Título: **MÉTODO Y ENTIDAD DE RED PARA ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN REDES DE COMUNICACIÓN DE RADIO MÓVIL.**

(57) Resumen:

La presente invención propone un método para asignar recursos en el enlace descendente basándose en el parámetro de CQI notificado por el UE compatible con la norma LTE. El método busca ahorrar recursos de señalización cuando las condiciones son tales que no puede obtenerse ninguna ventaja importante de la planificación selectiva en frecuencia. El método se divide en dos procesos, un proceso no en tiempo real usado para determinar si las condiciones para su aplicación están presentes; y el nuevo procedimiento de asignación. Para este último, el método define diferentes procedimientos de asignación basados en si el valor de CQI notificado por el UE es superior o no a un umbral dado cuyo cálculo también se define. Un nuevo parámetro, el MAB, se define para la asignación en caso de un CQI superior al umbral, mientras que se usa planificación distribuida en frecuencia si es inferior. Se considera que el método propuesto mejora la eficiencia espectral de LTE con complejidad reducida.

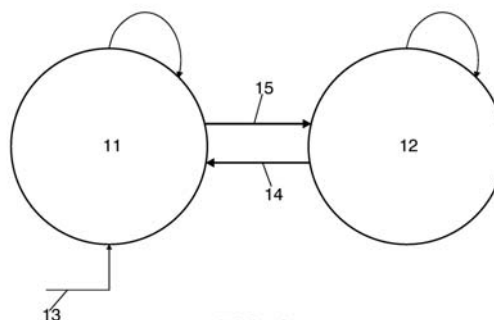


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

MÉTODO Y ENTIDAD DE RED PARA ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN REDES DE COMUNICACIÓN DE RADIO MÓVIL

5

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método para asignar recursos a un transmisor adaptado para enviar datos a través de un enlace de radio. El elemento de recurso considerado en la presente invención es el bloque de recursos físicos (PRB), que abarca tanto el dominio de frecuencia como de tiempo en redes de comunicación de radio móvil, usado en multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) según se especifica en el *3rd Generation Partnership Project* (3GPP) para tecnología de evolución a largo plazo (LTE). Los datos se transmiten en bloques de recursos físicos, asignados por una estación base de radio (Nodo B mejorado o eNodoB en LTE) entre sus usuarios activos según notificaciones de calidad desde cada equipo de usuario (UE) de dichos usuarios.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La evolución a largo plazo ("LTE") es un esfuerzo por desarrollar tecnología de radio móvil inalámbrica avanzada que pretende suceder a las actuales normas de telecomunicación de tercera generación ("3G") y a la tecnología de interconexión móvil. La norma actual se conoce como *3rd Generation Partnership Project* ("3GPP"), *Release 8*, de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ("ITU"), aunque con frecuencia se usa el término LTE para aludir a la norma. Muchos consideran LTE como una tecnología de cuarta generación ("4G"), tanto porque es más rápida que 3G, como porque, al igual que Internet, LTE usa una arquitectura "todo IP" plana en la que toda la información, incluyendo la voz, se maneja en forma de datos.

La norma LTE soporta en la actualidad dos modos de asignación de datos: localizada y distribuida. La transmisión localizada va dirigida a planificación selectiva en frecuencia (FSS), mientras que la transmisión distribuida va dirigida a maximizar la cantidad de diversidad de frecuencia cuando no se dispone de un conocimiento de canal de subbanda, o está desactualizado, en el planificador. La entidad de red que normalmente se encarga de la planificación de recursos es la estación base definida en sistemas 3GPP LTE como un Nodo B mejorado (eNodo B) para sistemas de comunicación de radio.

Para mejorar el rendimiento de los sistemas LTE, se han introducido varias mejoras en las normas, como el uso de técnicas basadas en multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) para la interfaz de radio. OFDM se basa en el hecho de que las diferentes subportadoras (ortogonales) pueden usarse en paralelo para transmitir datos a través de la interfaz aérea. El recurso de radio controlable en redes OFDM tiene tres aspectos: frecuencia, tiempo y espacio. Un bloque de recursos físicos ("PRB") es un conjunto de recursos tiempo-frecuencia cuyo tamaño es el tamaño de asignación de recursos mínimo. Cada uno de los llamados PRB se define por su extensión de frecuencia (180 kHz) y su extensión de tiempo (0,5 ms), y los datos se transmiten a través de uno o más PRB que consisten en un conjunto de subportadoras contiguas y que tienen una extensión en tiempo predefinida. En la norma LTE, la estructura de trama genérica se define mediante tramas de 10 ms (10 milisegundos), divididas en 10 subtramas de 1 ms, que están compuestas por dos ranuras de 0,5 ms. Los recursos se asignan subtrama a subtrama. La cantidad mínima de recursos asignados a un UE es dos PRB, transmitiéndose cada uno a través de cada ranura de la subtrama (la misma cantidad de PRB se asigna a un UE en las dos ranuras de una subtrama).

Una de las ventajas de usar OFDM en la interfaz de radio LTE es la posibilidad de soportar planificación selectiva en frecuencia basándose en las notificaciones de índice de calidad de canal (CQI) proporcionadas por el equipo de usuario (UE) y las estimaciones realizadas por el eNodeB (basándose en las señales de referencia de sondeo enviadas por el UE para ayudar a la red en la asignación de recursos de frecuencia apropiados para la transmisión en el enlace ascendente). Esta característica aprovecha las condiciones de propagación multitrayecto que son comunes en comunicaciones móviles.

El rendimiento de la tecnología de acceso de radio LTE se ve afectado en entornos en los que el sistema LTE se dimensiona (es decir, el número de estaciones base que van a instalarse) atendiendo a los requisitos de capacidad en lugar de los de cobertura, por ejemplo, implantaciones en áreas urbanas densas (con una alta densidad de eNodeB). En estos entornos, la distancia entre estaciones base macrocelulares (eNodeB) es relativamente pequeña (de 150-200 metros), lo que provoca condiciones de propagación con una mayor proporción de propagación en línea de visibilidad (LoS) (es decir, cuando no hay obstáculos entre las antenas de transmisión y recepción que obstruyan el enlace de radio). Se considera que los sofisticados mecanismos de FSS propuestos por LTE son menos eficaces en este tipo de entornos debido al hecho de que

el ancho de banda de coherencia de los canales de propagación es relativamente grande con respecto al ancho de banda de sistema, reduciendo la ganancia oportunista asociada con este tipo de algoritmos. Existen estudios que indican que en varios escenarios de implementación en los que la capacidad, en lugar de la cobertura, puede ser el factor limitante, las condiciones de propagación son tales que el ancho de banda de coherencia es relativamente grande en comparación con los considerados en los modelos de propagación habituales empleados para la evaluación de las normas de 3GPP, ITU-R, IEEE y otras entidades de normalización.

El ancho de banda de coherencia es una medición estadística del intervalo de frecuencias sobre el que el canal puede considerarse “plano”, es decir, una parte de las componentes espectrales de la señal que están fuera del ancho de banda de coherencia se verán afectadas de manera diferente (independiente), en comparación con las componentes incluidas en el ancho de banda de coherencia. La mayoría de las evaluaciones de algoritmos de planificación de LTE se basan en el uso de modelos de canal normalizados que tienen un ancho de banda de coherencia menor de 1,5 MHz. Sin embargo, estimaciones llevadas a cabo en entornos de simulación realistas (que usan cartografía 3D y ubicaciones en emplazamientos reales) muestran que en algunas áreas (LoS, límite de la célula,...) el ancho de banda de coherencia supera significativamente este valor.

Para superar estos problemas, existe la posibilidad de usar tecnologías de diversidad de transmisión como entrega con retardo cíclico (CDD), que proporciona diversidad de transmisión sin requerir la modificación del receptor y que se soporta en otros sistemas OFDM como la norma de televisión digital DVB-T. Sin embargo, en la *Release* 8 de la norma LTE, esta característica sólo se soporta asociada con el soporte de multiplexación espacial de lazo abierto y no como un procedimiento de diversidad de transmisión puro. Aunque en algunas de las situaciones (por ejemplo, límites de célula), el uso de técnicas de multiplexación espacial MIMO no es viable.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

La presente invención sirve para solucionar el problema mencionado anteriormente proporcionando modos de adaptar y simplificar los procedimientos de planificación soportados por los procedimientos de la norma LTE actuales y (en algunas situaciones tales como en un régimen de carga fraccionaria, es decir, la demanda de tráfico no es suficiente para requerir la utilización de todos los recursos de transmisión de datos disponibles) obtener un aumento de la capacidad.

En el contexto de la invención, la capacidad se entiende como la cantidad de recursos de frecuencia y tiempo requeridos para entregar cierta cantidad de información.

La presente invención se refiere a un método y un aparato (entidad de red) para mejorar el rendimiento global en el sistema de comunicaciones móvil LTE, en los que es posible cierta flexibilidad en la planificación de tiempos de transmisión a usuarios y la red opera en el régimen de carga fraccionaria, asignando recursos en el enlace de radio entre los usuarios activos de un eNodoB (en cualquiera del enlace descendente y ascendente o en ambos) basándose en parámetros de calidad (CQI) notificados por el usuario (opcionalmente, además de notificaciones de medición desde el eNodoB, por ejemplo, la distancia relativa medida entre dicho eNodoB y sus vecinos).

Esta propuesta es compatible con el soporte simultáneo de tecnologías multiantena (MIMO) sin modificaciones de la norma actual.

La invención descrita en el presente documento busca ahorrar recursos de señalización de modo que los recursos puedan destinarse a la transmisión de datos cuando se estime que no puede obtenerse ninguna ventaja importante de la planificación selectiva en frecuencia (FSS).

Según un aspecto de la invención, se proporciona un método para asignar recursos de frecuencia y tiempo para transportar datos en PRB a través de un enlace de radio, a través del cual se reciben (por una entidad de red normalmente implementada en un eNodoB de LTE) una o más notificaciones de CQI (desde uno o más equipos de usuario). El método comprende las siguientes etapas:

- para cada valor de los CQI recibidos, asociar un número máximo promedio MAB_j de PRB con un grupo j de valores adyacentes de dichos CQI,
- determinar un CQI umbral, CQI_{thres} , y, para cada UE seleccionado, comprobar el valor de su último CQI notificado para compararlo con el valor CQI_{thres} , a continuación:
 - si el último valor CQI es superior a CQI_{thres} , se asignan los PRB en una planificación selectiva en frecuencia (FSS) usando el número máximo promedio MAB_j asociado con dicho CQI;
 - si el último valor CQI es inferior o igual a CQI_{thres} , se asignan los PRB en una planificación en diversidad de frecuencia (FDS) usando el número máximo promedio MAB_j asociado con dicho CQI.

Así, las etapas del método para asignar recursos en términos de PRB pueden describirse dividiéndolo en dos procesos principales:

- Un proceso no en tiempo real (NRT) para determinar si debe usarse el nuevo modo de asignación de PRB o es preferible uno convencional

(como proporcional imparcial). Este proceso NRT proporciona dos parámetros de salida básicos que van a usarse en cada proceso de asignación de subtrama: CQI_{thres} y MAB.

- Un proceso en tiempo real (RT) que asigna recursos por subtrama (normalmente, periodo de 1 ms). Este proceso RT determina si debe aplicarse planificación selectiva en frecuencia o distribuida en frecuencia comparando el CQI notificado por el UE seleccionado (elegido por medio de una función de clasificación estándar) con el parámetro CQI_{thres} . Se define un conjunto de reglas acerca de cómo tienen que asignarse los recursos basándose en la comparación de los PRB requeridos (que van a asignarse) con el parámetro MAB y el orden en que un UE dado se asigna en una subtrama (es decir, si es el primer UE al que van a asignarse recursos o no).

En caso de que el Nodo B mejorado (eNodoB) seleccione esta planificación selectiva en frecuencia basándose en los parámetros mencionados anteriormente, puede seleccionarse uno de dos modos de operación de planificación posibles: planificación proporcional imparcial y planificación oportunista. La planificación proporcional imparcial requiere alcanzar un equilibrio para proporcionar a los usuarios un nivel mínimo de servicio al tiempo que se optimiza el uso de los recursos de radio, de modo que el proceso de planificación tiene en cuenta la tasa de transmisión de datos histórica de cada UE que intenta una transmisión. En la planificación oportunista, el único criterio usado es la maximización de la tasa de transmisión de bits transmitidos (es decir, asignar los recursos al UE con el CQI más alto).

Según otro aspecto de la invención, se proporciona una entidad de red, que se implementa en una estación base (Nodo B mejorado para una red LTE) y que comprende medios de procesamiento para realizar el método descrito anteriormente.

Según un último aspecto de la invención, se ocupa de un programa informático que comprende medios de código de programa que ejecutan el método descrito anteriormente, cuando se carga en medios de procesamiento de una entidad de red según se ha definido anteriormente.

Las principales ventajas de la invención pueden enumerarse aquí:

- Adaptación de mecanismos de planificación en LTE a las características de condiciones operativas de muchos escenarios de implementación, es decir, áreas urbanas densas en las que las condiciones de propagación no producen dispersión de retardo alta.

- Menor complejidad y menor susceptibilidad a errores de estimación de canal.
- Diversidad de tiempo de interferencia para UE de límite de célula.
- Complejidad reducida del procedimiento de asignación.
- 5 - Transición suave hacia un algoritmo de planificación selectiva en frecuencia completa a medida que el sistema se acerca a la carga completa.
- Al tratar de minimizar el número de UE asignados por ranura, la probabilidad de bloqueo en el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) se reduce.

10

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para completar la descripción que está realizándose y con el objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, según un ejemplo preferido de realización práctica de la misma, acompañando a dicha descripción como una parte integrante de la misma, se proporciona un juego de dibujos en los que, a modo de ilustración y de forma no restrictiva, se ha representado lo siguiente:

15

Figura 1. - Muestra un diagrama de flujo del método para asignar recursos, según una posible realización de la invención, dividido en un proceso no en tiempo real y un proceso de gestión de recursos de radio.

20

Figura 2. - Muestra una representación esquemática de una correspondencia entre indicadores de calidad de canal y parámetros de ancho de banda máxima en términos de bloques de recursos físicos, según una posible realización de la invención.

Figura 3. - Muestra un diagrama de flujo del método de gestión de recursos de radio para asignar recursos, según una posible realización de la invención.

25

Figura 4. - Muestra un diagrama de flujo del método de gestión de recursos de radio para asignar recursos usando planificación selectiva en frecuencia, según una posible realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El método propuesto de asignación de recursos en redes OFDM que soportan LTE se divide en dos procesos principales, según se muestra en la figura 1: Hay un proceso no en tiempo real (11) encargado de determinar si la asignación de recursos según el objeto de la invención proporciona una ventaja y comprobar si las condiciones para su aplicación están presentes, y entonces, hay un proceso de planificación en tiempo real (12) que realiza por sí mismo la asignación de recursos a los UE. Mientras

35

que el primer proceso puede considerarse como una característica de red autoorganizada, el segundo es un proceso de gestión de recursos de radio. Ambos pueden implementarse en un eNodoB y operar en una escala temporal diferente, al igual que, por ejemplo, procedimientos de control de potencia de lazo abierto y lazo cerrado en UMTS.

5 La norma LTE asigna al eNodoB la responsabilidad de planificar los recursos de radio entre los diferentes usuarios, tanto para el enlace ascendente como el descendente, subtrama a subtrama, es decir, cada 1 milisegundo según la norma. Se envían instrucciones de planificación en los canales PDCCH sobre los tres primeros símbolos de cada subtrama, usando uno, dos o tres símbolos dependiendo de la cantidad de
10 información de planificación que va a transmitirse y los recursos de radio requeridos para cada mensaje. Reducir el número de símbolos empleados, por ejemplo, de 3 a 2, puede dar como resultado un incremento medio de la capacidad en términos de recursos de radio disponibles de 1/14 o 2/14, ligeramente más alta si se tienen en cuenta las señales de referencia.

15 Se conoce ampliamente que, en las condiciones convencionales para la evaluación, cuanto mayor sea la granularidad de los recursos que van a asignarse, mayor es la capacidad que puede conseguirse. Sin embargo, cuanto mayor sea el ancho de banda de coherencia, o menor la dispersión de retardo, menor será la pérdida debida a la menor granularidad de la asignación de recursos.

20 El método propuesto para asignar recursos va dirigido a reducir los requisitos de recursos para los canales de control comunes sin comprometer significativamente la eficacia del procedimiento de planificación selectiva en frecuencia (FSS) empleado en LTE.

 El principal objetivo del proceso no en tiempo real (11) es determinar el ancho de
25 banda máximo promedio MAB_j , en términos de PRB, que va a usarse en el proceso de planificación en tiempo real (12), asociándose cada valor MAB_j con diferentes valores de CQI notificados por el UE. Esta estimación se basa principalmente en notificaciones desde los UE y mediciones (13) desde el eNodoB, tales como carga de tráfico medida e identificador de clase de QoS (QCI) de portadora. Pero pueden usarse otras fuentes de
30 información para determinar este ancho de banda máximo promedio MAB_j , que está asociado con el ancho de banda de coherencia del canal de propagación, como por ejemplo, la distancia relativa entre los sitios de eNodoB, considerando que cuanto más cerca estén, mayor es el ancho de banda de coherencia, por término medio. Con estos fines, el eNodoB recopila las estadísticas de los CQI notificados por los UE y los recibe
35 tanto de manera periódica como no periódica.

Hay varias maneras de notificar el CQI soportadas por la norma LTE, con diferentes niveles de granularidad para la caracterización del dominio de frecuencia y diferentes niveles de precisión en la selección del esquema de modulación y codificación. En cada caso, el ancho de banda máximo promedio se refiere al número de PRB que

5 tienen un valor de CQI similar y son más o menos adyacentes, es decir, están relativamente próximos en el dominio de frecuencia, separados por menos de 400 kHz. Por ejemplo, para la notificación periódica de CQI, el ancho de banda de coherencia puede asociarse con la subbanda que haya notificado un CQI más alto o con dos subbandas de diferentes partes de ancho de banda si son adyacentes. En el caso de

10 notificación de CQI no periódica, si se usa el modo de subbanda configurado en eNodeB, el ancho de banda de coherencia puede estimarse como las subbandas que tienen un CQI similar (por ejemplo, su diferencia máxima es uno) y son adyacentes entre sí.

El resultado del proceso no en tiempo real (11) es que el eNodeB fija un ancho de banda de asignación máximo MBA_j asociado con cada grupo j de valores de CQI que son

15 iguales o adyacentes al valor de CQI_i , $15 \geq i \geq 0$. Este valor MBA_j asociado es una estimación del ancho de banda de coherencia en PRB obtenida con los procedimientos definidos anteriormente. El eNodeB puede adaptar de manera continua el valor del MAB con el fin de cumplir algunos requisitos de calidad mínimos definidos por los parámetros de calidad (14) tales como BLER y HARQ. Si la BLER asociada con este par MAB/CQI

20 supera un valor objetivo (en principio, debe ser del 10%, aunque puede adaptarse), entonces el valor del MAB debe reducirse, por ejemplo, en un PRB.

El resultado (15) del proceso no en tiempo real (11) es la correspondencia entre valores de CQI y valores de MAB representada en la figura 2, como se describió anteriormente, y un valor umbral CQI_{thres} de indicador de calidad de canal determinado

25 según se explicó anteriormente.

El proceso no en tiempo real (11) determina el parámetro de umbral de CQI (21) usado para establecer el mecanismo de planificación que va a usarse. Este parámetro se estima a partir de la distribución de CQI de portadoras activas y carga actual en el eNodeB, midiéndose la carga como el porcentaje de recursos usados para transmisión de

30 datos actual.

En cuanto a la determinación de un valor umbral CQI_{thres} (21), los indicadores de calidad de canal notificados por los UE y recibidos por el eNodeB pueden clasificarse en indicadores de calidad de canal superiores, si sus valores son superiores al umbral CQI_{thres} y en indicadores de calidad de canal inferiores, si sus valores son inferiores o

35 iguales al umbral CQI_{thres} (es decir, CQI de usuarios de borde de célula).

Si D es la demanda de datos promedio en bits por subtrama, el umbral puede estimarse mediante la ecuación:

$$D \leq \sum_{i=0}^{15} UE(CQI_i) \cdot C(CQI_i) \cdot U(CQI_i)$$

En la ecuación, $UE(CQI_i)$ es la proporción promedio de UE que notifican un valor de CQI dado, C es la capacidad por subtrama asociada con ese CQI y $U(CQI_i)$ es el factor de utilización asociado con el valor CQI_i . Se entiende que para valores de CQI iguales o superiores al umbral CQI_{thres} , el factor de utilización es próximo a 1, dejando algo de espacio para tratar las retransmisiones, si no se han tenido en cuenta en el término de capacidad o la necesidad de incluir bits de relleno. $U(CQI_i) = 1$ cuando $CQI_i \geq CQI_{thres}$. Y para valores de CQI que son inferiores al umbral CQI_{thres} , $U(CQI_i) < 1$; en una realización preferida de la invención, se supone un factor de utilización de 1/3. El término de capacidad C también puede obtenerse a partir de las mediciones llevadas a cabo por el eNodeB.

Así, CQI_{thres} es el valor de CQI más bajo que permite cumplir la ecuación anterior.

Para este cálculo, el número de símbolos por subtrama reservado para los canales de control (que no pueden usarse para transporte de datos) o bien se supone que es 3 o bien se toma a partir de las mediciones realizadas por el eNodeB. Adicionalmente, la potencia que va a usarse para cada modo de planificación se determina, más baja para FS y más alta para FD, con el fin de proporcionar cierto control de interferencias.

En paralelo, cuando hay datos que enviar a o desde los UE, el eNodeB activa el procedimiento de planificación RRM, mostrado en la figura 3. El caso considerado aquí es la transmisión de datos en el enlace descendente, aunque también pueden aplicarse principios similares al enlace ascendente.

En una subtrama dada, el eNodeB selecciona el primer UE al que va a darse servicio usando un algoritmo de clasificación estándar (32) como planificación de tiempo proporcional imparcial. Basándose en el último CQI recibido desde este UE seleccionado del que se comprueban los CQI notificados (33), selecciona el modo de planificación que va a usarse: FSS (34) es planificación selectiva en frecuencia, o FDS (35) que es planificación en diversidad de frecuencia. La planificación selectiva en frecuencia (FSS) se reserva para usuarios con un CQI más alto, mientras que diversidad de frecuencia (FDS) se usa para usuarios de borde de célula. Dependiendo del modo seleccionado, todos los recursos de la subtrama se asignan inicialmente al modo seleccionado (es decir, en una subtrama dada hay, en principio, sólo UE que usan un modo de planificación

dado).

Para el modo FSS, mostrado en la figura 4, se contemplan dos modos de operación: planificación imparcial (50) y planificación oportunista (49). El eNodeB comprueba si hay recursos (42) disponibles y si son suficientes para cumplir el ancho de banda de asignación máximo MBA determinado por el proceso no en tiempo real (11).

Por defecto, se usa planificación imparcial y se asignan los recursos al usuario (todavía no atendido) con un valor más alto en el algoritmo de clasificación (50). El tamaño de bloque de transporte se selecciona para ocupar, si es posible, los recursos definidos por el MAB. En caso de que la cantidad de datos que va a transmitirse supere los recursos del MAB, el bloque de información se divide y se envía sobre diferentes subtramas OFDM. Si la cantidad de datos que van a transmitirse no es suficiente para llenar los recursos del MAB, el planificador puede adoptar la decisión de o bien asignar los recursos requeridos (49) o bien retardar la transmisión (47) del primer UE seleccionado (48) y buscar otro UE (el siguiente en la clasificación de la función de clasificación usada). La decisión puede basarse o bien en el CQI de la portadora o bien en la cantidad disponible de retardo (47). Retardar la transmisión no afecta gravemente a la QoS de la conexión si corresponde a una aplicación no sensible al retardo, puesto que el algoritmo de clasificación (50) selecciona los no planificados en un periodo relativamente corto (en condiciones normales, cuanto mayor sea el retardo, más alto será el valor en la función de clasificación). El límite en el retardo sufrido es coherente, en cualquier caso, con el indicado por el CQI de la portadora.

El planificador, basándose en el CQI notificado, selecciona los PRB asignados al UE para completar el MAB, usando asignación localizada de tipo 2. También puede corregir el esquema de modulación y codificación que va a usarse, modificando en consecuencia el tamaño del bloque de transporte. Los PRB asignados deben abarcar (aunque podrían superar) los notificados con un CQI más alto por el UE.

Tras asignar recursos al primer UE, se selecciona un segundo UE basándose en los resultados de la función de clasificación cuyo CQI se asocia con planificación FS (UE con CQI inferior a CQI_{thres} no se consideran para la asignación). Este UE es preferiblemente aquél con PRB preferidos (los de CQI más alto) que se encuentra entre los disponibles tras la primera asignación de UE. Si es posible, el planificador asigna PRB hasta el ancho de banda de MAB. Si no es viable, el planificador asigna los recursos que proporcionan una mayor capacidad (es decir, moviéndose hacia un modo de planificación oportunista).

En el modo oportunista (45), el eNodeB busca el UE retrasado, es decir, los UE

con datos por transmitir a los que todavía no se han asignado recursos, que pueden soportar la tasa de transmisión de bits más alta en los PRB disponibles basándose en los CQI notificados, y asigna recursos entre ellos.

5 Para el modo de planificación FD (35), el planificador del eNodoB distribuye los recursos requeridos por el usuario seleccionado con el fin de aprovechar la diversidad de interferencia que puede suceder. No todos los recursos (PRB) disponibles en la subtrama se usan necesariamente, sino sólo los compatibles con el factor de reutilización de frecuencia que va dirigido a los UE que están planificados en diversidad de frecuencia (por ejemplo, 1/3, por tanto sólo 1/3 de los PRB en la subtrama debe asignarse). Al
10 contrario de lo que sucede con otros esquemas de coordinación de interferencia, los PRB que van asignarse no están predefinidos. Este nivel de reutilización puede ajustarse en función de los datos retrasados para UE en FDS, lo que significa que pueden emplearse más recursos si el retraso se amplía. La actualización puede implementarse subtrama a subtrama, con el fin de superar posibles problemas de congestión.

15 Se ha descrito una implementación de un método para asignar recursos en el enlace descendente de LTE. Tras asignar los recursos usando este método, se estima el número de recursos dedicados al canal PDCCH. Los tamaños de los bloques de transporte que van a transmitirse se corrigen con el fin de adaptarlos al número de elementos de recurso disponibles si el número de símbolos reservado para canales de
20 control comunes es diferente del usado en el proceso de planificación.

 Obsérvese que en este texto, el término “comprende” y sus derivaciones (tales como “que comprende”, etc.) no debe entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no deben interpretarse como que excluyen la posibilidad de que lo que se describe y define pueda incluir elementos, etapas, etc. adicionales.

REIVINDICACIONES

1. Un método para asignar recursos para transportar datos en bloques de recursos físicos a través de un enlace de radio, que comprende:
5 - recibir al menos un indicador de calidad de canal CQI notificado desde al menos un equipo de usuario,
 caracterizado porque comprende además:
 - para cada valor de los indicadores de calidad de canal recibidos, asociar un número máximo promedio MAB_j de bloques de recursos físicos con un
10 grupo j de valores adyacentes de los indicadores de calidad de canal recibidos,
 - determinar un valor umbral CQI_{thres} de indicador de calidad de canal,
 - para un equipo de usuario seleccionado, comprobar el valor del último indicador de calidad de canal recibido desde el equipo de usuario
15 seleccionado y:
 - si dicho valor es superior al valor umbral CQI_{thres} , asignar bloques de recursos físicos en una planificación selectiva en frecuencia (FSS) usando el número máximo promedio MAB_j de bloques de recursos físicos asociado con dicho valor;
20 - si dicho valor es inferior al valor umbral CQI_{thres} , asignar bloques de recursos físicos en una planificación en diversidad de frecuencia (FDS) usando el número máximo promedio MAB_j de bloques de recursos físicos asociado con dicho valor.
2. El método según la reivindicación 1, en el que asignar bloques de recursos físicos en una planificación selectiva en frecuencia (FSS) comprende llenar el número
25 máximo promedio MAB_j de bloques de recursos físicos con datos que van a transportarse pertenecientes al equipo de usuario seleccionado.
3. El método según la reivindicación 1, en el que asignar bloques de recursos físicos en una planificación selectiva en frecuencia (FSS) comprende llenar el número
30 máximo promedio MAB_j de bloques de recursos físicos con datos que van a transportarse, si los datos pertenecientes al equipo de usuario seleccionado son suficientes; si no, retardar los datos que van a transportarse pertenecientes al equipo de usuario seleccionado, llenar los bloques de recursos físicos con todos los dichos datos y seleccionar otro equipo de usuario con datos para terminar de
35 llenar el número máximo promedio MAB_j de bloques de recursos físicos.

4. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que asignar bloques de recursos físicos en una planificación selectiva en frecuencia (FSS) comprende además usar un modo de operación de planificación seleccionado a partir de planificación imparcial y planificación oportunista.
5. El método según la reivindicación 1, en el que asignar bloques de recursos físicos en una planificación en diversidad de frecuencia (FDS) comprende determinar un factor de reutilización de frecuencia asignado al equipo de usuario seleccionado y llenar un número determinado de bloques de recursos físicos inferior o igual al número máximo promedio MAB_j con datos que van a transportarse pertenecientes al equipo de usuario seleccionado, siendo el número determinado de bloques de recursos físicos según el factor de reutilización de frecuencia de dicho equipo de usuario seleccionado.
6. El método según la reivindicación 5, en el que el factor de reutilización de frecuencia es proporcional a la carga de datos calculada sumando la carga de datos de todos los equipos de usuario cuyos indicadores de calidad de canal notificados son inferiores o iguales al valor umbral CQI_{thres} .
7. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que el valor umbral CQI_{thres} se determina calculando el valor de indicador de calidad de canal CQI más bajo que cumple la siguiente ecuación:

$$D \leq \sum_{i=0}^{15} UE(CQI_i) \cdot C(CQI_i) \cdot U(CQI_i)$$

donde D es una demanda de datos promedio en bits por subtrama, $UE(CQI_i)$ es una proporción promedio de equipos de usuario que notifican un valor de indicador de calidad de canal CQI_i dado, C es una capacidad medida en bits por subtrama asignada al valor de indicador de calidad de canal CQI_i dado y $U(CQI_i)$ es un factor de utilización asignado al valor de indicador de calidad de canal CQI_i dado, siendo $U(CQI_i) = 1$ cuando $CQI_i \geq CQI_{thres}$ y $U(CQI_i) < 1$ cuando $CQI_i < CQI_{thres}$.

8. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que se hacen corresponder bloques de recursos físicos con subtramas de multiplexación por división de frecuencias ortogonales.
9. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que los datos van a transportarse en enlace descendente.
10. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que los datos van a transportarse en enlace ascendente.

11. Una entidad de red implementada en un Nodo B mejorado de una red que soporta evolución a largo plazo, **caracterizada porque** comprende medios de procesamiento configurados para implementar el método expuesto en cualquier reivindicación anterior.
- 5 12. Un producto de programa informático que comprende medios de código de programa que, cuando se carga en medios de procesamiento de un Nodo B mejorado, hace que dichos medios de código de programa ejecuten el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

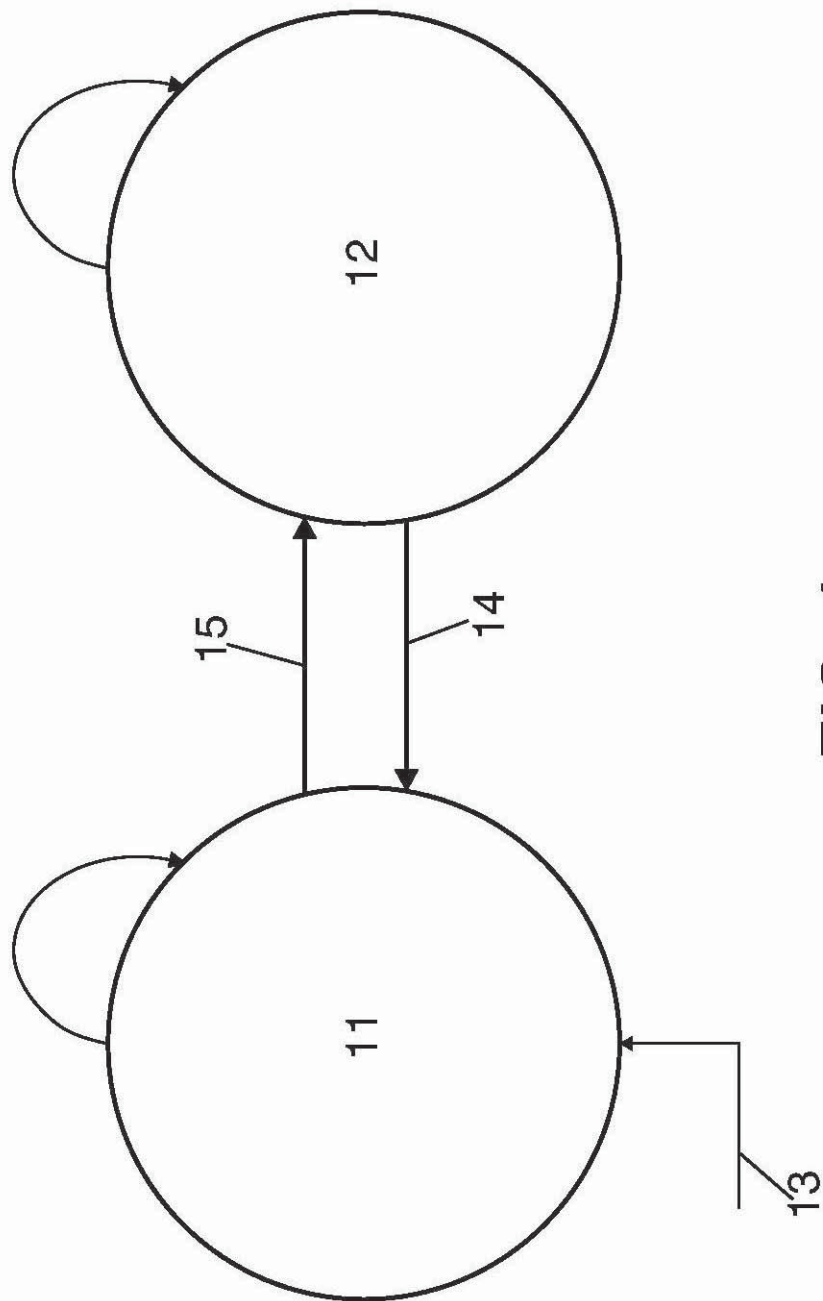


FIG. 1

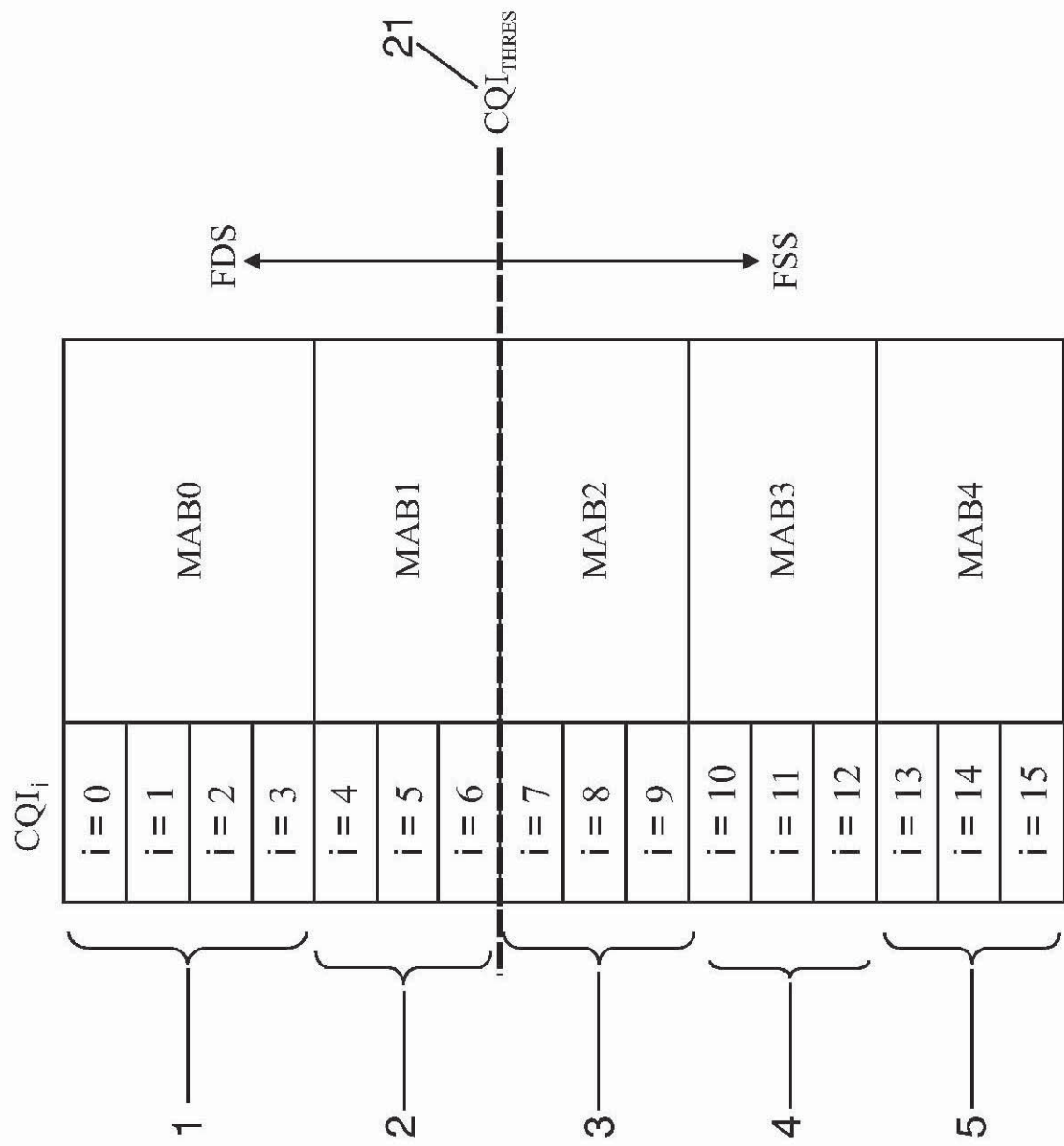
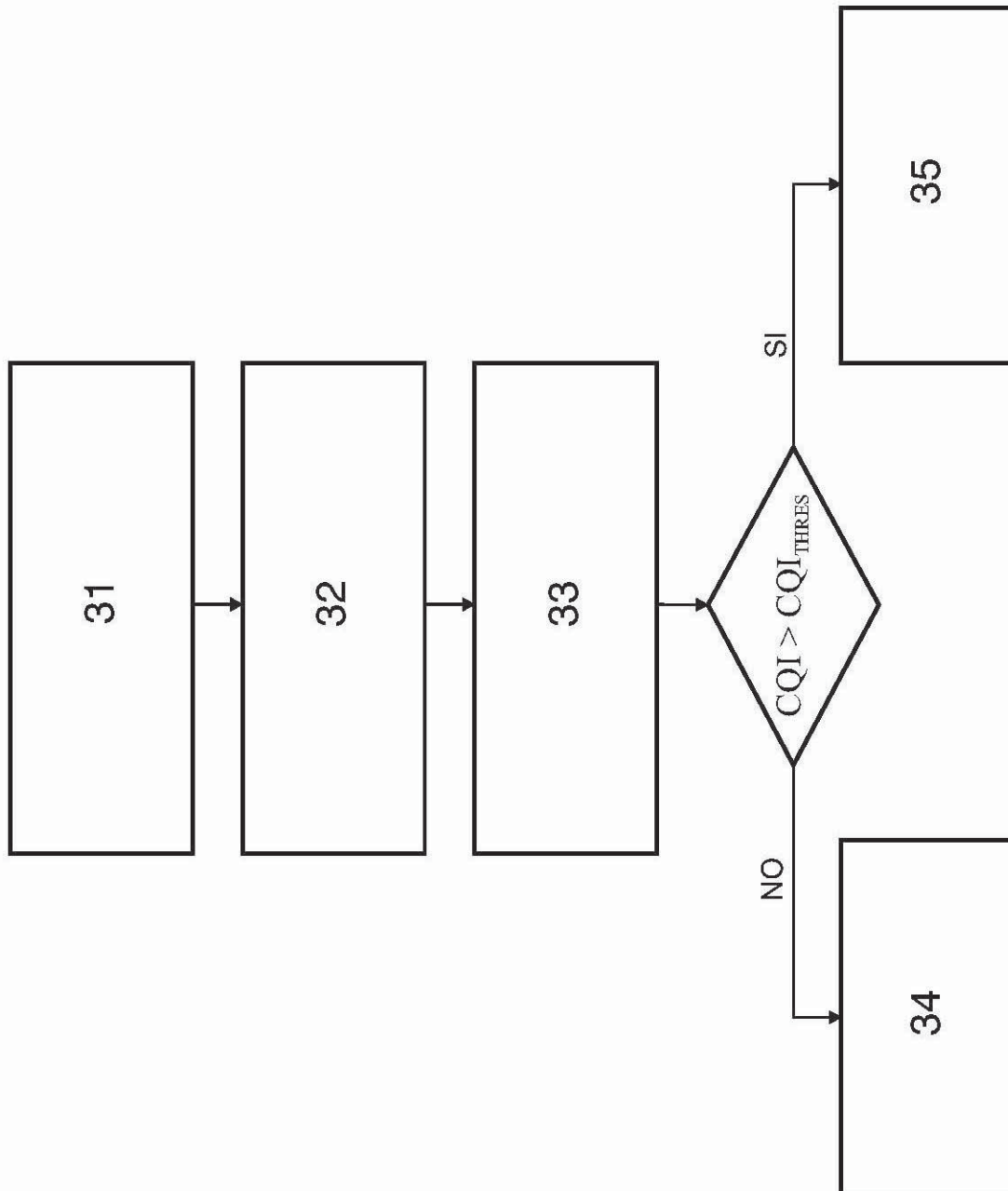


FIG. 2

**FIG. 3**

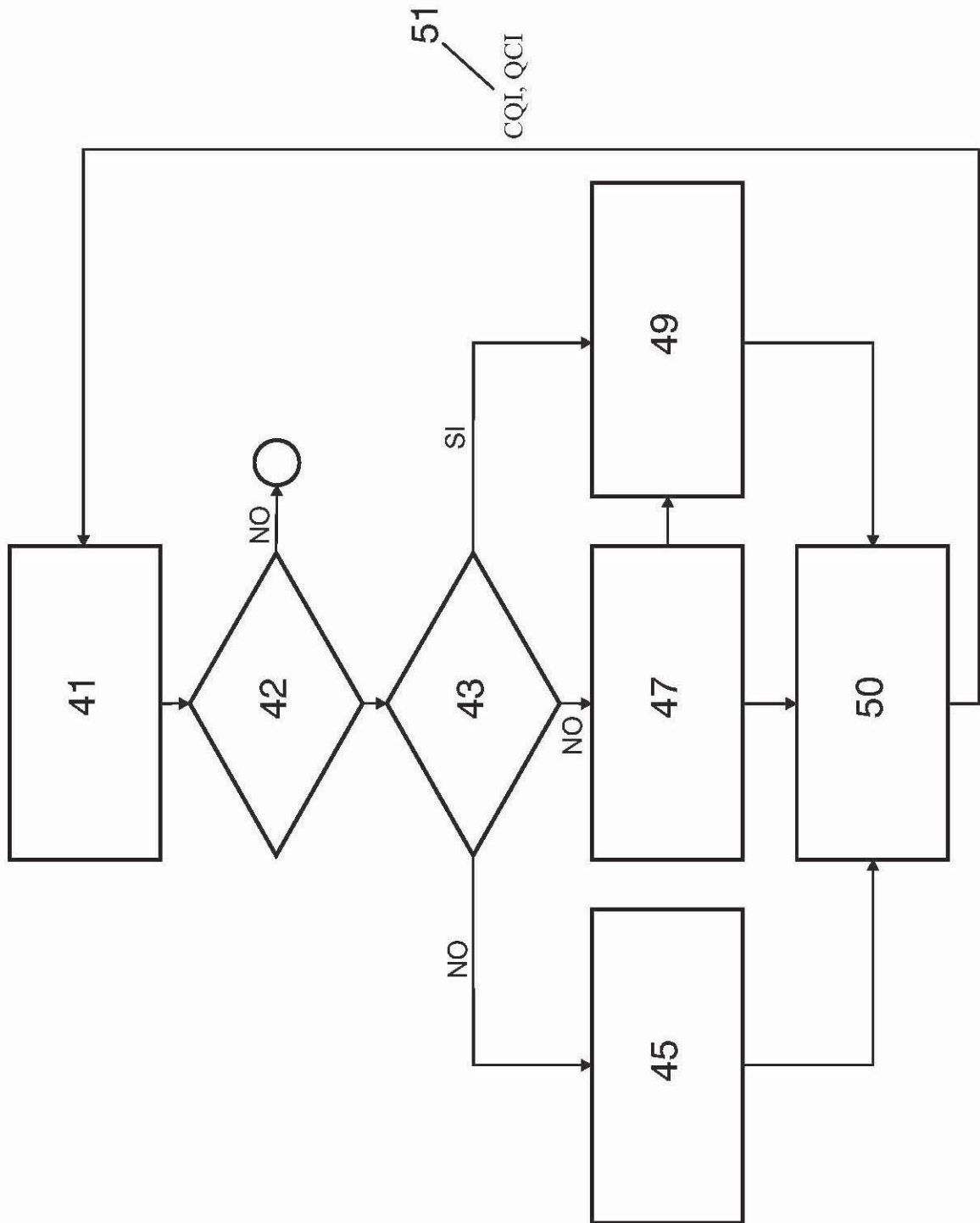


FIG. 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201030490

②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.03.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **H04W72/08** (2009.01)
H04L27/26 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	XIAOXIN WU et al.: "Low Overhead CQI Feedback in Multi-Carrier Systems" GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE, 2007. GLOBECOM '07. IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, Paginas 371-375, ISBN: 978-1-4244-1042-2. Resumen sección "I. Introduction".	1-12
A	NAVEEN ARULSELVAN et al. "Reduced Feedback and Signaling Schemes for Sum-Rate Maximization in OFDMA systems" WIRELESS COMMUNICATIONS AND NETWORKING CONFERENCE, 2009. WCNC 2009. IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, paginas 1-6, ISBN: 978-1-4244-2947-9. Resumen, secciones "I. Introduction"; "II. System Model"; "III. Formulation and Analysis of Grouping Schemes".	1-12
A	TEXAS INSTRUMENTS: "CQI Feedback Reduction Scheme for E-UTRA" 3GPP DRAFT; R1-0741S3 TI CQI FEEDBACK, 3 RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, vol. RAN WGI, no. Shanghai, China; "1. Introduction"; "2. CQI Feedback Methods".	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
23.02.2012

Examinador
J. Santaella Vallejo

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04W, H04L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 23.02.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-12	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-12	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	XIAOXIN WU et al.: "Low Overhead CQI Feedback in Multi-Carrier Systems" GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE, 2007. GLOBECOM '07. IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, Paginas 371-375, ISBN: 978-1-4244-1042-2. Resumen sección "I. Introduction"	01.11.2007
D02	NAVEEN ARULSELVAN et al. "Reduced Feedback and Signaling Schemes for Sum-Rate Maximization in OFDMA systems" WIRELESS COMMUNICATIONS AND NETWORKING CONFERENCE, 2009. WCNC 2009. IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, paginas 1-6, ISBN: 978-1-4244-2947-9. Resumen, secciones "I. Introduction"; "II. System Model"; "III. Formulation and Analysis of Grouping Schemes"	05.04.2009
D03	TEXAS INSTRUMENTS: "CQI Feedback Reduction Scheme for E-UTRA" 3GPP DRAFT; R1-0741S3 TI CQI FEEDBACK, 3 RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, vol. RAN WGI, no. Shanghai, China; "1. Introduction"; "2. CQI Feedback Methods"	02.10.2007

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La invención reivindicada presenta un método para asignar recursos para transportar datos en bloques de recursos físicos a través de un enlace radio método. Así como un entidad y un programa informático que utilizan el método que posee las siguientes etapas.

- recibir al menos un indicador de calidad de canal CQI notificado desde al menos un equipo de usuario,
- para cada valor de los indicadores de calidad de canal recibidos, asociar un número máximo promedio MAB_j de bloques de recursos físicos con un grupo 'j' de valores adyacentes de los indicadores de calidad de canal recibidos,
- determinar un valor umbral CQI_{thres} de indicador de calidad de canal,
- para un equipo de usuario seleccionado, comprobar el valor del último indicador de calidad de canal recibido desde el equipo de usuario seleccionado y:
 - si dicho valor es superior al valor umbral CQI_{thres} , asignar bloques de recursos físicos en una planificación selectiva en frecuencia (FSS) usando el número máximo promedio MAB_j de bloques de recursos físicos asociado con dicho valor;
 - si dicho valor es inferior al valor umbral CQI_{thres} , asignar bloques de recursos físicos en una planificación en diversidad de frecuencia (FDS) usando el número máximo promedio MAB_j de bloques de recursos físicos asociado con dicho valor.

El documento del estado de la técnica más próximo a la invención es D01 y divulga un método para reducir la carga CQI en sistemas de OFDM. Para ello establece un valor umbral para CQI para sistemas y calcula la capacidad de realimentación del CQI usando un sistema iterativo con las tramas entrantes.

La diferencia de la solicitud con D01 es que no posee la etapa 'd' que sirve para decir utilizar "planificación selectiva en frecuencia" o "planificación en diversidad de frecuencia". Esta diferencia técnica produce distinto resultado, en el caso de D01, trata de reducir el tráfico producido en la señalización mientras que en la invención, al modificar la planificación de envío, trata de aumentar la velocidad de transmisión del canal.

El documento D02 cuantifica distintos métodos para reducir el tráfico producido por el CQI teniendo en común los métodos que se basan en la idea de agrupamiento de esta forma se limita el número de usuarios que informa de su CQI.

La diferencia de la solicitud con D02 es que no posee las etapas 'c' y 'd' que calcula el umbral y el tipo de "planificación selectiva en frecuencia". La ausencia de estas etapas produce la diferencia técnica que no tiene la forma de establecer el cambio de sistema de planificación y por lo tanto no logra aumentar el régimen binario de transmisión.

El documento D03 describe métodos para reducción de la realimentación CQI para E-UTRAN, en uno de los métodos incluye el establece un umbral pero como los documentos anteriores trata de reducir el tráfico producido en la señalización mientras que en la invención, al modificar la planificación de envío, trata de aumentar la velocidad de transmisión del canal y por lo tanto no describe la etapa 'd'.

A la vista de D01-D03 ninguno de los documentos citados describe un cambio de planificación tras comprobar el umbral como se menciona en las reivindicaciones. Por lo tanto, los documentos citados, así como la combinación de los mismos no llevarían al experto en la materia a modificar los métodos descritos en D01-D03 para alcanzar la invención descrita en la reivindicación primera.

Por lo tanto a la luz de los documentos, la invención es nueva tal como se establece en los artículos 6 de la Ley de Patentes 1986.