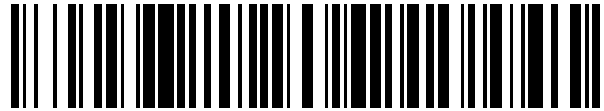


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 563**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/04** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2012** E 16181265 (6)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017** EP 3101979

54 Título: **Asignación de recursos para transmisión de agrupaciones únicas y múltiples**

30 Prioridad:

**23.03.2011 EP 11159463**

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

**29.01.2018**

73 Titular/es:

**SUN PATENT TRUST (100.0%)  
450 Lexington Avenue, 38th Floor  
New York NY 10017, US**

72 Inventor/es:

**GOLITSCHKE EDLER VON ELBWART,  
ALEXANDER y  
NISHIO, AKIHIKO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Francisco**

**ES 2 651 563 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

Asignación de recursos para transmisión de agrupaciones únicas y múltiples

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a la señalización de información de atribución de recursos a un terminal de un sistema de comunicación móvil para asignar recursos al terminal. En particular, la invención se refiere a la señalización de atribuciones de recursos usando información de control de enlace descendente para atribuciones de agrupación única y de agrupaciones múltiples en 3GPP LTE o 3GPP LTE-A. Más específicamente, un aspecto de la invención proporciona un concepto para señalar información de atribución de recursos para casos donde el número de bits disponibles en la información de control de enlace descendente es insuficiente para representar todas las posibles atribuciones de recursos que se soportan por el sistema, por ejemplo, todas las combinaciones permitidas de atribuciones de agrupación única y de agrupaciones múltiples. En principio, la invención desvelada puede aplicarse a la señalización de información de atribución de recursos de enlace ascendente e información de atribución de recursos de enlace descendente, mientras se consiguen ventajas adicionales con respecto a cierta configuración de atribuciones de recursos de enlace ascendente en 3GPP LTE o 3GPP LTE-A.

**Antecedentes técnicos de la invención**

En sistemas de comunicación móvil, una estación base asigna recursos de enlace descendente a un terminal, que la estación base puede usar para transmisiones de enlace descendente a dicho terminal, y/o asigna recursos de enlace ascendente a un terminal, que dicho terminal puede usar para transmisiones de enlace ascendente. La atribución (o asignación) de recursos de enlace descendente y/o de enlace ascendente se señala desde la estación base (u otro dispositivo de red relacionado) al terminal. La información de atribución de recursos de enlace descendente y/o de enlace ascendente se señala normalmente como parte de una información de control de enlace descendente que tiene múltiples banderas predefinidas y/o campos predefinidos, siendo uno de los cuales un campo especializado para señalar la información de atribución de recursos.

Normalmente, el número de bits disponibles que puede usarse para señalar la información de atribución de recursos a los terminales se predetermina mediante una especificación técnica. Por ejemplo, la especificación técnica define el tamaño y formato de la información de control de enlace descendente en que se transmite la información de atribución de recursos a los terminales.

De manera similar, las atribuciones de recursos o el tamaño de las atribuciones de recursos se predeterminan mediante una especificación técnica. Además, la atribución de los recursos de enlace ascendente o de enlace descendente a los terminales normalmente se define y proporciona mediante una especificación técnica. Por ejemplo, los recursos de enlace ascendente pueden expresarse como bloques de recursos, que significa que la granularidad en que un usuario o terminal puede atribuirse recursos de enlace ascendente es el número y la posición de los bloques de recursos de enlace ascendente asignables. En este caso, la especificación técnica normalmente define las combinaciones permitidas de bloques de recursos que se soportan por el sistema de comunicación móvil. Puesto que las atribuciones de recursos permitidas, el tamaño de las atribuciones de recursos o las combinaciones soportadas de recursos asignables están definidos o predeterminados, se proporciona de manera eficaz el número de bits que se requiere para indicar todo el (o combinaciones de) recurso o recursos soportados.

Por lo tanto, ni del número de bits disponible que puede usarse para señalar la información de atribución de recursos ni el número de bits requerido para indicar el (o combinaciones de) recurso o recursos soportados puede elegirse libremente.

La presente invención ha reconocido que pueden tener lugar situaciones en que el número de bits que está disponible para señalar la información de atribución de recursos es insuficiente para representar todas las posibles atribuciones de recursos que se soportan por el sistema de comunicación.

Los conceptos generales de la invención se describen a continuación con respecto a sistemas de comunicación 3GPP LTE y LTE-A y particularmente para múltiples atribuciones de agrupación especificadas en 3GPP LTE(-A). Sin embargo, se ha de entender que la referencia a 3GPP LTE y LTE-A es únicamente un ejemplo de acuerdo con realizaciones específicas de la invención pero los conceptos generales de la invención pueden aplicarse a diferentes procedimientos de atribución de recursos de diferentes sistemas de comunicación.

Las realizaciones desveladas de la invención para señalar información de recursos de enlace ascendente a un terminal pueden aplicarse a la señalización de información de recursos de enlace descendente sin alejarse de la invención. Por ejemplo, los recursos de enlace descendente de acuerdo con LTE(-A) se asignan mediante el planificador como bloques de recursos (RB) como la unidad más pequeña posible de recursos. La portadora (o celda) de componente de enlace descendente se subdivide en el dominio de tiempo-frecuencia en sub-tramas, que se divide cada una en dos intervalos de enlace descendente para señalar símbolos de región de canal de control (región de PDCCH) y de OFDM. Como tal, la cuadrícula de recursos como se ilustra en la Figura 3 para recursos de enlace ascendente en LTE(-A) tiene la misma estructura para recursos de enlace descendente. Por lo tanto la señalización de recursos de enlace descendente asignados con menos bits que lo que se requeriría para expresar

todas las atribuciones de bloques de recursos permitidas que se soportan por el sistema de comunicación puede conseguirse de la misma manera que se sugiere en el presente documento con respecto a recursos de enlace descendente.

5 Además, las expresiones "asignación de recursos" y "atribución de recursos" se usan en esta memoria descriptiva para indicar ambas el mismo significado técnico de asignar o atribuir recursos.

Ambas expresiones son por lo tanto intercambiables sin ningún cambio en el contenido y significado técnico.

### **Evolución a largo plazo (LTE)**

10 Los sistemas móviles de la tercera generación (3G) basados en tecnología de acceso de radio de WCDMA están desplegados a una gran escala alrededor del mundo. Una primera etapa al mejorar o evolucionar esta tecnología implica introducir el Acceso de Alta Velocidad por Paquetes en Enlace Descendente (HSDPA) y un enlace ascendente mejorado, también denominado como un Acceso de Alta Velocidad por Paquetes en Enlace Ascendente (HSUPA), que proporciona una tecnología de acceso de radio que es altamente competitiva.

15 Para estar preparados para un mayor aumento de demandas de usuarios y para ser competitivos frente a nuevas tecnologías de acceso de radio el 3GPP introdujo un sistema de comunicación móvil denominado Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE está diseñado para cumplir las necesidades de portadora para datos a alta velocidad y transporte multimedia así como alta capacidad de soporte de voz para la siguiente década. La capacidad para proporcionar altas tasas de bits es una medida principal para LTE.

20 La especificación del artículo de trabajo (WI) sobre la Evolución a Largo Plazo (LTE) denominada Acceso de Radio Terrestre de UMTS Evolucionado (UTRA) y Red de Acceso de Radio Terrestre de UMTS (UTRAN) se finalizó como la Versión 8 (LTE). El sistema LTE representa acceso de radio basado en paquetes y redes de acceso de radio eficaces que proporcionan funcionalidades basadas en IP completas con baja latencia y bajo coste. De acuerdo con LTE, se especifican múltiples anchos de banda de transmisión escalables tales como 1,4, 3,0, 5,0, 10,0, 15,0 y 20,0 MHz, para conseguir despliegue de sistema flexible usando un espectro dado. En el enlace descendente, se adoptó el acceso de radio basado en Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) debido a su inmunidad  
25 intrínseca a interferencia multitrayectoria (MPI) producida por una velocidad de símbolo baja, el uso de un prefijo cíclico (CP), y su afinidad a diferentes disposiciones de ancho de banda de transmisión. El acceso de radio basado en el Acceso Múltiple por División en Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA) se adoptó en el enlace ascendente, puesto que se priorizó el aprovisionamiento de cobertura de área amplia sobre la mejora en la velocidad de datos pico considerando la potencia de transmisión restringida del equipo de usuario (UE). Se emplean muchas técnicas de acceso de radio de paquetes principales que incluyen técnicas de transmisión de canal de múltiple  
30 entrada múltiple salida (MIMO), y se consigue una estructura de señalización de control altamente eficaz en LTE (por ejemplo, Versión 8).

### **Arquitectura de LTE**

35 Se muestra la arquitectura global de un sistema de comunicación de acuerdo con LTE(-A) en la Figura 1. Se proporciona una representación más detallada de la arquitectura de E-UTRAN en la Figura 2.

40 La E-UTRAN comprende un eNodoB que proporciona el plano de usuario de E-UTRA (PDCP/RLC/MAC/PHY) y terminaciones del protocolo de plano de control (RRC) hacia el equipo de usuario (UE). El eNodoB (eNB) aloja las capas Física (PHY), de Control de Acceso al Medio (MAC), de Control de Enlace de Radio (RLC) y de Protocolo de Control de Datos de Paquetes (PDCP) que incluyen la funcionalidad de compresión de encabezamientos y encriptación de plano de usuario. Ofrece también funcionalidad de Control de Recursos de Radio (RRC) que  
45 corresponde al plano de control. Realiza muchas funciones incluyendo gestión de recursos de radio, control de admisión, planificación, aplicación de Calidad de Servicio (QoS) de enlace ascendente negociada, difusión de información de celda, cifrado/descifrado de datos de plano de usuario y de control y compresión/descompresión de encabezamientos de paquetes de plano de usuario de enlace descendente/enlace ascendente. Los eNodoB están interconectados entre ellos por medio de la interfaz X2.

50 Los eNodoB están conectados adicionalmente por medio de la interfaz S1 al EPC (Núcleo de Paquetes Evolucionado). Más específicamente, los eNodoB están conectados a la MME (Entidad de Gestión de Movilidad) por medio de la S1-MME y a la Pasarela Servidora (SGW) por medio de la S1-U. La interfaz S1 soporta una relación de muchos a muchos entre las MME/Pasarelas Servidoras y los eNodoB. La SGW encamina y reenvía paquetes de datos de usuario, mientras que actúa también como el ancla de movilidad para el plano de usuario durante trasposos inter-eNodoB y como el ancla para movilidad entre LTE y otras tecnologías del 3GPP (terminando la interfaz S4 y retransmitiendo el tráfico entre sistemas 2G/3G y PDN GW). Para equipos de usuario en estado en reposo, la SGW termina la trayectoria de datos de enlace descendente y activa la radiobúsqueda cuando llegan datos de enlace descendente para el equipo de usuario. Gestiona y almacena contextos de equipo de usuario, por ejemplo  
55 parámetros del servicio de portadora IP, información de encaminamiento interno de red. Realiza también replicación del tráfico de usuario en caso de interceptación legal.

La MME es el nodo de control principal para la red de acceso de LTE. Es responsable del procedimiento de rastreo y radiobúsqueda de equipo de usuario en modo en espera que incluye las retransmisiones. Está implicada en el procedimiento de activación/desactivación de portadora y es también responsable de elegir la SGW para un equipo de usuario en el momento de conexión inicial y en el momento de traspaso intra-LTE que implica la relocalización de nodo de Red Principal (CN). Es responsable de autenticar al usuario (interactuando con el HSS). La señalización de Estrato de no Acceso (NAS) termina en la MME y es responsable también de la generación y atribución de identidades temporales a equipos de usuario. Comprueba la autorización del equipo de usuario para acampar en la Red Móvil Pública Terrestre (PLMN) del proveedor de servicio y aplica las restricciones de itinerancia de equipo de usuario. La MME es el punto de terminación en la red para protección de cifrado/integridad para señalización de NAS y soporta la gestión principal de seguridad. La interceptación legal de la señalización se soporta también mediante la MME. La MME proporciona también la función de plano de control para movilidad entre redes de acceso de LTE y 2G/3G con la interfaz S3 que termina en la MME desde la SGSN. La MME termina también la interfaz S6a hacia el HSS doméstico para equipos de usuario en itinerancia.

### Estructura de portadora de componente en LTE

La portadora de componente de enlace descendente de un 3GPP LTE (tal como la Versión 8) se subdivide en el dominio de tiempo-frecuencia en las denominadas sub-tramas. En 3GPP LTE cada sub-trama se divide en dos intervalos de enlace descendente como se ilustra en la Figura 3, en el que el primer intervalo de enlace descendente comprende la región de canal de control (región de PDCCH) en los primeros símbolos de OFDM. Cada subtrama consiste en un número dado de símbolos de OFDM en el dominio de tiempo (12 o 14 símbolos de OFDM en 3GPP LTE Versión 8), en el que cada uno de los símbolos de OFDM se expande sobre el ancho de banda completo de la portadora de componente. Por lo tanto, cada símbolo de OFDM consiste en un número de símbolos de modulación transmitidos en respectivas  $N_{RB}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$  subportadoras como se muestra también en la Figura 4.

Suponiendo un sistema de comunicación multi-portadora, por ejemplo que emplea OFDM, como se usa por ejemplo en 3GPP Evolución a Largo Plazo (LTE), la unidad más pequeña de recursos que puede asignarse mediante el planificador es un "bloque de recursos". Un bloque de recursos físico se define como  $N_{simb}^{DL}$  símbolos de OFDM consecutivos en el dominio de tiempo y  $N_{sc}^{RB}$  subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia como se ilustra en la Figura 4. En 3GPP LTE (tal como la Versión 8), un bloque de recursos físico de enlace descendente consiste por lo tanto en  $N_{simb}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$  elementos de recursos, que corresponden a un intervalo en el dominio de tiempo y 180 kHz en el dominio de frecuencia. Pueden obtenerse detalles adicionales sobre la cuadrícula de recursos de enlace descendente, por ejemplo, a partir del documento del 3GPP TS 36.211, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)", versión 8.9.0 o 9.0.0, sección 6.2, disponibles en <http://www.3gpp.org>. De manera similar, la estructura de sub-trama en una portadora de componente de enlace descendente y la cuadrícula de recursos de enlace descendente ilustrada en las Figuras 3 y 4 se obtienen a partir del documento del 3GPP TS 36.211.

Para la atribución de recursos de enlace ascendente de LTE, la estructura de los bloques de recursos es comparable a la estructura anterior de la cuadrícula de recursos de enlace descendente. Para los recursos de enlace ascendente, cada símbolo de OFDM consiste en un número de símbolos de modulación transmitidos en respectivas  $N_{RB}^{UL} \times N_{sc}^{RB}$  subportadoras como se muestra también en la Figura 5. La estructura ejemplar de una cuadrícula de recursos de enlace ascendente ilustrada en la Figura 5 corresponde a la estructura de la cuadrícula de recursos de enlace descendente ejemplar ilustrada en la Figura 4. La cuadrícula de recursos de enlace ascendente ejemplar de la Figura 4 se obtiene a partir del documento del 3GPP TS 36.211 V10.0.0, que proporciona detalles adicionales de los recursos de enlace ascendente en LTE (Versión 10).

### Señalización de control de L1/L2 - información de control de enlace descendente en LTE(-A)

Para informar a un usuario o terminal planificado acerca de su estado de atribución, formato de transporte y otra información relacionada con datos (por ejemplo, información de HARQ), la señalización de control de L1/L2 (Capa1/Capa2) se transmite en el enlace descendente junto con los datos. La señalización de control de L1/L2 se multiplexa con los datos de enlace descendente en una sub-trama, suponiendo que la atribución de usuario puede cambiar de sub-trama a sub-trama. Debe observarse que la atribución de usuario puede realizarse también en una base de TTI (Intervalo de Tiempo de Transmisión), donde la longitud de TTI es un múltiplo de las sub-tramas. La longitud de TTI puede fijarse en un área de servicio para todos los usuarios, puede ser diferente para usuarios diferentes o puede incluso ser dinámica para cada usuario. En general, la señalización de control de L1/L2 necesita únicamente transmitirse una vez por TTI. La señalización de control de L1/L2 se transmite en el Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH). Debe observarse que en 3GPP LTE, las asignaciones para transmisiones de datos de enlace ascendente, denominadas también como concesiones de planificación de enlace ascendente o asignaciones de recursos de enlace ascendente, se transmiten también en el PDCCH.

En general, la información enviada en la señalización de control de L1/L2 (particularmente LTE(-A) Versión 10) puede categorizarse en los siguientes elementos:

- 5
  - **Identidad de usuario**, que indica el usuario que está atribuido. Esto se incluye normalmente en la suma de comprobación enmascarando la CRC con la identidad de usuario;
  - **Información de atribución de recursos**, que indica los recursos (Bloques de Recursos, RB) en los que se atribuye a un usuario. Obsérvese que el número de RB en los que se atribuye a un usuario puede ser dinámico;
  - **Indicador de portadora**, que se usa si un canal de control transmitido en una primera portadora asigna recursos que se refieren a una segunda portadora, es decir recursos en una segunda portadora o recursos relacionados con una segunda portadora;
- 10
  - **Esquema de modulación y codificación** que determina el esquema de modulación y la tasa de codificación empleados;
  - **Información de HARQ**, tal como un indicador de datos nuevos (NDI) y/o una versión de redundancia (RV) que es particularmente útil en retransmisiones de paquetes de datos o partes de los mismos;
- 15
  - **Comandos de control de potencia** para ajustar la potencia de transmisión de los datos de enlace ascendente asignados o transmisión de información de control;
  - **Información de señal de referencia** tal como el desplazamiento cíclico aplicado y/o el índice de código de cubierta ortogonal, que han de emplearse para transmisión o recepción de señales de referencia relacionadas con la asignación;
- 20
  - **Índice de asignación de enlace ascendente o enlace descendente** que se usa para identificar un orden de asignaciones, que es particularmente útil en sistemas TDD;
  - **Información de salto**, por ejemplo una indicación de si aplicar y cómo el salto de recursos para aumentar la diversidad de frecuencia;
  - **Solicitud de CQI**, que se usa para activar la transmisión de información de estado de canal en un recurso asignado; e
- 25
  - **Información de agrupaciones múltiples**, que es una bandera usada para indicar y controlar si la transmisión tiene lugar en una agrupación única (conjunto contiguo de RB) o en agrupaciones múltiples (al menos dos conjuntos no contiguos de RB contiguos). La atribución de agrupaciones múltiples se ha introducido mediante 3GPP LTE(-A) Versión 10.

30 Se ha de observar que la enumeración anterior no es exhaustiva, y que no todos los elementos de información mencionados necesitan estar presentes en cada transmisión de PDCCH dependiendo del formato de DCI que se use.

35 DCI tiene lugar en varios formatos que se diferencian en su tamaño global y en la información de campo que se usa. Los diferentes formatos de DCI que se están definiendo actualmente para LTE(-A) Versión 10 se describen en detalle en el documento TS 36.212 v10.0.0 en la sección 5.3.3.1, disponible en <http://www.3gpp.org>. Los siguientes dos formatos de DCI específicos definidos en LTE muestran ejemplarmente alguna de la funcionalidad de los diversos formatos de DCI:

- El formato de DCI 0 se usa para la planificación del PUSCH (Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico) que usa transmisiones de puerto de única antena en el modo de transmisión de enlace ascendente 1 o 2,
- 40 • El formato de DCI 4 se usa para la planificación del PUSCH (Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico) que usa transmisiones de multiplexación espacial de bucle cerrado en modo de transmisión de enlace ascendente 2.

45 Los modos de transmisión de enlace ascendente 1 y 2 se definen en el documento TS 36.213 v10.0.1 en la sección 8.0, el puerto de antena única se define en la sección 8.0.1 y la multiplexación espacial de bucle cerrado se define en la sección 8.0.2, que están disponibles en <http://www.3gpp.org>. Existen varias diferentes maneras de cómo transmitir exactamente las piezas de información anteriormente mencionadas. Además, la información de control de L1/L2 puede contener también información adicional o puede omitir alguna de la información, tal como:

- el número de procedimiento de HARQ puede no ser necesario en caso de un protocolo de HARQ síncrono, como se usa, por ejemplo, en el enlace ascendente,
- 50 ▪ puede incluirse adicionalmente información de control relacionada con multiplexación espacial, tal como, por ejemplo, precodificación, en la señalización de control, o

- en caso de transmisión de multiplexación espacial de múltiples palabras de código, puede incluirse la información de MCS y/o HARQ para múltiples palabras de código.

Para asignaciones de recursos de enlace ascendente (por ejemplo, con respecto al Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico, PUSCH) señalizadas en el PDCCH (Canal de Control de Enlace Descendente Físico) en LTE, la información de control de L1/L2 no contiene un número de procedimiento de HARQ, puesto que se emplea un protocolo de HARQ síncrono para transmisiones de enlace ascendente de LTE. El procedimiento de HARQ a usarse para una transmisión de enlace ascendente se determina y se proporciona mediante la temporización especificada. Adicionalmente, se ha de observar que la información de versión de redundancia (RV) y la información de MCS se codifican de manera conjunta.

5

## 10 Transmisiones de datos de enlace descendente y enlace ascendente en LTE(-A)

Esta sección proporciona antecedentes adicionales sobre transmisiones de datos de enlace descendente y enlace ascendente de acuerdo con la especificación técnica de LTE(-A) que puede ser útil para comprender los antecedentes, estructura y usabilidad completa de las realizaciones de la invención analizadas posteriormente. Esta sección proporciona por lo tanto únicamente información ilustrativa con respecto a información de antecedentes, un experto en la materia en el campo de la invención lo considerará como conocimiento común.

15

Con respecto a transmisión de datos de enlace descendente en LTE, la señalización de control de L1/L2 se transmite en un canal físico separado (PDCCH), junto con la transmisión de datos de paquetes del enlace descendente. Esta señalización de control de L1/L2 contiene normalmente información sobre:

20

- El recurso o recursos físicos en los que se transmiten los datos (por ejemplo subportadoras o bloques de subportadoras en caso de OFDM, códigos en caso de CDMA). Esta información permite al UE (receptor) identificar los recursos en que se transmiten los datos.

25

- Cuando el equipo de usuario se configura para tener un Campo de Indicación de Portadora (CIF) en la señalización de control de L1/L2 esta información identifica la portadora de componente para la que se pretende la información de señalización de control específica. Esto posibilita que se envíen asignaciones a una portadora de componente que se pretenden para otra portadora de componente ("planificación de portadora cruzada"). Esta otra portadora de componente de planificación cruzada, podría ser por ejemplo una portadora de componente sin PDCCH, es decir, la portadora de componente de planificación cruzada no lleva ninguna señalización de control de L1/L2.

30

- El Formato de Transporte, que se usa para la transmisión. Este puede ser el tamaño de bloque de transporte de los datos (tamaño de cabida útil, tamaño de bits de información), el nivel de MCS (Esquema de Modulación y Codificación), la Eficacia Espectral, la tasa de codificación, etc. Esta información (normalmente junto con la atribución de recursos (por ejemplo el número de bloques de recursos asignados al equipo de usuario)) permite al equipo de usuario (receptor) identificar el tamaño de bits de la información, el esquema de modulación y la tasa de codificación para iniciar la demodulación, la desadaptación de velocidad y el procedimiento de decodificación. El esquema de modulación puede señalizarse explícitamente.

35

- Información de ARQ Híbrida (HARQ):

- Número de procedimiento de HARQ: permite al equipo de usuario identificar el procedimiento de ARQ híbrida en que se mapean los datos.

40

- Número de secuencia o indicador de datos nuevos (NDI): permite al equipo de usuario identificar si la transmisión es un paquete nuevo o un paquete retransmitido. Si se implementa combinación flexible en el protocolo de HARQ, el número de secuencia o el indicador de datos nuevos junto con el número de procedimiento de HARQ posibilita combinación flexible de las transmisiones para una PDU antes de la decodificación.

45

- Versión de redundancia y/o de constelación: indica al equipo de usuario, qué versión de redundancia de ARQ híbrida se usa (requerido para la desadaptación de velocidad) y/o qué versión de constelación de modulación se usa (requerido para demodulación).

- Identidad de UE (UE ID): indica para qué equipo de usuario se pretende la señalización de control de L1/L2. En implementaciones típicas esta información se usa para enmascarar la CRC de la señalización de control de L1/L2 para evitar que otros equipos de usuario lean esta información.

50

Para posibilitar una transmisión de datos de paquetes de enlace ascendente en LTE, la señalización de control de L1/L2 se transmite en el enlace descendente (PDCCH) para indicar al equipo de usuario acerca de los detalles de la transmisión. Esta señalización de control de L1/L2 normalmente contiene información sobre:

- El recurso o recursos físicos en que el equipo de usuario debería transmitir los datos (por ejemplo subportadoras o bloques de subportadoras en el caso de OFDM, códigos en el caso de CDMA).

- 5 - Cuando el equipo de usuario está configurado para tener un Campo de Indicación de Portadora (CIF) en la señalización de control de L1/L2 esta información identifica la portadora de componente para la que se pretende la información de señalización de control específica. Esto posibilita que se envíen asignaciones en una portadora de componente que se pretenden para otra portadora de componente. Esta otra portadora de componente de planificación cruzada puede ser por ejemplo una portadora de componente sin PDCCH, es decir la portadora de componente de planificación cruzada no lleva ninguna señalización de control de L1/L2.
- 10 - La señalización de control de L1/L2 para concesiones de enlace ascendente se envía en la portadora de componente de DL que se une con la portadora de componente de enlace ascendente o en una de las varias portadoras de componente de DL, si varias portadoras de componente de DL se unen a la misma portadora de componente de UL.
- 15 - El Formato de Transporte, que el equipo de usuario debería usar para la transmisión. Este puede ser el tamaño de bloque de transporte de los datos (tamaño de cabida útil, tamaño de bits de información), el nivel de MCS (Esquema Modulación y Codificación), la Eficacia Espectral, la tasa de codificación, etc. Esta información (normalmente junto con la atribución de recursos (por ejemplo el número de bloques de recursos asignados al equipo de usuario)) permite al equipo de usuario (transmisor) recoger el tamaño de bits de información, el esquema de modulación y la tasa de codificación para iniciar la modulación, la adaptación de velocidad y el procedimiento de codificación. En algunos casos el esquema de modulación puede señalizarse explícitamente.
- 20 - Información de ARQ híbrida:
  - Número de procedimiento de HARQ: indica al equipo de usuario desde qué procedimiento de ARQ híbrida debería coger los datos.
  - Número de secuencia o indicador de datos nuevos: indica al equipo de usuario que transmita un paquete nuevo o que retransmita un paquete. Si se implementa combinación flexible en el protocolo de HARQ, el número de secuencia o el indicador de datos nuevos junto con el número de procedimiento de HARQ posibilita la combinación flexible de las transmisiones para una unidad de datos de protocolo (PDU) antes de la decodificación.
  - 25 ▪ Versión de redundancia y/o de constelación: indica al equipo de usuario, qué versión de redundancia de ARQ híbrida usar (requerido para adaptación de velocidad) y/o qué versión de constelación de modulación usar (requerido para modulación).
- 30 - Identidad de UE (UE ID): indica qué equipo de usuario debería transmitir datos. En implementaciones típicas esta información se usa para enmascarar la CRC de la señalización de control de L1/L2 para evitar que otros equipos de usuario lean esta información.

35 Existen varias diferentes maneras disponibles de cómo transmitir exactamente las piezas de información anteriormente mencionadas en transmisión de datos de enlace ascendente y enlace descendente en LTE. Además, en enlace ascendente y en enlace descendente, la información de control de L1/L2 puede contener también información adicional o puede omitir alguna de la información. Por ejemplo:

- 40 - El número de procedimiento de HARQ puede no ser necesario, es decir no se señala, en caso de un protocolo de HARQ síncrono.
- Una versión de redundancia y/o de constelación pueden no ser necesarias, y por lo tanto no señalizarse, si se usa Combinación de Seguimiento (siempre la misma versión de redundancia y/o de constelación) o si la secuencia de la versión de redundancia y/o de constelación están predefinidas.
- Puede incluirse adicionalmente información de control de potencia en la señalización de control.
- Puede incluirse adicionalmente información de control relacionada con MIMO, tal como por ejemplo precodificación, en la señalización de control.
- 45 - En caso de formato de transporte de transmisión de MIMO de múltiples palabras de código y/o información de HARQ para múltiples palabras de código puede incluirse.

50 Para asignaciones de recursos de enlace ascendente (en el Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH)) señalizadas en el PDCCH en LTE, la información de control de L1/L2 no contiene un número de procedimiento de HARQ, puesto que se emplea un protocolo de HARQ síncrono para el enlace ascendente de LTE. El procedimiento de HARQ a usarse para una transmisión de enlace ascendente se proporciona mediante la temporización. Adicionalmente debe observarse que la información de versión de redundancia (RV) se codifica conjuntamente con la información de formato de transporte, es decir la información de RV está embebida en el campo de formato de transporte (TF). El Formato de Transporte (TF) respectivamente campo de esquema de modulación y codificación (MCS) tiene por ejemplo un tamaño de 5 bits, que corresponde a 32 entradas. 3 entradas de tabla de TF/MCS se reservan para indicar versiones de redundancia (RV) 1, 2 o 3. Las restantes entradas de

tabla de MCS se usan para señalar el nivel de MCS (TBS) que indica implícitamente RV0. El tamaño del campo de CRC del PDCCH es 16 bits.

5 Para asignaciones de enlace descendente (PDSCH) señalizadas en el PDCCH en LTE la Versión de Redundancia (RV) se señala por separado en un campo de dos bits. Adicionalmente la información de orden de modulación se codifica conjuntamente con la información de formato de transporte. Al igual que en el caso del enlace ascendente hay un campo de MCS de 5 bits señalado en el PDCCH. 3 de las entradas se reservan para señalar un orden de modulación explícito, que no proporciona información de formato de transporte (bloque de transporte). Para las restantes 29 entradas se señala el orden de modulación y la información de tamaño de bloque de transporte.

**Campos de atribución de recursos para asignaciones de recursos de enlace ascendente**

10 De acuerdo con 3GPP TS 36.212 v10.0.0, los formatos de DCI 0 pueden usarse, por ejemplo, para asignaciones de recursos de enlace ascendente. Los formatos de DCI 0 contienen - entre otros - un denominado campo de "asignación de bloque de recursos y atribución de recursos de salto", que tiene un tamaño de  $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \rceil$  bits, donde  $N_{RB}^{UL}$  indica el número de bloques de recursos en el enlace ascendente.

15 LTE(-A) actualmente prevé tres posibles esquemas de atribución de recursos de enlace ascendente, que son atribución de agrupación única con PUSCH (canal Compartido de Enlace Ascendente Físico) sin salto, atribución de agrupación única con PUSCH de salto y atribución de agrupaciones múltiples. La atribución de agrupaciones múltiples se introduce en la Versión 10 y se soporta únicamente con PUSCH sin salto.

20 En el caso de una atribución de agrupación única con PUSCH sin salto, todo el campo de "asignación de bloque de recursos y atribución de recursos de salto" de la DCI se usa para señalar la atribución de recursos en la sub-trama del enlace ascendente.

En el caso de una atribución de agrupación única con PUSCH de salto, los  $N_{UL\_salto}$  MSB (bits más significativos) del campo que se usan para especificar la configuración de salto detallada, mientras el resto del campo proporciona la atribución de recursos en el primer intervalo en la sub-trama de enlace ascendente.  $N_{UL\_salto}$  puede determinarse de esta manera desde el ancho de banda de sistema de acuerdo con la tabla 1. La tabla 1 se obtiene a partir de la tabla

25 8.4-1 del documento del 3GPP TS 36.213 v10.0.1. El ancho de banda del sistema  $N_{RB}^{UL}$  indica el número de bloques de recursos físicos de enlace ascendente.

**Tabla 1**

| Ancho de banda de sistema $N_{RB}^{UL}$ | Número de bits de salto para segundo intervalo $N_{UL\_salto}$ |
|---|--|
| 6-49                                    | 1  |
| 50-110                                  | 2  |

30 En el caso de una atribución de agrupaciones múltiples con PUSCH sin salto, la atribución de recursos de enlace ascendente se señala usando la concatenación del campo de bandera de salto de frecuencia y la asignación de bloque de recursos y el campo de atribución de recursos de salto de la DCI.

El caso de atribución de agrupaciones múltiples con PUSCH de salto no se define en LTE. Por esta razón, el campo de bandera de salto de frecuencia (según se requiere para atribución de agrupación única) puede usarse para señalar atribución de recursos de enlace ascendente en caso de atribución de agrupaciones múltiples.

Para atribuciones de agrupaciones múltiples, se requieren  $\left\lceil \log_2 \left( \binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4} \right) \right\rceil$  bits para indicar o especificar

35 todas las combinaciones permitidas y soportadas. De acuerdo con la atribución de agrupaciones múltiples de 3GPP LTE(-A), la unidad más pequeña de recursos de enlace ascendente que puede asignarse es un "grupo de bloque de recursos" (RBG) como se señala a continuación en más detalle.

El tamaño del RBG puede determinarse a partir del ancho de banda del sistema de acuerdo con la tabla 2. La tabla 2 se obtiene a partir de la tabla 7.1.6.1-1 del documento del 3GPP TS 36.213 v10.0.1 sustituyendo  $N_{RB}^{DL}$  por  $N_{RB}^{UL}$

40 en consecuencia. El ancho de banda del sistema  $N_{RB}^{UL}$  indica el número de bloques de recursos físicos de enlace ascendente.



Tabla 2

| Ancho de banda de sistema $N_{RB}^{UL}$ | Tamaño de RBG ( $P$ ) |
|---|-----------------------|
| $\leq 10$                               | 1                     |
| 11 – 26                                 | 2                     |
| 27 – 63                                 | 3                     |
| 64 – 110                                | 4                     |

**Interpretación de atribución de agrupaciones múltiples**

5 Como se ha mencionado anteriormente, el salto no se soporta para RBA de agrupaciones múltiples de LTE. La bandera de salto de la DCI se antepone por lo tanto al campo de RBA, que aumenta el tamaño en 1 bit. Mientras que para agrupación única la atribución está basada en una granularidad de bloques de recursos, para atribuciones de agrupaciones múltiples la granularidad está basada en un grupo de bloque de recursos (RBG). Un RBG es la unión de  $P$  RB adyacentes, donde  $P$  puede establecerse usando la Tabla 2 para cualquier ancho de banda de sistema de enlace ascendente soportado por LTE. La única excepción es el caso donde  $N_{RB}^{UL}$  no es un entero múltiplo de  $P$ , y donde por lo tanto el último RBG contiene los RB restantes. Cada RB es parte de únicamente un RBG. El número de RBG de enlace ascendente  $N_{RBG}^{UL}$  puede calcularse entonces como  $N_{RBG}^{UL} = \left\lceil \frac{N_{RB}^{UL}}{P} \right\rceil$ .

15 Ya que la atribución de agrupaciones múltiples es conocida y se define en 3GPP LTE Versión 10, no se requieren los detalles adicionales de los RBG y la combinación permitida de RB (que forman los RBG) que se soportan por el sistema y por lo tanto se omite. La atribución de agrupaciones múltiples de acuerdo con 3GPP LTE Versión 10 y específicamente el formato de DCI 0 para señalar la atribución de recursos de agrupaciones múltiples se define en el documento del 3GPP TS 36.212 V10.0.0. De acuerdo con 3GPP LTE Versión 10, las atribuciones de agrupaciones múltiples se restringen para soportar únicamente dos agrupaciones, donde la primera agrupación se identifica mediante el RBG de inicio  $s_0$  y el RBG de finalización  $s_{1-1}$ , y donde la segunda agrupación se identifica mediante el RBG de inicio  $s_2$  y el RBG de finalización  $s_{3-1}$ . Estos cuatro parámetros se unen a continuación a un único valor  $r$  que representa la atribución de agrupaciones múltiples mediante la siguiente fórmula:

$$r = \binom{N - s_0}{M} + \binom{N - s_1}{M - 1} + \binom{N - s_2}{M - 2} + \binom{N - s_3}{M - 3},$$

donde  $M = 4$  (que corresponde a los cuatro RBG de inicio y de finalización que definen una agrupación múltiple que consiste en dos agrupaciones),  $N = N_{RBG}^{UL} + 1$  y  $1 \leq s_0 < s_1 < s_2 < s_3 \leq N$  y donde  $\binom{x}{y} = \begin{cases} \frac{x!}{y!(x-y)!} & x \geq y \\ 0 & x < y \end{cases}$ .

25 Adicionalmente, 3GPP LTE Versión 10 requiere que las dos agrupaciones no sean adyacentes, es decir que haya un espaciado de al menos un RBG entre el final de la primera agrupación y el inicio de la segunda agrupación. Estas condiciones conducen a la fórmula anterior y a las relaciones de desigualdad entre los valores  $s_0, s_1, s_2, s_3$ .

30 La presente invención ha reconocido que para la mayoría de los casos (es decir para la mayoría de valores del ancho de banda del sistema de enlace ascendente definidos mediante la especificación del 3GPP TS 36.213), el número de bits disponibles en la DCI y de bits requeridos para indicar todas las combinaciones de atribución de RBG permitidas soportadas por el sistema son coincidentes. Sin embargo, para algunos casos un número insuficiente de bits está disponible en la DCI como se ha señalado anteriormente.

**Sumario de la invención**

35 La invención se pretende para superar uno o más de los problemas analizados y señalados de los conceptos de atribución de recursos conocidos de sistemas de comunicación móvil o para mejorar la señalización de los conceptos de atribución de recursos conocidos.

Es un objetivo de la invención proporcionar un procedimiento mejorado para señalar información de atribución de recursos a un terminal de un sistema de comunicación móvil usado para asignar recursos al terminal, así como un terminal correspondiente y una estación base correspondiente.

Este objetivo se consigue mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

Se definen realizaciones preferidas de la invención mediante las reivindicaciones dependientes.

La presente invención ha reconocido que pueden tener lugar situaciones en que el número de bits disponibles para señalar la información de atribución de recursos es insuficiente para representar las asignaciones de recursos permitidas que se soportan por el sistema de comunicación. En caso de LTE, las "asignaciones de recursos permitidas" pueden ser las diferentes atribuciones de recursos de RBG (es decir, las combinaciones permitidas de RB) que se soportan por el sistema para atribución de agrupaciones múltiples.

Una primera realización de la invención se refiere a un procedimiento realizado mediante un terminal de un sistema de comunicación móvil para recibir y determinar información de atribución de recursos que indica al terminal recursos asignados para el terminal. El terminal recibe, de acuerdo con esta realización, información de control de enlace descendente (DCI), que comprende un campo para indicar una atribución de recursos para el terminal. Este campo de atribución de recursos en la DCI tiene un número de bits predeterminado. El terminal determina su información de atribución de recursos asignados desde el contenido de ese campo en la DCI recibida, incluso aunque - al menos para uno o más casos de atribución de recursos específicos - el tamaño de bits predeterminado del campo de atribución de recursos en la DCI recibida sea insuficiente para representar todas las atribuciones de recursos permitidas que se soportan por el sistema de comunicación. De acuerdo con esta realización, se sugiere por lo tanto que los bits recibidos que se señalizan al terminal en el campo mencionado de la DCI representen (un subconjunto de) bits predeterminados de la información de atribución de recursos. Todos los restantes uno o más bits de la información de atribución de recursos que no están incluidos en el campo de la DCI recibida se establecen a un valor predeterminado, por ejemplo, a 1 o 0.

La DCI usada para señalar la información de atribución de recursos puede tener un formato predeterminado, caso en que el número de bits del campo que se usa para señalar la información de atribución de recursos en la DCI puede predefinirse para cualquier ancho de banda permitido soportado por el sistema. Esto implica que el terminal pueda determinar el tamaño de bits esperado de la información de atribución de recursos señalizada (es decir, el tamaño del campo en la DCI recibida que contiene la información de atribución de recursos).

Otra realización de la invención se refiere a un procedimiento para transmitir información de atribución de recursos para asignar recursos a un terminal de un sistema de comunicación móvil. Para esto, una estación base determina la información de atribución de recursos a transmitirse al terminal. La estación base puede determinar adicionalmente el número de bits que están disponibles para señalar la información de atribución de recursos en la información de control de enlace descendente (DCI). El número de bits disponibles puede ser de esta manera el tamaño de uno o más campo o campos para transmitir información de atribución de recursos en la DCI. El número de bits que está disponible para señalar la información de atribución de recursos (es decir, el tamaño de bits del campo mencionado en la DCI) se predetermina para un ancho de banda dado (y puede por lo tanto determinarse mediante la estación base, y mediante el terminal tan pronto como tiene conocimiento del ancho de banda relevante).

Si el número de bits disponibles para señalar la información de atribución de recursos es insuficiente para representar la pluralidad de atribuciones de recursos permitidas, la estación base transmite un subconjunto predeterminado de bits de la información de atribución de recursos en el campo de la DCI a dicho terminal. Todos los restantes uno o más bits de la información de atribución de recursos que no se transmiten, o no pueden transmitirse, al terminal tienen un valor predeterminado o se establecen a un valor predeterminado.

De acuerdo con una realización específica de la invención el sistema de comunicación móvil es un sistema 3GPP LTE o un sistema 3GPP LTE-A. En este caso, el terminal es un equipo de usuario (UE) o un nodo de reenvío. De manera similar, la estación base es un Nodo B evolucionado (eNodoB) o un nodo de reenvío. El formato de DCI en este caso puede ser el formato de DCI 0 como se define en 3GPP LTE o en 3GPP LTE-A. Como alternativa, el formato de DCI 4 como se define en 3GPP LTE o en 3GPP LTE-A puede usarse para algunas realizaciones de la invención.

Los restantes uno o más bits de la información de atribución de recursos anteriormente mencionados que no se señalizan en dicho campo de dicha DCI pueden ser el bit o bits más significativos, MSB, o el bit o bits menos significativos, LSB, de dicha información de atribución de recursos.

Además, la posición y/o el valor de estos restantes uno o más bits en la información de atribución de recursos puede predefinirse (por ejemplo en el sistema de acuerdo con una especificación de requisitos técnicos), o predeterminarse mediante la estación base y a continuación señalizarse al terminal.

Realizaciones adicionales de las invenciones se refieren a 3GPP LTE, donde la información de atribución de recursos representa la atribución de bloques de recursos, RB, de acuerdo con una atribución de recursos de agrupación única en formato de DCI 0 o en formato de DCI 4 definidos en 3GPP LTE o en 3GPP LTE-A.

Como alternativa o adicionalmente, la información de atribución de recursos puede representar la atribución de grupos de bloques de recurso, RBG, de acuerdo con una atribución de recursos de agrupaciones múltiples en formato de DCI 0 o en formato de DCI 4 definidos en 3GPP LTE o en 3GPP LTE-A, donde un RBG comprende una pluralidad predefinida de RB adyacentes.

Se prevé adicionalmente de acuerdo con una realización de la invención que el valor y las posiciones de dichos restantes uno o más bits de la información de atribución de recursos (que no se señalizan en el campo de la DCI) se predeterminen para limitar el número de combinaciones de RB que son asignables a dicho terminal.

5 Como alternativa, el valor y las posiciones de los restantes uno o más bits pueden predeterminarse para limitar el número o combinaciones de RBG que son asignables al terminal.

10 De acuerdo con esta realización de la invención, el valor predeterminado y las posiciones predeterminadas de los restantes uno o más bits pueden elegirse para excluir una atribución de uno o más bloques de recursos físicos de extremo, PRB, por ejemplo usables mediante el sistema de comunicación para transmisiones del canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH. Puede ser ventajoso adicionalmente excluir una atribución de uno o más bloques de recursos físicos de extremo puesto que esto reduce la cantidad de interferencia fuera de banda generada, es decir potencia que se escapa fuera del ancho de banda permitido.

Realizaciones adicionales de la invención proponen un esquema de re-interpretación o de re-mapeo para la información de atribución de recursos señalizada que se aplica mediante la estación base y/o el terminal para cambiar los RB, RBG o las combinaciones de los mismos que son asignables a dicho terminal.

15 Este esquema de re-interpretación puede incluir una replicación desde índices de RB o RBG bajos a índices de RB o RBG altos, respectivamente, y viceversa. Como alternativa o adicionalmente, el esquema de reinterpretación puede incluir un desplazamiento de la información de atribución de recursos señalizada mediante una compensación predeterminada, en el que la compensación se define como un número de RB o RBG.

20 El esquema de re-interpretación puede configurarse mediante una estación base o puede señalizarse mediante dicha estación base a dicho terminal.

25 De acuerdo con una realización adicional de la invención se proporciona un procedimiento para transmitir información de atribución de recursos para asignar recursos de enlace ascendente a un terminal de un sistema de comunicación 3GPP LTE o 3GPP LTE-A. El procedimiento se realiza mediante una estación base o nodo de reenvío. La estación base está configurada para transmitir información de atribución de recursos en un campo de información de control de enlace descendente, DCI, al terminal. La información de atribución de recursos puede representar de esta manera diferentes grupos de bloques de recursos, RBG, de acuerdo con una atribución de recursos de agrupaciones múltiples en dicho sistema de comunicación 3GPP LTE o 3GPP LTE-A. El tamaño de bits disponibles del campo de la DCI usado para transmitir la información de atribución de recursos es suficiente de esta manera para representar una pluralidad de posibles atribuciones de recursos de enlace ascendente, puesto que el tamaño de RBG se determina de acuerdo a una manera novedosa.

30 El tamaño de RBG de acuerdo con esta realización de la invención puede determinarse para un número dado de bloques de recursos de enlace ascendente de acuerdo con:

| $N_{RB}^{UL}$  | $P_{RBG}^{UL}$ |
|----------------|----------------|
| ≤6, 8          | 1              |
| 7, 9-26        | 2              |
| 27-54          | 3              |
| 55-84, 91-100  | 4              |
| 85-90, 101-110 | 5              |

35 Como alternativa, el tamaño de RBG de acuerdo con esta realización de la invención puede determinarse para un número dado de bloques de recursos de enlace ascendente de acuerdo con:

| $N_{RB}^{UL}$ | $P_{RBG}^{UL}$ |
|---------------|----------------|
| ≤6            | 1              |
| 7-26          | 2              |
| 27-54         | 3              |
| 55-84         | 4              |
| 85-110        | 5              |

En ambos casos, el valor  $N_{RB}^{UL}$  indica el número de bloques de recursos de enlace ascendente y el valor  $P_{RBG}^{UL}$  indica el tamaño de RBG correspondiente en número de RB.

5 De acuerdo con una realización adicional más de la invención se proporciona un procedimiento para recibir información de atribución de recursos para asignar recursos de enlace ascendente a un terminal de un sistema de comunicación 3GPP LTE o 3GPP LTE-A. El procedimiento se realiza mediante el terminal o el nodo de reenvío. El terminal está configurado para recibir información de control de enlace descendente, DCI que comprende un campo para señalar la información de atribución de recursos de dicho terminal. Este campo tiene un número de bits predeterminado y la información de atribución de recursos representa grupos de bloques de recursos, RBG, de acuerdo con una atribución de recursos de agrupaciones múltiples en dicho sistema de comunicación 3GPP LTE o 10 3GPP LTE-A. El tamaño de bits del campo de la DCI usada para señalar la información de atribución de recursos es suficiente de esta manera para representar una pluralidad de posibles atribuciones de recursos de enlace ascendente, puesto que el tamaño de RBG se determina de acuerdo a una manera novedosa. La manera de determinar el tamaño de RBG para un número dado de bloques de recursos de enlace ascendente está basada en cualquiera de las dos tablas anteriormente mostradas.

15 De acuerdo con otra realización más de la invención se proporciona el terminal para recibir información de atribución de recursos para asignar recursos a dicho terminal en un sistema de comunicación móvil. El terminal comprende medios para recibir información de control de enlace descendente, DCI que comprende un campo para indicar la información de atribución de recursos del terminal. El campo tiene un número de bits predeterminado. El terminal comprende adicionalmente medios para determinar la información de atribución de recursos desde los bits del campo en la DCI recibida. El número de bits predeterminado del campo en la DCI recibida es insuficiente de esta 20 manera para representar la pluralidad de atribuciones de recursos permitidas que se soportan por el sistema de comunicación, por ejemplo insuficiente para representar la pluralidad de atribuciones de recursos de agrupaciones múltiples permitidas. Por lo tanto, se sugiere que los bits del campo en la DCI recibida representen bits predeterminados de la información de atribución de recursos, mientras todos los restantes uno o más bits de la información de atribución de recursos que no se incluyen en el campo de la DCI recibida se establezcan al valor predeterminado. 25

De acuerdo con una realización adicional de la invención se proporciona una estación base para transmitir información de atribución de recursos para asignar recursos a un terminal de un sistema de comunicación móvil. La estación base comprende medios para determinar información de atribución de recursos que se va a transmitir al terminal. La estación base comprende adicionalmente medios para determinar el número de bits disponibles para señalar la información de atribución de recursos en información de control de enlace descendente, DCI. El número de bits disponibles es de esta manera el tamaño del campo para transmitir la información de atribución de recursos en dicha DCI. Además, la DCI tiene un formato predeterminado y para un ancho de banda dado se especifica el número de bits disponibles para señalar la información de atribución de recursos en la DCI. La estación base 35 comprende adicionalmente medios para transmitir un subconjunto predeterminado de los bits de la información de atribución de recursos en el campo de la DCI al terminal, si el número de bits disponibles para señalar la información de atribución de recursos es insuficiente para representar la pluralidad de atribuciones de recursos permitidas, mientras todos los restantes uno o más bits de la información de atribución de recursos que no se transmiten tienen un valor predeterminado. 40

**Breve descripción de las figuras**

A continuación las realizaciones y aspectos de la invención se describen en más detalle bajo referencia a las figuras adjuntas. Detalles similares o correspondientes en las figuras se marcan con los mismos números de referencia.

- La **Figura 1** muestra una arquitectura ejemplar de un sistema 3GPP LTE,
- La **Figura 2** muestra una vista general ejemplar de la arquitectura de E-UTRAN global de 3GPP LTE,
- 45 La **Figura 3** muestra una estructura de sub-trama ejemplar en una portadora de componente de enlace descendente como se define para 3GPP LTE (Versión 10),
- La **Figura 4** muestra una cuadrícula de recursos de enlace descendente ejemplar de un intervalo de enlace descendente como se define para 3GPP LTE (Versión 8/9),
- La **Figura 5** muestra una cuadrícula de recursos de enlace ascendente ejemplar de un intervalo de enlace ascendente como se define para 3GPP LTE (Versión 10), 50
- La **Figura 6** muestra el número de bits disponibles en formato de DCI 0 para especificar el RBG asignado y el número de bits requeridos para especificar todos los RBG permitidos como se soportan y definen mediante 3GPP LTE (Versión 10) con respecto a un aspecto de la presente invención,
- La **Figura 7** muestra un procedimiento ejemplar para recibir y determinar información de atribución de recursos en un terminal de un sistema de comunicación móvil de acuerdo con un aspecto de la presente 55

invención,

La **Figura 7A** muestra etapas ejemplares de la determinación de la información de atribución de recursos del procedimiento ejemplar de la Figura 7 de acuerdo con otra realización de la presente invención, y

5 La **Figura 8** muestra un procedimiento ejemplar para determinar y transmitir información de atribución de recursos mediante una estación base de un sistema de comunicación móvil de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

**Descripción detallada de la invención**

10 Esta sección describirá diversas realizaciones de la invención. Para fines ejemplares únicamente, la mayoría de las realizaciones se señalan en relación con un esquema de acceso de radio de enlace ascendente de portadora única ortogonal de acuerdo con sistemas de comunicación móvil 3GPP LTE (tal como Versión 8 o 9) y LTE-A (tal como Versión 10) analizados en la sección de Antecedentes Técnicos anterior. Se ha de observar que la invención puede usarse ventajosamente junto con un sistema de comunicación móvil tal como sistemas de comunicación 3GPP LTE y LTE-A anteriormente descritos, pero la invención no está limitada a este sistema de comunicación ejemplar particular.

15 Los detalles proporcionados en el presente documento de 3GPP LTE y LTE-A se pretenden para proporcionar un mejor entendimiento de la invención y no deberían entenderse como que limitan la invención a los detalles de implementación específicos descritos del sistema de comunicación móvil descrito.

20 Como se ha analizado anteriormente, la invención ha reconocido que pueden tener lugar situaciones en que el número de bits disponibles para señalar la información de atribución de recursos es insuficiente para representar las asignaciones de recursos permitidas que se soportan por el sistema de comunicación. En caso de atribución de agrupaciones múltiples de LTE, las asignaciones de recursos permitidas son las diferentes combinaciones de atribución de RBG (es decir, las combinaciones de RB permitidas) que se soportan por el sistema.

Para el caso específico de atribuciones de agrupaciones múltiples de LTE de acuerdo con el formato de DCI 0, el número de bits para el campo de atribución de recursos que se requiere para direccionar todas las combinaciones

25 de RBG permitidas es (como se ha explicado anteriormente)  $\left\lceil \log_2 \left( \binom{N_{RB}^{UL} / P + 1}{4} \right) \right\rceil$ . Los bits disponibles en la

DCI para señalar la atribución de recursos de enlace ascendente al terminal pueden calcularse a partir de  $\left\lceil \log_2 (N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \right\rceil + 1$ , donde el "+1" es el resultado de usar la "bandera de campo de salto de frecuencia" como se ha analizado en la sección de antecedentes y como se especifica en 3GPP LTE-A Versión 10.

30 Para la mayoría de casos numéricos cubiertos mediante la especificación 3GPP LTE para atribución de agrupaciones múltiples, el número de bits disponibles y bits requeridos no muestra problemas. Sin embargo, en algunos casos no hay suficientes bits disponibles, como se muestra en la Figura 6.0

Específicamente, la Figura 6 muestra el número de bits disponibles en formato de DCI 0 para especificar el RBG asignado y el número de bits requeridos para especificar todas las combinaciones de RBG permitidas como se soportan y definen mediante 3GPP LTE, Versión 10, para atribución de agrupaciones múltiples.

35 Como puede obtenerse a partir de la Figura 6 o las fórmulas anteriormente proporcionadas, el número de bits disponibles en el formato de DCI 0 es insuficiente para el siguiente número  $N_{RB}^{UL}$ : 7, 9, 10, 55-63, 85-90, 101-110 (donde únicamente el intervalo de 6-110 se ha considerado de manera ejemplar y por simplicidad). Como se ha indicado anteriormente,  $N_{RB}^{UL}$  indica el ancho de banda del sistema en términos del número de bloques de recursos de enlace ascendente físicos.

40 Para la especificación 3GPP LTE(-A), el ancho de banda del sistema actualmente soportado para transmisiones de enlace ascendente varía de 6 a 110, mientras al menos los valores 5, 15, 25, 50, 75 y 100 son actualmente valores comúnmente usados. Por lo tanto, para anchos de banda del sistema comúnmente usados el número de bits disponibles en la DCI es suficiente para representar todas las atribuciones de recursos permitidas.

45 Estas atribuciones de recursos "permitidas" son las atribuciones que se soportan por las especificaciones técnicas de LTE(-A). Para atribución de agrupación única, las atribuciones de recursos permitidas son los diferentes conjuntos de bloques de recursos de enlace ascendente que son asignables a los UE y soportados por el sistema LTE(-A). Más específicamente, para atribución de agrupación única, los recursos de enlace ascendente asignados son cada uno de los bloques de recursos (RB) de enlace ascendente adyacentes. Los recursos de enlace ascendente asignados se especifican en la DCI mediante el primer RB y la longitud del recurso de enlace ascendente, es decir el número de RB. El primer RB y la información de longitud se combinan en un valor de indicación de recurso *RIV*, como se proporciona mediante el documento TS 36.213 v10.0.1 sección 8.1.1, que se ha

50

de señalar en la DCI. Adicionalmente, la DCI incluye una bandera para indicar si se usa salto de frecuencia para la atribución.

5 Para atribución de agrupaciones múltiples, las atribuciones de recursos permitidas son las diferentes combinaciones de grupos de bloques de recursos (RBG) de enlace ascendente que son asignables a los UE y se soportan por el sistema LTE(-A). Más específicamente, la atribución de agrupaciones múltiples de LTE soporta atribución de agrupaciones múltiples con dos agrupaciones, donde cada agrupación es una porción de RBG (y por lo tanto de RB) adyacentes y donde las dos agrupaciones se separan mediante al menos un RBG (como se ha indicado anteriormente y se especifica en LTE-A versión 10). Por lo tanto, la pluralidad de diferentes atribuciones de recursos permitidas para atribución de agrupaciones múltiples puede observarse como todas las diferentes combinaciones de RBG en dos agrupaciones que se soportan por la especificación de LTE-A. Como se ha indicado anteriormente, la atribución de agrupaciones múltiples asignada de acuerdo con LTE Versión 10 se señala como un valor  $r$  que se determina basándose en el RB de comienzo y de finalización de las dos agrupaciones de acuerdo con una regla definida en la especificación LTE-A (por ejemplo, documento TS 36.213 v10.0.1 sección 8.1.2). Como se ha indicado anteriormente también, la especificación LTE-A define adicionalmente que la bandera de salto de la DCI usada para atribución de agrupación única ha de usarse también cuando se señala la información de atribución de agrupaciones múltiples  $r$ .

20 Para versiones futuras, el número permitido de agrupaciones puede ser mayor de dos y puede introducirse atribución de agrupaciones múltiples para atribución de recursos de enlace descendente también. Sin embargo, las atribuciones de recursos permitidas, es decir los diferentes RB o RBG, y una manera para señalarlas a los UE en la DCI se proporcionará también mediante versiones futuras. El número de bits que se requieren para representar todas las atribuciones de recursos permitidas se proporciona mediante y puede determinarse sin ambigüedades desde la propia la especificación técnica.

25 De acuerdo con el ejemplo de la Figura 6, se requerirían uno o dos bits de información de recursos adicionales (es decir para anchos de banda 7, 9, 10, 55-63, 85-90, 101-110) para poder direccionar todos los RBG permitidos que se soportan por LTE, es decir para representar todos los valores permitidos de la información de atribución de agrupaciones múltiples  $r$ .

30 Puesto que el número de bits se predefine mediante la especificación técnica LTE (como se ha señalado anteriormente), el UE puede determinar el tamaño de la información de atribución de recursos señalizada por sí mismo, o el UE puede pre-configurarse a un tamaño de información de atribución de recursos dado. En otras palabras, la especificación técnica LTE requiere que para un ancho de banda dado (por ejemplo,  $N_{RB}^{UL} = 7$  en el ejemplo de la Figura 6) la información de atribución de recursos (por ejemplo, el valor  $r$ ) tenga un cierto tamaño de bits (por ejemplo, 7 en el ejemplo de la Figura 6 para  $N_{RB}^{UL} = 7$ ). De manera similar, la especificación LTE define el formato de DCI que incluye el tamaño del campo para señalar la información de atribución de recursos al UE. Si este tamaño es insuficiente para representar todos los valores permitidos  $r$ , el UE espera recibir información de atribución de recursos con un cierto tamaño de bits, pero la información realmente recibida en la DCI tiene un tamaño de bits más pequeño. El comportamiento del UE para manejar una situación de este tipo no se especifica y por lo tanto es indefinido. El UE preferentemente ignora la totalidad de la información recibida en esta situación indefinida para evitar comportamiento que afecte negativamente al terminal o al rendimiento del sistema.

40 Para resolver el problema de insuficientes bits en la DCI para representar todas las atribuciones de recursos asignables permitidas (por ejemplo, para anchos de banda 7, 9, 10, 55-63, 85-90, 101-110 en la Figura 6), la solución más sencilla es añadir el uno o más bits adicionalmente requeridos al campo respectivo en la DCI de modo que todas las atribuciones de recursos asignables puedan expresarse y señalizarse al UE.

45 Sin embargo, esta solución factible tiene la desventaja de que no sería compatible hacia atrás a versiones de LTE anteriores (por ejemplo, versiones 8 y 9), específicamente para UE que se fabricaron para ajustarse a esas versiones únicamente. Además, tiene la desventaja de que la información de atribución de recursos señalizada al UE como parte de la DCI tiene diferentes tamaños (es decir, diferentes números de bits) para atribución única y para atribución de agrupaciones múltiples, que añade complejidad sustancial puesto que un tamaño de DCI adicional que necesita detectarse aumenta los esfuerzos de decodificación ocultos requeridos para detectar la DCI en el UE.

50 La invención propone una solución diferente a este problema producido por bits disponibles insuficientes en la DCI, incluyendo pero sin limitación atribuciones de agrupaciones múltiples de LTE de acuerdo con el formato de DCI 0. La solución propuesta no aumenta el número de bits usados en la DCI transmitida para señalar los recursos asignados, por ejemplo los RBG asignados para las atribuciones de agrupaciones múltiples de LTE de acuerdo con el formato de DCI 0, y por lo tanto mantiene la complejidad de detección de DCI en el UE al mismo nivel.

55 De acuerdo con una realización de la invención, únicamente se señalizan al UE tantos bits de la información de atribución de recursos como pueden enviarse en la DCI si el número de bits disponibles en la DCI es insuficiente. Todos los bits restantes de la información de atribución de recursos (es decir aquellos bits para los que se requerirían bits adicionales como se ha analizado anteriormente) se suponen que son, o se establecen a, un valor

predefinido. En otras palabras, estos bits restantes de la información de atribución de recursos (por ejemplo que representan el valor  $r$  analizado anteriormente para atribución de agrupaciones múltiples) que no pueden señalizarse en la DCI debido a insuficientes bits se establecen a 0 o 1. La "información de atribución de recursos" en este contexto es la información requerida para representar todas las atribuciones (por ejemplo, todos los RBG para atribución de agrupaciones múltiples) que se soportan por la especificación de LTE.

En consecuencia, se sugiere proporcionar una nueva interpretación de los bits señalizados en los lados del transmisor (eNodoB) y receptor (UE) de modo que el formato de DCI conocido e invariable pueda a pesar de ello usarse para señalar una información de atribución de recursos significativa.

A continuación, se está desarrollando este enfoque para atribución de agrupaciones múltiples de 3GPP LTE usando el formato de DCI 0. Para esto, se usan las siguientes propiedades matemáticas:

$$\binom{x}{y} = \binom{x-1}{y} + \binom{x-1}{y-1} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Puede observarse que cada uno de estos términos es 0 o un número entero positivo para cualquier entero no negativo  $x$  e  $y$ . Ya que la invención se refiere a atribuciones de recursos de enlace ascendente o de enlace descendente, estas condiciones siempre se satisfacen.

$$\binom{x}{y} \geq \binom{x}{y-1} \quad y \leq \left\lceil \frac{x}{2} \right\rceil$$

$$\binom{x}{y} \geq \binom{x-1}{y}$$

15

Para analizar el valor  $r$ , es útil analizar la relación entre los dos primeros términos  $\binom{N-s_0}{M}$  y  $\binom{N-s_1}{M-1}$ .

Suponiendo que  $N - s_0 \geq M$  y  $N - s_1 \geq M - 1$ , es posible escribir estos términos como  $\binom{N-s_0}{M}$  y  $\binom{N-s_1}{M-1}$ , respectivamente.

El primer término puede convertirse de acuerdo con la Ecuación 1 a:

$$\binom{N-s_0}{M} = \binom{N-(s_0+1)}{M} + \binom{N-(s_0+1)}{M-1}.$$

20

Por lo tanto se aplica lo siguiente:

$$\binom{N-s_0}{M} \geq \binom{N-(s_0+1)}{M-1}.$$

La igualdad se mantiene únicamente si  $N - (s_0 + 1) = 0$ , es decir  $s_0 = N - 1$ . En este caso el lado izquierdo de la desigualdad se hace  $\binom{1}{M}$ , es decir únicamente aplica  $M = 1$ . Sin embargo, como se ha analizado anteriormente,  $M = 4$  debido a las dos agrupaciones de la atribución de agrupaciones múltiples de LTE.

25

Puesto que  $s_0 < s_1$  y  $\binom{N-(s_0+1)}{M-1} \geq \binom{N-s_1}{M-1}$ , se deduce que  $\binom{N-s_0}{M} \geq \binom{N-s_1}{M-1}$ . La igualdad se mantiene únicamente si  $s_1 = s_0 + 1$ . En consecuencia, se mantiene que  $\binom{N-s_0}{M} > \binom{N-s_1}{M-1}$ .

Lo mismo puede aplicarse mutatis mutandis para los otros términos, de modo que se obtienen las siguientes relaciones:

$$\binom{N-s_0}{M} > \binom{N-s_1}{M-1} > \binom{N-s_2}{M-2} > \binom{N-s_3}{M-3}.$$

Se hace evidente por lo tanto que se aplica  $\binom{N-s_0}{M} > \binom{N-s_1}{M-1} > \binom{N-s_2}{M-2} > \binom{N-s_3}{M-3}$ , a menos que uno de estos términos sea igual a cero. Específicamente, el caso de que el primer término no sea el valor más grande puede ocurrir únicamente si:

$$\binom{N-s_0}{M} = 0$$

$$\binom{N-s_1}{M-1} = 0$$

$$\binom{N-s_2}{M-2} = 0$$

$$\binom{N-s_3}{M-3} = 0$$

5

Con  $\binom{x}{y} = 0$   $x < y$  y  $M = 4$ , puede concluirse que:

$$s_0 > N - 4$$

$$s_1 > N - 3$$

$$s_2 > N - 2$$

$$s_3 > N - 1$$

10

Con  $1 \leq s_0 < s_1 < s_2 < s_3 \leq N$ , se mantiene adicionalmente que:

$$s_0 \leq N - 3$$

$$s_1 \leq N - 2$$

$$s_2 \leq N - 1$$

$$s_3 \leq N$$

15

Cuando se combinan estas dos restricciones, la desigualdad se mantiene únicamente en la siguiente condición:

$$s_0 = N - 3$$

$$s_1 = N - 2$$

$$s_2 = N - 1$$

$$s_3 = N$$

20

Para determinar el valor más grande de  $r$ , es suficiente considerar aquellos casos donde cada término no es cero. A continuación, en este caso específico,  $r$  puede expresarse como:

$$r = \binom{N-s_0}{4} + \binom{N-s_1}{3} + \binom{N-s_2}{2} + \binom{N-s_3}{1}.$$



Cada término se hace el más grande si el término  $N - s_n$  es tan grande como sea posible, es decir en el siguiente caso:

$$r_{\text{máx}} = \binom{N-1}{4} + \binom{N-2}{3} + \binom{N-3}{2} + \binom{N-4}{1}$$

La siguiente fórmula puede aplicarse adicionalmente:

$$\binom{N}{4} = \binom{N-1}{4} + \binom{N-1}{3}$$

$$\binom{N}{4} = \binom{N-1}{4} + \binom{N-2}{3} + \binom{N-2}{2}$$

$$\binom{N}{4} = \binom{N-1}{4} + \binom{N-2}{3} + \binom{N-3}{2} + \binom{N-3}{1}$$

$$\binom{N}{4} = \binom{N-1}{4} + \binom{N-2}{3} + \binom{N-3}{2} + \binom{N-4}{1} + \binom{N-4}{0}$$

5

$$\binom{N}{4} = \binom{N-1}{4} + \binom{N-2}{3} + \binom{N-3}{2} + \binom{N-4}{1} + 1$$

$$\binom{N-1}{4} + \binom{N-2}{3} + \binom{N-3}{2} + \binom{N-4}{1} = \binom{N}{4} - 1$$

Además, para el valor máximo de  $r$  que puede resultar para las atribuciones de recursos soportadas, se aplica  $r_{\text{máx}} = \binom{N}{4} - 1$ .

Adicionalmente, los valores más grandes de  $r$  se obtienen cuando  $\binom{N-s_0}{M}$  es el más grande, es decir para  $s_0 = 1$ .

- 10 En LTE(-A), los PRB (bloques de recursos físicos) de extremo es probable que se usen, configuren, reserven u ocupen por transmisiones de PUCCH (canal de control de enlace ascendente físico). Por lo tanto, la probabilidad de asignar los PRB de extremo (en ambos lados del espectro) es bastante baja. Se deduce que la probabilidad de que estos PRB de extremo (por ejemplo todos los RBG que contienen los PRB de extremo) se atribuyan en una atribución de agrupaciones múltiples es comparativamente baja. Adicionalmente, no usar los PRB de extremo reduce las emisiones fuera de banda generadas por las transmisiones, por lo que es ventajoso incluso si aquellos PRB no se usen, configuren, reserven u ocupen por transmisiones de PUCCH.

15 Los valores señalizados más grandes para atribuciones de agrupaciones múltiples tienen lugar cuando el inicio de la primera agrupación es en el RBG 1, es decir en el primer RBG del ancho de banda de enlace ascendente. Los valores señalizados más pequeños para atribuciones de agrupaciones múltiples no pueden predecirse tan fácilmente.

20

Por ejemplo, si el ancho de banda del sistema de enlace ascendente es 7 PRB, se aplican los siguientes valores:

$$N_{RB}^{UL} = 7$$

$$P = 1$$

$$N_{RBG}^{UL} = 7$$

$$N = 8$$

$$1 \leq s_0 < s_1 < s_2 < s_3 \leq 8$$

$$r = \binom{8-s_0}{4} + \binom{8-s_1}{3} + \binom{8-s_2}{2} + \binom{8-s_3}{1}$$

$$r_{\max} = \binom{8}{4} - 1 = 69.$$

5 En consecuencia, para el ejemplo de que el ancho de banda del sistema de enlace ascendente es 7 PRB, existen setenta valores  $r$  diferentes (de 0 a 69). Estos valores diferentes de  $r$  son las atribuciones de recursos de enlace ascendente permitidas soportadas por el sistema. Para representar setenta valores permitidos, se requieren 7 bits.

Para estos parámetros de ancho de banda del sistema ejemplar de 7 PRB, la ecuación

$$\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \rceil + 1 = \lceil \log_2(7 \cdot 8/2) \rceil + 1 = \lceil \log_2(28) \rceil + 1 = 6$$

10 proporciona que únicamente 6 bits están disponibles para la señalización de  $r$ , incluso aunque se requirieran 7 bits para cubrir todos los setenta valores de  $r$  permitidos. Los setenta valores permitidos y las correspondientes atribuciones de agrupaciones múltiples de RBG de este ejemplo se muestran en la Tabla 2.

15 Puede observarse adicionalmente a partir de la Tabla 2 que los valores 64-69 (mostrados en *cursiva*) tienen en común que el primer RBG  $s_0$  de la primera agrupación es el RBG número 1, es decir el primer RBG del ancho de banda del sistema. Estos estados corresponden por lo tanto a aquellos estados válidos donde el MSB (es decir el bit que representa el decimal 64) de  $r$  se establece a 1. Por otro lado, puede observarse que los estados que se representan mediante el LSB de  $r$  establecido a 0 (mostrados en **negrita**) no comparten características similares, por ejemplo no comparten ningún RBG de inicio o de finalización idéntico de ninguna agrupación

**Tabla 2**

| $s_0$ | $s_1$ | $s_2$ | $s_3$ | $r$       | $s_0$ | $s_1$ | $s_2$ | $s_3$ | $r$       |
|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| 1     | 2     | 3     | 4     | 69        | 2     | 3     | 4     | 5     | <b>34</b> |
| 1     | 2     | 3     | 5     | <b>68</b> | 2     | 3     | 4     | 6     | 33        |
| 1     | 2     | 3     | 6     | 67        | 2     | 3     | 4     | 7     | <b>32</b> |
| 1     | 2     | 3     | 7     | <b>66</b> | 2     | 3     | 4     | 8     | 31        |
| 1     | 2     | 3     | 8     | 65        | 2     | 3     | 5     | 6     | <b>30</b> |
| 1     | 2     | 4     | 5     | <b>64</b> | 2     | 3     | 5     | 7     | 29        |
| 1     | 2     | 4     | 6     | 63        | 2     | 3     | 5     | 8     | <b>28</b> |
| 1     | 2     | 4     | 7     | <b>62</b> | 2     | 3     | 6     | 7     | 27        |
| 1     | 2     | 4     | 8     | 61        | 2     | 3     | 6     | 8     | <b>26</b> |
| 1     | 2     | 5     | 6     | <b>60</b> | 2     | 3     | 7     | 8     | 25        |
| 1     | 2     | 5     | 7     | 59        | 2     | 4     | 5     | 6     | <b>24</b> |

(continuación)

| $s_0$ | $s_1$ | $s_2$ | $s_3$ | $r$       | $s_0$ | $s_1$ | $s_2$ | $s_3$ | $r$       |
|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| 1     | 2     | 5     | 8     | <b>58</b> | 2     | 4     | 5     | 7     | 23        |
| 1     | 2     | 6     | 7     | 57        | 2     | 4     | 5     | 8     | <b>22</b> |
| 1     | 2     | 6     | 8     | <b>56</b> | 2     | 4     | 6     | 7     | 21        |
| 1     | 2     | 7     | 8     | 55        | 2     | 4     | 6     | 8     | <b>20</b> |
| 1     | 3     | 4     | 5     | <b>54</b> | 2     | 4     | 7     | 8     | 19        |
| 1     | 3     | 4     | 6     | 53        | 2     | 5     | 6     | 7     | <b>18</b> |
| 1     | 3     | 4     | 7     | <b>52</b> | 2     | 5     | 6     | 8     | 17        |
| 1     | 3     | 4     | 8     | 51        | 2     | 5     | 7     | 8     | <b>16</b> |
| 1     | 3     | 5     | 6     | <b>50</b> | 2     | 6     | 7     | 8     | 15        |
| 1     | 3     | 5     | 7     | 49        | 3     | 4     | 5     | 6     | <b>14</b> |
| 1     | 3     | 5     | 8     | <b>48</b> | 3     | 4     | 5     | 7     | 13        |
| 1     | 3     | 6     | 7     | 47        | 3     | 4     | 5     | 8     | <b>12</b> |
| 1     | 3     | 6     | 8     | <b>46</b> | 3     | 4     | 6     | 7     | 11        |
| 1     | 3     | 7     | 8     | 45        | 3     | 4     | 6     | 8     | <b>10</b> |
| 1     | 4     | 5     | 6     | <b>44</b> | 3     | 4     | 7     | 8     | 9         |
| 1     | 4     | 5     | 7     | 43        | 3     | 5     | 6     | 7     | <b>8</b>  |
| 1     | 4     | 5     | 8     | <b>42</b> | 3     | 5     | 6     | 8     | 7         |
| 1     | 4     | 6     | 7     | 41        | 3     | 5     | 7     | 8     | <b>6</b>  |
| 1     | 4     | 6     | 8     | <b>40</b> | 3     | 6     | 7     | 8     | 5         |
| 1     | 4     | 7     | 8     | 39        | 4     | 5     | 6     | 7     | <b>4</b>  |
| 1     | 5     | 6     | 7     | <b>38</b> | 4     | 5     | 6     | 8     | 3         |
| 1     | 5     | 6     | 8     | 37        | 4     | 5     | 7     | 8     | <b>2</b>  |
| 1     | 5     | 7     | 8     | <b>36</b> | 4     | 6     | 7     | 8     | 1         |
| 1     | 6     | 7     | 8     | 35        | 5     | 6     | 7     | 8     | <b>0</b>  |

De acuerdo con una realización de la invención, se usa el siguiente enfoque si están disponibles insuficientes bits para señalar el intervalo completo de  $r$  como con el ejemplo anterior enumerado en la Tabla 2:

- 5 • Los bits que pueden señalizarse representan los LSB de  $r$
- Cualquier bit "restante" de  $r$  que no puede señalizarse, es decir el o los MSB "restantes" de  $r$  (si los hubiera), se establecen a 0.

De acuerdo con otra realización de la invención, se propone adicionalmente que:

- 10 • El eNodoB, cuando determina la atribución de agrupaciones múltiples, evita asignar las atribuciones de agrupaciones múltiples que no pueden transmitirse en la DCI. En otras palabras, únicamente se determinan aquellas atribuciones para las que el o los MSB son 0, si fuera aplicable. En este caso, no hay necesidad de informar al UE del valor del o de los MSB, ya que supone que son cero de acuerdo con esta invención. Como alternativa, puede informarse al UE del valor del o de los MSB, por ejemplo como parte de información de control señalizada al UE.

15 Las siguientes ventajas se obtienen para estas realizaciones:

- Pueden soportarse atribuciones de agrupaciones múltiples para todos los valores del ancho de banda del sistema  $N_{RB}^{UL}$ , incluso si están disponibles insuficientes bits para señalar el intervalo no restringido de valores de  $r$ .
- 20 • Únicamente no pueden realizarse atribuciones donde el primer RBG de la atribución está en el primer RBG del ancho de banda de sistema de enlace ascendente. Sin embargo, se espera que el primer RBG no se asigne normalmente debido a los aspectos anteriormente mencionados, de modo que la pérdida relativa para el sistema sea comparablemente despreciable.
- Algunas atribuciones donde el primer RBG de la atribución está en el primer RBG del ancho de banda de sistema de enlace ascendente pueden realizarse aún (por ejemplo señalizando valores de  $r$  entre 35 y 63):

- 25 • En contraste, si por ejemplo el MSB se establece a 1, únicamente podrían señalizarse las atribuciones 64-69,

que es una restricción comparativamente fuerte a la usabilidad de atribución de recursos de agrupaciones múltiples.

- En contraste, si por ejemplo el LSB se establece a cualquiera de 0 o 1, únicamente podrían señalizarse 35 de los 70 casos anteriores de la Tabla 2, que es también poner fuertes restricciones en la usabilidad de atribución de recursos de agrupaciones múltiples. Además, estas atribuciones no siguen un patrón particular.
- En contraste, si únicamente puede direccionarse una parte restringida definida a priori del ancho de banda mediante atribuciones de agrupaciones múltiples, se deduce que por ejemplo el primer RBG nunca puede asignarse para atribuciones de agrupaciones múltiples. En el ejemplo de la Tabla 2, esto afectaría a las configuraciones 35-69 que no serían usables, es decir el 50% de los casos.

De acuerdo con otra realización de la invención se aplica el mismo enfoque como se ha señalado anteriormente, es decir para establecer los bits MSB no señalizados a cero. Sin embargo, además se modifica la interpretación de los valores señalizados. Por ejemplo, el último RBG puede bloquearse de ser asignable en lugar del primer RBG como en el ejemplo anterior. Este enfoque es una replicación de las atribuciones señalizadas y puede conseguirse mediante un re-mapeo de la información señalizada, tal como los valores señalizados  $s_0$  a  $s_3$  que indican las dos agrupaciones de los RBG para atribución de agrupaciones múltiples de LTE. El re-mapeo puede conseguirse de acuerdo con una realización adicional de la invención mediante las siguientes ecuaciones:

$$s_0^{aplicado} = N + 1 - s_3^{señalizado}$$

$$s_1^{aplicado} = N + 1 - s_2^{señalizado}$$

$$s_2^{aplicado} = N + 1 - s_1^{señalizado}$$

$$s_3^{aplicado} = N + 1 - s_0^{señalizado}$$

De acuerdo con otra realización más, la replicación puede obtenerse también definiendo una reinterpretación de los valores de  $r$ . Para el ejemplo anterior de la Tabla 3, la Tabla 4 muestra posibles relaciones, que se obtienen de las reglas anteriores para re-interpretar los valores  $s_0$  a  $s_3$  y la regla para obtener un valor  $r$  desde los valores  $s_0$  a  $s_3$  analizados anteriormente.

Tabla 4

| $r^{señalizado}$ | $r^{aplicado}$ | $r^{señalizado}$ | $r^{aplicado}$ | $r^{señalizado}$ | $r^{aplicado}$ | $r^{señalizado}$ | $r^{aplicado}$ |
|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 69               | 0              | 51               | 37             | 33               | 8              | 15               | 66             |
| 68               | 1              | 50               | 10             | 32               | 18             | 14               | 14             |
| 67               | 5              | 49               | 20             | 31               | 38             | 13               | 24             |
| 66               | 15             | 48               | 40             | 30               | 11             | 12               | 44             |
| 65               | 35             | 47               | 26             | 29               | 21             | 11               | 30             |
| 64               | 2              | 46               | 46             | 28               | 41             | 10               | 50             |
| 63               | 6              | 45               | 56             | 27               | 27             | 9                | 60             |
| 62               | 16             | 44               | 12             | 26               | 47             | 8                | 33             |
| 61               | 36             | 43               | 22             | 25               | 57             | 7                | 53             |
| 60               | 9              | 42               | 42             | 24               | 13             | 6                | 63             |
| 59               | 19             | 41               | 28             | 23               | 23             | 5                | 67             |
| 58               | 39             | 40               | 48             | 22               | 43             | 4                | 34             |
| 57               | 25             | 39               | 58             | 21               | 29             | 3                | 54             |
| 56               | 45             | 38               | 31             | 20               | 49             | 2                | 64             |
| 55               | 55             | 37               | 51             | 19               | 59             | 1                | 68             |
| 54               | 3              | 36               | 61             | 18               | 32             | 0                | 69             |
| 53               | 7              | 35               | 65             | 17               | 52             |                  |                |
| 52               | 17             | 34               | 4              | 16               | 62             |                  |                |

Esta realización es particularmente ventajosa si por ejemplo el último RBG consiste en menos PRB que el primer RBG. Por ejemplo, suponiendo que  $N_{RB}^{UL} = 85$ , entonces la reinterpretación ejemplar ilustrada en la definición de la Tabla 4 y un tamaño de RBG de  $P=4$  (es decir, el RBG tiene 4 PRB) se puede determinar que  $N_{RBG}^{UL} = 22$ .

Preferentemente,  $N_{RBG}^{UL} - 1 = 21$  RBG se establecen cada uno a un tamaño de  $P = 4$  y el restante 22<sup>do</sup> RBG está compuesto de únicamente 1 PRB. En general, es posible que o bien todos los RBG sean del mismo tamaño  $P$  (si  $N_{RB}^{UL}$  es un entero múltiplo de  $P$ ), o bien que  $N_{RBG}^{UL} - 1$  sea de tamaño  $P$  y un RBG "irregular" sea de tamaño en el intervalo  $\{1, 2, \dots, P-1\}$ . Esto tiene lugar normalmente si  $N_{RB}^{UL}$  no es entero múltiplo de  $P$ .

- 5 Puede observarse que la pérdida para el sistema es mínima si el RBG "irregular" no puede asignarse mediante atribuciones de agrupaciones múltiples. Sin embargo, esta pérdida únicamente se aplica a atribución de agrupaciones múltiples y los PRB del RBG "irregular" pueden asignarse aún mediante atribuciones de agrupación única, o mediante atribuciones de agrupaciones múltiples que no emplean esta re-interpretación, por ejemplo mediante otros UE.
- 10 Preferentemente, el RBG "irregular" es cualquiera del primer o el último RBG. Si es el primer RBG, el enfoque sin reinterpretación es beneficioso, mientras que en el otro caso, puede aplicarse ventajosamente el enfoque que incluye la re-interpretación del valor señalado.

De acuerdo con otra realización más, la etapa de re-interpretación puede aplicarse añadiendo una compensación al

- valor de  $r$  señalado, es decir aplicando  $r^{aplicado} = r^{señalizado} + r^{compensación}$ . Por ejemplo,  $r^{compensación} = r_{máx} - r_{máx}^{señalizado}$  con  $r_{máx}^{señalizado}$  como el valor máximo que puede señalizarse con los bits disponibles. Como alternativa,  $r_{máx}^{señalizado}$  puede configurarse mediante el eNodoB y/o señalizarse al UE. La ventaja es la simplicidad de una implementación.
- 15

Como un enfoque sencillo (desde la perspectiva de implementación) pero no tan eficaz, la re-interpretación puede consistir en restar el valor señalado desde el valor máximo  $r^{aplicado} = r_{máx} - r^{señalizado}$ , es decir en el ejemplo anterior usar  $r^{aplicado} = 69 - r^{señalizado}$ .

- 20 De acuerdo con otra realización de la invención, la re-interpretación a aplicarse podría configurarse también o señalizarse desde el eNodoB. Con tal señalización, se aumenta la flexibilidad de las posibles asignaciones mediante eNodoB, a expensas de implementación más compleja en el lado del UE y posiblemente también en el lado del transmisor. En otro aspecto de esta realización el comportamiento de la re-interpretación está configurado mediante la estación base para cada UE individualmente y está señalado igual, por ejemplo, usando una señalización de capa superior tal como señalización de RRC o de MAC en el contexto de LTE o LTE-A. Por ejemplo, un primer UE está configurado sin re-interpretación, mientras un segundo UE está configurado con re-interpretación. A continuación, el primer RBG puede atribuirse al segundo UE y el último RBG puede atribuirse al primer UE en la misma subtrama usando atribuciones de agrupaciones múltiples cada una, de modo que todos los RBG en el sistema pueden utilizarse realmente de manera simultánea desde una perspectiva de sistema.
- 25
- 30 Con respecto a las realizaciones de la invención con respecto a los aspectos de re-interpretación propuestos, puede usarse el formato de DCI 0 o el formato de DCI 4 de 3GPP LTE(-A), por ejemplo Versión 10. Ambos formatos de DCI con respecto a atribución de agrupaciones múltiples como se ha analizado anteriormente.

La Figura 7 muestra un procedimiento ejemplar para recibir y determinar información de atribución de recursos en un terminal de un sistema de comunicación móvil como puede usarse con respecto a las realizaciones analizadas de la presente invención.

35

El procedimiento ejemplar de la Figura 7 puede realizarse mediante un terminal, tal como un UE o un nodo de reenvío en un sistema LTE o UMTS. El terminal recibe información de control que indica recursos atribuidos, tal como RB o RBG atribuidos para transmisiones de enlace ascendente o de enlace descendente del terminal. Los recursos atribuidos pueden recibirse como parte de una DCI, como se ilustra mediante la etapa 701.

- 40 El terminal extraerá a continuación los bits de la información de atribución de recursos señalizada desde la información de control recibida, como se muestra mediante la etapa 703. En caso de LTE, la DCI incluye campos y/o banderas especializados para indicar al menos los recursos atribuidos (es decir, RB o RBG), como se ha analizado anteriormente. Normalmente, la información de atribución de recursos recibida representa uno o más valores de bits que indican los recursos atribuidos al terminal como se ha analizado anteriormente.
- 45 El terminal determina en la etapa 705 la información de recursos atribuida desde los bits recibidos y extraídos. Como se ha analizado anteriormente, las etapas 703 y 705 pueden ser una y la misma etapa, si la información señalizada (por ejemplo, los bits señalizados en el campo de atribución de recursos de la DCI) especifican directamente el recurso atribuido, como en sistemas anteriores analizados en la sección de antecedentes. De acuerdo con las realizaciones de la invención, podría haber insuficientes bits disponibles para señalar todas las combinaciones permitidas de los recursos atribuidos, caso en que, los bits señalizados recibidos mediante el terminal no indican directamente el recurso atribuido como se ha analizado anteriormente. Para algunas realizaciones de la invención, los bits no señalizados se establecen a un valor predefinido. En este caso, el terminal puede establecer estos bits no señalizados de acuerdo con el esquema predefinido (que puede fijarse en el terminal o señalizarse al UE) como parte de la etapa 705 para dar como resultado la información de atribución de recursos real. Como alternativa, el
- 50

terminal está configurado para interpretar los bits recibidos de acuerdo con el esquema predefinido para identificar recursos atribuidos reales sin establecer activamente los bits no señalizados a un valor dado. En diferentes realizaciones de la invención, el número de bits señalizados es suficiente para representar la atribución de recursos permitida y las etapas 703 y 705 pueden ser una etapa.

5 Como una etapa opcional 707, el terminal puede aplicar una re-interpretación o re-mapeo de las atribuciones de recursos señalizadas y recibidas que pueden aplicarse de acuerdo con las realizaciones de la invención de reinterpretación analizadas. Como se ha analizado también, la re-interpretación puede señalizarse también al terminal, caso en que puede realizarse una etapa adicional para recibir y extraer una bandera de re-interpretación, por separado o como parte de las etapas 703 y 705.

10 La Figura 7A muestra etapas ejemplares que pueden realizarse como parte de la etapa de determinación 705 de la Figura 7 de acuerdo con otra realización de la presente invención. Como se ha indicado anteriormente, el terminal puede determinar el formato y tamaño de la DCI recibida, incluyendo el número (y localización) de los bits usados para señalar atribuciones de recursos. El número de bits señalizados se denomina también como el "número de bits disponibles" en la descripción anterior de los diferentes aspectos de la presente invención. Como se ha  
15 analizado también anteriormente, el terminal puede determinar adicionalmente el número de bits que se requiere para direccionar o señalar todas las atribuciones de recursos permitidas que se soportan por el sistema de comunicación. Como tal, el terminal puede determinar si los bits señalizados (es decir, el número de bits en la DCI recibida que se extraen en la etapa 703 de la Figura 7) es suficiente para representar todas las atribuciones de recursos permitidas que se soportan por el sistema de comunicación, como se ilustra en la etapa 710 de la Figura  
20 7A.

Si el número de bits señalizados es suficiente, los bits extraídos de la etapa 703 de la Figura 7 se determinan para que sean la información de atribución de recursos, como se muestra en la etapa 712 de la Figura 7A.

Si el número de bits señalizados es insuficiente, los bits extraídos de la etapa 703 de la Figura 7 son únicamente una parte de la información de atribución de recursos. En este caso, como se muestra mediante la etapa 714, el uno o  
25 más bits predeterminados que no se señalizan al terminal (denominado también como el "bit o bits restantes" en la descripción anterior de los diferentes aspectos de la presente invención) se añaden a continuación a los bits señalizados como bits extraídos en la etapa 703 de la Figura 7. Como se ha analizado anteriormente, se predetermina la posición y el valor de los bits no señalizados que se han de añadir. El resultado de combinar los bits y los bits no señalizados predeterminados como se ilustra en la etapa 714 se usa a continuación como la  
30 información de atribución de recursos. Posteriormente, la etapa de re-interpretación 707 de la Figura 7 puede realizarse usando el resultado de cualquiera de la etapa 712 o de la etapa 714.

La Figura 8 muestra un procedimiento ejemplar para determinar y transmitir información de atribución de recursos mediante una estación base de un sistema de comunicación móvil como puede usarse con respecto a las realizaciones analizadas de la presente invención.

35 El procedimiento ejemplar de la Figura 8 puede realizarse en una estación base, tal como un eNodeB/NodeB o un nodo de reenvío en un sistema LTE o UMTS. La estación base determina la atribución de recursos asignados para un terminal, tal como RB o RBG atribuidos para transmisiones de enlace ascendente o enlace descendente del terminal, como se ilustra mediante la etapa 801.

40 De acuerdo con la etapa 803, la estación base determina si el número de bits disponibles es suficiente para representar las atribuciones de recursos permitidas soportadas por el sistema como se ha analizado anteriormente para varias realizaciones de la invención.

Si el número de bits disponibles es suficiente, la estación base puede crear la DCI de la manera común como se ilustra mediante la etapa 807.

45 Si el número de bits disponibles es insuficiente, la estación base puede establecer uno o más bits predeterminados de la información de atribución de recursos (es decir la información de atribución de recursos que habría de señalizarse para direccionar todas las atribuciones de recursos permitidas soportadas por el sistema) a un valor predeterminado, como se ilustra mediante la etapa 809 y como se ha analizado anteriormente para varias realizaciones de la invención.

50 De acuerdo con la etapa 811, la estación base crea la DCI con aquellos bits a señalizarse de acuerdo con las respectivas realizaciones de la invención.

Las etapas 803, 805 y 809 pueden realizarse una vez mediante la estación base o únicamente bajo circunstancias dadas, pero no para cada etapa de señalización de información de control. El resultado puede aplicarse a continuación en múltiples etapas de señalización posteriores y para crear y transmitir varias DCI al terminal o terminales servidos mediante la estación base. Como alternativa, los números de bits y valores determinados pueden predefinirse o fijarse, caso en que las etapas 803, 805 y 809 no tienen que realizarse mediante la estación base. Además, algunas realizaciones de la invención se refieren al caso donde hay suficientes bits disponibles, tal como las realizaciones de la invención con respecto al aspecto de re-interpretación que pueden implementarse con y

sin suficientes bits como se ha analizado anteriormente. Para estas realizaciones de las etapas 803, 805 y 809 pueden no realizarse mediante la estación base.

Una vez que se crea la DCI, la estación base puede transmitir la DCI al terminal como se ilustra en la etapa 813.

5 Los procedimientos ejemplares mostrados en las Figuras 7 y 8 pueden referirse al mismo sistema de comunicación en que se transmitió la DCI recibida mediante el terminal en la etapa 701 mediante la estación base en la etapa 813.

En lugar de establecer el o los MSB de la información de atribución de recursos (por ejemplo, los RBG atribuidos) a 0 como se ha analizado anteriormente, el bit o bits que se establecen y/o el valor al que se establecen puede configurarse mediante el eNodoB.

10 Ya se aplique o no una re-interpretación puede configurarse también mediante el eNodoB, preferentemente por UE. De acuerdo con otra realización, el estado de si se aplica la re-interpretación se señaliza en la información de control que lleva la atribución de recursos. Esto podría conseguirse mediante un único bit (activado/desactivado). Si este bit se toma del campo de atribución de recursos de DCI de LTE de acuerdo con el ejemplo anterior de la Tabla 3, un MSB adicional se establece a cero. Esto significa que con el ejemplo anteriormente señalado, en lugar de 6 bits disponibles, se usa 1 bit como una bandera de re-interpretación (activado/desactivado), mientras los 5 bits restantes indican los LSB de  $r$ . Por consiguiente, los recursos que pueden asignarse a un UE se limitan a los valores 0-31 de la Tabla 3. Si el bit de re-interpretación se establece a "desactivado", esto significa que pueden atribuirse los estados 0-31 de la tabla. Si la bandera de re-interpretación está "activada", esto significa que los estados 0-31 pueden señalizarse y se aplica un esquema de re-interpretación. De acuerdo con otra realización de la invención, el bit de re-interpretación establecido a un primer valor significa que puede atribuirse un primer conjunto de estados mediante los bits disponibles, y el bit de re-interpretación establecido a un segundo valor significa que puede atribuirse un segundo conjunto de estados mediante los bits disponibles. El primer y segundo conjunto de estados pueden configurarse y señalizarse mediante la estación base.

20 Como se ha analizado anteriormente, las realizaciones de la presente invención permiten definir (preferentemente por UE) qué RB o RBG o combinaciones de los mismos pueden direccionarse realmente con el número de bits disponibles si la señalización es insuficiente para asignar todos los RB o combinaciones de RBG permitidas en el enfoque de agrupaciones múltiples.

30 Sin embargo, de acuerdo con otra realización más de la invención, el número de RBG (por ejemplo, para atribución de agrupaciones múltiples) o el número de RB (por ejemplo, para atribución de agrupación única) que puede direccionarse mediante un número disponible de bits puede determinarse y establecerse mediante el sistema o la estación base. Por ejemplo, el número de RBG direccionables puede determinarse mediante:

$$N_{RBG}^{direccionable} = \left\lfloor \frac{3}{2} + \sqrt{\frac{5}{4} + \sqrt{1 + 24 \cdot 2^{N_{bits, disponibles}}}} \right\rfloor - 1$$

35 Por lo tanto, los bits señalizados pueden interpretarse para definir una atribución de agrupaciones múltiples en el intervalo desde el RBG 1 al RBG  $N_{RBG}^{direccionable}$ . A continuación, otro parámetro puede ser configurable que define si se aplica una re-interpretación al igual que las soluciones anteriormente señaladas. Los expertos en la materia reconocerán que la fórmula dada puede aplicarse también para determinar el número de RB direccionables sustituyendo  $N_{RBG}^{direccionable}$  por  $N_{RB}^{direccionable}$ .

Se ha de observar que esta realización de la invención puede usarse para limitar las atribuciones de recursos asignables para un UE, incluso si el número disponible de bits de señalización sería insuficiente para direccionar todas las atribuciones de recursos permitidas.

40 Además, puede definirse una re-interpretación de manera que los índices de RB o RBG en los  $N_{RB}^{UL}$  RB se configuran en primer lugar. En caso de que se definan los RB, aquellos RB se forman en RBG, donde en general los RB no adyacentes pueden localizarse en un RBG. La señal de atribución de agrupaciones múltiples se usa a continuación para asignar RBG de entre este conjunto restringido de RBG. Existe una elección de si el tamaño de RBG  $P$  se determina desde el valor  $N_{RB}^{UL}$  o  $N_{RBG}^{direccionable}$ . El primero tiene la ventaja de que el tamaño de RBG es idéntico para todos los UE bajo el eNodoB, que simplifica el algoritmo de planificación debido a que únicamente tiene que tenerse en cuenta el tamaño de RBG único. Por otro lado, con la segunda manera se mejora la granularidad de los RBG direccionables, particularmente si se define un subconjunto muy restringido de RB para posibles atribuciones de agrupaciones múltiples. Por ejemplo, en un sistema con  $N_{RB}^{UL} = 50$  PRB, el tamaño de RBG normal es  $P = 3$ . La red podría desear o decidir usar únicamente 16 de estos 50 PRB (que por ejemplo corresponde a un factor de reutilización de frecuencia de aproximadamente 1/3 que es bastante común en sistemas de comunicación celular). Esto significa para la primera manera anteriormente mencionada que 6 RBG, cada uno de

5 tamaño de 3 PRB, se seleccionan para atribución de agrupaciones múltiples. Para la segunda manera anteriormente mencionada, habría 8 RBG de tamaño de 2 disponibles para atribución de agrupaciones múltiples, puesto que para un sistema de 16 PRB el tamaño de RBG es 2. Por lo tanto, se aumenta la granularidad y la flexibilidad de planificación. Puede observarse que con la segunda manera, es posible que de nuevo se requieran más bits que los disponibles. Sin embargo, en un caso de este tipo, la presente invención ha propuesto una solución para señalar las atribuciones.

10 Puesto que el número de bits requeridos para atribuciones de agrupaciones múltiples depende de  $N_{RB}^{UL}$  así como del tamaño de RBG  $P$  (que es por sí mismo una función de  $N_{RB}^{UL}$ ), es posible también modificar la definición del tamaño de RBG  $P$  de modo que el número de bits disponibles sea suficiente para mantener la atribución de agrupaciones múltiples para el número resultante de RBG.

A partir del número de bits disponibles para la atribución de agrupaciones múltiples, el número de RBG direccionables puede determinarse mediante  $N_{RBG}^{direccionable} = \left\lfloor \frac{3}{2} + \sqrt{\frac{5}{4} + \sqrt{1 + 24 \cdot 2^{N_{bits, disponibles}}}} \right\rfloor - 1$ . Por lo tanto, el tamaño de RBG se determina desde el número de bloques de recursos de enlace ascendente y el número de RBG direccionables se determina mediante:

15 
$$P_{RBG}^{UL} = \left\lceil N_{RB}^{UL} / N_{RBG}^{direccionable} \right\rceil .$$

De acuerdo con otra realización más de la invención, se sugiere por lo tanto determinar el tamaño de RBG para un número dado de bloques de recursos de enlace ascendente de un sistema de comunicación 3GPP LTE o 3GPP LTE-A mediante la Tabla 5 (obtenida usando la fórmula anterior) en lugar de la Tabla 2 sugerida de la especificación 3GPP LTE analizada en la sección de antecedentes.

20 **Tabla 5**

| $N_{RB}^{UL}$  | $P_{RBG}^{UL}$ |
|----------------|----------------|
| ≤6, 8          | 1              |
| 7, 9-26        | 2              |
| 27-54          | 3              |
| 55-84, 91-100  | 4              |
| 85-90, 101-110 | 5              |

25 Puede observarse que la Tabla 5 determina el tamaño de RBG más pequeño posible  $P_{RBG}^{UL}$  para el que el número de bits es suficiente. Por lo tanto, la Tabla 5 proporciona la granularidad de planificador de mayor calidad y en consecuencia la posibilidad de atribución más eficaz en el planificador (por ejemplo, el NodoB) para todos los números de bloques de recursos de enlace ascendente. Sin embargo, desde una perspectiva de implementación puede ser beneficioso si el tamaño de RBG es una función no decreciente del número de bloques de recursos de enlace ascendente. Desde esa perspectiva, una vez que el tamaño de RBG es un primer valor para un cierto número de bloques de recursos, el tamaño de RBG no debería ser más pequeño que el primer valor para cualquier número más grande de bloques de recursos. En consecuencia, para tener esto en cuenta, la Tabla 5 puede modificarse para asemejarse a la Tabla 6:

30 **Tabla 6**

| $N_{RB}^{UL}$ | $P_{RBG}^{UL}$ |
|---------------|----------------|
| ≤6            | 1              |
| 7-26          | 2              |
| 27-54         | 3              |
| 55-84         | 4              |
| 85-110        | 5              |

35 Otro aspecto de la invención se refiere a la implementación de las diversas realizaciones descritas usando hardware y/o software. Un experto en la materia apreciará que las diversas realizaciones de la invención pueden implementarse o realizarse usando dispositivos informáticos o uno o más procesadores. Un dispositivo informático o procesador puede ser por ejemplo un procesador de fin general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un campo de matriz de puertas programables (FPGA) u otros dispositivos de lógica programable, etc. Las diversas realizaciones de la invención pueden realizarse también o incorporarse mediante una combinación de estos dispositivos.



Realizaciones adicionales de la invención se refieren a un terminal configurado o adaptado para realizar las etapas del lado de terminal de los diferentes procedimientos y funcionalidades de las realizaciones anteriormente analizadas.

5 Realizaciones adicionales más de la invención se refieren a una estación base configurada o adaptada para realizar las etapas del lado de estación base de los diferentes procedimientos y funcionalidades de las realizaciones anteriormente analizadas.

10 Además, las diversas realizaciones de la invención pueden implementarse también por medio de módulos de software o instrucciones legibles por ordenador almacenadas en uno o más medios legibles por ordenador, que cuando se ejecutan mediante un procesador o componente de dispositivo, realizan las diversas realizaciones descritas de la invención. De manera similar, se anticipa por la invención cualquier combinación de módulos de software, medios legibles por ordenador y componentes de hardware. Los módulos de software pueden almacenarse en cualquier tipo de medio de almacenamiento legible por ordenador, por ejemplo RAM, EPROM, EEPROM, memoria flash, registros, discos duros, CD-ROM, DVD, etc.

15 Un experto en la materia apreciará que pueden realizarse numerosas variaciones y/o modificaciones a la presente invención como se desvela mediante las realizaciones específicas sin alejarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones analizadas se han de considerar, por lo tanto, a todos los respectos que son ilustrativas y no restrictivas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato terminal que comprende:

5 un receptor que, en la operación, recibe información de control de enlace descendente que incluye un campo de atribución de recursos para señalar información de atribución de recursos que indica recursos asignados al aparato terminal; y un controlador acoplado al receptor;

en el que cuando una pluralidad de agrupaciones se atribuyen al aparato terminal y un número de bits disponibles en el campo de atribución de recursos es menor que un número de bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas,

10 el receptor recibe una porción de los bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas a partir de los bits disponibles en el campo de atribución de recursos; y el controlador supone que el bit o los bits restantes de los bits necesarios para indicar que la pluralidad de agrupaciones atribuidas es un valor definido, y

en el que cuando el número de bits disponibles en el campo de atribución de recursos es igual o mayor que el número de bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas,

15 el receptor recibe los bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas desde los bits disponibles en el campo de atribución de recursos; y

en el que el controlador, en la operación, determina la información de atribución de recursos basándose en al menos los bits disponibles en el campo de atribución de recursos incluidos en la información de control de enlace descendente recibida.

20 2. El aparato terminal de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la porción de los bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas son los LSB, Bits Menos Significativos, de la información de atribución de recursos, y/o en el que el bit o bits restantes son los MSB, Bits Más Significativos, de la información de atribución de recursos, y el valor definido es cero.

25 3. El aparato terminal de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la pluralidad de agrupaciones es una pluralidad de recursos que son discontinuos en un eje de frecuencia, incluyendo cada agrupación una pluralidad de bloques de recursos, RB, que son continuos en el eje de frecuencia.

30 4. El aparato terminal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada una de la pluralidad de agrupaciones se atribuye por una unidad de un grupo de bloque de recursos, RBG; y la información de atribución de recursos indica un índice de RBG de inicio y un índice de RBG final para cada uno de la pluralidad de recursos.

5. El aparato terminal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que cuando se atribuye una agrupación, la información de atribución de recursos se señala usando los bits disponibles únicamente; y el controlador determina la información de atribución de recursos basándose en los bits disponibles.

35 6. El aparato terminal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la información de atribución de recursos incluye una bandera de salto, que indica si se aplica salto de frecuencia en caso de asignar una única agrupación, e incluye información de asignación de bloque de recursos, que indica bloques de recursos que componen la pluralidad de agrupaciones atribuidas.

7. El aparato terminal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el número de bits disponibles se determina basándose en un ancho de banda de sistema.

40 8. Un procedimiento de recepción que comprende:

45 recibir Información de control de enlace descendente que incluye un campo de atribución de recursos para señalar información de atribución de recursos que indica recursos asignados a un aparato terminal, en el que cuando una pluralidad de agrupaciones se asignan al aparato terminal y un número de bits disponibles en el campo de atribución de recursos es menor que un número de bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas,

una porción de los bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas se reciben usando los bits disponibles en el campo de atribución de recursos, y el bit o bits restantes de los bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas se supone que son un valor definido, y

50 cuando el número de bits disponibles en el campo de atribución de recursos es igual o mayor que el número de bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas,

los bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas se reciben usando los bits disponibles en el campo de atribución de recursos; y

determinar la información de atribución de recursos basándose al menos en los bits disponibles en el campo de atribución de recursos incluido en la información de control de enlace descendente recibida.

- 5 9. El procedimiento de recepción acuerdo con la reivindicación 8, en el que la porción de los bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas son los LSB, Bits Menos Significativos de la información de atribución de recursos, y/o en el que el bit o bits restantes son los MSB, Bits Más Significativos, de la información de atribución de recursos, y el valor definido es cero.
- 10 10. El procedimiento de recepción de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que la pluralidad de agrupaciones son una pluralidad de recursos que son discontinuos en un eje de frecuencia, incluyendo cada agrupación una pluralidad de bloques de recursos, RB, que son continuos en el eje de frecuencia.
- 15 11. El procedimiento de recepción de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, en el que cada una de la pluralidad de agrupaciones está asignada por una unidad de un grupo de bloque de recursos, RBG; y la información de atribución de recursos indica un índice de RBG de inicio y un índice de RBG final para cada uno de la pluralidad de recursos.
- 20 12. El procedimiento de recepción de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, en el que cuando se atribuye una agrupación al terminal, la información de atribución de recursos se señala usando los bits disponibles únicamente; y la determinación incluye determinar la información de atribución de recursos basándose en los bits disponibles.
- 25 13. El procedimiento de recepción de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, en el que la información de atribución de recursos incluye una bandera de salto, que indica si se aplica salto de frecuencia en caso de asignar una única agrupación, e incluye información de asignación de bloque de recursos, que indica bloques de recursos que componen la pluralidad de agrupaciones atribuidas.
- 30 14. El procedimiento de recepción de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 13, en el que el número de bits disponibles se determina basándose en un ancho de banda de sistema.
- 35 15. Un circuito integrado para controlar un procedimiento que comprende:  
 recibir Información de control de enlace descendente que incluye un campo de atribución de recursos para señalar información de atribución de recursos que indica recursos asignados a un aparato terminal,  
 en el que cuando una pluralidad de agrupaciones se atribuyen al aparato terminal y un número de bits disponibles en el campo de atribución de recursos es menor que un número de bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas,  
 una porción de los bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas se reciben usando los bits disponibles en el campo de atribución de recursos, y  
 el bit o bits restantes de los bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas se supone que son un valor definido, y  
 cuando el número de bits disponibles en el campo de atribución de recursos es igual o mayor que el número de bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas,  
 los bits necesarios para indicar la pluralidad de agrupaciones atribuidas se reciben usando los bits disponibles en el campo de atribución de recursos; y
- 40 determinar la información de atribución de recursos basándose al menos en los bits disponibles en el campo de atribución de recursos incluido en la información de control de enlace descendente recibida.

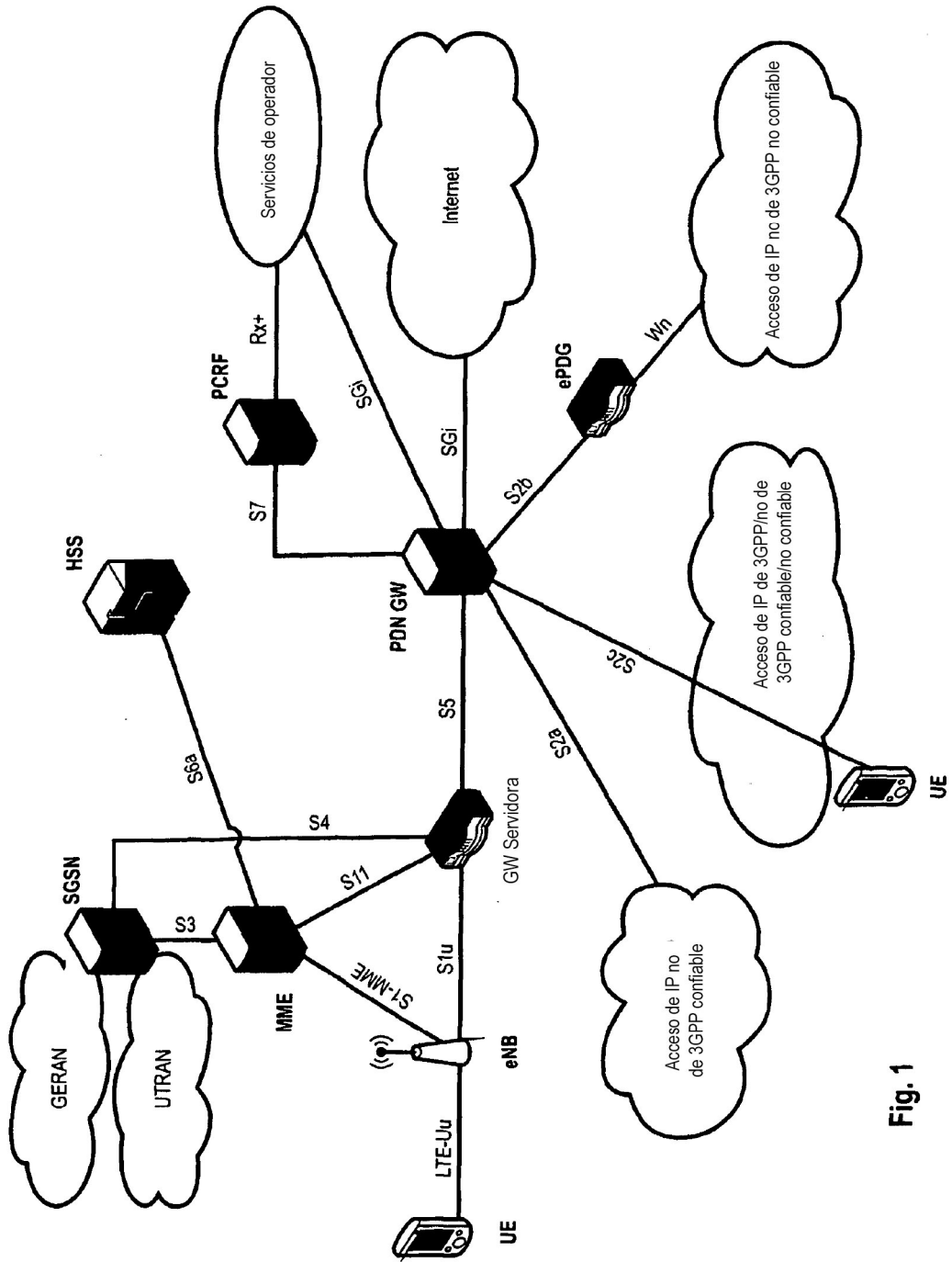


Fig. 1

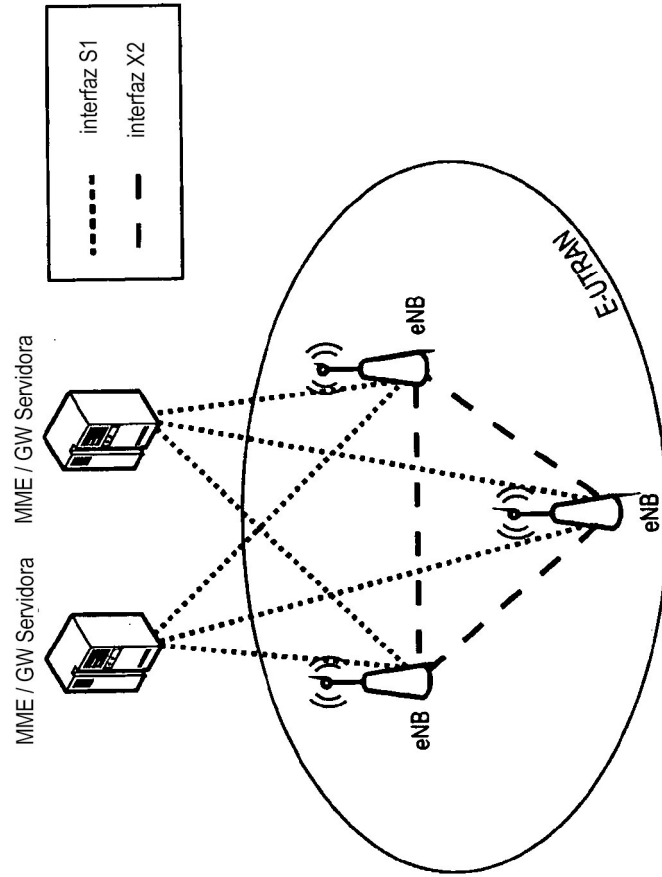


Fig. 2

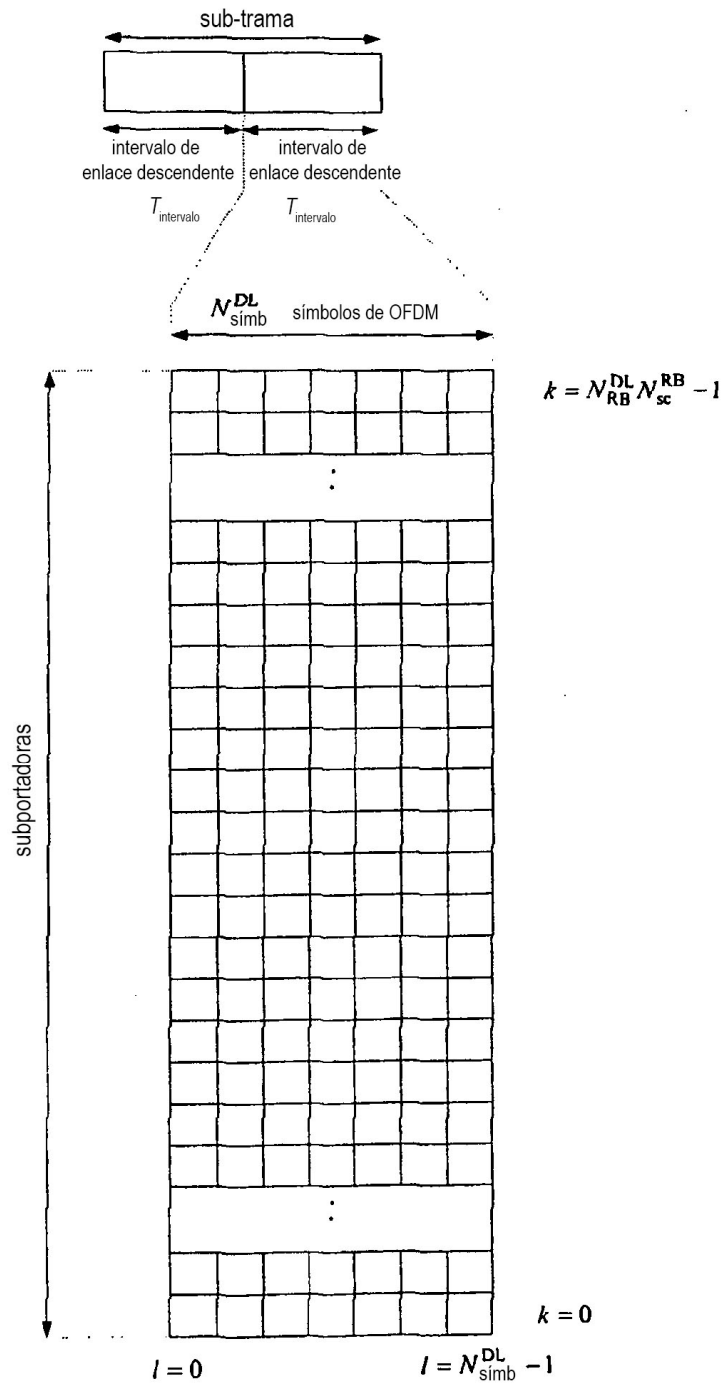


Fig. 3

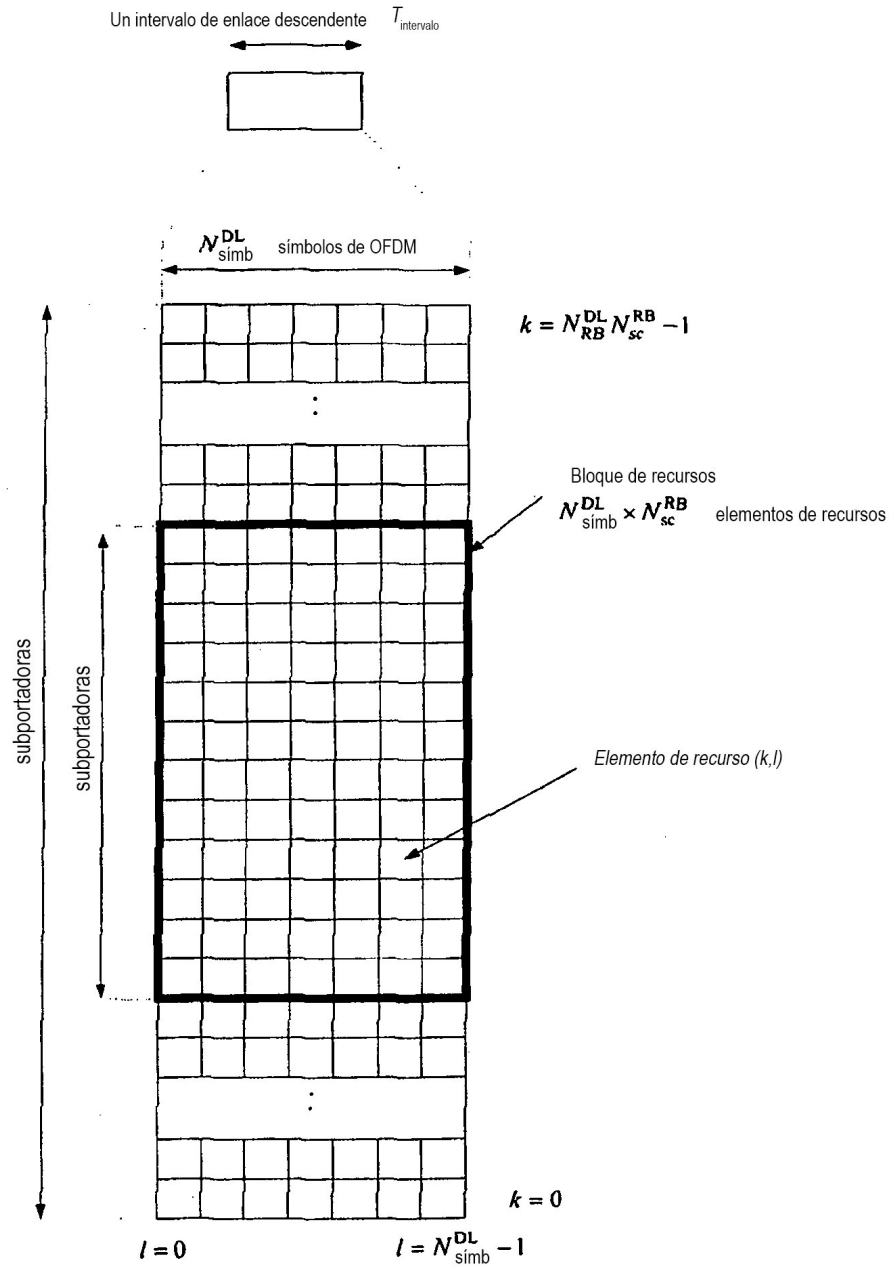


Fig. 4

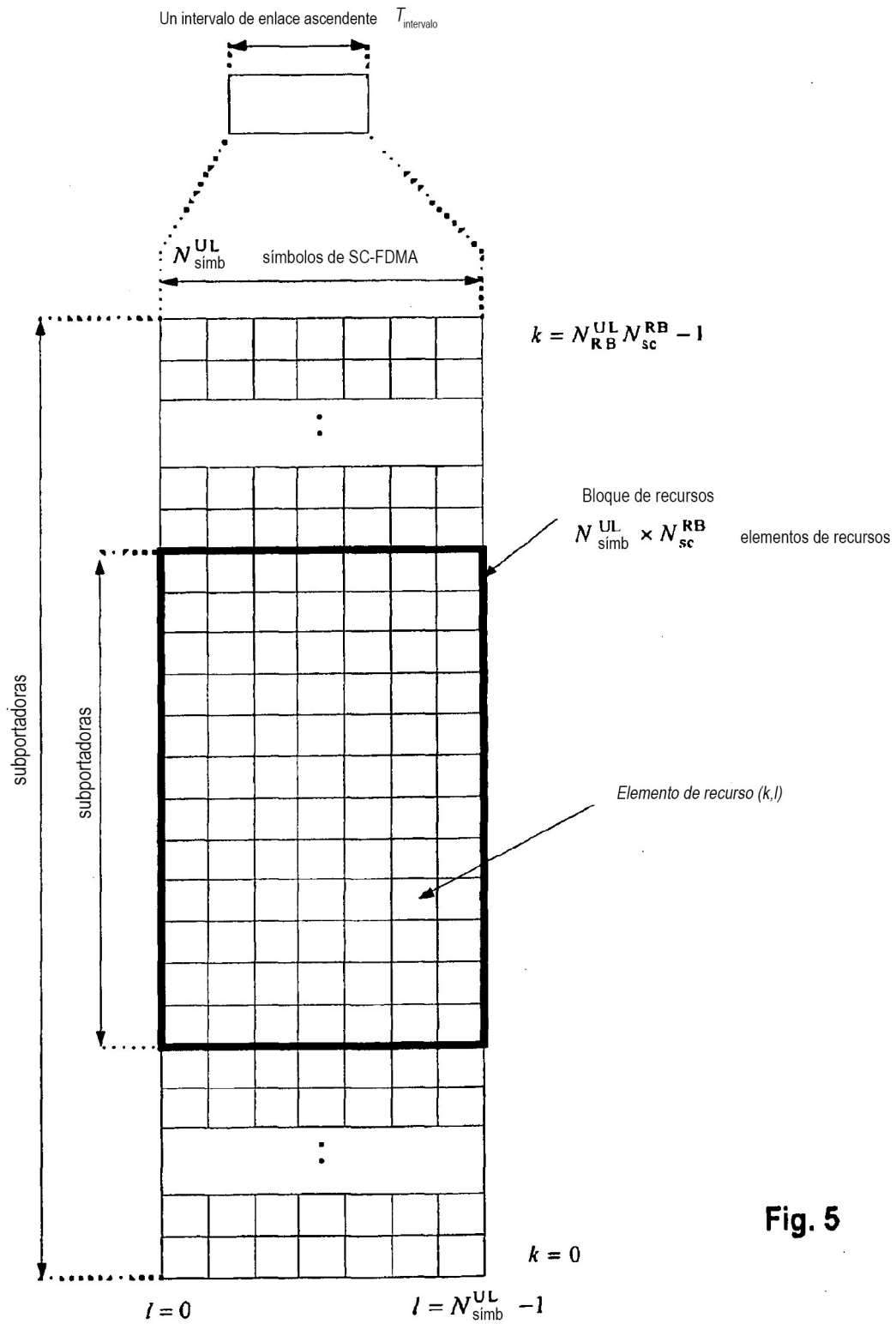


Fig. 5



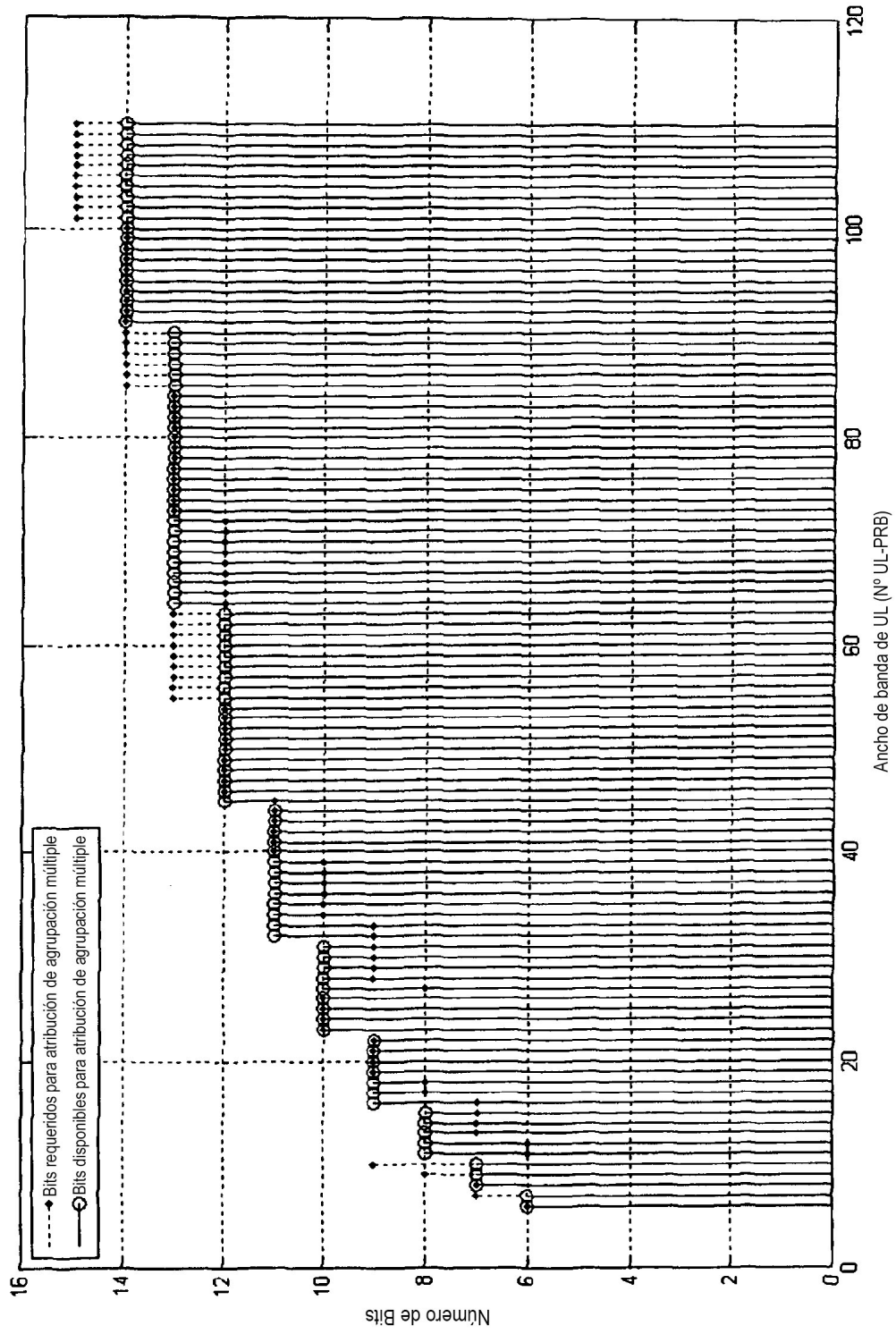
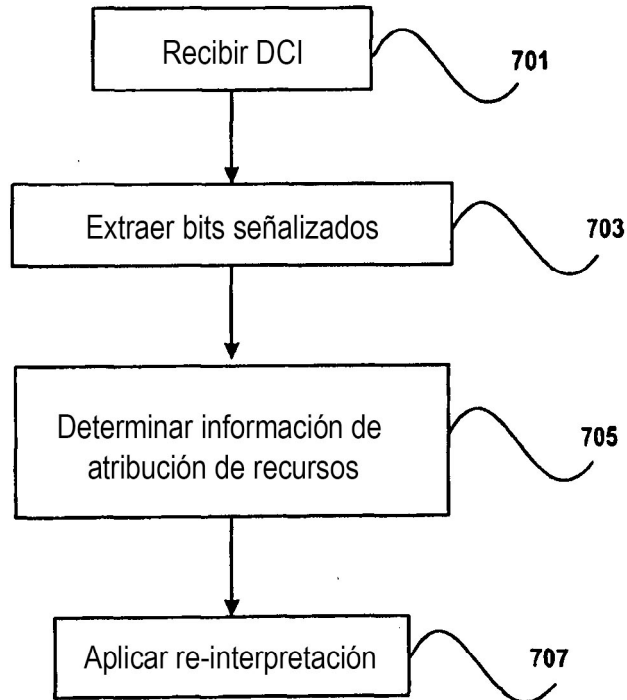


Fig. 6



**Fig. 7**

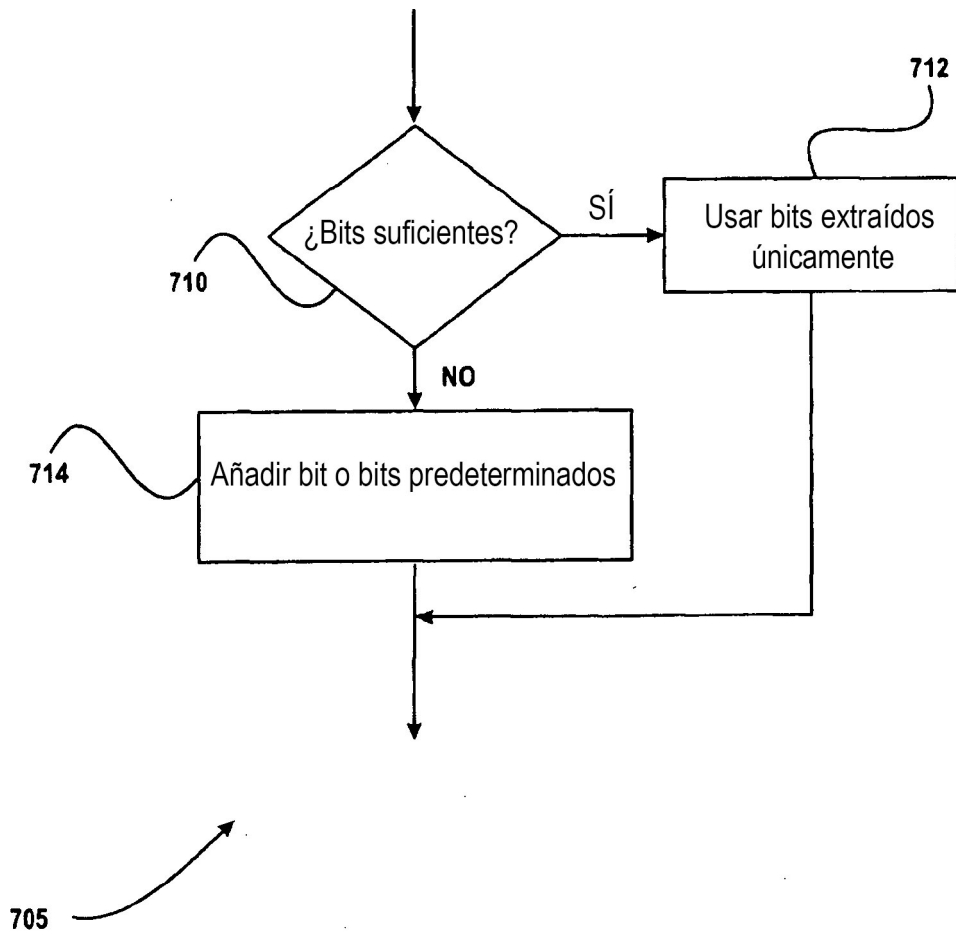


Fig. 7A

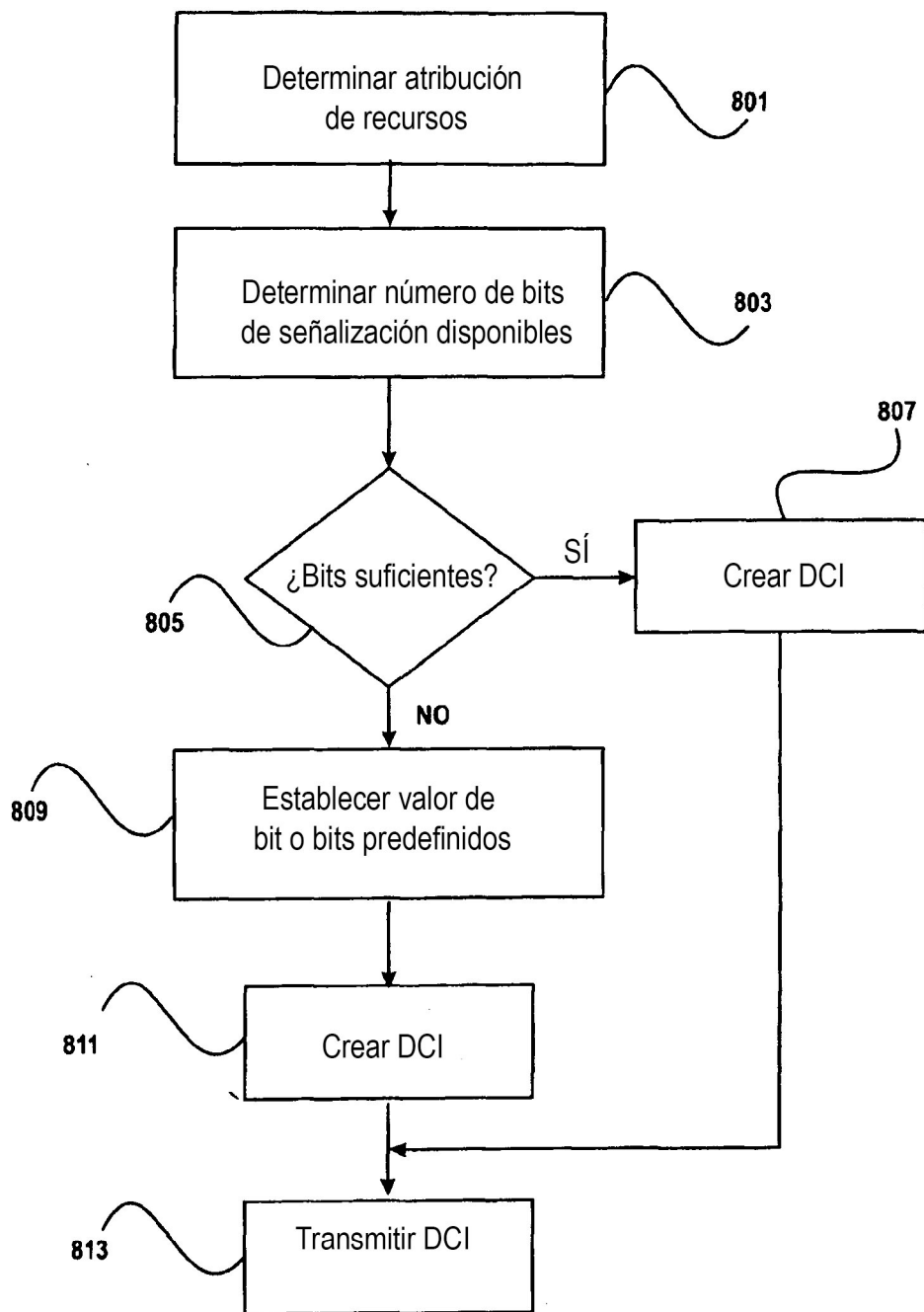


Fig. 8