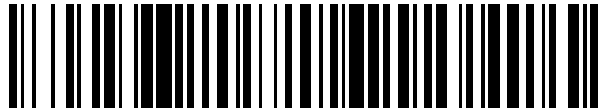


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 505 266**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2010 E 10719558 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014 EP 2427989**

54 Título: **Disposición y señalización de canal de control**

30 Prioridad:

04.05.2009 US 435145

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

09.10.2014

73 Titular/es:

**MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)
600 North US Highway 45
Libertyville, IL 60048, US**

72 Inventor/es:

**LOVE, ROBERT TRISTAN;
LIU, JIALING;
NANGIA, VIJAY y
NORY, RAVIKIRAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 505 266 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

Disposición y señalización de canal de control

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, de manera general, al campo de la comunicación inalámbrica, y más en particular a la gestión de canales de control para dispositivos y unidades de base de comunicación inalámbrica.

Antecedentes de la invención

Habitualmente, en los sistemas de comunicación se utilizan canales asignados para enviar datos y asimismo para controlar la señalización o la mensajería del sistema. Los mensajes y las señales de control se pueden transmitir en canales de control (CCHs) y se utilizan para transmisiones de enlace directo, conocidas asimismo como transmisión de enlace ascendente, desde una red o una estación base al equipo de usuario, y transmisiones de enlace inverso, desde el equipo de usuario a la red o la estación base. En este caso, señalización de control se refiere a un piloto o una señal de referencia, o a transmisiones de señal de sincronización (etc.), mientras que mensajería de control se refiere a la transmisión de información del sistema (que incluye información de configuración del equipo de usuario y de la red), información de planificación y de asignación de recursos, información de ARQ híbrida (información de versión de redundancia, indicador de datos nuevos, información de ID de proceso de ARQ híbrida), información de control de alimentación, información de radiobúsqueda, información de respuesta de acceso aleatorio, etc. En sistemas tales como evolución a largo plazo (LTE, Long Term Evolution) de UTRA, en los que el canal de control de enlace descendente se compone de un único elemento descodificable (denominado elemento de canal de control (CCE, Control Channel Element)) o de una agregación de elementos descodificables (denominados elementos de canal de control (CCEs)), un equipo de usuario debe identificar a partir de un gran grupo de CCEs, el subconjunto de CCEs previstos para el equipo de usuario específico. El subconjunto de CCEs previstos para que un equipo de usuario específico los monitorice o intente descodificar en un nivel de agregación de CCE específico, L, (por ejemplo, L = 1, 2, 4 ú 8 CCEs) se denomina el conjunto de recursos para dicho equipo de usuario en dicho nivel de agregación de CCE específico, L. Un conjunto de recursos para un equipo de usuario contiene uno o varios subconjuntos de recursos, donde cada subconjunto de recursos comprende uno o varios CCEs en correspondencia con el nivel de agregación, y el subconjunto de recursos corresponde a un canal de control de enlace descendente candidato, denominado asimismo un canal de control físico de enlace descendente (PDCCH, a physical downlink control channel) candidato. Un equipo de usuario intenta descodificar, en cada subconjunto de recursos, todos los tipos de PDCCH asignados al mismo para monitorización en la zona de control. Hay una descodificación ciega sobre un subconjunto de recursos para cada tipo de mensaje de canal de control de distinto tamaño, que el equipo de usuario tiene asignado para monitorizar. Los tipos de canal de control con distinto tamaño, en términos de número de bits que componen la carga útil del canal de control (incluyendo el CRC) tienen asimismo una tasa de codificación distinta. En un ejemplo, se utiliza codificación convolucional para descodificar la información de canal de control que constituye el canal de control para cada tipo. En LTE, el tipo de PDCCH se refiere a un tipo de formato de información de control de enlace descendente (DCI, Downlink Control Information). El número de tipos de canal de control asignados a un equipo de usuario para monitorizar depende del modo de transmisión (por ejemplo, MIMO de enlace descendente o antena única de enlace descendente) asignado al equipo de usuario a través de señalización de capas superiores, tal como señalización RRC (Radio Resource Control, control de recursos radioeléctricos). El conjunto de recursos, o subconjuntos de recursos o PDCCH candidatos que el equipo de usuario tiene que monitorizar en un nivel de agregación, L, se define en términos de un espacio de búsqueda en dicho nivel de agregación, L. Existe un espacio de búsqueda para cada nivel de agregación, donde los niveles de agregación son L = 1, 2, 4 y 8 y contienen PDCCH candidatos (subconjuntos de recursos) que se componen cada uno de L CCEs contiguos y consecutivos. Por lo tanto, un equipo de usuario tiene un conjunto de recursos en cada espacio de búsqueda. Esto significa que la totalidad de los tipos de formato de DCI de PDCCH asignados a un equipo de usuario para monitorizar, tienen todas las mismas posiciones de CCE en el conjunto de recursos en un espacio de búsqueda. Cada tipo de mensaje de canal de control de enlace descendente con distinto tamaño y, por lo tanto, distinta tasa de codificación asignada al equipo de usuario para monitorización, debe ser sometido a descodificación ciega independientemente. Es decir, cuantos más canales de control con diferentes tasas de codificación están asignados a un equipo de usuario, más descodificaciones ciegas tiene éste que llevar a cabo cuando busca mensajes de control de enlace descendente en la zona de control de cada subtrama.

55 Cuando el equipo de usuario comprueba el conjunto de candidatos CCH para obtener la información de control, si la hay, no tiene conocimiento de qué canal de control se utiliza en el conjunto de CCH candidatos. Por lo tanto, el equipo de usuario realiza detección ciega sobre todos los candidatos del canal de control en el conjunto de recursos de candidatos de canal de control. La flexibilidad proporcionada por la detección ciega tiene la ventaja de reducir la cantidad global de recursos de canal requeridos para el control. Dicha flexibilidad permite adaptar el tamaño de cada concesión al número necesario de recursos para que dicha concesión se reciba de manera fiable, en lugar de utilizar siempre el tamaño de concesión del peor caso. Por ejemplo, para una calidad de canal muy buena, se puede utilizar un único CCE con un alto grado de confianza de que el equipo de usuario recibirá de manera fiable la señal de control, mientras que para una señal de muy baja calidad, tal como cuando el equipo de usuario está cerca del borde de una celda, se puede utilizar un número grande de CCEs. Por lo tanto, la descodificación ciega permite que la

estación base seleccione dinámicamente el tamaño de agregación del canal de control, de tal modo que no es necesario utilizar todo el tiempo un número grande de CCEs.

Por otra parte, aumentar el número de descodificaciones ciegas por zona de control de subtrama requiere una mayor complejidad en el equipo de usuario. Un gran número de descodificaciones ciegas no es deseable, debido a que puede producir una complejidad excesiva de equipamiento físico, para completar todas las descodificaciones ciegas por cada zona de control de subtrama. Puede asimismo aumentar la probabilidad de falsa detección, dados los límites del tamaño del código de corrección de errores. Puede además incidir negativamente en el consumo de energía del equipo de usuario. Se pueden producir un gran número de descodificaciones ciegas por el soporte de un gran número de tipos de mensaje de canal de control de enlace descendente, tal como puede ocurrir con agregación de portadoras (asignación de recursos sobre múltiples portadoras, o portadoras de componentes), soporte de esquemas de transmisión mejorados (por ejemplo, atribución de recursos de frecuencias contiguas y frecuencias no contiguas, MIMO con diferentes números de capas, CoMP (Coordinated Multiple Point Transmission, transmisión coordinada multipunto)), etc. Por lo tanto, existe la necesidad de un método para reducir el número de descodificaciones ciegas y la complejidad en el equipo de usuario.

El documento "PDCCH blind decoding - Outcome of offline discussions, R1-081101" referencia de internet, 11 de febrero de 2008 (11/02/2008), páginas 1 a 7, XP002534832, recuperado de la dirección de internet: RL:http://ftp.3gpp.org/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_52/Docs/?C=N [recuperado el 07/02/2009] está dirigido a señalización PDCCH a un UE. El UE lleva a cabo una descodificación ciega de todas las cargas útiles de PDCCH recibidos posibles para un nivel de agregación (es decir, el número de CCEs agregados conjuntamente) y un espacio de búsqueda dados.

El documento de PHILIPS: "Analysis of search space design for PDCCH blind decoding" 3GPP DRAFT; R1-081504, proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, volumen RAN WG1, no. Shenzhen, China; 20080327, 27 de marzo de 2008 (27/08/2008), XP050109920 [recuperado del 27/03/2008] está dirigido a un análisis del diseño del espacio de búsqueda para una descodificación ciega de canal de control físico de enlace descendente (PDCCH).

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática que muestra una realización de un sistema de comunicación, de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es un diagrama que muestra una realización de una subtrama, que es una parte de una trama radioeléctrica, utilizada en el sistema de comunicación de la figura 1.

La figura 3 muestra una posición de espacio de búsqueda y una posición de canal de control candidato, para un dispositivo de comunicación, de acuerdo con la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de flujo que presenta un funcionamiento de ejemplo de un dispositivo de comunicación, de acuerdo con la presente invención.

La figura 5 es un diagrama de bloques que representan componentes de ejemplo de un dispositivo de comunicación, de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

Se describe un método y un sistema de gestión de canales de control para dispositivos y unidades de base de comunicación inalámbrica en los que se disponen conjuntos de recursos en un espacio de búsqueda para canales de control de enlace descendente. Tal como se ha definido anteriormente, un conjunto de recursos se compone de un conjunto de CCEs destinados a que un equipo de usuario específico los monitorice o intente descodificar en un nivel de agregación de CCEs, L , (por ejemplo, $L = 1, 2, 4$ ú 8 CCEs), en el que el conjunto de recursos contiene uno o varios subconjuntos de recursos de L CCEs y corresponde a un PDCCH candidato. Un PDCCH está asociado con un tipo de formato de DCI. Se requiere un conjunto de recursos adicional para soportar uno o varios nuevos tipos de formato de DCI. Estos nuevos tipos de formato de DCI se pueden utilizar, por ejemplo, soportando la planificación de nuevas características de enlace ascendente tales como MIMO de enlace ascendente, nuevas características de enlace descendente tales como los formación de haces de rango 2, así como para soportar agregación de portadoras de enlace descendente y enlace ascendente, etc. Cada conjunto de recursos en un espacio de búsqueda específico asignado a un dispositivo de comunicación corresponde a uno o varios tipos diferentes de mensaje de canal de control (es decir, un tipo de formato de DCI de PDCCH diferente). Las posiciones de los CCEs de un primer conjunto de recursos de un dispositivo de comunicación, asignados en un espacio de búsqueda, están desfasadas respecto de las posiciones de los CCEs del conjunto adicional de recursos en el mismo espacio de búsqueda, asignados asimismo al dispositivo de comunicación. El conjunto de recursos en un espacio de búsqueda asignados al dispositivo de comunicación para monitorizar está basado, por lo menos en parte, en un tipo de mensaje de canal de control (por ejemplo tipo de formato de DCI de PDCCH, tipo asociado con un grupo de formatos de DCI de PDCCH, etc.) del mensaje de canal de control y un identificador asociado con el dispositivo de comunicación. El conjunto de recursos en el espacio de búsqueda puede estar basado asimismo en uno o varios parámetros

adicionales, tales como el número total de CCEs en la zona de control ($N_{CCE,k}$) de la subtrama k , el índice o número de subtrama k , el nivel de agregación del elemento de canal de control (CCE), el número máximo de intentos de descodificación conocidos por el dispositivo de comunicación y la unidad de base. La posición de cada una de las posiciones de CCE de PDCCH candidato en cada uno de los recursos en el espacio de búsqueda está determinada de manera única dado que cada PDCCH candidato se compone de L (el nivel de agregación) CCEs contiguos y consecutivos. En una realización alternativa, el PDCCH candidato se puede componer de CCEs predeterminados que pueden no necesariamente ser contiguos o consecutivos. Por consiguiente, el método y el sistema de gestión de canales de control descritos en la presente memoria mantienen una tasa de bloqueo de asignación de PDCCH baja, para una utilización y un funcionamiento eficientes, mediante la asignación de PDCCH de tipos de formato de DCI diferentes con distintos tamaños, planificados en la misma zona de control de subtrama para diferentes conjuntos de recursos en un espacio de búsqueda que no solapan al 100% o que no solapan en absoluto. Dicho enfoque impide el bloqueo cuando se producen en la zona de control de una subtrama concesiones o asignaciones de planificación múltiples de enlace ascendente y/o múltiples de enlace descendente, lo cual es especialmente probable que se produzca para agregación de portadoras de enlace ascendente y de enlace descendente cuando se pueden utilizar múltiples PDCCH en una zona de control en la que un tipo de formato de DCI de PDCCH planifica recursos en una primera portadora o portadora de referencia, y otro tipo de formato de DCI de PDCCH planifica recursos en otro, o adicional, conjunto de portadoras que no incluye la portadora de referencia para un único dispositivo de comunicación. En la invención, los diferentes conjuntos de recursos de un espacio de búsqueda están desplazados entre sí mediante un desfase que se escoge para minimizar el número de de detecciones ciegas, evitando al mismo tiempo el autobloqueo y minimizando el bloqueo cuando se planifican múltiples dispositivos de comunicación por cada zona de control de subtrama. El autobloqueo se produce cuando no están disponibles suficientes posiciones de candidatos de CCE o CCE agregado (PDCCH) para soportar todos los PDCCH que se necesita transmitir en la zona de control de una subtrama para un único dispositivo de comunicación. Aumentar el número de posiciones de PDCCH candidatos en el conjunto de recursos para un nivel de agregación (L) de CCE dado - es decir, un espacio de búsqueda - podría evitar el autobloqueo pero aumentaría el número de detecciones ciegas en comparación con utilizar un desfase entre los diferentes conjuntos de recursos en el espacio de búsqueda. Por lo tanto, la solución preferible es la utilización de un desfase entre conjuntos de recursos en un espacio de búsqueda.

En otra realización de la invención, el desfase entre conjuntos de recursos puede depender asimismo del número de CCEs totales ($N_{cce,k}$) en la subtrama o el segmento k . En otra realización, el desfase se utiliza para diferenciar entre un conjunto heredado de recursos y un conjunto no heredado de recursos. En otra realización, en la determinación de un conjunto de recursos en un espacio de búsqueda puede ser necesario determinar una posición del conjunto de recursos en un espacio de búsqueda basándose en un desfase asociado con el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control. En una realización, el tipo de mensaje de canal de control del canal de control indica si el canal de control es un canal de control heredado o un canal de control no heredado. Un conjunto de canales de control heredados podría consistir en PDCCH con tipos de formato de DCI de 0, 1A, 1, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 3 y 3A.

En otra realización, el desfase inicia un nuevo conjunto de recursos, mediante un desplazamiento de un CCE con respecto a otro conjunto de recursos. En otra realización, el desfase se escoge de tal modo que no existe solape entre un (primer) conjunto de recursos y otro (segundo) conjunto de recursos. En el segundo caso, sería posible que el tipo de mensaje de canal de control asociado con cada uno de los dos conjuntos de recursos se distinguiera mediante la posición del conjunto de recursos, sin depender de múltiples descodificaciones ciegas en un subconjunto de recursos, por ejemplo, basándose en la utilización de diferentes máscaras CRC por cada tipo de mensaje. Asimismo, en dichos casos se podría asignar un conjunto de recursos al tipo de mensaje para una primera portadora y se podría asignar el otro conjunto de recursos desfasados respecto del primero, al tipo de mensaje para una segunda portadora. Otro ejemplo de desfase para el espacio de búsqueda de 1 CCE es, si los subconjuntos de recursos de un conjunto de recursos para un tipo de mensaje están asignados a CCEs {0, 1, 2, 3, 4, 5} y $N_{cce} = 40$ para un equipo de usuario dado, entonces sería deseable en ciertos casos utilizar adicionalmente el desfase para asignar una parte diferente de la búsqueda de 1 CCE para otro equipo de usuario a asignar a los CCEs {20, 21, 22, 23, 24, 25} a efectos de reducir la probabilidad de bloqueo (es decir, no pudiéndose planificar ambos UEs en el espacio de búsqueda de la misma zona de control de subtrama). Debe observarse que el identificador del equipo de usuario soporta ya una asignación de la posición del CCE aleatoria con respecto a otro equipo de usuario, pero un desfase del equipo de usuario permitiría otro grado de libertad para evitar el bloqueo.

Un aspecto de la presente invención es un método en una unidad de base para indicar el subconjunto de recursos de mensaje de control (PDCCH) correspondiente al mensaje de control (o PDCCH) que se selecciona mediante la unidad de base a partir de uno de dichos uno o varios subconjuntos de recursos de mensaje de canal de control candidato, en un espacio de búsqueda dentro de una zona de control, en base, por lo menos, a un tipo de mensaje de canal de control (por ejemplo, tipos de formato de DCI de PDCCH) del mensaje de canal de control para un dispositivo de comunicación. Debe observarse que en algunas de las siguientes realizaciones, el tipo de formato de DCI de PDCCH y el tipo de mensaje de canal de control se utilizan como sinónimos. Sin embargo, se debe comprender que el tipo de mensaje de canal de control puede corresponder a un identificador diferente del tipo de formato de DCI de PDCCH. El dispositivo de comunicación determina qué conjunto de recursos de un espacio de búsqueda utilizar para los intentos de descodificación ciega en base, por lo menos en parte, a un desfase de

posiciones (en términos del número de CCEs o de CCEs agregados) asociado con, o determinado mediante un tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control que el dispositivo de comunicación ha de buscar, y un identificador asociado con el dispositivo de comunicación. Cada conjunto de recursos situado en un espacio de búsqueda consiste, por lo tanto, en canales de control candidatos (subconjuntos de recursos) de un tipo de mensaje de canal de control particular, con un desfase de posiciones con respecto a un conjunto de recursos con desfase cero o con respecto a la posición de un conjunto de recursos de referencia. La información de control para el dispositivo de comunicación es transmitida por la unidad de base a través del canal de control seleccionado, utilizando el subconjunto de recursos seleccionado, a partir del conjunto de recursos asociado con el tipo de mensaje del canal de control. El dispositivo de comunicación debe utilizar intentos de descodificación ciega para determinar qué subconjunto de recursos (o canal de control candidato) se utilizó del conjunto de recursos en un espacio de búsqueda para comunicar el mensaje de canal de control que contiene la información de control.

Otro aspecto de la presente invención consiste en un método en un dispositivo de comunicación, para identificar uno o varios espacios de búsqueda de canal de control candidato, para información de control. Donde, en la realización preferida, cada espacio de búsqueda corresponde a un nivel de agregación (L) de CCE particular, donde se agregan L CCEs para formar candidatos de mensaje de canal de control (PDCCH) donde, por ejemplo, L = 1, 2, 4 ó 8. Se recibe desde una unidad de base un identificador asociado con el dispositivo de comunicación. Este identificador puede ser un identificador temporal de red radioeléctrica (RNTI, radio network temporary identifier) o, más específicamente, puede ser un C-RNTI (RNTI de celda). Asimismo, un tipo de mensaje de canal de control (por ejemplo, tipo de formato de DCI) para cada mensaje de canal de control a monitorizar puede estar basado en el modo de transmisión configurado del dispositivo de comunicación (por ejemplo, modo de transmisión MIMO o de una sola antena). Para cada uno de los espacios de búsqueda del nivel de agregación, el dispositivo de comunicación puede utilizar su identificador, el tipo de mensaje de canal de control, y otros parámetros tales como el desfase de la posición del tipo de mensaje de canal de control, el número total de CCEs en una zona de control de la subtrama, el número o índice de subtrama, el nivel de agregación de CCEs y el número máximo de PDCCH candidatos por nivel de agregación o un número máximo de intentos de descodificación, para determinar el conjunto de recursos por tipo de mensaje de canal de control en el espacio de búsqueda y los subconjuntos de recursos en cada conjunto de recursos que corresponde a los PDCCH candidatos a monitorizar (sometidos a descodificación ciega) por cada zona de control de subtrama.

A continuación, se busca el conjunto de recursos para el canal de control asociado con el dispositivo de comunicación. Dado que la unidad de base puede escoger el subconjunto de recursos (canal de control candidato) a partir de cualquiera de los espacios de búsqueda por nivel de agregación, entonces el dispositivo de comunicación tiene que llevar a cabo un conjunto de descodificaciones ciegas en cada uno de los recursos de cada espacio de búsqueda correspondiente al tipo de mensaje de canal de control objetivo, hasta que se descodifica correctamente el canal de control con el tipo de mensaje correspondiente y/o se han agotado todos los intentos de descodificación ciega para el conjunto de posiciones de canal de control candidato (subconjunto de recursos). Habitualmente, el nivel de agregación de un tipo de mensaje de canal de control es elegido por la unidad de base basándose en informes de indicador de la calidad de canal (CQI, Channel Quality Indicator) de enlace descendente, procedentes del dispositivo de comunicación, y en el tamaño (o la tasa de codificación) del mensaje.

Cuando es necesario, en la presente memoria se dan a conocer realizaciones detalladas; sin embargo, se debe comprender que las realizaciones dadas a conocer son solamente ejemplos de la invención, que se puede realizar de diversas formas. Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales dados a conocer en la presente memoria no se deben interpretar como limitativos, sino solamente como una base para las reivindicaciones y como una base representativa para enseñar a un experto en la materia a utilizar de diversas formas la presente invención, virtualmente, en cualquier estructura adecuadamente detallada. Además, los términos y las frases utilizadas en la presente memoria no están previstas para limitar, sino por el contrario, para proporcionar una descripción comprensible de la invención.

Los términos uno o una, tal como se utilizan en la presente memoria, se definen como uno/a o más de uno/a. El término una serie, tal como se utiliza en la presente memoria, se define como dos o más de dos. El término otro/a, tal como se utiliza en la presente memoria, se define como, por lo menos, un/a segundo/a o más. Las expresiones que incluye y/o que tiene, tal como se utilizan en la presente memoria, se definen como que comprende (es decir, lenguaje abierto). El término acoplado, tal como se utiliza en la presente memoria, se define como conectado, aunque no necesariamente de manera directa, y no necesariamente de manera mecánica. Los términos programa, aplicación de soporte lógico y similares, tal como se utilizan en la presente memoria, se definen como una secuencia de instrucciones diseñadas para su ejecución en un sistema informático. Un programa, un programa informático o una aplicación de soporte lógico puede incluir una subrutina, una función, un procedimiento, un método de objetos, una implementación de objetos, una aplicación ejecutable, una miniaplicación, una miniaplicación de servidor (servlet), un código fuente, un código objeto, una librería compartida/librería de carga dinámica y/u otra secuencia de instrucciones diseñadas para su ejecución en un sistema informático.

Haciendo referencia a continuación a la figura 1, un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 comprende múltiples unidades de base de servicio de celdas, que forman una red distribuida sobre una zona geográfica. Una unidad de base se puede denominar asimismo un punto de acceso, un terminal de acceso, un Nodo B, un eNodo B, un Nodo B propio, un eNodo B propio, un nodo de retransmisión u otros términos similares conocidos en la técnica.

Las una o varias unidades de base 101 y 102 dan servicio a una serie de unidades remotas 103 y 110 comprendidas en un área de servicio o celda, o dentro de un sector de la misma. Las unidades remotas se pueden denominar asimismo unidades de abonado, móviles, unidades móviles, unidades remotas, terminales, estaciones de abonado, equipos de usuario (UE), terminales de usuario, dispositivos de comunicación y similares. Las unidades de base de la red comunican con unidades remotas para llevar a cabo funciones tales como planificar los terminales para recibir o transmitir datos utilizando recursos radioeléctricos disponibles. Las unidades de base forman parte, generalmente, de una red de acceso radioeléctrico que incluye uno o varios controladores acoplados de manera comunicable a una o varias unidades de base correspondientes. La red inalámbrica comprende asimismo funcionalidad de gestión que incluye encaminamiento de datos, control de admisión, facturación de abonados, autenticación de terminales, etc., que puede estar controlada por otras entidades de red, tal como saben, en general, los expertos en la materia. La red de acceso está, en general, acoplada de manera comunicable con una o varias redes centrales, que pueden estar acopladas a otras redes tales como internet y redes telefónicas públicas conmutadas, entre otras. Estos y otros elementos de redes centrales y de acceso no se muestran pero, en general, son conocidos por los expertos en la materia.

Las unidades de base 101 y 102 transmiten señales de comunicación de enlace descendente 104 y 105 a unidades remotas servidas, por lo menos, sobre una parte de los mismos recursos (de división de tiempo y/o de frecuencia y/o espacial). Las unidades remotas 103 y 110 comunican con una o varias unidades de base 101 y 102 a través de señales de comunicación de enlace ascendente 106 y 113. En ocasiones, la unidad de base se denomina una celda, de servicio" o conectada, o de anclaje, para la unidad remota. En una implementación, la unidad remota soporta acceso de portadoras agregadas. Las unidades remotas pueden tener transceptores semidúplex (HD, half duplex) o dúplex completo (FD, full duplex). Los transceptores semidúplex no transmiten y reciben simultáneamente, mientras que los terminales dúplex sí lo hacen. Las unidades remotas pueden comunicar asimismo con la unidad de base a través de un nodo de retransmisión. Dichas una o varias unidades de base pueden comprender uno o varios transmisores 117 y uno o varios receptores 118 que dan servicio a las unidades remotas. El número de transmisores 117 en la unidad de base puede estar relacionado, por ejemplo, con el número de antenas de transmisión 109 en la unidad de base. Cuando se utilizan múltiples antenas para dar servicio a cada sector a efectos de proporcionar diversos modos de comunicación avanzados, por ejemplo, información de acceso adaptativa, diversidad de transmisión, SDMA de transmisión y transmisión por múltiples flujos, etc., se pueden desplegar múltiples unidades de base. Estas unidades de base dentro de un sector pueden estar muy integradas y pueden compartir diversos componentes de equipamiento físico y de soporte lógico. Por ejemplo, todas las unidades de base localizadas conjuntamente para dar servicio a una celda se pueden denominar una estación base. Las unidades remotas pueden comprender asimismo uno o varios transmisores 107 y uno o varios receptores 108. El número de transmisores puede estar relacionado, por ejemplo, con el número de antenas de transmisión 125 en la unidad remota. Por ejemplo, las unidades remotas pueden tener 1, 2, 3, 4 o más antenas. Las unidades remotas 103, 110 funcionan bajo el control de un controlador 116. El controlador 116 controla el funcionamiento de la unidad remota, incluyendo procesar entradas de usuario, transmisión y recepción de señales, planificación, codificación, formateado, etc.

En una realización, el sistema de comunicación utiliza OFDMA o una arquitectura FDMA de siguiente generación basada en una sola portadora para transmisiones de enlace ascendente, tal como FDMA entrelazado (IFDMA), FDMA localizado (LFDMA), OFDM DFT-ensanchado (DFT-SOFDM) con IFDMA o LFDMA. En otras realizaciones, la arquitectura puede incluir asimismo la utilización de técnicas de ensanchamiento tales como CDMA de secuencia directa (DS-CDMA), CDMA multiportadora (MC-CDMA), CDMA de secuencia directa multiportadora (MC-DS-CDMA), multiplexación por división de código y frecuencias ortogonales (OFCDM) con uno o dos ensanchamientos dimensionales, o técnicas más simples de acceso múltiple/multiplexación por división de tiempo y de frecuencia. En otra implementación, el sistema de comunicación inalámbrica es compatible con el protocolo LTE del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, Universal Mobile Telecommunications System) 3GPP, denominado asimismo EUTRA, o alguna generación posterior del mismo, en el que la unidad de base transmite utilizando un esquema de modulación con multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, orthogonal frequency division multiplexing) en el enlace descendente, y los terminales de usuario transmiten en el enlace ascendente utilizando un esquema de acceso múltiple por división de frecuencias de portadora única (SC-FDMA). En otra implementación más, el sistema de comunicación inalámbrica es compatible con el protocolo LTE avanzado del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) 3GPP, denominado asimismo LTE-A, o con alguna generación o versión posterior de LTE del mismo, en el que la unidad de base puede transmitir utilizando un esquema de modulación con multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) en una única o una serie de portadoras del componente de enlace descendente, y los terminales de usuario pueden transmitir en el enlace ascendente utilizando una sola o una serie de portadoras del componente de enlace ascendente. De manera más general, el sistema de comunicación inalámbrica puede implementar algún otro protocolo de comunicación abierto o propietario, por ejemplo, WiMAX, entre otros protocolos existentes y futuros. La descripción no está destinada a ser implementada en ningún protocolo o arquitectura de sistema de comunicación inalámbrica particular. La arquitectura en la que se implementan las características de la presente invención puede estar basada asimismo en técnicas más simples de acceso múltiple/multiplexación por división de tiempo y/o de frecuencia, o en una combinación de varias de estas técnicas. En realizaciones alternativas, el sistema de comunicación inalámbrica puede utilizar otros protocolos de sistemas de comunicación que incluyen, pero no se limitan a, TDMA o CDMA de

secuencia directa. El sistema de comunicación puede ser un sistema TDD (dúplex por división de tiempo) o FDD (dúplex por división de frecuencia).

En general, una entidad de planificación de infraestructuras de la red de comunicación inalámbrica situada, por ejemplo, en cada unidad de base 101 y 102 de la figura 1, atribuye o asigna recursos radioeléctricos a unidades remotas en la red. Cada una de las unidades de base incluye un planificador 120 para planificar y atribuir recursos a unidades remotas en correspondientes áreas de servicio, o celdas o sectores. En esquemas de acceso múltiple tales como los que se basan en métodos OFDM y en la evolución a largo plazo del elemento de estudio UTRA/UTRAN en 3GPP (conocido a asimismo como UTRA/UTRAN evolucionado (EUTRA/EUTRAN)) o LTE 3GPP, la planificación se puede llevar a cabo en tiempo, en frecuencia y/o en dimensiones espaciales, utilizando un planificador selectivo en frecuencia (FS). En algunas realizaciones, cada unidad remota puede proporcionar al planificador un indicador de la calidad del canal (CQI, channel quality indicator) de banda de frecuencia u otra métrica, para permitir la planificación.

En sistemas OFDM o en sistemas de tipo OFDM, tales como DFT-SOFDM e IFDMA, una atribución de recursos es una atribución de frecuencia y de tiempo que mapea información para una unidad remota o dispositivo de comunicación particular, a recursos de subportadora, a partir de un conjunto de subportadoras disponibles que se determina por el planificador. Esta atribución puede depender, por ejemplo, de la indicación de calidad del canal (CQI) selectiva en frecuencias, o de alguna otra métrica notificada por la unidad remota al planificador. La tasa de codificación-canal y el esquema de modulación, que pueden ser diferentes para diferentes partes de los recursos de subportadora, son determinadas asimismo por el planificador y pueden depender asimismo de la CQI notificada o de otra métrica. En redes multiplexadas por división de código, la atribución de recursos es una atribución de código que mapea información para una unidad remota o dispositivo de comunicación particular, a recursos de código de canalización, a partir de un conjunto de códigos de canalización disponibles que son determinados por el planificador.

La figura 2 muestra una subtrama 200 que constituye una parte de una trama radioeléctrica. La trama radioeléctrica comprende, en general, una serie de subtramas, que pueden formar un continuo concatenado de subtramas. Un ejemplo de trama radioeléctrica contiene 10 subtramas. Cada subtrama 200 corresponde a un intervalo de tiempo de transmisión (TTI, transmission time interval). Un ejemplo de TTI es 1 ms. Cada subtrama 200 se compone de dos segmentos que tienen, cada uno, una longitud de 0,5 ms, conteniendo cada segmento, por ejemplo, 7 símbolos OFDM (tal como en la figura 2) dada una duración de prefijo cíclico normal y solamente 6 símbolos OFDM, si se utiliza una longitud de prefijo cíclico extendida. Cada subtrama 200 se compone de una zona de control 210 y una zona de datos 220. El tamaño de la zona de control 210 es, por ejemplo, de 1, 2 ó 3 símbolos OFDM, dependiendo del número de símbolos señalizados por el canal indicador de formato de control físico (PCFICH, physical control format indicator channel), que se transmite siempre en el símbolo 0 de cada zona de control de subtrama y se compone de cuatro grupos de elemento de recurso (REGs) distribuidos a través de la frecuencia. Cada REG se compone de 4 elementos de recurso de control contiguos o casi contiguos, y puede incluir asimismo 2 señales de referencia si están configurados los puertos de antena asociados. Cada elemento de canal de control (CCE) consiste en 9 REGs que están distribuidos o entrelazados de manera pseudoaleatoria en frecuencias y símbolos de control OFDM en la zona de control 220, basándose en un entrelazador de sub-bloques. Los REGs disponibles para su utilización por los CCEs en son los que han sobrado del PCFICH y del canal de indicador ARQ híbrido físico (PHICH). Un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH, Physical Downlink Control CHannel) consiste, por ejemplo, en 1, 2, 4 ó 8 CCEs. En el caso en que está agregado más de 1 CCE para formar el PDCCH, los CCEs están, en una realización, contiguos lógicamente en términos de la posición de los espacios de búsqueda de PDCCH candidatos. En la figura 2, la totalidad de los cuatro puertos de antena están configurados de tal modo que las correspondientes cuatro señales de referencia comunes están presentes con dos (t_1 , t_2) en el símbolo OFDM 0 y dos (t_3 , t_4) en el símbolo OFDM 1 en la zona de control 210. Debe observarse que t_1 , t_2 , t_3 , t_4 pueden aparecer asimismo en la zona de datos 220, en los símbolos 5, 8, 9 y 12. La zona de datos 220 contiene símbolos de datos, con un símbolo de datos por cada elemento de recurso (RE). Doce elementos de recurso consecutivos para una duración de un segmento están agrupados para formar bloques de recursos (RBs). El ancho de banda útil de una portadora LTE de 1,4 MHz abarca seis bloques de recursos. En LTE 3GPP, además de 1,4MHz, los otros anchos de banda de portadora definidos son 3, 5, 10, 15 y 20 MHz, que abarcan 15, 25, 50, 75 y 100 RBs, respectivamente. Un bloque de recursos abarca un segmento o 7 símbolos para una longitud de prefijo cíclico normal, de tal modo que dos RBs (o un solo par de RB) abarcan la subtrama. El número de símbolos OFDM de datos en el primer RB de una subtrama se reduce a cuenta del número de símbolos de control OFDM atribuidos.

Un equipo de usuario específico tiene que localizar los elementos de canal de control correspondientes a cada PDCCH candidato que ha de monitorizar (descodificación ciega para cada zona de control de subtrama). El CRC de cada PDCCH estará enmascarado por un identificador único correspondiente al equipo de usuario que la unidad de base está intentando planificar. El identificador único se asigna al UE mediante su unidad de base de servicio. Este identificador se conoce como un identificador temporal de red radioeléctrica (RNTI) y el que se asigna normalmente a cada UE en la admisión de llamada es el RNTI de celda o C-RNTI. Un UE puede ser asignado asimismo a un C-RNTI de planificación semipersistente (SPS C-RNTI) o a un C-RNTI temporal (TC-RNTI). Cuando un UE descodifica un PDCCH, debe aplicar su C-RNTI en forma de una máscara al CRC del PDCCH, para que se produzca una descodificación satisfactoria del PDCCH. Cuando un equipo de usuario descodifica satisfactoriamente un PDCCH de un tipo de formato de DCI particular, utilizará la información de control del PDCCH descodificado para determinar, por ejemplo, la atribución de recursos, la información de ARQ híbrida y la información de control de potencia para la

correspondiente transmisión de datos de enlace descendente o enlace ascendente planificada. El tipo de formato 0 de DCI heredado se utiliza para planificar transmisiones de datos de enlace ascendente sobre el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y el tipo de formato 1A de DCI se utiliza para planificar transmisiones de datos de enlace descendente sobre el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, Physical Downlink Shared Channel). Se utilizan asimismo otros tipos de formato de DCI para planificar transmisiones PDSCH, que incluyen los formatos de DCI 1, 1B, 1D, 2, 2A que corresponden, cada uno, a un modo de transmisión diferente (por ejemplo, transmisiones de antena única, MIMO de lazo abierto de usuario único, MIMO multiusuario, MIMO del lazo cerrado de usuario único, precodificación de rango 1). Asimismo, existen formatos de DCI heredados 3 y 3A para planificar la transmisión de información de control conjunto de la potencia. Los formatos de DCI de PDCCH 0, 1A, 3 y 3A tienen todos una carga útil del mismo tamaño y, por lo tanto, la misma tasa de codificación. Por lo tanto, solamente se requiere una decodificación ciega para todos los 0, 1A, 3, 3A por cada PDCCH candidato. A continuación, el CRC se enmascara con el C-RNTI para determinar si el PDCCH tenía tipo de formato de DCI 0 ó 1A y un RNTI diferente si es 3 ó 3A. Los tipos de formato de DCI 0 y 1A se distinguen mediante el bit de tipo de DCI en la propia carga útil del PDCCH (es decir, la parte de la información de control en uno de los campos de información de control). Se requiere siempre que un UE busque todos los formatos de DCI 0, 1A en cada posición de PDCCH candidato, en los espacios de búsqueda específicos del UE. Existen cuatro espacios de búsqueda específicos del UE para los niveles de agregación 1, 2, 4 y 8. Solamente uno de los tipos de formato de DCI 1, 1B, 1D, 2, ó 2A se asigna cada vez a un UE, de tal modo que el UE necesita solamente realizar una decodificación ciega adicional por cada posición de PDCCH candidato en el espacio de búsqueda específico del UE, además de una decodificación ciega requerida para los tipos de DCI 0, 1A. Las posiciones de los PDCCH candidatos son las mismas para los tipos de formato de DCI cuando están situados en los espacios de búsqueda específicos del UE. Existen asimismo dos espacios de búsqueda comunes de 16 CCE de nivel de agregación 4 y 8 respectivamente, que son lógicamente, y en ocasiones físicamente (cuando existen 32 o más los elementos de canal de control) adyacentes a los espacios de búsqueda específicos del UE. En los espacios de búsqueda, un UE monitoriza tipos de DCI 0, 1A, 3 y 3A, así como el tipo de formato de DCI 1C. El tipo de formato de DCI 1C se utiliza para la planificar el control de difusión que incluye transmisiones de bloque de radiobúsqueda, respuesta de acceso aleatorio e información del sistema. La DCI 1A se puede utilizar asimismo para control de difusión en los espacios de búsqueda comunes. Las DCI 0 y 1A se utilizan asimismo para planificar PUSCH y PDSCH en espacios de búsqueda comunes. Se requiere que un UE lleve a cabo hasta 4 decodificaciones ciegas en el espacio de búsqueda común de $L = 4$, y 2 decodificaciones ciegas en el espacio de búsqueda común de $L = 8$ para formatos de DCI 0, 1A, 3 y 3A, y de nuevo el mismo número para DCI 1C, dado que DCI 1C no tiene el mismo tamaño que DCI 0, 1A, 3 y 3A. Se requiere que un UE lleve a cabo $(6, 6, 2, 2)$ decodificaciones ciegas para $L = (1, 2, 4, 8)$ espacios de búsqueda específicos del UE respectivamente, donde L se refiere al nivel de agregación del espacio de búsqueda. Por lo tanto, el número máximo total de intentos de decodificación ciega que se requiere entonces que realice un UE por cada zona de control de subtrama es de $44 (= 2 \times (6, 6, 2, 2) + 2 \times (4, 2))$. Se utiliza una función de resumen (hashing) por la unidad de base de servicio y el UE para encontrar las posiciones del PDCCH candidato en cada espacio de búsqueda. La función resumen está basada en el C-RNTI del UE (o, en ocasiones, el TC-RNTI), el nivel de agregación (L), el número total de CCEs disponibles en la zona de control (N_{cce}), el índice o número de subtrama y el número máximo de candidatos PDCCH para el espacio de búsqueda.

La figura 3 muestra la posición o posiciones de CCEs del espacio de búsqueda y la posición o posiciones de los canales, en el espacio lógico, frente al espacio físico mostrado en la figura 2. La realización mostrada en la figura aplica a un dispositivo de comunicación con $C-RNTI = 37$ y a un dispositivo de comunicación con $C-RNTI = 11$. El canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) se puede componer de 1, 2, 4 ó 8 elementos de canal de control (CCEs) agregados, donde hay $(6, 6, 2, 2)$ posiciones de hipótesis de PDCCH para cada uno de los $(1, 2, 4, 8)$ espacios de búsqueda de nivel de agregación. Existen espacios de búsqueda de enlace descendente (formato de DCI 1, 2, 1B, 1D, 2A) y de enlace ascendente/enlace descendente (formato de DCI 0/1A) para cada nivel de agregación, pero las posiciones de CCE de PDCCH que están aleatorizadas mediante una función resumen, basada en identificación de dispositivo de comunicación (UEID), son las mismas para los espacios de búsqueda de nivel de agregación de enlace descendente y de enlace ascendente/enlace descendente. Existen suficientes posiciones para que el bloqueo de asignaciones de PDCCH sea lo suficientemente bajo. Sin embargo, se pueden añadir más espacios de búsqueda o conjuntos de recursos en un espacio de búsqueda (por ejemplo, mejoras de transmisión de UL y de DL, agregación de portadoras de UL y de DL), de tal modo que el bloqueo comience a aumentar hasta convertirse en un problema si se permite que los nuevos espacios de búsqueda o conjuntos de recursos en un espacio de búsqueda, a un nivel de agregación específico, solapen completamente los actuales espacios de búsqueda de DL y UL/DL. La presente invención modifica la función resumen para mapear los nuevos espacios de búsqueda o conjuntos de recursos en un espacio de búsqueda, en un nivel de agregación particular, a diferentes posiciones de CCE que no solapen, o que solapen sólo parcialmente, con los espacios de búsqueda existentes, con el fin de minimizar la probabilidad de bloqueo.

Cada dispositivo de comunicación busca utilizando detección ciega en la zona de control de cada subtrama, canales de control (PDCCHs) con diferentes formatos de indicador de control de enlace descendente (DCI), donde el CRC de PDCCH está aleatorizado con un C-RNTI del dispositivo de comunicación (UEID) si es para planificar datos en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o en el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), o está aleatorizado con SI-RNTI, P-RNTI o RA-RNTI si es para planificar control de difusión (información del sistema, radiobúsqueda o respuesta de acceso aleatorio, respectivamente). Otros tipos de aleatorización

incluyen control conjunto de la potencia, planificación semipersistente (SPS, semi-persistent scheduling) y un C-RNTI temporal para su utilización con la planificación de algunos mensajes de acceso aleatorio.

5 Se utiliza detección ciega de codificación de canal (por ejemplo, codificación convolucional) para distinguir entre formatos de DCI PDCCH con tamaños diferentes. Para formatos de DCI del mismo tamaño se pueden utilizar diferentes máscaras del CRC aleatorizado, o en su lugar se puede utilizar un bit extra en la propia carga útil del PDCCH para distinguir entre formatos de DCI del PDCCH del mismo tamaño (por ejemplo, formato de DCI 0 y 1A). Un ejemplo incluye, pero sin estar limitado a, el caso de control de difusión que utiliza SI-RNTI, P-RNTI o RA-RNTI para formato de DCI 1A en lugar de C-RNTI.

10 Existen un tipo de espacio de búsqueda común (CSS, common search space) y un tipo de espacio de búsqueda específico por dispositivo de comunicación (UESS) que son adyacentes lógicamente pero pueden solaparse físicamente, por ejemplo, cuando el número de CCEs disponibles en la zona de control es menor que 32. El CSS se puede componer del menor entre el mínimo de los primeros 16 CCEs o el número máximo de CCEs totales (N_{cce}) en la zona de control disponible. El CSS se utiliza para planificar control de difusión (formato de DCI 1A o 1C), control conjunto de la potencia (formato de DCI 3 y 3A) o para datos PUSCH/PDSCH que utilizan concesiones compactas (formato de DCI 0/1A), la totalidad de los cuales asumen una agregación de 4 ó 8 CCEs por cada PDCCH. Por lo tanto, para CSS existen dos espacios de búsqueda, uno con nivel de agregación 4 (4 CCEs por cada hipótesis de PDCCH) y uno con nivel de agregación 8 (8 CCEs por cada hipótesis de PDCCH), con (-, -, 4, 2) posiciones de detección ciega para formatos de DCI 0/1A y (-, -, 4, 2) posiciones de detección ciega para DCI 1C para nivel de agregación (1, 2, 4, 8), respectivamente. Debe observarse que '-' significa '0'.

20 El espacio de búsqueda específico por dispositivo de comunicación sirve para planificar datos PUSCH o PDSCH utilizando formatos de DCI de enlace descendente que soportan diferentes modos de transmisión (formato de DCI 1 y 1A para SIMO, formato de DCI 1B para precodificación de rango 1, formato DCI 1D para MU-MIMO, formato DCI de 2 para precodificación de rango 2, formato de DCI de 2A para multiplexación espacial de lazo abierto) y el formato de DCI de enlace ascendente único (formato de DCI 0) que soporta SIMO y diversidad de transmisión de antenas conmutadas. El espacio de búsqueda específico por dispositivo de comunicación soporta 4 niveles de agregación que consisten en (1, 2, 4 ó 8) CCEs contiguos por cada hipótesis de PDCCH (candidato) con (6, 6, 2, 2) posiciones de detección ciega, respectivamente.

30 En un método de determinación, las posiciones de CCE $S_k^{(L)}$ correspondientes a un PDCCH candidato m de cada espacio de búsqueda de nivel de agregación L (donde $L = (1, 2, 4 \text{ ó } 8)$) para la subtrama 'k' de una trama radioeléctrica, están dadas por la ecuación:

$$S_k^{(L)} = L \{ (Y_k + m) \bmod (\text{suelo}(N_{CCE,k} / L)) \} + i \quad (1)$$

donde

$Y_k = 39827 \cdot Y_{k-1} \bmod 65537$ donde $Y_{-1} = n_{RNTI}$ para el espacio de búsqueda específico del UE.

35 $n_{RNTI} \neq 0$ es C-RNTI o C-RNTI temporal; obsérvese que $Y_k = 0$ para el espacio de búsqueda común (CSS); $N_{CCE,k}$ es el número de CCEs totales disponibles para la subtrama k; y

$m = 0, \dots, M(L) - 1$ donde $M(L) = (6, 6, 2, 2)$ para $L = (1, 2, 4, 8)$ y

$i = 0, \dots, L-1$, donde i abarca cada CCE consecutivo de la hipótesis de PDCCH

40 El objetivo de la ecuación (1) es aleatorizar las posiciones de los CCEs de la hipótesis de PDCCH de UESS por cada espacio de búsqueda de nivel de agregación, a efectos de minimizar el bloqueo de asignaciones de PDCCH. Un dispositivo de comunicación lleva a cabo una detección ciega de codificación convolucional (CCBD, convolutional coding blind detection) para formato de DCI 0/1A y una CCBD para uno los formatos de DCI asignados semiestadísticamente (1, 1B, 1D, 2, 2A) en cada hipótesis de PDCCH de nivel de agregación. Por lo tanto, se llevan a cabo 32 CCBDs ($= 2 \times (6, 6, 2, 2)$) en el UESS, que tomadas con las 12 BDs ($= 2 \times (4, 2)$) realizadas en el CSS, significan que un dispositivo de comunicación debe ser capaz de 44 CCBDs. Debe observarse que las posiciones del formato de DCI 0/1A y del PDCCH de hipótesis (1, 1B, 1D, 2, 2A) son las mismas.

45 Otros formatos de DCI de enlace ascendente soportan MIMO de enlace ascendente de rango 1 y de rango 2, y atribuciones de recursos no contiguos con tamaños de formato de DCI diferentes al formato de DCI 0. Se llevan a cabo 16 CCBDs ($= (6, 6, 2, 2)$) mediante un dispositivo de comunicación para buscar uno de los nuevos formatos de DCI de enlace ascendente asignados semiestadísticamente (por ejemplo, 0_a, 0_b, 0_2). Adicionalmente, se pueden utilizar otras 17 ($= (-, 3, 2, 2) + (3, 3, 2, 2)$) CCBDs para soportar una (nueva) agregación de portadoras (en base al canal de control común sobre un enfoque de portadora de anclaje) debido a la necesidad de otros tamaños de formato de DCI para UL y DL para soportar agregación de 4 ó 5 portadoras. Para minimizar los bloqueos, se desplazan las posiciones del formato de DCI de enlace ascendente asignado semiestadísticamente. Esto se consigue aumentando el intervalo de m de manera que:

m varía desde 0 hasta $2 * M(L) - 1$, donde igual que antes, $M(L) = (6, 6, 2, 2)$.

En el caso de agregación de portadoras, entonces el intervalo 'm' se puede aumentar más para minimizar el bloqueo, de tal modo que:

m varía desde 0 hasta $2 * (M(L) + M'_{DL}(L) + M'_{UL}(L)) - 1$

5 donde $M(L) = (6, 6, 2, 2)$, $M'_{DL}(L) = (-, 3, 2, 2)$ y $M'_{UL}(L) = (3, 3, 2, 2)$. Para este ejemplo, las CCBDs de UESS para los espacios de búsqueda DL/UL + UL + DL_CA + UL_CA son por lo tanto $2x(6, 6, 2, 2) + (6, 6, 2, 2) + (-, 3, 2, 2) + (3, 3, 2, 2) = 65$. La CCBDs totales son por lo tanto 77.

10 Sin embargo, si existe un indicador de formato (FI) (un indicador de formato indica el formato de DCI utilizado y se puede codificar independientemente del formato de DCI de PDCCH) en cada potencial posición de hipótesis de PDCCH, y si el formato de DCI asignado se detecta primero en base al FI, entonces m varía desde 0 hasta $M(L) - 1$, para los espacios de búsqueda {0/1A} de DL/UL y {1, 1B, 1D, 2, 2A} de DL y varía además desde $M(L) - Ko(L)$ hasta $2 * M(L) - Ko(L) - 1$ para los espacios de búsqueda {0_a, 0_b, 0_2} de UL, donde $Ko(L)$ es el solape en CCEs de los espacios de búsqueda de DL/UL y de UL. Por ejemplo, si $Ko(L) = (3, 3, 1, 1)$, entonces el número de CCBDs de UESS es de $(6, 6, 2, 2) + (1/2) * (6, 6, 2, 2) = 24$, de tal modo que las CCBDs totales se siguen reduciendo de 60 a 36, mientras que el bloqueo no aumenta significativamente.

En el caso de espacios de búsqueda de UL y de espacios de búsqueda de agregación de portadoras para 4 y 5 portadoras agregadas, entonces m varía desde

[0 hasta $M(L) - 1$], (UESS de DL/UL y DL heredado versión 8)

[$M(L) - Ko(L)$ hasta $2M(L) - Ko(L) - 1$], (UESS de UL versión 9/10)

20 [$2M(L) - Ko(L) - K1(L)$ hasta $2M(L) - Ko(L) - K1(L) + M'_{DL}(L) - 1$], (DL de agregación)

[$2M(L) - Ko(L) - K1(L) + M'_{DL}(L) - K2(L)$ hasta $2M(L) - Ko(L) - K1(L) + M'_{DL}(L) - K2(L) + M'_{UL}(L) - 1$], (UL de agregación)

25 Por ejemplo, si $Ko(L) = (3, 3, 1, 1)$, $K1(L) = (3, 3, 1, 1)$, $K2(L) = (3, 3, 1, 1)$, $M'_{DL}(L) = (-, 6, 2, 2)$ y $M'_{UL}(L) = (6, 6, 2, 2)$, de tal modo que el número de CCBDs es $(6, 6, 2, 2) + 1/2 * (6, 6, 2, 2) + 1/2 * (-, 6, 2, 2) + 1/2 * (6, 6, 2, 2) = 37$ CCBDs para UESS para un total de 49 CCBDs con buenas propiedades de bloqueo. De este modo, FI obtiene solamente 28 CCBDs menos (= $77 - 49$), con aproximadamente la misma tasa de bloqueo y una tasa de detección falsa despreciablemente menor.

Por lo tanto, para las realizaciones del presente documento, las posiciones de CCEs $S_k^{(L)}$ correspondientes a un PDCCH candidato m de cada espacio de búsqueda de nivel de agregación L (donde L = (1, 2, 4 ú 8)) para la subtrama 'k' de una trama radioeléctrica, están dadas por la ecuación:

$$30 \quad S_k^{(L)} = L \{ (Y_k + m + m_{desfase}^{(L)}) \bmod (\text{suelo}(N_{CCE,k} / L)) \} + i$$

35 Se debe observar que $S_k^{(L)} = S_k^{(L)}$ para $m_{desfase}^{(L)} = (0, 0, 0, 0)$ para compatibilidad hacia atrás, donde $Y_k = (39827 \cdot Y_{k-1}) \bmod 65537$, donde $Y_{-1} = n_RNTI$ para el espacio de búsqueda específico del UE (UESSS), $n_RNTI \neq 0$ es C-RNTI o bien C-RNTI temporal; se debe observar que $Y_k = 0$ para el espacio de búsqueda común (CSS), $m = 0, \dots, M(L) - 1$ donde $M(L) = (6, 6, 2, 2)$ para L = (1, 2, 4, 8) y $m_{desfase}^{(L)} = (2, 2, 2, 2)$, para otros formatos de DCI diferentes al formato de DCI 0/1A y 1, 1B, 1D, 2, 2A, $i = 0, \dots, L - 1$, donde i abarca cada CCE consecutivo del PDCCH de hipótesis. En una realización alternativa, el PDCCH candidato se puede componer de CCEs predeterminados que pueden no necesariamente ser contiguos o consecutivos.

40 El desfase de la posición, desfase $m_{desfase}^{(L)}$, es función del nivel de agregación L. En una realización alternativa, el desfase de la posición puede depender asimismo de otros parámetros tales como $N_{CCE,k}$, índice de subtrama, k. Por ejemplo, los espacios de búsqueda para formatos de DCI existentes y formatos de DCI nuevos pueden estar separados uniformemente a través de los $N_{CCE,k}$ CCEs. Es decir, si el espacio de búsqueda de 1 CCE existente para un dispositivo de comunicación es {0, 1, 2, 3, 4, 5} y $N_{CCE,k} = 40$, el espacio de búsqueda para 1 CCE para los nuevos formatos de DCI para el dispositivo de comunicación puede ser {20, 21, 22, 23, 24, 25}. Esto podría ser útil para reducir el bloqueo a partir de otro dispositivo de comunicación con agregaciones de 8 CCE comenzando en 0.

45 Por tanto, en la figura 3 se muestran las hipótesis de PDCCH en el caso en que C-RNTI = 37 del UE está planificado para cuatro tipos de DCI de PDCCH (0, 2, x, y), donde $m_{desfase}^{(L)} = (2, 2, 2, 2)$, para L = (1, 2, 4, 8). Las posiciones iniciales de canal de 4 CCE para la DCI 0/1A y la DCI 1, 1B, 1D, 2A, 2B son la posición = 3, de manera que si la DCI 0 y una de las DCI 1, 1B, 1D, 2A, 2B están planificadas, entonces existen suficientes hipótesis de PDCCH de 4 CCE (es decir, dos hipótesis de 4 CCE que se toman a partir de (6, 6, 2, 2)) para planificar ambas. No existen suficientes

hipótesis de PDCCH de 4 CCE cuando el número de PDCCH de 4 CCE (con tamaños distintos) planificados para UE es mayor que 2. Pero, tal como se muestra en la figura 3, con $m_{\text{desfase}}^{(L=4)} = 2$ para tipos de DCI diferentes de 0/1A y 1, 1B, 1D, 2, 2A, existen entonces cuatro hipótesis de PDCCH de 4 CCE entre las que puede elegir el planificador del eNB de servicio, de tal modo que es posible planificar, por ejemplo, cuatro concesiones de PDCCH de 4 CCE.

5 Por lo tanto, $m_{\text{desfase}}^{(L)} = (2, 2, 2, 2)$ es la mejor elección para el valor de desfase, dado que existen (6, 6, 2, 2) hipótesis y dado que es necesario reservar espacio para otras 2 concesiones de PDCCH candidato con el fin de evitar el bloqueo. Un desfase de 2 resolvería asimismo el caso de agregación de PDCCH de 8 CCE.

10 Haciendo referencia a las figuras 4 y 5, se da a conocer un diagrama de flujo que representa un funcionamiento 400, a modo de ejemplo, de un dispositivo de comunicación, y un diagrama de bloques que representa componentes de ejemplo de un dispositivo de comunicación 500, respectivamente. El dispositivo de comunicación representado por el diagrama de flujo y/o por el diagrama de bloques determina información de control de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la figura 5, el dispositivo de comunicación 500 comprende un transceptor 510, uno o varios procesadores 520 y una memoria 530. La figura 5 muestra un procesador 520 que tiene varios procesadores en el mismo para realizar funciones de los dispositivos de comunicación. Se debe comprender que uno o varios de estos componentes 522 a 527 mostrados se pueden combinar conjuntamente, o separarse de uno o de varios de los otros componentes del procesador, sin salirse del espíritu y el alcance de la presente invención.

15 Tal como se representa mediante las figuras 4 y 5, el transceptor 510 del dispositivo de comunicación 500 recibe un mensaje de canal de control asociado con el dispositivo de comunicación en una zona de control en una primera portadora procedente de una unidad de base, y un procesador 522 de determinación del tipo de mensaje de control o de formato de DCI determina un conjunto de recursos en un espacio de búsqueda dentro de la zona de control. El conjunto de recursos en el espacio de búsqueda está basado, por lo menos parcialmente, en el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control y en un identificador asociado con el dispositivo de comunicación. En una realización, el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control indica que el mensaje de canal de control es para, como mínimo, una portadora adicional, dicha como mínimo una portadora adicional no incluyendo la primera portadora. En una realización alternativa, el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control indica un identificador asociado, como mínimo, con una portadora adicional, dicha como mínimo una portadora adicional no incluyendo la primera portadora. En una realización alternativa, el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control puede indicar un identificador asociado con un grupo o subconjunto de formatos de DCI. En otra realización, el mensaje de canal de control es un mensaje de canales físicos de control de enlace descendente (PDCCH). Por ejemplo, tal como se representa mediante la etapa 410, el dispositivo de comunicación 400 puede determinar sus tipos de mensajes de control asignados (por ejemplo, tipos de formato de DCI) basándose en su modo de transmisión asignado, señalado por la unidad de base de servicio. Un procesador de determinación del conjunto de recursos puede determinar entonces cuáles de sus tipos de formato de DCI tienen un tamaño diferente (tasa de codificación diferente) y, por lo tanto, necesitan un conjunto correspondiente de recursos para soportar detecciones ciegas, en la etapa 420. Para una realización, un conjunto de recursos en un espacio de búsqueda se puede determinar, por lo menos parcialmente, basándose en un número de segmento en una subtrama radioeléctrica. En una realización, el conjunto de recursos en cada espacio de búsqueda incluye determinar un conjunto de elementos de canal de control (CCEs) candidatos, correspondientes a un conjunto de canales físicos de control de enlace descendente (PDCCH) candidatos en el espacio de búsqueda. En la realización, el espacio de búsqueda dentro de la zona de control está asociado con un nivel de agregación de elementos de canal de control (CCE).

20 El dispositivo de comunicación 400 puede determinar una posición del conjunto de recursos en un espacio de búsqueda, basándose en un desfase asociado con el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control. El desfase puede corresponder a un primer desfase cuando la información de control en el mensaje de canal de control planifica recursos para una primera portadora, y el desfase puede corresponder a un segundo desfase cuando la información de control en el mensaje de canal de control planifica recursos para una segunda portadora. Por ejemplo, el procesador 524 de determinación de desfase por conjunto de recursos puede determinar un CCE o desfase (LxCCE) para cada tipo de mensaje de canal de control (por ejemplo, tipo de formato de DCI) con un conjunto de recursos, en la etapa 430, y determinar la posición de cada conjunto de recursos (por ejemplo, PDCCH candidatos) en cada espacio de búsqueda específico de dispositivo de comunicación para cada uno de sus tipos de formato de DCI de tamaño diferente, basándose en el correspondiente desfase del tipo de formato de DCI, identificador de UEs, índice o número de subtrama, nivel de agregación (L), número total de CCEs en la zona de control de subtrama, número máximo de PDCCH candidatos (hipótesis) por nivel de agregación o número máximo de intentos de descodificación, en la etapa 440.

25 La unidad de base puede asociar el dispositivo de comunicación con el conjunto de recursos y el desfase de la posición del conjunto de recursos. Para una realización, la asociación se puede producir en respuesta a determinar que el canal de control está asociado con una portadora no de referencia y puede utilizar un resumen de la identidad del dispositivo de comunicación (tal como un identificador temporal de red radioeléctrica (RNTI)) y/o un número de segmento en una subtrama radioeléctrica. Para otra realización, el dispositivo de comunicación puede estar asociado con un conjunto de elementos de canal de control. Para otra realización más, el desfase puede

corresponder a una primera posición para el nivel de agregación, con respecto a una posición del nivel de agregación en base al dispositivo de comunicación.

5 El dispositivo de comunicación 400 puede determinar el desfase en respuesta a recibir un mensaje de control o un mensaje de configuración que indica el número de portadoras a monitorizar por el dispositivo de comunicación. Para una realización, cuando recibe el mensaje de control, el dispositivo de comunicación puede monitorizar mensajes de control correspondientes a portadoras de las que se esperan asignaciones de recursos.

10 El dispositivo de comunicación 400 puede intentar a continuación descodificar el conjunto de recursos en el espacio de búsqueda para el mensaje de canal de control. Por ejemplo, un procesador 525 de descodificación ciega del canal de control por formato de DCI puede llevar a cabo descodificaciones ciegas en cada conjunto de recursos (por ejemplo, PDCCH candidatos) de cada tipo de formato de DCI de distinto tamaño. Para una realización, el dispositivo de comunicación 400 puede incluir medios de monitorización para intentar descodificar el conjunto de recursos. Se puede producir descodificación ciega cuando no existe un problema de autobloqueo con respecto a las transmisiones de PDCCH extra por subtrama, para el tipo de formato de DCI de agregación de portadoras de enlace ascendente y de enlace descendente.

15 Tal como se muestra en la figura 5, el dispositivo de comunicación 400 puede incluir además un procesador 526 para el procesamiento de información del canal de control y un procesador 527 para el procesamiento del canal de datos. El dispositivo de comunicación 400 determina la información de control a partir del mensaje de canal de control descodificado. Por ejemplo, tras la detección satisfactoria de un PDCCH, la información de control es obtenida y utilizada para descodificar satisfactoriamente la correspondiente transmisión de datos (por ejemplo, PDSCH) que, en el caso de agregación de portadoras, puede estar en una primera portadora o en una portadora adicional diferente, tal como se representa mediante la etapa 460.

20 Si bien se han mostrado y descrito realizaciones preferidas de la invención, se debe comprender que la invención no se limita a las mismas. Se ocurrirán numerosas modificaciones, cambios, variaciones, sustituciones y equivalentes a los expertos en la materia, sin apartarse del alcance de la presente invención, tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

25

REIVINDICACIONES

1. Un método en una unidad de base (101) para transmitir información de control para un dispositivo de comunicación (500), comprendiendo el método las etapas de:
- 5 generar un mensaje de canal de control que comprende información de control asociada con el dispositivo de comunicación (500);
- determinar una posición de un conjunto de recursos en un espacio de búsqueda dentro de una zona de control (210) basándose en un desfase asociado con un tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control, en el que el conjunto de recursos en el espacio de búsqueda se basa, por lo menos parcialmente, en el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control y en un identificador asociado con el dispositivo de comunicación (500);
- 10 seleccionar un subconjunto de recursos dentro del conjunto de recursos determinado, para transmitir el mensaje de canal de control; y
- transmitir el mensaje de canal de control en los recursos seleccionados en la zona de control (210) sobre una primera portadora.
- 15 2. Un método en un dispositivo de comunicación para determinar información de control, comprendiendo el método las etapas de:
- recibir un mensaje de canal de control asociado con el dispositivo de comunicación en una zona de control, en una primera portadora procedente de una unidad de base;
- 20 determinar (440) una posición de un conjunto de recursos en un espacio de búsqueda dentro de la zona de control basándose en un desfase asociado con un tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control, en el que el conjunto de recursos en el espacio de búsqueda se basa, por lo menos parcialmente, en el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control y en un identificador asociado con el dispositivo de comunicación;
- intentar (450) descodificar el conjunto de recursos en el espacio de búsqueda para el mensaje de canal de control; y
- 25 determinar (460) información de control a partir del mensaje de canal de control descodificado.
3. El método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control indica que el mensaje de canal de control es para, por lo menos, una portadora adicional, dicha por lo menos una portadora adicional no incluyendo la primera portadora.
- 30 4. El método según la reivindicación 2, en el que el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control indica un identificador asociado con, por lo menos, una portadora adicional, dicha por lo menos una portadora adicional no incluyendo la primera portadora.
5. El método según la reivindicación 2, en el que el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control es un formato de información de control de enlace descendente (DCI)
6. El método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que:
- 35 el desfase corresponde a un primer desfase cuando la información de control en el mensaje de canal de control planifica recursos para la primera portadora; y
- el desfase corresponde a un segundo desfase cuando la información de control en el mensaje de canal de control planifica recursos para una segunda portadora.
7. El método según la reivindicación 2, en el que determinar (440) el conjunto de recursos en el espacio de búsqueda incluye determinar (440) un conjunto de elementos de canal de control (CCEs) candidatos, correspondiente a un conjunto de canales físicos de control de enlace descendente (PDCCH) candidatos en el espacio de búsqueda.
- 40 8. El método según la reivindicación 2, que comprende además determinar (440) el conjunto de recursos en el espacio de búsqueda basándose en uno o varios de un índice de subtrama, un nivel de agregación de elementos de canal de control (CCE), un número total de CCEs en la zona de control o un número máximo de intentos de descodificación ciega.
- 45 9. El método según la reivindicación 2, que comprende además recibir desde la unidad de base un mensaje de configuración que indica el número de portadoras a monitorizar por el dispositivo de comunicación.
10. Un dispositivo de comunicación (500) para determinar información de control, que comprende:

un transceptor (510) para recibir un mensaje de canal de control asociado con el dispositivo de comunicación (500) en una zona de control (210) sobre una primera portadora procedente de una unidad de base (101); y

5 por lo menos un procesador (520) para determinar una posición de un conjunto de recursos en un espacio de búsqueda dentro de la zona de control (210) basándose en un desfase asociado con un tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control, intentar descodificar el conjunto de recursos en el espacio de búsqueda para el mensaje de canal de control y determinar información de control a partir del mensaje de canal de control descodificado,

10 en el que el conjunto de recursos en el espacio de búsqueda está basado, por lo menos parcialmente, en el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control y en un identificador asociado con el dispositivo de comunicación (500).

11. El dispositivo de comunicación (500) según la reivindicación 10, en el que el tipo de mensaje de canal de control del mensaje de canal de control indica que el mensaje de canal de control es para, por lo menos, una portadora adicional, dicha por lo menos una portadora adicional no incluyendo la primera portadora.

12. El dispositivo de comunicación (500) según la reivindicación 10, en el que:

15 el desfase corresponde a un primer desfase cuando la información de control en el mensaje de canal de control planifica recursos para la primera portadora; y

el desfase corresponde a un segundo desfase cuando la información de control en el mensaje de canal de control planifica recursos para una segunda portadora.

20 13. El dispositivo de comunicación (500) según la reivindicación 10, en el que dicho por lo menos un procesador (510) determina el conjunto de recursos en el espacio de búsqueda basándose en uno o varios de un índice de subtrama, un nivel de agregación de elementos de canal de control (CCE), un número total de CCEs en la zona de control (210) o un número máximo de intentos de descodificación ciega.

25 14. El dispositivo de comunicación (500) según la reivindicación 10, en el que el transceptor (510) recibe de la unidad de base (101) un mensaje de configuración que indica el número de portadoras a monitorizar por el dispositivo de comunicación (500).

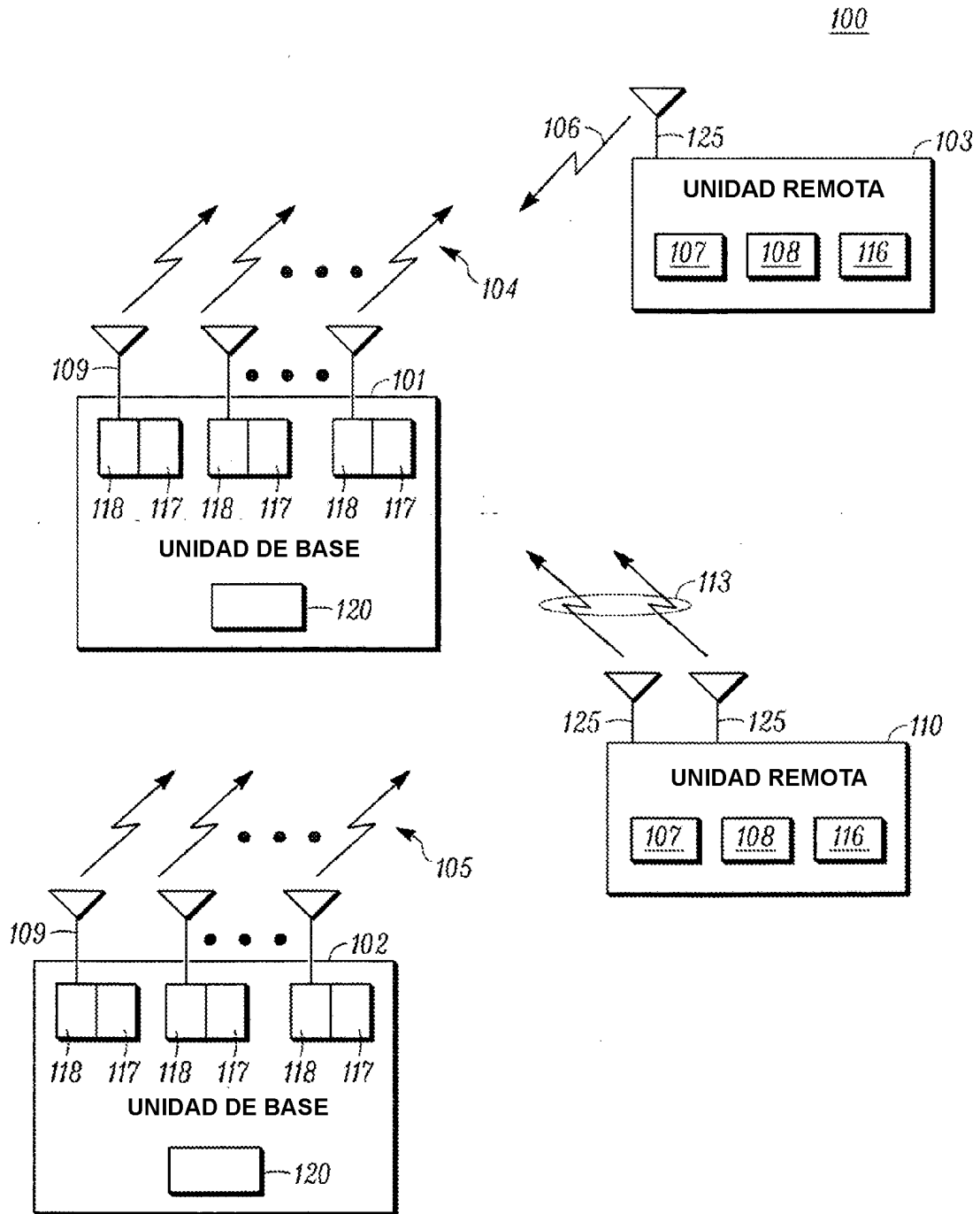


FIG. 1

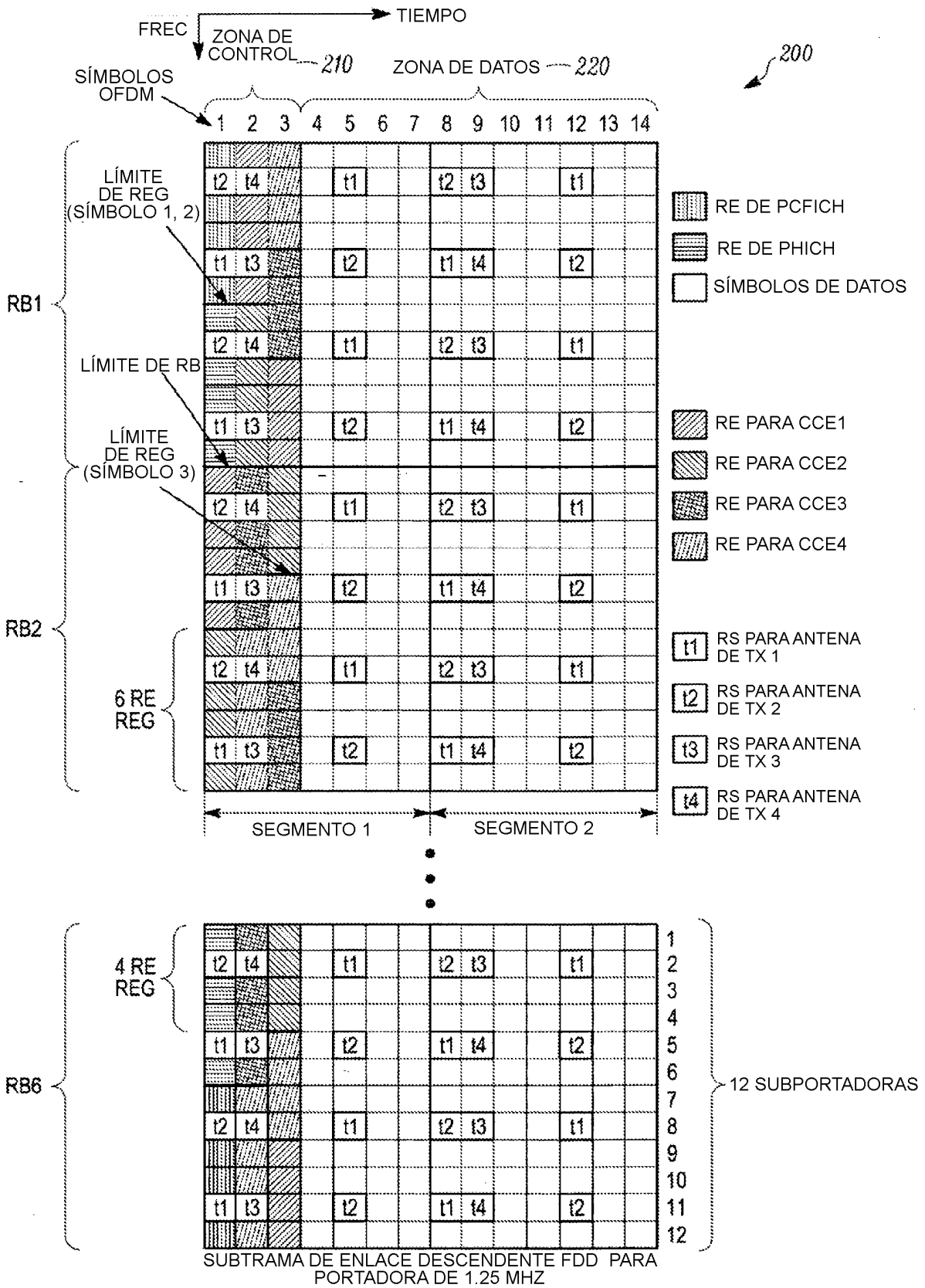


FIG. 2

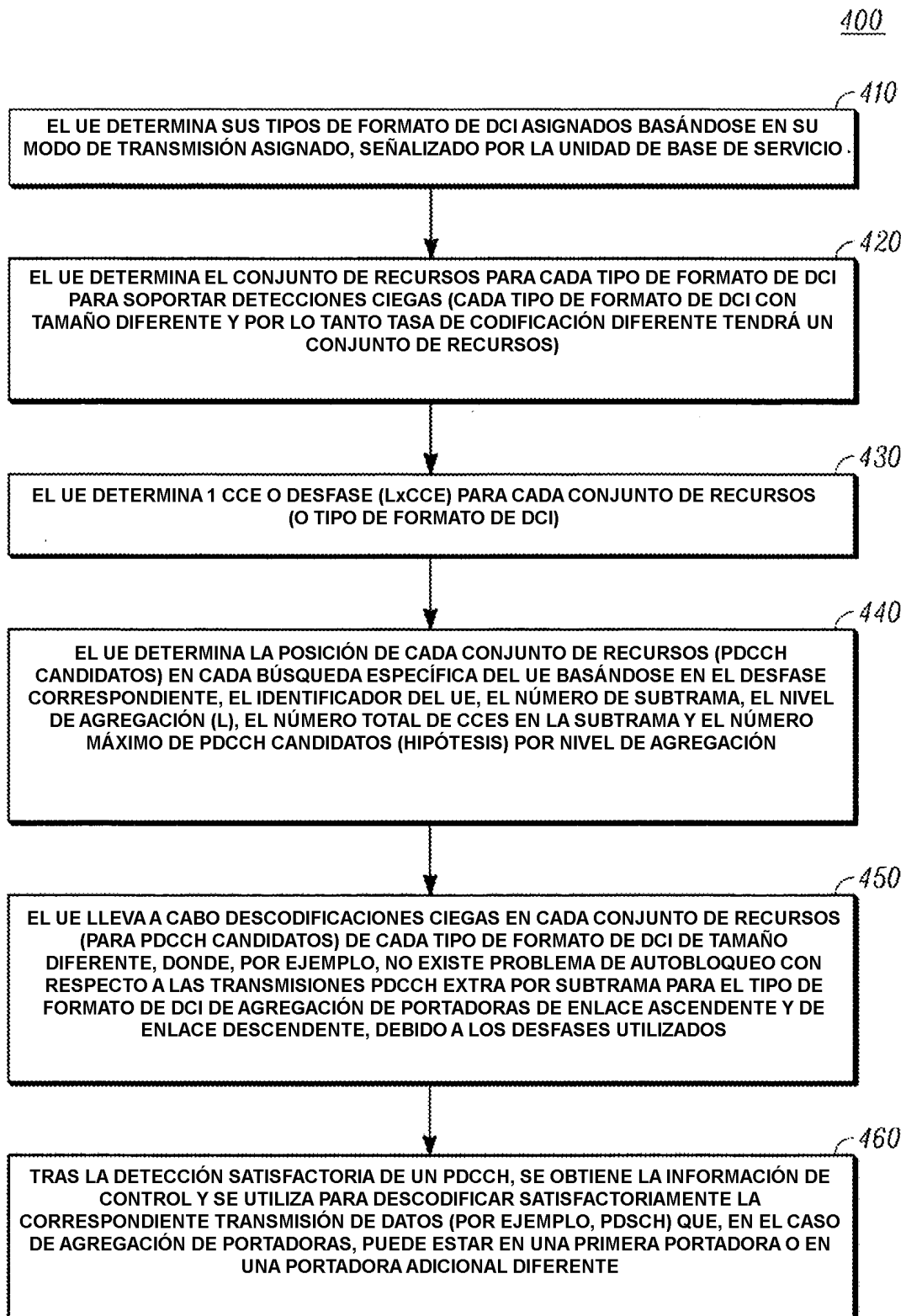


FIG. 4

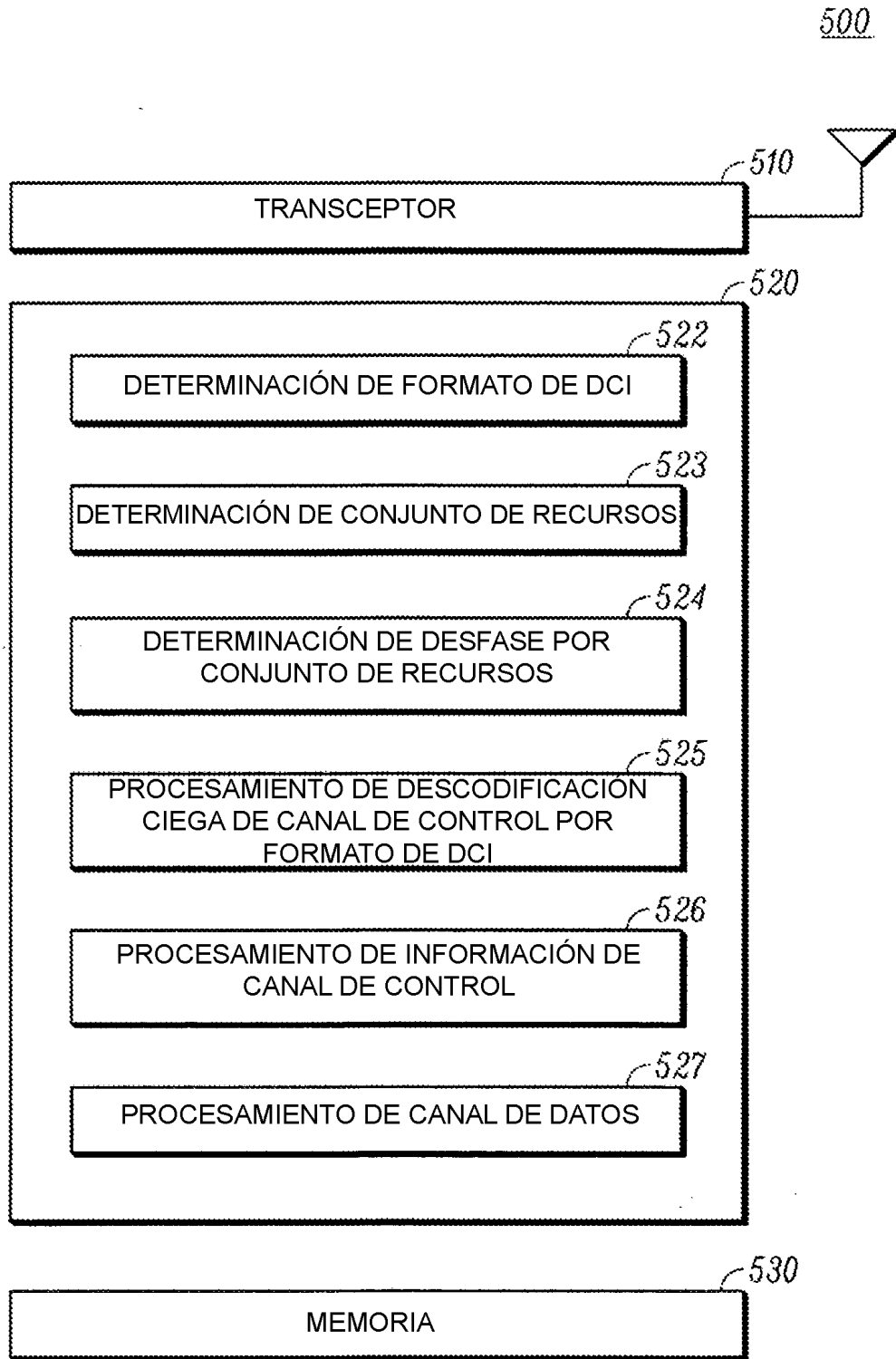


FIG. 5