



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 482**

51 Int. Cl.:  
**H04W 72/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08863667 .5**

96 Fecha de presentación : **07.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2208384**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.07.2010**

54 Título: **Método y aplicación de un sistema de telecomunicación.**

30 Prioridad: **20.12.2007 US 15347**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.05.2011**

73 Titular/es: **Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)  
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es: **Johansson, Anders y  
Hedlund, Leo**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 359 482 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

Método y adaptación en un sistema de telecomunicación.

### CAMPO DE LA INVENCIÓN

5 Esta invención se refiere a un método y adaptación en un sistema de telecomunicación, y en particular a un método para la asignación de los canales de control del enlace descendente a los equipos de usuario.

### ANTECEDENTES

10 La UTRAN evolucionada (E-UTRAN), algunas veces también conocida como LTE (Evolución de Largo Plazo), es una tecnología de acceso radio nueva siendo estandarizada por el Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP). Solamente el dominio de paquetes conmutados (PS) se soportará en E-UTRAN, es decir todos los servicios van a ser soportados en el dominio PS. El estándar se basará en OFDM (Multiplexación por División en Frecuencia Ortogonal) en el enlace descendente y SC-FDMA (Acceso Múltiple en el Dominio de Frecuencia de Portadora Única) en el enlace ascendente.

15 En el dominio del tiempo, una subtrama de 1 ms de duración se divide en 12 o 14 símbolos OFDM (o SC-FDMA), dependiendo de la configuración. Un símbolo OFDM (o SC-FDMA) consta de una serie de subportadoras en el dominio de la frecuencia, que dependen de la configuración y el ancho de banda del canal. Un símbolo OFDM (o SC-FDMA) en una subportadora se conoce como un Elemento del Recurso (RE).

20 En E-UTRAN no se usan canales de datos dedicados; en su lugar, se usan recursos del canal compartidos tanto en el enlace descendente como en el ascendente. Estos recursos compartidos, DL-SCH (Canal Compartido de Enlace Descendente) y UL-SCH (Canal Compartido de Enlace Ascendente) se controlan por uno más planificadores que asignan distintas partes de los canales compartidos del enlace descendente y enlace ascendente a los UE para la recepción y transmisión respectivamente.

25 Las asignaciones para el DL-SCH y el UL-SCH se transmiten en una zona de control que cubre unos pocos símbolos OFDM en el comienzo de cada subtrama del enlace descendente. El DL-SCH se transmite en una zona de datos que cubre el resto de símbolos OFDM en cada subtrama del enlace descendente. El tamaño de la zona de control es o bien uno, dos, tres o cuatro símbolos OFDM y se establece por subtrama.

Cada asignación para el DL-SCH o UL-SCH se transmite en un canal físico denominado PDCCH (Canal de Control del Enlace Descendente Físico). Hay múltiples PDCCH típicamente en cada subtrama y los UE se requerirán para monitorizar que los PDCCH sean capaces de detectar las asignaciones dirigidas a ellos.

30 Los grupos de elementos de recursos que se pueden usar para la transmisión de los canales de control se conocen como Elementos del Canal de Control (CCE), y un PDCCH se asigna a una serie de CCE. Por ejemplo, un PDCCH consta de una agregación de 1, 2, 4 u 8 CCE. Un PDCCH que consta de un CCE se conoce como un PDCCH en nivel de agregación 1, un PDCCH que consta de dos CCE se conoce como un PDCCH en nivel de agregación 2, y así sucesivamente. Cada CCE solamente se puede utilizar en un nivel de agregación a la vez. El tamaño variable logrado por los distintos niveles de agregación se usa para adaptar la velocidad de codificación al nivel de la tasa de error de bloque (BLER) requerida para cada UE. El número total de CCE disponibles en una subtrama variará dependiendo de varios parámetros, tales como el número de símbolos OFDM usados para la zona de control, el número de antenas, el ancho de banda del sistema, el tamaño del PHICH (Canal Indicador de HARQ Físico), etc.

40 Cada CCE consta de 36 RE. No obstante, para lograr la diversidad en tiempo y frecuencia para los PDCCH, cada CCE y sus RE se esparcen, tanto en tiempo sobre los símbolos OFDM usados para la zona de control, como en frecuencia sobre el ancho de banda configurado. Esto se logra a través de una serie de operaciones que incluyen interpolación, y desplazamientos cíclicos, etc. Estas operaciones no obstante se predefinen, y se conocen completamente por los UE. Es decir, cada UE conoce qué elementos de recursos conforman cada CCE, y por lo tanto es capaz de descodificar los elementos de recursos pertinentes para descodificar cualquier PDCCH deseado.

45 El sistema existente tiene la desventaja de que, como los UE no tienen conocimiento de dónde están situados los PDCCH dirigidos específicamente a ellos, cada UE tiene que descodificar el conjunto entero de PDCCH posibles, es decir el espacio del PDCCH entero. El espacio del PDCCH entero incluye todos los CCE en todos los niveles de agregación. Esto supondría que se consumen considerables recursos del UE en descodificar un gran número de PDCCH, de los cuales solamente unos pocos eran dirigidos realmente a ellos. Esto gastará la limitada energía de la batería del UE y de ahí reduce el tiempo de espera del UE.

50 El documento de contribución a 3GPP R1-073373 de Motorola describe una forma para limitar el alcance de la búsqueda que examina un UE sin sacrificar el rendimiento del sistema. Los CCE de una zona de control se pueden formar en conjuntos más pequeños de CCE de tamaño máximo K cada uno donde los conjuntos se designan como espacios de búsqueda candidatos de PDCCH con alguna cantidad de solapamiento posible entre dos espacios de búsqueda.

El documento de contribución a 3GPP R1-060378 de Motorola propone una estructura del canal de control para el enlace descendente de OFDMA con la meta de minimizar el sobredimensionamiento de cabecera de control mientras que asegura el rendimiento de descodificación fiable. La información de control se divide en dos partes – control dedicado y compartido. La información de control dedicado se envía con los datos al comienzo de la zona de recursos asignada al UE.

## **RESUMEN**

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, hay proporcionado un método de asignación de los recursos de comunicaciones en un sistema de telecomunicación, en el que las asignaciones de los recursos de comunicaciones a los equipos de usuario se transmiten en una pluralidad de Canales de Control del Enlace Descendente Físicos, PDCCH. Los PDCCH están comprendidos en una zona de control de cada subtrama del enlace descendente. Los canales de control del enlace descendente, es decir los PDCCH, se dividen en al menos un subconjunto común de canales de control del enlace descendente y una pluralidad de subconjuntos de grupo de los canales de control del enlace descendente, permitiendo por ello a cada equipo de usuario descodificar el subconjunto común y solamente un subconjunto del grupo. Adicionalmente, el subconjunto del grupo respectivo de los PDCCH que van a ser descodificados por un equipo de usuario se determina mediante el módulo de cuenta de un Identificador Temporal de Red Radio, RNTI, del equipo de usuario.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, hay proporcionado un método de funcionamiento de un equipo de usuario para determinar los recursos de comunicaciones asignados al mismo en un sistema de telecomunicación, en el que las asignaciones de los recursos de comunicaciones a los equipos de usuario se transmiten en una pluralidad de Canales de Control del Enlace Descendente Físicos, PDCCH. Los PDCCH están comprendidos en una zona de control de cada subtrama del enlace descendente. Se determina una división de los PDCCH en al menos un subconjunto común de los PDCCH y una pluralidad de subconjuntos de grupo de los PDCCH, y se determina un subconjunto de grupo pertinente a partir de la pluralidad de subconjuntos de grupo. Los PDCCH que forman el subconjunto común o cada subconjunto común de los PDCCH se descodifican, y se descodifican solamente los PDCCH del subconjunto de grupo pertinente de los canales de control del enlace descendente. Adicionalmente, el paso de determinar el subconjunto de grupo pertinente de los PDCCH comprende el módulo de cuenta de un Identificador Temporal de Red Radio, RNTI, del equipo de usuario.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, hay proporcionado un nodo de red para un sistema de telecomunicación, en el que las asignaciones de los recursos de comunicaciones para los equipos de usuario se transmiten en una pluralidad de Canales de Control del Enlace Descendente Físicos, PDCCH. Los PDCCH están comprendidos en una zona de control de cada subtrama del enlace descendente. El nodo de red divide el PDCCH en al menos un subconjunto común de los PDCCH y una pluralidad de subconjuntos de grupo de los PDCCH, permitiendo a cada equipo de usuario descodificar el subconjunto común y solamente un subconjunto de grupo. Adicionalmente, se determina un subconjunto de grupo respectivo de los PDCCH que va a ser descodificado por un equipo de usuario mediante el módulo de cuenta de un Identificador Temporal de Red Radio, RNTI, del equipo de usuario.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, hay proporcionado un equipo de usuario en un sistema de telecomunicación, en el que las asignaciones de los recursos de comunicaciones para los equipos de usuario se transmiten en una pluralidad de Canales de Control del Enlace Descendente Físicos, PDCCH. Los PDCCH están comprendidos en una zona de control de cada subtrama del enlace descendente. El equipo de usuario se adapta para determinar los recursos de comunicaciones asignados a él determinando una división de los PDCCH en al menos un subconjunto común de los canales de control del enlace descendente y una pluralidad de los subconjuntos de grupo de los PDCCH; y determinar un subconjunto de grupo pertinente a partir de la pluralidad de subconjuntos de grupo. El equipo de usuario se adapta además para descodificar los PDCCH que forman el subconjunto común o cada subconjunto común de los canales de control del enlace descendente, y descodifica solamente los PDCCH del subconjunto de grupo pertinente de los PDCCH. Adicionalmente, el equipo de usuario se adapta para determinar el subconjunto de grupo pertinente de los PDCCH mediante el módulo de cuenta de un Identificador Temporal de Red Radio, RNTI, del equipo de usuario.

Esto tiene la ventaja de que el número de PDCCH posibles que tienen que ser descodificados por cada UE es reducido. Esto se logra dividiendo el espacio de los PDCCH en una serie de subconjuntos donde cada UE solamente tiene que descodificar los PDCCH a partir de ciertos subconjuntos.

Un subconjunto se define como un conjunto específico de posibles PDCCH. Un subconjunto común es un subconjunto que todos los UE intentarán descodificar. Un subconjunto de grupo es un subconjunto que solamente un grupo limitado de UE intentará descodificar. El número exacto de subconjuntos de cada tipo podría diferir. También, como estos subconjuntos se forman con respecto a los índices de los CCE, y un nivel de agregación de los CCE en los PDCCH, podría diferir.

Un problema potencial que podría surgir de introducir los subconjuntos de los canales de control, y requerir a cada UE descodificar solamente un subconjunto es que algunos mensajes de los PDCCH se difundirían a todos los UE en la celda, por ejemplo el SIB (Bloque de Información del Sistema) enviado en el BCCH (Canal de Difusión). Para

mensajes de difusión, la misma asignación del DL-SCH tendría que ser enviada en cada subconjunto para alcanzar todos los UE. Esto significaría un gasto de los recursos de los CCE.

Otro problema con los subconjuntos es que la ganancia de la puesta en común con un gran conjunto de CCE se pierde cuando se dividen los recursos en una serie de subconjuntos. Si todos los UE se asignan a un subconjunto durante una subtrama, los recursos de los CCE en otros subconjuntos se pierden y el flujo de datos del sistema podría sufrir.

No obstante, de acuerdo con la presente invención, la desventaja de la técnica previa es obviada al menos parcialmente, y estas nuevas desventajas potenciales no se introducen. Es de esta manera la idea básica de la presente invención reducir el número de PDCCH que un UE tiene que descodificar sin introducir restricciones severas que conducen a los problemas que se describen arriba. Esto se logra dividiendo el conjunto entero de PDCCH posibles en una serie de subconjuntos de grupo y comunes respectivamente. Cada subconjunto de grupo se descodifica por un grupo limitado de 0, 1 o más UE, mientras que el subconjunto común, preferentemente hay solamente uno, se descodifica por cada UE único. La formación de los subconjuntos se realiza de tal manera que ni los recursos de los CCE tienen que ser gastados en caso de difusión ni que los CCE se pierden virtualmente para los subconjuntos de grupo donde no se utilizan los recursos de los CCE.

La presente invención por lo tanto hace posible ahorrar la energía de la batería del UE sin impedir al eNodeB de utilizar el espacio completo de los CCE. Además, la invención permite un uso eficiente de los CCE en caso de mensajes de difusión.

Otros objetos, ventajas y nuevos rasgos de la invención llegarán a ser evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se considera en conjunto con los dibujos anexos.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una representación de una parte de una red de comunicaciones móviles que funciona de acuerdo un aspecto de la presente invención.

La Figura 2 ilustra una posible división de una subtrama del enlace descendente en tiempo y frecuencia.

La Figura 3 es un primer gráfico de flujo, que ilustra un método realizado en un nodo de red de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

La Figura 4 es un segundo gráfico de flujo, que ilustra un método realizado en un equipo de usuario de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

La Figura 5 es un diagrama esquemático, que ilustra una división del espacio de los PDCCH.

#### **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

La Figura 1 muestra una parte de una red de comunicaciones móviles que funciona de acuerdo con un aspecto de la presente invención. Esta realización ilustrada se refiere a una red que funciona de acuerdo con los estándares de Acceso Radio Terrestre UMTS Evolucionado (E-UTRA) definidos por la organización 3GPP. No obstante, se apreciará que la invención se puede aplicar a cualquier red que implica asignación de recursos compartidos en un enlace descendente del sistema.

Específicamente, la Figura 1 muestra una estación base, o eNodeB, 10 en una celda de una red celular en forma de una Red de Acceso Radio Evolucionada. En la realización ilustrada de la invención, la red funciona de acuerdo con un estándar basado en OFDM (Multiplexación por División en Frecuencia Ortogonal) en el enlace descendente y SC-FDMA (Acceso Múltiple en el Dominio de la Frecuencia de Portadora Única) en el enlace ascendente. La Figura 1 también muestra cuatro UE 12, 14, 16, 18 situados dentro de la celda servida por el eNodeB 10.

Específicamente, la Figura 1 ilustra la forma general del eNodeB 10. El eNodeB 10 tiene la circuitería de interfaz de radiofrecuencia (RF) 102, conectada a una antena 104, para transmitir y recibir señales sobre un interfaz inalámbrico para los UE. Además, hay un interfaz de red central (CN) 106, para conectar el eNodeB10 a la red central de la red de comunicaciones móviles. La circuitería de interfaz de radiofrecuencia 102 y el interfaz de la red central 106 funcionan bajo el control de un procesador 108. Esto generalmente se entiende bien, y no se describirá más aquí dentro. En particular, el procesador 108 es responsable de asignar las señales a los recursos de comunicaciones disponibles, que en esta red ilustrativa comprenden los recursos en las subportadoras de frecuencia particulares durante periodos de tiempo particulares. El procesador 108 también es responsable de transmitir los mensajes de asignación de recursos a los UE. Un aspecto de tal control es pertinente para una comprensión de la presente invención, y se describe con más detalle debajo.

La Figura 1 también ilustra la forma general de un UE 12, siendo entendido que los otros UE son generalmente similares. El UE 12 tiene la circuitería de interfaz de radiofrecuencia 122, conectada a una antena 124, para transmitir y recibir señales sobre el interfaz inalámbrico al eNodeB 10. La circuitería de interfaz de radiofrecuencia 122 funciona bajo el control de un procesador 126. Esto generalmente se entiende bien, y no se describirá más aquí

dentro. En particular, el procesador 126 es responsable de controlar la circuitería de interfaz de RF 122, para asegurar que se descodifican las señales previstas, y que las señales para la transmisión se aplican a recursos de comunicaciones asignados.

5 La Figura 2 ilustra la forma de una subtrama. Como es bien conocido, una subtrama de duración 1ms se divide en 12 o 14 símbolos OFDM (o SC-FDMA), dependiendo de la configuración, y en este ejemplo la subtrama se divide en 14 símbolos OFDM. En el dominio de la frecuencia, el ancho de banda disponible se divide en subportadoras, dependiendo de la configuración y el ancho de banda del canal. Un símbolo OFDM (o SC-FDMA) en una subportadora se conoce como un Elemento de Recurso (RE). Ciertos Elementos de Recurso predefinidos se usan para transmitir los símbolos de referencia 20.

10 Los recursos de canal compartidos se usan tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente, y estos recursos compartidos, DL-SCH (Canal Compartido del Enlace Descendente) y UL-SCH (Canal Compartido del Enlace Ascendente), son controlados cada uno por un planificador que asigna distintas partes de los canales compartidos del enlace descendente y del enlace ascendente a distintos UE para la recepción y transmisión respectivamente.

15 Las asignaciones para el DL-SCH y el UL-SCH se transmiten en una zona de control que cubre unos pocos símbolos OFDM en el comienzo de cada subtrama del enlace descendente. El tamaño de la zona de control es o bien de uno, dos, tres o cuatro símbolos OFDM y se establece por subtrama. El tamaño de la zona de control para una subtrama específica se indica por el Indicador del Formato de Control (CFI) que se transporta por el Canal de Indicador de Formato de Control Físico (PCFICH) en el primer símbolo OFDM de la misma subtrama. En el ejemplo  
20 ilustrado mostrado en la Figura 2, la zona de control cubre los primeros tres símbolos OFDM en la subtrama. El DL-SCH se transmite en una zona de datos que cubre el resto de los símbolos OFDM en cada subtrama del enlace descendente. De esta manera, en este ejemplo, la región de datos cubre los últimos once símbolos OFDM en cada subtrama del enlace descendente.

25 Cada asignación para el DL-SCH o UL-SCH se transmite en un canal físico llamado PDCCH (Canal de Control del Enlace Descendente Físico). Hay típicamente múltiples PDCCH en cada subtrama y los UE 12, 14, 16, 18 se requerirán para monitorizar los PDCCH para ser capaces de detectar las asignaciones dirigidas a ellos.

Un PDCCH se asigna a una serie de CCE (Elementos de Canales de Control). Un PDCCH consta de una agregación de 1, 2, 4 u 8 CCE. Estas cuatro alternativas distintas se conocen aquí dentro como niveles de agregación 1, 2, 4, y 8 respectivamente. Cada CCE solamente se puede utilizar en un nivel de agregación a la vez.  
30 El tamaño variable logrado por los distintos niveles de agregación se usa para adaptar la velocidad de codificación al nivel de la BLER requerido para cada UE. El número total de CCE disponibles en una subtrama variará dependiendo de varios parámetros, tales como el número de símbolos OFDM usados para la zona de control, el número de antenas, el ancho de banda del sistema, el tamaño del PHICH (Canal Indicador HARQ Físico), etc.

35 Cada CCE consta de 36 RE. No obstante, para lograr diversidad de tiempo y frecuencia para los PDCCH, cada CCE y sus RE se esparcen, tanto en tiempo sobre los símbolos OFDM usados para la zona de control como en frecuencia sobre el ancho de banda configurado. Esto se logra a través de una serie de operaciones que incluyen interpolación, y desplazamientos cíclicos, etc. Estas operaciones no obstante son completamente conocidas por los UE.

En la realización preferente de la invención, el espacio de los PDCCH se puede dividir, según se describirá en más detalle debajo.

40 La Figura 3 es un diagrama de flujo, que ilustra un proceso realizado en el eNodoB, para determinar si dividir el espacio de los PDCCH en múltiples subconjuntos de grupo. La ventaja de dividir el espacio de los PDCCH en dos o más subconjuntos de grupo es más notable cuando hay un gran número de CCE disponibles. Esto es por dos razones. En primer lugar, es principalmente cuando hay un gran número de CCE que serán un problema de capacidad en el UE. Es decir, cuando hay un gran número de CCE, hay muchas combinaciones de CCE que, con un espacio de PDCCH no dividido, necesitarían ser descodificados por el UE, situando una gran carga en el UE. En  
45 segundo lugar, es preferible evitar la fragmentación de recursos cuando hay pocos CCE.

De esta manera, el proceso se realiza ventajosamente siempre que el número de CCE pueda cambiar. En el arranque o en la reconfiguración el ancho de banda, y de ahí el número de subportadoras en el sistema, podría cambiar, el cual es uno de muchos parámetros que determina la cantidad de CCE y de ahí a su vez la cantidad total  
50 de PDCCH posibles.

Además, el tamaño de la zona de control, es decir, el número de símbolos OFDM usados para ella, también es un parámetro importante para determinar cuántos PDCCH son posibles en total. Dado que éste podría variar de una subtrama a otra, la división del espacio de PDCCH debería variar también preferentemente en base a una subtrama. Esto se puede lograr realizando el proceso completo una vez por subtrama. Alternativamente, si el número de divisiones posibles distintas del espacio de PDCCH no es demasiado grande, las divisiones posibles se podrían  
55 determinar en el arranque del eNodoB y a continuación almacenar para todas las combinaciones del tamaño de la zona de control y el ancho de banda, y cualesquiera otros parámetros pertinentes.

De esta manera, en el paso 30 del proceso ilustrado en la Figura 3, el número de CCE disponibles se determina y, en el paso 32, este número se compara con un número umbral. Si el número de CCE disponible no excede el número umbral, el proceso pasa al paso 34, en el que se determina que debería ser usado un espacio de PDCCH no dividido. Por ejemplo, el número umbral de CCE, por debajo del cual se usa el espacio de PDCCH no dividido, por ejemplo se puede fijar en alrededor de 10 o 15 CCE. En este caso, por ejemplo, cada UE debe descodificar cada PDCCH posible. En el paso 35, el eNodoB es capaz entonces de transmitir los PDCCH a los UE, por ejemplo que contienen los mensajes de asignación de recursos, usando este espacio de PDCCH no dividido.

Si se determina en el paso 32 que el número de CCE disponibles excede el número umbral, el proceso pasa al paso 36, en el que se determina que se debería usar un espacio de PDCCH dividido, como será descrito en más detalle debajo.

A continuación de la división del espacio de PDCCH, el eNodoB será capaz de transmitir los PDCCH, por ejemplo que contienen los mensajes de asignación de recursos, a los UE como se muestra en el paso 38, de nuevo como será descrito en más detalle debajo.

La Figura 4 es un diagrama de flujo, que ilustra un proceso realizado en un UE, preferentemente en cada subtrama, para determinar qué parte del espacio de PDCCH debe descodificar.

De esta manera, en el paso 50 del proceso ilustrado en la Figura 3, se determina el número de CCE disponibles. Específicamente, el UE debería calcular el número de CCE para cada subtrama. El número de CCE en cada subtrama se puede calcular fácilmente a partir del indicador PCFICH, el ancho de banda configurado, el tamaño y duración del PHICH, el número de antenas, etc. Todos estos, excepto el PCFICH, se supone que van a ser configurados semiestáticamente.

En el paso 52, el UE determina a partir del número calculado de CCE en cada subtrama si se usan o no los subconjuntos de grupo. Por ejemplo, como se describe anteriormente con referencia a la Figura 3, el número de CCE en cada subtrama se puede comparar con un número umbral. Este número umbral por supuesto debe ser el mismo que el número umbral usado por el eNodoB en el paso 32. El número umbral se puede predefinir, y almacenar en el eNodoB y el UE, o se puede señalar desde el eNodoB al UE, por ejemplo en la señalización RRC.

Si los subconjuntos de grupo no se usan, el proceso pasa al paso 54, en el que se determina que el UE debe descodificar cada PDCCH posible.

Si se determina en el paso 52 que los subconjuntos de grupo están siendo usados, el proceso pasa al paso 56, en el que el UE determina qué subconjunto de grupo descodificar. Más específicamente, el UE debería conocer por alguna asignación o señalización implícita qué subconjunto de grupo descodificar. Hay varios métodos directos que se podrían utilizar para lograr una asignación implícita. Un ejemplo es el módulo de cuenta del Identificador Temporal de Red Radio (RNTI) del UE, para determinar la ubicación inicial para el subconjunto de grupo. Por supuesto, el UE debe usar el mismo método que se usó en el eNodoB para asignar los UE a los subconjuntos de grupo.

En el paso 58, el UE descodifica los PDCCH en el subconjunto de grupo pertinente determinado en el paso 56, y en el subconjunto común.

Como se mencionó anteriormente, cuando el número de CCE disponibles está por encima de un valor umbral, y se decide dividir el espacio de PDCCH, hay al menos dos subconjuntos de grupo. Puede ser ventajoso que el número de subconjuntos de grupo que se usan crezca más allá de dos con un aumento del número total de CCE disponibles, aunque el número de subconjuntos de grupo puede no crecer en proporción directa con el número total de CCE disponibles.

No obstante, ni los detalles con respecto al número de subconjuntos de grupo ni los detalles sobre cómo se asigna un UE a cierto subconjunto de grupo son esenciales para la invención.

La Figura 5 muestra los recursos CCE disponibles en un momento particular, por medio del ejemplo. De esta manera, hay un número de CCE, cada uno que tiene un índice de CCE respectivo, como se muestra junto el eje horizontal en la Figura 5. Estos CCE se pueden combinar con distintos niveles de agregación, como es conocido. De esta manera, la Figura 5 muestra los CCE 70 con el nivel de agregación más bajo de 1, pero también muestra los CCE en agregaciones 72 con un nivel de agregación de 2, en las agregaciones 74 con un nivel de agregación de 4, y en las agregaciones 76 con el nivel de agregación más alto de 8. Como es conocido, el espacio de PDCCH incluye todos los CCE en todos los niveles de agregación.

De acuerdo con una realización ejemplar, se define un subconjunto común, en adición al subconjunto de grupo mencionado anteriormente. Este subconjunto de los PDCCH es obligatorio entonces para todos los UE a descodificar.

En el ejemplo mostrado en la Figura 5, el subconjunto común se define para contener ciertos CCE en un cierto nivel de agregación. El subconjunto común se puede formar ventajosamente para cubrir el tamaño de PDCCH más

grande posible, es decir 8 CCE en el ejemplo mostrado en la Figura 5. Definiendo el subconjunto común como todos los PDCCH posibles en el nivel de agregación 8, se puede cubrir más o menos el espacio CCE entero con un pequeño conjunto de PDCCH, y así todos los CCE están habilitados para usar por cualquier UE sin forzar a cada UE a decodificar un gran número de candidatos PDCCH. Definiendo en su lugar el subconjunto común para incluir PDCCH posibles en los niveles de agregación más bajos, serían requeridas más decodificaciones por el UE para cubrir un cierto espacio de CCE.

Los subconjuntos de grupo se pueden formar por ejemplo para cubrir un cierto conjunto de recursos CCE correspondientes a ciertos índices de CCE. Los PDCCH posibles dentro de cada subconjunto de grupo se definen entonces por las agregaciones posibles en los PDCCH a partir de los índices de CCE definidos como recursos para ese subconjunto de grupo. Todos los PDCCH posibles en todos los niveles de agregación (es decir, 1, 2, 4, y 8) para todos los índices de CCE del grupo se pueden definir entonces para ser parte de ese subconjunto de grupo específico.

De esta manera el subconjunto común o cada subconjunto común se decodificará por cada UE, y cada subconjunto de grupo se decodificará solamente por un grupo limitado de UE.

En el ejemplo mostrado en la Figura 5, se define un subconjunto de grupo para cubrir todos los PDCCH posibles en todos los niveles de agregación (es decir, 1, 2, 4, y 8) para todos los índices CCE en la gama desde  $i_1$  a  $i_N$ . Este subconjunto de grupo por lo tanto cubre ciertos índices CCE, a saber desde el índice de CCE  $i_1$  a  $i_N$ , en cada uno de los niveles de agregación 1, 2, 4, y 8.

Como alternativa, se puede definir un subconjunto de grupo tal que contiene los CCE en un nivel de agregación que no se superpone con los CCE en un nivel de agregación distinto. Por ejemplo, se puede definir un subconjunto de grupo de manera que cubra un primer conjunto de los CCE en el nivel de agregación 8 que se extiende sobre la primera mitad del intervalo desde  $i_1$  a  $i_N$  (es decir desde  $i_1$  a  $i_{\lfloor N/2 \rfloor}$ ) y un segundo conjunto de los CCE en el nivel de agregación 4 que se extiende sobre la mitad superior del intervalo de  $i_1$  a  $i_N$  (es decir desde  $i_{\lfloor N/2 \rfloor + 1}$  a  $i_N$ )

De esta manera, para evitar la necesidad de enviar los PDCCH para los mensajes de difusión en todos los subconjuntos de grupo, se utiliza un subconjunto común para los mensajes de difusión. Dado que, en la realización ilustrada, el subconjunto común incluye los PDCCH que contienen el mayor número de CCE, estos son muy adecuados para los mensajes de difusión que típicamente necesitan cubrir la celda entera. Utilizando el subconjunto común para la difusión, se logran enormes ahorros en términos de recursos de CCE, dado que la misma asignación tendría de otro modo que ser enviada en muchos subconjuntos de grupo distintos y en cada uno de ellos ocupa probablemente un gran número de CCE para cubrir la celda.

La definición del subconjunto común permite a los mensajes que sean asignados a los PDCCH de una manera eficiente. En el caso en el que la mayoría de los usuarios en un momento dado estén utilizando el mismo subconjunto de grupo, entonces los PDCCH más caros, es decir, los PDCCH que contienen muchos CCE, se pueden mover a los PDCCH que son parte del subconjunto común. Haciendo esto, varios PDCCH más pequeños, es decir, los PDCCH que constan solamente de unos pocos CCE, se hacen libres. De esta forma las distribuciones sesgadas no deseadas, con respecto al número de usuarios que utilizan los distintos subconjuntos de grupo, se pueden manejar de una forma eficiente donde el recurso PDCCH completo se puede utilizar aún potencialmente. Por ejemplo, donde un mensaje, que va a ser enviado a un UE específico, requiere muchos CCE, ese mensaje se puede enviar en un PDCCH en el subconjunto común. Esto todavía asegurará que el UE específico decodificará el mensaje, y permitirá a los PDCCH en el subconjunto de grupo que van a ser usados para enviar mensajes más pequeños a los UE que decodificarán ese subconjunto de grupo.

Para hacer la solución incluso más flexible, se introduce una actualización opcional de los PDCCH que ocupan menos CCE por PDCCH comparado con los PDCCH en el subconjunto común. Esto significa que el número de CCE por PDCCH se puede incrementar a un nivel de agregación por encima del que es necesario para adaptar al enlace. Como resultado, los PDCCH, sin importar el tamaño requerido en términos de número de CCE, se pueden actualizar a un nivel de agregación correspondiente a 8 CCE (o cualquiera que sea el nivel de agregación más grande fijado en el estándar) para un PDCCH. De ahí, cualquier PDCCH, sin importar el nivel de agregación requerido o a qué UE está dirigido, potencialmente se puede mover para cubrir cualquier índice de CCE.

Por ejemplo, en el caso donde se define un subconjunto de grupo de tal forma que contiene los CCE en un nivel de agregación que no se superpone con los CCE en un nivel de agregación distinto, y en la situación donde se desea transmitir un PDCCH que requiere un nivel de agregación bajo (por ejemplo el nivel de agregación 2) pero todos los PDCCH posibles en ese nivel de agregación bajo están ocupados, entonces ese PDCCH se puede transmitir en un nivel de agregación más alto (por ejemplo el nivel de agregación 4) usando distintos CCE dentro del subconjunto de grupo.

Hay de esta manera revelado un método para asignar recursos de comunicaciones.

La presente invención se puede llevar a cabo, por supuesto, de otras formas que aquéllas específicamente establecidas en adelante aquí dentro sin salir de las características esenciales de la invención según se define en las

reivindicaciones adjuntas. Las presentes realizaciones van a ser consideradas en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de asignación de los recursos de comunicaciones en un sistema de telecomunicación, en el que las asignaciones de los recursos de comunicaciones a los equipos de usuario se transmiten en una pluralidad de Canales de Control del Enlace Descendente Físico, PDCCH, los PDCCH que están comprendidos en una zona de control de cada subtrama del enlace descendente, el método que comprende:
- 5 dividir (36) los PDCCH en al menos un subconjunto común de los PDCCH y una pluralidad de subconjuntos de grupo de los PDCCH, permitiendo a cada equipo de usuario descodificar el subconjunto común de los PDCCH y solamente un subconjunto de grupo de los PDCCH, en donde se determina un subconjunto de grupo respectivo de los PDCCH que va a ser descodificado por un equipo de usuario mediante el módulo de cuenta de un Identificador Temporal de Red Radio, RNTI, del equipo de usuario.
- 10 2. Un método como se reivindica en la reivindicación 1, en donde el subconjunto común de los PDCCH comprende los PDCCH en el nivel de agregación más alto disponible.
3. Un método como se reivindica en la reivindicación 1, en donde el subconjunto común de los PDCCH comprende todos los PDCCH posibles en un nivel de agregación.
- 15 4. Un método como se reivindica en la reivindicación 3, en donde el subconjunto común de los PDCCH comprende todos los PDCCH posibles en el nivel de agregación más alto disponible.
5. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde cada subconjunto de grupo de los PDCCH comprende los PDCCH en uno o más niveles de agregación que cubren un subconjunto de elementos del canal de control.
- 20 6. Un método como se reivindica en la reivindicación 5, en donde cada subconjunto de grupo de los PDCCH comprende todos los PDCCH posibles en todos los niveles de agregación que cubren un subconjunto de elementos del canal de control.
7. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que además comprende:
- 25 transmitir los mensajes de difusión en al menos un PDCCH que forma parte del subconjunto común de los PDCCH.
8. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que además comprende:
- transmitir (38) un mensaje de asignación de recursos para un equipo de usuario en al menos un PDCCH que forma parte del subconjunto de grupo respectivo de los PDCCH.
9. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que además comprende:
- 30 transmitir (38) un mensaje de asignación de recursos para un equipo de usuario en al menos un PDCCH que forma parte del subconjunto común de los PDCCH.
10. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que además comprende transmitir (38) un mensaje en un PDCCH que comprende un número más grande de elementos del canal de control que el requerido para el mensaje.
- 35 11. Un método de funcionamiento de un equipo de usuario para determinar los recursos de comunicaciones asignados al mismo en una sistema de telecomunicación, en el que las asignaciones de los recursos de comunicaciones a los equipos de usuario se transmiten en una pluralidad de Canales de Control del Enlace Descendente Físicos, PDCCH, los PDCCH que están comprendidos en una zona de control de cada subtrama del enlace descendente, el método que comprende:
- 40 determinar una división de los PDCCH en al menos un subconjunto común de los PDCCH y una pluralidad de subconjuntos de grupo de los PDCCH;
- determinar (56) un subconjunto de grupo pertinente de los PDCCH a partir de la pluralidad de los subconjuntos de grupo de los PDCCH; y
- 45 descodificar (58) los PDCCH que forman el subconjunto común de los PDCCH o cada subconjunto común de los PDCCH, y descodificar solamente los PDCCH del subconjunto de grupo pertinente de los PDCCH;
- en donde el paso de determinar (56) el subconjunto de grupo pertinente de los PDCCH comprende el módulo de cuenta de un Identificador Temporal de Red Radio, RNTI, del equipo de usuario.
12. Un método como se reivindica en la reivindicación 11, en donde el paso de determinar la división de los PDCCH en al menos un subconjunto común de los PDCCH y una pluralidad de los subconjuntos de grupo de los PDCCH comprende:
- 50

determinar (50) un número de elementos del canal de control en cada subtrama; y

determinar (52) a partir de dicho número de elementos del canal de control en cada subtrama si se ha hecho una división en dos o más subconjuntos de grupo de los PDCCH.

5 13. Un nodo de red (10) para un sistema de telecomunicación, en el que las asignaciones de los recursos de comunicaciones a los equipos de usuario se transmiten en una pluralidad de Canales de Control del Enlace Descendente Físicos, PDCCH, los PDCCH que están comprendidos en una zona de control de cada subtrama de enlace descendente, el nodo de red que se adapta para asignar los recursos de comunicaciones:

10 dividiendo los PDCCH en al menos un subconjunto común de los PDCCH y una pluralidad de los subconjuntos de grupo de los PDCCH, que permiten a cada equipo de usuario descodificar el subconjunto común de los PDCCH y solamente un subconjunto de grupo de los PDCCH; en donde se determina un subconjunto de grupo respectivo de los PDCCH que va a ser descodificado por un equipo de usuario mediante el módulo de cuenta de un Identificador Temporal de Red Radio, RNTI, del equipo de usuario.

14. Un nodo de red (10) como se reivindica en la reivindicación 13, en donde el subconjunto común de los PDCCH comprende los PDCCH del enlace descendente en el nivel de agregación más alto disponible.

15 15. Un nodo de red (10) como se reivindica en la reivindicación 13 o 14, en donde cada subconjunto de grupo de los PDCCH comprende los PDCCH en uno o más niveles de agregación que cubren un subconjunto de elementos del canal de control.

16. Un nodo de red (10) como se reivindica en la reivindicación 13, 14 o 15, adaptado además a:

transmitir los mensajes de difusión en al menos un PDCCH que forma parte del subconjunto común de los PDCCH.

20 17. Un nodo de red (10) como se reivindica en la reivindicación 13, 14, 15, o 16, adaptado además a:

transmitir un mensaje de asignación de recursos para un equipo de usuario en al menos un PDCCH que forma parte del subconjunto común de los PDCCH.

18. Un nodo de red (10) como se reivindica en una de las reivindicaciones 13 a 17, en donde el nodo de red (10) es un eNodoB de una Red de Acceso Radio Evolucionada.

25 19. Un equipo de usuario (14) en un sistema de telecomunicación, en el que las asignaciones de los recursos de comunicaciones a los equipos de usuario (14, 16, 18) se transmiten en una pluralidad de Canales de Control del Enlace Descendente Físicos, PDCCH, los PDCCH que están comprendidos en una zona de control de cada subtrama del enlace descendente, el equipo de usuario (14) que se adapta para determinar los recursos de comunicaciones asignados al mismo por un método que comprende:

30 determinar una división de los PDCCH en al menos un subconjunto común de los PDCCH y una pluralidad de subconjuntos de grupo de los PDCCH;

determinar un subconjunto de grupo pertinente de los PDCCH a partir de la pluralidad de subconjuntos de grupo de los PDCCH; y

35 descodificar los PDCCH que forman el subconjunto común de los PDCCH o cada subconjunto común de los PDCCH, y descodificar solamente los PDCCH del subconjunto de grupo pertinente de los PDCCH; y

el equipo de usuario que se adapta además a determinar el subconjunto de grupo pertinente de los PDCCH mediante el módulo de cuenta de un Identificador Temporal de Red Radio, RNTI, del equipo de usuario (14).

40 20. Un equipo de usuario (14) como se reivindica en la reivindicación 19, en donde en el paso de determinar la división de los PDCCH en al menos un subconjunto común de los PDCCH y una pluralidad de subconjuntos de grupo de los PDCCH comprende:

determinar un número de elementos del canal de control en cada subtrama; y

determinar a partir de dicho número de elementos del canal de control en cada subtrama si se ha hecho una división en dos o más subconjuntos de grupo de los PDCCH.

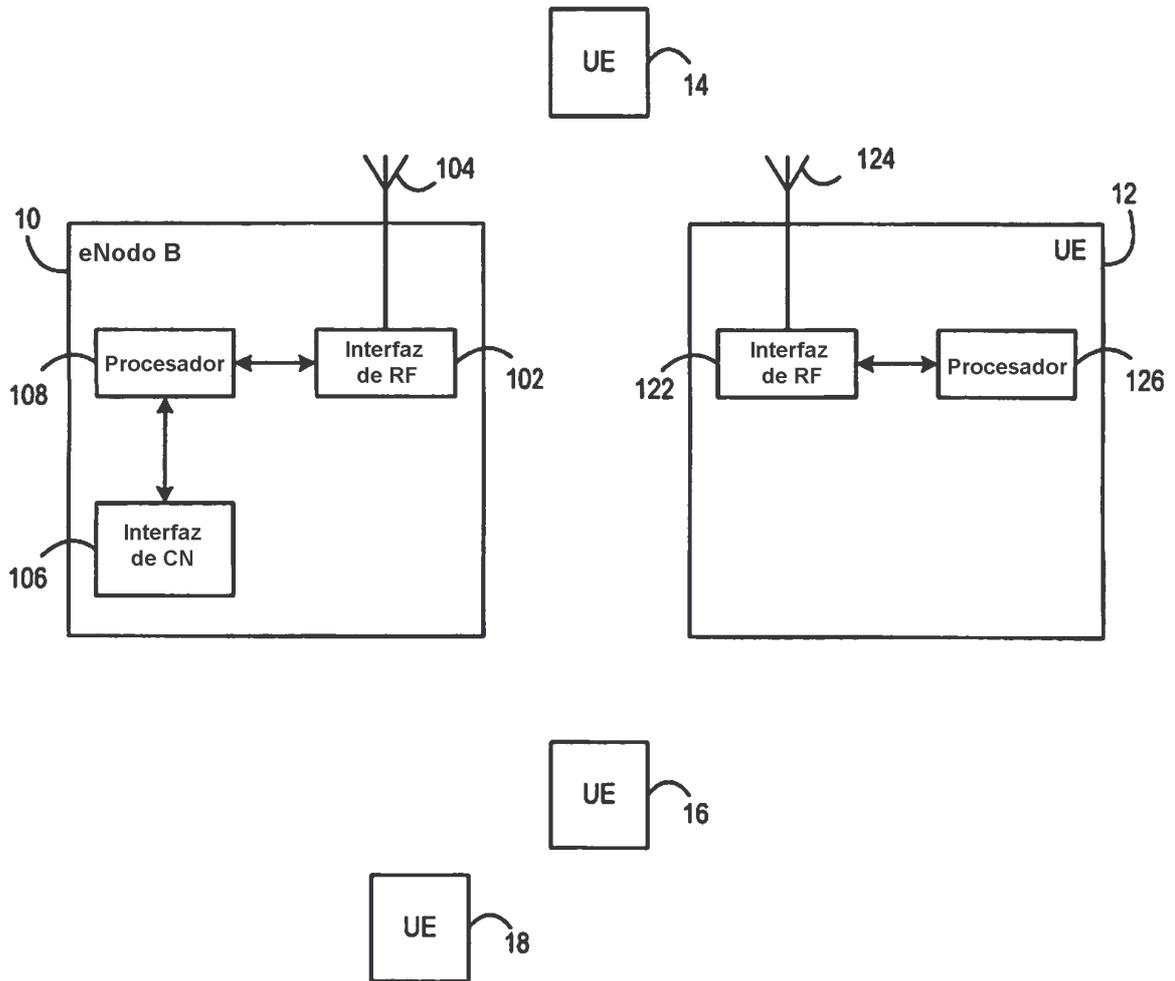


Figura 1



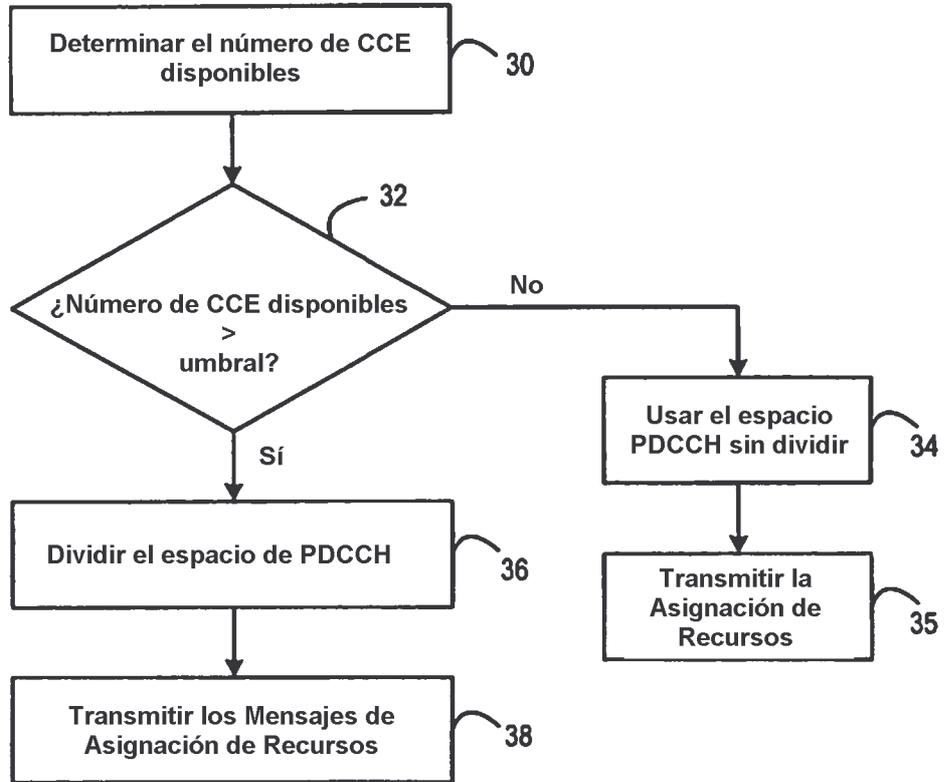


Figura 3

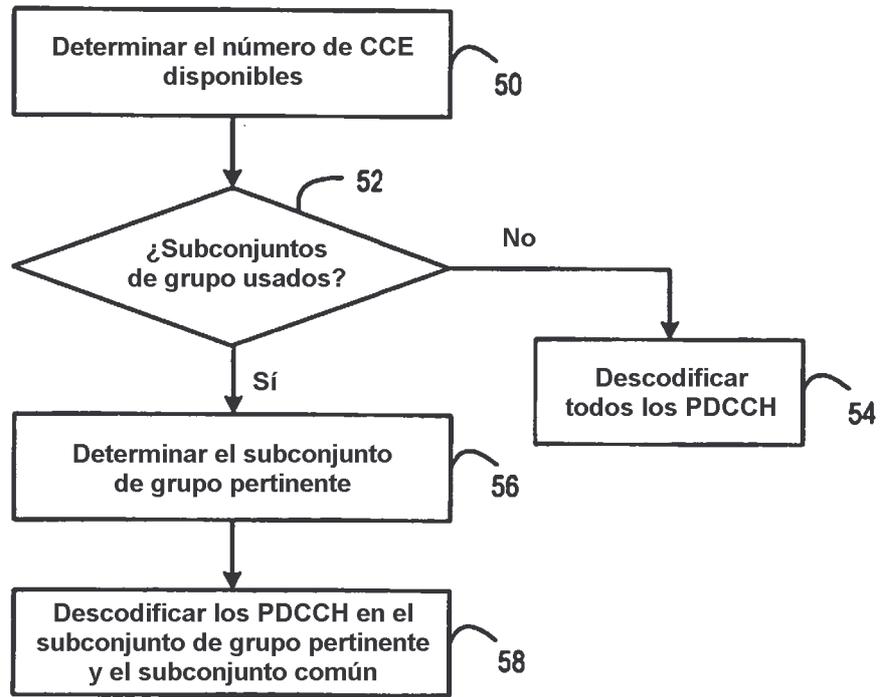


Figura 4

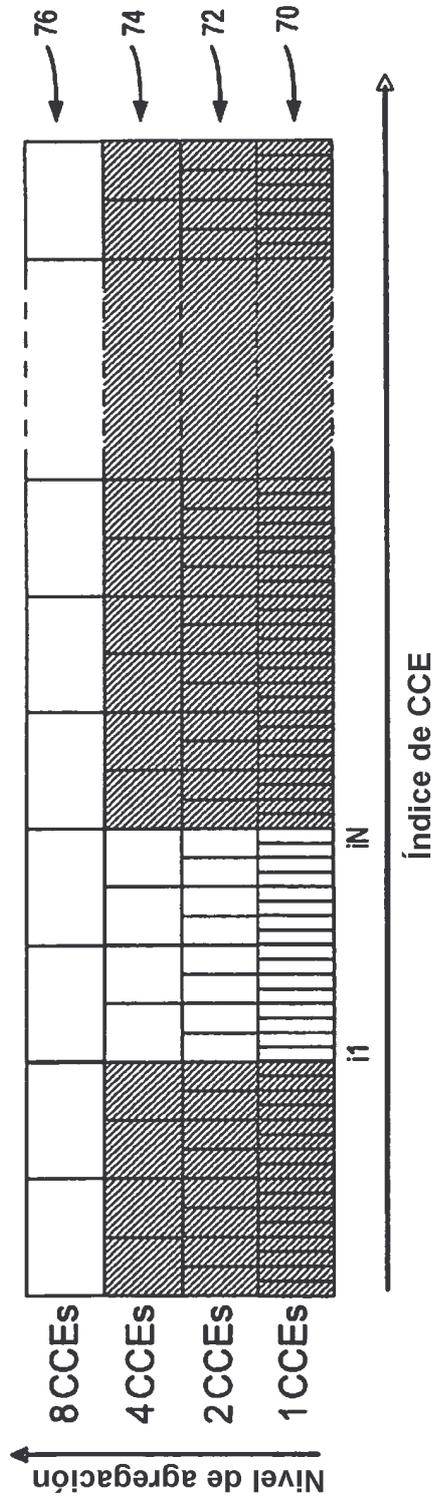


Figura 5