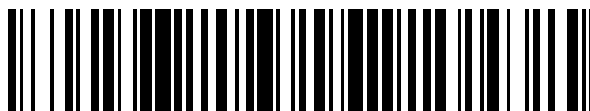


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 228**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2009 PCT/JP2009/068943**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.06.2010 WO10061717**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2009 E 09774763 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2356769**

54 Título: **Asignación de recursos**

30 Prioridad:

03.11.2008 GB 0820109

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

01.02.2019

73 Titular/es:

**NEC CORPORATION (100.0%)
7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku
Tokyo 108-8001, JP**

72 Inventor/es:

AWAD, YASSIN ADEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 698 228 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Asignación de recursos

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a la señalización de asignaciones de recursos dentro de un sistema de comunicación. La invención tiene una relevancia particular, aunque no relevancia exclusiva, para la señalización de subportadoras utilizadas en un sistema de comunicación de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA – Orthogonal Frequency Division Multiple Access).

Antecedentes

10 El 3GPP (que es una asociación basada en un estándar orientada a la evolución futura de los sistemas de telecomunicación móvil de tercera generación) ha emitido estándares relativos a un ancho de banda máximo de 20 MHz que deben ser soportados por todos los llamados dispositivos de la evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) que cumplen la versión 8 de los estándares relevantes. No obstante, en el futuro, se prevén dispositivos más avanzados (de LTE – Avanzada) que soportarán un ancho de banda aún mayor. Por lo tanto, para dar soporte a dichos dispositivos, se requerirá que el sistema de telecomunicaciones soporte un ancho de banda
15 escalable hasta, por ejemplo, 100 MHz o incluso mayor.

20 El documento US 2007/0242636 da a conocer un sistema en el que un número N de bloques de recursos físicos PRB (Physical Resource Blocks, en inglés) están asignados entre M usuarios en una única señal de control, en la que algunos PRB se asignan como localizados a solo un usuario UE, y algunos PRB se asignan como distribuidos a lo largo de múltiples UE. La señal de control incluye M entradas de asignación, bits de tipo de asignación y una secuencia de índice de usuario de N índices de usuario. Cada entrada de asignación comprende un ID de UE para indicar a qué usuario está asignado un recurso correspondiente, en el que un orden de las entradas de asignación indica una relación entre el índice de usuario y el ID de UE. Bits individuales de los bits del tipo de asignación corresponden a uno individual del índice de UE. Los bits del tipo de asignación indican si un UE correspondiente debe utilizar asignación localizada o asignación distribuida.

25 El documento WO2008/120557 da a conocer una estación base que incluye: un programador, una unidad de generación de canal de control, y una unidad de generación de señal de transmisión. El programador determina una asignación de recursos de radio para cada subtrama. La unidad de generación de canal de control genera un canal de control que incluye información de control común representada (mapped, en inglés) a través de una banda de frecuencia del sistema, e información de control específica representada (mapped) en uno o más bloques de
30 recursos asignados a un dispositivo de usuario seleccionado. La unidad de generación de señal de transmisión genera una señal de transmisión mediante multiplexación por división del tiempo de la información de control común y de la información de control específica. La información de control común es transmitida cada subtrama, e incluye unidades de información con un tamaño de datos predeterminado, un indicador de formato que representa una de una serie de opciones preestablecidas que indica el número de símbolos ocupados por la información de control común, e indicando la información el número máximo de las unidades de información. La información que indica el número máximo de las unidades de información es transmitida como parte de la información de control común en un intervalo predeterminado mayor o igual que una subtrama.

Descripción de la invención

40 La LTE - Avanzada necesitará, por lo tanto, una señalización de control apropiada para transportar tanto la información de asignación de recursos de enlace descendente como de enlace ascendente correspondiente a los recursos de frecuencia distribuidos a lo largo del ancho de banda más grande. No obstante, para los sistemas de la LTE - Avanzada que soportan un ancho de banda tan grande, el sobrecoste de señalización es potencialmente muy elevado. Por lo tanto, la asignación eficiente de recursos para estos sistemas es de una importancia crítica.

45 La invención se expone en las reivindicaciones independientes adjuntas a la misma, y las realizaciones preferidas se indican en las reivindicaciones dependientes que siguen.

50 De acuerdo con un ejemplo, se proporciona un método para señalar los datos de asignación de recursos en un sistema de comunicación que utiliza una pluralidad de bloques de frecuencias en cada uno de los cuales están dispuestas una pluralidad de subportadoras en una secuencia de bloques de recursos, comprendiendo el método: determinar al menos un bloque de frecuencias asignado para su utilización por un dispositivo de usuario; determinar una asignación de bloques de recursos dentro del al menos un bloque de frecuencias identificado, para su utilización por dicho dispositivo de usuario; generar primeros datos de asignación de recursos que identifiquen el al menos un bloque de frecuencias determinado para el dispositivo de usuario; generar segundos datos de asignación de recursos que identifiquen la asignación determinada de bloques de recursos para el dispositivo de usuario; y señalar dichos primeros y segundos datos de asignación de recursos a dicho dispositivo de usuario.

55 Los segundos datos de asignación de recursos pueden depender del determinado al menos un bloque de frecuencias asignado para su utilización por el dispositivo de usuario.

Los primeros datos de asignación de recursos pueden ser diferentes a dichos segundos datos de asignación de recursos. Además, los primeros datos de asignación de recursos pueden ser señalados por separado o junto con los segundos datos de asignación de recursos.

5 Los primeros datos de asignación de recursos pueden comprender una máscara de bits de asignación, otra forma de mapa de bits, o similar, y pueden comprender una pluralidad de bits, cada uno de los cuales representa, respectivamente, a un bloque de frecuencias correspondiente.

Bloques de frecuencias adyacentes (por ejemplo, aquellos sin otros bloques de frecuencias entre ellos) pueden ser físicamente contiguos o pueden ser físicamente no contiguos.

10 Los bloques de recursos pueden estar agrupados en una secuencia de grupos de bloques de recursos. La secuencia de grupos de bloques de recursos puede comprender al menos un grupo de bloques de recursos asignados que comprende dicha asignación determinada de bloques de recursos. Los segundos datos de asignación de recursos pueden estar dispuestos para identificar al menos un grupo de bloques de recursos asignados, para identificar de este modo dicha asignación determinada de bloques de recursos.

15 Los segundos datos de asignación de recursos pueden estar dispuestos para identificar la posición relativa del al menos un grupo de bloques de recursos asignado en la secuencia de grupos de bloques de recursos. Los segundos datos de asignación de recursos pueden comprender, por ejemplo, una máscara de bits de asignación del grupo de bloques de recursos, otro mapa de bits o similar. De este modo, cada grupo de bloques de recursos en dicho al menos un bloque de frecuencias determinado puede estar representado respectivamente por al menos un bit de la máscara de bits de asignación.

20 El número de bits en los segundos datos de asignación de bloques de recursos puede permanecer igual sin importar el número de bloques de frecuencias asignados para su utilización por dicho dispositivo de usuario. El número de bits en los segundos datos de asignación de bloques de recursos puede depender del número de bloques de frecuencias asignados para dicho dispositivo de usuario.

25 El número de bits en la máscara de bits de asignación de grupo de bloques de recursos puede depender del número de bloques de frecuencias asignado para su utilización por dicho dispositivo de usuario.

El número de bloques de recursos en cada grupo de bloques de recursos puede ser determinado dependiendo del número de bloques de frecuencias asignados para su utilización por el dispositivo del usuario, y puede ser optimizado para utilizar el número máximo de bits en una máscara de bits de asignación del grupo de bloques de recursos.

30 El número de bloques en cada grupo de bloques de recursos se puede definir mediante una tabla de búsqueda, una ecuación/función matemática o similar. Por ejemplo, el número de bloques en cada grupo de bloques de recursos puede estar definido por:

$$P = \text{techo} \left(\frac{N_{RB}}{y - m} \right)$$

35 en donde 'm' es el tamaño de la máscara de asignación de bloque de frecuencias (por ejemplo, 5 bits), en donde 'y' es el número de bits en los segundos datos de asignación de bloque de recursos, y en donde N_{RB} es el número de bloques de recursos disponibles para asignación en el al menos un bloque de frecuencias asignado.

40 La asignación de bloques de recursos puede comprender al menos una secuencia contigua de bloques de recursos. Los segundos datos de asignación de recursos pueden comprender un valor que codifique la posición de un bloque de recursos de inicio de la secuencia contigua. El valor puede codificar el número de bloques de recursos en la secuencia contigua.

45 La posición del bloque de recursos de inicio de la secuencia contigua de recursos bloques en una secuencia más larga de bloques de recursos y/o la cantidad de bloques de recursos en la secuencia contigua puede ser representada (mapped) en el valor codificado utilizando una representación (mapping) predeterminada. La representación (mapping) predeterminada se puede definir por al menos uno de: una o más ecuaciones/funciones matemáticas; una tabla de búsqueda; un mapa de datos; y/o una estructura de datos. La representación (mapping) predeterminada puede definir un árbol de códigos que comprende una pluralidad de nodos de hojas y que tiene una profundidad correspondiente al número de bloques de recursos en la secuencia más larga de bloques de recursos. La secuencia más larga de bloques de recursos puede comprender una secuencia concatenada de bloques de recursos de una pluralidad de bloques de recursos de frecuencias.

50 La asignación de bloques de recursos puede comprender una secuencia contigua de bloques de recursos en cada bloque de frecuencias asignado para su utilización por el dispositivo de usuario. En este caso, cada secuencia

contigua puede comprender el mismo número de bloques de recursos. El bloque de recursos de inicio de cada secuencia contigua puede tener la misma posición relativa en el bloque de frecuencias en el que está ubicado.

5 La asignación de bloques de recursos puede comprender una secuencia contigua de bloques de recursos que se inicia en un primer bloque de frecuencias asignado para su utilización por el dispositivo de usuario, y termina en un segundo bloque de frecuencias asignado para ser utilizado por el dispositivo de usuario. Los bloques de frecuencias primero y segundo pueden ser bloques de frecuencias adyacentes (por ejemplo, sin otro bloque de frecuencias entre ellos) o no adyacentes (por ejemplo, con otro bloque de frecuencias entre ellos). Cuando los bloques de frecuencias primero y segundo no son adyacentes, se apreciará que el (o cada) bloque de frecuencias intermedio entre ellos puede o no ser asignado al dispositivo de usuario, y los bloques de recursos asignados pueden o no incluir los bloques de recursos en el (o al menos un) bloque de frecuencias intermedio, en consecuencia.

10 Los primeros datos de asignación de recursos pueden comprender una máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias, y el o cada bloque de frecuencias puede estar representado respectivamente por al menos un bit de dicha máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias.

15 La etapa de determinación para determinar el al menos un bloque de frecuencias asignado para su utilización por el dispositivo de usuario puede determinar que una pluralidad de dichos bloques de frecuencias son asignados para su utilización por el dispositivo de usuario. En la etapa de generación de segundos datos de asignación de recursos, la secuencia de bloques de recursos en cada uno de los bloques de frecuencias asignados para su utilización por el dispositivo de usuario pueden tratarse como una secuencia concatenada, y dichos datos de asignación de recursos generados se pueden disponer para indicar la posición de dichos bloques de recursos asignados en dicha secuencia concatenada.

20 La pluralidad de bloques de frecuencias pueden comprender al menos dos bloques de frecuencias no adyacentes. La secuencia concatenada puede estar organizada en orden de frecuencias.

25 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un método para determinar la asignación de recursos en un sistema de comunicación que utiliza una pluralidad de bloques de frecuencias en cada uno de los cuales una pluralidad de subportadoras están dispuestas en una secuencia de bloques de recursos, comprendiendo el método: recibir primeros datos de asignación de recursos que identifican al menos un bloque de frecuencias asignado; recibir segundos datos de asignación de recursos que identifican una asignación de bloques de recursos, en el que dichos segundos datos de asignación de recursos dependen del al menos un bloque de frecuencias asignado; determinar el al menos un bloque de frecuencias asignado utilizando los primeros datos de asignación recibidos; y determinar la asignación de bloques de recursos en base a los segundos datos de asignación de recursos recibidos y al al menos un bloque de frecuencias asignado determinado.

30 Los bloques de recursos pueden estar agrupados en una secuencia de grupos de bloques de recursos. La secuencia de grupos de bloques de recursos puede comprender al menos un grupo de bloques de recursos asignados que comprende dicha asignación determinada de bloques de recursos. Los segundos datos de asignación de recursos pueden estar dispuestos para identificar al menos un grupo de bloques de recursos asignados, para identificar dicha asignación determinada de bloques de recursos.

35 Los segundos datos de asignación de recursos pueden estar dispuestos para identificar la posición relativa del al menos un grupo de bloques de recursos asignado en la secuencia de grupos de bloques de recursos.

40 Los segundos datos de asignación de recursos pueden comprender una máscara de bits de asignación de grupos de bloques de recursos. El o cada grupo de bloques de recursos en el al menos un bloque de frecuencias asignado puede estar representado respectivamente por al menos un bit de la máscara de bits de asignación.

45 El número de bits en dichos segundos datos de asignación de bloque de recursos puede depender del número de bloques de frecuencias asignados para su utilización por dicho dispositivo de usuario. El número de bits en dichos segundos datos de asignación de bloques de recursos puede permanecer igual independientemente del número de bloques de frecuencias asignados para su utilización por dicho dispositivo de usuario.

El número de bloques de recursos en cada grupo de bloques de recursos puede depender del número de bloques de frecuencias asignados.

50 La asignación de bloques de recursos puede comprender al menos una secuencia contigua de bloques de recursos. Los segundos datos de asignación de recursos pueden comprender un valor que codifica una posición de un bloque de recursos de inicio de la secuencia contigua y pueden comprender un valor que codifica el número de bloques de recursos en la secuencia contigua.

55 La asignación de bloques de recursos puede comprender una secuencia contigua de bloques de recursos en cada bloque de frecuencias asignado. Cada secuencia contigua puede comprender el número de bloques de recursos. El bloque de recursos de inicio de cada secuencia contigua puede tener la misma posición relativa en el bloque de frecuencias en el que está ubicado.

La asignación de bloques de recursos puede comprender una secuencia contigua de bloques de recursos que comienza en un primer bloque de frecuencias asignado y termina en un segundo bloque de frecuencias asignado.

5 Los primeros datos de asignación de recursos pueden comprender una máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias. El o cada bloque de frecuencias asignado puede estar representado respectivamente por al menos un bit de dicha máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias.

10 El al menos un bloque de frecuencias asignado puede comprender una pluralidad de dichos bloques de frecuencias. Durante dicha etapa de determinar la asignación de bloques de recursos, la secuencia de bloques de recursos en cada uno de los bloques de frecuencias asignados puede ser tratada como una secuencia concatenada. Los datos de asignación de recursos pueden ser interpretados como indicativos de la posición de dichos bloques de recursos asignados en dicha secuencia concatenada.

15 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un nodo de comunicación que puede funcionar para comunicarse con una pluralidad de dispositivos de usuario en un sistema de comunicación que utiliza una pluralidad de bloques de frecuencias, en cada uno de los cuales una pluralidad de subportadoras están dispuestas en una secuencia de bloques de recursos, comprendiendo el nodo de comunicación: medios para determinar al menos un bloque de frecuencias asignado para su utilización por un dispositivo de usuario; medios para determinar una asignación de bloques de recursos dentro del al menos un bloque de frecuencias identificado, para su utilización por dicho dispositivo de usuario; medios para generar primeros datos de asignación de recursos que identifican al menos un bloque de frecuencias determinado para el dispositivo de usuario; medios para generar segundos datos de asignación de recursos que identifican la asignación determinada de bloques de recursos para el dispositivo de usuario, en el que dichos segundos datos de asignación de recursos dependen de al menos un bloque de frecuencias determinado asignado para su utilización por el dispositivo de usuario; y medios para señalar dichos datos de asignación de recursos primero y segundo a dicho dispositivo de usuario.

20 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un dispositivo de usuario que es operable para comunicarse con un nodo de comunicación en un sistema de comunicación que utiliza una pluralidad de bloques de frecuencias, en cada uno de los cuales una pluralidad de subportadoras están dispuestas en una secuencia de bloques de recursos, comprendiendo el dispositivo de usuario: medios para recibir primeros datos de asignación de recursos que identifican al menos un bloque de frecuencias asignado; medios para recibir segundos datos de asignación de recursos que identifican una asignación de bloques de recursos, en donde dichos segundos datos de asignación de recursos dependen del al menos un bloque de frecuencias asignado; medios para determinar el al menos un bloque de frecuencias asignado utilizando los primeros datos de asignación recibidos; y medios para determinar la asignación de bloques de recursos basándose en los segundos datos de asignación de recursos recibidos y en el al menos un bloque de frecuencias asignado determinado.

25 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un nodo de comunicación que es operable para comunicarse con una pluralidad de dispositivos de usuario en un sistema de comunicación que utiliza una pluralidad de bloques de frecuencias, en cada uno de los cuales está dispuesta una pluralidad de subportadoras en una secuencia de bloques de recursos, comprendiendo el nodo de comunicación: un determinador, operable para determinar al menos un bloque de frecuencias asignado para su utilización por un dispositivo de usuario; un determinador, operable para determinar una asignación de bloques de recursos dentro del al menos un bloque de frecuencias identificado, para su utilización por dicho dispositivo de usuario; un generador, operable para generar primeros datos de asignación de recursos que identifican al menos un bloque de frecuencias determinado para el dispositivo de usuario; un generador operable para generar segundos datos de asignación de recursos que identifican la asignación determinada de bloques de recursos para el dispositivo de usuario, en el que dichos segundos datos de asignación de recursos dependen del determinado al menos un bloque de frecuencias asignado para su utilización por el dispositivo de usuario; y un señalador, operable para señalar dichos primeros y segundos datos de asignación de recursos a dicho dispositivo de usuario.

30 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un dispositivo de usuario que puede comunicarse con un nodo de comunicación en un sistema de comunicación que utiliza una pluralidad de bloques de frecuencias, en cada uno de los cuales una pluralidad de subportadoras están dispuestas en una secuencia de bloques de recursos, comprendiendo el dispositivo de usuario: un receptor, operable para recibir primeros datos de asignación de recursos que identifican al menos un bloque de frecuencias asignado; un receptor, operable para recibir segundos datos de asignación de recursos que identifican una asignación de bloques de recursos, en el que dichos segundos datos de asignación de recursos dependen del al menos un bloque de frecuencias asignado; un determinador, operable para determinar el al menos un bloque de frecuencias asignado utilizando los primeros datos de asignación recibidos; y un determinador, operable para determinar la asignación de bloques de recursos en base a los segundos datos de asignación de recursos recibidos y al al menos un bloque de frecuencias asignado determinado.

35 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un método de señalización de datos de asignación de recursos en un sistema de comunicación que opera sobre un ancho de banda del sistema que comprende una pluralidad de bloques de frecuencias, teniendo cada bloque de frecuencias una pluralidad de subportadoras dispuestas en una secuencia de bloques de recursos, teniendo cada uno un valor de índice de bloque de recursos que es único dentro del ancho de banda del sistema, comprendiendo el método: determinar, utilizando dichos valores de índice, una asignación de

5 una secuencia contigua de bloques de recursos para un dispositivo de usuario que tiene un ancho de banda correspondiente a un subconjunto de dichos bloques de frecuencias; generar datos de asignación de recursos que codifican la asignación determinada de bloques de recursos para el dispositivo de usuario, en el que dichos datos de asignación de recursos codifican la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda del sistema; y señalar dichos datos de asignación de recursos al dispositivo de usuario.

Los datos de asignación de recursos pueden comprender un valor que codifica una posición de un bloque de recursos de inicio de la secuencia contigua. Los datos de asignación de recursos pueden comprender un valor que codifica el número de bloques de recursos en la secuencia contigua.

10 Los datos de asignación de recursos pueden comprender un valor que codifica una posición relativa de un bloque de recursos de inicio de la secuencia contigua en dicho ancho de banda del sistema y el número de bloques de recursos en la secuencia contigua.

15 El método puede comprender identificar bloques de recursos reservados y otros bloques de recursos, y puede comprender asignar dichos valores de índice únicos a los otros bloques de recursos, pero no a dichos bloques de recursos reservados. El método puede comprender asignar dichos valores de índice únicos a bloques de recursos independientemente de si están reservados o no.

20 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un método para determinar la asignación de recursos en un sistema de comunicación que opera sobre un ancho de banda de sistema que comprende una pluralidad de bloques de frecuencias, teniendo cada bloque de frecuencias una pluralidad de subportadoras dispuestas en una secuencia de bloques de recursos, teniendo cada uno un valor de índice de bloque de recursos que es único dentro del ancho de banda del sistema, comprendiendo el método: recibir, en un dispositivo de usuario que tiene un ancho de banda de funcionamiento correspondiente a un subconjunto de dicho bloques de frecuencias, datos de asignación de recursos que codifican la asignación determinada de bloques de recursos para el dispositivo de usuario, en el que dichos datos de asignación de recursos codifican la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda del sistema; y determinar la asignación de bloques de recursos dentro de su ancho de banda operativo utilizando los datos de asignación de recursos recibidos y la representación (mapping) de datos de la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda del sistema en la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda operativo del dispositivo del usuario.

30 Los bloques de recursos asignados pueden comprender al menos un bloque de recursos reservados. Cuando los bloques de recursos asignados comprenden al menos un bloque de recursos reservados, el método puede comprender identificar cuáles de los bloques de recursos asignados no están reservados y determinar los bloques de recursos no reservados identificados asignados para su utilización en una comunicación posterior con un nodo de comunicación.

35 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un nodo de comunicación que es operable para comunicarse con una pluralidad de dispositivos de usuario en un sistema de comunicación que opera sobre un ancho de banda de sistema que comprende una pluralidad de bloques de frecuencias, teniendo cada bloque de frecuencias una pluralidad de subportadoras dispuestas en una secuencia de bloques de recursos, teniendo cada uno un valor de índice de bloque de recursos que es único dentro del ancho de banda del sistema, comprendiendo el nodo de comunicación: medios para determinar, utilizando dichos valores de índice, una asignación de una secuencia contigua de bloques de recursos para un dispositivo de usuario que tiene un ancho de banda correspondiente a un subconjunto de dichos bloques de frecuencias; medios para generar datos de asignación de recursos que codifican la asignación determinada de bloques de recursos para el dispositivo de usuario, en el que dichos datos de asignación de recursos codifican la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda del sistema; y medios para señalar dichos datos de asignación de recursos al dispositivo de usuario.

45 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un dispositivo de usuario que puede comunicarse con un nodo de comunicación en un sistema de comunicación que opera sobre un ancho de banda de sistema que comprende una pluralidad de bloques de frecuencias, teniendo cada bloque de frecuencia una pluralidad de subportadoras dispuestas en una secuencia de bloques de recursos, teniendo cada uno un valor de índice de bloque de recursos que es único dentro del ancho de banda del sistema, teniendo el dispositivo de usuario un ancho de banda operativo correspondiente a un subconjunto de dichos bloques de frecuencias y que comprende: medios para recibir datos de asignación de recursos que codifican la asignación determinada de bloques de recursos para el dispositivo de usuario, en el que dichos datos de asignación de recursos codifican la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda del sistema; y medios para determinar la asignación de bloques de recursos dentro de su ancho de banda operativo utilizando los datos de asignación de recursos recibidos y la representación (mapping) de datos de la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda del sistema sobre la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda operativo del dispositivo de usuario.

55 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un nodo de comunicación que puede comunicarse con una pluralidad de dispositivos de usuario en un sistema de comunicación que opera sobre un ancho de banda de sistema que comprende una pluralidad de bloques de frecuencias, teniendo cada bloque de frecuencias una pluralidad de subportadoras dispuestas en una secuencia de bloques de recursos, teniendo cada uno un valor de índice de bloque

de recursos único dentro del ancho de banda del sistema, comprendiendo el nodo de comunicación: un determinador, operable para determinar, utilizando dichos valores de índice, una asignación de una secuencia contigua de bloques de recursos para un dispositivo de usuario que tiene un ancho de banda correspondiente a un subconjunto de dichos bloques de frecuencia; un generador, operable para generar datos de asignación de recursos que codifican la asignación determinada de bloques de recursos para el dispositivo de usuario, en el que dichos datos de asignación de recursos codifican la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda del sistema; y un señalador, operable para señalar dichos datos de asignación de recursos al dispositivo de usuario.

De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un dispositivo de usuario que es operable para comunicarse con un nodo de comunicación en un sistema de comunicación que opera sobre un ancho de banda de sistema que comprende una pluralidad de bloques de frecuencias, teniendo cada bloque de frecuencias una pluralidad de subportadoras dispuestas en una secuencia de bloques de recursos, teniendo cada uno un valor de índice de bloque de recursos que es único dentro del ancho de banda del sistema, teniendo el dispositivo de usuario un ancho de banda operativo correspondiente a un subconjunto de dichos bloques de frecuencia que comprende: un receptor operable para recibir datos de asignación de recursos que codifican la asignación determinada de bloques de recursos para el dispositivo de usuario, en el que dichos datos de asignación de recursos codifican la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda del sistema; y un determinador, operable para determinar la asignación de bloques de recursos dentro de su ancho de banda operativo utilizando los datos de asignación de recursos recibidos y la asignación de datos de la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda del sistema en la posición relativa de la secuencia contigua dentro del ancho de banda operativo del dispositivo de usuario.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describirán a continuación solamente a modo de ejemplo haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de telecomunicaciones móviles del tipo al que son aplicables las realizaciones descritas;

la figura 2 ilustra esquemáticamente una estación base que forma parte del sistema mostrado en la figura 1;

la figura 3 ilustra esquemáticamente un dispositivo de comunicación móvil que forma parte del sistema mostrado en la figura 1;

la figura 4 ilustra la manera en que los recursos de frecuencia están subdivididos en el sistema de telecomunicaciones de la figura 1;

la figura 5 ilustra la manera en que los recursos de frecuencia mostrados en la figura 4 puede organizarse en grupos para una asignación eficiente de recursos;

la figura 6 ilustra un ejemplo de una asignación de recursos que puede ser codificada y señalada utilizando un primer o un segundo método de asignación de recursos;

la figura 7 ilustra otro ejemplo de una asignación de recursos que puede ser codificada y señalada utilizando el primer o el segundo método de asignación de recursos, y también un esquema de codificación correspondiente;

la figura 8 ilustra un ejemplo de una asignación de recursos que puede ser codificada y señalada utilizando un tercer método de asignación de recursos;

la figura 9 ilustra un ejemplo de una asignación de recursos que puede ser codificada y señalada utilizando una variación del tercer método de asignación de recursos; y

la figura 10 ilustra un ejemplo de una asignación de recursos que puede ser codificada y señalada utilizando otra variación del tercer método de asignación de recursos.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

Descripción general

La figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de telecomunicación móvil (celular) 1 en el que los usuarios de teléfonos móviles 3-0, 3-1 y 3-2 pueden comunicarse con otros usuarios (no mostrados) a través de estaciones base 5-1, 5-2 y de una red telefónica 7. En esta realización, cada estación base 5 utiliza una técnica de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA) en la que los datos a transmitir a los teléfonos móviles 3 están modulados en una pluralidad de subportadoras. Diferentes subportadoras son asignadas a cada teléfono móvil 3 dependiendo del ancho de banda soportado del teléfono móvil 3 y de la cantidad de datos a enviar al teléfono móvil 3. En esta realización, cada estación base 5 asigna asimismo las subportadoras utilizadas para transportar los datos a los respectivos teléfonos móviles 3 con el fin de tratar de mantener una distribución uniforme de los teléfonos móviles 3 que operan a través del ancho de banda de la estación base. Para lograr estos objetivos, la estación base

5 asigna dinámicamente subportadoras para cada teléfono móvil 3 y señala las asignaciones para cada punto del tiempo (TTI – Intervalo de tiempo de transmisión – Time Transmission Interval) a cada uno de los teléfonos móviles 3 programados. A continuación, se describen una serie de técnicas que realizan esta asignación de una manera eficiente.

5 Estación base

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes principales en cada una de las estaciones base 5 mostradas en la figura 1. Tal como se muestra, la estación base 5 incluye un circuito transceptor 21 que es capaz de transmitir señales hacia y de recibir señales desde los teléfonos móviles 3 a través de una o más antenas 23 (utilizando las subportadoras descritas anteriormente) y que es operable para transmitir señales hacia y recibir señales desde la red telefónica 7 a través de una interfaz de red 25. La operación del circuito transceptor 21 es controlada por un controlador 27 de acuerdo con el software almacenado en la memoria 29. El software incluye, entre otras cosas, un sistema operativo 31 y un módulo de asignación de recursos 33. El módulo de asignación de recursos 33 es operable para ubicar las subportadoras utilizadas por el circuito transceptor 21 en sus comunicaciones con cada uno de los teléfonos móviles 3. Tal como se muestra en la figura 2, el módulo de asignación de recursos 33 incluye asimismo un módulo de codificación 35 que codifica la asignación para cada teléfono móvil 3 en una representación eficiente que, a continuación, es comunicada a los respectivos teléfonos móviles 3. En un sistema que tiene un gran ancho de banda disponible, tal como el descrito haciendo referencia a la figura 1, el sobrecoste de señalización es potencialmente muy elevado. Por lo tanto, la codificación eficiente de la asignación de recursos es de particular importancia para minimizar este sobrecoste de señalización.

20 Teléfono móvil

La figura 3 ilustra esquemáticamente los componentes principales de cada uno de los teléfonos móviles 3 mostrados en la figura 1. Tal como se muestra, los teléfonos móviles 3 incluyen un circuito transceptor 71 que es operable para transmitir señales hacia y recibir señales desde la estación base 5 a través de una o más antenas 73. Tal como se muestra, el teléfono móvil 3 incluye asimismo un controlador 75 que controla el funcionamiento del teléfono móvil 3 y que está conectado al circuito transceptor 71 y a un altavoz 77, un micrófono 79, una pantalla 81 y un teclado 83. El controlador 75 funciona de acuerdo con las instrucciones de software almacenadas en la memoria 85. Tal como se muestra, estas instrucciones de software incluyen, entre otras cosas, un sistema operativo 87 y un módulo de comunicaciones 89. En esta realización, el módulo de comunicaciones 89 incluye un módulo de decodificación 91 que es operable para decodificar los datos de asignación de recursos señalados desde la estación base 5 para determinar la asignación de subportadoras del teléfono móvil para el momento actual.

En la descripción anterior, la estación base 5 y los teléfonos móviles 3 se han descrito para facilitar la comprensión teniendo varios módulos discretos (tales como los módulos de asignación de recursos, codificación y decodificación). Aunque estos módulos pueden proporcionarse de esta manera para ciertas aplicaciones, por ejemplo, cuando un sistema existente ha sido modificado para implementar la invención, en otras aplicaciones, por ejemplo, en sistemas diseñados teniendo en cuenta desde el principio las características de la invención, estos módulos pueden ser incorporado en el sistema operativo o código general y, por lo tanto, estos módulos pueden no ser discernibles como entidades discretas.

Asignación de recursos

Tal como se explicó anteriormente, el propósito del módulo de asignación de recursos 33 de la estación base es determinar las respectivas subportadoras (recursos) que serán utilizadas por los diferentes teléfonos móviles 3 para comunicarse con la estación base 5. La información que identifica estos recursos es determinada y enviada a cada teléfono móvil 3 para cada intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Para realizar esta asignación de manera eficiente, tanto la estación base 5 como los teléfonos móviles 3 están programados con datos que definen sus respectivos anchos de banda de frecuencia operativa.

En esta realización, las estaciones base 5 están configuradas para soportar teléfonos móviles 3 que tienen un alcance de diferentes anchos de banda máximos de comunicaciones. Específicamente, en la presente realización, las estaciones base 5 están configuradas para soportar teléfonos móviles 3 que tienen anchos de banda máximos de comunicaciones en el rango de 20 MHz hasta 100 MHz, aunque se apreciará que podrían utilizarse técnicas similares para soportar otros anchos de banda y, en particular, anchos de banda superiores a 100 MHz. Cada teléfono 3 está programado con datos que identifican los recursos disponibles dentro de su banda operativa.

La figura 4 ilustra el ancho de banda disponible (100 MHz en el caso ilustrado) para el sistema de telecomunicación 1. Tal como se muestra, el ancho de banda está dividido en una pluralidad de bloques de frecuencias, 40-1, 40-2, 40-3, 40-4, 40-5 ($FB_0 - FB_4$) que cubren cada uno un intervalo de frecuencias sustancialmente equivalente al menor ancho de banda máximo soportado (en este caso 20 MHz). Cada bloque de frecuencias está subdividido en una secuencia de bloques de recursos 42 físicos contiguos ($RB_{fb-0} \dots RB_{fb-rb} \dots RB_{fb-nrb}$, en donde 'fb' es el número del bloque de frecuencias, 'rb' es el número del bloque de recursos dentro del bloque de frecuencias, y 'nrb' es uno menos que el número de bloques de recursos 42 en cada bloque de frecuencias) cada uno de los cuales puede ser asignado a un teléfono móvil 3 dependiendo de las necesidades. Cada bloque de recursos comprende una

secuencia de subportadoras contiguas 44 ($SC_{fb-rb-0} \dots SC_{fb-rb-sc} \dots SC_{fb-rb-nsc}$, en donde 'sc' es el número de la subportadora dentro del bloque de recursos, y 'nsc' es uno menos que el número de subportadoras 44 en cada bloque de recursos).

5 En la presente realización existen 12 subportadoras en cada bloque de recursos, aproximadamente 110 bloques de recursos 42 en cada bloque de frecuencias, y 5 bloques de frecuencias 40 en el ancho de banda disponible de 100 MHz. No obstante, se apreciará que en otras realizaciones puede haber cualquier número adecuado de bloques de frecuencias 40, y que cada bloque de frecuencias puede estar delineado en bloques de recursos 42 y subportadoras 44 de cualquier manera adecuada.

10 Tal como se muestra en la figura 4, los bloques de frecuencias adyacentes pueden ubicarse en bandas de frecuencia físicamente distintas. Algunos de los teléfonos móviles 3 solo podrán comunicarse en un subconjunto de los bloques de frecuencias 40, mientras que otros podrán comunicarse en todos los bloques de frecuencias 40. Además, cuando se asignan recursos para cada teléfono móvil 3, la estación base 5 puede asignar recursos en bandas de frecuencia que no están en bloques de frecuencias adyacentes. Por ejemplo, un teléfono móvil 3 puede tener recursos asignados en los bloques de frecuencias FB_0 y FB_3 .

15 Cuando los bloques de frecuencias asignados 40 no son físicamente contiguos, los bloques de recursos 42 disponibles para la asignación no serán contiguos a través del límite entre los bloques de frecuencias 40. Por lo tanto, a los efectos de la asignación eficiente de recursos, cuando un teléfono móvil 3 está asignado a bloques de frecuencias 40 no contiguos, los bloques de frecuencias 40 asignados se concatenan de manera efectiva en una secuencia de bloques de frecuencia virtualmente continua, y los bloques de recursos 42 en esos bloques de
20 frecuencias 40 asignados se concatenan de manera correspondiente en una secuencia virtualmente continua de bloques de recursos 42. La secuencia concatenada de bloques de recursos 42 se indexa implícitamente de manera consecutiva, comenzando con el bloque de recursos que tiene la frecuencia más baja, y terminando con el bloque de recursos que tiene la frecuencia más alta. Como quedará claro a partir de la descripción siguiente, esto proporciona una codificación eficiente de los recursos asignados para cada teléfono móvil 3.

25 Además, para reducir el sobrecoste de señalización necesario para asignar recursos, en una realización, los bloques de recursos 42 dentro de cada bloque de frecuencias 40 pueden estar agrupados, tal como se ilustra en la figura 5. En particular, la figura 5 muestra que los bloques de recursos 42 en cada bloque de frecuencias pueden estar agrupados en una secuencia de grupos de bloques de recursos 46 ($RBG_{fb-0} \dots RBG_{fb-rbg} \dots RBG_{fb-ng}$, en donde 'rbg' es el número del grupo de bloques de recursos en el bloque de frecuencias y 'ng' es uno menos que el número de
30 grupos de bloques de recursos 46 en cada bloque de frecuencias), cada uno de los cuales contiene un número igual de bloques de recursos 42. Esto permite que un número de bloques de recursos 42 sea asignado a un teléfono móvil 3 por referencia a un solo grupo de bloques de recursos.

35 El sistema de telecomunicación 1 utiliza la señalización de control de Capa 1 (L1)/Capa 2 (L2) para transportar información de asignación de recursos de enlace descendente y/o el enlace ascendente correspondiente a un número de bloques de frecuencias 40. El sistema 1 está configurado de tal manera que los teléfonos móviles 3 que tienen un ancho de banda máximo de transmisión/recepción de 20 MHz pueden ser programados en cualquiera de los bloques de frecuencias 40 de 20 MHz. Esto permite que el sistema de telecomunicación sea compatible con lo anterior de manera efectiva con teléfonos móviles 3 más antiguos que tengan el ancho de banda máximo más bajo.

40 También se puede atender un teléfono móvil 3 más avanzado que tenga un ancho de banda máximo más grande programándolo en uno o más de los bloques de frecuencias 40 dependiendo de las necesidades de comunicaciones en el momento, y de la capacidad del teléfono móvil 3.

A continuación, se describirán varios métodos diferentes para la asignación eficiente de bloques de recursos para las comunicaciones de enlace ascendente y/o descendente, solamente a modo de ejemplo. En resumen, los métodos incluyen:

45 (1) *Asignación de bloques virtuales de recursos no contiguos (VDRB – Virtual Dis-contiguous Resource Block, en inglés)*, en el que un teléfono móvil 3 está asignado a una pluralidad de grupos de bloques de recursos 46, cada uno de los cuales comprende una secuencia de bloques de recursos contiguos. Los propios grupos de bloques de recursos 46 asignados están distribuidos (y por lo tanto pueden no ser contiguos) sobre el ancho de banda de transmisión del teléfono móvil 3, y pueden estar ubicados físicamente en una pluralidad de bloques de frecuencias
50 40. En este método de asignación, el número de bits necesario para la asignación de señalización se escala con el ancho de banda de transmisión del canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH – Physical Downlink Shared CHannel, en inglés)/canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH – Physical Uplink Shared CHannel, en inglés) asignado al teléfono móvil 3 al que se están asignando los recursos;

55 (2) *Asignación de bloques virtuales de recursos no contiguos de longitud fija (FVDRB – Fixed-length Virtual Dis-contiguous Resource Block, en inglés)*, en el que, al igual que en la asignación de VDRB, un teléfono móvil 3 está asignado a una pluralidad de grupos de bloques de recursos 46, comprendiendo cada uno una secuencia de bloques de recursos contiguos. Los propios grupos de bloques de recursos asignados 46 están distribuidos (y por lo tanto no pueden ser contiguos) sobre el ancho de banda de transmisión del teléfono móvil 3 y pueden estar ubicados

físicamente en una pluralidad de bloques de frecuencias 40. No obstante, a diferencia de la asignación de VDRB, el número de bits necesario para señalar la asignación es fijo y, por lo tanto, no se escala con el ancho de banda de transmisión del PDSCH/PUSCH asignado; y

5 (3) *Asignación de bloques virtuales de recursos contiguos de longitud fija (VCRB – Fixed-length Virtual Discontiguous Resource Block, en inglés)*, en el cual un teléfono móvil 3 está asignado a bloques de recursos localizados contiguos (o virtualmente contiguos) que pueden estar ubicados físicamente en múltiples bloques de frecuencias 40.

Los métodos de señalización de recursos de enlace descendente/enlace ascendente propuestos son aplicables, en general, tanto a los casos de bloque de frecuencias contiguos como no contiguos.

10 *Asignación virtual de bloque de recursos no contiguos (VDRB)*

Las figuras 6 y 7 muestran ejemplos de asignación de recursos que pueden ser señalados al teléfono móvil 3 utilizando el método de asignación VDRB resumido en (1) anteriormente. En el ejemplo de la figura 6, se ha asignado un teléfono móvil 3 a los bloques de frecuencias 40-1 y 40-3 (FB₀ y FB₂) y, en el ejemplo de la figura 7 se ha asignado un teléfono móvil 3 a tres bloques de frecuencias 40-2, 40-4 y 40-5 (FB₁, FB₃ y FB₄). En cada caso, dentro de cada uno de los bloques de frecuencias asignados 40 se ha asignado una pluralidad de grupos de bloque de recursos 46 al teléfono móvil 3, cuyos grupos de bloques de recursos 46 están distribuidos a lo largo de los bloques de frecuencias asignados.

El número de bloques de recursos 42 en cada grupo de bloques de recursos asignados (el tamaño del grupo de bloques de recursos, P) depende del número de bloques de frecuencias 40 a los que está asignado el teléfono móvil 3, tal como se ilustra en la Tabla 1. En el ejemplo mostrado en la figura 6 (en donde se han asignado 2 bloques de frecuencias), por lo tanto, el tamaño de cada grupo de bloques de recursos es de 6 bloques de recursos y, en el ejemplo de la figura 7 (en donde se han asignado 3 bloques de frecuencias), el tamaño de cada grupo de bloques de recursos es de 8 bloques de recursos.

Tabla 1 - Asignación VDRB a través de múltiples bloques de frecuencias

Número de bloques de frecuencias de 20 MHz asignados para el PDSCH/PUSCH	1	2	3	4	5
Número total de RB asignables, N _{RB}	~110	~220	~330	~440	~550
Tamaño del RGB, P	4	6	8	10	12
Tamaño de la máscara de bits de asignación de RBG = techo (N _{RB} /P)	28	37	42	44	46
Tamaño de la máscara de bits de asignación de bloques de frecuencias	5	5	5	5	5
Tamaño total (bits)	33	42	47	49	51

25 El módulo de codificación 35 de la estación base 5 está configurado para codificar cada bloque de frecuencias asignado a un teléfono móvil 3 para la transmisión del PDSCH/PUSCH, en una máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias (que comprende 5 bits), cada bit de la cual representa un bloque de frecuencias diferente. El primer bit representa el primer bloque de frecuencias 40-1, el segundo bit representa el segundo bloque de frecuencias 40-2, etc. Por consiguiente, durante la asignación de recursos, el módulo de codificación 35 está configurado para generar un patrón de máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias en el que cada bloque de frecuencias asignado está representado como un uno, y cada bloque de frecuencias no asignado se representa como un cero (tal como se ilustra en la figura 7) o viceversa.

35 El número de bloques de frecuencias 40 asignados (es decir, el número de unos en la máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias) define el número total de bloques de recursos 42 asignables, 'NRB', y el tamaño del grupo de bloques de recursos, 'P'.

El módulo de codificación 35 de la estación base 5 está configurado asimismo de manera efectiva para concatenar los N_{RB} bloques de recursos 42 en los bloques de frecuencias asignados y para tratarlos como una secuencia continua de bloques de recursos 42 (numerados implícitamente desde 0 hasta N_{RB}-1), ordenados de acuerdo con el aumento de la frecuencia. El módulo de codificación 35 está dispuesto por lo tanto de manera efectiva para agrupar los bloques de recursos concatenados en techo (N_{RB}/P) grupos de bloques de recursos 46, en donde techo (x) es la función techo, cuyo resultado es el menor entero no menor de x, y cada grupo de bloques de recursos comprende 'P' bloques de recursos.

45 El módulo de codificación 35 está configurado, por lo tanto, para codificar los grupos de bloques de recursos 46 asignados al teléfono móvil 3 en una máscara de bits de asignación de RBG que tiene una pluralidad de bits, cada uno de los cuales representa uno diferente de los grupos de bloques de recursos 46 en la secuencia concatenada. Por consiguiente, el módulo de codificación 35 genera una máscara de bits de asignación de RBG en la que se

asigna un uno a cada bit que representa un grupo de bloques de recursos asignados, y se asigna un cero a cada bit que representa un grupo de bloques de recursos que no está asignado a ese teléfono móvil 3 (tal como se ilustra en la figura 7) o viceversa.

5 La estación base 5 está configurada, por lo tanto, para señalar las máscaras de bits de asignación (la máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias y la máscara de bits de asignación de RBG) al teléfono móvil 3, en un canal de control físico de enlace descendente (PDCCH – Physical Downlink Control CHannel, en inglés), como parte de un campo de asignación de recursos en una concesión de programación.

10 El módulo de descodificación 91 de cada teléfono móvil 3 está configurado de manera complementaria al módulo de codificación 35 de la estación base 5, para descodificar el campo de asignación de recursos con el fin de determinar cuál de los bloques de frecuencias 40 a los que ha sido asignado y qué grupos de bloque de recursos 46 dentro de los bloques de frecuencias asignados le han sido asignados.

15 En particular, el módulo de descodificación 91 utiliza la máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias para identificar cuántos y en qué bloques de frecuencias se han asignado los recursos. El módulo de descodificación 91 calcula a continuación el número total de bloques de recursos 42 asignables ' N_{RB} ' y el tamaño del grupo de bloques de recursos (P) a partir de sus datos almacenados previamente (que se representan en la tabla 1 anterior). A continuación, el descodificador concatena de manera efectiva los bloques de frecuencias asignados y determina a partir de la máscara de bits de asignación de RBG cuál de los grupos de bloque de recursos 46 le ha sido asignado. El resultado define los bloques de recursos 42 (y, por lo tanto, las subportadoras 44) que están asignados al teléfono móvil 3 para ese punto del tiempo.

20 Tal como se ve en la Tabla 1, el tamaño del grupo de bloques de recursos P aumenta con el número de bloques de frecuencias 40 asignados para la transmisión del PDSCH/PUSCH. Se apreciará, por lo tanto, que, si es necesario que el ancho de banda se divida con una granularidad de frecuencias más fina, entonces se debe asignar un número menor de bloques de frecuencias 40 (con un valor menor correspondiente de P).

25 Por lo tanto, en esta realización, el ancho total de bits (o longitud) del campo de asignación de recursos para la asignación de recursos distribuidos se minimiza si se utilizan diferentes formatos de información de control del enlace descendente (DCI – Downlink Control Information, en inglés) dependiendo del número de bloques de frecuencias 40 asignados. Si bien este enfoque minimiza el número de bits que se deben señalar para una asignación determinada, los diferentes formatos de DCI posibles presentan desventajas, porque el teléfono móvil 3 no sabe qué formato esperar y, por lo tanto, debe considerar todos los formatos posibles para identificar cualquier asignación.

30 *Asignación de bloque virtual de recursos no contiguos de longitud fija (FVDRB)*

Las asignaciones de recursos en los ejemplos de las figuras 6 y 7 también pueden ser señaladas al teléfono móvil 3 utilizando el método de asignación FVDRB resumido en (2) anteriormente.

35 La asignación de FVDRB es similar a la asignación de VDRB descrita, pero, en lugar de indicar las asignaciones de recursos utilizando una longitud de campo de asignación de recursos diferente para cada número posible de bloques de frecuencias 40 asignados, el módulo de codificación 35 en FVDRB está configurado para generar un campo de asignación de recursos de longitud fija para asignaciones de dos o más bloques de frecuencias 40.

40 La ventaja de este enfoque es que requiere un solo formato de DCI para señalar todas las asignaciones de recursos posibles. La utilización de un único formato de DCI minimiza el número de intentos de descodificación "a ciegas" que tiene que realizar el teléfono móvil 3 para determinar cuántos bloques de frecuencias 40 le han sido asignados.

Al igual que la asignación VDRB, la estructura interna del campo de asignación de recursos para la asignación FVDRB depende del número de bloques de frecuencias 40 asignados, tal como se ilustra en la Tabla 2.

Tabla 2 - Asignación FVDRB a través de múltiples bloques de frecuencias

Número de bloques de frecuencias de 20 MHz asignados para el PDSCH/PUSCH	2	3	4	5
Número total de RB asignables (N_{RB})	~220	~330	~440	~550
Tamaño del RGB (P)	5	8	10	12
Tamaño de la máscara de bits de asignación de RBG, ($a = \text{techo}(N_{RB}/P)$ bits)	44	42	44	46
Tamaño de la máscara de bits de asignación de bloques de frecuencias (m)	5	5	5	5
Bits de resto (r)	2	4	2	0
Bits de tamaño total (y)	51	51	51	51

Tal como se describe para codificación VDRB, en el caso de codificación FVDRB, el módulo de codificación 35 de la estación base 5 está configurado para codificar cada bloque de frecuencias asignado a un teléfono móvil 3 para la transmisión del PDSCH/PUSCH en una máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias (de 5 bits) cada bit de la cual representa un bloque de frecuencias diferente (tal como se ilustra en la figura 7).

5 De manera similar, tal como se describe para la codificación VDRB, el módulo de codificación 35 de la estación base 5 está configurado asimismo de manera efectiva para concatenar los bloques de recursos 42 en los bloques de frecuencias asignados, tratarlos como una secuencia continua de bloques de recursos dispuestos en orden de frecuencias crecientes, y agrupar los bloques de recursos concatenados en grupos de bloques de recursos 46. El módulo de codificación 35 está configurado, por lo tanto, para codificar los grupos de bloques de recursos 46
10 asignados al teléfono móvil 3 en una máscara de bits de asignación de RBG que tiene una pluralidad de bits, cada uno de los cuales representa un grupo de bloques de recursos diferente en la secuencia concatenada.

No obstante, tal como se muestra en la Tabla 2, el tamaño del bloque de recursos 'P' para los diferentes números de bloques de frecuencias 40 asignados para la transmisión del PDSCH/PUSCH es diferente de lo que se muestra en la Tabla 1 para la asignación VDRB. En particular, con FVDRB, el tamaño del grupo se optimiza para hacer una
15 utilización más eficiente de la cantidad fija de bits disponibles. En general, para un ancho de bit y fijo particular necesario, el tamaño óptimo del grupo de bloques de recursos viene dado por:

$$P = \text{techo} \left(\frac{N_{RB}}{y - m} \right)$$

en donde 'm' es el tamaño de la máscara de asignación de bloque de frecuencias (5 bits en este ejemplo). El tamaño de la máscara de bits de asignación de RBG sigue estando dado por:

$$a = \text{techo} \left(\frac{N_{RB}}{P} \right)$$

20 Inevitablemente, para ciertas asignaciones, esto deja una cantidad de bits de resto que se pueden calcular de la siguiente manera:

$$r = y - m - a$$

25 Donde existen campos de control adicionales en el mensaje de asignación de recursos; los r bits de resto se pueden utilizar en esos campos. Alternativamente, los bits de resto pueden ser rellenados con bits de relleno.

Tal como se describió anteriormente, la estación base 5 está configurada para señalar las máscaras de bits de asignación al teléfono móvil 3, en un canal de control físico de enlace descendente (PDCCH), como parte de un campo de asignación de recursos en la concesión de programación. El módulo de descodificación 91 de cada teléfono móvil 3 está configurado, de manera complementaria al módulo de codificación 35 de la estación base 5,
30 para descodificar el campo de asignación de recursos para determinar en cuál de los bloques de frecuencias 40 se le han asignado recursos. El módulo de descodificación 91 calcula a continuación N_{RB} y P y, a partir de esto, el tamaño de la máscara de bits de asignación de RBG, que luego utiliza para determinar qué grupos de bloques de recursos 46 dentro de los bloques de frecuencias 40 asignados se le han asignado.

35 Por lo tanto, en esta realización, el ancho de banda total (o longitud) del campo de asignación de recursos para la asignación de recursos distribuidos es fijo, permitiendo de este modo la utilización de un único formato de la información de control del enlace descendente (DCI), independientemente del número de bloques de frecuencias 40 asignados al teléfono móvil 3.

Asignación de bloque virtual de recursos contiguos (VCRB)

40 La figura 8 muestra un ejemplo de asignación de recursos de acuerdo con el método de asignación VCRB resumido en (3) anteriormente. En el ejemplo de la figura 8, un teléfono móvil 3 ha sido asignado a bloques de frecuencias adyacentes 40-2 y 40-3 (FB_1 y FB_2) (asignados, por ejemplo, utilizando una máscara de bits de asignación de bloques de frecuencias tal como se describió anteriormente). Dentro de los bloques de frecuencias asignados se ha asignado un grupo de bloques de recursos que comprende una secuencia virtualmente contigua de bloques de recursos al teléfono móvil 3. La secuencia virtualmente contigua abarca los dos bloques de frecuencias a los que
45 está asignado el teléfono móvil 3.

El módulo de codificación 35 de la estación base 5 está configurado de manera efectiva para concatenar los N_{RB} bloques de recursos 42 asignables en los bloques de frecuencias asignados y tratarlos como una secuencia continua de bloques de recursos (numerados de 0 a $N_{RB}-1$), dispuestos y numerados implícitamente en orden
50 creciente de frecuencias. La secuencia de bloques de recursos asignados en la figura 8 puede, por lo tanto, definirse completamente por el número de índice implícito de su bloque de inicio (RB_{INICIO}) en la secuencia concatenada y su

longitud ($RB_{LONGITUD}$) en términos de número de bloques de recursos. Por lo tanto, en esta realización, el módulo de codificación 35 de la estación base 5 está configurado para codificar el número de índice del bloque de inicio (RB_{INICIO}) y la longitud de la secuencia ($RB_{LONGITUD}$) asignada en un único entero 'k' de la siguiente manera:

$$\text{si } (RB_{LONGITUD} - 1) \leq \text{suelo} (N_{RB}/2) \text{ entonces } k = N_{RB} (RB_{LONGITUD} - 1) + RB_{INICIO}$$

5 $\text{si no } k = N_{RB} (N_{RB} - (RB_{LONGITUD} - 1)) + (N_{RB} - 1 - RB_{INICIO})$

(suelo (x) es la función suelo, cuyo resultado es el mayor entero no mayor de x)

El entero codificado 'k' puede, por lo tanto, ser señalado o, utilizando el teléfono móvil 3 significativamente menos bits que si la asignación estuviese codificada como un mapa de bits.

10 Por el contrario, el módulo de decodificación 91 del teléfono móvil 3 está configurado para extraer el número de índice del bloque de inicio y la longitud de la secuencia asignada en función de las siguientes funciones:

donde:

$$a = \text{suelo} \left(\frac{k}{N_{RB}} \right) + 1$$

y: $b = k \text{ mod } N_{RB}$

si $(a + b) > N_{RB}$ entonces $RB_{LONGITUD} = N_{RB} + 2 - a$ y $RB_{INICIO} = N_{RB} - 1 - b$

15 si no:

$$RB_{LONGITUD} = a \text{ y } RB_{INICIO} = b$$

El entero codificado 'k' contiene de ese modo toda la información necesaria para que el teléfono móvil 3 determine qué bloques de recursos 42 le han sido asignados.

20 A modo de ejemplo, la Tabla 3 ilustra una selección de los valores típicos de 'k', que pueden ser utilizados para codificar valores diferentes de RB_{INICIO} y $RB_{LONGITUD}$, donde se supone que el número de bloques de recursos 42 asignables N_{RB} es 220.

Tabla 3 - Valores de 'k' típicos para asignación VCRB (suponiendo $N_{RB} = 220$)

RB _{INICIO}	Tamaño de asignación (RB _{LONGITUD})											
	2	3	4	...	20	21	22	...	108	109	110	111
0	220	440	660	...	4180	4400	4620	...	23540	23760	23980	24200
1	221	441	661	...	4181	4401	4621	...	23541	23761	23981	24201
2	222	442	662	...	4182	4402	4622	...	23542	23762	23982	24202
3	223	443	663	...	4183	4403	4623	...	23543	23763	23983	24203
4	224	444	664	...	4184	4404	4624	...	23544	23764	23984	24204
...
50	270	490	710	...	4230	4450	4670	...	23590	23810	24030	24250
51	271	491	711	...	4231	4451	4671	...	23591	23811	24031	24251
52	272	492	712	...	4232	4452	4672	...	23592	23812	24032	24252
53	273	493	713	...	4233	4453	4673	...	23593	23813	24033	24253
54	274	494	714	...	4234	4454	4674	...	23594	23814	24034	24254
55	275	495	715	...	4235	4455	4675	...	23595	23815	24035	24255
56	276	496	716	...	4236	4456	4676	...	23596	23816	24036	24256
57	277	497	717	...	4237	4457	4677	...	23597	23817	24037	24257

	Tamaño de asignación (RB _{LONGITUD})											
RB _{INICIO}	2	3	4	...	20	21	22	...	108	109	110	111
58	278	498	718	...	4238	4458	4678	...	23598	23818	24038	24258
59	279	499	719	...	4239	4459	4679	...	23599	23819	24039	24259
60	280	500	720	...	4240	4460	4680	...	23600	23820	24040	24260
...
108	328	548	768	...	4288	4508	4728	...	23648	23868	24088	24308
109	329	549	769	...	4289	4509	4729	...	23649	23869	24089	24309
110	330	550	770	...	4290	4510	4730	...	23650	23870	24090	N/A
111	331	551	771	...	4291	4511	4731	...	23651	23871	N/A	N/A

El número de valores independientes del número entero k necesarios para codificar cualquier secuencia asignada contigua dentro de la secuencia concatenada de bloques de recursos asignables $42 N_{RB}$ es igual a $N_{RB} (N_{RB} + 1)/2$. Por lo tanto, cualquier secuencia asignada contigua dentro de la secuencia concatenada puede señalarse utilizando $\log_2 (N_{RB} (N_{RB} + 1)/2)$ bits sin necesidad de una tabla de búsqueda (aunque se apreciará que esto no excluye la utilización de una tabla de este tipo).

5 Por lo tanto, mediante la utilización de esta técnica de codificación, el número mínimo teórico de bits necesarios para la señalización de una asignación de recursos contiguos puede ser estimada para diferentes anchos de banda como sigue (donde se supone que cada bloque de frecuencias es de 20 MHz):

(a) 13 bits para 20 MHz (ancho de banda de 1×20 MHz) y $N_{RB} \sim 110$ RB

10 (b) 15 bits para 40 MHz (ancho de banda de 2×20 MHz) y $N_{RB} \sim 220$ RB

(c) 16 bits para 60 MHz (ancho de banda de 3×20 MHz) y $N_{RB} \sim 330$ RB

(d) 17 bits para 80 MHz (ancho de banda de 4×20 MHz) y $N_{RB} \sim 440$ RB

(e) 18 bits para 100 MHz (ancho de banda de 5×20 MHz) y $N_{RB} \sim 550$ RB

15 No obstante, para evitar la necesidad de diferentes formatos de DCI y reducir el número de intentos de decodificación a ciegas, el módulo de codificación 35 está configurado para generar un campo de asignación de recursos de tamaño fijo para las asignaciones en las que los bloques de recursos 42 asignados abarcan dos o más bloques de frecuencias 40. Cuando se genera el número entero 'k' codificado, el valor de N_{RB} utilizado por el módulo de codificación 35 es el número de bloques de recursos 42 asignables a través de los cinco bloques de frecuencias 40 (~ 550). Esto garantiza que todas las posibles asignaciones de bloques de recursos virtualmente contiguas en cualquier combinación de bloques de frecuencias 40 adyacentes pueden ser codificadas utilizando un solo valor de 'k'. Por lo tanto, en el campo de asignación de recursos de longitud fija, los 18 bits referenciados en (e) anteriormente se utilizan siempre para codificar la asignación de recursos, independientemente del ancho de banda asignado real. Realizar la señalización utilizando campo de asignación de recursos de longitud fija permite asimismo señalar la asignación sin la necesidad de que la asignación de bloques de frecuencias se señale por separado (por ejemplo, en una máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias).

Se apreciará que algunos bloques de recursos 42 pueden reservarse y, por lo tanto, no podrán estar disponibles para su utilización por el teléfono móvil 3 para el PDSCH o PUSCH. Por ejemplo, en el enlace ascendente, los bloques de recursos pueden reservarse para el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH – Physical Uplink control CHannel, en inglés) y, por lo tanto, no están disponibles para la transmisión del PUSCH.

30 En una realización, esta situación se resuelve configurando el módulo de codificación 35 para excluir los bloques de recursos reservados para los canales PUCCH a partir de la numeración del bloque de recursos en la secuencia concatenada (es decir, no se cuentan los bloques de recursos del PUCCH) y, por lo tanto, N_{RB} representa solo los recursos potenciales disponibles para el canal PUSCH. En una realización de este tipo, el módulo de decodificación 91 está configurado, de manera complementaria, para excluir cualquier bloque de recursos 42 reservado para los canales PUCCH cuando se obtienen los bloques de recursos asignados a partir de los valores RB_{INICIO} y RB_{LONGITUD} extraídos.

40 En otra realización, los bloques de recursos 42 utilizados para los canales PUCCH no están excluidos de la numeración RB, sino que el teléfono móvil 3 está configurado de manera efectiva para ignorar cualquier bloque de recursos del PUCCH dentro de la asignación señalada por la estación base 5, de modo que no intente utilizarlos para transmisiones del PUSCH.

La figura 9 muestra otro ejemplo de asignación de recursos que puede ser señalado utilizando una variación en el método de asignación VCRB descrito haciendo referencia a la figura 8. En el ejemplo de la figura 9, un teléfono móvil 3 ha sido asignado a bloques de frecuencias no adyacentes (en este caso, FB_1 y FB_3). Dentro de cada bloque de frecuencias asignado, se ha asignado al teléfono móvil 3 un grupo de bloques de recursos que comprende una secuencia contigua de bloques de recursos. Cada una de las dos secuencias contiguas asignadas es de igual longitud ($RB_{LONGITUD}$) y el primer bloque en cada secuencia tiene la misma posición relativa con respecto al primer bloque de recursos en su respectivo bloque de frecuencias (RB_{INICIO}/RB_{INICIO}).

En esta realización el módulo de codificación 35 de la estación base 5 está configurado para codificar cada bloque de frecuencias asignado a un teléfono móvil 3 en una máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias, cada bit de la cual representa un bloque de frecuencias diferente (tal como se describió anteriormente haciendo referencia a la figura 7). El módulo de codificación 35 está configurado asimismo para codificar la posición relativa (RB_{INICIO}/RB_{INICIO}) y la longitud ($RB_{LONGITUD}$) de cada secuencia asignada de bloques de recursos como un entero codificado de 13 bits tal como se describió previamente para el método de asignación VCRB. 13 bits son suficientes para codificar archivos, porque el tamaño y la posición relativa de los bloques de recursos asignados en cada bloque de frecuencias asignado es el mismo y, por lo tanto, solo es necesario 'k' para representar la asignación de recursos dentro de un solo bloque de frecuencias de 20 MHz. El número total de bits necesarios para señalar la asignación es, por lo tanto, 18 (que comprenden 5 bits para la máscara de asignación de bloques de frecuencias y 13 bits para el valor 'k' codificado).

El módulo de decodificación 91 en el teléfono móvil 3 está configurado, de manera complementaria al módulo de codificación 35, para determinar los bloques de frecuencias 40 a los que está asignado desde la máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias, y el tamaño y posición relativa de la secuencia contigua de bloques de recursos asignados en cada bloque de frecuencias asignado a partir del valor de 'k', tal como se describió anteriormente.

La figura 10 muestra otro ejemplo más de asignación de recursos que puede ser señalado utilizando una variación en el método de asignación VCRB descrito haciendo referencia a la figura 9. Al igual que en la figura 9, en el ejemplo de la figura 10 se ha asignado un teléfono móvil 3 a bloques de frecuencias no adyacentes (en este caso, FB_1 y FB_3). No obstante, en la figura 10, los bloques de recursos asignados comprenden una secuencia contigua de bloques de recursos que abarcan la interfaz entre los bloques de frecuencias asignados cuando están concatenados. La secuencia contigua tiene de este modo una longitud ($RB_{LONGITUD}$) que es igual al número total de bloques asignados a través de los dos bloques de frecuencias. El primer bloque en la secuencia tiene un número de índice implícito (RB_{INICIO}) en el bloque de frecuencias asignado de frecuencia más baja (en este caso FB_1).

En esta realización, el módulo de codificación 35 de la estación base 5 está configurado para codificar cada bloque de frecuencias asignado a un teléfono móvil 3 en una máscara de bits de asignación de bloques de frecuencias, cada bit de los cuales representa un bloque de frecuencias diferente (tal como se describió anteriormente haciendo referencia a la figura 7). El módulo de codificación 35 está configurado asimismo para concatenar los bloques de recursos asignables en los bloques de frecuencias asignados y codificar la posición (RB_{INICIO}) y la longitud ($RB_{LONGITUD}$) de la secuencia asignada de bloques de recursos como un entero 'k' codificado, tal como se describió anteriormente. En este caso, la cantidad de bits necesarios para codificar 'k' dependerá del número de bloques de frecuencias 40 a los que se asigna el teléfono móvil 3, tal como se describió anteriormente.

El módulo de decodificación 91 en el teléfono móvil 3 está configurado, de manera complementaria, al módulo de codificación 35, para determinar los bloques de frecuencias 40 a los que está asignado desde la máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias, y para determinar el tamaño y la posición relativa de la secuencia contigua de bloques de recursos asignados en cada bloque de frecuencias asignado a partir del valor de 'k', tal como se describió anteriormente.

45 *Modificaciones y alternativas*

Varias realizaciones detalladas se han descrito anteriormente. Como apreciarán los expertos en la materia, se pueden realizar una serie de modificaciones y alternativas a las realizaciones anteriores aun aprovechando las invenciones incorporadas en las mismas. A modo de ilustración, solo se describirán algunas de estas alternativas y modificaciones.

En la realización anterior, se describió un sistema de telecomunicaciones basado en un teléfono móvil 3. Como apreciarán los expertos en la técnica, las técnicas de señalización, codificación y decodificación descritas en la presente solicitud pueden emplearse en cualquier sistema de comunicaciones. En particular, muchas de estas técnicas pueden ser utilizadas en sistemas de comunicaciones basados en cables o inalámbricos que utilizan señales electromagnéticas o señales acústicas para transportar los datos. En el caso general, las estaciones base 5 y los teléfonos móviles 3 pueden ser considerados como nodos de comunicaciones o dispositivos que se comunican entre sí. Otros nodos o dispositivos de comunicación pueden incluir dispositivos de usuario tales como, por ejemplo, asistentes digitales personales, ordenadores portátiles, navegadores web, etc.

5 En las realizaciones anteriores, se describieron varios módulos. Como apreciarán los expertos, estos módulos pueden ser módulos de software, que pueden proporcionarse en forma compilada o no compilada y pueden ser suministrados a la estación base 5 o al teléfono móvil 3 como una señal a través de una red informática, o en un medio de grabación. Además, la funcionalidad realizada por una parte o la totalidad de estos módulos se puede realizar utilizando uno o más circuitos de hardware dedicados. No obstante, se prefiere la utilización de módulos de software, ya que facilita la actualización de la estación base 5 y los teléfonos móviles 3 para actualizar sus funcionalidades.

Varias modificaciones adicionales serán evidentes para los expertos en la técnica y no se describirán con más detalle en el presente documento.

10 La siguiente es una descripción detallada de la forma en que las presentes invenciones pueden ser implementadas en el estándar LTE - Avanzada del 3GPP actualmente propuesto. Si bien varias características se describen como esenciales o necesarias, este solo puede ser el caso para el estándar 3GPP propuesto, por ejemplo, debido a otros requisitos impuestos por el estándar. Por lo tanto, estas declaraciones no deben ser interpretadas como limitativas de la presente invención.

15 **Introducción**

La LTE - Avanzada necesitará que la señalización de control L1/L2 lleve información de asignación de recursos de enlace descendente y ascendente correspondiente a un número de bloques de frecuencias, en donde cada bloque de frecuencias es compatible con lo anterior para que los terminales de LTE puedan ser programados en cualquiera de los bloques de frecuencias. No obstante, los terminales de LTE - Avanzada se pueden programar de uno a todos los bloques de frecuencias en función de sus capacidades. Por lo tanto, para el sistema LTE - Avanzada con ese ancho de banda grande, la reducción de la señalización es muy exigente, más específicamente la asignación de recursos es el campo más crítico, que debe ser reducido drásticamente.

En esta contribución, proponemos tres métodos de señalización de enlace descendente y asignaciones de bloques de recursos de enlace ascendente de la siguiente manera:

25 ■ Asignaciones de bloques virtuales de recursos contiguos (VCRB): un UE puede ser asignado a RB localizados contiguos que pueden ubicarse físicamente en múltiples bloques de frecuencias.

30 ■ Asignaciones de bloques virtuales de recursos no contiguos (VDRB): un UE puede ser asignado a un múltiplo de grupos RB no contiguos que pueden estar situados físicamente en múltiples bloques de frecuencias, en donde cada grupo RB es un cierto número de bloques de recursos contiguos. No obstante, el número de bits se escala con la capacidad del UE y su ancho de banda de transmisión del PDSCH/PUSCH asignado.

35 ■ Asignaciones de bloques virtuales de recursos no contiguos de longitud fija (FVDRB): un UE puede ser asignado a múltiples grupos RB discontinuos que pueden estar situados físicamente en múltiples bloques de frecuencias, en donde cada grupo RB es un cierto número de bloques de recursos contiguos. No obstante, el número de bits es fijo y no se escala con la capacidad del UE, y su ancho de banda de transmisión del PDSCH/PUSCH asignado.

Los métodos de señalización de recursos de DL/UL que se proponen en esta contribución son aplicables a los casos de bloque de frecuencias contiguos y no contiguos.

Método 1: Asignación de bloques virtuales de recursos contiguos (VCRB)

40 En la LTE de versión 8, se estandarizó un método para la asignación de bloques de recursos contiguos, tanto para la asignación de recursos de enlace descendente como de enlace ascendente, mediante el cual el UE puede ser asignado a un número de bloques de recursos consecutivos. El método, denominado estructura de árbol mejorada, en el que una estructura de árbol triangular se construye con la cantidad de bloques de recursos (RB) disponibles para cualquier ancho de banda igual al número de nodos hoja. El número de nodos de la estructura de árbol es igual a $N_{RB} (N_{RB} + 1)/2$ y cualquiera de los nodos puede ser señalado utilizando techo ($\log_2 (N_{RB} * (N_{RB} + 1)/2)$) bits, que representa un RB inicial y un número de RB consecutivos. El método se incorpora además con un esquema de codificación y descodificación simple que no requiere una tabla de búsqueda.

45 En LTE-Avanzada, se puede aplicar un método de estructura de árbol mejorado al introducir el concepto de bloques virtuales de recursos contiguos (VCRB). En algunos casos, los bloques de frecuencias no son físicamente contiguos, pero se puede suponer que son prácticamente contiguos simplemente concatenando el número de RB contenidos en todos los bloques de frecuencias configurados. La numeración del RB comienza de abajo arriba (desde el bloque de frecuencias más bajo al más alto) en el ancho de banda de transmisión asignado.

50 ■ Utilizando el método de estructura de árbol mejorada, el número de bits para diferentes anchos de banda puede ser estimado de la siguiente manera, suponiendo que cada bloque de frecuencias es de 20 MHz:

(a) 13 bits para 20 MHz (ancho de banda de 1x20 MHz) y $N_{RB} \sim 110$ RB

(b) 15 bits para 40 MHz (ancho de banda de 2x20 MHz) y $N_{RB} \sim 220$ RB

(c) 16 bits para 60 MHz (ancho de banda de 3x20 MHz) y $N_{RB} \sim 330$ RB

(d) 17 bits para 80 MHz (ancho de banda de 4x20 MHz) y $N_{RB} \sim 440$ RB

(e) 18 bits para 100 MHz (ancho de banda de 5x20 MHz) y $N_{RB} \sim 550$ RB

5 ■ En el enlace ascendente, algunos RB se reservarán para el PUCCH y, por lo tanto, no están disponibles para la transmisión del PUSCH. Hay dos formas de manejar esto:

a) Los RB utilizados para los canales PUCCH se excluyen en la numeración RB (es decir, los RB de PUCCH no se cuentan) y N_{RB} representa solo los recursos disponibles para el canal PUSCH.

b) Se incluyen los RB utilizados para los canales PUCCH en la numeración del RB, pero se entiende que cualquier PUCCH de RB dentro de la asignación señalada por el eNB no se utiliza para la transmisión del PUSCH en el UE.

10 Para evitar diferentes formatos de DCI y también reducir el número de tentativas de descodificación a ciegas, es por lo tanto deseable tener un campo de asignación de recursos de tamaño fijo para todas las asignaciones de dos o más bloques de frecuencias, por lo tanto, 18 bits es simplemente suficiente para el sistema LTE-A, tal como en e) indicado anteriormente.

Método 2: Asignación de bloques virtuales de recursos no contiguos (VDRB)

15 Los bloques virtuales de recursos no contiguos (VDRB) pueden ser introducidos concatenando los RB contenidos en todos los bloques de frecuencias asignados, y luego aplicando un método de asignación de mapas de bits. En la Tabla 1 Se muestra un ejemplo.

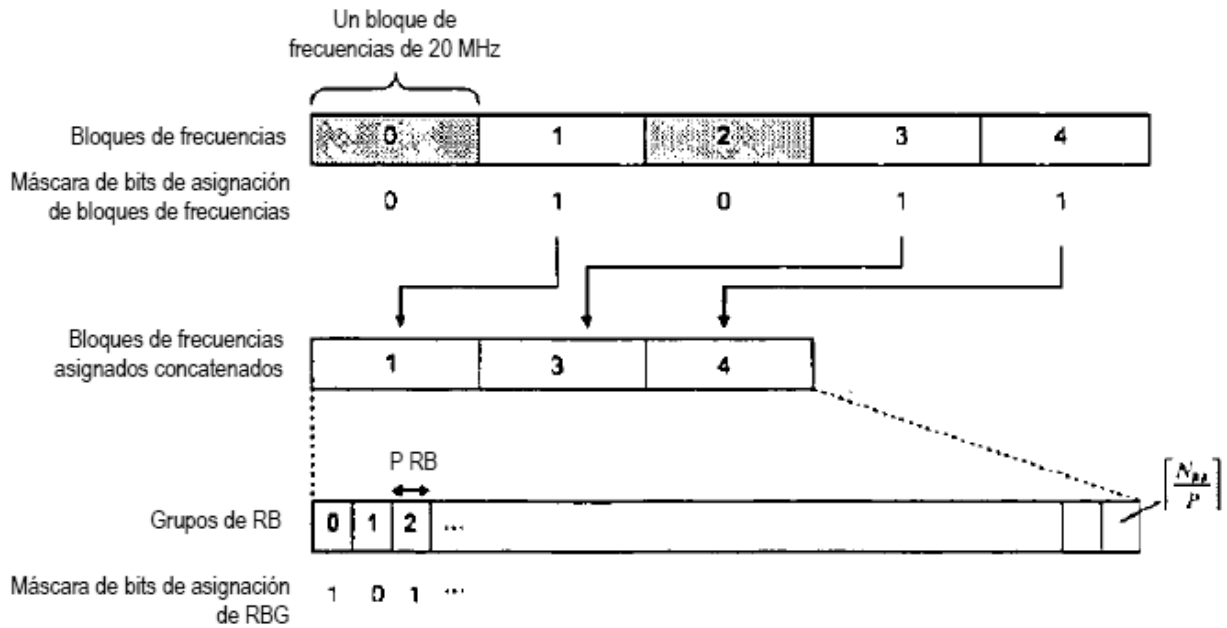
Tabla 1 - Asignación de VDRB a través de múltiples bloques de frecuencias

Número de bloques de frecuencias de 20 MHz asignados para el PDSCH/PUSCH	1	2	3	4	5
Número total de RB asignables, N_{RB}	~110	~220	~330	~440	~550
Tamaño del RGB, P	4	6	8	10	12
Tamaño de la máscara de bits de asignación de RGB = techo (N_{RB}/P)	28	37	42	44	46
Tamaño de la máscara de bits de asignación de bloques de frecuencias	5	5	5	5	5
Tamaño total (bits)	33	42	47	49	51

20 La máscara de bits de asignación de bloque de frecuencias consta de un bit por bloque de frecuencias, e identifica qué bloques de frecuencias están asignados al UE para la transmisión del PDSCH/PUSCH. El número de bloques de frecuencias asignados (es decir, el número de unidades en la máscara de bits) define el número total de RB asignables, N_{RB} y tamaño del RGB, P. Los N_{RB} RB en los bloques de frecuencias asignados están numerados de 0 a $N_{RB} - 1$, de la frecuencia más baja a la más alta, y se agrupan en techo (N_{RB}/P) grupos de RB, en donde un grupo de RB consta de P RB. La máscara de bits de asignación de RGB contiene un bit para cada grupo de RB, e indica qué grupos de RB están asignados. En el siguiente ejemplo se muestra un ejemplo.

25

Ejemplo de asignación de varios VDRB



5 En la Tabla 1, el tamaño P del grupo RB aumenta con el número de bloques de frecuencias. Se supone que, si se necesita una granularidad más fina, se asignará un número menor de bloques de frecuencias (con un menor valor correspondiente de P).

Método 3: Asignación de RB virtuales no contiguos de longitud fija (FVDRB)

10 El inconveniente del método 2 es que el ancho de bits total del campo de asignación de recursos depende del número de bloques de frecuencias asignados, lo que implica que se necesita un formato de DCI diferente para cada caso. Como el UE no sabe cuántos bloques de frecuencias se asignarán para el PDSCH/PUSCH, debe realizar un intento de descodificación a ciegas para cada caso. Para reducir el número de intentos de descodificación a ciegas, una alternativa es utilizar un campo de asignación de recursos de longitud fija (es decir, un formato único de DCI) para todas las asignaciones de dos o más bloques de frecuencias. El formato del campo depende del número de bloques de frecuencias asignados. A continuación, se muestra un ejemplo en la Tabla 2:

Tabla 2. Asignación FVDRB a través de múltiples bloques de frecuencias

Número de bloques de frecuencias de 20 MHz asignados para el PDSCH/PUSCH	2	3	4	5
Número total de RB asignables (N_{RB})	~220	~330	~440	~550
Tamaño del RBG (P)	5	8	10	12
Tamaño de la máscara de bits de asignación de RBG, ($a = \text{techo}(N_{RB}/P)$ bits)	44	42	44	46
Tamaño de la máscara de bits de asignación de bloques de frecuencias (m)	5	5	5	5
Bits de resto (r)	2	4	2	0
Bits de tamaño total (y)	51	51	51	51

15 Se puede ver que, independientemente del número de bloques de frecuencias asignados, cada UE de LTE - Avanzada supervisa un campo de asignación de recursos de longitud fija que tiene un número constante de bits (es decir, 51 bits en el ejemplo anterior). En general, para cualquier tamaño y total requerido, el tamaño de cada campo se puede calcular de la siguiente manera.

$$P = \text{techo} \left(\frac{N_{RB}}{y - m} \right)$$

$$a = \text{techo} \left(\frac{N_{RB}}{P} \right)$$

$$r = y - m - a$$

Si existen campos de control adicionales en el mensaje de asignación de recursos, entonces puede ser posible utilizar los bits de resto r en esos campos. De lo contrario, simplemente se pueden rellenar con bits de relleno.

5 Conclusiones

En esta contribución, hemos descrito tres métodos para señalar asignaciones de bloque de recursos de enlace descendente y enlace ascendente. El método 1 es muy eficiente solo para asignaciones de recursos localizados contiguos. El método 3 es muy eficiente para asignaciones de grupos RB discontinuos. Por lo tanto, proponemos la adopción del Método 1 y el Método 3 para el recurso de DL/UL de LTE - Avanzada.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método de señalización de datos de asignación de recursos en un sistema de comunicación, que utiliza una pluralidad de bloques de frecuencias (40) en cada uno de los cuales está dispuesta una pluralidad de subportadoras (44) en una secuencia de bloques de recursos (42) contiguos, comprendiendo el método:
- 5 determinar al menos dos bloques de frecuencias no contiguos, de entre la pluralidad de bloques de frecuencias (40), asignados para su utilización por un dispositivo de usuario;
- determinar una asignación de bloques de recursos (42) dentro de los al menos dos bloques de frecuencias (40) identificados, para su utilización por dicho dispositivo de usuario;
- 10 generar primeros datos de asignación de recursos que identifiquen al menos dos bloques de frecuencias determinados, de entre la pluralidad de bloques de frecuencias (40), que han sido asignados para su utilización por el dispositivo de usuario;
- 15 generar segundos datos de asignación de recursos que identifiquen la asignación determinada de bloques de recursos (42) dentro de los al menos dos bloques de frecuencias (40) identificados para el dispositivo de usuario, en donde dichos segundos datos de asignación de recursos dependen de la determinación de al menos dos bloques de frecuencias asignados para su utilización por el dispositivo del usuario; y
- señalar dichos primeros y segundos datos de asignación de recursos a dicho dispositivo de usuario.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos bloques de recursos (42) están agrupados en una secuencia de grupos de bloques de recursos (46),
- 20 en el que dicha secuencia de grupos de bloques de recursos (46) comprende al menos un grupo de bloques de recursos (46) asignados que comprende dicha asignación determinada de bloques de recursos (42); y
- en el que dichos segundos datos de asignación de recursos están dispuestos para identificar al menos un grupo de bloques de recursos asignados, para identificar de ese modo la asignación determinada de bloques de recursos (42).
- 25 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichos segundos datos de asignación de recursos están organizados para identificar la posición relativa del al menos un grupo de bloques de recursos (46) asignados en dicha secuencia de grupos de bloques de recursos (46).
- 30 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que dichos segundos datos de asignación de recursos comprende una máscara de bits de asignación de grupos de bloques de recursos, y en el que el o cada grupo de bloques de recursos (46) en dichos al menos dos bloques de frecuencias (40) asignados están respectivamente representados por al menos un bit de dicha máscara de bits de asignación.
5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el número de bits en dichos segundos datos de asignación de bloques de recursos depende del número de bloques de frecuencias (40) asignados para su utilización por dicho dispositivo de usuario.
- 35 6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el número de bits en dichos segundos datos de asignación de bloques de recursos permanece igual independientemente del número de bloques de frecuencias (40) asignados para su utilización por dicho dispositivo de usuario.
7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que el número de bloques de recursos (42) en cada grupo de bloques de recursos (46) depende del número de bloques de frecuencias (40) asignados.
- 40 8. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha asignación de bloques de recursos (42) comprende al menos una secuencia contigua de bloques de recursos (42), y en el que dichos segundos datos de asignación de recursos comprenden un valor que codifica una posición de un bloque de recursos de inicio de la secuencia contigua y el número de bloques de recursos (42) en la secuencia contigua.
- 45 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicha asignación de bloques de recursos (42) comprende una secuencia contigua de bloques de recursos (42) en cada bloque de frecuencias (40) asignado, en el que cada secuencia contigua comprende el mismo número de bloques de recursos (42), y en el que el bloque de recursos de inicio de cada secuencia contigua tiene la misma posición relativa en el bloque de frecuencias (40) en el que se encuentra.
- 50 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicha asignación de bloques de recursos (42) comprende una secuencia contigua de bloques de recursos (42) que comienzan en un primer bloque de frecuencias (40) asignado y terminan en un segundo bloque de frecuencias (40) asignado.

11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos primeros datos de asignación de recursos comprenden una máscara de bits de asignación de bloques de frecuencias, y en el que el o cada bloque de frecuencias (40) asignado está representado respectivamente por al menos un bit de dicha máscara de bits de asignación de bloques de frecuencias.
- 5 12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos al menos dos bloques de frecuencias (40) asignados comprenden una pluralidad de dichos bloques de frecuencias (40); y en el que durante dicha etapa de determinar la asignación de bloques de recursos (42), la secuencia de bloques de recursos (42) en cada uno de los bloques de frecuencias (40) asignados es tratado como una secuencia concatenada, en el que dichos datos de asignación de recursos indican la posición de dichos bloques de recursos (42) asignados en dicha secuencia concatenada.
- 10 13. Un nodo de comunicación, que es operable para comunicarse con una pluralidad de dispositivos de usuario en un sistema de comunicación que utiliza una pluralidad de bloques de frecuencias (40), en cada uno de los cuales una pluralidad de subportadoras (44) están dispuestas en una secuencia de bloques de recursos (42) contiguos, comprendiendo el nodo de comunicación:
- 15 medios para determinar al menos dos bloques de frecuencias (40) no contiguos, de entre la pluralidad de bloques de frecuencias (40) asignados para su utilización por un dispositivo de usuario;
- medios para determinar una asignación de bloques de recursos (42) dentro de los al menos dos bloques de frecuencias (40) identificados, para su utilización por dicho dispositivo de usuario;
- 20 medios para generar primeros datos de asignación de recursos que identifican los al menos dos bloques de frecuencias (40) determinados, de entre la pluralidad de bloques de frecuencias (40) que han sido asignados para su utilización por el dispositivo de usuario;
- medios para generar segundos datos de asignación de recursos que identifican la asignación determinada de bloques de recursos (42) dentro de los al menos dos bloques de frecuencias (40) identificados para el dispositivo de usuario, en el que dichos segundos datos de asignación de recursos dependen de los al menos dos bloques de frecuencias (40) determinados asignados para su utilización por el dispositivo de usuario; y
- 25 medios para señalar dichos primeros y segundos datos de asignación de recursos a dicho dispositivo de usuario.
14. Un producto de instrucciones ejecutables por ordenador, que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para hacer que un ordenador lleve a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

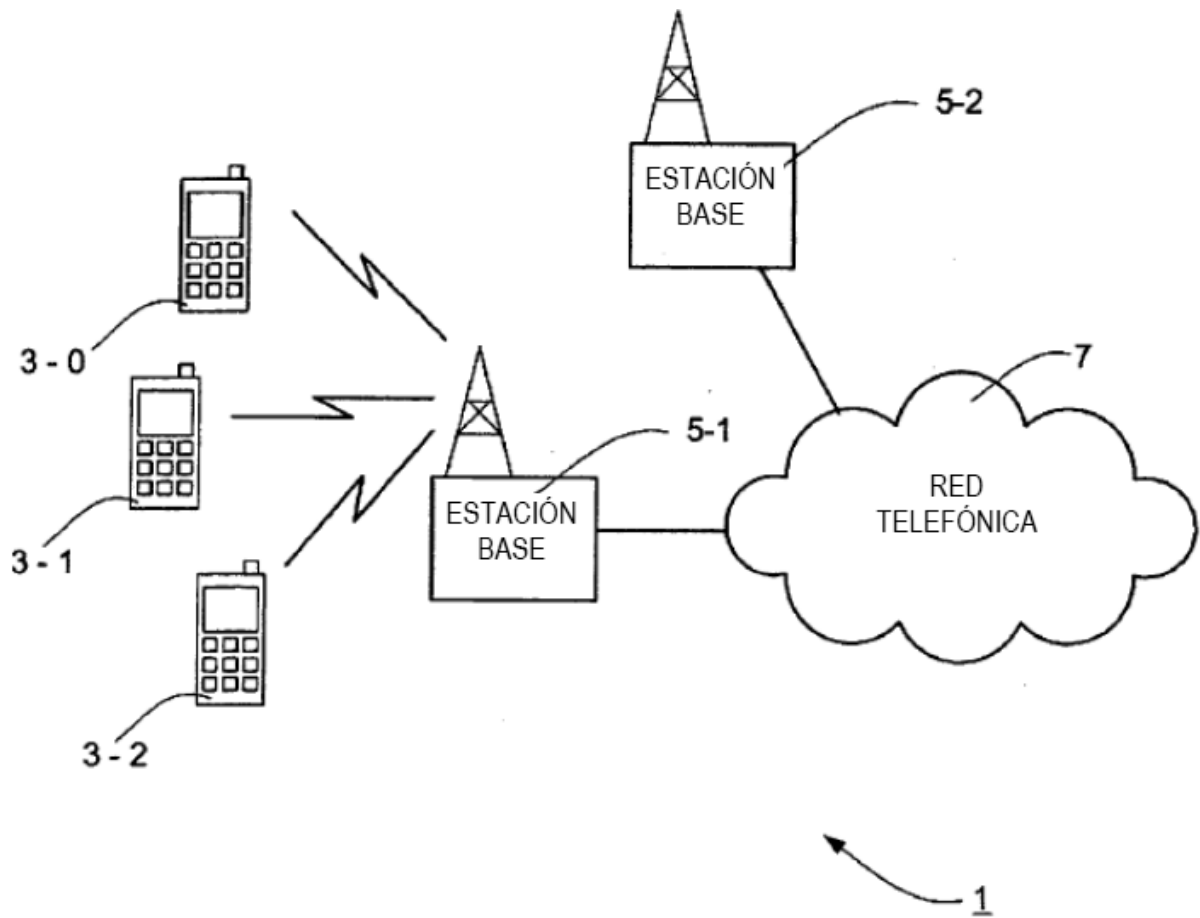


Figura 1

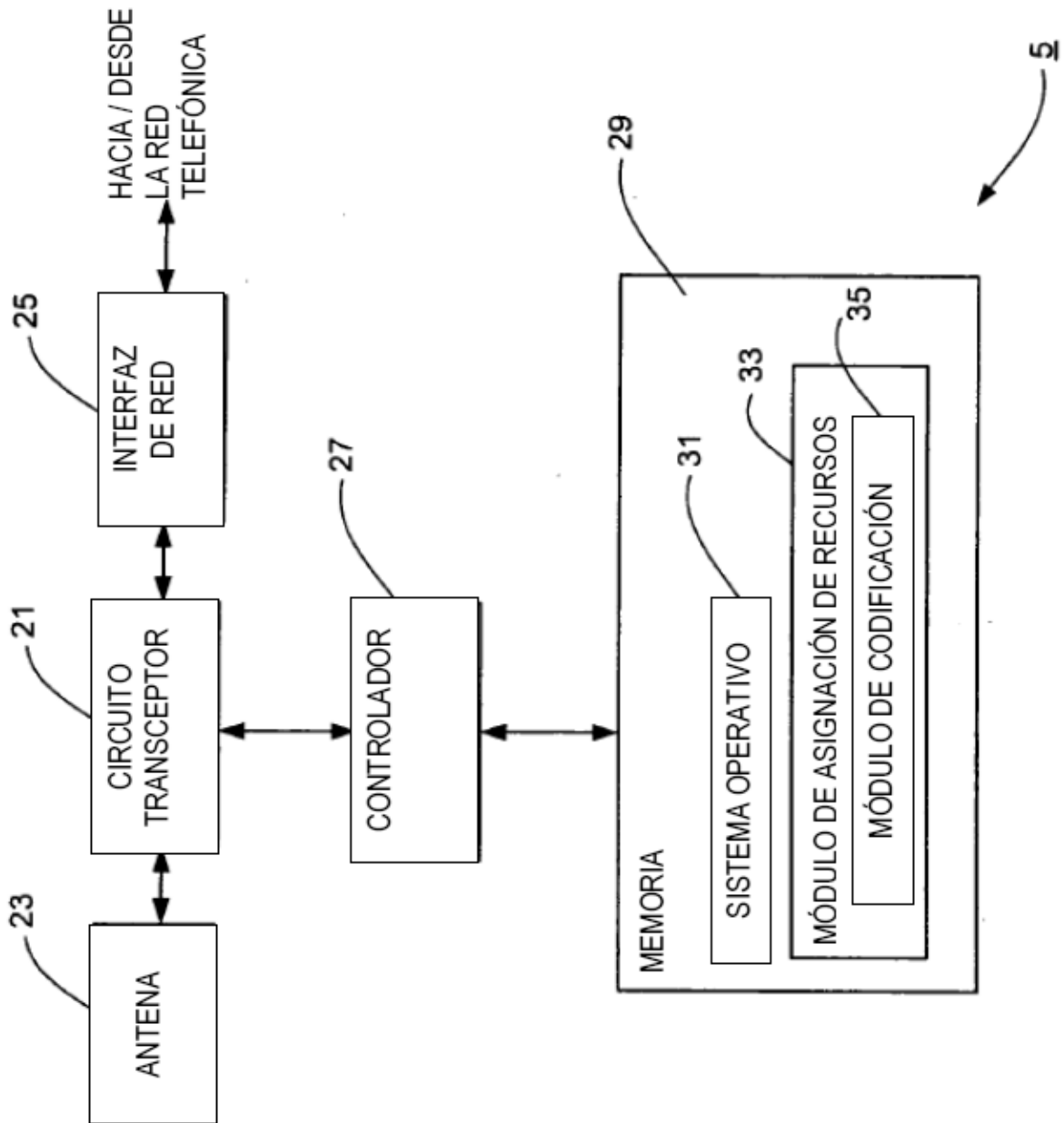


Figura 2

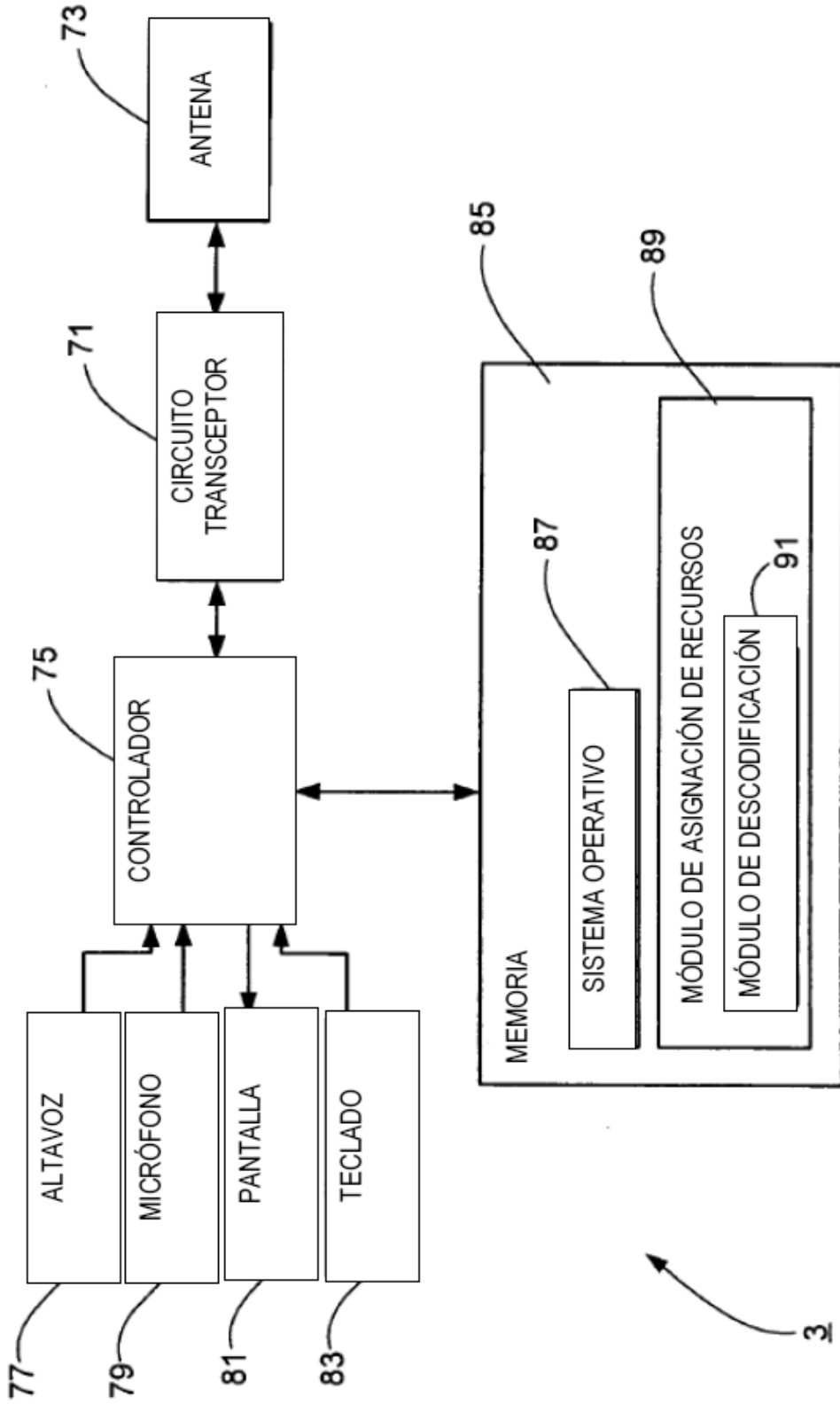


Figura 3

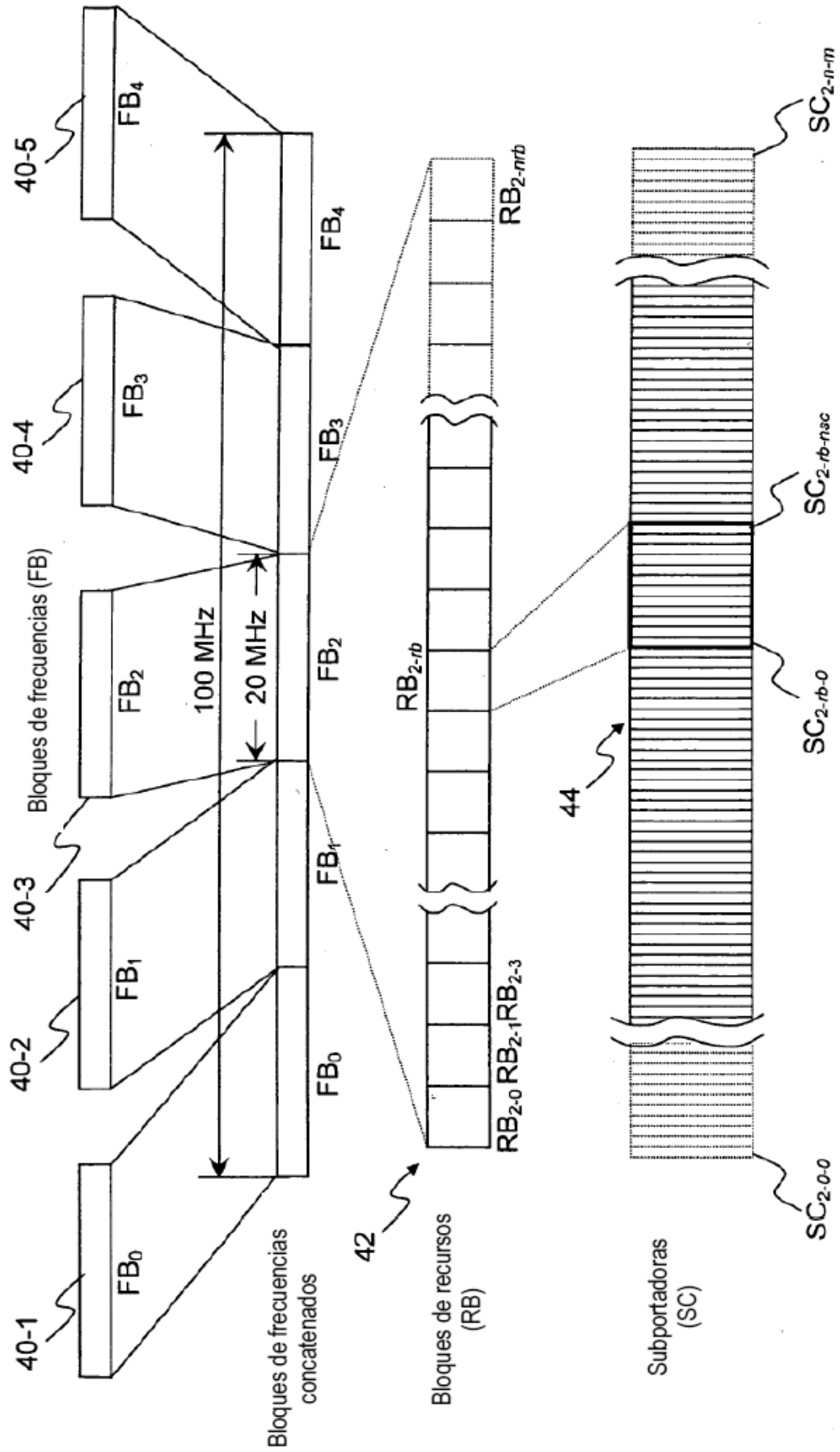


Figura 4

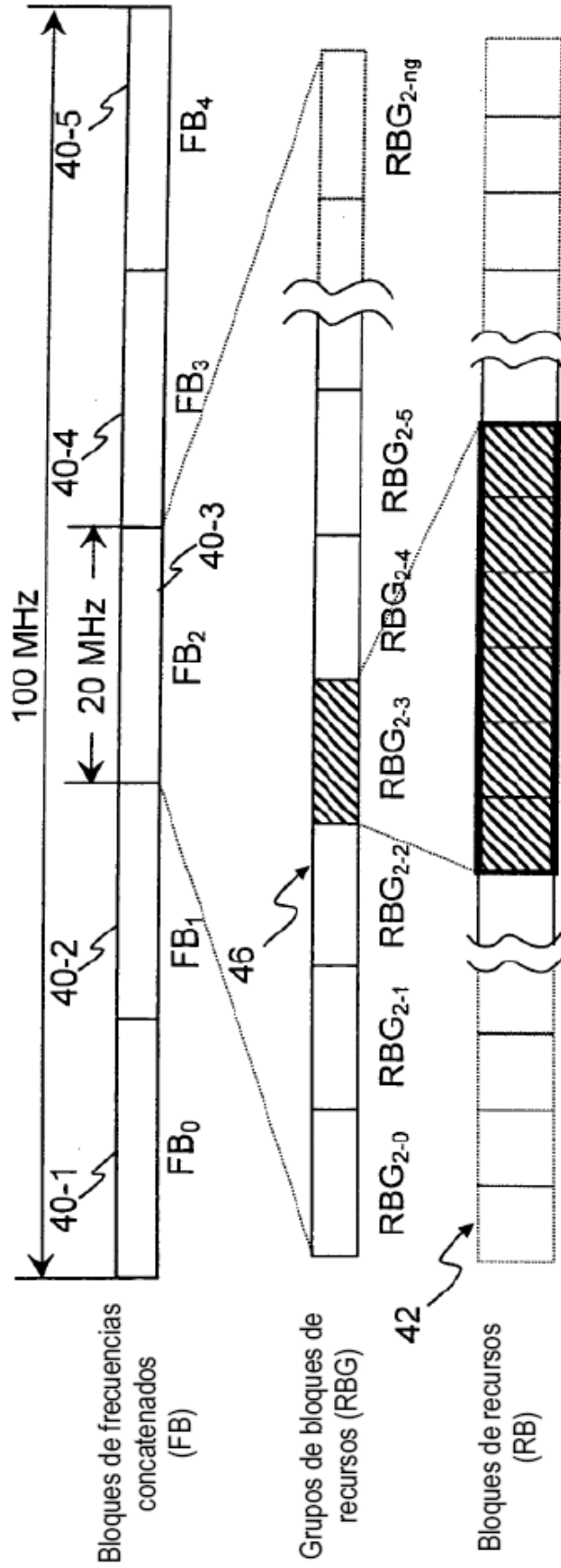


Figura 5

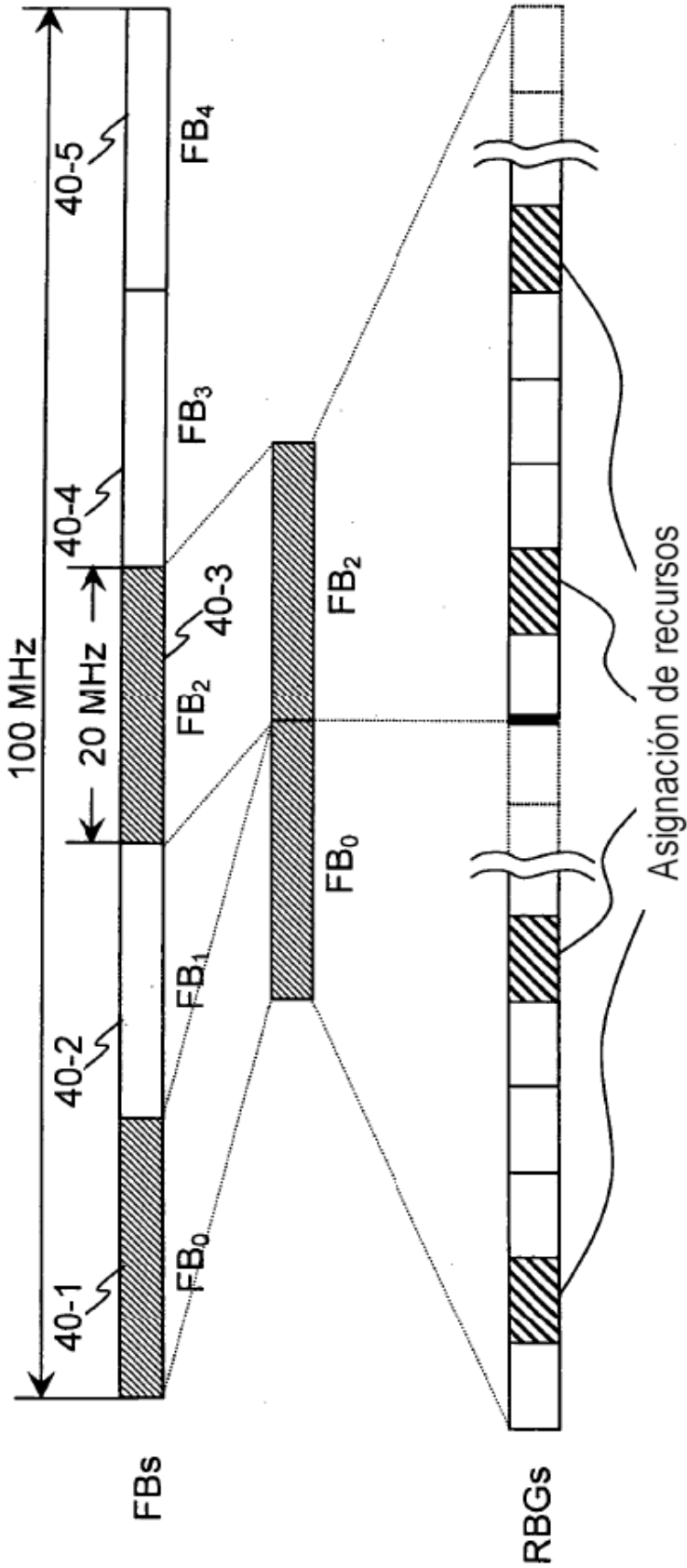


Figura 6

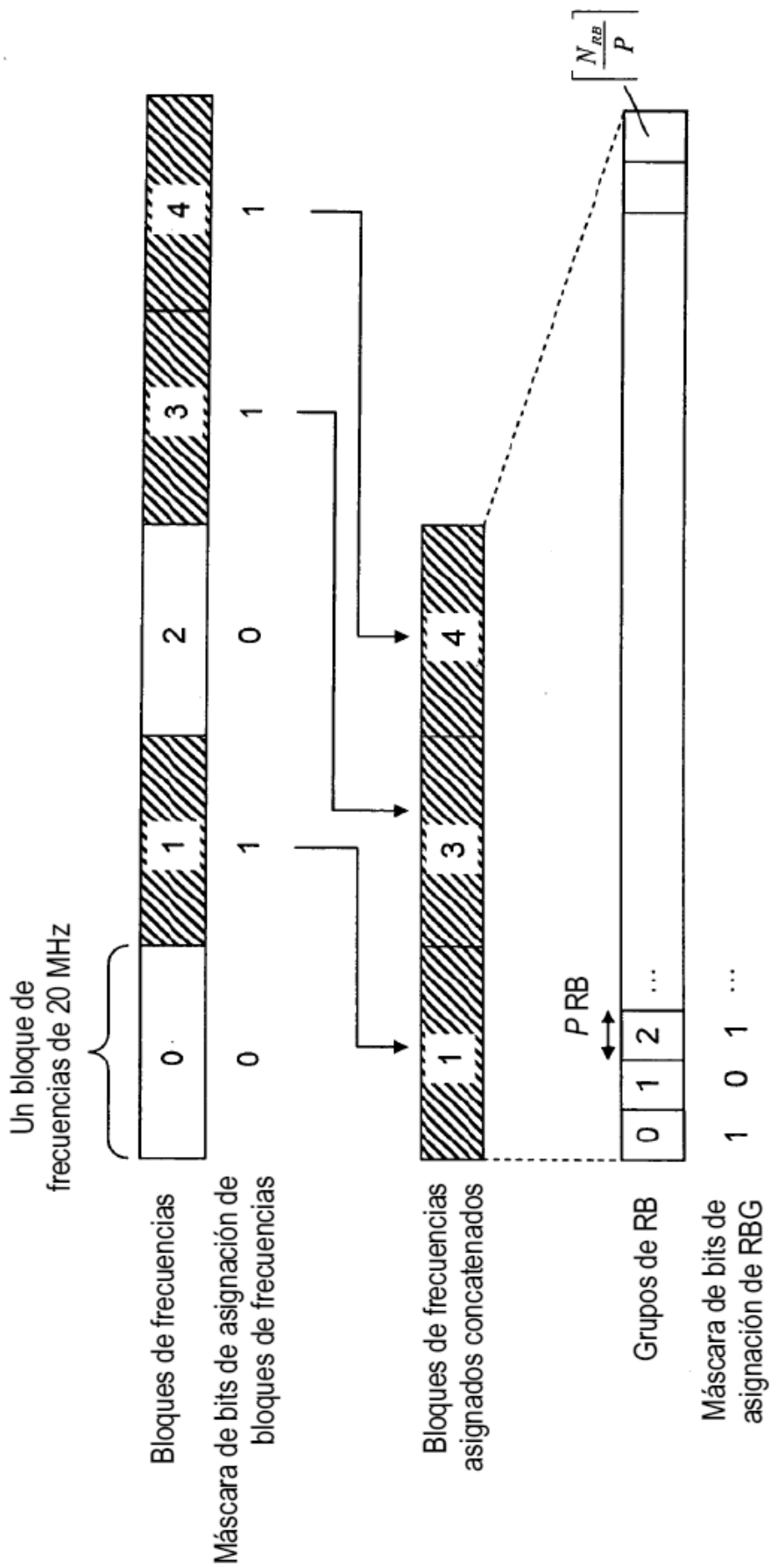


Figura 7

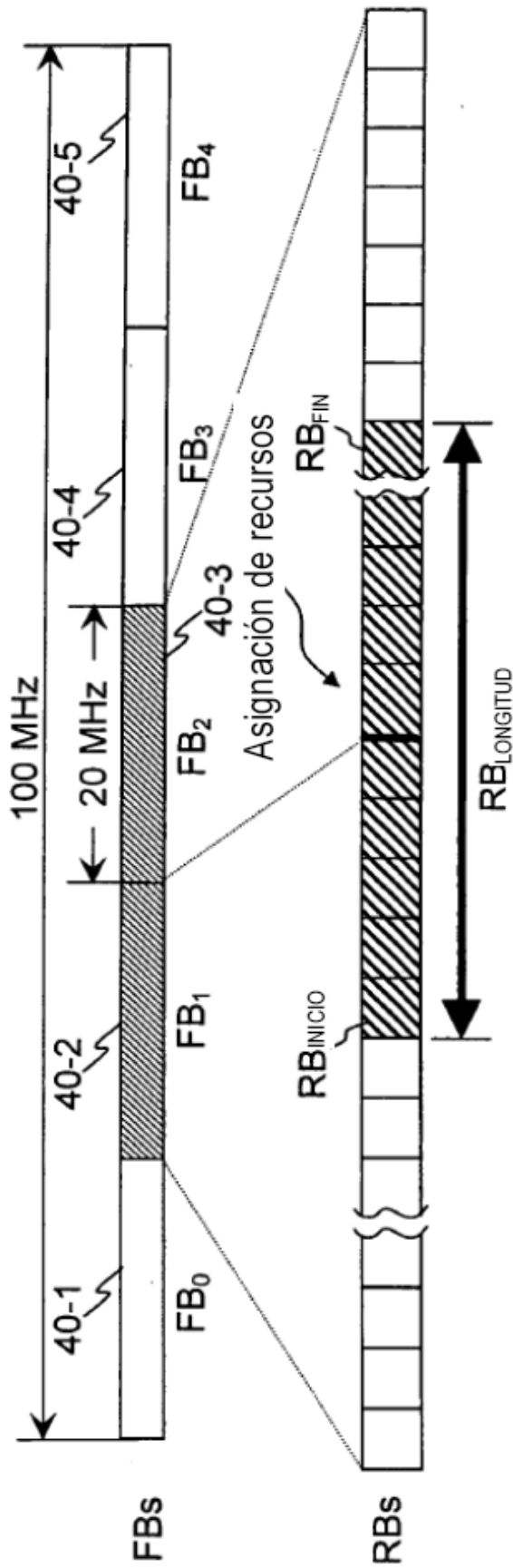


Figura 8

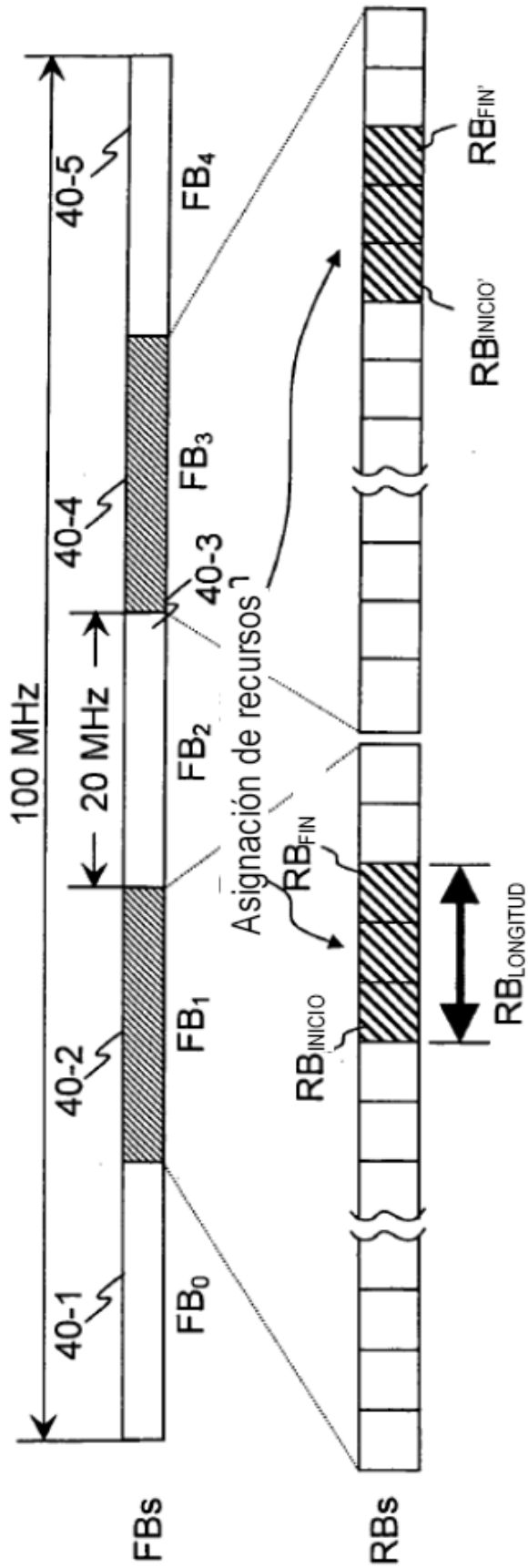


Figura 9

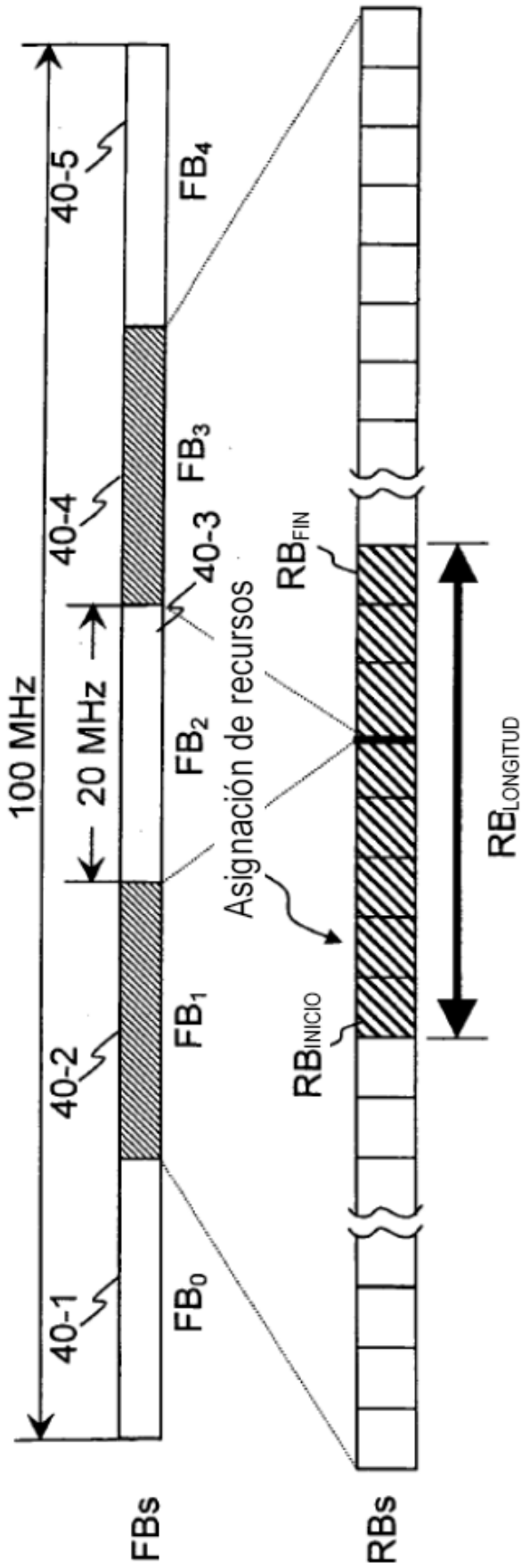


Figura 10