

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 998**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04W 56/00** (2009.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2010 PCT/KR2010/000940**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.08.2010 WO10093216**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2010 E 10741433 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 2398202**

54 Título: **Procedimiento y aparato para transmitir y recibir señal de enlace descendente para la cual la banda de guarda está configurada en el sistema de radiocomunicación celular que soporta la escalabilidad de la banda**

30 Prioridad:

**16.02.2009 KR 20090012227**

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

**28.07.2020**

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)  
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu  
Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, KR**

72 Inventor/es:

**CHO, JOON YOUNG;  
LEE, IN HO y  
LEE, JU HO**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 775 998 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

Procedimiento y aparato para transmitir y recibir señal de enlace descendente para la cual la banda de guarda está configurada en el sistema de radiocomunicación celular que soporta la escalabilidad de la banda

### Antecedentes de la invención

#### 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un sistema de radiocomunicación celular que soporta la escalabilidad del ancho de banda y, más particularmente, a un procedimiento y a un aparato para transmitir y recibir una señal de enlace descendente con una banda de guarda entre sub-bandas adyacentes en el sistema de radiocomunicación celular que soporta la escalabilidad del ancho de banda.

#### 10 Descripción de la técnica relacionada

Un ejemplo de la técnica anterior con respecto a la agregación de portador se divulga en el borrador 3GPP de Samsung "Carrier Aggregation in LTE-A DL", R4-090662, del 6 de febrero de 2009, considerando la agregación de portadores contiguos y no contiguos. Otro ejemplo se da en el borrador 3GPP de Samsung "DL Carrier Aggregation in LTE-A", R1-083565, del 24 de septiembre de 2008, que incluye bandas de guarda entre pedazos. De acuerdo con el borrador 15 3GPP de RAN's "LS on Support for wider bandwidths in LTE-Advanced", R4-090216, del 12 de enero de 2009, se admiten anchos de banda más amplios para la agregación de portadores contiguos y no contiguos.

En estos días, la tecnología OFDM (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal) se está utilizando ampliamente para sistemas de comunicación móvil.

20 La tecnología OFDM tiene diversas ventajas de eliminar la interferencia entre componentes de señal multitrayecto a partir de un canal de comunicación por radio, garantizando la ortogonalidad entre los usuarios de acceso múltiple y permitiendo un uso eficaz de un recurso de frecuencia. Por lo tanto, la tecnología OFDM es útil en una transmisión de datos de alta velocidad y un sistema de banda ancha en comparación con DS-CDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Secuencia Directa).

La Figura 1 es un diagrama que ilustra una estructura de marco del enlace descendente en base en OFDM.

25 En particular, la Figura 1 muestra una estructura de marco del enlace descendente en base en OFDM en EUTRA (Acceso de Radio Terrestre Universal Mejorado), el cual es el estándar de comunicación móvil de siguiente generación de 3GPP (Proyecto de Asociación de 3ª Generación).

30 Con referencia a la Figura 1, el ancho 101 de banda del sistema de 20 MHz contiene cien bloques 102 (RB) de recursos. Un solo RB está compuesto por doce subportadores 103 con un espacio de frecuencia de 15 kHz entre subportadores adyacentes. Hay catorce intervalos 104 del símbolo OFDM, y un símbolo modulado de un canal de enlace descendente se transmite a través de cada subportador 103 en cada intervalo 104 del símbolo OFDM. Cada sección de subportador en cada intervalo del símbolo OFDM se denomina elemento 106 (RE) de recurso. Como se muestra en la Figura 1, un solo RB contiene un total de ciento sesenta y ocho REs (es decir, el producto de catorce 35 símbolos OFDM y doce subportadores). En un solo intervalo 104 del símbolo OFDM, uno o más RBs pueden asignarse a la transmisión de un solo canal de datos de enlace descendente, dependiendo de la tasa de transferencia de datos.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra un mapeo del dominio de frecuencia entre un canal de sincronización y un canal de difusión de acuerdo con el ancho de banda del sistema en el enlace descendente del sistema LTE.

40 Uno de los problemas importantes para ofrecer un servicio de datos de radio de tasa elevada en un servicio de radiocomunicación celular es soportar un ancho de banda escalable. Por ejemplo, el sistema LTE (Evolución a Largo Plazo) puede tener una diversidad de anchos de banda, tales como 20 MHz, 15 MHz, 10 MHz, 5 MHz, 3 MHz, 1,4 MHz, etc. Los proveedores de servicios pueden seleccionar uno de dichos anchos de banda para proporcionar sus servicios y también el equipo de usuario puede tener diversos tipos, tales como un tipo para soportar anchos de banda de hasta 20 MHz o un tipo para soportar solo el ancho de banda de 1,4 MHz. Además, el sistema LTE-Avanzado (en adelante, denominado LTE-A) que tiene el objetivo de ofrecer un servicio con un nivel requerido por el IMT-Avanzado 45 puede proporcionar un servicio de banda ancha que tenga un ancho de banda de 100 MHz a través de la agregación de portadores de LTE.

50 En un sistema en base en un ancho de banda escalable, cualquier equipo de usuario que acceda inicialmente al sistema no tiene información sobre el ancho de banda del sistema y, por lo tanto, debería poder tener éxito en una búsqueda de celda. A través de esta búsqueda de celda, el equipo de usuario puede adquirir una identificación de celda y sincronización entre un transmisor y un receptor para la demodulación de datos y control de información. El ancho de banda del sistema puede obtenerse a partir de un canal de sincronización (en adelante, denominado SCH) durante una búsqueda de celda u obtenido a través de la demodulación de un canal de difusión (en adelante, denominado BCH) después de una búsqueda de celda. El BCH es un canal para transmitir información del sistema sobre una celda específica a la que accede el equipo de usuario. Después de una búsqueda de celda, el equipo de

usuario demodula el BCH antes que nada. Al recibir el BCH, el equipo de usuario puede obtener información de la celda, tal como el sistema de banda ancha, un SFN (Número de Marco del Sistema) y la configuración de algunos canales físicos.

5 La Figura 2 muestra de forma ejemplar la transmisión de SCH y BCH de acuerdo con el sistema de banda ancha. El equipo de usuario realiza una búsqueda de celda a través del SCH y, después de una búsqueda de celda exitosa, obtiene información del sistema sobre cada celda a través de la recepción del BCH.

10 En la Figura 2, un número 200 de referencia indica el eje de frecuencia. El SCH 204 y BCH 206 se transmiten con un ancho de banda de 1,08 MHz a través de una parte media de una banda del sistema, sin tener en cuenta el ancho de banda del sistema. Por lo tanto, el equipo de usuario adquiere una sincronización inicial para un sistema al encontrar un portador 202 RF sin tener en cuenta el ancho de banda del sistema y luego realizar una búsqueda de celda para el SCH 204 en un ancho de banda de 1,08 MHz alrededor del portador 202 RF. Después de una búsqueda de celda, el equipo de usuario obtiene información del sistema demodulando el BCH 206 transmitido a través del mismo ancho de banda de 1,08 MHz.

15 La Figura 3 es un diagrama que ilustra una estructura de transmisión de SCH y BCH a través de un marco de radio en el sistema LTE.

20 La Figura 3 muestra la transmisión de SCH y BCH en un marco 306 de radio de 10 ms. El SCH se divide en una señal 300 de sincronización primaria (PSS) y una señal 301 de sincronización secundaria (SSS) y se transmite en los submarcos #0 y #5. Cada uno de los PSS 300 y SSS 301 tiene un intervalo 308 del símbolo OFDM y se transmite a través del ancho de banda de 1,08 MHz de una parte media en todo el ancho 303 de banda del sistema como se muestra en la Figura 2. El BCH 302 se transmite utilizando cuatro intervalos del símbolo OFDM en un submarco #0.

El sistema LTE-A requiere una banda ancha para una tasa de transmisión de datos mayor que el sistema LTE. Además, la compatibilidad con versiones anteriores para el equipo de usuario LTE también es importante, y se debe permitir que el equipo de usuario LTE acceda al sistema LTE-A.

25 Para lo anterior, en el enlace descendente del sistema LTE-A, toda la banda del sistema está dividida en sub-bandas con un ancho de banda que permite recibir el equipo de usuario LTE. El equipo LTE-A disponible para una mayor recepción de ancho de banda puede recibir datos a través de todas las sub-bandas.

En el caso del sistema LTE-A en base en la agregación de portadores LTE, se requiere una solución eficaz para permitir que un transmisor OFDM de una estación base transmita señales en una banda útil de portador LTE utilizando únicamente una sola unidad IFFT (Transformada Rápida Inversa de Fourier).

### 30 **Breve resumen de la invención**

Por consiguiente, la presente invención debe dirigirse a los problemas y/o desventajas mencionados anteriormente y ofrecer al menos las ventajas que se describen a continuación.

35 La materia objeto de la presente invención es proporcionado por las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas se representan en las reivindicaciones dependientes. En la siguiente descripción, cualquier realización(es) a la(s) que se hace(n) referencia y que no cae(n) dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, es(son) simplemente ejemplo(s) útil(es) para la comprensión de la invención.

Un aspecto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un aparato para transmitir y recibir una señal de enlace descendente con una banda de guarda media en un sistema de radiocomunicación que forma una banda ancha a través de la agregación de portador.

40 Otro aspecto de la presente invención es no solo realizar un transmisor y un receptor con baja complejidad cuando se forma una banda de guarda media, sino también permitir que el equipo de usuario use un canal de sincronización (SCH), transmitido en cada banda útil, para una búsqueda de celda.

45 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para transmitir una señal de enlace descendente con una banda de guarda entre al menos dos sub-bandas en una estación base en un sistema de radiocomunicación celular que soporta la escalabilidad del ancho de banda, comprendiendo el procedimiento: mapear una señal a una entrada IFFT (Transformada Rápida Inversa de Fourier) correspondiente a una banda útil, excepto una banda de guarda media entre sub-bandas adyacentes entre al menos las dos sub-bandas; y transmitir la señal mapeada, en la que el ancho de banda de la banda de guarda media se determina de tal modo que un intervalo entre las frecuencias centrales de las sub-bandas adyacentes se convierta en un múltiplo común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia.

50 En este procedimiento, el ancho de banda de la banda de guarda media se determina utilizando la siguiente Ecuación: Ancho de banda de la banda de guarda media =  $m * G + G - \text{MOD}(A + B + D, G)$  en la que m es cero o entero positivo, en la que G es el múltiplo menos común de espacio del subportador y el valor predeterminado de ráster de frecuencia,

en la que cada uno de A y B es la mitad del ancho de banda de cada banda útil de las sub-bandas adyacentes, y en la que D es el ancho de banda del subportador DC.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para recibir una señal de enlace descendente con una banda de guarda entre al menos dos sub-bandas en el equipo de usuario en un sistema de radiocomunicación celular que soporta la escalabilidad del ancho de banda, comprendiendo el procedimiento: mapear una señal recibida a una salida FFT (Transformada Rápida de Fourier), correspondiendo la señal recibida a una banda útil, excepto una banda de guarda media entre sub-bandas adyacentes entre al menos las dos sub-bandas; y recibir la señal mapeada, en la que el ancho de banda de la banda de guarda media se determina de tal modo que un intervalo entre las frecuencias centrales de las sub-bandas adyacentes se convierta en un múltiplo común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia.

En este procedimiento, el ancho de banda de la banda de guarda media se determina utilizando la siguiente Ecuación: Ancho de banda de la banda de guarda media =  $m * G + G - \text{MOD}(A + B + D, G)$  en la que m es cero o entero positivo, en la que G es el múltiplo menos común del espacio del subportador y el valor predeterminado de ráster de frecuencia, en la que cada uno de A y B es la mitad del ancho de banda de cada banda útil de las sub-bandas adyacentes, y en la que D es el ancho de banda del subportador DC.

Además, el ancho de banda de la banda de guarda media se puede calcular utilizando la Ecuación después de m, la cual es un parámetro del sistema de banda ancha de la banda de guarda media, y el ancho de banda de cada banda útil de las sub-bandas adyacentes se adquiere a partir de una estación base.

De acuerdo con aún otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para transmitir una señal de enlace descendente con una banda de guarda entre al menos dos sub-bandas en una estación base en un sistema de radiocomunicación celular que soporta la escalabilidad del ancho de banda, comprendiendo el aparato: una unidad IFFT (Transformada Rápida Inversa de Fourier) configurada para recibir señales a transmitir, para realizar IFFT en las señales y emitir las señales; un mapeador del símbolo del subportador configurado para realizar un mapeo de la señal a una entrada IFFT correspondiente a una banda útil, excepto una banda de guarda media entre sub-bandas adyacentes entre al menos las dos sub-bandas; y un controlador configurado para determinar el ancho de banda de la banda de guarda media de tal modo que un intervalo entre las frecuencias centrales de las sub-bandas adyacentes se convierta en un múltiplo común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia.

En este aparato, el controlador está configurado además para determinar el ancho de banda de la banda de guarda media a través de la siguiente Ecuación: Ancho de banda de la banda de guarda media =  $m * G + G - \text{MOD}(A + B + D, G)$  en la que m es cero o entero positivo, en la que G es el múltiplo menos común del espacio del subportador y el valor predeterminado de ráster de frecuencia, en la que cada uno de A y B es la mitad del ancho de banda de cada banda útil de las sub-bandas adyacentes, y en la que D es el ancho de banda del subportador DC.

De acuerdo con aún otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para recibir una señal de enlace descendente con una banda de guarda entre al menos dos sub-bandas en el equipo de usuario en un sistema de radiocomunicación celular que soporta la escalabilidad del ancho de banda, comprendiendo el aparato: una unidad FFT (Transformada Rápida de Fourier) configurada para realizar FFT en las señales recibidas y para emitir las señales; receptores de símbolo configurados para recibir salidas FFT en los canales correspondientes y para demodular las salidas; un mapeador de símbolo del subportador configurado para realizar un mapeo de la señal a la salida de FFT, correspondiendo la señal a una banda útil, excepto una banda de guarda media entre sub-bandas adyacentes entre al menos las dos sub-bandas, y luego ingresar la salida FFT mapeada a los receptores de símbolo; y un controlador configurado para determinar el ancho de banda de la banda de guarda media de tal modo que un intervalo entre las frecuencias centrales de las sub-bandas adyacentes se convierta en un múltiplo común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia.

En este aparato, el controlador está configurado además para determinar el ancho de banda de la banda de guarda media a través de la siguiente Ecuación: Ancho de banda de la banda de guarda media =  $m * G + G - \text{MOD}(A + B + D, G)$  en la que m es cero o entero positivo, en la que G es el múltiplo menos común del espacio del subportador y el valor predeterminado de ráster de frecuencia, en la que cada uno de A y B es la mitad del ancho de banda de cada banda útil de las sub-bandas adyacentes, y en la que D es el ancho de banda del subportador DC.

Además, el controlador puede configurarse adicionalmente para calcular el ancho de banda de la banda de guarda media a través de la Ecuación después de adquirir m, el cual es un parámetro del sistema de banda ancha de la banda de guarda media, y el ancho de banda de cada banda útil de las sub-bandas adyacentes a partir de una estación base.

Por lo tanto, la presente invención puede permitir que el sistema LTE-A forme una banda ancha a través de la agregación de portador para transmitir y recibir señales contenidas en cada sub-banda LTE utilizando una sola unidad IFFT y una sola unidad FFT, reduciendo así la complejidad en un transmisor de la estación base y un receptor del equipo de usuario. Además, la presente invención puede permitir que el equipo de usuario reciba SCH transmitido en cada sub-banda y también usarlo para una búsqueda de celda.

Otros aspectos, ventajas y características sobresalientes de la invención serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, la cual, tomada en conjunto con los dibujos anexos, divulga realizaciones ejemplares de la invención.

**Breve descripción de los dibujos**

- 5            La Figura 1 es un diagrama que ilustra una estructura de marco del enlace descendente en base en OFDM de acuerdo con la técnica anterior.  
  
La Figura 2 es un diagrama que ilustra un mapeo del dominio de frecuencia entre un canal de sincronización y un canal de difusión de acuerdo con el sistema de banda ancha en el enlace descendente del sistema LTE de acuerdo con la técnica anterior.
- 10           La Figura 3 es un diagrama que ilustra una estructura de transmisión de SCH y BCH a través de un marco de radio en el sistema LTE de acuerdo con la técnica anterior.  
  
La Figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un marco de enlace descendente de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.
- 15           La Figura 5 es un diagrama que ilustra un procedimiento para establecer el ancho de banda de una banda de guarda media de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.  
  
La Figura 6 es un diagrama que ilustra un procedimiento para establecer el ancho de banda de una banda de guarda media de acuerdo con otra realización ejemplar de la presente invención.  
  
La Figura 7 es un diagrama que ilustra un procedimiento para establecer el ancho de banda de una banda de guarda media de acuerdo con aún otra realización ejemplar de la presente invención.
- 20           La Figura 8 es un diagrama que ilustra un procedimiento para establecer el ancho de banda de una banda de guarda media de acuerdo con aún otra realización ejemplar de la presente invención.  
  
La Figura 9 es un diagrama que ilustra un procedimiento para establecer el ancho de banda de una banda de guarda media de acuerdo con otra realización ejemplar adicional de la presente invención.
- 25           La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para transmitir una señal de enlace descendente en una estación base de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.  
  
La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para recibir una señal de enlace descendente en el equipo de usuario de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.  
  
La Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra un transmisor de una estación base para transmitir una señal de enlace descendente de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.
- 30           La Figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra un receptor de equipo de usuario para recibir una señal de enlace descendente de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

**Descripción detallada de la invención**

- 35           Las realizaciones ejemplares, no limitativas de la presente invención se describirán ahora más completamente con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención puede realizarse de diversas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones ejemplares expuestas en el presente documento. Por el contrario, las realizaciones divulgadas se proporcionan de tal modo que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmitirá completamente el alcance de la invención a los expertos en la técnica. Los principios y características de la presente invención pueden emplearse en diversas y numerosas realizaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.
- 40           Además, las técnicas, elementos, estructuras y procedimientos bien conocidos o ampliamente utilizados pueden no describirse o ilustrarse en detalle para impedir oscurecer la esencia de la presente invención. Aunque los dibujos representan realizaciones ejemplares de la invención, los dibujos no están necesariamente a escala y ciertas características pueden exagerarse u omitirse para ilustrar y explicar mejor la presente invención.
- 45           Aunque las realizaciones divulgadas se proporcionan utilizando el sistema de radiocomunicación en base en OFDM, especialmente el estándar 3GPP EUTRA, los expertos en la técnica entenderán que las características principales de la presente invención pueden aplicarse favorablemente a cualquier otro sistema de comunicación sin apartarse del ámbito de la invención.
- 50           Una de las características principales de la presente invención es proporcionar procedimientos para formar una banda de guarda media en un sistema de radiocomunicación de banda ancha utilizando agregación de portador. Particularmente, la presente invención realiza un transmisor de una estación base y un receptor de equipo de usuario

con baja complejidad al formar la banda de guarda media, y permite que el equipo de usuario use un canal de sincronización (SCH), transmitido en cada banda útil, para una búsqueda de celda.

La Figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un marco de enlace descendente de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

5 La Figura 4 muestra la banda del sistema LTE-A con un ancho de banda de 40 MHz formado por la agregación de dos portadores LTE con un ancho de banda de 20 MHz. Cada una de la sub-banda #1 401 y sub-banda #2 405 es una banda útil de un portador LTE de 20 MHz y transmite una señal de enlace descendente en esta. Cada uno de los números 402 y 406 de referencia indica SCH el cual se transmite para permitir que el equipo de usuario realice una búsqueda de celda en cada banda útil. Cada uno de los números 403 y 407 de referencia indica un subportador DC a través del cual no se transmite ninguna señal. Cada uno de los números 400 y 408 de referencia indica una banda de guarda, y un número 404 de referencia indica una banda de guarda media que impide la interferencia entre las bandas 401 y 405 útiles adyacentes o se utiliza para regular una diferencia en frecuencia entre las señales transmitidas en bandas útiles.

15 En particular, en el caso del sistema LTE-A formado por una pluralidad de portadores LTE como se muestra en la Figura 4, el ancho de banda de la banda 404 de guarda media se establece en un espacio múltiple (es decir, un número exacto de veces) del subportador de tal modo que un transmisor OFDM de una estación base puede transmitir una pluralidad de señales de banda útiles de portador LTE utilizando una sola unidad IFFT (Transformada Rápida Inversa de Fourier) única.

20 Si el ancho de banda de la banda de guarda media no es un múltiplo del espacio del subportador, el transmisor de la estación base debería usar dos unidades IFFT, cada una correspondiente al ancho de banda de 20 MHz, en el caso de la Figura 4, y de ese modo transmiten por separado los canales de las bandas 401 y 405 útiles.

25 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el ancho de banda de la banda 404 de guarda media se establece en un múltiplo del espacio del subportador. Entonces, en el caso de la Figura 4, es posible transmitir todas las señales del canal de enlace descendente contenidas en las bandas 401 y 405 útiles a través de una sola unidad IFFT correspondiente al ancho de banda de 40 MHz.

30 Una forma de reducir las complejidades de un transmisor y un receptor en una estación base y un equipo de usuario es establecer el ancho de banda de la banda de guarda media en un múltiplo de espacio del subportador como se discutió anteriormente. Por lo tanto, la estación base puede transmitir señales de enlace descendente contenidas en las sub-bandas LTE de la totalidad de la banda del sistema utilizando una sola unidad IFFT, y también el equipo de usuario puede recibir las señales utilizando una sola unidad FFT (Transformada rápida de Fourier) correspondiente a todo el ancho de banda del sistema.

35 Además, con el fin que el equipo de usuario reciba el SCH transmitido en cada sub-banda y lo use para una búsqueda de celda, la frecuencia central del SCH debe estar presente en un ráster de frecuencia definido en un estándar. En el estándar 3GPP, este ráster de frecuencia se establece en intervalos de 100 kHz. En el caso de la Figura 4, la frecuencia de los subportadores 403 y 407 DC correspondientes a la frecuencia central de los SCHs 402 y 406 debe ser un múltiplo de 100 kHz de tal modo que el equipo de usuario pueda recibir los SCHs y usarlos para una búsqueda de celda.

40 Por lo tanto, la presente invención propone una metodología de diseño para la banda de guarda media, la cual se basa en las dos condiciones mencionadas anteriormente en las que el transmisor de la estación base puede enviar señales de canal transmitidas en cada sub-banda utilizando una sola unidad IFFT única y en la que la frecuencia central del SCH en cada sub-banda debe ser un múltiplo del valor de un ráster de frecuencia. Entre tanto, dado que el sistema LTE puede tener diversos anchos de banda del sistema como se muestra en la Figura 2, un diseño para la banda de guarda media puede variar de acuerdo con los anchos de banda de las sub-bandas adyacentes. La metodología de diseño propuesta en el presente documento puede aplicarse de manera similar al caso de enlace ascendente que tiene extensión de banda a través de la agregación de portador.

45 Ahora, se describirá una metodología de diseño para la banda de guarda media propuesta por la presente invención y también procedimientos y aparatos de transmisión/recepción relacionados a través de diversas realizaciones.

#### Primera realización

50 La Figura 5 es un diagrama que ilustra un procedimiento para establecer el ancho de banda de una banda de guarda media de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 5 muestra la banda del sistema LTE-A con un ancho de banda de 30 MHz formado por la agregación de un portador LTE con un ancho de banda de 20 MHz y el otro portador LTE con un ancho de banda de 10 MHz.

55 En las sub-bandas #1 y #2, los números 501 y 505 de referencia indican una banda útil de un portador LTE de 20 MHz y una banda útil de un portador LTE de 10 MHz, respectivamente, y las señales de enlace descendente se transmiten en las bandas útiles. Los números 502 y 506 de referencia indican SCHs cada uno de los cuales se transmite para

permitir que el equipo de usuario realice una búsqueda de celda en cada banda útil. Los números 503 y 507 de referencia indican subportadores DC a través de los cuales no se transmite ninguna señal.

5 Los números 500 y 508 de referencia indican bandas de guarda, y un número 504 de referencia indica una banda de guarda media que impide la interferencia entre las bandas 501 y 505 útiles o se utiliza para regular una diferencia en frecuencia entre las señales transmitidas en las bandas 501 y 505 útiles.

10 En particular, en el caso del sistema LTE-A formado por una pluralidad de portadores LTE como se muestra en la Figura 5, el ancho de banda de la banda 504 de guarda media se establece en un espacio múltiple (es decir, un número exacto de veces) del subportador de tal modo que un transmisor OFDM de una estación base puede transmitir una pluralidad de señales de banda útiles de portador LTE utilizando una sola unidad IFFT única. En el caso de la Figura 5, es posible transmitir todas las señales del canal de enlace descendente contenidas en las bandas 501 y 505 útiles a través de una sola unidad IFFT correspondiente a un ancho de banda de 30 MHz. Cuando el espacio del subportador es de 15 kHz y el valor predeterminado de ráster de frecuencia es de 100 kHz, el ancho de banda de la banda 504 de guarda media se puede calcular utilizando la Ecuación 1.

[Ecuación 1]

15 Ancho de Banda de la Banda de Guarda Media

$$= m * 300 \text{ kHz} + 300 \text{ kHz} - \text{MOD} (9 \text{ MHz} + 4,5 \text{ MHz} + 15 \text{ kHz}, 300 \text{ kHz})$$

$$= m * 300 \text{ kHz} + 285 \text{ kHz}$$

En la Ecuación 1, m es cero o entero positivo, y 300 kHz es el múltiplo menos común de 15 kHz, es decir, el espacio del subportador, y 100 kHz, es decir, un valor predeterminado de ráster de frecuencia.

20 Ni el ancho de banda entre dos subportadores 503 y 507 DC, excepto la banda 504 de guarda media, ni un intervalo entre las frecuencias centrales (= 9 MHz + 4,5 MHz + 15 kHz) es un múltiplo de 300 kHz. Por lo tanto, el ancho de banda de la banda 504 de guarda media debe obtenerse a través de la Ecuación 1.

25 El ancho de banda entre dos frecuencias centrales es igual al valor total que agrega el ancho de banda de la banda de guarda media, la suma de la mitad del ancho de banda de la banda útil de cada sub-banda, y la suma de cada mitad del ancho de banda de dos subportadores DC. Con el fin de establecer el ancho de banda entre dos frecuencias centrales a un múltiplo de 300 kHz, el valor total que agrega la suma la mitad del ancho de banda de la banda útil de cada sub-banda, y la suma de cada medio ancho de banda de dos subportadores DC se divide por 300 kHz, y luego el restante después de la división se sustrae de 300 kHz. El valor resultante se determina como el ancho de banda de la banda de guarda media. Para el cálculo anterior, se utiliza la operación de módulo.

30 En la Ecuación 1, la operación de módulo (MOD) produce el restante 15 kHz dividiendo 4515 kHz por 300 kHz, y 285 kHz se obtiene sustrayendo este restante de 300 kHz.

35 En la Ecuación 1, m se utiliza para impedir la interferencia entre dos bandas útiles adyacentes, por lo que el valor de m se establece adecuadamente de acuerdo con la cantidad de interferencia. El valor de m puede ser fijo dependiendo del ancho de banda de los portadores adyacentes u ofrecido al equipo de usuario a través de la señalización del sistema.

A la vez, en la Ecuación 1, con el fin de que la frecuencia central de cada sub-banda esté presente en un ráster de frecuencia, un intervalo entre dos frecuencias centrales debería ser un múltiplo del espacio del subportador y también ser un múltiplo de un valor predeterminado de ráster de frecuencia.

40 Esto significa que un intervalo entre dos frecuencias centrales debería ser un múltiplo de 300 kHz, el cual es el múltiplo menos común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia. Aquí, un intervalo entre dos frecuencias centrales es igual a una distancia entre los centros exactos de los subportadores 503 y 507 DC de 15 kHz de dos sub-bandas. Es decir, el ancho de banda entre dos frecuencias centrales, excepto la banda 504 de guarda media, es la suma de la mitad del espacio del subportador 503 DC en la banda izquierda, la mitad del ancho de banda de la banda 501 útil en la banda izquierda, la mitad del ancho de banda de la banda 505 útil en la banda derecha, y la mitad del espacio del subportador 505 DC en la banda derecha.

45 Dado que la suma de la mitad del espacio del subportador 503 DC en la banda izquierda y la mitad del espacio del subportador 507 DC en la banda derecha es igual al espacio de un solo subportador DC, la Ecuación 1 considera 15 kHz que es el espacio del subportador DC. Además, al agregar un valor adicional (285 kHz), calculado para establecer el ancho de banda entre dos frecuencias centrales, excepto para la banda 504 de guarda media a un múltiplo de 300 kHz, al valor (un múltiplo de 300 kHz) del ancho de banda de la banda de guarda media, se obtiene la Ecuación anterior.

Eventualmente, cuando un valor resultante obtenido a partir de la Ecuación 1 se establece como ancho de banda de la banda de guarda media, los SCHs de dos portadores LTE están presentes en un ráster de frecuencia y también, al

seleccionar un valor adecuado de m, la interferencia entre bandas útiles adyacentes de dos portadores LTE puede prevenirse.

5 La Ecuación 1 puede utilizarse para todos los casos en los cuales la mitad del ancho de banda de cada banda útil de dos portadores LTE es un múltiplo de 300 kHz. Sin embargo, si la mitad del ancho de banda de la banda útil de al menos un portador LTE no es un múltiplo de 300 kHz, un valor adicional para establecer el ancho de banda entre dos frecuencias centrales, excepto para la banda de guarda media a un múltiplo de 300 kHz, es diferente y, por lo tanto, los valores considerados en la Ecuación anterior deben cambiarse. Dichos casos se presentarán a continuación.

Segunda realización

10 La Figura 6 es un diagrama que ilustra un procedimiento para establecer el ancho de banda de una banda de guarda media de acuerdo con otra realización ejemplar de la presente invención.

15 La Figura 6 muestra la banda del sistema LTE-A con un ancho de banda de 25 MHz formado por la agregación de un portador LTE con un ancho de banda de 20 MHz y el otro portador LTE con un ancho de banda de 5 MHz. En las sub-bandas #1 y #2, los números 601 y 605 de referencia indican una banda útil de un portador LTE de 20 MHz y una banda útil de un portador LTE de 5 MHz, respectivamente, y las señales de enlace descendente se transmiten en las bandas útiles. Los números 602 y 606 de referencia indican SCHs cada uno de los cuales se transmite para permitir que el equipo de usuario realice una búsqueda de celda en cada banda útil. Los números 603 y 607 de referencia indican subportadores DC a través de los cuales no se transmite ninguna señal. Los números 600 y 608 de referencia indican bandas de guarda, y un número 604 de referencia indica una banda de guarda media.

20 En la banda del sistema como se muestra en la Figura 6, el ancho de banda de la banda 604 de guarda media se puede calcular utilizando la Ecuación 2. El ancho de banda de la banda de guarda media es para establecer un intervalo entre dos subportadores 603 y 607 DC (o un intervalo entre las frecuencias centrales) a un múltiplo del espacio del subportador y además a un múltiplo de un valor predeterminado de ráster de frecuencia. Aquí, el espacio del subportador es de 15 kHz y el valor predeterminado de ráster de frecuencia es de 100 kHz.

[Ecuación 2]

25 Ancho de Banda de la Banda de Guarda Media

$$= m * 300 \text{ kHz} + 300 \text{ kHz} - \text{MOD} (9 \text{ MHz} + 2,25 \text{ MHz} + 15 \text{ kHz}, 300 \text{ kHz})$$

$$= m * 300 \text{ kHz} + 135 \text{ kHz}$$

30 En la Ecuación 2, m es cero o entero positivo, y 300 kHz es el múltiplo menos común de 15 kHz, es decir, el espacio del subportador, y 100 kHz, es decir, un valor predeterminado de ráster de frecuencia. Dado que el ancho de banda (= 9 MHz + 2,25 MHz + 15 kHz) entre dos subportadores 603 y 607 DC, excepto la banda 604 de guarda media no es un múltiplo de 300 kHz, el ancho de banda de la banda de guarda media debe obtenerse a través de la Ecuación 2.

En la Ecuación 2, la operación de módulo (MOD) produce el restante 165 kHz dividiendo 11265 kHz por 300 kHz, y 135 kHz se obtiene sustrayendo este restante de 300 kHz.

35 La segunda realización corresponde al caso en el cual la mitad del ancho de banda de una banda útil de un portador LTE es un múltiplo de 300 kHz y la mitad del ancho de banda de una banda útil del otro portador LTE no es un múltiplo de 300 kHz. Por lo tanto, este caso es diferente de la primera realización en la cual la mitad del ancho de banda de cada banda útil de los dos portadores LTE es un múltiplo de 300 kHz. Es decir, dado que la mitad del ancho de banda de una banda útil de uno de los dos portadores LTE no es un múltiplo de 300 kHz, se requiere un valor de 135 kHz adicional para establecer esta mitad del ancho de banda en un múltiplo de 300 kHz. Esta es la razón por la cual la Ecuación 2 es diferente de la Ecuación 1.

40

Específicamente, para establecer 2,25 MHz en un múltiplo (2250 kHz + 150 kHz) de 300 kHz se requieren 150 kHz. Además, para establecer el espacio del subportador DC de 15 kHz a un múltiplo (15 kHz + 285 kHz) de 300 kHz se requieren 285 kHz. Por lo tanto, cuando la suma de 150 kHz y 285 kHz se divide por 300 kHz, se obtiene el restante de 135 kHz. La Ecuación 2 expresa simplemente este procedimiento.

45 La segunda realización indica que si la mitad del ancho de banda de la banda útil de cualquier portador LTE no es un múltiplo de 300 kHz, un valor adicional para establecer la mitad del ancho de banda anterior a un múltiplo de 300 kHz depende de la mitad del ancho de banda anterior. Por lo tanto, en el sistema LTE-A compuesto por dos o más portadores LTE que tienen diversos anchos de banda, dependiendo de la escalabilidad del ancho de banda, el ancho de banda de la banda de guarda media varía de acuerdo con las combinaciones de anchos de banda escalables.

50 Tercera realización

La Figura 7 es un diagrama que ilustra un procedimiento para establecer el ancho de banda de una banda de guarda media de acuerdo con aún otra realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 7 muestra la banda del sistema LTE-A con un ancho de banda de 2,8 MHz formado por la agregación de dos portadores LTE, cada uno de los cuales tiene un ancho de banda de 1,4 MHz. En las sub-bandas #1 y #2, cada uno de los números 701 y 705 de referencia indica una banda útil de un portador LTE de 1,4 MHz, y las señales de enlace descendente se transmiten en las bandas útiles. Los números 702 y 706 de referencia indican SCHs cada uno de los cuales se transmite para permitir que el equipo de usuario realice una búsqueda de celda en cada banda útil. Los números 703 y 707 de referencia indican subportadores DC a través de los cuales no se transmite ninguna señal. Los números 700 y 708 de referencia indican bandas de guarda, y un número 704 de referencia indica una banda de guarda media entre las bandas 701 y 705 útiles.

En la banda del sistema como se muestra en la Figura 7, el ancho de banda de la banda 704 de guarda media se puede calcular utilizando la Ecuación 3. El ancho de banda de la banda de guarda media es para establecer un intervalo entre dos subportadores 703 y 707 DC a un múltiplo del espacio del subportador y además a un múltiplo de un valor predeterminado de ráster de frecuencia. Aquí, el espacio del subportador es de 15 kHz y el valor predeterminado de ráster de frecuencia es de 100 kHz.

[Ecuación 3]

Ancho de Banda de la Banda de Guarda Media

$$= m * 300 \text{ kHz} + 300 \text{ kHz} - \text{MOD} (0,54 \text{ MHz} + 0,54 \text{ MHz} + 15 \text{ kHz}, 300 \text{ kHz})$$

$$= m * 300 \text{ kHz} + 105 \text{ kHz}$$

En la Ecuación 3, m es cero o entero positivo, y 300 kHz es el múltiplo menos común de 15 kHz, es decir, el espacio del subportador, y 100 kHz, es decir, un valor predeterminado de ráster de frecuencia. Dado que el ancho de banda (= 0,54 MHz + 0,54 MHz + 15 kHz) entre dos subportadores DC, excepto para la banda 704 de guarda media no es un múltiplo de 300 kHz, el ancho de banda de la banda de guarda media debe obtenerse a través de la Ecuación 3.

En la Ecuación 3, la operación de módulo (MOD) produce el restante 195 kHz dividiendo 1095 kHz por 300 kHz, y 105 kHz se obtiene sustrayendo este restante de 300 kHz.

A diferencia de las realizaciones primera y segunda, la tercera realización corresponde al caso en el cual la mitad del ancho de banda de cada banda útil de dos portadores LTE no es un múltiplo de 300 kHz. Es decir, dado que la mitad del ancho de banda de cada banda útil de dos portadores LTE no es un múltiplo de 300 kHz, se requiere un valor adicional de 105 kHz para establecer esta mitad del ancho de banda en un múltiplo de 300 kHz. Específicamente, para establecer 1,08 MHz (= 0,54 MHz + 0,54 MHz) en un múltiplo (540 kHz + 540 kHz + 120 kHz) de 300 kHz se requieren 120 kHz. Además, para establecer el espacio del subportador DC de 15 kHz a un múltiplo (15 kHz + 285 kHz) de 300 kHz se requieren 285 kHz. Por lo tanto, cuando la suma de 120 kHz y 285 kHz se divide por 300 kHz, se obtiene el restante de 105 kHz. La Ecuación 3 expresa simplemente este procedimiento.

Las realizaciones primera, segunda y tercera indican el ancho de banda de la banda de guarda media que permite que la mitad del ancho de banda de la banda útil de cada portador LTE sea un múltiplo de 300 kHz. Aquí, 300 kHz que es el múltiplo menos común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia es un parámetro crítico que determina el ancho de banda de la banda de guarda media. Por lo tanto, en otro sistema que tiene un espacio del subportador diferente o un valor predeterminado diferente de ráster de frecuencia, se varía al ancho de banda de la banda de guarda media.

#### Cuarta Realización

La Figura 8 es un diagrama que ilustra un procedimiento para establecer el ancho de banda de una banda de guarda media de acuerdo con aún otra realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 8 muestra una banda de sistema LTE-A generalizada formada por la agregación de dos portadores LTE, cada uno de los cuales tiene cualquier ancho de banda seleccionado. En las sub-bandas #1 y #2, los números 701 y 705 de referencia indican una banda útil de cada portador LTE, y las señales de enlace descendente se transmiten en las bandas útiles. Los números 802 y 806 de referencia indican SCHs cada uno de los cuales se transmite para permitir que el equipo de usuario realice una búsqueda de celda en cada banda 801 y 805 útil. Los números 803 y 807 de referencia indican subportadores DC a través de los cuales no se transmite ninguna señal. Los números 800 y 808 de referencia indican bandas de guarda, y un número 804 de referencia indica una banda de guarda media entre las bandas 801 y 805 útiles.

Las bandas 801 y 805 útiles de los portadores LTE tienen sus anchos de banda específicos de 2A MHz y 2B MHz, respectivamente. Cada uno de los números 812 y 813 de referencia indica la suma (2A MHz + 15 kHz, 2B MHz + 15 kHz) del ancho de banda de la banda útil y el ancho de banda de 15 kHz del subportador DC.

Aquí, cada uno de A MHz y B MHz indicado por los números 810 y 811 de referencia significa la mitad del ancho de banda de la banda útil de cada portador LTE. Los números 802 y 806 de referencia indican SCHs cada uno de los cuales se transmite para permitir que el equipo de usuario realice una búsqueda de celda en cada banda 801 y 805

útil. Los números 803 y 807 de referencia indican subportadores DC a través de los cuales no se transmite ninguna señal. Los números 800 y 808 de referencia indican bandas de guarda, y un número 804 de referencia indica una banda de guarda media entre las bandas 801 y 805 útiles.

5 En la banda del sistema como se muestra en la Figura 8, el espacio del subportador es D kHz y el valor predeterminado de ráster de frecuencia es E kHz. Aquí, el ancho de banda de la banda de guarda media es para establecer un intervalo entre dos subportadores 803 y 807 DC a un múltiplo de espacio del subportador y además a un múltiplo de un valor predeterminado de ráster de frecuencia.

[Ecuación 4]

Ancho de Banda de la Banda de Guarda Media

10 
$$= m * G \text{ kHz} + G \text{ kHz} - \text{MOD} (A \text{ MHz} + B \text{ MHz} + D \text{ kHz}, G \text{ kHz})$$

En la Ecuación 4, m es cero o entero positivo, y G kHz es el múltiplo menos común del espacio D kHz del subportador y un valor predeterminado E kHz de ráster de frecuencia. Con el fin de establecer el ancho de banda (= A MHz + B MHz + D kHz) entre dos subportadores DC (o entre las frecuencias centrales), excepto para la banda de guarda media a un múltiplo de G kHz, el ancho de banda de la banda de guarda media debe obtenerse a través de la Ecuación 4.

15 El sistema LTE tiene una diversidad de anchos de banda del sistema, tales como 20 MHz, 15 MHz, 10 MHz, 5 MHz, 3 MHz y 1,4 MHz. Aquí, el ancho de banda de la banda útil en cada ancho de banda del sistema es 18 MHz, 13,5 MHz, 9 MHz, 4,5 MHz, 2,7 MHz o 1,08 MHz. Por lo tanto, la mitad del ancho de banda de la banda útil, correspondiente a A MHz o B MHz, es 9 MHz, 6,75 MHz, 4,5 MHz, 2,25 MHz, 1,35 MHz o 0,54 MHz. La Tabla 1 que se muestra a continuación muestra diversos anchos de banda de la banda de guarda media agregados a los portadores LTE que  
20 tienen diversos anchos de banda del sistema como se discutió anteriormente. La Tabla 1 supone que el espacio subportador del D es de 15 kHz y un valor E predeterminado de ráster de frecuencia es de 100 kHz. Por ejemplo, en el caso de un portador LTE con un ancho de banda de 1,4 MHz, la mitad del ancho de banda de la banda útil es 0,54 MHz. Entonces, con el fin de establecer este valor en un múltiplo de 300 kHz, que es el múltiplo menos común del espacio del subportador de 15 kHz y un valor predeterminado de ráster de frecuencia de 100 kHz, se requiere un  
25 ancho de banda adicional de 60 kHz para el ancho de banda de la banda de guarda media. De manera similar, en el caso de los otros casos, los valores de ancho de banda adicional requeridos para el ancho de banda de la banda de guarda media se obtienen como se establece en la Tabla 1.

La Tabla 1 es para ilustrar anchos de banda de la banda de guarda media agregada a diversos anchos de banda del sistema de los portadores LTE.

30 [Tabla 1]

Ancho de Banda del sistema del Portador LTE (MHz)	Ancho de Banda de la Banda Útil (MHz)	Ancho de Banda Medio de la Banda Útil (MHz)	Ancho de Banda del Borde de la Banda de Guarda de la Banda del Sistema LTE (MHz)	Ancho de Banda Adicional para la Banda de Guarda Media (MHz)
1,4	1,08	0,54	0,32	0,06
3	2,7	1,35	0,3	0,15
5	4,5	2,25	0,5	0,15
10	9	4,5	1	0
15	13,5	6,75	1,5	0,15
20	18	9	2	0

35 Por lo tanto, al usar un ancho de banda específico de la banda de guarda media en base en diversos anchos de banda del sistema de los portadores LTE establecidos en la Tabla 1, es posible obtener el ancho de banda de la banda de guarda media para cualquier combinación de dos portadores LTE que tengan cualquier ancho de banda del sistema. Esto se muestra en la Tabla 2.

La Tabla 2 dada a continuación es para ilustrar un procedimiento para establecer el ancho de banda de la banda de guarda media para cualquier combinación de dos portadores LTE que tengan cualquier ancho de banda del sistema.

[Tabla 2]

Ancho de Banda del Sistema del Portador 1 LTE (MHz)	Ancho de Banda del Sistema del Portador 2 LTE (MHz)	Ancho de Banda de la Banda de Guarda Media
10, 20	10, 20	$m * 300 \text{ kHz} + 285 \text{ kHz}$
3, 5, 15	3, 5, 15	$m * 300 \text{ kHz} + 285 \text{ kHz}$
1,4	1,4	$m * 300 \text{ kHz} + 105 \text{ kHz}$
10, 20	3, 5, 15	$m * 300 \text{ kHz} + 135 \text{ kHz}$
10, 20	1,4	$m * 300 \text{ kHz} + 45 \text{ kHz}$
3, 5, 15	1,4	$m * 300 \text{ kHz} + 195 \text{ kHz}$

5 Con referencia a las Tablas 1 y 2, cuando los anchos de banda del sistema de los portadores LTE 1 y 2 son 5 MHz y 15 MHz, respectivamente, el ancho de banda de la banda de guarda media agregada a cada portador LTE es 150 kHz como se establece en la Tabla 1, y el ancho de banda totalmente agregado de la banda de guarda media se convierte en 300 kHz. Por lo tanto, al agregar 300 kHz a 285 kHz requeridos para hacer que el subportador DC 15 kHz sea un múltiplo de 300 kHz y luego dividir la suma por 300 kHz, el ancho de banda de la banda de guarda media se obtiene utilizando el restante de 285 kHz. Dado que el ancho de banda totalmente agregado de la banda de guarda media es un múltiplo de 300 kHz en este caso, el ancho de banda de la banda de guarda media es igual a aquel en el que la mitad del ancho de banda de cada banda útil de dos portadores LTE es de 300 kHz.

10 En otro ejemplo, cuando los anchos de banda del sistema de los portadores 1 y 2 LTE son 5 MHz y 1,4 MHz, respectivamente, los anchos de banda de la banda de guarda media agregada a estos portadores LTE son 150 kHz y 60 kHz como se establece en la Tabla 1, y el ancho de banda totalmente agregado de la banda de guarda media se convierte en 210 kHz. Por lo tanto, al agregar 210 kHz a 285 kHz requeridos para hacer que el subportador DC 15 kHz sea un múltiplo de 300 kHz y luego dividir la suma por 300 kHz, el ancho de banda de la banda de guarda media se obtiene utilizando el restante 195 kHz.

15 Usando dichos resultados, el ancho de banda de la banda de guarda media se puede determinar de acuerdo con el ancho de banda del sistema de cada portador LTE. Aquí, el valor de m puede ser fijo en el sistema. Alternativamente, una estación base puede determinar este valor y ofrecerlo al equipo de usuario a través de información del sistema (SI) o canal de difusión física (PBCH).

20 Las Ecuaciones y Tablas discutidas anteriormente se utilizan para determinar el ancho de banda de la banda de guarda media entre dos portadores LTE adyacentes. Sin embargo, también pueden aplicarse a otros sistemas que tienen un número de portadores LTE superior a dos. En estos casos, los valores de m utilizados para determinar el ancho de banda de la banda de guarda media entre cada par de dos portadores LTE adyacentes pueden ser iguales o diferentes entre sí.

25 Quinta realización

La Figura 9 es un diagrama que ilustra un procedimiento para establecer el ancho de banda de una banda de guarda media de acuerdo con otra realización ejemplar adicional de la presente invención.

30 La Figura 9 muestra la banda del sistema LTE-A con un ancho de banda de 20 MHz formado por la agregación de tres portadores LTE que tienen anchos de banda de 10 MHz, 5 MHz y 5 MHz. En la Figura 9, dos bandas 904 y 905 de guarda media tienen un ancho de banda de 435 kHz y un ancho de banda de 285 kHz, respectivamente. Estos se basan en la Tabla 2 que muestra el ancho de banda de la banda de guarda media en un caso de anchos de banda del sistema de 10 MHz y 5 MHz de los portadores 1 y 2 LTE y en otro caso de anchos de banda del sistema de 5 MHz y 5 MHz de los portadores 1 y 2 LTE.

35 Aquí, los valores de m se establecen en 1 y 0. Los anchos de banda anteriores de dos bandas 904 y 908 de guarda media hacen que cada SCH 903, 907 y 911 sea un múltiplo común de ancho de banda del subportador de 15 kHz y ráster de frecuencia de 100 kHz y, por lo tanto, permitir una recepción de SCH en cada sub-banda. Además, aunque se utiliza la sola unidad IFFT única, es posible transmitir todas las señales de canal de enlace descendente en las bandas 901, 905 y 909 útiles de las respectivas sub-bandas.

40 Por un lado, el valor de m utilizado para determinar el ancho de banda de la primera banda 904 de guarda media es 1. Es decir, el ancho de banda de la primera banda 904 de guarda media entre las sub-bandas #1 y #2 se determina como 435 kHz (= 300 + 135), mayor que el ancho de banda mínimo posible de 135 kHz de la banda de guarda media, en consideración a la interferencia entre sub-bandas. Por otro lado, el valor de m utilizado para determinar el ancho de banda de la segunda banda 908 de guarda media es 0. Es decir, el ancho de banda de la segunda banda 908 de

guarda media entre las sub-bandas #2 y #3 se determina como 285 kHz dado que un ancho de banda mínimo posible de 285 kHz de la banda de guarda media es suficiente para impedir interferencias entre sub-bandas.

Por lo tanto, considerando la extensión de la interferencia entre sub-bandas, una estación base puede determinar el valor de  $m$  y luego regular el ancho de banda de la banda de guarda media.

5 Ahora, los procedimientos para realizar una comunicación a través de la asignación de ancho de banda discutida anteriormente de la banda de guarda media se describirán más adelante. La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para transmitir una señal de enlace descendente en una estación base de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

10 Con referencia a la Figura 10, una estación base determina el ancho de banda de cada banda de guarda media utilizando el ancho de banda de cada sub-banda y utilizando además la Tabla 2 o las Ecuaciones discutidas anteriormente (etapa 1000). Es decir, cuando se realiza una comunicación utilizando al menos dos portadores, la estación base determina el ancho de banda de la banda de guarda media de tal modo que un intervalo entre dos frecuencias centrales de dos portadores adyacentes se convierte en un múltiplo del múltiplo menos común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia. Además, la estación base determina el valor de  $m$ , uno de los parámetros del sistema, dependiendo del grado de interferencia entre sub-bandas adyacentes.

15 A continuación, la estación base realiza un mapeo entre una señal de enlace descendente y una entrada IFFT correspondiente a la sub-banda útil, excepto una entrada IFFT de transmisión correspondiente a la banda de guarda media (etapa 1001). Luego, la estación base transmite una señal al equipo de usuario después del procesamiento de IFFT (etapa 1002).

20 A la vez, con el fin de reducir la PAPR (Relación de Potencia Pico a Promedio) de una señal de enlace descendente que se transmite, la estación base puede realizar además un mapeo adicional entre una señal específica y una entrada IFFT correspondiente a una parte de la banda de guarda media o todos los subportadores en la etapa 901.

25 Ahora, se describirá un procedimiento para recibir una señal que se transmite a través del procedimiento discutido anteriormente para establecer la banda de guarda media. La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para recibir una señal de enlace descendente en el equipo de usuario de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

Con referencia a la Figura 11, el equipo de usuario realiza una búsqueda de celda utilizando el SCH recibido y adquiere una identificación y sincronización de celda (etapa 1100).

30 Posteriormente, el equipo de usuario adquiere información del sistema sobre la sub-banda adquirida a partir de sincronización de PBCH y SI (etapa 1101). Luego, el equipo de usuario adquiere el parámetro del sistema de banda ancha de la banda de guarda media y el ancho de banda de cada sub-banda en la totalidad de la banda del sistema (etapa 1102). Aquí, el parámetro del sistema de banda ancha de la banda de guarda media se denota como  $m$ .

35 A continuación, el equipo de usuario calcula el ancho de banda de cada banda de guarda media utilizando el parámetro del sistema de banda ancha adquirido de la banda de guarda media (etapa 1103). Luego, el equipo de usuario establece un mapeo de salida FFT recibido de acuerdo con la información de configuración de sub-banda adquirida y recibe una señal de enlace descendente (etapa 1104). Es decir, el equipo de usuario realiza un mapeo entre una salida FFT recibida y la banda útil, excepto el ancho de banda de la banda de guarda media y luego recibe una señal de enlace descendente mapeada.

40 En el caso de las Figuras 10 y 11, la estación base transmite el ancho de banda de cada sub-banda y el valor de  $m$  en toda la banda del sistema al equipo de usuario de tal modo que el equipo de usuario pueda reconocer el ancho de banda de la banda de guarda media. Luego, utilizando los valores recibidos, del equipo de usuario calcula el ancho de banda de la banda de guarda media.

45 Con el fin de no solo simplificar la información del sistema a transmitir, sino también para eliminar la carga de cálculo del ancho de banda de la banda de guarda media a partir del equipo de usuario, el valor de  $m$  utilizado para determinar el ancho de banda de la banda de guarda media establecido en la Tabla 2, puede predefinirse para cada combinación y ofrecerse tanto a la estación base como al equipo de usuario. En este caso, el equipo de usuario puede adquirir solo información sobre el ancho de banda de cada sub-banda en la totalidad de la banda del sistema para obtener el ancho de banda de cada banda de guarda media fija entre las sub-bandas.

50 Además, la estación base puede no transmitir información sobre el ancho de banda de todas las sub-bandas en la totalidad de la banda del sistema, sino solo las sub-bandas adyacentes, de tal modo que el equipo de usuario pueda establecer la banda de guarda media entre los portadores LTE adyacentes.

55 Si el ancho de banda de cada sub-banda en toda la banda del sistema es fijo y si el ancho de banda de la banda de guarda media entre las sub-bandas respectivas es variable, el equipo de usuario puede conocer el ancho de banda de los portadores LTE adyacentes utilizando el valor de su propia frecuencia del subportador DC. Por lo tanto, una vez que se adquiere el parámetro  $m$  del sistema de banda ancha de la banda de guarda media a partir de la estación base,

el equipo de usuario puede obtener el ancho de banda de la banda de guarda media utilizando la Tabla 2 o las Ecuaciones anteriores.

5 Otro caso más simple es que el ancho de banda de cada sub-banda en toda la banda del sistema se fija anticipadamente y también el ancho de banda de cada banda de guarda media entre las sub-bandas respectivas se fija anticipadamente después de obtenerlo a través de un cálculo utilizando la Tabla 2 o las Ecuaciones anteriores. En este caso, el equipo de usuario puede conocer el ancho de banda de la banda de guarda media solo a partir de la frecuencia del subportador DC. Como se discutió anteriormente, existen diversos procedimientos disponibles para determinar el ancho de banda de la banda de guarda media, y uno de ellos puede seleccionarse en consideración a la capacidad del equipo de usuario y la eficiencia de operación en el sistema.

10 Ahora, se describirán más adelante las configuraciones de la estación base y el equipo de usuario para realizar una comunicación asignando el ancho de banda de la banda de guarda media como se discutió anteriormente.

Primero, se describirá la configuración de la estación base que transmite una señal de enlace descendente. La Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra un transmisor de una estación base para transmitir una señal de enlace descendente de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

15 Con referencia a la Figura 12, el transmisor de la estación base incluye una unidad 1200 IFFT, un mapeador 1201 de símbolo del subportador, un controlador 1202 (es decir, un creador/mapeo/controlador IFFT del símbolo de canal físico de enlace descendente), un creador 1203 de símbolo del canal de difusión (es decir, un creador de símbolo del subportador BCH), un creador 1204 de símbolo del canal de sincronización (es decir, un creador de símbolo del subportador SCH), un creador 1205 de símbolo del canal de control (es decir, un creador de símbolo del subportador PDCCH) y un creador 1206 de símbolo del canal de datos (es decir, un creador de símbolo del subportador PDSCH).

20 El creador 1203 de símbolo del canal de difusión, el creador 1204 de símbolo del canal de sincronización, el creador 1205 de símbolo del canal de control y el creador 1206 de símbolo del canal de datos crean símbolos del subportador de canales BCH, SCH, PDCCH y PDSCH, respectivamente. Estos creadores 1203, 1204, 1205 y 1026 se denominarán genéricamente como creadores de símbolos.

25 El mapeador 1201 de símbolo del subportador realiza un mapeo de los símbolos del subportador de canales BCH, SCH, PDCCH y PDSCH a entradas adecuadas de la unidad 1100 IFFT, dependiendo de los subportadores a los cuales se deben mapear los símbolos de los canales respectivos.

30 El controlador 1202 determina el ancho de banda de cada banda de guarda media. Es decir, el controlador 1202 determina el ancho de banda de la banda de guarda media entre las sub-bandas adyacentes, de tal modo que un intervalo entre las frecuencias centrales de dos sub-bandas adyacentes se convierte en un múltiplo del múltiplo menos común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia.

35 Luego, el controlador 1202 realiza un mapeo entre los subportadores mapeados del símbolo y las entradas IFFT correspondientes a las sub-bandas útiles, excepto las entradas IFFT correspondientes a las bandas de guarda media. Es decir, el controlador 1202 controla el mapeador 1201 de símbolo del subportador de tal modo que los símbolos del subportador están mapeados a la entrada de la unidad 1200 IFFT, excluyendo las señales correspondientes a las bandas de guarda media a partir de la entrada de la unidad 1200 IFFT.

40 Además, el controlador 1202 permite que los símbolos de los canales anteriores se mapeen a las entradas exactas de la unidad 1100 IFFT en el submarco o sub-banda correspondiente. Por ejemplo, bajo el control del controlador 1202, SCH se puede mapear a cada sub-banda en las entradas IFFT correspondientes a las sub-bandas #1 y #2 que se muestran en la Figura 4.

A la vez, con el fin de reducir la PAPR de una señal de enlace descendente transmitida a partir de la estación base, el controlador 1202 puede permitir además que una señal específica sea mapeada a una parte de la banda de guarda media o a todos los subportadores.

45 A continuación, se describirá la configuración del equipo de usuario que recibe una señal de enlace descendente. La Figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra un receptor de equipo de usuario para recibir una señal de enlace descendente de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

50 Con referencia a la Figura 13, el receptor del equipo de usuario incluye un receptor 1310 RF/IF (radio frecuencia/frecuencia intermedia), un controlador 1311 RF/IF, una unidad 1300 FFT, un desmapeador 1301 de símbolo del subportador, un demodulador 1302 de símbolo del canal de datos (es decir, un demodulador de símbolo del subportador PDSCH), un demodulador 1303 de símbolo del canal de control (es decir, un demodulador de símbolo del subportador PDCCH), un receptor 1304 de símbolo del canal de sincronización (es decir, un receptor de símbolo del subportador SCH), un demodulador 1305 de símbolo del canal de difusión (es decir, un demodulador de símbolo del subportador BCH) y un controlador 1306 (es decir, un controlador de demodulación/desmapeado FFT de símbolo del canal físico de enlace descendente).

El receptor 1310 RF/IF establece el ancho de banda y la frecuencia central bajo el control del controlador 1311 RF/IF para recibir una señal de enlace descendente para una sub-banda en la cual está acampado el equipo de usuario.

La unidad 1300 FFT realiza la transformada de Fourier para una señal de enlace descendente OFDM recibida y luego emite los símbolos del subportador recibidos.

- 5 El desmapeador 1301 de símbolo del subportador ingresa los símbolos recibidos del subportador en los demoduladores 1302 a 1305 de un canal correspondiente.

El demodulador 1302 de símbolo del canal de datos, el demodulador 1303 de símbolo del canal de control y el demodulador 1305 de símbolo del canal de difusión realizan la demodulación para los símbolos recibidos del subportador de un canal correspondiente y de ese modo obtienen los datos deseados.

- 10 El receptor 1304 de símbolo del canal de sincronización encuentra la secuencia PSS/SSS (Señal Sincronizada Primaria/Señal Sincronizada Secundaria) aplicada a una celda actual realizando la correlación entre las secuencias recibidas PSS/SSS y las posibles secuencias PSS/SSS en una búsqueda de celda y de este modo obtiene la sincronización.

- 15 El demodulador 1302 de símbolo del canal de datos, el demodulador 1303 del símbolo del canal de control, el receptor 1304 de símbolo del canal de sincronización y el demodulador 1305 de símbolo del canal de difusión se denominarán genéricamente receptores de símbolo.

- 20 El controlador 1306 establece un mapeo de salida de la unidad 1300 FFT calculando el ancho de banda de cada banda de guarda media a partir de la información del sistema recibida a través del demodulador 1305 de símbolo del canal de difusión o el demodulador 1302 de símbolo del canal de datos y, cuando recibe un símbolo OFDM correspondiente de cada canal, controla una demodulación a través de un desmapeado en una salida FFT correspondiente.

- 25 Es decir, cuando se adquiere la sincronización de al menos dos sub-bandas, el controlador 1306 calcula el ancho de banda de la banda de guarda media utilizando el ancho de banda de la sub-banda de sincronización y el parámetro  $m$  del sistema de banda ancha de la banda de guarda media. Luego, el controlador 1306 establece un mapeo de salida de la unidad 1300 FFT de acuerdo con el ancho de banda calculado de la banda de guarda media de tal modo que se pueden usar símbolos para señales de bandas útiles, excepto las señales de la banda de guarda media, y controla el desmapeador 1301 de símbolo del subportador de tal modo que los símbolos se pueden ingresar en los receptores del símbolo correspondientes.

- 30 A la vez que la presente invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencia a una realización ejemplar de la misma, los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar diversos cambios en forma y detalles sin apartarse del alcance de la invención definida en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de transmisión de una señal de enlace descendente con una banda de guarda entre al menos dos sub-bandas en una estación base en un sistema de radiocomunicación celular utilizando multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, utilizando agregación de portador de al menos dos portadores de evolución a largo plazo, LTE, que soportan una escalabilidad del ancho de banda, donde cada una de dichas al menos dos sub-bandas corresponde respectivamente a una banda útil de cada uno de dichos al menos dos portadores LTE, comprendiendo el procedimiento:

5 mapear una señal a las entradas de una transformada rápida inversa de Fourier, IFFT, correspondiente a al menos las dos sub-bandas, excepto las entradas de la IFFT correspondientes a una banda de guarda media entre sub-bandas adyacentes entre al menos las dos sub-bandas; y

10 transmitir la señal mapeada,

en el que un ancho de banda de la banda de guarda media se determina de tal modo que un intervalo entre las frecuencias centrales de las sub-bandas adyacentes se convierte en un múltiplo común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia;

15 **caracterizado porque**

el ancho de banda de la banda de guarda media se determina utilizando la siguiente Ecuación:

$$\text{Ancho de banda de la Banda de Guarda Media} = m * G + G - \text{MOD} (A + B + D, G)$$

20 en la que m es cero o entero positivo, en la que G es el múltiplo menos común del espacio del subportador y el valor predeterminado de ráster de frecuencia, en la que cada uno de A y B es la mitad del ancho de banda de cada una de las sub-bandas adyacentes, y en la que D es un ancho de banda del subportador DC.

2. Un procedimiento de recepción de una señal de enlace descendente con una banda de guarda entre al menos dos sub-bandas en un equipo de usuario en un sistema de radiocomunicación celular utilizando multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, utilizando agregación de portador de al menos dos portadores de evolución a largo plazo, LTE, que soportan una escalabilidad del ancho de banda, donde cada una de dichas al menos dos sub-bandas corresponde respectivamente a una banda útil de cada uno de dichos al menos dos portadores LTE, comprendiendo el procedimiento:

25 recibir una señal; y

30 mapear la señal recibida a las salidas de una transformada rápida de Fourier, FFT, la señal recibida correspondiente a al menos las dos sub-bandas, excepto las salidas de la FFT correspondientes a una banda de guarda media entre las sub-bandas adyacentes entre al menos las dos sub-bandas;

en la que un ancho de banda de la banda de guarda media se determina de tal modo que un intervalo entre las frecuencias centrales de las sub-bandas adyacentes se convierte en un múltiplo común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia;

35 **caracterizado porque**

el ancho de banda de la banda de guarda media se determina utilizando la siguiente Ecuación:

$$\text{Ancho de Banda de la Banda de Guarda Media} = m * G + G - \text{MOD} (A + B + D, G)$$

40 en la que m es cero o entero positivo, en la que G es el múltiplo menos común del espacio del subportador y el valor predeterminado de ráster de frecuencia, en la que cada uno de A y B es la mitad del ancho de banda de cada una de las sub-bandas adyacentes, y en la que D es un ancho de banda del subportador DC.

3. El procedimiento de la reivindicación 2, en la que el ancho de banda de la banda de guarda media se determina adicionalmente en base a un parámetro del sistema recibido a partir de una estación base.

4. Un aparato adaptado para transmitir una señal de enlace descendente con una banda de guarda entre al menos dos sub-bandas en una estación base en un sistema de radiocomunicación celular utilizando multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, utilizando agregación de portador de al menos dos portadores de evolución a largo plazo, LTE, que soportan una escalabilidad del ancho de banda, donde cada una de dichas al menos dos sub-bandas corresponde respectivamente a una banda útil de cada uno de dichos al menos dos portadores LTE, comprendiendo el aparato:

45 una unidad (1200) de transformada rápida inversa de Fourier, IFFT, configurada para realizar IFFT en una señal;

un mapeador (1200) de símbolo del subportador configurado para realizar un mapeo de la señal a las entradas de una sola IFFT correspondiente a al menos las dos sub-bandas, excepto las entradas de la IFFT correspondiente a una banda de guarda media entre las sub-bandas adyacentes entre al menos las dos sub-bandas; y

- 5 un controlador (1202) configurado para determinar un ancho de banda de la banda (804) de guarda media de tal modo que un intervalo entre las frecuencias centrales de las sub-bandas adyacentes se convierta en un múltiplo común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia;

**caracterizado porque**

- 10 el controlador (1202) está configurado además para determinar el ancho de banda de la banda de guarda media utilizando la siguiente Ecuación:

$$\text{Ancho de Banda de la Banda de Guarda Media} = m * G + G - \text{MOD}(A + B + D, G)$$

en la que m es cero o entero positivo, en la que G es el múltiplo menos común del espacio del subportador y el valor predeterminado de ráster de frecuencia, en la que cada uno de A y B es la mitad del ancho de banda de cada una de las sub-bandas adyacentes, y en la que D es un ancho de banda del subportador DC.

- 15 5. Un aparato adaptado para recibir una señal de enlace descendente con una banda de guarda entre al menos dos sub-bandas en un equipo de usuario en un sistema de radiocomunicación celular que utiliza multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, que utiliza agregación de portador de al menos dos portadores de evolución a largo plazo, LTE, que soportan una escalabilidad del ancho de banda, donde cada una de dichas al menos dos sub-bandas corresponde respectivamente a una banda útil de cada uno de dichos al menos dos portadores LTE, comprendiendo el aparato:

una unidad (1310) receptora configurada para recibir una señal;

una unidad (1300) de transformada rápida de Fourier, FFT, configurada para realizar FFT en la señal recibida;

- 25 un controlador (1306) configurado para realizar un mapeo de la señal recibida a las salidas de la FFT, correspondiendo la señal recibida de al menos las dos sub-bandas, excepto las salidas de la FFT correspondientes a una banda de guarda media entre las sub-bandas adyacentes entre al menos las dos sub-bandas;

en el que un ancho de banda de la banda de guarda media se determina de tal modo que un intervalo entre las frecuencias centrales de las sub-bandas adyacentes se convierte en un múltiplo común del espacio del subportador y un valor predeterminado de ráster de frecuencia;

30 **caracterizado porque**

el ancho de banda de la banda de guarda media se determina utilizando la siguiente Ecuación:

$$\text{Ancho de Banda de la Banda de Guarda Media} = m * G + G - \text{MOD}(A + B + D, G)$$

- 35 en la que m es cero o entero positivo, en la que G es el múltiplo menos común del espacio del subportador y el valor predeterminado de ráster de frecuencia, en la que cada uno de A y B es la mitad del ancho de banda de cada una de las sub-bandas adyacentes, y en la que D es un ancho de banda del subportador DC.

6. El aparato de la reivindicación 5, en la que el ancho de banda de la banda de guarda media se determina adicionalmente en base en un parámetro del sistema recibido a partir de una estación base.

FIG. 1

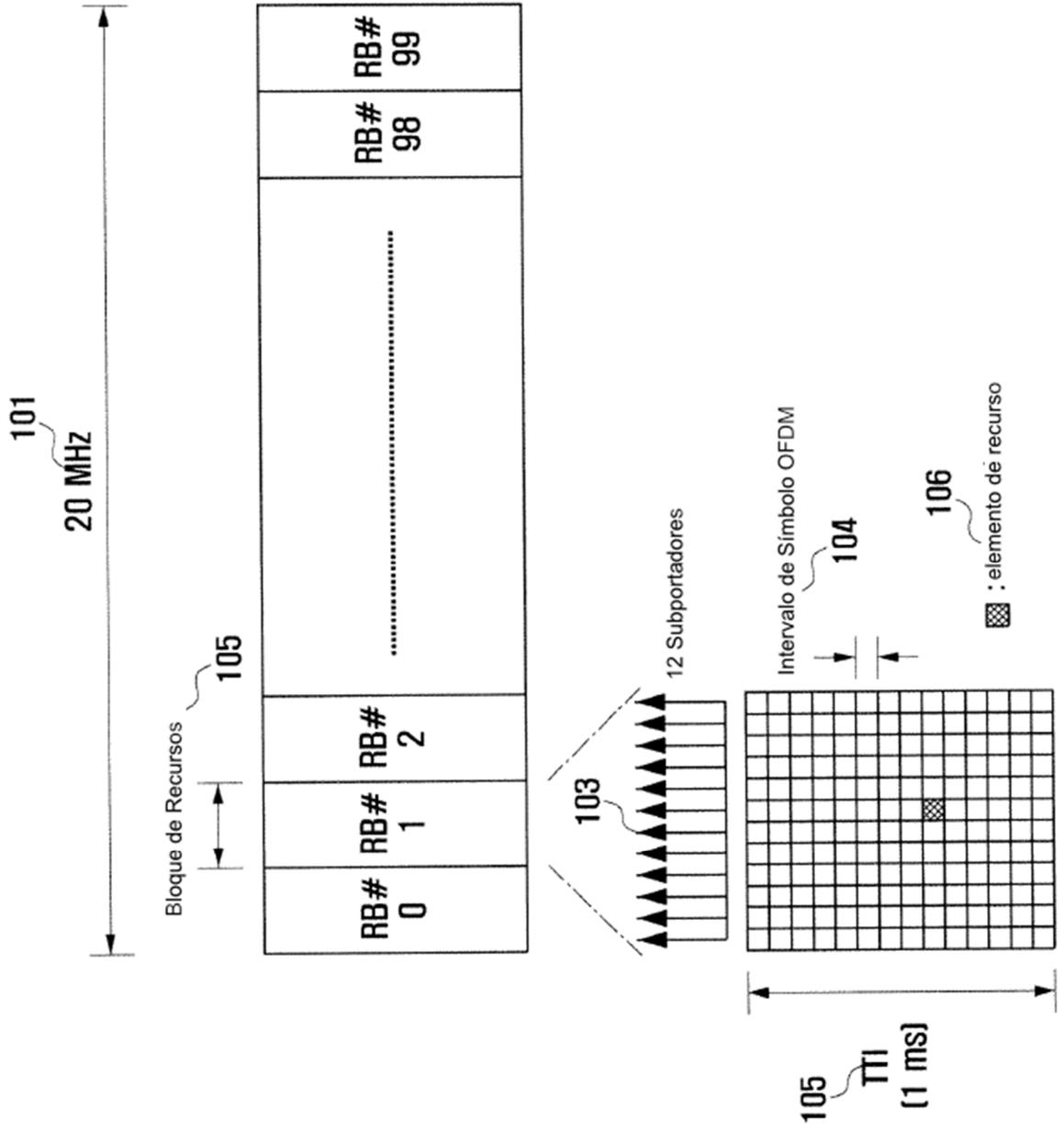


FIG. 2

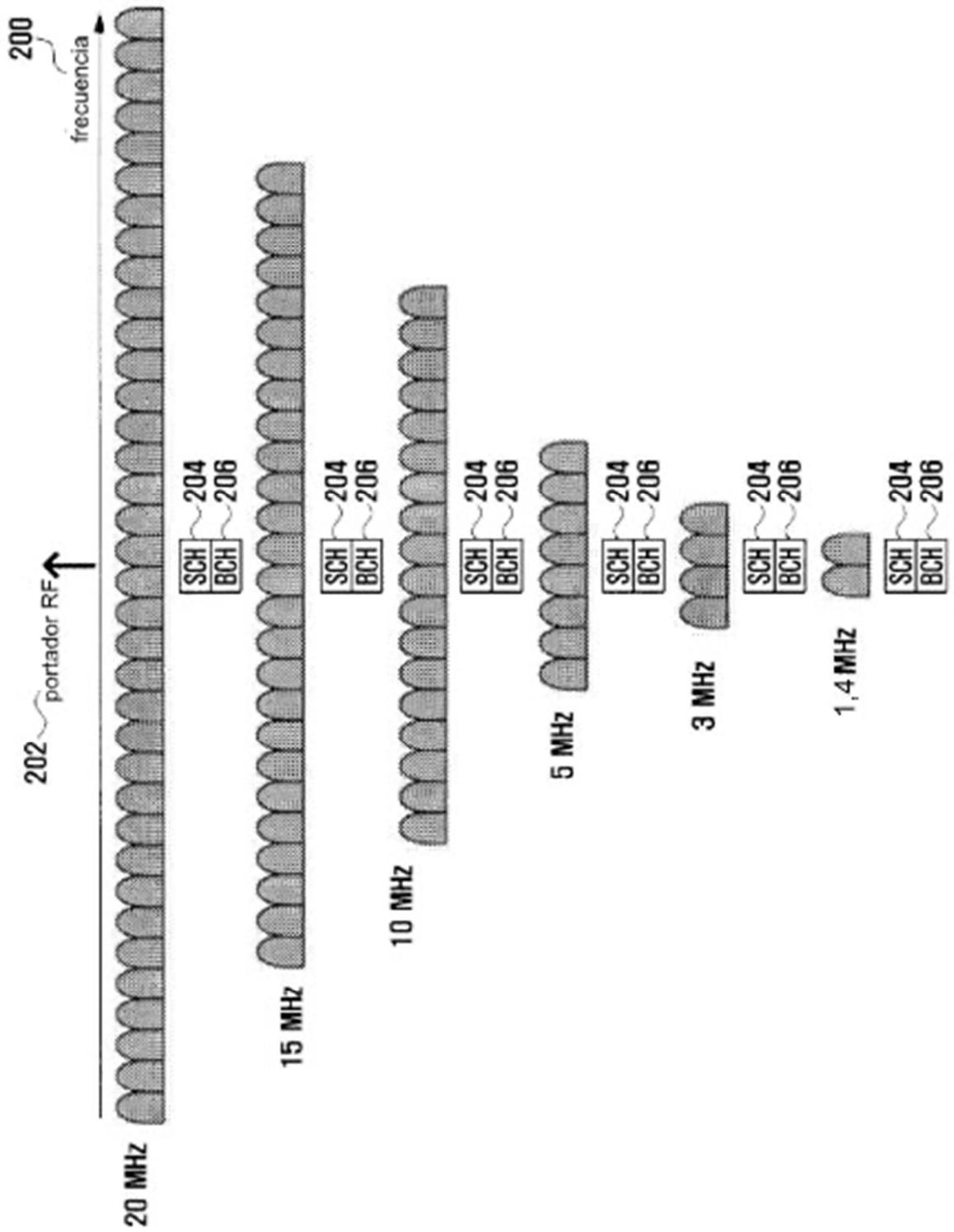


FIG. 3

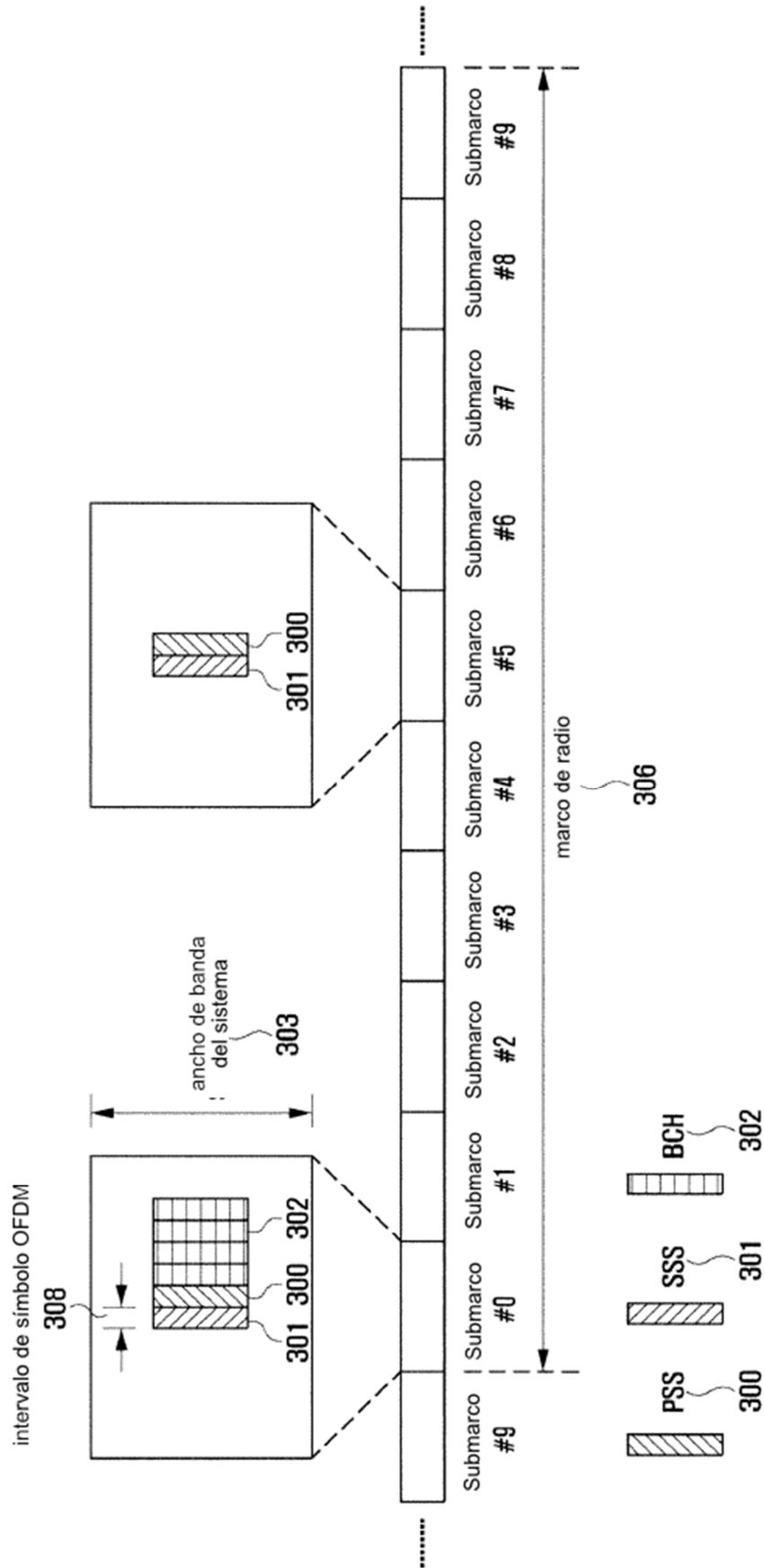


FIG. 4

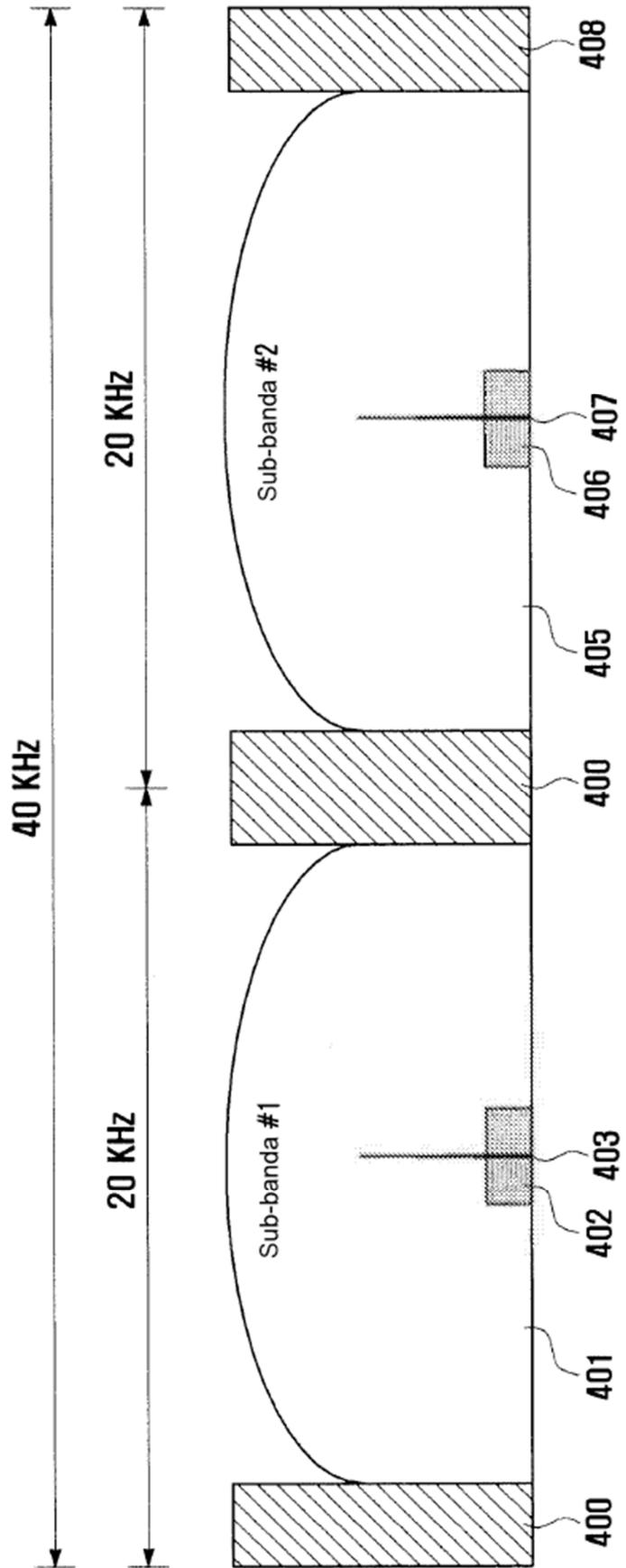


FIG. 5

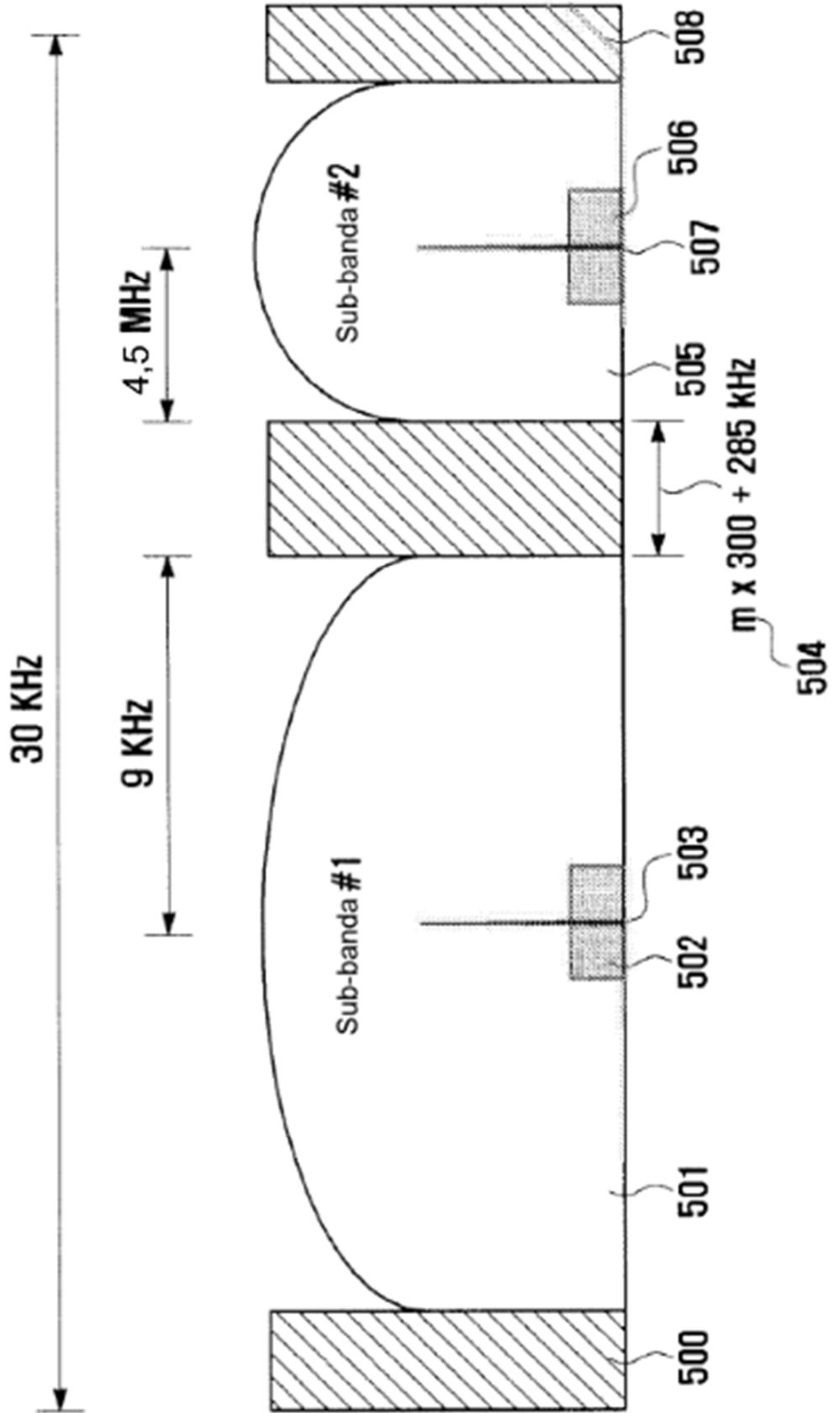


FIG. 6

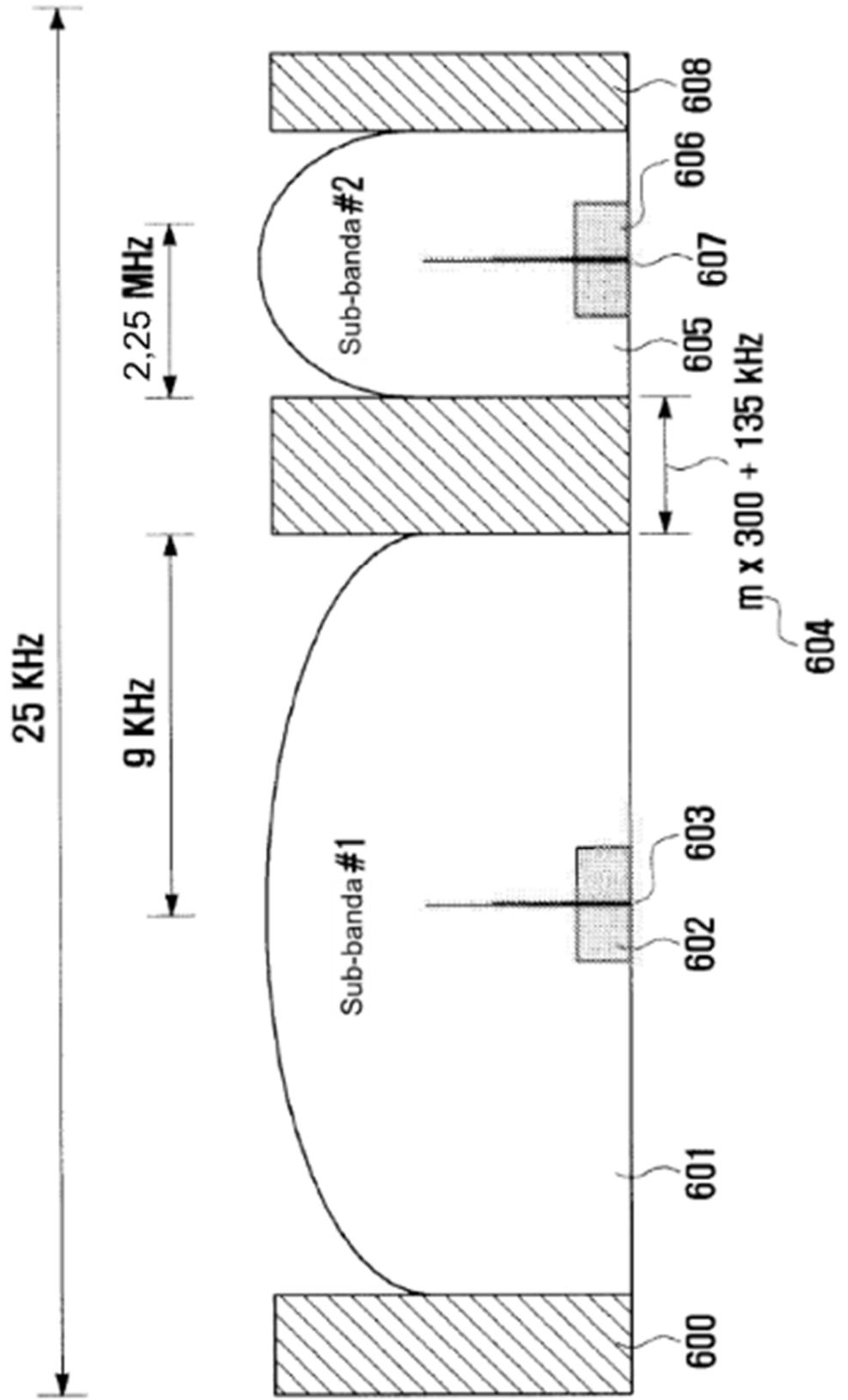


FIG. 7

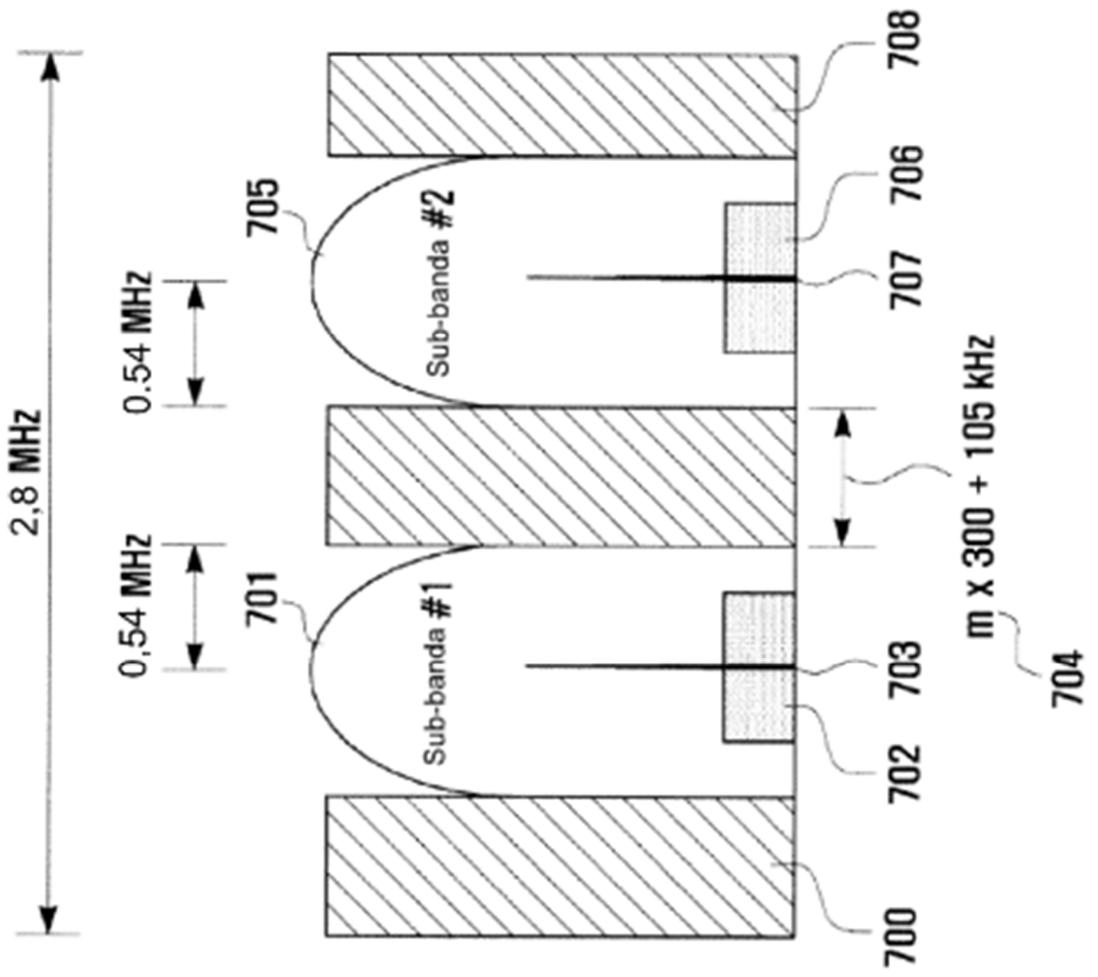


FIG. 8

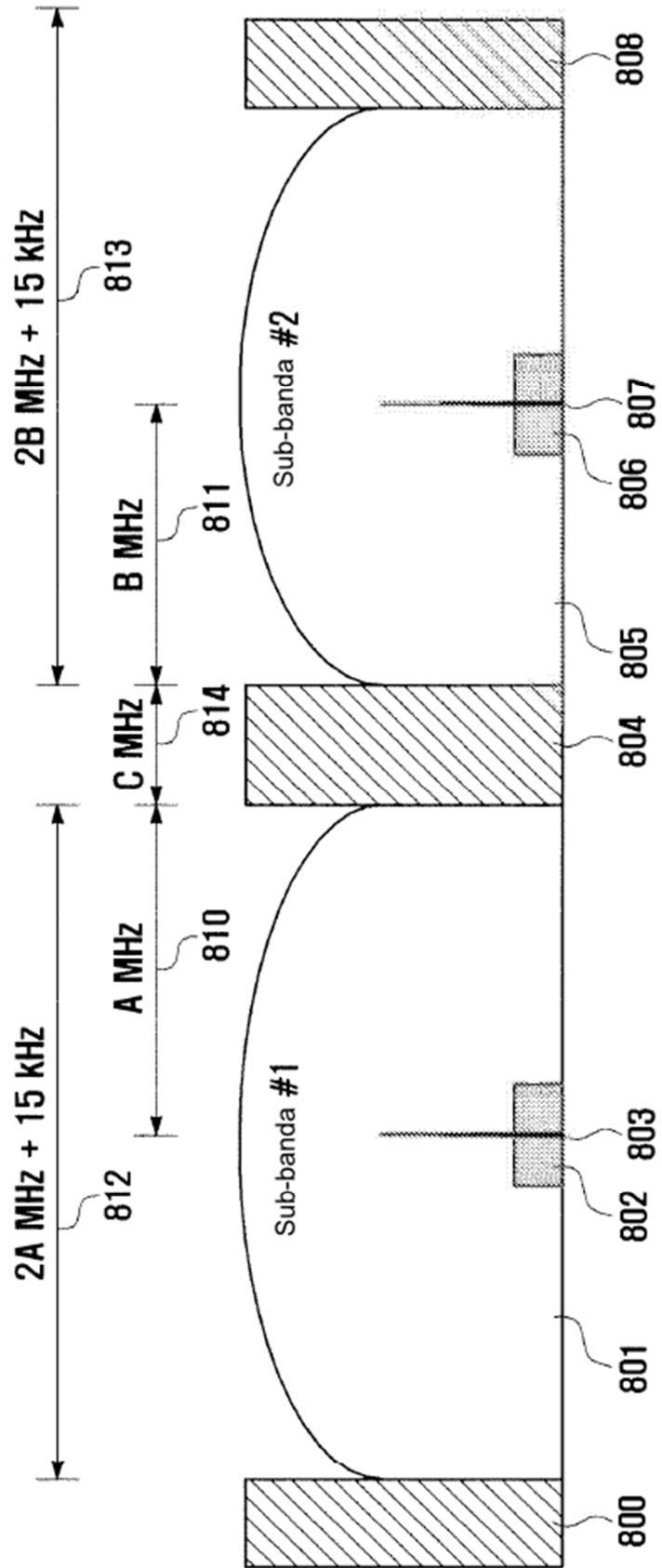


FIG. 9

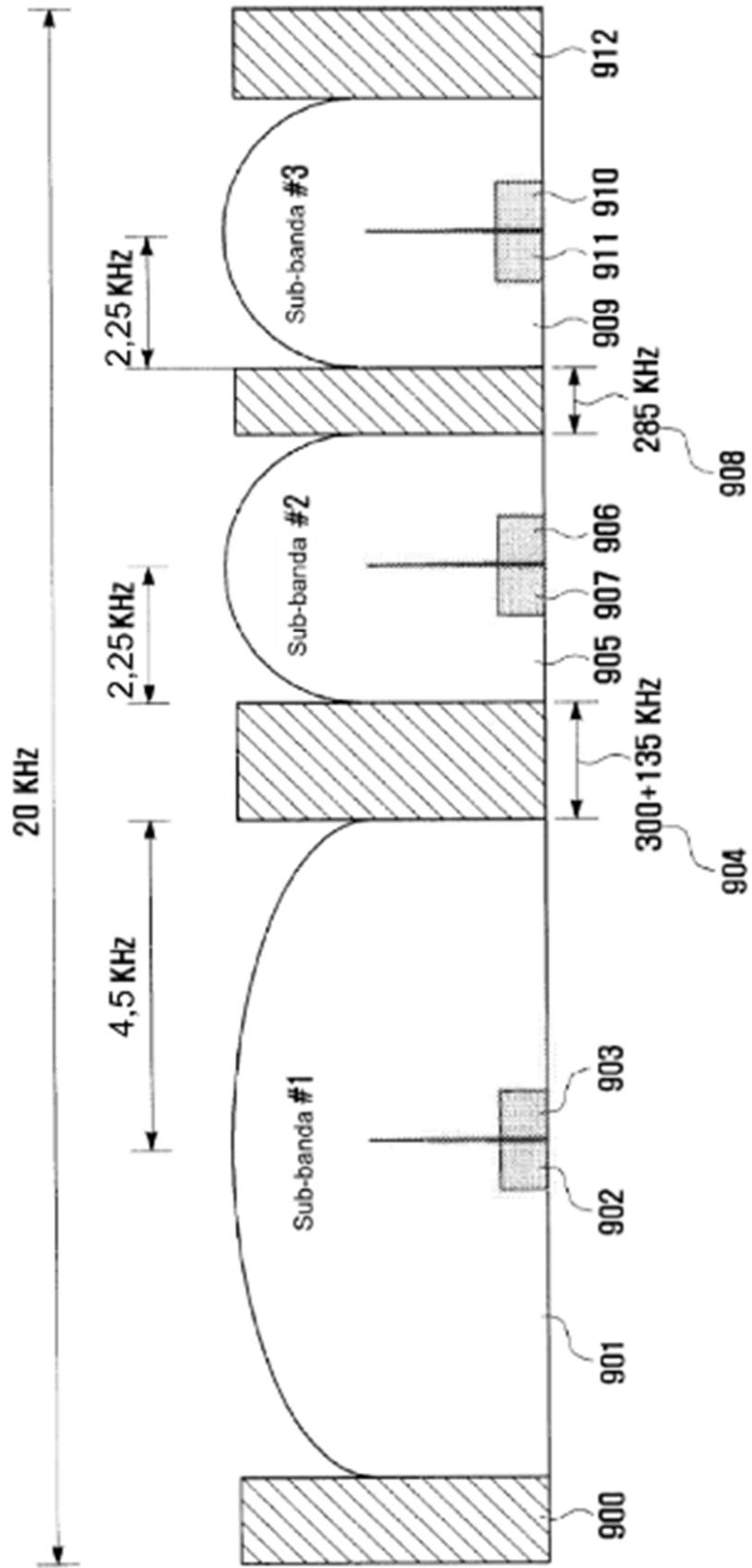


FIG. 10

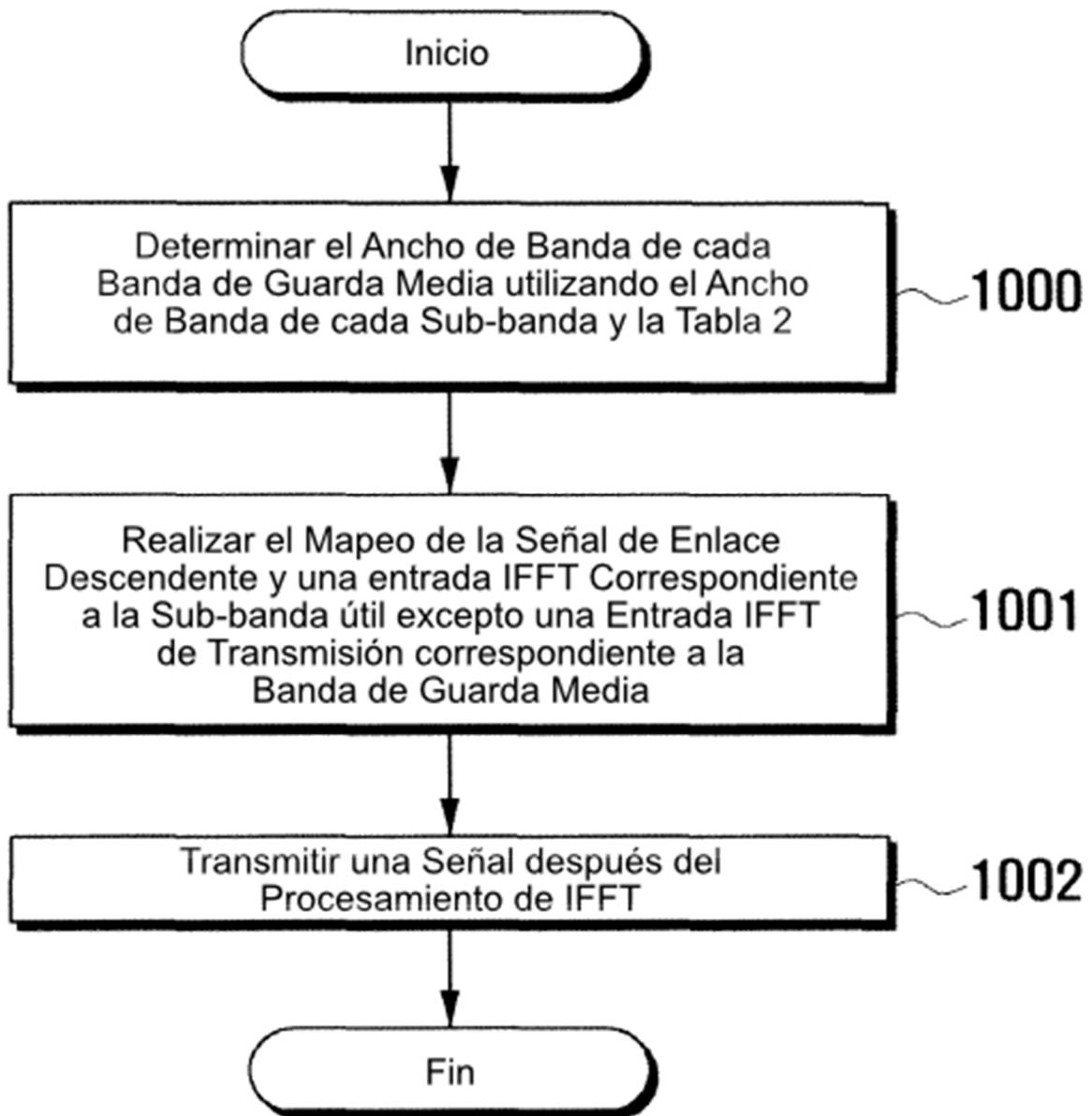


FIG. 11

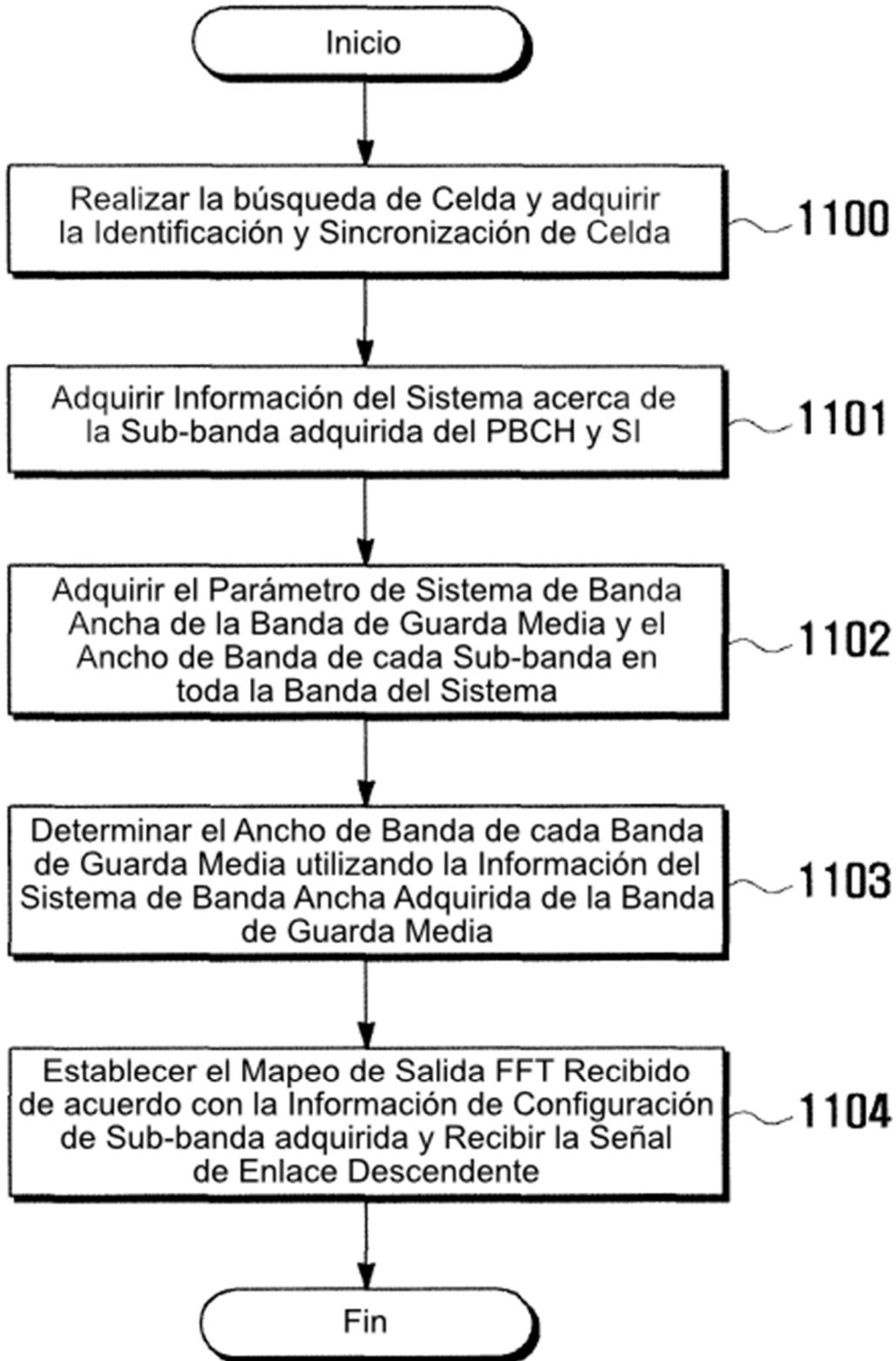


FIG. 12

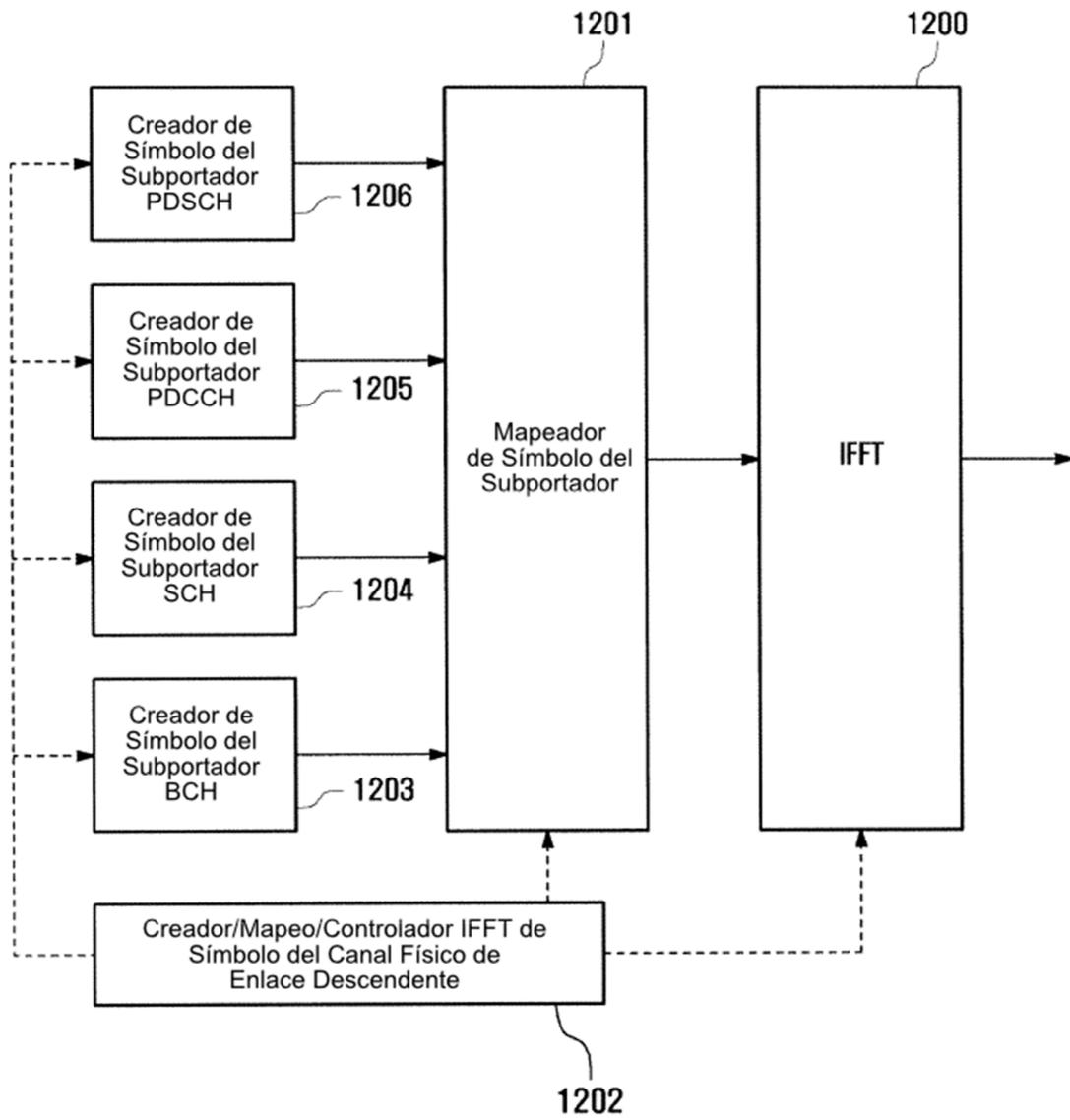


FIG. 13

