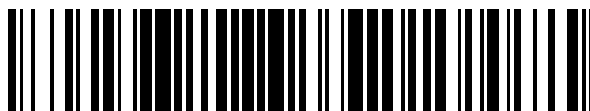


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 409**

51 Int. Cl.:
H04L 27/26 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09778193 .4**
96 Fecha de presentación: **28.08.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2327192**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.06.2011**

54 Título: **Una etapa de transmisión y un método correspondiente para transmitir señales en múltiples recursos de frecuencia en un sistema de telecomunicación**

30 Prioridad:
19.09.2008 US 98362 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.11.2012

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
PARKVALL, STEFAN;
BALDEMAIR, ROBERT y
DAHLMAN, ERIK

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 390 409 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

Una etapa de transmisión y un método correspondiente para transmitir señales en múltiples recursos de frecuencia en un sistema de telecomunicación.

CAMPO TÉCNICO

- 5 La presente invención se refiere a un método y disposición en un sistema de telecomunicación, en particular a una técnica para manejar la agregación de múltiples recursos de frecuencia en una Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada o una red de telecomunicación similar.

ANTECEDENTES

- 10 La Red de Acceso por Radio Terrestre Universal de Evolución a Largo Plazo, denominada también E-UTRAN (Long Term Evolution (LTE) Universal Terrestrial Radio Access Network (UTRAN), en inglés), tal como se encuentra estandarizada en la Versión 8 de las especificaciones del Proyecto de Colaboración de 3ª Generación (3GPP – 3rd Generation Partnership Project, en inglés) soporta anchos de banda de transmisión de hasta 20 MHz. En el enlace descendente, la LTE utiliza la Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés) como esquema de transmisión. La OFDM proporciona beneficios, por ejemplo es
15 robusta frente a la dispersión en el tiempo, pero tiene también algunos inconvenientes, siendo el más notable una relativamente alta Relación de Potencia de Pico a Media (PAR – Peak-to-Average power Ratio, en inglés) de la señal transmitida.

- Los amplificadores de potencia deben ser diseñados para cumplir los requisitos de potencia de transmisión de pico cumpliendo también los requisitos de la red relativos a la potencia de salida media (por ejemplo, determinando la
20 tasa de datos y la cobertura alcanzables). La diferencia entre la potencia de pico y la potencia media determina la llamada distancia de la saturación (back-off, en inglés) del amplificador y es por consiguiente una medida de cuánto debe sobredimensionarse el amplificador de potencia (o, de manera equivalente, cuánta cobertura se pierde cuando se utiliza el mismo amplificador pero un esquema de transmisión de bajo rendimiento).

- Una PAR elevada implica una mayor distancia de la saturación de potencia en el amplificador de potencia, esto es,
25 el amplificador de potencia no puede ser utilizado al máximo. La Métrica Cúbica (CM – Cubic Metric, en inglés) es otra métrica generalmente más exacta, que puede ser utilizada para representar la cantidad de distancia de la saturación requerida en el amplificador de potencia. En lo que sigue, se utiliza el término “métrica del amplificador de potencia” (que denota por ejemplo, PAR, CM o cualquier otra medida apropiada) que se entenderá generalmente como una medida que representa el impacto de la diferencia o la relación entre la potencia de pico y la potencia
30 media en el diseño del amplificador de potencia.

- En el enlace ascendente, una métrica del amplificador de potencia elevada puede llevar a una cobertura reducida, un consumo de batería más elevado y/o una implementación más cara. Por lo tanto, para el enlace ascendente, la
35 LTE ha adoptado un esquema de transmisión de una sola portadora con baja métrica del amplificador de potencia conocido como DFT (Transformada de Fourier Discreta – Discrete Fourier Transform, en inglés)-OFDM difusa (DFTS-OFDM) o DFT-OFDM precodificada (a veces llamada también Acceso Múltiple por División de Frecuencia de una sola portadora, o SC-FDMA (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access, en inglés)). El SC-FDMA presenta una PAR significativamente más baja que la OFDM.

- La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un ejemplo de una etapa de transmisión 100 de SC-FDMA operable
40 para transmitir en una sola portadora de acuerdo con el esquema de transmisión de LTE. En la etapa de transmisión 100, el codificador de DFT 105 está acoplado al modulador de OFDM 110 que a su vez está acoplado al amplificador de potencia 120 a través de una etapa de inserción de prefijo cíclico 115 operable para insertar un prefijo cíclico en la salida del modulador de OFDM 110 antes de que la salida sea amplificada por el amplificador de potencia 120 para su transmisión sobre la portadora 125. Como se muestra en la Fig. 1, la portadora 125 tiene un
45 ancho de banda de 20 MHz. La portadora 125 puede denominarse recurso de frecuencia para la transmisión de un conjunto de bloques de datos. Aunque en la Fig. 1 la portadora 125 se muestra con un ancho de banda de 20 MHz, son posibles otros anchos de banda en el esquema de transmisión de LTE, y el ancho de banda puede variar (por ejemplo, dependiendo del número de símbolos que se van a transmitir por medio de la portadora 125).

- Los símbolos de modulación 101, mostrados en la Fig. 1 como símbolos de modulación M son introducidos en el
50 codificador de DFT 105 y la salida del codificador de DFT 105 es mapeada a entradas selectivas al modulador de OFDM 110. Ejemplos de moduladores de OFDM comprenden una Transformada de Fourier Rápida Inversa (IFFT – Inverse Fast Fourier Transform, en inglés). La salida del modulador de OFDM 110 contiene los datos de los símbolos de modulación 101 (“símbolos de OFDM”) y es amplificada por el amplificador de potencia 120 para su transmisión sobre la portadora 125.

- El tamaño de la DFT, por ejemplo el tamaño de la DFT llevada a cabo por el codificador de DFT 105 determina el
55 ancho de banda instantáneo de la señal transmitida mientras que el mapeo exacto de la salida del codificador de DFT a la entrada del modulador de OFDM 110 determina la posición de la señal transmitida dentro del ancho de

banda para transmisión en enlace ascendente global. De manera similar a la OFDM convencional, un prefijo cíclico es insertado a continuación de la modulación de OFDM. El uso de un prefijo cíclico permite una aplicación directa de la ecualización en el dominio de la frecuencia de baja complejidad en el lado del receptor.

5 Con el fin de cumplir los requisitos de las Telecomunicaciones mediante Telefonía Móvil Internacionales Avanzadas (IMT-Avanzadas – International Mobile Telecommunications-Advanced, en inglés), el 3GPP ha empezado a trabajar en LTE-Avanzada. Un aspecto de la LTE-Avanzada es desarrollar soporte para anchos de banda mayores de 20 MHz. Otro aspecto es asegurar la compatibilidad con lo anterior con la Versión 8 de la LTE. La compatibilidad con lo anterior incluye también compatibilidad de espectro. Así, en una implementación de ejemplo, para permitir la compatibilidad con lo anterior con la Versión 8 de la LTE, puede aparecer un espectro o portadora de LTE-
10 Avanzada que es más ancho de 20 MHz como un número de portadoras de LTE separadas para un terminal de Versión 8 de LTE. Portadoras de LTE separadas pueden referirse a recursos de frecuencias diferentes. Así, cada portadora de LTE de la Versión 8 puede referirse a un recurso de frecuencia única.

15 Para despliegues de LTE-Avanzada antiguos, puede esperarse que haya un menor número de terminales con capacidad de LTE-Avanzada comparado con muchos terminales heredados de LTE. Por lo tanto, resulta deseable permitir el uso de recursos de frecuencia de manera que los terminales heredados puedan ser planificados en cualquier parte del ancho de banda de LTE-Avanzada de banda ancha disponible. La manera directa de permitir tal compatibilidad con lo anterior óptima sería por medio de agregación de recursos de frecuencia. La agregación de recursos de frecuencia implica que un terminal de LTE-Avanzada puede recibir y transmitir sobre múltiples recursos de frecuencia, donde cada recurso de frecuencia puede tener, o puede ser modificado para tener, la misma estructura que una portadora de LTE de Versión 8.
20

Un ejemplo de la agregación de múltiples recursos de frecuencia se ilustra en la Fig. 2. Los recursos de frecuencia 210 de la Fig. 2 están todos situados unos a continuación de otros para ser contiguos. En el ejemplo específico de la Fig. 2, cada recurso de frecuencia tiene un ancho de banda de 20 MHz. Juntos, los cinco recursos de frecuencia 210 mostrados en la Fig. 2 se agregan hasta un ancho de banda agregado de 100 MHz. La agregación de recursos de frecuencia mostrada en la Fig. 2 requiere que el operador tenga acceso a una asignación de espectro contiguo que puede estar dividido para alcanzar el número de recursos de frecuencia agregados. Aunque en los dibujos se muestran recursos de frecuencia que tienen un ancho de banda de 20 MHz, esto es sólo con el propósito de ilustrar una asignación de espectro compatible con lo anterior. Generalmente, los recursos de frecuencia individuales pueden tener cualquier ancho de banda dependiendo del número de subportadoras incluidas.
25

30 Para proporcionar una flexibilidad de espectro adicional, la LTE-Avanzada puede soportar también la agregación de fragmentos de espectro no contiguos, lo que puede denominarse agregación de espectro, un ejemplo de la cual se ilustra en la Fig. 3. En el ejemplo particular de la Fig. 3, cinco recursos de frecuencia 210 tienen agregación de espectro para proporcionar un ancho de banda agregado de 100 MHz. Uno o más recursos de frecuencia 210 son separados por huecos 320 de espectro que separan los uno o más recursos de frecuencia 210 de manera que los recursos de frecuencia 210 separados por huecos del espectro 320 no son contiguos. La agregación de espectro permite una adición flexible de espectros para la transmisión. Por ejemplo, un operador puede utilizar diferentes fragmentos de espectro en el tiempo dependiendo de la disponibilidad de utilización por parte del operador.
35

La propiedad de DFTS-OFDM de una métrica de amplificación de potencia baja debería mantenerse lo máximo posible cuando se extiende el ancho de banda para la transmisión a través de múltiples recursos de frecuencia, como por ejemplo, parte de alcanzar o añadir espectros a un sistema de LTE-Avanzada (por ejemplo, que tiene una asignación de espectro tal como la mostrada en la Fig. 3). Con el fin de alcanzar un sistema operable para implementar el ancho de banda extendiendo el ancho de banda para transmisión a través de múltiples recursos de frecuencia, la estructura de la etapa de transmisión 100 de la Fig. 1 puede ser generalizada para transmitir sobre uno o más recursos de frecuencia distintos como se muestra en la Fig. 4.
40

45 La Fig. 4 es una ilustración esquemática de un ejemplo de tal etapa de transmisión 400 generalizada operable para que cumpla con la LTE-Avanzada transmitiendo sobre múltiples recursos de frecuencia. En la etapa de transmisión 400, el codificador de DFT 105 es acoplado al modulador de OFDM 110 que a su vez se acopla al amplificador de potencia 120 mediante una etapa de inserción de prefijo cíclico 115 operable para insertar un prefijo cíclico en la salida del modulador de OFDM 110 antes de que la salida sea amplificada por el amplificador de potencia 120 para su transmisión sobre diferentes recursos de frecuencia 410a, 410b.
50

Como se muestra en la Fig. 4, una etapa de transmisión 400 puede ser operable para recibir símbolos de modulación 401 para su transmisión sobre los recursos de frecuencia 410a, 410b de manera substancialmente simultánea. Como puede verse en la Fig. 4, los recursos de frecuencia 410a y 410b están separados por un hueco de espectro 420 y son por ello no contiguos. Como se muestra también en la Fig. 4, cada recurso de frecuencia 410 tiene un ancho de banda de 20 MHz, así la agregación del espectro de los dos recursos de frecuencia proporciona un ancho de banda total de 40 MHz.
55

En el sistema de la Fig. 4, el codificador de DFT 105 y el modulador de OFDM 110 están escalados para adaptarse al mayor ancho de banda. La salida del codificador de DFT 105 está conectada con la entrada del modulador de

OFDM 110. Debido a que los dos recursos de frecuencia 410 no son contiguos en frecuencia, se introducirán ceros en el modulador De OFDM 110 para permitir el hueco 420. En una realización de una posible extensión futura, la señalización de control en el Canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUCCH – Physical Uplink Control Channel, en inglés) puede estar situada en cada uno de los bordes de banda del enlace ascendente de LTE, esto es, por ejemplo, en los bordes de banda de cada recurso de frecuencia.

La estructura mostrada en la Fig. 4 se denomina a menudo DFTS-OFDM en Grupo (CL-DFTS-OFDM – Clustered DFTS-OFDM, en inglés), donde el término en grupo se refiere al hecho de que los recursos de frecuencia no son necesariamente contiguos en frecuencia sino que están situados cerca unos de otros. La métrica del amplificador de potencia de la señal generada es mayor que la de la DFTS/OFDM convencional, como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 1, pero es todavía baja comparada con la OFDM y aumenta con el número de grupos.

Del documento EP 1 928 115 A1 se conoce una técnica para transmitir datos sobre un canal que tiene una estimación de calidad de canal predeterminada. Con este propósito, un flujo de datos de entrada para ser transmitido es separado en una pluralidad de subflujos de datos. Cada uno de la pluralidad de subflujos de datos es procesado en una pluralidad de subconjuntos de símbolos seleccionando un cierto esquema de modulación codificada y cada uno de la pluralidad de subflujos de símbolos es procesado por medio de una pluralidad de Transformadas de Fourier Discretas (DFTs – Discrete Fourier Transforms, en inglés) separadas, con el fin de obtener una pluralidad de subflujos de datos precodificados mediante DFT. Cada uno de los subflujos de datos precodificados mediante DFT es asignado a continuación a un bloque de recursos de frecuencia por medio de un módulo de mapeo de subportadora, de manera que para cada subflujo de datos el esquema de modulación codificada es seleccionado dependiendo de los valores de la estimación de calidad del canal.

En la publicación “Performance in implementation of clustered-OFDM for wireless communications”, Mobile Networks and Applications 2, (1997), p. 305-314, se enseña una técnica de transmisión inalámbrica sobre subcanales adyacentes. En este contexto, se presenta un sistema de OFDM en grupos, en el cual grupos de OFDM son filtrados y amplificados en potencia por grupo de manera que hay una correspondencia de uno a uno entre el grupo y el amplificador de potencia.

COMPENDIO

De acuerdo con esto, un objeto es proporcionar una técnica para reducir la métrica del portador de potencia en un sistema de LTE-Avanzada o similar que se basa al menos en parte en recursos de frecuencia no contiguos.

Para este fin, de acuerdo con un primer aspecto, se describe un método de transmitir símbolos de modulación en portadoras de múltiples componentes. El método incluye las etapas proporcionadas por la reivindicación 9 independiente.

De acuerdo con otro aspecto, un sistema operable para implementar el método anterior incluye una etapa de transmisión adaptada para transmitir símbolos de modulación en portadoras de múltiples componentes de acuerdo con la reivindicación 1 independiente.

Otras características de la etapa de transmisión se proporcionan mediante las reivindicaciones 2 – 8 adjuntas.

Otros aspectos y etapas del método de transmisión de acuerdo con la reivindicación 9 son proporcionadas por las reivindicaciones adjuntas 10 – 16.

Las técnicas presentadas en esta memoria pueden ser llevadas a cabo en forma de software, en forma de hardware o utilizando un planteamiento de software/hardware combinado. Por lo que respecta a un aspecto de software, puede proporcionarse un producto de programa de ordenador que comprende porciones de código de programa para llevar a cabo las etapas presentadas en esta memoria cuando el producto de programa de ordenador es ejecutado en uno o más dispositivos de cálculo. El producto de programa de ordenador puede ser almacenado en un medio de grabación legible por ordenador tal como un microprocesador de memoria, un CD-ROM, un disco duro, etc. Además, el producto de programa de ordenador puede ser proporcionado para la descarga sobre tal medio de grabación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Otros aspectos y ventajas de las técnicas presentadas en esta memoria resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones y de los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 ilustra esquemáticamente una implementación de transmisor de ejemplo para transmitir sobre un recurso de frecuencia.

La Fig. 2 ilustra un ejemplo de agregación de portadoras sobre un espectro contiguo.

La Fig. 3 ilustra un ejemplo de agregación de portadoras sobre un espectro no contiguo.

La Fig. 4 ilustra esquemáticamente una implementación de transmisor de ejemplo para transmitir sobre múltiples recursos de frecuencia.

La Fig. 5 muestra un diagrama de flujo de una realización del método para implementar un transmisor operable para transmitir sobre múltiples recursos de frecuencia.

5 La Fig. 6 ilustra esquemáticamente una realización de una implementación de transmisor para transmitir sobre múltiples recursos de frecuencia.

La Fig. 7 muestra un diagrama de flujo de una realización de un método para transmitir sobre múltiples recursos de frecuencia.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

10 En la siguiente descripción de realizaciones preferidas, con el propósito de explicación y no de limitación, se exponen detalles específicos (tales como componentes de etapa de transmisión y secuencias de etapas particulares) con el fin de proporcionar un profundo conocimiento de la presente invención. Resultará evidente para un experto en la materia que la presente invención puede ser llevada a la práctica en otras realizaciones que parten de estos detalles específicos. Resulta evidente que las técnicas presentadas en esta memoria no se restringen a ser
15 implementadas en los sistemas de LTE-Avanzada descritos en esta memoria a modo de ejemplo sino que también pueden ser utilizadas junto con otros sistemas de telecomunicación.

Además, resultará evidente para los expertos en la materia que las funciones y etapas que se explican a continuación en esta memoria pueden ser implementadas utilizando software que funciona junto con un microprocesador programado, un Circuito Integrado para una Aplicación Específica (ASIC – Application Specific Integrated Circuit, en inglés), un Procesador de Señal Digital (DSP – Digital Signal Processor, en inglés) o un ordenador de propósito general. Resultará evidente que aunque las siguientes realizaciones se describirán principalmente en contexto con métodos y dispositivos, la invención puede también ser realizada en un producto de programa de ordenador así como en un sistema que comprende un procesador de ordenador y una memoria acoplada al procesador, donde la memoria está codificada con uno o más programas que pueden llevar a cabo las
20 funciones y etapas explicadas en esta memoria.
25

Los sistemas de LTE-Avanzada están diseñados para transmitir a través de anchos de banda y espectros que exceden los 20 MHz. Con el fin de permitir la compatibilidad con lo anterior, el ancho de banda o el espectro transmitidos mediante un sistema de LTE-Avanzada es separado en recursos de frecuencia (llamados a veces “portadoras de componentes”) que son compatibles con lo anterior. En un escenario, un recurso de frecuencia puede ser una portadora de componentes utilizada por un sistema heredado de LTE. En un ejemplo de implementación, una portadora de componentes, y por ello un recurso de frecuencia, puede tener un ancho de banda de hasta 20 MHz y puede estar compuesta por bloques de recursos (que comprenden subportadoras) que pueden ser transmitidos.
30

Más generalmente, un recurso de frecuencia puede estar pensado como una serie de bloques de recursos que tienen un ancho de banda que abarca a una porción de un espectro y que existe para un alcance de N símbolos consecutivos en el dominio del tiempo. Tales símbolos en el dominio del tiempo pueden ser símbolos de OFDM (por ejemplo, SC-FDMA), y el ancho de banda del bloque de recursos puede abarcar o incluir M subportadoras consecutivas. Así, un bloque de recursos es un bloque de NxM elementos de recurso. De acuerdo con esto, los sistemas de LTE-Avanzada tienen el potencial para transmitir sobre múltiples recursos de frecuencia, teniendo los recursos de frecuencia individuales el potencial para diferentes anchos de banda. Ejemplos de bloques de recursos se explican más en la Especificación Técnica de 3GPP 36.211 V8.7.0 (2009-05).
35
40

Como se ha descrito previamente en la Sección de Antecedentes, para lograr un sistema de LTE-Avanzada, la etapa de transmisión 100 representada en la Fig. 1 puede ser generalizada para permitir la transmisión sobre múltiples recursos de frecuencia de manera substancialmente simultánea como, por ejemplo, se muestra en la Fig. 4. Como se ha explicado más previamente, una etapa de transmisión generalizada, tal como la mostrada en la Fig. 4, muestra una métrica de amplificador de potencia cada vez mayor a medida que el número de recursos de frecuencia planificados o manejados por el transmisor aumenta. La creciente métrica del amplificador de potencia requiere conseguir una distancia a la saturación de potencia correspondientemente más grande en el amplificador de potencia de la etapa de transmisión generalizada mostrada en la Fig. 4. Conseguir una distancia a la saturación tanto más grande en una etapa de transmisión aumenta el tamaño total de la etapa de transmisión, llenando así de manera no deseada el transmisor y provocando un mayor consumo de potencia.
45
50

Para solucionar el problema de que un transmisor de sistema de LTE-Avanzada muestre una métrica de amplificador de potencia cada vez mayor a medida que el número de recursos de frecuencia que se planifican para la etapa de transmisión aumenta, las siguientes realizaciones aplican una codificación de DFT por conjunto de recursos de frecuencia, como se explicará a continuación con referencia a las Figs. 5 a 7. Debido a que numerosos recursos de frecuencia están divididos en conjuntos de recursos de frecuencia, cada conjunto de recursos de
55

frecuencia tiene un número limitado de recursos de frecuencia. Así, la codificación de DFT aplicada a un conjunto de recursos de frecuencia es aplicada a un número limitado de recursos de frecuencia.

La etapa de transmisión puede incluir también amplificadores de potencia múltiples. La salida para transmisión en cada conjunto de recursos de frecuencia puede ser amplificada en diferentes amplificadores de potencia, de manera que cada conjunto de recursos de frecuencia esté asociado con un amplificador de potencia individual y con la salida transmitida sobre el conjunto de recursos de frecuencia amplificados por ese amplificador. Amplificando la salida que va a ser transmitida en conjuntos de recursos de frecuencia por cada amplificador de potencia asociado, la métrica del amplificador de potencia por cada amplificador de potencia puede ser mantenida relativamente baja. Así, la distancia a la saturación de potencia conseguida en el amplificador o los amplificadores de potencia puede ser reducida. En un aspecto, reducir el número de recursos de frecuencia no contiguos que están codificados por un solo DFT reduce la métrica del amplificador de potencia para el amplificador de potencia asociado.

En términos generales, se describe un método de transmitir símbolos de modulación en portadoras de múltiples componentes. El método incluye aplicar una codificación de DFT por conjunto de símbolos de modulación de dos o más conjuntos de símbolos de modulación, donde un primer conjunto de símbolos de modulación de los dos o más conjuntos de símbolos de modulación va a ser transmitido en un conjunto de portadoras de componentes manejadas por el mismo amplificador de potencia, donde cada una de las portadoras de componentes del citado conjunto de portadoras de componentes son no contiguas entre sí. A continuación, la modulación de OFDM es aplicada a los conjuntos de símbolos de modulación codificados mediante DFT para extraer un primer conjunto de símbolos de OFDM para su transmisión en al menos una portadora de componentes adicional distinta del citado conjunto de portadoras de componentes. La salida del modulador de OFDM que lleva el primer conjunto de símbolos de modulación para ser transmitidos sobre el conjunto de portadoras de componentes es amplificada por un amplificador de potencia exclusivo de la amplificación de potencia de la salida para ser transmitida sobre otras portadoras de componentes. Así, se logra la amplificación de potencia por conjunto de portadoras de componentes.

De acuerdo con otro aspecto, un sistema operable para implementar el método anterior incluye una etapa de transmisión adaptada para transmitir símbolos de modulación en múltiples portadoras de componentes. La funcionalidad de la etapa de transmisión puede ser implementada con múltiples etapas y componentes.

Por ejemplo, en un aspecto, la etapa de transmisión puede incluir un primer codificador de DFT operable para recibir símbolos de modulación para ser transmitidos y un segundo codificador de DFT operable para recibir símbolos de modulación para ser transmitidos en un conjunto de portadoras de componentes. Un primer modulador de OFDM está asociado con el citado codificador de DFT y acoplado al citado primer codificador de DFT para recibir la salida desde el primer codificador de DFT, y es operable para extraer símbolos de OFDM para su transmisión en al menos una portadora de componentes distinta del conjunto de portadoras de componentes. La etapa de transmisión incluye también un segundo modulador de OFDM asociado con el segundo codificador de DFT y acoplado con el segundo codificador de DFT para recibir la salida del citado codificador de DFT, y es operable para extraer símbolos de OFDM para su transmisión en el conjunto de portadoras de componentes. Un primer amplificador de potencia está acoplado para recibir la salida del primer modulador de OFDM y es operable para amplificar la citada salida para su transmisión en la citada al menos una portadora de componentes. Un segundo amplificador de potencia está acoplado para recibir la citada salida del segundo modulador de OFDM y es operable para amplificar la salida para su transmisión en el conjunto de portadoras de componentes.

Otros aspectos, que pueden o no estar incluidos en implementaciones particulares de las técnicas explicadas en esta memoria pueden servir para proporcionar otra funcionalidad y características adicionales.

Por ejemplo, cada portadora de componentes puede tener un ancho de banda de espectro que abarca un intervalo de frecuencias compatible en ancho de banda con un ancho de banda de espectro del sistema de telecomunicación. El ancho de banda de espectro puede estar definido por el ancho de banda del espectro (por ejemplo, portadora) de un sistema de telecomunicación heredado. En el caso de ejemplo de un sistema de LTE-Avanzada, cada portadora de componentes puede por consiguiente estar definida por el ancho de banda del espectro de un sistema de LTE (de típicamente 1,25/2,5, 5, 10, 15 ó 20 MHz).

En otro ejemplo, que puede o no ser implementado, la etapa de transmisión descrita anteriormente puede también comprender un tercer codificador de DFT operable para recibir símbolos de modulación para ser transmitidos en un segundo conjunto de portadoras de componentes, donde las portadoras de componentes del segundo conjunto de portadoras de componentes son distintas de las otras portadoras de componentes, y un tercer modulador de OFDM acoplado con el citado tercer codificador de DFT para recibir la salida del citado tercer codificador de DFT, y es operable para extraer símbolos de OFDM para su transmisión en el segundo conjunto de portadoras de componentes. Un tercer amplificador de potencia puede estar acoplado para recibir la salida del tercer modulador de OFDM y es operable para amplificar la salida recibida para su transmisión.

Por ejemplo, un terminal que comprende la etapa de transmisión descrita anteriormente puede ser operable para negociar con la red, ser instruido por la red o decidir de manera autónoma utilizar el segundo (o cualquier otro) codificador de DFT y/o transmitir en un conjunto de portadoras de componentes. Además, en algunas

implementaciones, el segundo codificador de DFT está acoplado para recibir símbolos de modulación para una etapa de desmultiplexación. El segundo modulador de potencia puede también ser acoplado para recibir la salida del segundo modulador de OFDM a través de una etapa de inserción de prefijo cíclico operable para insertar prefijos cíclicos en la citada salida desde el citado segundo modulador de OFDM.

5 Desmultiplexar una o más entradas puede ser utilizado para introducir símbolos de modulador en codificadores de DFT. Debido a que las portadoras de componentes pueden ser agregadas a través de un espectro de frecuencia de una manera discontinua, un conjunto de portadoras de componentes pueden ser no contiguas con otro u otros recurso o recursos de frecuencia.

10 En un aspecto, cada conjunto de portadoras de componentes comprende un número limitado de portadoras de componentes. Así, una codificación mediante DFT puede ser aplicada por un número limitado de portadoras de componentes y la salida para ser transmitida sobre el número limitado de portadoras de componentes puede ser amplificada por un amplificador de potencia asociado.

15 Además, aspectos de la presente invención también soportan la utilización de fragmentos de espectro no contiguo. Las portadoras de componentes no contiguas pueden ser asignadas desde fragmentos de espectro no contiguos (por ejemplo, en diferentes bandas de frecuencia) puesto que el espectro es utilizado por o hecho disponible para un operador. Los amplificadores de potencia individual pueden ser asociados con portadoras de componentes continuas individuales o no contiguas o con conjuntos de portadoras de componentes no contiguas, continuas. Así, en un ejemplo, la salida del modulador de OFDM para transmisión sobre una portadora de componentes no contigua o un conjunto de portadoras de componentes no contiguas pueden ser amplificadas por modulador de OFDM, proporcionando así una métrica de amplificador de potencia relativamente baja por amplificador de potencia.

20 Para una elucidación más detallada de la presente invención y sus realizaciones, se hará ahora referencia a las Figs. 5 a 7.

25 Se proporciona un terminal operable para transmitir en múltiples recursos de frecuencia, tales como, por ejemplo, en el enlace ascendente. Los recursos de frecuencia están divididos en conjuntos de manera que un número limitado de recursos de frecuencia forma un conjunto: la salida para ser transmitida en cada conjunto será más tarde amplificada para su transmisión utilizando diferentes amplificadores de potencia, un amplificador de potencia por conjunto, como se ha explicado anteriormente. Los recursos de frecuencia en cada conjunto son transmitidos utilizando DFTS-OFDM en grupo (CL-DFTS-OFDM - Clustered DFTS-OFDM, en inglés) con diferentes moduladores de CL-DFTS-OFDM utilizados para los diferentes conjuntos. Tal estructura puede denominarse CL-DFTS-OFDM de Multi-Portadora (MC-CL-DFTS-OFDM - Multi-Carrier CL-DFTS-OFDM, en inglés). La Fig. 6 ilustra esquemáticamente un ejemplo de tal sistema de MC-CL-DFTS-OFDM que puede ser implementado en un terminal tal como un teléfono móvil, una tarjeta de datos o un ordenador portátil.

35 La Fig. 5 es un diagrama de flujo de una realización de un método para operar una etapa de transmisión 600 como se muestra en la Fig. 6. En la etapa 501, se proporcionan múltiples codificadores de DFT 605. En la etapa 502, se proporcionan igualmente múltiples moduladores de OFDM 610. En la etapa 503, los codificadores de DFT 605 son acoplados a sus moduladores de OFDM 610 asociados respectivos. En la etapa 504, se proporcionan múltiples amplificadores de potencia y en la etapa 505, los moduladores de OFDM 610 son acoplados a sus respectivos amplificadores de potencia 620 asociados, proporcionando así la etapa de transmisión 600 mostrada en la Fig. 6.

40 En referencia a la Fig. 6, en la etapa de transmisión 600, cada codificador de DFT 605 está acoplado a un amplificador de potencia 620 asociado a través de la etapa de inserción de un prefijo cíclico 615. Cada etapa de inserción de prefijo cíclico 615 es operable para insertar un prefijo cíclico en la salida del modulador de OFDM 610 respectivo antes de que la salida sea amplificada por el amplificador de potencia 620 asociado con el modulador de OFDM 610 respectivo.

45 Como puede verse a partir de la Fig. 6, cada amplificador de potencia 620 individual amplifica la salida del modulador de OFDM para su transmisión sobre un conjunto de recursos de frecuencia. Como puede verse también en la Fig. 6, la codificación mediante DFT de los codificadores de DFT 605 es aplicada por conjunto de recursos de frecuencia de manera que los símbolos de modulación codificados por un codificador de DFT 605 son transmitidos en un conjunto de recursos de frecuencia situados cerca unos de otros en frecuencia (por ejemplo, en la misma banda de frecuencia). Así, la codificación mediante DFT se aplica por conjunto de recursos de frecuencia y la salida de datos en un conjunto de recursos de frecuencia es individualmente amplificada por un amplificador de potencia asociado. Cada conjunto de recursos de frecuencia puede tener un número limitado de recursos de frecuencia de manera que una codificación mediante DFT y la correspondiente modulación de OFDM es aplicada por un conjunto limitado de recursos de frecuencia. Aplicando la codificación de DFT y la modulación de OFDM por un número limitado de recursos de frecuencia la métrica de amplificación de potencia se reduce. Más particularmente, en un aspecto, reducir el número de recursos de frecuencia no contiguos codificados con una DFT reduce la métrica de amplificación de potencia. Esto reduce la cantidad de distancia a la saturación requerida en amplificadores de potencia 620 individuales que reciben la salida de los moduladores de OFDM 610.

En un aspecto opcional, los recursos de frecuencia que forman un conjunto de recursos de frecuencia son recursos de frecuencia contiguos en la misma banda de frecuencia. Esto puede también reducir la métrica de la amplificación de potencia.

5 Como se muestra en la Fig. 6, un flujo de símbolos de modulación se proporciona a codificadores de DFT 605 mediante una etapa de desmultiplexación 601. En un aspecto opcional, la etapa de desmultiplexación 601 puede proporcionar símbolos de modulación para cada uno de los codificadores de DFT 605 de manera que cada codificador de DFT 605 puede ser operable para extraer símbolos de modulación codificados a su modulador de OFDM 610 asociado para permitir que los moduladores de OFDM 610 extraigan símbolos de OFDM para su transmisión en recursos de frecuencia de manera substancialmente simultánea. Por ejemplo, la etapa de desmultiplexación 601 puede proporcionar símbolos de modulación al codificador de DFT 605b. El codificador de DFT 605b puede aplicar una codificación de DFT a los símbolos de modulación y pasar los símbolos de modulación codificados mediante DFT en un modulador de OFDM 610b asociado. El modulador de OFDM 610b puede entonces extraer símbolos de OFDM para su transmisión en los recursos de frecuencia 650b y 650c.

15 La Fig. 7 es un diagrama de flujo de una realización del método para transmitir símbolos de modulación, que puede ser llevado a cabo utilizando una etapa de transmisión tal como la etapa de transmisión 600 mostrada en la Fig. 6.

En la etapa 701, se aplica una codificación mediante DFT por codificadores de DFT 605 por conjunto de símbolos para ser transmitidos en el conjunto de recursos de frecuencia asociados. En la etapa 702, la modulación de OFDM es aplicada por los respectivos moduladores de OFDM 610 por conjunto de símbolos codificados mediante DFT para extraer conjuntos de símbolos de OFDM para su transmisión en conjuntos de recursos de frecuencia. En la etapa 703, un prefijo cíclico es insertado en la etapa de inserción de prefijo cíclico 615. En la etapa 704, los amplificadores de potencia 620 amplifican la salida del modulador para su transmisión sobre conjuntos de recursos de frecuencia de manera que cada amplificador de potencia 620 amplifique la salida para su transmisión sobre un conjunto de recursos de frecuencia asociados.

25 En referencia a la Fig. 6, el amplificador de potencia 620a amplifica la salida del modulador de OFDM 610a para su transmisión sobre el recurso de frecuencia 650a. El amplificador de potencia 620b amplifica la salida desde el modulador de OFDM 610b para su transmisión sobre el conjunto de recursos de frecuencia que comprenden el recurso de frecuencia 650b y el recurso de frecuencia 650c. El amplificador de potencia 620c amplifica la salida del modulador de OFDM 610c para su transmisión sobre el conjunto de recursos de frecuencia que comprende el recurso de frecuencia 650d y el recurso de frecuencia 650e. Debido a que los conjuntos de recursos de frecuencia incluyen un número limitado de recursos de frecuencia, cada codificación mediante DFT, modulación de OFDM y amplificación de potencia son aplicados por un número limitado de recursos de frecuencia, reduciendo la métrica de amplificación de potencia por amplificador de potencia.

35 El recurso de frecuencia 650a está separado de los recursos de frecuencia asociados con el amplificador de potencia 650b por el hueco 660a. De manera similar, los recursos de frecuencia asociados con el amplificador de potencia 650b están separados de los recursos de frecuencia asociados con el amplificador de potencia 650c por el hueco 660b. Así, los recursos de frecuencia 650 pueden ser de espectro agregado para lograr un ancho de banda agregado para la transmisión de señales de modulación u otros datos utilizando la etapa de transmisión 600 de la Fig. 6.

40 De acuerdo con otro aspecto, puede seleccionarse o configurarse una etapa de transmisión que aproxima una de las etapas de transmisión mostradas en la Fig. 4 ó la Fig. 6. La selección de qué estructura utilizar para una transmisión de enlace ascendente puede depender del número de recursos de frecuencia que un terminal está planificado para transmitir. Por ejemplo, en el caso de que un terminal tenga suficientes amplificadores de potencia individuales para amplificar la salida de modulación para su transmisión en cada recurso de frecuencia planificado individualmente, la salida para ser transmitida en los recursos de frecuencia puede ser amplificada individualmente, un recurso de frecuencia por amplificador de potencia, en oposición a ser amplificado por conjuntos de más de un recurso de frecuencia. En una realización alternativa, la estructura para ser utilizada se determina basándose en el número de amplificadores de potencia asignados por usuario.

45 Además de, o como otro aspecto más, el terminal y la red pueden negociar qué estructura utilizar para diferentes escenarios. Por ejemplo, en un escenario donde el número de recursos de frecuencia que un terminal está planificado para transmitir en él es menor que o igual que los amplificadores de potencia disponibles, los amplificadores de potencia pueden cada uno amplificar la salida del modulador para su transmisión sobre un solo recurso de frecuencia, incluso si el espectro es contiguo.

55 Aplicando codificación mediante DFT por conjunto de un número limitado de recursos de frecuencia, por ejemplo a un número limitado de recursos de frecuencia no contiguos, o amplificando conjuntos de recursos de frecuencia por amplificador de potencia, se logra la ventaja de una métrica de amplificador de potencia minimizada, permitiendo de este modo amplificadores de potencia más pequeños y permitiendo una reducción en el consumo de potencia y en el tamaño del amplificador de potencia. De este modo, las técnicas descritas en esta memoria proporcionan un planteamiento para transmitir y una etapa de transmisión que proporciona una métrica de amplificador de potencia

que es menor cuando se transmite utilizando recursos de frecuencia múltiples en un sistema de LTE-Avanzada. Otras ventajas de las técnicas descritas incluyen mantener una métrica de amplificador de potencia baja cuando se transmite sobre espectros agregados de agregación de recurso de frecuencia o de espectro.

- 5 El logro de una baja métrica de amplificador de potencia sobre la adición de múltiples recursos de frecuencia permite un sistema inherentemente escalable. Además, debido a que los recursos de frecuencia individuales son compatibles con lo anterior en que permiten utilizar dispositivos heredados que pueden utilizar un único recurso de frecuencia, se consigue un sistema compatible con lo anterior y escalable que minimiza la métrica del amplificador de potencia. Además, esto permite la utilización de segmentos de espectro no contiguos, permitiendo así la adición flexible de espectros o el cambio de la utilización de un espectro, mejorando la flexibilidad del sistema.
- 10 Se cree que muchas ventajas de la presente invención se comprenderán completamente a partir de la descripción anterior, y resultará evidente que pueden realizarse varios cambios en el formato, construcción y disposición de los aspectos de ejemplo de la misma sin separarse del alcance de la invención o sin sacrificar todas estas ventajas. Debido a que la invención puede ser variada de muchas maneras, se reconocerá que la invención debe estar limitada sólo por el alcance de las siguientes reivindicaciones.

15

REIVINDICACIONES

1. Una etapa de transmisión adaptada para transmitir símbolos de modulación en portadoras de múltiples componentes, que comprende:
 - 5 un primer codificador mediante Transformada de Fourier Discreta, DFT (Discrete Fourier Transform, en inglés) (605a) operable para recibir los citados símbolos de modulación para ser transmitidos;
 - un primer modulador de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal, OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés) (610a) asociado con el citado primer codificador de DFT (605a), estando el citado primer modulador de OFDM acoplado al citado primer codificador de DFT para recibir la salida del citado primer codificador de DFT;
 - 10 y caracterizada por
 - un primer amplificador de potencia (620a) acoplado para recibir la salida del citado primer modulador de OFDM y operable para amplificar la citada salida del citado primer modulador de OFDM para su transmisión en al menos una portadora de componentes (650a);
 - 15 un segundo codificador de DFT (605b) operable para recibir símbolos de modulación para ser transmitidos en un conjunto de portadoras de componentes (650b, 650c), donde las portadoras de componentes del citado conjunto de portadoras de componentes (650b, 650c) utilizada por el citado segundo codificador de DFT son no contiguas unas respecto a otras y son distintas de la al menos una portadora de componentes (650a) en la cual la citada salida del citado primer modulador de OFDM es transmitida;
 - 20 un segundo modulador de OFDM (610b) asociado con el citado segundo codificador de DFT (605b), estando el citado segundo modulador de OFDM acoplado al citado segundo codificador de DFT para recibir la salida del citado segundo codificador de DFT; y
 - un segundo amplificador de potencia (620b) acoplado para recibir la salida del citado segundo modulador de OFDM (610b) y operable para amplificar la citada salida del citado segundo modulador de OFDM para su transmisión en el citado conjunto de portadoras de componentes (650b, 650c).
- 25 2. La etapa de transmisión de la reivindicación 1, en la que una portadora de componentes tiene un ancho de banda de espectro que abarca un intervalo de frecuencias compatible en ancho de banda con un espectro de ancho de banda de un sistema de telecomunicación.
3. La etapa de transmisión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en la que el ancho de banda del espectro está definida por el ancho de banda del espectro de un sistema de telecomunicación heredado.
- 30 4. La etapa de transmisión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende también:
 - un tercer codificador operable para recibir símbolos de modulación para ser transmitidos en un segundo conjunto de portadoras de componentes (650d, 650e), donde las portadoras de componentes del citado segundo conjunto de portadoras de componentes son distintas de la al menos una portadora de componentes en la cual es transmitida la citada salida del citado primer modulador de OFDM y el citado conjunto de portadoras de componentes utilizadas por el citado segundo codificador de DFT
 - 35 un tercer modulador de OFDM (620c) asociado con el citado tercer codificador de DFT, estando el citado tercer modulador de OFDM acoplado al citado tercer codificador de DFT para recibir la salida del citado tercer codificador de DFT; y
 - un tercer amplificador de potencia (620c) acoplado para recibir la salida del citado tercer modulador de OFDM (610c) y operable para amplificar la citada salida del citado tercer modulador de OFDM para su transmisión en el citado segundo conjunto de portadoras de componentes (650d, 650e).
 - 40
5. La etapa de transmisión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que un terminal que comprende la citada etapa de transmisión está adaptado para negociar con una red para utilizar el citado segundo codificador de DFT (605b) para transmitir sobre la citada red.
- 45 6. La etapa de transmisión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el citado segundo codificador de DFT está acoplado para recibir uno o más símbolos de modulación de una etapa de desmultiplexación (601).
7. La etapa de transmisión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el citado primer modulador de OFDM es configurable para extraer símbolos de OFDM para su transmisión sobre las citadas portadoras de componentes múltiples.

8. La etapa de transmisión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que al menos el segundo amplificador de potencia (620b) está acoplado para recibir la salida del segundo modulador de OFDM (610b) a través de una etapa de inserción de prefijo cíclico (615b) operable para insertar prefijos cíclicos en la citada salida de al menos el citado segundo modulador de OFDM.
- 5 9. Un método de transmitir símbolos de modulación sobre portadoras de múltiples componentes, que comprende,
- aplicar una codificación mediante Transformada de Fourier Discreta, DFT (Discrete Fourier Transform, en inglés) a un primer conjunto de símbolos de modulación (701) con un primer codificador de DFT;
- 10 aplicar una modulación de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal, OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés), al primer conjunto de símbolos (702) de modulación codificados mediante DFT recibidos desde el primer codificador de DFT en un primer modulador de OFDM para extraer un primer conjunto de símbolos de OFDM para su transmisión sobre al menos una portadora de componentes;
- y caracterizado por
- 15 recibir el primer conjunto de símbolos de OFDM en un primer amplificador de potencia y amplificar la citada salida del citado primer modulador de OFDM para su transmisión sobre la al menos una portadora de componentes (704);
- 20 aplicar una codificación mediante DFT a un segundo conjunto de símbolos de modulación (701) con un segundo codificador de DFT, donde los símbolos de modulación del segundo conjunto de símbolos de modulación van a ser transmitidos sobre un conjunto de portadoras de componentes, donde las portadoras de componentes del citado conjunto de portadoras de componentes son no contiguas unas respecto a otras y son distintas de la al menos una portadora de componentes sobre la cual es transmitida la citada salida del citado modulador de OFDM;
- 25 aplicar la modulación de OFDM al segundo conjunto de símbolos de modulación codificados mediante DFT (702) recibidos desde el segundo codificador de DFT en un segundo modulador de OFDM para extraer un segundo conjunto de símbolos de OFDM para su transmisión en el conjunto de portadoras de componentes utilizado por el citado segundo codificador de DFT; y
- 30 recibir el segundo conjunto de símbolos de OFDM en un segundo amplificador de potencia y amplificar mediante el citado segundo amplificador de potencia la citada salida del citado segundo modulador de OFDM para su transmisión sobre el conjunto de portadoras de componentes (704).
10. El método de la reivindicación 9, en el que cada portadora de componentes tiene un ancho de banda de espectro que abarca un intervalo de frecuencias compatible en ancho de banda con un ancho de banda de espectro de un sistema de telecomunicación.
11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en el que el ancho de banda del espectro está definido por el ancho de banda de espectro de un sistema de telecomunicación heredado.
- 35 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende también desmultiplexar una o más entradas del citado segundo codificador de DFT para formar los citados conjuntos de símbolos de modulación.
13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que las portadoras de componentes del citado conjunto de portadoras de componentes son no contiguas con la citada al menos una portadora de componentes sobre la cual es transmitida la citada salida del citado primer modulador de OFDM.
- 40 14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que un terminal que implementa el citado método negocia con una red para utilizar el citado segundo codificador de DFT, y a continuación de una negociación con éxito, se transmiten símbolos de modulación por el terminal utilizando el método.
15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, que comprende también insertar prefijos cíclicos en la salida de al menos el citado segundo modulador de OFDM modulado mediante OFDM.
- 45 16. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, en el que cada portadora de componentes comprende una serie de bloques de recursos que tienen un ancho de banda que abarca una porción de un espectro y existente para un alcance de N símbolos consecutivos en el dominio del tiempo.
17. Un producto de programa de ordenador que comprende porciones de código de programa para llevar a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16.
- 50 18. El producto de programa de ordenador de la reivindicación 17, almacenado en un medio de grabación legible por ordenador.

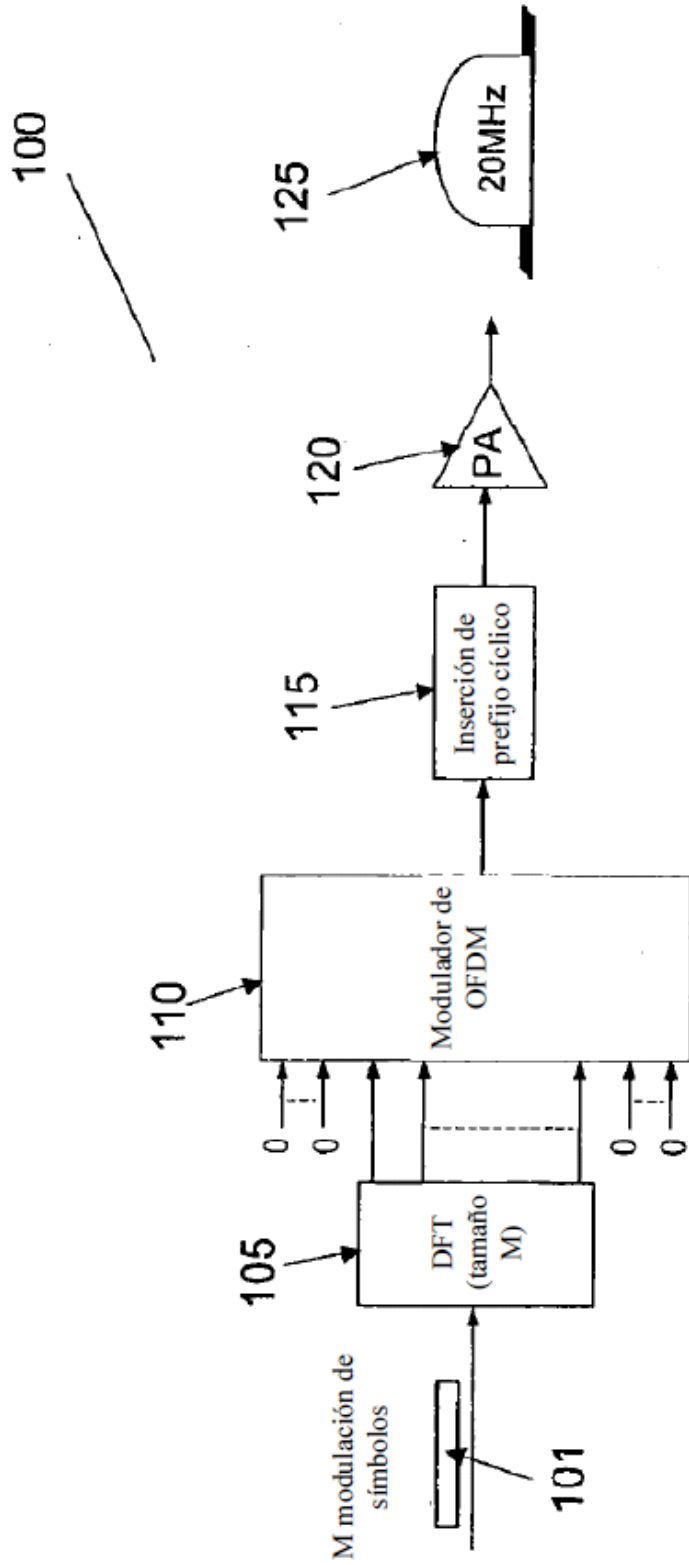


Fig. 1

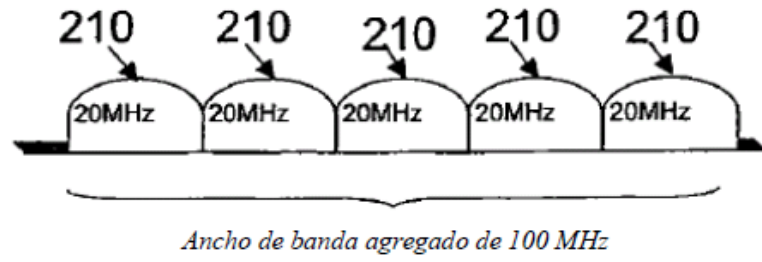


Fig. 2

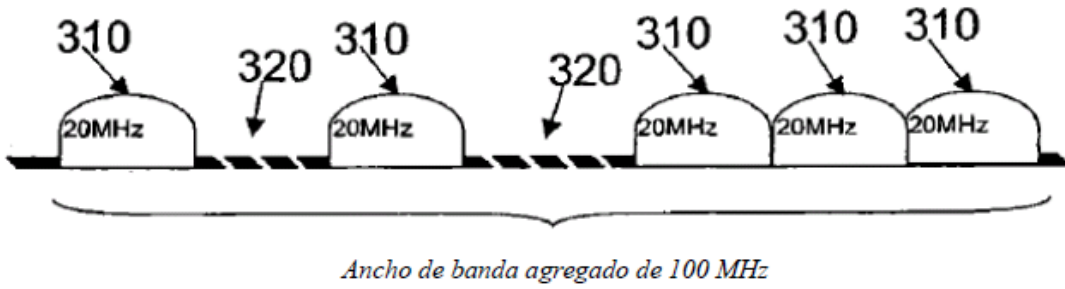


Fig. 3

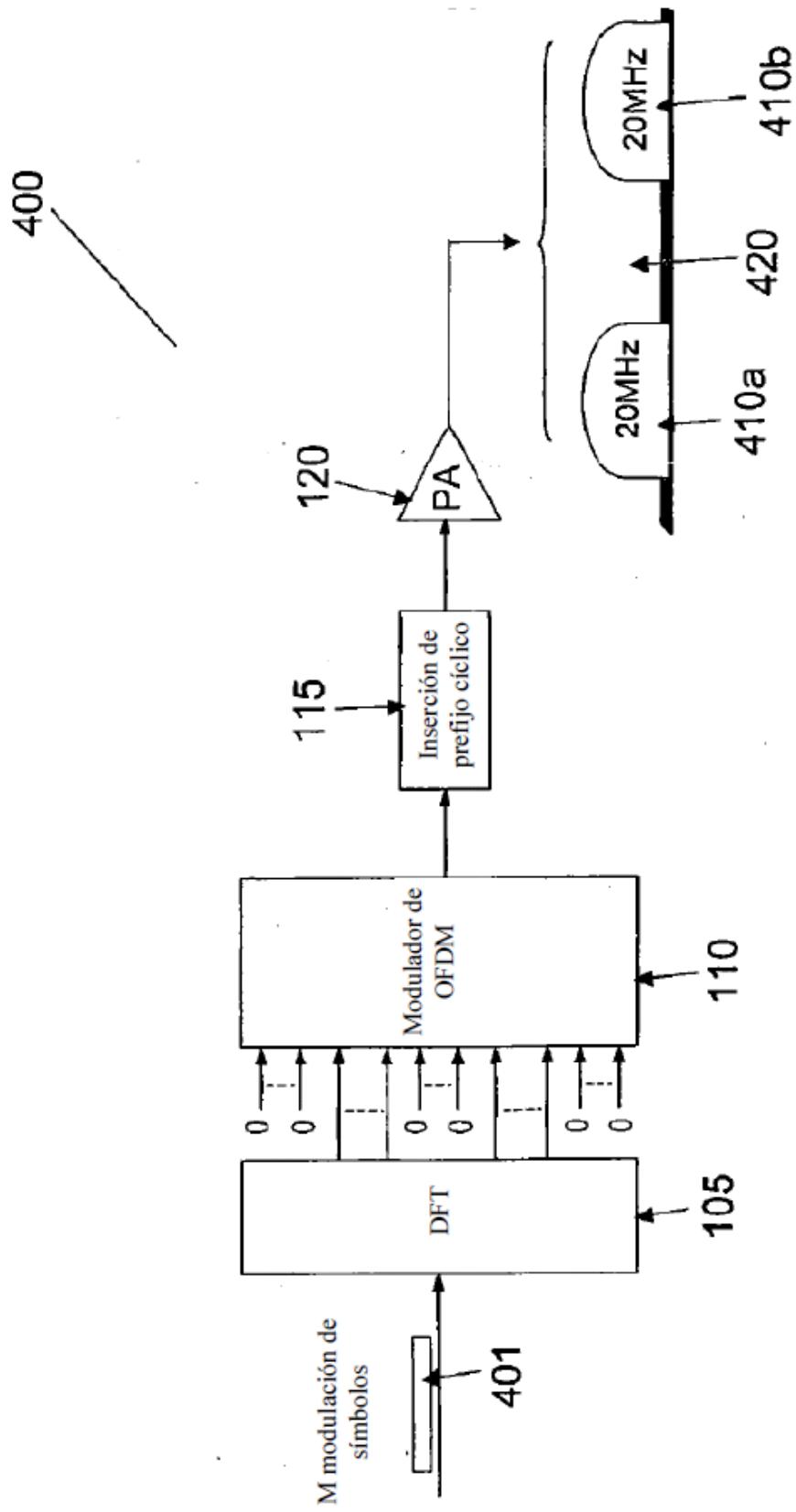


Fig. 4

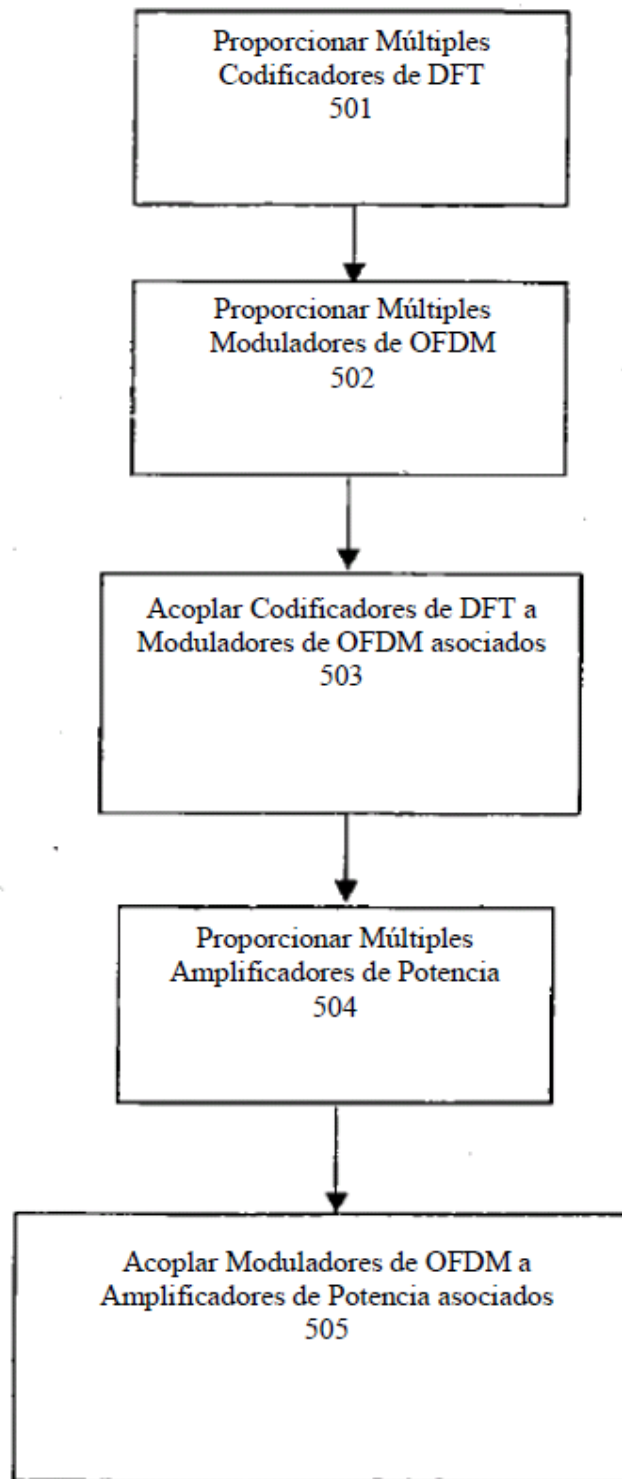


Fig. 5

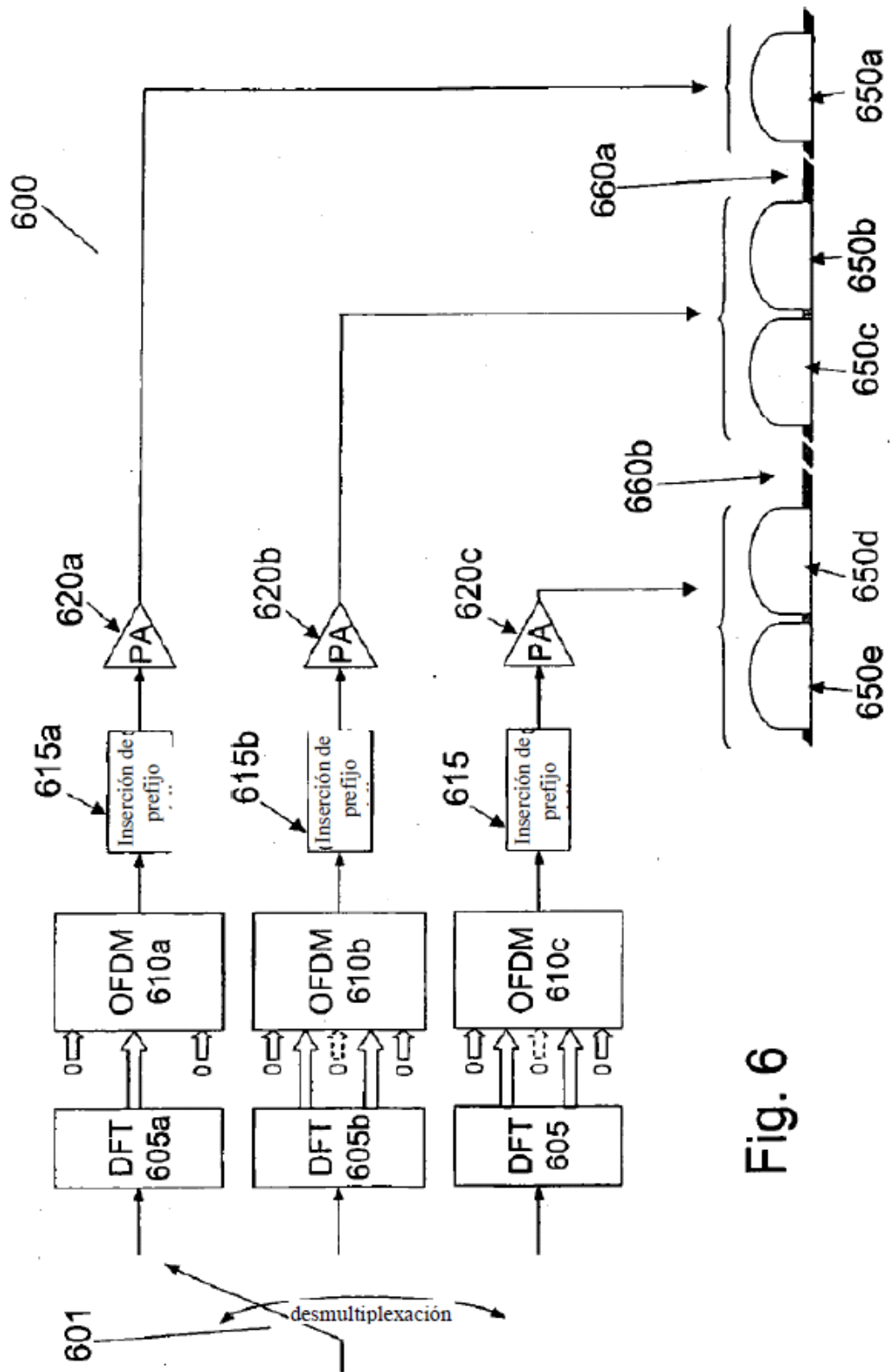


Fig. 6

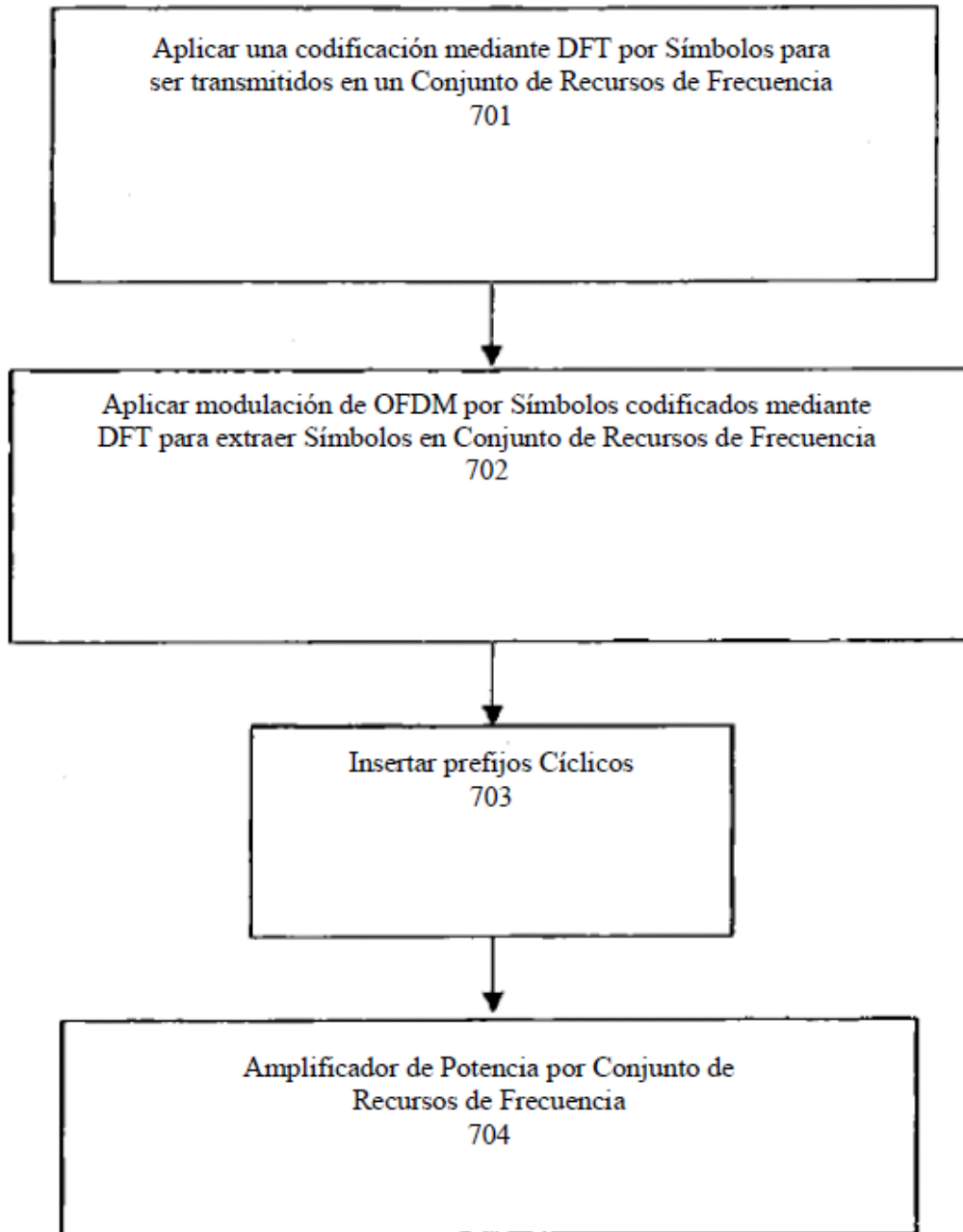


Fig. 7