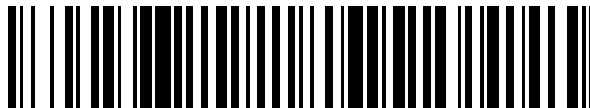


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 040**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2017** **E 17726719 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018** **EP 3284204**

54 Título: **Prefijo de símbolos OFDM para soportar longitud de subtrama variable**

30 Prioridad:

24.05.2016 WO PCT/CN2016/083213

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

27.02.2019

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

PARKVALL, STEFAN;
DAHLMAN, ERIK y
GRÖVLEN, ASBJÖRN

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 702 040 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

Prefijo de símbolos OFDM para soportar longitud de subtrama variable

5 CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere en general al campo técnico de las comunicaciones inalámbricas y, en particular, a nodos de radio, procedimientos, programas informáticos y productos de programas informáticos para el prefijo de símbolos OFDM para soportar una longitud de subtrama variable.

10

ANTECEDENTES

La próxima tecnología de acceso por radio de nueva radio (NR) del Proyecto de Asociación de 3a Generación (3GPP) se basa en la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) y soportará múltiples numerologías en términos de espaciado de subportadoras, longitud de subtrama (o intervalo), etc. Se utilizan un espaciado de subportadora f_0 y un diseño de subtrama correspondiente que consiste en N símbolos OFDM. Luego se logran otras numerologías al escalar el espaciado básico de la subportadora Δf . Por ejemplo, al usar un espaciado de subportadora de $2\Delta f$, el símbolo OFDM correspondiente es la mitad de largo que en el caso original con Δf . Por lo tanto, la subtrama general de N símbolos OFDM también será la mitad que en el caso original. Tener la posibilidad de diferentes numerologías puede ser beneficioso para soportar diferentes servicios con diferentes requisitos en términos de latencia; un servicio crítico de latencia que requiere una latencia baja puede usar un espaciado de subportadora más alto y una duración de subtrama más corta correspondiente.

Para permitir la coexistencia con la Evolución a Largo Plazo (LTE), en particular, Internet de las Cosas de Banda Estrecha (NB-IoT), es beneficioso utilizar el mismo espaciado de subportadora f_0 que en LTE y, por lo tanto, 3GPP ha acordado $\Delta f = 15$ kHz. Además, la estructura de intervalo/subtrama de LTE es beneficiosa. En LTE, un intervalo consiste en 7 símbolos OFDM, donde el primer símbolo OFDM tiene un prefijo cíclico (CP) ligeramente más largo que los otros. Más específicamente, en LTE, un símbolo OFDM sin prefijo cíclico tiene una longitud de $2048 T_s$, donde T_s es la unidad de tiempo básica, $T_s = 1/(2048 \times 15000)$ segundos. El primer símbolo OFDM tiene un prefijo cíclico de $160 T_s$ y los seis símbolos OFDM restantes en el intervalo tienen un prefijo cíclico de $144 T_s$. Este símbolo OFDM se muestra sombreado en gris en la figura 1, mientras que los símbolos OFDM blancos tienen un prefijo cíclico ligeramente más corto.

Es beneficioso si los límites de los símbolos a través de diferentes numerologías están alineados en el tiempo, ya que esto permitiría que un símbolo OFDM "largo" sea reemplazado por dos (o más) símbolos OFDM "cortos". Un uso de esto es la multiplexación de diferentes servicios, por ejemplo, al "reemplazar" un símbolo OFDM largo en una transmisión en curso con dos (o más) símbolos cortos para la transmisión de un mensaje crítico de latencia. Esto es sencillo cuando se mueve a valores más altos de Δf . Cada símbolo OFDM en la numerología con espaciado de subportadora $f_i (= (i+1) \times \Delta f)$ se divide en dos símbolos con espaciado de subportadora $f_{i+1} (= (i+2) \times \Delta f)$ como se muestra también en la figura 1. Debe tenerse en cuenta que esto da como resultado que los primeros dos símbolos de la numerología de 30 kHz en un intervalo de 0,5 ms tienen un prefijo cíclico más largo que los 12 símbolos restantes para mantener la alineación del límite del símbolo.

No es improbable que se necesiten separaciones de subportadoras inferiores a 15 kHz, por ejemplo, para servicios de comunicación de tipo máquina (MTC) sin latencia o para servicios de difusión. Una posibilidad para lograr esto es usar el enfoque descrito anteriormente con f_0 establecido en el menor espaciado de subportadora posible deseado, por ejemplo, 3,75 kHz. Sin embargo, cuando esta estructura se escala a 15 kHz, el resultado no coincidirá con la estructura de intervalo LTE y, como resultado, degradará la coexistencia entre NR y LTE. El documento 3GPP R1-164561 propone un espacio de subportadora reducido para servicios de MTC, pero no comenta sobre posibles problemas de desajuste en la estructura del intervalo.

SUMARIO

En vista de lo anterior, un objeto de la presente divulgación es superar al menos uno de los inconvenientes descritos anteriormente de los enfoques existentes para simplemente escalar la numerología mientras se mantiene la compatibilidad con LTE a 15 kHz.

Para lograr este objeto, los nodos de radio y los procedimientos se presentan de acuerdo con las reivindicaciones independientes adjuntas 1, 8, 9, 16. Otros aspectos de la invención se proporcionan de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los anteriores y otros objetos, características y ventajas de la presente divulgación se harán evidentes a partir de las siguientes descripciones en realizaciones de la presente divulgación con referencia a los dibujos, en los cuales:

65

La figura 1 muestra diseños de subtrama que consisten en símbolos OFDM para varias numerologías diferentes con espaciados de subportadora superiores a 15 kHz;

5 Las figuras 2a, 2b y 2c muestran diseños de subtrama que consisten en símbolos OFDM para varias numerologías diferentes con espaciados de subportadora superiores e inferiores a 15 kHz según las realizaciones de la presente divulgación;

10 La figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo radio 300 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento 400 en un nodo de radio según algunas realizaciones de la presente divulgación;

15 La figura 5 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo radio 500 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

La figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento 600 en un nodo de radio según algunas realizaciones de la presente divulgación; y

20 La figura 7 muestra esquemáticamente una realización de una disposición 700 que se puede usar en el nodo de radio 300/500.

25 En los dibujos, las etapas y/o elementos similares o iguales se designan con números de referencia similares o iguales. Debe observarse que no todas las etapas y/o elementos mostrados en los dibujos son necesarios para algunas realizaciones de la presente divulgación. Por simplicidad y claridad, esas etapas y/o elementos opcionales se muestran en líneas discontinuas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN

30 En la discusión que sigue, los detalles específicos de las realizaciones particulares de las presentes técnicas se exponen con fines de explicación y no de limitación. Los expertos en la materia apreciarán que se pueden emplear otras realizaciones aparte de estos detalles específicos. Además, en algunos casos, las descripciones detalladas de procedimientos, nodos, interfaces, circuitos y dispositivos conocidos se omiten para no ocultar la descripción con detalles innecesarios.

35 Los expertos en la materia apreciarán que las funciones descritas pueden implementarse en uno o en varios nodos. Algunas o todas las funciones descritas pueden implementarse utilizando circuitos de hardware, tal como puertas lógicas analógicas y/o discretas interconectadas para realizar una función especializada, ASIC, PLA, etc. Asimismo, algunas o todas las funciones pueden implementarse utilizando programas de software y datos junto con uno o más microprocesadores digitales u ordenadores de propósito general. Cuando se describen nodos que se comunican utilizando la interfaz aérea, se apreciará que esos nodos también tienen circuitos de comunicaciones de radio adecuados. Además, se puede considerar que la tecnología está incorporada por completo en cualquier forma de memoria legible por ordenador, incluyendo realizaciones no transitorias tal como memoria de estado sólido, disco magnético o disco óptico que contiene un conjunto apropiado de instrucciones de ordenador que podrían hacer que un procesador realice las técnicas aquí descritas.

50 Las implementaciones de hardware de las técnicas actualmente descritas pueden incluir o abarcar, sin limitación, hardware de procesador de señal digital (DSP), un procesador de conjunto de instrucciones reducido, circuitos de hardware (por ejemplo, digitales o analógicos) que incluyen, entre otros, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC) y/o matriz(es) de puerta programable(s) (FPGA) y (cuando corresponda) máquinas de estado capaces de realizar tales funciones.

55 En términos de implementación informática, generalmente se entiende que un ordenador comprende uno o más procesadores o uno o más controladores, y los términos ordenador, procesador y controlador pueden emplearse indistintamente. Cuando se proporcionan mediante un ordenador, procesador o controlador, las funciones pueden proporcionarse por un único ordenador, procesador o controlador dedicado, por un único ordenador, procesador o controlador compartido o por una pluralidad de ordenadores, procesadores o controladores individuales, algunos de los cuales pueden estar compartidos o distribuidos. Además, el término "procesador" o "controlador" también se refiere a otro hardware capaz de realizar tales funciones y/o ejecutar software, tal como el hardware de ejemplo mencionado anteriormente.

60 Dado que diversos sistemas inalámbricos pueden beneficiarse de la explotación de las ideas cubiertas en esta divulgación, como apreciarán los expertos en la técnica, términos como "estación base", "equipo de usuario", "punto de acceso" y "nodo de red central" como se usan en este documento deben entenderse en un sentido amplio. Específicamente, debe entenderse que la estación base abarca una estación base heredada en una red de 2a generación (2G), un NodoB en una red de 3a generación (3G), un NodoB evolucionado (eNodo B) en una red de 4a

generación (4G) o red evolucionada en el futuro (por ejemplo, red LTE, red LTE-A, etc.) y similares. Debe entenderse que el equipo del usuario abarca un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una tableta o un ordenador personal con capacidad inalámbrica, una unidad inalámbrica de máquina a máquina y similares. Debe entenderse que el punto de acceso abarca un conmutador inalámbrico, un enrutador inalámbrico, un concentrador inalámbrico, un puente inalámbrico o cualquier dispositivo capaz de ser utilizado en una red de área local inalámbrica para acceder a funcionalidades, y similares. Debe entenderse que el nodo central de la red abarca una Entidad de Gestión de Movilidad (MME), un Nodo de Soporte de Servicio GPRS (SGSN) y similares.

De acuerdo con la presente divulgación, se propone seleccionar el espaciado de subportadora LTE como la frecuencia base, $f_0 = 15$ kHz, y usar una estrategia de escalamiento diferente cuando se incrementa el espaciado de subportadora en comparación con cuando se reduce el espaciado de subportadora de este valor.

Al aumentar el espaciado de subportadora a 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz, etc., cada símbolo OFDM de la numerología inferior (es decir, el que tiene el espaciado de subportadora inferior) se divide en dos símbolos de igual longitud en la numerología superior (es decir, la que tiene el espaciado de subportadora superior). Debe tenerse en cuenta que, en este caso, el prefijo cíclico "más largo" se encuentra al comienzo de un período de 0,5 ms.

Por ejemplo, como se muestra en la figura 2a, cada símbolo OFDM de la numerología que tiene un espaciado de subportadora de 15 kHz se puede dividir en dos símbolos OFDM de igual longitud de la numerología que tiene un espaciado de subportadora de 30 kHz, o cuatro símbolos OFDM de igual longitud de la numerología que tienen un espaciado de subportadora de 60 kHz. Esto también se muestra en las filas "30" y "60" en la figura 2b, que muestra la duración de los símbolos OFDM (incluido CP) en múltiplos de LTE T_s durante 2 ms. La figura 2c es una vista ampliada de la figura 2b, que se muestra en dos porciones, con los dos primeros periodos de 0,5 ms (0,5 ms (I) y 0,5 ms (II)) mostrados en la porción superior (1) y los siguientes dos periodos de 0,5 ms (0,5 ms (III) y 0,5 ms (IV)) que se muestran en la porción inferior (2). Alternativamente, como se muestra en las filas "30 alt." y "60 alt." en la figura 2b y en la figura 2c, el primer símbolo OFDM de la numerología que tiene un espaciado de subportadora de 15 kHz se puede dividir en dos símbolos OFDM de la numerología que tiene un espaciado de subportadora de 30 kHz, o cuatro símbolos OFDM de la numerología que tiene un espaciado de subportadora de 60 kHz, con solo el primer símbolo OFDM en cada 0,5 ms de la numerología con espaciado de subportadora de 30 kHz o 60 kHz, teniendo el CP "más largo" y los otros símbolos OFDM, todos con la misma duración.

Al disminuir el espaciado de subportadora de 15 kHz a 7,5 kHz, 3,75 kHz, etc., los símbolos OFDM en la numerología superior se concatenan por pares para crear un símbolo OFDM en la numerología del espaciado de subportadora inferior. Esto da como resultado que el símbolo más largo (en la numerología más baja) tenga una duración igual a dos símbolos con un CP más corto o la suma de un símbolo con un CP más largo y un símbolo con un CP más corto. Debe tenerse en cuenta que, en este caso, el prefijo cíclico "más largo" no es necesario al comienzo de un conjunto de un período de 0,5 ms.

Por ejemplo, como se muestra en la figura 2a, en la figura 2b y en la figura 2c, cada símbolo OFDM de la numerología que tiene un espaciado de subportadora de 3,75 kHz puede tener una duración igual a dos símbolos OFDM correspondientes de la numerología que tiene un espaciado de subportadora de 7,5 kHz, o cuatro símbolos OFDM correspondientes de la numerología que tiene un espaciado de subportadora de 15 kHz. En este contexto, un símbolo OFDM de una numerología "corresponde" a dos o cuatro símbolos OFDM de otra numerología cuando el símbolo OFDM se alinea con los dos o cuatro símbolos OFDM en el sentido de que comienzan y terminan simultáneamente.

La figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo radio 300 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. El nodo de radio 300 puede ser un dispositivo inalámbrico o un nodo de red. El nodo de radio 300 puede usarse como un primer nodo de radio configurado para multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El nodo de radio 300 incluye un receptor 310, un transmisor 320, un procesador 330 y una memoria 340.

La memoria 340 almacena instrucciones ejecutables por el procesador 330 para provocar que el transmisor 320

- en un primer modo de operación con un primer espaciado de subportadora f_1 : transmita una secuencia de símbolos OFDM prefijados, y
- en un segundo modo de operación con un segundo espaciado de subportadora f_2 : transmita una secuencia de símbolos OFDM prefijados.

La secuencia de los símbolos OFDM transmitidos se alinea con una trama de radio de repetición predefinida, que es común tanto para el primer modo de operación como para el segundo, o con un múltiplo entero de la trama de radio; y el primer y segundo espaciados de subportadora están relacionados por un factor entero, $f_1/f_2 = p$ o $f_1/f_2 = 1/p$, con $p \neq 1$ entero. Por ejemplo, como se muestra en la figura 2, f_1 puede ser de 15 kHz y f_2 puede ser de 7,5 kHz o 30 kHz.

En una realización, cada trama de radio de repetición predefinida tiene una longitud de 1 ms y/o es una subtrama de Nueva Radio (NR).

5 En una realización, la duración total de un símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación es igual a la duración total de un número entero de símbolos OFDM prefijados transmitidos en el segundo modo de operación.

10 En una realización, la duración total de un símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación es igual a la duración total de un número entero de símbolos OFDM prefijados correspondientes transmitidos en el segundo modo de operación. En este contexto, un símbolo OFDM de una numerología "corresponde" a un número de símbolos OFDM de otra numerología cuando el símbolo OFDM se alinea con los números de símbolos OFDM en el sentido de que comienzan y terminan simultáneamente.

15 En una realización, $f_1/f_2 = 1/p$ y el número entero es p.

En una realización, al menos dos símbolos consecutivos en el segundo modo de operación tienen prefijos de duraciones desiguales.

20 En una realización, en cada 0,5 ms de duración en el primer o segundo modo de operación, el primer símbolo OFDM prefijado tiene un prefijo más largo que cualquier otro símbolo OFDM prefijado restante, y los símbolos OFDM prefijados restantes tienen prefijos de la misma longitud. Se pueden ver ejemplos de esto en las filas "30 alt" y "60 alt" en la figura 2b y en la figura 2c.

25 En una realización, la duración de un símbolo no prefijado transmitido en el primer modo de operación es constante y la duración de un símbolo no prefijado transmitido en el segundo modo de operación es constante.

30 En una realización, el principio y el final de dicho símbolo OFDM con prefijo transmitido en el primer modo de operación están alineados, con respecto a la trama de radio de repetición predefinida o un múltiplo de la trama de radio de repetición predefinida, con el comienzo y el final de una secuencia de un número entero de símbolos OFDM prefijados transmitidos en el segundo modo de operación.

35 En una realización, el comienzo y el final de dicho símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación se alinean con el comienzo y el final de una secuencia de un número entero de símbolos OFDM prefijados transmitidos en el segundo modo de operación.

40 En una realización, una duración total t1 de un símbolo OFDM no prefijado en el primer modo de operación es un múltiplo entero de una duración t2 de un símbolo OFDM no prefijado en el segundo modo de operación. La memoria 340 almacena además instrucciones ejecutables por el procesador 330, lo que hace que el transmisor 320 prefije los símbolos OFDM de manera que se alineen, con respecto a la trama de radio de repetición predefinida, límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el primer modo de operación con límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el segundo modo de operación.

45 En una realización, una duración total t1 de un símbolo OFDM no prefijado en el primer modo de operación es un múltiplo entero de una duración t2 de un símbolo OFDM no prefijado en el segundo modo de operación. La memoria 340 almacena además instrucciones ejecutables por el procesador 320, lo que hace que el transmisor 320 prefije los símbolos OFDM de manera que se alineen límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el primer modo de operación con límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el segundo modo de operación.

50 En una realización, la alineación de los límites se produce al menos con la misma frecuencia que la repetición predefinida de las tramas de radio.

55 En una realización, una duración total t1 de un símbolo OFDM no prefijado en el primer modo de operación es un múltiplo entero de una duración t2 de un símbolo OFDM no prefijado en el segundo modo de operación. La memoria 340 almacena además instrucciones ejecutables por el procesador 330, lo que hace que el transmisor 320 asigne prefijos de longitudes tales que hacen que la duración total de un primer número entero N₁ del símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación sea igual a la duración total de un segundo número entero N₂ de símbolos OFDM prefijados transmitidos en el segundo modo de operación.

60 En una realización, el primer número entero N₁ es 1 y el segundo número entero N₂ es mayor que 1.

65 En una realización, con respecto a la trama de radio de repetición predefinida, un límite no inicial de un símbolo transmitido en el primer modo de operación se alinea con un límite no inicial de un símbolo transmitido en el segundo modo de operación.

En una realización, la primera y la segunda separación de subportadora están relacionadas por una potencia de dos, $f1/f2 = 2^q$ o $f1/f2 = 2^{-q}$, con número entero $q \neq 1$.

5 En una realización, el primer nodo de radio 300 es operable además en un tercer modo de operación con un tercer espaciado de subportadora, en el que el primer y tercer espaciados de subportadora están relacionados por una potencia de dos, $f1/f3 = 2^r$ o $f1/f3 = 2^{-r}$, con un número entero $r \neq 1$.

10 En una realización, el primer espaciado de subportadora $f1$ o el segundo espaciado de subportadora $f2$ es un espaciado regular de subportadora de 3GPP LTE.

10 En una realización, el primer espaciado de subportadora $f1$ o el segundo espaciado de subportadora $f2 = 15$ kHz.

15 En una realización, cuando el primer espaciado de subportadora $f1 = 15$ kHz, el segundo espaciado de subportadora $f2 < 15$ kHz, o cuando el segundo espaciado de subportadora $f2 = 15$ kHz, el primer espaciado de subportadora $f1 < 15$ kHz.

20 En una realización, la memoria 340 almacena además instrucciones ejecutables por el procesador 330 para hacer que el transmisor 320 transmita, en una misma trama de radio repetida predefinida, al menos un símbolo OFDM con prefijo en el primer modo de operación y al menos dos símbolos con prefijo OFDM en el segundo modo de operación.

25 En una realización, una relación del primera y el segundo espaciados de subportadora $f1/f2$ es igual a una relación inversa de las duraciones respectivas $t1/t2$ de los símbolos OFDM no prefijados en los modos de operación primero y segundo, $f1/f2 = t2/t1$.

25 La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento 400 en un nodo de radio según algunas realizaciones de la presente divulgación.

30 El procedimiento 400 comprende las etapas S410 y S420. En la etapa S410, el nodo de radio está en un primer modo de operación con un primer espaciado de subportadora $f1$, se transmite una secuencia de símbolos OFDM prefijados. En la etapa S420, el nodo de radio está en un segundo modo de operación con un segundo espaciado de subportadora $f2$, se transmite una secuencia de símbolos OFDM prefijados. En el procedimiento 400, la secuencia de los símbolos OFDM transmitidos se alinea con una trama de radio de repetición predefinida, que es común tanto para el primer modo de operación como para el segundo, o con un múltiplo entero de la trama de radio de repetición predefinida; y el primer y segundo espaciados de subportadora están relacionados por un factor entero, $f1/f2 = p$ o $f1/f2 = 1/p$, con un número entero $p \neq 1$.

40 En una realización, el procedimiento 400 incluye además una etapa S430 de alternancia entre el primer y segundo modos de operación (flecha de doble extremo en la figura 4). Además, dicha alternancia se realiza dentro de una trama de radio.

45 La figura 5 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo radio 500 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. El nodo de radio 500 puede ser un dispositivo inalámbrico o un nodo de red. El nodo de radio 500 puede usarse como un segundo nodo de radio configurado para multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El nodo de radio 500 incluye un receptor 510, un transmisor 520, un procesador 530 y una memoria 540.

La memoria 540 almacena instrucciones ejecutables por el procesador 530 para provocar que el receptor 510

- 50
- en un primer modo de operación con un primer espaciado de subportadora $f1$: reciba una secuencia de símbolos OFDM prefijados desde un primer nodo de radio, y
 - en un segundo modo de operación con un segundo espaciado de subportadora $f2$: reciba una secuencia de símbolos OFDM prefijados desde un primer nodo de radio.

55 El receptor 510 recibe la secuencia de los símbolos OFDM recibidos asumiendo que se alinea nominalmente con una trama de radio de repetición predefinida, que es común tanto para el primer modo de operación como para el segundo, o con un múltiplo entero de la trama de radio de repetición predefinida; y el primer y segundo espaciados de subportadora están relacionados por un factor entero, $f1/f2 = p$ o $f1/f2 = 1/p$, con un número entero $p \neq 1$. Por ejemplo, como se muestra en la figura 2, $f1$ puede ser de 15 kHz y $f2$ puede ser de 7,5 kHz o 30 kHz.

60 En una realización, cada trama de radio de repetición predefinida tiene una longitud de 1 ms y/o es una subtrama de Nueva Radio, NR.

En una realización, la duración total de un símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación es igual a la duración total de un número entero de símbolos OFDM prefijados transmitidos en el segundo modo de operación.

5 En una realización, la duración total de un símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación es igual a la duración total de un número entero de símbolos OFDM prefijados correspondientes transmitidos en el segundo modo de operación.

En una realización, $f_1/f_2 = 1/p$ y el número entero es p .

10 En una realización, al menos dos símbolos consecutivos en el segundo modo de operación tienen prefijos de duraciones desiguales.

15 En una realización, en cada 0,5 ms de duración en el primer o segundo modo de operación, el primer símbolo OFDM prefijado tiene un prefijo más largo que cualquier otro símbolo OFDM prefijado restante, y los símbolos OFDM prefijados restantes tienen prefijos de la misma longitud. Se pueden ver ejemplos de esto en las filas "30 alt." y "60 alt." en la figura 2b y en la figura 2c.

20 En una realización, la duración de un símbolo no prefijado transmitido en el segundo modo de operación es constante y la duración de un símbolo no prefijado transmitido en el segundo modo de operación es constante.

25 En una realización, el principio y el final de dicho símbolo OFDM con prefijo transmitido en el primer modo de operación están alineados, con respecto a la trama de radio de repetición predefinida o un múltiplo de la trama de radio de repetición predefinida, con el comienzo y el final de una secuencia de un número entero de símbolos OFDM prefijados transmitidos en el segundo modo de operación.

30 En una realización, el comienzo y el final de dicho símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación se alinean con el comienzo y el final de una secuencia de un número entero de símbolos OFDM prefijados transmitidos en el segundo modo de operación.

35 En una realización, una duración total t_1 de un símbolo OFDM no prefijado en el primer modo de operación es un múltiplo entero de una duración t_2 de un símbolo OFDM no prefijado en el segundo modo de operación. La memoria 540 almacena además instrucciones ejecutables por el procesador 530 en el sentido de que los símbolos OFDM recibidos se han prefijado nominalmente de tal manera que se alineen, con respecto a la trama de radio de repetición predefinida, límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el primer modo de operación con límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el segundo modo de operación.

40 En una realización, una duración total t_1 de un símbolo OFDM no prefijado en el primer modo de operación es un múltiplo entero de una duración t_2 de un símbolo OFDM no prefijado en el segundo modo de operación. La memoria 540 almacena además instrucciones ejecutables por el procesador 530 a efectos de que los símbolos OFDM recibidos se hayan prefijado nominalmente de tal manera que alineen los límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el primer modo de operación con los límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el segundo modo de operación.

45 En una realización, la alineación de los límites se produce al menos con la misma frecuencia que la repetición predefinida de las tramas de radio.

50 En una realización, una duración total t_1 de un símbolo OFDM no prefijado en el primer modo de operación es un múltiplo entero de una duración t_2 de un símbolo OFDM no prefijado en el segundo modo de operación. La memoria 540 almacena además instrucciones ejecutables por el procesador 530 para que los símbolos OFDM recibidos se hayan asignado nominalmente prefijos de longitudes tales que hacen que la duración total de un primer número entero N_1 del símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación sea igual a la duración total de un segundo número entero N_2 de símbolos OFDM prefijados transmitidos en el segundo modo de operación.

55 En una realización, el primer número entero N_1 es 1 y el segundo número entero N_2 es mayor que 1.

60 En una realización, con respecto a la trama de radio de repetición predefinida, un límite no inicial de un símbolo transmitido en el primer modo de operación se alinea nominalmente con un límite no inicial de un símbolo transmitido en el segundo modo de operación.

En una realización, la primera y la segunda separación de subportadora están relacionadas por una potencia de dos, $f_1/f_2 = 2^q$ o $f_1/f_2 = 2^{-q}$, con número entero $q \neq 1$.

65 En una realización, el primer espaciado de subportadora f_1 o el segundo espaciado de subportadora f_2 es un espaciado regular de subportadora de 3GPP LTE.

ES 2 702 040 T3

En una realización, el primer espaciado de subportadora f_1 o el segundo espaciado de subportadora $f_2 = 15$ kHz.

En una realización, cuando el primer espaciado de subportadora $f_1 = 15$ kHz, el segundo espaciado de subportadora $f_2 < 15$ kHz, o cuando el segundo espaciado de subportadora $f_2 = 15$ kHz, el primer espaciado de subportadora $f_1 < 15$ kHz.

En una realización, la memoria 540 almacena además instrucciones ejecutables por el procesador 530 para hacer que el receptor 510 reciba, en una misma trama de radio, al menos un símbolo OFDM con prefijo en el primer modo de operación y al menos dos símbolos OFDM en el segundo modo de operación.

En una realización, nominalmente una relación del primera y el segundo espaciados de subportadora f_1/f_2 es igual a una relación inversa de las duraciones respectivas t_1/t_2 de los símbolos OFDM no prefijados en los modos de operación primero y segundo, $f_1/f_2 = t_2/t_1$.

La figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento 600 en un nodo de radio según algunas realizaciones de la presente divulgación.

El procedimiento 600 comprende las etapas S610 y S620. En la etapa S610, el nodo de radio está en un primer modo de operación con un primer espaciado de subportadora f_1 , se recibe una secuencia de símbolos OFDM prefijados desde un primer nodo de radio. En la etapa S620, el nodo de radio está en un segundo modo de operación con un segundo espaciado de subportadora f_2 , se recibe una secuencia de símbolos OFDM prefijados desde un primer nodo de radio. En el procedimiento 600, la secuencia recibida de los símbolos OFDM se asume que se alinea nominalmente con una trama de radio de repetición predefinida, que es común tanto para el primer modo de operación como para el segundo, o con un múltiplo entero de la trama de radio de repetición predefinida; y el primer y segundo espaciados de subportadora están relacionados por un factor entero, $f_1/f_2 = p$ o $f_1/f_2 = 1/p$, con un número entero $p \neq 1$.

En una realización, el procedimiento 600 incluye además una etapa S630 de alternancia entre el primer y segundo modos de operación (flecha de doble extremo en la figura 6). Además, dicha alternancia se realiza dentro de una trama de radio.

La figura 7 muestra esquemáticamente una realización de una disposición 700 que se puede usar en el nodo de radio 300/500.

Comprendidos en la disposición 700 hay aquí una unidad de procesamiento 706, por ejemplo, con un procesador de señal digital (DSP). La unidad de procesamiento 706 puede ser una sola unidad o una pluralidad de unidades para realizar diferentes acciones de los procedimientos descritos en este documento. La disposición 700 también puede comprender una unidad de entrada 702 para recibir señales de otras entidades, y una unidad de salida 704 para proporcionar señal(es) a otras entidades. La unidad de entrada y la unidad de salida pueden estar dispuestas como una entidad integrada o como se ilustra en el ejemplo de la figura 7.

Además, la disposición 700 comprende al menos un producto de programa de ordenador 708 en forma de una memoria no volátil o volátil, por ejemplo, una memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM), una memoria flash y un disco duro. El producto de programa de ordenador 708 comprende un programa de ordenador 710, que comprende instrucciones de código/legibles por ordenador, que cuando se ejecutan mediante la unidad de procesamiento 706 en la disposición 700 hacen que la disposición 700 y/o el nodo de radio en el que está compuesto realice las acciones, por ejemplo, del procedimiento descrito anteriormente junto con la figura 4 y/o la figura 6.

El programa informático 710 puede configurarse como un código de programa de ordenador estructurado en los módulos de programa de ordenador 710a-710c.

Por lo tanto, al ejemplificar realizaciones correspondientes a la figura 4, el código en el programa de ordenador 710 de la disposición 700 comprende el primer módulo de operación de modo 710a para hacer que la unidad de salida 704 transmita, en un primer modo de operación con un primer espaciado de subportadora f_1 , una secuencia de símbolos OFDM prefijados; y el módulo de operación de segundo modo 710b para hacer que la unidad de salida 704 transmita, en un segundo modo de operación con una segunda subportadora f_2 : para transmitir una secuencia de símbolos OFDM prefijados. El módulo alternativo 710c es opcional para hacer que la unidad de salida 704 se alterne entre el primer y segundo modos de operación.

En ejemplos de realizaciones correspondientes a la figura 6, el código en el programa de ordenador 710 de la disposición 700 comprende el primer módulo de operación de modo 710a para hacer que la unidad de entrada 702 reciba, en un primer modo de operación con un primer espaciado de subportadora f_1 , una secuencia de símbolos OFDM prefijados desde un primer nodo de radio; y un segundo módulo de operación de modo 710b para hacer que la unidad de entrada 702 reciba, en un segundo modo de operación con un segundo espaciado de subportadora f_2 ,

una secuencia de símbolos OFDM prefijados desde un primer nodo de radio. El módulo alternativo 710c es opcional para hacer que la unidad de entrada 702 se alterne entre el primer y segundo modos de operación.

5 Aunque los medios de código en las realizaciones descritas anteriormente en conjunto con la figura 7 se implementan como módulos de programa de ordenador que cuando se ejecutan en la unidad de procesamiento hacen que el dispositivo realice las acciones descritas anteriormente en conjunto con las figuras mencionadas anteriormente, al menos uno de los medios de código pueden implementarse en realizaciones alternativas al menos en parte como circuitos de hardware.

10 El procesador puede ser una sola CPU (unidad central de procesamiento), pero también podría comprender dos o más unidades de procesamiento. Por ejemplo, el procesador puede incluir microprocesadores de propósito general; procesadores de conjuntos de instrucciones y/o conjuntos de chips relacionados y/o microprocesadores para fines especiales, tal como el circuito integrado específico de aplicación (ASIC). El procesador también puede comprender memoria de placa para fines de almacenamiento en caché. El programa de ordenador puede ser transportado por un producto de programa de ordenador conectado al procesador. El producto de programa de ordenador puede comprender un medio legible por ordenador en el que se almacena el programa de ordenador. Por ejemplo, el producto de programa de ordenador puede ser una memoria flash, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM) o una EEPROM, y los módulos de programas de ordenador descritos anteriormente podrían distribuirse en realizaciones alternativas en diferentes productos de programas de ordenador en forma de memorias dentro del UE.

15 En una realización de la presente divulgación, se proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, producto de programa de ordenador 708) que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que uno o más dispositivos informáticos realicen los procedimientos de acuerdo con la presente divulgación.

25 Aunque la presente tecnología se ha descrito anteriormente haciendo referencia a realizaciones específicas, no está limitada a las formas específicas descritas en el presente documento. Por ejemplo, las realizaciones presentadas en este documento no están limitadas a la configuración NR/LTE existente; más bien, son igualmente aplicables a nuevas configuraciones NR/LTE definidas en el futuro. La tecnología solo está limitada por las reivindicaciones adjuntas, y otras realizaciones diferentes a las especificadas anteriormente también son posibles dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Tal como se usa en el presente documento, los términos "comprende/comprenden" o "incluye/incluyen" no excluyen la presencia de otros elementos o etapas. Además, aunque diferentes reivindicaciones pueden incluir características individuales, estas pueden combinarse posiblemente de manera ventajosa, y la inclusión de diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de características no sea factible y/o ventajosa. Además, las referencias en singular no excluyen una pluralidad. Finalmente, los signos de referencia en las reivindicaciones se proporcionan simplemente con fines aclaratorios y no debe considerarse que limitan en modo alguno el alcance de las reivindicaciones.

40 **Nota sobre terminología NR**

El 3GPP ha emitido acuerdos relativos a la terminología de NR en el período comprendido entre la fecha de prioridad más antigua y la fecha de presentación de la presente divulgación. La terminología NR y la terminología LTE coinciden en gran medida; por ejemplo, un elemento de recurso (RE) sigue siendo 1 subportadora \times 1 símbolo OFDM. Sin embargo, algunos términos conocidos en LTE han recibido un nuevo significado en NR. Esta divulgación, incluidas las reivindicaciones, aplica los prefijos "LTE" y "NR" cuando de otro modo podría surgir una indefinición. Ejemplos: Un subtrama LTE con una duración de 1 ms contiene 14 símbolos OFDM para CP normal. Una subtrama NR tiene una duración fija de 1 ms y, por lo tanto, puede contener un número diferente de símbolos OFDM para diferentes espaciados de subportadora. Un intervalo LTE corresponde a 7 símbolos OFDM para CP normal. Un intervalo NR corresponde a 7 o 14 símbolos OFDM; a un espaciado de subportadora de 15 kHz, un intervalo con 7 símbolos OFDM ocupa 0,5 ms. Con respecto a la terminología de NR, se hace referencia a 3GPP TR 38.802 v14.0.0 y versiones posteriores.

55 Un término no prefijado en esta divulgación debe entenderse en el sentido de LTE a menos que se indique lo contrario. Sin embargo, se espera que cualquier término que designe un objeto u operación conocido de LTE se reinterprete funcionalmente en vista de las especificaciones de NR. Ejemplos: Una trama de radio LTE puede ser funcionalmente equivalente a una trama NR, considerando que ambas tienen una duración de 10 ms. Un eNB LTE puede ser funcionalmente equivalente a un NR gNB, ya que sus funcionalidades como transmisor de enlace descendente se superponen al menos parcialmente. La unidad de recursos menos programable en LTE puede reinterpretarse como la unidad de recursos menos programable en NR. El conjunto de datos más corto para el cual es posible la retroalimentación de acuse de recibo de LTE puede reinterpretarse como el conjunto de datos más corto para el cual es posible la retroalimentación de acuse de recibo de NR.

60 Por lo tanto, aunque algunas realizaciones de esta descripción se han descrito utilizando terminología originada en LTE, siguen siendo totalmente aplicables a la tecnología NR.

REIVINDICACIONES

1. Un primer nodo de radio (300) configurado para multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, que comprende un receptor (310), un transmisor (320), un procesador (330) y una memoria (340) que almacena instrucciones ejecutables por el procesador (330) para hacer que el transmisor (320)
 - 5 - en un primer modo de operación con un primer espaciado de subportadora $f_1 = 2^{-q} \times 15$ kHz con un número entero $q \geq 1$: transmita una primera secuencia de símbolos OFDM prefijados, y
 - en un segundo modo de operación con un segundo espaciado de subportadora $f_2 = 15$ kHz: transmita una
 - 10 segunda secuencia de símbolos OFDM prefijados,
 - en el que:
 - 15 en cada 0,5 ms de duración, el primer símbolo OFDM prefijado de la segunda secuencia tiene un prefijo más largo que cualquier otro uno o más símbolos OFDM prefijados, y el resto de uno o más símbolos OFDM prefijados tienen prefijos de la misma longitud;
 - 20 las secuencias de símbolos OFDM transmitidos están alineados con una trama de radio de repetición predefinida, que es común para el primer y segundo modos de operación, o con un múltiplo entero de la trama de radio de repetición predefinida; y **caracterizado por que** la duración total de cualquier símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación es igual a la duración total de un número entero de símbolos OFDM prefijados transmitidos consecutivamente en el segundo modo de operación.
2. El primer nodo de radio (300) de la reivindicación 1, en el que la duración total de un símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación es igual a la duración total de un número entero de símbolos OFDM prefijados correspondientes transmitidos en el segundo modo de operación.
3. El primer nodo de radio (300) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que, el comienzo y el final de cualquier símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación se alinean con el comienzo y el final de una secuencia de un número entero de símbolos OFDM prefijados transmitidos en el segundo modo de operación.
4. El primer nodo de radio (300) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una duración total t_1 de un símbolo OFDM no prefijado en el primer modo de operación es un múltiplo entero de una duración t_2 de un símbolo OFDM no prefijado en el segundo modo de operación,
 - 35 la memoria (340) almacena además instrucciones ejecutables por el procesador (330), lo que hace que el transmisor (320) prefije los símbolos OFDM de manera que se alineen límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el primer modo de operación con límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el segundo modo de operación.
5. El primer nodo de radio (300) de la reivindicación 4, en el que la alineación de los límites se produce al menos con la misma frecuencia que la repetición de la trama de radio predefinida.
6. El primer nodo de radio (300) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que con respecto a la trama de radio de repetición predefinida, un límite no inicial de un símbolo transmitido en el primer modo de operación se alinea con un límite no inicial de un símbolo transmitido en el segundo modo de operación.
7. El primer nodo de radio (300) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer nodo de radio es un dispositivo inalámbrico o un nodo de red.
8. Un procedimiento (400) en un primer nodo de radio de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), que comprende:
 - 55 transmitir (S410), en un primer modo de operación con un primer espaciado de subportadora $f_1 = 2^{-q} \times 15$ kHz con número entero $q \geq 1$, una primera secuencia de símbolos OFDM prefijados; y
 - transmitir (S420), en un segundo modo de operación con un segundo espaciado de subportadora $f_2 = 15$ kHz, una segunda secuencia de símbolos OFDM con prefijo, en el que:
 - 60 en cada 0,5 ms de duración, el primer símbolo OFDM prefijado de la segunda secuencia tiene un prefijo más largo que cualquier otro uno o más símbolos OFDM prefijados, y el resto de uno o más símbolos OFDM prefijados tienen prefijos de la misma longitud;
 - 65 las secuencias de símbolos OFDM transmitidos están alineados con una trama de radio de repetición predefinida, que es común para el primer y segundo modos de operación, o con un múltiplo entero de la trama de

radio de repetición predefinida; y **caracterizado por que** la duración total de cualquier símbolo OFDM prefijado transmitido en el primer modo de operación es igual a la duración total de un número entero de símbolos OFDM prefijados transmitidos consecutivamente en el segundo modo de operación.

- 5 **9.** Un segundo nodo de radio (500) configurado para multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, que comprende un receptor (510), un transmisor (520), un procesador (530) y una memoria (540) que almacena instrucciones ejecutables por el procesador (530) para hacer que el receptor (510)
- 10 - en un primer modo de operación con un primer espaciado de subportadora $f_1 = 2^{-q} \times 15$ kHz con número entero $q \geq 1$: transmita una primera secuencia de símbolos OFDM prefijados desde un primer nodo de radio, y
- en un segundo modo de operación con un segundo espaciado de subportadora $f_2 = 15$ kHz: reciba una segunda secuencia de símbolos OFDM prefijados desde un primer nodo de radio,
- 15 en el que el receptor (510) recibe las secuencias de los símbolos OFDM recibidos asumiendo que:
- en cada 0,5 ms de duración, el primer símbolo OFDM prefijado de la segunda secuencia tiene un prefijo más largo que cualquier otro uno o más símbolos OFDM prefijados, y el resto de uno o más símbolos OFDM prefijados tienen prefijos de la misma longitud;
- 20 las secuencias se alinean nominalmente con una trama de radio de repetición predefinida, que es común tanto para el primer modo de operación como para el segundo, o con un múltiplo entero de la trama de radio de repetición predefinida; y se **caracteriza por** asumir además que la duración total de cualquier símbolo OFDM prefijado recibido en el primer modo de operación es igual a la duración total de un número entero de símbolos OFDM prefijados recibidos consecutivamente en el segundo modo de operación.
- 25 **10.** El segundo nodo de radio (500) de la reivindicación 9, en el que la duración total de un símbolo OFDM prefijado recibido en el primer modo de operación es igual a la duración total de un número entero de símbolos OFDM prefijados correspondientes recibidos en el segundo modo de operación.
- 30 **11.** El segundo nodo de radio (500) de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en el que, el comienzo y el final de cualquier símbolo OFDM prefijado recibido en el primer modo de operación se alinean con el comienzo y el final de una secuencia de un número entero de símbolos OFDM prefijados recibidos en el segundo modo de operación.
- 35 **12.** El segundo nodo de radio (500) de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que una duración total t_1 de un símbolo OFDM no prefijado en el primer modo de operación es un múltiplo entero de una duración t_2 de un símbolo OFDM no prefijado en el segundo modo de operación,
- 40 la memoria (540) almacena además instrucciones ejecutables por el procesador (530) a efectos de que los símbolos OFDM recibidos se hayan prefijado nominalmente de tal manera que alineen los límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el primer modo de operación con los límites de al menos algunos símbolos OFDM transmitidos en el segundo modo de operación.
- 45 **13.** El segundo nodo de radio (500) de la reivindicación 12, en el que la alineación de los límites se produce al menos con la misma frecuencia que la repetición de la trama de radio predefinida.
- 14.** El segundo nodo de radio (500) de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que con respecto a la trama de radio de repetición predefinida, un límite no inicial de un símbolo transmitido en el primer modo de operación se alinea nominalmente con un límite no inicial de un símbolo transmitido en el segundo modo de operación.
- 50 **15.** El segundo nodo de radio (500) de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en el que el segundo nodo de radio es un dispositivo inalámbrico o un nodo de red.
- 55 **16.** Un procedimiento (600) en un segundo nodo de radio de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, que comprende
- recibir (S610), en un primer modo de operación con un primer espaciado de subportadora $f_1 = 2^{-q} \times 15$ kHz con un número entero $q \geq 1$, una primera secuencia de símbolos OFDM prefijados desde un primer nodo de radio; y
- 60 recibir (S620), en un segundo modo de operación con un segundo espaciado de subportadora $f_2 = 15$ kHz, una segunda secuencia de símbolos OFDM prefijados desde un primer nodo de radio,
- en el que dicha recepción comprende asumir que:
- 65

en cada 0,5 ms de duración, el primer símbolo OFDM prefijado de la segunda secuencia tiene un prefijo más largo que cualquier otro uno o más símbolos OFDM prefijados, y el resto de uno o más símbolos OFDM prefijados tienen prefijos de la misma longitud;

5 las secuencias recibidas de símbolos OFDM se alinean nominalmente con una trama de radio de repetición predefinida, que es común tanto para el primer y segundo modos de operación, o con un múltiplo entero de la trama de radio de repetición predefinida; y se **caracteriza por** asumir además que

10 la duración total de cualquier símbolo OFDM prefijado recibido en el primer modo de operación es igual a la duración total de un número entero de símbolos OFDM prefijados recibidos consecutivamente en el segundo modo de operación.

17. Un programa de ordenador (710) que comprende instrucciones legibles por ordenador para hacer que un procesador programable realice el procedimiento de la reivindicación 8 o 16.

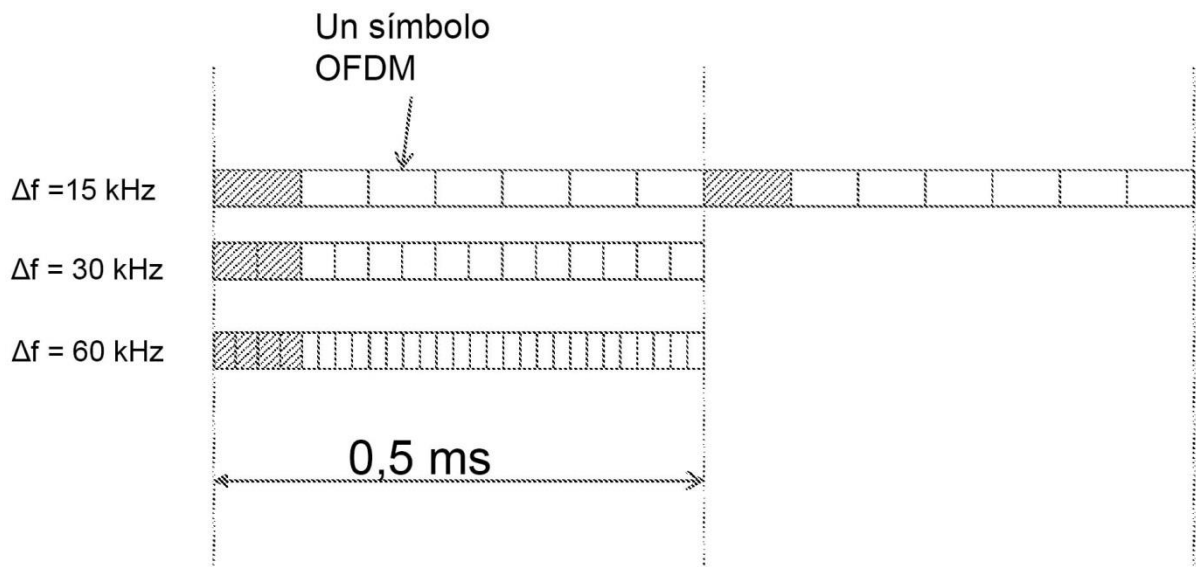


Fig. 1

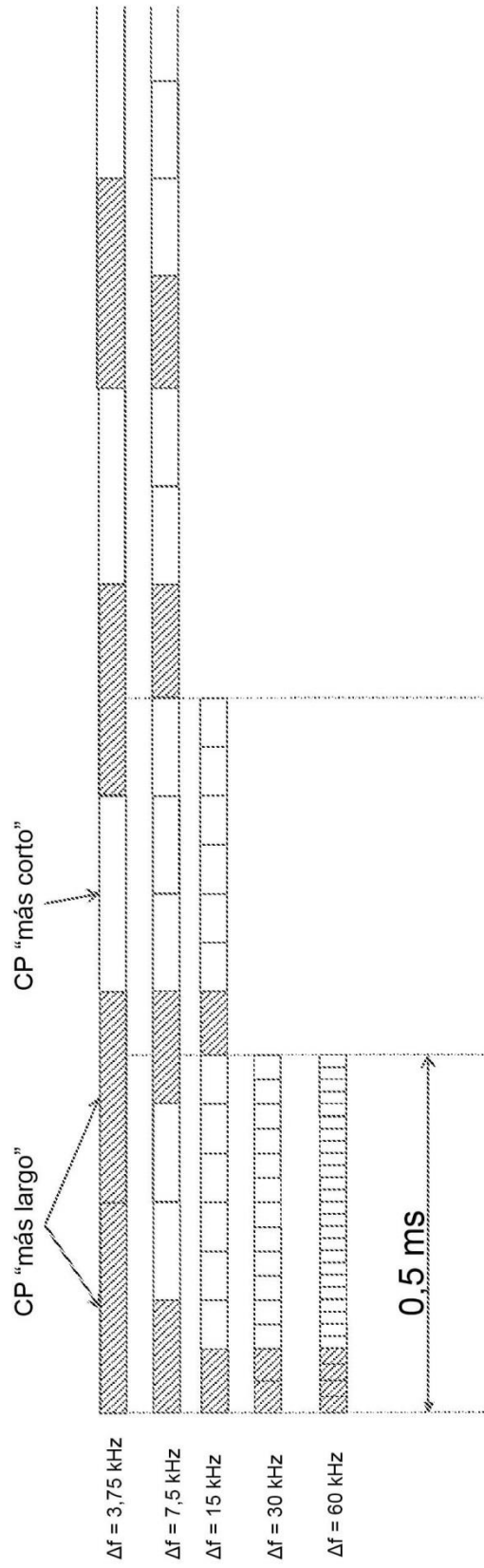


Fig. 2a

f _{sc} [kHz]	Longitud del símbolo [Ts]															
	0,5 ms (I)				0,5 ms (II)				0,5 ms (III)				0,5 ms (IV)			
3,75																
7,5																
15																
30																
45																
60 alt																
60 alt																
3,75	8768				8784				8768				8768			
7,5	4384				4384				4384				4384			
15	2192				2192				2192				2192			
30	1096				1096				1096				1096			
45	730,8				730,8				730,8				730,8			
60	548,1				548,1				548,1				548,1			
60 alt	411,2				411,2				411,2				411,2			
60 alt	308,4				308,4				308,4				308,4			
3,75	4400				4400				4400				4400			
7,5	2200				2200				2200				2200			
15	1100				1100				1100				1100			
30	550				550				550				550			
45	367,5				367,5				367,5				367,5			
60	275,6				275,6				275,6				275,6			
60 alt	206,7				206,7				206,7				206,7			
60 alt	155,0				155,0				155,0				155,0			

Fig. 2b

f_{sc} [KHz]	Longitud del símbolo [Ts]															
	0,5 ms (I)						0,5 ms (II)									
	3,75	8784					8768					4384				
	7,5	4384					2192					1096				
	15	2192					1096					548				
	30	1096					548					274				
	60	548					274					137				
	30 alt	274					137					68,5				
	60 alt	137					68,5					34,25				
		4400					2208					1104				
		2208					1104					552				
		1104					552					276				
		552					276					138				
		276					138					69				
		138					69					34,5				
		69					34,5					17,25				
		34,5					17,25					8,625				
		17,25					8,625					4,3125				
		8,625					4,3125					2,15625				
		4,3125					2,15625					1,078125				

(1)

f_{sc} [KHz]	Longitud del símbolo [Ts]															
	0,5 ms (III)						0,5 ms (IV)									
	3,75	8784					8768					4384				
	7,5	4384					2192					1096				
	15	2192					1096					548				
	30	1096					548					274				
	60	548					274					137				
	30 alt	274					137					68,5				
	60 alt	137					68,5					34,25				
		4400					2208					1104				
		2208					1104					552				
		1104					552					276				
		552					276					138				
		276					138					69				
		138					69					34,5				
		69					34,5					17,25				
		34,5					17,25					8,625				
		17,25					8,625					4,3125				
		8,625					4,3125					2,15625				
		4,3125					2,15625					1,078125				

(2)

Fig. 2c

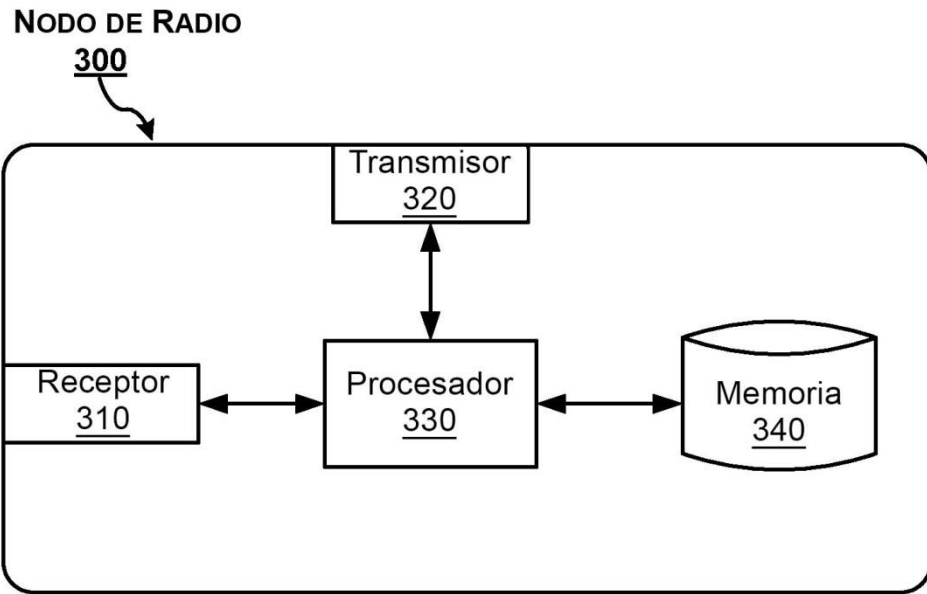


Fig. 3

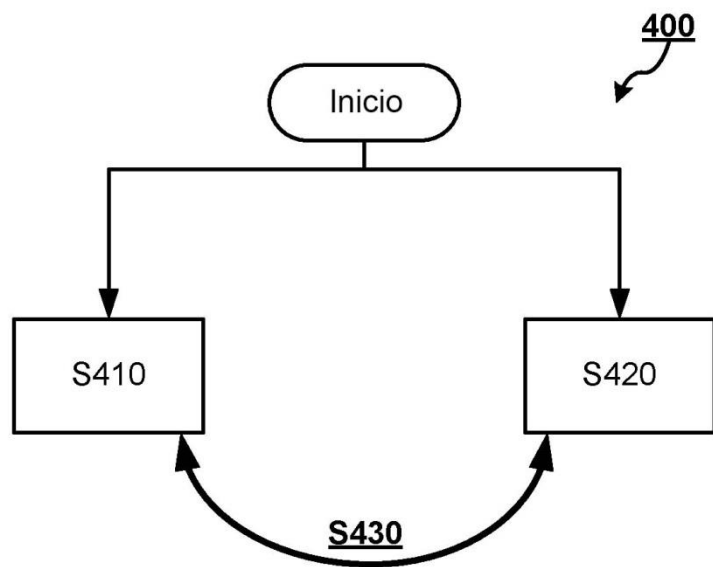


Fig. 4

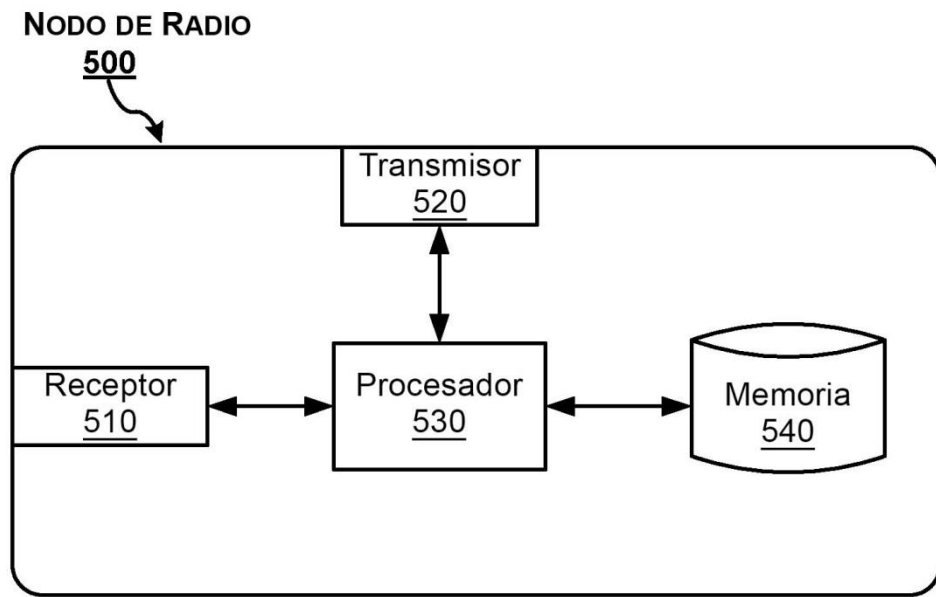


Fig. 5

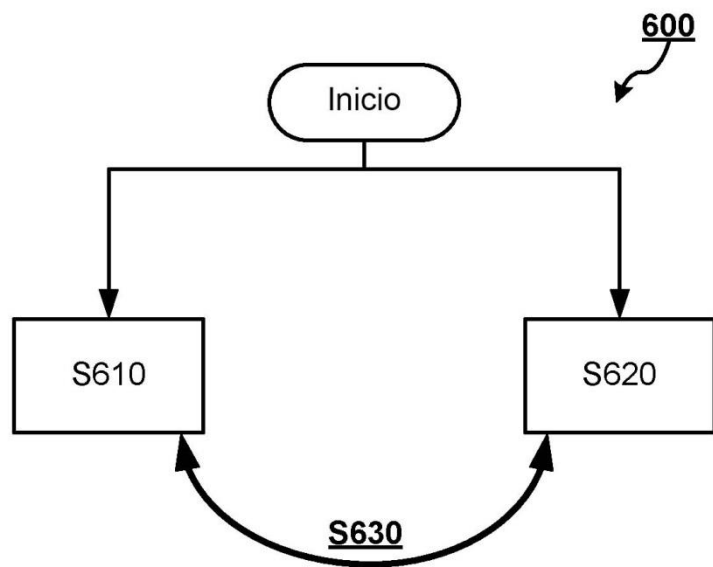


Fig. 6

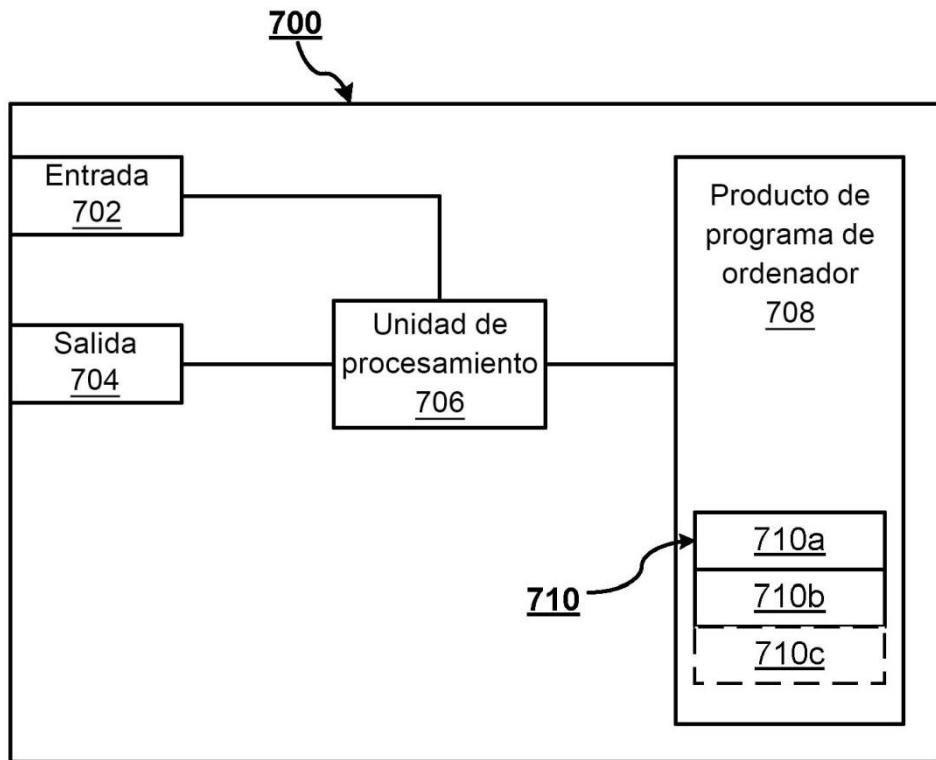


Fig. 7