

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 553**

51 Int. Cl.:

H04L 5/06 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2015 E 15184607 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3142285**

54 Título: **Método de comunicación, aparato y programa de ordenador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2020

73 Titular/es:
**KYYNEL OY (100.0%)
Elektroniikkatie 10
90590 Oulu, FI**

72 Inventor/es:
**RAUSTIA, MATTI y
VANNINEN, TEEMU**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 553 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de comunicación, aparato y programa de ordenador

Campo

La invención se refiere al campo de las comunicaciones por radio.

5 Antecedentes

Los sistemas de comunicación por radio modernos apoyan la operación en un canal de frecuencia seleccionado de una pluralidad de canales de frecuencia de acuerdo con un criterio determinado. Algunos sistemas se basan en la planificación de frecuencias donde se asigna una banda de frecuencia para el sistema, y el sistema está configurado para operar exclusivamente en esa banda de frecuencia. Tales sistemas se basan normalmente en el uso de las bandas de frecuencias con licencia. Otros sistemas están configurados para seleccionar una frecuencia para ser utilizada de manera más adaptativa, por ej., sobre la base de la exploración de las frecuencias disponibles (no ocupadas), y luego, la transferencia de mensajes de control relacionados con la negociación de la banda de frecuencia a ser utilizada. Tales métodos incrementan la sobrecarga de señalización, en particular en redes que comprenden numerosos nodos de red.

15 El espectro de frecuencias es un recurso limitado. Las diferentes formas de comunicación por radio se han incrementado de forma continua y el uso eficiente del espectro es una cuestión clave en el desarrollo de redes de comunicación.

La Patente EE.UU. 2009/202010 describe un mecanismo de alineación de subportadoras para los sistemas de múltiples portadoras OFDM, la Patente WO 2012172162 describe la selección de canal en comunicaciones inalámbricas y la Patente EP 1976317 describe una estación de base, una transmisión de terminal y un método de recepción.

20 Breve descripción

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método de acuerdo con lo especificado en la reivindicación 1.

25 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de acuerdo con lo especificado en la reivindicación 6.

De acuerdo con todavía otro aspecto de la presente invención, se proporciona un producto de programa de ordenador llevado a cabo en un medio de distribución legible por ordenador de acuerdo con lo especificado en la reivindicación 7.

30 Algunas formas de realización de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Lista de dibujos

A continuación, la invención se describirá en mayor detalle por medio de formas de realización preferidas con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

35 La Figura 1 ilustra la comunicación entre los aparatos de comunicación por radio en un sistema de comunicación por radio;

La Figura 2A ilustra una forma de realización de un receptor;

Las Figuras 2B y 2C ilustran ejemplos de utilización de frecuencia;

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo;

La Figura 4 ilustra un diagrama de señalización de un proceso de negociación de transferencia de datos;

40 Las Figuras 5 y 6 ilustran formatos de un mensaje de solicitud de transmisión y un mensaje de respuesta de transmisión; y

La Figura 7 es un diagrama de bloques de un aparato de acuerdo con una forma de realización.

Descripción de formas de realización

45 La presente invención está definida y limitada por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. En lo que sigue, las formas de realización que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas se han de interpretar como ejemplos útiles para la comprensión de la presente invención. Las siguientes formas de realización son de ejemplo. Si bien la memoria descriptiva se puede referir a "una" o "alguna" forma de realización en varios lugares, esto no

significa necesariamente que cada dicha referencia es a la misma forma de realización, o que la función se aplica únicamente a una sola forma de realización. Las características individuales de las diferentes formas de realización también se pueden combinar para proporcionar otras formas de realización. Además, se debe entender que las palabras "que comprende" y "que incluye" no limitan las formas de realización descritas para que consistan solo en las características que se han mencionado y dichas formas de realización pueden contener también características/estructuras que no se han mencionado de manera específica.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de telecomunicación inalámbrica al que se pueden aplicar las formas de realización de la invención. Las formas de realización de la invención se pueden llevar a cabo en una red ad hoc que comprende una pluralidad de nodos de red 10, 11, 12 que se pueden llevar a cabo por medio de aparatos de comunicación por radio. La red ad hoc se puede referir a una red que se establece entre los nodos de red 10 a 12 sin ningún tipo de planificación de la red con respecto a la infraestructura y/o utilización de frecuencia. Los nodos de red pueden ser operativamente equivalentes entre sí. Por lo menos algunos de los nodos de red 10 a 12 son libres de moverse, y también pueden estar configurados para encaminar paquetes de datos que no están relacionados con su propio uso, por ej., paquetes de datos de otros nodos de red. Sin embargo, se debe entender que los principios de la invención se pueden aplicar a otros tipos de sistemas de comunicación, por ej., redes de malla inalámbrica, sistemas de comunicación que tienen una infraestructura fija, tales como sistemas de comunicación celular, y otros tipos de sistemas. Los principios de la invención también se pueden aplicar a las conexiones de punto a punto, en el que dos nodos de la red se comunican directamente entre sí sin necesidad de utilizar cualquier otro nodo de red para encaminar los paquetes de datos.

En la forma de realización de la Figura 1, los nodos de red 10 a 12 tienen un alcance de comunicación muy largo (incluso miles de kilómetros), y se pueden comunicar directamente con nodos de red en el otro lado de la Tierra. Sus potencias de transmisión pueden variar de unos pocos vatios (por ej., de 20 a 50 W) hasta incluso kilovatios, dependiendo de si el nodo de red es móvil o fijo y el tipo de fuente de alimentación. Por ejemplo, un nodo de red instalado en un edificio, un camión o un barco puede utilizar potencias de transmisión altas, mientras que un dispositivo de mano puede estar limitado a unos pocos vatios. La banda de frecuencia utilizada por los nodos de red 10 a 12 puede comprender una banda de alta frecuencia (HF, por su sigla en inglés) (3 a 30 MHz), pero se debe entender que otras formas de realización utilizan otras bandas de frecuencia, por ej., frecuencias muy altas (VHF, por su sigla en inglés) o frecuencias ultra altas (UHF, por su sigla en inglés). Una ventaja de las frecuencias HF es su alcance de propagación largo, y el hecho de que se pueden propagar a través de varios tipos de vías de comunicación. La Figura 1 ilustra un escenario en el que un primer nodo de red 10 se comunica con un segundo nodo de red 11 a través de ondas de radio de la superficie que se propagan cerca de la superficie del suelo. Sin embargo, un tercer nodo de red 12 en el otro lado de la Tierra puede llegar a través de ondas de radio que se propagan por medio de la utilización de reflexiones ionosféricas. Algunos nodos de red pueden ser alcanzados por el uso de ambas ondas de superficie y reflexiones ionosféricas, y algunas formas de realización de la invención están configuradas para utilizar esta propiedad.

Los nodos de red 10 a 12 están configurados para soportar la comunicación en una banda de alta frecuencia de la que las frecuencias de transmisión reales se pueden seleccionar de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente memoria. La banda de frecuencia soportada puede ser continua o dividida en una pluralidad de bandas de frecuencias separadas entre sí. La división se puede basar en el hecho de que hay otros sistemas que ocupan algunas frecuencias que pueden tener una prioridad para ocupar las frecuencias, mientras que el presente sistema tiene que adaptarse a la ocupación de frecuencia de un sistema de este tipo primario. En algunas formas de realización, los sistemas que ocupan la misma banda de frecuencia tienen la misma prioridad a la ocupación de frecuencia, y por lo menos el presente sistema puede utilizar los procedimientos de selección de canal cognitivos descritos en la presente memoria para evitar colisiones entre los sistemas.

Si se considera la utilización de frecuencia y el funcionamiento del aparato de comunicación por radio con mayor detalle con referencia a las Figuras 2A y 2B, la Figura 2A ilustra una forma de realización donde la banda operativa de todo el sistema se divide en una pluralidad de bloques de frecuencia 200, 202, 204. En este ejemplo, cada bloque de frecuencia tiene el ancho de banda de 192 kHz. También otros anchos de banda son posibles. El aparato de comunicación por radio se sintoniza para recibir señales de 192 kHz de cada bloque de frecuencia.

El aparato de comunicación por radio puede comprender una pluralidad de receptores de radio 206, 208, 210, en el que cada receptor de radio 206 a 210 se sintoniza para recibir señales de radio sobre por lo menos un bloque de frecuencia. En algunas formas de realización en las que el número de bloques de frecuencia soportados por el sistema es mayor que el número de receptores de radio 206 a 210, por lo menos algunos de los receptores de radio 206 a 210 están sintonizados para recibir una pluralidad de bloques de frecuencia. Los receptores de radio 206 a 210 pueden entonces llevar a cabo un salto de frecuencia entre dicha pluralidad de bloques de frecuencia.

Con referencia al ejemplo de la Figura 2B, el ancho de banda de las transmisiones reales es de 1,5 kHz en esta forma de realización. Cada bloque de frecuencia 192 kHz se puede dividir en subbandas 230 de 1,5 kHz (otro ancho de banda en otras formas de realización). En algunas formas de realización, el número de subbandas 230 en los bloques de frecuencia es el ancho de banda del bloque de frecuencia dividido por el ancho de banda de la subbanda, por ej., $192 \text{ kHz} / 1,5 \text{ kHz} = 128$. En tales formas de realización, la separación entre las frecuencias centrales de subbandas 230 adyacentes es igual a la anchura de banda de las subbandas, por ej., 1,5 kHz. En una

5 forma de realización, las subbandas se pueden solapar en el dominio de frecuencia, pero todavía se puede lograr una separación suficiente de frecuencia de manera tal que la interferencia de canal adyacente se pueda mitigar en el receptor. Por ejemplo, la separación de frecuencia central puede ser de 1 kHz o incluso 500 Hz, mientras que el ancho de banda de la subbanda es de varios kHz. En otras formas de realización, se proporciona una banda de guarda entre las subbandas adyacentes. El transmisor puede ser configurado para seleccionar una o más subbandas de frecuencia por bloque para llevar a cabo la transmisión. Si un bloque de frecuencia no contiene una subbanda desocupada, el bloque de frecuencia puede ser excluido en la selección de la subbanda. Como consecuencia, el número de subbandas utilizadas en la transmisión puede ser igual al número de bloques de frecuencia soportados por el sistema. Sin embargo, de acuerdo con lo mencionado con anterioridad, el número de subbandas utilizadas en la transmisión puede ser otro que el número de bloques de frecuencia, cuando cero a más de una subbanda se pueden seleccionar por bloque de frecuencia. Las subbandas utilizadas en la transmisión de manera típica no son consecutivas a excepción de casos especiales, por ej., cuando la subbanda más alta de un primer bloque de frecuencia y la subbanda más baja de un bloque de frecuencia vecino en una frecuencia más alta se seleccionan para la transmisión.

15 En una forma de realización, los aparatos de comunicación por radio utilizan una Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM, por su sigla en inglés) o, en general, una estructura multiportadora diseñada para la transmisión de señales multiportadoras, es decir, señales que tienen símbolos en una pluralidad de subportadoras ortogonales paralelas. Como los símbolos están separados en frecuencia, un receptor de OFDM de manera típica está configurado para procesar señales recibidas en un dominio de frecuencia. El receptor de OFDM se puede sintonizar para recibir un bloque de frecuencia (192 kHz), y se puede configurar para considerar cada subbanda (de 20 1,5 kHz) como una "subportadora". Como consecuencia, un mensaje de control de una sola portadora se recibe con un receptor de múltiples portadoras. Como el receptor de OFDM procesa la señal recibida en el dominio de frecuencia, el receptor de radio 206 a 210 puede comprender un circuito de transformada de Fourier configurado para convertir la señal recibida en una representación de dominio de frecuencia. Después de ello, los filtros adaptados 212 a 216 adaptados a la forma de onda de una representación de dominio de frecuencia de una 25 secuencia piloto de la señal recibida procesan cada subbanda. En el dominio de frecuencia, el procedimiento de filtrado adaptado comprende una simple multiplicación entre la señal recibida y la secuencia piloto, lo que de este modo proporciona una correlación computacionalmente menos compleja que con una convolución utilizada en la correlación de dominio de tiempo.

30 De acuerdo con lo conocido en la técnica, los filtros adaptados 212 a 216 se pueden sustituir por una estructura de correlador.

El ejemplo de la Figura 2B ilustra la frecuencia central 232 del bloque de frecuencia de 192 kHz. En el ejemplo de la Figura 2A, los bloques de frecuencia utilizados en la comunicación no están superpuestos pero están situados a cada lado a lado en el espectro disponible o separados unos de otros. En una forma de realización, los bloques de frecuencia pueden ser parcialmente solapados. Los receptores de OFDM son sensibles a los errores de frecuencia. La sensibilidad depende del ancho de banda de OFDM. Por ejemplo, con un ancho de banda de 192 kHz un error de frecuencia de unas pocas decenas de Hz puede provocar que el receptor interprete la transmisión como ruido. Esta característica se puede convertir en una ventaja por medio de la utilización de un desplazamiento de frecuencia pequeño en la selección de frecuencias centrales para los bloques de frecuencia.

40 La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización. El ejemplo ilustra un método para la operación de un aparato de comunicación por radio que se comunica con por lo menos un aparato respectivo.

En el paso 300, un bloque de frecuencia de un conjunto de bloques de frecuencia que tienen una frecuencia central dada se utiliza en la comunicación. Cada bloque de frecuencia puede comprender un número predeterminado de subbandas. Las frecuencias centrales de por lo menos algunos bloques de frecuencia adyacentes están separadas por un desplazamiento de frecuencia dado.

En el paso 302, el desplazamiento de frecuencia se selecciona de manera tal que los bloques de frecuencia adyacentes se solapan en parte, y el aparato de recepción de una frecuencia dada interpreta una señal separada de la señal dada por el desplazamiento como ruido.

50 Por lo tanto, un bloque de frecuencia dado que tiene una frecuencia central dada se utiliza en la transmisión. Un bloque de frecuencia adyacente se separa del bloque de frecuencia dado por un desplazamiento de frecuencia pero el receptor interpreta la transmisión por el uso del bloque de frecuencia adyacente como ruido. Un ejemplo numérico no limitante de un posible valor del desplazamiento de frecuencia es de entre 30 a 60 Hz. En una forma de realización, el valor del desplazamiento de frecuencia puede depender en parte del tamaño del bloque de frecuencia. En una forma de realización, el desplazamiento de frecuencia dado es menor que el ancho de banda de una subbanda.

La Figura 2C ilustra la forma de realización de ejemplo de manera adicional. Un bloque de frecuencia determinado de un tamaño de ejemplo de 192 kHz tiene una frecuencia central 232 con 128 subbandas que tienen cada una el ancho de banda de 1,5 kHz. Un bloque de frecuencia adyacente se encuentra en parte solapado con el bloque de frecuencia dado y está separado por un desplazamiento de frecuencia 242 de 30 Hz. Por lo tanto, la frecuencia

central 240 y cada subbanda del bloque de frecuencia adyacente se desplaza de la frecuencia central 240 y cada subbanda del bloque de frecuencia dado por el desplazamiento de frecuencia, en este ejemplo, 30 Hz.

En el ejemplo de la Figura 2C el bloque de frecuencia adyacente está en el lado derecho del bloque de frecuencia dado. Naturalmente puede haber un bloque de frecuencia adyacente en el lado izquierdo del bloque de frecuencia dado también. Además, puede haber otros bloques de frecuencia parcialmente solapados con los otros bloques de frecuencia, donde la frecuencia central de cada bloque de frecuencia está separada del bloque de frecuencia adyacente por el desplazamiento de frecuencia.

De esta manera, el espectro de frecuencia disponible se puede utilizar de manera más eficaz que antes.

Si se considera ahora la transmisión de datos en una red que comprende varios nodos o aparatos de red, de acuerdo con una forma de realización de la invención con referencia a la Figura 4, la comunicación es entre un primer aparato 400 y un segundo aparato 402. En una forma de realización, los aparatos de la red son conscientes de los bloques de frecuencia monitoreados por los diferentes aparatos.

En el paso 404, el primer aparato selecciona un canal para transmitir una Solicitud para Enviar el mensaje al aparato 402. El proceso de selección de otro modo está fuera del ámbito de la presente solicitud, excepto en que el aparato es consciente de la frecuencia o frecuencias centrales de los bloques de frecuencia monitoreados por el aparato 402. Por lo tanto, los desplazamientos de frecuencia utilizados por el aparato 402 son conocidos para el aparato 400. En 406, el aparato 400 determina llevar a cabo una transmisión de datos. Los parámetros de la transmisión de datos se pueden negociar a través de una fase de negociación en la que el aparato 400 transmite un mensaje de solicitud de transmisión (por ej., una solicitud de envío, RTS, por su sigla en inglés) al aparato 402, que está configurado para responder con un mensaje de respuesta de transmisión (por ej., listo para enviar, CTS, por su sigla en inglés). En 406, el primer aparato 400 transmite el mensaje de RTS al aparato 402. El mensaje de RTS se puede transmitir en una pluralidad de canales, por ej., en una subbanda de cada bloque de frecuencia para el cual el aparato 400 ha seleccionado una subbanda.

La Figura 5 ilustra una forma de realización del mensaje de RTS. El mensaje de RTS puede comprender una secuencia piloto como una cabecera. Como la porción de carga útil, el mensaje de RTS puede comprender el identificador del primer aparato y el identificador del destinatario del mensaje de RTS, ambos pueden ser únicos para cada nodo de red o aparato de la red. El mensaje de RTS también puede comprender un elemento de información que se utiliza para especificar la cantidad de datos que el primer aparato necesita transmitir. Este elemento de información se puede utilizar para definir una clasificación de la calidad de servicio (QoS, por su sigla en inglés) de los datos que se transmiten. La clasificación de QoS puede especificar los requisitos en tiempo real de los datos, y las clasificaciones de QoS típicas pueden incluir conversacional y de transmisión como las clases en tiempo real e interactivas y de fondo como las clases en tiempo no real. Otras clases de QoS son igualmente aplicables. El mensaje de RTS puede comprender además un campo que especifica por lo menos un canal para ser utilizado como un canal de retroalimentación para por lo menos el mensaje de CTS, pero, de manera opcional, también para la transmisión de datos. Este campo puede ser utilizado por el primer aparato para especificar por lo menos un (pero en algunas formas de realización una pluralidad, por ej., cuatro) canal de retroalimentación en el que el mensaje de CTS se va a transmitir. Además, los canales de retroalimentación se pueden utilizar para transmitir mensajes de acuse de recibo positivos/negativos (ACK/NACK) que indican una recepción de datos exitosa/errónea, respectivamente.

Tras la recepción del mensaje de RTS en 406, el segundo aparato 402 detecta el mensaje de RTS en 408 sobre la base del filtrado adaptado de la secuencia piloto. Además, el segundo aparato 402 puede detectar a partir de la estructura o de un identificador específico contenido en el mensaje que el mensaje es el mensaje de RTS. Tras la determinación de que el mensaje es el mensaje de RTS, el segundo aparato 402 extrae la porción de carga útil del mensaje de RTS y procesa la solicitud de transmisión. La extracción de nuevo puede comprender una ecualización basada en el uso de la cabecera de piloto como la secuencia de entrenamiento, y también la sincronización con la temporización de símbolos del mensaje de RTS se puede llevar a cabo sobre la base de la cabecera de piloto.

En 408, el segundo aparato 402 detecta la clasificación de QoS de la solicitud (u otro indicador que especifica la cantidad de recursos de transmisión necesarios), determina el número de subbandas necesarias para cumplir con la solicitud, y selecciona las subbandas. La selección de las subbandas puede estar basada en la selección del número necesario de subbandas que se han determinado para proporcionar la calidad de canal más alta para el primer aparato o para el primer y el segundo aparato. Una vez más, una subbanda por bloque de frecuencia se puede seleccionar para la transferencia de datos, pero en otras formas de realización, se pueden seleccionar múltiples subbandas por bloque de frecuencia. Además, el segundo aparato 402 puede determinar un esquema de modulación y codificación que proporciona una velocidad de datos que cumple con la clase de QoS especificada en el mensaje de RTS. El segundo aparato 402 puede determinar el esquema de modulación y codificación (y otros parámetros de transmisión) también (o de manera alternativa) sobre la base del estado del canal de la subbanda seleccionada. Con el fin de reducir la complejidad del segundo aparato 402, el segundo aparato 402 puede estar configurado para soportar un número limitado de esquemas de modulación y codificación.

En 410, el segundo aparato 402 prepara el mensaje de CTS para su transmisión al primer aparato 400. La Figura 6

ilustra una forma de realización del formato del mensaje de CTS. El mensaje de CTS puede comprender una cabecera de piloto, pero el número de secuencias piloto concatenadas contenidas en la cabecera de piloto puede ser diferente que en el mensaje de RTS. Dado que el primer aparato ya ha especificado las subbandas para el mensaje de CTS, está configurado para supervisar para aquellas subbandas para el mensaje de CTS. Por lo tanto, se puede utilizar una cabecera de piloto más corta en el mensaje de CTS. La parte de carga útil del mensaje de CTS puede comprender el identificador del segundo aparato (el transmisor del mensaje de CTS), la asignación de canales para la transmisión de datos que comprende las subbandas seleccionadas, y la modulación seleccionada y el esquema de codificación. Los canales pueden ser identificados por el uso de índices de canal, en el que cada subbanda tiene un índice de canal único. Del mismo modo, los esquemas de modulación y codificación pueden ser indexados, y el índice apropiado puede estar especificado en el mensaje de CTS. En 410, el segundo aparato transmite el mensaje de CTS al primer aparato en los canales especificados en el mensaje de RTS.

Se debe señalar que la asignación de canal especificada en el mensaje de CTS puede especificar por lo menos algunos canales diferentes que los especificados en el mensaje de RTS para la transmisión del mensaje de CTS y el ACK/NAK. El primer aparato recibe el mensaje de CTS en 410. El primer aparato utiliza la cabecera de piloto para la sincronización de temporización y/o para la igualación del mensaje de CTS, y extrae la parte de carga útil del mensaje de CTS. Entonces, el primer aparato configura sus partes del transmisor para la transmisión con los parámetros especificados en el mensaje de CTS.

En 412, el primer aparato lleva a cabo la transmisión de datos en las subbandas asignadas en el mensaje de CTS por el uso del esquema de modulación y codificación especificado en el mensaje de CTS. El segundo aparato está configurado para monitorear aquellas subbandas. Tras la recepción de la transferencia de datos en esos canales, el segundo aparato procesa los datos recibidos por medio de la realización de detección de datos y algoritmos de decodificación. Tras la recepción con éxito de los datos, el receptor está configurado para transmitir un mensaje de ACK en las subbandas especificadas en el mensaje de RTS. Sin embargo, tras la recepción errónea de los datos, el segundo aparato puede estar configurado para transmitir un mensaje NACK sobre las subbandas especificadas en el mensaje de RTS. En algunas formas de realización, el segundo aparato puede responder sólo a la recepción correcta (ACK) o a la recepción errónea (NAK) de los datos. Por ejemplo, cuando el segundo aparato reconoce sólo las recepciones correctas por medio de la transmisión de ACK, el primer aparato detecta la recepción errónea tras la detección de ningún mensaje de ACK para un paquete de datos dado. Todos los procedimientos de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ, por su sigla en inglés) también son posibles, en los que, tras la detección de la recepción errónea de un paquete de datos, una retransmisión comprende ya sea el mismo paquete de datos (combinación de persecución) o información adicional (por ej., bits de paridad) que ayudan a la decodificación en el segundo aparato. La última forma de realización se conoce como HARQ de redundancia incremental.

De esta manera, la transferencia de datos continúa entre los nodos de red. Por lo tanto, el mensaje de RTS se envía por el uso de las subbandas de bloques de frecuencia dados que tienen un desplazamiento de frecuencia dado. El mensaje de CTS se envía por el uso de las subbandas de bloques de frecuencia indicados por el primer aparato en el mensaje de RTS. Estas subbandas de bloques de frecuencia pueden ser seleccionadas por el primer aparato sobre la base de la exploración de una manera tal que parezcan estar libre de interferencias desde el punto de vista del primer transmisor. El bloque de frecuencia puede ser diferente al que se utiliza durante el envío del mensaje de RTS.

Por lo tanto, en una forma de realización, el bloque de frecuencia que tiene la frecuencia central dada se utiliza en la transmisión de una solicitud para enviar un mensaje. El resto de la comunicación puede utilizar diferentes bloques de frecuencia.

En una forma de realización, diferentes direcciones de transmisión utilizan bloques de frecuencia separados por el desplazamiento de frecuencia. Esta forma de realización puede ser relevante en especial cuando la estructura de la red comprende una estación de base o un tipo de concentrador de aparato con el que se comunican otros aparatos de la red. En este ejemplo, una RTS enviada por un nodo no es detectada por otros nodos. Una vez más, diferentes bloques de frecuencia se pueden utilizar en la transmisión de mensajes de RTS y el tráfico de datos real.

En una forma de realización, los aparatos de una red se dividen en subredes o grupos, y diferentes subredes o grupos utilizan diferentes bloques de frecuencia que pueden estar por lo menos parcialmente solapados pero separados por un desplazamiento de frecuencia. Por lo tanto, un aparato de una subred o un grupo no detecta las comunicaciones de otra subred o grupo. En una forma de realización, el aparato de transmisión de un grupo transmite una señal de banda estrecha por el uso de un desplazamiento de frecuencia dado. El aparato de recepción del mismo grupo, cuyo receptor está funcionando en el principio de OFDM, detecta la señal de banda estrecha. Los aparatos de diferentes grupos y sintonizados a un desplazamiento de frecuencia diferente no detectan la transmisión en absoluto.

Un aparato puede ser un miembro de más de un grupo o subred. Por ejemplo, si se supone que los nodos 1, 2 y 3 forman un grupo que normalmente utiliza un desplazamiento de frecuencia de 0- y los nodos 4, 5 y 6 forman otro grupo que normalmente utiliza un desplazamiento de frecuencia de 30 Hz, si el nodo 0 necesita comunicarse con el nodo 4, se puede configurar para transmitir una RTS por el uso de desplazamiento de frecuencia de 30 Hz. El resto de la comunicación puede utilizar subbanda y desplazamiento de frecuencia negociadas por los nodos. Después del

nodo de comunicación, 0 vuelve al desplazamiento de frecuencia 0.

Los nodos o aparatos de la red pueden estar equipados con inteligencia de capa de enlace y/o de capa de red. Dado que cada subbanda o canal pueden ser utilizados por una pluralidad de nodos de red, cada nodo de red puede estar equipado con realización de lógica de Control de Acceso al Medio (MAC, por su sigla en inglés), por ejemplo, un procedimiento de acceso múltiple de detección de portadoras (CSMA, por su sigla en inglés) en el que el nodo de red detecta las subbandas que se propone en la transmisión antes de llevar a cabo la transmisión de esas subbandas. Si se detecta que la subbanda está libre, el nodo de red procede a la transmisión. Por otro lado, si se detecta que la subbanda contiene interferencia (por ej., otro usuario/sistema), el nodo de red puede sintonizar otra subbanda y llevar a cabo el CSMA en ese canal. Los canales detectados en el proceso de CSMA pueden ser los canales asignados para ser preferidos por los nodos de red que llevan a cabo la transferencia de datos sobre un enlace de radio. El nodo de red también puede emplear procedimientos de detección de colisiones y/o de prevención de colisiones para evitar colisiones. Esto se puede aplicar a la transmisión del mensaje de RTS, el mensaje de CTS y/o los datos. El procedimiento de selección de canal en el intercambio de RTS/CTS es otro ejemplo de los procedimientos de MAC implementados en la red. Con respecto a la capa de red, dado que cada nodo o aparato de red 10 al 12 puede almacenar una lista de otros nodos de red o aparatos con los que es capaz de comunicarse, los nodos de red pueden estar configurados para intercambiar mensajes de enrutamiento. Un mensaje de enrutamiento puede comprender una lista de nodos de red que un nodo de red dado 10 a 12 es capaz de alcanzar, ya sea de manera directa o indirecta. Esto permite que los otros nodos construyan una tabla de enrutamiento que comprende una lista de nodos que pueden ser alcanzados a través de un nodo vecino dado. Las tablas de enrutamiento se pueden utilizar para determinar las vías de la red ad hoc, por ej., por medio de la determinación de a través de cuál nodo puede ser alcanzado un nodo de destino dado. Por lo tanto, las tablas de enrutamiento se pueden utilizar en la transmisión y la retransmisión de los paquetes de datos. Las tablas de enrutamiento se pueden ver como señalización de capa superior, y las tablas de enrutamiento se pueden transmitir como datos en la capa física. Como consecuencia, la transmisión de la tabla de enrutamiento se puede llevar a cabo por medio del procedimiento de intercambio de RTS/CTS.

La Figura 7 ilustra una forma de realización de un aparato que comprende medios para llevar a cabo las funcionalidades del nodo de red de acuerdo con cualquiera de las formas de realización descritas con anterioridad. El aparato puede ser un aparato de comunicación por radio implementado como un dispositivo portátil, por ej., un ordenador (PC), un ordenador portátil, un ordenador tabloide, un teléfono de radio portátil, una plataforma de telefonía móvil (instalada en un vehículo tal como un camión o un barco), o cualquier otro aparato provisto de capacidad de comunicación por radio. En algunas formas de realización, el aparato es el vehículo equipado con la capacidad de comunicación por radio. En otras formas de realización, el aparato es una estación fija, por ej., una estación de base. En formas de realización adicionales, el aparato está comprendido en uno cualquiera de los aparatos mencionados con anterioridad, por ej., el aparato puede comprender un conjunto de circuitos, por ej., un chip, un procesador, un microcontrolador, o una combinación de tales circuitos en el aparato.

El aparato puede comprender circuitos de controlador de comunicación 700 configurados para controlar las comunicaciones en el aparato de comunicación. Los circuitos de controlador de comunicación 700 pueden comprender una parte de control 704 que maneja el control de la comunicación de señalización con respecto al establecimiento, el funcionamiento, y la terminación de las conexiones de radio. La parte de control 704 también puede llevar a cabo cualesquiera otras funciones de control relacionadas con el funcionamiento de los enlaces de radio, por ej., la transmisión, la recepción, y la extracción de los mensajes de control y los mensajes de RTS/CTS. Los circuitos de controlador de comunicación 700 pueden comprender además una parte de datos 706 que maneja la transmisión y recepción de datos de carga útil a través de los enlaces de radio. Los circuitos de controlador de comunicación 700 pueden comprender además circuitos de controlador de acceso al medio 702 configurados para llevar a cabo los procedimientos de selección de canal. Por ejemplo, los circuitos de controlador de acceso al medio 702 pueden determinar las subbandas para ser utilizadas en la transferencia de datos sobre la base de las preferencias de subbanda. Los circuitos de controlador de acceso al medio 702 también pueden determinar el contenido de los mensajes de RTS/CTS, por ej., la selección de canal, la clasificación de QoS (puede ser recibida desde las capas superiores), el esquema de modulación y codificación, etc. Los circuitos de controlador de comunicación 700 además pueden comprender circuitos de controlador de enrutamiento 703 configurados para llevar a cabo procedimientos de la capa de red. El controlador de enrutamiento puede controlar la parte de datos 706 con respecto a la transmisión de los datos. Los circuitos de controlador de enrutamiento 703 pueden construir tablas de enrutamiento sobre la base de mensajes de enrutamiento recibidos de los nodos vecinos y/u otros mensajes que el aparato detecta (por ej., los mensajes de RTS/CTS). Como consecuencia, los circuitos de controlador de enrutamiento 703 están configurados para controlar la parte de datos 706 para transmitir un paquete de datos dado a un nodo vecino apropiado.

Los circuitos 702 a 706 de los circuitos de controlador de comunicación 700 se pueden llevar a cabo por medio de uno o más circuitos físicos o procesadores. En la práctica, los diferentes circuitos se pueden llevar a cabo por medio de diferentes módulos del programa de ordenador. Dependiendo de las especificaciones y el diseño del aparato, el aparato puede comprender algunos de los circuitos 700 a 706 o todos ellos.

El aparato puede comprender, además, la memoria 708 que almacena programas de ordenador (software) que configuran el aparato para llevar a cabo las funcionalidades descritas con anterioridad del nodo de red. La memoria

708 también puede almacenar parámetros de comunicación y otra información necesaria para las comunicaciones por radio. Por ejemplo, la memoria puede almacenar las tablas de enrutamiento. La memoria 708 puede servir como una memoria intermedia para paquetes de datos a transmitir. El aparato puede comprender además componentes de la interfaz de radio 710 que proporcionan al aparato con capacidades de comunicación por radio con otros nodos de red. Los componentes de la interfaz de radio 710 pueden comprender componentes convencionales muy conocidos, tales como amplificador, filtro, convertidor de frecuencia, convertidores de analógico a digital (A/D) y de digital a analógico (D/A), (de)modulador, y circuitos de codificador/decodificador y una o más antenas. En particular, los componentes de la interfaz de radio 710 pueden llevar a cabo los receptores de radio 206 a 210 mencionados con anterioridad, mientras que el filtro adaptado y otro procesamiento de señales pueden ser llevados a cabo por cualquiera de los componentes de la interfaz de radio 710, la parte de control 704, y la parte de datos 706, de acuerdo con el diseño del aparato. El aparato puede comprender además una interfaz de usuario que permite la interacción con el usuario. La interfaz de usuario puede comprender una pantalla, un teclado numérico o un teclado, un altavoz, un lector de tarjetas inteligentes y/o de huellas dactilares, etc.

De acuerdo con lo utilizado en esta solicitud, el término "circuitos" se refiere a todos de los siguientes: (a) implementaciones de circuitos de hardware solo, tales como las implementaciones en los circuitos sólo analógicos y/o digitales, y (b) a combinaciones de circuitos y software (y/o firmware), tales como (de acuerdo con lo aplicable): (i) una combinación de procesadores o (ii) porciones de procesadores/software incluidos procesadores digitales de señal, software, y memorias que trabajan juntos para provocar que un aparato lleve a cabo diversas funciones, y (c) a los circuitos, tales como microprocesadores o una porción de microprocesadores, que requieren software o firmware para la operación, incluso si el software o firmware no está físicamente presente.

Esta definición de "circuitos" se aplica a todos los usos de este término en esta solicitud. Como un ejemplo adicional, de acuerdo con lo utilizado en esta solicitud, el término "circuitos" también cubriría una implementación de sólo un procesador (o varios procesadores) o una porción de un procesador y su software que lo acompaña (o su) y/o firmware. El término "circuitos" cubriría también, por ejemplo, y si es aplicable al elemento en particular, un circuito integrado de banda base o un circuito integrado de procesador de aplicaciones para un teléfono móvil o un circuito integrado similar en servidor, un dispositivo de red celular, u otro dispositivo de red.

En una forma de realización, el aparato que lleva a cabo las formas de realización de la invención en el aparato de comunicación comprende por lo menos un procesador y por lo menos una memoria que incluye un código de programa de ordenador, en el que la por lo menos una memoria y el código de programa de ordenador están configurados, con el por lo menos un procesador, para provocar que el aparato lleve a cabo los pasos de cualquiera de los procesos descritos con anterioridad en relación con las Figuras 1 a 7. En consecuencia, el por lo menos un procesador, la memoria, y el código de programa de ordenador forman los medios de procesamiento para llevar a cabo las formas de realización de la presente invención en el aparato de comunicación.

En una forma de realización, la por lo menos una memoria y el código de programa de ordenador están configurados, con el por lo menos un procesador, para provocar que el aparato opere un aparato de comunicación por radio que se comunica con por lo menos un aparato respectivo por medio de la utilización en la transmisión basada en OFDM un bloque de frecuencia de un conjunto de bloques de frecuencia que tienen una frecuencia central determinada, las frecuencias centrales de por lo menos algunos bloques de frecuencia adyacentes están separados por un desplazamiento de frecuencia dado y la selección del desplazamiento de manera tal que los bloques de frecuencia adyacentes se solapen en parte, y el aparato que recibe una frecuencia dada interpreta una señal separada de la señal dada por el desplazamiento como ruido.

Los procesos o métodos descritos en relación con las Figuras 1 a 7 también se pueden llevar a cabo en forma de un proceso de ordenador definido por un programa de ordenador. El programa de ordenador puede estar en forma de código fuente, forma de código objeto, o en alguna forma intermedia, y se puede almacenar en algún tipo de soporte, que puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de llevar el programa. Dichos vehículos incluyen un medio de registro, la memoria del ordenador, memoria de sólo lectura, señal portadora eléctrica, señal de telecomunicaciones, y el paquete de distribución de software, por ejemplo. Dependiendo de la potencia de procesamiento necesaria, el programa de ordenador se puede ejecutar en una sola unidad de procesamiento digital electrónica o se puede distribuir entre un número de unidades de procesamiento.

La presente invención es aplicable a sistemas de telecomunicaciones por radio definidos con anterioridad, sino también a otros sistemas de telecomunicaciones adecuados. Los protocolos utilizados, las especificaciones de los sistemas de telecomunicación móvil, sus elementos de red y terminales de abonado, se desarrollan rápidamente. Dicho desarrollo puede requerir cambios adicionales a las formas de realización descritas. Por lo tanto, todas las palabras y expresiones se deberían interpretar en sentido amplio y están destinadas a ilustrar, no a restringir, la forma de realización. Será evidente para aquéllos con experiencia en la técnica que, a medida que avanza la tecnología, el concepto inventivo se puede implementar de varias maneras. La invención y sus formas de realización no están limitadas a los ejemplos descritos con anterioridad sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la operación de un aparato de comunicación por radio que se comunica con por lo menos otro aparato, el método comprende:

5 la utilización (300) en comunicación de un bloque de frecuencia de un conjunto de bloques de frecuencia, cada bloque tiene una frecuencia central dada, cada bloque de frecuencia comprende un número predeterminado de subbandas utilizadas en la transmisión, las frecuencias centrales de por lo menos algunos bloques de frecuencia adyacentes están separados por un desplazamiento de frecuencia dado,

10 y la selección (302) del desplazamiento entre 30 a 60 Hz, de manera tal que todas las subbandas de los bloques de frecuencia adyacentes se solapan en parte, y el aparato, que recibe por lo menos una transmisión en los bloques de frecuencia adyacentes, interpreta dicha por lo menos una transmisión como ruido.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el desplazamiento de frecuencia dado se selecciona por lo menos en parte sobre la base de la anchura de banda del bloque de frecuencia.

3. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior 1 a 2, en el que el bloque de frecuencia que tiene la frecuencia central dada se utiliza en la transmisión de una solicitud para enviar un mensaje.

15 4. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior 1 a 3, en el que diferentes direcciones de transmisión utilizan bloques de frecuencia separados por el desplazamiento de frecuencia.

20 5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, en el que los bloques de frecuencia adyacentes separados entre sí por el desplazamiento de frecuencia dado forman un conjunto dado de bloques de frecuencia, y en el que los grupos que comprenden más de un aparato y están situados dentro de la misma área de cobertura de radio utilizan diferentes bloques de frecuencia del conjunto de bloques de frecuencia.

6. Un aparato, que comprende medios para llevar a cabo el método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.

7. Un producto de programa de ordenador llevado a cabo en un medio de distribución legible por un ordenador y que comprende instrucciones de programa que, cuando se cargan en el ordenador ejecutan el método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior 1 a 5.

25

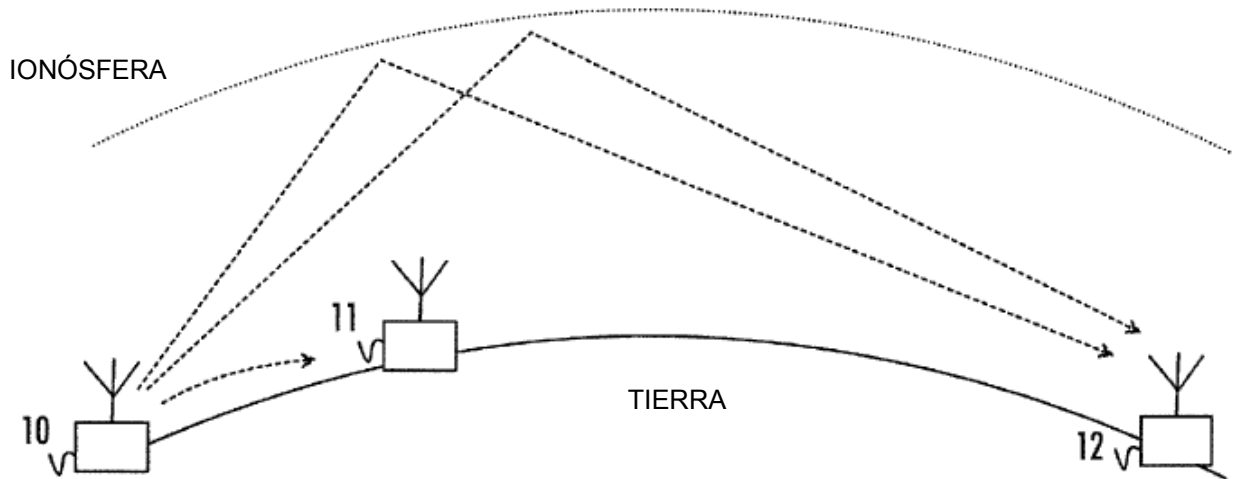


Fig 1

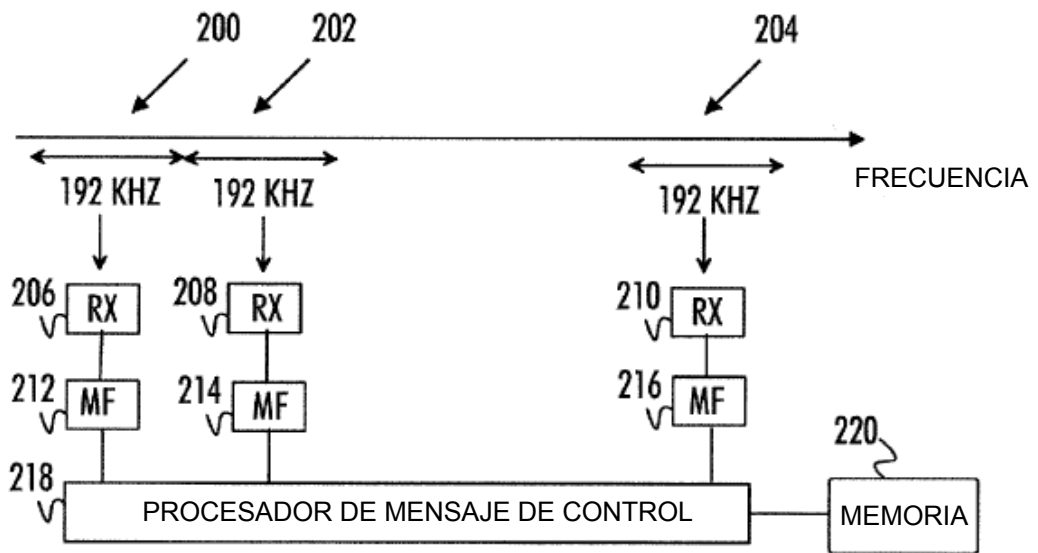


Fig 2A

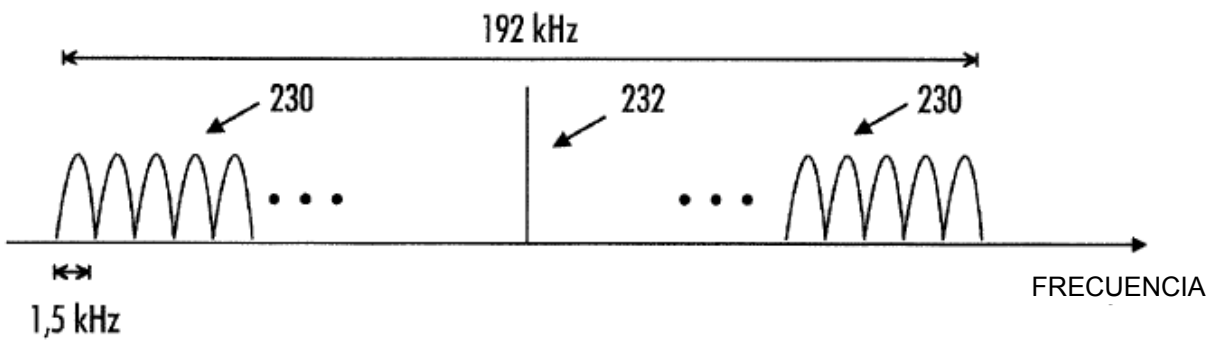


Fig 2B

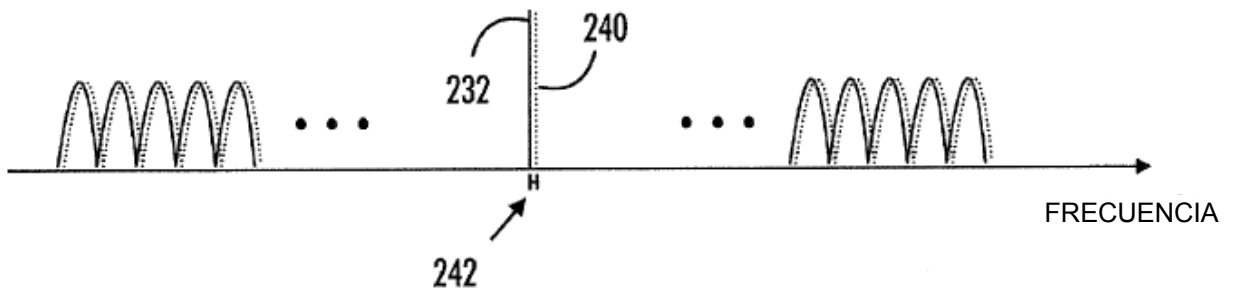


Fig 2C

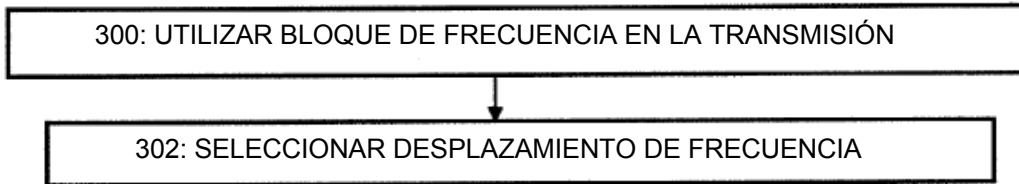


Fig 3

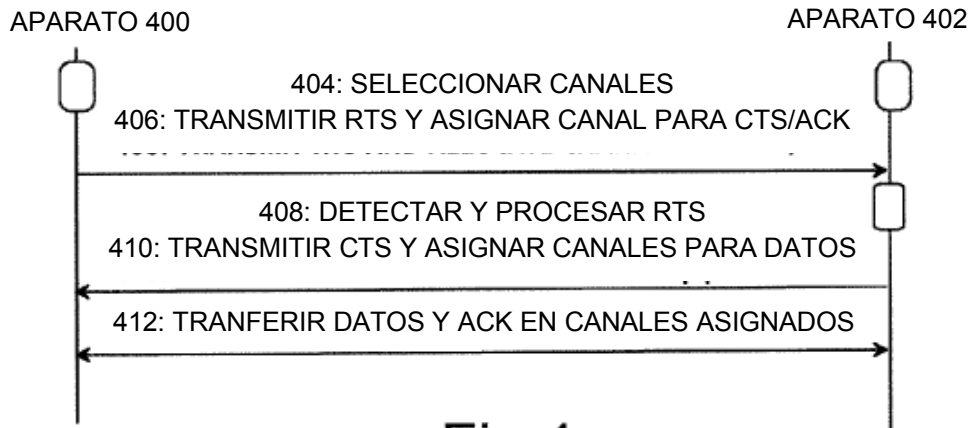


Fig 4

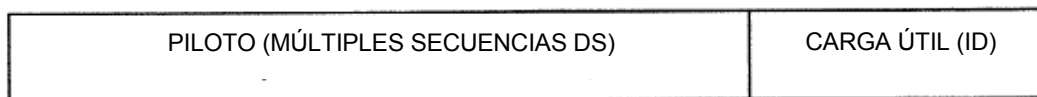


Fig 5

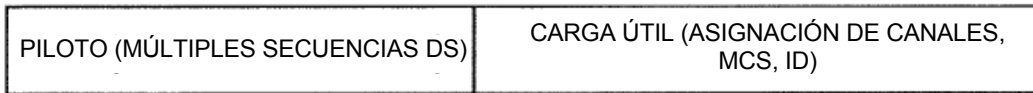


Fig 6

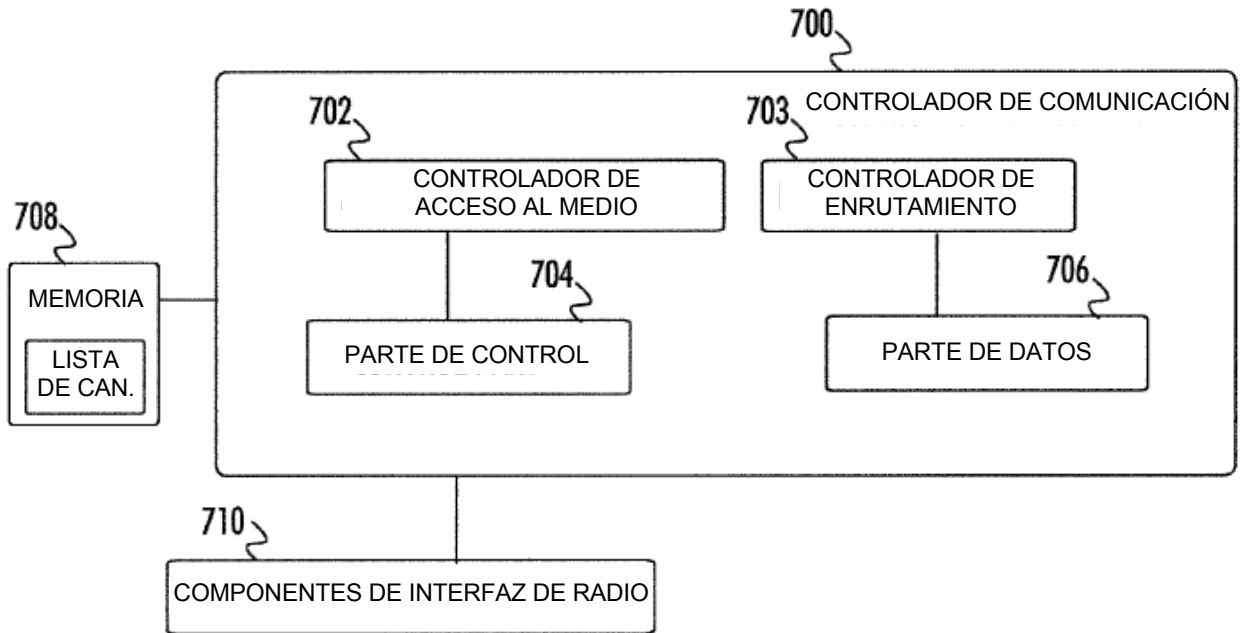


Fig 7