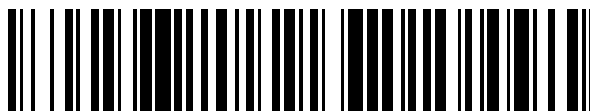


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 719**

51 Int. Cl.:

**H04W 56/00**

(2009.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2013** **PCT/FI2013/050919**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014** **WO14044920**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2013** **E 13839766 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017** **EP 2898749**

54 Título: **Establecimiento rápido y automático de enlace de radio**

30 Prioridad:

**24.09.2012 FI 20125983**

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

**30.11.2017**

73 Titular/es:

**KYYNEL OY (100.0%)**  
**Elektroniikkatie 10**  
**90590 Oulu, FI**

72 Inventor/es:

**LINDÉN, TONI;**  
**VANNINEN, TEEMU y**  
**RAUSTIA, MATTI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 644 719 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

Establecimiento rápido y automático de enlace de radio

### Campo

5 La invención se refiere al campo de las comunicaciones inalámbricas y, en particular, al establecimiento rápido de enlace en un sistema de comunicación inalámbrica.

### Antecedentes

En las comunicaciones por radio, el establecimiento de un enlace de radio entre dos dispositivos de radio precede típicamente a la transferencia de datos entre los dispositivos de radio. El establecimiento rápido de enlace es ventajoso.

10 El documento US 2009/257422 describe un sistema en el que se asignan uno o más intervalos de tiempo de trama a cada transceptor para la comunicación dentro de cada ciclo de mensaje. El número de intervalos de tiempo de trama asignados puede ser ajustado dinámicamente para adaptarse a las cargas de tráfico variables para cada transceptor y, preferiblemente, se define previamente un desplazamiento de los intervalos de tiempo de trama dentro del ciclo de mensaje para proporcionar una distribución uniforme entre los transceptores. El diseño del transceptor es independiente de la aplicación particular, teniendo al menos un parámetro programable que controla el número de intervalos de tiempo de trama asignados dentro del ciclo del mensaje. Controlando el número de intervalos de tiempo de trama asignados a un transceptor, puede controlarse la cantidad de tiempo inactivo y, por tanto, la vida útil de la batería. Cuando ocurre un conflicto entre múltiples transceptores que tienen mensajes pendientes en el mismo intervalo de tiempo de trama, la asignación del intervalo de tiempo de trama a un transceptor se basa, al menos en parte, en el tiempo de retraso resultante para cada transceptor.

### 20 Breve descripción

La invención está definida por las reivindicaciones independientes.

Las realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

### Lista de dibujos

25 A continuación, se describen realizaciones de la presente invención, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La Figura 1 ilustra un escenario de radiocomunicación en el que pueden aplicarse las realizaciones de la invención;

La Figura 2 ilustra un procedimiento de establecimiento de enlace según una realización de la invención;

La Figura 3 ilustra la correlación de una señal recibida en un receptor de radio según una realización de la invención;

La Figura 4 ilustra el cálculo de un umbral de detección en el receptor de radio según una realización de la invención;

30 La Figura 5 ilustra el establecimiento de la conexión y el funcionamiento entre los dispositivos de radio según una realización de la invención;

La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo del funcionamiento de un transmisor en el establecimiento de enlace según una realización de la invención;

35 La Figura 7 ilustra un diagrama de flujo del funcionamiento de un receptor en el establecimiento de enlace según una realización de la invención; y

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de un dispositivo de radio según una realización de la invención.

### Descripción de las realizaciones

40 Las realizaciones siguientes son ejemplares. Aunque la especificación puede hacer referencia a "una" o "alguna" realización o realizaciones en varios sitios, esto no significa necesariamente que cada una de dichas referencias sea a la misma realización o realizaciones o que la característica sólo se aplique a una única realización. Pueden combinarse también características únicas de diferentes realizaciones para proporcionar otras realizaciones. Además, debería entenderse que las palabras "que comprende" y "que incluye" no limitan las realizaciones descritas de manera que consistan solamente en aquellas características que se han mencionado y dichas realizaciones pueden contener también características/estructuras que no se han mencionado específicamente.

45

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de radiotelecomunicación al que pueden aplicarse las realizaciones de la invención. Las realizaciones de la invención pueden ser llevadas a la práctica en una red inalámbrica ad hoc que comprende una pluralidad de dispositivos 10, 11, 12 de radio. La red ad hoc puede hacer referencia a una red de radio que está establecida entre los dispositivos 10 a 12 de radio sin ninguna planificación de red con respecto a la infraestructura. Los dispositivos 10 a 12 de radio pueden ser operativamente equivalentes entre sí. Al menos algunos de los dispositivos 10 a 12 de radio tienen libertad para moverse, y pueden estar configurados también para enrutar paquetes de datos que no están relacionados con su propio uso, por ejemplo, paquetes de datos de otros dispositivos de radio de la red. Sin embargo, debería entenderse que los principios de la invención pueden aplicarse a otros tipos de sistemas de comunicación, por ejemplo, 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 pueden aplicarse también a conexiones punto a punto, en las que dos dispositivos de radio se comunican directamente entre sí sin usar ningún otro dispositivo de radio para enrutar los paquetes de datos.

En la realización de la Figura 1, los dispositivos 10 a 12 de radio tienen un radio de alcance de comunicación muy largo (incluso mil o miles de kilómetros), y pueden comunicarse directamente con dispositivos de radio en el otro lado de la Tierra. En general, la distancia de comunicación puede extenderse más allá de un horizonte de radio de los dispositivos 10 a 12 de radio. Una ecuación genérica para calcular el horizonte de radio puede ser presentada como  $D_{th} = 3,569 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$ , donde  $h_1$  y  $h_2$  representan las alturas de los dispositivos de radio de comunicación. La capacidad de comunicación más allá del horizonte de radio puede conseguirse mediante una selección apropiada de la frecuencia de funcionamiento, por ejemplo, la frecuencia de funcionamiento puede estar restringida a frecuencias inferiores a las frecuencias muy altas (Very High Frequencies, VHF), pero en algunas realizaciones se usan incluso frecuencias en una mitad inferior de la banda VHF. En realizaciones adicionales, se usan bandas de frecuencia todavía más altas. Los dispositivos 10 a 12 de radio pueden comunicarse también con satélites que orbitan a una altura de 160 kilómetros (Low Earth Orbit, LEO), por ejemplo. Desde este punto de vista, la distancia de comunicación puede ser mayor de 150 kilómetros.

Por otra parte, los dispositivos 10 a 12 de radio pueden comunicarse con dispositivos de radio situados a corta distancia, por ejemplo, unos pocos kilómetros o incluso menos. Sus potencias de transmisión pueden variar desde unos pocos vatios (por ejemplo, de 20 a 50 W) hasta incluso kilovatios, dependiendo de si el dispositivo de radio es móvil o fijo y del tipo de fuente de alimentación. Por ejemplo, un dispositivo de radio instalado en un edificio, un camión o un barco puede utilizar altas potencias de transmisión, mientras que un dispositivo de radio de mano o portátil puede estar limitado a unos pocos vatios. La banda de frecuencias utilizada por los dispositivos 10 a 12 de radio puede comprender una banda de alta frecuencia (HF) (de 3 a 30 MHz), pero debería entenderse que otras realizaciones utilizan otras bandas de frecuencias, por ejemplo, LF, MF, VHF o frecuencias ultra-altas (UHF). Una ventaja de las frecuencias HF es su largo rango de propagación, y el hecho de que pueden propagarse a través de diversos tipos de trayectorias de comunicación. La Figura 1 ilustra un escenario en el que un primer dispositivo 10 de radio comunica con un segundo dispositivo 11 de radio sobre ondas de radio de superficie que se propagan cerca de la superficie del suelo. Sin embargo, un tercer dispositivo 12 de radio en el otro lado de la Tierra puede ser alcanzado mediante ondas de radio que se propagan mediante la utilización de reflexiones ionosféricas. Algunos dispositivos de radio pueden ser alcanzados usando tanto ondas de superficie como reflexiones ionosféricas. En algunos escenarios, una señal de radio emitida por el primer dispositivo 10 de radio puede alcanzar el segundo dispositivo 11 de radio cerca del primer dispositivo 10 de radio a través de las ondas de reflexión ionosférica. Este tipo de propagación puede denominarse "onda celeste de incidencia casi vertical" ("Near Vertical Incidence Skywave"). En dichos escenarios, el componente de onda de radio de superficie puede estar presente o no. Típicamente uno de los dos tipos de propagación domina sobre el otro, proporcionando una señal más fuerte en el receptor.

A continuación, se describirá la utilización de canales de la red de radio. Los dispositivos 10 a 12 de radio que pertenecen a la misma red pueden estar sincronizados entre sí. Los dispositivos 10 a 12 de radio pueden ser sincronizados con una referencia de tiempo común proporcionada por un sistema global de navegación por satélite (GNSS) tal como GPS, Galileo, GLONASS, COMPASS o cualquier otro GNSS operativo en la actualidad o futuro. En lugar de usar el GNSS para proporcionar la sincronización de tiempo, los dispositivos de radio pueden usar otros procedimientos de sincronización. Los dispositivos 10 a 12 de radio pueden negociar entre sí una referencia de tiempo común y pueden mantener la sincronización con la referencia de tiempo común. La referencia de tiempo puede ser proporcionada por un reloj comprendido en la red de radio, por ejemplo. La sincronización puede estar adaptada al salto entre canales ("channel hopping") de manera que los dispositivos de radio cambien un canal, por ejemplo, un canal de frecuencia, de una manera síncrona usando una lista de canales común. La lista de canales puede definir temporizaciones para cada canal y, de esta manera, cada dispositivo de radio es capaz de usar la sincronización de tiempo y la lista de canales para determinar en qué canal debería operar en cada momento.

La lista de canales puede ser derivada a partir de las temporizaciones y a partir de una clave de seguridad de red de la red de radio usando un algoritmo de encriptación, proporcionando de esta manera un único patrón de salto entre canales para cada red de radio. En otra realización, la lista de canales es generada manualmente. La lista de canales puede emplear ponderaciones de utilización de canal diferentes de manera que ciertos canales o, en general, ciertas partes de un

espectro de radio tengan una mayor preferencia que los demás dependiendo de la hora del día, la semana y/o el mes, por ejemplo. La lista de canales puede especificar la operación en un canal en cada intervalo de tiempo, o puede especificar una pluralidad de canales (un conjunto de canales) sobre los que los dispositivos 10 a 12 de radio pueden operar en un intervalo de tiempo determinado. Esta última realización permite más canales para el uso simultáneo y una mayor capacidad de canal para redes más grandes. Un dispositivo de radio puede negociar la reserva de un canal del conjunto de canales, mientras que otros canales del conjunto de canales pueden ser usados por los otros dispositivos de radio. En el caso en el que el dispositivo de radio es capaz de funcionamiento multicanal simultáneo, por ejemplo, tiene múltiples transceptores de radio, puede reservar múltiples canales simultáneamente. En otro ejemplo, la lista de canales comprende una pluralidad de conjuntos de canales superpuestos o no superpuestos, y el dispositivo de radio puede operar principalmente sobre un conjunto de canales, pero ocasionalmente puede desviarse para operar en al menos un canal de otro conjunto de canales. Dicho conjunto de canales puede ser un conjunto de canales primario asignado a los dispositivos de radio, pero al menos algunos de los dispositivos de radio pueden desviarse a otro conjunto de canales para detectar otra red de radio, por ejemplo.

Como un ejemplo de la sincronización entre los dispositivos de radio y el salto entre canales, cada dispositivo de radio configurado para recibir (RX) mensajes de radio puede sintonizar su receptor de radio a un canal de frecuencias apropiado según la Ecuación siguiente

$$F_{rx} = F_{min} + F_{etapa} \times \text{índice\_de\_temporizador} \quad (1)$$

en la que el  $F_{min}$  especifica el canal de frecuencias más bajas, por ejemplo, 3 MHz,  $F_{etapa}$  especifica un tamaño de paso para los incrementos de frecuencia de canal, por ejemplo, 3 kHz, e índice\_de\_temporizador especifica la dependencia de tiempo del salto entre frecuencias, por ejemplo, índice\_de\_temporizador = 0, 1, 2 ... 8999. Los valores ejemplares proporcionan una lista de canales en la que el canal  $F_{rx}$  de frecuencias puede oscilar entre 3 MHz y 30 MHz. El cambio del índice\_de\_temporizador puede ser sincronizado con el mismo sistema de satélite usado para sincronizar los dispositivos 10 a 12 de radio entre sí. Por ejemplo, el índice\_de\_temporizador puede ser cero a medianoche (00:00:00) y puede empezar a incrementarse de 1 en 1 cada 0,8 segundos (el tiempo de permanencia del canal es de 0,8 segundos) llegando a 8999 en 2 horas y, a continuación, restableciendo el índice\_de\_temporizador a 0 en (02:00:00). Un dispositivo (TX) de radio de transmisión puede usar la lista de canales comprobando primero si el canal está disponible (inactivo). Si el canal está disponible, puede empezar a transmitir en el canal. Por ejemplo, si el transmisor desea empezar la transmisión a las 01:30:00, puede convertir primero la hora actual al canal o al índice de canal, por ejemplo,  $F_{min} + F_{etapa} \times (90 \times 60) / 0,8 = 23.250.000 \text{ Hz}$ . 90 se refiere a la expiración del tiempo con respecto a un punto de referencia (90 minutos después de las 00:00:00), mientras que 60 convierte los minutos en segundos, y 0,8 es el tamaño de etapa para el índice\_de\_temporizador. A continuación, el dispositivo de radio de transmisión puede comprobar si el canal de frecuencia derivado de esta manera está disponible. Si el canal está disponible, puede iniciar la transmisión. Debido a que los receptores están esperando o escuchando transmisiones según un algoritmo acordado previamente, la transmisión puede ser llevada a cabo sin el uso de ningún canal de control específico.

Según otra posibilidad, la fórmula para el índice\_de\_temporizador es función del tiempo y de la ubicación. La ubicación puede ser usada como una entrada para la Ecuación (1), por ejemplo, de manera que el "sol del mediodía", es decir, el momento en que el sol se encuentra en la posición más alta en la ubicación del dispositivo de radio de transmisión/recepción, es usado junto con la referencia de tiempo adquirida desde el GNSS. La razón de esto es que ciertas frecuencias tienen una mejor propagación durante el día que durante la noche y viceversa. Además, las coordenadas de latitud y longitud pueden ser usadas para calcular el amanecer en las áreas respectivas. De esta manera, los dispositivos 10 a 12 de radio pueden ser configurados para construir la lista de canales activos mediante la determinación de los canales asociados con su propia ubicación y, además, el canal asociado con la ubicación de al menos otro dispositivo de radio de la misma red de radio. Los dispositivos de radio pueden realizar un seguimiento de las ubicaciones respectivas de los otros dispositivos de radio de la misma red de radio con el fin de derivar una lista de canales común y una secuencia de saltos entre canales.

En otra realización, los canales de la lista de canales se seleccionan según otro criterio. En general, puede usarse un procedimiento de selección de canal arbitrario para obtener la lista de canales que comprende un subconjunto de todos los canales disponibles.

En algunas realizaciones, diferentes redes de radio pueden emplear el mismo conjunto de canales, pero las listas de canales y los patrones de saltos de canales pueden ser ortogonales de manera que dos redes de radio no operen sobre el mismo canal o conjunto de canales simultáneamente. Por ejemplo, dos redes de radio pueden emplear el mismo conjunto de canales y el mismo patrón de saltos entre canales, pero con diferentes desfases de sincronización, por ejemplo, cuando o ligeramente después de que una primera red de radio salta desde un primer conjunto de canales a un segundo conjunto de canales diferente, una segunda red de radio puede saltar al primer conjunto de canales.

Tal como se ha indicado anteriormente, un canal actualmente activo forma un subconjunto de todos los canales, en el que el número de canales actualmente activos con respecto a todos los canales es sustancialmente bajo. Por ejemplo, el

número total de canales puede ser del orden de cientos, miles o incluso más, mientras que el subconjunto actualmente activo de canales puede ser al menos una década más bajo, por ejemplo, menos de diez canales. Los dispositivos 10 a 12 de radio pueden explorar el conjunto activo de canales en conexión con la transmisión y/o la recepción de transmisiones. Los dispositivos 10 a 12 de radio pueden emplear acceso múltiple por detección de portadora (Carrier Sensing Multiple Access, CSMA) para la contención de canales antes de la transmisión y, con respecto a la recepción, pueden realizar una exploración en busca de transmisiones dirigidas a los mismos.

La Figura 2 ilustra un diagrama de señalización de una realización de la invención para identificar dispositivos 10 a 12 de radio en la red de radio. Algunas de las etapas de la Figura 2 son llevadas a cabo en un dispositivo 10 a 12 de radio denominado "un transmisor" mientras que otras etapas son llevadas a cabo en otro dispositivo 10 a 12 de radio denominado "receptor". El transmisor es un dispositivo de radio que tiene datos a ser transmitidos al receptor, y el receptor es un dispositivo de radio que realiza una exploración en busca de transmisiones dirigidas al mismo.

Con referencia a la Figura 2, el dispositivo de radio transmisor explora una lista predeterminada de canales en busca de un canal libre en el bloque 200 con el fin de llevar a cabo la transmisión de datos. Mientras, el dispositivo de radio receptor escanea en el bloque 202 el mismo o al menos un conjunto de canales superpuesto para cualquier transmisión dirigida al mismo. La expresión "canal libre" puede ser definida como un canal que no está siendo usado actualmente por ningún otro dispositivo de radio. Dicho canal puede ser denominado canal inactivo. El transmisor puede usar cualquier mecanismo de detección de canal para determinar si un canal está libre o está ocupado, por ejemplo, una evaluación de canal libre basada en un nivel de energía de radio en un canal. Tras la detección de un canal libre, el transmisor lleva a cabo la transmisión de un mensaje de solicitud de reserva de canal dirigido a al menos un dispositivo de radio receptor en el canal en la etapa 204. Supóngase que el al menos un dispositivo de radio receptor comprende el receptor de la Figura 2. El o los receptores son identificados con una secuencia de red y una secuencia de destinatario, ambas comprendidas en el mensaje de solicitud de reserva. La secuencia de red puede ser única para la red de radio y puede tener mejores propiedades de autocorrelación que la secuencia de destinatario. En una realización, la secuencia de red se define como una secuencia de grupo compartida por una pluralidad de dispositivos de red. La secuencia de red identifica de esta manera la red de radio o un grupo de dispositivos y la secuencia de destinatario identifica el o los receptores. En una realización, la secuencia de destinatario identifica un subconjunto del grupo de dispositivos. La secuencia de destinatario puede ser una secuencia arbitraria con propiedades de correlación arbitrarias.

Tras detectar en el bloque 204 el mensaje de solicitud de reserva de canal en uno de los canales que explora, el receptor inicia un procedimiento para determinar si el mensaje está dirigido o no al receptor. El procedimiento comprende correlacionar la secuencia de red del mensaje de solicitud de reserva de canal con la secuencia de red de la red de radio del receptor (bloque 206) y determinar, en base a la correlación, una primera temporización que resulta en un pico de correlación que indica que la secuencia de red del mensaje de solicitud de reserva de canal es la secuencia de red de la red de radio del dispositivo de radio. La correlación puede ser llevada a cabo por un correlacionador o por un filtro adaptado, adaptado a una forma de onda de la secuencia de red de la red de radio del receptor. En el caso del correlacionador, la primera temporización puede ser considerada como un primer desfase de temporización entre la secuencia de red que está siendo buscada y una secuencia de muestra que representa el mensaje recibido. En el caso de aplicar el filtro adaptado al mensaje recibido, la primera temporización puede ser considerada como una temporización a la que la salida del filtro adaptado excede un nivel de umbral que indica que la entrada actual al filtro adaptado coincide con la forma de onda del filtro adaptado, indicando de esta manera el pico de correlación. La detección del pico de correlación puede ser llevada a cabo mediante cualquier algoritmo de detección de picos, por ejemplo, comparando la salida del correlacionador o del filtro adaptado con un nivel de umbral.

Si no se detecta un pico de correlación, el receptor puede determinar que el mensaje no está dirigido a ningún dispositivo de radio en la red de radio del receptor y se salta los bloques desde el 208 en adelante.

Debido a que la presencia del pico de correlación es una indicación directa de la presencia de la secuencia de red buscada, no hay necesidad de decodificar los valores de bit de la secuencia de red recibida.

En el bloque 208, la primera temporización es usada para determinar una segunda temporización para su uso en la correlación de la secuencia de destinatario. En una realización, la secuencia de red es usada para sincronizar el receptor con el mensaje o la señal recibidos y, tras determinar la ubicación de la secuencia de red en el mensaje recibido, el receptor puede usar la ubicación de la secuencia de red para determinar la ubicación de la secuencia de destinatario en el mensaje recibido. A continuación, se describen realizaciones adicionales.

El dispositivo de radio usa de esta manera la señal recibida como la secuencia de red para el doble propósito: como una secuencia de sincronización para sincronizar con el mensaje y como el identificador directo de la secuencia de red. Tanto la sincronización como la detección de la secuencia de red pueden ser llevadas a cabo con el procedimiento de correlación, ya que la detección del pico de correlación proporciona el conocimiento de que la secuencia de red buscada ha sido encontrada y de que la sincronización con el mensaje ha sido conseguida.

En el bloque 210, la secuencia de destinatario del mensaje de solicitud de reserva de canal es correlacionada con al menos una secuencia de identificación del dispositivo de radio usando la segunda temporización. En base a los resultados de correlación combinados de la secuencia de red y la secuencia de destinatario, puede determinarse (bloque 212) si el dispositivo de radio es o no un receptor previsto para dicha transferencia de datos. Si la correlación entre la secuencia de destinatario del mensaje de solicitud de reserva de canal y la al menos una secuencia de identificación del dispositivo de radio resulta en un pico de correlación con la segunda temporización, el receptor puede determinar que es un receptor previsto del mensaje de solicitud de reserva de canal. A continuación, puede responder a la solicitud transmitiendo un mensaje de respuesta de reserva de canal que indica al transmisor que el receptor ha sido capaz de recibir la solicitud y está preparado para la transmisión. A continuación, el transmisor puede transmitir datos útiles en el mismo canal reservado con la transmisión de al menos uno de entre el mensaje de solicitud de reserva de canal y el mensaje de respuesta de reserva de canal.

En una realización, se omite la decodificación de los valores de bits de la secuencia de destinatario detectada. La presencia del pico de correlación, en sí misma, sirve como una indicación de que la secuencia buscada ha sido detectada. Al no decodificar los bits de la secuencia de red y/o de la secuencia de destinatario tras la recepción del mensaje de reserva de canal, puede aumentarse la robustez del sistema y puede reducirse la complejidad de la negociación de parámetros de enlace o canal ("handshaking") de mensajes de reserva de canal. La robustez puede aumentarse, por ejemplo, en realizaciones que usan chips de ancho espectro en lugar de bits convencionales (a ser decodificados) como la secuencia de red y/o la secuencia de destinatario, lo que introduce una ganancia de procesamiento bien conocida en la recepción. La reducción de la complejidad es debida al hecho de que los requisitos para la codificación o la ecualización adaptativa de canal durante el período de "handshake" pueden relajarse o dicho procesamiento puede incluso ser omitido. En realizaciones que usan identificadores de red o de dispositivo cortos, por ejemplo, sólo un pequeño número de bits que están dispersados entonces en un elevado número de chips, la codificación de canal podría incluso no proporcionar una ganancia significativa. La longitud de una secuencia de dispersión usada para dispersar los bits de la red y/o los identificadores de dispositivo puede ser de 32 chips, por ejemplo.

En las realizaciones en las que la dirección del destinatario es una dirección de grupo, una dirección de difusión o una dirección de geodifusión, la transmisión del mensaje de respuesta de reserva de canal puede omitirse y el dispositivo de radio transmisor puede proceder a transmitir datos sin esperar a la respuesta a la solicitud de reserva de canal.

La realización descrita anteriormente permite el uso de la secuencia de red como una secuencia de sincronización para la secuencia de destinatario. En una solución convencional, la secuencia de destinatario que identifica el receptor es seleccionada de manera que tenga altas propiedades de autocorrelación y de correlación cruzada. La secuencia de destinatario no debería tener una correlación elevada con un desplazamiento de sí misma (autocorrelación) o con otras secuencias (correlación cruzada) o, de lo contrario, aumentaría la probabilidad de falsas alarmas. El número de dichas secuencias es bajo, típicamente el número de secuencias de destinatario disponibles es cercano a la longitud de la secuencia de destinatario, por ejemplo, cuando la secuencia de destinatario es de 32 bits (o chips o muestras) el número de secuencias disponibles que tienen buenas propiedades de correlación es cercano a 32. Esto conduce a que el número de dispositivos en la red sea bajo o a que la longitud de la secuencia de destinatario sea alta. La presente invención usa la secuencia de red para determinar una temporización correcta para la secuencia de destinatario. La secuencia de red es seleccionada de manera que tenga buenas propiedades de correlación y, debido a que el número de redes de radio es significativamente menor que el número total de dispositivos de radio en todas las redes de radio, no es necesario aumentar la longitud de la secuencia de red para acomodar todas las redes de radio.

En una realización, la secuencia de red es una secuencia de código de ensanchamiento. Las secuencias de código de ensanchamiento están diseñadas para su uso en comunicaciones de espectro ensanchado y para que tengan buenas propiedades de autocorrelación. El uso de la secuencia de red con mejores propiedades de correlación ayuda a determinar la temporización de la secuencia de destinatario. Esto reduce el número de correlaciones calculadas para la secuencia de destinatario y, de esta manera, la probabilidad de falsas alarmas incluso si la secuencia de destinatario tenía malas propiedades de autocorrelación. El receptor puede correlacionar su secuencia o sus secuencias de identificación con la secuencia de destinatario con sólo dicha segunda temporización o, además, con otras temporizaciones próximas a la segunda temporización. Permite también el uso de una secuencia arbitraria como la secuencia de destinatario. La secuencia de destinatario puede incluso tener propiedades de correlación que convertirían la secuencia de destinatario en inutilizable para su propósito sin la secuencia de red.

Las malas propiedades de correlación pueden definirse como una relación entre el nivel del pico de correlación y el nivel de los lóbulos laterales adquiridos con diferentes desplazamientos entre las dos secuencias que están siendo correlacionadas. Si el nivel de cualquier lóbulo lateral aumenta con respecto al nivel del pico de correlación, las propiedades de correlación de la secuencia disminuyen y el riesgo de una falsa alarma aumenta. La selección de la secuencia de red que tiene propiedades de correlación suficientemente buenas puede ser realizada por la persona con conocimientos en la materia mediante un análisis de las propiedades de correlación de diferentes secuencias y ensayando su rendimiento en simulaciones y en escenarios de ensayo reales. La invención, en sí misma, no está limitada a las

secuencias de red que tienen propiedades de correlación que exceden un cierto nivel. Es suficiente con que la secuencia de red tenga mejores propiedades de correlación que la secuencia de destinatario.

El uso de la secuencia de red como la secuencia de sincronización reduce también la necesidad de una secuencia piloto adicional. La secuencia de red puede servir también como secuencia piloto, y el receptor o los receptores pueden calcular una estimación de canal, una estimación de interferencia u otros parámetros de canal de la secuencia de red.

El mensaje de solicitud de reserva de canal puede ser un mensaje de solicitud de envío (Request-To-Send, RTS), y el mensaje de respuesta de reserva de canal puede ser un mensaje de preparado para enviar (Clear-To-Send, CTS). El mensaje RTS puede indicar la reserva de canal al otro dispositivo de radio que entonces puede suspender sus transmisiones sobre el canal durante un período de tiempo determinado.

En una realización, la secuencia de identificación del receptor es una dirección de dispositivo del receptor, por ejemplo, una dirección de control de acceso al medio (Medium Access Control, MAC). La dirección del dispositivo puede ser definida también como una dirección de unidifusión. En otra realización en la que el sistema de radio emplea radiodifusión, la secuencia de identificación puede ser una dirección de difusión. En otra realización en la que el sistema de radio emplea multidifusión, la secuencia de identificación puede ser una dirección de multidifusión de un grupo de multidifusión al que pertenece el receptor. En otra realización en la que el sistema de radio emplea geodifusión, la secuencia de identificación puede ser una dirección de geodifusión calculada por el receptor a partir de su ubicación geográfica. Los dispositivos 10 a 12 de radio pueden emplear un mapa de ubicación geográfica común dividido en áreas, por ejemplo, un sistema de referencia de cuadrícula militar (Military Grid Reference System, MGRS). El transmisor puede determinar una zona de geodifusión en la que elige transmitir los datos y calcula la secuencia de destinatario a partir de un código geográfico que representa el área de geodifusión. Por ejemplo, el MGRS emplea una referencia de cuadrícula MGRS como un sistema de referencia de puntos. Cuando se usa la expresión "cuadrado de cuadrícula", puede hacer referencia a un cuadrado con una longitud lateral de 10 kilómetros, (km) equivalente a 6 millas (millas), 1 km, 100 m (328 pies), 10 m o 1 m, dependiendo de la precisión de las coordenadas proporcionadas. El número de dígitos en la ubicación numérica puede ser par: 0, 2, 4, 6, 8 o 10, dependiendo de la precisión deseada. Cuando se reduce el nivel de precisión de la ubicación, los valores de coordinación pueden ser truncados. Como consecuencia, el área de geodifusión deseada puede ser determinada seleccionando el nivel de precisión deseado y truncando un número correspondiente de dígitos de coordenadas de posición. A continuación, la secuencia de destinatario puede ser calculada a partir de los dígitos de coordenadas de ubicación restantes según un algoritmo de conversión determinado dependiendo de los valores de los dígitos de coordenadas de ubicación restantes y la secuencia de destinatario puede ser añadida al mensaje de solicitud de reserva de canal. De manera similar, cualquier receptor puede calcular posibles identificadores de geodifusión relacionados con su ubicación, y la correlación de la secuencia de destinatario puede ser llevada a cabo con los diferentes identificadores de geodifusión. Los identificadores de geodifusión usados por el receptor pueden representar diferentes precisiones.

Considérese ahora más detalladamente, con referencia a la Figura 3, el contenido del mensaje de solicitud de reserva y el uso de la secuencia de red en la determinación de la temporización correcta para la secuencia de destinatario. Haciendo referencia a la Figura 3, el mensaje de solicitud de reserva puede comprender un identificador 300 de transmisor que identifica el transmisor del mensaje, el identificador 302 de red que indica la red de radio de al menos el receptor del mensaje, el identificador 304 de destinatario que identifica el receptor del mensaje y otros contenidos 306. Los otros contenidos pueden comprender un identificador de mensaje que identifica el mensaje como el mensaje de solicitud de reserva de canal, un identificador de tipo de tráfico que indica una clasificación del tráfico de datos deseado para la transmisión, por ejemplo, una clasificación de calidad de servicio (Quality-Of-Service, QoS), etc. La longitud de la secuencia 302 de red y la secuencia 304 de destinatario pueden ser las mismas (N chips) pero, en algunas realizaciones, las longitudes pueden ser diferentes. De manera similar, en esta realización, la secuencia 304 de destinatario sigue inmediatamente a la secuencia 302 de red, pero, en otras realizaciones, la ubicación de la secuencia de destinatario con respecto a la secuencia de red es diferente. Lo que importa es que el receptor conozca la ubicación de la secuencia de destinatario con respecto a la secuencia de red y sus respectivas longitudes.

En una realización, la secuencia de red precede al menos a la secuencia de destinatario en el mensaje de solicitud de reserva. Por consiguiente, el tamaño de una memoria intermedia puede ser reducido, ya que no hay necesidad de almacenar muestras en la memoria intermedia antes del inicio de la secuencia de red en preparación para eso las muestras almacenadas en memoria intermedia puedan comprender la secuencia de destinatario y, opcionalmente, otras secuencias. Por consiguiente, el orden de las secuencias en el mensaje de solicitud de reserva puede estar dispuesto para cumplir con el orden de procesamiento de las secuencias en el receptor.

En una realización, el identificador 300 de transmisor se omite en el mensaje de solicitud de reserva. En esta etapa, no es necesario que el receptor conozca qué dispositivo intenta establecer la conexión. Tras la detección del mensaje de solicitud de reserva, el receptor puede responder con un mensaje de respuesta general que tampoco comprende el identificador del transmisor como la secuencia de destinatario. El transmisor de la solicitud todavía puede detectar el

mensaje de respuesta como dirigido al mismo en base a un enlace implícito entre la solicitud y la respuesta, por ejemplo, que la respuesta es transferida sobre el mismo canal que la solicitud y dentro de un intervalo de tiempo especificado previamente desde la transmisión de la solicitud.

Supóngase ahora una situación en la que el receptor correlaciona una señal recibida con la secuencia de red con diferentes desplazamientos de temporización entre las mismas. El receptor puede emplear un correlacionador de deslizamiento o un filtro adaptado que calcula la correlación entre la señal recibida con la secuencia de red de su red de radio y desliza una con respecto a la otra. En esta etapa, el receptor puede no ser consciente de la temporización del mensaje, de manera que usa la secuencia de red para determinar la temporización correcta con la que se adquiere la sincronización con la señal recibida. La correlación de deslizamiento se ilustra en la Figura 3 mediante la correlación con diferentes desplazamientos incrementales  $X$ ,  $X+1$ ,  $X+2$ ,  $X+3$ . La longitud de correlación corresponde a la longitud conocida de la secuencia de red de la red de radio.

En este caso, la correlación de deslizamiento indica un pico de correlación con el desplazamiento  $X+3$ , indicando de esta manera la coincidencia entre la secuencia de red de la red de radio y la secuencia de red comprendida en el mensaje recibido. A continuación, el receptor puede usar el desplazamiento  $X+3$  (la primera temporización indicada anteriormente) y la ubicación conocida de la secuencia 304 de destinatario con respecto a la secuencia 302 de red para derivar un punto de inicio para la correlación entre la secuencia 304 de destinatario y al menos un identificador del receptor (la segunda temporización indicada anteriormente). En el ejemplo de la Figura 3, en el que la secuencia 304 de destinatario sigue a la secuencia 302 de red, el punto de inicio es una muestra que sigue a la última muestra de la señal recibida usada en la correlación con el desplazamiento  $X+3$  de temporización, mientras que el punto final es una muestra situada  $N$  chips después de la muestra del punto de inicio. De esta manera, la correlación se realiza con muestras entre el punto inicial y el punto final, incluyendo estos puntos, y el al menos un identificador del receptor. En otra realización en la que el identificador 304 de destinatario sigue al identificador 302 de red en  $Y$  muestras, el punto de inicio es una muestra que sigue a la última muestra de la señal recibida usada en la correlación con el desplazamiento  $X+3$  en  $Y$  muestras, mientras que el punto final es una muestra situada  $N$  chips después de la muestra del punto de inicio. De manera análoga, cuando el identificador 304 de destinatario precede al identificador 302 de red en  $Z$  muestras, el punto de inicio es una muestra que está  $Z$  muestras antes de la última muestra de la señal recibida usada en la correlación con el desplazamiento  $X+3$  ( $Z > N$ ) mientras que el punto final es una muestra situada  $N$  chips después de la muestra del punto de inicio.

En una realización, el receptor usa no sólo la primera temporización para determinar la segunda sincronización, sino también el nivel del pico de correlación conseguido con la primera temporización en la correlación de la secuencia 304 de destinatario. La Figura 4 ilustra una realización para usar el nivel del pico de correlación conseguido con la primera temporización como nivel de referencia para la detección de pico cuando se correlaciona la secuencia 304 de destinatario con la segunda temporización. En el ejemplo de la Figura 3 en el que la secuencia 302 de red y la secuencia 304 de destinatario tienen la misma longitud ( $N$  chips), los picos de correlación respectivos tienen el mismo nivel o sustancialmente el mismo nivel cuando se usa el desplazamiento de temporización correcto, es decir,  $X+3$  para la secuencia de red y una ventana correspondiente para la secuencia de destinatario. El razonamiento es que tanto la secuencia 302 de red como la secuencia 304 de destinatario experimentan una distorsión similar y, como consecuencia, la correlación con la secuencia de red que tiene mejores propiedades de correlación puede ser usada también en el establecimiento de un umbral de detección apropiado para la secuencia de destinatario.

Con referencia a la Figura 4, supóngase que la correlación con la secuencia de red da como resultado un pico de correlación que excede un umbral de detección con una temporización  $T_0$  (primera temporización). Entonces, el nivel del pico de correlación puede ser usado para determinar un umbral de detección para la secuencia de destinatario. En la Figura 4, el término "constante" se refiere a la separación o desplazamiento conocidos entre las ubicaciones de la secuencia de red y la secuencia de destinatario. El umbral de detección para la secuencia de destinatario puede ser mayor que el umbral de detección de la secuencia de red debido a unas propiedades de correlación más pobres, por ejemplo, mayor correlación con desplazamientos erróneos (lóbulos laterales más fuertes). Con el umbral de detección más alto, pueden reducirse el número de falsas alarmas. Cuando se usa el nivel del pico de correlación calculado para la secuencia de red, el nivel probable del pico de correlación para la secuencia de destinatario es conocido y el umbral de detección de la secuencia de destinatario puede establecerse a un nivel correcto que reduce la probabilidad de una falsa alarma y aumenta la probabilidad de un resultado de correlación positiva, si la secuencia de destinatario coincide con la secuencia de identificación del receptor. Debido a que los niveles de los picos de correlación calculados para la secuencia de red y la secuencia de destinatario probablemente no tienen exactamente los mismos valores, el receptor puede establecer un rango de tolerancias para el umbral de detección de la secuencia de destinatario y puede disminuir el umbral de detección con respecto al valor del pico de correlación de la secuencia de red, tal como se indica en la Figura 4. En algunas realizaciones, el umbral de detección de la secuencia de destinatario todavía puede ser superior al umbral de detección de la secuencia de red.

Durante el funcionamiento, si la correlación de la secuencia de destinatario con al menos una de las secuencias de identificación del receptor excede el umbral de detección correspondiente para la secuencia de destinatario, el receptor



puede determinar que es un receptor previsto del mensaje de solicitud de reserva de canal.

En una realización en la que la longitud de la secuencia de destinatario es diferente de la longitud de la secuencia de red, el cálculo del umbral de detección para la secuencia de destinatario puede comprender escalar el nivel de pico de correlación adquirido a partir de la correlación con la secuencia de red. Un factor de escala puede ser definido como una relación entre las longitudes de las secuencias como Longitud (secuencia de destinatario) / Longitud (secuencia de red).

Considérese ahora el funcionamiento del transmisor y del receptor descritos anteriormente, cada uno materializado en uno de los dispositivos 10 a 12 de radio, en una imagen más amplia con referencia a las Figuras 5 a 7. La Figura 5 ilustra un diagrama de señalización que ilustra la comunicación entre el transmisor y el receptor, mientras que las Figuras 6 y 7 ilustran diagramas de flujo detallados de las operaciones respectivas en el transmisor y en el receptor, respectivamente.

Con referencia a la Figura 5, supóngase una situación inicial en la que tanto el transmisor como el receptor utilizan conmutación de canal síncrona y exploran el mismo canal en busca de un mensaje que comprende el identificador de red y un identificador de receptor asociado a sí mismo. En el bloque 500, el transmisor determina que tiene datos para ser transmitidos al receptor y, como consecuencia, transmite el mensaje de solicitud de reserva de canal (RTS) sobre el canal. El mensaje RTS comprende la secuencia de red compartida por el transmisor y el receptor y una secuencia de destinatario que indica el receptor. En el bloque 502, tras la detección de que el receptor es el destinatario previsto para el RTS mediante el uso de la correlación según cualquier realización descrita en la presente memoria, el receptor deriva un identificador de transmisor a partir del mensaje RTS, forma un mensaje de respuesta de reserva de canal (CTS) y añade un identificador del transmisor como una secuencia de destinatario al CTS, y transmite el CTS al transmisor. Mientras, el transmisor explora el canal en busca del mensaje CTS, por ejemplo, correlacionando primero con el identificador de red y, tras la detección de un pico, correlacionando a continuación con el identificador de transmisor, tal como se ha descrito en la presente memoria para el receptor. Como consecuencia, la secuencia de red puede ser usada como una referencia de correlación para la secuencia de destinatario con respecto a mensajes distintos del mensaje RTS. Tras la recepción del CTS en el bloque 502 y la detección de que el mensaje CTS está dirigido al transmisor, el transmisor y el receptor llevan a cabo una sincronización y una autenticación mutuas relacionadas con el establecimiento de una conexión de radio entre los mismos en 504.

En otra realización, el receptor deriva y forma el mensaje de respuesta de reserva de canal (CTS) y añade un identificador del receptor como la secuencia de destinatario al CTS, y transmite el CTS al transmisor. En esta realización, el transmisor puede explorar el canal en busca del mensaje CTS que comprende la misma combinación del identificador de red y del identificador de dispositivo que la comprendida en el mensaje RTS que ha transmitido, por ejemplo, correlacionando primero con el identificador de red y, tras la detección de un pico, correlacionando a continuación con la secuencia de destinatario comprendida en el mensaje RTS. Como consecuencia, la secuencia de red puede ser usada como una referencia de correlación para el identificador de dispositivo con respecto a mensajes distintos del mensaje RTS. Tras la recepción del CTS en el bloque 502 y la detección de que el mensaje CTS está dirigido al transmisor, el transmisor y el receptor llevan a cabo una sincronización y una autenticación mutuas relacionadas con el establecimiento de una conexión de radio entre los mismos en 504.

En una realización, el mensaje CTS puede ser un mensaje arbitrario, por ejemplo, idéntico al mensaje RTS. Puede proporcionarse un intervalo de tiempo de respuesta después de la transmisión del RTS para la transmisión del CTS y el transmisor puede identificar la transmisión de un mensaje sobre el mismo canal que el RTS como el mensaje CTS mediante cualquier análisis específico de la secuencia de destinatario del mensaje CTS. Sin embargo, el transmisor puede llevar a cabo la detección de la secuencia de red antes de identificar un mensaje recibido como el CTS. Si la secuencia de red es correcta y es recibida dentro del intervalo de tiempo especificado, el transmisor puede identificar el mensaje como el CTS.

Una vez establecida la conexión, cada uno de entre el transmisor y el receptor puede indicar a sus usuarios respectivos acerca de la finalización del establecimiento de conexión (bloque 506). Posteriormente, los datos pueden ser transmitidos desde el transmisor y pueden ser recibidos en el receptor en el bloque 508, y el receptor puede confirmar la correcta recepción de los datos en el bloque 510. Después de la transferencia de datos, por ejemplo, después de que todos los datos han sido transmitidos o ha expirado un tiempo de permanencia de canal, el transmisor y el receptor negocian la desconexión de la conexión en el bloque 512 e indican la finalización de la desconexión a los usuarios (bloque 514). Posteriormente, los dispositivos de radio pueden reanudar la exploración en el mismo canal 516 o pueden sintonizar un canal siguiente según el patrón de saltos entre canales.

En una realización, el transmisor y el receptor permanecen en el canal después del establecimiento de conexión hasta que se ha completado la transferencia de datos, independientemente del patrón de saltos entre canales. El patrón de saltos entre canales puede ser usado de esta manera como una referencia común para propósitos de exploración y para facilitar el establecimiento de enlaces. Después del establecimiento del enlace entre dos dispositivos de radio en un canal, los dispositivos de radio pueden ocupar el canal para la transferencia de datos mientras que otros dispositivos de radio pueden continuar realizando saltos entre canales según el patrón de saltos entre canales.

Considérese ahora más detalladamente, con referencia a la Figura 6, el funcionamiento de un dispositivo 10 a 12 de radio que actúa como transmisor. Con referencia a la Figura 6, el dispositivo de radio cambia a un nuevo canal según el patrón de saltos entre canales en el bloque 600. En el bloque 602, el dispositivo de radio determina si tiene o no datos a ser transmitidos en este canal. Si no tiene datos a ser transmitidos en este momento, puede adoptar el papel del receptor (véase la Figura 7) hasta que tenga datos a ser transmitidos. Si hay datos a ser transmitidos, el procedimiento pasa al bloque 604 en el que se detecta el canal para determinar si está inactivo u ocupado. Si se determina que el canal está ocupado hasta la expiración del tiempo de permanencia del canal, el procedimiento vuelve al bloque 600. Por otra parte, si el canal está inactivo, el dispositivo de radio pasa al bloque 606. El bloque 604 puede comprender comprobar en una base de datos un estado de contactos previos con el receptor previsto sobre el canal actual y determinar, en base a dicha información de estado, la probabilidad de una comunicación exitosa en el canal actual. Si la información de estado indica que el canal actual ha resultado en una comunicación fallida con el receptor previsto, el procedimiento puede volver al bloque 600. Por otra parte, si la información de estado indica que el canal actual ha resultado en una comunicación fallida con el receptor previsto, el procedimiento puede pasar al bloque 600. Los dispositivos 10 a 12 de radio pueden almacenar al menos la información de canal y el estado de canal de cualquier enlace de comunicación anterior en la base de datos y, de esta manera, pueden determinar los canales que pueden ser usados para la comunicación con cada uno de los otros dispositivos de radio en diferentes temporizaciones. Por ejemplo, un dispositivo de radio no puede ser alcanzado típicamente sobre un canal determinado en un momento determinado debido a una interferencia temporal, pero puede ser alcanzado sobre otro canal en una temporización diferente.

En el bloque 606, el dispositivo de radio transmite el RTS y empieza a explorar el canal en busca de un CTS que comprende el identificador de red y el identificador de dispositivo del dispositivo de radio (bloque 608). Puede proporcionarse una ventana de tiempo dentro de la cual el RTS debería ser transmitido dentro del tiempo de permanencia del canal. Por ejemplo, puede asignarse una primera parte del tiempo de permanencia (por ejemplo, 40 ms desde un tiempo de espera de 80 ms) para la transmisión del RTS, mientras que una última parte del tiempo de permanencia puede asignarse a la transmisión del CTS. Si no se detecta el CTS dentro de la ventana de tiempo (bloque 610), el dispositivo de radio vuelve al bloque 600. Por otra parte, si se detecta el CTS en el bloque 610, el dispositivo de radio puede medir una calidad de enlace del mensaje CTS en el bloque 612, por ejemplo, a partir del identificador de red comprendido en el mensaje CTS. La calidad del enlace puede ser almacenada en una base de datos con el fin de mantener un seguimiento de las calidades de enlace con los diferentes dispositivos de radio de la misma red de radio. El dispositivo de radio puede almacenar también información acerca de la comunicación exitosa con el receptor tras la detección del CTS. Por consiguiente, el dispositivo de radio puede actualizar la información de estado descrita anteriormente. Si el dispositivo de radio conoce la ubicación del receptor, puede incluir la información de ubicación en la base de datos como vinculada a la información de estado sobre el canal actual. Por otra parte, tras la ausencia de detección de CTS, el dispositivo de radio puede almacenar información acerca de la comunicación fallida como la información de estado en la base de datos. Si la calidad del enlace es suficiente para la comunicación, puede establecerse la conexión con el receptor y el establecimiento de conexión puede ser indicado al usuario (bloque 506). Por otra parte, si la calidad del enlace es mala, el dispositivo de radio puede volver al bloque 600.

Ahora, considérese el funcionamiento del dispositivo de radio en el papel del receptor (NO en el bloque 602). Tras determinar que el dispositivo de radio no tiene datos a ser transmitidos, supervisa el canal en busca de un mensaje dirigido al mismo en el bloque 700. La supervisión puede ser llevada a cabo correlacionando las señales recibidas con una secuencia de red de la red de radio del dispositivo de radio. Tras la detección del pico de correlación, el dispositivo de radio procede a determinar la segunda temporización descrita anteriormente y a correlacionar la señal recibida con al menos un identificador del dispositivo de radio usando la segunda temporización. Si esta correlación resulta también en un pico de correlación (bloque 702), el procedimiento pasa al bloque 704. De lo contrario, el procedimiento vuelve al bloque 600 y el dispositivo de radio cambia a un canal siguiente. Si el mensaje recibido es el mensaje RTS, el dispositivo de radio puede medir la calidad del enlace a partir del mensaje RTS recibido, por ejemplo, a partir del identificador de red, y puede almacenar la calidad del enlace en una memoria. Si la calidad del enlace es suficiente, el dispositivo de radio puede transmitir el mensaje CTS, detener los saltos entre canales y esperar a un comando de establecimiento de enlace desde el transmisor del mensaje RTS en el bloque 706. El dispositivo de radio puede determinar el transmisor del mensaje RTS usando de nuevo la primera temporización resultando en el pico de correlación con la secuencia de red y la ubicación conocida del identificador del transmisor con respecto a la secuencia de red en el mensaje RTS para determinar una tercera temporización. A continuación, el dispositivo de radio puede correlacionar la señal recibida con identificadores de dispositivos de radio conocidos usando la tercera temporización hasta que detecta un pico de correlación. El dispositivo de radio que tiene el identificador de dispositivo de radio que resulta en el pico de correlación se determina que es el transmisor, y el mensaje CTS es dirigido a ese dispositivo de radio. Tras el establecimiento del enlace, el dispositivo de radio puede indicar el establecimiento del enlace al usuario (bloque 506).

La Figura 8 ilustra una realización de un aparato que comprende medios para llevar a cabo las funcionalidades del dispositivo 10 a 12 de radio según una cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente. El aparato puede ser un dispositivo de radio implementado como un dispositivo móvil, por ejemplo, un ordenador (PC), un ordenador portátil, un ordenador de tipo tableta, un radioteléfono portátil, una plataforma de radio 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 realizaciones, el aparato es el vehículo equipado con la capacidad de comunicación por radio. En otras realizaciones, el aparato es una estación fija, por ejemplo, una estación base. En realizaciones adicionales, el aparato está comprendido en uno cualquiera de los dispositivos de radio indicados anteriormente, por ejemplo, el aparato puede comprender una circuitería, por ejemplo, un chip, un procesador, un microcontrolador o una combinación adecuada de dichas circuiterías para el dispositivo de radio.

El aparato puede comprender una circuitería 60 de control de comunicación configurada para controlar las comunicaciones en el dispositivo 10 a 12 de radio. La circuitería 60 de control de comunicación puede comprender una parte 64 de control que gestiona la comunicación de señalización de control con respecto al establecimiento, la operación y la terminación de las conexiones de radio. La parte 64 de control puede llevar a cabo también cualquier otra funcionalidad de control relacionada con el funcionamiento de los enlaces de radio, por ejemplo, transmisión, recepción de los mensajes de control, por ejemplo, los mensajes RTS/CTS, mensajes de confirmación y/o cabeceras de paquetes de datos que transportan información de control. La circuitería 60 de control de comunicación puede comprender además una parte 66 de datos que gestiona la transmisión y la recepción de los datos útiles sobre los enlaces de radio.

La circuitería 60 de control de comunicación puede comprender además una circuitería 62 de detección de identificador configurada para analizar señales recibidas desde un canal de radio a través de la parte 64 de control e intentar la detección de un identificador de red de la red de radio del dispositivo de radio y un identificador asociado con el dispositivo de radio o un grupo de dispositivos de radio que comprende el dispositivo de radio. En otras palabras, la circuitería 62 de detección de identificador intenta detectar una combinación de al menos dos identificadores a partir de una señal recibida que indicaría que el dispositivo de radio es un destinatario previsto para un mensaje comprendido en la señal recibida. La circuitería 62 de detección de identificador puede comprender un correlacionador 63 de secuencia de red comprendido por un correlacionador o un filtro adaptado, adaptado a una forma de onda del identificador de red de la red de radio del dispositivo de radio. El correlacionador 63 de secuencia de red puede comprender también un detector de pico que supervisa la salida del correlacionador o el filtro adaptado en busca de un pico que exceda el umbral de detección de secuencia de red indicado anteriormente. Tras la detección de un pico que excede el umbral de detección, el correlacionador 63 de secuencia de red puede activar un correlacionador 65 de secuencia de receptor y puede introducir al correlacionador 65 de secuencia de receptor un desplazamiento de temporización y un valor de nivel de pico asociado con el pico detectado. El correlacionador de secuencias de receptor puede comprender otro correlacionador u otro filtro adaptado, adaptado a una forma de onda de al menos uno de los identificadores asociados con el propio dispositivo de radio. Dicho identificador puede ser una dirección MAC del dispositivo de radio, un identificador de flujo asociado con un flujo de datos usado por el dispositivo de radio, una dirección de unidifusión, de multidifusión, de geodifusión o de difusión del dispositivo de radio, etc. El correlacionador 65 de secuencia de receptor puede usar solo el desplazamiento de temporización recibido desde el correlacionador 63 de secuencia de red y la ubicación de la secuencia de destinatario con respecto a la secuencia de red conocida de antemano para determinar el desplazamiento de temporización para la correlación de la secuencia de destinatario. Sin embargo, el correlacionador de secuencia de receptor puede llevar a cabo también la correlación con al menos un desplazamiento de tiempo alrededor del desplazamiento de tiempo "correcto". El correlacionador 65 de secuencia de receptor puede comprender también un detector de pico que supervisa la salida del correlacionador o del filtro adaptado en busca de un pico que excede el umbral de detección de secuencia de receptor indicado anteriormente. Tras detectar un pico de correlación que excede el umbral de detección de la secuencia de destinatario, el correlacionador de secuencia de receptor puede emitir una señal correspondiente a la parte 64 de control o a la parte de datos, dependiendo del tipo de mensaje recibido. Si el mensaje recibido es el mensaje RTS, la parte 64 de control puede llevar a cabo una transmisión de un mensaje CTS correspondiente a un transmisor derivado a partir del mensaje RTS. Si el mensaje recibido son datos, la parte 66 de datos puede llevar a cabo la detección de datos útiles.

Las circuiterías 62 a 66 de la circuitería 60 de control de comunicación pueden ser llevadas a cabo por uno o más circuitos o procesadores físicos. En la práctica, los diferentes circuitos pueden ser realizados mediante diferentes módulos de programa de ordenador. Dependiendo de las especificaciones y del diseño del aparato, el aparato puede comprender algunos de los circuitos 60 a 66 o la totalidad de los mismos.

El aparato puede comprender además una memoria 68 que almacena programas de ordenador (software) que configuran el aparato para realizar las funcionalidades descritas anteriormente del dispositivo 10 a 12 de radio. La memoria 68 puede almacenar también parámetros de comunicación y otra información necesaria para las comunicaciones por radio. Por ejemplo, la memoria 68 puede almacenar los identificadores indicados anteriormente que el aparato está intentando detectar a partir de las señales recibidas y/o la base de datos descrita anteriormente que almacena la información de estado.

El aparato puede comprender además componentes 70 de interfaz de radio que proporcionan al aparato capacidades de comunicación de radio con otros dispositivos de radio. Los componentes 70 de interfaz de radio pueden comprender componentes estándar bien conocidos, tales como amplificadores, filtros, convertidores de frecuencia, convertidores analógico a digital (A/D) y digital a analógico (D/A), (de) moduladores, y circuitos de codificador/decodificador y una o más

antenas. El aparato puede comprender además una interfaz de usuario que permita la interacción con el usuario. La interfaz de usuario puede comprender una pantalla, un teclado, un altavoz, una tarjeta inteligente y/o lector de huellas digitales, etc.

Una realización proporciona un aparato que comprende al menos un procesador y al menos una memoria que incluye un código de programa de ordenador, en el que la al menos una memoria y el código de programa de ordenador están configurados, con el al menos un procesador, para causar que el aparato realice las funcionalidades del dispositivo 10 a 12 de radio en el papel del transmisor y/o del receptor, tal como se describe en la presente memoria en conexión con las Figuras 2 a 7.

Tal como se usa en la presente solicitud, el término "circuitaría" se refiere a todos de entre los siguientes: (a) implementaciones de circuitos de solo hardware, tales como implementaciones en circuitaría analógica y/o digital; (b) combinaciones de circuitos y software y/o firmware, tales como (según sea aplicable): (i) una combinación de procesador o procesadores o núcleos de procesador; o (ii) partes de procesador o procesadores/software incluyendo procesador o procesadores de señal digital, software y al menos una memoria que trabaja conjuntamente para causar que un aparato realice funciones específicas; y (c) circuitos, tales como un microprocesador o microprocesadores o una parte de un microprocesador o microprocesadores, que requieren software o firmware para el funcionamiento, incluso si el software o el firmware no están físicamente presentes.

Esta definición de "circuitaría" se aplica a todos los usos de este término en la presente solicitud. Como un ejemplo adicional, tal como se usa en la presente solicitud, el término "circuitaría" cubriría también una implementación de solo un procesador (o múltiples procesadores) o parte de un procesador, por ejemplo, un núcleo de un procesador multi-núcleo y su software y/o firmware adjunto. El término "circuitaría" cubriría también, por ejemplo, y si es aplicable al elemento particular, un circuito integrado de banda base, un circuito integrado específico de aplicación (ASIC) y/o un circuito de red de cuadrícula programable por campo (Field-Programmable Grid Array, FPGA) para el aparato según una realización de la invención.

Los procedimientos o los métodos descritos en las Figuras 2 a 7 pueden ser llevados a cabo también en la forma de un procedimiento 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 puede ser almacenado en algún tipo de portador, que puede ser cualquier entidad o un dispositivo capaz de transportar el programa. Dichos portadores incluyen medios de ordenador transitorios y/o no transitorios, por ejemplo, un medio de registro, una memoria de ordenador, una memoria de sólo lectura, una señal de portadora eléctrica, una señal de telecomunicaciones y un paquete de distribución de software. Dependiendo de la potencia de procesamiento necesaria, el programa de ordenador puede ser ejecutado en una única unidad de procesamiento digital electrónico o puede estar distribuido entre una serie unidades de procesamiento.

La presente invención es aplicable a sistemas de telecomunicación inalámbricos definidos anteriormente, pero también a otros sistemas de telecomunicación adecuados. Los protocolos usados, las especificaciones de dichos sistemas, sus elementos de red y terminales de abonado, se desarrollan rápidamente. Dicho desarrollo puede requerir cambios adicionales a las realizaciones descritas. Por lo tanto, todas las palabras y las expresiones deberían ser interpretadas ampliamente y están destinadas a ilustrar, no a restringir, la realización. Será evidente para una persona con conocimientos en la materia que, a medida que la tecnología avanza, el concepto inventivo puede ser implementado de diversas maneras. La invención y sus realizaciones no están limitadas a los ejemplos descritos anteriormente, si no que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para procesar un mensaje recibido en un dispositivo (10, 11, 12) de radio de una red de radio, en el que el procedimiento comprende:

explorar (202) una lista predeterminada de canales;

5 recibir (204) una señal en un canal;

**caracterizado por que** el procedimiento comprende:

10 correlacionar (206) la señal recibida con una secuencia (302) de red compartida por el dispositivo de radio y al menos otro dispositivo de radio de la red de radio con una pluralidad de temporizaciones y determinar, en base a la correlación, una primera temporización que resulta en un pico de correlación que indica que la señal recibida comprende la secuencia de red;

usar (208) la primera temporización para determinar una segunda temporización;

correlacionar (210) la señal recibida con al menos una secuencia de identificación del dispositivo de radio usando la segunda temporización; y

15 determinar (212), en base al resultado de la correlación entre la señal recibida y la secuencia de identificación del dispositivo de radio, si la señal recibida comprende o no una secuencia (304) de destinatario que indica que la señal recibida comprende un mensaje dirigido al dispositivo de radio.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además determinar la segunda temporización a partir de la primera temporización y a partir del desplazamiento de temporización conocido de la secuencia de destinatario con respecto a la secuencia de red en el mensaje.

20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, que comprende, además:

determinar una altura del pico de correlación que indica que la señal recibida comprende la secuencia de red de la red de radio;

usar la altura del pico de correlación en la generación de un valor de umbral de detección para la secuencia de destinatario;

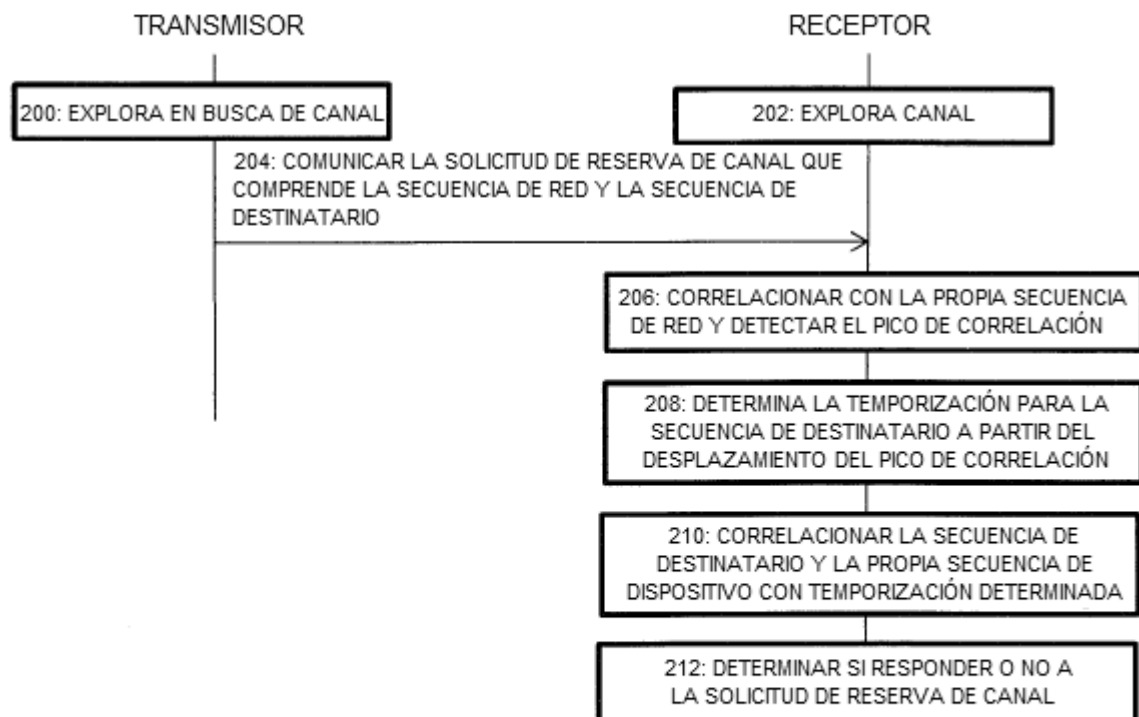
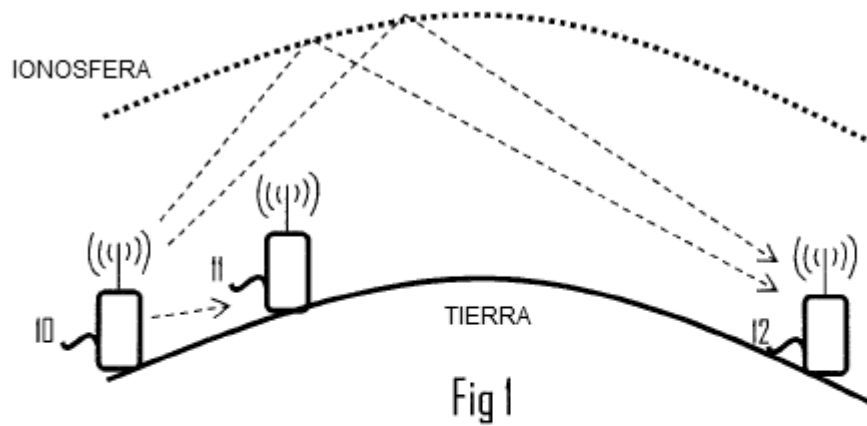
25 si la correlación con la al menos una secuencia de identificación resulta en un pico de correlación que tiene una altura mayor que el valor de umbral de detección, determinar que el dispositivo de radio es el receptor previsto del mensaje; y

tras determinar que el dispositivo de radio es el destinatario previsto del mensaje, causar que el dispositivo de radio transmita un mensaje de respuesta.

30 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la señal recibida es correlacionada con la al menos una secuencia de identificación del dispositivo de radio usando sólo la segunda temporización.

5. Un aparato que comprende medios que configuran el aparato para llevar a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 anteriores.

35 6. Un producto de programa de ordenador materializado en un medio de distribución legible por un ordenador y que comprende instrucciones de programa que, cuando se cargan en un aparato, ejecutan el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 anteriores.



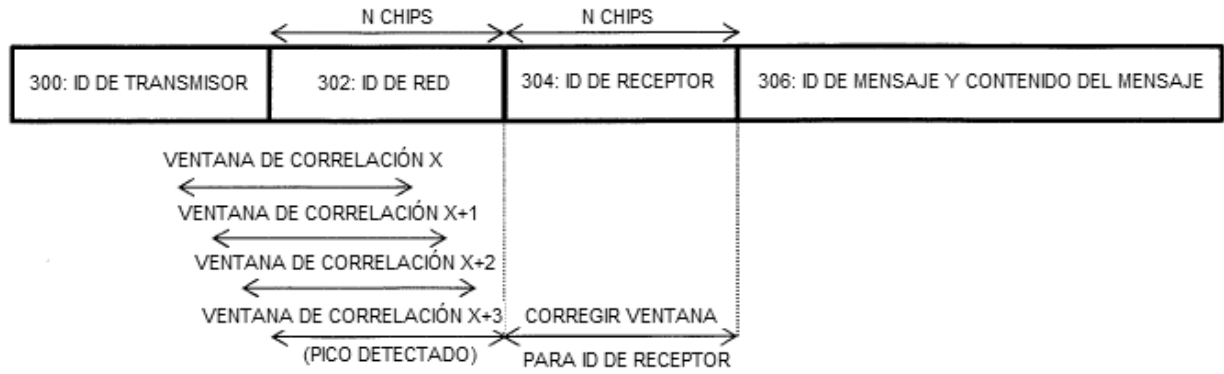


Fig 3

UMBRAL DE  
DETECCIÓN

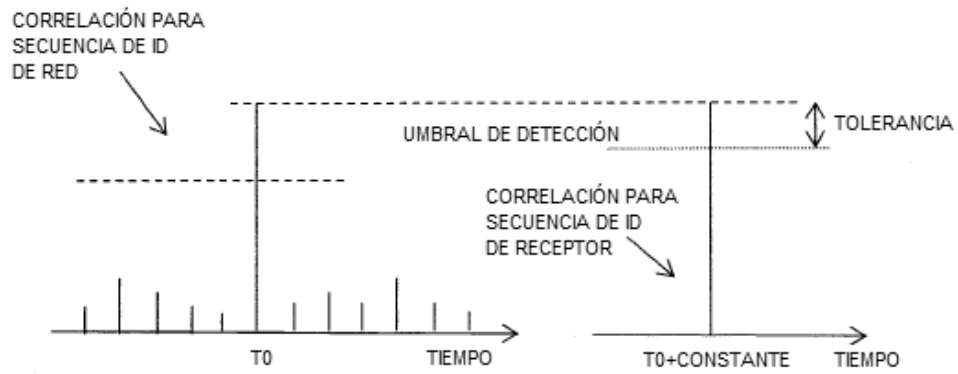


Fig 4

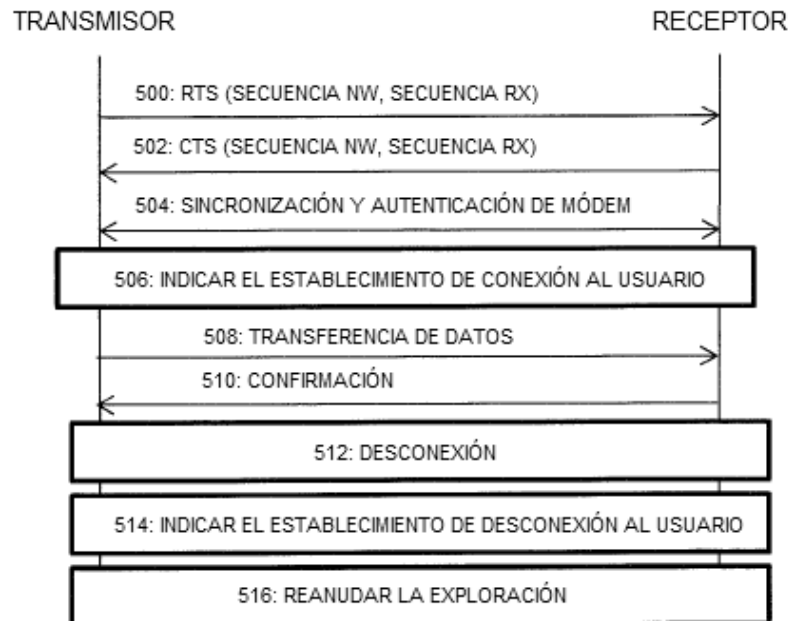


Fig 5

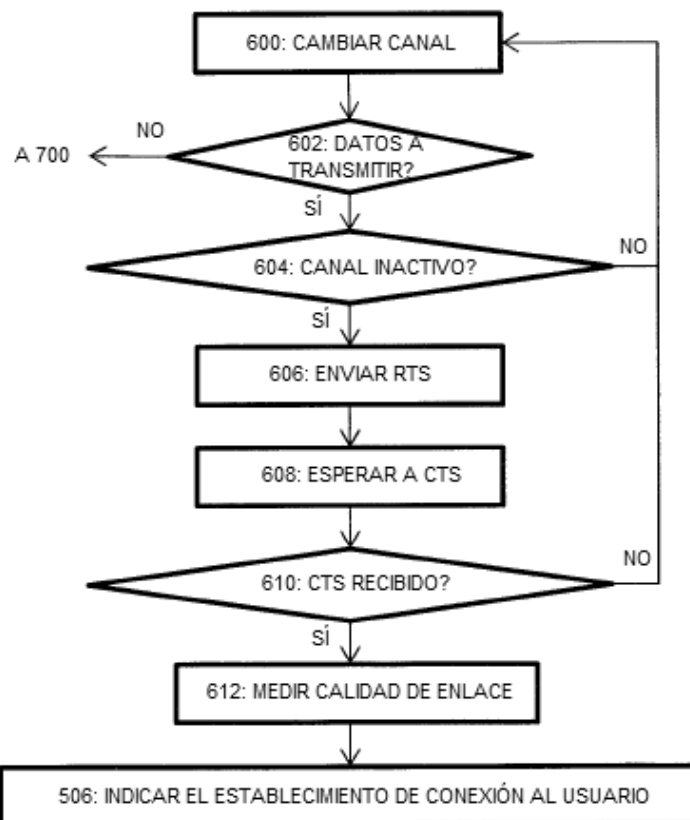


Fig 6



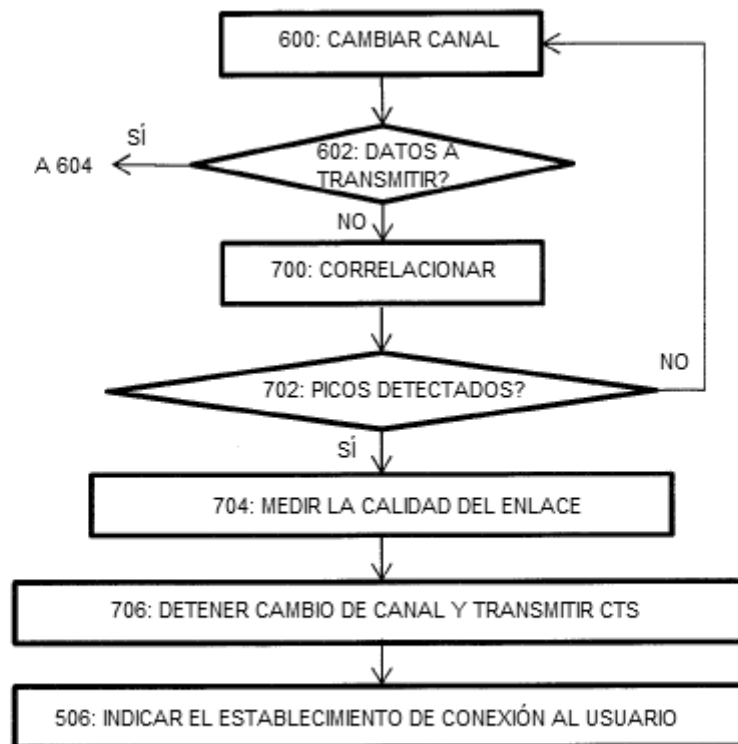


Fig 7

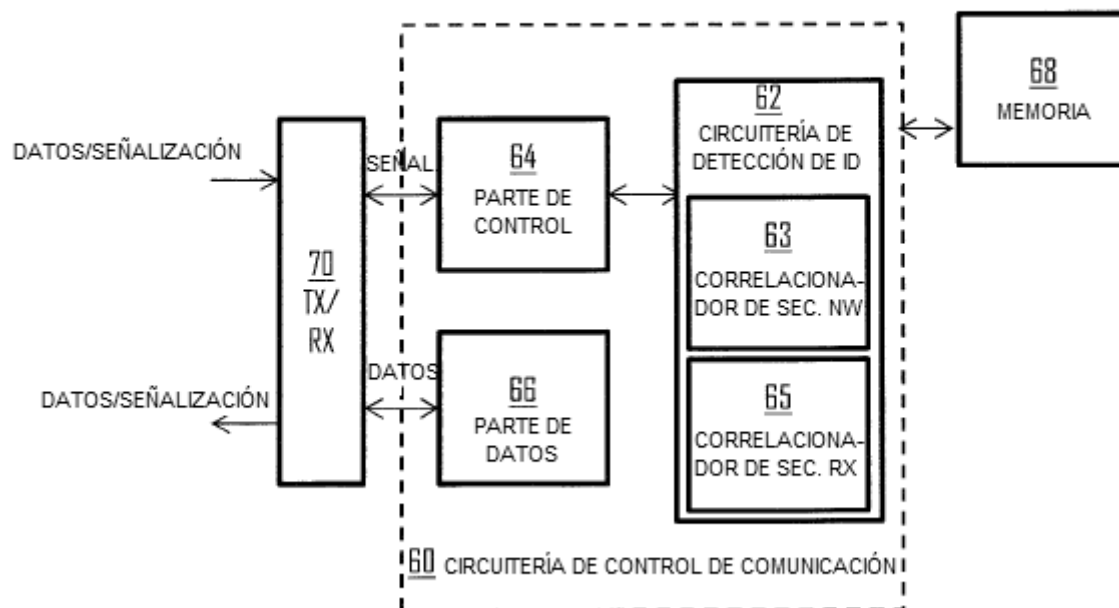


Fig 8