

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 957**

51 Int. Cl.:

H04W 8/00 (2009.01)

H04W 72/02 (2009.01)

H04B 1/713 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2009** **E 09740818 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013** **EP 2364570**

54 Título: **Transmisión con saltos para comunicación de igual a igual**

30 Prioridad:

04.11.2008 US 264661

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.06.2013

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
Attn: International IP Administration 5775
Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714 , US

72 Inventor/es:

LI, JUNYI;
TAVILDAR, SAURABH R.;
RICHARDSON, THOMAS J.;
WANG, YING y
JOVICIC, ALEKSANDAR

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 406 957 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

Transmisión con saltos para comunicación de igual a igual

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 La presente descripción se refiere generalmente a comunicaciones y más concretamente a técnicas de transmisión para comunicaciones de igual a igual.

II. Antecedentes

15 Las redes de comunicación inalámbrica se utilizan ampliamente para proporcionar diversos servicios de comunicación como voz, video, paquetes de datos, mensajería, difusión, etc. Estas redes inalámbricas pueden ser capaces de dar soporte a la comunicación para múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Ejemplos de tales redes inalámbricas incluyen redes inalámbricas de área amplia (WWAN), redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN) y redes inalámbricas de área local (WLAN).

20 Una red de comunicación inalámbrica puede incluir una serie de estaciones base que pueden dar soporte a la comunicación para una serie de terminales. Cada estación base puede transmitir información piloto y de sistema, lo que puede permitir a los terminales detectar y adquirir esa estación base. Un terminal puede acceder a la red a través de una estación base y puede comunicarse con la estación base.

25 El documento EP 0 650 304 A2 describe un sistema de comunicación con un esquema de saltos de frecuencia que proporciona una mejor sincronización inicial en las estaciones móviles de los canales de control. Se insertan ráfagas de sincronización especiales en la secuencia de saltos de los canales de control que, una vez decodificadas, proporcionan a la estación móvil la secuencia de saltos a seguir para el canal de control. El documento WO 2004/077777 A1 se refiere a la asignación de subportadoras para OFDM. Las subportadoras disponibles en una ventana de símbolos OFDM se dividen en N grupos cada uno de los cuales estará asociado con subbandas. Las subportadoras se propagan en toda la gama de subportadoras para mejorar la diversidad de frecuencia y las subportadoras de un grupo están separadas por un desfase constante. Dentro de cada grupo, las subbandas se definen utilizando patrones de saltos de frecuencia entre subportadoras en el grupo de una ventana de símbolos OFDM a otra.

35 El documento US 7 366 223 B1 describe un procedimiento para la modificación de secuencias de saltos mediante, p.ej., la eliminación de recursos en una secuencia. Este procedimiento puede aplicarse a comunicaciones de igual a igual.

40 El documento WO 2009/009572 A2, una técnica anterior bajo el Artículo 54 (3) EPC, describe una red inalámbrica de igual a igual. Para hacer un uso eficiente de un espectro de frecuencias, se comparten un espectro de frecuencias de una red de área amplia (WAN), así como una estructura de tiempo-frecuencia de la WAN. Un primer dispositivo inalámbrico monitoriza la estructura de tiempo-frecuencia de la WAN para determinar qué subconjuntos de tono-símbolos no se utilizan para WAN y/u otras conexiones de igual a igual. Entonces, el primer dispositivo selecciona un subconjunto no utilizado de tono-símbolos dentro de la estructura de tiempo y frecuencia para su conexión de igual a igual con un segundo terminal. Una primera señal, por ejemplo, un piloto o una solicitud de transmisión, puede transmitirse por el primer dispositivo para el segundo dispositivo utilizando los tonos-símbolos seleccionados para facilitar comunicaciones de igual a igual con el segundo dispositivo. En un período de tiempo posterior, el primer dispositivo puede recibir una segunda señal en el uno o más tonos-símbolos seleccionados desde el segundo dispositivo, por ejemplo, un segundo piloto o una respuesta de transmisión. Además, el primer dispositivo también puede obtener información de sincronismo de transmisión para la conexión de igual a igual con el segundo dispositivo que puede servir para sincronizar el primer dispositivo con el segundo dispositivo, así como alinear sus transmisiones con los de la WAN.

55 Un terminal también puede ser capaz de comunicarse de igual a igual con otros terminales. Cuando el terminal se enciende por primera vez o se mueve a un área nueva, el terminal no puede saber qué otros terminales están presentes. El terminal puede llevar a cabo un proceso de descubrimiento, que puede implicar (i) transmitir una señal de descubrimiento de iguales para anunciar la presencia del terminal a otros terminales y (ii) recibir señales de descubrimiento de iguales de otros terminales para determinar su presencia. Es conveniente llevar a cabo el descubrimiento eficientemente.

60

RESUMEN

Técnicas para la transmisión de señales (por ejemplo, señales de descubrimiento de iguales) que utilizan saltos de tiempo o saltos de tiempo y frecuencia se describen en la presente memoria. Las técnicas pueden permitir a un terminal detectar eficientemente otros terminales con operación semidúplex y también en escenarios de desensibilización en los que una señal fuerte de un terminal puede enmascarar una señal débil de otro terminal.

La presente invención proporciona un procedimiento, un producto informático y un dispositivo según respectivamente las reivindicaciones 1, 13 y 14. Las formas de realización preferentes se definen en las reivindicaciones dependientes.

En un aspecto, un terminal puede seleccionar diferentes ranuras a utilizar para la transmisión en una pluralidad de tramas con saltos de tiempo. Cada trama puede incluir múltiples ranuras, y cada ranura puede cubrir un período de tiempo determinado. Las ranuras seleccionadas pueden encontrarse en diferentes ubicaciones de tiempo en la pluralidad de tramas. El terminal puede enviar una señal (por ejemplo, una señal de descubrimiento de iguales) en las ranuras seleccionadas en la pluralidad de tramas. El terminal puede detectar señales (por ejemplo, señales de descubrimiento de iguales) de otros terminales en ranuras no utilizadas para la transmisión por el terminal.

En otro aspecto, un terminal puede seleccionar diferentes unidades de recurso en una pluralidad de tramas con saltos de tiempo y frecuencia. Cada unidad de recurso puede cubrir un conjunto de subportadoras en una ranura. Las unidades de recurso seleccionadas pueden encontrarse en diferentes ubicaciones de tiempo y frecuencia en la pluralidad de tramas. El terminal puede enviar una señal (por ejemplo, una señal de descubrimiento de iguales) en las unidades de recurso seleccionadas en la pluralidad de tramas y puede detectar señales (por ejemplo, señales de descubrimiento de iguales) de otros terminales en ranuras no utilizadas para la transmisión.

Diversos aspectos y características de la descripción se describen a continuación con mayor detalle.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra una red de comunicación inalámbrica.

La Figura 2 muestra una estructura de transmisión de ejemplo.

La Figura 3 muestra transmisiones de cinco terminales con saltos de tiempo.

La Figura 4 muestra transmisiones de cinco terminales con saltos de tiempo y frecuencia.

La Figura 5 muestra un proceso de transmisión con saltos de tiempo.

La Figura 6 muestra un dispositivo de transmisión con saltos de tiempo.

La Figura 7 muestra un proceso de transmisión con saltos de tiempo y frecuencia.

La Figura 8 muestra un dispositivo de transmisión con saltos de tiempo y frecuencia.

La Figura 9 muestra un diagrama de bloques de dos terminales.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las técnicas de transmisión descritas en la presente memoria pueden utilizarse para diversas redes de comunicación inalámbrica como WWAN, WMAN, WLAN, etc. Los términos "red" y "sistema" a menudo se usan indistintamente. Una WWAN puede ser una red de acceso múltiple por división de código (CDMA), una red de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), una red de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), una red FDMA ortogonal (OFDMA), una red FDMA de portadora única (SC-FDMA), etc. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio como el acceso de radio terrestre universal (UTRA), cdma2000, etc. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio como UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ultra ancha móvil (UMB), Flash-OFDM®, etc. Evolución a largo plazo (LTE) es un versión inminente de "proyecto de asociación de tercera generación" (3GPP) que utiliza E-UTRA, que emplea OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. Una WLAN puede implementar uno o más estándares de la familia de estándares IEEE 802.11 (que también se denomina Wi-Fi), Hiperlan, etc. Una WMAN puede implementar uno o más estándares de la familia de estándares IEEE 802.16 (que también se denomina WiMAX). Las técnicas de transmisión descritas en la presente memoria pueden utilizarse para las tecnologías de radio anteriormente mencionadas, así como otras tecnologías de radio.

La **Figura 1** muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede incluir cualquier número de estaciones base, cualquier número de terminales y cualquier número de otras entidades de red. Para simplificar, en la Figura 1 sólo se muestran una estación base 110 y tres terminales 120a, 120b y 120c. La estación base 110 puede ser una estación fija que se comunica con los terminales y también puede denominarse punto de acceso, Nodo B, Nodo B evolucionado (eNB), etc. La estación base 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular. El término "célula" puede referirse a un área de cobertura de la estación base y/o un subsistema de la estación base que da servicio a esta área de cobertura.

Los terminales 120 pueden estar dispersados por toda la red, y cada terminal puede ser estacionario o móvil. También se puede hacer referencia a un terminal como un terminal de acceso, una estación móvil, un equipo de usuario (UE), una unidad de abonado, estación, etc. Un terminal puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo portátil, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), etc. Un terminal puede comunicarse con una estación base. De manera alternativa o adicionalmente, el terminal puede comunicarse de igual a igual con otros terminales.

La **Figura 2** muestra un diseño de una estructura de transmisión 200 que puede utilizarse para la red inalámbrica 100. El horizonte temporal de transmisión puede dividirse en unidades de tramas. En el diseño mostrado en la Figura 2, diferentes tipos de información pueden ser enviados en diferentes tramas. Algunas tramas pueden utilizarse para enviar señales de descubrimiento de iguales y pueden denominarse tramas de descubrimiento de iguales. Algunas otras tramas pueden utilizarse para enviar señales de paginación y pueden denominarse tramas de paginación. Muchas o la mayoría de las tramas pueden utilizarse para enviar datos y pueden denominarse tramas de datos. También pueden definirse otros tipos de tramas. Los diferentes tipos de tramas pueden tener duraciones de tiempo iguales o diferentes. Las tramas de descubrimiento de iguales pueden tener una separación de cualquier duración adecuada. Una trama de descubrimiento de iguales puede dividirse en N ranuras con índices de 0 a N-1, donde N puede ser cualquier valor entero mayor que uno. Cada ranura puede incluir S períodos de símbolos con índices de 0 a S-1, donde S puede ser cualquier valor entero.

El ancho de banda de sistema disponible puede dividirse en múltiples subportadoras con multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM), multiplexación por división de frecuencias de portadora única (FDM-SC) o algún otro esquema de multiplexación. Pueden definirse M conjuntos de subportadoras con índices de 0 a M-1, donde M puede ser cualquier valor entero. Cada conjunto de subportadoras puede incluir una subportadora o múltiples subportadoras contiguas o no contiguas.

Las unidades de recurso pueden definirse en base a las unidades de tiempo y frecuencia disponibles. Una unidad de recurso también puede denominarse segmento, bloque de frecuencia de tiempo, bloque de recurso, baldosa, etc. Una unidad de recurso puede ser una unidad básica de recurso de tiempo y frecuencia que puede ser utilizada por un terminal para la transmisión. En un diseño, una unidad de recurso cubre un conjunto de subportadoras en S períodos de símbolo de una ranura, como se muestra en la Figura 2. En este diseño, hay disponibles M unidades de recurso en cada ranura, y hay disponibles un total de M*N unidades de recurso en una trama de descubrimiento de iguales. Puede estar disponible el mismo número de unidades de recurso en cada ranura de una trama de descubrimiento de iguales. Cada unidad de recurso dentro de una trama de descubrimiento de iguales puede identificarse unívocamente por un índice (m,n) , que está compuesto por un índice de conjunto de subportadoras m y un índice de ranura n .

La Figura 2 muestra una división de tiempo y frecuencia a unidades de ejemplo. El tiempo y la frecuencia también pueden dividirse de otras maneras. Las unidades de recurso también pueden definirse con otras dimensiones de tiempo y/o frecuencia.

Los terminales en la red pueden tener conocimiento del sincronismo de las tramas y pueden ser capaces de determinar cada trama. Un terminal puede obtener el sincronismo de las tramas de varias maneras. En un diseño, un terminal puede obtener el sincronismo de las tramas a partir de una estación base en una red síncrona, por ejemplo, la estación base 110 de la Figura 1. En general, un terminal puede obtener el sincronismo de las tramas en base a cualquier fuente de sincronismo común como una estación base, un satélite, una estación de difusión, otro terminal, etc.

Para la comunicación de igual a igual, un terminal puede anunciar su presencia a otros terminales en sus proximidades transmitiendo periódicamente una señal de descubrimiento de iguales en tramas de descubrimiento de iguales, que se denominan simplemente "tramas" en gran parte de la descripción que se incluye posteriormente. El terminal también puede detectar la presencia de otros terminales en sus proximidades en base a señales de descubrimiento de iguales transmitidas por estos otros terminales. La detección de otros terminales a través de señales de descubrimiento de iguales puede ser un reto por varias razones. En primer lugar, el terminal sólo puede dar soporte al funcionamiento semidúplex y puede ser capaz de recibir o transmitir (aunque no ambos) en cualquier momento dado. En este caso, cuando el terminal transmite su propia señal de descubrimiento de iguales en una

determinada ranura, el terminal no puede recibir las señales de descubrimiento de iguales transmitidas por otros terminales en la misma ranura. Por ejemplo, M terminales que transmiten en M diferentes unidades de recurso (0,n) a (M-1,n) de una ranura determinada n no serían capaces de detectarse entre sí en esta ranura. En segundo lugar, la desensibilización puede convertirse en un problema si un terminal con señal fuerte transmite en la misma unidad de recurso que otro terminal con señal débil. En este caso, la señal de descubrimiento de iguales del terminal débil puede ser enmascarada o desensibilizada por la señal de descubrimiento de iguales del terminal fuerte.

En un aspecto, un terminal puede transmitir su señal de descubrimiento de iguales en diferentes ranuras seleccionadas en base a los saltos de tiempo para combatir los problemas descritos anteriormente debido a la operación semidúplex y a la desensibilización. En un diseño, pueden seleccionarse diferentes ranuras en diferentes tramas en base a una función de saltos de tiempo, que puede definirse de la siguiente manera:

$$n_{t+1} = (n_t + \Delta n) \bmod N , \quad \text{Eq (1a)}$$

$$\Delta n = f(m_0, n_0, t) , \quad \text{Eq (1b)}$$

donde Δn es un desfase de ranura o cambio de ranura de una trama a la siguiente, m_0 es un conjunto inicial de subportadoras seleccionada para la primera trama $t=0$, n_0 es una ranura inicial seleccionada para la primera trama, $f(x)$ es una función de uno o más parámetros colectivamente denominados x, n_t es una ranura seleccionada para la transmisión en la trama t, y "mod" indica una operación de módulo.

En la ecuación (1a), las operaciones de suma y módulo pueden llevarse a cabo en un campo de Galois de N elementos de 0 a N-1. La ranura n_t puede utilizarse en la trama t. La ranura inicial n_0 puede seleccionarse para la primera trama $t=0$ de diversas maneras, como se describe posteriormente. La ranura n_{t+1} a utilizar en cada trama posterior puede ser computada con un desfase de Δn a partir de la ranura n_t utilizada en el trama anterior, con rotación debido a la operación de módulo N. De esta manera las ranuras se desplazan en una cantidad constante de Δn en las tramas. Δn y N pueden ser relativamente primos de manera que las diferentes N ranuras de 0 a N-1 se seleccionen en N tramas consecutivas. N terminales pueden seleccionar N diferentes ranuras iniciales y utilizar el mismo Δn . Entonces estos terminales utilizarían diferentes ranuras en cada trama. Otro terminal podría utilizar un Δn diferente y podría entonces colisionar con cada uno de los N terminales una vez en un intervalo de N tramas. Una colisión se produce cuando múltiples terminales utilizan la misma ranura (o la misma unidad de recurso) para la transmisión de sus señales de descubrimiento de iguales y son incapaces de detectarse mutuamente con la operación semidúplex.

En un diseño, el desfase de ranura Δn es un valor fijo para todas las tramas. En otro diseño, el desfase de ranura es un valor fijo para cada ronda de N tramas pero puede cambiar de ronda a ronda. En todavía otro diseño, el desfase de ranura puede cambiar de trama a trama. El desfase de ranura también puede definirse de otras maneras.

En otro diseño, la función de saltos de tiempo puede definirse de la siguiente manera:

$$n_t = \text{PN}(t) , \quad \text{Eq (2)}$$

donde $\text{PN}(t)$ es una función de números pseudoaleatorios (PN) que proporciona un valor pseudoaleatorio dentro de un rango de 0 a N-1 cuando se invoca. La función PN puede implementarse con un registro de desplazamiento con retroalimentación lineal (LFSR) que implementa un polinomio generador particular. Diferentes terminales pueden utilizar diferentes valores de semilla para el LFSR. Entonces un terminal puede colisionar con otro terminal de forma pseudoaleatoria.

En todavía otro diseño, la función de saltos de tiempo puede definirse en base a un cuadrado Latino. Un cuadrado Latino de N x N es una tabla rellena de N diferentes elementos (o valores numéricos) de manera que cada elemento se encuentra presente solamente una vez en cada columna y solamente una vez en cada fila. Un cuadrado Latino L_1 de 3 x 3 de ejemplo y dos cuadrados latinos L_2 y L_3 de 4 x 4 de ejemplo pueden definirse de la siguiente manera:

$$\mathbf{L}_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{L}_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & 3 & 2 \\ 2 & 3 & 0 & 1 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \mathbf{L}_3 = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 3 \\ 3 & 1 & 0 & 2 \end{bmatrix}.$$

Un cuadrado Latino de $N \times N$ puede generarse sistemáticamente utilizando una secuencia de 0 a $N-1$ para la primera fila y utilizando esta secuencia cíclicamente desplazada en n para la n -ésima fila. Un cuadrado Latino también puede generarse en base a otras permutaciones de los N diferentes elementos.

En un diseño, N terminales pueden utilizar N diferentes filas de un cuadrado Latino, y cada terminal puede usar las ranuras indicadas por la secuencia de elementos en su fila. Por ejemplo, un terminal que utiliza la segunda fila del cuadrado Latino $\mathbf{L}_1$ puede utilizar la ranura 1 en la trama t , luego la ranura 2 en la trama $t+1$, luego la ranura 0 en la trama $t+2$, luego vuelta a la ranura 1 en la trama $t+3$, etc. Debido a la estructura del cuadrado Latino, los terminales que utilizan diferentes filas del cuadrado Latino utilizarían diferentes ranuras en diferentes tramas y podrían así detectarse mutuamente incluso con la operación semidúplex.

La Figura3 muestra una transmisión de ejemplo de señales de descubrimiento de iguales de cinco terminales con saltos de tiempo en base a los cuadrados Latinos $\mathbf{L}_2$ y $\mathbf{L}_3$ anteriormente indicados. En este ejemplo, las tramas utilizadas para la transmisión de señales de descubrimiento de iguales son no contiguas y tienen asignados unos índices $t, t+1$, etc. Cada trama incluye cuatro ranuras de 0 a 3, y hay disponibles cuatro conjuntos de subportadoras de 0 a 3.

En el ejemplo mostrado en la Figura 3, el terminal A utiliza la primera fila del cuadrado Latino $\mathbf{L}_2$ y selecciona las ranuras 0, 1, 2 y 3 en las tramas $t, t+1, t+2$ y $t+3$, respectivamente. El terminal B utiliza la segunda fila del cuadrado Latino $\mathbf{L}_2$ y selecciona las ranuras 1, 0, 3 y 2 en las tramas $t, t+1, t+2$ y $t+3$, respectivamente. El terminal C utiliza la tercera fila del cuadrado Latino $\mathbf{L}_2$ y selecciona las ranuras 2, 3, 0 y 1 en las tramas $t, t+1, t+2$ y $t+3$, respectivamente. El terminal D utiliza la cuarta fila del cuadrado Latino $\mathbf{L}_2$ y selecciona las ranuras 3, 2, 1 y 0 en las tramas $t, t+1, t+2$ y $t+3$, respectivamente. El terminal E utiliza la primera fila de cuadrado Latino $\mathbf{L}_3$ y selecciona las ranuras 0, 2, 3 y 1 en las tramas $t, t+1, t+2$ y $t+3$, respectivamente.

Como se muestra en la Figura 3, los terminales A a D que utilizan las cuatro filas del mismo cuadrado Latino $\mathbf{L}_2$ seleccionan cuatro ranuras diferentes en cada trama. El terminal E que utiliza la primera fila del cuadrado Latino $\mathbf{L}_3$ colisiona con cada uno de los terminales A a D una sola vez en cuatro tramas. En particular, el terminal E selecciona la misma ranura 0 que el terminal A en la trama t , la misma ranura 2 que el terminal D en la trama $t+1$, la misma ranura 3 que el terminal B en la trama $t+2$, y la misma ranura 1 que el terminal C en la trama $t+3$. Así el terminal E puede recibir las señales de descubrimiento de iguales de los terminales A a D en tres de las cuatro tramas, y viceversa.

La Figura3 muestra una utilización de ejemplo de los cuadrados latinos $\mathbf{L}_2$ y $\mathbf{L}_3$ para los saltos de tiempo. Los saltos de tiempo también pueden lograrse con otras funciones de saltos de tiempo, por ejemplo, como se muestra en las ecuaciones (1a) y (2). En el ejemplo mostrado en la Figura 3, los terminales A a D seleccionan diferentes conjuntos de subportadoras, y cada terminal utiliza su conjunto de subportadoras seleccionado en todas las tramas. Múltiples terminales (por ejemplo, los terminales C y E) pueden seleccionar el mismo conjunto de subportadoras y pueden contar con los saltos de tiempo para mitigar la colisión de sus señales de descubrimiento de iguales.

Como se muestra en la Figura 3, la utilización de los saltos de tiempo puede mitigar problemas asociados con la operación semidúplex y la desensibilización. Cada terminal puede utilizar diferentes ranuras (en lugar de un ranura fija) en las tramas, y las ranuras pueden seleccionarse para evitar o reducir la colisión con ranuras utilizadas por otros terminales. Esto puede reducir la cantidad de tiempo que necesita un terminal para detectar otros terminales y para ser detectado por los otros terminales.

En otro aspecto, un terminal puede transmitir su señal de descubrimiento de iguales en unidades de recurso seleccionadas en base a saltos de tiempo y frecuencia. En un diseño, pueden seleccionarse diferentes unidades de recurso en diferentes tramas en base a una función de saltos de tiempo y frecuencia, que puede definirse de la siguiente manera:

$$m_{t+1} = (m_t + \Delta m) \bmod M, \text{ and} \quad \text{Eq (3a)}$$

$$n_{t+1} = (n_t + \Delta n) \bmod N, \quad \text{Eq (3b)}$$

donde Δm es un desfase o cambio de conjunto de subportadoras de una trama a la siguiente, y m_t es un conjunto de subportadoras seleccionado para su uso en la trama t .

En el conjunto de ecuaciones (3), las operaciones de suma y módulo pueden llevarse a cabo en campos de Galois de dimensiones M y N . Una unidad de recurso (m_t, n_t) puede utilizarse en la trama t . Pueden seleccionarse un conjunto inicial de subportadoras m_0 y una ranura inicial n_0 para la primera trama $t = 0$ de diversas maneras, como se describe posteriormente. El conjunto de subportadoras m_{t+1} a utilizar en cada trama posterior puede ser computada con un desfase de Δm a partir del conjunto de subportadoras m_t utilizado en la trama anterior. La ranura n_{t+1} a utilizar en cada trama posterior puede ser computada con un desfase de Δn a partir de la ranura n_t utilizada en la trama anterior. De esta manera los conjuntos de subportadoras seleccionados se desplazan en una cantidad constante de Δm en las tramas, y las ranuras seleccionadas se desplazan en una cantidad constante de Δn en las tramas. Δm y M pueden ser relativamente primos de manera que los M subconjuntos de subportadoras de 0 a $M-1$ se seleccionan en M tramas consecutivas. Δm también puede ser igual a cero para desactivar los saltos de frecuencia. Δn y N pueden ser relativamente primos de manera que las N diferentes ranuras de 0 a $N-1$ se seleccionan en N tramas consecutivas. Si $M \leq N$, entonces un terminal que utiliza un conjunto dado de parámetros $(\Delta m, \Delta n, m_0 \text{ y } n_0)$ puede ser capaz de detectar otros terminales no utilizando el mismo conjunto de parámetros después de una sola ronda de N tramas. Si $M > N$, entonces diferentes terminales pueden utilizar la misma ranura más de una vez durante una ronda de N tramas. La función de saltos de tiempo y frecuencia pueden repetirse después de $N-1$ rondas.

En otro diseño, la función de saltos de tiempo y frecuencia puede definirse de la siguiente manera:

$$m_{t+1} = (m_t + \Delta m) \bmod M, \text{ and} \quad \text{Eq (4a)}$$

$$n_{t+1} = (n_t + m_0) \bmod N. \quad \text{Eq (4b)}$$

El conjunto de ecuaciones (4) puede considerarse como un caso especial del conjunto de ecuaciones (3), con $\Delta n = m_0$. Llevar a cabo los saltos de tiempo en base al conjunto inicial de subportadoras m_0 puede mitigar la colisión. Múltiples terminales pueden seleccionar la misma ranura inicial n_0 pero diferentes conjuntos iniciales de subportadoras. Estos terminales pueden a continuación seleccionar diferentes ranuras en las tramas debido a la utilización de m_0 como el desfase de ranura Δn , como se muestra en la ecuación (4b). Múltiples terminales pueden seleccionar el mismo conjunto inicial de subportadoras m_0 pero diferentes ranuras iniciales. Estos terminales pueden a continuación seleccionar diferentes ranuras en las tramas debido a la utilización de diferentes ranuras iniciales, como también se muestra en la ecuación (4b).

La **Figura 4** muestra una transmisión de ejemplo de señales de descubrimiento de iguales de cinco terminales en base a la función de saltos de tiempo y frecuencia mostrada en el conjunto de ecuaciones (4). En este ejemplo, las tramas utilizadas para la transmisión de señales de descubrimiento de iguales son no contiguas y tienen asignados los índices t , $t+1$, etc. Cada trama incluye cuatro ranuras de 0 a 3, y hay disponibles cuatro conjuntos de subportadoras de 0 a 3. Cada ranura n incluye cuatro unidades de recurso de $(0, n)$ a $(3, n)$.

En el ejemplo mostrado en la Figura 4, el terminal A utiliza los parámetros $\Delta m=3$, $m_0=1$, y $n_0=0$. Esto resulta en que el terminal selecciona las unidades de recurso $(1, 0)$, $(0, 1)$, $(3, 2)$ y $(2, 3)$ en las tramas t , $t+1$, $t+2$ y $t+3$, respectivamente. El terminal B utiliza los parámetros $\Delta m = 3$, $m_0 = 2$, y $n_0 = 0$, siendo solamente m_0 diferente de los parámetros utilizados por el terminal A. Esto resulta en que el terminal B selecciona las unidades de recurso $(2, 0)$,

(1, 2), (0, 0) y (3, 2) en las tramas t , $t + 1$, $t + 2$ y $t + 3$, respectivamente. El terminal C utiliza los parámetros $\Delta m = 3$, $m_0 = 3$, y $n_0 = 0$, siendo solamente m_0 diferente de los parámetros utilizados por el terminal A. Esto resulta en que el terminal C selecciona las unidades de recurso (3, 0), (2, 3), (1, 2) y (0, 1) en las tramas t , $t + 1$, $t + 2$ y $t + 3$, respectivamente. El terminal D utiliza los parámetros $\Delta m = 3$, $m_0 = 0$, y $n_0 = 0$, siendo solamente m_0 diferente de los parámetros utilizados por el terminal A. Esto se traduce en que el terminal D selecciona las unidades de recurso (0, 0), (3, 0), (2, 0) y (1, 0) en las tramas t , $t + 1$, $t + 2$ y $t + 3$, respectivamente. El terminal E utiliza los parámetros $\Delta m = 3$, $m_0 = 1$, y $n_0 = 1$, siendo solamente n_0 diferente de los parámetros utilizados por el terminal A. Esto se traduce en que el terminal E selecciona las unidades de recurso (1, 1), (0, 2), (3, 3) y (2, 0) en las tramas t , $t + 1$, $t + 2$ y $t + 3$, respectivamente.

Tal y como ilustra el ejemplo mostrado en la Figura 4, con saltos de tiempo y frecuencia, las unidades de recurso utilizadas por un terminal pueden tener diferentes desplazamientos de tiempo y frecuencia como una función del índice de trama t , el índice del conjunto de subportadoras m , y el índice de ranura n . Los desplazamientos de tiempo y frecuencia pueden determinarse por una función de saltos de tiempo y frecuencia, que puede definirse para evitar o reducir la colisión entre diferentes terminales.

En todavía otro diseño, la función de saltos de tiempo y frecuencia puede definirse en base a un conjunto de $M \times N$ cuadrados. Cada cuadrado puede tener la misma dimensión que una trama. Las N columnas de un cuadrado pueden corresponderse con las N ranuras en una trama, las M filas del cuadrado pueden corresponderse con los M conjuntos de subportadoras, y cada elemento del cuadrado puede corresponderse con una unidad de recurso en la trama. Cada cuadrado puede rellenarse con $M \times N$ elementos únicos que pueden asignarse a $M \times N$ terminales diferentes.

Tres cuadrados de 3×3 de ejemplo $\mathbf{U}_1$, $\mathbf{U}_2$ y $\mathbf{U}_3$ pueden definirse de la siguiente manera:

$$\mathbf{U}_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 8 \end{bmatrix} \quad \mathbf{U}_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 5 & 3 & 4 \\ 7 & 8 & 6 \end{bmatrix} \quad \mathbf{U}_3 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 3 \\ 8 & 6 & 7 \end{bmatrix}.$$

En el ejemplo anteriormente indicado, la segunda fila de los cuadrados $\mathbf{U}_2$ y $\mathbf{U}_3$ se desplaza cíclicamente en una y dos posiciones, respectivamente, a la derecha con respecto a la segunda fila del cuadrado $\mathbf{U}_1$. La tercera fila de los cuadrados $\mathbf{U}_2$ y $\mathbf{U}_3$ se desplaza cíclicamente en dos y cuatro posiciones, respectivamente, a la derecha con respecto a la tercera fila del cuadrado $\mathbf{U}_1$. Cada elemento puede asignarse a un terminal diferente, que puede utilizar las unidades de recurso en las posiciones a las que se asigna ese elemento. Por ejemplo, el terminal A puede tener asignado el elemento "0" en los cuadrados $\mathbf{U}_1$, $\mathbf{U}_2$ y $\mathbf{U}_3$ y entonces puede utilizar las unidades de recurso (0, 0) (0, 0) y (0, 0) en las tramas t , $t + 1$ y $t + 2$, respectivamente. El terminal B puede tener asignado el elemento "4" en los cuadrados $\mathbf{U}_1$, $\mathbf{U}_2$ y $\mathbf{U}_3$ y entonces puede utilizar las unidades de recurso (1, 1), (1, 2) y (1, 0) en las tramas de t , $t + 1$ y $t + 2$, respectivamente.

Los cuadrados $\mathbf{U}_1$, $\mathbf{U}_2$ y $\mathbf{U}_3$ pueden generarse en base a la ecuación (1a) con un valor específico de Δn . En general, los cuadrados pueden generarse de cualquier manera para obtener las propiedades deseadas. En el ejemplo indicado anteriormente, cada elemento se encuentra presente en la misma columna con cualquier otro elemento como mucho una vez en los tres cuadrados. Esto puede permitir a cada terminal que tiene asignado un elemento detectar otros terminales que tienen asignados otros elementos cuando que se completa la función de saltos de tres tramas. Ningún terminal desensibiliza cualquier otro terminal sobrecargando las transmisiones en la misma unidad de recurso.

Pueden permutarse las filas de los $M \times N$ cuadrados para conseguir saltos de frecuencia. Por ejemplo, pueden permutarse las filas de los cuadrados $\mathbf{U}_1$, $\mathbf{U}_2$ y $\mathbf{U}_3$ para obtener los cuadrados $\mathbf{V}_1$, $\mathbf{V}_2$ y $\mathbf{V}_3$, respectivamente, de la siguiente manera:

$$\mathbf{V}_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 8 \end{bmatrix} \quad \mathbf{V}_2 = \begin{bmatrix} 5 & 3 & 4 \\ 7 & 8 & 6 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad \mathbf{V}_3 = \begin{bmatrix} 8 & 6 & 7 \\ 0 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 3 \end{bmatrix} .$$

En el ejemplo anteriormente indicado, las columnas del cuadrado $\mathbf{V}_2$ se desplazan cíclicamente en una posición hacia arriba con respecto a las columnas del cuadrado $\mathbf{U}_2$. Las columnas del cuadrado $\mathbf{V}_3$ se desplazan cíclicamente en dos posiciones hacia arriba con respecto a las columnas del cuadrado $\mathbf{U}_3$. Para cada cuadrado $\mathbf{V}$, las tres columnas se corresponden con tres ranuras, las tres filas se corresponden con tres conjuntos de subportadora, y cada elemento del cuadrado $\mathbf{V}$ se corresponden con una unidad de recurso. Cada elemento puede asignarse a un terminal diferente, que puede utilizar las unidades de recurso en la posición a la que se asigna ese elemento. Por ejemplo, el terminal A puede tener asignado el elemento "0" en los cuadrados $\mathbf{V}_1$, $\mathbf{V}_2$ y $\mathbf{V}_3$ y entonces puede utilizar las unidades de recurso (0, 0), (2, 0) y (1, 0) en las tramas t , $t + 1$ y $t + 2$, respectivamente. El terminal B puede tener asignado el elemento "4" en los cuadrados $\mathbf{V}_1$, $\mathbf{V}_2$ y $\mathbf{V}_3$ y entonces puede utilizar las unidades de recurso (1, 1), (0, 2) y (2, 0) en las tramas t , $t + 1$ y $t + 2$, respectivamente.

En general, en el tiempo se pueden seleccionar diferentes ranuras, en base a una función de saltos de tiempo, de la siguiente manera:

$$n_t = f(t) , \quad \text{Eq (5)}$$

donde $f(t)$ es la función de saltos de tiempo, que puede ser cualquiera de las funciones de saltos de tiempo descritas anteriormente. La función de saltos de tiempo $f(t)$ también puede ser una función de otros parámetros (por ejemplo, n_t , Δn , m_0 etc.) además del índice de trama t .

También pueden seleccionarse diferentes conjuntos de subportadoras en el tiempo, en base a una función de saltos de frecuencia, de la siguiente manera:

$$m_t = g(t) , \quad \text{Eq (6)}$$

donde $g(t)$ es la función de saltos de frecuencia, que puede ser cualquiera de las funciones de saltos de frecuencia descritas anteriormente. La función de saltos de frecuencia $g(t)$ también puede ser una función de otros parámetros (por ejemplo, m_t , Δm , etc.) además del índice de trama t .

También pueden seleccionarse conjuntamente en el tiempo diferentes ranuras y diferentes conjuntos de subportadoras, en base a una función de saltos de tiempo y frecuencia, de la siguiente manera:

$$(m_t, n_t) = h(t) , \quad \text{Eq (7)}$$

donde $h(t)$ es la función de saltos de tiempo y frecuencia. La función de saltos de tiempo y frecuencia $h(t)$ también puede ser una función de otros parámetros (por ejemplo, m_t , n_t , Δm , Δn , etc.) además del índice de trama t .

Para todos los diseños de saltos, un terminal puede enviar una primera transmisión de una señal de descubrimiento de iguales en la unidad de recurso (m_0 , n_0). El terminal puede enviar una posterior transmisión de la señal de descubrimiento de iguales en la unidad de recurso (m_t , n_t), para $t = 1, 2, 3, \dots$. El índice de ranura n_t puede cambiar de trama a trama con los saltos de tiempo. El índice del conjunto de subportadoras m_t puede cambiar de trama a trama con los saltos de frecuencia. La utilización de unidades de recurso en diferentes ranuras y posiblemente diferentes conjuntos de subportadoras en el tiempo puede permitir al terminal detectar otros terminales y ser detectado por los otros terminales más rápidamente.

Cuando un terminal se enciende inicialmente o se mueve a una nueva área, el terminal puede seleccionar un conjunto inicial de subportadoras m_0 y un ranura inicial n_0 a utilizar para transmitir su señal de descubrimiento de iguales. El terminal puede seleccionar los parámetros m_0 y n_0 de varias maneras. En un diseño, el terminal puede

medir la potencia recibida de cada unidad de recurso en un solo trama, por ejemplo, en la trama de t -L, donde L puede ser uno o mayor que uno. El terminal puede medir $M \times N$ potencias recibidas para las $M \times N$ unidades de recurso en la trama t -L. Entonces, el terminal puede seleccionar la unidad de recurso con la menor potencia recibida. Entonces, el terminal puede determinar el conjunto inicial de subportadoras m_0 y la ranura inicial n_0 a utilizar en la trama t en base al índice del conjunto de subportadoras y el índice de ranura de la unidad de recurso seleccionada en la trama de t -L. El terminal también puede medir una relación señal-ruido (SNR) o algunas otras métricas (en lugar de la potencia recibida) para cada unidad de recurso. En cualquier caso, este diseño puede resultar en seleccionar una unidad de recurso que tiene la menor cantidad de interferencia de otros terminales. En otro diseño, el terminal puede seleccionar aleatoriamente el conjunto inicial de subportadoras m_0 y/o la ranura inicial n_0 . El terminal también puede seleccionar m_0 y n_0 de otras maneras. En general, el terminal puede seleccionar un conjunto de parámetros (Δm , Δn , m_0 , n_0 , etc.) en base a cualquier información como las condiciones del canal, un identificador de terminal (ID), valores pseudoaleatorios, etc.

Un terminal puede determinar un conjunto de parámetros a utilizar para seleccionar ranuras o unidades de recurso. Este conjunto puede incluir los parámetros Δn y n_0 para la función de saltos de tiempo mostrada en la ecuación (1a), los parámetros Δm , Δn , m_0 y n_0 para la función de saltos de tiempo y frecuencia mostrada en el conjunto de ecuaciones (3), o los parámetros Δm , m_0 y n_0 para la función de saltos de tiempo y frecuencia mostrada en el conjunto de ecuaciones (4). En un diseño, el terminal podrá utilizar el mismo conjunto de parámetros para seleccionar diferentes ranuras o unidades de recurso a utilizar para transmitir su señal de descubrimiento de iguales. En otro diseño, el terminal puede utilizar diferentes conjuntos de parámetros en diferentes intervalos de tiempo. Por ejemplo, la función de saltos puede repetirse en cada intervalo de tiempo o ronda, y el terminal puede seleccionar un conjunto diferente de parámetros para cada intervalo de tiempo. Este diseño puede utilizarse para combatir un escenario en el que múltiples terminales utilizan el mismo conjunto de parámetros empezando en la misma trama y por lo tanto, seleccionan las mismas ranuras o unidades de recurso para sus señales de descubrimiento de iguales.

En un diseño, puede utilizarse la misma función de saltos en el tiempo. En otro diseño, pueden utilizarse diferentes funciones de salto en diferentes intervalos.

Dos terminales pueden decidir transmitir empezando en la misma trama t y pueden seleccionar el mismo índice de conjunto inicial de subportadoras m_0 y el mismo índice de ranura inicial n_0 . Estos terminales pueden colisionar durante la duración de la función de saltos. La probabilidad de colisión puede reducirse seleccionando cuidadosamente la unidad de recurso inicial (m_0 , n_0), por ejemplo, midiendo las potencias de recepción de diferentes unidades de recurso en una trama y seleccionando la unidad de recurso con la menor potencia recibida. Además, incluso si los terminales colisionan por algún tiempo, pueden aleatoriamente detener y volver a medir el canal o pueden recibir instrucciones de otros medios para seleccionar otra unidad de recurso inicial para la siguiente ronda. También puede reducirse la probabilidad de colisión persistente de otras maneras.

Para todos los diseños de saltos descritos anteriormente, los terminales pueden conocer o pueden determinar la función de saltos y los parámetros pertinentes a utilizar para seleccionar diferentes ranuras o unidades de recurso. En un diseño, la función de saltos y los parámetros pertinentes (por ejemplo, Δm y Δn) pueden conocerse *a priori* por los terminales. Cada terminal puede transmitir su señal de descubrimiento de iguales así como detectar señales de descubrimiento de iguales de otros terminales en base a la función de saltos y los parámetros conocidos. Los cambios en la función de saltos y/o los parámetros, si los hay, también pueden conocerse *a priori* por los terminales. Por ejemplo, los cambios pueden basarse en reglas predeterminadas y como una función de sincronismo de las tramas. En otro diseño, la función de saltos y/o los parámetros pertinentes pueden proporcionarse por medio de información de difusión, por ejemplo, de estaciones base u otras fuentes de difusión. En otro diseño, la función de saltos puede conocerse *a priori* y los parámetros pertinentes pueden proporcionarse por medio de información de difusión.

Para mayor claridad, gran parte de la descripción anterior cubre la transmisión de señales de descubrimiento de iguales en diferentes ranuras o unidades de recurso seleccionadas con saltos de tiempo o saltos de tiempo y frecuencia, respectivamente. En general, cualquier información puede enviarse en las ranuras o unidades de recurso seleccionadas. Por ejemplo, un terminal puede enviar su ID de usuario, un ID de red, su capacidad, mensajes de búsqueda para otros terminales, información de difusión para otros terminales, etc., en las ranuras o unidades de recurso seleccionadas.

La **Figura 5** muestra un diseño de un proceso 500 para la transmisión con saltos de tiempo en una red inalámbrica. El proceso 500 puede ser llevado a cabo por un terminal (como se describe posteriormente) o por alguna otra entidad. El terminal puede seleccionar diferentes ranuras a utilizar para la transmisión en una pluralidad de tramas, en el que cada trama comprende múltiples ranuras, cada ranura cubre un período de tiempo determinado, y las ranuras seleccionadas se encuentran en diferentes ubicaciones de tiempo en la pluralidad de tramas (bloque 512). Por ejemplo, el terminal puede seleccionar la ranura 0, 1, 2 y 3 en cuatro tramas, como se muestra para el terminal A de la Figura 3. El terminal puede enviar una señal (por ejemplo, una señal de descubrimiento de iguales) en las ranuras seleccionadas en la pluralidad de tramas (bloque 514).

En un diseño del bloque 512, el terminal puede seleccionar un ranura inicial en la primera trama y puede seleccionar un ranura en cada trama restante en base a la ranura inicial, p. e., como se muestra en la ecuación (1a). En otro diseño, el terminal puede seleccionar una ranura inicial en la primera trama, seleccionar un conjunto inicial de subportadoras entre múltiples conjuntos de subportadoras, y seleccionar una ranura en cada trama restante en base a la ranura inicial y al conjunto inicial de subportadoras, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (4b). En general, el terminal puede seleccionar una ranura en cada trama en base a una función de saltos predeterminada, una función de saltos pseudoaleatoria, un cuadrado Latino, etc. El terminal puede recibir información de sincronismo de una fuente de sincronismo (por ejemplo, una estación base), determinar el sincronismo de las tramas en base a la información de sincronismo, y seleccionar las diferentes ranuras en base a una función de sincronismo de las tramas.

En un diseño del bloque 514, el terminal puede enviar una señal de descubrimiento de iguales en las ranuras seleccionadas para su uso por otros terminales para detectar el terminal. El terminal puede dar soporte al funcionamiento semidúplex y puede detectar señales (p. e., señales de descubrimiento de iguales) de otros terminales en ranuras no utilizadas para la transmisión por el terminal (bloque 516).

La **Figura 6** muestra un diseño de un dispositivo 600 para la transmisión con saltos de tiempo. El dispositivo 600 incluye un módulo 612 para seleccionar diferentes ranuras a utilizar para la transmisión en una pluralidad de tramas, en el que cada trama comprende múltiples ranuras, cada ranura cubre un período de tiempo determinado, y las ranuras seleccionadas se encuentran en diferentes ubicaciones de tiempo en la pluralidad de tramas, un módulo 614 para enviar una señal (por ejemplo, una señal de descubrimiento de iguales) en las ranuras seleccionadas en la pluralidad de tramas, y un módulo 616 para detectar señales (por ejemplo, señales de descubrimiento de iguales) de otros terminales en ranuras no utilizadas para la transmisión por el terminal.

La **Figura 7** muestra un diseño de un proceso 700 para la transmisión con saltos de tiempo y frecuencia en una red inalámbrica. El proceso 700 puede ser llevado a cabo por un terminal (como se describe posteriormente) o por alguna otra entidad. El terminal puede seleccionar diferentes unidades de recurso a utilizar para la transmisión en una pluralidad de tramas, en el que las unidades de recurso seleccionadas se encuentran en diferentes ubicaciones de tiempo y frecuencia en la pluralidad de tramas (bloque 712). El terminal puede enviar una señal (por ejemplo, una señal de descubrimiento de iguales) en las unidades de recurso seleccionadas en la pluralidad de tramas (bloque 714). El terminal puede detectar señales (por ejemplo, señales de descubrimiento de iguales) de otros terminales en ranuras no utilizadas para la transmisión por el terminal (bloque 716).

En un diseño del bloque 712, el terminal puede seleccionar un conjunto inicial de subportadoras entre múltiples conjuntos de subportadoras y puede seleccionar un conjunto de subportadoras para cada trama en base al conjunto inicial de subportadoras, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (4a). El terminal puede seleccionar una ranura inicial en la primera trama y puede seleccionar una ranura en cada trama restante en base a la ranura inicial y al conjunto inicial de subportadoras, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (4a). Las unidades de recurso seleccionadas pueden determinarse por los diferentes conjuntos de subportadoras y las diferentes ranuras seleccionadas en la pluralidad de tramas. En un diseño, el terminal puede medir las potencias recibidas de una pluralidad de unidades de recurso en una trama, seleccionar una unidad de recurso inicial en base a las potencias recibidas de la pluralidad de unidades de recurso, y determinar la ranura inicial y el conjunto inicial de subportadoras para la primera trama en base a la unidad de recurso inicial. El terminal también puede seleccionar diferentes unidades de recurso de otras maneras.

La **Figura 8** muestra un diseño de un dispositivo 800 de transmisión con saltos de tiempo y frecuencia. El dispositivo 800 incluye un módulo 812 para seleccionar diferentes unidades de recurso a utilizar para la transmisión en una pluralidad de tramas, en el que las unidades de recurso seleccionadas se encuentran en diferentes ubicaciones de tiempo y frecuencia en la pluralidad de tramas, un módulo 814 para enviar una señal (por ejemplo, una señal de descubrimiento de iguales) en las unidades de recurso seleccionadas en la pluralidad de tramas, y un módulo 816 para detectar señales (por ejemplo, señales de descubrimiento de iguales) de otros terminales en ranuras no utilizadas para la transmisión.

Los módulos de las Figuras 6 y 8 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.

La **Figura 9** muestra un diagrama de bloques de un diseño de los terminales 120a y 120b, que son dos terminales en la red inalámbrica 100 de la Figura 1. En este diseño, el terminal 120a está equipado con U antenas 934a a 934u, y el terminal 120b está equipado con V antenas 952a a 952v, donde en general $U \geq 1$ y $V \geq 1$.

En el terminal 120a, un procesador de transmisión 920 puede recibir datos de una fuente de datos 912 e información de control de un controlador/procesador 940. La información de control puede comprender un ID de terminal, otra información para enviar en una señal de descubrimiento de iguales, etc. El procesador de transmisión 920 puede procesar (por ejemplo, codificar, intercalar, y mapear símbolos) la información de datos y control y proporcionar

símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. Un procesador de transmisión (TX) de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 930 puede llevar a cabo el procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) sobre los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos piloto, si procede, y puede proporcionar U flujos de símbolos de salida para los U moduladores (MODs) 932a a 932u. Cada modulador 932 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM, SC-FDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Además cada modulador 932 podrá procesar (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y convertir ascendentemente) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de radio frecuencia (RF). Las U señales de RF de los moduladores 932a a 932u pueden transmitirse a través de U antenas 934a a 934u, respectivamente.

En el terminal 120b, las antenas 952a a 952v pueden recibir las señales de RF del terminal 120a y pueden proporcionar las señales recibidas a los demoduladores (DEMOS) 954a a 954v, respectivamente. Cada demodulador 954 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, convertir descendentemente, y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras recibidas. Cada demodulador 954 podrá procesar adicionalmente las muestras recibidas (por ejemplo, para OFDM, SC-FDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 956 puede obtener símbolos recibidos de los R demoduladores 954a a 954r, llevar a cabo la detección MIMO sobre los símbolos recibidos, si procede, y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 958 puede procesar (por ejemplo, demodular, desintercalar, y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos decodificados a un sumidero de datos 960, y proporcionar información de control decodificada a un controlador/procesador 980.

En el terminal 120b, los datos de una fuente de datos 962 y la información de control del controlador/procesador 980 podrán ser procesados por un procesador de transmisión 964, precodificados por un procesador de TX MIMO 966, si procede, adicionalmente procesados por los moduladores 954, y transmitidos a través de las antenas 952. En el terminal 120a, las señales de RF del terminal 120b pueden ser recibidas por las antenas 934, procesadas por los demoduladores 932, detectadas por un detector MIMO 936, si procede, y adicionalmente procesadas por un procesador de recepción 938 para obtener la información de datos y control decodificada transmitida por el terminal 120b.

Cada terminal 120 puede generar y transmitir una señal de descubrimiento de iguales a otros terminales, por ejemplo, utilizando el procesador de transmisión 920, el procesador de TX MIMO 930 y los moduladores 932 en el terminal 120a. Cada terminal 120 también podrá detectar señales de descubrimiento de iguales de otros terminales, por ejemplo, utilizando los demoduladores 952, el detector MIMO 956 y el procesador de recepción 958 en el terminal 120b. Cada terminal 120 también podrá recibir y procesar señales de estaciones base y/u otras estaciones transmisoras para obtener información de sincronismo.

Los controladores/procesadores 940 y 980 pueden dirigir la operación en los terminales 120a y 120b, respectivamente. Los controladores/procesadores 940 y 980 pueden (i) seleccionar diferentes ranuras o unidades de recurso a utilizar para enviar señales de descubrimiento de iguales para los terminales 120a y 120b, respectivamente y (ii) determinar ranuras o unidades de recurso para recibir señales de descubrimiento de iguales de otros terminales. Los controladores/procesadores 940 y 980 pueden cada uno llevar a cabo o dirigir el proceso 500 de la Figura 5, el proceso 700 de la Figura7, y/u otros procesos para las técnicas descritas en la presente memoria. Las memorias 942 y 982 pueden almacenar datos y códigos de programa para los terminales 120a y 120b, respectivamente.

Los expertos en la materia entenderán que la información y las señales pueden representarse utilizando cualquiera de una variedad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips a los que se puede hacer referencia a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, partículas o campos magnético, partículas o campos ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos entenderán adicionalmente que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo descritos en relación con la descripción de la presente memoria pueden implementarse como hardware electrónico, software informático, o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas han sido descritos anteriormente generalmente en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de las limitaciones particulares de aplicación y diseño impuestas en el sistema global. Los expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deberían interpretarse como causantes de un alejamiento del alcance de la presente descripción como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos en relación con la descripción de la presente memoria pueden implementarse o llevarse a cabo con un procesador de propósito general, un procesador digital de señal (DSP), un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC), una matriz de puertas programable (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o

cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero alternativamente, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, microcontrolador, o máquina de estados. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP, o cualquier otra tal configuración.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la descripción de la presente memoria pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento de ejemplo se acopla al procesador de tal manera que el procesador puede leer información del y escribir información al medio de almacenamiento. Alternativamente, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Alternativamente, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

En uno o más diseños de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden ser almacenadas o transmitidas a través de una o más instrucciones o código en un medio legible por un ordenador. Entre los medios legibles por un ordenador se incluyen tanto los medios de almacenamiento informáticos como los medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible que puede accederse desde un ordenador de propósito general o propósito especial. A modo de ejemplo y no limitativo, tales medios legibles por un ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que puede ser utilizado para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y que pueden accederse desde un ordenador de propósito general o propósito especial, o un procesador de propósito general o propósito especial. Además, cualquier conexión se denomina correctamente medio legible por un ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio Web, servidor u otra fuente remota utilizando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas como infrarrojo, radio, y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas como infrarrojo, radio, y microondas están incluidos en la definición del medio. Disco (del inglés disk y disc), como se utilizan en la presente memoria, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco "blu-ray" donde los *discos* (del inglés disk) generalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los *discos* (del inglés disc) reproducen datos ópticamente con láseres. También deben incluirse dentro del ámbito de los medios legibles por un ordenador combinaciones de lo anteriormente indicado.

La anterior descripción de la exposición se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la materia realizar o utilizar la exposición. Diversas modificaciones a la exposición se pondrán fácilmente de manifiesto para los expertos en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (500) para comunicación inalámbrica de igual a igual, que comprende:

seleccionar diferentes ranuras (512) a utilizar para la transmisión en una pluralidad de tramas, en donde cada trama comprende múltiples ranuras, cada ranura cubre un período de tiempo determinado y las ranuras seleccionadas se encuentran en diferentes ubicaciones de tiempo en la pluralidad de tramas;

enviar (514) una señal de descubrimiento de iguales en las ranuras seleccionadas en la pluralidad de tramas desde un terminal para su uso por otros terminales para detectar el terminal;

detectar (516) señales de descubrimiento de iguales de otros terminales en ranuras no utilizadas para la transmisión por el terminal.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que seleccionar diferentes ranuras comprende

seleccionar un ranura inicial en una primera trama de la pluralidad de tramas, y

seleccionar un ranura en cada trama restante en base a la ranura inicial.

3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que seleccionar diferentes ranuras comprende

seleccionar un ranura inicial en una primera trama de la pluralidad de tramas,

seleccionar un conjunto inicial de subportadoras entre múltiples conjuntos de subportadoras, y

seleccionar un ranura en cada trama restante en base a la ranura inicial y el conjunto inicial de subportadoras.

4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que las diferentes ranuras a utilizar para la transmisión se seleccionan en base a

$$n_{t+1} = (n_t + \Delta n) \bmod N,$$

donde n_t es un ranura a utilizar en la trama t ,

Δn es un desfase como una función de por lo menos uno de un conjunto inicial de subportadoras m_0 , un ranura inicial n_0 , y trama t ,

N es el número de ranuras en cada trama, y

"mod" indica una operación de módulo.

5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que seleccionar diferentes ranuras comprende

seleccionar un ranura en cada trama en base a una función de saltos predeterminada, una función de saltos pseudoaleatoria, o un cuadrado Latino.

6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

seleccionar diferentes conjuntos de subportadoras a utilizar para la transmisión en la pluralidad de tramas, y en el que enviar la señal comprende enviar la señal en unidades de recurso determinadas por los conjuntos de subportadoras seleccionados y las ranuras seleccionadas en la pluralidad de tramas.

7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que seleccionar diferentes conjuntos de subportadoras comprende

seleccionar un conjunto inicial de subportadoras entre múltiples conjuntos de subportadoras, y

seleccionar un conjunto de subportadoras para cada trama en base al conjunto inicial de subportadoras.

8. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que diferentes ranuras y diferentes conjuntos de subportadoras se seleccionan en base a

$$n_{i+1} = (n_i + \Delta n) \bmod N ,$$

y

$$m_{i+1} = (m_i + \Delta m) \bmod M ,$$

donde Δn es un desfase de ranura, Δm es un desfase de conjunto de subportadoras, n_i es una ranura a utilizar en la trama t , m_i es un conjunto de subportadoras a utilizar en la trama t , N es el número de ranuras en cada trama, M es el número de conjuntos de subportadoras y "mod" indica una operación de módulo.

9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que Δn y/o Δm es una función de por lo menos uno de un subconjunto inicial de subportadoras m_0 seleccionado para una primera trama de la pluralidad de tramas, una ranura inicial n_0 seleccionada para la primera trama, y la trama t .
10. El procedimiento según la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:
medir potencias recibidas de una pluralidad de unidades de recurso en por lo menos una trama;
seleccionar una unidad de recurso inicial en base a las potencias recibidas de la pluralidad de unidades de recurso; y
determinar una ranura inicial y un conjunto inicial de subportadoras para una primera trama de la pluralidad de tramas en base a la unidad de recurso inicial.
11. El procedimiento según la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:
seleccionar de forma pseudoaleatoria una ranura inicial y un conjunto inicial de subportadoras para una primera trama de la pluralidad de tramas.
12. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
recibir información de sincronismo de una fuente de sincronismo;
determinar el sincronismo de las tramas en base a la información de sincronismo; y
seleccionar diferentes ranuras en la pluralidad de tramas en base a una función de sincronismo de las tramas.
13. Un producto de programa informático, que comprende:
un medio legible por un ordenador que comprende código para llevar a cabo las etapas según cualquiera de las reivindicaciones 1-12.
14. Un dispositivo (600) para la comunicación inalámbrica de igual a igual, que comprende:
medios (612) para seleccionar diferentes ranuras a utilizar para la transmisión en una pluralidad de tramas, en el que cada trama comprende múltiples ranuras, cada ranura cubre un período de tiempo determinado, y las ranuras seleccionadas se encuentran en diferentes ubicaciones de tiempo en la pluralidad de tramas;
medios (614) para enviar una señal de descubrimiento de iguales en las ranuras seleccionadas en la pluralidad de tramas de un terminal para el uso por otros terminales para detectar el terminal; y
medios (616) para detectar señales de descubrimiento de iguales de los otros terminales en ranuras no utilizadas para la transmisión por el terminal.
15. Un dispositivo para la comunicación inalámbrica de igual a igual, que comprende medios según la reivindicación 14, en el que los medios son implementados en, por lo menos, un procesador.

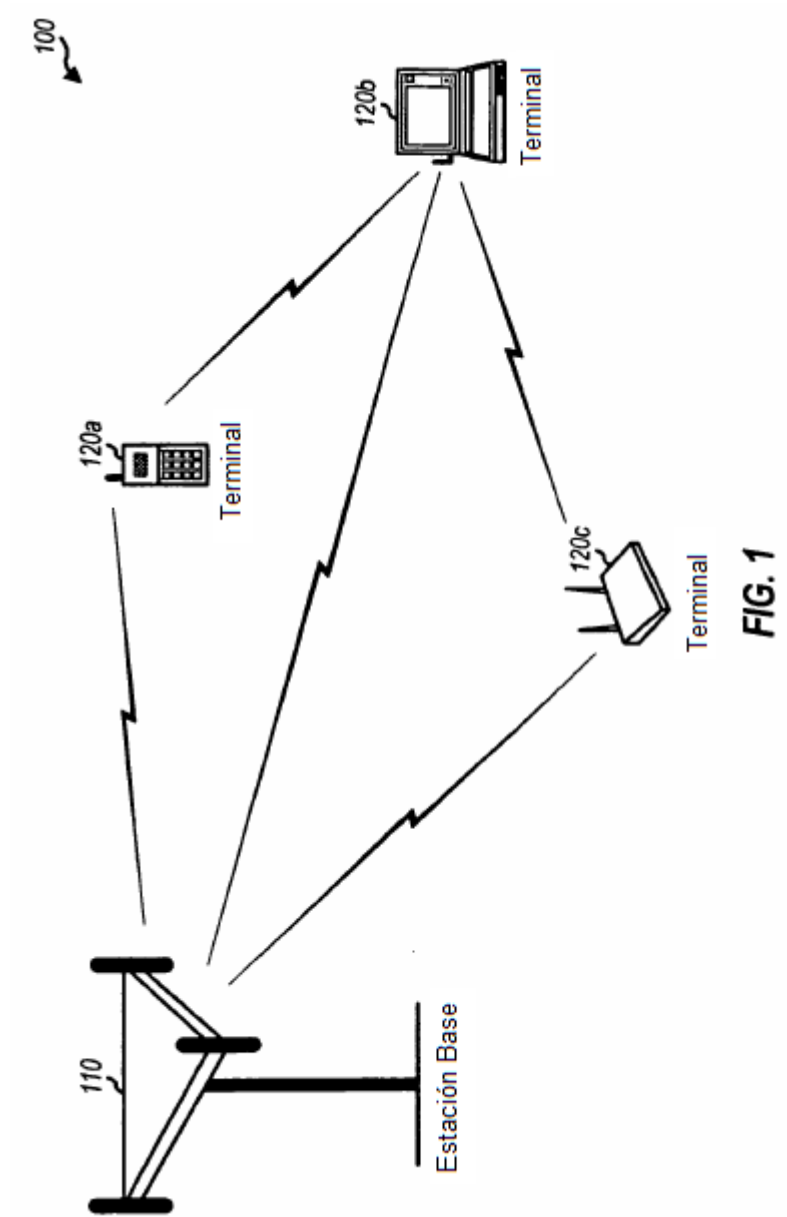


FIG. 1

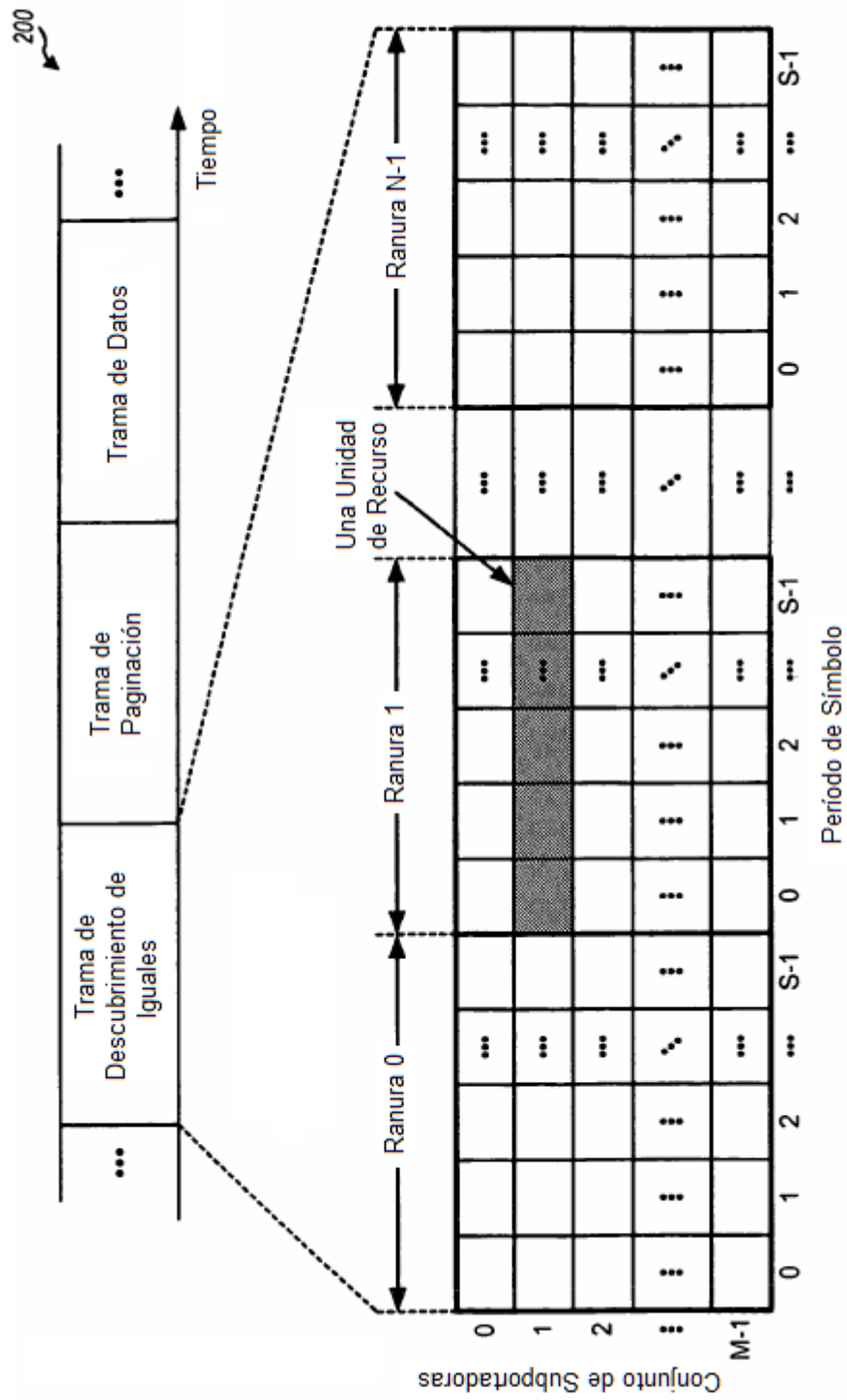
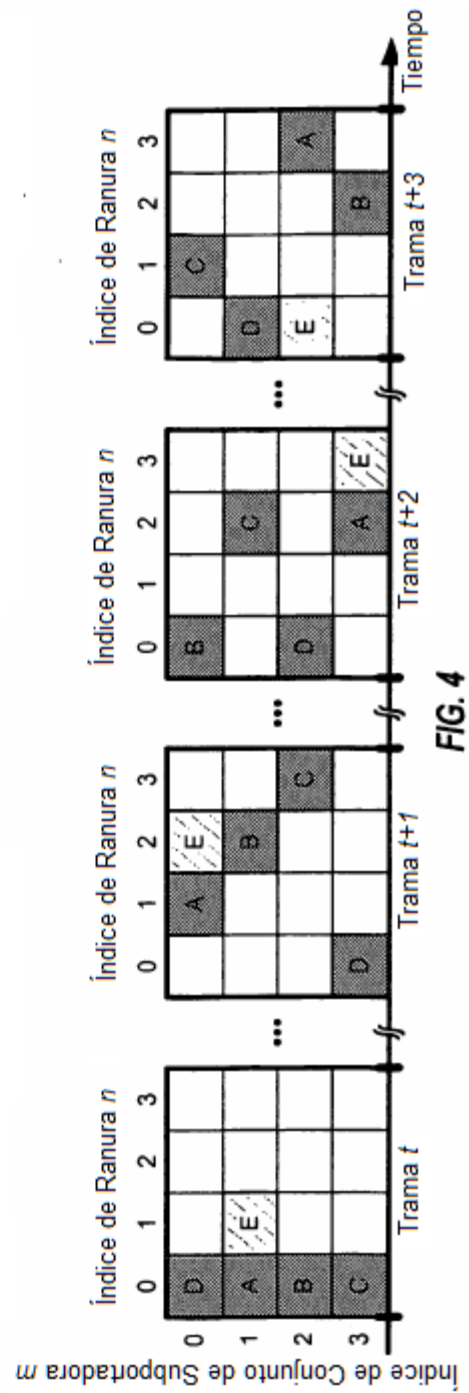
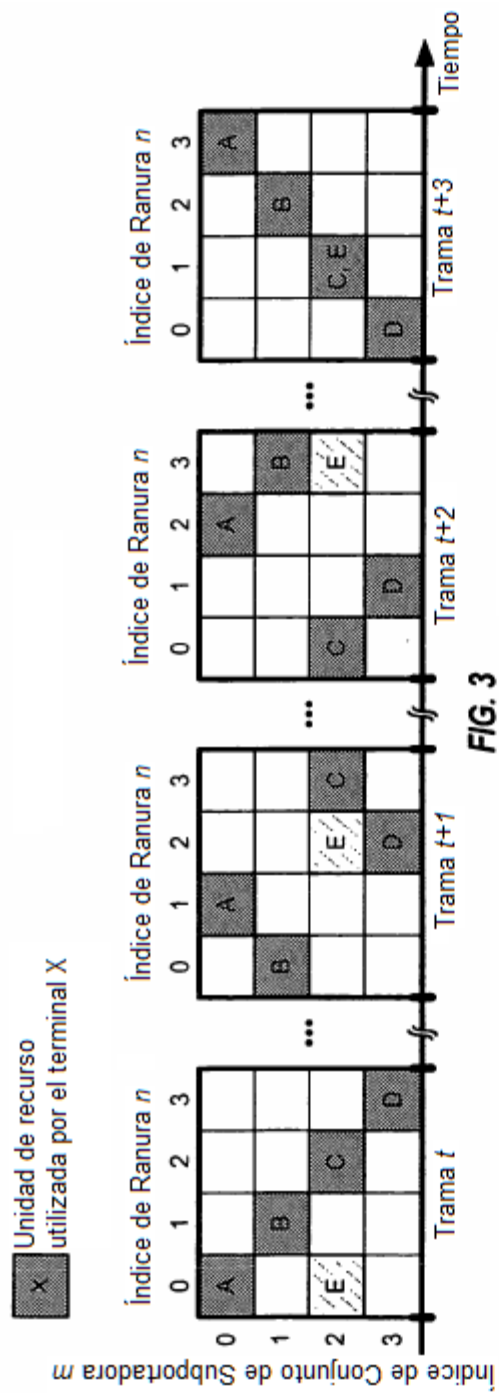


FIG. 2



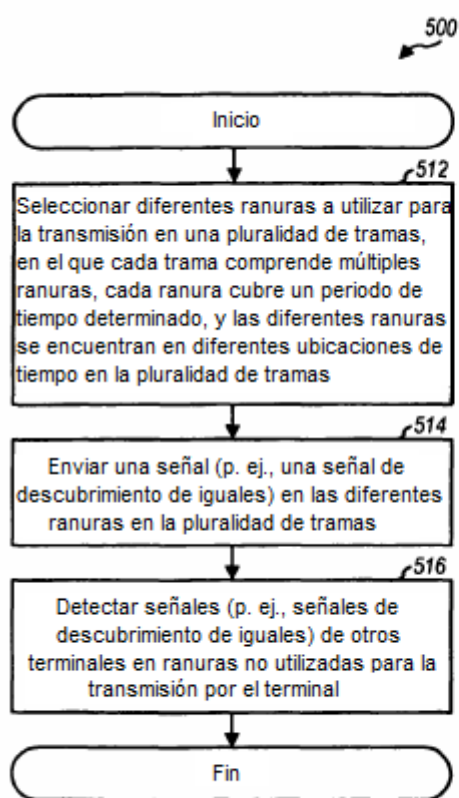


FIG. 5

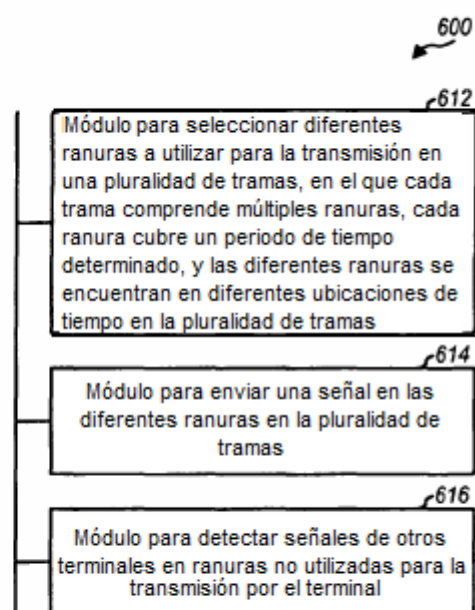


FIG. 6

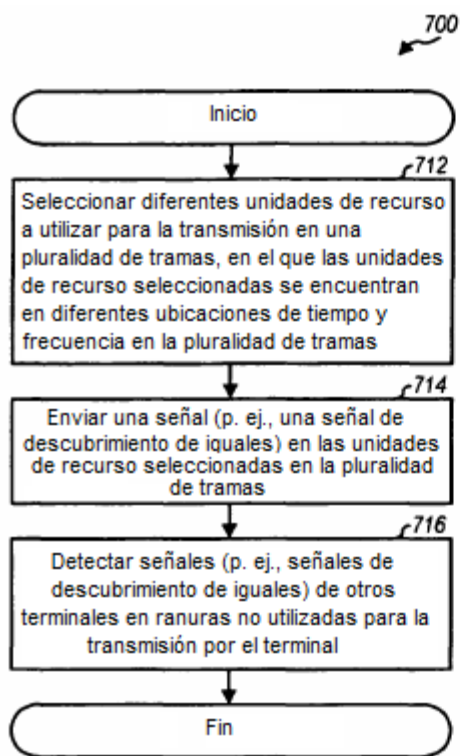


FIG. 7

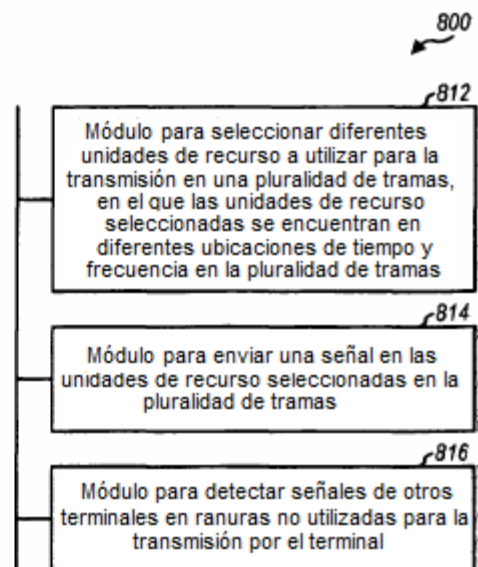


FIG. 8

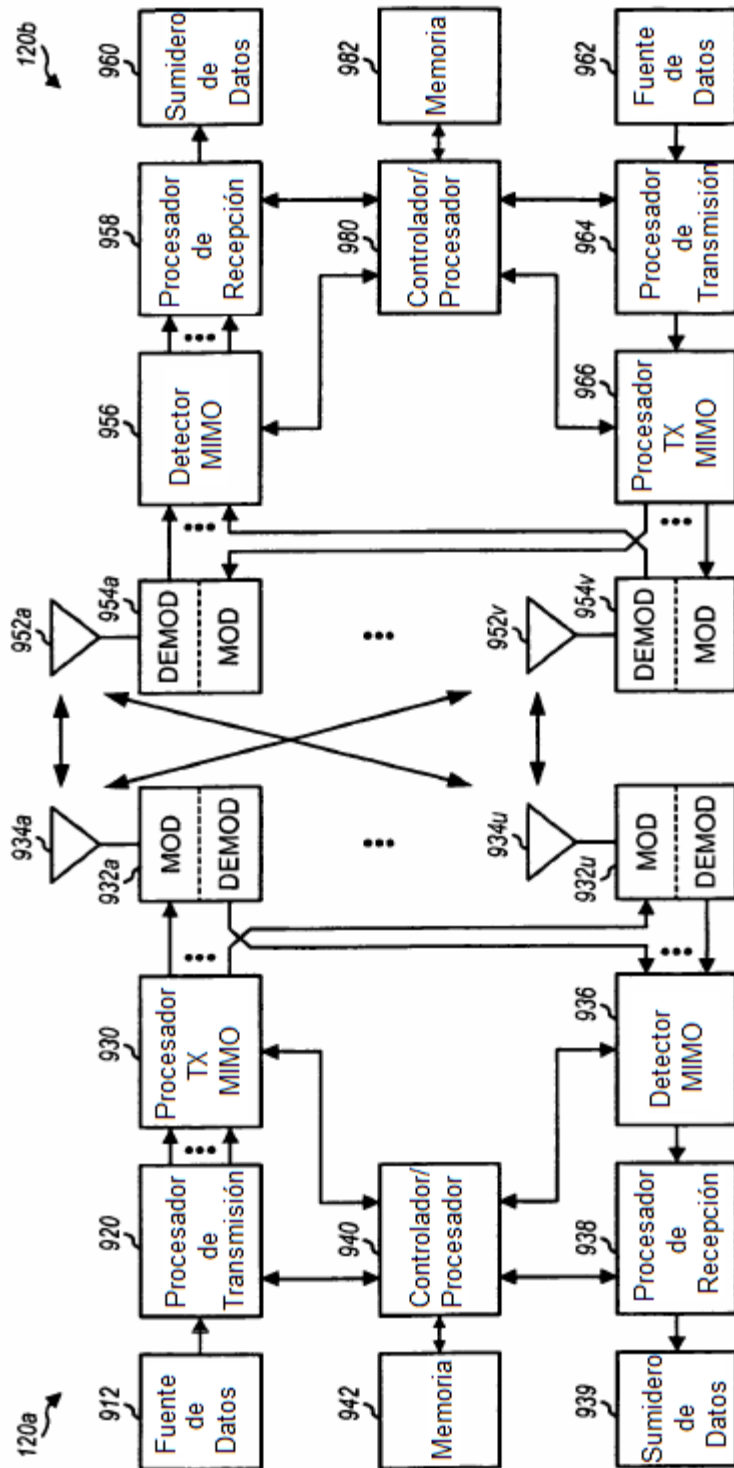


FIG. 9