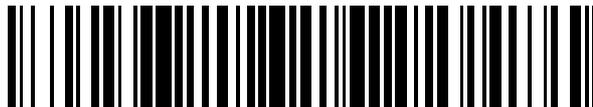


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 295**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 25/26** (2006.01)

**H04B 1/713** (2006.01)

**H04L 5/02** (2006.01)

**H04W 72/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2008** **E 16198862 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 3176975**

54 Título: **Sistema de comunicación multiportadora que emplea salto de frecuencia explícito**

30 Prioridad:

**08.08.2007 US 954731 P**

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

**20.11.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DAHLMAN, ERIK;**  
**PARKVALL, STEFAN;**  
**SKILLERMARK, PER y**  
**JADING, YLVA**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 690 295 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**

Sistema de comunicación multiportadora que emplea salto de frecuencia explícito

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a sistemas de comunicación multiportadora y, más particularmente, a un sistema de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) que emplea salto de frecuencia.

**10 Antecedentes**

El salto de frecuencia es una técnica de ancho espectro usada en muchas aplicaciones de comunicación por radio. En un sistema de ancho espectro de salto de frecuencia, el transmisor cambia la frecuencia de sus transmisiones con el tiempo de acuerdo con un patrón de salto pseudoaleatorio. En efecto, el transmisor "salta" de una frecuencia a otra durante la transmisión para difundir su señal a través de una banda de frecuencia ancha, mientras que en un momento dado, la señal transmitida ocupa una banda de frecuencia estrecha. El periodo de salto, que es referido en este documento como un espacio de tiempo, es el intervalo de tiempo durante el que la frecuencia se mantiene constante. El patrón de salto de frecuencia comprende la secuencia de frecuencias en la cual el transmisor salta.

El salto de frecuencia proporciona diversidad de frecuencia, que ayuda a mitigar los efectos de desvanecimiento por trayectos múltiples, siempre que el espacio entre subportadoras sea suficientemente grande de modo que el desvanecimiento no está correlacionado a través de las diferentes frecuencias. La mayoría de los sistemas móviles de comunicación aplican la codificación de canal en el lado transmisor y la correspondiente decodificación de canal en el lado receptor. Para aprovechar las ventajas de la diversidad de frecuencia proporcionada por el salto de frecuencia, un bloque de información codificada debería extenderse a través de múltiples saltos, es decir, múltiples lapsos de tiempo.

El salto de frecuencia puede ser utilizado para compartir un recurso de radio entre varios usuarios. En los sistemas de salto de frecuencia convencionales, diferentes terminales móviles dentro de la misma célula o sector de un sistema de comunicación móvil son asignados mutuamente los patrones de salto de frecuencia ortogonales de modo que los dispositivos móviles no transmitirán simultáneamente en la misma frecuencia en el mismo lapso de tiempo. Una forma de asegurar que los patrones de salto son mutuamente ortogonales es utilizar el mismo patrón básico de salto para todos los dispositivos móviles con diferentes desplazamientos de frecuencia para cada terminal móvil.

Entre las células, los patrones de salto de frecuencia no ortogonales diferentes se utilizan normalmente, lo que implica que pueden tener lugar transmisiones simultáneas desde dos dispositivos móviles en las células vecinas en la misma banda de frecuencia durante el mismo lapso de tiempo. Cuando esto sucede, una "colisión" se produce, lo que implica un alto nivel de interferencia durante el lapso de tiempo correspondiente. Sin embargo, debido a la codificación de canal que abarca varios saltos, el decodificador del canal puede típicamente todavía decodificar la información correctamente.

El salto de frecuencia puede ser aplicado en sistemas de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM). En los sistemas OFDM, una portadora de banda ancha se divide en una pluralidad de subportadoras. Una transformada rápida de Fourier se aplica a los símbolos de modulación para extender los símbolos de modulación en múltiples subportadoras de la portadora de banda ancha. El salto de frecuencia puede implementarse en sistemas OFDM mediante la variación de las asignaciones de subportadoras.

Recientemente, ha habido interés en el uso de asignaciones de ancho de banda variable en el enlace ascendente de los sistemas OFDM. El concepto básico es variar el ancho de banda asignado a los terminales móviles basados en sus condiciones de canal instantáneo, nivel de buffer, requisitos de calidad de servicios (QoS), y otros factores. Un planificador de la red planifica los terminales móviles y determina sus asignaciones de ancho de banda.

El salto de frecuencia no se ha utilizado previamente en los sistemas OFDM que emplean asignación de ancho de banda variable. Una de las dificultades en la aplicación de las técnicas de salto de frecuencia para un sistema OFDM que permite la asignación de ancho de banda variable es que el número de patrones de salto disponibles cambia en función de las asignaciones de ancho de banda. Además, cuando la mezcla de las transmisiones de dos o más dispositivos móviles que utilizan diferentes anchos de banda dentro de una subtrama (FDMA), las posibilidades de salto para cada dispositivo móvil dependen del ancho de banda asignado a los otros dispositivos móviles. Otro problema es que las asignaciones de ancho de banda son dependientes de las condiciones de canal instantáneo de los dispositivos móviles y por lo tanto no puede ser conocidas de antemano. Si el patrón de frecuencia es establecido sin consideración de las asignaciones de ancho de banda, las asignaciones de ancho de banda deben hacerse para evitar colisiones, lo que reducirá la eficiencia del sistema.

En consecuencia, existe una necesidad de nuevas técnicas de planificación para permitir el salto de frecuencia en los sistemas OFDM que permiten asignaciones de ancho de banda variable.

El documento WO 2006/034578 divulga un sistema OFDM en el que el patrón de salto se basa en información de interferencia.

**Sumario**

5 La presente invención, como se define en las reivindicaciones independientes 1, 6, 8 y 12, proporciona un método y aparato para implementar el salto de frecuencia en un sistema OFDM que permite la asignación de ancho de banda variable a los terminales móviles. La asignación de ancho de banda variable se logra asignando de forma dinámica un número diferente de subportadoras a diferentes terminales móviles en función de sus condiciones de canal instantáneo. Los patrones de salto de frecuencia se determinan "en la marcha", basándose en las asignaciones de ancho de banda actuales para los terminales móviles al mismo tiempo planificados. Las asignaciones de ancho de banda y los patrones de salto de frecuencia son señalizados en los terminales móviles en una concesión de planificación. Debido a que los patrones de salto de frecuencia no están predefinidos, la concesión de planificación indica explícitamente las asignaciones de ancho de banda y el desplazamiento de frecuencia para cada lapso de tiempo dentro del intervalo de planificación.

La invención proporciona un método muy flexible, simple (baja complejidad), y de baja sobrecarga para aplicar saltos de frecuencia de enlace ascendente en un sistema de soporte de transmisión de ancho de banda flexible.

**20 Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 ilustra un transmisor de ejemplo para implementar OFDM de portadora única con ancho de banda variable y salto de frecuencia.

25 La figura 2 ilustra un procesador de OFDM de ejemplo para un transmisor OFDM de portadora única.

La figura 3 ilustra la estructura de una portadora OFDM de ejemplo.

30 La figura 4 ilustra un patrón de salto de frecuencia de ejemplo para un único terminal móvil.

La figura 5 ilustra los patrones de salto de frecuencia ortogonales mutuamente para dos terminales móviles.

35 La figura 6 ilustra cómo las asignaciones de ancho de banda variable afectan los patrones de salto de frecuencia disponibles.

La figura 7 ilustra un patrón de salto de frecuencia de ejemplo en combinación con una asignación de ancho de banda variable.

40 La figura 8 ilustra un nodo de acceso de ejemplo en una red de comunicación móvil que incluye un planificador para determinar las asignaciones de ancho de banda y los patrones de salto de frecuencia.

La figura 9 ilustra un método de ejemplo implementado por un planificador para la planificación de transmisiones de enlace ascendente en un sistema de comunicación móvil.

**45 Descripción detallada**

Con referencia ahora a los dibujos, se muestra un transmisor de ejemplo de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención y se indica generalmente mediante el número 10. El transmisor 10 está configurado para implementar un esquema de transmisión conocido como multiplexación por división de frecuencias ortogonales de portadora única (SC-OFDM). La asignación de ancho de banda variable y el salto de frecuencia se emplean para hacer un uso eficiente de los recursos de radio. La asignación de ancho de banda variable se logra mediante la asignación dinámica de un número diferente de subportadoras a diferentes terminales móviles en función de sus condiciones de canal instantáneo. Los patrones de salto de frecuencia se determinan "en la marcha", basándose en las asignaciones de ancho de banda actuales. Las asignaciones de ancho de banda y los patrones de salto de frecuencia se señalizan en los terminales móviles de una concesión de planificación.

60 Con referencia a la figura 1, el transmisor 10 comprende un procesador 12 de señal de transmisión, un procesador 14 de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM), y un extremo delantero 16 de transmisor. El procesador 12 de señal de transmisión genera una señal codificada y modulada para la transmisión a un terminal remoto. El procesador 12 de señal de transmisión puede utilizar cualquier forma conocida de modulación tales como modulación de amplitud en cuadratura (QAM) o modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). El procesador 14 de OFDM recibe la señal modulada desde el procesador 12 de señal de transmisión y se aplica la modulación OFDM para generar una señal de transmisión. La funcionalidad del procesador 12 de señal de transmisión y del procesador 14 de OFDM puede ser implementada por uno o más procesadores de señales digitales. El extremo delantero 16 de transmisor se acopla a una antena 18 de transmisión. El extremo delantero 16 de transmisor comprende un convertidor de digital a analógico para convertir la señal de transmisión a analógica y

los circuitos de frecuencia de radio para filtrar y amplificar la señal de transmisión.

La figura 2 ilustra un procesador 14 de OFDM de ejemplo que implementa una forma de transmisión OFDM llamada OFDM de única portadora (SC-OFDM). Los componentes ilustrados en la figura 2 representan elementos funcionales que pueden ser implementados por uno o más procesadores. El procesador 14 de OFDM comprende un módulo 22 de transformada discreta de Fourier (DFT), un circuito 24 de asignación de subportadora, un módulo 26 de transformada discreta de Fourier inversa (IDFT), y un módulo 28 de prefijo cíclico (CP). Un bloque de símbolos modulados M en cualquier alfabeto de modulación es introducida en el módulo 22 de DFT de tamaño M. El módulo 22 de DFT realiza una DFT sobre los símbolos de modulación para convertir los símbolos de modulación del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. El circuito 24 de asignación asigna la salida de muestras de frecuencia por el módulo 22 de DFT a las entradas correspondientes de un módulo 26 de IDFT de tamaño N, donde  $N > M$ . Las entradas no utilizadas del módulo 26 de IDFT se ponen a cero. El módulo 26 de IDFT transforma las muestras de frecuencia de nuevo al dominio del tiempo. En algunas realizaciones de la invención, la expansión de ancho de banda y la conformación del espectro (no mostrado) pueden ser aplicadas a las muestras de frecuencia en el dominio de la frecuencia antes de la conversión de nuevo al dominio del tiempo. Por ejemplo, un circuito de conformación del espectro se puede aplicar mediante la multiplicación de las muestras en el dominio de la frecuencia con una función de conformación de espectro, tales como una función de raíz de coseno alzado. La señal de transmisión correspondiente a un solo bloque de símbolos de modulación se denomina aquí como un símbolo OFDM. El módulo 28 de prefijo cíclico entonces aplica un prefijo cíclico al símbolo OFDM.

La OFDM de portadora única como se ilustra en la figura 2 puede verse como OFDM con una pre-codificación basada en DFT, donde cada entrada IDFT corresponde a una subportadora OFDM. Por lo tanto, el término OFDM extendido de DFT u OFDM de DFTS se utiliza a menudo para describir la estructura de transmisor de la figura 2. El uso de la pre-codificación basada en DFT da la señal transmitida final propiedades de "portadora única", lo que implica que cada símbolo de modulación se "extendido" sobre todo el ancho de banda de transmisión y que la señal transmitida tiene una relación de potencia pico a promedio relativamente baja en comparación con la transmisión OFDM normal. Suponiendo una relación de muestreo de  $f_s$  en la salida del módulo 26 de IDFT, el ancho de banda nominal de la señal de transmisión será  $BW = M/N \cdot f_s$ .

El transmisor 10 de OFDM ilustrado en la figura 1 permite la variación en el ancho de banda instantáneo de la transmisión mediante la variación del tamaño M de bloque de la entrada de símbolos de modulación en el módulo 22 de DFT. El aumento del tamaño M de bloque aumentará el ancho de banda instantáneo requerido para la transmisión, mientras que la disminución del tamaño M de bloque disminuirá el ancho de banda instantáneo requerido para la transmisión. Además, desplazando las entradas IDFT a la que se asignan las salidas DFT, la señal transmitida puede ser desplazada en el dominio de la frecuencia.

La figura 3 ilustra la estructura de una portadora OFDM de ejemplo para transmisiones de enlace ascendente. El eje vertical en la figura 3 representa el dominio de la frecuencia y el eje horizontal representa el dominio del tiempo. En el dominio de la frecuencia, el recurso de radio se divide en una pluralidad de subportadoras de banda estrecha. Una portadora OFDM típica puede comprender cientos o incluso varios miles de subportadoras. En el dominio del tiempo, el recurso de radio se divide en lapsos de tiempo. Cada lapso de tiempo comprende una pluralidad de periodos de símbolo. En este ejemplo, un lapso de tiempo comprende siete (7) periodos de símbolos. Uno de los periodos de símbolo en cada lapso de tiempo se utiliza para transmitir un símbolo piloto. Los seis símbolos restantes en cada lapso de tiempo se utilizan para transmitir señales de datos y/o de control. Las subportadoras en un lapso de tiempo pueden agruparse en unidades conocidas como bloques de recursos. Por ejemplo, la realización de ejemplo divulgada en este documento, un bloque de recursos comprende doce (12) subportadoras durante un período igual a un lapso de tiempo.

Para los fines de la planificación de enlace ascendente, el recurso de radio de enlace ascendente se divide en el dominio del tiempo en unidades de planificación llamadas subtramas. Una subtrama comprende dos o más lapsos de tiempo. En la realización de ejemplo descrita en este documento, una subtrama comprende dos (2) lapsos de tiempo, aunque también se puede usar un número diferente de lapsos de tiempo. Durante cada subtrama, un nodo de acceso, por ejemplo la estación base, en la red de comunicación móvil puede planificar uno o más terminales móviles para transmitir en el enlace ascendente. El nodo de acceso indica los terminales móviles planificados por el envío de una concesión de planificación en un canal de control de enlace descendente.

En algunos sistemas, la asignación de ancho de banda variable en combinación con un esquema de multiplexación ortogonal puede ser utilizada para mejorar el rendimiento del sistema. En los sistemas OFDM, puede no ser eficiente asignar todo el ancho de banda disponible a un solo terminal móvil durante un lapso de tiempo dado. Es probable que las velocidades de datos que un dispositivo móvil puede alcanzar estén limitadas por la potencia disponible del dispositivo móvil. La asignación de la totalidad del ancho de banda disponible a un dispositivo móvil de energía limitada resultaría una pérdida de recursos del sistema. Cuando el dispositivo móvil es incapaz de utilizar todo el ancho de banda disponible, un ancho de banda de transmisión más pequeño puede ser asignado al dispositivo móvil y el ancho de banda restante puede ser asignado a otro terminal móvil. Por lo tanto, un esquema de multiplexación por división de frecuencias ortogonales, tales como multiplexación (FDM) puede ser usado para compartir el ancho de banda disponible entre dos o más terminales móviles.

De acuerdo con la presente invención, los saltos de frecuencia se pueden usar en combinación con la asignación de ancho de banda variable para mejorar la robustez de la señal transmitida al desvanecimiento, y así reducir los errores de bits que se pueden producir durante la transmisión. En los sistemas de salto de frecuencia, el transmisor cambia la frecuencia de sus transmisiones con el tiempo, por ejemplo, de acuerdo con un patrón pseudoaleatorio de salto. La figura 4 ilustra un patrón de salto de más de doce bloques de recursos y doce lapsos de tiempo. Como se muestra en la figura 4, el transmisor "salta" de una frecuencia a otra durante la transmisión para difundir su señal a través de una banda de frecuencia ancha, mientras que en un momento dado, la señal transmitida ocupa una banda de frecuencia estrecha. En un sistema OFDM, el salto de frecuencia puede ser implementado por desplazamiento de la posición de frecuencia de los bloques de recursos asignados a un terminal móvil durante un intervalo de planificación. Por ejemplo, si el intervalo de planificación utilizado es una subtrama, entonces al terminal móvil se le pueden asignar diferentes bloques de recursos en cada lapso de tiempo dentro de una subtrama.

En los sistemas de salto de frecuencia convencionales, diferentes terminales móviles dentro de la misma célula o sector de un sistema de comunicación móvil se asignan mutuamente los patrones de salto de frecuencia ortogonales de modo que los dispositivos móviles no transmiten simultáneamente en la misma frecuencia en el mismo lapso de tiempo. Una forma de asegurar que los patrones de salto son mutuamente ortogonales es utilizar el mismo patrón básico de salto para todos los dispositivos móviles con diferentes desplazamientos de frecuencia para cada terminal móvil. La figura 5 ilustra cómo se utiliza el salto de frecuencia para compartir el ancho de banda disponible entre dos o más dispositivos móviles. Como se muestra en la figura 5, cada terminal móvil utiliza el mismo patrón de salto de frecuencia. Sin embargo, el dispositivo móvil 2 tiene un desplazamiento de 3 bloques de recursos relativos al terminal móvil 1. Hay que señalar que los bloques de recursos "se envuelven", por ejemplo, un desplazamiento de 3 con respecto al  $f_5$  es igual a  $f_0$ .

El salto de frecuencia no ha sido previamente utilizado en sistemas de multiplexación por división de frecuencias (FDM) y OFDM que emplean asignación de ancho de banda variable. Una de las dificultades en la aplicación de las técnicas de salto de frecuencia a los sistemas que permiten la asignación de ancho de banda variable es que el número de patrones de salto disponibles cambia en función de las asignaciones de ancho de banda. Para una señal de banda ancha, hay menos opciones de salto en comparación con una señal de banda estrecha. Como ejemplo, en un sistema de OFDM con ocho bloques de recursos en el dominio de la frecuencia, para un ancho de banda de transmisión correspondiente a un bloque de recursos, hay ocho posibilidades de salto diferentes (ocho posiciones de frecuencia posibles). Sin embargo, para un ancho de banda de transmisión de siete bloques de recursos, sólo hay dos posibilidades de salto (dos posiciones posibles de frecuencia). Así, el mismo patrón de salto no se puede utilizar en ambos escenarios.

Además, cuando se mezclan transmisiones de dos o más dispositivos móviles utilizando diferentes anchos de banda dentro de una subtrama (FDMA), las posibilidades de salto para cada dispositivo móvil dependen del ancho de banda asignado a los otros dispositivos móviles. Esta restricción se ilustra en la figura 6. La figura 6 ilustra dos terminales móviles que comparten un total de ocho bloques de recursos. Al terminal móvil 1 son asignados siete bloques de recursos y al terminal móvil 2 es asignado un único bloque de recursos. Como se ve por este ejemplo simplificado, sólo hay dos posibles posiciones de frecuencia para el terminal móvil 1. En ausencia de otros usuarios, el terminal móvil 2 tendría ocho posibilidades. Sin embargo, para evitar colisiones con el terminal móvil 1, el terminal móvil 2 también está limitado a sólo dos posiciones posibles de frecuencia.

Un tercer problema es que las asignaciones de ancho de banda son dependientes de las condiciones del canal instantáneo de los dispositivos móviles y por lo tanto no pueden ser conocidas de antemano. Si el patrón de frecuencia es establecido sin consideración de las asignaciones de ancho de banda, entonces los patrones de salto de frecuencia predeterminados impondrán limitaciones indeseables sobre la asignación de ancho de banda. En este caso, las asignaciones de ancho de banda deben hacerse para evitar colisiones, lo que reducirá la eficiencia del sistema.

La presente invención proporciona un método para la implementación de salto de frecuencia en un sistema OFDM que permite la asignación de ancho de banda variable. De acuerdo con la presente invención, un planificador en la estación base o dentro de la red determina dinámicamente tanto la asignación de ancho de banda como el patrón de salto de frecuencia a utilizar por cada terminal móvil que se planifica durante un intervalo de planificación dado. La planificación, por tanto, no se basa en los patrones de salto de frecuencia predefinidos. El planificador entonces señala explícitamente las asignaciones de ancho de banda y los patrones de salto de frecuencia a los terminales móviles planificados en una concesión de planificación. Por lo tanto, el patrón de salto de frecuencia puede cambiarse de un intervalo de planificación al siguiente dependiendo de las asignaciones de ancho de banda.

La figura 7 proporciona un ejemplo simple para ilustrar cómo la planificación se realiza de acuerdo con una forma de realización de ejemplo. La figura 7 ilustra una portadora OFDM con 24 bloques de recursos. En la siguiente discusión, el índice  $i$  señala el terminal móvil, el índice  $j$  señala el lapso de tiempo,  $L_i$  es la asignación de ancho de banda para el terminal móvil  $i^{\text{ésimo}}$  expresada como el número de bloques de recursos, y  $K_i(j)$  es el desplazamiento de frecuencia para el terminal móvil  $i^{\text{ésimo}}$  en el intervalo  $j^{\text{ésimo}}$  de tiempo. Tres terminales móviles se están planificando para transmitir simultáneamente durante un intervalo de planificación que comprende dos lapsos de

tiempo, por ejemplo, una subtrama. A un primer terminal móvil señalado como Terminal móvil 1 son asignados ocho bloques de recursos, a un segundo terminal móvil señalado Terminal móvil 2 son asignados doce bloques de recursos, y a un tercer terminal móvil señalado Terminal móvil 3 son asignados 4 bloques de recursos. La asignación de ancho de banda es la misma en cada lapso de tiempo durante el intervalo de planificación. En el primero lapso de tiempo (intervalo "0"), al terminal móvil 1 se le asigna un desplazamiento de frecuencia  $K_1(0) = 12$ , al terminal móvil 2 se le asigna un desplazamiento de frecuencia  $K_2(0) = 0$ , al terminal móvil 3 se le asigna un desplazamiento de frecuencia  $K_3(0) = 20$ . En el segundo lapso de tiempo (intervalo "1"), al terminal móvil 1 se le asigna un desplazamiento de frecuencia  $K_1(1) = 0$ , al terminal móvil 2 se le asigna un desplazamiento de frecuencia  $K_2(1) = 12$ , y al terminal móvil 3 se le asigna un desplazamiento de frecuencia  $K_3(1) = 8$ .

Desde el ejemplo mostrado en la figura 7, se puede ver que tres parámetros tienen que ser señalizados para cada terminal móvil: la asignación de ancho de banda  $L_i$  para el intervalo de planificación, el desplazamiento de frecuencia  $K_i(0)$  para el primer lapso de tiempo, y el desplazamiento de frecuencia  $K_i(1)$  para el segundo lapso de tiempo. Cabe señalar que debido a que los patrones de salto predefinidos no se utilizan, el desplazamiento de frecuencia para el segundo lapso de tiempo no es dependiente del desplazamiento de frecuencia utilizado en el primer lapso de tiempo. Por lo tanto, en el ejemplo anterior, la estación base necesita señalar el desplazamiento de frecuencia para el segundo lapso de tiempo, así como el primer lapso de tiempo. Este procedimiento se denomina en este documento como señalización explícita.

Los tres parámetros  $L_i$  (el ancho de banda asignado medido en número de bloques de recursos),  $K_i(0)$  (el desplazamiento de frecuencia de la asignación para el primer intervalo), y  $K_i(1)$  (el desplazamiento de frecuencia de la asignación para el segundo intervalo) pueden ser señalizados independientemente uno de otro. Sin embargo, existe una dependencia entre el valor de  $L_i$  y los posibles valores de  $K_i(0)$  y  $K_i(1)$ . Más exactamente, por un valor dado de  $L_i$ ,  $K_i(0)$  y  $K_i(1)$  sólo puede tomar valores en el rango de 0 a  $N - L_i$ , donde  $N$  es el número total de bloques de recursos disponibles. De este modo, mediante la codificación de forma conjunta de los parámetros  $L_i$ ,  $K_i(0)$ , y  $K_i(1)$  la cantidad total de bits a señalar  $L_i$ ,  $K_i(0)$ , y  $K_i(1)$  puede ser reducida. Esto puede expresarse de forma que la combinación de  $L_i$ ,  $K_i(0)$ , y  $K_i(1)$  se señalizan como un único parámetro, en lugar de señalar  $L_i$ ,  $K_i(0)$ , y  $K_i(1)$  como tres parámetros independientes diferentes.

En algunos escenarios, el salto de frecuencia no puede ser utilizado siempre. Uno de estos casos es cuando se utiliza la planificación dependiente del canal de dominio de la frecuencia. Si se utiliza la planificación dependiente del canal, la señalización explícita de  $K_i(1)$  implica una sobrecarga innecesaria. Para evitar esto, se pueden proporcionar diferentes formatos de las concesiones de planificación: un formato que incluye el parámetro  $K_i(1)$  y un formato que no incluye el parámetro  $K_i(1)$ .

La figura 8 ilustra un nodo 50 de acceso de ejemplo para la planificación de transmisión de enlace ascendente en un sistema de comunicación móvil. El nodo 50 de acceso comprende circuitos 52 de transceptor acoplados a una antena 54 para la comunicación con uno o más terminales móviles, y un circuito 56 de control para controlar el funcionamiento del nodo 50 de acceso. El circuito 56 de control puede comprender uno o más procesadores que llevan a cabo las diversas funciones de control, como el control de recursos de radio. El circuito 56 de control incluye un planificador 58 para planificar la transmisión de enlace ascendente como se describe anteriormente. El planificador 58 es responsable de determinar qué terminales móviles planificar para la transmisión durante cada período de planificación y para enviar una concesión de planificación a los terminales móviles planificados.

La figura 9 ilustra un procedimiento 100 de ejemplo implementado por el planificador 58. El procedimiento 100 mostrado en la figura 9 se repite en cada período de planificación cuando se usa salto de frecuencia. Antes del inicio de un intervalo de planificación dado, el planificador 58 selecciona los terminales móviles y determina las asignaciones de ancho de banda para los terminales móviles seleccionados (bloque 102). La selección de los terminales móviles y la determinación de las asignaciones de ancho de banda se basan en las condiciones del canal, los niveles de buffer, y otros factores relevantes. Una vez que se determinan las asignaciones de ancho de banda, el planificador 58 determina los patrones de salto de frecuencia para cada terminal móvil planificado (bloque 104) y envía una concesión de planificación para cada terminal móvil planificado (bloque 106).

La invención proporciona un método muy flexible, simple (baja complejidad), y baja sobrecarga para implementar saltos de frecuencia de enlace ascendente en un sistema de soporte de transmisión de ancho de banda flexible. En general, los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención no está limitada por la descripción anterior y los dibujos que la acompañan. En lugar de ello, la presente invención está limitada sólo por las reivindicaciones y sus equivalentes legales.

Ahora se describirán algunos ejemplos adicionales.

Ejemplo 1: Un método para planificar transmisiones en un sistema de comunicación móvil, comprendiendo dicho método:

determinar una asignación de ancho de banda al menos un terminal móvil planificado durante un intervalo de planificación que comprende dos o más lapsos de tiempo;

determinar un patrón de salto de frecuencia para dicho terminal móvil planificado a través de dicho intervalo de planificación basado en dicha asignación de ancho de banda para dicho terminal móvil planificado; y

- 5 transmitir a dicho terminal móvil planificado la asignación de ancho de banda y el patrón de salto de frecuencia para el intervalo de planificación.

Ejemplo 2: El método del ejemplo 1 en el que determinar una asignación de ancho de banda para un terminal móvil planificado comprende la determinación de un número de subportadoras para dicho terminal móvil.

- 10 Ejemplo 3: El método del ejemplo 2 en el que determinar un patrón de salto de frecuencia para dicho terminal móvil planificado sobre dicho intervalo de planificación comprende la determinación de un desplazamiento de frecuencia para dicho terminal móvil para diferentes lapsos de tiempo en dicho intervalo de planificación.

- 15 Ejemplo 4: El método del ejemplo 3 en el que el terminal móvil está planificado para transmisión de enlace ascendente y en el que la asignación de ancho de banda y el patrón de salto de frecuencia para el intervalo de planificación al terminal móvil comprende la transmisión de la asignación de ancho de banda y patrón de salto de frecuencia en una concesión de planificación.

- 20 Ejemplo 5: El método del ejemplo 4 en el que la transmisión de una concesión de planificación a dicho terminal móvil planificado comprende transmitir a dicho terminal móvil planificado el número de subportadoras asignadas a dicho terminal móvil planificado y un conjunto de desplazamientos de frecuencia de terminal móvil para utilizar por dicho terminal móvil planificado en lapsos de tiempo sucesivos de dicho intervalo de planificación.

- 25 Ejemplo 6: El método del ejemplo 5 en el que el número de subportadoras y el conjunto de desplazamientos de frecuencia se transmiten como un solo parámetro.

Ejemplo 7: El método del ejemplo 1 en el que determinar un patrón de salto de frecuencia está basado además en una asignación de ancho de banda para al menos otro terminal móvil planificado simultáneamente.

- 30 Ejemplo 8: El método del ejemplo 1 en el que determinar la asignación de ancho de banda y determinar el patrón de salto de frecuencia comprenden determinar la asignación de ancho de banda y el patrón de salto de frecuencia para dos o más terminales móviles planificados simultáneamente en el mismo intervalo de planificación.

- 35 Ejemplo 9: Un planificador en un sistema de comunicación móvil para las transmisiones de planificación para una pluralidad de dispositivos móviles, dicho planificador configurado para:

determinar una asignación de ancho de banda para al menos un terminal móvil planificado durante un intervalo de planificación que comprende dos o más lapsos de tiempo;

- 40 determinar un patrón de salto de frecuencia para dicho terminal móvil planificado a través de dicho intervalo de planificación basado en dicha asignación de ancho de banda para dicho terminal móvil planificado; y

- 45 transmitir a dicho terminal móvil planificado la asignación de ancho de banda y el patrón de salto de frecuencia para el intervalo de planificación.

Ejemplo 10: El planificador del ejemplo 9 configurado para determinar una asignación de ancho de banda para un terminal móvil planificado mediante la determinación de un número de subportadoras para dicho terminal móvil.

- 50 Ejemplo 11: El planificador del ejemplo 10 configurado para determinar un patrón de salto de frecuencia para dicho terminal móvil planificado a través de dicho intervalo de planificación mediante la determinación de un desplazamiento de frecuencia para dicho terminal móvil para diferentes espacios de tiempo en dicho intervalo de planificación.

- 55 Ejemplo 12: El planificador del ejemplo 11 en el que el planificador está configurado para transmitir la asignación de ancho de banda y el patrón de salto de frecuencia al terminal móvil en una concesión de planificación.

Ejemplo 13: El planificador del ejemplo 12 configurado para transmitir a dicho terminal móvil planificado el número de subportadoras asignadas a dicho terminal móvil planificado y un conjunto de desplazamientos de frecuencia para usar por dicho terminal móvil planificado en lapsos de tiempo sucesivos de dicho intervalo de planificación.

- 60

Ejemplo 14: El planificador del ejemplo 13 en el que el número de subportadoras y el conjunto de desplazamientos de frecuencia se transmiten por el planificador como un único parámetro.

- 65 Ejemplo 15: El planificador del ejemplo 9 configurado además para determinar un patrón de salto de frecuencia basado en una asignación de ancho de banda para al menos otro terminal móvil planificado simultáneamente.

Ejemplo 16: El planificador del ejemplo 9 configurado para determinar la asignación de ancho de banda y el patrón de salto de frecuencia para dos o más terminales móviles planificados simultáneamente en el mismo intervalo de planificación.

5

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un método en un equipo de usuario para un equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método:
- 5 recibir una concesión de planificación desde un nodo de acceso, en el que la concesión de planificación incluye una asignación de ancho de banda para el equipo de usuario durante un intervalo de planificación que comprende dos o más lapsos de tiempo, y un patrón de salto de frecuencia para dicho equipo de usuario a lo largo de los lapsos de tiempo de dicho intervalo de planificación, en el que hay una dependencia entre el ancho de banda asignado para el terminal móvil planificado, medido en número de bloques de recurso, y el patrón de salto; y
- 10 transmitir una transmisión de enlace ascendente en el intervalo de planificación de acuerdo con la información recibida por dicha concesión de planificación.
- 15 2.- El método de la reivindicación 1, en el que el patrón de salto de frecuencia indica al menos dos desplazamientos de frecuencia para diferentes lapsos de tiempo del intervalo de planificación.
- 3.- El método de la reivindicación 1 ó 2, en el que hay una dependencia entre  $L_i$ , el ancho de banda asignado para dicho terminal móvil planificado  $i$  medido en número de bloques de recurso, y el desplazamiento de frecuencia  $K_i(j)$  para un lapso de tiempo  $j$ , tal que  $K_i(j)$  solo puede adoptar valores en el rango de 0 a  $N-L_i$ , donde  $N$  es el número total de bloques de recurso disponibles.
- 20 4.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el ancho de banda asignado comprende un número de subportadoras sobre las que se ha de hacer la transmisión de enlace ascendente.
- 25 5.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la recepción comprende recibir un único parámetro codificado; y el método comprende además decodificar el único parámetro codificado para determinar el ancho de banda asignado y los desplazamientos de frecuencia.
- 30 6.- Un equipo de usuario para la transmisión de enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica, estando configurado el equipo de usuario para:
- recibir una concesión de planificación desde un nodo de acceso, en el que la concesión de planificación incluye una asignación de ancho de banda para el equipo de usuario durante un intervalo de planificación que comprende dos o más lapsos de tiempo, y un patrón de salto de frecuencia para dicho equipo de usuario a lo largo de los lapsos de tiempo de dicho intervalo de planificación, en el que hay una dependencia entre el ancho de banda asignado para el terminal móvil planificado, medido en número de bloques de recurso, y el patrón de salto; y
- 35 transmitir una transmisión de enlace ascendente en el intervalo de planificación de acuerdo con la información recibida por dicha concesión de planificación.
- 40 7.- El equipo de usuario de la reivindicación 6, configurado además para realizar el método de una cualquiera de las reivindicaciones 2-5.
- 45 8.- Un método (100) para planificar transmisiones de enlace ascendente en un sistema de comunicación móvil, comprendiendo dicho método:
- determinar (102) una asignación de ancho de banda para un terminal móvil durante un intervalo de planificación que comprende dos o más lapsos de tiempo;
- 50 determinar (104) un patrón de salto de frecuencia para dicho terminal móvil a lo largo de dicho intervalo de planificación, basado en la asignación de ancho de banda para el terminal móvil planificación medido en número de bloques de recurso; y
- 55 transmitir (106) a dicho terminal móvil la asignación de ancho de banda y el patrón de salto de frecuencia para el terminal móvil para el intervalo de planificación en una concesión de planificación.
- 60 9.- El método (100) de la reivindicación 8, en el que determinar (102) una asignación de ancho de banda para el terminal móvil comprende determinar un número de subportadoras para dicho terminal móvil.
- 65 10.- El método (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 8-9, en el que transmitir (106) una concesión de planificación al terminal móvil comprende transmitir a dicho terminal móvil el número de subportadoras asignadas a dicho terminal móvil y un conjunto de desplazamientos de frecuencia para usar por dicho terminal móvil en lapsos de tiempo sucesivos de dicho intervalo de planificación.
- 11.- El método (100) de la reivindicación 10, en el que el número de subportadoras y el conjunto de desplazamientos

de frecuencia se transmiten como un único parámetro.

12.- Una estación base para planificar transmisiones de enlace ascendente en un sistema de comunicación móvil, estando configurada la estación base para:

5 determinar una asignación de ancho de banda para un terminal móvil durante un intervalo de planificación que comprende dos o más lapsos de tiempo;

10 determinar un patrón de salto de frecuencia para dicho terminal móvil a lo largo de dicho intervalo de planificación, basado en la asignación de ancho de banda para el terminal móvil planificado medido en número de bloques de recurso; y

15 transmitir a dicho terminal móvil la asignación de ancho de banda y el patrón de salto de frecuencia para el terminal móvil para el intervalo de planificación en una concesión de planificación.

13.- La estación base de la reivindicación 12, configurada además para realizar los pasos de una cualquiera de las reivindicaciones 8-11.

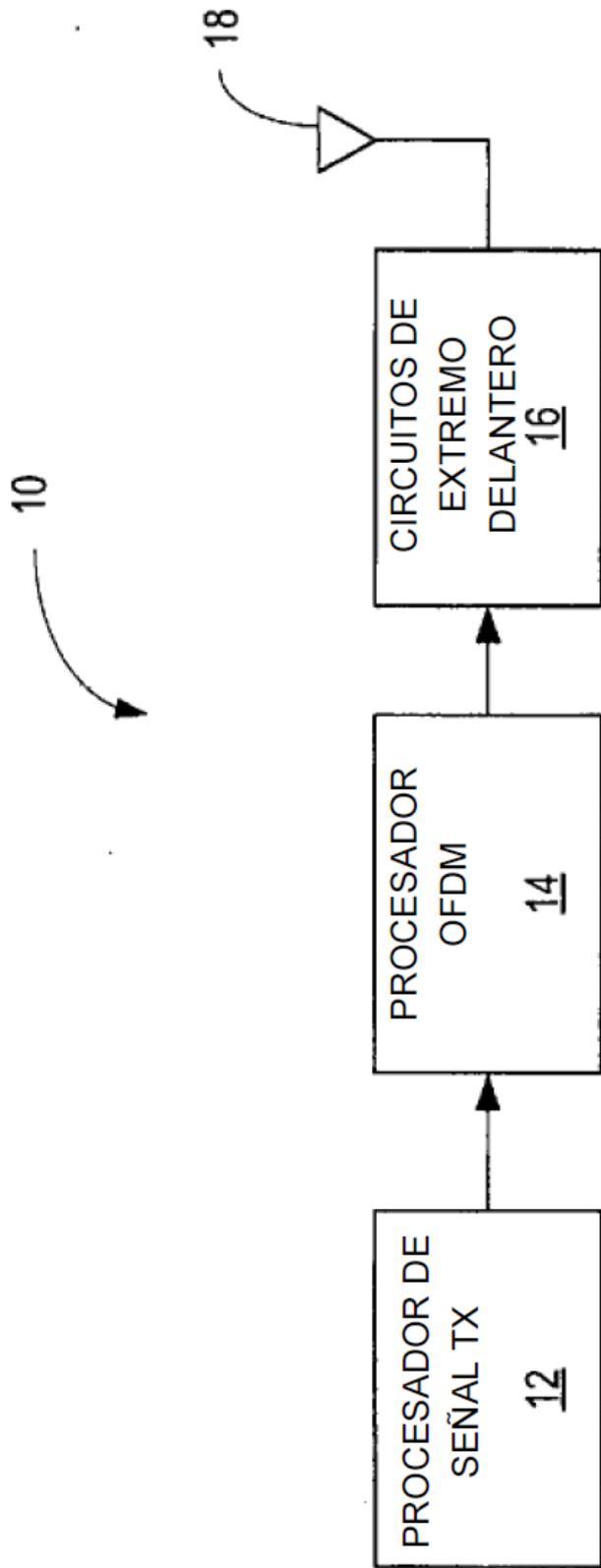


FIG. 1

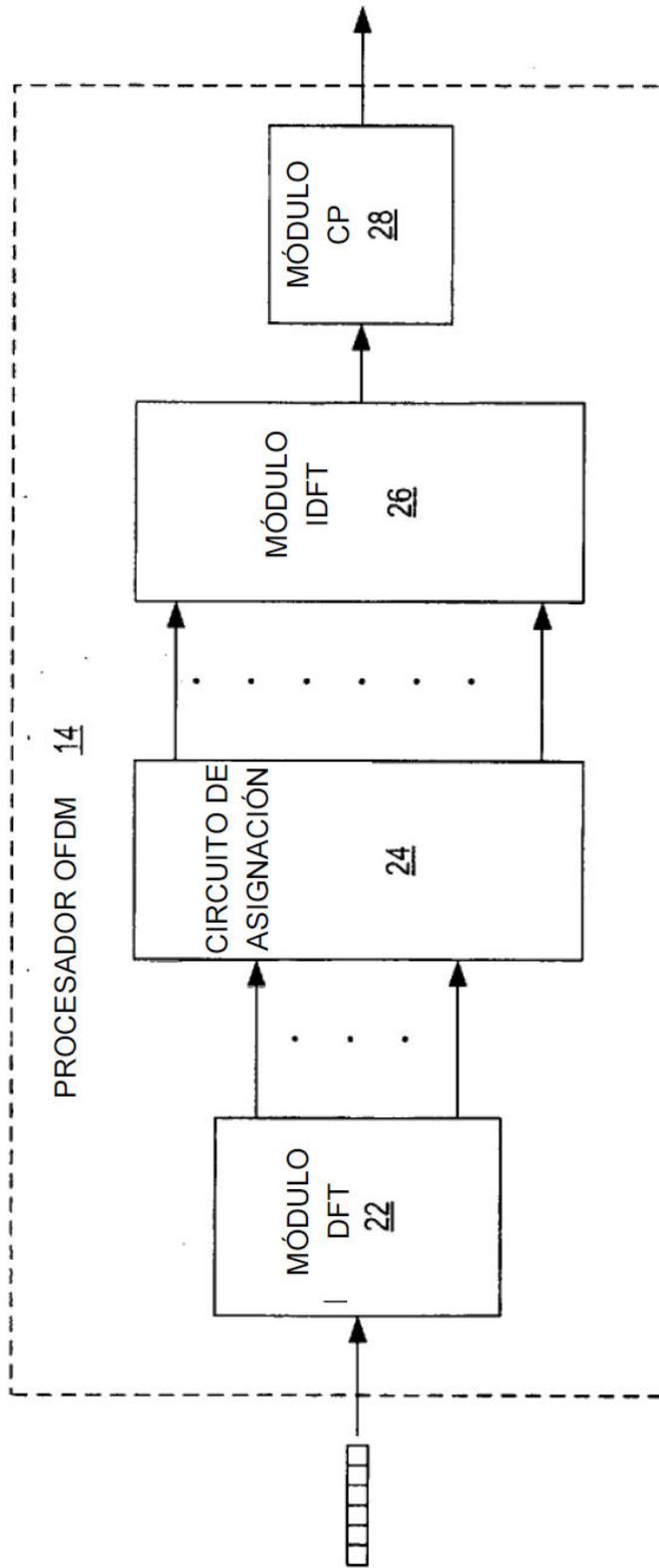


FIG. 2

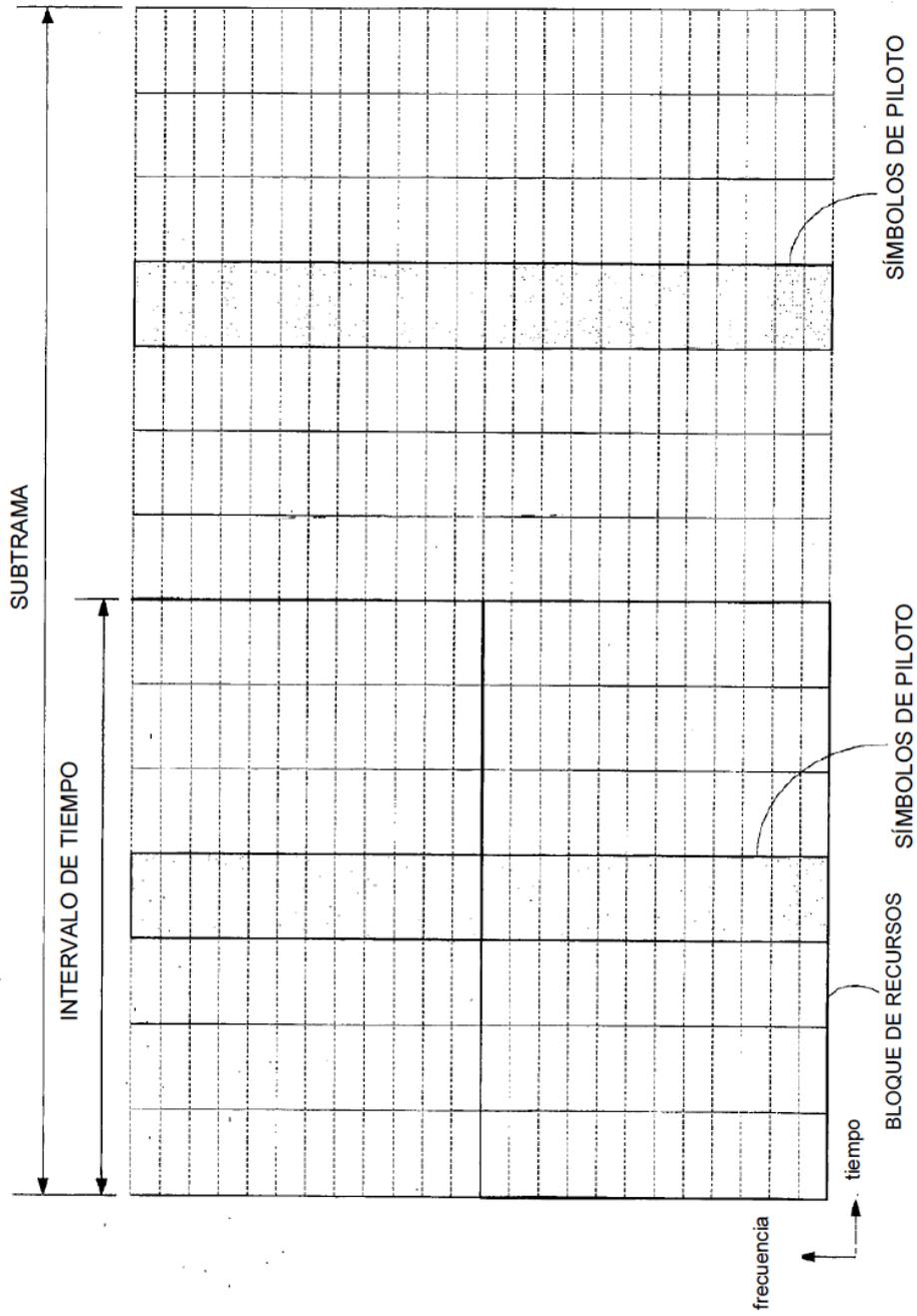


FIG. 3

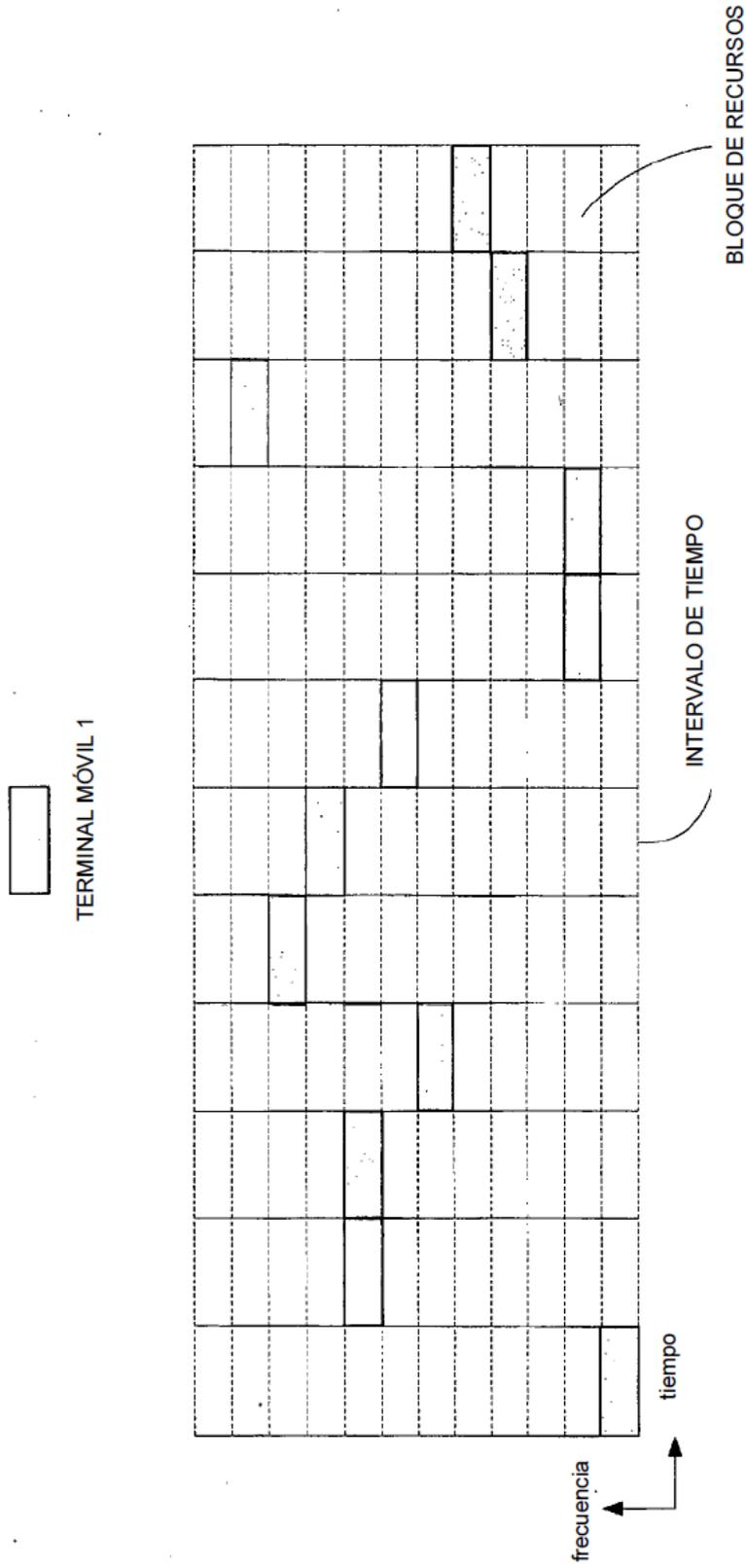


FIG. 4

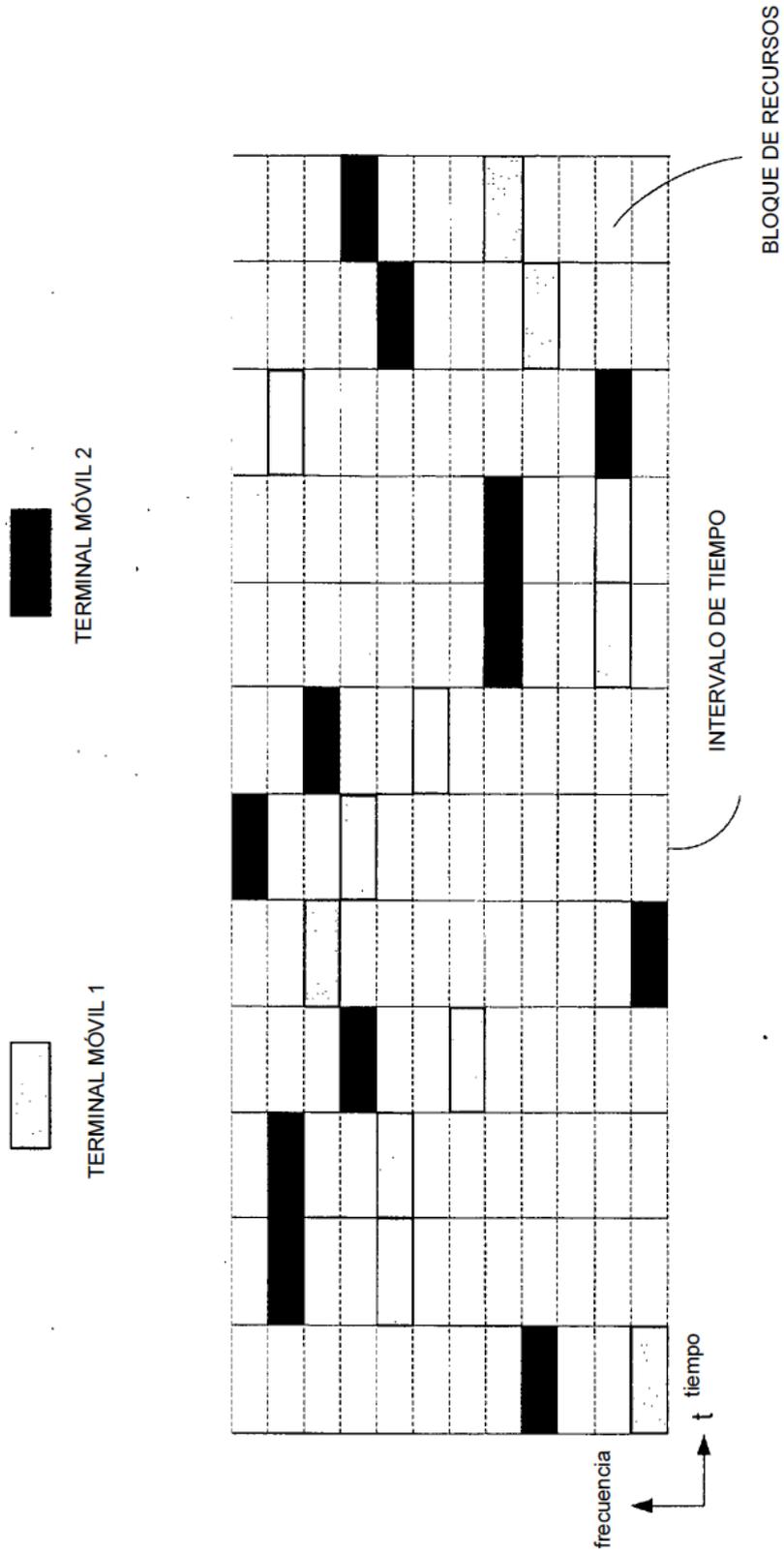


FIG. 5

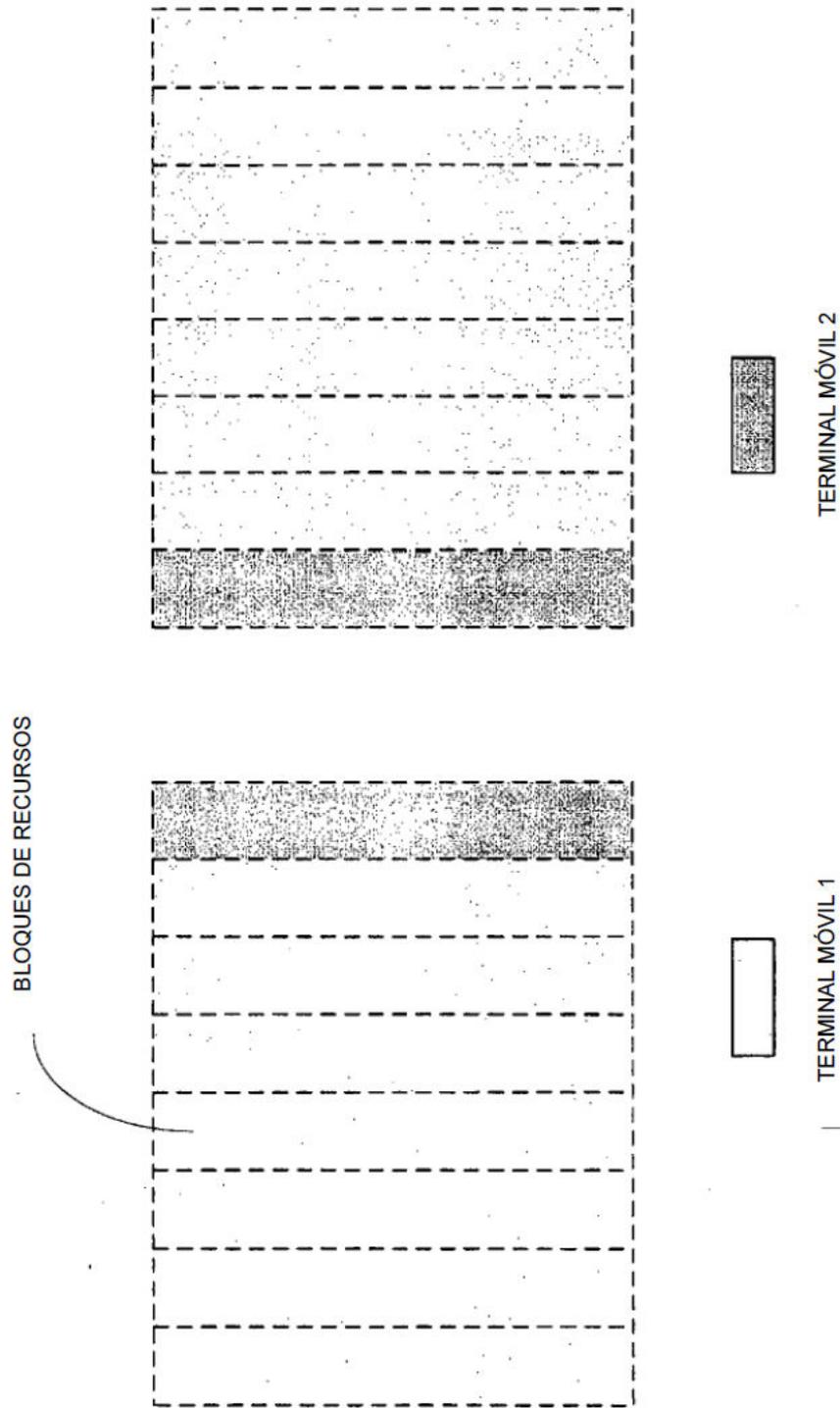
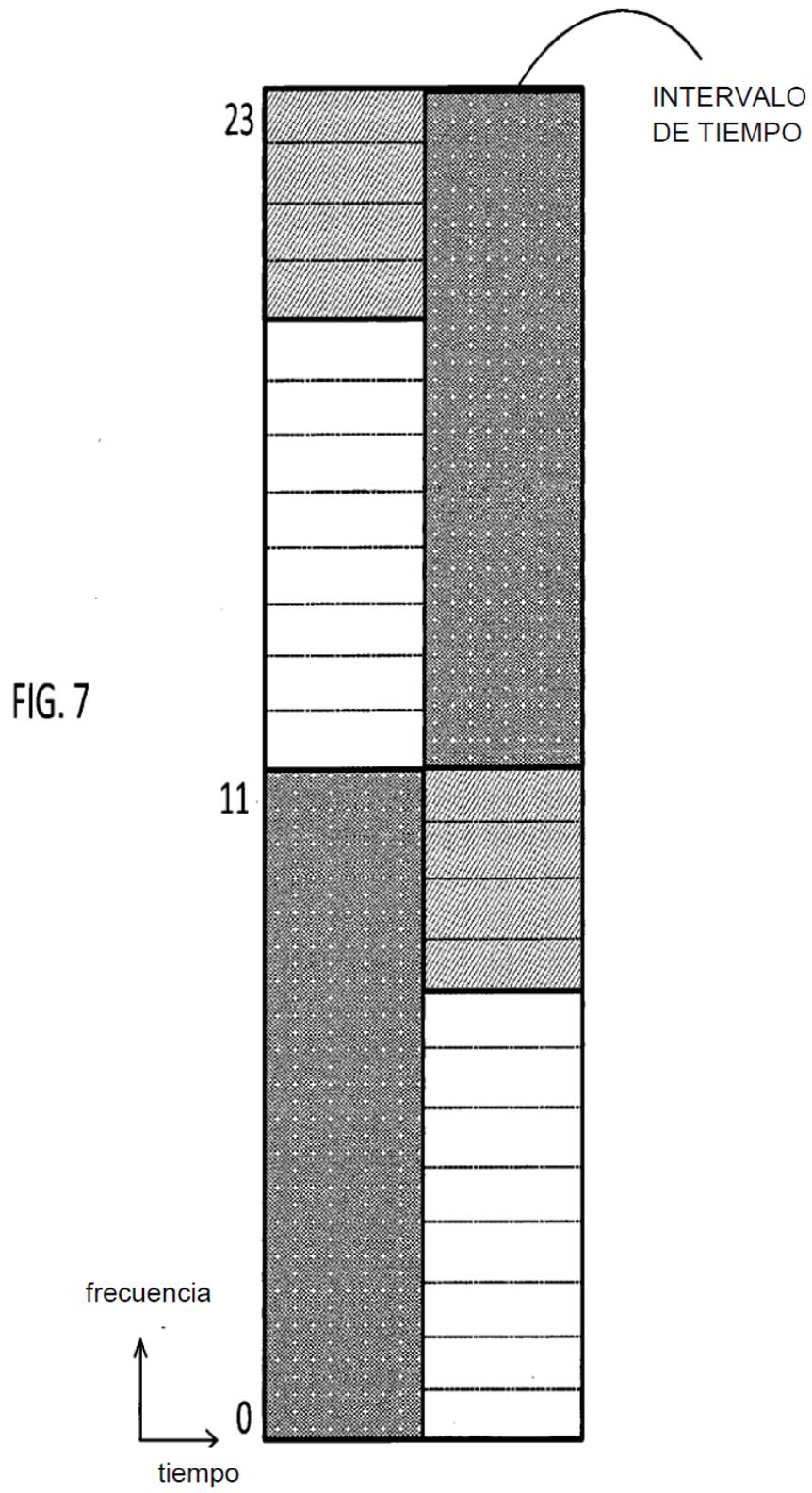


FIG. 6



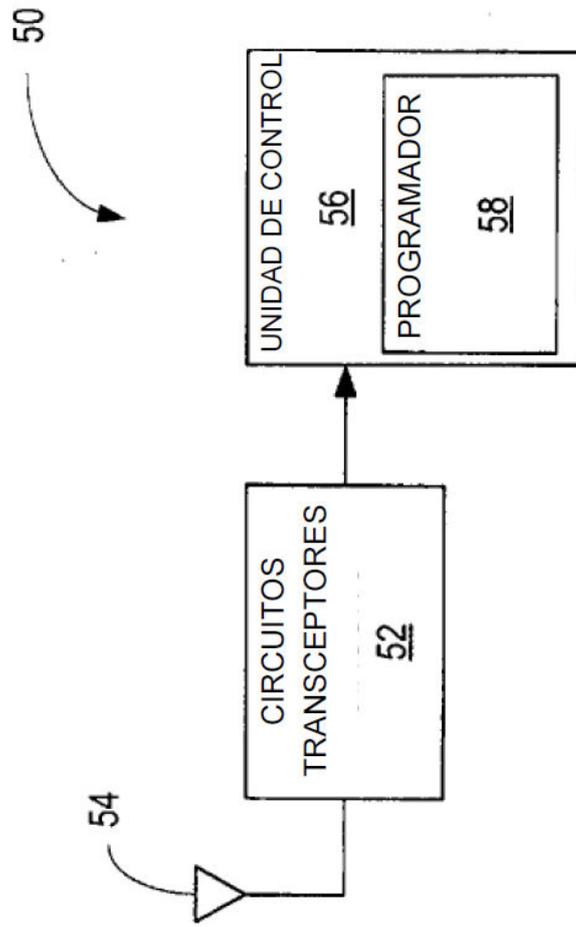
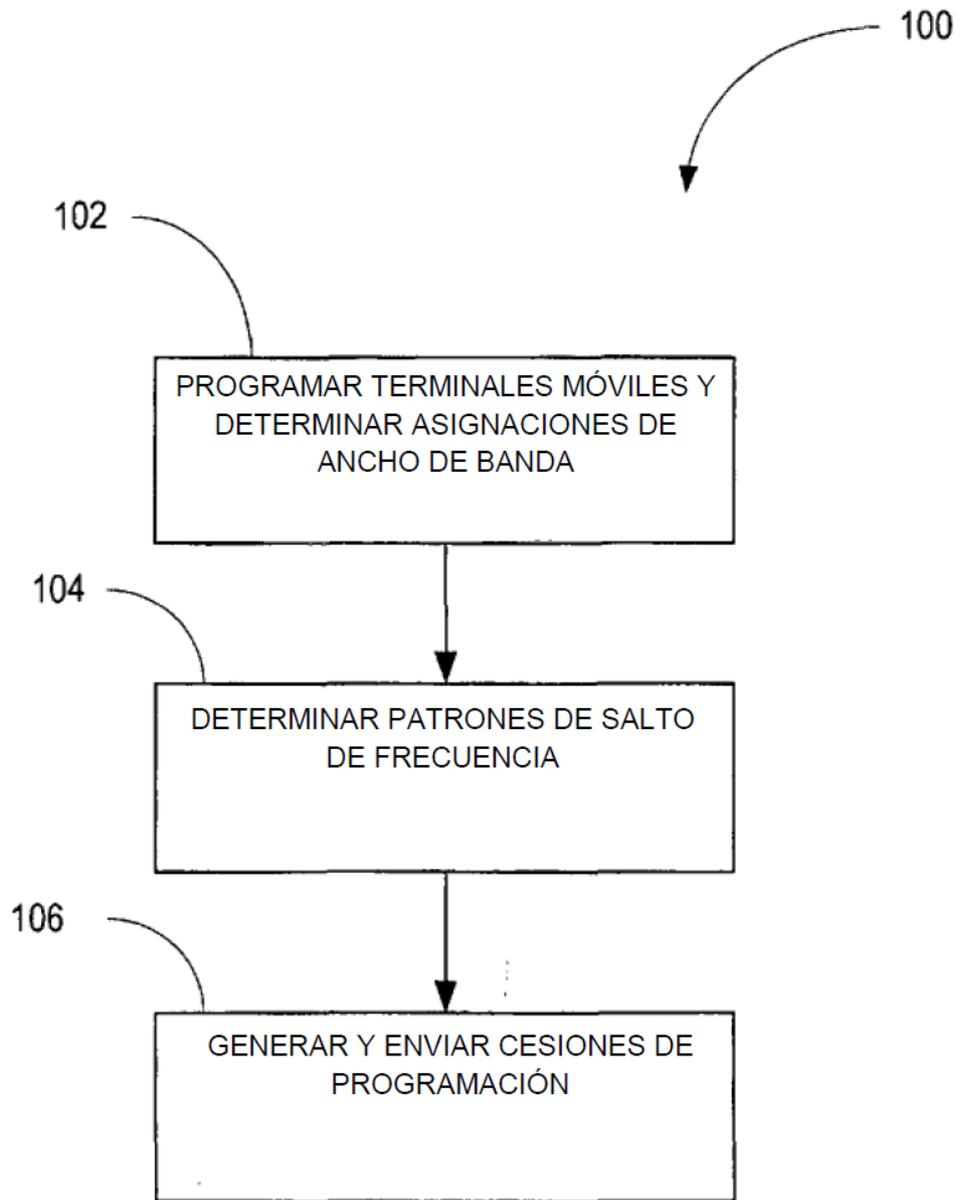


FIG. 8



**FIG. 9**