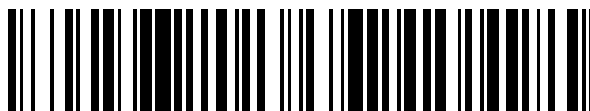


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 703**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04B 1/713 (2011.01)

H04L 5/02 (2006.01)

H04W 72/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2008 E 08753990 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2183894**

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:

29.07.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 578 703 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 generalmente a sistemas de comunicación multiportadora y, más particularmente, a un sistema de multiplexación de división de frecuencia ortogonal (OFDM) que emplea el salto de frecuencia.

10 Antecedentes

El salto de frecuencia es una técnica de espectro extendido usado en muchas aplicaciones de comunicación de radio. En un sistema de espectro extendido 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 extender su señal en una banda de frecuencia ancha, mientras que en cualquier momento dado, la señal transmitida ocupa una banda de frecuencia estrecha. El periodo de salto, referido aquí como intervalo de tiempo, es el intervalo de tiempo durante el cual la frecuencia permanece constante. El patrón de salto de frecuencia comprende la secuencia de frecuencias sobre la que el transmisor salta.

El salto de frecuencia proporciona diversidad de frecuencia, que ayuda a mitigar los efectos de la debilitación de multitrayecto dado que el espacio entre las sub-portadoras es suficientemente grande de manera que la debilitación es no correlativa en las diferentes frecuencias. La mayoría de los sistemas de comunicación móvil aplican codificación de canales en el lado de transmisor y decodificación de canal correspondiente en el lado de receptor. Para beneficiarse de la diversidad de frecuencia provista por el salto de frecuencia, un bloque de información codificada debería ser extendido en múltiples saltos, es decir múltiples intervalos de tiempo.

El salto de frecuencia puede ser usado para compartir un recurso de radio entre múltiples usuarios. En sistemas de salto de frecuencia convencionales, diferentes terminales móviles dentro de la misma célula o sector de un sistema de comunicación móvil se asignan patrones de salto de frecuencia mutuamente ortogonales de manera que los dispositivos móviles no transmitirán simultáneamente en la misma frecuencia en el mismo intervalo. Una manera de asegurar que los patrones de salto sean mutuamente ortogonales es usar el mismo patrón de salto básico para todos los dispositivos móviles con diferentes desplazamientos de frecuencia para cada terminal móvil.

Entre células, se usan normalmente patrones de salto de frecuencia no ortogonal diferentes, implicando que las transmisiones simultáneas desde dos dispositivos móviles en células cercanas en la misma banda de frecuencia durante el mismo intervalo de tiempo pueden tener lugar. Cuando pasa esto, ocurre una "colisión", implicando un nivel de interferencia alto durante el intervalo de tiempo correspondiente. Sin embargo, debido a la codificación de canal que abarca varios saltos, el decodificador de canal puede normalmente todavía decodificar la información correctamente.

El salto de frecuencia puede ser aplicado en sistemas de multiplexación de división de frecuencia ortogonal (OFDM). En los sistemas OFDM, una portadora de banda ancha se divide en una pluralidad de sub-portadoras. Una transformada rápida de Fourier se aplica a los símbolos de modulación para extender los símbolos de modulación por múltiples sub-portadoras de la portadora de banda ancha. El salto de frecuencia puede ser implementado en sistemas OFDM variando las asignaciones de sub-portadora.

Recientemente, ha habido un interés en usar atribuciones de ancho de banda variables en el enlace ascendente de sistemas OFDM. El concepto básico es variar el ancho de banda asignado a terminales móviles basándose en sus condiciones de canal instantáneas, nivel de búfer, requisitos de calidad de servicio (QoS), y otros factores. Un planificador en la red planifica los terminales móviles y determina sus atribuciones de ancho de banda.

El salto de frecuencia no se ha usado previamente en los sistemas OFDM que emplean la atribución de ancho de banda de frecuencia. Una dificultad en aplicar técnicas de salto de frecuencia a un sistema OFDM que permite atribuciones de ancho de banda variables es que el número de patrones de salto disponibles cambia dependiendo de las atribuciones de ancho de banda. Además, cuando se mezclan transmisiones de dos o más dispositivos móviles que usan anchos de banda diferentes dentro de una sub-trama (FDMA), las posibilidades de salto para cada dispositivo móvil dependen del ancho de banda atribuido a los otros dispositivos móviles. Otro problema es que las atribuciones de ancho de banda dependen de las condiciones de canal instantáneas de los dispositivos móviles y así no se pueden conocer de antemano. Si el patrón de frecuencia es establecido sin consideración de las atribuciones de ancho de banda, las atribuciones de ancho de banda deben ser hechas para evitar colisiones, lo que reducirá la eficacia del sistema.

En consecuencia, hay una necesidad de nuevas técnicas de planificación para hacer posible el salto de frecuencia en sistemas OFDM que permite atribuciones de ancho de banda variables.

El documento WO 2006/135187 divulga un método de atribuir recursos inalámbricos en forma de trozos localizados

y distribuidos a equipos de usuario en un sistema de comunicación inalámbrico. El salto de frecuencia puede ser realizado, basándose en un cambio cíclico.

5 El documento WO 2007/075133 se refiere al salto de frecuencia en sistemas de comunicación inalámbrica que utilizan portadoras únicas con ancho de banda variable. El salto de frecuencia se hace posible dividiendo el ancho de banda disponible, asociado al espectro de frecuencia disponible, en un árbol de ancho de banda.

10 El documento WO 2008/008748 está comprendido en el estado de la técnica conforme al artículo 54(3) CPE. Este documento divulga un método para salto de frecuencia para transmisión de acceso múltiple de división de frecuencia (SC-FDMA) de portadora única. Los datos de usuario transmitidos en una unidad de atribución de transmisión pueden ser cambiados de frecuencia usando varios mecanismos, tal como cambio de frecuencia cíclico y cambio de frecuencia transpuesto.

15 El documento WO 2004/077777 divulga un método de dividir las sub-portadoras disponibles en una ventana de símbolo OFDM en grupos de sub-portadoras que se asocian con subbandas. Dentro de cada grupo, las subbandas se definen usando patrones de salto de frecuencia entre sub-portadoras en el grupo desde una ventana de símbolo OFDM a otra. Un patrón pseudoaleatorio puede ser empleado para mapeo de sub-portadoras desde una ventana de símbolo OFDM a la siguiente.

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

Sumario

25 La presente invención, como se define en las reivindicaciones 1 y 6 respectivamente, proporciona un método y aparato para implementar el salto de frecuencia en un sistema OFDM que permite atribuciones de ancho de banda variables a terminales móviles. La asignación de ancho de banda variable se logra atribuyendo dinámicamente diferentes números de sub-portadoras a diferentes terminales móviles dependiendo de sus condiciones de canal instantáneas. Los patrones de salto de frecuencia se determinan "al vuelo" basándose en las asignaciones de ancho de banda actuales para los terminales móviles planificados al mismo tiempo. Las asignaciones de ancho de banda y patrones de salto de frecuencia se señalizan en los terminales móviles en una concesión de planificación. Como los patrones de salto de frecuencia no están predefinidos, la concesión de planificación señala explícitamente las atribuciones de ancho de banda y desplazamiento de frecuencia para cada intervalo de tiempo dentro del intervalo de planificación.

35 La invención proporciona un método muy flexible, sencillo (baja complejidad), y sobrecarga baja para implementar el salto de frecuencia de enlace ascendente en un sistema que soporta la transmisión de ancho de banda flexible.

Breve descripción de los dibujos

40 La figura 1 ilustra un transmisor ejemplar para implementar OFDM de portadora única con ancho de banda y salto de frecuencia variables.

45 La figura 2 ilustra un procesador de OFDM ejemplar para un transmisor de OFDM de portadora única.

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

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

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

La figura 6 ilustra cómo las atribuciones de ancho de banda variables impactan en patrones de salto de frecuencia disponibles.

55 La figura 7 ilustra un patrón de salto de frecuencia ejemplar combinado con una atribución de ancho de banda variable.

60 La figura 8 ilustra un nodo de acceso ejemplar en una red de comunicación móvil que incluye un planificador para determinar atribuciones de ancho de banda y patrones de salto de frecuencia.

La figura 9 ilustra un método ejemplar implementado por un planificador para planificar transmisiones de enlace ascendente en un sistema de comunicación móvil.

Descripción detallada

65 Haciendo referencia ahora a los dibujos, un transmisor de acuerdo con una realización ejemplar de la invención se

muestra y se indica generalmente mediante el número 10. El transmisor 10 se configura para implementar un esquema de transmisión conocido como multiplexación de división de frecuencia ortogonal 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 recursos de radio. La asignación de ancho de banda variable se logra atribuyendo dinámicamente diferentes números de sub-portadoras a diferentes terminales móviles dependiendo de sus condiciones de canal instantáneas. Los patrones de salto de frecuencia se determinan "al vuelo" basándose en las asignaciones de ancho de banda actuales. Las asignaciones de ancho de banda y los patrones de salto de frecuencia se señalan en los terminales móviles en una concesión de planificación.

Con referencia a la figura 1, el transmisor 10 comprende un procesador 12 de señal de transmisión, un procesador 14 de multiplexación de división de frecuencia ortogonal (OFDM), y un extremo frontal 16 de transmisor. El procesador 12 de señal de transmisión genera una señal codificada y modulada para transmisión a un terminal remoto. El procesador 12 de señal de transmisión puede usar cualquier forma conocida de modulación tal como modulación de amplitud de cuadratura (QAM) o llave de cambio de fase de cuadratura (QPSK). El procesador 14 de OFDM recibe la señal modulada desde el procesador 12 de señal de transmisión y aplica la modulación de OFDM para generar una señal de transmisión. La funcionalidad del procesador 12 de señal de transmisión y el procesador 14 de OFDM pueden ser implementados por uno o más procesadores de señal digital. El extremo frontal 16 de transmisor se acopla a una antena 18 de transmisión. El extremo frontal 16 de transmisor comprende un convertidor de digital a analógico para convertir la señal de transmisión a forma analógica y circuitos de frecuencia de radio para filtrar y amplificar la señal de transmisión.

La figura 2 ilustra un procesador 14 de OFDM ejemplar que implementa una forma de transmisión de OFDM llamada OFDM de portadora única (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 de Fourier discreta (DFT), un circuito 24 de mapeo de sub-portadora, un módulo 26 de transformada de Fourier discreta inversa (IDFT) y un módulo 28 de prefijo cíclico (CP). Un bloque de símbolos modulados M en cualquier alfabeto de modulación es introducido al módulo 22 de DFT talla M. El módulo 22 de DFT realiza una DFT en los símbolos de modulación para convertir los símbolos de modulación desde el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. El circuito 24 de mapeo mapea las muestras de frecuencia sacadas por el módulos 22 de DFT a entradas correspondientes de un módulo 26 de DFT de tamaño N, donde $N > M$. Las salidas no usadas del módulo 26 de IDFT se establecen en 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 conformación de espectro (no mostradas) 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 de espectro puede ser aplicado multiplicando las muestras de dominio de la frecuencia con una función de conformación de espectro, tal como función de raíz de coseno alzado. La señal de transmisión correspondiente a un único bloque de símbolos de modulación es referida aquí como un símbolo de OFDM. El módulo 28 de prefijo cíclico después aplica un prefijo cíclico al símbolo de OFDM.

La OFDM de portadora única como se ilustra en la figura 2 puede ser vista como OFDM con una pre-codificación basada en DFT, donde cada entrada de IDFT corresponde a una sub-portadora de OFDM. Por lo tanto, el término OFDM extendida de DFT o DFTS-OFDM se usa a menudo para describir la estructura de transmisor de la figura 2. El uso de la pre-codificación basada en DFT le da a la señal transmitida final propiedades de "portadora única", implicando que cada símbolo de modulación es "extendido" sobre todo el ancho de banda de transmisión y que la señal transmitida tiene una relación de potencia de pico a media relativamente baja comparado con la transmisión de OFDM normal. Asumiendo una relación de muestra de f_s , en la salida del módulo 26 de IDFT, el ancho de banda nominal de la señal de transmisión será $BW = \text{MIN} \cdot f_s$.

El transmisor 10 de OFDM ilustrado en la figura 1 permite la variación en el ancho de banda instantáneo de la transmisión variando el tamaño M de bloque de la entrada de símbolos de modulación en el módulo 22 de DFT. Incrementar el tamaño M de bloque incrementará el ancho de banda instantáneo requerido para la transmisión, mientras disminuir el tamaño M de bloque disminuirá el ancho de banda instantáneo requerido para la transmisión. Además, cambiando las entradas de IDFT a los que las entradas de DFT son mapeados, la señal transmitida puede ser cambiada en el dominio de la frecuencia.

La figura 3 ilustra la estructura de una portadora de OFDM ejemplar 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 intervalos de tiempo. Cada intervalo de tiempo comprende una pluralidad de periodos de símbolo. En este ejemplo, un intervalo de tiempo comprende siete (7) periodos de símbolo. Uno de los periodos de símbolo en cada intervalo de tiempo se usa para transmitir un símbolo piloto. Los seis símbolos restantes en cada intervalo de tiempo se usan para transmitir datos y/o señales de control. Las sub-portadoras en un intervalo de tiempo pueden ser agrupadas en unidades conocidas como bloques de recursos. Por ejemplo, la realización ejemplar divulgada aquí, un bloque de recursos comprende doce (12) sub-portadoras en un periodo igual a un intervalo de tiempo.

A los fines de planificación de enlace ascendente, el recurso de radio de enlace ascendente se divide en el dominio

del tiempo en unidades de planificación llamadas sub-tramas. Una sub-trama comprende dos o más intervalos de tiempo. En la realización ejemplar descrita aquí, una sub-trama comprende dos (2) intervalos de tiempo, aunque un número diferente de intervalos de tiempo puede ser usado también. Durante cada sub-trama, un nodo de acceso, por ejemplo, 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 enviando una concesión de planificación en un canal de control de enlace descendente.

En algunos sistemas, la atribución de ancho de banda variable en combinación con un esquema de multiplexación ortogonal puede ser usada para mejorar la producción del sistema. En sistemas de OFDM, puede no ser eficiente atribuir todo el ancho de banda disponible a un terminal móvil único durante un intervalo de tiempo dado. Las relaciones de datos que un dispositivo móvil puede lograr probablemente serán limitadas por la potencia disponible del dispositivo móvil. Atribuir todo el ancho de banda disponible a un dispositivo móvil limitado de potencia resultaría en una pérdida de recursos de sistema. Cuando el dispositivo móvil es incapaz de usar 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. Así, un esquema de multiplexación ortogonal tal como multiplexación de división de frecuencia (FDM) puede ser usado para compartir el ancho de banda disponible entre dos o más terminales móviles.

De acuerdo con la presente invención, el salto de frecuencia puede ser usado en combinación con la atribución de ancho de banda variable para mejorar la robustez de la señal transmitida a la debilitación, y así reducir errores de bit que pueden ocurrir durante la transmisión. En sistemas de salto de frecuencia, el transmisor cambia la frecuencia de sus transmisiones con el tiempo, por ejemplo de acuerdo con un patrón de salto pseudoaleatorio. La figura 4 ilustra un patrón de salto sobre doce bloques de recursos y doce intervalos de tiempo. Como se muestra en la figura 4, el transmisor "salta" de una frecuencia a otra durante la transmisión para extender su señal sobre una banda de frecuencia ancha, mientras en cualquier momento dado la señal transmitida ocupa una banda de frecuencia estrecha. En un sistema de OFDM, el salto de frecuencia puede ser implementado cambiando 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 usado es una sub-trama, después el terminal móvil puede ser asignado a diferentes bloques de recursos en cada intervalo de tiempo dentro de una sub-trama.

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

El salto de frecuencia no se ha usado previamente en sistemas de multiplexación de división de frecuencia (FDM) y de OFDM que emplean la atribución de ancho de banda variable. Una dificultad en aplicar técnicas de salto de frecuencia a los sistemas que permiten atribuciones de ancho de banda variable es que el número de patrones de salto disponibles cambia dependiendo de las atribuciones de ancho de banda. Para una señal de ancho de banda, hay menos opciones de salto comparado 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, hay solo dos posibilidades de salto (dos posiciones de frecuencia posibles). Así, el mismo patrón de salto no puede ser usado en ambos escenarios.

Además, cuando se mezclan transmisiones de dos o más dispositivos móviles que usan diferentes anchos de banda dentro de una sub-trama (FDMA), las posibilidades de salto para cada dispositivo móvil depende del ancho de banda atribuido a los otros dispositivos móviles. Esta limitación 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 se atribuyen siete bloques de recursos y al terminal móvil 2 se atribuye solo un bloque de recursos. Como se ve por este ejemplo simplificado, hay solo dos posiciones de frecuencia posibles para el terminal móvil 1. En la 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 solo a dos posiciones de frecuencia posibles.

Un tercer problema es que las atribuciones de ancho de banda dependen de las condiciones de canal instantáneas de los dispositivos móviles y así no pueden ser conocidas de antemano. Si el patrón de frecuencia se establece sin consideración de las atribuciones de ancho de banda, después los patrones de salto de frecuencia predeterminados impondrán limitaciones no deseadas en la atribución de ancho de banda. En este caso, las atribuciones de ancho de banda deben ser hechas para evitar colisiones, lo que reducirá la eficiencia del sistema.

La presente invención proporciona un método para implementar el salto de frecuencia en un sistema de OFDM que permite la atribución 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 atribución de ancho de banda como el patrón de salto de frecuencia a ser usados por cada terminal móvil que se planifica durante un intervalo de planificación dado.

5 La planificación no está así basada en patrones de salto de frecuencia predeterminados. El planificador después señala explícitamente las atribuciones de ancho de banda y los patrones de salto de frecuencia en los terminales móviles planificados en una concesión de planificación. Así, el patrón de salto de frecuencia puede ser cambiado de un intervalo de planificación al siguiente dependiendo de las atribuciones de ancho de banda.

10 La figura 7 proporciona un ejemplo simple para ilustrar cómo la planificación se realiza de acuerdo con una realización ejemplar. La figura 7 ilustra una portadora de OFDM con 24 bloques de recursos. En la siguiente discusión, el índice i señala el terminal móvil, el índice j señala el intervalo de tiempo, L es la atribución de ancho de banda para el terminal móvil $i^{\text{ésimo}}$ expresado como el número de bloques de recursos, y $K_i(j)$ es el desplazamiento para el terminal móvil $i^{\text{ésimo}}$ en el intervalo de tiempo $j^{\text{ésimo}}$. Tres terminales móviles están siendo planificados para

15 transmitir al mismo tiempo durante un intervalo de planificación que comprende dos intervalos de tiempo, por ejemplo, una sub-trama. A un terminal móvil primero señalado como terminal móvil 1 se atribuyen ocho bloques de recursos, a un terminal móvil señalado como terminal móvil 2 se atribuyen doce bloques de recursos, y a un terminal móvil tercero señalado terminal móvil 3 se atribuyen cuatro bloques de recursos. La atribución de ancho de banda es la misma en cada intervalo de tiempo durante el intervalo de planificación. En el intervalo de tiempo primero

20 (intervalo "0"), el terminal móvil 1 es asignado a un desplazamiento de frecuencia $K_1(0)=12$, el terminal móvil 2 es asignado a un desplazamiento de frecuencia $K_2(0)=0$, el terminal móvil 3 es asignado a un desplazamiento de frecuencia $K_3(0)=20$. En el intervalo de tiempo segundo (intervalo "1"), el terminal móvil 1 es asignado a un desplazamiento de frecuencia $K_1(1)=0$, el terminal móvil 2 es asignado a un desplazamiento de frecuencia $K_2(1)=12$, el terminal móvil 3 es asignado a un desplazamiento de frecuencia $K_3(1)=8$.

25 Del ejemplo mostrado en la figura 7, se puede ver que tres parámetros necesitan ser señalados en cada terminal móvil: la asignación L de ancho de banda, para el intervalo de planificación, el desplazamiento de frecuencia para el intervalo de tiempo primero $K_i(0)$, y el desplazamiento de frecuencia $K_i(1)$ para el intervalo de tiempo segundo. Debería señalarse que como no se usan los patrones de salto predefinidos, el desplazamiento de frecuencia para el

30 intervalo de tiempo segundo no depende del desplazamiento de frecuencia usado en el intervalo de tiempo primero. Así, en el ejemplo anterior, la estación base necesita señalar el desplazamiento de frecuencia para el intervalo de tiempo segundo así como el intervalo de tiempo primero. Este procedimiento es referido aquí como señalización explícita.

35 Los tres parámetros L , (el ancho de banda asignado medido en número de bloques de recursos), $K_i(0)$ (el desplazamiento de frecuencia de la asignación para el intervalo primero), y $K_i(1)$ (el desplazamiento de frecuencia de la asignación para el intervalo segundo) puede ser señalado independientemente entre sí. Sin embargo, hay una dependencia entre el valor de L , y los valores posibles de $K_i(0)$ y $K_i(1)$. Más exactamente, para un valor dado de L , $K_i(0)$ y $K_i(1)$ puede solo tomar valores en el intervalo 0 a $N-L_i$, en el que N es el número total de bloques de recursos

40 disponibles. Así, codificando conjuntamente los parámetros L_i , $K_i(0)$, y $K_i(1)$ la cantidad total de bits para señalar L_i , $K_i(0)$, y $K_i(1)$ puede ser reducida. Esto se puede expresar de manera que la combinación de L_i , $K_i(0)$, y $K_i(1)$ se señalan como un único parámetro, mejor que señalar L_i , $K_i(0)$, y $K_i(1)$ como tres parámetros independientes diferentes.

45 En algunos escenarios, el salto de frecuencia puede no ser usado siempre. Tal caso es cuando la planificación dependiente de canal de dominio de la frecuencia se usa, la señalización explícita de $K_i(1)$ implica sobrecarga innecesario. Para evitar esto, diferentes formatos de las concesiones de planificación pueden ser provistas: un formato incluyendo el parámetro $K_i(1)$ y un formato no incluyendo el parámetro $K_i(1)$.

50 La figura 8 ilustra un nodo 50 de acceso ejemplar para planificar la 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 comunicarse 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 varias funciones de control, tal como control de recursos de radio. El circuito 56 de control incluye un planificador 58 para

55 planificar la transmisión de enlace ascendente como se describe anteriormente. El planificador 58 es responsable para determinar qué terminales móviles planificar para la transmisión durante cada intervalo de planificación y enviar una concesión de planificación a los terminales móviles planificados.

60 La figura 9 ilustra un procedimiento ejemplar 100 implementado por el planificador 58. El procedimiento 100 mostrado en la figura 9 se repite en cada intervalo de planificación cuando se usa el salto de frecuencia. Antes del comienzo de un intervalo de planificación dado, el planificador 58 selecciona los terminales móviles y determina las atribuciones de ancho de banda para los terminales móviles seleccionados (bloque 102). La selección de terminales móviles y la determinación de atribuciones de ancho de banda se basan en las condiciones de canal, niveles de búfer, y otros factores relevantes. Una vez que las atribuciones de ancho de banda se determinan, el planificador 58

65 determina los patrones de salto de frecuencia para cada terminal móvil planificado (bloque 104) y envía una concesión de planificación a cada terminal móvil planificado (bloque 106).

5 La invención proporciona un método muy flexible, sencillo (complejidad baja), y baja sobrecarga para implementar el salto de frecuencia de enlace ascendente en un sistema que soporta la 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 lo acompañan. En cambio, la presente invención está limitada solo por las reivindicaciones y sus equivalentes legales.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método (100) para planificar transmisiones en un sistema de comunicación móvil, comprendiendo dicho método:
- 5 determinar (102) una asignación de ancho de banda para al menos un terminal móvil planificado i durante un intervalo de planificación que comprende dos o más intervalos de tiempo;
- 10 determinar (104) un patrón de salto de frecuencia para dicho terminal móvil planificado en dicho intervalo de planificación basado en dicha asignación de ancho de banda para dicho terminal móvil planificado, en el que determinar (104) el patrón de salto de frecuencia para terminal móvil planificado en dicho intervalo de planificación comprende determinar un desplazamiento de frecuencia para dicho terminal móvil para diferentes intervalos de tiempo en dicho intervalo de planificación, de manera que es una dependencia entre L_i , el ancho de banda asignado para dicho terminal móvil planificado i medido en número de bloques de recursos, y el desplazamiento de frecuencia $K_i(j)$ para un intervalo de tiempo, de manera que $K_i(j)$ puede solo tomar valores en el intervalo 0 a $N-L_i$, en el que N es el número total de bloques de recursos disponibles; y
- 15 transmitir (106) a dicho terminal móvil planificado la asignación de ancho de banda y el patrón de salto de frecuencia para el intervalo en una gran de planificación.
- 20 2.- El método (100) de la reivindicación 1, en el que determinar (102) una asignación de ancho de banda para un terminal móvil planificado comprende determinar un número de sub-portadoras para dicho terminal móvil.
- 25 3.- El método (100) de la reivindicación 1 ó 2, en el que el terminal móvil se planifica para la transmisión de enlace ascendente.
- 30 4.- El método (100) de la reivindicación 1-3, en el que transmitir (106) una concesión de planificación a dicho terminal móvil planificado comprende transmitir a dicho terminal móvil planificado el número de sub-portadoras atribuidas a dicho terminal móvil planificado y un conjunto de desplazamientos de frecuencia para usar por dicho terminal móvil planificado en intervalos de tiempo sucesivos de dicho intervalo de planificación.
- 35 5.- El método (100) de la reivindicación 4, en el que el número de sub-portadoras y el conjunto de desplazamientos de frecuencia se transmiten como un parámetro único.
- 40 6.- Un planificador (58) en un sistema de comunicación móvil para planificar las transmisiones para una pluralidad de dispositivos móviles, configurado dicho planificador (58) para:
- determinar una asignación de ancho de banda para al menos un terminal móvil planificado i durante un intervalo de planificación que comprende dos o más intervalos de tiempo;
- 45 determinar un patrón de salto de frecuencia para dicho terminal móvil planificado en dicho intervalo de planificación basado en dicha asignación de ancho de banda para dicho terminal móvil planificado, en el que determinar el patrón de salto de frecuencia para dicho terminal de móvil planificado en dicho intervalo de planificación comprende determinar un desplazamiento de frecuencia para dicho terminal móvil para diferentes intervalos de tiempo en dicho intervalo de planificación, de manera que hay una dependencia entre L_i , el ancho de banda asignado para dicho terminal móvil planificado i medido en número de bloques de recursos, y el desplazamiento de frecuencia $K_i(j)$ para un intervalo de tiempo j , de manera que $K_i(j)$ puede solo tomar valores en el intervalo 0 a $N-L_i$, en el que N es el número total de los bloques de recursos disponibles; y
- 50 transmitir a dicho terminal móvil planificado la asignación de ancho de banda y el patrón de salto de frecuencia para el intervalo de planificación en una concesión de planificación.
- 55 7.- El planificador (58) de la reivindicación 6 configurado para determinar una asignación de ancho de banda para un terminal móvil planificado determinando un número de sub-portadoras para dicho terminal móvil.
- 60 8.- El planificador (58) de la reivindicación 6 ó 7, en el que el planificador (58) se configura para planificar las transmisiones de enlace ascendente desde dicho terminal móvil.
- 9.- El planificador (58) de la reivindicación 6-8 configurado para transmitir a dicho terminal móvil planificado el número de sub-portadoras atribuidas a dicho terminal móvil planificado y un conjunto de desplazamientos de frecuencia para usar dicho terminal móvil planificado en intervalos de tiempo sucesivos de dicho intervalo de planificación.
- 65 10.- El planificador (58) de la reivindicación 9, en el que el número de sub-portadoras y el conjunto de desplazamientos de frecuencia se transmiten por el planificador como un único parámetro.

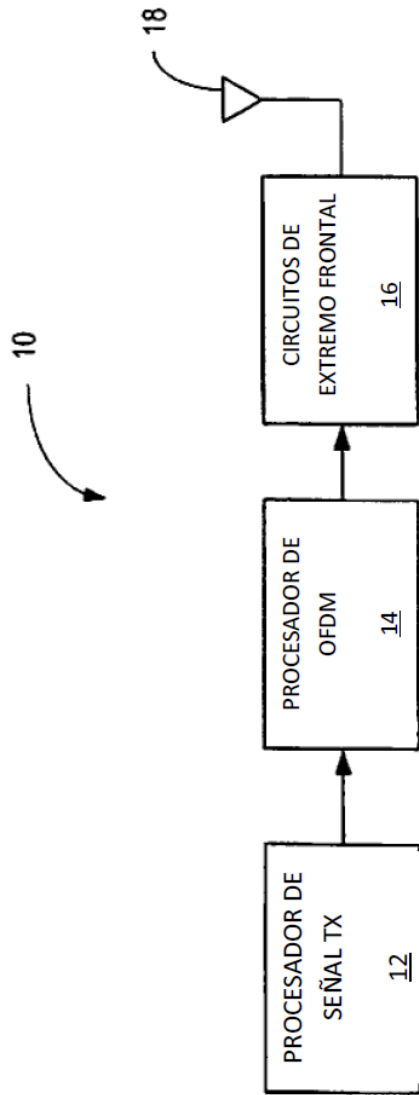


FIG. 1

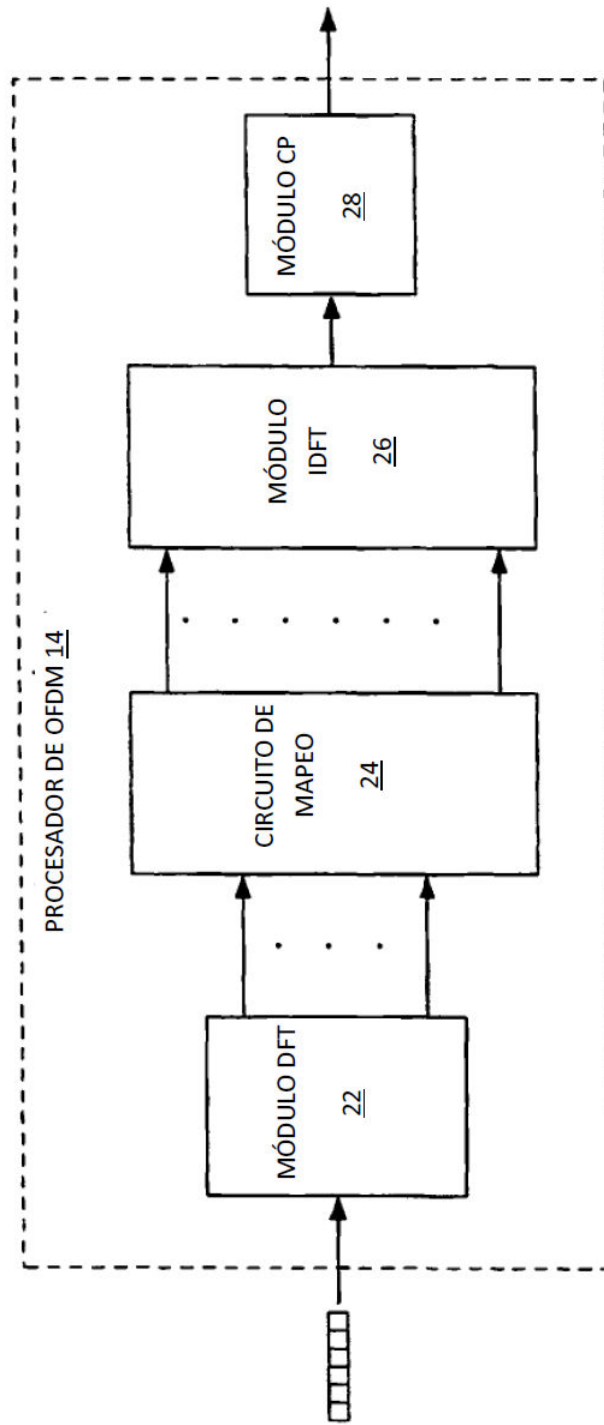


FIG. 2

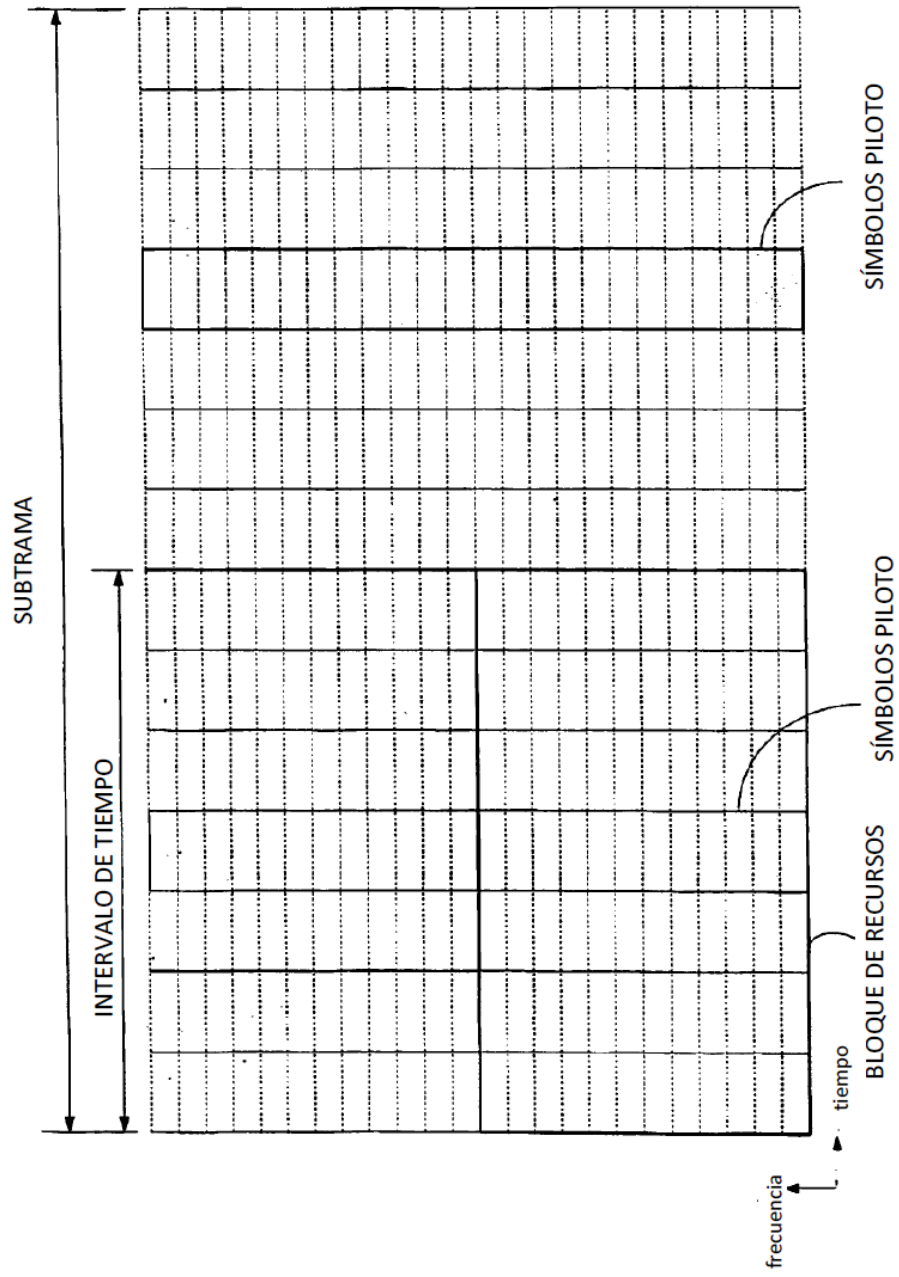


FIG. 3

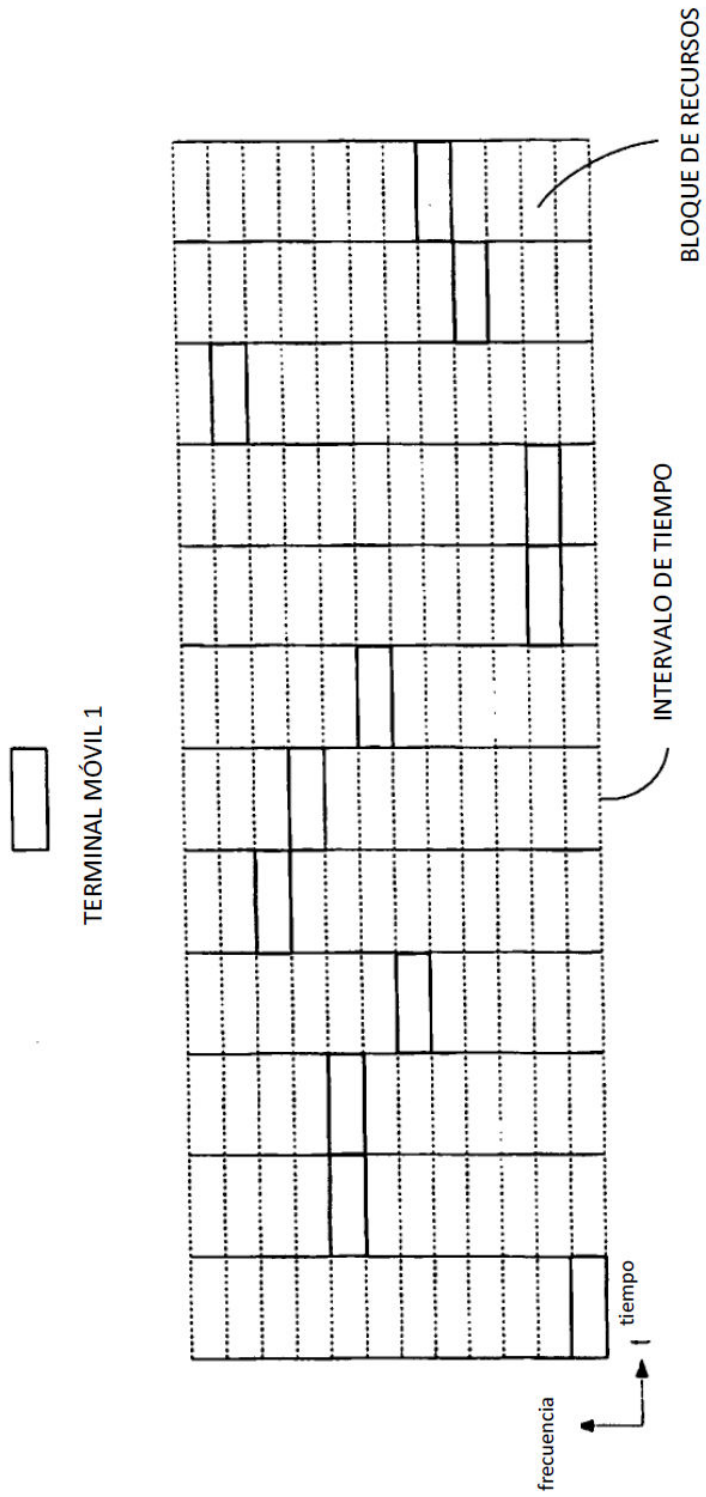


FIG. 4

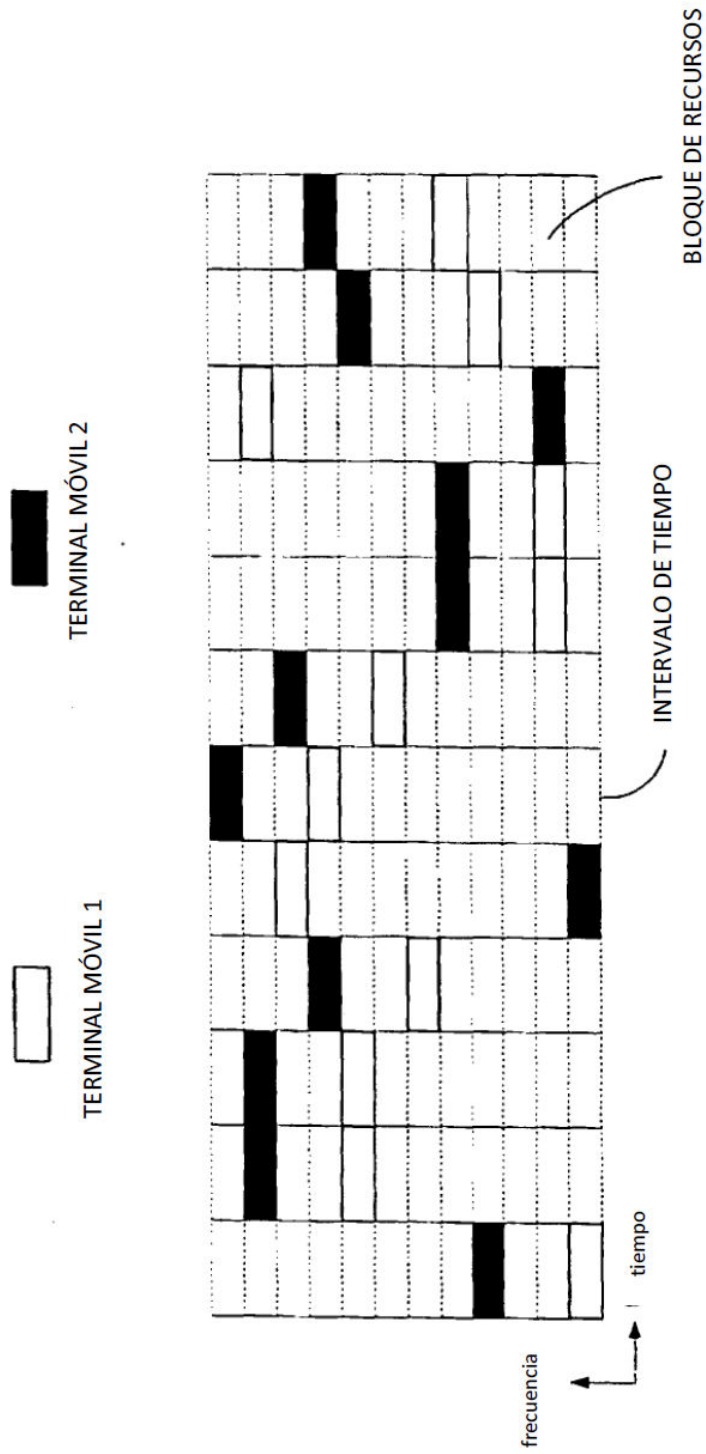


FIG. 5

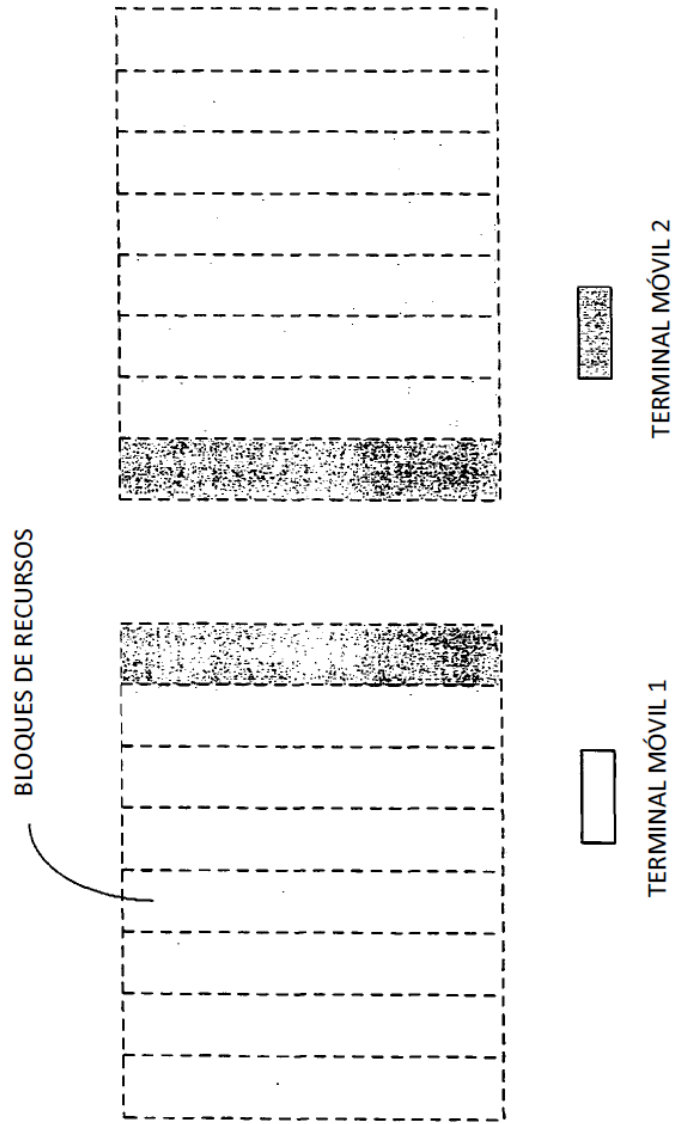
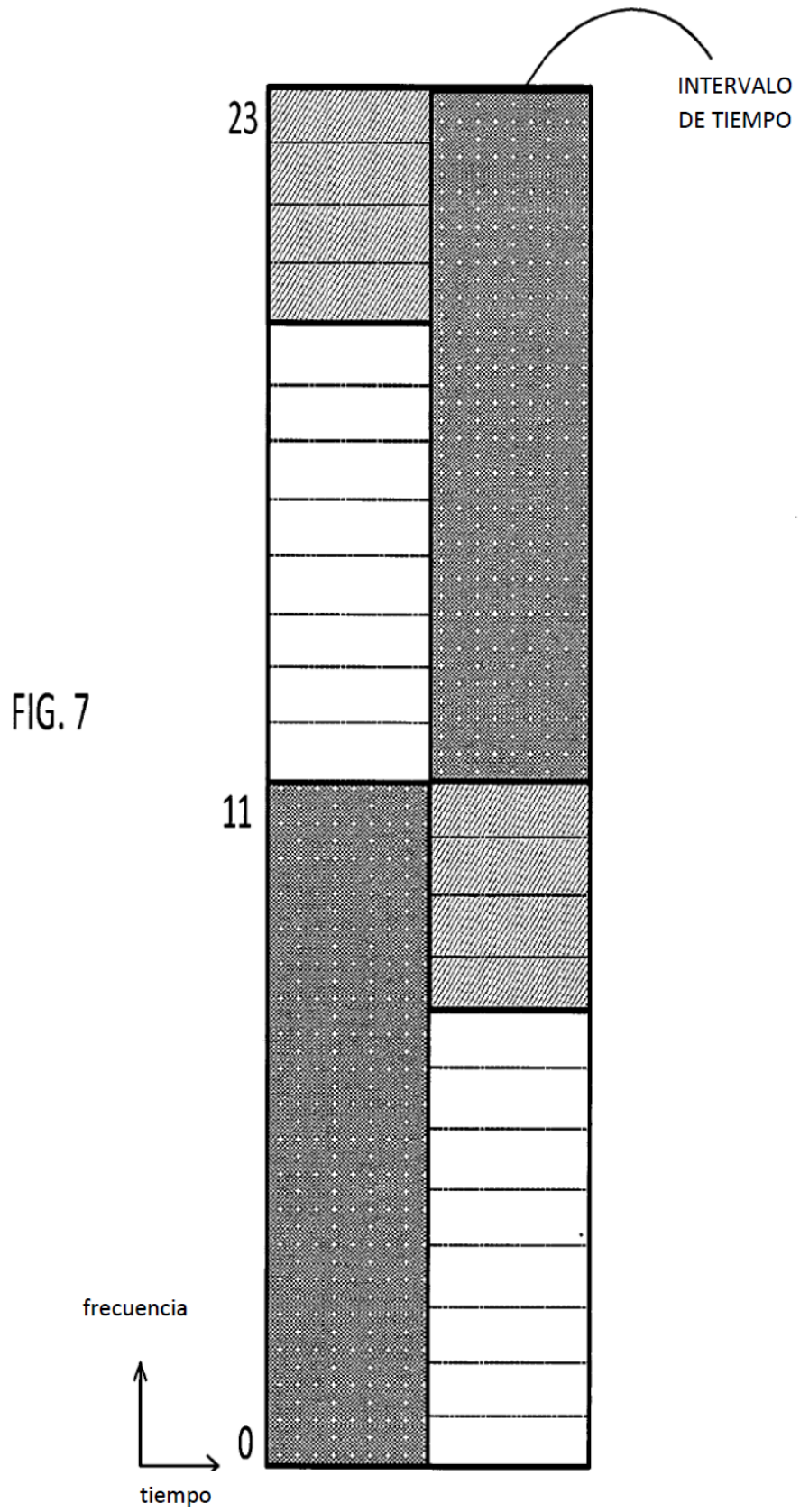


FIG. 6



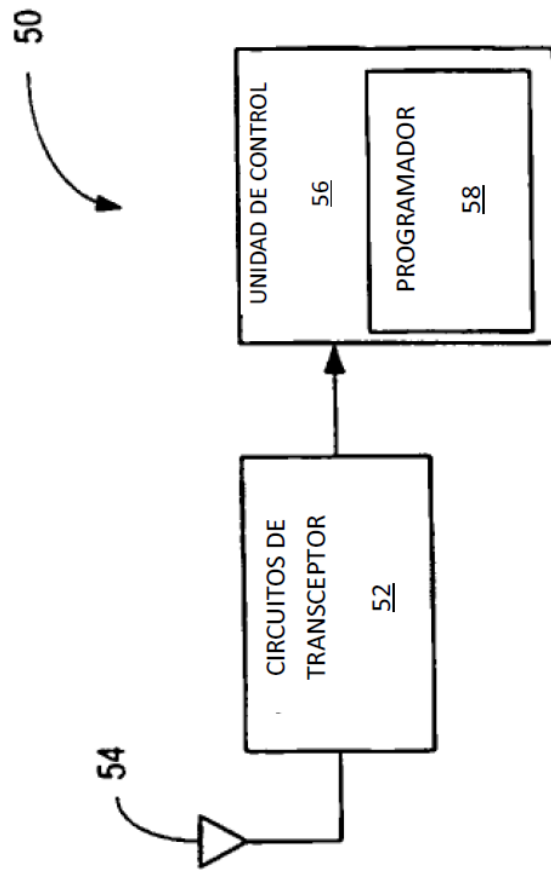


FIG. 8

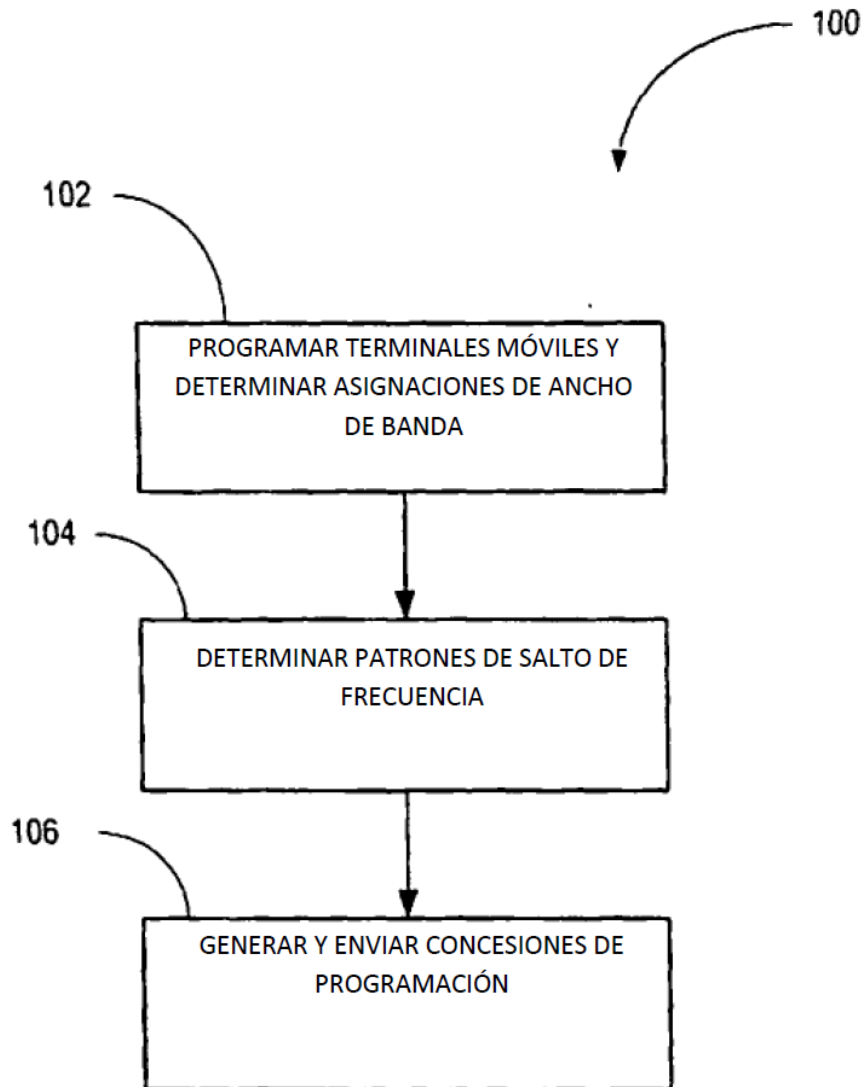


FIG. 9