



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 143**

51 Int. Cl.:  
**H04L 5/02** (2006.01)  
**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09001515 .7**  
96 Fecha de presentación : **12.12.2000**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2048809**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2009**

54 Título: **Asignación y generación de secuencias de salto de frecuencia en sistemas de espectro ensanchado.**

30 Prioridad: **23.12.1999 US 472074**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.10.2011**

73 Titular/es: **QUALCOMM INCORPORATED**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, California 92121-1714, US**

72 Inventor/es: **Laroia, Rajiv;**  
**Li, Junyi;**  
**Uppala, Sathyadev Ventaka y**  
**Rangan, Sundeep**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 366 143 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

Asignación y generación de secuencias de salto de frecuencia en sistemas de espectro ensanchado.

### Descripción

#### Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a sistemas de comunicaciones y, más particularmente, a sistemas de comunicaciones, inalámbricas y otras, que emplean acceso múltiple de espectro ensanchado basado en multiplexación por división de frecuencia ortogonal.

#### Antecedentes de la invención

- 10 Es importante que los sistemas de comunicaciones inalámbricas sean tan eficaces como sea posible con el fin de maximizar el número de usuarios a los que puede darse servicio adecuadamente y de maximizar las tasas de transmisión de datos, si se proporcionan servicios de datos. Los sistemas de comunicaciones inalámbricas son normalmente sistemas de medios compartidos, es decir, hay un ancho de banda disponible fijo que comparten todos los usuarios del sistema inalámbrico. Tales sistemas de comunicaciones inalámbricas se implementan a menudo como los denominados sistemas de comunicaciones "celulares", en los que el territorio que se cubre  
15 está dividido en células separadas, y una estación base da servicio a cada célula.

Se conoce bien en la técnica que características deseables de sistemas celulares de comunicaciones inalámbricas son que la interferencia intracelular sea tan pequeña como sea posible y que la interferencia entre células esté repartida proporcionalmente entre todos los usuarios en células adyacentes.

- 20 Un sistema conocido de interés de la técnica anterior se da a conocer en la patente estadounidense nº 5.548.582 concedida el 20 de agosto de 1996 a Brajal et al. La disposición de Brajal et al. es un acceso múltiple de espectro ensanchado basado en multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de banda ancha general empleado en sistemas de comunicaciones inalámbricas. Sin embargo, la disposición de Brajal et al. no está optimizada para su uso en un sistema de comunicaciones celular y, no logra mostrar, enseñar ni sugerir, cómo optimizar patrones de salto de frecuencia, asignación de tono o reutilización de ancho de banda.

- 25 Más recientemente, se han llevado a cabo intentos por superar los problemas y limitaciones de disposiciones como la dada a conocer por Brajal et al. Tales intentos se dan a conocer en el documento EP-A-1039683 (Laroia et al), que es de la técnica anterior según el Art. 54 (3) de la EPC, y en el documento de POTTIE, G. J., et al "Channel Coding Strategies for Cellular Radio" ["Estrategias de codificación de canal para la radio celular"], IEEE Trans. on Vehic. Technology, Vol. 44, Nº 4, noviembre de 1995, páginas 763 a 770. Ambos documentos revelan  
30 sistemas de acceso múltiple de espectro ensanchado, en el que los tonos asignados se saltan usando un patrón que es una función de un cuadrado latino mutuamente ortogonal.

- Aunque el sistema celular de comunicaciones inalámbricas dado a conocer en la solicitud de Laroia et al. funciona satisfactoriamente en numerosas aplicaciones, está limitado en cuanto a que va dirigido al uso de una secuencia de salto de frecuencia específica. Por consiguiente, no puede minimizarse la interferencia, y en  
35 aplicaciones de comunicaciones de datos, la calidad de servicio no está optimizada.

#### Resumen de la invención

Según la presente invención, se proporciona un aparato para su uso en un sistema inalámbrico de acceso múltiple de espectro ensanchado, tal como se expone en la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se reivindican realizaciones adicionales.

- 40 Los problemas y limitaciones de disposiciones de salto de frecuencia anteriormente conocidas se superan empleando ventajosamente una combinación única de un generador de secuencias y un asignador de secuencias para generar secuencias y asignarlas según ranuras de tiempo. En un transmisor, el generador de secuencias y el asignador de secuencias, en combinación con un asignador de tonos de usuario, se emplean para generar y asignar secuencias de tono a un usuario según ranuras de tiempo. En un receptor, el generador  
45 de secuencias y el asignador de secuencias, en combinación con un identificador de tono de usuario, se emplean para generar secuencias y para identificar secuencias de tono entrantes para un usuario según ranuras de tiempo, conforme a las secuencias asignadas por el asignador de secuencias.

- Específicamente, la asignación de secuencias en una ranura de tiempo es tal que se asigna una pluralidad prescrita de secuencias a un usuario particular. Este reparto de las tareas facilita el uso de un generador de  
50 secuencias que genera secuencias con las propiedades deseables de diversidad de frecuencia e interferencia y que deja la tarea de asignar apropiadamente estas secuencias entre uno más usuarios al asignador de secuencias. El asignador de secuencias funciona de tal manera que se conservan las propiedades de diversidad

de frecuencia e interferencia para dicho(s) usuario(s), y esto se facilita adicionalmente asignando secuencias de tal manera que solapen al máximo secuencias asignadas anteriores.

En una realización de la invención, se genera una secuencia basada en cuadrados latinos, según un primer proceso prescrito.

5 En un ejemplo, se genera una secuencia basada en cubos latinos, según un segundo proceso prescrito.

En un ejemplo adicional, se genera una secuencia basada en un hipercubo latino de dimensión prescrita, según un tercer proceso prescrito.

En otra realización de la invención, los principios de la invención se emplean para realizar salto de banda de frecuencia.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 ilustra una representación en el dominio de la frecuencia en la que se genera una pluralidad prescrita de tonos en un ancho de banda prescrito;

la FIG. 2 ilustra una representación en el dominio del tiempo de un tono  $f_i$ ;

15 la FIG. 3 muestra, en forma de diagrama simplificado en bloques, detalles de un transmisor que incluye una realización de la invención;

la FIG. 4 muestra, en forma de diagrama simplificado en bloques, detalles de un receptor que incluye una realización de la invención;

la FIG. 5 ilustra gráficamente la asignación de secuencias de tono;

la FIG. 6 ilustra gráficamente la asignación de secuencias para una ranura de tiempo;

20 la FIG. 7 ilustra gráficamente las asignaciones de secuencias para una pluralidad de ranuras de tiempo;

la FIG. 8 ilustra un entorno multicelular en el que la invención puede emplearse ventajosamente;

la FIG. 9 muestra, en forma de diagrama simplificado en bloques, detalles de un transmisor que emplea ventajosamente una realización de la invención en una aplicación de salto de banda;

25 la FIG. 10 muestra, en forma de diagrama simplificado en bloques, detalles de un receptor que emplea ventajosamente una realización de la invención en una aplicación de salto de banda;

la FIG. 11 ilustra una pluralidad de bandas de frecuencia, incluyendo cada una de ellas una pluralidad de tonos; y

la FIG. 12 ilustra un instante de un sistema celular de salto de banda.

**Descripción detallada**

30 Brevemente, los sistemas de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) emplean tonos ortogonales dentro de un ancho de banda de frecuencia prescrito para transmitir datos desde una pluralidad de usuarios al mismo tiempo. Específicamente, durante cualquier período T de símbolos particular que está disponible para la transmisión de símbolos, y un ancho W de banda prescrito, el número N de tonos ortogonales disponibles, es WT. La separación entre tonos ortogonales es  $\rho=1/T$ .

35 La FIG. 1 ilustra una representación en el dominio de la frecuencia en la que se genera una pluralidad prescrita de tonos en un ancho de banda prescrito. En este ejemplo, el ancho W de banda se emplea para generar un total de N tonos, es decir,  $i=1,\dots,N$ . Los tonos están separados por  $\rho = 1/T$ , donde T es la duración de un símbolo OFDM. Obsérvese que los tonos empleados en esta realización de la invención se generan de manera diferente a los generados para un sistema de banda estrecha. Específicamente, en un sistema de banda estrecha, la energía desde cada tono está confinada estrictamente a un ancho de banda estrecho centrado alrededor de la frecuencia de tono, mientras que en un sistema OFDM, es decir un sistema de banda ancha, se permite que la energía en un tono particular se filtre en todo el ancho W de banda, pero está dispuesta de tal manera que los tonos no interfieran entre sí.

40 La FIG. 2 ilustra una representación en el dominio del tiempo del tono  $f_i$  dentro del periodo T de símbolo. De nuevo, obsérvese que dentro de cada periodo T de símbolo, pueden transmitirse datos en cada uno de los tonos de manera esencialmente simultánea.

La FIG. 3 muestra, en forma de diagrama simplificado en bloques, detalles de un transmisor 300 OFDM que incluye una realización de la invención. Específicamente, se muestran un generador 301 de secuencias, un asignador 302 de secuencias, un asignador 303 de tonos de usuario y un asociador 304 de bits de usuario con ondas. Los bits  $b_i$  de usuario se suministran a través del terminal 305 de entrada al asociador 304 de bits de usuario y ondas, en el que se asocian, usando tonos  $\{f_1, \dots, f_i, \dots, f_m\}$ , con una onda representada por  $\sum c_i e^{i2\pi f_i t}$ , que se suministra a la antena 306 para su transmisión.

El generador 301 de secuencias genera las secuencias de salto de frecuencia. Específicamente, se genera la secuencia  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_k^{s_i}, \dots\}$ , en este ejemplo, según uno de varios procesos.

Se genera una secuencia de cuadrado latino mediante  $f_k^{s_i} = (ak + s_i) \bmod p$ , en la que  $p$ ,  $a$  y  $s_i$  son enteros,  $p$  es un número primo o una potencia de un número primo,  $k$  es un índice de intervalo temporal de permanencia, y la periodicidad de la secuencia de cuadrado latino es  $p$ .

Se genera una secuencia de cubos latinos mediante  $f_k^{s_i} = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p$ , en la que  $p$ ,  $a$  y  $s_i$  son enteros,  $p$  es un número primo o una potencia de un número primo,  $\left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor$  es el entero más grande menor que  $\frac{k}{p}$ ,  $k$  es un índice de intervalo temporal de permanencia y la periodicidad de la secuencia de cubos latinos es  $p^2$ .

Se genera un hipercono latino, por ejemplo, de dimensión  $L$ , mediante  $f_k^{s_i} = \left( \sum_{l=1}^{L-1} a^l \left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor + s_i \right) \bmod p$ , en la que  $p$ ,  $a$  y  $s_i$  son enteros,  $p$  es un número primo o una potencia de un número primo,  $\left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor$  es el entero más grande menor que  $\frac{k}{p^{l-1}}$ ,  $k$  es un índice de intervalo temporal de permanencia, y la periodicidad de la secuencia de hiperconos latinos es  $p^{L-1}$ .

La secuencia generada  $S_i$  se suministra como entrada al asignador 303 de tonos de usuario.

El asignador 302 de secuencias asigna secuencias a un usuario durante una ranura temporal, concretamente,  $T_{\text{RANURA}}$ . Cada ranura temporal  $T_{\text{RANURA}}$  incluye  $d$  intervalos de tiempo de permanencia, teniendo cada uno una duración  $T_d$ , y cada intervalo de permanencia incluye  $y$  símbolos, cada uno de duración  $T$ . Por tanto,  $T_d = y \cdot T$  y  $T_{\text{RANURA}} = d \cdot T_d$ . Obsérvese también que  $T_{\text{RANURA}}$  incluye el intervalo de tiempo de permanencia desde  $k$  hasta  $k+d-1$ , donde  $k$  es el índice de intervalo de tiempo de permanencia. Cada intervalo de tiempo de permanencia podría incluir uno o más tonos prescritos. Además, obsérvese que los tonos de diferentes usuarios no colisionan en una célula. Esto se ilustra claramente en la FIG. 5, que ilustra gráficamente la asignación de secuencias de tono, y en la FIG. 6, que ilustra gráficamente la asignación de secuencias para una ranura temporal. Obsérvese que en la FIG. 5 los tonos asignados a un primer usuario se muestran en un contorno continuo y se indican como  $m_1$ , mientras que los tonos asignados a un segundo usuario se muestran en un contorno discontinuo y se indican como  $m_2$ . Varios de los tonos asignados al primer usuario están identificados, concretamente,  $f_k^{s_i}$ ,  $f_{k+1}^{s_i}$ , y  $f_{k+2}^{s_i}$ . La FIG. 6 muestra la secuencia  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_n^{s_i}, \dots\}$ , y la secuencia de tonos asignados a una primera ranura temporal de usuario, concretamente,  $f_k^{s_i}, \dots, f_{k+d-1}^{s_i}$ , en la que  $i = 1, \dots, m_1$ .

La FIG. 7 ilustra gráficamente las asignaciones de secuencia para una pluralidad de ranuras temporales. Una asignación de secuencia en la  $j$ -ésima ranura temporal es  $\Phi_j = \{S_{j,1}, S_{j,2}, \dots, S_{j,m_j}\}$ , donde se asignan  $m_j$  secuencias tal como muestra en la FIG. 7. De hecho, las secuencias se asignan de tal manera que

$$\Phi_j = \arg \max \Phi_j \cap \left[ \bigcup_l \Phi_{j-1} \right].$$

Específicamente, en la FIG. 7 se muestran la secuencia  $S_{m1} = S_{1,1}, \dots, S_{1,m1}$

para la ranura temporal  $l$  y la secuencia  $S_{mj} = s_{j,1}, \dots, s_{j,mj}$  para la ranura temporal  $j$ . La asignación de secuencia actual es tal que se solape al máximo con las asignaciones de secuencia anteriores. Esta disposición facilita la buena diversidad de frecuencia e interferencia para dicho(s) usuario(s). Cuando hay múltiples usuarios que necesitan que se les asigne el mismo conjunto de secuencias para facilitar la condición de solapamiento máximo, han de incorporarse otros criterios tales como la distancia de los usuarios respecto a la estación base para que sirvan de medio de desempate. Se da a los usuarios más alejados de la estación base actual preferencia en la asignación, en vista de que es más probable que provoquen más interferencia a las señales en las estaciones base vecinas que los usuarios próximos a la estación base actual.

La asignación de secuencia emitida desde el asignador 302 de secuencias se suministra como otra entrada al asignador 303 de tonos de usuario.

El asignador 303 de tonos de usuario responde a las salidas suministradas desde el generador 301 de secuencias y el asignador 302 de secuencias, para generar la secuencia de tonos para el usuario particular, concretamente, los tonos  $\{f_1, \dots, f_i, \dots, f_m\}$ . Los tonos  $\{f_1, \dots, f_i, \dots, f_m\}$  se suministran al asociador 304 de bits de usuario con ondas, donde se emplean para modular los bits  $b_i$  de usuario para generar una onda de salida, concretamente,  $\sum c_i e^{2\pi f_i t}$ . Obsérvese que  $c_i$  puede ser resultado, por ejemplo, de la codificación de corrección de errores o la modulación de los bits  $b_i$  de usuario. Tales codificadores y moduladores se conocen ampliamente en la técnica y se consideran parte del asociador 304 de bits de usuario con ondas.

La onda  $\sum c_i e^{2\pi f_i t}$  se suministra a la antena 306 para su transmisión según se desee.

La FIG. 8 ilustra el salto de frecuencia en un entorno multicelular en el que se emplea una realización de la invención de manera ventajosa. Obsérvese que a cada célula se asigna una constante "a" diferente, donde la constante  $a$  define una familia de secuencias y se emplea en la generación de la familia de secuencias particular, tal como se describió anteriormente para las secuencias de cuadrados latinos, cubos latinos e hipercubos latinos.

La FIG. 4 muestra, en forma de diagrama simplificado en bloques, detalles de un receptor 400 que incluye una realización de la invención. Los elementos del receptor 400 que son esencialmente idénticos en construcción y funcionalidad a los elementos mostrados en la FIG. 3, y están descritos anteriormente, no volverán a describirse detalladamente. Por consiguiente, el identificador 401 de tonos de usuario responde a las salidas suministradas desde el generador 301 de secuencias y el asignador 302 de secuencias, tal como se describió anteriormente, para generar la secuencia de tonos para el usuario particular, concretamente, los tonos  $\{f_1, \dots, f_i, \dots, f_m\}$ . Los tonos  $\{f_1, \dots, f_i, \dots, f_m\}$  se suministran al asociador 402 de ondas con bits de usuario, en el que se emplean para demodular la onda recibida a través de la antena 403, concretamente,  $\sum c_i e^{2\pi f_i t}$ , con el fin de obtener los bits  $b_i$  de usuario. A continuación, los bits  $b_i$  de usuario se suministran como salida, para usarse según se desee. Obsérvese que  $c_i$  puede ser resultado, por ejemplo, de la codificación de corrección de errores o la modulación de bits  $b_i$  de usuario en un transmisor remoto. Por lo tanto,  $c_i$  ha de descodificarse correspondientemente, usando un descodificador de corrección de errores, o demodularse usando un demodulador de bits. De nuevo, tales descodificadores y demoduladores son ampliamente conocidos en la técnica y se consideran parte del asociador 402 de ondas con bits de usuario.

Obsérvese que el transmisor 300 y el receptor 400 forman un transceptor para su uso en un sistema inalámbrico de acceso múltiple OFDM de salto de frecuencia, ya sea en unidades móviles o en estaciones base.

La FIG. 9 muestra, en forma de diagrama simplificado en bloques, detalles del transmisor 900 que puede emplear ventajosamente una realización de la invención en una aplicación de salto de banda. De nuevo, los elementos del transmisor 900 que son esencialmente idénticos en construcción y funcionalidad a los mostrados en la FIG. 3 para el transmisor 300 se han numerado de forma similar y no se describirán de nuevo detalladamente. Las únicas diferencias entre el transmisor 300 y el 900 están en el uso del saltador 902 de banda para controlar el generador 901 de secuencias a través, en este ejemplo, de las bandas  $B_0, B_1$  y  $B_2$  de frecuencia, concretamente,  $B\{0,1,2\}$ , tal como se muestra en la FIG. 11, y los procesos de generación de secuencias. También se muestra en la FIG. 11 que cada banda incluye  $p$  tonos y que el ancho de banda para una célula es de  $W_c$ . En este ejemplo, el generador 901 de secuencias genera la secuencia de tonos según uno de varios procesos.

El generador 301 de secuencias genera las secuencias de salto de frecuencia. Específicamente, se genera la secuencia  $S_i = \{f_0^{S_i}, f_1^{S_i}, \dots, f_k^{S_i}, \dots\}$ , en este ejemplo, según uno de varios procesos.

Se genera una secuencia de cuadrados latinos mediante  $f_k^{S_i} = (ak + s_i) \bmod p + Bp$  en la que  $p$ ,  $a$  y  $s_i$  son enteros,  $p$  es un número primo o una potencia de un número primo,  $B$  es la banda de frecuencia,  $k$  es un índice de intervalo de tiempo de permanencia y la periodicidad de la secuencia de cuadrados latinos es  $p$ .

Se genera una secuencia de cubos latinos mediante  $f_k^{s_i} = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p + Bp$  en la que p, a y  $s_i$  son enteros, p es un número primo o una potencia de un número primo, B es la banda de frecuencia,  $\left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor$  es el entero más grande menor que  $\frac{k}{p}$ , k es un índice de intervalo de tiempo de permanencia y la periodicidad de la secuencia de cubos latinos es  $p^2$ .

5 Se genera un hipercubo latino, por ejemplo, de dimensión L, mediante  $f_k^{s_i} = (\sum_{l=1}^{L-1} a^l \left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor + s_i) \bmod p + Bp$ , en la que p, a y  $s_i$  son enteros, p es un número primo o una potencia de un número primo, B es la banda de frecuencia,  $\left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor$  es el entero más grande menor que  $\frac{k}{p^{l-1}}$ , k es un índice de intervalo de tiempo de permanencia, y la periodicidad de la secuencia de hipercubos latinos es  $p^{L-1}$ .

10 La FIG. 10 muestra, en forma de diagrama simplificado en bloques, detalles del receptor 1000 que puede emplear ventajosamente una realización de la invención en una aplicación de salto de banda. De nuevo, los elementos del receptor 1000 que son esencialmente idénticos en construcción y funcionalidad a los mostrados en la FIG. 4 para el receptor 400 se han numerado de forma similar y no se describirán de nuevo detalladamente. Las únicas diferencias entre el receptor 400 y el 1000 son en el uso del saltador 902 de banda para controlar el  
 15 generador 901 de secuencias a través de, en este ejemplo, las bandas  $B_0$ ,  $B_1$  y  $B_2$  de frecuencia, concretamente,  $B\{0,1,2\}$ , tal como se muestra en la FIG. 11, y los procesos de generación de secuencias. El saltador 902 de banda y el generador 901 de secuencias son idénticos en construcción y funcionalidad a los mostrados en la FIG. 9 y descritos anteriormente.

20 La FIG. 12 ilustra un instante de un sistema celular de salto de banda. A modo de mero ejemplo, considérese un instante siguiente del sistema celular de salto de banda en el que las bandas de frecuencia en la célula  $a_1$  son tales que las bandas  $B_0$ ,  $B_1$  y  $B_2$  de frecuencia pasan a ser  $B_1$ ,  $B_2$  y  $B_0$ , respectivamente. A continuación, por ejemplo, en las células  $a_3$  a  $a_7$ , las bandas de frecuencia rotan de tal manera que las bandas  $B_0$ ,  $B_1$  y  $B_2$  de frecuencia pasan a ser  $B_1$ ,  $B_2$  y  $B_0$ , respectivamente. Por consiguiente, no hay ninguna colisión entre bandas de frecuencia en la proximidad de la célula.

25 De nuevo, obsérvese que el transmisor 900 y el receptor 1000 forman un transceptor para su uso en un sistema inalámbrico de acceso múltiple OFDM de salto de banda, ya sea en unidades móviles o en estaciones base.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato adaptado para su uso en un sistema inalámbrico de acceso múltiple de espectro ensanchado, que comprende:
- 5 un generador (301) de secuencias para generar una o más secuencias, usándose dichas secuencias para representar secuencias de tono, en el que dichas secuencias son secuencias basadas en cuadrados latinos, y en el que dichas secuencias generadas tienen la forma  $\{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, f_k^{s_i}, \dots\}$  y dichas secuencias basadas en cuadrados latinos se generan según  $f_k^{s_i} = (ak + s_i) \bmod p$ , en la que p,  $\alpha$  y  $s_i$  son números enteros, p es un número primo o una potencia de un número primo, k es un índice de intervalo de tiempo de permanencia, y la periodicidad de la secuencia de cuadrados latinos es p; y
- 10 un asignador (302) de secuencias para asignar una o más secuencias prescritas de dicha(s) secuencia(s) a un usuario según ranuras temporales, en el que cada ranura de tiempo incluye un número prescrito de intervalos de tiempo de permanencia, teniendo cada intervalo de tiempo de permanencia una duración predeterminada, y cada intervalo de tiempo de permanencia incluye uno o más tonos prescritos, y en el que dichas una o más secuencias prescritas se asignan de tal manera que  $\phi_j = \arg \max \phi_j \downarrow_j \cap U_i \phi_{j-1} \downarrow_j$ , en la que  $\phi_j = \{s_{j,1}, s_{j,2}, \dots, s_{j,m_j}\}$  es una asignación de secuencia en la j-ésima ranura temporal con  $m_j$  secuencias asignadas, por lo cual una asignación de secuencia en curso se solapa al máximo con asignaciones de secuencia anteriores.
- 15 2. El aparato según la reivindicación 1, en el que dichas una o más secuencias se asignan durante una ranura temporal.
3. El aparato según la reivindicación 1, en el que dicho aparato está adaptado para su uso en un transmisor.
- 20 4. El aparato según la reivindicación 1, que incluye además una unidad (902) de salto de banda para generar una pluralidad de bandas de frecuencia y para suministrar dichas bandas de frecuencia en una secuencia prescrita como salida, y en el que dicho generador de secuencias responde a dicha secuencia de dicha pluralidad de bandas de frecuencia emitidas para generar dicha(s) una o más secuencias en una banda de frecuencia suministrada.
- 25 5. El aparato según la reivindicación 4, en el que dicho aparato está adaptado para su uso en un transmisor.

FIG. 1

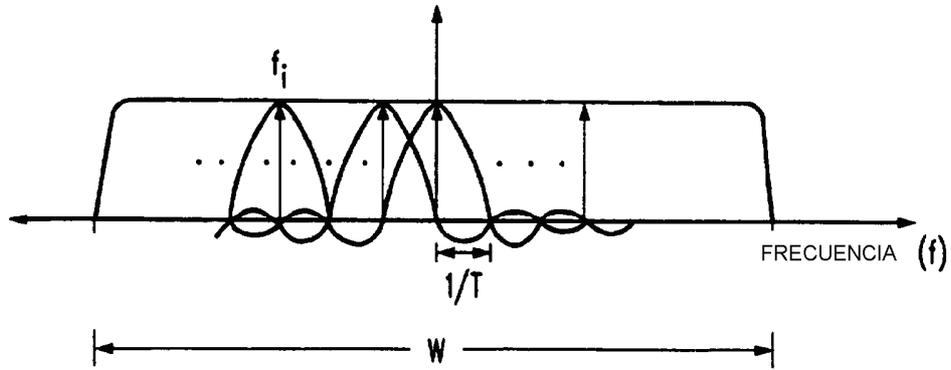


FIG. 2

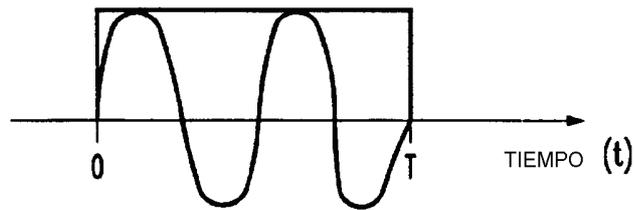


FIG. 3

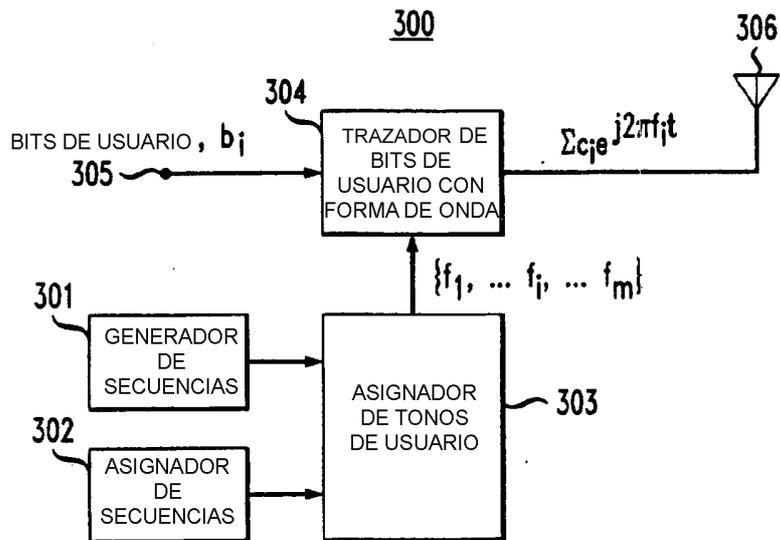


FIG. 4

400

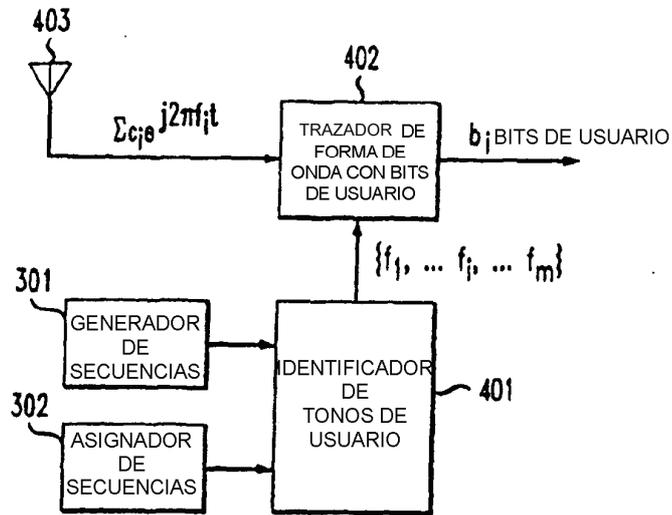


FIG. 5

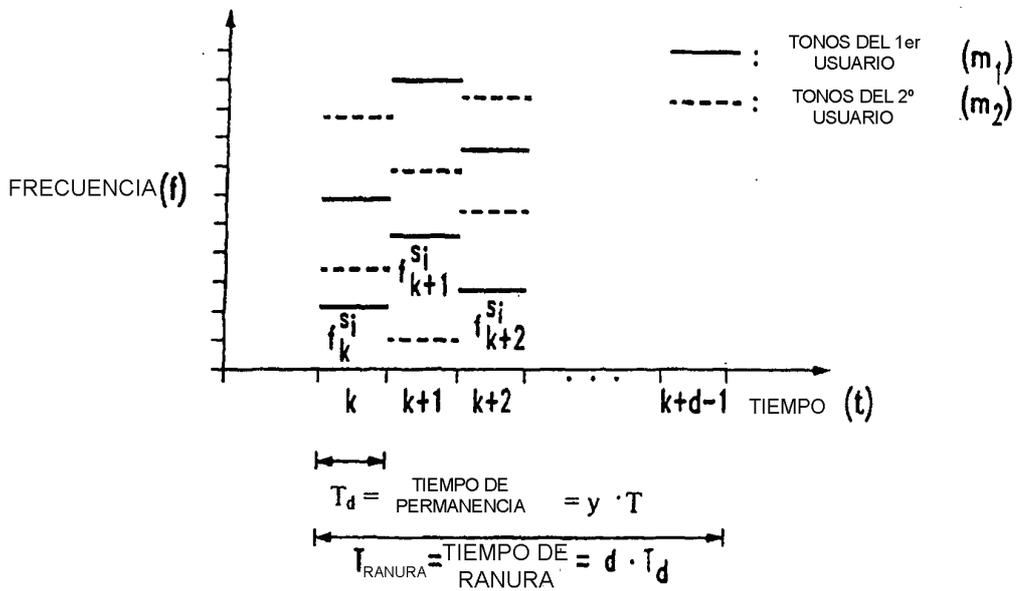




FIG. 9  
900

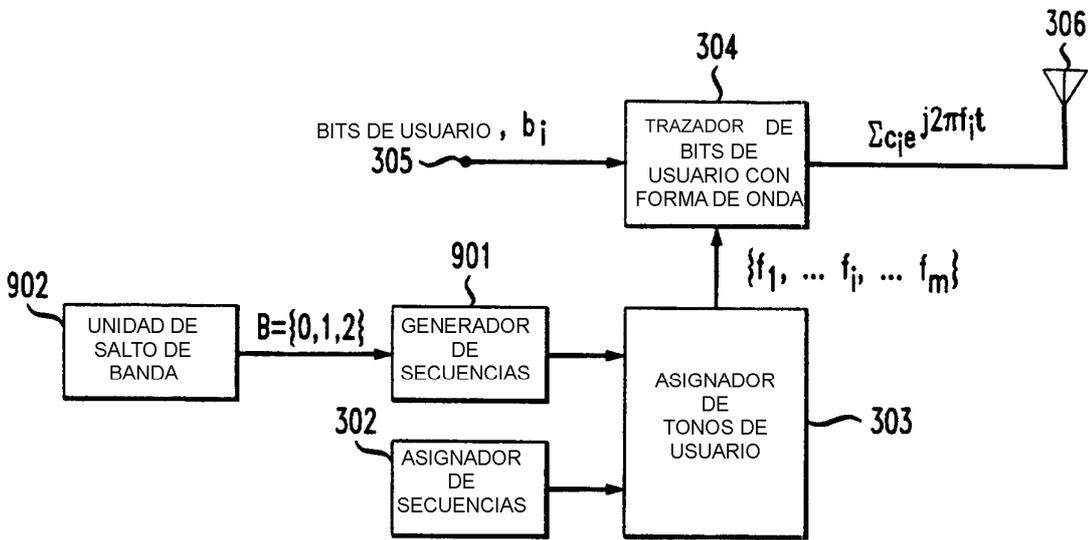
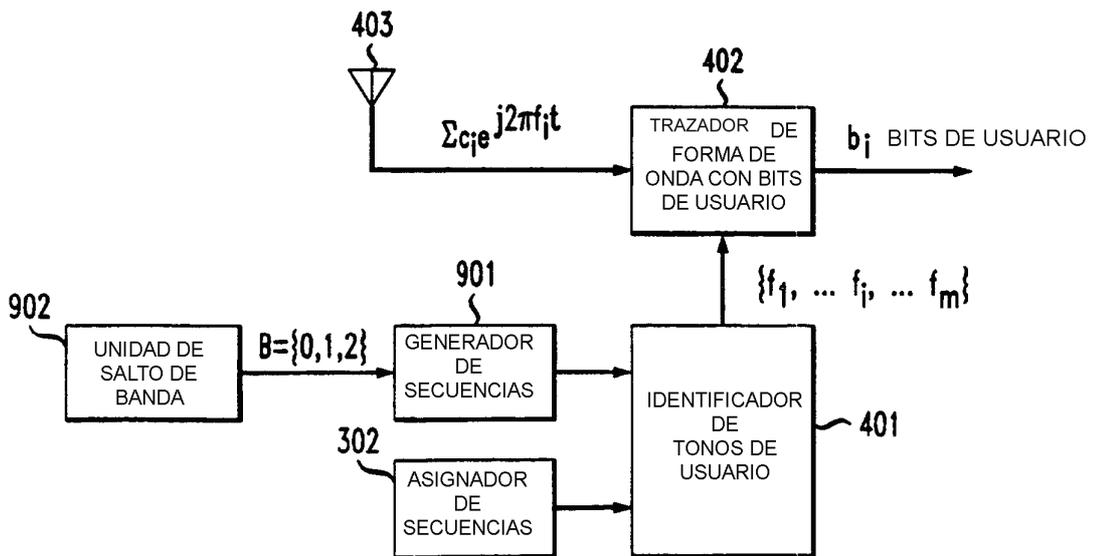
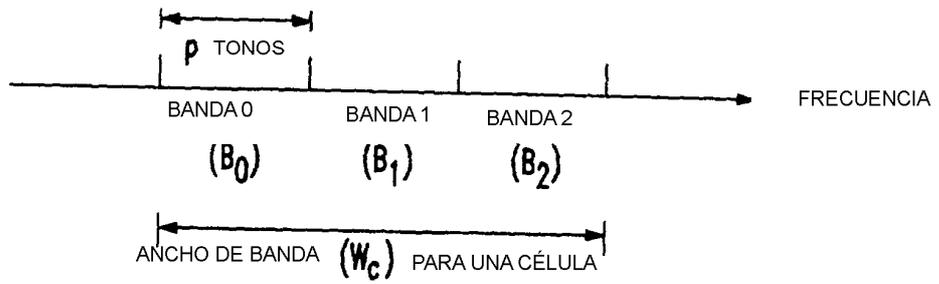


FIG. 10  
1000



*FIG. 11*



*FIG. 12*

