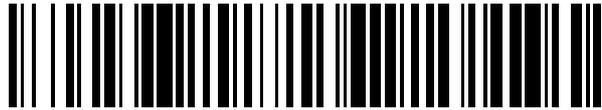


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 405 588**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2009 E 09793572 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2351306**

54 Título: **Asignación de señales de referencia ortogonales basadas en secuencias de referencia de base de fase rotada para la transmisión en bloques de subportadoras superpuestas asignadas a diferentes terminales de usuario**

30 Prioridad:

**26.11.2008 US 324073**

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

**31.05.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZANGI, KAMBIZ;  
DAHLMAN, ERIK y  
HUI, DENNIS**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 405 588 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).

**DESCRIPCION**

Asignación de señales de referencia ortogonales basadas en secuencias de referencia de base de fase rotada para la transmisión en bloques de subportadoras superpuestas asignadas a diferentes terminales de usuario.

5 CAMPO TÉCNICO  
La presente invención se refiere en general a la estimación de canales en un sistema de comunicación con móviles y, más en particular, a un conjunto de señales de referencia mutuamente ortogonales con ancho de banda diferente y espectro superpuesto.

10 ANTECEDENTES  
En un sistema de comunicación con móviles, una estación base recibe señales de una pluralidad de terminales de usuario. Dos técnicas de recepción particularmente atractivas para desmodular los símbolos de los múltiples terminales de usuario en cada célula son cancelación sucesiva de interferencias (SIC) y combinación de rechazo de interferencias (IRC). Ambas técnicas de recepción requieren que el receptor de banda base estime el canal entre cada terminal de usuario y cada antena. La calidad de las estimaciones del canal influye enormemente en el rendimiento de ambas SIC e IRC.

20 La red puede recibir señales de un terminal de usuario en múltiples antenas de la red. Para recibir una señal de un terminal de usuario dado, la red establece el conjunto de antenas de la red que se va a usar para recibir la señal transmitida del terminal de usuario. Las señales recibidas por medio de este conjunto de antenas se envían a "receptor de enlace ascendente" que desmodula la señal transmitida por el terminal de usuario. Obsérvese que se podría usar el mismo conjunto de antenas de la red para la recepción de múltiples terminales de usuario.

25 El receptor de enlace ascendente estima típicamente los canales de enlace ascendente entre cada terminal de usuario y la antena de la red usando señales de referencia que se transmiten desde cada terminal de usuario sobre el enlace ascendente. En la Publicación 8 de la norma LTE, se dedica al menos un símbolo OFDM en cada intervalo de 0,5 ms a la transmisión de señales de referencia por todos los terminales de usuario. La señal de referencia de cada terminal de usuario se trasmite sobre M subportadoras consecutivas. Suponiendo que M es mayor o igual que 30 72, la señal de referencia es una secuencia Zadoff-Chu (ZC). Existen 60 secuencias ZC de distinta base disponibles en la norma LTE.

35 Cuando se estima el canal de enlace ascendente de un terminal de usuario en particular, las señales de referencia de otros terminales de usuario actúan como interferencias y degradan la precisión de la estimación del canal. Por ello, generalmente es deseable que las señales de referencia de todos los terminales de usuario sean mutuamente ortogonales. En un sistema LTE, dada una señal de referencia que abarca subportadoras consecutivas, una segunda señal de referencia ortogonal que abarque las mismas subportadoras se puede generar añadiendo una rotación lineal de fase a la misma señal de referencia base. Usando diferentes rotaciones de fase para diferentes terminales de usuario, se puede generar un gran número de señales de referencia mutuamente ortogonales que 40 abarquen las mismas subportadoras, como se describe en el documento US2007/0183386. Actualmente, no existe ningún método que asegure la mutua ortogonalidad de las señales de referencia en el escenario en el que los terminales de usuario estén asignados a subportadoras diferentes pero superpuestas.

45 SUMARIO  
Realizaciones de la presente invención proporcionan un conjunto de señales de referencia para la estimación de canales que permanecerán siendo ortogonales incluso cuando a los terminales de usuario con diferentes anchos de banda se les asignen subportadoras superpuestas. La subportadoras disponibles en un sistema de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) se dividen en una pluralidad de bloques de subportadoras. Cada terminal de usuario está asignado a uno o más bloques de subportadoras, que se pueden superponer parcialmente a los 50 bloques de subportadoras asignados a un terminal de usuario diferente. En las subportadoras superpuestas, las señales de referencia asignadas a diferentes terminales de usuario para ser usadas en subportadoras superpuestas se basan en la misma secuencia de referencia base pero tienen diferentes rotaciones lineales de fase. La estimación de los canales se mejora porque la ortogonalidad de las señales de referencia reducirá la magnitud de interferencia en las señales de referencia recibidas por la estación base.

55 Un primer aspecto de la presente invención proporciona un método en una estación base de asignar subportadoras a terminales de usuario en un sistema de multiplexado por división ortogonal de frecuencia como se establece en la reivindicación 1.

60 Un segundo aspecto de la presente invención proporciona una estación base para un sistema de multiplexado por división ortogonal de frecuencia como se establece en la reivindicación 6.

65 Un tercer aspecto de la presente invención proporciona un método de transmitir señales de referencia para la estimación de canales desde un terminal de usuario a una estación base en un sistema de multiplexado por división ortogonal de frecuencia como se establece en la reivindicación 11.

Un cuarto aspecto de la presente invención proporciona un terminal de usuario para un sistema de multiplexado por división ortogonal de frecuencia como se establece en la reivindicación 16.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 ilustra una célula en un sistema de comunicación de ejemplo con una única estación base conectada a múltiples antenas en lugares separados geográficamente.

La figura 2 ilustra una estructura de ejemplo para señales de referencia, adecuada para un sistema de OFDM.

10 La figura 3 ilustra la generación de señales de referencia por medio de un transmisor de ejemplo en un terminal de usuario.

La figura 4 ilustra un método de ejemplo, implementado por medio de una estación base, de asignar señales de referencia a terminales de usuario.

La figura 5 ilustra una estación base de ejemplo para asignar señales de referencia a terminales de usuario.

15 La figura 6 ilustra un terminal de usuario de ejemplo configurado para transmitir señal de referencia a una red.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 Con referencia ahora a los dibujos, se describirá la presente invención en el contexto de un sistema de ejemplo 10 de comunicación con móviles basándose en las normas de Evolución a Largo Plazo (LTE) desarrolladas por el Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP). La figura 1 muestra una posible configuración de la red 10 autorizada por la norma LTE; sin embargo, se permiten también otras configuraciones. Aquellos expertos en la técnica apreciarán, sin embargo, que la presente invención se puede también usar en sistemas 10 de comunicación con móviles, basados en otras normas conocidas actualmente o que se desarrollen con posteridad. Por ello, la siguiente descripción debe ser considerada como ilustrativa y no limitativa.

25 La figura 1 ilustra una célula de coordinación 12 del sistema de comunicación 10 que se conecta a la red núcleo (no mostrada). Una estación base 20, llamada eNodeB en la norma LTE, se comunica con una pluralidad de terminales de usuario 30. En la realización de ejemplo, la estación base 20 se conecta por medio de fibra óptica a una pluralidad de antenas 22 que están distribuidas a través de la célula 12. Alternativamente, las antenas 22 pueden estar situadas en el mismo sitio. La estación base 20 usa una técnica de recepción llamada multipunto coordinado (COMP) para mejorar la recepción de señales de los terminales de usuario 30 sobre el enlace ascendente. Más específicamente, la estación base 20 usa las antenas 22 en múltiples sitios para desmodular los símbolos transmitidos por diferentes terminales de usuario 30 sobre el enlace ascendente. Dos técnicas particularmente atractivas de recepción multiusuario para desmodular los símbolos de los múltiples terminales de usuario 30 en cada célula 12 son la cancelación sucesiva de interferencias (SIC) y la combinación de rechazo de interferencias (IRC). Tanto la SIC como la IRC requieren que el receptor de banda base estime el canal entre cada terminal de usuario 30 y cada antena 22. La calidad de las estimaciones del canal influye enormemente en el rendimiento de ambas técnicas de recepción.

40 El receptor de banda base estima típicamente los canales del enlace ascendente que usan señales de referencia (RSs) que se transmiten desde cada terminal de usuario 30 sobre el enlace ascendente. En la Publicación 8 de la norma LTE, se aplica un símbolo OFDM en cada intervalo de 0,5 ms a la transmisión de señales de referencia por todos los terminales de usuario 30. La señal de referencia de cada terminal de usuario 30 se transmite sobre M subportadoras consecutivas. Suponiendo que M es mayor o igual que 72, la señal de referencia es una secuencia Zadoff-Chu (ZC). Existen 60 distintas secuencias de base ZC disponibles en la norma LTE.

50 Cuando se estima el canal de enlace ascendente de un terminal de usuario 30 en particular, las señales de referencia de los otros terminales de usuario 30 actúan como interferencias y degradan la precisión de la estimación del canal. Por ello, es deseable en general que las señales de referencia de todos los terminales de usuario 30 sean mutuamente ortogonales. En un sistema LTE, dada una señal de referencia que abarca M subportadoras consecutivas, se puede generar una segunda señal de referencia ortogonal que abarque las mismas M subportadoras añadiendo una rotación lineal de fase a la misma señal de referencia base. Usando diferentes rotaciones de fase para diferentes terminales de usuario 30, se puede generar un gran número de señales de referencia mutuamente ortogonales que abarquen las mismas M subportadoras. Actualmente, no existe ningún método de asegurar la ortogonalidad mutua de las señales de referencia en el escenario en el que los terminales de usuario 30 están asignados a subportadoras diferentes pero superpuestas.

60 La presente invención proporciona un método de generar señales de referencia mutuamente ortogonales para diferentes terminales de usuario 30 que abarcan subportadoras diferentes pero superpuestas. Las subportadoras asignadas a los terminales de usuario 30 se dividen en una pluralidad de bloques de subportadoras no superpuestas. Como ejemplo, la subportadoras pueden estar divididas en bloques de  $M = 72$  subportadoras. Cada terminal de usuario 30 se asigna entonces a uno o más bloques de subportadoras. Los bloques de subportadoras asignados a un terminal de usuario 30 dado pueden ser contiguos. Sin embargo, los expertos en la técnica apreciarán que los bloques de subportadoras asignados a un terminal de usuario 30 dado no necesitan ser contiguos. Para cada bloque de subportadoras, a cada terminal de usuario 30 se le asigna una secuencia base de

referencia de longitud M. Por simplicidad, un terminal de usuario 30 puede usar la misma secuencia base de referencia para cada uno de sus bloques de subportadoras asignados. Sin embargo, no se necesita que los terminales de usuario 30 usen la misma secuencia de referencia base en cada uno de sus bloques de subportadoras asignados. Para asegurar la ortogonalidad mutua entre todos los terminales de usuario 30, los terminales de usuario 30 asignados al mismo bloque de subportadoras usan la misma secuencia de referencia base con diferentes rotaciones lineales de fase.

La figura 2 ilustra la estructura de las señales de referencia transmitidas desde los terminales de usuario 30 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Como se observó previamente, existen 60 secuencias diferentes ZC de referencia base. La secuencia  $i^{\text{ésima}}$  ZC de referencia base se puede representar por:

$$S_i(k), k = 0, \dots, M - 1. \quad \text{Ecuación (1)}$$

La señal de referencia transmitida por el  $q^{\text{ésimo}}$  terminal de usuario 30 en el bloque  $i^{\text{ésimo}}$  de subportadoras viene dada entonces por:

$$S_i(k) e^{j\omega_q k}, k = 0, \dots, M - 1, \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde  $e^{j\omega_q k}$  es el término de rotación lineal de fase.

Suponiendo que existen un total de Q rotaciones lineales de fase (dependiendo de la selectividad de frecuencia del canal), se pueden generar señales de referencia Q en cada bloque de subportadoras para un total de Q terminales de usuario 30. El terminal de usuario 30 puede transmitir las señales de referencia sobre las mismas subportadoras usadas para transmitir símbolos de datos, o sobre un diferente conjunto de subportadoras.

Las señales de referencia Q generadas de acuerdo con el procedimiento anterior serán siempre mutuamente ortogonales independientemente del número de bloques de subportadoras que estén asignados a cada terminal de usuario 30. Más aún, cada una de las anteriores señales de referencia tendrán una perfecta auto-correlación en el dominio en el tiempo porque la magnitud de la Transformada de Fourier de cada señal de referencia es constante sobre todas las subportadoras. Sobre cada bloque de subportadoras, las señales de referencia para diferentes terminales de usuario 30 están formadas por diferentes rotaciones de fase de la misma secuencia ZC básica, y se sabe que las diferentes rotaciones de fase de la misma secuencia ZC son mutuamente ortogonales. Las señales de referencia para dos diferentes terminales de usuario 30 que se transmiten sobre subportadoras no superpuestas son obviamente siempre ortogonales.

El conjunto de señales de referencia mostrado en la figura 2 permanece siendo mutuamente ortogonal siempre y cuando todas las señales de referencia que se usen en cualquier bloque dado de subportadoras sean versiones de fase rotada de la misma secuencia ZC de referencia base de longitud M (por ejemplo, todas las secuencias en cada fila de la figura 2 deben ser versiones de fase rotada de la misma secuencia base ZC). Se puede usar un pequeño subconjunto de secuencias de referencia base ZC en todos los bloques de subportadoras de forma que muchos bloques de subportadoras usarán la misma secuencia de referencia base ZC. Suponiendo que se usan sólo N secuencias de base ZC en todos los bloques de subportadoras, cualquiera de las N secuencias de referencia base puede ser asignada a cada bloque de subportadoras. Se puede usar entonces esta libertad para reducir la relación de valor de pico a valor medio de las señales de referencia resultantes en el dominio en el tiempo.

Para mantener la compatibilidad con lo anterior, es importante que las señales de referencia generadas por los terminales de usuario 30 según la Publicación 8 sean diferentes de las señales de referencia usadas por los terminales de usuario 30 que operan de acuerdo con las posteriores publicaciones de la norma LTE. Un medio de conseguir la compatibilidad con lo anterior es reservar un subconjunto de desplazamientos lineales de fase para los terminales de usuario 30 según la Publicación 8, y reservar un subconjunto diferente de desplazamientos lineales de fase para los terminales de usuario 30 que operen de acuerdo con las posteriores publicaciones de la norma LTE. Por consiguiente, un terminal de usuario 30 según la Publicación 8 transmitiendo sobre cualquier número de subportadoras nunca transmitirá la misma señal de referencia que la señal de referencia transmitida por un terminal de usuario 30 que opere de acuerdo con las posteriores publicaciones de la norma LTE.

Otro medio de asegurar la compatibilidad con lo anterior es usar una secuencia de cifrado binario, pseudo aleatoria, para terminales de usuario 30 que operen de acuerdo con las posteriores publicaciones de la norma LTE. Siempre y cuando todas las señales de referencia según la norma LTE, Publicación 9+, tengan la misma secuencia de cifrado, estas señales de referencia permanecerán siendo mutuamente ortogonales. Además, la secuencia de cifrado asegura que las señales de referencia en la figura 2 sean siempre diferentes de las señales de referencia usadas según la Publicación 8 de LTE.

- 5 La presente invención proporciona un conjunto de señales de referencia para la estimación del canal de enlace ascendente que permanecerán siendo ortogonales incluso cuando los terminales de usuario 30 con ancho de banda diferente sean asignados a subportadoras superpuestas. En las subportadoras superpuestas, las señales de referencia asignadas a los diferentes terminales de usuario 30 para ser usadas en las subportadoras superpuestas se basan en la misma secuencia de referencia de base pero tienen diferentes rotaciones lineales de fase. La estimación del canal se mejora porque la ortogonalidad de las señales de referencia reducirán la magnitud de interferencia en las señales de referencia recibidas por la estación base 20.
- 10 La figura 3 ilustra cómo un transmisor de OFDM 100 genera las señales de referencia en una realización de ejemplo de la invención. Por simplicidad, se ilustra sólo una señal de referencia para un bloque de subportadoras. La secuencia ZC de referencia base  $X = \{X_0, X_1, \dots, X_{M-1}\}$  se lleva a la unidad de rotación de fase 102 del transmisor de OFDM 100. La unidad de rotación de fase 102 añade una rotación lineal de fase  $\{\alpha(0), \alpha(1), \dots, \alpha(M-1)\}$  a los respectivos elementos de la secuencia de referencia base para generar la señal de referencia que se transmite a la estación base 20. La salida de la señal de referencia de la unidad de rotación de fase 102 se lleva a un desmodulador de OFDM 104, que transforma la señal de referencia desde el dominio en frecuencia al dominio en el tiempo. Una unidad de prefijo 106 añade un prefijo cíclico a la señal de referencia en el dominio en el tiempo antes de la transmisión a la estación base 20.
- 15 La figura 4 ilustra un método de ejemplo 150 de asignar señales de referencia a los terminales de usuario 30 de acuerdo con una realización de la invención. El método se puede implementar por medio de una estación base 20, que tiene conocimiento de las señales de referencia usadas por cada terminal de usuario 30. La estación base 20 asigna un primer conjunto de bloques de subportadoras a un primer terminal de usuario 30 (bloque 152). El primer conjunto de bloques de subportadoras puede comprender uno o más bloques de subportadoras. La estación base 20 asigna a continuación un diferente conjunto de bloques de subportadoras a un segundo terminal de usuario 30 (bloque 154). El segundo conjunto de bloques de subportadoras incluye al menos un bloque de subportadoras que está también asignado al primer terminal de usuario (un bloque de subportadoras superpuestas) y al menos un bloque de subportadoras que no está asignado al primer terminal de usuario 30 (un bloque de subportadoras no superpuestas). Puede haber uno o más bloques de subportadoras superpuestas. La estación base 20 también asigna señales de referencia al primero y segundo terminales de usuario 30 (bloque 156). La asignación de señales de referencia al primer y segundo terminales de usuario 30 puede tener lugar en diferentes momentos en el tiempo. En general, la asignación de una señal de referencia comprende la asignación de una secuencia de referencia base y una rotación lineal de fase para aplicar a la secuencia de referencia base. Las señales de referencia asignadas a los terminales de usuario 30 para usarlas en un bloque de subportadoras superpuestas comprenden la misma secuencia de referencia base con diferentes rotaciones lineales de fase.
- 20 La figura 5 ilustra una estación base 20 de ejemplo para recibir señales de una pluralidad de terminales de usuario 30 de acuerdo con una realización. La estación base 20 comprende un transceptor 24 que tiene un receptor de banda base 26 para detectar las señales de múltiples terminales de usuario 30 y una unidad de control 28. El receptor de banda base 26 puede usar SIC o IRC para desmodular las señales recibidas de los terminales de usuario 30. El receptor 26 de banda base estima el canal de cada terminal de usuario 30 basándose en las señales de referencia transmitidas por los terminales de usuario 30 y desmodula las señales de datos de los terminales de usuario 30 usando estas estimaciones de canal. La unidad de control 28 comprende uno o más procesadores, hardware, o una combinación de ellos para controlar la operación de la estación base 20. Las funciones de la unidad de control 28 incluyen la asignación de bloques de subportadoras y señales de referencia a los terminales de usuario 30 como se describió aquí anteriormente, incluyendo el método mostrado en la figura 4.
- 25 La figura 6 ilustra un terminal de usuario 30 de ejemplo configurado para transmitir señales de referencia de acuerdo con la presente invención. El terminal de usuario 30, comprende un transceptor 34 con una o más antenas 32, y una unidad de control 36. El transceptor 34 incluye un transmisor de OFDM 100 como se muestra en la figura 3, que puede operar de acuerdo con la norma LTE. La unidad de control 36 comprende uno o más procesadores, hardware, o una combinación de ellos para controlar la operación del terminal de usuario 30. La unidad de control 36 establece las señales de referencia que tienen que ser transmitidas basándose en las señales de control recibidas de la estación base 20 y posibilita que el transceptor 34 transmita las señales de control a la estación base 20.
- 30 La presente invención puede, por supuesto, ser realizada de otros modos que los expuestos específicamente en esta memoria sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas 1-20.

**REIVINDICACIONES**

- 5           1. Un método, en una estación base (20), de asignar subportadoras a terminales de usuario (30) en un sistema de multiplexado (10) por división ortogonal de frecuencia, comprendiendo dicho método:
- 10           asignar un primer conjunto de bloques de subportadoras seleccionado de un conjunto de bloques de subportadoras no superpuestas a un primer terminal de usuario, y **caracterizado por**:  
 asignar un segundo conjunto de bloques de subportadoras seleccionado de dicho conjunto de bloques de subportadoras no superpuestas a un segundo terminal de usuario, en el que el segundo conjunto de bloques de subportadoras incluye al menos un bloque de subportadoras no asignado a dicho primer terminal de usuario, y al menos un bloque de subportadoras reutilizado que se asigna también a dicho primer terminal de usuario;
- 15           asignar señales de referencia a dichos primero y segundo terminales de usuario para ser transmitidas en bloques respectivos de dichos bloques de subportadoras, comprendiendo cada una de dichas señales referencia una secuencia de referencia base y una rotación lineal de fase en el dominio en frecuencia aplicado a la secuencia de referencia base;
- 20           en el que las señales de referencia asignadas a los primero y segundo terminales de usuario en dicho bloque de subportadoras reutilizado usan la misma secuencia de referencia base; y  
 en el que las señales de referencia asignadas a los primero y segundo terminales de usuario en dicho bloque de subportadoras reutilizado tienen diferentes rotaciones lineales de fase en el dominio en frecuencia.
- 25           2. El método de la reivindicación 1, en el que la rotación lineal de fase asignada al primer terminal de usuario es la misma para todos los bloques de subportadoras asignados a dicho primer terminal de usuario.
- 30           3. El método de la reivindicación 1, en el que los bloques de subportadoras en dicho conjunto de bloques de subportadoras no superpuestas tienen cada uno el mismo número de subportadoras.
4. El método de la reivindicación 1, en el que las secuencias de referencia base comprenden secuencias Zadoff-Chu.
- 35           5. El método de la reivindicación 1, en el que dichos bloques de subportadoras asignados a al menos uno de dichos primero y segundo terminales de usuario son no contiguos.
6. Una estación base (20) para un sistema de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, comprendiendo dicha estación base:
- 40           un transceptor para comunicar con una pluralidad de terminales de usuario (30) y **caracterizado por** una unidad de control conectada operativamente a dicho transceptor y configurada para:
- 45           asignar un primer conjunto de bloques de subportadoras seleccionado de entre un conjunto de bloques de subportadoras no superpuestas a un primer terminal de usuario;  
 asignar un segundo conjunto de bloques de subportadoras seleccionado de entre dicho conjunto de bloques de subportadoras no superpuestas a un segundo terminal de usuario, en el que el segundo conjunto de bloques de subportadoras incluye al menos un bloque de subportadoras no asignado a dicho primer terminal de usuario, e incluye al menos un bloque de subportadoras reutilizado que está también asignado a dicho primer usuario;
- 50           asignar señales de referencia a dichos primero y segundo terminales de usuario para ser transmitidas en unos respectivos de dichos bloques de subportadoras, comprendiendo cada una de dichas señales de referencia una secuencia de referencia base y una rotación lineal de fase en el dominio en frecuencia aplicadas a la secuencia de referencia base;
- 55           en la que las señales de referencia asignadas a los primero y segundo terminales de usuario en dichos bloques de subportadoras reutilizados usan la misma secuencia de referencia base; y  
 en la que las señales de referencia asignadas a los primero y segundo terminales de usuario en dichos bloques de subportadoras reutilizados tienen diferentes rotaciones lineales de fase en el dominio en frecuencia.
- 60           7. La estación base de la reivindicación 6, en la que la unidad de control está configurada para asignar al primer terminal de usuario la misma rotación lineal de fase de todos los bloques de subportadoras asignados a dicho terminal de usuario.
8. La estación base de la reivindicación 6, en la que los bloques de subportadoras en dicho conjunto de bloques de subportadoras no superpuestas tienen cada uno el mismo número de subportadoras.
- 65           9. La estación base de la reivindicación 6, en la que las secuencias de referencia base comprenden secuencias Zadoff-Chu.

10. La estación base de la reivindicación 6, en la que la unidad de control está configurada para asignar bloques de subportadoras no contiguos a al menos uno de dichos primero y segundo terminales de usuario.
- 5 11. Un método de transmitir señales de referencia para la estimación de canales desde un terminal de usuario a una estación base en un sistema de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, dicho método **caracterizado por**:
- 10 transmitir una primera señal de referencia desde un primer terminal de usuario a dicha estación base en un primer bloque de subportadoras que está también asignado a un segundo terminal de usuario, comprendiendo dicha primera señal de referencia una secuencia de referencia base que es la misma que la secuencia de referencia base usada por el segundo terminal de usuario en el primer bloque de subportadoras y una rotación lineal de fase en el dominio en frecuencia que es diferente de la rotación lineal de fase en el dominio en frecuencia usado por el segundo terminal de usuario en el primer bloque de subportadoras; y transmitir una segunda señal de referencia desde un primer terminal de usuario a dicha estación base en un segundo bloque de subportadoras no asignado al segundo terminal de usuario.
- 15 12. El método de la reivindicación 11, en el que la segunda señal de referencia comprende una secuencia de referencia base diferente de la secuencia de referencia base de la primera señal de referencia y una rotación lineal de fase que es la misma que la rotación de fase de la primera señal de referencia.
- 20 13. El método de la reivindicación 11, en el que los primero y segundo bloques de subportadoras son no contiguos.
14. El método de la reivindicación 11, en el que los primero y segundo bloques de subportadoras tienen un número igual de subportadoras.
- 25 15. El método de la reivindicación 11, en el que la secuencia de referencia base comprende una secuencia Zadoff-Chu.
- 30 16. Un terminal de usuario (30) para un sistema de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, comprendiendo dicha terminal de usuario un transceptor; y **caracterizado por**:
- una unidad de control para controlar el transceptor y hacer que dicho transceptor:
- 35 transmita una primera señal de referencia desde un primer terminal de usuario a una estación base en un primer bloque de subportadoras que está también asignado a un segundo terminal de usuario, comprendiendo dicha primera señal de referencia una secuencia de referencia base que es la misma que la secuencia de referencia base usada por el segundo terminal de usuario en el primer bloque de subportadoras y una rotación lineal de fase en el dominio en frecuencia que es diferente de la rotación lineal de fase en el dominio en frecuencia usada por el segundo terminal de usuario en el primer bloque de subportadoras; y
- 40 transmita una segunda señal de referencia desde un primer terminal de usuario a dicha estación base en un segundo bloque de subportadoras no asignado al segundo terminal de usuario.
- 45 17. El terminal de usuario de la reivindicación 16, en el que la segunda señal de referencia comprende una secuencia de referencia base diferente de la secuencia de referencia base de la primera señal de referencia y una rotación lineal de fase que es la misma que la rotación de fase de la primera señal de referencia.
18. El terminal de usuario de la reivindicación 16, en el que los primero y segundo bloques de subportadoras son no contiguos.
- 50 19. El terminal de usuario de la reivindicación 16, en el que los primero y segundo bloques de subportadoras tienen un número igual de subportadoras.
20. El terminal de usuario de la reivindicación 16, en el que la secuencia de referencia base comprende una secuencia Zadoff-Chu.
- 55

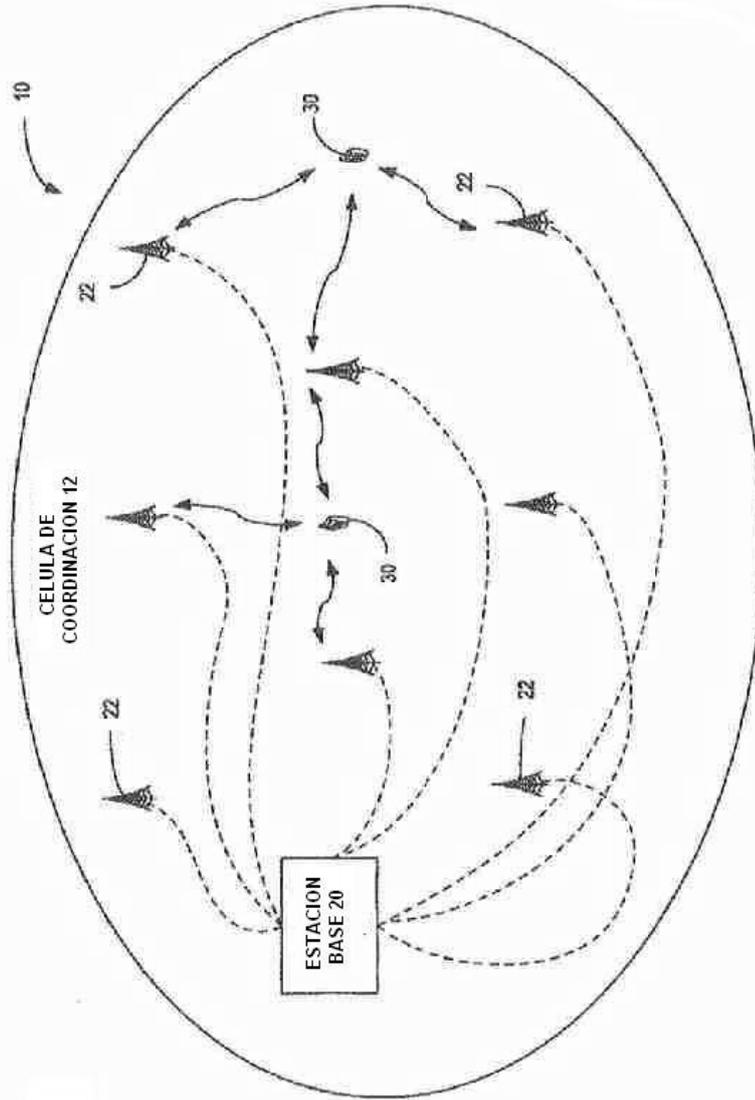


FIG. 1

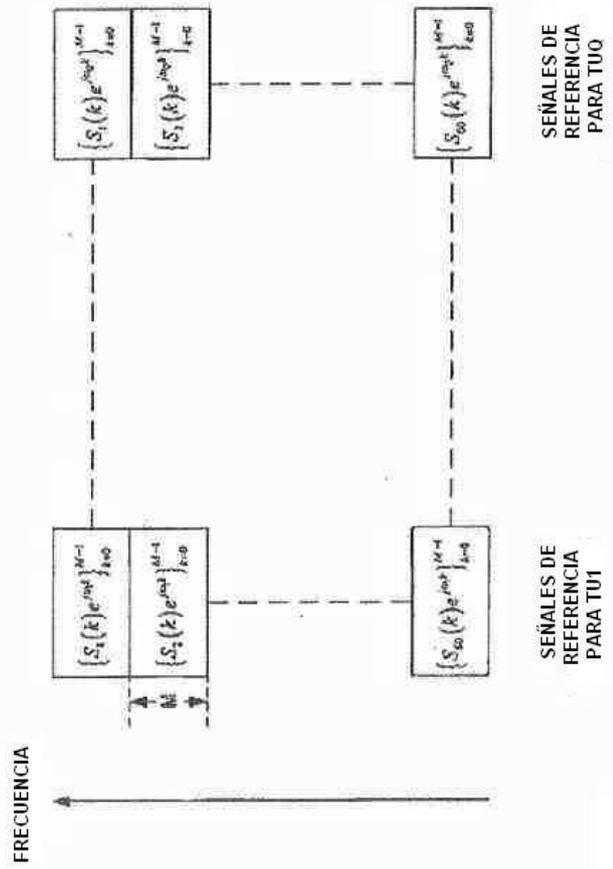


FIG. 2

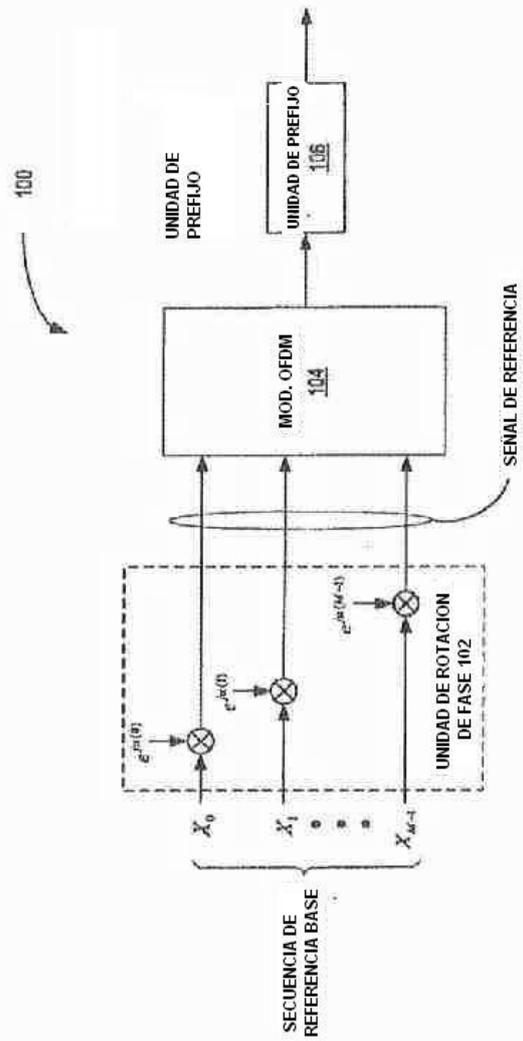


FIG. 3

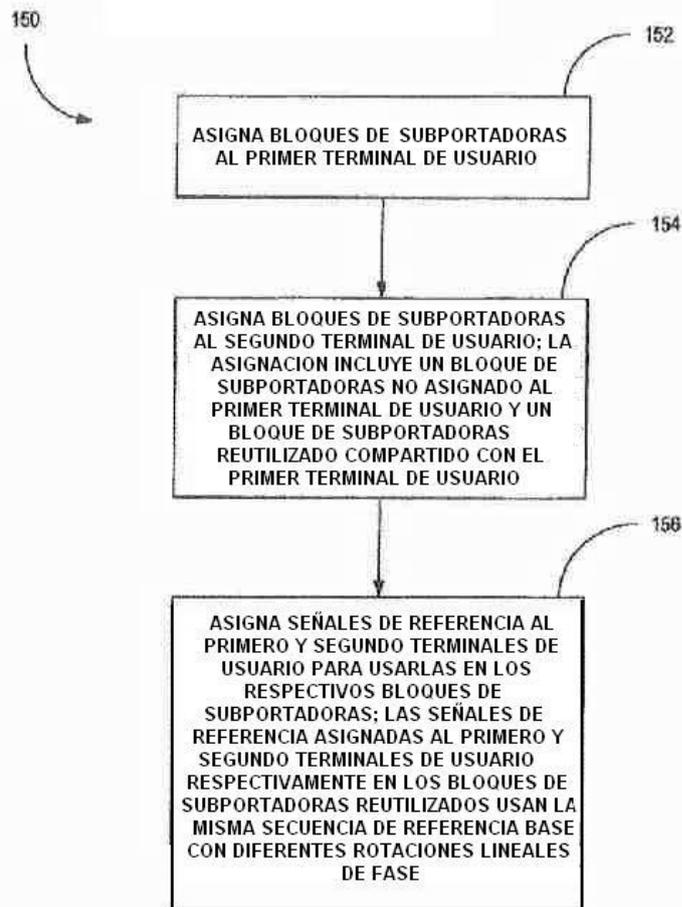


FIG. 4



FIG. 5

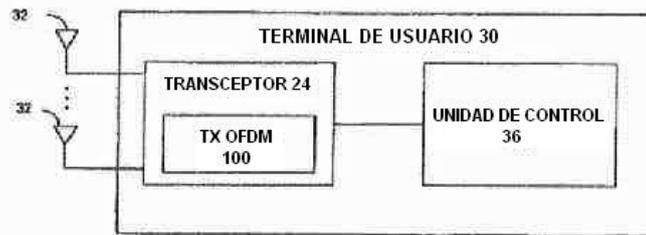


FIG. 6