

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 471**

51 Int. Cl.:
H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06796421 .3**
96 Fecha de presentación: **15.08.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1944891**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.07.2008**

54 Título: **Sistema de transmisión/recepción, aparato de transmisión, y método de multiplexación de una señal piloto utilizada en ellos**

30 Prioridad:
31.10.2005 JP 2005315545

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.11.2012

73 Titular/es:
**NEC CORPORATION (100.0%)
7-1 SHIBA 5-CHOME
MINATO-KU TOKYO 108-8001, JP**

72 Inventor/es:
**OKETANI, KENGO;
SATO, TOSHIFUMI;
KAKURA, YOSHIKAZU;
YOSHIDA, SHOUSEI y
KOYANAGI, KENJI**

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 391 471 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

Sistema de transmisión/recepción, aparato de transmisión, y método de multiplexación de una señal piloto utilizada en ellos.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de transmisión/recepción, a un aparato de transmisión y a un método de multiplexación de una señal piloto que se utiliza en ellos y, más particularmente, a un método de multiplexación de una señal piloto que reduce la relación entre la potencia de pico y la potencia media en un sistema de transmisión de portadora única.

10 Antecedentes de la técnica

Los sistemas Beyond 3G (Tercera Generación) emplean convencionalmente sistemas de transmisión de portadora única y sistemas OFDM (Multiplexación Ortogonal por División de Frecuencia) como candidatos para un sistema de acceso inalámbrico de enlace ascendente.

15 Sin embargo, el sistema de transmisión de portadora única predomina en lo que respecta a la relación entre la potencia de pico y la potencia media que muestra una diferencia entre la potencia de pico y la potencia media (por ejemplo, véase Documento No Patente 1)). Las razones se describen con detalle más adelante.

20 En el caso de transmitir señales con la misma potencia media, es más preferible la transmisión de una señal con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media por lo que respecta al consumo de energía de una estación móvil, como se muestra en la figura 1. La figura 1 muestra los márgenes de variación de la potencia media en función del tiempo en el caso de transmitir señales que tienen la misma potencia media.

25 Generalmente, muchos símbolos OFDM tienen una muy alta relación entre la potencia de pico y la potencia media. Sin embargo, también existen entre todos los símbolos OFDM, símbolos con una relativamente baja relación entre la potencia de pico y la potencia media. Por ello, el uso de dicho símbolo OFDM como señal piloto reduce la relación entre la potencia de pico y la potencia media con respecto a la señal piloto. Esto es debido a que una señal piloto se define de antemano, y se podrá usar como señal piloto un símbolo OFDM con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media.

30 Por otra parte, una señal de datos en el sistema OFDM se genera a partir de una secuencia aleatoria y, por consiguiente, no se puede resolver un problema relativo a una alta relación entre la potencia de pico y la potencia media como muestra la Figura 2.

35 Generalmente, como se muestra en la Figura 3, la relación entre la potencia de pico y la potencia media de una señal en el sistema de transmisión de portadora única es menor que la relación del sistema OFDM mostrado la Figura 2.

40 Debido a las razones anteriores, prevalece en el sistema Beyond 3G el sistema de transmisión de portadora única que tiene una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media.

45 En el sistema de transmisión de portadora única mostrado en la Figura 4, el ancho de banda total del sistema (1,25 a 20 Mhz) se divide en frecuencias para ser usado por una pluralidad de usuarios y cada usuario respectivo realiza la transmisión de datos por medio de una transmisión de portadora única.

50 La estimación del camino de propagación en un sistema de transmisión convencional de portadora única se realiza obteniendo la correlación sobre un eje de tiempos. Por ello, una secuencia PN (Pseudo Ruido), que tiene una buena característica de auto correlación en un dominio en el tiempo o una secuencia de acuerdo con ella se transmite como una secuencia piloto para la estimación del camino de propagación.

55 Si se realiza una planificación a través de una pluralidad de bloques de frecuencias, es necesario transmitir la secuencia piloto incluso con un ancho de banda de transmisión diferente de aquel del canal de datos actual, como muestran las Figuras 5A y 5B. En este caso, se emplea una transmisión de multiportadora.

60 En un método de estimación del camino de propagación en el sistema de transmisión de portadora única convencional descrito anteriormente, la correlación se toma sobre el eje de tiempos, y el número de caminos que se pueden separar aumenta según aumentan los anchos de banda de la transmisión, de modo que sus características se deterioran significativamente bajo la fuerte influencia de la interferencia multicamino. A causa de esto, se propone un método de estimación en un dominio en frecuencia similar al sistema OFDM como un método de estimación del camino de propagación.

65 Sin embargo, la secuencia PN o una secuencia de acuerdo con ella se transmite como símbolo piloto en el sistema de transmisión de portadora única convencional. Dado que estas secuencias no tienen una amplitud constante en un

dominio en frecuencia, surge un problema en el cual la precisión de la estimación del camino de propagación en el dominio en frecuencia varía en cada subportadora.

Se dispone de una más detallada descripción a este respecto.

La componente de subportadora k ésima ($k= 1,2,\dots,K$) de una secuencia piloto que se propaga en un canal de desvanecimiento selectivo en frecuencia para ser recibido se expresa por medio de la siguiente fórmula 1.

[Fórmula 1]

$$R(k) = H(k)P(k) + N(k)$$

$$k = 1, 2, \dots, K$$

en donde k es el número de subportadoras de un ancho de banda para transmitir datos; R (k) es la componente k ésima de la subportadora de la secuencia piloto recibida; H (k) es la componente k ésima de la subportadora del camino de propagación; P (k) es la componente k ésima de la subportadora de una secuencia piloto transmitida; y N (k) es la componente k ésima de la subportadora de ruido.

Además, se expresa por medio de la siguiente fórmula 2 un valor de estimación del canal de la respectiva subportadora en el dominio en frecuencia.

[Fórmula 2]

$$\hat{H}(k) = \frac{R(k)}{P(k)} = H(k) + \frac{N(k)}{P(k)}, (k = 1, 2, \dots, K)$$

$\hat{H}(k)$: Valor de estimación de canal de la componente k ésima de la subportadora

Generalmente, una amplitud en el dominio en frecuencia de la secuencia PN, o [P(k)], tiene diferentes valores en cada número k de subportadora ($k= 1,2,\dots,K$), es decir, no es constante en todas las subportadoras. Como resultado, si la secuencia PN se usa como señal piloto, surge un problema en el cual, en el caso de una subportadora que tenga un relativamente pequeño [P(k)], multiplicando una inversa de ella por una componente de ruido, acentúa el ruido y se deteriora significativamente la precisión de la estimación del canal de la subportadora.

Adicionalmente, si se realiza una planificación a través de una pluralidad de bloques de frecuencias, es necesario transmitir una secuencia piloto simultáneamente a la pluralidad de bloques de frecuencias en los que ha sido posible realizar la planificación. En este caso, se emplea una transmisión de multiportadora, generando por ello un problema en el cual aumenta la relación entre la potencia de pico y la potencia media.

Aquí, se proporciona una explicación suplementaria acerca del incremento de la relación entre la potencia de pico y la potencia media.

Inicialmente, "una función complementaria de acumulación de probabilidad C-CDF (A) de una amplitud de series de tiempos de longitud N $\{d_1, d_2, \dots, d_N\}$ " se define por medio de la siguiente fórmula 3.

[Fórmula 3]

$$C - CDF(A) = \frac{\text{El número de elementos en los cuales } |d_i|^2 (i = 1, 2, \dots, N) \text{ es } A \text{ veces o más que } Ave|d^2|}{N}$$

de entre $\{d_1, d_2, \dots, d_N\}$

$$\text{en donde } Ave|d^2| = \frac{\sum_{i=1}^N |d_i|^2}{N}$$

"Una relación entre la potencia de pico y la potencia media que aumenta" significa que elementos en los cuales su magnitud (aquí, el cuadrado de su amplitud) es mayor que los tiempos constantes del valor medio forman una gran proporción de todos los elementos.

5 Cuando se usa la función complementaria de acumulación de probabilidad C-CDF(A) definida anteriormente, "una relación entre la potencia de pico y la potencia media que aumenta" también significa que el valor de la función complementaria de acumulación de probabilidad C-CDF(A) aumenta con respecto de una cierta constante A.

10 El Documento de No Patente 1: "Aspectos de la Capa Física para una UTRA Evolucionada" (3GPP TR 25.814 VO. 2,1 (2005-08) (en particular, capítulo 9)

15 La patente XP11117263 describe unas secuencias de entrenamiento óptimo para la estimación de canal en sistemas de portadora única basados en prefijos cíclicos con Diversidad de transmisión.

20 La materia-objeto descrita más adelante en la descripción y que va más allá del alcance de las reivindicaciones tiene que ser considerada como ejemplos y no como realizaciones incluso si las palabras tales como "realización", "objeto", "invención", "espíritu", o semejantes se usan en dicha descripción.

25 Descripción de la Invención

30 Un objeto de la presente invención es resolver los problemas descritos anteriormente y proporcionar un sistema de transmisión/recepción, un aparato de transmisión, en los que se puede suprimir el aumento de la relación entre la potencia de pico y la potencia media sin variar la precisión de la estimación del camino de propagación en un dominio en frecuencia en cada subportadora, y un método de multiplexación de una señal piloto que se usa en ellos.

35 Un sistema de transmisión/recepción de la presente invención comprende una pluralidad de estaciones móviles que se comunican simultáneamente usando un sistema de transmisión de portadora única, en el cual cada una de la pluralidad de estaciones móviles comprende medios para transmitir como señal piloto una secuencia que es igual a una secuencia con una relación de entre la potencia de pico y la potencia media que es menor que un valor predeterminado prefijado de entre todos los símbolos OFDM.

40 Específicamente, el sistema de transmisión/recepción de la presente invención se caracteriza porque la estación móvil (usuario) transmite la señal piloto a una estación base, con una respuesta de frecuencia constante y una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media, de modo que es posible estimar un camino de propagación y la calidad del camino propagación de una manera precisa en un dominio en frecuencia manteniendo alto el rendimiento de la potencia de la estación móvil (usuario).

45 Un sistema de transmisión/recepción según un primer aspecto de la presente invención es un sistema en el cual una pluralidad de estaciones móviles (usuarios) se comunica simultáneamente usando un sistema de transmisión de portadora única, en el que una secuencia que es igual o menor que una secuencia con una relativamente baja relación entre la potencia de pico y la potencia media (de aquí en adelante, una secuencia con una baja relación de símbolo entre la potencia de pico y la potencia media) se transmite como señal piloto entre los símbolos OFDM después de transformar una señal en un dominio en frecuencia en una señal en un dominio en el tiempo (después de la Transformación Inversa de Fourier, particularmente después de la Transformación Rápida Inversa de Fourier [de aquí en adelante, IFFT (Transformación Rápida Inversa de Fourier)]). Obsérvese que IFFT es un algoritmo rápido que transforma una señal en el dominio en frecuencia en una señal en el dominio en el tiempo.

50 Un sistema de transmisión/recepción según un segundo aspecto de la presente invención es el sistema de transmisión/recepción según su primer aspecto, en el que se selecciona una fase aleatoriamente de un conjunto limitado de fases, se realiza una transformación IFFT a las secuencias que tienen una amplitud constante incluyendo la fase en un dominio en frecuencia, y se selecciona una secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT, obteniendo por ello la secuencia que tiene una amplitud constante en un eje de frecuencia y una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT.

55 Un sistema de transmisión/recepción según un tercer aspecto de la presente invención es el sistema de transmisión/recepción según el primer aspecto, en el que un lado de transmisión transmite la secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT como una secuencia piloto con respecto a un bloque de frecuencias que tiene una posibilidad de ser planificado, y un lado de recepción que estima un camino de propagación y la calidad del camino propagación usando la señal piloto transmitida.

60 Un sistema de transmisión/recepción según un cuarto aspecto de la presente invención es el sistema de transmisión/recepción según el primer aspecto, en el que cada usuario es asignado a un bloque de frecuencias variable (ancho de banda con una posibilidad de ser planificado) y se establece como secuencia piloto, una secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT de acuerdo con una pauta de asignación del bloque de frecuencias.

65 Un sistema de transmisión/recepción según un quinto aspecto de la presente invención es el sistema de transmisión/recepción según el primero y tercer aspectos, en el que, en el caso en el que se asignen bloques de frecuencias contiguos, se fija como secuencia piloto, una secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT, de acuerdo con una pauta de asignación de los bloques de

frecuencias.

Un sistema de transmisión/recepción según un sexto aspecto de la presente invención es el sistema de transmisión/recepción según el primero y tercer aspectos, en el que, en el caso en que se asignen bloques de frecuencias discontinuos, se establece como secuencia piloto, una secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT, de acuerdo con una pauta de asignación de los bloques de frecuencias.

Un sistema de transmisión/recepción según un séptimo aspecto de la presente invención es el sistema de transmisión/recepción según el primer aspecto, en el que la información acerca de qué pausa piloto usar se envía desde la estación base a la estación móvil (usuario) a través de un canal de control.

Por ello, en el sistema de transmisión/recepción de la presente invención, el problema de que la precisión de la estimación del camino de propagación varíe en cada subportadora en el dominio en frecuencia y el problema de que la relación entre la potencia de pico y la potencia media aumente, se resuelven por medio de transmitir como secuencia piloto la secuencia con baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después en la transformación IFFT.

Como se describió anteriormente, se sabe que las señales OFDM tienen generalmente una alta relación entre la potencia de pico y la potencia media comparada con las señales de portadora única. Sin embargo, de entre todos los símbolos OFDM, también existen símbolos con una relativamente baja relación entre la potencia de pico y la potencia media (símbolos que tienen una relación entre la potencia de pico y la potencia media como la de la parte de datos del sistema de transmisión de portadora única).

De acuerdo con ello, el problema de que la precisión de la estimación del camino de propagación varíe en cada subportadora en el dominio en frecuencia se puede resolver sin aumentar la relación entre la potencia de pico y la potencia media, usando como secuencia piloto la secuencia que tiene una amplitud constante (la naturaleza de $[P(k)] = \text{constante}$ en los Antecedentes de la Técnica) en un eje de frecuencia y una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT para la secuencia piloto transmitida.

También, como se muestra en la Figura 5, si se necesita también transmitir la señal piloto a través de una pluralidad de bloques de frecuencias, el problema de aumentar la relación entre la potencia de pico y la potencia media se puede resolver por medio de transmitir la secuencia, que tiene una componente de amplitud constante, en un eje de frecuencia sólo en la frecuencia correspondiente (se necesita un ancho de banda de frecuencia para medir la calidad de la propagación), que mapea "0" en otros los anchos de banda de frecuencias, y que tiene baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT.

Como se describió anteriormente, en el sistema de transmisión/recepción de la presente invención, dado que se usa la secuencia con una amplitud constante ($[P(k)] = \text{constante}$) en el dominio en frecuencia como secuencia piloto transmitida, es posible evitar el problema en la técnica relacionada, según el cual la precisión de la estimación del camino de propagación varía en cada subportadora en el dominio en frecuencia, y por ello, es posible usar un valor de estimación de canal adecuado para un proceso de igualación o semejante después de ello.

Adicionalmente, en el sistema de transmisión/recepción de la presente invención, si se transmite la señal piloto a través de la pluralidad de bloques de frecuencias, se puede evitar el problema en el que se emplea una transmisión de multiportadora para transmitir una secuencia convencional PN mediante la transmisión de la secuencia que tiene una componente de amplitud constante en el eje de frecuencia sólo en la correspondiente frecuencia, que mapea "0" en los otros anchos de banda de frecuencia, y que tiene baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT.

Un aparato de transmisión de la presente invención se usa para un sistema de transmisión/recepción que tiene una pluralidad de estaciones móviles que se comunican simultáneamente usando un sistema de transmisión de portadora única, y que comprende medios para transmitir como señal piloto una secuencia que es igual a una secuencia con una relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que un valor predeterminado prefijado de entre todos los símbolos OFDM.

Un método de multiplexación de una señal piloto de la presente invención se usa para un sistema de transmisión/recepción que tiene una pluralidad de estaciones móviles que se comunican simultáneamente usando un sistema de transmisión de portadora única, en el que cada una de la pluralidad de estaciones móviles realiza una etapa de transmitir como señal piloto una secuencia que es igual a una secuencia con una relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que un valor predeterminado prefijado de entre todos los símbolos OFDM.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra diagramas que ilustran la relación entre la potencia de pico y la potencia media;

La figura 2 muestra diagramas que ilustran la relación entre la potencia de pico y la potencia media de un símbolo OFDM;

La figura 3 muestra diagramas que ilustran la relación entre la potencia de pico y la potencia media de un sistema de transmisión de portadora única;

La figura 4 es un diagrama que muestra la transmisión de portadora única para usuarios individuales;

La figura 5A es un diagrama que muestra la transmisión de portadora única cuando se realiza una planificación a través de una pluralidad de bloques de frecuencias;

La figura 5B es un diagrama que muestra la transmisión de portadora única cuando se realiza una planificación a través de una pluralidad de bloques de frecuencias;

La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de ejemplo de un aparato de transmisión (estación móvil) que actúa como lado transmisor de una señal piloto de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;

La figura 7 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de ejemplo de un aparato de transmisión (estación base) que actúa como lado receptor de una señal piloto de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención;

La figura 8 muestra diagramas que ilustran operaciones de ejemplo del aparato de transmisión (estación móvil) que actúa como lado transmisor de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención;

La figura 9 muestra diagramas que ilustran otras operaciones de ejemplo del aparato transmisor (estación móvil) que actúa como lado transmisor de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención;

La figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un método de búsqueda de una secuencia que se usa en la parte generadora de la secuencia piloto de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención; y

La figura 11 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un sistema de transmisión/recepción de acuerdo con otra realización de ejemplo de la presente invención.

Mejor manera de realizar la Invención

Ahora se describe una realización de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos.

La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de ejemplo de un aparato de transmisión (estación móvil) que actúa como lado transmisor de una señal piloto de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

En la figura 6, el aparato de transmisión 1 (estación móvil) que actúa como lado transmisor comprende una parte 11 generadora de la secuencia de datos, una parte 12 generadora de la secuencia piloto y una parte 13 de multiplexación en el tiempo de los datos/piloto.

La figura 7 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de ejemplo de un aparato de transmisión (estación base) que actúa como lado receptor de una señal piloto de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

En la figura 7, el aparato de transmisión 2 (estación base) que actúa como lado receptor, comprende una parte 21 separadora de datos/piloto, una parte 22 de estimación de canal y un ecualizador 23 del camino de propagación.

El aparato de transmisión 1 (estación móvil) que actúa como lado transmisor emplea un sistema de transmisión de portadora única para transmitir una señal ascendente al aparato de transmisión 2 (estación base) que actúa como lado receptor. Específicamente, el aparato de transmisión 1 (estación móvil) que actúa como lado transmisor transmite como señal piloto una secuencia (de aquí en adelante, una secuencia con una baja relación de símbolo entre la potencia de pico y la potencia media) que es igual a o menor que una secuencia con una relativamente baja relación entre la potencia de pico y la potencia media de entre todos los símbolos OFDM después de transformar una señal en un dominio en frecuencia en una señal en un dominio en el tiempo (después de la Transformación Inversa de Fourier, particularmente después de la transformación IFFT). Obsérvese que IFFT es un algoritmo rápido que transforma una señal en un dominio en frecuencia en una señal en un dominio en el tiempo.

Aquí, "una secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y a potencia media" se define usando la función complementaria de acumulación de probabilidad C-CDF(A) y los dos números reales α ($\alpha \geq 1$) y $\beta \leq 1$ ($0 \leq \beta \leq 1$) definidos anteriormente. Por ello, "una secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media" se define como "una secuencia con la función complementaria de acumulación de probabilidad C-CDF (α) < β ".

Por ejemplo, en el caso de establecer que $\alpha = 2$, $\beta = 0,01$ (es decir, en el caso en el que la proporción de potencia doble sea 0,01), "una secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media" se puede definir por "una secuencia con la función complementaria de acumulación de probabilidad C-CDF (2) < 0,01". Sin embargo, incluso en el caso en el que la potencia de pico aumentara repentinamente, la potencia de pico se sustituiría físicamente por la máxima potencia de transmisión fijada en el lado transmisor para la transmisión. Adicionalmente, en el ejemplo anterior, reducir la proporción de potencia doble puede reducir la posibilidad de influir en "una secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media".

Ahora se describirán los modos de trabajo de un aparato transmisor 1 (estación móvil) que actúa como lado transmisor.

La parte generadora 11 de la secuencia de datos codifica la información transportada y la parte generadora 12 de la secuencia piloto mapea una secuencia piloto que tiene una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media designada anteriormente.

5 Un método para encontrar tal secuencia piloto con baja relación entre la potencia de pico y la potencia media se describirá más adelante. En la realización de ejemplo, se supone que la secuencia que tiene la función complementaria de acumulación por probabilidad C-CDF ($\alpha < \beta$) ya ha sido indagada en la que los dos números reales α, β se establecen como se ha descrito anteriormente y se ha designado una secuencia que se usa en el aparato de transmisión 1 (estación móvil) que actúa como lado transmisor.

10 La parte 13 de multiplexación en el tiempo de los datos/piloto multiplexa en el tiempo para la transmisión, los datos generados en la parte 11 generadora de secuencia de datos y la secuencia piloto generada en la parte 12 generadora de la secuencia piloto. En la parte 12 generadora de la secuencia piloto, se almacena la información acerca de una secuencia piloto prefijada y, cuando se hace una designación acerca de qué información tiene que ser seleccionada, se genera la secuencia piloto usando la información designada.

Ahora, se describen las operaciones del aparato de transmisión 2 (estación base) que actúa como lado receptor.

20 En el aparato de transmisión 2 (estación base) que actúa como lado receptor, la parte 21 separadora de datos/piloto separa inicialmente los datos recibidos en una secuencia de datos y en una secuencia piloto, a continuación, la secuencia separada de datos recibidos pasa al ecualizador 23 del camino de propagación y la secuencia piloto separada recibida pasa a la parte 22 de estimación del canal.

25 La parte 22 de estimación del canal realiza la estimación del canal en un dominio en frecuencia usando la secuencia piloto de entrada recibida y la secuencia piloto transmitida (la secuencia piloto transmitida se conoce en el aparato de transmisión 2 (estación base) que actúa como lado receptor). Se puede obtener un valor de estimación del canal usando la fórmula 2, es decir, dividiendo cada componente de la subportadora de la señal piloto recibida por cada valor de la subportadora de la señal piloto transmitida después de transformar las secuencias piloto transmitidas/recibidas al dominio en frecuencia. El valor de estimación del canal obtenido en la parte 22 de estimación de canal se pasa al ecualizador 23 del camino de propagación.

30 La realización de ejemplo usa una secuencia con una amplitud constante [$P(k) = \text{constante}$] en el dominio en frecuencia como una secuencia piloto transmitida. Por consiguiente, hay que observar que se puede evitar el problema en la técnica relacionada en el cual usando una secuencia de PN como una secuencia piloto acentúa el ruido durante la estimación del canal, variando por ello la precisión de la estimación del canal entre las subportadoras.

35 El ecualizador 23 del camino de propagación realiza un proceso de ecualización del camino de propagación para los datos recibidos usando los datos de entrada recibidos y el valor de estimación del canal, y se da salida a una secuencia de datos después de la ecualización del camino de propagación. Después de eso, se descodifica en una parte de descodificación (no mostrada) la secuencia de datos después de la ecualización del camino de propagación.

40 La figura 8 muestra diagramas que ilustran modos de trabajo de ejemplo de un aparato de transmisión 1 (estación móvil) que actúa como lado transmisor de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención. La figura 8 muestra formas de onda de potencia de transmisión en el caso de usar una señal del sistema de transmisión de portadora única para una señal de datos y una señal OFDM para una secuencia piloto.

45 Si la señal OFDM se aplica a la secuencia piloto, surge una posibilidad en la cual la relación entre la potencia de pico y la potencia media de la señal piloto aumenta de acuerdo con las formas de onda mostradas en la parte superior de la figura 8. Dado que una secuencia piloto se define por anticipado, es posible resolver el problema transmitiendo un símbolo OFDM que tenga una relativamente baja relación entre la potencia de pico y la potencia media (si es posible, un símbolo OFDM que tenga una relación entre la potencia de pico y la potencia media muy parecida a la de una señal de datos del sistema de transmisión de portadora única) como una secuencia piloto (véanse las formas de onda mostradas en la parte inferior de la figura 8).

50 En este caso, una secuencia con una relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que un valor predeterminado prefijado se puede usar selectivamente de entre todos los símbolos OFDM. En adición, se puede establecer el valor predeterminado dentro de la tolerancia cuando se designa el aparato de transmisión 1 (estación móvil) que actúa como lado transmisor.

55 La figura 9 muestra diagramas que ilustran otro modo de trabajo de ejemplo del aparato de transmisión 1 (estación móvil) que actúa como lado transmisor de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención. La figura 9 muestra formas de onda de potencia de transmisión en el caso en que se necesite transmitir una secuencia piloto a través de una pluralidad de bloques de frecuencias como se muestra en la figura 5B.

En el caso anterior, la forma de onda de la señal de datos es similar a la de la señal de datos mostrada en la figura 8, ya que se usa una señal del sistema de transmisión de portadora única para la señal de datos. Sin embargo, como se muestra en la figura 9, la forma de onda de una señal piloto indica que la relación entre la potencia de pico y la potencia media de la señal piloto aumenta, ya que señales piloto situadas a través de la pluralidad de bloques de frecuencias se añaden a la forma de onda.

En este caso, se selecciona con anterioridad una secuencia como secuencia piloto en la cual la relación entre la potencia de pico y la potencia media no aumenta significativamente cuando se añaden las señales piloto asignadas a través de la pluralidad de bloques de frecuencias. Como resultado, se puede resolver el problema de un aumento de la relación entre la potencia de pico y la potencia media de las señales piloto añadidas.

Por ello, en la realización de ejemplo, una secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT se transmite como una señal piloto. Como resultado, es posible resolver el problema en el cual la precisión de la estimación del camino de propagación varía en cada subportadora en el dominio en frecuencia y el problema en el cual aumenta la relación entre la potencia de pico y la potencia media.

Por ello, en la realización de ejemplo, se usa una secuencia que tiene una amplitud constante $[P(k)=\text{constante}]$ en el dominio en frecuencia como una señal piloto transmitida. Como resultado, es posible evitar el problema en la técnica relacionada en el que el uso de una secuencia PN como secuencia piloto acentúa el ruido durante la estimación del canal, variando por ello la precisión de la estimación del canal entre las subportadoras, y por consiguiente, es posible usar un valor de estimación del canal pertinente para un proceso subsiguiente de ecualización del camino de propagación o semejante.

Adicionalmente, en la realización de ejemplo, si una señal piloto se transmite a través de una pluralidad de bloques de frecuencias, se transmite una secuencia que tiene una componente de amplitud constante sobre el eje de frecuencia sólo en el correspondiente ancho de banda de frecuencia, que mapea "0" en los otros anchos de banda de frecuencia, y que tiene una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT. Como resultado, se puede evitar el problema de emplear una transmisión de portadoras múltiples en el caso de transmitir la secuencia convencional PN.

Ahora se describe un método para la búsqueda de una secuencia que se usa en la parte generadora 12 de la secuencia piloto de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 10 es un diagrama de flujo que muestra el método de búsqueda de la secuencia que se usa en la parte generadora 12 de la secuencia piloto de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

De aquí en adelante se describe, con referencia a las figuras 6, 7 y 10, "un método para generar una secuencia con una amplitud constante sobre un eje de frecuencia y una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT" de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

Se ha supuesto que el número total de subportadoras (= longitud de la secuencia) es N ; que el número de subportadoras para transmitir un piloto es N_p ($N_p \leq N$); que el número de la subportadora para transmitir el piloto es k_1, k_2, \dots, k_{N_p} ; y que los números reales α ($\alpha \geq 1$), β ($0 \leq \beta \leq 1$), por ejemplo, $\alpha = 2$, $\beta = 0,01$ se pueden usar como un conjunto de ejemplo.

Inicialmente, se define un conjunto S limitado de fases. Aquí, como ejemplo, el conjunto de fases S es $(\pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4, 7\pi/4)$, y determina, que los conjuntos C, D son conjuntos vacíos (etapa S1 de la figura 10).

A continuación, se seleccionan las fases N_p del conjunto de fases S . Las fases aquí seleccionadas son $\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)$. Sin embargo, se selecciona una combinación de las fases N_p [$\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)$] de las combinaciones de fases, excepto la combinación que ya haya sido seleccionada (se selecciona una combinación que no pertenece al conjunto D) (etapas S2 y S3 de la figura 10). Si no existe aquí un conjunto que no pertenece al conjunto D (etapa 2 de la figura 10), el algoritmo finaliza.

Adicionalmente, se construye una secuencia de longitud N en la que la componente i ésima ($i=1, 2, \dots, N_p$) es $\exp[j\Phi(i)]$ (j es una unidad imaginaria) y todas las componentes excepto la componente i ésima son "0" y un dominio en frecuencia de la secuencia se transforma en un dominio en el tiempo para medir C-CDF (α) (etapa S4 de la figura 10). En este caso, la secuencia configurada de longitud N se procesa por medio de la transformación IFFT con el punto- M y la C-CDF (α) de la secuencia después de medir la transformación IFFT. El aumento aquí del número de puntos de la transformación IFFT permite la detección de los picos de forma más precisa.

Si el resultado de la medición satisface C-CDF (α) $< \beta$ (etapa S5 de la figura 10), la secuencia ahora obtenida después de la transformación IFFT se añade al conjunto C (etapa 6 de la figura 10). A continuación, si aún existiera una combinación de fases N_p que no pertenecieran al conjunto D , el algoritmo vuelve a la etapa 2 y repite la operación de seleccionar fases N_p de entre el conjunto de fases S . Sin embargo, si no existe tal secuencia, el algoritmo finaliza y finalmente se obtiene como salida una componente del conjunto C .

En la determinación de si el resultado de la medición satisface C-CDF (α) $< \beta$ o no, incluso en el caso en el que la potencia de pico se incremente repentinamente, la potencia de pico se sustituye físicamente por la máxima potencia de transmisión establecida en el lado transmisor para la transmisión.

5 Por ejemplo, incluso en el caso de tener una potencia α veces, que reduce la proporción de la potencia α veces, puede reducir la posibilidad de influir en "una secuencia con una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media". Por ello, reduciendo β se puede reducir la probabilidad de aumentar repentinamente la potencia de pico y, por consiguiente, se puede reducir la influencia sobre la propia señal. Se puede establecer un valor de β dentro de la tolerancia cuando se designa el aparato de transmisión 1 (estación móvil) que actúa como lado transmisor.

10

Ahora se describe otra realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama de bloques que muestra una configuración del sistema de transmisión/recepción de acuerdo con otra realización de ejemplo de la presente invención.

15

En la figura 11, el sistema de transmisión/recepción de otra realización de ejemplo de la presente invención comprende la estación base 3 y la estación móvil 4. Las configuraciones de la estación base 3 y de la estación móvil 4 son similares a las del aparato de transmisión 2 (estación base) que actúa como lado receptor y el aparato de transmisión 1 (estación móvil) que actúa como lado receptor como muestran las figuras 7 y 6 descritas anteriormente.

20

Los modos de trabajo del sistema de transmisión/recepción de otra realización de ejemplo de la presente invención se describirán con referencia a la figura 11. En la otra realización de ejemplo de la presente invención, se describe un caso en el que se añade una función que envía información acerca de qué patrón piloto usar para la estación móvil 4 (usuario) desde la estación base 3 a la estación móvil 4 (usuario) a través de un canal de control.

25

Inicialmente, la estación base 3 busca "una secuencia pertinente", o "una secuencia que tenga una amplitud constante sólo en las subportadoras de transmisión piloto en los bloques asignados de frecuencia, que mapea "0" diferente de aquella y que tenga una baja relación entre la potencia de pico y la potencia media después de la transformación IFFT" en cada bloque de frecuencias asignado con anterioridad a la estación móvil 4 (usuario); y la secuencia se guarda en la estación base 3. Como método de búsqueda, por ejemplo, se puede usar el método de búsqueda descrito en la realización de ejemplo de la presente invención.

30

Cuando se determina un bloque de frecuencias asignado a una cierta estación móvil 4 (usuario), la estación base 3 selecciona una secuencia piloto usada por la correspondiente estación móvil 4 (usuario) de entre un conjunto de "secuencias pertinentes" para el bloque de frecuencias que ha sido determinado. Entonces, la estación base 3 envía también información acerca de la secuencia piloto seleccionada cuando se envía la información del bloque de frecuencias.

35

Cuando se asigna el bloque de frecuencias a la estación móvil 4 (usuario), la estación base 3 selecciona una secuencia pertinente para la frecuencia como una pauta piloto para la transmisión. Como resultado, es posible que la estación móvil 4 (usuario) use una secuencia piloto pertinente todo el tiempo para el bloque de frecuencias asignado, y, por consiguiente, mantenga un alto rendimiento de potencia de la estación móvil 4 (usuario), incluso en un sistema de transmisión/recepción en el que el bloque de frecuencias asignado no sea fijo y en el que varíe continuamente.

40

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de transmisión/recepción que comprende: una estación base y una pluralidad de estaciones móviles que se comunican usando un sistema de transmisión de portadora única, en el que cada una de la pluralidad de estaciones móviles comprende medios para transmitir como señal piloto una secuencia que es igual a una secuencia con una relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que un valor predeterminado prefijado de entre todos los símbolos OFDM, en el que cada una de la pluralidad de estaciones móviles está adaptada para seleccionar una fase de entre un conjunto limitado de fases, para transformar secuencias con una amplitud constante que incluye la fase en un dominio en frecuencia de una señal en el dominio en frecuencia a una señal en un dominio en el tiempo, y está adaptada para seleccionar la secuencia, que sea igual a una secuencia con la relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que el valor predeterminado, de las secuencias después de la transformación y transmitirla como una señal piloto, **caracterizado porque** cada una de las estaciones móviles está adaptada para la búsqueda de la secuencia realizando las siguientes etapas:
- 15 1) definir inicialmente un conjunto limitado de fases S, un conjunto vacío C, un conjunto vacío D, un número real $\alpha \geq 1$ y un número real $0 \leq \beta \leq 1$,
 2) seleccionar un número de N_p fases $\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)$ de entre el conjunto de fases S, siendo N_p menor o igual al número total N de subportadoras.
 20 3) seleccionar una combinación $[\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)]$ de entre las N_p fases que no pertenezcan al conjunto D, y añadir la combinación seleccionada al conjunto D,
 4) construir una secuencia de longitud N en la que la componente i-ésima es $\exp[j\Phi(i)]$ y todas las componentes excepto la componente i-ésima son cero,
 5) transformar el dominio en frecuencia de la secuencia construida en el dominio en el tiempo procesando la secuencia por medio de la Transformación Inversa de Fourier,
 25 6) medir una función C-CDF (α) de la secuencia procesada por medio de la Transformación Inversa de Fourier,
 7) si el resultado de la medición satisface que $C\text{-CDF}(\alpha) < \beta$, añadir la secuencia que se obtiene por medio de la Transformación Inversa de Fourier al conjunto C,
 30 8) si existe aún una combinación $[\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)]$ de las N_p fases que no pertenecen al conjunto D, repetir las etapas desde la etapa 2, y si no, obtener finalmente una componente del conjunto C y dar salida a la misma como la secuencia.
- 35 2. El sistema de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada una de la pluralidad de las estaciones móviles está adaptada para transmitir como señal piloto la secuencia que es igual a una secuencia con la relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que el valor predeterminado con respecto a un bloque de frecuencias que tiene una posibilidad de ser planificado cuando se realiza la transmisión de datos, y que la estación base está adaptada para estimar un camino de propagación y la calidad del camino de propagación usando la señal piloto transmitida cuando se realiza la recepción de datos.
- 40 3. El sistema de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, en el caso en el que cada una de la pluralidad de estaciones móviles esté adaptada para asignar a un bloque de frecuencias variable, cada una de la pluralidad de las estaciones móviles está adaptada para establecer como señal piloto la secuencia que es igual a una secuencia con la relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que el valor predeterminado de acuerdo con una pauta de asignación de los bloques de frecuencias.
- 45 4. El sistema de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 3, en el que cada una de la pluralidad de las estaciones móviles está asignada a un bloque contiguo de frecuencia.
- 50 5. El sistema de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 3, en el que cada una de la pluralidad de las estaciones móviles está asignada a un bloque discontinuo de frecuencia.
6. El sistema de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la estación base está adaptada para enviar información a cada una de la pluralidad de estaciones móviles a través de un canal de control acerca de qué pauta piloto usar.
- 55 7. Un aparato de transmisión para comunicaciones que usa un sistema de transmisión de portadora única, que comprende medios para transmitir como una señal piloto una secuencia que es igual a una secuencia con una relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que un valor predeterminado prefijado de entre todos los símbolos OFDM, en el que el aparato está adaptado para seleccionar una fase de entre un conjunto limitado de fases, transforma secuencias con una amplitud constante incluyendo la fase en un dominio en frecuencia de una señal en el dominio en frecuencia en una señal en el dominio en el tiempo y está adaptado para seleccionar la secuencia que sea igual a una secuencia con la relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que el valor predeterminado de las secuencias después de la transformación y la transmite como señal piloto, **caracterizado porque** el aparato de transmisión porque está adaptado para la búsqueda de la secuencia por medio de la realización de las siguientes etapas:
- 60
 65

1) definir inicialmente un conjunto limitado de fases S, un conjunto vacío C, un conjunto vacío D, un número real $\alpha \geq 1$ y un número real $0 \leq \beta \leq 1$,
 2) seleccionar un número de N_p fases $\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)$ de entre el conjunto de fases S, siendo N_p menor o igual al número total N de subportadoras,
 3) seleccionar una combinación $[\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)]$ de las N_p fases que no pertenecen al conjunto D y añadir la combinación seleccionada al conjunto C,
 4) construir una secuencia de longitud N en la que la componente i-ésima es $\exp[j\Phi(i)]$ y todas las componentes excepto la componente i-ésima son cero
 5) transformar el dominio en frecuencia de la secuencia construida en dominio en el tiempo procesando la secuencia por medio de la Transformación Inversa de Fourier,
 6) medir una función de acumulación de probabilidad C-CDF (α) de la secuencia procesada por medio de la Transformación Inversa de Fourier,
 7) si el resultado de la medición satisface que C-CDF (α) $< \beta$, añadir la secuencia que se obtiene por medio de la Transformación Inversa de Fourier al conjunto C,
 8) si existe aún una combinación $[\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)]$ de las N_p fases que no pertenecen al conjunto D, repetir las etapas desde la etapa 2, y si no, obtener finalmente una componente del conjunto C y dar salida a la misma como La secuencia.

8. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el aparato está adaptado para transmitir como señal piloto la secuencia que es igual a una secuencia con la relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que el valor predeterminado con respecto a un bloque de frecuencias que tiene una posibilidad de ser planificado cuando se realiza la transmisión de datos, y estimar un camino de propagación y la calidad del camino de propagación usando la señal piloto transmitida cuando se realiza la recepción de datos.

9. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 7, en el que, en el caso en el que se asignen bloques de frecuencias variable, el aparato está adaptado para establecer como señal piloto la secuencia que es igual a una secuencia con la relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que el valor predeterminado de acuerdo con una pauta de asignación de los bloques de frecuencias.

10. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 9, en el que se le asigna al aparato un bloque contiguo de frecuencias.

11. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 9, en el que se asigna al aparato un bloque discontinuo de frecuencias.

12. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el aparato está adaptado para recibir información desde una estación base a través de un canal de control acerca de qué pauta piloto usar.

13. Un método de multiplexación de una señal piloto para un sistema de transmisión/recepción en el cual una pluralidad de estaciones móviles se comunican usando un sistema de portadora única, en el que cada una de la pluralidad de las estaciones móviles realiza una etapa de transmitir como señal piloto de una secuencia que es igual a una secuencia con una relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que un valor predeterminado prefijado de entre todos los símbolos OFDM, en el que cada una de la pluralidad de estaciones móviles está adaptada para seleccionar una fase de entre un conjunto limitado de fases, transformar secuencias con una amplitud constante incluyendo la fase en un dominio en frecuencia de una señal en el dominio en frecuencia en una señal en el dominio en el tiempo, y está adaptada para seleccionar la secuencia que es igual a una secuencia con la relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que el valor predeterminado de las secuencias después de la transformación y la transmite como señal piloto, **caracterizado porque** la búsqueda de la secuencia se hace realizando las siguientes etapas:

1) definir inicialmente un conjunto limitado de fases S, un conjunto vacío C, un conjunto vacío D, un número real $\alpha \geq 1$ y un número real $0 \leq \beta \leq 1$,
 2) seleccionar un número N_p de fases $\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)$ dentro del conjunto de fases S, siendo N_p menor o igual al número total N de subportadoras,
 3) seleccionar una combinación $[\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)]$ de las N_p fases que no pertenezcan al conjunto D, y añadir la combinación seleccionada al conjunto C,
 4) construir una secuencia de longitud N en la que la componente i-ésima es $\exp[j\Phi(i)]$ y todas las componentes excepto la componente i-ésima son cero,
 5) transformar el dominio en frecuencia de la secuencia construida en el dominio en el tiempo procesando la secuencia por medio de la Transformación Inversa de Fourier,
 6) medir una función C-CDF (α) de la secuencia procesada por medio de la Transformación Inversa de Fourier,
 7) si el resultado de la medición satisface que C-CDF (α) $< \beta$, añadir la secuencia que se obtiene por medio de la Transformación Inversa de Fourier al conjunto C,

8) si aún existe una combinación [$\Phi(1), \Phi(2), \dots, \Phi(N_p)$] de las N_p fases que no pertenece al conjunto D, repetir las etapas desde la etapa 2, y si no, obtener finalmente una componente del conjunto C y dar salida a la misma como la secuencia.

5 14. El método de multiplexación de la señal piloto de acuerdo con la reivindicación 13, en el que cada una de la pluralidad de las estaciones móviles transmite como señal piloto la secuencia que es igual a una secuencia con la relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que el valor predeterminado con respecto a un bloque de frecuencias que tiene una posibilidad de ser planificado cuando se realiza la transmisión de datos, y una estación base estima un camino de propagación y la calidad del camino propagación usando la señal piloto transmitida cuando se realiza la recepción de datos.

10 15. El método de multiplexación de la señal piloto de acuerdo con la reivindicación 13, en el que, en el caso en que cada una de la pluralidad de las estaciones móviles se le asigne un bloque variable de frecuencias, cada una de la pluralidad de las estaciones móviles establece como señal piloto la secuencia que es igual a una secuencia con la relación entre la potencia de pico y la potencia media menor que el valor predeterminado de acuerdo con una pauta de asignación de los bloques de frecuencias.

15 16. El método de multiplexación de la señal piloto de acuerdo con la reivindicación 15, en el que a cada una de la pluralidad de estaciones móviles se le asigna un bloque contiguo de frecuencias.

20 17. El método de multiplexación de la señal piloto de acuerdo con la reivindicación 15, en el que a cada una de la pluralidad de estaciones móviles se le asigna un bloque discontinuo de frecuencias.

25 18. El método de multiplexación de la señal piloto de acuerdo con la reivindicación 13, en el que una estación base envía la información a cada una de la pluralidad de estaciones móviles a través de un canal de control acerca de qué pauta piloto usar.

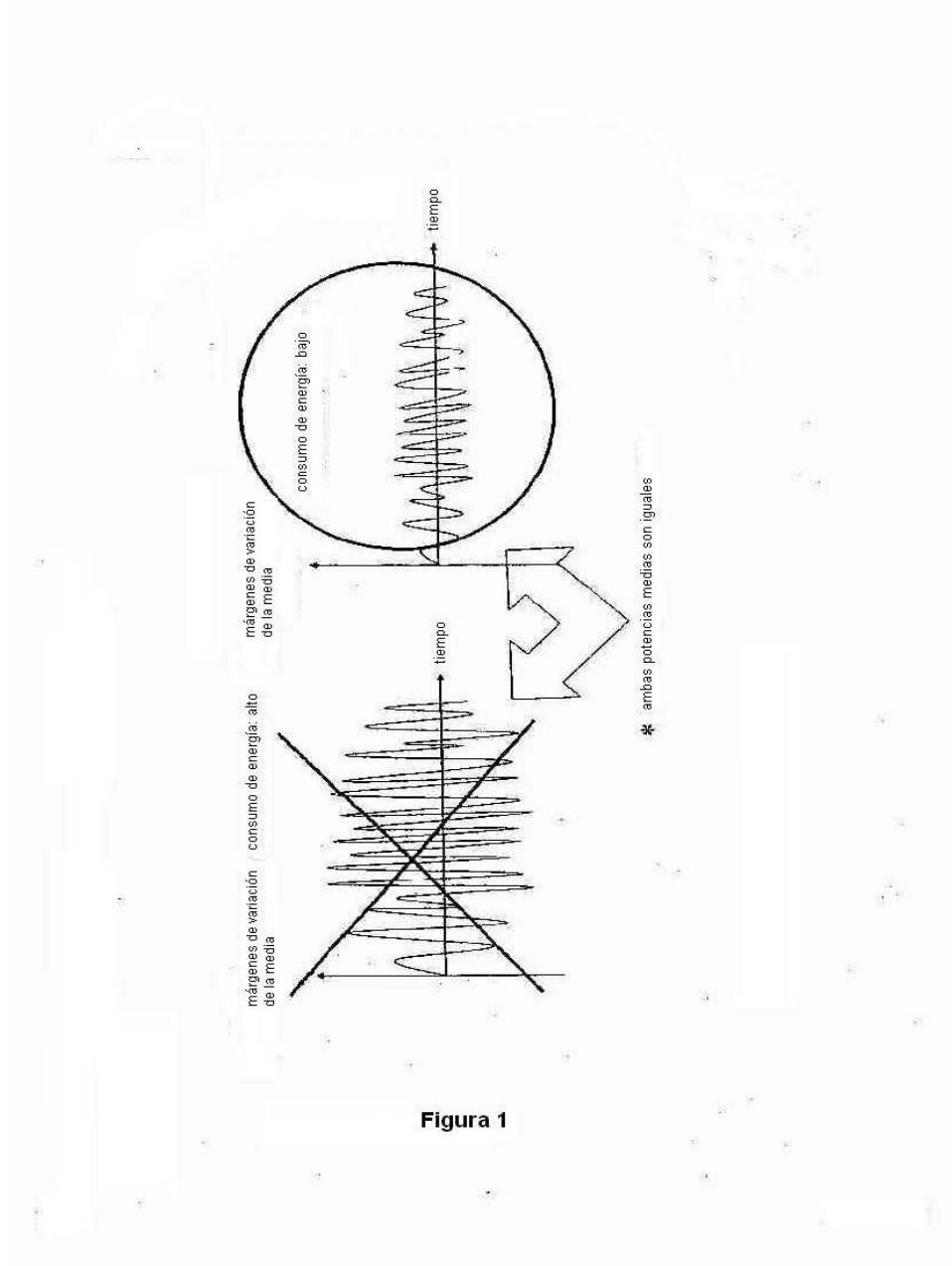


Figura 1

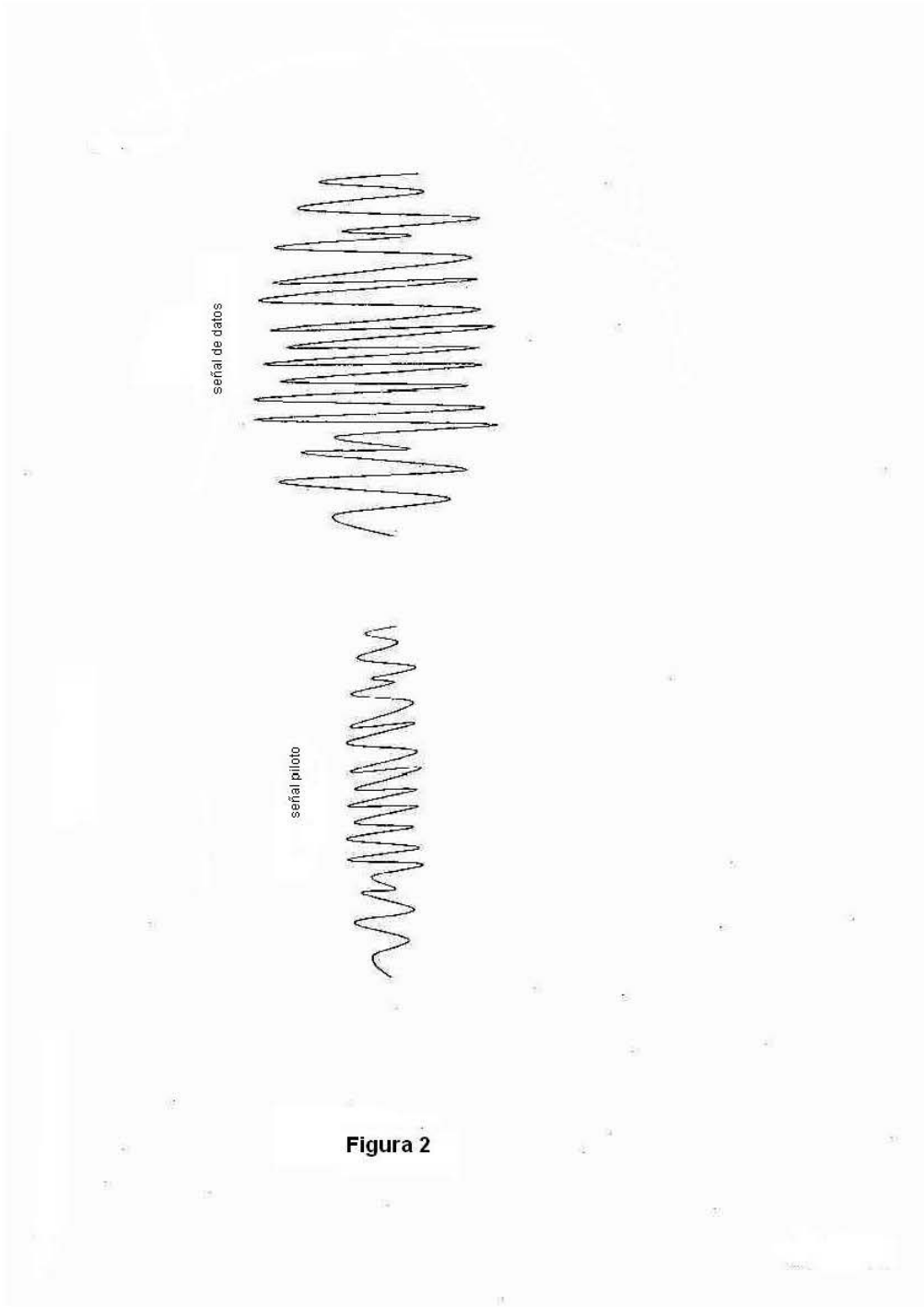


Figura 2

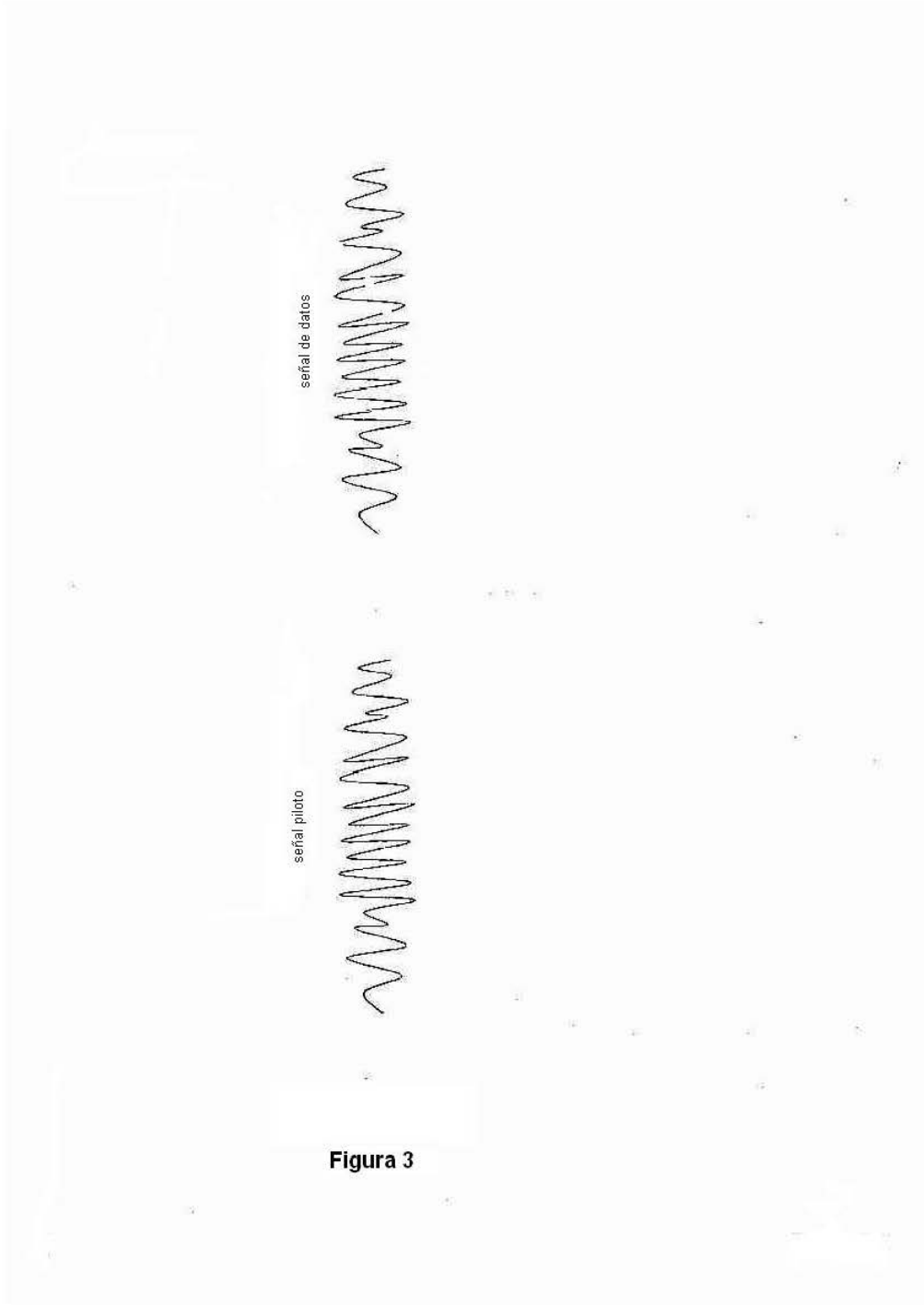


Figura 3

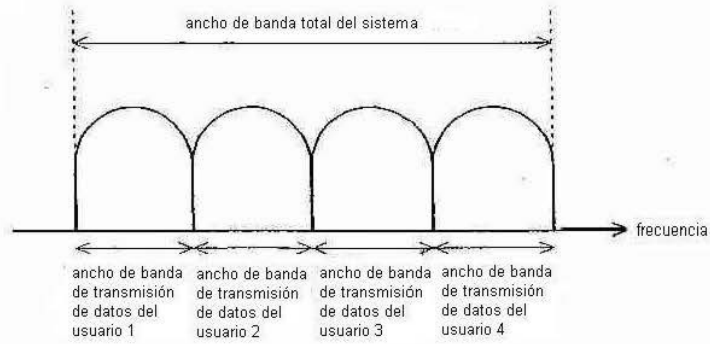


Figura 4

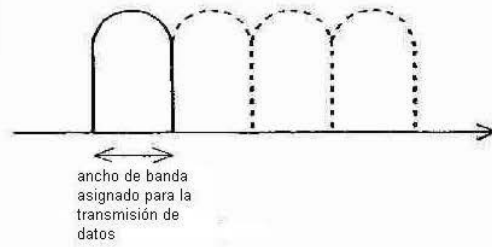


Figura 5 A

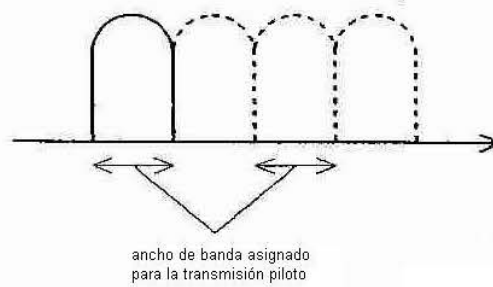


Figura 5B

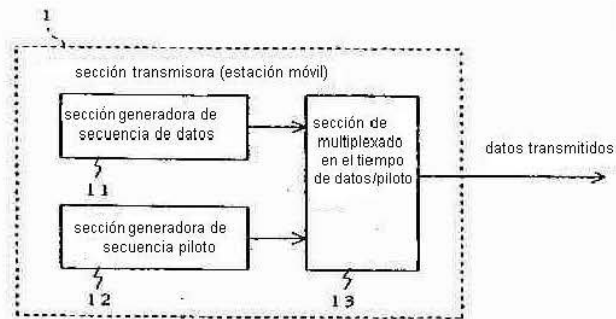


Figura 6

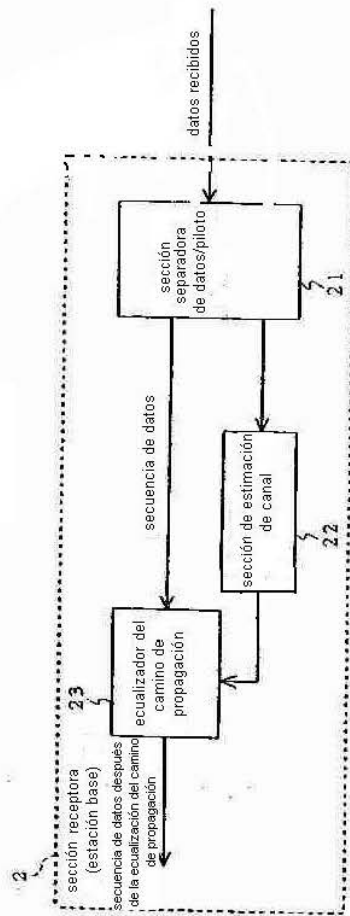


Figura 7

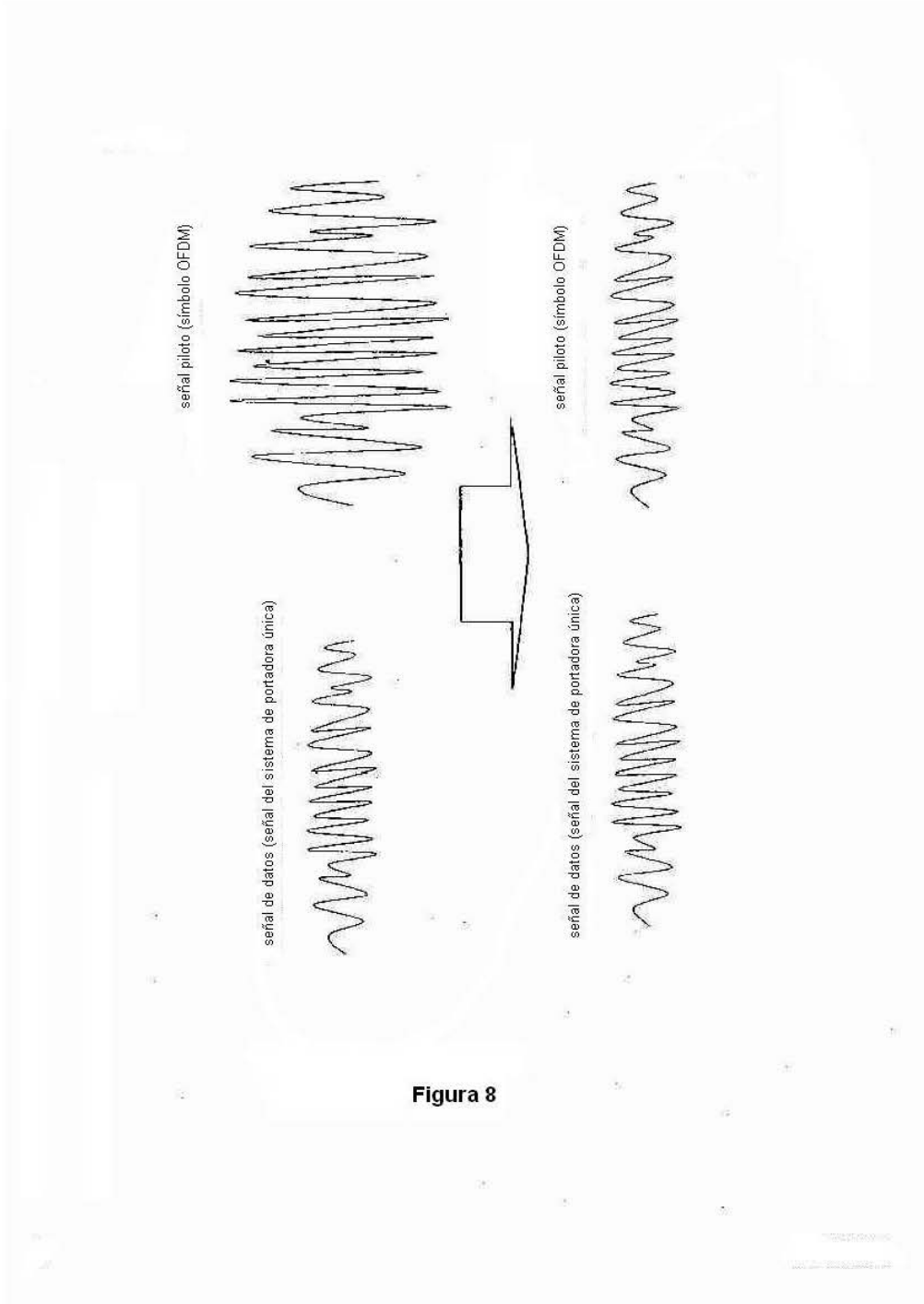


Figura 8

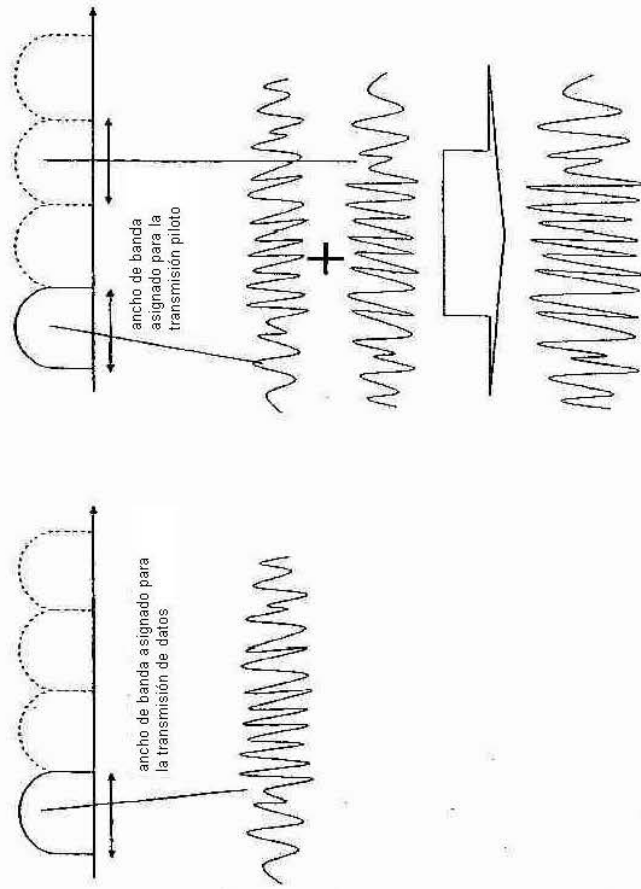


Figura 9

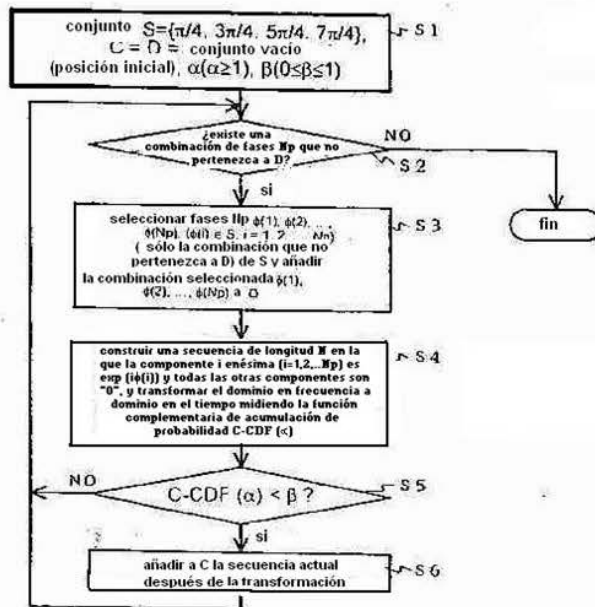


Figura 10

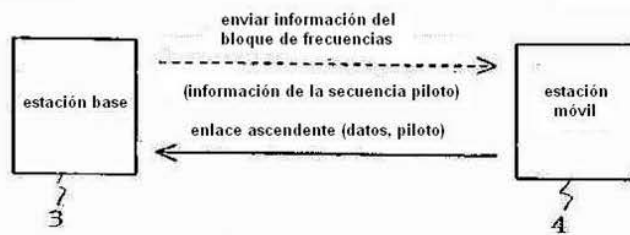


Figura 11