(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 785 038**

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

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2008** **E 18197343 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020** **EP 3457653**

(54) Título: **Sistemas de transmisión y recepción de OFDM y procedimientos de los mismos**

(30) Prioridad:

16.02.2007 KR 20070016824

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.10.2020

(73) Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do 16677 , KR

(72) Inventor/es:

CHOO, KYO-SHIN y
LEE, JUNE-HEE

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 785 038 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

Sistemas de transmisión y recepción de OFDM y procedimientos de los mismos

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de recepción de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) y a un procedimiento del mismo. Más particularmente, la presente invención se refiere a un aparato de recepción de OFMD que selecciona un Núcleo de Reducción de Cresta que corresponde al tipo de símbolo de datos y aplica el Núcleo de Reducción de Cresta seleccionado para compensar una relación de Potencia de Cresta a Media (PAPR), y a un procedimiento del mismo.

Antecedentes de la técnica

Esquemas de OFDM se utilizan como normas para IEEE 802.11a, HYPERLAN 2 de BRAN de ETSI, radiodifusión de vídeo digital (DAB) europea y DVB-T de TV digital. Un esquema de transmisión de única portadora convencional en el que la información se transporta por una única portadora provoca que aumente la interferencia entre símbolos, por tanto, también aumenta la distorsión. Por consiguiente, un ecualizador de un receptor debe ser complicado. Para resolver estos problemas del esquema de transmisión de única portadora convencional, se han introducido esquemas de OFDM.

Esquemas de OFDM habilitan que se transmitan datos usando multiportadoras. Tales esquemas de OFDM son capaces de convertir símbolos de datos introducidos en serie a símbolos de datos en paralelo, para modular cada uno de los símbolos paralelos en una pluralidad de señales de tono que son ortogonales entre sí, y para transmitir las señales moduladas.

Esquemas de OFDM se han aplicado ampliamente a tecnologías de transmisión digitales, tales como radiodifusión de vídeo digital (DAB), televisión digital, red de área local inalámbrica (WLAN) o modo de transferencia asíncrona inalámbrica (WATM). En particular, esquemas de OFDM mantienen ortogonalidad entre señales de tono, a diferencia de esquemas de multiportadora convencional, por tanto es posible obtener eficiencia de transmisión óptima durante transmisión de datos de alta velocidad. Adicionalmente, puede utilizarse casi toda la banda de frecuencia disponible y puede reducirse el desvanecimiento multitrayectoria.

Sin embargo, esquemas de OFDM tienen la desventaja de que señales de OFDM exhiben una alta Relación de Potencia de Cresta a Potencia Media (PAPR) debido a modulación entre multiportadoras. La PAPR es esencialmente idéntica a una Relación de Cresta a Media (PAR). Ya que los datos se transmiten usando multiportadoras en esquemas de OFDM, la señal de OFDM final tiene una amplitud igual a la suma de amplitudes de portadoras individuales de modo que aumenta la variación en la amplitud. Adicionalmente, si fases de las portadoras individuales con idénticas, puede obtenerse un valor muy grande. Por consiguiente, la señal está fuera del alcance de operación lineal de un amplificador lineal de potencia alta, por tanto la distorsión puede producirse durante una operación de amplificación lineal.

Por lo tanto, se han estudiado procedimientos de reducción de una PAPR de este tipo. Entre los procedimientos, se ha proporcionado un procedimiento de reserva de tono, en el que se transporta y transmite un Núcleo de Reducción de Cresta por un tono reservado, que no se usa para transmitir datos, entre una pluralidad de tonos para generar señales de multiportadoras, para compensar una PAPR.

En más detalle, se reservan algunos de los tonos en un dominio de frecuencia. Después de que un valor inicial (por ejemplo, 0) se transporta temporalmente por los tonos reservados, los tonos reservados se convierten en señales de dominio de tiempo, y se busca una señal que corresponde a una posición que tiene potencia mayor que la potencia de cresta permisible. Se transporta a continuación un Núcleo de Reducción de Cresta para compensar la posición mediante los tonos reservados, de modo que la PAPR puede compensarse.

Sin embargo, algunos de los tonos reservados pueden usarse para otros fines, por ejemplo, transmisión piloto. Adicionalmente, la posición de tonos reservados usados para otros fines puede cambiar de acuerdo con un patrón predeterminado.

Los Núcleos de Reducción Cresta tienen que transportarse mediante tonos reservados distintos de los tonos reservados usados para otros fines (en lo sucesivo, denominados como tonos de datos adicionales), por tanto es difícil detectar un Núcleo de Reducción de Cresta óptimo. Adicionalmente, la posición de tonos reservados en los que tienen que insertarse Núcleos de Reducción Cresta cambia de diversas formas de acuerdo con el tipo de símbolos y, por consiguiente, no es fácil determinar un Núcleo de Reducción de Cresta de acuerdo con el cambio anterior.

Por lo tanto, existe una limitación para formar un Núcleo de Reducción de Cresta, y la eficiencia de reducción de PAPR, por lo tanto, puede reducirse.

El documento US2005/0089109 A1 desvela un aparato y procedimiento de reducción de PAPR en un sistema de comunicación de OFDM.

Divulgación de la invención

Problema técnico

De acuerdo con la presente invención se proporciona un sistema de recepción de Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) de acuerdo con la reivindicación 1, y un procedimiento de recepción de OFDM de acuerdo con la reivindicación 3.

La presente invención proporciona un sistema de recepción de Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) que selecciona un Núcleo de Reducción de Cresta para compensación de Relación de Potencia de Cresta a Potencia Media (PAPR) de acuerdo con el tipo de símbolos de datos y aplica el Núcleo de Reducción de Cresta seleccionado de modo que una PAPR puede compensarse de forma efectiva incluso cuando la posición de tonos reservados usados para otros fines cambia, y un procedimiento del mismo. Se proporcionan características adicionales de la invención en las reivindicaciones dependientes. Las realizaciones y/o ejemplos desvelados en la siguiente descripción que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas no se consideran como parte de la presente invención.

Solución técnica

La invención que resuelve el problema técnico anteriormente mencionado se incorpora en el aparato de recepción de OFDM de la reivindicación independiente 1. La reivindicación independiente 3 relacionada se refiere al correspondiente procedimiento de recepción.

Efectos ventajosos

Como se describe anteriormente, de acuerdo con la presente invención, se almacena previamente un Núcleo de Reducción de Cresta para compensación de PAPR, y se comprueba el tipo de símbolo de datos actual y se selecciona y aplica el Núcleo de Reducción de Cresta previamente almacenado, por tanto es posible compensar la PAPR de forma efectiva incluso cuando cambia la posición de tonos reservados. Adicionalmente, es posible reducir el tiempo requerido para compensar la PAPR. Adicionalmente, es posible recuperar de forma efectiva el símbolo de datos incluso cuando un sistema de recepción no recibe información adicional que proporciona notificación de la posición de tonos reservados.

Breve descripción de los dibujos

Estos y/u otros aspectos y ventajas de la invención se apreciarán más fácilmente a partir de la siguiente descripción de las realizaciones, tomadas en conjunto con los dibujos adjuntos de los cuales:

la Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de transmisión de Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención;

las Figuras 2 a 5 son gráficos que ilustran un procedimiento de compensación de una relación de Potencia de Cresta a Media (PAPR) usando un Núcleo de Reducción de Cresta, de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención;

la Figura 6 es un diagrama de bloques de una unidad de procesamiento de datos incluida en el sistema de transmisión de OFDM de la Figura 1;

la Figura 7 es un diagrama de bloques de un sistema de recepción de OFDM de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención;

la Figura 8 es un diagrama de bloques de una unidad de procesamiento de datos de recepción incluida en el sistema de recepción de OFDM de la Figura 7;

la Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra procedimiento de transmisión de OFDM de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención; y

la Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de recepción de OFDM de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención.

Descripción de los números de referencia en los dibujos

110: Unidad de procesamiento de datos 120: Unidad de compensación

130: Unidad de almacenamiento 111: Divisor de datos

112: Unidad de procesamiento de IFFT 113: Unidad de conversión de paralelo a serie

210: Unidad de procesamiento de datos de recepción 220: Unidad de almacenamiento

Mejor modo para efectuar la invención

Se hará ahora referencia en detalle a las presentes realizaciones de la presente invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos, en las que números de referencia similares hacen referencia a elementos similares a lo largo de todo el documento. Las realizaciones se describen a continuación para explicar la presente invención haciendo referencia a las Figuras.

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de transmisión de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención. El sistema de transmisión de OFDM de la Figura 1 incluye una unidad 110 de procesamiento de datos, una unidad 120 de compensación y una unidad 130 de almacenamiento.

La unidad 110 de procesamiento de datos genera una señal de transmisión que usa una pluralidad de tonos que incluye un tono reservado. Específicamente, la unidad 110 de procesamiento de datos modula símbolos de datos que tienen que transmitirse, genera una pluralidad de señales de tono y, a continuación, convierte la pluralidad de señales de tono a señales de dominio de tiempo, para generar una señal de transmisión.

El tono reservado se refiere a un tono reservado para transportar información de Núcleo de Reducción de Cresta u otra información adicional, como se describe anteriormente. En lo sucesivo, un tono reservado para transportar información adicional se denomina como un tono de datos adicionales.

Tonos reservados pueden disponerse o bien aleatoriamente o bien en una secuencia predeterminada, tal como cada tercer o cuarto tono. Por ejemplo, si existen (8 D 1024) tonos, se usan 4, 8, 12, 16, 20, 24, ..., 4n^{ésimo} tonos como tonos reservados.

Adicionalmente, pueden usarse tonos reservados dispuestos en posiciones regulares entre todos los tonos reservados para transmitir información adicional. La posición de tonos reservados para transmitir información adicional, en concreto, la posición de tonos de datos adicionales, puede determinarse de acuerdo con el tipo de símbolos de datos.

Información adicional, tal como información piloto, se inserta en cada símbolo y transmite. Información piloto se refiere a información para comprobar la calidad de señal y determinar si realizar compensación de canal, y puede compartirse con un receptor (no mostrado). Tal información piloto se inserta en cada respectivo símbolo de datos y transmite, para ecualizar la potencia para la transmisión de símbolos de datos. Adicionalmente, para evitar errores que se producen cuando se pierde una señal de tono en la que se inserta información piloto a transmitirse entre una pluralidad de señales de tono, provocando que la señal de tono no se transmita a un receptor, la posición de un tono en la que se inserta información piloto a transportarse se cambia de acuerdo con el tipo de símbolos. Adicionalmente, información de sistema para notificar una tasa de codificación o procedimiento de modulación se inserta también en cada símbolo y transmite, de la misma manera que la información adicional descrita anteriormente.

La unidad 120 de compensación puede insertar Núcleos de Reducción Cresta en tonos reservados obtenidos excluyendo tonos de datos adicionales y tonos normales de todos los tonos. Como se describe anteriormente, la posición de tonos reservados disponibles puede determinarse de acuerdo con el tipo de símbolos de datos. Por consiguiente, la unidad 120 de compensación extrae información sobre un Núcleo de Reducción de Cresta de la unidad 130 de almacenamiento, como el más adecuado para un símbolo de datos actual, y usa la información extraída.

La unidad 130 de almacenamiento almacena información sobre Núcleos de Reducción Cresta de acuerdo con el tipo de símbolos de datos. La información almacenada en la unidad 130 de almacenamiento incluye información contenida tanto en el sistema de transmisión de OFDM como un sistema de recepción de OFDM (no mostrado).

Un diseñador de sistema determina un Núcleo de Reducción de Cresta que corresponde a un tono reservado en una posición específica. Si se usan 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 4n^{ésimo} tonos como tonos reservados, y si los 4, 12, 20, 28^{ésimo} tonos entre los tonos se usan para transmitir información adicional, se busca información con respecto a Núcleos de Reducción Cresta cuando se usan los 8, 16, 24, 32, 8n^{ésimo} tonos y almacena en la unidad 130 de almacenamiento.

Como se muestra en la Figura 1, la unidad 120 de compensación comprueba un símbolo de datos actual y directamente extrae información sobre un Núcleo de Reducción de Cresta que corresponde al símbolo de datos actual de la unidad 130 de almacenamiento. Sin embargo, esta operación de la unidad 120 de compensación puede realizarse por una unidad de control adicional (no mostrada), y la unidad 120 de compensación puede realizar únicamente funciones de compensación de una relación de Potencia de Cresta a Media (PAPR) usando el Núcleo de Reducción de Cresta proporcionado.

Las Figuras 2 a 5 son gráficos que ilustran un procedimiento por el que la unidad 120 de compensación compensa una PAPR usando un Núcleo de Reducción de Cresta, de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención.

La Figura 2 es un gráfico que ilustra un cambio en potencia de las señales de dominio de tiempo convertidas por la unidad 110 de procesamiento de datos. En la Figura 2, la señal de transmisión puede tener crestas de diversos

tamaños. En esta situación, una cresta de la señal de transmisión puede aumentar significativamente en una cierta posición en la que se sintetizan señales que tienen la misma fase entre otras señales de tono. En la Figura 2, una cresta 10 excede un nivel 50 de umbral.

Como se muestra en la Figura 3, la unidad 120 de compensación extrae un Núcleo de Reducción de Cresta de la unidad 130 de almacenamiento para compensar la distorsión. El Núcleo de Reducción de Cresta es en forma de una señal que tiene una cresta 20 de compensación, que coincide con la cresta 10, y se produce en la posición en la que se produce la cresta 10. La unidad 120 de compensación inserta datos, en los que símbolos de la cresta 20 de compensación se convierten en cada uno de los tonos reservados. Por consiguiente, la cresta 20 de compensación transportada por el tono reservado y la cresta 10 transportada por el tono normal se compensan entre sí, de modo que la distorsión puede compensarse.

El diseñador de sistema puede generar señales de compensación de acuerdo con el algoritmo de gradiente, y almacenar las señales de compensación generadas en la unidad 130 de almacenamiento por adelantado. Un valor inicial (por ejemplo, 0) se transporta por tonos reservados disponibles en la actualidad en el símbolo de datos actual, de modo que se analiza la distorsión. Adicionalmente, es posible analizar de nuevo un cambio en la distorsión mientras se controlan datos que se transportarán por los tonos reservados. Por lo tanto, es posible generar un Núcleo de Reducción de Cresta más adecuado para el tono reservado actual.

La Figura 4 es un gráfico que muestra una forma de una señal de transmisión en un dominio de frecuencia. En la Figura 4, un tono que tiene una frecuencia f2 central transporta datos generales, y tonos que tienen frecuencias f1 y f3 centrales transportan Núcleos de Reducción Cresta. La Figura 5 es un gráfico que muestra una PAPR compensada por el Núcleo de Reducción de Cresta de la Figura 3. En la Figura 5, la cresta 10 se reduce a menos del nivel 50 de umbral.

La Figura 6 ilustra la unidad 110 de procesamiento de datos aplicable al sistema de transmisión de OFDM de la Figura 1. La unidad 110 de procesamiento de datos de la Figura 6 incluye un divisor 111 de datos, una unidad 112 de procesamiento de Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) y una unidad 113 de conversión de paralelo a serie.

El divisor 111 de datos provoca que se transporten datos por una pluralidad de tonos, convierte la pluralidad de tonos que contienen los datos en una pluralidad de señales de tono, y emite la pluralidad de señales de tono convertidas. Específicamente, el divisor 111 de datos codifica los datos usando un procedimiento de codificación preestablecido, y realiza una correlación de símbolos en los datos codificados, de modo que se generan símbolos de modulación. El divisor 111 de datos, a continuación, convierte los símbolos de modulación generados en una pluralidad de símbolos paralelos, para generar una pluralidad de señales de tono. Para conseguir esto, el divisor 111 de datos puede incluir un codificador (no mostrado), un correlacionador de símbolos (no mostrado), un convertidor de serie a paralelo (no mostrado) o un insertador de símbolos piloto (no mostrado).

La unidad 112 de procesamiento de IFFT realiza procesamiento de IFFT en la pluralidad de señales de tono generadas por el divisor 111 de datos, de modo que señales en el dominio de la frecuencia se convierten a señales de transmisión en el dominio del tiempo.

La unidad 113 de conversión de paralelo a serie convierte la pluralidad de señales de tono procesadas por la unidad 112 de procesamiento de IFFT en una única señal en serie.

El divisor 111 de datos hace que se reserven algunos de la pluralidad de tonos. Los tonos reservados no transportan datos generales. Adicionalmente, algunos de los tonos reservados transportan información adicional tal como información piloto de acuerdo con una secuencia preestablecida, por tanto los tonos reservados se usan como tonos de datos adicionales. En esta situación, la posición de los tonos de datos adicionales puede determinarse de acuerdo con la secuencia preestablecida. Por consiguiente, el tipo de símbolos de datos puede cambiar.

Por ejemplo, si los tonos reservados incluyen cada tercer tono, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, ..., $3n^{\text{ésimo}}$ tonos entre la pluralidad de tonos se usan como tonos reservados. En esta situación, existen tres tipos de símbolo de datos. El primer tipo se usa cuando los $(3n-2)^{\text{ésimo}}$ tonos reservados se usan como tonos de datos adicionales; el segundo tipo se usa cuando los $(3n-1)^{\text{ésimo}}$ tonos reservados se usan como tonos de datos adicionales; y el tercer tipo se usa cuando los $3n^{\text{ésimo}}$ tonos reservados se usan como tonos de datos adicionales. En este punto, n es un número entero. Se generan Núcleos de Reducción Cresta óptimos de acuerdo con cada tipo y almacenan en la unidad 130 de almacenamiento, como se describe anteriormente.

El divisor 111 de datos puede cambiar el tipo de símbolos de datos de acuerdo con la secuencia preestablecida. La secuencia puede ser, por ejemplo, una secuencia de 1->2->3->1->2->3, una secuencia de 1->3->2->1->3->2 o una secuencia de 1->2->3->2->1->2->3->2.

Los expertos en la materia conocen la configuración y operación de la unidad 110 de procesamiento de datos, por tanto se omite una descripción detallada.

Un procedimiento por el que la unidad 120 de compensación extrae datos almacenados en la unidad 130 de almacenamiento de acuerdo con el tipo de símbolos de datos se describirá ahora con las siguientes ecuaciones.

Si un conjunto de tonos de datos adicionales es P y si el tipo de tonos de datos adicionales es K, P se representa mediante la siguiente Ecuación 1.

[Ecuación 1]

Pi={Pi,1, Pi,2, Pi,3, Pi,4, Pi,5, ...Pi,im} en la que i={ 1, 2, ... K}

En la Ecuación 1, Pi indica un conjunto de $i^{ésimo}$ tonos; Pi,j indica una posición del $j^{ésimo}$ componente entre el conjunto de $i^{ésimo}$ tonos; e im indica el número total de componentes en el conjunto de $i^{ésimo}$ tonos.

La unidad 130 de almacenamiento puede almacenar M Núcleos de Reducción Cresta representados mediante la siguiente ecuación 2.

[Ecuación 2]

PRKi=[PRKi,1, PRKi,2, PRKi,3, ...PRKi,in} en la que i={1, 2, 3, ... M}

En la ecuación 2, PRKi indica un $i^{ésimo}$ Núcleo de Reducción de Cresta; y PRKi,j indica una posición del $j^{ésimo}$ componente del $i^{ésimo}$ Núcleo de Reducción de Cresta, es decir, una señal de compensación a insertarse en el $j^{ésimo}$ tono reservado. Adicionalmente, in indica el número total de componentes en el $i^{ésimo}$ Núcleo de Reducción de Cresta.

La unidad 120 de compensación puede seleccionar un Núcleo de Reducción de Cresta de acuerdo con la siguiente condición.

[Ecuación 3]

$$PRK_y \text{ en la que } \square PRK_{y,j} \notin P_i$$

Por consiguiente, la unidad 120 de compensación puede seleccionar un Núcleo de Reducción de Cresta del cual ninguno de los componentes se solapa con la posición de cada uno del conjunto P de tonos de datos adicionales. En esta situación, si existe una pluralidad de Núcleos de Reducción Cresta de los cuales ninguno de los componentes se solapa con la posición de cada uno del conjunto P, es decir, si existe una pluralidad de Núcleos de Reducción Cresta que corresponden al tipo de símbolos de datos, la unidad 120 de compensación puede seleccionar opcionalmente uno de entre la pluralidad de Núcleos de Reducción Cresta. En esta situación, el orden de selección también se conoce en el sistema de recepción de OFDM.

La Figura 7 es un diagrama de bloques de un sistema de recepción de OFDM de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención. El sistema de recepción de OFDM de la Figura 7 puede recibir una señal de recepción desde el sistema de transmisión de OFDM de la Figura 1 y procesar la señal de recepción.

En la Figura 7, el sistema de recepción de OFDM incluye una unidad 210 de procesamiento de datos de recepción y una unidad 220 de almacenamiento.

La unidad 210 de procesamiento de datos de recepción recibe la señal de transmisión desde el sistema de transmisión de OFDM y recupera el símbolo de datos.

La unidad 220 de almacenamiento almacena información de posición de tonos reservados de acuerdo con el tipo de símbolos de datos. La información de posición de tonos reservados proporciona notificación sobre la posición de tonos reservados en los que se inserta información de Núcleo de Reducción de Cresta.

Si se recibe la señal de transmisión, la unidad 210 de procesamiento de datos de recepción lee información de posición de un tono reservado que coincide con un símbolo de datos representado por la señal de transmisión recibida desde la unidad 220 de almacenamiento, y recupera el símbolo de datos del tono normal.

Específicamente, la unidad 210 de procesamiento de datos de recepción puede comprobar el tipo de símbolo de datos de acuerdo con la secuencia usada tanto por el sistema de transmisión de OFDM como el sistema de recepción de OFDM. Por ejemplo, si el tipo de símbolo de datos se establece para cambiar de acuerdo con la secuencia de 1->2->3->1->2->3, la unidad 210 de procesamiento de datos de recepción extrae secuencialmente de la unidad 220 de almacenamiento una pluralidad de piezas de información de posición de tonos reservados que coinciden con cada tipo. Por consiguiente, la unidad 210 de procesamiento de datos de recepción puede comprobar tonos distintos de los tonos reservados, y recuperar el símbolo de datos.

La Figura 8 es un diagrama de bloques de la unidad 210 de procesamiento de datos de recepción aplicable al sistema de recepción de OFDM de la Figura 7. La unidad 210 de procesamiento de datos de recepción de la Figura 8 puede incluir un procesador 211 de radiofrecuencia (RF), un convertidor 212 de analógico a digital (ADC), un convertidor 213 de serie a paralelo, una unidad 214 de procesamiento de Transformada Rápida de Fourier (FFT), un ecualizador 215, un convertidor 216 de paralelo a serie, un decorrelacionador 217 de símbolos y un decodificador 218.

El procesador 211 de RF convierte descendentemente una señal recibida a través de una antena de recepción a una

señal de frecuencia intermedia (IF). El ADC 212 convierte la señal convertida descendentemente a una señal digital, y el convertidor 213 de serie a paralelo convierte la señal digital en una pluralidad de señales paralelas.

La unidad 214 de procesamiento de FFT realiza procesamiento de FFT en la pluralidad de señales paralelas. El ecualizador 215 realiza procesamiento de ecualización de canal en las señales procesadas por la unidad 214 de procesamiento de FFT. El convertidor 216 de paralelo a serie recibe las señales paralelas desde el ecualizador 215 y convierte las señales recibidas en señales en serie. El decorrelacionador 217 de símbolos demodula las señales en serie convertidas mediante un procedimiento de demodulación que corresponde al procedimiento de modulación en el sistema de transmisión de OFDM. Posteriormente, el decodificador 218 decodifica las señales demoduladas mediante un procedimiento de decodificación que corresponde al procedimiento de codificación en el sistema de transmisión de OFDM, y emite las señales decodificadas. Las operaciones anteriores de la unidad 210 de procesamiento de datos de recepción pueden realizarse con respecto a tonos distintos de los tonos reservados leídos de la unidad 220 de almacenamiento.

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra procedimiento de transmisión de OFDM de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención. En la Figura 9, el sistema de transmisión de OFDM modula el símbolo de datos en una pluralidad de tonos de modo que se genera (S910) una señal de transmisión. En esta situación, la pluralidad de tonos incluyen una pluralidad de tonos reservados, y la posición de cada uno de la pluralidad de tonos reservados puede cambiar de acuerdo con la secuencia preestablecida, de modo que el tipo de símbolos de datos también puede cambiar.

Después de que se genera la señal de transmisión, el sistema de transmisión de OFDM comprueba el tipo de símbolo de datos actual, y a continuación extrae un Núcleo de Reducción de Cresta que coincide con el tipo de símbolo de datos actual (S920). Puede proporcionarse una notificación sobre el tipo de símbolo de datos actual haciendo referencia a la secuencia preestablecida. Adicionalmente, puede adquirirse información con respecto al Núcleo de Reducción de Cresta mediante la extracción de la unidad de almacenamiento 120 en la que ya se han clasificado y almacenado Núcleos de Reducción Cresta de acuerdo con el tipo de símbolos de datos.

Por consiguiente, el sistema de transmisión de OFDM puede provocar que el Núcleo de Reducción de Cresta extraído se transporte por el tono reservado y transmita (S930). Por lo tanto, el Núcleo de Reducción de Cresta óptimo puede insertarse en el tono reservado incluso cuando cambia la posición de tonos de datos adicionales, por tanto es posible reducir de forma efectiva la PAPR.

la Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de recepción de OFDM de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención. En la Figura 10, si se recibe una señal de transmisión generada por el procedimiento de la Figura 9 a través de una antena de recepción (S1010), el sistema de recepción de OFDM comprueba el tipo de símbolo de datos de la señal de transmisión recibida de acuerdo con la secuencia preestablecida. Posteriormente, el sistema de recepción de OFDM extrae información de posición de un tono reservado que coincide con el tipo comprobado de la unidad 220 de almacenamiento, de modo que se detecta la posición del tono reservado (S1020).

El sistema de recepción de OFDM detecta, a continuación, la posición de tonos distintos del tono reservado, en concreto, la posición de tonos normales o datos adicionales, de modo que puede recuperarse (S1030) el símbolo de datos. En consecuencia, es posible de forma efectiva el símbolo de datos sin la necesidad de recibir información adicional sobre la posición de tonos reservados.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es aplicable a un sistema de difusión digital europeo que recibe y transmite flujos de difusión usando una técnica de OFDM.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de recepción de multiplexación por división ortogonal de frecuencia, OFDM, comprendiendo el aparato de recepción:

un almacenamiento (220) que almacena información de posición de tonos reservados en los que se inserta una señal de Núcleo de Reducción de Cresta para reducir una Relación de Potencia Cresta a Media, PAPR, variándose la información de posición de los tonos reservados de acuerdo con un tipo de símbolo de datos; y

un procesador (210) configurado para:

recibir una señal de transmisión,

extraer, del almacenamiento, información de posición que coincide con un tipo de símbolo de datos de la señal de transmisión de entre la información de posición almacenada, y

recuperar el símbolo de datos de la señal de transmisión a base de la información de posición extraída,

en el que los tonos reservados comprenden un tono que excluye un tono que transporta datos normales y un tono que transporta datos adicionales.

2. El aparato de recepción de OFDM de la reivindicación 1, en el que el procesador (210) comprueba el tipo de símbolo de datos de acuerdo con una misma secuencia según se usa en un aparato de transmisión de OFDM.

3. Un procedimiento de recepción de multiplexación por división ortogonal de frecuencia OFDM, comprendiendo el procedimiento de recepción:

recibir una señal de transmisión;

extraer información de posición que coindice con un tipo de símbolo de datos de la señal de transmisión de un almacenamiento que almacena información de posición de tonos reservados en los que se inserta una señal de Núcleo de Reducción de Cresta para reducir una Relación de Potencia Cresta a Media PAPR, variándose la información de posición de los tonos reservados de acuerdo con un tipo de símbolo de datos; y

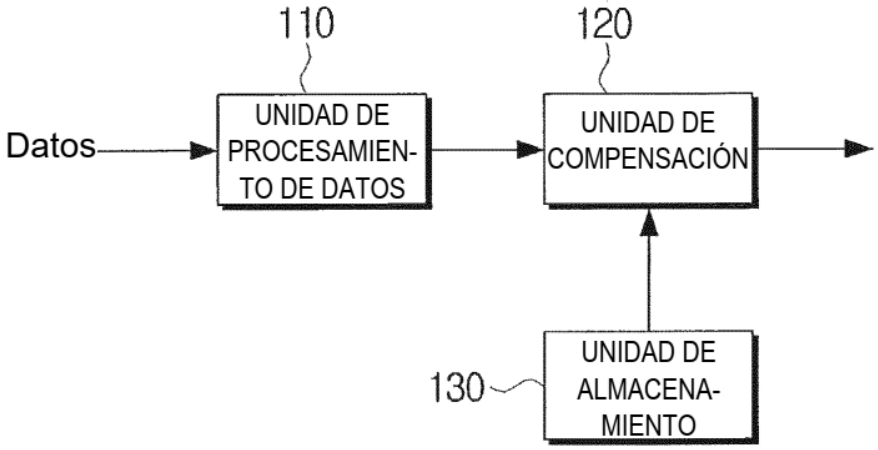
recuperar el símbolo de datos de la señal de transmisión a base de la información de posición extraída,

en el que los tonos reservados comprenden un tono que excluye un tono que transporta datos normales y un tono que transporta datos adicionales.

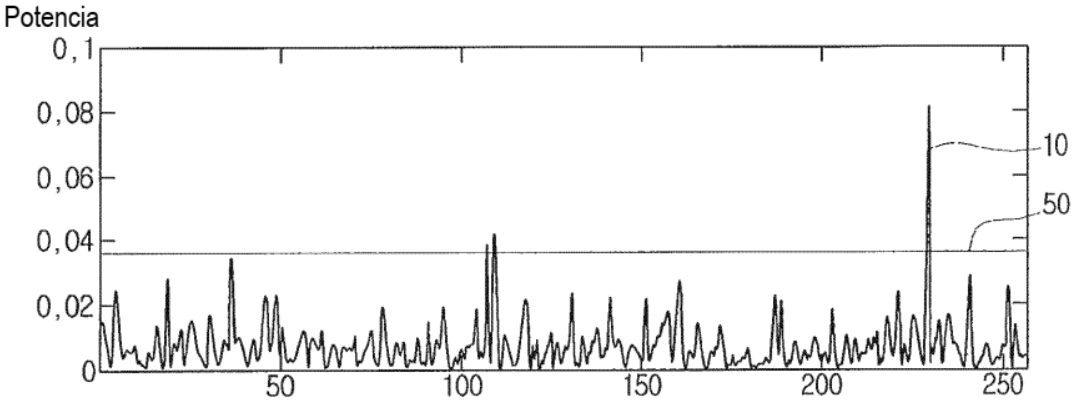
4. El procedimiento de recepción de OFDM de la reivindicación 3, comprendiendo adicionalmente:

comprobar el tipo de símbolo de datos de acuerdo con una misma secuencia según se usa en un aparato de transmisión de OFDM.

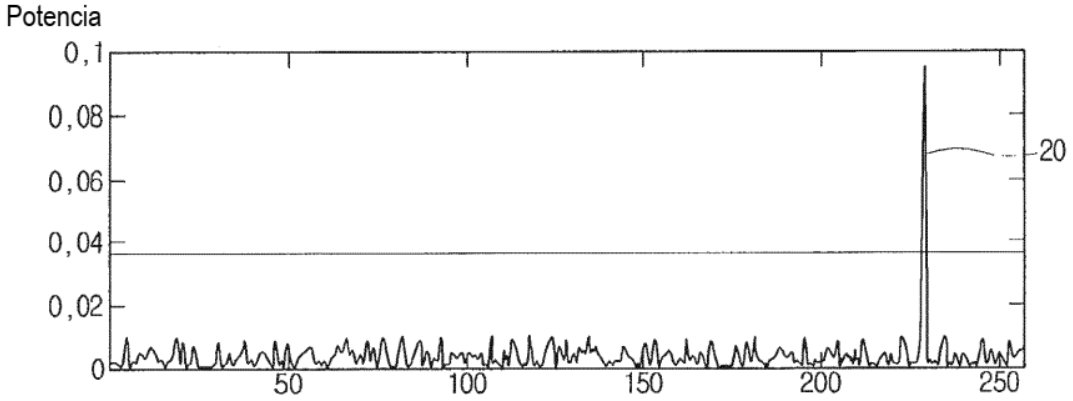
[Fig. 1]



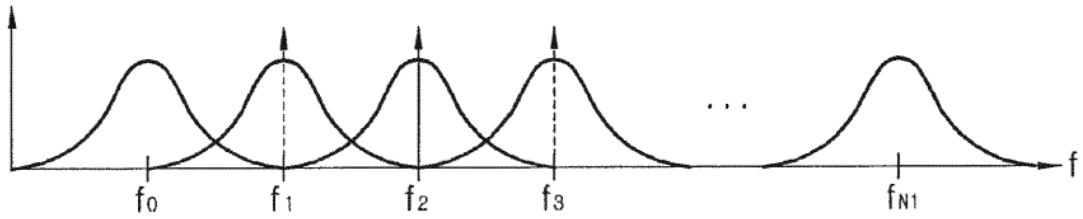
[Fig. 2]



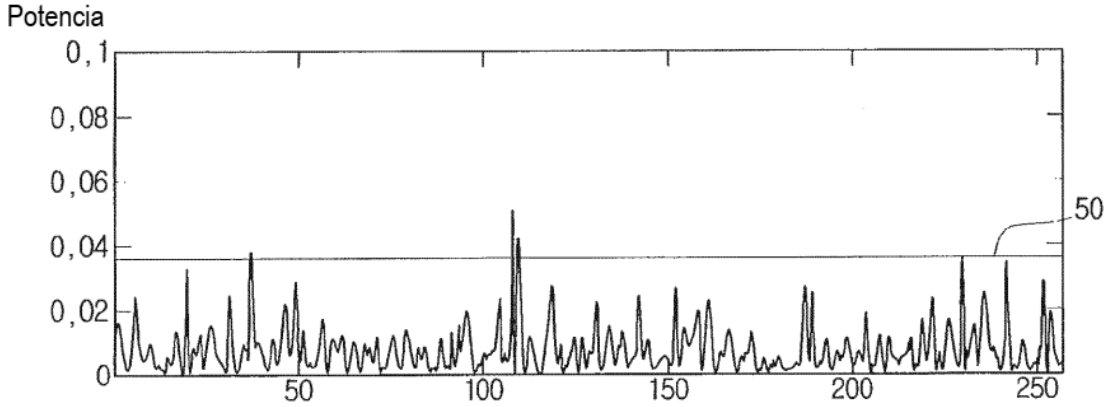
[Fig. 3]



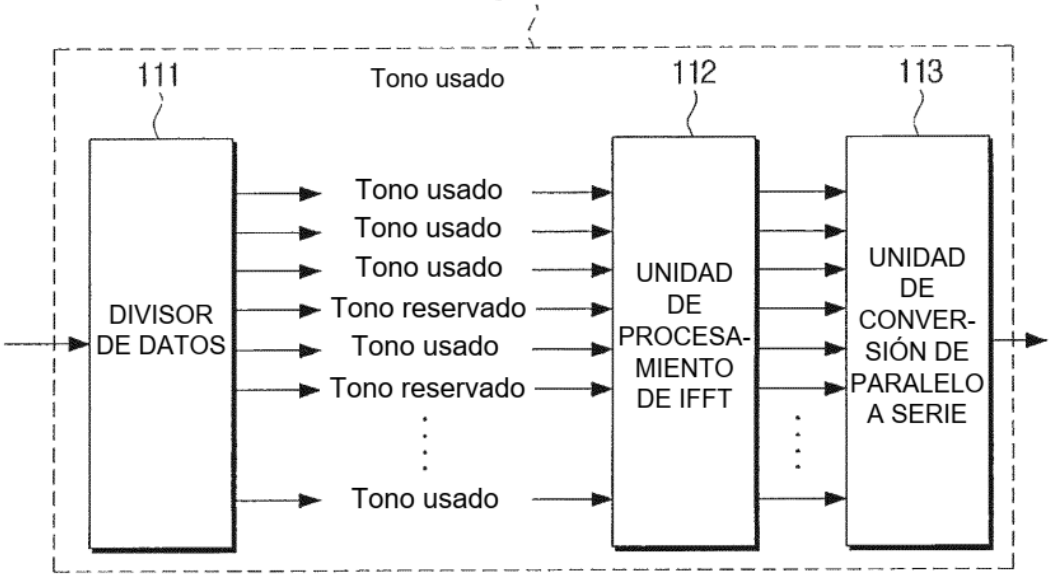
[Fig. 4]



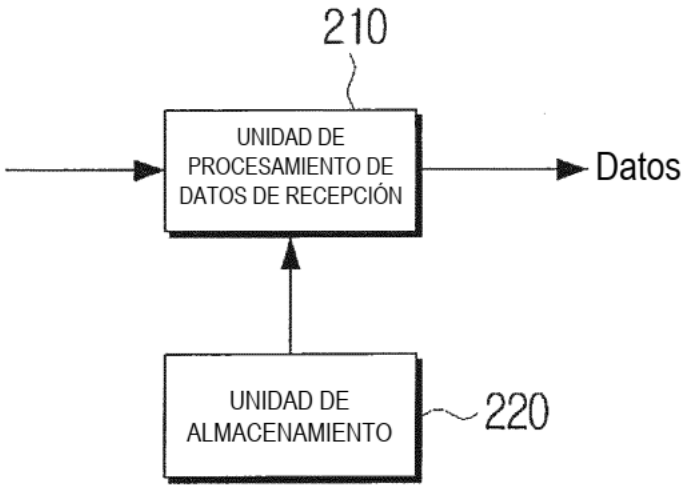
[Fig. 5]



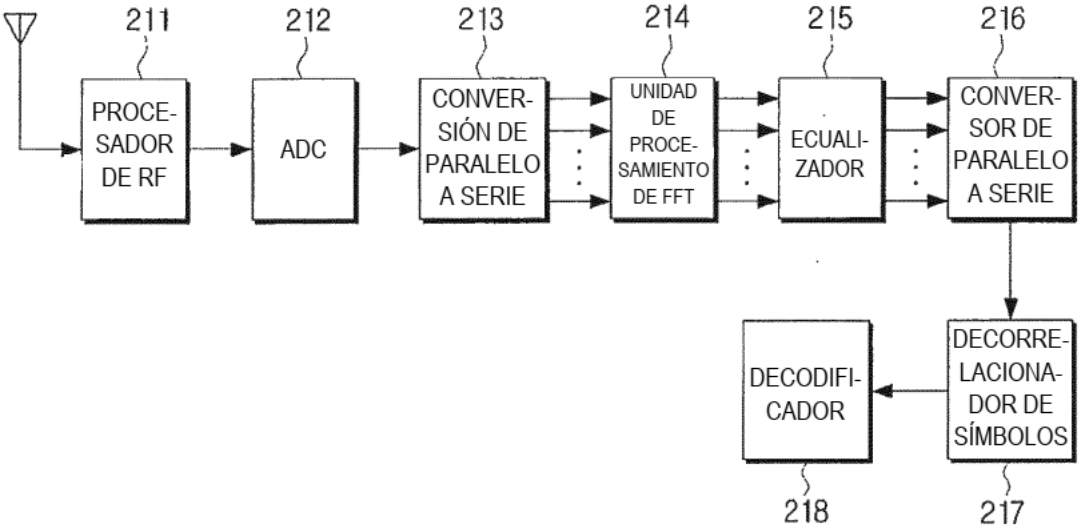
[Fig. 6]



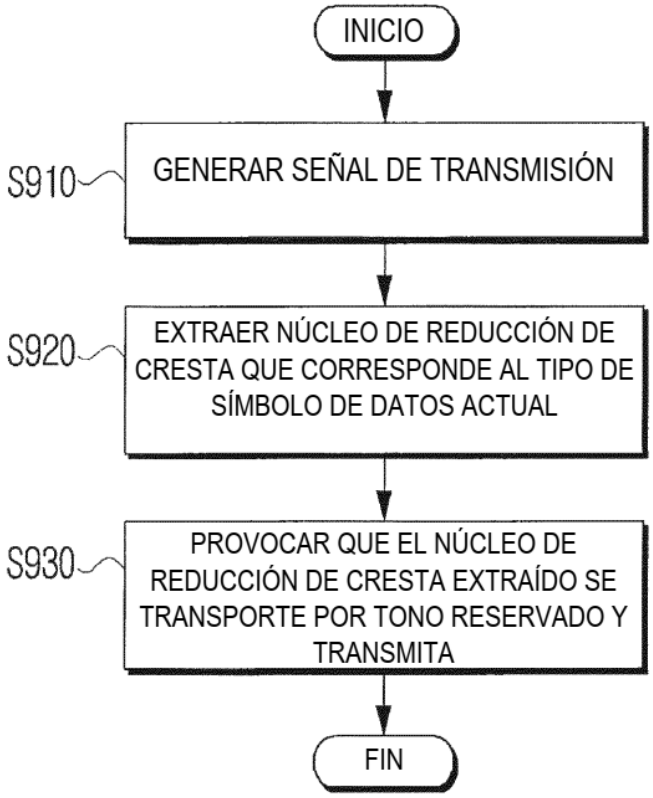
[Fig. 7]


210
UNIDAD DE PROCESAMIENTO DE DATOS DE RECEPCIÓN
Datos
UNIDAD DE ALMACENAMIENTO
220

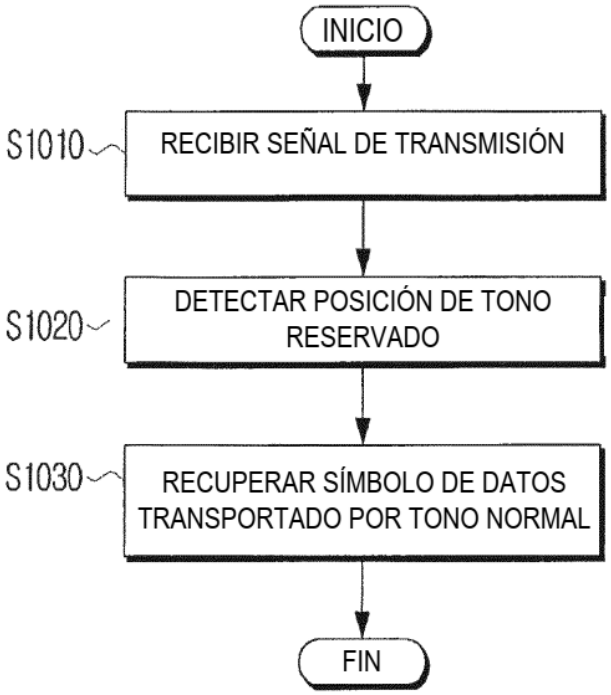
[Fig. 8]


211
212
213
214
215
216
PROCE-SADOR DE RF
ADC
CONVER-SIÓN DE PARALELO A SERIE
UNIDAD DE PROCE-SAMIENTO DE FFT
ECUALI-ZADOR
CONVER-SOR DE PARALELO A SERIE
DECODIFI-CADOR
DECORRE-LACIONA-DOR DE SÍMBOLOS
218
217

[Fig. 9]


INICIO
S910
GENERAR SEÑAL DE TRANSMISIÓN
S920
EXTRAER NÚCLEO DE REDUCCIÓN DE CRESTA QUE CORRESPONDE AL TIPO DE SÍMBOLO DE DATOS ACTUAL
S930
PROVOCAR QUE EL NÚCLEO DE REDUCCIÓN DE CRESTA EXTRAÍDO SE TRANSPORTE POR TONO RESERVADO Y TRANSMITA
FIN

[Fig. 10]


INICIO
S1010
RECIBIR SEÑAL DE TRANSMISIÓN
S1020
DETECTAR POSICIÓN DE TONO RESERVADO
S1030
RECUPERAR SÍMBOLO DE DATOS TRANSPORTADO POR TONO NORMAL
FIN