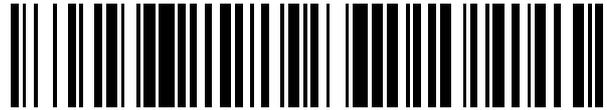


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 699**

51 Int. Cl.:

H04L 27/00 (2006.01)

H04B 1/713 (2011.01)

H04J 11/00 (2006.01)

H04L 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2014 PCT/JP2014/069118**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15045585**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2014 E 14849346 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 3051760**

54 Título: **Uso de modulación diferencial en esquema multiportador con símbolos nulos para la medida de interferencias**

30 Prioridad:
24.09.2013 JP 2013196876

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.03.2020

73 Titular/es:
**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310 , JP**

72 Inventor/es:
**SUZUKI, KAZUMASA y
ISHIOKA, KAZUAKI**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 750 699 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

Uso de modulación diferencial en esquema multiportador con símbolos nulos para la medida de interferencias

Campo

5 La presente invención se refiere a un aparato de radiocomunicación, a un aparato de transmisión y a un aparato de recepción.

Antecedentes

10 En los últimos años, la atención del público se ha visto atraída por sistemas radioeléctricos de control de trenes en los que se realiza una radiocomunicación entre un tren y una estación base inalámbrica instalada a lo largo de una vía férrea y se realizan un control de funcionamiento y un control de velocidad de un tren sobre la base de información transmitida a través de la radiocomunicación. El sistema radioeléctrico de control de trenes es más ventajoso que un modelo de control de funcionamiento de trenes mediante una sección de cantones fija convencional en términos de un coste de instalación y un coste de mantenimiento, dado que no es necesario un circuito de vía. Además, dado que es posible construir una sección de cantones flexible libre de una sección fija, es posible aumentar una densidad de funcionamiento de trenes, y también es ventajoso en términos de un coste de explotación.

15 Con el sistema radioeléctrico de control de trenes, hay casos en los que se utiliza una banda industrial, científica y médica (ISM, por sus siglas en inglés) para la radiocomunicación entre la tierra y un tren desde un punto de vista económico, porque para la banda ISM no se necesita licencia. Sin embargo, con la banda ISM se utilizan de forma generalizada otros sistemas, tales como una red de área local (LAN, por sus siglas en inglés) inalámbrica o Bluetooth (marca comercial registrada), y el uso de tales sistemas en un tren o en un edificio próximo a la vía puede ser una gran fuente de interferencias para el sistema radioeléctrico de control de trenes. Por este motivo, con el sistema radioeléctrico de control de trenes, las técnicas relativas a la inmunidad a interferencias son técnicas importantes para realizar una comunicación estable.

20 Una técnica para implementar una comunicación de alta calidad en un entorno en el que haya muchas interferencias se divulga, por ejemplo, en la Bibliografía de Patentes 1. Ésta es una técnica en la que, en una multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, por sus siglas en inglés), unos símbolos nulos están dispuestos de forma dispersa en ranuras de tiempo-frecuencia, la potencia interferente se mide en un símbolo nulo con un alto grado de precisión, y un proceso de control de transmisión y un proceso de síntesis interantena se realizan sobre la base de la potencia interferente medida. El documento EP2348655 divulga símbolos nulos distribuidos por subportadoras y ranuras de tiempo. Se mide la cantidad de interferencia de cada símbolo nulo. A los datos presentes en subportadoras situadas alrededor de símbolos nulos en los que se ha medido una gran interferencia se les atribuye poco peso o se ignoran en la decodificación.

Lista de citas

Bibliografía de Patentes

Bibliografía de Patentes 1: Patente japonesa nº 4906875

35 **Compendio**

Problema técnico

40 Sin embargo, de acuerdo con las técnicas utilizadas en la técnica relacionada, se realiza un cálculo de la vía de transmisión utilizando un símbolo piloto y se realiza una detección síncrona sobre la base del resultado del cálculo de la vía de transmisión. Por este motivo, cuando se utilizan estas técnicas, por ejemplo, en un entorno en el que la velocidad de movimiento es rápida, para seguir una variación rápida de la vía de transmisión es necesario insertar más símbolos piloto en el cuadro inalámbrico que cuando se utilizan estas técnicas en un entorno en el que la velocidad de movimiento es lenta, y por lo tanto existe el problema de que se reduce la eficacia de transmisión.

45 La presente invención se ha logrado en vista de lo anterior, y un objetivo de la presente invención es obtener un aparato de radiocomunicación, un aparato de transmisión y un aparato de recepción que sean capaces de asegurar la inmunidad a las interferencias, seguir una variación de la vía de transmisión y evitar una disminución en la eficacia de transmisión.

Solución al problema

La presente invención es como se define en la reivindicación independiente adjunta.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con un aparato de radiocomunicación, un aparato de transmisión y un aparato de recepción de la presente invención, se consigue un efecto en el que es posible asegurar la inmunidad a interferencias, seguir una variación de la vía de transmisión y evitar una disminución en la eficacia de transmisión.

Breve descripción de los dibujos

5 La Figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración ejemplar de un aparato de radiocomunicación según una primera realización.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra una disposición de símbolos nulos y símbolos de datos en un espacio bidimensional de un símbolo de OFDM y una subportadora.

10 La Figura 3 es un diagrama que ilustra un modelo de modulación diferencial sobre la base de una disposición de símbolos de OFDM.

La Figura 4 es un diagrama que ilustra un método para medir potencia interferente para un símbolo x_i de datos.

La Figura 5 es un diagrama que ilustra una configuración ejemplar de un aparato de radiocomunicación según una segunda realización.

La Figura 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de saltos de frecuencia.

15 **Descripción de realizaciones**

A continuación se describirán detalladamente, con referencia a los dibujos adjuntos, realizaciones de un aparato de radiocomunicación, de un aparato de transmisión y de un aparato de recepción según la presente invención. La invención no está limitada a las siguientes realizaciones.

Primera realización

20 La Figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración ejemplar de un aparato de radiocomunicación según la presente realización. Un aparato 1 de radiocomunicación incluye una unidad 10 de control radioeléctrico que controla la transmisión y la recepción de señales radioeléctricas; una unidad transmisora 20 que convierte datos de transmisión recibidos de la unidad 10 de control radioeléctrico en un formato transmisible por radio y envía los datos de transmisión resultantes a una unidad 40 de radiofrecuencia (RF); una unidad receptora 30 que obtiene datos de transmisión originales realizando un proceso de demodulación y similares en datos de forma de onda de señal recibidos de la
 25 unidad 40 de RF; la unidad 40 de RF que realiza una conversión de digital a analógico (DA) en datos recibidos de la unidad transmisora 20, transforma las frecuencias en frecuencias de portadora, realiza una amplificación de señal y envía el resultado de la amplificación a una antena 50 en el momento de la transmisión, y que convierte la señal recibida en una señal de banda base ajustando la ganancia de la señal recibida, realiza una conversión de analógico a digital (AD) y envía el resultado de la conversión a la unidad receptora 30 en el momento de la recepción; y la antena
 30 50 que radia datos recibidos de la unidad 40 de RF a una antena en el momento de la transmisión y recibe ondas radioeléctricas en el momento de la recepción.

La unidad transmisora 20 incluye una unidad codificadora 201, que realiza un proceso de codificación tal como una
 35 codificación convolucional en datos de transmisión; un dispositivo 202 de entrelazado, que reordena datos con el fin de hacer que los datos codificados tengan resistencia a una ráfaga de errores en una vía de transmisión; una unidad 203 de inserción de nulos, que determina una disposición de símbolos nulos en el espacio bidimensional de un símbolo de OFDM (tiempo) y una subportadora (frecuencia); una unidad 204 de mapeo de subportadora, que realiza un mapeo de los datos entrelazados a símbolos diferentes de los símbolos nulos; una unidad 205 de modulación diferencial, que realiza una modulación diferencial en los datos mapeados; una unidad 206 de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT, por sus siglas en inglés), que transforma datos en un dominio de frecuencia en datos en un dominio de tiempo para los datos que se han mapeado a cada subportadora y se han sometido a la modulación diferencial para cada
 40 símbolo de OFDM; una unidad 207 de adición de intervalo de guarda (GI, por sus siglas en inglés), que inserta una copia de una parte de la cola de datos de forma de onda de tiempo que se ha sometido a una IFFT en la cabeza como intervalo de guarda para cada símbolo de OFDM con el fin de reducir el efecto de la interferencia intersímbolo causada por trayectos múltiples en una vía de transmisión; y un filtro 208 de transmisión, que realiza un proceso de filtrado con el fin de suprimir una fuga de potencia fuera de una banda según sea necesario.

La unidad receptora 30 incluye un filtro 301 de recepción, que elimina un componente fuera de una banda de la señal de entrada recibida de la unidad 40 de RF; una unidad 302 de control de sincronización, que realiza una sincronización de tiempo en la señal recibida y corrige una desviación de frecuencia entre un aparato del lado de transmisión y un
 50 aparato del lado de recepción; una unidad 303 de eliminación de GI, que elimina el intervalo de guarda en una medida de tiempo de un símbolo de OFDM determinada por la unidad 302 de control de sincronización; una unidad 304 de transformada rápida de Fourier (FFT, por sus siglas en inglés), que transforma datos de forma de onda de tiempo en datos de frecuencia de cada subportadora para cada símbolo de OFDM; una unidad 305 de medición de interferencia que mide la potencia de un símbolo nulo; una unidad 306 de detección de retardo, que realiza una ponderación en
 55 símbolos de datos sobre la base de la potencia interferente medida por la unidad 305 de medición de interferencia y

realiza una detección del retardo; un dispositivo 307 de desentrelazado, que reordena datos, de manera similar al momento de transmisión; y una unidad 308 de decodificación, que realiza una corrección de errores utilizando un algoritmo de decodificación de Viterbi o similares.

5 En la Figura 1, el aparato 1 de radiocomunicación está configurado para incluir la unidad 10 de control radioeléctrico, la unidad transmisora 20, la unidad receptora 30, la unidad 40 de RF y la antena 50 y transmitir y recibir las señales radioeléctricas; sin embargo, también es posible configurar el aparato 1 de radiocomunicación de manera que realice o una transmisión o una recepción. Por ejemplo, el aparato 1 de radiocomunicación puede ser un aparato de transmisión que incluya la unidad 10 de control radioeléctrico, la unidad transmisora 20, la unidad 40 de RF y la antena 50, o un aparato de recepción que incluya la unidad 10 de control radioeléctrico, la unidad receptora 30, la unidad 40 de RF y la antena 50. En este caso, la unidad 40 de RF funciona como unidad de control de transmisión-recepción cuando se transmiten y se reciben datos en el aparato 1 de radiocomunicación, funciona como unidad de control de transmisión cuando sólo se transmiten datos en el aparato de transmisión y funciona como unidad de control de recepción cuando sólo se reciben datos en el aparato de recepción.

15 A continuación se describirá una operación de transmisión del aparato 1 de radiocomunicación. En el momento de la transmisión, la unidad 10 de control radioeléctrico da salida a datos de transmisión netos que han de transmitirse a la unidad transmisora 20.

20 En la unidad transmisora 20, en primer lugar, la unidad codificadora 201 realiza una codificación convolucional en los datos de transmisión recibidos de la unidad 10 de control radioeléctrico. Luego, el dispositivo 202 de entrelazado realiza el proceso de entrelazado en los datos de transmisión codificados por la unidad codificadora 201. Por ejemplo, el proceso de entrelazado se realiza mediante un dispositivo de entrelazado por matriz en el que los datos se reordenan realizando una escritura en una dirección de fila y realizando una lectura en una dirección de columna en una disposición bidimensional de una matriz.

25 Luego, la unidad 203 de inserción de nulos inserta símbolos nulos. Los símbolos nulos se insertan de tal manera que los símbolos nulos estén dispuestos de forma dispersa entre los símbolos de datos en el espacio bidimensional del símbolo de OFDM y la subportadora según una regla predeterminada, por ejemplo como está ilustrado en la Figura 2. La Figura 2 es un diagrama que ilustra una disposición de símbolos nulos y símbolos de datos en el espacio bidimensional del símbolo de OFDM y la subportadora. Es satisfactorio si una cantidad de inserción de símbolos nulos se determina según el entorno en el que se utilice el sistema que se ha de aplicar, y, por ejemplo cuando una señal del sistema tenga una gran cantidad de ruido de interferencia localizado en términos de tiempo y frecuencia, es apropiado aumentar la cantidad de símbolos nulos para que sea mayor que cuando tenga una cantidad pequeña de ruido de interferencia. Además, cuando haya una gran cantidad de ruido de interferencia que tenga una banda ancha de frecuencias, es apropiado reducir la cantidad de símbolos nulos en la dirección de la frecuencia para que sea menor que cuando tenga una cantidad pequeña de ruido de interferencia desde el punto de vista de la eficacia de transmisión. Los datos en los que tanto los datos I como los datos Q sean 0 se asignan al símbolo nulo.

35 Después, la unidad 204 de mapeo de subportadora dispone los datos de transmisión que se han sometido al proceso de entrelazado realizado por el dispositivo 202 de entrelazado en los símbolos distintos de los símbolos nulos insertados por la unidad 203 de inserción de nulos.

40 Después, la unidad 205 de modulación diferencial realiza una codificación diferencial entre símbolos de OFDM en los símbolos dispuestos por la unidad 204 de mapeo de subportadora. En este momento, como está ilustrado en la Figura 3, cuando no haya ningún símbolo nulo entre símbolos de OFDM de la misma subportadora, la unidad 205 de modulación diferencial realiza una modulación diferencial (modulación diferencial de 1 símbolo) entre los símbolos de OFDM consecutivos y, cuando haya un símbolo nulo entre símbolos de OFDM de la misma subportadora, la unidad 205 de modulación diferencial realiza una modulación diferencial (modulación diferencial de 2 símbolos) entre símbolos de OFDM precedentes y subsiguientes que tengan un símbolo nulo interpuesto entre los mismos. La Figura 3 es un diagrama que ilustra un modelo de modulación diferencial sobre la base de una disposición de símbolos de OFDM. Por ejemplo, cuando los símbolos nulos estén dispuestos consecutivamente sobre dos símbolos de OFDM, la unidad 205 de modulación diferencial puede realizar la modulación diferencial entre tres símbolos. Sin embargo, en este caso, la resistencia a la desviación de frecuencia disminuye. Además, la unidad 205 de modulación diferencial no necesita realizar la modulación diferencial entre las mismas subportadoras y, cuando un símbolo de OFDM dispuesto delante sea un símbolo nulo, puede realizarse la modulación diferencial con un símbolo de OFDM de una subportadora vecina, y es satisfactorio si se selecciona de acuerdo con la frecuencia de portadora y la velocidad de movimiento un método en el que un desplazamiento de fase sea pequeño.

55 Después, la unidad 206 de IFFT realiza un proceso de IFFT para cada símbolo de OFDM que haya sido sometido a la modulación diferencial realizada por la unidad 205 de modulación diferencial y transforma datos en el dominio de frecuencia en datos en el dominio de tiempo. Luego, la unidad 207 de adición de GI añade el intervalo de guarda a los datos en el dominio de tiempo transformados por la unidad 206 de IFFT. Después, el filtro 208 de transmisión realiza un proceso de filtrado de transmisión en los datos que incluyen el intervalo de guarda añadido por la unidad 207 de adición de GI y envía los datos resultantes a la unidad 40 de RF.

A continuación se describirá una operación de recepción del aparato 1 de radiocomunicación. En el momento de la recepción, la unidad 40 de RF convierte la señal recibida por la antena 50 en una banda base y envía la banda base a la unidad receptora 30.

5 En la unidad receptora 30, en primer lugar, el filtro 301 de recepción realiza un proceso de filtrado de recepción en la banda base obtenida mediante una conversión de la señal recibida por parte de la unidad 40 de RF.

10 Después, la unidad 302 de control de sincronización sincroniza tiempo y frecuencia para la señal recibida que se ha sometido al proceso de filtrado de recepción realizado por el filtro 301 de recepción. La unidad 302 de control de sincronización realiza un proceso de sincronización utilizando una parte de preámbulo o similar dispuesta en la cabeza de un cuadro que sirve de señal recibida. En la sincronización de frecuencia, la unidad 302 de control de sincronización calcula la desviación de frecuencia causada por una diferencia en osciladores en el aparato del lado de transmisión y el aparato del lado de recepción y la cantidad de desviación de frecuencia causada por una frecuencia Doppler asociada con el movimiento, y corrige la cantidad de desviación calculada para una señal de entrada. En la sincronización de tiempo, la unidad 302 de control de sincronización realiza un proceso de cálculo de la medida de tiempo límite del símbolo de OFDM.

15 Después, la unidad 303 de eliminación de GI elimina la parte del intervalo de guarda de la señal recibida de acuerdo con la medida de tiempo del símbolo de OFDM calculada por la unidad 302 de control de sincronización. Luego, la unidad 304 de FFT realiza un proceso de FFT en la señal recibida de la que la unidad 303 de eliminación de GI ha eliminado la parte del intervalo de guarda y transforma datos en el dominio de tiempo en datos en el dominio de frecuencia.

20 Después, la unidad 305 de medición de interferencia mide la potencia interferente a partir de los datos asignados a los símbolos nulos en los datos transformados en cada componente de subportadora por la unidad 304 de FFT.

25 Específicamente, para la medición de la potencia interferente, la unidad 305 de medición de interferencia mide la potencia interferente a partir de tres símbolos nulos en nueve símbolos de OFDM en subportadoras vecinas, por ejemplo como está ilustrado en la Figura 4. La Figura 4 es un diagrama que ilustra un método para medir la potencia interferente para un símbolo x_i de datos. Si la potencia interferente medida a partir de tres símbolos nulos alrededor del símbolo x_i de datos es la potencia interferente PI_{i1} , PI_{i2} y PI_{i3} , la unidad 305 de medición de interferencia calcula la potencia interferente PI_i para el símbolo x_i de datos con la fórmula (1) siguiente:

$$PI_i = (PI_{i1} + PI_{i2} + PI_{i3}) / 3 \dots (1)$$

30 Además, cuando hay dos símbolos nulos alrededor del símbolo x_i de datos, la unidad 305 de medición de interferencia suma la potencia interferente medida a partir de los dos símbolos nulos y luego divide entre dos la potencia interferente resultante y, cuando hay cuatro símbolos nulos alrededor del símbolo x_i de datos, la unidad 305 de medición de interferencia suma la potencia interferente medida a partir de los cuatro símbolos nulos y luego divide entre cuatro la potencia interferente resultante. Es decir que la potencia interferente PI_i puede obtenerse sumando la potencia interferente medida a partir de símbolos nulos respectivos y dividiendo la potencia interferente resultante entre el número de símbolos nulos.

35 Después, cuando no hay ningún símbolo nulo entre los símbolos de OFDM en la misma subportadora, la unidad 306 de detección de retardo realiza una detección de retardo (detección de retardo de 1 símbolo) entre símbolos de OFDM consecutivos y, cuando hay un símbolo nulo entre los símbolos de OFDM en la misma subportadora, la unidad 306 de detección de retardo realiza una detección de retardo (detección de retardo de 2 símbolos) entre símbolos de OFDM precedentes y subsiguientes que tengan un símbolo nulo interpuesto entre los mismos. Esta correspondencia es similar a la existente cuando la unidad 205 de modulación diferencial realiza la modulación diferencial en el momento de la transmisión.

40 Aquí, la unidad 306 de detección de retardo realiza una ponderación según la potencia interferente que está de acuerdo con la cantidad de medición medida por la unidad 305 de medición de interferencia. Si los datos de los símbolos antes y después de la detección de retardo son x_{i-1} y x_i y la potencia interferente medida utilizando símbolos nulos alrededor del símbolo de datos es PI_{i-1} y PI_i , los datos y_i que se han sometido a la detección de retardo pueden expresarse mediante la fórmula (2) siguiente. * indica un complejo conjugado y $\sqrt{(PI_i \cdot PI_{i-1})}$ indica una raíz cuadrada de $(PI_i \cdot PI_{i-1})$.

$$y_i = (x_i \cdot x_{i-1}^*) / (\sqrt{(PI_i \cdot PI_{i-1})}) \dots (2)$$

45 Después, el dispositivo 307 de desentrelazado realiza, en el orden opuesto al aplicado en el momento de la transmisión, un proceso de desentrelazado de reordenación de los datos que se han sometido a la detección de retardo realizada por la unidad 306 de detección de retardo. Luego, la unidad 308 de decodificación realiza un proceso de corrección de errores en los datos que se han sometido al proceso de desentrelazado realizado por el dispositivo 307 de desentrelazado utilizando el algoritmo de Viterbi. En este momento, dado que la unidad 308 de decodificación puede realizar el proceso de decodificación de Viterbi con una probabilidad que está correctamente ponderada de acuerdo con la potencia interferente, incluso cuando la interferencia sea grande, la probabilidad no se procesa erróneamente, de manera que se vuelve alta, y el proceso de corrección de errores se realiza adecuadamente. La

unidad 308 de decodificación envía los datos que se han sometido a la corrección de errores a la unidad 10 de control radioeléctrico. Por ejemplo, la unidad 10 de control radioeléctrico realiza una detección de errores mediante una verificación de redundancia cíclica (CRC, por sus siglas en inglés) o similares y luego procesa los datos resultantes como datos recibidos.

5 Como se ha descrito anteriormente, según la presente realización, en el aparato 1 de radiocomunicación, en el momento de la transmisión, los símbolos nulos se disponen de forma dispersa en el dominio de tiempo-frecuencia, y los datos que se han sometido a la modulación diferencial de 1 símbolo y los datos que se han sometido a la modulación diferencial de 2 símbolos dependiendo de la presencia o ausencia del símbolo nulo se mapean a las subportadoras y luego se transmiten y, en el momento de la recepción, se mide la potencia interferente a partir de los
10 símbolos nulos, se realiza una detección de retardo de 1 símbolo o una detección de retardo de 2 símbolos dependiendo de la presencia o ausencia del símbolo nulo, se calcula la probabilidad realizando una ponderación de acuerdo con la potencia interferente medida a partir de los símbolos nulos y se realiza el proceso de corrección de errores. Como resultado, es posible medir correctamente la potencia interferente incluso para la interferencia localizada en términos de tiempo o frecuencia, y es posible realizar el proceso de corrección de errores con la
15 probabilidad de acuerdo con la potencia interferente, y por lo tanto es posible realizar eficazmente la corrección de errores, y es posible obtener el aparato de radiocomunicación que tiene una gran inmunidad a las interferencias. Además, en virtud de la configuración en la que se realiza una demodulación mediante la detección de retardo, no es necesario insertar un piloto para el cálculo de la vía de transmisión, y por lo tanto se produce un efecto en el que la eficacia de transmisión es alta, y la configuración es robusta por lo que se refiere a la variación de la vía de transmisión en un entorno de movimiento a alta velocidad o similares.

Segunda realización

En la presente realización, se ofrecerá una explicación de un caso en el que la recepción se realiza mediante una pluralidad de antenas. La Figura 5 es un diagrama que ilustra una configuración ejemplar de un aparato de radiocomunicación según la presente realización. Un aparato 2 de radiocomunicación incluye la unidad 10 de control radioeléctrico; la unidad transmisora 20; una unidad receptora 31 que funciona como aparato de recepción y obtiene
25 datos de transmisión originales realizando un proceso de demodulación o similares en datos de forma de onda de señal recibidos de unas unidades 40 y 41 de RF; las unidades 40 y 41 de RF; y unas antenas 50 y 51.

La segunda realización se diferencia de la primera realización (véase la Figura 1) en que el número de antenas que realizan la transmisión y recepción es dos y la unidad receptora 31 incluye unidades de procesamiento de recepción correspondientes a las antenas 50 y 51. La unidad 41 de RF tiene una configuración similar a la unidad 40 de RF, y la antena 51 tiene una configuración similar a la antena 50. En la unidad receptora 31, los componentes desde un filtro 311 de recepción que sirve de unidad de procesamiento de recepción correspondiente a la antena 51 hasta una unidad 316 de detección de retardo son similares a los componentes desde el filtro 301 de recepción hasta la unidad 306 de detección de retardo descritos anteriormente. Una unidad sintetizadora 309 sintetiza salidas de las unidades 306 y 316 de detección de retardo y envía el resultado de la síntesis al dispositivo 307 de desentrelazado.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 5 se describe un caso de dos ramales (el número de antenas es dos), pero es solamente un ejemplo y puede preverse una configuración en la que el número de ramales esté aumentado adicionalmente (el número de antenas es tres o más). En este caso, en el aparato 2 de radiocomunicación, los componentes desde el filtro 301 de recepción hasta la unidad 306 de detección de retardo están equipados de tal manera que corresponden al número de ramales (el número de antenas), y la unidad sintetizadora 309 sintetiza datos que se han sometido a la detección de retardo a partir de tantas unidades de detección de retardo como ramales haya (el número de antenas).

A continuación se describirá una operación de transmisión del aparato 2 de radiocomunicación. El funcionamiento de la unidad transmisora 20 en el momento de la transmisión es similar al de la primera realización, pero el filtro 208 de transmisión realiza el proceso de filtrado de transmisión en los datos incluyendo el intervalo de guarda añadido a los mismos y envía los datos resultantes a las dos unidades 40 y 41 de RF. Además, el aparato 2 de radiocomunicación puede estar configurado de tal manera que se obtenga una diversidad de retardo retardando la salida de una unidad de RF o de tal manera que el número de antenas que realmente radian una señal a una antena a la vez sea una controlando una operación de encender o apagar las salidas de antena con un conmutador.

50 A continuación se describirá una operación de recepción del aparato 2 de radiocomunicación. En el momento de la recepción, la unidad 40 de RF convierte la señal recibida por la antena 50 en una banda base y envía la banda base al filtro 301 de recepción de la unidad receptora 31. Además, la unidad 41 de RF convierte la señal recibida por la antena 51 en una banda base y envía la banda base al filtro 311 de recepción de la unidad receptora 31.

Las operaciones posteriores desde el filtro 301 de recepción hasta la unidad 306 de detección de retardo son similares a las de la primera realización. Además, las operaciones desde el filtro 311 de recepción hasta la unidad 316 de detección de retardo son similares a las operaciones desde el filtro 301 de recepción hasta la unidad 306 de detección de retardo.

Si la salida de la unidad 306 de detección de retardo ponderada de acuerdo con el resultado de medición de la unidad 305 de medición de interferencia se indica con y_{1i} y la salida de la unidad 316 de detección de retardo ponderada de acuerdo con el resultado de medición de una unidad 315 de medición de interferencia se indica con y_{2i} , la unidad sintetizadora 309 realiza una síntesis con la fórmula (3) siguiente:

5 $y_i = y_{1i} + y_{2i} \dots (3)$

La unidad sintetizadora 309 envía los datos sintetizados que se han sometido a la detección de retardo al dispositivo 307 de desentrelazado. Las operaciones posteriores son similares a las de la primera realización.

10 Como se ha descrito anteriormente, según la presente realización, en el aparato 2 de radiocomunicación, la potencia interferente se calcula a partir de datos recibidos por cada una de las dos antenas y la ponderación de datos recibidos se realiza de acuerdo con la potencia interferente calculada y las dos porciones de datos recibidos ponderados se sintetizan. Como resultado, la resistencia a las interferencias o a la variación de la vía de transmisión se aumenta adicionalmente mediante el efecto de diversidad espacial y, por lo tanto, es posible implementar un aparato de radiocomunicación capaz de realizar una comunicación estable.

Tercera realización

15 En la presente realización se ofrecerá una explicación de un caso en el que se realizan saltos de frecuencia. Un aparato de radiocomunicación tiene una configuración similar a la de la segunda realización (véase la Figura 5).

20 A continuación se describirá una operación de transmisión del aparato 2 de radiocomunicación. Aquí, las unidades 40 y 41 de RF realizan saltos de frecuencia conmutando frecuencias de portadora para la transmisión y la recepción con un periodo predeterminado. La Figura 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de saltos de frecuencia. La Figura 6 ilustra un estado en el que un canal de frecuencia que se ha de utilizar se conmuta en unidades de ranuras. Los saltos de frecuencia se realizan en la misma medida de tiempo en la que se haya establecido la sincronización entre el aparato del lado de transmisión y el aparato del lado de recepción. En este ejemplo se realizan dos o más veces la transmisión y la recepción de los mismos datos mientras se realizan los saltos de frecuencia. Por ejemplo, se realizan la transmisión y la recepción de los mismos datos dos o más veces en el aparato del lado de transmisión puede realizarse de tal manera que la transmisión se realice un número predeterminado de veces mientras se realizan los saltos de frecuencia o de tal manera que, cuando el resultado demodulado por el aparato del lado de recepción tenga un error de CRC, se incite al lado de transmisión a que realice una retransmisión.

30 A continuación se describirá una operación de recepción del aparato 2 de radiocomunicación. Las operaciones desde el filtro 301 de recepción hasta la unidad 306 de detección de retardo y las operaciones desde el filtro 311 de recepción hasta la unidad 316 de detección de retardo son similares a las de la segunda realización. La unidad sintetizadora 309 guarda el resultado recibido previamente y, cuando se reciben de nuevo los mismos datos transmitidos desde el aparato del lado de transmisión, la unidad sintetizadora 309 sintetiza los datos recibidos con el resultado recibido previamente. Si la salida de la unidad 306 de detección de retardo ponderada de acuerdo con el resultado de medición de la unidad 305 de medición de interferencia en la ranura 1 se indica con y_{1ki} , la salida de la misma en la ranura 2 se indica con $y_{1(k+1)i}$, la salida de la unidad 316 de detección de retardo ponderada de acuerdo con el resultado de medición de la unidad 315 de medición de interferencia en la ranura 1 se indica con y_{2ki} y la salida de la misma en la ranura 2 se indica con $y_{2(k+1)i}$, la unidad sintetizadora 309 realiza la síntesis con la fórmula (4) siguiente:

35 $y_i = y_{1ki} + y_{2ki} + y_{1(k+1)i} + y_{2(k+1)i} \dots (4)$

40 Cuando se transmiten y se reciben los mismos datos M veces (M es un número entero igual a dos o más), la unidad sintetizadora 309 recibe datos que se han obtenido realizando la detección de retardo en los mismos datos y que se han enviado desde cada una de las unidades 306 y 316 de detección de retardo M veces, sintetiza M porciones de datos que se han sometido a la detección de retardo y se han enviado desde las unidades 306 y 316 de detección de retardo y da salida a los datos sintetizados. La unidad sintetizadora 309 envía los datos sintetizados que se han sometido a la detección de retardo al dispositivo 307 de desentrelazado. Las operaciones posteriores son similares a las de la segunda realización.

50 Se ha ofrecido una explicación sobre la base del aparato 2 de radiocomunicación de la segunda realización; sin embargo, la descripción puede aplicarse igualmente al aparato 1 de radiocomunicación de la primera realización. En este caso, en el aparato 1 de radiocomunicación está dispuesta, entre la unidad 306 de detección de retardo y el dispositivo 307 de desentrelazado, una unidad sintetizadora que recibe datos obtenidos realizando la detección de retardo en los mismos datos desde la unidad 306 de detección de retardo dos o más veces, sintetiza los datos recibidos y da salida a los datos sintetizados.

55 Se ha descrito el ejemplo en el que se transmiten y se reciben los mismos datos dos o más veces mientras se realizan los saltos de frecuencia; sin embargo, la transmisión y la recepción de los mismos datos dos o más veces pueden realizarse por separado de los saltos de frecuencia, o pueden realizarse bien la transmisión y la recepción de los mismos datos dos o más veces, bien los saltos de frecuencia.

5 Como se ha descrito anteriormente, según la presente realización, en el aparato 2 de radiocomunicación se transmiten y se reciben los mismos datos dos o más veces mientras se realizan los saltos de frecuencia, y la unidad sintetizadora guarda los datos anteriores y sintetiza los datos anteriores con el resultado actualmente recibido. Como resultado, dado que se sintetizan datos ponderados de acuerdo con la potencia interferente en el momento de la recepción, se consigue el efecto de diversidad de tiempo-frecuencia, se aumenta adicionalmente la resistencia a las interferencias o la variación de la vía de transmisión y, por lo tanto, es posible implementar un aparato de radiocomunicación capaz de realizar una comunicación estable.

Aplicabilidad industrial

10 Como se ha descrito anteriormente, el aparato de radiocomunicación, el aparato de transmisión y el aparato de recepción según la presente invención son útiles para la radiocomunicación y, en particular, adecuados para un modelo de múltiples portadoras.

Lista de símbolos de referencia

15 1, 2 aparato de radiocomunicación, 10 unidad de control radioeléctrico, 20 unidad transmisora, 30, 31 unidad receptora, 40, 41 unidad de RF, 50, 51 antena, 201 unidad de codificación, 202 dispositivo de entrelazado, 203 unidad de inserción de nulos, 204 unidad de mapeo de subportadora, 205 unidad de modulación diferencial, 206 unidad de IFFT, 207 unidad de adición de GI, 208 filtro de transmisión, 301, 311 filtro de recepción, 302, 312 unidad de control de sincronización, 303, 313 unidad de eliminación de GI, 304, 314 unidad de FFT, 305, 315 unidad de medición de interferencia, 306, 316 unidad de detección de retardo, 307 dispositivo de desentrelazado, 308 unidad de decodificación, 309 unidad sintetizadora.

20

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1) de radiocomunicación que realiza una radiocomunicación según un modelo de múltiples portadoras, comprendiendo el aparato de radiocomunicación:

una unidad transmisora (20) que incluye

5 una unidad (203) de inserción de nulos que dispone de forma dispersa símbolos nulos en un espacio bidimensional de tiempo y frecuencia en datos de radio, y

una unidad (205) de modulación diferencial que realiza una modulación diferencial en una parte de símbolo de datos distinta de los símbolos nulos; y

una unidad receptora (30) que incluye

10 una unidad (305) de medición de interferencia que mide potencia interferente para un símbolo de datos que es un objetivo de medición utilizando un símbolo nulo adyacente al símbolo de datos en el espacio bidimensional de tiempo y frecuencia, y

15 una unidad (306) de detección de retardo que realiza una ponderación en cada símbolo de datos de acuerdo con la potencia interferente medida para cada símbolo de datos y que realiza una detección de retardo entre símbolos de datos;

en donde

20 la unidad (205) de modulación diferencial realiza una modulación diferencial conmutando un intervalo entre símbolos de donde se obtiene un diferencial de acuerdo con el número de símbolos nulos entre dos símbolos de datos en los que se realiza la modulación diferencial y combinando modulaciones diferenciales en las que los intervalos entre símbolos diferenciales son diferentes, y

la unidad (306) de detección de retardo realiza una detección de retardo conmutando un intervalo entre símbolos para la detección de retardo de acuerdo con el número de símbolos nulos entre dos símbolos de datos en los que se realiza la detección de retardo y combinando detecciones de retardo en las que los intervalos entre símbolos son diferentes.

2. El aparato de radiocomunicación según (2) la reivindicación 1, en donde,

25 cuando el aparato de radiocomunicación comprende además unidades (40, 41) de control de transmisión-recepción, cada una de las cuales está conectada a la unidad transmisora (20), la unidad receptora (31) y una antena correspondiente de una pluralidad de antenas (50, 51) y realiza un control de tal manera que se transmiten y se reciben datos a través de la antena correspondiente de las antenas, siendo el número de unidades de control de transmisión-recepción igual al número de antenas,

30 la unidad receptora incluye

unidades (305, 315) de medición de interferencia, cuyo número es igual al número de antenas,

unidades (306, 316) de detección de retardo, cuyo número es igual al número de antenas, y

una unidad sintetizadora (309) que sintetiza datos que se han sometido a una detección de retardo y se han enviado desde las unidades de detección de retardo,

35 cada una de las unidades de medición de interferencia mide la potencia interferente para símbolos de datos, de datos recibidos por otra de las antenas,

cada una de las unidades de detección de retardo realiza una ponderación en símbolos de datos de acuerdo con la potencia interferente para los símbolos de datos medidos por otra de las unidades de medición de interferencia y realiza una detección de retardo entre los símbolos de datos, y

40 la unidad sintetizadora sintetiza los datos que se han sometido a la detección de retardo y se han enviado desde las unidades de detección de retardo.

3. El aparato (1) de radiocomunicación según la reivindicación 1, que además comprende:

45 una unidad (40) de control de transmisión-recepción que está conectada a la unidad transmisora (20) y la unidad receptora (30) y que realiza un control de tal manera que se transmiten y se reciben los mismos datos M (M es un número entero igual a dos o más) veces; y

una unidad sintetizadora que sintetiza una pluralidad de porciones de datos que se han sometido a una detección de retardo en la unidad receptora, en donde

la unidad sintetizadora recibe datos que se han obtenido realizando la detección de retardo en los mismos datos y se han enviado desde la unidad (306) de detección de retardo M veces, sintetiza M porciones de datos que se han sometido a la detección de retardo y da salida a los datos sintetizados.

4. El aparato (2) de radiocomunicación según la reivindicación 2, en donde

- 5 las unidades (40, 41) de control de transmisión-recepción realizan un control de tal manera que se transmiten y se reciben los mismos datos M (M es un número entero igual a dos o más) veces, y

la unidad sintetizadora (309) recibe datos que se han obtenido realizando una detección de retardo en los mismos datos y se han enviado desde cada una de las unidades (306, 316) de detección de retardo M veces, sintetiza M porciones de datos que se han sometido a la detección de retardo y se han enviado desde cada una de las unidades de detección de retardo y da salida a los datos sintetizados.

5. El aparato (1) de radiocomunicación según la reivindicación 1, que además comprende una unidad (40) de control de transmisión-recepción que está conectada a la unidad transmisora (20) y la unidad receptora (30) y que realiza un control de tal manera que se transmiten y se reciben datos mientras realiza saltos de frecuencia.

6. El aparato (2) de radiocomunicación según cualquiera de las reivindicaciones 2-4, en donde las unidades (40, 41) de control de transmisión-recepción realizan un control de tal manera que se transmiten y se reciben datos mientras realizan saltos de frecuencia.

7. El aparato (1) de radiocomunicación según la reivindicación 1 es un aparato (20) de transmisión, cuando el aparato (1) de radiocomunicación realiza sólo una transmisión de acuerdo con un modelo de múltiples portadoras, comprendiendo el aparato (20) de transmisión:

la unidad (203) de inserción de nulos que dispone de forma dispersa símbolos nulos en un espacio bidimensional de tiempo y frecuencia en datos de radio; y

la unidad (205) de modulación diferencial que realiza una modulación diferencial en una parte de símbolo de datos distinta de los símbolos nulos, en donde

la unidad (205) de modulación diferencial realiza una modulación diferencial conmutando un intervalo entre símbolos de donde se obtiene un diferencial de acuerdo con el número de símbolos nulos entre dos símbolos de datos que están dispuestos en una dirección de tiempo y en los que se realiza la modulación diferencial y combinando modulaciones diferenciales en las que los intervalos entre símbolos diferenciales son diferentes.

8. El aparato (20) de transmisión según la reivindicación 7, que además comprende unas unidades (40, 41) de control de transmisión, cada una de las cuales está conectada a una antena correspondiente de una pluralidad de antenas (50, 51) y realiza un control de tal manera que se transmiten datos a través de la antena correspondiente de las antenas, siendo el número de unidades de control de transmisión igual al número de antenas.

9. El aparato (20) de transmisión según la reivindicación 7, que además comprende una unidad (40) de control de transmisión que realiza un control de tal manera que se transmiten los mismos datos M (M es un número entero igual a dos o más) veces.

10. El aparato (20) de transmisión según la reivindicación 8, en donde las unidades (40, 41) de control de transmisión realizan un control de tal manera que se transmiten los mismos datos M (M es un número entero igual a dos o más) veces.

11. El aparato (20) de transmisión según la reivindicación 7, que además comprende una unidad (40) de control de transmisión que realiza un control de tal manera que se transmiten datos mientras realiza saltos de frecuencia.

12. El aparato (20) de transmisión según cualquiera de las reivindicaciones 8-10, en donde las unidades (40, 41) de control de transmisión realizan un control de tal manera que se transmiten datos mientras realizan saltos de frecuencia.

13. El aparato (1) de radiocomunicación según la reivindicación 1 es un aparato (30) de recepción, cuando el aparato (1) de radiocomunicación realiza sólo una recepción de acuerdo con un modelo de múltiples portadoras, en donde,

cuando un aparato del lado de transmisión dispone de forma dispersa símbolos nulos en un espacio bidimensional de tiempo y frecuencia en datos de radio y realiza una modulación diferencial en una parte de símbolo de datos distinta de los símbolos nulos,

el aparato de recepción comprende:

la unidad (305) de medición de interferencia que mide la potencia interferente para un símbolo de datos que es un objetivo de medición utilizando un símbolo nulo adyacente al símbolo de datos en el espacio bidimensional de tiempo y frecuencia; y

la unidad (306) de detección de retardo que realiza una ponderación en cada símbolo de datos de acuerdo con la potencia interferente medida para cada símbolo de datos y que realiza una detección de retardo entre símbolos de datos;

5 en donde la unidad (306) de detección de retardo realiza una detección de retardo conmutando un intervalo entre símbolos para la detección de retardo de acuerdo con el número de símbolos nulos entre dos símbolos de datos en los que se realiza la detección de retardo y combinando detecciones de retardo en las que los intervalos entre símbolos son diferentes.

14. El aparato (31) de recepción según la reivindicación 13, que además comprende:

10 unas unidades (40, 41) de control de recepción, cada una de las cuales está conectada a una antena correspondiente de una pluralidad de antenas (50, 51) y realiza un control de tal manera que se reciben datos a través de la antena correspondiente de las antenas, siendo el número de unidades de control de recepción igual al número de antenas;

unas unidades (305, 315) de medición de interferencia, cuyo número es igual al número de antenas;

unas unidades (306, 316) de detección de retardo, cuyo número es igual al número de antenas; y

15 una unidad sintetizadora (309) que sintetiza datos que se han sometido a una detección de retardo y se han enviado desde las unidades de detección de retardo, en donde

cada una de las unidades de medición de interferencia mide la potencia interferente para símbolos de datos, de datos recibidos por otra de las antenas,

20 cada una de las unidades de detección de retardo realiza una ponderación en símbolos de datos de acuerdo con la potencia interferente para los símbolos de datos medidos por otra de las unidades de medición de interferencia y realiza una detección de retardo entre los símbolos de datos, y

la unidad sintetizadora sintetiza los datos que se han sometido a la detección de retardo y se han enviado desde las unidades de detección de retardo.

15. El aparato (30) de recepción según la reivindicación 13, en donde,

25 cuando el aparato del lado de transmisión transmite los mismos datos M (M es un número entero igual a dos o más) veces,

el aparato de recepción comprende además:

una unidad (40) de control de recepción que realiza un control de tal manera que se reciben los mismos datos M (M es un número entero igual a dos o más) veces; y

30 una unidad sintetizadora que sintetiza una pluralidad de porciones de datos que se han sometido a una detección de retardo, y

la unidad sintetizadora recibe datos que se han obtenido realizando la detección de retardo en los mismos datos y que se han enviado desde la unidad (306) de detección de retardo M veces, sintetiza M porciones de datos que se han sometido a la detección de retardo y da salida a los datos sintetizados.

16. El aparato (31) de recepción según la reivindicación 14, en donde,

35 cuando el aparato del lado de transmisión transmite los mismos datos M (M es un número entero igual a dos o más) veces,

las unidades (40, 41) de control de recepción realizan un control de tal manera que se reciben los mismos datos M (M es un número entero igual a dos o más) veces, y

40 la unidad sintetizadora (309) recibe datos que se han obtenido realizando una detección de retardo en los mismos datos y se han enviado desde cada una de las unidades (306, 316) de detección de retardo M veces, sintetiza M porciones de datos que se han sometido a la detección de retardo y se han enviado desde cada una de las unidades de detección de retardo y da salida a los datos sintetizados.

45 17. El aparato (30) de recepción según la reivindicación 13, en donde, cuando el aparato del lado de transmisión transmite datos mientras realiza saltos de frecuencia, el aparato de recepción comprende además una unidad (40) de control de recepción que realiza un control de tal manera que se reciben datos mientras se realizan saltos de frecuencia.

18. El aparato (31) de recepción según cualquiera de las reivindicaciones 14-16, en donde, cuando el aparato del lado de transmisión realiza una transmisión de datos mientras realiza saltos de frecuencia, las unidades (40, 41) de control de recepción realizan un control de tal manera que se reciben datos mientras se realizan saltos de frecuencia.

FIG.1

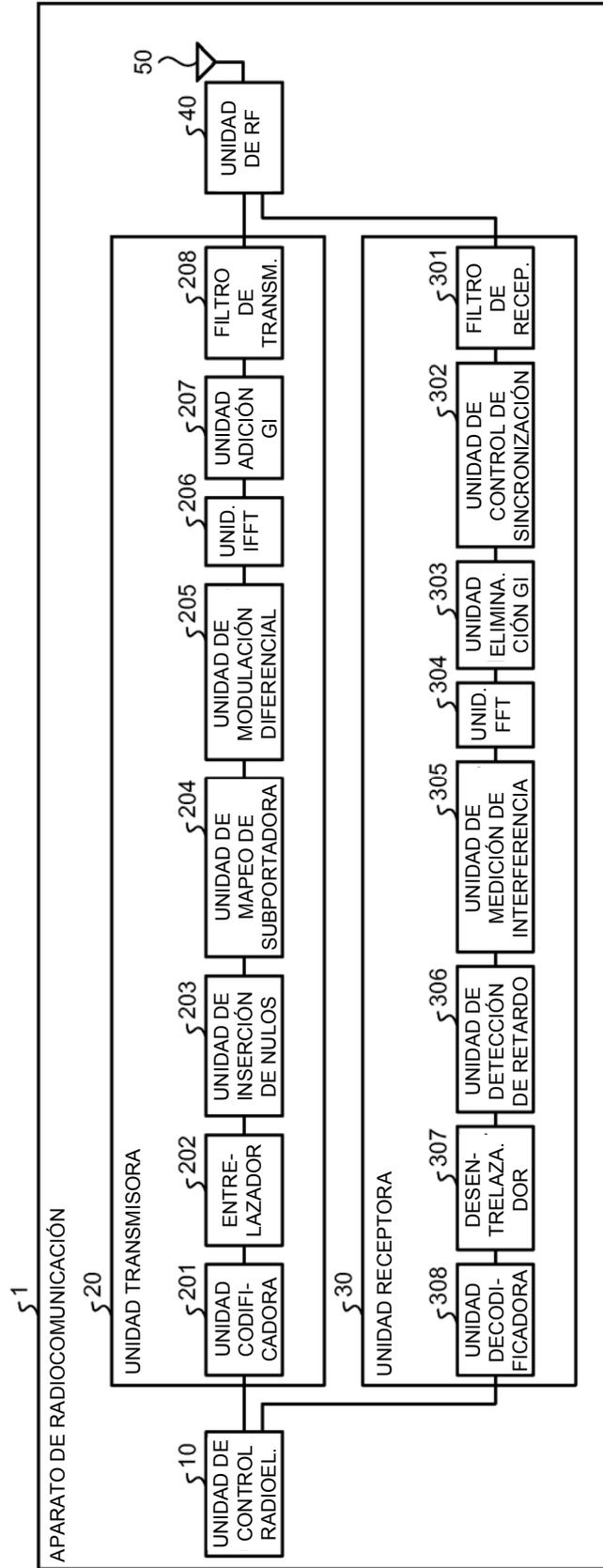


FIG.2

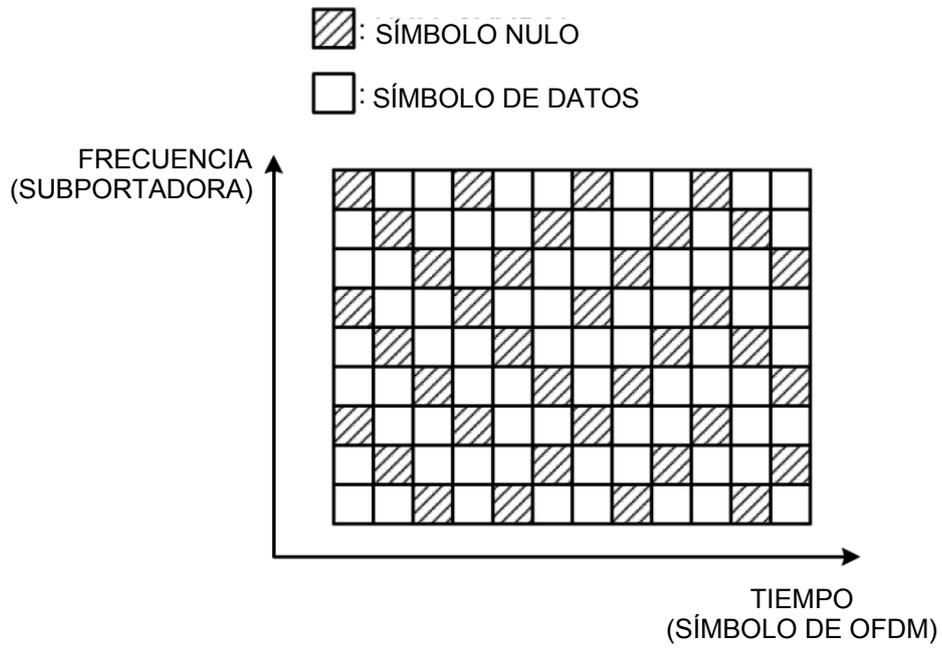


FIG.3

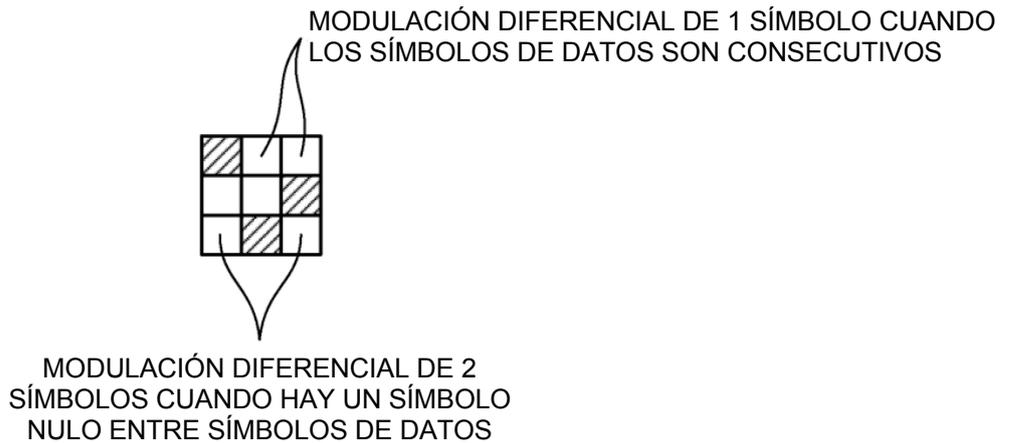


FIG.4

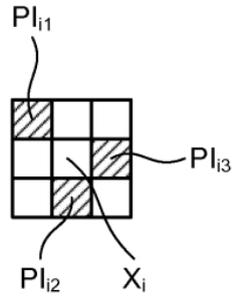


FIG.5

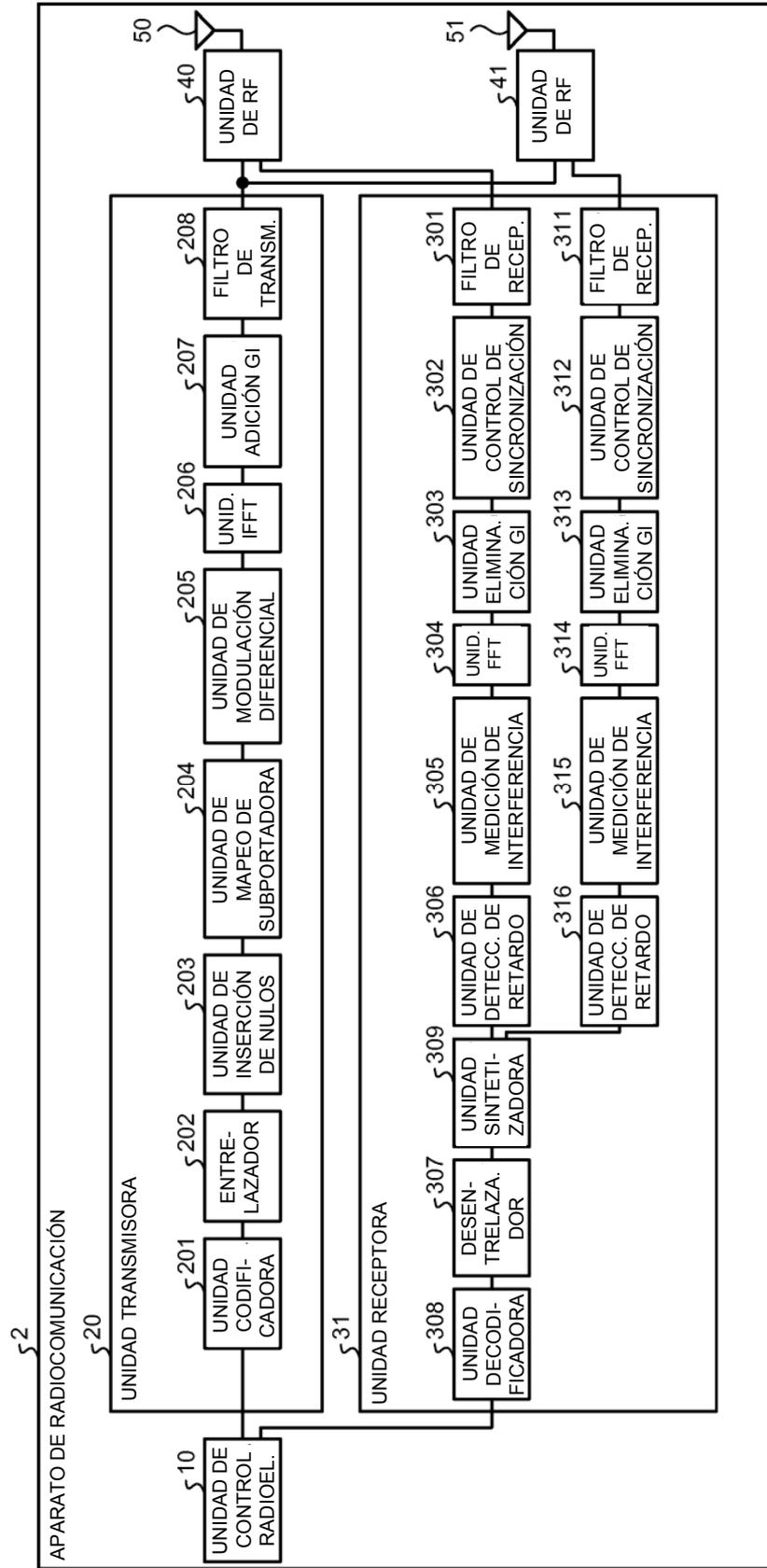


FIG.6

