

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 324**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.02.2012 PCT/JP2012/052473**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.08.2012 WO2012108346**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2012 E 12744934 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2661042**

54 Título: **Sistema de comunicación inalámbrica, aparato de transmisión, aparato de recepción y método de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

**08.02.2011 JP 2011024814**  
**02.06.2011 JP 2011124492**  
**02.06.2011 JP 2011124493**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.06.2017**

73 Titular/es:

**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (100.0%)**  
**3-1 Otemachi 2-chome**  
**Chiyoda-ku , Tokyo 100-8116, JP**

72 Inventor/es:

**MASHINO JUN y**  
**SUGIYAMA TAKATOSHI**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 617 324 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

Sistema de comunicación inalámbrica, aparato de transmisión, aparato de recepción y método de comunicación inalámbrica

5

**Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica que desmodula y descodifica una señal transmitida mediante la eliminación o la superposición de parte de la banda del espectro de la señal de transmisión y recupera los datos transmitidos, a un dispositivo de transmisión, a un dispositivo de recepción y a un método de comunicación inalámbrica.

10

**Técnica antecedente**

15 Convencionalmente, en la comunicación por cable y la comunicación inalámbrica, es necesaria la mejora de la eficacia de utilización de la banda de frecuencia, dado el aumento de la demanda. Con el fin de mejorar la eficacia de uso de una banda de frecuencia, por ejemplo, se ha divulgado una técnica que divide y transmite el espectro de la señal de transmisión en una pluralidad de bandas (denominadas en lo que sigue "sub-espectros"), recibe los sub-espectros que han sido transmitidos y los restaura en la señal modulada original (véase el documento no patente 1).

20

En esta técnica, mediante la utilización de bandas vacías dispersas en el eje de frecuencia, se reducen las bandas que no se utilizan. Además, la eliminación de una parte de un sub-espectro reduce el total del ancho de banda ocupado de la señal. La técnica divulgada en el documento no patente 1 realiza una mejora de la eficacia de utilización de la banda de frecuencias de la manera anterior.

25

La figura 16 es un diagrama de bloques funcionales que muestra una configuración funcional de un sistema de comunicación 500 que se implementa usando una técnica relacionada. El sistema de comunicación 500 incluye un dispositivo de transmisión 510 y un dispositivo de recepción 520.

30

El dispositivo de transmisión 510 realiza la transmisión dividiendo una señal de transmisión en una pluralidad de sub-espectros. El dispositivo de recepción 520 recibe la señal transmitida desde el dispositivo de transmisión 510 y recupera la señal modulada antes de la división.

35

Como se muestra en la figura 16, el dispositivo de transmisión 510 está provisto de un circuito de modulación 601 y un banco de filtros de transmisión 602, y un convertidor de D/A 603. El dispositivo de recepción 520 está provisto de un convertidor de A/D 611, un banco de filtros de recepción 612 y un circuito de demodulación 613. El banco de filtros de transmisión 602 está provisto de un circuito de conversión de serie-paralelo 604, un circuito de FFT (transformación rápida de Fourier) 605, un circuito divisor 606, N (donde N es un número entero igual o mayor que 1) conmutadores SW-1 a SW-N, N desplazadores de frecuencia 607-1 a 607-N, un circuito sumador 608, un circuito de IFFT (transformación rápida de Fourier inversa) 609 y un circuito de conversión de paralelo-serie 610. El banco de filtros de recepción 612 está provisto de un circuito de conversión de serie-paralelo 614, un circuito de FFT 615, un circuito de extracción 616, N desplazadores de frecuencia 617-1 a 617-N, un circuito de compensación de la distorsión 618 y un circuito sumador 619, un circuito de IFFT 620 y un circuito de conversión de paralelo-serie 621.

40

45

A continuación se describirá el flujo de una señal en el sistema de comunicación 500. Las figuras 17 (A) a (C) son dibujos que muestran un ejemplo de procesamiento cuando el dispositivo de transmisión 510 divide la banda en N partes ( $N = 2$ ) y las organiza mediante dispersión. Las figuras 17 (D) a (F) son dibujos que muestran un ejemplo de procesamiento cuando el dispositivo de recepción 520 combina las bandas que han sido divididas por el dispositivo de transmisión 510. El circuito de modulación 601 del dispositivo de transmisión 510 modula la señal de datos a transmitir mediante un método tal como QPSK e introduce la señal modulada a la que se ha dado forma de onda, como se muestra en (A) de la figura 17, en el banco de filtros de transmisión 602. La señal de salida del banco de filtros de transmisión 602 se convierte en una señal analógica mediante el convertidor de D/A 603 y se transmite.

50

55

El procesamiento se realiza de la siguiente manera en el banco de filtros de transmisión 602. En primer lugar, el circuito de conversión de serie-paralelo 604 lleva a cabo la conversión de serie-paralelo de la señal de entrada, y el circuito de FFT 605 realiza una transformación rápida de Fourier para convertir la señal, desde el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. A continuación, el circuito divisor 606 multiplica los coeficientes, que dividen las bandas de señal mostradas por las líneas de puntos 701-1 y 701-2 en (A) de la figura 17 en N, por la señal modulada que ha sido convertida al dominio de la frecuencia, y genera N sub-espectros ((B) de la figura 17). A continuación, los desplazadores de frecuencia 607-1 a 607-N organizan los N sub-espectros dispersándolos sobre bandas predeterminadas en el eje de frecuencia, y el circuito sumador 608 suma las salidas de los desplazadores de frecuencia 607-1 a 607-N ((C) de la figura 17).

60

65

A continuación, el circuito de IFFT 609 realiza una transformación rápida de Fourier inversa para convertir la señal desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo. Luego, el circuito de conversión paralelo-serie 610 realiza la conversión de paralelo-serie. En este momento, con respecto a las bandas que se van a eliminar parcialmente, antes de su entrada en los desplazadores de frecuencia 607-1 a 607-N, el transporte de la señal se bloquea

colocando esos conmutadores SW-1 a SW-N, correspondientes a la eliminación, en el estado abierto (APAGADO). De ese modo, debido a que los componentes de señal no están colocados en las bandas correspondientes, es posible llevar a cabo la transmisión en un estado en el que una parte del espectro ha sido eliminado. En consecuencia, es posible eliminar la banda de frecuencias requerida para la transmisión.

5 El convertidor de A/D 611 del dispositivo de recepción 520 convierte la señal recibida en una señal digital, e introduce la señal digital posterior a la conversión en el banco de filtros de recepción 612. El circuito de demodulación 613 desmodula la señal modulada emitida desde el banco de filtros de recepción 612, y restaura la señal de datos.

10 El procesamiento se realiza de la siguiente manera en el banco de filtros de recepción 612. En primer lugar, el circuito de conversión serie-paralelo 614 lleva a cabo la conversión de serie-paralelo de la señal de entrada, y el circuito de FFT 615 realiza una transformación rápida de Fourier para convertir la señal desde el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. A continuación, el circuito de extracción 616 multiplica los coeficientes mostrados por las líneas de puntos 701-3 y 701-4 en (D) de la figura 17 por la señal recibida, que ha sido convertida al dominio de frecuencia, y extrae N sub-espectros. A continuación, los desplazadores de frecuencia 617-1 a 617-N devuelven los sub-espectros que han sido extraídos a sus respectivas bandas, antes de ser desplazados por los desplazadores de frecuencia 607-1 a 607-N del dispositivo de transmisión 510 ((E) de la figura 17). A continuación, el circuito sumador 619 suma entre sí todos los sub-espectros y obtiene la señal modulada combinada ((F) de la figura 17).

20 A continuación, el circuito de IFFT 629 realiza una transformación rápida de Fourier inversa para convertir la señal desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo. Luego, el circuito de conversión paralelo-serie 621 realiza la conversión de paralelo-serie. En este momento, la señal de transmisión no se recibe en el dispositivo de recepción 520 para algunas bandas de las que se eliminó el espectro en el dispositivo de transmisión 510. Por esta razón, se requiere algún tipo de procesamiento de compensación. Por ejemplo, no sólo no hay un componente de la señal de transmisión en esta banda, sino que puede existir un componente de ruido que provoque la degradación de la característica de recepción. Por lo tanto, el circuito de compensación de la distorsión 618 lleva a cabo la compensación mediante la introducción de un valor basado en el sub-espectro que fue recibido por el dispositivo de recepción 520 en la banda en la que la señal fue transmitida en el dispositivo de transmisión 510, y mediante la introducción de "0" para una banda en la que se eliminó la señal en el dispositivo de transmisión 510. De ese modo, el componente de ruido en la banda se elimina para la banda en la que se eliminó la señal en el dispositivo de transmisión 510, y puede mejorarse la característica de recepción.

35 De la manera anterior, el sistema de comunicación 500 divide la banda ocupada de una señal transmitida, y organiza cada sub-espectro que se genera mediante la dispersión en posiciones arbitrarias en el eje de frecuencia. Por esa razón, pueden utilizarse eficazmente bandas vacías discontinuas. Además, al no transmitir algunas bandas de un espectro de señales de transmisión, se reduce el ancho de banda de frecuencia que se requiere para la transmisión y es posible mejorar la eficacia de utilización de la frecuencia.

#### 40 **Documentos de la técnica anterior**

##### Documentos no patente

45 [Documento no patente 1] Jun-ichi ABE y col., "Un estudio sobre el método de punción del espectro para la transmisión de señales de descomposición del ancho de banda, empleando una técnica de edición del espectro", Conferencia de la Sociedad IEICE, 2010, B-3-26, septiembre de 2010.

#### **Divulgación de la invención**

##### 50 Problemas a resolver por la invención

Sin embargo, cuando la compensación de la distorsión se lleva a cabo mediante la introducción de "0" para una banda en la que se elimina la señal en el dispositivo de transmisión, aunque se elimina el componente de ruido para esta banda, en términos de ser un espectro, se convierte en un espectro que carece de esta banda. Por esa razón, existe el problema del aumento de la tasa de error durante la demodulación y la decodificación de la señal.

En vista del problema anterior, un objetivo de un aspecto de la presente invención es proporcionar una técnica que pueda mejorar las características de transmisión de una señal que se transmite con algunas bandas del espectro eliminadas.

60 Además, cuando se elimina una señal en el dispositivo de transmisión 510, el componente eliminado se pierde durante la transmisión. Es concebible un método de aumento de la eficacia de utilización de la frecuencia por desplazamiento de frecuencia, permitiendo la superposición de algunos sub-espectros en el dominio de la frecuencia, en lugar de la eliminación de señales. En este método, no se elimina el componente de frecuencia de ningún sub-espectro. Sin embargo, existe un problema en cuanto a la existencia de una necesidad de realizar una compensación en el lado del dispositivo de recepción 520 para los sub-espectros superpuestos.

Otro aspecto de la presente invención es uno que tiene en cuenta tales circunstancias, y el objetivo del mismo es compensar en el lado de recepción la banda superpuesta de la señal transmitida, que fue transmitida superponiendo algunas bandas del espectro.

5 Además, en el método que aumenta la eficacia de utilización de la frecuencia por desplazamiento de frecuencia, permitiendo la superposición de algunos sub-espectros en el dominio de la frecuencia, existe el problema de la existencia de una necesidad de dividir el sub-espectro superpuesto en el lado del dispositivo de recepción.

10 Otro aspecto adicional de la presente invención se consiguió considerando estas circunstancias, y tiene como objetivo restaurar una señal transmitida sin componentes superpuestos, sin perder el propio componente de señal.

#### Medios para resolver los problemas

15 La invención es como se define en las reivindicaciones independientes.

#### Efectos de la invención

20 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, es posible mejorar las características de transmisión de una señal que se transmite con parte de la banda del espectro eliminada.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, es posible compensar en el lado de recepción una banda superpuesta de una señal que fue transmitida superponiendo algunas bandas del espectro.

25 De acuerdo con otro aspecto adicional de la presente invención, es posible restaurar una señal transmitida sin componentes superpuestos, sin perder el propio componente de señal.

#### **Breve descripción de los dibujos**

30 La figura 1 es un diagrama de configuración que muestra la configuración del sistema de transmisión de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra el primer modo de realización del dispositivo de transmisión de acuerdo con la presente invención.

35 La figura 3 es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de transmisión de acuerdo con el primer modo de realización.

40 La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra el primer modo de realización del dispositivo de recepción de acuerdo con la presente invención.

La figura 5A es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el primer modo de realización.

45 La figura 5B es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el primer modo de realización.

La figura 5C es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el primer modo de realización.

50 La figura 5D es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el primer modo de realización.

55 La figura 5E es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el primer modo de realización.

La figura 5F es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el primer modo de realización.

60 La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra el segundo modo de realización del dispositivo de recepción de acuerdo con la presente invención.

La figura 7 es un gráfico que muestra el resultado de la evaluación del sistema de comunicación del primer modo de realización de la presente invención.

65 La figura 8 es un diagrama de bloques que muestra el segundo modo de realización del dispositivo de transmisión

de acuerdo con la presente invención.

La figura 9A es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de transmisión de acuerdo con el segundo modo de realización.

5 La figura 9B es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de transmisión de acuerdo con el segundo modo de realización.

10 La figura 9C es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de transmisión de acuerdo con el segundo modo de realización.

La figura 10 es un diagrama de bloques que muestra el tercer modo de realización del dispositivo de recepción de acuerdo con la presente invención.

15 La figura 11A es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el tercer modo de realización.

20 La figura 11B es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el tercer modo de realización.

La figura 11C es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el tercer modo de realización.

25 La figura 11D es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el tercer modo de realización.

La figura 11E es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el tercer modo de realización.

30 La figura 11F es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el tercer modo de realización.

35 La figura 11G es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el tercer modo de realización.

La figura 11H es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el tercer modo de realización.

40 La figura 12 es un diagrama de bloques que muestra el tercer modo de realización del dispositivo de transmisión de acuerdo con la presente invención.

La figura 13A es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de transmisión de acuerdo con el tercer modo de realización.

45 La figura 13B es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de transmisión de acuerdo con el tercer modo de realización.

50 La figura 13C es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de transmisión de acuerdo con el tercer modo de realización.

La figura 13D es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de transmisión de acuerdo con el tercer modo de realización.

55 La figura 14 es un diagrama de bloques que muestra el cuarto modo de realización del dispositivo de recepción.

La figura 15A es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el cuarto modo de realización.

60 La figura 15B es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el cuarto modo de realización.

La figura 15C es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el cuarto modo de realización.

65 La figura 15D es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el cuarto modo de realización.

La figura 15E es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el cuarto modo de realización.

5 La figura 15F es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el cuarto modo de realización.

La figura 15G es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el cuarto modo de realización.

10 La figura 15H es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de recepción de acuerdo con el cuarto modo de realización.

15 La figura 16 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de comunicación de acuerdo con la técnica relacionada.

La figura 17 es un diagrama de onda que muestra el procesamiento del dispositivo de transmisión y del dispositivo de recepción de acuerdo con la técnica relacionada.

## 20 Modos de realización para llevar a cabo la invención

En lo sucesivo en el presente documento, los modos de realización de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos.

25 En primer lugar se describirá el sistema de comunicación 10. Se debe observar que, con el fin de simplificar la descripción, se describirá el caso en que el sistema de comunicación transmite una señal únicamente mediante bandas vacías continuas, sin utilizar bandas vacías dispersas en el eje de frecuencia. Es decir, en la siguiente descripción, se omitirá un desplazador de frecuencia del dispositivo de transmisión y del dispositivo de recepción.

30 La figura 1 es un dibujo de configuración del sistema que muestra un esbozo de la constitución del sistema de comunicación 10. El sistema de comunicación 10 está provisto de un dispositivo de transmisión 100 y un dispositivo de recepción 200. El dispositivo de transmisión 100 y el dispositivo de recepción 200 transmiten y reciben datos mediante una comunicación por cable o una comunicación inalámbrica.

35 En primer lugar, se describirá la constitución del dispositivo de transmisión 100. La figura 2 es un diagrama de bloques funcionales que expresa la configuración funcional del dispositivo de transmisión 100a de acuerdo con el primer modo de realización. El dispositivo de transmisión 100a está provisto de un circuito de codificación de corrección de errores 101, un circuito de modulación 102, un banco de filtros de transmisión 103, un convertidor de D/A 104 y un circuito de control 105. El banco de filtros de transmisión 103 está provisto de un circuito de conversión de serie-paralelo 111, un circuito de FFT (transformación rápida de Fourier) 112, un circuito divisor 113, N (donde N es un número entero igual o mayor que 1) conmutadores 114-1 a 114-N, un circuito sumador 116, un circuito de IFFT (transformación rápida de Fourier inversa) 117 y un circuito de conversión de paralelo-serie 118.

45 La figura 3(A) y la figura 3(B) son dibujos que muestran la esencia del proceso cuando el dispositivo de transmisión 100a divide entre N ( $N = 2$ ) el espectro de la señal de transmisión. A continuación, utilizando la figura 2, la figura 3(A) y la figura 3(B), se describirá cada componente del dispositivo de transmisión 100a y el flujo de la señal.

50 El circuito de codificación de corrección de errores 101 realiza la codificación de corrección de errores en la cadena de bits de los datos que son el objetivo de la transmisión (denominados en lo que sigue "datos de transmisión") y produce un bit de codificación de corrección de errores. Ejemplos específicos de la codificación de corrección de errores incluyen la corrección anticipada de errores (FEC) y los turbo-códigos.

55 El circuito de modulación 102 genera una pluralidad de símbolos de modulación mediante la realización de un proceso de modulación (proceso de correlación) en el bit de codificación de corrección de errores. Cada símbolo de modulación se genera como una señal modulada que tiene forma de onda, como se muestra en la figura 3(A). En concreto, el circuito de modulación 102 realiza el procesamiento de modulación por medio de técnicas de modulación tales como la modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), la modulación por desplazamiento de fase óctuple (8PSK) y similares. El circuito de modulación 102 emite la señal modulada que se ha generado al banco de filtros de transmisión 103.

60 El convertidor de D/A 104 convierte la señal de salida del banco de filtros de transmisión 103 en una señal analógica (denominada en lo que sigue una "señal de transmisión"). La señal de transmisión que ha sido convertida por el convertidor de D/A 104 se envía al trayecto de transmisión.

65 El circuito de control 105 controla el banco de filtros de transmisión 103 y genera una señal con una parte del espectro eliminado de acuerdo con una norma predeterminada.

A continuación, se describirá la constitución del banco de filtros de transmisión 103. El circuito de conversión de serie-paralelo 111 realiza la conversión de serie-paralelo de la señal modulada que se ha introducido. El circuito de FFT 112 realiza una transformación rápida de Fourier en la señal modulada con conversión en serie-paralelo, y convierte la señal modulada, desde una señal del dominio del tiempo a una señal del dominio de la frecuencia. El circuito divisor 113 divide la señal modulada que se ha convertido al dominio de la frecuencia de acuerdo con la banda de frecuencia y genera N sub-espectros cuyas bandas son respectivamente diferentes. Específicamente, como se muestra por las líneas discontinuas 131 y 132 de la figura 3(A), el circuito divisor 113 multiplica los coeficientes predeterminados, que dividen la banda de señal en N (en el caso de la figura 3(A),  $N = 2$ ), por la señal modulada. Mediante esta multiplicación, la señal modulada mostrada en la figura 3(B) se divide en N ( $N = 2$ ) sub-espectros.

Los conmutadores 114-1 a 114-N se proporcionan en cada línea de datos de los N sub-espectros divididos por el circuito divisor 113. Por ejemplo, entre los N sub-espectros que fueron divididos por el circuito divisor 113, el conmutador 114-1 se proporciona en la línea de datos a través de la cual se envía el primer sub-espectro (sub-espectro 1). Además, entre los N sub-espectros que fueron divididos por el circuito divisor 113, el conmutador 114-n se proporciona en la línea de datos a través de la cual se envía el n-ésimo (n es un número entero de 1 a N) sub-espectro (sub-espectro n). Un extremo de los conmutadores 114-1 a 114-N está conectado al circuito divisor 113, mientras que el otro extremo está conectado al circuito sumador 116.

Los conmutadores 114-1 a 114-N se abren y cierran de acuerdo con el control del circuito de control 105. Los conmutadores 114-1 a 114-N que corresponden a las bandas que se consideran como bandas a eliminar por el circuito de control 105 (denominadas en lo que sigue "bandas bloqueadas") se ponen en un estado abierto, de acuerdo con el control del circuito de control 105 (acción de apertura). Por otro lado, los conmutadores 114-1 a 114-N que corresponden a las bandas que se considera que no deben ser eliminadas por el circuito de control 105 (denominadas en lo que sigue "bandas de paso") se ponen en un estado cerrado, de acuerdo con el control del circuito de control 105 (acción de cierre).

El circuito sumador 116 suma entre sí las salidas de los N conmutadores 114-1 a 114-N.

El circuito de IFFT 117 lleva a cabo una transformación rápida de Fourier inversa para convertir la señal que ha sido sumada por el circuito sumador 116, desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo. El circuito de conversión de paralelo-serie 118 realiza la conversión de paralelo-serie de la señal del dominio del tiempo que ha sido emitida desde el circuito de IFFT 117 y emite la señal posterior a la conversión al convertidor de D/A 104.

En el dispositivo de transmisión 100a que se constituye de esta manera, los sub-espectros que están situados en las bandas bloqueadas se eliminan por la acción de apertura de los conmutadores 114-1 a 114-N sin que se introduzcan en el circuito sumador 116. Por esa razón, no hay componentes de señal en las bandas bloqueadas. Mediante esta operación, el dispositivo de transmisión 100a genera una señal de un estado en el que se elimina una parte del espectro.

A continuación, se describirá la constitución del dispositivo de recepción 200. La constitución del primer modo de realización y la constitución del segundo modo de realización difieren en términos del dispositivo de recepción 200. En adelante, se describirán las constituciones respectivas una a una.

La figura 4 es un diagrama de bloques funcionales que muestra la constitución de la primera constitución del dispositivo de recepción 200 (dispositivo de recepción 200a). Las figuras entre la figura 5A y la figura 5F son dibujos que muestran las señales que se utilizan en el dispositivo de recepción 200a. El dispositivo de recepción 200a está provisto de un circuito de conversión de A/D 201, un primer circuito de conversión de serie-paralelo 202, un primer circuito de FFT 203, un circuito de estimación del trayecto de transmisión 2031, un circuito de ecualización 2032, un circuito de extracción 204, un circuito de compensación de la distorsión 205, un primer circuito de IFFT 206, un primer circuito de conversión de paralelo-serie 207, un primer circuito de demodulación 208, un primer circuito de decodificación de corrección de errores 209, un circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210, un segundo circuito de conversión de serie-paralelo 211, un segundo circuito de FFT 212, un circuito divisor 213, una memoria intermedia de recepción 214, un circuito de combinación 215, un segundo circuito de IFFT 216, un segundo circuito de conversión de paralelo-serie 217, un segundo circuito de demodulación 218, un segundo circuito de decodificación de corrección de errores 219 y un circuito de decisión dura 220.

El circuito de conversión de A/D 201 convierte la señal recibida por la antena del dispositivo de recepción 200a (señal recibida) en una señal digital. El circuito de conversión de A/D 201 emite la señal recibida después de la conversión al primer circuito de conversión de serie-paralelo 202. La figura 5A es un dibujo que muestra la señal recibida S1.

El primer circuito de conversión de serie-paralelo 202 lleva a cabo la conversión de serie-paralelo de la señal recibida.

El primer circuito de FFT 203 realiza una transformación rápida de Fourier sobre la señal recibida, en la que se llevó a cabo la conversión de serie-paralelo, para convertir la señal recibida, desde una señal del dominio de la frecuencia a una señal del dominio del tiempo.

5 El circuito de estimación del trayecto de transmisión 2031 estima el coeficiente del trayecto de transmisión que muestra el estado del trayecto de transmisión desde el dispositivo de transmisión 100a al dispositivo de recepción basándose en la señal recibida.

10 El circuito de ecualización 2032 elimina la distorsión de fase de amplitud utilizando el coeficiente del trayecto de transmisión estimado por el circuito de estimación del trayecto de transmisión 2031. Por ejemplo, el circuito de ecualización 2032 puede eliminar la distorsión de fase de amplitud llevando a cabo la multiplicación del inverso de un coeficiente del trayecto de transmisión (ceros forzados).

15 El circuito de extracción 204 multiplica los coeficientes predeterminados por la señal recibida que fue convertida al dominio de la frecuencia y extrae N sub-espectros. Los coeficientes predeterminados que utiliza el circuito de extracción 204 son los mismos que los coeficientes predeterminados utilizados cuando el circuito divisor 113 del dispositivo de transmisión 100a divide la señal modulada.

20 El circuito de compensación de la distorsión 205 realiza un proceso de compensación de la distorsión en los N sub-espectros que han sido extraídos. La figura 5B muestra una señal que se ha generado mediante el procesamiento de compensación de la distorsión. El procesamiento de compensación de la distorsión significa el procesamiento que realiza la compensación utilizando una señal cuya energía eléctrica es "0" (valor nulo) en una banda en la que se ha eliminado una señal en el dispositivo de transmisión 100a (banda bloqueada). En la figura 5B, una señal S2 en la que la energía eléctrica es "0" se acaba de añadir a la señal recibida (S1) que ha sido sometida a la conversión de serie-paralelo. La banda de esta señal S2 es una banda bloqueada. El componente de ruido en una banda bloqueada se elimina mediante el proceso de compensación de la distorsión, con lo que se hace posible mejorar una característica de recepción. Y el circuito de compensación de la distorsión 205 suma entre sí todos los sub-espectros después del proceso de compensación de la distorsión y genera la señal modulada combinada.

25

30 El primer circuito de IFFT 206 realiza una transformación rápida de Fourier inversa sobre la señal modulada combinada, para convertir la señal modulada, desde una señal del dominio de la frecuencia a una señal del dominio del tiempo. El primer circuito de conversión de paralelo-serie 207 lleva a cabo la conversión de paralelo-serie en la señal modulada convertida en una señal del dominio del tiempo. El primer circuito de demodulación 208 desmodula la señal modulada que ha sido emitida desde el primer circuito de conversión de paralelo-serie 207 y la convierte en una cadena de bits (decisión dura) o calcula la probabilidad (decisión blanda).

35

40 El primer circuito de descodificación de corrección de errores 209 lleva a cabo un procesamiento de descodificación de corrección de errores en la cadena de bits que ha sido restaurada por el primer circuito de demodulación 208. Es decir, cuando una parte del espectro se elimina en el dispositivo de transmisión 100a, incluso si el componente de señal perdido es omitido por el proceso de descodificación de corrección de errores del primer circuito de descodificación de corrección de errores 209, los datos transmitidos se pueden restaurar con una cierta tasa de error. El primer circuito de descodificación de corrección de errores 209 emite el resultado del procesamiento de descodificación de corrección de errores al circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210.

45 La figura 5C es un dibujo que muestra una señal generada por el circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210.

50 El circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210 genera una réplica de la señal de transmisión (denominada en adelante una "réplica de señal de transmisión") basándose en la salida del primer circuito de descodificación de corrección de errores 209. Sin embargo, una réplica de señal de transmisión no es una réplica de la propia señal de transmisión que realmente es transmitida por el dispositivo de transmisión 100a. Una réplica de señal de transmisión es una réplica de la señal de transmisión generada cuando todos los conmutadores 114-1 a 114-N experimentan una acción de cierre en el dispositivo de transmisión 100a (denominada en adelante "señal de transmisión de banda completa"). Es decir, el circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210 genera una réplica de la señal de transmisión en el caso de que no exista ninguna banda bloqueada (señal de transmisión de banda completa) como la réplica de señal de transmisión. S3 de la figura 5C muestra una réplica de señal de transmisión. Como es evidente al comparar la figura 5A con la figura 5C, la banda de frecuencia que ocupa la réplica de señal de transmisión S3 se convierte en la banda que suma la banda de frecuencia de la señal recibida S1 y la banda de frecuencia en la que se ha sumado la señal nula S2 mediante el procesamiento de compensación de la distorsión.

60

Específicamente, cuando el primer circuito de descodificación de corrección de errores 209 es del tipo de decisión dura, el circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210 está equipado con la misma constitución que el circuito de codificación de corrección de errores 101 y el circuito de modulación 102 del dispositivo de transmisión 100a, y genera una réplica de señal de transmisión. Por otra parte, cuando el primer circuito de descodificación de corrección de errores 209 es del tipo de decisión blanda, se emite una probabilidad desde el

65



5 primer circuito de decodificación de corrección de errores 209 al circuito de generación de señales de réplica de la señal de transmisión 210. Por esa razón, en este caso el circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210 genera una réplica de señal de transmisión basándose en la probabilidad (réplica blanda). Por ejemplo, en el caso de que la técnica de modulación sea QPSK, la señal de réplica blanda se puede obtener mediante la siguiente ecuación (1).

$$R = (1/2)^{1/2} \{ \tan(\lambda_{Ich}/2) + j \tanh(\lambda_{Qch}/2) \} \cdot \cdot \cdot (1)$$

10 Aquí, R expresa la señal de réplica blanda,  $\lambda_{Ich}$  expresa la probabilidad de una señal del eje I, y  $\lambda_{Qch}$  expresa la probabilidad de una señal del eje Q.

15 El segundo circuito de conversión de serie-paralelo 211 lleva a cabo la conversión de serie-paralelo de la réplica de señal de transmisión generada por el circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210. El segundo circuito de FFT 212 realiza una transformación rápida de Fourier sobre la réplica de señal de transmisión por la que se realiza la conversión de serie-paralelo, para convertir la réplica de señal de transmisión, desde una señal del dominio del tiempo a una señal del dominio de la frecuencia.

20 El circuito divisor 213 elimina la señal que consiste únicamente en bandas bloqueadas de la réplica de señal de transmisión que se convirtió al dominio de la frecuencia. La figura 5D es un dibujo que muestra el esbozo del proceso del circuito divisor 213. La figura 5E es un dibujo que muestra la señal emitida por el circuito divisor 213. S4 de la figura 5D expresa la señal situada en la banda de paso en el dispositivo de transmisión 100a entre la réplica de la señal de transmisión. S5 de la figura 5D expresa la señal situada en la banda bloqueada en el dispositivo de transmisión 100a entre la réplica de la señal de transmisión. El circuito divisor 213 emite la señal S5 situada en la banda bloqueada en el dispositivo de transmisión 100a entre la réplica de la señal de transmisión, tal como se muestra en la figura 5E.

25 De aquí en adelante, se describirá un ejemplo específico del procesamiento del circuito divisor 213. En primer lugar, el circuito divisor 213 divide una réplica de señal de transmisión en N sub-espectros. A continuación, el circuito divisor 213 elimina los sub-espectros de las bandas correspondientes a los conmutadores 114-1 a 114-N que han experimentado una acción de apertura en el dispositivo de transmisión 100a. El circuito divisor 213 suma entre sí los sub-espectros que se han eliminado para generar una señal de réplica de las bandas bloqueadas en el dispositivo de transmisión 100a (denominada en adelante "réplica de sub-espectro"). La señal S5 mostrada en las figuras 5D a 5F es equivalente a una réplica de sub-espectro.

35 Se describirá un ejemplo concreto del procesamiento por parte del circuito divisor 213. En primer lugar, el circuito divisor 213 divide la señal de réplica en N sub-espectros mediante el mismo procesamiento que el circuito divisor 113 del dispositivo de transmisión 100a. El circuito divisor 213 está provisto de N conmutadores, y controla los conmutadores mediante una acción que invierte la acción de apertura y la acción de cierre de los conmutadores 114-1 a 114-N del dispositivo de transmisión 100a. Es decir, un conmutador que experimentó la acción de apertura en el dispositivo de transmisión 100a se convierte en una acción de cierre en el circuito divisor 213, y un conmutador que experimentó la acción de cierre en el dispositivo de transmisión 100a se convierte en una acción de apertura en el circuito divisor 213. El circuito divisor 213 genera la réplica de sub-espectro sumando entre sí las salidas de los conmutadores que se controlan de este modo.

45 La memoria intermedia de recepción 214 almacena temporalmente durante un tiempo predeterminado la salida del circuito de ecualización 2032. El tiempo predeterminado es el tiempo hasta que la señal recibida que se emite en la misma temporización desde el circuito de ecualización 2032 se procesa mediante el circuito de extracción 204, el circuito de compensación de distorsión 205, el primer circuito de IFFT 206, el primer circuito de conversión de paralelo-serie 207, el primer circuito de demodulación 208, el primer circuito de decodificación de corrección de errores 209, el circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210, el segundo circuito de conversión de serie-paralelo 211, el segundo circuito de FFT 212 y el circuito divisor 213, y la réplica de sub-espectro se emite desde el circuito divisor 213.

55 La figura 5F es un dibujo que muestra la señal que se genera mediante el circuito de combinación 215. El circuito de combinación 215 combina la señal recibida S1 que se emite desde la memoria intermedia de recepción 214 y la réplica de sub-espectro S5 que se emite desde el circuito divisor 213, y genera una señal combinada. En este momento, la réplica de sub-espectro que se combina con la señal recibida es la réplica de sub-espectro que se genera a partir de esta señal recibida.

60 El segundo circuito de IFFT 216 realiza una transformación rápida de Fourier inversa sobre la señal combinada, para convertir la señal combinada, desde una señal del dominio de la frecuencia a una señal del dominio del tiempo. El segundo circuito de conversión de paralelo-serie 217 lleva a cabo la conversión de paralelo-serie en la señal combinada que ha sido convertida en una señal del dominio del tiempo. El segundo circuito de demodulación 218 desmodula la señal combinada que ha sido emitida desde el segundo circuito de conversión de paralelo-serie 217 y restaura la cadena de bits.

El segundo circuito de descodificación de corrección de errores 219 lleva a cabo un procesamiento de descodificación de corrección de errores en la cadena de bits que ha sido restaurada por el segundo circuito de demodulación 218. El segundo circuito de descodificación de corrección de errores 219 emite el resultado del procesamiento de descodificación de corrección de errores al circuito de decisión dura 220. El circuito de decisión dura 220 realiza el procesamiento de decisión dura basándose en la salida del segundo circuito de descodificación de errores 219 y restaura los datos de transmisión. Obsérvese que en caso de que el segundo circuito de descodificación de corrección de errores 219 sea del tipo de decisión dura, el circuito de decisión dura 220 es innecesario.

En el dispositivo de recepción 200a de acuerdo con la primera constitución que se constituye de este modo, mediante el procesamiento de descodificación de corrección de errores del primer circuito de descodificación de corrección de errores 209, la restauración de los datos transmitidos se realiza con una tasa de error que incluye el componente de señal de la parte faltante, a partir de la señal recibida en la que falta una parte del componente de señal. Basándose en los datos transmitidos después de la restauración, se genera una réplica de sub-espectro y, mediante la combinación de la señal recibida y la réplica de sub-espectro, se ecualiza hacia un espectro que está más cerca del espectro de la señal de transmisión de banda completa, en comparación con el espectro de la señal recibida. Dado que la descodificación se realiza utilizando esta señal combinada, es posible mejorar la tasa de error.

La figura 6 es un dibujo de bloques funcionales que muestra la constitución del segundo modo de realización del dispositivo de recepción 200 (dispositivo de recepción 200b). El dispositivo de recepción 200b de acuerdo con el segundo modo de realización repite la etapa de generación de réplicas en el dispositivo de recepción 200a de acuerdo con el primer modo de realización (es decir, la etapa que regenera el espectro que se eliminó en el dispositivo de recepción 100a) M veces (donde M es un número entero igual o mayor que 2). Mediante este proceso repetido, se consigue regenerar el espectro en una banda bloqueada con mayor precisión.

El dispositivo de recepción 200b está provisto de M bloques de retroalimentación 230-1 a 230-M. El bloque de retroalimentación 230-m ( $m = 1, \dots, M$ ) está provisto de un circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210-m, un segundo circuito de conversión de serie-paralelo 211-m, un segundo circuito de FFT 212-m, un circuito divisor 213-m, una memoria intermedia de recepción 214-m, un circuito de combinación 215-m, un segundo circuito de IFFT 216-m, un segundo circuito de conversión de paralelo-serie 217-m, un segundo circuito de demodulación 218-m y un segundo circuito de descodificación de corrección de errores 219-m.

Entre los diversos componentes del dispositivo de recepción 200b de acuerdo con el segundo modo de realización, se otorgarán los mismos nombres y números de referencia a los mismos componentes del dispositivo de recepción 200a del primer modo de realización, omitiendo las descripciones de los mismos.

Como se desprende de la figura 6, en el dispositivo de recepción 200b, la salida del segundo circuito de descodificación de corrección de errores 219-m de cada bloque de retroalimentación 230-m se convierte en la entrada del circuito de generación de réplicas de señales de transmisión 210-m+1 del bloque de retroalimentación 230-m+1 de la siguiente etapa. Además, la señal recibida que se emite desde la memoria intermedia de recepción 214-m de cada bloque de retroalimentación 230-m se convierte en la entrada para la memoria intermedia de recepción 214-m+1 del bloque de retroalimentación 230-m+1 de la siguiente etapa. La salida del bloque de retroalimentación 230-M de la última etapa (M-ésima) se introduce en el circuito de decisión dura 220 y se restauran los datos de transmisión.

En el dispositivo de recepción 200b de acuerdo con el segundo modo de realización que se constituye de esta forma, la regeneración del espectro que se elimina en el dispositivo de transmisión 100a se realiza repetidamente basándose en una función de corrección de errores. Mediante esta repetición, es posible realizar la descodificación utilizando un espectro que está más cerca del espectro de una señal de transmisión de banda completa.

#### [Evaluación]

La figura 7 es un gráfico que muestra el resultado de la evaluación de la eficacia que muestra el sistema de comunicación 10. El dispositivo de transmisión 100a transmite eliminando un octavo del espectro y, en el lado de recepción, se realizó la compensación de la distorsión en el dispositivo de recepción de acuerdo con la técnica relacionada (por ejemplo, el dispositivo de recepción 520) y el dispositivo de recepción 200 de la presente invención. La figura 7 muestra la razón entre señal y ruido frente a la BLER (tasa de error de bloque: 1 bloque son 54 octetos) característica en este tipo de procesamiento de compensación de la distorsión. En cuanto a los parámetros utilizados para la simulación por ordenador, se utiliza QPSK como la técnica de modulación en el lado transmisor, siendo la tasa de codificación 3/4. Además, la compensación de la distorsión basada en la réplica se realiza sólo una vez en el dispositivo de recepción 200. Es decir, la figura 7 expresa el resultado del proceso por parte del dispositivo de recepción 200a del primer modo de realización. Comparando las razones entre señal y ruido con una BLER de  $10^{-3}$ , como se muestra con la flecha, es evidente que el dispositivo de recepción 200 tiene un efecto de aproximadamente 2,1 dB en comparación con el dispositivo de recepción de la técnica relacionada.

Siempre que los conmutadores 114-1 a 114-N estén constituidos para ser capaces de eliminar los sub-espectros situados en la banda bloqueada, pueden tener una constitución distinta a la constitución mencionada anteriormente.

5 De manera similar al dispositivo de transmisión 500 mostrado en la figura 16, el dispositivo de transmisión 100a puede estar constituido de tal manera que esté provisto de N desplazadores de frecuencia 607-1 a 607-N. En este caso, el otro extremo de los conmutadores 114-1 a 114-N se conecta a los desplazadores de frecuencia 607-1 a 607-N correspondientes a los conmutadores respectivos 114-1 a 114-N.

10 Los desplazadores de frecuencia 607-1 a 607-N organizan los sub-espectros introducidos mediante los conmutadores 114-1 a 114-N en bandas predeterminadas sobre el eje de frecuencia, que se asocian con antelación. En concreto, para un desplazador de frecuencia cuya banda, en la que se va a disponer un sub-espectro, corresponde a una banda bloqueada, como los conmutadores 114-1 a 114-N que están flujo arriba han experimentado una acción de apertura, no se introduce un sub-espectro. A la inversa, para un desplazador de frecuencia cuya banda, en la que se va a disponer un sub-espectro, corresponde a una banda de paso, como los conmutadores 114-1 a 114-N que están flujo arriba han experimentado una acción de cierre, se introduce un sub-espectro. De esta manera, los desplazadores de frecuencia que corresponden a las bandas de paso organizan los sub-espectros en las bandas predeterminadas sobre el eje de frecuencia y los emiten al circuito sumador 116.

20 El dispositivo de recepción del modo de realización se puede aplicar a una señal de transmisión que se transmite desde este tipo de dispositivo de transmisión.

Los siguientes modos de realización de esta invención se refieren a la compensación de la distorsión en el lado de recepción, en un método de comunicación que realiza la transmisión eliminando una parte del espectro de una señal de transmisión.

25 En un sistema de comunicación inalámbrica que utiliza el dispositivo de recepción de los modos de realización primero y segundo, descritos anteriormente, con el fin de aumentar la eficacia de utilización de la frecuencia, la transmisión se lleva a cabo eliminando una parte del espectro de la señal de transmisión, y el dispositivo de recepción restaura la señal de transmisión realizando la compensación de la distorsión que conlleva insertar un "0" en el componente de señal que corresponde a la banda que fue eliminada en el lado de transmisión. Aunque la eficacia de utilización de la frecuencia aumenta de acuerdo con este método, debido a que se elimina una banda en el lado de transmisión, ha surgido el problema de que se pierde el componente de señal de esa banda.

30 En el modo de realización de esta invención, descrito a continuación, en el dispositivo de transmisión se generan N sub-espectros que son divisiones del espectro, y la transmisión se lleva a cabo realizando una conversión de frecuencias con el fin de superponer algunos de los sub-espectros en la misma frecuencia. De esa manera, la eficacia de utilización de la frecuencia aumenta en una parte equivalente al ancho de banda de frecuencia que está superpuesto, y el propio componente de señal no se pierde.

40 Mientras tanto, en el dispositivo de recepción, con el fin de dividir los sub-espectros superpuestos, mediante la generación de réplicas de los sub-espectros a partir de la señal recibida, se eliminan de la señal recibida. De esa manera, cada sub-espectro se genera al tiempo que se compensa y, devolviendo las frecuencias al nivel original y combinándolas, se restaura la señal original.

45 En cuanto a la característica específica del método de generación de una réplica de un sub-espectro, mediante la división de la señal recibida en el mismo ancho de banda de frecuencia que cada sub-espectro en el proceso de división en el dispositivo de transmisión, y con una frecuencia después de realizar el cambio de frecuencias del sub-espectro, la extracción de cada sub-espectro (con un componente superpuesto), y su devolución a la frecuencia original y su combinación, se desmodula temporalmente mediante la señal generada. La señal que se obtiene mediante la demodulación temporal se re-modula y, dividiéndola de la misma manera que el dispositivo de transmisión y llevando a cabo un cambio de frecuencias, se obtiene una réplica de cada sub-espectro. Uniendo estas réplicas cada N-1 y restándolas de la señal recibida, se obtienen N sub-espectros sin componentes superpuestos. Al devolver éstos a su frecuencia original y combinarlos, es posible obtener la señal transmitida sin ningún componente superpuesto.

55 Obsérvese que en el presente modo de realización no hay necesidad de realizar un procesamiento adicional, tal como el ensanchamiento del espectro durante la superposición de sub-espectros, y de este modo también se obtiene el efecto de que la configuración del circuito sea sencilla.

60 A continuación, se describirá el presente modo de realización haciendo referencia a los dibujos. Obsérvese que, con el fin de simplificar la descripción, se describirá el caso de la transmisión de una señal únicamente mediante bandas vacías continuas, sin utilizar bandas vacías dispersas en el eje de frecuencia.

65 La figura 8 es un diagrama de bloques que expresa la configuración funcional del segundo modo de realización del dispositivo de transmisión 100b. El dispositivo de transmisión 100b está provisto de un primer circuito de codificación 2100, un primer circuito de modulación 2101, un banco de filtros de transmisión 2102 y un convertidor de D/A 2103.

El banco de filtros de transmisión 2102 está provisto de un primer circuito de conversión de serie-paralelo 2106, un primer circuito de FFT (transformación rápida de Fourier) 2107, un primer circuito divisor 2108, primeros circuitos de conversión de frecuencias 2109 a 2109-N, un primer circuito de combinación 2110, un primer circuito de IFFT (transformación rápida de Fourier inversa) 2111 y un primer circuito de conversión de paralelo-serie 2112.

5 A continuación, se describirá la acción del dispositivo de transmisión 100b.

Las figuras entre la figura 9A y la figura 9C son dibujos conceptuales que muestran el procesamiento cuando el dispositivo de transmisión 100b de acuerdo con el segundo modo de realización divide entre N ( $N = 2$ ) el espectro de señales de transmisión. El primer circuito de codificación 2100 y el primer circuito de modulación 2101 generan una pluralidad de símbolos de modulación realizando el procesamiento de codificación de corrección de errores y el procesamiento de modulación (correlación de símbolos) en los datos que se van a transmitir. Cada símbolo de modulación se genera como una señal modulada que tiene forma de onda, como se muestra en la figura 9A. En concreto, el primer circuito de modulación 2101 realiza el procesamiento de modulación mediante técnicas de modulación tales como BPSK (modulación por desplazamiento de fase binaria), QPSK (modulación por desplazamiento de fase en cuadratura), 8PSK (modulación por desplazamiento de fase óctuple) y similares. El primer circuito de modulación de 2101 emite la señal modulada generada al banco de filtros de transmisión 2102.

20 A continuación, se describirá el funcionamiento del banco de filtros de transmisión 2102. El primer circuito de conversión de serie-paralelo 2106 realiza la conversión de serie-paralelo en la señal modulada que se ha introducido. El primer circuito de FFT 2107 realiza una transformación rápida de Fourier sobre las señales moduladas que han experimentado la conversión de serie-paralelo, para convertir las señales moduladas, desde señales del dominio del tiempo a señales del dominio de la frecuencia. El primer circuito divisor 2108 divide en componentes de bandas de frecuencia arbitrarias las señales moduladas que han sido convertidas al dominio de la frecuencia, y genera N ( $N=2, 3, \dots$ ) sub-espectros cuyas bandas difieren respectivamente.

30 Específicamente, como se muestra en la figura 9A, el primer circuito divisor 2108 multiplica los coeficientes del filtro (el número de coeficientes del filtro es igual que el número de sub-espectros a extraer), que dividen (extraen) la banda de señal en N ( $N = 2$  en el caso de la figura 9A), por la señal modulada. Multiplicando cada coeficiente del filtro por la señal modulada, como se muestra en la figura 9B, la señal modulada se divide en N ( $N = 2$ ) sub-espectros #1 y #2.

35 Los primeros circuitos de conversión de frecuencias 2109-1 a 2109-N convierten por  $\Delta f$  las frecuencias centrales, de manera que cada uno de los N sub-espectros se superpone parcialmente en el eje de frecuencia. Por ejemplo, como se muestra en la figura 9C, los N sub-espectros ( $N = 2$ ) se superponen parcialmente. El primer circuito de combinación 2110 suma entre sí los N sub-espectros que han sido convertidos en frecuencia. El primer circuito de IFFT 2111 realiza una transformación rápida de Fourier inversa para convertir los sub-espectros que se han combinado después de la conversión de frecuencias, desde una señal del dominio de la frecuencia a una señal del dominio del tiempo. El primer circuito de conversión de paralelo-serie 2112 lleva a cabo la conversión de paralelo-serie de la señal del dominio del tiempo que se ha emitido desde el primer circuito de IFFT 2111, y emite la señal después de la conversión al convertidor de D/A 2103. El convertidor de D/A 2103 convierte la señal de salida del banco de filtros de transmisión en una señal analógica (denominada en lo que sigue una "señal de transmisión"). La señal de transmisión que ha sido convertida por el convertidor de D/A 2103 se envía al trayecto de transmisión.

45 En el dispositivo de transmisión 100b que se constituye de esta manera, algunos de los sub-espectros se superponen mediante los primeros circuitos de conversión de frecuencias 2109-1 a 2109-N. Por esta razón, las bandas de frecuencia que ocupa la señal de transmisión se hacen pequeñas de acuerdo con el ancho de banda superpuesto.

50 A continuación, se describirá la constitución del dispositivo de recepción 200c.

La figura 10 es un dibujo de bloques que muestra la constitución funcional del tercer modo de realización del dispositivo de recepción 200c. El dispositivo de recepción 200c se constituye a partir de un circuito de conversión de A/D 2200, un banco de filtros de recepción 2201, un primer circuito de demodulación 2202, un primer circuito de descodificación 2203, un circuito de recodificación 2204, un circuito de re-modulación 2205, un banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 2206, un circuito de memoria intermedia de recepción 2207, circuitos de sustracción 2209-1 a 2209-N, un banco de filtros de combinación 2213, un segundo circuito de demodulación 2214 y un segundo circuito de descodificación 2215.

60 El banco de filtros de recepción 2201 se constituye a partir de un segundo circuito de conversión de serie-paralelo 2219, un segundo circuito de FFT 2220, un circuito de estimación del trayecto de transmisión 2221, un circuito de ecualización 2222, un segundo circuito de IFFT 2223, un segundo circuito de conversión de paralelo-serie 2224, un segundo circuito divisor 2225, segundos circuitos de conversión de frecuencias 2226-1 a 2226-N, un segundo circuito de combinación 2227, un segundo circuito de IFFT 2228 y un tercer circuito de conversión de paralelo-serie 2229.

El banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 2206 se constituye a partir de un tercer circuito de conversión de serie-paralelo 2230, un tercer circuito de FFT 2231, un tercer circuito divisor 2232, terceros circuitos de conversión de frecuencias 2233-1 a 2233-N, cuartos circuitos de IFFT 2234-1 a 2234-N y cuartos circuitos de conversión de paralelo-serie 2235-1 a 2235-N. El banco de filtros de combinación 2213 se constituye a partir de los cuartos circuitos de conversión de serie-paralelo 2240-1 a 2240-N, los cuartos circuitos de FFT 2241-1 a 2241-N, los cuartos circuitos de conversión de frecuencias 2242-1 a 2242-N, un tercer circuito de combinación 2243, un quinto circuito de IFFT 2244 y un quinto circuito de conversión de paralelo-serie 2245.

A continuación, se describirá el funcionamiento del dispositivo de recepción 200c.

Las figuras 11A a 11H son diagramas conceptuales que muestran la señal utilizada en el dispositivo de recepción 200c de acuerdo con el tercer modo de realización. En primer lugar, para una señal recibida, el dispositivo de recepción 200c devuelve un sub-espectro superpuesto a su frecuencia original, y lleva a cabo la demodulación y la descodificación temporales utilizando esta operación. El circuito de conversión de A/D 2200 convierte la señal que ha sido recibida por la antena del dispositivo de recepción 200a (no ilustrada) (señal recibida) en una señal digital. El circuito de conversión de A/D 2200 emite la señal recibida después de la conversión al banco de filtros de recepción 2201 (figura 11A).

En el banco de filtros de recepción 2201, el segundo circuito de conversión de serie-paralelo 2219 lleva a cabo la conversión de serie-paralelo de la señal recibida. El segundo circuito de FFT 2220 realiza una transformación rápida de Fourier sobre las señales recibidas que han experimentado la conversión de serie-paralelo y convierte las señales recibidas, desde señales del dominio del tiempo a señales del dominio de la frecuencia. El circuito de estimación del trayecto de transmisión 2221 estima un coeficiente del trayecto de transmisión usando señales conocidas, tales como una señal de entrenamiento, una señal de referencia y una señal de sondeo. El circuito de ecualización 2222 compensa la distorsión de fase de amplitud y de las señales recibidas mediante el procesamiento de ecualización en el dominio de la frecuencia, utilizando el coeficiente del trayecto de transmisión estimado en el circuito de estimación del trayecto de transmisión 2221. El método de ceros forzados y similares son ejemplos conocidos del procesamiento de ecualización en el dominio de frecuencia. Las señales ecualizadas se emiten al segundo circuito de IFFT 2223 y al segundo circuito divisor 2225. El segundo circuito de IFFT 2223 lleva a cabo una transformación rápida de Fourier inversa sobre las señales recibidas después de la ecualización en el dominio de la frecuencia, para convertirlas en señales del dominio del tiempo. El segundo circuito de conversión de paralelo-serie 2224 lleva a cabo la conversión de paralelo-serie de las señales recibidas que han sido sometidas a transformada de Fourier inversa, y las emite al circuito de memoria intermedia de recepción 2207.

Mientras tanto, el segundo circuito divisor 2225 multiplica los coeficientes del filtro, correspondientes a los coeficientes del filtro utilizados con el fin de generar los N sub-espectros en el dispositivo de transmisión 100b, por la señal recibida que ha sido sometida a la ecualización en el dominio de frecuencia para dividirla en sub-espectros. Aquí, la diferencia con la generación de los sub-espectros en el banco de filtros de transmisión 2102 es el uso de coeficientes del filtro que desplazan la frecuencia de manera similar a la conversión de frecuencias realizada en los primeros circuitos de conversión de frecuencias 2109-1 a 2109-N del banco de filtros de transmisión 2102. Es decir, dado que cada sub-espectro que se genera mediante la multiplicación de un coeficiente del filtro se transmite después de que se realiza la conversión de frecuencias, con el fin de generar cada sub-espectro a partir de la señal recibida, es necesario utilizar la versión desplazada en frecuencia y no el coeficiente del filtro en el banco de filtros de transmisión 2102.

Los segundos circuitos de conversión de frecuencias 2226-1 a 2226-N devuelven cada sub-espectro a la frecuencia original mediante la operación inversa de la conversión de frecuencias en los primeros circuitos de conversión de frecuencias 2109-1 a 2109-N del banco de filtros de transmisión 2102 (cambio de frecuencia solamente en  $-\Delta f$ ) (figura 11B). El segundo circuito de combinación 2227 suma y combina los sub-espectros ecualizados de N canales que han sido convertidos en frecuencia (figura 11C). El segundo circuito de IFFT 2228 lleva a cabo una transformación rápida de Fourier inversa para convertir las señales que se han sumado entre sí mediante el segundo circuito de combinación 2227, desde una señal del dominio de la frecuencia a una señal del dominio del tiempo. El tercer circuito de conversión de paralelo-serie 2229 lleva a cabo la conversión de paralelo-serie de la señal del dominio del tiempo emitida desde el tercer circuito de IFFT 2228.

La salida del tercer circuito de conversión de paralelo-serie 2229 en el banco de filtros de recepción 2201 se pasa al primer circuito de demodulación 2202, y el primer circuito de demodulación 2202 y el primer circuito de descodificación 2203 realizan la demodulación y la descodificación temporales de la señal en el dominio del tiempo.

El circuito de recodificación de 2204 y el circuito de re-modulación 2205 generan una pluralidad de símbolos de modulación realizando el proceso de recodificación y el proceso de re-modulación (proceso de correlación) en los datos que fueron adquiridos por la demodulación y la descodificación temporales (figura 11D). En el caso de utilizar un valor de decisión blanda (probabilidad) como un valor de descodificación y demodulación temporales, también es posible generar directamente una señal de réplica de decisión blanda sin pasar por el proceso de recodificación. La réplica de señal de transmisión que se genera de esta manera se entrega al banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 2206.

El banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 2206 tiene la misma constitución que el banco de filtros de transmisión 2102 en el dispositivo de transmisión 100b. El tercer circuito de conversión de serie-paralelo 2230 lleva a cabo la conversión de serie-paralelo de la señal. El tercer circuito de FFT 2231 realiza una transformación rápida de Fourier sobre las señales re-moduladas que han experimentado la conversión de serie-paralelo, para convertir las señales re-moduladas, desde señales del dominio del tiempo a señales del dominio de la frecuencia. El segundo circuito divisor 2232 multiplica las señales de réplica del dominio de la frecuencia que fueron emitidas por el tercer circuito de FFT 2231 y los coeficientes de filtro que corresponden a los coeficientes de filtro que se utilizaron para generar los N sub-espectros en el primer circuito divisor 2108 del dispositivo de transmisión 100b, para generar de ese modo N réplicas de sub-espectro de transmisión (figura 11E).

Los terceros circuitos de conversión de frecuencias 2233-1 a 2233-N realizan la conversión de frecuencias de réplica de sub-espectro en cada réplica de sub-espectro de la misma manera que los primeros circuitos de conversión de frecuencias 2109-1 a 2109-N del dispositivo de transmisión 100b. Los cuartos circuitos de IFFT 2234-1 a 2234-N realizan una transformación rápida de Fourier inversa para convertir las N señales de salida de canal de los terceros circuitos de conversión de frecuencias 2233-1 a 2233-N, desde señales del dominio de la frecuencia a señales del dominio del tiempo. Los cuartos circuitos de conversión de paralelo-serie 2235-1 a 2235-N llevan a cabo la conversión de paralelo-serie de las señales del dominio del tiempo emitidas desde los cuartos circuitos de IFFT 2234-1 a 2234-N, para producir la salida del banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 2206.

El circuito de memoria intermedia de recepción 2207 mantiene la salida del segundo circuito de conversión de paralelo-serie 2224 en el banco de filtros de recepción 2201, y desempeña el papel de un dispositivo de retardo que absorbe el tiempo de retardo de procesamiento desde el segundo circuito divisor 2225 al banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 2206.

Los circuitos de sustracción 2209-1 a 2209-N se proporcionan, respectivamente, en N canales y, a partir de la señal recibida que se almacena en el circuito de memoria intermedia de recepción 2207, seleccionan y restan una réplica de sub-espectro N-1 diferente, entre las mencionadas N réplicas de sub-espectro. Mediante este proceso, el sub-espectro restante único, que corresponde a la réplica de sub-espectro N-1 que no se restó, se extrae de la señal que se almacenó en el circuito de memoria intermedia de recepción 2207 (figura 11F, figura 11G).

En el banco de filtros de combinación 2213, los cuartos circuitos de conversión de serie-paralelo 2240-1 a 2240-N realizan la conversión de serie-paralelo de las N señales de canal que son la salida de los restadores mencionados anteriormente 2209-1 a 2209-N. Los cuartos circuitos de FFT 2241-1 a 2241-N llevan a cabo una transformación rápida de Fourier en las señales recibidas que han sido sometidas a la conversión de serie-paralelo, y convierten cada salida de los cuartos circuitos de conversión de serie-paralelo 2240-1 a 2240-N, desde una señal del dominio del tiempo a una señal del dominio de la frecuencia.

Los cuartos circuitos de conversión de frecuencias 2242-1 a 2242-N realizan la misma conversión de frecuencias que la conversión de frecuencias en los segundos circuitos de conversión de frecuencias 2226-1 a 2226-N en el banco de filtros de recepción 2201. El tercer circuito de combinación 2243 suma y combina las señales de N canales que fueron convertidas en frecuencia en los cuartos circuitos de conversión de frecuencias 2242-1 a 2242-N (figura 11H). El quinto circuito de IFFT 2244 lleva a cabo una transformación rápida de Fourier inversa para convertir las señales que se sumaron entre sí mediante el tercer circuito de combinación 2243, desde señales del dominio de la frecuencia a señales del dominio del tiempo. El quinto circuito de conversión de paralelo-serie 2245 lleva a cabo la conversión de paralelo-serie de la señal del dominio del tiempo que se emite desde el quinto circuito de IFFT 2244, para producir la salida del banco de filtros de combinación 2213.

El segundo circuito de demodulación 2214 y el segundo circuito de descodificación 2215 desmodulan y descodifican respectivamente la señal del dominio del tiempo.

De acuerdo con el dispositivo de recepción del tercer modo de realización, restando la combinación de N-1 réplicas de sub-espectro de la señal recibida después de la ecualización, se extraen los N sub-espectros y, mediante la combinación y la demodulación/descodificación de los mismos, es posible realizar la división y la compensación de los sub-espectros que se superponen en el dispositivo de transmisión 100b.

Obsérvese que en el dispositivo de recepción mencionado anteriormente de acuerdo con el tercer modo de realización, mediante la reintroducción del resultado de la descodificación del segundo circuito de descodificación 2215 en el circuito de recodificación 2204, y la repetición del procesamiento desde el circuito de recodificación 2204 al segundo circuito de descodificación 2215, se reduce la interferencia residual y es posible mejorar la precisión de la división, es decir, la característica de recepción.

A continuación, se describirá otro modo de realización adicional de la presente invención.

En el modo de realización que se describe en adelante, los N sub-espectros que han dividido el espectro se generan en el dispositivo de transmisión. A continuación, aquellos sub-espectros distintos al sub-espectro con la banda más

ancha se someten al ensanchamiento de espectro en un intervalo que encaja con el mismo ancho de banda, se superponen mediante la conversión de frecuencias a la misma frecuencia y después se transmiten. Mientras que la tasa de transmisión de información es constante, ya que el ancho de banda de frecuencia del sub-espectro con la banda más ancha se convierte en el ancho de banda ocupado, la eficacia de utilización de la frecuencia aumenta, y el propio componente de señal no se pierde.

Por otro lado, en el dispositivo de recepción, con el fin de dividir los sub-espectros superpuestos, se generan réplicas de los sub-espectros a partir de la señal recibida, y se eliminan de la señal recibida. De este modo, cada sub-espectro se regenera al mismo tiempo que se compensa y, devolviéndolos a sus frecuencias originales y combinándolos, se restaura la señal original.

La característica específica del método de generación de una réplica de sub-espectro consiste en realizar en primer lugar la modulación temporal de la señal del componente principal de la señal recibida. Mediante la demodulación temporal, el componente de la señal aparece también en el componente de frecuencia que ocuparon los otros sub-espectros en el dispositivo de transmisión. Mediante la re-modulación de la señal que se obtuvo mediante la demodulación temporal, y dividiéndola de la misma forma que el dispositivo de transmisión, realizando el procesamiento de ensanchamiento y el cambio de frecuencias, se obtiene una réplica de cada sub-espectro. Combinando estas réplicas cada  $N-1$  y restándolas de la señal recibida, se obtiene el sub-espectro  $N$  sin componentes superpuestos. Para los sub-espectros que fueron sometidos al proceso de ensanchamiento, se lleva a cabo el ensanchamiento inverso y, devolviéndolos a sus frecuencias originales y combinándolos, es posible obtener la señal transmitida sin componentes superpuestos.

Obsérvese que en el siguiente modo de realización, debido a los componentes que se ensanchan y superponen, es decir, el ensanchamiento de sub-espectro de los sub-espectros distintos al sub-espectro más ancho, éstos se convierten en interferencia a nivel del ruido para el componente principal, que es el sub-espectro con la banda más ancha y, por lo tanto, aumenta la precisión de las réplicas generadas en el lado de recepción. Es decir, se obtiene el efecto de aumento de la posibilidad de poder restaurar la señal.

La figura 12 es un diagrama de bloques que muestra la constitución funcional del tercer modo de realización del dispositivo de transmisión 100c. El dispositivo de transmisión 100c está equipado con un primer circuito de codificación 3100, un primer circuito de modulación 3101, un banco de filtros de transmisión 3102, primeros circuitos de multiplicación por la secuencia de ensanchamiento 3103-1 a 3103- $M$  ( $M=N-1$ ), un primer circuito de peinado 3104 y un convertidor de D/A 3105. El banco de filtros de transmisión 3102 está provisto de un primer circuito de conversión de serie-paralelo 3106, un primer circuito de FFT (transformación rápida de Fourier) 3107, un primer circuito divisor 3108, primeros circuitos de conversión de frecuencias 3109-1 a 3109- $N$ , primeros circuitos de IFFT (transformación rápida de Fourier inversa) 3110-1 a 3110- $N$  y primeros circuitos de conversión de paralelo-serie 3111-1 a 3111- $N$ .

A continuación, se describirá el funcionamiento del dispositivo de transmisión 100c.

Las figuras entre la figura 13A y la figura 13D son dibujos conceptuales que muestran el procesamiento cuando el dispositivo de transmisión 100c de acuerdo con el tercer modo de realización divide entre  $N$  ( $N = 2$ ) el espectro de la señal de transmisión. El primer circuito de codificación 3100 y el primer circuito de modulación 3101 generan una pluralidad de símbolos de modulación realizando el procesamiento de codificación de corrección de errores y el procesamiento de modulación (correlación de símbolos) en los datos que son el objeto de la transmisión. Cada símbolo de modulación se genera como una señal modulada que tiene forma de onda, como se muestra en la figura 13A. En concreto, el primer circuito de modulación 3101 realiza el procesamiento de modulación mediante técnicas de modulación tales como BPSK (modulación por desplazamiento de fase binaria), QPSK (modulación por desplazamiento de fase en cuadratura), 8PSK (modulación por desplazamiento de fase óctuple) y similares. El primer circuito de modulación de 3101 emite la señal modulada generada al banco de filtros de transmisión 3102.

El banco de filtros de transmisión 3102 emite sub-espectros divididos por  $N$ . El primer circuito de conversión de serie-paralelo 3106 realiza la conversión de serie-paralelo en la señal modulada que se ha introducido. El primer circuito de FFT 3107 realiza una transformación rápida de Fourier sobre las señales moduladas en las que se ha realizado la conversión de serie-paralelo, para convertir las señales moduladas desde señales del dominio del tiempo a señales del dominio de la frecuencia. El primer circuito divisor 3108 divide en componentes de bandas de frecuencia arbitrarias las señales moduladas que han sido convertidas al dominio de la frecuencia, y genera  $N$  ( $N=2, 3, \dots$ ) sub-espectros cuyas bandas difieren respectivamente.

Específicamente, como se muestra en la figura 13A, el primer circuito divisor 3108 multiplica los coeficientes del filtro (el número de coeficientes del filtro es igual que el número de sub-espectros a extraer), que dividen (extraen) la banda de señal en  $N$  ( $N = 2$  en el caso de la figura 13A), por la señal modulada. Multiplicando los coeficientes del filtro por la señal modulada, como se muestra en la figura 13B, la señal modulada se divide en  $N$  ( $N = 2$ ) sub-espectros #1 y #2.

Los primeros circuitos de conversión de frecuencias 3109-1 a 3109- $N$  realizan la conversión de frecuencias sobre la

- frecuencia central de cada uno de los N sub-espectros, de manera que sea la misma que la frecuencia central de transmisión del sub-espectro que tiene el ancho de banda ocupado más ancho. Los primeros circuitos de IFFT 3110-1 a 3110-N realizan una transformación rápida de Fourier inversa para convertir los sub-espectros después de la conversión de frecuencias, desde señales del dominio de la frecuencia a señales del dominio del tiempo. Los primeros circuitos de conversión de paralelo-serie 3111-1 a 3111-N llevan a cabo la conversión de paralelo-serie en las señales del dominio del tiempo, emitidas desde los primeros circuitos de IFFT 3110-1 a 3110-N, y emiten las señales después de la conversión.
- Entre los N sub-espectros que se emiten desde el banco de filtros de transmisión 3102, los N-1 sub-espectros de canal, excluyendo el sub-espectro con el ancho de banda de frecuencia ocupada más ancho, se introducen en los primeros circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento 3103-1 a 3103-M (M=N-1) y, como se muestra en la figura 13C, cada banda ocupada se expande para ser igual que el ancho de banda de frecuencia ocupada más ancha, o estar en un intervalo que encaja dentro del mismo (véase el sub-espectro #2s).
- Obsérvese que, como código de ensanchamiento que se utiliza para cada uno de los N-1 canales, es deseable un código con una excelente característica de correlación cruzada; por ejemplo, se supone el uso de los códigos de Hadamard o códigos Gold y similares. Además, cuando se fija el sub-espectro con el ancho de banda ocupado más ancho en el sub-espectro #1, cuando la banda de Nyquist del mismo es  $BW_0$ , y las bandas de Nyquist de los otros sub-espectros  $k$  ( $k = 2 = N$ ) son  $BW_k$ , la velocidad de chip de la secuencia de ensanchamiento utilizada para la primera secuencia de ensanchamiento debe satisfacer  $(1/BW_k) \times [BW_0/BW_k]$ . Aquí,  $[x]$  es el mayor número entero que no supera a  $x$ . Es decir, para los sub-espectros  $k$ , los anchos de banda ocupados de los mismos se expanden hasta un máximo de  $[BW_0/BW_k]$  veces mediante los primeros circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento 3103-1 a 3103-M.
- El primer circuito de combinación 3104 combina el sub-espectro #1 con el ancho de banda de frecuencia ocupada más ancha y los otros N-1 sub-espectros #2 cuya banda ocupada se expande mediante el código de ensanchamiento. En consecuencia, como se muestra en la figura 13D, los N-1 sub-espectros #2 que se han ensanchado se superponen sobre el sub-espectro #1 que tiene el ancho de banda ocupado más ancho.
- El convertidor de D/A 3105 convierte la señal de salida del banco de filtros de transmisión 3102 en una señal analógica (denominada en lo que sigue una "señal transmitida"). La señal transmitida que fue convertida por el convertidor de D/A 3105 se envía al trayecto de transmisión.
- En el dispositivo de transmisión 100c que se constituye de esta manera, los anchos de banda ocupados de los N-1 sub-espectros se ensanchan mediante códigos de ensanchamiento respectivamente diferentes, mediante los primeros circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento 3103-1 a 3103-M, y se ensanchan hasta el mismo ancho de banda que el sub-espectro con la menor densidad de potencia y la banda de frecuencias más ancha, y todos los sub-espectros se superponen mediante el primer circuito de combinación 3104. Por esta razón, la banda de frecuencia que ocupa la señal de transmisión se puede estrechar hasta el mismo ancho de banda que el sub-espectro con el ancho de banda de frecuencia más ancho.
- La figura 14 es una figura de bloques que muestra la configuración funcional del cuarto modo de realización del dispositivo de recepción 200d. El dispositivo de recepción 200d está provisto de un circuito de conversión de A/D 3200, un banco de filtros de recepción 3201, un primer circuito de demodulación 3202, un primer circuito de decodificación 3203, un circuito de recodificación 3204, un circuito de re-modulación 3205, el banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 3206, un circuito de memoria intermedia de recepción 3207, segundos circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento 3208-1 a 3208-M ( $M=N-1$ ), circuitos de sustracción 3209-1 a 3209-N, terceros circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento 3212-1 a 3212-M, un banco de filtros de combinación 3213, un segundo circuito de demodulación 3214 y un segundo circuito de decodificación 3215.
- El banco de filtros de recepción 3201 está provisto de un segundo circuito de conversión de serie-paralelo 3220, un segundo circuito de FFT 3221, un segundo circuito de conversión de frecuencias 3222, un circuito de estimación del trayecto de transmisión 3223, un circuito de ecualización 3224, un circuito de sustitución por señal nula 3225, un segundo circuito de IFFT 3226 y un segundo circuito de conversión de paralelo-serie 3227. El banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 3206 está provisto de un tercer circuito de conversión de serie-paralelo 3230, un tercer circuito de FFT 3231, un segundo circuito divisor 3232, terceros circuitos de conversión de frecuencias 3233-1 a 3233-N, terceros circuitos de IFFT 3234-1 a 3234-N y segundos circuitos de conversión de paralelo-serie 3235-1 a 3235-N.
- El banco de filtros de combinación 3213 está provisto de cuartos circuitos de conversión de serie-paralelo 3240-1 a 3240-N, cuartos circuitos de FFT 3241-1 a 3241-N, cuartos circuitos de conversión de frecuencias 3242-1 a 3242-N, un segundo circuito de combinación 3243, un cuarto circuito de IFFT 3244 y un cuarto circuito de conversión de paralelo-serie 3245.
- A continuación, se describirá el funcionamiento del dispositivo de recepción 200d.



- Las figuras 15A a 15H son diagramas conceptuales que muestran la señal utilizada en el dispositivo de recepción 200d de acuerdo con el cuarto modo de realización. En primer lugar, para una señal recibida, el dispositivo de recepción 200d considera que sólo se ha transmitido el sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda ocupado, y realiza la demodulación y descodificación temporales. El circuito de conversión de A/D 3200 convierte la señal que ha sido recibida por la antena del dispositivo de recepción 200d (no ilustrada) (señal recibida) en una señal digital. El convertidor de A/D 3200 emite la señal recibida después de la conversión al banco de filtros de recepción 3201 (figura 15A).
- En el banco de filtros de recepción 3201, el segundo circuito de conversión de serie-paralelo 3220 lleva a cabo la conversión de serie-paralelo de la señal recibida. El segundo circuito de FFT 3221 realiza una transformación rápida de Fourier sobre las señales recibidas que han experimentado la conversión de serie-paralelo y convierte las señales recibidas, desde señales del dominio del tiempo a señales del dominio de la frecuencia (figura 15A). El segundo circuito de conversión de frecuencias 3222 devuelve la frecuencia central del sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda ocupado a la posición de frecuencia previa a la división de sub-espectro. El circuito de estimación del trayecto de transmisión 3223 estima el coeficiente del trayecto de transmisión usando señales conocidas, tales como una señal de entrenamiento, una señal de referencia y una señal de sondeo.
- El circuito de ecualización 3224 compensa la distorsión de fase de amplitud de las señales recibidas mediante el procesamiento de ecualización en el dominio de la frecuencia, utilizando el coeficiente del trayecto de transmisión estimado en el circuito de estimación del trayecto de transmisión 3223. El método de ceros forzados y similares son ejemplos conocidos del procesamiento de ecualización en el dominio de la frecuencia.
- El circuito de sustitución por señal nula 3225 sustituye los componentes de frecuencia distintos al sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda de frecuencia por una señal 0. En el dispositivo de transmisión 100c, como otros sub-espectros se superpusieron al sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda de frecuencia, existe el riesgo de que las señales interferentes desde otros usuarios y otros sistemas y señales de ruido producidas por dispositivos de RF no mostrados en la constitución actual (LNA: amplificadores de bajo ruido y similares) se mezclen en las bandas de frecuencia distintas al sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda ocupado. Sin embargo, mediante la sustitución de esas bandas de frecuencia por una señal 0, como se ha descrito anteriormente, es posible eliminar estos componentes de ruido e interferencia.
- El segundo circuito de IFFT 3226 lleva a cabo una transformación rápida de Fourier inversa, para convertir las señales recibidas, en las que algunos componentes de frecuencia se han sustituido por señales 0, desde señales del dominio de la frecuencia a señales del dominio del tiempo. El segundo circuito de conversión de paralelo-serie 3227 lleva a cabo la conversión de paralelo-serie de las señales del dominio del tiempo que se han emitido desde el segundo circuito de IFFT 3226, para producir la salida del banco de filtros de recepción 3201.
- La salida del banco de filtros de recepción 3201 se pasa al circuito de memoria intermedia de recepción 3207, y al primer circuito de demodulación 3202, y el primer circuito de demodulación 3202 y el primer circuito de descodificación 3203 realizan la demodulación y la descodificación temporales de la señal en el dominio del tiempo.
- A continuación, el dispositivo de recepción 200d genera una réplica de la señal transmitida a partir de los datos obtenidos por la demodulación y la descodificación. El circuito de recodificación de 3204 y el circuito de re-modulación 3205 generan una pluralidad de símbolos de modulación realizando el proceso de recodificación y el proceso de re-modulación (proceso de correlación) en los datos que fueron adquiridos por la demodulación y la descodificación temporales (figura 15D). En el caso de utilizar un valor de decisión blanda (probabilidad) como un valor de descodificación y demodulación temporales, también es posible generar directamente una señal de réplica de decisión blanda sin pasar por el proceso de recodificación. La réplica de señal de transmisión que se genera de esta manera se entrega al banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 3206.
- El banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 3206 tiene la misma constitución que el banco de filtros de transmisión 3102 en el dispositivo de transmisión 100c. El tercer circuito de conversión de serie-paralelo 3230 lleva a cabo la conversión de serie-paralelo de la señal. El tercer circuito de FFT 3231 realiza una transformación rápida de Fourier sobre las señales re-moduladas que han experimentado la conversión de serie-paralelo, para convertir las señales re-moduladas, desde señales del dominio del tiempo a señales del dominio de la frecuencia. El segundo circuito divisor 3232 multiplica las señales de réplica del dominio de la frecuencia que fueron emitidas por el tercer circuito de FFT 3231 por los coeficientes del filtro que corresponden a los coeficientes del filtro que se utilizaron para generar los N sub-espectros en el primer circuito divisor 3108 del dispositivo de transmisión 100c, para generar de ese modo N réplicas del sub-espectro de transmisión (figura 15C).
- Los terceros circuitos de conversión de frecuencia 3233-1 a 3233-N realizan la conversión de frecuencias en cada una de las réplicas del sub-espectro para que sean iguales al sub-espectro correspondiente, mediante los circuitos de conversión de frecuencias 3109-1 a 3109-N del dispositivo de transmisión 100c. Los terceros circuitos de IFFT 3234-1 a 3234-N realizan una transformación rápida de Fourier inversa para convertir las N señales de salida de canal de los terceros circuitos de conversión de frecuencias 3233-1 a 3233-N, desde señales del dominio de la

frecuencia a señales del dominio del tiempo. Los segundos circuitos de conversión de paralelo-serie 3235-1 a 3235-N llevan a cabo la conversión de paralelo-serie de las señales del dominio del tiempo emitidas desde los terceros circuitos de IFFT 3234-1 a 3234-N, para producir la salida del banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro 3206.

5 Los segundos circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento 3208-1 a 3208-M ( $M=N-1$ ) multiplican el mismo código de ensanchamiento que el código de ensanchamiento que se aplicó en los primeros circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento 3103-1 a 3103-M en el dispositivo de transmisión 100c a cada sub-espectro correspondiente, por las N-1 réplicas de sub-espectro transmitidas, distintas a la réplica de sub-espectro correspondiente al sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda. De esta manera, las N-1 réplicas de sub-espectro se ensanchan del mismo modo que los sub-espectros transmitidos.

10 El circuito de memoria intermedia de recepción 3207 mantiene la salida del banco de filtros de recepción 3201, y desempeña el papel de un dispositivo de retardo que absorbe el tiempo de retardo de procesamiento desde el primer circuito de demodulación 3202 a los segundos circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento 3208-1 a 3208-M.

20 Los circuitos de sustracción 3209-1 a 3209-N se proporcionan, respectivamente, en los N canales y, a partir de la señal recibida que se almacena en el circuito de memoria intermedia de recepción 3207, seleccionan y restan N-1 señales respectivamente diferentes entre las señales ensanchadas de la réplica de sub-espectro mencionada anteriormente (la réplica de sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda ocupado) y las N-1 réplicas de sub-espectro.

25 En concreto, cuando todas las N-1 señales ensanchadas de réplica de sub-espectro se han restado de la señal recibida que ha sido temporalmente almacenada, se extrae la señal recibida del sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda ocupado. Mientras tanto, cuando la réplica de sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda ocupado y el grupo de N-2 señales ensanchadas de réplica de sub-espectro se restan de la señal recibida que ha sido temporalmente almacenada, se extrae la señal ensanchada del sub-espectro correspondiente a la secuencia de ensanchamiento que no fue seleccionada en el grupo de señales ensanchadas de réplica de sub-espectro (figura 15E, figura 15G).

35 En consecuencia, las señales ensanchadas del sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda ocupado y los N-1 sub-espectros distintos del anterior se extraen de los N circuitos de sustracción de canal 3209-1 a 3209-N. Obsérvese que la figura 15E muestra el resultado de restar la réplica de sub-espectro #1r (figura 15C) a la señal recibida (figura 15A), mientras que la figura 15G muestra el resultado de restar la señal ensanchada de la réplica de sub-espectro #2r a la señal recibida (figura 15A).

40 Los terceros circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento 3212-1 a 3212-M ( $M=N-1$ ) se aplican a las salidas de los circuitos de sustracción 3209-1 a 3209-N anexos a la salida de otros sub-espectros distintos del sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda ocupado, entre los circuitos de sustracción antes mencionados 3209-1 a 3209-N, y llevan a cabo un proceso de ensanchamiento inverso de los sub-espectros que han sido ensanchados (figura 15F).

45 En el banco de filtros de combinación 3213, los cuartos circuitos de conversión de serie-paralelo 3240-1 a 3240-N realizan respectivamente la conversión de serie-paralelo del sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda ocupado, que es una de las salidas del restador 3209, y los sub-espectros que se obtienen mediante el ensanchamiento inverso de las N-1 señales ensanchadas restantes con los terceros circuitos de multiplicación por secuencias de ensanchamiento antes mencionados 3212-1 al 3212-M. Los cuartos circuitos de FFT 3241-1 a 3241-N realizan una transformación rápida de Fourier en las señales recibidas que han experimentado la conversión de serie-paralelo, y convierten cada salida de los cuartos circuitos de conversión de serie-paralelo 3240-1 a 3240-N, desde una señal del dominio del tiempo a una señal del dominio de la frecuencia.

50 Los cuartos circuitos de conversión de frecuencias 3242-1 a 3242-1-N realizan la conversión de frecuencias de tal manera que las frecuencias centrales de las señales de frecuencia obtenidas por los cuartos circuitos de FFT 3241-1 a 3241-N se convierten en las mismas frecuencias centrales de los sub-espectros que se generan mediante el circuito divisor 108 en el dispositivo de transmisión 100c. El cuarto circuito de combinación 3243 suma y combina cada señal que fue convertida en frecuencia por los precitados cuartos circuitos de conversión de frecuencias 3242-1 a 3242-N (figura 15H). El cuarto circuito de IFFT 3244 realiza una transformación rápida de Fourier inversa para convertir las señales, desde señales del dominio de la frecuencia a señales del dominio del tiempo. El cuarto circuito de conversión de paralelo-serie 3245 lleva a cabo la conversión de paralelo-serie de las señales del dominio del tiempo que se han emitido desde el segundo circuito de IFFT 3244 y produce la salida del banco de filtros de combinación 3213.

65 El segundo circuito de demodulación 3214 y el segundo circuito de descodificación 3215 desmodulan y descodifican respectivamente la señal del dominio del tiempo.

En el dispositivo de recepción 200d que se constituye de esta manera, entre los sub-espectros que se superponen mediante el procesamiento en el segundo circuito de conversión de serie-paralelo 3220, hasta el segundo circuito de conversión de paralelo-serie 3227, los sub-espectros distintos al sub-espectro que tiene el mayor ancho de banda ocupada se tratan como un componente de ruido, y se desmodulan y descodifican temporalmente. Mediante la re-  
 5 modulación, utilizando la señal obtenida por la demodulación temporal, y la realización del procesamiento en el tercer circuito de conversión de serie-paralelo 3230 a los segundos circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento 3208-1 a 3208-M, se generan réplicas de los sub-espectros (ensanchados).

Realizando la resta de los sub-espectros N-1, multiplicados por el coeficiente del trayecto de transmisión, de la señal recibida para una combinación de los sub-espectros, se extrae de la señal recibida cada sub-espectro, o la señal ensanchada del mismo. Para los sub-espectros que se han ensanchado en el lado del dispositivo de transmisión 100c, realizando el ensanchamiento inverso de la señal ensanchada de cada sub-espectro que ha sido extraído para devolverlo a su frecuencia original y combinarlo posteriormente, es posible regenerar y desmodular los espectros de la señal transmitida. De ese modo, es posible dividir los sub-espectros que se han superpuesto en el dispositivo de  
 10 transmisión 100c.  
 15

Se debe observar que en el dispositivo de recepción mencionado anteriormente, de acuerdo con el cuarto modo de realización mencionado anteriormente, mediante la reintroducción del resultado de la descodificación del segundo circuito de descodificación 3215 en el circuito de recodificación 3204, y la repetición del procesamiento desde el  
 20 circuito de recodificación 3204 al segundo circuito de descodificación 3215, se reduce la interferencia residual y es posible mejorar la precisión de la división, es decir, la característica de recepción.

De acuerdo con el dispositivo de recepción del cuarto modo de realización, como la transmisión se realiza con el dispositivo de transmisión 100c mediante la generación de N sub-espectros que dividen un espectro, el  
 25 ensanchamiento de esos sub-espectros distintos al sub-espectro con la banda más ancha, para tener el mismo ancho de banda que dicho sub-espectro, y la superposición de los mismos en la misma frecuencia mediante la conversión de frecuencias, los anchos de banda de frecuencia que se superponen entre el ancho de banda ocupado, por lo que es posible mejorar la eficacia de utilización de la frecuencia sin perder el propio componente de  
 30 señal.

Además, en el dispositivo de recepción 200d, mediante la generación de réplicas de los sub-espectros a partir de la señal recibida y la eliminación de los mismos de la señal recibida con el fin de dividir los sub-espectros superpuestos. De ese modo, cada sub-espectro se regenera al mismo tiempo que se compensa, y devolviéndolos a sus frecuencias originales y combinándolos, es posible restaurar la señal de transmisión sin componentes  
 35 superpuestos.

En lo que antecede, los modos de realización de la presente invención se han descrito en detalle con referencia a los dibujos, pero las constituciones específicas no están limitadas a estos modos de realización, y también se incluyen los diseños dentro de un alcance que no se aparte de la esencia de la presente invención.  
 40

**Descripción de los símbolos de referencia**

- 10 sistema de comunicación
- 45 100 dispositivo de transmisión
- 200 dispositivo de recepción
- 101 circuito de codificación de corrección de errores
- 50 102 circuito de modulación
- 103 banco de filtros de transmisión
- 55 104 convertidor de D/A
- 105 circuito de control
- 201 circuito de conversión de A/D
- 60 202 primer circuito de conversión de serie-paralelo
- 203 primer circuito de FFT
- 65 204 circuito de extracción

	205	circuito de compensación de la distorsión
	206	primer circuito de IFFT
5	207	primer circuito de conversión de paralelo-serie
	208	primer circuito de demodulación
	209	primer circuito de descodificación de corrección de errores
10	210	circuito de generación de réplicas de señal de transmisión
	211	segundo circuito de conversión de serie-paralelo
15	212	segundo circuito de FFT
	213	circuito divisor
	214	memoria intermedia de recepción
20	215	circuito de combinación
	216	segundo circuito de IFFT
25	217	segundo circuito de conversión de paralelo-serie
	218	segundo circuito de demodulación
	219	segundo circuito de descodificación de corrección de errores
30	220	circuito de decisión dura
	230	bloque de retroalimentación
35	100b	dispositivo de transmisión
	200c	dispositivo de recepción
	2100	primer circuito de codificación
40	2101	primer circuito de modulación
	2102	banco de filtros de transmisión
45	2103	convertidor de D/A
	2200	circuito de conversión de A/D
	2201	banco de filtros de recepción
50	2202	primer circuito de demodulación
	2203	primer circuito de descodificación
55	2204	circuito de recodificación
	2205	circuito de re-modulación
	2206	banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro
60	2207	circuito de memoria intermedia de recepción
	2209-1 a 2209-N	circuitos de sustracción
65	2213	banco de filtros de combinación

## ES 2 617 324 T3

- 2214 segundo circuito de demodulación
- 2215 segundo circuito de descodificación
- 5 100c dispositivo de transmisión
- 200d dispositivo de recepción
- 3100 primer circuito de codificación
- 10 3101 primer circuito de modulación
- 3102 banco de filtros de transmisión
- 15 3103-1 a 3103-M primeros circuitos de multiplicación por secuencias de ensanchamiento
- 3104 primer circuito de combinación
- 3105 convertidor de D/A
- 20 3200 circuito de conversión de A/D
- 3201 banco de filtros de recepción
- 25 3202 primer circuito de demodulación
- 3203 primer circuito de descodificación
- 3204 circuito de recodificación
- 30 3205 circuito de re-modulación
- 3206 banco de filtros de generación de réplicas de sub-espectro
- 35 3207 circuito de memoria intermedia de recepción
- 3208-1 a 3208-M segundos circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento
- 3209-1 a 3209-N circuitos de sustracción
- 40 3212-1 a 3212-M terceros circuitos de multiplicación por secuencia de ensanchamiento
- 3213 banco de filtros de combinación
- 45 3214 segundo circuito de demodulación
- 3215 segundo circuito de descodificación

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de recepción, que comprende:

- 5 unos medios que reciben, como una señal recibida, una señal que ha sido transmitida dividiendo entre N el espectro de una señal a transmitir y realizando la edición del espectro para reducir sus bandas ocupadas;
- unos medios que generan una primera señal descodificada mediante la corrección de errores y la descodificación de la señal recibida en el ancho de banda de la señal a transmitir;
- 10 unos medios que generan una señal de réplica de transmisión a partir de la primera señal descodificada y dividen entre N el espectro de la señal de réplica de transmisión para generar N sub-réplicas;
- unos medios que generan una señal recibida compensada mediante la restauración del espectro de la señal a transmitir utilizando las N sub-réplicas y la señal recibida; y
- 15 unos medios que descodifican la señal recibida compensada para generar una segunda señal descodificada.

2. El dispositivo de recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios que generan la primera señal descodificada comprenden:

- un primer circuito de conversión de paralelo-serie que lleva a cabo la conversión de serie-paralelo de la señal recibida,
- 25 un primer circuito de FFT que realiza una transformación de Fourier sobre la señal que se ha sometido a la conversión de serie-paralelo,
- un circuito de extracción que extrae un componente de señal en cada banda de frecuencia predeterminada a partir de la señal que se ha sometido a una transformación de Fourier,
- 30 un circuito de compensación de la distorsión que realiza la compensación de la distorsión usando componentes de señales predeterminadas, sobre componentes de señal de las bandas que han sido eliminadas por el dispositivo de transmisión, entre la pluralidad de componentes de señal,
- 35 un primer circuito de IFFT que realiza una transformación inversa de Fourier sobre la señal en la que se ha compensado la distorsión,
- un primer circuito de conversión de paralelo-serie que lleva a cabo la conversión de paralelo-serie de la señal que ha sido sometida a la transformación inversa de Fourier,
- 40 un primer circuito de demodulación que desmodula la señal que se ha sometido a la conversión de paralelo-serie, y
- un primer circuito de descodificación de corrección de errores que realiza la descodificación de corrección de errores en la señal que se ha desmodulado;
- 45 en el que los medios que generan la señal de réplica de transmisión comprenden:
- un circuito de generación de réplicas de señal de transmisión que genera una réplica de la señal objeto de la transmisión a partir de la señal en la que se realizó la descodificación de corrección de errores,
- 50 un segundo circuito de conversión de paralelo-serie que lleva a cabo la conversión de paralelo-serie de la réplica de la señal de transmisión,
- un segundo circuito de FFT que realiza una transformación de Fourier sobre la réplica de la señal de transmisión que se ha sometido a la conversión de serie-paralelo, y
- 55 un circuito divisor que extrae los componentes de señal de algunas bandas que fueron eliminadas por el dispositivo de transmisión a partir de la réplica de la señal de transmisión que ha sido sometida a la transformación de Fourier; y
- 60 en el que los medios que generan la señal recibida compensada comprenden:
- una memoria intermedia de recepción que almacena la señal recibida,
- un circuito de combinación que combina la señal que se ha almacenado en la memoria intermedia de recepción y los componentes de señal que han sido extraídos por el circuito divisor, y genera una señal combinada,
- 65

un segundo circuito de demodulación que desmodula la señal combinada, y

un segundo circuito de descodificación de corrección de errores que realiza la descodificación de corrección de errores en la señal combinada que se ha desmodulado.

5 3. El dispositivo de recepción de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el circuito de compensación de la distorsión realiza la compensación de la distorsión atenuando los componentes de señal de las bandas que han sido eliminadas por el dispositivo de transmisión, al mismo tiempo que deja los componentes de señal de las bandas que no han sido eliminadas por el dispositivo de transmisión tal como están.

10 4. El dispositivo de recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios que generan la primera señal descodificada comprenden:

15 un circuito de filtro de recepción que divide la señal recibida en N (siendo N un número entero igual o mayor que 2) sub-espectros, convierte en frecuencia la señal recibida que se ha dividido para devolverla a la frecuencia previa a la conversión en frecuencia en el dispositivo de transmisión, y combina la señal recibida que ha sido dividida y convertida en frecuencia, y

20 un primer circuito de demodulación que desmodula la señal recibida desde el circuito de filtro de recepción para generar una señal desmodulada provisional;

en el que los medios que generan la señal de réplica de transmisión comprenden:

25 un circuito de re-modulación que modula la señal desmodulada provisional del primer circuito de demodulación para generar una señal re-modulada, y

un circuito de filtro de generación de réplicas de sub-espectro que divide la señal re-modulada generada por el circuito de re-modulación en N réplicas de sub-espectro divididas, convierte cada una de las N réplicas de sub-espectro a la misma frecuencia que la conversión de frecuencias en el dispositivo de transmisión y las emite;

30 en el que los medios que generan la señal recibida compensada comprenden:

35 circuitos de sustracción que extraen N señales sub-recibidas posteriores a la compensación, restando de la señal recibida combinaciones respectivas de N-1 réplicas de sub-espectro entre las réplicas de sub-espectro divididas en N, que fueron convertidas por el circuito de filtro de generación de réplicas de sub-espectro, y

40 un circuito de filtro de combinación que convierte las N señales sub-recibidas posteriores a la compensación, que fueron extraídas por los circuitos de sustracción, a la frecuencia de cada señal modulada previa a la conversión de frecuencias en el lado del dispositivo de transmisión, y combina las N señales sub-recibidas posteriores a la compensación que se han convertido en frecuencia para generar una señal recibida posterior a la compensación; y

en el que los medios que descodifican la señal recibida compensada comprenden:

45 un segundo circuito de demodulación que desmodula la señal recibida posterior a la compensación, combinada por el circuito de filtro de combinación.

5. El dispositivo de recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios que generan la primera señal descodificada comprenden:

50 un circuito de filtro de recepción que, con respecto a la señal recibida, introduce un "0" en las bandas de frecuencia distintas a la banda de frecuencia del sub-espectro con el mayor ancho de banda de frecuencia entre los sub-espectros que son bandas de frecuencia de la señal modulada y que han sido divididos entre N (siendo N un número entero igual o mayor que 2), y emite la señal recibida en la que se ha introducido el "0", y

55 un primer circuito de demodulación que desmodula la señal recibida desde el circuito de filtro de recepción para enviar una señal desmodulada provisional;

en el que los medios que generan la señal de réplica de transmisión comprenden:

60 un circuito de re-modulación que modula la señal desmodulada provisional del primer circuito de demodulación para generar una señal re-modulada, y

un circuito de filtro de generación de réplicas de sub-espectro que convierte la señal re-modulada que ha sido generada por el circuito de re-modulación en N sub-señales re-moduladas divididas y las emite;

65 en el que los medios que generan la señal recibida compensada comprenden:

- 5 un segundo circuito de ensanchamiento que, entre las sub-señales re-moduladas divididas entre N mediante el circuito de filtro de generación de réplicas de sub-espectro, ensancha aquellas distintas a la sub-señal re-modulada con el mayor ancho de banda de frecuencia, hasta el mismo ancho de banda que la sub-señal re-modulada con el mayor ancho de banda de frecuencia,
- 10 circuitos de sustracción que extraen N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, restando de la señal recibida las respectivas combinaciones de N-1 sub-señales re-moduladas,
- 15 un circuito de procesamiento de ensanchamiento inverso que, entre las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, extraídas por los circuitos de sustracción, lleva a cabo el procesamiento de ensanchamiento inverso en aquellas que experimentaron el procesamiento de ensanchamiento en el lado del dispositivo de transmisión, y
- 20 un circuito de filtro de combinación que convierte las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación que fueron sometidas al procesamiento de ensanchamiento inverso por el circuito de procesamiento de ensanchamiento inverso, hasta la frecuencia de cada señal modulada previa a la conversión de frecuencias en el lado del dispositivo de transmisión, y combina las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación que se han convertido en frecuencia para generar una señal recibida posterior a la compensación; y en el que los medios que descodifican la señal recibida compensada comprenden:
- 25 un segundo circuito de demodulación que desmodula la señal recibida posterior a la compensación que fue combinada por el circuito de filtro de combinación.
6. Un sistema de comunicación inalámbrica que está constituido por un dispositivo de transmisión y un dispositivo de recepción, en el que el dispositivo de transmisión comprende:
- 30 un circuito de codificación que codifica los datos de transmisión,
- un circuito de modulación que modula los datos codificados que fueron codificados por el circuito de codificación, y
- 35 un circuito de filtro de transmisión que convierte la señal modulada que fue modulada por el circuito de modulación en N sub-espectros divididos (siendo N un número entero igual o mayor que 2), convierte en frecuencia las N señales moduladas divididas para superponer algunos de los sub-espectros, y combina y emite las N señales moduladas en las que se han superpuesto algunos de los sub-espectros; y
- 40 el dispositivo de recepción comprende:
- un circuito de filtro de recepción que divide la señal recibida en N sub-espectros, convierte en frecuencia la señal recibida que se ha dividido para devolverla a la frecuencia previa a la conversión en frecuencia en el dispositivo de transmisión, y combina la señal recibida que ha sido dividida y convertida en frecuencia,
- 45 un primer circuito de demodulación que desmodula la señal recibida desde el circuito de filtro de recepción para generar una señal desmodulada provisional,
- 50 un circuito de re-modulación que modula la señal desmodulada provisional del primer circuito de demodulación para generar una señal re-modulada,
- un circuito de filtro de generación de réplicas de sub-espectro que divide la señal re-modulada generada por el circuito de re-modulación en N réplicas de sub-espectro divididas, convierte cada una de las N réplicas de sub-espectro a la misma frecuencia que la conversión de frecuencias en el dispositivo de transmisión y las emite,
- 55 circuitos de sustracción que extraen N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, restando de la señal recibida combinaciones respectivas de N-1 réplicas de sub-espectro entre las réplicas de sub-espectro divididas entre N, que fueron convertidas por el circuito de filtro de generación de réplicas de sub-espectro,
- 60 un circuito de filtro de combinación que convierte las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación que fueron extraídas por los circuitos de sustracción, hasta la frecuencia de cada señal modulada previa a la conversión de frecuencias en el lado del dispositivo de transmisión, y combina las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación que se han convertido en frecuencia para generar una señal recibida posterior a la compensación, y
- 65 un segundo circuito de demodulación que desmodula la señal recibida posterior a la compensación combinada por el circuito de filtro de combinación.
7. Un método de recepción, que comprende:
- una etapa que recibe, como una señal recibida, una señal que ha sido transmitida dividiendo entre N el espectro de



una señal a transmitir y realizando la edición del espectro para reducir sus bandas ocupadas;

una etapa que genera una primera señal descodificada mediante la corrección de errores y la descodificación de la señal recibida en el ancho de banda de la señal a transmitir;

5 una etapa que genera una señal de réplica de transmisión a partir de la primera señal descodificada y divide entre N el espectro de la señal de réplica de transmisión para generar N sub-réplicas;

10 una etapa que genera una señal recibida compensada mediante la restauración del espectro de la señal a transmitir utilizando las N sub-réplicas y la señal recibida; y

una etapa que descodifica la señal recibida compensada para generar una segunda señal descodificada.

15 8. El método de recepción, de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la etapa que genera la primera señal descodificada comprende:

una primera etapa de conversión de paralelo-serie que lleva a cabo la conversión de serie-paralelo de la señal recibida,

20 una primera etapa de FFT que realiza una transformación de Fourier sobre la señal que se ha sometido a la conversión de serie-paralelo,

una etapa de extracción que extrae un componente de señal en cada banda de frecuencia predeterminada a partir de la señal que se ha sometido a una transformación de Fourier,

25 una etapa de compensación de la distorsión que realiza la compensación de la distorsión usando componentes de señales predeterminadas, sobre componentes de señal de las bandas que han sido eliminadas por el dispositivo de transmisión, entre la pluralidad de componentes de señal,

30 una primera etapa de IFFT que realiza una transformación inversa de Fourier sobre la señal en la que se ha compensado la distorsión,

una primera etapa de conversión de paralelo-serie que lleva a cabo la conversión de paralelo-serie de la señal que ha sido sometida a la transformación inversa de Fourier,

35 una primera etapa de demodulación que desmodula la señal que se ha sometido a la conversión de paralelo-serie, y

una primera etapa de descodificación de corrección de errores que realiza la descodificación de corrección de errores en la señal que se ha desmodulado;

40 en el que la etapa que genera la señal de réplica de transmisión comprende:

una etapa de generación de réplicas de señales de transmisión que genera una réplica de la señal objeto de la transmisión, a partir de la señal en la que se realizó la descodificación de corrección de errores,

45 una segunda etapa de conversión de paralelo-serie que lleva a cabo la conversión de paralelo-serie de la réplica de la señal de transmisión,

50 una segunda etapa de FFT que realiza una transformación de Fourier sobre la réplica de la señal de transmisión que se ha sometido a la conversión de serie-paralelo, y

una etapa de división que extrae las componentes de señal de algunas bandas que fueron eliminadas por el dispositivo de transmisión a partir de la réplica de la señal de transmisión que ha sido sometida a la transformación de Fourier; y

55 en el que la etapa que genera la señal recibida compensada comprende:

una etapa de memoria intermedia de recepción que almacena la señal recibida,

60 una etapa de combinación que combina la señal que se ha almacenado en la memoria intermedia de recepción y los componentes de señal que han sido extraídos por el circuito divisor y emite una señal combinada,

una segunda etapa de demodulación que desmodula la señal combinada, y

65 una segunda etapa de descodificación de corrección de errores que realiza la descodificación de corrección de errores en la señal combinada que se ha desmodulado.

9. El dispositivo del método de recepción, de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la etapa de compensación de la distorsión realiza la compensación de la distorsión atenuando los componentes de señal de las bandas que han sido eliminadas por el dispositivo de transmisión, al mismo tiempo que deja los componentes de señal de las bandas que no han sido eliminadas por el dispositivo de transmisión tal como están.
10. El método de recepción, de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la etapa que genera la primera señal descodificada comprende:
- 10 una etapa de filtrado de recepción que divide la señal recibida en N (siendo N un número entero igual o mayor que 2) sub-espectros, convierte en frecuencia la señal recibida que se ha dividido para devolverla a la frecuencia previa a la conversión en frecuencia en el dispositivo de transmisión, y combina la señal recibida que ha sido dividida y convertida en frecuencia, y
- 15 una primera etapa de demodulación que desmodula la señal recibida de la etapa de filtrado de recepción para generar una señal desmodulada provisional;
- en el que la etapa que genera la señal de réplica de transmisión comprende:
- 20 una etapa de re-modulación que modula la señal desmodulada provisional de la primera etapa de demodulación para generar una señal re-modulada, y
- una etapa de generación de réplicas de sub-espectro que divide la señal re-modulada generada por la etapa de re-modulación en N réplicas de sub-espectro divididas, convierte cada una de las N réplicas de sub-espectro a la misma frecuencia que la conversión de frecuencias en el dispositivo de transmisión y las emite;
- 25 en el que la etapa que genera la señal recibida compensada comprende:
- 30 etapa de sustracción que extrae N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, restando de la señal recibida combinaciones respectivas de N-1 réplicas de sub-espectro entre las réplicas de sub-espectro divididas en N que fueron convertidas por la etapa de generación de réplicas de sub-espectro; y
- una etapa de filtrado de combinación que convierte las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, que fueron extraídas por la etapa de sustracción, hasta la frecuencia de cada señal modulada previa a la conversión de frecuencias en el lado del dispositivo de transmisión, y combina las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación que se han convertido en frecuencia, para generar una señal recibida posterior a la compensación; y
- 35 en el que la etapa que descodifica la señal recibida compensada comprende:
- 40 una segunda etapa de demodulación que desmodula la señal recibida posterior a la compensación, combinada por la etapa de filtrado de combinación.
11. El método de recepción de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la etapa que genera la primera señal descodificada comprende:
- 45 una etapa de filtrado de recepción que, en la señal recibida, introduce un "0" en las bandas de frecuencia distintas a la banda de frecuencia del sub-espectro con el mayor ancho de banda de frecuencia entre los sub-espectros que son bandas de frecuencia de la señal modulada y que se han dividido entre N (siendo N un número entero igual o mayor que 2), y emite la señal recibida en la que se ha introducido el "0", y
- 50 una primera etapa de demodulación que desmodula la señal recibida de la etapa de filtrado de recepción para enviar una señal desmodulada provisional;
- en el que la etapa que genera la señal de réplica de transmisión comprende:
- 55 una etapa de re-modulación que modula la señal desmodulada provisional de la primera etapa de demodulación para generar una señal re-modulada, y
- una etapa de generación de réplicas de sub-espectro que convierte la señal re-modulada que ha sido generada por la etapa de re-modulación en N sub-señales re-moduladas divididas y las emite;
- 60 en el que la etapa que genera la señal recibida compensada comprende:
- 65 una segunda etapa de ensanchamiento que, entre las sub-señales re-moduladas divididas entre N mediante la etapa de generación de réplicas de sub-espectro, ensancha aquellas distintas a la sub-señal re-modulada con el mayor ancho de banda de frecuencia, hasta el mismo ancho de banda que la sub-señal re-modulada con el mayor ancho

de banda de frecuencia,

una etapa de sustracción que extrae N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, restando de la señal recibida las respectivas combinaciones de N-1 sub-señales re-moduladas,

5 una etapa de procesamiento de ensanchamiento inverso que, entre las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, extraídas por la etapa de sustracción, lleva a cabo el procesamiento de ensanchamiento inverso en aquellas que experimentaron el procesamiento de ensanchamiento en el lado del dispositivo de transmisión, y

10 una etapa de filtrado de combinación que convierte las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, que fueron sometidas al procesamiento de ensanchamiento inverso por el circuito de procesamiento de ensanchamiento inverso, hasta la frecuencia de cada señal modulada previa a la conversión de frecuencias en el lado del dispositivo de transmisión, y combina las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, que se han convertido en frecuencia, para generar una señal recibida posterior a la compensación; y

15 en el que la etapa que descodifica la señal recibida compensada comprende:

una segunda etapa de demodulación que desmodula la señal recibida, posterior a la compensación, que fue combinada por la etapa de filtrado de combinación.

20 12. Un método de comunicación inalámbrica que se realiza mediante un dispositivo de transmisión y un dispositivo de recepción, en el que el dispositivo de transmisión comprende:

una etapa de codificación que codifica los datos de transmisión,

25 una etapa de modulación que modula los datos codificados que fueron codificados, y

una etapa de filtrado de transmisión que convierte la señal modulada que fue modulada en N sub-espectros divididos (siendo N un número entero igual o mayor que 2), convierte en frecuencia las N señales moduladas divididas para superponer algunos de los sub-espectros, y combina y emite las N señales moduladas en las que se han superpuesto algunos de los sub-espectros; y

30

el dispositivo de recepción comprende:

35 una etapa de filtrado de recepción que divide la señal recibida en N sub-espectros, convierte en frecuencia la señal recibida que se ha dividido para devolverla a la frecuencia previa a la conversión en frecuencia en el dispositivo de transmisión, y combina la señal recibida que ha sido dividida y convertida en frecuencia,

40 una primera etapa de demodulación que desmodula la señal recibida que ha sido combinada para generar una señal desmodulada provisional,

una etapa de re-modulación que modula la señal desmodulada provisional para generar una señal re-modulada,

45 una etapa de generación de réplicas de sub-espectro que divide la señal re-modulada que ha sido generada en N réplicas de sub-espectro divididas, convierte cada una de las N réplicas de sub-espectro a la misma frecuencia que la conversión de frecuencias en el dispositivo de transmisión y las emite,

una etapa de sustracción que extrae N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, restando de la señal recibida combinaciones respectivas de N-1 réplicas de sub-espectro entre las réplicas de sub-espectro divididas entre N que fueron convertidas,

50 una etapa de filtrado de combinación que convierte las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, que fueron extraídas, hasta la frecuencia de cada señal modulada antes de la conversión de frecuencias en el lado del dispositivo de transmisión, y combina las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación que se han convertido en frecuencia para generar una señal recibida posterior a la compensación, y

una segunda etapa de demodulación que desmodula la señal recibida posterior a la compensación que fue combinada.

60 13. El método de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la etapa de filtrado de transmisión comprende:

una primera etapa de transformación de Fourier que realiza una transformación de Fourier sobre la señal modulada que fue modulada por el circuito de modulación;

65 una primera etapa divisora que divide la señal modulada, que experimentó una transformación de Fourier por la

primera etapa de transformación de Fourier, en N sub-espectros;

una primera etapa de conversión de frecuencias que convierte en frecuencia los N sub-espectros que fueron divididos por la primera etapa divisora para superponer algunos de los sub-espectros;

5 una primera etapa de combinación que combina los N sub-espectros que fueron convertidos en frecuencia por la primera etapa de conversión de frecuencias; y

10 una primera etapa de transformación inversa de Fourier que lleva a cabo una transformación inversa de Fourier sobre los sub-espectros que han sido combinados por la primera etapa de combinación para generar una señal de transmisión.

14. El método de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en el que la etapa de filtrado de recepción comprende:

15 una segunda etapa de transformación de Fourier que realiza una transformación de Fourier sobre la señal recibida;

una segunda etapa divisora que divide la señal recibida, que ha experimentado una transformación de Fourier por la segunda etapa de transformación de Fourier, en N sub-espectros;

20 una segunda etapa de conversión de frecuencias que convierte en frecuencia los N sub-espectros que fueron divididos por la segunda etapa divisora para devolverlos a sus frecuencias previas a la conversión en frecuencia en el dispositivo de transmisión;

25 una segunda etapa de combinación que combina los N sub-espectros que fueron convertidos en frecuencia por la segunda etapa de conversión de frecuencias; y

una segunda etapa de transformación inversa de Fourier que lleva a cabo una transformación inversa de Fourier sobre la señal recibida que fue combinada por la segunda etapa de combinación.

30 15. El método de comunicación inalámbrica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en el que la etapa de generación de réplicas de sub-espectro comprende:

35 una tercera etapa de transformación de Fourier que realiza una transformación de Fourier sobre la señal re-modulada que ha sido generada por la etapa de re-modulación;

una segunda etapa divisora que divide la señal re-modulada, que se ha sometido a una transformación de Fourier por la tercera etapa de transformación de Fourier, en N réplicas de sub-espectro de las mismas bandas de frecuencia que algunos sub-espectros que se han superpuesto mediante el dispositivo de transmisión;

40 una tercera etapa de conversión de frecuencias que convierte cada una de las N réplicas de sub-espectro que han sido divididas por la segunda etapa divisora, hasta la misma frecuencia que la conversión de frecuencias en el dispositivo de transmisión; y

45 una tercera etapa de transformación inversa de Fourier que lleva a cabo y emite una transformación inversa de Fourier sobre las N réplicas de sub-espectro que han sido convertidas a la misma frecuencia por la tercera etapa de conversión de frecuencias.

50 16. El método de comunicación inalámbrica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que la etapa de filtrado de combinación comprende:

55 una cuarta etapa de conversión de frecuencias que convierte las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, que han sido sometidas a un proceso de ensanchamiento inverso por la etapa de procesamiento de ensanchamiento inverso, hasta la frecuencia de cada señal modulada antes de la conversión de frecuencias en el lado del dispositivo de transmisión;

una tercera etapa de combinación que combina las N sub-señales recibidas posteriores a la compensación, que han sido convertidas en frecuencia por la cuarta etapa de conversión de frecuencias, para generar una señal recibida posterior a la compensación; y

60 una tercera etapa de transformación inversa de Fourier que lleva a cabo una transformación inversa de Fourier sobre la señal recibida posterior a la compensación, que fue combinada por la tercera etapa de combinación.

FIG.1

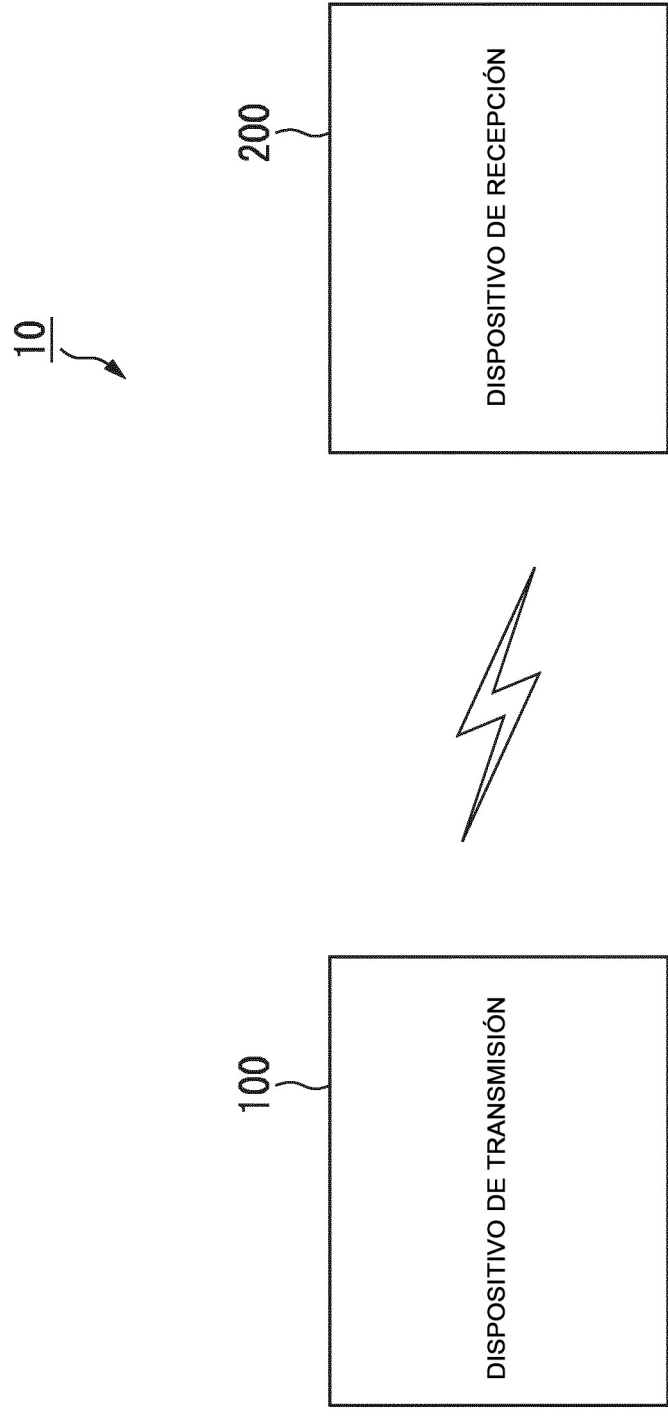


FIG.2

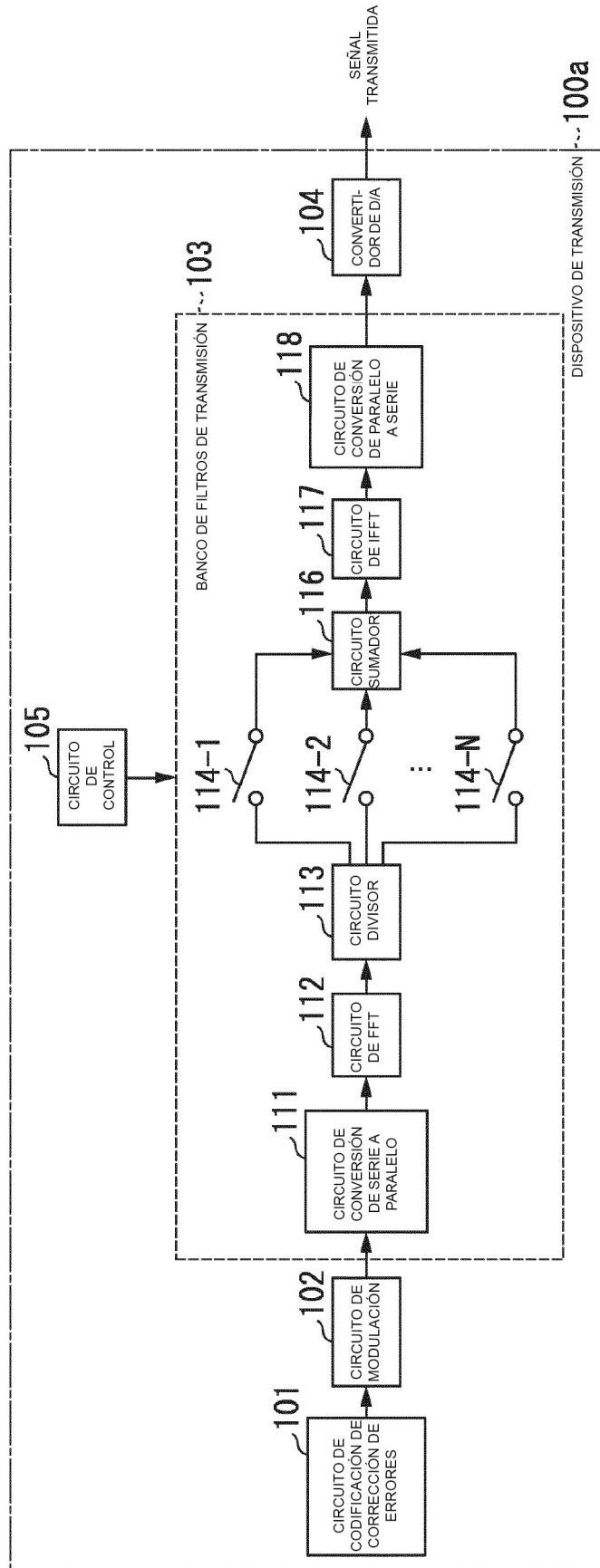


FIG.3

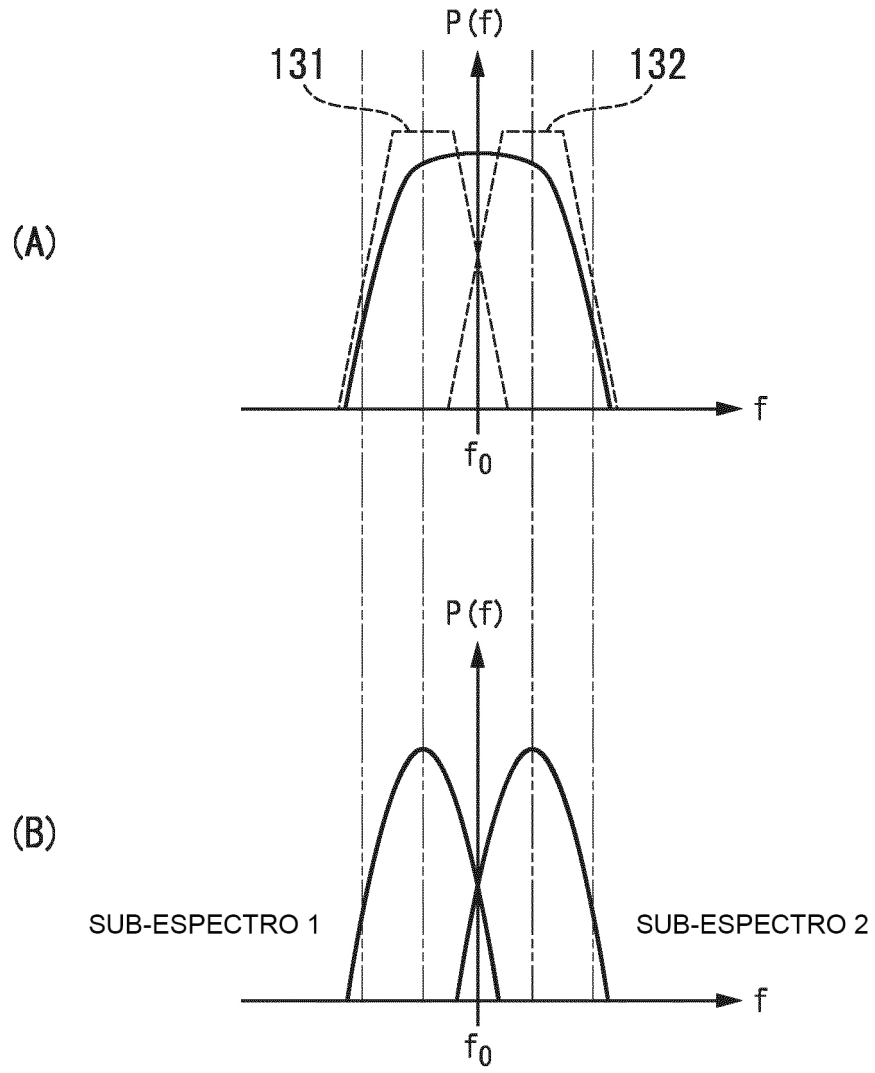


FIG.4

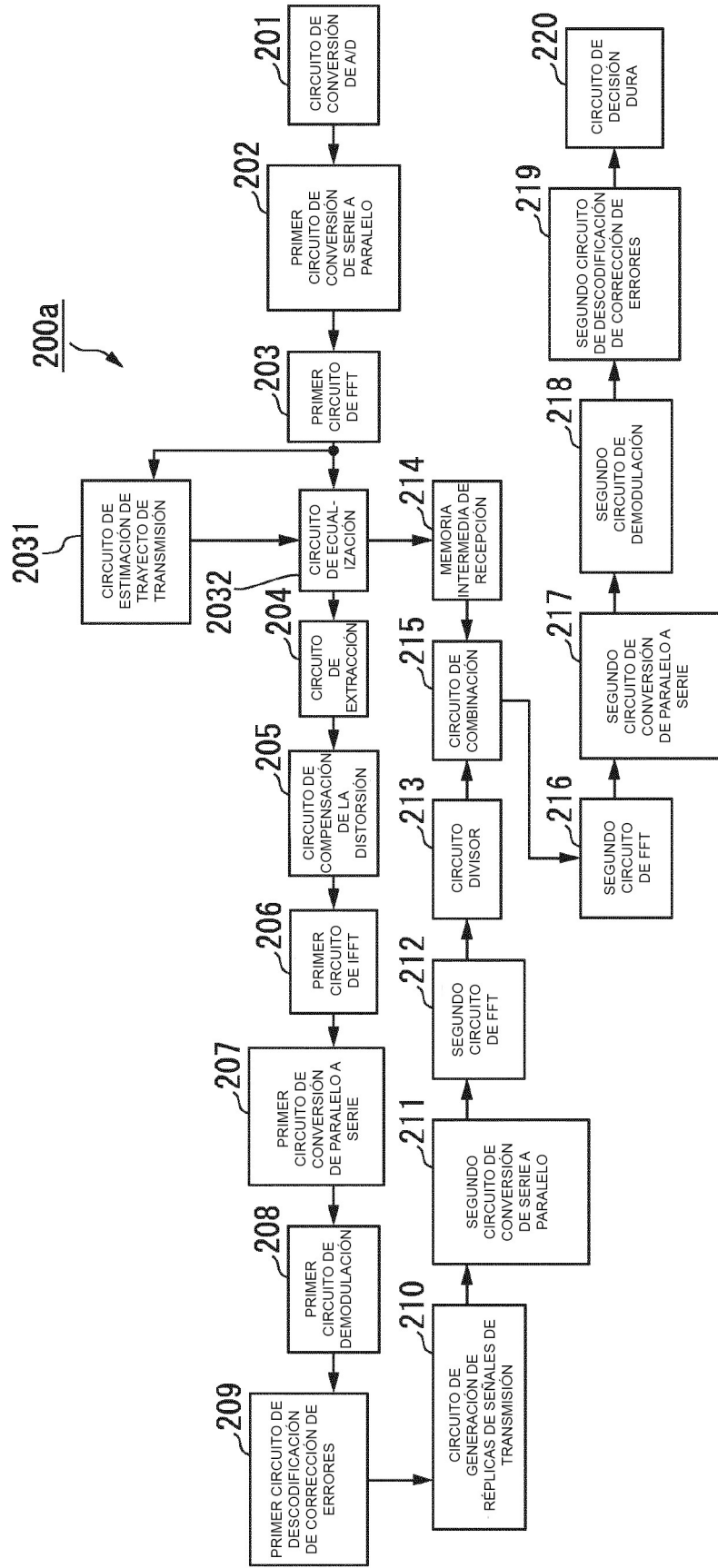




FIG.5A

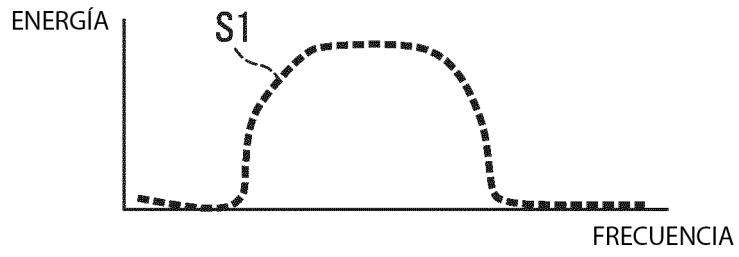


FIG.5B

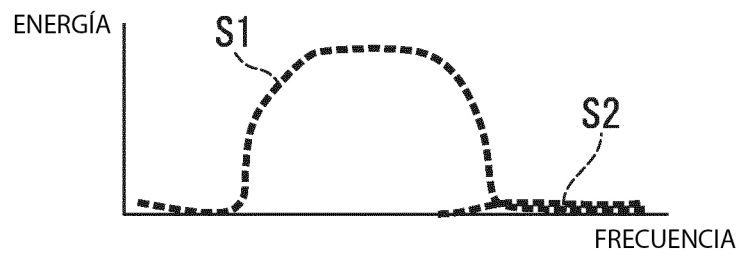


FIG.5C

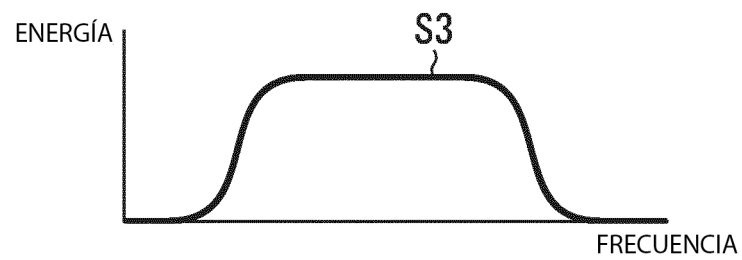


FIG.5D

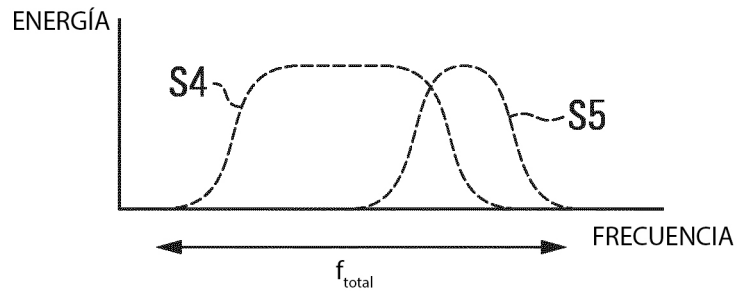


FIG.5E

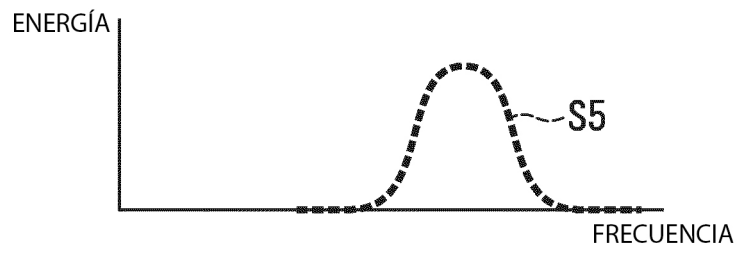
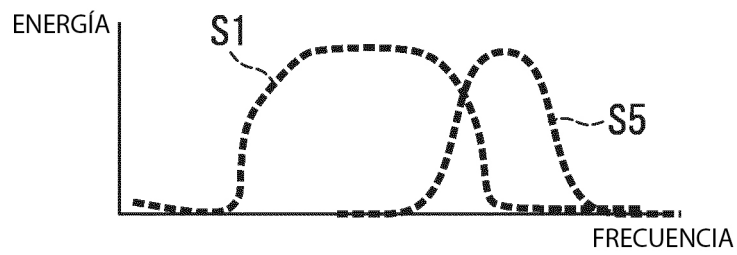


FIG.5F



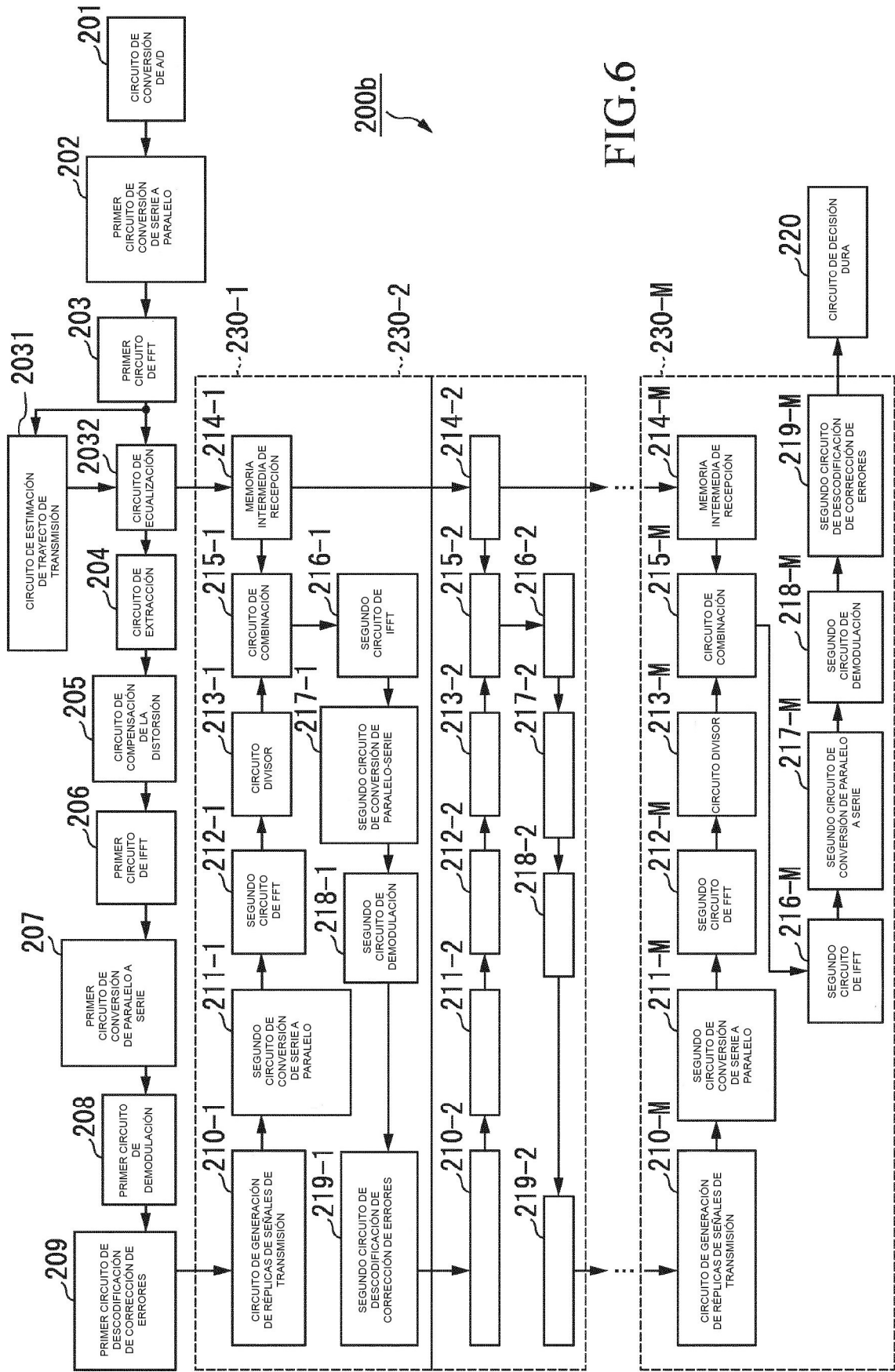


FIG.6

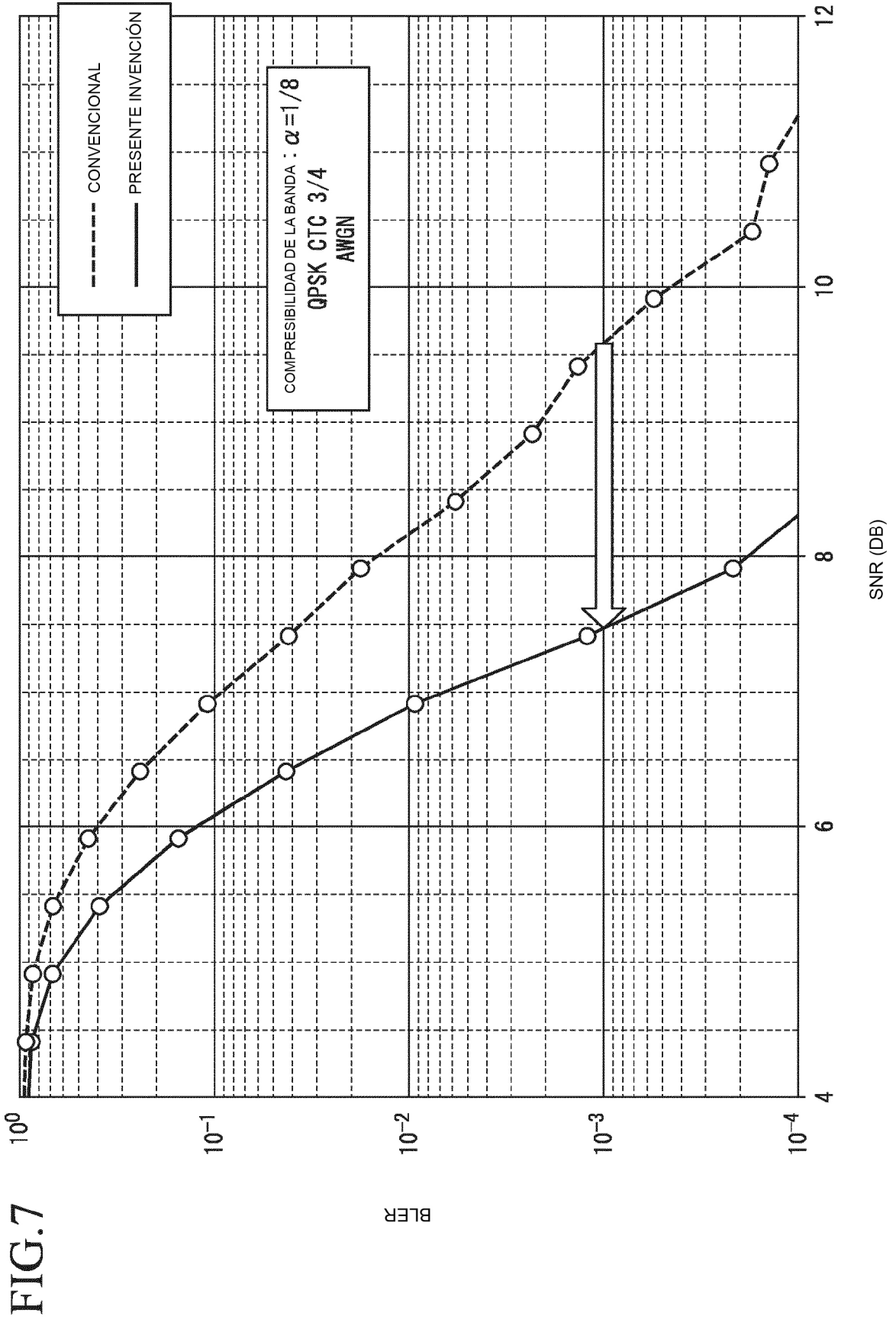


FIG.8

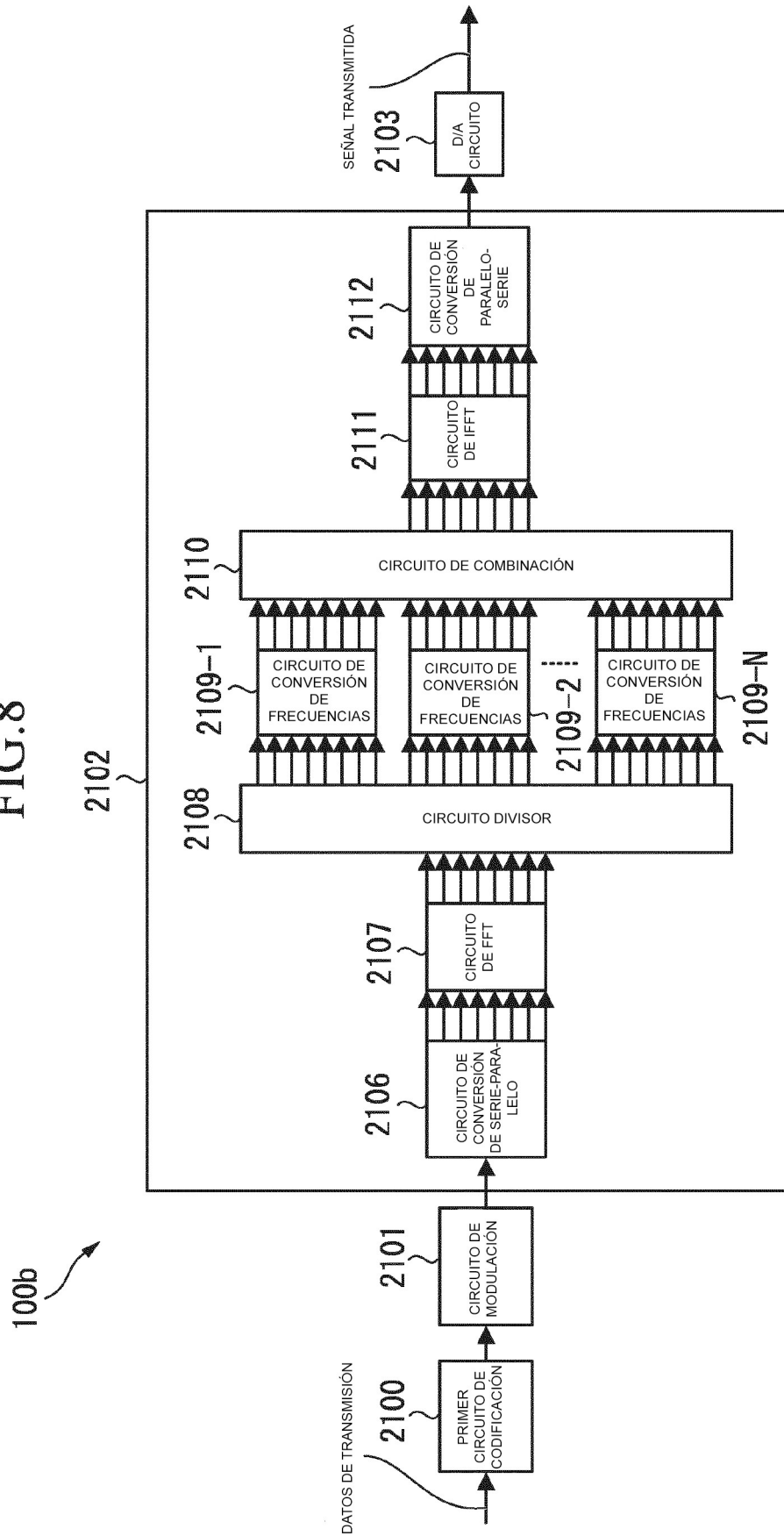


FIG.9A

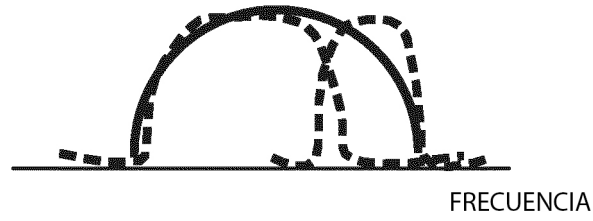


FIG.9B

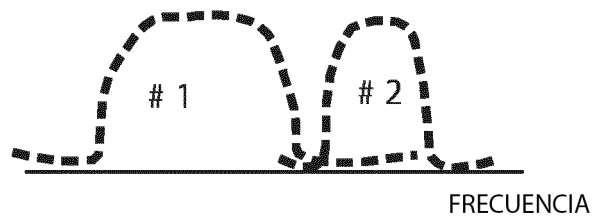


FIG.9C

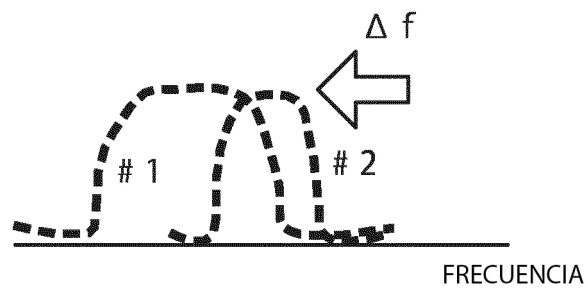


FIG. 10

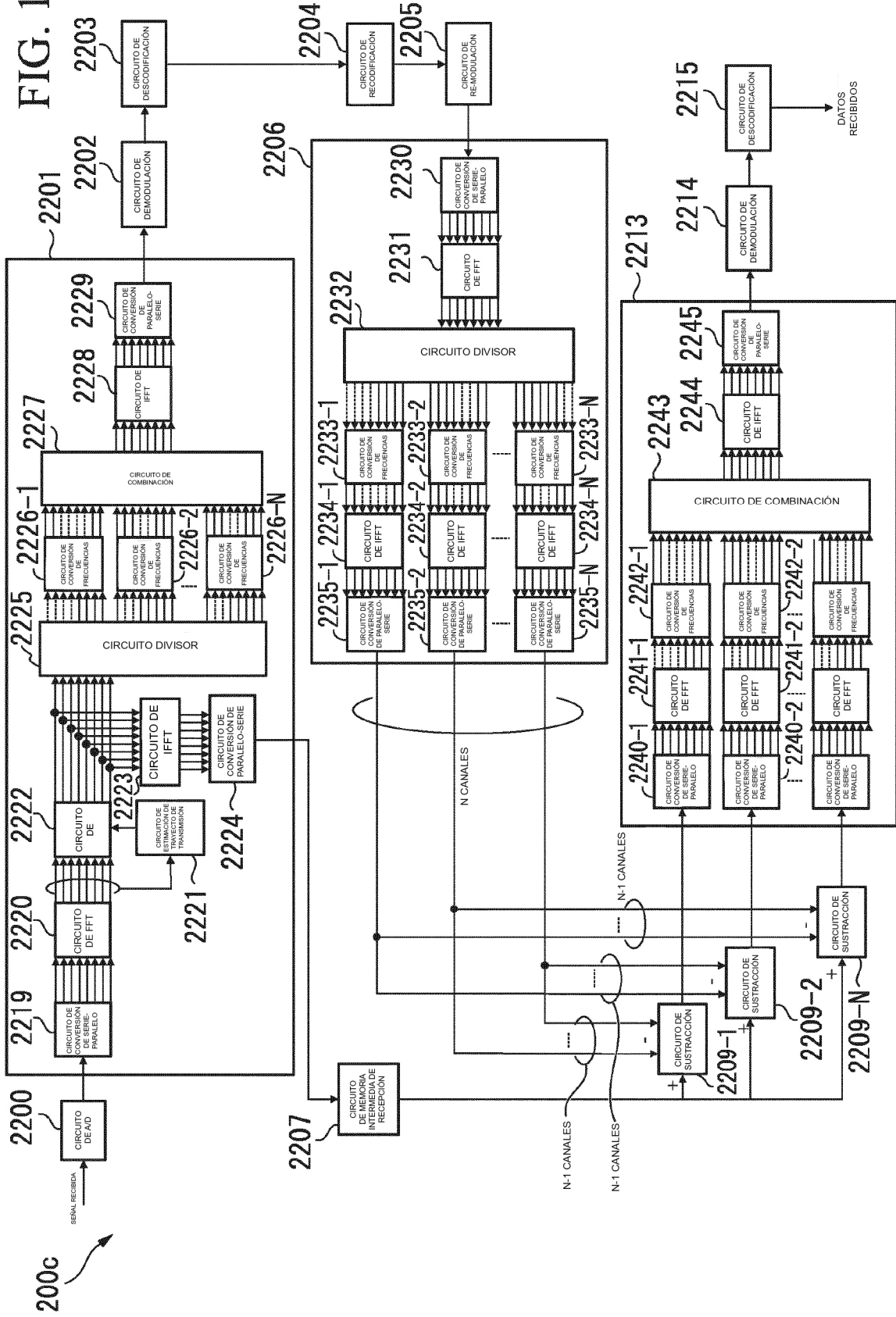


FIG. 11A

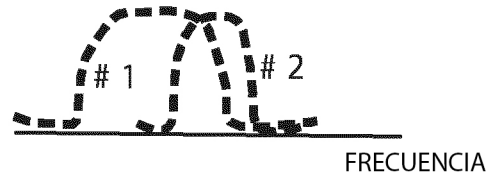


FIG. 11B

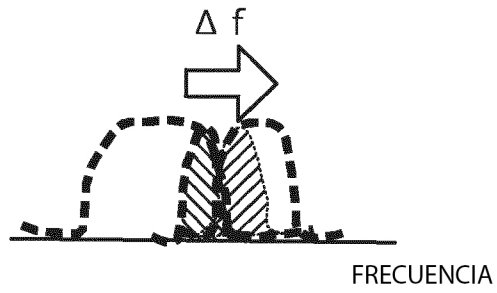


FIG. 11C



FIG. 11D

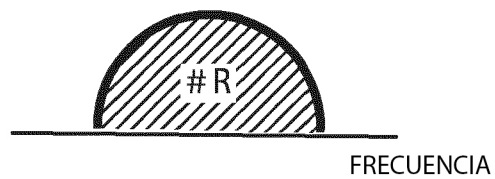




FIG. 11E

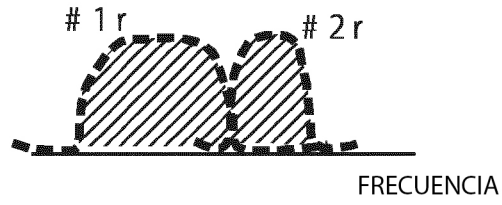


FIG. 11F



FIG. 11G

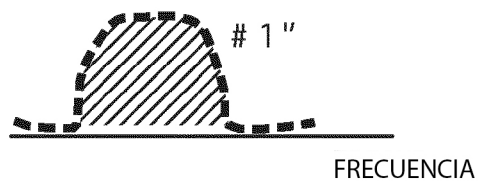


FIG. 11H

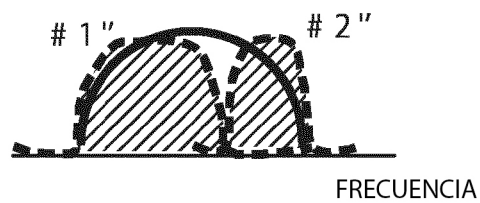


FIG. 12

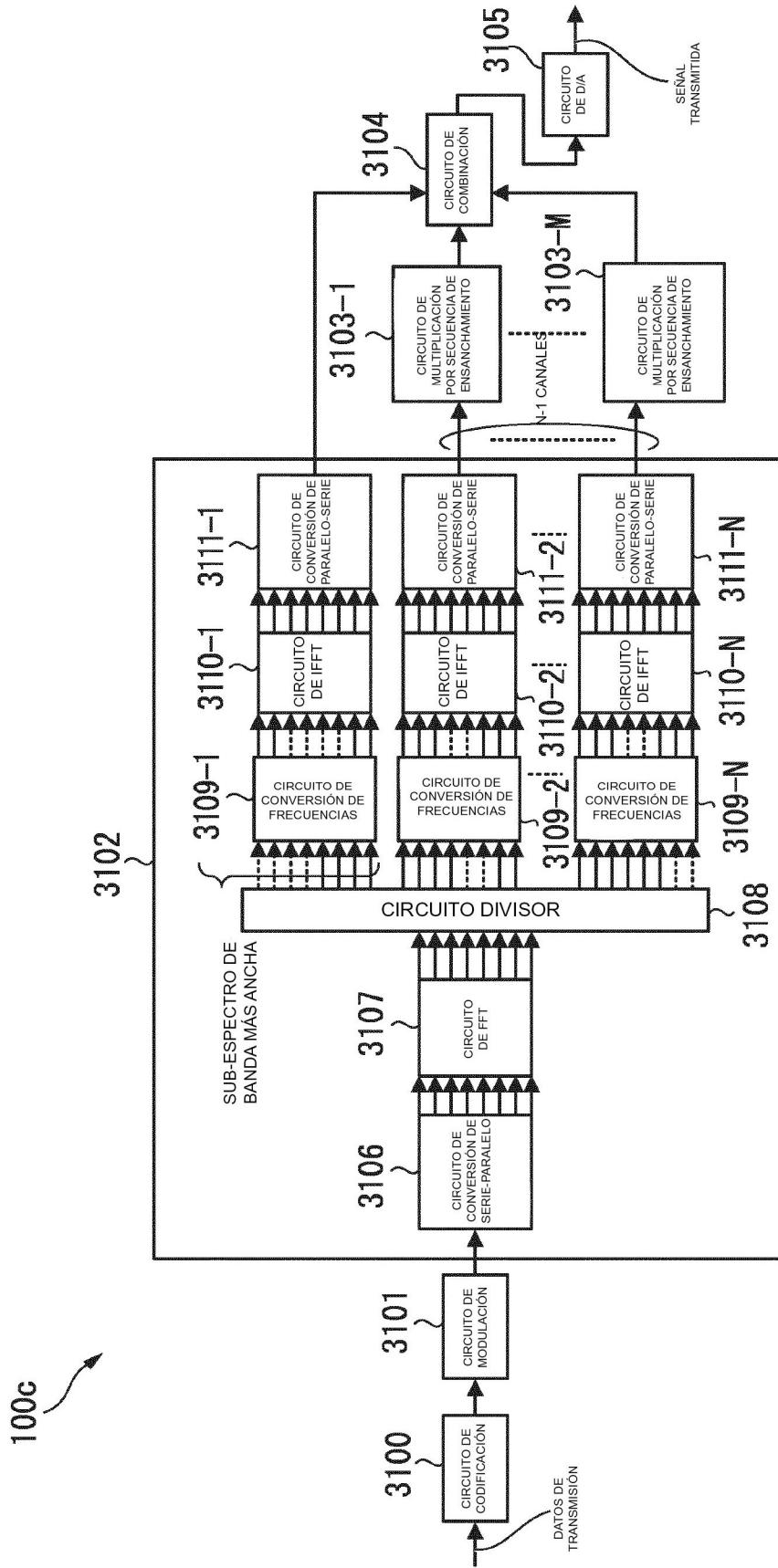


FIG. 13A

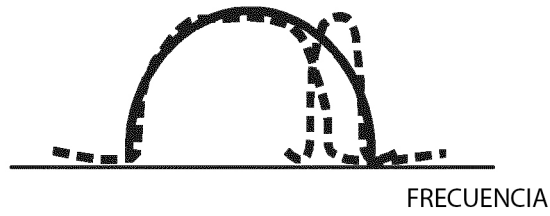


FIG. 13B

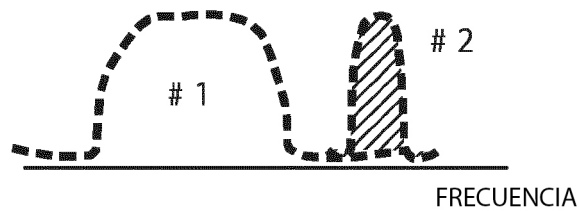


FIG. 13C

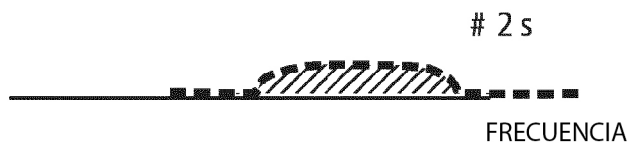
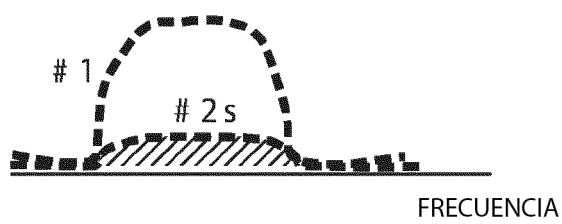


FIG. 13D



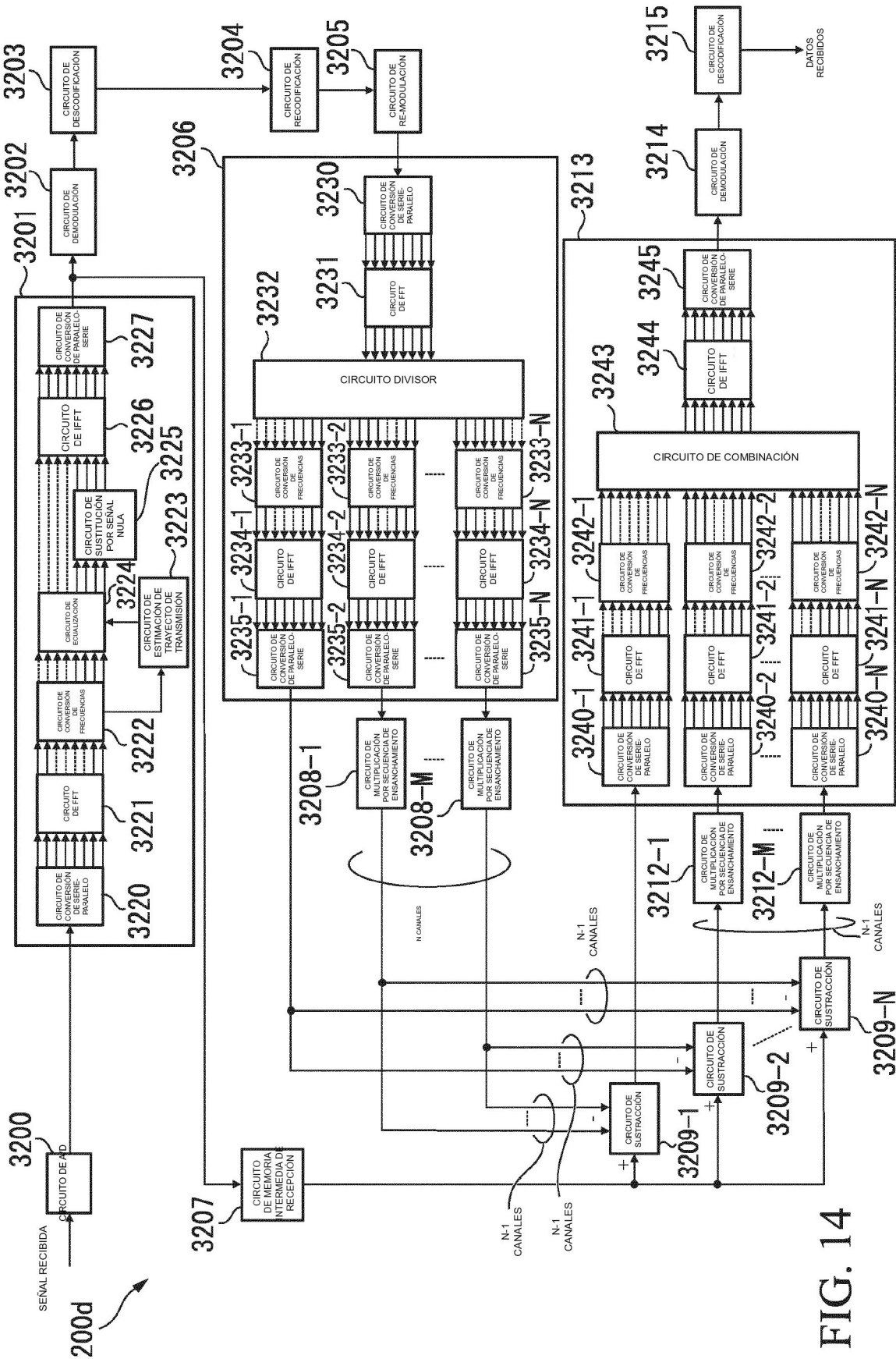


FIG. 14

FIG.15A

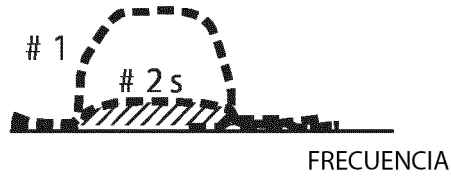


FIG.15B

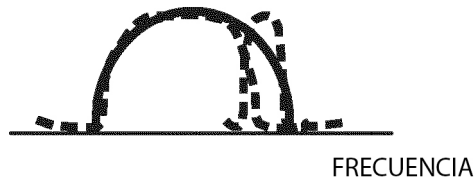


FIG.15C

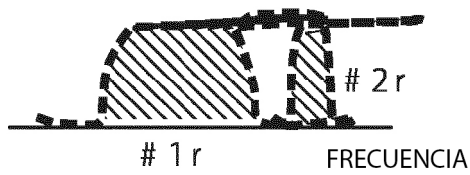


FIG.15D



FIG.15E

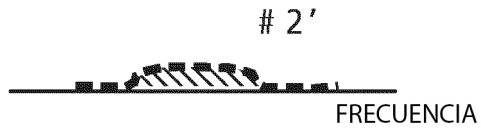


FIG.15F



FIG.15G

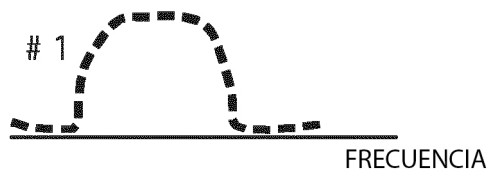
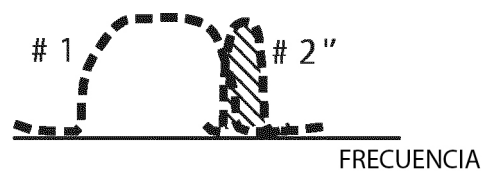


FIG.15H



500

FIG.16

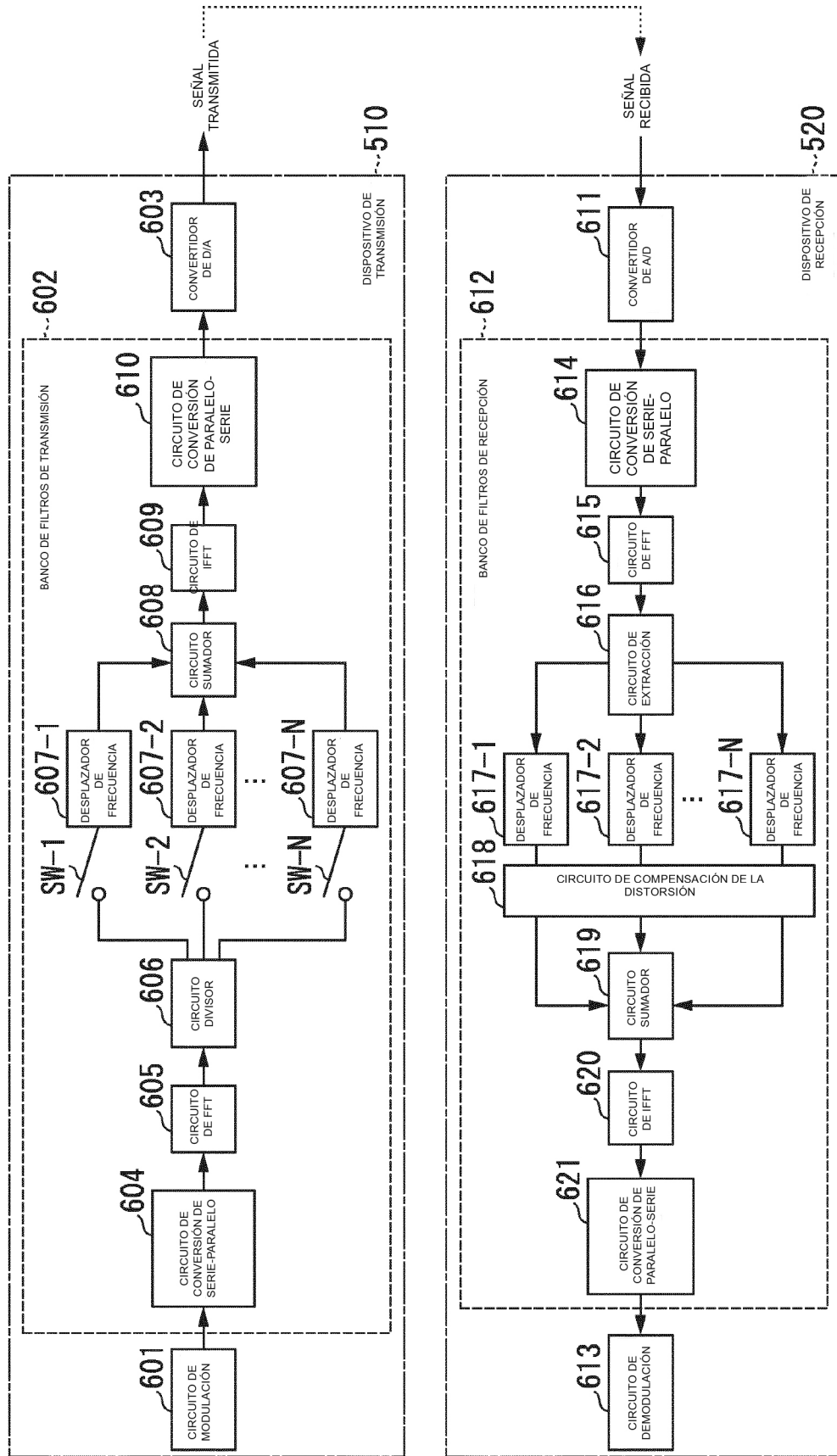


FIG.17

