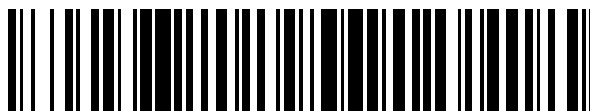


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 821**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/00 (2006.01)

H04B 3/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2003** **E 03731823 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015** **EP 1468503**

54 Título: **Método de y sistema para comunicaciones de portadora por línea eléctrica**

30 Prioridad:

24.01.2002 JP 2002015058

07.03.2002 JP 2002061454

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

12.11.2015

73 Titular/es:

PANASONIC CORPORATION (100.0%)
1006, OAZA KADOMA, KADOMA-SHI
OSAKA 571-8501, JP

72 Inventor/es:

KODAMA, NOBUTAKA;
KOGA, HISAO y
GONDO, TAKAO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 550 821 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

Método de y sistema para comunicaciones de portadora por línea eléctrica

5 Campo técnico

La presente invención está relacionada con un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica para realizar una transmisión de datos usando una línea eléctrica.

10 Antecedentes de la técnica

El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica posee una característica principal de manera que puede establecerse en redes de comunicación en el hogar inmediatamente utilizando como rutas de transmisión de red, líneas eléctricas que ya se han instalado en los respectivos hogares. Sin embargo, puesto que este aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica transmite/recibe señales empleando tales líneas eléctricas que tienen grados de equilibrio deteriorados como medio de comunicación, se filtra alta potencia eléctrica desde estas líneas eléctricas. También, en las bandas de frecuencia requeridas para comunicaciones de portadora por línea eléctrica de alta velocidad, las comunicaciones de radio aficionados y los programas de difusión de onda corta ya utilizan estas bandas de frecuencia. Como resultado, existe un problema de interferencia producido por este aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica con respecto a estos sistemas de comunicación existentes. Con respecto a aspectos de restricción regidos por las leyes de radio y las leyes de comunicación de radio reguladas en los respectivos países, se proporcionan diversos tipos/clases de restricciones legales en cuanto a tales elementos como bandas de frecuencia (intervalos) usables e intensidades de campo eléctrico permisibles. Por consiguiente, se requiere necesariamente una cierta limitación para bandas de frecuencia que se utilizan para comunicaciones de portadora por línea eléctrica a la luz de estas leyes. También, puesto que diversos tipos/clases de dispositivos eléctricos están conectados a líneas eléctricas de fin general que constituyen el medio de comunicación del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica, hay muchas diferencias en impedancias de líneas eléctricas, ruido aparecido en líneas eléctricas y cantidades de atenuación de señal durante transmisiones de señal, que pueden dar grandes influencias al rendimiento de la comunicación, dependiendo de las condiciones de cableado de las respectivas líneas eléctricas domésticas. También, estas impedancias, ruido y cantidades de atenuación de señal se cambian, dependiendo de los dispositivos eléctricos conectados a estas líneas eléctricas, y adicionalmente, las características de los mismos varían en gran medida por las frecuencias.

Como se ha explicado anteriormente, en tales comunicaciones de portadora por línea eléctrica que usan líneas eléctricas como medio de comunicación, pueden concebirse los siguientes riesgos. Es decir, el problema de comunicación e interferencia dados a otros sistemas de comunicación existentes puede producirse por cambios de impedancia, ruido y atenuación de señal de líneas eléctricas. Como resultado, deberían discriminarse claramente los sistemas que pueden evitar el uso de bandas de frecuencia que tienen problema de comunicación de sistemas flexiblemente adaptables a normativas legales de los países individuales. En otras palabras, las bandas de frecuencia usables en comunicaciones deben distinguirse claramente de las bandas de frecuencia que no están en comunicaciones. Adicionalmente, estos cambios de sistema deberían estar fácil y necesariamente disponibles. En cuanto a este problema, se han propuesto de manera convencional un gran número de ideas técnicas que usan un sistema de transferencia multi-portadora.

Como un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica convencional en que se usa una línea eléctrica como un medio de comunicación, por ejemplo, se desvela un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de este tipo en la Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública Nº 2000-165304.

La Figura 25 es un diagrama de bloques para indicar el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica descrito en la Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública Nº 2000-165304.

En la Figura 25, el número de referencia 600 muestra un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica, el número de referencia 601 indica un divisor de datos, el número de referencia 602 representa un codificador de QAM (Modulación por Amplitud en Cuadratura), el número de referencia 603 indica un dispositivo de transformación de Fourier inversa, el número de referencia 604 es un convertidor de paralelo a serie y el número de referencia 605 muestra un convertidor D/A. También, el número de referencia 606 representa un filtro de paso bajo, el número de referencia 607 indica un circuito de acoplamiento de línea eléctrica, el número de referencia 608 indica una línea eléctrica, el número de referencia 609 es otro filtro de paso bajo y el número de referencia 610 indica un convertidor A/D. Además, el número de referencia 611 muestra un convertidor de serie a paralelo, el número de referencia 612 representa un dispositivo de transformación de Fourier, el número de referencia 613 muestra un decodificador de QAM, y el número de referencia 614 indica un sintetizador de datos.

Como es evidente a partir de la disposición del aparato de la Figura 25, en el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica descrito en la Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública Nº 2000-165304, se aplica el sistema de transmisión por multiplexación por división ortogonal de frecuencia (se denominará como sistema de "transmisión de OFDM" en lo sucesivo) que utiliza la transformación de Fourier para la comunicación de

portadora por línea eléctrica.

A continuación, en cuanto al aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de la Figura 25, se describirán ahora las operaciones del mismo.

Con respecto a la operación de transmisión para la línea eléctrica 608, en primer lugar se introducen datos de transmisión en el divisor de datos 601 para producir un flujo de bits que se usa para asignarse a una pluralidad de sub-portadoras. A continuación, este flujo de bits se convierte en señales complejas mediante el codificador de QAM 602, y a continuación, se producen unas series de muestras de tiempo que se han multiplexado por división de frecuencia procesando las señales complejas mediante el dispositivo de transformación de Fourier inversa 603 y el convertidor de paralelo a serie 604. Estas series de muestras de tiempo se transmiten mediante el convertidor D/A 605, el filtro de paso bajo 606 y el circuito de acoplamiento de línea eléctrica 607 a la línea eléctrica 608. A la inversa, en la operación de recepción desde la línea eléctrica 608, el convertidor A/D 610 convierte una señal analógica (señal de comunicación de línea eléctrica) en una señal digital, mientras esta señal analógica se recibe mediante el circuito de acoplamiento de línea eléctrica 607 y el filtro de paso bajo 609 desde la línea eléctrica 608. A continuación, esta señal digital se convierte mediante el convertidor de serie a paralelo 611 y el dispositivo de transformación de Fourier 612 en un código de QAM con respecto a cada una de las frecuencias. A continuación, los respectivos códigos de QAM se demodulan mediante el decodificador de QAM 613, y estos datos demodulados se sintetizan entre sí mediante el sintetizador de datos 614.

Como se ha explicado anteriormente, de acuerdo con este aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica, la señal de transmisión se construye de las sub-portadoras que tienen los diversos espectros de frecuencia mediante el sistema de transmisión de OFDM, y la cantidad de información que se superpone en estas respectivas sub-portadoras se cambia adaptativamente de acuerdo con el ruido de la línea eléctrica y la frecuencia característica de la cantidad de atenuación. Como resultado, existe una ventaja de manera que mientras se utiliza la frecuencia a una eficacia superior, la comunicación de datos puede realizarse mejorando la velocidad de transmisión. También, puesto que los circuitos proporcionados en el lado de transmisión se controlan de tal manera que no se usa una sub-portadora arbitraria, puede evitarse una comunicación de datos de este tipo en la banda de frecuencia donde el entorno de la ruta de transmisión es el peor, y puesto que la modulación de multi-valor se lleva a cabo de manera activa en la banda de frecuencia donde la condición de la ruta de transmisión es mejor, la comunicación de datos puede llevarse a cabo bajo condición estable. Además, bajo esta operación de control, este aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica puede emitir señales que se adaptan apropiadamente a leyes/normativas efectivas para los países individuales.

Sin embargo, en el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica convencional anteriormente explicado, tienen lugar los problemas mencionados a continuación, que se explicarán ahora con referencia a la Figura 26 y la Figura 27. La Figura 26 es un gráfico para mostrar gráficamente un sistema de un intervalo de guarda, y la Figura 27 es otro gráfico para indicar gráficamente una banda de filtro característica del sistema de transmisión de OFDM.

En este aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica convencional, la operación de transmisión de OFDM que usa la transformación de Fourier se lleva a cabo en la comunicación de datos con el empleo de la línea eléctrica. En esta operación de transmisión de OFDM que usa la transformación de Fourier, debe proporcionarse una sección de intervalo de guarda de este tipo como se muestra en la Figura 26 en una sección de señal para mitigar una influencia adversa por los aspectos de múltiples rutas. En vista de la operación de transmisión de información, esta sección de intervalo de guarda se hace redundante, y por lo tanto, reduce la eficacia de utilización de frecuencia. Cuanto más corta se hace la sección de intervalo de guarda, más alto se aumenta la eficacia de transmisión. Sin embargo, la influencia adversa por los aspectos de múltiples rutas puede darse fácilmente en el lado de recepción, de modo que se deteriora la característica de tasa de errores. Bajo el entorno de comunicación por línea eléctrica, puesto que se aumenta especialmente el tiempo de retardo de la onda retardada producido por los aspectos de múltiples rutas, la sección de intervalo de guarda debe aumentarse. Como resultado, la relación de sacrificar la velocidad de transmisión se hace extremadamente grande. En cuanto a evitar la interferencia dada al sistema existente, como el sistema convencional, se ha realizado un sistema de este tipo. Es decir, puesto que los datos no se asignan (enmascaran) con respecto a la sub-portadora, las amplitudes de la señal en la banda de frecuencia usada en el sistema existente se reducen teóricamente a cero. La Figura 19 muestra un ejemplo que una banda de frecuencia que no se usa en el sistema de transmisión de OFDM se enmascara (se explicará más adelante). Realmente, no aparecen las amplitudes de sub-portadoras enmascaradas. Sin embargo, puesto que los lóbulos laterales de sub-portadoras adyacentes se filtran, podría obtenerse nada más que una atenuación de aproximadamente 13 dB. En el caso del sistema del sistema de transmisión de OFDM, puesto que la transformación de Fourier se lleva a cabo usando la onda rectangular como la función de ventana, como se indica en la Figura 27, podría obtenerse nada más que aproximadamente 13 dB en cuanto a la atenuación de los lóbulos laterales con respecto al lóbulo principal. Como consecuencia, la interferencia dada a los sistemas de comunicación existentes no puede reducirse suficientemente. Más específicamente, en las bandas de frecuencia que se usan en las comunicaciones de portadora por línea eléctrica de alta velocidad, se proporciona un gran número de sistemas de radio que tienen sensibilidades de recepción superiores como el sistema de radio aficionado y los sistemas de difusión de onda corta. Para evitar la influencia adversa dada a estos sistemas existentes, existe una necesidad de manera que ninguna señal se transmita con respecto a las bandas de frecuencia que se usan mediante los sistemas

existentes. Para este fin, el filtro de bloque de banda debe instalarse nuevamente en el método convencional. Este filtro de bloque de banda puede producir que se aumente la escala del circuito. También, puesto que el filtro de bloque de banda debe operarse a altas velocidades, este requisito de operación a alta velocidad puede producir uno de los factores principales para aumentar el consumo de potencia.

El documento FR 2797130 describe una técnica de transmisión de palabra digital que usa palabras digitales codificadas usando CDMA que forma conjuntos de segmentos, y transmite los segmentos. Estos segmentos se transmiten en forma filtrada en un número de bandas separadas. Este documento propone el uso de una transformación de Mallat en el aparato de comunicación.

Este documento no proporciona enseñanza con respecto a, al menos, una unidad de control para controlar elementos estructurales respectivos de una unidad de transmisión y de una unidad de recepción, por medio de la que se lleva a cabo una operación de comunicación empleando una pluralidad de sub-portadoras, o de la unidad de control que está dispuesta para emitir una señal de selección para seleccionar una sub-portadora usada para mapear/modular datos con respecto a un dispositivo de mapeo de punto de señal. No hay enseñanza tampoco de al menos un dispositivo de mapeo de punto de señal que esté dispuesto para mapear datos con respecto a una sub-portadora seleccionada basándose en una señal de selección, y para mapear cero en cuanto a datos con respecto a una sub-portadora que no se selecciona.

El documento JP 2000165304 describe, para obtener el dispositivo de comunicación de portadora por línea eléctrica donde se selecciona una portadora para aumentar la velocidad de transmisión, la fiabilidad y la eficacia de utilidad de frecuencia incluso cuando un ruido y una atenuación de una línea eléctrica tienen una frecuencia característica y la característica fluctúa temporalmente y la comunicación se obtiene entre estaciones de transmisión todas las veces incluso cuando la S/N de la señal se deteriora, el uso de un lado de transmisor para datos que superpone una señal en una línea eléctrica usa un circuito de transformación de Fourier inversa para sintetizar señales de transmisión, y un lado de receptor usa un circuito de transformación de Fourier para extraer datos desde la señal recibida y se proporciona una pluralidad de portadoras de comunicación en un eje de frecuencia y en el caso de convertir los datos de transmisión mediante el circuito de transformación de Fourier inversa, se selecciona una señal con una frecuencia que tiene una tasa de error estable para la transmisión.

El artículo por Stuart D. Sandberg y Michael A. Tzannes titulado "Overlapped Discrete Multitone Modulation for High Speed Copper Wire Communications" y publicado en IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 13, N° 9, diciembre de 1995 describe una investigación en modulación multiportadora para redes de comunicación de alambre de cobre de alta velocidad. El artículo presenta una forma de modulación multiportadora digital que los autores denominan como modulación de multitono discreta solapada, o de multitono de ondícula discreta (DWMT). Para modulación de DWMT, que está basada en la aplicación de filtros de ondícula de M-bandas, los pulsos para diferentes bloques de datos solapan en tiempo, y se diseñan para conseguir una combinación de contención espectral de subcanal y eficacia de ancho de banda que es fundamentalmente mejor que con otras formas de modulación multiportadora. Los autores pretenden que, como resultado de la característica de contención espectral, la DWMT proporciona un alto nivel de robustez con respecto a entornos de ruido y variaciones de canal que se encuentran en la práctica.

Divulgación de la invención

Los aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones de la invención pueden proporcionar un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica, en el que, incluso cuando se elimina el intervalo de guarda que constituye el factor de deterioro de la velocidad de transmisión, la comunicación de datos puede llevarse a cabo. Aunque la banda de frecuencia usada en la comunicación está limitada en correspondencia con las leyes/normativas de radio de los respectivos países, pueden obtenerse las cantidades de atenuación suficientemente grandes en las bandas de frecuencia usadas en los sistemas de comunicación existentes sin instalar el filtro de bloque de banda que produce el factor de aumento de la escala del circuito.

Las realizaciones de la invención pueden proporcionar también un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica que opera como sigue: es decir, incluso cuando se elimina el intervalo de guarda que constituye el factor de deterioro de la velocidad de transmisión, pueden llevarse a cabo comunicaciones de datos. Mientras las bandas de frecuencia usadas en las comunicaciones de datos están limitadas en correspondencia con las leyes/normativas de radio de los respectivos países, pueden obtenerse las cantidades de atenuación suficientemente grandes en las bandas de frecuencia usadas en los sistemas de comunicación existentes sin instalar un filtro de bloque de banda que produce un factor de aumento de una escala del circuito.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A muestra un gráfico para explicar una idea conceptual en cuanto a una forma de onda temporal de una ondícula, y la Figura 1B indica un gráfico para explicar una idea conceptual en cuanto a un espectro de

frecuencia de una ondícula;

La Figura 2A es un diagrama explicativo para explicar un flujo de datos en la operación de transformación ortogonal, y la Figura 2B es un diagrama explicativo para explicar un flujo de datos en la operación de transformación ortogonal solapada;

La Figura 3 es un diagrama de bloques para representar un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 1 de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama explicativo para explicar operaciones de una unidad de transmisión del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica mostrado en la Figura 3;

La Figura 5 es un diagrama explicativo para explicar operaciones de una unidad de recepción del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica indicado en la Figura 3;

La Figura 6 es un diagrama de bloques para indicar un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 2 de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama de bloques para representar un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de ejemplo 3 de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama explicativo para explicar operaciones de una unidad de transmisión del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica mostrado en la Figura 7;

La Figura 9 es un diagrama explicativo para explicar operaciones de una unidad de recepción del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica indicado en la Figura 7;

La Figura 10A es un gráfico para mostrar gráficamente un ejemplo de respuestas de impulso de filtros respectivos empleados en un circuito de banco de filtros para realizar una reconstrucción completa dividida por 4 de GLT, y la Figura 10B es un gráfico para mostrar gráficamente un ejemplo de respuestas de frecuencia de los filtros respectivos empleados en el circuito de banco de filtros para realizar la reconstrucción completa dividida por 4 de GLT;

La Figura 11A es un gráfico para mostrar gráficamente un ejemplo de respuestas de impulso de filtros respectivos empleados en un circuito de banco de filtros para realizar una ELT dividida por 4, y la Figura 11B es un gráfico para mostrar gráficamente un ejemplo de respuestas de frecuencia de los filtros respectivos empleados en el circuito de banco de filtros para realizar la ELT dividida por 4;

La Figura 12A es un diagrama de bloques para indicar un circuito de banco de filtros de sintetización de banda construido de filtros FIR de fin general, y la Figura 12B es un diagrama de bloques para mostrar un circuito de banco de filtros de división de banda constituido por los filtros FIR de fin general;

La Figura 13A es un diagrama de bloques para indicar un circuito de banco de filtros de sintetización de banda construido de filtros poli-fase, y la Figura 13B es un diagrama de bloques para mostrar un circuito de banco de filtros de división de banda constituido mediante los filtros poli-fase;

La Figura 14 es un diagrama de bloques para representar los filtros poli-fase de las Figuras 13A y 13B;

La Figura 15A es un diagrama de bloques para representar el circuito de banco de filtros de sintetización de banda como la transformación inversa de ondícula del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica mostrado en la Figura 3, en la Figura 6, en la Figura 7; y la Figura 15B es un diagrama de bloques para representar un circuito de banco de filtros de división de banda como transformación ondícula del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica mostrado en la Figura 3, en la Figura 6, en la Figura 7;

La Figura 16 es un diagrama de bloques funcional para indicar un circuito de cálculo de rotación de plano;

La Figura 17 es un diagrama explicativo para explicar un método de control de un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 10 de la presente invención;

La Figura 18 es un gráfico para indicar gráficamente un ejemplo de un espectro de frecuencia permitido para comunicaciones de portadora por línea eléctrica;

La Figura 19 es un gráfico para mostrar gráficamente un espectro de frecuencia de transmisión en el caso que se emplee la transmisión de OFDM;

La Figura 20 es un gráfico para indicar gráficamente un espectro de frecuencia de transmisión del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica;

La Figura 21 es un diagrama explicativo para explicar un método de control del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica mostrado en la Figura 3, en la Figura 6, en la Figura 7;

La Figura 22 es un diagrama de flujo para explicar operaciones de una unidad de control de un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 13 de la presente invención;

La Figura 23A es un diagrama explicativo para explicar un cambio en números de punto de señal de un dispositivo de mapeo de punto de señal del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica, y la Figura 23B es un diagrama explicativo para explicar un cambio en números de punto de señal de un dispositivo de mapeo de punto de señal del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica;

La Figura 24 es un diagrama de flujo para explicar operaciones de un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 14 de la presente invención;

La Figura 25 es un diagrama de bloques para indicar el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica descrito en la Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública Nº 2000-165304;

La Figura 26 es un gráfico para indicar gráficamente el sistema del intervalo de guarda;

La Figura 27 es un gráfico para mostrar gráficamente el banco de filtros característico del sistema de transmisión de OFDM;

Mejor modo para llevar a cabo la invención

Haciendo referencia ahora a la Figura 1A a la Figura 24, se describirán los modos de la presente invención.

Modo de realización 1

En primer lugar, se describirán diferentes puntos de operaciones de modulación/demodulación ejecutadas mediante la transformación de Fourier y la transformación de ondícula con referencia a las Figuras 1A, 1B, 2A y 2B. La Figura 1A muestra un gráfico para explicar una idea conceptual en cuanto a una forma de onda temporal de una ondícula, y la Figura 1B indica un gráfico para explicar una idea conceptual en cuanto a un espectro de frecuencia de una ondícula. La Figura 2A es un diagrama explicativo para explicar un flujo de datos en la operación de transformación ortogonal, y la Figura 2B es un diagrama explicativo para explicar un flujo de datos en la operación de transformación ortogonal solapada.

En las operaciones de modulación/demodulación que usan la transformación de Fourier, una pluralidad de funciones trigonométricas que se cruzan ortogonalmente entre sí se multiplican por una función de ventana de una onda rectangular para constituir cada una de las sub-portadoras. En este momento, una característica de frecuencia se hace la función Sinc (función $\text{Sen}x/x$). Por otro lado, en la operación de modulación/demodulación que usa la transformación de ondícula, cada una de las sub-portadoras está constituida por una pluralidad de ondículas que se cruzan ortogonalmente entre sí. En este caso, la expresión "ondícula" corresponde a una forma de onda de este tipo que se localiza incluso en un dominio de tiempo así como en un dominio de frecuencia, como se representa en las Figuras 1A y 1B.

También, como se muestra en la Figura 2A, en la transformación de Fourier, los valores de muestra de unas señales de entrada se procesan para formar bloques de muestra sin ninguna operación de solapamiento en las etapas de transformación. El ejemplo de transformación de la Figura 2A representa ilustrativamente una operación de flujo de formación de bloques de la señal de entrada en el caso de que un número de división sea igual a 2. Por otro lado, en la transformación de ondícula, como se muestra en la Figura 2B, los valores de muestra de una señal de entrada se procesan para formar bloques de muestra de manera que estos valores de muestra se solapan entre sí desplazando un cierto número de valores de muestra en cada una de las etapas de transformación. La muestra de transformación de la Figura 2B muestra ilustrativamente una operación de flujo de formación de bloques de la señal de entrada en el caso de que un número de división sea igual a 2 y un grado de solapamiento se selecciona para que sea 2. Como es evidente a partir del resultado de comparación entre la transformación de Fourier y la transformación de ondícula, incluso cuando se emplean los mismos números de división, las longitudes de filtro en una etapa de transformación son diferentes entre sí. En otras palabras, tanto una forma como una longitud de tiempo de una onda de sub-portadora se determinan exclusivamente con respecto a un número de división en la transformación de Fourier, mientras que tanto una forma como una longitud de tiempo de una sub-portadora pueden cambiarse basándose en un grado de solapamiento de una señal de entrada en la transformación de ondícula (la transformación de ondícula posee grado de libertad).

La Figura 3 es un diagrama de bloques para indicar un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 1 de la presente invención.

En la Figura 3, el número de referencia 101 muestra una unidad de transmisión, y el número de referencia 111 indica una unidad de recepción. La unidad de transmisión 101 se proporciona con un dispositivo de mapeo de punto de señal 102, un dispositivo de transformación inversa de ondícula 103, un convertidor D/A 104, un amplificador de transmisión 105 y un filtro de paso banda 106. También, la unidad de recepción 111 está equipada con un filtro de paso banda 112, un controlador de amplificación 113, un convertidor A/D 114, un dispositivo de transformación de ondícula 115, y un dispositivo de determinación de símbolo 116. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 está dispuesto mediante la unidad de transmisión 101, la unidad de recepción 111, un circuito de acoplamiento de línea eléctrica 121 y una unidad de control 122.

Las operaciones del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 con el empleo de la disposición anteriormente descrita se explicarán ahora con referencia a la Figura 4 y la Figura 5. La Figura 4 es un diagrama explicativo para explicar operaciones de la unidad de transmisión 101 del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100. La Figura 5 es un diagrama explicativo para explicar operaciones de la unidad de recepción 111 del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100. Debería observarse que existen grados de libertad en cuanto a tanto un número "N" de sub-portadoras y una longitud de filtro "M" en una etapa de transformación de ondícula. El número "N" de sub-portadoras es igual a una potencia de 2, y la longitud de filtro "M" es igual a un valor de este tipo obtenido multiplicando el número "N" de sub-portadoras por un entero arbitrario. Sin embargo, en este modo de realización 1, por el bien de explicaciones sencillas, se usa una transformación de ondícula para dividir una banda de frecuencia de uso por 4. En otras palabras, la siguiente descripción se realiza de manera que una condición de que el número "N" de sub-portadoras usadas en una comunicación se selecciona para que sea 4. También, cada uno de los filtros que constituye una transformación de ondícula posee una longitud de filtro de este tipo que es dos veces mayor que el número de "N" sub-portadoras, y la operación de transformación de ondícula se lleva a cabo empleando dos conjuntos de datos de punto de señal.

En primer lugar, se hará ahora una descripción del flujo de datos de la unidad de transmisión 101 con el empleo de la Figura 4.

El dispositivo de mapeo de punto de señal 102 en primer lugar produce una pluralidad de flujos de bits que tienen longitudes apropiadas subdividiendo datos a transmitirse (series de bits de transmisión). Por ejemplo, el dispositivo de mapeo de punto de señal 102 subdivide tales datos (series de bits de transmisión) de "0001111010110100" en flujos de datos de 2 bits de "00", "01", "11", "10", "10", "11", "01" y "00" para producir un flujo de bits que se asigna a las respectivas sub-portadoras. A continuación, el dispositivo de mapeo de punto de señal 102 mapea los respectivos flujos de bits de estos producidos "00", "01", "11" y "10" a puntos de señal que corresponden a puntos de señal de PAM (Modulación por Amplitud de Pulso) tales como "+1", "+3", "-3", "-1." A continuación, el dispositivo de mapeo de punto de señal 102 asigna estos datos de punto de señal de PAM como "T1" a la unidad de entrada del dispositivo de transformación inversa de ondícula 103. El dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 realiza la operación de transformación inversa de ondícula empleando dos conjuntos de datos de punto de señal de PAM asignados como "T1" para emitir valores de muestra de una forma de onda de transmisión en el eje de tiempo durante un término de símbolo. El convertidor D/A 104 emite este valor de muestra temporal (datos de ss de forma de onda temporales) a tiempo de muestreo constante. El amplificador de transmisión 105 amplifica esta forma de onda de transmisión hasta un nivel de señal de transmisión, y a continuación, el filtro de paso banda 106 retira un componente de frecuencia innecesario de la señal de transmisión amplificada. El circuito de acoplamiento de línea eléctrica 121 emite la señal que se ha conformado en forma de onda mediante el filtro de paso banda 106 como una señal usada para una comunicación por línea eléctrica a la línea eléctrica 110. Las operaciones anteriormente descritas corresponden a la descripción de la operación del flujo de datos durante la operación de transmisión.

A continuación, se explicarán ahora las operaciones del flujo de datos de la unidad de recepción 111 con referencia a la Figura 5.

En primer lugar, el circuito de acoplamiento de línea eléctrica 121 extrae una señal de comunicación por línea eléctrica desde la línea eléctrica 110. El filtro de paso banda 112 retira una señal de ruido localizada fuera de la banda de frecuencia de uso desde la señal de comunicación por línea eléctrica extraída, y a continuación emite la señal de comunicación filtrada al controlador de amplificación 113. El controlador de amplificación 113 controla un nivel de señal de esta señal de comunicación filtrada para cubrirse en un intervalo dinámico del convertidor A/D 114. A continuación, el convertidor A/D 114 muestrea esta forma de onda de señal analógica a la misma temporización que la temporización de muestreo del lado de transmisión para obtener datos de forma de onda digital. El dispositivo de transformación de ondícula 115 transforma en ondículas estos datos de forma de onda para obtener datos de punto de señal cada sub-portadora. El dispositivo de determinación de símbolo 116 mapea a la inversa estos datos de punto de señal para recuperar estos datos de punto de señal como el flujo de bits más probable, de modo que puedan obtenerse los datos de recepción. Las operaciones anteriormente descritas son las explicaciones de las operaciones del flujo de datos durante la recepción.

Debería entenderse que en este modo de realización 1, puesto que los datos de transmisión se asignan secuencialmente a una pluralidad de sub-portadoras, puede realizarse la comunicación de datos a alta velocidad. Puesto que los mismos datos se asignan simultáneamente a una pluralidad de diferentes sub-portadoras a transmitirse, puede realizarse una comunicación de datos de este tipo con fiabilidad superior.

Puesto que se emplea la disposición anteriormente descrita del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100, ya no se requiere una porción de señal redundante de este tipo como el intervalo de guarda requerido en el sistema de transmisión de OFDM, de modo que puede mejorarse la eficacia de transmisión. También, puesto que la operación de transformación de Fourier que requiere el cálculo de número complejo puede realizarse mediante una operación de transformación de ondícula de este tipo ejecutando el cálculo de la parte real, puede reducirse una cantidad de cálculo total, y también, puede reducirse una escala del circuito.

Modo de realización 2

La Figura 6 es un diagrama de bloques para indicar un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 2 de la presente invención. En este modo de realización 2, se hace una descripción de un caso de manera que una señal de banda base en el modo de realización 1 se expande a una señal de banda en que se establece una portadora arbitraria a un centro de la misma.

En la Figura 6, el número de referencia 101 muestra una unidad de transmisión, y el número de referencia 111 indica una unidad de recepción. La unidad de transmisión 101 se proporciona con un dispositivo de mapeo de punto de señal 102, un dispositivo de transformación inversa de ondícula 103, un modulador SSB (Banda Lateral Única) 107 que funciona como un convertidor de frecuencia de transmisión, un convertidor D/A 104, un amplificador de transmisión 105 y un filtro de paso banda 106. También, la unidad de recepción 111 está equipada con un filtro de paso banda 112, un controlador de amplificación 113, un demodulador SSB 117 que funciona como un convertidor de frecuencia de recepción, un dispositivo de transformación de ondícula 115, y un dispositivo de determinación de símbolo 116. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 está dispuesto mediante la unidad de transmisión 101, la unidad de recepción 111, un circuito de acoplamiento de línea eléctrica 121 y una unidad de

control 122.

Las operaciones del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 con el empleo de la disposición anteriormente descrita se explicarán ahora con referencia a la Figura 4 y la Figura 5. Por el bien de explicaciones sencillas, en este modo de realización 2, se supone entonces que mientras se emplea una transformación de

ondícula para subdividir una banda de frecuencia de uso en cuatro bandas de frecuencia, cada uno de los filtros que

constituye el dispositivo de transformación de ondícula posee una longitud de filtro de este tipo obtenida multiplicando el número "N" de sub-portadoras por 2. También, debería entenderse que las operaciones ejecutadas en este modo de realización 2 son similares a aquellas del modo de realización 1 excepto para la operación de desplazamiento de frecuencia.

En primer lugar, se hará una descripción ahora del flujo de datos de la unidad de transmisión 101 con el empleo de la Figura 4. El dispositivo de mapeo de punto de señal 102 en primer lugar produce una pluralidad de flujos de bits que tienen longitudes apropiadas subdividiendo datos a transmitirse (series de bits de transmisión). Por ejemplo, el dispositivo de mapeo de punto de señal 102 subdivide tales datos (series de bits de transmisión) de "0001111010110100" en flujos de datos de 2 bits de "00", "01", "11", "10", "10", "11", "01" y "00" para producir un flujo de bits que se asigna a las respectivas sub-portadoras. A continuación, el dispositivo de mapeo de punto de señal 102 mapea los respectivos flujos de bits de estos producidos "00", "01", "11" y "10" a puntos de señal que corresponden a puntos de señal de PAM (Modulación por Amplitud de Pulso) tales como "+1", "+3", "-3", "-1." A continuación, el dispositivo de mapeo de punto de señal 102 asigna estos datos de punto de señal de PAM como "T1" a la unidad de entrada del dispositivo de transformación inversa de ondícula 103. El dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 realiza la operación de transformación inversa de ondícula empleando dos conjuntos de datos de punto de señal de PAM asignados como "T1" para emitir valores de muestra de salida de una forma de onda de transmisión en el eje de tiempo durante un término de símbolo. El modulador SSB 107 deslaza en frecuencia estas series de muestras de transmisión. El convertidor D/A 104 emite este valor de muestra temporal (datos de series de formas de onda temporales) a tiempo de muestreo constante. El amplificador de transmisión 105 amplifica esta forma de onda de transmisión hasta un nivel de señal de transmisión, y a continuación, el filtro de paso banda 106 retira un componente de frecuencia innecesario de la señal de transmisión amplificada. El circuito de acoplamiento de línea eléctrica 121 emite la señal que se ha conformado en forma de onda mediante el filtro de paso banda 106 como una señal usada para una comunicación por línea eléctrica a la línea eléctrica 110. Las operaciones anteriormente descritas corresponden a la descripción de la operación del flujo de datos durante la operación de transmisión.

A continuación, se explicarán ahora las operaciones del flujo de datos de la unidad de recepción 111 con referencia a la Figura 5.

En primer lugar, el circuito de acoplamiento de línea eléctrica 121 extrae una señal de comunicación por línea eléctrica desde la línea eléctrica 110. El filtro de paso banda 112 retira una señal de ruido localizada fuera de la banda de frecuencia de uso desde la señal de comunicación por línea eléctrica extraída, y a continuación emite la señal de comunicación filtrada al controlador de amplificación 113. El controlador de amplificación 113 controla un nivel de señal de esta señal de comunicación filtrada para cubrirse en un intervalo dinámico del convertidor A/D 114. A continuación, el convertidor A/D 114 muestrea esta forma de onda de señal analógica a la misma temporización que la temporización de muestreo del lado de transmisión para obtener datos de forma de onda digital. El demodulador SSB 117 convierte reduciendo la frecuencia esta señal digital en datos digitales en un intervalo de banda base. El dispositivo de transformación de ondícula 115 transforma en ondículas estos datos de forma de onda para obtener datos de punto de señal cada sub-portadora. El dispositivo de determinación de símbolo 116 mapea a la inversa estos datos de punto de señal para recuperar estos datos de punto de señal como el flujo de bits más probable, de modo que los datos de recepción pueden obtenerse. Las operaciones anteriormente descritas son las explicaciones de las operaciones del flujo de datos durante la recepción.

Puesto que se emplea la disposición anteriormente descrita del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100, al igual que el modo de realización 1, ya no se requiere una porción de señal redundante de este tipo como el intervalo de guarda requerido en el sistema de transmisión de OFDM, de modo que puede mejorarse la eficacia de transmisión. También, puesto que la operación de transformación de Fourier que requiere que pueda realizarse el cálculo de número complejo mediante una operación de transformación de ondícula de este tipo ejecutando el cálculo de la parte real, puede reducirse una cantidad de cálculo total, y también, puede reducirse una escala del circuito. Adicionalmente, puesto que puede llevarse a cabo la operación de desplazamiento a la frecuencia arbitraria, el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de este modo de realización 2 puede aplicarse fácilmente a un caso de manera que, por ejemplo, las bandas de frecuencia que son diferentes en uso en interiores y en uso en exteriores se hacen diferentes entre sí en los países individuales. Como resultado, puede reducirse adicionalmente una escala del circuito, en comparación con un caso de manera que el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica esté disponible únicamente en el sistema de transmisión de banda base.

Modo de realización 3

La Figura 7 es un diagrama de bloques para indicar un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100

de acuerdo con un modo de ejemplo 3 de la presente invención.

En la Figura 7, el número de referencia 101 muestra una unidad de transmisión, y el número de referencia 111 indica una unidad de recepción. La unidad de transmisión 101 se proporciona con un dispositivo de mapeo de punto de señal 102, un dispositivo de transformación inversa de ondícula 103, un convertidor D/A 104, un modulador en cuadratura 108, un amplificador de transmisión 105 y un filtro de paso banda 106. También, la unidad de recepción 111 está equipada con un filtro de paso banda 112, un controlador de amplificación 113, un convertidor A/D 114, un demodulador en cuadratura 118, un dispositivo de transformación de ondícula 115 y un dispositivo de determinación de símbolo 116. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 está dispuesto mediante la unidad de transmisión 101, la unidad de recepción 111, un circuito de acoplamiento de línea eléctrica 121 y una unidad de control global 122.

Las operaciones del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 con el empleo de la disposición anteriormente descrita se explicarán ahora con referencia a la Figura 8 y la Figura 9. La Figura 8 es un diagrama explicativo para explicar operaciones de la unidad de transmisión 101 del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100. La Figura 9 es un diagrama explicativo para explicar operaciones de la unidad de recepción 111 del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100. Por el bien de explicaciones sencillas, en este modo de realización 3, se supone entonces que mientras se emplea una transformación de ondícula para subdividir una banda de frecuencia de uso en cuatro bandas de frecuencia, cada uno de los filtros constituye el dispositivo de transformación de ondícula posee una longitud de filtro de este tipo obtenida multiplicando el número "N" de sub-portadoras por 2.

En primer lugar, se hará ahora una descripción del flujo de datos de la unidad de transmisión 101 con el empleo de la Figura 8.

El dispositivo de mapeo de punto de señal 102 en primer lugar produce una pluralidad de flujos de bits que tienen longitudes apropiadas subdividiendo datos a transmitirse (series de bits de transmisión). Por ejemplo, el dispositivo de mapeo de punto de señal 102 subdivide tales datos (series de bits de transmisión) de "0001111010110100" en flujos de datos de 2 bits de "00", "01", "11", "10", "10", "11", "01" y "00" para producir un flujo de bits que se asigna a las respectivas sub-portadoras. A continuación, el dispositivo de mapeo de punto de señal 102 mapea los flujos de bits respectivos de estos producidos "00", "01", "11" y "10" a puntos de señal de un dominio complejo que corresponden a un sistema de modulación por amplitud en cuadratura (QAM). En este momento, los datos de punto de señal complejos se asignan a una parte real y a una parte imaginaria. El dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 ejecuta la operación de transformación inversa de ondícula con respecto a la parte real y a la parte imaginaria empleando respectivamente dos conjuntos de datos de punto de señal asignados como "T2" para emitir valores de muestra de una forma de onda de transmisión en el eje de tiempo durante un término de símbolo. En este momento, el valor de muestra de la forma de onda de transmisión permanece en forma del número complejo. El modulador en cuadratura 108 modula en cuadratura esta señal compleja para desplazar en frecuencia la señal compleja a una banda de portadora arbitraria. El convertidor D/A 104 emite el valor de muestra temporal que se ha desplazado en frecuencia a un tiempo de muestreo constante. El amplificador de transmisión 105 amplifica esta forma de onda de transmisión hasta un nivel de señal apropiado, y a continuación, el filtro de paso banda 106 retira un componente de frecuencia innecesario desde la señal de transmisión amplificada. El circuito de acoplamiento de línea eléctrica 121 emite la señal que se ha conformado en forma de onda mediante el filtro de paso banda 106 como una señal usada para una comunicación por línea eléctrica a la línea eléctrica 110. Las operaciones anteriormente descritas corresponden a la descripción de la operación del flujo de datos durante la operación de transmisión.

A continuación, se explicarán ahora las operaciones del flujo de datos de la unidad de recepción 111 con referencia a la Figura 9.

En primer lugar, el circuito de acoplamiento de línea eléctrica 121 extrae una señal de comunicación por línea eléctrica desde la línea eléctrica 110. El filtro de paso banda 112 retira una señal de ruido localizada fuera de la banda de frecuencia de uso desde la señal de comunicación por línea eléctrica extraída, y a continuación emite la señal de comunicación filtrada al controlador de amplificación 113. El controlador de amplificación 113 controla un nivel de señal de esta señal de comunicación filtrada para cubrirse en un intervalo dinámico del convertidor A/D 114. A continuación, el convertidor A/D 114 muestrea esta forma de onda de señal analógica a la misma temporización que la temporización de muestreo del lado de transmisión para obtener datos de forma de onda digital. El demodulador en cuadratura 118 convierte reduciendo la frecuencia los datos de forma de onda en un intervalo de banda base para convertirse en una señal de banda de base compleja. El dispositivo de transformación de ondícula 115 transforma en ondículas estos datos de forma de onda complejos para obtener datos de punto de señal complejos cada sub-portadora. El dispositivo de determinación de símbolo 116 mapea a la inversa estos datos de punto de señal complejos para recuperar estos datos de punto de señal como el flujo de bits más probable, de modo que puede obtenerse los datos de recepción. Las operaciones anteriormente descritas son las explicaciones de las operaciones del flujo de datos durante la recepción.

Puesto que se emplea la disposición anteriormente descrita del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100, ya no se requiere una porción de señal redundante de este tipo como el intervalo de guarda requerido

en el sistema de transmisión de OFDM, de modo que puede mejorarse la eficacia de utilización de frecuencia. También, puesto que los datos de punto de señal del dominio complejo pueden usarse realizando las operaciones de modulación/demodulación en cuadratura, puede mejorarse adicionalmente la eficacia de utilización de frecuencia.

5 Modo de realización 4

Una disposición de un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 4 de la presente invención corresponde a una disposición de este tipo indicada en la Figura 3, en la Figura 6 o en la Figura 7. En este modo de realización 4, se hace una descripción de un caso de manera que tanto el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 como el dispositivo de transformación de ondícula 15 están dispuestos mediante una transformación ortogonal solapada generalizada (GLT). La GLT corresponde a un hecho de manera que una estructura de una transformación ortogonal solapada (LOT) está generalizada en cuanto al número de derivaciones de los filtros.

La Figura 10A es un gráfico para indicar gráficamente un ejemplo de una respuesta de impulso de cada uno de los filtros empleados en un circuito de banco de filtros que realiza una GLT que tiene reconstrucciones completas divididas en 4, y la Figura 10B es un gráfico para mostrar gráficamente un ejemplo de una respuesta de frecuencia de cada uno de los filtros empleados en el circuito de banco de filtros que realiza la GLT que tiene las reconstrucciones completas divididas en 4.

Debería entenderse que en este modo de realización 4, el circuito de banco de filtros que realiza la GLT está constituido por un grupo de filtros FIR. Como alternativa, este circuito de banco de filtros puede constituirse por cualquiera de un filtro poli-fase o una estructura en malla. También, este modo de realización 4 ha representado el ejemplo del circuito de banco de filtros que realiza la GLT que tiene la reconstrucción completa. Como alternativa, puede aplicarse un circuito de banco de filtros que tiene una reconstrucción cuasi completa. Puesto que el circuito de banco de filtros está constituido por la reconstrucción cuasi completa, los lóbulos laterales en las respectivas sub-portadoras pueden reducirse adicionalmente, en comparación con un caso de manera que el circuito de banco de filtros esté constituido por la reconstrucción completa.

Puesto que el circuito de banco de filtros que tiene un coeficiente de filtro de este tipo está construido como se indica en las Figuras 10A y 10B, las características de fase lineal pueden darse a todos los filtros empleados en el circuito de banco de filtros que realizan la transformación de ondícula. Puesto que todos los filtros poseen las características de fase lineal, un número total de multiplicadores requerido en el circuito de banco de filtros puede reducirse en 1/2, de modo que la escala del circuito puede reducirse. También, puesto que la frecuencia característica de cada una de estas sub-portadoras puede diseñarse para hacerse pronunciada mientras el lóbulo principal está localizado en un centro, las influencias adversas producidas por la interferencia dada desde otras sub-portadoras y ruido producido fuera de la banda de frecuencia de uso pueden reducirse durante la operación de recepción.

40 Modo de realización 5

Una disposición de un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 5 de la presente invención corresponde a una disposición de este tipo indicada en la Figura 3, en la Figura 6 o en la Figura 7. En este modo de realización 5, se hace una descripción de un caso de manera que tanto el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 como el dispositivo de transformación de ondícula 115 están dispuestos mediante una transformación solapada modulada extendida (ELT). La ELT corresponde a un hecho de manera que una estructura de una transformación solapada modulada (MLT) está generalizada en cuanto al número de derivaciones de los filtros.

La Figura 11A es un gráfico para indicar gráficamente un ejemplo de una respuesta de impulso de cada uno de los filtros empleados en un circuito de banco de filtros que realiza una estructura de ELT de división en 4 y la Figura 11B es un gráfico para mostrar gráficamente un ejemplo de una respuesta de frecuencia de cada uno de los filtros empleados en el circuito de banco de filtros que realiza la estructura de ELT de división en 4.

Debería entenderse que en este modo de realización 5, el circuito de banco de filtros que realiza la estructura de ELT está constituido por un grupo de filtros FIR. Como alternativa, este circuito de banco de filtros puede constituirse por cualquiera de un filtro poli-fase o una estructura en malla.

Puesto que el circuito de banco de filtros que tiene un coeficiente de filtro de este tipo está dispuesto como se indica en las Figuras 11A y 11B, los lóbulos laterales de las sub-portadoras pueden reducirse adicionalmente, en comparación con cualquiera de la estructura de LOT o la estructura de GLT como se explica en el modo de realización 4. También, puesto que la frecuencia característica de cada una de estas sub-portadoras puede diseñarse para hacerse pronunciada mientras el lóbulo principal está localizado en un centro, las influencias adversas producidas por la interferencia dada desde otras sub-portadoras y el ruido producido fuera de la banda de frecuencia de uso pueden reducirse durante la operación de recepción sin requerir el filtro de bloque de banda. Este filtro de bloque de banda se requiere en el sistema convencional para no proporcionar la influencia adversa al sistema existente en el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100.

Modo de realización 6

En un modo de realización 6 de la presente invención, se hará ahora una descripción de un caso de manera que tanto el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 como el dispositivo de transformación de ondícula 115, que constituyen el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 de la Figura 3, de la Figura 6, de la Figura 7, están constituidos por un filtro poli-fase con referencia a las Figuras 12A, 12B, Figura 13A y 13B. La Figura 12A es un diagrama de bloques para representar un circuito de banco de filtros de sintetización de banda que está constituido por filtros FIR de fin general, y la Figura 12B es un diagrama de bloques para mostrar un circuito de banco de filtros de división de banda que está constituido por filtros FIR de fin general. La Figura 13A es un diagrama de bloques para representar un circuito de banco de filtros de sintetización de banda que está constituido por filtros poli-fase y la Figura 13B es un diagrama de bloques para mostrar un circuito de banco de filtros de división de banda que está constituido por filtros poli-fase.

En primer lugar, se explicará ahora la disposición del circuito de banco de filtros que se dispone empleando los filtros FIR de fin general con referencia a las Figuras 12A y 12B. En las Figuras 12A y 12B, el número de referencia 201 indica un sobre-muestreador para multiplicar una tasa de muestreo de una señal por "N" veces, el número de referencia 202 muestra un filtro FIR, el número de referencia 203 indica un grupo de filtros FIR formado combinando una pluralidad de filtros FIR 202 que son ortogonales entre sí, y el número de referencia 204 indica un sumador de dos entradas. Con el empleo de la disposición de circuito anteriormente descrita, puede disponerse un circuito de banco de filtros de sintetización de banda 200 que funciona como el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103.

También, el número de referencia 211 representa filtros FIR, el número de referencia 212 muestra un grupo de filtros FIR formado combinando una pluralidad de filtros FIR 211 que son ortogonales entre sí, y el número de referencia 113 indica un sub-muestreador para disminuir una tasa de muestreo en 1/N. Con el empleo de la disposición de circuito anteriormente explicada, puede disponerse el circuito de banco de filtros de división de banda 210 que funciona como el dispositivo de transformación de ondícula 115.

Debería observarse también que los respectivos filtros FIR 202 y 211 que constituyen tanto el grupo de filtros FIR 203 del dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 como el grupo de filtros FIR 212 de la unidad de transformación de ondícula 210 están dispuestos de tal manera que una señal de entrada con respecto al dispositivo de transformación de ondícula 115 se hace coincidente con una señal de salida con respecto a este dispositivo de transformación de ondícula 115 excepto por un retardo de señal. Por ejemplo, como un coeficiente de filtro que puede satisfacer esta condición, puede concebirse la siguiente (tabla 1) y (tabla 2):

[Tabla 1]

Tabla 1: Ejemplo de coeficientes de filtro de inversa de ondícula

Dispositivo de transformación (Circuito de banco de filtros de sintetización de banda)								
	derivación 1	derivación 2	derivación 3	derivación 4	derivación 5	derivación 6	derivación 7	derivación 8
h1	α_{18}	α_{17}	α_{16}	α_{15}	α_{14}	α_{13}	α_{12}	α_{11}
h2	α_{28}	α_{27}	α_{26}	α_{25}	α_{24}	α_{23}	α_{22}	α_{21}
h3	α_{38}	α_{37}	α_{36}	α_{35}	α_{34}	α_{33}	α_{32}	α_{31}
h4	α_{48}	α_{47}	α_{46}	α_{45}	α_{44}	α_{43}	α_{42}	α_{41}

[Tabla 2]

Tabla 2: Ejemplo de coeficientes de filtro de ondícula

Dispositivo de transformación (Circuito de banco de filtros de división de banda)								
	derivación 1	derivación 2	derivación 3	derivación 4	derivación 5	derivación 6	derivación 7	derivación 8
h1	α_{11}	α_{12}	α_{13}	α_{14}	α_{15}	α_{16}	α_{17}	α_{18}
h2	α_{21}	α_{22}	α_{23}	α_{24}	α_{25}	α_{26}	α_{27}	α_{28}
h3	α_{31}	α_{32}	α_{33}	α_{34}	α_{35}	α_{36}	α_{37}	α_{38}
h4	α_{41}	α_{42}	α_{43}	α_{44}	α_{45}	α_{46}	α_{47}	α_{48}

Los coeficientes de filtro indicados en (tabla 1) y (tabla 2) corresponden a un ejemplo de un circuito de banco de filtros que divide un intervalo por 4. En este ejemplo, el símbolo "h" muestra un filtro FIR de fin general. Este filtro FIR está constituido por 7 elementos de retardo, 8 multiplicadores y 7 sumadores. Estos 7 elementos de retardo están

conectados en cascada entre sí y retardan datos de entrada. Los 8 multiplicadores multiplican tanto datos de salida de este elemento de retardo como los datos de entrada anteriormente descritos por los coeficientes. Los 7 sumadores añaden secuencialmente datos de salida de los multiplicadores entre sí desde el lado de entrada de los mismos para obtener un valor acumulado. El símbolo "derivación" muestra los multiplicadores anteriormente explicados, y el símbolo " α " indica los coeficientes de los 8 multiplicadores anteriormente explicados. También, el símbolo "M" contenido en el símbolo " αMN " muestra un número de filtro, y el símbolo "N" representa un número de derivación.

A continuación, se explicará ahora un circuito de banco de filtros que está dispuesto mediante filtros poli-fase con referencia a las Figuras 13A y 13B. En las Figuras 13A y 13B, el número de referencia 301 muestra filtros poli-fase, el número de referencia 302 indica sobre-muestreadores para multiplicar una tasa de muestreo de una señal por N, el número de referencia 303 representa sumadores de 2 entradas, y también el número de referencia 304 indica elementos de retardo (registros) para retardar datos de entrada en 1 tiempo de muestreo. Con el empleo de los elementos de circuito anteriormente explicados, puede disponerse el circuito de banco de filtros de sintetización de banda 300 que funciona como el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103.

También, el número de referencia 311 muestra elementos de retardo para retardar datos de entrada en 1 tiempo de muestreo, el número de referencia 312 representa sub-muestreadores para reducir una tasa de muestreo en $1/N$, y el número de referencia 313 indica filtros poli-fase. Con el empleo de los elementos de circuito anteriormente explicados, puede disponerse el circuito de banco de filtros de división de banda 310 que funciona como el dispositivo de transformación de ondícula 115.

La Figura 14 es un diagrama de bloques para indicar los filtros poli-fase 301 y 313 de las Figuras 13A y 13B. En la Figura 14, el número de referencia 321 indica filtros, y el número de referencia 322 muestra sumadores de 2 entradas. Los filtros respectivos que constituyen tanto el filtro poli-fase 301 como el filtro poli-fase 313 están dispuestos de tal manera que una señal de entrada con respecto al circuito de banco de filtros de sintetización de banda 300 se hace coincidente con una señal de salida del circuito de banco de filtros de división de banda 310 excepto por un retardo de señal. Para realizar los resultados de cálculo obtenidos mediante (tabla 1) y (tabla 2) idénticos entre sí, los respectivos filtros de poli-fase pueden disponerse como se muestra en (tabla 3) a (tabla 10).

[Tabla 3]

Tabla 3: Coeficientes de filtro de filtro_1 poli-fase de circuito de banco de filtros de sintetización de banda

	derivación 1	derivación 2
h1	$\alpha 15$	$\alpha 11$
h2	$\alpha 25$	$\alpha 21$
h3	$\alpha 35$	$\alpha 31$
h4	$\alpha 45$	$\alpha 41$

[Tabla 4]

Tabla 4: Coeficientes de filtro de filtro-2 poli-fase de circuito de banco de filtros de sintetización de banda

	derivación 1	derivación 2
h1	$\alpha 16$	$\alpha 12$
h2	$\alpha 26$	$\alpha 22$
h3	$\alpha 36$	$\alpha 32$
h4	$\alpha 46$	$\alpha 42$

[Tabla 5]

Tabla 5: Coeficientes de filtro de filtro_3 poli-fase de circuito de banco de filtros de sintetización de banda

	derivación 1	derivación 2
h1	$\alpha 17$	$\alpha 13$
h2	$\alpha 27$	$\alpha 23$
h3	$\alpha 37$	$\alpha 33$

h4	$\alpha 47$	$\alpha 43$
-----------	-------------------------------	-------------------------------

[Tabla 6]

Tabla 6: Coeficientes de filtro de filtro_4 poli-fase de circuito de banco de filtros de sintetización de banda

	derivación 1	derivación 2
h1	$\alpha 18$	$\alpha 14$
h2	$\alpha 28$	$\alpha 24$
h3	$\alpha 38$	$\alpha 34$
h4	$\alpha 48$	$\alpha 44$

5 [Tabla 7]

Tabla 7: Coeficientes de filtro de filtro_1 poli-fase de circuito de banco de filtros de división de banda

	derivación 1	derivación 2
h1	$\alpha 11$	$\alpha 15$
h2	$\alpha 12$	$\alpha 16$
h3	$\alpha 13$	$\alpha 17$
h4	$\alpha 14$	$\alpha 18$

[Tabla 8]

10

Tabla 8: Coeficientes de filtro de filtro_2 poli-fase de circuito de banco de filtros de división de banda

	derivación 1	derivación 2
h1	$\alpha 21$	$\alpha 25$
h2	$\alpha 22$	$\alpha 26$
h3	$\alpha 23$	$\alpha 27$
h4	$\alpha 24$	$\alpha 28$

[Tabla 9]

15

Tabla 9: Coeficientes de filtro de filtro_3 poli-fase de circuito de banco de filtros de división de banda

	derivación 1	derivación 2
h1	$\alpha 31$	$\alpha 35$
h2	$\alpha 32$	$\alpha 36$
h3	$\alpha 33$	$\alpha 37$
h4	$\alpha 34$	$\alpha 38$

[Tabla 10]

Tabla 10: Coeficientes de filtro de filtro_4 poli-fase de circuito de banco de filtros de división de banda

	derivación 1	derivación 2
h1	$\alpha 41$	$\alpha 45$
h2	$\alpha 42$	$\alpha 46$
h3	$\alpha 43$	$\alpha 47$
h4	$\alpha 44$	$\alpha 48$

20

Un punto de diferencia entre los circuitos de banco de filtros de las Figuras 12A y 12B y los circuitos de banco de filtros de las Figuras 13A y 13B es un punto técnico de manera que las posiciones de circuito para cambiar las tasas

de muestreo son diferentes entre sí. En los circuitos de banco de filtros de sintetización de banda 200 y 300, la señal se sobre-muestrea antes de que la señal se introduzca al filtro FIR en las Figuras 12A y 12B, mientras que la señal se sobre-muestrea después del cálculo de filtro mediante el filtro poli-fase en las Figuras 13A y 13B. Por otro lado, en los circuitos de banco de filtros de división de banda 210 y 310, la señal se sub-muestrea después del cálculo de filtro mediante el filtro FIR en las Figuras 12A y 12B, mientras que la señal se sub-muestrea antes del cálculo de filtro mediante el filtro poli-fase. En otras palabras, el cálculo de filtro en las Figuras 13A y 13B puede ejecutarse a una velocidad inferior que el del cálculo de filtro en las Figuras 12A y 12B.

En este modo de realización 6, la unidad de control de temporización para la salida de filtro del circuito de banco de filtros de sintetización de banda está constituida empleando los sobre-muestreadores 302, los sumadores de 2 entradas 303 y los elementos de retardo 304. Como alternativa, esta unidad de control de temporización puede disponerse mediante un multiplexor.

Como consecuencia, con el empleo de esta disposición de circuito, los cálculos durante la transformación ortogonal solapada pueden llevarse a cabo a las bajas tasas cuando se realiza la modulación y la demodulación. En otras palabras, puesto que la operación de frecuencia de reloj puede reducirse, el consumo de potencia del circuito puede reducirse. También, cuando este hecho se considera desde un punto de vista de manera que puede reducirse la cantidad de cálculo por tiempo de unidad, los calculadores pueden emplearse como fines de sustitución, de modo que la escala del circuito puede reducirse.

Modo de realización 7

La Figura 15A es un diagrama de bloques para representar un circuito de banco de filtros de sintetización de banda 400 que funciona como el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 de la Figura 3, de la Figura 6 y de la Figura 7. La Figura 15B es un diagrama de bloques para indicar un circuito de banco de filtros de división de banda 410 que funciona como la unidad de transformación de ondícula 115 del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 mostrado en la Figura 3, en la Figura 6 y en la Figura 7. Como el circuito de banco de filtros, se indica un circuito de banco de filtros de ELT que tiene una estructura en malla. En otras palabras, en este modo de realización 7, se hace una descripción de un caso de manera que tanto el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 como el dispositivo de transformación de ondícula 115 están dispuestos mediante un circuito de banco de filtros de este tipo que tiene la estructura en malla.

En las Figuras 15A y 15B, el número de referencia 401 muestra un dispositivo de transformación de coseno discreta (DCT) del tipo IV, el número de referencia 402 indica un elemento de retardo para retardar datos de entrada en 1 tiempo de muestreo, el número de referencia 403 representa un calculador de rotación de Givens, el número de referencia 404 indica otro elemento de retardo para retardar datos de entrada en 2 tiempos de muestreo, y el número de referencia 405 representa un sobre-muestreador para multiplicar una tasa de muestreo de una señal por N. También, el número de referencia 406 muestra un sumador de dos entradas, y el número de referencia 407 representa un elemento de retardo para retardar datos de entrada en 1 tiempo de muestreo. Con el empleo de los elementos de circuito anteriormente descritos, se dispone el circuito de banco de filtros de sintetización de banda 400. Por otro lado, el número de referencia 411 muestra un elemento de retardo para retardar datos de entrada en 1 tiempo de muestreo, el número de referencia 412 muestra un sub-muestreador para reducir una tasa de muestreo en 1/N, el número de referencia 413 indica un elemento de retardo para retardar datos de entrada en 2 tiempos de muestreo, el número de referencia 414 representa un calculador de rotación de Givens, el número de referencia 404 indica otro elemento de retardo para retardar datos de entrada en 1 tiempo de muestreo, y el número de referencia 416 indica un dispositivo de transformación de coseno discreta del tipo IV. Con el empleo de los elementos de circuito anteriormente descritos, se dispone el circuito de banco de filtros de división de banda 410. Debería observarse también que tanto los calculadores de rotación de Givens 403 como 414 están constituidos combinando diversos conjuntos de un circuito de cálculo de rotación de plano de este tipo mostrado en la Figura 16 entre sí. La Figura 16 es un diagrama de bloques funcional para representar el circuito de cálculo de rotación de plano.

Al igual que el caso anterior que el circuito de banco de filtros se dispone empleando los filtros poli-fase como se explica en el modo de realización 6, con el empleo de esta disposición de circuito, las tasas de cálculo durante la transformación ortogonal solapada pueden reducirse cuando se realiza la modulación y la demodulación. Adicionalmente, puesto que la DCT a alta velocidad y similares se combinan con esta disposición de circuito, la cantidad de cálculo puede reducirse también, de modo que el consumo de potencia del circuito y la escala del circuito pueden reducirse.

Modo de realización 8

En un modo de realización 8 de la presente invención, se explicará ahora el siguiente método. Es decir, en tanto el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 de la Figura 3, de la Figura 6, de la Figura 7, como también el dispositivo de transformación de ondícula 115 del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 100 de la Figura 3, de la Figura 6, de la Figura 7, mientras se preparan diversos patrones de coeficientes de filtro en correspondencia con coeficientes solapados, se describirá

ahora el método para cambiar estos coeficientes de filtro.

En primer lugar, se preparan diversos patrones de coeficientes de filtro que tienen diferentes longitudes de filtro en correspondencia con los coeficientes solapados con respecto a tanto el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 de la unidad de transmisión 101 como el dispositivo de transformación de ondícula 115 de la unidad de recepción 111. A continuación, los números de patrón de los filtros se designan mediante las respectivas unidades de control 122 de la unidad de transmisión 101 y de la unidad de recepción 111, de modo que los coeficientes de filtro en el circuito de banco de filtros se cambian de acuerdo con el número de patrón. En este momento, el número de patrón del filtro en el lado de transmisión debe hacerse coincidente con el número de patrón del filtro en el lado de recepción usando la señal de control y similares. También, como referencia para cambiar el coeficiente de filtro, son concebibles una señal de comunicación por línea eléctrica transmitida desde la unidad de transmisión 101, una variación de una ruta de transmisión y un nivel de recepción. Por ejemplo, en el caso de que se emplee una relación de S/N (en concreto, relación de potencia de señal a potencia de ruido), cuando la relación de S/N es grande durante la operación de recepción, puesto que el ruido aparecido fuera de la banda de frecuencia de uso es bajo, como se observa desde las respectivas sub-portadoras, la operación de demodulación se lleva a cabo empleando un filtro que tiene una longitud de filtro corta, mientras que cuando la relación de S/N es pequeña, se usa un coeficiente de filtro que tiene una longitud de filtro larga para no verse influenciado fácilmente por el ruido aparecido desde otras bandas.

Puesto que se lleva a cabo esta operación de control, puede reducirse la cantidad de cálculo en el caso de que la condición de ruido de la ruta de transmisión sea mejor, y por lo tanto, puede reducirse el consumo de potencia durante la operación de recepción. También, incluso en un caso de manera que la condición de ruido sea peor, puede llevarse a cabo la operación de recepción estable.

Modo de realización 9

En un modo de realización 9 de la presente invención, se explica el siguiente método. Es decir, en un caso de manera que tanto la unidad de transformación inversa de ondícula 103 como la unidad de transformación de ondícula 115 de la Figura 3, de la Figura 6, de la Figura 7 están dispuestas empleando estructuras en malla, mientras se preparan diversos patrones de parámetros de ángulo de rotación de plano en correspondencia con coeficientes solapados, se describirá ahora el método para cambiar estos parámetros de ángulo de rotación de plano.

En primer lugar, tanto la unidad de transformación inversa de ondícula 103 de la unidad de transmisión 101 como la unidad de transformación de ondícula 115 de la unidad de recepción 111 están constituidas por medio de las estructuras en malla como se explica en el modo de realización 7. A continuación, se preparan diversos patrones de parámetros de ángulo de rotación de plano en correspondencia con los coeficientes solapados con respecto a tanto el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 de la unidad de transmisión 101 como el dispositivo de transformación de ondícula 115 de la unidad de recepción 111. A continuación, los números de patrón de los parámetros de ángulo de rotación de plano se designan mediante las respectivas unidades de control 122 de la unidad de transmisión 101 y de la unidad de recepción 111, de modo que los parámetros de ángulo de rotación de plano en el circuito de banco de filtros se cambian de acuerdo con el número de patrón. En este momento, el número de patrón del parámetro de ángulo de rotación de plano en el lado de transmisión debe hacerse coincidente con el número de patrón del parámetro de ángulo de rotación de plano en el lado de recepción usando la señal de control y similares. También, como una referencia para cambiar el parámetro de ángulo de rotación de plano, son concebibles una señal de comunicación por línea eléctrica transmitida desde la unidad de transmisión 101, una variación de una ruta de transmisión y un nivel de recepción. Por ejemplo, en el caso de que se emplee una relación de S/N, cuando la relación de S/N es grande durante la operación de recepción, puesto que el ruido aparecido fuera de la banda de frecuencia de uso es bajo, como se observa desde las respectivas sub-portadoras, la operación de demodulación se lleva a cabo empleando un parámetro de ángulo de rotación de plano que tiene un coeficiente solapado pequeño, mientras que cuando la relación de S/N es pequeña, se usa un parámetro de ángulo de rotación de plano que tiene coeficiente solapado grande para no verse influenciado fácilmente por el ruido aparecido desde otras bandas.

Puesto que se lleva a cabo esta operación, puede reducirse la cantidad de cálculo en el caso de que el entorno de ruido de la ruta de transmisión sea mejor, y por lo tanto, puede reducirse el consumo de potencia durante la operación de recepción. También, incluso en un caso de manera que la condición de ruido sea peor, puede llevarse a cabo la operación de recepción estable. Adicionalmente, la capacidad de almacenamiento puede reducirse, en comparación con la del modo de realización 8 en que se preparan los diversos patrones de los coeficientes de filtro.

Modo de realización 10

La Figura 17 es un diagrama explicativo para explicar un método de control de un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 10 de la presente invención, en concreto una operación de control mediante la unidad de control 122 de la Figura 3, de la Figura 6 o de la Figura 7. En este modo de realización 10, se hace una descripción de un caso de manera que únicamente se emite una portadora específica. Por el bien de explicaciones sencillas, se selecciona un número total de sub-portadoras para que sean

cuatro.

En La Figura 17, el número de referencia 102 muestra un dispositivo de mapeo de señal, el número de referencia 103 indica un dispositivo de transformación inversa de ondícula, y el número de referencia 122 representa una unidad de control.

En primer lugar, en el dispositivo de mapeo de punto de señal 102, supone entonces que tales datos se emiten en que los puntos de señal se han mapeado en este orden de "+1", "+3", "-3", "-1", "+1", "+3", "-3" y "-1". En este momento, puesto que la unidad de control 122 designa un número de sub-portadora que no se usa con respecto al dispositivo de mapeo de punto de señal 102, no se introducen datos con respecto a una porción de sub-portadora del número designado. En otros, se inserta un cero. Por ejemplo, en el caso de que no se introduzca tanto una primera sub-portadora como una cuarta sub-portadora, se insertan ceros en porciones de entrada de un filtro que emite tanto la primera sub-portadora como la cuarta sub-portadora, y los datos de punto de señal mapeados también se introducen en las porciones de entrada de tanto una segunda sub-portadora como una tercera sub-portadora. A continuación, el dispositivo de transformación inversa de ondícula 103 ejecuta la operación de transformación inversa de ondícula basándose en los respectivos datos de entrada.

Puesto que la operación de control se lleva a cabo de esta manera, las sub-portadoras a emitirse pueden seleccionarse fácilmente, y las señales pueden emitirse únicamente en la frecuencia específica. En otras palabras, incluso en un caso tal que las bandas de frecuencia usables sean diferentes entre sí en cada país individual debido a restricciones legales de estos países individuales, este método de control del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica puede adaptarse fácilmente a las mismas.

Adicionalmente, se explicarán ahora las características de validez del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con este modo de realización 10 de manera entendible con referencia a la Figura 18, la Figura 19 y la Figura 20. Es decir, la Figura 18 es un gráfico para representar un ejemplo de un espectro de frecuencia que se permite para una comunicación de portadora por línea eléctrica. La Figura 19 es un gráfico para indicar un espectro de frecuencia de transmisión en el caso de que se emplee el sistema de transmisión de OFDM. La Figura 20 es un gráfico para indicar un espectro de frecuencia de transmisión del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica.

Por ejemplo, se supone entonces que se proporciona una asignación de frecuencia controlada por restricciones legales de un cierto país como se ilustra en la Figura 18. La señal de transmisión producida mediante el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica convencional que usa el sistema de transmisión de OFDM se define como se muestra en la Figura 19. Como resultado, se requiere adicionalmente un filtro de bloque de banda para cumplir con las restricciones legales (asignación de frecuencia) indicadas en la Figura 18. En otras palabras, deben prepararse los coeficientes de filtro de los filtros de bloque de banda que son diferentes entre cada país. Por otro lado, de acuerdo con el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de este modo de realización 10, un espectro de señal de transmisión de este tipo como se muestra en la Figura 20 puede obtenerse únicamente basándose en la operación de control anteriormente explicada. Como resultado, ya no se requiere un filtro de bloque de banda de este tipo. Como consecuencia, el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con este modo de realización 10 puede adaptarse de manera flexible a diversas restricciones legales diferentes entre sí que son eficaces en diversos países.

Modo de realización 11

La Figura 21 es un diagrama explicativo para explicar un método de control de un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 11 de la presente invención, en concreto una operación de control mediante la unidad de control 122 de la Figura 3, de la Figura 6 o de la Figura 7. En este modo de realización 11, se hace una descripción de un método para detectar un nivel de ruido en una línea eléctrica.

En la Figura 21, el número de referencia 116 muestra un dispositivo de determinación de símbolo, el número de referencia 115 indica un dispositivo de transformación de ondícula y el número de referencia 122 representa una unidad de control.

A continuación, se hará ahora una descripción de una operación de detección de nivel de ruido en una línea eléctrica.

En primer lugar, el dispositivo de transformación de ondícula 115 demodula datos de entrada para obtener datos de punto de señal cada sub-portadora para detectar una distribución de frecuencia de ruido aparecido en la línea eléctrica 110. A continuación, el dispositivo de determinación de símbolo 116 mide en cuanto a si un componente de ruido existente cerca del que está el punto de señal es o no grande basándose en los datos de punto de señal cada sub-portadora. En este momento, en el caso de que el ruido no esté completamente presente, todos los datos de punto de señal en cada una de las sub-portadoras se hacen 0. Como consecuencia, el dispositivo de determinación de símbolo 116 predice una cantidad de ruido comprobando con cuánto grado se desplaza el valor de estos datos. A continuación, el dispositivo de determinación de símbolo 116 determina una sub-portadora de este tipo cuyo nivel de ruido es mayor que un valor predeterminado, y notifica el número de sub-portadora de la misma a la unidad de

control 122 para que esta sub-portadora notificada no pueda usarse mediante la unidad de control 122.

Debería observarse que en este modo de realización 11, se ha descrito el método de detección de nivel de ruido ejecutado bajo una condición de este tipo que la señal no se superpone en la línea eléctrica 110. Como alternativa, incluso cuando se usa la señal conocida entre el lado de transmisión y el lado de recepción, el nivel de ruido puede detectarse basándose en un método de detección de nivel de ruido similar. En otras palabras, la detección de ruido puede llevarse a cabo incluso bajo la condición de comunicación.

Puesto que se lleva a cabo una operación de control de este tipo, puede aprovecharse la condición de ruido en la línea eléctrica 110 y puede seleccionarse la sub-portadora usable. En la unidad de control 122, la sub-portadora se selecciona de tal manera que la posición de frecuencia donde está presente el componente de ruido grande puede evitarse con anterioridad, de modo que puede realizarse la comunicación teniendo fiabilidad superior.

Modo de realización 12

Como un método de control ejecutado en un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 12 de la presente invención, se hará ahora una descripción de un método de control para cambiar una velocidad de transferencia en una velocidad designada con referencia a la Figura 3 y la Figura 4.

En primer lugar, la unidad de control 122 calcula tanto un número total de puntos de señal como un número total de sub-portadoras, que se requieren para realizar una velocidad de transferencia designada externamente, y a continuación, selecciona una sub-portadora basándose en este resultado de cálculo y el resultado de determinación de la sub-portadora usable de acuerdo con el modo de realización 11. A continuación, la unidad de control 122 designa tanto un número de sub-portadora a usarse como un número total de puntos de señal con respecto al dispositivo de mapeo de punto de señal 102. El dispositivo de mapeo de punto de señal 102 mapea puntos de señal de acuerdo con este valor establecido en correspondencia con la operación de proceso de disposición de datos a las sub-portadoras.

Por ejemplo, se supone que la velocidad de transferencia necesaria se designa externamente, y los resultados calculados para ajustarse a la velocidad de transferencia que se designa mediante la unidad de control 122 que se definen mediante la cantidad de sub-portadoras es 2 y la cantidad de puntos de señal es 4. También, se supone entonces que en la determinación realizada de acuerdo con el modo de realización 11, las sub-portadoras usables son iguales a 3 distintas de la de la segunda sub-portadora. En este momento, la unidad de control 122 puede seleccionar, por ejemplo, tanto la primera sub-portadora como la tercera sub-portadora. También, otra sub-portadora que no se usa (en concreto, la cuarta portadora en este ejemplo) puede utilizarse en otra comunicación.

Puesto que se lleva a cabo una operación de control de este tipo, la velocidad de transferencia puede cambiarse fácilmente a la velocidad designada. También, puesto que puede usarse una sub-portadora de este tipo distinta de las sub-portadoras para realizar la velocidad de transferencia designada en otra comunicación, puede mejorarse la eficacia de uso de la banda.

Modo de realización 13

La Figura 22 es un diagrama de flujo para describir operaciones de una unidad de control 122 empleadas en un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 13 de la presente invención. En este modo de realización 13, se explicará ahora el siguiente método de control. Es decir, en el caso de que llegue a ocurrir un error en los datos de recepción durante la operación de recepción normal, mientras se desplaza una posición de una frecuencia a transmitirse para evitar una influencia adversa del ruido, las secuencias de comunicación entre un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 (por ejemplo, el propio aparato) y otro aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 2 (por ejemplo, el aparato de la parte contraria de la comunicación) se hacen coincidentes entre sí. Debería observarse que tanto el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 como el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 2 poseen la disposición de la Figura 3.

En la Figura 22, bajo las condiciones iniciales (etapas S11 y S21), una comunicación entre el aparato de comunicación de línea de portadora eléctrica 1 y el aparato de comunicación de línea de portadora eléctrica 2 se lleva a cabo usando un patrón de portadora 1. A continuación, en un caso de este tipo que un número total de errores es mayor que, o igual a un cierto valor umbral (etapa S12) en el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1, se detecta una sub-portadora cuyo número de error supera este cierto valor umbral (etapa S13), y se establece provisionalmente cualquiera de un número o una posición de la sub-portadora a cambiarse (etapa S14). Debería observarse que se establece un patrón de la portadora cambiada en este momento como un patrón de portadora 2. Posteriormente, un contenido del patrón de portadora establecido 2 se transmite al aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 2 por medio del patrón de portadora 1 que se usa actualmente en la comunicación (etapa S15). Posteriormente, el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 cambia el propio patrón de portadora al patrón de portadora 2. Debería observarse también que un patrón de portadora de este tipo está constituido por una única sub-portadora, o diversos conjuntos de sub-portadoras.

En el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 2 que ha recibido el contenido del patrón de portadora 2 por medio del patrón de portadora 1, se realiza una determinación en cuanto a si se cambia o no el patrón de portadora (etapa S22). Si el patrón de portadora no se cambia, entonces la operación de proceso se devuelve a la operación de proceso normal (etapa S21). Por el contrario, cuando se cambia el patrón de portadora, la posición de frecuencia que se procesa mediante la transformación ortogonal solapada mediante la unidad de recepción 111 se cambia al patrón de portadora 2 (etapa S23). Adicionalmente, un hecho de este tipo que el patrón de portadora ha cambiado se modula mediante el patrón de portadora 2, que se devuelve como una notificación de finalización de cambio al aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 (etapa S24).

En el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1, se realiza una determinación en cuanto a si el contenido de esta notificación de finalización de cambio se ha enviado o no correctamente (etapa S16). A continuación, en el caso de que la notificación de finalización de cambio se reciba correctamente, la operación de proceso se avanza a la operación de proceso normal (etapa S11). Por el contrario, en el caso de que la notificación de finalización de cambio no se reciba correctamente, se cambia un valor umbral de una relación de S/N (etapa S17), y a continuación, la operación de proceso se avanza de nuevo a la operación de proceso de selección del patrón de portadora (etapa S13). A continuación, el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 ejecuta de nuevo una operación secuencia para cambiar el patrón de portadora, y ejecuta de manera repetitiva esta operación secuencia hasta que se disminuye un número de errores.

En este caso, la operación secuencial anteriormente descrita puede utilizarse no únicamente cuando se realiza la comunicación normal, si no también cuando se lleva a cabo la operación de ajuste durante la operación de instalación inicial.

Debería observarse también que en este modo de realización 13, puesto que la sub-portadora a usarse se cambia, se reduce un número total de errores de recepción. Como alternativa, puesto que se cambia la disposición de punto de señal del dispositivo de mapeo de punto de señal 102, puede reducirse un número total de errores. Por ejemplo, como se indica en las Figuras 23A y 23B, una disposición de punto de señal de 4 valores puede cambiarse en dos métodos de disposición, y puede realizarse que coincidan las características durante las comunicaciones mediante un medio similar a la operación secuencial de este modo de realización 13. En este caso, la Figura 23A y 23B son diagramas explicativos para explicar un cambio en números de punto de señal del dispositivo de mapeo de punto de señal 102 del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica.

Como se ha explicado anteriormente, de acuerdo con este modo de realización 13, puesto que se usan las sub-portadoras cuyas tasas de error son pequeñas en la comunicación con una prioridad superior, en comparación con las sub-portadoras cuyas tasas de error son grandes, puede reducirse un número total de errores de recepción.

Modo de realización 14

La Figura 24 es un diagrama de flujo para describir operaciones de un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con un modo de realización 14 de la presente invención. En este modo de realización 14, se realiza una operación de manera que un nivel de salida de transmisión de un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 (por ejemplo, el propio aparato) se cambia basándose en un resultado de recepción de otro aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 2 (por ejemplo, el aparato de la parte contraria de la comunicación). Debería entenderse que el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 y el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 2 poseen la disposición de la Figura 3.

En la Figura 24, bajo la condición inicial (etapa S31), el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 transmite una señal a un cierto nivel de salida. En el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 2, se recibe la señal del aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 (etapa S41), y se mide una relación de S/N cada sub-portadora (etapa S42). A continuación, el aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 2 emite una solicitud de cambio de nivel de salida al aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 basándose en un valor de S/N promediado (etapa S43).

El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 1 que ha recibido tanto esta relación de S/N como la solicitud de cambio de nivel de salida determina en cuanto a si la solicitud de cambio está o no presente (etapa S32), calcula de vuelta este valor de S/N para determinar un nivel de salida (etapa S34), y transmite de nuevo la señal al aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica 2 a este nivel de salida determinado.

Puesto que se lleva a cabo esta operación, en un caso de manera que el nivel de ruido en la línea eléctrica 110 es bajo y no tienen lugar errores de comunicación, la potencia eléctrica requerida en la transmisión puede reducirse reduciendo el nivel de salida.

Como se ha explicado anteriormente de acuerdo con este modo de realización 14, puesto que el nivel de salida puede reducirse en un caso de manera que el nivel de ruido en la línea eléctrica es bajo y no se producen los errores de comunicación, puede reducirse la potencia eléctrica requerida en la transmisión.

La presente invención está basada en la Publicación de Patente Japonesa N° JP2003218831A (N° de Solicitud 2002-015058) y en la Publicación de Patente Japonesa N° JP2003264485A (N° de Solicitud 2002-061454), los contenidos de las cuales pueden ser de interés para el experto lector. Aunque se han descrito específicamente en el presente documento únicamente ciertas realizaciones de la invención, será evidente que pueden hacerse numerosas modificaciones a las mismas sin alejarse del alcance de la invención.

5

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica que comprende:

- 5 una unidad de transmisión (101);
una unidad de recepción (111);
una unidad de acoplamiento de línea eléctrica (121) para superponer una señal obtenida desde dicha unidad de transmisión con respecto a una línea eléctrica como una señal de comunicación por línea eléctrica y también para extraer únicamente una señal de comunicación por línea eléctrica desde la línea eléctrica; y
10 una unidad de control (122) para controlar elementos estructurales respectivos de dicha unidad de transmisión y de dicha unidad de recepción, mediante la que se lleva a cabo una operación de comunicación empleando una pluralidad de sub-portadoras;
caracterizado por que dicha unidad de transmisión incluye un dispositivo de mapeo de punto de señal (102) para producir una pluralidad de flujos de bits desde datos de transmisión introducidos para mapear dichos flujos de bits a puntos de señal, que corresponden a puntos de señal de Modulación por Amplitud de Pulso, de las respectivas sub-portadoras, un dispositivo de transformación inversa de ondícula (103) para modular las respectivas sub-portadoras mediante formas de onda de ondícula que son ortogonales entre sí basándose en datos de punto de señal de las respectivas sub-portadoras mapeadas mediante dicho dispositivo de mapeo de punto de señal para producir datos de series de formas de onda temporales, y un convertidor D/A (104) para convertir los datos de series de formas de onda temporales producidos mediante dicho dispositivo de transformación inversa de ondícula en una señal de series de formas de onda temporales analógica, y
15 en el que dicha unidad de recepción incluye un convertidor A/D (114) para convertir digitalmente la señal de comunicación por línea eléctrica extraída desde la línea eléctrica mediante dicho circuito de acoplamiento de línea eléctrica para obtener datos de forma de onda de series de muestreo, un dispositivo de transformación de ondícula (115) para transformar en ondículas los datos de forma de onda de series de muestreo obtenidos mediante dicho convertidor A/D en datos de punto de señal de las respectivas sub-portadoras, y un dispositivo de determinación de símbolo (116) para determinar dichos flujos de bits mapeados mediante dicho dispositivo de mapeo de punto de señal mapeando a la inversa una pluralidad de dichos datos de punto de señal emitidos desde dicho dispositivo de transformación de ondícula y para sintetizar los flujos de bits determinados entre sí como series de datos de recepción;
20 en el que dicha unidad de control está dispuesta adicionalmente para emitir una señal de selección para seleccionar una sub-portadora usada para mapear/modular datos con respecto a dicho dispositivo de mapeo de punto de señal; y
en el que dicho dispositivo de mapeo de punto de señal está dispuesto adicionalmente para mapear datos con respecto a la sub-portadora seleccionada basándose en dicha señal de selección, y para mapear cero a únicamente datos de la parte real con respecto a una sub-portadora que no se selecciona.

2. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

- 40 un convertidor de frecuencia de transmisión para desplazar en frecuencia los datos de series de formas de onda temporales emitidos desde dicho dispositivo de transformación inversa de ondícula en una banda de frecuencia de portadora arbitraria,
un convertidor de frecuencia de recepción para desplazar en frecuencia los datos de forma de onda de series de muestreo obtenidos mediante dicho convertidor A/D en un intervalo de banda base para obtener unas series de señal de banda base,
45 en el que dicho convertidor D/A está dispuesto adicionalmente para convertir dichos datos de series de formas de onda temporales emitidos desde dicho convertidor de frecuencia de transmisión en una señal de series de formas de onda temporales analógica, y
50 en el que dicho dispositivo de transformación de ondícula está dispuesto adicionalmente para transformar en ondículas dichas series de señal de banda base emitidas desde dicho convertidor de frecuencia de recepción en datos de punto de señal de las respectivas sub-portadoras.

3. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,

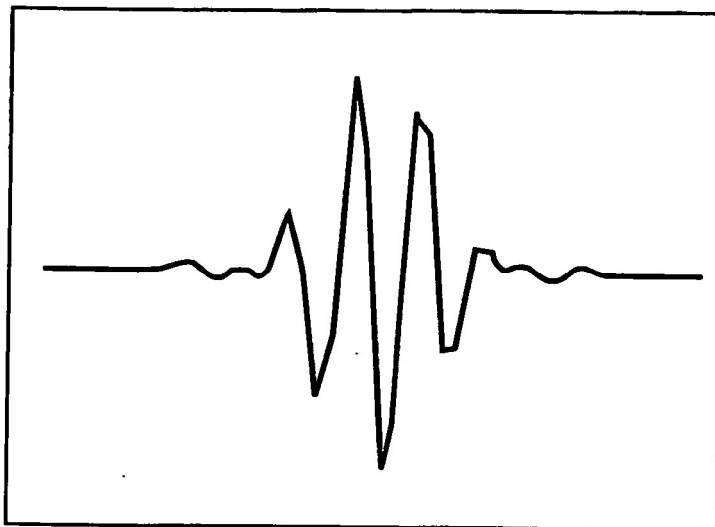
- 55 en el que tanto dicho dispositivo de transformación inversa de ondícula como dicho dispositivo de transformación de ondícula comprenden una función de transformación ortogonal solapada de toda una reconstrucción, o una función de transformación ortogonal solapada de una reconstrucción cuasi-completa, o de otra manera una función de transformación ortogonal solapada generalizada.

4. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,

- 60 en el que tanto dicho dispositivo de transformación inversa de ondícula como dicho dispositivo de transformación de ondícula comprenden una función de transformación solapada modulada, o una función de transformación solapada modulada extendida.

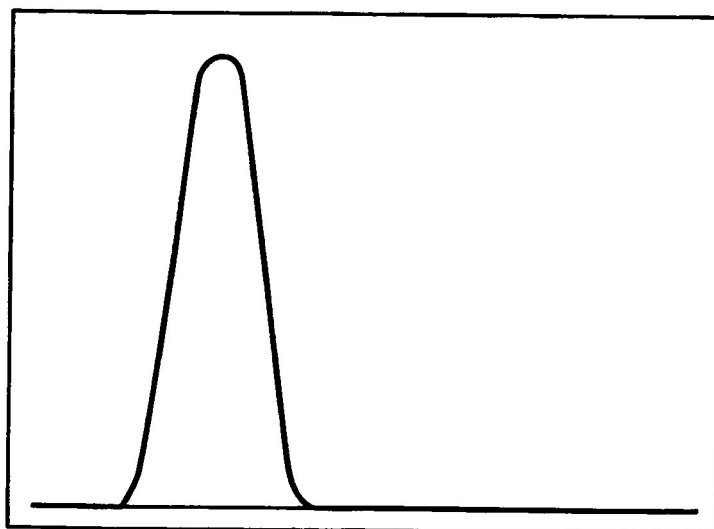
5. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,
en el que tanto dicho dispositivo de transformación inversa de ondícula como dicho dispositivo de transformación de ondícula están constituidos por un circuito de banco de filtros poli-fase.
6. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,
en el que tanto dicho dispositivo de transformación inversa de ondícula como dicho dispositivo de transformación de ondícula están constituidos por un circuito de banco de filtros que tiene una estructura en malla.
7. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,
en el que tanto dicho dispositivo de transformación inversa de ondícula como dicho dispositivo de transformación de ondícula comprenden una pluralidad de patrones de coeficiente de filtro que tienen diferentes longitudes de filtro en correspondencia con coeficientes solapados, y están adaptados para seleccionar un patrón de coeficiente de filtro apropiado desde dichos diversos patrones de coeficientes de filtro en respuesta a la señal de comunicación por línea eléctrica transmitida desde dicha unidad de transmisión y una condición de recepción tal como una variación de una ruta de transmisión y un nivel de recepción.
8. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con la reivindicación 6,
en el que tanto dicho dispositivo de transformación inversa de ondícula como dicho dispositivo de transformación de ondícula comprenden adicionalmente una pluralidad de parámetros de ángulo de rotación de plano en correspondencia con coeficientes solapados, y están adaptados para seleccionar un parámetro de ángulo de rotación de plano apropiado de entre dichos diversos parámetros de ángulo de rotación de plano en respuesta a la señal de comunicación por línea eléctrica transmitida desde dicha unidad de transmisión y una condición de recepción tal como una variación de una ruta de transmisión y un nivel de recepción.
9. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que dicha unidad de control está adaptada para predecir una condición de ruido en una línea eléctrica mediante una relación de potencia de señal a potencia de ruido empleando un resultado de determinación realizado mediante dicho dispositivo de determinación de símbolo para detectar una banda de frecuencia donde está presente ruido relativamente grande bajo estado estacionario; y dicha unidad de control está adaptada adicionalmente para realizar control de tal manera que, en cuanto a una sub-portadora aparecida en la banda de frecuencia donde está presente ruido elevado bajo estado estacionario, dicha señal de selección no se emite con respecto a dicho dispositivo de mapeo de punto de señal.
10. Un aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,
en el que, en cuanto a puntos de señal mapeados mediante dicho dispositivo de mapeo de punto de señal y el control de dicha señal de selección a la sub-portadora, dicha unidad de control está adaptada para aumentar un número total de puntos de señal mapeados mediante dicho dispositivo de mapeo de punto de señal para obtener múltiples valores en el caso de que una velocidad de comunicación tenga una prioridad superior, mientras que dicha unidad de control está adaptada para reducir un número total de puntos de señal mapeados mediante el dispositivo de mapeo de punto de señal para obtener un valor binario en el caso de que la fiabilidad de una transmisión de datos tenga una prioridad superior.
11. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,
en el que, en cuanto a puntos de señal mapeados mediante dicho dispositivo de mapeo de punto de señal y el control de dicha señal de selección a las respectivas sub-portadoras, dicha unidad de control está adaptada para investigar tasas de error de las respectivas sub-portadoras, y para realizar una operación de control de tal manera que se usan las respectivas sub-portadoras en comunicaciones de datos desde una sub-portadora de este tipo con una prioridad superior, cuya tasa de error es pequeña.
12. El aparato de comunicación de portadora por línea eléctrica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,
en el que dicha unidad de control está adaptada para establecer una ganancia de un amplificador de transmisión basándose en una relación de potencia de señal a potencia de ruido de una señal de recepción recibida mediante dicha unidad de recepción.

FIG. 1A



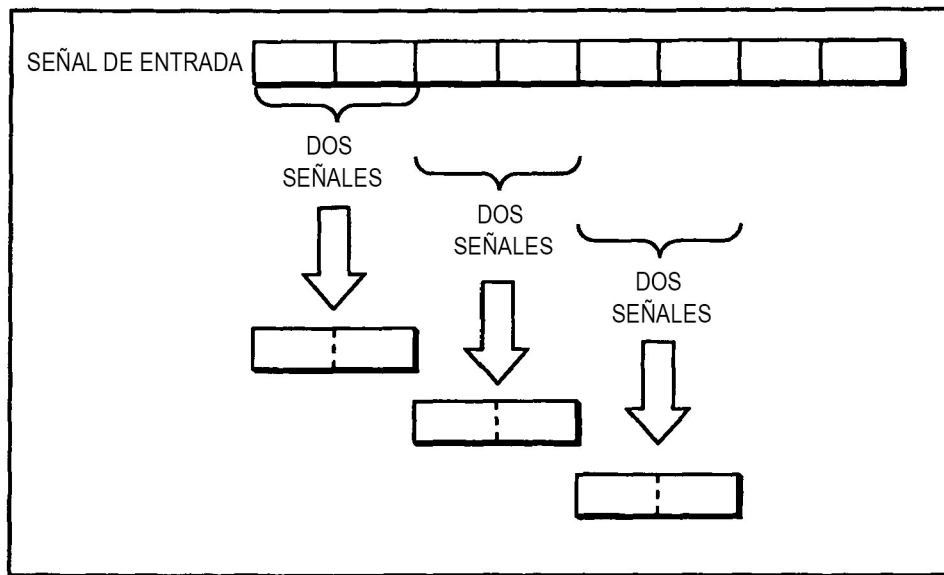
FORMA DE ONDA TEMPORAL

FIG. 1B



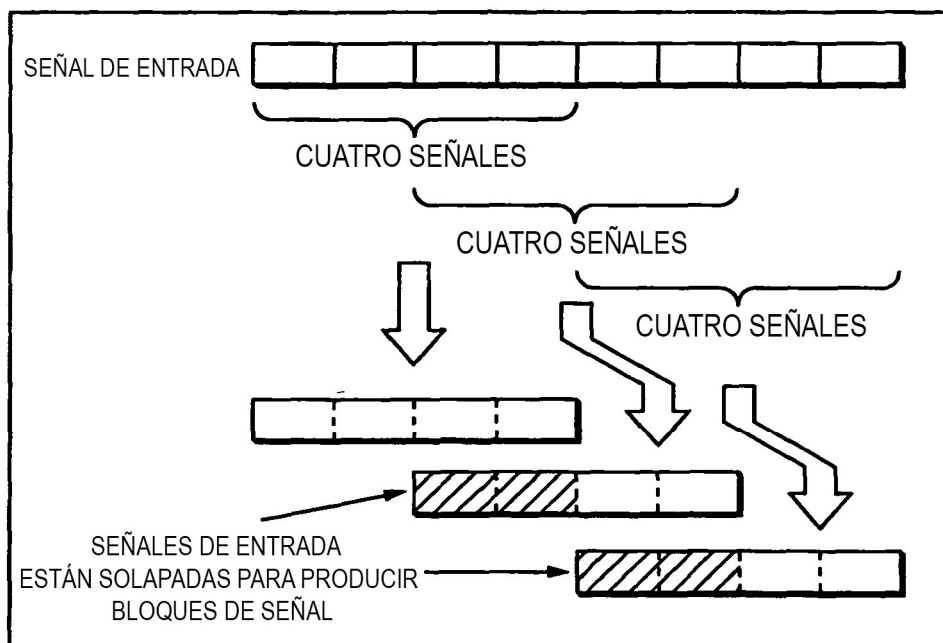
ESPECTRO DE FRECUENCIA

FIG. 2A



TRANSFORMACIÓN DE FOURIER (EN CASO DE NÚMERO DE DIVISIÓN = 2)

FIG. 2B



TRANSFORMACIÓN DE ONDÍCULA
(EN CASO DE NÚMERO DE DIVISIÓN = 2, GRADO DE SOLAPAMIENTO = 2)

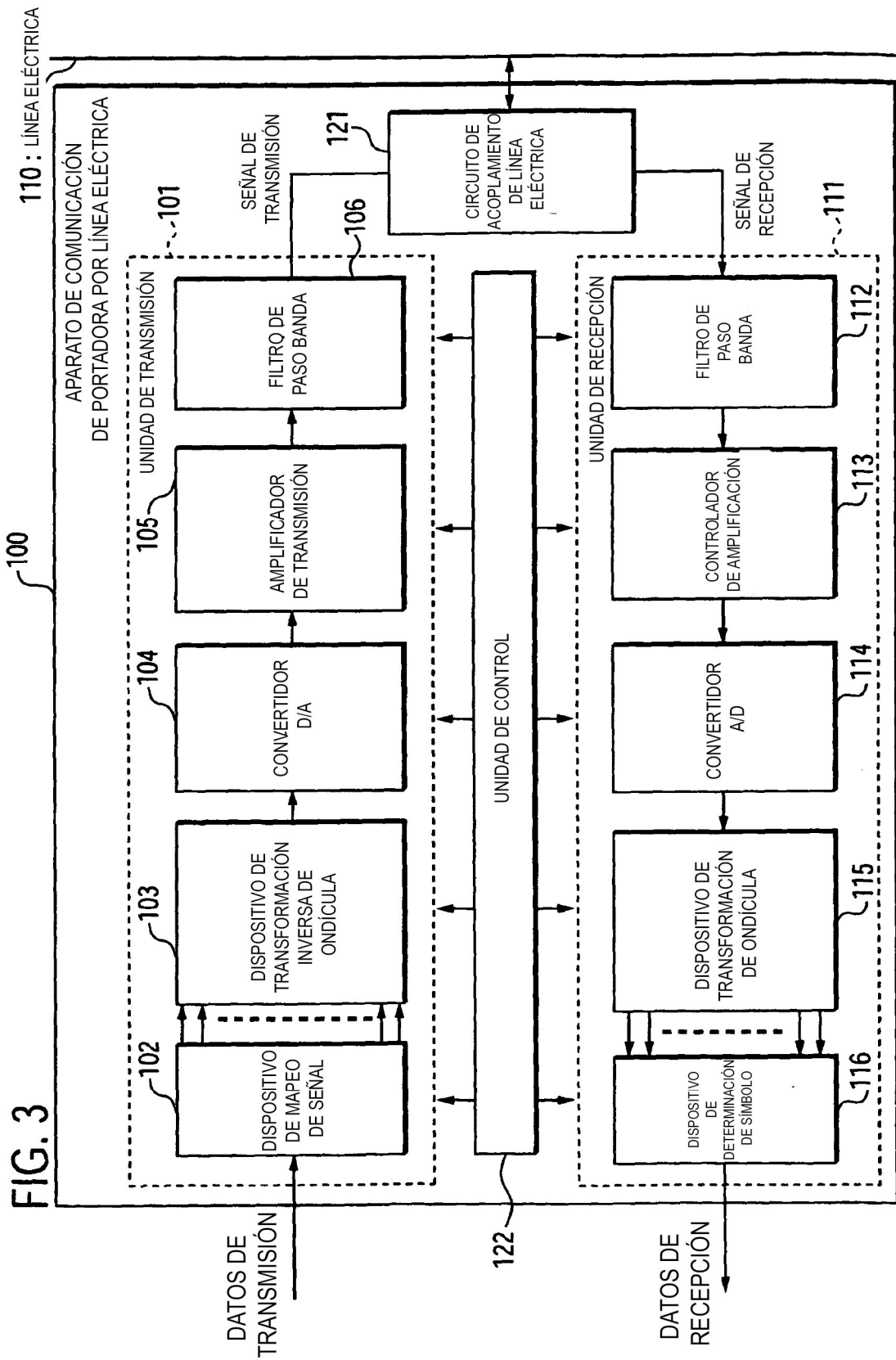
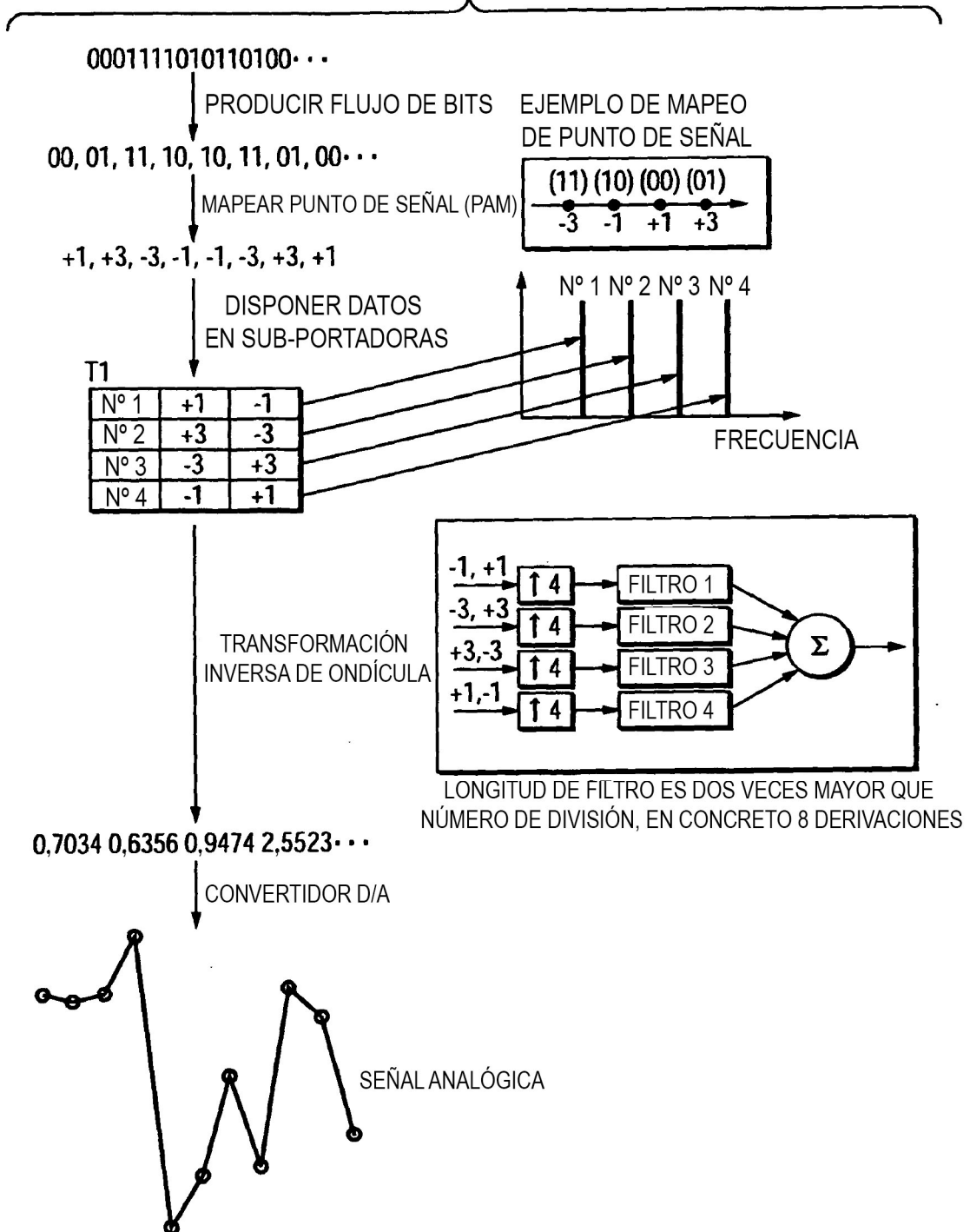
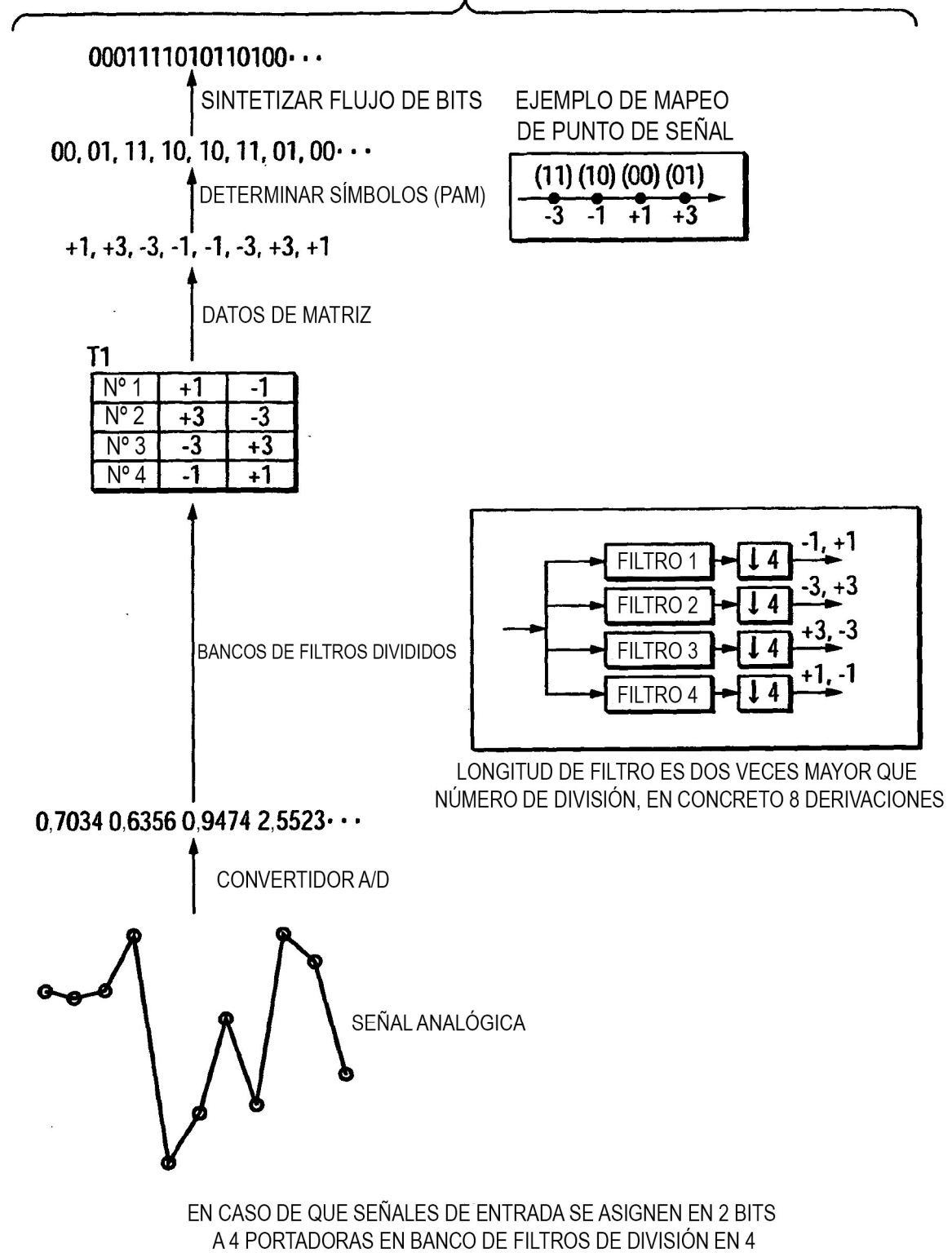


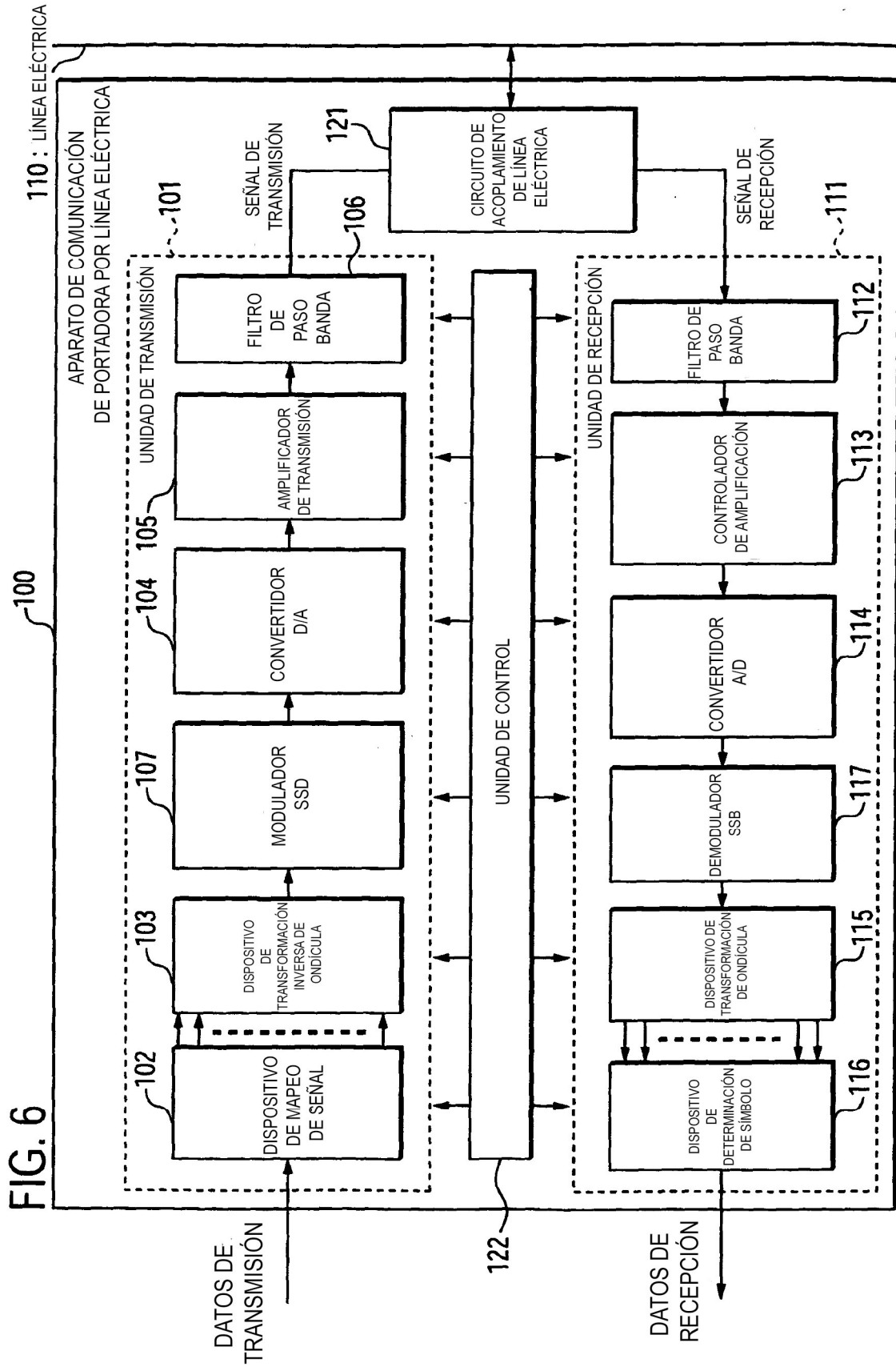
FIG. 4



EN CASO DE QUE SEÑALES DE ENTRADA SE ASIGNEN EN 2 BITS A 4 PORTADORAS EN BANCO DE FILTROS DE DIVISIÓN EN 4

FIG. 5





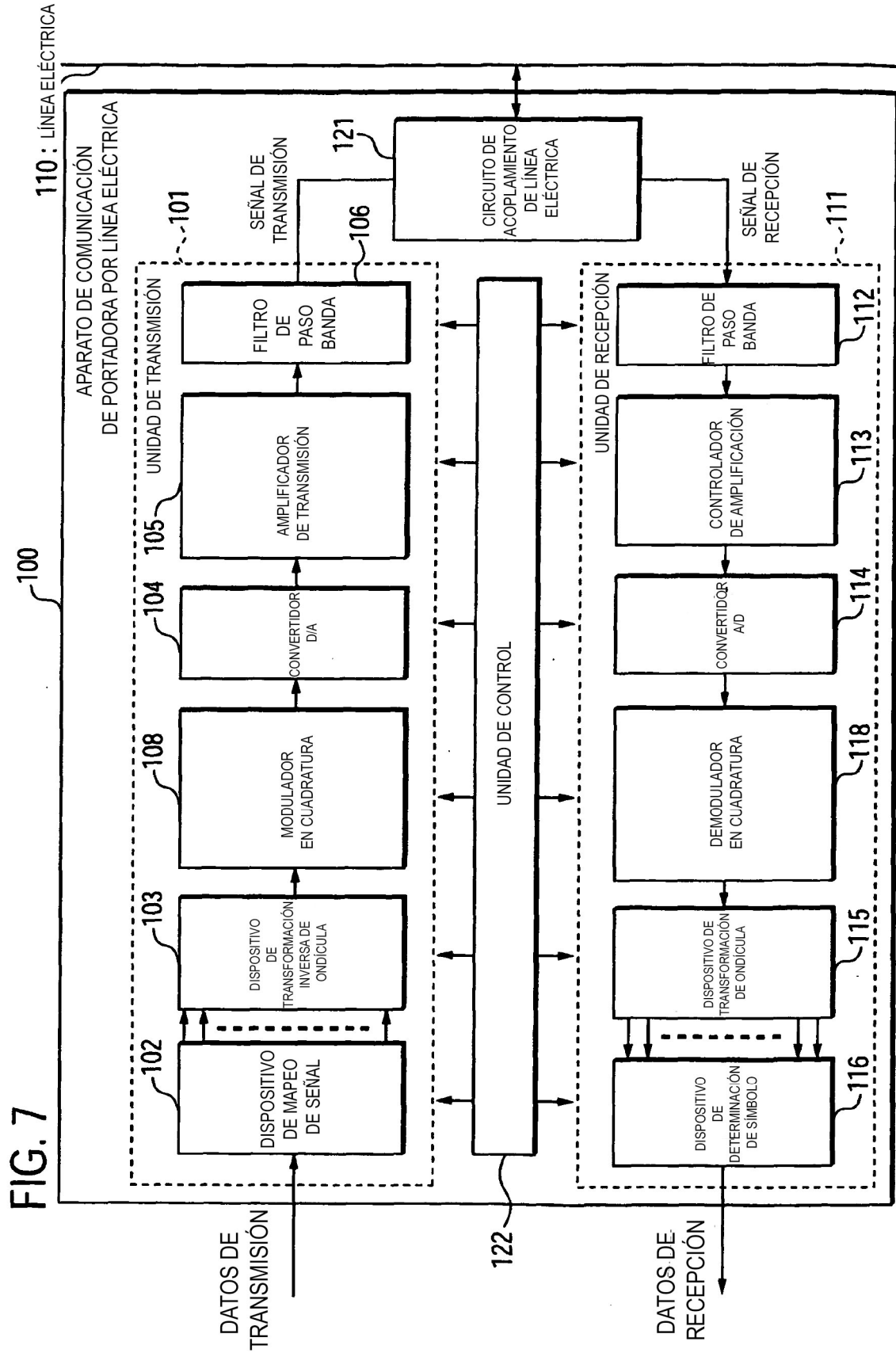


FIG. 8

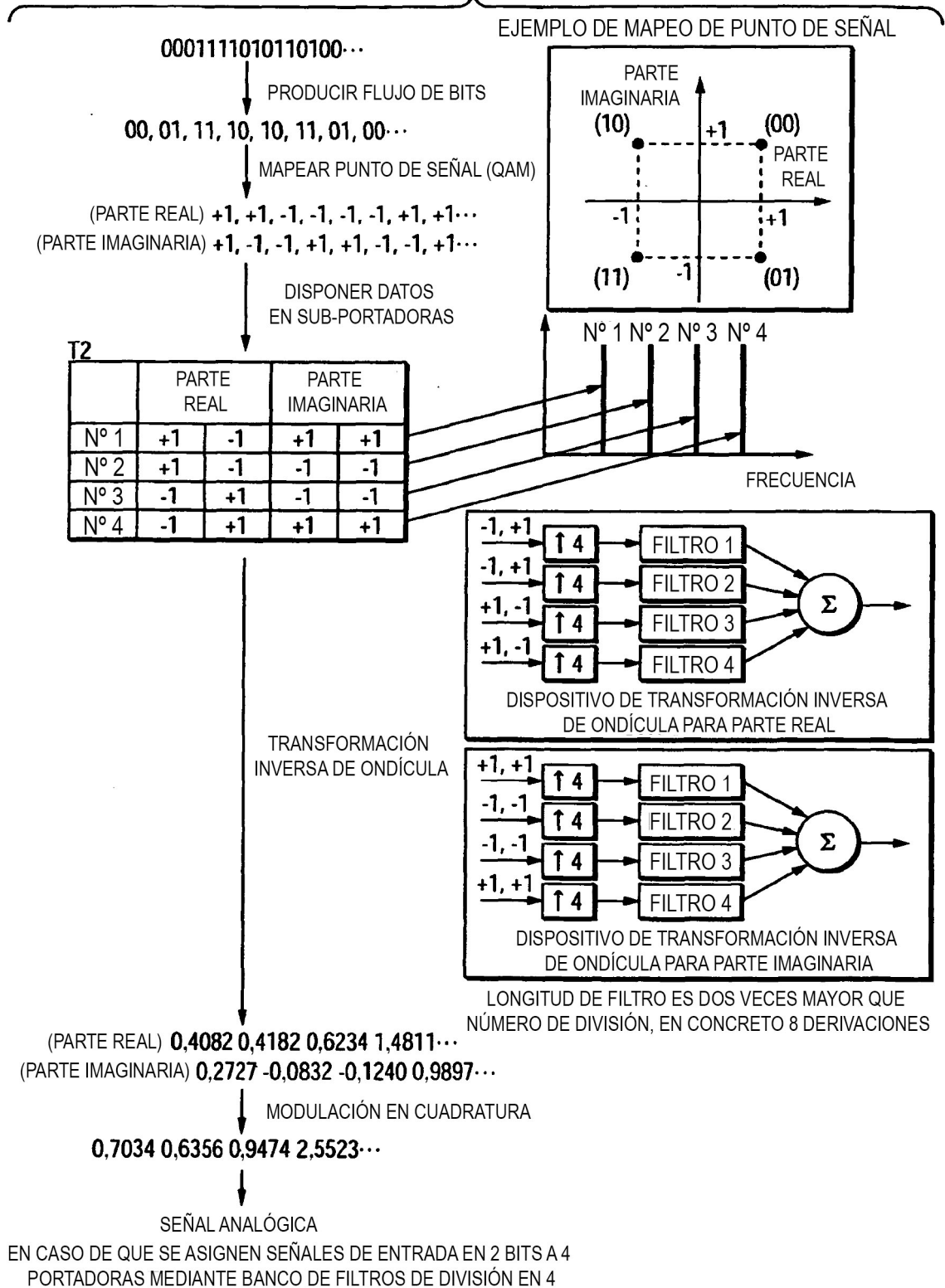


FIG. 9

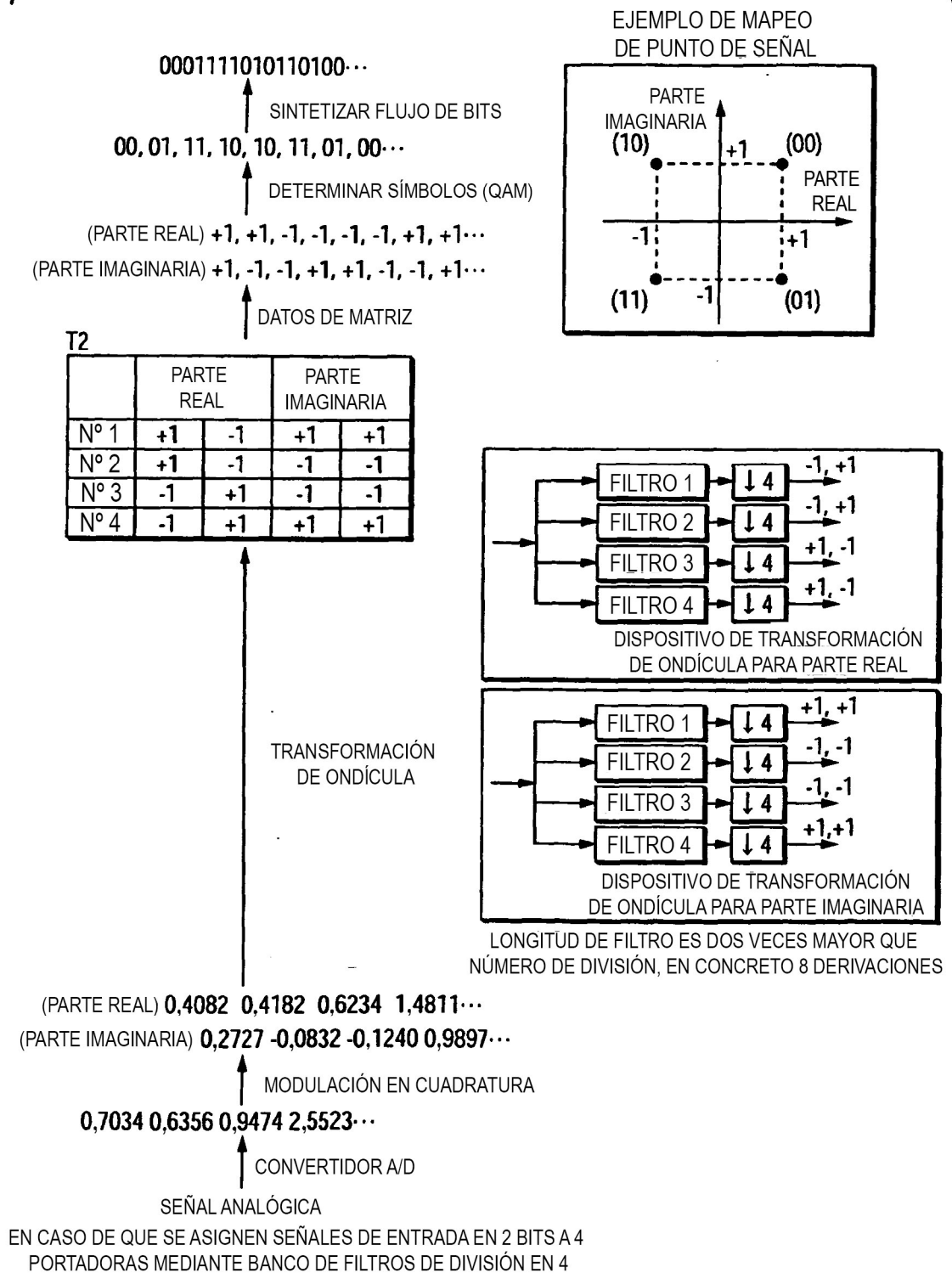
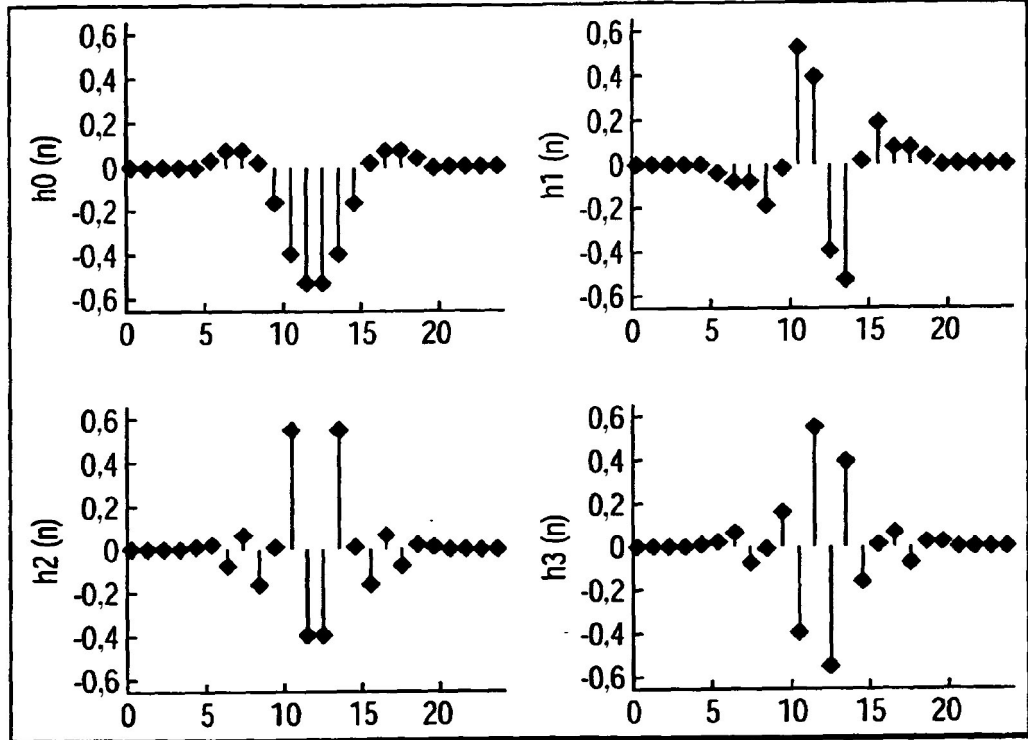


FIG. 10A

EJEMPLO DE RESPUESTA DE IMPULSO DE BANCO DE FILTROS DE GLT (DIVISIÓN EN 4)



EJEMPLO DE RESPUESTA DE FRECUENCIA DE BANCO DE FILTROS DE GLT (DIVISIÓN EN 4)

FIG. 10B

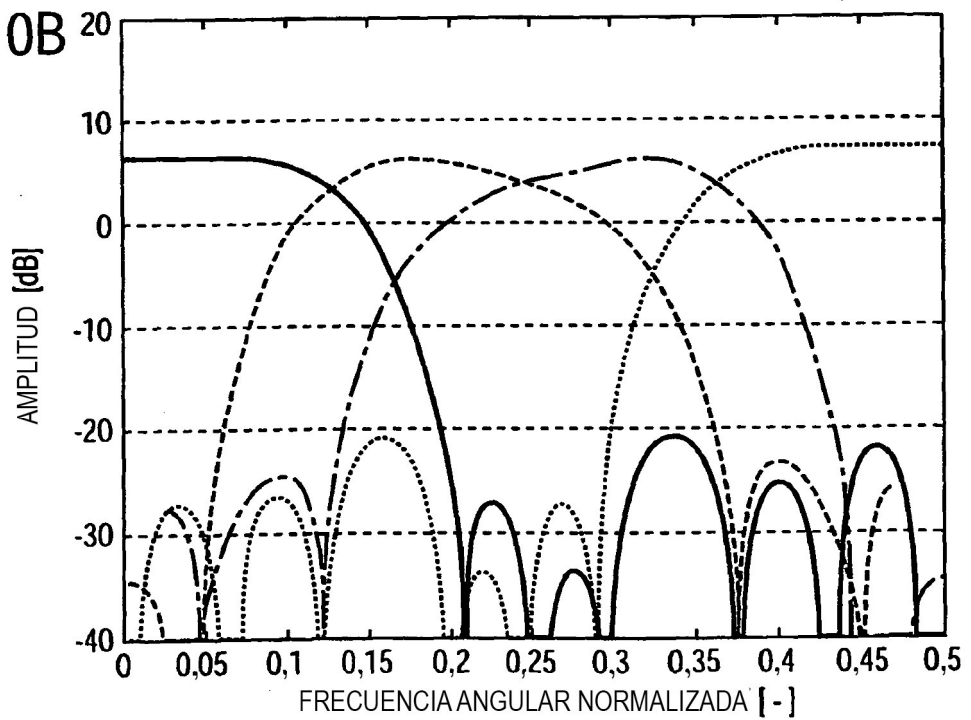
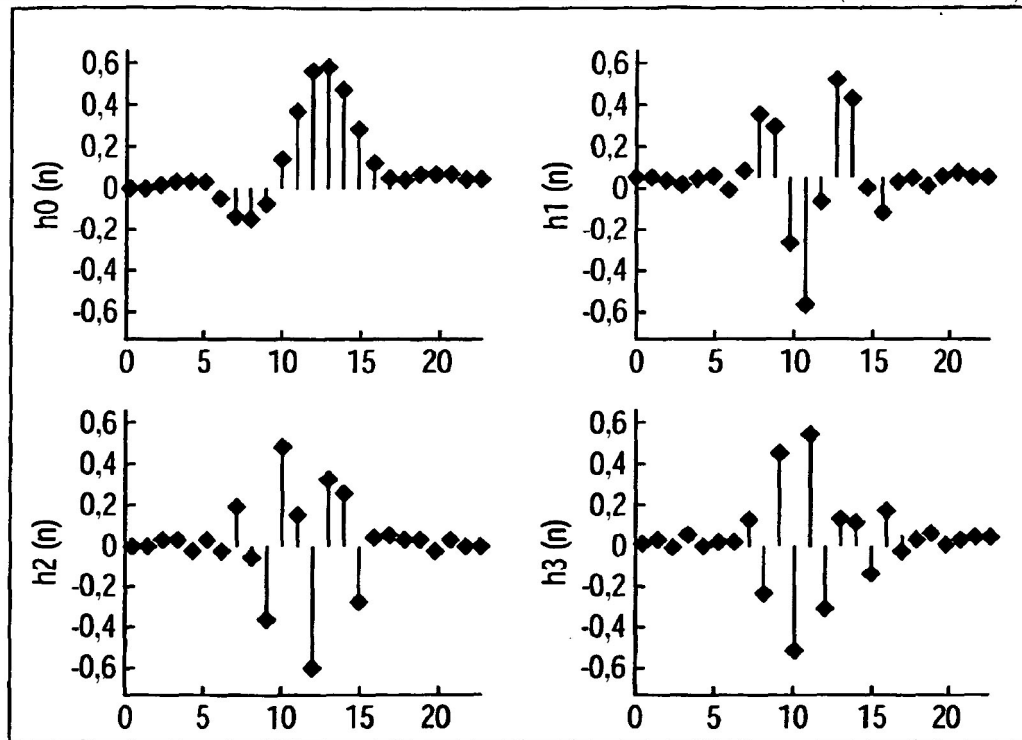


FIG. 11A

EJEMPLO DE RESPUESTA DE IMPULSO DE BANCO DE FILTROS DE ELT (DIVISIÓN EN 4)



EJEMPLO DE RESPUESTA DE FRECUENCIA DE BANCO DE FILTROS DE ELT (DIVISIÓN EN 4)

FIG. 11B

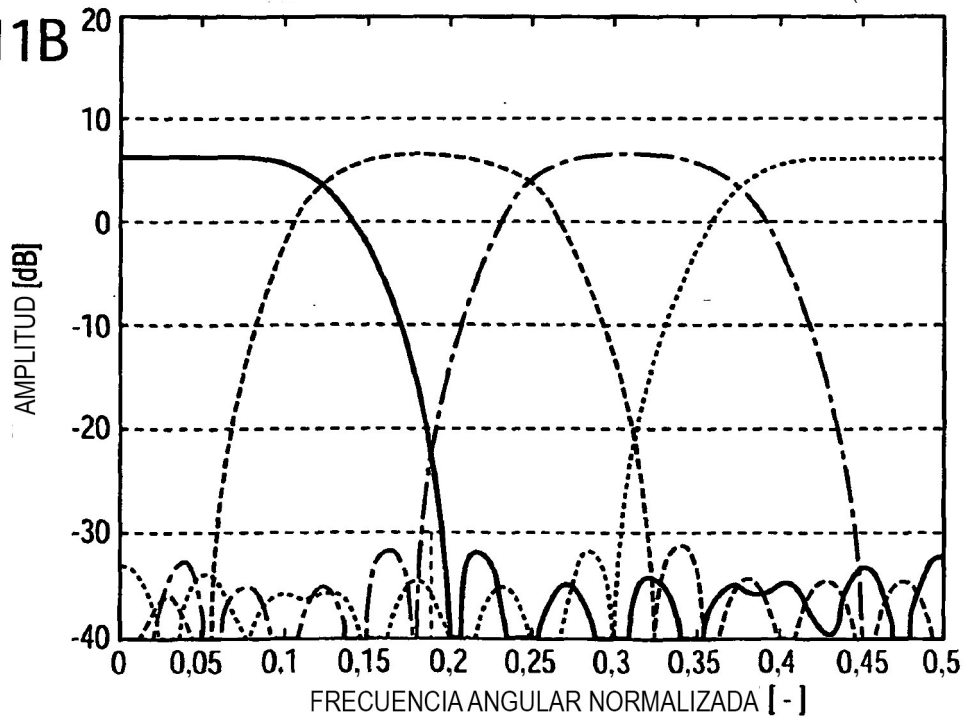


FIG. 12A

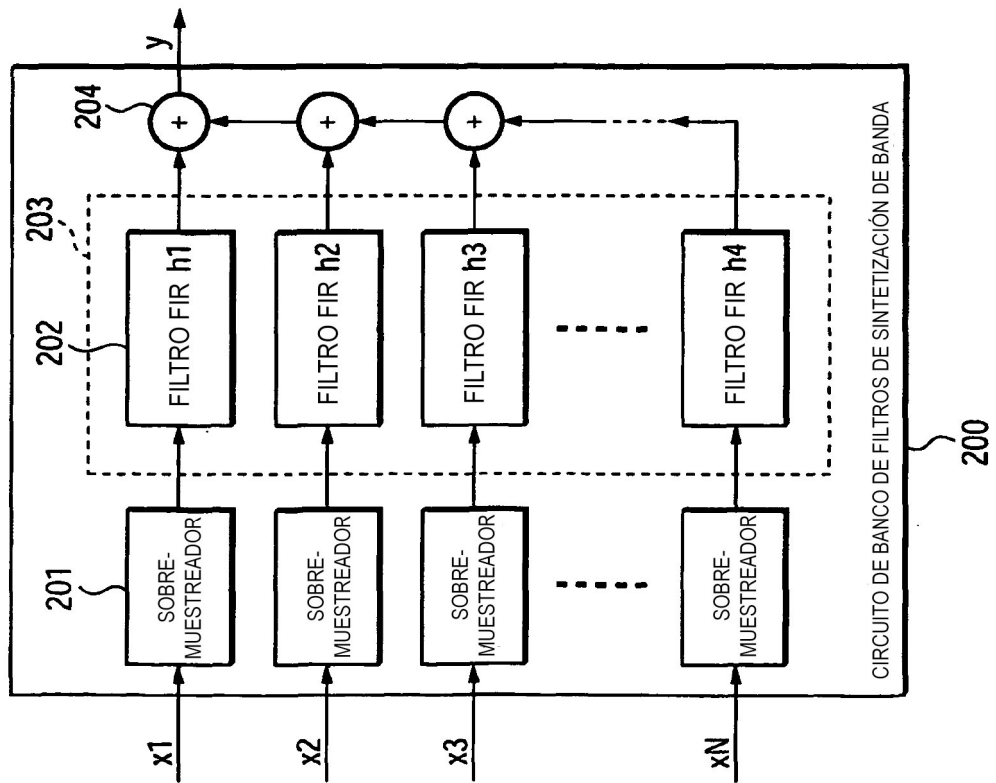


FIG. 12B

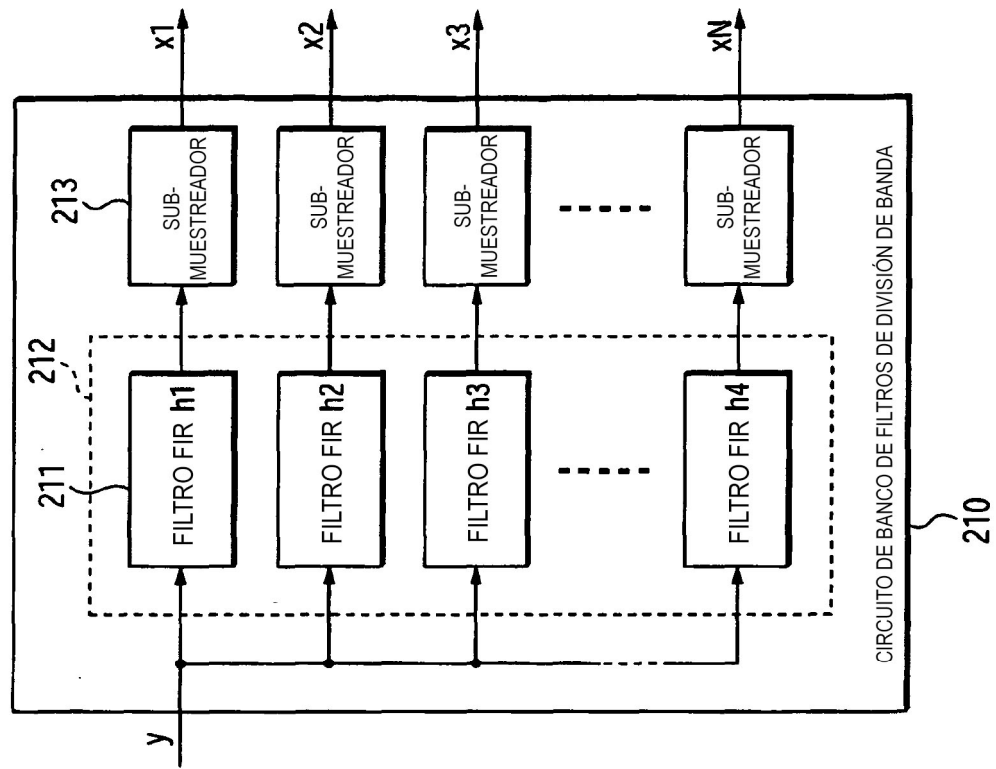


FIG. 13A

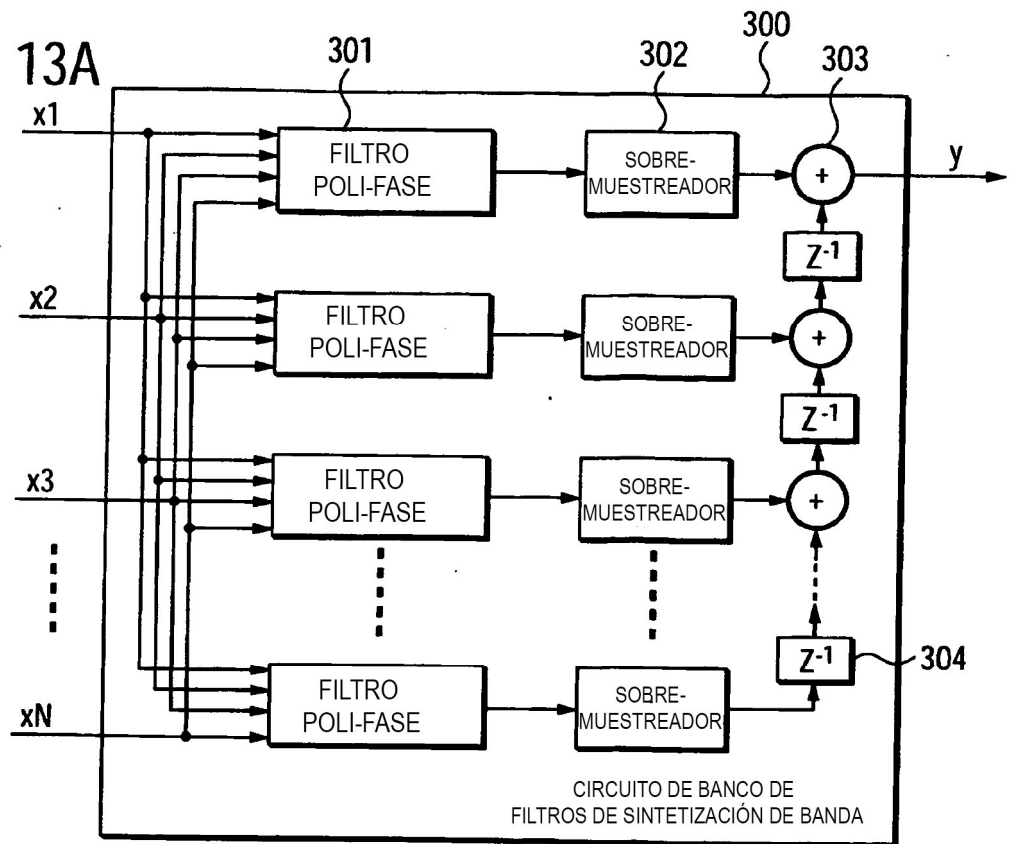


FIG. 13B

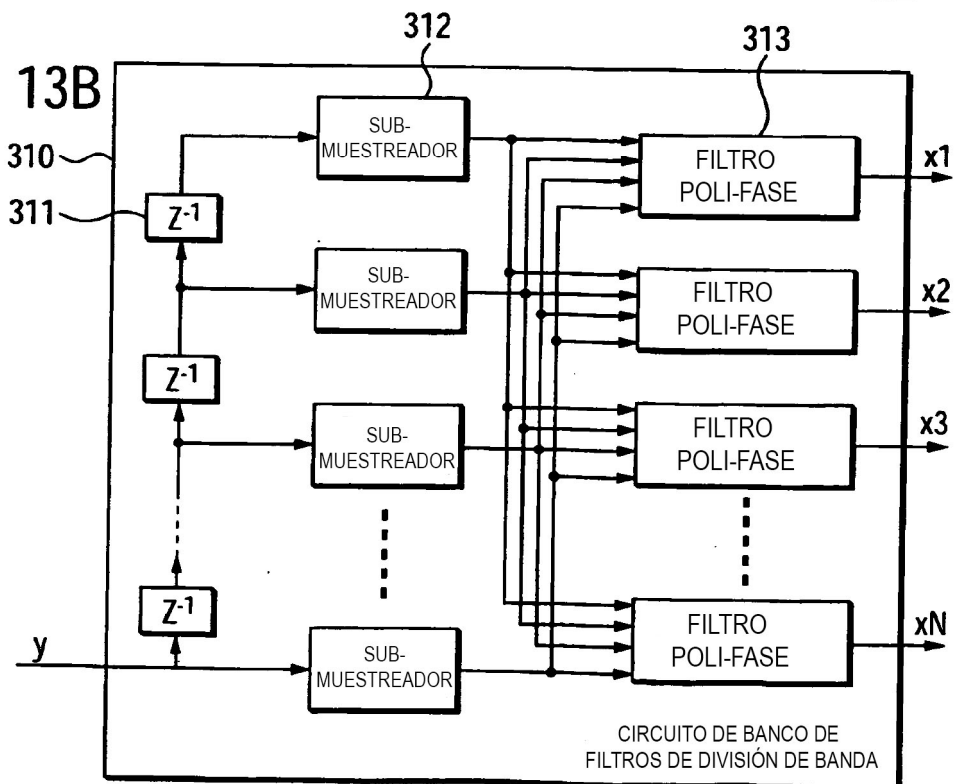


FIG. 14

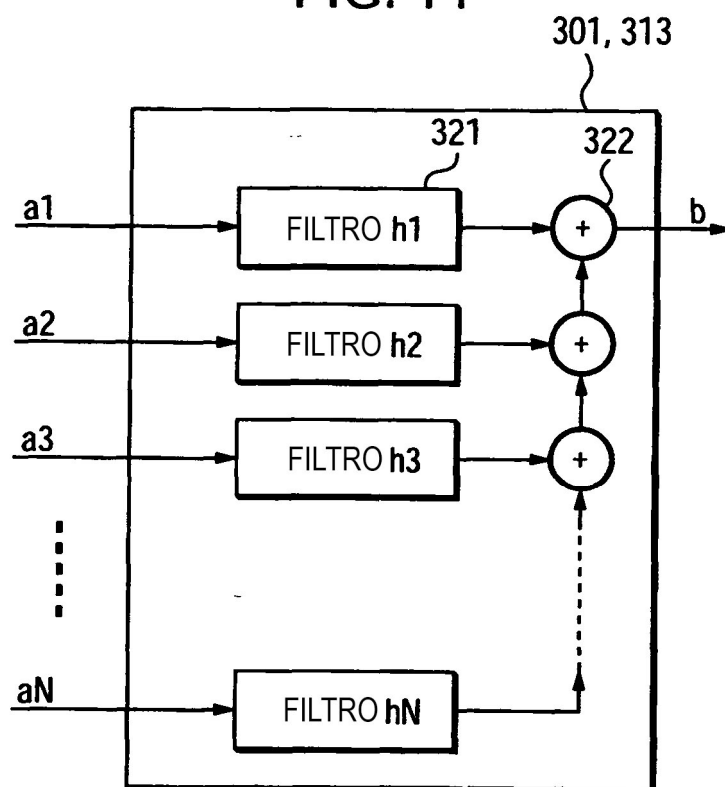


FIG. 15A

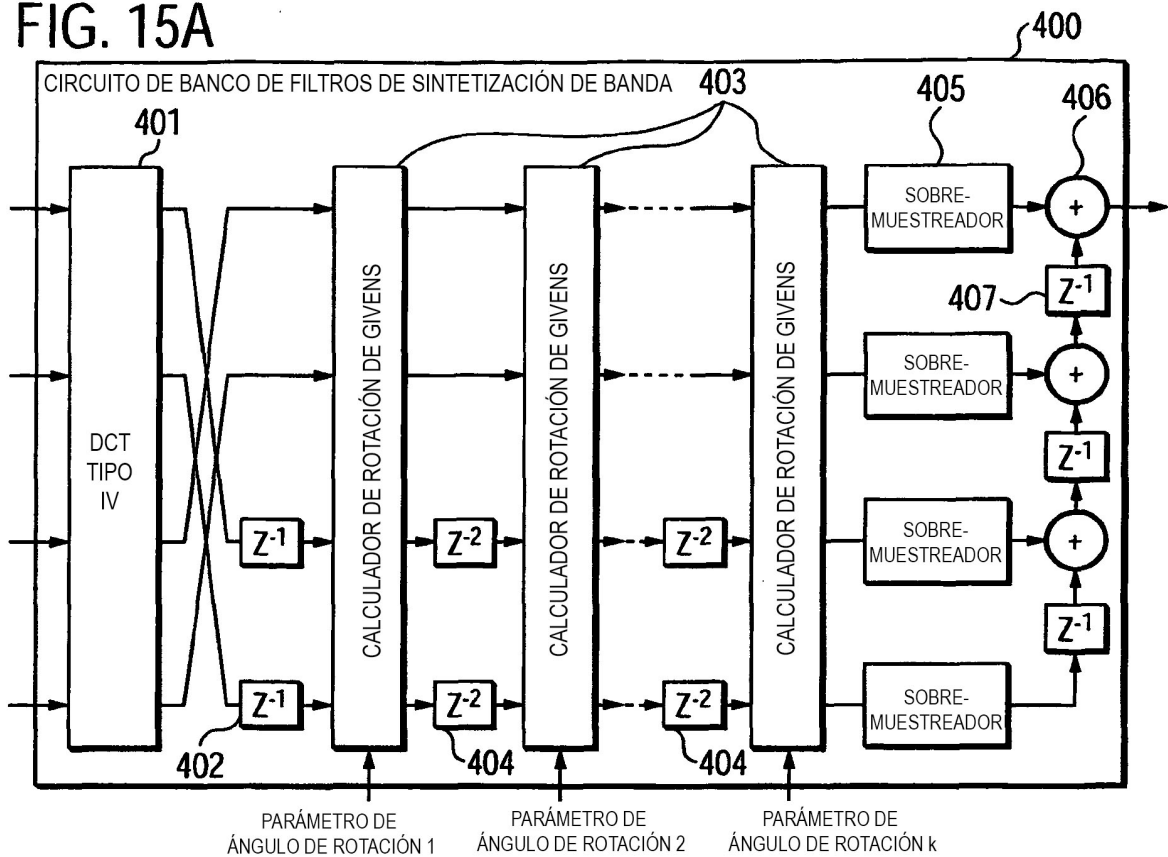


FIG. 15B

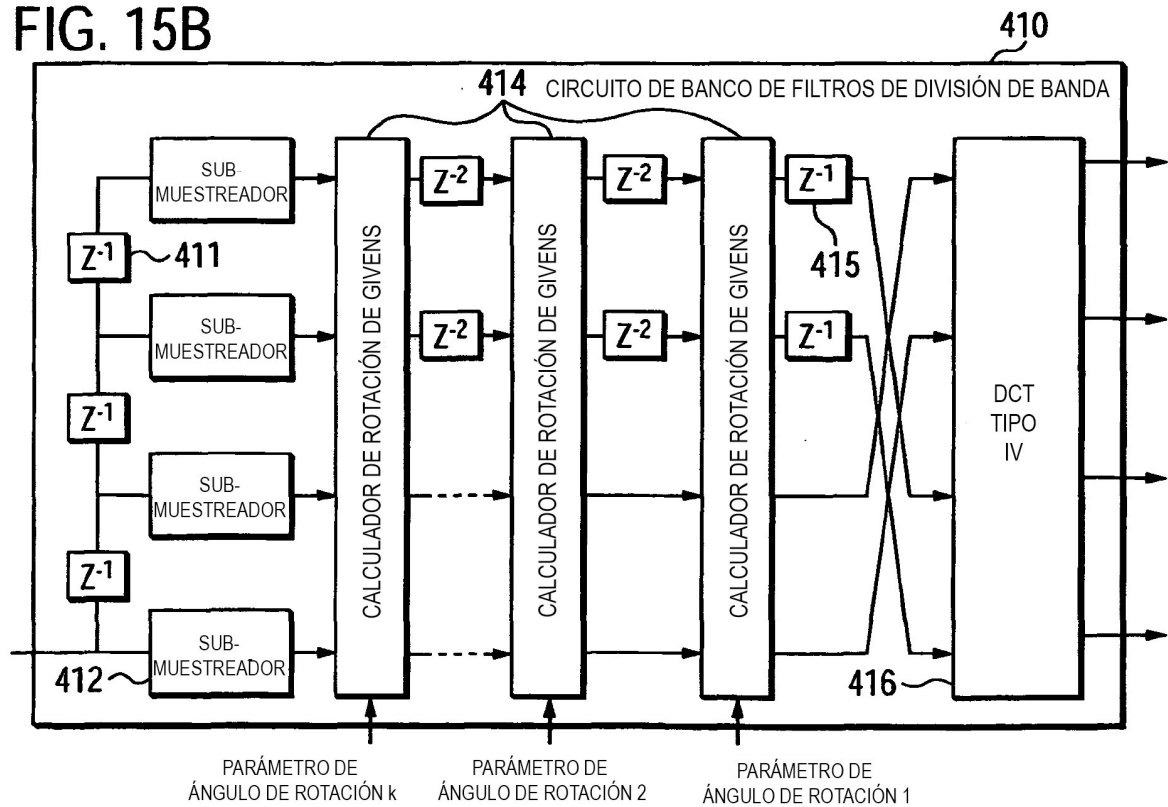


FIG. 16

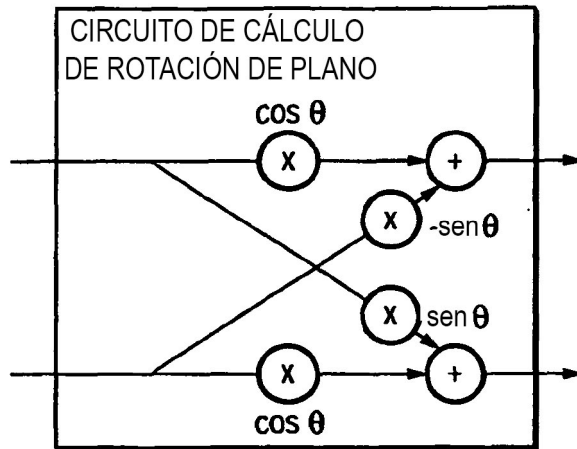


FIG. 17

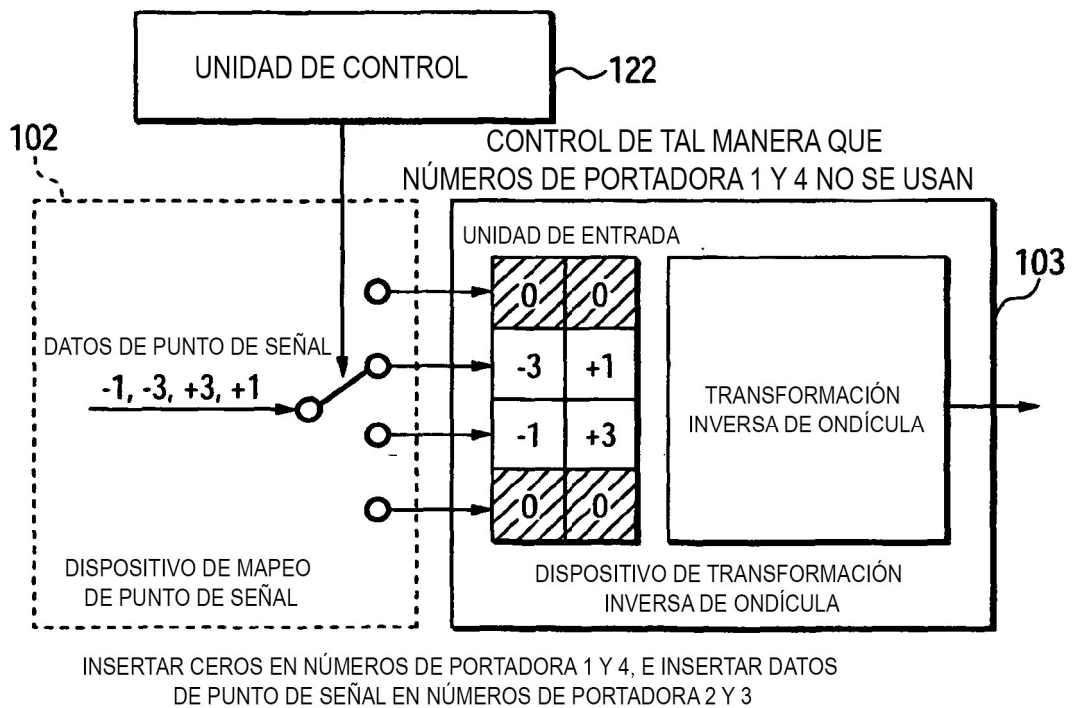


FIG. 18

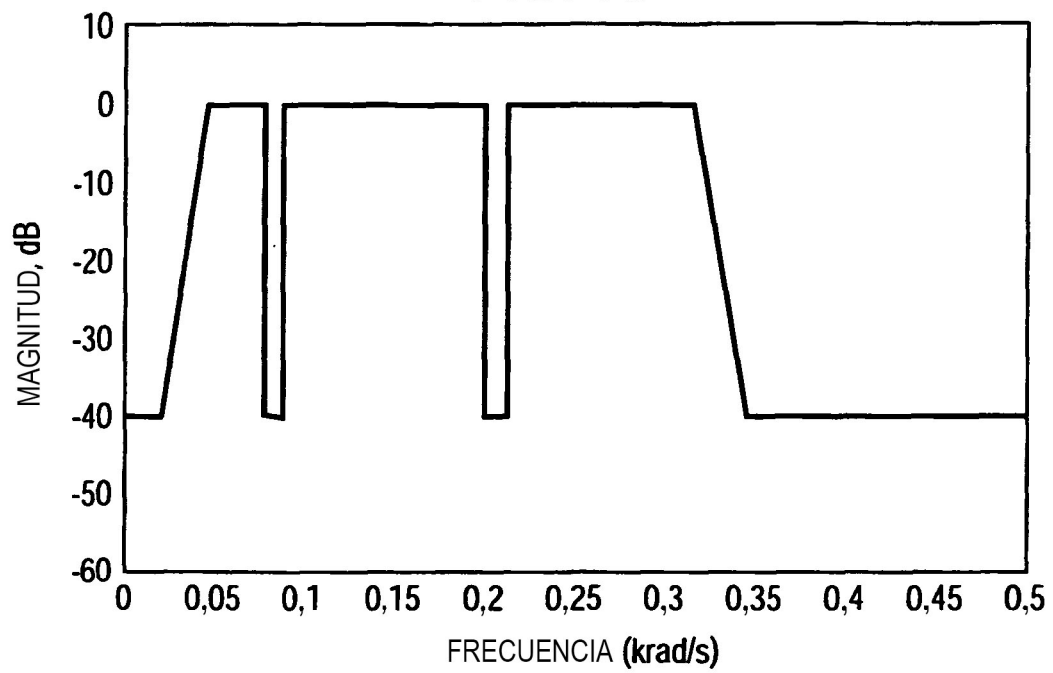


FIG. 19

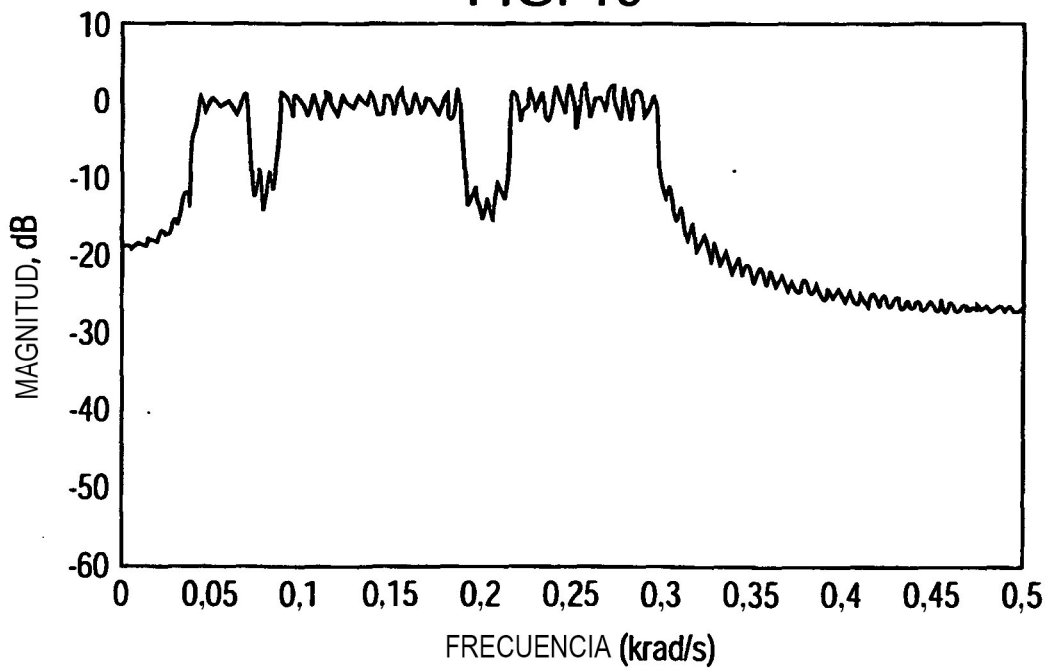


FIG. 20

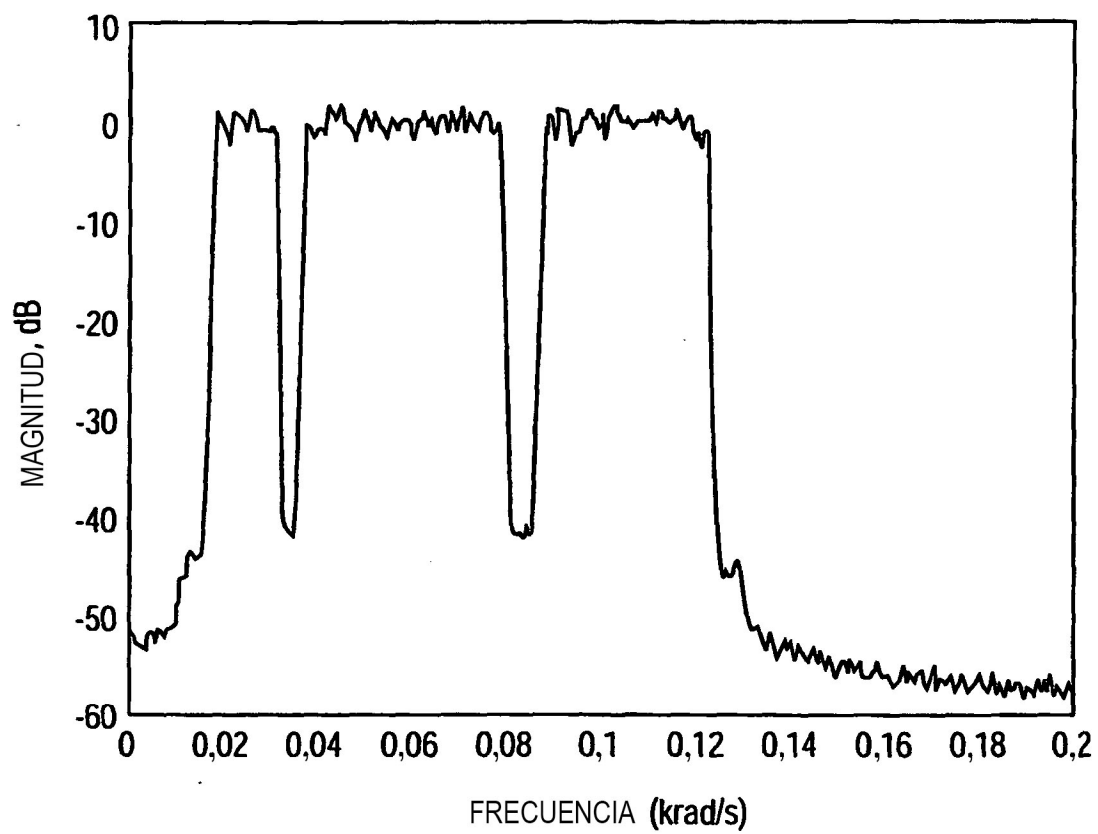


FIG. 21

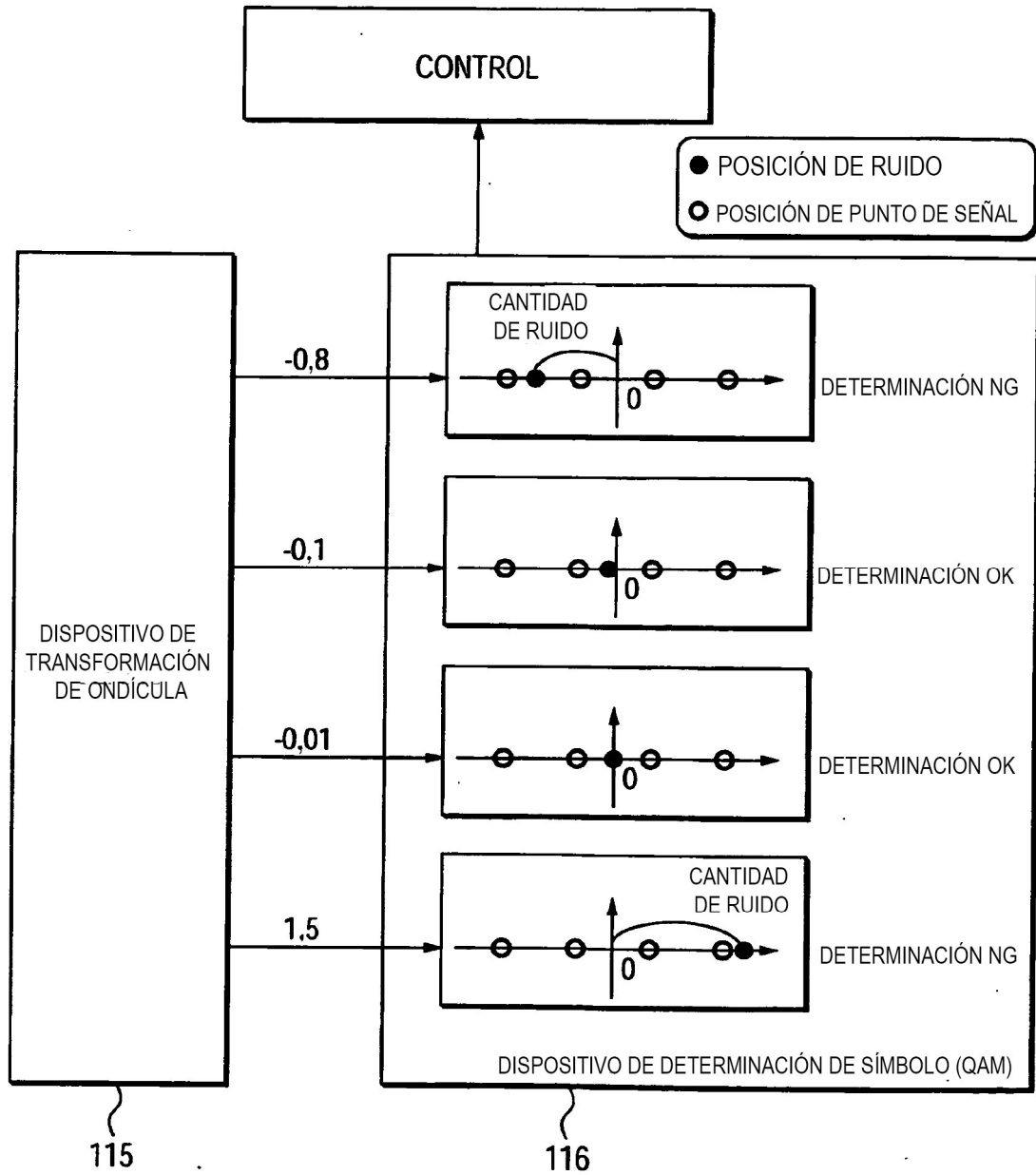


FIG. 22

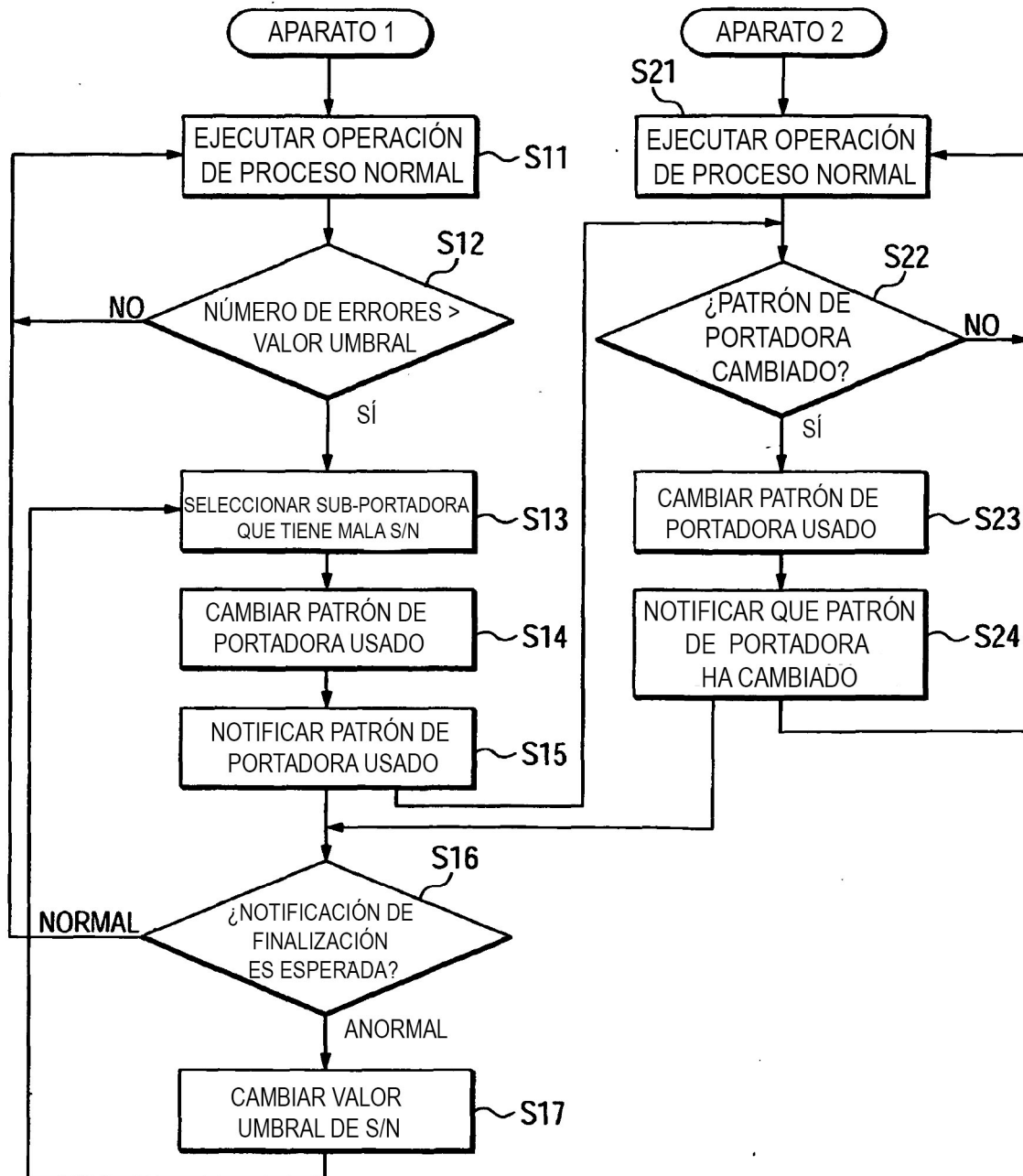


FIG. 23A

EN CASO DE PAM

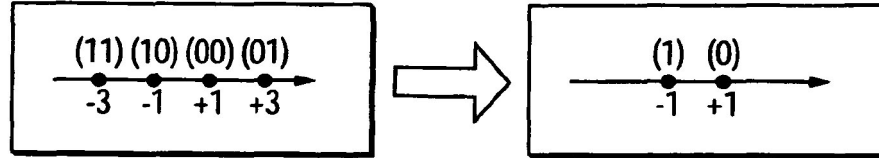


FIG. 23B

EN CASO DE QAM

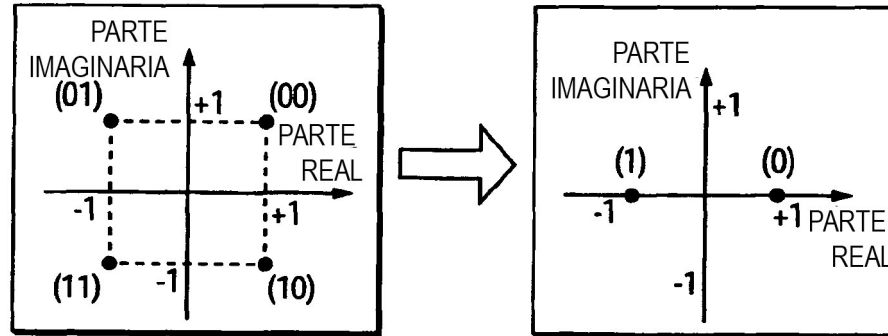
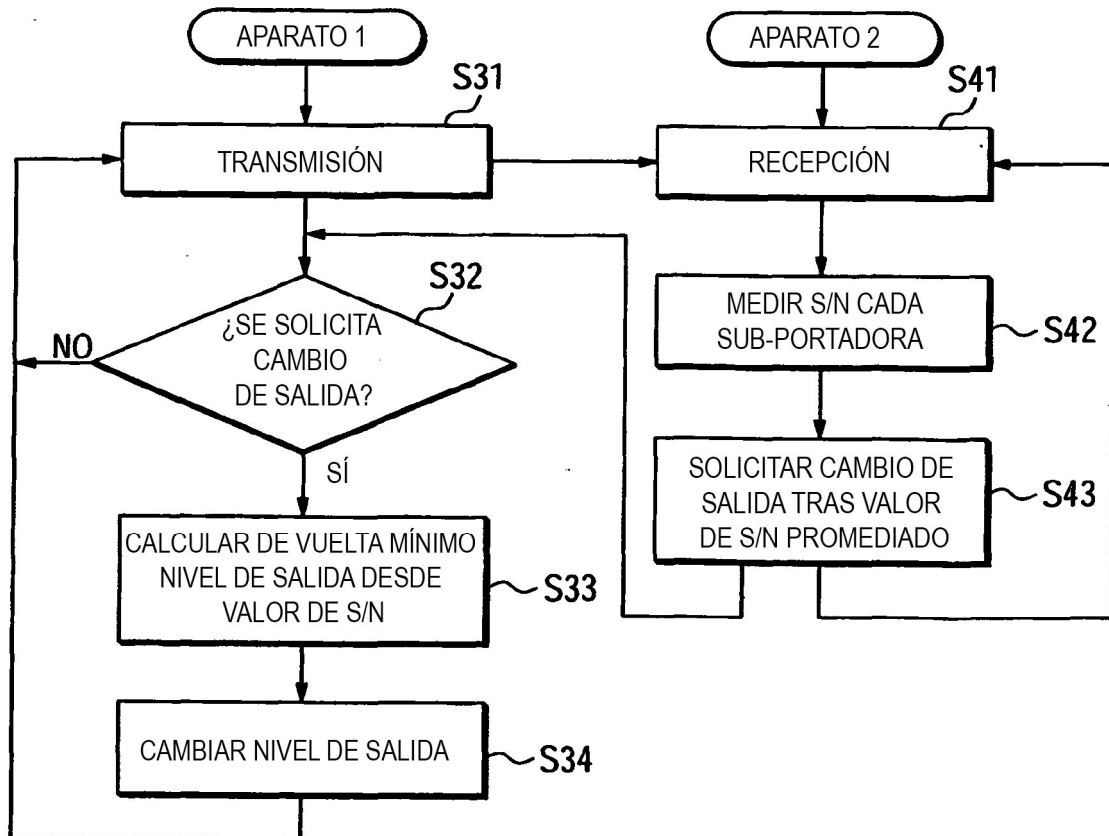


FIG. 24



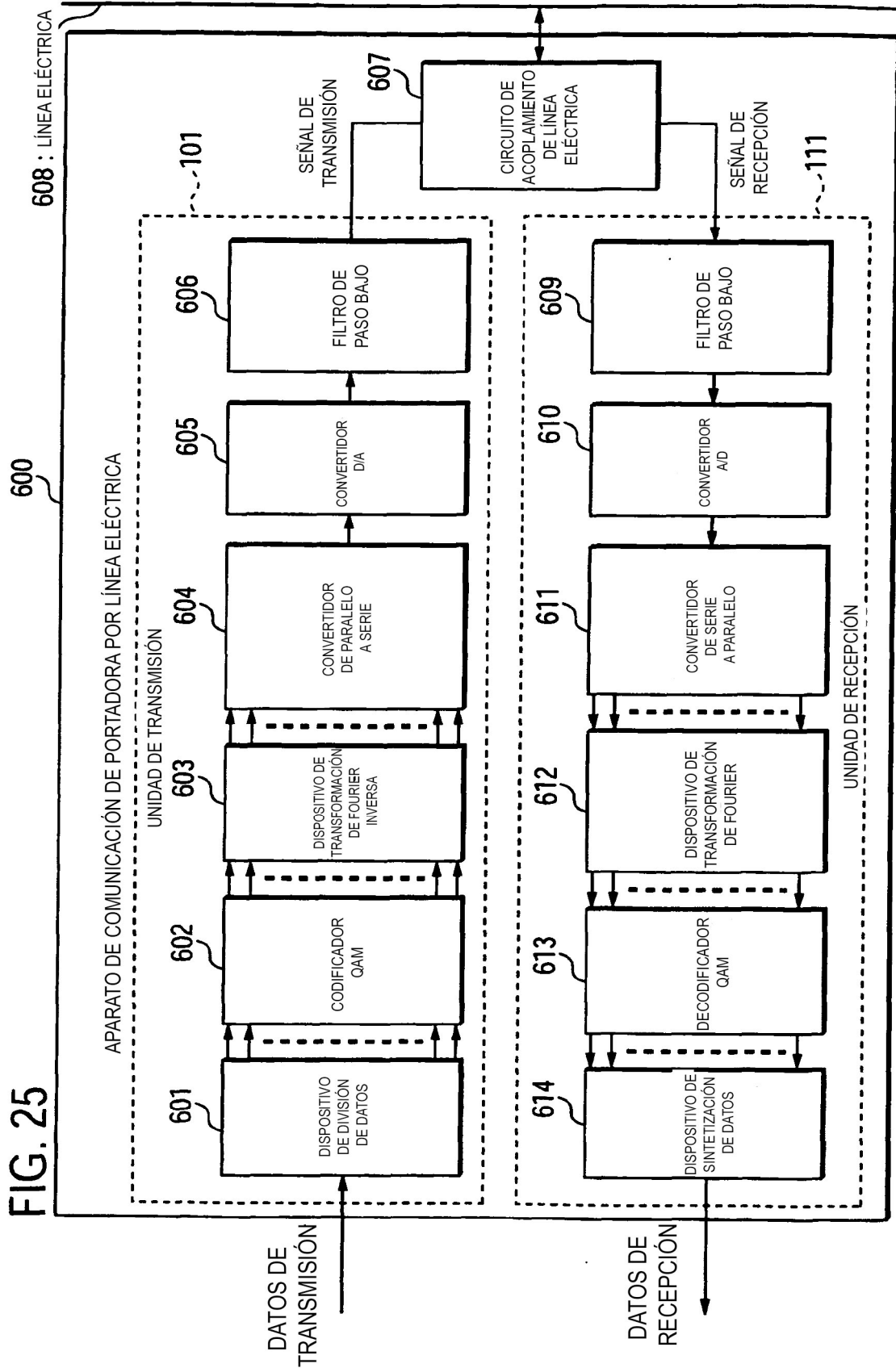


FIG. 26

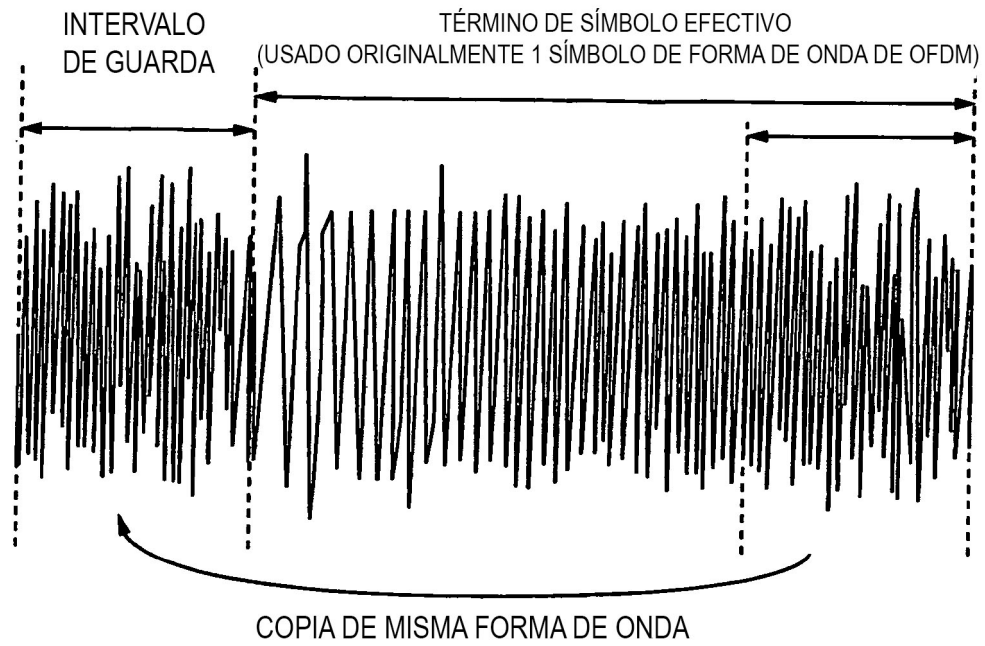


FIG. 27

