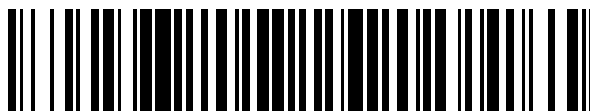


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 012**

51 Int. Cl.:

H04B 3/54

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2008 E 08765213 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2015 EP 2165423**

54 Título: **Método de comunicación de línea eléctrica, dispositivo de comunicación de línea eléctrica, y sistema de comunicación de línea eléctrica**

30 Prioridad:

30.05.2007 JP 2007143794
08.04.2008 JP 2008100545

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.10.2015

73 Titular/es:

PANASONIC CORPORATION (100.0%)
1006, Oaza Kadoma
Kadoma-shi, Osaka 571-8501, JP

72 Inventor/es:

KOGA, HISAO y
KODAMA, NOBUTAKA

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 548 012 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 comunicación de línea eléctrica, dispositivo de comunicación de línea eléctrica, y sistema de comunicación de línea eléctrica

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método de comunicación de línea eléctrica, a un dispositivo de comunicación de línea eléctrica, y a un sistema de comunicación de línea eléctrica, que hacen que la comunicación de múltiples portadores utilizando un cable eléctrico como un medio de comunicación.

10

Antecedentes de la técnica

Se sabe que existen ruidos sincronizados con un ciclo de la fuente de alimentación de CA en una línea de alta tensión. En consecuencia, cuando se realiza la comunicación usando una línea eléctrica como medio de comunicación, la comunicación eficiente podría realizarse transmitiendo y recibiendo paquetes en sincronización con el ciclo de la fuente de alimentación de CA. La figura 25 muestra un ejemplo de un proceso de asignación de tono de mapa en una comunicación de la línea eléctrica convencional. La figura 25(a) muestra un tren de paquetes sincronizado con un ciclo de una fuente de alimentación de CA 1, donde un paquete de datos DP y un paquete de reconocimiento AK se transmiten alternativamente. La figura 25(b) muestra un nivel de ruido de la línea eléctrica como medio de comunicación, donde el ruido se sincroniza con el ciclo de la fuente de alimentación de CA 1. El sistema mostrado en la figura 25 transmite y recibe tres paquetes en sincronización con un medio ciclo de la fuente de alimentación AC. Los paquetes de datos DPx, DPy y DPz que tienen signos de referencia en un medio ciclo son los paquetes correspondientes a mapas de tono TMx, TMy y TMz de acuerdo con el nivel de ruido. Por ejemplo, la banda de paquetes DPx es de 100 Mbps, la banda de paquetes DPy es de 20 Mbps, y la banda de paquetes DPz es de 10 Mbps. El ruido es mayor en los periodos de tiempo de los paquetes DPy y DPz. Por consiguiente, cuando se utilizan los mapas de tono para hacer la comunicación, no se produce un error o es pequeño. Una técnica de comunicación de línea eléctrica comprende las características de un medio de comunicación, la preparación de mapas de tono, y hacer que la comunicación de portador de mapas que se describe en el documento de patente 1.

15

20

25

30

Sin embargo, la línea eléctrica no es más estable que otras líneas de comunicación y tiene una gran variación en las características debido a la conexión a los instrumentos eléctricos y similares. La figura 26 muestra una variación en la condición de una línea de alta tensión en el sistema de comunicación de la línea eléctrica que se muestra en la figura 25. Como se muestra en la figura 26(b), cuando un rango que incluye un gran nivel de ruido se amplía y los paquetes DPx, DPy, y DPz que se muestran en la figura 26(a) se transmiten, un ruido que tiene un nivel más alto que un nivel supuesto que se aplica al paquete DPz, deteriorando así en gran medida el rendimiento,

35

[Documento de Patente 1] JP-A-2006-333046

El documento EP 1 569 358 A2 divulga un método de funcionamiento en una red (por ejemplo, una red de comunicación de línea eléctrica) en el que una pluralidad de estaciones se comunican a través de un medio compartido (por ejemplo, una línea eléctrica de CA) que tiene un canal que varía periódicamente. El método incluye la determinación de una pluralidad de adaptaciones de canal (por ejemplo, mapas de tono) para la comunicación entre un par de estaciones, y la asignación de una diferente de la pluralidad de adaptaciones de canal para cada una de una pluralidad de regiones de fase del canal que varía periódicamente.

40

45

El documento US 4.845.466 está relacionado con un sistema transceptor para comunicaciones de datos de alta velocidad, y bajas tasas de errores de bits sobre líneas eléctricas de CA en presencia de ruido de impulso repetitivo que incluye una red de acoplamiento de línea eléctrica de CA, un módem de comunicaciones de línea eléctrica, y un microprocesador con una memoria y un algoritmo de evitación programado. La red de acoplamiento de línea de CA incluye un circuito de cruce por cero para detectar el comienzo de cada ciclo de CA; un extremo frontal de limitación de transitorios de tensión para detectar ruidos de impulso por encima de un umbral y minimizar la llamada, y un circuito de temporización para determinar el tiempo y la duración de cada impulso en cada ciclo de CA muestreado. El microprocesador registra las horas de inicio y parada de impulsos, repetitivamente explora varios ciclos de CA y determina si los impulsos son periódicos. Para impulsos periódicos, el microprocesador bloquea la comunicación en el módem durante los impulsos, lo que permite que el transceptor transmita y reciba entre impulsos.

50

55

Divulgación de la invención

60 Problema técnico

La invención se ideó en vista de las situaciones mencionadas anteriormente. Un objetivo de la invención es proporcionar un método de comunicación de línea eléctrica, un dispositivo de comunicación de línea eléctrica, y un sistema de comunicación de línea eléctrica, que puede hacer la comunicación con alta eficiencia de comunicación incluso cuando se cambia la condición de una línea eléctrica.

65

Solución Técnica

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de comunicación de línea eléctrica tal como se define en la reivindicación 1 y un dispositivo de comunicación de línea eléctrica tal como se define en la reivindicación 7.

De acuerdo con el aspecto de la invención, es posible llevar a cabo la comunicación de línea eléctrica con un alto rendimiento, en la que se elimina una influencia de ruido periódico de la línea eléctrica incluso cuando la condición de la línea eléctrica varía.

Efectos ventajosos

Como se puede verse evidentemente a partir de la descripción anterior, es posible proporcionar un método de comunicación de línea eléctrica, un dispositivo de comunicación de línea eléctrica, y un sistema de comunicación de línea eléctrica, que puede hacer la comunicación con alta eficiencia de comunicación, incluso cuando se cambia el estado de una línea eléctrica.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración de un sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con una primera realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama que ilustra una apariencia de un módem PLC de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 3 es un diagrama que muestra un ejemplo del hardware del módem PLC según la primera realización de la invención.

La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un proceso de señal digital en el módem PLC de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 5 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un flujo de funcionamiento del sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de recepción de un módem PLC del lado de recepción según la primera realización de la invención.

La figura 7 es un diagrama que ilustra una dispersión de una señal de salida del ecualizador de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 8 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una temporización de transmisión de paquetes de detección de ruido en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 9 es un diagrama que ilustra una estructura de un paquete de detección de ruido en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 10 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de la temporización de transmisión de paquetes de detección de ruido en el sistema de comunicación de la línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 11 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un proceso de asignación de un mapa de tonos en el sistema de comunicación de la línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 12 es un diagrama que ilustra otro ejemplo del proceso de asignación del mapa de tonos en el sistema de comunicación de la línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de una operación de un dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de transmisión en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de una operación de un dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de recepción en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo de una operación del dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de transmisión en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra todavía otro ejemplo de una operación del dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de transmisión en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 17 es un diagrama que ilustra un momento de transmisión de baliza en el sistema de comunicación de línea eléctrica según la primera realización de la invención.

La figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de transmisión de baliza en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 19 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de gestión intensiva de banda de comunicación en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 20 es un diagrama que ilustra una estructura de ranura en un sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención.

La figura 21 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una temporización de transmisión de paquetes de detección de ruido en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la segunda realización de la

invención.

La figura 22 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de una operación de un dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de recepción en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la segunda realización de la invención.

5 La figura 23 es un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo de una operación del dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de recepción en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la segunda realización de la invención.

La figura 24 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un formato de transmisión de ruido en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la segunda realización de la invención.

10 La figura 25 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un proceso de asignación de mapas de tono en un sistema de comunicación de línea eléctrica convencional.

La figura 26 es un diagrama que ilustra una influencia de un cambio en el estado de una línea eléctrica en el sistema de comunicación de línea eléctrica convencional.

15 Explicación de las referencias

100: MODEM PLC

100M: MODEM PLC (MAESTRO)

100T: MODEM PLC (ESCLAVO)

20 100T1 ~ 100TN: MODEM PLC (ESCLAVO)

101: CHASIS

102: CONECTOR ELÉCTRICO

103: CLAVIJA MODULAR

104: INTERRUPTOR

25 105: UNIDAD DE VISUALIZACIÓN

200: MÓDULO DE CIRCUITO

210: IC PRINCIPAL

211: CPU

212: BLOQUE MAC PLC

30 213: BLOQUE PHY PLC

220: IC AFE

221: CONVERTIDOR DA (DAC)

222: CONVERTIDOR AD (ADC)

223: AMPLIFICADOR DE GANANCIA VARIABLE (VGA)

35 230: IC PHY ETHERNET

251: FILTRO DE PASO BAJO

252: IC CONTROLADOR

260: FILTRO DE PASO DE BANDA

270: ACOPLADOR

40 271: TRANSFORMADOR DE BOBINA

272a, 272b: CONDENSADOR DE ACOPLAMIENTO

300: FUENTE DE ENERGÍA DE CONMUTACIÓN

400: ENCHUFE ELÉCTRICO

500: CASQUILLO

45 600: CABLE ELÉCTRICO

900: LÍNEA ELÉCTRICA

10: CONTROLADOR DE CONVERSIÓN

11: ASIGNADOR DE SÍMBOLOS

12: CONVERTIDOR SERIE-PARALELO

50 13: TRANSFORMADOR DE ONDA PEQUEÑA INVERSA

14: TRANSFORMADOR DE ONDA PEQUEÑA

15: CONVERTIDOR PARALELO-SERIE

16: DESASIGNADOR

1: FUENTE DE ALIMENTACIÓN CA

55

Mejor modo de llevar a cabo la invención

A continuación, las realizaciones de la invención se describirán con referencia a los dibujos adjuntos.

60 (Primera realización)

La figura 1 es un diagrama que ilustra esquemáticamente una configuración de un sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con una primera realización de la invención. El sistema de comunicación de línea eléctrica que se muestra en la figura 1 incluye una pluralidad de módems PLC (comunicación de línea eléctrica) 100M, 100T1, 100T2, 100T3, ..., 100TN conectados a una línea eléctrica 900. Cinco módems PLC se muestran en la figura 1, pero el número de módems conectados es arbitrario. El módem PLC 100M sirve como terminal principal y sirve para

65

gestionar los estados de conexión (estados de enlace) de los módems PLC 100T1, ..., 100TN que sirven como un terminal esclavo. Sin embargo, el módem PLC que sirve como terminal maestro no es esencial.

5 En la siguiente descripción, el terminal maestro y los terminales esclavos específicos se describen como módems PLC 100M, 100T1, 100T2, 100T3, ..., 100TN y un terminal esclavo general se describe como el módem PLC 100T. El módem PLC no limitado al terminal maestro y los terminales esclavos se describe simplemente como el módem PLC 100.

10 La línea eléctrica 900 se muestra como una línea en la figura 1, sino dos o más líneas. El módem PLC 100 está conectado a dos líneas.

15 La figura 2 es un diagrama que ilustra un aspecto del módem PLC 100, donde la figura 2(a) es una vista en perspectiva externa que ilustra el lado frontal, la figura 2(b) es una vista frontal, y la figura 2(c) es una vista posterior. El módem PLC 100 que se muestra en la figura 2 incluye un chasis 101 y como se muestra en las figuras 2(a) y 2(b), una unidad de visualización 105 que incluye LEDs (Diodos Emisores de Luz) 105A, 105B, y 105C está dispuesta en la superficie frontal del chasis 101. Como se muestra en la figura 2(c), un conector de fuente de energía 102, una clavija modular LAN 103, tal como un RJ45, y un interruptor 104 para la conmutación de un modo de funcionamiento, etc., están dispuestos en la superficie posterior del chasis 101. El cable eléctrico (no se muestra en la figura 2) está conectado al conector 102 de la fuente de alimentación y un cable LAN (no mostrado en la figura 2) está conectado a la clavija modular 103. El módem PLC 100 puede incluir además un conector Dsub (D-subminiatura) para su conexión a un cable Dsub.

20 La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo del hardware del módem PLC 100. El módem PLC 100 incluye un módulo de circuito 200 y una fuente de alimentación de conmutación 300 como se muestra en la figura 3. La fuente de alimentación de conmutación 300 sirve para suministrar varias tensiones (por ejemplo, 1,2 V, 3,3 V, y 12 V) al módulo de circuito 200 e incluye, por ejemplo, un transformador de conmutación y un convertidor CC-CC (que no se muestran).

30 El módulo de circuito 200 incluye un IC (circuito integrado) principal 210, un IC AFE (circuito integrado de extremo delantero analógico) 220, un IC PHY Ethernet (circuito integrado de capa física) 230, una memoria 240, un filtro de paso bajo (LPF) 251, un IC controlador 252, un filtro de paso de banda (BPF) 260, y un acoplador 270. La fuente de alimentación de conmutación 300 y el acoplador 270 están conectados al conector de alimentación 102 y están conectados a la línea eléctrica 900 a través de un cable eléctrico 600, un enchufe eléctrico 400, y un conector 500. El IC principal 210 sirve como un circuito de control para realizar la comunicación de la línea eléctrica.

35 El IC principal 210 incluye una CPU (Unidad Central de Procesamiento) 211, un bloque PLC MAC (capa de control de acceso a medios de comunicación de línea eléctrica) 212 y un bloque PHY PLC (capa física de comunicación de línea eléctrica) 213. La CPU 211 incluye un procesador RISC (ordenador de ajuste de instrucciones reducido) de 32 bits. El bloque PLC MAC 212 sirve para gestionar una capa MAC de una señal de transmisión/recepción y el bloque PHY PLC 213 sirve para gestionar una capa PHY de la señal de transmisión/recepción. El IC AFE 220 incluye un convertidor DA (DAC) 221, un convertidor AD (ADC) 222, y un amplificador de ganancia variable (VGA) 223. El acoplador 270 incluye un transformador de bobina 271 y condensadores de acoplamiento 272a y 272b. La CPU 211 controla las operaciones del bloque PLC MAC 212 y del bloque PHY PLC 213 mediante el uso de los datos almacenados en la memoria 211 y también controla la totalidad de las operaciones del módem PLC 100.

40 La comunicación utilizando el módem PLC 100 se realiza esquemáticamente como sigue. La entrada de datos desde la clavija modular 103 se envía al IC principal 210 a través del IC PHY Ethernet 230 y una señal de transmisión digital se genera mediante la realización de un proceso de señal digital. La señal de transmisión digital generada se convierte en una señal analógica mediante el convertidor DA (DAC) 221 del IC AFE 220 y se emite a la línea eléctrica 900 a través del filtro de paso bajo 251, el IC controlador 252, el acoplador 270, el conector eléctrico 102, el cable eléctrico 600, la clavija eléctrica 400 y el casquillo 500.

50 La señal recibida desde la línea eléctrica 900 se envía al filtro de paso de banda 260 a través del acoplador 270, su ganancia se ajusta mediante el amplificador de ganancia variable (VGA) 223 del IC AFE 220, y luego la señal resultante se convierte en una señal digital mediante el convertidor AD (ADC) 222. La señal digital convertida se envía al IC principal 210, y se convierte en datos digitales mediante la realización del proceso de señal digital en el mismo. Los datos digitales convertidos se emiten desde la clavija modular 103 a través del IC PHY Ethernet 230.

60 Un ejemplo del proceso de señal digital realizado por el IC principal 210 se describe ahora. El módem PLC 100 hace que la comunicación de múltiples portadores usando una pluralidad de subportadores en un método OFDM (multiplexado por división de frecuencia ortogonal), etc. El proceso de convertir los datos digitales de transmisión en una señal de transmisión OFDM y la conversión de la señal de recepción OFDM en datos de recepción se realiza principalmente mediante el bloque PHY PLC 213.

65 La figura 4 es un diagrama de bloques funcional que ilustra un ejemplo del proceso de señal digital realizado por el bloque PLC PHY 213, donde se realiza una transmisión OFDM utilizando una transformada de onda pequeña. Como

se muestra en la figura 4, el bloque PHY PLC 213 sirve como un controlador de conversión 10, un correlacionador de símbolos 11, un convertidor serie-paralelo (convertidor S/P) 12, un transformador de onda pequeña inversa 13, y un transformador de onda pequeña 14, un convertidor paralelo serie (convertidor P/S) 15, y un desasignador 16.

5 El asignador de símbolos 14 sirve para convertir datos de bits a transmitir en datos de símbolos mediante el número de bits, que puede ser transmitido con un símbolo que se describirá y para realizar una correlación de símbolos (por ejemplo, modulación PAM) sobre la base de los datos de símbolos. El convertidor S/P 12 sirve para convertir datos en serie asignados en datos en paralelo. El transformador de onda pequeña inversa 13 sirve para la transformada inversa de onda pequeña de datos paralelos en datos en un eje de tiempo y para generar una serie de valores de muestras que indican los símbolos de transmisión. Los datos se envían al convertidor DA (DAC) 221 del IC AFE 220.

15 El transformador de onda pequeña 14 sirve para transformar la onda pequeña discreta de los datos digitales recibidos (una serie de valores de muestra incluidos en la muestra en la misma frecuencia de muestreo que la transmisión) obtenidos a partir del convertidor AD (ADC) 222 del IC AFE 220 en un valor en un eje de frecuencia. El convertidor P/S 15 sirve para convertir los datos en paralelo en el eje de frecuencia en datos en serie. El desasignador 16 sirve para adquirir datos de recepción mediante el cálculo de amplitudes de subportadores y la determinación de la señal de recepción.

20 La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente operaciones que incluyen un mapa de tonos de operación de preparación en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la realización de la invención. En la etapa S101 se realiza un proceso de detección de ruido. Este proceso se realiza mediante la transmisión de un paquete para detectar una condición de ruido en el medio de comunicación desde un módem PLC del lado de transmisión a un módem PLC del lado de recepción y la detección de la condición de ruido sobre la base de un estado de recepción del paquete recibido por módem PLC del lado de recepción.

25 En primer lugar, se describe un proceso de estimación de canal de comunicación. La figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de recepción del módem PLC del lado de recepción de acuerdo con la primera realización de la invención.

30 En la figura 6, el número de referencia 310 representa un convertidor A/D que convierte una señal analógica en una señal digital, el número de referencia 320 representa un transformador de onda pequeña compleja que genera una señal en fase y una señal ortogonal por transformación de onda pequeña de una señal de recepción, el número de referencia 330 representa un detector de portador para detectar una señal de transmisión enviada desde un dispositivo de transmisión, el número de referencia 340 representa un circuito de sincronización para la sincronización de una señal con la señal de recepción, el número de referencia 350 representa un ecualizador 360 que corrige una señal distorsionada debido a la influencia del medio de comunicación al que se conectan instrumentos eléctricos, el número de referencia 360 representa un detector de ruido que detecta un ruido de banda estrecha en las bandas subportadoras usando la señal obtenida a partir de la transformada onda pequeña compleja, el número de referencia 370 representa un estimador de canal de comunicación para determinar un método de modulación principal que se utiliza en los subportadores de un correlacionador de símbolos del dispositivo de transmisión utilizando la señal de salida del ecualizador 350 y la información de ruido del medio de comunicación, y el número de referencia 380 representa una unidad de determinación que realiza la determinación utilizando la señal de salida del ecualizador 350. El detector de ruido 360 se puede omitir.

45 Aquí, el convertidor A/D 310 se corresponde con el ADC 222, y el transformador de onda pequeña compleja 320, el detector de portador 330, el circuito de sincronización 340, el ecualizador 350, el detector de ruido 360, el estimador de canal de comunicación 370, y la unidad de determinación 380 corresponden al IC principal, incluyendo el PLC PHY 213 y la CPU 211.

50 Las operaciones de un dispositivo de recepción que tiene la configuración mencionada anteriormente se describen ahora con referencia a las figuras 6 y 7.

La figura 7 es un diagrama que ilustra una dispersión de la señal de salida del ecualizador.

55 En la figura 6, el convertidor A/D 310 convierte la señal de recepción desde una señal analógica en una señal digital, el transformador de onda pequeña compleja 320 transforma la señal digital recibida de una manera de onda pequeña, el detector de portador 330 detecta la señal enviada desde el dispositivo transmisor, el circuito de sincronización 340 ajusta un tiempo de transformada de onda pequeña del transformador de onda pequeña compleja 320 para sincronizarse con la señal de recepción utilizando una señal de preámbulo, el ecualizador 350 elimina la influencia del medio de comunicación, el detector de ruido 360 detecta un ruido de banda estrecha existente en la banda utilizada, el estimador del canal de comunicación 370 estima la condición en el medio de comunicación y determina un método de modulación principal del asignador de símbolos usado en el dispositivo de transmisión, y la unidad de determinación 380 determina usando la salida de la señal desde el ecualizador 350.

65 La figura 7 muestra una dispersión de la salida del ecualizador (correspondiente a todos los subportadores) del dispositivo de recepción cuando todos los subportadores 2PAM son seleccionados por el asignador de símbolos del

dispositivo de transmisión. En general, cuando se estima el canal de comunicación, un marco conocido (que se describirá más adelante) para estimar el canal de comunicación se transmite desde el dispositivo transmisor y el estimador de canal de comunicación 370 del dispositivo receptor mide una CINR (relación del portador y la (interferencia + ruido)) usando una variación en una disposición de puntos de señal (± 1 en 2PAM) como una cantidad de ruido. El método de modulación principal (por ejemplo, 16PAM o 8PAM) utilizado en los subportadores se selecciona mediante la CINR medida en los subportadores y se informa al dispositivo de transmisión. Este es un proceso de estimación del canal de comunicación por lo general realizado mediante el dispositivo de transmisión y de recepción.

Un mapa de tonos tiene un método de modulación, una corrección de errores, etc. grabado en el mismo por el tiempo y por las frecuencias. En el mapa de tonos, las tasas de comunicación (cantidad de bits por subportador) se determinan en función de la modulación primaria de los respectivos subportadores que se correlacionan con los subportadores.

Los datos transmitidos y recibidos en el proceso de estimación de canal de comunicación son datos de bits predeterminados en el módem PLC del lado de la transmisión y el módem PLC del lado de recepción. Por ejemplo, los datos de bits pueden emplear una parte de una serie de números aleatorios de secuencia M. Los datos para la estimación del canal de comunicación se transmiten utilizando un método predeterminado de modulación (por ejemplo, ALL 2PAM). En este momento, la unidad mínima de cálculo de la CINR de los subportadores es un símbolo, y los mapas de tonos de cada símbolo se pueden preparar mediante la comparación de un valor umbral predeterminado con la CINR de los respectivos subportadores en un símbolo. Mediante la comparación de otro valor umbral predeterminado con un valor medio de la CINR de los subportadores en la pluralidad de símbolos, se pueden preparar los mapas de tono de la pluralidad de símbolos.

Como el marco que incluye la pluralidad de símbolos incluye una serie de símbolos predeterminados que incluyen series de números aleatorios en el lado de transmisión y en el lado de recepción, el marco de estimación de canal de comunicación también es conocido por el lado de transmisión y el lado de recepción. Mediante el uso de la señal de determinación obtenida a partir de la unidad de determinación del lado de recepción como una señal conocida, los datos de bits no necesitan ser predeterminados por el módem PLC del lado de la transmisión y el módem PLC del lado de recepción con antelación.

La figura 8 muestra un ejemplo de una temporización de transmisión de paquetes de detección de ruido. Como se muestra en la figura 8(a), los paquetes de detección de ruido TP1 tienen una longitud (por ejemplo, 8,3 ms) que corresponde a un medio ciclo de la fuente de alimentación de CA 1 en la que la pluralidad de símbolos son continuos. Posteriormente al paquete de detección de ruido TP1, se transmite un paquete AK1 + CE1 que incluye el acuse de recibo (ACK) desde el módem PLC del lado de recepción y un mapa de tono como resultado de la estimación del canal de comunicación (CE (estimación del canal)). El resultado CE indica el resultado de la detección de ruido detectado sobre la base del estado de recepción del paquete en la etapa de transmisión de paquetes de detección de ruido y también indica una posición del ruido o un segmento en el que el entorno del canal de comunicación varía en gran medida debido al ruido. Mediante la medición de la variación, tal como una variación en la relación de potencia del portador y (la potencia de interferencia más el ruido de potencia) o la relación de señal y el ruido (relación de la señal y el ruido (SNR)) o una variación en el número de errores (tasa de errores) o en el número de veces de retransmisión o tasa de retransmisión de datos de transmisión, el resultado CE puede indicar la posición del ruido o un segmento en el que el entorno del canal de comunicación varía enormemente debido al ruido. Con el nivel de ruido que se muestra en la figura 8(b), el resultado CE se muestra, por ejemplo, en la figura 8(c). En la figura 8(c), la información de ruido se expresa mediante dos valores, pero no limitado a dos valores. El Ack y el resultado CE se transmiten mediante el mismo paquete, pero pueden ser transmitidos mediante paquetes individuales. Cuando se transmiten mediante paquetes individuales, los paquetes individuales incluyen un paquete ACK en respuesta al paquete TP1, un paquete resultado CE, y un paquete ACK en respuesta al paquete de resultado CE.

El paquete TP1 tiene una estructura que se muestra, por ejemplo, en la figura 9. En la figura 9, el eje horizontal representa el tiempo y el eje vertical representa la frecuencia e (o número de portador). En las figuras 9(a) y 9(b), los datos predeterminados (por ejemplo, datos de símbolo SY conocidos) para detectar la condición de ruido del canal de comunicación se transmiten posteriormente al encabezado. La figura 9(a) muestra un paquete de transmisión de portadores piloto PC1 mediante frecuencias predeterminadas y la transmisión del paquete de datos de símbolos conocidos mediante las otras frecuencias. La figura 9(b) muestra un paquete de transmisión de un símbolo piloto PS1 cada período predeterminado de tiempo y la transmisión de paquetes de datos de símbolos conocidos en el otro período de tiempo. De esta manera, mediante la inserción del portador piloto PC1 o el símbolo piloto PS1, la sincronización entre el lado de transmisión y el lado de recepción puede recuperarse rápidamente de la desincronización debido al ruido o similares. En consecuencia, esto es particularmente eficaz cuando el paquete largo se transmite como se muestra en la figura 8. El paquete TP1 que tiene una longitud correspondiente a un ciclo medio de la fuente de alimentación de CA 1 se utiliza en la figura 8, pero la longitud puede corresponder a todo el ciclo de la fuente de alimentación de CA 1.

El paquete TP1 puede que no sea un paquete exclusivo para transmitir los datos de símbolos conocidos para detectar el ruido del canal de comunicación. Por lo general, los datos pueden ser transmitidos y un error que se produce en un período de tiempo puede detectarse. En este caso, se pueden insertar el portador piloto o el símbolo piloto.

5 En el paquete PT1 que se muestra en la figura 9(c), la carga útil del paquete subsiguiente en el encabezado se divide en bloques PB11 a PB16. Los bloques, por ejemplo, incluyen bloques (un bloque de Reed-Solomon (RS), un bloque de Turbo, y un bloque de código de control de paridad de baja densidad (LDPC)) usando un FEC (corrección de errores delanteros) como una unidad y bloques (un bloque de símbolos o un bloque de fragmentos) usando las
10 que son unidades de proceso en PHY o MAC. En este caso, se detecta un error o una SNR promedio en la unidad de los bloques. En el paquete, se añaden un PR de preámbulo y datos de control de marco FC del encabezado. Cuando el resultado de la detección de errores (la condición de ruido) en la unidad de bloques se expresa en dos valores de "1" o "0" mediante la comparación de un valor umbral predeterminado y el resultado de detección de errores, se reduce la carga para transmitir el resultado de la detección.

15 La figura 10 muestra otro ejemplo de la sincronización de transmisión de paquetes de detección de ruido. Como se muestra en la figura 10, los paquetes de detección de ruido TP21 a TP23 tienen una longitud (por ejemplo, 1 ms) menor que el ciclo medio de la fuente de alimentación de CA 1. La pluralidad de paquetes se transmiten para cubrir el medio ciclo completo de la fuente de alimentación de CA 1. En la figura 10(a), tres paquetes TP21 a TP23 cubren todo el medio ciclo de la fuente de alimentación de CA 1. Los paquetes ACK AK21 y AK22 se transmiten posteriormente a TP21 y TP22, y se transmite el paquete AK23 + CE2 con posterioridad a TP23. Aquí, AK21 correspondiente a TP21 es un ejemplo en el que la información de ruido se divide y se envía en la primera mitad y la segunda mitad de TP2. El paquete AK23 + CE2 es el mismo que AK1 + CE1 que se muestra en la figura 8 y, por lo tanto, se omite su descripción.

20 Con el nivel de ruido que se muestra en la figura 10(b), se muestra el resultado CE, por ejemplo, en la figura 10(c). En la figura 10(c), la información de ruido se expresa mediante tres valores, pero no se limita a tres valores y puede expresarse mediante dos valores de manera similar a la figura 8(c).

25 De esta manera, cuando los paquetes cortos TP21 a TP23 más cortos que el ciclo medio de la alimentación de CA se utilizan, como se muestra en la figura 10(a), los paquetes cortos TP21 a TP23 pueden transmitirse a un intervalo constante en sincronización con el ciclo medio de la potencia de CA. Sin embargo, siempre y cuando el ciclo medio de la fuente de alimentación de CA esté cubierto, todos los paquetes no necesitan ser transmitidos para el mismo ciclo medio. En la figura 10(a), los paquetes cortos TP21 a TP23 no cubren tiempos muy cortos de ciclo medio de la alimentación de CA debido a los paquetes ACK AK21 y AK22. Los huecos leves pueden ser interpolados sobre la base de los estados de los períodos anteriores o posteriores de tiempo y, por lo tanto, no causan ningún problema. El ciclo medio de la fuente de alimentación de CA 1 está cubierta en la figura 10(a), pero todo el ciclo de la fuente de alimentación de CA 1 puede estar cubierto como se muestra en la figura 10(d).

30 Aquí, los paquetes TP21 a TP23 a transmitir pueden no ser exclusivos para la transmisión de paquetes de datos aleatorios conocidos para la detección del ruido del canal de comunicación. El período de tiempo cuando los datos salen puede detectarse mediante la transmisión de datos habituales. En este caso, se puede insertar el portador piloto o el símbolo piloto.

35 Haciendo referencia de nuevo a la figura 5, en la etapa S102, un proceso de decisión del canal de comunicación de generación de canales de comunicación se realiza sobre la base de la condición de ruido detectada en la etapa S101. Este proceso se realiza mediante el módem PLC del lado de transmisión después de que la condición de ruido detectada por el módem PLC del lado de recepción se transmita al módem PLC del lado de transmisión.

40 En la etapa S103, se preparan los mapas de tono de los canales de comunicación generados en la etapa S102. La figura 11 muestra un ejemplo de asignación de los canales y los mapas de tono. Con el nivel de ruido que se muestra en la figura 11(c), como se muestra en la figura 11(a), el canal A se asigna a segmentos que tienen una buena condición de ruido y el canal B se asigna a los segmentos que no tienen una buena condición de ruido. Los paquetes DP31A a DP34A y los paquetes DP31B a DP34B se preparan en los segmentos, respectivamente. Aquí, por ejemplo, cuando la CINR es igual o mayor que un valor umbral predeterminado, el canal A se determina sobre la base de la condición de ruido de cada dato de símbolo SY, que es la unidad mínima que indica un segmento. Del mismo modo, cuando la CINR es menor que el valor umbral predeterminado, el canal B se determina sobre la base de la condición de ruido de cada dato de símbolo SY.

45 Posteriormente, los mapas de tono se preparan para corresponder a los paquetes. La figura 12 muestra otro ejemplo de asignación de los canales y los mapas de tono. El ejemplo mostrado en la figura 12 es similar al ejemplo mostrado en la figura 11, excepto que un paquete se asigna al canal A en la figura 11, sino dos paquetes son asignados al canal A.

60 Cuando se termina la preparación de los mapas de tono, los mapas de tono se transmiten a un módem PLC de destino y los datos se transmiten entre el módem PLC del lado de transmisión y el módem PLC del lado de

recepción utilizando los mismos mapas de tono (etapa S104).

La figura 13 muestra un ejemplo de operaciones del dispositivo de comunicación del lado de transmisión de línea eléctrica (PLC) en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención y la figura 14 muestra un ejemplo de operaciones del dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de recepción (PLC) en el dispositivo de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención. Las operaciones son realizadas por el IC principal 210 que se muestra en la figura 3.

En la etapa S201, un paquete de detección de ruido se transmite a otro dispositivo de comunicación de línea eléctrica para comunicarse con el mismo. El paquete de detección de ruido tiene la estructura mostrada en la figura 9 y se transmite en los momentos que se muestran en la figura 8 ó 10.

Haciendo referencia a la figura 14, cuando el paquete de detección de ruido se recibe en la etapa S301, el estado de recepción del paquete se registra (etapa S302). A continuación, se determina si los estados de recepción de un período de tiempo necesario (al menos un ciclo medio de la fuente de alimentación de CA) se registran (etapa S303). Cuando se registran los estados de recepción del período de tiempo necesario, se realiza el proceso de la etapa S304. Cuando no se registran los estados de recepción, se lleva a cabo en varias ocasiones el proceso de la etapa S301 y los procesos posteriores a la misma.

En la etapa S304, el resultado de la medición del estado de recepción se transmite al dispositivo PLC que ha transmitido el paquete de detección de ruido.

Haciendo referencia a la figura 13, en la etapa S202, el resultado de la detección de ruido se recibe desde otro dispositivo de comunicación de línea eléctrica. Luego, en la etapa S203, los canales de comunicación en los medios de comunicación se generan utilizando la condición de ruido recibida. En este caso, cuando la anchura de los canales obtenidos a partir de la condición de ruido es menor que una anchura predeterminada, el segmento no se utiliza para la comunicación.

A continuación, un proceso de estimación de canal de comunicación de detección de la condición en el medio de comunicación con un oponente de comunicación se lleva a cabo en la etapa S204 y en la etapa S305 se muestra en la figura 14. Específicamente, el paquete CE se transmite al dispositivo PLC del lado de recepción, y el dispositivo PLC del lado de recepción, después de haber recibido el paquete CE, estima los canales de comunicación sobre la base del estado de recepción. Entonces, el mapa de tono se prepara para cada canal sobre la base del estado estimado (resultado CE) del canal de comunicación del medio de comunicación (etapa S306). Los mapas de tono incluyen un método de modulación, una corrección de errores, y similares mediante el tiempo y mediante las frecuencias. Posteriormente, en la etapa S307, los mapas de tono preparados se transmiten al dispositivo PLC del lado de transmisión.

El dispositivo PLC del lado de transmisión recibe los mapas de tono en la etapa S205 que se muestran en la figura 13 y realiza la prueba de canal en la etapa S206 y en la etapa S308 que se muestra en la figura 14. La prueba de canal es para determinar si los canales ya construidos son adecuados. Por ejemplo, la determinación se realiza recíprocamente comparando la variación de la tasa de retransmisión o el número de errores con un valor umbral predeterminado. Cuando el resultado de la prueba está bien (etapa S207), se inicia la comunicación utilizando los mapas de tono preparados (etapa S208). Del mismo modo, el dispositivo PLC del lado de recepción también inicia la comunicación (etapa S309). Cuando el resultado de la prueba no está bien, los canales se generan de nuevo en la etapa S203.

La prueba de canal de las etapas S206 y S308 no es esencial y puede omitirse.

La figura 15 muestra otro ejemplo de operaciones del dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de transmisión en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención. En este ejemplo, el proceso de detección de ruido o el proceso de decisión del canal se lleva a cabo de nuevo dependiendo de la condición (variación) en el medio de comunicación después de iniciar la comunicación.

Los procesos de las etapas S401 a S405 son los mismos que las etapas S201 a S205 que se muestran en la figura 13 y, por lo tanto, se omite su descripción. Como la prueba de canal se omite en la figura 15, se inicia la comunicación en la etapa S406 (la prueba de canal no puede realizarse). A continuación, se determina en la etapa S407 si está en comunicación con un dispositivo PLC diferente. Cuando no está en comunicación, se detiene el procedimiento.

Cuando está en comunicación, el resultado de la medición de la condición en el medio de comunicación se recibe desde el dispositivo PLC del lado de la transmisión (etapa S408). El resultado de la medición recibida indica si la condición en el medio de comunicación varía utilizando la tasa de retransmisión o la tasa de errores, el número de errores y la variación de la SNR o la varianza. Cuando el deterioro en el estado no se determina como el resultado de la medición recibida, la comunicación se continúa en la etapa S407.

5 Cuando la condición de comunicación es mala en la etapa S409, se lleva a cabo el proceso de decisión del canal o el proceso de detección de ruido. Cuando el proceso de decisión del canal se realiza de nuevo, el proceso de la etapa S403 y los procesos posteriores a los mismos se llevan a cabo de nuevo. Entonces, los nuevos canales se generan y se preparan los mapas de tono de los mismos. Cuando el proceso de detección de ruido se realiza de nuevo, el paquete de detección de ruido se transmite de nuevo en la etapa S401. A continuación, el resultado de la detección de ruido se recibe y se llevan a cabo los procesos de generación de nuevos canales y la preparación de mapas de tono.

10 La figura 16 muestra un ejemplo de operaciones del dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de transmisión en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención. En este ejemplo, cuando se detecta la variación en el estado del medio de comunicación y se detecta en la etapa que la condición en el medio de comunicación varía más de un valor predeterminado, se cambia el tiempo de transmisión del paquete de transmisión con respecto al período de la fuente de alimentación en la etapa de comunicación. El cambio en el tiempo puede llevarse a cabo junto con el proceso de detección de ruido o el proceso de decisión del canal.

15 Los procesos de las etapas S501 a S508 en la figura 16 son los mismos que las etapas S401 a S408 en la figura 15 y, por lo tanto, se omite su descripción. El resultado de la medición recibida está determinado por dos etapas. Cuando se determina en la etapa S509 que la condición de la comunicación se deteriora, se determina aún más en la etapa S510 la gravedad de la condición. Cuando no se provoca ningún deterioro, la comunicación se continúa en la etapa S507. Cuando la condición de la comunicación es peor que el umbral de la etapa S510, el proceso de detección de ruido (etapa S501) o el proceso de decisión del canal (etapa S503) se realizan de manera similar a la figura 15. Cuando se deteriora el estado de comunicación pero el deterioro es pequeño, se cambia la temporización de transmisión de paquetes de datos de transmisión (o la longitud del paquete se reduce) en la etapa S511.

20 El cambio en la transmisión o la reducción de la longitud del paquete hace que la determinación de la gama de ruido se mueva o se agrande debido al deterioro en el estado de la comunicación, con lo que se pretende transmitir el paquete en el momento para evitar el ruido.

25 Cuando el grado de deterioro es pequeño y existe el deterioro después de cambiar el tiempo de transmisión, el proceso de detección de ruido o el proceso de decisión del canal se pueden realizar de nuevo en la etapa S501 o S503.

30 En el sistema de comunicación de línea eléctrica mencionado anteriormente, los canales de comunicación son generados por el dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de transmisión y los mapas de tono son preparados por el dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de recepción. Sin embargo, el proceso de decisión del canal de comunicación y el proceso de preparación del mapa de tono pueden realizarse mediante cualquiera del dispositivo PLC del lado de transmisión y el dispositivo PLC del lado de recepción. Uno mismo puede realizar tanto del proceso de decisión del canal de comunicación y el proceso de preparación de un mapa de tono.

35 En la comunicación de línea eléctrica, una baliza se puede transmitir desde un dispositivo PLC que sirve como terminal principal. La baliza debe ser necesariamente recibida por todos los dispositivos PLC. La figura 17 muestra un tiempo de transmisión de baliza en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención. En la figura 17(a), una baliza BC se transmite utilizando un canal que tiene una alta velocidad de comunicación entre los canales (canales que tienen altas tasas de comunicación y canales que tienen bajas tasas de comunicación) generadas entre el dispositivo PLC maestro y un dispositivo específico PLC esclavo), y se insertan los paquetes DP51 a DP58 y los paquetes ACK AK51 a AK58 correspondientes a otro período de tiempo y la tasa del canal. Cuando la baliza se transmite a todos los dispositivos PLC esclavos en el momento correspondiente al canal rápido, la baliza se puede utilizar de forma fiable mediante los terminales esclavos.

40 La figura 17(c) muestra una velocidad de comunicación del PLCA maestro 100M al PLCB esclavo 100T1, una velocidad de comunicación del PLCA maestro 100M al PLCC esclavo 100T2, y una velocidad de comunicación del PLCA maestro 100M al PLCD esclavo 100T3. La velocidad de comunicación del canal del PLCA maestro al PLCB esclavo se expresa mediante A -> B, la velocidad de comunicación del canal del PLCA maestro al PLCC esclavo se expresa mediante A -> C, y la velocidad de comunicación del canal PLCA maestro al PLCD esclavo se expresa mediante A -> D; cuando las velocidades de comunicación de los canales no son constantes, es necesario transmitir la baliza en los momentos que se muestran en la figura. En la figura 17(c), la baliza se transmite en los segmentos en los que los canales que tienen altas tasas de comunicación pueden asegurarse entre los segmentos del PLCA maestro al PLCB esclavo, desde el PLCA maestro al PLCC esclavo, y desde el PLCA maestro al PLCD esclavo.

45 Una unidad de gestión de baliza realizada por el IC principal 210 que se muestra en la figura 3 incluye una porción de transmisión de baliza que determina el tiempo de transmisión de baliza y determina el tiempo de transmisión de baliza de la siguiente manera. Es decir, el tiempo de transmisión de baliza se determina utilizando los canales de comunicación con todos los otros dispositivos PLC.

La figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de transmisión de baliza en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención. En la etapa S601, el proceso de detección de ruido se realiza en los canales de comunicación con todos los dispositivos PLC esclavos. Este proceso es el mismo que la etapa S101 en la figura 5. Posteriormente, los canales de comunicación con todos los dispositivos PLC esclavos se deciden sobre la base de la condición de ruido detectada (etapa S602). Este proceso también es el mismo que en la etapa S102 en la figura 5.

En este momento, puesto que los estados de los canales de comunicación mostrados en la figura 17(c) pueden ser captados, una región en la cual la baliza puede transmitirse a todos los dispositivos PLC esclavos se asigna como una región de transmisión de baliza (etapa S603). Luego, en la región de transmisión de baliza con un intervalo de tiempo predeterminado, la baliza se transmite (etapa S604). Mediante la transmisión de la baliza de esta manera, la baliza se puede transmitir de forma fiable a los terminales esclavos.

La figura 19 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de gestión intensiva de las bandas de comunicación en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización de la invención. En este ejemplo, un control TDMA en un sistema de control intensivo se realiza mediante el dispositivo PLC maestro. Todos los dispositivos PLC que constituyen el sistema de comunicación de línea eléctrica detectan la condición de ruido correspondiente al período de fuente de alimentación del medio de comunicación con todos los otros dispositivos PLC.

El dispositivo PLC maestro detecta los estados de ruido captados por los otros dispositivos PLC en la etapa S701. En concreto, el dispositivo PLC maestro detecta las condiciones de comunicación (como las velocidades de comunicación en los medios de comunicación reales) entre los terminales esclavos y entre el terminal principal y los terminales esclavos. Cuando se recibe una solicitud de banda de comunicación desde un dispositivo PLC específico en la etapa S702, se inicia la asignación de las bandas de comunicación (etapa S703).

Luego, en la etapa S704, se determina si se trata de un tráfico tal como un VoIP o una corriente que requiere la QoS. Cuando se requiere la QoS, un canal que tiene una excelente característica del medio de comunicación se asigna primero a la misma (etapa S705). Un canal que tiene una pobre característica del medio de comunicación se asigna primero a un tráfico que no requiere la QoS. Mediante la realización de la asignación de canal de esta manera, es posible transmitir de manera eficiente datos en su conjunto del sistema.

Aunque la modulación OFDM de onda pequeña y la demodulación de llevar a cabo la inversa transformada de onda pequeña en la transmisión y la realización de la transformada de onda pequeña en la recepción se han descrito en esta realización, el mismo proceso se puede realizar mediante el uso de la modulación FFT OFDM y demodulación de realización de una transformada de Fourier inversa en la transmisión y la realización de una transformada de Fourier en la recepción.

(Segunda realización)

En el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización descrita anteriormente, la condición de ruido en el medio de comunicación se ha detectado independientemente de la ranura de comunicación. Por el contrario, en un sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con una segunda realización de la invención, se detecta la condición de ruido en la unidad de ranuras sincronizadas con el ciclo de la fuente de alimentación de CA. El sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la segunda realización es diferente del sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la primera realización sólo en este punto y, por lo tanto, la descripción de la otra configuración se omite.

La figura 20 muestra una configuración de ranuras en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la segunda realización de la invención. La figura 20(a) muestra una temporización de transmisión de paquetes sincronizados con la fuente de alimentación de CA 1, donde la figura 20(a1) muestra los paquetes y la figura 20(a2) muestra un tren de ranura. En el sistema mostrado en la figura 20, la transmisión y la recepción de datos se realiza con respecto a las ranuras SL (el signo de referencia se añade a una sola ranura en la figura 20) sincronizadas con el período de la fuente de alimentación CA 1. Es decir, los encabezados H, los paquetes de datos DP, y los paquetes ACK AK se transmiten en sincronización con las ranuras SL.

La anchura de las respectivas ranuras SL es muy pequeña, corresponde a la anchura de un bloque FEC, un bloque de fragmento, o un bloque de símbolo, y finalmente es igual a la anchura de un símbolo de unidad. En esta realización, el proceso de estimación del canal de comunicación (el proceso de detección de ruido del ruido superpuesto a la fuente de alimentación en el medio de comunicación) se realiza en la unidad de ranuras.

La figura 21 muestra un ejemplo de una temporización de transmisión de paquetes para la detección de la condición de ruido en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la segunda realización de la invención. Como se muestra en la figura 21(a), la carga útil del paquete TP3 de detección de ruido tiene una longitud (por ejemplo, 8,3 ms) que corresponde a un medio período de la fuente de alimentación de CA 1. Posteriormente al paquete de detección de ruido TP3, se transmite un paquete AK3 + CE3 indicando el acuse de recibo y el resultado

CE desde el dispositivo PLC del lado de recepción. La carga útil del paquete TP3 se reparte en la misma unidad que la estructura de ranura, como se muestra en la vista ampliada de la parte superior de la figura 21, y se transmite y recibe en sincronización con la estructura de ranura. En este momento, el proceso de estimación de canal de comunicación para la detección de la condición de ruido se realiza en la unidad de ranuras y el resultado de la estimación (la información de la condición de ruido en el medio de comunicación) se notifica al lado de transmisión. Para utilizar los mapas de tono adecuados para las ranuras, se realiza un proceso de estimación del canal de comunicación para decidir los mapas de tono para las ranuras. El resultado de la estimación (la información en los mapas de tono para las ranuras utilizadas) se transmite al lado de transmisión. Los paquetes de datos usuales o de los paquetes de control se transmiten y reciben la sincronización con las ranuras y los mapas de tono adecuados para las ranuras que se utilizan para transmitir y recibir los paquetes. En otras palabras, los mapas de tono se cambian en la unidad de bloques de símbolos para la comunicación. Aunque el paquete TP3 que tiene una longitud correspondiente a un periodo medio de la fuente de alimentación de CA 1 se utiliza en la figura 21, el paquete puede tener una longitud correspondiente a todo el período de la fuente de alimentación de CA 1. Se pueden utilizar una pluralidad de paquetes que tienen una longitud menor que o igual al medio período de la fuente de alimentación de CA 1.

La información sobre la detección de ruido y la información sobre la preparación del mapa de tono utilizado para las ranuras pueden ser adquiridas simultáneamente en una sola vez de la estimación del canal de comunicación. Cuando la unidad de la ranura es suficientemente más pequeña que un segmento de ruido variable, es posible mantener un rendimiento suficiente sólo cambiando los mapas de tono en la unidad de ranuras sin realizar el proceso de estimación del canal de comunicación para la detección de la condición de ruido. Cuando la precisión se reduce ligeramente pero la unidad de ranuras se incrementa, es posible simplificar los procesos completos (por ejemplo, reducción del tiempo del proceso y reducción en la carga del proceso).

En la comunicación CSMA (Acceso Múltiple por Detección de Portador) se puede considerar que el tiempo de transmisión no está sincronizado con las ranuras para el propósito de reducción de potencia, ya que una unidad estrangulación y una unidad de reducción de potencia no están sincronizadas entre sí o la unidad de ranuras y la unidad de reducción de potencia tienen una relación del mínimo común múltiplo. Ajustando minuciosamente la posición del bloque en la carga útil en función de la magnitud de la reducción de potencia, es posible hacer frente a una situación de este tipo.

La figura 22 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de operaciones de un dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de recepción en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la segunda realización de la invención. Cuando se recibe el paquete de detección de ruido en la etapa S801, el estado de recepción del paquete se registra en la unidad de ranuras (etapa S802). A continuación, se determina si el estado de recepción durante el período necesario de tiempo (el período de tiempo correspondiente a un medio período de la fuente de alimentación de CA) se registra (etapa S803). Cuando se registra el estado de recepción para el período de tiempo necesario, se realiza el proceso de la etapa S804. Cuando no se registra el estado de recepción, se repiten los procesos de la etapa S801 y las etapas posteriores a la misma.

En la etapa S804, el resultado de la medición del estado de recepción y el paquete de detección de ruido se transmiten al dispositivo PLC del lado de transmisión. Posteriormente, en la etapa S805, un paquete de decisión de mapas de tono (TM) es recibido desde el dispositivo PLC del lado de transmisión. Los mapas de tono para las ranuras se preparan sobre la base del paquete de decisión de mapas de tono recibido (etapa S806). En la etapa S807, los mapas de tono preparados para las ranuras se transmiten al dispositivo PLC del lado de transmisión y la prueba de canal se realiza en la etapa S808. La prueba de canal puede omitirse. A continuación, se inicia la comunicación en la etapa S809.

La figura 23 es un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo de operaciones del dispositivo de comunicación del lado de recepción en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la segunda realización de la invención y la figura 24 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un formato de transmisión de ruido en el sistema de comunicación de línea eléctrica de acuerdo con la segunda realización de la invención. Cuando se recibe el paquete de preparación de mapas de tono en la etapa S901, el estado de recepción del paquete se registra en la unidad de ranuras (etapa S902). Como resultado, por ejemplo, como se muestra en la figura 24, TMs diferentes de la TMC (condición de mapa de tono) se transmiten al lado de la transmisión. En consecuencia, la eficiencia de transmisión se mejora y la cantidad de memoria que se utilizará se reduce, en comparación con la transmisión de todas las TMs. Por lo tanto, en la etapa S903, las TMs de N bloques en el paquete recibido se comparan entre sí. Cuando la diferencia entre las mismas es igual o menor que un valor umbral, el TMC se ajusta a 0 (etapa S905). Cuando la diferencia es mayor que el valor umbral, la TMC se ajusta a 1 y las TMs se añaden (etapa S904). Esta información se transmite al PLC del lado de la transmisión. Aquí, la eficiencia de la transmisión se ve reforzada mediante la TMC y la TM, pero las diferencias entre la TMS (las diferencias entre la TM (i) y la TM (i-1): los números de portadores y los valores que tienen diferentes resultados de la estimación de canal de comunicación) pueden ser transmitidas para mejorar la eficiencia.

Aplicabilidad Industrial

5 La invención es útil como un método de comunicación de línea eléctrica, un dispositivo de comunicación de línea eléctrica, y un sistema de comunicación de línea eléctrica, que puede hacer que comunicación con una alta eficiencia de comunicación incluso cuando se cambia el estado de una línea eléctrica.

REIVINDICACIONES

1. Un método de comunicación de la línea eléctrica para realizar una comunicación de múltiples portadores con un dispositivo de comunicación (100) utilizando una línea eléctrica (900) como medio de comunicación, comprendiendo el método de comunicación de línea eléctrica:

una etapa de detección de ruido (S401, S402, S501, S502) de detección de una condición de ruido en el medio de comunicación en correspondencia a un período sincronizado con un ciclo de fuente de alimentación de la línea eléctrica (900);

una etapa de decisión del canal de comunicación (S403, S503) de generación de una pluralidad de canales de comunicación en un dominio de tiempo de acuerdo con un resultado de la comparación de la condición de ruido con un valor predeterminado sobre la base de la condición de ruido detectada en la etapa de detección de ruido (S401, S402, S501, S502);

una etapa de preparación de mapas de tono (S404, S405, S504, S505) de preparación de mapas de tono correspondientes a la pluralidad de canales de comunicación generados en la etapa de decisión del canal de comunicación (S403, S503);

una etapa de comunicación (S406, S506) de transmisión y recepción de datos sobre la base de los mapas de tono preparados en la etapa de preparación de mapas de tono (S404, S405, S504, S505); y

una etapa de detección de la variación de la condición del medio de comunicación (S409, S509) de recepción de un resultado de la medición del medio de comunicación desde el dispositivo de comunicación y la detección de una variación en la condición del medio de comunicación, durante la comunicación con el dispositivo de comunicación en la etapa de comunicación,

en donde cuando se detecta en la etapa de detección de la variación de la condición del medio de comunicación (S409, S509) que la condición en el medio de comunicación varía más de una cantidad predeterminada, la etapa de decisión del canal de comunicación (S403, S503) y la etapa de preparación de mapas de tono (S404, S405, S504, S505) se realizan de nuevo.

2. El método de comunicación de línea eléctrica según la reivindicación 1, en el que la etapa de detección de ruido incluye:

una etapa de transmisión de paquetes de detección de ruido (S401, S501) de transmisión de un paquete para detectar la condición de ruido en el medio de comunicación; y

una etapa de recepción de paquetes de detección de ruido (S402, S502) de detección de la condición de ruido sobre la base de una señal recibida en respuesta al paquete transmitido en la etapa de transmisión de paquetes de detección de ruido.

3. El método de comunicación de línea eléctrica según la reivindicación 2, en el que el paquete transmitido en la etapa de transmisión de paquetes de detección de ruido (S401, S501) se transmite en sincronización con el ciclo de la fuente de alimentación.

4. El método de comunicación de línea eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cuando se detecta en la etapa de detección de variación de la condición del medio de comunicación (S409, S509) que la condición en el medio de comunicación varía más de una cantidad predeterminada, la etapa de detección de ruido se realiza de nuevo junto con la etapa de generación del canal de comunicación (S403, S503) y la etapa de preparación de un mapa de tonos (S404, S405, S504, S505).

5. El método de comunicación de línea eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que cuando se detecta en la etapa de detección de variación de la condición del medio de comunicación (S510) que la condición en el medio de comunicación varía más de una cantidad predeterminada, un tiempo de transmisión de un paquete de transmisión con respecto al período de fuente de alimentación se cambia (S511) en la etapa de comunicación.

6. El método de comunicación de línea eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los mapas de tono son información que indica un esquema de modulación de cada uno de una pluralidad de portadores utilizados en la comunicación utilizando los medios de comunicación.

7. Un dispositivo de comunicación de línea eléctrica (100) para realizar la comunicación de múltiples portadores con un dispositivo de comunicación (100) utilizando una línea eléctrica (900) como medio de comunicación, comprendiendo el dispositivo de comunicación de línea eléctrica:

una sección de detección de ruido (360) dispuesta para detectar una condición de ruido en el medio de comunicación en correspondencia con un período sincronizado con un ciclo de la fuente de alimentación de la línea eléctrica (900);

una sección de decisión del canal de comunicación (370) dispuesta para llevar a cabo una etapa de decisión del canal de comunicación de generación de una pluralidad de canales de comunicación en un dominio de tiempo de acuerdo con un resultado de la comparación de la condición de ruido con un valor predeterminado sobre la base

de la condición de ruido detectada por la sección de detección de ruido;

una sección de preparación de mapas de tono dispuesta para realizar una etapa de preparación de mapas de tono de preparación de mapas de tono correspondientes a la pluralidad de canales de comunicación generados por la sección de decisión del canal de comunicación;

5 una sección de comunicación dispuesta para transmitir y recibir datos sobre la base de los mapas de tono preparados por la sección de preparación de mapas de tono;

una sección de detección de la variación de la condición del medio de comunicación dispuesta para recibir un resultado de medición del medio de comunicación desde el dispositivo de comunicación y para detectar una variación en la condición del medio de comunicación, durante la comunicación con el dispositivo de comunicación mediante la sección de comunicación, y

10 una sección de control (210) que está dispuesta para, cuando es detectada por la sección de detección de la condición de variación del medio de comunicación que la condición en el medio de comunicación varía más de una cantidad predeterminada, hacer que la sección de decisión del canal de comunicación y la sección de preparación de mapas de tono realicen de nuevo la etapa de decisión del canal de comunicación y la etapa de preparación de mapas de tono.

15

8. Un sistema de comunicación de línea eléctrica para realizar comunicación de múltiples portadores utilizando una línea eléctrica (900) como medio de comunicación, comprendiendo el sistema de comunicación de línea eléctrica:

20 un primer dispositivo de comunicación de línea eléctrica (100) según la reivindicación 7; y
un segundo dispositivo de comunicación de línea eléctrica (100) que incluye:

una sección de recepción que recibe una señal desde la línea eléctrica;

25 una sección de transmisión que transmite una condición de ruido en el medio de comunicación al primer dispositivo de comunicación a través de la línea eléctrica; y

una sección de control (210) que detecta la condición de ruido en el medio de comunicación en correspondencia a un dominio de tiempo sincronizado con un ciclo de la fuente de alimentación de la línea eléctrica sobre la base de la señal recibida por la sección de recepción, prepara los mapas de tono correspondientes a cada uno de una pluralidad de canales de comunicación en el dominio del tiempo generado por el dispositivo de comunicación de línea eléctrica del lado de transmisión sobre la base de la condición de ruido, y controla la sección de recepción para recibir datos utilizando los mapas de tono preparados.

30

FIG. 1

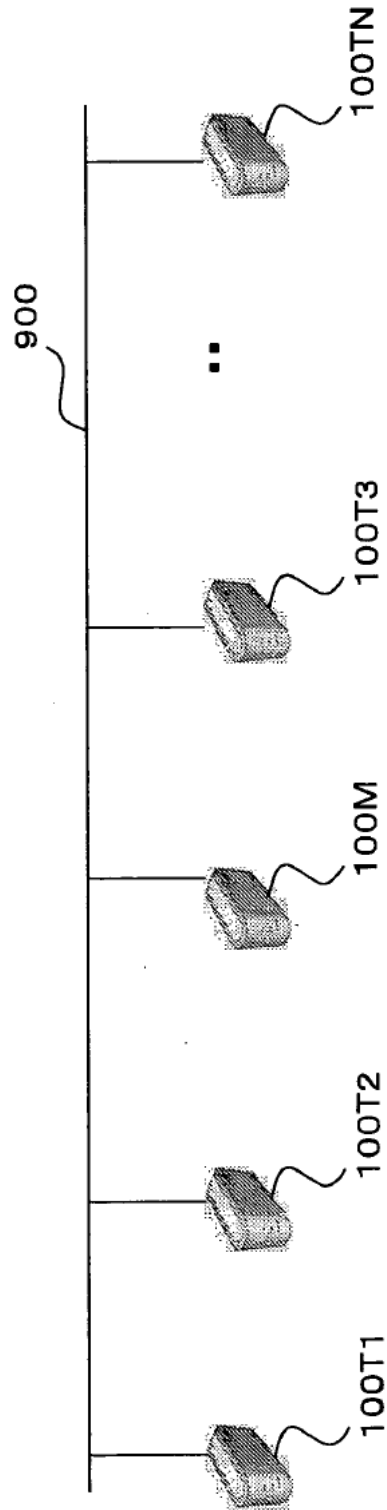


FIG. 2

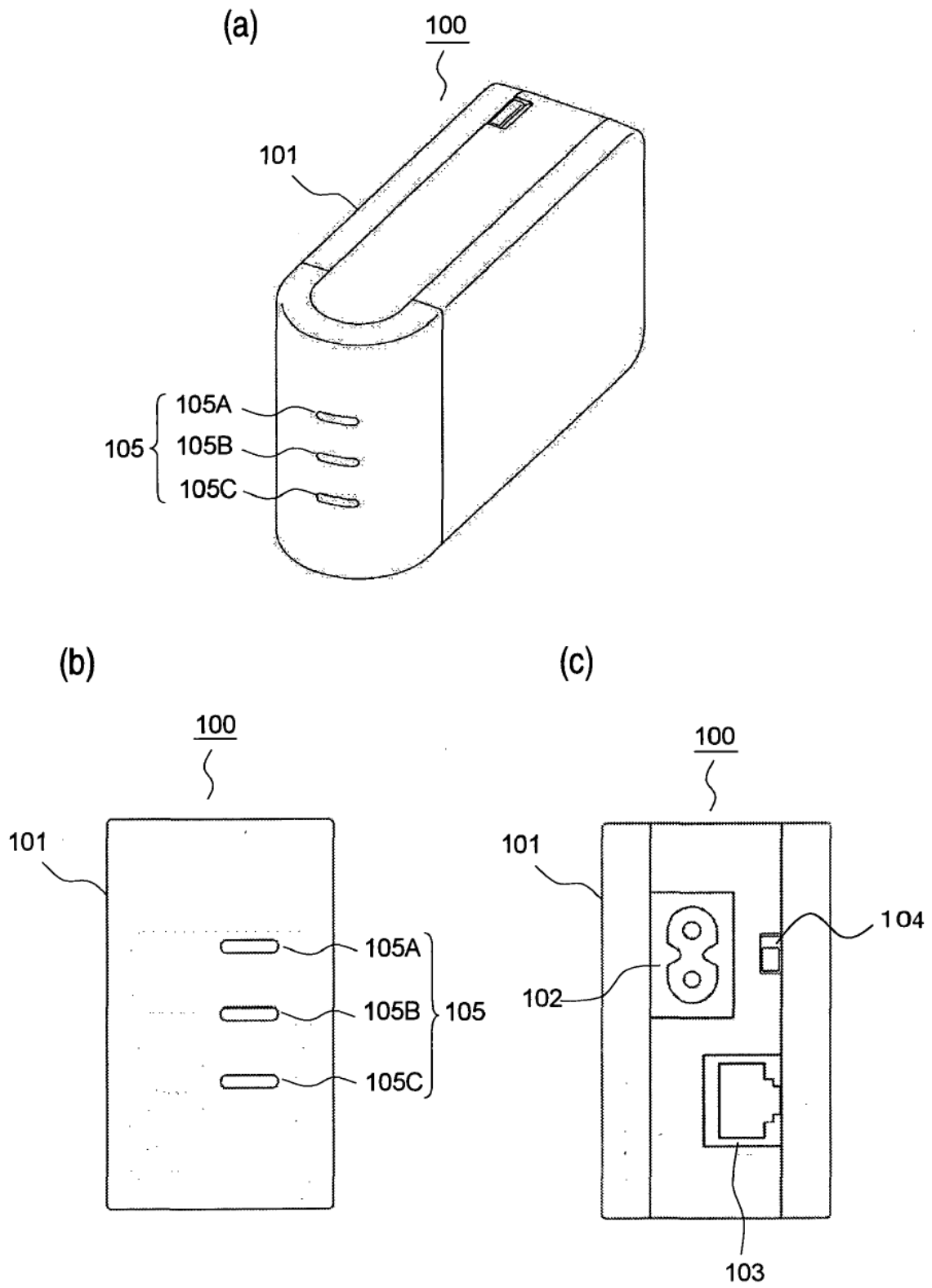


FIG. 3

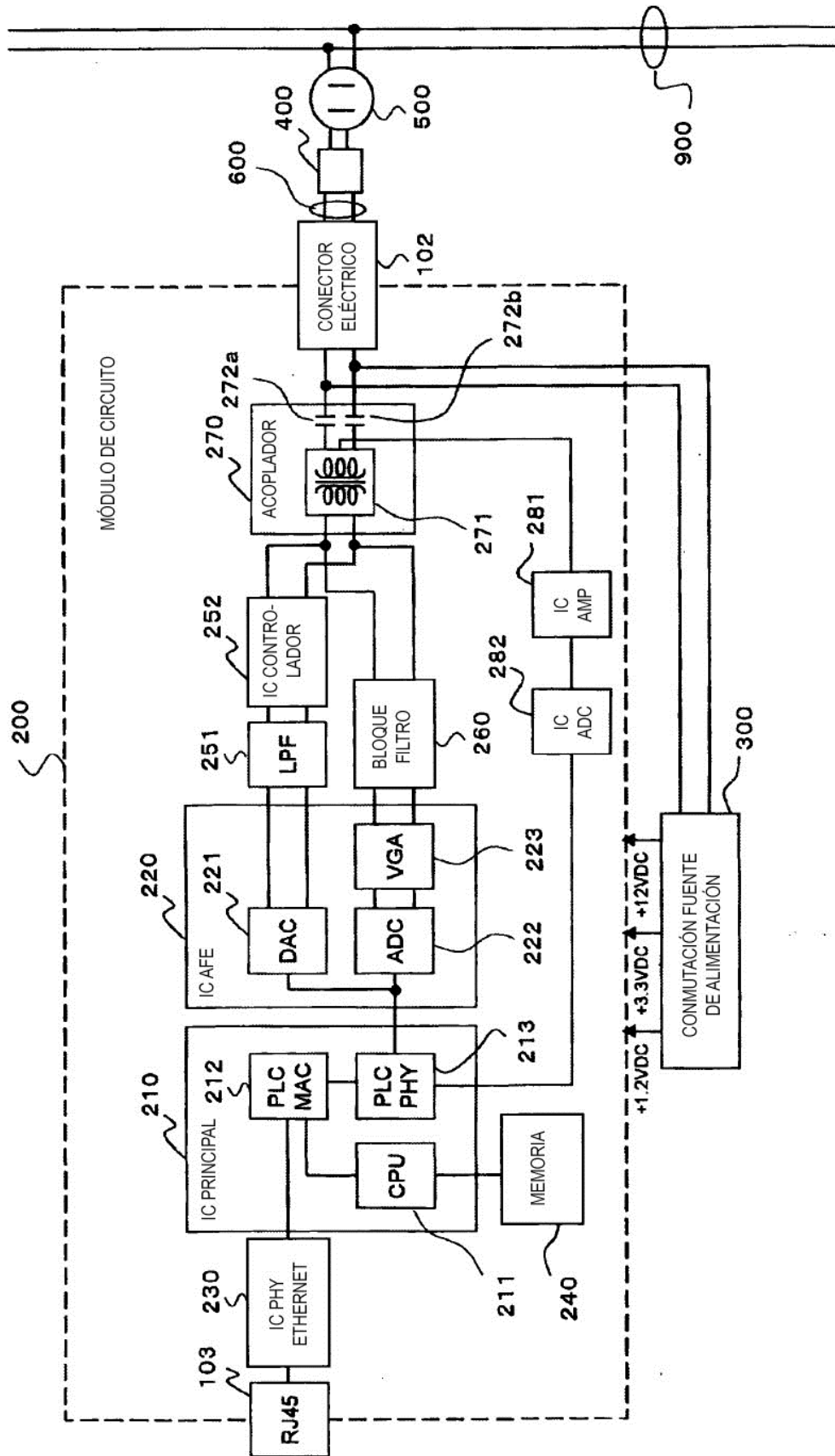


FIG. 4

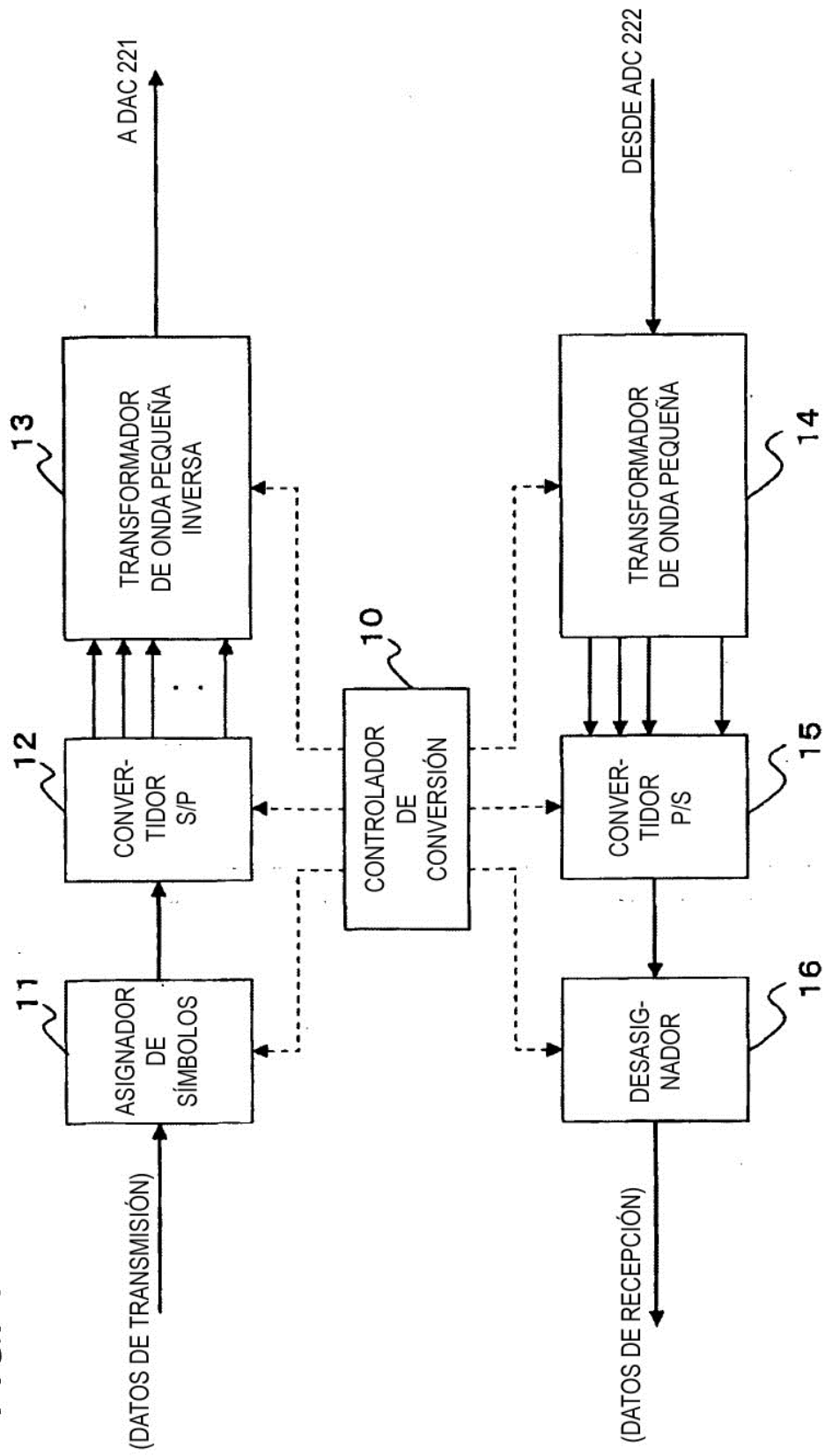


FIG. 5

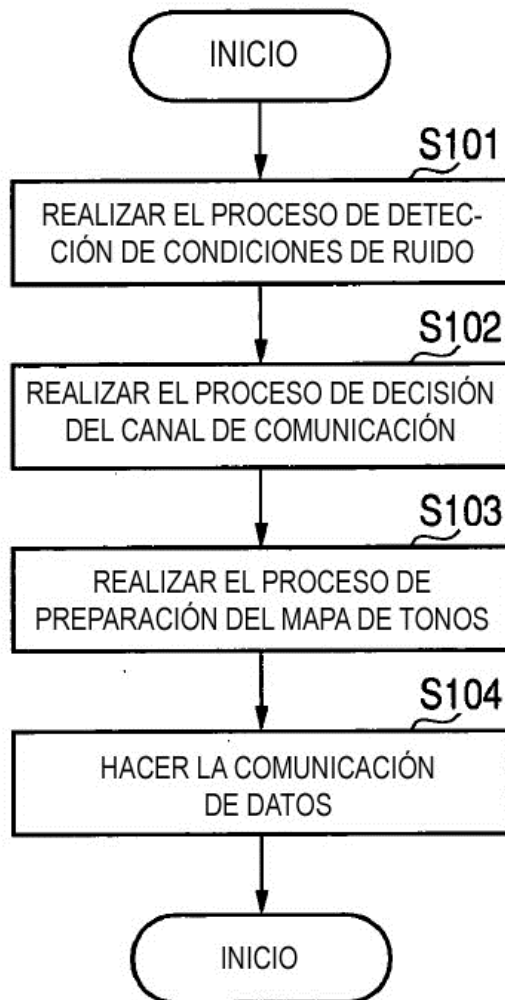


FIG. 6

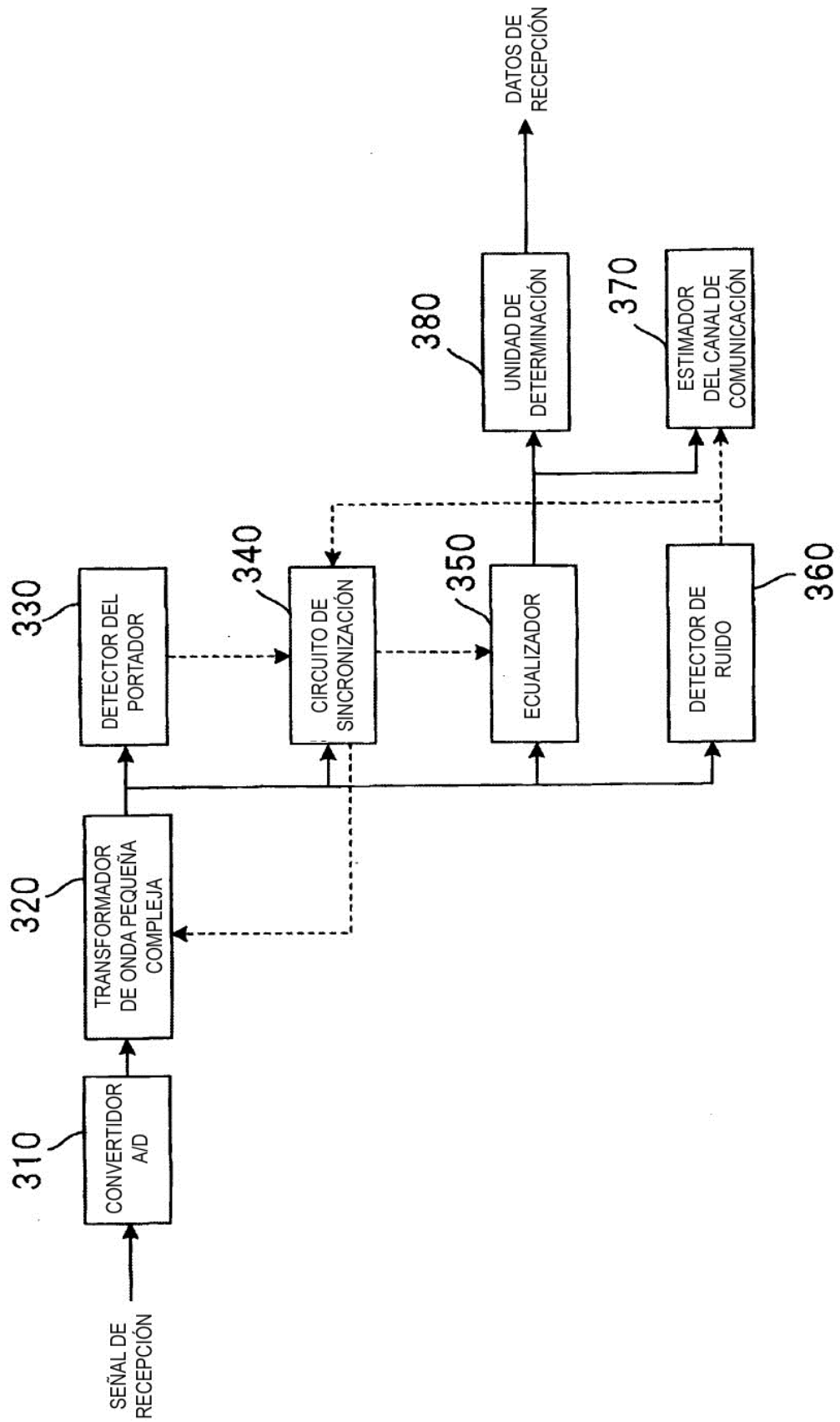
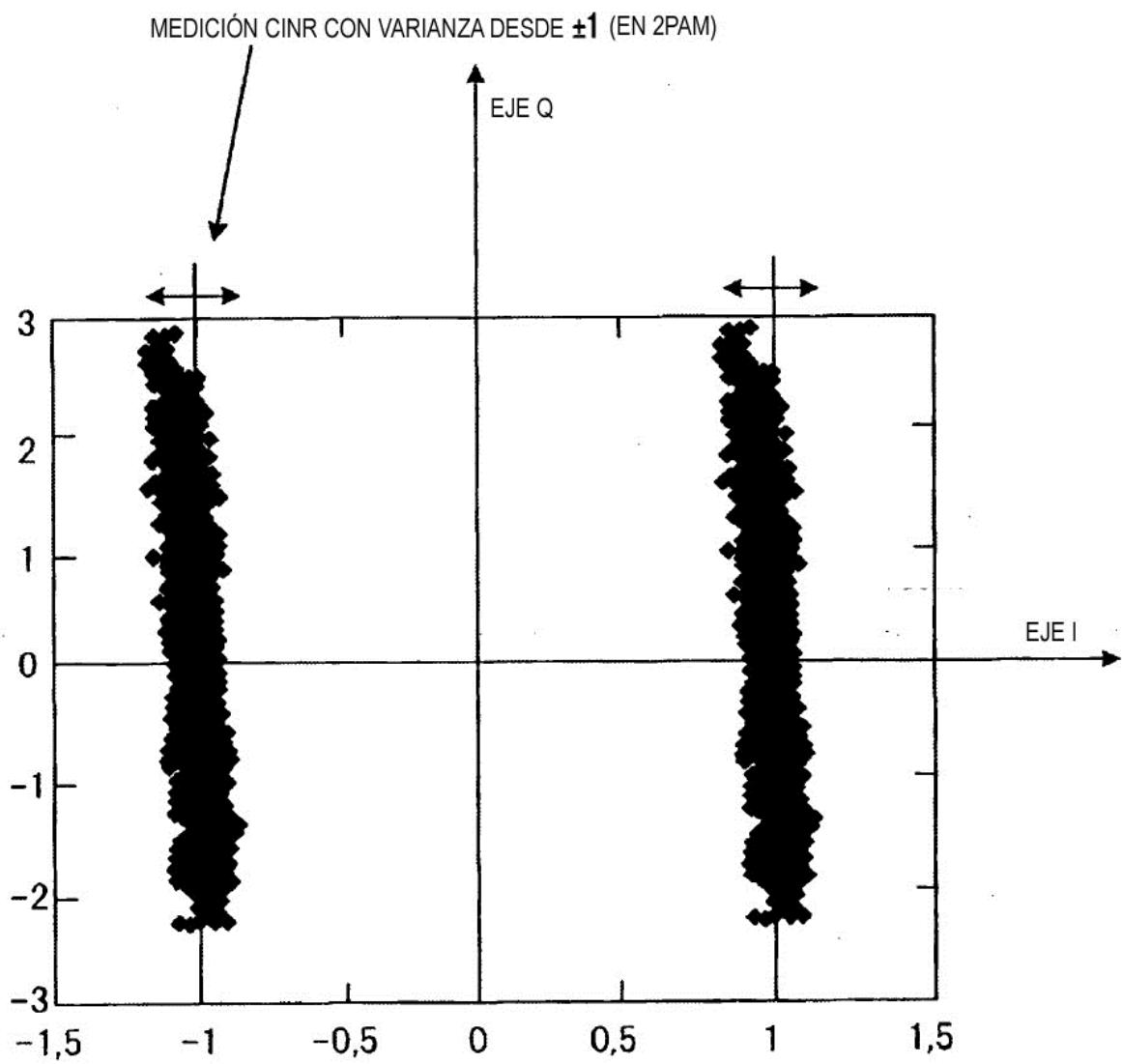


FIG. 7



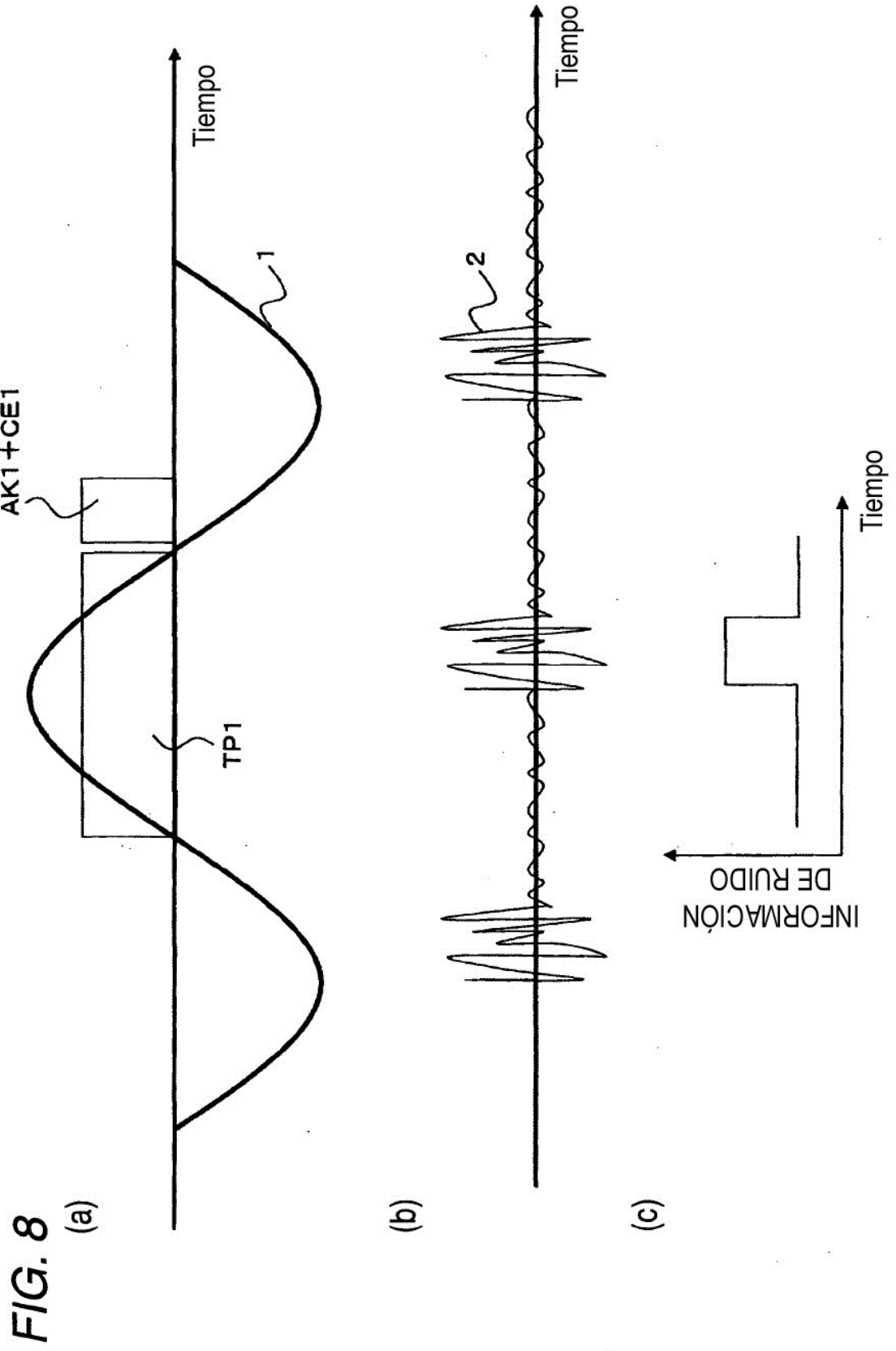
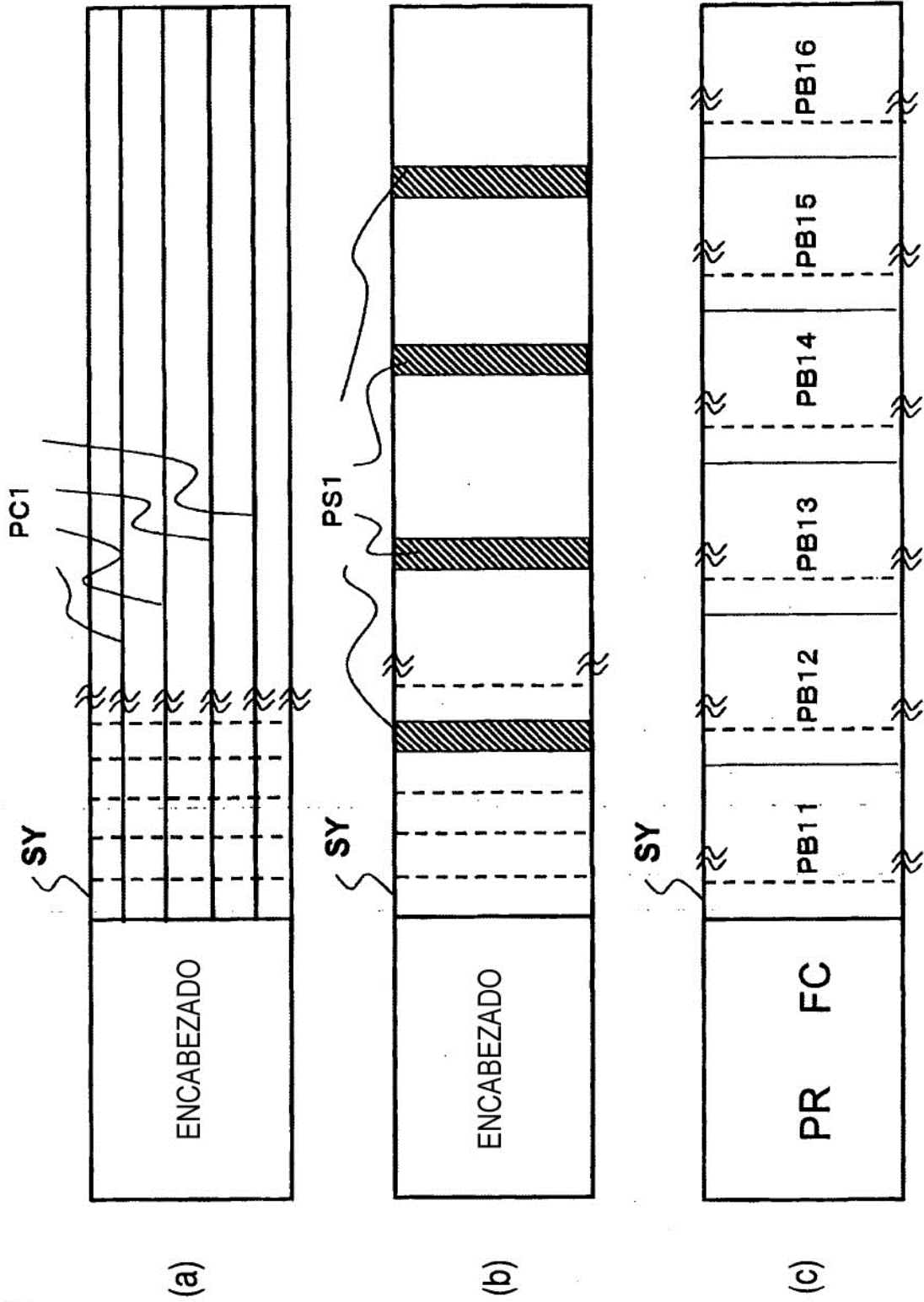


FIG. 9



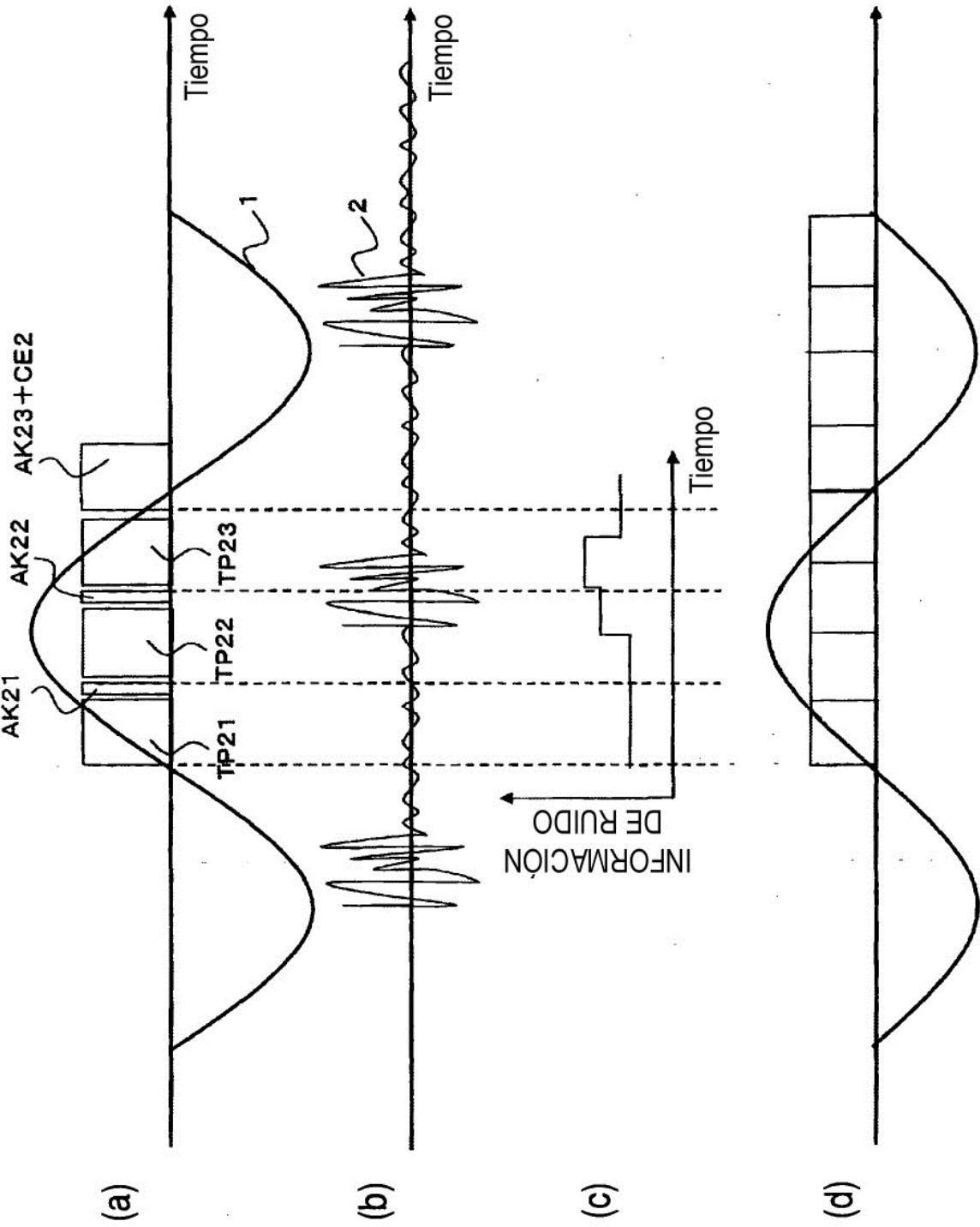


FIG. 11

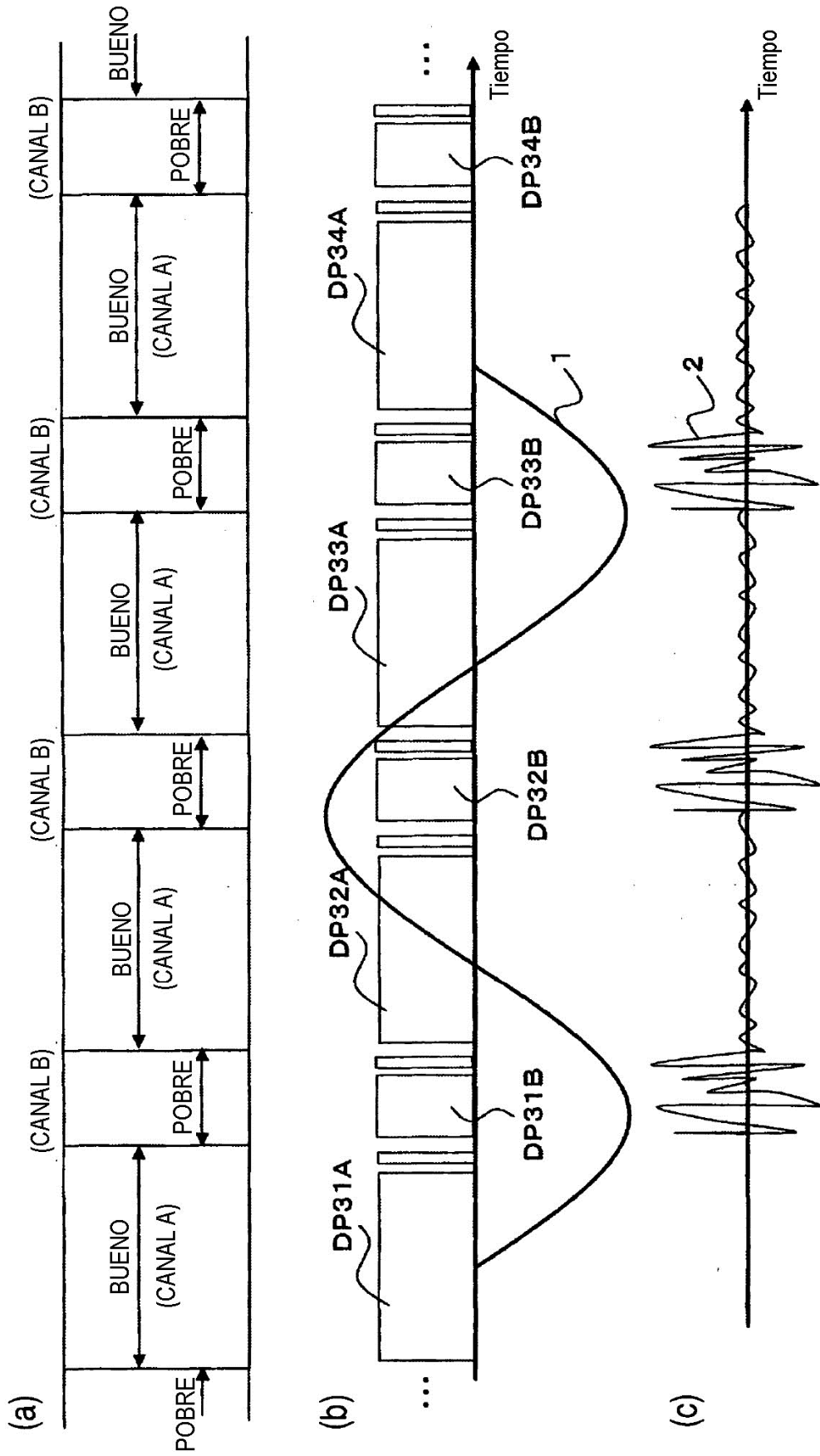


FIG. 12

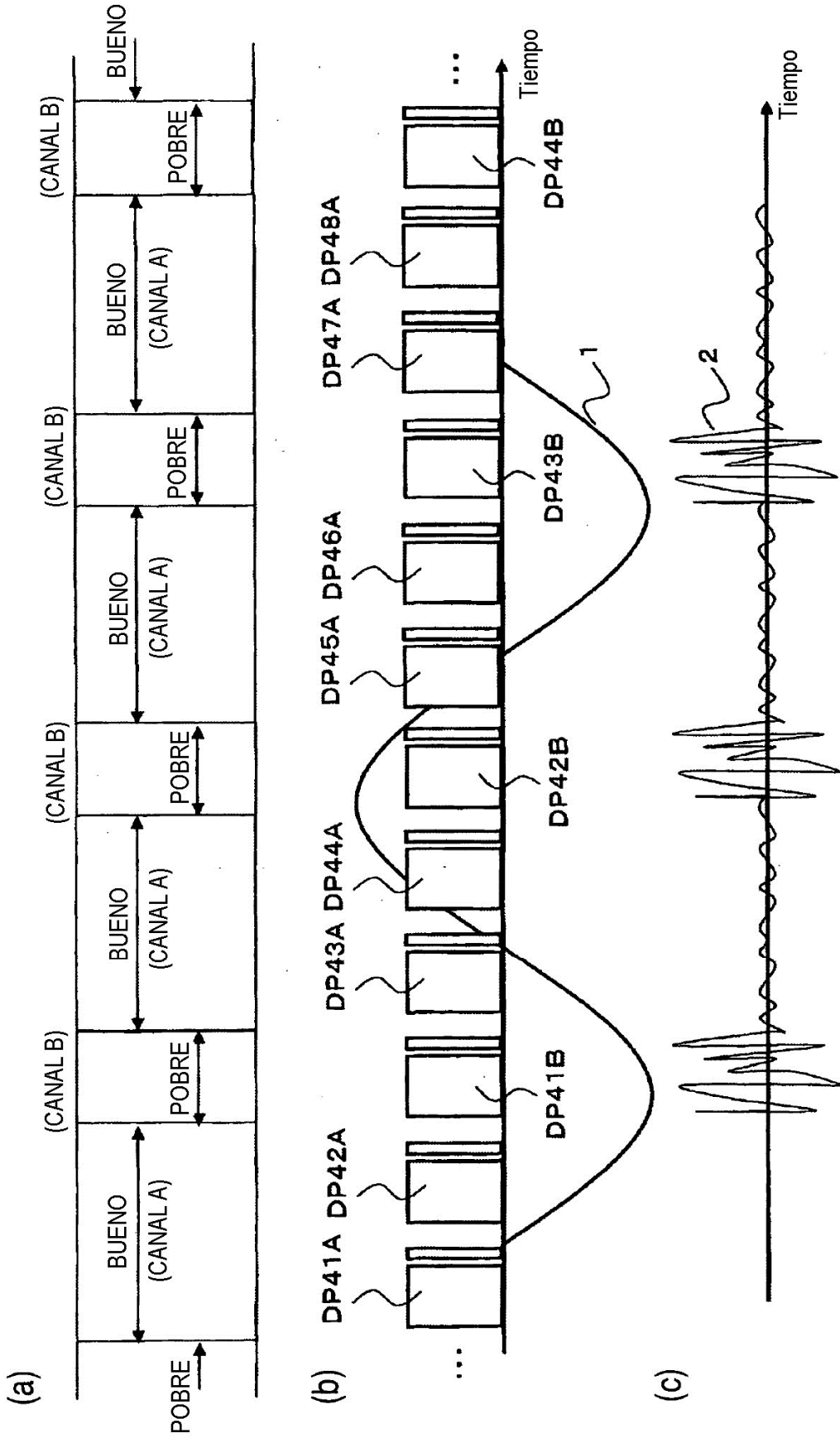


FIG. 13

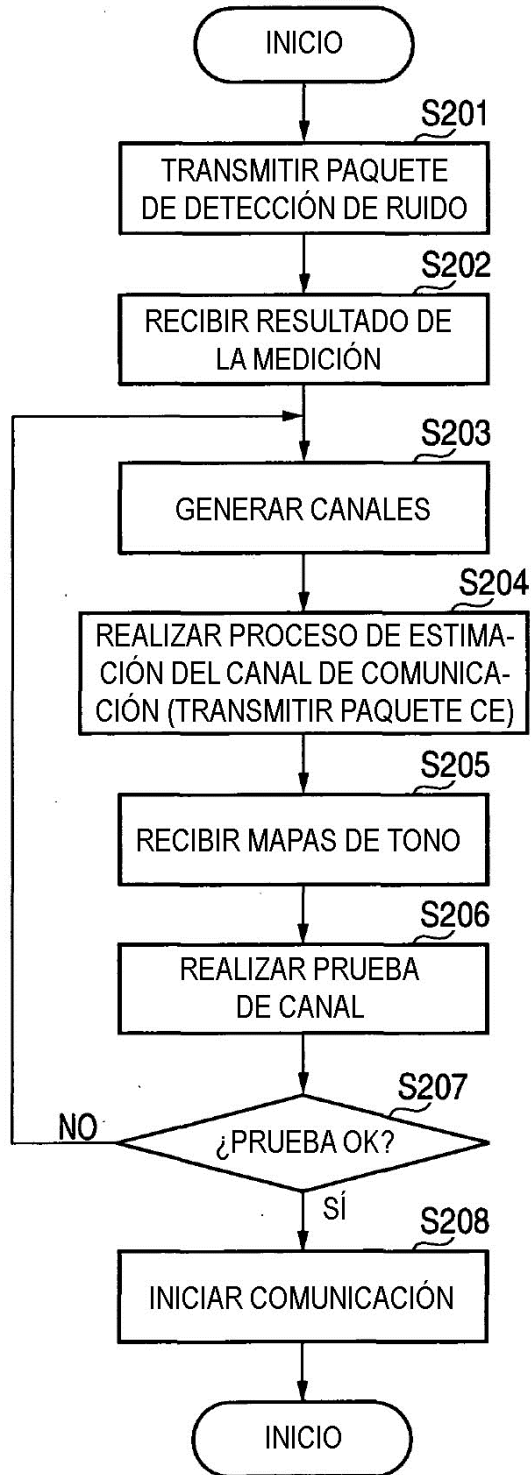


FIG. 14

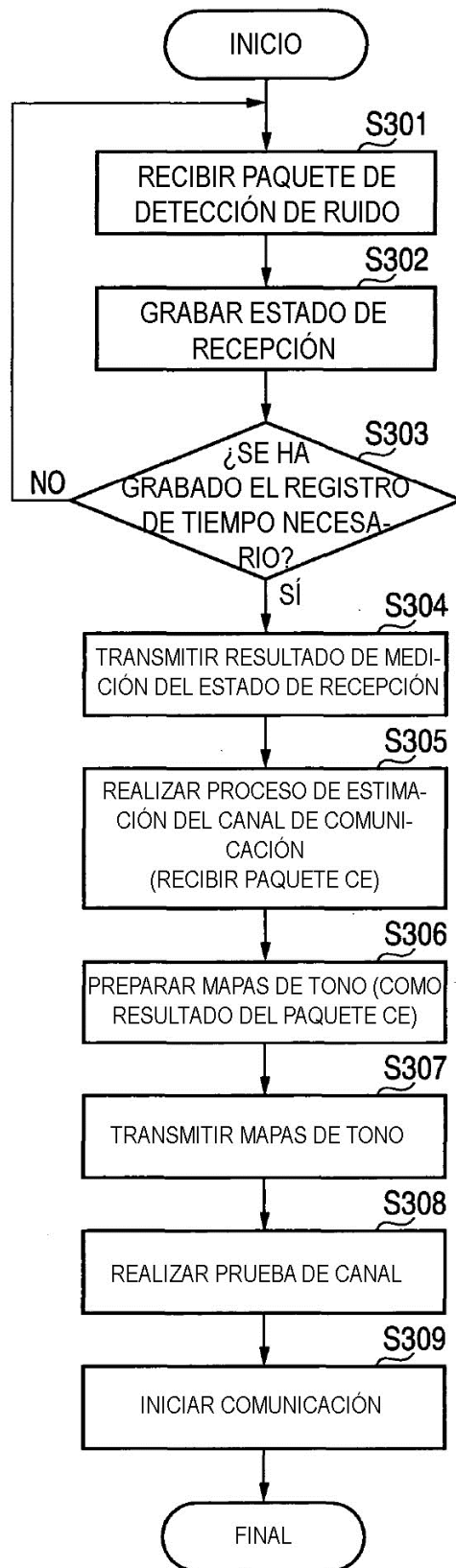


FIG. 15

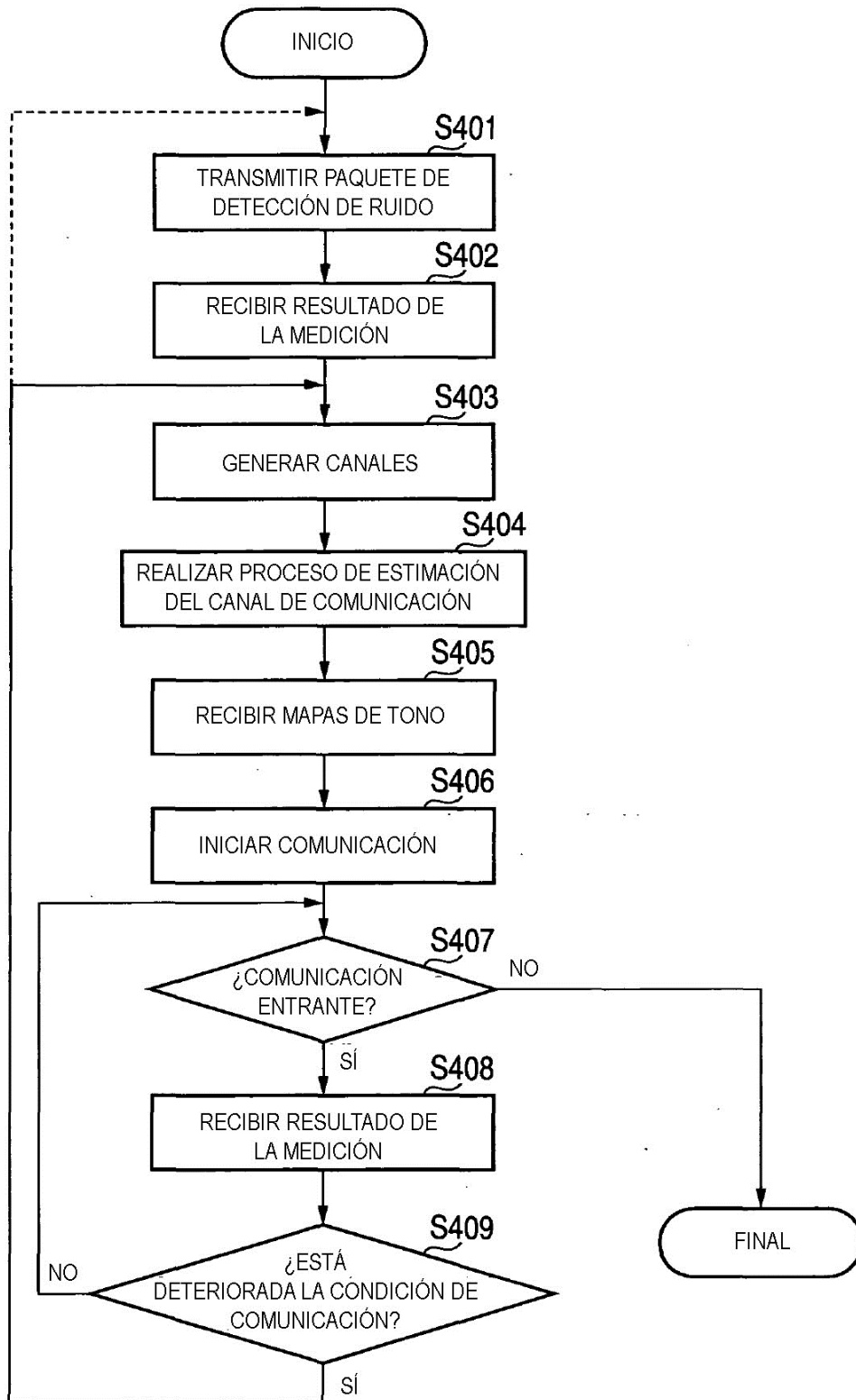


FIG. 16

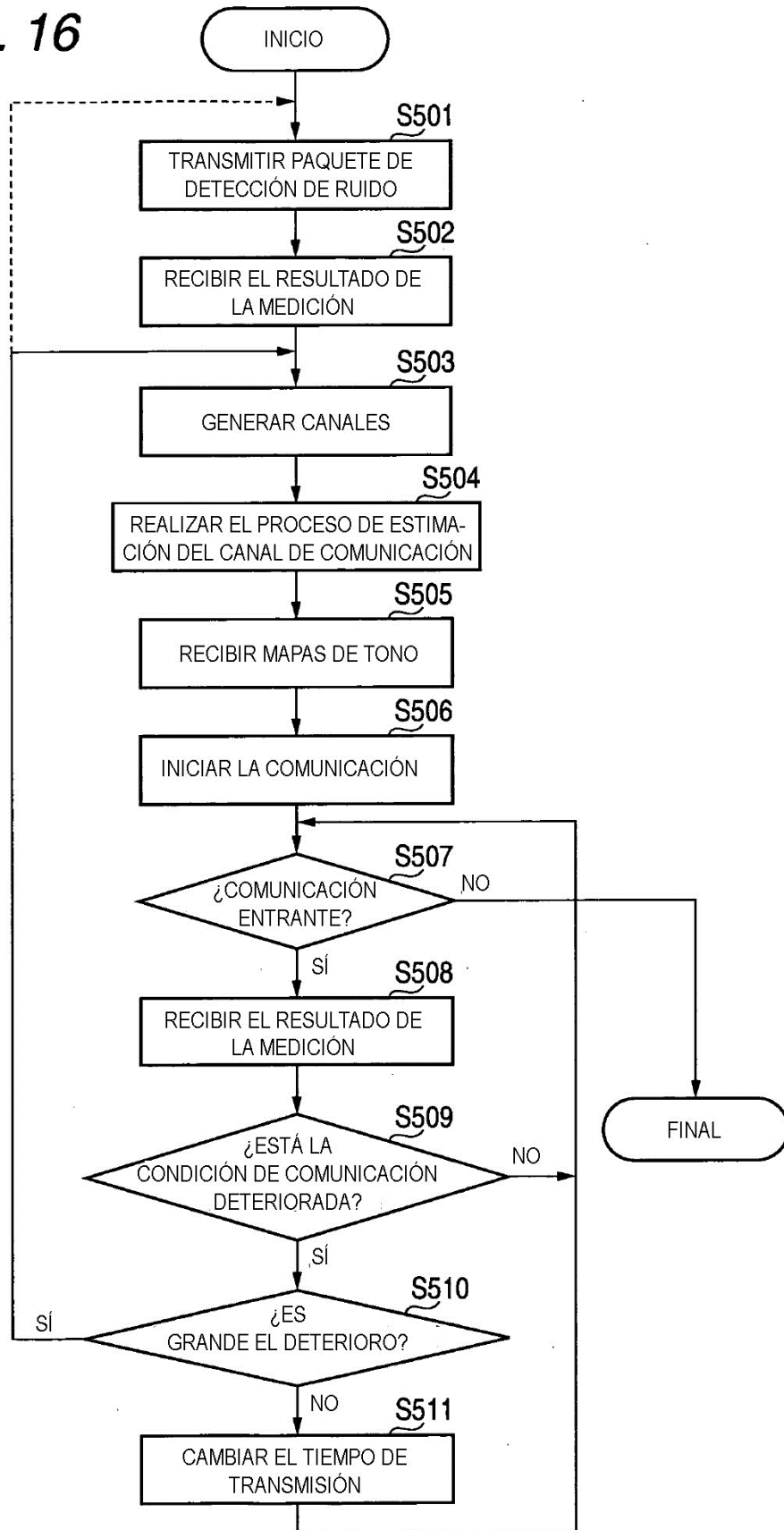


FIG. 17

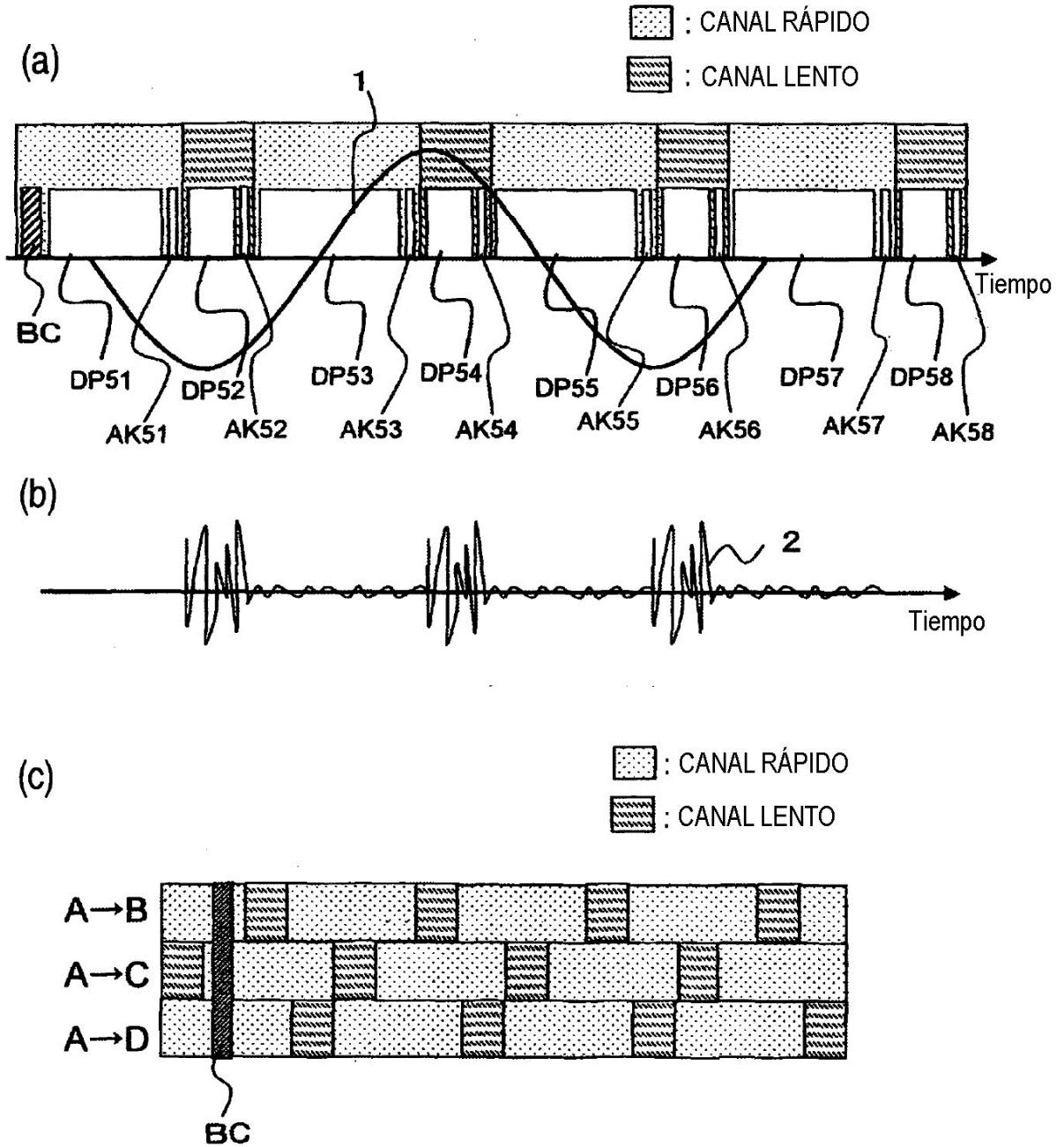


FIG. 18

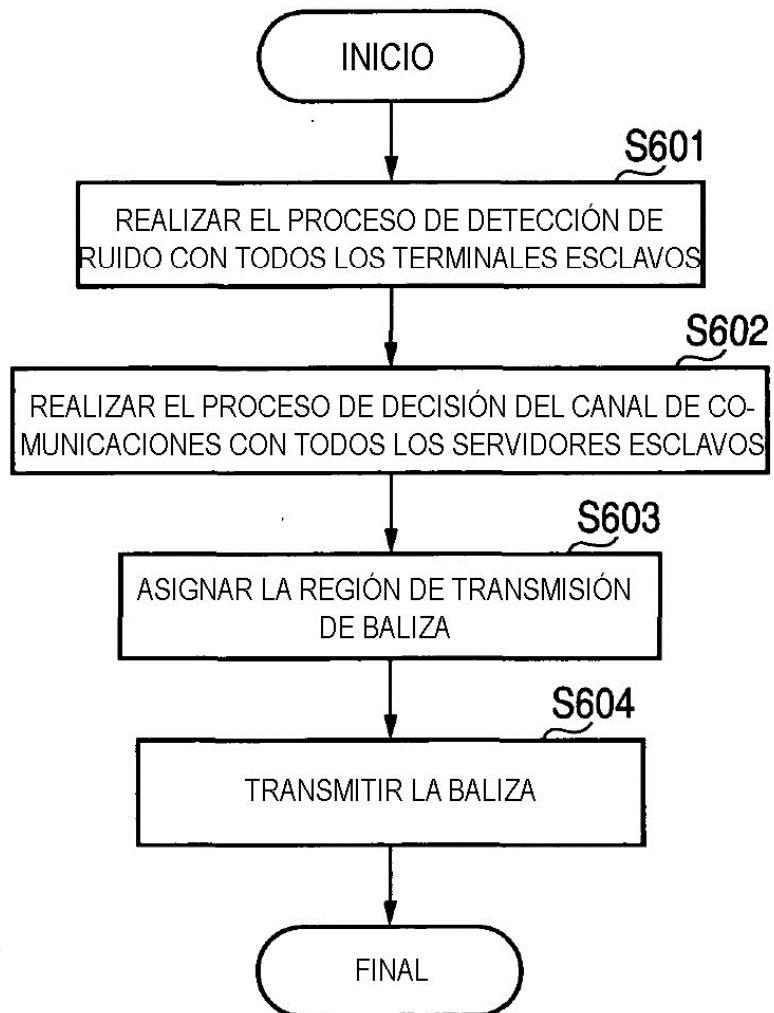


FIG. 19

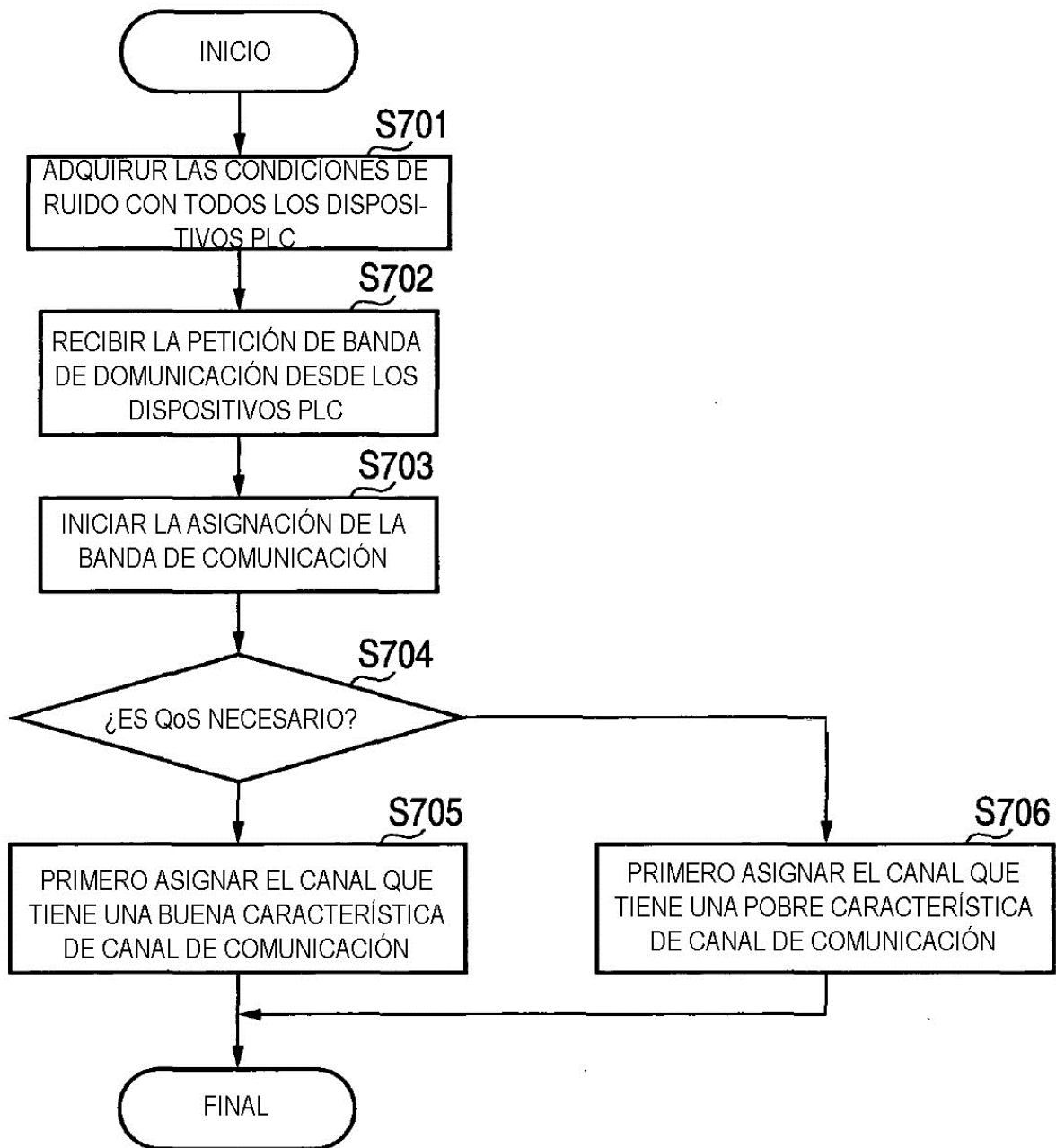


FIG. 20

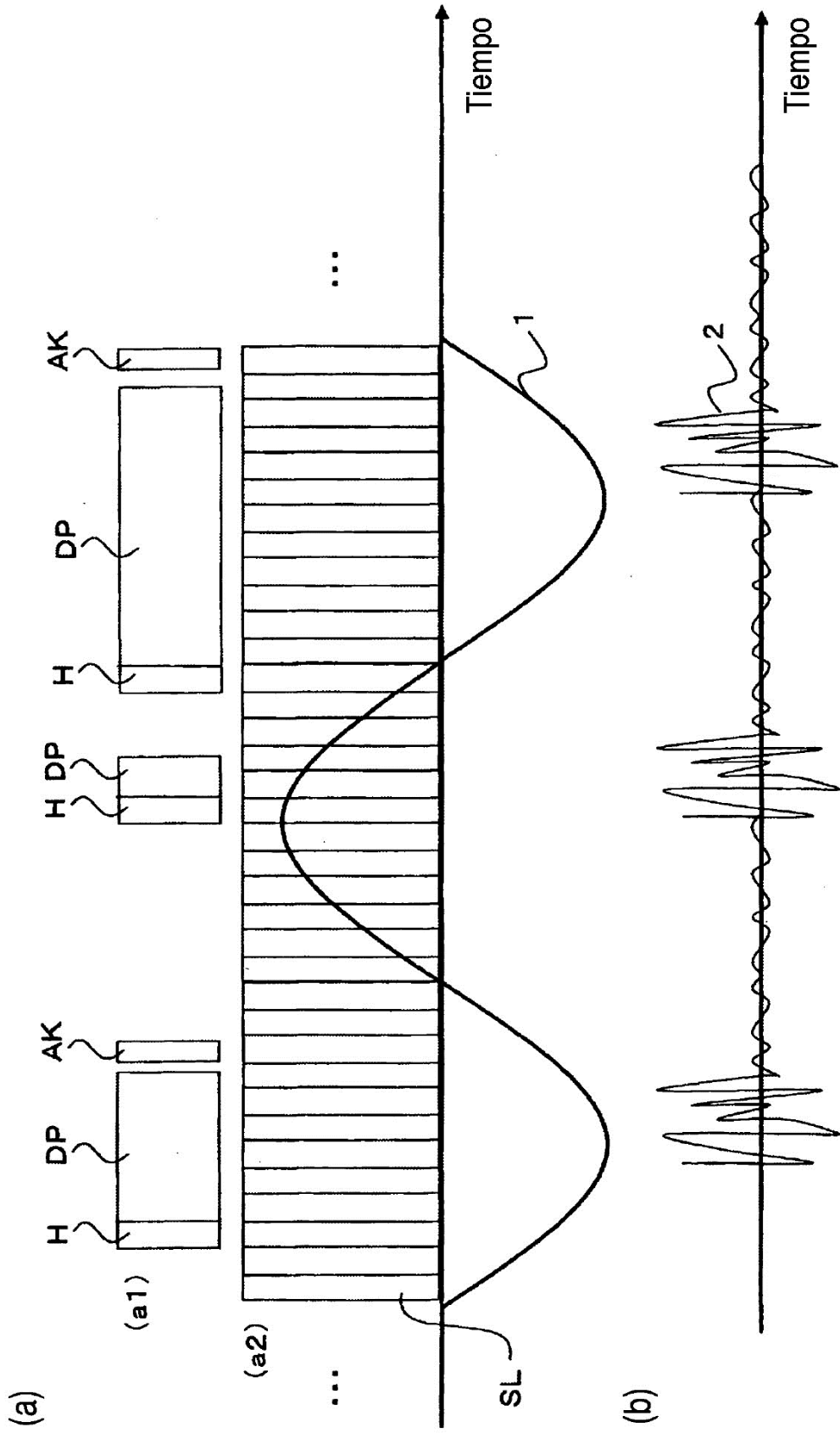


FIG. 21

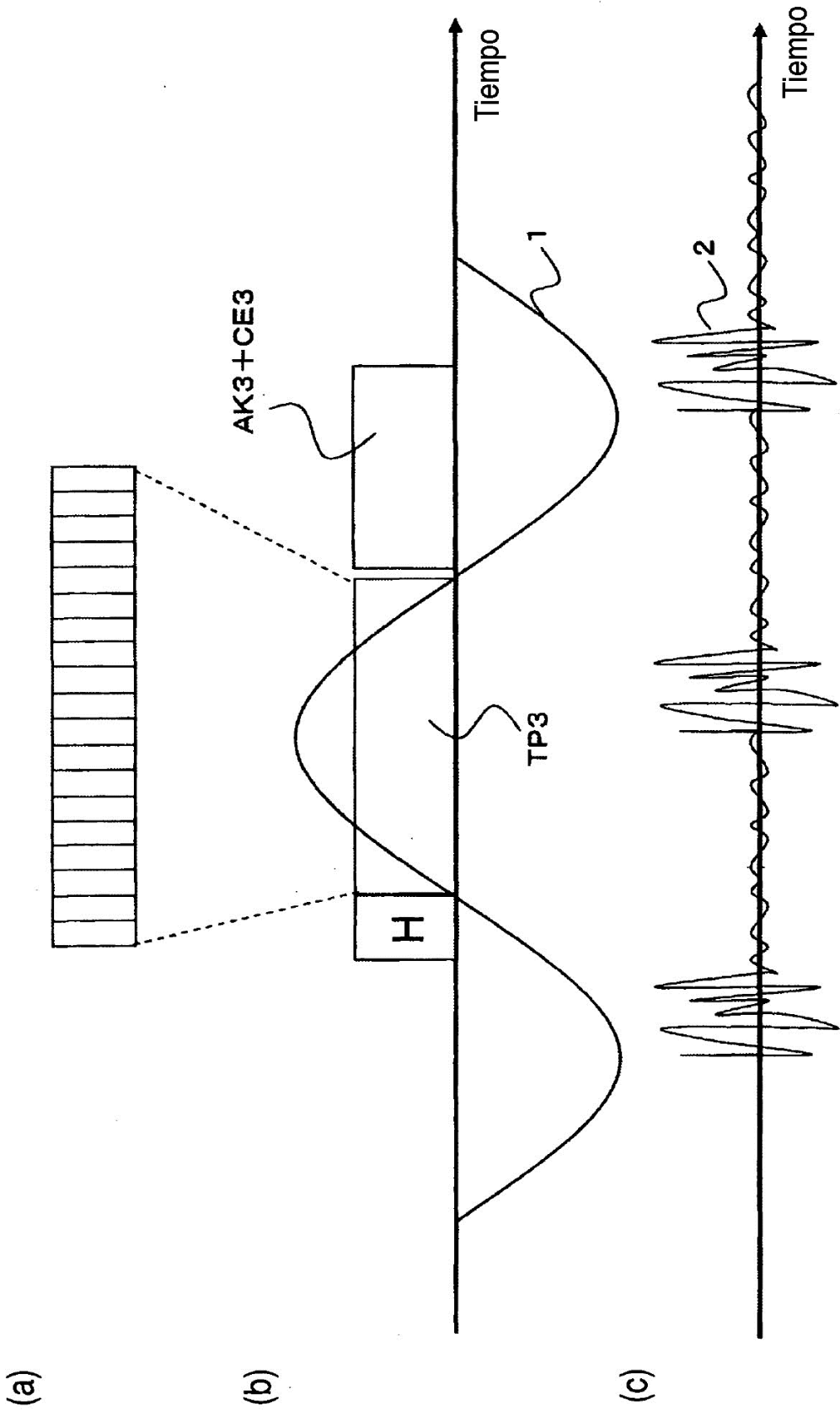


FIG. 22

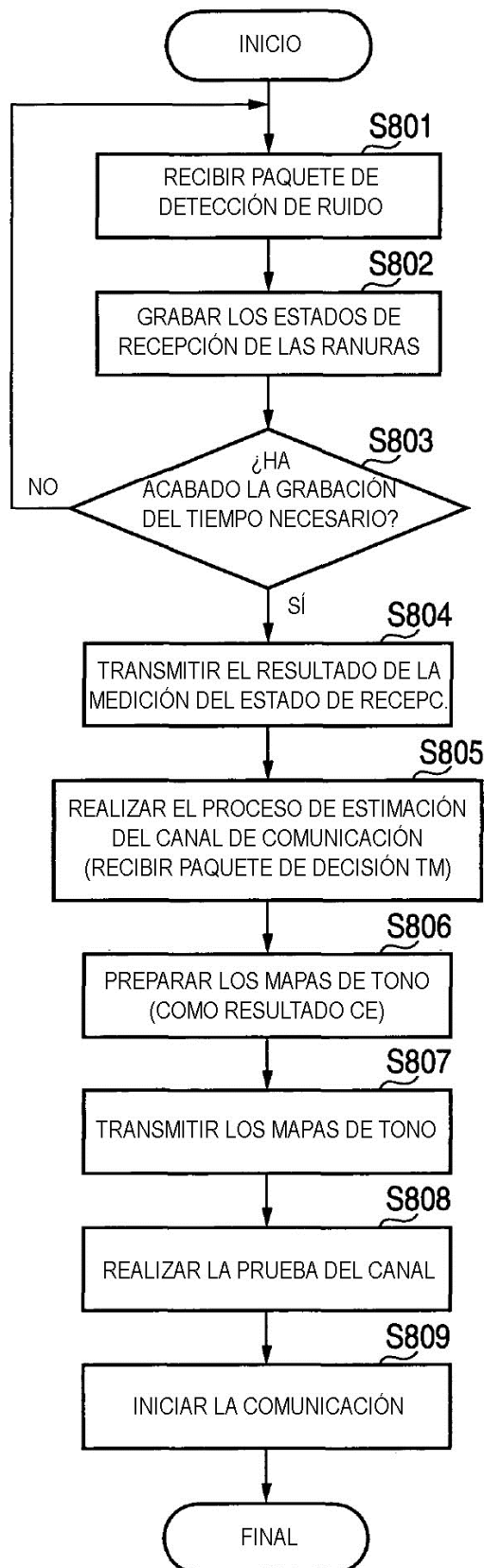


FIG. 23

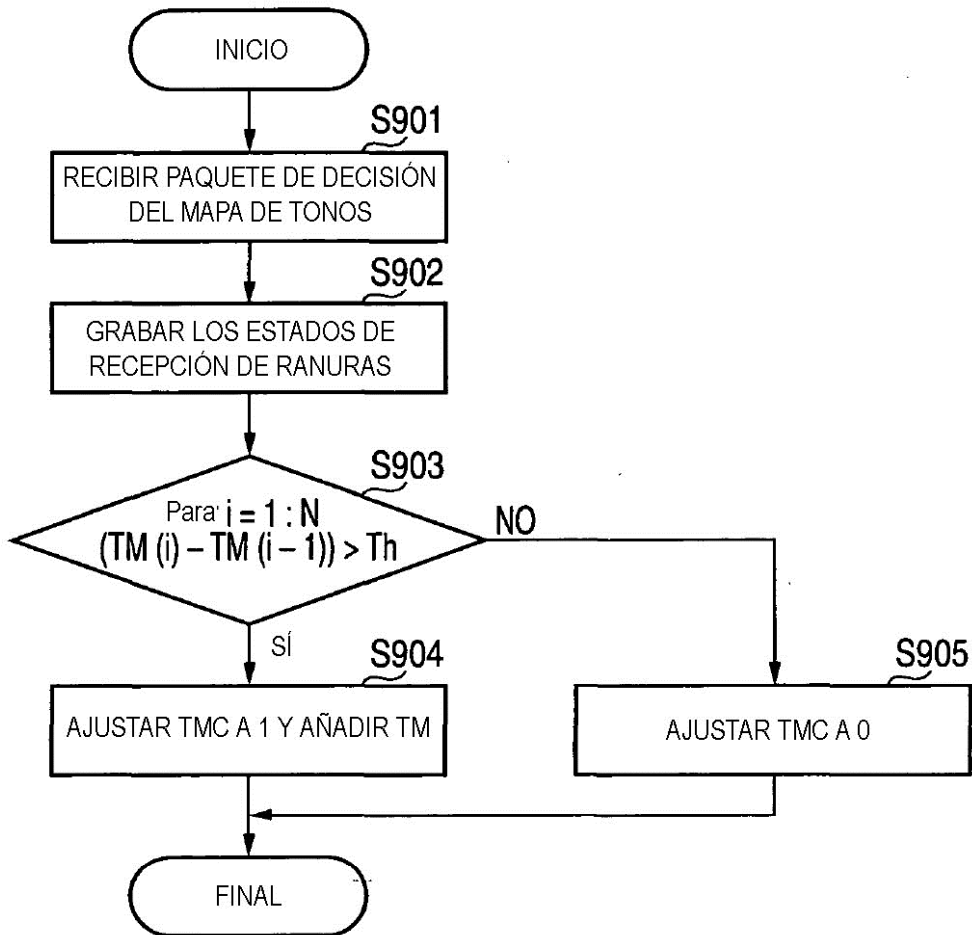


FIG. 24

TMC:0111101111111101111...; TM1: TM2: TM3:...

FIG. 25

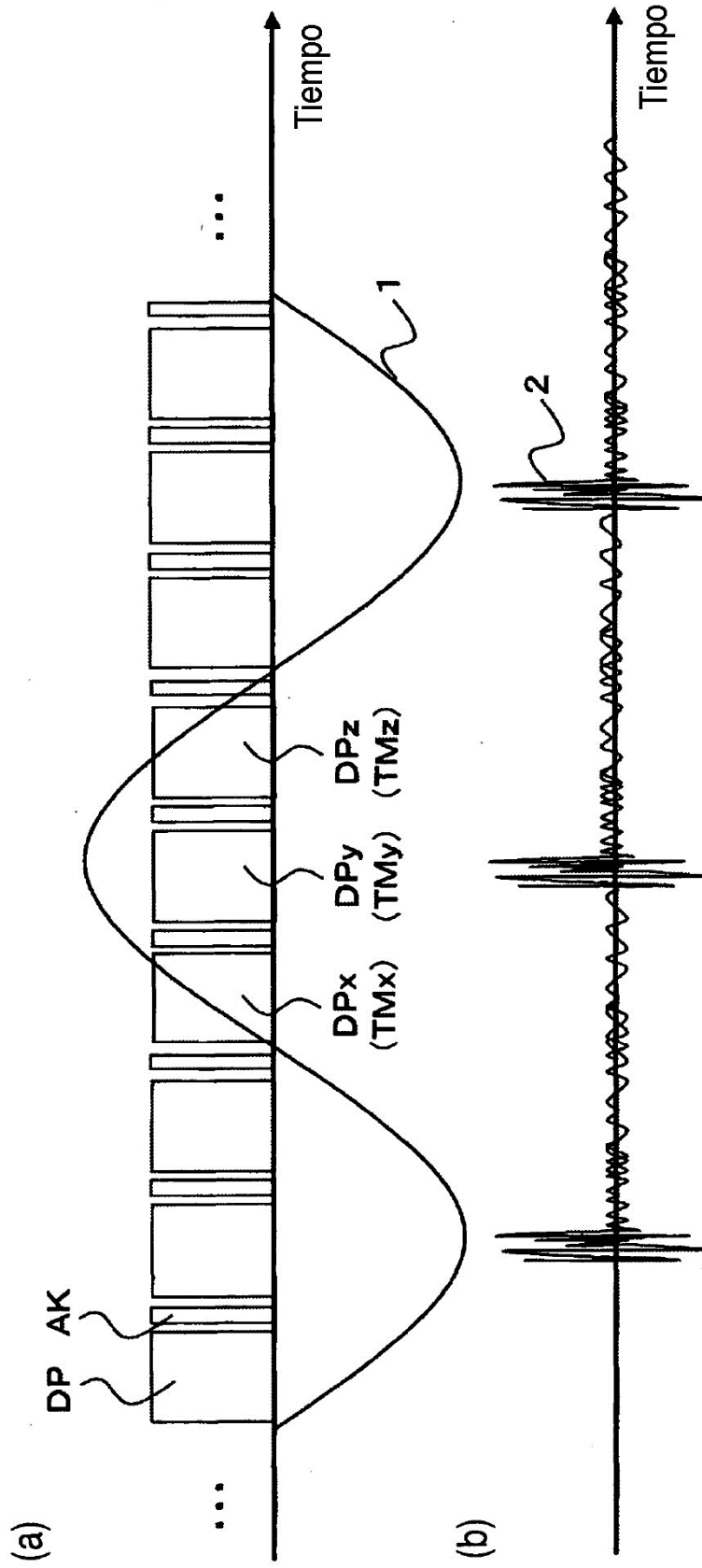


FIG. 26

