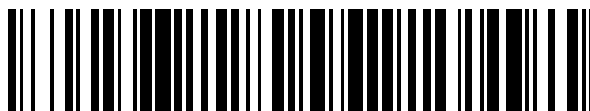


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 848**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26 (2006.01)

H04W 88/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2015 PCT/CN2015/093259**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.05.2017 WO17070906**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2015 E 15906969 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3352384**

54 Título: **Procedimiento, aparato y sistema de envío y recepción de datos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2020

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:
**CAI, MENG;
JIANG, HONGLI y
LI, KUN**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 747 848 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

Procedimiento, aparato y sistema de envío y recepción de datos.

Campo técnico

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren al campo de las comunicaciones y, en particular, a un procedimiento de envío y recepción de datos, un aparato y un sistema.

Antecedentes

10 Los datos transmitidos entre una BBU (Baseband Unit, unidad de banda base) y una RRU (Radio Remote Unit, unidad de radio remota) en una estación base distribuida incluyen información común e información de señal de radio. La información común y la información de la señal de radio pueden constituir datos digitales de la red frontal en una red inalámbrica según un protocolo de interfaz de estándar abierto, y los datos digitales de la red frontal se transmiten en ambas direcciones entre la BBU y la RRU utilizando una fibra óptica o un cable. La información de la señal de radio puede transportar una o más trozos de datos I/Q (In-phase/Quadrature, en fase/cuadratura) de antena portadora.

15 Cuando el protocolo de interfaz de estándar abierto es un CPRI (Common Public Radio Interface, interfaz de radio pública común), los datos de la red frontal digital se denominan trama CPRI. En este caso, la información común se denomina CW (Control Word, palabra de control), y la información de la señal de radio se denomina AxC (Antenna Carrier, antena portadora).

20 En la técnica anterior, la trama CPRI se transmite en una forma de transmisión transparente de bits. Específicamente, un extremo de transmisión utiliza primero la trama CPRI como un flujo de bits y encapsula y asigna la trama CPRI a una carga útil de trama por microondas para formar una trama de interfaz aérea por microondas, luego realiza la modulación IQ y la conversión ascendente en la trama de interfaz aérea por microondas formada para formar una señal de radiofrecuencia por microondas y, finalmente, envía la señal de radiofrecuencia por microondas formada a un extremo de recepción utilizando una interfaz aérea por microondas. Sin embargo, a medida que aumenta la velocidad de transmisión de la trama CPRI, el ancho de banda de la señal por microondas requerido para transmitir la trama CPRI en la forma de transmisión transparente de bits aumenta rápidamente. Por consiguiente, la utilización del espectro de frecuencia se reduce.

30 Un extremo de transmisión en un sistema ROR (Radio over Radio, radio sobre radio)/AROF (Analog Radio over Fiber, radio analógica sobre fibra) puede realizar una transmisión analógica en datos I/Q de antena portadora transportados por una AxC en una trama CPRI directamente usando un microondas para aumentar la utilización del espectro de frecuencia. Sin embargo, en el sistema ROR/AROF, ni el extremo de transmisión ni el extremo de recepción pueden conocer una ranura de tiempo de traspaso de enlace ascendente-enlace descendente en LTE. Por lo tanto, ni el extremo de transmisión ni el extremo de recepción en el sistema ROR/AROF pueden conocer una ranura de tiempo de transmisión de datos I/Q de antena portadora. En este caso, en una ranura de tiempo de transmisión en el que una AxC no transporta datos I/Q de antena portadora, la potencia de la AxC enviada por el extremo de transmisión es extremadamente baja o incluso cero, de modo que el AGC (Automatic Gain Control, control automático de ganancia) del extremo de recepción amplifica automáticamente una trama CPRI recibida. Sin embargo, en una ranura de tiempo de transmisión en el que la AxC incluye datos I/Q, la ganancia AGC del extremo de recepción disminuye bruscamente puesto que la trama CPRI no necesita ser amplificada. Esto causa una fluctuación de fase relativamente grande de una curva MSE (Mean Squared Error, error cuadrático medio) de un enlace por microondas. Por consiguiente, el rendimiento del sistema se reduce.

45 Checko Aleksandra y col., "Cloud RAN for Mobile Networks-A Technology over" IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 17, n.º 1, páginas 405-426 describe una arquitectura de red móvil para dar soporte a las crecientes necesidades del usuario final. El documento US 2014/378047 A1 describe un procedimiento que proporciona una arquitectura de red frontal que facilita la comunicación de alta fidelidad y baja latencia entre una unidad de procesamiento de radio y un transceptor remoto. El documento CN 102 118 191 A1 describe un procedimiento para transmitir datos de interfaz de radio pública común.

Compendio

50 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un procedimiento de transmisión de datos, un aparato y un sistema, para resolver un problema de que una fluctuación relativamente grande en una curva MSE de un enlace por microondas provoca un bajo rendimiento del sistema.

Para conseguir el objetivo anterior, las realizaciones de la presente invención utilizan las siguientes soluciones técnicas:

Según un primer aspecto, una realización de la presente invención proporciona un procedimiento de envío de datos, que incluye:

recibir, mediante un primer dispositivo por microondas, una trama de interfaz de radio pública común CPRI, y obtener una palabra de control CW y una primera antena portadora AxC de la trama CPRI;

modular, mediante el primer dispositivo por microondas, la CW para obtener datos en fase/cuadratura I/Q de la CW;

5 determinar, mediante el primer dispositivo por microondas, una primera ranura de tiempo, donde la primera ranura de tiempo es una ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora;

escribir, mediante el primer dispositivo por microondas, una secuencia de sincronización preestablecida, primera información y un número aleatorio en la primera ranura de tiempo para generar una segunda AxC, donde la primera información incluye al menos uno de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida del primer dispositivo por microondas; y

10 combinar, mediante el primer dispositivo por microondas, la segunda AxC con los datos I/Q de la CW para generar una trama de interfaz aérea por microondas, y enviar la trama de interfaz aérea por microondas en una forma de multiplexación por división de tiempo.

Según el procedimiento de envío de datos proporcionado en esta realización de la presente invención, después de obtener la primera AxC y la CW a partir de la trama CPRI recibida por el primer dispositivo por microondas, el primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora, y escribe la secuencia de sincronización preestablecida, la primera información y el número aleatorio en la primera ranura de tiempo para generar la segunda AxC, de modo que la potencia de la segunda AxC es relativamente alta en su totalidad. Además, el primer dispositivo por microondas modula la CW para obtener los datos en fase/cuadratura I/Q de la CW. A continuación, el primer dispositivo por microondas combina la segunda AxC con los datos I/Q de la CW para generar la trama de interfaz aérea por microondas, y envía la trama de interfaz aérea por microondas en la forma de multiplexación por división de tiempo, de modo que la segunda AxC y los datos I/Q de la CW pueden transmitirse a través de un canal por microondas. Puesto que la potencia de la segunda AxC mejora en su totalidad, después de que el segundo dispositivo por microondas opuesto al primer dispositivo por microondas recibe la trama de interfaz aérea por microondas, una ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas puede no aumentar o disminuir bruscamente, es decir, la fluctuación en la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas se reduce, con lo que se reduce la fluctuación en una curva MSE de un enlace por microondas y mejora el rendimiento del sistema.

En una primera implementación posible del primer aspecto, la CW incluye un identificador de ranura de tiempo preestablecido, el identificador de ranura de tiempo incluye un primer identificador de ranura de tiempo utilizado para indicar la primera ranura de tiempo y/o un segundo identificador de ranura de tiempo utilizado para indicar una segunda ranura de tiempo y la segunda ranura de tiempo es una ranura de tiempo en la que la primera AxC transporta datos I/Q de antena portadora; y

la determinación, mediante el primer dispositivo por microondas, de una primera ranura de tiempo incluye:

extraer, mediante el primer dispositivo por microondas, el identificador de ranura de tiempo de la CW; y

35 determinar, mediante el primer dispositivo por microondas, la primera ranura de tiempo según el identificador de ranura de tiempo.

En esta realización de la presente invención, el primer dispositivo por microondas puede determinar la primera ranura de tiempo de múltiples formas diferentes. Una de las formas puede ser preestablecer un identificador de ranura de tiempo en la CW. En este escenario, el dispositivo por microondas puede leer directamente el identificador de ranura de tiempo preestablecido para determinar la primera ranura de tiempo. De esta manera, el dispositivo por microondas puede determinar rápidamente la primera ranura de tiempo, y el dispositivo por microondas no necesita realizar una gran cantidad de procedimientos de procesamiento.

En una segunda implementación posible del primer aspecto, la determinación, mediante el primer dispositivo por microondas, de una primera ranura de tiempo incluye:

45 calcular, mediante el primer dispositivo por microondas, un atributo de la primera AxC, donde el atributo incluye la potencia o un espectro de frecuencia de la primera AxC;

determinar, mediante el primer dispositivo por microondas, un momento en el que un valor del atributo es menor que un segundo umbral preestablecido como una ubicación inicial de la primera ranura de tiempo; y

50 determinar, mediante el primer dispositivo por microondas, la primera ranura de tiempo según una configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

El primer dispositivo por microondas calcula directamente la potencia o el espectro de frecuencia de la primera AxC recibida por el primer dispositivo por microondas, determina la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo según la potencia o el espectro de frecuencia obtenido a través del cálculo, y determina además la primera ranura de

tiempo según la configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo. De esta manera, la primera ranura de tiempo determinada puede cumplir con una característica de la trama CPRI recibida por el primer dispositivo por microondas, y la primera ranura de tiempo determinada es relativamente exacta.

- 5 En referencia a la segunda implementación posible del primer aspecto, en una tercera implementación posible del primer aspecto, el atributo es la potencia; y

la determinación, mediante el primer dispositivo por microondas, de una ubicación inicial de la primera ranura de tiempo incluye específicamente:

- 10 determinar, mediante el primer dispositivo por microondas, si un valor de la potencia es menor que un tercer umbral preestablecido, donde el tercer umbral preestablecido es mayor que el segundo umbral preestablecido;

si el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, registrar, mediante el primer dispositivo por microondas, un primer momento y calcular la potencia de n trozos de datos consecutivos a partir del primer momento en la primera AxC, donde el primer momento es un momento en el que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, y n es un número entero positivo;

- 15 determinar, mediante el primer dispositivo por microondas, si los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son menores que el segundo umbral preestablecido; y

si los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son menores que el segundo umbral preestablecido, determinar, mediante el primer dispositivo por microondas, un momento en un primer período de tiempo como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo, donde el primer período de tiempo es un período de tiempo que comienza a partir del primer trozo de datos hasta el último trozo de datos en los n trozos de datos consecutivos.

- 20 Si el primer dispositivo por microondas calcula la potencia de la primera AxC recibida por el primer dispositivo por microondas y determina la primera ranura de tiempo según el valor de la potencia obtenida a través del cálculo, el primer dispositivo por microondas necesita establecer el segundo umbral preestablecido y el tercer umbral preestablecido, y el tercer umbral preestablecido es mayor que el segundo umbral preestablecido.

- 25 Para impedir un falso negativo, el primer dispositivo por microondas primero determina si el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, y determina el momento en que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido como el primer momento. En una aplicación real, puede haber datos con una potencia extremadamente baja en los datos I/Q de antena portadora transportados por la primera AxC. La diferencia entre la potencia de estos datos y la potencia de la primera AxC que no transporta datos I/Q de antena portadora es extremadamente pequeña. Por lo tanto, para impedir un falso positivo, el primer dispositivo por microondas necesita además calcular la potencia de los n trozos de datos consecutivos a partir del primer momento en la primera AxC, y determinar si los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son menores que el segundo umbral preestablecido. Después de dos evaluaciones, la primera ranura de tiempo determinada por el primer dispositivo por microondas puede cumplir más con la característica de la trama CPRI recibida por el primer dispositivo por microondas, y la primera ranura de tiempo determinada es relativamente exacta.

Según un segundo aspecto, una realización de la presente invención proporciona un procedimiento de recepción de datos, que incluye:

recibir, mediante un segundo dispositivo por microondas, una trama de interfaz aérea por microondas desde una interfaz aérea por microondas;

- 40 obtener, mediante el segundo dispositivo por microondas, una segunda antena portadora AxC y datos en fase/cuadratura I/Q de una palabra de control CW a partir de la trama de interfaz aérea por microondas, donde la segunda AxC incluye al menos la primera información y una secuencia de sincronización preestablecida, la primera información incluye al menos uno de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida de un primer dispositivo por microondas;

- 45 demodular, mediante el segundo dispositivo por microondas, los datos I/Q de la CW para generar la CW;

realizar, mediante el segundo dispositivo por microondas, el cálculo de autocorrelación en la segunda AxC utilizando la secuencia de sincronización preestablecida, y extraer la primera información para generar una primera AxC; y

recombinar, mediante el segundo dispositivo por microondas, la CW y la primera AxC para generar una trama de interfaz de radio pública común CPRI, y enviar la trama CPRI.

- 50 Según el procedimiento de recepción de datos proporcionado en esta realización de la presente invención, la segunda AxC se genera después de que el primer dispositivo por microondas escriba la secuencia de sincronización preestablecida, la primera información y un número aleatorio en una primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q, y la potencia de estos datos escritos es relativamente alta. Por lo tanto, también se mejora la potencia de la segunda AxC en la trama de interfaz aérea por microondas enviada por el primer dispositivo

- 5 por microondas. Cuando el segundo dispositivo por microondas obtiene la segunda AxC y los datos I/Q de la CW a partir de la trama de interfaz aérea por microondas, una ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas puede no aumentar o disminuir bruscamente, de modo que la fluctuación en la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas se reduce, con lo que se reduce la fluctuación en una curva MSE de un enlace por microondas y mejora el rendimiento del sistema.
- Según un tercer aspecto, una realización de la presente invención proporciona un dispositivo por microondas. El dispositivo por microondas es un primer dispositivo por microondas. El primer dispositivo por microondas incluye:
- una unidad de recepción, configurada para recibir una trama de interfaz de radio pública común CPRI;
- 10 una unidad de obtención, configurada para obtener una palabra de control CW y una primera antena portadora AxC de la trama CPRI recibida por la unidad de recepción;
- una unidad de modulación, configurada para modular la CW obtenida por la unidad de obtención para obtener datos en fase/cuadratura I/Q de la CW;
- una unidad de determinación, configurada para determinar una primera ranura de tiempo, donde la primera ranura de tiempo es una ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora;
- 15 una unidad de escritura, configurada para escribir una secuencia de sincronización preestablecida, primera información y un número aleatorio en la primera ranura de tiempo determinada por la unidad de determinación para generar una segunda AxC, donde la primera información incluye al menos uno de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida del primer dispositivo por microondas;
- 20 una unidad de entramado de trama de interfaz aérea por microondas, configurada para combinar la segunda AxC generada por la unidad de escritura con los datos I/Q de la CW obtenidos por la unidad de modulación para generar una trama de interfaz aérea por microondas; y
- una unidad de transmisión por microondas, configurada para enviar, en una forma de multiplexación por división de tiempo, la trama de interfaz aérea por microondas generada por la unidad de entramado de trama de interfaz aérea por microondas.
- 25 En cuanto a un efecto técnico del dispositivo por microondas provisto en esta realización de la presente invención, consulte el efecto técnico del primer dispositivo por microondas descrito en el procedimiento de envío de datos realizado por el primer dispositivo por microondas en el primer aspecto anterior. Los detalles no se describen en la presente memoria.
- 30 En una primera implementación posible del tercer aspecto, la CW incluye un identificador de ranura de tiempo preestablecido, el identificador de ranura de tiempo incluye un primer identificador de ranura de tiempo y/o un segundo identificador de ranura de tiempo, el primer identificador de ranura de tiempo se utiliza para indicar la primera ranura de tiempo, el segundo identificador de ranura de tiempo se utiliza para indicar una segunda ranura de tiempo, y la segunda ranura de tiempo es una ranura de tiempo en la que la primera AxC transporta datos I/Q de antena portadora;
- 35 el primer dispositivo por microondas incluye además una unidad de extracción, donde
- la unidad de extracción está configurada para extraer el identificador de ranura de tiempo de la CW obtenida por la unidad de obtención; y
- la unidad de determinación está configurada específicamente para determinar la primera ranura de tiempo según el identificador de ranura de tiempo extraído por la unidad de extracción.
- 40 En cuanto a un efecto técnico en la presente memoria, consulte el efecto técnico del primer dispositivo por microondas descrito en el procedimiento de envío de datos realizado por el primer dispositivo por microondas en la primera implementación posible del primer aspecto anterior. Los detalles no se describen en la presente memoria.
- En una segunda implementación posible del tercer aspecto, el primer dispositivo por microondas incluye además una unidad de cálculo;
- 45 la unidad de cálculo está configurada además para calcular un atributo de la primera AxC recibida por la unidad de recepción, donde el atributo incluye la potencia o un espectro de frecuencia de la primera AxC; y
- la unidad de determinación está configurada específicamente para determinar un momento en el que un valor del atributo calculado por la unidad de cálculo es menor que un segundo umbral preestablecido como ubicación inicial de la primera ranura de tiempo, y específicamente configurada para determinar la primera ranura de tiempo según un configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la
- 50 primera ranura de tiempo.

En cuanto a un efecto técnico en la presente memoria, consulte el efecto técnico del primer dispositivo por microondas descrito en el procedimiento de envío de datos realizado por el primer dispositivo por microondas en la segunda implementación posible del primer aspecto anterior. Los detalles no se describen en la presente memoria.

5 En referencia a la segunda implementación posible del tercer aspecto, en una tercera implementación posible del tercer aspecto, el atributo es la potencia; y

el primer dispositivo por microondas incluye además una unidad de evaluación, donde

la unidad de evaluación está configurada para determinar si un valor de la potencia calculada por la unidad de cálculo es menor que un tercer umbral preestablecido, donde el tercer umbral preestablecido es mayor que el segundo umbral preestablecido;

10 la unidad de cálculo está configurada además para: si la unidad de evaluación determina que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, registrar un primer momento y calcular la potencia de n trozos de datos consecutivos a partir del primer momento en la primera AxC, donde el primer momento es un momento en el que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, y n es un número entero positivo;

15 la unidad de evaluación está configurada además para determinar si los valores de potencia que son de los n trozos de datos consecutivos y que son calculados por la unidad de cálculo son menores que el segundo umbral preestablecido; y

20 la unidad de determinación está configurada específicamente para: si la unidad de evaluación determina que los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son menores que el segundo umbral preestablecido, determinar un momento en un primer período como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo, donde el primer período de tiempo es un período de tiempo que comienza a partir del primer trozo de datos hasta el último trozo de datos en los n trozos de datos consecutivos.

En cuanto a un efecto técnico en la presente memoria, consulte el efecto técnico del primer dispositivo por microondas descrito en el procedimiento de envío de datos realizado por el primer dispositivo por microondas en la tercera implementación posible del primer aspecto anterior. Los detalles no se describen en la presente memoria.

25 Según un cuarto aspecto, una realización de la presente invención proporciona un dispositivo por microondas. El dispositivo por microondas es un segundo dispositivo por microondas. El segundo dispositivo por microondas incluye:

una unidad de recepción por microondas, configurada para recibir una trama de interfaz aérea por microondas desde una interfaz aérea por microondas;

30 una unidad de análisis de trama de interfaz aérea por microondas, configurada para obtener una segunda antena portadora AxC y datos en fase/cuadratura I/Q de una palabra de control CW a partir de la trama de interfaz aérea por microondas recibida por la unidad de recepción por microondas, donde la segunda AxC incluye al menos primera información y una secuencia de sincronización preestablecida, la primera información incluye al menos uno de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida de un primer dispositivo por microondas;

35 una unidad de demodulación, configurada para demodular los datos I/Q de CW obtenidos por la unidad de análisis de trama de interfaz aérea por microondas para generar la CW;

una unidad de procesamiento, configurada para realizar el cálculo de autocorrelación en la segunda AxC utilizando la secuencia de sincronización preestablecida obtenida por la unidad de análisis de trama de interfaz aérea por microondas mediante análisis, y extraer la primera información para generar una primera AxC; y

40 una unidad de recombinación, configurada para recombinar la CW generada por la unidad de demodulación y la primera AxC generada por la unidad de procesamiento para generar una trama de interfaz de radio pública común CPRI y enviar la trama CPRI.

45 En cuanto a un efecto técnico del dispositivo por microondas provisto en esta realización de la presente invención, consulte el efecto técnico del segundo dispositivo por microondas descrito en el procedimiento de recepción de datos realizado por el segundo dispositivo por microondas en el segundo aspecto anterior. Los detalles no se describen en la presente memoria.

Según un quinto aspecto, una realización de la presente invención proporciona un dispositivo por microondas, que incluye un receptor, un procesador, un transmisor, una memoria y un bus del sistema, donde

50 la memoria está configurada para almacenar una instrucción de ejecución por ordenador; el receptor, el transmisor, la memoria y el procesador están conectados al bus del sistema; y cuando se ejecuta el dispositivo por microondas, el procesador ejecuta la instrucción de ejecución por ordenador almacenada en la memoria, de modo que el dispositivo por microondas realiza el procedimiento de envío de datos según cualquiera del primer aspecto o las implementaciones opcionales del primer aspecto.

Según un sexto aspecto, una realización de la presente invención proporciona un dispositivo por microondas, que incluye un receptor, un procesador, un transmisor, una memoria y un bus del sistema, donde

5 la memoria está configurada para almacenar una instrucción de ejecución por ordenador; el receptor, el transmisor, la memoria y el procesador están conectados al bus del sistema; y cuando se ejecuta el dispositivo por microondas, el procesador ejecuta la instrucción de ejecución por ordenador almacenada en la memoria, de modo que el dispositivo por microondas realiza el procedimiento de recepción de datos según cualquiera del segundo aspecto o las implementaciones opcionales del segundo aspecto.

10 Según un séptimo aspecto, una realización de la presente invención proporciona un sistema de transmisión de datos, que incluye el dispositivo por microondas según uno cualquiera del tercer aspecto o las implementaciones opcionales del tercer aspecto, y el dispositivo por microondas según uno cualquiera del cuarto aspecto o las implementaciones opcionales del cuarto aspecto; o

el dispositivo por microondas según uno cualquiera del quinto aspecto o las implementaciones opcionales del quinto aspecto, y el dispositivo por microondas según uno cualquiera del sexto aspecto o las implementaciones opcionales del sexto aspecto.

15 Descripción breve de los dibujos

Para describir más claramente las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención, los párrafos siguientes describen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones. Al parecer, los dibujos adjuntos de la siguiente descripción muestran simplemente algunas realizaciones de la presente invención.

20 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de una curva de ganancia AGC de un extremo de recepción en un procedimiento de transmisión de trama CPRI en la técnica anterior;

la FIG. 2 es un diagrama esquemático de una curva MSE de un enlace por microondas en un procedimiento de transmisión de trama CPRI actual;

la FIG. 3 es un diagrama de una arquitectura de sistema a la que se aplica un procedimiento proporcionado en una realización de la presente invención según la presente invención;

25 la FIG. 4 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo por microondas según una realización de la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo por microondas de un extremo de recepción según una realización de la presente invención;

30 la FIG. 6A y la FIG. 6B es un diagrama de flujo esquemático 1 de un procedimiento de envío y de recepción de datos según una realización de la presente invención;

la FIG. 7 es un diagrama esquemático de un histograma calculado por un primer dispositivo por microondas según una realización de la presente invención;

la FIG. 8A y la FIG. 8B es un diagrama de flujo esquemático 2 de un procedimiento de envío y de recepción de datos según una realización de la presente invención;

35 la FIG. 9A y la FIG. 9B es un diagrama de flujo esquemático 3 de un procedimiento de envío y de recepción de datos según una realización de la presente invención;

la FIG. 10A y la FIG. 10B es un diagrama de flujo esquemático 4 de un procedimiento de envío y de recepción de datos según una realización de la presente invención;

40 la FIG. 11A y la FIG. 11B es un diagrama de flujo esquemático 5 de un procedimiento de envío y de recepción de datos según una realización de la presente invención;

la FIG. 12 es un diagrama esquemático de una curva AGC de un segundo dispositivo por microondas según una realización de la presente invención;

la FIG. 13 es un diagrama esquemático de una curva MSE de un enlace por microondas según una realización de la presente invención;

45 la FIG. 14 es un diagrama estructural esquemático 1 de un dispositivo por microondas según una realización de la presente invención;

la FIG. 15 es un diagrama estructural esquemático 2 de un dispositivo por microondas según una realización de la presente invención;

la FIG. 16 es un diagrama estructural esquemático 3 de un dispositivo por microondas según una realización de la presente invención;

la FIG. 17 es un diagrama estructural esquemático 4 de un dispositivo por microondas según una realización de la presente invención; y

5 la FIG. 18 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de transmisión de datos según una realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

10 A continuación se describen clara y completamente las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención en referencia a los dibujos adjuntos de las realizaciones de la presente invención. Al parecer, las realizaciones descritas son meramente algunas pero no todas las realizaciones de la presente invención.

15 En la siguiente descripción, con objeto de ilustrar más que de limitar, se proporcionan detalles específicos tales como una estructura particular del sistema, una interfaz y una tecnología para proporcionar un entendimiento completo de la presente invención. Sin embargo, un experto en la técnica debe saber que la presente invención puede ponerse en práctica en otras realizaciones sin estos detalles específicos. En otros casos, se omiten descripciones detalladas de aparatos, circuitos y procedimientos bien conocidos, de modo que la presente invención se describe sin verse oscurecida por detalles innecesarios.

20 Además, el término "y/o" en esta memoria descriptiva describe solo una relación de asociación para describir objetos asociados y representa que pueden existir tres relaciones. Por ejemplo, A y/o B pueden representar los siguientes tres casos: Solo existe A, tanto A como B existen, y solo B existe. Además, el carácter "/" en esta memoria descriptiva en general indica una relación "o" entre los objetos asociados.

Debe entenderse que los números ordinales tales como "primero" y "segundo", si se mencionan en las realizaciones de la presente invención, solo se usan para distinguir, a menos que los números ordinales representen claramente una secuencia según el contexto.

25 Es conocido por todos que un concepto central de una estructura de una estación base distribuida es separar una BBU y una RRU que son de una macroestación base convencional, y la BBU y la RRU están conectadas utilizando una fibra óptica o un cable. Los datos transmitidos entre la BBU y la RRU pueden denominarse datos digitales de la red frontal (los datos digitales de la red frontal pueden incluir información común e información de la señal de radio), es decir, los datos digitales de la red frontal pueden transmitirse en ambas direcciones entre la BBU y la RRU utilizando una fibra óptica o un cable. Además, con el desarrollo de tecnologías de acceso radio, una velocidad de transmisión de los datos digitales de la red frontal se vuelve cada vez más alta y puede ser más alta en el futuro, y debido al gran ancho de banda y la alta velocidad de una fibra óptica, normalmente en la industria se usa la fibra óptica para transmitir los datos digitales de la red frontal.

30 La información común y la información de la señal de radio pueden constituir los datos digitales de la red frontal según un protocolo CPRI. En este caso, los datos digitales de la red frontal se denominan trama CPRI.

35 En la técnica anterior, la trama CPRI se transmite en una forma de transmisión transparente de bits. Sin embargo, de esta forma de transmisión, a medida que aumenta la velocidad de transmisión de la trama CPRI, el ancho de banda de la señal por microondas requerido para transmitir la trama CPRI aumenta rápidamente. Por consiguiente, la utilización del espectro de frecuencia se reduce.

40 Para aumentar la utilización del espectro de frecuencia, la trama CPRI se puede transmitir utilizando un sistema ROR/AROF. Específicamente, un extremo de transmisión puede realizar una transmisión analógica en datos I/Q de antena portadora en la trama CPRI utilizando directamente un microondas, para aumentar la utilización del espectro de frecuencia. Sin embargo, ni el extremo de transmisión ni un extremo de recepción en el sistema ROR/AROF pueden conocer una ranura de tiempo de transmisión de datos I/Q de antena portadora. Por lo tanto, el traspaso de enlace ascendente-enlace descendente no se puede realizar bien. Esto causa una fluctuación relativamente grande en una ganancia AGC del extremo de recepción, y además causa una fluctuación de fase relativamente grande de una curva MSE de un enlace por microondas. Por consiguiente, el rendimiento del sistema se reduce.

45 Por ejemplo, la FIG. 1 muestra una curva de ganancia AGC de un extremo de recepción cuando un sistema ROR/AROF transmite una trama CPRI en la técnica anterior. En la FIG. 1, una coordenada horizontal representa el tiempo t, y una coordenada vertical representa una ganancia AGC. La FIG. 2 muestra una curva MSE de un enlace por microondas cuando un sistema ROR/AROF transmite una trama CPRI en la técnica anterior. En la FIG. 2, una coordenada horizontal representa el tiempo t, y una coordenada vertical representa un MSE. Se puede saber a partir de la FIG. 2 que esa fluctuación de fase del MSE sobrepasa los 3 dB. Cuando el AGC fluctúa, un ecualizador de un extremo de recepción necesita un poco de tiempo para realizar la convergencia. Por lo tanto, la curva MSE en la FIG. 2 es un diente de sierra.

Como se muestra en la FIG. 3, las realizaciones de la presente invención proporcionan un diagrama de una arquitectura de sistema al que se aplica un procedimiento proporcionado en una realización de la presente invención, donde el sistema puede incluir un dispositivo por microondas, una BBU y una RRU. El dispositivo por microondas está ubicado entre la BBU y la RRU y, específicamente, el dispositivo por microondas puede incluir un primer dispositivo por microondas y un segundo dispositivo por microondas. Además, para facilitar la descripción, como se muestra en la FIG. 3, en las realizaciones de la presente invención, un dispositivo por microondas conectado a la BBU se denomina primer dispositivo por microondas, y un dispositivo por microondas conectado a la RRU se denomina segundo dispositivo por microondas.

En la arquitectura del sistema que se muestra en la FIG. 3, en una posible implementación, el primer dispositivo por microondas puede recibir una trama CPRI que incluye una primera AxC y una CW de la BBU, convertir la trama CPRI recibida en una señal de radiofrecuencia por microondas y luego enviar la señal de radiofrecuencia por microondas al segundo dispositivo por microondas utilizando una interfaz aérea por microondas. En este caso, el segundo dispositivo por microondas puede recibir la señal de radiofrecuencia por microondas desde la interfaz aérea por microondas, restaurar la trama CPRI según la señal de radiofrecuencia por microondas recibida y luego enviar la trama CPRI a la RRU. Además, de forma alternativa, el dispositivo por microondas puede integrarse en la BBU y/o la RRU. Correspondientemente, en esta implementación, cuando el segundo dispositivo por microondas está integrado en la RRU, el segundo dispositivo por microondas puede transmitir directamente la primera AxC obtenida a una unidad de envío de radiofrecuencia de la RRU, y transmitir la CW obtenida a una unidad de gestión de control del RRU, en lugar de recombinar la trama CPRI.

Obsérvese que, en las realizaciones de la presente invención, los roles del segundo dispositivo por microondas y el primer dispositivo por microondas pueden intercambiarse. Es decir, en la arquitectura del sistema que se muestra en la FIG. 3, en otra posible implementación, el segundo dispositivo por microondas puede recibir una trama CPRI que incluye una primera AxC y una CW de la RRU, convertir la trama CPRI recibida en una señal de radiofrecuencia por microondas y luego enviar la señal de radiofrecuencia por microondas al primer dispositivo por microondas utilizando una interfaz aérea por microondas. En este caso, el primer dispositivo por microondas puede recibir la señal de radiofrecuencia por microondas desde la interfaz aérea por microondas, restaurar la trama CPRI según la señal de radiofrecuencia por microondas recibida y luego enviar la trama CPRI a la BBU. Además, cuando el primer dispositivo por microondas está integrado en la BBU, el primer dispositivo por microondas puede transmitir directamente la primera AxC obtenida a una unidad de procesamiento de banda base de la BBU, y transmitir la CW obtenida a una unidad de gestión de control de la BBU, en lugar de recombinar la trama CPRI.

Se puede entender fácilmente que tanto el primer dispositivo por microondas como el segundo dispositivo por microondas en las realizaciones de la presente invención pertenecen a un dispositivo por microondas. Como se muestra en la FIG. 4, el dispositivo por microondas puede incluir específicamente tres módulos de hardware: una IDU (indoor unit, unidad interior), una ODU (outdoor unit, unidad exterior) y una antena. La IDU se puede configurar para modular una señal de banda base para obtener una señal de frecuencia intermedia, o puede configurarse para demodular una señal de frecuencia intermedia para obtener una señal de banda base. La ODU se puede configurar para realizar el procesamiento, como la conversión ascendente y el filtrado en una señal de frecuencia intermedia para obtener una señal de radiofrecuencia, o se puede configurar para realizar el procesamiento, como la conversión descendente y el filtrado en una señal de radiofrecuencia para obtener una señal de frecuencia intermedia.

Se puede entender que el dispositivo por microondas en las realizaciones de la presente invención se puede usar como un dispositivo extremo de recepción. Como se muestra en la FIG. 5, un dispositivo por microondas como extremo de recepción incluye una interfaz de comunicaciones, un circuito de radiofrecuencia, un circuito AGC, un módulo de detección de potencia y un circuito de demodulación. El dispositivo por microondas como extremo de recepción puede recibir una señal de radiofrecuencia por microondas (datos de la interfaz aérea) utilizando la interfaz de comunicaciones. El circuito de radiofrecuencia está configurado para generar una trama de interfaz aérea por microondas después de realizar el procesamiento, como la conversión descendente, la conversión digital a analógica y el filtrado en la señal de radiofrecuencia por microondas recibida por la interfaz de comunicaciones. El circuito AGC está configurado para ajustar la potencia de la trama de interfaz aérea por microondas recibida por el circuito AGC, de modo que la potencia de la salida de trama de interfaz aérea por microondas por el circuito AGC permanece estable. El módulo de detección de potencia está configurado para detectar si la potencia de la salida de trama de interfaz aérea por microondas por el circuito AGC cumple una condición. El circuito de demodulación está configurado para demodular una trama CPRI cuya potencia permanece estable. Para facilitar la comprensión por parte de una persona experta en la técnica, un procedimiento de envío y recepción de datos proporcionado en las realizaciones de la presente invención puede ser aplicable a las dos implementaciones posibles anteriores. Esto no está limitado en la presente invención.

Realización 1

Una realización de la presente invención proporciona un procedimiento de envío y recepción de datos. Como se muestra en la FIG. 6A y la FIG. 6B, el procedimiento puede incluir las etapas siguientes:

S101. Un primer dispositivo por microondas recibe una trama de interfaz de radio pública común CPRI.

El primer dispositivo por microondas puede recibir la trama CPRI de una BBU que está conectada al primer dispositivo por microondas.

S102. El primer dispositivo por microondas obtiene una palabra de control CW y una primera antena portadora AxC de la trama CPRI.

- 5 Después de recibir la trama CPRI, el primer dispositivo por microondas procesa (por ejemplo, analiza) la trama CPRI, para separar y obtener la palabra de control CW y la primera antena portadora AxC que se incluyen en la trama CPRI. La palabra de control CW se usa principalmente para implementar funciones como control, gestión, temporización y sincronización. La primera antena portadora AxC puede transportar uno o más datos I/Q de antena portadora. Los datos I/Q de antena portadora son muestras digitales de una señal I/Q de banda base de una señal portadora de radio transmitida o recibida por una antena.

S103. El primer dispositivo por microondas modula la CW para obtener datos en fase/cuadratura I/Q de la CW.

- 15 Después de obtener la CW y la primera antena portadora AxC que se incluyen en la trama CPRI, para reducir el ancho de banda de la señal por microondas requerido para transmitir la trama CPRI, el primer dispositivo por microondas necesita modular la CW separada utilizando un procedimiento de modulación preestablecido, para generar los datos I/Q de la CW. Los datos I/Q de CW son datos de CW modulados utilizando el procedimiento de modulación preestablecido.

Preferiblemente, el procedimiento de modulación preestablecido es QAM (Quadrature Amplitude Modulation, modulación de amplitud en cuadratura).

- 20 S104. El primer dispositivo por microondas determina una primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora.

- 25 La información de la señal de radio puede transportar uno o más datos I/Q de antena portadora. Por lo tanto, en una ranura de tiempo, la información de la señal de radio puede no transportar datos I/Q de antena portadora. Específicamente, cuando la información de la señal de radio no transporta datos I/Q de antena portadora en una ranura de tiempo, la potencia de la información de la señal de radio en la ranura de tiempo es extremadamente baja o incluso cero.

De manera similar, si una AxC no transporta datos I/Q de antena portadora en una ranura de tiempo, la potencia de la AxC en la ranura de tiempo es extremadamente baja o incluso cero. Cuando un segundo dispositivo por microondas recibe dicha trama CPRI, la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas fluctúa mucho.

- 30 Para reducir la fluctuación en la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas, el primer dispositivo por microondas necesita determinar la primera ranura de tiempo en la que la primera AxC enviada por el primer dispositivo por microondas no transporta datos I/Q de antena portadora, de modo que el primer dispositivo por microondas realiza el procesamiento correspondiente en los datos en la primera ranura de tiempo.

- 35 Obsérvese que, en una aplicación real, hay al menos una primera ranura de tiempo. El primer dispositivo por microondas utiliza un mismo procedimiento para determinar todas las primeras ranuras de tiempo. El primer dispositivo por microondas determina todas las primeras ranuras de tiempo básicamente en tiempo real gracias a un requisito de retardo de un sistema de transmisión de datos. Por lo tanto, un ejemplo en el que el primer dispositivo por microondas determina una de las primeras ranuras de tiempo se usa para la descripción en esta realización de la presente invención.

- 40 Un procedimiento para determinar una primera ranura de tiempo mediante el primer dispositivo por microondas puede incluir las siguientes implementaciones, y no está específicamente limitado en esta realización de la presente invención.

- 45 Opcionalmente, la CW de la trama CPRI incluye un identificador de ranura de tiempo preestablecido. El identificador de ranura de tiempo incluye un primer identificador de ranura de tiempo y/o un segundo identificador de ranura de tiempo. El primer identificador de ranura de tiempo se utiliza para indicar la primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora. El segundo identificador de ranura de tiempo se utiliza para indicar la segunda ranura de tiempo en la que la primera AxC transporta datos I/Q de antena portadora. En este caso, el procedimiento para determinar una primera ranura de tiempo por el primer dispositivo por microondas es el siguiente: El primer dispositivo por microondas extrae el identificador de ranura de tiempo de la CW; y el primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo según el identificador de ranura de tiempo.

- 50 Opcionalmente, el procedimiento para determinar una primera ranura de tiempo por el primer dispositivo por microondas es el siguiente: El primer dispositivo por microondas almacena datos con una longitud preestablecida en la primera AxC; el primer dispositivo por microondas calcula un histograma de energía de datos almacenados en el primer dispositivo por microondas, y determina una ubicación inicial de la primera ranura de tiempo según una característica de curva en el histograma de energía; y el primer dispositivo por microondas determina la primera

ranura de tiempo según una configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 7, cuando la primera antena portadora AxC en la trama CPRI transporta datos I/Q de antena portadora, una curva de un histograma de la primera antena portadora AxC calculada por el primer dispositivo por microondas en general se muestra como una curva b. Cuando la primera antena portadora AxC no transporta datos I/Q de antena portadora, una curva de un histograma de la primera antena portadora AxC calculada por el primer dispositivo por microondas se muestra como una curva a. En la FIG. 7, un eje x representa un valor de energía, y un eje y representa una probabilidad. Se puede ver que, cuando la primera antena portadora AxC transporta datos I/Q de antena portadora, la energía de la primera antena portadora AxC está relativamente concentrada, un valor de energía es relativamente grande y un valor pico de la curva b está ubicado en un área central del eje x. Cuando la primera antena portadora AxC no transporta datos I/Q de antena portadora, el valor de energía de la primera antena portadora AxC es extremadamente pequeño, y un valor máximo de la curva a se encuentra en un área izquierda del eje x.

Se puede entender que, en este escenario de aplicación, el primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo calculando un histograma. Sin embargo, el cálculo de un histograma pertenece a una categoría de estadísticas, y un histograma no se puede calcular según un solo trozo de datos. Por lo tanto, en este escenario de aplicación, el primer dispositivo por microondas necesita almacenar datos con una longitud preestablecida en la primera AxC, y luego realiza el cálculo del histograma en los datos con una longitud preestablecida.

Obsérvese que el primer dispositivo por microondas en esta realización de la presente invención puede almacenar en caché los datos con una longitud preestablecida en la primera AxC. Para reducir un retardo causado por el almacenamiento de datos, una longitud de datos almacenados en el primer dispositivo por microondas no debe ser extremadamente larga. La longitud preestablecida de los datos almacenados en el primer dispositivo por microondas debe determinarse específicamente según una situación de aplicación real, y no está específicamente limitada en esta realización de la presente invención.

Específicamente, el primer dispositivo por microondas puede determinar, según la característica de curva en el histograma de energía, si los datos almacenados en el primer dispositivo por microondas transportan datos I/Q de antena portadora. Si los datos almacenados en el primer dispositivo por microondas no transportan datos I/Q de antena portadora, el primer dispositivo por microondas puede usar un momento correspondiente al último trozo de datos en los datos almacenados en el primer dispositivo por microondas como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

Obsérvese que una longitud de datos almacenados en el primer dispositivo por microondas es una longitud preestablecida, y la longitud preestablecida es relativamente corta, normalmente a un nivel nano. Por lo tanto, en este escenario de aplicación, el primer dispositivo por microondas puede usar un momento correspondiente al último trozo de datos en los datos almacenados en el primer dispositivo por microondas como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo, o puede usar un momento correspondiente a datos intermedios en los datos almacenados en el primer dispositivo por microondas como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo. Esto no está específicamente limitado en esta realización de la presente invención.

Además, según la ubicación inicial determinada de la primera ranura de tiempo y la configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente, el primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo en la que la AxC no transporta datos I/Q de antena portadora.

Por ejemplo, si la configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente es m: n, donde $m \geq 1$ y $n \geq 1$, el primer dispositivo por microondas puede usar una fórmula (1) o una fórmula (2) para determinar la primera ranura de tiempo.

$$\text{Ubicación inicial de la primera ranura de tiempo} + \frac{m}{(m+n)} \times \text{Longitud de trama} \quad (1)$$

$$\text{Ubicación inicial de la primera ranura de tiempo} + \frac{n}{(m+n)} \times \text{Longitud de trama} \quad (2)$$

Obsérvese que el primer dispositivo por microondas en esta realización de la presente invención también puede analizar datos almacenados en el primer dispositivo por microondas utilizando otro procedimiento estadístico tal como un histograma de amplitud o un gráfico lineal, y determinar la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo según un resultado de análisis. Esto no está específicamente limitado en esta realización de la presente invención.

Opcionalmente, el procedimiento para determinar una primera ranura de tiempo por el primer dispositivo por microondas es el siguiente: El primer dispositivo por microondas calcula la potencia o un espectro de frecuencia de la primera AxC; el primer dispositivo por microondas determina un momento en el que la potencia o el espectro de frecuencia de la primera AxC es inferior a un segundo umbral preestablecido como una ubicación inicial de la primera ranura de tiempo; y el primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo según una configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

Específicamente, cuando un valor pico del espectro de frecuencia de la primera AxC es menor que el segundo umbral preestablecido, indica que el primer dispositivo por microondas recibe una señal con energía extremadamente baja. En este caso, la primera antena portadora AxC no transporta datos I/Q de antena portadora. El primer dispositivo por microondas calcula el espectro de frecuencia de la primera AxC, y determina un momento en el que el valor máximo del espectro de frecuencia de la primera AxC es menor que el segundo umbral preestablecido como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo. Específicamente, para impedir un falso negativo, el primer dispositivo por microondas primero determina si un valor de la potencia es menor que un tercer umbral preestablecido. El tercer umbral preestablecido es mayor que el segundo umbral preestablecido. Si el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, el primer dispositivo por microondas registra un momento en el que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido como un primer momento.

Además, en una aplicación real, puede haber datos con una potencia extremadamente baja en los datos I/Q de antena portadora transportados por la primera AxC. La diferencia entre la potencia de estos datos y la potencia de la primera AxC que no transporta datos I/Q de antena portadora es extremadamente pequeña. Por lo tanto, para impedir un falso positivo, el primer dispositivo por microondas necesita además calcular la potencia de n ($n \geq 1$) trozos de datos consecutivos a partir del primer momento en la primera AxC, y determinar si los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son menores que el segundo umbral preestablecido; y si los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son inferiores al segundo umbral preestablecido, el primer dispositivo por microondas determina un momento en un período de tiempo que comienza a partir del primer trozo de datos hasta el último trozo de datos en los n trozos de datos consecutivos como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

Obsérvese que, en una aplicación real, una duración del período de tiempo que comienza a partir del primer trozo de datos hasta el último trozo en los n trozos de datos consecutivos es extremadamente corta, normalmente a un nivel nano. Por lo tanto, en este escenario de aplicación, la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo determinada por el primer dispositivo por microondas puede ser cualquier momento en un primer período de tiempo.

Además, un valor cuantitativo n de los n trozos de datos consecutivos que comienzan a partir del primer momento necesita determinarse específicamente según una situación de aplicación real, y no está específicamente limitado en esta realización de la presente invención.

Además, según la ubicación inicial determinada de la primera ranura de tiempo y la configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente, el primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo en la que la AxC no transporta datos I/Q de antena portadora. El primer dispositivo por microondas puede usar la fórmula (1) o la fórmula (2) para determinar la primera ranura de tiempo. Los detalles no se describen en la presente memoria.

S105. El primer dispositivo por microondas escribe una secuencia de sincronización preestablecida, primera información y un número aleatorio en la primera ranura de tiempo para generar una segunda AxC.

Para reducir la fluctuación en la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas, el primer dispositivo por microondas escribe la secuencia de sincronización, la primera información y el número aleatorio en la primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora, para generar la segunda AxC.

La primera información incluye al menos uno de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida del primer dispositivo por microondas. La estimación del canal preestablecido se usa para ayudar al primer dispositivo por microondas en la precodificación. La secuencia de sincronización preestablecida se usa para asegurar que el segundo dispositivo por microondas pueda identificar la primera información.

En general, el tiempo ocupado por la primera información y la secuencia de sincronización preestablecida es menor que la primera ranura de tiempo. Por lo tanto, el primer dispositivo por microondas necesita además escribir algunos números aleatorios en la primera ranura de tiempo, además de escribir la primera información y la secuencia de sincronización preestablecida.

Preferiblemente, el número aleatorio escrito en la primera ranura de tiempo por el primer dispositivo por microondas es un número aleatorio con normalización de energía.

Por ejemplo, el tiempo ocupado por la primera información y la secuencia de sincronización preestablecida es t_1 en total, el tiempo ocupado por el número aleatorio con normalización de energía es t_2 , y la primera ranura de tiempo es T . En este caso, $T = t_1 + t_2$.

5 S106. El primer dispositivo por microondas combina la segunda AxC con los datos I/Q de la CW para generar una trama de interfaz aérea por microondas.

Opcionalmente, el primer dispositivo por microondas entrelaza uniformemente la segunda AxC con los datos I/Q de la CW en un área de carga útil de la trama de interfaz aérea por microondas.

S107. El primer dispositivo por microondas envía la trama de interfaz aérea por microondas a un segundo dispositivo por microondas.

10 Después de combinar la segunda AxC con los datos I/Q de la CW para generar la trama de interfaz aérea por microondas, el primer dispositivo por microondas envía la trama de interfaz aérea por microondas en una forma de multiplexación por división de tiempo. De esta manera, la trama de interfaz aérea por microondas puede transmitirse en un canal por microondas, para permitir que un sistema por microondas completo sea un sistema de portadora única, reduciendo así la complejidad del hardware y los costes.

15 Específicamente, el primer dispositivo por microondas puede realizar un procesamiento tal como filtrado de conformación, conversión digital a analógica y conversión ascendente en la trama de interfaz aérea por microondas para generar una señal de radiofrecuencia por microondas y luego enviar la señal de radiofrecuencia por microondas utilizando un interfaz aérea por microondas.

20 S108. El segundo dispositivo por microondas recibe la trama de interfaz aérea por microondas desde una interfaz aérea por microondas, y obtiene la segunda antena portadora AxC y los datos I/Q de la palabra de control CW a partir de la trama de interfaz aérea por microondas, donde la segunda AxC incluye al menos la primera información y la secuencia de sincronización preestablecida.

25 Específicamente, un procedimiento para recibir la trama de interfaz aérea por microondas desde la interfaz aérea por microondas por el segundo dispositivo por microondas puede ser el siguiente: El segundo dispositivo por microondas recibe la señal de radiofrecuencia por microondas desde la interfaz aérea por microondas, y después de recibir la señal de radiofrecuencia por microondas, realiza el procesamiento, como la conversión descendente, la conversión digital a analógica, y el filtrado en la señal de radiofrecuencia por microondas para generar la trama de interfaz aérea por microondas.

30 Además, después de recibir la trama de interfaz aérea por microondas, el segundo dispositivo por microondas puede analizar la trama de interfaz aérea por microondas para extraer la segunda antena portadora AxC y los datos I/Q de la palabra de control CW que se incluyen en la trama de interfaz aérea por microondas.

35 La segunda antena portadora AxC incluye al menos la primera información y la secuencia de sincronización preestablecida. La secuencia de sincronización preestablecida se usa para identificar la primera información. La primera información incluye al menos uno de la estimación del canal preestablecida o la matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida del primer dispositivo por microondas.

S109. El segundo dispositivo por microondas demodula los datos I/Q de la CW para generar la CW.

S110. El segundo dispositivo por microondas realiza el cálculo de autocorrelación en la segunda AxC utilizando la secuencia de sincronización preestablecida, y extrae la primera información para obtener la primera AxC.

40 S111. El segundo dispositivo por microondas recombina la CW y la primera AxC para generar una trama CPRI, y envía la trama CPRI.

Específicamente, después de obtener la primera AxC y la CW, el segundo dispositivo por microondas recombina la primera AxC y la CW para generar la trama CPRI, y envía la trama CPRI generada a una RRU que está conectada al segundo dispositivo por microondas.

45 A partir de la descripción anterior se puede saber que el procedimiento para determinar una primera ranura de tiempo por el primer dispositivo por microondas puede ser el siguiente: El primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo según el identificador de ranura de tiempo preestablecido incluido en la CW; o el primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo después de realizar el cálculo relacionado en la primera AxC.

Específicamente, como se muestra en la FIG. 8A y la FIG. 8B, S104 puede ser sustituido por S104a y S104b.

50 S104a. El primer dispositivo por microondas extrae un identificador de ranura de tiempo de la CW que incluye un identificador de ranura de tiempo preestablecido.

S104b. El primer dispositivo por microondas determina una primera ranura de tiempo según el identificador de ranura de tiempo.

Específicamente, como se muestra en la FIG. 9A y la FIG. 9B, S104 puede ser sustituido por S104c, S104d y S104e.

S104c. El primer dispositivo por microondas almacena datos con una longitud preestablecida en la primera AxC.

5 S104d. El primer dispositivo por microondas calcula un histograma de energía de datos almacenados en el primer dispositivo por microondas, y determina una ubicación inicial de una primera ranura de tiempo según una característica de curva en el histograma de energía.

S104e. El primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo según una configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

10 Específicamente, como se muestra en la FIG. 10A y la FIG. 10B, S104 puede ser sustituido por S104f, S104m y S104t.

S104f. El primer dispositivo por microondas calcula un espectro de frecuencia de la primera AxC.

15 S104m. El primer dispositivo por microondas determina un momento en el que un valor pico del espectro de frecuencia de la primera AxC es menor que un segundo umbral preestablecido como una ubicación inicial de una primera ranura de tiempo.

S104t. El primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo según una configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

20 Específicamente, como se muestra en la FIG. 11A y la FIG. 11B, S104 puede sustituirse por S104n, S104p, S104q, S104s, S104x y S104y.

S104n. El primer dispositivo por microondas calcula la potencia de la primera AxC.

S104p. El primer dispositivo por microondas determina si un valor de la potencia es menor que un tercer umbral preestablecido, donde el tercer umbral preestablecido es mayor que un segundo umbral preestablecido.

25 S104q. Si el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, el primer dispositivo por microondas registra un momento en el que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido como un primer momento y calcula la potencia de n ($n \geq 1$) trozos de datos consecutivos a partir del primer momento en la primera AxC.

30 S104s. El primer dispositivo por microondas determina si los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son inferiores al segundo umbral preestablecido.

S104x. Si los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son menores que el segundo umbral preestablecido, el primer dispositivo por microondas determina un momento en un período de tiempo que comienza a partir del primer trozo de datos hasta el último trozo de datos en los n trozos de datos consecutivos como una ubicación inicial de una primera ranura de tiempo.

35 S104y. El primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo según una configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

Según el procedimiento descrito anteriormente, el primer dispositivo por microondas escribe la secuencia de sincronización preestablecida, la primera información y el número aleatorio en la primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora, para mejorar la potencia de la primera AxC después de que se escriben los datos. De esta manera, cuando el primer dispositivo por microondas envía la segunda AxC generada después de que se escriben los datos y los datos I/Q de la CW al segundo dispositivo por microondas, la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas puede no aumentar o disminuir bruscamente, es decir, la fluctuación en la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas se reduce, con lo que se reduce la fluctuación en una curva MSE de un enlace por microondas y mejora el rendimiento del sistema. Por ejemplo, la FIG. 12 muestra una curva de ganancia AGC de un segundo dispositivo por microondas según el procedimiento de envío y recepción de datos provisto en esta realización de la presente invención. En la FIG. 12, una coordenada horizontal representa el tiempo t , y una coordenada vertical representa una ganancia AGC. La FIG. 13 muestra una curva MSE de un enlace por microondas según el procedimiento de envío y recepción de datos proporcionado en esta realización de la presente invención. En la FIG. 13, una coordenada horizontal representa el tiempo t , y una coordenada vertical representa un MSE.

40
45
50

Se puede saber a partir de la FIG. 12 que, según el procedimiento de envío y recepción de datos proporcionado en esta realización de la presente invención, la curva de ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas es más suave, en comparación con la curva de ganancia AGC en la FIG. 1. La fluctuación de fase de la MSE en la FIG. 13 es aproximadamente 1 dB. En comparación con la fluctuación de fase del MSE en la FIG. 2, un intervalo de fluctuación de fase del MSE se reduce en aproximadamente 2 dB.

Según el procedimiento de envío y recepción de datos provisto en esta realización de la presente invención, después de obtener la primera AxC y la CW, el primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora, y escribe la secuencia de sincronización preestablecida, la primera información y el número aleatorio en la primera ranura de tiempo para generar la segunda AxC, de modo que la potencia de la segunda AxC mejora en su totalidad. Además, el primer dispositivo por microondas modula la CW para obtener los datos en fase/cuadratura I/Q de la CW. A continuación, el primer dispositivo por microondas combina la segunda AxC con los datos I/Q de la CW para generar la trama de interfaz aérea por microondas, y envía la trama de interfaz aérea por microondas en la forma de multiplexación por división de tiempo, de modo que la segunda AxC y los datos I/Q de la CW pueden transmitirse a través de un canal por microondas. Puesto que la potencia de la segunda AxC mejora en su totalidad, después de que el segundo dispositivo por microondas opuesto al primer dispositivo por microondas recibe la trama de interfaz aérea por microondas, la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas puede no aumentar o disminuir bruscamente, es decir, la fluctuación en la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas se reduce, con lo que se reduce la fluctuación en la curva MSE del enlace por microondas y mejora el rendimiento del sistema.

Realización 2

Como se muestra en la FIG. 14, esta realización de la presente invención proporciona un dispositivo por microondas. El dispositivo por microondas está configurado para realizar las etapas realizadas por un primer dispositivo por microondas en el procedimiento anterior. El dispositivo por microondas puede incluir módulos correspondientes a las etapas correspondientes. El dispositivo por microondas es un primer dispositivo por microondas. Por ejemplo, el dispositivo por microondas puede incluir:

una unidad de recepción 10, configurada para recibir una trama de interfaz de radio pública común CPRI;

una unidad de obtención 11, configurada para obtener una palabra de control CW y una primera antena portadora AxC de la trama CPRI recibida por la unidad de recepción 10;

una unidad de modulación 12, configurada para modular la CW obtenida por la unidad de obtención 11 para obtener datos en fase/cuadratura I/Q de la CW;

una unidad de determinación 13, configurada para determinar una primera ranura de tiempo, donde la primera ranura de tiempo es una ranura de tiempo en la que la primera AxC obtenida por la unidad de obtención 11 no transporta datos I/Q de antena portadora;

una unidad de escritura 14, configurada para escribir una secuencia de sincronización preestablecida, primera información y un número aleatorio en la primera ranura de tiempo determinada por la unidad de determinación 13 para generar una segunda AxC, donde la primera información incluye al menos uno de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida del primer dispositivo por microondas;

una unidad de entramado de trama de interfaz aérea por microondas 15, configurada para combinar la segunda AxC generada por la unidad de escritura 14 con los datos I/Q de la CW obtenidos por la unidad de modulación para generar una trama de interfaz aérea por microondas; y

una unidad de transmisión por microondas 16, configurada para enviar, en una forma de multiplexación por división de tiempo, la trama de interfaz aérea por microondas generada por la unidad de entramado de trama de interfaz aérea por microondas 15.

Opcionalmente, la CW incluye un identificador de ranura de tiempo preestablecido. El identificador de ranura de tiempo incluye un primer identificador de ranura de tiempo y/o un segundo identificador de ranura de tiempo. El primer identificador de ranura de tiempo se utiliza para indicar la primera ranura de tiempo. El segundo identificador de ranura de tiempo se utiliza para indicar una segunda ranura de tiempo. La segunda ranura de tiempo es una ranura de tiempo en la que la primera AxC transporta datos I/Q de antena portadora.

Además, como se muestra en la FIG. 15, el primer dispositivo por microondas incluye además una unidad de extracción 17.

La unidad de extracción 17 está configurada para extraer el identificador de ranura de tiempo de la CW obtenida por la unidad de obtención 11.

Además, la unidad de determinación 13 está configurada específicamente para determinar la primera ranura de tiempo según el identificador de ranura de tiempo extraído por la unidad de extracción 17.

Opcionalmente, como se muestra en la FIG. 15, el primer dispositivo por microondas incluye además una unidad de almacenamiento 18.

La unidad de almacenamiento 18 está configurada para almacenar datos con una longitud preestablecida en la primera AxC.

- 5 Además, como se muestra en la FIG. 15, el primer dispositivo por microondas incluye además una unidad de cálculo 19.

La unidad de cálculo 19 está configurada además para calcular un histograma de energía de los datos almacenados en la unidad de almacenamiento 18.

- 10 Además, la unidad de determinación 13 está configurada específicamente para determinar una ubicación inicial de la primera ranura de tiempo según una característica de curva en el histograma de energía calculado por la unidad de cálculo 19, y determinar la primera ranura de tiempo según una configuración de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente preestablecida y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

Además, la unidad de cálculo 19 está configurada además para calcular un atributo de la primera AxC obtenida por la unidad de obtención 11. El atributo incluye la potencia o un espectro de frecuencia de la primera AxC.

- 15 Además, la unidad de determinación 13 está configurada específicamente para determinar un momento en el que un valor del atributo calculado por la unidad de cálculo 19 es menor que un segundo umbral preestablecido como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo, y específicamente configurada para determinar la primera ranura de tiempo según la configuración preestablecida de la subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

- 20 Además, el atributo es la potencia.

Como se muestra en la FIG. 15, el primer dispositivo por microondas incluye además una unidad de evaluación 20.

La unidad de evaluación 20 está configurada para determinar si un valor de la potencia calculada por la unidad de cálculo 19 es menor que un tercer umbral preestablecido, donde el tercer umbral preestablecido es mayor que el segundo umbral preestablecido.

- 25 Además, la unidad de cálculo 19 está configurada además para: si la unidad de evaluación 20 determina que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, registrar un primer momento y calcular la potencia de n trozos de datos consecutivos a partir del primer momento en la primera AxC, donde el primer momento es un momento en el que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, y n es un número entero positivo.

- 30 Además, la unidad de evaluación 20 está configurada además para determinar si los valores de potencia que son de los n trozos de datos consecutivos y que son calculados por la unidad de cálculo 19 son menores que el segundo umbral preestablecido.

- 35 Además, la unidad de determinación 13 está configurada específicamente para: si la unidad de evaluación 20 determina que los valores de potencia de los n datos consecutivos son menores que el segundo umbral preestablecido, determinar un momento en un primer período como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo, donde el primer período de tiempo es un período de tiempo que comienza desde el primer trozo de datos hasta el último trozo de datos en los n datos consecutivos.

- 40 Puede entenderse que el dispositivo por microondas en esta realización puede corresponder al primer dispositivo por microondas en el procedimiento de envío y recepción de datos de la realización descrita en cualquiera de las FIG. 6A y la FIG. 6B, la FIG. 8A y la FIG. 8B, la FIG. 9A y la FIG. 9B, la FIG. 10A y la FIG. 10B o la FIG. 11A y la FIG. 11B, y la división y/o funciones de los módulos en el dispositivo por microondas en esta realización son para implementar el proceso del procedimiento mostrado en cualquiera de las FIG. 6A y la FIG. 6B, la FIG. 8A y la FIG. 8B, la FIG. 9A y la FIG. 9B, la FIG. 10A y la FIG. 10B o la FIG. 11A y la FIG. 11B. Por brevedad, los detalles no se describen en la presente memoria.

- 45 Esta realización de la presente invención proporciona el dispositivo por microondas. El dispositivo por microondas es el primer dispositivo por microondas. Después de obtener la primera AxC y la CW, el primer dispositivo por microondas determina la primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora, y escribe la secuencia de sincronización preestablecida, la primera información y el número aleatorio en la primera ranura de tiempo para generar la segunda AxC, de modo que la potencia de la segunda AxC mejora en su totalidad. Además, el primer dispositivo por microondas modula la CW para obtener los datos en fase/cuadratura I/Q de la CW. A continuación, el primer dispositivo por microondas combina la segunda AxC con los datos I/Q de la CW para generar la trama de interfaz aérea por microondas, y envía la trama de interfaz aérea por microondas en la forma de multiplexación por división de tiempo, de modo que la segunda AxC y los datos I/Q de la CW pueden transmitirse a través de un canal por microondas. Puesto que la potencia de la segunda AxC mejora en su totalidad,

después de que un segundo dispositivo por microondas opuesto al primer dispositivo por microondas recibe la trama de interfaz aérea por microondas, una ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas puede no aumentar o disminuir bruscamente, es decir, la fluctuación en la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas se reduce, con lo que se reduce la fluctuación en una curva MSE de un enlace por microondas y mejora el rendimiento del sistema.

5

Realización 3

Esta realización de la presente invención proporciona un dispositivo por microondas. Como se muestra en la FIG. 16, dispositivo por microondas está configurado para realizar las etapas realizadas por un segundo dispositivo por microondas en el procedimiento anterior. El dispositivo por microondas puede incluir módulos correspondientes a las etapas correspondientes. El dispositivo por microondas es un segundo dispositivo por microondas. Por ejemplo, el dispositivo por microondas puede incluir:

10

una unidad de recepción por microondas 20, configurada para recibir una trama de interfaz aérea por microondas desde una interfaz aérea por microondas;

15

una unidad de análisis de trama de interfaz aérea por microondas 21, configurada para obtener una segunda antena portadora AxC y datos en fase/cuadratura I/Q de una palabra de control CW a partir de la trama de interfaz aérea por microondas recibida por la unidad de recepción por microondas 20, donde la segunda AxC incluye al menos primera información y una secuencia de sincronización preestablecida, la primera información incluye al menos uno de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida de un primer dispositivo por microondas;

20

una unidad de demodulación 22, configurada para demodular los datos I/Q de CW obtenidos por la unidad de análisis de trama de interfaz aérea por microondas 21 para generar la CW;

una unidad de procesamiento 23, configurada para realizar el cálculo de autocorrelación en la segunda AxC utilizando la secuencia de sincronización preestablecida obtenida por la unidad de análisis de trama de interfaz aérea por microondas 21 mediante análisis, y extraer la primera información para generar una primera AxC; y

25

una unidad de recombinación 24, configurada para recombinar la CW generada por la unidad de demodulación 22 y la primera AxC generada por la unidad de procesamiento 23 para generar una trama de interfaz de radio pública común CPRI y enviar la trama CPRI.

30

Puede entenderse que el dispositivo por microondas en esta realización puede corresponder al segundo dispositivo por microondas en el procedimiento de envío y recepción de datos de la realización descrita en cualquiera de las FIG. 6A y la FIG. 6B, la FIG. 8A y la FIG. 8B, la FIG. 9A y la FIG. 9B, la FIG. 10A y la FIG. 10B o la FIG. 11A y la FIG. 11B, y la división y/o funciones de los módulos en el dispositivo por microondas en esta realización son para implementar el proceso del procedimiento mostrado en cualquiera de las FIG. 6A y la FIG. 6B, la FIG. 8A y la FIG. 8B, la FIG. 9A y la FIG. 9B, la FIG. 10A y la FIG. 10B o la FIG. 11A y la FIG. 11B. Por brevedad, los detalles no se describen en la presente memoria.

35

Esta realización de la presente invención proporciona el dispositivo por microondas. El dispositivo por microondas es el segundo dispositivo por microondas. El segundo AxC se genera después de que el primer dispositivo por microondas escribe la secuencia de sincronización preestablecida, la primera información y un número aleatorio en una primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q, y la potencia de estos datos escritos es relativamente alta. Por lo tanto, también se mejora la potencia de la segunda AxC en la trama de interfaz aérea por microondas enviada por el primer dispositivo por microondas. Cuando el segundo dispositivo por microondas obtiene la segunda AxC y los datos I/Q de la CW a partir de la trama de interfaz aérea por microondas, una ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas puede no aumentar o disminuir bruscamente, de modo que la fluctuación en la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas se reduce, con lo que se reduce la fluctuación en una curva MSE de un enlace por microondas y mejora el rendimiento del sistema.

40

45 Realización 4

Esta realización de la presente invención proporciona un dispositivo por microondas. Como se muestra en la FIG. 17, el dispositivo por microondas incluye un receptor 30, un procesador 31, una memoria 32, un bus de sistema 33 y un transmisor 34.

50

El receptor 30, el procesador 31, la memoria 32 y el transmisor 34 están conectados y completan la comunicación mutua utilizando el bus del sistema 33.

Específicamente, el dispositivo por microondas en esta realización de la presente invención puede ser un dispositivo emisor o un dispositivo receptor.

La memoria 32 está configurada para almacenar una instrucción de ejecución por ordenador. El procesador 31 está conectado a la memoria 32 utilizando el bus del sistema 33. Cuando el dispositivo por microondas funciona, el

procesador 31 ejecuta la instrucción de ejecución por ordenador almacenada en la memoria 32, de modo que el dispositivo por microondas realiza el procedimiento de envío y recepción de datos de la realización descrita en cualquiera de las FIG. 6A y la FIG. 6B, la FIG. 8A y la FIG. 8B, la FIG. 9A y la FIG. 9B, la FIG. 10A y la FIG. 10B o la FIG. 11A y la FIG. 11B. Respecto al procedimiento específico de envío y recepción de datos, consulte la descripción relacionada de la realización que se muestra en cualquiera de las FIG. 6A y la FIG. 6B, la FIG. 8A y la FIG. 8B, la FIG. 9A y la FIG. 9B, la FIG. 10A y la FIG. 10B o la FIG. 11A y la FIG. 11B. Los detalles no se describen en la presente memoria.

Específicamente, el procesador 31 puede ser una CPU (Central Processing Unit, unidad central de procesamiento). De forma alternativa el procesador 31 puede ser otro procesador de propósito general, un DSP (Digital Signal Processing, procesador de señales digitales), otro dispositivo lógico programable, un dispositivo lógico de transistor, un componente de hardware discreto o similar. El procesador de propósito general puede ser un microprocesador, o el procesador puede ser cualquier procesador normal o similar.

El procesador 31 puede ser un procesador dedicado, y el procesador dedicado puede incluir al menos uno de un chip de procesamiento de banda base, un chip de procesamiento de radiofrecuencia o similar. Además, el procesador dedicado puede incluir además un chip que tiene otra función de procesamiento dedicada a un dispositivo por microondas.

Específicamente, la memoria 32 puede incluir una memoria volátil (inglés: Volatile Memory) tal como una RAM (Random-access Memory, memoria de acceso aleatorio). De forma alternativa la memoria 32 puede incluir una memoria no volátil (inglés: Non-volatile Memory) como una ROM (Read-only Memory, memoria de solo lectura), una memoria flash (inglés: Flash Memory), un HDD (Hard Disk Drive, unidad de disco duro) o una SSD (Solid-State Drive, unidad de estado sólido). De forma alternativa la memoria 32 puede incluir una combinación de los tipos de memorias anteriores.

El bus del sistema 33 puede incluir un bus de datos, un bus de alimentación, un bus de control, un bus de señal de estado o similar. En esta realización, para aclarar la descripción, diversos buses en la FIG. 17 están marcados como el bus del sistema 33.

El receptor 30 y el transmisor 34 pueden denominarse colectivamente interfaz de comunicaciones. Además, en una implementación específica del dispositivo por microondas, el receptor 30 y el transmisor 34 pueden ser específicamente un transceptor en el dispositivo por microondas. El transceptor puede ser un transceptor inalámbrico. Por ejemplo, el transceptor inalámbrico puede ser una antena o similar del dispositivo por microondas.

Esta realización de la presente invención proporciona el dispositivo por microondas. El dispositivo por microondas puede ser un primer dispositivo por microondas, o puede ser un segundo dispositivo por microondas. Después de obtener una primera AxC y una CW, el primer dispositivo por microondas determina una primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora, y escribe una secuencia de sincronización preestablecida, primera información y un número aleatorio en la primera ranura de tiempo para generar una segunda AxC, de modo que la potencia de la segunda AxC mejora en su totalidad. Además, el primer dispositivo por microondas modula la CW para obtener datos en fase/cuadratura I/Q de la CW. A continuación, el primer dispositivo por microondas combina la segunda AxC con los datos I/Q de la CW para generar una trama de interfaz aérea por microondas, y envía la trama de interfaz aérea por microondas en una forma de multiplexación por división de tiempo, de modo que la segunda AxC y los datos I/Q de la CW pueden transmitirse a través de un canal por microondas. Puesto que la potencia de la segunda AxC mejora en su totalidad, después de que el segundo dispositivo por microondas opuesto al primer dispositivo por microondas recibe la trama de interfaz aérea por microondas, una ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas puede no aumentar o disminuir bruscamente, es decir, la fluctuación en la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas se reduce, con lo que se reduce la fluctuación en una curva MSE de un enlace por microondas y mejora el rendimiento del sistema.

45 Realización 5

Esta realización de la presente invención proporciona un sistema de transmisión de datos. Como se muestra en la FIG. 18, el sistema de transmisión de datos incluye un primer dispositivo por microondas 3 y un segundo dispositivo por microondas 4.

En el sistema de transmisión de datos proporcionado en esta realización de la presente invención, el primer dispositivo por microondas 3 realiza las etapas correspondientes en el proceso del procedimiento de envío y recepción de datos de la realización descrita en cualquiera de las FIG. 6A y la FIG. 6B, la FIG. 8A y la FIG. 8B, la FIG. 9A y la FIG. 9B, la FIG. 10A y la FIG. 10B o la FIG. 11A y la FIG. 11B, para completar el procedimiento de envío y recepción de datos en la realización de la presente invención. Correspondientemente, el segundo dispositivo por microondas 4 realiza las etapas correspondientes en el proceso del procedimiento de envío y recepción de datos de la realización descrita en cualquiera de las FIG. 6A y la FIG. 6B, la FIG. 8A y la FIG. 8B, la FIG. 9A y la FIG. 9B, la FIG. 10A y la FIG. 10B o la FIG. 11A y la FIG. 11B, para completar el procedimiento de envío y recepción de datos en la realización de la presente invención.

Esta realización de la presente invención proporciona el sistema de transmisión de datos. Después de obtener una primera AxC y una CW, el primer dispositivo por microondas en el sistema determina una primera ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora, y escribe una secuencia de sincronización preestablecida, primera información y un número aleatorio en la primera ranura de tiempo para generar una segunda AxC, de modo que la potencia de la segunda AxC mejora en su totalidad. Además, el primer dispositivo por microondas modula la CW para obtener datos en fase/cuadratura I/Q de la CW. A continuación, el primer dispositivo por microondas combina la segunda AxC con los datos I/Q de la CW para generar una trama de interfaz aérea por microondas, y envía la trama de interfaz aérea por microondas en una forma de multiplexación por división de tiempo, de modo que la segunda AxC y los datos I/Q de la CW pueden transmitirse a través de un canal por microondas. Puesto que la potencia de la segunda AxC mejora en su totalidad, después de que el segundo dispositivo por microondas opuesto al primer dispositivo por microondas recibe la trama de interfaz aérea por microondas, una ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas puede no aumentar o disminuir bruscamente, es decir, la fluctuación en la ganancia AGC del segundo dispositivo por microondas se reduce, con lo que se reduce la fluctuación en una curva MSE de un enlace por microondas y mejora el rendimiento del sistema.

Un experto en la materia puede entender claramente que, por facilidad y brevedad de la descripción, la división de los módulos de funciones anteriores se toma como ejemplo a título ilustrativo. En una aplicación real, las funciones anteriores pueden asignarse a diferentes módulos de funciones e implementarse según un requisito, es decir, una estructura interior de un aparato se divide en diferentes módulos de funciones que implementan todas o algunas de las funciones descritas anteriormente. Respecto a un procedimiento de funcionamiento detallado del sistema, aparato y unidad anteriores, se puede hacer referencia a un procedimiento correspondiente en las realizaciones del procedimiento anterior, y los detalles no se describen aquí nuevamente.

En las diversas realizaciones proporcionadas en esta solicitud, debe entenderse que el sistema, el aparato y el procedimiento descritos pueden implementarse de otras formas. Por ejemplo, la realización del aparato descrito es meramente un ejemplo. Por ejemplo, el módulo o la división de unidades es simplemente una división de funciones lógicas y puede ser otra división en la implementación real. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema, o algunas características pueden ignorarse o no realizarse. Así mismo, los acoplamientos mutuos visualizados o analizados, o los acoplamientos directos o las conexiones de comunicación pueden implementarse utilizando algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades pueden implementarse de forma electrónica, mecánica u otras formas.

Las unidades descritas como partes separadas pueden estar o no físicamente separadas, y las partes que se muestran como unidades pueden ser o no unidades físicas, y pueden estar ubicadas en una posición, o también pueden estar distribuidas en una pluralidad de unidades de red. Se puede seleccionar algunas o todas las unidades, según los requisitos reales, para conseguir los objetivos de las soluciones de las realizaciones.

Además, las unidades funcionales en cada realización de la presente invención pueden integrarse en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir físicamente de manera independiente, y dos o más unidades también pueden integrarse en una unidad. La unidad integrada mencionada anteriormente puede implementarse en forma de hardware, o puede implementarse en forma de unidad funcional de software.

Cuando la unidad integrada se implementa en forma de una unidad funcional de software y se vende o se utiliza como un producto independiente, la unidad integrada puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. A partir de dicha comprensión, las soluciones técnicas de la presente invención fundamentalmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o la totalidad o parte de las soluciones técnicas pueden implementarse en forma de un producto de software. El producto de software se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones que dan instrucciones a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) o un procesador para realizar todas o parte de las etapas de los procedimientos descritos en las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una unidad flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de solo lectura (ROM, memoria de solo lectura), una memoria de acceso aleatorio (RAM, memoria de acceso aleatorio), un disco magnético, o un disco óptico.

Las descripciones anteriores son meramente implementaciones específicas de la presente invención, pero no están destinadas a limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución fácilmente averiguada por un experto en la técnica dentro del alcance técnico descrito en la presente invención deberá estar dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de envío de datos que comprende:

recibir (S101), mediante un primer dispositivo por microondas, una trama de interfaz de radio pública común, CPRI, y obtener (S102) una palabra de control, CW y una primera antena portadora, AxC, de la trama CPRI;

5 modular (S103), mediante el primer dispositivo por microondas, la CW para obtener datos en fase/cuadratura, I/Q, de la CW;

determinar (S104), mediante el primer dispositivo por microondas, una primera ranura de tiempo, en el que la primera ranura de tiempo es una ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora;

10 escribir (S105), mediante el primer dispositivo por microondas, una secuencia de sincronización preestablecida, primera información y un número aleatorio en la primera ranura de tiempo para generar una segunda AxC, en el que la primera información comprende al menos uno de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida del primer dispositivo por microondas; y

15 combinar(S106), mediante el primer dispositivo por microondas, la segunda AxC con los datos I/Q de la CW para generar una trama de interfaz aérea por microondas, y enviar la trama de interfaz aérea por microondas en una forma de multiplexación por división de tiempo.

2. El procedimiento de envío de datos según la reivindicación 1, en el que la CW comprende un identificador de ranura de tiempo preestablecido, el identificador de ranura de tiempo comprende un primer identificador de ranura de tiempo y/o un segundo identificador de ranura de tiempo, el primer identificador de ranura de tiempo se utiliza para indicar la primera ranura de tiempo, el segundo identificador de ranura de tiempo se utiliza para indicar una segunda ranura de tiempo, y la segunda ranura de tiempo es una ranura de tiempo en la que la primera AxC transporta datos I/Q de antena portadora; y

la determinación (S104), mediante el primer dispositivo por microondas, de una primera ranura de tiempo comprende:

25 extraer (S104a), mediante el primer dispositivo por microondas, el identificador de ranura de tiempo de la CW; y

determinar (S104b), mediante el primer dispositivo por microondas, la primera ranura de tiempo según el identificador de ranura de tiempo.

3. El procedimiento de envío de datos según la reivindicación 1, en el que la determinación (S104), mediante el primer dispositivo por microondas, de una primera ranura de tiempo comprende:

30 calcular (S104f, S104n), mediante el primer dispositivo por microondas, un atributo de la primera AxC, en el que el atributo comprende la potencia o un espectro de frecuencia de la primera AxC;

determinar (S104m), mediante el primer dispositivo por microondas, un momento en el que un valor del atributo es menor que un segundo umbral preestablecido como una ubicación inicial de la primera ranura de tiempo; y

35 determinar (S104t), mediante el primer dispositivo por microondas, la primera ranura de tiempo según una configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.

4. El procedimiento de envío de datos según la reivindicación 3, en el que el atributo es la potencia; y

la determinación, mediante el primer dispositivo por microondas, de una ubicación inicial de la primera ranura de tiempo comprende específicamente:

40 determinar (S104p), mediante el primer dispositivo por microondas, si un valor de la potencia es menor que un tercer umbral preestablecido, en el que el tercer umbral preestablecido es mayor que el segundo umbral preestablecido;

45 si el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, registrar (S104q), mediante el primer dispositivo por microondas, un primer momento y calcular la potencia de n trozos de datos consecutivos a partir del primer momento en la primera AxC, en el que el primer momento es un momento en el que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, y n es un número entero positivo;

determinar (S104s), mediante el primer dispositivo por microondas, si los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son menores que el segundo umbral preestablecido; y

50 si los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son menores que el segundo umbral preestablecido, determinar (S104x), mediante el primer dispositivo por microondas, un momento en un primer período de tiempo como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo, en el que el primer período de tiempo es un período de

tiempo que comienza a partir del primer trozo de datos hasta el último trozo de datos en los n trozos de datos consecutivos.

5. Un procedimiento de recepción de datos que comprende:

5 recibir (S108), mediante un segundo dispositivo por microondas, una trama de interfaz aérea por microondas desde una interfaz aérea por microondas;

10 obtener (S108), mediante el segundo dispositivo por microondas, una segunda antena portadora, AxC, y datos en fase/cuadratura, I/Q, de una palabra de control, CW, a partir de la trama de interfaz aérea por microondas, en el que la segunda AxC comprende al menos la primera información y una secuencia de sincronización preestablecida, la primera información comprende al menos uno de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida de un primer dispositivo por microondas;

demodular (S109), mediante el segundo dispositivo por microondas, los datos I/Q de la CW para generar la CW;

realizar (S110), mediante el segundo dispositivo por microondas, el cálculo de autocorrelación en la segunda AxC utilizando la secuencia de sincronización preestablecida y extraer la primera información para generar una primera AxC; y

15 recombinar (S111), mediante el segundo dispositivo por microondas, la CW y la primera AxC para generar una trama de interfaz de radio pública común, CPRI, y enviar la trama CPRI.

6. Un dispositivo por microondas que comprende:

una unidad de recepción (10), configurada para recibir una trama de interfaz de radio pública común, CPRI;

20 una unidad de obtención (11), configurada para obtener una palabra de control, CW, y una primera antena portadora, AxC, de la trama CPRI recibida por la unidad de recepción (10);

una unidad de modulación (12), configurada para modular la CW obtenida por la unidad de obtención (11) para obtener datos en fase/cuadratura, I/Q, de la CW;

una unidad de determinación (13), configurada para determinar una primera ranura de tiempo, en el que la primera ranura de tiempo es una ranura de tiempo en la que la primera AxC no transporta datos I/Q de antena portadora;

25 una unidad de escritura (14), configurada para escribir una secuencia de sincronización preestablecida, primera información y un número aleatorio en la primera ranura de tiempo determinada por la unidad de determinación (13) para generar una segunda AxC, en el que la primera información comprende al menos uno de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida del primer dispositivo por microondas;

30 una unidad de entramado de trama de interfaz aérea por microondas (15), configurada para combinar la segunda AxC generada por la unidad de escritura (14) con los datos I/Q de la CW obtenidos por la unidad de modulación (12) para generar una trama de interfaz aérea por microondas; y

35 una unidad de transmisión por microondas (16), configurada para enviar, en una forma de multiplexación por división de tiempo, la trama de interfaz aérea por microondas generada por la unidad de entramado de trama de interfaz aérea por microondas (15).

7. El dispositivo por microondas según la reivindicación 6 en el que

40 la CW comprende un identificador de ranura de tiempo preestablecido, el identificador de ranura de tiempo comprende un primer identificador de ranura de tiempo y/o un segundo identificador de ranura de tiempo, el primer identificador de ranura de tiempo se utiliza para indicar la primera ranura de tiempo, el segundo identificador de ranura de tiempo se utiliza para indicar una segunda ranura de tiempo, y la segunda ranura de tiempo es una ranura de tiempo en la que la primera AxC transporta datos I/Q de antena portadora;

el primer dispositivo por microondas comprende además una unidad de extracción (17), en la que la unidad de extracción (17) está configurada para extraer el identificador de ranura de tiempo de la CW obtenida por la unidad de obtención (11);

45 la unidad de determinación (13) está configurada específicamente para determinar la primera ranura de tiempo según el identificador de ranura de tiempo extraído por la unidad de extracción (17).

8. El dispositivo por microondas según la reivindicación 6 en el que

el primer dispositivo por microondas comprende además una unidad de cálculo (19);

- la unidad de cálculo (19) está configurada además para calcular un atributo de la primera AxC recibida por la unidad de recepción (10), en el que el atributo comprende potencia o un espectro de frecuencia de la primera AxC; y la unidad de determinación (13) está configurada específicamente para determinar un momento en el que un valor del atributo calculado por la unidad de cálculo (19) es menor que un segundo umbral preestablecido como una ubicación inicial de la primera ranura de tiempo, y específicamente configurada para determinar la primera ranura de tiempo según una configuración preestablecida de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente y la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo.
- 5
9. El dispositivo por microondas según la reivindicación 8, en el que el atributo es la potencia;
- el primer dispositivo por microondas comprende además una unidad de evaluación (20), en la que
- 10 la unidad de evaluación (20) está configurada para determinar si un valor de la potencia calculada por la unidad de cálculo (19) es menor que un tercer umbral preestablecido, en el que el tercer umbral preestablecido es mayor que el segundo umbral preestablecido;
- la unidad de cálculo (19) está configurada además para: si la unidad de evaluación (20) determina que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, registrar un primer momento y calcular la potencia de n trozos de datos consecutivos a partir del primer momento en la primera AxC, en el que el primer momento es un momento en el que el valor de la potencia es menor que el tercer umbral preestablecido, y n es un número entero positivo;
- 15
- la unidad de evaluación (20) está configurada además para determinar si los valores de potencia que son de los n trozos de datos consecutivos y que son calculados por la unidad de cálculo (19) son menores que el segundo umbral preestablecido; y
- 20
- la unidad de determinación (13) está configurada específicamente para: si la unidad de evaluación (20) determina que los valores de potencia de los n trozos de datos consecutivos son menores que el segundo umbral preestablecido, determinar un momento en un primer período como la ubicación inicial de la primera ranura de tiempo, en el que el primer período de tiempo es un período de tiempo que comienza a partir del primer trozo de datos hasta el último trozo de datos en los n trozos de datos consecutivos.
- 25
10. Un dispositivo por microondas que comprende:
- una unidad de recepción por microondas (20), configurada para recibir una trama de interfaz aérea por microondas desde una interfaz aérea por microondas;
- una unidad de análisis de trama de interfaz aérea por microondas (21), configurada para obtener un segundo antena portadora, AxC, y datos en fase/cuadratura, I/Q, de una palabra de control, CW, a partir de la trama de interfaz aérea por microondas recibida por el unidad de recepción por microondas (20), en la que la segunda AxC comprende al menos la primera información y una secuencia de sincronización preestablecida, la primera información comprende al menos una de una estimación del canal preestablecida o una matriz ponderada de radiofrecuencia preestablecida de un primer dispositivo por microondas;
- 30
- una unidad de demodulación (22), configurada para demodular los datos I/Q de CW obtenidos por la unidad de análisis de trama de interfaz aérea por microondas (21) para generar la CW;
- 35
- una unidad de procesamiento (23), configurada para realizar el cálculo de autocorrelación en la segunda AxC utilizando la secuencia de sincronización preestablecida obtenida por la unidad de análisis de trama de interfaz aérea por microondas (21) mediante análisis, y extraer la primera información para generar una primera AxC; y
- 40
- una unidad de recombinación (24), configurada para recombinar la CW generada por la unidad de demodulación (22) y la primera AxC generada por la unidad de procesamiento (23) para generar una trama de interfaz de radio pública común, CPRI, y enviar la trama CPRI.
11. Un dispositivo por microondas que comprende un receptor (30), un procesador (31), un transmisor (34), una memoria (32) y un bus del sistema (33), en el que
- 45
- la memoria (32) está configurada para almacenar una instrucción de ejecución por ordenador; el receptor (30), el transmisor (34), la memoria (32) y el procesador (31) están conectados al bus del sistema (33); y cuando se ejecuta el dispositivo por microondas, el procesador (31) ejecuta la instrucción de ejecución por ordenador almacenada en la memoria (32), de modo que el dispositivo por microondas realiza el procedimiento de envío de datos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 50
12. Un dispositivo por microondas que comprende un receptor (30), un procesador (31), un transmisor (34), una memoria (32) y un bus del sistema (33), en el que
- la memoria (32) está configurada para almacenar una instrucción de ejecución por ordenador; el receptor (34), el transmisor (34), la memoria (32) y el procesador (31) están conectados al bus del sistema (33); y cuando se ejecuta

el dispositivo por microondas, el procesador (31) ejecuta la instrucción de ejecución por ordenador almacenada en la memoria (32), de modo que el dispositivo por microondas realiza el procedimiento de recepción de datos según la reivindicación 5.

13. Un sistema de transmisión de datos que comprende:

- 5 el dispositivo por microondas (3) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9 y el dispositivo por microondas según la reivindicación 10; o
- el dispositivo por microondas (4) según la reivindicación 11 y el dispositivo por microondas según la reivindicación 12.

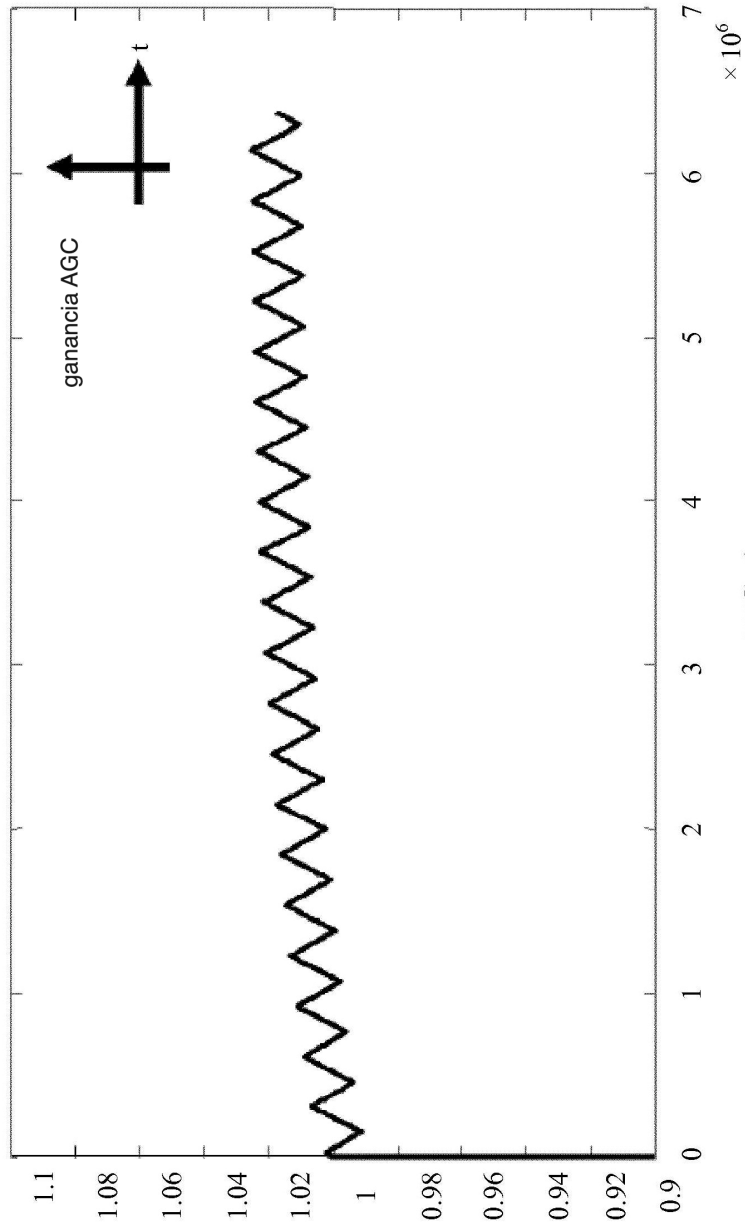


FIG. 1

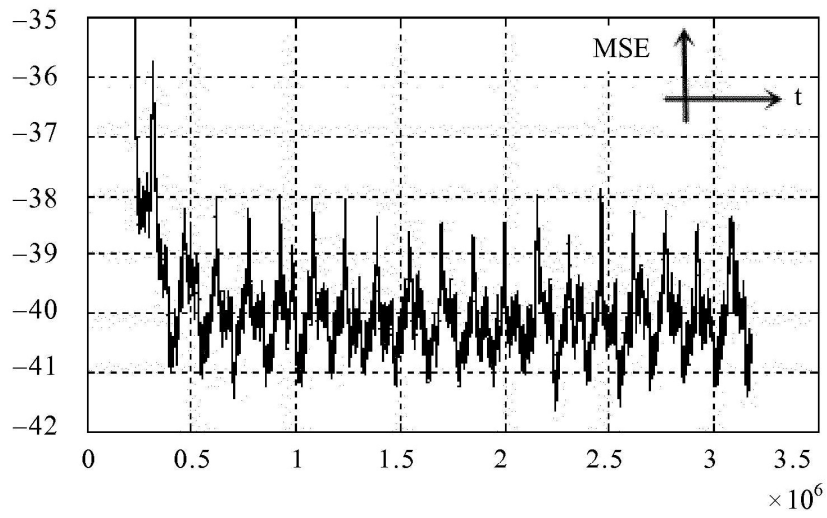


FIG. 2

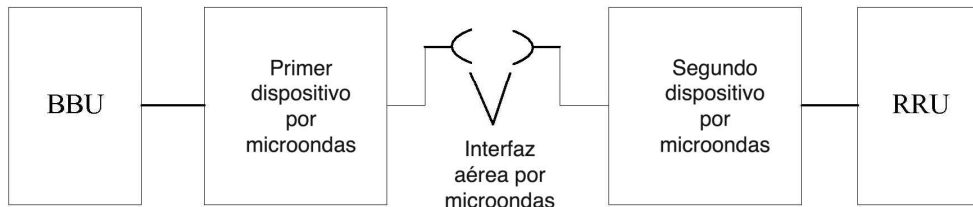


FIG. 3

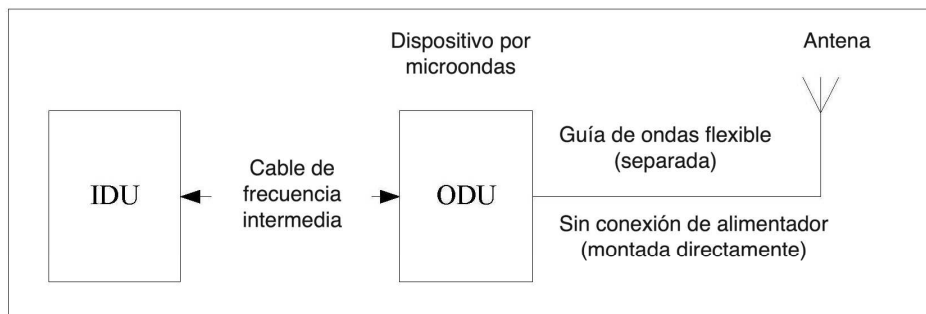


FIG. 4

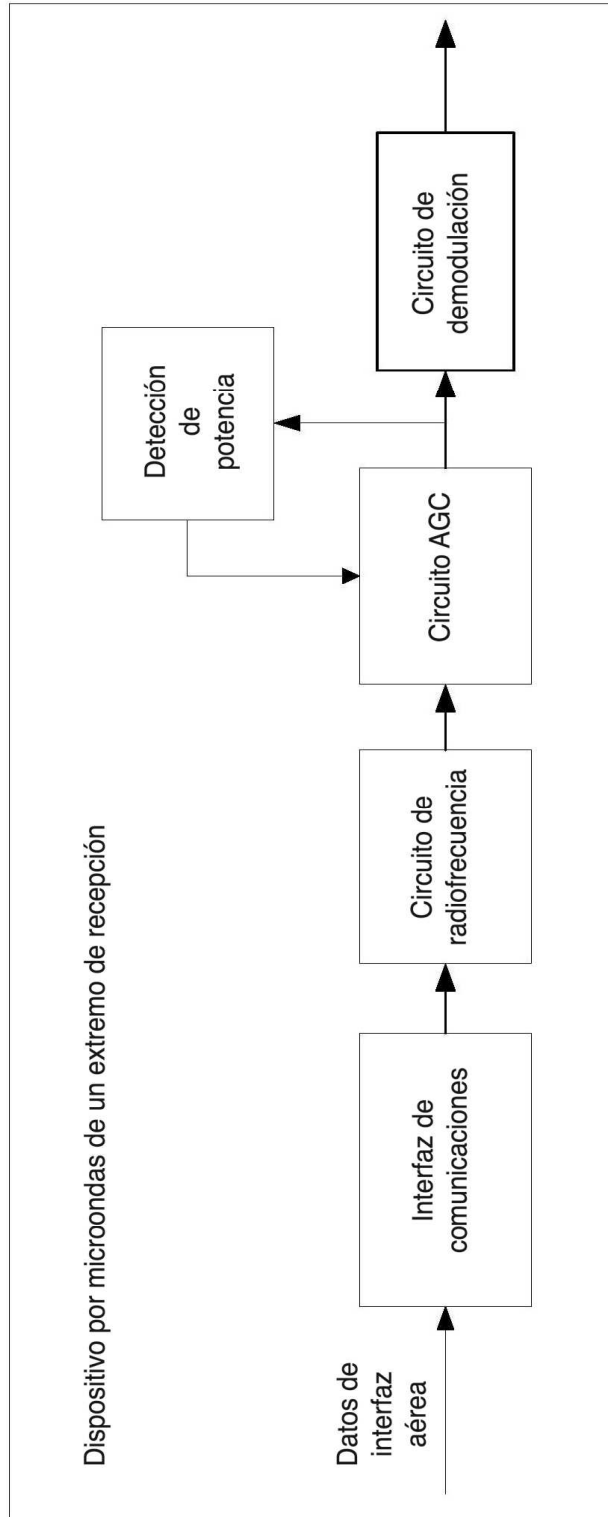


FIG. 5

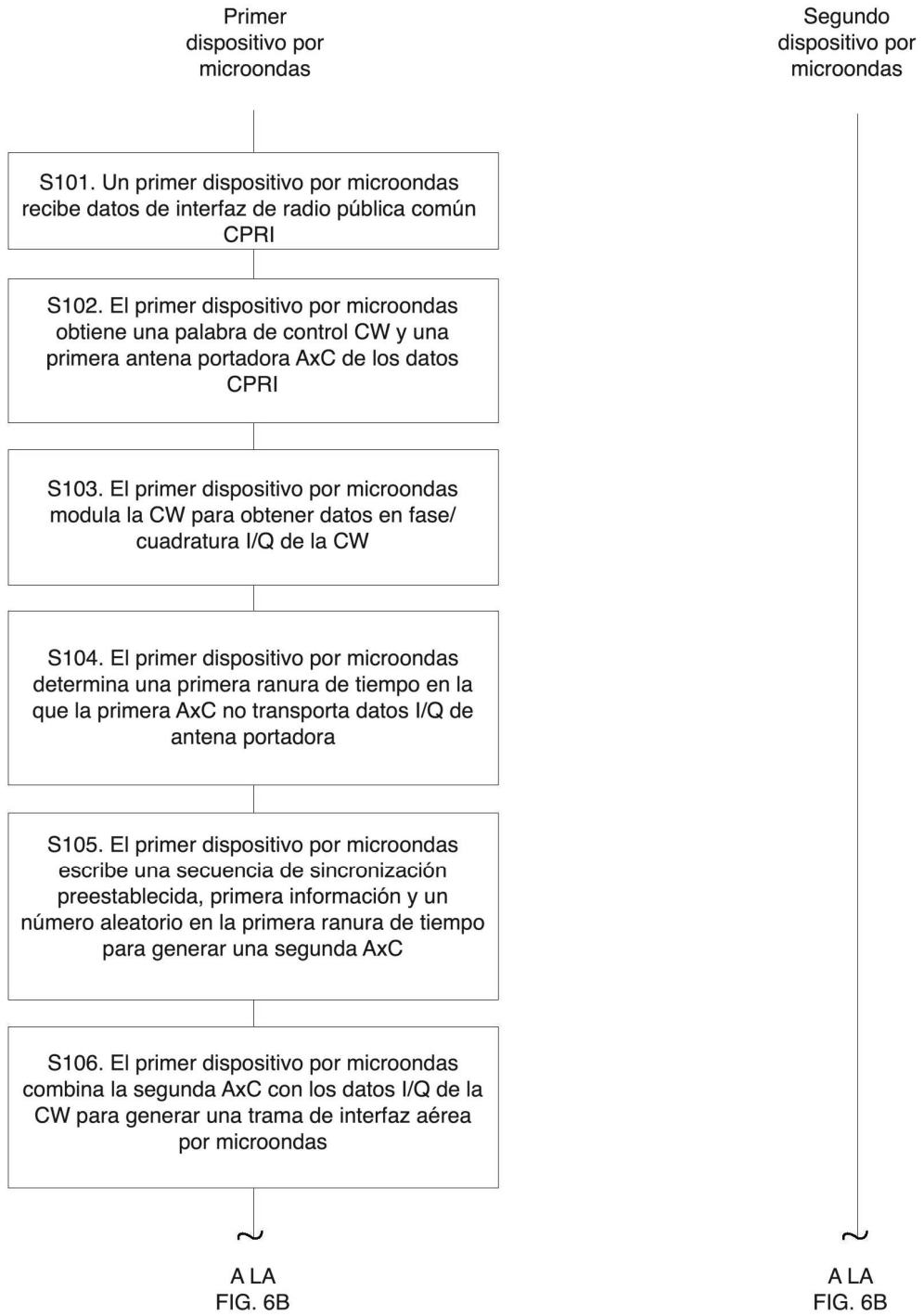


FIG. 6A



FIG. 6B

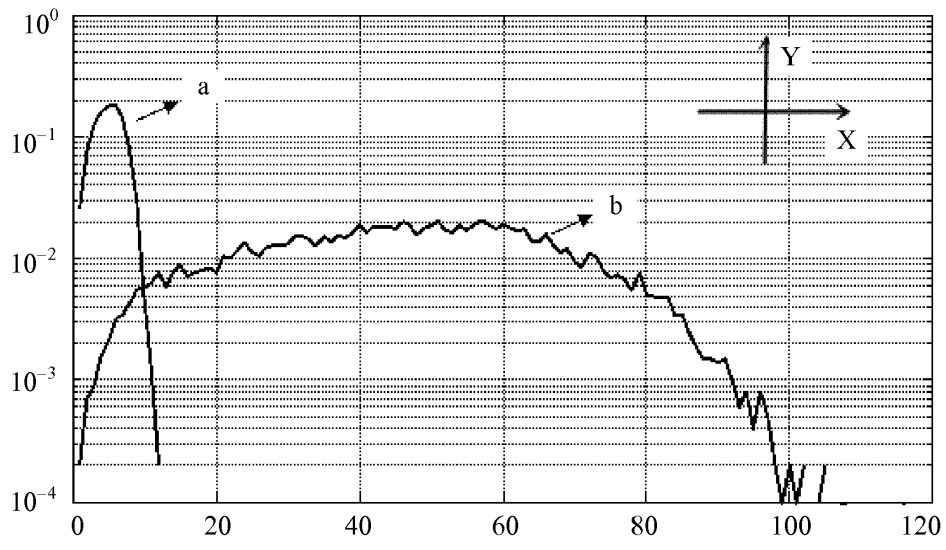


FIG. 7

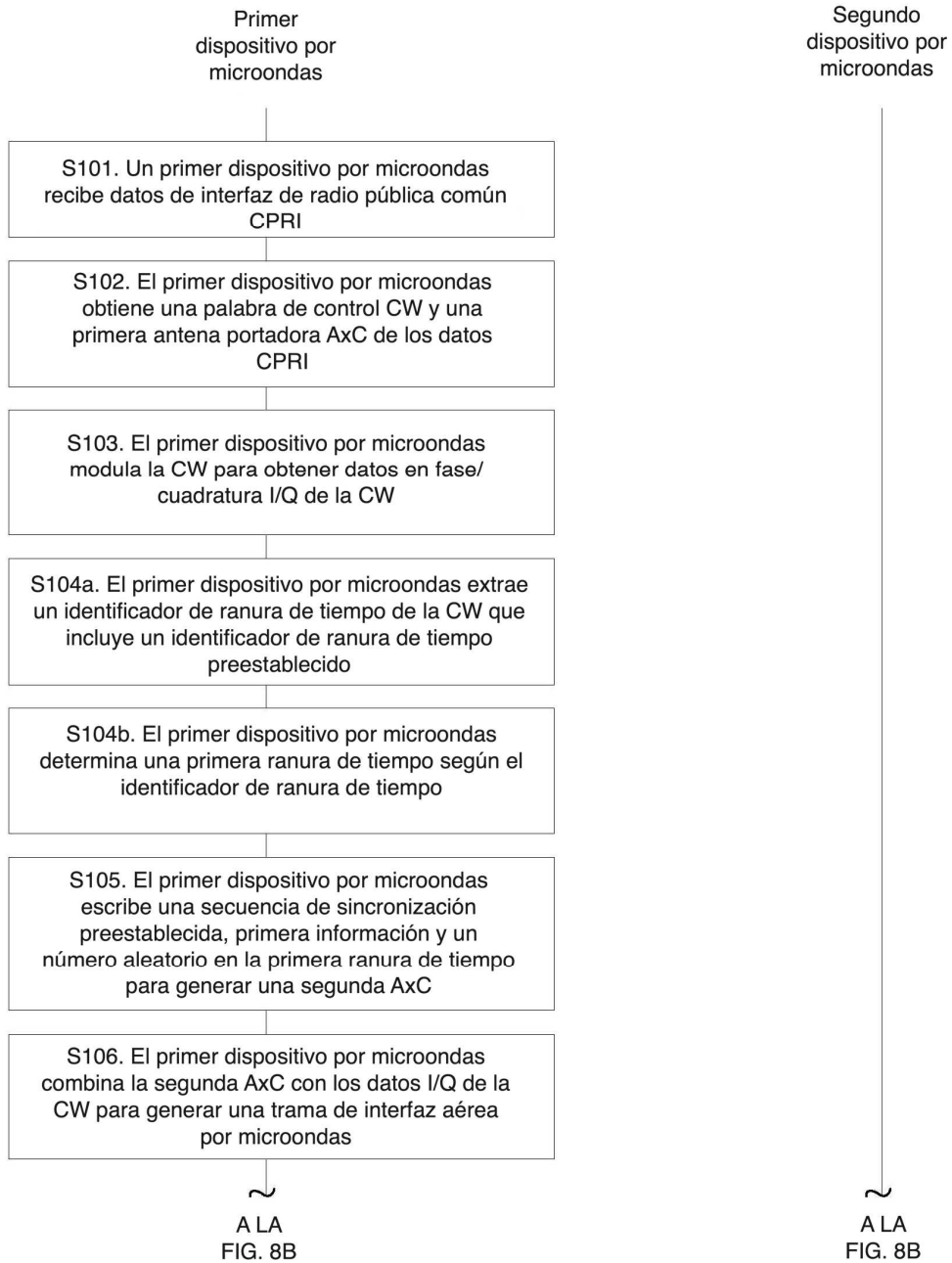


FIG. 8A

CONT. DE
LA FIG. 8A

CONT. DE
LA FIG. 8A

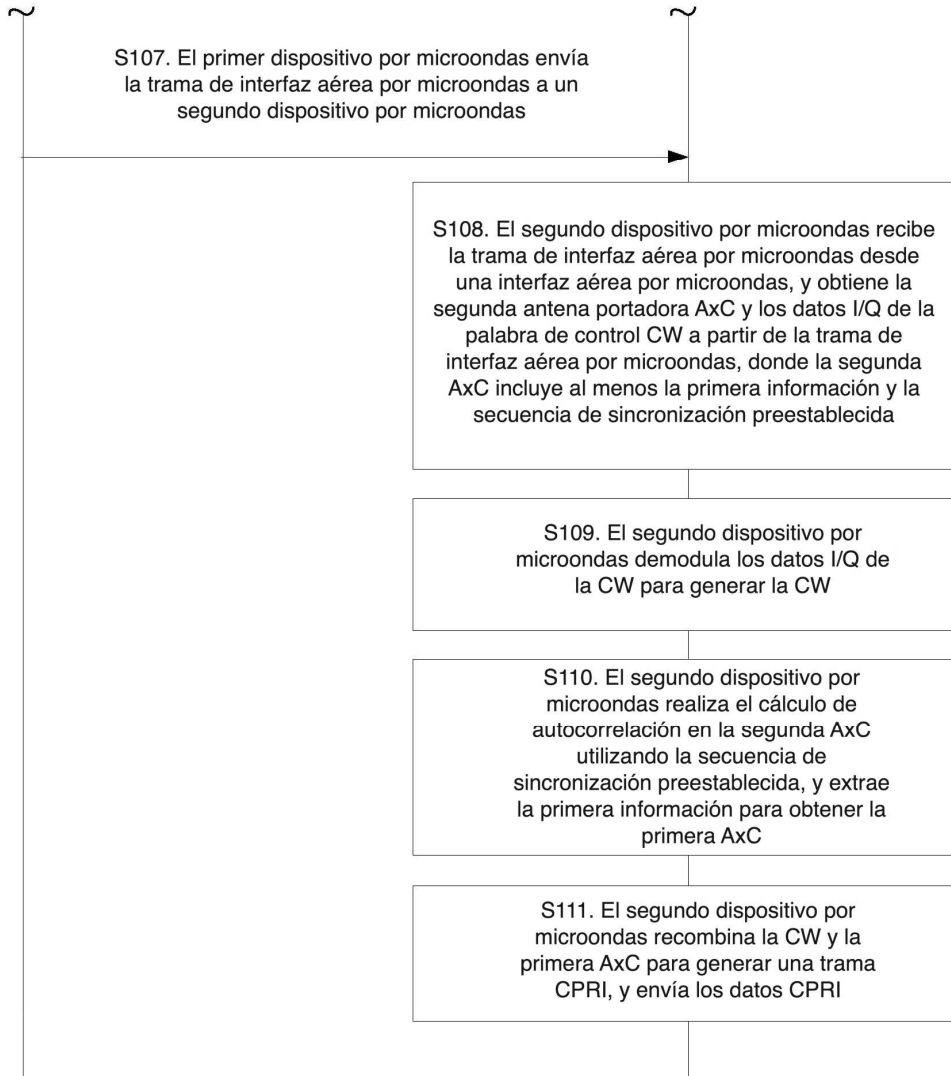


FIG. 8B

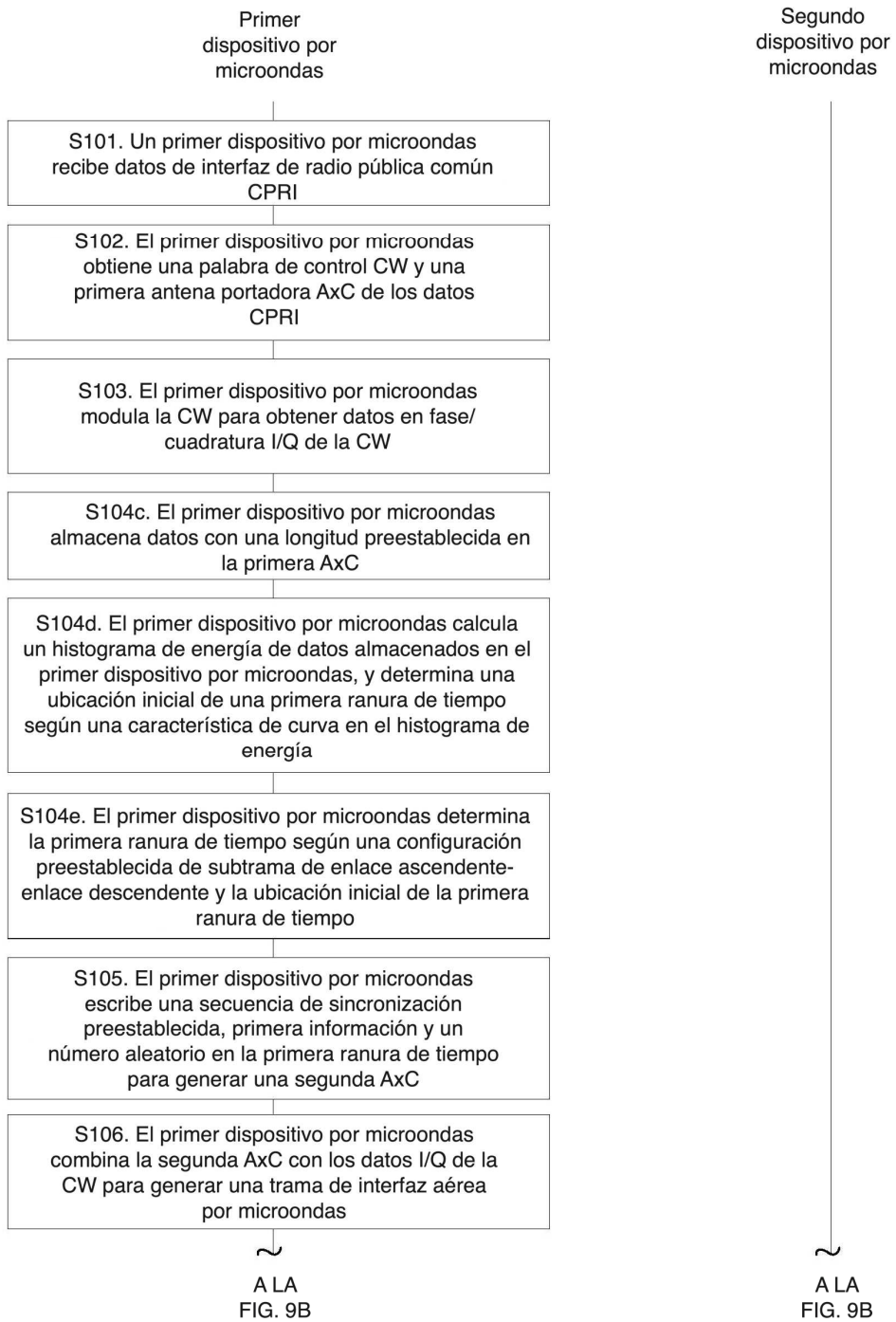


FIG. 9A

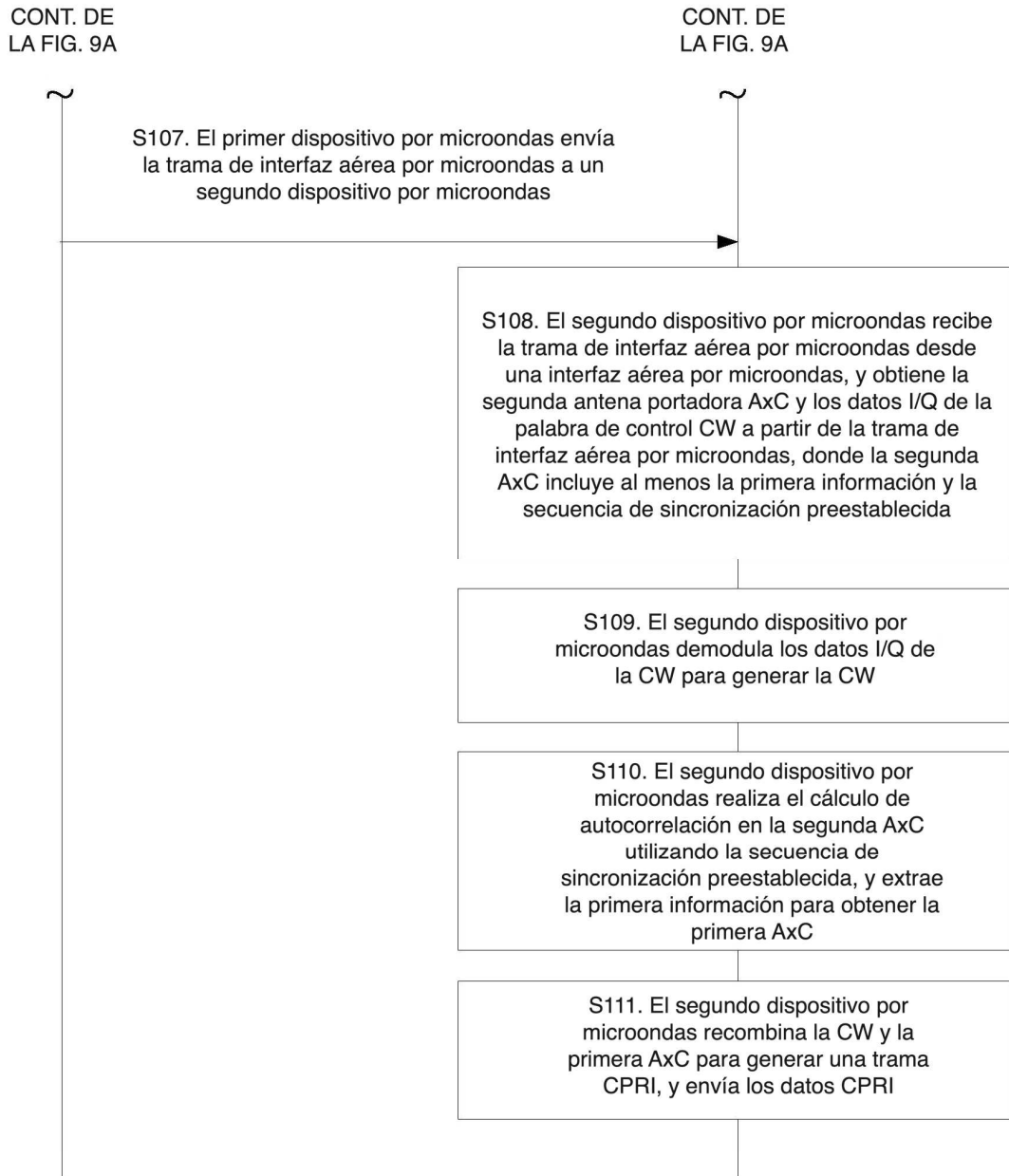


FIG. 9B

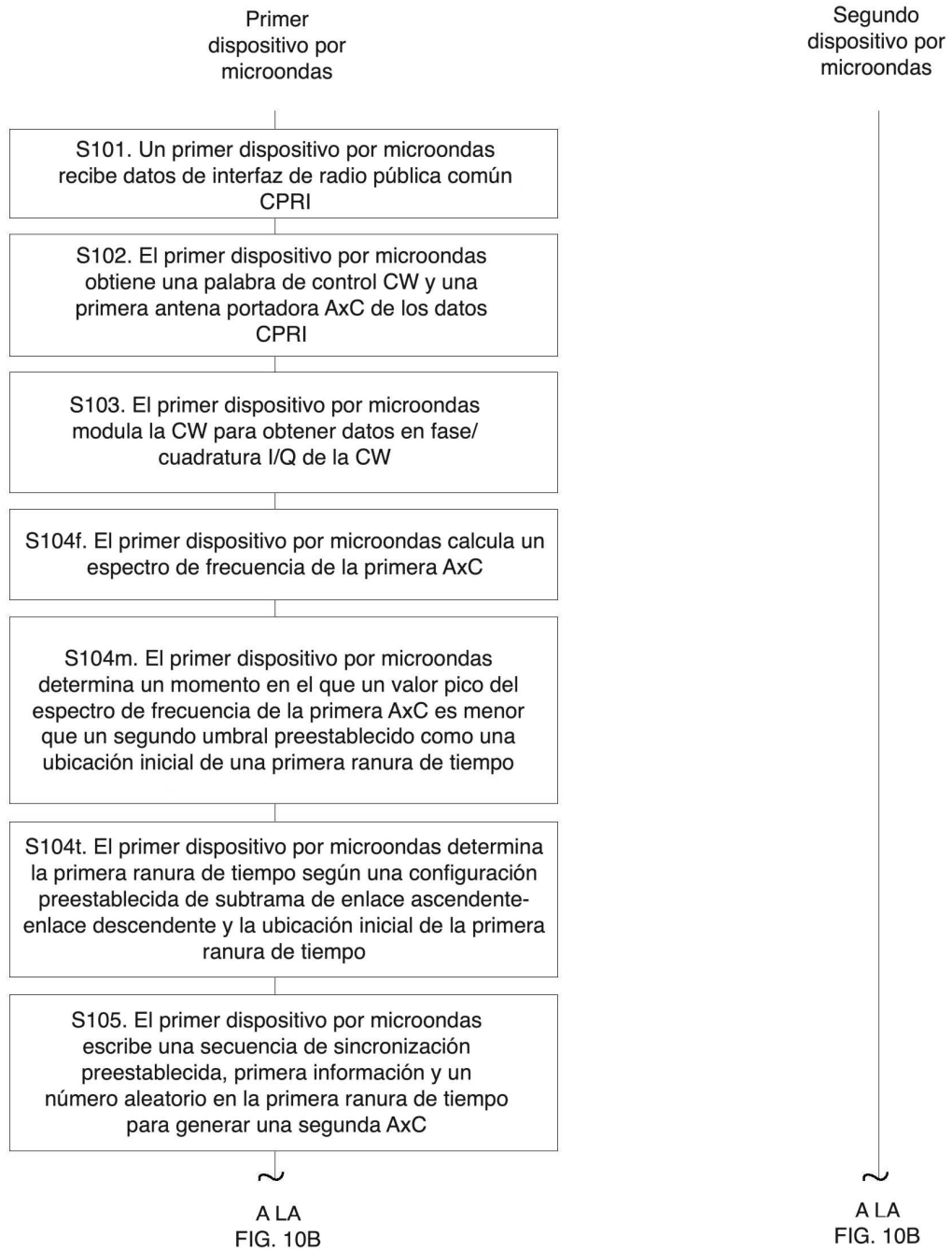


FIG. 10A

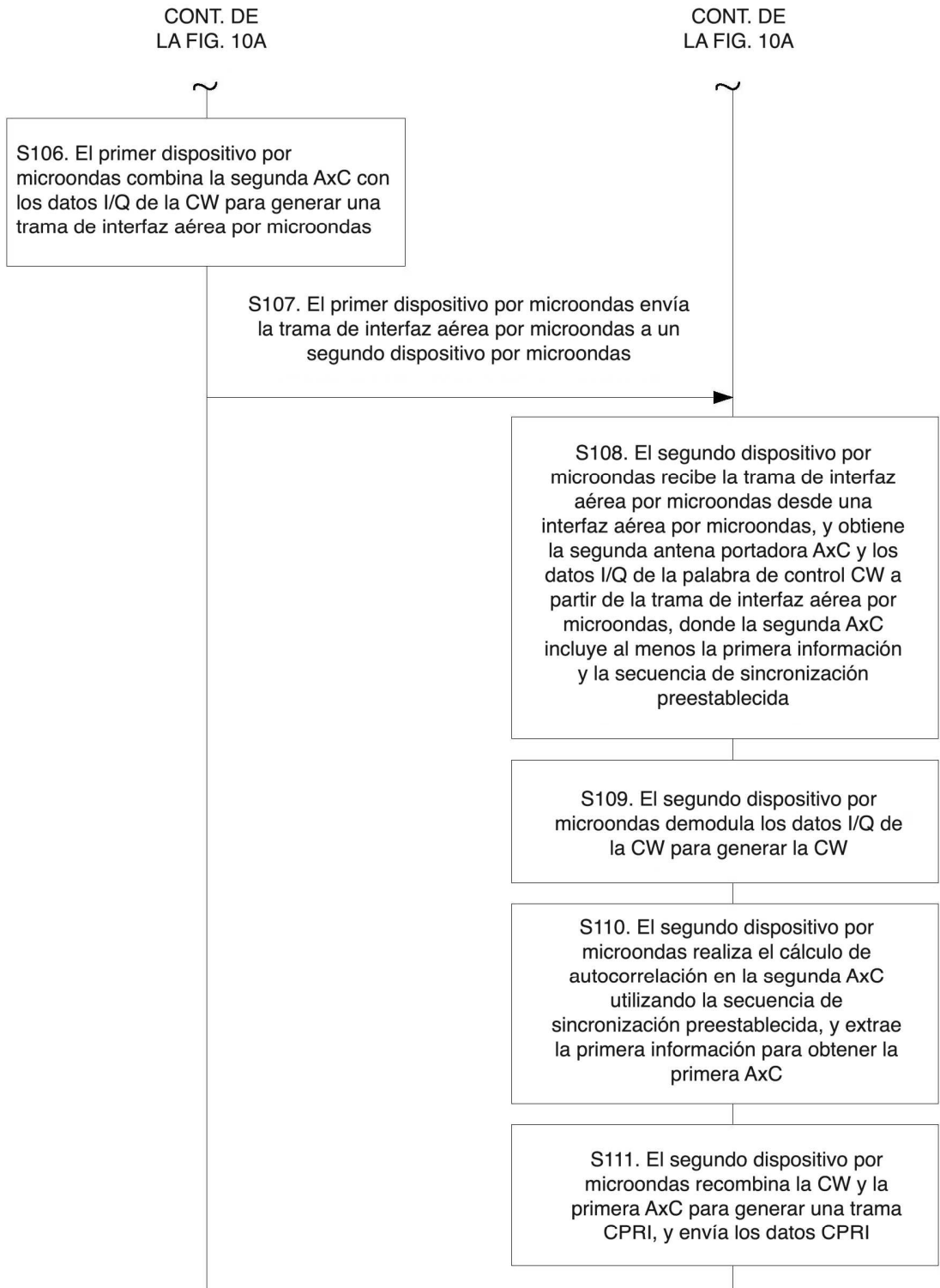


FIG. 10B

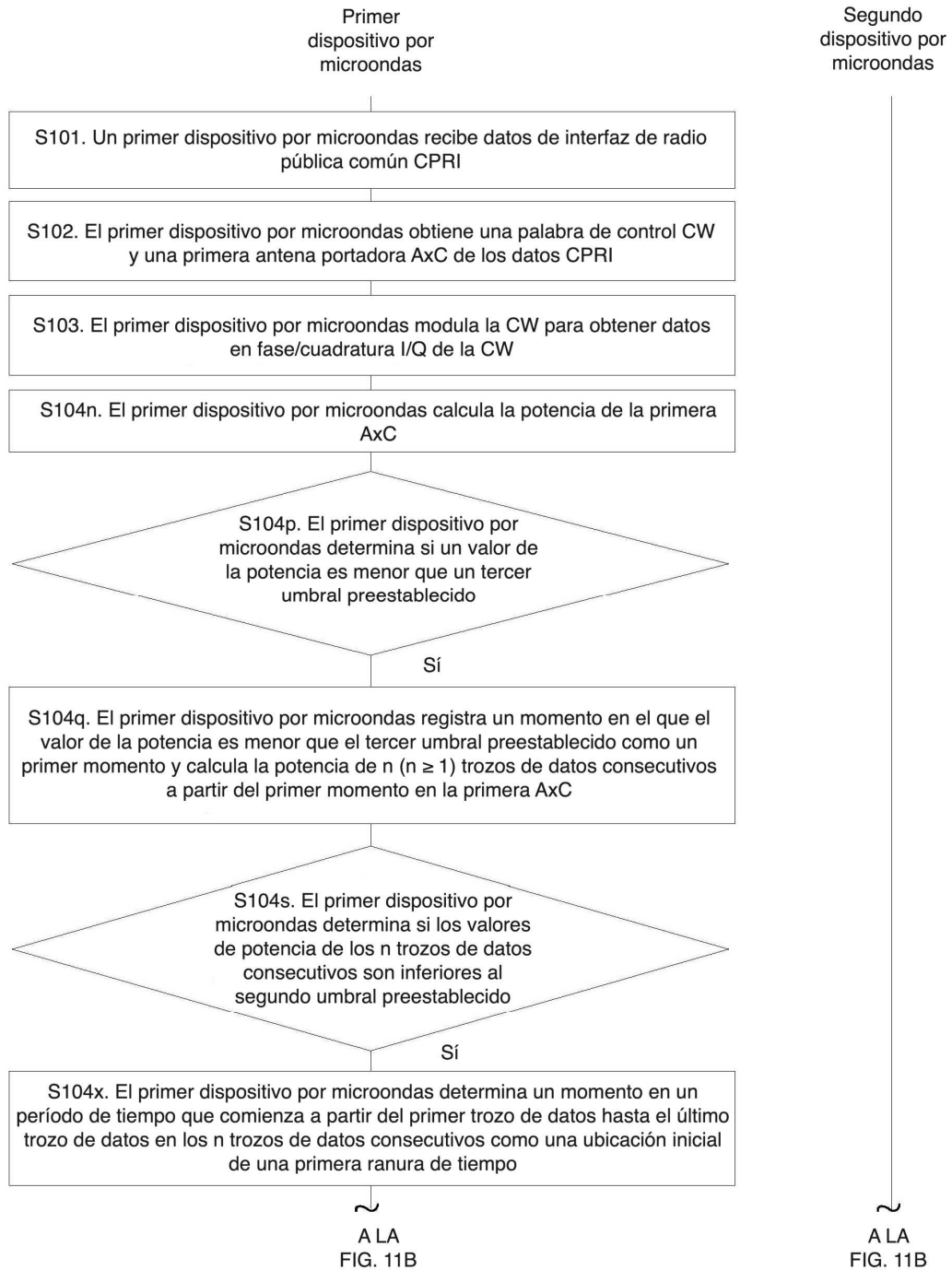


FIG. 11A

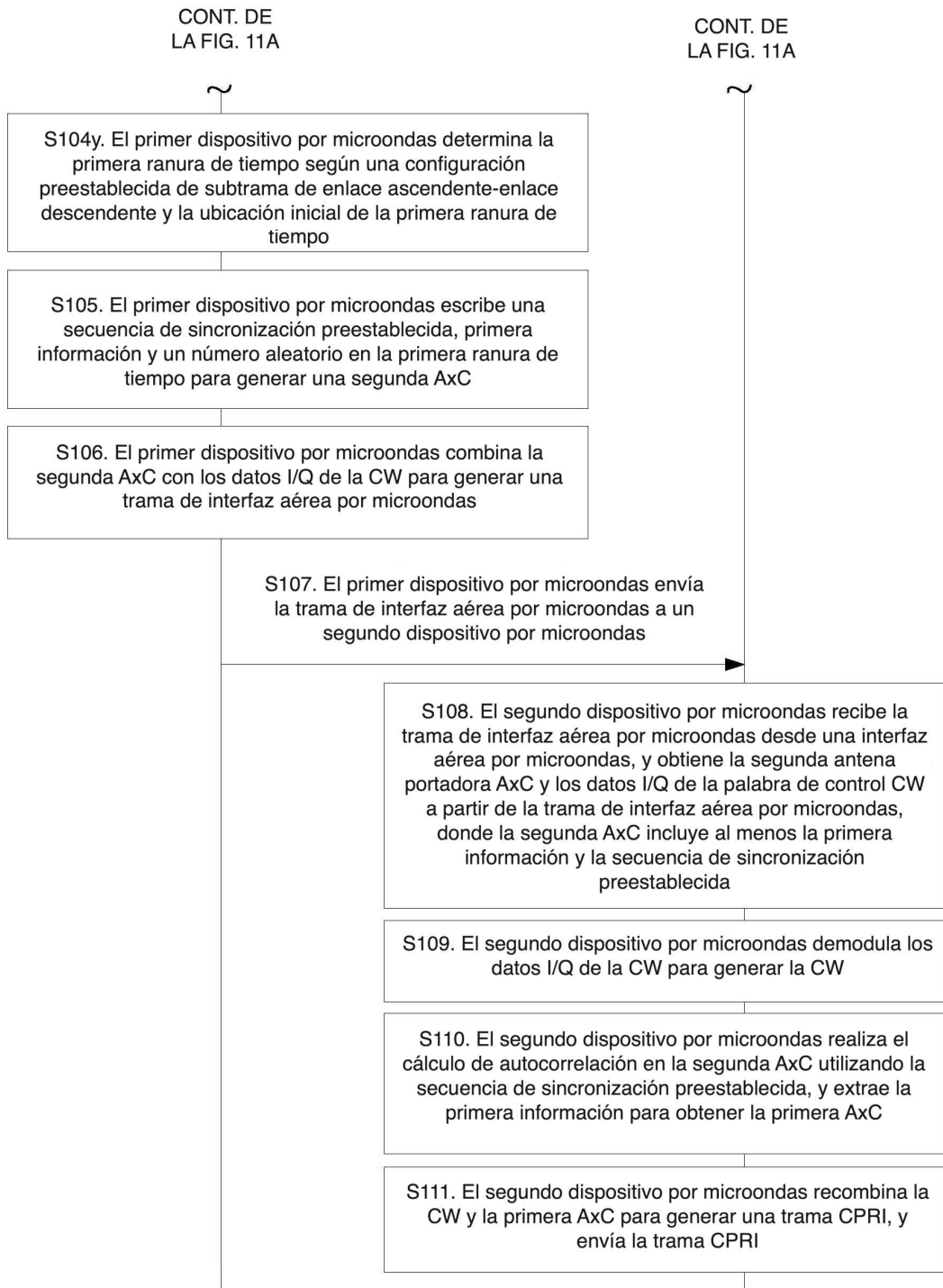


FIG. 11B

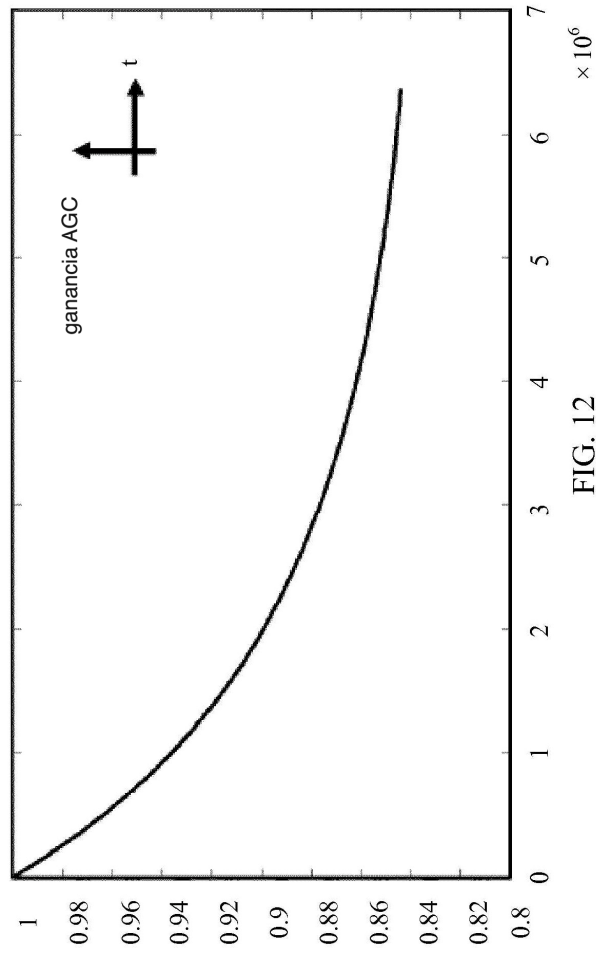


FIG. 12

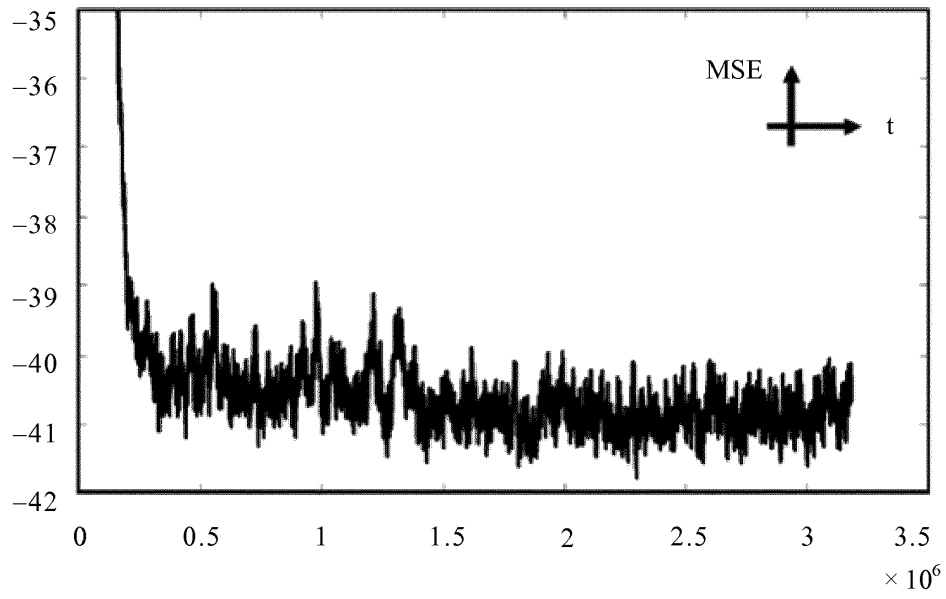


FIG. 13

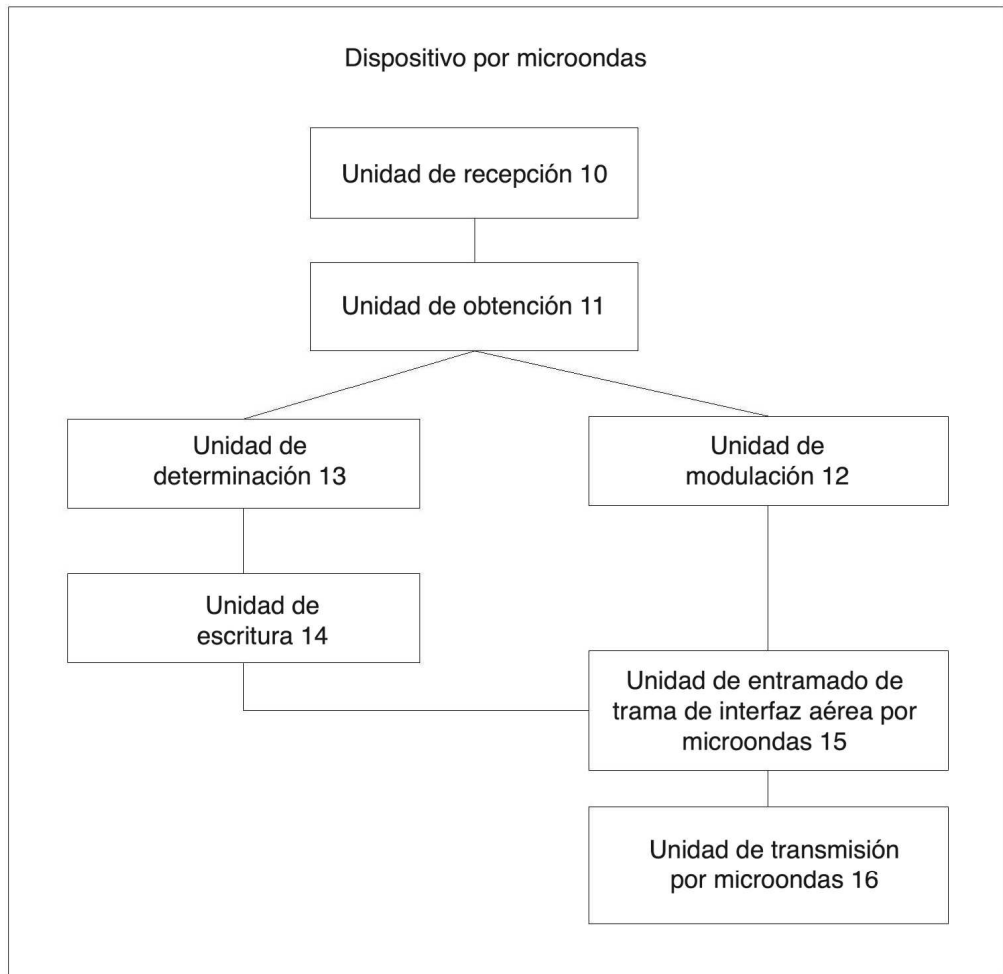


FIG. 14

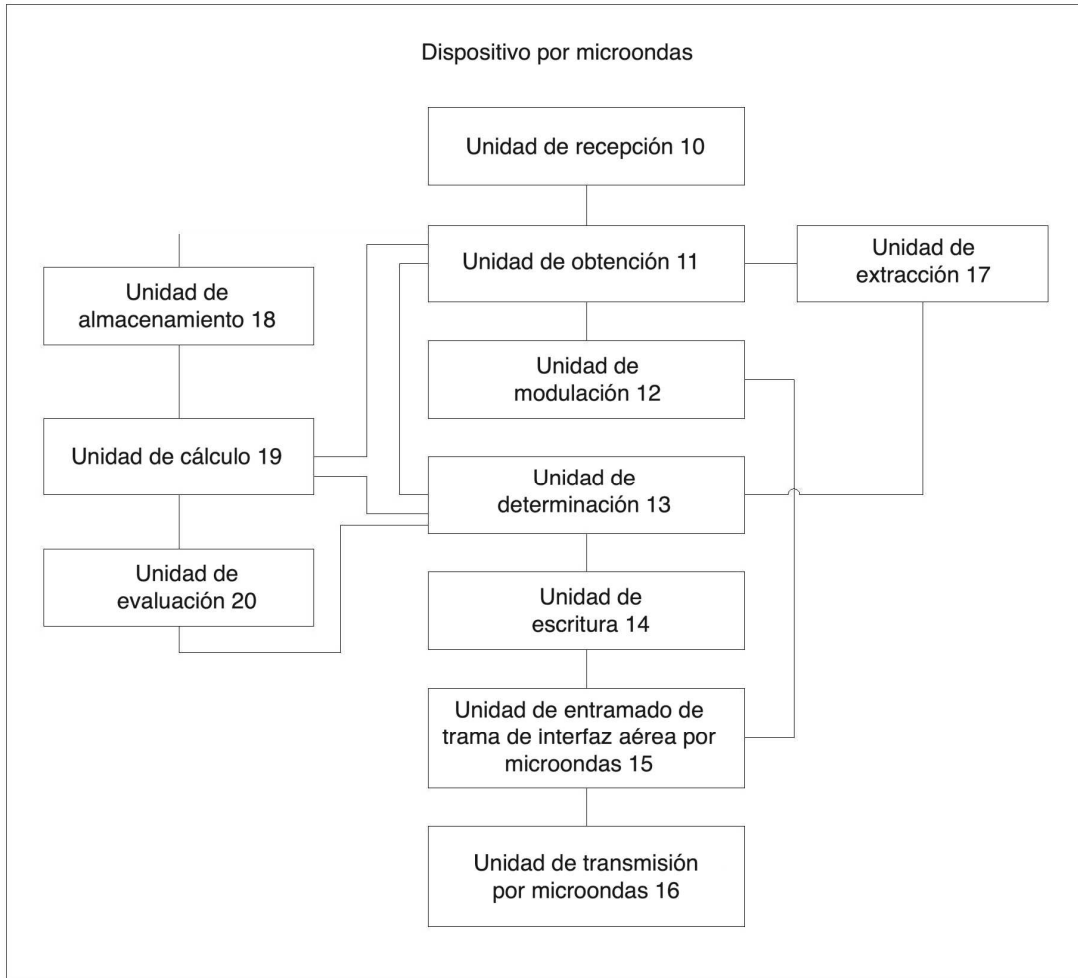


FIG. 15

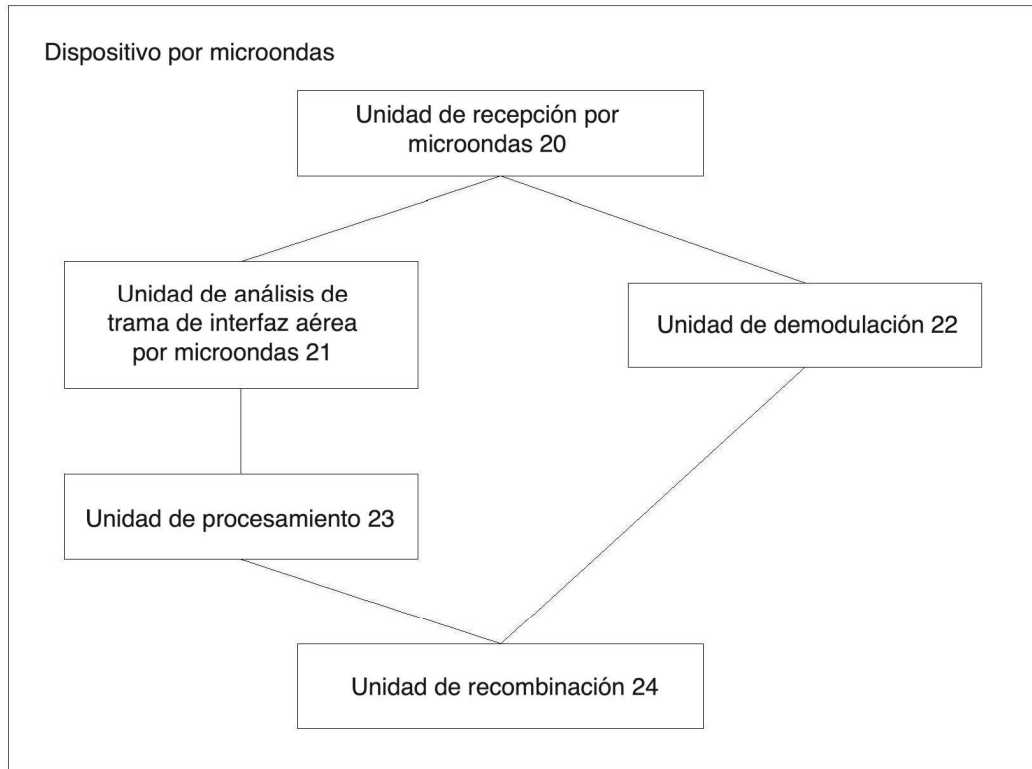


FIG. 16

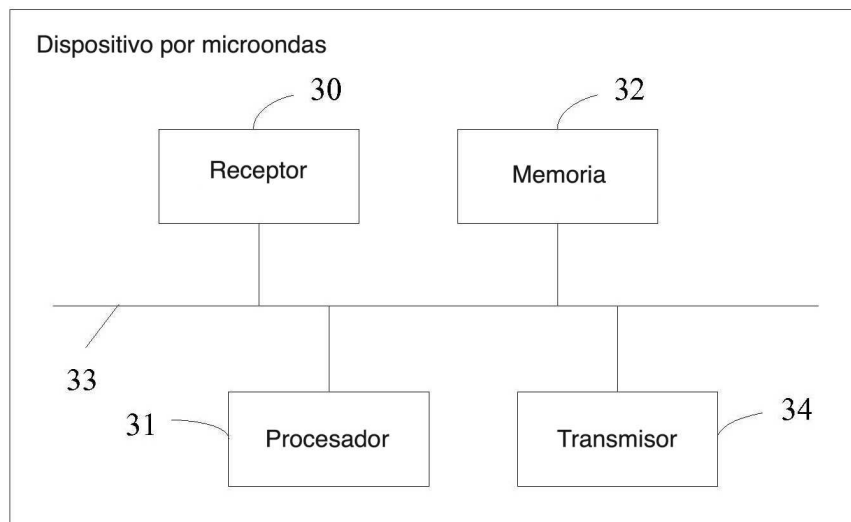


FIG. 17

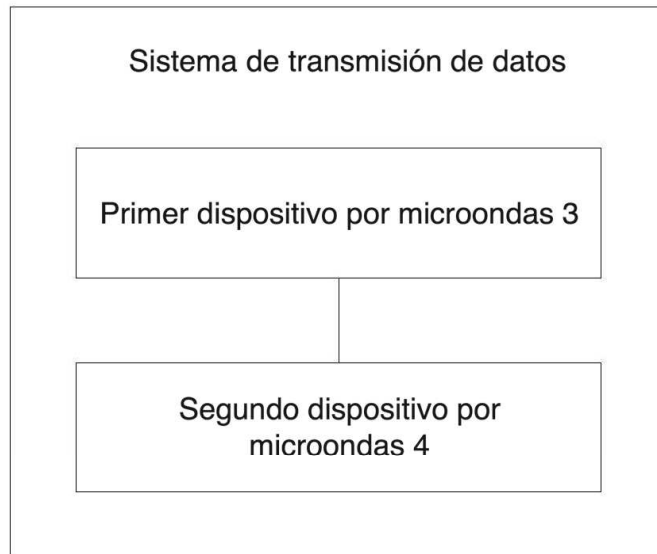


FIG. 18