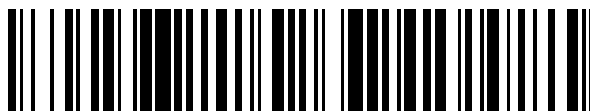


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 947 763**

51 Int. Cl.:

H04W 4/80 (2008.01)

H04B 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2018** **PCT/US2018/023299**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2018** **WO18183038**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2018** **E 18774252 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023** **EP 3603134**

54 Título: **Métodos para el emparejamiento inductivo seguro entre dos dispositivos**

30 Prioridad:

29.03.2017 US 201762478256 P

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

18.08.2023

73 Titular/es:

BECTON, DICKINSON AND COMPANY (100.0%)

1 Becton Drive

Franklin Lakes, NJ 07417-1880, US

72 Inventor/es:

ZHENG, PING;

VOGT, MARC CLIFFORD;

KASHEF, MOJTABA y

PATHARE, SUMUKH

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 947 763 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

Métodos para el emparejamiento inductivo seguro entre dos dispositivos

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a sistemas, métodos y aparatos para el emparejamiento inductivo seguro entre dos dispositivos y, en particular, a minimizar el emparejamiento entre un dispositivo y un dispositivo no deseado.

Descripción de la técnica relacionada

10 La demanda de dispositivos médicos corporales (p. ej., bombas de infusión portátiles) y dispositivos médicos de red de área corporal (BAN) (p. ej., medidores portátiles de glucosa en sangre, teléfonos inteligentes con aplicaciones para el control de la diabetes y controladores inalámbricos para dispositivos corporales) ha ido en aumento junto con un aumento en el deseo de los pacientes y proveedores de atención médica por un mejor y más conveniente manejo en enfermos de las afecciones médicas como la diabetes.

15 El emparejamiento seguro entre dos dispositivos, como entre un dispositivo médico portátil y un controlador dedicado independiente o un teléfono inteligente con una aplicación relacionada con el dispositivo médico portátil, es importante para evitar operaciones no deseadas o posibles interferencias maliciosas con las operaciones del dispositivo médico. Además, también es importante evitar el emparejamiento del dispositivo médico con otro dispositivo no deseado, en particular cuando existen múltiples dispositivos potenciales con los que se puede emparejar un dispositivo médico dentro de la misma área.

20 Existe la necesidad de un emparejamiento seguro de un dispositivo médico con un dispositivo previsto, incluso cuando varios dispositivos están dentro del rango de señales utilizadas para las operaciones de emparejamiento.

25 El documento US 2003/114897 A1 describe un sistema de telemetría que permite comunicaciones de radiofrecuencia (RF) entre un dispositivo médico implantable y un dispositivo externo, o programador, en el que los circuitos de RF normalmente se mantienen apagados para conservar energía. En el documento US 2003/114897 A1, en intervalos de despertamiento sincronizados, uno de los dispositivos designados como dispositivo maestro enciende su transmisor de RF para solicitar una sesión de comunicaciones, y el otro dispositivo designado como dispositivo esclavo enciende su transmisor de RF para escuchar la solicitud. En el documento US 2003/114897 A1, la telemetría se realiza utilizando un enlace de comunicación de campo lejano o de campo cercano.

30 En el documento US 8 861 505 B1 se describen sistemas, métodos y otras realizaciones asociadas con la sincronización de temporización utilizando paquetes de sincronización de difusión. De acuerdo con una realización del documento US 8 861 505 B1, un aparato, un generador de señales de sincronización configurado para generar una señal de sincronización basada, al menos en parte, en una primera señal de temporización asociada con un primer dispositivo. El aparato del documento US 8 861 505 B1 incluye un generador de paquetes de sincronización configurado para generar un paquete de sincronización que incluye la señal de sincronización y un tiempo de compensación. En el documento US 8 861 505 B1, el tiempo de compensación corresponde a un retraso entre i) un tiempo de recepción de la señal de sincronización y ii) un tiempo de difusión del paquete de sincronización. En el documento US 8 861 505 B1, un emisor de paquetes de sincronización de RF está configurado para difundir el paquete de sincronización, en el tiempo de difusión, para su utilización en la sincronización de una segunda señal de temporización asociada con un segundo dispositivo con la primera señal de temporización.

40 El documento US 2014/256260 A1 describe una red de comunicación inalámbrica que incluye un dispositivo de origen de comunicación, como un reproductor de música digital Bluetooth, y un dispositivo de destino de comunicación, como un dispositivo de altavoz o auricular Bluetooth. En el documento US 2014/256260 A1, el dispositivo de origen de comunicación está configurado para transmitir señales de audio, como señales eléctricas codificadas en la banda de frecuencia de audio, al dispositivo de destino de comunicación a través de un canal de comunicación de audio inalámbrica o por cable. En el documento US 2014/256260 A1, al recibir la señal de audio, el dispositivo de destino de comunicación se configura para identificar de forma única el dispositivo de origen de comunicación y, posteriormente, ingresar a un modo detectable para establecer un canal de comunicación inalámbrica con el dispositivo de origen, como a través del emparejamiento Bluetooth. Con una configuración como la descrita en el documento US 2014/256260 A1, el proceso de conexión del canal de comunicación inalámbrica se puede automatizar y requiere poca o ninguna acción del usuario en el dispositivo de origen o de destino para lograr el proceso de emparejamiento inalámbrico.

Sumario de la invención

Los problemas anteriores y otros se superan y se obtienen ventajas adicionales mediante realizaciones ilustrativas de la presente invención.

La invención se define en la reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes se exponen realizaciones ventajosas.

Breve descripción de los dibujos

5 Los aspectos anteriores y/u otros y las ventajas de las realizaciones de la invención se apreciarán más fácilmente a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, de los cuales:

la Fig. 1 representa un dispositivo médico y un controlador de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención;

las Figs. 2A y 2B son diagramas de bloques del dispositivo médico y el controlador de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención; y

10 las Figs. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 son diagramas de señales transmitidas desde el dispositivo médico y el controlador de acuerdo con una realización de la presente invención.

A lo largo de las figuras del dibujo, se entenderá que números de referencia similares se refieren a elementos, características y estructuras similares.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

15 Ahora se hará referencia en detalle a realizaciones de la presente invención, que se ilustran en los dibujos adjuntos. Las realizaciones descritas en este documento ejemplifican, pero no limitan, la presente invención con referencia a los dibujos.

Con referencia a las Figs. 1, 2A y 2B, se muestra un sistema de administración de medicamentos 10 ilustrativo que tiene un dispositivo médico 12 y un controlador 14 con visualizador 24 u otra interfaz de usuario.

20 El dispositivo médico 12 puede ser un dispositivo portátil o un dispositivo portado por un paciente. El dispositivo médico 12 puede tener una interfaz de usuario integrada como su controlador 14, o el dispositivo médico puede configurarse para ser controlado por un dispositivo controlador independiente, como un controlador inalámbrico 14, como se muestra en la Fig. 1. En la realización ilustrada, el dispositivo médico 12 está controlado por un controlador inalámbrico 14, pero debe entenderse que los aspectos de la presente invención se aplican a un dispositivo médico 12 con su propio controlador y otro dispositivo 14 que ha de emparejarse con el dispositivo médico 12.

25 Por ejemplo, el dispositivo médico 12 puede ser un dispositivo de administración de insulina (IDD) desechable para uso en un solo paciente que está configurado para la administración subcutánea continua de insulina a tasas basales fijadas y variables (período de 24 horas) y dosis en bolo (bajo demanda) para el manejo de pacientes con Diabetes Mellitus de Tipo 2 (T2DM) que requieren terapia con insulina. Sin embargo, debe entenderse que el dispositivo médico 30 12 puede ser cualquier dispositivo médico corporal (p. ej., bomba de infusión portátil, medidor continuo de glucosa) o dispositivo médico de red de área corporal (BAN) (p. ej., medidor portátil de glucosa en sangre, teléfono inteligente con aplicaciones de gestión de estado médico o controlador inalámbrico para dispositivo corporal).

35 El IDD 12 forma parte de un sistema 10 que es un sistema avanzado de administración de insulina para uso de pacientes con Diabetes Mellitus de Tipo 2 (T2DM). Está configurado para su uso las 24 horas del día en todos los entornos habitados normalmente por los usuarios de destino. Está configurado para que el usuario paciente lleve el IDD por un período de tres días (hasta 84 horas). Tiene cuatro (4) funciones principales: proporcionar una tasa de insulina basal diaria establecida por el usuario; administrar la cantidad de insulina en bolo establecida por el usuario; administrar dosis de insulina en bolo manual; y generar estado del sistema y notificaciones. El sistema aborda una necesidad insatisfecha de muchos pacientes con Tipo 2 que reciben múltiples inyecciones diarias (MDI) que requieren 40 una alternativa de administración de insulina discreta, simple y rentable a la bomba de insulina compleja tradicional. Debe entenderse, sin embargo, que el dispositivo médico 12 se puede usar para administrar cualquier tipo de fluido y no se limita a la administración de insulina o a la administración únicamente a pacientes de Tipo 2.

45 El controlador inalámbrico (WC) 14 se utiliza para programar el IDD que se lleva en el cuerpo para administrar al paciente una tasa de insulina basal diaria y una cantidad de insulina a la hora de las comidas. El WC 14 también proporciona información de estado del IDD 12 así como notificaciones al usuario. El IDD 12 que se lleva en el cuerpo almacena y administra insulina al paciente por vía subcutánea. El IDD envía respuestas al paciente a través del WC si detecta problemas (p. ej., volumen bajo en el depósito, batería baja). Una función importante admitida por el software de comunicación en el sistema 10 es la comunicación inalámbrica entre el WC 14 y el IDD 12, que permite que el IDD 12 proporcione respuestas al WC 14 y que el usuario controle su administración de insulina mediante el IDD 12 de 50 forma inalámbrica a través del WC 14 de forma sencilla y discreta.

En la realización ilustrada que se muestra en la Fig. 2A, el IDD 12 tiene un microcontrolador 60 configurado para controlar un mecanismo de bombeo 52, comunicación inalámbrica con el WC 14 (p. ej., a través de un circuito de RF 54 que tiene un circuito de adaptación y una antena) y operaciones de la bomba. El IDD tiene uno o más botones de bolo 64 para la administración manual de medicamentos además de la administración programada de medicamentos.

El mecanismo de bombeo 52 comprende un depósito 76 para almacenar un medicamento fluido (p. ej., insulina) para administrarlo a través de una cánula 68 al paciente que lleva el IDD, y una bomba 72 para administrar de forma controlada cantidades designadas de medicamento desde el depósito a través de la cánula. El depósito 76 se puede llenar a través de un tabique 78 utilizando una jeringa. El IDD tiene un mecanismo de inserción manual 66 para insertar la cánula 68 en un paciente; sin embargo, el procesador 60 puede configurarse para operar un circuito de mando opcional para automatizar el funcionamiento del mecanismo de inserción 66 para desplegar la cánula 68 en el paciente. Además, el IDD 12 puede estar provisto opcionalmente de un sensor de fluido 74 o un sensor de presión 70. El microcontrolador 60 puede hacer funcionar un LED 62 para que esté encendido o parpadee durante una o más operaciones de bomba, como durante el cebado del depósito, por ejemplo. El IDD 12 se alimenta con una batería y un regulador, como se indica en 58. Al inicializar el IDD 12 (p. ej., al encenderlo para comenzar a emparejarse con el WC 12), el o los botones de bolo 64 se pueden configurar como botón (es) despertador(es) que, cuando es (son) activado(s) por el usuario, hace(n) que el IDD 12 se despierte de un modo de conservación de ahorro de energía.

En la realización ilustrada que se muestra en la Fig. 2B, el WC 14 se implementa como un componente de microprocesador dual que tiene: 1) un procesador principal de WC (WCMP) 30 y un procesador de comunicación de WC (WCCP) 32. El WCMP 30 está conectado a los componentes de interfaz de usuario (UI) tales como el visualizador LCD con pantalla táctil 24, uno o más botones 28, indicador LED 26 y similares. El WCCP 32 está conectado a componentes de radiofrecuencia (RF) 38 (p. ej., una antena y un circuito de adaptación) y se encarga principalmente de la comunicación inalámbrica del WC 14 con el IDD 12. Los dos procesadores 30, 32 se comunican entre sí a través de una interfaz periférica serie (SPI). Los dos procesadores 30, 32 también pueden interrumpirse entre sí a través de dos pines de interrupción, M_REQ_INT y S_REQ_INT. Debe entenderse que el WC 14 también puede configurarse como un dispositivo de un solo procesador.

Continuando con la referencia a la Fig. 2B, el WC 14 está diseñado para que no se pueda reparar sobre el terreno (es decir, el usuario no debe inspeccionar, ajustar, reemplazar o mantener piezas), excepto las baterías alcalinas reemplazables 34 para la alimentación. Se proporciona una memoria no volátil (p. ej., una memoria FLASH) 36 en el WC para almacenar datos de estado y administración recibidos del IDD 12, como fechas y horas de administración y cantidades.

El LCD con pantalla táctil capacitiva 24 sirve como interfaz visual para el usuario al proveer salidas visuales y gráficas al usuario (p. ej., información del sistema, instrucciones, avisos visuales, configuraciones de usuario, salidas de datos, etc.) y al proporcionar una interfaz visual para que el usuario ingrese entradas (p. ej., entradas de operación del dispositivo, como emparejamiento y configuración y dosificación de IDD, y parámetros de configuración, etc.). La pantalla de WC con pantalla táctil capacitiva 24 detecta (al menos) gestos de un solo toque sobre su área de visualización. Por ejemplo, la pantalla táctil está configurada para reconocer las entradas táctiles del usuario (golpe, deslizamiento y pulsación de botón), lo que permite la navegación dentro de las pantallas y aplicaciones de la UI. La pantalla táctil 24 ayuda a ejecutar funcionalidades específicas del sistema (es decir, configuración y emparejamiento de IDD 12 con el WC 14, dosificación de insulina, provisión al usuario de un historial de dosificación y desactivación y reemplazo de IDD por otro IDD, etc.) a través de interacciones específicas del usuario. El WC 14 también puede incluir un botón 28 tal como un botón despertador del dispositivo que, cuando es activado por el usuario, hace que el WC 14 se despierte de un modo de suspensión de ahorro de energía. El WC 14 también puede tener un LED 26 para indicar el estado de batería baja (p. ej., indicar el estado de batería baja cuando quedan 12 horas o menos de uso).

La interfaz de radiofrecuencia (RF) del WC 14 con el IDD 12 se basa, por ejemplo, en un protocolo de comunicación Bluetooth® Low Energy o basado en BLE, aunque se pueden utilizar otros protocolos de comunicación inalámbrica. En el sistema de administración de medicamentos 10, el WC 14 y el IDD 12 se comunican de forma inalámbrica dentro de una distancia de hasta 10 pies o aproximadamente 3 metros, utilizando la banda ISM desde el espectro de 2400 MHz a 2480 MHz. El WC 14 se comunica con el IDD 12 mientras el IDD está adherido al cuerpo al aire libre. El WC 14 es el dispositivo central o maestro, y el IDD 12 es el dispositivo periférico o esclavo. Cada vez que el WCMP 30 quiere enviar información al IDD 12 o recuperar información del IDD 12, lo hace interactuando con el WCCP 32, que a su vez se comunica con el IDD 12 a través del enlace BLE a través de los respectivos circuitos de RF 38 y 54.

Continuando con la referencia a las Figs. 2A y 2B, se proporcionan circuitos de RF inductivos adicionales 80, 82 al IDD 12 y al WC 14, respectivamente. Como se indicó anteriormente, los dos dispositivos 12 y 14 se comunican entre sí a través de la interfaz inalámbrica Bluetooth Low Energy (BLE). El protocolo Bluetooth Low Energy funciona en una banda de frecuencia de 2,4 GHz. Antes del emparejamiento, los dispositivos 12 y 14 pueden comunicarse con cualquier otro dispositivo BLE al alcance. Dada la física de las antenas a 2,4 GHz, cada uno de estos dispositivos 12 y 14 tiene un amplio alcance de comunicación de RF. Este suele ser de unos pocos metros con una potencia de transmisión reducida y, en ocasiones, más de 30 metros. Por lo tanto, es posible que haya muchos otros dispositivos BLE que estén dentro del alcance de los dispositivos 12 y 14 durante su modo de emparejamiento, lo que puede provocar que se emparejen dos dispositivos incorrectos. Para superar este problema potencial y de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención, el IDD 12 y el WC 14 están provistos cada uno de un circuito de RF inductivo con la correspondiente antena de 13,56 MHz como se indica en 80 y 82 en las Figs. 2A y 2B, respectivamente. En consecuencia, solo un IDD 12 está lo suficientemente cerca del WC 14 para emparejarse con él. Este rango de proximidad se puede ajustar desde una fracción de pulgada hasta unas pocas pulgadas.

Esta realización ilustrativa de la presente invención logra una serie de ventajas. Por ejemplo, la interferencia entre WC e IDD se minimiza porque las antenas funcionan solo en un rango estrecho de 13,56 MHz y en una distancia muy corta. Además, se puede generar y usar un pulso inductivo para sincronizar la ventana de escaneo de WC con el anuncio de IDD. Finalmente, la presente invención brinda una solución de bajo costo al problema del emparejamiento no intencionado entre dispositivos, que puede ser un problema significativo, particularmente cuando uno o ambos dispositivos son dispositivos médicos y el emparejamiento no intencionado puede ser potencialmente dañino debido a una operación comprometida del dispositivo médico.

Como se describió anteriormente en relación con la Fig. 2B, el WC 14 tiene dos microprocesadores: un microprocesador principal (WCMP) 30 y un microprocesador de comunicación (WCCP) 32. En el WC 14, ambas antenas, es decir, la antena inductiva 82 y la antena BLE 38 están conectadas al procesador de comunicación (WCCP) 32. En el IDD 12, la antena inductiva 80 y la antena BLE 54 están conectadas al procesador de IDD 60. Las antenas inductivas 80, 82 se usan preferiblemente solo para transmitir y recibir pulsos inductivos de 13,56 MHz en el inicio del IDD 12 para sincronizar el proceso de emparejamiento de los dos dispositivos 12 y 14. Las antenas BLE 38, 54 se utilizan para las comunicaciones de datos entre el WC 14 y el IDD 12 (p. ej., durante la configuración, uso para la administración de medicamentos y desactivación y reemplazo de IDD).

El emparejamiento inductivo es básicamente un proceso que utiliza pulsos inductivos para sincronizar el emparejamiento BLE entre un WC 14 y un IDD 12. Para la siguiente descripción, se entiende que el procesador de IDD 60 está despierto y ya no está en un modo de conservación o modo de suspensión de ahorro de energía en el momento del emparejamiento inductivo (p. ej., el IDD 12 puede requerir que un usuario presione el (los) botón (es) de bolo 64 para despertar el dispositivo cuando configura el dispositivo por primera vez desde el modo de conservación).

Como se muestra en la Fig. 3, en el inicio del IDD 12, después de recibir el comando de inicio 102 del WCMP 30, el WCCP 32 iniciará un temporizador 100 y comenzará a transmitir pulsos inductivos 104 de 13,56 MHz (p. ej., cada 500 ms). Al detectar uno de los pulsos inductivos 104 con su antena 80, el IDD 12 iniciará un temporizador inductivo 110 y enviará anuncios de inicio 112 (p. ej., cada 500 ms) con la marca de tiempo correspondiente 114. Una vez que el IDD 12 comience a anunciar (p. ej., enviando señales anunciadoras 112 cada 500 ms), el WCCP 32 sincroniza las ventanas de escaneo 106 alrededor de los eventos anunciadores 112 del IDD 12.

La ventana de escaneo 106 se puede hacer muy pequeña para garantizar que solo un dispositivo (p. ej., un IDD 12 entre varios dispositivos alrededor del WC 14) busque el emparejamiento con el WC 14 dentro y solo dentro de esa ventana de tiempo 106, como se ilustra en 118 en la Fig. 4. Por ejemplo, las ventanas de escaneo 106' de un segundo conjunto de dispositivos (p. ej., WCCP2 32' e IDD2 12') están temporizadas de manera que detectarán los datos anunciadores 112' del IDD2 12' pero no el paquete de datos anunciadores 112 del IDD1 12 y viceversa. Las marcas de tiempo 114 enviadas con las respectivas señales anunciadoras 112 indican el tiempo transcurrido entre que el IDD detecta el pulso inductivo y el IDD envía el anuncio, que se utiliza para distinguir las señales anunciadoras 112 del IDD 12 de las 112' que pueden estar presentes por un IDD2 no deseado 12'.

La Fig. 5 ilustra el emparejamiento exitoso mediante el cual el WCCP 32 recibe un comando de inicio 102 y comienza a enviar pulsos inductivos 104. El IDD 12 detecta el pulso en 108 y comienza a enviar anuncios 112. Como se muestra en la Fig. 5, el WCCP 32 detecta el anuncio 112 durante su ventana de escaneo 106 y deja de escanear, como se indica en 120. El WCCP 32 verifica la marca de tiempo del anuncio 112 detectado y envía datos anunciadores de IDD al WCMP. El WCCP 32 envía un comando de emparejamiento 122. El IDD recibe el comando de emparejamiento 124 y envía una respuesta de emparejamiento 126. Una vez que el WCCP 32 recibe la respuesta de emparejamiento 128, el WCCP 32 transmite una confirmación de emparejamiento 130. El IDD recibe la confirmación de emparejamiento de WC 132 y envía una confirmación de emparejamiento de IDD 134. Cuando el WC recibe la confirmación de emparejamiento de IDD 134, el emparejamiento se completa 126 como entre el WC 14 y el IDD 12.

La Fig. 6 ilustra una condición de error 1 por la que el IDD 12 pierde el pulso inductivo 104 al principio, como se indica en 140, pero es capaz de capturarlo más tarde cuando el WCCP 32 vuelve a intentar transmitir pulsos inductivos 104. La Fig. 7 ilustra una condición de error 2 donde el WCCP 32 no detecta el anuncio de IDD 108 al principio como lo indican las dos ventanas de exploración 106', pero es capaz de capturar el anuncio de IDD 112 más tarde, como lo indica 106 en la Fig. 7, después de que el IDD 12 lo vuelva a intentar.

La Fig. 8 ilustra una condición de error 3 por la que el IDD 12 pierde el comando de emparejamiento 122 al principio, como se indica en 142, pero es capaz de recibir el comando de emparejamiento 124 más tarde después de que el WCCP 32 vuelva a intentar enviarlo como se indica en 122'. La Fig. 9 ilustra una condición de error 4 por la que el WCCP 32 pierde la respuesta de emparejamiento de IDD 126 al principio, como se indica en 144, pero es capaz de recuperarla reenviando el comando de emparejamiento 122' y recibiendo la respuesta de emparejamiento de IDD 126' como se indica en 128.

La Fig. 10 ilustra una condición de error 5 por la que el IDD 12 pierde la confirmación de emparejamiento de WCCP 130 al principio, como se indica en 146, pero es capaz de recuperarla como se indica en 132 cuando el WCCP 32 reenvía la confirmación de emparejamiento 130'. La Fig. 11 ilustra una condición de error 6, por la que el WCCP 32 pierde la confirmación de emparejamiento de IDD 132 al principio, pero es capaz de recuperarla como se indica en 130' cuando el IDD 12 reenvía la confirmación de emparejamiento de IDD 134'.

Un experto en la técnica entenderá que esta divulgación no se limita en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. Las realizaciones del presente documento son susceptibles de otras realizaciones, y susceptibles de practicarse o llevarse a cabo de varias formas. Además, se entenderá que la fraseología y la terminología utilizadas en el presente documento tienen fines de descripción y no deben considerarse como limitativas. El uso de "incluido", "que comprende" o "que tiene" y variaciones de los mismos en este documento pretende abarcar los elementos enumerados a continuación y sus equivalentes, así como elementos adicionales. A menos que se limite de otro modo, los términos "conectado", "acoplado" y "montado" y variaciones de los mismos en el presente documento se usan ampliamente y abarcan conexiones, acoplamientos y montajes directos e indirectos. Además, los términos "conectado" y "acoplado" y variaciones de los mismos no se limitan a conexiones o acoplamientos físicos o mecánicos. Además, términos tales como arriba, abajo, inferior y superior son relativos y se emplean para ayudar a ilustrar, pero no son limitativos.

Los componentes de los dispositivos, sistemas y métodos ilustrativos empleados de acuerdo con las realizaciones ilustradas de la presente invención pueden implementarse, al menos en parte, en circuitos electrónicos digitales, circuitos electrónicos analógicos o en hardware, firmware, software informáticos o en combinaciones de ellos. Estos componentes pueden implementarse, por ejemplo, como un producto de programa informático, como un programa informático, código de programa o instrucciones informáticas, incorporados tangiblemente en un soporte de información, o en un dispositivo de almacenamiento legible por máquina, para la ejecución mediante, o el control del funcionamiento de, aparatos de procesamiento de datos tales como un procesador programable, una computadora o varias computadoras. Un programa informático se puede escribir en cualquier forma de lenguaje de programación, incluidos los lenguajes compilados o interpretados, y se puede implementar de cualquier forma, incluido como un programa independiente o como un módulo, componente, subrutina u otra unidad adecuada para su uso en un entorno informático. Un programa informático puede implementarse para ejecutarse en una computadora o en varias computadoras en un sitio o distribuidas en varios sitios e interconectadas mediante una red de comunicación. Además, los programadores expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención pueden interpretar fácilmente los programas, códigos y segmentos de código funcionales para llevar a cabo la presente invención como dentro del alcance de la invención. Los pasos del método asociados con las realizaciones ilustrativas de la presente invención pueden ser realizados por uno o más procesadores programables que ejecutan un programa informático, código o instrucciones para realizar funciones (p. ej., operando con datos de entrada y/o generando una salida). Los pasos del método también se pueden realizar mediante, y el aparato de la invención se puede implementar como, un circuito lógico de propósito especial, p. ej., una FPGA (matriz de puertas programables en campo) o un ASIC (circuito integrado de aplicación específica).

Los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con las realizaciones divulgadas en este documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, lógica de transistor o puerta discreta, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en este documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración similar.

Los procesadores adecuados para la ejecución de un programa informático incluyen, a modo de ejemplo, microprocesadores de uso tanto general como especial, y uno o más procesadores de cualquier tipo de computadora digital. Generalmente, un procesador recibirá instrucciones y datos de una memoria de solo lectura o una memoria de acceso aleatorio o ambas. Los elementos esenciales de una computadora son un procesador para ejecutar instrucciones y uno o más dispositivos de memoria para almacenar instrucciones y datos. Generalmente, una computadora también incluirá, o estará acoplada operativamente para recibir datos desde, o transferir datos a, o ambos, uno o más dispositivos de almacenamiento masivo para almacenar datos, p. ej., discos magnéticos, magneto-ópticos o discos ópticos. Los soportes de información adecuados para incorporar instrucciones y datos de programas informáticos incluyen todas las formas de memoria no volátil, incluidos, a modo de ejemplo, dispositivos de memoria de semiconductor, p. ej., EPROM, EEPROM y dispositivos de memoria flash; discos magnéticos, p. ej., discos duros internos o discos extraíbles; discos magnetoópticos; y discos CD-ROM y DVD-ROM. El procesador y la memoria pueden complementarse con, o incorporarse en, un circuito lógico de propósito especial.

Los expertos en la técnica comprenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips a los que se puede hacer referencia a lo largo de la descripción anterior pueden estar representados por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos magnéticos o partículas, campos ópticos o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos apreciarán además que los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos en relación con las realizaciones desveladas en este documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, varios componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos se han descrito

anteriormente en general en términos de su funcionalidad. El hecho de que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diversas formas para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deben interpretarse como que provocan una desviación del alcance de la presente invención.

Los pasos de un método o algoritmo descritos en relación con las realizaciones desveladas en este documento pueden incorporarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash, memoria de solo lectura (ROM), ROM programable eléctricamente (EPROM), ROM programable borrrable eléctricamente (EEPROM), registros, disco duro, un disco extraíble, un CD- ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de manera que el procesador puede leer información desde, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser parte integrante del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en la estación remota, el dispositivo médico electrónico, un servidor o una combinación de los mismos. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

La descripción y las figuras presentadas anteriormente están previstas a modo de ejemplo solamente y no pretenden limitar la presente invención de ninguna manera excepto como se establece en las siguientes reivindicaciones. Cabe señalar en particular que los expertos en la materia pueden combinar fácilmente los diversos aspectos técnicos de los diversos elementos de las diversas realizaciones ilustrativas que se han descrito anteriormente de muchas otras maneras, todas las cuales se consideran dentro del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de comunicación inalámbrica entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo que comprende:

transmitir el primer dispositivo (12) pulsos inductivos a través de una antena de comunicación de campo cercano (NFC) (80), y escanear durante ventanas de escaneo de duración seleccionada a través de una primera antena (54) que tiene un rango operativo diferente al de la antena NFC (80); e

iniciar un segundo dispositivo (14) un temporizador al detectar uno de los pulsos inductivos provenientes del primer dispositivo a través de una antena de comunicación de campo cercano (NFC) (82), transmitir señales anunciadoras a intervalos a través de una segunda antena (38) que tiene el mismo rango operativo que la primera antena (54), y generar marcas de tiempo para cada una de sus señales anunciadoras utilizando el temporizador y transmitir las respectivas marcas de tiempo con las correspondientes de las señales anunciadoras;

en el que el primer dispositivo (12) sincroniza las ventanas de escaneo con las correspondientes de las señales anunciadoras utilizando las marcas de tiempo.

2. El método de la reivindicación 1, en el que la duración seleccionada de las ventanas de escaneo se selecciona para evitar la detección de señales anunciadoras provenientes de un tercer dispositivo durante una de las ventanas de escaneo del primer dispositivo.

3. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

transmitir un tercer dispositivo pulsos inductivos a través de una antena de comunicación de campo cercano (NFC), y escanear durante ventanas de escaneo de duración seleccionada a través de una tercera antena que tiene el mismo rango operativo que la primera antena; e

iniciar un cuarto dispositivo un temporizador al detectar uno de los pulsos inductivos provenientes del tercer dispositivo a través de una antena de comunicación de campo cercano (NFC), transmitir señales anunciadoras a intervalos a través de una cuarta antena que tiene el mismo rango operativo que la primera antena y generar marcas de tiempo para cada una de sus señales anunciadoras utilizando el temporizador y transmitir las respectivas marcas de tiempo con las correspondientes de las señales anunciadoras;

en el que el tercer dispositivo sincroniza sus ventanas de escaneo con las correspondientes de las señales anunciadoras provenientes del cuarto dispositivo utilizando sus marcas de tiempo, limitándose la duración seleccionada de las ventanas de escaneo del tercer dispositivo para evitar recibir las señales anunciadoras del segundo dispositivo durante una de sus ventanas de escaneo.

4. El método de la reivindicación 3, en el que el primer dispositivo determina a partir de las marcas de tiempo de las señales anunciadoras recibidas desde el segundo dispositivo y el cuarto dispositivo emparejarse con el segundo dispositivo y no con el cuarto dispositivo.

5. El método de la reivindicación 1, en el que la antena NFC es una antena de 13,56 megahercios (MHz) y la primera antena que tiene un rango operativo diferente al de la antena NFC opera en un rango de radiofrecuencia de 2,40 a 2,48 gigahercios (GHz).

6. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

terminar el primer dispositivo el escaneo después de detectar una señal anunciadora proveniente del segundo dispositivo durante una de las ventanas de escaneo del primer dispositivo;

transmitir el primer dispositivo un comando de emparejamiento al segundo dispositivo; y

enviar el segundo dispositivo una respuesta de emparejamiento al primer dispositivo en respuesta a la recepción del comando de emparejamiento.

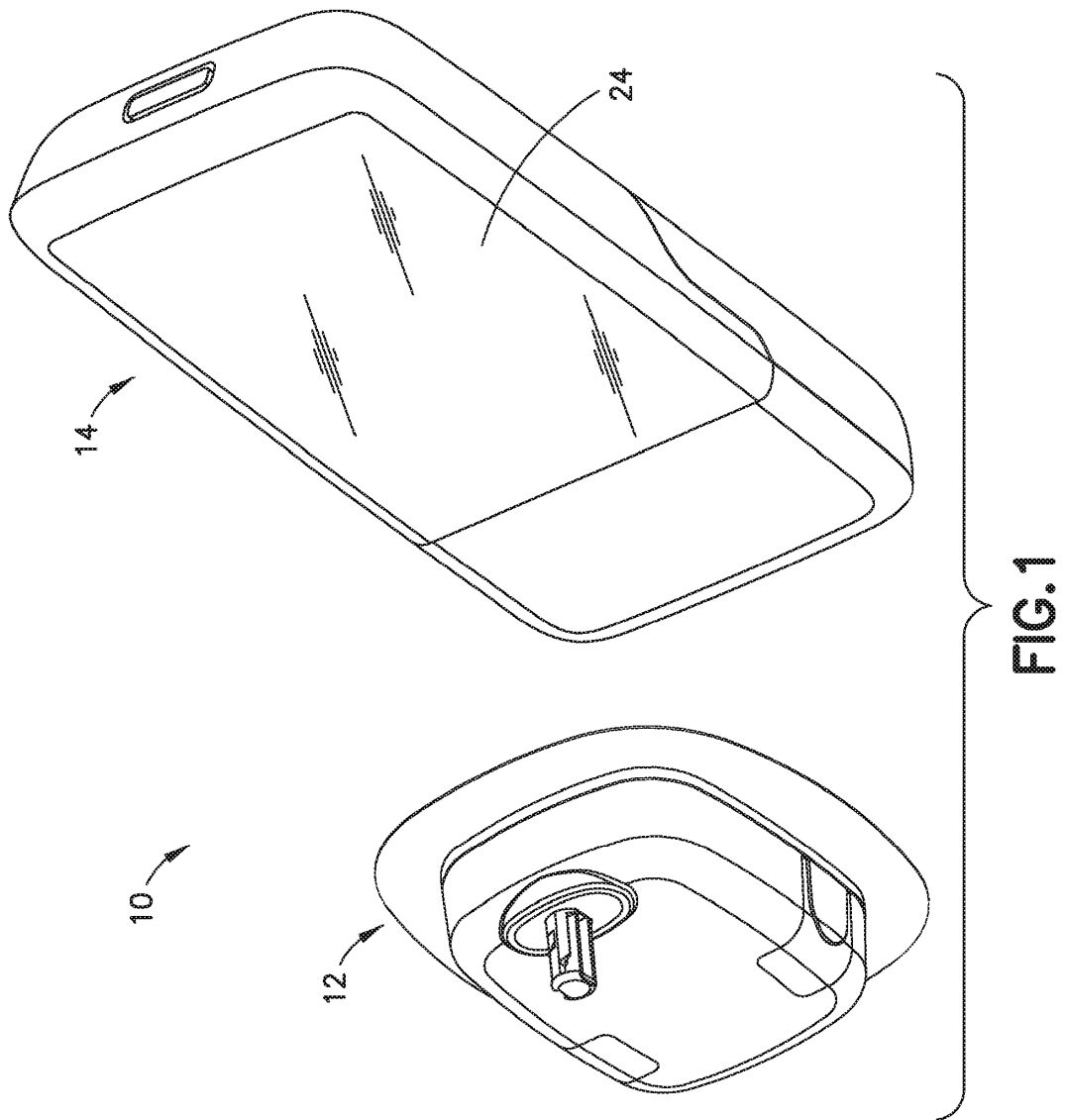
7. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

terminar el primer dispositivo el escaneo después de detectar una señal anunciadora proveniente del segundo dispositivo durante una de las ventanas de escaneo del primer dispositivo;

transmitir el primer dispositivo un comando de emparejamiento al segundo dispositivo;

reanudar el primer dispositivo el escaneo durante ventanas de escaneo sincronizadas con las correspondientes de las señales anunciadoras del segundo dispositivo cuando no se recibe respuesta de emparejamiento desde el segundo dispositivo en respuesta al comando de emparejamiento; y

retransmitir el primer dispositivo un comando de emparejamiento al segundo dispositivo.



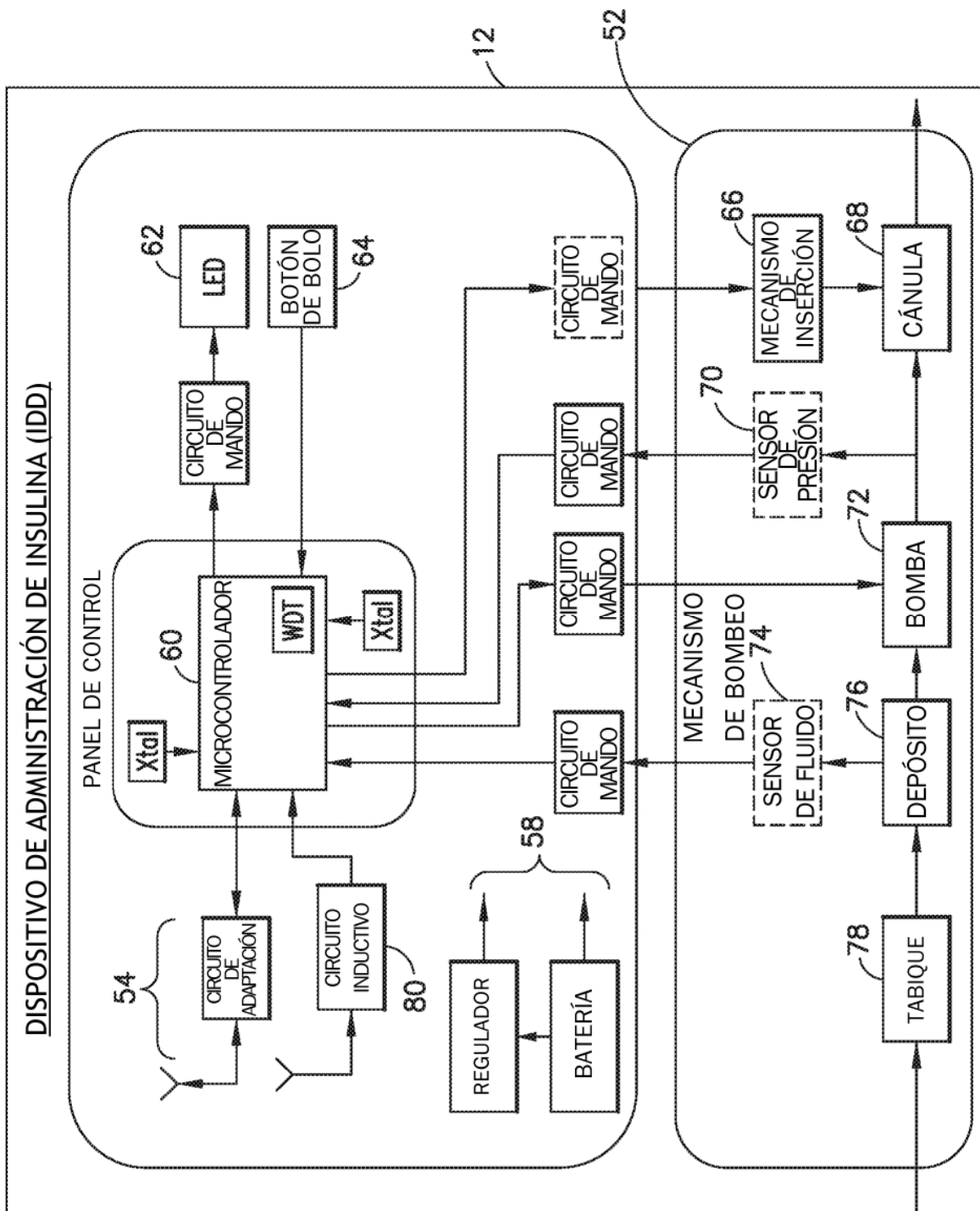


FIG.2A

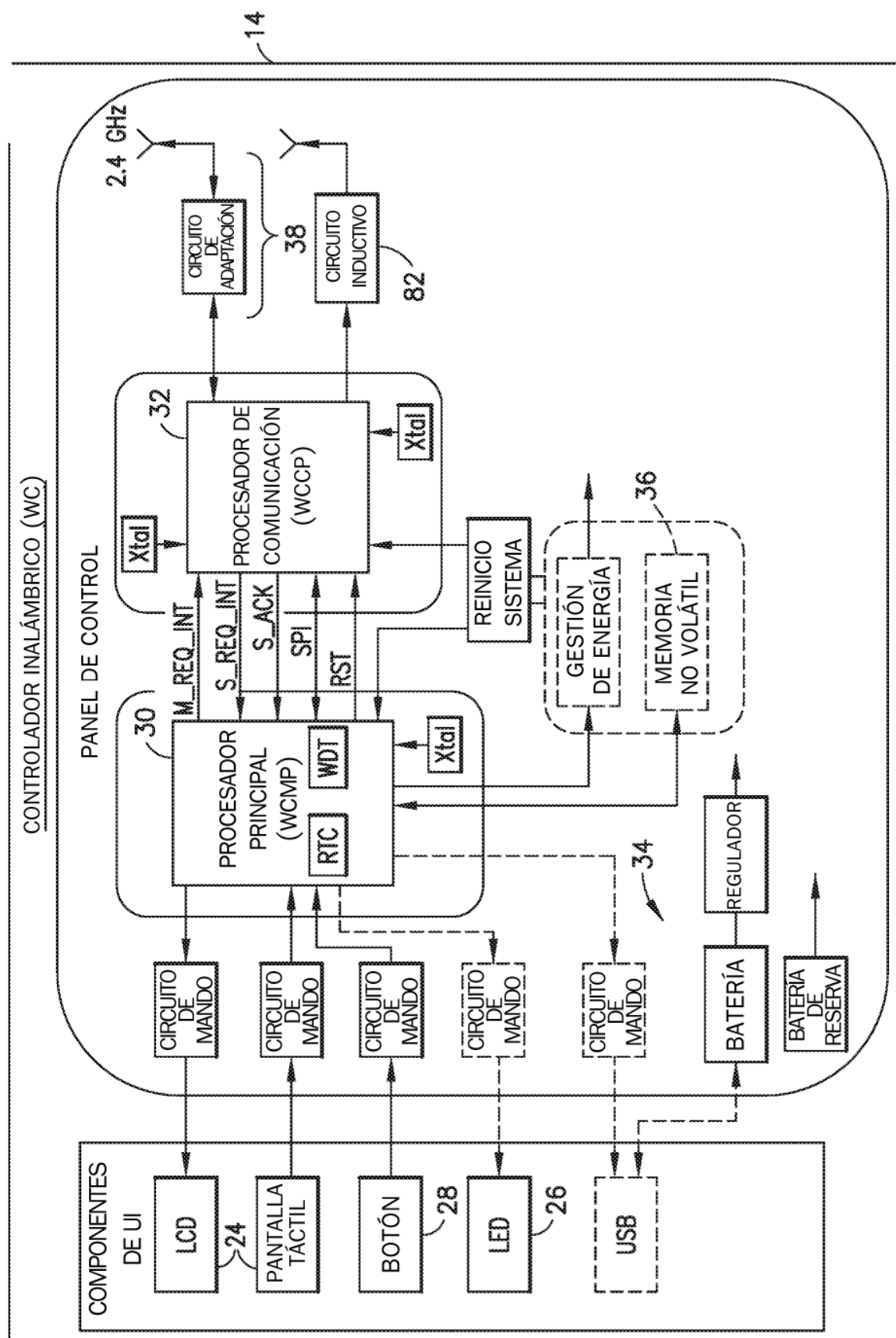


FIG.2B

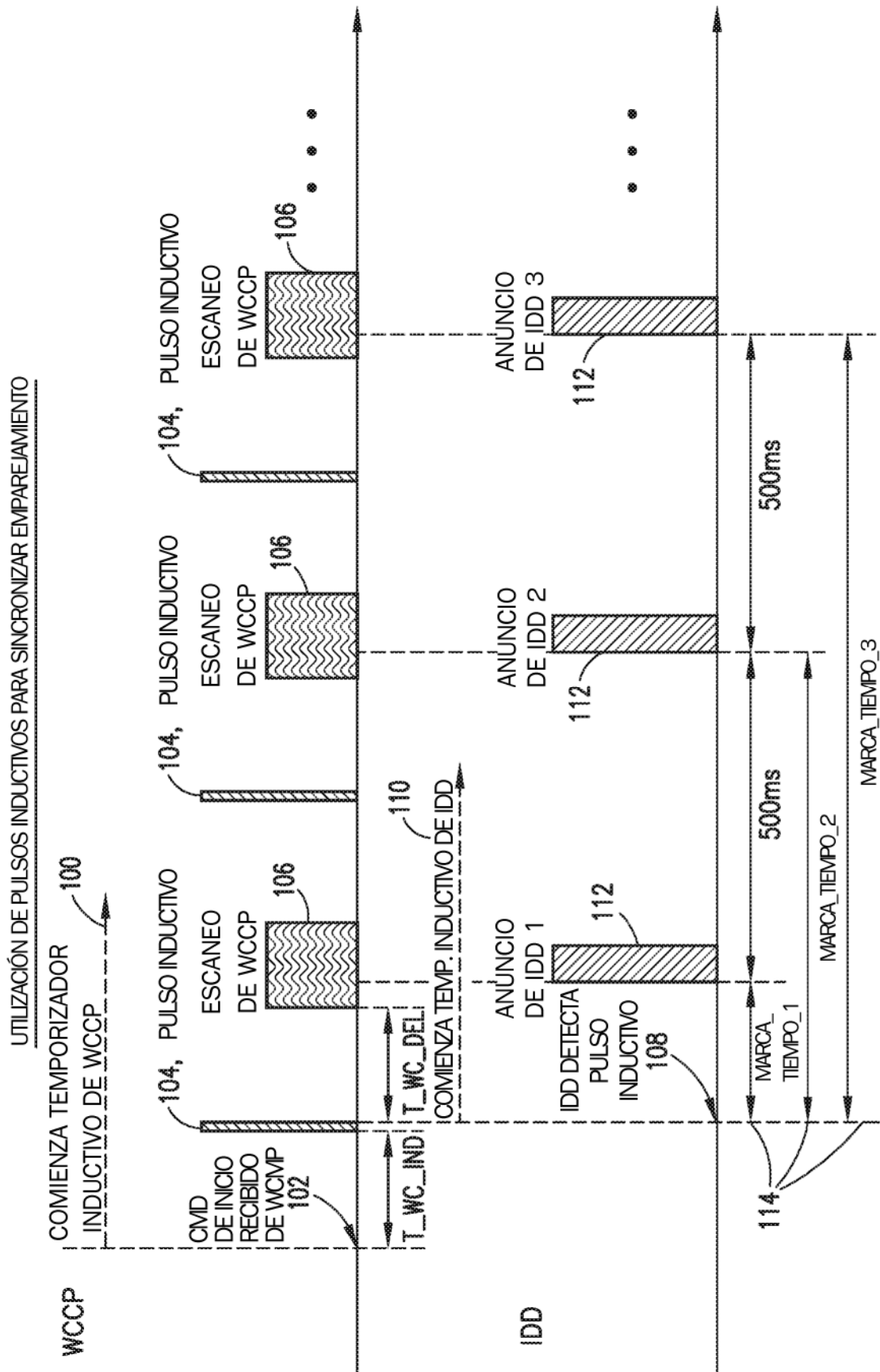


FIG.3

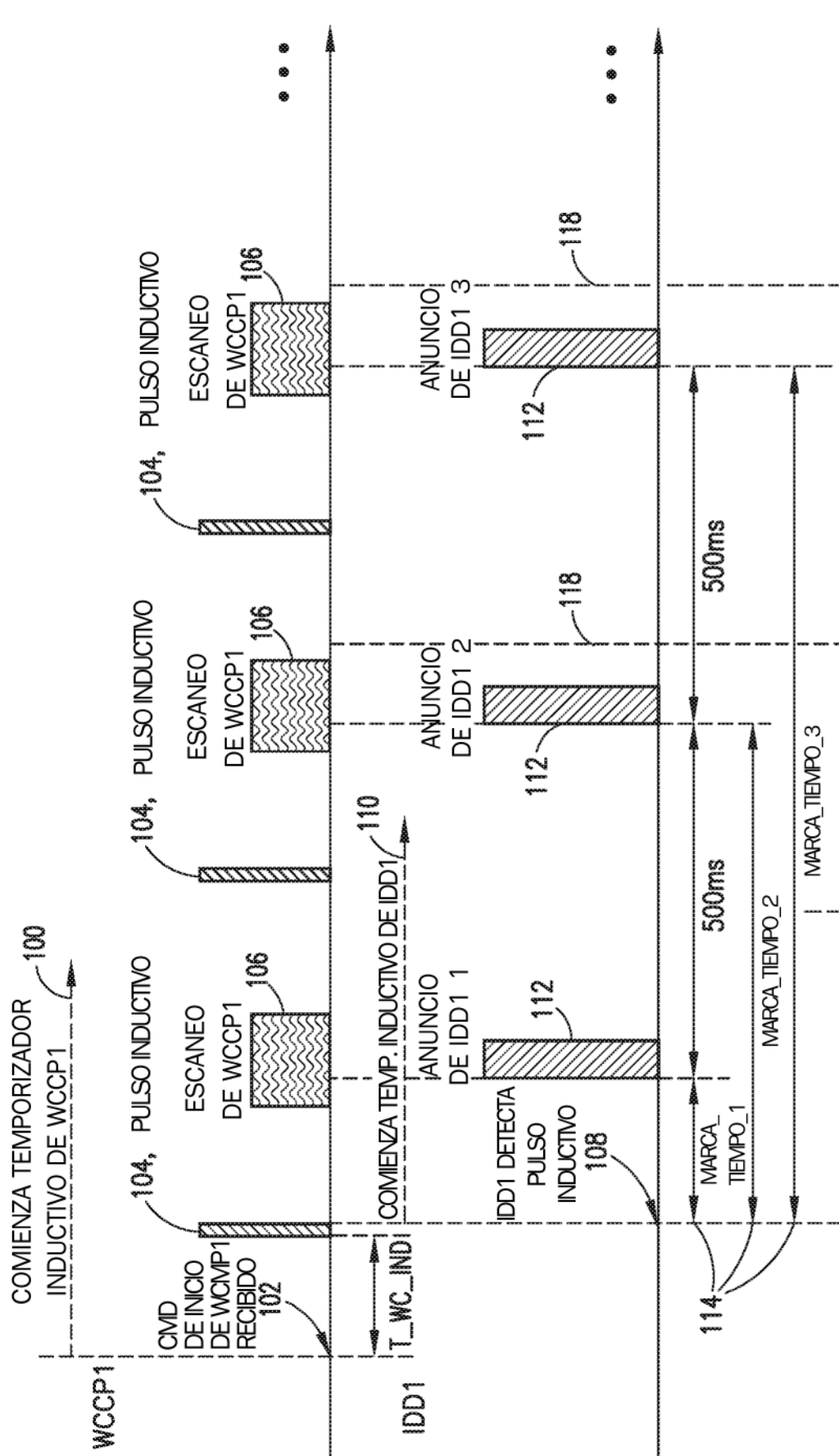


FIG.4A

FIG.4

FIG.4A
FIG.4B

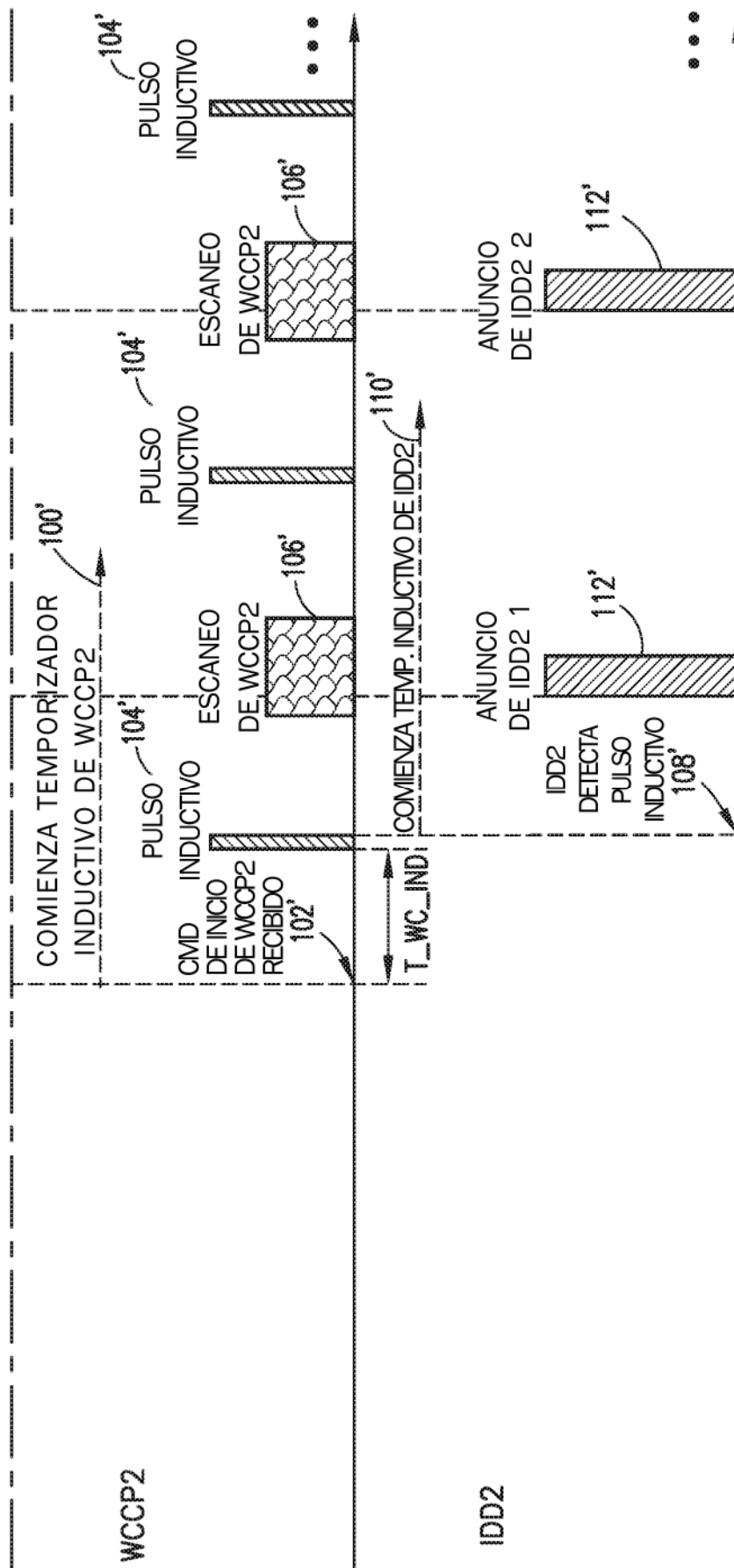


FIG. 4B

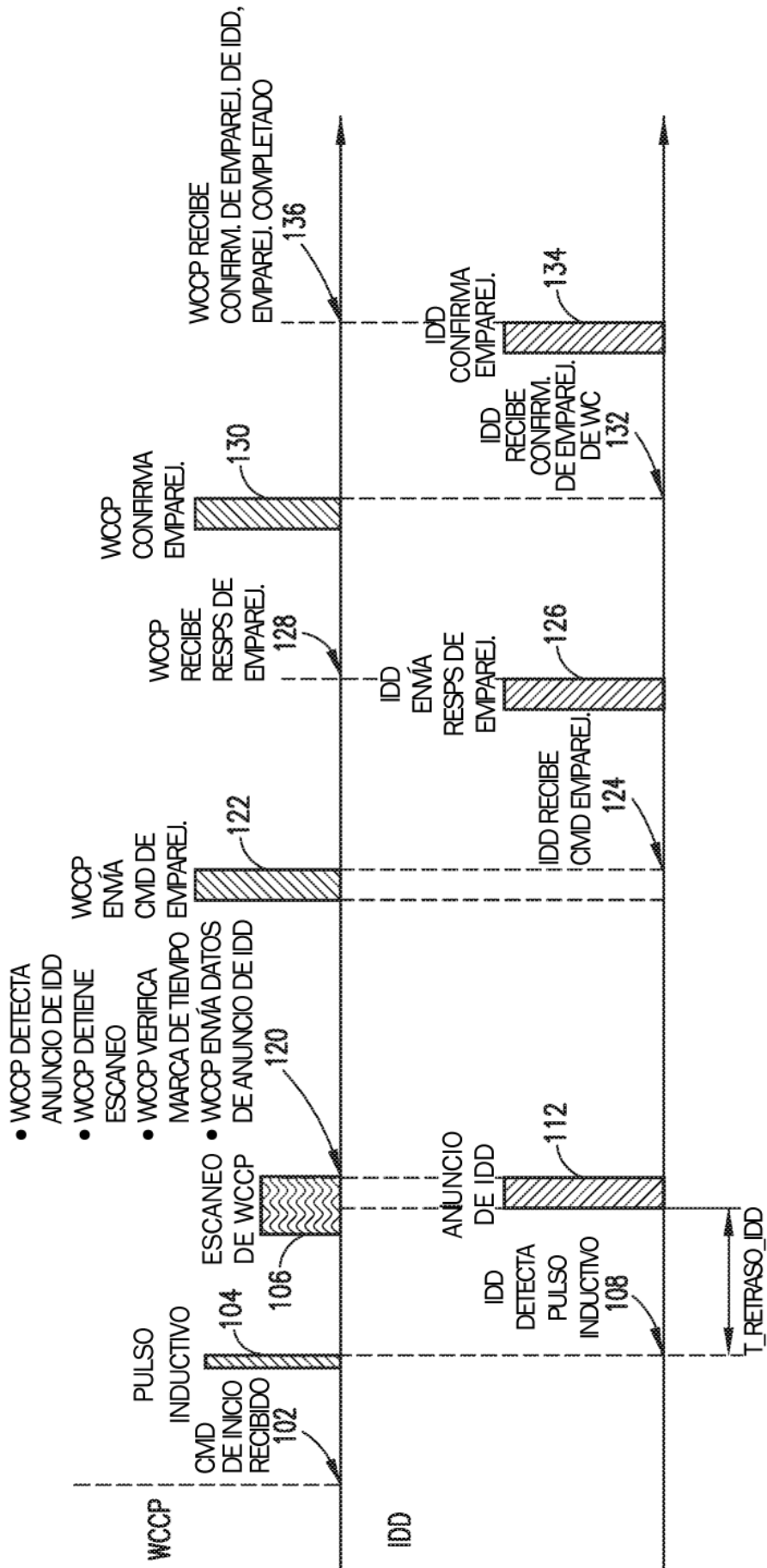


FIG.5

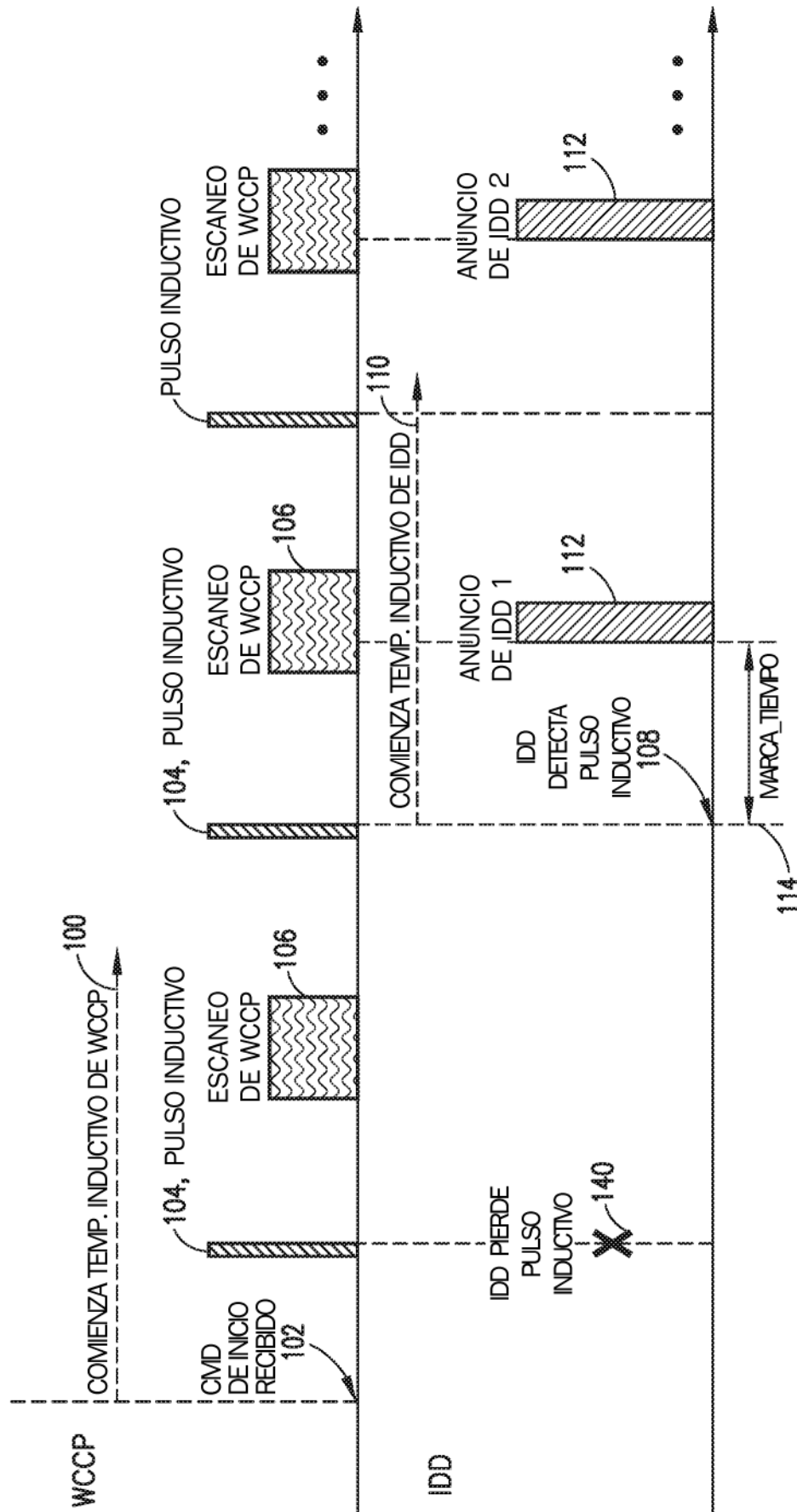


FIG.6

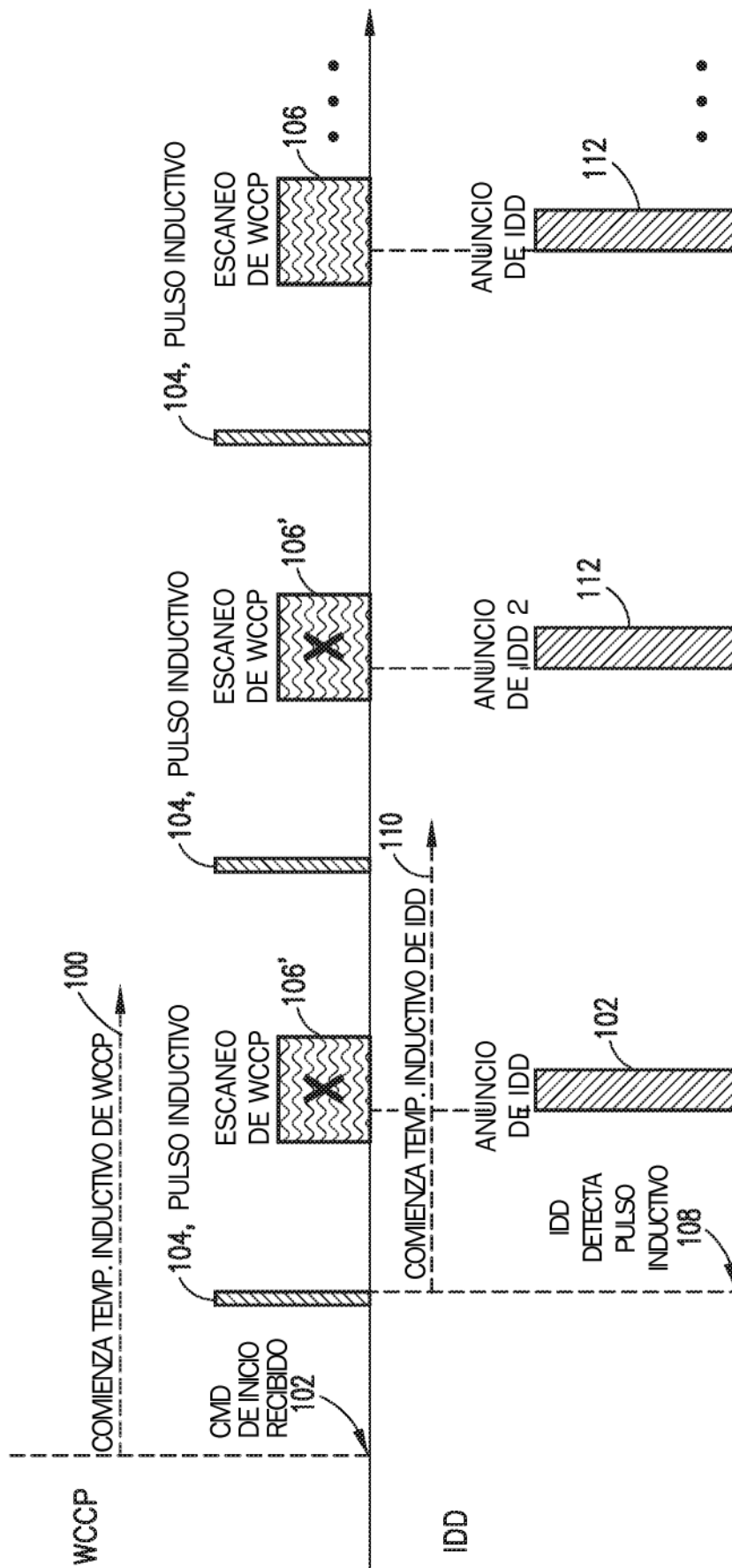


FIG.7

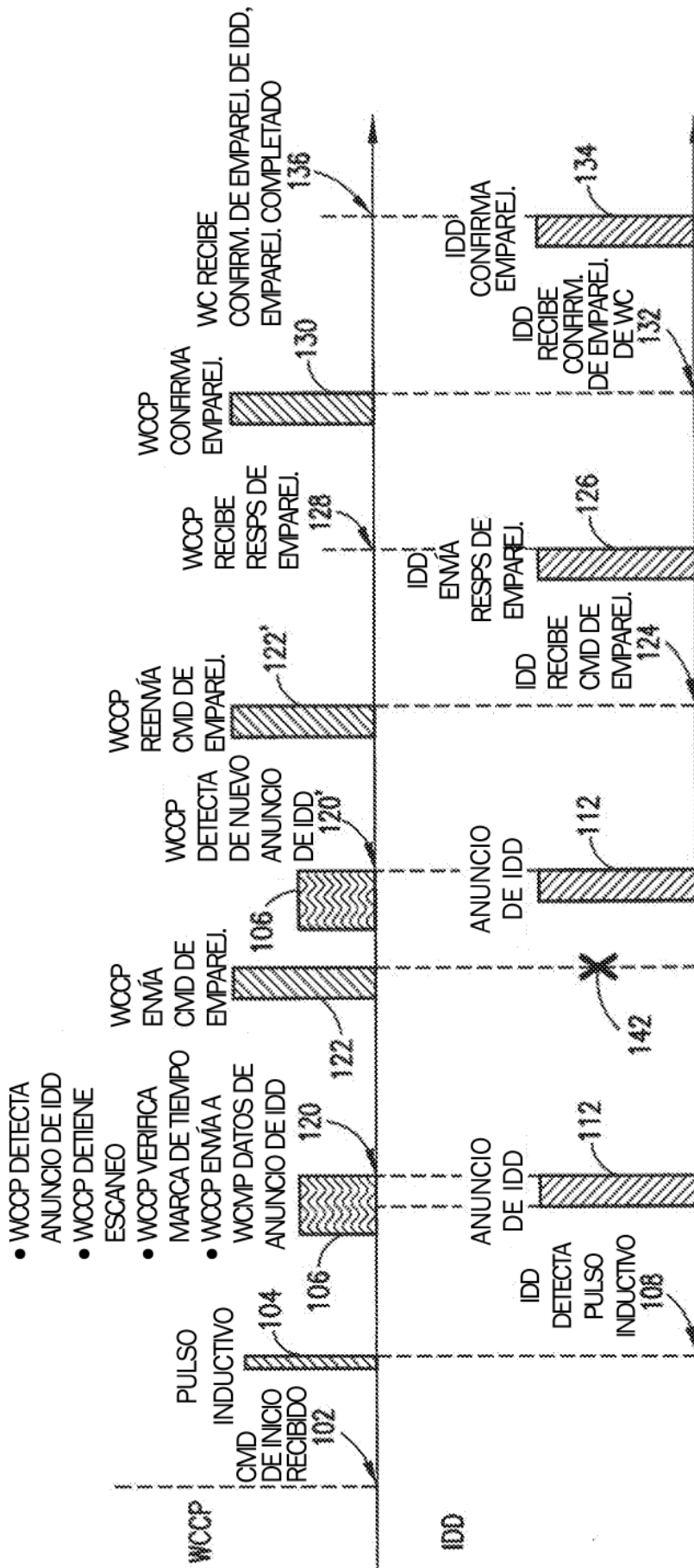
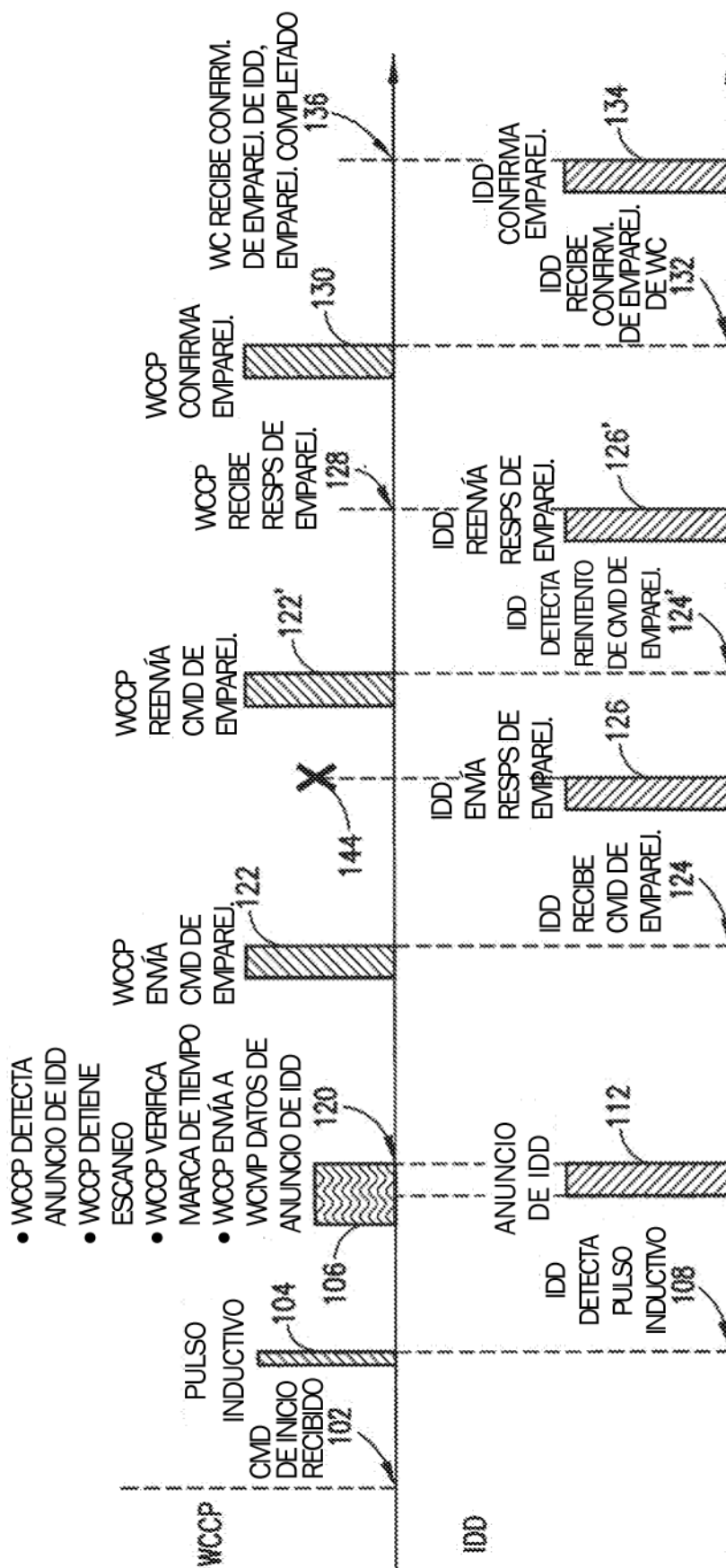


FIG.8



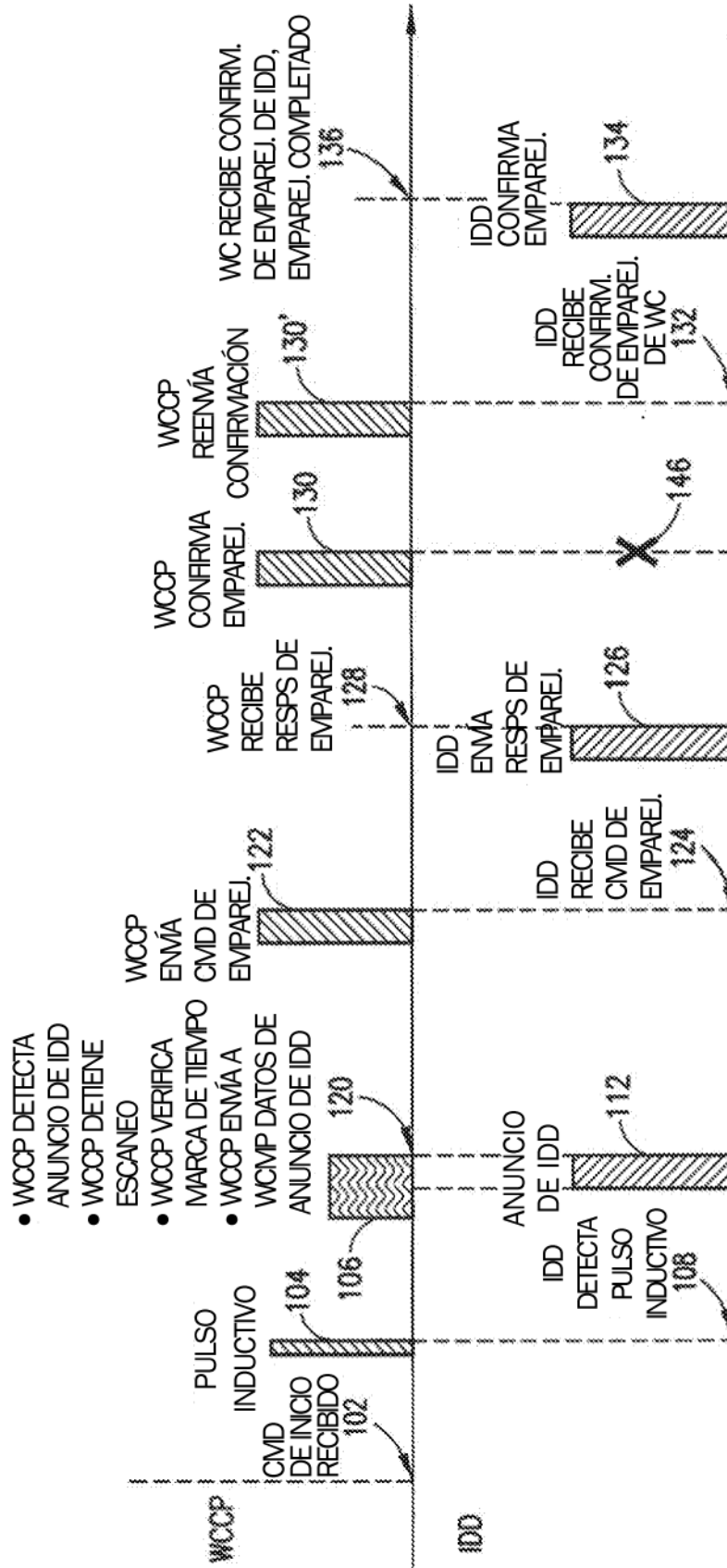


FIG. 10

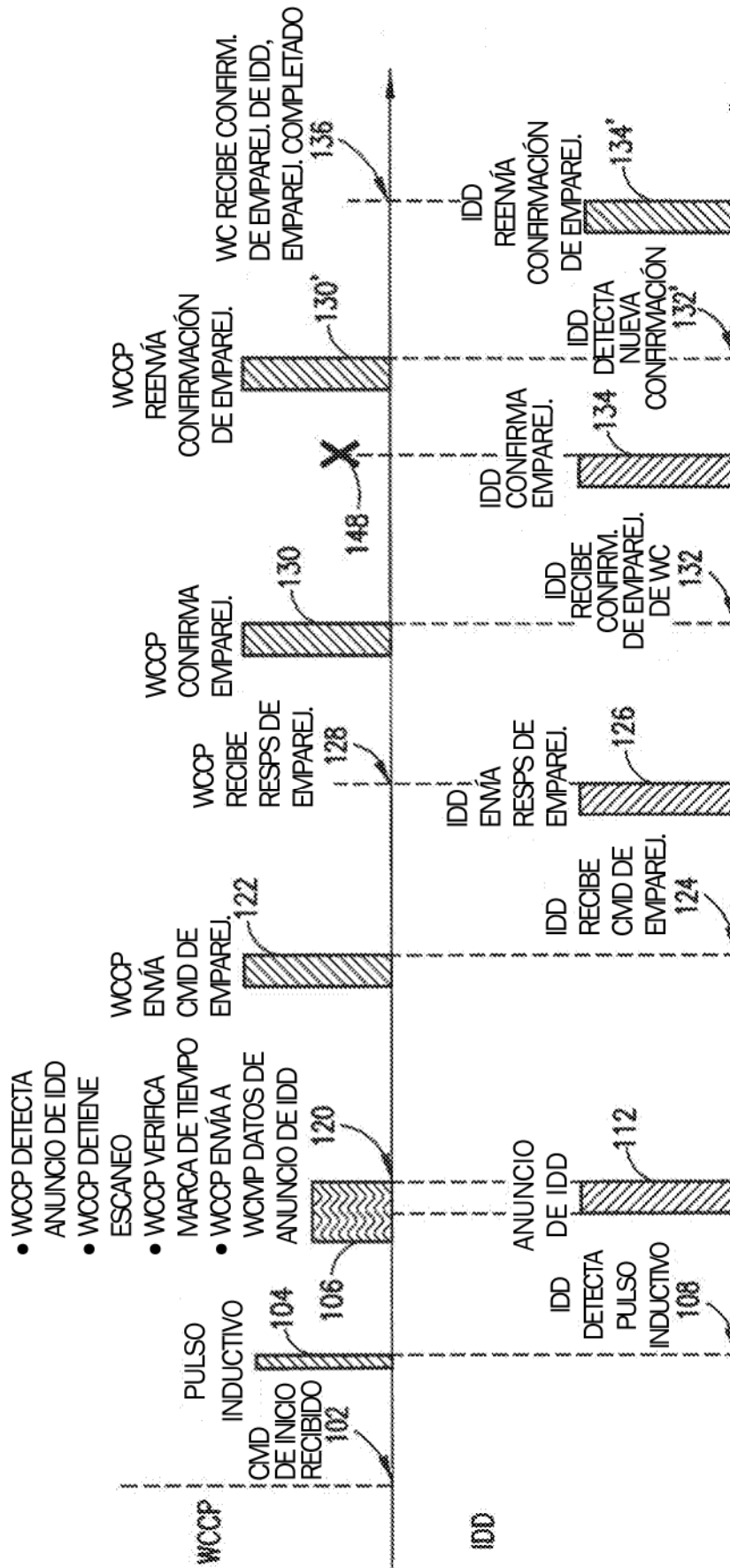


FIG.11