

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 976 093**

51 Int. Cl.:

G06K 19/07

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2021** **E 21382314 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2023** **EP 4075334**

54 Título: **Método de recepción y transmisión inalámbrica de radiaciones electromagnéticas y dispositivo electrónico para ello**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.07.2024

73 Titular/es:

YOCTO TECHNOLOGIES, S.L. (100.0%)
C/ Caléndula 95 Edificio O, 1-10
28109 Alcobendas, Madrid, ES

72 Inventor/es:

MORENO LEVY, DANNY

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ-PACHECO, Aurelio

ES 2 976 093 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

MÉTODO DE RECEPCIÓN Y TRANSMISIÓN INALÁMBRICA DE RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS Y DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA ELLO

5

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere en general al campo de los métodos de recepción y transmisión inalámbrica de radiación electromagnética.

ESTADO DE LA TÉCNICA

10 El titular de la presente solicitud de patente es titular de la solicitud de patente española con número 201800092 presentada el 13 de abril de 2018 (PCT/IB2019/050516) que divulgaba un sistema de comunicación que ha sido mejorado tal y como se explica y particulariza en la presente solicitud de patente.

15 Las etiquetas electrónicas pasivas y activas son conocidas en la técnica. Las etiquetas electrónicas activas incluyen una batería que suministra a la etiqueta la energía necesaria para su funcionamiento. El uso de una batería presenta, entre otros, los siguientes inconvenientes. Las baterías capaces de almacenar la cantidad relativamente alta de energía que necesitan las etiquetas electrónicas activas son caras, aumentan el tamaño y el peso de la etiqueta electrónica, no pueden utilizarse en entornos difíciles, generan ruidos indeseables en las transmisiones y tienen un elevado
20 impacto medioambiental. Además, las baterías pierden eficacia con el tiempo, lo que afecta negativamente a la transmisión de información de la etiqueta, disminuyendo así la fiabilidad de la transmisión de información.

Las etiquetas electrónicas pasivas, a diferencia de las activas, no necesitan batería o pueden funcionar con una batería de menor capacidad de almacenamiento de energía que las activas. Las
25 etiquetas electrónicas pasivas dependen del suministro de energía de una fuente externa a la etiqueta electrónica. Las etiquetas electrónicas pasivas conocidas requieren una fuente de energía externa muy específica, que no está fácilmente disponible en la mayoría de los lugares. Además, el suministro de energía a las etiquetas electrónicas pasivas es limitado, lo que limita en gran medida las tareas de procesamiento que la etiqueta puede realizar y limita el alcance de comunicación de
30 la etiqueta. Además, las etiquetas electrónicas pasivas conocidas no pueden depender con éxito de la energía procedente de la radiación electromagnética que tiene una frecuencia de 2,45 GHz o superior para obtener la energía necesaria para funcionar. Las etiquetas electrónicas conocidas que funcionan a 2,45Ghz son activas.

Por lo tanto, existe la necesidad de una etiqueta electrónica que supere las limitaciones antes
35 mencionadas de las etiquetas electrónicas activas y pasivas conocidas.

Además, se conocen dispositivos electrónicos que funcionan con radiaciones electromagnéticas de una frecuencia de 2,45 GHz. Sin embargo, estos dispositivos requieren el establecimiento de una conexión antes de intercambiar datos con ellos. Además, estos dispositivos requieren una IP y requieren comprobar si se espera recibir datos antes de enviar sus propios datos.

- 5 La patente US 2016/0155040 A1 describe un sistema y un método para hacer funcionar un transmisor RFID. El método comprende: realizar operaciones de recolección de energía mediante un dispositivo de barrido de tensión del transpondedor RFID para recoger energía de un campo de RF, campo magnético, calor, luz o movimiento del transpondedor RFID; aumentar o disminuir, mediante un convertidor de tensión del transpondedor RFID, un nivel de tensión de una señal
10 recibida del dispositivo de barrido de tensión a un nivel de tensión subumbral que es al menos un orden de magnitud inferior a un rango de funcionamiento normal para el transpondedor RFID, y suministrar una tensión de funcionamiento al nivel de tensión subumbral a al menos un circuito transceptor del transpondedor RFID. Por lo tanto, la patente divulga un método que comprende recibir radiación electromagnética y almacenar energía en un almacenamiento de energía, pero sin
15 activar ningún otro circuito del dispositivo.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Con el fin de superar los inconvenientes del estado de la técnica, la presente invención propone un método para recibir y transmitir radiación electromagnética, y también un dispositivo correspondiente para ello, que puede implementarse como una etiqueta (como una etiqueta inteligente pasiva), y
20 que no necesita ningún lector dedicado para su funcionamiento.

Un primer aspecto de la invención se refiere a un método para recibir y transmitir de forma inalámbrica radiación electromagnética, el método comprende:

- recepción inalámbrica de una primera radiación electromagnética;
 - almacenamiento de energía de la primera radiación electromagnética recibida
25 en un acumulador de energía;
 - determinar si un parámetro indicativo de la energía almacenada en el almacén de energía indica que la energía almacenada en el almacén de energía es superior a un primer valor predefinido o inferior a un segundo valor predefinido, en el que el segundo valor predefinido es inferior o igual al primer valor predefinido, suministrando energía del acumulador de energía:
- 30 • a un demodulador y a un comparador de forma que el demodulador y el comparador estén en un estado de encendido, y
 - a un modulador y a un transmisor tales que el modulador y el transmisor estén en estado de encendido;

- recepción inalámbrica de una segunda radiación electromagnética;
 - el demodulador está en un estado de encendido, demodular la segunda radiación electromagnética de modo que se genere una primera señal, en la que la etapa de demodulación es realizada por el demodulador;
- 5
- el comparador está en un estado de encendido, comparar la primera señal con un conjunto de señales, en el que la etapa de comparación es realizada por el comparador;
 - la recepción inalámbrica de una tercera radiación electromagnética;
 - cuando el modulador está en estado de encendido, modular la tercera radiación electromagnética recibida en una cuarta radiación electromagnética, en el que la etapa de modulación es realizada por el modulador y comprende:
- 10
- modular una primera porción de la tercera radiación electromagnética en la cuarta radiación electromagnética utilizando una primera modulación;
 - modular una segunda porción de la tercera radiación electromagnética en la cuarta radiación electromagnética utilizando una segunda modulación diferente de la primera modulación, modificando así los datos contenidos en la segunda porción de la tercera radiación electromagnética;
- 15
- el transmisor está en estado encendido, transmitir inalámbricamente la cuarta radiación electromagnética, en la que la etapa de transmisión inalámbrica es realizada por el transmisor.
- 20
- El método permite activar, es decir, suministrar la energía necesaria para funcionar, los componentes, de por ejemplo una etiqueta electrónica pasiva, mediante la recepción y el almacenamiento de energía procedente de la radiación electromagnética. El método permite la realización de operaciones de almacenamiento de datos, lectura de datos, procesamiento de datos, escritura de datos y transmisión de datos a larga distancia mediante el mero uso de la energía
- 25
- obtenida de la primera radiación electromagnética. Por lo tanto, el método permite prescindir de la necesidad de baterías con una capacidad relativamente alta de almacenamiento de energía que requieren las etiquetas activas conocidas para realizar las mismas operaciones. Además, no es necesario que la primera radiación electromagnética sea específica, ya que el método puede implementarse con radiaciones electromagnéticas de una amplia gama de frecuencias y potencias.
- 30
- El parámetro indicativo de la energía almacenada en el acumulador de energía puede ser cualquier parámetro conocido por el experto, como la tensión o la corriente del acumulador de energía.

El paso de determinar si la energía almacenada en el acumulador de energía es superior a un primer valor predefinido permite un suministro fiable de una energía relativamente alta requerida por el

demodulador y el comparador y por el modulador y el transmisor para realizar los pasos del método, incluso si la energía almacenada se obtiene exclusivamente de una primera radiación electromagnética inalámbrica que tiene una frecuencia relativamente alta, como la frecuencia ultra alta (UHF) y más particularmente una frecuencia superior a 2,45 GHz. La energía no se toma del almacenamiento de energía hasta que el almacenamiento de energía tiene suficiente energía para realizar los pasos del método. De este modo, se evita el suministro de energía desde el almacenamiento de energía cuando el almacenamiento de energía no tiene la energía necesaria para realizar el método, lo que descargaría indebidamente el almacenamiento de energía, ya que la energía no permitiría la realización del método. De este modo, la energía requerida por el demodulador y el comparador para demodular la radiación electromagnética y comparar las señales, respectivamente, y la energía requerida por el modulador y el transmisor para modular y transmitir la radiación electromagnética, respectivamente, pueden obtenerse de forma inalámbrica a partir de una primera radiación electromagnética inalámbrica que tiene una frecuencia relativamente alta. En algunas realizaciones, tanto el primer valor predefinido como el segundo valor predefinido indican que la energía almacenada en el almacenamiento de energía es superior a cero.

En algunas realizaciones, el almacenamiento de energía es un condensador.

En algunas realizaciones, el primer valor predefinido es el mismo que el segundo valor predefinido. En otras, el segundo valor predefinido es inferior al primero.

El paso de comparar la primera señal con un conjunto de señales permite determinar qué instrucción ejecutar, como insertar datos de un almacenamiento de datos en una radiación electromagnética o transmitir un ID u otros datos específicos.

La segunda porción de la tercera radiación electromagnética puede identificarse utilizando cualquier método conocido por el experto. Por ejemplo, puede activarse un contador en el momento de la recepción de la tercera radiación electromagnética, por lo que llegar al final de una cuenta del contador significa que se está empezando a recibir la segunda porción de la tercera radiación electromagnética. Otros ejemplos son métodos conocidos para medir el tiempo transcurrido desde la recepción de la tercera radiación electromagnética, tales como el seguimiento de un voltaje de un componente electrónico tal como un condensador cuyo voltaje depende, por ejemplo, de la cantidad de pulsos de reloj recibidos por el condensador.

En la presente divulgación, el término "primera" en el contexto de la expresión "primera porción de la tercera radiación electromagnética" no significa necesariamente que la "primera porción de la tercera radiación electromagnética" sea anterior a la "segunda porción de la tercera radiación electromagnética", aunque en algunas realizaciones sí.

En algunas realizaciones, limitar el suministro de energía desde el almacenamiento de energía al demodulador y al modulador de manera que el demodulador y el modulador estén en un estado de

desconexión significa no suministrar energía desde el almacenamiento de energía al demodulador y al modulador.

En algunas realizaciones, el transmisor forma parte del modulador.

- 5 En algunas realizaciones, la primera modulación de la primera porción de la tercera radiación electromagnética se realiza con una primera señal y la segunda modulación de la segunda porción de la tercera radiación electromagnética se realiza con una segunda señal diferente de la primera señal.

- 10 En algunas realizaciones, la segunda porción de la tercera radiación electromagnética se determina utilizando la señal adaptada y un parámetro de la segunda modulación depende de la señal adaptada. De este modo, la porción particular de la tercera radiación electromagnética cuyos datos se modifican mediante la modulación con la segunda modulación y los datos insertados mediante la modulación con la segunda modulación puede controlarse provocando la recepción de una segunda radiación electromagnética que coincida con una señal particular del conjunto de señales.

- 15 En algunas realizaciones, la primera radiación electromagnética tiene una frecuencia de 2,45 GHz o superior. De este modo, la energía suministrada al módulo de monitorización se obtiene a partir de una radiación electromagnética con una frecuencia de 2,45 GHz o superior.

- 20 En algunas realizaciones, la primera radiación electromagnética tiene una frecuencia de 2,45 GHz o inferior. Esto permite aumentar la energía obtenida de la primera radiación electromagnética porque una radiación electromagnética que tiene una frecuencia más baja está sujeta a una atenuación más baja.

En algunas realizaciones, la primera radiación electromagnética es un paquete del protocolo IEEE 802. De este modo, se capturan paquetes del protocolo IEEE 802 para cargar el almacenamiento de energía.

- 25 En algunas realizaciones, los valores predefinidos primero y segundo del parámetro indicativo de la energía almacenada en el acumulador de energía son de al menos 0,92 voltios "unidad Y" y de al menos 1,15 voltios "unidad V".

- 30 En algunas realizaciones, la energía del almacenamiento de energía se suministra al demodulador, al comparador, al modulador y/o al transmisor a través de uno o más relojes. En algunas de estas realizaciones, el suministro de energía desde el almacenamiento de energía al demodulador, al comparador, al modulador y/o al transmisor se limita limitando el suministro de energía desde el almacenamiento de energía a uno o más relojes.

En algunas realizaciones, la etapa de demodulación se realiza a una primera velocidad de reloj, y la etapa de modulación se realiza a una segunda velocidad de reloj; en las que la primera velocidad

de reloj es inferior a la segunda velocidad de reloj. De este modo, se ahorra energía en comparación con las realizaciones en las que la demodulación de la segunda radiación electromagnética y la etapa de modulación se realizan a la segunda velocidad de reloj. Además, la modulación de la tercera radiación electromagnética se mejora en comparación con las realizaciones en las que la demodulación de la segunda radiación electromagnética y el paso de modulación se realizan a la primera velocidad de reloj.

En algunas realizaciones, la tercera radiación electromagnética es un paquete del protocolo IEEE 802. De este modo, los datos de la segunda porción del paquete se modifican a través de la modulación con la segunda modulación. En algunas de estas realizaciones, la tercera radiación electromagnética es un paquete del protocolo IEEE 802 que tiene una cabecera y una carga útil; en el que la cabecera forma parte de la primera porción de la tercera radiación electromagnética, y la carga útil forma parte de la segunda porción de la tercera radiación electromagnética.

En algunas realizaciones, la etapa de demodulación de la segunda radiación electromagnética se realiza sólo si la potencia de la segunda radiación electromagnética es superior a un tercer valor predefinido.

En algunas realizaciones, el tercer valor predefinido es ajustable dentro de un rango de al menos -40 dBm y como máximo -10 dBm.

En algunas realizaciones, la tercera radiación electromagnética se modula en la cuarta radiación electromagnética ajustando una reflexión, por ejemplo, retrodispersión, de la tercera radiación electromagnética. En particular, esto puede lograrse ajustando un coeficiente de reflexión. De esta manera, la fase, amplitud y/o frecuencia de la cuarta radiación electromagnética, y por lo tanto los datos contenidos en la cuarta radiación electromagnética, pueden ajustarse ajustando la reflexión de la tercera radiación electromagnética.

En algunas realizaciones, la reflexión de la tercera radiación electromagnética se ajusta ajustando una impedancia de un receptor inalámbrico que realiza la etapa de recepción inalámbrica de la tercera radiación electromagnética. De este modo, ajustando la impedancia del receptor inalámbrico se ajusta el grado en que la tercera radiación electromagnética es reflejada por el receptor inalámbrico. Por lo tanto, ajustando la impedancia del receptor inalámbrico de manera diferente, el método permite implementar una segunda modulación que es diferente de la primera modulación a la segunda porción de la tercera radiación electromagnética. De este modo, el método permite generar una cuarta radiación electromagnética sustituyendo con precisión los datos originales contenidos en la tercera radiación electromagnética por datos contenidos en un almacenamiento de datos sin cambiar otros datos originales de la tercera radiación electromagnética.

En algunas realizaciones, el receptor inalámbrico que realiza la etapa de recepción inalámbrica de la tercera radiación electromagnética es el transmisor que realiza la etapa de transmisión inalámbrica de la cuarta radiación electromagnética. De este modo, no es necesario transmitir la

tercera radiación electromagnética desde el receptor inalámbrico a un transmisor inalámbrico separado del receptor inalámbrico. De este modo, se prescinde de la necesidad de proporcionar energía para la transmisión entre el receptor inalámbrico y el transmisor inalámbrico separado y, por lo tanto, se minimiza el consumo de energía.

5 En algunas realizaciones:

- si el parámetro indicativo de la energía almacenada en el acumulador de energía indica que la energía almacenada en el acumulador de energía es superior al primer valor predefinido y la primera señal coincide con una señal del conjunto de señales, suministrar energía del acumulador de energía al modulador y al transmisor de forma que el modulador y el transmisor estén en estado de encendido, y limitar el suministro de energía del acumulador de energía al comparador de forma que el comparador esté en estado de apagado;

- si el parámetro indicativo de la energía almacenada en el acumulador de energía indica que la energía almacenada en el acumulador de energía es superior al primer valor predefinido y la primera señal no coincide con ninguna señal del conjunto de señales, suministrar energía del acumulador de energía al demodulador y al comparador de manera que el demodulador y el comparador estén en un estado de conexión, y limitar el suministro de energía del acumulador de energía al modulador y/o al transmisor de manera que el modulador y/o el transmisor estén en un estado de desconexión. En estas realizaciones, el consumo de energía disminuye aún más porque no se suministra energía desde el almacenamiento de energía al modulador y al transmisor cuando no se ha recibido ninguna segunda radiación electromagnética o cuando la primera señal no coincide con ninguna señal del conjunto de señales. La energía se suministra al modulador y al transmisor después de que una primera señal coincida con una señal del conjunto de señales, es decir, al recibir una instrucción. En algunas de estas realizaciones, el suministro de energía desde el almacenamiento de energía al modulador y al transmisor se detiene después de ejecutar la(s) instrucción(es) contenida(s) en la primera señal. Además, el consumo de energía se reduce aún más en estas realizaciones porque el suministro de energía desde el almacenamiento de energía al comparador se detiene después de que la primera señal coincide con una señal del conjunto de señales. En algunas de estas realizaciones, la energía se suministra al demodulador y al comparador después de que se ejecuten las instrucciones contenidas en la primera señal.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un dispositivo electrónico para recibir y transmitir radiación electromagnética de forma inalámbrica, el dispositivo electrónico comprende:

- un receptor para recibir una primera radiación electromagnética;

- un almacenamiento de energía configurado para almacenar energía de la primera radiación electromagnética recibida;

- un demodulador configurado para demodular una segunda radiación

electromagnética recibida de forma inalámbrica por el dispositivo electrónico, de modo que se genere una primera señal;

- un comparador configurado para comparar la primera señal con un conjunto de señales;

5 - una entidad de medida configurada para definir una segunda porción de una tercera radiación electromagnética recibida de forma inalámbrica;

- un modulador;

- un transmisor para transmitir una cuarta radiación electromagnética;

- un almacenamiento de datos; y

10 - medios de suministro de energía configurados para suministrar energía desde el almacenamiento de energía:

- al demodulador y al comparador de forma que el demodulador y el comparador estén en un estado de encendido, y/o

- al modulador y al transmisor de forma que el modulador y el transmisor estén en estado de encendido

15

Si un parámetro indicativo de la energía almacenada en el acumulador de energía indica que la energía almacenada en el acumulador de energía es superior a un primer valor predefinido;

los medios de suministro de energía están configurados además para: si el parámetro indica que la energía almacenada en el acumulador de energía es inferior a un segundo valor predefinido inferior o igual al primer valor predefinido, limitar el suministro de energía del acumulador de energía al demodulador y al modulador de manera que el demodulador y el modulador se encuentren en un estado de desconexión;

20

el demodulador está configurado para demodular la segunda radiación electromagnética si el demodulador está encendido;

25

el comparador está configurado para comparar la primera señal con un conjunto de señales si el comparador está en un estado de encendido;

el modulador está configurado para modular la tercera radiación electromagnética recibida en la cuarta radiación electromagnética si la primera señal coincide con una señal del conjunto de señales y el modulador está en un estado de encendido; en el que el modulador está configurado para realizar la modulación mediante:

30

- modular una primera porción de la tercera radiación electromagnética en la cuarta radiación electromagnética utilizando una primera modulación, y
- modular la segunda porción de la tercera radiación electromagnética en la cuarta radiación electromagnética utilizando una segunda modulación diferente de la primera modulación, modificando así los datos contenidos en la segunda porción de la tercera radiación electromagnética.

En algunas realizaciones, el receptor para recibir una primera radiación electromagnética es también el transmisor para transmitir una cuarta radiación electromagnética y/o el receptor para recibir la segunda y/o tercera radiación electromagnética, por ejemplo, es la misma antena.

El dispositivo electrónico del segundo aspecto de la invención puede implementarse como una etiqueta electrónica, como una etiqueta electrónica pasiva.

Un tercer aspecto de la invención se refiere a un dispositivo electrónico que comprende:

- un transceptor inalámbrico para recibir y transmitir radiaciones electromagnéticas;
- un almacenamiento de energía para almacenar la energía de una radiación electromagnética recibida;
- un almacenamiento de datos; y
- medios de procesamiento para llevar a cabo el método del primer aspecto de la invención.

El dispositivo electrónico del tercer aspecto de la invención puede implementarse como una etiqueta electrónica, como una etiqueta electrónica pasiva.

Aunque al menos parte de la presente divulgación menciona un demodulador, un comparador, un modulador y un transmisor como entidades diferentes, no se requiere que estas entidades sean independientes. Es bien sabido por el experto que el mismo dispositivo electrónico, por ejemplo, un medio de procesamiento, puede utilizarse como parte de un demodulador, un comparador, un modulador y un transmisor mediante una configuración adecuada del dispositivo electrónico y, por lo tanto, la configuración del dispositivo electrónico en un momento determinado es lo que proporciona información sobre si el dispositivo electrónico forma parte del demodulador, el comparador, el modulador y/o el transmisor.

Los diferentes aspectos y realizaciones de la invención definidos en lo que antecede pueden combinarse entre sí, siempre que sean compatibles entre sí.

Otras ventajas y características de la invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue y se señalarán en particular en las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para completar la descripción y con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la invención, se proporciona un conjunto de dibujos. Dichos dibujos forman parte integrante de la descripción e ilustran realizaciones de la invención, que no deben interpretarse como limitativas del alcance de la invención, sino sólo como un ejemplo de cómo puede llevarse a cabo la invención. Los dibujos comprenden las siguientes figuras:

La **Figura 1A** es un diagrama de una primera parte de una realización de un método según la presente invención.

La **Figura 1B** es un diagrama de una segunda parte de un método según la presente invención.

La **Figura 1C** es un diagrama de una segunda parte de un método según la presente invención.

La **Figura 2** ilustra esquemáticamente una comunicación con un dispositivo electrónico según la presente invención.

La **Figura 3** ilustra esquemáticamente los componentes de un dispositivo electrónico según la presente invención.

La **Figura 4** ilustra esquemáticamente los componentes de un dispositivo electrónico según la presente invención.

La **Figura 5** es un diagrama de temporización digital que muestra señales de un dispositivo electrónico según la presente invención.

La **Figura 6** es un diagrama de temporización digital que muestra señales de un dispositivo electrónico según la presente invención.

La **Figura 7** es un diagrama de temporización digital que muestra señales de un dispositivo electrónico según la presente invención.

La **Figura 8** es un diagrama de temporización digital que muestra señales de un dispositivo electrónico según la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

La siguiente descripción no debe tomarse en un sentido limitativo, sino que se da únicamente con el fin de describir los principios generales de la invención. Las realizaciones de la invención se describirán a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos antes mencionados.

Las Figuras 3 y 4 muestran componentes de una realización de una etiqueta electrónica 600 para llevar a cabo los métodos mostrados en las Figuras 1A, 1B y 1C. En particular, la etiqueta electrónica es capaz de recibir paquetes del estándar IEEE802 y más en particular paquetes del estándar IEEE802.11b, modificar parte del contenido del paquete y transmitir el paquete modificado. El dispositivo electrónico tiene un soporte sobre el que se montan los componentes de las Figuras 3 y 4.

Como se muestra en la figura 3, la etiqueta electrónica 600 comprende una antena receptora 601 para recibir una primera radiación electromagnética, una segunda radiación electromagnética y una tercera radiación electromagnética. La etiqueta electrónica 600 comprende una unidad de recolección 602 conectada eléctricamente a la antena receptora 601 y a un almacenamiento de energía 603, siendo el almacenamiento de energía 603 un condensador. La unidad de recolección 602 puede comprender un rectificador para rectificar 402 la primera radiación electromagnética recibida 401 en la antena receptora 601 de tal manera que la energía rectificada se suministra al almacenamiento de energía 603 para ser almacenada en el mismo.

La etiqueta electrónica 600 comprende un procesador digital 607 conectado al almacenamiento de energía 603 a través de la unidad de gestión de energía 605. El procesador digital 607 comprende una unidad de control 6071, una unidad de monitorización 6072, una unidad de transmisión 6074 y una memoria 6073. La etiqueta electrónica 600 comprende además un reloj lento 608 cuya frecuencia de reloj es más lenta que la frecuencia de reloj de un reloj rápido 609. El reloj lento 608 tiene una frecuencia de reloj más lenta que la frecuencia de reloj de un reloj rápido. El reloj lento 608 tiene una frecuencia de 1 MHz. El reloj rápido tiene una frecuencia de 30 MHz. La frecuencia de ambos relojes puede ser ajustable.

Se puede suministrar energía desde el almacenamiento de energía 603 al reloj lento 608 y al reloj rápido 609. El reloj lento 608 está conectado a la unidad de monitorización 6072 y a la unidad de control 6071. El reloj lento 608 está conectado a la unidad de monitorización 6072 y a la unidad de control 6071. El reloj rápido 609 está conectado a la unidad de transmisión 6074 y a la unidad de control 6071. La unidad de monitorización 6072 incluye un comparador 7032. La unidad de transmisión 6074 comprende un modulador 7094. La memoria 6073 puede ser una memoria volátil, una memoria no volátil o una combinación de una memoria volátil y una memoria no volátil.

El modulador 7094 comprende un conmutador 70942 y una antena de transmisión 70943. El conmutador 70942 ajusta la impedancia de la antena transmisora 70943, con lo que puede ajustarse la amplitud de la cuarta radiación electromagnética transmitida.

La unidad de gestión de potencia 605 puede comprender un limitador de tensión para limitar la tensión máxima que puede alcanzar el almacenamiento de energía 603. La unidad de gestión de potencia 605 puede comprender un regulador de voltaje para regular el voltaje de la energía eléctrica suministrada al procesador digital 607, al demodulador/detector 604, al reloj lento 608 y/o al reloj rápido 609. El voltaje puede regularse utilizando parámetros almacenados en la memoria 6073. El

voltaje puede regularse utilizando parámetros almacenados en la memoria 6073.

En un estado inicial en el que el voltaje del almacenamiento de energía 603 es cero, lo que significa que no hay ninguna energía almacenada en el almacenamiento de energía 603, la energía de una primera radiación electromagnética recibida 401 en la antena receptora 601 es posteriormente
 5 rectificada 402 en la unidad de recolección 602 y almacenada 403 en el almacenamiento de energía 603. Si en el paso 404 se determina que la tensión del almacenamiento de energía 603 no es superior a un primer valor predefinido, tal como inferior al primer valor predefinido o inferior a un segundo valor predefinido que es inferior al primer valor predefinido, el almacenamiento de energía 603 se sigue cargando con energía procedente de las primeras radiaciones electromagnéticas
 10 mediante la realización de los pasos 401, 402 y 403.

Cuando el voltaje del almacenamiento de energía 603 aumenta a un valor superior al primer valor predefinido, lo que significa que el almacenamiento de energía 603 está suficientemente cargado para realizar el método de las Figuras 1A-1B y/o el método de las Figuras 1A-1C, la unidad de gestión de energía 605 determina 404 que el voltaje del almacenamiento de energía 603 es superior
 15 a un primer valor predefinido y suministra energía desde el almacenamiento de energía 603 al procesador digital 607, y al demodulador/detector 604 manteniendo 405 la unidad de monitor 6072 y el demodulador/detector 604 en un estado de encendido y la unidad de transmisión 6074 en un estado de apagado. Mantener la unidad de monitor 6072 y el demodulador/detector 604 en un estado de encendido implica suministrar energía al reloj lento 608 de tal manera que los ciclos de
 20 reloj CLK_MON del reloj lento 608 se suministran al demodulador/detector 604, a la unidad de monitor 6072 y más particularmente al comparador 7032. En particular, el reloj lento 608 es activado por una señal mon_en enviada por la unidad de control 6071. Mantener la unidad de transmisión 6074 en un estado de desconexión implica no suministrar energía desde el almacenamiento de energía 603 a la unidad de transmisión 6074 y más en particular al modulador 7094.

25 El demodulador/detector 604 comprende un demodulador y un detector de envolvente. El detector de envolvente puede tener una sensibilidad fija o una sensibilidad configurable.

Si el voltaje del almacenamiento de energía 603 disminuye posteriormente por debajo del segundo valor predefinido, la unidad de gestión de potencia 605 deja de suministrar energía desde el almacenamiento de energía 603 a la unidad de monitor 6072, la unidad de control 6071 y el reloj
 30 lento 608, volviendo al paso 401 para cargar el almacenamiento de energía 603. Aunque esto no se ha mostrado en las figuras por motivos de simplicidad, durante todos los pasos de los métodos ilustrados en las Figuras 1A, 1B y 1C posteriores al paso 404, el almacenamiento de energía 603 se sigue cargando mediante la realización de los pasos 401, 402 y 403.

Mientras la unidad de monitor 6072 y el demodulador/detector 604 se mantienen en un estado de
 35 encendido y una segunda radiación electromagnética que tiene suficiente potencia se recibe en la antena receptora 601, la segunda radiación electromagnética es demodulada por el demodulador/detector 604 que detecta la envolvente de la segunda radiación electromagnética. El

resultado de la demodulación y la detección de la envolvente se envía al analizador de pulso lento 7031. El analizador de pulso lento 7031 mide la duración de los pulsos recibidos del demodulador/detector 604 y genera una primera señal utilizando dichas duraciones. La primera señal se envía al comparador 7032, que compara la primera señal con identificadores de instrucciones almacenados en la memoria 6073. Si el comparador 7032 determina 408 que la primera señal no coincide con ningún identificador de una instrucción, los pasos 406 y 407 se repiten hasta encontrar una coincidencia.

Si el comparador 7032 determina 408 que la primera señal coincide con un identificador de una instrucción preestablecida, la unidad de monitor 6072 envía una señal START_TX a la unidad de control 6071. La recepción de la señal START_TX provoca que la unidad de control 6071 cambie 409 la configuración del procesador digital 607 de modo monitor a modo transmisión.

Al recibir la señal START_TX, la unidad de control 6071 desactiva 501A, 501B el modo de monitorización en el procesador digital 607. En particular, la unidad de control 6071 hace que se detenga el suministro de energía desde el almacenamiento de energía 603 a la unidad de monitorización 6072. Al recibir la señal START_TX, la unidad de control 6071 activa 502A, 502B el modo de transmisión en el procesador digital 607. En particular, la unidad de control 6071 hace que se detenga el suministro de energía desde el almacenamiento de energía 603 a la unidad de monitorización 6072. En particular, la unidad de control 6071 hace que se suministre energía desde el almacenamiento de energía 603 a la unidad de transmisión 6074 y activa 502A, 502B el modo de transmisión en el procesador digital 607 suministrando energía desde el almacenamiento de energía 603 a la unidad de transmisión 6074 para mantener la unidad de transmisión 6074 en un estado de encendido. Más en particular, se suministra energía desde el almacenamiento de energía 603 al modulador 7094 para mantener el modulador 7094 en un estado de encendido. Mantener la unidad de transmisión 6074 en un estado de conexión implica suministrar energía al reloj rápido 609 de tal manera que los ciclos de reloj CLK_TX desde el reloj rápido 609 se suministran al modulador 7094. En particular, el reloj rápido 609 es activado por una señal TX_EN enviada por la unidad de control 6071.

Al recibir una tercera radiación electromagnética en la antena receptora 601, y más en particular al detectar un flanco ascendente de una envolvente de una tercera radiación electromagnética recibida, se inicia la medición del tiempo 503B disparando un temporizador 7092. El temporizador 7092 provoca un primer retardo de tiempo. El primer retardo de tiempo es para determinar la primera porción y la segunda porción de la tercera radiación electromagnética. El primer retardo de tiempo puede ser establecido por la instrucción que tiene un identificador que coincide con la primera señal.

El modulador 7094 comprende un multiplexor 70941, un conmutador 70942 y un transmisor 70943. Al mismo tiempo que la tercera radiación electromagnética se recibe en la antena receptora 601, la tercera radiación electromagnética se recibe en el transmisor 70943. El transmisor 70943 tiene una impedancia que se ajusta mediante el conmutador 70942. El multiplexor 70941 controla el interruptor

70942 con la señal TX. Durante la primera porción de la tercera radiación electromagnética, la señal MOD se ajusta a cero, y por lo tanto TX es CLK_TX. De este modo, la primera porción de la tercera radiación electromagnética es modulada junto con CLK_TX al mismo tiempo que la tercera radiación electromagnética es retro dispersada 504A, 504B en el transmisor 70943.

- 5 La tercera radiación electromagnética recibida en la antena receptora 601, es demodulada por el demodulador/detector 604 que detecta la envolvente de la tercera radiación electromagnética. El resultado de la demodulación y la detección de la envolvente se envía al analizador de pulso rápido 7091. El analizador rápido de pulsos 7091 extrae la duración de los pulsos segundo temporizador 7091 provoca un segundo retardo de tiempo. El analizador rápido de pulsos 7091 mide la duración
- 10 de los pulsos recibidos del demodulador/detector 604 y genera una señal utilizando dichas duraciones. La señal se envía al comparador 7095, que compara la señal con un identificador de una instrucción de parada almacenado en la memoria 6073. Si el comparador 7095 determina 505A, 505B que la señal coincide con un identificador de una instrucción de parada, se envía una instrucción STOP_TX a la unidad de control 6071. En respuesta, la unidad de control 6071 desactiva
- 15 el modo de transmisión en el bloque digital y activa el modo de monitorización en el bloque digital, volviendo así al paso 405.

De lo contrario, si el comparador 7095 determina 505A, 505B que la señal no coincide con un identificador de una instrucción de parada, se determina 506A, 506B si se ha alcanzado el primer retardo de tiempo. Si no se ha alcanzado el primer retardo, se sigue ejecutando el paso 504.

- 20 La primera modulación es una modulación AM. Más en particular, la primera modulación genera dos bandas laterales separadas por la frecuencia central del paquete IEEE802.1 recibido, de modo que se minimizan las interferencias entre la tercera radiación electromagnética recibida y la cuarta radiación electromagnética transmitida.

- 25 Cuando el temporizador 7092 llega al final del tiempo de retardo significa que se ha alcanzado un tiempo superior al umbral 506A, 506B y por lo tanto la primera porción de la tercera radiación electromagnética llega a su fin. A continuación, el temporizador 7092 envía una señal T_MOD al ajustador del modulador 7093 y, por lo tanto, la segunda porción de la tercera radiación electromagnética se modula con una segunda modulación. La ejecución del segundo algoritmo de modulación se basa en los datos de la memoria 6073 para ajustar un parámetro de la segunda
- 30 modulación. En particular, en la presente realización, el ajustador del modulador 7093 ajusta la señal MOD para controlar la señal de salida TX del multiplexor MX a la inversa de la señal CLK_TX. De este modo, la impedancia del transmisor 70943 se ajusta ajustando la señal TX y por lo tanto se causa un cambio de los datos retro dispersados en el transmisor 70943. De esta manera, los datos contenidos en la segunda porción de la tercera radiación electromagnética pueden ser ajustados
- 35 para contener datos de identificación de los almacenados en la memoria 6073.

Como se muestra en la Figura 1C, el paso 509B puede realizarse en lugar del paso 509A. Esto significa que en lugar de insertar datos de identificación de la etiqueta electrónica 600 en la cuarta

radiación electromagnética, se pueden insertar otros datos contenidos en la memoria 6073. Por ejemplo, datos instruidos por la instrucción cuyo identificador coincide con la primera señal.

A diferencia de la primera modulación, la segunda modulación comprende una modulación BPSK a través de la cual los datos contenidos en la memoria 6073 se insertan en la radiación electromagnética modulada.

Las Figuras 5 y 6 ilustran un cambio entre el modo de monitorización del procesador digital 607 y el modo de transmisión del procesador digital 607. En el momento 51 se produce un cambio de bajo a alto en la señal START_TX enviada por el comparador 7032 a la unidad de control 6071, lo que provoca el inicio del modo de transmisión del procesador digital 607. En el momento 51 se produce un cambio de bajo a alto en la señal TX_EN enviada por la unidad de control 6071 al reloj rápido 609, de forma que los ciclos de reloj CLK_TX son enviados por el reloj rápido 609 a la unidad de transmisión 6074. En el momento 51 la señal mon_en, que es enviada al reloj lento 608, cambia de alto a bajo, desactivando el modo monitor. En el momento 52 se envía la señal STOP_TX, desactivando el modo de transmisión del procesador digital 607 y activando el modo de monitorización del procesador digital. De este modo, al recibir la señal STOP_TX, la unidad de control 6071 cambia la señal mon_en enviada al reloj lento 608 de baja a alta y cambia la señal TX_EN enviada al reloj rápido 609 de alta a baja.

La Figura 7 ilustra cómo se ajusta la señal TX enviada al conmutador 70942 ajustando la señal MOD enviada desde el ajustador del modulador 7093 al multiplexor 70941. El multiplexor 70941 recibe las señales CLK_TX, CLK_TX_180 y MOD y emite una de las señales CLK_TX y CLK_TX_180 dependiendo del valor de la señal mod. Como se muestra en la Figura 7, la señal CLK_TX_180 toma en cada momento un valor lógico opuesto al de la señal CLK_TX. Al cambiar la señal MOD de bajo a alto y viceversa, la señal TX pasa de ser igual a CLK_TX_180 a ser igual a CLK_TX o viceversa.

La Figura 8 muestra cómo funciona el modulador de datos para modular la segunda porción de la tercera radiación electromagnética. Al comienzo de la segunda porción de la tercera radiación electromagnética, la señal T_MOD cambia de baja a alta, lo que activa el ajustador del modulador 7093. El ajustador del modulador 7093 comienza a modular la segunda porción de la tercera radiación electromagnética utilizando los datos contenidos en la memoria 6073. Dependiendo de estos datos, el ajustador del modulador 7093 emite una señal MOD de un valor particular para ajustar los datos contenidos en la radiación modulada al valor objetivo.

La Figura 2 ilustra esquemáticamente la comunicación entre una etiqueta electrónica 200 según la presente invención y dos dispositivos electrónicos 100, 300 externos a la etiqueta electrónica 200. El primer dispositivo electrónico externo 100 tiene una antena transmisora 115 conectada a un radio wifi 110, estando el radio wifi 110 conectada a un microprocesador 105. El segundo dispositivo electrónico externo 300 tiene una antena transmisora 315 conectada a un radio wifi 310, estando el radio wifi 310 conectada a un microprocesador 305. La etiqueta electrónica 200 es un dispositivo electrónico según el segundo o tercer aspecto de la invención y comprende una antena transmisora

y receptora 205. La Figura 2 ilustra cómo se envía una tercera radiación electromagnética f1 desde un primer dispositivo electrónico externo 100 a la etiqueta electrónica 200. La etiqueta electrónica 200 procesa la tercera radiación electromagnética f1. La etiqueta electrónica 200 procesa la tercera radiación electromagnética mediante un método como el mostrado en las Figuras 1A, 1B y 1C, dando como resultado una cuarta radiación electromagnética f2 que se envía desde la etiqueta electrónica 200 al segundo dispositivo externo 300.

En este texto, el término "comprende" y sus derivaciones (como "que comprende", etc.) no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no deben interpretarse como excluyentes de la posibilidad de que lo descrito y definido pueda incluir otros elementos, pasos, etc.

Por otra parte, la invención no se limita, obviamente, a la(s) realización(es) específica(s) aquí descrita(s), sino que también abarca cualquier variación que pueda ser considerada por cualquier experto en la materia (por ejemplo, en cuanto a la elección de materiales, dimensiones, componentes, configuración, etc.), dentro del alcance general de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para recibir y transmitir radiación electromagnética de forma inalámbrica, el método comprende:

- recepción inalámbrica (401) de una primera radiación electromagnética;

5 - almacenamiento (403) de energía de la primera radiación electromagnética recibida en un almacén de energía;

- determinar (404) que un parámetro indicativo de la energía almacenada en el almacén de energía indica que la energía almacenada en el almacén de energía es superior a un primer valor predefinido y suministrar (405) energía del acumulador de energía a:

10 • un demodulador y a un comparador de forma que el demodulador y el comparador se encuentren en un estado de encendido, o

- un modulador y a un transmisor tales que el modulador y el transmisor estén en estado de encendido;

- recepción inalámbrica de una segunda radiación electromagnética;

15 - el demodulador está en un estado de encendido, demodular la segunda radiación electromagnética de modo que se genere una primera señal, en la que la etapa de demodulación es realizada por el demodulador;

- el comparador está en estado de conexión, comparar (407) la primera señal con un conjunto de señales para determinar una compatibilidad, en el que la etapa de comparación es realizada por el comparador;

20

- la recepción inalámbrica de una tercera radiación electromagnética;

- el modulador está en estado de encendido, modular la tercera radiación electromagnética recibida en una cuarta radiación electromagnética si la primera señal coincide con una señal del conjunto de señales; en el que la etapa de modulación es realizada por el modulador y comprende:

25

- modular una primera porción de la tercera radiación electromagnética en la cuarta radiación electromagnética utilizando una primera modulación;

- modular una segunda porción de la tercera radiación electromagnética en la cuarta radiación electromagnética utilizando una segunda modulación diferente de la primera modulación, modificando así los datos contenidos en la segunda porción de la tercera radiación electromagnética;

30

- el transmisor está en estado encendido, transmitir inalámbricamente la cuarta radiación electromagnética, en la que la etapa de transmisión inalámbrica es realizada por el transmisor.

2. El método de la reivindicación 1, en el que la segunda porción de la tercera radiación electromagnética se determina utilizando la señal adaptada o en el que un parámetro de la segunda modulación depende de la señal adaptada.

3. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la primera radiación electromagnética tiene una frecuencia de 2,45 GHz o superior.

4. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la primera radiación electromagnética es un paquete del protocolo IEEE 802.

5. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa de demodulación se realiza a una primera velocidad de reloj, y la etapa de modulación se realiza a una segunda velocidad de reloj; en el que la primera velocidad de reloj es inferior a la segunda velocidad de reloj.

6. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la modulación provoca un cambio en la frecuencia de la radiación.

7. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la tercera radiación electromagnética es un paquete de protocolo IEEE 802 que tiene una cabecera y una carga útil; en el que la cabecera forma parte de la primera porción de la tercera radiación electromagnética y en el que la carga útil forma parte de la segunda porción de la tercera radiación electromagnética.

8. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la tercera radiación electromagnética se modula en la cuarta radiación electromagnética ajustando una reflexión de la tercera radiación electromagnética.

9. El método de la reivindicación 8, en el que la reflexión de la tercera radiación electromagnética se ajusta mediante el ajuste de una impedancia de un receptor inalámbrico que realiza la etapa de recepción inalámbrica de la tercera radiación electromagnética.

10. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que:

- determinar que el parámetro indicativo de la energía almacenada en el acumulador de energía indica que la energía almacenada en el acumulador de energía es superior al primer valor predefinido y la primera señal coincide con una señal del conjunto de señales, suministrar (105) energía del acumulador de energía al modulador y al transmisor de forma que el modulador y el transmisor estén en un estado de conexión, y limitar el suministro de energía del acumulador de energía al comparador de forma que el comparador esté en un estado de desconexión;

- determinar que el parámetro indicativo de la energía almacenada en el almacén de energía indica que la energía almacenada en el almacén de energía es superior al primer valor predefinido y la primera señal no coincide con ninguna señal del conjunto de señales, suministrar (105) energía del almacén de energía al demodulador y al comparador de manera que el demodulador y el comparador estén en estado de conexión, y limitar el suministro de energía del almacén de energía al modulador y al transmisor de manera que el modulador y el transmisor estén en estado de desconexión.

11. Un dispositivo electrónico para recibir y transmitir radiación electromagnética de forma inalámbrica, el dispositivo electrónico comprende:

- un receptor (601) para recibir una primera radiación electromagnética;

- un almacenamiento de energía (603) configurado para almacenar energía de la primera radiación electromagnética recibida;

- un demodulador (604) configurado para demodular una segunda radiación electromagnética recibida inalámbricamente por el dispositivo electrónico de modo que se genere una primera señal;

- un comparador (7032) configurado para comparar la primera señal con un conjunto de señales;

- una entidad de medida (7092) configurada para definir una segunda porción de una tercera radiación electromagnética recibida de forma inalámbrica;

- un modulador;

- un transmisor (70943) para transmitir una cuarta radiación electromagnética;

- un almacenamiento de datos (708); y

- medios de suministro de energía (605) configurados para suministrar energía desde el almacenamiento de energía (603);

- al demodulador (604) y al comparador de forma que el demodulador y el comparador estén en un estado de encendido, o
- al modulador (7093) y al transmisor de forma que el modulador y el transmisor estén en estado de encendido.

el demodulador (604) en estado de conexión está configurado para demodular la segunda radiación electromagnética;

el comparador (7032) en estado de conexión está configurado para comparar la primera señal con un conjunto de señales;

el modulador (7093) en un estado de encendido está configurado para modular la tercera radiación electromagnética recibida en la cuarta radiación electromagnética cuando la primera señal coincide con una señal del conjunto de señales en el que el modulador (7093) está configurado para realizar la modulación mediante;

- modular una primera porción de la tercera radiación electromagnética en la cuarta radiación electromagnética utilizando una primera modulación, o
- modular la segunda porción de la tercera radiación electromagnética en la cuarta radiación electromagnética utilizando una segunda modulación diferente de la primera modulación, modificando así los datos contenidos en la segunda porción de la tercera radiación electromagnética.

12. Un dispositivo electrónico que comprende:

- un transceptor inalámbrico para recibir y transmitir radiaciones electromagnéticas;
- un almacenamiento de energía para almacenar la energía de una radiación electromagnética recibida;
- un almacenamiento de datos; y
- medios de procesamiento para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-12.

13. El dispositivo electrónico de cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en el que el dispositivo es una etiqueta electrónica.

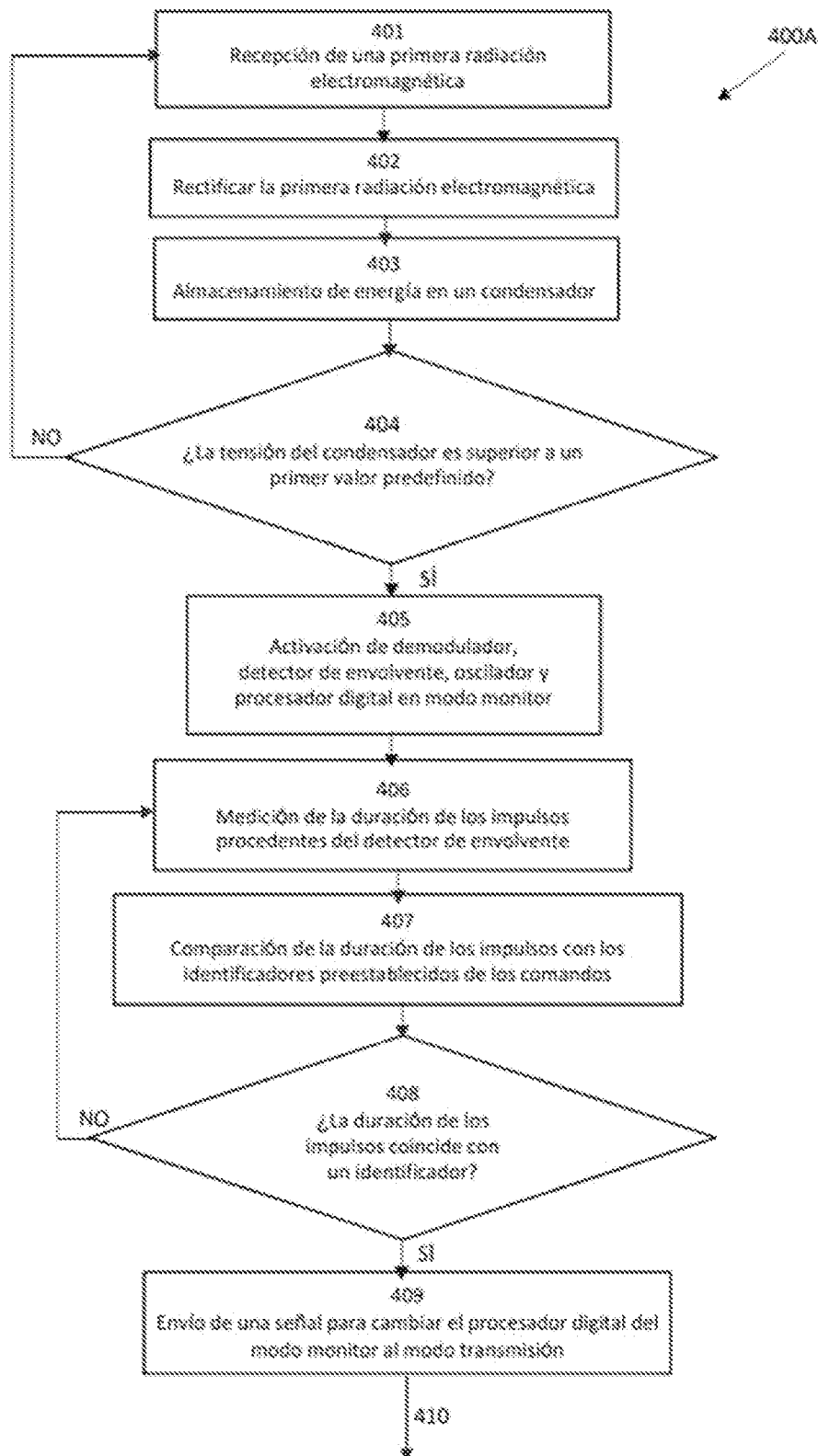


FIG. 1A

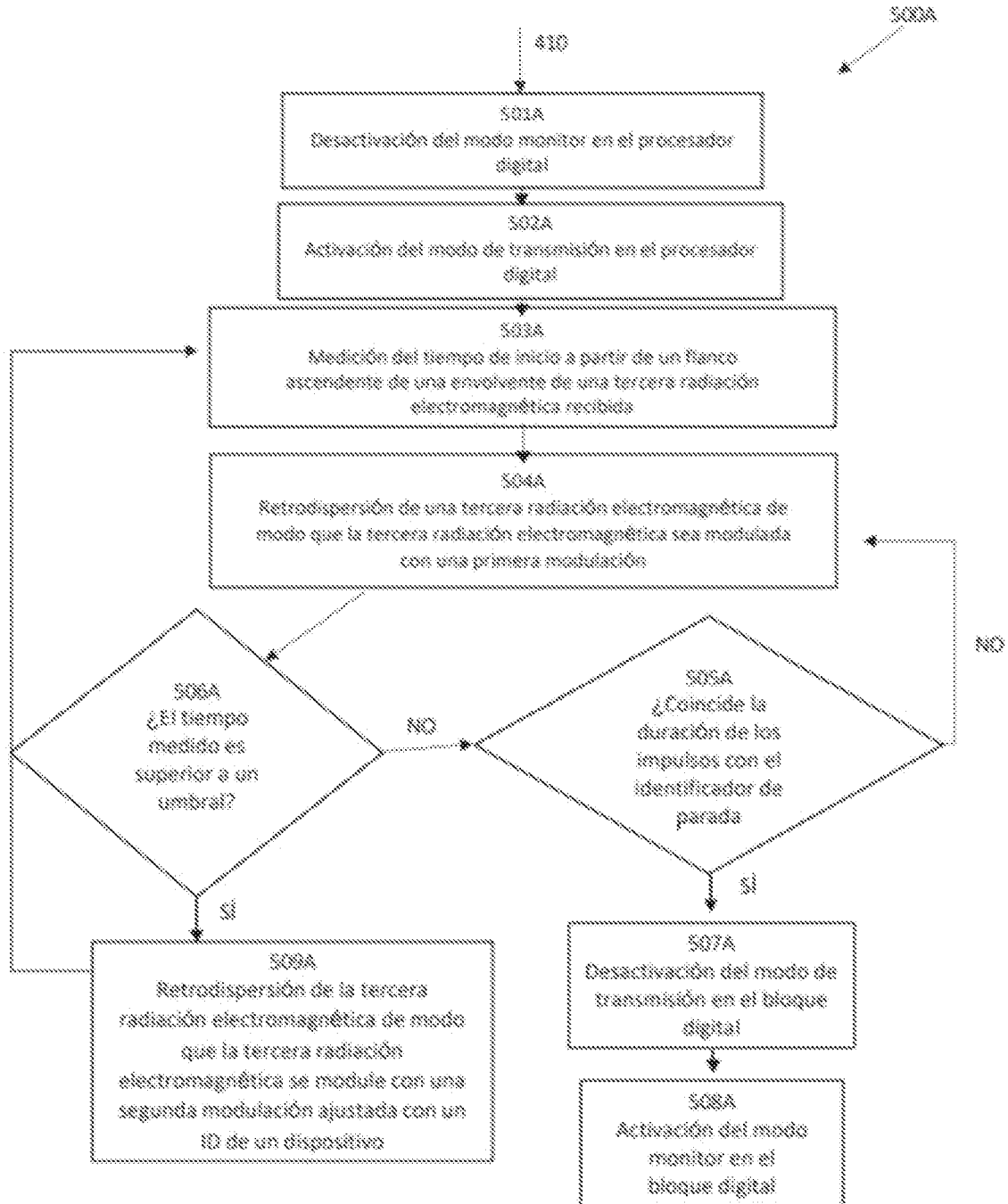


FIG. 1B

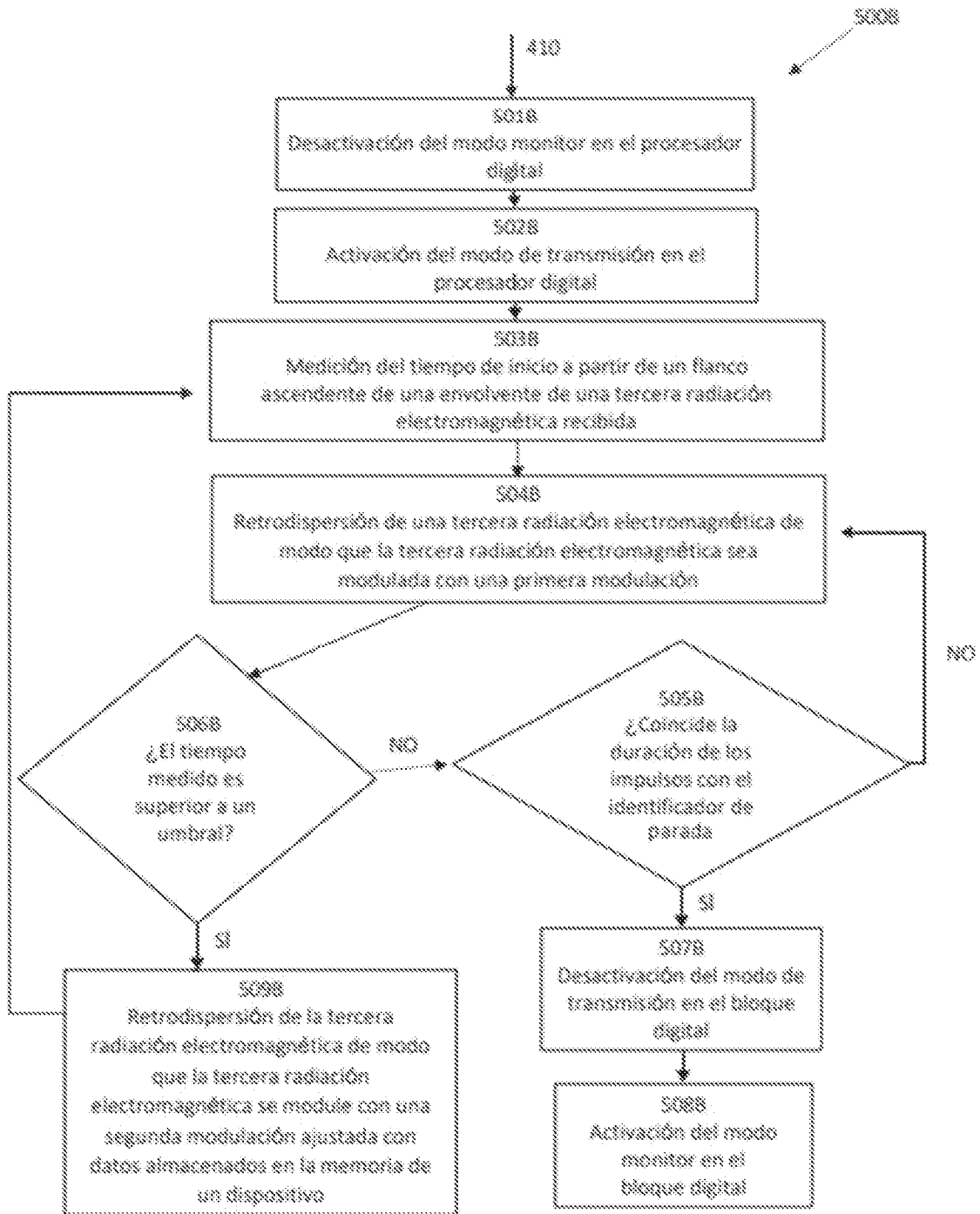


FIG. 1C

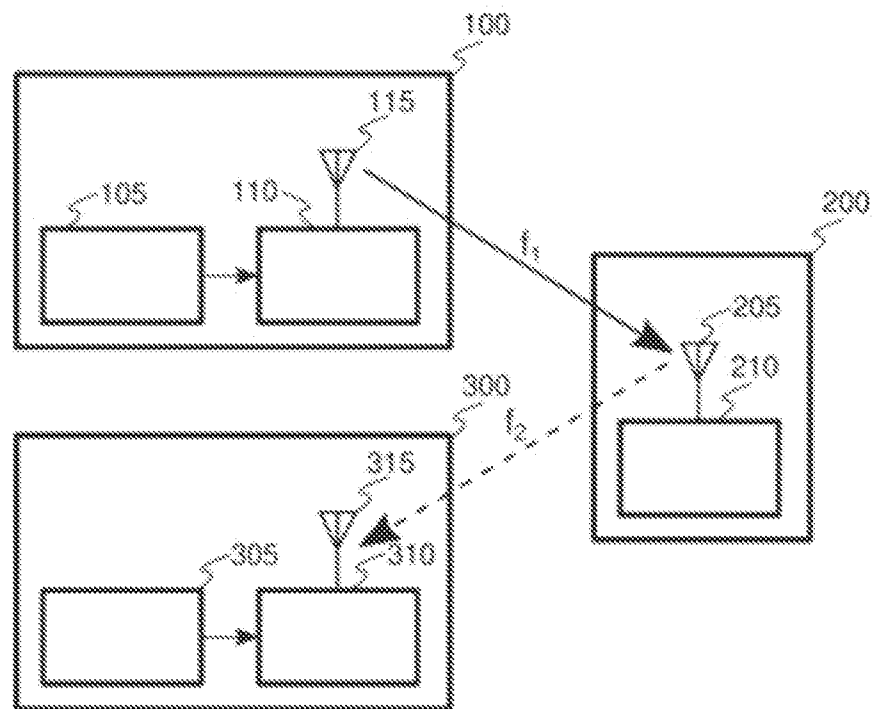


FIG. 2

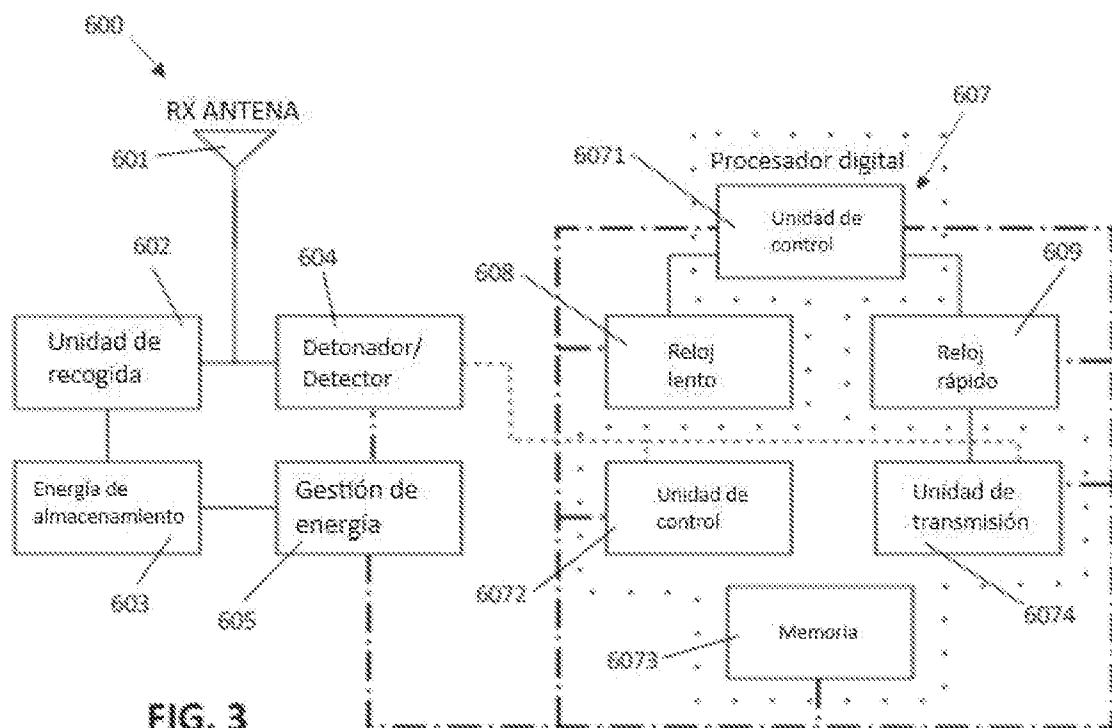


FIG. 33

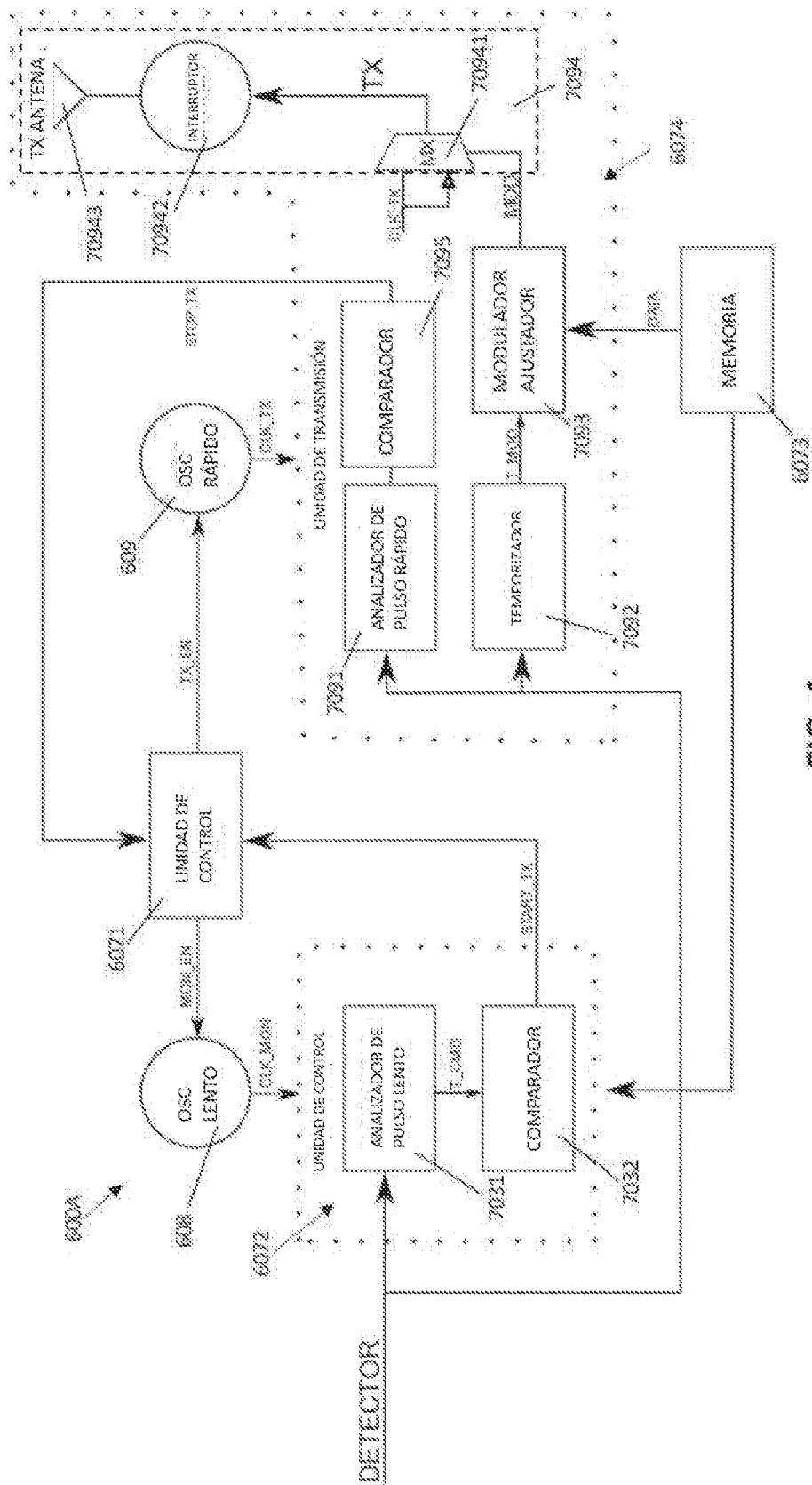


FIG. 4

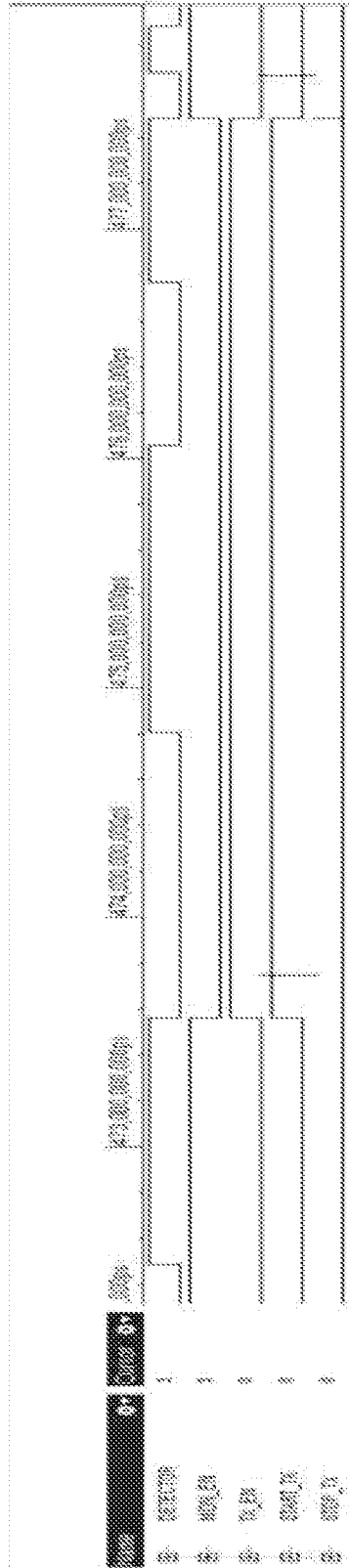


FIG. 5

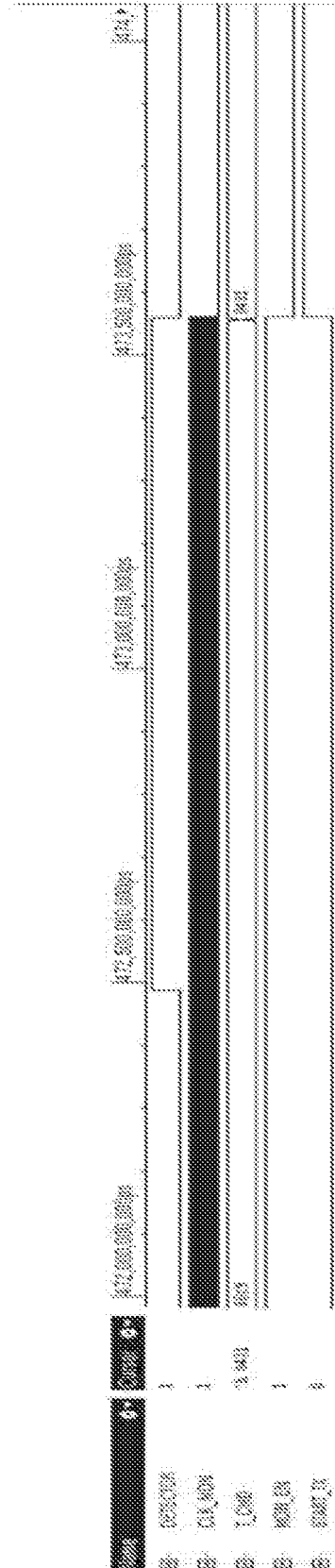


FIG. 6

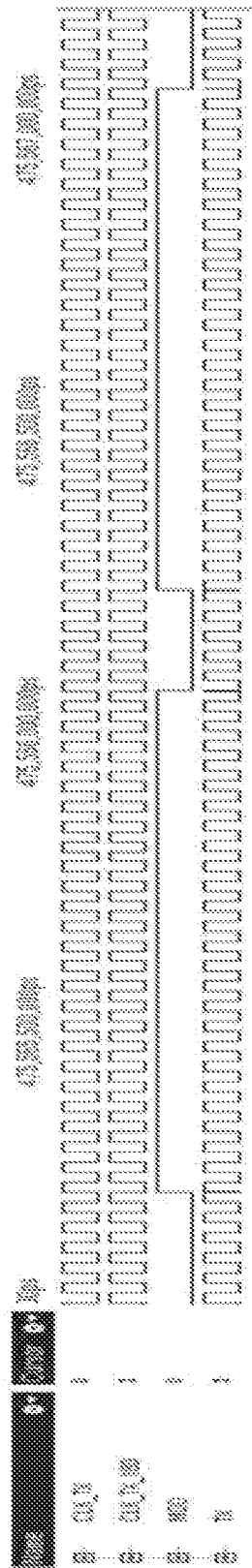


FIG. 7

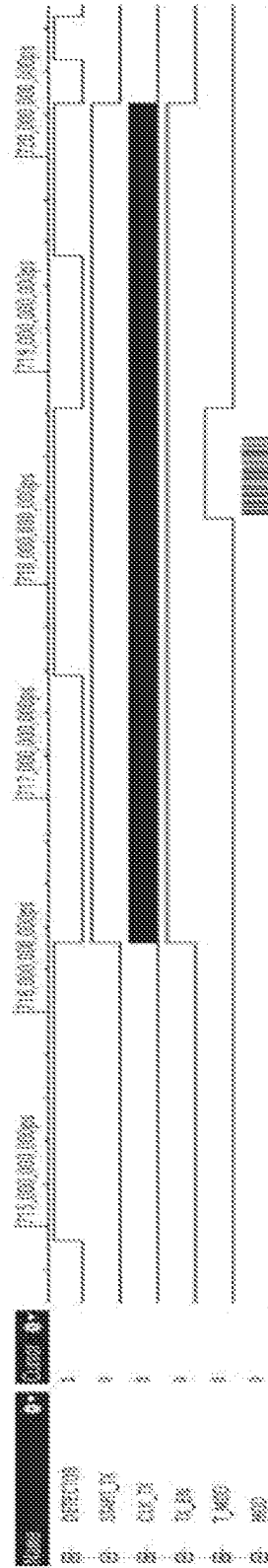


FIG. 8