

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 833 015**

51 Int. Cl.:

G06K 19/07

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2015** **PCT/US2015/063526**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2016** **WO16090043**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2015** **E 15813207 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2020** **EP 3227835**

54 Título: **Etiquetas RFID pasivas con circuitos integrados que utilizan tecnología de subumbral**

30 Prioridad:

02.12.2014 US 201462086241 P

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

14.06.2021

73 Titular/es:

SENSORMATIC ELECTRONICS, LLC (100.0%)
6600 Congress Avenue
Boca Raton, FL 33487, US

72 Inventor/es:

PATTERSON, HUBERT A. y
SEQUEIRA, MELWYN F.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 833 015 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

Etiquetas RFID pasivas con circuitos integrados que utilizan tecnología de subumbral

5 Antecedentes de la invención

Declaración del campo técnico

10 La presente invención se refiere, en general, a circuitos integrados ("CI"). Más en particular, la presente invención se refiere a etiquetas pasivas de identificación por radiofrecuencia ("RFID") que incluyen diversos CI que utilizan tecnología de subumbral.

Descripción de la técnica relacionada

15 La tecnología RFID se ha utilizado convencionalmente para transferir datos con el fin de identificar y rastrear automáticamente etiquetas RFID colocadas en objetos. En este sentido, las etiquetas RFID tienen información almacenada en un almacenamiento de datos de las mismas, tal como un identificador único. Durante el funcionamiento, las etiquetas RFID transmiten una respuesta a una señal recibida desde un lector RFID mediante la retrodispersión de la señal recibida. Como mínimo, la señal de respuesta incluye el identificador único.

20 Algunas etiquetas RFID son pasivas. Las etiquetas RFID pasivas obtienen su potencia de funcionamiento recogiendo energía de la señal recibida desde un lector RFID. Más específicamente, las etiquetas RFID se alimentan mediante inducción electromagnética a partir de campos magnéticos producidos cerca de un lector de las mismas mediante un radiador local. La inducción electromagnética es la producción de una fuerza electromotriz a través de un conductor cuando se expone a un campo magnético variable. Las etiquetas RFID pasivas tienen muchas ventajas, tales como un bajo coste, un peso ligero, un factor de forma pequeño y una larga vida operativa. Sin embargo, las etiquetas RFID pasivas tienen un alcance de lectura limitado ya que solo se pueden recoger unos pocos microvatios de la señal recibida.

30 Se han producido ganancias en el alcance de lectura porque la potencia necesaria para el funcionamiento de las etiquetas RFID pasivas ha disminuido con el tiempo. Además, la sensibilidad de las etiquetas RFID pasivas a señales entrantes ha disminuido con el tiempo. Sin embargo, en general, las pequeñas antenas de las etiquetas RFID pasivas limitan la cantidad de energía suministrada a las mismas. En efecto, el alcance de lectura de las etiquetas RFID pasivas todavía está limitado a 2-10 metros del lector RFID.

35 El documento US 2011/018399 A1 divulga un bolo RFID que hace referencia a un dispositivo electrónico que comprende una etiqueta RFID y que es adecuado para colocarse dentro de un animal, tal como dentro del rumen (la primera cavidad en el canal alimenticio) de animales rumiantes, tal como ganado (vacas o animales bovinos), para supervisar una dolencia del animal rumiante. Las reivindicaciones independientes se delimitan con respecto a este documento.

40 El documento US 2007/046369 A1 divulga un circuito de bomba de carga que comprende un primer transistor conectado a diodos que tiene un primer electrodo conectado a una primera fuente de alimentación y un segundo electrodo conectado a un primer nodo; un primer condensador conectado entre el primer nodo y una segunda fuente de alimentación; un segundo transistor conectado a diodos que tiene un primer electrodo conectado al primer nodo y un segundo electrodo conectado a un segundo nodo; y un segundo condensador conectado entre el segundo nodo y la primera fuente de alimentación, donde al menos uno de los primer y segundo transistores conectados a diodos tiene un voltaje umbral sustancialmente nulo.

50 El documento US 2006/238308 A1 divulga un aparato transpondedor que tiene un identificador asociado al mismo, que comprende un receptor para recibir una señal de RF transmitida por un interrogador; una fuente de alimentación; una unidad de procesamiento acoplada operativamente a dicha fuente de alimentación, donde dicha unidad de procesamiento puede estar en un estado inactivo, en suspensión y activo; un dispositivo intermedio en comunicación electrónica con dicho receptor y con dicha unidad de procesamiento, donde dicho dispositivo intermedio está estructurado para: recibir una señal de información basada en dicha señal de RF desde dicho receptor, determinar si dicha señal de información incluye dicho identificador, hacer que dicha unidad de procesamiento pase de dicho estado inactivo a dicho estado activo y transmitir al menos una parte de dicha señal de información a dicha unidad de procesamiento solo si se determina que dicha señal de información incluye dicho identificador.

60 El documento US 2013/249301 A1 divulga un sistema para alimentar un módulo de identificación por radiofrecuencia (RFID), que comprende un sistema de recogida de energía configurado para generar de forma pasiva un voltaje; un regulador de voltaje configurado para regular el voltaje generado de forma pasiva; y un puerto controlable a través del cual se proporciona el voltaje generado de forma pasiva al módulo RFID.

65

Resumen de la invención

La presente divulgación se refiere a sistemas y procedimientos para hacer funcionar un transpondedor RFID de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. Los procedimientos implican las etapas de la reivindicación 1.

5 En algunos escenarios, el intervalo de funcionamiento normal para un nivel de voltaje es de 1,2 voltios a 3,6 voltios. El nivel de voltaje de subumbral está comprendido entre 200 milivoltios y 600 milivoltios. El nivel de voltaje se incrementa al nivel de voltaje de subumbral cuando la energía se recoge del campo de RF, de un campo magnético, calor o luz. El nivel de voltaje disminuye al nivel de voltaje de subumbral cuando la energía se recoge de la luz o del movimiento del transpondedor RFID.

10 Las operaciones de recogida de energía implican: capturar energía de RF emitida dentro de un entorno circundante desde el equipo; hacer pasar la energía de RF a través de un conmutador que normalmente está en una posición que proporciona una conexión eléctrica entre una antena del transpondedor RFID y un rectificador de onda completa del transpondedor RFID; convertir la energía de RF en corriente continua para generar energía eléctrica; suministrar la energía eléctrica a un dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, un supercondensador) del transpondedor RFID para cargar el dispositivo de almacenamiento de energía a un nivel de voltaje predeterminado; y suministrar energía desde el dispositivo de almacenamiento de energía a un controlador del transpondedor RFID cuando el nivel de voltaje del dispositivo de almacenamiento de energía es igual a o mayor que el nivel de voltaje predeterminado. El controlador también puede generar y enviar una señal de control de conmutador al conmutador para hacer que el conmutador cambie de posición de modo que ese conmutador se desconecte de la antena y se conecte a un transceptor del transpondedor RFID. La información también se puede comunicar desde el transpondedor RFID a un dispositivo externo. La información puede incluir, pero sin limitarse a, información que es útil para determinar si conceder o denegar a una persona acceso a una área restringida.

25 Breve descripción de los dibujos

Se describirán formas de realización con referencia a las siguientes figuras de dibujos, en las que números similares representan elementos similares a través de las figuras, y en las que:

30 La Fig. 1 es una ilustración esquemática de una arquitectura ejemplar para un sistema RFID.
La Fig. 2 es un diagrama de bloques de una arquitectura ejemplar para el dispositivo de recuperación de voltaje mostrado en la Fig. 1.
La Fig. 3 es un gráfico que es útil para entender la carga de un dispositivo de almacenamiento de energía.
La Fig. 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar para hacer funcionar una etiqueta RFID.
35 Las Fig. 5A-5B (denominadas conjuntamente "Fig. 5") proporcionan un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar para controlar el acceso a una área restringida.

Descripción detallada de la invención

40 Se entenderá fácilmente que los componentes de las formas de realización tal como se describen de forma general en el presente documento e ilustran en las figuras adjuntas podrían disponerse y diseñarse en una amplia variedad de configuraciones diferentes. Por lo tanto, la siguiente descripción más detallada de diversas formas de realización, tal como se representa en las figuras, no pretende limitar el alcance de la presente divulgación, sino que es meramente representativa de diversas formas de realización. Si bien los diversos aspectos de las formas de realización se presentan en dibujos, los dibujos no están necesariamente dibujados a escala a menos que se indique específicamente.

La presente invención puede realizarse en otras formas específicas sin apartarse de sus características esenciales. Las formas de realización descritas deben considerarse en todos los aspectos únicamente ilustrativas y no restrictivas. Por lo tanto, el alcance de la invención está indicado por las reivindicaciones adjuntas en lugar de por esta descripción detallada.

La referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a características, ventajas o lenguaje similar no implica que todas las características y ventajas que se pueden realizar con la presente invención deban ser o estén en cualquier forma de realización individual de la invención. Por el contrario, se entiende que el lenguaje que hace referencia a las características y ventajas significa que una propiedad, ventaja o característica específica descrita en relación con una forma de realización se incluye en al menos una forma de realización de la presente invención. Por lo tanto, los análisis acerca de las características y ventajas, y lenguaje similar, a lo largo de la memoria descriptiva pueden hacer referencia, pero no necesariamente, a la misma forma de realización.

60 Además, las propiedades, ventajas y características descritas de la invención se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más formas de realización. Un experto en la técnica relevante reconocerá, a la luz de la descripción en el presente documento, que la invención se puede poner en práctica sin una o más de las características o ventajas específicas de una forma de realización particular. En otros casos se pueden reconocer características y ventajas adicionales en determinadas formas de realización que pueden no estar presentes en todas las formas de realización de la invención.

La referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a "una forma de realización" o lenguaje similar significa que una propiedad, estructura o característica particular descrita en relación con la forma de realización indicada está incluida en al menos una forma de realización de la presente invención. Por lo tanto, la expresión "en una forma de realización" y lenguaje similar a lo largo de esta memoria descriptiva puede hacer referencia, pero no necesariamente, a la misma forma de realización.

Tal como se usa en este documento, la forma singular "un", "una", "el" y "la" incluyen referencias en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen los mismos significados que los entendidos habitualmente por un experto en la técnica. Tal como se usa en este documento, el término "que comprende" significa "que incluye, pero sin limitarse a".

La presente invención puede implementarse en uno de o cualquier combinación de hardware, firmware y software. La presente invención también puede implementarse como instrucciones contenidas en un medio legible por máquina, que pueden ser leídas y ejecutadas por uno o más procesadores para permitir la realización de las operaciones descritas en el presente documento. Un medio legible por máquina puede incluir cualquier mecanismo para almacenar, transmitir y/o recibir información en una forma legible por una máquina (por ejemplo, un ordenador). Por ejemplo, un medio legible por máquina puede incluir un medio de almacenamiento tangible, tal como, pero sin limitarse a, memoria de solo lectura ("ROM"), memoria de acceso aleatorio ("RAM"), medios de almacenamiento de disco magnético, medios de almacenamiento óptico y/o un dispositivo de memoria flash. Un medio legible por máquina también puede incluir una señal propagada que se ha modulado para codificar las instrucciones, tal como, pero sin limitarse a, señales de ondas portadoras electromagnéticas, ópticas o acústicas.

El término "inalámbrico" y sus derivados se pueden utilizar para describir circuitos, dispositivos, sistemas, procedimientos, técnicas, canales de comunicación, etc., que comunican datos mediante el uso de radiación electromagnética modulada a través de un medio no sólido. El término no implica que los dispositivos asociados no contengan cables, aunque en algunos escenarios podrían no tenerlos.

Con referencia a continuación a la Fig. 1, la presente invención se refiere a un sistema de etiquetas RFID 100 que incluye una etiqueta RFID 102 y un dispositivo de lectura/escritura RFID 104. La etiqueta RFID 102 (también denominada transpondedor RFID) comprende una antena RFID 120 y un CI RFID 106. La antena RFID 120 recibe señales inalámbricas entrantes y transmite respuestas inalámbricas en forma de señales de radiofrecuencia moduladas. El dispositivo de lectura/escritura RFID 104 recibe de forma inalámbrica las respuestas transmitidas desde la etiqueta RFID 102. En algunos escenarios, el dispositivo de lectura/escritura RFID 104 también transmite datos y/o instrucciones a la etiqueta RFID 102. Los dispositivos de lectura/escritura RFID son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán en el presente documento. Cualquier dispositivo de lectura/escritura RFID conocido o por conocer se puede utilizar en el presente documento sin limitación.

En algunos escenarios, el dispositivo de lectura/escritura RFID 104 comprende una antena 108, un transmisor 110, un controlador 112 y un receptor 118. El controlador 112 incluye un generador de datos de transmisión 114 y un procesador 116. Cada uno de los componentes enumerados 104-116 es conocido en la técnica y, por lo tanto, no se describe en detalle en el presente documento. Aun así, debe entenderse que estos componentes facilitan: la recepción inalámbrica de señales de respuesta transmitidas desde la etiqueta RFID 102; y/o la transmisión inalámbrica de datos y/o instrucciones a la etiqueta RFID 102.

En particular, la etiqueta RFID 102 es un dispositivo pasivo que obtiene su potencia de funcionamiento recogiendo energía de campos RF, campos magnéticos, calor, movimiento y/o luz. En los escenarios de campos de RF, las señales inalámbricas entrantes sirven para activar la etiqueta RFID 102. En otros escenarios, la etiqueta RFID 102 se activa en respuesta a una detección de calor, movimiento y/o luz, como se describe posteriormente con más detalle.

Como se muestra en la Fig. 1, el CI RFID 106 incluye circuitos de almacenamiento 122 para almacenar un identificador único de la etiqueta RFID y/u otra información. Los circuitos de almacenamiento 122 pueden incluir memoria volátil y/o memoria no volátil. Por ejemplo, la memoria puede incluir, pero sin limitarse a, una memoria de acceso aleatorio ("RAM"), una memoria de acceso aleatorio dinámica ("DRAM"), una memoria de acceso aleatorio estática ("SRAM"), una memoria de solo lectura ("ROM") y/o una memoria flash. La memoria también puede comprender memoria no segura y/o memoria segura. La expresión "memoria no segura", como se usa en el presente documento, se refiere a una memoria configurada para almacenar datos en forma de texto plano. La expresión "memoria segura", como se usa en el presente documento, se refiere a memoria configurada para almacenar datos en forma cifrada y/o a memoria que tiene o está dispuesta en una carcasa segura o a prueba de manipulaciones indebidas.

En algunos escenarios, los circuitos de almacenamiento 122 comprenden un medio de almacenamiento legible por ordenador (no mostrado) en el que se almacenan uno o más conjuntos de instrucciones 132 (por ejemplo, código de software) configuradas para implementar una o más de las metodologías, procedimientos o funciones descritas en el

presente documento. Las instrucciones 132 también pueden residir, total o al menos parcialmente, dentro de los circuitos de almacenamiento 122. Los circuitos de almacenamiento 122 también pueden constituir medios legibles por máquina. La expresión "medios legibles por máquina", como se usa aquí, se refiere a un único medio o múltiples medios (por ejemplo, una memoria flash, una RAM, una ROM, etc.) que almacenan el uno o más conjuntos de instrucciones 132. La expresión "medio legible por máquina", como se usa aquí, también se refiere a cualquier medio que sea capaz de almacenar, codificar o transportar un conjunto de instrucciones 132 para su ejecución por la etiqueta RFID 102 y que haga que la etiqueta RFID 102 realice una cualquiera o más de las metodologías de la presente divulgación.

El CI RFID 106 también incluye circuitos de recepción 124 para recibir señales inalámbricas entrantes a través de la antena 120, circuitos de transmisión 124 para transmitir el identificador único y/u otra información a través de la antena 120, y circuitos de potencia 126 para recoger energía recibida de campos de RF, campos magnéticos, calor, movimiento y/o luz. La energía recogida se utiliza para realizar las operaciones de la etiqueta RFID 102. Los circuitos de recepción y transmisión son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán en el presente documento.

En la presente invención, el CI RFID 106 funciona a un nivel de potencia o voltaje de subumbral. El término "subumbral", como se usa en el presente documento, significa que un nivel de potencia y/o nivel de voltaje está al menos un orden de magnitud por debajo de un intervalo de funcionamiento normal para un dispositivo dado. Por ejemplo, los sistemas de procesamiento tradicionales normalmente funcionan a un nivel de potencia de aproximadamente 3 milivatios y/o un nivel de voltaje de 1,2 voltios a 3,6 voltios. Por el contrario, el CI RFID 106 funciona a un nivel de potencia de subumbral de aproximadamente 3 microvatios y/o a un nivel de voltaje de 200 milivoltios a 600 milivoltios.

Por ejemplo, el CI RFID 106 puede incluir una unión de diodos (o rectificador) para rectificar una señal entrante, y un transistor para conmutar la señal entrante hacia/desde un transceptor. En etiquetas RFID convencionales, el voltaje de entrada necesario para hacer funcionar la unión de diodos y el transistor es de un nivel de voltaje de umbral (por ejemplo, 1,5-3,0 voltios, 0,7 voltios para la unión de diodos y 0,6 voltios para el transistor). Por el contrario, el voltaje de entrada necesario para hacer funcionar la unión de diodos y el transistor de la etiqueta RFID 102 es de un nivel de voltaje de subumbral (por ejemplo, 0,6 voltios) que es menor que el nivel de voltaje de umbral (por ejemplo, 1,5-3,0 voltios) de las etiquetas RFID convencionales. Por ejemplo, en la presente invención, se pueden suministrar 0,3-0,4 voltios al puente de diodos y 0,2-0,3 voltios al transistor. En efecto, el voltaje de funcionamiento necesario para hacer funcionar la etiqueta RFID 102 se reduce sustancialmente (por ejemplo, de 1,5-3,0 voltios a 0,6 voltios) en comparación con el de las etiquetas RFID convencionales. En algunos escenarios, el puente de diodos empleado por la presente solución comprende diodos de baja caída de señal que permiten la rectificación activa a menos de 20 milivoltios en comparación con los diodos convencionales, que permiten la rectificación a 300-700 milivoltios.

En este sentido, los circuitos de potencia 126 del CI RFID 106 comprenden uno/varios dispositivo(s) de recuperación de voltaje de baja potencia 130 y uno/varios convertidor(es) de voltaje 128. El/los dispositivo(s) de recuperación de voltaje 130 está(n) configurado(s) generalmente para recoger energía recibida de campos de RF, campos magnéticos, calor, movimiento y/o luz. Por consiguiente, el/los dispositivo(s) de recuperación de voltaje 130 incluye(n), pero sin limitarse a, dispositivos de recuperación de campo de RF de baja potencia, dispositivos de recuperación de campo magnético de baja potencia, dispositivos de recuperación térmicos de baja potencia, dispositivos piezoeléctricos de baja potencia y dispositivos de recuperación fotovoltaicos de baja potencia. En todos los escenarios, el/los dispositivo(s) de recuperación de voltaje 130 está(n) dimensionado(s) y conformado(s) para minimizar la cantidad de espacio ocupado en la etiqueta RFID 102, que tiene una altura $\leq$ que aproximadamente 5,08 cm (2 pulgadas) y un ancho $\leq$ que aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas).

Por ejemplo, el/los dispositivo(s) de recuperación de voltaje 130 puede(n) incluir, pero sin limitarse a, un dispositivo que tiene un número de pieza BQ25570 que está disponible a través de Texas Instruments of Dallas, Texas. De manera adicional o alternativa, el/los dispositivo(s) de recuperación de voltaje 130 puede(n) incluir, pero sin limitarse a, el mostrado en la Fig. 2 y analizado a continuación. La arquitectura de la Fig. 2 es aplicable a escenarios de RF y/u otros escenarios en los que el voltaje de entrada de la antena 120 es corriente alterna ("CA"). La arquitectura de la Fig. 2 se puede modificar para su aplicabilidad en escenarios en los que el voltaje de entrada de la antena 120 es de corriente continua ("CC"). Por ejemplo, el rectificador de onda completa 252 puede eliminarse del dispositivo de recuperación de voltaje 130 en los escenarios de CC.

El/los convertidor(es) de voltaje 128 comprende(n) un convertidor de energía eléctrica que cambia el voltaje de salida de una fuente de alimentación eléctrica, tal como uno/varios dispositivo(s) de recuperación de voltaje de baja potencia 130. El/los convertidor(es) de voltaje 128 incluye(n), pero sin limitarse a, un inversor, un conmutador semiconductor (por ejemplo, un transistor), componentes pasivos (por ejemplo, inductores, condensadores, resistencias y/o diodos) y/o un transformador para cambiar el voltaje de la potencia de CA.

En todos los escenarios, el/los convertidor(es) de voltaje 128 eleva(n) o reduce(n) el nivel de un voltaje de entrada recibido desde el/los dispositivo(s) de recuperación de voltaje 130 al nivel de voltaje de subumbral (por ejemplo, 0,6 voltios). Por ejemplo, en escenarios de recuperación de energía de campo de RF, de campo magnético, térmica o

luminica, el voltaje de entrada (por ejemplo, 30 milivoltios o 0,5 voltios) puede aumentarse al nivel de voltaje de subumbral (por ejemplo, 0,6 voltios). Por el contrario, en escenarios de recuperación de energía cinética o luminica, el voltaje de entrada (por ejemplo, > 0,6 voltios) puede reducirse al nivel de voltaje de subumbral (por ejemplo, 0,6 voltios).

5 Reducir el voltaje de funcionamiento requerido de la etiqueta RFID 102 significa que se requiere un nivel de campo inferior (voltios por metro) para un tamaño de antena dado. Además, hacer funcionar la etiqueta RFID 102 a un nivel de potencia o voltaje de subumbral significa que el CI RFID 106 funciona más lentamente que los CI de superumbral normales, pero funciona con una corriente 100-1000 veces menor. Además, hacer funcionar la etiqueta RFID 102 a
10 niveles de subumbral permite que la potencia de la antena de salida del dispositivo de lectura/escritura RFID 104 se reduzca significativamente en comparación con los sistemas RFID convencionales no basados en subumbral.

El CI RFID 106 puede crearse (1) cambiando los parámetros de procesamiento para los conjuntos de máscaras durante la fabricación, (2) cambiando las reglas de implantación para dopantes y/o (3) cambiando los parámetros de procesamiento. Sin embargo, el CI RFID 106 se puede realizar en líneas de fabricación CMOS regulares sin afectar el funcionamiento normal de la línea. Esto permite que la mayoría de las líneas FAB creen componentes electrónicos de subumbral en sus líneas estándar utilizando los procesos normales de máscara utilizados en la fabricación.

20 Normalmente, hacer funcionar el CI RFID 106 a la mitad del voltaje cortaría la corriente a la mitad, al tiempo que daría como resultado un CI que funciona a una cuarta parte de la potencia. Sin embargo, en esta situación, la potencia requerida se reduce entre 25 y 250 veces más debido a las menores pérdidas del circuito y a una velocidad de funcionamiento más lenta. Esta menor potencia permite que voltajes de entrada muy bajos en un elevador de voltaje 128 suministren potencia suficiente para hacer funcionar el CI RFID 106.

25 Las ventajas de hacer funcionar el CI RFID 106 a un nivel de potencia o voltaje de subumbral son sustanciales. Por ejemplo, el CI RFID 106 es particularmente adecuado para funcionar con dispositivos de recogida de energía que son conocidos por suministrar energía y voltajes muy bajos. Igual de importante es el uso del CI RFID 106 con incrustaciones resultantes o etiquetas RFID. Dado que la potencia de funcionamiento del CI RFID 106 se reduce sustancialmente, el alcance de lectura para una incrustación de tamaño determinado es de diez a quince veces
30 mayor en comparación con el de las etiquetas RFID convencionales. Por ejemplo, una incrustación de solo un centímetro de largo puede funcionar como una incrustación convencional de diez a quince centímetros de largo. En particular, el tamaño de la antena 120 se puede reducir en comparación con el de las etiquetas RFID convencionales, al tiempo que se mantiene el mayor alcance de lectura. Las reducciones de tamaño de la incrustación y la antena proporcionan ventajas significativas cuando el CI RFID 106 se encapsula o el CI RFID 106
35 se incorpora en una etiqueta de información o de precio.

Con referencia a continuación a la Fig. 2, se proporciona un diagrama de bloques detallado de una arquitectura ejemplar para el dispositivo de recuperación de voltaje 130 de la Fig. 1. El dispositivo de recuperación de voltaje 130 está configurado generalmente para obtener energía de una fuente externa para alimentar otros componentes electrónicos internos a la etiqueta RFID 102. El dispositivo de recuperación de voltaje 130 comprende un conmutador 250, un rectificador de onda completa 252, un gestor de potencia de recolector de energía 258 y un dispositivo de almacenamiento de energía 262. En algunos escenarios, el dispositivo de recuperación de voltaje 130 también puede comprender circuitos de adaptación (no mostrados) para optimizar una transferencia de energía desde una antena 120 de la etiqueta RFID 102 y/o para adaptar la impedancia de la antena a un transceptor 124 de la etiqueta RFID 102. La antena 120 puede incluir cualquier antena conocida o por conocer. Por ejemplo, en algunos escenarios, la antena comprende una antena descrita en la publicación de patente estadounidense n.º 2015/0054696. La presente invención no se limita a este respecto.

En algunos escenarios, el dispositivo de almacenamiento de energía 262 comprende un supercondensador. El conmutador 250 incluye un conmutador de transistor de efecto de campo ("FET"). El interruptor FET puede comprender un FET de heteroestructura ("HFET") que sin energía aplicada acopla directamente la antena 120 a los componentes electrónicos de dispositivo de recuperación de voltaje. La presente invención no se limita a los detalles de estos escenarios.

55 Durante el funcionamiento, la energía de RF se emite dentro de un entorno circundante desde el equipo dispuesto dentro de un edificio (por ejemplo, en un punto de acceso de un área restringida). Al entrar en el campo de RF que corresponde a la frecuencia de funcionamiento de antena, el dispositivo de recuperación de voltaje 130 carga el dispositivo de almacenamiento de energía 262 (por ejemplo, un supercondensador) a un nivel de voltaje predeterminado. En este sentido, debe entenderse que el conmutador 250 está normalmente en una posición que proporciona una conexión eléctrica o un circuito cerrado entre la antena 120 y el rectificador de onda completa 252, como se muestra en la Fig. 2. En ausencia de una fuente de alimentación (y, por lo tanto, de la aplicación de un voltaje para alimentar el conmutador), el conmutador 250 se encuentra en un estado indeterminado que hace que la señal de RF se propague a través de ambos canales del mismo, pero con una salida significativamente reducida. Sin embargo, la salida de voltaje es suficiente para encender o habilitar los componentes electrónicos de dispositivo de
60 recuperación de voltaje 252, 258, 262 de modo que la energía de RF pueda capturarse de este modo.

La energía de RF capturada se transfiere a través del conmutador 250 en virtud de las características de conmutador descritas anteriormente. El gestor de potencia de recolector de energía 258 convierte la energía de RF recibida en corriente continua para generar energía eléctrica. La energía eléctrica se suministra al dispositivo de almacenamiento de energía 262 (por ejemplo, un supercondensador) para cargarlo al nivel de voltaje predeterminado. En la Fig. 3 se proporciona un gráfico que es útil para entender la carga de un dispositivo de almacenamiento de energía, tal como un condensador. El voltaje del dispositivo de almacenamiento de energía 262 es suficiente para activar los componentes 124, 132 del CI RFID 106 a medida que la etiqueta RFID 102 pasa a través o dentro del campo de RF generado por el dispositivo externo (por ejemplo, un dispositivo periférico inalámbrico ubicado en la entrada de un edificio).

Cuando el dispositivo de almacenamiento de energía 262 se carga al nivel de voltaje predeterminado, se suministra energía desde el dispositivo de almacenamiento de energía 262 al controlador 132 a través del gestor de potencia de recolector de energía 258. El controlador 132 genera y envía una señal de control de conmutador 266 al conmutador 250. La señal de control de conmutador 266 incluye un comando para hacer que el conmutador 250 cambie de posición. En efecto, el conmutador 250 se desconecta del dispositivo de recuperación de voltaje 130, mediante lo cual se forma un circuito abierto entre la antena 120 y el rectificador de onda completa 252. El conmutador 250 está conectado al transceptor 124 para permitir la comunicación de información desde la etiqueta RFID 102 a un dispositivo de comunicaciones cercano. A continuación, el controlador 132 inicia comunicaciones con el dispositivo externo de modo que determinada información se transfiere desde la etiqueta RFID 102 al dispositivo externo. El dispositivo externo procesa la información recibida para fines predeterminados (por ejemplo, autenticación de un usuario, verificación de una compra realizada con éxito, seguimiento de un artículo, etc.).

La antena 120 de la etiqueta RFID 102 puede comprender una antena direccional dispuesta para apuntar lejos de un elemento, artículo, objeto o persona cuando la etiqueta RFID 102 está colocada en los mismos. La antena 120 está acoplada a componentes de comunicación de corto alcance ("SRC") 122, 124, 132 del CI RFID 106 que implementa tecnología SRC. La tecnología SRC incluye, pero sin limitarse a, tecnología de RF que utiliza campos electromagnéticos de RF para identificar etiquetas RFID, elementos, artículos, objetos o personas cuando se acercan al dispositivo de lectura/escritura RFID 104. Por consiguiente, los componentes SRC facilitan la comunicación de al menos un identificador único y/u otra información al dispositivo de lectura/escritura RFID 104 a través de señales de respuesta SRC en respuesta a señales de interrogación enviadas desde el dispositivo de lectura/escritura RFID 104. A continuación, el dispositivo de lectura/escritura RFID 104 utiliza el identificador único para identificar al menos automáticamente la etiqueta RFID, elemento, artículo, objeto o persona.

Con referencia a continuación a la Fig. 4, se proporciona un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar 400 para hacer funcionar una etiqueta RFID (por ejemplo, etiqueta RFID 102 de la Fig. 1). El procedimiento 400 comienza con la etapa 402 y continúa con la etapa 404, donde la energía de RF se emite dentro de un entorno circundante desde el equipo dispuesto en un punto de acceso de un área restringida. A continuación, en la etapa 406, la etiqueta RFID entra en el campo de RF a una frecuencia de funcionamiento de una antena de la etiqueta RFID. Como resultado, la energía de RF es capturada por la etiqueta RFID, como se muestra en la etapa 408. La energía de RF capturada se transfiere a través de un conmutador (por ejemplo, el conmutador 250 de la Fig. 2) de la etiqueta RFID, como se muestra en la etapa 410. El conmutador está normalmente en una posición que proporciona una conexión eléctrica o un circuito cerrado entre una antena (por ejemplo, la antena 120 de la Fig. 1) y un rectificador de onda completa (por ejemplo, el rectificador de onda completa 252 de la Fig. 2) de la etiqueta RFID. Un gestor de potencia de recolector de energía (por ejemplo, el gestor de potencia de recolector de energía 258 de la Fig. 2) realiza a continuación operaciones en la etapa 412 para convertir la energía de RF en corriente continua para generar energía eléctrica. La energía eléctrica se suministra a un dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, dispositivo de almacenamiento de energía 262 de la Fig. 2) de la etiqueta RFID en la etapa 414 para cargarlo a un nivel de voltaje predeterminado. Si el voltaje del dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, un condensador) no es igual a o mayor que el nivel de voltaje predeterminado [416:NO], entonces el procedimiento 400 vuelve a la etapa 414 para que el dispositivo de almacenamiento de energía siga cargándose.

Si el voltaje del dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, un condensador) es igual a o mayor que el nivel de voltaje predeterminado [416:SI], entonces se realizan las etapas 418-422. Estas etapas implican: suministrar energía desde el dispositivo de almacenamiento de energía a un controlador (por ejemplo, el controlador 132 de la Fig. 1) de la etiqueta RFID a través del gestor de potencia de recolector de energía y/o convertidor de voltaje; generar y enviar una señal de control de conmutador desde el controlador al conmutador para hacer que el conmutador cambie de posición para desconectarse de la antena y conectarse a un transceptor de la etiqueta RFID; y comunicar información desde la etiqueta RFID a un dispositivo externo. Tras completarse la etapa 422 se realiza la etapa 424, en la que finaliza el procedimiento 400 o se realiza otro procesamiento.

Con referencia a continuación a la Fig. 5, se proporciona un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar 500 para controlar el acceso a un área restringida utilizando un sistema RFID (por ejemplo, el sistema RFID 100 de la Fig. 1). El procedimiento 500 comienza con la etapa 502 y continúa con la etapa 504, donde un dispositivo de recuperación de voltaje (por ejemplo, el dispositivo de recuperación de voltaje 130 de las Fig. 1-2) de una etiqueta RFID (por ejemplo, etiqueta RFID 102 de la Fig. 1) recoge energía. A continuación, la energía recogida se almacena en un dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, dispositivo de almacenamiento de energía 262 de la

Fig. 2) de la etiqueta RFID. Cuando el dispositivo de almacenamiento de energía se carga a un nivel de voltaje de funcionamiento de los componentes SRC (por ejemplo, componentes 122, 124, 132 de la Fig. 1) de la etiqueta RFID, se realiza la etapa 510, en la que la etiqueta RFID pasa de su modo de recogida de energía a su modo de comunicación. En su modo de comunicación se realiza la etapa 512. La etapa 512 implica transmitir una señal SRC desde la etiqueta RFID. En algunos escenarios de control de acceso, la señal SRC incluye, pero sin limitarse a, un identificador único y/o primera información que indica una tasa de cambio del voltaje de carga del dispositivo de almacenamiento de energía. A continuación, la señal SRC se recibe en la etapa 514 en una antena (por ejemplo, la antena 108 de la Fig. 1) acoplada a un dispositivo de lectura/escritura RFID (por ejemplo, el dispositivo de lectura/escritura RFID 104 de la Fig. 1).

En una siguiente etapa 516 se detecta la dirección y/o velocidad/rapidez de movimiento de la etiqueta RFID. Las técnicas para detectar la dirección y/o velocidad/rapidez de movimiento son bien conocidas en la técnica. Cualquier técnica conocida o por conocer se puede utilizar en el presente documento sin limitación. Posteriormente, en la etapa 518, se comunica segunda información al dispositivo de lectura/escritura RFID, que especifica la dirección y/o velocidad/rapidez detectadas del movimiento de la etiqueta RFID. A continuación, el dispositivo de lectura/escritura RFID comunica la siguiente información a un sistema de procesamiento de datos (por ejemplo, el sistema de procesamiento de datos 152 de la Fig. 1): el identificador único, una marca de tiempo, la primera información y/o la segunda información (como se muestra en la etapa 520). Después de finalizar la etapa 520, el procedimiento 500 continúa con la etapa 522 de la Fig. 5B.

En el sistema de procesamiento de datos se realizan operaciones en la etapa 522 para determinar si una persona está intentando, o no, entrar o salir del área restringida utilizando la información recibida en la etapa anterior 520. Por ejemplo, si la información recibida indica que la etiqueta RFID se desplaza hacia una entrada en una primera dirección, entonces se determina que la persona desea entrar en el área restringida a través de un punto de acceso (por ejemplo, una puerta). Por el contrario, si la información recibida indica que la etiqueta RFID se desplaza hacia una salida en una segunda dirección opuesta a la primera dirección, entonces se determina que la persona deseaba salir del área restringida a través del punto de acceso. Si la información recibida indica que la etiqueta RFID se aleja de la entrada, entonces se determina que la persona no está tratando de entrar en el área restringida. De manera similar, si la información recibida indica que la etiqueta RFID se aleja de la salida, entonces se determina que la persona no está tratando de salir del área restringida. La presente invención no se limita a los detalles de estos ejemplos. En este sentido, debe entenderse que el sistema de procesamiento de datos analiza, de forma adicional o alternativa, patrones de movimiento definidos por la información recibida para determinar si la persona desea, o no, entrar o salir del punto de acceso.

Después de finalizar la etapa 522, el procedimiento 500 continúa con una etapa de decisión 524. Si se determina que la persona no desea entrar o salir del área restringida [524:NO] entonces se realiza la etapa 526, en la que se registra la siguiente información en un almacenamiento de datos: el identificador único, una marca de tiempo, la primera información, la segunda información y/o la tercera información que indica los resultados de las operaciones realizadas en la etapa anterior 522. Posteriormente se realiza la etapa 536, en la que finaliza el procedimiento 500 o se realiza otro procesamiento.

Si se determina que la persona desea entrar o salir del área restringida [524: Sí] entonces se realiza la etapa 530, en la que el sistema de procesamiento de datos realiza acciones para provocar el accionamiento de un accionador de apertura de puerta (por ejemplo, un pestillo). Tras finalizar la etapa 530 se realizan las etapas 532-534 para registrar la siguiente información: el identificador único, la marca de tiempo, la primera información, la segunda información, la tercera información y/o la cuarta información que indica que la persona entró o salió del área restringida en un momento particular. Posteriormente se realiza la etapa 536, en la que finaliza el procedimiento 500 o se realiza otro procesamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para hacer funcionar un transpondedor de identificación por radiofrecuencia, RFID, donde el transpondedor RFID comprende una antena RFID (120) y un controlador (132), comprendiendo el procedimiento:

realizar operaciones de recogida de energía mediante un dispositivo de recuperación de voltaje (130) del transpondedor RFID, donde el dispositivo de recuperación de voltaje (130) comprende un conmutador (250), un rectificador de onda completa (252), un gestor de potencia de recolector de energía (258) y un dispositivo de almacenamiento de energía (262), para recoger energía de un campo de radiofrecuencia, RF, un campo magnético, calor, luz o movimiento del transpondedor RFID;

estando caracterizado el procedimiento por

cargar el dispositivo de almacenamiento de energía (262) a un nivel de voltaje predeterminado al entrar en un campo de RF que corresponde a una frecuencia de antena de la antena (120) del transpondedor RFID; hacer que un conmutador (250), que normalmente está en una posición que proporciona una conexión eléctrica o un circuito cerrado entre la antena (120) del transpondedor RFID y el rectificador de onda completa (252) cuando el dispositivo de almacenamiento de energía (262) está cargado al nivel de voltaje predeterminado, cambie de posición; aumentar o disminuir, mediante un convertidor de voltaje (128) del transpondedor RFID, un nivel de voltaje de una señal recibida desde el dispositivo de recuperación de voltaje (130) a un nivel de voltaje de subumbral que está al menos un orden de magnitud por debajo de un intervalo de funcionamiento normal para el transpondedor RFID; y suministrar un voltaje de funcionamiento en el nivel de voltaje de subumbral a al menos un circuito transceptor del transpondedor RFID.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el intervalo de funcionamiento normal para un nivel de voltaje es de 1,2 voltios a 3,6 voltios y/o el nivel de voltaje de subumbral está comprendido entre 200 milivoltios y 600 milivoltios.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el nivel de voltaje se incrementa al nivel de voltaje de subumbral cuando la energía se recoge del campo de RF, de un campo magnético, calor o luz y/o el nivel de voltaje disminuye al nivel de voltaje de subumbral cuando la energía se recoge de la luz o del movimiento del transpondedor RFID.

4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las operaciones de recogida de energía implican:

capturar la energía de RF emitida dentro de un entorno circundante desde un equipo; hacer pasar la energía de RF a través del conmutador (252), que normalmente está en la posición que proporciona una conexión eléctrica entre una antena del transpondedor RFID y el rectificador de onda completa (252) del transpondedor RFID; convertir la energía de RF en corriente continua para generar energía eléctrica; suministrar la energía eléctrica al dispositivo de almacenamiento de energía (262) del transpondedor RFID para cargar el dispositivo de almacenamiento de energía (262) al nivel de voltaje predeterminado; y suministrar energía desde el dispositivo de almacenamiento de energía (262) al controlador (132) del transpondedor RFID cuando el nivel de voltaje del dispositivo de almacenamiento de energía (262) es igual a o mayor que el nivel de voltaje predeterminado.

5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además generar y enviar una señal de control de conmutador desde el controlador al conmutador (250) para hacer que el conmutador (250) cambie de posición de modo que ese conmutador (250) se desconecte de la antena y se conecte a un transceptor (124) del transpondedor RFID.

6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además comunicar información desde el transpondedor RFID a un dispositivo externo.

7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la información es útil para determinar si conceder o denegar a una persona acceso a un área restringida.

8. Un transpondedor de identificación por radiofrecuencia, RFID, que comprende:

una antena RFID (120) y un controlador (132), un dispositivo de recuperación de voltaje (130) que realiza operaciones de recuperación de energía para recoger energía de un campo de radiofrecuencia, RF, un campo magnético, calor, luz o movimiento del transpondedor RFID;

estando caracterizado el transpondedor RFID por que

- 5 el dispositivo de recuperación de voltaje (130) comprende un conmutador (250), un rectificador de onda completa (252), un gestor de potencia de recolector de energía (258) y un dispositivo de almacenamiento de energía (262); el controlador (132) hace que un conmutador (250), que normalmente está en una posición que proporciona una conexión eléctrica o un circuito cerrado entre la antena (120) del transpondedor RFID y el rectificador de onda completa (252) cuando el dispositivo de almacenamiento de energía (262) está cargado al nivel de voltaje predeterminado, cambie de posición; un convertidor de voltaje que aumenta o disminuye un nivel de voltaje de una señal recibida desde el dispositivo de recuperación de voltaje (130) a un nivel de voltaje de subumbral que está al menos un orden de magnitud por debajo de un intervalo de funcionamiento normal para el transpondedor RFID; y un circuito transceptor que recibe un voltaje de funcionamiento en el nivel de voltaje de subumbral.
- 10
9. El transpondedor RFID de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el intervalo de funcionamiento normal para un nivel de voltaje es de 1,2 voltios a 3,6 voltios y/o el nivel de voltaje de subumbral está comprendido entre 200 milivoltios y 600 milivoltios.
- 15
10. El transpondedor RFID de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el nivel de voltaje se incrementa al nivel de voltaje de subumbral cuando la energía se recoge del campo de RF, de un campo magnético, calor o luz y/o el nivel de voltaje disminuye al nivel de voltaje de subumbral cuando la energía se recoge de la luz o del movimiento del transpondedor RFID.
- 20
11. El transpondedor RFID de acuerdo con la reivindicación 8, en el que las operaciones de recogida de energía implican:
- 25 capturar la energía de RF emitida dentro de un entorno circundante desde un equipo; hacer pasar la energía de RF a través del conmutador (250), que normalmente está en la posición que proporciona una conexión eléctrica entre una antena del transpondedor RFID y el rectificador de onda completa (252) del transpondedor RFID; convertir la energía de RF en corriente continua para generar energía eléctrica;
- 30 suministrar la energía eléctrica al dispositivo de almacenamiento de energía (262) del transpondedor RFID para cargar el dispositivo de almacenamiento de energía (262) al nivel de voltaje predeterminado; y suministrar energía desde el dispositivo de almacenamiento de energía (262) al controlador (132) del transpondedor RFID cuando el nivel de voltaje del dispositivo de almacenamiento de energía (262) es igual a o mayor que el nivel de voltaje predeterminado.
- 35
12. El transpondedor RFID de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el controlador (132) genera y envía una señal de control de conmutador al conmutador (250) para hacer que el conmutador (250) cambie de posición de modo que ese conmutador (250) se desconecte de la antena (120) y se conecte a un transceptor (124) del transpondedor RFID.
- 40
13. El transpondedor RFID de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el circuito transceptor comunica información a un dispositivo externo cuando el voltaje de funcionamiento se suministra al mismo en el nivel de voltaje de subumbral.

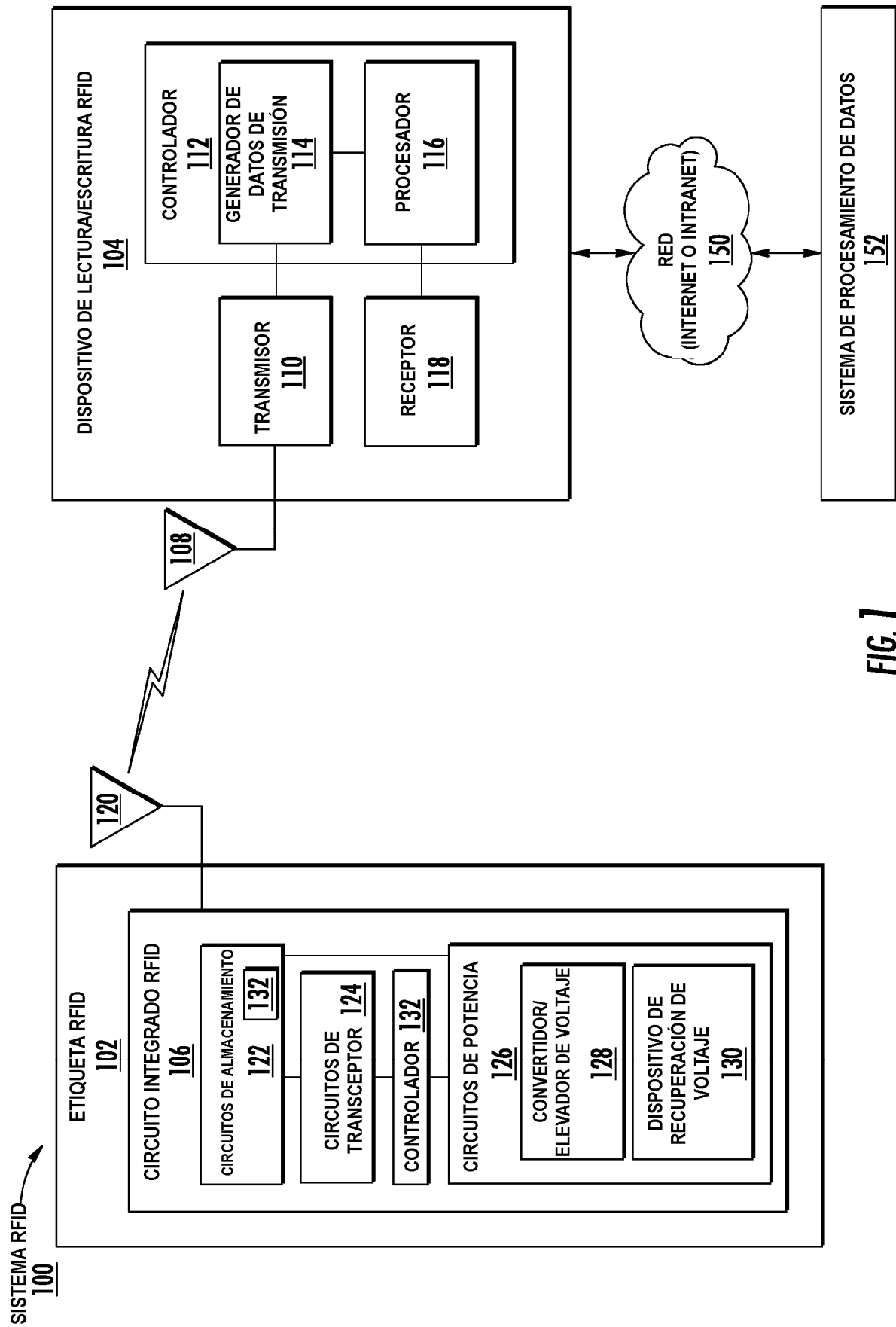


FIG. 1

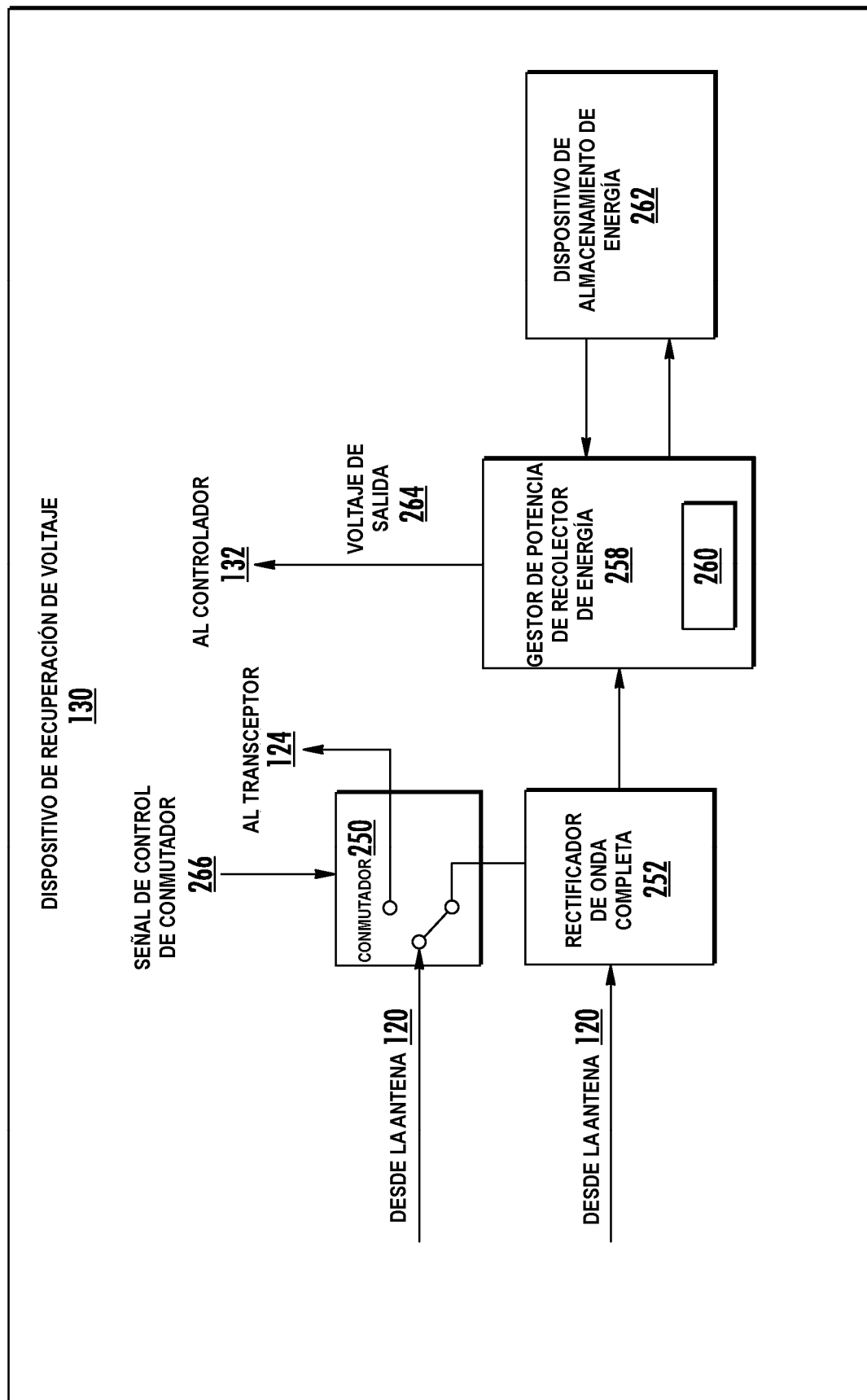


FIG. 2

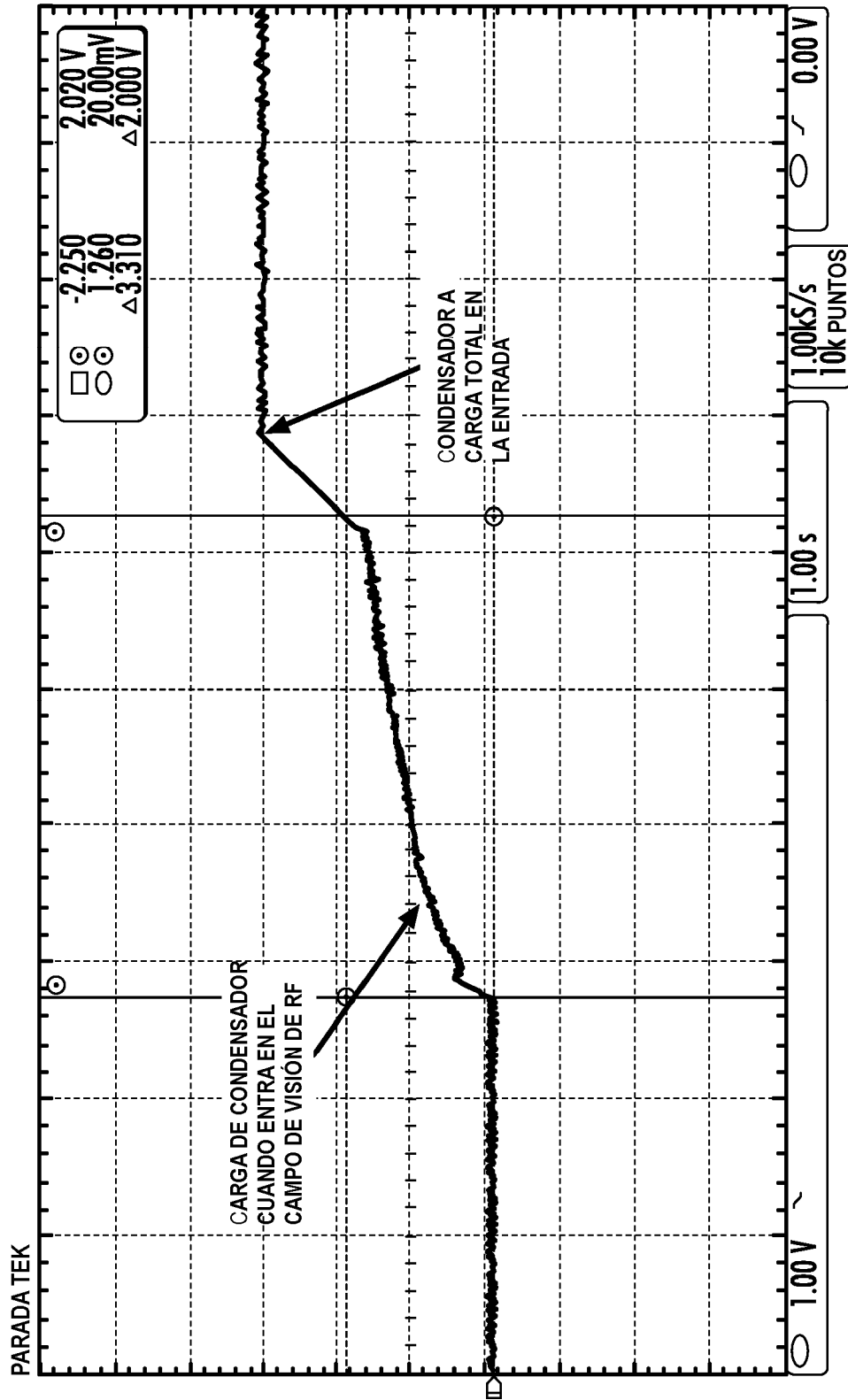


FIG. 3

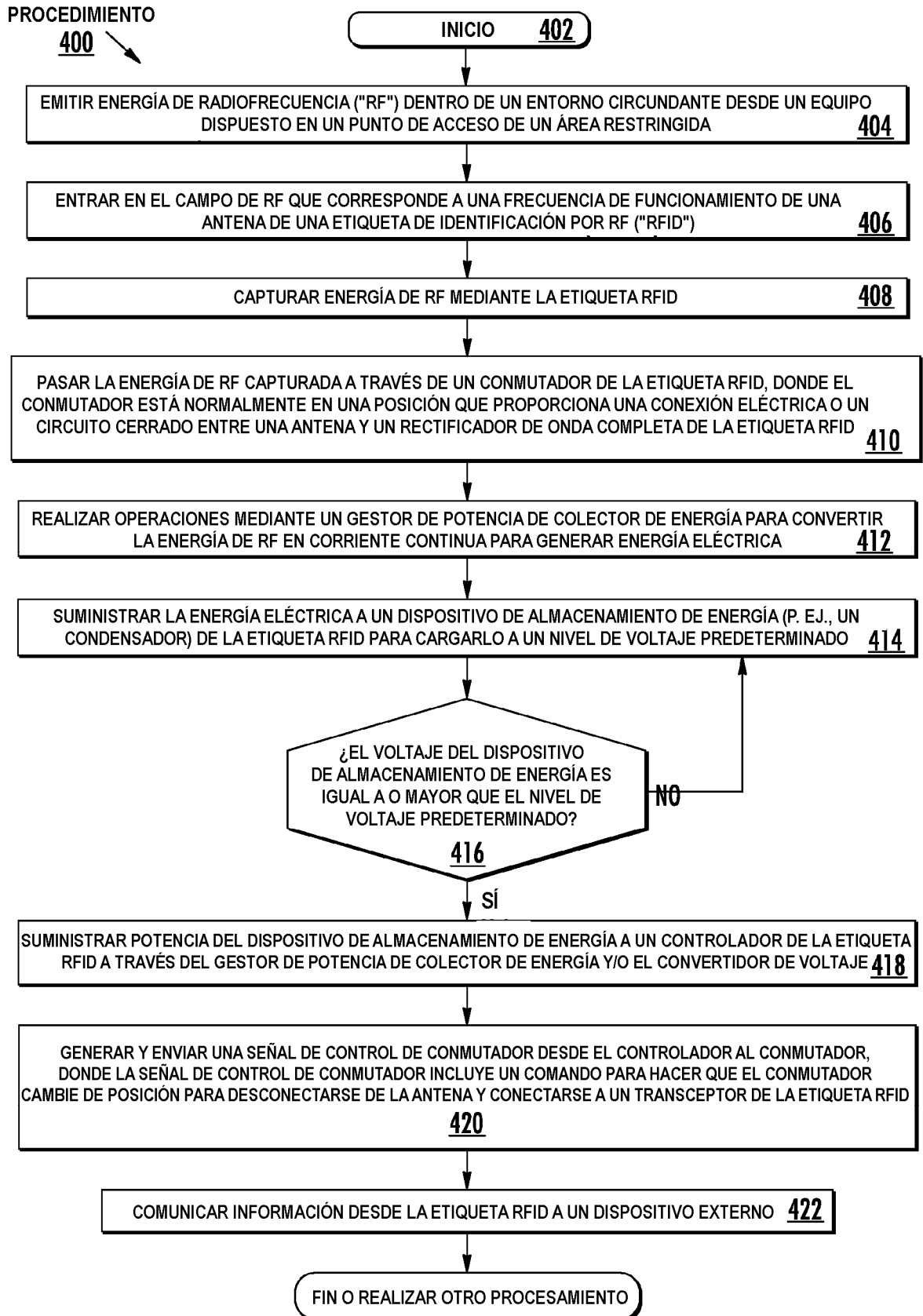


FIG. 4

PROCEDIMIENTO

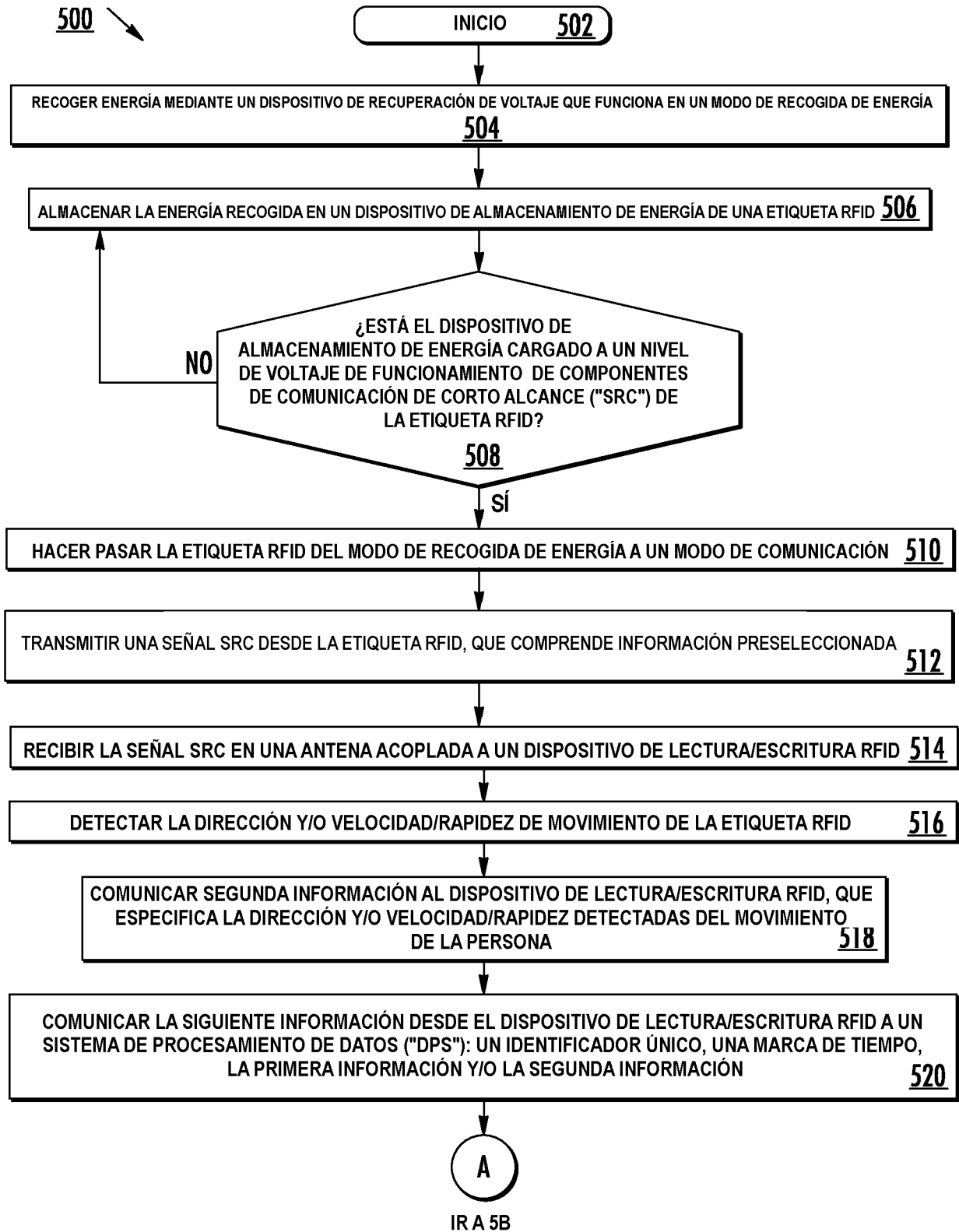


FIG. 5A

DE LA FIG. 5A

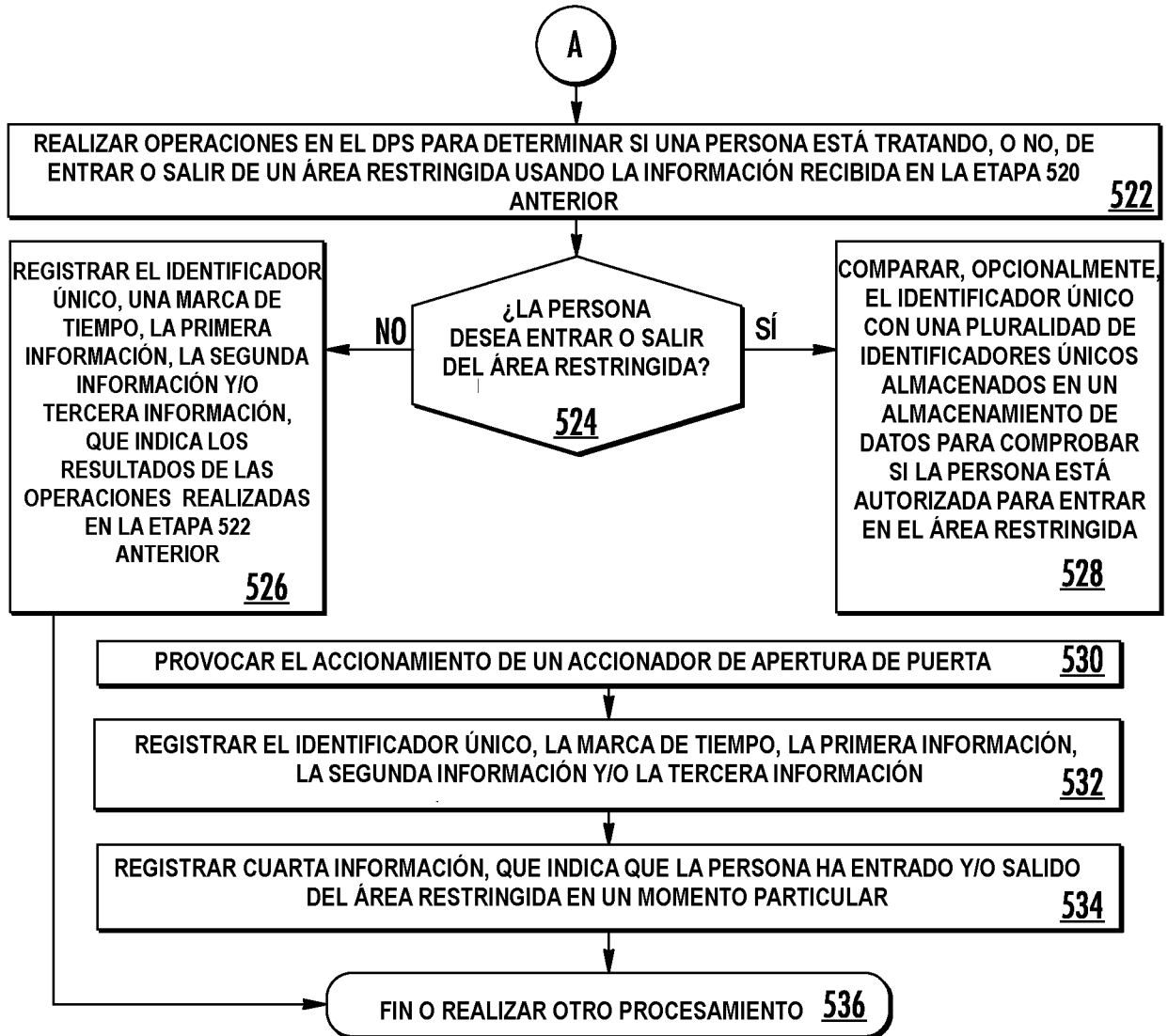


FIG. 5B