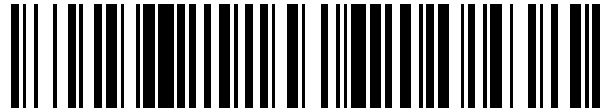


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 742**

51 Int. Cl.:

G06K 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2006 E 06786240 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2014 EP 1904948**

54 Título: **Niveles de potencia de interrogación en rampa**

30 Prioridad:

20.07.2005 US 186494

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

21.03.2014

73 Titular/es:

**INTELLEFLEX CORPORATION (100.0%)
1075 E. BROKAW ROAD, SUITE 200
SAN JOSE, CA 95131, US**

72 Inventor/es:

**STEWART, ROGER GREEN y
BEMISS, WILLIAM R.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 449 742 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

Niveles de potencia de interrogación en rampa

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con sistemas de comunicaciones inalámbricos, y más particularmente, esta invención se relaciona con sistemas y métodos para poner en rampa niveles de energía de un interrogador para mejorar las comunicaciones entre el interrogador y una pluralidad de dispositivos inalámbricos.

Antecedentes de la invención

10 La tecnología de Identificación por Frecuencia de Radio (RFID) emplea un enlace inalámbrico de radio frecuencia ("RF") y circuitería de ordenador embebida ultrapequeña. La tecnología de RFID permite que los objetos físicos sean identificados y rastreados a través de estas "etiquetas" inalámbricas. Funciona como un código de barras que se comunica al lector automáticamente sin requerir barrido en la línea de visión manual o singularización de los objetos. La RFID promete transformar radicalmente las industrias de distribución, farmacéutica, militar y de transporte.

En la Tabla 1 se resumen varias ventajas de la tecnología de RFID:

Tabla 1

- 15 Identificación sin contacto visual
- Capaz de leer/escribir
- Capaz de almacenar información en etiqueta
- La información puede ser renovada en cualquier momento
- Identificación de ítem único
- 20 Puede soportar ambientes agresivos
- Reutilizable
- Alta flexibilidad/valor

25 Como se muestra en la figura 1, un sistema 100 de RFID básico incluye varias etiquetas 102, un lector 104 y un servidor óptico 106. Cada etiqueta 102 incluye un chip de circuito integrado (IC) y una antena. El chip IC incluye un decodificador digital para ejecutar los comandos de ordenador que en la etiqueta 102 recibe del lector 104 de etiquetas. El chip IC también incluye un circuito de suministro de energía para extraer y regular potencia del lector de RF; un detector para decodificar señales del lector; un modulador de retrodispersión para enviar datos de regreso al lector; circuitos de protocolo anticolidión; y al menos memoria suficiente para almacenar su código EPC.

30 La comunicación comienza con un lector 104 que envía señales para encontrar la etiqueta 102. Cuando la onda de radio golpea la etiqueta 102 y la etiqueta 102 reconoce la señal del lector, el lector 104 decodifica los datos programados en la etiqueta 102. La información puede pasarse entonces a un servidor 106 para procesar, almacenar y/o propagar a otro dispositivo de cómputo. Etiquetando una variedad de ítems, la información acerca de la naturaleza y localización de los artículos puede ser conocida instantánea y automáticamente.

35 El sistema utiliza ondas de radio frecuencia (RF) reflejadas o "retrodispersas" para transmitir información desde la etiqueta 102 al lector 104. Puesto que las etiqueta pasivas (clase 1 y clase 2) obtienen toda su potencia de la señal del lector, las etiquetas solo son alimentadas cuando están en el haz del lector 104.

Las clases de etiquetas auto ID center que cumplen con EPC se definen a continuación:

Clase 1

- Etiquetas de identidad (RF programable por el usuario, rango máximo ~3 m)

40

ES 2 449 742 T3

Clase 2

- Tarjetas de memoria (8 bits a 128 Mbits programable en un rango máximo de ~3 m)
- Protección de seguridad y privacidad

Clase 3

- 5
- Etiquetas de batería (256 bits a 64 Kb)
 - Retrodispersión autoalimentada (reloj interno, soporte de interfaz de sensor)
 - Rango de ~100 metros

Clase 4

- Etiquetas activas
- 10
- Transmisión activa (permite modos de operación de etiqueta-habla-primero)
 - Rango de hasta 30,000 metros

15

En los sistemas RFID donde los receptores pasivos (esto es etiquetas de clase 1) son capaces de capturar energía suficiente a partir de la RF transmitida para alimentar el dispositivo, no se requieren baterías. En sistemas donde la distancia evita la alimentación de un dispositivo de esta manera, debe usarse una fuente de potencia alternativa. Para estos sistemas “alternos” (también conocidos como activos o semipasivos), las baterías son la forma de energía más común. Este incrementa grandemente el rango de lectura, y la confiabilidad de las lecturas de la etiqueta, porque la etiqueta no necesita alimentación a partir del lector. Las etiquetas clase 3 solamente necesitan una señal de 10 mV desde el lector en comparación con los 500 mV que necesita una etiqueta clase 1 para operar. Esta reducción de 2.500:1 en los requerimientos de potencia permite que las etiquetas de clase 3 operen a una

20

distancia de 100 metros o más en comparación con el rango de la clase 1 de solo aproximadamente 3 metros.

Un problema encontrado frecuentemente es el de las etiquetas “calientes”. Puesto que las etiquetas se comunican con el lector por retrodispersión de la señal portadora, estas etiquetas muy cercanas al lector crean una retrodispersión muy fuerte que puede interferir con las comunicaciones entre otras etiquetas y los lectores localizados más lejos. Estos tipos de interferencia o “atascamiento” son prevalentes: atascamiento de enlace de avance y atascamiento de retrodispersión. Considérese una situación en la cual la etiqueta 1 pasiva está localizada a 0.5 metros del Lector # 1. Las comunicaciones entre ellos incluyen el enlace de avance desde el lector a la etiqueta, y la señal de retrodispersión desde la etiqueta al lector. El rango efectivo máximo del Lector # 1 es 10 m. La etiqueta 2 pasiva está localizada a 10 metros del Lector # 2. Los lectores # 1 y # 2 están localizados a 200 metros uno de otro. Una etiqueta 1 “caliente” localizada a solo 0.5 metros del Lector # 1 generará retrodispersión 400 veces más grande a 0.5 metros de lo que sería en el rango de 10 metros del lector, según se calcula mediante $(\text{rango máximo/distancia real})^2 = (10/0.5)^2 = 400X$. Como será evidente pronto, la etiqueta 1 genera tanta retrodispersión que puede atascar las comunicaciones entre la etiqueta 2 y el Lector # 2, incluso aunque tanto la etiqueta # 2 como el Lector # 2 estén localizados a 200 metros de la etiqueta 1. En efecto, para comunicaciones aceptables, el Lector # 2 necesitara estar localizado a más de 600 metros de la etiqueta 1 y/o Lector # 1 con base en la atenuación de ley de los cuadrados de la energía de RF con la distancia en el espacio libre, según se calcula mediante la siguiente ecuación:

25

30

35

$$D = a \times b \times (d_2/d_1)$$

Ecuación 1

donde:

D es la distancia entre el Lector #1 y el Lector #2,

40

a es la distancia extra necesaria para proveer una “relación de señal a ruido de etiqueta 2 a etiqueta 1” mínima de al menos 10 db (la cual es una relación mínima típica que permite que la etiqueta 2 se comunique exitosamente con el Lector # 1) [el valor puede variar dependiendo del sistema y de la situación ambiental],

b es el rango efectivo máximo del Lector # 1,

d2 es la distancia entre la etiqueta 2 y el Lector # 2, y

d1 es la distancia entre la etiqueta 1 y el Lector # 1.

5 Llevando a cabo el cálculo, $3 \times 10 \times (10/0.5) = 600$ metros. Esto es inaceptable en situaciones donde lectores múltiples pueden estar presentes en proximidad cercana, como por ejemplo en un centro de comercial. En los Estados Unidos, hay aproximadamente 50 canales disponibles para sistemas RFID. En Europa, hay actualmente solo 10 canales. De acuerdo con lo anterior, a medida que el RFID se hace más prevalente, los lectores estarán utilizando los mismos canales y estarán utilizando la misma frecuencia, y el problema de "etiqueta caliente" se convertirá en un asunto serio que debe ser superado.

10 La utilización de etiquetas de clase 3 y lectores de rango largo hace que este problema de "etiqueta caliente" sea aún peor. Por ejemplo, una etiqueta 3 de clase 3 "caliente" localizada a 0.5 metros del Lector # 3 que corre a una potencia completa de 4 vatios (W) de potencia radiada incidente efectiva (EIRP) puede atascar una etiqueta 4 de clase 3 localizada a 100 metros del Lector # 4 en un rango de 60,000 metros en espacio libre, donde $D = 3 \times 100 \times (100/0.5) = 60,000$ metros. En unidades inglesas, esta "etiqueta caliente" puede atascar cualquier lector que opera en su canal a un rango de hasta 40 millas de distancia (en espacio libre).

15 Una solución propuesta es tener una etiqueta que detecta su propia potencia incidente. Si la etiqueta detecta una señal fuerte, atenuara su propia retrodispersión. Sin embargo, esto añade complejidad y costes a cada etiqueta, haciéndola prohibitiva en costes.

20 Lo que se necesita es una manera efectiva en costes y eficiente para reducir dramáticamente la severidad del problema de retrodispersión de la etiqueta caliente y también reducir la interferencia lector a lector en el enlace de avance también.

25 La EP 0 944 015 A2 divulga un interrogador con potencia de salida variable y un método para leer una pluralidad de transpondedores RF. El método incluye las etapas de transmitir una primera señal de energización que genera un primer campo de energización que tiene un primer rango, recibir respuesta de los transpondedores con el rango y los datos de lectura en las señales. El método incluye adicionalmente la etapa de hacer que los transpondedores solo lean para cesar la respuesta a la señal de energización. Por lo tanto, se transmite una segunda señal de energización que genera un segundo campo de energización que tiene un segundo rango.

La US 2005/0088284 divulga un método y aparato para utilizar una red de lector de RFID para proveer un área de operación grande. Para evitar interferencia, cada lector de RFID utiliza un esquema de escuchar antes de hablar.

30 La EP 0 689 161 A2 divulga un sistema y método para comunicación entre un lector de identificación y una unidad de transpondedor. El rango de lectura puede ser variado variando bien sea la amplitud o la duración del nivel de potencia de la señal de interrogación.

35 La EP 1 172 755 A1 divulga un método para leer una pluralidad de transpondedores que forman parte de un sistema de identificación de radio frecuencia electrónico, que comprende las etapas de impulsar los transpondedores para transmitir preámbulos solamente de secuencias digitales de respuestas respectivas a un lector. El lector entonces se asegura sobre el preámbulo transmitido mediante uno de los transpondedores e inmediatamente produce una señal muda para ser emitida para enmudecer todos los transpondedores que aún no están transmitiendo.

Resumen de la invención

40 De acuerdo con la presente invención, se provee un método para comunicar con una pluralidad de dispositivos de frecuencia de radio (RF), comprendiendo el método: transmitir una primera señal a un primer nivel de potencia, interrogando dispositivos de RF que responden a la primera señal, instruyendo los dispositivos de RF que responden a cambios de estado, y transmitir una segunda señal a un segundo nivel de potencia más alto que el primer nivel de potencia, en donde las etapas de transmisión de la primera señal, interrogación de los dispositivos RF que responden a la primera señal, la instrucción de los dispositivos de RF que responden al cambio de estado y la transmisión de la segunda señal se llevan a cabo mediante un primer lector de RF; en donde uno o más de los dispositivos de RD que responden a la primera señal no responden a la segunda señal al cambiar de estado; caracterizado porque el primer nivel de potencia o el segundo nivel de potencia se selecciona mediante un sistema de retrofinal con base en respuestas a partir del primer lector y uno o más otros lectores en comunicación con dicho sistema de entorno de administración.

50 En una realización, el método para comunicar con una pluralidad de dispositivos de radio frecuencia (RF) incluye transmisión de una señal a un primer nivel de potencia, incrementar continuamente la señal hasta un segundo nivel

de potencia, interrogar los dispositivos de RF que responden a la señal, e instruir los correspondientes dispositivos de RF para cambiar el estado de tal forma que los dispositivos de RF no respondan a la señal al cambiar el estado.

5 En otra realización, el método para comunicar con una pluralidad de dispositivos de radio frecuencia (RF) incluye transmisión de una serie de señales, siendo transmitida cada señal secuencial a un nivel de potencia incrementado, y, a cada nivel de potencia, dispositivos de singularización de RF que responden a la señal e instruir los dispositivos de respuesta de RF para cambiar a un estado de no respuesta.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se provee un lector adaptado para llevar a cabo el método definido anteriormente.

10 En una realización, se provee un sistema para comunicar con una pluralidad de dispositivos de radio frecuencia (RF), incluyendo un primer lector como se definió anteriormente, un segundo lector espaciado del primer lector, una pluralidad de primeras etiquetas más cercanas al primer lector que al segundo lector, y una pluralidad de segundas etiquetas más cercanas al segundo lector que al primer lector. El primer lector utiliza una combinación de variación de un nivel de potencia de transmisión cuando se comunica con las primeras etiquetas e instruye las primeras etiquetas para que sean de no respuesta de tal manera que las señales de retrodispersión de las primeras etiquetas recibidas por el segundo lector son siempre menores que una señal de retrodispersión efectiva mínima proveniente de cualquier segunda etiqueta en el segundo lector.

20 En otra realización, un sistema para comunicar con una pluralidad de dispositivos de radio frecuencia (RF) incluye un primer lector, tal como se definió anteriormente, que tiene un primer rango de comunicación efectiva, un segundo lector espaciado del primer lector y que tiene un segundo rango de comunicación efectiva, una pluralidad de primeras etiquetas más cercanas al primer lector que al segundo lector, y una pluralidad de segundas etiquetas más cercanas al segundo lector que al primer lector. El primer lector utiliza una combinación de variación de un nivel de potencia de transmisión cuando se comunica con las primeras etiquetas e instruye las primeras etiquetas para que sean de no respuesta de tal manera que el primer lector y el segundo lector sean operables en un mismo canal de comunicaciones a una distancia una de otra de aproximadamente 10 veces el primer rango de comunicaciones efectivo. Alternativamente, el primer lector utiliza una combinación de variación de un nivel de potencia de transmisión cuando se comunica con las primeras etiquetas e instruye las primeras etiquetas para que se hagan de no respuesta de tal manera que el primer lector y el segundo lector sean operables en un mismo canal de comunicaciones a una distancia uno de otro de aproximadamente 10 veces el segundo rango de comunicaciones efectivo.

30 En otras realizaciones, el sistema de radio frecuencia (RF) incluye una pluralidad de lectores de RF, una pluralidad de etiquetas de RF en comunicación con los lectores, y un coordinador de red de lector que controla y coordina una multiplicidad de lectores de RF para minimizar la retrodispersión y/o adelantar el atascamiento de enlace entre las etiquetas y los lectores.

35 Otros aspectos y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la presente descripción detallada, la cual, tomada en conjunto con los dibujos, ilustran a manera de ejemplo los principios de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Para un entendimiento más completo de la naturaleza y ventajas de la presente invención, así como del modo preferido de uso, debe hacerse referencia a la siguiente descripción detallada leída en conjunción con los dibujos acompañantes.

40 La figura 1 es un diagrama de sistema de un sistema de RFID.

La figura 2 es un diagrama de un circuito de nivel alto que muestra un circuito para la implementación en un dispositivo de RF de acuerdo con una realización.

La figura 3 es un diagrama de circuito de alto nivel de un circuito integrado de semiconductor monolítico que puede formar parte del circuito de la figura 2.

45 La figura 4 es un diagrama de sistema para un chip de circuito integrado (IC) para implementación de una etiqueta RFID.

La figura 5 es un diagrama de proceso de un método para poner en rampa un nivel de potencia.

La figura 6 es un diagrama de sistema que representa un sistema de RFID en el cual un lector de RFID pone en rampa un nivel de potencia para comunicarse con etiquetas de RFID.

La figura 7 ilustra una puerta de acumulación del escenario RFID.

La figura 8 es un diagrama de flujo de un método llevado a cabo por un lector en un modo de escuchar y luego hablar.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

- 5 La siguiente descripción es la mejor realización contemplada actualmente para llevar a cabo la presente invención. Esta descripción se hace con el propósito de ilustrar los principios generales de la presente invención y no pretende limitar los conceptos inventivos reivindicados aquí.

10 La siguiente especificación describe sistemas y métodos para incrementar de manera secuencial un nivel de potencia de un interrogador tal como un lector de etiquetas de RFID. En un sistema de RFID, por ejemplo, el ruido del sistema causado por la retrodispersión de etiqueta "caliente" y otros desordenes de fondo pueden ser reducidos considerablemente graduando o poniendo en rampa secuencialmente la potencia del lector para diversos niveles en lugar de ir inmediatamente solo al nivel de potencia completa. El lector intentará establecer comunicación con las etiquetas a través de cada intervalo de la rampa de potencia y singularizará primero cualquier etiqueta que detecte cercana que responda con una retrodispersión adecuada. Estas etiquetas cercanas se colocan entonces en situación de durmientes antes de que el lector incremente su nivel de salida de potencia según sea necesario para 15 interrogar etiquetas más distantes.

20 Muchos tipos de dispositivos pueden aprovechar las realizaciones divulgadas aquí, incluyendo pero no limitándose a sistemas de identificación de radio frecuencia (RFID) y otros dispositivos/sistemas inalámbricos; dispositivos electrónicos portátiles; dispositivos de audio y otros dispositivos electrónicos; detectores de humo; etc. Para proveer un contexto, y para ayudar en el entendimiento de las realizaciones de la invención, una buena parte de la presente descripción será presentada en términos de un sistema de RFID tal como el mostrado en la figura 1. Se tendrá en mente que esto se hace solamente a manera de ejemplo, y la invención no debe ser limitada a sistemas de RFID, tal como lo apreciara una persona experimentada en la técnica acerca de cómo implementar las enseñanzas presentes en dispositivos electrónicos en hardware y/o software. Ejemplos de hardware incluyen circuitos integrados 25 específicos para aplicación (ASIC), circuitos impresos, circuitos monolíticos, hardware reconfigurable tal como dispositivos de puerto programable de campo (FPGA), etc. Adicionalmente, la metodología divulgada aquí también puede ser incorporada en un producto de programa de ordenador, tal como un disco de ordenador que contiene software. Adicionalmente, tal software no necesita ser incorporado en un medio legible, pero puede ser descargable o transferible de alguna otra manera a partir de un dispositivo de ordenador a otro a través de una red, dispositivos de memoria no volátil, residentes en el dispositivo, etc. 30

La figura 2 ilustra un dispositivo 200 de comunicación de datos de radio frecuencia, por ejemplo, una etiqueta de RFID. El dispositivo 200 de comunicación de datos de radio frecuencia incluye un circuito integrado 204, una fuente de poder 206 conectada al circuito integrado 204 para suministrar potencia al circuito integrado 204, y al menos una antena 202 conectada al circuito integrado 204 para la transmisión y recepción de radio frecuencia por parte del 35 circuito integrado 204. Para propósitos de esta divulgación, incluyendo las reivindicaciones anexas, el término "circuito integrado" y "circuito" será definido como una combinación de elementos de circuitos interconectados asociados sobre o dentro de un sustrato continuo. Para propósitos de esta divulgación, incluyendo las reivindicaciones anexas, el término "sustrato semiconductor" se define para indicar cualquier construcción que comprende un material semiconductor, incluyendo, pero no limitándose a, materiales semiconductores en volumen tales como galletas semiconductoras (bien sea solas o en ensamblajes que comprende otros materiales en los mismos), y capas de materiales semiconductores (bien sea solos o en ensamblajes que comprenden otros materiales). Para propósitos de esta divulgación, incluyendo las reivindicaciones anexas, el término "sustrato" se refiere a cualquier estructura de soporte, incluyendo, pero no limitándose a, los sustratos semiconductores descritos anteriormente así como los tableros de circuitos impresos (PCB). En la realización ilustrada, el circuito integrado 204 es un circuito monolítico integrado. Para propósitos de esta divulgación, incluyendo las reivindicaciones anexas, el término "circuito integrado monolítico" se definirá como un circuito integrado en donde todos los componentes del 45 circuito se manufacturan en o sobre la parte superior de un chip individual de silicio o capa de un semiconductor. El circuito integrado 204 será descrito en mayor detalle más adelante. La fuente de poder 206 puede ser una batería y/o un circuito de suministro de poder que extrae y regula potencia a partir de la señal del lector de RF.

50 El dispositivo 200 de comunicación de datos de radio frecuencia puede ser incluido en cualquier alojamiento o empaque apropiado, hecho de plástico o cualquier otro material adecuado. El dispositivo 200 es de un tamaño pequeño que hace que se preste a aplicaciones que empleen alojamientos pequeños, tales como tarjetas, etiquetas en miniatura, etc. También pueden emplearse alojamientos mayores. El dispositivo 200, alojado en cualquier alojamiento apropiado, puede ser soportado desde o unido a un objeto en cualquier forma deseada; por ejemplo utilizando cinta de doble cara, goma, cordones, correas, clavos, grapas, remaches, o cualquier otro sistema de 55 aseguramiento. El alojamiento puede ser cosido sobre un objeto, colgado desde un objeto, implantado en un objeto (oculto), etc. Una descripción de etiquetas de RFID e interrogadores, sistemas y métodos ilustrativos de uso se

divulgan en la solicitud de Patente de los Estados Unidos publicadas No. 2004/0201457A1 de O'Toole et al., la cual se incorpora aquí como referencia.

- 5 Son posibles diversas configuraciones para la antena 202. El circuito integrado 204 incluye un receptor 300 y un transmisor 302 (figura 3). En una realización, se proveen antenas separadas 314 y 316 para el receptor y el transmisor del circuito integrado 204. En otra realización (figura 2), una antena individual es compartida por las secciones de receptor y transmisor. En una realización, la antena se define mediante un epoxi conductor en forma de pantalla sobre una tarjeta o alojamiento. En la realización ilustrada, la antena está unida de manera conductiva al circuito integrado a través de almohadillas de unión.
- 10 En una realización en donde se emplea una antena individual, esa antena individual comprende preferiblemente una antena dipolar plegada que define una ruta conductora continua, o bucle, de microbanda. Alternativamente, la antena puede ser construida como una antena de bucle continuo.
- Si la fuente de poder 206 es una capacitancia, la capacitancia puede tomar cualquier forma adecuada. Preferiblemente, la capacitancia será integrada en el circuito integrado monolítico. En vez de utilizar una capacitancia, puede emplearse una batería o cualquier otra fuente de poder adecuada.
- 15 La figura 3 es un esquema de un circuito de nivel alto de un circuito integrado 204 que puede ser utilizado en los dispositivos de la figura 2. En la realización mostrada en la figura 3, el circuito integrado 204 es un circuito integrado monolítico. Más particularmente, en la realización ilustrada, el circuito integrado 204 incluye el receptor 300, el transmisor 302 con microcontrolador o microprocesador 304, un temporizador de alarma y un circuito lógico 306, un circuito 308 de recuperación de reloj y recuperación de datos, y un generador 312 de voltaje y corriente alterno.
- 20 En una realización, se incluye también un circuito 310 de procesamiento de espectro de dispersión incluido en el circuito integrado 204 y conformado con respecto al cubo individual. En esta realización, las señales recibidas por el receptor 300 son señales de espectro de dispersión modulada. En una realización ilustrada, el esquema de modulación para las respuestas enviadas por el transmisor 302 es seleccionable. Una de las selecciones disponibles para las respuestas enviadas por el transmisor 302 es un espectro de dispersión modulada.
- 25 Otras realizaciones de la presente invención están implementadas en un chip de clase 3 o clase superior. La figura 4 representa una disposición de circuito de un chip 400 de clase 3 de acuerdo con una realización ilustrativa para la implementación en una etiqueta RFID. Este chip de clase 3 puede formar el núcleo de chips de RFID apropiados para muchas aplicaciones tales como identificación de paletas, cartones, contenedores, vehículos o cualquier otra cosa cuando se desea un rango de más de 2 – 3 metros. Como se muestra, el chip 400 incluye varios circuitos estándar de la industria que incluyen un circuito 402 de generación y regulación de potencia, un descodificador de comando digital y un circuito de control 404, un módulo 406 de interfaz de sensor, un circuito 408 de protocolo de interfaz C1V2, y una fuente de poder (batería) 410. Puede agregarse un módulo 412 de control de pantalla para controlar una pantalla.
- 30 Un circuito 414 de activación de batería también está presente para actuar como un disparador de inicio. El circuito 414 esta descrito en detalle más adelante. En resumen, el circuito 414 de activación de batería incluye un preamplificador de ancho de banda estrecha de potencia ultra baja con un drenaje de corriente estática de solamente 50 nA. El circuito 414 de activación de batería también incluye un circuito de interrupción de autotemporización y utiliza un código de inicio digital programable por el usuario innovador de 16 bit. El circuito 414 de activación de batería extrae menos energía durante el estado de reposo y está mucho mejor protegido contra eventos de arranque falsos accidentales y maliciosos que de otra manera llevarían a un consumo prematuro de la batería 410 de etiqueta clase 3.
- 35 Un monitor 415 de batería monitorea el uso de potencia en el dispositivo. La información recolectada puede ser utilizada para estimar una vida útil remanente de la batería.
- 40 Un descodificador 416 AM de enlace de avance utiliza un oscilador simplificado de bucle de aseguramiento de fase que requiere una cantidad mínima absoluta de área de chip. Preferiblemente, el circuito 416 requiere solamente una cuerda mínima de pulsos de referencia.
- 45 Un bloque 418 modulador de retrodispersión incrementa preferiblemente la profundidad de modulación de retrodispersión a más de 50%.
- 50 Un mecanismo 420 Fowler-Nordheim de tunelación directa a través de oxido está presente para reducir las corrientes de ESCRITURA y BORRADO a menos de 0.1 μ A/celda en la disposición de memoria EEPROM. A diferencia de cualquier etiqueta de RFID construida hasta la fecha, esto permitirá el diseño de etiquetas para operar a un rango máximo incluso cuando las operaciones de ESCRITURA y BORRADO se estén ejecutando.

El módulo 400 también puede incorporar un circuito 422 de encriptación por seguridad altamente simplificado aunque muy efectivo.

5 Solamente se requieren cuatro almohadillas de conexión (no mostradas) para que el chip 200 funcione: Vdd a la batería, tierra, más dos cables de antena para soportar las antenas omnidireccionales de multielemento. Los sensores para monitorear temperatura, choque, amortiguación, etc. también pueden ser agregados anexando una interfaz I2C estándar de la industria al chip central.

Pueden construirse dispositivos de seguridad clase 2 de coste extremadamente bajo simplemente deshabilitando o retirando el módulo de arranque, preamplificadores, y/o los módulos IF del chip central clase 3.

10 Se describen varias realizaciones más adelante con referencia a los niveles de potencia, distancias, etc., específicos para ejemplificar las diversas realizaciones de la presente invención. Debe tenerse en mente que se proveen solamente a manera de ejemplo, y puede utilizarse cualquier nivel de potencia adecuado, número de niveles, distancia efectiva, etc., como será evidente para una persona experimentada en la técnica.

15 Como se mencionó anteriormente, los lectores de etiqueta de RFID pueden reducir significativamente el ruido del sistema causado por retrodispersión de etiquetas "calientes" y otros desordenes de señal de fondo llevando paso a paso o en rampa la potencia del lector a los niveles FCC completos en vez de ir simplemente hasta un nivel de potencia completo. La figura 5 ilustra el método 500 general ejecutado por un lector de acuerdo con una realización. En la operación 502, el lector selecciona un primer nivel de potencia. Luego, en la operación 504, el lector singulariza algunas o todas las etiquetas de las etiquetas cercanas que están respondiendo con una retrodispersión adecuada. Cualquier comunicación deseada con las etiquetas se lleva a cabo en la operación opcional 506. Estas etiquetas cercanas reciben entonces la instrucción de cambiar de estado en la operación 508. El cambio de estado puede ser desde un modo activo hasta un modo de reposo o de hibernación. El cambio en el estado también puede surgir a partir de un estado de respuesta a un estado de no respuesta. En el último escenario, la etiqueta puede simplemente no responder, la antena puede ser desprendida del chip, etc. Cuando están en reposo o en un estado de no respuesta, las etiquetas no harán retrodispersión activamente en respuesta al comando subsecuente, y así no atascarán las comunicaciones de otros dispositivos.

25 Las etiquetas pueden permanecer en un estado particular hasta que reciban la instrucción de nuevo de cambiar de estado, recibiendo un comando activado, etc. Las etiquetas también pueden revertir automáticamente un estado activo después de que haya pasado un periodo de tiempo, tal como se describe en la solicitud de Patente de los Estados Unidos copendiente y de propiedad común titulada "NÓDULOS PERSISTENTES EXACTOS", presentada el 6 de mayo de 2005 bajo serial No. 11/124,485, y que se incorpora aquí como referencia.

30 En la operación 510, el lector incrementa entonces su nivel de salida de potencia para interrogar más etiquetas distantes. Debido a que las etiquetas más cercanas ya han sido puestas en reposo o de alguna otra manera han recibido la instrucción de no responder, el problema de "etiqueta caliente" no está presente. Las operaciones 504 – 510 se repiten hasta e incluyendo cuando el lector alcanza su potencia máxima, la potencia máxima permitida por la ley o la regulación, o algún otro nivel máximo deseado.

35 En una realización preferida, los lectores de etiquetas G-2 clase 1 o pasivas operan a niveles de salida de potencia 3 de 100 mW EIRP, 1 W EIRP, y 4 W EIRP. El periodo de tiempo que el lector permanece a cada nivel puede ser aproximadamente uniforme, o puede variar de nivel de potencia a nivel de potencia. Por ejemplo, puede ser ventajoso gastar más tiempo en el nivel 1 W que en el nivel 100 mW, puesto que el área de comunicación efectiva en el nivel 1 W es superior a la del nivel 100 mW. De la misma forma, puede gastarse más tiempo en el nivel 4 W que en el nivel 1 W. El tiempo empleado en cada nivel de potencia también puede depender del número de etiquetas en respuesta o el resultado de su búsqueda de protocolo. Por ejemplo, el lector puede pasar al siguiente nivel de potencia inmediatamente o solamente al comunicarse con cada etiqueta que responde efectivamente al nivel de potencia actual, en vez de gastar un tiempo fijo en cada nivel.

40 El lector por sí mismo puede seleccionar los niveles de potencia y/o la duración de permanencia en cada nivel de potencia. Un sistema de entorno de administración también puede instruir al lector en cuanto a cuales niveles de potencia utilizar y/o cuánto tiempo permanece en cada nivel de potencia con base en un protocolo predeterminado o en factores dinámicos tales como respuestas de uno o más de los lectores. El sistema de entorno de administración puede ser un servidor local o remoto por ejemplo, y puede ser conectado a uno o más lectores. Tales servidores típicamente se denominan como coordinadores de la red de lectores cuando hay varios lectores en comunicación con el mismo.

45 La figura 6 ilustra un sistema 600 de RFID ilustrativo. En este ejemplo, el lector #1 602 inicia la comunicación con las etiquetas 604 en el nivel de salida de 100 mW. Puesto que la etiqueta típica requiere menos de 10 μ W de potencia para operar y responder al lector, el lector #1 602 seleccionará y singularizará exitosamente todas las etiquetas cercanas hasta un rango de aproximadamente 1.5 metros, indicadas por el círculo 606. El lector #1 602 entonces

ES 2 449 742 T3

pone todas etiquetas 604 en reposo (o las mueve del estado A al estado B) para evitar que respondan a sus interrogaciones subsecuentes.

5 La retrodispersión de la etiqueta 1 ha sido así reducida por la relación de potencia del lector # 1 de 4 W a 0.1 W. De acuerdo con lo anterior, en una realización, la retrodispersión se reduce de 400X de nivel de retrodispersión operable mínimo a 10X, según se calcula mediante $400X (4W_{max}/0.1W_{actual})=10X$. Esto se traduce en una reducción en el rango de atascamiento para el lector #2 612 de 600 metros hasta solo aproximadamente 100 metros.

10 La interferencia de enlace de avance del lector # 1 a etiquetas adyacentes también ha sido reducida en un factor de 6 debido a la potencia de transmisión más baja. Esto es particularmente beneficioso cuando los lectores están en proximidad cercana uno de otro. En esta situación, cuanto menos tiempo el lector está operando a máxima potencia, mejora.

15 A continuación, el lector #1 602 eleva su nivel de salida a 1 W según sea necesario para seleccionar y singularizar exitosamente todas las etiquetas 608 cercanas hasta un rango de aproximadamente 5 metros, indicadas por el círculo 610. Nótese sin embargo, que puesto que todas las etiquetas 604 más cercanas a 1.5 metros ya han sido puestas en reposo, otra etiqueta localizada a 1.5 m del lector # 1 retrodispersan no más energía incluso a 1 W más que lo haría una etiqueta a 0.1 W en un rango de 0.5 m. El rango de atascamiento para el lector #2 612 permanece por lo tanto reducido a 100 metros o menos. El lector #1 602 pone entonces todas estas etiquetas 608 en reposo (o las mueve del estado A al estado B) para evitar que respondan a sus interrogaciones subsecuentes.

20 Finalmente el lector #1 602 utiliza su nivel de potencia efectivo completo 4 W para comunicarse con las etiquetas 614 en su máximo rango de 10 m, representado por el círculo 616. Nótese sin embargo, puesto que todas las etiquetas 604, 608 más cercanas a 5 metros ya han sido puestas en reposo, otra etiqueta localizada a 5 m del Lector # 1 retrodispersa no más energía incluso a 4 W que lo que hace una etiqueta 604 a 0.1 W en un rango de 0.5 m. El rango de atascamiento para el Lector #2 612 permanece entonces a 100 metros o menos (10X el rango de comunicación efectivo máximo del Lector # 1 y el Lector # 2) en comparación con el atascamiento e interferencia a 600 metros que ocurriría de otra manera. El Lector #1 602 pone entonces todas estas etiquetas en un reposo o las mueve del estado A al estado B según sea necesario para completar su inventario de etiquetas.

25 Preferiblemente, la variación en los niveles de potencia de retrodispersión de los dispositivos de RF localizados dentro de un rango de comunicación efectivo máximo del Lector # 1 nunca excede en una relación de 100:1 de nivel de potencia de retrodispersión máximo a mínimo, y preferiblemente es aproximadamente 10: 1 o menos.

30 El lector puede por lo tanto controlar y limitar la resistencia de la retrodispersión de etiqueta para minimizar el efecto de atascamiento que de alguna otra manera podría tener sobre las etiquetas y lectores cercanos que operan dentro del mismo canal. Este método de operación tiene reducida el área sobre la cual los lectores se atascaran uno con otro en más de 97%. El atascamiento del enlace de avance entre otros lectores y etiquetas también ha sido reducido significativamente, típicamente en aproximadamente 50% suponiendo que el Lector # 1 gasta aproximadamente un tiempo igual en cada uno de sus tres niveles de potencia de salida diferentes.

35 También debe ser claro para los experimentados en la técnica, que esta técnica proveerá un beneficio incluso mayor en sistemas de etiquetas de clase 3 asistidas por baterías de rango largo. Por ejemplo, un Lector de clase 3 de nivel de potencia 5 puede operar en niveles de potencia de salida, de, por ejemplo, 1 mW, 10 mW, 100 mW, 1 W y 4 W. Esto a su vez reduce el efecto de atascamiento por retrodispersión de "etiqueta caliente" de etiqueta 3 sobre la etiqueta 4 de un rango de 60,000 m a menos de un rango de 1,000 m en un sistema donde la etiqueta 3 de la clase 3 está localizada a 0.5 m del Lector # 3 y la etiqueta 4 de la clase 3 está localizada a 100 metros del Lector # 4.

40 Adicionalmente, al ser capaz de seleccionar el nivel de potencia del lector, puede ser escogido el nivel de potencia óptimo para la conversación hacia la etiqueta. Así, pueden evitarse problemas tales como sobreconducción u subconducción de las etiquetas.

45 Un beneficio adicional es que el sistema puede ser programado para comunicarse con cualquier etiqueta, independientemente del protocolo o el fabricante. Puesto que la selección del nivel de potencia puede llevarse a cabo sobre el lector en software, las etiquetas no tienen que estar específicamente diseñadas para operar con el lector. En vez de esto, el lector puede encontrar un nivel de potencia mejor adecuado para comunicaciones con una etiqueta en particular simplemente variando el nivel de potencia hasta que encuentre un nivel de comunicaciones adecuado.

50 También es claro para los experimentados en la técnica que el lector podría también poner en rampa su potencia de salida en una forma análoga continua en vez de la serie de etapas discretas descritas aquí. En este caso, el lector preferiblemente singulariza las etiquetas a medida que encuentra respuestas con retrodispersión adecuada para ellas. La velocidad con la cual el lector hace rampa puede ser fijada. La velocidad también puede variar con base en un cierto número de respuestas que están siendo recibidas. La velocidad que la potencia pone en rampa también

puede disminuir a medida que la potencia se incrementa, como en el caso en que la velocidad de rampa se disminuye en proporción con el incremento en el área de comunicación efectiva a medida que la potencia se incrementa.

5 El lector también puede llevar a cabo una combinación de colocación en rampa y de etapas de la potencia continuas. Por ejemplo, el lector puede poner en rampa de forma gradual y continua a partir de uno primero hasta un segundo nivel de potencia, y luego pasar a un tercer nivel de potencia, luego pasar a un cuarto nivel de potencia y continuamente hacer rampa hasta un quinto nivel de potencia.

Modo de escuchar antes de hablar

10 Una extensión de la presente invención, utilizable en combinación con los niveles de potencia del interrogador en rampa, o como una característica por sí misma, es lo que se denomina aquí como “escuchar antes de hablar”.

15 Los sistemas modernos tienen un rango dinámico mucho más alto que las generaciones anteriores. Por ejemplo, un lector de etiquetas de RFID actualmente en desarrollo por parte del solicitante de este documento tiene un rango dinámico de aproximadamente 150 dB. Los lectores actuales tienen un rango dinámico de solo aproximadamente 60 dB. Puesto que la capacidad de recepción de la nueva generación de lectores se mejorará enormemente, la oportunidad de una interferencia de conferencia cruzada es mayor, incluso con un esquema de nivel de potencia en rampas. El problema se exagera en una densidad de etiqueta alta o en situaciones de densidad de lector altas.

20 Asíumase el siguiente escenario. Una bodega tiene 20 puertas de carga, cada una de 10 pies de ancho y espaciadas 10 pies entre sí. La figura 7 ilustra dos de tales puertas D1 y D2 y los conjuntos de lectores de etiquetas de RFID asociados. Cada lector puede incluir lectores 700, 702 múltiples que se comunican entre sí, o que se comunican independientemente uno a otro. Alternativamente, cada puerta puede tener solamente un lector individual.

25 En este ejemplo, los lectores 700, 702 de etiquetas de RFID son colocados a lo largo de ambos lados y a lo largo del borde superior del marco de la puerta con el fin de escanear rápidamente paletas de artículos etiquetados que pasan a través de la puerta. Los lectores 700, 702 están todos transmitiendo simultáneamente, y así las señales se superponen una con otra. Incluso si los lectores transmiten solo periódicamente, habrá tiempos en los que las señales se superponen. Este problema es que la retrodispersión de las etiquetas que pasan a través de la puerta D1 será tomada por los lectores 702 de la puerta D2. Esto interferirá con cualquier comunicación que los lectores 702 sobre la puerta D2 estén tratando de tener, y los lectores 702 sobre la puerta D2 pueden incluso pensar que las etiquetas están pasando a través de la puerta D2. Adicionalmente, la retrodispersión a partir de los lectores 702 sobre la puerta D2 interfiere con los lectores 700 en la puerta D1, quizás haciéndolos incapaces de leer las etiquetas que pasan a través de la puerta D1.

35 La solución propuesta es implementar un modo de escuchar antes de hablar. En una realización, descrita en términos del ejemplo de la figura 7, los lectores 700, 702 escuchan cualquier señal transportadora que este siendo transmitida. Si no hay ninguna presente, los lectores 700 envían una señal en un intento para detectar cualquier etiqueta cercana. Si la etiqueta responde, los lectores 700 leen las etiquetas. Cualquier otro lector 702 en la vecindad detectará la señal portadora de los lectores 700 y esperará para transmitir de tal manera que las señales no se superponen temporalmente.

40 Los lectores pueden transmitir sus preguntas aleatoriamente. Puesto que las preguntas son típicamente de una fracción de un segundo, los lectores en la vecindad deben ser capaces de indagar frecuentemente lo suficiente para detectar cualquier etiqueta que pase en las cercanías. De esta manera, múltiples lectores en el escenario de puertas de entrada serían capaces de funcionar semiconcurrentemente sin tener que estar interconectados.

45 La figura 8 ilustra un método 800 general llevada a cabo por un lector en un modo de escuchar y luego hablar. En la operación 802, el lector escucha una señal que podría potencialmente o se sabe que interfiere con las comunicaciones del lector. Tales señales típicamente incluirían señales de otros lectores y retrodispersión de etiqueta asociada, pero también podrían incluir otros tipos de señales de interferencia tales como señales de *walkie-talkie*, etc. Si tal señal está presente, el lector espera durante un periodo de tiempo en operación 804 antes de escuchar de nuevo. El periodo de tiempo puede ser preseleccionado, tal como 10 microsegundos, 50 microsegundos, etc. El periodo de tiempo también puede ser seleccionado aleatoriamente, tal como basado en un número aleatorio, pero debería estar dentro de algún rango predeterminado, por ejemplo, menos de aproximadamente 1 segundo, 5 segundos, etc. Si no se detecta señal, entonces, en la operación 806, se transmite una pregunta de búsqueda para determinar si hay presentes etiquetas. Si no hay respuesta, el lector de nuevo espera durante un periodo de tiempo (operación 804) antes de escuchar de nuevo (operación 802). Si una o más etiquetas responden, el nivel de potencia puede ser ajustado en la operación 808 opcional. En la operación 810, el lector se comunica con las etiquetas. Luego el proceso se repite.

5 En otra realización, los lectores pueden ser conectados todos a un sistema de entorno de administración tal como un coordinador de red que coordina cuando los lectores transmiten preguntas y/o se comunican con etiquetas. Puesto que el coordinador de sistema conoce cuando está hablando un lector, la función de escucha no necesita ser implementada. Sin embargo, el coordinador del sistema podría indicar solamente el periodo de tiempo que los lectores deberían esperar antes de las preguntas. Este sistema puede asegurar que todos los lectores operan en una forma ordenada o pseudoaleatoria, lo cual puede ser deseable en una situación de alta densidad del lector y/o alta densidad de etiqueta cuando las etiquetas son lectores pasados de movimiento rápido.

10 De nuevo, el modo de escuchar antes de hablar también incluye poner en rampa los niveles de potencia de los lectores. Por ejemplo, en una extensión de la realización del párrafo previo, el envío de consultas por una pluralidad de interrogadores de RFID puede ser coordinado de tal manera que las preguntas no superpongan temporalmente una con otra. Otro nivel de potencia de uno de los interrogadores que se comunican con un dispositivo RF puede ser ajustado de tal manera que las comunicaciones no interfieran con preguntas ejecutadas simultáneamente. Alternativamente o en combinación con lo mismo, el nivel de potencia de cualquier interrogador que envíe preguntas puede ser ajustado de tal manera que las preguntas no interfieran con la comunicación simultáneamente llevada a cabo entre uno de los interrogadores y un dispositivo de RF.

15 Mientras que varias realizaciones han sido descritas anteriormente, debe entenderse que han sido presentadas solamente a manera de ejemplo, y no de limitación. Así, la amplitud y alcance de una realización preferida no debe ser limitado solamente por cualquiera de los ejemplos de las realizaciones de ejemplo antes descritas, sino que debe ser definida solo de acuerdo con las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para comunicar con una pluralidad de dispositivos (102) de radio frecuencia (RF) que comprende:
- transmitir una primera señal a un primer nivel de potencia;
- interrogar los dispositivos (102) de RF que responden a la primera señal;
- 5 instruir los dispositivos (102) de RF que responden a un estado de cambio; y
- transmitir una segunda señal a un segundo nivel de potencia más alto que el primer nivel de potencia,
- en donde las etapas de transmitir la primera señal, la interrogación de los dispositivos RF que responde a la primera señal, la instrucción de los dispositivos de RF que responden al cambio de estado y la transmisión de la segunda señal se llevan a cabo mediante un primer lector de RF;
- 10 en donde uno o más de los dispositivos (102) de RF que responden a la primera señal no responden a la segunda señal en el cambio de estado;
- caracterizado porque el primer nivel de potencia o el segundo nivel de potencia se selecciona mediante un sistema (106) de entorno de administración con base en respuestas del primer lector y/o uno o más otros lectores en comunicación con dicho sistema (106) de entorno de administración.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente interrogar los dispositivos (102) de RF que responden a la segunda señal, instruir los dispositivos (102) de RF que responden a la segunda señal al cambio de estado, y transmitir una tercera señal a un tercer nivel de potencia más alto que el segundo nivel de potencia.
3. El método de la reivindicación 2, en donde el primer nivel de potencia o el segundo nivel de potencia son seleccionados por el sistema (106) de entorno de administración de tal forma que las señales retrodispersas recibidas en un segundo lector desde los dispositivos RF más cercanos al primer lector que el segundo lector son menores que una señal de retrodispersión efectiva mínima recibida en el segundo lector a partir de un dispositivo de RF más cercano al segundo lector.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, en donde los dispositivos (102) de RF que responden a la primera señal entran en un modo de reposo al cambiar de estado.
- 25 5. El método de la reivindicación 1, en donde los dispositivos (102) de RF que responden a la primera señal entran a un modo de no respuesta al cambiar de estado.
6. El método de la reivindicación 1, en donde el primer nivel de potencia es seleccionado para proveer un rango de interrogación efectivo predeterminado a partir de un transmisor que transmite las señales, en donde el segundo nivel de potencia se selecciona para proveer un rango de interrogación efectivo predeterminado más grande a partir de un transmisor que transmite las señales.
- 30 7. El método de la reivindicación 1, en donde:
- i) un periodo de tiempo de transmisión de la primera señal es dependiente de un resultado de una búsqueda para una búsqueda de protocolo aplicable que define el periodo de tiempo de transmisión; o
- ii) el periodo de tiempo de transmisión de la primera señal depende de un número de los dispositivos (102) de RF que responde a la primera señal; o
- 35 iii) un sistema (106) de entorno de administración selecciona una cantidad de tiempo para permanecer en cada nivel de potencia.
8. El método de la reivindicación 1, en donde una variación en un nivel de potencia de retrodispersión de los dispositivos (102) de RF localizados dentro de un rango de comunicación efectivo máximo es menor de aproximadamente 100:1.
- 40 9. El método de la reivindicación 1, en donde un lector (104) de identificación de radio frecuencia (RFID) lleva a cabo el método, en donde los dispositivos (102) de RF son etiquetas de RFID.

10. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, o reivindicaciones 8 o 9, que comprende adicionalmente:
- al transmitir la primera señal, incrementar continuamente la primera señal desde el primer nivel de potencia al segundo nivel de potencia, transmitiendo por lo tanto la segunda señal; y
- 5 instruir al menos algunos de los dispositivos (102) de RF que responden al cambio de estado de tal forma que los dispositivos (102) de RF no respondan a la primera o segunda señal al cambiar de estado.
11. El método de la reivindicación 10, en donde:
- i) el método comprende adicionalmente ir en etapas hasta un tercer nivel de potencia superior al segundo nivel de potencia; o
- 10 ii) el método comprende adicionalmente transmitir inicialmente a un tercer nivel de potencia más pequeño que el primer nivel de potencia y en pasos al primer nivel de potencia; o
- iii) un periodo de tiempo de transmisión en el primer nivel de potencia es dependiente de un número de los dispositivos de RF que responden a la primera señal; o
- 15 iv) un sistema (106) de entorno de administración selecciona una cantidad de tiempo antes de que el nivel de potencia se incremente desde el primero al segundo nivel de potencia.
12. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende:
- transmitir una serie de señales, incluyendo dicha serie de señales dicha primera señal y dicha segunda señal, siendo transmitida cada señal secuencial a un nivel de potencia incrementado; y
- en cada nivel de potencia:
- 20 singularizar dispositivos (102) de RF que responden a la señal,
- instruir los dispositivos (102) de RF que responden al cambio a un estado de no respuesta;
- en donde un sistema (106) de entorno de administración selecciona cada nivel de potencia.
13. El método de la reivindicación 12, en donde:
- i) un periodo de tiempo de transmisión de cada señal es dependiente de un resultado de una búsqueda de protocolo;
- 25 o
- ii) un sistema (106) de entorno de administración selecciona una cantidad de tiempo para permanecer en cada nivel de potencia; o
- iii) un sistema (106) de entorno de administración controla el comportamiento del método, en donde los dispositivos (102) de RF son etiquetas RFID.
- 30 14. Un lector (104) para comunicar con una pluralidad de dispositivos (102) de radio frecuencia (RF), estando adaptado el lector (104) para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
15. Un sistema para comunicar con una pluralidad de dispositivos (102) de radio frecuencia (RF), que comprende:
- un primer lector (104, 602) de acuerdo con la reivindicación 14;
- un segundo lector (612) espaciado del primer lector (104, 602);
- 35 una pluralidad de primeras etiquetas (102, 604, 608, 614) más cercanas al primer lector (104, 602) que el segundo lector (612);
- una pluralidad de segundas etiquetas más cercanas al segundo lector (612) que el primer lector (104, 602);

en donde el primer lector (104, 602) utiliza una combinación de variación de un nivel de potencia de transmisión cuando se comunica con las primeras etiquetas (102, 604, 608, 614) e instruir las primeras etiquetas (102, 604, 608, 614) para hacerse de no respuesta de tal manera que:

- 5 i) la señal de retrodispersión de las primeras etiquetas (102, 604, 608, 614) recibidas por el segundo lector (612) son siempre menores de una señal de retrodispersión efectiva mínima de cualquier segunda etiqueta en el segundo lector (612);
- ii) el primer lector (104, 602) y el segundo lector (612) son operables en un mismo canal de comunicaciones a una distancia uno de otro de aproximadamente 10 veces el primer rango de comunicaciones efectivo; y/o
- 10 iii) de tal forma que el primer lector (104, 602) y el segundo lector (612) son operables en un mismo canal de comunicaciones a una distancia uno de otro de aproximadamente 10 veces el segundo rango de comunicaciones efectivo.

16. Un sistema de radio frecuencia (RF) de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende:

una pluralidad de lectores (602, 612) de RF;

una pluralidad de etiquetas (604, 608, 614) de RF en comunicación con los lectores (602, 612);

- 15 un coordinador de red de lectores que controla y coordina una multiplicidad de lectores (602, 612) de RF para minimizar:

(i) el atascamiento por retrodispersión entre las etiquetas (604, 608, 614) y los lectores (602, 612); y/o

(ii) atascamiento de enlace de avance entre las etiquetas (604, 608, 614) y los lectores (602, 612).

- 20 17. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente, después de transmitir la primera señal al primer nivel de potencia:

escucha para una señal;

si no hay señal presente, enviar un requerimiento; e

interrogar los dispositivos RF que responden al requerimiento.

18. El método de la reivindicación 17, en donde:

- 25 i) el método comprende adicionalmente, si se detecta una señal durante la escucha, la espera durante un periodo de tiempo y repetición del método; o

ii) el método comprende adicionalmente, si se detecta una señal durante la escucha, esperar durante un periodo de tiempo y repetir el método, en donde el periodo de tiempo es un valor aleatorio; o

- 30 iii) el método comprende adicionalmente la espera durante un periodo de tiempo repetición del método si ningún dispositivo de RF responde al requerimiento; o

iv) el método comprende adicionalmente esperar durante un periodo de tiempo repetir el método si ningún dispositivo RF responde al requerimiento, en donde el periodo de tiempo es un valor aleatorio; o

v) el método comprende adicionalmente ajustar un nivel de potencia utilizado durante la interrogación desde un primer nivel hasta un segundo nivel; o

- 35 vi) en lector de identificación de radio frecuencia (RFID) lleva a cabo el método, en donde los dispositivos de RF son etiquetas de RFID; o

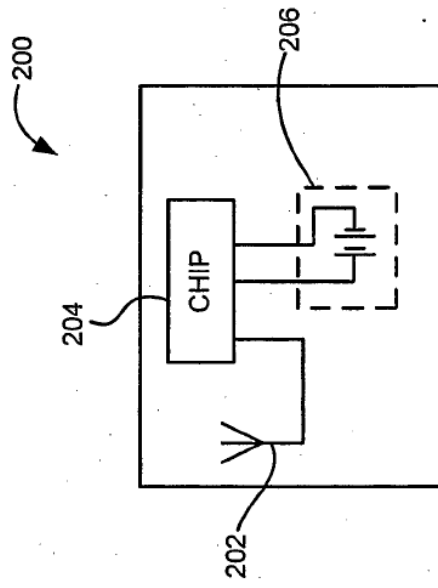
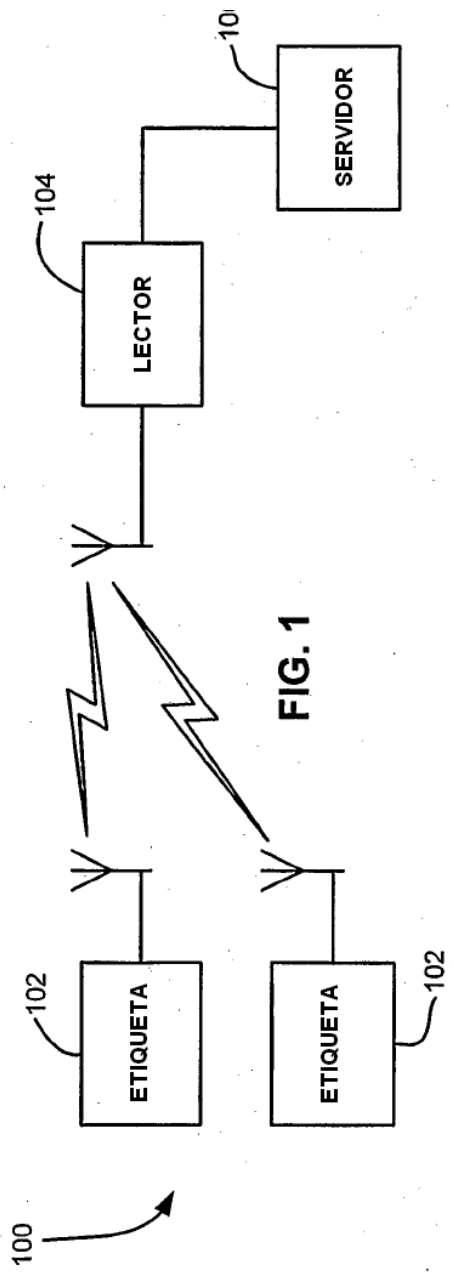
vii) en sistema de entorno de administración que determina cuando escuchar la señal.

- 40 19. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde en cualquier momento durante el método, una pluralidad de interrogadores de RFID envían requerimientos a los dispositivos de RF, comprendiendo el método adicionalmente:

la coordinación del envío de los requerimientos por la pluralidad de interrogadores de RFID de tal manera que los requerimientos no se superpongan en tiempo uno con otro;

e incluir una o más de las siguientes características:

- 5 i) coordinar adicionalmente el envío de los requerimientos por la pluralidad de interrogadores de RFID de tal manera que los interrogadores no se superpongan temporalmente con una comunicación entre uno de los interrogadores y un dispositivo de RF;
- ii) ajustar un nivel de potencia de uno de los interrogadores que se comunican con un dispositivo de RF de tal manera que la comunicación no interfiera con requerimientos ejecutados simultáneamente; y/o
- 10 iii) ajustar un nivel de potencia de los interrogadores que envían requerimientos de tal manera que los requerimientos no interfieran con una comunicación ejecutada simultáneamente entre uno de los interrogadores y un dispositivo de RF.



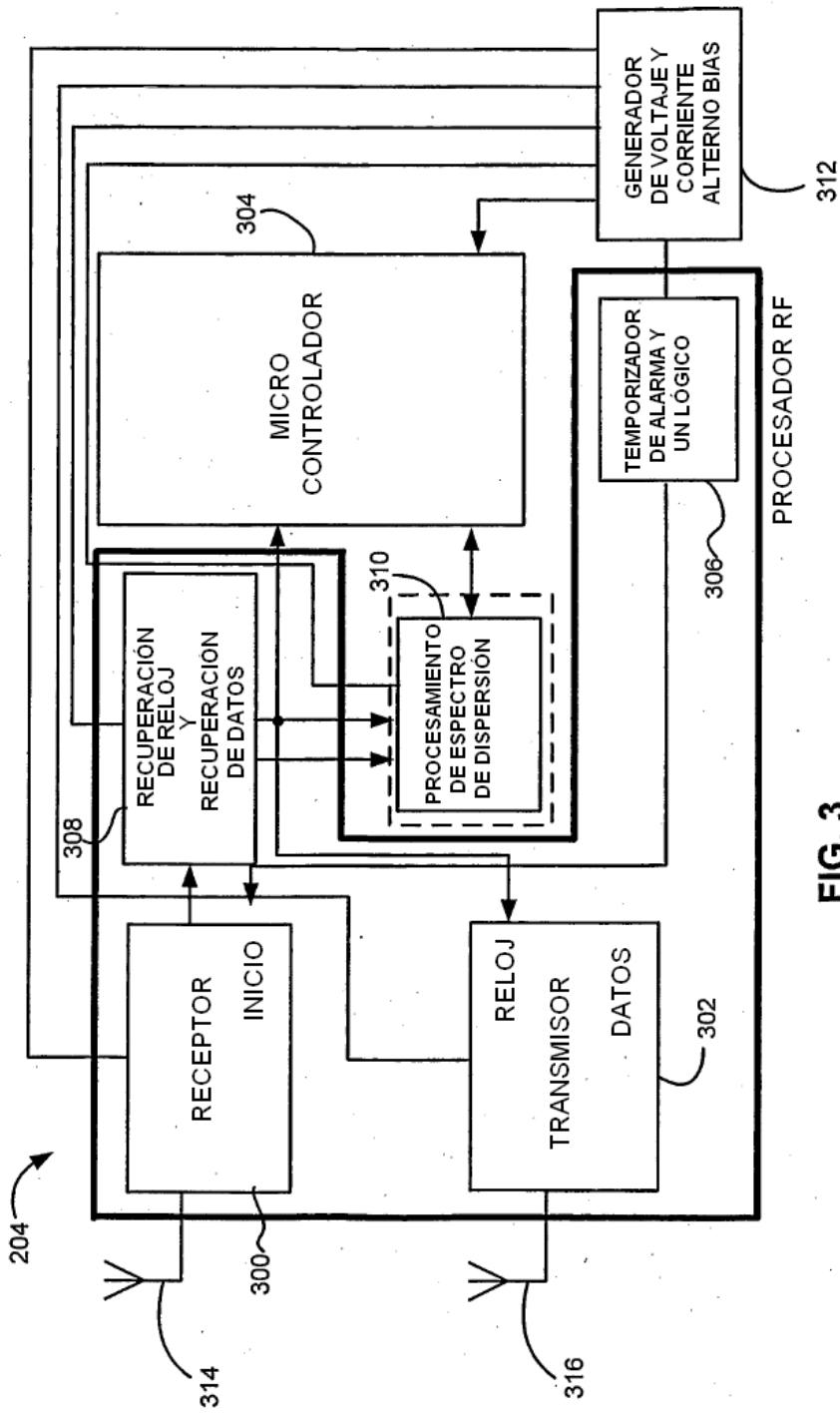


FIG. 3

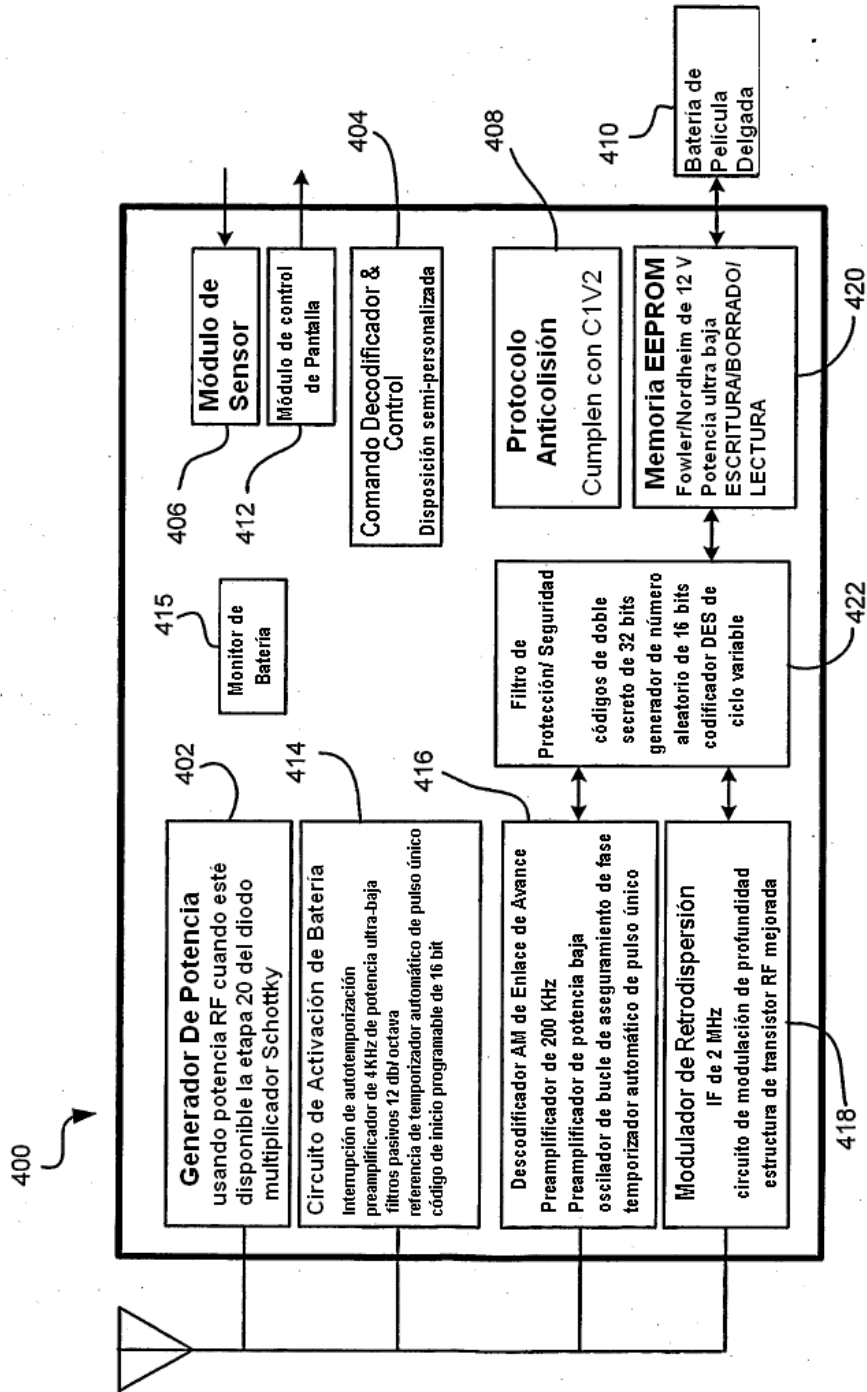


FIG. 4

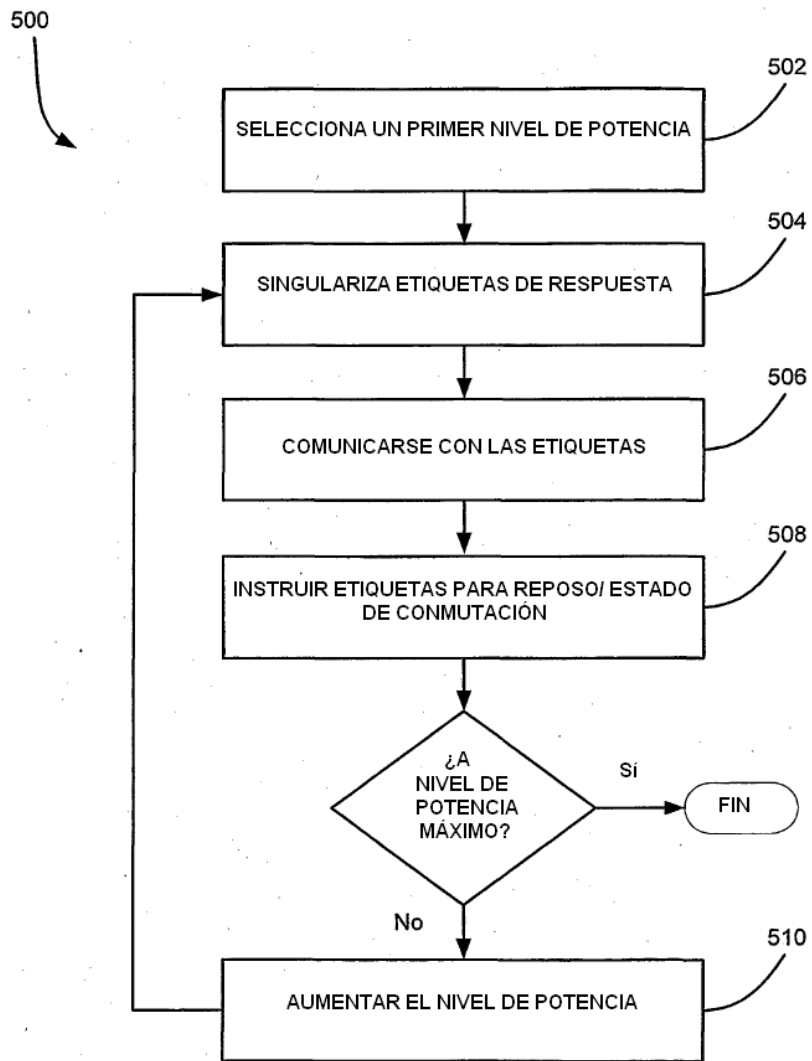


FIG. 5

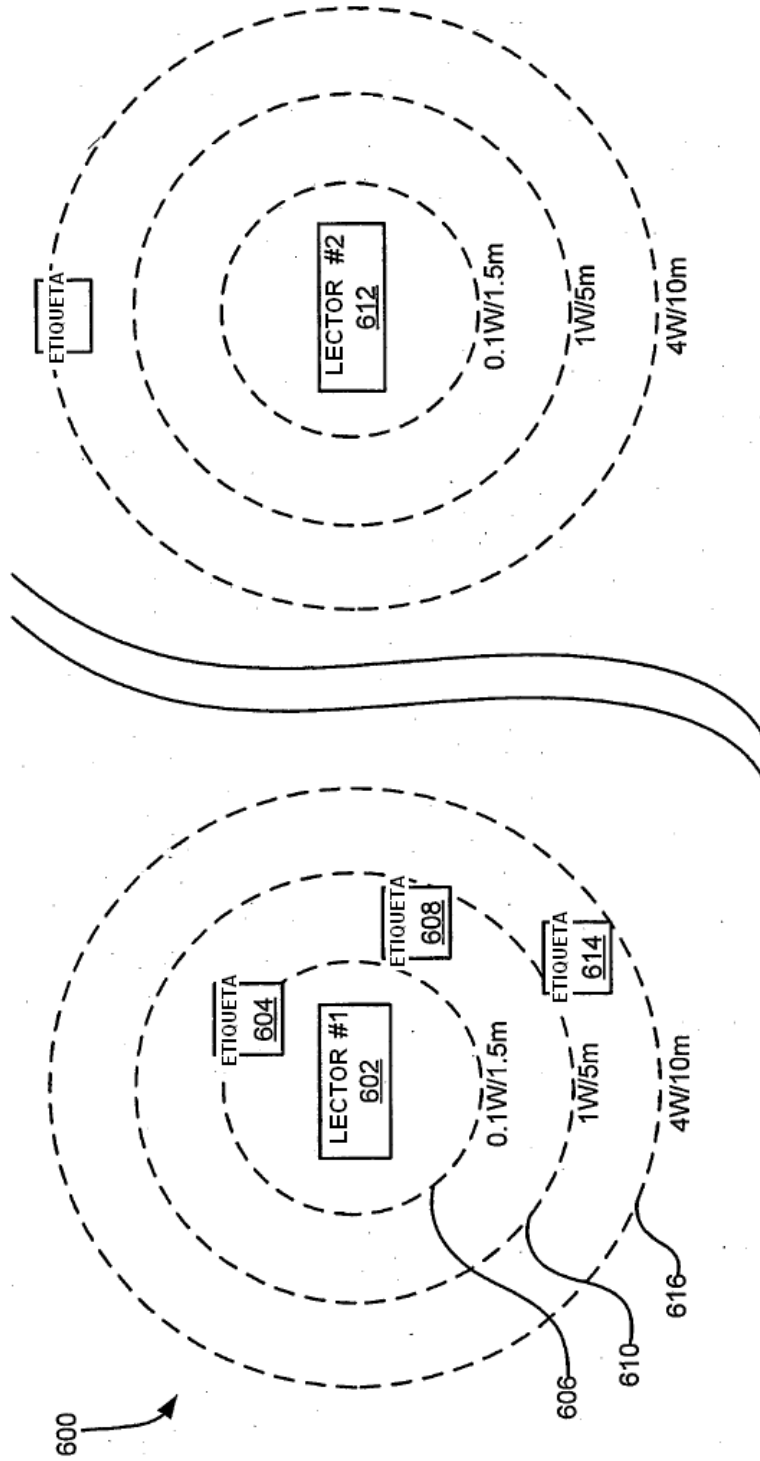


FIG. 6

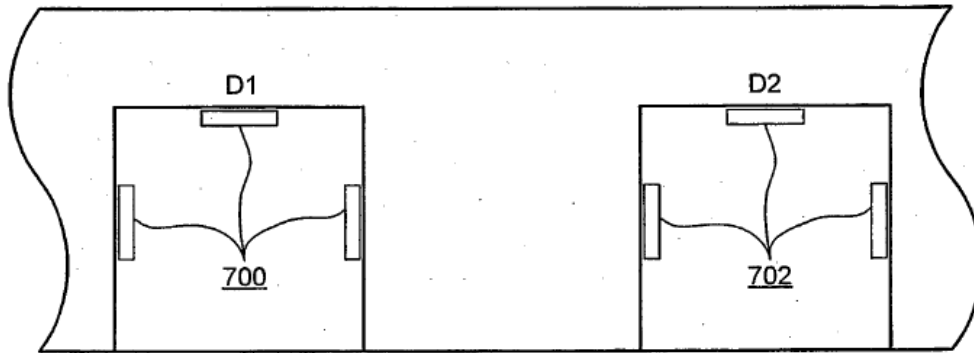


FIG. 7

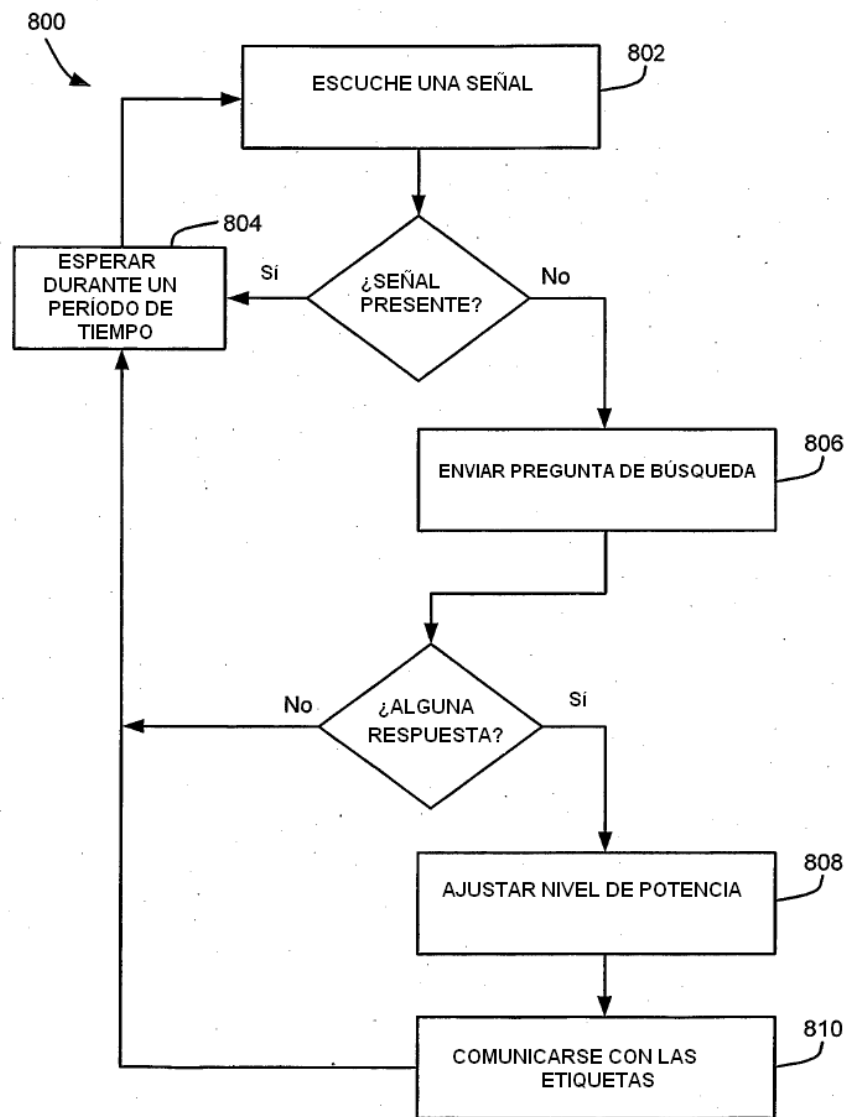


FIG. 8