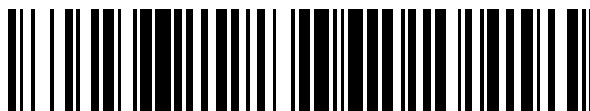


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 609**

51 Int. Cl.:

G06K 7/00 (2006.01)

G06K 19/07 (2006.01)

G06K 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2015 E 15166768 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3091476**

54 Título: **Lector y etiqueta**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2020

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (50.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE y
FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ELSAID IBRAHIM, HAZEM;
KENAWY, HAMED;
ROBERT, JÖRG;
HEUBERGER, ALBERT y
STRAUSS, WOLFRAM**

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 761 609 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

Lector y etiqueta

5 La presente invención se refiere a un lector para recibir de manera inalámbrica una señal a partir de una etiqueta y a una etiqueta para enviar de manera inalámbrica una señal a un lector. La presente invención se refiere además a una recuperación de colisiones eficiente basada en una etiqueta modificada y un lector modificado.

10 En los últimos años, el número de aplicaciones que usan sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) ha aumentado y la velocidad de lectura se ha convertido en una de las cuestiones más críticas en estas aplicaciones. Tales redes de RFID comprenden lectores (interrogadores), que son responsables de explorar la zona de interrogación y de identificar las etiquetas. Las redes de RFID comprenden además etiquetas (transpondedores), que almacenan los datos que van a leerse por los lectores. En sistemas de RFID, las etiquetas comparten normalmente una señal de comunicaciones común. Por tanto, hay una cierta probabilidad de colisiones de etiquetas, es decir, múltiples etiquetas responden simultáneamente. Esta probabilidad de colisión aumenta naturalmente en redes densas con muchas etiquetas pasivas. Debido al diseño sencillo de estas etiquetas pasivas, el lector es responsable de coordinar la red y tiene que evitar colisiones de etiquetas usando algoritmos anticolidión específicos. Entre las redes de RFID, se prestará atención a las redes de ultra alta frecuencia (UHF) que siguen las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2 [1].

20 Según las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2, el algoritmo anticolidión convencional es el algoritmo Aloha en trama y ranura (FSA) que sólo es un protocolo de capa de control de acceso al medio (MAC). En este algoritmo, sólo pueden decodificarse y después identificarse las respuestas de etiqueta individual (ranura satisfactoria). Por tanto, la definición convencional de la eficiencia de lectura esperada $\eta_{conv} = P(1)$, donde $P(1) = n/L (1-1/L)^{n-1}$, donde n presenta el número de etiquetas en la zona de lectura y L es la longitud de trama.

30 En los últimos años, algunos grupos de investigación se concentraron en aumentar la eficiencia de lectura mediante la resolución de las ranuras con colisiones y su conversión en ranuras satisfactorias. Shen *et al.* [2] propusieron un algoritmo de recuperación de colisiones para las etiquetas con colisión basándose en las constelaciones de señales. Sin embargo, se centraron únicamente en etiquetas de baja frecuencia (LF). Christoph Angerer [3], Kaitovic [4] y D. De Donno [5] se han centrado en la recuperación de colisiones de etiquetas de UHF.

35 Han usado las características de las señales de RFID para separar las señales de colisiones en la capa física. Sin embargo, según las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2, el lector convencional puede identificar una única etiqueta por ranura como máximo. Además, el mayor problema en su trabajo es la mitología de estimación de canal para más de dos etiquetas con colisión. Kaitovic [6] y [7] propuso una técnica avanzada de estimación de canal para las etiquetas con colisión usando un preámbulo posterior ortogonal.

40 Sin embargo, esta técnica no es compatible con las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2, lo cual da como resultado el cambio del sistema antiguo completamente y la construcción de una nueva norma.

45 Según las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2, en primer lugar, el lector emite por radiodifusión el tamaño de trama y notifica el comienzo de una trama a todas las etiquetas dentro de un comando de consulta. El tamaño de trama puede incluir un número de ranuras que van a usarse dentro de la trama. Tras iniciarse la trama, cada etiqueta genera un número aleatorio de 16 bits (RN16) como ID temporal y selecciona una ranura en la trama. Las etiquetas realizan una cuenta atrás de los contadores de ranura y realizan una retrodifusión de su RN16 en cuanto su contador de ranura es igual a cero. Si hay una ranura sin respuesta de etiqueta, el lector considera que esta ranura es una ranura vacía y transmite un comando QueryRep para reducir el contador de ranura de las etiquetas. Si sólo una etiqueta responde a la ranura, el lector transmite un comando de acuse de recibo (ACK) con el RN16 recibido. Entonces, la etiqueta responde con su código de producto electrónico (EPC). Si se produce una colisión, y tal como se ilustra en la figura 14, hay dos posibilidades. En primer lugar, en sistemas que no tienen capacidad de recuperación de colisiones, el lector consulta a la siguiente ranura enviando otro comando QueryRep.

55 La figura 14 ilustra esquemáticamente diferentes situaciones según la técnica anterior. Según una situación a, cuando el lector no puede resolver una colisión, se descartan ambas señales que colisionan a partir de la etiqueta que comprende un RN16 respectivo. Según una situación b, el lector puede estar configurado para resolver una colisión de tal manera que puede darse acuse de recibo de la señal 68a mediante una señal 72 respectiva mientras que la señal 68b se descarta. La etiqueta puede transmitir una señal 74 que comprende el EPC. Después de eso, el lector puede transmitir un mensaje 76 de consulta que indica que la siguiente ranura comenzará después de eso.

60 El rendimiento máximo de sistemas sin recuperación de colisiones es del 36% si la longitud de trama de trabajo es igual al tamaño de población de etiquetas. En sistemas que tienen una capacidad de recuperación de colisiones, el lector transmite un comando ACK a la etiqueta con la respuesta de etiqueta más intensa, es decir, la etiqueta con la potencia de señal más alta. En este caso, la etiqueta que tiene el RN16 válido responde con su EPC. Las etiquetas

restantes olvidan su RN16 y esperan a la siguiente trama.

El documento US 6.150.921 muestra un sistema para realizar un seguimiento de etiquetas móviles. Controladores de celda con múltiples módulos de antena generan una señal portadora que se recibe por las etiquetas. Además, se describen datagramas de etiqueta.

Un objetivo de la invención es proporcionar un concepto para un lector y una etiqueta que se comunican entre sí, permitiendo el concepto una alta eficiencia de comunicación.

Este objetivo se logra mediante un lector según la reivindicación 1, una etiqueta según la reivindicación 10, un método para recibir de manera inalámbrica una señal con un lector según la reivindicación 12, un método para enviar de manera inalámbrica una señal a un lector según la reivindicación 13 y un medio de almacenamiento no transitorio según la reivindicación 14. Mejoras adicionales son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

Un reconocimiento de la invención consiste en haber detectado que, incorporando una secuencia de sincronización entre unas porciones primera y segunda de la señal, el lector puede sincronizarse en primer lugar con la señal recibida y después calcular una característica de transmisión entre la etiqueta que envía la señal y el lector usando una de las porciones de la señal recibida y usar la característica de transmisión determinada para extraer una información de carga útil contenida en la otra porción de la señal. Esto permite separar información usada para calcular la característica de transmisión a partir de información que contiene la información de carga útil. Una separación de contenidos del mensaje mediante la secuencia de sincronización permite una secuencia de sincronización corta y por tanto un rendimiento alto y una comunicación eficiente. Además, evaluando la característica de transmisión, pueden separarse señales que colisionan de tal manera que se obtiene una recuperación de colisiones permitiendo una alta eficiencia de la comunicación.

Realizaciones proporcionan un lector para recibir de manera inalámbrica una señal a partir de una etiqueta. La señal comprende una porción en un primer lado, una porción en un segundo lado y una secuencia de sincronización que va a detectarse entre los lados primero y segundo. La porción en el primer lado, la secuencia de sincronización y la porción en el segundo lado están dispuestas en serie entre sí. El lector comprende un procesador. El procesador está configurado para almacenar la señal recibida, para detectar la secuencia de sincronización en la señal recibida, para calcular una característica de transmisión entre la etiqueta y el lector, usando la porción de la señal recibida en el primer lado y para extraer una información de carga útil a partir de la porción de la señal recibida en el segundo lado usando la característica de transmisión calculada. Una ventaja es tal que en comunicaciones sincronizadas, tal como se define en las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2, todas las señales recibidas a partir de etiquetas pueden recibirse al mismo tiempo. Por tanto, también puede recibirse la secuencia de sincronización al mismo tiempo. Basándose en la característica de transmisión, puede separarse la información de carga útil a partir de señales que colisionan.

Realizaciones adicionales proporcionan un lector, en el que el procesador está configurado para separar la señal a partir de la señal adicional basándose en una pluralidad de conjuntos de símbolos. Una ventaja es que separando señales basándose en uno de los conjuntos de símbolos puede transmitirse una información basándose en una relación de un conjunto específico de símbolos y un significado de los mismos. Por ejemplo, puede transmitirse un modo de funcionamiento de la etiqueta mediante el conjunto de símbolos.

Realizaciones adicionales proporcionan un lector, en el que el procesador está configurado para calcular la característica de transmisión entre cada una de las etiquetas y el lector y para extraer la información de carga útil a partir de la porción de la señal y de una señal adicional que colisiona con la señal, las porciones en el segundo lado de la señal respectiva, usando la característica de transmisión calculada. El procesador está configurado para determinar un modo de funcionamiento de cada una de las etiquetas basándose en la porción en el primer lado de la señal y para determinar un orden de señales de respuesta que van a transmitirse a las etiquetas basándose en el modo de funcionamiento determinado. Una ventaja es tal que, basándose en el modo de funcionamiento determinado, puede determinarse información relacionada con una prioridad según la cual se requiere una respuesta.

Realizaciones adicionales proporcionan un lector, en el que el procesador está configurado para recibir la señal a partir de una etiqueta que funciona en un primer modo de funcionamiento y una señal adicional a partir de una etiqueta adicional que funciona en un segundo modo de funcionamiento, en el que la señal y la señal adicional comprenden la misma longitud. Esto permite la misma longitud de preámbulos de la señal y la señal adicional, es decir, el lector puede leer y/o comunicarse con etiquetas que funcionan en diferentes modos de funcionamiento y/o diferentes preámbulos.

Realizaciones adicionales proporcionan un lector, en el que el procesador está configurado para enviar una señal de funcionamiento que indica que se solicita que una etiqueta que recibe la señal de funcionamiento incluya una información de transmisión modificada en la señal, siendo la información de transmisión modificada diferente de una

información de transmisión predeterminada. Una ventaja es tal que el lector puede indicar a las etiquetas que conmuten a un modo de funcionamiento diferente, por ejemplo, cuando se determina que evitar colisiones o una recuperación de colisiones pueden mejorar la comunicación.

5 Realizaciones adicionales proporcionan un lector, en el que la señal se superpone con una señal adicional recibida a partir de una etiqueta adicional. El procesador está configurado para separar la señal y la señal adicional. El procesador está configurado además para generar una primera señal de respuesta que contiene una información derivada a partir de la información de carga útil de la señal y para generar una segunda señal de respuesta que contiene una información derivada a partir de la información de carga útil de la señal adicional. El lector está
10 configurado para transmitir las señales de respuesta primera y segunda de manera secuencial, es decir, una después de otra. Una ventaja es tal que puede darse acuse de recibo de señales a partir de etiquetas diferentes al tiempo que se satisfacen requisitos de normas, por ejemplo un mensaje (señal) por ranura.

15 Realizaciones adicionales proporcionan un lector, en el que el procesador está configurado para determinar una primera medida relacionada con una potencia de señal de la señal y para determinar una segunda medida relacionada con una potencia de señal de la señal adicional. El procesador está configurado para comparar la primera medida y la segunda medida para determinar cuál de las medidas está relacionada con una potencia de señal inferior en comparación con la otra medida. El procesador está configurado para enviar la señal de respuesta que contiene la información derivada a partir de la información de carga útil de la señal relacionada con la potencia
20 de señal inferior antes que la otra señal de respuesta. Esto permite dar acuse de recibo de una etiqueta en la que la señal se recibe con una potencia de señal baja antes de dar acuse de recibo de otras, por ejemplo para evitar una situación en la que la etiqueta sale de una zona de comunicación antes de recibir el acuse de recibo.

25 Realizaciones adicionales proporcionan una etiqueta para enviar de manera inalámbrica una señal a un lector. La etiqueta comprende un procesador configurado para generar la señal usando una información de sincronización y disponiendo la información de sincronización entre una porción de la señal en un primer lado de la señal y una porción de la señal en un segundo lado de la señal de tal manera que la porción en el primer lado, la secuencia de sincronización y la porción en el segundo lado están dispuestas en serie entre sí. El procesador está configurado para seleccionar una información de transmisión modificada a partir de una pluralidad de informaciones de
30 transmisión modificadas y para incluir la información de transmisión modificada seleccionada en la porción en el primer lado. Seleccionar una información de transmisión modificada puede permitir transmitir información adicional con la información de transmisión al tiempo que se permite que un lector realice recuperación de colisiones basándose en la información de transmisión simultáneamente. Alternativa o adicionalmente, la etiqueta está configurada para recibir una señal de funcionamiento a partir del lector, en la que el procesador está configurado para incluir una información de transmisión predeterminada en la porción en el primer lado de una señal anterior
35 antes de recibir la señal de funcionamiento y para incluir la información de transmisión modificada en la porción en el primer lado de una señal posterior tras recibir la señal de funcionamiento. Esto puede permitir que una etiqueta conmute su modo de funcionamiento basándose en una señal recibida a partir del lector e indicar el modo de funcionamiento cambiado al lector cambiando la información de transmisión específica, en la que la información de
40 transmisión todavía es adecuada para determinar la característica de transmisión en el lector. Alternativa o adicionalmente el procesador está configurado para generar y almacenar una variable temporal y para incluir la variable temporal como información de carga útil en una señal que va a enviarse al lector y para mantener la variable temporal almacenada si una señal recibida a partir del lector contiene una información de carga útil diferente de la variable temporal o una información derivada de la misma, esperando el procesador que la señal contenga la
45 variable temporal o la información derivada de la misma. Esto permite mantener la variable temporal aunque se reciba una señal que puede ir dirigida a una etiqueta diferente, tal como un ACK de tal manera que puede darse acuse de recibo de la etiqueta mediante una señal adicional recibida de manera secuencial a la señal dirigida a la etiqueta adicional. El lector puede permitir obtener una señal con una secuencia de sincronización incorporada.

50 Realizaciones adicionales se refieren a un método para recibir de manera inalámbrica una señal a partir de una etiqueta, a un método para enviar de manera inalámbrica una señal a un lector y a un programa informático. Realizaciones preferidas de la presente invención se describen en el presente documento y haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

55 La figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de comunicación que comprende un lector y una etiqueta, según una realización;

la figura 2 ilustra un diagrama de bloques esquemático de un sistema de comunicación que comprende un lector y una pluralidad de etiquetas, según una realización;

60 la figura 3 muestra un diagrama esquemático que ilustra la estructura una señal recibida por el lector, según una realización;

la figura 4 ilustra una tabla que compara una multitud de secuencias que pueden estar contenidas en la señal

recibida, según una realización;

la figura 5 muestra una línea temporal esquemática que ilustra una situación en la que un lector recibe tres señales a partir de tres etiquetas diferentes, según una realización;

5 la figura 6 muestra un diagrama de flujo esquemático que ilustra un funcionamiento de una etiqueta, según una realización;

la figura 7 muestra un diagrama de flujo esquemático de un funcionamiento de un lector, según una realización;

10 las figuras 8a-c ilustran esquemáticamente una comparación entre señales recibidas según realizaciones y una señal según la técnica anterior;

15 la figura 9 ilustra esquemáticamente una transición entre estados de funcionamiento de una etiqueta según una realización;

la figura 10 ilustra esquemáticamente una trama a modo de ejemplo definida por el lector que comprende una pluralidad de ranuras, según una realización;

20 la figura 11 ilustra esquemáticamente un diagrama que relaciona un número de secuencias con respecto a una relación entre una longitud de un mensaje con respecto a un número de etiquetas, según una realización;

la figura 12 ilustra esquemáticamente un concepto de determinación o cálculo de la característica de transmisión entre una pluralidad de etiquetas y un número de antenas de recepción del lector, según una realización;

25 la figura 13 ilustra esquemáticamente una estructura posible de una señal de funcionamiento, según una realización; y

la figura 14 ilustra esquemáticamente diferentes situaciones según la técnica anterior.

30 Elementos iguales o equivalentes o elementos con funcionalidad igual o equivalente se designan en la siguiente descripción mediante números de referencia iguales o equivalentes aunque aparezcan en figuras diferentes.

35 En la siguiente descripción, se expone una pluralidad de detalles para proporcionar una explicación más exhaustiva de realizaciones de la presente invención. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que realizaciones de la presente invención pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques en vez de en detalle con el fin de evitar ocultar realizaciones de la presente invención. Además, pueden combinarse entre sí características de las diferentes realizaciones descritas a continuación en el presente documento, a menos que se indique específicamente lo contrario.

45 A continuación, se hará referencia a lectores y etiquetas. Las etiquetas pueden denominarse etiquetas convencionales, en las que puede entenderse que funcionan tal como se define en la norma EPCGlobal 1 Gen 2. Una etiqueta potenciada o una etiqueta que funciona en un modo de funcionamiento potenciado puede entenderse como que comprende funcionalidad adicional según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento. Un lector convencional puede referirse a un lector que funciona según la norma EPCGlobal 1 Gen 2.

50 La figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema 100 de comunicación que comprende un lector 10 y una etiqueta 20. El lector 10 y la etiqueta 20 pueden formar un sistema de comunicaciones de RFID, es decir, el lector 10 puede ser un lector de RFID y/o la etiqueta 20 puede ser una etiqueta de RFID.

55 El lector 10 puede estar configurado para recibir una señal 12 a partir de la etiqueta 20 con las antenas 14a-b. Un lector de RFID puede comprender una o más antenas 14a-b para recibir la señal 12, por ejemplo 2, 4 o más. Las características de la señal 12 pueden variar en cada antena. La característica puede ser, por ejemplo, una fase y/o una amplitud de la señal 12. Entre cada una de las antenas 14a-b y la etiqueta 20 puede determinarse una característica de transmisión. Basándose en la característica de transmisión puede realizarse una separación de señales que colisionan a partir de diferentes etiquetas.

60 El lector 10 comprende un procesador 16. El procesador 16 está configurado para almacenar la señal 12 recibida y para detectar al menos una posición de una secuencia de sincronización contenida en la señal 12 recibida. Tal como se describirá más adelante, la señal 12 puede comprender la secuencia de sincronización que va a detectarse entre una porción de la señal 12 dispuesta en un primer lado y una porción de la señal 12 dispuesta en un segundo lado de la señal 12. La porción del primer lado, la secuencia de sincronización y la porción en el segundo lado pueden estar dispuestas en serie entre sí, es decir, la secuencia de sincronización puede estar incorporada entre la porción

en el primer lado y la porción en el segundo lado.

5 El procesador 16 puede estar configurado para calcular una característica de transmisión entre la etiqueta 20 y el lector 10 (por ejemplo, entre la etiqueta y cada una de las antenas 14a-b), usando la porción de la señal recibida en el primer lado. La porción en el primer lado puede ser una porción de la señal 12 recibida antes o después de la secuencia de sincronización. La porción en el segundo lado puede ser una porción de la señal 12 recibida antes o después de la secuencia de sincronización, diferente de la porción en el primer lado. La característica de transmisión puede referirse, por ejemplo, a una estimación de canal realizada por el procesador 16 para determinar canales entre la etiqueta 20 y una, más o la totalidad de las antenas 14a-b para potenciar la recepción de la señal 12 y/o para permitir una recuperación de colisiones, por ejemplo, cuando se recibe una señal a partir de dos o más etiquetas al mismo tiempo.

15 El procesador 16 puede estar configurado para extraer una información de carga útil a partir de la porción de la señal 12 recibida en el segundo lado usando la característica de transmisión calculada.

La etiqueta 20 comprende un procesador 17 configurado para generar y enviar la señal 12.

20 La figura 2 ilustra un diagrama de bloques esquemático de un sistema 200 de comunicación que comprende un lector 30 y una pluralidad de etiquetas 20a-c. El lector 30 comprende una antena 18 configurada para transmitir una señal 22 a las etiquetas 20a-c. La señal 22 puede ser un campo electromagnético modulado por el lector 30 y/o por una o más de las etiquetas 20a-c para transmitir señales. En sistemas de comunicación inalámbricos, por ejemplo en sistemas de comunicación de RFID, pueden producirse situaciones en las que las etiquetas 20a-c intentan al menos parcialmente transmitir sus señales 12a-c respectivas al lector 30 al mismo tiempo y/o durante un mismo intervalo de tiempo. Esto también puede denominarse señales 12a-c que colisionan. Durante un intervalo de tiempo durante el cual dos o más etiquetas 20a-c intentan transmitir sus señales 12a-c respectivas, puede obtenerse una señal superpuesta que se recibe por el lector 30. El procesador 16 puede estar configurado para calcular la característica de transmisión entre cada una de las etiquetas 20a-c y el lector 30 y/o entre cada una de las etiquetas 20a-c y cada una de las antenas 14a-b. Basándose en la característica de transmisión determinada o calculada, el procesador puede estar configurado para separar las señales 12a-c y para extraer información de carga útil a partir de las señales 12a-c. Por tanto, aunque las señales 12a-c pueden colisionar, el lector 30 puede estar configurado para separar cada una de las señales 12a-c y/o para enviar una señal 22 generada por el procesador 16 a las etiquetas 20a-c.

35 A continuación, se hará referencia a la señal 12, a su estructura y a ventajas que pueden obtenerse cuando se usa la señal 12.

40 La figura 3 muestra un diagrama esquemático que ilustra la estructura de la señal 12 recibida. La señal 12 comprende una secuencia 24 de sincronización que comprende una longitud 26. La señal 12 comprende un primer lado 28, por ejemplo, un comienzo o un final de la señal 12. Comienzo y final pueden referirse a un primer bit o instancia temporal, a un último bit o instancia temporal de la señal 12 respectivamente. Una porción 32 de la señal 12 en un primer lado de la señal 12 puede estar dispuesta entre el primer lado 28 y la secuencia 24 de sincronización. La porción 32 en el primer lado 28 puede comprender una longitud 34.

45 Un segundo lado 36 de la señal 12 puede ser complementario al primer lado 28, es decir, el final o el comienzo de la señal 12. Entre el segundo lado 36 y la secuencia 24 de sincronización puede estar dispuesta una porción 38 en el segundo lado 36 que comprende una longitud 42. La porción 32 en el primer lado 28, la secuencia 24 de sincronización y la porción 38 en el segundo lado 36 pueden estar dispuestas en serie unas con respecto a otras, es decir, pueden enviarse y/o transmitirse unas después de otras.

50 Aunque se representa como que sólo comprende la porción 32, la secuencia 24 de sincronización y la porción 38, la señal 12 puede comprender información, porciones y/o bits adicionales que están dispuestos entre el lado 28 y la porción 32, entre la porción 32 y la secuencia 24 de sincronización, entre la secuencia 24 de sincronización y la porción 38 y/o entre la porción 38 y el segundo lado 36.

55 El procesador del lector puede estar configurado para explorar la señal 12 recibida para detectar la secuencia 24 de sincronización. El procesador del lector puede estar configurado para aplicar un filtro de coincidencia, es decir, una plantilla 44, a la señal 12, buscando la secuencia 24 de sincronización.

60 Tras haber detectado la secuencia 24 de sincronización, el procesador puede determinar una posición y/o un contenido de la porción 32 y/o de la porción 38 basándose en una estructura conocida de la señal 12. La plantilla 44 puede comprender una longitud, es decir, una cantidad de bits que van a compararse, que es igual a la longitud 26. Alternativamente, la plantilla 44 puede comprender una longitud que es más corta o más larga. Por ejemplo, la longitud de la plantilla 44 puede ser más larga, en comparación con la longitud 26, cuando se conoce una parte de un contenido de la porción 32. El contenido conocido puede estar dispuesto, por ejemplo, adyacente a la secuencia

24 de sincronización y/o puede filtrarse usando la plantilla 44. Aunque se representa como que está configurada para hacer coincidir un número sucesivo de bits, la plantilla 44 puede estar configurada para hacer coincidir dos o más grupos de bits separados unos de otros.

5 Por ejemplo, un mensaje 41 esperado que comprende o consiste en la porción 32 y la secuencia 24 de sincronización puede ser un preámbulo de un mensaje. Por ejemplo, el mensaje 41 esperado puede ser un preámbulo de una señal según la norma EPCGlobal 1 Gen 2, en el que la secuencia 24 de sincronización puede ser la versión corta y en el que la porción 32 puede comprender una longitud igual a la zona piloto de 12 bits (preámbulo extendido). La información de transmisión puede estar contenida en la porción 32, que puede denominarse un preámbulo del mensaje 41 esperado. Por ejemplo, la información de transmisión puede estar dispuesta en la porción 32. La información de transmisión puede comprender una longitud que es más corta o igual que la longitud 34. Cuando la longitud de la información de transmisión es más corta que la longitud 34, entonces la información de transmisión puede estar dispuesta en el primer lado 28, es decir la porción 32 puede comprender una estructura predefinida adyacente a la estructura 24 de sincronización. Alternativamente, la información de transmisión puede estar dispuesta adyacente a (antes que) la secuencia 24 de sincronización, es decir, la porción 32 puede comprender la estructura predefinida en el primer lado 28. La estructura predeterminada puede ser, por ejemplo, que todos los bits son ceros. Esto puede permitir un mayor tamaño de la plantilla 44 y/o un mayor tamaño de la secuencia de sincronización eficaz (secuencia 24 de sincronización y ceros adicionales). Alternativamente, la estructura predeterminada puede estar dispuesta al comienzo de la señal, es decir, como tono piloto.

20 La plantilla 44 puede denominarse un procesador del lector configurado para comparar la señal recibida con una información predeterminada para obtener un resultado de la comparación y para detectar una posición de la secuencia 24 de sincronización basándose en el resultado. Al menos un primer bit puede estar dispuesto entre la secuencia 24 de sincronización y un comienzo de la señal recibida, es decir el primer lado 28. El procesador del lector puede estar configurado para calcular la característica de transmisión usando el al menos un bit de la porción 32.

30 La figura 4 ilustra una tabla que compara una multitud de secuencias 46a-h a modo de ejemplo. El procesador del lector puede estar configurado para determinar las secuencias 46a-h como información de transmisión contenida en la porción en el primer lado de la señal recibida a partir de una etiqueta. El procesador de la etiqueta puede estar configurado para seleccionar aleatoriamente una de las secuencias 46a-h y para incluirlas en la porción en el primer lado o la porción en el segundo lado de la señal.

35 Cada una de las secuencias 46a-h puede entenderse como un conjunto de símbolos, formando las secuencias 46a-h una pluralidad o multitud de conjuntos de símbolos. Por ejemplo, una de las secuencias puede estar dispuesta en una de las porciones en el lado primero o segundo. El procesador del lector puede estar configurado para determinar si una o cuál de las secuencias 46a-h está contenida en la señal, aunque la señal esté superpuesta (colisione) con otras señales.

40 Las secuencias 46a-h se representan como denominadas secuencias de FM0. Un bit de información puede expresarse como dos estados posteriores en la secuencia de FM0. Por ejemplo, dos estados de secuencia de FM0 posteriores que son diferentes uno de otro, tales como 1/-1 o -1/1, pueden representar un bit de información que es cero. Estados posteriores de la secuencia de FM0 que son iguales entre sí, es decir, 1/1 o -1/-1, pueden representar un bit de información que es igual a 1.

45 El procesador del lector puede estar configurado para extraer una de las secuencias 46a-h de información de transmisión fuera de la porción en el primer lado de la señal. Las secuencias 46a-h pueden comprender una distancia alta o máxima unas con respecto a otras en un espacio de símbolo. De manera simplificada, las secuencias 46a-h pueden denominarse secuencias ortogonales. El procesador del lector puede estar configurado para separar señales que colisionan, es decir, para distinguir unas de otras, examinando las señales que colisionan con respecto a diferentes secuencias 46a-h. El procesador del lector puede estar configurado para examinar las señales multiplicando los bits o estados de FM0 correspondientes de la señal que están superpuestos para contener una de las secuencias 46a-h con las secuencias 46a-h. El procesador del lector puede estar configurado para usar el resultado obtenido para extraer la información de carga útil. Por tanto, por ejemplo, un número de hasta 8 señales que colisionan, comprendiendo cada señal que colisiona una secuencia 46a-h diferente, pueden separarse y evaluarse por separado mediante el procesador del lector.

60 La secuencia 46a puede estar representada por ocho ceros. Por tanto, la secuencia 46a puede incluirse en un tono piloto de la norma EPCGlobal 1 Gen 2 o puede formar parte del mismo. Usar una secuencia 46b-h diferente puede conducir a una señal diferente que comprende la misma longitud. Las diferentes señales y/o diferentes secuencias 46b-h pueden indicar un modo de funcionamiento de la etiqueta diferente en comparación con el funcionamiento definido en la norma EPCGlobal 1 Gen 2.

Aunque las secuencias 46a-h se representan como que comprenden 8 bits de información, representados como 16

estados en la representación de FM0, puede usarse un número diferente de secuencias como pluralidad de conjuntos de símbolos. Alternativa o adicionalmente, las secuencias 46ah y/o diferentes secuencias pueden comprender una longitud de bits diferente. De manera simplificada, las secuencias 46a-h pueden comprender una longitud de b bits. Por ejemplo, las secuencias 46a-h pueden comprender una longitud que es de al menos 1 bit y como máximo de 100 bits, preferiblemente al menos dos bits y como máximo 12 bits y más preferiblemente al menos 7 bits y como máximo 9 bits.

La figura 5 muestra una línea temporal esquemática que ilustra una situación en la que un lector recibe tres señales 12a-c a partir de tres etiquetas diferentes. Las señales 12a-c pueden recibirse simultáneamente, es decir, las secuencias 24a-c de sincronización que son iguales entre sí pueden recibirse al mismo tiempo o durante un mismo intervalo de tiempo. De manera simplificada, las señales 12a-c pueden colisionar en una comunicación sincronizada, es decir, las etiquetas comienzan a enviar las señales 12a-c simultáneamente. Secuencias de sincronización similares o iguales pueden permitir evitar que las secuencias 24a-c de sincronización se falseen entre sí cuando colisionen. El lector puede separar las señales 12a-c y puede extraer información de carga útil contenida en las porciones 38ac en el segundo lado de la señal.

El lector, el procesador del mismo respectivamente, puede generar señales 22a-c dirigidas a las etiquetas que han enviado las señales 12a-c. Por ejemplo, el procesador del lector puede estar configurado para generar una señal 22a basándose en la información de carga útil contenida en la porción 38. El procesador del lector puede estar configurado para generar la señal 22b basándose en la información de carga útil contenida en la porción 38b y para generar la señal 22c basándose en la información de carga útil contenida en la porción 38c. La información incluida en las señales 22a-c puede ser, por ejemplo, el RN16 recibido como información de carga útil en las señales 12a-c o información derivada de la misma. Las señales 22a-c pueden ser, por ejemplo, señales de ACK, una señal de consulta o QueryRep o similares según la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2.

El lector puede estar configurado para enviar las señales 22a-c de manera sucesiva, una después de otra, en el que una señal puede seguir directamente a una señal anterior. Alternativamente, puede transmitirse una señal diferente entre las mismas. De manera simplificada, el lector puede estar configurado para dar acuse de recibo a diferentes etiquetas transmitiendo de manera secuencial señales de acuse de recibo a las etiquetas.

El procesador del lector puede estar configurado para determinar un orden de las señales 22a-c. El procesador puede estar configurado para implementar el orden basándose en uno o más criterios. Un primer criterio para determinar el orden puede ser, por ejemplo, una medida relacionada con una potencia de señal de una señal 12a-c cuando se recibe en el lector. Alternativa o adicionalmente, un segundo criterio puede ser un modo de funcionamiento de una o más etiquetas que envían las señales 12a-c. Una información que indica un modo de funcionamiento en el que está funcionando la etiqueta que envía una señal 12a-c puede estar contenida en la porción 32a-c. Por ejemplo, un primer modo de funcionamiento puede denominarse modo de funcionamiento de referencia y puede ser según las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2. Un segundo modo de funcionamiento puede indicar una funcionalidad potenciada de la etiqueta. El procesador del lector puede estar configurado para determinar el modo de funcionamiento de la etiqueta basándose en la estructura de la secuencia 46a-h contenida en la señal, por ejemplo, todo ceros o no.

La funcionalidad potenciada puede comprender una capacidad de la etiqueta para almacenar una variable temporal tal como el RN16 aunque el lector dé acuse de recibo a una etiqueta diferente. Por ejemplo, el lector puede estar configurado para transmitir en primer lugar una señal de ACK (señal 22b), que contiene una información derivada a partir de una señal 12b mediante la cual la etiqueta 20b respectiva indica el modo de funcionamiento de referencia. La etiqueta 20b puede indicar por tanto que se olvide o elimine el valor de RN16 en caso de recibir un acuse de recibo diferente tal como se define en la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2. Después de eso, pueden enviarse las señales 22a y 22c para dar acuse de recibo a las etiquetas 20a y 20c que indican que se funciona en el modo de funcionamiento potenciado.

El procesador del lector puede estar configurado para determinar una medida relacionada con una potencia de señal de las señales 12a-c y para comparar las medidas determinadas. El procesador puede estar configurado para determinar un orden de los mensajes 22a-c correspondiente al menos parcialmente a una regla similar a "desde la potencia de señal más baja hasta la potencia de señal más intensa". Es decir, el procesador puede estar configurado para dar acuse de recibo a la señal más débil en primer lugar. El procesador del lector puede estar configurado para implementar una pluralidad de criterios y/o una combinación de los mismos para determinar el orden, por ejemplo, al menos una etiqueta que funciona en el modo de referencia en primer lugar, etiquetas que funcionan en el modo potenciado desde la intensidad de señal más débil hasta la más intensa. Con ambas reglas (modo de funcionamiento de referencia en primer lugar y etiqueta más débil en primer lugar) implementadas, la segunda puede aplicarse a las etiquetas que funcionan en el modo de funcionamiento potenciado y/o a las etiquetas que funcionan como etiquetas de referencia de manera independiente o en común. Por tanto, el procesador del lector puede estar configurado para comparar las medidas relacionadas con las potencias de señal de las señales 12a-c y para determinar cuál de las medidas está relacionada con una potencia de señal inferior en comparación con al

menos otra medida y para enviar la señal 22a-c de respuesta que contiene la información derivada a partir de la información de carga útil de la señal 12a-c relacionada con la potencia de señal inferior antes de enviar la otra señal 22a-c de respuesta.

5 Tal como se explicó con referencia a la figura 4, el modo de funcionamiento puede indicarse mediante una secuencia 46b-h diferente de la secuencia 46a. Por ejemplo, una etiqueta de referencia puede indicar su modo de funcionamiento usando la secuencia 46a. Una etiqueta que puede funcionar como etiqueta potenciada puede estar configurada para insertar una de las referencias 46b-h, por ejemplo, tras haber recibido una petición para hacerlo. Una longitud de bits de las señales 12a-c puede ser igual aunque comprendan secuencias 46a-h diferentes y/o
10 aunque indiquen modos de funcionamiento diferentes. Basándose en las secuencias 46a-h (ortogonales), el procesador del lector puede estar configurado para separar las señales 12a-c que colisionan y para determinar un modo de funcionamiento de la etiqueta.

15 La figura 6 muestra un diagrama de flujo esquemático que ilustra un funcionamiento de una etiqueta tal como la etiqueta 20, que comprende una combinación del modo 610 de funcionamiento de referencia y un modo 620 de funcionamiento potenciado. El modo 610 de funcionamiento de referencia puede ser según la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2. En un denominado estado 612 preparado, una etiqueta espera un comando de consulta o un mensaje diferente a partir de un lector. En 614 puede recibirse una señal de funcionamiento a partir del lector que puede denominarse comando de conmutación. El lector puede estar configurado para transmitir la señal de funcionamiento que indica que el lector pide una conmutación de la etiqueta al modo de funcionamiento potenciado. Por ejemplo, esto puede ser uno de una pluralidad de comandos reservados para su uso adicional en la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2. Esto puede permitir que una etiqueta según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento conmute al modo 620 de funcionamiento potenciado mientras que otras etiquetas según la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2 pueden ignorar la señal de funcionamiento desconocida (comando de conmutación) y continuar funcionando en el modo de funcionamiento de referencia, es decir, actuando como
20 etiqueta 616 convencional.

El modo 620 de funcionamiento potenciado ilustrado puede referirse al menos parcialmente a una situación en la que la etiqueta recibió un comando de consulta, es decir, una señal 12 a partir del lector. En 622, el procesador de la
30 etiqueta puede estar configurado para seleccionar una de las secuencias 1-8 representadas en la figura 4. Alternativamente, el procesador puede estar configurado para seleccionar únicamente una secuencia que indica un modo de funcionamiento, por ejemplo, una de las secuencias 2-8. Esto puede permitir una determinación única del modo de funcionamiento de la etiqueta basándose en la secuencia contenida en la señal.

35 Por tanto, la etiqueta puede estar configurada para recibir una señal de funcionamiento (comando de conmutación) a partir del lector. El procesador puede estar configurado para incluir una información de transmisión predeterminada, por ejemplo, la secuencia 46a en la porción en el primer lado antes de recibir el mensaje de funcionamiento. El procesador puede estar configurado para incluir la información de transmisión modificada (una de las secuencias 46a-h). Alternativamente, el procesador puede estar configurado para incluir una de las secuencias 46b-h que es diferente de la información de transmisión predeterminada como información de transmisión modificada en la porción
40 en el primer lado tras recibir la señal de funcionamiento.

El procesador de la etiqueta puede estar configurado para seleccionar la secuencia de manera aleatoria a partir de las secuencias 1-8. Alternativamente, el procesador de la etiqueta puede estar configurado para seleccionar la
45 secuencia de manera aleatoria a partir de las secuencias 2-8. El procesador de la etiqueta puede estar configurado para generar una señal tal como la señal 12 que contiene la secuencia seleccionada usando la información de sincronización (secuencia seleccionada). El procesador de la etiqueta puede estar configurado además para disponer la secuencia de sincronización entre la porción de la señal en el primer lado de la señal y la porción de la señal en el segundo lado de la señal. El procesador de la etiqueta puede estar configurado para incluir la secuencia seleccionada en la porción en el primer lado de la señal. El procesador de la etiqueta puede estar configurado para enviar la señal en 622 y para esperar a una señal de respuesta tal como un ACK a partir del lector. Puede esperarse que la respuesta contenga la variable temporal (RN16) o una información derivada de la misma.

El procesador de la etiqueta puede estar configurado para recibir una señal de este tipo, denominada señal de ACK
55 en 624, y para evaluar la información de carga útil contenida en la señal de ACK recibida. La señal de ACK puede ser según la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2.

El procesador puede estar configurado para generar una señal que contiene una información adicional tal como el código de producto electrónico (EPC) cuando la señal recibida en 624 contiene la variable temporal esperada en
60 626.

Cuando la señal recibida en 624 comprende una información diferente, por ejemplo una variable temporal diferente, el procesador de la etiqueta puede estar configurado para o bien permanecer en 624 y esperar a la siguiente señal de respuesta, o bien comparar la siguiente señal de respuesta con la variable temporal almacenada y transmitir el

EPC en 626 cuando la siguiente señal de respuesta contiene la variable temporal almacenada. Como otra opción, cuando una señal de respuesta primera o anterior comprende la variable diferente de la variable temporal almacenada y/o esperada, el procesador puede estar configurado para determinar si se ha producido un tiempo límite en 628. El procesador puede estar configurado para volver a 624 cuando no se ha producido el tiempo límite y para conmutar a un estado 632 arbitrario cuando se ha producido el tiempo límite. Alternativamente, el procesador de la etiqueta puede estar configurado para determinar si se ha producido un tiempo límite mientras esperaba una señal. Cuando se recibe una señal diferente de la señal de ACK, entonces puede reiniciarse el tiempo límite.

La figura 7 muestra un diagrama de flujo esquemático de un funcionamiento de un lector, por ejemplo, el lector 10 o 30. El funcionamiento ilustrado puede ser compatible y/o complementario con el funcionamiento de la etiqueta ilustrada en la figura 6. El procesador del lector puede estar configurado para transmitir el comando de conmutación en 702. El comando de conmutación puede recibirse por una etiqueta en 614. Después de eso, el lector puede estar configurado para transmitir un denominado comando de consulta que puede recibir la etiqueta en 622.

Pueden recibirse una o más señales 12a-c en 706. Si sólo se recibe una señal, el estado puede denominarse satisfactorio. Si se reciben al menos dos señales, se produce una colisión. Si no se recibe ninguna señal durante el comando de ranura, el procesador del lector puede estar configurado para transmitir un denominado comando QueryRep según la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2 en 708. Si la ranura fue satisfactoria o si se produjo una colisión, el procesador puede estar configurado para extraer la información de carga útil (RN16) a partir de cada una de las señales separadas en 712.

El procesador del lector puede estar configurado para determinar un modo de funcionamiento de las etiquetas transmitidas en las señales recibidas en 706, por ejemplo, basándose en la secuencia 46a-h contenida. El procesador puede determinar que una de las respuestas se transmite por una etiqueta convencional, es decir una etiqueta de referencia en 714. Cuando se determina que una o más de las etiquetas funciona como etiqueta convencional, el procesador puede estar configurado para determinar un orden de señales 22a-c de acuse de recibo de tal manera que se da acuse de recibo a la etiqueta convencional en primer lugar. A las etiquetas restantes, potenciadas, se les puede dar acuse de recibo según un orden o criterio adicional, por ejemplo, que se responde en primer lugar a la etiqueta más débil y siguiendo otras intensidades de señal determinadas (crecientes). Tras enviarse las señales de acuse de recibo, el procesador puede estar configurado para generar y enviar un comando QueryRep en 718 y para volver al estado 706.

El procesador puede estar configurado para enviar las señales de acuse de recibo según un orden de intensidad creciente de la potencia de señal y/o las medidas determinadas relacionadas con la misma en un estado 722. La potencia de señal o medida determinada relacionada con la misma puede estar relacionada con la señal recibida a partir de las etiquetas anteriores. El procesador puede estar configurado para conmutar al estado 722 cuando se determina que ninguna de las etiquetas que han respondido funciona como etiqueta convencional.

Respondiendo en primer lugar a etiquetas convencionales, puede realizarse un funcionamiento según, o al menos compatible con, la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2, ya que esas etiquetas convencionales pueden estar configuradas para olvidar su RN16 cuando se recibe un acuse de recibo que comprende un RN16 diferente de una etiqueta diferente. A las etiquetas que pueden almacenar (recordar) su RN16 según el modo de funcionamiento potenciado y tal como se describe con respecto al estado 624, se les puede dar acuse de recibo posteriormente de manera secuencial (sucesiva). Esto puede permitir obtener un rendimiento superior del sistema de comunicaciones. Por tanto, durante una ranura puede darse acuse de recibo a un alto número de etiquetas. Esto puede permitir un alto rendimiento del sistema de comunicación. Basándose en las diferentes secuencias, puede separarse un alto número de señales que colisionan a partir de diferentes etiquetas y procesarse para aumentar adicionalmente el rendimiento del sistema de comunicaciones. Una ventaja es que el lector puede determinar una ranura para terminar mediante su señal QueryRep. Antes de enviar esta señal, el lector puede enviar una pluralidad de señales o mensajes. La ranura usada de esta manera puede considerarse pseudoparalela.

El procesador de la etiqueta puede estar configurado para generar y almacenar una variable temporal tal como el RN16 y para incluir la variable temporal como información de carga útil en la señal que va a enviarse al lector. El procesador puede estar configurado para mantener (almacenar) la variable temporal si una señal recibida a partir del lector contiene una información de carga útil diferente de la variable temporal o una información derivada de la misma, si se espera que la señal contenga la variable temporal o la información derivada de la misma, por ejemplo según el procedimiento de acuse de recibo en la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2.

Las figuras 8a-c ilustran esquemáticamente una comparación entre las señales 12 ilustradas en la figura 8b y la figura 8c y una señal 52 propuesta en [6] ilustrada en la figura 8a. En [6], se propone insertar una porción 54 que comprende pilotos ortogonales que tienen una longitud de 8 bits entre un preámbulo 56 y el RN16 de una señal convencional. La señal convencional puede ser según la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2. Insertando la porción 54, se obtiene una longitud de la señal 52, no siendo la longitud según la norma, de tal manera que lectores y/o etiquetas que funcionan según la norma no podrán usar la señal 52. Según las enseñanzas dadas a conocer en el

presente documento y tal como se ilustra en las figuras 8b-c, la señal 12 puede tener una longitud 34 total de bits que puede ser según la norma. Una de las secuencias 46a-h puede ser una parte del tono piloto que sólo comprende ceros y tal como se define en la norma. Esto puede aplicarse para secuencias 46a-h que comprenden una longitud de como máximo 12 bits y al menos un bit.

5 El mensaje 41 esperado puede comprender una porción 53 que comprende un primer número de bits (un número de a bits). La porción 53 puede comprender la estructura predeterminada y puede estar dispuesta en una porción restante del mensaje esperado no ocupada por la secuencia 24 de sincronización y por la información 46a-h de transmisión. Por ejemplo y tal como se ilustra en la figura 8b, la información de transmisión puede comprender un número de b bits y puede estar dispuesta en el primer lado 28. Las variables a y b pueden sumarse hasta un valor fijo, por ejemplo, 12 bits. La porción 53 puede estar dispuesta adyacente a la secuencia de sincronización. Basándose en la estructura predeterminada, la porción 53 puede denominarse "primera" secuencia de sincronización que está dispuesta antes (precedente en el tiempo) que la secuencia 24 de sincronización (segunda o adicional).

15 La señal 12 puede comprender una estructura dinámica cuando se considera el mensaje 41 esperado, es decir, la estructura (tal como el número de a bits y/o el número de b bits) puede variar de un sistema a otro y/o a lo largo del tiempo. La porción 53 que comprende el número de a bits puede usarse para la sincronización. La información de transmisión que comprende un número de b bits puede usarse para la estimación de canal. Dicho de otro modo, la distribución de las secuencias 46a-h ortogonales y los ceros precedentes o sucesivos no es fija. Las secuencias 20 46ah pueden comprender valores con 8 bits, la estructura predeterminada puede comprender 4 bits. Las secuencias y la estructura predeterminada pueden comprender una cantidad diferente de bits. Una condición puede ser que la suma de ambos números de bits sea un valor fijo, por ejemplo, 12 bits. Una estructura posible de la porción en el primer lado puede ser todo ceros, por ejemplo, la secuencia 46a combinada con una estructura predeterminada que comprende ceros. Es decir, uno de los valores posibles de los 12 bits es todo ceros.

Al estar dispuestas adyacentes entre sí y tal como se ilustra en la figura 8b, las secuencias 53 y 24 de sincronización pueden comprender un tamaño que es mayor en comparación con un tamaño de la secuencia 24 de sincronización, por tanto la sincronización puede realizarse de manera más precisa.

30 Al estar dispuestas separadas una de otra mediante la información de transmisión y tal como se ilustra en la figura 8c, la porción 53 puede permitir una primera sincronización, en la que la secuencia 24 de sincronización puede permitir una sincronización adicional. Esto puede permitir una determinación precisa de una posición de la información de transmisión, es decir, la secuencia 46a-h. Alternativamente, la porción 53 puede estar dispuesta parcialmente entre el primer lado y la información de transmisión y parcialmente entre la información de transmisión y la secuencia 24 de sincronización. Tal como se ilustra en la figura 8c, el procesador puede estar configurado para disponer la información 46a-h de transmisión modificada adyacente a la secuencia 24 de sincronización en la porción en el primer lado. El procesador puede estar configurado para disponer la porción 53 que comprende una estructura predeterminada entre el primer lado 28 y la información 46a-h de transmisión modificada.

40 De manera simplificada, según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento, la etiqueta 20 puede estar configurada para comunicarse con un lector convencional dado que este lector puede que no sea capaz de enviar la señal de funcionamiento descrita anteriormente (comando de conmutación). Un lector que está configurado para enviar el comando de conmutación puede estar configurado para comunicarse con etiquetas convencionales según la norma y con etiquetas que funcionan en el modo de funcionamiento potenciado, por ejemplo cuando el lector da acuse de recibo a etiquetas convencionales en primer lugar. De manera simplificada, el lector y la etiqueta según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento pueden hacerse funcionar según la norma y pueden designarse como retrocompatibles.

50 El procesador puede estar configurado para generar la secuencia 24 de sincronización que comprende una longitud de seis bits, para generar la porción en el segundo lado de la señal 12 que comprende una longitud de 16 bits y para generar la porción en el primer lado de la señal 12 (por ejemplo, como parte del mensaje 41 esperado), que comprende una longitud de 12 bits. El procesador puede estar configurado para incluir una información de transmisión que comprende una longitud de 8 bits como preámbulo, es decir, primeros bits, de la porción en el primer lado. Alternativamente, el procesador puede estar configurado para incluir la información de transmisión entre una primera secuencia de sincronización (número de a bits de la porción 53) y una segunda secuencia de sincronización (la secuencia 24).

60 Dicho de otro modo, un sistema que comprende un lector y una o más etiquetas según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento puede estar configurado para identificar múltiples etiquetas por ranura, lo cual puede aumentar significativamente la eficiencia de lectura. Además, los sistemas de comunicación pueden ser compatibles con la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2, es decir que la etiqueta puede identificarse por el lector convencional sin afectar a las prestaciones y en el que la etiqueta convencional también puede identificarse por un lector según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento.

Una etiqueta modificada, tal como la etiqueta 20, puede comprender al menos parcialmente el mismo hardware que una etiqueta de EPCGlobal Class 1 Gen 2 de UHF convencional. La etiqueta puede actuar exactamente igual que las etiquetas convencionales por defecto. Sin embargo, puede actuar de manera diferente cuando recibe un comando especial tal como el comando de conmutación (señal de funcionamiento) a partir de un lector. Según la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2, las etiquetas convencionales pueden generar un preámbulo constante para el paquete de RN16, o bien como una versión corta (preámbulo de 6 bits) o bien como una versión más larga (18 bits que comprenden 12 bits de ceros como piloto y 6 bits de la versión corta). El procesador de la etiqueta 20 puede estar configurado para usar el preámbulo que comprende una longitud de 18 bits pero con ocho estructuras diferentes. La estructura del preámbulo descrito puede comprender una longitud de 8 bits, las secuencias 46a-h, cuatro ceros adicionales y 6 bits del preámbulo de versión corta.

Un cambio descrito en el presente documento puede observarse en los pilotos ortogonales de 8 bits. Pueden comprender una distancia grande o máxima en el espacio de señal, es decir, secuencias diferentes de sólo ceros pueden ser ortogonales entre sí y también ortogonales al patrón convencional (8 bits de ceros). Es decir, el procesador puede estar configurado para insertar al menos uno de una multitud de conjuntos diferentes de información, es decir, una de las secuencias 46a-h. Al menos una información (46b-h) de transmisión modificada de los conjuntos de información es diferente de la información (46a) de transmisión predeterminada y en la que la multitud de conjuntos de información pueden comprender la información de transmisión predeterminada.

Las secuencias descritas en [6] se describen para potenciar la estimación de canal. Por tanto, la primera porción de la señal se usa para la sincronización. En un concepto conocido las secuencias se usan como preámbulo posterior lo cual no es compatible con las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2. Según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento, estas secuencias pueden insertarse en el preámbulo, permitiendo que una posición de la secuencia de sincronización esté entre las dos porciones de la señal. Además, este concepto puede ser compatible con, o al menos soportarse por, las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2. Una de las secuencias está representada por 8 bits de ceros, lo cual es igual al piloto de las etiquetas convencionales. Las etiquetas pueden hacerse funcionar como una etiqueta convencional y/o como una etiqueta que comprende un preámbulo diferente.

En las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2, cuando el contador de ranuras de las etiquetas convencionales es cero, pueden responder mediante su RN16 tras un preámbulo constante y conmutar a un denominado estado de respuesta. Si se produjo una colisión y se resuelve la colisión, pueden recibir un comando ACK con un RN16 válido. Entonces pueden responder con su EPC y pasar al estado con acuse de recibo. Si recibieron un RN16 inválido, olvidan su RN16 y pasan al estado arbitrario en el que esperan una nueva trama a partir de un comando de consulta. Las etiquetas descritas en el presente documento pueden responder mediante su RN16 y aleatoriamente uno de los ocho preámbulos diferentes y conmutar a un estado de respuesta cuando su contador de ranuras es cero. Si se produjo una colisión y se resuelve la colisión, después de esto reciben un comando ACK con un RN16 válido, pueden responder con su EPC y pasar al estado con acuse de recibo. Si reciben un RN16 inválido, pueden pasar a un denominado estado de espera. En este estado de espera, las etiquetas descritas en el presente documento pueden memorizar los valores de sus RN16 hasta la columna a) se recibe un comando diferente de un comando ACK y/o b) se produce un tiempo límite, en el que este tiempo límite se reinicia recibiendo cada comando ACK con RN16 inválido. Cuando se produce uno de estos dos casos, la etiqueta puede olvidar su RN16 y pasar a un estado arbitrario esperando el comienzo de la siguiente trama.

Un lector según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento puede aplicarse a la atracción de trama y ranura (FSA) normal basándose en las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2 de UHF convencionales. Esto puede hacer referencia al hecho de que está configurado para entrar en contacto normalmente con las etiquetas convencionales. Sin embargo, un lector puede estar configurado para enviar un comando de conmutación para conmutar etiquetas según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento al modo de funcionamiento potenciado. El comando de conmutación puede transmitirse antes que el comando de consulta. Las etiquetas convencionales considerarán el comando de conmutación como un comando inválido y lo ignorarán. En caso de colisión, el lector puede tener la capacidad de convertir esta ranura que colisiona en ranuras satisfactorias pseudoparalelas, es decir, para gestionar más de una señal recibida durante una ranura. Esto puede lograrse

1. Contando el número de pilotos ortogonales de respuesta individual, por ejemplo, en un contador de respuestas.
2. Extrayendo cada RN16 correspondiente a cada piloto.
3. Reconociendo si una de estas respuestas comprende un piloto convencional (ceros) o no. Si es así, esta puede ser una etiqueta convencional.
4. Comprobando si una de las respuestas de etiqueta procede de una etiqueta convencional. El lector puede dar acuse de recibo a esta etiqueta convencional en primer lugar. Si no es así, el lector puede dar acuse de recibo a la respuesta de etiqueta más débil en primer lugar.

5. Enviando comandos ACK sucesivos hasta que se acaban los RN16 reconocidos.

5 En comparación con la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2 de UHF, un sistema de comunicaciones puede comprender algunas modificaciones. En un lado de etiqueta, esto puede incluir dos modos de funcionamiento: un modo de funcionamiento de referencia, convencional, y un modo de funcionamiento potenciado que puede hacerse funcionar tras recibir el comando de conmutación. La etiqueta puede tener la capacidad de elegir aleatoriamente uno de siete u ocho pilotos ortogonales diferentes. Puede que las etiquetas puedan conmutar a un estado de espera en el que puede entrar la etiqueta cuando se recibe un comando ACK con un RN16 inválido. La etiqueta puede mantener el valor del RN16 y esperar a un ACK válido para entrar en el estado con acuse de recibo. Las etiquetas pueden pasar al estado arbitrario cuando el tiempo de espera procede al tiempo límite o reciben cualquier comando excepto el comando ACK. Un lector puede estar configurado para enviar el comando de conmutación, para contar el número de respuestas individuales a partir de cada piloto diferente y para extraer cada RN16 correspondiente a cada piloto basándose en estimación de canal usando los pilotos ortogonales. El lector puede tener la capacidad de reconocer si una de estas respuestas es el piloto convencional o no. El lector puede comprobar si una de las respuestas de etiqueta se envió a partir de una etiqueta convencional. El lector puede dar acuse de recibo a una etiqueta convencional en primer lugar. Si no es así, el lector puede dar acuse de recibo a la respuesta de etiqueta más débil. El lector puede enviar comandos ACK sucesivos hasta que se acaban los RN16 reconocidos.

20 Esto puede permitir aumentar la eficiencia de lectura en comparación con el sistema de comunicación definido en la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2. La eficiencia de lectura puede aumentarse significativamente hasta diez veces.

25 Los algoritmos para la estimación de etiquetas pueden volverse más precisos ya que la ortogonalidad de los pilotos puede dar al lector más información sobre el número de etiquetas que colisionan por ranura que colisiona. Las etiquetas y/o los lectores pueden ser compatibles con las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2 ya que las etiquetas pueden insertarse con etiquetas convencionales e identificarse mediante los lectores convencionales sin afectar a las prestaciones y/o ya que también pueden insertarse etiquetas convencionales con las etiquetas según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento y pueden identificarse mediante los lectores sin afectar a las prestaciones.

30 Pueden usarse realizaciones de las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento en aplicaciones de RFID. Por ejemplo, tales aplicaciones pueden seguir las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2. Realizaciones pueden proporcionar una alta eficiencia, especialmente cuando están presentes un número alto o denso de etiquetas. La alta eficiencia puede permitir un tiempo corto durante el cual se identifica una alta cantidad de etiquetas o incluso todas las etiquetas por un lector. El tiempo puede ser una cuestión muy crítica en el procedimiento de identificación.

35 La figura 9 ilustra esquemáticamente una transición entre estados de una etiqueta según las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento. En un estado 902 la etiqueta puede estar en cualquier estado convencional conocido en la norma EPCGlobal Class 1 Gen 2. Por ejemplo, este puede ser el estado 612 preparado. Basándose en una recepción del comando de consulta la etiqueta puede conmutar a un estado 904 de respuesta. Cuando se recibe un acuse de recibo con un RN16 válido puede entrarse en un estado 906 con acuse de recibo. A partir del estado 906 con acuse de recibo puede entrarse en cualquier otro estado 908 convencional. Cuando se está en el estado 904 de respuesta y se recibe un acuse de recibo con un RN16 inválido, la etiqueta puede entrar en el estado 912 de espera. La etiqueta puede transitar del estado 912 de espera al estado 906 con acuse de recibo cuando se recibe un acuse de recibo con un RN16 válido, tal como un acuse de recibo sucesivo con el valor correspondiente. La etiqueta puede entrar en un estado 914 arbitrario a partir del estado 912 de espera cuando se produce un tiempo límite o se recibe un comando diferente de un acuse de recibo.

40 La figura 10 ilustra esquemáticamente una trama 62 a modo de ejemplo definida por un lector. La trama 62 puede comprender una pluralidad de ranuras 64a-d. Una primera ranura 64a puede estar vacía tal como se indica mediante E, es decir, no se envía ningún mensaje o señal por una etiqueta. Durante una ranura 64b, se recibe una señal mediante el lector, es decir, la ranura 64b es una ranura satisfactoria tal como se indica mediante S. Una ranura 64c es una ranura vacía. Durante una ranura 64d, se recibe una pluralidad de señales, es decir, se produce colisión tal como se indica mediante C. Una primera señal 22a centrada por el lector puede ser un mensaje de acuse de recibo, por ejemplo, enviado a una etiqueta que funciona en el modo de funcionamiento de referencia de tal manera que la etiqueta a la que se da acuse de recibo envía su EPC. Después de eso, puede darse acuse de recibo a otras etiquetas y pueden recibirse sus EPC por el lector. Los acuses de recibo transmitidos de manera secuencial descritos para la ranura 64d pueden ser una pluralidad de mensajes de tal manera que la ranura 64d puede denominarse ranura satisfactoria pseudoparalela.

60 La figura 11 ilustra esquemáticamente un diagrama relacionado con varios pilotos ortogonales (secuencias 46a-h) con respecto a una relación entre una longitud de un mensaje L con respecto a un número de etiquetas n y una eficiencia del sistema de comunicaciones que puede obtenerse cuando se usan las secuencias 46a-h. Aumentando un número de secuencias diferentes que pueden denominarse ortogonales entre sí, puede aumentarse la eficiencia

del sistema de comunicación, especialmente en un intervalo en el que L/N comprende a valor de como máximo 1,2.

La figura 12 ilustra esquemáticamente un concepto de determinar o calcular la característica de transmisión entre una pluralidad de etiquetas indicadas como x_{1-R} y un número de N antenas de recepción r_{1-N} del lector. Entre cada una de las etiquetas x_{1-R} y cada una de las antenas r_{1-N} puede estimarse un canal h_{11-NR} , formando la pluralidad de canales h_{11-NR} la matriz H. Cada señal puede superponerse mediante un ruido n_{1-R} .

El lector puede estar configurado para calcular los valores de la matriz de canal H para R etiquetas que colisionan, en el que, por ejemplo, R es menor que o igual a N. Por ejemplo, el procesador del lector puede estar configurado para multiplicar señales de las etiquetas recibidas en diferentes antenas r_{1-N} con la secuencia contenida en la señal de la etiqueta. El lector puede estimar una de las columnas de la matriz h basándose en los resultados. Después de eso, el lector puede multiplicar las otras señales y las otras secuencias contenidas en las mismas para obtener las otras columnas o valores de la matriz.

La figura 13 ilustra esquemáticamente una posible estructura de una señal 66 de funcionamiento (comando de conmutación). La señal 66 puede transmitirse por un lector tal como se describió con respecto a la figura 6. La señal 66 de funcionamiento puede comprender cualquier estructura, por ejemplo, una longitud de 16 bits, y puede ser uno de los comandos reservados para su uso adicional en las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2. En las normas EPCGlobal Class 1 Gen 2, puede estar disponible un espacio de valores desde 1110001000000000 hasta 1110111111111111. Por ejemplo, la señal 66 puede comprender una estructura según 1110001000000000.

A continuación, se facilitan algunas explicaciones detalladas con respecto a las prestaciones de las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento.

Basándose en el nuevo sistema, se propone una nueva fórmula de eficiencia de lectura que tiene en cuenta las ventajas del nuevo sistema:

$$\eta_{nuevo} = \sum_{R=1}^M P_R \cdot \left(\sum_{l=1}^R P_{S_l}(R) \cdot \beta \right),$$

donde:

• P_R es la probabilidad de que estén activas exactamente R etiquetas en una ranura. Puede representarse como:

$$P_R = \binom{n}{i} \left(\frac{1}{L} \right)^i \left(1 - \frac{1}{L} \right)^{n-i}$$

• M presenta el número máximo de etiquetas que pueden resolverse (en el caso propuesto, M es igual al número de códigos ortogonales, es decir M = 8).

• En la eficiencia propuesta, se supone el peor caso, que es que el lector propuesto puede resolver las etiquetas que colisionan que sólo tienen un piloto ortogonal único (es decir: si más de una etiqueta tiene el mismo piloto, el lector no podrá resolver esta colisión). Dado que las etiquetas que colisionan tienen pilotos distribuidos de manera aleatoria, son posibles varias situaciones de colisión [7]. Puede suceder que todas las etiquetas implicadas en una colisión tengan un piloto ortogonal único diferente (1+1+ ... + 1), en ese caso, puede estimarse el canal para todas las etiquetas que colisionan. Sin embargo, esta situación es menos frecuente. Por tanto $P_{S_l}(R)$ presenta la probabilidad de que se haya producido esa situación S_l . Puede calcularse a partir de la distribución binomial tal como se explica en [8]:

$$P_{S_l}(R) = \frac{\prod_{d=1}^D \binom{R - \sum_k R_k^{cc}}{R_d^{cc}} C!}{C^R \cdot (C - (D + U))!} \prod_{e=2}^R \frac{1}{S(e)!}$$

donde C es el número de pilotos ortogonales en un conjunto (por ejemplo, C = 8), D designa el número de pilotos que colisionan, y R_d^{cc} representa el número de etiquetas con el mismo piloto para $d = 1, \dots, D$. Además, U es el número de piloto único. Los valores de D, U y R_d^{cc} para $d = 1, \dots, D$ se determinan basándose en la situación correspondiente S_l ($l = 1, 2, \dots, S(R)$). $S(e)$ se calcula como:

$$S(e) = \sum_{d=1}^D 1(R_d^{cc} = e),$$

5 donde, $e = 1, 2, \dots, R$, designa el número de etiquetas con el mismo piloto, y finalmente $1(x)$ es una función de indicador: $1(x) = 1$ si x es verdadero, y cero de lo contrario. En el caso propuesto, se tiene un número limitado de situaciones de modo que todos los valores de $P_S(R)$ pueden expresarse en la siguiente tabla 1.

$$\beta = \left(\frac{R_{S_i}^{sol}(R)}{0.25 + 0.75 \cdot R_{S_i}^{sol}(R)} \right),$$

• β es el factor pseudoparalelo donde $R_{S_i}^{sol}(R)$ es el número de etiquetas que pueden resolverse en la situación S_i .

- 10 Para compatibilidad, puede darse acuse de recibo únicamente a una etiqueta en paralelo, es decir, al mismo tiempo. Sin embargo, puede usarse una ranura satisfactoria pseudoparalela. El lector envía un comando de consulta en paralelo a todas las etiquetas, después recibe los RN16 en paralelo. Entonces, el lector puede enviar un comando ACK de manera sucesiva a las etiquetas resueltas. Según las normas EPCGlobal Class 1 gen 2 [1], el tiempo de (comando de consulta + recibir los RN16) = 0,25 desde el tiempo de ranura satisfactoria, y el tiempo de (comando ACK + recibir los EPC) = 0,75 desde el tiempo de ranura satisfactoria, tal como se muestra en la figura 10. Por tanto,
- 15 en el concepto propuesto puede obtenerse una eficiencia multiplicada por el factor pseudoparalelo β .

La figura 11 muestra el comportamiento de la eficiencia de lectura propuesta con diferente número de pilotos

- 20 ortogonales frente a la razón entre la longitud de trama y el número de etiquetas en la zona de lectura $\frac{L}{n}$. Según la figura 11, si el número de pilotos ortogonales es igual a 1, se pasa al caso convencional en el que la eficiencia máxima es del 36% a $\frac{L}{n} = 1$. El sistema propuesto soporta 8 pilotos ortogonales, lo cual da el 376,7%, casi 10 veces el caso convencional a $\frac{L}{n} = 0.125$.

Tabla 1

Situaciones	R = 1	R = 2	R = 3	R = 4	R = 5	R = 6	R = 7	R = 8
Única	$P_{S1} = 1$	$P_{S1} = 0,875$	$P_{S1} = 0,656$	$P_{S1} = 0,41$	$P_{S1} = 0,205$	$P_{S1} = 0,077$	$P_{S1} = 0,019$	$P_{S1} = 0,002$
Situación mixta	1	1+1	1+1+1	1+1+1+1	1+1+1+1+1	1+1+1+1+1+1	1+1+1+1+1+1+1	1+1+1+1+1+1+1+1
		$P_{S2} = 0,125$	$P_{S2} = 0,328$	$P_{S2} = 0,492$	$P_{S2} = 0,513$	$P_{S2} = 0,385$	$P_{S2} = 0,202$	$P_{S2} = 0,067$
		2	2+1	2+1+1	2+1+1+1	2+1+1+1+1	2+1+1+1+1+1	2+1+1+1+1+1+1
			$P_{S3} = 0,016$	$P_{S3} = 0,041$	$P_{S3} = 0,154$	$P_{S3} = 0,288$	$P_{S3} = 0,337$	$P_{S3} = 0,252$
			3	2+2	2+2+1	2+2+1+1	2+2+1+1+1	2+2+1+1+1+1
				$P_{S4} = 0,055$	$P_{S4} = 0,103$	$P_{S4} = 0,019$	$P_{S4} = 0,084$	$P_{S4} = 0,168$
				3+1	3+1+1	2+2+2	2+2+2+1	2+2+2+1+1
				$P_{S5} = 0,002$	$P_{S5} = 0,017$	$P_{S5} = 0,128$	$P_{S5} = 0,112$	$P_{S5} = 0,011$
				4	3+2	3+1+1+1	3+1+1+1+1	2+2+2+1+1
				$P_{S6} = 0,009$	$P_{S6} = 0,009$	$P_{S6} = 0,077$	$P_{S6} = 0,168$	$P_{S6} = 0,067$
				4+1	4+1	3+2+1	3+2+1+1	3+1+1+1+1+1
				$P_{S7} = 2 \cdot 10^{-4}$	$P_{S7} = 0,002$	$P_{S7} = 0,002$	$P_{S7} = 0,017$	$P_{S7} = 0,224$
				5	3+3	3+3	3+2+2	3+2+1+1+1
					$P_{S8} = 0,019$	$P_{S8} = 0,019$	$P_{S8} = 0,112$	$P_{S8} = 0,084$
					4	4	+2	4+1+1+1
				$P_{S9} = 0,003$	$P_{S9} = 0,003$	$P_{S9} = 0,028$	$P_{S9} = 0,028$	
				4+2	4+2	4+1+1+1	3+3+1+1	
				$P_{S10} = 0,001$	$P_{S10} = 0,001$	$P_{S10} = 0,017$	$P_{S10} = 0,006$	
				5+1	5+1	4+2+1	3+3+2	
				$P_{S11} = 3 \cdot 10^{-5}$	$P_{S11} = 3 \cdot 10^{-5}$	$P_{S11} = 0,001$	$P_{S11} = 0,028$	
				6	6	4+3	4+1+1+1+1	
						$P_{S12} = 0,003$	$P_{S12} = 0,042$	
						5+1+1	4+2+1+1	
						$P_{S13} = 0,003$	$P_{S13} = 0,004$	
						5+2	4+2+2	
						$P_{S14} = 2 \cdot 10^{-4}$	$P_{S14} = 0,006$	
						6+1	4+3+1	
						$P_{S15} = 4 \cdot 10^{-6}$	$P_{S15} = 1 \cdot 10^{-4}$	
						7	4+4	
							$P_{S16} = 0,006$	
							5+1+1+1	
							$P_{S17} = 0,003$	
							5+2+1	
							$P_{S18} = 2 \cdot 10^{-4}$	
							5+3	
							$P_{S19} = 6 \cdot 10^{-4}$	
							6+1+1	
							$P_{S20} = 9 \cdot 10^{-5}$	
							6+2	
							$P_{S21} = 3 \cdot 10^{-5}$	
							7+1	
							$P_{S22} = 5 \cdot 10^{-7}$	
							8	

5 Aunque se han descrito algunos aspectos en el contexto de un aparato, queda claro que estos aspectos también representan una descripción del método correspondiente, en el que un bloque o dispositivo corresponde a una etapa de método o una característica de una etapa de método. De manera análoga, aspectos descritos en el contexto de una etapa de método también representan una descripción de un bloque o elemento o característica correspondiente de un aparato correspondiente.

10

Dependiendo de determinados requisitos de implementación, pueden implementarse realizaciones de la invención en hardware o en software. La implementación puede realizarse usando un medio de almacenamiento digital, por

ejemplo un disco flexible, un DVD, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tiene señales de control legibles de manera electrónica almacenadas en el mismo, que actúan conjuntamente (o pueden actuar conjuntamente) con un sistema informático programable de tal manera que se realiza el método respectivo.

5 Generalmente, pueden implementarse realizaciones de la presente invención como producto de programa informático con un código de programa, siendo el código de programa operativo para realizar uno de los métodos cuando se ejecuta el producto de programa informático en un ordenador. El código de programa puede almacenarse, por ejemplo, en un soporte legible por máquina.

10 Otras realizaciones comprenden el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento, almacenado en un soporte legible por máquina.

15 Una realización adicional de los métodos de la invención es un soporte de datos (o un medio de almacenamiento digital o un medio legible por ordenador) que comprende, grabado en el mismo, el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

20 Una realización adicional comprende unos medios de procesamiento, por ejemplo un ordenador, una etiqueta, un lector o un dispositivo lógico programable, configurados o adaptados para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

25 Las realizaciones anteriormente descritas son meramente ilustrativas para los principios de la presente invención. Se entiende que modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en el presente documento resultarán evidentes para otros expertos en la técnica. Por tanto, se pretende limitarse únicamente por el alcance de las reivindicaciones de patente a continuación y no por los detalles específicos presentados a modo de descripción y explicación de las realizaciones en el presente documento.

Bibliografía

30 [1] "EPC radio-frequency protocols class-1 generation-2 UHF RFID protocol for communications at 860 MHz 960 MHz version 1.1.0 2006."

[2] D. P. R. A. B. L. D. Shen, G. Woo y J. Wang, "Separation of multiple passive rfid signals using software defined radio", IEEE International Conference RFID, 2009.

35 [3] C. Angerer, R. Langwieser, y M. Rupp, "Rfid reader receivers for physical layer collision recovery", Communications, IEEE Transactions on, vol. 58, págs. 3526-3537, diciembre de 2010.

40 [4] J. Kaitovic, R. Langwieser, y M. Rupp, "Rfid reader with multi antenna physical layer collision recovery receivers", in RFID-Technologies and Applications (RFID-TA), 2011 IEEE International Conference on, págs. 286-291, septiembre de 2011.

45 [5] L. C. V. L. D. De Donno, L. Tarricone and y. M. Tentzeris, "Performance enhancement of the rfid epc gen2 protocol by exploiting collision recovery", Progress In Electromagnetics Research B" vol. 43, 53-72, 2012.

[6] J. Kaitovic, M. Simko, R. Langwieser, y M. Rupp, "Channel estimation in tag collision scenarios", in RFID (RFID), 2012 IEEE International Conference on, págs. 74-80, abril de 2012.

50 [7] J. Kaitovic, R. Langwieser, y M. Rupp, "A smart collision recovery receiver for rfids", EURASIP Journal on Embedded Systems, vol. 2013, n.º 1, 2013.

REIVINDICACIONES

1. Lector (10; 30) para recibir de manera inalámbrica una señal (12; 12a-c) a partir de una etiqueta (20; 20a-c), comprendiendo la señal (12; 12a-c) una porción (32) en un primer lado (28), una porción (38) en un segundo lado (36) y una secuencia (24) de sincronización que va a detectarse entre los lados (28) primero y (36) segundo, en el que la porción (32) en el primer lado (28), la secuencia (24) de sincronización y la porción (38) en el segundo lado (36) están dispuestas en serie entre sí, comprendiendo el lector (10; 30):
 un procesador (16) configurado
 para almacenar la señal (12; 12a-c) recibida;
 para detectar la secuencia (24) de sincronización en la señal (12; 12a-c) recibida;
 para calcular una característica de transmisión (H) entre la etiqueta (20; 20a-c) y el lector (10; 30), usando la porción (32) de la señal (12; 12a-c) recibida en el primer lado (28); y
 para extraer una información de carga útil a partir de la porción (38) de la señal (12; 12a-c) recibida en el segundo lado (36), usando la característica de transmisión calculada (H).
2. Lector según la reivindicación 1, en el que la señal (12a) recibida está colisionando con al menos una señal (12b-c) adicional enviada a partir de una etiqueta (20b-c) adicional de tal manera que se recibe una señal superpuesta a partir del lector (10; 30), en el que el procesador (16) está configurado para separar la señal (12a) de la señal (12b-c) adicional basándose en una pluralidad de conjuntos (46a-h) de símbolos contenidos en la señal (12) recibida o la señal (12b-c) adicional.
3. Lector según la reivindicación 2, en el que el procesador (16) está configurado para calcular la característica de transmisión (H) entre cada una de las etiquetas (20; 20a-c) y el lector (10; 30) y para extraer la información de carga útil a partir de la porción (38) de la señal (12a) y de la señal (12b-c) adicional en el segundo lado (36), usando la característica de transmisión calculada (H), en el que el procesador (16) está configurado para determinar un modo de funcionamiento de cada una de las etiquetas (20; 20a-c) basándose en la porción (32) en el primer lado (28) de la señal (12a) y el de la señal (12b-c) adicional y para determinar un orden de señales (22a-c) de respuesta que van a transmitirse a la etiqueta (20a) y a la etiqueta (20b-c) adicional basándose en el modo de funcionamiento determinado.
4. Lector según la reivindicación 3, en el que el procesador (16) está configurado para recibir la señal (12a) a partir de una etiqueta (20a) que funciona en un primer modo de funcionamiento y para recibir una señal (12b-c) adicional a partir de una etiqueta (20b-c) adicional que funciona en un segundo modo de funcionamiento, en el que la señal (12a) y la señal (12b-c) adicional comprenden la misma longitud.
5. Lector según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procesador (16) está configurado para calcular la característica de transmisión (H) basándose en una información (46a-h) de transmisión contenida en un preámbulo de una señal (41) esperada que comprende la porción (32) en el primer lado (28) y la secuencia (24) de sincronización.
6. Lector según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procesador está configurado para comparar la señal (12; 12a-c) recibida con una información (44) predeterminada para obtener un resultado de la comparación y para detectar una posición de la secuencia (24) de sincronización en la señal (12; 12a-c) basándose en el resultado, en el que al menos un primer bit (34) está dispuesto entre la secuencia (24) de sincronización y un comienzo de la señal (12; 12a-c) recibida, en el que el procesador (16) está configurado para calcular la característica de transmisión (H) usando el al menos un bit.
7. Lector según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procesador (16) está configurado para enviar una señal (66) de funcionamiento que indica que se solicita que una etiqueta (12; 12a-c) que recibe la señal (66) de funcionamiento incluya una información (46a-h) de transmisión modificada en la señal (12; 12a-c), siendo la información (46a-h) de transmisión modificada una de una multitud de conjuntos diferentes de información, en el que al menos una información (46b-h) de transmisión modificada de los conjuntos de información es diferente de una información (46a) de transmisión predeterminada.
8. Lector según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la señal (12a) se superpone con una señal (12b-c) adicional recibida a partir de una etiqueta (20b-c) adicional, en el que el procesador (16) está configurado para separar la señal (12a) y la señal (12b-c) adicional y en el que el procesador (16) está configurado para generar una primera señal (22a) de respuesta que contiene una información derivada a partir de la información de carga útil de la señal (12a) y una segunda señal (22b-c) de respuesta que

contiene una información derivada a partir de la información de carga útil de la señal (12b-c) adicional, en el que el lector (10; 30) está configurado para transmitir las señales de respuesta (22a) primera y (22b-c) segunda de manera secuencial.

- 5 9. Lector según la reivindicación 8, en el que el procesador (16) está configurado para determinar una primera medida relacionada con una potencia de señal de la señal (12a) y una segunda medida relacionada con una potencia de señal de la señal (12b-b) adicional, para comparar la primera medida y la segunda medida para determinar cuál de las medidas primera y segunda está relacionada con una potencia de señal inferior en comparación con la otra medida y para enviar la señal (22a) de respuesta que contiene la información derivada a partir de la información de carga útil de la señal relacionada con la potencia de señal inferior antes que la otra señal (22b-c) de respuesta.
- 10
10. Etiqueta (20; 20a-c) para enviar de manera inalámbrica una señal (12; 12a-c) a un lector (10; 30), comprendiendo la etiqueta (20; 20a-c)
- 15 un procesador (17) configurado para generar la señal (12; 12a-c) usando una secuencia (24) de sincronización y disponiendo la secuencia (24) de sincronización entre una porción (32) de la señal (12; 12a-c) en un primer lado (28) de la señal (12; 12a-c) y una porción (38) de la señal (12; 12a-c) en un segundo lado (36) de la señal (12; 12a-c) de tal manera que la porción (32) en el primer lado (28), la secuencia (24) de sincronización y la porción (38) en el segundo lado (36) están dispuestas en serie entre sí; caracterizada porque
- 20 en la que el procesador (17) está configurado para seleccionar una información (46a-h) de transmisión modificada a partir de una pluralidad de informaciones (46a-h) de transmisión modificadas y para incluir la información (46a-h) de transmisión modificada seleccionada en la porción (32) en el primer lado (28); o
- 25 en la que la etiqueta (20; 20a-c) está configurada para recibir una señal (66) de funcionamiento a partir del lector (10; 30), en la que el procesador (17) está configurado para incluir una información (46a) de transmisión predeterminada en la porción (32) en el primer lado (28) de una señal (12; 12a-c) anterior antes de recibir la señal (66) de funcionamiento y para incluir la información (46a-h) de transmisión modificada en la porción (32) en el primer lado (28) de una señal (12; 12a-c) posterior tras recibir la señal (66) de funcionamiento; o
- 30 en la que el procesador (17) está configurado para generar y almacenar una variable temporal (RN16) y para incluir la variable temporal (RN16) como información de carga útil en una señal (12; 12a-c) que va a enviarse al lector (10; 30) y para mantener la variable temporal (RN16) almacenada si una señal (22; 22a-c) recibida a partir del lector (10; 30) contiene una información de carga útil diferente de la variable temporal (RN16) o una información derivada de la misma, esperando el procesador (17) que la señal (22; 22a-c) contenga la variable temporal (RN16) o la información derivada de la misma.
- 35
- 40 11. Etiqueta según la reivindicación 10, en la que el procesador (17) está configurado para disponer la información (46a-h) de transmisión modificada adyacente a la secuencia (24) de sincronización en la porción (32) en el primer lado (28) y para disponer una porción (53) que comprende una estructura predeterminada entre el primer lado (28) y la información (46a-h) de transmisión modificada.
- 45
12. Método para recibir de manera inalámbrica una señal (12; 12a-c) con un lector (10; 30) a partir de una etiqueta (20; 20a-c), comprendiendo la señal (12; 12a-c) una porción (32) en un primer lado (28), una porción (38) en un segundo lado (36) y una secuencia (24) de sincronización que va a detectarse entre los lados (28) primero y (36) segundo, en el que la porción (32) en el primer lado (28), la secuencia (24) de sincronización y la porción (38) en el segundo lado (36) están dispuestas en serie entre sí, comprendiendo el método:
- 50 almacenar la señal (12; 12a-c) recibida;
- 55 detectar la secuencia (24) de sincronización en la señal (12; 12a-c) recibida;
- calcular una característica de transmisión (H) entre la etiqueta (20; 20a-c) y el lector (10; 30), usando la porción (32) de la señal (12; 12a-c) recibida en el primer lado (28); y
- 60 extraer una información de carga útil a partir de la porción (38) de la señal (12; 12a-c) recibida en el segundo lado (36), usando la característica de transmisión calculada (H).
13. Método para enviar de manera inalámbrica una señal (12; 12a-c) a un lector (10; 30), comprendiendo el método

- 5 generar la señal (12; 12a-c) usando una secuencia (24) de sincronización y disponiendo la secuencia (24) de sincronización entre una porción (32) de la señal (12; 12a-c) en un primer lado (28) de la señal (12; 12a-c) y una porción (38) de la señal (12; 12a-c) en un segundo lado (36) de la señal (12; 12a-c) de tal manera que la porción (32) en el primer lado (28), la secuencia (24) de sincronización y la porción (38) en el segundo lado (36) están dispuestas en serie entre sí; caracterizado por seleccionar una información (46a-h) de transmisión modificada a partir de una pluralidad de informaciones (46a-h) de transmisión modificadas e incluir la información (46a-h) de transmisión modificada seleccionada en la porción (32) en el primer lado (28); o
- 10 recibir una señal (66) de funcionamiento a partir del lector (10; 30) e incluir una información (46a) de transmisión predeterminada en la porción (32) en el primer lado (28) de una señal (12; 12a-c) anterior antes de recibir la señal (66) de funcionamiento e incluir la información (46a-h) de transmisión modificada en la porción (32) en el primer lado (28) de una señal (12; 12a-c) posterior tras recibir la señal (66) de funcionamiento; o
- 15 generar y almacenar una variable temporal (RN16) e incluir la variable temporal (RN16) como información de carga útil en una señal (12; 12a-c) que va a enviarse al lector (10; 30) y mantener la variable temporal (RN16) almacenada si una señal (22; 22a-c) recibida a partir del lector (10; 30) contiene una información de carga útil diferente de la variable temporal (RN16) o una información derivada de la misma, esperándose que la señal (22; 22a-c) contenga la variable temporal (RN16) o la información derivada de la misma.
- 20
14. Medio de almacenamiento no transitorio que tiene almacenado en el mismo un programa informático que tiene un código de programa para realizar, cuando se ejecuta en un ordenador, un método según la reivindicación 12 o 13.
- 25

100

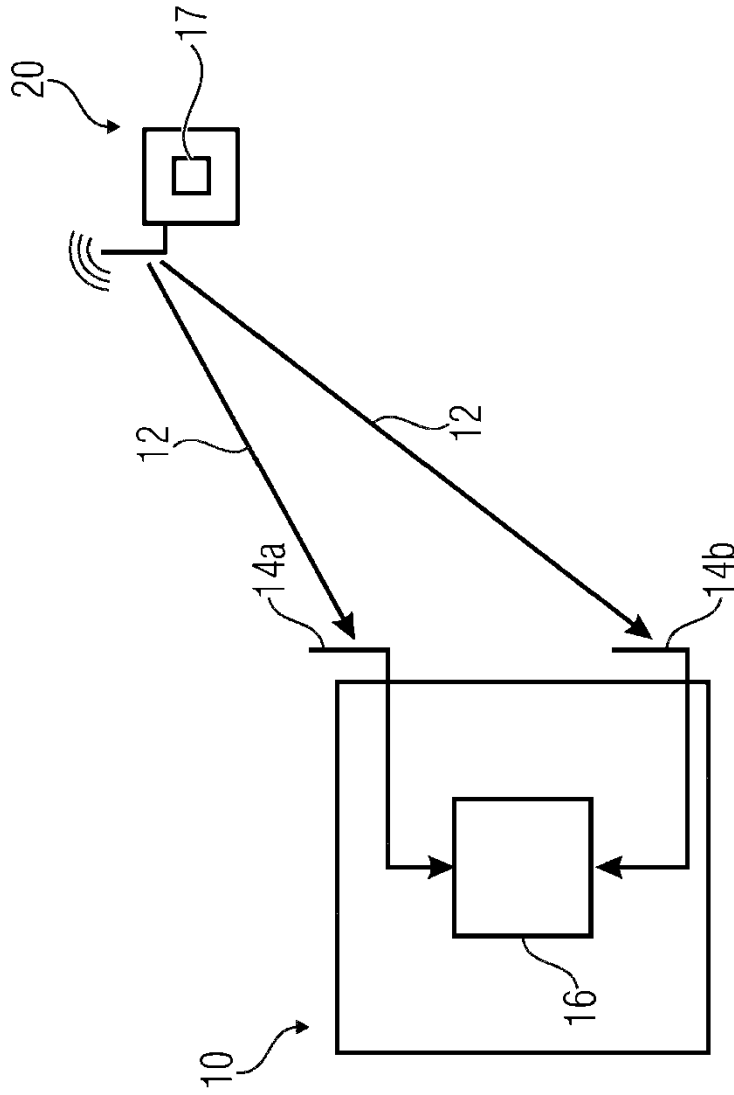


FIG 1

200

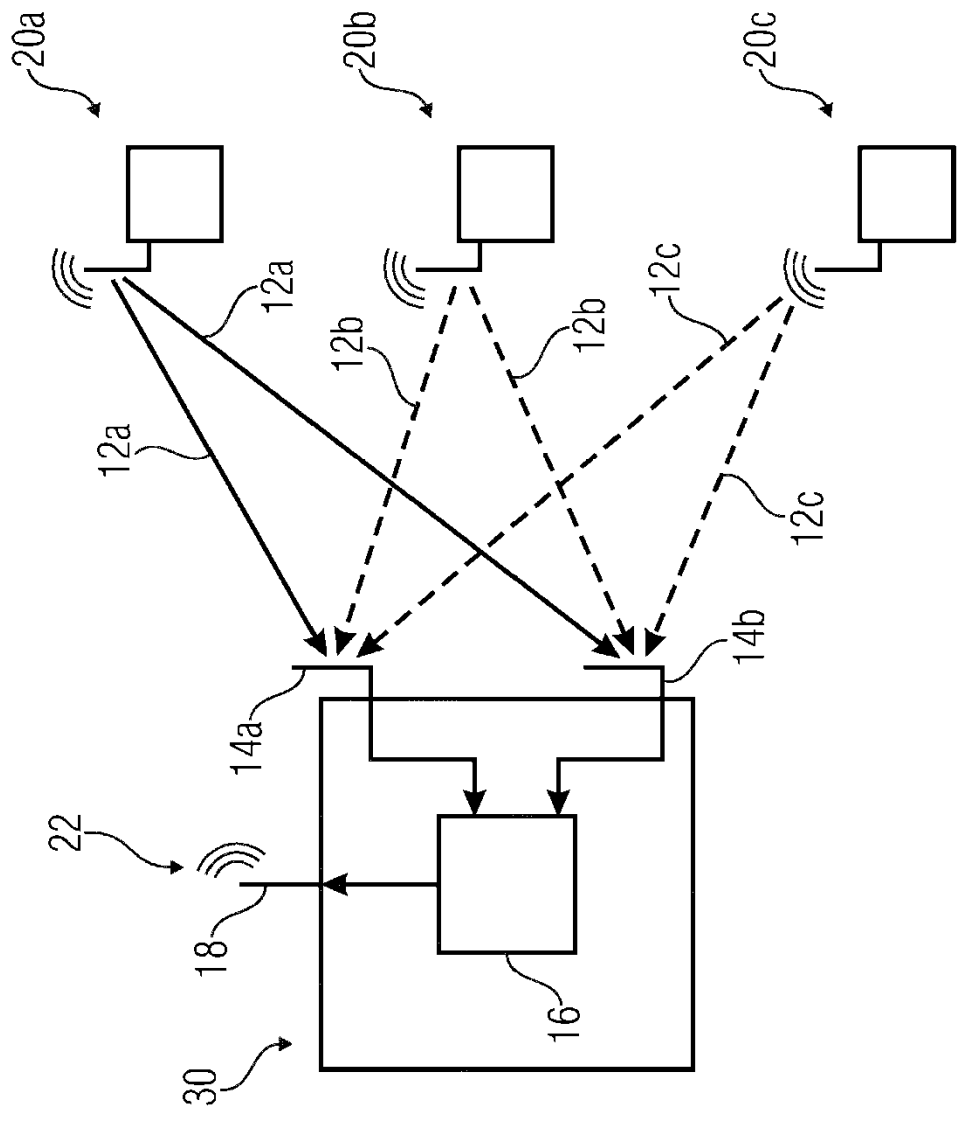


FIG 2

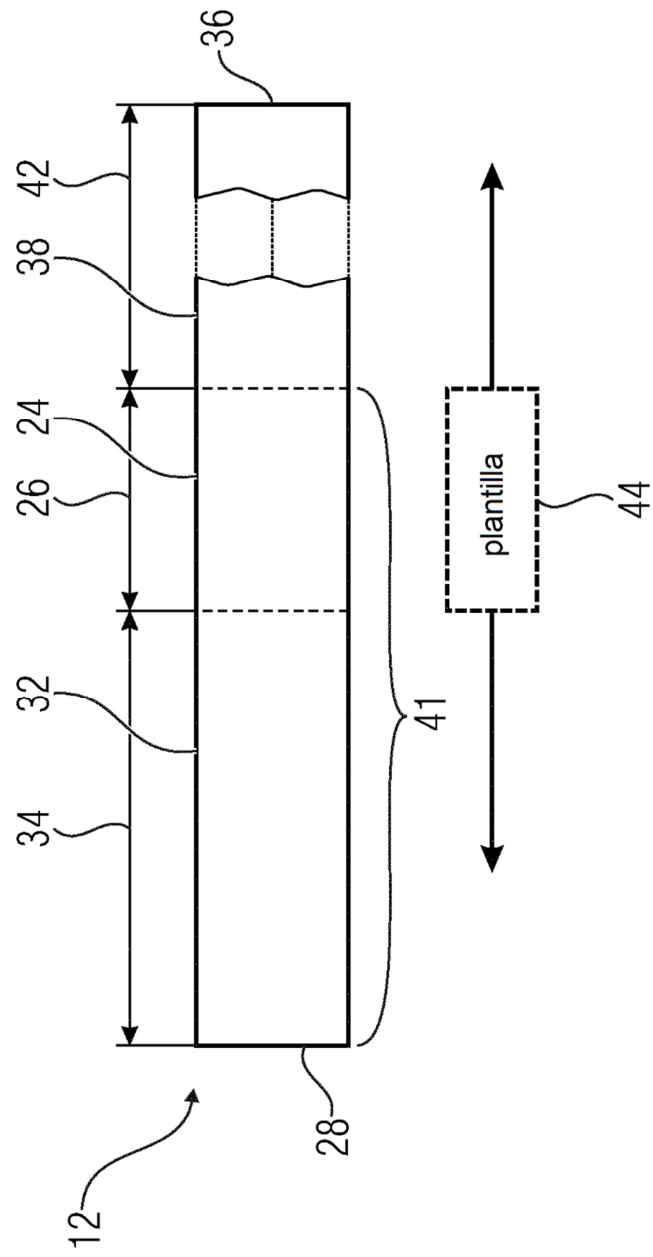


FIG 3

N ° de secuencia		Secuencia de FMO																					
46a	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
46b	2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
46c	3	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
46d	4	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
46e	5	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
46f	6	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
46g	7	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
46h	8	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1

FIG 4

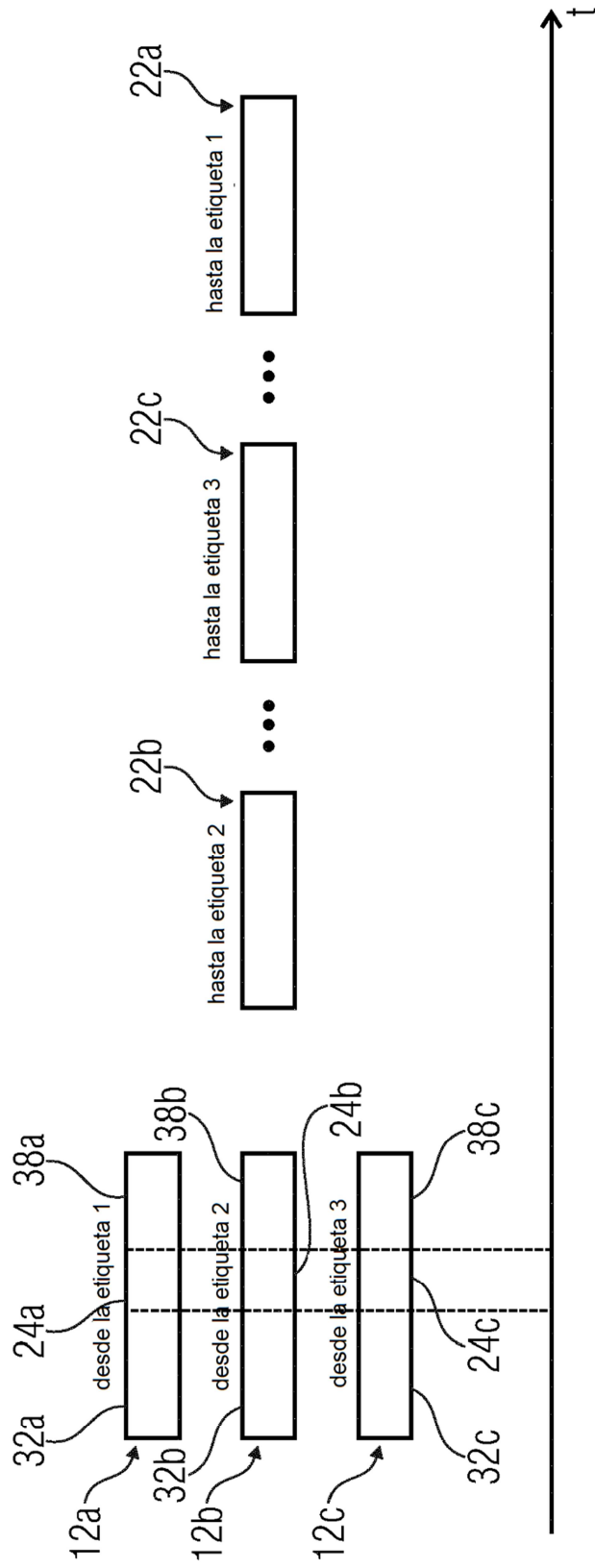


FIG 5

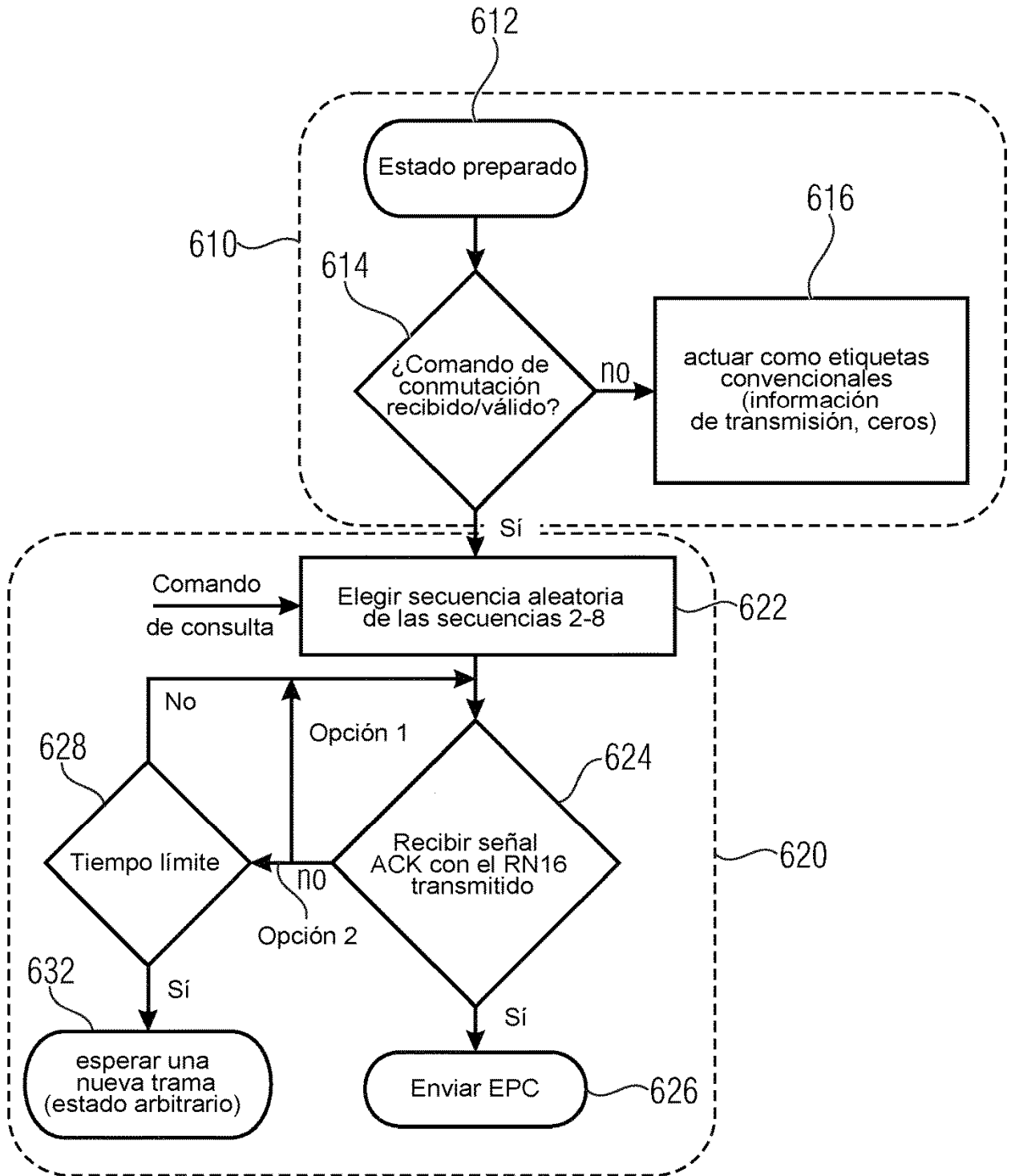


FIG 6

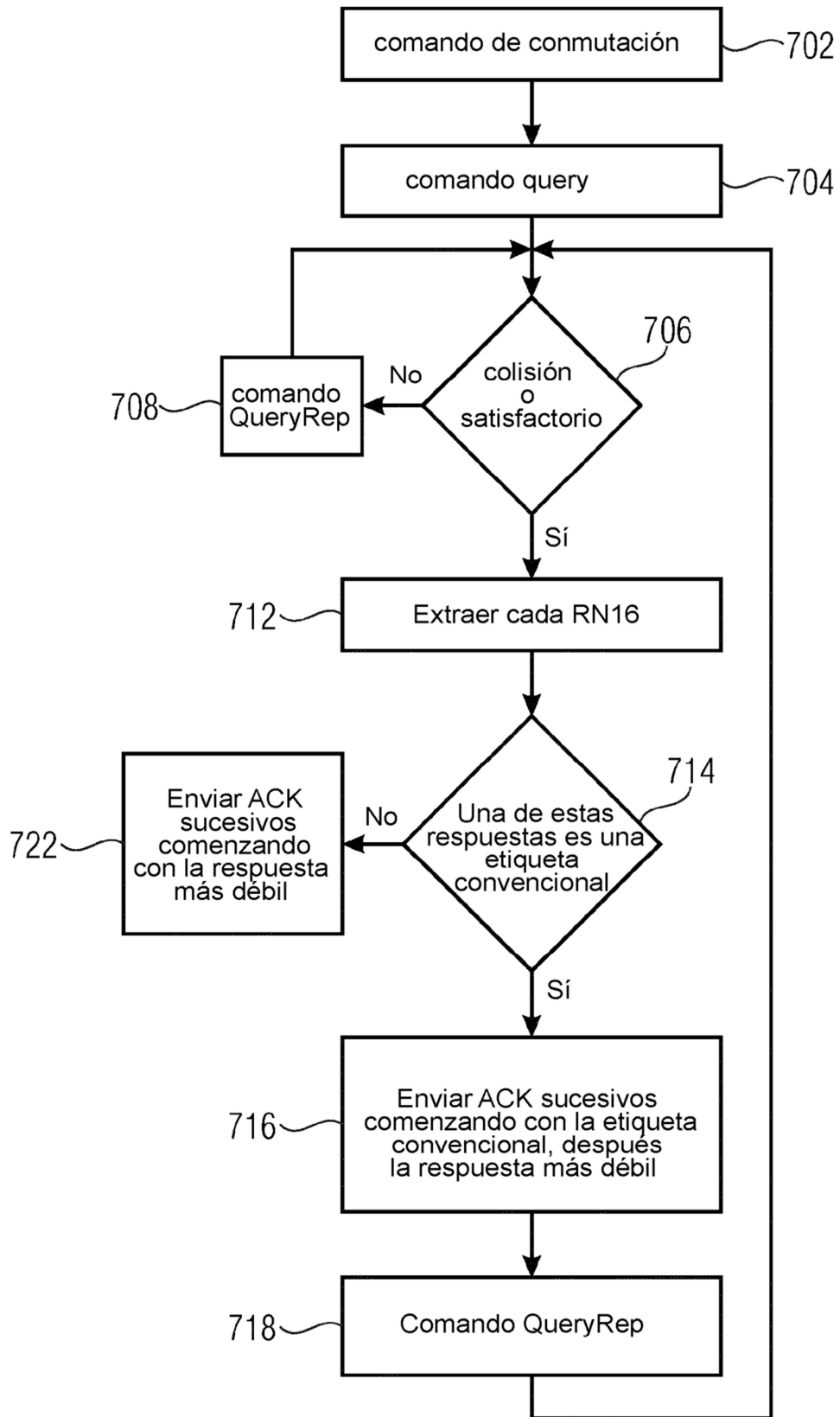
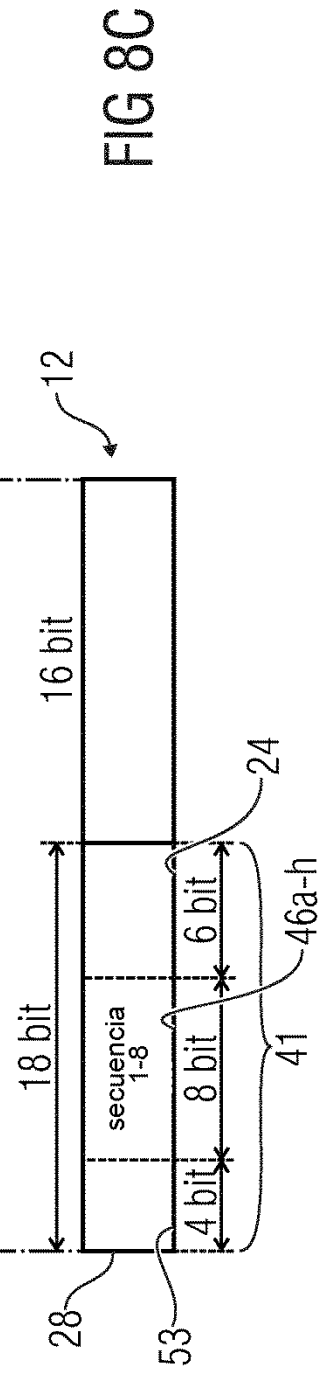
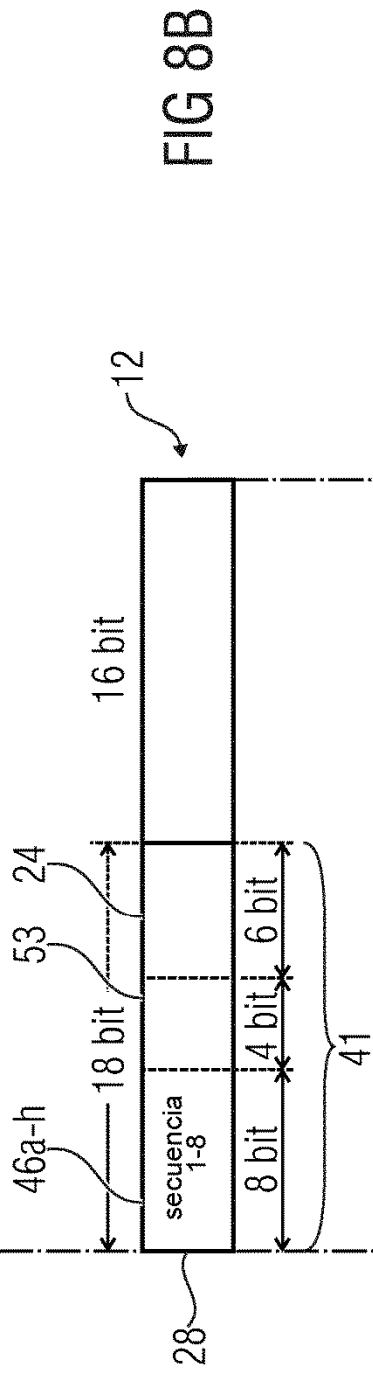
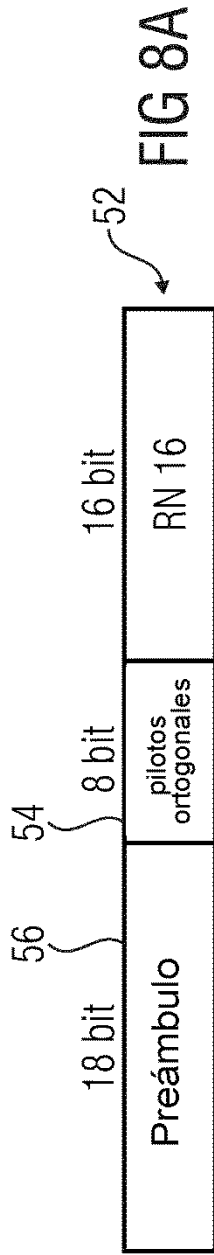


FIG 7



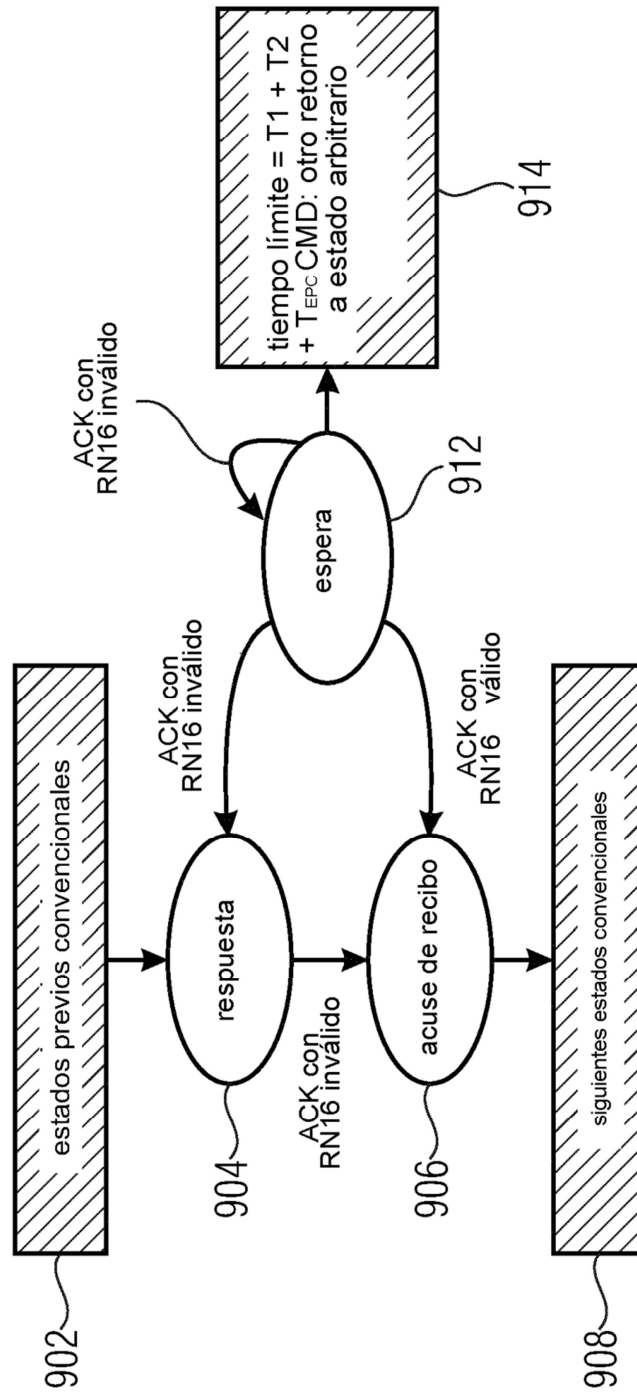


FIG 9

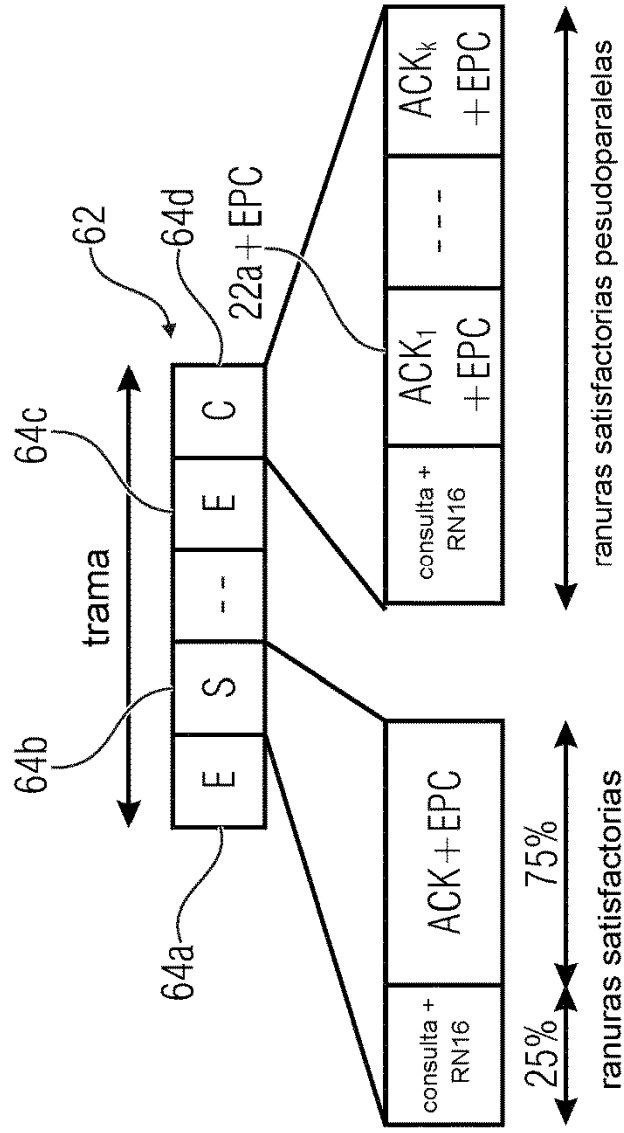


FIG 10

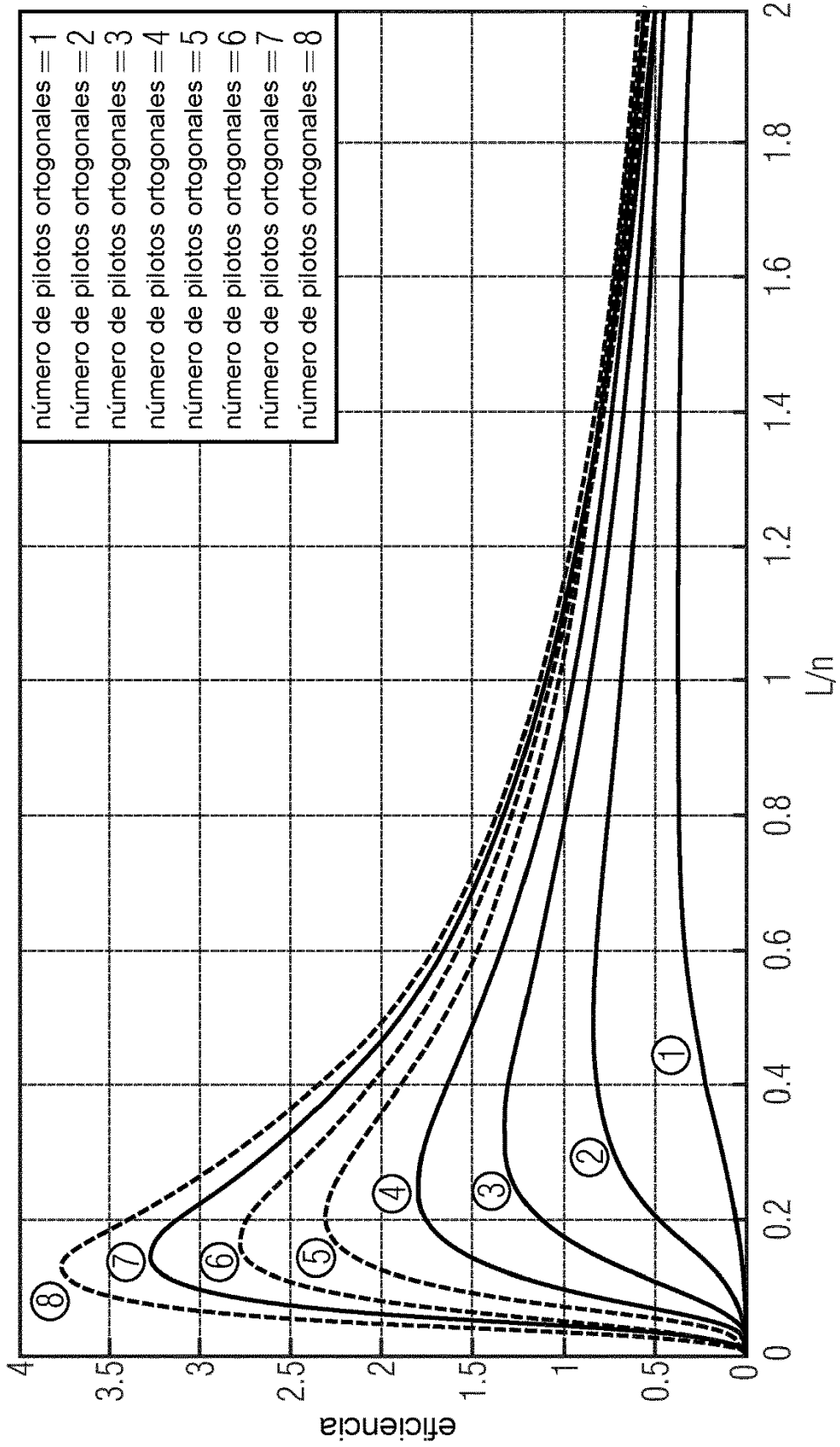


FIG 11

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1R} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2R} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N1} & h_{N2} & \dots & h_{NR} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_R \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_R \end{bmatrix}$$

$\underbrace{\hspace{15em}}_H$

FIG 12

	comando
n.º de bits	16
descripción	1110001000000000

66

FIG 13

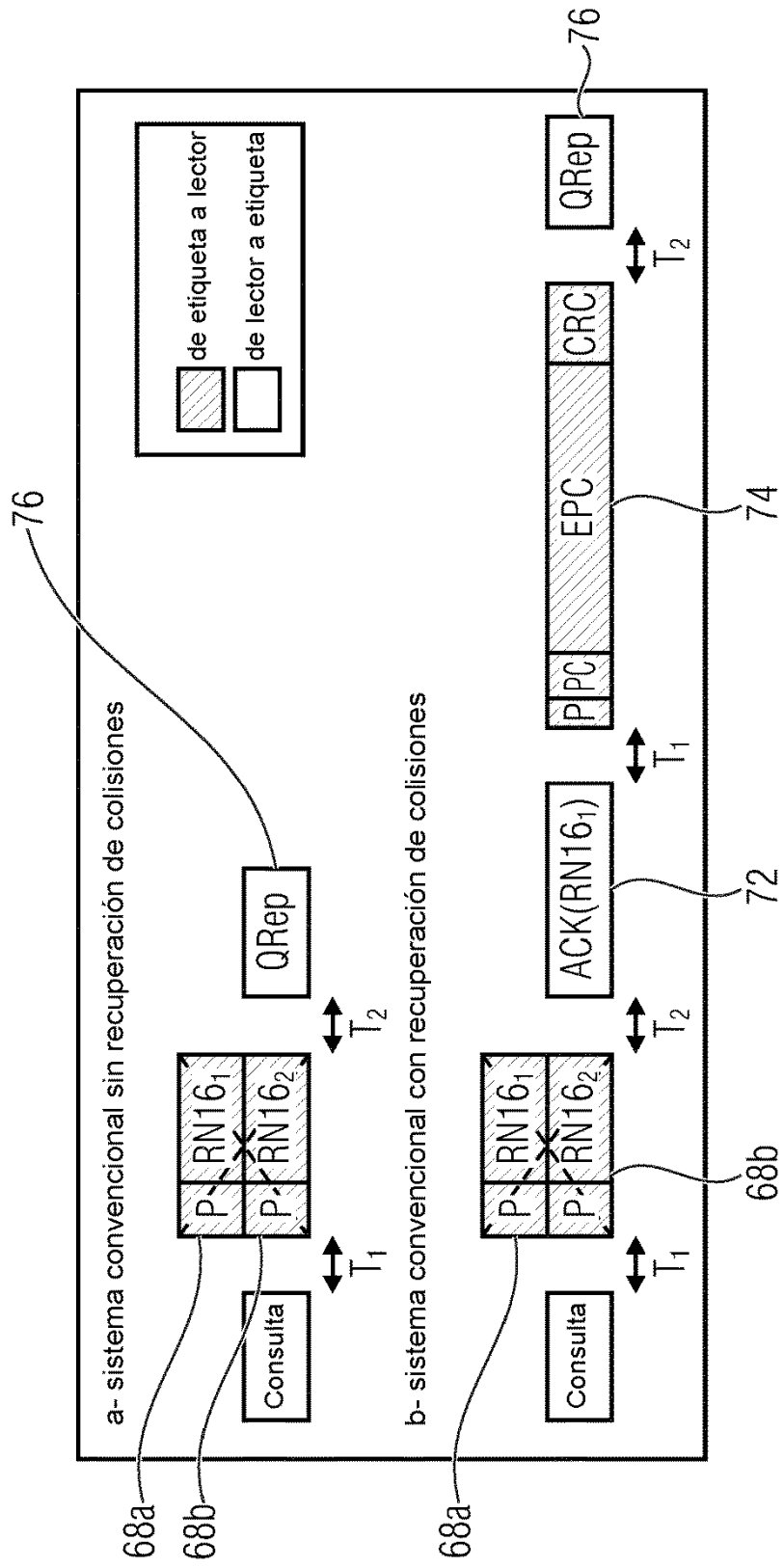


FIG 14