

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 268**

21 Número de solicitud: 201531673

51 Int. Cl.:

**H04Q 5/22** (2006.01)

**G06F 17/00** (2006.01)

**G06K 1/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**19.11.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**23.05.2017**

Fecha de la concesión:

**26.02.2018**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**05.03.2018**

73 Titular/es:

**FUNDACION DEUSTO (100.0%)  
Avda de las Universidades, 24  
48007 BILBAO (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**ARJONA AGUILERA , Laura;  
LANDALUCE SIMÓN, Hugo;  
PERALLOS RUIZ , Asier;  
ONIEVA CARACUEL , Enrique y  
BAHILLO MARTINEZ , Alfonso**

74 Agente/Representante:

**EZCURRA ZUFIA, Maria Antonia**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE ANTI-COLISION PARA IDENTIFICACION DE TRANSPONEDORES EN UN SISTEMA RFID**

57 Resumen:

Procedimiento de anti-colisión para identificación de transpondedores en un sistema RFID.

La invención resuelve el problema del arbitraje de respuestas de los tags empleando un controlador basado en reglas difusas para determinar la variación del tamaño de la trama, utilizando la información recibida de la trama actual, emplea el número de slots colisionados o vacíos en lo que va de trama recibida, además del propio tamaño de la trama, para reajustar a un nuevo tamaño y continuar el proceso hasta que se identifica el conjunto de tags. El procedimiento ajusta dinámicamente el tamaño de la trama en la que estos dispositivos alojan sus respuestas para evitar que colisionen entre ellas. Este ajuste se realiza utilizando una estrategia basada en lógica difusa y la información obtenida de las respuestas de la trama actual recibida en el lector.

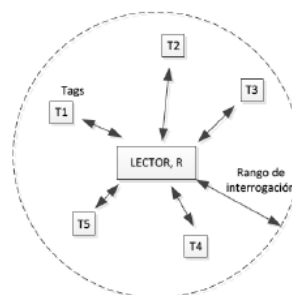


Figura 1.

ES 2 613 268 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

**PROCEDIMIENTO DE ANTI-COLISIÓN PARA IDENTIFICACIÓN DE  
TRANSPONDEDORES EN UN SISTEMA RFID**

5

**DESCRIPCION**

**OBJETO DE LA INVENCION**

10 Es objeto de la presente invención un procedimiento de anti-colisión basado en  
lógica difusa para identificación de transpondedores en un sistema RFID, que  
busca reducir el tiempo de identificación de los transpondedores o tags

15 El procedimiento se caracteriza por estar basado en lógica difusa y tiene en  
cuenta la información contenida en los slots ya recibidos de la trama actual.  
Además, se acompaña de una metodología para la reducción de la complejidad  
del protocolo que contribuye a reducir el tiempo de identificación.

20 La invención se engloba dentro del sector de las radiocomunicaciones y más  
específicamente dentro del sector de la identificación por radiofrecuencia  
(RFID), es decir, dentro de las tecnologías empleadas para la detección e  
identificación de dispositivos pasivos (tags) empleando un lector RFID en  
bandas iguales o superiores a UHF.

25

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

30 Un sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) se compone de al  
menos un dispositivo lector y un dispositivo transpondedor, en adelante tag. El  
lector lleva la iniciativa en la comunicación y trata de identificar al conjunto de  
tags que se sitúan en el rango de alcance de su antena utilizando ondas de  
radio frecuencia (ver Figura 1). Los tags contienen un identificador único (ID)  
que envían al lector para ser reconocidos. En el caso de tags pasivos,  
contemplado en esta invención, los tags se alimentan de la propia señal  
recibida del lector y no disponen de la capacidad de comunicarse entre sí.

35

La coexistencia de los tags compartiendo el mismo canal de comunicaciones  
puede provocar interferencias entre las señales transmitidas haciéndolas  
incomprensibles para dicho lector. Esto provoca un aumento del tiempo de

identificación de la totalidad de los tags y la disminución de su ancho de banda. A este fenómeno se le conoce como el problema de las colisiones de tag. Para resolverlo, se requiere de un protocolo de anti-colisión.

5 En la actualidad, los sistemas RFID incluyen diversos protocolos de anti-colisión, especialmente aquellos que trabajan en bandas como HF, UHF o superiores. Existen principalmente, dos tipos de protocolos de anti-colisión: basados en árbol y basados en Aloha. Los protocolos basados en árbol subdividen el conjunto de tags cada vez que el lector detecta una colisión en  
10 sus respuestas, hasta que queda un único tag en dicho subconjunto y es finalmente identificado [1] [2]. De esta forma el proceso de identificación conforma un árbol virtual donde cada nodo representa una colisión. Por otro lado, los protocolos basados en Aloha dividen el tiempo en tramas, compuestas por slots o ranuras de tiempo. Los tags escogen un único slot dentro de cada  
15 trama en el que transmiten su ID [3], [4], [5].

Dentro de los protocolos de tipo Aloha, se encuentra el protocolo más empleado actualmente en los sistemas RFID comerciales, que además forma parte del estándar ISO 18000-3C. Este protocolo es conocido como EPCglobal  
20 Class 1 Generation 2 (EPC C1G2) [6]. Su procedimiento de anti-colisión arbitra las respuestas de los tags secuencialmente en una trama temporal de tamaño (L) variable (ver Figura 2). Cada slot se compone de un comando de lector seguido por una, ninguna o varias respuestas de los tags (ver Figura 3). Por tanto, pueden producirse tres tipos de slots: (1) una colisión si dos o más tags  
25 escogen el mismo slot, (2) un slot vacío si ningún tag responde al comando del lector; o (3) un slot identificado si un único tag responde al comando del lector. Según el estándar EPC C1G2, los tags responden inicialmente con un número aleatorio de 16 bits (RN16). Si éste es correctamente recibido por el lector, entonces le solicita el ID completo. El parámetro L define el número de slots del  
30 que está compuesta la trama, es decir, el número de ranuras donde cada tag enviará su respuesta. De manera que cuanto mayor es L, mayor es la probabilidad de que un tag escoja un slot diferente del resto de tags; del mismo modo que mayor será la probabilidad de encontrar un slot vacío. Contrariamente, la probabilidad de que dos tags colisionen en un slot aumenta  
35 cuanto menor sea L. Este estándar modifica el valor de L a través del parámetro Q con la siguiente equivalencia  $L=2^Q$ . El lector únicamente transmite el valor de Q para informar a los tags del tamaño de la trama. Al restringir L a potencias de dos, el lector envía menos bits, y el tag calcula el tamaño de la

trama ejecutando la equivalencia mencionada. El valor de Q es actualizado por el lector en cada slot; sin embargo, no se especifica claramente cómo modificarlo, más allá de incrementar o decrementar su valor con intervalos de entre 0,1 a 0,5 unidades. Esta incertidumbre que surge a la hora de determinar  
 5 Q de manera precisa ha dado lugar a diversos trabajos en la literatura [7], [8], [9].

A diferencia de estos procedimientos, la presente invención resuelve el problema de la asignación del tamaño de la trama compuesta por L slots  
 10 utilizando un procedimiento basado en lógica difusa y teniendo en cuenta la información contenida en los slots ya recibidos de la trama actual. Además, se acompaña de una metodología para la reducción de la complejidad del protocolo que contribuye a reducir el tiempo de identificación. En conjunto, conforman un nuevo protocolo de anti-colisión, compatible con el estándar ISO  
 15 18000-3C, que reduce el tiempo de identificación de los tags.

[1] Yuan-Cheng Lai; Ling-Yen Hsiao; Bor-Shen Lin, "Optimal Slot Assignment for Binary Tracking Tree Protocol in RFID Tag Identification," in Networking, IEEE/ACM Transactions on , vol.23, no.1, pp.255-268, Feb.  
 20 2015.

[2] H. Landaluce, A. Perallos, and I. Zuazola, "A fast RFID identification protocol with low tag complexity," IEEE Communications Letters, vol. 17, no. 9, pp. 1704–1706, 2013.

[3] C. Qian, Y. Liu, R. Ngan, and L. Ni, "Asap: Scalable collision arbitration for large RFID systems," IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, vol. 24, no. 7, pp. 1277–1288, 2013.

[4] H. Wu, Y. Zeng, J. Feng, and Y. Gu, "Binary tree slotted aloha for passive RFID tag anticollision," IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, vol. 24, no. 1, pp. 19– 31, 2013.

[5] Patent No. US 8,305,194 B2 on Nov. 6, 2012. "Collision Resolution Protocol for Mobile RFID Tag Identification"

[6] "Radio Frequency Identity Protocols class-1 generation-2 UHF RFID protocol for communications at 860 MHz–960 MHz," November 2013.

[7] I. Joe and J. Lee, "A novel anti-collision algorithm with optimal frame size for RFID system," in 5th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management Applications, 2007. SERA 2007, pp. 424–428, Aug 2007.

[8] J. Teng, X. Xuan, and Y. Bai, "A Fast Q algorithm based on EPC Generation-2 RFID protocol," in 6th International Conference on Wireless Communications Networking and Mobile Computing (WiCOM), 2010, pp. 1–4, Sept 2010.

[9] M. Daneshmand, C.Wang, and K. Sohraby, "A New Slot-Count Selection algorithm for RFID Protocol," in Second International Conference on Communications and Networking in China. 2007, pp. 926–930, Aug 2007.

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un procedimiento para el arbitraje de las respuestas de los tags que ajusta dinámicamente el tamaño de la trama en la que estos dispositivos alojan sus respuestas para evitar que colisionen entre ellas. Este ajuste se realiza utilizando una estrategia basada en lógica difusa y la información obtenida de las respuestas de la trama actual recibida en el lector.

El lector RFID establece un tamaño de trama inicial, los tags escogen un slot dentro de esa trama y transmiten cuando llega su turno. El lector inicia cada nuevo slot con un comando y almacena la información del tipo de respuesta obtenida (colisión, vacío o identificado) (ver Figura 3). Adicionalmente, cuando el lector alcanza el slot definido como más adecuado para el chequeo, utiliza el controlador basado en reglas difusas para comprobar si el tamaño de la trama es el adecuado o debe cambiar.

La invención resuelve el problema del arbitraje de respuestas de los tags empleando un controlador basado en reglas difusas para determinar la variación del tamaño de la trama, utilizando la información recibida de la trama actual. Es decir, que utiliza el número de slots colisionados o vacíos en lo que va de trama recibida, además del propio tamaño de la trama, para reajustar a

un nuevo tamaño y continuar el proceso hasta que se identifica el conjunto de tags.

5 Salvo que se indique lo contrario, todos los elementos técnicos y científicos usados en la presente memoria poseen el significado que habitualmente entiende el experto normal en la técnica a la que pertenece esta invención. En la práctica de la presente invención se pueden usar procedimientos y materiales similares o equivalentes a los descritos en la memoria.

10 A lo largo de la descripción y de las reivindicaciones la palabra “comprende” y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

15

### **EXPLICACIÓN DE LAS FIGURAS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente.

La Figura 1 muestra un esquema general de un sistema RFID, con un lector y cinco tags situados dentro del rango de alcance del lector. En esa figura: T1, T2, T3, T4, T5 se refiere a cada uno de los cinco tags del sistema RFID, R se refiere al lector.

La Figura 2 muestra la estructura básica de una trama del protocolo presentado, compuesta por L slots. En esa figura: S1, S2...SL se refiere a cada uno de los slots de la trama y L se refiere al tamaño de la trama, igual al número total de slots.

La Figura 3 muestra la estructura de los tres tipos de slots que se describen en la invención. En esa figura: El eje X corresponde a la evolución temporal del proceso de arbitraje de los tags; el eje Y está compuesto por dos secciones, las transmisiones del lector (superior) y las respuestas de los tags (inferior); “Slot en colisión” se refiere a un slot en el que dos o más tags transmiten; “Slot vacío” se refiere a un slot en el que ningún tag transmite; “Slot identificado” se

refiere a un slot en el que únicamente un tag transmite; RN16 se refiere al número aleatorio de 16 bits enviado por el tag en el slot que corresponde a  $SC = 0$ ; T1 y T2 se refiere a los tags 1 y 2 respectivamente; ACK se refiere al comando enviado por el lector para indicar la correcta recepción de la respuesta enviada por el tag; y Tag ID se refiere al Identificador del tag, que lo identifica unívocamente, diferenciándolo del resto de tags.

La Figura 4 presenta el diagrama de flujo del lector ejecutando el protocolo anti-colisión de la invención. En esa figura: Q se refiere al parámetro que determina el tamaño de la trama  $L=2^Q$ ; Qc se refiere al comando QUERY enviado por el lector; QR se refiere al comando QUERY\_REP enviado por el lector; QA se refiere al comando QUERY\_ADJ enviado por el lector; “Vacíos” se refiere al contador del lector  $n_i$  que representa el número de slots en los que ningún tag transmite; “Colisiones” se refiere al contador del lector  $n_c$  que representa el número de slots donde se produce una colisión de las respuestas de los tags;  $\Delta Q$  se refiere al incremento del valor de Q y CRD se refiere al Controlador basado en reglas difusas.

La Figura 5 presenta el diagrama de flujo del tag ejecutando el protocolo de anti-colisión de la invención. En esa figura: QR se refiere al comando QUERY\_REP enviado por el lector; QA se refiere al comando QUERY\_ADJ enviado por el lector; ACK se refiere al comando enviado por lector para indicar la correcta recepción de la respuesta enviada por el tag; RN16 se refiere al número aleatorio de 16 bits enviado por el tag en el slot que corresponde a  $SC = 0$ ; SC se refiere al Contador de Slots del tag; y ID se refiere al Identificador del tag, que lo identifica unívocamente diferenciándolo del resto de tags.

La Figura 6 muestra las etiquetas del CRD para el parámetro Q. En esa figura: Bajo, Medio y Alto se refieren a las tres etiquetas que codifican la variable Q; el eje X representa los valores de Q; y el eje Y representa el grado de pertenencia del valor de Q a cada una de las etiquetas.

La Figura 7 muestra las etiquetas para el parámetro SW. En esa figura: Bajo y Alto se refieren a las tres etiquetas del CRD que codifican la variable SW; el eje X representa los valores de SW y el eje Y representa el grado de pertenencia del valor de SW a cada una de las etiquetas.

La Figura 8 representa la estructura de la primera trama del ejemplo de funcionamiento. En esta figura: T1,T2,T3,T4,T5 Y T6 se refiere a cada uno de los tags que participan en la primera trama del proceso de identificación; Q se refiere al parámetro que determina el tamaño de la trama  $L=2^Q$ , “colisión” indica que en en slot actual se ha producido una respuesta de dos o más tags; “vacío” indica que en el presente slot ningún tag ha respondido; “identificado” indica que en el slot actual únicamente un tag ha transmitido su respuesta; *check slot* se refiere al slot en el que se comprueba si el tamaño actual de la trama es apropiado.

10

La Figura 9 muestra la ejecución del ejemplo de funcionamiento. En esta figura se muestra el slot que selecciona cada tag en cada trama. El guión indica que el tag ha sido previamente identificado y por tanto deja de participar en el proceso de identificación y en negrita se representa el slot en el que el tag ha sido identificado, en la trama que corresponda.

15

### **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

A la vista de las figuras se describe seguidamente un modo de realización preferente de la invención propuesta.

20

Considerando un sistema RFID como el presentado en la Figura 1, con un único lector y varios tags pasivos transmitiendo en el mismo canal, se propone la invención del siguiente procedimiento. Se trata de un procedimiento que resuelve la indefinición existente del estándar actual, EPC C1G2, en la elección del tamaño de la trama utilizada en las respuestas de los tags, conformando un nuevo protocolo de anti-colisión que reduce el tiempo de identificación.

25

La invención propuesta utiliza los mismos comandos que el estándar EPC C1G2:

30

- QUERY (Qc): Transmitido al inicio del proceso de identificación para establecer el tamaño de trama inicial. Los tags escogen aleatoriamente un valor para su contador de slots (SC) en el rango  $[0, 2^Q - 1]$ .

- QUERY\_ADJ (QA): Se transmite cada vez que el lector necesita reajustar el tamaño de la trama. Los tags por tanto reajustan aleatoriamente el SC en el rango  $[0, 2^Q - 1]$ .

35

- QUERY\_REP (QR): Se transmite cuando el lector pasa al siguiente slot de la trama. Los tags decrementan en 1 su SC.



En la Figura 4 y la Figura 5 se muestra la metodología seguida por el lector y cada tag respectivamente. El protocolo establece un tamaño inicial de la trama con  $Q=2$ , es decir de 4. Transmite el primer comando QUERY y comunica a los tags dicho tamaño de trama. Los tags reciben el tamaño de la trama y generan un valor aleatorio para el SC. Aquellos cuyo valor es 0 transmiten. De acuerdo a las respuestas recibidas, el lector determina qué tipo de slot es y actualiza los contadores de slots vacíos o de colisión. Posteriormente, chequea en qué posición de la trama está, es decir, cuál ha sido el último slot chequeado para comprobar si se encuentra en el slot más adecuado para realizar el chequeo de la trama. En caso afirmativo, el lector ejecuta el controlador basado en reglas difusas para calcular el incremento o decremento de la trama  $\Delta Q$ . Finalmente se calcula el nuevo valor de Q y se chequea si su valor ha cambiado. En caso de producirse un cambio en su valor el lector envía un comando QA para reajustar el tamaño de la trama y resetea los contadores vacíos y colisiones. En caso contrario, el lector envía un comando QR y pasa al siguiente slot de la trama. El lector lleva la iniciativa en todo momento en el proceso transmitiendo alguno de los comandos mencionados al comienzo de cada slot. Las respuestas de los tags (ver Figura 5) se producen cuando el contador SC de alguno de ellos es 0. En ese caso, transmite un número aleatorio de 16 bits (RN16). Si el lector recibe este número correctamente, contesta con un comando ACK que contiene el RN16 recibido. El tag entiende que su RN16 ha sido correctamente recibido y comienza a enviar el ID al completo resultando identificado.

#### 25 **Descripción del controlador basado en reglas difusas (CRD):**

Mediante la utilización de un controlador basado en reglas difusas (CRD) que emplea información recogida durante la trama actual, se calcula el incremento o decremento adecuado para dicha trama. Para ello se emplean dos variables de entrada: el gasto de slots, denominado SW y el valor actual de Q que representa el tamaño de la trama como exponente de una potencia de dos.

- SW: el gasto de slots es una medida calculada a partir de la información obtenida de la trama ejecutada hasta el momento. Para ello se emplea el máximo de entre los contadores de colisiones y vacíos, y la posición del último slot recibido por el lector. La función de pertenencia a los conjuntos difusos se muestra en la Figura 6. Los valores fuera del rango cubierto por los trapecios se corresponden con los del límite de rango.

- Q: determina el tamaño de la trama L como  $2^Q$ . y abarca desde 2 hasta un número razonable. Su función de pertenencia se muestra en la Figura 7. Al igual que en el caso anterior, los valores fuera del rango cubierto por los trapecios se corresponden con los del límite de rango.

5

Estos parámetros se utilizan como entrada del CRD, un controlador difuso basado en reglas AND. Para la obtención de la salida se propone un conjunto de seis reglas que determinarán la salida del controlador  $\Delta Q$  en forma de cuatro posibles valores: Nulo = 0, Bajo = 1, Medio = 2 y Alto = 3. A continuación se detalla el conjunto de reglas empleado:

10

- Regla 1: Si (Q es Bajo) AND (SW es Bajo) Entonces  $\Delta Q$  es Bajo
- Regla 2: Si (Q es Bajo) AND (SW es Alto) Entonces  $\Delta Q$  es Alto
- 15 - Regla 3: Si (Q es Medio) AND (SW es Bajo) Entonces  $\Delta Q$  es Nulo
- Regla 4: Si (Q es Medio) AND (SW es Alto) Entonces  $\Delta Q$  es Medio
- Regla 5: Si (Q es Alto) AND (SW es Bajo) Entonces  $\Delta Q$  es Nulo 35
- Regla 6: Si (Q es Alto) AND (SW es Alto) Entonces  $\Delta Q$  es Bajo

20

Mediante esta reglas se pretende, por un lado, que a mayor tamaño de trama, menor sea el incremento de Q y por otro lado, que cuanto mayor sea el número de colisiones y vacíos por trama, mayor sea el incremento de Q.

### **Descripción del proceso de lanzamiento del CRD:**

25

Dado que los comandos de ajuste de trama QA requieren una mayor transmisión de bits que los QR, es beneficioso para el sistema que la trama se ajuste en un reducido número de ocasiones, pero que éstas sean acertadas.

30

En esta invención se propone una metodología en la que la trama se ajuste en un único punto durante el transcurso de la trama o al final de ésta si se determina invariable en primera instancia. Es decir, el lector lanzará el CRD tras recibir la respuesta de los tags en un determinado slot, denominado check slot. El valor del check slot variará dependiendo del tamaño de la trama, ajustándose a los valores más adecuados para conseguir un ajuste acertado en un único chequeo.

35

Si el CRD lanzado en el check slot determina que no debe variar el tamaño de la trama, el lector continúa en el siguiente slot hasta el final donde se lanzará de nuevo el CRD. Por otro lado, si la variación no es nula, el lector comunica el

nuevo tamaño de trama a los tags y comienzan esa nueva trama desde el principio. De esta manera, si el tamaño calculado no es el acertado se podrá atajar en un punto adecuado que establece un balance entre el número de QA necesarios y el error que pueda existir en la elección del tamaño de la trama.

5

**Descripción detallada de un modo de realización de la invención: Ejemplo de funcionamiento para un conjunto de seis tags**

En este apartado describimos el funcionamiento de la invención para el caso de un ejemplo de identificación de un conjunto de seis tags localizados dentro del rango de alcance del lector. A fin de que un tag pasivo pueda participar en el proceso de identificación, éste debe estar situado dentro del rango de alcance del lector. De otra forma, el tag no podrá ser alimentado ni recibir los comandos del lector.

15 A continuación se muestra el proceso de identificación separado en las 4 tramas necesarias para identificar el conjunto de tags; acompañado por la Figura 9, donde se muestra el slot escogido aleatoriamente por cada tag en cada una de las tramas:

20 • Trama 1: el lector envía el comando  $Q_c$  con el valor de  $Q=2$ . Los seis tags reciben este valor y seleccionan de manera aleatoria un slot en la trama de  $L=2^2 = 4$  slots (ver Figura 8). Recibida la respuesta de los tags, el lector computa el valor del *check slot*. Para ello definimos el valor del punto relativo en la trama ( $r$ ) con una constante  $r = 9$ , y se calcula el 5

25 *check slot*  $= \lfloor L/r \rfloor = \lfloor 4/9 \rfloor = 1$ . El lector, por tanto, analiza las respuestas recibidas en el primer slot de la primera trama, colisiones = 1, vacíos = 0 y lanza el controlador difuso para calcular el incremento o decremento de la trama,  $\Delta Q$ . El valor de SW es 1 y  $\Delta Q = \text{CRD}(1,2) = 3$ . El valor actualizado de  $Q$  es  $Q'$  por tanto  $Q' = Q + \Delta Q = 2 + 3 = 5$ . Dado que el

30 valor de  $Q$  ha sido modificado, el lector termina la trama y comienza la trama 2 con el nuevo tamaño  $L = 2^5 = 32$ .

35 • Trama 2: el lector comienza la segunda trama reajustando su tamaño con el comando QA y el valor de  $Q = 5$ . En esta trama, el check slot toma el valor de  $\lfloor 32/9 \rfloor = 4$ . El lector avanza en esta segunda trama, encontrando vacíos los slots 1,2 y 4, y una identificación en el slot 3. Al recibir las respuestas del slot 4, el lector lanza de nuevo el controlador difuso con los parámetros: vacíos = 3 y colisiones = 0 y el valor de SW =

0.75. Con ello obtiene un incremento de  $\Delta Q = \text{CRD}(0.75,5) = 3$ . Dado que el número de vacíos es superior al número de colisiones para esta segunda trama, el nuevo valor de Q es  $Q - \Delta Q = 5 - 3 = 2$ . De nuevo el valor de Q ha sido modificado, así que el lector termina la trama actual.

5

- Trama 3: el lector comienza ajustando el tamaño de la trama transmitiendo el comando QA con  $Q = 2$ . En esta trama el check slot = 1, al igual que en la primera. Como se puede extraer de la Figura 9, hay dos éxitos en los slots 1 y 3, un vacío en el slot 2 y una colisión en el slot 4. Siguiendo el procedimiento, en el slot 1 se ejecuta el controlador difuso con  $SW = 0$ . El incremento obtenido es  $\Delta Q = \text{CRD}(0,2) = 0$ . Es decir, el valor de Q no se ve afectado en esta comprobación, por lo que el lector avanza en la trama transmitiendo QRs hasta terminarla. Tras recibir la respuesta de los tags en el slot 4, el lector debe comprobar de nuevo el tamaño de la trama lanzando el controlador difuso con  $SW = 0.25$ . El incremento de nuevo es nulo,  $\Delta Q = \text{CRD}(0.25,2) = 0$ .

10

15

- Trama 4: el lector comienza la cuarta trama transmitiendo QA con  $Q = 2$ . Al comienzo de esta trama aún quedan 3 tags por identificar. Nuevamente el check slot corresponde al primer slot. Tras recibir la primera respuesta, satisfactoria, se recurre al controlador difuso con  $SW = 0$ . El controlador indica que la trama permanezca invariante  $\Delta Q = \text{CRD}(0,2) = 0$ , por lo que el lector continúa analizando el resto de slots de la trama transmitiendo QRs.

25

Como se observa en la Figura 9, en esta trama tenemos tres éxitos en los slots 1,2 y 4 y un vacío en el slot 3. No hay colisiones en esta trama. Cuando el lector termina, dado que no se han producido colisiones, finaliza el proceso de identificación.

30

Como resultados globales, para identificar a 6 tags el lector ha necesitado 13 slots, de los cuales 2 han sido colisiones y 5 vacíos.

35

Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, se hace constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la

protección que se recaba, siempre que no altere, cambie o modifique su principio fundamental.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de anti-colisión para identificación de transpondedores en un sistema RFID caracterizado en que ajusta dinámicamente el tamaño de la trama en la que estos dispositivos alojan sus respuestas para evitar que colisionen entre ellas, donde este ajuste se realiza utilizando un controlador basado en reglas difusas (CRD) que utiliza la información obtenida de las respuestas de la trama actual recibida en el lector como entrada y comprende las siguientes etapas:

- 5
- 10 a) El lector establece un tamaño de la trama a su comienzo y los tags escogen un slot dentro de dicha trama para transmitir.
- b) Al final de cada slot, el lector chequea si es necesario lanzar el CRD.
- c) Si se lanza el controlador y determina que el tamaño actual debe cambiar, la trama termina y comienza una nueva con un nuevo tamaño.
- 15 d) Si se lanza el controlador y determina que el tamaño no debe variar, el lector continúa la trama actual hasta el final, donde se lanzará nuevamente el CRD.
- e) En caso de no lanzar el controlador, el lector continúa en el siguiente slot chequeando nuevamente si debe lanzarlo o no hasta finalizar la trama, donde se lanzará nuevamente.
- 20

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el CRD se lanzará tras recibir la respuestas de los tags en un determinado slot de la trama, cuyo valor variará dependiendo del tamaño de la trama.

25

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque para el análisis de las respuestas recibidas en el slot determinado y lanzar el controlador difuso para calcular el incremento o decremento de la trama, se tiene en cuenta:

30

- a) El gasto en slots (SW), que se calcula teniendo en cuenta en número de colisiones y slots vacíos que han ocurrido a lo largo de la trama actual.
- b) El tamaño actual de la trama (Q). El último valor calculado de la trama que ha sido transmitido previamente a los tags.

35

$$\Delta Q = CRD(SW, Q)$$

Donde

$\Delta Q$  es el incremento o decremento de la trama  
CRD, controlador basado en reglas difusas

SW, es el gasto en slots

Q tamaño actual de la trama

Siendo el tamaño de la trama futura  $Q'=Q + \Delta Q$

5

4.- Programa informático caracterizado porque comprende medios de código de programa adaptados para realizar las etapas del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, cuando dicho programa se ejecuta en un procesador de propósito general, un procesador de señal digital, una FPGA, un ASIC, un microprocesador, un microcontrolador o cualquier otra forma de hardware programable.

10

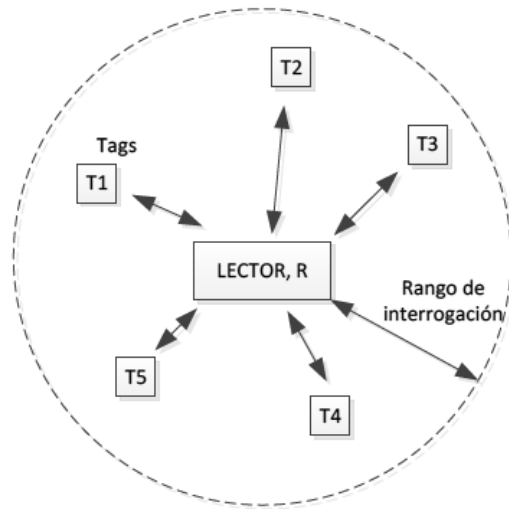


Figura 1.

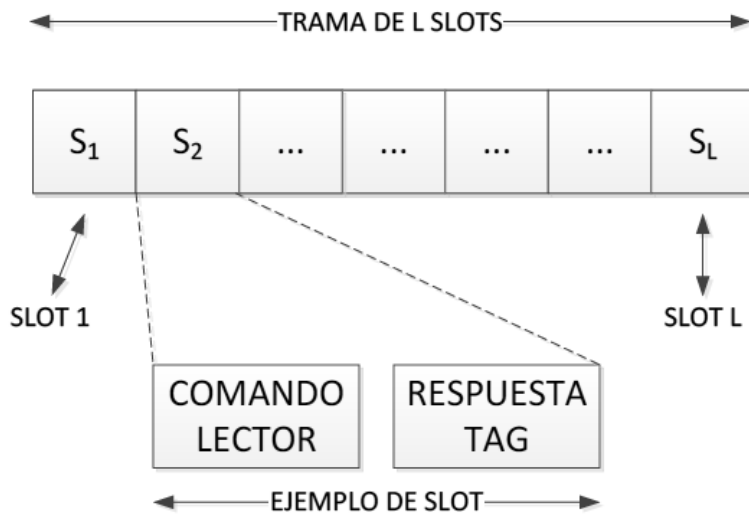


Figura 2.



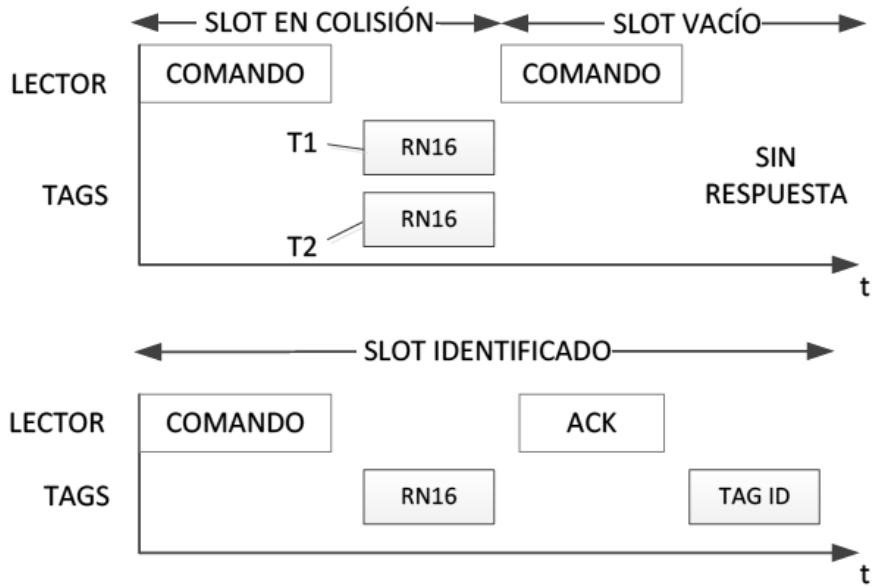


Figura 3.

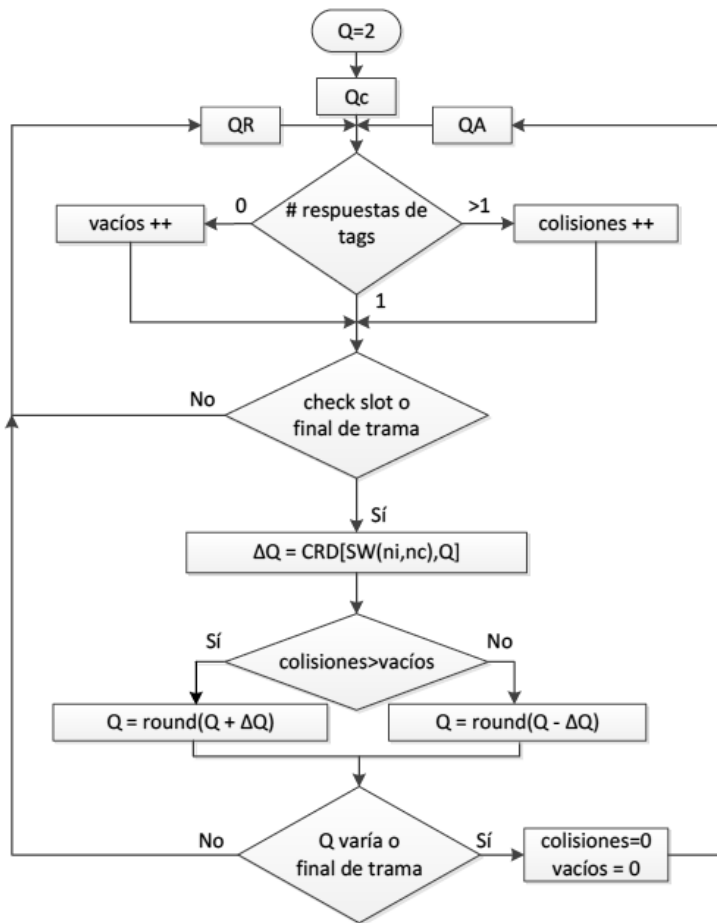


Figura 4.

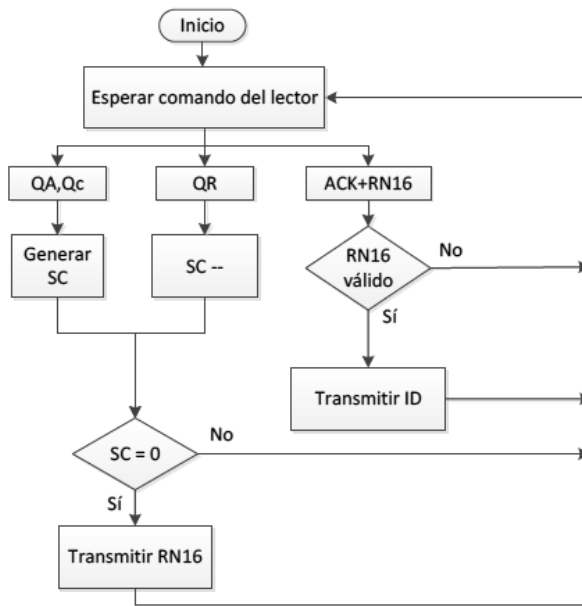


Figura 5.

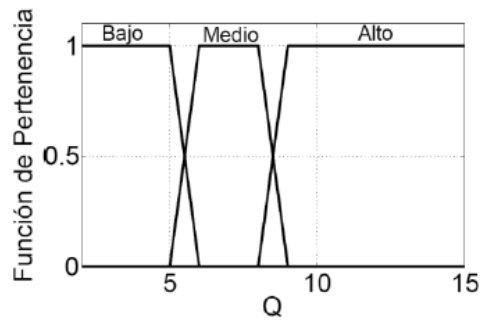


Figura 6.

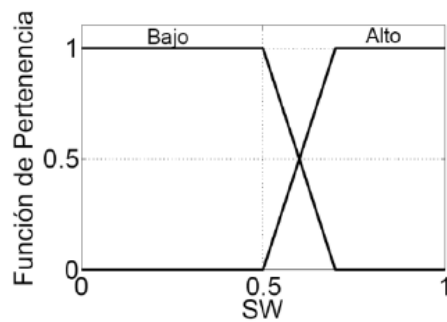


Figura 7.

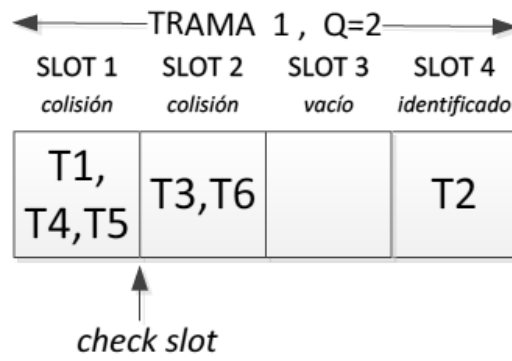


Figura 8.

Trama	Tag						Q	check slot
	1	2	3	4	5	6		
<b>1</b>	1	4	2	1	1	2	2	1
<b>2</b>	30	3	10	18	24	5	5	4
<b>3</b>	4	-	4	1	4	3	2	1
<b>4</b>	4	-	1	-	2	-	2	1

Figura 9.



②① N.º solicitud: 201531673

②② Fecha de presentación de la solicitud: 19.11.2015

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	VENTANA DE BITS: PROCEDIMIENTO PARA REDUCIR LA LATENCIA Y EL CONSUMO ENERGÉTICO DE PROTOCOLOS DE ANTI-COLISIÓN RFID BASADOS EN QUERIES Y TAGS PASIVOS. Hugo Landaluce. 28/02/2014. (página 224)	1-4
Y	Fuzzy rule-based system for the economic analysis of RFID investments. Alp Ustundag et al. 31/12/2010. Todo el documento.	1-4
Y	Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control. TOMOHIRO TAKAGI et al. 31/02/1985. Todo el documento.	1-4
A	Analysis of RFID anti-collision protocols based on the standard EPCglobal Class-1 Generation-2. Hugo Landaluce et al. 06/07/2015. Todo el documento.	1-4
A	Analysis of DFSA Anti-collision Protocols in passive RFID environments. M.V. Bueno-Delgado et al. 17/02/2010. Todo el documento.	1-4
A	A Fast Anticollision Algorithm for the EPCglob. Wen-Tzu Chen. 30/09/2014. Todo el documento.	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
27.02.2017

Examinador  
G. Foncillas Garrido

Página  
1/5



- ②① N.º solicitud: 201531673
- ②② Fecha de presentación de la solicitud: 19.11.2015
- ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	Specification for RFID Air interface. EPC Radio frequency identity Protocols . Class 1. Generation-2. UHF RFID Protocol for communications at 860 MHz-960 MHz Versión 1.2.0 GS1. EPC Global Inc. 23/10/2008.	1-4
A	US 20060082444 A1 (PATRICK JOSEPH SWEENEY II et al.) 20/04/2006, Resumen y figura 1.	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
27.02.2017

Examinador  
G. Foncillas Garrido

Página  
2/5

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**H04Q5/22** (2006.01)

**G06F17/00** (2006.01)

**G06K1/00** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G06K, H04Q, G06F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.02.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-4	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-4	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	VENTANA DE BITS: PROCEDIMIENTO PARA REDUCIR LA LATENCIA Y EL CONSUMO ENERGÉTICO DE PROTOCOLOS DE ANTI-COLISIÓN RFID BASADOS EN QUERIES Y TAGS PASIVOS. Hugo Landaluce. 28/02/2014. (página 224)	28/02/2014.
D02	Fuzzy rule-based system for the economic analysis of RFID investments. Alp Ustundag et al. 31/12/2010. Todo el documento.	31/12/2010.
D03	Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control. TOMOHIRO TAKAGI et al. 31/02/1985. Todo el documento.	31/02/1985
D04	Specification for RFID Air interface. EPC Radio frequency identity Protocols. Class 1. Generation-2. UHF RFID Protocol for communications at 860 MHz-960 MHz Versión 1.2.0 GS1. EPC Global Inc. 23/10/2008.	23/10/2008.
D05	US 20060082444 A1 (PATRICK JOSEPH SWEENEY II et al.)	20.04.2006

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración****Reivindicación 1**

El documento más próximo al objeto de la invención es D01, dicho documento presenta un procedimiento para reducir la latencia y el consumo energético de protocolos de anticolidión rfid basados en queries y tags pasivos.

En dicho documento se plantea (página 224) la posibilidad de aplicar lógica difusa a partir de la realimentación obtenida de las respuestas de los tags, y así calcular una respuesta empleando diferentes criterios teniendo en cuenta las probabilidades de colisión, slot libre o satisfactorio.

Es decir, se establece la posibilidad de modificar la trama de comunicación analizando la respuesta recibida por el lector, en base a la trama fijada (Q) y a las colisiones y/o slots vacíos (SW) que se hayan producido durante la comunicación.

Es considerado de conocimiento común, la utilización de protocolos anticolidión en sistemas rfid, como puede ser Aloha, los cuales dividen la comunicación entre un lector y tags, en tramas compuestas por slots, o tramos de tiempo, en los cuales cada tag puede comunicarse con el lector; en dichos protocolos, la dificultad radica en establecer una sincronización óptima de cada uno de dichos tags con respecto al resto, para no comunicarse al mismo tiempo dos o más tags con el lector.

El valor de la trama Q, fija el parámetro L, el cual define el número de slots en cada trama; un lector, siempre establece un tamaño de la trama al comienzo de la comunicación, información que los tags utilizan para escoger en que slot transmitirán.

La secuencia de comunicación planteada en la primera reivindicación, es una comunicación usual en cualquier sistema RFID.

En el documento D02 y D03, se presentan instrumentos matemáticos que permiten la creación de modelos de lógica difusa.

En base a la combinación de D01 con D02 o D03, un experto en la materia llegaría de forma evidente al objeto de la reivindicación 1, por tanto, la reivindicación 1 es nueva (Artículo 6 LP) pero carece de actividad inventiva (Artículo 8 LP).

**Reivindicaciones 2-3**

Los parámetros tenidos en cuenta en la modificación de la trama son el valor Q fijado y las colisiones o espacios vacíos que se hayan presentado en la última comunicación con los tags, y dichos parámetros son los indicados en el documento D01.

En dichas reivindicaciones no se establece información adicional respecto a la reivindicación 1, por tanto, dichas reivindicaciones son nuevas (Artículo 6 LP) pero carecen de actividad inventiva (Artículo 8 LP).

**Reivindicación 4**

Teniendo en cuenta lo dispuesto anteriormente, se considera que un programa de ordenador basado en un procedimiento de anticolidión utilizando lógica difusa presenta novedad (Artículo 6 LP) pero carece de actividad inventiva (Artículo 8 LP).