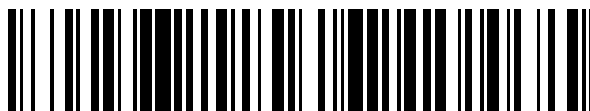


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 447 743**

51 Int. Cl.:

**G06K 7/10** (2006.01)

**G06K 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2009 E 09808966 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 2502186**

54 Título: **Procedimiento y aparato para detectar asociaciones físicas entre identificadores electrónicos y objetos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.03.2014**

73 Titular/es:

**SELEX ES S.P.A. (100.0%)**  
**Via Piemonte 60**  
**Roma, IT**

72 Inventor/es:

**BRIANO ANDREA;**  
**FERRARIS BARTOLOMEO y**  
**GUOLO ROBERTO**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 447 743 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**

Procedimiento y aparato para detectar asociaciones físicas entre identificadores electrónicos y objetos

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para detectar asociaciones físicas entre identificadores electrónicos y objetos. Más específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para detectar asociaciones físicas entre etiquetas electrónicas de radiofrecuencia y objetos tales como equipajes, por ejemplo.

**Técnica anterior**

10 Según se sabe, la denominada tecnología de Identificación por Frecuencia de Radio (RFID) está actualmente disponible, lo que permite identificar objetos usando etiquetas electrónicas de radiofrecuencia, generalmente conocidas como etiquetas RFID o transpondedores.

15 Cada etiqueta RFID, llamada en lo sucesivo "etiqueta" para mayor simplicidad, comprende un soporte sobre el cual hay un circuito integrado, una antena conectada con el circuito integrado y, posiblemente, una batería que está debidamente conectada con el circuito integrado. Terminológicamente, las etiquetas proporcionadas con batería son conocidas en general como "etiquetas activas", mientras que las etiquetas libres de batería son conocidas generalmente como "etiquetas pasivas".

Más en detalle, dada una etiqueta, el respectivo circuito integrado comprende una memoria electrónica, dentro de la cual está almacenado un identificador universal, biunívocamente asociado a la etiqueta, consistiendo generalmente el identificador en noventa y seis bits, y siendo generalmente conocido como el código de Identificación. Además del código de Identificación, la memoria electrónica, posiblemente, puede contener información adicional.

20 Desde el punto de vista operativo, cuando las etiquetas están cerca de lectores electrónicos, dotados de las respectivas antenas, los códigos de Identificación son comunicados a los lectores electrónicos, llamados en lo sucesivo "lectores". Además, en el caso de etiquetas pasivas, extraen la energía requerida para su funcionamiento desde las señales electromagnéticas emitidas por los lectores a través de sus respectivas antenas.

25 En más detalle, la comunicación entre la etiqueta y el lector puede ocurrir, alternativamente, por acoplamiento bien inductivo o bien electromagnético. En el primer caso, las etiquetas modulan la carga vista desde las respectivas antenas, mientras que en el segundo caso modulan la impedancia de las antenas mismas; en ambos casos, las modulaciones ocurren según los códigos de Identificación, de modo que, al detectar las precitadas modulaciones de carga / impedancia, los lectores detectan los códigos de Identificación de las etiquetas.

30 En mayor detalle aún, tras recibir y descodificar una señal de consulta emitida por al menos un lector, cada etiqueta responde, es decir, lleva a cabo una de las precitadas modulaciones de carga e impedancia.

35 En adelante en la presente memoria, nos referiremos a la generación de sucesos para indicar la detección de respuestas de etiquetas por parte de los lectores, es decir, la determinación de los códigos de Identificación por parte de los lectores. En otras palabras, un suceso es generado cuando un lector, una vez que ha sido emitida una señal de consulta, demodula correctamente el código de Identificación asociado a una etiqueta que responde a una señal de consulta de ese tipo.

40 Independientemente de los detalles de implementación, la tecnología RFID permite identificar electrónicamente objetos una vez que las etiquetas han sido físicamente asociadas (acopladas) a los objetos, y por la detección de las etiquetas. Con este fin, es necesario conocer el objeto con el cual está físicamente asociada la etiqueta detectada. En efecto, si la asociación entre una etiqueta dada y el objeto correspondiente puede ser detectada, la identificación de la etiqueta dada también permite identificar el objeto correspondiente.

45 En particular, se conocen aplicaciones en las cuales se usan compuertas electrónicas, es decir, estructuras a través de las cuales son forzados a pasar los objetos, estando cada compuerta equipada con al menos un lector, a fin de permitir la detección de asociaciones entre etiquetas y objetos. Debido a que cada lector tiene una respectiva área de cobertura, es decir, un volumen en el cual cada lector puede comunicarse (detectar las respuestas) con posibles etiquetas dentro del mismo volumen, pero no puede comunicarse con las etiquetas dispuestas en el exterior, la detección de las asociaciones entre etiquetas y objetos puede ocurrir sin ambigüedades si no hay más de un objeto / etiqueta en el área de cobertura.

50 A modo de ejemplo, suponiendo que una única etiqueta acoplada con un objeto dado está dentro del área de cobertura de un lector dado durante el intervalo T de tiempo, el lector dado genera un primer número de señales de consulta, que producen un segundo número de respuestas por parte de la única etiqueta. Por lo tanto, desde el punto de vista del lector dado, durante el intervalo T de tiempo, ocurre un tercer número de sucesos, todos referidos al código de Identificación de la etiqueta única. Los números primero, segundo y tercero pueden ser distintos, porque cada señal de consulta no es

necesariamente recibida por la etiqueta única con una energía suficiente como para generar una correspondiente respuesta y, además, porque una o más respuestas desde la etiqueta única pueden no ser correctamente detectadas por el lector dado. Independientemente de esto, suponiendo que haya al menos un suceso asociado al código de Identificación de la etiqueta única, y a la información referida a que, durante el intervalo T de tiempo, solamente el objeto  
5 dado estuvo presente en el área de cobertura del lector dado, la detección de la asociación física entre la etiqueta única y el objeto dado tiene lugar sin ambigüedad. A modo de ejemplo, la información referida a la presencia del objeto dado dentro del área de cobertura del lector dado puede ser obtenida usando sensores ópticos.

Actualmente, la tecnología RFID es extensamente usada en aplicaciones donde pueden configurarse lectores y pueden ser gestionados los objetos con respecto a los lectores, de modo que, en un instante de tiempo dado, no haya más de una  
10 etiqueta en las áreas de cobertura de cada lector, a fin de permitir que las asociaciones físicas entre etiquetas y objetos sean detectadas de manera sencilla. En particular, las áreas de cobertura de los lectores son optimizadas según las aplicaciones y objetos a monitorizar.

Sin embargo, hay aplicaciones en las cuales varios objetos pueden transitar a la vez dentro del área de cobertura de un único lector. En estas circunstancias, ocurren sucesos asociados a distintos Identificadores y, por lo tanto, la detección  
15 electrónica de las asociaciones físicas entre objetos y etiquetas es difícil, haciendo que el uso de la tecnología RFID sea problemático.

Un documento que divulga el uso de la tecnología RFID para identificar objetos en movimiento es el US2006 / 0238352 A1. En particular, el documento US2006 / 0238352 A1 divulga un sistema transportador que realiza las etapas del procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

## 20 **Divulgación de la invención**

Es el objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento y aparato para detectar las asociaciones físicas entre identificadores electrónicos y objetos, que resuelven, al menos parcialmente, los inconvenientes de la técnica anterior.

Según la invención, se proporcionan un procedimiento y un aparato para detectar asociaciones físicas entre  
25 identificadores electrónicos y objetos, según lo definido, respectivamente, en las reivindicaciones 1 y 5.

## **Breve descripción de los dibujos**

Para una mejor comprensión de la invención, las realizaciones de la misma serán descritas a continuación en la presente memoria solamente a modo de ejemplo no limitador, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 muestra esquemáticamente una realización del aparato detector presente;

30 - la figura 2 muestra una vista en perspectiva de una parte del aparato detector mostrado en la figura 1;

- las figuras 3, 4 y 5 muestran, respectivamente, una vista frontal, una sección lateral y una sección frontal de una parte del aparato detector mostrado en la figura 1;

- la figura 6 muestra un eje de tiempos;

- las figuras 7, 9, 10 y 16 muestran diagramas de flujo para operaciones según el presente procedimiento de detección;

35 - las figuras 11 a 15 muestra respectivos planos cartesianos, teniendo cada plano cartesiano un eje de tiempos como abscisa, y un eje de potencias como ordenada; y

- las figuras 8a a 8d y 17a a 17b muestran esquemáticamente ejemplos de estructuras de datos según el presente procedimiento de detección.

## **Modalidad óptima para llevar a cabo la invención**

40 La Figura 1 muestra un aparato para detectar asociaciones físicas entre identificadores electrónicos y objetos, indicado por el número 1 en su totalidad, y que, en lo sucesivo en la presente memoria, se llama "aparato 1" para mayor concisión. En adelante en la presente memoria, el aparato 1 se describe con referencia, a modo de mero ejemplo, al caso en el cual los objetos son piezas de equipaje, aunque el presente aparato 1 también puede ser ventajosamente usado en otras aplicaciones y, por tanto, aplicado a objetos de cualquier tipo.

45 En detalle, el aparato 1 comprende una primera cinta transportadora 2 y una estructura 4 de confinamiento, que tiene la forma de un paralelepípedo de base cuadrada, está hecho de material metálico y define una cavidad 6 (figura 2), dentro de la cual pasa la primera cinta transportadora 2, que puede funcionar en modalidad bien continua o bien discontinua (denominada de "arranque y parada").

5 En particular, la estructura 4 de confinamiento tiene seis caras, dos de las cuales son parcialmente huecas (no llenas), mencionadas en adelante en la presente memoria como la "pared de entrada" y la "pared de salida", con los números 8 y 10, respectivamente (figura 2); las cuatro paredes restantes se denominarán "paredes laterales" 12 (figura 2). En particular, la pared de entrada y la pared 8, 10 de salida tienen forma cuadrada y son perpendiculares a una dirección M de movimiento de equipaje, definida por la primera cinta transportadora 2, mientras que las paredes laterales 12 son de forma rectangular y paralelas a la dirección M de movimiento del equipaje.

Indicando con la letra H un eje paralelo a la dirección M de movimiento del equipaje, y por tanto ortogonal a las paredes 8, 10 de entrada y salida, e indicando con  $\lambda$  una longitud de onda de diseño, descrita más adelante en detalle, la estructura 4 de confinamiento tiene una longitud de  $l \cdot \lambda/2$  a lo largo del eje H, donde l es un entero igual o mayor que uno.

10 Según se muestra en detalle en la figura 3, las paredes 8, 10 de entrada y salida tienen un lado de longitud  $n \cdot \lambda/2$ , representando tal valor el ancho y la altura de la estructura 4 de confinamiento; n también es un entero, bien mayor que o bien igual a uno. Además, las paredes 8, 10 de entrada y salida tienen respectivas partes huecas, que tienen forma cuadrada y tienen el mismo centro que las correspondientes paredes 8, 10 de entrada y salida. En particular, las partes huecas tienen lados de longitud  $(n-2p) \cdot \lambda/2$ , donde p es un entero entre uno y  $n/2-1$ .

15 La longitud de la primera cinta transportadora 2 es mayor que la longitud de la estructura 4 de confinamiento, y un ancho w (figuras 2 y 3) es más pequeño que  $(n-2p) \cdot \lambda/2$ .

Además, la primera cinta transportadora 2 cruza totalmente la estructura 4 de confinamiento, atravesando las partes huecas de las paredes 8, 10 de entrada y salida. En particular, con respecto a la dirección M de movimiento del equipaje, una primera parte 2a de la primera cinta transportadora 2 se extiende más allá de la estructura 4 de confinamiento, aguas arriba de la misma estructura 4 de confinamiento. Una primera parte 2a de ese tipo tiene una longitud  $d_a$  (figura 2). Además, una segunda parte 2b de la primera cinta transportadora 2 se extiende más allá de la estructura 4 de confinamiento, aguas abajo de la misma estructura 4 de confinamiento. La longitud de una segunda parte 2b de ese tipo es  $d_b$  (figura 2).

20 La estructura 4 de confinamiento está internamente revestida con una capa de material 14 radio-absorbente (anecoico) (figuras 4 y 5). Además, una pluralidad de antenas 16 están alojadas dentro de la cavidad 6, antenas estas que pertenecen a un lector 20, junto con una unidad lectora 18 con la cual están conectadas las antenas 16. A modo de ejemplo, la realización descrita tiene cuatro antenas 16.

30 Las antenas 16 están dispuestas cerca de las paredes laterales 12 de la estructura 4 de confinamiento, con la cual están conectadas, p. ej., por medio de respectivos separadores dieléctricos (no mostrados). En la práctica, cada antena 16 está cerca de una correspondiente pared lateral 12, de modo que las antenas 16 rodeen la primera cinta transportadora 2.

Las antenas 16 son del tipo conocido per se, y pueden ser optimizadas para funcionar en la longitud de onda  $\lambda$  de diseño; por ejemplo, las antenas 16 pueden ser antenas de microbanda rectangulares. Además, según se muestra con mayor detalle en las figuras 4 y 5, definiendo un respectivo baricentro 16b para cada antena 16, cada baricentro 16b está alineado con el centro de la correspondiente pared lateral 12 y con el centro de la pared lateral 12 frente a la correspondiente pared lateral 12. Además, cada baricentro 16b está a una distancia  $\lambda/2$  de la correspondiente pared lateral 12.

35 Desde el punto de vista operativo, las antenas 16 generan respectivos campos electromagnéticos en una frecuencia operativa f, a la cual corresponde la precitada longitud de onda  $\lambda$  de diseño, que se obtiene por medio de la razón  $\lambda = c/f$ , donde c es igual a la velocidad de la luz en el vacío. En estas condiciones, un campo electromagnético total está presente dentro de la cavidad 6 definida por la estructura 4 de confinamiento, que es uniforme, por una primera aproximación. Además, por una primera aproximación, un campo electromagnético de ese tipo está confinado dentro de la cavidad 6 misma, y por tanto tiene una amplitud reducida fuera de la estructura 4 de confinamiento. Esto ocurre porque el tamaño de la estructura 4 de confinamiento y la localización de las antenas 16 son tales como para minimizar los reflejos no en fase de los campos electromagnéticos generados por las antenas 16, estando causados estos reflejos por la presencia de las antenas 16 y por las superficies internas de las paredes laterales 12 de la estructura 4 de confinamiento. A este respecto, a fin de limitar la perturbación del campo electromagnético total inducido por la presencia de la primera cinta transportadora 2, esta última puede estar hecha de un material radio-transparente, es decir, de un material dieléctrico que, a la frecuencia operativa f, tiene una constante dieléctrica relativa  $\epsilon_T$ , por una primera aproximación real. El material radio-transparente, por tanto, es tal como para no perturbar significativamente el campo electromagnético total presente dentro de la cavidad 6.

50 El aparato 1 comprende adicionalmente un ordenador 22 y un sensor 24 de detección de pasaje, formado por una primera fotocélula 24a y un codificador 24b de movimiento. Tanto la primera fotocélula 24a como el codificador 24b 22 de movimiento, así como la unidad lectora 18 del lector 20, están conectados con el ordenador. Además, el ordenador 22 puede estar conectado con un sistema 32 de supervisión externa y con un Controlador Lógico Programable (PLC) 34, que controla el movimiento de la primera cinta transportadora 2.

En mayor detalle, la primera fotocélula 24a está dispuesta fuera de la estructura 4 de confinamiento, y cerca de la primera cinta transportadora 2, a fin de detectar el pasaje del posible equipaje transportado por la primera cinta transportadora 2 antes de que este equipaje entre a la estructura 4 de confinamiento. En otras palabras, la primera fotocélula 24a está dispuesta aguas arriba de la estructura 4 de confinamiento, con respecto a la dirección M de movimiento de equipaje. La distancia (medida a lo largo del eje H) entre la primera fotocélula 24a y la pared 8 de entrada está indicada como la distancia  $d_{p1}$  (figura 2) y puede ser cero; la distancia  $d_{p1}$  puede ser de 1 cm, por ejemplo. Además, la primera fotocélula 24a está a una altura  $h$  (figura 2) con respecto a la primera cinta transportadora 2, a fin de permitir, como ya se ha mencionado, la detección del equipaje. La altura  $h$  puede ser de 7 cm, por ejemplo.

Con respecto al codificador 24b de movimiento, cumple la función de generar un pulso eléctrico toda vez que la primera cinta transportadora 2 es movida por un movimiento elemental. Por ejemplo, el codificador 24b de movimiento puede consistir en una rueda dentada, operativamente acoplada con la primera cinta transportadora 2, y circuitos electrónicos, de una manera conocida per se; alternativamente, y nuevamente a modo de ejemplo, el codificador 2b de movimiento puede ser de tipo bien óptico o bien magnético. Por el mismo, la distancia de movimiento cubierta por la primera cinta transportadora 2, es decir, la distancia recorrida por una hipotética pieza de equipaje que se mueve integralmente con respecto a la primera cinta transportadora 2 en el intervalo de tiempo considerado, puede ser determinada para cada intervalo de tiempo considerado. Una tal distancia de movimiento es obtenida multiplicando el movimiento elemental por el número de pulsos generados por el codificador 24b de movimiento durante el intervalo de tiempo considerado.

El aparato 1 comprende adicionalmente las fotocélulas 26, 28 segunda y tercera, que están conectadas con el ordenador 22 (las conexiones no se muestran). En particular, la segunda fotocélula 26 está dispuesta fuera de la estructura 4 de confinamiento, y cerca de la primera cinta transportadora 2, a fin de detectar el pasaje de posibles equipajes transportados por la primera cinta transportadora 2, una vez que estos equipajes han salido de la estructura 4 de confinamiento. En otras palabras, con respecto a la dirección M de movimiento de equipajes, la segunda fotocélula 26 está dispuesta aguas abajo de la estructura 4 de confinamiento. Además, la segunda fotocélula 26, que puede estar dispuesta a la misma altura  $h$  que la primera fotocélula 24a, está generalmente a una distancia  $d_{p2}$  (figura 2) de la pared 10 de salida. En la práctica, según se muestra cualitativamente en la figura 1, la segunda fotocélula 26 está ventajosamente dispuesta en la pared 10 de salida, con distancia  $d_{p2}$  cero. Con respecto a esto, a menos que se especifique lo contrario, supondremos que la distancia  $d_{p2}$  sea cero sin perder generalidad.

Con respecto a la tercera fotocélula 28, está dispuesta aguas abajo de la segunda fotocélula 26, de la cual está separada por una distancia  $d_d$  (figura 2), medida a lo largo de la dirección M de movimiento de equipajes (equivalentemente, a lo largo del eje H); la distancia  $d_d$  puede ser de 110 cm, por ejemplo. Además, en general, la tercera fotocélula 28 está a una distancia  $d_{p3}$  (figura 2) de la pared 10 de salida, y puede estar dispuesta a la misma altura  $h$  que la primera fotocélula 24a. En la práctica, suponiendo que  $d_{p2} = 0$ , tenemos  $d_{p3} = d_d$ .

En uso, la primera cinta transportadora 2 puede recibir los equipajes transportados por una segunda cinta transportadora 38 fuera del aparato 1, con la misma dirección M de movimiento de equipajes de la primera cinta transportadora 2, y dispuesta aguas arriba de la primera cinta transportadora 2 con respecto a la precitada dirección M de movimiento de equipajes. De manera similar, la segunda cinta transportadora 2 puede suministrar los equipajes transportados por la misma a una tercera cinta transportadora 40 fuera del aparato 1, con la misma dirección M de movimiento de equipajes que la primera cinta transportadora 2, y dispuesta aguas abajo de la primera cinta transportadora 2 con respecto a la precitada dirección M de movimiento de equipajes.

En la práctica, las cintas transportadoras 2, 38, 40 primera, segunda y tercera están dispuestas a lo largo de un mismo plano, alineadas a corta distancia (p. ej., de menos de 5 cm) entre sí, y con direcciones de movimiento tales que un objeto transportado por la segunda cinta transportadora 38 es luego transportado por la primera cinta transportadora 2 y, finalmente, por la tercera cinta transportadora 40.

Cuando la primera cinta transportadora 2 está en movimiento, los equipajes transitan primero por la primera fotocélula 24, y luego por la segunda fotocélula 26 y, finalmente, por la tercera fotocélula 28.

Según se muestra a modo de ejemplo en la figura 6, y considerando el movimiento de una única pieza de equipaje transportada por la primera cinta transportadora 2, una tal pieza de equipaje es, por tanto, detectada por la primera fotocélula 24a en el instante  $t_i$ . En más detalle, en el instante  $t_i$ , la primera fotocélula 24a detecta el paso del punto de equipaje que está más lejos aguas abajo con respecto a la dirección M de movimiento de equipajes. Debido a que el equipaje tiene una longitud no despreciable (medida con respecto a la dirección M de movimiento de equipajes), la primera fotocélula 24a detecta entonces la presencia de la pieza de equipaje durante todo un intervalo de tiempo que comienza en el instante  $t_i$  y que termina en el instante  $t_{ib}$ . Un tal instante  $t_{ib}$  de tiempo es el instante en que la primera fotocélula 24a detecta el paso del punto de equipaje que está más lejos aguas arriba con respecto a la dirección M de movimiento de equipajes. En adelante en la presente memoria, nos referiremos a los instantes  $t_i$  y  $t_{ib}$  como los instantes en que la primera fotocélula 24a, respectivamente, comienza a, y deja de, detectar la pieza de equipaje.

De manera similar, sin perder generalidad, suponiendo que la estructura 4 de confinamiento es más larga que cada pieza

de equipaje, la segunda fotocélula 26 comienza a detectar la pieza de equipaje en el instante  $t_{ob}$ , a continuación del instante  $t_b$ , y deja de detectar la pieza de equipaje en el instante  $t_o$ , a continuación del instante  $t_{ob}$ .

La tercera fotocélula 28 comienza luego a detectar la pieza de equipaje en el instante  $t_{db}$ , a continuación del instante  $t_o$ , y deja de detectar el equipaje en el instante  $t_d$ , a continuación del instante  $t_{db}$ .

- 5 En la práctica, las fotocélulas 24a, 26, 28 primera, segunda y tercera generan señales fotocelulares primera, segunda y tercera, respectivamente, que indican los instantes  $t_i(x)$ ,  $t_{ib}(x)$ , los instantes  $t_o(x)$ ,  $t_{ob}(x)$  y los instantes  $t_d(x)$ ,  $t_{db}(x)$ , respectivamente asociados al movimiento de cada pieza de equipaje  $x$  transportada por la primera cinta transportadora.

El codificador 24 de movimiento, en cambio, genera una señal de movimiento que indica el movimiento de la primera cinta transportadora 2.

- 10 El lector 20, por medio de las antenas 16, emite señales de consulta. En particular, en adelante en la presente memoria, supondremos que el lector 20 funciona en modalidad continua, es decir, emite señales de consulta con una cierta periodicidad, p. ej., del orden de milisegundos.

- 15 Al dotar al equipaje con las respectivas etiquetas, p. ej., de tipo pasivo, cuando estas etiquetas reciben las señales de consulta emitidas por el lector 20, responden de una manera conocida per se. Nuevamente, de una manera conocida per se, estas respuestas pueden ser detectadas por el lector 20, que genera un correspondiente suceso en cada detección. En particular, cada respuesta puede ser detectada por una respectiva antena 16, según el movimiento 18 de lectura coopera con las antenas 16 a fin de multiplexar las antenas 16 a lo largo del tiempo.

- 20 Cada suceso está por tanto asociado a un correspondiente código de Identificación detectado, a un correspondiente instante  $t_r$  de detección y a una Indicación de Potencia de Señal Recibida (RSSI). Un parámetro de RSSI de ese tipo es determinado por el lector 20 de una manera conocida per se, e indica la potencia de la respuesta de la etiqueta, según lo detectado por el lector 20.

En la práctica, en cada suceso, la unidad lectora 18 del lector 20 genera una correspondiente señal de suceso, que indica el correspondiente código de Identificación, el correspondiente instante  $t_r$  de detección y el correspondiente parámetro de RSSI; una señal de suceso de ese tipo es por tanto enviado al ordenador 22.

- 25 Según se muestra en la figura 7, el ordenador 22 adquiere (bloque 50) las señales de fotocélula primera, segunda y tercera, las señales de suceso y la señal de movimiento. Además, de una manera conocida per se y por tanto no mostrada, el ordenador 22 tiene su base temporal  $y$ , en base a la señal de movimiento, almacena los instantes en que el codificador 24b de movimiento genera los pulsos. Por ello, para cualquier intervalo de tiempo considerado, el ordenador 22 es capaz de determinar el número de pulsos generados por el codificador 24b de movimiento durante el intervalo de tiempo considerado, y por tanto la distancia de movimiento recorrida por la primera cinta transportadora 2 en un tal intervalo de tiempo considerado. Es además digno de mención que el lector 20 también puede tener una respectiva base temporal, que puede estar sincronizada con la base temporal del ordenador 22.

- 35 Sobre la base de la señal de suceso, el ordenador 22 genera y almacena (bloque 52) las correspondientes lecturas 301, siendo cada lectura 301 una entrada de una estructura 300 de datos de sucesos, y que contiene el código de Identificación, el instante  $t_r$  de detección y el parámetro de RSSI de un correspondiente suceso. Un ejemplo de una parte de la estructura 300 de datos de sucesos se muestra en la figura 8a; dos lecturas 301, ambas referidas al mismo Identificador1 de código, se muestran en tal ejemplo. Para fines prácticos, el ordenador 22 tiene al menos una memoria (no mostrada) en la cual puede ser almacenada la estructura 300 de datos de sucesos.

- 40 Para cada pieza de equipaje  $x$  suministrada por la segunda cinta transportadora 38 a la primera cinta transportadora 2, el ordenador 22 determina (bloque 54) los respectivos instantes  $t_i(x)$  y  $t_{ib}(x)$ , en base a la primera señal de fotocélula. El ordenador determina además (bloque 54) la longitud  $l(x)$  del equipaje  $x$  en base a los instantes  $t_i(x)$  y  $t_{ib}(x)$  y la señal de movimiento.

- 45 El ordenador 22 determina luego (bloque 58) un respectivo instante  $t_{in}(x)$  de entrada para cada pieza de equipaje  $x$  detectada por la primera fotocélula 24a. En particular, el instante  $t_{in}(x)$  de entrada es el instante en que el punto de la pieza de equipaje  $x$  que está más alejado aguas abajo, con respecto a la dirección  $M$  de movimiento del equipaje, entra a la estructura 4 de confinamiento. El instante  $t_{in}(x)$  de entrada es determinado de una manera conocida per se, según el instante  $t_i(x)$ , la señal de movimiento y la distancia  $d_{p1}$ .

- 50 Por ejemplo, si la distancia  $d_{p1}$  es cero, esto es, si la primera fotocélula 24a está dispuesta alineada con la pared 8 de entrada, el instante  $t_{in}(x)$  de entrada de la pieza de equipaje  $x$  coincide con el instante  $t_i(x)$ . Por el contrario, si la distancia  $d_{p1}$  es mayor que cero, el instante  $t_{in}(x)$  de entrada se obtiene sumando al instante  $t_i(x)$  el tiempo necesario para que el codificador 24b de movimiento genere un número de pulsos que indican que la primera cinta transportadora 2 ha cubierto la distancia  $d_{p1}$ , a continuación del mismo instante  $t_i(x)$ .

5 El ordenador 22 genera y almacena luego (bloque 60), para cada pieza de equipaje  $x$ , un correspondiente descriptor, un ejemplo del cual se muestra en la figura 8b, estando indicado un tal ejemplo por el número 400. En la práctica, para cada pieza de equipaje  $x$ , el correspondiente descriptor es una correspondiente estructura de datos de objetos, en la cual el ordenador 22 inserta (bloque 62) el instante  $t_{IN}(x)$  de entrada y la longitud  $l(x)$  del equipaje  $x$ . Para fines prácticos, cada descriptor puede ser almacenado en la memoria del ordenador 22.

Para cada pieza de equipaje  $x$ , el ordenador 22 determina luego (bloque 64) el respectivo instante  $t_o(x)$ , en base a la segunda señal de fotocélula.

10 El ordenador 22 determina de tal modo un instante  $t_{OUT}(x)$  de salida (bloque 66) para cada pieza de equipaje  $x$ . En particular, el instante  $t_{OUT}(x)$  de salida es el instante en que el punto de la pieza de equipaje  $x$  que está más lejos, aguas arriba con respecto a la dirección  $M$  de movimiento de equipaje, sale de la estructura 4 de confinamiento.

15 El instante  $t_{OUT}(x)$  de salida es determinado de una manera conocida per se, según el instante  $t_o(x)$ , la señal de movimiento y la distancia  $d_{p2}$ . En particular, sin perder generalidad, suponiendo que la distancia  $d_{p2}$  es cero, esto es, que la segunda fotocélula 26 está dispuesta alineada con la pared 10 de salida, el instante  $t_{OUT}(x)$  de salida del equipaje  $x$  coincide con el instante  $t_o(x)$ . Si la distancia  $d_{p2}$  no es cero, el instante  $t_{OUT}(x)$  de salida, sin embargo, puede ser determinado según el instante  $t_o(x)$  y el codificador 24b de movimiento.

20 Para cada equipaje  $x$ , el instante  $t_{OUT}(x)$  de salida es por tanto almacenado (bloque 68) en el correspondiente descriptor. A este respecto, es digno de mención que, suponiendo que el orden del equipaje a lo largo de la primera cinta transportadora 2 no varíe al cruzar la estructura 4 de confinamiento, el instante  $t_{OUT}(x)$  de salida es almacenado en el descriptor que tiene el más antiguo instante  $t_{IN}(x)$  de entrada entre los que aún están libres de los correspondientes instantes  $t_{OUT}(x)$  de salida. Por ello, si un primer instante  $t_{IN}(x1)$  de entrada de una pieza de equipaje  $x1$ , un segundo instante  $t_{IN}(x2)$  de entrada de una pieza de equipaje  $x2$  y luego el instante  $t_{OUT}(x1)$  de salida de la primera pieza de equipaje ocurren en secuencia, un tal instante  $t_{OUT}(x1)$  de salida de la primera pieza de equipaje es correctamente asociada al primer instante  $t_{IN}(x1)$  de entrada, de acuerdo, por ello, a una técnica de FIFO (Primero en Entrar, Primero en Salir).

25 Para cada pieza de equipaje  $x$ , el ordenador 22 determina luego (bloque 70) el respectivo instante  $t_d(x)$ , sobre la base de la tercera señal de fotocélula.

30 El ordenador 22 determina y almacena luego un instante  $t_{ID}(x)$  de decisión para cada pieza de equipaje  $x$  (bloque 72). En particular, el instante  $t_{ID}(x)$  de decisión es el instante en que el punto de la pieza de equipaje  $x$  que está más lejos, aguas arriba con respecto a la dirección  $M$  de movimiento del equipaje, es detectado por la tercera fotocélula 28. Un tal instante  $t_{ID}(x)$  de decisión coincide por tanto con el instante  $t_d(x)$ , y es almacenado, junto con los correspondientes instantes  $t_{IN}(x)$ ,  $t_{OUT}(x)$  de entrada y salida, en el descriptor de la pieza de equipaje  $x$ , según lo mostrado a modo de ejemplo en la figura 8b. En particular, el instante  $t_{ID}(x)$  de decisión es almacenado en el descriptor cuyo instante  $t_{OUT}(x)$  de salida sea el más antiguo entre los descriptores libres del instante  $t_{ID}(x)$  de decisión, es decir, nuevamente según una técnica FIFO.

35 El ordenador 22 determina luego (bloque 74) un instante  $t_{OUT}^*(x)$  y un instante  $t_{ID}^*(x)$ . En particular, el instante  $t_{OUT}^*(x)$  es igual al momento en que, a continuación del instante  $t_{ib}(x)$ , el codificador 24b de movimiento ha generado un número de pulsos que indican que la primera cinta transportadora 2 se ha movido, con respecto al instante  $t_{ib}(x)$ , en una longitud igual a la suma de la distancia  $d_{p1}$  y la longitud de la estructura 4 de confinamiento. En cambio, el instante  $t_{ID}^*(x)$  es igual al instante de tiempo en que, a continuación del instante  $t_{ib}(x)$ , el codificador 24b de movimiento ha generado un número de pulsos que indican que la primera cinta transportadora 2 se ha movido, con respecto al instante  $t_{ib}(x)$ , en una distancia igual a la suma de la distancia  $d_{p1}$  y la longitud de la estructura 4 de confinamiento y la distancia  $d_{p3}$ .

40 El ordenador 22 compara luego (bloque 76) un instante  $t_{OUT}^*(x)$  con un instante  $t_{OUT}(x)$ . Si los instantes  $t_{OUT}^*(x)$  y  $t_{OUT}(x)$  son el mismo, independientemente de las tolerancias causadas por la operación intrínsecamente discreta del codificador 24b de movimiento, se deduce que la pieza considerada de equipaje  $x$  se ha movido integralmente con la cinta transportadora 2; en caso contrario, se deduce que el equipaje  $x$  se ha resbalado con respecto a la primera cinta transportadora 2. Esta información puede ser suministrada a un posible supervisor del aparato 1. Además, el ordenador 45 22 puede comparar (bloque 78) el instante  $t_{ID}^*(x)$  con el instante  $t_{ID}(x)$ , para obtener información adicional referida al posible resbalón del equipaje  $x$ .

El ordenador 22 ejecuta luego las operaciones mostradas en la figura 9 y descritas más adelante, para cada pieza de equipaje  $x$ .

50 En detalle, para cada pieza de equipaje  $x$ , y a continuación del instante  $t_{ID}(x)$  de decisión, el ordenador 22 determina y almacena (bloque 80) una lista correspondiente de lecturas, que consiste en cada lectura 301 que esté presente en la estructura 300 de datos de sucesos, y que:

- i) tenga el instante de detección  $t_c < t_{ID}(x)$ ;
- ii) tenga el parámetro de RSSI mayor que un mínimo umbral  $RSSI_{min}$ ; y

iii) tenga el mismo código de Identificación que al menos otras N lecturas 301 de la estructura 300 de datos de sucesos.

En detalle, el requisito i) es automáticamente satisfecho si las operaciones en el bloque 80 son ejecutadas exactamente en el instante  $t_D(x)$  de decisión. En cambio, con respecto a los requisitos ii) y iii), son usados para evitar que sean procesadas lecturas vinculadas con sucesos espurios, tales como, por ejemplo, el pasaje accidental de una etiqueta asociada a una persona que pasa cerca de la estructura 4 de confinamiento. N puede ser escogido según se desee; p. ej., N puede estar entre uno y diez.

Las lecturas 301 que no respeten los requisitos i) a iii) pueden ser posiblemente eliminadas de la estructura 300 de datos de sucesos (etapa no mostrada).

El ordenador 22 comprueba luego (bloque 82) si la lista de lecturas precitada está o no vacía.

10 Si la lista de lecturas no está vacía (NO desde el bloque 82), el ordenador 22 selecciona (bloque 84) una lectura de la lista de lecturas, y luego comprueba (bloque 88) si el código de Identificación de la lectura seleccionada está o no presente en una lista de códigos asociados, descrita más adelante.

15 Si el código de Identificación de la lectura seleccionada está presente en la lista de códigos asociados (SÍ desde el bloque 88), el ordenador 22 elimina (bloque 90) la lectura seleccionada de la lista de lecturas y de la estructura 300 de datos de sucesos, y luego repite las operaciones en el bloque 82. En caso contrario, si el código de Identificación de la lectura seleccionada no está presente en la lista de códigos asociados (NO desde el bloque 88), el ordenador 22 comprueba (bloque 92) si el código de Identificación de la lectura seleccionada está presente o no en una lista de máximos 500 (figura 8c). Tal lista de máximos 500 es una estructura de datos que consiste en una lista de entradas máximas, cada una de las cuales está identificada por el número 501 en la figura 8c y contiene un respectivo código de Identificación, un respectivo instante  $t_r$  de detección y un respectivo parámetro de RSSI.

20 Si el código de Identificación de la lectura seleccionada no está presente en la lista de máximos 500 (NO desde el bloque 92), el ordenador 22 inserta (bloque 94) el código de Identificación de la lectura seleccionada en una correspondiente entrada máxima, junto con el parámetro de RSSI de la lectura seleccionada y en el instante  $t_r$  de detección de la lectura seleccionada; el ordenador 22 luego elimina (bloque 91) la lectura seleccionada de la lista de lecturas y luego repite las operaciones en el bloque 82.

25 En caso contrario, si el Identificador de código de la lectura seleccionada ya está presente en la lista de máximos 500 (SÍ desde el bloque 92), el ordenador 22 compara (bloque 96) el parámetro de RSSI de la lectura seleccionada con el parámetro de RSSI presente en la lista de máximos 500 y asociado al código de Identificación de la lectura seleccionada, es decir, presente en la misma entrada máxima a la cual pertenece el código de Identificación de la lectura seleccionada.

30 Si el parámetro de RSSI de la lectura seleccionada es menor que el parámetro de RSSI presente en la lista de máximos 500 y asociado al código de Identificación de la lectura seleccionada (SÍ desde el bloque 96), el ordenador 22 repite las operaciones en los bloques 91 y 82. En caso contrario, si el parámetro de RSSI de la lectura seleccionada es mayor que el parámetro de RSSI presente en la lista de máximos 500 y asociado al código de Identificación de la lectura seleccionada (NO desde el bloque 96), el ordenador 22 actualiza la lista de máximos 500 (bloque 98) y, en particular, la entrada máxima en la cual está presente el código de Identificación de la lectura seleccionada, insertando el parámetro de RSSI de la lectura seleccionada y el instante  $t_r$  de detección de la lectura seleccionada en tal entrada; el ordenador 22 luego repite las operaciones en los bloques 91 y 82.

40 En la práctica, las operaciones en los bloques 82 a 98 permiten determinar una correspondiente entrada máxima para cada código de Identificación presente en la lista de lecturas. Por lo tanto, aunque las entradas máximas de la lista de máximos 500 son similares a las lecturas de la estructura 300 de datos de sucesos, a diferencia de la estructura 300 de datos de sucesos, la lista de máximos 500 no puede contener más de dos entradas máximas con el mismo código de Identificación.

Cuando la lista de lecturas está vacía (SÍ desde el bloque 82), el ordenador 22 comprueba (bloque 100) si la lista de máximos 500 está vacía o no.

45 Si la lista de máximos 500 no está vacía (NO desde el bloque 100), el ordenador 22 selecciona (bloque 102) una entrada máxima.

El ordenador 22 comprueba luego (bloque 104) si el instante  $t_r$  de detección de la entrada máxima seleccionada está o no entre el instante  $t_{IN}(x)$  de entrada y el instante  $t_{OUT}(x)$  de salida de la pieza de equipaje x, ambos contenidos en el descriptor del equipaje x.

50 Si el instante  $t_r$  de detección de la máxima entrada seleccionada no está entre el instante  $t_{IN}(x)$  de entrada y el instante  $t_{OUT}(x)$  de salida del equipaje x (SÍ desde el bloque 104), el ordenador 22 elimina la entrada máxima seleccionada (bloque 106), y luego repite las operaciones en el bloque 100. Por el contrario, si el instante  $t_r$  de detección de la entrada máxima



- 5 seleccionada está entre el instante  $t_{IN}(x)$  de entrada y el instante  $t_{OUT}(x)$  de salida del equipaje  $x$  (Sí desde el bloque 104), el ordenador 22 inserta (bloque 108) el código de Identificación y el instante  $t_r$  de detección de la entrada máxima seleccionada en una correspondiente entrada candidata de una lista de candidatos 600 (figura 8d), y luego repite las operaciones en el bloque 106. Un ejemplo de lista de candidatos 600 se muestra, en efecto, en la figura 8d; en tal ejemplo, la lista de candidatos 600 consiste en una única entrada candidata, indicada por 601.
- Nuevamente con referencia a las operaciones en el bloque 100, si la lista de máximos 500 está vacía (Sí desde el bloque 100), el ordenador 22 comprueba (bloque 110) si la lista de candidatos 600 está o no vacía.
- 10 Si la lista de candidatos 600 está vacía (Sí desde el bloque 110), la pieza de equipaje  $x$  está libre de etiqueta, y por tanto el ordenador 22 puede generar una señal de etiqueta faltante (bloque 112). Por el contrario, si la lista de candidatos 600 no está vacía (NO desde el bloque 110), el ordenador 22 comprueba (bloque 114) si el número de códigos de Identificación contenidos en la lista de candidatos 600 es uno o no.
- 15 Si el número de códigos de Identificación contenidos en la lista de candidatos 600 es uno (Sí desde el bloque 114), significa que la etiqueta cuyo código de Identificación está presente en la lista de candidatos 600 está físicamente asociada a la pieza de equipaje  $x$ , y por tanto el ordenador 22 genera (bloque 116) una señal referida a la misma como una asociación. El ordenador 22 luego actualiza (bloque 118) la lista de códigos asociados, insertando el código de Identificación presente en la lista de candidatos 600; además, el ordenador 22 elimina (bloque 120) el descriptor referido al equipaje  $x$  de la memoria.
- 20 Alternativamente, si el número de códigos de Identificación contenidos en la lista de candidatos 600 es mayor que uno (NO desde el bloque 114), el ordenador 22 comprueba (bloque 122) si el número de códigos de Identificación contenidos en la lista de candidatos 600 es dos o no.
- 25 Si el número de códigos de Identificación contenidos en la lista de candidatos 600 es distinto a dos (NO desde el bloque 122), significa que o bien varias etiquetas están asociadas a la pieza de equipaje  $x$ , o bien que varias piezas de equipaje están dispuestas lado a lado transversalmente con respecto a la dirección  $M$  de movimiento de equipaje, y por tanto no son detectadas como distintas por la primera fotocélula 24a. Por lo tanto, el ordenador 22 genera (bloque 124) una señal de ambigüedad, a fin de señalar la necesidad de comprobar adicionalmente el equipaje  $x$ , p. ej., por la inspección de un operador; además, el ordenador 22 inserta (bloque 125) los códigos de Identificación contenidos en la lista de candidatos 600 en la lista de códigos asociados.
- 30 Por el contrario, si el número de códigos de Identificación contenidos en la lista de candidatos 600 es dos (Sí desde el bloque 122), el ordenador 22 ejecuta las operaciones mostradas en la figura 10.
- 35 En particular, sobre la base de la primera señal de fotocélula  $y$ , posiblemente, de la señal de movimiento (si la distancia  $d_{p1}$  es mayor que cero), el ordenador 22 comprueba (bloque 130) si un instante  $t_{IN}(x+1)$  de entrada está o no relacionado con una pieza de equipaje  $x+1$ , dispuesta aguas arriba de la pieza de equipaje  $x$  con respecto a la dirección  $M$  de movimiento del equipaje, y si tal instante  $t_{IN}(x+1)$  de entrada está o no entre los instantes  $t_{IN}(x)$ ,  $t_{ID}(x)$  de entrada y decisión de la pieza de equipaje  $x$ .
- 40 Si el instante  $t_{IN}(x+1)$  no existe, es decir, si el respectivo descriptor falta, o si no vale la relación  $t_{IN}(x) < t_{IN}(x+1) < t_{ID}(x)$  (NO desde el bloque 130), el ordenador 22 ejecuta las operaciones en los bloques 124 y 125, y genera de tal modo una señal de ambigüedad y actualiza la lista de códigos asociados, porque el número de códigos de Identificación contenidos en la lista de candidatos 600 es dos, pero no hay una pieza de equipaje  $x+1$  suficientemente cerca de la pieza de equipaje  $x$  para justificar la presencia de dos códigos de Identificación en la lista de candidatos 600.
- 45 Por el contrario, si existe el instante  $t_{IN}(x+1)$  y vale la relación  $t_{IN}(x) < t_{IN}(x+1) < t_{ID}(x)$  (Sí desde el bloque 130), el ordenador 22 determina (bloque 132) una distancia  $z(x)$  de separación entre el punto de la pieza de equipaje  $x$  que está más lejos, aguas arriba con respecto a la dirección  $M$  de movimiento del equipaje, y el punto de la pieza de equipaje  $x+1$  que está más lejos, aguas abajo con respecto a la dirección  $M$  de movimiento del equipaje. La distancia  $z(x)$  de separación puede ser determinada según la primera señal de fotocélula y la señal de movimiento, p. ej., contando el número de pulsos generados por el codificador 24b de posición entre el instante  $t_{ib}(x)$  en que la primera fotocélula 24a acaba de detectar la pieza de equipaje  $x$ , y el instante  $t_i(x+1)$  en que la primera fotocélula 24a comienza a detectar la segunda pieza de equipaje  $x+1$ . La distancia  $z(x)$  de separación se obtiene multiplicando el número de pulsos contados por el movimiento elemental.
- El ordenador 22 comprueba luego (bloque 134) si la distancia  $z(x)$  de separación supera un primer umbral de distancia  $x_{th1}$ , p. ej., de 30 cm.
- 50 Si la distancia  $z(x)$  de separación no supera el primer umbral de distancia  $z_{th1}$  (NO desde el bloque 134), el ordenador 22 ejecuta las operaciones en los bloques 124 a 125, y genera de tal modo una señal de ambigüedad y actualiza la lista de códigos asociados. En efecto, en tal caso, la pieza de equipaje  $x$  y la pieza de equipaje  $x+1$  están tan cerca que puede no ser detectada una correcta detección de las asociaciones físicas entre las etiquetas y el equipaje  $x$  y  $x+1$ .

Por el contrario, si la distancia  $z(x)$  de separación supera el primer umbral de distancia  $z_{th1}$  (Sí desde el bloque 134), el ordenador 22 determina (bloque 136) una distancia  $k(x)$ . La distancia  $k(x)$  se obtiene contando el número de pulsos generados por el codificador 24b de movimiento entre los instantes  $t_r$  de detección asociados a los dos códigos de Identificación contenidos en la lista de candidatos 600, y multiplicando el número de pulsos contados para el movimiento elemental.

El ordenador 22 comprueba luego (bloque 138) si la distancia  $k(x)$  de separación supera o no un segundo umbral de distancia  $k_{th2}$ , p. ej., de 30 cm.

Si la distancia  $k(x)$  no supera el segundo umbral de distancia  $k_{th2}$  (NO desde el bloque 138), el ordenador 22 ejecuta las operaciones en los bloques 124 a 125, luego genera una señal de ambigüedad y actualiza la lista de códigos asociados. En efecto, los dos códigos de Identificación presentes en la lista de candidatos 600 están asociados a instantes  $t_r$  de detección que están tan cerca que impiden que sea correctamente detectada la asociación física entre etiquetas y el equipaje  $x$  y  $x+1$ .

Por el contrario, si la distancia  $k(x)$  supera el segundo umbral de distancia  $k_{th2}$  (Sí desde el bloque 134), significa que la pieza de equipaje  $x$  está físicamente asociada a la etiqueta cuyo código de Identificación está en la entrada candidata que contiene el más antiguo instante  $t_r$  de detección de los dos instantes  $t_r$  de detección presentes en la lista de candidatos 600, llamada "código acoplado", por brevedad, en adelante en la presente memoria. Por lo tanto, el ordenador 22 genera (bloque 140) una señal referida a la asociación física entre la pieza de equipaje  $x$  y la etiqueta precitada. El ordenador 22 luego actualiza (bloque 142) la lista de códigos asociados, insertando solamente el código acoplado; además, el ordenador 22 elimina (bloque 144) el descriptor referido al equipaje  $x$  de la memoria.

En la práctica, suponiendo, para simplificar, que  $N = 1$  y  $RSSI_{min} = 0$  y que, por tanto, los requisitos ii) e iii) son siempre satisfechos, las operaciones descritas y mostradas en las figuras 7, 9 y 10 permiten determinar la lista de lecturas para cada pieza de equipaje  $x$ , comparando los instantes  $t_r$  de detección de las lecturas de la estructura 300 de datos de sucesos con una primera ventana temporal  $Tw1(x)$ , comprendida entre:

- el instante  $t_r$  de detección de la lectura más antigua que está presente en la estructura 300 de datos de sucesos al ejecutar las operaciones en el bloque 80, es decir, cuando es determinada la lista de lecturas; y
- el instante  $t_{ID}(x)$  de decisión de la pieza de equipaje  $x$ .

Luego, las operaciones descritas y mostradas en las figuras 7, 9 y 10 permiten generar la lista de máximos 500 sobre la base de la lista de lecturas, y determinar así la lista de candidatos 600. En particular, la lista de candidatos 600 es determinada según la lista de máximos 500 y una segunda ventana temporal  $Tw2(x)$ . En la práctica, a fin de determinar la lista de candidatos 600, los instantes  $t_r$  de detección de las entradas máximas son comparadas con la segunda ventana temporal  $Tw2(x)$ , que está comprendida entre el instante  $t_{IN}(x)$  de entrada y el instante  $t_{OUT}(x)$  de salida de la pieza de equipaje  $x$ ; por tanto, tiene una extensión temporal distinta en comparación con la primera ventana temporal  $Tw1(x)$ . Las siguientes operaciones dependen entonces del número de entradas candidatas presentes en la lista de candidatos 600.

A modo de ejemplo, las figuras 11 a 15 ilustran posibles escenarios operativos donde puede aplicarse el presente procedimiento. En particular, estos escenarios operativos son ilustrados desde un punto de vista gráfico, observando que cada lectura perteneciente a cualquier lista de lecturas, y por tanto cada entrada máxima, puede ser mostrada como un punto en un plano cartesiano con un eje de tiempos como abscisa, y un eje de parámetros de RSSI como ordenada; por lo tanto, un punto de ese tipo tiene el instante  $t_r$  de detección de la entrada de la lectura, o la máxima, como abscisa, y el parámetro de RSSI de la entrada de la lectura, o la máxima, como ordenada. Además, a fin de ilustrar la información asociada al código de Identificación de la entrada de la lectura, o la máxima, se usan distintos caracteres gráficos para los puntos que representan entradas de lecturas, o máximas, con distintos códigos de Identificación. En cambio, con respecto a las entradas candidatas, pueden ser exhibidas como coincidentes con las respectivas entradas máximas, aunque las entradas candidatas no tienen, per se, ninguna información referida al parámetro de RSSI.

En adelante en la presente memoria, se hará referencia a las entradas de lecturas y / o máximas dentro de ventanas temporales, para mayor simplicidad, para indicar entradas de lecturas y / o máximas cuyos instantes  $t_r$  de detección estén dentro de estas ventanas. Además, se hace referencia a lecturas referidas a una cierta etiqueta a fin de indicar lecturas con el código de Identificación de dicha cierta etiqueta.

En detalle, la figura 11 muestra un escenario operativo donde una primera etiqueta I1 está asociada a una primera pieza de equipaje B1, sin que sean detectadas etiquetas adicionales durante la primera ventana temporal  $Tw1(B1)$  de la pieza de equipaje B1, es decir, sin lecturas con un código de Identificación distinto al código de Identificación de la etiqueta I1 y dentro de la primera ventana temporal  $Tw1(B1)$  de la pieza de equipaje B1. La aplicación del presente procedimiento de detección causa por tanto la determinación de una única primera entrada máxima y una única primera entrada candidata y, por lo tanto, la detección correcta del acoplamiento entre la primera etiqueta I1 y la primera pieza de equipaje B1. En particular, la primera entrada máxima está indicada por el punto M1.

La figura 12 muestra un escenario operativo donde la primera cinta B1 de equipajes está físicamente asociada a una segunda etiqueta I2, además de la primera etiqueta I1. En tal caso, con relación a la pieza de equipaje B1, la aplicación del presente procedimiento de detección produce la generación de una segunda entrada máxima (indicada por M2), que está dentro de la primera ventana temporal Tw1(B1) de la pieza de equipaje B1 y, por tanto, da como resultado la generación de una segunda entrada candidata. Sin embargo, no es detectada la entrada de ningún otro equipaje entre los instantes  $t_N(x)$  y  $t_D(x)$  de entrada y de decisión de la primera pieza de equipaje B1, y una señal de ambigüedad es generada por lo tanto.

La figura 13 muestra, en cambio, un escenario operativo donde la primera cinta transportadora 2 también transporta una segunda pieza de equipaje B2, dispuesta aguas arriba de la primera pieza de equipaje B1 y acoplada con la segunda etiqueta I2. En tal caso, con relación a la primera pieza de equipaje B1, la aplicación del presente procedimiento de detección produce la generación de la segunda entrada máxima (nuevamente indicada por M2) que, sin embargo, está fuera de la primera ventana temporal Tw1(B1) de la pieza de equipaje B1, y por tanto no da como resultado la generación de la segunda entrada candidata. Por lo tanto, suponiendo que el ordenador 22 es ideal y que ejecuta cualquier operación en cero segundos, el acoplamiento entre la primera etiqueta I1 y la primera pieza de equipaje B1 es correctamente detectado en el instante  $t_D(B1)$  de decisión de la primera pieza de equipaje B1. Además, en el instante  $t_D(B2)$  de decisión de la segunda pieza de equipaje B2, el acoplamiento entre la segunda etiqueta I2 y la segunda pieza de equipaje B2 será luego correctamente detectado. En otras palabras, y nuevamente con referencia a la primera pieza de equipaje B1, aunque hay lecturas referidas a la segunda etiqueta I2 dentro de la primera ventana temporal Tw1(B1) de la primera pieza de equipaje B1, estas lecturas no impiden la correcta detección del acoplamiento entre la primera etiqueta I1 y la primera pieza de equipaje B1. En efecto, la segunda entrada máxima M2, que se origina a partir de estas lecturas, está fuera de la segunda ventana temporal Tw2(B1) de la primera pieza de equipaje B1.

La figura 14 muestra, en cambio, un escenario operativo donde la primera pieza de equipaje B1 está libre de la primera etiqueta I1. Además, hay lecturas referidas a la segunda etiqueta I2 dentro de la primera ventana temporal Tw1(B1) de la primera pieza de equipaje B1. No obstante, la segunda etiqueta I2 no está asociada a la primera pieza de equipaje B1. En efecto, las lecturas referidas a la segunda etiqueta I2 dan como resultado solamente la generación de la segunda entrada máxima M2, que está fuera de la segunda ventana temporal Tw2(B1) de la primera pieza de equipaje B1.

La figura 15 muestra en cambio un escenario operativo similar al escenario operativo mostrado en la figura 13. Sin embargo, a diferencia del mostrado en la figura 13, en un tal escenario operativo son generadas ambas entradas candidatas primera y segunda para la primera pieza de equipaje B1, porque ambas entradas M1, M2 máximas primera y segunda están dentro de la primera ventana Tw1(B1) de la primera pieza de equipaje B1. Además, el instante  $t_N(B2)$  de entrada de la segunda pieza de equipaje B2 está entre los instantes  $t_N(x)$  y  $t_D(x)$  de entrada y de decisión de la primera pieza de equipaje B1. Además, se supone que la distancia  $z(B1)$  de separación entre el punto del equipaje B1 que está más lejos, aguas arriba con respecto a la dirección M de movimiento del equipaje, y el punto de la pieza de equipaje B2 que está más lejos, aguas abajo con respecto a la dirección M de movimiento del equipaje, es mayor que el primer umbral de distancia  $z_{th1}$ . Nuevamente, se supone que la distancia  $k(B1)$ , referida a la distancia de movimiento recorrida entre los instantes  $t_r$  de detección de las entradas candidatas primera y segunda, es mayor que el segundo umbral de distancia  $k_{th2}$ . Sobre la base de estas hipótesis, la aplicación del presente procedimiento permite detectar correctamente el acoplamiento entre una tal primera pieza de equipaje B1 y la primera etiqueta I1 en el instante  $t_D(B1)$  de decisión de la primera pieza de equipaje B1. De manera similar, el acoplamiento entre la segunda pieza de equipaje B2 y la segunda etiqueta I2 será luego detectado en el instante  $t_D(B2)$  de decisión de la segunda pieza de equipaje B2.

La figura 16 muestra las operaciones de una realización distinta del presente procedimiento. Antes de describir estas operaciones, merece la pena especificar que, según una tal realización, el ordenador 22 coopera con el lector 20 al generar y almacenar (bloque 52) las lecturas de la estructura 300 de datos de sucesos, de modo que cada lectura 301 también contenga un indicador A(i) de antena, además del código de Identificación, el instante  $t_r$  de detección y el parámetro de RSSI del suceso correspondiente. En particular, el indicador A(i) de antena indica la antena 16 a través de la cual el lector 20 ha recibido la respuesta que genera el correspondiente suceso. En la práctica, las operaciones en el bloque 52 llevan a la generación de una estructura 300 de datos de sucesos del tipo mostrado, a modo de ejemplo, en la figura 17a.

Nuevamente con referencia a la figura 16, la lista de lecturas (bloque 80) está determinada según lo descrito anteriormente, comprobando el respeto de los requisitos i), ii) y iii).

Para cada código de Identificación presente en la lista de lecturas, se determina luego (bloque 150) una respectiva estructura de datos de las antenas 700, que consiste en un número de respectivas entradas de antena, igual al número de antenas 16. Un ejemplo de una posible estructura 700 de datos de antenas se muestra en la figura 17b, donde las entradas de antenas están indicadas por el número 701. En este caso, el ejemplo mostrado en la figura 17b se refiere al ID1 de código y a la estructura 300 de datos de sucesos mostrada, a modo de ejemplo, en la figura 17a; además, el ejemplo mostrado en la figura 17b se obtiene suponiendo que la lista de lecturas coincide con la estructura 300 de datos de sucesos mostrada en la figura 17a, p. ej., porque  $t_n < t_D(x)$ ,  $N = 1$  y  $RSSI_i > RSSI_{min}$ , con  $i = 1, \dots, 7$ .

En particular, considerando un código de Identificación entre los códigos de Identificación presentes en la lista de lecturas, cada entrada de antena de la respectiva estructura 700 de datos de antenas contiene el código de Identificación considerado, el identificador  $A(i)$  de antena al cual se refiere la entrada misma de antena, y también el instante  $t_r$  de detección y el parámetro de RSSI de la lectura que tiene el máximo parámetro de RSSI entre las lecturas de la lista de lecturas referidas al código de Identificación considerado y a tal identificador  $A(i)$  de antena. En otras palabras, la lectura que tenga el máximo parámetro de RSSI es extraída de la lista de lecturas para cada código de Identificación y para cada antena 16. Por ejemplo, con referencia a las figuras 17a y 17b, la estructura 700 de datos de antenas mostrada en la figura 17b se obtiene si  $RSSI3 > RSSI1$  y  $RSSI5 > RSSI6$ .

Para cada código de Identificación presente en la lista de lecturas, y por tanto para cada estructura 700 de datos de antenas, se determina luego un instante ponderado (bloque 152) según los instantes  $t_r$  de detección de la estructura 700 de datos de antenas.

En detalle, dado un código de Identificación, el instante ponderado se obtiene como el promedio ponderado de los instantes  $t_r$  de detección de la correspondiente estructura 700 de datos de antenas. En particular, un peso respectivo puede ser asignado a cada antena 16 del lector 20 a fin de obtener el promedio ponderado. Por ejemplo, el peso de cada antena 16 puede ser directamente proporcional al parámetro de RSSI presente en la correspondiente entrada de antena en la estructura 700 de datos de antenas referida al código de Identificación dado.

Es generado luego (bloque 154) la lista de máximos 500, que consiste en tantas entradas máximas como las estructuras 700 de datos de antenas. En particular, cada entrada máxima contiene un código de Identificación de una correspondiente estructura 700 de datos de antenas. Además, en cada entrada máxima, se fija el respectivo instante  $t_r$  de detección igual al correspondiente instante ponderado, mientras que el parámetro RSSI se fija igual al máximo parámetro de RSSI entre los parámetros de RSSI presentes en la correspondiente estructura 700 de datos de antenas.

Una vez que las operaciones en el bloque 154 han sido llevadas a cabo, el procedimiento de detección ejecuta las operaciones 100 a 144, previamente descritas con respecto a las figuras 9 y 10.

En la práctica, las operaciones mostradas en la figura 16 permiten promediar la información de las antenas 16, p. ej., ponderando mayormente la información obtenida de las antenas 16 que han detectado sucesos con mayor potencia, y que probablemente están en las mejores condiciones para detectar la presencia de etiquetas. Además, la determinación de los instantes ponderados permite tener información que está menos afectada por las posiciones de las antenas individuales 16 con respecto a las etiquetas.

Según una realización adicional, toda vez que se hace referencia, en las figuras 9, 10 y 16, a los instantes  $t_{OUT}(x)$  y  $t_{ID}(x)$ , pueden ser respectivamente empleados los instantes  $t_{OUT}^*(x)$  y  $t_{ID}^*(x)$ , que pueden ser almacenados en los descriptores del respectivo equipaje  $x$ , según lo descrito con respecto a los instantes  $t_{OUT}(x)$  y  $t_{ID}(x)$ .

En detalle, las operaciones de determinación de la lista de lecturas en el bloque 80 pueden ser ejecutadas a continuación del instante  $t_{ID}^*(x)$  de decisión y, además, el requisito i) puede ser formulado como  $t_r < t_{ID}^*(x)$ . De manera similar, con respecto a las operaciones en el bloque 104, puede comprobarse si el instante  $t_r$  de detección de la entrada máxima seleccionada está o no entre el instante  $t_{IN}(x)$  de entrada y el instante  $t_{OUT}^*(x)$  de la pieza de equipaje  $x$ . Nuevamente, con respecto a las operaciones en el bloque 130, también puede comprobarse si el posible instante  $t_{IN}(x+1)$  de entrada referido a una pieza de equipaje  $x+1$  está o no entre los instantes  $t_{IN}(x)$ ,  $t_{ID}^*(x)$  de entrada y de decisión de la pieza de equipaje  $x$ .

En la práctica, el uso de los instantes  $t_{OUT}^*(x)$  y  $t_{ID}^*(x)$  hace que la determinación de los instantes  $t_{OUT}(x)$  y  $t_{ID}(x)$  sea optativa y, por tanto, hace optativa la presencia de las fotocélulas 26, 28 segunda y tercera. Además, si dos piezas de equipaje están superpuestas en la primera fotocélula 24a (y por tanto solamente se crea un descriptor), pero ya no están superpuestas en la tercera fotocélula 28 (p. ej., porque la pieza de equipaje encima se ha caído), se determina, sin embargo, un único instante  $t_{ID}(x)$  de decisión, evitando así la determinación de un segundo instante  $t_{ID}(x+1)$  de decisión, que estaría libre de un correspondiente descriptor. Por ello, se evita la posibilidad de generar señales incorrectas y se impide una circunstancia en la cual el segundo instante  $t_{ID}(x+1)$  de decisión está presente, pero en la cual está ausente un descriptor para su inserción.

Las ventajas permitidas por el presente procedimiento de detección son claramente evidentes a partir de la exposición precedente. En particular, el presente procedimiento de detección permite detectar el acoplamiento entre etiquetas y objetos, incluso si estos objetos están separados por distancias pequeñas, del orden de entre 30 y 40 cm. Las posibles circunstancias ambiguas, sin embargo, son señalizadas a fin de permitir la intervención de los operadores.

Con respecto al aparato 1, en cambio, permite aumentar la sensibilidad a las etiquetas presentes en una cierta parte del espacio, en este caso, la cavidad 6 de la estructura 4 de confinamiento, a fin de evitar detecciones incorrectas de etiquetas que pasan accidentalmente cerca del aparato 1. Además, el aparato 1 puede ser fácilmente integrado en estructuras de movimiento de equipajes de tipo conocido. De manera similar, el aparato 1 puede ser usado junto con un sistema de lectura de códigos de barras de tipo conocido, capaz de detectar posibles códigos de barras colocados en el equipaje. Por

lo tanto, el ordenador 22 puede comparar y / o integrar las detecciones de asociación física obtenidas aplicando el procedimiento de detección descrito, con los resultados proporcionados por el sistema de lectura de códigos de barras.

Es finalmente evidente que pueden hacerse cambios y variaciones al procedimiento y al aparato de detección descritos, sin apartarse del alcance de la presente invención, según lo definido por las reivindicaciones adjuntas.

- 5 Por ejemplo, el lector 20 puede funcionar en modalidad discontinua, siendo encendido en el instante  $t_{IN}(x)$  de entrada de cada pieza de equipaje  $x$ , y apagado en el correspondiente instante  $t_{ID}(x)$  de decisión.

Además, para cada pieza de equipaje  $x$ , la etapa de determinar la lista de lecturas (bloque 80) puede ser retardada hasta un próximo instante con respecto al respectivo instante  $t_{ID}(x)$  de decisión (o al instante  $t_{ID}^*(x)$ ), en cuyo caso la lista de lecturas puede consistir en lecturas que tienen instantes de detección  $t_r < t_{ID}(x) + \Delta$  (o en el instante  $t_{ID}^*(x) + \Delta$ ), donde  $\Delta$  es una primera tolerancia, que puede ser fijada como se desee. De manera similar, durante las operaciones de determinación de las entradas candidatas y, en particular, durante las operaciones en el bloque 104, en lugar de comprobar si el instante  $t_r$  de detección de la entrada máxima seleccionada está o no entre el instante  $t_{IN}(x)$  de entrada y el instante  $t_{OUT}(x)$  de salida de la pieza de equipaje  $x$  (o entre el instante  $t_{IN}(x)$  de entrada y el instante  $t_{OUT}^*(x)$ ), puede comprobarse si el instante  $t_r$  de detección de la entrada máxima seleccionada está o no entre  $t_{IN}(x) + \Delta'$  y  $t_{OUT}(x) + \Delta''$  (o entre  $t_{IN}^*(x) + \Delta'$  y  $t_{OUT}^*(x) + \Delta''$ ), donde  $\Delta'$  y  $\Delta''$  son tolerancias segunda y tercera, que pueden ser fijadas según se desee. Debería observarse además que  $\Delta$ ,  $\Delta'$  y  $\Delta''$  pueden ser negativas.

10

15

Con respecto a las operaciones mostradas en las figuras 7, 9, 10 y 16, el orden de ejecución de las operaciones puede ser distinto al mostrado y descrito; de manera similar, pueden ser usadas estructuras de datos distintas a las descritas. Finalmente, algunas operaciones mostradas en las figuras 7, 9, 10 y 16 no son ejecutadas por el ordenador 22, sino, por ejemplo, por la unidad lectora 18 del lector 20. Nuevamente, puede ser incluida una operación periódica de eliminación, de la estructura 300 de datos de sucesos, las lecturas 301 que han permanecido en la misma estructura 300 de datos de sucesos durante un tiempo mayor que un umbral temporal.

20

Con respecto al aparato 1, en cambio, las antenas 16 pueden ser dispuestas de manera distinta a la mostrada. Por ejemplo, pueden ser proporcionadas con su blindaje, en cuyo caso pueden estar dispuestas en contacto directo con la estructura 4 de confinamiento.

25

Puede ser usado un tipo distinto de sensor, en lugar de las fotocélulas 24a, 26, 28 primera, segunda y tercera; estas fotocélulas pueden estar adicionalmente conectadas con la unidad lectora 18, en lugar del ordenador 22. De manera similar, cualquier dispositivo que permita determinar las distancias de movimiento recorridas por la primera cinta transportadora 2 puede ser usado en lugar del codificador 24b de movimiento.

- 30 Finalmente, la geometría de la estructura de confinamiento puede ser distinta a la mostrada. Por ejemplo, las paredes 8, 10 de entrada y de salida pueden ser de forma rectangular, en vez de cuadrada.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para detectar asociaciones físicas entre identificadores electrónicos y objetos con los cuales están físicamente acoplados los identificadores electrónicos, estando cada identificador electrónico adicionalmente asociado a un código respectivo, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
  - 5 - mover los objetos a lo largo de una dirección de movimiento (M), de modo que crucen una estructura de detección (4);
    - para cada objeto, determinar un respectivo primer instante de tiempo ( $t_{IN}(x)$ ) y un respectivo segundo instante de tiempo ( $t_{OUT}(x)$ ), que indican, respectivamente, la entrada del objeto en la estructura de detección y la salida del objeto de la estructura de detección;
  - 10 - para cada objeto, determinar un respectivo instante posterior de tiempo ( $t_D(x)$ ), a continuación del respectivo segundo instante de tiempo;
    - llevar a cabo detecciones de los identificadores electrónicos, estando cada detección referida a un correspondiente identificador electrónico detectado, y llevándose a cabo en un respectivo instante de detección ( $t_r$ ); y
  - 15 - generar señales de sucesos que indican correspondientes instantes de detección de correspondientes detecciones, indicando adicionalmente cada una de dichas señales de sucesos el código del correspondiente identificador electrónico detectado;
    - caracterizado por que:
      - cada una de dichas señales de sucesos indica adicionalmente una respectiva potencia de detección, y que comprende adicionalmente las etapas de:
        - 20 - en base a las señales de sucesos, generar las correspondientes primeras entradas (301) de una primera estructura de datos (300), comprendiendo cada una de dichas primeras entradas el instante de detección, el código de identificador electrónico detectado y la potencia de detección, que están indicados por la correspondiente señal de suceso;
        - 25 - para cada objeto, determinar un correspondiente conjunto de entradas, incluyendo en dicho conjunto de entradas aquellas primeras entradas de la primera estructura de datos que tienen instantes de detección anteriores a dicho instante posterior de tiempo ( $t_D(x)$ ) referido al objeto;
        - para cada objeto, generar un número de segundas entradas (501) de una respectiva segunda estructura de datos (500), sobre la base de dicho conjunto correspondiente de entradas, comprendiendo cada segunda entrada un respectivo instante máximo y un respectivo código, comprendiendo dicha etapa de generar un número de segundas
          - 30 entradas la inserción de una nueva segunda entrada para cada código considerado entre los códigos presentes en dicho correspondiente conjunto de entradas referidas al objeto, conteniendo la nueva segunda entrada insertada el código considerado, dependiendo el instante máximo de la nueva segunda entrada insertada del instante de detección de la primera entrada que:
            - pertenece a dicho correspondiente conjunto de entradas referidas al objeto; y
            - 35 - tiene el código considerado; y
            - tiene la máxima potencia de detección entre las primeras entradas de dicho correspondiente conjunto de entradas referidas al objeto, que contienen el código considerado;
          - para cada objeto, generar un número de terceras entradas (601) de una respectiva tercera estructura de datos (600), insertando una nueva tercera entrada en la tercera estructura de datos referida al objeto, para cada segunda
            - 40 entrada de la segunda estructura de datos referida al objeto que tiene un instante máximo dentro de una ventana temporal ( $Tw2(x)$ ) referida al objeto, y que se extiende desde el respectivo primer instante de tiempo ( $t_{IN}(x)$ ) hasta el respectivo segundo instante de tiempo ( $t_{OUT}(x)$ ), conteniendo cada tercera entrada insertada el código de la correspondiente segunda entrada y un instante candidato igual al instante máximo de la correspondiente segunda entrada;
    - 45 y en el cual la etapa de detectar asociaciones físicas es llevada a cabo, para cada objeto, sobre la base de las terceras entradas de la tercera estructura de datos referida al objeto.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el cual dicha etapa de determinación, para cada objeto, de dicho correspondiente conjunto de entradas comprende incluir en dicho conjunto de entradas solamente aquellas primeras entradas de la primera estructura de datos que, además de tener instantes de detección anteriores a dicho instante

posterior de tiempo ( $t_{ID}(x)$ ) referido al objeto:

- tienen una potencia de detección mayor que un umbral de potencia ( $RSSI_{min}$ ); y

- cuyo código está presente en un número de dichas primeras entradas (301) de dicha primera estructura de datos (300), que es mayor que un umbral numérico (N).

5 3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, que comprende adicionalmente, dado un primer objeto, las etapas de comprobar (122) si el número de terceras entradas (601) presentes en la tercera estructura de datos (600) referida al primer objeto es dos y, si el número de terceras entradas presentes en la tercera estructura de datos referida al primer objeto es dos:

10 - determinar (130) un siguiente instante de entrada ( $t_{N(x+1)}$ ) referido a la entrada de un segundo objeto en la estructura de detección (4);

- comprobar (130) si el siguiente instante de entrada está entre el primer instante de tiempo ( $t_{N(x)}$ ) y el instante posterior de tiempo ( $t_{ID}(x)$ ) referido al primer objeto y, si el siguiente instante de entrada está entre el primer instante de tiempo y el instante posterior de tiempo referido al primer objeto:

- determinar (132) una distancia de separación ( $z(x)$ ) entre los objetos primero y segundo;

15 - comprobar (134) si la distancia de separación supera un primer umbral de distancia ( $z_{th1}$ );

- si la distancia de separación supera el primer umbral de distancia, determinar (136) una distancia máxima ( $k(x)$ ) en base a los instantes candidatos presentes en las terceras entradas de la tercera estructura de datos referida al primer objeto;

20 - comprobar (138) si la distancia máxima supera un segundo umbral de distancia ( $k_{th2}$ ) y, en el caso de que la distancia máxima supere el segundo umbral de distancia, asociar (140) el objeto con el identificador electrónico que tiene el código que está presente en la tercera entrada que contiene el instante candidato más antiguo, generando en otro caso (124, 125) una señal de ambigüedad.

4. El procedimiento según la reivindicación 3, que comprende adicionalmente las etapas de:

25 - comprobar (110) si el número de terceras entradas (601) presentes en la tercera estructura de datos (600) referida al primer objeto es cero;

- en el caso en que el número de terceras entradas presentes en la tercera estructura de datos referida al primer objeto es cero, generar (112) una señal de identificador ausente; en caso contrario, comprobar (114) si el número de terceras entradas presentes en la tercera estructura de datos referida al primer objeto es uno; y

30 - en el caso en que el número de terceras entradas presentes en la tercera estructura de datos referida al primer objeto es uno, generar (116) una señal de asociación.

5. Un aparato para detectar asociaciones físicas entre identificadores electrónicos y objetos con los cuales están físicamente acoplados los identificadores electrónicos, estando cada identificador electrónico adicionalmente asociado a un código respectivo, comprendiendo el aparato:

- una estructura de detección (4);

35 - medios de movimiento (2) configurados para mover los objetos a lo largo de una dirección de movimiento (M), de modo que crucen la estructura de detección;

- medios sensores primeros y segundos (24a, 26, 22), configurados para determinar, para cada objeto, un primer instante de tiempo ( $t_{IN}(x)$ ) y un segundo instante de tiempo ( $t_{OUT}(x)$ ), que indican, respectivamente, la entrada y la salida del objeto a y desde la estructura de detección;

40 - terceros medios sensores (28, 22), configurados para determinar, para cada objeto, un respectivo instante posterior de tiempo ( $t_{ID}(x)$ ), a continuación del respectivo segundo instante de tiempo; y

45 - medios de detección (16, 18, 20), configurados para llevar a cabo detecciones de los identificadores electrónicos, estando cada detección referida a un correspondiente identificador electrónico detectado, y siendo llevada a cabo en un respectivo instante de detección ( $t_r$ ), estando dichos medios de detección adicionalmente configurados para generar señales de sucesos que indican correspondientes instantes de detección de detecciones correspondientes, indicando adicionalmente cada una de dichas señales de sucesos el código del correspondiente identificador electrónico detectado;

caracterizado por que:

cada una de dichas señales de sucesos indica adicionalmente una respectiva potencia de detección, y comprendiendo adicionalmente:

- 5 - primeros medios de procesamiento (22), configurados para generar, en base a las señales de sucesos, las correspondientes primeras entradas (301) de una primera estructura de datos (300), comprendiendo cada primera entrada el instante de detección, el código de identificador electrónico detectado y la potencia de detección, que están indicados por la correspondiente señal de suceso;
- 10 - segundos medios de procesamiento (80), configurados para determinar, para cada objeto, un correspondiente conjunto de entradas, incluyendo en dicho conjunto de entradas aquellas primeras entradas de la primera estructura de datos que tengan instantes de detección anteriores a dicho instante posterior de tiempo ( $t_D(x)$ ) referido al objeto;
- 15 - terceros medios de procesamiento (22), configurados para generar, para cada objeto, un respectivo número de segundas entradas (501) de una respectiva segunda estructura de datos (500), sobre la base de dicho correspondiente conjunto de entradas, comprendiendo cada segunda entrada un respectivo instante máximo y un respectivo código, estando dichos terceros medios de procesamiento adicionalmente configurados para insertar una nueva segunda entrada para cada código considerado entre los códigos presentes en dicho correspondiente conjunto de entradas referidas al objeto, conteniendo la nueva segunda entrada insertada el código considerado, dependiendo el instante máximo de la nueva segunda entrada insertada del instante de detección de la primera entrada que:
  - pertenezca a dicho correspondiente conjunto de entradas referidas al objeto; y
  - 20 - tenga el código considerado; y
  - tenga la máxima potencia de detección entre las primeras entradas de dicho correspondiente conjunto de entradas referidas al objeto que contienen el código considerado;
  - 25 - cuartos medios de procesamiento (22), configurados para generar, para cada objeto, un número de terceras entradas (601) de una respectiva tercera estructura de datos (600), insertando una nueva tercera entrada en la tercera estructura de datos referida al objeto, para cada segunda entrada de la segunda estructura de datos referida al objeto que tenga un instante máximo dentro de una ventana temporal ( $T_{w2}(x)$ ) referida al objeto, y que se extienda desde el respectivo primer instante de tiempo ( $t_{IN}(x)$ ) hasta el respectivo segundo instante de tiempo ( $t_{OUT}(x)$ ), conteniendo cada tercera entrada insertada el código de la correspondiente segunda entrada y un instante candidato, igual al instante máximo de la correspondiente segunda entrada; y
  - 30 - medios configurados para detectar asociaciones físicas, para cada objeto, sobre la base de las terceras entradas de la tercera estructura de datos referida al objeto.
- 6. El aparato según la reivindicación 5, en el cual la estructura de detección (4) está hecha de un material metálico y define una cavidad (6) dentro de la cual se extienden los medios de movimiento (2).
- 35 7. El aparato según la reivindicación 6, en el cual la estructura de detección (4) tiene forma de paralelepípedo, con al menos primeras y segundas caras parcialmente huecas (8, 10), opuestas entre sí, a través de las cuales se extienden los medios de movimiento (2), siendo el tamaño de dicho paralelepípedo un múltiplo de una longitud de onda ( $\lambda / 2$ ).
- 40 8. El aparato según la reivindicación 7, en el cual los medios de detección (16, 18, 20) comprenden un número de antenas (16), dispuestas dentro de la estructura de detección (4), y separadas de la estructura de detección (4) en distancias múltiplos de dicha longitud de onda ( $\lambda / 2$ ).
- 45 9. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el cual dichos medios de movimiento (2) definen una dirección de movimiento (M) de los objetos, y en el cual dichos medios sensores primero y segundo (24a, 22, 26) comprenden, respectivamente, detectores de posición primero y segundo (24a, 26), que están dispuestos, respectivamente, aguas arriba y aguas abajo de la estructura de detección (4), con respecto a la dirección de movimiento (M), comprendiendo dichos terceros medios sensores (22, 28) un tercer detector de posición (28) dispuesto aguas abajo del segundo detector de posición (26) con respecto a la dirección de movimiento (M).
- 10. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, que comprende adicionalmente:
  - medios (122) configurados para comprobar, dado un primer objeto, si el número de terceras entradas (601) presentes en la tercera estructura de datos (600) referida al primer objeto es dos;



- medios (130) configurados para determinar, si el número de terceras entradas presentes en la tercera estructura de datos referida al primer objeto es dos, un siguiente instante de entrada ( $t_{IN}(x+1)$ ), referido a la entrada de un segundo objeto en la estructura de detección (4);
- 5 - medios (130) configurados para comprobar si el siguiente instante de entrada está entre el primer instante de tiempo ( $t_{IN}(x)$ ) y el instante posterior de tiempo ( $t_{ID}(x)$ ) referido al primer objeto;
- medios (132) configurados para determinar, si el siguiente instante de entrada está entre el primer instante de tiempo y el instante posterior de tiempo referido al primer objeto, una distancia de separación ( $z(x)$ ) entre los objetos primero y segundo;
- 10 - medios (134) configurados para comprobar si la distancia de separación supera un primer umbral de distancia ( $Z_{th1}$ );
- medios (136) configurados para determinar, si la distancia de separación supera el primer umbral de distancia, una distancia máxima ( $k(x)$ ) en base a los instantes candidatos presentes en las terceras entradas de la tercera estructura de datos referida al primer objeto;
- medios (138) configurados para comprobar si la distancia máxima supera un segundo umbral de distancia ( $k_{th2}$ ); y
- 15 - medios (140) configurados para asociar, en el caso en que la distancia máxima supera el segundo umbral de distancia, el objeto con el identificador electrónico que tiene el código que está presente en la tercera entrada que contiene al instante candidato más antiguo, y generar (124, 125) en caso contrario una señal de ambigüedad.
- 11. El aparato según la reivindicación 10, que comprende adicionalmente:
  - 20 - medios (110) configurados para comprobar si el número de terceras entradas (601) presentes en la tercera estructura de datos (600) referida al primer objeto es cero;
  - medios (112) configurados para generar, en el caso en que el número de terceras entradas presentes en la tercera estructura de datos referida al primer objeto es cero, una señal de identificador ausente;
  - medios (114) configurados para comprobar, en el caso en que el número de terceras entradas presentes en la tercera estructura de datos referida al primer objeto es distinto a cero, si el número de terceras entradas presentes en la tercera estructura de datos referida al primer objeto es uno; y
  - 25 - medios (116) configurados para generar, en el caso en que el número de terceras entradas presentes en la tercera estructura de datos referida al primer objeto es uno, una señal de asociación.

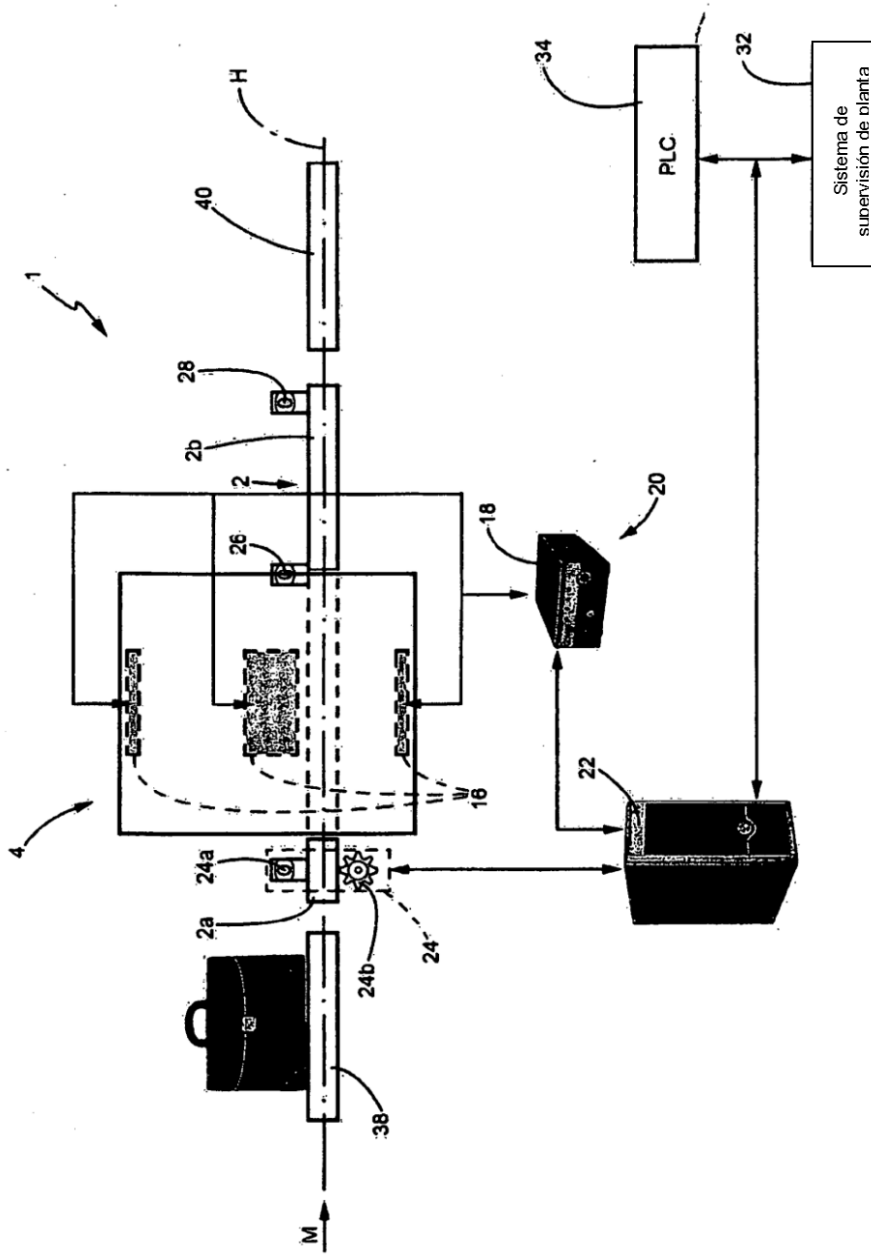


FIG. 1

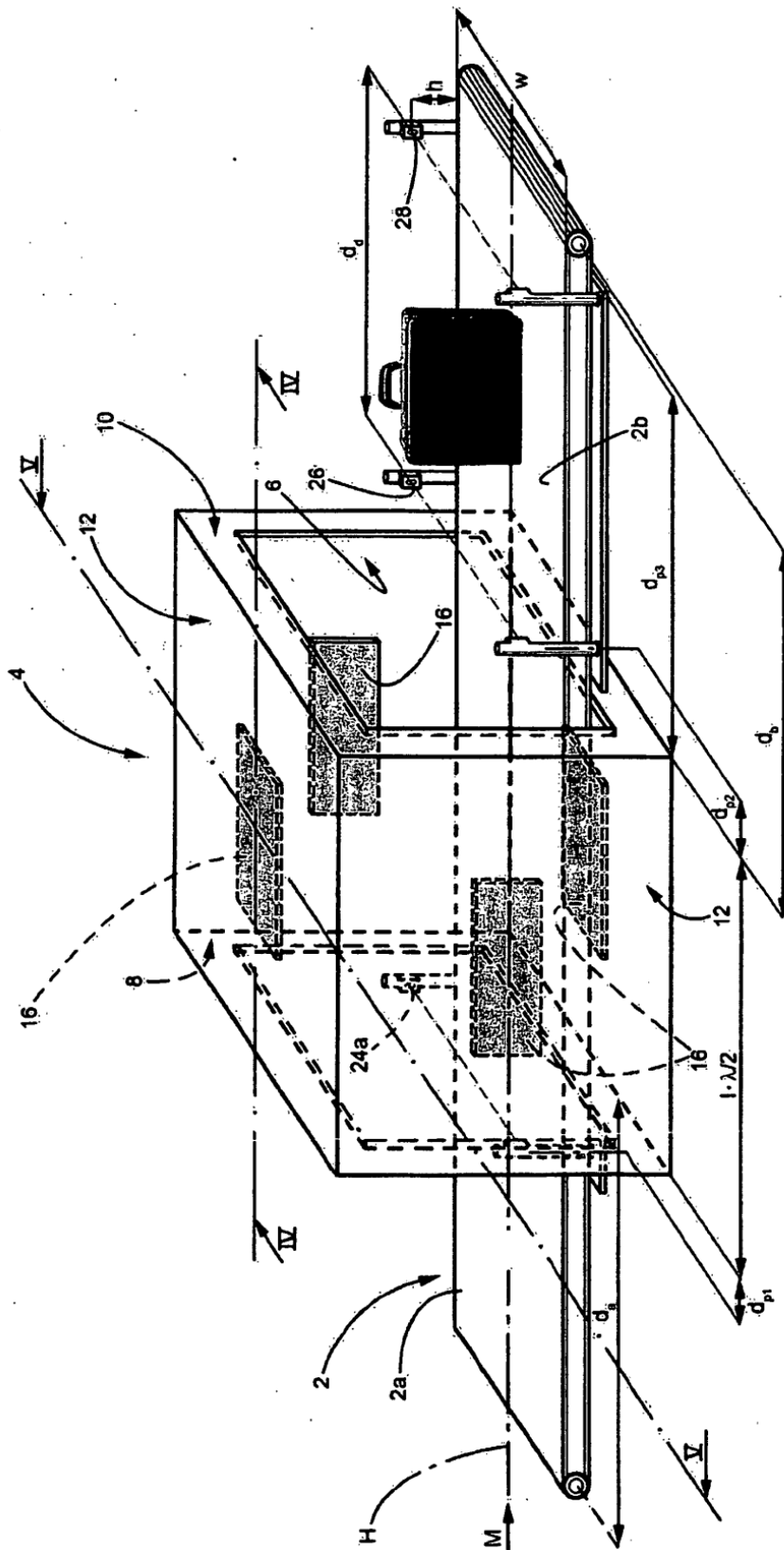


FIG. 2

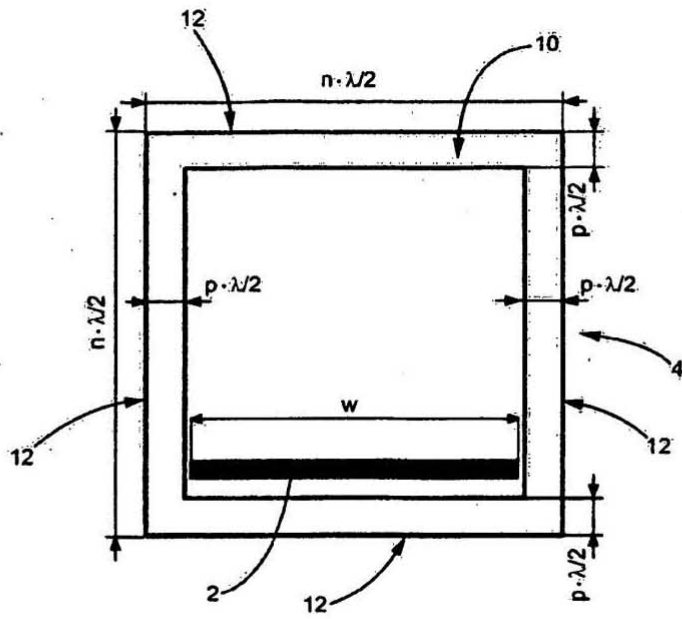


FIG. 3

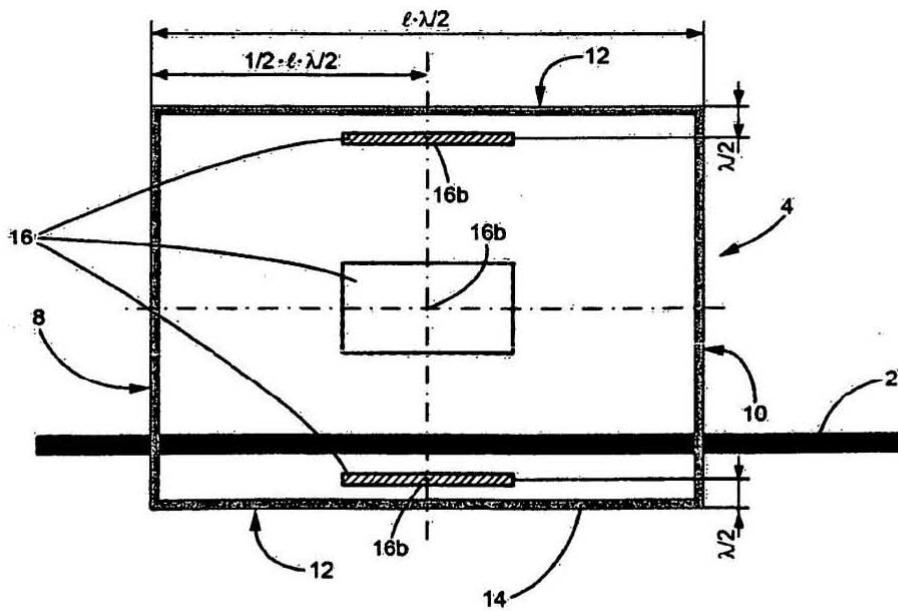


FIG. 4

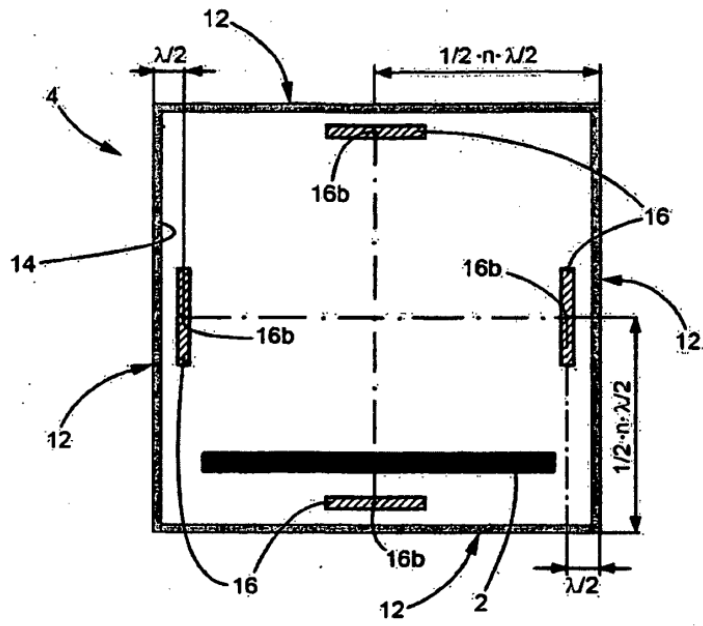


FIG. 5

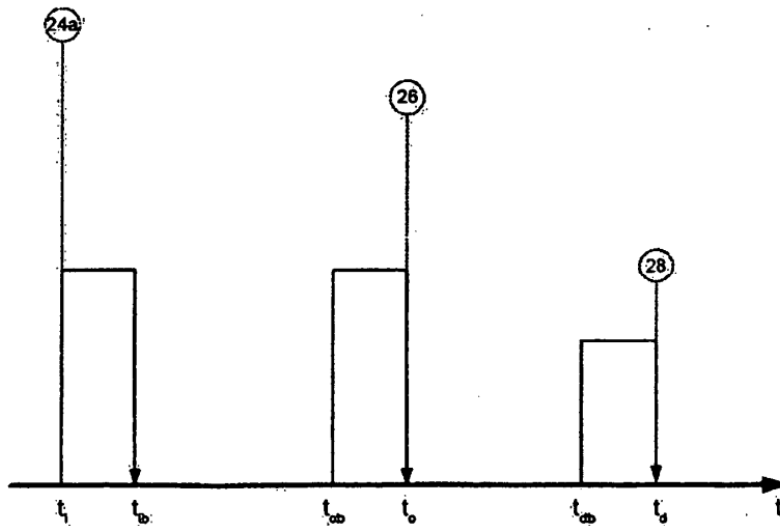


FIG. 6

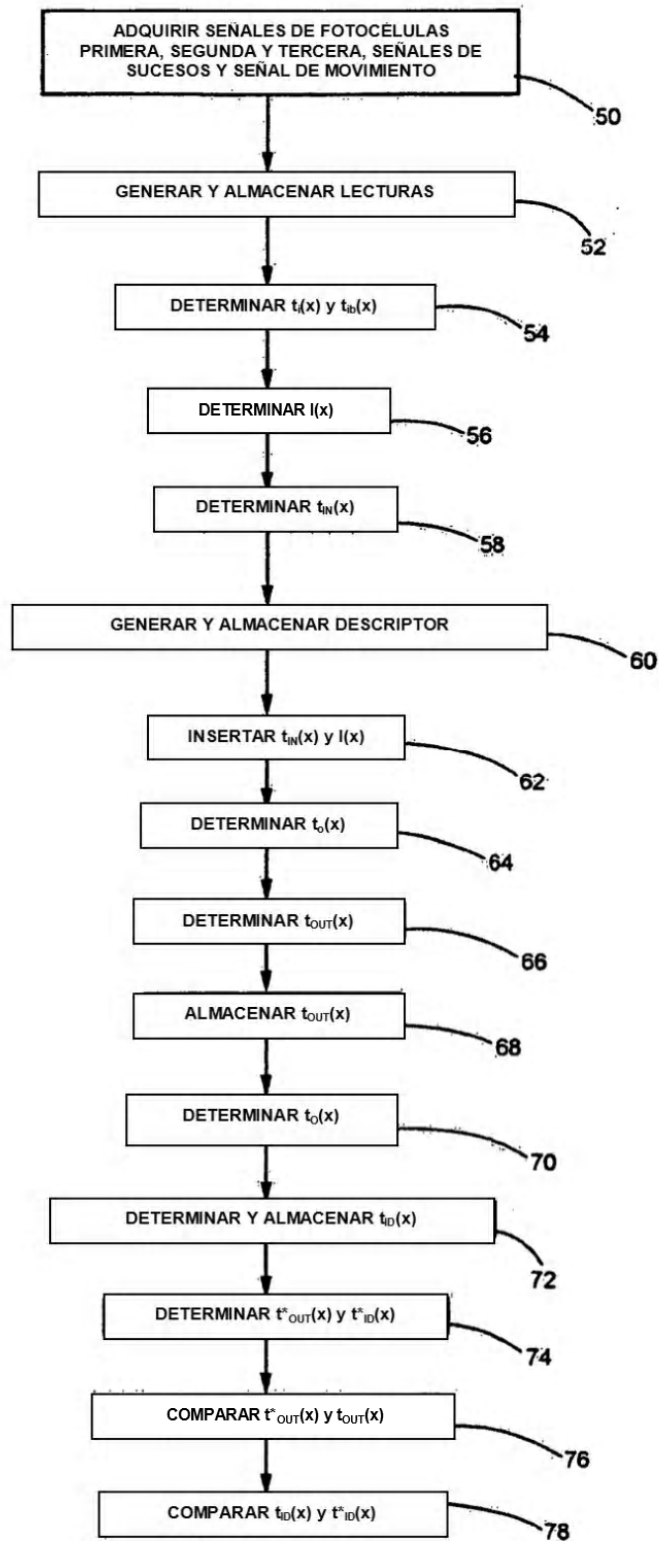


FIG. 7

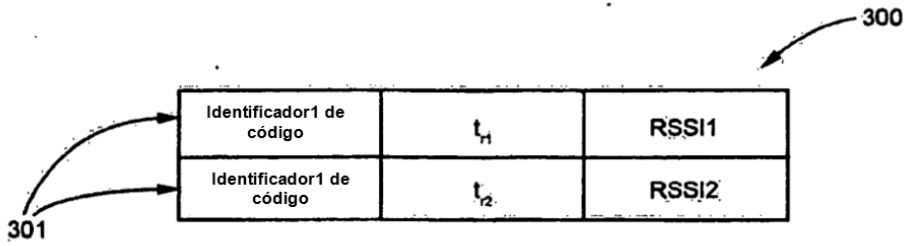


FIG.8a

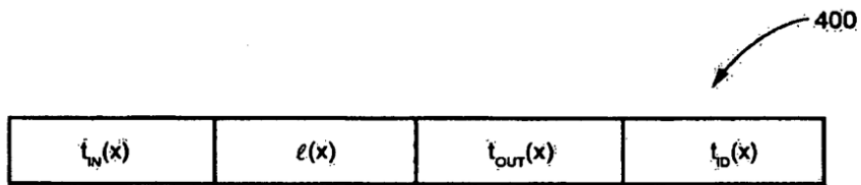


FIG.8b

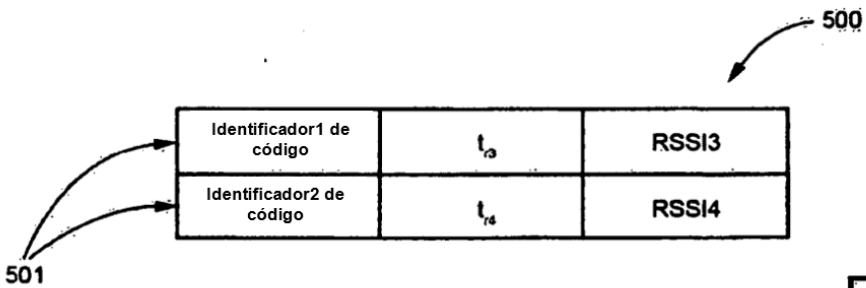


FIG.8c

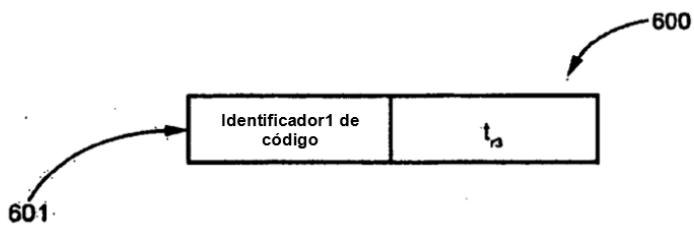


FIG.8d

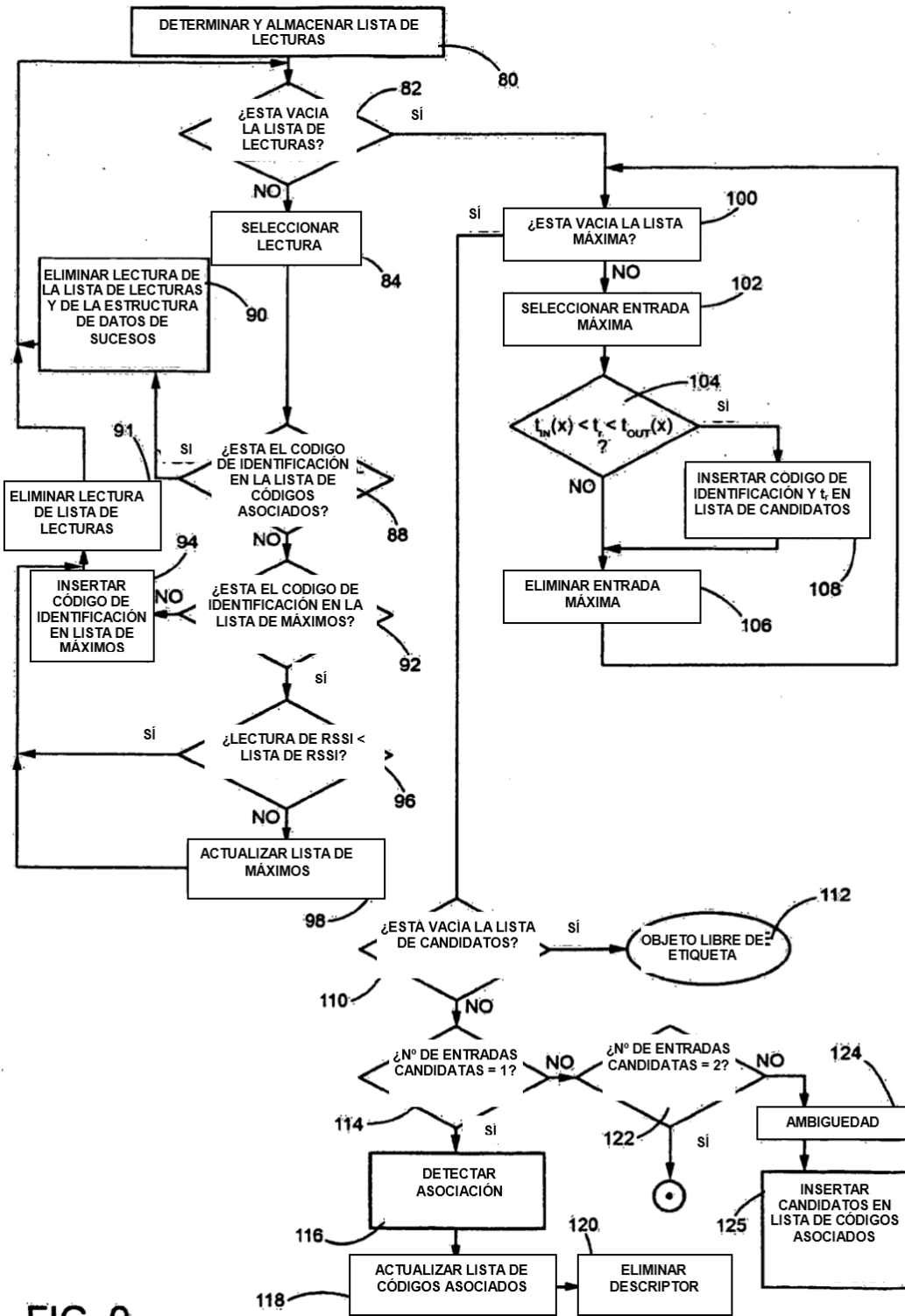


FIG. 9



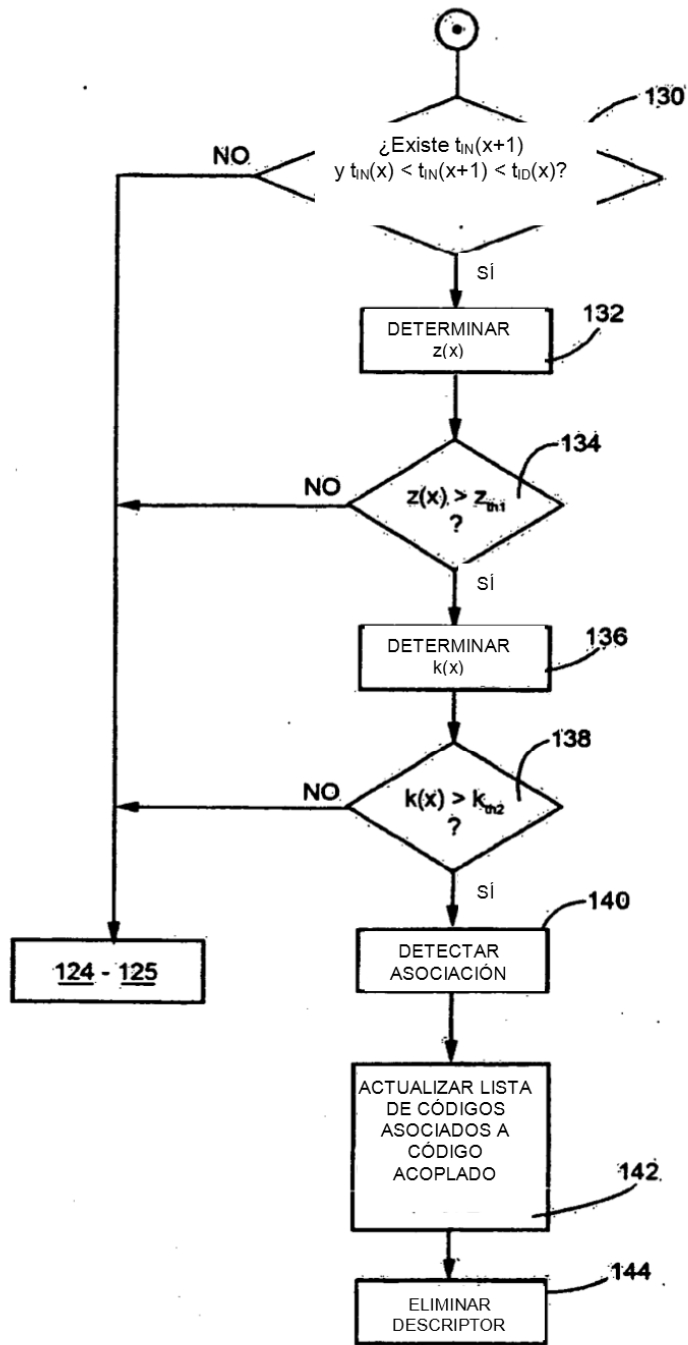


FIG. 10

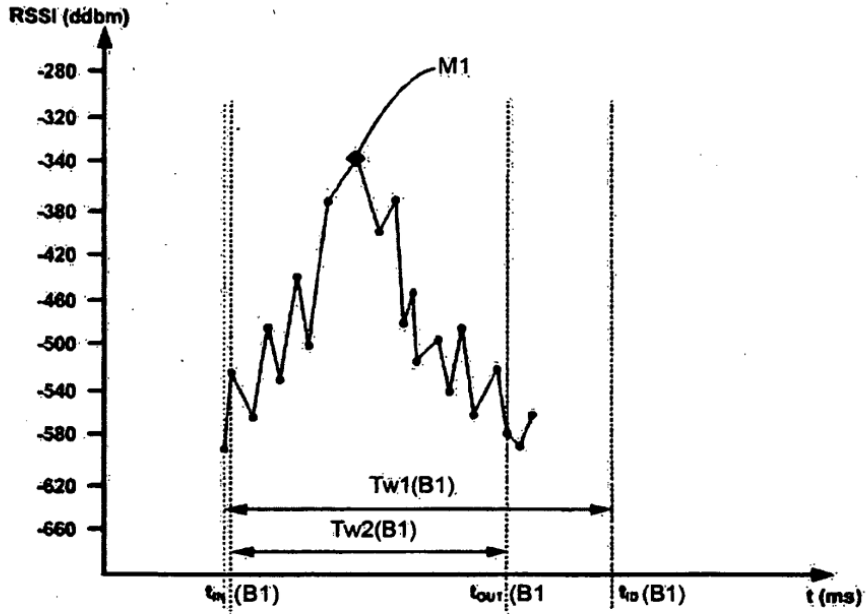


FIG. 11

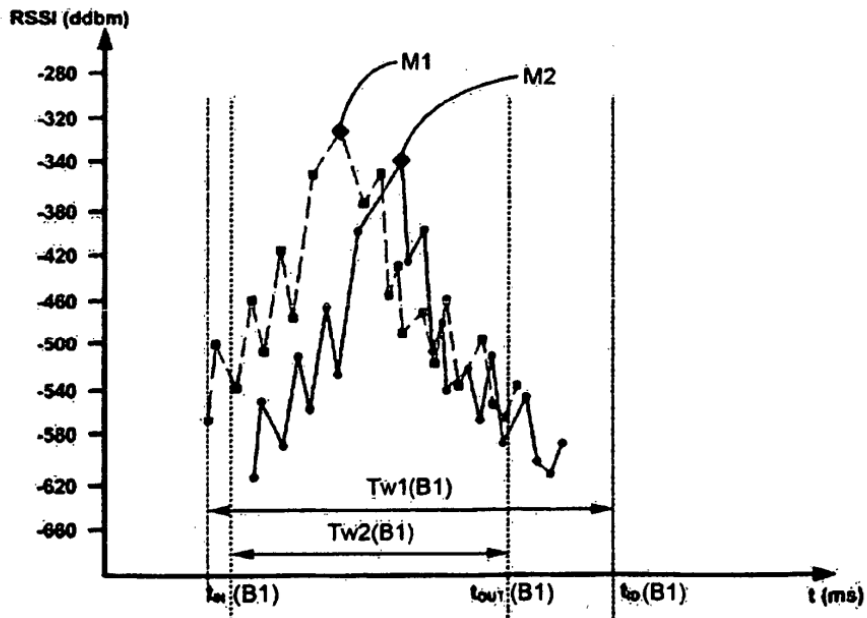


FIG. 12

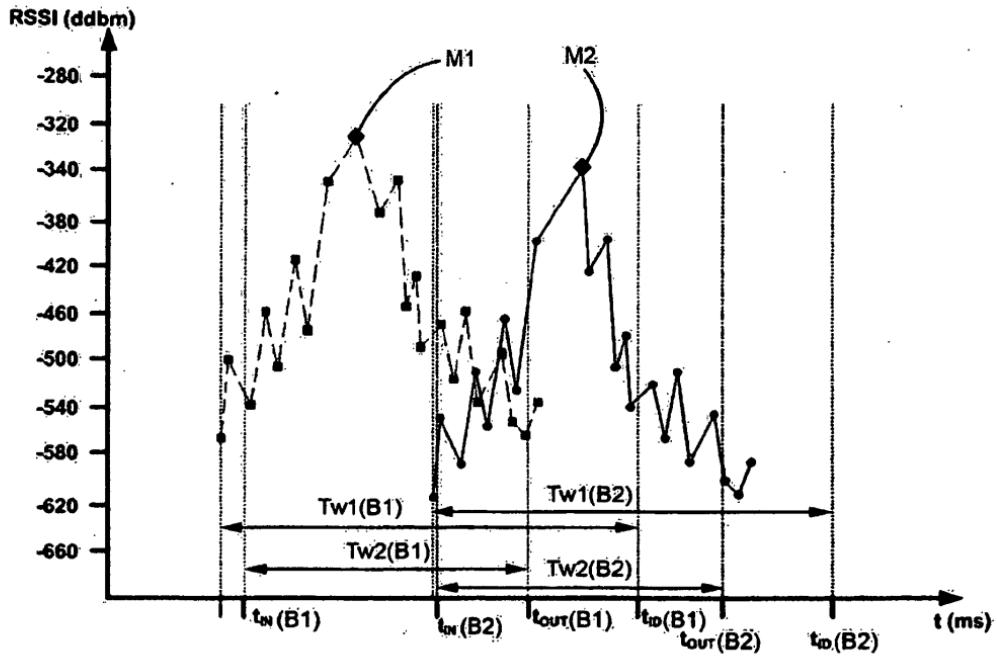


FIG. 13

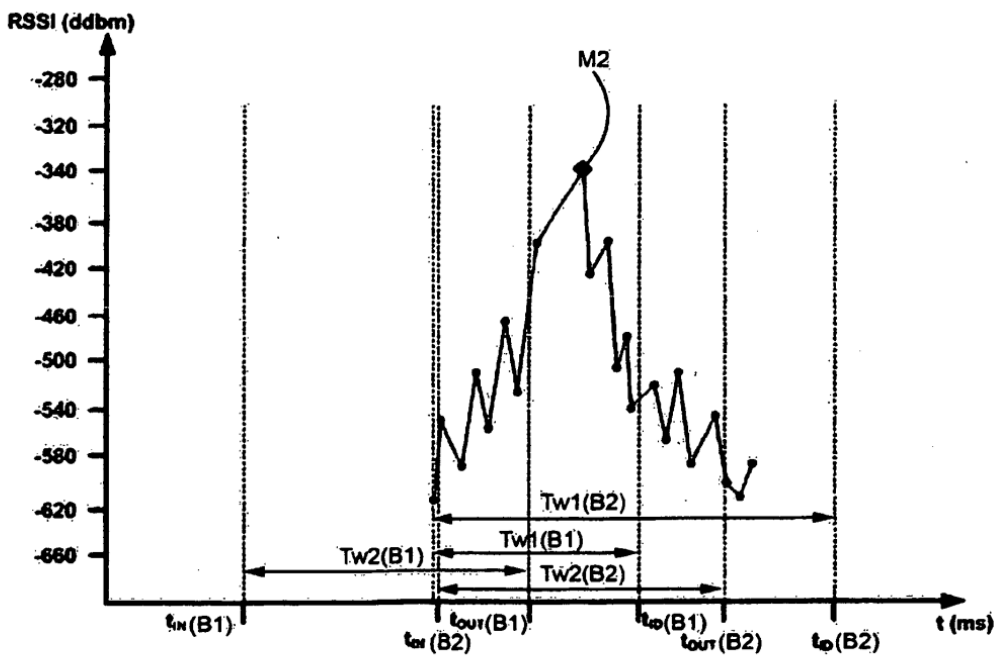


FIG. 14

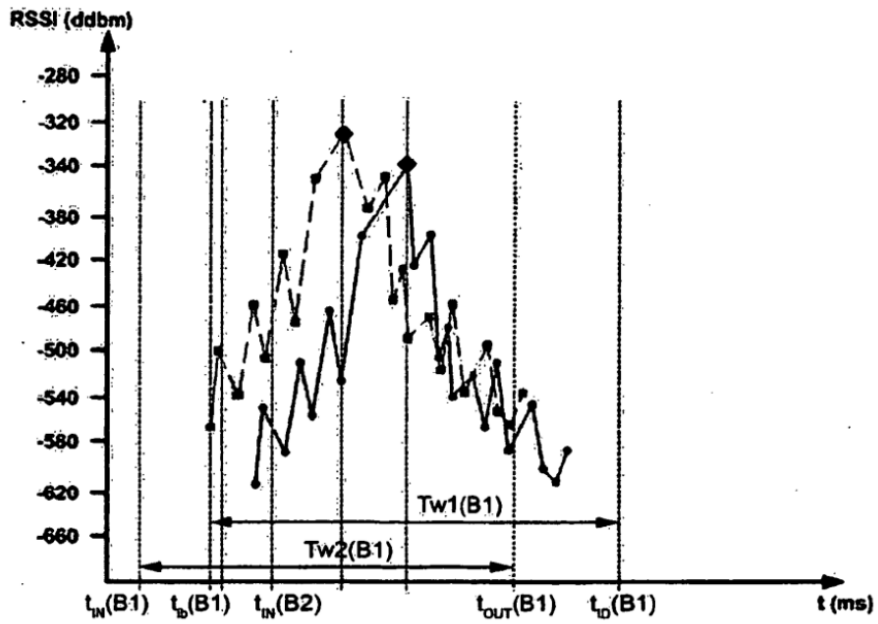


FIG. 15

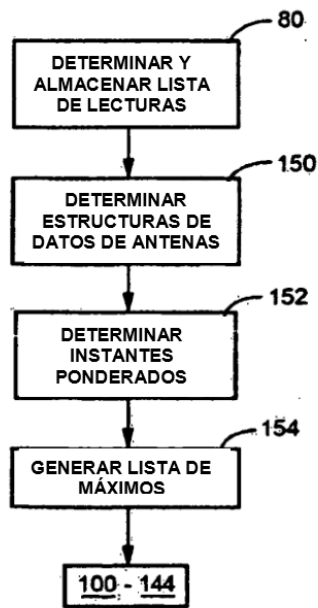


FIG. 16

300

301

IDENTIFICADOR1 DE CÓDIGO	$t_{11}$	RSSI1	A(1)
IDENTIFICADOR2 DE CÓDIGO	$t_{12}$	RSSI2	A(4)
IDENTIFICADOR1 DE CÓDIGO	$t_{13}$	RSSI3	A(1)
IDENTIFICADOR1 DE CÓDIGO	$t_{14}$	RSSI4	A(2)
IDENTIFICADOR1 DE CÓDIGO	$t_{15}$	RSSI5	A(3)
IDENTIFICADOR1 DE CÓDIGO	$t_{16}$	RSSI6	A(3)
IDENTIFICADOR1 DE CÓDIGO	$t_{17}$	RSSI7	A(4)
IDENTIFICADOR3 DE CÓDIGO	$t_{18}$	RSSI8	A(1)

FIG. 17a

700

701

IDENTIFICADOR1 DE CÓDIGO	$t_{13}$	RSSI3	A(1)
IDENTIFICADOR1 DE CÓDIGO	$t_{14}$	RSSI4	A(2)
IDENTIFICADOR1 DE CÓDIGO	$t_{15}$	RSSI5	A(3)
IDENTIFICADOR1 DE CÓDIGO	$t_{17}$	RSSI7	A(4)

FIG. 17b