

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 687**

51 Int. Cl.:

G01R 33/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2016 PCT/IT2016/000114**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.11.2016 WO16178257**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2016 E 16739273 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020 EP 3292422**

54 Título: **Sistema de detección sin contacto de la posición de objetos en una superficie**

30 Prioridad:

05.05.2015 IT GE20150058

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

29.09.2020

73 Titular/es:

**XPLORED S.R.L. (100.0%)
Via San Vincenzo 79/2B
16121 Genova (GE), IT**

72 Inventor/es:

GAROFALO, ENRICO

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 784 687 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

Sistema de detección sin contacto de la posición de objetos en una superficie

5 Antecedentes de la técnica

A través de los años, las tecnologías de identificación por radiofrecuencia, comúnmente denominadas RFID, se han convertido en un recurso básico para rastrear operaciones en muchas áreas, que incluyen: logística, seguridad, controles, monitorización de cosas y personas, etc. El acrónimo RFID (Identificación por Radiofrecuencia) hace referencia a una tecnología para la identificación y/o almacenamiento automático de información relacionada con objetos, animales o personas, basándose en la capacidad de almacenamiento de datos por "etiquetas" electrónicas específicas, denominadas "etiquetas" (o transpondedores), y en su capacidad para responder a la interrogación remota por medio de equipo fijo o portátil especial, denominado "lectores" (o interrogadores). Esta identificación se realiza usando señales de radiofrecuencia, que permite que se comuniquen con tales etiquetas.

Fijar una etiqueta de RFID a los objetos sometidos a monitorización permite identificarles de manera inequívoca, o posiblemente añadir información útil, almacenada de manera adecuada en la misma etiqueta. En comparación con las tecnologías anteriores, un elemento de RFID no necesita estar en contacto para ser leído, como ocurre con las bandas magnéticas, y, además, puede incluso no ser directamente visible para ser leído, como ocurre, en su lugar, para códigos de barras. Estas características han conducido a un crecimiento exponencial en el número y tipo de objetos que llevan RFID en el mercado y han despertado el interés para desarrollar aplicaciones adicionales y para aumentar su funcionalidad. Un problema típico que ha surgido es la ubicación de objetos de RFID etiquetados. Independientemente de la presencia o reconocimiento de información auxiliar de objetos etiquetados con etiquetas de RFID, hay muchas aplicaciones en las que sería útil integrar dicha información con una estimación posiblemente precisa de la posición de dichos objetos en el mundo físico. Con el tiempo, se han propuesto diversas soluciones para identificar la posición de un objeto proporcionado con la etiqueta de RFID, algunas de las cuales están basadas en el uso de conjuntos de antenas (por ejemplo en el documento US2011032101 o en el documento US20010035815) en lugar de en un conjunto de etiquetas en las que el objeto actúa como un elemento de protección (como en el documento US2004113787). En la actualidad, se han propuesto las soluciones de múltiples antenas con multiplexación (como en la solicitud de patente US20140197991), o soluciones híbridas, basadas en la utilización conjunta de sensores magnéticos y sistemas de identificación de RFID, tales como (documento US20130328825 o documento US20110181289), así como soluciones que usan las etiquetas como un punto de referencia para identificar la posición de vehículos en una línea de ferrocarril (como en el documento EP2765468A2) o en un área de trabajo (como en el documento US20100141483).

Campo técnico

La ubicación espacial de objetos proporcionada con las etiquetas de RFID dentro de un espacio definido a menudo se obtiene evaluando la proximidad a una o más antenas (lectores) de RFID que actúan como puntos fijos y a partir de las cuales, a través de triangulaciones adecuadas, es posible extraer información acerca de la posición relativa (relacionada con la antena) y absoluta (relacionada con el sistema) de la etiqueta. Una medida de la proximidad a la antena se proporciona habitualmente por la intensidad de la señal recibida por uno o más receptores o por la interpolación de la información con respecto al retardo de la señal transmitida de la etiqueta a las antenas de recepción; este sistema resulta ser bastante complicado e impreciso debido a problemas conocidos tales como las interferencias mutuas, tolerancia y no uniformidad de la medida que corresponde a la variación de la posición del objeto dentro del campo de prueba. Tales problemas aumentan incluso más drásticamente a medida que aumenta el número de objetos identificables en el campo de acción.

Además, se representan problemas adicionales por la complejidad y el alto coste de la infraestructura electrónica necesaria para triangular la posición del objeto; de hecho, para obtener una lectura fiable de manera adecuada, deben emplearse al menos 3 antenas diferentes (como en el documento US2011032101), que están situadas de una manera adecuada en el espacio de trabajo, cada una conectada a una unidad receptora diferente o todas conectadas a una misma unidad, a través de la interposición de un sistema multiplexor de RF (como en el documento US20140197991 y en el documento US20010035815).

En caso de espacios muy estrechos o, por el contrario, de superficies extendidas, estas metodologías pueden presentar problemas de implementación considerables, que dan como resultado la necesidad de usar sistemas muy sensibles (y expansivos) para poder detectar incluso pequeñas diferencias en temporización o intensidad de señal, o para usar un gran número de dispositivos y/o antenas, para que puedan cubrir apropiadamente el espacio de trabajo.

El uso de soluciones híbridas (tal como el documento US20130328825 o el documento US20110181289) tiene también limitaciones y problemas significativos que surgen de la capacidad limitada de tales sistemas para discriminar y rastrear correctamente la posición y movimiento de múltiples objetos.

En particular, el documento US20110181289 permite únicamente la identificación de un rastro magnético bastante complejo a la vez, evitando la discriminación entre más objetos que puedan estar presentes, y la identificación a través

de RFID es, por lo tanto, puramente auxiliar haciendo imposible rastrear la posición y movimiento de cada objeto de manera independiente.

5 De manera similar, las soluciones tales como el documento US20130328825 no permiten detectar y rastrear el movimiento en una superficie de uno o más objetos, sino simplemente detectar magnéticamente la presencia o ausencia de porciones de un único objeto que tiene múltiples imanes, pudiendo, como mucho, inferir la orientación espacial; este sistema tampoco puede, por lo tanto, rastrear movimientos simultáneos de múltiples objetos, identificado cada uno por una etiqueta de RFID única.

10 El objeto de la presente invención es un sistema para detectar la ubicación espacial de uno o más objetos proporcionados con etiqueta de RFID, siendo posiblemente ubicables dichos objetos en una superficie sensorizada adecuada, que constituye el área de prueba. El sistema propuesto tiene como objetivo proporcionar una solución rentable, fácil de realizar y que tiene rendimiento excelente para superar los problemas conocidos.

15 **Divulgación de la invención**

Tal objetivo se consigue realizando una superficie sensorizada adecuada, en la que los objetos proporcionados con el identificador de RFID pueden situarse y posiblemente moverse. Dicha superficie sensorizada aloja una red de sensores magnéticos, situados en posiciones fijas y predeterminadas de acuerdo con las particularidades del área de interés (área global, precisión de la detección requerida, presencia de áreas de interés particulares, etc.).

La superficie sensorizada aloja una antena de RFID dimensionada y ubicada en sus bordes exteriores, para cubrir todo el área de interés, y poder leer las etiquetas de posibles objetos, a medida que se acercan y entran en la superficie sensorizada.

25 Los objetos o elementos ubicables, también se proporcionan, además de una etiqueta de RFID de identificador único, con un imán adecuado, adaptado para interactuar con la red de sensores anteriormente mencionada. El análisis de los objetos etiquetados, por lo tanto, tiene lugar en dos etapas: la identificación de los elementos tiene lugar por medio de técnicas de RFID y, particularmente, a través de la interacción entre la etiqueta y la antena, mientras que la detección de la posición de los elementos etiquetados se obtiene por la detección de proximidad (con técnicas de probabilidad máxima o interpolación) del imán colocado en el objeto rastreable, por medio de sensores magnéticos situados en la red.

35 A medida que un objeto etiquetado se está acercando al campo de prueba, su identidad se detecta de esta manera por medio de la etiqueta de RFID, mientras que la posición relativa, dentro de la superficie, se determina de acuerdo con el sensor magnético que está más excitado en la red, o interpolando los valores detectados por los diferentes sensores excitados. Puesto que estas dos detecciones son absolutamente independientes, son necesarias una lógica y una gestión adecuadas, que permiten asociar de manera fiable la identidad de RFID indicada por la antena y la posición (magnética) detectada por la red de sensores. Por esta razón, hay una electrónica de control adecuada, que es responsable de la monitorización en tiempo real de la información de la antena y la red de sensores magnéticos para gestionar y actualizar una base de datos con datos actuales e históricos, inherentes la ubicación e identidad de los objetos etiquetados en el campo de prueba. Tal gestión no está limitada a la simple adquisición de tal información: un algoritmo apropiado permite evaluar y reconocer particularmente casos complejos, tales como múltiples presencias, inserción, movimiento o retirada de una pluralidad de objetos etiquetados, para que se gestionen simultáneamente y de una manera fiable.

Breve descripción de los dibujos

50 Serán más evidentes características y ventajas adicionales de la solución técnica propuesta en la siguiente descripción de una realización preferida, pero no exclusiva, mostrada a modo de ejemplo y no de limitación, en los 3 dibujos adjuntos, en los que:

- La Figura 1 indica esquemáticamente los elementos constituyentes de una realización.
- La Figura 2 indica el algoritmo ejecutado por la electrónica de control del sistema propuesto.
- 55 • La Figura 3 representa gráficamente los métodos de interpolación aplicados del sistema dependiendo de si los sensores empleados son del tipo analógico o discreto.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

60 Con referencia a los dibujos adjuntos, y particularmente a la Figura 1 de los mismos, los componentes del sistema de reconocimiento y ubicación se identifican esquemáticamente y, en particular, una superficie sensorizada (100), pretendida para alojar objetos móviles de los cuales obtener información, que a modo de ejemplo y no de limitación se ha representado rectangular en forma, suponiendo un campo de prueba similar. Una antena de RFID (1), está situada a lo largo de los bordes exteriores de la superficie sensorizada (100) para delimitar el área de prueba y un número adecuado de sensores magnéticos (2), están instalados en dicha superficie sensorizada y situados en áreas de interés cada una caracterizada por un área de detección (3) parcialmente solapada, como se muestra en la figura

1. Gracias a esta estructura, un objeto que se mueve en dicha superficie sensorizada excita constantemente al menos uno o más sensores, vecinos a la trayectoria cubierta.

5 Los objetos (4) que deben identificarse y ubicarse por el sistema pueden situarse de manera libre en o en proximidad a dicha superficie, estando caracterizado cada objeto por la presencia de un identificador de RFID único (5) y por un imán (6) que puede excitar los sensores anteriormente mencionados. El sistema se proporciona con una electrónica de control adecuada (7), que obtiene las señales de los sensores magnéticos y la antena de RFID, para procesar los resultados y transmitir remotamente la información (identidad y posición) de los objetos en la base. La electrónica de control incluye un lector de RFID (8), una interfaz (9) para la adquisición de los diferentes sensores de posición (2) implementados en la superficie (100), una unidad informática programable (10) para procesar datos, una memoria (11) para almacenar la información relacionada con posiciones actuales y anteriores de los objetos rastreados, y una interfaz de salida (12) para transmitir a dispositivos de terceros la información acerca de la identificación y situación de los objetos rastreados.

15 Desde el punto de vista funcional, cuando un objeto (4) proporcionado con la etiqueta de RFID (5) y caracterizado por la presencia de un imán (6), se acerca a la superficie sensorizada, el sistema, reconoce su presencia por medio de la antena de RFID (1), que detecta la presencia dentro del área de prueba y, por lo tanto, reconoce su identidad leyendo el identificador único asociado con la ETIQUETA.

20 Después de la colocación sobre la superficie sensorizada (100), o en proximidad a ella, el imán (6) interactúa con la superficie y excita uno o más sensores (2) que pertenecen a una red prefabricada y en particular aquellos situados en proximidad al mismo objeto, o, en su lugar, de dentro del área de detección (3) en la que se halla el objeto. Ambos tipos de la información relacionada con las etiquetas de RFID recibidas por la antena y a la señal desde (ya sea excitada o no) sensores magnéticos, se transmiten a la unidad de control (7) para el procesamiento posterior. Después de cada nueva inserción, retirada o movimiento de elementos etiquetados dentro del alcance de lectura de la superficie sensorizada (100), la unidad de control procesa y actualiza el mapeo de los elementos identificados y ubicados, de acuerdo con un algoritmo de gestión adecuado. Con referencia a los dibujos adjuntos, y particularmente a la Figura 2 de los mismos, el algoritmo mencionado anteriormente se muestra en detalle junto con las acciones relacionadas y decisiones basándose en la información (identificador y posición) proporcionada por la superficie de prueba sensorizada.

Dicho algoritmo comprende las siguientes etapas:

- 35 - Obtener los datos de RFID del lector de RFID (8)
- Obtener los datos relacionados con los sensores magnéticos obtenidos de su interfaz (9)
- Calcular las posiciones ocupadas por los objetos interpolando los datos de sensores magnéticos y comparar con los datos de ubicación previamente detectados.
- Adaptar los datos de identificación con los datos de posición para cada objeto (4) situado en la superficie sensorizada (100)
- 40 - Grabar los nuevos datos de posición en la memoria (11)
- Transmitir remotamente la información de identificación y de posición de los objetos marcados (4) por medio de la interfaz de salida (12)

45 Con referencia a los dibujos adjuntos, y particularmente a la Figura 3 de los mismos, se representa en detalle el método empleado en el algoritmo anteriormente mencionado para calcular las posiciones ocupadas por los objetos (4) a través de interpolación de los datos de los sensores magnéticos (2).

50 La presencia de objetos (4) en posiciones intermedias entre más sensores magnéticos (2) implica necesariamente que un mismo objeto pueda caer dentro de varias áreas de detección (3) y, por lo tanto, excite una pluralidad de sensores. En este caso, la tarea del algoritmo es evaluar el estado de excitación de los diversos sensores implicados y estimar la posición del objeto por medio de técnicas de interpolación. Tales técnicas difieren de acuerdo con el tipo de sensores magnéticos (2) empleados.

55 En caso de los datos del sensor magnético (2) del tipo discreto, la interpolación tiene lugar asignando a cada objeto una posición aproximada, que corresponde a la porción de la superficie de prueba identificada por la intersección entre las áreas de detección (3) de los sensores, ya estén excitados o no, de acuerdo con la siguiente fórmula: Posición = (intersección de sensores ACTIVADA) - (combinación de los sensores ACTIVADA).

60 En caso de datos de sensores magnéticos (2) del tipo analógico, la interpolación se lleva a cabo asignando a cada objeto una posición calculada por triangulación de la intensidad de las señales medidas por los sensores magnéticos excitados.

Aplicabilidad industrial y opciones de implementación

65 La invención puede realizarse con equivalentes técnicos, con materiales complementarios o soluciones adecuadas para el fin y el alcance de aplicación.

5 A modo de ejemplo y sin limitación, se observa que las formas geométricas de las partes implicadas pueden variarse mientras se mantiene la funcionalidad. En particular, la forma de la superficie puede cambiar de acuerdo con el espacio correspondiente a monitorizarse y dentro del cual identificar objetos etiquetados. Además, la red de sensores magnéticos puede variar, que a modo de ejemplo se han representado de manera homogénea y equidistante, pero que pueden variar en número, densidad y ubicación espacial dependiendo de la precisión de la detección requerida o la presencia de áreas particulares de interés (por ejemplo una almohadilla con macro áreas de los objetos que han de insertarse). En el nivel de hardware, será posible cambiar los tipos de etiquetas de RFID y sensores magnéticos, con la condición de que se mantengan las funciones básicas anteriormente mencionadas, es decir identificación (mediante antena y etiqueta de RFID) y detección de posición por medio de fuentes y sensores magnéticos). En particular, los sensores magnéticos podrían implementarse con diversas soluciones de hardware que pueden proporcionar datos analógicos (por ejemplo, por medio de sensores de efecto Hall) o digitales (por ejemplo, por medio de conmutadores Reed). Variando estas implementaciones, será necesario cambiar los circuitos de acondicionamiento y adquisición, sin embargo, sin alejarse del fin y alcance de aplicación de la invención propuesta.

15 **Ventajas de la invención**

20 La solución propuesta es sencilla, precisa, rentable y fácil de ensamblar; permite obtener, a través de un sistema de detección híbrido (RFID y magnético) y un control electrónico adecuado proporcionado con un algoritmo de control, una identificación y ubicación eficaces de uno o más objetos etiquetados de RFID de manera más adecuada y situados dinámicamente dentro de una base, que representa el espacio de prueba útil. Además, la solución propuesta permite rastrear los movimientos de los objetos sencillos situados por encima de la superficie de prueba, incluso en presencia de más objetos, permitiendo evitar los problemas típicos intrínsecos a la ubicación de objetos basándose en estimaciones de la señal de RFID única con múltiples sistemas de antena y superando los límites de las otras soluciones híbridas (RFID y sensores magnéticos) propuestos hasta ahora.

25 **Alcance de la protección invocada**

30 La solución propuesta es aplicable a sistemas para el reconocimiento espacial de uno o más objetos caracterizados en términos magnéticos y de radiofrecuencia y ubicables a la discreción del usuario en o en proximidad a una base adecuada asociada con el espacio de prueba considerado.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para detectar la situación y movimiento de uno o más objetos (4), que comprende:

- 5 • una superficie sensorizada (100), proporcionada con una única antena de RFID (1), situada a lo largo de sus bordes externos,
- una serie de sensores de campo magnético (2) situados dentro de dicha superficie sensorizada, cuyas áreas de detección (3), cubren solapándose parcialmente entre sí, dicha superficie sensorizada (100),
- 10 • una serie de objetos rastreables (4) proporcionados con un marcador magnético (6) y una ETIQUETA de RFID (5),
- una circuitería de control electrónica (7) que consiste en los siguientes elementos:

- a) un aparato (8) para leer los datos de identificación de las etiquetas de RFID,
- 15 b) un aparato (9) para obtener las señales generadas por los sensores magnéticos (2),
- c) una unidad de memoria (11) para almacenar información de posición actual e histórica de los objetos rastreados (4),
- d) una interfaz de salida (12) para transmitir información de identificación y posición para cada objeto a dispositivos de terceros.
- 20 e) una unidad informática programable (10) para correlacionar los datos de identificación de RFID a los datos de posición magnéticos, que ejecuta un algoritmo que consiste en las siguientes etapas:

- Obtener los datos de RFID del lector de RFID (8)
- Obtener los datos de los sensores magnéticos de su interfaz (9)
- 25 - Calcular las posiciones ocupadas por los objetos interpolando los datos de sensores magnéticos y comparar con los datos de ubicación previamente detectados.
- Adaptar los datos de identificación con los datos de posición para cada objeto (4) situado en la superficie sensorizada (100)
- Grabar los nuevos datos de posición en la memoria (11)
- 30 - Transmitir remotamente la información de identificación y posición de los objetos marcados (4) por medio de la interfaz de salida (12).

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos sensores magnéticos (2) están **caracterizados por** una distribución espacial de sus áreas de detección (3) permitiendo la cobertura de la superficie sensorizada completa (100) encerrada por el perímetro de la antena de RFID (1).

3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha unidad de memoria (11) registra información de posición actual y anterior para cada objeto marcado (4).

4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos sensores magnéticos (2) son de tipo discreto y dicha unidad informática programable (10) realiza la interpolación de datos de tales sensores discretos, asignando a cada objeto una posición aproximada, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Posición} = (\text{Intersección de sensores ACTIVADOS}) \text{ — } (\text{Combinación de los sensores DESACTIVADOS}).$$

45 5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos sensores magnéticos (2) son del tipo analógico y dicha unidad informática programable (10) realiza la interpolación de datos de tales sensores analógicos por medio de triangulación.

Fig. 1

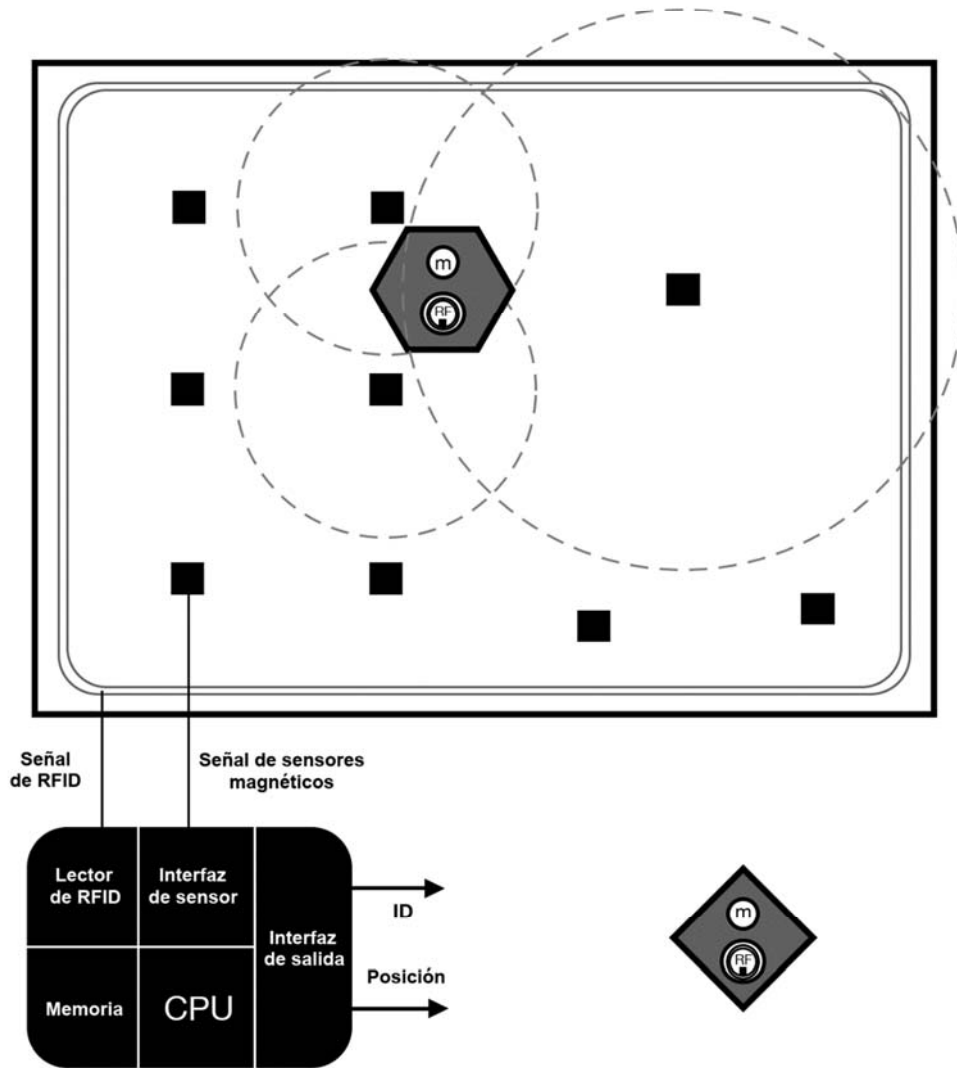


Fig. 2

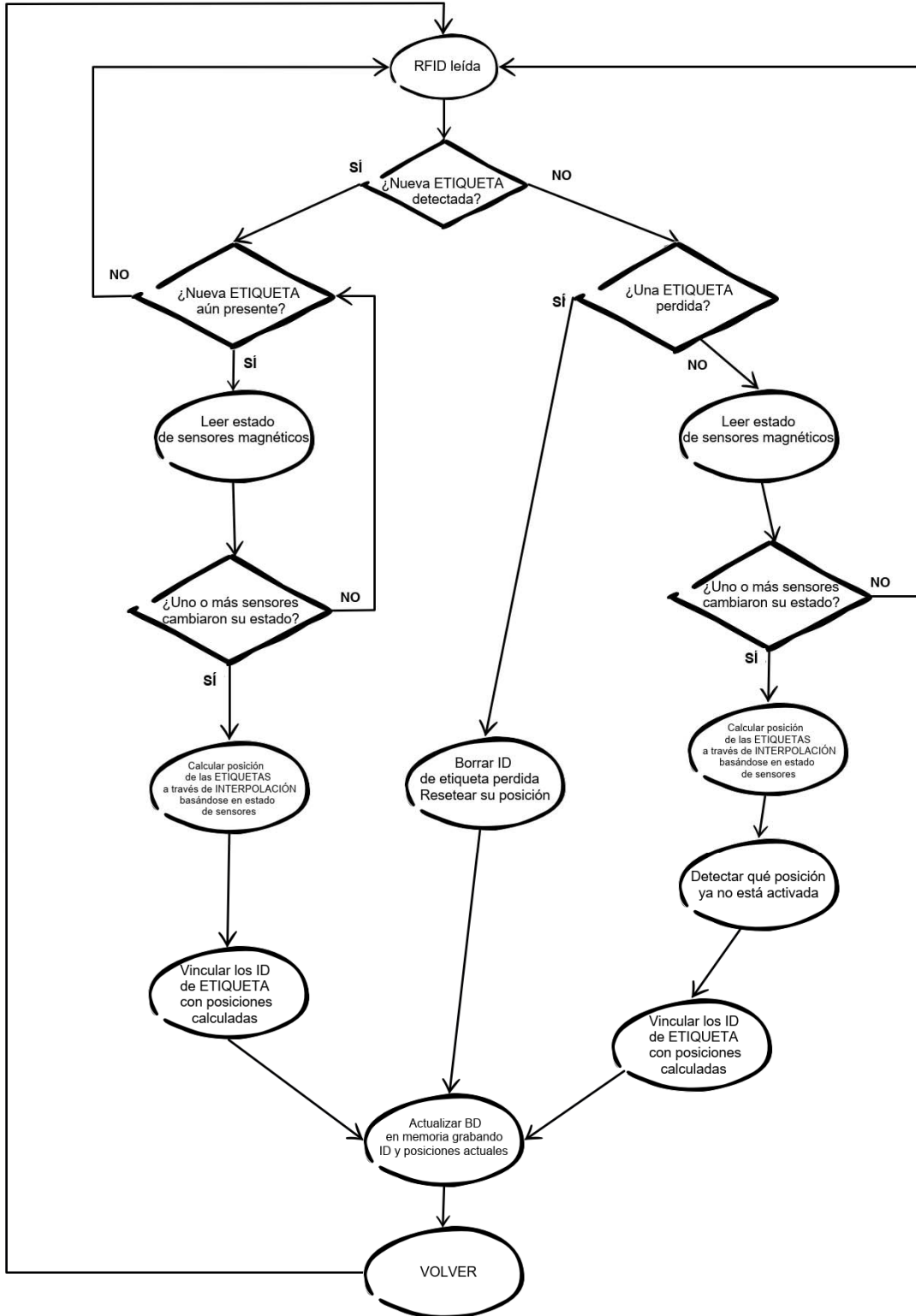
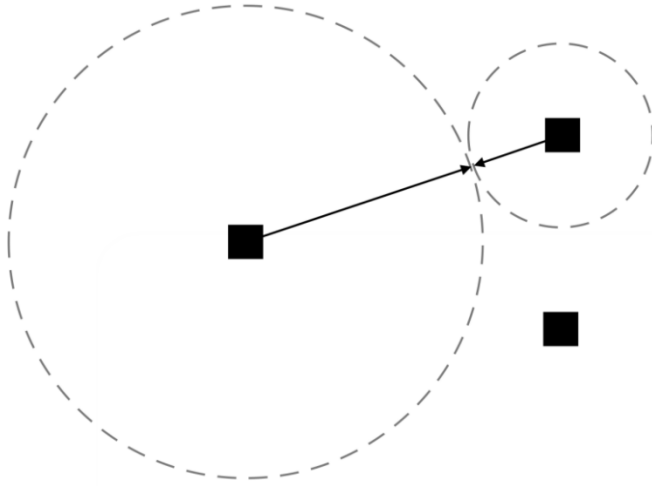


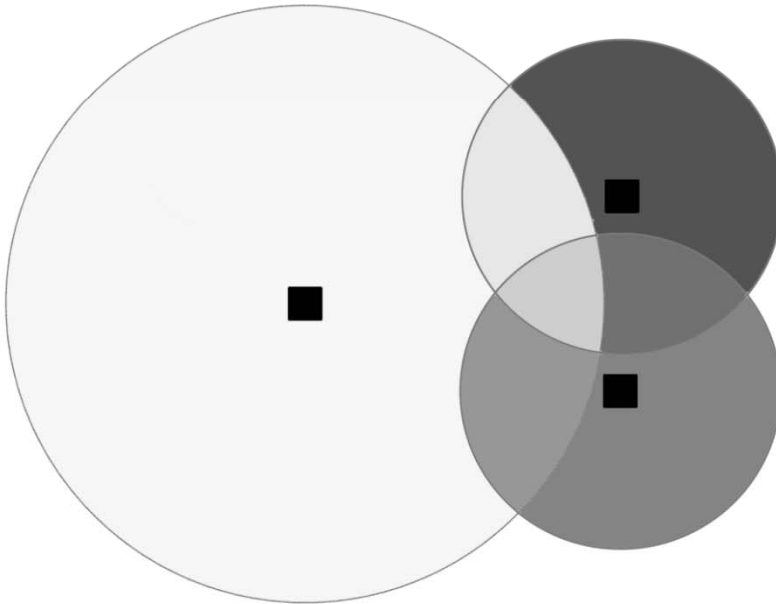
Fig. 3

Sensores de tipo analógico



Posición = n R(activado)

Sensores de tipo discreto



Posición = $(n \text{ activado}) - (u \text{ desactivado})$