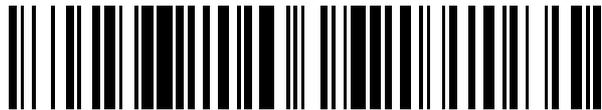


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 732**

21 Número de solicitud: 201500634

51 Int. Cl.:

G01S 1/08 (2006.01)

G06K 7/10 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

25.08.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

07.03.2016

Fecha de la concesión:

21.06.2016

45 Fecha de publicación de la concesión:

28.06.2016

73 Titular/es:

UNIVERSIDAD DE OVIEDO (100.0%)
C/ San Francisco 3
33003 Oviedo (Asturias) ES

72 Inventor/es:

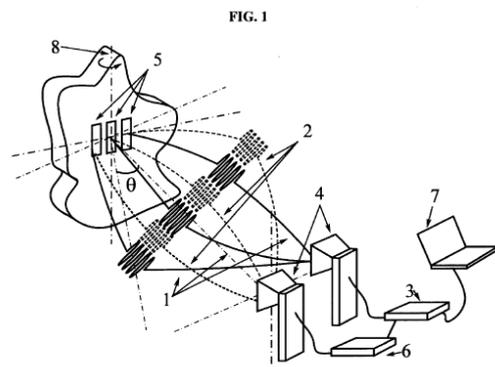
ÁLVAREZ NARCIANDI, Guillermo;
LAVIADA MARTÍNEZ, Jaime y
LAS-HERAS ANDRÉS, Fernando

54 Título: **Sistema y Método para la detección de la orientación de objetos o seres vivos mediante el uso de dispersores electromagnéticos**

57 Resumen:

Sistema y método para la detección de la orientación de objetos o seres vivos mediante el uso de dispersores electromagnéticos (5). Las señales transmitidas (1) de forma inalámbrica emitidas por un dispositivo transmisor (6) inciden sobre una agrupación de dispersores electromagnéticos (5) que dispersan dichas señales. Las señales dispersadas (2) se captan mediante una antena (4) conectada a un dispositivo receptor (3) que mide la fase de las señales dispersadas (2). Un dispositivo de procesado de datos (7) procesa las medidas anteriores y se estima la orientación del objeto o ser vivo.

De aplicación en aquellos sectores en los que la detección o determinación de la orientación o posición de un elemento sea necesaria, como por ejemplo en el sector industrial, de construcción, de maquinaria, de fabricación, productos químicos y farmacéuticos, industrias extractivas y, particularmente, en el de almacenamiento y logística.



ES 2 562 732 B2

DESCRIPCIÓN

SISTEMA Y MÉTODO PARA LA DETECCIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE OBJETOS O SERES VIVOS MEDIANTE EL USO DE DISPERSORES ELECTROMAGNÉTICOS

5 La presente invención se refiere a un sistema y a un método para la detección de la
orientación de objetos o seres vivos a los que se les ha acoplado una agrupación de
dispersores electromagnéticos. Transmitiendo de forma inalámbrica señales
electromagnéticas a través de un dispositivo transmisor y procesando en un
10 dispositivo receptor la fase de la señal dispersada por cada dispersor electromagnético
de la agrupación, se estima la orientación del objeto o ser vivo al que se ha acoplado la
agrupación de dispersores.

La presente invención resulta de aplicación en aquellos sectores en los que la
detección o determinación de la orientación o posición de un elemento sea necesaria,
como por ejemplo en el sector industrial, de construcción, de maquinaria, de
15 fabricación, productos químicos y farmacéuticos, industrias extractivas y,
particularmente, en el de almacenamiento y logística.

ESTADO DE LA TÉCNICA

La determinación de la localización y la orientación de un elemento en un espacio
20 tridimensional es una información de mucho interés en diversas aplicaciones, como
por ejemplo en el control del tráfico, en la industria aeroespacial, en la fabricación de
productos o en el almacenaje y en la logística. La precisión en la determinación de la
localización, por ejemplo en un espacio cartesiano mediante las coordenadas X, Y, Z,
es una información sustancial, aunque muchas veces incompleta debido a que también
25 la orientación de un elemento puede ser incluso más determinante para el control de
un sistema con un conjunto de varios elementos.

Existen, sin embargo, escasos sistemas capaces de determinar dicha información.
Es posible obtener estimaciones de la orientación de un cuerpo de varias formas. Una

opción es usar un sistema inercial en el cuerpo cuya orientación se quiere obtener. Sin embargo, ello supone un error creciente con el tiempo y requiere un conocimiento preciso de la orientación inicial del cuerpo. Otra posibilidad es hacer uso de sistemas basados en señales electromagnéticas, como por ejemplo la invención descrita en el documento de patente US 7310045 B2, en donde se propone un sistema para la detección de la orientación de un objeto basado en la intensidad de señal dispersada por una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (RFID por sus siglas en inglés) y usando al menos una antena directiva. Los autores presentan un sistema que hace uso, preferentemente, de varias antenas directivas o distintos polarizaciones. En dicho sistema, las direcciones de apuntamiento de las antenas deben cambiarse mediante sistemas mecánicos o eléctricos, con la complejidad añadida que ello supone. Otro ejemplo es la invención que se presenta en el documento de patente US 8659476 B2, que permite estimar la orientación y la distancia de un cuerpo frente a un equipo receptor. Para ello es necesario que, o bien en el cuerpo o bien en el receptor, haya una antena de polarización lineal conocida y, de forma complementaria, en el receptor o en el cuerpo dos antenas con polarizaciones circulares contrarias. Esto implica una infraestructura más compleja, especialmente en el cuerpo cuya orientación se desea estimar, donde también se requiere un transmisor completo.

Los sistemas para determinar la orientación de objetos o seres vivos suelen ser complementados con otros sistemas de localización para así tener todos los datos sobre su ubicación e inclinación. En este ámbito existen múltiples tecnologías; muchas de ellas, también basadas en dispersores electromagnéticos como las etiquetas RFID, pueden emplearse además para otros propósitos, como puede ser la realización de inventarios. La localización consiste en la determinación de la posición de un cuerpo, pero también puede incluir la estimación de información complementaria como su velocidad. Entre los distintos sistemas de localización o posicionamiento destacan los sistemas de navegación global por satélite (que habitualmente son conocidos por sus siglas en inglés, GNSS) como GPS o GALILEO. Sin embargo, estos sistemas reducen notablemente sus prestaciones en interiores. Para este tipo de entornos existen también múltiples sistemas de localización siendo los más populares aquellos basados en triangulación a partir de la intensidad de señal recibida (RSS por sus siglas en inglés).

Alguna muestra de sistemas RSS se puede encontrar en los siguientes artículos: J. S. Choi, H. Lee, R. Elmasri, D. W. Engels – *Localization Systems Using Passive UHF RFID*. INC, IMS and IDC, 2009. NMC '09. Fifth International Joint Conference on, págs. 1727-1732, 25.27 Aug. 2009 y A. Bekkali, H. Sanson, M. Matsumoto – *RFID Indoor Positioning Based on Probabilistic RFID Map and Kalman Filtering*. Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications, 2007. WiMOB 2007. Third IEEE International Conference. 8-10 Oct. 2007.

Otras técnicas, como las basadas en ángulos de llegada (en inglés AoA), explotan información de fase de las señales emitidas para estimar el ángulo de llegada respecto a una línea de dispositivos receptores, incorporando dicha información al proceso de localización. Una muestra de los sistemas anteriores se puede encontrar en C. Angerer, R. Langweiser, M. Rupp – *Direction of Arrival Estimation by Phased Arrays in RFID*. Proceedings of the Third International EURASIP Workshop on RFID Technology, Sept. 2010. También existen sistemas, como aquellos que usan antenas muy directivas para determinar la dirección de llegada de una señal, que se pueden encuadrar en ambas categorías.

Sin embargo, en ninguno de los casos anteriores, tanto estimación por nivel de señal recibida como por ángulo de llegada, se extrae información respecto a la orientación del objeto.

También hay sistemas de posicionamiento para hacer seguimiento de objetos o personas. Un ejemplo de ello se encuentra en el documento de patente WO 2009063114 A1, que posibilita el seguimiento de objetos para invidentes mediante el uso de dispersores electromagnéticos, en este caso etiquetas RFID tanto activas como pasivas. A tal fin los invidentes han de portar un dispositivo con capacidad lectora, que identifica los objetos previamente etiquetados y los almacena en una base de datos que actualiza dinámicamente. Los objetos etiquetados son clasificados en función del posible desplazamiento de los mismos: estáticos, que constituyen las principales referencias del sistema, semiestáticos o dinámicos. Este sistema tampoco permite obtener la orientación de los objetos y además requiere clasificar previamente los objetos en las categorías anteriores complicando su despliegue. Además cada usuario debe utilizar un dispositivo complejo con capacidad de gestión de una base de datos

dinámica y de lectura de etiquetas RFID.

Otra muestra de un sistema que permite hacer seguimiento o *tracking*, es decir, el cálculo de la posición durante un intervalo de tiempo, se incluye en la patente US 8493182 B2, que se basa en el uso de lecturas de fase de señales dispersadas por etiquetas RFID transmitidas a varias frecuencias a través de una antena directiva cuya dirección de apuntamiento sea configurable de forma que se pueda realizar barrido electrónico. Este sistema, que de nuevo no permite determinar la orientación de objetos, requiere un equipamiento complejo: una antena directiva cuya dirección de apuntamiento sea reconfigurable, un transceptor multifrecuencia y un sistema de procesamiento capaz de realizar los cálculos iterativos necesarios.

Otros sistemas permiten identificar objetos y determinar ciertos parámetros, como la distancia a un transpondedor o lector o su velocidad, como por ejemplo el propuesto en la patente US 8242888 B2. Dicha patente permite calcular la velocidad de un objeto a partir de la diferencia de frecuencia, producida por el desplazamiento Doppler, entre las señales dispersadas por dicho objeto recibidas por dos antenas. Otro ejemplo es la patente US 008461966 B2, que combina la señal dispersada por un objeto con la transmitida de forma que se calcula la diferencia de fase entre ambas, el desplazamiento de frecuencia Doppler o ambas magnitudes para estimar la distancia entre el objeto y el transmisor o la velocidad relativa entre ambos así como parámetros que se pueden calcular a partir de los anteriores, como la aceleración. Dicho sistema proporciona los parámetros anteriores con cierta ambigüedad debido a la periodicidad de la fase. Para solucionar este problema, en la patente US 008461966 B2 se resuelve la ambigüedad mediante el uso de múltiples antenas para medir la intensidad de las señales dispersadas o hacer un seguimiento del objeto de forma mecánica, óptica o con otro tipo de sensores. Sin embargo, ninguno de los métodos anteriores permite el cálculo de la orientación de objetos y además requieren nuevamente una infraestructura de cierta complejidad.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un sistema para la detección de la orientación de

objetos o seres vivos mediante el uso de dispersores electromagnéticos. Dicha orientación queda completamente especificada por los tres ángulos de Euler, los cuales constituyen un conjunto de tres coordenadas angulares que sirven para especificar las rotaciones que transforman un sistema de coordenadas cartesianas en otro sistema de coordenadas cartesiano de referencia, compartiendo ambos sistemas el origen de coordenadas. En realizaciones particulares de esta invención se describe además un sistema de localización complementario.

La invención también se refiere al método de detección de la orientación de objetos o seres vivos mediante el uso de dispersores electromagnéticos. Dicho método se basa en el procesado de la fase de las señales dispersadas por cada elemento de la agrupación de dispersores.

Un objeto de la presente invención es, por tanto, un sistema para la detección de la orientación de objetos o seres vivos mediante el uso de dispersores electromagnéticos que comprende:

- 15 a) Una agrupación de dispersores electromagnéticos colocados en el objeto o ser vivo cuya orientación se va a estimar. Un ejemplo de ser vivo en los que se pueden colocar los dispersores es un ser humano. Otro ejemplo de ser vivo son animales de abasto.
- 20 b) Al menos un dispositivo transmisor de señales inalámbricas que comprende una antena para emitir una señal hacia los dispersores electromagnéticos dispuestos en el objeto o ser vivo cuya orientación se va a estimar. Mediante esta emisión, el transmisor de señales interroga a los dispersores electromagnéticos.
- 25 c) Al menos un dispositivo receptor de señales inalámbricas que comprende una antena fija, que identifica cada señal dispersada de cada dispersor electromagnético individual y mide su fase. El haz de la antena es suficientemente ancho para poder recibir las señales dispersadas por los dispersores electromagnéticos desde aquellas posiciones en las que se vayan a colocar objetos cuya orientación se va a calcular.

- d) Un sistema de procesado de datos que procesa los datos del dispositivo receptor de señales.

El sistema de procesado de datos del sistema para la detección de la orientación de objetos o seres vivos de la invención realiza la estimación de la orientación a partir de las medidas de la fase de cada señal dispersada de cada dispersor electromagnético, las cuales son identificadas y medidas por el dispositivo receptor.

En una realización preferida, un dispositivo transmisor tiene asociado un dispositivo receptor de señales con el que comparte una sola antena común. En una realización más preferida, el dispositivo transmisor y el dispositivo receptor se integran en un único dispositivo.

En otra realización preferida de cualquiera de las anteriores, el sistema comprende al menos dos dispositivos receptores de señales, ubicados en posiciones conocidas, que identifican y miden la fase de cada señal dispersada por los dispersores electromagnéticos de la agrupación para mejorar la estimación de la orientación.

En otra realización preferida de cualquiera de las anteriores, el sistema comprende al menos dos dispositivos receptores de señales, que identifican y miden la fase y también la intensidad de cada señal dispersada por los dispersores electromagnéticos de la agrupación. Dicha información se puede utilizar para obtener además información de localización complementaria a la orientación del objeto o ser vivo que tiene colocado la agrupación de dispersores electromagnéticos.

En una realización más preferida del sistema con al menos dos dispositivos receptores de señales que identifican y miden la fase o que identifican y miden la fase y también la intensidad, el sistema de procesado de datos, además de realizar la estimación de la orientación, también estima la posición del objeto o ser vivo sobre el que está colocada la agrupación de dispersores electromagnéticos a partir de la información obtenida por los dispositivos receptores de señales. En esta realización se ofrece por tanto información de localización complementaria a la orientación del objeto o ser vivo que tiene colocado la agrupación de dispersores electromagnéticos.

En otra realización preferida, los dispersores electromagnéticos son pasivos.

En otra realización preferida, cada dispersor electromagnético codifica o modula la señal dispersada de una forma diferente a los demás dispersores electromagnéticos para que el dispositivo receptor pueda identificar la señal dispersada por dicho dispersor electromagnético. Una forma de materializar esta
5 realización es con dispersores electromagnéticos con cierta cantidad de memoria que les permite almacenar un identificador que permite distinguir de forma única, dentro de un grupo de dispersores electromagnéticos, cuál de ellos dispersó la señal recibida por el dispositivo receptor. Dicha información es modulada por cada dispersor
10 electromagnético al dispersar las señales emitidas por un dispositivo transmisor.

En una realización específica, los dispersores electromagnéticos son etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID). En una configuración más específica del sistema con etiquetas pasivas RFID, el elemento cuya orientación se desea determinar comprende una agrupación lineal, en una o dos dimensiones, de etiquetas pasivas
15 RFID equiespaciadas. Las etiquetas pasivas RFID son componentes de bajo coste y que no requieren el uso de baterías, facilitando el mantenimiento del sistema. En dicha realización la identificación de las señales dispersadas se realiza por código, pues cada etiqueta RFID marca cada señal transmitida de forma única. Los dispositivos transmisor y receptor pueden estar integrados en un lector RFID y compartir una sola
20 antena.

En otra realización específica, el sistema de procesado de datos es uno o varios ordenadores o uno o varios sistemas electrónicos de computación. Así, por ejemplo, un sistema de procesado de datos puede ser un microprocesador, un procesador digital de señal (DSP) u otro dispositivo electrónico. La estimación de la orientación a partir
25 de las medidas de la fase de cada señal dispersada de cada dispersor electromagnético se puede realizar con un algoritmo implementado en el sistema de procesado de datos a partir de las medidas de fase de las señales dispersadas.

Otro objeto de la presente invención es un método para la detección de la orientación de objetos o seres vivos mediante el uso de dispersores electromagnéticos
30 que comprende las siguientes etapas:

- 5
- a) Emitir señales inalámbricas desde un dispositivo transmisor a través de al menos una antena hacia los dispersores electromagnéticos colocados en el objeto o ser vivo cuya orientación se va a estimar.
 - b) Recibir cada señal dispersada por cada dispersor electromagnético a través de, al menos, una antena.
 - c) Identificar la señal dispersada de cada dispersor electromagnético y medir su fase en el dispositivo receptor de señales.
 - d) Procesar las medidas de fase de cada señal dispersada de cada dispersor electromagnético, calculando las diferencias de fase entre las señales asociadas a cada dispersor electromagnético de la agrupación.
 - e) Estimar la orientación de los objetos o seres vivos aplicando un algoritmo de detección de ángulo de llegada a partir de la información anterior.
- 10

15 En una realización preferida, el algoritmo de detección del ángulo de llegada de la etapa e) es el algoritmo MUSIC (Multiple Signal Classification). El algoritmo MUSIC calcula el espectro de una señal mediante la descomposición en valores propios de la matriz de covarianzas de los datos de entrada, que se modelan teniendo en cuenta la presencia de ruido. En otra realización preferida, en la etapa c) además se identifica y mide la intensidad de cada señal dispersada por los dispersores

20 electromagnéticos.

En otra realización preferida, en la etapa e) además se estima la posición del objeto o ser vivo sobre el que está colocada la agrupación de dispersores electromagnéticos.

25 En otra realización preferida, el procesado de las medidas de fase y la estimación de la orientación de las etapas d) y e) se realiza mediante uno o varios ordenadores o uno o varios sistemas electrónicos de computación.

En una realización aún más preferida, el método además comprende una etapa de calibración. Durante esta calibración, se miden las fases de los dispersores

electromagnéticos a utilizar cuando estos están situados bajo las mismas condiciones, de modo que, idealmente, debería medirse la misma fase para todos ellos. Puesto que dependiendo del método de fabricación estas fases pueden ser ligeramente diferentes, se anota la fase de la señal para cada dispersor electromagnético. Durante el uso del sistema, entre las etapas c) y d), se resta dicha fase para eliminar estos posibles desplazamientos arbitrarios de la fase reduciendo así posibles errores sistemáticos.

La invención aporta, frente a otros sistemas que actualmente se conocen, el uso de medidas de fase para la estimación de la orientación de objetos o seres vivos. Esto permite estimar dicha orientación de forma precisa y con una infraestructura muy sencilla. Al obtener la orientación comparando las medidas de la fase de la señal dispersada por cada elemento, el sistema no requiere un sistema de rotación mecánica o eléctrica para la antena como sucede en sistemas basados en la intensidad de señal recibida y en el uso de antenas directivas, sino que la antena puede ser fija. El sistema permite también hacer uso de antenas más simples, puesto que no es necesario que las antenas sean directivas. Además, sólo es necesario transmitir en una única frecuencia.

En algunas de las realizaciones del sistema en los que los dispersores son pasivos, como por ejemplo etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID), no se requieren baterías en el objeto o ser vivo cuya orientación se va a estimar. Esta característica permite utilizar el sistema sobre elementos cuya orientación y/o posición se desea determinar durante espacios de tiempo muy prolongados de forma permanente o intermitente, de manera fiable y robusta. También resulta una ventaja en aquellos casos en los que los elementos, una vez introducidos en un espacio, son de difícil acceso, o en los que los objetos pueden emitir sustancias peligrosas para la salud (radiación o contaminantes químicos).

El sistema de radiofrecuencia que se coloca en el objeto o ser vivo cuya orientación se quiere estimar es muy económico pues puede ser implementado mediante etiquetas RFID cuyo coste es muy reducido.

La presente invención resulta de aplicación en aquellos sectores en los que la detección o determinación de la orientación o posición de un elemento sea necesaria, como por ejemplo en el sector industrial, de construcción, de maquinaria, de

fabricación, productos químicos y farmacéuticos, industrias extractivas y particularmente en el de almacenamiento y logística.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5 La **Fig. 1** muestra una vista del sistema de detección de la orientación. En la parte derecha se puede ver el sistema de procesado de datos (7), así como los dispositivos transmisor (6) y receptor (3), cada uno con su propia antena (4). Ambos dispositivos se encuentran conectados de forma que existe sincronización entre ambos. Las señales transmitidas (1) inciden sobre los dispersores electromagnéticos
10 (5). Estos generan señales dispersadas (2) que recibe el dispositivo receptor (3), que está conectado al sistema de procesado de datos (7), a través de su antena (4). En la figura, se representa por claridad solo uno de los ángulos de orientación definidos durante la descripción de la invención, (θ). En particular, se ha escogido el ángulo de orientación que mide la rotación con respecto al eje z (8) del sistema cartesiano
15 definido en la figura.

 La **Fig. 2** muestra una vista de una realización preferente de un sistema de detección de la orientación similar al de la figura anterior. De manera similar, únicamente se representa (θ), el ángulo de orientación que mide la rotación con respecto al eje z (8) del sistema cartesiano definido en la figura. En esta realización los
20 dispositivos transmisor (6) y receptor (3) están integrados en un solo dispositivo y emplean una única antena (4).

 La **Fig. 3** muestra una vista general de una realización particular del sistema de detección de la orientación similar al de la figura 2. En esta realización se emplean dos dispositivos que incluye cada uno un módulo receptor (3) y transmisor (6) para, además de estimar la orientación del objeto o ser vivo en el que está colocada la agrupación de dispersores electromagnéticos (5), también estimar su posición. En la
25 figura, (θ_1) y (θ_2) representan el ángulo de orientación que mide la rotación con respecto al eje z (8) del sistema cartesiano definido en la figura respecto a cada dispositivo receptor (3).

EXPLICACIÓN DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERENTE

Para una mejor comprensión de la presente invención, se exponen los siguientes ejemplos de realización preferente, descritos en detalle, que deben entenderse sin carácter limitativo del alcance de la invención.

5 EJEMPLO 1

El sistema estaba constituido por un lector de etiquetas RFID, que integraba los dispositivos transmisor (6) y receptor (3), conectado a una única antena (4) cuyo ancho de haz a mitad de potencia era de 30° en el plano vertical y 70° en el horizontal. La banda de frecuencia de funcionamiento era la de 868 MHz. La agrupación de dispersores electromagnéticos (5) estaba formada por cinco etiquetas RFID colocadas de forma lineal sobre el objeto cuya orientación se calculó. Dicho objeto era una caja de cartón de dimensiones 52x36x8 cm. La separación entre las etiquetas RFID era de $\lambda/4$ (siendo $\lambda=34.56$ cm la longitud de onda a la frecuencia de funcionamiento) para garantizar la detección de la orientación sin ambigüedades y que la separación mínima fuese aquella que evitaba que se acoplasen las etiquetas RFID. La distancia mínima entre el objeto y el dispositivo transmisor (6) era aquella a la que cumplía la condición de campo lejano tanto para la antena conectada al módulo que integra transmisor y receptor, como para la agrupación de etiquetas RFID. La distancia máxima era el rango de las etiquetas RFID. Como sistema de procesado de datos (7) se hizo uso de un ordenador convencional.

Las señales transmitidas (1), generadas por el lector, eran dispersadas por las etiquetas RFID colocadas sobre el objeto. Dichas señales dispersadas (2), moduladas por las etiquetas RFID, eran captadas por la antena (4) e identificadas por el dispositivo receptor (3), el lector de etiquetas RFID. El lector de etiquetas RFID midió la fase de las señales dispersadas (2), a las que se aplicó el algoritmo de detección de la orientación con el sistema de procesado de datos (7).

El objeto se situó en frente de la antena de forma que la línea que une los centros de las etiquetas quedase contenida en un plano paralelo al suelo. Se realizaron varias medidas de las señales dispersadas para diferentes rotaciones del objeto con respecto a

un eje perpendicular al suelo. Para facilitar las rotaciones, el objeto se situó sobre una plataforma rotatoria que permitía una medida precisa del ángulo de rotación real. Para cada una de estas medidas, se anotó el ángulo real de orientación (θ) y el ángulo estimado por el prototipo de la presente realización preferente. En la siguiente tabla se

5 adjuntan los resultados obtenidos:

(θ) real [°]	(θ) estimado [°]
-75	-70
-70	-67
-65	-65
-60	-63
-55	-57
-50	-56
-45	-51
-40	-45
-35	-41
-30	-35
-25	-32
-20	-26
-15	-21
-10	-14
-5	-9
0	1
5	4
10	12
15	15
20	20
25	21
30	29
35	34
40	41
45	49
50	51
55	63
60	65
65	76
70	72
75	80

A partir de los datos anteriores se concluye que la orientación calculada por el prototipo del ejemplo de realización es muy precisa en el rango de ± 75 grados, con errores del orden de la precisión del dispositivo receptor (3) empleado (5°).

EJEMPLO 2

Para llevar a cabo el método de detección de la orientación se utilizó el sistema descrito en el ejemplo de realización preferente anterior.

En primer lugar se realizó una calibración para lo que se recogieron medidas de la fase de las señales dispersadas (2) por cada uno de los dispersores electromagnéticos (5) en una posición fija de referencia bajo las mismas condiciones.

A continuación se procedió a aplicar de la siguiente forma las etapas descritas en el método:

a) Se emitieron señales inalámbricas desde el lector de etiquetas RFID, que integraba el dispositivo transmisor (6) y el dispositivo receptor (3), a través de la antena (4) hacia cada dispersor electromagnético (5) colocado en el objeto cuya orientación se estimó.

b) Se recibieron a través de la antena (4) las señales dispersadas (2) por cada dispersor electromagnético (5), que se habían materializado mediante etiquetas RFID.

c) Se identificó la señal dispersada (2) de cada etiqueta RFID a partir del código con el que cada una de ellas moduló las señales transmitidas (1) y se midió su fase.

d) Se procesaron las medidas de fase de cada señal dispersada (2) de cada etiqueta RFID, sustrayendo en primer lugar los valores medidos durante la fase de calibración.

e) Se aplicó el algoritmo de detección de ángulo de llegada MUSIC y se estimó la orientación del objeto bajo estudio.

Los resultados obtenidos fueron los mismos que en el ejemplo de realización preferente anterior. Por tanto, se concluye que se determinó con gran precisión la orientación del objeto.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la detección de la orientación de objetos o seres vivos que comprende:
 - a) una agrupación de dispersores electromagnéticos (5) colocados en el objeto o ser vivo cuya orientación se va a estimar;
 - b) al menos un dispositivo transmisor (6) de señales inalámbricas que comprende una antena (4) para emitir una señal hacia los dispersores electromagnéticos (5) dispuestos en el objeto o ser vivo cuya orientación se va a estimar;
 - c) al menos un dispositivo receptor (3) de señales inalámbricas que comprende una antena (4) y que identifica cada señal dispersada (2) de cada dispersor electromagnético (5) individual y mide su fase;
 - d) un sistema de procesado de datos (7) que procesa los datos obtenidos del dispositivo receptor (3) de señales;

caracterizado por que la antena (4) es fija y por que el sistema de procesado de datos (7) realiza la estimación de la orientación a partir de las medidas de la fase de cada señal dispersada (2) de cada dispersor electromagnético (5).
2. Sistema según la reivindicación 1 caracterizado por que un dispositivo transmisor (6) tiene asociado un dispositivo receptor (3) de señales con el que comparte la misma antena (4).
3. Sistema según la reivindicación 2 caracterizado por que el dispositivo transmisor (6) y el dispositivo receptor (3) se integran en un único dispositivo.
4. Sistema según la reivindicación 1, 2 o 3 caracterizado por que comprende al menos dos dispositivos receptores (3) de señales, que identifican y miden la fase de cada señal dispersada (2) por los dispersores electromagnéticos (5) de la agrupación.
5. Sistema según la reivindicación 1, 2 o 3 caracterizado por que comprende al menos dos dispositivos receptores (3) de señales, que identifican y miden la fase y

la intensidad de cada señal dispersada (2) por los dispersores electromagnéticos (5) de la agrupación de dispersores electromagnéticos (5).

6. Sistema según la reivindicación 4 o 5 caracterizado por que el sistema de procesado de datos (7), además de realizar la estimación de la orientación, también estima la posición del objeto o ser vivo sobre el que está colocada la agrupación de dispersores electromagnéticos (5) a partir de la información obtenida por los dispositivos receptores de señales (3).
7. Sistema según la reivindicación 1 caracterizado por que los dispersores electromagnéticos (5) son pasivos.
- 10 8. Sistema según la reivindicación 1 caracterizado por que cada dispersor electromagnético (5) codifica o modula la señal dispersada (2) de una forma diferente a los demás dispersores electromagnéticos (5) para que el dispositivo receptor (3) pueda identificar la señal dispersada (2) por dicho dispersor electromagnético (5).
- 15 9. Sistema según la reivindicación 1, 7 o 8 caracterizado por que los dispersores electromagnéticos (5) son etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID).
10. Sistema según la reivindicación 1 caracterizado por que el sistema de procesado de datos (7) es un ordenador o un sistema electrónico de computación.
- 20 11. Método para la detección de la orientación de objetos o seres vivos mediante el sistema de la reivindicación 1 que comprende las siguientes etapas:
 - a. emitir señales inalámbricas desde un dispositivo transmisor (6) a través de al menos una antena (4) hacia los dispersores electromagnéticos (5) colocados en el objeto o ser vivo cuya orientación se va a estimar;
 - b. recibir cada señal dispersada (2) por cada dispersor electromagnético (5) a través de al menos una antena (4);
 - c. identificar la señal dispersada (2) de cada dispersor electromagnético (5) y medir su fase en el dispositivo receptor (3) de señales;

- d. procesar las medidas de fase de cada señal dispersada (2) de cada dispersor electromagnético (5), calculando las diferencias de fase entre las señales asociadas a cada dispersor electromagnético (5) de la agrupación;
- 5 e. estimar la orientación de los objetos o seres vivos aplicando un algoritmo de detección de ángulo de llegada a partir de la información anterior.
12. Método según la reivindicación 11 caracterizado por que el algoritmo de detección del ángulo de llegada es el algoritmo MUSIC.
- 10 13. Método según la reivindicación 11 caracterizado por que en la etapa c) además se identifica y mide la intensidad de cada señal dispersada (2) por los dispersores electromagnéticos (5).
14. Método según la reivindicación 11 o 13 caracterizado por que en la etapa e) además se estima la posición del objeto o ser vivo sobre el que está colocada la
- 15 agrupación de dispersores electromagnéticos (5).
15. Método según la reivindicación 11 caracterizado por que el procesado de las medidas de fase y la estimación de la orientación de las etapas d) y e) se realiza mediante un ordenador o un sistema electrónico de computación.
16. Método según la reivindicación 11, 12, 13, 14 o 15 caracterizado por que además
- 20 comprende una etapa de calibración en la que se miden las fases de las señales dispersadas (2) por los dispersores electromagnéticos (5) en una posición de referencia bajo las mismas condiciones.

FIG. 1

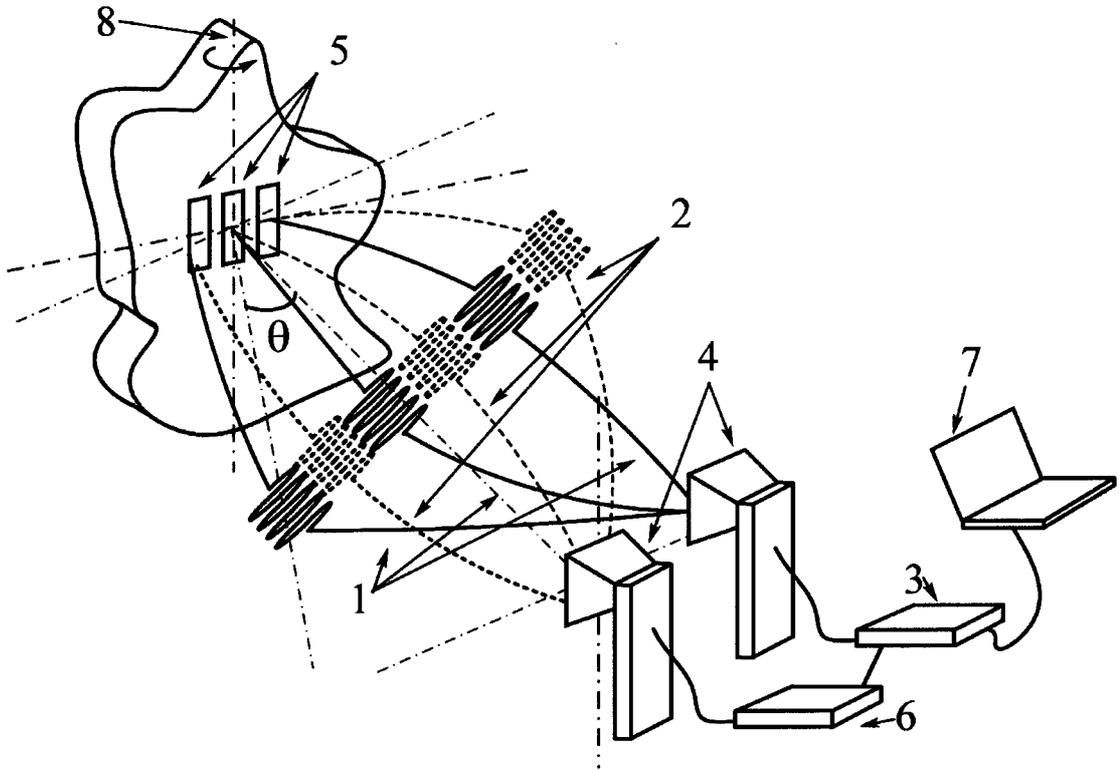


FIG. 2

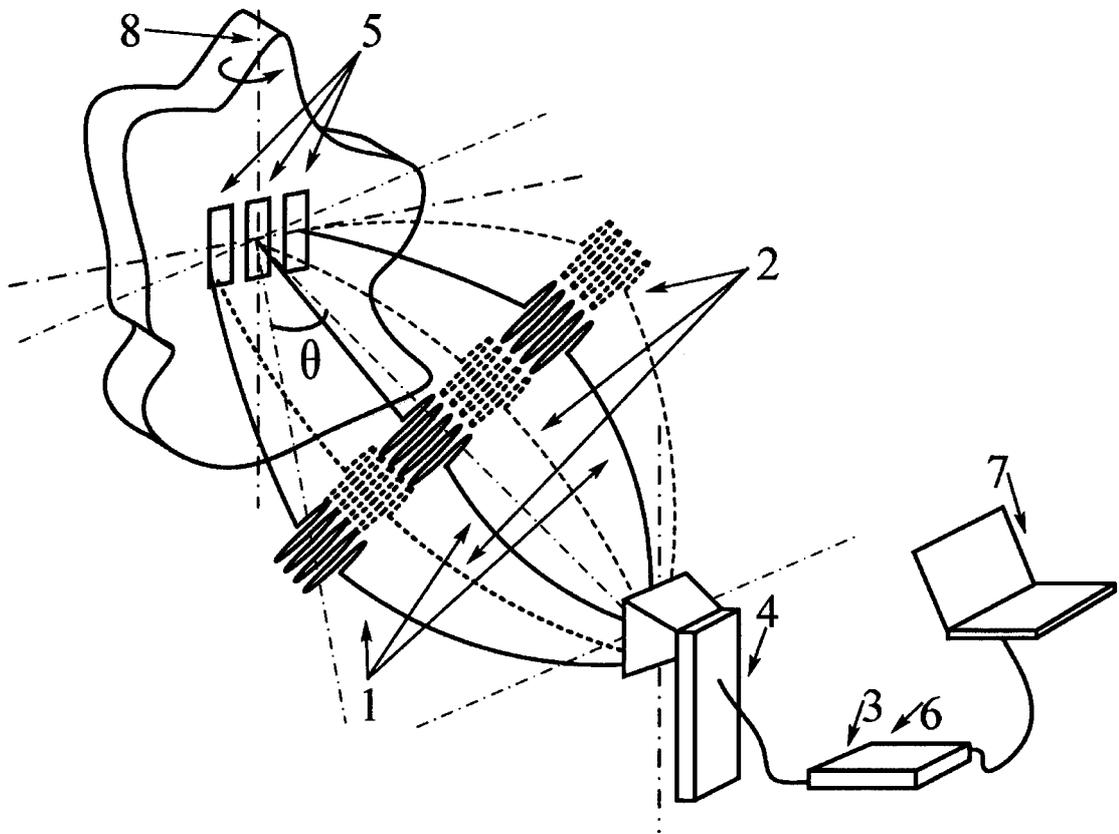
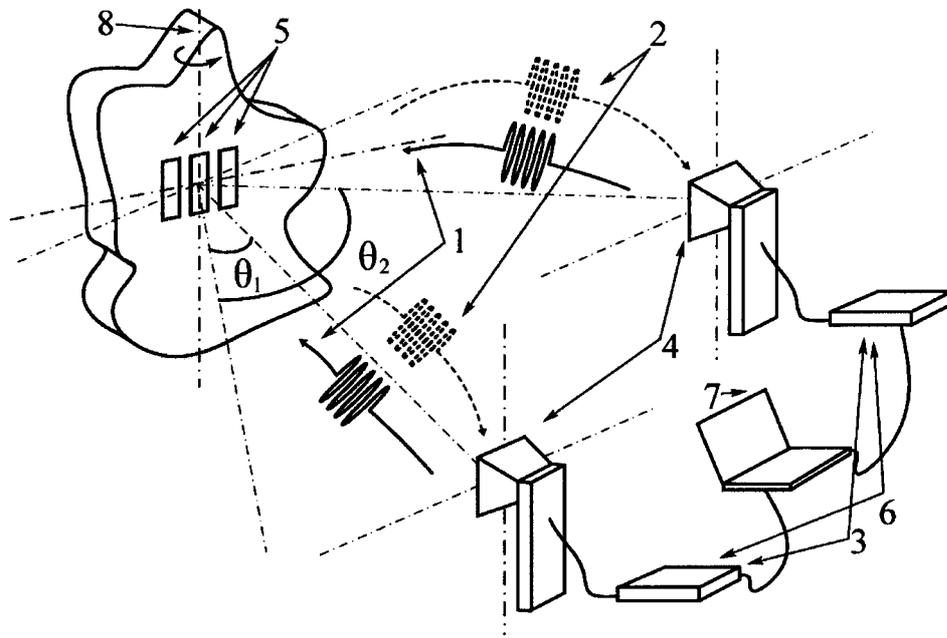


FIG. 3





OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201500634

②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.08.2015

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01S1/08** (2006.01)
G06K7/10 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2009014520 A1 (KOFMAN SEMION et al.) 15.01.2009, párrafos [0003]-[0178]; figuras 1-20.	1-16
A	US 2012161931 A1 (KARMAKAR NEMAI CHANDRA et al.) 28.06.2012, párrafos [0006]-[0091]; figuras 1-23.	1-16
A	US 2014266619 A1 (ALI ANDREAS et al.) 18.09.2014, párrafos [0002]-[0052]; figuras 1-6.	1-16

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
24.02.2016

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/4

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

G01S, G06K

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.02.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-16	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-16	SI
	Reivindicaciones	NO

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

Base de la Opinión.-

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

1. Documentos considerados.-

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

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2009014520 A1 (KOFMAN SEMION et al.)	15.01.2009
D02	US 2012161931 A1 (KARMAKAR NEMAI CHANDRA et al.)	28.06.2012
D03	US 2014266619 A1 (ALI ANDREAS et al.)	18.09.2014

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

El D01 presenta un sistema y el método para la lectura de etiquetas RFID con elementos dispersores que comprenden al menos un elemento difracting de referencia que permite el reconocimiento de algún borde o de la orientación de la etiqueta. El sistema comprende una antena configurada para transmitir con una determinada polarización una señal RF y una antena configurada para recibir la señal dispersada por las etiquetas con polarización ortogonal a la señal emitida por la antena de transmisión y una unidad de interrogación para generar la señal RF transmitida hacia las etiquetas y procesar las señales producidas por la antena de recepción y determinar los datos de la etiqueta.

El documento D02 presenta un transpondedor RF que comprende una pluralidad de antenas planas con una forma que determina la frecuencia de resonancia del transpondedor y configuradas para producir una diferencia de fase entre las señales dispersadas generadas al interrogar con una señal con polarización ortogonal a la frecuencia de resonancia, siendo estas diferencias de fase la representación del código del transpondedor.

El documento D03 presenta un sistema de localización RFID que utiliza un array de antenas en fase para la recepción de la señal dispersada por las etiquetas en respuesta a la incidencia sobre ellas de la señal emitida por una antena de transmisión a una determinada frecuencia. La lectura se realiza a múltiples frecuencias, se genera una matriz para cada una de las antenas de recepción usando las fases de las señales dispersadas a las distintas frecuencias y se determina la distancia en la línea de visión entre la etiqueta y cada una de las antenas de recepción.

Consideramos que ninguno de estos documentos del estado de la técnica más próximo, anticipa la invención tal como se reivindica en las reivindicaciones de la 1ª a la 16ª, ni se encuentra en ellos sugerencias que dirijan al experto en la materia hacia el objeto reivindicado en las citadas reivindicaciones.

Por lo tanto la invención tal como se reivindica en las reivindicaciones de la 1ª a la 16ª posee novedad y actividad inventiva.