

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 588**

51 Int. Cl.:

**E05B 39/00** (2006.01)

**E05B 47/06** (2006.01)

**G08B 13/08** (2006.01)

**E05B 45/06** (2006.01)

**E05B 47/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2014 PCT/EP2014/056037**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14154738**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2014 E 14714230 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2978913**

54 Título: **Dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares**

30 Prioridad:  
**27.03.2013 IT MI20130460**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.01.2019**

73 Titular/es:  
**MICROHARD S.R.L. (100.0%)**  
**Via Don Fasola 4**  
**22069 Rovellasca (CO), IT**

72 Inventor/es:  
**MISFATTO, JAN**

74 Agente/Representante:  
**BELTRÁN, Pedro**

ES 2 695 588 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**

Dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares.

La presente invención hace referencia a un dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares, que está particularmente adaptado para ser instalado en cerraduras mecatrónicas.

5 En aplicaciones como el control de acceso a edificios o en aplicaciones que involucran a la seguridad personal o la detención, es necesario saber el estado abierto, cerrado y cerrado de forma segura de una puerta o de una verja.

10 Con referencia particular a cerraduras mecatrónicas, éstas normalmente están alimentadas por baterías y de este modo el mecanismo para detectar el estado de la puerta debe tener un consumo de energía bajo. Además, los materiales de los que están hechas las puertas y las cerraduras son muy diferentes y consiguientemente el método para detectar el estado de la puerta debe adaptarse a los diferentes materiales utilizados tales como madera y metales magnéticos o no magnéticos.

15 Normalmente los mecanismos para detectar el estado de las puertas son de dos tipos: el primer tipo está basado en dispositivos que son aplicados externamente a las hojas, tales como interruptores o sensores mecánicos, que normalmente están conectados por cable o por radio a un controlador. Estos dispositivos están constituidos por dos partes, una de las cuales está instalada en la pared o en la jamba y la otra está instalada en la hoja misma. El sensor detecta cuándo la hoja es movida de la posición cerrada a la posición abierta, por ejemplo, detectando el cambio del estado de un interruptor mecánico.

20 El segundo tipo de mecanismo de detección consiste en dispositivos que pueden ser instalados dentro de la cerradura mecatrónica misma y que utilizan sus propios circuitos electrónicos para controlar e informar del estado de la puerta. Estos mecanismos normalmente utilizan sensores magnéticos, como interruptores de láminas o sensores de efecto Hall, los cuales detectan la presencia de un imán dispuesto en la jamba de la puerta, generalmente aplicado cerca o detrás de la placa complementaria del pestillo de muelle o del pestillo deslizante. Un inconveniente de estas soluciones es que debe haber una buena alineación y una distancia pequeña entre el sensor en el cierre y el imán en la jamba para tener una detección fiable del estado abierto/cerrado de la puerta.

25 Otro tipo de cerradura mecatrónica, conocida como un "cilindro con pomo electrónico" utiliza un imán o similar dispuesto en la jamba en una posición que, cuando la puerta está cerrada, está de cara al tornillo que fija el cilindro a la hoja, similar al indicado con el número 18 en La figura 2 y adaptado, por ejemplo, para ser magnetizado cuando se dispone cerca del imán, con el fin de llevar el campo magnético hacia un sensor dispuesto en el cuerpo del cilindro 17. Por lo tanto, es necesario instalar más componentes electrónicos dentro del cuerpo del cilindro 17 ya que, normalmente, la placa electrónica principal está posicionada dentro del pomo. Esto supone problemas de conexión eléctrica, dado que el pomo que contiene la placa electrónica principal puede rotar respecto del cuerpo del cilindro.

30 WO2011/141056 muestra una disposición de sensor en sistemas de cierre que tienen al menos un pomo, la disposición del sensor estando adaptada para determinar el estado del sistema de cierre y el grado de abertura de una puerta o una ventana a ser abierta o cerrada mediante el sistema de cierre. Al menos un magnetómetro y al menos un sensor de rotación están dispuestos dentro del pomo.

El objetivo de la presente invención es solucionar los inconvenientes de la técnica conocida diseñando un dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares que simplifica las operaciones asociadas con su instalación y que aumenta la seguridad de la detección del estado.

40 Dentro de este objetivo, un objeto de la invención es proveer un dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares que puede instalarse enteramente en la hoja de la puerta.

Otro objeto de la invención es proveer un dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares que puede usarse en cerraduras mecatrónicas alimentadas por batería y que tenga un consumo de energía bajo.

45 Otro objeto de la invención es obtener un dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares que, además del estado abierto o cerrado de la hoja, también sea capaz de detectar el estado cerrado de forma segura, es decir, con el pestillo de muelle y/o el pestillo deslizante de la cerradura extraído.

Otro objeto de la invención es obtener un dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares que esté adaptado para detectar alteraciones de entrada con el objetivo de derrotar el dispositivo.

50 Otro objeto de la invención es proveer un dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares que sea altamente fiable, relativamente fácil de proveer y que pueda instalarse con un coste bajo.

De acuerdo con la invención está provisto un dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares tal y como se define en las reivindicaciones anexas.

5 Otras características y ventajas de la invención resultarán aparentes de mejor modo a partir de la descripción de un ejemplo de realización preferido, pero no exclusivo del dispositivo según la invención que está ilustrado mediante ejemplo no limitador en los dibujos que acompañan, en los que:

La figura 1 es un diagrama de un circuito según un ejemplo de realización preferido de la invención;

La figura 2 es una vista lateral de un cilindro con un pomo electrónico;

La figura 3 es una hoja de una puerta en la que el dispositivo en la figura 1 está instalado;

La figura 4 es la hoja en la figura 3 en la posición cerrada.

10 Con referencia a las figuras, un dispositivo para detectar el estado de una hoja de puertas, verjas o similares según la invención, generalmente designado por el número de referencia 1, está montado en la hoja 10 de una puerta para estar integral con la rotación de tal hoja alrededor del eje de pivotamiento 11 de la hoja 10 en la jamba correspondiente 12.

15 El dispositivo 1 comprende al menos un magnetómetro 2 que, estando integral con la hoja 10, puede moverse en o paralelo a un plano geométrico Cartesiano,  $x'-y'$ , que está sustancialmente perpendicular al eje de pivotamiento 11 de la hoja 10.

20 Externamente al dispositivo 1 y a la hoja 10 hay un campo magnético  $\vec{B}$ , que puede ser el campo magnético terrestre o puede ser generado convenientemente de forma local o remota respecto de la puerta, con la condición de que el campo pueda detectarse por el magnetómetro 2. Este campo magnético externo  $\vec{B}$ , tiene una intensidad, una dirección y una orientación que están sustancialmente fijas y se conocen en el momento de instalar el dispositivo 1 en la hoja 10 de forma que en cualquier momento el campo magnético externo  $\vec{B}$  es conocido para el dispositivo 1 y tiene una orientación sustancialmente fija respecto del plano geométrico,  $x'-y'$ .

25 Para conveniencia, el sistema de referencia Cartesiano respecto del cual las características del vector del campo magnético externo conocido  $\vec{B}$  (intensidad, dirección, orientación) permanecen sustancialmente constantes es el designado con,  $x'-y'-z'$ , donde  $z'$  coincide con el eje de pivotamiento 11 de la hoja 10,  $x'$  va de un montante de la jamba 12 al otro, y el eje  $y'$  es perpendicular al plano  $x'-z'$ . En las figuras, el punto de origen de tal sistema de referencia  $x'-y'-z'$  se encuentra en el suelo.

30 El magnetómetro 2 está conectado a una unidad de control 3, por ejemplo un microcontrolador programable, que está alimentado por una fuente 4, por ejemplo una batería, que también alimenta al magnetómetro 2 y está configurado para detectar un movimiento del magnetómetro 2, y de este modo de la hoja 10, respecto de una posición preestablecida, sobre la base de la medición del campo magnético externo  $\vec{B}$  detectado por el magnetómetro 2 respecto de la medición detectada por el magnetómetro 2 en tal posición preestablecida y almacenada en una memoria 6.

35 Tal posición preestablecida es la que corresponde al estado cerrado de la hoja 10, es decir, en la cual la hoja 10 es coplanar al plano de la abertura que la hoja es desplegada para obstruir, en este caso el plano rodeado por la jamba 12.

40 En el estado cerrado el pestillo de muelles (no mostrado) y/o el pestillo deslizante 113 de la cerradura montada en la hoja 10 están alineados con las respectivas aberturas de la placa complementaria 14 fijada a la jamba 12. Del estado cerrado de la hoja 10 es posible de este modo pasar al estado "cerrado de forma segura" en el que la hoja 10 es impedida rotar, por ejemplo, porque el pestillo deslizante 113 de la cerradura de la hoja 10 es insertado en el asiento correspondiente de la placa complementaria 14.

El magnetómetro 2 es del tipo vector y es capaz de medir tres componentes de vector mutuamente perpendiculares del campo magnético externo  $\vec{B}$ . El magnetómetro 2 define así un conjunto de tres ejes Cartesianos,  $x$ ,  $y$  y  $z$ , que son integrales con el magnetómetro 2 y a lo largo de los cuales el magnetómetro 2 mide los componentes de intensidad del campo magnético externo  $\vec{B}$ ,

45 En la figura 3 el magnetómetro 2 está montado en la hoja 10 de forma que el eje  $y$  coincida con el eje de rotación 15 de un pomo 16 que en el ejemplo específico mostrado es el pomo de un cilindro 17 fijado en la hoja 10 mediante un tornillo 18 y adaptado para mover un empujador 13 del pestillo deslizante 113. El eje  $z$  está paralelo al eje de pivotamiento 11 de la hoja y el eje  $x$  es perpendicular al plano  $y-z$ .

50 El movimiento del magnetómetro 2 a lo largo del arco circular que el sistema Cartesiano  $x-y-z$  define con el movimiento de la hoja 10 respecto del sistema Cartesiano  $x'-y'-z'$  es detectado por la unidad de control 3 sobre la base

de una comparación de la medición de los componentes de vector del campo  $\vec{B}$  a lo largo de los ejes  $x$ ,  $y$  y  $z$  con una medición de referencia hecha en la posición preestablecida del magnetómetro 2, es decir, en el estado cerrado de la hoja 10 definida anteriormente.

5 En particular, cuando la unidad de control 3 detecta que la intensidad en el eje  $y$  del campo magnético externo  $\vec{B}$  medida por el magnetómetro 2 cambia respecto de la intensidad correspondiente en la posición preestablecida, es decir, la intensidad almacenada en la memoria 6, entonces la unidad de control 3 detecta que la hoja ha sido rotada en el sistema  $x'-y'-z'$ , siendo llevada de un estado cerrado a un estado abierto.

10 De este modo, con la detección de un cambio de la intensidad medida en el eje  $y$  respecto de la medición almacenada en el mismo eje en la posición cerrada, el dispositivo 1 detecta el estado abierto de la hoja 10. Esta detección puede servir simplemente para indicar que una puerta está abierta o puede servir para impedir la activación de la cerradura mecatrónica en la que el dispositivo 1 está instalado.

15 En implementaciones prácticas, el eje de rotación 15 del pomo puede no coincidir con cualquiera de los ejes  $x$ ,  $y$  y  $z$  a lo largo de los cuales el magnetómetro 2 mide los componentes del campo magnético, puesto que el magnetómetro 2 está montado alrededor del eje 15 pero no coincide precisamente con él. En este caso, con el fin de encontrar la orientación de la hoja 10 respecto del campo magnético externo  $\vec{B}$ , las mediciones de intensidad del campo magnético externo  $\vec{B}$  a lo largo de todos los tres ejes  $x$ - $y$ - $z$  se obtienen del magnetómetro 2. La medición de vector realizada en el trío  $x$ - $y$ - $z$  del campo magnético externo  $B$ , que toma en cuenta el hecho de que el magnetómetro 2 puede describir un arco circular cuando el pomo es rotado, hace posible llegar a la posición física de la hoja 10 respecto de los ejes  $x'-y'-z'$ .

20 La medición recibida y procesada por la unidad de control 3 puede ser un valor digital o un nivel de voltaje que representa la intensidad del campo magnético medida en cada eje  $x$ ,  $y$  y  $z$  del magnetómetro 2.

Opcionalmente, la memoria 6 puede ser utilizada para almacenar, en el momento de instalar el dispositivo 1 en la hoja 10, una pluralidad de mediciones de referencia de los componentes Cartesianos del campo magnético externo  $\vec{B}$ , que son leídos por el magnetómetro 2 en posiciones respectivas de la hoja 10.

25 De hecho, el campo magnético leído por el magnetómetro 2 es específico a cada instalación individual, en que las condiciones ambientales, tal como por ejemplo el material usado para hacer las paredes, la jamba 12, la cerradura y la placa complementaria 14, y sus mutuas posiciones, son diferentes para cada puerta. Como consecuencia, es posible caracterizar el campo magnético leído por el magnetómetro 2 midiendo y almacenando la intensidad y el ángulo del campo magnético externo en las varias posiciones diferentes de la hoja 10, abierta o cerrada, y en ciertos ángulos de rotación del plano  $x$ - $y$  respecto del plano  $x'-y'$ . Este método de caracterización del campo magnético hace posible impedir que la detección del estado de la puerta sea fácilmente derrotada mediante fuentes de campo magnético, tales como por ejemplo imanes dispuestos cerca de la cerradura mecatrónica en la que el dispositivo según la invención está instalado, e igualmente hace posible conocer la posición de la hoja 10 respecto del sistema de referencia  $x'-y'-z'$ .

35 A partir de una comparación realizada por la unidad de control 3 con los valores de referencia almacenados del campo  $\vec{B}$  que se esperan para ángulos diferentes de la hoja 10 respecto de la posición cerrada, es posible detectar, reconocer y opcionalmente informar a un sistema de control centralizado, por ejemplo mediante radio o mediante una unidad de comunicación 7 conectada a la unidad de control 3, un posible intento para derrotar el sistema para detectar el estado de la puerta usando fuentes de campo magnético adicionales que alteran el característico campo magnético  $\vec{B}$  de la puerta.

40 Al programar la unidad de control 3 es posible además calibrar, mediante umbrales apropiados, las diferencias medidas en intensidad de los componentes de vector del campo magnético externo  $\vec{B}$ , que definen el estado abierto, por ejemplo, para impedir la activación de la cerradura incluso cuando el pestillo deslizante 113 está alineado sólo parcialmente con el correspondiente asiento definido en la jamba 12.

45 Alternativamente, la unidad de control 3 puede determinar el ángulo  $A$  que está formado por el plano de la hoja 10 respecto del plano de la abertura definida por la jamba 12 y verificar si tal ángulo está comprendido dentro de un cierto rango. Por ejemplo, podemos definir que el estado de la hoja 10 es cerrado si el ángulo  $A$  del sistema Cartesiano  $x$ - $y$ - $z$  respecto del sistema de referencia Cartesiano  $x'-y'-z'$  está comprendido entre  $-1$  y  $+1$  sesentavo de grado.

50 Con el magnetómetro 2 integral con el pomo 16 tal y como se ha descrito anteriormente, es decir, con el eje  $y$  que coincide con el eje de rotación 15 del pomo 16, entonces las mediciones de los componentes del campo magnético externo  $\vec{B}$  que son de interés para determinar el ángulo  $A$  son aquellos en los ejes  $y$  y  $x$ . En la práctica, si el magnetómetro 2 está montado en el pomo 16 en el eje de rotación 15 o dentro de un rango relativamente pequeño aproximado de tal eje de rotación (indicadoramente dentro de un radio de menos que o igual a 2,5 cm. del eje 15), con el fin de determinar el ángulo  $A$  es suficiente medir sólo un componente del campo magnético externo  $\vec{B}$ , es decir, el componente a lo largo del eje  $x$ , o el eje  $y$ , o el eje  $z$ . El rango alrededor del eje  $y$  dentro del cual el magnetómetro 2

puede ser posicionado con el fin de realizar la medición de sólo un componente del campo magnético depende sustancialmente de la variación del campo magnético  $\vec{B}$  dentro de ese rango. Si tal variación es pequeña, puede ser ignorada y de este modo podemos ignorar el hecho de que el magnetómetro 2 se mueve a lo largo de una circunferencia que tiene el eje 15 en su centro durante la rotación realizada por el pomo 16.

5 Si el eje **y** del magnetómetro 2 no coincide con el eje de rotación 15 del pomo 16 y la variación del campo magnético externo  $\vec{B}$  en la cercanía del eje 5 no puede ser ignorada, entonces será necesario que dicho magnetómetro 2 mida los componentes del campo magnético a lo largo de todos los ejes **x-y-z**.

10 Ventajosamente, con el magnetómetro 2 integral con el pomo 16 tal y como se ha descrito anteriormente, la naturaleza triaxial de la detección del magnetómetro 2 puede usarse para determinar el estado cerrado de forma segura de la hoja, es decir, que la rotación del pomo 16 ha ocurrido con el fin de mover el pestillo deslizante. En este caso, el componente adicional del campo magnético externo  $\vec{B}$  que está monitorizado por la unidad de control 3 es el que está a lo largo del eje **z**.

El dispositivo 1 según la invención también comprende, además del magnetómetro 2, un acelerómetro 5 que está conectado a la unidad de control 3 y es integral con la hoja 10.

15 La presencia del acelerómetro 5 hace posible detectar las aceleraciones sufridas por la hoja 10, puesto que está integral allí, y en particular por su cerradura. Estas aceleraciones pueden ser causadas por la rotación para abrir /cerrar la hoja 10, es decir, por la rotación del plano **x-y** respecto del plano **x'-y'**, o por impactos sufridos por la cerradura mecatrónica en la que está instalado el dispositivo 1, o por impactos sufridos por la hoja 10 y transferidos de la hoja 10 a la cerradura mecatrónica.

20 Con referencia particular a cilindros con un pomo, tal como el mostrado en la figura 2, mediante el acelerómetro 5 fijado en el pomo 16 la unidad de control 3 puede detectar la rotación del pomo 16 en el plano **x-z** puesto que un acelerómetro es capaz de medir el campo gravitatorio terrestre a lo largo de los ejes **x-y-z**. Como consecuencia es posible determinar el ángulo de rotación del magnetómetro 2 respecto del eje 15 también, cuando el magnetómetro 2 está también integral en rotación con el pomo 16. Esta información, añadida a la información que deriva de la medición de los componentes del campo magnético externo  $\vec{B}$  a lo largo de los ejes **x-y-z** mediante el magnetómetro 2 hace posible determinar la orientación de la hoja 10 respecto del campo magnético  $\vec{B}$ , y como consecuencia establecer la posición, bien abierta, cerrada, o en cualquier posición intermedia en la que esté.

30 Opcionalmente, la unidad de control 3, de nuevo mediante el acelerómetro 5, puede detectar el número de giros realizados por el pomo 16 alrededor de su eje 15 y consiguientemente determinar si el pomo ha sido llevado al estado seguro. En ciertos tipos de cerraduras mecánicas, de hecho, los pestillos deslizantes son extraídos completamente sólo después de un número determinado de giros del pomo. De modo que, si sabemos el estado cerrado de la hoja midiendo el campo magnético externo  $\vec{B}$ , y si detectamos el número de giros, es decir, el número de giros completados por el pomo 16, es posible decir si la hoja 10 está en el estado "cerrada de forma segura".

35 El acelerómetro 5, igual que el magnetómetro 2, también puede usarse como un mecanismo para la detección de manipulación. El acelerómetro 5 detecta de hecho si la cerradura ha sido sometida a impactos o vibraciones y por lo tanto a oscilaciones que puedan atribuirse a un intento de manipulación, y la unidad de control 3, sobre la base de la medición recibida del acelerómetro 5, puede enviar una señal apropiada a un sistema de control centralizado, por ejemplo, mediante radio.

40 Ventajosamente, el acelerómetro 5 puede ser usado para ahorrar energía. De hecho, el magnetómetro 2 podría requerir un elevado nivel de energía para su operación, que es incompatible con su uso con cerraduras mecatrónicas alimentadas por batería.

45 Es posible de este modo activar la medición del campo magnético  $\vec{B}$  sólo en ciertos momentos mediante el acelerómetro 5. En particular, una forma de activar la medición del campo magnético puede ser usar el acelerómetro para detectar el impacto de la hoja 10 contra la jamba 12 y subsiguientemente activar, mediante la unidad de control 3, la medición del campo magnético por el magnetómetro 2.

50 Otra forma de activar selectivamente la medición del campo magnético es detectar, de nuevo utilizando el acelerómetro 5, el impacto causado por el pestillo de muelle de la cerradura, no mostrado en los dibujos. De hecho, en general, el pestillo de muelle está conectado a un muelle que está cargado en el momento que la puerta está cerrada y el pestillo de muelle se desliza contra la placa complementaria 14. En este paso, el pestillo de muelle es empujado en la cerradura por la placa complementaria 14 y el muelle que lo soporta es comprimido. El momento en que el pestillo de muelle es alineado con el orificio correspondiente en la placa complementaria 14, la energía acumulada a través de la compresión del muelle se liberará y el pestillo de muelle será extraído, realizando un movimiento rápido hasta que llega al final de su recorrido mecánico. El impacto del pestillo de muelle contra su detención mecánica será detectado por el acelerómetro 5, el cual como consecuencia activará la medición del campo magnético.

5 Independientemente de la presencia del magnetómetro 2, el acelerómetro 5 también puede ser utilizado para determinar el ángulo A en el que la hoja 10 está abierta respecto de una posición inicial preestablecida, por ejemplo, la posición cerrada. A este fin, la unidad de control 3 puede considerarse para integrar las mediciones de aceleración y las consiguientes velocidades en el tiempo, derivando así la distancia recorrida a lo largo de la circunferencia seguida por el acelerómetro 5 y consiguientemente el ángulo central A que intercepta el arco circular recorrido.

10 Opcionalmente, si se usa un acelerómetro multieje, entonces del mismo modo la unidad de control 3 puede calcular el ángulo de rotación del pomo 16 alrededor del eje 15 respecto de un ángulo inicial, integrando los componentes de la aceleración a lo largo de los ejes del acelerómetro 5 en el tiempo y luego integrando las velocidades obtenidas.

Este método puede usarse también para determinar el número de giros del pomo.

La memoria 6 puede usarse para almacenar una pluralidad de mediciones realizadas por el acelerómetro 5 durante el calibrado y subsiguientemente procesadas por la unidad de control 3 con el fin de detectar impactos de entrada y/o funcionales sufridos o generados por la hoja 10 y/o por una cerradura correspondiente o cilindro con un pomo y rotaciones de la hoja 10 o del pomo 16.

15 En la práctica se ha descubierto que el dispositivo según la invención consigue plenamente el objetivo y los objetos pretendidos, por el hecho de que hace posible simplificar las operaciones de instalación de un sistema para detectar el estado de una puerta. De hecho, ya no es necesario instalar sensores o imanes en la jamba cerca del borde de la hoja o realizar operaciones complicadas de alineación con correspondientes elementos que están presentes en la cerradura.

20 Al usar un campo magnético externo con características conocidas durante la instalación, es posible montar el dispositivo para detectar el estado de la puerta sólo en la hoja y preferiblemente en la cerradura mecatrónica, simultáneamente obteniendo una mejor seguridad contra intentos de manipulación.

25 Además del estado abierto o cerrado de la hoja, el dispositivo según la invención es capaz de leer con precisión el estado cerrado de forma segura de la puerta también, facilitando así operaciones para monitorizar los estados de las puertas.

El dispositivo concebido de este modo es susceptible de numerosas modificaciones y variaciones, todas ellas estando dentro del ámbito de las reivindicaciones anexadas. Además, todos los detalles pueden ser sustituidos por otros elementos técnicamente equivalentes.

30 En la práctica, los materiales utilizados, así como las dimensiones pueden ser cualesquiera según los requisitos y el estado de la técnica.

Donde los elementos técnicos mencionados en cualquier reivindicación están seguidos por signos de referencia, estos signos de referencia se han incluido con el único objetivo de aumentar la inteligibilidad de las reivindicaciones y de modo acorde, tales signos de referencia no tienen efecto limitador alguno sobre la interpretación de cada elemento identificado mediante ejemplo por tales signos de referencia.

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un dispositivo (1) para detectar el estado de una hoja (10) de puertas, verjas o similares que comprende un pomo (16) rotatable alrededor de su propio eje (15) perpendicularmente a un plano ( $\mathbf{x-z}$ ), comprendiendo un magnetómetro (2) fijado en dicho pomo (16), dicho magnetómetro (2) siendo movable respecto de un plano geométrico de referencia ( $\mathbf{x'-y'}$ ) y siendo rotatable respecto de dicho eje (15) de rotación de dicho pomo (16), dicho plano geométrico ( $\mathbf{x'-y'}$ ) teniendo una orientación sustancialmente fija respecto de un campo magnético externo  $\vec{B}$ , dicho magnetómetro (2) estando conectado a una unidad de control (3) del dispositivo (1), dicha unidad de control (3) estando configurada para determinar un movimiento del magnetómetro (2) respecto de una posición preestablecida, sobre la base de una medición de dicho campo magnético externo  $\vec{B}$  detectado por dicho magnetómetro (2), el dispositivo (1) comprendiendo además un acelerómetro (5) fijado en dicho pomo (16) y conectado a dicha unidad de control (3) para detectar la rotación de dicho pomo (16) en el plano ( $\mathbf{x-z}$ ) y también para determinar el ángulo de rotación del magnetómetro (2) respecto de dicho eje (15) de dicho pomo (16), dicho acelerómetro (5) estando adaptado para medir los componentes del campo gravitatorio terrestre a lo largo de un trío cartesiano ( $\mathbf{x-y-z}$ ) que es integral con dicha hoja (10), y dicho magnetómetro (2) estando adaptado para medir los componentes de dicho campo magnético externo  $\vec{B}$  a lo largo de los ejes de dicho trío cartesiano ( $\mathbf{x-y-z}$ ) para determinar la orientación de la hoja (10) respecto del campo magnético externo  $\vec{B}$ , y como consecuencia establecer la posición, bien abierta, cerrada, o en cualquier posición intermedia en la que dicha hoja (10) está.
- 20 2. El dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que dicho magnetómetro (2) es del tipo vector y dicha medición es una medición de al menos un componente de vector, preferiblemente de al menos dos componentes de vector mutuamente perpendiculares ( $\mathbf{x, y}$ ) de dicho campo magnético externo  $\vec{B}$ .
- 25 3. El dispositivo (1) según una o más de las anteriores reivindicaciones, en el que dicha unidad de control (3) está configurada para determinar dicho movimiento sobre la base de una comparación de dicha medición con una medición de referencia en la que el magnetómetro (2) está en dicha posición preestablecida, es decir, está orientado de una manera preestablecida respecto de dicho campo magnético externo  $\vec{B}$  en el que dicha posición preestablecida corresponde a un estado cerrado de dicha hoja (10).
- 30 4. El dispositivo (1) según una o más de las anteriores reivindicaciones, en el que dicho campo magnético externo  $\vec{B}$  es el campo magnético terrestre.
- 5 El dispositivo (1) según una o más de las anteriores reivindicaciones, comprendiendo además una memoria (6) que almacena una pluralidad de mediciones de referencia de dicho campo magnético externo  $\vec{B}$  que son detectadas por dicho magnetómetro (2) y corresponden a mediciones de dicho campo magnético externo  $\vec{B}$  que son detectadas por dicho magnetómetro (2) en posiciones respectivas de dicho magnetómetro (2) a lo largo de un arco circular que es sustancialmente paralelo a, o se encuentra sobre, dicho plano geométrico ( $\mathbf{x', y'}$ ) para detectar la posición de la hoja (10) y/o alteraciones de entrada del campo magnético externo  $\vec{B}$ .
- 35 6. El dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control (3) está configurada para determinar un movimiento del acelerómetro (5) respecto de una posición inicial sobre la base de integraciones temporales de las mediciones de las aceleraciones detectadas por dicho acelerómetro (5).
- 40 7. El dispositivo (1) según una o más de las reivindicaciones, comprendiendo además una memoria (6) que almacena una pluralidad de mediciones de dicho acelerómetro (5) que subsiguientemente son procesadas por dicha unidad de control (3) con el fin de detectar impactos de entrada y/o funcionales sufridos o generados por la hoja (10) y/o por una correspondiente cerradura o cilindro con un pomo o rotaciones de la hoja (10) o del pomo (16).
8. El dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que dicho magnetómetro (2) está adaptado para ser alimentado o activado sólo si dicho acelerómetro (5) detecta un movimiento o un impacto.
- 45 9. Una hoja (10) de puertas, verjas y similares, caracterizada por el hecho de que comprende el dispositivo 1 según una o más de las anteriores reivindicaciones, en el que dicha hoja (10) puede rotar alrededor de un eje (11) que es sustancialmente perpendicular a dicho plano geométrico ( $\mathbf{x'-y'}$ ), dicho magnetómetro (2) y dicho acelerómetro (5) siendo integrales con dicho pomo (16) de dicha hoja (10), dicha posición preestablecida coincidiendo con la posición cerrada de dicha hoja (10).
- 50 10. La hoja (10) según la reivindicación 9, en la que dicho pomo (16) es de un cilindro con un pomo electrónico de dicha hoja (10), dicha unidad de control (3) estando configurada para detectar un número de rotaciones de dicho pomo (16) mediante dicho acelerómetro (5) y para determinar si dicha hoja (10) está en el estado cerrado de forma segura sobre la base de dicho número de rotaciones.







