

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 549**

51 Int. Cl.:

G01S 13/75 (2006.01)

G01B 7/004 (2006.01)

G06F 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2014 PCT/EP2014/066941**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15018876**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2014 E 14750347 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3030921**

54 Título: **Dispositivo de localización de uno o varios elementos móviles dentro de una zona predeterminada, y procedimiento puesto en práctica en tal dispositivo**

30 Prioridad:

06.08.2013 FR 1357829

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

02.03.2020

73 Titular/es:

**VALOTEC (50.0%)
1 mail du Professeur Georges Mathé
94800 Villejuif, FR y
ASSOCIATION INSTITUT DE MYOLOGIE (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LOURME, JEAN-CHRISTOPHE;
TENDON, GARY y
HOGREL, JEAN-YVES**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 549 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 de localización de uno o varios elementos móviles dentro de una zona predeterminada, y procedimiento puesto en práctica en tal dispositivo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para localizar uno o varios elementos móviles dentro de una zona predeterminada. Encuentra una aplicación particularmente interesante en la medición de la actividad de varios animales (roedores, etc.) dentro de una jaula. No obstante, la presente invención es de un ámbito más amplio, ya que puede aplicarse en diferentes campos. Cabe citar especialmente:

- • la localización de partes del cuerpo humano, por ejemplo, los dedos de una mano para realizar escultura, la modelización de formas con los dedos, la interfaz hombre-máquina para ordenador, etc.,
- 10 - • la localización de objetos con respecto a una superficie (fichas de juego de mesa, etc.),
- • interfaces de tabletas gráficas, de dispositivos de pilotaje...
- • etc.

15 Con carácter general, dentro del campo de la experimentación con animales, en ocasiones se necesita medir los desplazamientos de varios animales (roedores, etc.) dentro de una jaula. Estos animales pueden ser ratones, ratas u otros. Tales roedores se disponen dentro de una jaula asociada a un dispositivo para medir sus desplazamientos. Tal dispositivo está destinado, por ejemplo, a la evaluación de tratamiento de enfermedades y al seguimiento de las capacidades motrices. La realización de este dispositivo puede llevarse a cabo en el campo de la óptica, en el campo de la mecánica o en el campo eléctrico.

20 En óptica, se puede utilizar el infrarrojo o cualquier cámara en el rango visible para seguir el desplazamiento de cada ratón. Pero ello conlleva numerosos inconvenientes, tales como la dificultad de identificar correctamente más de dos roedores, o también la obstaculización del dispositivo, ya que los roedores deben ser "visibles"...

25 En mecánica, se puede utilizar la técnica del pesaje dinámico. Los inconvenientes son una medida de actividad limitada a un solo roedor y una facilidad demasiado grande de ser parasitada por objetos en la jaula (serrín, excrementos...). Se puede igualmente utilizar la técnica de reconocimiento de impulso acústico, que, con todo, presenta los inconvenientes de incapacidad de identificación de los roedores y de incompatibilidad con la presencia de serrín.

30 Dentro del campo eléctrico, la técnica más prometedora es, sin duda, la radiofrecuencia. Es conocido, por ejemplo dentro del campo del juego, el documento US 5853327, que describe una plataforma de juego para localizar piezas que se pueden desplazar sobre la plataforma. Cada pieza comprende una bobina y un transpondedor para emitir un identificador único como respuesta a una excitación proveniente de una bobina ubicada dentro de la plataforma. Esta plataforma incluye una matriz de bobinas excitadoras. La respuesta proveniente de la pieza es captada por un devanado dispuesto dentro de la plataforma y diferenciado de las bobinas de excitación. La alimentación de la pieza se lleva a cabo, bien a partir de una batería integrada, o bien a partir de la señal de excitación, en este caso, la pieza incluye un condensador de resonancia conectado a la bobina integrada en la pieza. El inconveniente de tal sistema es un direccionamiento complejo de las bobinas de excitación, que son excitadas una a una. Por otro lado, el documento US 2001035815 describe un dispositivo que comprende una superficie para detectar la posición de un objeto que comprende un chip magnético. La superficie incluye bobinas magnéticas que interactúan con el chip contenido en cada objeto. La superficie incluye una matriz de bobinas, pudiendo cada una de ellas emitir una señal de interrogación variable en el tiempo, a fin de interactuar con los chips magnéticos. A continuación, se presenta visualmente la posición de los chips magnéticos. El documento US 2004125312 describe un dispositivo de presentación de cristal líquido, que comprende un módulo de presentación de cristal líquido, una placa de circuito impreso situada en la inmediata proximidad de un soporte principal del módulo de dispositivo de presentación de cristal líquido y un dispositivo de fijación para insertar un digitalizador.

45 La presente invención tiene como objetivo subsanar los citados inconvenientes proponiendo un dispositivo de localización de elementos móviles mediante utilización del campo magnético.

Es otro objetivo de la invención proponer un dispositivo de identificación de los elementos móviles con una gran eficiencia.

Es otro objetivo de la invención proponer un dispositivo de localización de elementos móviles que ocupa poco espacio y capaz de ser llevado a la práctica en un entorno que presenta obstáculos, como es una jaula para ratones.

50 Se logra al menos uno de los citados objetivos con un dispositivo de localización de al menos un elemento móvil dentro de una zona predeterminada, comprendiendo este dispositivo:

- al menos un módulo embarcado en el elemento móvil, comprendiendo este módulo embarcado un circuito electrónico y al menos una bobina embarcada para emitir una señal de localización,

- una alimentación de este módulo embarcado,
 - bobinas receptoras distribuidas sobre un soporte en la proximidad de la zona predeterminada.

De acuerdo con la invención, cada bobina receptora tiene como función captar dicha señal de localización cuando el elemento móvil se halla en la proximidad; comprendiendo además este dispositivo:

- 5 - una unidad de proceso conectada a las bobinas receptoras para determinar, por ejemplo en tiempo real o en tiempo diferido, la ubicación del elemento móvil dentro de la zona predeterminada mediante detección de un nivel de señal o mediante combinaciones de señales sobre dicho soporte que está direccionado en filas y columnas en forma de una matriz.

10 La lectura puede llevarse a cabo en fila y columna de una matriz no forzosamente ortogonal. La distribución de las bobinas no forzosamente es uniforme, se puede tener zonas de acusada densidad (varias bobinas) y zonas de escasa densidad. La invención permite localizar uno o varios elementos móviles. Las bobinas receptoras asimismo pueden no estar unidas entre sí y pueden ser leídas independientemente.

15 Por proximidad, se entiende una distancia suficiente para que puedan interaccionar bobinas por campo magnético. Un experto en la materia puede determinar esta distancia mediante experimentación y/o en función de las características magnéticas de cada componente implicado.

De acuerdo con un ejemplo de realización, las filas y las columnas de la matriz son independientes y cada fila y cada columna se constituye a partir de varias bobinas receptoras unidas en serie.

20 Con el dispositivo según la invención, la precisión es función especialmente del número de filas y columnas de la matriz de bobinas receptoras y del tamaño de cada bobina receptora. La unidad de proceso permite leer, en especial secuencialmente o simultáneamente, todas las filas y columnas, al objeto de identificar aquellas que han captado una parte de la señal de localización. Una de las soluciones más simples consiste en buscar a continuación un máximo de entre todas las filas y todas las columnas que hayan captado una señal, al objeto de inferir la ubicación precisa de cada elemento móvil. La ubicación de cada elemento móvil puede presentarse a continuación en una pantalla. Ciertos parámetros del dispositivo de localización (precisión, resolución temporal...) se pueden mejorar, por ejemplo, por métodos de cálculo tales como el cálculo de baricentro, interpolación por splines cúbicas, la memorización de la posición precedente de los módulos embarcados para seleccionar las antenas que habrán de leerse en el siguiente ciclo de localización, etc. El cálculo del baricentro consiste en calcular el baricentro de un grupo de bobinas que preferentemente han captado una señal de localización. Lo que se detecta no es el máximo, sino el baricentro de un grupo que constituye una zona dada.

30 De acuerdo con la invención, se puede recoger una información de fila y una información de columna. El procesamiento digital de la unidad de proceso es lo que puede permitir determinar la coordenada correspondiente al cruce entre la fila de mayor intensidad y la columna de mayor intensidad, siendo este método un primer método, otros más complejos antes citados se pueden llevar a la práctica. Esto permite simplificar el diseño de la matriz de bobinas receptoras con respecto a las matrices de la técnica anterior.

35 De acuerdo con una característica ventajosa de la invención, la alimentación puede comprender una batería embarcada en cada elemento móvil. En este caso, se inserta en o se asienta sobre el elemento móvil una batería recargable que suministra energía al circuito electrónico.

40 De acuerdo con una variante de la invención, cabe contemplar que la alimentación comprenda un devanado magnético dispuesto en la proximidad de la zona predeterminada, al objeto de alimentar a distancia, por campo magnético, cada módulo embarcado. En este caso, la alimentación se lleva a cabo a distancia por campo magnético. La ventaja es que la vida útil del módulo embarcado se ve así aumentada, ya que no contiene batería y es alimentado a distancia, utilizándose ventajosamente la bobina embarcada, por ejemplo, para recibir la energía magnética. Se puede almacenar esta energía en un condensador para una ulterior utilización. El devanado puede ser plano con un diámetro que permita irradiar el conjunto de la zona predeterminada.

45 De acuerdo con otra variante de la invención, la alimentación puede estar generada por la matriz de bobinas receptoras, al objeto de alimentar a distancia por campo magnético cada módulo embarcado. La matriz de bobinas receptoras incluye una primera función de recepción de la señal de localización y una segunda función de alimentación. Preferentemente, estas dos funciones se realizan sucesivamente. Esto permite ganar espacio con respecto a una alimentación mediante un devanado suplementario independiente, pero complica la gestión de la alimentación y de la detección.

50 En el caso de una alimentación remota por campo magnético, el módulo embarcado incluye preferentemente una bobina de alimentación que tiene por función captar el campo magnético de alimentación remota. Esta bobina de alimentación y la bobina embarcada pueden constituir la misma bobina.

55 Dependiendo de la aplicación (localización, mediciones fisiológicas, etc.), el módulo embarcado puede contener un microcontrolador, un ASIC o incluso un circuito analógico o digital simple.

Con tal circuito electrónico, se dota al módulo embarcado de una inteligencia con la que es posible gestionar eficientemente la generación de la señal de localización. El módulo embarcado puede estar parametrizado según el tipo y la frecuencia de emisión de la señal de localización que interese.

5 En caso de que se utilice una sola bobina en el módulo embarcado, permitiendo esta bobina captar el campo magnético cuando se trata de una telealimentación y emitir la señal de localización hacia las bobinas receptoras. Con objeto de conservar una buena sensibilidad, cualquiera que sea la orientación de la bobina embarcada, cabe contemplar que el módulo embarcado incluya, por ejemplo, dos, o varias bobinas embarcadas. En caso de utilizar tres bobinas, estas tres bobinas pueden estar dispuestas en triedro y pueden estar dispuestas en sustitución o como complemento de dicha bobina embarcada. Todas las funciones o parte de las funciones dedicadas a la bobina
10 embarcada se pueden encomendar a estas tres bobinas en triedro. De esta manera, cualquiera que sea el recorrido del elemento móvil dentro de la zona predeterminada, su ubicación se puede definir con precisión y exactitud.

De acuerdo con una característica ventajosa de la invención, cada bobina embarcada puede incluir un núcleo de ferrita. Este núcleo de ferrita puede comprender extremos de forma adecuada (semiesfera, etc.), al objeto de canalizar y aumentar el flujo de campo magnético que pasa a través de la bobina embarcada o las bobinas
15 dispuestas en triedro.

De acuerdo con un modo de realización de la invención, la matriz de bobinas receptoras puede comprender dos submatrices eléctricamente independientes que incluyen cada una de ellas varias hileras de bobinas receptoras, siendo estas dos submatrices superpuestas y perpendiculares, al objeto de configurar filas y columnas, realizándose la localización identificando, en cada submatriz, la hilera más próxima a una bobina embarcada que emite una señal
20 de localización o mediante una combinación de las señales recibidas por una o varias hileras de bobinas. En tal disposición, las filas y las columnas se hallan sobre dos planos paralelos diferentes. Cabe contemplar especialmente realizar las filas y/o las columnas de las bobinas sobre varios planos, al objeto de mejorar la resolución de la matriz.

A título de ejemplo no limitativo, la matriz de bobinas receptoras puede estar constituida por bobinas planas grabadas sobre un circuito impreso o por todo conductor sobre una superficie aislante. Las dimensiones de cada bobina pueden ser de 5 mm x 5 mm.
25

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se propone un procedimiento para localizar al menos un elemento móvil dentro de una zona predeterminada, comprendiendo este procedimiento las siguientes etapas:

- alimentación de al menos un módulo embarcado en el elemento móvil, comprendiendo este módulo embarcado un circuito electrónico y al menos una bobina embarcada,
- 30 - generación de una señal de localización por el circuito electrónico y emisión de esta señal de localización por intermedio de la bobina embarcada,
- captura de la señal de localización por medio de bobinas receptoras distribuidas sobre un soporte en la proximidad de la zona predeterminada; teniendo cada bobina por función captar dicha señal de localización cuando el elemento móvil se halla en la proximidad,
- 35 - determinación, en tiempo real o en tiempo diferido, de la ubicación del elemento móvil dentro de la zona predeterminada mediante detección de un nivel de señal sobre dicho soporte que está direccionado en filas y columnas en forma de una matriz por medio de una unidad de proceso conectada a este soporte. Se puede utilizar una combinación de las señales recibidas por una o varias hileras de bobinas para determinar la ubicación del elemento móvil.

40 Para un control eficaz del consumo de energía, cabe prever una alimentación efectuada de manera periódica; en fase de alimentación, se almacena energía en cada módulo embarcado para una ulterior utilización en fase de no alimentación. Típicamente, se alimentan unos medios de almacenamiento de energía, tales como un condensador, durante la fase de alimentación y, luego, se corta la alimentación y se genera la señal de localización, al objeto de determinar la ubicación del elemento móvil.

45 Ventajosamente, la generación de una señal de localización se puede realizar en un instante diferente para cada módulo embarcado, al objeto de realizar una multiplexación con acceso múltiple por división del tiempo (TDMA) para distinguir unos de otros los módulos embarcados. La señal de localización puede ser en forma de un impulso que será captado por la matriz de bobinas receptoras. En este modo de realización, cabe prever una señal de sincronismo que puede ser el final de la fase de alimentación o cualquier otra señal de sincronismo emitida, por ejemplo, por un devanado de alimentación o por la matriz de bobinas receptoras. A partir de esta señal de sincronismo, cada módulo embarcado puede comprender un contador que permita la emisión de la señal de localización en un instante predeterminado que es diferente para cada módulo embarcado. De este modo, en recepción, la unidad de proceso puede asociar con facilidad cada señal de localización con el módulo embarcado que la origina. Para ello, basta, por ejemplo, con medir el espacio de tiempo entre la señal de sincronismo y la
50 recepción de la señal de localización.
55

De acuerdo con otro modo de puesta en práctica, la generación de una señal de localización se realiza mediante

- generación de una señal de frecuencia predeterminada y diferente para cada módulo embarcado, al objeto de realizar una multiplexación con acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) para distinguir unos de otros los módulos embarcados. Los módulos embarcados pueden emitir al mismo tiempo sendas señales de localización de tipo frecuencial. Estas señales frecuenciales pueden ser captadas prácticamente al mismo tiempo por la matriz de bobinas receptoras. En este modo de realización, en recepción, la unidad de proceso está configurada para identificar la frecuencia de cada señal de localización; permitiendo cada frecuencia identificar el correspondiente módulo embarcado. Se contempla también la posibilidad de una combinación de los dos modos así descritos. En efecto, los módulos embarcados pueden emitir señales de localización en forma de señales frecuenciales en instantes diferentes.
- 5
- 10 De acuerdo con un modo de realización ventajoso, cada señal de localización puede contener un identificador único. Se trata, de hecho, de codificar la señal de localización para simplificar la correspondencia entre señal de localización y el correspondiente módulo embarcado.
- El circuito electrónico y la bobina embarcada constituyen un circuito RLC que oscila generando la señal de localización. La oscilación puede incluso ser muy amortiguada. Para crear una sobretensión en la señal de localización y, así, hacerla más fácilmente detectable, se interrumpe bruscamente la corriente a través de la bobina embarcada, al objeto de generar una señal de localización. Se trata de una variación brusca de la corriente a través de la bobina, preferentemente cuando la corriente tiene su valor más elevado. Se crea, en especial, una discontinuidad que induce una sobretensión relativamente elevada que podrá captar eficazmente la matriz de bobinas receptoras.
- 15
- 20 Otras ventajas y características de la invención se irán poniendo de manifiesto con la detenida observación de la descripción detallada de un modo de puesta en práctica, en absoluto limitativo, y de los dibujos que se acompañan, en los cuales:
- la figura 1 es una vista esquemática de una mano en movimiento delante de una pantalla de televisor, de teléfono u otro, de manera acorde con el dispositivo según la invención,
- 25 la figura 2 es una vista esquemática de un dispositivo de medición de la actividad de un ratón según la presente invención,
- la figura 3 es un esquema electrónico simplificado de una bobina embarcada conectada a un circuito electrónico para la generación de la señal de localización,
- 30 la figura 4 es una vista esquemática de tres núcleos de ferrita que pueden integrarse en una bobina embarcada, al objeto de mejorar sus prestaciones,
- las figuras 5 y 6 son sendas vistas esquemáticas de bobinas embarcadas dispuestas en triedro, con el fin de mejorar el acoplo con un dispositivo de telealimentación y la localización, especialmente tridimensional,
- la figura 7 es un esquema electrónico interno simplificado del circuito electrónico conectado a la bobina embarcada,
- 35 la figura 8 es una curva que representa una señal de localización emitida por el módulo embarcado, siendo esta señal en forma de una señal oscilante amortiguada,
- la figura 9 es una curva que representa una señal de localización emitida por el módulo embarcado, siendo esta señal en forma de una señal oscilante muy amortiguada,
- la figura 10 es una curva que representa una señal de localización emitida por el módulo embarcado, siendo esta señal en forma de un impulso que incluye una sobretensión destacable en la detección,
- 40 la figura 11 es una vista esquemática que ilustra el modo operativo para la generación de un impulso según la invención,
- la figura 12 es una vista esquemática simplificada de un circuito electrónico en el interior de un módulo embarcado según la invención,
- 45 la figura 13 es una vista esquemática simplificada que ilustra la disposición de bobinas en filas y columnas en una matriz según la invención,
- la figura 14 es una curva obtenida mediante simulación que ilustra la fuerza contraelectromotriz (eficaz) producida en bornes de una fila de veinte antenas, a 1 cm de un plano de desplazamiento de una bobina emisora,
- la figura 15 es una vista esquemática que ilustra el principio de funcionamiento del dispositivo según la invención,
- 50 la figura 16 es una vista esquemática que ilustra un modo de identificación por multiplexación con acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), y

la figura 17 es una vista esquemática que ilustra un modo de identificación por multiplexación con acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA).

La presente invención puede aplicarse ventajosamente en numerosos campos. En lo que sigue, sólo se describirán dos modos de realización, se pueden contemplar o deducir con facilidad otros modos de realización a partir de la presente descripción.

En un primer modo de realización, se va a describir la aplicación del dispositivo según la invención dentro del campo de la presentación visual para elaborar una pantalla interactiva en 3D.

En un segundo modo de realización, se va a describir un dispositivo de medición de la actividad de varios animales, en particular, varios ratones dentro de una jaula. Como es lógico, la presente invención puede aplicarse de la misma manera en otros animales que no sean ratones.

Para ilustrar el primer modo de realización, en la figura 1 se ve un esquema muy simplificado que ilustra una pantalla 1, especialmente táctil. Esta pantalla es llamada interactiva tridimensional, ya que puede recibir consignas a partir de una mano 7 posicionada a distancia de la pantalla. Tal pantalla 1 comprende un panel posterior 2 que comprende medios de soporte físico y lógico, especialmente una unidad de proceso para el procesamiento de datos y la presentación visual. Por el lado anterior de la pantalla 1, se halla dispuesto un panel anterior 3, preferentemente de vidrio transparente. Este panel sirve asimismo de protección de los componentes internos de la pantalla. De acuerdo con la invención, se inserta una matriz de bobinas receptoras 4 y un devanado de alimentación 5 entre el panel posterior 2 y el panel anterior 3. El devanado 5 puede encontrarse por el lado interno, como se representa en la figura 1, o bien por el lado exterior. Cabe contemplar otras formas y medios de alimentación. Este devanado de alimentación 5 tiene por finalidad la alimentación remota por campo magnético de los módulos embarcados 8-12 dispuestos en dedos de la mano 7. Los dedos se pueden considerar como elementos móviles. Cada módulo embarcado 8, ..., 12 incluye una inteligencia que le permite emitir una señal de localización destinada a ser captada por la matriz de bobinas receptoras 4. Esta última está diseñada de modo que, previo procesamiento por una unidad de proceso, se puede determinar la ubicación de cada módulo embarcado. Dependiendo de la posición de cada extremo de dedo en que se encuentra un módulo embarcado, se pueden generar acciones. Por extensión, idealmente se puede seguir los movimientos de uno o varios módulos embarcados, al objeto de identificar gestos que hacen las funciones de mandato. Estos gestos son interpretados primero por la unidad de proceso, antes de inferir mandatos.

En el ejemplo de la figura 1, la matriz de bobinas receptoras está dispuesta emparejada entre la alimentación 5 y el panel anterior 3. Cabe contemplar otras disposiciones, siempre que la alimentación pueda alimentar convenientemente los módulos embarcados 8 a 12 y que la matriz de bobinas receptoras pueda recibir señales de localización emitidas por los módulos embarcados. La alimentación 5 puede encontrarse emparejada entre la matriz 4 y el panel anterior 3.

En la figura 1, la referencia 6 designa una zona predeterminada, es decir, un volumen dentro del cual son detectables los módulos embarcados. Esta zona predeterminada 6 está definida por las características físicas de las bobinas receptoras organizadas dentro de la matriz 4. La zona predeterminada 6 representa la zona de influencia de estas bobinas receptoras. Asimismo, la alimentación 5 debe estar dimensionada convenientemente para alimentar los módulos embarcados que se encuentren dentro de la zona predefinida.

A efectos prácticos, los módulos embarcados pueden estar integrados en unos guantes llevados por un usuario 7. Estos módulos embarcados también pueden ser dispositivos electrónicos diseñados para quedar sujetos en el extremo de los dedos del usuario 7.

El esquema de la figura 1 no está a escala. La pantalla 1 puede ser una pantalla de ordenador, un televisor, un teléfono móvil, un teléfono inteligente o cualquier otro dispositivo de presentación o, más sencillamente, un dispositivo de entrada con o sin contacto (sin presentación visual) conectado a una unidad de proceso.

Ahora se pasa a describir un modo de realización que pone en práctica un dispositivo según la invención que permite medir los desplazamientos de varios ratones dentro de una jaula, por ejemplo de tipo Eurostandard Tipo II (267 x 207 x 140 mm).

Este dispositivo está destinado a la evaluación de tratamiento de enfermedades y al seguimiento de las capacidades motrices. Esta línea de investigación prioritaria se justifica por la necesidad de mejorar el seguimiento cuantitativo de los ensayos clínicos, especialmente dentro del ámbito de la evaluación de terapias farmacológicas, génicas o celulares.

En la figura 2, se ve un dispositivo de medición de este tipo, referenciado en su conjunto con 13 y conectado a un ordenador 14. Este último puede comprender una unidad de proceso dotada de medios de soporte físico y lógico adecuados, en sí conocidos, especialmente para comunicarse con el dispositivo de medición 13. La unidad de proceso puede comprender un microprocesador asentado sobre una placa madre, memoria RAM, una alimentación, un disco duro, medios de entrada corrientes y tarjetas de expansión conectadas al dispositivo de medición 13. Se pueden desarrollar unos medios de soporte lógico para gobernar el dispositivo de medición 13 y procesar los datos

provenientes de este dispositivo de medición 13, al objeto de presentar la progresión de los ratones en una pantalla de presentación.

El microprocesador permite especialmente poner en práctica las etapas del procedimiento según la invención.

5 El dispositivo de medición 13 según la invención permite localizar en tiempo real, por ejemplo, ocho ratones S1 a S8 sobre una superficie de 267 mm x 207 mm, lo cual corresponde al fondo de una jaula 15 Eurostandard Tipo II. Los ratones tienen libertad de desplazamiento dentro de esta jaula 15.

10 Implantado en cada ratón S1 a S8 hay, respectivamente, un módulo embarcado MS1 a MS8 que emite regularmente una señal electromagnética que permite localizarlo merced a la matriz de bobinas receptoras 4. Esta matriz puede funcionar por el mismo principio que la matriz descrita en la figura 1, aunque, no obstante, puede diferenciarse de ella por características físicas y geométricas. La matriz de bobinas receptoras 4 se halla dispuesta bajo la jaula 15 y presenta sensiblemente las mismas dimensiones que el fondo de la jaula 15. En el presente caso, la matriz 4 es plana, rectangular y posicionada paralelamente al fondo de la jaula 15.

15 Los módulos embarcados MS1 a MS8 no incluyen batería. Están alimentados a distancia (telealimentación) por el devanado 5 que está dispuesto bajo la matriz de bobinas receptoras 4. Aunque cabe contemplar otras disposiciones, como por ejemplo por encima de la jaula 15. Por motivos de espacio, la matriz de bobinas receptoras 4 y el devanado 5 pueden ir ubicados una solidaria del otro dentro de una caja (no representada), constituyendo el conjunto un soporte capaz de recibir la jaula 15. La jaula 15 puede estar posada con carácter amovible. Así, sobre un mismo soporte se pueden utilizar diferentes jaulas.

20 El dispositivo de medición 13 funciona con una conexión al ordenador 14 en el que se presenta en tiempo real y se registra la posición de los ratones que han de localizarse. Cabe prever en el ordenador 14 una tarjeta de expansión para alimentar e intercambiar datos con la matriz de bobinas receptoras 4 por intermedio de una conexión cableada 16 o inalámbrica. Cabe asimismo prever una tarjeta de expansión en el ordenador 14 para gobernar la alimentación del devanado 5 por intermedio de una conexión 17.

25 La precisión espacial de localización es de 5 mm y la resolución temporal, de 1 segundo. La precisión de localización depende de la geometría de las bobinas receptoras que sirven de antenas receptoras.

La matriz de bobinas receptoras 4 y el devanado 5 pueden ir dispuestos dentro de una caja con otros componentes que permitan retransmitir las señales entre el dispositivo de medición 13 y el ordenador 14. Las dimensiones del dispositivo de medición son tales que estos dispositivos de medición pueden ser utilizados en transportadores de jaulas para ratones.

30 Con tal dispositivo de medición, el devanado 5 telealimenta los módulos embarcados MS1 a MS8 los cuales, a su vez, generan y emiten señales de localización que son captadas por la matriz de bobinas receptoras 4. Esta última está diseñada al objeto de poder determinar la ubicación de cada módulo embarcado. Para conseguir esto, se utiliza un ordenador 14 para gobernar el dispositivo de medición y procesar los datos provenientes de la matriz de bobinas receptoras. Así, se puede seguir en tiempo real el desplazamiento de cada ratón.

35 Como complemento de lo que antecede, en la figura 3 se ve un esquema que ilustra un módulo embarcado MS1, ..., MS8. Cada módulo embarcado comprende una bobina embarcada 18 y un circuito electrónico 19. Este último está dotado de componentes electrónicos y de un microcontrolador que permiten la generación de una señal de localización en momentos predeterminados, de manera regular o no.

40 Más concretamente, la alimentación remota (telealimentación) de los módulos embarcados se lleva a cabo mediante acoplamiento inductivo entre la bobina embarcada 18 y el devanado 5. El devanado 5 es una bobina ubicada en la proximidad de la jaula 15, y emite un campo magnético por toda la zona de detección, al objeto de alimentar los módulos embarcados, cualesquiera que sean sus posiciones y sus orientaciones dentro de la jaula.

Este campo magnético variable induce tensiones entre los bornes de las bobinas embarcadas en el interior de los módulos embarcados y sirve para alimentar los circuitos electrónicos 19.

45 Ventajosamente, en las bobinas embarcadas 18 se pueden utilizar núcleos de ferrita para aumentar las prestaciones de telealimentación. La geometría de los núcleos de ferrita puede permitir hacer el sistema menos sensible a la orientación de los módulos embarcados. De este modo, un núcleo de ferrita con extremos en "semiesfera", como se representa en A en la figura 4, permite canalizar parte del campo magnético emitido por el devanado de telealimentación 5, aun cuando el eje del núcleo de ferrita es ortogonal al eje del devanado 5 emisor del campo de telealimentación.

50 Con carácter general, durante la utilización, es posible que la bobina embarcada destinada a emitir la señal de localización esté mal orientada. Esto puede producirse especialmente cuando su eje no permite un acoplamiento con la matriz de bobinas receptoras. En este caso, la señal de localización recibida es demasiado débil para su aprovechamiento en vistas a localizar el módulo embarcado. Una de las soluciones para corregir esta situación es, por ejemplo, la utilización de varias bobinas emisoras orientadas distintamente en cada módulo embarcado. El

5 esquema de la figura 5 ilustra tal topología de bobinas emisoras de la señal de localización dispuestas en triedro. En efecto, se utilizan tres bobinas en vez de una sola. Estas tres bobinas están dispuestas según tres ejes ortogonales y emiten una misma señal de localización. Cabe contemplar otras configuraciones. De este modo, cualquiera que sea la orientación del módulo embarcado con respecto a la matriz, las antenas receptoras siempre reciben una o varias señales de nivel suficientemente elevado provenientes del módulo embarcado.

También cabe contemplar hacer uso de las señales de localización emitidas por una o varias bobinas emisoras con el fin de conocer, además de la posición, la orientación (rotación alrededor de los ejes X, Y y Z) e incluso la dirección (asociando varios módulos emisores o utilizando varias bobinas emisoras) del módulo embarcado.

10 Con carácter general, se puede imaginar multiplicar las orientaciones de las bobinas emisoras y receptoras para, por ejemplo, mejorar la localización y la telealimentación de los módulos embarcados.

15 Además de estas disposiciones geométricas de las bobinas emisoras que permiten optimizar la localización, se puede imaginar una optimización de la utilización de estas diferentes bobinas. Por ejemplo, según la posición espacial de un emisor dado, la o las bobinas emisoras mejor dispuestas geométricamente de este emisor en un plano dado para la localización podrían ser más utilizadas que las demás bobinas emisoras del mismo módulo embarcado. Este principio también se puede llevar a la práctica para la alimentación remota de los módulos embarcados si los mismos se alimentan, por ejemplo, con el concurso de un campo magnético emitido por la matriz de bobinas receptoras.

Las bobinas de la figura 5 son bobinas alargadas que comprenden un núcleo de ferrita. La forma de estas bobinas es un cilindro alargado, siendo la altura según el eje de revolución superior al diámetro del cilindro.

20 En la figura 6, se ve otro ejemplo de forma de bobinas representadas en la figura 5. Se trata de cilindro plano que tiene una altura inferior al diámetro del cilindro.

25 La energía recibida por las bobinas embarcadas permite alimentar el circuito electrónico de cada módulo embarcado, al objeto de generar impulsos provocando una variación brusca de la corriente a través de la bobina LR, como se representa en la figura 7. La bobina LR puede ser la misma que la bobina utilizada para recibir la energía. En la figura 7, se ve un esquema electrónico simplificado en el que LR y C1 están dispuestos en paralelo. En un extremo de C1, se conecta un segundo condensador de mayor capacidad C2. Entre los otros extremos de C1 y de C2, se dispone un interruptor M que puede ser un transistor MOSFET. La tensión de alimentación Valim del módulo embarcado se utiliza para cargar el condensador C2 por intermedio de una resistencia de carga R_{carga}C2.

30 Para generar la señal de localización, que es ventajosamente un campo magnético, se prevé hacer circular una corriente eléctrica variante con el paso del tiempo a través de la bobina LR que incluye una o varias espiras. Dos de los métodos de generación de una señal que permite la localización son la puesta en resonancia/oscilación del condensador C1 y de la bobina LR y la variación brusca de la corriente a través de la bobina LR. Con carácter general, la señal de localización puede ser creada como sigue:

- pueden descargarse en una o varias bobinas uno o varios condensadores cargados con tensión,
- 35 • puede provocarse una variación brusca de las corrientes que atraviesan una o varias bobinas.

Las figuras 8 a 10 ilustran tres curvas que representan tres soluciones de señal de localización generada por el módulo embarcado.

40 • Solución 1: el fundamento es descargar un condensador en una bobina en un modo pseudo-oscilante poco amortiguado. La figura 8 es una curva que representa el desarrollo de la tensión inducida en la matriz de bobinas receptoras.

• Solución 2: el fundamento es descargar un condensador en una bobina en un modo pseudo-oscilante muy amortiguado. La figura 9 es una curva que representa el desarrollo de la tensión inducida en la matriz de bobinas receptoras.

45 Esta segunda solución permite generar, en la matriz de bobinas receptoras, un impulso más largo temporalmente y que tiene una amplitud más elevada que aquél de la solución n.º 1.

50 • Solución 3: el fundamento es aumentar acusadamente la tensión inducida en la matriz de bobinas receptoras provocando una rápida variación de la corriente en una inductancia. Para conseguir esto, se hace circular una corriente a través de una inductancia y se hace variar bruscamente esta corriente eléctrica. Esta variación brusca de corriente provoca una variación brusca del flujo del campo magnético generado por la inductancia. Una rápida variación del flujo magnético emitido por un módulo embarcado lleva consigo una elevada tensión inducida en la matriz de bobinas receptoras, ya que las tensiones inducidas en bornes de las bobinas receptoras aumentan con la variación del flujo magnético que pasa a su través. La figura 10 es una curva que representa el desarrollo de la tensión inducida en la matriz de bobinas receptoras. Esta tercera solución es la que se reivindica.

La tensión inducida generada es más elevada que en las dos soluciones anteriores en condiciones similares.

Se puede imaginar un sistema que permite forzar la variación brusca de la corriente que atraviesa la inductancia emisora de la señal de localización cuando la misma alcanza su máximo. De este modo, la tensión creada en bornes de las antenas receptoras será máxima. Esta búsqueda de máximo puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante

- 5
- cálculo, mediante detección de la corriente máxima u otro.
- A título de ejemplo, las ilustraciones de la figura 11 describen un modo de puesta en práctica del circuito electrónico para la generación de una señal de localización que es ventajosamente un impulso tal y como se describe en la tercera solución, que es la reivindicada. En la figura 11, nos encontramos, de manera aún simplificada, con unos componentes electrónicos ya ilustrados en la figura 7.

- 10
- La inductancia LR y el condensador C1 están en paralelo. C2 es un condensador de gran valor, cargado inicialmente a U_0 y M, el interruptor pilotable realizado, por ejemplo, con un transistor u otro. Las etapas para generar la señal de localización pueden ser las siguientes.

En una primera fase, se almacena la energía en el condensador C2:

Fase 1: energía almacenada en C2

- 15
- M está abierto
 - $V_{C1} = 0 \text{ V}$
 - ninguna corriente atraviesa LR ni C1
 - $V_{C2} = U_0$

En una segunda fase, se transfiere la energía a la bobina LR:

- 20
- Fase 2: transferencia de energía a LR

- M está cerrado
- $V_{C1} = U_0$
- LR se carga de corriente

En una tercera fase, se crea una sobretensión:

- 25
- Fase 3: variación brusca de la corriente i_{cargaL} que atraviesa LR
 - M está abierto
 - La gran variación de corriente i_{cargaL} debida a la brusca apertura de M lleva consigo una brusca variación del flujo magnético generado por la inductancia LR y, por tanto, una elevada tensión inducida en bornes de las bobinas receptoras.

- 30
- De este modo, la señal de localización puede ser una señal resonante amortiguada poniendo en resonancia el circuito LR y C1, o bien hacerla más característica poniendo en práctica la variación brusca antes descrita.

Es posible realizar otras topologías modificando la colocación y el número de componentes (LR, C1, C2, M, etc.) y la elección de los componentes (LR con una baja resistencia en serie, etc.) con el fin de optimizar la señal de localización recibida por la matriz de bobinas receptoras.

- 35
- Con carácter general, para localizar los módulos embarcados, se pueden utilizar una o varias antenas receptoras. Estas antenas pueden configurar, por ejemplo, una matriz de antenas (siendo puestas lado a lado) para localizar los módulos emisores. Cada antena es ventajosamente una bobina, de modo que se obtiene una matriz de bobinas receptoras 4 tal y como se representa, por ejemplo, en las figuras 1 y 2.

- 40
- Se pueden imaginar otras topologías distintas a una matriz de antenas. El motivo de disposición de las antenas no es forzosamente regular. Se puede imaginar, por ejemplo, colocar antenas receptoras solo en ciertos sitios donde se desea detectar la posición de un módulo embarcado. El caso más clásico sería una disposición regular de las antenas receptoras en forma de matriz. La matriz de antenas receptoras no es forzosamente plana y no es forzosamente única. Se puede imaginar q matrices o submatrices (siendo q un entero superior o igual a 1) colocadas o no de manera ortogonal para calcular la posición en el espacio de uno o varios módulos embarcados (localización dentro de un volumen).
- 45

Para simplificar la electrónica de medición, es posible reducir el número de vías (salidas de antenas) que han de medirse. Esto puede llevarse a cabo cableando las antenas receptoras en serie o por grupos de antenas. Estas

antenas en serie se pueden disponer a continuación en filas y columnas de antenas para poder determinar la posición de los módulos embarcados (véase la figura 13). Entonces, se calcula la posición del módulo embarcado haciendo uso de los niveles recibidos en las filas y las columnas receptoras en las que se reciben las señales.

5 Las antenas receptoras pueden estar realizadas sobre circuito impreso flexible o rígido y pueden estar presentes en varias capas del circuito impreso para tener más espiras, por ejemplo, o también una densidad más elevada de antenas receptoras. Las antenas receptoras pueden ser asimismo bobinas de tipo solenoide, para mejorar el nivel de las señales recibidas.

10 Con carácter general, se puede imaginar que las antenas receptoras estén realizadas (impresión, deposición, etc.) sobre cualesquiera tipos de soporte flexible o rígido, opaco o transparente. Por ejemplo, es posible colocar una matriz de antenas transparentes por encima de una superficie donde se desea determinar la posición de módulo(s) embarcado(s) (cristal, pantalla de ordenador, etc.). Una matriz de antenas podría estar realizada, por ejemplo, en óxido de indio-estaño, que es un conductor transparente utilizado también para las pantallas táctiles.

En la figura 12, se ilustra un ejemplo de realización de un circuito electrónico de módulo embarcado. Se distinguen cinco funciones principales:

15 Función 1: circuito de recepción de la telealimentación y emisión de la señal de localización. En la configuración más simple, esta etapa puede constar de un circuito LC paralelo sintonizado que sirve, en primera instancia, para recibir la energía de la telealimentación (transformación de la energía emitida en forma de un campo magnético en corriente eléctrica aprovechable para alimentar los elementos del módulo embarcado) y que, en segunda instancia, sirve para emitir la señal de localización (emisión de un campo magnético que será captado para localizar el módulo embarcado).

20 Función 2: circuito de almacenamiento de la energía para su localización: esta etapa almacena parte de la energía recibida de la telealimentación que servirá para crear la señal de localización. En la configuración más simple, esta etapa puede constar de un condensador. Durante la fase de telealimentación, este condensador acumula la energía. Tras la fase de telealimentación, viene una fase de espera durante la cual el condensador almacena la energía. Finalmente, durante la fase de localización, la energía acumulada en este condensador se transmite a la etapa de emisión de la señal de localización para crear la señal de localización.

Función 3: circuito de alimentación del secuenciador: esta etapa almacena parte de la energía recibida de la telealimentación para alimentar un secuenciador F5 del módulo embarcado. Se designa por secuenciador el conjunto del circuito que sirve para desencadenar la señal de localización.

30 Función 4: circuito de sincronización: el circuito de sincronización permite detectar el comienzo y el final de las fases de telealimentación para que el módulo pueda emitir la señal de localización en el momento que se quiera, es decir, cuando se termina la fase de telealimentación. (Esta etapa es especialmente útil cuando se emplea el método de la TDMA para la identificación de los módulos embarcados entre sí.)

35 Función 5: circuito secuenciador: el secuenciador es el conjunto del circuito que sirve para desencadenar la señal de localización. A partir de la señal de sincronización, el secuenciador permite desencadenar la emisión de la señal de localización en el momento que se quiera. Cuando se emplea el método de la TDMA para la identificación de los módulos embarcados entre sí, cada módulo embarcado emite su señal de localización en un instante diferente después de la fase de telealimentación.

40 En el ejemplo de la figura 13, las antenas receptoras son bobinas grabadas sobre circuito impreso y que permiten tener una precisión de 5 mm. Esta solución presenta la ventaja de ser menos costosa que la utilización de bobinas "tradicionales", además de ser realizable con más facilidad. Las bobinas receptoras están dispuestas en filas y columnas. Se prevén dos capas superpuestas. Una primera capa sobre la cara superior y que comprende varias hileras de bobinas planas en serie. Se distingue asimismo una segunda capa bajo la primera capa y que comprende varias hileras de bobinas planas en serie. Las hileras de la primera capa son perpendiculares a las hileras de la segunda capa, de modo que se constituye una matriz direccionable en filas y columnas. La posición de un módulo embarcado queda señalizada por el lugar de intersección de una fila y de una columna que hayan captado el nivel de señal de localización más elevado.

Los extremos de las hileras incluyen conectores para transmitir las señales hacia la unidad de proceso en el ordenador 14.

50 En la figura 14, se ve una curva simulada que representa la fuerza contraelectromotriz inducida (eficaz, en voltios) en una fila de veinte antenas para una bobina emisora que se desplaza sobre un plano a una altitud de 1 cm de la fila receptora. La bobina emisora es la bobina embarcada con una espira, una corriente de excitación de 1 mA_{eff} a una frecuencia de 1 kHz, y un diámetro de 1 cm.

Ahora se pasa a describir ejemplos de modos funcionales del dispositivo según la invención.

55 El principio general consiste en localizar uno o varios elementos (módulos embarcados) que se desplazan con

respecto a una matriz de bobinas receptoras, o al contrario.

El dispositivo de localización según la invención está constituido a partir:

- de diferentes módulos emisores (= módulos embarcados): S1, S2, S3, ..., Sn (siendo n un entero superior o igual a 1)
- 5
- de una matriz que incluye 1 a p antenas (siendo p un entero superior o igual a 1)
 - de un módulo de alimentación de los módulos emisores, puede tratarse:
 - de una alimentación remota de los módulos emisores que han de localizarse (telealimentación)
 - de una alimentación embarcada en los módulos emisores que han de localizarse (por ejemplo, batería)

10 En la figura 15, se ve el principio en que se fundamenta el proceso puesto en práctica en la presente invención. Se alimentan los n módulos emisores, los cuales, a su vez, emiten una señal de localización hacia el módulo receptor (la matriz de bobinas receptoras).

15 En la figura 16, se ve un primer modo de puesta en práctica del procedimiento según la invención. Después de una fase de alimentación, cada módulo espera un lapso de tiempo dado antes de emitir su señal de localización. Por lo tanto, los módulos emisores emiten respuestas separadas temporalmente. Se puede imaginar, en este caso, que las señales de localización tengan el mismo espectro si se trata de señales periódicas o pseudoperiódicas. Dicho de otro modo, se aplica una identificación de tipo TDMA ("Time Division Multiple Access"): cada módulo emite su señal de localización en el tiempo que se le estipula. De este modo, si la jaula contiene 8 ratones, se reciben 8 respuestas unas a continuación de otras. Conociendo la demora de respuesta asociada a cada módulo embarcado, es posible identificar el módulo embarcado (método de los intervalos temporales).

20 En la figura 17, se ve un segundo modo de puesta en práctica del procedimiento según la invención. En este modo, la fase de alimentación puede estar superpuesta a la fase de localización. En este punto, se aplica una identificación de tipo FDMA ("Frequency Division Multiple Access"): todos los módulos embarcados emiten al mismo tiempo sus señales de localización, pero a frecuencias diferentes. Conociendo la frecuencia asociada a cada módulo emisor (módulo embarcado), es posible identificar independientemente cada módulo embarcado. Se trata un método de intervalos frecuenciales. El ciclo de funcionamiento puede ser muy corto, aunque esto precisa de muchos recursos en la unidad de proceso para discriminar las diferentes frecuencias.

25 Como complemento de lo que antecede, se puede asociar un identificador con cada módulo embarcado. Para identificarse, cada ratón envía un código único. Para conseguir esto, se pueden utilizar los dos métodos anteriores. Sin embargo, a diferencia de las dos soluciones precedentes, las señales enviadas incluyen información (código único de cada ratón) suplementaria de identificación.

30 Por lo tanto, la invención se puede llevar a la práctica, por ejemplo, para la localización de roedores, la localización de dedos humanos (guante que incluye varios módulos emisores, uno en cada dedo), la localización de objetos con respecto a una superficie (fichas de juego de mesa, etc.), la localización de objetos sobre una tableta gráfica (con, por ejemplo, un módulo emisor en la punta del lápiz digital), etc.

35 Claro es que la invención no está limitada a los ejemplos que se acaban de describir, y que, en estos ejemplos, se pueden introducir numerosas adecuaciones sin salir del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para localizar al menos un elemento móvil dentro de una zona predeterminada, comprendiendo este procedimiento las siguientes etapas:
 - 5 - alimentación de al menos un módulo embarcado en el elemento móvil, comprendiendo este módulo embarcado un circuito electrónico y al menos una bobina embarcada,
 - generación de una señal de localización por el circuito electrónico y emisión de esta señal de localización por intermedio de la bobina embarcada,
 - 10 - captura de la señal de localización por medio de bobinas receptoras distribuidas sobre un soporte en la proximidad de la zona predeterminada; teniendo cada bobina receptora por función captar dicha señal de localización cuando el elemento móvil se halla en la proximidad,
 - determinación de la ubicación del elemento móvil dentro de la zona predeterminada mediante detección de un nivel de señal sobre dicho soporte que está direccionado en filas y columnas en forma de una matriz por medio de una unidad de proceso conectada a este soporte,
 caracterizado por comprender las siguientes etapas, para la generación de la señal de localización:
 - 15 - utilización del circuito electrónico y de la bobina embarcada como circuito RLC oscilante, e
 - interrupción brusca de la corriente a través de la bobina embarcada, al objeto de generar la señal de localización.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la alimentación se efectúa de manera periódica; en fase de alimentación, se almacena energía en cada módulo embarcado para una ulterior utilización en fase de no alimentación.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que la generación de una señal de localización se realiza en un instante diferente para cada módulo embarcado, al objeto de realizar una multiplexación con acceso múltiple por división del tiempo (TDMA) para distinguir unos de otros los módulos embarcados.
- 25 4. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que la generación de una señal de localización se realiza mediante generación de una señal de frecuencia predeterminada y diferente para cada módulo embarcado, al objeto de realizar una multiplexación con acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) para distinguir unos de otros los módulos embarcados.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada señal de localización contiene un identificador único.
- 30 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se realiza la interrupción brusca cuando la corriente tiene su valor más elevado.
7. Dispositivo de localización de al menos un elemento móvil dentro de una zona predeterminada, comprendiendo este dispositivo:
 - 35 - al menos un módulo embarcado en el elemento móvil, comprendiendo este módulo embarcado un circuito electrónico y al menos una bobina embarcada para emitir una señal de localización,
 - una alimentación de este módulo embarcado,
 - bobinas receptoras distribuidas sobre un soporte en la proximidad de la zona predeterminada,
 caracterizado por que cada bobina receptora tiene como función captar dicha señal de localización cuando el elemento móvil se halla en la proximidad; comprendiendo además este dispositivo:
 - 40 - una unidad de proceso conectada a las bobinas receptoras para determinar la ubicación del elemento móvil dentro de la zona predeterminada mediante detección de un nivel de señal sobre dicho soporte que está direccionado en filas y columnas en forma de una matriz,
 - 45 - constituyendo el circuito electrónico y la bobina embarcada un circuito RLC oscilante, estando el circuito electrónico configurado para interrumpir bruscamente la corriente a través de la bobina embarcada, al objeto de generar la señal de localización.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que la alimentación comprende un devanado magnético dispuesto en la proximidad de la zona predeterminada, al objeto de alimentar a distancia, por campo magnético, cada módulo embarcado.

9. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que la alimentación está constituida por la matriz, al objeto de alimentar a distancia, por campo magnético, cada módulo embarcado.
10. Dispositivo según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado por que el módulo embarcado comprende una bobina de alimentación que tiene por función captar el campo magnético de alimentación remota.
- 5 11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que la bobina embarcada y la bobina de alimentación constituyen una misma bobina.
12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado por que el módulo embarcado incluye al menos tres bobinas embarcadas dispuestas en triedro.
- 10 13. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado por que cada bobina embarcada incluye un núcleo de ferrita.
14. Dispositivo según la reivindicación 13, caracterizado por que el núcleo de ferrita comprende extremos en semiesferas.

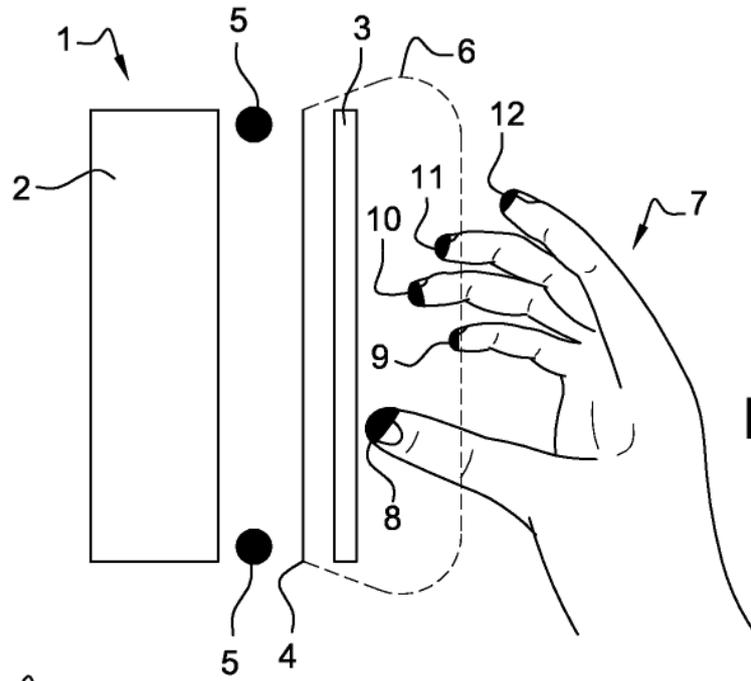


Fig. 1

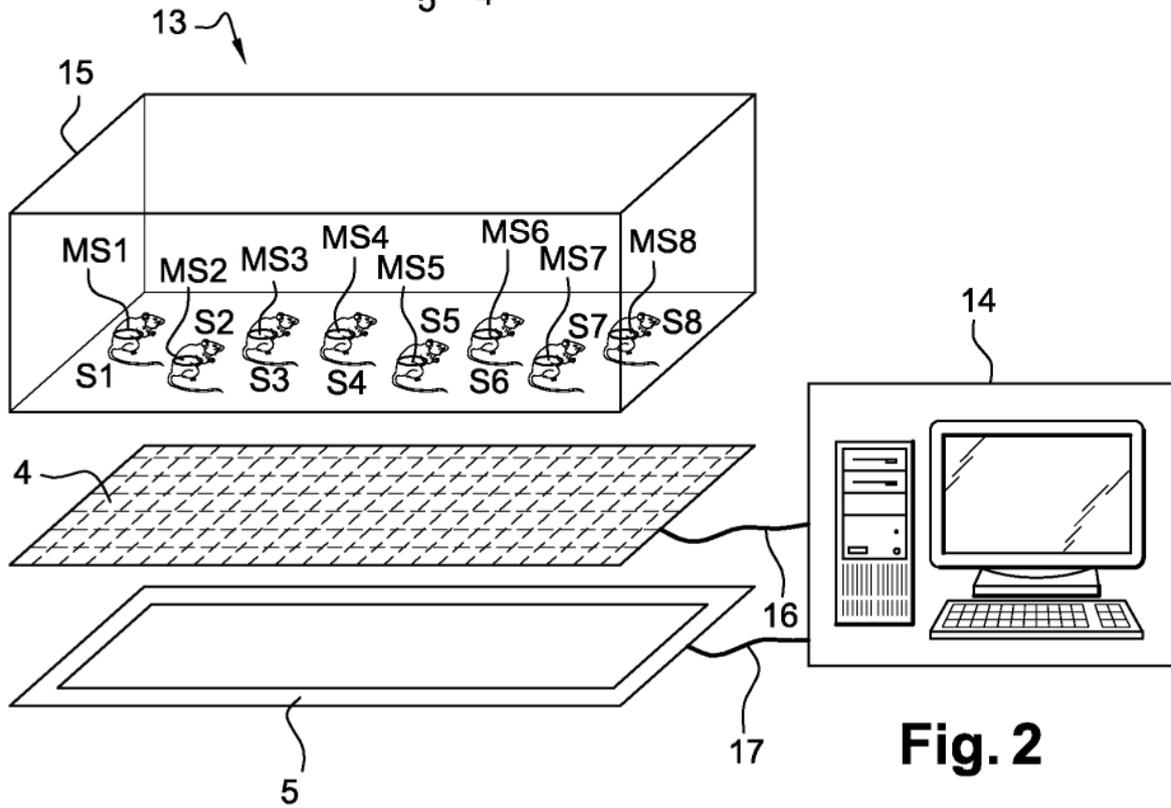


Fig. 2

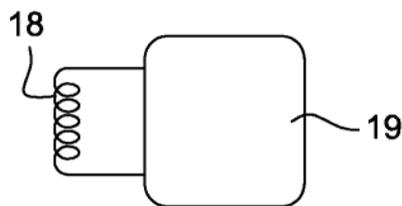


Fig. 3

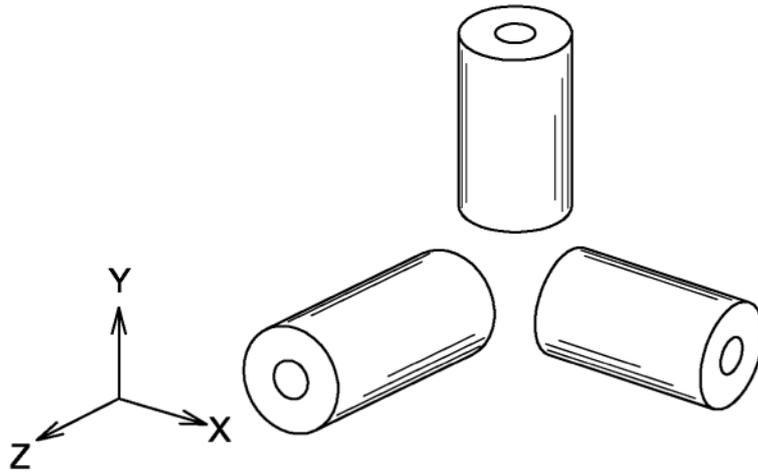
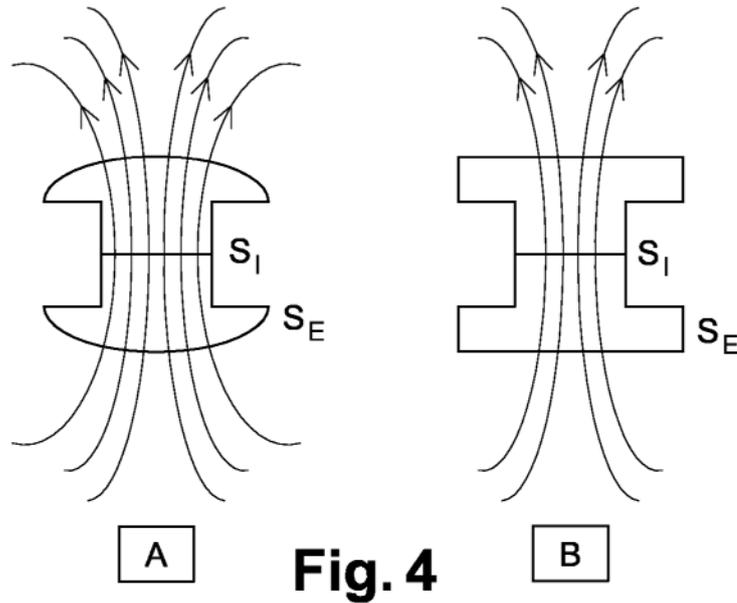


Fig. 5

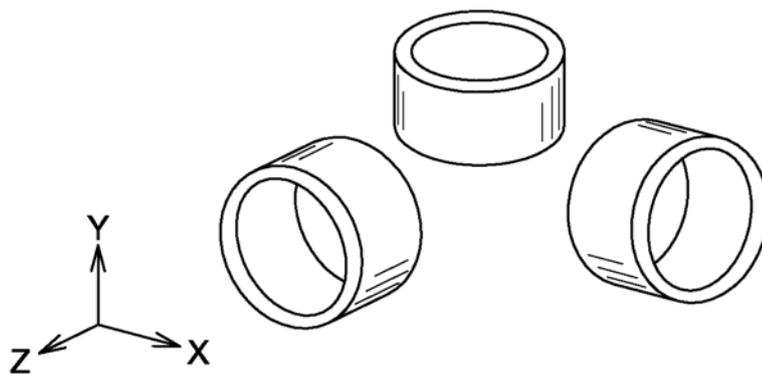


Fig. 6

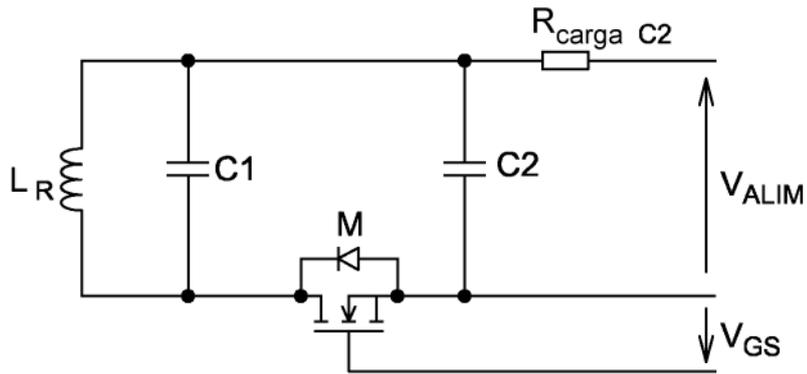


Fig. 7

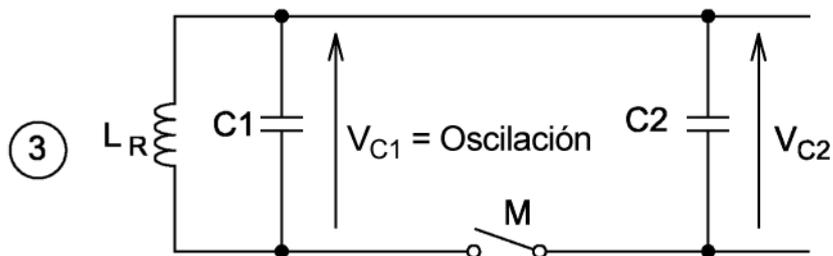
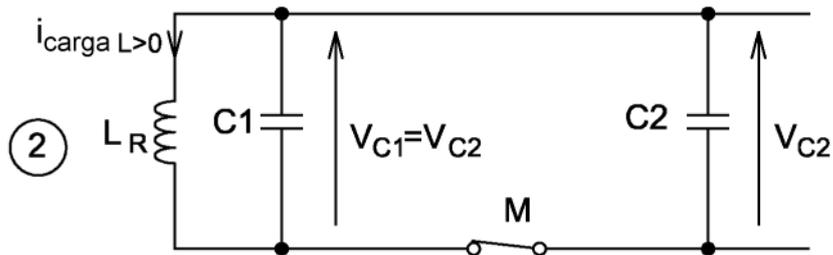
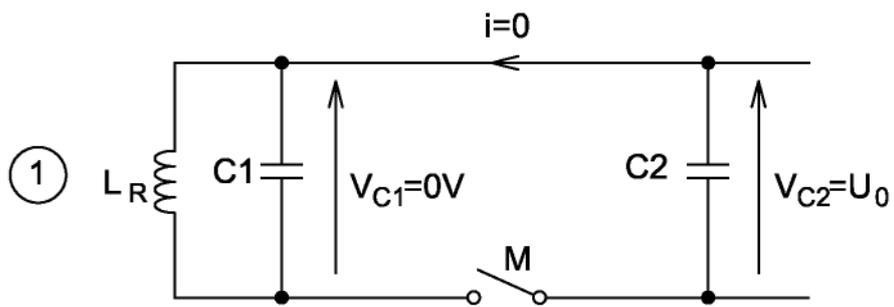


Fig. 11

Fig. 8

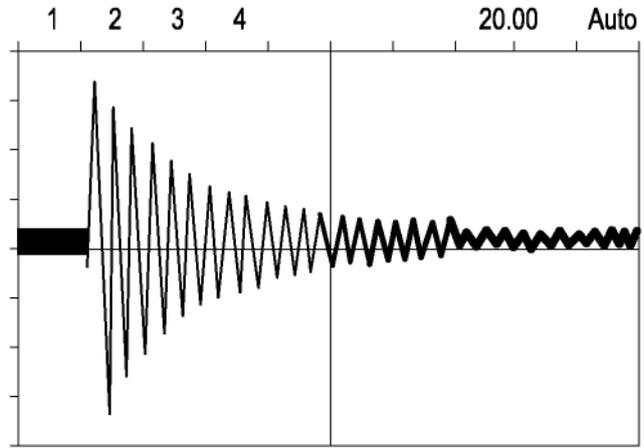


Fig. 9

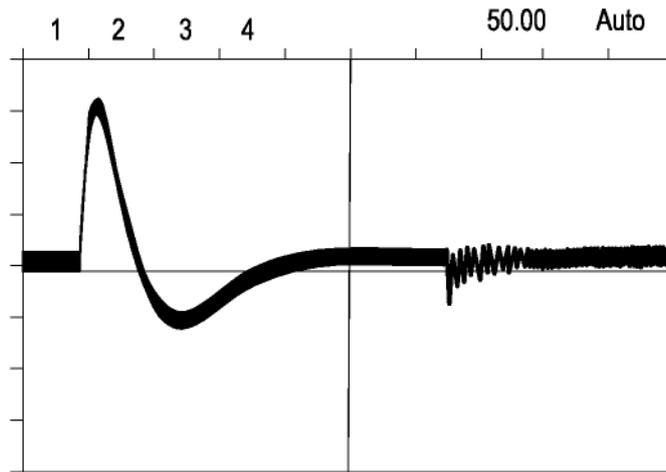
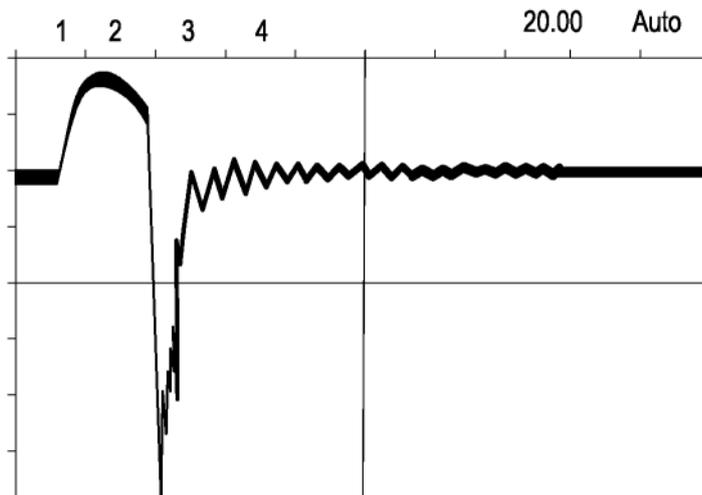


Fig. 10



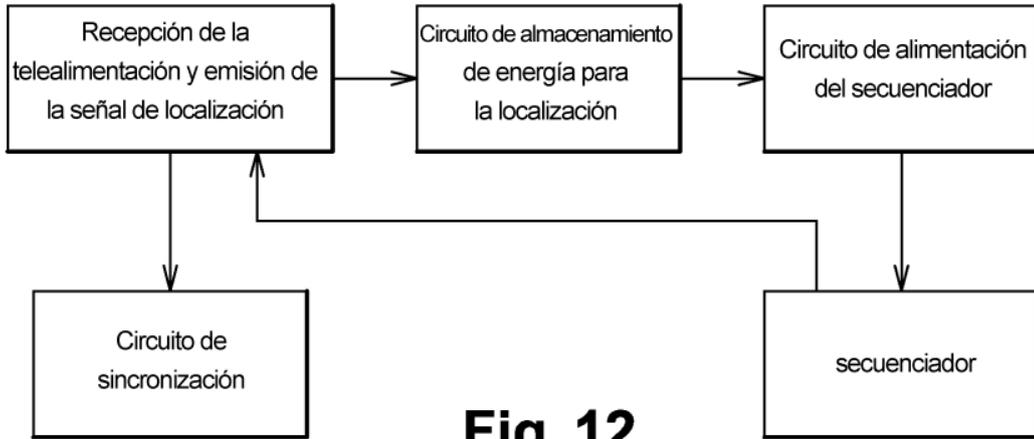


Fig. 12

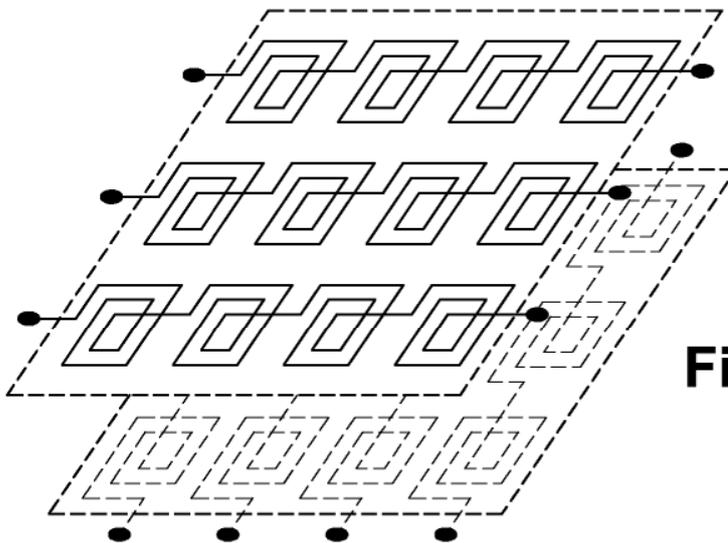
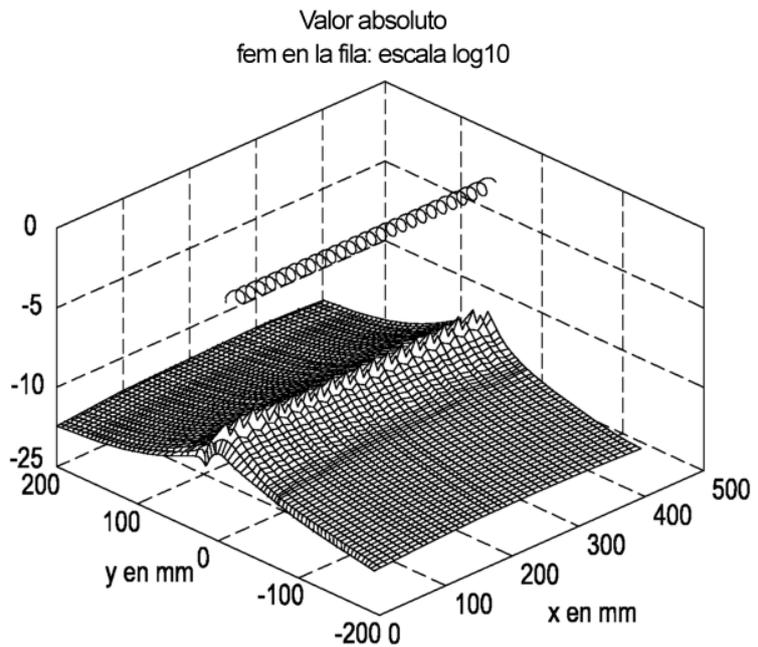


Fig. 13

Fig. 14



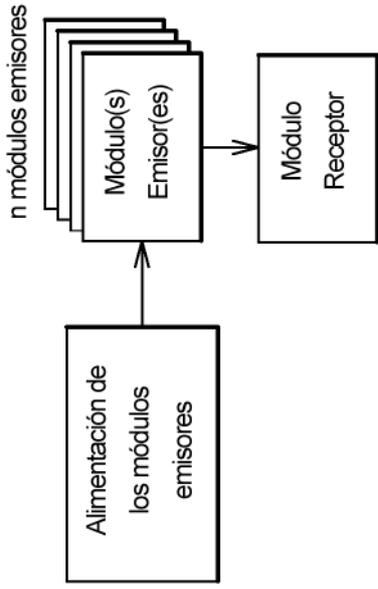


Fig. 15

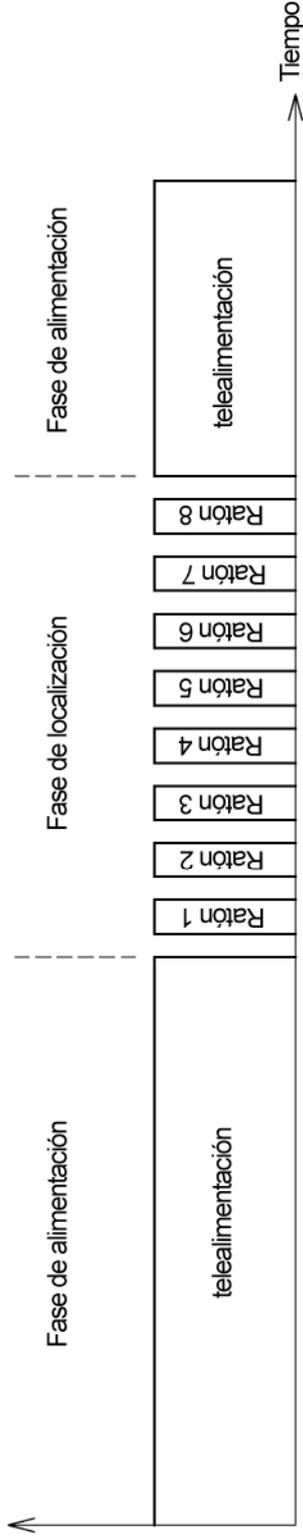


Fig. 16

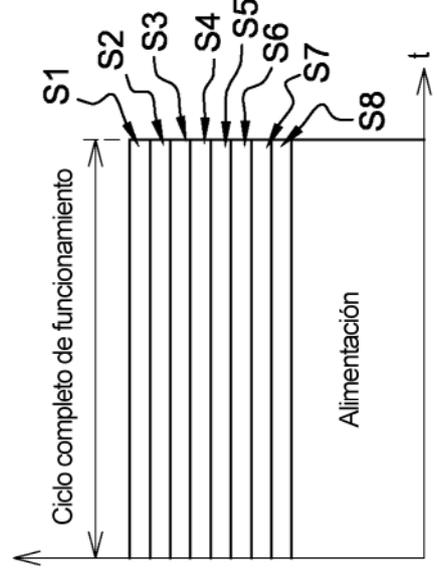


Fig. 17