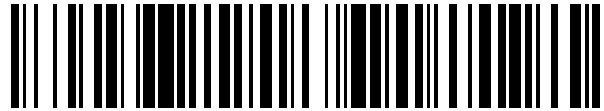


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 751**

21 Número de solicitud: 201830411

51 Int. Cl.:

G01P 5/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

25.04.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.10.2019

71 Solicitantes:

**LUMIKER APLICACIONES TECNOLOGICAS S.L.
(100.0%)**

**Parque Tecnológico de Bizkaia Astondo Bidea,
Edif. 612
48160 DERIO (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**BENGOECHEA DE LA LLERA, Francisco Javier y
BENGOECHEA GONZALEZ, David**

74 Agente/Representante:

IGARTUA IRIZAR, Ismael

54 Título: **Dispositivo de detección de la velocidad del viento**

57 Resumen:

Dispositivo de detección de la velocidad del viento, que comprende una base (1), una pluralidad de soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3) que están unidos por un extremo a la base (1) y que se extienden en una misma dirección longitudinal (Y), un sensor óptico (3) unido a cada uno de los soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3), de tal manera que flecta cuando dicho soporte flexible (2.1, 2.2, 2.3) flecta, una fibra (4) óptica conectada a todos los sensores ópticos (3) de tal manera que dichos sensores ópticos (3) están adaptados para interferir con una luz que se transmita a través de dicha fibra (4), y una unidad de gestión configurada para comunicarse con los sensores ópticos (3) a través de la fibra (4) y para determinar al menos la velocidad del viento en función de dicha comunicación.

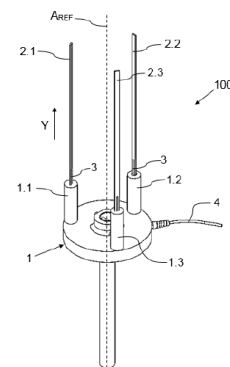


Fig. 1

ES 2 728 751 A1

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de detección de la velocidad del viento

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se relaciona con dispositivos de detección para detectar la velocidad del viento.

10

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

La medida de viento, en magnitud y dirección, constituye una magnitud necesaria para numerosas aplicaciones industriales y de seguridad. Asociado a estas necesidades han surgido numerosos tipos de anemómetros, que permiten la medida de dichas magnitudes.

15

El tipo de detector (anemómetro) más habitual es un anemómetro mecánico, que está desarrollado a partir de pequeños generadores, de cara a determinar la magnitud del viento, ya sea de aspas directas al generador o con pequeñas cazoletas. Este tipo de anemómetros se asocian a una veleta para obtener la dirección del viento, si así se requiere.

20

Estos anemómetros, que son los más habituales hoy en día, presentan dos inconvenientes principales:

25

1. En caso de tener la necesidad de medir vientos muy débiles, por ejemplo, es posible que no sean adecuados, ya que en el fondo se trata de una solución mecánica, sujeta a rozamientos que pueden verse aumentados por las propias inclemencias del tiempo.

30

2. Otro inconveniente es el envejecimiento de la solución, al tratarse de elementos mecánicos, con rodamientos y cierta necesidad de estanqueidad, lo cual no siempre se garantiza.

Para resolver ambos problemas se conoce otro tipo de anemómetros, como son los anemómetros ultrasónicos. El principio que subyace en los anemómetros ultrasónicos es que la velocidad del sonido depende de la velocidad del medio donde se propaga, y se emplea este aspecto para determinar la velocidad del viento. De cara a determinar la dirección del viento se colocan una pluralidad de bocinas distribuidas de una manera determinada, que operan tanto en la emisión como en la recepción.

En FR2930346A1, por ejemplo, se divulga un anemómetro ultrasónico que comprende una pluralidad de transductores para detectar la velocidad del aire a través de un espacio determinado.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

El objeto de la invención es el de proporcionar un dispositivo de detección de la velocidad del viento, según se define en las reivindicaciones.

El dispositivo de detección comprende una base con un eje de referencia que se extiende en una dirección longitudinal, y una pluralidad de soportes flexibles que están unidos por un extremo a la base y que se extienden en dicha dirección longitudinal. Cuando hay viento, el viento empuja a los soportes flexibles y estos flectan con respecto a la base (de ahí la denominación de flexibles).

El dispositivo de detección comprende además un sensor óptico asociado a cada uno de los soportes flexibles, una fibra óptica conectada a todos los sensores ópticos, y una unidad de gestión configurada para comunicarse con los sensores ópticos a través de la fibra óptica y para determinar, al menos, la velocidad del viento en función de dicha comunicación.

Cada sensor óptico está unido a su soporte flexible asociado, de tal manera que flecta cuando dicho soporte flexible flecta. Los sensores ópticos están adaptados para modificar la respuesta óptica de una luz que se transmite a través de la fibra óptica con su flexión, de tal manera que la unidad de gestión es capaz de detectar dicha modificación y de determinar la velocidad del viento en función de dicha modificación.

De esta manera, con el dispositivo de detección propuesto se puede determinar la velocidad del viento donde se requiera de una manera sencilla, sin necesidad además de requerir una alimentación eléctrica para el mismo. Esto es especialmente ventajoso, puesto que facilita y
5 disminuye (o elimina) su mantenimiento.

Además, se permite tener un control remoto del dispositivo de detección, así como realizar una detección remota, puesto que gracias a la fibra óptica se puede disponer la unidad de gestión allá donde se desee, sin que sea necesario disponerla en el mismo sitio donde están
10 dispuestos los soportes flexibles y los sensores ópticos.

Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

15

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra en perspectiva una realización preferente del dispositivo de detección de la velocidad del viento de la invención, sin la unidad de gestión.

20

La figura 2 muestra en planta el dispositivo de detección de la figura 1, sin los soportes flexibles.

25 EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la figura 1 se muestra una realización preferente del dispositivo de detección 100 de la velocidad del viento de la invención. El dispositivo de detección 100 comprende una base 1 y una pluralidad de soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 que están unidos por un extremo a la
30 base 1 y que se extienden en una misma dirección longitudinal Y. Los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 están capacitados para flexionar con respecto a la base 1, por la acción del viento. Para ello, los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 están fabricados de fibra de vidrio o de cualquier otro material (o combinación de materiales) con capacidades flectoras.

Los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 están dispuestos preferentemente a una misma distancia radial con respecto a un eje de referencia A_{REF} de la base 1 (aunque no tiene porqué), estando dispuestos en un trayecto circular virtual C descrito alrededor de dicho eje de referencia A_{REF} . El eje de referencia A_{REF} se extiende en la dirección longitudinal Y.

El dispositivo de detección 100 comprende además un sensor óptico 3 unido a cada uno de los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3, de tal manera que flexa cuando el correspondiente soporte flexible 2.1, 2.2 y 2.3 flexa, una fibra óptica 4 conectada a todos los sensores ópticos 3, de tal manera que dichos sensores ópticos 3 están adaptados para interferir con una luz que se transmita a través de dicha fibra óptica 4, y una unidad de gestión no representada en las figuras, que está configurada para comunicarse con los sensores ópticos 3 a través de la fibra óptica 4 y para determinar al menos la velocidad del viento en función de dicha comunicación.

Los sensores ópticos 3 están adaptados para modificar la respuesta óptica de la luz que transmitiéndose a través de la fibra óptica 4 llega hasta ellos, en función de su flexión y sin necesidad de equipamiento adicional, dependiendo su respuesta de la magnitud de la flexión (a mayor viento mayor flexión). La unidad de gestión está configurada para detectar dicha modificación y para determinar la velocidad del viento en función de dicha modificación.

Cada soporte flexible 2.1, 2.2 y 2.3 está unido a la base 1 de una manera determinada, que permite su flexión en una única dirección de flexión D1, D2 y D3 determinada, siendo la dirección de flexión D1, D2 y D3 respectiva de los diferentes soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 diferente de unos soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 a otros. Esto permite poder determinar la dirección del viento, al poder determinarse la magnitud de la flexión en diferentes direcciones de flexión D1, D2 y D3, y permite además poder obtener la velocidad del viento con mayor precisión. Con esta información, se puede así determinar completamente la magnitud vectorial de la velocidad del viento (módulo, dirección y sentido).

Las direcciones de flexión D1, D2 y D3 pasan, en la realización preferente, por el eje de referencia A_{REF} de la base 1, y son transversales a dicho eje de referencia A_{REF} , y, por lo

tanto, transversales a la dirección longitudinal Y.

En la realización preferente, el dispositivo de detección 100 comprende al menos tres soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 distribuidos de tal manera que cada una de las direcciones de flexión D1, D2 y D3 define un ángulo de 120° con respecto a las otras dos direcciones de flexión D1, D2 y D3, aunque pudiera tener más soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 si así se requiriese. Esto permite obtener una triangulación con la que se puede determinar con mayor precisión tanto la dirección como la velocidad del viento (su módulo) que soporta el dispositivo de detección 100. Preferentemente, uno de los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 se referencia a un punto cardinal (preferentemente el norte), y el resto se disponen a 120°. De esta manera se tiene una referencia para determinar de manera más sencilla la dirección del viento con respecto a los puntos cardinales.

En la realización preferente, la base 1 comprende un saliente 1.1, 1.2 y 1.3 respectivo para cada soporte flexible 2.1, 2.2 y 2.3, que se extiende en la dirección longitudinal Y. Cada saliente 1.1, 1.2 y 1.3 comprende un orificio 1.10, 1.20 y 1.30 para alojar el extremo del soporte flexible 2.1, 2.2 y 2.3 correspondiente, tal y como se muestra en la figura 2, quedando así unido los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 a la base 1 (empotrados).

Los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 y los orificios 1.10, 1.20 y 1.30 de los salientes 1.1, 1.2 y 1.3 comprenden una forma poligonal determinada y complementaria, para permitir la flexión de dichos soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 únicamente en la correspondiente dirección de flexión D1, D2 y D3, siendo así dicha forma la que limita la capacidad de flexión de los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3. En la realización preferente la forma poligonal es un rectángulo con un lado más largo que el otro, siendo el lado de mayor longitud transversal a la dirección de flexión D1, D2 o D3 deseada (en particular, el lado de mayor longitud correspondiente al rectángulo de los salientes 1.1, 1.2 y 1.3).

Cada sensor óptico 3 está asociado a la zona del soporte flexible 2.1, 2.2 y 2.3 correspondiente que sobresale del saliente 1.1, 1.2 y 1.3 correspondiente, puesto que si queda alojada en el saliente 1.1, 1.2 y 1.3 no flectaría. En la realización preferente, además, el sensor óptico 3 está dispuesto en la zona del soporte flexible 2.1, 2.2 y 2.3 correspondiente lo más cercana posible al saliente 1.1, 1.2 y 1.3 correspondiente, puesto

que es en esa zona donde mejor se refleja la flexión del correspondiente soporte flexible 2.1, 2.2 y 2.3, lo que permite ser más precisos aun con la detección realizada.

5 Preferentemente, los sensores ópticos 3 están dispuestos en la cara de su correspondiente soporte flexible 2.1, 2.2 y 2.3 que apunta hacia el eje de referencia A_{REF} de la base 1.

10 En la realización preferente, los sensores ópticos 3 comprenden fibras Bragg, que comprenden una secuencia de índices de refracción determinada (cada fibra Bragg una secuencia determinada, que preferentemente difieren de una fibra Bragg a otra). Gracias a dicha secuencia de índices de refracción, las fibras Bragg reflejan la luz que reciben a través de la fibra óptica 4, de una manera determinada. Además, cada fibra Bragg está configurada para reflejar (responder) una luz de una longitud determinada de onda (cada fibra Bragg una longitud de onda diferente a las longitudes de onda del resto de fibras Bragg), de tal manera que la unidad de gestión puede determinar claramente a qué sensor óptico 3 pertenece lo
15 recibido a través de dicha fibra óptica 4 (lo reflejado en dichos sensores ópticos 3).

20 Los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 comprenden preferentemente una misma longitud, y dicha longitud depende de la precisión que se quiera obtener en las medidas: a mayor longitud mayor precisión, lo que permite medir vientos leves (conocido comúnmente como periodos de calma). En general, cuanto más capacidad de flexión tengan los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 mayor precisión se puede obtener, y esto se puede conseguir con una mayor longitud y/o con una sección menor, por ejemplo, pero preferentemente todos los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 comprenden la misma capacidad de flexión.

25 La unidad de gestión comprende un dispositivo de emisión de luz para transmitir luz a través de la fibra óptica 4 hacia los sensores ópticos 3, un dispositivo de recepción de luz para recibir la luz que le llega a través de la fibra óptica 4, reflejada en los sensores ópticos 3, y una unidad de control para provocar la emisión de luz de una manera requerida (por ejemplo: con la longitud de onda requerida para cada sensor óptico 3, de la forma requerida
30 (luz pulsada o continua, por ejemplo), en el momento requerido y de una duración determinada) y para determinar la velocidad del viento en función de la luz recibida por el dispositivo de recepción de luz como respuesta a dicha emisión de luz provocada. La unidad de control puede comprender un microcontrolador, un microprocesador, una FPGA o

cualquier tipo de dispositivo con capacidad de cálculo.

El dispositivo de detección 100 es especialmente ventajoso, por ejemplo, en las líneas de transmisión de energía eléctrica. El viento refrigera las líneas de transmisión, lo que permite
5 aumentar la capacidad de transporte de las líneas. Por ello, el hecho de poder detectar el viento en este tipo líneas es muy importante, para poder controlar el flujo de energía y mantener así la máxima efectividad posible (sin necesidad de dejar márgenes de seguridad, o al menos pudiendo disminuir dicho margen). Cuanto más fiable sea la detección del viento, mayor será la capacidad de aprovechamiento de las líneas. Si no hay lectura de la velocidad
10 o no es fiable, hay que disponer de un margen de seguridad para no tener problemas, casuística que se evita (o disminuye) con el dispositivo de detección 100 propuesto.

Así, el dispositivo de detección 100 puede fijarse, por ejemplo, en una torre eléctrica (no representada en las figuras), que sirve para soportar una línea de transmisión de energía
15 eléctrica. El dispositivo de detección 100 se dispone de manera que la dirección longitudinal Y sea una dirección vertical, siendo las direcciones de flexión D1, D2 y D3 horizontales. Este tipo de líneas de transporte comprenden una fibra óptica para comunicarse con las estaciones de control remotas, y los sensores ópticos 3 se conectan a dicha fibra óptica. Así, además de las ventajas mencionadas anteriormente (se evita alimentación eléctrica y se
20 puede realizar un control remoto y/o una detección remota, por ejemplo), el dispositivo de detección 100 se puede disponer en las torres eléctricas ya instaladas y en funcionamiento, y no sólo en las nuevas torres eléctricas que se vayan a instalar.

En esta aplicación, uno de los soportes flexibles 2.1, 2.2 y 2.3 se orienta a uno de los puntos
25 cardinales, preferentemente al norte, de tal manera que se puede asegurar con certeza la dirección del viento.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de detección de la velocidad del viento, **caracterizado porque** comprende
 - 5 - una base (1) con un eje de referencia (A_{REF}) que se extiende en una dirección longitudinal (Y),
 - una pluralidad de soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3) que están unidos por un extremo a la base (1), que flectan por acción del viento con respecto a dicha base (1) y que se extienden en la dirección longitudinal (Y),
 - 10 - un sensor óptico (3) unido a cada uno de los soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3), de tal manera que flecta cuando dicho soporte flexible (2.1, 2.2, 2.3) flecta,
 - una fibra óptica (4) conectada a todos los sensores ópticos (3), de tal manera que dichos sensores ópticos (3) están adaptados para interferir con una luz que se transmita a través de dicha fibra óptica (4), y
 - 15 - una unidad de gestión configurada para comunicarse con los sensores ópticos (3) a través de la fibra óptica (4) y para determinar al menos la velocidad del viento en función de dicha comunicación,estando dichos sensores ópticos (3) adaptados para modificar la respuesta óptica de la luz que se transmite a través de la fibra óptica (4) y llega hasta ellos, en función de su flexión, y estando la unidad de gestión configurada para detectar dicha
20 modificación y para determinar la velocidad del viento en función de dicha modificación.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde cada soporte flexible (2.1, 2.2, 2.3) está unido a la base (1) de una manera determinada, que permite su flexión en una
25 única dirección de flexión (D1, D2, D3) correspondiente, siendo la dirección de flexión (D1, D2, D3) respectiva de los diferentes soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3) diferente de unos soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3) a otros.
- 30 3. Dispositivo según la reivindicación 2, en donde las direcciones de flexión (D1, D2, D3) pasan por el eje de referencia (A_{REF}) de la base (1).
4. Dispositivo según la reivindicación 2 o 3, que comprende al menos tres soportes

flexibles (2.1, 2.2, 2.3) distribuidos de tal manera que cada una de las direcciones de flexión (D1, D2, D3) define un ángulo de 120° con respecto a las otras dos direcciones de flexión (D1, D2, D3).

- 5
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde las direcciones de flexión (D1, D2, D3) son transversales a la dirección longitudinal (Y).
6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde la base (1) comprende un saliente (1.1, 1.2, 1.3) respectivo para cada soporte flexible (2.1, 2.2, 2.3), que se extiende en la dirección longitudinal (Y), comprendiendo cada saliente (1.1, 1.2, 1.3) un orificio (1.10, 1.20, 1.30) para alojar el extremo del soporte flexible (2.1, 2.2, 2.3) correspondiente, quedando así unido los soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3) a la base (1).
- 10
7. Dispositivo según la reivindicación 6, en donde los soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3) y los orificios (1.10, 1.20, 1.30) de los salientes (1.1, 1.2, 1.3) comprenden una forma poligonal determinada y complementaria, para permitir la flexión de dichos soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3) únicamente en la correspondiente dirección de flexión (D1, D2, D3).
- 15
8. Dispositivo según la reivindicación 7, en donde los soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3) y los orificios (1.10, 1.20, 1.30) de los salientes (1.1, 1.2, 1.3) comprenden una forma rectangular.
- 20
9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde el sensor óptico (3) está asociado a una zona del soporte flexible (2.1, 2.2, 2.3) correspondiente que sobresale del saliente (1.1, 1.2, 1.3), siendo dicha zona, además, la zona de dicho del soporte flexible (2.1, 2.2, 2.3) que sobresale del saliente (1.1, 1.2, 1.3) correspondiente lo más cercana posible a dicho saliente (1.1, 1.2, 1.3).
- 25
10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde los sensores ópticos (3) comprenden fibras Bragg, comprendiendo cada fibra Bragg una secuencia de índices de refracción determinada.
- 30

- 5 11. Dispositivo según la reivindicación 10, en donde cada sensor óptico (3) tiene capacidad de reflexión de luz a una longitud de onda determinada, estando los sensores ópticos (3) configurados para que cada uno de ellos responda a una longitud de onda diferente al del resto de sensores ópticos (3).
- 10 12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde los sensores ópticos (3) están dispuestos en la cara de su correspondiente soporte flexible (2.1, 2.2, 2.3) que apunta hacia el eje de referencia (A_{REF}) de la base (1).
- 15 13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la unidad de gestión comprende un dispositivo de emisión de luz para transmitir luz a través de la fibra óptica (4) hacia los sensores ópticos (3), un dispositivo de recepción de luz para recibir la luz que le llega a través de la fibra óptica (4), reflejada en los sensores ópticos (3), y una unidad de control para provocar la emisión de luz de una manera requerida y para determinar la velocidad del viento en función de la luz recibida por el dispositivo de recepción de luz como respuesta a dicha emisión de luz provocada.
- 20 14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde los soportes flexibles (2.1, 2.2, 2.3) comprenden una misma longitud.
15. Torre eléctrica **caracterizada porque** comprende un dispositivo de detección (100) de la velocidad del viento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

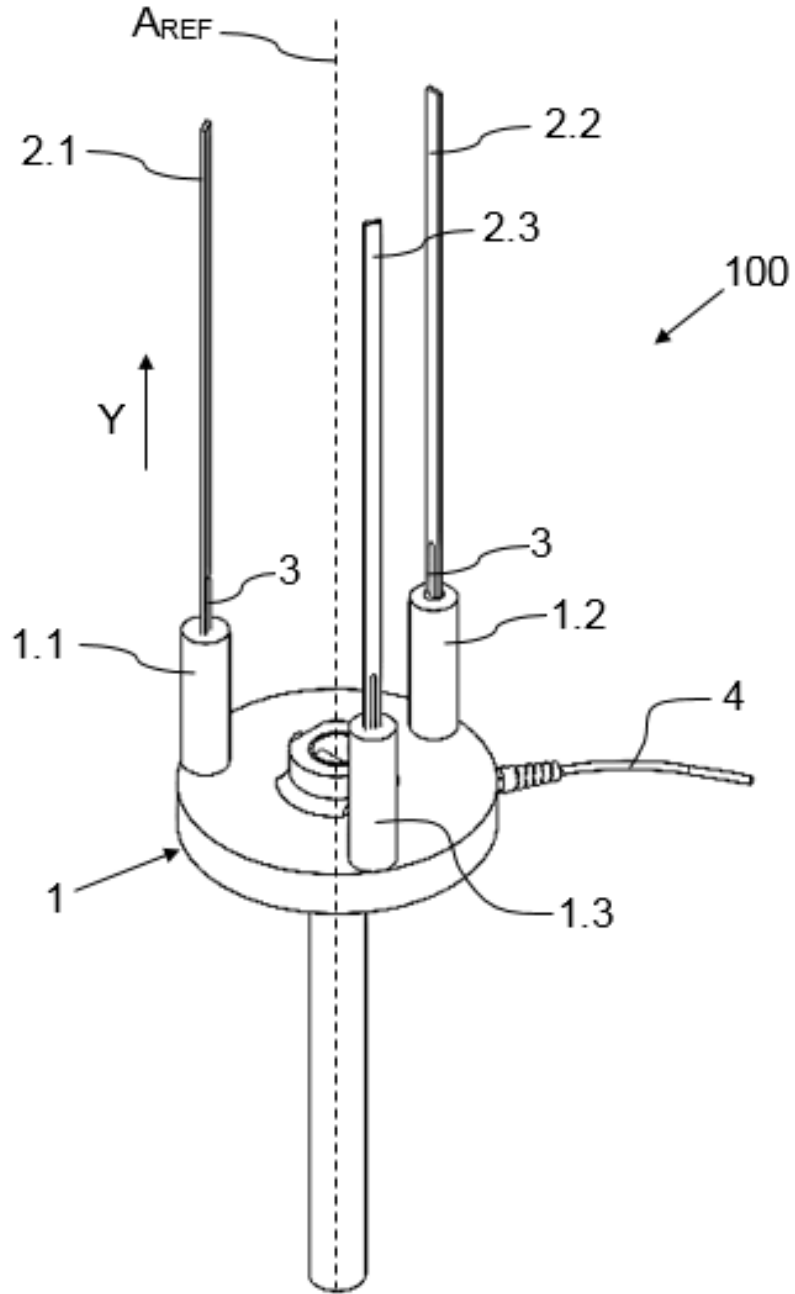


Fig. 1

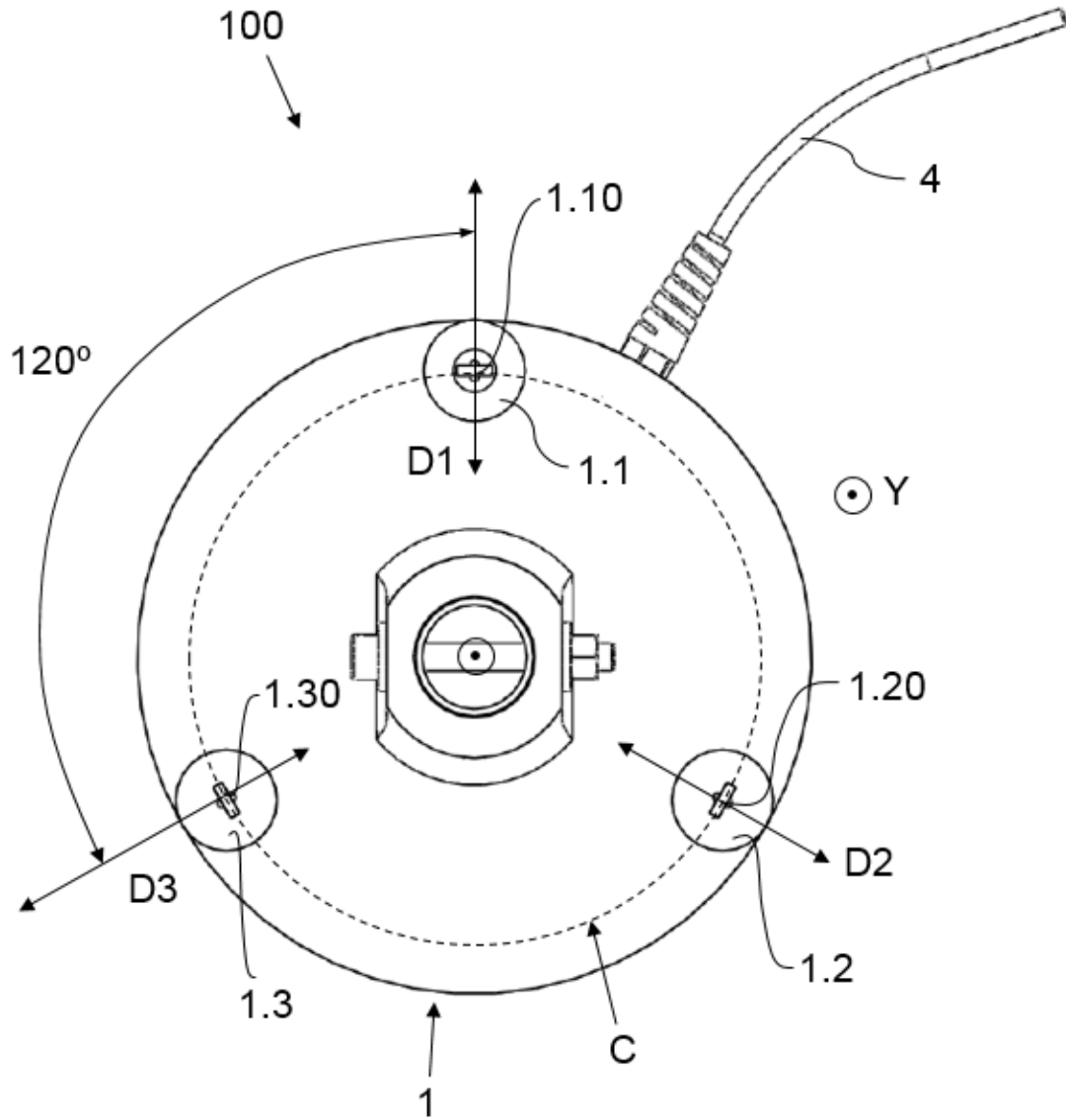


Fig. 2



- ②① N.º solicitud: 201830411
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.04.2018
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01P5/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	DE 102010016837 A1 (GENERAL ELECTRIC CO.) 05/01/2011, resumen; párrafos [0004]-[0005]; [0016]-[0022]; figuras 1-3.	1-15
X	KR 20170021583 A (UNIV HONAM IND ACADEMIC COOP FOUND) 28/02/2017, resumen; párrafos [0007]-[0050]; figuras 1 y 2.	1, 10, 11, 13, 15
X	US 20120279313 A1 (DIATZIKIS, E. et al.) 08/11/2012, resumen; párrafos [0005]-[0010], [0046]-[0050]; figuras 7, 9 y 10.	1, 10, 11, 13, 14, 15
A	JP 2009079973 A (NAT INST OF ADV IND & TECHNOL) 16/04/2009, todo el documento.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
21.12.2018

Examinador
Ó. González Peñalba

Página
1/2

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

G01P, G01L

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

INVENES, EPODOC, WPI, INSPEC