



(51) Clasificación Internacional de Patentes:

F03D 17/00 (2016.01) **G01N 3/22** (2006.01)
G01N 3/08 (2006.01) **G01N 3/24** (2006.01)
G01N 3/20 (2006.01) **G01N 3/32** (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:

PCT/ES2016/000025

(22) Fecha de presentación internacional:

18 de febrero de 2016 (18.02.2016)

(25) Idioma de presentación:

español

(26) Idioma de publicación:

español

(71) Solicitante: **NABRAWIND TECHNOLOGIES SL**
[ES/ES]; Avda. Carlos III 11, 2 Izdas., E-31002 Pamplona
(Navarra) (ES).

(72) Inventores: **SANZ PASCUAL, Eneko**; 44627553D, Calle
Emilio Arrieta 6, 2D, 31002 Pamplona (Navarra) (ES).
SAVII COSTA, Hely Ricardo; X-1708601-R, Calle
Morondoa 5, 31133 Uterga (Navarra) (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección nacional admisible): AE,
AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN,

BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE,
KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección regional admisible):

ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW,
SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ,
BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

(54) Title: TEST BENCH AND METHOD OF USE

(54) Título : BANCO DE ENSAYOS Y MÉTODO DE USO

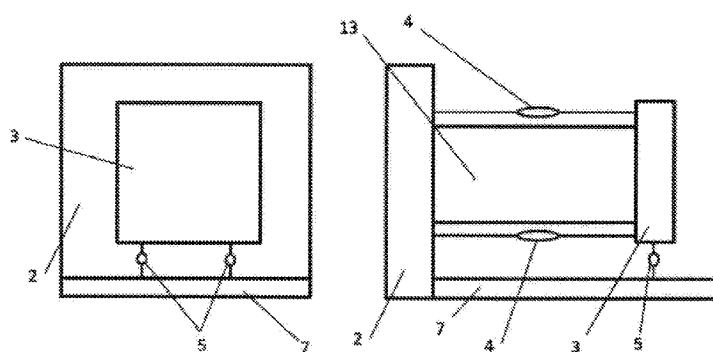


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a test bench for a longitudinal structural element such as a blade segment, an intermediate blade joint or other type of structure of a wind generator, to which a group of multiaxial bending, torsional, cutting and axial loads is applied, characterised in that it is formed by a vertical fixed rigid plate (2), a horizontal structure (7) rigidly connected to the rigid plate (2), a vertical mobile rigid plate (3) and at least two horizontal actuators (4) and two vertical actuators (5) arranged between the mobile rigid plate (3) and the horizontal structure (7); the samples or segments (13) being anchored between the vertical fixed rigid plate (2) and the vertical mobile rigid plate (3) by means of a plurality of securing elements (14). The test method is characterised by the slow and progressive application of loads until the design load or breaking load is reached as well as a daily continuous cyclical application where the application frequency can be accelerated and the test time shortened in comparison to complete tests.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]



Banco de ensayos para un elemento estructural longitudinal como un segmento de pala, una unión intermedia de pala u otro tipo de estructura de un aerogenerador, sobre el que se aplica un conjunto de cargas multiaxial de flexión, torsión, cortante y axial, caracterizado porque está formado por una placa rígida fija vertical (2), una estructura horizontal (7) unida rígidamente a la placa rígida (2), una placa rígida móvil vertical (3) y al menos dos actuadores horizontales (4) y otros dos verticales (5) dispuestos entre la placa rígida móvil (3) y la estructura horizontal (7); estando las probetas o segmentos (13) anclados entre la placa rígida fija vertical (2) y la placa rígida móvil vertical (3) a través de una pluralidad de elementos de fijación (14). El método de ensayo se caracteriza por la aplicación lenta y progresiva de cargas hasta alcanzar la carga de diseño o la carga de rotura y por una aplicación cíclica continuada donde se permite acelerar la frecuencia de aplicación y acortar el tiempo en los ensayos frente a los ensayos de escala completa.

BANCO DE ENSAYOS Y MÉTODO DE USO

DESCRIPCIÓN

5 Campo de la invención

La presente invención se engloba dentro del campo de los aerogeneradores y más concretamente consiste en un método de ensayos con diferentes actuadores que logran una aplicación de carga multi-axial. También se describe el banco de ensayos asociado, en el que un elemento estructural longitudinal como un segmento de pala,
10 una unión intermedia de pala u otro tipo de estructura de un aerogenerador se ensaya en condiciones realistas y cambiantes durante el ensayo.

Antecedentes de la invención

El proceso de desarrollo de estructuras complejas, como las palas de
15 aerogeneradores o los componentes aeronáuticos, emplea comúnmente una estrategia de validación por bloques, donde se realizan una serie de campañas de ensayos que van incrementando progresivamente su complejidad:

- En un primer paso se caracterizan todos los materiales a ser empleados en el componente, mediante ensayos de probetas de pequeño tamaño, de los que se
20 obtiene los valores de resistencia (estática y de fatiga) que se emplean posteriormente para verificar los niveles de las tensiones máximas esperables en funcionamiento. Estas campañas de ensayo tienen un coste bajo, se ejecutan de forma rápida (unas pocas semanas) y típicamente integran un gran número de probetas para consolidar de forma estadística los resultados.

- 25 • En un segundo paso se ensayan detalles constructivos de la estructura, como elementos de fijación mecánicos (por ejemplo, T-Bolts en raíces de palas de aerogenerador, herrajes de conexión de alas de avión o conexiones torre-cimentación en torres de aerogenerador), verificando que las cargas transmitidas por estos detalles en funcionamiento real sean inferiores a la resistencia del detalle ensayado. Estas
30 campañas de ensayo tienen un coste medio, tardan en completarse unos pocos meses y suelen integrar varias probetas, a veces divididas por grupos para evaluar el efecto de alguna variable concreta, como la temperatura de operación o la carga media durante el ensayo.

- 35 • Finalmente, en las estructuras más complejas y optimizadas, se realiza una secuencia de ensayos sobre piezas reales, en las que se comprueba la estructura

completa en condiciones realistas de carga, verificando su capacidad de soportar las cargas estáticas y de fatiga sin dañarse. Esta secuencia de ensayos tiene un coste y plazo muy elevado (más de un año para palas de gran tamaño) e integra un número muy bajo (muchas veces solo una) de probetas para cada ensayo, empleando en

5 muchos casos condiciones de carga constante durante todo el ensayo.

Esta estrategia tiene como fin una validación ordenada de la estructura, empezando por los ensayos más básicos para pasar progresivamente a ensayos más complejos de detalles constructivos de mayor tamaño. Con este proceso se consigue un conocimiento creciente de la estructura y una mitigación progresiva de los riesgos en

10 el proceso de desarrollo de la estructura.

Sin embargo, esta estrategia todavía deja un espacio significativamente grande entre el nivel de validación de detalles constructivos (típicamente de probetas representativas de pequeñas zonas de la estructura) y los ensayos de escala completa. Esto provoca que haya muchos modos de fallo, asociados a la respuesta

15 estructural de grandes secciones del componente, que solo son validados en la secuencia final de ensayos, con el consecuente aumento del riesgo de retrasos en el proyecto y desviación en su presupuesto en el caso de que se produzca algún fallo en estos ensayos.

Esta debilidad es más grave cuanto más grande y compleja sea la estructura a validar, ya que los costes y plazos de ensayo son mayores y la dificultad del diseño es mayor.

20

Ante esta situación, en algunos sectores, como el aeronáutico o el aeroespacial, es conocida la realización de ensayos de subestructuras, donde se construyen disposiciones complejas de ensayo que reproducen las condiciones de contorno y aplicación de carga de secciones de la estructura, cubriendo mediante estos ensayos

25 el espacio localizado entre la validación a nivel de detalles constructivos y la validación a nivel de escala real.

En el sector eólico, varios fabricantes de palas han desarrollado métodos de ensayo de segmentos de pala, todos ellos basados en probetas longitudinales que reproducen el diseño real de una zona concreta de la estructura, y donde se aplican cargas de

30 cortadura perpendiculares al eje de la pala para reproducir esfuerzos de flexión equivalentes a lo que se producen en los ensayos de pala completa. En estos métodos típicamente se aplican cargas cortantes mayores a las reales, al querer reproducir los momentos flectores reales con distancias de aplicación de cargas de pequeña longitud, lo que puede perjudicar el realismo del ensayo.

35 Como ejemplo del estado de la técnica, la patente ES2440117 se muestra una

configuración de ensayo de vigas en los que se provoca la flexión de una probeta apoyada en dos puntos mediante la aplicación de cargas estáticas y dinámicas perpendiculares al eje de la probeta en al menos un punto de la viga.

5 Descripción de la invención

Es un objeto de la invención la creación de un banco de ensayos donde se consigue la reproducción de cualquier conjunto de cargas multi-axiales combinadas de flexión, torsión, cortante y axial, gracias a la aplicación combinada de cargas perpendiculares y paralelas al eje de la probeta. Las cargas aplicadas por los actuadores se reaccionan
10 a través del propio banco y el espécimen y no sobre el suelo o la parte empotrada de la bancada. Esto hace que el banco no necesite de cimentación y por ello pueda resultar fácilmente transportable. Por otra parte, las cargas se pueden fijar y variar según los rangos y valores medios requeridos durante el ensayo.

Es otro objeto de la invención la selección de una probeta y la fijación de la misma en
15 el banco de ensayos. La probeta puede ser un segmento de pala de aerogenerador, la unión intermedia de una pala partida u otro elemento estructural que se prolonga por ambos extremos. La probeta tiene que fijarse por uno de los lados al banco de ensayos y por el lado contiguo a una placa donde reaccionan los actuadores. De esta forma se pueden ensayar la pluralidad de elementos de fijación de la unión intermedia
20 de una pala modular o el comportamiento interno de una sección de pala o de cualquier otro elemento estructural de un aerogenerador (como podría ser el caso de una sección de una torre). Otro ejemplo puede ser la reparación sectorial de una pala y la validación concreta de esa parte de la pala sin recurrir a un ensayo completo.

Y por último, es otro objeto de la invención la presentación de un método de ensayos
25 con aplicación multi-axial que logra unos ensayos estáticos de elevado realismo y que también logra unos ensayos en fatiga totalmente novedosos y que nunca se han realizado antes en un banco de estas características. El método comprende los pasos de selección de la probeta y anclaje de la misma en el interior de la bancada. Posteriormente, a través del conjunto de actuadores en el interior del banco se logran
30 dos tipos de aplicación de cargas: Aplicación progresiva y aplicación cíclica. La primera se aplica de forma lenta y progresiva hasta alcanzar la carga de diseño o la carga de rotura. La segunda permite una aplicación de ciclos continuada donde se permite acelerar la frecuencia de aplicación y acortar el tiempo en los ensayos frente a los ensayos de escala completa.

35 De todo lo descrito con anterioridad se desprenden las siguientes ventajas: El banco

en el que se realiza este ensayo no requiere instalación permanente y permite el ensayo de una amplia variedad de topologías y dimensiones de probeta, con espectros de carga de ensayo multiaxiales de alto realismo. Se puede ensayar en un plazo y coste muy inferior al de una estructura completa. Finalmente, una ventaja
5 adicional de este banco de ensayos es su portabilidad, sin necesidad de instalación alguna en la localización del ensayo, debido a que todos los esfuerzos son reaccionados dentro del banco y a sus pequeñas dimensiones frente a los bancos de ensayo de escala completa. Esto permite mover el banco y trasladarlo a otros lugares donde pueda llevarse a cabo el ensayo en vez de tener que mover el espécimen hasta
10 el centro de ensayos (circunstancia habitual en la actualidad).

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una
15 realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 es una vista de la pala completa señalando un espécimen de ensayo y la ampliación del espécimen con sus complementos de fijación.

La Figura 2 es una segunda realización sobre una pala modular y el espécimen
20 logrado con dos piezas unidas entre sí.

La Figura 3 es un vista del banco de ensayos y la probeta a ensayar.

Las Figuras 4, 5, 6 y 7 son distintas secuencias de configuración de carga de la probeta, lo que constituye el método de ensayo.

Descripción detallada de la invención

Tal y como se muestra en la figura 1, una primera realización de ensayo es la validación de un segmento (11) de pala (10) de un aerogenerador. Típicamente es necesaria la validación de segmentos de pala donde haya detalles constructivos complejos (transiciones bruscas de espesor o geométricas, por ejemplo) o en la
30 validación de defectos de fabricación recurrentes (delaminaciones o desencolados, por ejemplo). Para lograr su instalación en el banco, el segmento (11) de pala se prolonga en ambos extremos por una extensión (12) donde se alojan una pluralidad de elementos de fijación (14) que permiten su instalación en el banco de ensayos. En esta particularización, ni la extensión (12) ni los elementos de fijación (14) son objeto
35 de ensayo, por lo que se diseñan para tener resistencia superior a la del segmento

(11) de pala.

En la figura 2 se muestra una segunda realización del tipo de ensayo para la validación de uniones intermedias (22) de palas modulares de aerogenerador, constituidas por al menos un módulo de raíz (20) y un módulo de punta (21) que se unen mediante una unión (22). En este caso, la probeta (13) integrada el segmento de pala (23) que incluye la unión modular de pala (22), que generalmente será el mismo en ambos módulos. Para formar una probeta capaz de instalarse en el banco de ensayo, la probeta (13) se completa con otro segmento (23'), simétrico al extraído del diseño de pala (23). En ambos segmentos (23, 23') la fijación al banco se realizaría utilizando los elementos de fijación (14) reales del diseño de la pala modular. Una consecuencia de esta disposición es que el ensayo acaba ensayando dos uniones (una en cada extremo) a la vez.

Otras particularización del tipo de ensayo que puede realizarse en el banco es la validación de conexiones de raíz de palas de aerogenerador, con la misma técnica que en el punto anterior.

Otras particularización del tipo de ensayo que puede realizarse en el banco es la validación de segmentos de torre de aerogenerador. En este caso, la probeta estaría formada por un elemento complejo de torre a emplear, por la conexión de la torre a la cimentación, la conexión entre tramos de torre o la conexión de los elementos de una torre de celosía.

Tal y como se muestra en la figura 3 el banco de ensayos integra una estructura formada por una placa rígida fija vertical (2) y una estructura horizontal (7) unidas rigidamente entre sí. La probeta (13) se atornilla a través de los elementos de fijación (14) a la placa rígida (2) en uno de sus extremos y a una placa rígida móvil (3) en el otro extremo, empleando los elementos de fijación (14) dispuestos en el otro lado. La aplicación de la carga se realiza por medio de actuadores longitudinales, de dos tipologías diferentes. Mediante al menos dos actuadores horizontales (4) que unen la placa fija (2) y la placa móvil (3), pueden aplicarse esfuerzos paralelos al eje de la probeta, provocando momentos flectores y cargas axiales controladas. Mediante al menos dos actuadores verticales (5) que unen la placa móvil (3) con la estructura horizontal (7) del banco, pueden aplicarse esfuerzos perpendiculares al eje de la probeta, provocando cargas de cortadura y momento torsor controlados.

El método seguido para lograr un ensayo multi-axial estático se caracteriza por la

aplicación lenta y progresiva de un conjunto de cargas hasta alcanzar la carga de diseño o la rotura de la probeta.

El método seguido para lograr un ensayo multi-axial de fatiga, se caracteriza por la aplicación cíclica de un conjunto de cargas hasta alcanzar los ciclos de diseño o la rotura de la probeta. La carga media de flexión (y del resto de componentes de carga) puede fijarse al valor deseado independientemente del montaje de ensayo y los pesos de probeta y actuadores, que habitualmente condicionan este valor en los ensayos convencionales. La frecuencia del ensayo de fatiga puede elegirse y acelerar el ensayo, al contrario de lo que sucede en los ensayos convencionales. Todas las componentes de carga pueden variarse en media y amplitud durante el ensayo de fatiga, generando espectros de ensayo por bloques que reproducen las situaciones operativas más críticas del funcionamiento del aerogenerador.

Tanto en los ensayos estáticos como en los de fatiga, los esfuerzos cortantes pueden ajustarse a los valores de diseño al estar desacoplados de los esfuerzos de flexión, al contrario de lo que habitualmente sucede en los ensayos convencionales.

Tanto en los ensayos estáticos como en los de fatiga, puede incluirse carga axial y de torsión al ensayo, independientes de las cargas de flexión y cortadura. Estos esfuerzos no suelen poder aplicarse en los ensayos convencionales.

En las figuras 4, 5, 6 y 7 se muestra los cuatro tipos de carga que se aplican en el banco:

- momento flector, cuando ambos cilindros horizontales (4) actúan en sentidos opuestos
- carga axial, cuando ambos cilindros horizontales (4) actúan en el mismo sentido
- carga cortante, cuando ambos cilindros verticales (5) actúan en el mismo sentido
- carga axial, cuando ambos cilindros verticales (5) actúan en sentidos opuestos

Todas estas configuraciones de carga son reversibles, pueden aplicarse en los dos sentidos, y pueden combinarse entre sí.

REIVINDICACIONES

- 1- Banco de ensayos caracterizado por que aplica un conjunto de cargas multiaxial
5 de flexión, torsión, cortante y axial, las probetas ensayadas son segmentos (13) de elementos estructurales longitudinales, las cargas se reaccionan a través del banco y de la probeta y no a través del suelo o de los empotramientos y por ello es transportable y por que consta de:
- una placa rígida fija vertical (2)
 - 10 - una estructura horizontal (7) unida rigidamente a la placa rígida fija (2) anterior,
 - una placa rígida móvil vertical (3)
 - al menos dos actuadores horizontales (4) dispuestos entre la placa rígida fija (2) y la placa rígida móvil (3) y,
 - al menos dos actuadores verticales (5) dispuestos entre la placa rígida móvil (3)
 - 15 y la estructura horizontal (7).
- y por ultimo, las probetas o segmentos (13) se anclan entre la placa rígida fija vertical (2) y la placa rígida móvil vertical (3) a través de una pluralidad de elementos de fijación (14).
- 2- Banco de ensayos según la reivindicación primera caracterizado por que el
20 elemento estructural longitudinal es un segmento de una pala (11).
- 3- Banco de ensayos según la reivindicación primera caracterizado por que el elemento estructural longitudinal es un segmento de una pala modular (23).
- 4- Banco de ensayos según la reivindicación primera caracterizado por que el elemento estructural longitudinal es un segmento de una torre de celosía.
- 25 5- Método de ensayo estático de una probeta longitudinal anclada en el interior de un banco de ensayos, caracterizado por
- la aplicación lenta y progresiva de un conjunto de cargas hasta alcanzar la carga de diseño o la rotura de la probeta,
 - los esfuerzos cortantes se ajustan a los valores de diseño al estar
 - 30 desacoplados de los esfuerzos de flexión,
 - se incluyen carga axial y de torsión, independientes de las cargas de flexión y cortadura.
- 6- Método de ensayo de fatiga de una probeta longitudinal anclada en el interior de un banco de ensayos, caracterizado por
- 35 - la aplicación cíclica de un conjunto de cargas hasta alcanzar los ciclos de

- diseño o la rotura de la probeta,
- la carga media de flexión se fija al valor deseado independientemente del montaje de ensayo y los pesos de probeta y actuadores,
 - los esfuerzos cortantes se ajustan a los valores de diseño al estar desacoplados de los esfuerzos de flexión,
 - se incluyen carga axial y de torsión, independientes de las cargas de flexión y cortadura,
 - se elige la frecuencia del ensayo de fatiga acelerando el ensayo, y por último
 - pueden variarse todas las componentes de carga en media y amplitud durante el ensayo de fatiga.
- 7- Método de ensayo estático y ensayo de fatiga según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por los cuatro tipos de carga que se aplican en el banco de ensayos son:
- el momento flector, cuando ambos cilindros horizontales (4) actúan en sentidos opuestos
 - la carga axial, cuando ambos cilindros horizontales (4) actúan en el mismo sentido
 - la carga cortante, cuando ambos cilindros verticales (5) actúan en el mismo sentido
 - el momento torsor, cuando ambos cilindros verticales (5) actúan en sentidos opuestos,
- todas estas configuraciones de carga son reversibles, pueden aplicarse en los dos sentidos, y pueden combinarse entre sí.

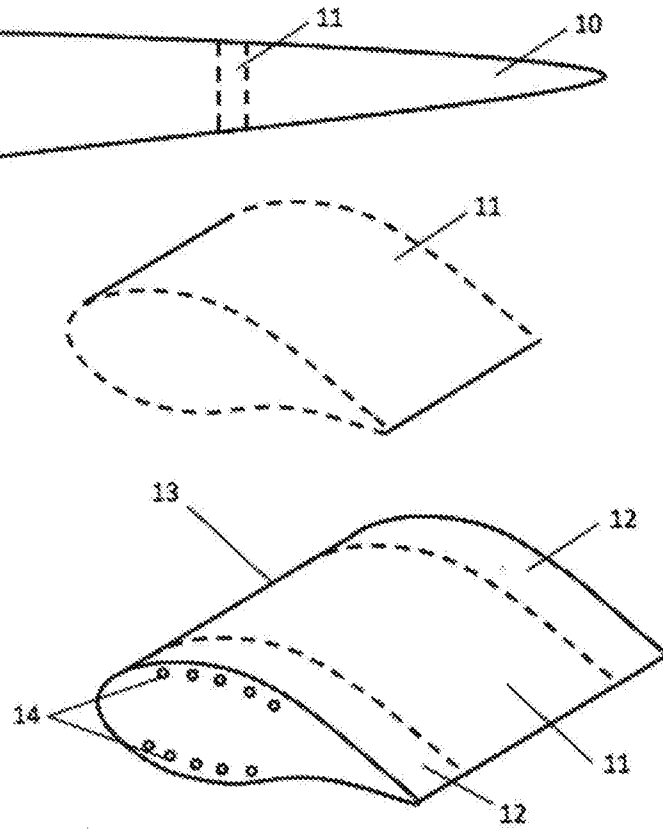


Fig. 1

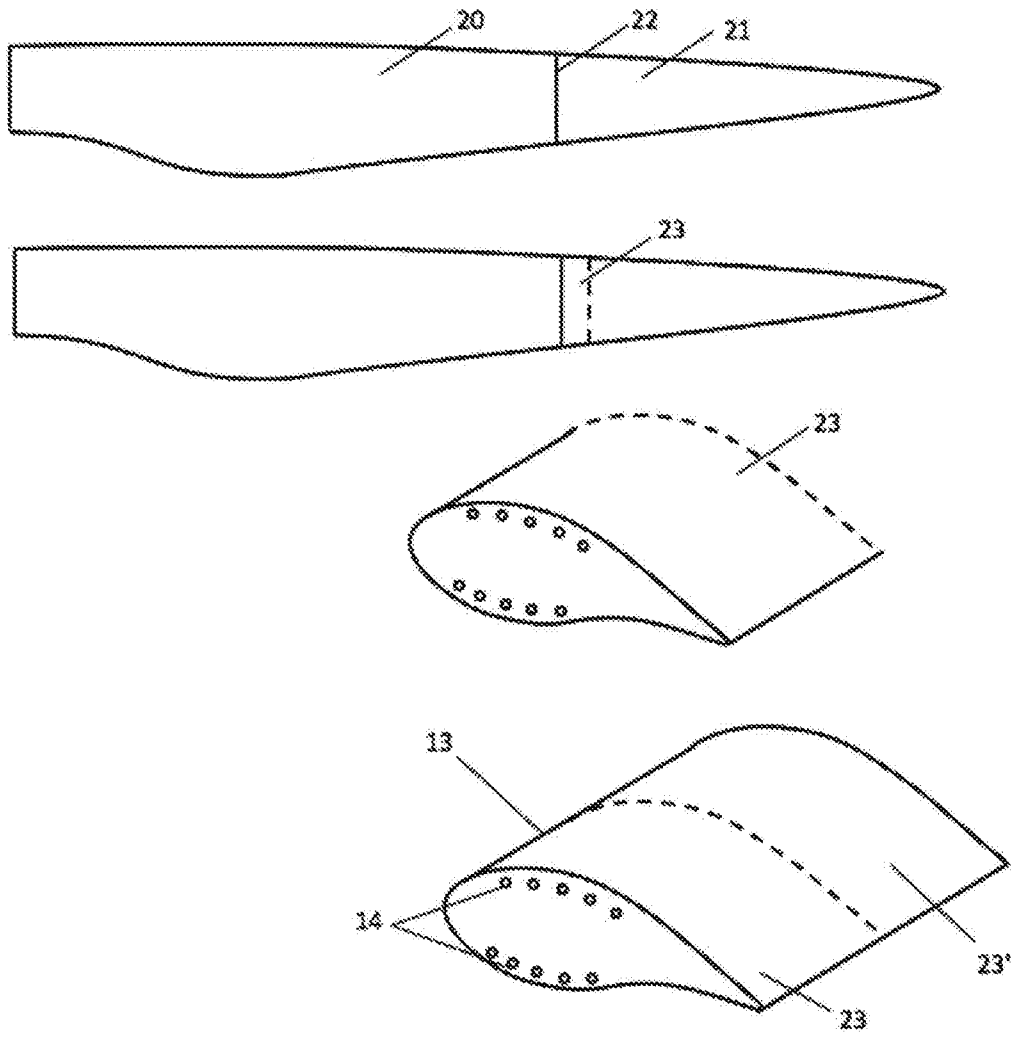


Fig. 2

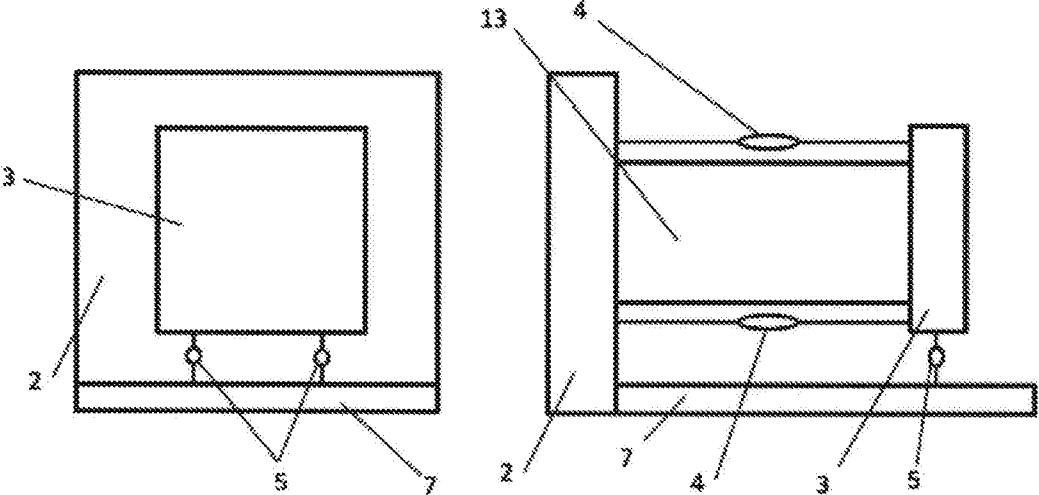


Fig. 3

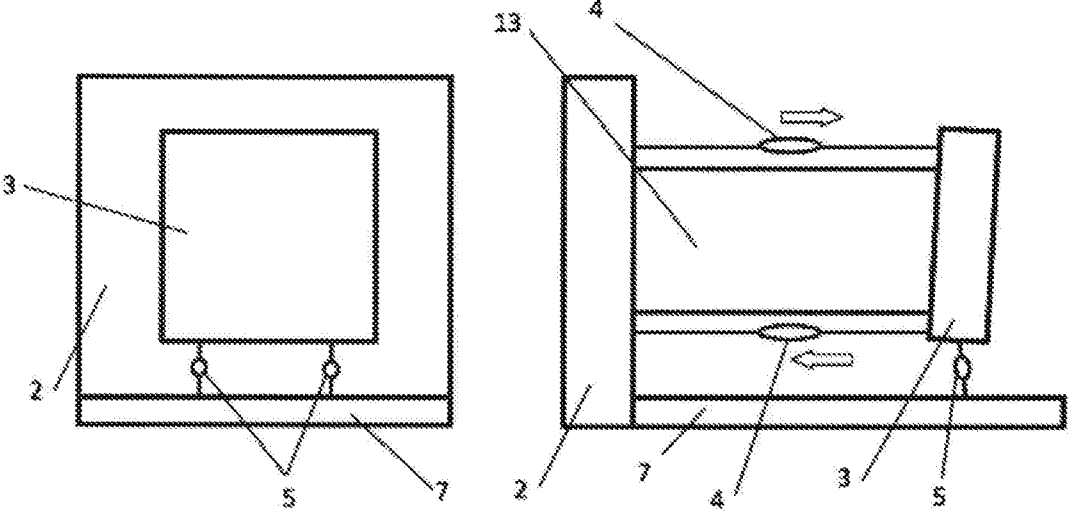


Fig. 4

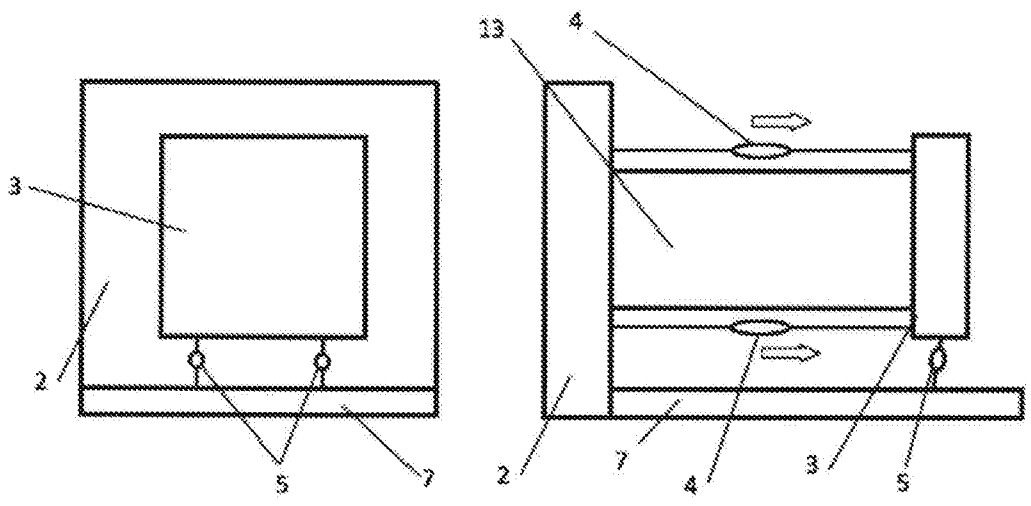


Fig. 5

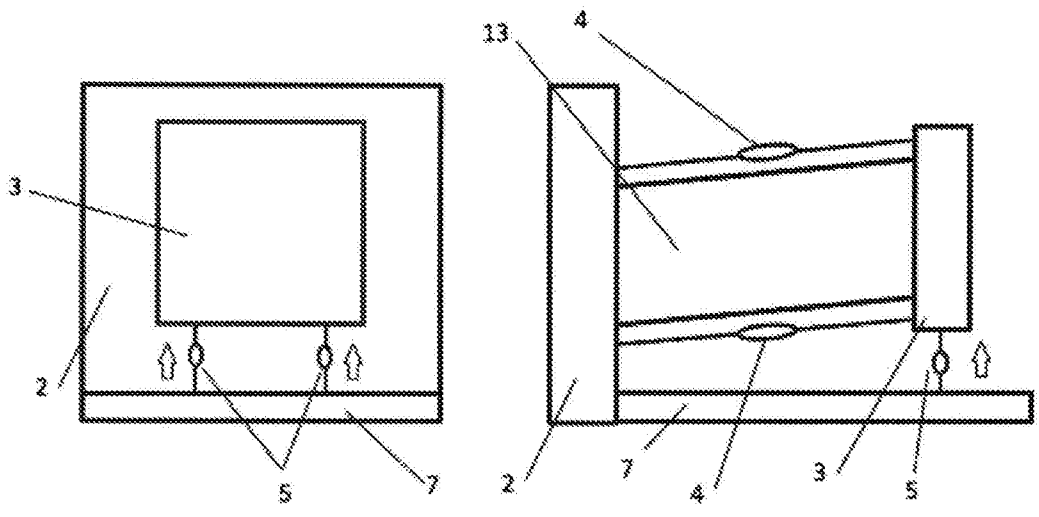


Fig. 6

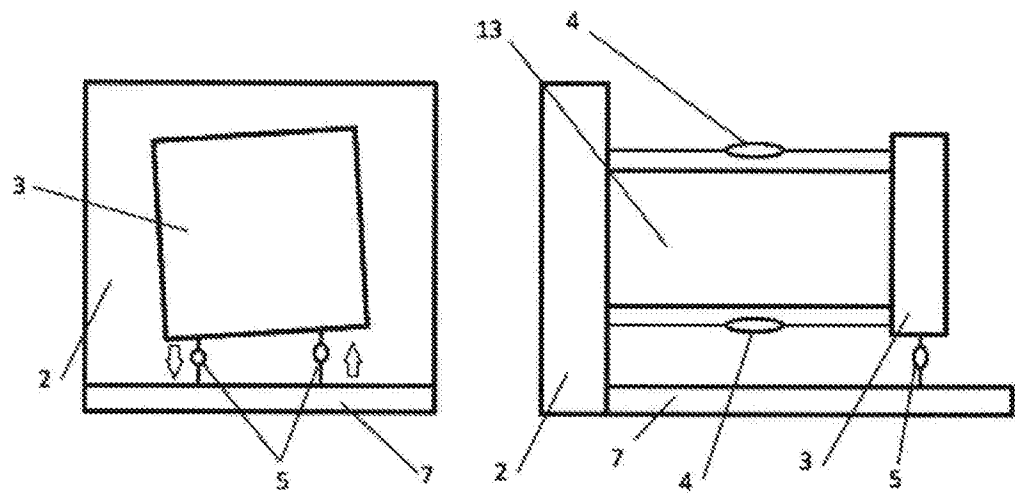


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2016/000025

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03D, G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 203299066U U (SHANGHAI AOLONG XINGDI TESTING INSTR CO LTD) 20/11/2013, Abstract. Figures.	1- 7
A	US 2005172729 A1 (GONZALEZ JOSE IGNACIO L ET AL.) 11/08/2005, Abstract. Figures.	1-7
A	US 2012314201 A1 (RIEZU CORPAS MIGUEL ET AL.) 13/12/2012, Abstract. Figures.	1-7
A	US 2011041617 A1 (COTRELL JASON ET AL.) 24/02/2011, paragraphs [10 - 13]; figure 12,	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27/04/2016

Date of mailing of the international search report
(29/04/2016)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer
M. López Carretero

Telephone No. 91 3498430

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2016/000025

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D17/00 (2016.01)

G01N3/08 (2006.01)

G01N3/20 (2006.01)

G01N3/22 (2006.01)

G01N3/24 (2006.01)

G01N3/32 (2006.01)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2016/000025

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US2011041617 A1	24.02.2011	US8601878 B2 US2010275695 A1 US8677827 B2 WO2009135136 A2 WO2009135136 A3	10.12.2013 04.11.2010 25.03.2014 05.11.2009 04.02.2010
----- US2012314201 A1	----- 13.12.2012	----- ES2416139 A2 ES2416139 B1 BR102012011656 A2 CN102788688 A EP2525206 A2 EP2525206 A3	----- 30.07.2013 09.07.2014 18.06.2013 21.11.2012 21.11.2012 13.03.2013
----- CN203299066U U	----- 20.11.2013	----- NONE	-----
----- US2005172729 A1	----- 11.08.2005	----- ES2309478T T3 US7178406 B2 EP1564405 A1 EP1564405 B1 AT357594T T	----- 16.12.2008 20.02.2007 17.08.2005 21.03.2007 15.04.2007
-----	-----	-----	-----

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2016/000025

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver Hoja Adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

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

F03D, G01N

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	CN 203299066U U (SHANGHAI AOLONG XINGDI TESTING INSTR CO LTD) 20/11/2013, Resumen. Figuras.	1- 7
A	US 2005172729 A1 (GONZALEZ JOSE IGNACIO L ET AL.) 11/08/2005, Resumen. Figuras.	1-7
A	US 2012314201 A1 (RIEZU CORPAS MIGUEL ET AL.) 13/12/2012, Resumen. Figuras.	1-7
A	US 2011041617 A1 (COTRELL JASON ET AL.) 24/02/2011, párrafos[10 - 13]; figura 12,	1-7

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
27/04/2016

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
29 de abril de 2016 (29/04/2016)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
M. López Carretero
Nº de teléfono 91 3498430

CLASIFICACIONES DE INVENCION

F03D17/00 (2016.01)

G01N3/08 (2006.01)

G01N3/20 (2006.01)

G01N3/22 (2006.01)

G01N3/24 (2006.01)

G01N3/32 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2016/000025

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US2011041617 A1	24.02.2011	US8601878 B2 US2010275695 A1 US8677827 B2 WO2009135136 A2 WO2009135136 A3	10.12.2013 04.11.2010 25.03.2014 05.11.2009 04.02.2010
-----	-----	-----	-----
US2012314201 A1	13.12.2012	ES2416139 A2 ES2416139 B1 BR102012011656 A2 CN102788688 A EP2525206 A2 EP2525206 A3	30.07.2013 09.07.2014 18.06.2013 21.11.2012 21.11.2012 13.03.2013
-----	-----	-----	-----
CN203299066U U	20.11.2013	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
US2005172729 A1	11.08.2005	ES2309478T T3 US7178406 B2 EP1564405 A1 EP1564405 B1 AT357594T T	16.12.2008 20.02.2007 17.08.2005 21.03.2007 15.04.2007
-----	-----	-----	-----