

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 810**

21 Número de solicitud: 201830350

51 Int. Cl.:

**G01M 13/025** (2009.01)

**F03D 17/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**09.04.2018**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**09.10.2019**

71 Solicitantes:

**IDOM, S.A.U. (100.0%)**  
**Avda. Zarandoa, 23**  
**48015 BILBAO (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**BILBAO ARECHABALA, Armando;**  
**RUIZ EREZUMA, José Luis y**  
**FERNÁNDEZ GARCIA, Alberto**

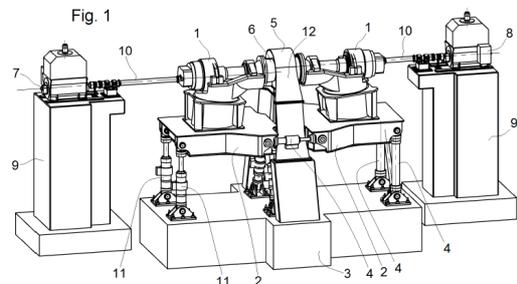
74 Agente/Representante:

**URÍZAR VILLATE, Ignacio**

54 Título: **BANCO PARA ENSAYAR SIMULTÁNEAMENTE DOS ESPECÍMENES DE AEROGENERADOR.**

57 Resumen:

Banco para ensayar simultáneamente dos especímenes de aerogenerador, que incluye sendas columnas (9), que respectivamente incorporan, enfrentados y alineados axialmente, un motor (7) y un generador (8) en los que se conectan mediante un acoplamiento (10) los ejes de salida de alta de las multiplicadoras de sendos especímenes (1), que apoyan en sendas plataformas flotantes (2), conectadas entre sí y sustentadas a una base soporte (3) mediante actuadores hidráulicos (4). Los ejes de baja los dos especímenes (1) a ensayar se conectan a través de un adaptador (5), que a su vez está conectado por medio de un rodamiento (6) a una estructura soporte fija (12), que reacciona frente a las fuerzas verticales y horizontales que se producen, simulando introducir cargas de viento sobre los especímenes (1), a fin de estudiar también su reacción contra el par en el tren de potencia.



ES 2 726 810 A1

## DESCRIPCIÓN

Banco para ensayar simultáneamente dos especímenes de aerogenerador.

### 5 Objeto de la invención

Los aerogeneradores constituyen una de las fuentes de energía alternativa más importante y segura desde el punto de vista medioambiental, gracias a que hoy en día son máquinas de fiabilidad y eficacia probada.

10

Un aerogenerador incluye un rotor que tiene múltiples palas, este rotor se monta en una góndola, que a su vez se coloca encima de una torre. Dentro de esta góndola se encuentra, entre otros, el tren de potencia que está compuesto por el eje de baja velocidad, que es accionado por el rotor, el soporte principal de dicho eje, la multiplicadora de velocidades que  
15 aumenta la baja velocidad del rotor de la turbina, transmitiendo la potencia mecánica generada en el mismo a un generador eléctrico, también está incluido en dicha góndola, que genera electricidad en condiciones adecuadas.

20

Los aerogeneradores a menudo se despliegan en ubicaciones remotas, como pueden ser las colinas o en alta mar, por lo que el acceso a estos equipos para su reparación suele ser muy costoso, por ello y para mitigar el riesgo de avería, estos equipos se suelen probar rigurosamente antes de su instalación, particularmente el bastidor, el tren de potencia, rodamientos y la multiplicadora, no solo en un banco de ensayos en el que se hace girar el tren de potencia, sino que también es recomendable hacerlo bajo cargas de viento, que  
25 pudieran simular las condiciones ambientales reales a las que se va a ver sometido. Los aerogeneradores son máquinas diseñadas para operar durante 20 años frente a condiciones meteorológicas adversas que generan eventos dinámicos en el sistema causando fatiga y desgaste en sus principales componentes mecánicos, como las multiplicadoras, rodamientos y estructuras mecanosoldadas.

30

La invención es un banco de ensayos de aerogeneradores que permite la validación del tren de potencia, incluyendo eje de baja, rodamientos y multiplicadora, y bastidor, frente a cargas estáticas y dinámicas simulando las cargas de viento y la transmisión de potencia.

35

La invención es un banco de ensayos de especímenes (bastidor, tren de potencia, rodamientos y multiplicadora) sometidos a cargas dinámicas múltiples y continuas y con

movimiento relativo al espécimen, de tal forma que se facilite la ejecución de los ensayos simulando la realidad de la vida en servicio del espécimen a ensayar en un solo banco de ensayos. Además, este banco de ensayos está pensado para ensayar simultáneamente dos especímenes de aerogenerador.

5

### **Antecedentes de la invención**

Actualmente existen multitud de bancos de ensayo para diversos componentes de los aerogeneradores. En algunos de ellos se montan dos especímenes para realizar sobre ellos algún tipo de ensayo de forma simultánea. Por ejemplo, en el documento GB2501510 se describe una plataforma de prueba de dos multiplicadoras, que incluye un primer acoplador para los dos ejes de baja velocidad de dichas multiplicadoras y un segundo acoplador que incluye un motor hidráulico, a través del cual se acoplan los ejes de alta velocidad de ambas multiplicadoras, regulándose con este segundo acoplador el par que se aplica a los ejes de alta velocidad.

15

El documento CN201562042 se refiere a un dispositivo de prueba de potencia completa de una turbina eólica en el laboratorio, realizada mediante el método de retroalimentación de energía entre dos máquinas, dispuestas en un montaje de tipo espalda con espalda, en el que una turbina eólica de arrastre impulsa otra turbina eólica de prueba a través del eje principal y de un acoplador que proporciona el par requerido para la turbina eólica de prueba. En una disposición espalda contra espalda, un generador funciona como un motor de accionamiento y el otro como generador y los dos están acoplados mecánicamente a través de un eje y la potencia producida por el generador se devuelve al suministro del motor de accionamiento; de forma que la única potencia requerida es la potencia para compensar las pérdidas durante el proceso de prueba.

20

25

También son conocidos bancos de ensayos en los que se simultanean pruebas cinemáticas, con la simulación de condiciones de viento, mediante la introducción de movimientos relativos entre los componentes, para estudiar también su reacción en el tren de potencia; no obstante no se conocen referentes de que en algún ensayo se hayan simultaneado ambas pruebas, sobre dos especímenes a la vez.

30

35

### **Descripción de la invención**

La invención prevé un banco de ensayos en el que analizar la dinámica de dos especímenes mediante la simulación del movimiento relativo de componentes y al mismo tiempo se introducen unas cargas de viento sobre dichos especímenes, con lo cual se reduce el número de ensayos y se mejora la fiabilidad de los mismos, al simultanear ambos ensayos y además en dos especímenes al mismo tiempo.

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos y evitar los inconvenientes mencionados en el apartado anterior, la invención propone un dispositivo con las características de la reivindicación 1.

Este banco de ensayos permite ensayar dos especímenes de aerogenerador, incluyendo bastidor, tren de potencia, rodamientos, y multiplicadora, simultáneamente y bajo cargas de viento. Para ello, los especímenes se montan sobre dos plataformas flotantes, conectadas a un soporte mecano-soldado o de hormigón, mediante actuadores hidráulicos, que se disponen como mecanismos paralelos que permiten introducir cargas de viento sobre los especímenes y contrarrestar el par en el tren de potencia.

Los especímenes están conectados entre sí a través de los ejes de baja, mediante un adaptador, que a su vez está conectado a través de un rodamiento a una estructura soporte que reacciona frente a las fuerzas verticales y horizontales que simulan la carga de viento.

Las cargas introducidas por los actuadores hidráulicos de ambas plataformas son idénticas y por tanto el sistema se encuentra en equilibrio estático. Por ello, en algunos casos, se pueden sustituir los actuadores hidráulicos por puntales en los que se genera simplemente la reacción opuesta a la fuerza generada por el actuador hidráulico situado en una posición simétrica.

En este montaje el tren de potencia de ambos especímenes rota en dirección opuesta, ya que están conectados mediante el mismo eje. El par en el tren de potencia del espécimen se introduce mediante un motor y un generador, conectados al eje de salida de alta de las respectivas multiplicadoras, mediante un acoplamiento que absorbe las deformaciones introducidas por los actuadores hidráulicos. La configuración motor - generador permite cerrar eléctricamente el sistema de forma que el par que se ha de suministrar es simplemente el correspondiente a las pérdidas en la transmisión de potencia. Los cilindros hidráulicos ejercen fuerza sobre el espécimen y el soporte de las plataformas al alargarse o

acortarse, de forma que el soporte es quien cierra y soporta las cargas y solo transmite el peso propio al suelo que soporta todo el conjunto.

El sistema tiene dos ventajas principales frente a otros bancos de ensayos ya desarrollados.

- 5 El banco permite ensayar simultáneamente dos especímenes frente a idénticas cargas y evita usar un acoplamiento de gran capacidad de transmisión de par y compatibilidad con grandes desplazamientos para transmitir la potencia desde el accionamiento para el tren de potencia del aerogenerador.

## 10 **Descripción de las figuras**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 muestra una vista general en perspectiva de un banco de ensayos realizado de acuerdo a la invención.

- 20 Las figuras 2, 3 y 4 se corresponden respectivamente con vistas en alzado, planta y sección según un plano vertical, longitudinal del banco de ensayos anterior.

## **Realización preferente de la invención**

25 Como se puede observar en las figuras referenciadas, el banco para ensayar simultáneamente dos especímenes de aerogenerador, que incluyen: bastidor, tren de potencia, rodamientos, y multiplicadora, comprende las siguientes partes esenciales:

- En primer lugar dos columnas (9), que se montan enfrentadas y a la misma altura, en las que se montan respectivamente, un motor (7) y un generador (8), enfrentados y alineados axialmente, en cuyos ejes se conectan mediante sendos acoplamientos (10) los ejes de salida de alta de las multiplicadoras de sendos especímenes (1) a ensayar, cuyos trenes de potencia rotan por tanto en direcciones opuestas. Es posible prescindir de las columnas y montar directamente el motor y generador sobre un soporte corto atado al suelo si se realiza un foso en cuyo interior se instalan los cilindros y los soportes que actúan las plataformas flotantes (2). La superficie superior de las plataformas

flotantes se instalaría nivelada con el suelo de la nave y una serie de pasarelas permitirían un sencillo acceso a los especímenes.

- 5 - Los dos especímenes a ensayar se montan sobre sendas plataformas flotantes (2), que están conectadas entre sí mediante unos actuadores hidráulicos (4) dispuestos horizontalmente; así mismo estas plataformas están sustentadas por una base soporte (3), interponiéndose entre cada una de dichas plataformas flotantes (2) y dicha base soporte (3) de varios actuadores hidráulicos (4), a fin de que todos estos actuadores reaccionen frente a las fuerzas verticales y horizontales que se producen, simulando  
10 introducir cargas de viento sobre los especímenes (1), y reaccionar contra el par del tren de potencia.
- 15 - Una base soporte (3), metálica o de hormigón, que es capaz de soportar el peso de las plataformas flotantes (2), de los especímenes (1) y las tensiones introducidas por los actuadores hidráulicos (4) sobre ella. Dicha base (3) es alargada a fin de dar soporte tanto a las plataformas flotantes (2), como a los dos especímenes (1) a ensayar y presenta en los laterales las citadas columnas (9), alineadas con ella y con dichos especímenes.
- 20 - Como ya hemos indicado, también son necesarios una pluralidad de actuadores hidráulicos (4), que se interponen verticalmente entre las plataformas flotantes (2) y la base soporte (3) y también horizontalmente entre ambas plataformas flotantes (2). Estos actuadores introducen cargas en ambas plataformas flotantes (2), que se trasladan a un adaptador (5) en el que se acoplan los ejes de baja de los dos especímenes (1) a  
25 ensayar.
- 30 - El citado adaptador (5), en el cual se conectan a través de los ejes de baja los dos especímenes (1) a ensayar, enfrentados entre sí, está conectado a través de un rodamiento (6) a una estructura soporte fija (12) que reacciona frente a las fuerzas verticales y horizontales que simulan la carga de viento, introducidas a través de las plataformas flotantes (2) en los especímenes (1).

Según una importante característica de la invención las cargas que se introducen a través de los actuadores hidráulicos (4) en ambas plataformas flotantes (2) son idénticas, a fin de  
35 que el sistema se encuentre en equilibrio estático.

En una alternativa de realización, los actuadores hidráulicos (4) se sustituyen en los extremos por puntales (11) en los que se genera la reacción opuesta a la fuerza generada por el actuador hidráulico (4) situado en una posición simétrica.

5 Según otra característica de la invención el motor (7) y el generador (8) que están conectados al eje de salida de alta de las multiplicadoras de ambos especímenes (1), mediante sendos acoplamientos (10), están conectados entre sí eléctricamente, por lo que el par que se ha de suministrar para el funcionamiento de este banco de ensayos es simplemente el correspondiente a las pérdidas en la transmisión de potencia.

10

Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindicán a continuación:

15

20

25

## REIVINDICACIONES

1.- Banco para ensayar simultáneamente dos especímenes de aerogenerador, que incluyen: bastidor, tren de potencia, rodamientos y multiplicadora, que **comprende**:

- 5 - sendas columnas (9) o soportes a nivel de suelo, en las que respectivamente se montan, enfrentados y alineados axialmente, un motor (7) y un generador (8), cuyos ejes se conectan mediante sendos acoplamientos (10) con los ejes de salida de alta de las multiplicadoras de los dos especímenes (1) a ensayar, cuyos trenes de potencia rotan en dirección opuesta;
- 10 - sendas plataformas flotantes (2) sobre las que se montan los respectivos especímenes (1), que están conectadas entre sí a través de sus ejes de baja, que están sustentadas a una base soporte (3) mediante actuadores hidráulicos (4), que reacciona frente a las fuerzas verticales y horizontales que se producen, simulando introducir cargas de viento sobre los especímenes (1), a fin de estudiar también su reacción contra el par en el tren de potencia;
- 15 - una base soporte (3), metálica o de hormigón, capaz de soportar el peso de las plataformas flotantes (2), de los especímenes (1) y las tensiones introducidas por los actuadores hidráulicos (4) sobre ella cerrando las cargas producidas por el sistema;
- una pluralidad de actuadores hidráulicos (4) interpuestos verticalmente entre las  
20 plataformas flotantes (2) y la base soporte (3) y horizontalmente entre ambas plataformas flotantes (2); y
- un adaptador (5) en el cual se conectan a través de los ejes de baja los dos especímenes (1) a ensayar, estando dicho adaptador (5) conectado a través de un rodamiento (6) a una estructura soporte fija (12) que reacciona frente a las fuerzas  
25 verticales y horizontales que simulan la carga de viento, introducidas a través de las plataformas flotantes (2) en los especímenes (1);

2.- Banco, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que las cargas que se introducen a través de los actuadores hidráulicos (4) en ambas plataformas flotantes (2) son  
30 idénticas, a fin de que el sistema se encuentre en equilibrio estático.

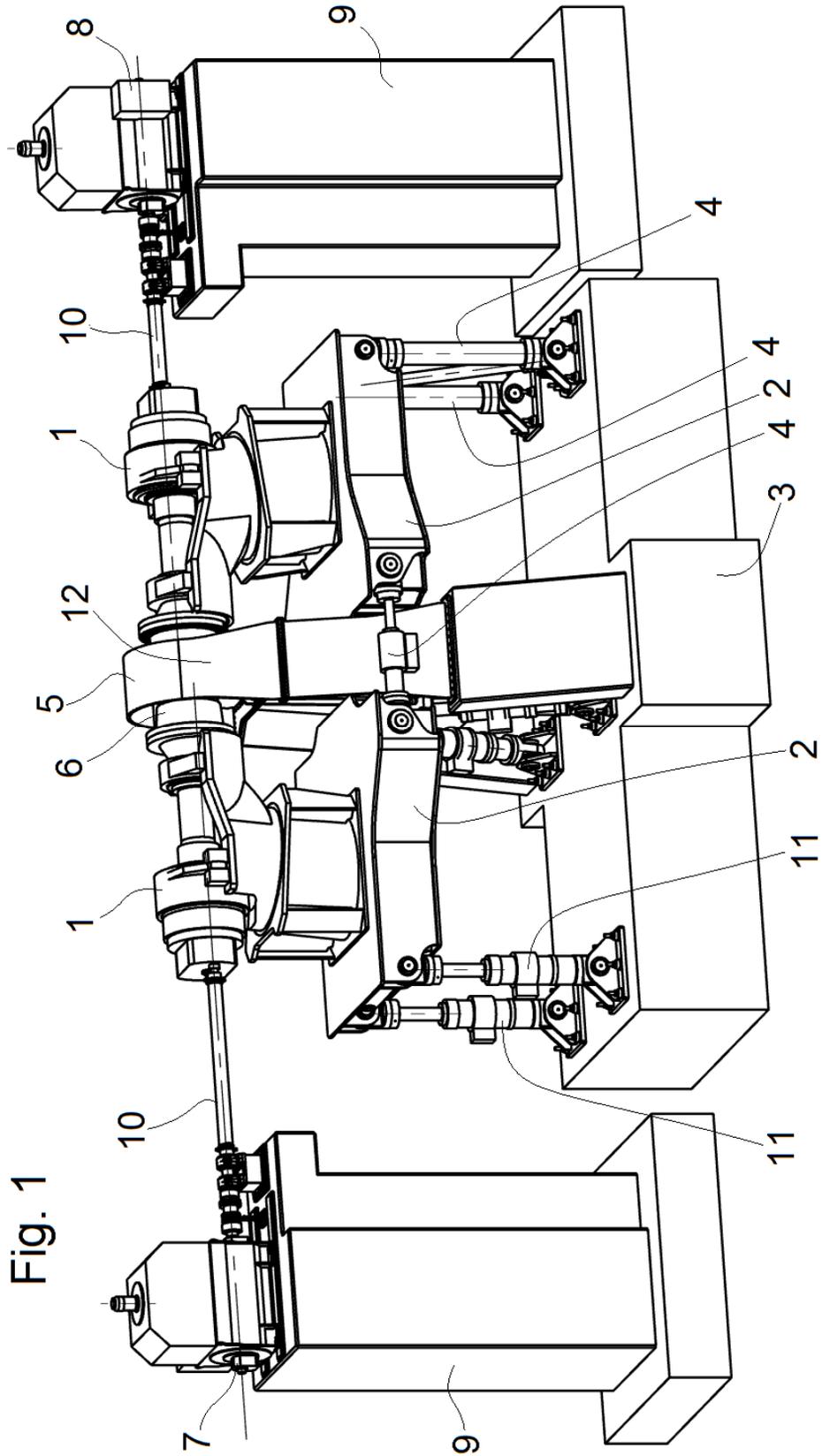
3.- Banco, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que los actuadores hidráulicos (4) se sustituyen en los extremos por puntales (11) en los que se genera la reacción opuesta a la fuerza generada por el actuador hidráulico (4) situado en una posición simétrica.

4.- Banco, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el motor (7) y el generador (8) que están conectados al eje de salida de alta de las multiplicadoras de ambos especímenes (1), mediante sendos acoplamientos (10), están conectados entre sí eléctricamente.

5

10

15



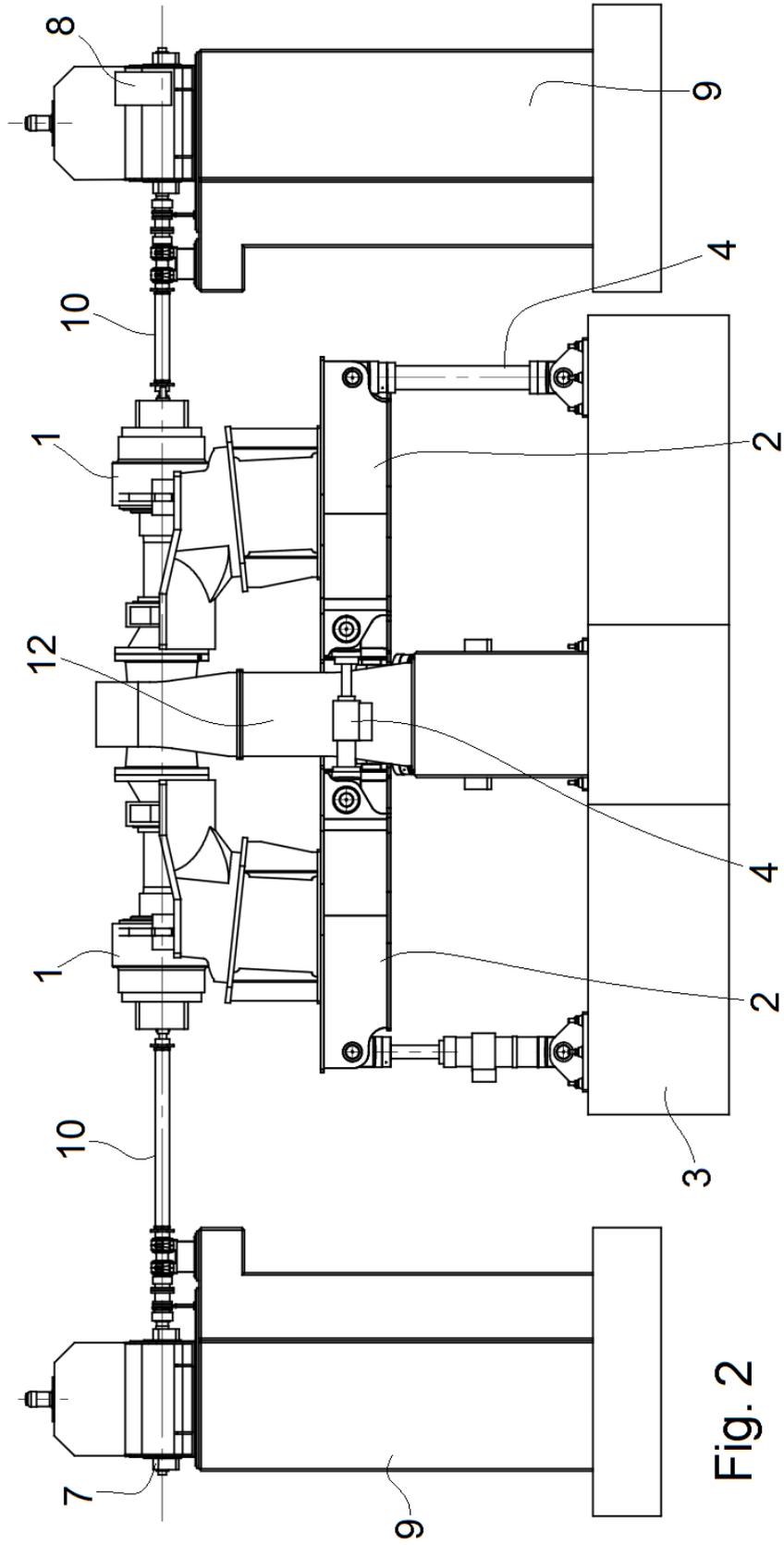
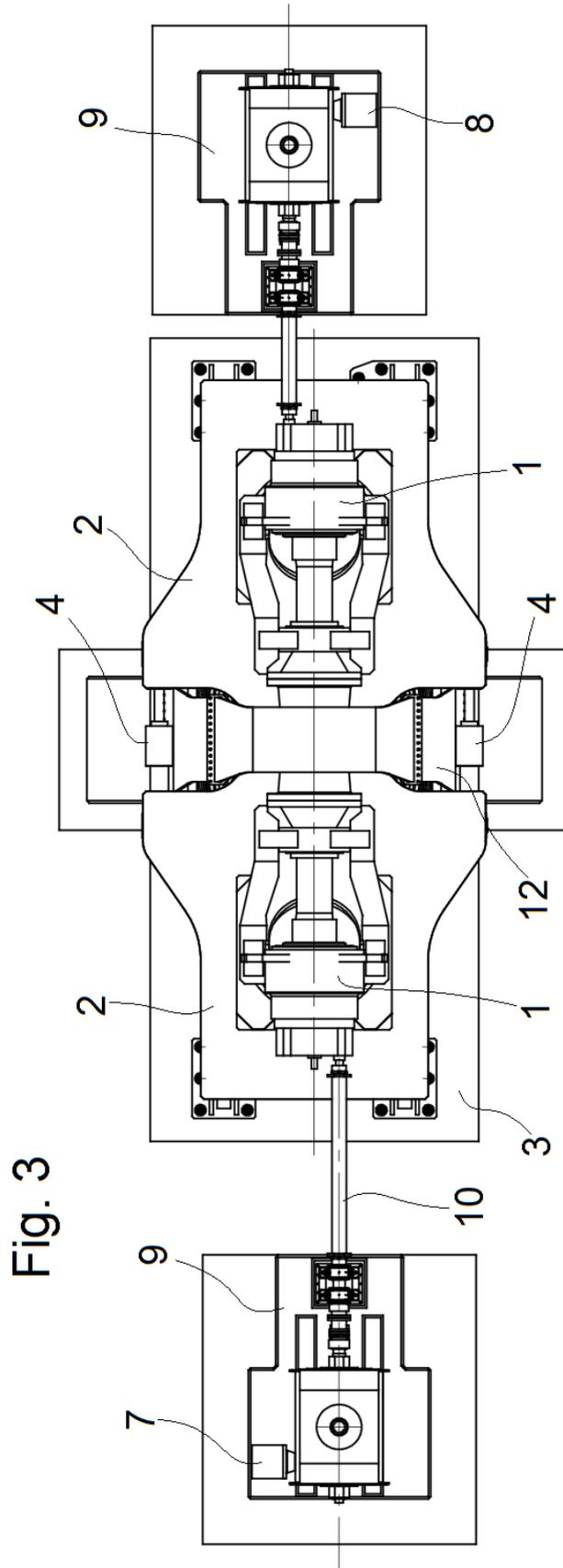
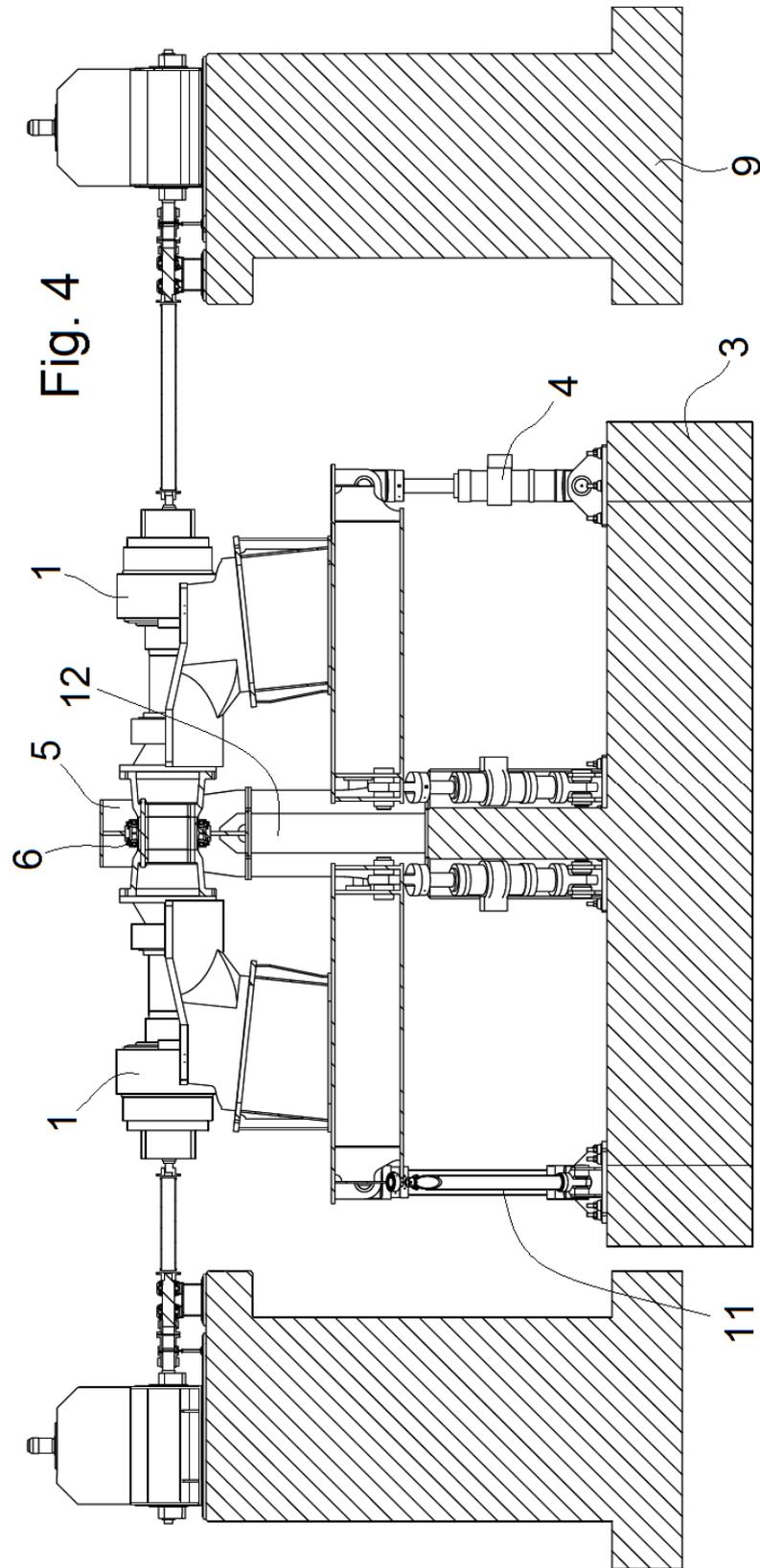


Fig. 2







OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201830350

②② Fecha de presentación de la solicitud: 09.04.2018

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01M13/025** (2019.01)  
**F03D17/00** (2016.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	CN 203490072 U (ZHUZHOU GAOJING TRANSMISSION TECHNOLOGY CO LTD) 19/03/2014, párrafos [15, 20-26]; figura 1; resumen	1-4
Y	WO 2013060475 A1 (BOSCH) 02/05/2013, página 1, párrafo 2; página 4, párrafo 8; página 5, párrafos 1, 4; pag 6, párrafo 2; figuras 1, 2; resumen	1-4
Y	CN 202305209 U (GUANGDONG MINGYANG WIND POWER IND GROUP) 04/07/2012, párrafos [21, 23-28]; figuras 1-3	3

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**  
13.06.2019

**Examinador**  
F. J. Olalde Sánchez

**Página**  
1/2

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

G01M, F03D

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, TEXTO COMPLETO