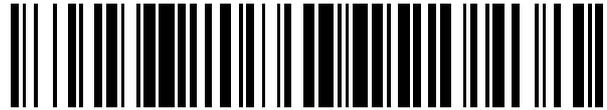


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 600**

51 Int. Cl.:

**G01M 15/14** (2006.01)

**F03D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2012 E 12166157 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2660583**

54 Título: **Dispositivo de ensayo para un ensayo en oposición de una turbina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.04.2015**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**ANDERSEN, CHRISTIAN BUCHHAVE**

74 Agente/Representante:

**PÉREZ BARQUÍN, Eliana**

**ES 2 534 600 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).

**DISPOSITIVO DE ENSAYO PARA UN ENSAYO EN OPPOSICIÓN DE UNA TURBINA****DESCRIPCIÓN**

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de ensayo para un ensayo en oposición (*back-to-back*) de una turbina, que comprende un generador y un motor de accionamiento que acciona el generador, un árbol acoplado al motor de accionamiento y a una construcción circundante para absorber un par de torsión de reacción creado por el generador accionado y recibido por el árbol, y a una disposición de cilindros de carga acoplada al árbol.
- 10 A la hora de diseñar o construir una turbina o una construcción de turbina como una turbina eólica es necesario someter a ensayo la turbina con los respectivos componentes circundantes en un entorno de ensayo que es similar en cierto modo al entorno en el que va a instalarse la turbina para hacer funcionar la turbina en condiciones similares a las condiciones de trabajo reales. Para realizar el ensayo se usa un dispositivo de ensayo para llevar a cabo el ensayo en oposición de tal turbina. El dispositivo de ensayo comprende un generador que genera potencia eléctrica cuando se acciona mediante por ejemplo palas de rotor de una turbina eólica, estando montado este generador en respectivas partes de construcción usadas para montar el generador en el sitio en el que está previsto que se use, por ejemplo en la parte superior de una torre cuando se usa el generador o respectivamente la turbina como una turbina eólica. El dispositivo de ensayo comprende además un motor de accionamiento usado para accionar el generador, motor de accionamiento que simula la acción de por ejemplo varias palas de rotor acopladas al generador. El motor de accionamiento puede acoplarse directamente al generador (igual que se acoplan las palas de rotor directamente al generador en turbinas de accionamiento directo) o indirectamente a través de una caja de engranajes (igual que se acoplan las palas de rotor indirectamente al generador a través de una caja de engranajes de este tipo en turbinas de accionamiento indirecto).
- 25 Para simular las cargas ejercidas por el peso y la acción de rotación de los componentes que accionan el generador en realidad, por ejemplo palas de rotor, el dispositivo de ensayo comprende además un árbol que tiene varios metros de longitud y que está acoplado al motor de accionamiento y a una construcción circundante, construcción circundante que sirve para absorber un par de torsión de reacción creado por el generador accionado y recibido por el árbol. Cuando el motor de accionamiento acciona el generador, se genera un par de torsión de reacción por el generador que está acoplado al motor de accionamiento. Este par de torsión de reacción debe absorberlo una construcción circundante basada en el terreno. Además se proporciona una disposición de cilindros de carga, que está acoplada al árbol en el extremo lejano del árbol, que actúa como palanca. Esta disposición de cilindros de carga, que comprende habitualmente dos cilindros de carga, se usa para ejercer fuerzas de guiñada e inclinación en el árbol que está acoplado firmemente al motor de accionamiento y por tanto a la construcción de turbina. Estas fuerzas de guiñada e inclinación simulan las fuerzas ejercidas por ejemplo por las palas de rotor sobre la turbina y las partes de construcción circundante de la turbina como cojinetes, bastidores, etc. La palanca-árbol puede moverse en horizontal, en vertical y en cualquier dirección entre estos planos a través de los cilindros de carga que ejercen diferentes fuerzas sobre la turbina a través de la conexión rígida del árbol a la turbina.
- 40 La construcción circundante para absorber el par de torsión de reacción según la técnica anterior conocida comprende un brazo de par de torsión que está montado en el extremo del árbol cercano al motor de accionamiento, estando montado por tanto también directa y firmemente en el motor de accionamiento. El brazo de par de torsión sobresale radial y verticalmente con respecto al árbol y está fijado al terreno o a un pedestal. Aunque el brazo de par de torsión puede absorber el par de torsión de reacción que tiende a ejercer una fuerza de giro sobre el motor de accionamiento, la construcción de brazo de par de torsión conocida estando el único brazo de par de torsión dispuesto verticalmente y fijado a una construcción de apoyo en el terreno crea una fuerza de guiñada no deseada en el dispositivo sometido a ensayo basándose en la fuerza de reacción ejercida sobre el brazo de par de torsión. Esta fuerza de guiñada, por definición, está dirigida en la horizontal y depende del par motor de accionamiento eléctrico y se dobla cuando se dobla el par motor de accionamiento eléctrico. Esta carga no deseada que se ejerce de manera desventajosa sobre la turbina falsifica el ensayo y los resultados del ensayo. Las fuerzas que simulan la situación real están previstas para aplicarse únicamente a través de la disposición de cilindros de carga pero no en forma de ninguna de sus "fuerzas de reacción" desconocidas de valor concreto.
- 55 El documento EP-1564405 da a conocer un banco de ensayo para turbinas eólicas con medios de aplicación de carga fijados, anclados a la cimentación.
- Por tanto es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo de ensayo nuevo que pueda absorber el par de torsión de reacción sin generar ninguna fuerza de reacción no deseada debido al par de torsión de reacción absorbido por la construcción circundante.
- 60 Para resolver el problema anterior se proporciona un dispositivo de ensayo nuevo, comprendiendo la construcción circundante dos cilindros hidráulicos estando acoplado cada uno a un brazo de par de torsión radial que sobresale de manera opuesta en un lado diferente del árbol, comprendiendo cada cilindro una primera y una segunda cámara de fluido divididas entre sí por un pistón y que cambian su volumen cuando el árbol se carga debido a la recepción de un par de torsión de reacción, estando acoplada la primera cámara del primer cilindro a la segunda cámara del segundo cilindro por medio de un tubo flexible de fluido y estando acoplada la segunda cámara del primer cilindro a

la primera cámara del segundo cilindro por medio de otro tubo flexible de fluido.

El dispositivo de ensayo de la invención comprende una construcción de doble brazo de par de torsión y una respectiva construcción de doble cilindro, estando acoplado cada cilindro a un brazo de par de torsión radial. Los brazos de par de torsión sobresalen en una dirección horizontal a ambos lados del árbol y se acoplan a los respectivos cilindros que están colocados en una dirección principalmente vertical por debajo del respectivo brazo y fijados al terreno o a un pedestal. Cada cilindro comprende una primera y una segunda cámara llenadas con un fluido tal como un aceite hidráulico, estando divididas las cámaras por un pistón, mientras que el pistón y el alojamiento pueden moverse uno en relación con el otro. Respectivas cámaras de los cilindros están acopladas a través de respectivos tubos flexibles de fluido para permitir una comunicación de las cámaras. La primera cámara del primer cilindro está acoplada a la segunda cámara del segundo cilindro, mientras que la segunda cámara del primer cilindro está acoplada a la primera cámara del segundo cilindro.

Debido al hecho de que los brazos de par de torsión sobresalen opuestos a los lados del árbol y de que los respectivos cilindros se proporcionan en lados opuestos del árbol, las cámaras acopladas siempre tienen la misma presión, lo que significa que, en acción, cuando ha de absorberse el par de torsión de reacción, un par de cámaras acopladas es el par de cámaras de alta presión mientras que el otro par de cámaras es el par de cámaras de baja presión. Cuando el motor de accionamiento hace funcionar el generador y se genera el par de torsión de reacción, este par de torsión de reacción tiende a "hacer rotar" el motor de accionamiento y el árbol y por tanto la construcción de doble brazo de par de torsión alrededor del eje principal. Por tanto, un brazo de par de torsión tiende a descender debido al par de torsión ejercido, mientras que el brazo de par de torsión opuesto tiende a elevarse debido al par de torsión ejercido. Estas fuerzas dirigidas de manera opuesta se acoplan ahora a los cilindros hidráulicos, con los resultados de que los volúmenes de las respectivas cámaras acopladas se cambian. El volumen de un par de cámaras se hace más pequeño, mientras que el volumen del otro par de cámaras se hace más grande. Debido al hecho de que los respectivos volúmenes o cámaras y los tubos flexibles son de hecho sistemas cerrados no hay un cambio significativo real en un respectivo volumen sino un cambio significativo en la presión del fluido hidráulico. Eso significa que el fluido hidráulico en el primer par de cámaras y el respectivo tubo flexible está sometido a alta presión, mientras que el fluido en el otro par de cámaras y el respectivo tubo flexible está sometido a una presión inferior. El fluido a alta presión o el cambio en la presión es un resultado del par de torsión de reacción aplicado a la construcción de doble brazo de par de torsión y de doble cilindro, estando compensado este par de torsión de reacción completamente por la construcción de doble cilindro o respectivamente por el cambio en la presión.

Puesto que los respectivos cilindros están colocados a ambos lados del árbol y se actúa sobre los mismos simultáneamente, no se produce fuerza de guiñada alguna que pudiera influir en el ensayo.

Según otro aspecto de la invención, los brazos de par de torsión se proporcionan en un soporte de brazo común montado en el extremo del árbol, estando montado preferiblemente el soporte entre el motor de accionamiento y el árbol, de modo que el par de torsión de reacción esté acoplado directamente desde el motor de accionamiento al soporte de brazo y los brazos y el árbol.

Tal como se explicó anteriormente, la disposición de cilindros de carga se usa para aplicar fuerzas de guiñada y/o inclinación a través del árbol sobre la turbina. Para aplicar fuerzas de inclinación es necesario elevar o hacer descender el árbol en una dirección vertical. Para evitar que estas fuerzas de inclinación las absorban al menos parcialmente la construcción de doble cilindro, estos dos cilindros pueden variar su longitud, cuando la construcción de cilindros de carga aplica cualquier fuerza de inclinación. Esto significa que ambos cilindros de par de torsión se extienden o acortan debido a la dirección del movimiento del árbol. Esto es posible puesto que las respectivas cámaras se comunican entre sí a través de los tubos flexibles. Cuando los respectivos cilindros se extienden o acortan simultáneamente, el volumen de las respectivas cámaras cambia. Sin embargo, en este caso ambos cilindros o bien se extienden o bien se acortan simultáneamente, dando como resultado el hecho de que ambas primeras cámaras se hacen más pequeñas o más grandes simultáneamente y ambas segundas cámaras se hacen más grandes o más pequeñas simultáneamente. Esto es diferente al cambio de volumen o presión, cuando se aplica el par de torsión de reacción, puesto que el par de torsión de reacción da como resultado el acortamiento de unos cilindros mientras que los otros cilindros se extienden, conduciendo a un pequeño cambio de volumen de cámara haciéndose las cámaras acopladas simultáneamente o bien más pequeñas o bien más grandes lo que permite el cambio de presión. No se produce un cambio de presión cuando debido a una inclinación del árbol ambos cilindros se extienden o acortan simultáneamente, puesto que el fluido hidráulico puede fluir desde la cámara del cilindro que se hace más pequeño en volumen hasta la cámara acoplada en el otro cilindro que se hace más grande. Por tanto, la construcción de doble cilindro no absorbe ni ejerce fuerza no deseada cuando los cilindros de carga aplican una fuerza de inclinación sobre la turbina.

Cada cilindro hidráulico de la construcción de doble cilindro comprende de manera conocida un alojamiento de cilindro pudiendo moverse un pistón en relación con el alojamiento. El alojamiento puede estar acoplado al brazo de par de torsión, mientras que el pistón está acoplado a través de un vástago al terreno, o viceversa. Las respectivas cámaras están dotadas de medios para acoplar los respectivos tubos flexibles para permitir un flujo de fluido o respectivamente una comunicación de fluido que da como resultado una distribución de presión homogénea entre las respectivas cámaras.

Según un aspecto adicional de la invención, los cilindros están fijados a un pedestal (terreno) y/o a los brazos de par de torsión por medio de juntas esféricas. Estas juntas permiten un determinado movimiento de los respectivos cilindros para seguir una carga de guiñada ejercida por los cilindros de carga. Cuando los cilindros de carga se controlan para mover el árbol en una dirección horizontal, la construcción de doble brazo también recibe un determinado movimiento horizontal. Puesto que ambos brazos están acoplados a los cilindros, también los cilindros se mueven un poco. Este movimiento es posible y no conduce a ningún mal funcionamiento o problema, cuando los cilindros están acoplados al terreno y/o a los brazos de par de torsión mediante las juntas esféricas permitiéndoles bascular un poco.

Otra ventaja de la construcción de doble brazo de par de torsión y la construcción de doble cilindro es que el ángulo de los brazos de par de torsión puede controlarse dentro de algunos grados. Por tanto, se proporciona un depósito de fluido y medios de bombeo para añadir o retirar fluido a o de los cilindros. Este ajuste sólo tiene que rellenar el aceite que pasa por los pistones. En funcionamiento normal no es necesario añadir o retirar ningún fluido de los cilindros o los tubos flexibles, puesto que los pistones sellan completamente las respectivas cámaras. No obstante, debido a alguna fuga, algo de fluido puede pasar por los pistones y puede fluir desde la cámara de alta presión cámara hasta la cámara de baja presión. Esto conduciría a un pequeño cambio en las respectivas condiciones de presión, mientras que especialmente las cámaras de alta presión son las responsables de absorber la carga de par de torsión y de mantener la posición horizontal de los brazos de par de torsión. Si debido al algo de aceite que pasa por los pistones, los respectivos volúmenes o cantidad de aceite cambian en las respectivas partes de alta presión y baja presión de los cilindros, es necesario rellenar o retirar aceite, lo que es fácilmente posible mediante el uso de un depósito y respectivos medios de bombeo para bombear el fluido.

Finalmente, el dispositivo de ensayo de la invención comprende medios de bombeo adicionales para mantener la determinada presión en el tubo flexible que tiene la presión inferior, especialmente cuando se aplica el par de torsión de reacción. La presión en las cámaras de alta presión y el tubo flexible de alta presión se crea mediante el par de torsión de reacción. Para garantizar que no se crea vacío alguno en el tubo flexible de baja presión y las cámaras de baja presión, el tubo flexible o las cámaras se llenan mediante los medios de bombeo (acumulador) desde otro o dicho depósito para mantener una carga de presión de varios bares, por ejemplo 5 bar.

A continuación se describe en detalle la invención como referencias hechas a los dibujos principales, mediante los cuales

la figura 1 muestra una vista en perspectiva del dispositivo de ensayo de la invención,

la figura 2 muestra una vista lateral del dispositivo de ensayo de la figura 1,

la figura 3 muestra una vista desde arriba del dispositivo de ensayo de la figura 1,

la figura 4 muestra el soporte de brazo con los dos brazos de par de torsión, y

la figura 5 muestra un dibujo principal de la construcción de doble brazo de par de torsión y de doble cilindro con los tubos flexibles de comunicación.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva del dispositivo 1 de ensayo de la invención, que comprende un generador 2 que está montado en un bastidor 3 no mostrado en detalle, comprendiendo la construcción que va a someterse a ensayo de esfuerzo entre otros, partes de construcción adicionales que no se describen en detalle.

El generador 2 está acoplado a un motor 4 de accionamiento usado para accionar el generador 2 para someter a ensayo su rendimiento. Un soporte 5 de brazo que comprende una parte 6 de montaje central (véase la figura 4) y dos brazos 7a, 7b de par de torsión que se extienden en sentidos opuestos desde la parte 6 de montaje está montado en una parte no rotatoria del motor 4 de accionamiento, por ejemplo el estator del motor 4 de accionamiento o cualquier otra parte de alojamiento. Cada brazo 7a, 7b de par de torsión está montado en un respectivo cilindro 8a, 8b hidráulico (véase por ejemplo la figura 5), cilindros que están fijados a un pedestal 9. Los respectivos cilindros 8a, 8b están colocados por debajo de los respectivos brazos 7a, 7b, véase por ejemplo las figuras 1, 2 y 5. Estos cilindros 8a, 8b se usan para absorber un par de torsión de reacción, explicándose el funcionamiento en detalle a continuación.

Tal como se muestra en la figura, un árbol 10 está acoplado al estator o parte de alojamiento del motor 4 de accionamiento o respectivamente al soporte 5 de brazo, teniendo el árbol 10 una longitud de varios metros dependiendo del tamaño de la construcción de turbina que va a someterse a ensayo. El extremo libre del árbol 10 está acoplado a una disposición 11 de cilindros de carga que comprende dos cilindros 12a, 12b de carga, que están montados sobre otro pedestal 13. Cada cilindro 12a, 12b de carga puede controlarse por separado. Se usan para mover el árbol 10 que actúa como palanca para ejercer cualquier fuerza de guiñada o inclinación sobre el motor 4 de accionamiento y el generador 2 o respectivamente la construcción de turbina completa sometida a ensayo. El árbol 10 puede moverse en una dirección horizontal y vertical así como en cualquier dirección entre las mismas. Con

estos cilindros 12a, 12b de carga pueden simularse las fuerzas ejercidas por medios de accionamiento comunes del generador 2 como palas de rotor cuando el generador 2 forma parte de la turbina eólica, fuerzas que son resultado del peso de las palas de rotor y su acción de giro.

5 El núcleo del dispositivo de ensayo de la invención es la construcción de doble brazo de par de torsión mostrándose la construcción de doble cilindro en el croquis principal de la figura 5.

La figura 5 muestra el soporte 6 de brazo con los respectivos brazos 7a, 7b de par de torsión. Están fijados con sus extremos libres a los respectivos cilindros 8a, 8b, por ejemplo según la figura 5 a los respectivos alojamientos 14a, 14b de cilindro. Esto puede realizarse preferiblemente por medio de juntas esféricas.

10 Cada cilindro 8a, 8b comprende una primera cámara 15a, 15b y segunda cámara 16a, 16b. La primera cámara 15a del primer cilindro 8a está conectada a través de un tubo 17 flexible a la segunda cámara 16b del segundo cilindro 8b, mientras que la segunda cámara 16a del primer cilindro 8a está conectado a través del tubo 18 flexible a la primera cámara 15b del segundo cilindro 8b. Las respectivas cámaras 15a, 15b, 16a, 16b y los tubos 17, 18 flexibles están llenos con el fluido hidráulico como aceite. Las cámaras están divididas por un respectivo pistón 19a, 19b, que en esta realización está conectado a través de un respectivo vástago 20a, 20b a una respectiva junta 21a, 21b esférica en un dispositivo 22a, 22b de montaje, que está fijado al pedestal 9.

20 Como puede observarse, los tubos 17 y 18 flexibles permiten una comunicación de las respectivas cámaras acopladas a través del respectivo tubo flexible. La cámara 15a comunica con la cámara 16b, mientras que la cámara 16a comunica con la cámara 15b. Cuando el motor 4 de accionamiento acciona el generador 2 se ejerce un par de torsión de reacción inevitable del generador 2 al motor 4. Este par de torsión de reacción debe absorberse o compensarse para evitar cualquier influencia negativa en las mediciones de ensayo y en las fuerzas aplicadas a la construcción de turbina durante el ensayo. Esto se consigue por medio de la construcción de doble brazo y de doble cilindro según la figura 5.

30 Cuando el motor 4 de accionamiento acciona el generador 2, el par de torsión de reacción se acopla del motor 4 de accionamiento al soporte 6 de brazo, tal como se muestra en la figura 5 indicándose el par de torsión de reacción mediante la flecha señalada con "T". Este par de torsión de reacción tiende a hacer rotar el soporte 6 de brazo y el respectivo brazo 7a, 7b de par de torsión alrededor del eje central. Esta fuerza de rotación debe absorberse o compensarse, lo que se realiza mediante los cilindros 8a, 8b acoplados, para mantener los brazos 7a, 7b en su posición horizontal. El par de torsión de reacción tiende a presionar hacia abajo el brazo 7a, tal como se muestra mediante la flecha, mientras que el brazo 7b tiende a elevarse tal como se muestra mediante la otra flecha. Esto da como resultado un determinado movimiento relativo del alojamiento 14a, 14b de cilindro en relación con los pistones 19a, 19b y por tanto un cambio de los volúmenes de las respectivas cámaras y finalmente una variación de la presión del fluido. El brazo 7a presiona el alojamiento 14 de cilindro hacia abajo, el brazo 7b eleva el alojamiento 14b de cilindro. Como resultado de esto, los volúmenes de la primera cámara 15a y la segunda cámara 16b cambian simultáneamente, se hacen más pequeños y la presión del fluido en estas cámaras 15a, 16b y el tubo 17 flexible asciende. Por tanto, cuando se aplica el par de torsión de reacción, la presión en las cámaras 15a y 16b obtiene cada una "la mitad del par de torsión". Así el par de torsión de reacción lo absorbe completamente el fluido en las cámaras 15a, 16b y el tubo 17 flexible. Paralelo a esta acción, el volumen de las cámaras 16a en el primer cilindro 8a y la cámara 15b en el segundo cilindro 8b se hace un poco más grande, la presión del fluido en estas cámaras y el respectivo tubo 18 flexible cae ligeramente.

45 Las respectivas presiones en las cámaras acopladas por los tubos flexibles son las mismas, puesto que los tubos flexibles permiten una comunicación de las cámaras. Debido al hecho de que los brazos 7a, 7b sobresalen en lados opuestos del árbol 10 y que los cilindros 8a, 8b que absorben par de torsión también están colocados a los lados del árbol 10, y debido al hecho de que las respectivas cámaras 15a, 16b de alta presión de los cilindros 8a, 8b reciben el mismo par de torsión (es decir, la mitad del par de torsión) se consigue una compensación completa del par de torsión, y no se genera ni se ejerce sobre la estructura de ensayo fuerza de guiñada alguna resultante de absorber el par de torsión por los cilindros de manera no deseada.

50 Otra ventaja de la construcción de la invención es que esta construcción de doble cilindro no ejerce ninguna fuerza de influencia negativa sobre la estructura de ensayo o no absorbe ninguna fuerza ejercida por el cilindro 12a, 12b de carga, que debería aplicarse completamente a la estructura de ensayo cuando el cilindro 12a, 12b de carga genera cualquier fuerza de inclinación. Para generar fuerzas de inclinación, se hace descender el árbol 10 por ejemplo mediante el cilindro 12a, 12b de carga. Puesto que el árbol 10 está acoplado al soporte 6 de doble brazo, también se hacen descender los brazos 7a, 7b un poco. Esto da como resultado un acortamiento de ambos cilindros 8a, 8b. En la realización mostrada en la figura 5, el respectivo alojamiento 14a, 14b de cilindro se hace descender en relación con los pistones 19a, 19b. Ahora, las cámaras 15a, 16b y 16a, 15b acopladas no cambian simultáneamente su volumen en el mismo sentido, como es el caso cuando el par de torsión de reacción se aplica como se explicó anteriormente, sino que cambian su volumen de manera opuesta. Cuando ambos alojamientos 14a, 14b de cilindro se hacen descender por ejemplo, el volumen de la cámara 15a se hace más pequeño, mientras que el volumen de la cámara 16b acoplada se hace más grande. El tubo 17 flexible de presión permite un flujo de fluido desde la cámara 15a hasta la cámara 16b, manteniéndose la presión. Lo mismo ocurre para la cámara 16a, 15b que está acoplada a

través del tubo 18 flexible. En el ejemplo, la cámara 16a se hace más grande, mientras que la cámara 15b se hace más pequeña, es posible un flujo de fluido desde la cámara 15b hasta la cámara 16a a través del tubo 18 flexible. Así que el fluido que sale de una cámara de cilindro fluye al interior de la otra cámara de cilindro en el lado opuesto del respectivo pistón. Así ambos cilindros 8a, 8b pueden seguir el movimiento de inclinación del árbol y no ejercen ni absorben ninguna fuerza que está previsto que se aplique al dispositivo sometido a ensayo al inclinar el árbol 10.

El cilindro 12a, 12b de carga se usa además para mover el árbol 10 en una dirección horizontal para aplicar fuerzas de guiñada al dispositivo sometido a ensayo. Cualquier movimiento horizontal del árbol 10 da como resultado un movimiento horizontal de los soportes 6 de brazo y el respectivo brazo 7a, 7b. Puesto que están acoplados a los cilindros 8a, 8b, también los cilindros 8a, 8b se mueven un poco en una dirección horizontal. Para permitir este movimiento, se proporcionan las respectivas juntas 21a, 21b esféricas para permitir una basculación de los cilindros 8a, 8b en las juntas.

Finalmente, la figura 5 muestra un depósito 23 que está lleno con fluido hidráulico. Por medio de un dispositivo 24 de bombeo es posible añadir o retirar fluido hidráulico al interior de o del tubo 17 flexible y por tanto al interior de las cámaras 15a, 16b acopladas. Esto hace posible ajustar el volumen de fluido en este sistema cerrado, lo que podría ser necesario cuando pasa fluido de manera no deseada por el pistón y fluye desde una cámara hasta la otra. Normalmente, los respectivos pistones 19a, 19b sellan firmemente las respectivas cámaras, pero debido a fuga no deseada, pequeñas cantidades de fluido pueden pasar por el pistón. Esto puede ajustarse rellenando o retirando aceite del sistema de alta presión que comprende las cámaras 15a, 16b y el tubo 17 flexible.

Además, la figura 5 muestra otro dispositivo o medios 25 de bombeo, que se usan para mantener una determinada presión en el sistema de presión de carga que comprende las cámaras 16a, 15b y el tubo 18 flexible. Esto se realiza para garantizar que no se crea vacío en el tubo flexible de baja presión. El dispositivo 25 de bombeo, que actúa como acumulador, puede bombear fluido desde el depósito 23 al interior del tubo 18 flexible para mantener o cargar una determinada presión, por ejemplo 5 bar o más en este sistema de baja presión.

Aunque la figura 5 muestra una disposición de cilindros estando acoplado el alojamiento 14a, 14b de cilindro al brazo 7a, 7b y por tanto pudiendo moverse en relación con los pistones 19a, 19b fijados, resulta evidente que la disposición de cilindros también puede ser a la inversa. Eso significa que también es posible acoplar un vástago con el respectivo pistón 19a, 19b al respectivo brazo 7a, 7b y el alojamiento 14a, 14b de cilindro a través de las juntas 21a, 21b esféricas al respectivo dispositivo 22a, 22b de montaje y además al pedestal 9. En esta realización, el respectivo pistón 19a, 19b puede moverse o cargarse mediante los brazos 7a, 7b al recibir el par de torsión de reacción, conduciendo a un cambio de volumen o respectivamente de presión de la manera inventiva.

Aunque la presente invención se ha descrito en detalle con referencia a la realización preferida, la presente invención no está limitada por los ejemplos dados a conocer, a partir de los cuales el experto en la técnica puede derivar otras variaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de ensayo para un ensayo en oposición de una turbina, que comprende un generador y un motor de accionamiento que acciona el generador, un árbol acoplado al motor de accionamiento y a una construcción circundante para absorber un par de torsión de reacción creado por el generador accionado y recibido por el árbol, y una disposición de cilindros de carga acoplada al árbol, caracterizado porque la construcción circundante comprende dos cilindros (8a, 8b) hidráulicos estando acoplado cada uno a un brazo (7a, 7b) de par de torsión radial que sobresale de manera opuesta en lados diferentes del árbol (10), comprendiendo cada cilindro (8a, 8b) una primera y una segunda cámara (15a, 16a, 15b, 16b) de fluido divididas entre sí por un pistón (19a, 19b) y que cambian su volumen cuando el árbol se carga debido a la recepción de un par de torsión de reacción, estando acoplada la primera cámara (15a) del primer cilindro (8a) a la segunda cámara (16b) del segundo cilindro (8b) por medio de un tubo (17) flexible de fluido y estando acoplada la segunda cámara (16a) del primer cilindro (8a) a la primera cámara (15b) del segundo cilindro (8b) por medio de otro tubo (18) flexible de fluido.
2. Dispositivo de ensayo según la reivindicación 1, proporcionándose los brazos (7a, 7b) de par de torsión en un soporte (6) de brazo común montado en el extremo del árbol (10).
3. Dispositivo de ensayo según la reivindicación 2, estando montado el soporte (6) de brazo entre el motor (4) de accionamiento y el árbol (10).
4. Dispositivo de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, pudiendo los cilindros (8a, 8b) variar su longitud debido a una fuerza de inclinación aplicada a través de la construcción (11) de cilindros de carga.
5. Dispositivo de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, estando fijados los cilindros (8a, 8b) a un pedestal (9) y/o a los brazos (7a, 7b) de par de torsión por medio de una junta esférica.
6. Dispositivo de ensayo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, con un depósito (23) de fluido y medios (24) de bombeo para añadir o retirar fluido a o de los cilindros (8a, 8b).
7. Dispositivo de ensayo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, con otros medios (25) de bombeo para mantener una determinada presión en el tubo (18) flexible que tiene la presión inferior cuando se aplica el par de torsión de reacción.

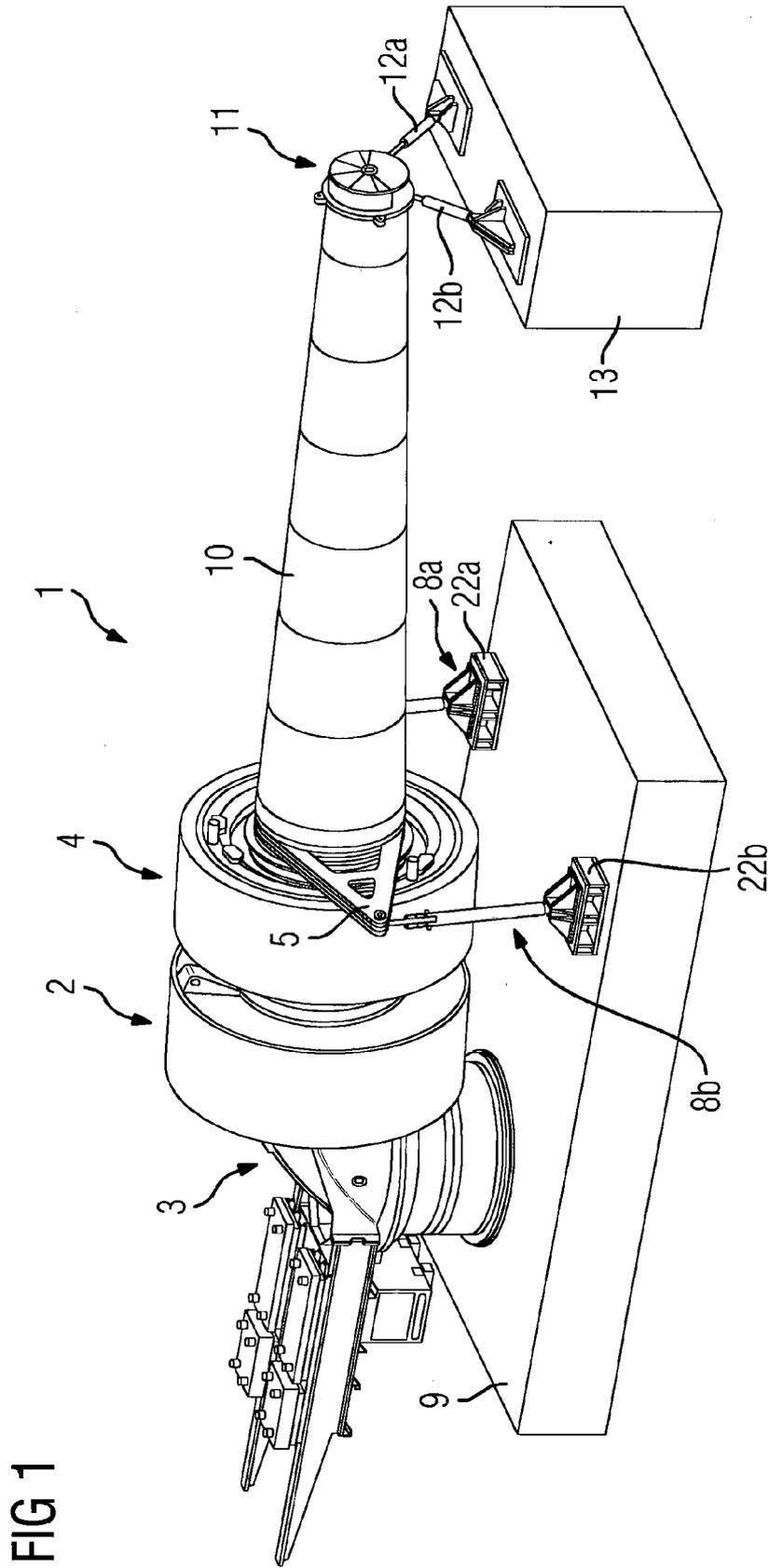
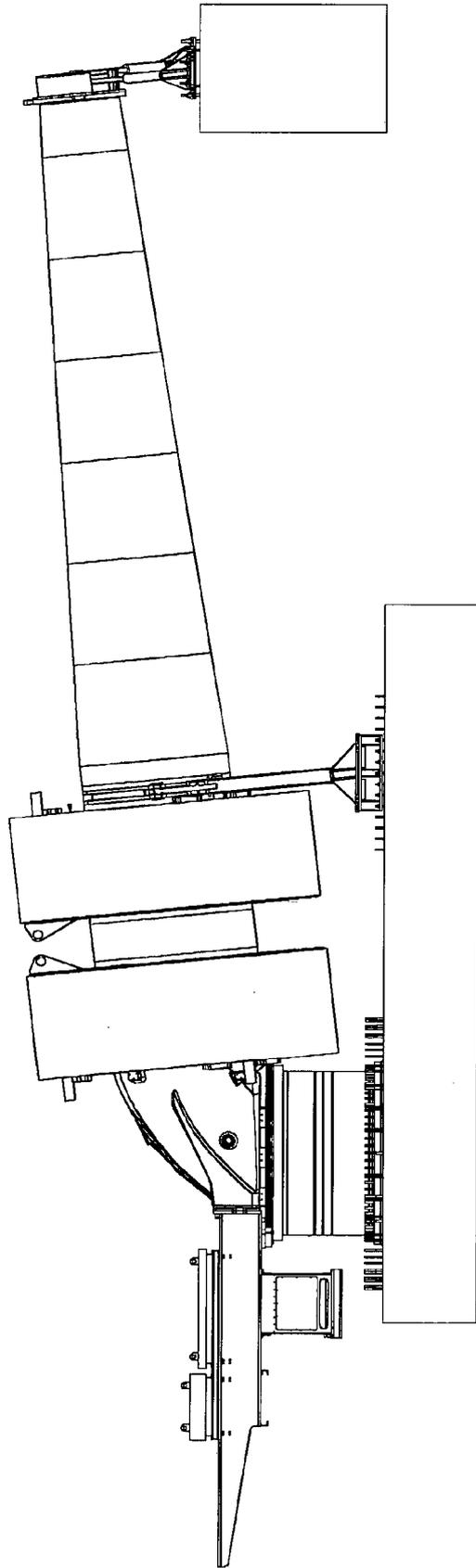


FIG 2



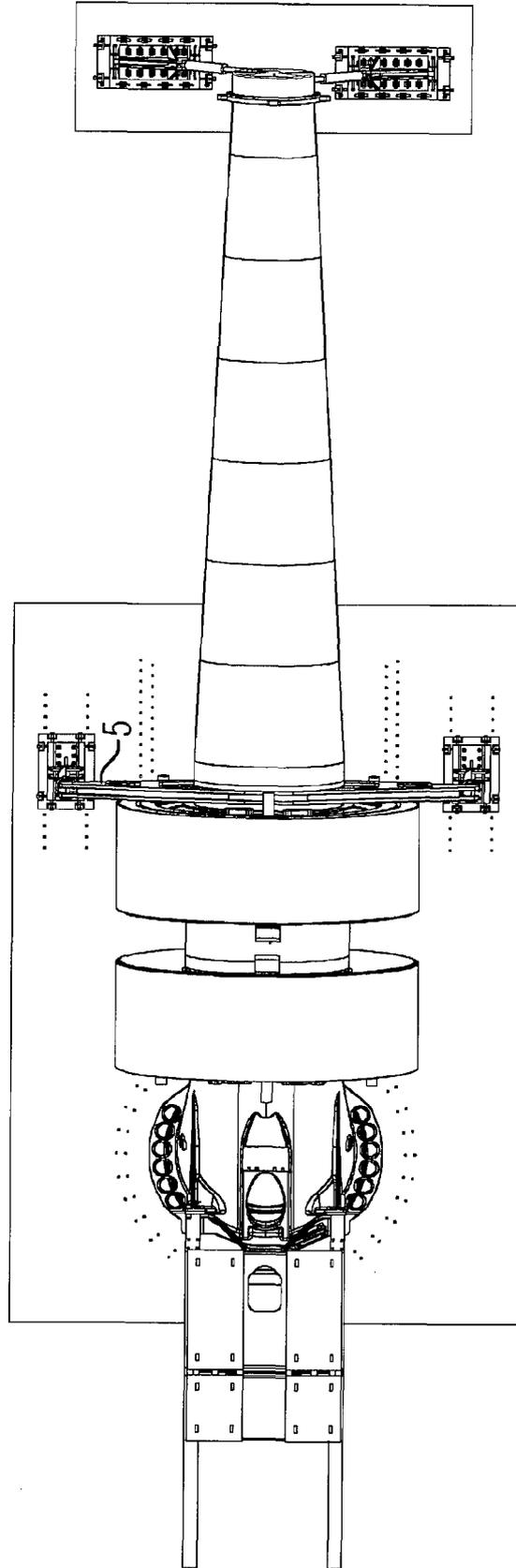


FIG 3

FIG 4

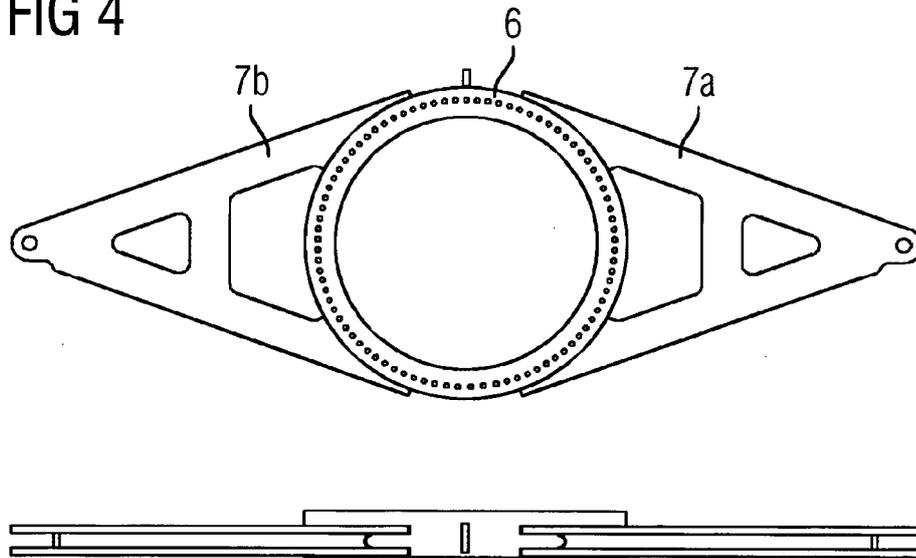


FIG 5

