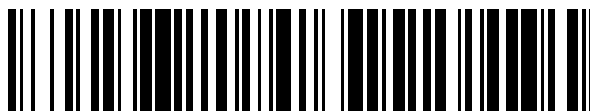


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 760**

51 Int. Cl.:

F03D 3/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2005** **E 05786329 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016** **EP 1766231**

54 Título: **Turbina eólica de eje vertical**

30 Prioridad:

02.07.2004 FR 0407406

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

07.09.2016

73 Titular/es:

**VIMAK (100.0%)
7, RUE D'ELSENHEIM
67390 MARCKOLSHEIM, FR**

72 Inventor/es:

VIDA MARQUES, FIRMILIANO MANUEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 581 760 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Turbina eólica de eje vertical

- 5 La presente invención se refiere a una turbina eólica de eje de giro vertical cuya concepción se ha optimizado para permitirle trabajar prácticamente en no importa qué condiciones climáticas, con al menos un rendimiento elevado que permita reducir sustancialmente el coste de la energía. La lógica seguida por los diseñadores permite igualmente llegar a una configuración extremadamente fiable, ofreciendo finalmente unas facilidades de construcción y de mantenimiento inéditas en este tipo de sistema.
- 10 Según la invención, la turbina eólica incluye clásicamente un tronco central giratorio al que se fijan unas palas, y se caracteriza de modo esencial porque dichas palas pueden girar y desplazarse radialmente con relación al tronco central, estando controlado y dirigido el movimiento de cada pala de manera autónoma en función de las condiciones a las que está sometida en cada instante, con el fin de optimizar el rendimiento global de la turbina
- 15 eólica. Esta característica, en la que se basa el sistema de la invención, debe permitir a la turbina eólica funcionar en la mayor parte de las condiciones meteorológicas.
- En ciertos documentos, tales como la patente US-6 370 915 y la patente DE-195 44 400, se hace mención a turbinas eólicas cuya posición angular de las palas es gestionada por un ordenador. Sin embargo, en estos dos casos, la
- 20 posición angular de cada pala está prevista por adelantado por programa, según un número limitado de modelos que tienen en cuenta la fuerza del viento, y las palas no están gestionadas por tanto de manera completamente autónoma en cada instante.
- Se ofrecen varios grados de libertad en la regulación de las palas por la estructura de la invención, que permiten
- 25 posicionar éstas de manera óptima principalmente con relación al viento, independientemente unas de otras, asegurando por tanto un rendimiento de funcionamiento siempre elevado, y permitiendo en caso de necesidad posicionar las palas de manera muy replegada cuando los vientos alcanzan unas velocidades muy grandes, por ejemplo en caso de tempestad. En este caso, la posición de las palas no ofrece agarre dinámico al viento, y la turbina eólica se detiene por unas razones de seguridad.
- 30 Más precisamente, uno al menos de los extremos de cada árbol de rotación de las palas puede deslizarse en una dirección radial con relación al tronco central. En la hipótesis en el que solo uno de los extremos de cada árbol sea móvil radialmente, se trata preferentemente del extremo inferior.
- 35 Es posible sin embargo prever que los dos extremos de cada árbol de rotación de las palas sean móviles radialmente independientemente entre sí. La elección de la unicidad o la duplicidad de la posibilidad de desplazamiento radial depende de la aplicación, de la región de implantación de la turbina eólica, etc.
- Desde un punto de vista práctico, esta posibilidad de movimiento radial es el resultado del enlace de los extremos de
- 40 los árboles de rotación de las palas a unos brazos que se extienden radialmente a partir del tronco central giratorio. Más precisamente, estos brazos están provistos de correderas que se extienden según su eje.
- Contrariamente a las turbinas eólicas actuales, las palas tienen en consecuencia y en todos los casos, en la invención, dos puntos de fijación, lo que permite construirlas con una superficie mucho mayor, y obtener de ellas una
- 45 potencia muy superior principalmente cuando son favorables las condiciones del viento.
- En una primera versión de realización de la invención, las palas son rígidas. Se fabrican por tanto, de manera clásica, con unos materiales que permiten ofrecer al viento una superficie indeformable.
- 50 Según una configuración posible, la sección transversal de las palas tiene forma de S alargada.
- La superficie exterior ondulada resultante tiene como objetivo optimizar aún más el ataque del viento sobre cada pala, permitiendo una mejor gestión de los flujos de aire y de sus turbulencias en la proximidad de las superficies. Se mejora de esta forma el guiado de dichos flujos hacia la periferia externa de cada pala, de ahí una disminución de
- 55 las turbulencias y una mejor aplicación de la fuerza del viento. Además, esta forma en S permite incrementar los rendimientos aerodinámicos de las palas en movimiento.
- Según una posibilidad suplementaria, las palas pueden estar constituidas por varias partes que pueden ensamblarse. El objetivo de esto es permitir un transporte más fácil, y un montaje sobre el emplazamiento más fácil
- 60 para unas palas que puedan alcanzar grandes dimensiones.
- Según una segunda variante posible de la invención, las palas pueden fabricarse de material flexible, por ejemplo utilizado en el campo de las velas.
- 65 Además de la incidencia económica muy favorable, puesto que este tipo de pala tiene un coste que se convierte en muy sustancialmente inferior al de las palas rígidas, estas palas podrían utilizarse en unos campos en los que

pueden tener una doble función: por ejemplo, en caso de utilización sobre un barco o un velero, manteniendo las palas una posición fija, podrían tener las mismas funciones que una vela sobre un velero.

En esta hipótesis, una turbina eólica de palas flexibles instalada sobre un marco podría funcionar como generador para alimentar un motor del barco cuando la navegación a vela es imposible, o como vela clásica cuando no se requiere la utilización del motor.

En esta configuración, las palas son enrollables en o alrededor de un soporte inferior y desplegadas con la ayuda de cables que cooperan con un soporte superior. En otros términos, cada pala se podrá escamotear mediante enrollado.

Para evitar las oscilaciones, principalmente cuando la vela flamea, al menos el soporte superior está dotado de un dispositivo amortiguador.

Tanto si es en la variante de palas rígidas como en la versión de palas flexibles, la sección longitudinal de las palas puede inscribirse en un trapecio. En la hipótesis de las velas, principalmente pero no exclusivamente, la base de la vela es entonces de longitud superior a su borde alto.

Las palas, incluso si su superficie es grande, deben poder orientarse en todo momento correcta y rápidamente con relación a los vientos para optimizar el rendimiento del sistema, incluso replegarse cuando sobrevienen unas condiciones de tempestad. Esto debe poder hacerse además lo más rápidamente posible, mediante medición permanente de los parámetros meteorológicos y repercusión inmediata de dichas mediciones sobre la posición efectiva de las palas. Esta es la razón por la que la posición radial de los árboles de rotación de las palas así como su posición angular están preferentemente gestionadas mediante al menos un ordenador al que se conectan unos sensores de parámetros meteorológicos del entorno de la turbina eólica, controlando dichos ordenadores unos medios motores que accionan las palas. Esta característica, aunque no estrictamente necesaria, es sin embargo esencial en numerosas aplicaciones.

El ordenador, que calcula principalmente el movimiento de rotación de cada pala, puede acelerarla o frenarla para optimizar su posición con relación a las condiciones del viento con el fin de mejorar el rendimiento global de la turbina eólica.

De ese modo, cada pala tendrá en todo momento la posición ideal de agarre al viento. Los parámetros tenidos en cuenta por el o los ordenadores son principalmente:

- la velocidad y la dirección del viento, medidas mediante una veleta y un anemómetro;
- la posición de las palas;
- la velocidad y el consumo de energía de la turbina eólica;
- el consumo de las palas;
- la temperatura atmosférica, y la de los componentes de la turbina eólica.

Estos diferentes parámetros dependen principalmente del número y de la naturaleza de los sensores que están instalados, de los accionadores que permiten la implementación del programa del ordenador, así como del programa que hace funcionar el conjunto. En este sentido, se ha de observar que el o los ordenadores pueden estar parametrizados mediante un ordenador exterior, principalmente para cambiar ciertos datos, incluso de manera global para mejorar o actualizar el programa de gestión.

Entre los accionadores, los medios motores mencionados son preferentemente unos motores eléctricos.

En resumen, el movimiento de cada pala está controlado por ordenador, con la ayuda de uno o varios programas que están concebidos para hacer corresponder los elementos físicos del sistema, a saber principalmente la estructura y el dimensionamiento de las palas y más generalmente de la turbina eólica, con los parámetros meteorológicos medidos. La posición de las palas está en este caso sometida permanentemente a las condiciones meteorológicas y climáticas, produciéndose además casi inmediatamente la respuesta del sistema a los valores medidos.

Cuando la velocidad del viento aumenta por ejemplo repentinamente, las palas son desplazadas por el sistema para aproximarlas al tronco giratorio, y orientadas de tal manera que no ofrecen la totalidad de su superficie a las fuerzas ejercidas por el viento. A la inversa, en la hipótesis de que el viento se debilite, las palas se despliegan para ofrecer una superficie mayor, y permitir la producción de energía en unas condiciones óptimas.

El control de la posición a la vez angular y radial con relación al tronco central de cada pala independientemente una de la otra y en cada instante, en función de parámetros climáticos determinados, permite obtener un rendimiento máximo del sistema, y en consecuencia la producción de la mayor cantidad de energía posible en cada instante.

Según una posibilidad, los sensores están colocados por encima de las palas es decir en la zona en la que las medidas, principalmente de la velocidad y de la fuerza del viento, son más significativas.

Estos sensores, y de una manera general todos los aparatos de medición, no sufrirán además en consecuencia ninguna perturbación debido al paso de las palas.

Por otro lado, la estructura de la turbina eólica de la invención es tal que los dispositivos de transformación de energía, y en particular el generador eléctrico, se disponen a la altura de la base de la turbina eólica, bajo el tronco central giratorio.

Esta configuración es particularmente ventajosa, principalmente con relación a las estructuras que existen hoy en día, porque permite obtener una excelente estabilidad de la turbina eólica y disminuye grandemente los riesgos en caso de accidente. La fabricación y el mantenimiento de la turbina eólica se facilitan igualmente en gran medida mediante esta disposición.

En las turbinas eólicas actuales, el generador eléctrico y todos los equipos asociados se disponen en general en la parte superior del mástil, en la proximidad de las palas. Este es principalmente el caso para las turbinas eólicas de palas horizontales. Teniendo en cuenta la potencia ofrecida y el dimensionamiento correspondiente de las turbinas eólicas que se instalan principalmente en los países nórdicos, es fácil concebir las dificultades a la vez de fabricación y de mantenimiento, así como todos los riesgos correspondientes a su puesta en práctica, que están ligados directamente a una configuración de ese tipo. Transportar y construir a varias decenas de metros del suelo, por ejemplo, un generador de gran potencia no es un trabajo anodino.

Según la invención, el tronco giratorio de la turbina eólica rodea un tronco fijo, que está preferentemente coronado con una cabina superior y provisto de medios de acceso a dicha cabina.

De hecho, estos medios de acceso a la cabina consisten por ejemplo en una escalera y/o en un ascensor.

Esta cabina puede utilizarse por ejemplo para la señalización y la colocación de los diversos aparatos de medición. Con relación a sus predecesores, la turbina eólica de la invención incluye por tanto, en la parte superior, una estructura mucho más ligera puesto que no contiene ninguno de los elementos mecánicos necesarios para la producción y/o la transmisión de la energía. La cabina superior es sin embargo muy útil porque reagrupa los órganos de medición, puede permitir un control desde la parte alta de la estructura, etc.

Preferentemente, según la invención, el tronco fijo está compuesto de elementos telescópicos. El interés es permitir transportar en una única operación el conjunto del tronco interior de la turbina eólica. En el caso de las turbinas eólicas de gran potencia, esta posibilidad presenta un interés considerable debido al tamaño de los elementos a desplazar. El remolque que sirve para el transporte podrá erigir el tronco sobre el lugar de implantación según el principio utilizado actualmente por los camiones que entregan unos silos de chapa o de enlucido en las obras.

Otro camión podrá estar equipado por otro lado con un sistema hidráulico móvil que se situará, en la fase de trabajo, en el tronco fijo, y permitirá su construcción. Una vez se haya acabado está, el sistema hidráulico se volverá a cargar sobre el camión y listo para ser utilizado en otra obra.

El tronco central, una vez erigido y fijo definitivamente, servirá a su vez como grúa para el montaje del tronco exterior y de diversos elementos. Este principio de montaje permite evitar la utilización de grúas gigantescas como es el caso actualmente para el montaje de las turbinas eólicas en los países de Europa del Norte, lo que implicará por supuesto unas economías sustanciales.

Según una posibilidad adicional, el tronco giratorio está constituido por elementos ligeros o calados, lo que permite disminuir su peso, siendo el objetivo sin embargo mantener la máxima resistencia a la torsión.

La turbina eólica de la invención puede además fijarse al suelo por medio de unos tirantes, que están preferente fijos a dicha cabina. Estos atirantados se convierten en posibles por la estructura particular de la invención y principalmente sus palas de giro vertical retractables, mientras que eran hasta ahora imposibles de implementar en las turbinas eólicas de factura clásica sin provocar interferencias posicionales con las palas. La existencia de unos atirantados de ese tipo permite por otro lado concebir la implantación de las turbinas eólicas según la invención en unas zonas en las que era hasta el momento imposible disponerlas debido a las difíciles condiciones climáticas que hacen muy problemática la construcción incluso de la estructura.

Se ha mencionado anteriormente que una de las ventajas esenciales de la invención reside en la implantación en la parte baja de la turbina eólica del conjunto de las estructuras técnicas de producción de energía, que aseguran además de otras ventajas una estabilidad muy superior. Esto, conectado con el atirantado, hace el anclaje de la estructura muy eficaz.

Esta base de la turbina eólica puede además estar equipada con un local técnico en el que se disponen una sala de máquinas y un local de control informático.

En resumen, las turbinas eólicas de la invención están concebidas verdaderamente para trabajar en todo lugar y en particular en unas regiones en las que reinan unas condiciones meteorológicas extremas, en unos entornos que les estaban hasta el momento prohibidos, en tanto que ofrecen una fiabilidad técnica muy elevada. Para llegar a ello, según una característica fundamental, la estructura de la invención se basa en un posicionamiento óptimo, con relación al viento, de cada pala en cada instante, lo que permite producir permanentemente un máximo de energía en función de las condiciones exteriores. La configuración de la invención procura en consecuencia, a largo plazo, una ventaja económica innegable, porque el coste de producción de dicha energía es de golpe inferior al que resulta de los diversos sistemas ya existentes.

Las turbinas eólicas de la invención permiten igualmente un gran número de variantes, según las zonas de implantación y las limitaciones de ahí resultantes. Por otro lado, sus costes de construcción son inferiores a los que se pueden alcanzar en el marco de la construcción de turbinas eólicas clásicas. Se ha mencionado la posibilidad de implantar las turbinas eólicas de la invención en unas zonas hasta el momento no accesibles: además del problema de las condiciones meteorológicas extremas, ciertas zonas están actualmente prohibidas porque las turbinas eólicas clásicas implican unas molestias sonoras, incompatibles con una vecindad humana.

En el caso actual, la invención aporta un confort acústico muy ampliamente superior a estas últimas, debido a la configuración particular de las palas y su adaptabilidad permanente al viento. El sistema de la invención puede ser comparado por otro lado desde este punto de vista con las velas de un barco, para las que se busca también la adaptación permanente de la posición a la dirección del viento.

Por razones de resistencia mecánica, las turbinas eólicas clásicas no pueden ser instaladas además en unas zonas muy frías, porque la velocidad de rotación de las palas con relación al eje principal de la turbina eólica, que es frecuentemente elevada para compensar el reducido rendimiento, implica una refrigeración de las piezas y, a veces, la formación de bloques de hielo, principalmente en el extremo de las palas, lo que puede convertirse en extremadamente peligroso. Este es en particular un peligro temible para unos sistemas de palas horizontales.

En la invención, la velocidad de rotación es en general muy inferior para una producción de potencia ampliamente superior, de donde se deduce una refrigeración menor de las diferentes piezas en movimiento, lo que disminuye en consecuencia el riesgo de formación de tales bloques de hielo. La estructura vertical disminuye también el riesgo de formación de bloques de hielo.

La invención se describirá a continuación más en detalle, en referencia a las figuras adjuntas, para las que:

- la figura 1 muestra una vista general en planta de una turbina eólica de la invención;
- la figura 2 representa esquemáticamente, en sección, el funcionamiento de la turbina eólica de la invención para una posición angular dada de cada pala, y para dos posiciones radiales distintas con relación al tronco giratorio;
- la figura 3 muestra, siempre en sección, otra posición angular de las palas, que precede principalmente a un reagrupamiento hacia el tronco central en caso de tempestad;
- la figura 4 representa dicha reagrupación, que confiere una estabilidad máxima a la turbina eólica en caso de aparición de viento de fuerza muy grande;
- la figura 5 representa una posición posible de las palas cuando los vientos son violentos pero permite el funcionamiento de la turbina eólica;
- la figura 6 ilustra una aplicación posible de la invención sobre un barco;
- la figura 7 muestra una aplicación de pequeño tamaño sobre unos mástiles de antenas, por ejemplo de retransmisión de telefonía móvil; y
- la figura 8 representa un esquema sinóptico del funcionamiento global del ordenador central de control.

En referencia a la figura 1, la turbina eólica de la invención incluye de modo esencial un tronco giratorio (1) al que se unen unos brazos inferiores (2, 2') y superiores (3, 3') que soportan las palas (4, 4'). El enlace mecánico entre dichas palas (4, 4') y los brazos respectivamente superiores (3, 3') e inferiores (2, 2') es tal que pueden por un lado girar alrededor de un eje central, y por otro lado aproximarse o alejarse radialmente del tronco central (1), como se mostrará más en detalle con referencia a las figuras siguientes. El tronco central (1) se dispone sobre un local técnico (5), en el que se instalan de modo esencial unos equipos de producción de energía como el generador y los equipos que tiene asociados. Este local (5) puede incluir igualmente unos dispositivos de almacenamiento de dicha energía, así como una sala de control, unos medios de transformación de energía, etc.

Se dispone una cabina (6) en la parte superior del mástil. Esta cabina superior está dominada y/o equipada con medios de señalización aérea, sensores y aparatos de medición de los parámetros climáticos y meteorológicos del entorno, parámetros que se transmiten a continuación a los medios informáticos que determinan la posición precisa individual de las palas (4, 4'). Estos aparatos, por ejemplo unos anemómetros, tienen principalmente como función medir la velocidad, la dirección y la fuerza de los vientos. Llegado el caso, se fijan a dicha cabina (6) unos tirantes (no representados) que permiten consolidar la fijación de la turbina eólica al suelo.

El tronco central (1), que es giratorio dado que soporta los brazos (2, 2') y (3, 3'), rodea un tronco fijo provisto de medios de acceso a la cabina (6). Incluye por supuesto el generador de electricidad dispuesto en el local técnico (5), en el que están igualmente situados el conjunto de los sistemas de control de la turbina eólica. La mayor parte de las operaciones vinculadas al funcionamiento cotidiano de la turbina eólica de la invención tienen lugar en la práctica en el local (5), contrariamente a lo que pasa en las turbinas eólicas clásicas, para las que la sala de máquinas se sitúa en la parte superior cerca del generador, de las máquinas y los órganos de control, de ahí las múltiples dificultades prácticas evocadas anteriormente.

La sección que aparece en la figura 2 muestra los brazos inferiores (2, 2', 2'') unidos al tronco central (1), y dos posiciones radiales distintas de las palas (4, 4', 4'') con relación a dichos brazos (2, 2', 2''). La dirección del viento está simbolizada por las flechas F, mientras que la dirección de rotación de la turbina eólica está figurada por las flechas F'. En esta figura, las palas (4, 4', 4'') están en posición de trabajo normal, es decir que están orientadas de manera que ofrezcan, en cada instante, un agarre al viento máximo para un rendimiento óptimo. Así, la pala (4) se dispone perpendicularmente al viento, mientras que las palas (4', 4'') están orientadas de una manera tal que la resultante de las fuerzas vinculadas al viento incluye una componente tangencial que favorece el giro del tronco giratorio (1) de la turbina eólica.

En la posición angular representada, que es una posición de eficacia máxima con relación a la dirección del viento, las palas (4) pueden desplazarse radialmente, por ejemplo por deslizamiento en unas correderas (7, 7', 7'') como se simboliza por la existencia de dos posiciones diferentes de las palas (4, 4', 4''). La posición de las palas (4, 4', 4'') es gestionada por el ordenador, y se sitúa siempre en consecuencia con el fin de obtener un rendimiento óptimo.

En la figura 3, la posición angular de las palas (4, 4', 4'') no es ya una posición de rendimiento máxima sino una preparación de repliegue cuando la fuerza del viento alcanza los límites técnicos de funcionamiento del sistema. La turbina eólica ya no gira más que por su propia inercia, y no es ya prácticamente arrastrada por las palas (4, 4', 4''). En el límite, cuando unas condiciones meteorológicas de tempestad suponen el riesgo de destruir el conjunto del sistema, las palas (4, 4', 4'') se repliegan como se muestra en la figura 4, y forman una "pirámide" que asegura la seguridad máxima de la obra. De hecho, el posicionamiento adyacente de los extremos laterales de cada pala (4, 4', 4'') se convierte en posible por el deslizamiento radial de cada uno de estos últimos en la dirección del tronco central giratorio (1). Se ha de observar que las correderas (7, 7', 7'') están por tanto calculadas de tal manera que su extremo interior (próximo al tronco giratorio) se sitúa a una distancia de dicho tronco (1) de modo que es posible la adyacencia de los costados laterales, preferentemente sin contacto.

La figura 5 muestra igualmente que en esta posición es posible hacer pivotar ligeramente las palas (4, 4', 4'') de tal manera que solo una fracción de su superficie pueda ofrecer un agarre al viento. Este tipo de funcionamiento está indicado en consecuencia cuando los vientos son muy violentos, pero permiten una utilización de la turbina eólica sin daño.

Son posibles numerosas aplicaciones para este tipo de turbina eólica. La forma de las palas (4, 4', 4''), la longitud del tronco giratorio (1), etc. deben adaptarse entonces a los entornos en los que se implantan las turbinas eólicas de la invención. Según las temperaturas, la velocidad media de los vientos censados en el emplazamiento, etc., estas palas serán más o menos altas, anchas, etc.

En la configuración de la figura 6, se montan sobre un barco tres turbinas eólicas según la invención (A, B, C) en lugar de los mástiles tradicionales. En este contexto, las palas (4, 4', 4'') sustituyen a las velas. La propulsión del barco se realiza por medio de un motor eléctrico alimentado por los generadores situados en la base de cada una de las turbinas eólicas (A, B, C). Estas están, clásicamente, controladas por ordenador(es) que extrae(n) parte de la información obtenida por los sensores para orientar cada pala, individualmente, de la mejor manera, con el fin de optimizar el rendimiento del sistema.

Una aplicación de ese tipo puede aplicarse por ejemplo a unas barcas que operan en el mar, en alta mar, con el fin de obtener corriente con unas instalaciones considerablemente menos costosas que los actuales campos de turbinas eólicas.

Se ha mencionado anteriormente la posibilidad de diversos dimensionamientos para la turbina eólica de la invención, según las aplicaciones deseadas.

En la figura 7, la turbina eólica es de muy pequeño tamaño, y puede montarse sobre dos postes o dos mástiles (M) existentes tales como unas antenas para unos retransmisores de telefonía portátil. Estas producen entonces la energía necesaria para asegurar el funcionamiento en caso de avería, almacenándose dicha energía por supuesto en unas baterías para ser restituida en caso de necesidad. Los mástiles actuales de retransmisión de telefonía portátil están equipados con baterías, y a veces con grupos electrógenos, incluso con un grupo de transformación de corriente continua en alterna. La instalación de una turbina eólica según la invención podría insertarse perfectamente en este tipo de estructura.

La figura 8 representa un organigrama muy general del control y de la organización del sistema, realizado mediante al menos un ordenador. Este programa permite tener una gestión inteligente de cada turbina eólica. Recoge las diversas informaciones tales como la velocidad, la dirección del viento, las posiciones angulares de cada pala, la velocidad de rotación de la turbina eólica, su posición angular, para calcular en todo momento la posición óptima de cada pala con relación al viento. Además de estas características puramente técnicas, el ordenador gestiona igualmente la producción y el consumo de energía, contemplándose dicho consumo globalmente y para cada elemento del sistema. Siendo la temperatura igualmente un parámetro de una importancia considerable, la unidad central gestiona igualmente la temperatura atmosférica, así como la de los diversos órganos que participan en la turbina eólica.

El programa comprende un cierto número de tablas de valores que se implementan por medio de comparaciones con los valores medidos, con el fin de adoptar un comportamiento apropiado de cara a las condiciones meteorológicas.

El o los programas integrados en cada turbina eólica permiten una gestión autónoma de ésta. Esta gestión permite igualmente prever ciertos fallos de órganos por adelantado, y detectar cualquier anomalía del sistema a distancia. De ese modo, al ser las tres palas completamente independientes, pueden gestionarse igualmente de manera autónoma. En la hipótesis de que se averíe un motor de rotación, habrá por ejemplo dos posibilidades de actuación: la pala correspondiente puede permanecer perpendicular al tronco, y la turbina eólica se detiene entonces y se pone en posición de protección con esta pala situada por detrás del tronco con relación a la velocidad del viento. Si dicha pala no está perpendicular al tronco, el sistema la aproximará a este último, y la turbina eólica podrá continuar funcionando con dos palas.

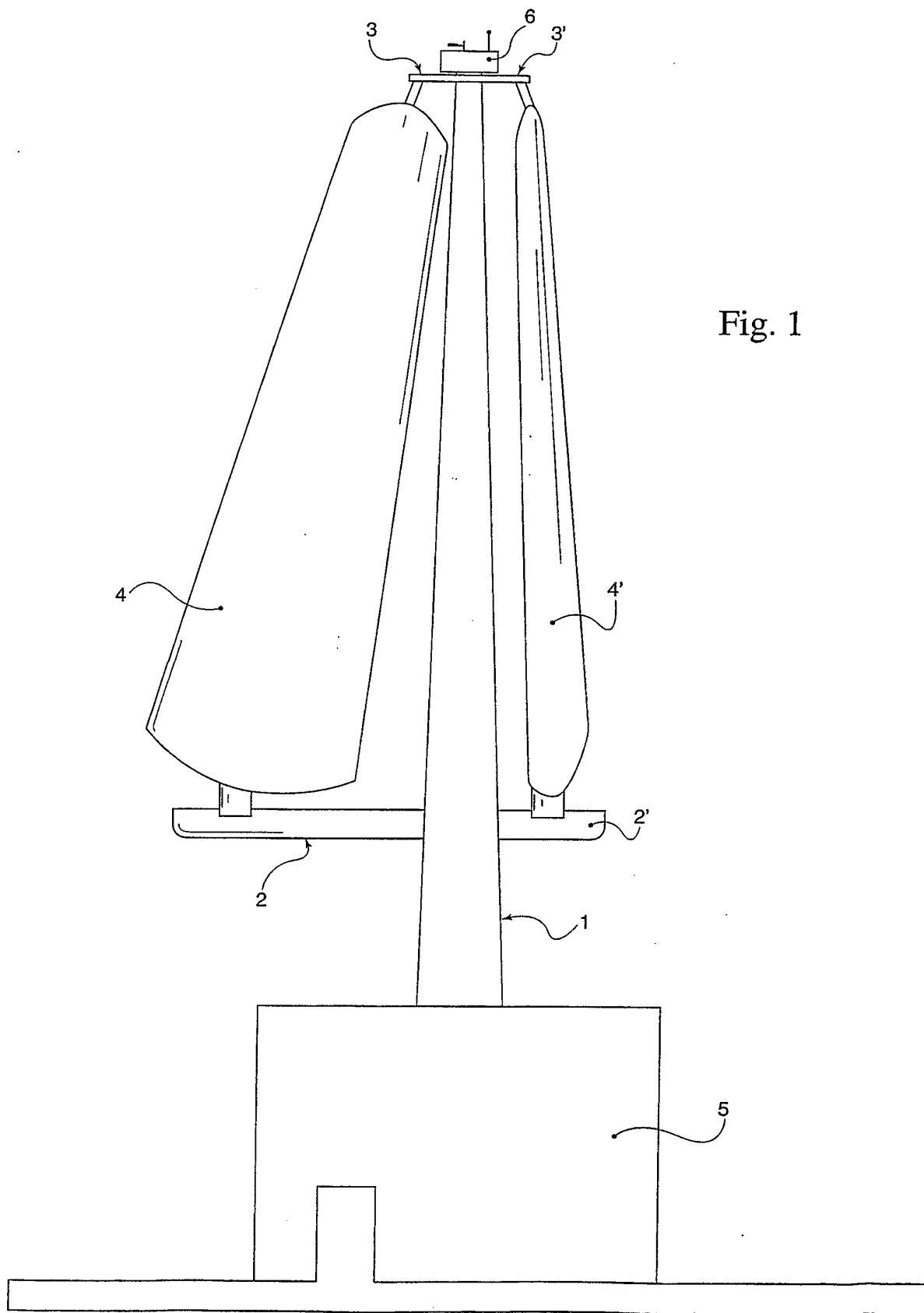
El funcionamiento de las turbinas eólicas se podrá gestionar a distancia través de la red de Internet u otras redes apropiadas.

El organigrama de la figura 8 muestra bien que hay un escaneo permanente del conjunto de los parámetros del sistema, medidos con la ayuda de unos sensores o equivalentes, y que todos los valores son tenidos en cuenta para poder hacer funcionar la turbina eólica. En caso de avería, el sistema puede auto-repararse o situarse en parada para esperar una ayuda exterior.

REIVINDICACIONES

1. Turbina eólica de eje de giro vertical que comprende un tronco central giratorio al que se fijan unas palas sustancialmente verticales, caracterizado por que dichas palas pueden girar y desplazarse radialmente con relación al tronco central, estando el movimiento de cada pala controlado de manera autónoma, cada pala independientemente de las otras, en función de las condiciones a las que está sometida en cada instante con el fin de optimizar el rendimiento global de la turbina eólica.
2. Turbina eólica de eje de giro vertical según la reivindicación precedente, en la que uno al menos de los extremos de cada árbol de rotación de las palas puede deslizarse en una dirección radial con relación al tronco central.
3. Turbina eólica de eje de giro vertical según la reivindicación precedente, en la que el extremo inferior de cada árbol de rotación de las palas es móvil radialmente.
4. Turbina eólica de eje de giro vertical según la reivindicación 3, en la que los dos extremos de cada árbol de rotación de las palas son móviles radialmente independientemente entre sí.
5. Turbina eólica de eje de giro vertical según una de las reivindicaciones 3 a 5, en la que los extremos de los árboles de rotación de las palas están unidos a unos brazos que se extienden radialmente a partir del tronco central giratorio.
6. Turbina eólica de eje de giro vertical según la reivindicación precedente, en la que los brazos están provistos de correderas que se extienden según su eje.
7. Turbina eólica de eje de giro vertical según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que las palas son rígidas.
8. Turbina eólica de eje de giro vertical según la reivindicación precedente, en la que la sección transversal de las palas tiene forma de S alargada.
9. Turbina eólica de eje de giro vertical según una cualquiera de las reivindicaciones 7 y 8, en la que las palas están constituidas por varias partes que pueden ensamblarse.
10. Turbina eólica de eje de giro vertical según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que las palas se fabrican de un material flexible por ejemplo utilizado en el campo de las velas.
11. Turbina eólica de eje de giro vertical según la reivindicación precedente, en la que las palas son enrollables en o alrededor de un soporte inferior y desplegadas con la ayuda de cables que cooperan con un soporte superior.
12. Turbina eólica de eje de giro vertical según la reivindicación precedente, en la que al menos el soporte superior está dotado de un dispositivo amortiguador.
13. Turbina eólica de eje de giro vertical según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en la que la sección longitudinal de las palas se inscribe en un trapecio.
14. Turbina eólica de eje de giro vertical según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la posición de los árboles de rotación de las palas con relación al tronco central y la posición angular de las palas se gestionan mediante al menos un ordenador al que se conectan unos sensores de los parámetros meteorológicos del entorno de la turbina eólica, controlando dichos ordenadores unos medios motores que accionan las palas.
15. Turbina eólica de eje de giro vertical según la reivindicación precedente, en la que el ordenador puede acelerar o frenar la rotación de cada pala para optimizar su posición con relación a las condiciones del viento con el fin de mejorar el rendimiento.
16. Turbina eólica de eje de giro vertical según una de las reivindicaciones 14 y 15, en la que los parámetros tenidos en cuenta por el o los ordenadores son principalmente:
 - la velocidad y la dirección del viento, medidas mediante una veleta y un anemómetro;
 - la posición de las palas;
 - la velocidad y el consumo de energía de la turbina eólica;
 - el consumo de las palas;
 - la temperatura atmosférica y la de los componentes de la turbina eólica.
17. Turbina eólica de eje de giro vertical según una de las reivindicaciones 14 a 16, en la que el o los ordenadores pueden estar parametrizados mediante un ordenador exterior.

18. Turbina eólica de eje de giro vertical según una de las reivindicaciones 14 a 17, en la que los medios motores que accionan las palas son unos motores eléctricos.
- 5 19. Turbina eólica de eje de giro vertical según una de las reivindicaciones 14 a 18, en la que los sensores de los parámetros meteorológicos están colocados por encima de las palas.
- 10 20. Turbina eólica de eje de giro vertical según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que los dispositivos de transformación de la energía, y en particular el generador eléctrico, se disponen a la altura de la base de la turbina eólica, bajo el tronco central giratorio.
21. Turbina eólica de eje de giro vertical según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el tronco giratorio rodea un tronco fijo.
- 15 22. Turbina eólica de eje de giro vertical según la reivindicación precedente, en la que el tronco fijo está coronado por una cabina superior y provisto de medios de acceso a dicha cabina.
23. Turbina eólica de eje de giro vertical según la reivindicación precedente, en la que los medios de acceso a la cabina superior consisten en una escalera y/o un ascensor.
- 20 24. Turbina eólica de eje de giro vertical según una de las reivindicaciones 21 a 23, en la que el tronco fijo está compuesto de elementos telescópicos.
- 25 25. Turbina eólica de eje de giro vertical según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el tronco central giratorio está constituido por elementos ligeros o calados.
26. Turbina eólica de eje de giro vertical según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que se fija al suelo por medio de unos tirantes.
- 30 27. Turbina eólica de eje de giro vertical según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que se dispone un local técnico en la base del tronco central giratorio.



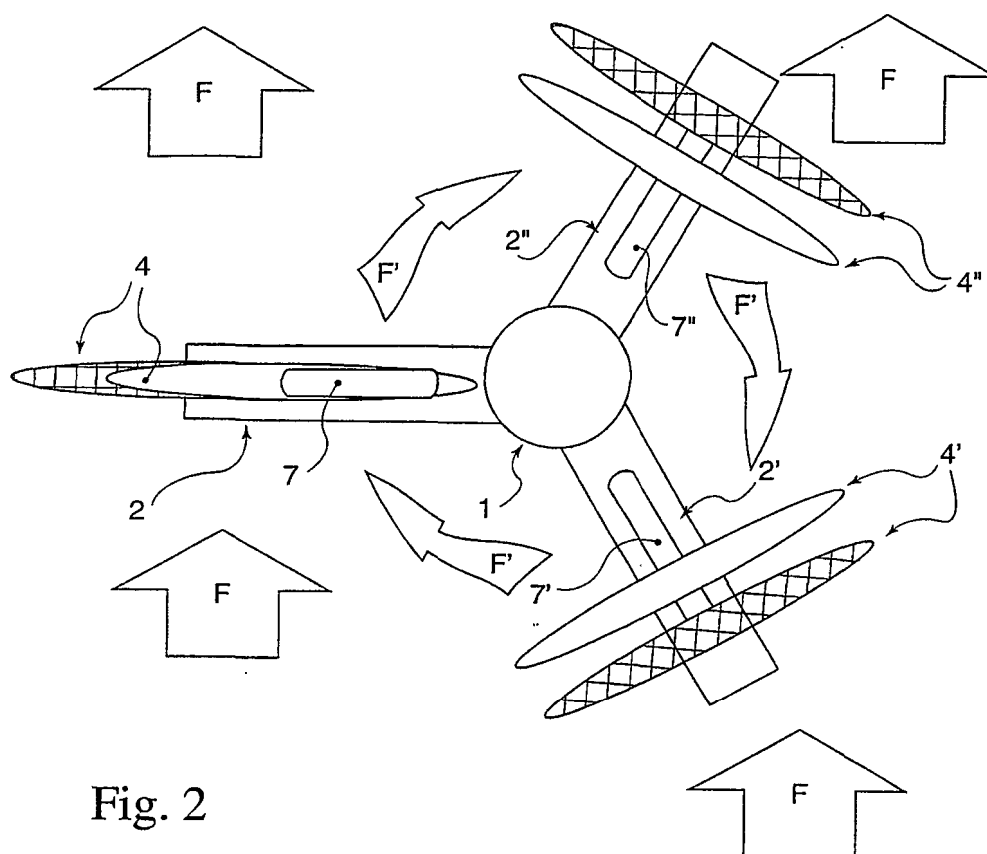


Fig. 2

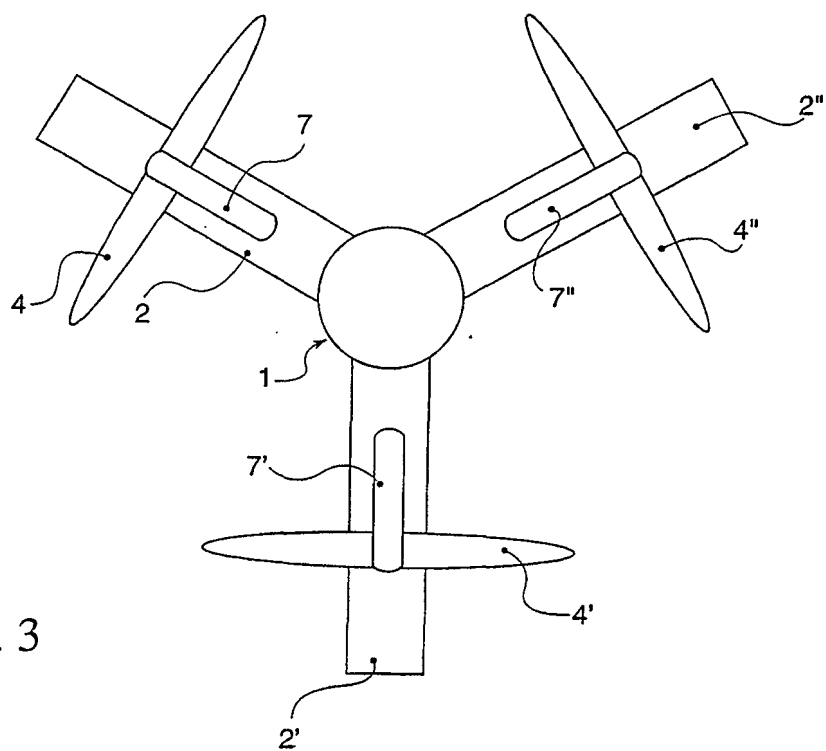


Fig. 3

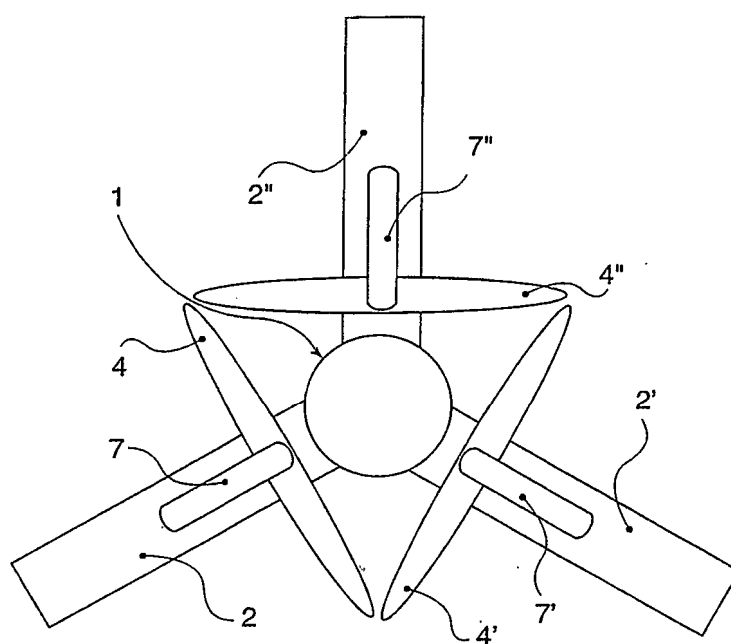


Fig. 4

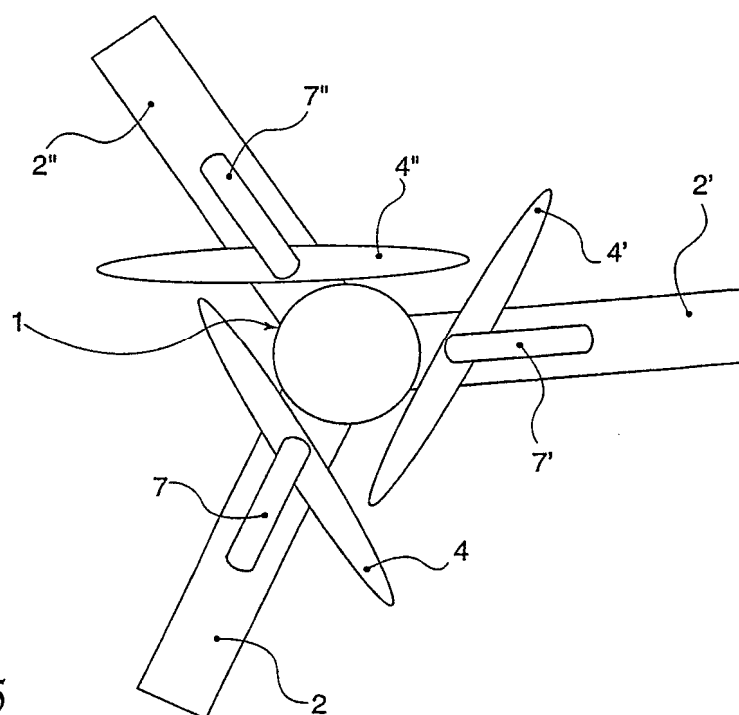


Fig. 5

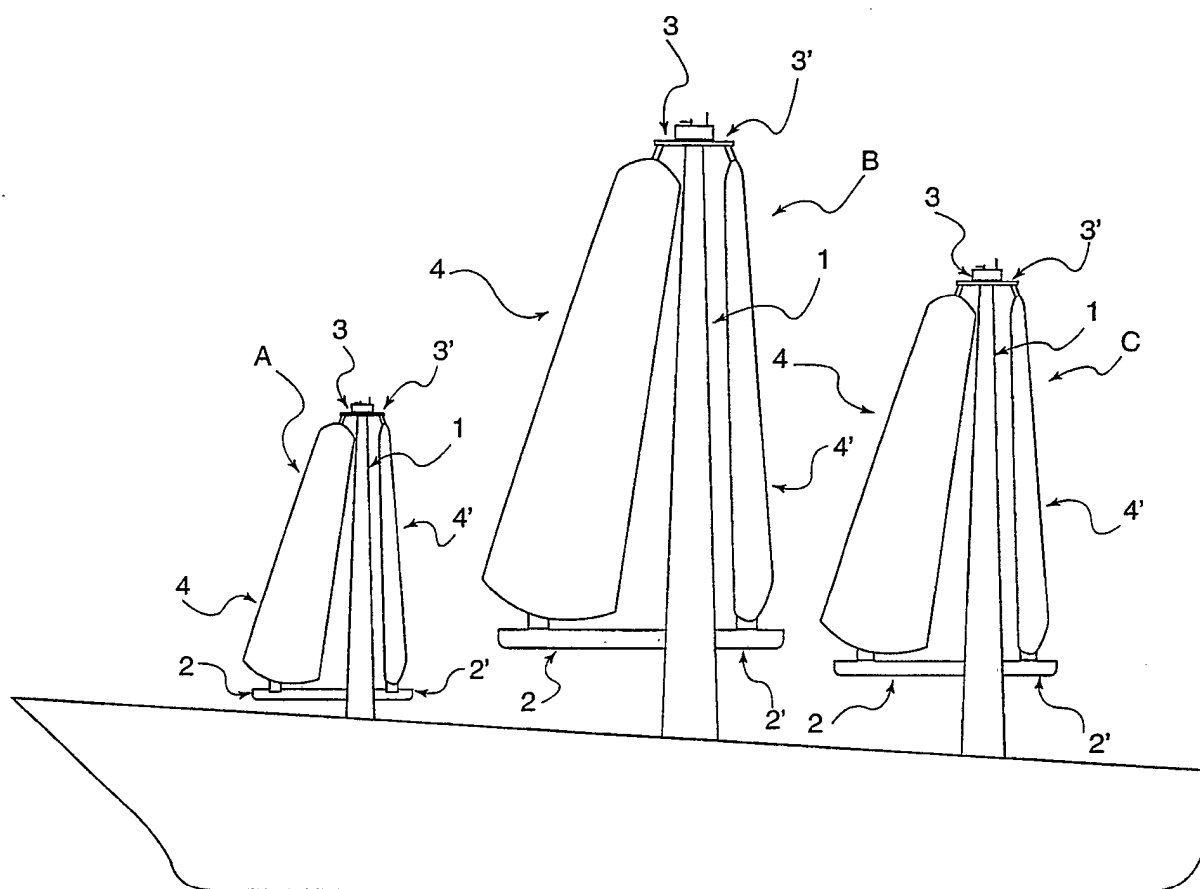


Fig. 6

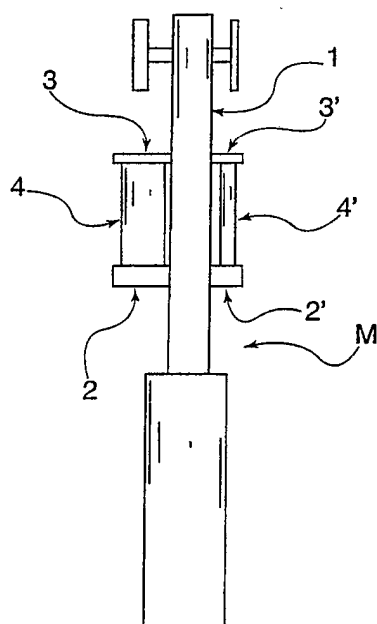


Fig. 7

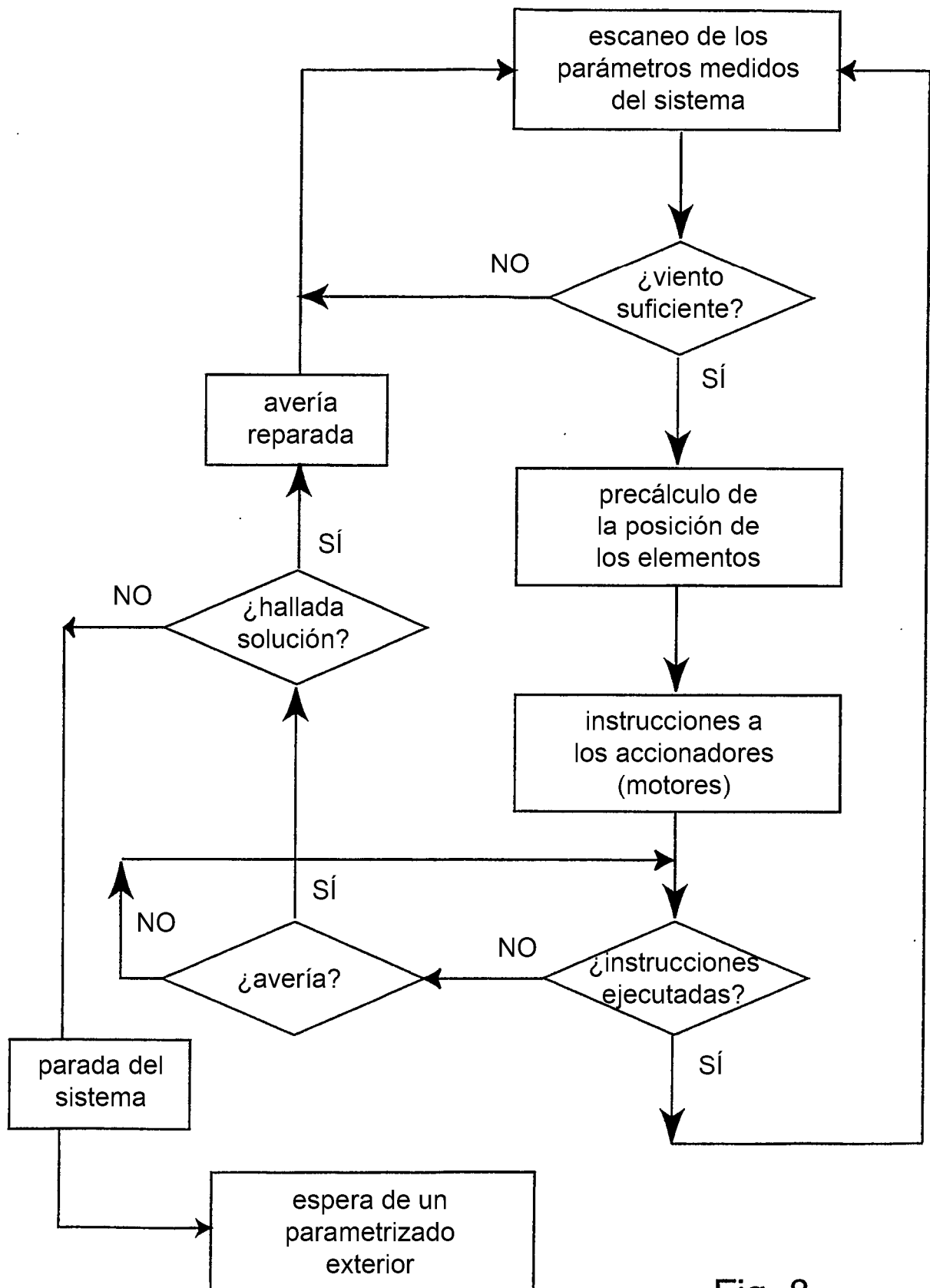


Fig. 8