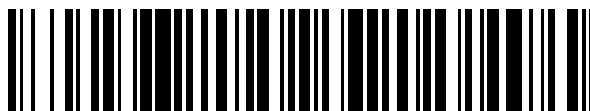


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 542**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2008** **PCT/DK2008/000314**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2009** **WO09026930**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2008** **E 08784437 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017** **EP 2191131**

54 Título: **Método para el control de al menos un mecanismo de regulación de una turbina eólica, una turbina eólica y un parque eólico**

30 Prioridad:

31.08.2007 DK 200701254

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

27.02.2018

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

ALSVEJ 21

8940 RANDERS SV, DK

72 Inventor/es:

LAUSEN, HANS, HENRIK

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 656 542 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

Método para el control de al menos un mecanismo de regulación de una turbina eólica, una turbina eólica y un parque eólico

Campo de la invención

La invención se refiere a un método para el control de al menos un mecanismo de regulación de una turbina eólica, una turbina eólica y un parque eólico.

Descripción de la técnica relacionada

El control de las palas del rotor en una moderna turbina eólica puede incluir y combinar un cierto número de estrategias de cambio de paso. Las estrategias combinadas implican normalmente una estrategia común de cambio de paso que controla la generación de potencia de la turbina eólica en relación con una curva de potencia/velocidad del viento predefinida, y una estrategia de cambio de paso de superposición que asegura que los componentes de la turbina eólica no se dañan o desgastan demasiado rápidamente basándose en el entorno medido y los valores de la turbina eólica. Una estrategia de cambio de paso de superposición puede proporcionar por ejemplo cambios de paso cíclicos de las palas del rotor, para evitar la fatiga de la pala del rotor provocada por los cambios de carga, cuando la pala se mueve pasando por la torre de la turbina eólica.

Un ejemplo de una estrategia combinada de cambio de paso bien conocida para una turbina eólica se divulga en la Solicitud de Patente Europea n.º 1.666.723. Los ejemplos adicionales de estrategias de cambio de paso en turbinas eólicas modernas se divulgan en la Solicitud de Patente Internacional n.º 2006/069573 y la Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º 2004/151575.

Un problema con las estrategias combinadas de cambio de paso bien conocidas es una eficiencia más baja de la turbina eólica y una utilización inferior de la energía del viento para proteger a la turbina eólica como se ha mencionado anteriormente.

Es un objeto de la presente invención proporcionar soluciones sin la desventaja antes mencionada.

La invención

La invención proporciona un método para el control de al menos un mecanismo de regulación de una turbina eólica, comprendiendo dicho método las etapas de:

establecer al menos un valor de carga u operativo de la turbina eólica,
elegir una combinación de al menos dos estrategias de control de entre un conjunto de diferentes estrategias de control basándose en el al menos un valor de carga u operativo establecido, y
aplicar la combinación elegida de estrategias de control para controlar dicho al menos un mecanismo de regulación.

Los ejemplos de estrategias de control diferentes y predefinidas son una estrategia común de cambio de paso de palas, de acuerdo con la que todas las palas cambian su paso conjunta y uniformemente, una estrategia individual de control de cambio de paso de palas, de acuerdo con la que todas las palas cambian su paso individualmente, una estrategia colectiva de cambio de paso de palas, una estrategia de control de la guiñada o una combinación de una estrategia común de cambio de paso de palas y una estrategia individual de cambio de paso de palas, una estrategia colectiva de cambio de paso de palas, una estrategia de control de la guiñada o combinaciones de las mismas. Adicionalmente debería entenderse que pueden aplicarse estrategias de control de cambio de paso de palas comunes, colectivas o individuales adicionales solas o en combinación, tal como la estrategia común de cambio de paso de palas para bajas velocidades de viento y una estrategia común de cambio de paso de palas para altas velocidades de viento.

Una estrategia colectiva de cambio de paso de palas es por ejemplo una estrategia de control que tiene el objetivo de reducir las cargas de fatiga reduciendo los momentos de inclinación y guiñada sobre el rotor de la turbina eólica, por ejemplo provocados por la cizalladura del viento sobre la turbina eólica, es decir diferencias en la velocidad del viento sobre el plano del rotor. La regulación del paso colectiva implica la regulación del paso de las palas de la turbina eólica de acuerdo con la posición de azimut instantánea de cada pala, determinada de acuerdo con un algoritmo de regulación del paso para todas las palas.

Una estrategia individual de cambio del paso de palas es una estrategia que reduce las cargas de fatiga sobre las palas individuales. Esto puede realizarse midiendo las cargas sobre las palas y comportándose de acuerdo con las mismas. De la misma manera, las características de las palas y/o cambio del paso que se alteran empíricamente o similares pueden influir sobre la estrategia individual de cambio de paso de palas.

Una estrategia de control de la guiñada es en la que el ángulo de guiñada se ajusta para compensar un momento de guiñada sobre el rotor, provocado por una distribución irregular del viento en el plano horizontal, provocado, por ejemplo, por la estela de una turbina eólica situada aguas arriba.

5 La elección de una estrategia de control es un compromiso entre intereses en conflicto, por ejemplo la producción de energía anual más elevada posible y un mínimo uso y desgaste de las partes de la turbina eólica. De acuerdo con la invención, como se ha destacado anteriormente, se asegura que solamente se usa la estrategia de control de una turbina eólica necesaria en una situación dada para optimizar la eficiencia de la turbina eólica, sin sacrificio de la seguridad. A bajas velocidades del viento la turbina eólica puede controlarse solamente por ejemplo mediante una
10 estrategia común de control, dado que la fatiga de la turbina eólica ya está reducida a un nivel no problemático a dichas bajas velocidades del viento. De ese modo puede reducirse la pérdida anual en la producción de energía del 0,5-1 % provocada por la aplicación de estrategias colectivas o individuales del control de cambio de paso de palas y/o la estrategia de control de la guiñada a bajas velocidades del viento. Adicionalmente puede reducirse el desgaste de los mecanismos de regulación. La reducción del desgaste de los mecanismos de regulación es muy favorable
15 dado que el mantenimiento de dichos mecanismos es relativamente caro especialmente para turbinas eólicas en localizaciones remotas, tales como turbinas eólicas marinas.

De acuerdo con una realización el mecanismo de regulación es un mecanismo de cambio de paso de las palas. De ese modo se mantiene la eficiencia de la turbina eólica mientras se protegen las palas contra sobrecarga y fatiga.
20

De acuerdo con una realización suplementaria o alternativa el mecanismo de regulación es un mecanismo de guiñada. De ese modo se mantiene la eficiencia de la turbina eólica mientras se protegen las partes estructurales de la turbina eólica contra sobrecarga y fatiga.

25 En un aspecto de la presente invención dichas estrategias de control implican al menos una estrategia común de control. De ese modo se asegura un control básico de la turbina eólica en todo momento independientemente de las elecciones realizadas.

30 En otro aspecto de la presente invención dicho conjunto de estrategias de control incluye una estrategia común de control del paso de palas, y al menos una estrategia colectiva de control del paso de palas, una estrategia individual del control del paso de palas o una estrategia de control de la guiñada. La estrategia de control de la guiñada puede beneficiarse también en la eficiencia a partir de la adaptación de las estrategias de control a una situación de uso dada de la turbina eólica.

35 En un aspecto de la presente invención dicho método implica el ajuste de la ponderación entre dicha combinación elegida de estrategias de control.

El ajuste de la ponderación entre una combinación elegida de estrategias de control puede ser, por ejemplo, el ajuste de la ponderación entre una cantidad de regulación del paso de palas individual por medio de una o más
40 estrategias individuales del control del paso de palas, regulación del paso colectivo por medio de una o más estrategias colectivas de control del paso de palas, la cantidad de regulación del paso común realizada por medio de una o más estrategias comunes de control del paso de palas y, por ejemplo, también una o más estrategias de control de la guiñada. Un ejemplo de las mismas puede ser, por ejemplo, mantener la cantidad de cambio de paso común constante mientras se incrementa el cambio de paso individual y se reduce el cambio de paso colectivo.
45 Dicha ponderación entre la combinación elegida de estrategias de control puede dar una posibilidad adicional de reducir la pérdida anual en la producción de energía, y al mismo tiempo proporcionar la ventaja de reducir las cargas de fatiga. El ajuste de la ponderación entre las estrategias de control elegidas puede realizarse instantáneamente para conseguir unos rápidos cambios en la ponderación, así como realizarse gradualmente para reducir los esfuerzos sobre los componentes de la turbina eólica, provocados por los cambios en la ponderación de las
50 estrategias de control. La ponderación entre la combinación de estrategias de control puede dar como resultado una optimización adicional de la producción de energía de la(s) turbina(s) eólica(s), y al mismo tiempo reducir las cargas de fatiga sobre las palas de la turbina eólica y/o sobre otros componentes de la turbina eólica. La ponderación puede realizarse, por ejemplo, basándose en los valores de carga u operativos. Se entiende por supuesto que el ajuste de una o más estrategias de control puede realizarse instantáneamente, mientras que el ajuste de otras estrategias de
55 control puede realizarse gradualmente.

En un aspecto de la presente invención dicho valor de carga u operativo se basa en mediciones, cálculos o estimaciones de uno o más parámetros, tales como velocidad del viento, cizalladura del viento, dirección del viento, turbulencia del viento, temperatura, error de guiñada, generación de potencia, revoluciones por minuto del rotor,
60 cargas de la pala (por ejemplo esfuerzos, momentos, etc.), y límites de fatiga. Mediante la medición de la velocidad del viento y, por ejemplo, la dirección, se asegura una indicación clara y ventajosa de la fatiga sobre los componentes de la turbina eólica, pero el control puede basarse también en una predicción meteorológica de la velocidad del viento para el futuro más próximo. Si se considera apropiado el parámetro puede ser un valor estándar o un valor adaptado para las condiciones locales, por ejemplo, construcciones altas que dan turbulencia del viento y
65 por ello fatiga cuando el viento está soplando desde una dirección especial. Pueden incluirse parámetros adicionales, tales como la fluctuación del viento, la generación de potencia y/o las medidas de carga mecánicas

sobre la turbina eólica para asegurar que la comparación es tan próxima a la situación de la turbina eólica como sea posible mediante la implicación de parámetros adicionales que también indican la carga sobre uno o más componentes de la turbina eólica.

- 5 En un aspecto de la presente invención dicho valor de carga u operativo incluye una banda de histéresis para evitar un cambio excesivo de la estrategia de control. De ese modo se consigue una realización ventajosa de la invención.

10 En un aspecto de la presente invención se controlan independientemente o conjuntamente mediante la misma estrategia de control turbinas eólicas adyacentes, tales como un parque eólico. Incluso aunque las turbinas eólicas pueden colocarse separadas varios centenares de metros, la situación medioambiental para las turbinas eólicas es normalmente comparable y por ello puede reducirse el sistema de control controlando la turbina eólica desde solamente un sistema.

15 La invención se refiere adicionalmente a una turbina eólica que comprende

un rotor que comprende al menos una pala,
comprendiendo adicionalmente dicha turbina eólica al menos un mecanismo de regulación y un controlador adaptado para el control de dicho mecanismo de regulación de acuerdo con una estrategia de control,
medios para establecer al menos un valor de carga u operativo de la turbina eólica, y
20 una unidad de decisión adaptada para elegir al menos una estrategia de control entre un conjunto de diferentes estrategias de control dependiendo de dicho valor de carga u operativo, en el que dicha al menos una estrategia de control elegida puede comprender una combinación de estrategias de control.

25 Adicionalmente, en aspectos de la presente invención dicho mecanismo de regulación es un mecanismo de cambio de paso de palas y/o un mecanismo de guiñada.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, dicha turbina eólica es una turbina eólica de velocidad variable con al menos un convertidor de potencia conectado a la red eléctrica.

30 De ese modo puede conseguirse una turbina eólica moderna con una eficiencia más elevada mediante la adaptación de las estrategias de control a una situación de uso dada de la turbina eólica.

En un aspecto de la invención dicha turbina eólica comprende un controlador adaptado para el ajuste de la ponderación entre dicha combinación elegida de estrategias de control.

35 La invención se refiere adicionalmente a un parque eólico que comprende al menos dos turbinas eólicas.

En un aspecto de la presente invención dichas al menos dos turbinas eólicas se controlan independiente o conjuntamente. De ese modo se consigue una realización ventajosa de la invención.

40 Figuras

La invención se describirá en lo que sigue con referencia a las figuras en las que

- 45 La Fig. 1 ilustra una vista frontal de una turbina eólica moderna grande,
La Fig. 2 ilustra un diagrama de flujo básico de un método para el control de una turbina eólica de acuerdo con una realización preferida de la invención,
50 Las Figs. 3a y 3b ilustran ejemplos de estrategias de cambio de paso a diferentes velocidades de viento,
La Fig. 4 ilustra una realización preferida de una turbina eólica de acuerdo con la invención,
La Fig. 5 ilustra una pluralidad de turbinas eólicas adyacentes controladas mediante un método de
55 acuerdo con una realización preferida de la invención, y
Las Figs. 6a-d ilustran un ejemplo de ponderación de estrategias de control.

60 Descripción detallada

La Fig. 1 ilustra una vista frontal de una turbina eólica 1 moderna con una torre 2 situada sobre una cimentación 8. Se colocan una góndola 3 y un buje 4 en la parte superior de la torre. La góndola se conecta a la parte superior de la torre a través de un mecanismo de guiñada 9 que le permite a la góndola girar en relación con la torre.

65 Se conecta un rotor 6, que comprende al menos una pala tal como dos o tres palas 5 tal como se ilustra, al buje 4 a través de mecanismos de cambio de paso 7. Cada mecanismo de cambio de paso incluye un cojinete de pala y un

medio de actuación del paso que permite a la pala cambiar el paso.

La Fig. 2 ilustra un diagrama de flujo básico de un método para el control de una turbina eólica de acuerdo con una realización preferida de la invención.

La turbina eólica incluye palas de rotor con el paso cambiable controladas mediante una estrategia de control del paso de palas elegida entre el conjunto de estrategias predefinidas de control del paso de palas, tal como una estrategia común de cambio de paso o una estrategia común de cambio de paso combinada con una estrategia colectiva y/o individual de cambio de paso.

El método comprende las etapas de:

- Establecer un valor de turbina eólica (umbr), que por ejemplo define una situación en la que puede usarse en solitario la estrategia común de cambio de paso y la situación en la que la estrategia común de cambio de paso ha de combinarse con la estrategia colectiva o individual de cambio de paso para evitar una fatiga excesiva. El valor puede predefinirse a partir del conocimiento del tipo de turbina eólica y los componentes usados, la naturaleza del emplazamiento de la turbina eólica, por ejemplo turbulencia por obstrucciones elevadas y/u otros valores empíricos de la turbina eólica y del entorno local de la turbina eólica.
- Establecer continuamente un valor de carga u operativo actual (EPG) de la turbina eólica, por ejemplo valores de la velocidad actual del viento, generación de energía u otros valores de carga de la turbina eólica así como combinaciones de los mismos.
- Comparar el valor EPG con el valor umbr predefinido de la turbina eólica.
- Usar el resultado para elegir entre estrategias de cambio de paso diferentes y predefinidas, tales como una estrategia común de cambio de paso (por ejemplo, a una velocidad del viento baja), y una estrategia común de cambio de paso combinada con una estrategia colectiva o individual de cambio de paso (por ejemplo, a altas velocidades de viento) en el control de las palas del rotor con paso cambiable.

Las Figs. 3a y 3b ilustran ejemplos de uso de estrategias común y colectiva de cambio de paso en una turbina eólica con velocidades de viento fluctuantes.

La Fig. 3a ilustra un primer ejemplo en el que la velocidad del viento fluctúa por debajo y más allá de un valor de velocidad del viento predefinido.

La estrategia colectiva de cambio de paso de palas no se aplica cuando la velocidad del viento está por debajo del valor. El control de las palas del rotor mediante una estrategia de cambio de paso común solo permite que la generación de potencia sea óptima de acuerdo con una curva de potencia. La estrategia colectiva de cambio de paso se reintroduce cuando la velocidad del viento excede dicho valor de velocidad de viento predefinido para proteger a la pala del rotor frente a sobrecargas y daños hasta que la velocidad del viento está de nuevo por debajo del valor tal como se ilustra.

La Fig. 3b ilustra el mismo ejemplo de velocidad del viento pero con una banda de histéresis añadida para evitar un cambio excesivo de la estrategia de control si la velocidad del viento fluctúa en la proximidad del valor predefinido de velocidad del viento. Como puede verse el cambio tiene lugar un poco más tarde en comparación con la Fig. 3a.

En una realización de la invención que no está limitada a los ejemplos de la Fig. 3a y 3b pero que puede implementarse en cualesquiera otras realizaciones de la invención, otros valores de carga u operativos distintos a la velocidad del viento pueden influir sobre el cambio entre la estrategia común de control, y la estrategia común de control combinada con estrategias colectivas y/o individuales de control. Dichos valores de carga u operativos pueden ser, por ejemplo, mediciones, cálculos o estimaciones de uno o más parámetros, tales como la velocidad del viento, cizalladura del viento, dirección del viento, turbulencia del viento, temperatura, error de guiñada, generación de potencia, revoluciones por minuto del rotor, cargas de la pala y/u otras cargas sobre los componentes de la turbina eólica (por ejemplo, esfuerzos, momentos, etc.), y límites de fatiga, así como cualesquiera otros valores (por ejemplo valores empíricos) que pueden ser ventajosos en relación con determinar cuándo debería realizarse un cambio adecuado entre, por ejemplo, estrategias comunes de control y estrategias comunes de control combinadas con estrategias colectivas y/o individuales de control del cambio de paso, y/o estrategias de control de la guiñada. Se entiende por supuesto que el cambio entre estrategias de control puede depender de una combinación y/o ponderación entre una pluralidad de parámetros para determinar el cambio entre estrategias de control, y/o combinación de estrategias de control.

La Fig. 4 ilustra una turbina eólica 1 de acuerdo con una realización preferida de la invención que comprende una unidad de decisión 10 adaptada para elegir al menos una estrategia de control entre el conjunto de diferentes estrategias de control dependiendo del valor de carga u operativo (o valor EPG) anteriormente mencionado. Los valores de carga u operativos se establecen con medios 12 para el establecimiento de al menos un valor de carga u

operativo tales como instrumentos para la medición de la velocidad del viento, dirección del viento o similares.

La Fig. 5 ilustra una realización adicional de la invención en la que se usa el método explicado en conexión con la Fig. 2 para controlar una pluralidad de turbinas eólicas 1 adyacentes, por ejemplo, en un parque eólico 11.

Un parque eólico ocupa normalmente un área de tamaño sin o con solo unos pocos ejemplos de diferencias metrológicas significativas a lo largo del tiempo y las turbinas eólicas pueden así controlarse también mediante uno y el mismo método.

La figura ilustra también los diferentes valores que pueden usarse en el establecimiento de los valores EPG tal como la velocidad o dirección del viento medidas. Los valores pueden basarse también —parcial o totalmente— en datos de predicciones metrológicas para la localización de la turbina eólica, por ejemplo predicciones sobre la velocidad del viento, dirección, riesgo de fuertes ráfagas, etc. para el futuro más próximo tal como para el día siguiente. Adicionalmente, pueden usarse valores empíricos en una base de datos tal como el conocimiento del tiempo meteorológico en diferentes periodos del año en la localización de la turbina eólica.

La Fig. 6a-d muestra una realización de la invención en la que el control de al menos un mecanismo de regulación de la turbina eólica puede comprender uno o más estados en los que se ajusta la ponderación entre una o más estrategias colectivas de control del paso de palas y/o estrategias individuales de control del paso de palas. Se entiende por supuesto que la ponderación puede comprender también el ajuste de la ponderación de estrategias comunes de control del paso, estrategias de control de la guiñada y/o similares. Cuando ciertos valores de carga, valores operativos u otros valores, como se ha explicado anteriormente, obtienen un valor específico, que está en un intervalo predefinido o similar, ocurriendo en el momento A (Fig. 6a), el control va desde solamente la estrategia común de control (Fig. 6b) a comprender también estrategias colectivas de control del paso de palas e incluso estrategias individuales de control del paso de palas (Fig. 6c y 6d). Como se muestra en la Fig. 6c y en la Fig. 6d, la ponderación entre estrategias individuales de control del paso de palas, estrategia colectiva de control del paso de palas y estrategia común de control en el intervalo de tiempo desde A a B puede ajustarse para obtener una regulación ventajosa del paso de las palas del rotor y/o guiñada de la góndola.

Adicionalmente, como se muestra en la Fig. 6c y la Fig. 6d, el ajuste de la ponderación entre estrategia individual de control y estrategia colectiva de control puede realizarse instantáneamente F, lo que puede ser ventajoso en relación con el cambio rápidamente de la ponderación entre estrategias de control.

De la misma manera la ponderación entre la combinación de estrategias de control puede comprender una parte de transición, mostrada en la Fig. 6c y la Fig. 6d por los intervalos desde C a D y desde B a E, realizada con un ajuste gradual de la ponderación de las estrategias de control elegidas. Esto puede dar la ventaja de evitar cambios bruscos en la carga/esfuerzos de los componentes de la turbina eólica cuando se ajusta la ponderación de las estrategias de control elegidas.

En una realización de la invención que no se muestra en ninguna de las figuras, la estrategia colectiva de control del paso de palas y/o estrategia individual de control del paso de palas puede bajo ciertas circunstancias elegirse y aplicarse solamente para controlar el (los) mecanismo(s) de regulación sin el uso de la regulación del paso común.

El método se ha explicado principalmente en relación con un mecanismo de cambio de paso de palas de rotor de una turbina eólica pero debería remarcarse que el método puede usarse también con el mecanismo de guiñada de una turbina eólica.

La invención descrita se ha ejemplificado anteriormente con referencia a ejemplos específicos de valores medioambientales y de generación de potencia tales como la velocidad del viento. Sin embargo, debería entenderse que la invención no está limitada a los ejemplos particulares sino que puede diseñarse y alterarse en una multitud de variedades dentro del alcance de las reivindicaciones, por ejemplo con valores distintos o adicionales que indiquen la carga sobre las turbinas eólicas tales como valores de armónicos en la potencia generada.

Lista de referencias

En los dibujos los siguientes números de referencia se refieren a:

1. Turbina eólica
2. Torre de la turbina eólica
3. Góndola de la turbina eólica
4. Buje de la turbina eólica
5. Pala de la turbina eólica
6. Rotor de la turbina eólica con al menos una pala
7. Mecanismo de cambio de paso de palas
8. Cimentación de la turbina eólica
9. Mecanismo de guiñada de la turbina eólica

- 10. Unidad de decisión
- 11. Parque eólico que comprende al menos dos turbinas eólicas
- 12. Medios para establecer al menos un valor de carga u operativo

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar al menos un mecanismo de regulación de una turbina eólica (1), comprendiendo dicho método las etapas de:
 - 5 establecer al menos un valor de carga u operativo de la turbina eólica, caracterizado por
 - 10 elegir una combinación de al menos dos estrategias de control de entre un conjunto de diferentes estrategias de control basándose en el al menos un valor de carga u operativo establecido,
 - ajustar la ponderación entre dicha combinación elegida de estrategias de control basándose en el al menos un valor de carga u operativo, y
 - aplicar la combinación elegida de estrategias de control para controlar dicho al menos un mecanismo de regulación (7).
- 15 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mecanismo de regulación es un mecanismo de cambio de paso de las palas.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicho conjunto de estrategias de control implica al menos una estrategia común de control del paso de palas.
- 20 4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dicho conjunto de estrategias de control incluye una estrategia común de control del paso de palas, y al menos una estrategia colectiva de control del paso de palas, una estrategia individual de control del paso de palas o una estrategia de control de la guiñada.
- 25 5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho valor de carga u operativo se basa en mediciones, cálculos o estimaciones de uno o más parámetros, tales como velocidad del viento, cizalladura del viento, dirección del viento, turbulencia del viento, temperatura, error de guiñada, generación de potencia, revoluciones por minuto del rotor, cargas de la pala, por ejemplo, esfuerzos, momentos, etc., y límites de fatiga.
- 30 6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho valor de carga u operativo incluye una banda de histéresis para evitar un cambio excesivo de la estrategia de control.
- 35 7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que una pluralidad de turbinas eólicas (1) adyacentes tal como un parque eólico (11) se controla independiente o conjuntamente mediante la misma estrategia o estrategias de control.
8. Turbina eólica (1) que comprende
 - 40 un rotor (6) de turbina eólica que comprende al menos una pala (5), comprendiendo adicionalmente dicha turbina eólica al menos un mecanismo de regulación y un controlador adaptado para el control de dicho mecanismo de regulación de acuerdo con una estrategia de control, medios (12) para establecer al menos un valor de carga u operativo de la turbina eólica
 - 45 caracterizado por que la turbina eólica (1) comprende una unidad de decisión (10) adaptada para elegir al menos una estrategia de control entre un conjunto de diferentes estrategias de control dependiendo de dicho al menos un valor de carga u operativo, en el que dicha al menos una estrategia de control elegida puede comprender una combinación de estrategias de control, y un controlador adaptado para el ajuste de la ponderación entre dicha combinación elegida de estrategias de control basándose en al menos un valor de carga u operativo.
 - 50
9. Turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 8, en la que dicho mecanismo de regulación es un mecanismo de cambio de paso de las palas (7).
- 55 10. Turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en la que dicha turbina eólica es una turbina eólica de velocidad variable con al menos un convertidor de potencia conectado a la red eléctrica.
11. Parque eólico (11) que comprende al menos dos turbinas eólicas (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12.
- 60 12. Parque eólico (11) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichas al menos dos turbinas eólicas (1) se controlan independiente o conjuntamente mediante la misma estrategia o estrategias de control.

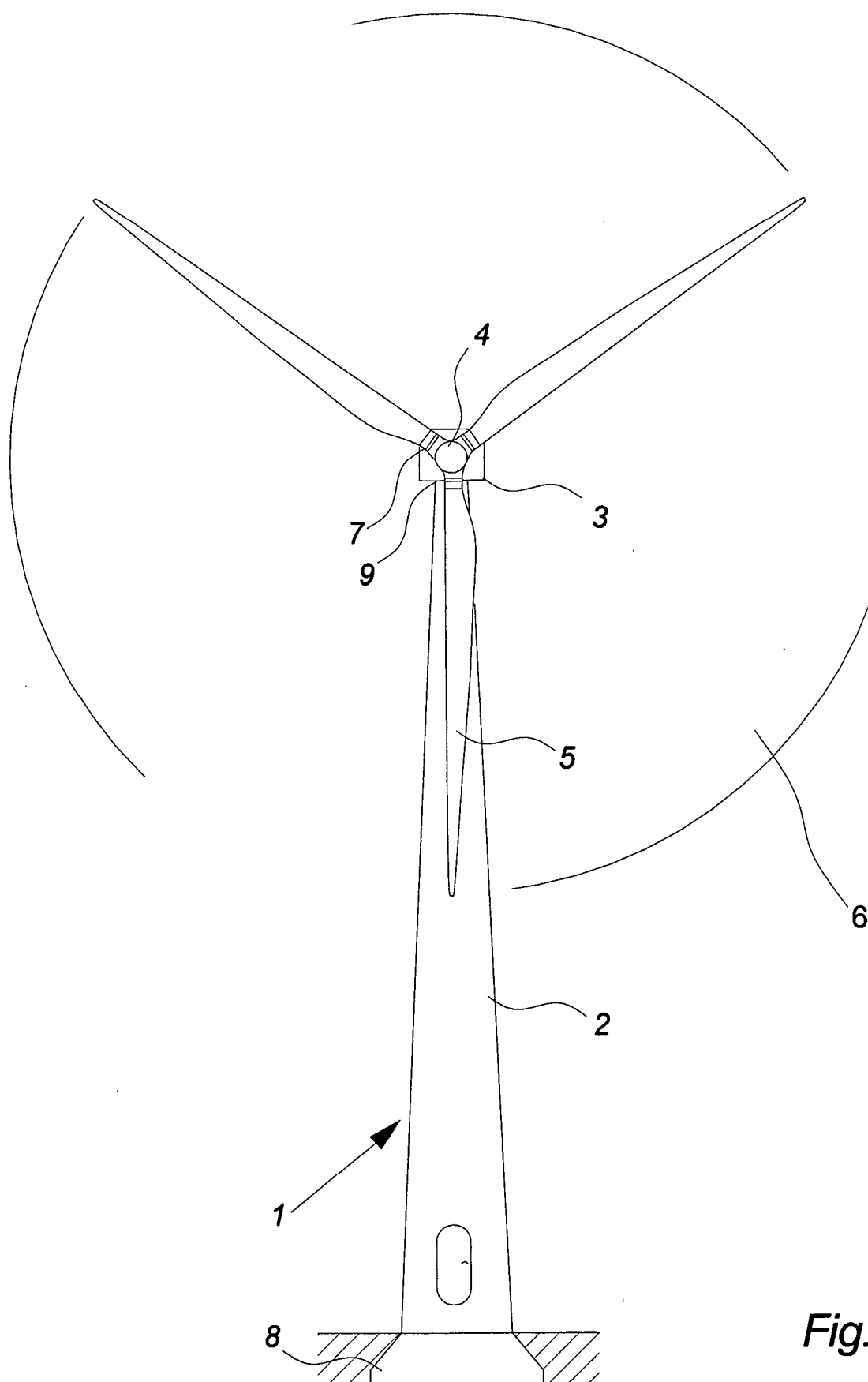


Fig. 1

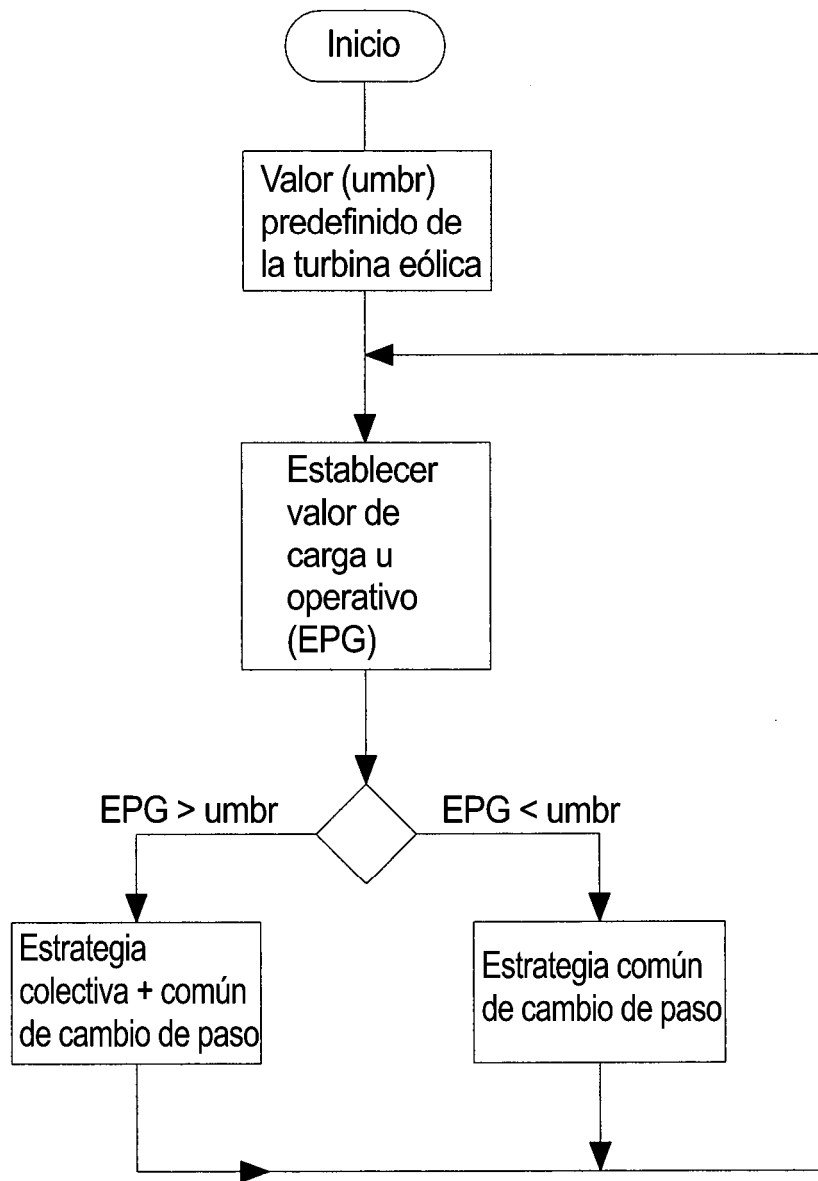


Fig. 2

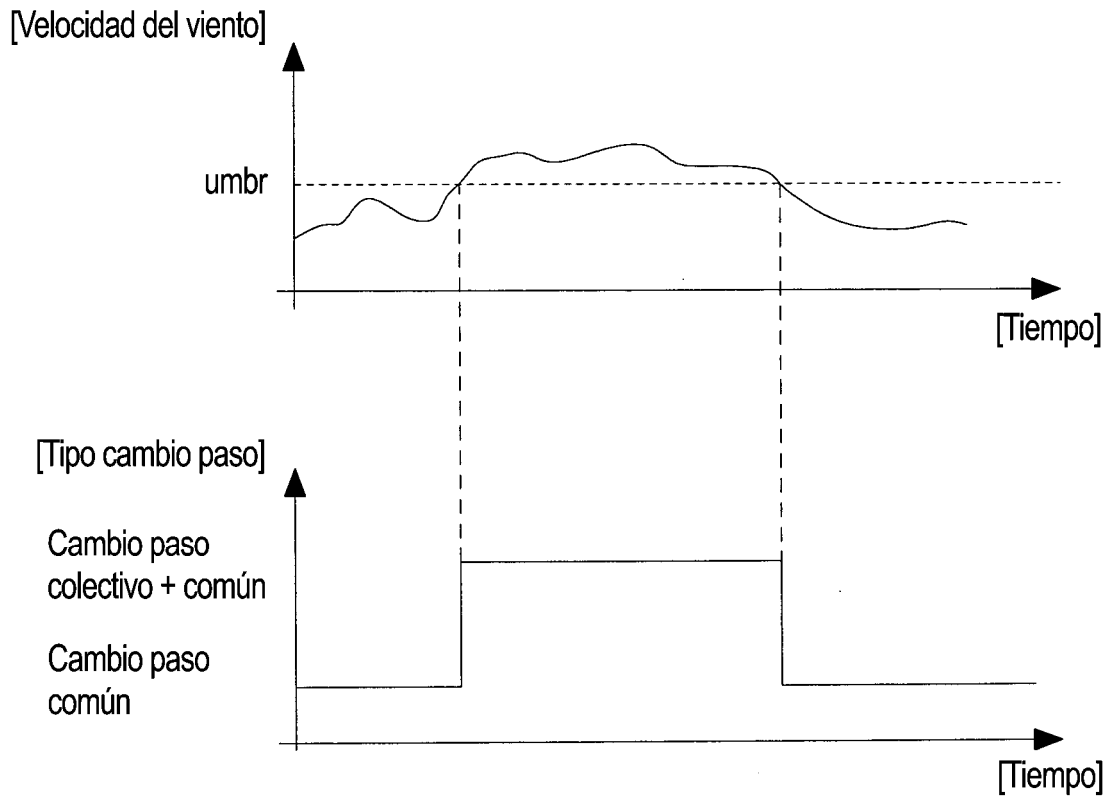


Fig. 3a

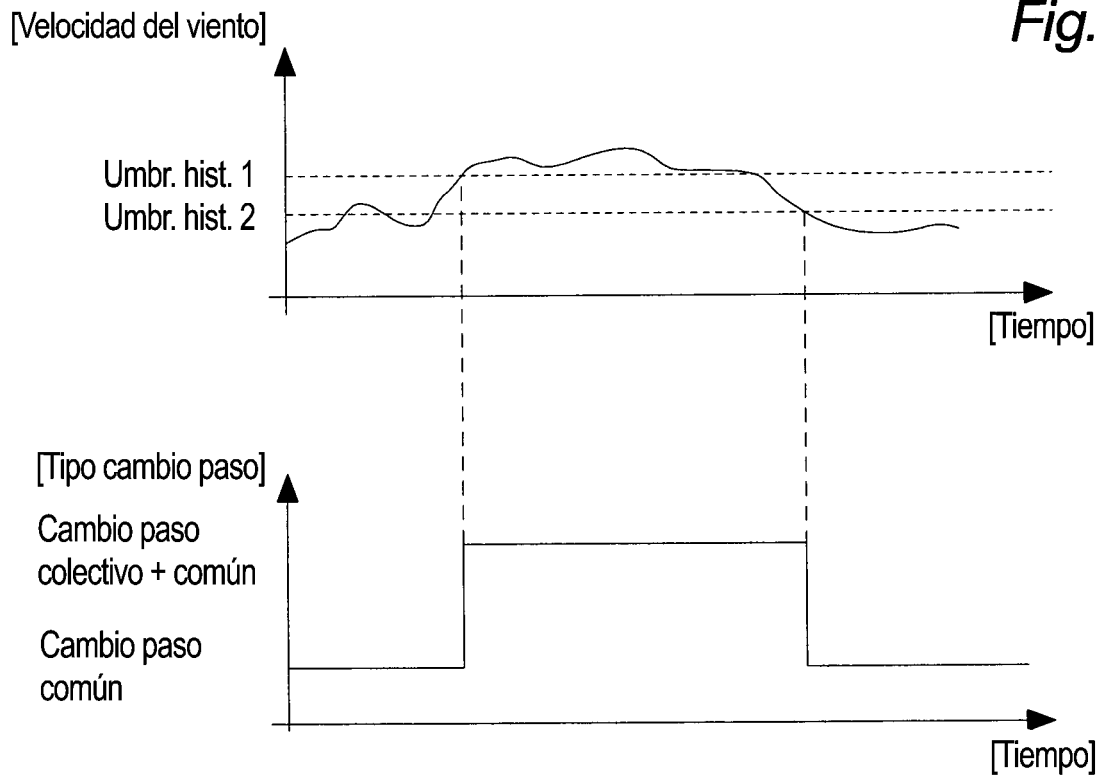


Fig. 3b

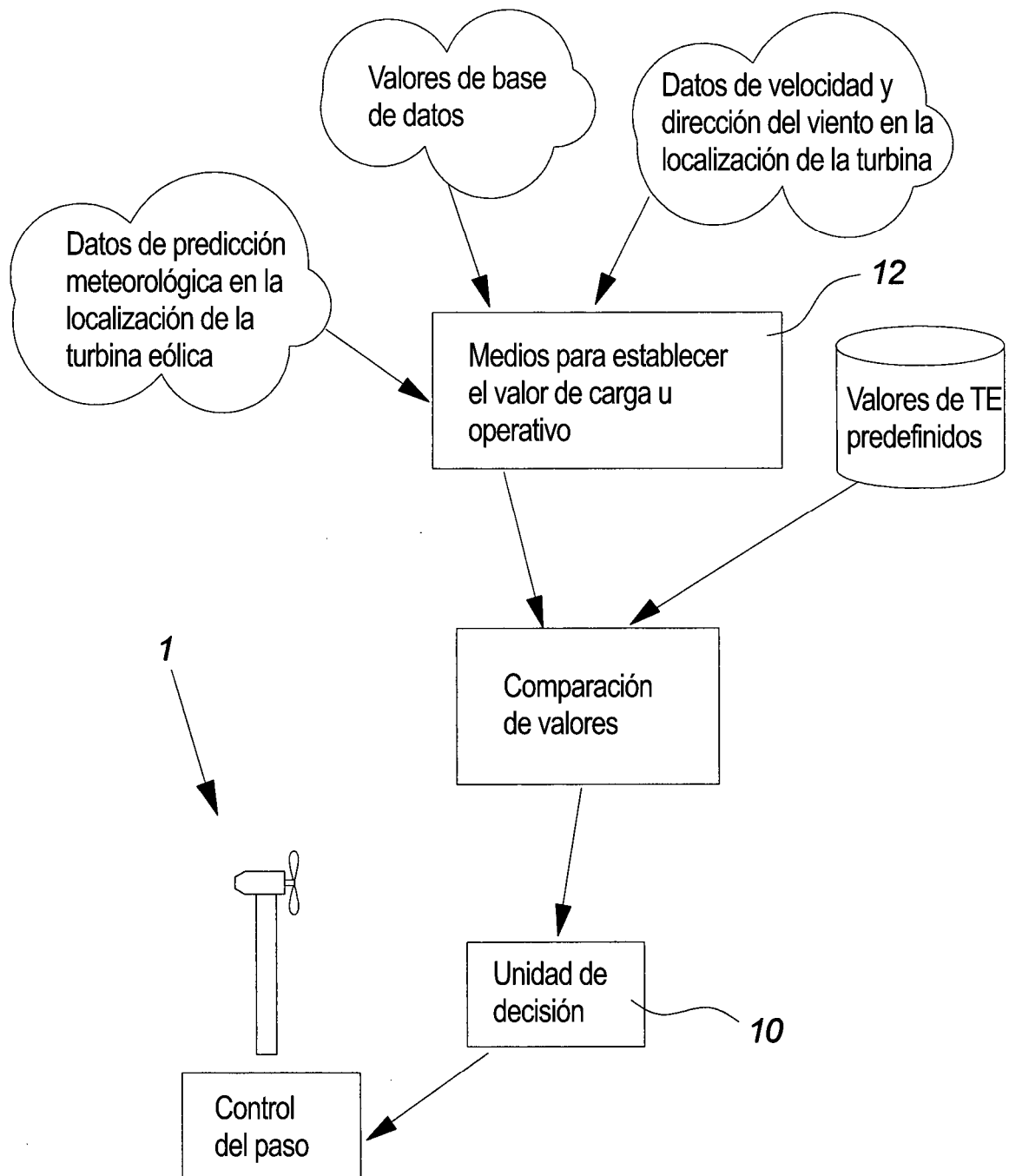
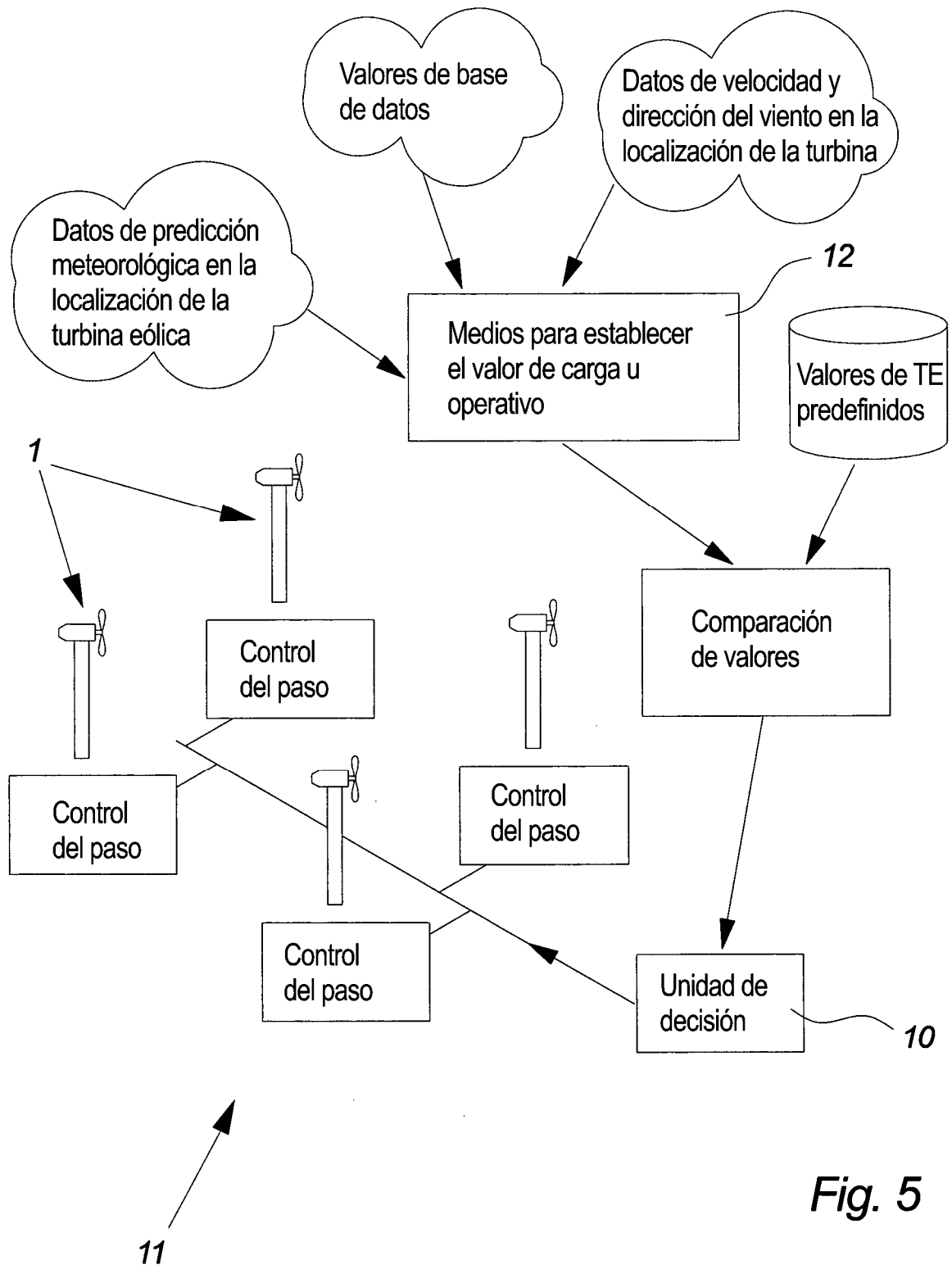


Fig. 4



Valor de carga u operativo

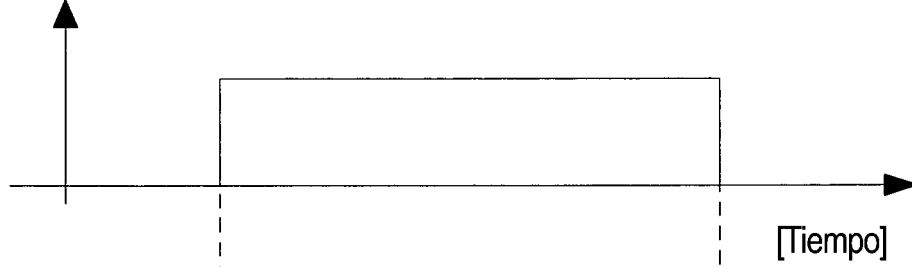


Fig. 6a

Cambio de paso común

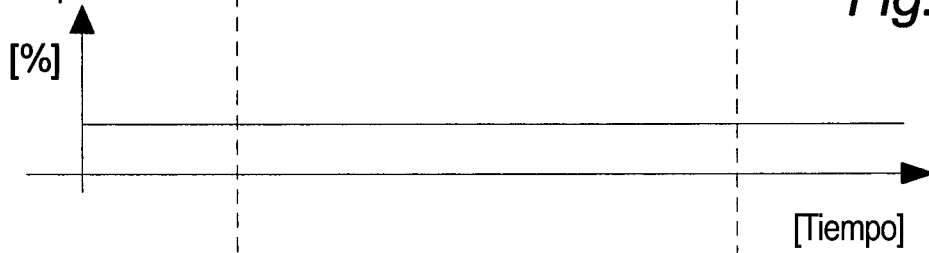


Fig. 6b

Cambio de paso individual

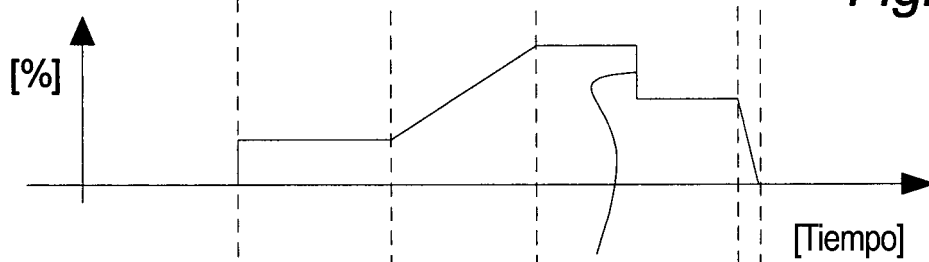


Fig. 6c

Cambio de paso colectivo

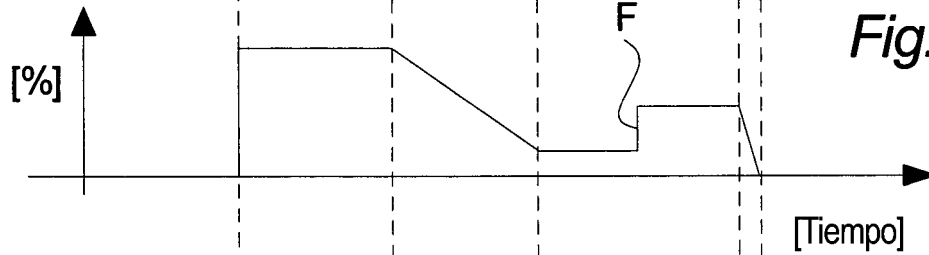


Fig. 6d