

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 945 819**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.11.2019** **PCT/EP2019/082939**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2020** **WO20109484**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2019** **E 19816565 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2023** **EP 3887677**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de una turbina eólica, turbina eólica y producto de programa informático**

30 Prioridad:

28.11.2018 DE 102018009334

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

07.07.2023

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
SERVICE GMBH (100.0%)
Beim Strohhouse 17-31
20097 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**WARFEN, KARSTEN y
GOSCH-PLESS, TIMO**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 945 819 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

Procedimiento para el funcionamiento de una turbina eólica, turbina eólica y producto de programa informático

5 La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento una turbina eólica y a una turbina eólica diseñada para la realización del procedimiento, así como a un correspondiente producto de programa informático.

En turbinas eólicas conocidos, un rotor giratorio alrededor de un eje esencialmente

10 horizontal puede ponerse a rotar debido al viento con palas de rotor que pueden girar en él para ajustar el ángulo de pala. El rotor está conectado a este respecto -dado el caso, por medio de un árbol de rotor y/o a través de un engranaje- con un generador para transformar la energía de rotación del rotor en energía eléctrica. Los componentes giratorios que transmiten la potencia desde el rotor hasta el generador se denominan colectivamente tren de accionamiento y generalmente están dispuestos en una góndola montada de forma giratoria sobre una torre.

15 Durante el funcionamiento de la turbina eólica, debido al viento que actúa sobre el rotor, además de la rotación deseada del rotor, también se produce una fuerza de empuje que debe ser completamente absorbida por la torre de la turbina eólica. Debido a las turbulencias que se producen generalmente cuando el rotor interactúa con el viento, la fuerza de empuje que hay que absorber fluctúa dinámicamente, lo que representa una carga nada desdeñable para la torre. En el caso de los procedimientos de funcionamiento de turbinas eólicas conocidas hasta el momento, cuyo objetivo es lograr un rendimiento energético óptimo respetando los límites de funcionamiento de los componentes del tren de accionamiento, pueden producirse en ocasiones cargas de empuje muy elevadas. La torre debe estar diseñada para soportar estas elevadas cargas de empuje, de modo que, cuando se produzcan, no se generen daños inmediatos de la torre ni una reducción indeseable de su vida útil. Sin embargo, las torres diseñadas para cargas de empuje correspondientemente elevadas suelen ser costosas.

20 El documento EP 2 604 853 A1 divulga un procedimiento para el funcionamiento de una turbina eólica en donde, entre otras cosas, se determina un valor de nominal de fuerza de empuje que se tiene en cuenta en el control de la instalación en el sentido de un valor máximo admisible para la fuerza de empuje. El objetivo es mantener las cargas de empuje excesivas alejadas de la turbina eólica. También se describe una correlación entre fuerza de empuje de una turbina eólica y la turbulencia de la estela, en donde la reducción de la fuerza de empuje de una turbina eólica puede mejorar la afluencia de una segunda turbina dispuesta en la estela. Una desventaja de este estado de la técnica es el cálculo necesario para determinar el valor nominal de la fuerza de empuje, que se basa en valores absolutos de parámetros de funcionamiento medidos parcialmente, por lo que es fundamentalmente susceptible a errores de medición.

30 Los documentos EP2821637A1, EP298171 0A1 y US2015/086356A1 representan también documentos relevantes del estado de la técnica.

35 El objetivo de la invención es crear un procedimiento para el funcionamiento de una turbina eólica y un dispositivo de control correspondientemente configurado en donde las desventajas del estado de la técnica ya no se produzcan o solo se produzcan en menor medida.

40 Este objetivo se resuelve mediante un procedimiento según la reivindicación principal, así como una turbina eólica y un producto de programa informático según las reivindicaciones independientes. Otros desarrollos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes.

45 En consecuencia, la invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de una turbina eólica que comprende un rotor con palas de rotor regulables angularmente mediante un control de instalación, en donde se detecta una variable de estado que refleja el empuje instantáneo del rotor, con las etapas:

- 50 a) determinación de un valor medio de corta duración de la variable de estado;
- b) determinación de la diferencia entre el valor de corta duración de la variable de estado y la variable de estado instantánea detectada;
- 55 c) determinación de un primer valor de corrección nominal del ángulo de las palas a partir de la diferencia determinada; y
- d) consideración del valor de corrección nominal del ángulo de las palas durante el ajuste del ángulo de la pala por medio del control de la instalación.
- 60

Además, la invención también se refiere a una turbina eólica que comprende un rotor, con varias palas de rotor ajustables con respecto a su ángulo, que está dispuesto de forma giratoria en una góndola dispuesta de forma giratoria sobre una torre y está conectado mediante un tren de accionamiento a un generador dispuesto en la góndola para convertir la energía eólica que actúa sobre el rotor en energía eléctrica, y un control de instalación para controlar la

65

turbina eólica y sus componentes, en donde el control de la instalación está configurado para la realización del procedimiento según la invención.

La invención también se refiere a un producto de programa informático que comprende partes de programa que están configuradas para llevar a cabo el procedimiento según la invención cuando se cargan en un ordenador, preferiblemente el control de la instalación de una turbina eólica.

En primer lugar se explicarán algunos términos empleados en relación con la invención.

Una “variable de estado” es una variable medible o una variable que puede determinarse a partir de valores medidos y que refleja el estado instantáneo de la turbina eólica que se encuentra en funcionamiento. Una variable de estado puede ser, en particular, un valor medido o un valor calculado a partir de valores medidos, que es registrado por el control de la instalación de la turbina eólica y se utiliza para el control final de la turbina eólica. Sin embargo, también es posible que la variable de estado para el presente procedimiento se determine independientemente.

Se considera que una variable de estado instantánea “refleja el empuje instantáneo del rotor” si un cambio en la variable de estado puede utilizarse para inferir un cambio en el empuje con una probabilidad rayana en la certeza. Como tanto la variable de estado como el empuje del rotor son “instantáneos”, se expresa que el cambio en la variable de estado indica un cambio simultáneo en el empuje del rotor; en particular, no se inscribe en esta categoría un seguimiento del cambio de la variable de estado en donde el cambio en cuestión solo se produce posteriormente en el tiempo con respecto a un cambio en el empuje del rotor. A este respecto, no es necesario que el empuje del rotor pueda calcularse directamente como valor absoluto a partir de la variable de estado, ni que exista una proporcionalidad directa entre el cambio en la variable de estado y el cambio en el empuje del rotor. Puede bastar con que se pueda determinar sobre la base del cambio en la variable de estado si el empuje del rotor ha aumentado o disminuido y se pueda hipotetizar un orden de magnitud del cambio en el rotor.

Un “valor medio a corto plazo” es un valor medio calculado a lo largo de un período de tiempo que transcurre de manera móvil, dirigido al pasado, de una variable que, en principio, se determina de forma continua o repetida a intervalos cortos, partiendo del último valor determinado para esta variable. Por lo tanto, el valor medio a corto plazo se determina siempre por medio de los últimos valores de la variable en cuestión determinados, dentro del intervalo de tiempo especificado. Preferiblemente, se calcula la media aritmética de los valores en cuestión.

Un “valor de corrección nominal del ángulo de las palas” es un valor que el control de instalación de la turbina eólica tiene en cuenta directamente durante la determinación periódica de un valor nominal del ángulo de la pala, que a continuación implementa un subcontrol adecuado, o durante el control del ajuste del ángulo de las palas. Por ejemplo, el valor de corrección nominal del ángulo de las palas puede ser un delta del ángulo de pala que se suma a un valor nominal de ángulo de pala determinado de forma conocida por un control de la instalación.

La invención ha reconocido que, a partir de la comparación de un valor de estado, que en principio permite extraer conclusiones sobre el empuje instantáneo del rotor, con su valor medio a corto plazo, se puede determinar de forma sencilla un valor de corrección nominal del ángulo de las palas, cuya consideración por parte del control de la instalación da lugar a una reducción del empuje del rotor y, por tanto, de la carga de empuje de la torre. Dado que el valor medio a corto plazo, así como la diferencia mencionada, pueden determinarse muy fácilmente y suponiendo que el valor de corrección nominal del ángulo de las palas también puede determinarse fácilmente sobre la base de la diferencia determinada, el valor de corrección nominal del ángulo de las palas puede determinarse muy rápidamente en caso de cambio de la variable de estado y ser tenido en cuenta por el control de la instalación. En el caso más sencillo, por ejemplo, la diferencia determinada entre la variable de estado y su valor medio a corto plazo se multiplica simplemente por un factor de ganancia para obtener el valor deseado de corrección nominal del ángulo de las palas. Dado que el procedimiento según la invención depende exclusivamente de dicha diferencia y, por tanto, no es relevante el valor absoluto del valor de estado, el procedimiento según la invención es extremadamente robusto con respecto a cualquier deriva que pueda producirse en la detección de valores medidos necesarios para el valor de estado.

Es preferible que, paralelamente a las etapas a) a c), se determine un segundo valor de corrección nominal del ángulo de las palas a partir del gradiente de la variable de estado -es decir, la derivada parcial con respecto al tiempo- y se vincule al primer valor de corrección nominal del ángulo de las palas. Mediante un segundo valor de corrección nominal del ángulo de las palas correspondiente, los cambios rápidos en la variable de estado, que no se reflejan, o lo hacen con un breve retardo, en el primer valor de corrección nominal del ángulo de las palas debido a la determinación del valor medio a corto plazo, pueden detectarse inmediatamente y ser tenidos en cuenta consecuentemente por el control de la instalación. Es preferible que el gradiente determinado de la variable de estado se suavice primero y/o se multiplique a continuación por un factor de ganancia hasta el valor de corrección nominal del ángulo de las palas.

La vinculación de los dos valores de corrección nominales del ángulo de las palas puede conseguirse por adición o mediante cálculo de la media (dado el caso, ponderada), de modo que al control de la instalación solo se transmita un único valor de corrección nominal del ángulo de las palas, que este deberá tener en cuenta.

La variable de estado registrada puede ser una variable medida directamente relacionada con el empuje, como una carga de las palas del rotor o una carga axial en el árbol del rotor, en el engranaje o la suspensión de la caja de engranajes, ya que estos se encuentran en una relación temporal directa con el empuje del rotor. Variables de medición como, por ejemplo, las aceleraciones de la cabeza de la góndola o de la torre o la flexión de la torre, no son adecuadas porque están demasiado dominadas por las frecuencias naturales de la torre y, por tanto, están falseadas. Del mismo modo, la velocidad del viento no es adecuada, ya que solo puede medirse como valor instantáneo en un punto y, por tanto, no es representativa de todo el rotor.

La variable de estado registrada puede ser preferiblemente la carga instantánea de al menos una pala de rotor que se registra preferiblemente en forma de momentos de flexión de la pala, preferiblemente en la raíz de la pala de rotor. Si se registran cargas individuales de más de una pala de rotor, preferiblemente de todas las palas del rotor, las cargas individuales de las palas de rotor pueden sumarse o promediarse para formar una carga única de las palas del rotor.

Alternativamente, es posible que la variable de estado detectada sea el par de torsión instantáneo del rotor. El par de torsión instantáneo del rotor puede determinarse, por ejemplo, a partir de la velocidad instantánea y la potencia instantánea de la turbina eólica. Preferiblemente, a este respecto también se tienen en cuenta los procesos de aceleración del rotor en la dirección de rotación y de los componentes conectados rotacionalmente del tren de accionamiento.

En una forma de realización preferida, la velocidad del rotor y el ángulo de paso de las palas del rotor también se registran adicionalmente como variables de estado, además del par de torsión del rotor. A partir de las variables de estado registradas de par de torsión del rotor, velocidad del rotor y ángulo de las palas se forma una variable de estado para la realización del procedimiento según la invención.

Es preferible que el valor medio a corto plazo se determine durante un período móvil de 3 a 20 s, preferiblemente de 8 a 15 s. Se ha demostrado que, con un período de tiempo adecuadamente seleccionado para la media a corto plazo, por un lado, las posibles ráfagas no se “regulan” completamente a expensas del rendimiento energético de la turbina eólica, con lo que la energía adicional introducida por una ráfaga no se traduciría en un aumento temporal de la potencia generada, pero, por otro lado, los picos de carga en la torre y las palas del rotor, entre otros, pueden reducirse eficazmente. Estos tiempos medios dependen, entre otras cosas, de la frecuencia media de ráfagas específica del lugar y, por lo tanto, deben optimizarse en función del lugar.

Preferiblemente, la variable de estado detectada se filtra antes de determinar el valor medio a corto plazo, en donde la variable de estado instantánea detectada es así también la variable de estado filtrada de este modo al formar la diferencia. Un filtrado adecuado puede eliminar eficazmente, por ejemplo, cualquier ruido u otra interferencia de alta frecuencia que pueda producirse mientras se determina la variable de estado a partir de valores medidos, lo que hace que el procedimiento según la invención sea más robusto con respecto a dichas interferencias.

El retardo máximo de la variable de estado instantánea debido al filtrado es preferiblemente inferior al retardo debido a la promediación en 0,5, en particular en 0,3 seg. El modo de funcionamiento del procedimiento según la invención solo puede garantizarse mediante tales valores instantáneos no retardados de la variable de estado.

Se prefiere que la determinación del primer valor de corrección nominal del ángulo de las palas comprenda la multiplicación de la diferencia determinada por un factor de ganancia. Se prefiere además que la determinación del primer valor de corrección nominal del ángulo de las palas consista exclusivamente en una multiplicación de la diferencia determinada por un factor de ganancia.

Para una explicación de la turbina eólica según la invención y el producto de programa informático según la invención, se remite a lo expuesto anteriormente.

La invención se describe ahora a modo de ejemplo a partir de una realización preferida y haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

1: una representación esquemática de la góndola de una turbina eólica según la invención configurada para realizar el procedimiento según la invención; y

2: el esquema de una posible primera realización del procedimiento según la invención; y

3: el esquema de una posible segunda realización del procedimiento según la invención.

La figura 1 muestra esquemáticamente la góndola 2 de una turbina eólica 1 según la invención, por tanto, configurada para la realización del procedimiento según la invención. La turbina eólica 1 comprende un rotor 3 con un total de tres palas 5 de rotor fijadas giratoriamente a un buje 4 de rotor mediante equipos 5' de ajuste del ángulo de las palas. El rotor 3 está montado de forma giratoria en la góndola 2, que a su vez está montada en una torre 6 mediante un accionamiento acimutal 14 para que pueda girar en torno a un eje vertical.

El buje 4 de rotor está conectado a través de un árbol 7 de rotor, con engranaje intermedio 8, a un generador 9 para convertir la energía eólica que actúa sobre el rotor 3 en energía eléctrica. Los componentes de transmisión de potencia del rotor 3 al generador 9 -en particular el árbol 7 de rotor y el engranaje 8- forman el tren 10 de accionamiento.

5 En el ejemplo de realización mostrado, el generador 9 es un generador asíncrono doblemente alimentado en donde parte de la potencia generada se alimenta directamente, y otra parte de la potencia se alimenta a través de un convertidor 11 y un elemento 12 de conmutación a un transformador (no mostrado) situado en la base de la torre 6 y, desde allí, a una red de suministro público.

10 Entre el engranaje 7 y el generador 9 también está previsto un freno 13 con el que se puede frenar un movimiento giratorio del tren 10 de accionamiento y bloquear el rotor 3 en caso necesario. Además, se han previsto sensores 14 para determinar la velocidad del rotor o la velocidad del árbol 7 entre el engranaje 8 y el generador 9. En las palas 5 de rotor, en la zona de conexión con el buje 4 de rotor, hay sensores 15 de medición para determinar los momentos de flexión de las palas del rotor.

15 La turbina eólica 1 y todos sus componentes están controlados por el control 20 de instalación, de base informática. Para ello, el control 20 de instalación recibe todos los valores de medición registrados en la turbina eólica 1, así como los valores nominales a través de una línea 21 de datos, por ejemplo, de un operador de red, y los convierte en señales de control con ayuda de algoritmos de control almacenados en una memoria 22, conocidos básicamente por el especialista, señales que a su vez se emiten a los diferentes componentes de la turbina eólica 1. En una primera parte, el control 20 de instalación determina valores nominales para parámetros individuales del funcionamiento de la turbina eólica 1 que puede controlar sobre la base de la información disponible, que luego son implementados por otras partes del control 20 de instalación de tal manera que los correspondientes valores reales se correspondan con los valores nominales.

25 Según la invención, el control 20 de instalación está configurado para llevar a cabo el procedimiento según la invención descrito con más detalle a continuación, para lo cual se almacena en la memoria 22 un producto de programa informático diseñado para este fin y ejecutado por el control 20 de instalación.

30 La figura 2 muestra un esquema de una primera implementación del procedimiento según la invención en el control 20 de instalación. A este respecto, la ilustración se limita a la parte del control 20 de instalación que es esencial para la realización del procedimiento.

35 En el bloque funcional 100, se determina una variable de estado que refleja el empuje instantáneo del rotor 3. Para ello, en el elemento funcional 101 se suman los momentos de flexión de las palas del rotor $M_{pala1...3}$ registrados por los sensores 15 en las palas 5 de rotor individuales. En principio, no es necesario calibrar los valores medidos para que proporcionen el valor absoluto real de los momentos de flexión de las palas del rotor. Para el procedimiento según la invención, de hecho, no son relevantes los valores absolutos, sino solo el cambio relativo en la variable de estado. La variable de estado determinada a partir de los momentos de flexión de las palas de rotor se alimenta a un filtro 102 para filtrar las interferencias de alta frecuencia y el ruido de los sensores 15.

La variable de estado así determinada se alimenta a continuación en paralelo a los bloques funcionales 200 y 300.

45 En el bloque funcional 200, el elemento funcional 201 determina un valor medio a corto plazo de la variable de estado suministrada, en donde el período de tiempo para formar el valor medio a corto plazo es de 10-12 s.

En el elemento 202, se determina la diferencia entre el valor medio a corto plazo determinado por el elemento funcional 201 y la variable de estado instantánea proporcionada por el bloque funcional 100.

50 En el elemento funcional 203, la diferencia determinada de este modo se multiplica por un factor de ganancia, lo que da como resultado un primer valor de corrección nominal del ángulo de las palas.

Paralelamente al bloque funcional 200, en el bloque funcional 300 el gradiente de la variable de estado se determina mediante el elemento funcional 301, a continuación se suaviza mediante el elemento funcional 302 antes de multiplicarse finalmente por un factor de ganancia en el elemento funcional 303, lo que da como resultado un segundo valor de corrección nominal del ángulo de las palas.

60 El primer valor de corrección nominal del ángulo de las palas del bloque funcional 200 y el segundo valor de corrección nominal del ángulo de las palas del bloque funcional 300 se suman en el elemento 400 y, a continuación, se envían al control 20 de instalación para su consideración en el control del ángulo de pala. En particular, si el control 20 de instalación determina un valor nominal de ángulo de pala, que se implementa entonces mediante una parte del control 20 de instalación prevista a tal efecto, el valor de corrección nominal del ángulo de las palas del rotor determinado según la invención puede tenerse en cuenta, por ejemplo, mediante una simple adición al valor nominal de ángulo de pala.

La figura 3 muestra un esquema de una segunda implementación del procedimiento según la invención en el control 20 de instalación. Salvo por la variable de estado utilizada, esta se corresponde con la de la figura 2, por lo que se remite a las explicaciones de la misma.

- 5 En la implementación de la figura 1, el bloque funcional 100' determina como variable de estado el par de tracción del rotor, es decir, el par de torsión transmitido instantáneamente por el rotor al tren de accionamiento. Este es calculado por el elemento funcional 101' a partir de la velocidad ω medida por los sensores 14 y de la potencia eléctrica P generada finalmente por el generador, y a continuación se filtra mediante el elemento 102' antes de ponerse a disposición de los bloques funcionales 200 y 300.
- 10 Los bloques funcionales 200 y 300 son idénticos a los de la figura 2. Dado el caso, únicamente hay que ajustar los factores de ganancia de los elementos funcionales 203 y 303 a la variable de estado modificada para poder determinar un valor nominal efectivo de corrección del ángulo de las palas.
- 15 Como se desprende directamente de la descripción anterior, el valor absoluto de la variable de estado no es importante para la determinación del valor de corrección nominal del ángulo de las palas en ningún momento, sino únicamente el cambio relativo a lo largo del tiempo. Esto hace que el procedimiento según la invención sea extremadamente robusto, por ejemplo, frente a derivas lentas de los valores determinados por los sensores.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de una turbina eólica (1) que comprende un rotor (3) con palas (5) de rotor regulables angularmente mediante un control (20) de instalación, en donde se detecta una variable de estado que refleja el empuje instantáneo del rotor (3), con las etapas:
a) determinación de un valor medio a corto plazo de la variable de estado (elemento funcional 201);
b) determinación de la diferencia entre el valor a corto plazo de la variable de estado y la variable de estado instantánea detectada (elemento funcional 202);
c) determinación de un primer valor de corrección nominal del ángulo de las palas a partir de la diferencia determinada (elemento funcional 203);
d) consideración del valor de corrección nominal del ángulo de las palas durante el ajuste del ángulo de la pala por medio del control (20) de la instalación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** paralelamente a las etapas a) a c), se determina un segundo valor de corrección nominal del ángulo de las palas a partir del gradiente de la variable de estado (bloque funcional 300) y se vincula con el primer valor de corrección nominal del ángulo de las palas (elemento funcional 400).
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la variable de estado registrada es la carga instantánea de las palas de rotor, que preferiblemente se registra en forma de momentos de flexión de las palas, preferiblemente en la raíz de las palas de rotor.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la variable de estado registrada es el par de torsión instantáneo del rotor.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el valor medio a corto plazo se determina a lo largo de un período móvil de 3 a 20 s, preferiblemente de 8 a 15 s.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la variable de estado detectada se filtra (elementos funcionales 102, 102') antes de determinar el valor medio a corto plazo y la variable de estado instantánea detectada es la variable de estado filtrada cuando se forma la diferencia (elemento funcional 202).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la determinación del primer valor de corrección nominal del ángulo de las palas (elemento funcional 203) comprende la multiplicación de la diferencia determinada por un factor de ganancia.
8. Turbina eólica (1) que comprende un rotor (3), con varias palas (5) de rotor ajustables con respecto al ángulo de pala, que está dispuesto de forma giratoria en una góndola (2) dispuesta de forma giratoria sobre una torre (6) y está conectado mediante un tren (10) de accionamiento a un generador (9) dispuesto en la góndola (2) para convertir la energía eólica que actúa sobre el rotor (3) en energía eléctrica, y un control (20) de instalación para controlar la turbina eólica (1) y sus componentes, **caracterizada por que** el control (20) de la instalación está configurado para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.
9. Producto de programa de ordenador que comprende partes de programa que, cuando se cargan en un ordenador, preferiblemente el control (20) de instalación de una turbina eólica (1), están diseñadas para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7.

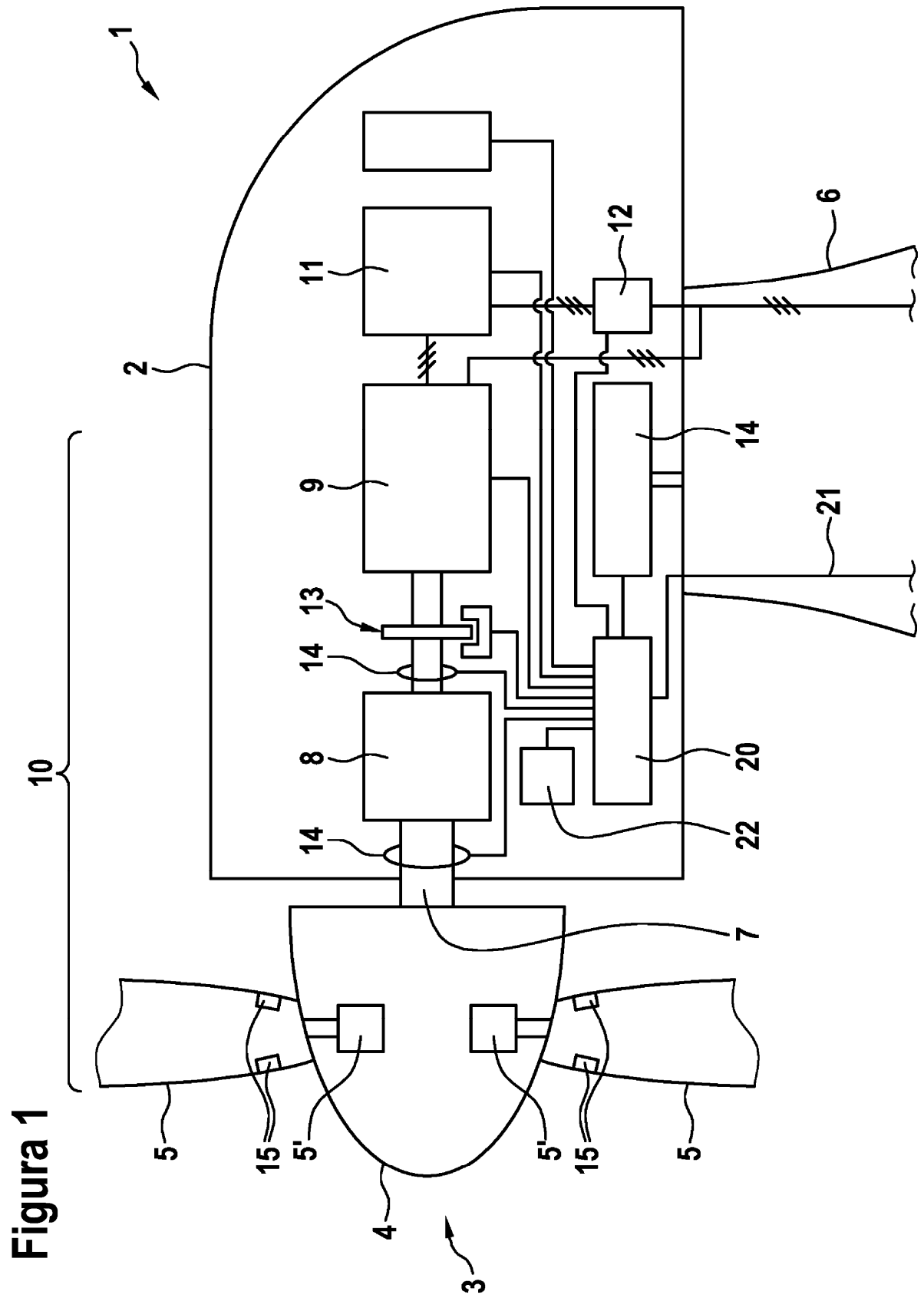


Figura 2

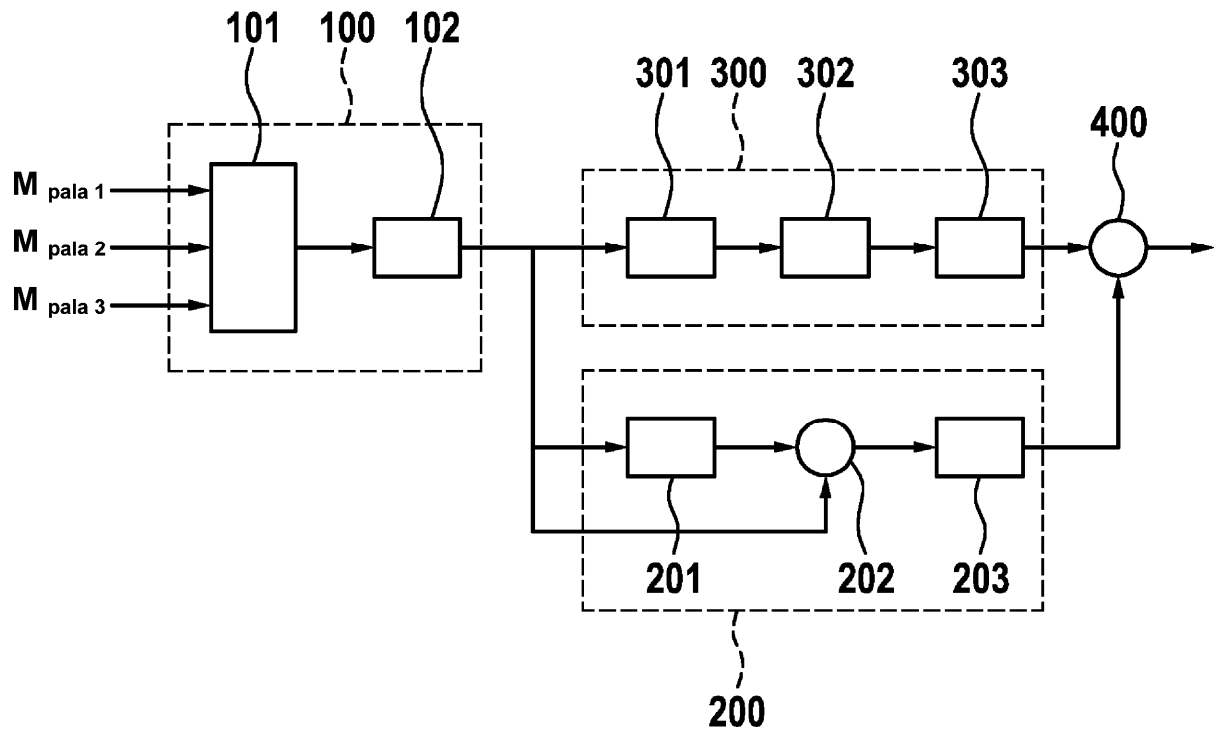


Figura 3

