

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 743**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2010 PCT/EP2010/069602**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2011 WO11073178**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2010 E 10790961 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 2513475**

54 Título: **Aleta magnética activa**

30 Prioridad:

14.12.2009 EP 09179056

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

30.09.2020

73 Titular/es:

**LM WIND POWER A/S (100.0%)
Jupitervej 6
6000 Kolding, DK**

72 Inventor/es:

GRABAU, PETER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 784 743 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

Aleta magnética activa

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una pala de turbina eólica para un rotor de una turbina eólica que tiene un eje de rotor substancialmente horizontal y un cubo conectado al eje de rotor, extendiéndose la pala en una dirección substancialmente radial desde el cubo cuando está montada en el cubo, en la que la pala comprende: un contorno perfilado que comprende un lado de presión y un lado de succión y un borde delantero y un borde trasero que conectan el lado de presión y el lado de succión, un dispositivo de regulación de fuerza de sustentación, y un dispositivo de accionamiento que comprende un electroimán configurado para el accionamiento del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación entre un primer estado y un segundo estado.

Antecedentes de la técnica

15 Las turbinas eólicas para la conversión de energía eólica en energía eléctrica sólo son capaces de funcionar a velocidades de viento con un límite determinado, denominado velocidad de viento de corte. Cuanto mayor sea la velocidad de viento de corte, más tiempo se podrá hacer funcionar una turbina eólica durante una tormenta. Existe la necesidad de mejorar el rendimiento de las palas de una turbina eólica a elevadas velocidades de viento, permitiendo de esta forma que el funcionamiento de la turbina eólica sea operativo en un intervalo de velocidad de viento más amplio, proporcionando así una producción anual de energía más elevada.

20 El documento de solicitud internacional de patente WO 2004/099608 del presente solicitante proporciona una solución para permitir el funcionamiento de la turbina eólica en un intervalo de velocidad de viento más amplio. La solución comprende la utilización de unas aletas montadas en la superficie flexibles, las cuales se pueden utilizar al objeto de reducir la fuerza de sustentación de una parte exterior de una pala de turbina eólica. Las aletas montadas en la superficie se activan por medio de la utilización de unos medios de activación, que pueden comprender un actuador electromagnético, es decir, una parte que está fijada de forma mecánica a la aleta montada en la superficie y que se puede activar utilizando un electroimán. Las realizaciones descritas cubren solamente las aletas reguladas de forma activa y no las aletas reguladas de forma pasiva.

25 El documento de solicitud internacional de patente WO 02/38442 describe una pala de turbina eólica provista de micro-pestañas, las cuales, de forma similar a las aletas montadas en la superficie mencionadas con anterioridad, se pueden activar por medio de la utilización de un actuador de electroimán.

Descripción de la invención

30 Es un objeto de la invención la obtención de una nueva pala de turbina eólica, la cual supere o mejore al menos una de las desventajas de la técnica anterior, o que proporcione una alternativa útil.

35 Según un primer aspecto de la invención, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación comprende un material magnetizable. De esta forma, es posible repeler o atraer el dispositivo de guiado de fuerza de sustentación alejándolo o aproximándolo hacia la superficie de la pala sin la utilización de un actuador conectado al dispositivo de regulación de fuerza de sustentación. Por lo tanto, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación se puede regular activamente entre, por ejemplo, un estado desplegado y uno retraído, y el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación, en el estado desplegado, puede regular automáticamente (o pasivamente) las fluctuaciones del viento y de esta forma mitigar las fluctuaciones de carga y fuerza de sustentación. Por consiguiente, la invención proporciona una solución en la que el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación se puede hacer funcionar tanto pasiva como activamente.

40 El dispositivo de regulación de fuerza de sustentación está concebido para la regulación de la fuerza de sustentación de la pala de manera que la turbina eólica se pueda hacer funcionar de forma segura a velocidades de viento más elevadas en comparación con las palas de una turbina eólica que no tienen el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación. El dispositivo de regulación de fuerza de sustentación está concebido para reducir la carga cuando la velocidad del viento aumenta.

45 Según la invención, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación comprende una o más aletas montadas en la superficie. La combinación de regulación activa y pasiva es especialmente adecuada para este tipo de dispositivo de regulación de fuerza de sustentación.

50 Las aletas montadas en la superficie pueden ser ventajosamente del tipo que comprende un primer lado y un segundo lado, así como un primer extremo y un segundo extremo, y en el que las aletas en un estado desplegado están unidas a la superficie a lo largo de uno de dichos lados solamente y opcionalmente en uno de dichos extremos solamente.

Según la invención, el dispositivo de accionamiento no está acoplado mecánicamente a la(s) aleta(s) montada(s) en la superficie.

El dispositivo de accionamiento puede estar contenido de forma ventajosa dentro de una parte interior de la pala.

5 El dispositivo de regulación de fuerza de sustentación puede estar situado en el lado de succión de la pala o, de forma alternativa, en el lado de presión de la pala. Una vez más, la pala puede comprender un primer dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en el lado de succión de la pala y un segundo dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en el lado de presión.

10 El contorno perfilado puede generar una fuerza de sustentación cuando recibe el impacto de un flujo de aire incidente, y en la dirección radial el contorno perfilado puede estar dividido en una zona de pie, con un perfil substancialmente circular o elíptico situado en posición más próxima al cubo, una zona de superficie sustentadora con un perfil generador de fuerza de sustentación situado en una posición más alejada del cubo, y preferiblemente una zona de transición entre la zona de pie y la zona de superficie sustentadora. La zona de transición puede tener un perfil que cambia gradualmente en la dirección radial desde el perfil circular o elíptico de la zona de pie hasta el perfil generador de fuerza de sustentación de la zona de superficie sustentadora.

15 Según una realización ventajosa, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación está situado en la zona de superficie sustentadora de la pala. En una realización, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación está situado en una parte exterior de la zona de superficie sustentadora. El dispositivo de regulación de fuerza de sustentación se puede utilizar de forma ventajosa para reducir la fuerza de sustentación de una parte de la pala de manera que la pala se pueda utilizar a una velocidad de viento más elevada y/o para que las palas se pueden fabricar más largas que las palas convencionales.

20 En una realización ventajosa, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación está separado con respecto a la superficie de la pala y la activación del dispositivo de accionamiento atrae el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación hacia la superficie de la pala o desvía el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación alejándolo de la superficie de la pala. En esta realización, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación mitiga de forma pasiva las fluctuaciones de carga cuando el dispositivo de accionamiento no está activado. En esta realización, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación no necesita comprender ningún imán permanente.

25 Según otra realización ventajosa, el dispositivo de accionamiento comprende una pluralidad de electroimanes, pudiendo ser accionada la pluralidad de electroimanes de forma individual. De esta forma, es posible regular, preferiblemente reducir, la fuerza de sustentación de diferentes partes de la pala.

30 En otra realización más, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación comprende un primer imán permanente situado de tal manera que un electroimán del dispositivo de accionamiento puede accionar el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación de forma reversible desde el primer estado hasta el segundo estado por medio de la repulsión del imán permanente con respecto al electroimán. En esta realización, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación mitiga pasivamente las fluctuaciones de carga, cuando el electroimán repele el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación. Alternativamente, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación comprende un primer imán permanente situado de tal manera que un electroimán del dispositivo de accionamiento puede accionar el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación de forma reversible desde el primer estado hasta el segundo estado por medio de la atracción del imán permanente hacia el electroimán.

35 Según una realización ventajosa, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación comprende una pluralidad de imanes permanentes dispuestos en ubicaciones específicas del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación. De este modo, es posible controlar el regulador de fuerza de sustentación de forma individual en las ubicaciones específicas. Se puede asociar un dispositivo electromagnético con cada uno de los imanes permanentes.

40 En principio, es posible además disponer el dispositivo electromagnético en el interior de los medios de regulación de fuerza de sustentación y proporcionar un material magnetizable o un imán permanente en la propia pala.

45 Según un segundo aspecto, la invención proporciona una turbina eólica que tiene varias palas de turbina eólica, preferiblemente dos o tres, según cualquiera de las realizaciones mencionadas con anterioridad. Por tanto, la invención proporciona una turbina eólica configurada para la conversión de energía eólica en energía eléctrica, comprendiendo la turbina eólica: una torre que tiene un primer y un segundo extremo opuesto, una góndola situada en el primer extremo de la torre, un eje de rotor substancialmente horizontal montado de forma giratoria en la góndola, un cubo montado en el eje de rotor, una pala para un rotor de una turbina eólica que tiene un eje de rotor substancialmente horizontal, extendiéndose la pala en una dirección substancialmente radial desde el cubo, comprendiendo la pala: un contorno perfilado que comprende un lado de presión y un lado de succión y un borde delantero y un borde trasero que conectan el lado de presión y el lado de succión, y un dispositivo de regulación de fuerza de sustentación que comprende un material magnetizable y un dispositivo de accionamiento que comprende un electroimán configurado para el accionamiento del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación entre un primer estado y un segundo estado.

55 Según una realización ventajosa, la turbina eólica comprende un sensor para la detección de las condiciones del viento, transmitiendo el sensor unas señales que representan el estado de las condiciones del viento al dispositivo

de accionamiento al objeto de accionar el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en respuesta a los cambios en las condiciones del viento. El sensor puede estar situado en una pala de la turbina eólica.

5 Según un tercer aspecto, la invención proporciona un método de operación de una turbina eólica según cualquiera de las realizaciones mencionadas con anterioridad, en la que el método comprende las etapas de: a) obtener información relativa a las condiciones actuales del viento en la turbina eólica, b) determinar los ajustes del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en función de las condiciones actuales del viento, y c) configurar el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en función de los ajustes del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación por medio de la utilización del electroimán.

10 Según una realización, la turbina eólica comprende un sensor de viento y el método comprende obtener información de la condición del viento a partir del sensor de viento. El sensor puede ser, por ejemplo, un tubo de Pitot, un anemómetro de láser Doppler o cualquier otro sensor adecuado.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se analizará a continuación en mayor detalle haciendo referencia a los dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una representación esquemática de una turbina eólica.

15 La figura 2 es una representación esquemática de una pala.

La figura 3 es una representación esquemática de una parte de una pala, y

La figura 4 es una representación esquemática de un gráfico que ilustra el método.

Descripción detallada de la invención

20 La figura 1 ilustra una moderna turbina eólica en posición contra el viento 10 según el denominado "concepto danés" con una torre 12, una góndola 14 y un rotor con un eje de rotor substancialmente horizontal. El rotor incluye un cubo 16 y tres palas, cada una indicada por el número de referencia 18, extendiéndose radialmente desde el cubo 16, teniendo cada una un pie de pala 20 situado en la posición más próxima al cubo 16 y una punta de pala 22 situada en la posición más alejada del cubo 16. El radio del rotor se ilustra por medio de la línea señalada como R que se extiende desde el cubo 16 hasta el extremo de la punta 22.

25 La figura 2 es una representación esquemática de una pala 24, similar a las palas 18 de la figura 1. La pala 24 comprende un contorno perfilado que comprende un lado de presión y un lado de succión. Además, la pala 24 comprende un borde delantero y un borde trasero que conectan el lado de presión y el lado de succión. Una cuerda se extiende entre el borde delantero y el borde trasero. El contorno perfilado de la pala 24 genera una fuerza de sustentación cuando recibe el impacto de un flujo de aire incidente.

30 En la dirección radial, el contorno perfilado se divide en una zona de pie 26, con un perfil substancialmente circular o elíptico situado en posición más próxima al cubo 16. El contorno perfilado comprende además una zona de superficie sustentadora 30 con un perfil generador de fuerza de sustentación situado en una posición más alejada del cubo 16. Preferiblemente, la pala 24 comprende una zona de transición 28 entre la zona de pie 26 y la zona de superficie sustentadora 30. La zona de transición 28 tiene un perfil que cambia gradualmente en la dirección radial desde el perfil circular o elíptico de la zona de pie 26 hasta el perfil generador de fuerza de sustentación de la zona de superficie sustentadora 30.

35 La figura 3 es una vista esquemática de una parte de una pala 32, vista en perspectiva. La pala 32 comprende un primer dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 34, un segundo dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 36 y un tercer dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 38, todos en forma de aletas montadas en la superficie.

40 Cada uno de los dispositivos de regulación de fuerza de sustentación comprende unos imanes permanentes, y unos dispositivos de accionamiento (no mostrados) que comprenden un electroimán están configurados para el accionamiento del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación entre un primer estado y un segundo estado. Los dispositivos de accionamiento están contenidos de forma ventajosa en el interior de la propia pala.

45 El primer dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 34 comprende tres imanes permanentes 44, 46 y 48; y un dispositivo de accionamiento, no ilustrado en la presente memoria, se puede utilizar en la posición de los imanes 44, 46, 48 al objeto de regular el primer dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 34 de forma gradual entre un primer estado, en el que el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 34 está nivelado a ras con la superficie del contorno perfilado 32, y un segundo estado, en el que el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 34 está en su estado desplegado o de regulación de fuerza de sustentación máxima. Los dispositivos de regulación de fuerza de sustentación están situados en la zona de superficie sustentadora 30 de la pala 24. En otras realizaciones, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación puede estar situado en otras partes o zonas de la pala. Pero en una realización ventajosa, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación está situado en una parte exterior de la zona de superficie sustentadora.

La pala 24 puede tener un dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 34 situado en el lado de presión 56 de la pala 32 o, como se muestra en la figura 3, en el lado de succión 33 de la pala 32. La pala 32 puede incluir un dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 34 situado en el lado de succión 33 de la pala y un dispositivo de regulación de fuerza de sustentación adicional situado en el lado de presión 56 de la pala 24.

5 El dispositivo de accionamiento, no ilustrado, tal y como se ha mencionado, comprende un electroimán. El electroimán se utiliza para proporcionar una fuerza en una dirección que se aleja de la pala 24. La fuerza está concebida para mover el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 34 desde la primera posición hasta la segunda posición. El electroimán se puede accionar por medio de la modificación de la corriente del electroimán. La corriente se puede cambiar en escalón o de forma suave y continua.

10 Se contempla que la pala que incluye el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación permite que la pala esté en funcionamiento con velocidades de viento más elevadas en comparación con las palas que no tienen el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación y el mismo contorno perfilado.

En una realización, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación está separado con respecto al contorno perfilado en su estado no activo. En dicha realización, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación separado se comporta como un regulador pasivo de las fluctuaciones en las cargas, y la activación del dispositivo de accionamiento es una regulación activa de la fuerza de sustentación de la pala.

15

En una realización, el dispositivo de accionamiento puede comprender una pluralidad de electroimanes. La pluralidad de electroimanes se puede accionar de forma individual de manera que las diferentes posiciones longitudinales del primer dispositivo de regulación de fuerza de sustentación se puedan controlar individualmente, por ejemplo, las posiciones de los tres imanes 44, 46, 48. Por lo tanto, el electroimán situado en 48 puede ejercer una fuerza mayor sobre la aleta 34 que la fuerza ejercida por el electroimán situado en 46, tal y como se muestra en la figura 3.

20

De forma equivalente, el segundo dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 36 comprende un imán permanente 52, y se controla a través de otro electroimán (no mostrado), y el tercer dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 38 comprende un imán permanente 50, y se controla por medio de otro electroimán más (no mostrado).

25

Las aletas montadas en la superficie se pueden accionar en un modo de repulsión o en un modo de atracción, de modo que, por medio de la activación del dispositivo de accionamiento, la aleta es alejada de la superficie de la pala o es atraída hacia la superficie de la pala. Si la aleta 34 está separada con respecto a la superficie de la pala 32, los electroimanes en 44, 46 y 48 se pueden utilizar para atraer la aleta 34 hacia la superficie de la pala 32. Incluso aunque la aleta 34 pueda estar separada con respecto a la superficie de la pala 32, los electroimanes en 44, 46 y 48 se pueden utilizar también para repeler la aleta 34 aún más lejos de la superficie.

30

Los electroimanes en 44, 46 y 48 se pueden controlar por medio de un único dispositivo de accionamiento.

En una realización, la pala 32 comprende una primera pluralidad de dispositivos de regulación de fuerza de sustentación 34, 36, 38. Cada dispositivo de regulación de fuerza de sustentación 34, 36, 38 puede comprender múltiples electroimanes que se pueden accionar de forma individual y/o en grupos. Se contempla el accionamiento individual de los electroimanes al objeto de hacer posible un accionamiento preciso del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en respuesta a los cambios en las condiciones del viento.

35

En una realización, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación puede comprender un primer imán permanente situado de tal manera que un electroimán del dispositivo de accionamiento puede accionar el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación de forma reversible desde el primer estado hasta el segundo estado por medio de la repulsión o atracción del imán permanente. El imán permanente está concebido al objeto de asegurar que se incrementa la respuesta del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación.

40

En una realización, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación comprende una pluralidad de imanes permanentes dispuestos en ubicaciones específicas del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación. En el presente contexto, el término ubicaciones específicas hace referencia a posiciones diferentes, por ejemplo, una pluralidad de imanes colocados en ubicaciones remotas.

45

La figura 4 es una representación esquemática de un método de operación de una turbina eólica configurada para la conversión de energía eólica en energía eléctrica y que comprende una pala de turbina eólica según cualquiera de las realizaciones mencionadas con anterioridad.

50

El método puede comprender una etapa de obtener 58 información relativa a las condiciones actuales del viento en la turbina eólica, una etapa de determinar ajustes 60 del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en función de las condiciones actuales del viento, y finalmente una etapa de configurar 62 el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en función de los ajustes del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación por medio de la utilización del electroimán.

55

Las etapas 58, 60 y 62 anteriores se pueden repetir, tal y como se indica por la línea de puntos 64. Por lo tanto, la regulación se puede llevar a cabo continuamente.

5 La turbina eólica puede comprender un sensor de viento configurado para la detección de las condiciones de viento en una zona próxima a la turbina eólica. El sensor de viento puede estar situado por fuera de la turbina eólica o alejado de ella. El sensor de viento puede estar compuesto por varios sensores. El sensor de viento puede suministrar información relativa a las condiciones actuales del viento a la turbina eólica. Se contempla que, en cualquier momento dado, el funcionamiento del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en relación con las condiciones actuales del viento es ventajoso ya que permite que el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación reduzca la fuerza de sustentación si la velocidad del viento es demasiado elevada para el perfil de la pala solo. El contorno perfilado proporciona determinadas propiedades y una determinada velocidad de viento de corte. Además, si el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación se despliega o activa y la velocidad del viento disminuye, el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación se puede retraer o desactivar para aumentar la fuerza de sustentación.

10 El método se puede ejecutar de forma continua mientras la turbina eólica está en funcionamiento. Las condiciones del viento se pueden monitorizar de forma periódica y los ajustes del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación se pueden determinar y establecer en función de las nuevas condiciones de viento determinadas. El método también se puede poner en práctica de otras maneras, por ejemplo, las condiciones del viento se pueden monitorizar en todo momento, y cuando el viento cambia por fuera de un predeterminado intervalo de los ajustes actuales, se puede determinar un nuevo conjunto de ajustes del dispositivo de regulación de fuerza de elevación.

20

REIVINDICACIONES

1. Una pala (18) de turbina eólica para un rotor de una turbina eólica (10) que tiene un eje de rotor substancialmente horizontal y un cubo (16) conectado al eje de rotor, extendiéndose la pala (18) en una dirección substancialmente radial desde el cubo (16) cuando está montada en el cubo (16), en la que la pala (18) comprende:
- 5 - un contorno perfilado que comprende un lado de presión y un lado de succión y un borde delantero y un borde trasero que conectan el lado de presión y el lado de succión,
- un dispositivo de regulación de fuerza de sustentación que comprende una o más aletas (34, 36, 38) montadas en la superficie, y
- 10 - un dispositivo de accionamiento que comprende un electroimán configurado para el accionamiento del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación entre un primer estado y un segundo estado, y
- el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación comprende un material magnetizable, caracterizada por que
- el dispositivo de accionamiento no está acoplado mecánicamente a la(s) aleta(s) (34, 36, 38) montada(s) en la superficie.
- 15 2. Una pala según la reivindicación 1, en la que las aletas (34, 36, 38) montadas en la superficie comprenden un primer lado y un segundo lado, así como un primer extremo y un segundo extremo, y en la que las aletas (34, 36, 38) en un estado desplegado están unidas a la superficie a lo largo de uno de dichos lados solamente y opcionalmente en uno de dichos extremos solamente.
3. Una pala según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el dispositivo de accionamiento está contenido dentro de una parte interior de la pala (18).
- 20 4. La pala según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en la que el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación está separado con respecto a la superficie de la pala (18) y la activación del dispositivo de accionamiento atrae el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación hacia la superficie de la pala (18) o desvía el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación alejándolo de la superficie de la pala (18).
- 25 5. La pala según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, en la que el dispositivo de accionamiento comprende una pluralidad de electroimanes, pudiendo ser accionada la pluralidad de electroimanes de forma individual.
6. La pala según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación comprende una pluralidad de imanes permanentes (44, 46, 48, 50, 52) dispuestos en ubicaciones específicas del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación.
- 30 7. Una turbina eólica (10) que comprende un rotor con varias palas (18), preferiblemente dos o tres, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
8. Una turbina eólica según la reivindicación 7, en la que la turbina eólica (10) comprende un sensor para la detección de las condiciones del viento, transmitiendo el sensor unas señales que representan el estado de las condiciones del viento al dispositivo de accionamiento al objeto de accionar el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en respuesta a los cambios en las condiciones del viento.
- 35 9. Una turbina eólica según la reivindicación 8, en la que el sensor está situado en una pala (18).
10. Un método de operación de una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 7 - 9, comprendiendo el método las etapas de:
- 40 a) obtener (58) información relativa a las condiciones actuales del viento en la turbina eólica (10),
- b) determinar (60) los ajustes del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en función de las condiciones actuales del viento, y
- c) configurar (62) el dispositivo de regulación de fuerza de sustentación en función de los ajustes del dispositivo de regulación de fuerza de sustentación por medio de la utilización del electroimán.
11. El método según la reivindicación 10, en el que la turbina eólica (10) comprende un sensor de viento y el método comprende obtener información de la condición del viento a partir del sensor de viento.

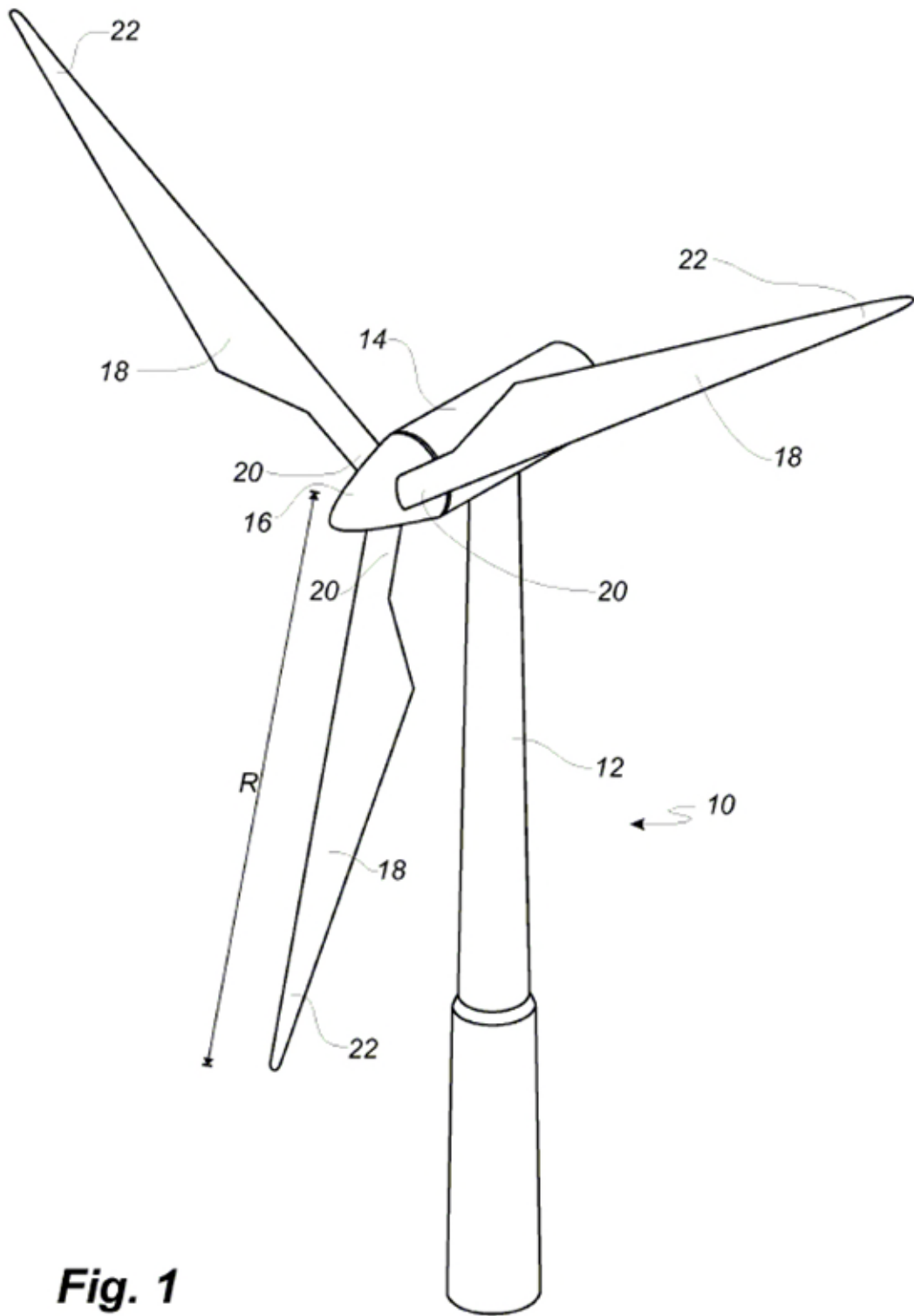


Fig. 1

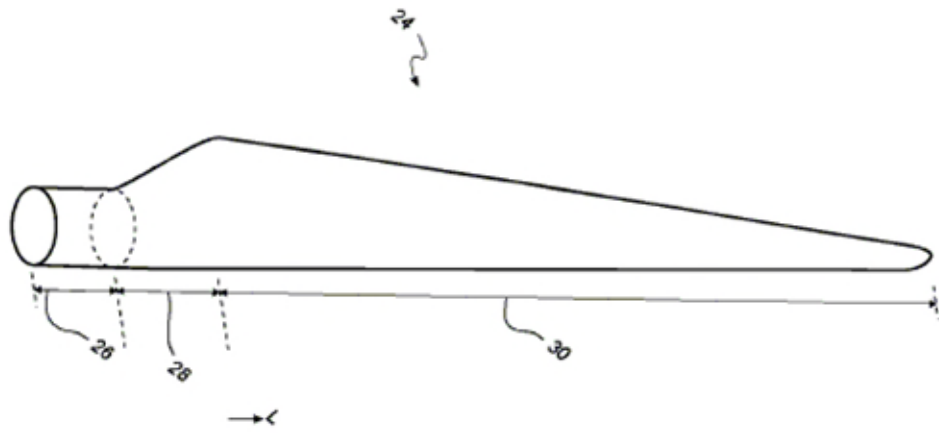


Fig. 2

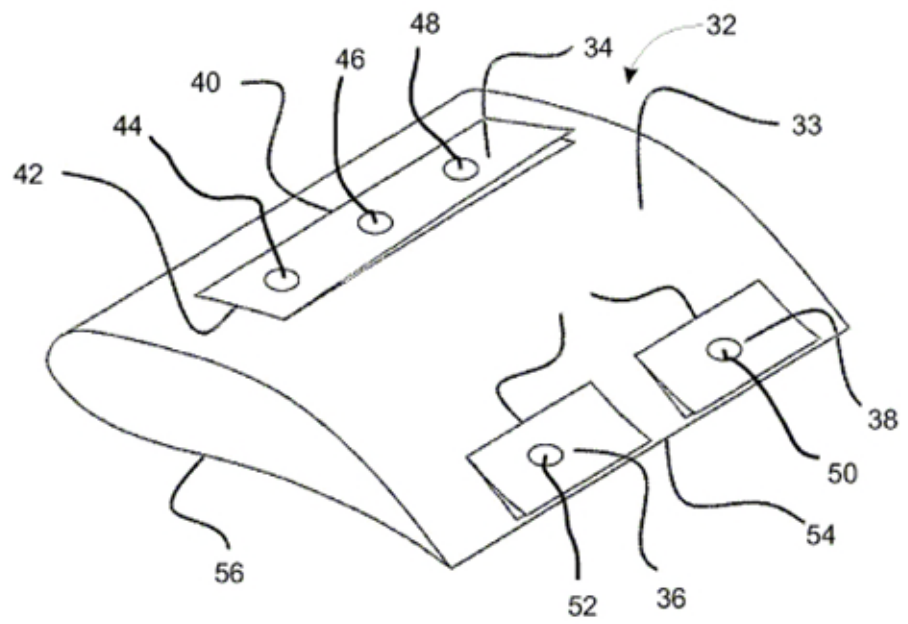


Fig. 3

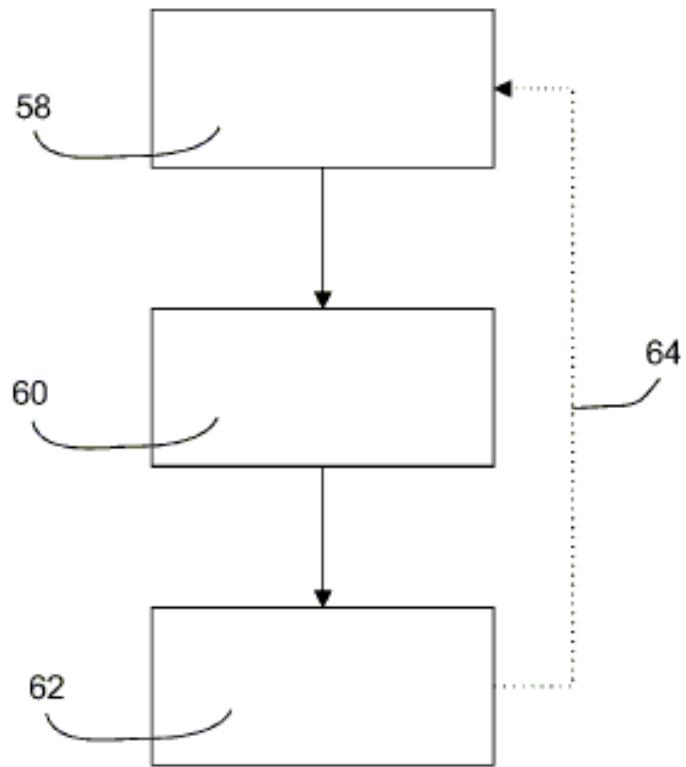


Fig. 4