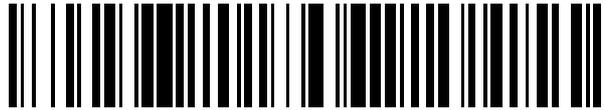


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 968**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 11/04 (2006.01)

G01B 7/14 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2011 E 11171464 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2402603**

54 Título: **Sistema de detección de proximidad entre una pala de turbina eólica y una pared de la torre**

30 Prioridad:

30.06.2010 US 826975

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

07.07.2015

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

NEUMANN, ULRICH

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 539 968 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

Sistema de detección de proximidad entre una pala de turbina eólica y una pared de la torre

La presente invención se refiere en general a turbinas eólicas y, más particularmente, a un sistema de detección de proximidad de las palas de la turbina con relación a la torre para evitar un golpe con la torre.

5 La energía eólica se considera en la actualidad una de las fuentes de energía más limpias y respetuosas con el medio ambiente disponibles, y las turbinas eólicas han ganado una mayor atención a este respecto. Una turbina eólica moderna incluye típicamente una torre, un generador, una caja de engranajes, una góndola, y una o más palas de la turbina. Las palas de la turbina capturan la energía cinética del viento usando principios conocidos de
10 de las palas del rotor a una caja de engranajes, o si no se utiliza una caja de engranajes, directamente al generador. El generador convierte la energía mecánica en energía eléctrica que puede ser desplegada en una red de suministro eléctrico.

15 Para asegurar que la energía eólica sigue siendo una fuente de energía viable, se han hecho esfuerzos para aumentar las salidas de energía mediante la modificación del tamaño y la capacidad de las turbinas eólicas. Dicha modificación ha sido aumentar la longitud de las palas de la turbina. Sin embargo, como se conoce generalmente, la desviación de una pala de turbina es una función de la longitud de la pala, junto con la velocidad del viento, los estados de funcionamiento de la turbina y la rigidez de la pala. Por lo tanto, palas de la turbina más largos están sujetos a un aumento de las fuerzas de desviación, sobre todo cuando una turbina eólica está funcionando en
20 condiciones de velocidad de fuertes vientos. Este aumento de las fuerzas de desviación no sólo produce fatiga en las palas de turbina y otros componentes de la turbina eólica, sino que también pueden aumentar el riesgo de que las palas de turbina golpeen la torre. Un golpe con la torre puede dañar significativamente una pala de turbina y la torre y, en algunos casos, incluso puede derribar toda la turbina eólica.

25 Se conocen dispositivos y sistemas para la detección de la desviación de la pala de turbina utilizando diversos tipos de sensores activos o mecánicos. La patente US 6.619.918 describe el uso de medidores de deformación de fibra óptica en las palas de la turbina para medir la carga sobre las palas y deducir la distancia del extremo como una función de la carga medida. La patente US 7.059.822 describe un sistema en el que unas vigas están acopladas a las palas y la desviación de las palas se determina como una función de la cantidad de desviación de las vigas. La patente US 7.246.991 describe un sistema de control para evitar un golpe a la torre que utiliza una señal de un sensor que mide la desviación de las palas de la turbina. Se describen varios tipos de sensores posibles, incluyendo
30 galgas extensométricas, acelerómetros montados en las palas y dispositivos de radar activos. Un procedimiento adicional se desvela en el documento US 2007/0102939 de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

35 Los sensores convencionales y sistemas asociados son relativamente complejos y costosos, y la calibración de tales sensores puede ser bastante compleja y consumir mucho tiempo. Por otra parte, los sensores se limitan generalmente a la detección de la presencia de la pala en una sola posición circunferencial en la torre. Sin embargo, la góndola puede asumir prácticamente cualquier posición de giro con respecto a la torre, que puede resultar en que las palas pasen la torre en el lado opuesto del sensor (es decir, un receptor o componente transmisor) montados en la torre.

Por consiguiente, existe una necesidad de un sistema sensor de curvatura de la pala que es mecánicamente sencillo, robusto, y proporciona una detección fiable de la pala alrededor de toda la circunferencia de la torre.

40 Varios aspectos y ventajas de la presente invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, o pueden ser claros a partir de la descripción, o pueden aprenderse mediante la práctica de la invención.

La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

45 Éstas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas. Los dibujos adjuntos, que se incorporan y que constituyen una parte de esta memoria, ilustran realizaciones de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la presente invención.

En los dibujos:

La figura 1 proporciona una vista en perspectiva de una turbina eólica;

50 La figura 2 proporciona una vista lateral de una turbina eólica de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La figura 3 proporciona una vista lateral de una turbina eólica de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Se hará ahora referencia en detalle a las realizaciones de la presente invención, uno o más ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación, no de limitación de la presente

invención. De hecho, será evidente para los expertos en la técnica que diversas modificaciones y variaciones se pueden hacer en la presente invención sin apartarse del ámbito o espíritu de la presente invención. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una forma de realización se pueden utilizar con otra realización para producir una realización adicional. Por lo tanto, se pretende que la presente invención cubre tales modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una turbina eólica 10 de eje horizontal. Sin embargo, se debe apreciar que la turbina eólica 10 puede ser una turbina eólica de eje vertical. La turbina eólica 10 incluye una torre 12 que se extiende desde un sistema de soporte 14, una góndola 16 montada en la torre 12, y un rotor 18 que está acoplado a la góndola 16. El rotor 18 incluye un buje 20 giratorio y una o más palas 22 de la turbina acopladas a y que se extienden hacia fuera desde el buje 20. La torre 12 se fabrica a partir de metal tubular, hormigón, o cualquier otro material adecuado y está configurado en una estructura de soporte 14.

Las palas 22 de la turbina generalmente pueden tener cualquier longitud adecuada que permite a la turbina eólica 10 funcionar según lo diseñado. Por ejemplo, las palas 22 de la turbina puede tener una longitud que varía de aproximadamente 15 metros (m) a aproximadamente 91 m. Las palas 22 de la turbina están separadas alrededor del buje 20 para facilitar la rotación del rotor 18 para permitir que la energía cinética sea transferida desde el viento en energía mecánica útil, y posteriormente, en energía eléctrica. Específicamente, el buje 20 puede estar acoplado de forma giratoria a un generador eléctrico (no ilustrado) situado dentro de la góndola 16 para permitir que se produzca la energía eléctrica. Además, las palas 22 de la turbina pueden estar acopladas al buje 20 mediante el acoplamiento de una porción de raíz de la pala 24 en el buje 20 en una pluralidad de regiones 26 de transferencia de carga. Por lo tanto, cualquier carga inducida a las palas 22 de la turbina se transfiere al buje 20 a través de las regiones de transferencia de carga 26.

Como se muestra en la realización ilustrada, la turbina eólica puede incluir también un sistema de control de turbina o controlador 36 de la turbina dentro de la góndola 16 o en cualquier posición sobre o en la turbina eólica 10 o el sistema de soporte 14. El controlador 36 puede estar configurado para controlar los diversos modos operativos de la turbina eólica 10 (por ejemplo, secuencias de puesta en marcha o de apagado). Además, el controlador 36 puede estar configurado para controlar un ángulo de paso o paso de la pala de cada una de las palas de la turbina con respecto a un eje de cabeceo 34 a través de un sistema de ajuste del paso 32 para controlar la carga y la potencia generada por la turbina eólica 10 mediante el ajuste de una posición angular de al menos una pala de turbina 22 en relación con el viento. Además, como la dirección 28 del viento cambia, el controlador 36 puede estar configurado para controlar una dirección de guiñada de la góndola 16 alrededor de un eje de guiñada 38 para posicionar las palas 22 de la turbina con respecto a la dirección 28 del viento. Por ejemplo, el controlador 36 puede controlar un mecanismo 40 de accionamiento de guiñada (figuras 2 y 3) de la góndola 16 con el fin de girar la góndola 16 alrededor del eje de guiñada 38.

Durante la operación de la turbina eólica 10, el viento golpea las palas 22 de la turbina de una dirección 28, que hace que el rotor 18 gire alrededor de un eje de rotación 30. Como las palas 22 de la turbina se giran y se someten a fuerzas centrífugas, también están sometidos a diversas fuerzas y momentos de flexión. Como tales, las palas 22 de la turbina pueden desviarse de una posición neutra, o no desviada, a una posición desviada. Por ejemplo, la distancia de separación de la pala no desviada 42 (figura 1) representa la distancia entre las palas 22 de la turbina y la torre 12 cuando las palas 22 están en una posición no desviada. Sin embargo, las fuerzas y los momentos de flexión que actúan sobre las palas 22 de la turbina pueden hacer que las palas 22 se desvíen hacia la torre 12, reduciendo la separación global de la pala 42. Cuando las cargas aerodinámicas aumentan, fuerzas excesivas y momentos de flexión pueden causar que una o más de las palas 22 de la turbina golpee la torre 12 lo que resulta en daño y tiempo de inactividad significativos.

La figura 2 ilustra una realización de un sistema sensor 50 que se puede configurar con la turbina eólica 10 para detectar la posición relativa de las palas 22 con respecto a la torre 12 cuando las palas giran más allá de la torre 12. En esta realización, el sistema sensor 50 incluye un primer componente 52 configurado en al menos una de las palas 22 de la turbina. Un segundo componente 58 está configurado en la torre 12 a una altura 43 para detectar la presencia del primer componente 52 cuando las palas 22 giran más allá de la torre 12, en particular la punta de la pala 22. El segundo componente 58 genera un parámetro o valor medible, tal como una tensión, corriente, u otra propiedad eléctrica que es indicativa de la distancia de separación 42 entre las palas 22 y la torre 12. El segundo componente 58 sustancialmente rodea completamente la circunferencia de la torre 12 y es capaz de detectar las palas (a través de los primeros componentes 52) alrededor de todo el perímetro del segundo componente para detectar las palas 22 en cualquier posición de giro de la góndola 16 relativa a la torre 12.

El segundo componente 58 tiene un alcance de detección para dar cabida a diferentes alturas en las que la pala 22 puede golpear la torre. Esta altura de golpe puede variar dependiendo de cualquier número de factores, incluyendo el paso de la pala, la guiñada, la carga, y así sucesivamente.

El sistema sensor 50 puede funcionar de acuerdo con diferentes principios de detección. Por ejemplo, el sistema 50 puede ser un sistema activo, en el que uno del primer 52 o segundo 58 componentes es un transmisor activo y el otro componente respectivo es un receptor pasivo. En la realización ilustrada en la figura 2, los primeros componentes 52 se representan como dispositivos 54 activos que transmiten una señal (indicada por las flechas 46)

que es recibida por el receptor 60 para su procesamiento. Este tipo de sistema activo puede ser un sistema emisor de luz, un sistema acústico, un sistema de radar, y así sucesivamente.

En aún otra realización, el sistema sensor 50 puede ser un sistema pasivo. En otras palabras, la detección de las palas en la posición del segundo componente 58 no depende de la transmisión activa y la recepción de una señal entre el primer y segundo componentes 52, 58. Deseablemente, el sistema pasivo no necesita suministrar energía a cualquiera de los componentes 52, 58, lo que simplifica significativamente y reduce el coste del sistema 50.

La figura 3 ilustra un sistema sensor 50 pasivo particularmente único que opera en conformidad con los principios de inductancia electromagnética. Una propiedad medible es inducida en el segundo componente 58 por la presencia de los primeros componentes 52 dentro de una distancia 42 definida de la torre 12. Un sistema de inducción electromagnética basado en la ley de inducción de Faraday es un ejemplo bien conocido de este principio. Según este principio, un campo magnético variable induce un voltaje en una bobina (a menudo denominada como una "bobina de búsqueda") que es proporcional al campo magnético cambiante en la bobina. Esta tensión inducida crea una corriente que es proporcional a la velocidad de cambio del campo. La sensibilidad de la bobina de búsqueda depende de la permeabilidad del núcleo y el área y el número de vueltas de la bobina. Debido a que las bobinas de búsqueda funcionan sólo cuando están en un campo magnético variable, las bobinas de búsqueda generalmente no son útiles en un campo magnético estático o que cambia lentamente. Sin embargo, son particularmente adecuadas para la presente realización de turbina eólica en la que la velocidad de las palas respecto a la torre (en particular la punta de la pala) es bastante significativo. Además, los dispositivos son de bajo coste y fácilmente configurados con los componentes de la turbina eólica.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 3, el sistema sensor 50 inductivo puede incluir una fuente magnética fijada a cada una de las palas 22 de la turbina. Por ejemplo, un imán 56 individual puede estar incrustado en cada pala 22 generalmente cerca de la punta de la pala. Una bobina 62 detectora se forma alrededor de la torre 12 a una altura donde la punta de la pala se pondría en contacto la torre 12 en un golpe de la pala. El imán 56 puede ser lo suficientemente potente como para asegurar que, independientemente de la inclinación de la pala, es detectada por la bobina 62. Alternativamente, una pluralidad de imanes 56 puede estar dispuesta alrededor de la pala para asegurar que la pala 22 se detecta en cualquier orientación relativa. La bobina 62 puede ser una pluralidad de hilos de cobre enrollados alrededor de la torre 12, o puede comprender un manguito prefabricado u otro dispositivo que incorpore una bobina y se monte sobre la torre 12. Cuando los imanes 56 pasan a la bobina 62, la tensión inducida en la bobina 62 produce un pico de corriente corto pero detectable y medible.

La magnitud del pico de corriente es indicativa de la distancia 42 entre las palas 22 y la torre 12 y, por lo tanto, puede ser utilizada en un sistema de control o circuito que monitoriza la separación de la pala 42 e inicia una acción correctiva en el caso de que la distancia 42 se aproxime a un límite peligroso. Por ejemplo, la figura 3 representa esquemáticamente un controlador 64 en comunicación con la bobina 62. El controlador 64 convierte la corriente generada por la bobina 62 en una señal de control que puede ser pasada al controlador 36 de la turbina, que puede actuar sobre la señal para realizar una acción correctiva preventiva para evitar un golpe a la torre. Alternativamente, el controlador 36 puede estar configurado para realizar una acción correctiva reactiva en respuesta a la desviación de la pala de uno o más de las palas 22 de la turbina que supera un umbral predeterminado de curvatura de la pala. En cualquier caso, la acción correctiva puede permitir que la turbina eólica 10 sea adaptable a diferentes condiciones de operación que de otro modo podrían resultar en la carga aerodinámica significativa en las palas 22 de la turbina.

El grado o magnitud de curvatura de la pala requerida para el controlador 36 para llevar a cabo una acción correctiva reactiva puede variar de una turbina eólica a otra turbina eólica. Por ejemplo, el umbral de curvatura de la pala predeterminado puede depender de las condiciones de funcionamiento de la turbina eólica 10, el espesor de las palas 22 de la turbina, la longitud de las palas 22 de la turbina y numerosos otros factores. En una realización, el umbral de curvatura de la pala predeterminada de una pala 22 de turbina puede ser igual al 70% de la separación de la pala no desviado 42. En el caso de que el controlador 36 determine que la curvatura de la pala de la turbina ha superado este umbral, se puede realizar una acción correctiva para proteger contra un golpe a la torre.

La acción correctiva realizada por el controlador 36 puede tomar muchas formas. Por ejemplo, la acción correctiva puede incluir alterar el paso de las palas de una o más palas 22 para una revolución parcial o total del rotor 18. Como se indicó anteriormente, esto puede lograrse mediante el control de un sistema de ajuste del paso 32. Generalmente, alterando el paso de las palas de una pala de turbina 22 se reduce la curvatura de la pala mediante el aumento de la rigidez fuera de plano.

En otra realización, la acción correctiva puede comprender la modificación de la carga de la pala en la turbina eólica 10 mediante el aumento de la demanda de par en el generador eléctrico (no ilustrado) situado dentro de la góndola 16. Esto reduce la velocidad de rotación de las palas 22 de la turbina, lo que podría reducir las cargas aerodinámicas que actúan sobre las superficies de las palas 22.

Alternativamente, la acción correctiva puede incluir la guiñada de la góndola 16 para cambiar el ángulo de la góndola 16 respecto a la dirección del viento 28 (figura 1). Un mecanismo 40 de accionamiento de guiñada se utiliza típicamente para cambiar el ángulo de la góndola 16 de modo que las palas 22 de la turbina están correctamente en

ángulo con respecto al viento predominante. Por ejemplo, apuntando el borde delantero de una pala de turbina 22 contra el viento se puede reducir la carga en la pala 22 a medida que pasa la torre 12.

5 Se debe apreciar fácilmente, sin embargo, que el controlador 36 no necesita realizar una de las acciones correctivas descritas anteriormente y, en general puede llevar a cabo cualquier acción correctiva diseñada para reducir la curvatura de la pala. Además, el controlador 36 puede estar configurado para realizar varias acciones correctoras al mismo tiempo, que puede incluir una o más de las acciones correctivas descritas anteriormente.

10 Además, el controlador 36 puede estar configurado para realizar una acción correctiva particular en respuesta a ciertas condiciones operativas y/o estados operativos de la turbina eólica 10. Por lo tanto, en una realización, el controlador 36 puede estar configurado para realizar selectivamente una acción correctiva particular, dependiendo de la magnitud de la curvatura de la pala de las palas 22 de la turbina. Por ejemplo, durante ciertas condiciones de viento, la desviación de la pala de turbina se puede reducir más eficazmente mediante la alteración del paso de las palas de las palas 22 de la turbina. En consecuencia, durante tales condiciones, el controlador 36 puede estar configurado para alterar el paso de las palas de uno o más de las palas 22 de la turbina cuando la curvatura de la pala determinada supera un nivel predeterminado, tal como un porcentaje predeterminado de la separación de la pala no desviada. Sin embargo, en caso de que la curvatura de la pala esté por debajo de este nivel predeterminado, puede ser deseable para el controlador para realizar una acción correctiva diferente. Esto puede ser deseable, por ejemplo, cuando una acción correctiva alternativa puede reducir suficientemente la curvatura de la pala mientras que causan menos de un impacto en la cantidad de energía generada por la turbina eólica 10. En consecuencia, una configuración de este tipo puede mejorar la eficiencia de una turbina eólica 10 asegurando que la acción correctiva realizada es proporcional a la gravedad de la curvatura de la pala.

15 También debe apreciarse que el sistema descrito anteriormente se puede instalar en una pluralidad de turbinas eólicas 10 situadas en las proximidades una de la otra, por ejemplo en un parque eólico. En tal realización, cada turbina eólica 10 puede estar en comunicación con un controlador 44 del parque por cualquier medio adecuado. Por ejemplo, líneas de transmisión (no ilustradas) se pueden utilizar para conectar el controlador 36 al controlador 44 del parque.

20 El controlador 44 del parque puede estar generalmente configurado para emitir un comando de control para anular el control de cualquiera o de todos los controladores de turbina 36 en un parque eólico con el fin de cambiar o alterar el modo de funcionamiento de cualquier número de las turbinas eólicas. Específicamente, el controlador 44 del parque puede estar configurado para mandar una sola turbina eólica 10, grupos particulares de las turbinas eólicas, o la totalidad de las turbinas eólicas en un parque eólico para entrar en un modo de funcionamiento particular, con el fin de adaptar la turbina(s) eólica a los cambios en las condiciones de funcionamiento. En otras palabras, el controlador 44 del parque puede alterar modos de funcionamiento de la(s) turbina(s) eólica(s) para reaccionar de forma proactiva a las nuevas condiciones de funcionamiento (por ejemplo, desviaciones excesivas del viento) para lograr la máxima generación de energía, mientras que salvaguarda las turbinas.

25 Debe apreciarse además que la presente invención abarca cualquier forma de turbina eólica 10 que incorpora un sistema sensor 50 de acuerdo con aspectos descritos en este documento.

30 Esta descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar la presente invención, incluyendo el modo preferido, y también para permitir que cualquier persona experta en la técnica ponga en práctica la presente invención, incluyendo la realización y el uso de dispositivos o sistemas y la realización de cualquiera de los métodos incorporados. El alcance patentable de la presente invención se define por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se producen para los expertos en la técnica. Estos otros ejemplos se pretende que estén dentro del alcance de las reivindicaciones si incluyen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias no sustanciales de los lenguajes literales de las reivindicaciones.

45

REIVINDICACIONES

1. Un sistema sensor (50) para la monitorización de la desviación de palas de turbina (22) de una turbina eólica (10), que incluye una pluralidad de palas de turbina montadas en un buje (20) del rotor soportado por una góndola (16) encima de una torre (12), comprendiendo dicho sistema:
- 5 un primer componente (52) configurado en cada una de las palas de la turbina; y
- un segundo componente (58) configurado en la torre a una altura para detectar la presencia de dicho primer componente cuando las palas giran más allá de la torre y generar un parámetro medible correspondiente, estando dicho segundo componente dispuesto sustancialmente completamente alrededor de la circunferencia de la torre para detectar dichos primeros componentes en cualquier posición de giro de la góndola respecto a la torre.
- 10 **caracterizado porque:**
- dicho primer componente (52) comprende una fuente magnética (56) unida a cada una de las palas (22) de la turbina, y comprendiendo dicho segundo componente (58) una bobina detectora (62) formada alrededor de la torre (12), induciendo dichas fuentes magnéticas una corriente detectable en dicha bobina detectora cuando dichas fuentes magnéticas pasan por dicha bobina detectora dentro de una distancia (42) definida entre las palas y la torre.
- 15 2. El sistema sensor (50) según la reivindicación 1, en el que dicho sistema es un sistema activo con uno de dichos primer (52) o segundo componentes (58), que comprende un transmisor (54) activo y el otro de dichos primer o segundo componentes comprende un receptor (60).
3. El sistema sensor (50) según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho sistema es un sistema pasivo.
- 20 4. El sistema sensor (50) según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho sistema es un sistema inductivo pasivo en el que el parámetro medible es inducido en dicho segundo componente (58) por la presencia de dichos primeros componentes (52) dentro de una distancia (42) definida entre las palas (22) y la torre (12).
5. El sistema sensor (50) según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un controlador (64) asociado con dicha bobina detectora (62) para determinar la distancia (42) entre las palas (22) y la torre (12) como una función de la magnitud de la corriente inducida.
- 25 6. El sistema sensor (50) según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho controlador (64) está configurado además para generar señales de control para iniciar la acción para evitar un golpe de la pala cuando la distancia (42) entre las palas (22) y la torre (12) alcanza un valor de referencia.
- 30 7. El sistema sensor (50) según cualquier reivindicación anterior, en el que dicha fuente magnética (56) comprende imanes individuales incrustados en cada una de las puntas de las palas de la turbina en una posición de manera que estén orientados hacia la torre (12) en una condición de plena carga de las palas (22).
8. El sistema sensor (50) según cualquier reivindicación anterior, en el que dicha bobina detectora (62) comprende devanados de alambre formados alrededor de la torre (12).
9. Una turbina eólica (10), que comprende:
- 35 una torre (12);
- una góndola (16) encima de dicha torre, siendo dicha góndola giratoria en relación a dicha torre;
- una pluralidad de palas (22) de turbina montadas en un buje (20) del rotor soportado por dicha góndola; y
- un sistema de sensor (50) de desviación de las palas como se define en cualquier reivindicación anterior.

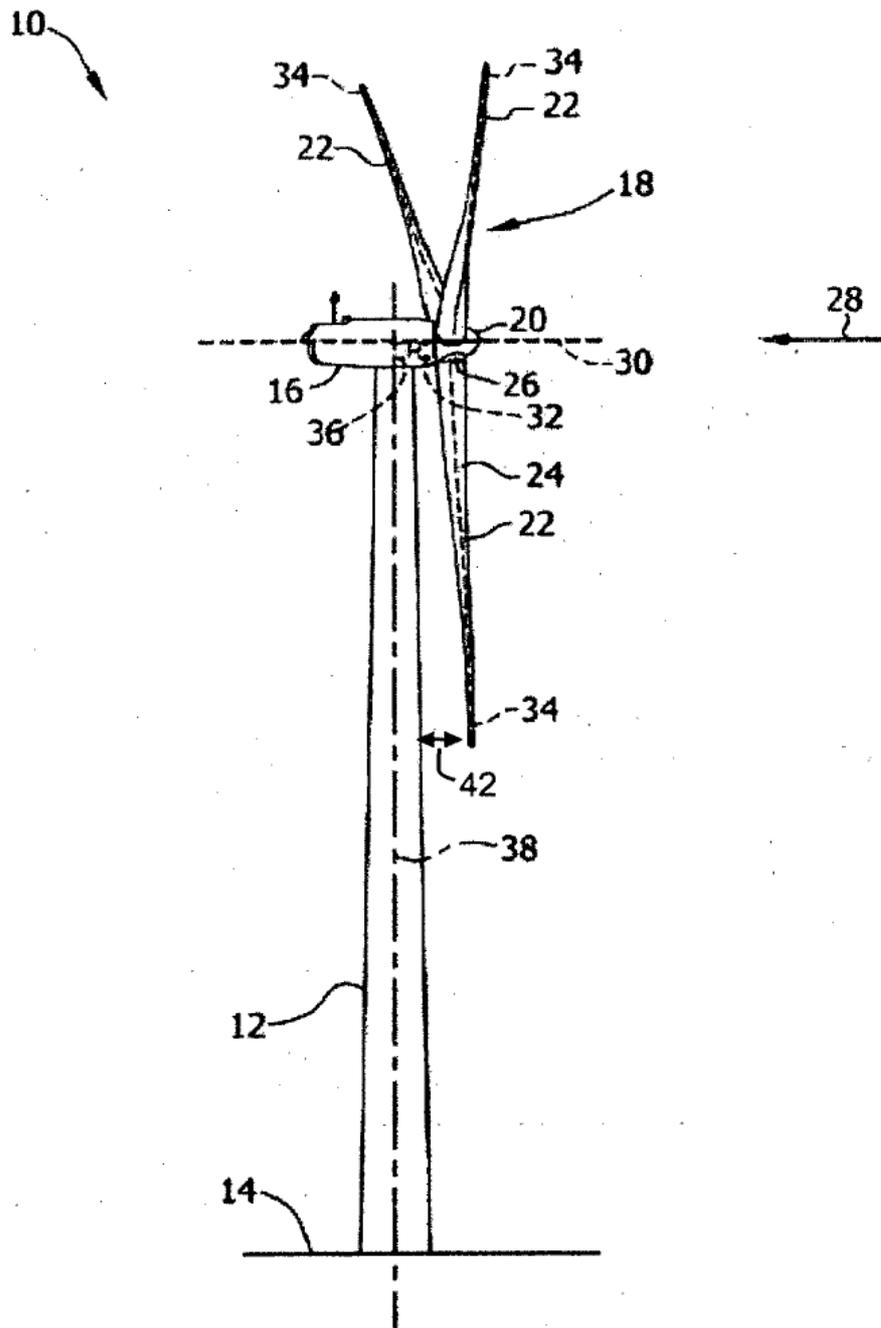


Fig. 1

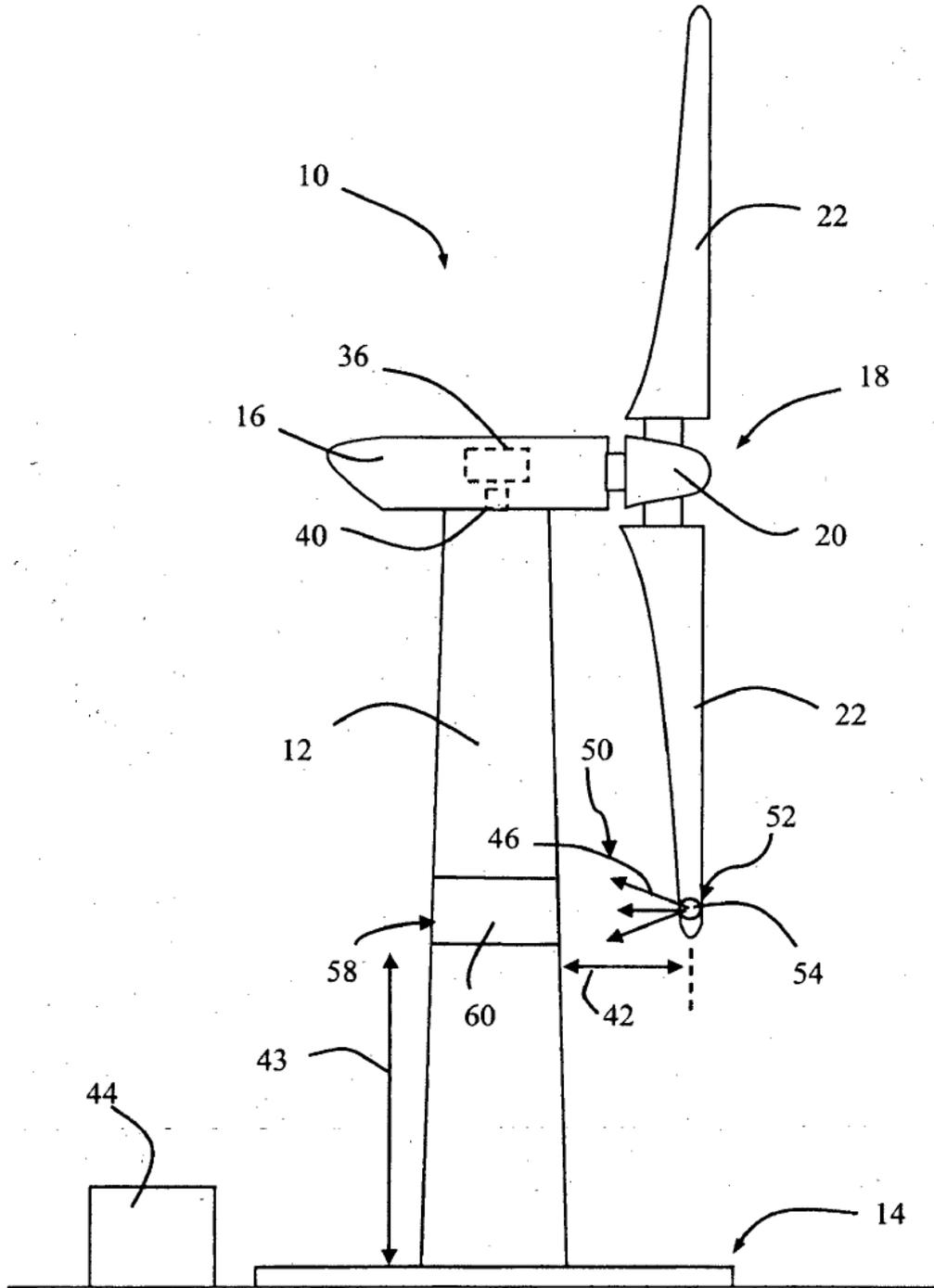


Fig. 2

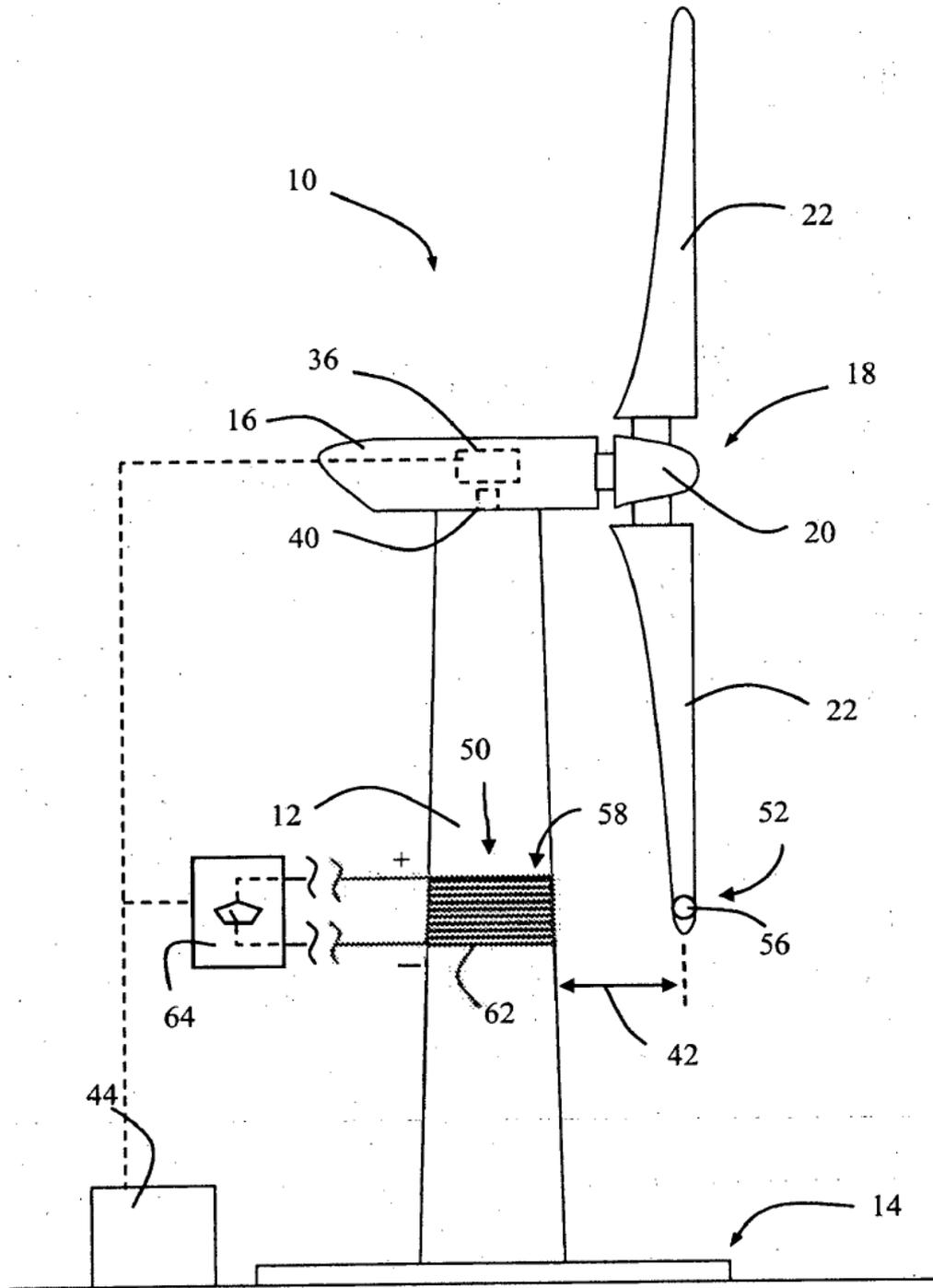


Fig. 3