

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 306**

51 Int. Cl.:

**F16D 66/02** (2006.01)

**F03D 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2012** E 12165622 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020** EP 2518363

54 Título: **Sistema y procedimiento para controlar activamente el desgaste en pastillas de freno de un aerogenerador y procedimientos relacionados**

30 Prioridad:

**26.04.2011 US 201113094215**

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

**03.03.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DANIELS, JEFFREY MICHAEL y  
NEUMANN, ULRICH**

74 Agente/Representante:

**CONTRERAS PÉREZ, Yahel**

**ES 2 809 306 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 y procedimiento para controlar activamente el desgaste en pastillas de freno de un aerogenerador y procedimientos relacionados

5 La presente descripción se refiere, en general, a sistemas de frenado para aerogeneradores y, más particularmente, a un sistema y un procedimiento para controlar activamente el desgaste en una pastilla de freno de un aerogenerador.

10 En general, un aerogenerador incluye una torre, una góndola montada en la torre, y un rotor acoplado a la góndola. El rotor incluye típicamente un buje giratorio y una pluralidad de palas de rotor acopladas al buje y que se extienden hacia afuera del mismo. Cada pala de rotor puede quedar separada alrededor del buje para facilitar el giro del rotor para permitir que la energía cinética se transfiera del viento a energía mecánica utilizable y, posteriormente, a energía eléctrica.

15 Para orientar adecuadamente las palas de rotor respecto a la dirección del viento, los aerogeneradores incluyen típicamente uno o más mecanismos de accionamiento de guiñada configurados para acoplarse a un cojinete de guiñada para hacer girar la góndola respecto a la torre. Además, para controlar dicha rotación, un aerogenerador puede incluir uno o más conjuntos de freno de guiñada los cuales incluyen pastillas de freno configuradas para acoplarse por rozamiento al cojinete de guiñada. Véase, por ejemplo, CN 201391426, DE 196 40 995, DE 27 34 786 y US 6.047.793. Debido al deslizamiento por rozamiento entre las pastillas de freno y el cojinete de guiñada, las pastillas generalmente se desgastan con el tiempo. Por lo tanto, es necesario inspeccionar periódicamente los conjuntos de freno de guiñada del aerogenerador para determinar si es necesario reemplazar alguna o todas las pastillas de freno.

25 Los procedimientos actuales de inspección de las pastillas de freno requieren que un trabajador de mantenimiento suba al aerogenerador y realice mediciones manuales de las pastillas de freno o desmonte los conjuntos de freno para permitir una inspección visual de las pastillas de freno. Desafortunadamente, este procedimiento de inspección es muy costoso y requiere mucho tiempo. Además, dado que el procedimiento de inspección requiere que el aerogenerador esté desconectado, dichas inspecciones generalmente se realizan sólo a intervalos de mantenimiento normales. Por lo tanto, los problemas de desgaste que ocurren entre los intervalos de mantenimiento pasan desapercibidos, lo que puede provocar daños significativos en el sistema de frenado del aerogenerador.

35 En consecuencia, sería bienvenido en la tecnología un sistema para controlar activamente el desgaste en una pastilla de freno de un aerogenerador.

Varios aspectos y ventajas de la invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, o pueden quedar claros a partir de la descripción, o pueden derivarse al poner la práctica la invención.

40 La presente invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

45 Diversas 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 forman parte de esta memoria, ilustran unas realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una realización de un aerogenerador;

50 La figura 2 ilustra una vista interior en perspectiva de una realización de una góndola del aerogenerador mostrado en la figura 1;

La figura 3 ilustra un diagrama esquemático de una realización de un controlador de la turbina de un aerogenerador de acuerdo con aspectos de la presente descripción;

55 La figura 4 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un sistema para controlar activamente el desgaste en una pastilla de freno de un aerogenerador de acuerdo con aspectos de la presente descripción, ilustrando particularmente unas realizaciones de un conjunto de freno y un dispositivo de monitorización del sistema;

60 La figura 5 ilustra una vista en sección transversal de cerca del dispositivo de monitorización mostrado en la figura 4;

La figura 6 ilustra una vista en perspectiva de otra realización de un sistema para controlar activamente el desgaste en una pastilla de freno de un aerogenerador de acuerdo con aspectos de la presente descripción, ilustrando particularmente unas realizaciones de un conjunto de freno y unos dispositivos de monitorización del sistema;

5 La figura 7 ilustra una vista en sección transversal del conjunto de freno y los dispositivos de monitorización mostrados en la figura 6 según la línea 7-7; y

10 La figura 8 ilustra una vista en sección transversal de otra realización del sistema mostrado en la figura 4.

Se hará referencia en detalle ahora a las realizaciones de la invención, uno o más ejemplos de los cuales se ilustran en los dibujos. Cada ejemplo se da a modo de explicación de la invención, no de limitación de la invención. De hecho, será evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la misma. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una realización pueden utilizarse con otra realización para producir otra realización adicional. Por lo tanto, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

20 En general, la presente descripción va dirigida a un sistema para controlar activamente el desgaste en una pastilla de freno de un conjunto de freno de un aerogenerador. Por ejemplo, en varias realizaciones, el sistema puede incluir un dispositivo de monitorización configurado para detectar el desgaste de las pastillas de freno detectando cambios de posición relativa y/o desplazamientos relativos entre los componentes del conjunto de freno, los componentes del dispositivo de monitorización y/o una superficie de rozamiento del aerogenerador. Las señales asociadas a los cambios de posición relativa y/o los desplazamientos relativos pueden transmitirse a un controlador de la turbina del aerogenerador. El controlador de la turbina puede analizar las señales y generar señales de mensaje adecuadas para indicar cuándo deben reemplazarse las pastillas de freno y/o cuándo debe repararse el conjunto de freno de guiñada.

30 Haciendo referencia ahora a los dibujos, la figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una realización de un aerogenerador 10. Tal como se muestra, el aerogenerador 10 incluye una torre 12 que se extiende desde una superficie de soporte 14, una góndola 16 montada en la torre 12 y un rotor 18 acoplado a la góndola 16. El rotor 18 incluye un buje giratorio 20 y por lo menos una pala de rotor 22 acoplada al buje 20 y que se extiende hacia afuera del mismo. Por ejemplo, en la realización ilustrada, el rotor 18 incluye tres palas de rotor 22. Sin embargo, en una realización alternativa, el rotor 18 puede incluir más o menos de tres palas de rotor 22. Cada pala de rotor 22 puede quedar separada alrededor del buje 20 para facilitar el giro del rotor 18 para permitir que la energía cinética se transfiera del viento a energía mecánica utilizable y, posteriormente, energía eléctrica. Por ejemplo, el buje 20 puede estar acoplado de manera giratoria a un generador eléctrico 24 (figura 2) dispuesto dentro de la góndola 16 para permitir que se produzca energía eléctrica.

40 Tal como se muestra, el aerogenerador 10 también puede incluir un sistema de control de la turbina o controlador de la turbina 26 centralizado en el interior de la góndola 16. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el controlador de la turbina 26 puede estar dispuesto en cualquier ubicación en el aerogenerador 10, en cualquier ubicación en la superficie de soporte 14 o, en general, en cualquier otra ubicación. Tal como se describirá a continuación con referencia a la figura 3, el controlador de la turbina 26 generalmente puede comprender cualquier unidad de procesamiento adecuada configurada para realizar las funciones descritas aquí. Por lo tanto, en varias realizaciones, el controlador de la turbina 26 puede incluir instrucciones adecuadas legibles por ordenador que, cuando se implementan, configuran el controlador 26 para realizar varias acciones diferentes, tales como transmitir y ejecutar señales de control del aerogenerador, recibir y analizar señales de sensores y generar señales de mensajes para proporcionar una indicación del desgaste que se produce en las pastillas de freno del aerogenerador 10.

50 Al transmitir y ejecutar señales de control del aerogenerador, el controlador de la turbina 26 generalmente puede configurarse para controlar los diversos modos de funcionamiento (por ejemplo, secuencias de arranque o desconexión) y/o componentes del aerogenerador 10. Por ejemplo, el controlador 26 puede configurarse para controlar la dirección de guiñada de la góndola 16 alrededor de un eje de guiñada 28 para disponer las palas de rotor 22 respecto a la dirección 30 del viento, controlando así la carga y la potencia de salida generada por el aerogenerador 10. Por ejemplo, tal como se describirá a continuación, el controlador de la turbina 26 puede estar configurado para transmitir señales/comandos de control a uno o más mecanismos de accionamiento de guiñada 32 (figura 2) del aerogenerador 10 de modo que la góndola 16 pueda girar alrededor del eje de guiñada 28.

60 Haciendo referencia ahora a la figura 2, se ilustra una vista interna simplificada de una realización de la góndola 16 del aerogenerador 10. Tal como se muestra, un generador 24 puede estar dispuesto dentro de la góndola 16. En general, el generador 24 puede estar acoplado al rotor 18 del aerogenerador 10 para generar energía eléctrica a partir de la energía rotacional generada por el rotor 18. Por ejemplo, el rotor 18 puede incluir un eje del rotor 34

5 acoplado al buje 20 para girar con el mismo. El generador 24 puede acoplarse entonces al eje del rotor 34 de manera que el giro del eje del rotor 34 accione el generador 32. Por ejemplo, en la realización ilustrada, el generador 32 incluye un eje del generador 36 acoplado de manera giratoria al eje del rotor 34 a través de un multiplicador 38. Sin embargo, en otras realizaciones, debe apreciarse que el eje del generador 36 puede estar acoplado de manera giratoria directamente al eje del rotor 34. Alternativamente, el generador 32 puede estar directamente acoplado de manera giratoria al eje del rotor 34 (a menudo denominado "aerogenerador de accionamiento directo").

10 Además, el aerogenerador 10 puede incluir uno o más mecanismos de accionamiento de guiñada 32 montados en, y/o a través de, una bancada 40 dispuesta encima de la torre de aerogenerador 12. Específicamente, cada mecanismo de accionamiento de guiñada 32 puede montarse en, y/o a través de, la bancada 40 para acoplarse a un cojinete de guiñada 42 (también denominado anillo de rotación o corona dentada de la torre) del aerogenerador 10. El cojinete de guiñada 42 puede montarse en la bancada 40 de modo que, cuando el cojinete de guiñada 42 gira alrededor del eje de guiñada 28, la bancada 40 y, por lo tanto, la góndola 16 giran de manera similar alrededor del eje de guiñada 28.

15 En general, debe apreciarse que los mecanismos de accionamiento de guiñada 32 pueden tener cualquier configuración adecuada y pueden incluir cualquier componente adecuado conocido en la técnica que permita que dichos mecanismos 32 funcionen tal como se describe aquí. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 2, cada mecanismo de accionamiento de guiñada 32 puede incluir un motor de guiñada 44 montado en la bancada 40. El motor de guiñada 44 puede estar acoplado a un engranaje de guiñada 46 (por ejemplo, un piñón) configurado para engranar con el cojinete de guiñada 42. Por ejemplo, el motor de guiñada 44 puede estar acoplado al engranaje de guiñada 46 directamente (por ejemplo, mediante un eje de salida (no mostrado) que se extiende a través de la bancada 40) o indirectamente a través de un conjunto de engranaje adecuado acoplado entre el motor de guiñada 44 y el engranaje de guiñada 46. Como tal, el par generado por el motor de guiñada 44 puede transmitirse a través del engranaje de guiñada 36 y aplicarse al cojinete de guiñada 42 para permitir que la góndola 16 gire alrededor del eje de guiñada 28. Debe apreciarse que, aunque el aerogenerador 10 ilustrado se muestra incluyendo dos mecanismos de accionamiento de guiñada 32, el aerogenerador 10, en general, puede incluir cualquier número adecuado de mecanismos de accionamiento de guiñada 32, tal como un mecanismo de accionamiento de guiñada único 32 o más de dos mecanismos de accionamiento de guiñada 32.

20 Haciendo referencia todavía a la figura 2, el aerogenerador 10 también puede incluir una pluralidad de conjuntos de freno 48 para controlar el giro de la góndola 16 alrededor del eje de guiñada 28. Por ejemplo, tal como se muestra en la realización ilustrada, los conjuntos de freno 48 pueden ir montados en la bancada 40 y/o a través de la misma, de manera que una pastilla de freno 102 (figura 4) de cada conjunto de freno 48 se acople por rozamiento a una superficie de rozamiento adecuada del aerogenerador 10 (por ejemplo, una superficie del cojinete de guiñada 42) para detener, reducir la velocidad, y/o de otro modo controlar el giro de la góndola 16. Debe apreciarse que el aerogenerador 10, en general, puede incluir cualquier número adecuado de conjuntos de freno de guiñada 48. Por ejemplo, en una realización, el aerogenerador 10 puede incluir entre doce y veinte conjuntos de freno de guiñada 48. Sin embargo, en otras realizaciones, el aerogenerador 10 puede incluir menos de doce conjuntos de freno de guiñada 48 o más de veinte conjuntos de freno de guiñada 48.

25 Además, tal como se ha indicado anteriormente, el controlador de la turbina 26 también puede estar dispuesto dentro de la góndola 16. Por ejemplo, tal como se muestra en la realización ilustrada, el controlador de la turbina 26 está dispuesto dentro de un armario de control 52 montado en una parte de la góndola 16. Sin embargo, en otras realizaciones, el controlador de la turbina 26 puede estar dispuesto en cualquier otro lugar adecuado en y/o dentro del aerogenerador 10 o en cualquier posición adecuada remota al aerogenerador 10. Además, tal como se ha descrito anteriormente, el controlador de la turbina 26 también puede estar conectado de manera comunicativa a varios componentes del aerogenerador 10 para controlar de manera general el aerogenerador 10 y/o dichos componentes. Por ejemplo, el controlador de la turbina 26 puede estar conectado de manera comunicativa a los mecanismos de accionamiento de guiñada 32 de manera que puedan transmitirse señales de control adecuadas a los mecanismos de accionamiento de guiñada 32 para permitir controlar el giro de la góndola 16 y la orientación de las palas de rotor 22.

30 Haciendo referencia ahora a la figura 3, se ilustra un diagrama de bloques de una realización del controlador de la turbina 26 del aerogenerador 10. En general, el controlador de la turbina 26 puede comprender un ordenador o cualquier otra unidad de procesamiento adecuada. Por lo tanto, en varias realizaciones, el controlador de la turbina 26 puede incluir uno o más procesadores 54 y un(os) dispositivo(s) de memoria asociado(s) 56 configurados para realizar una variedad de funciones implementadas por ordenador. Tal como se utiliza aquí, el término "procesador" se refiere no sólo a los circuitos integrados a los que se hace referencia en la técnica como incluidos en un ordenador, sino que también se refiere a un controlador, un microcontrolador, un microordenador, un controlador lógico programable (PLC), un circuito integrado específico de la aplicación y otros circuitos programables. Además, el (los) dispositivo(s) de memoria 56 del controlador de la turbina 26 puede(n) comprender, en general, un (unos) elemento(s) de memoria que incluya(n) un medio legible por ordenador (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio

(RAM)), un medio no volátil legible por ordenador (por ejemplo, una memoria flash), un disquete, una memoria de disco compacto de sólo lectura (CD-ROM), un disco magneto-óptico (MOD), un disco digital versátil (DVD) y/u otros elementos de memoria adecuados, pero sin limitarse a éstos. Dicho(s) dispositivo(s) de memoria 56, en general, puede(n) configurarse para almacenar instrucciones adecuadas legibles por ordenador que, cuando se implementan por el (los) procesador(es) 54, configuran el controlador de la turbina 26 para realizar diversas funciones, incluyendo, entre otras, control del desgaste que se produce en las pastillas de freno 102 (figura 4) del aerogenerador 10, generación de señales de mensaje asociadas al desgaste de las pastillas de freno y/o similares. El (los) dispositivo(s) de memoria 56 también puede(n) utilizarse para almacenar variables de entrada y salida temporales y otra información inmediata durante la ejecución por parte del (de los) procesador(es) 54 de las instrucciones legibles por ordenador.

Además, tal como se muestra en la figura 3, el controlador de la turbina 26 también puede incluir un módulo de comunicaciones 58 configurado para facilitar la comunicación entre el controlador de la turbina 26 y los diversos componentes del aerogenerador 10. En varias realizaciones, el módulo de comunicaciones 58 puede incluir una interfaz del sensor 60 para permitir que cualquier sensor 128, 300 (figuras 4, 5, 7 y 8) del aerogenerador 10 se comunique con el controlador de la turbina 26. Por ejemplo, la interfaz del sensor 60 puede comprender uno o más convertidores analógico a digital configurados para convertir señales analógicas en señales digitales que puedan ser utilizadas por el (los) procesador(es) 54.

Haciendo referencia ahora a las figuras 4 y 5, se ilustra, de acuerdo con aspectos de la presente descripción, una realización de un sistema 100 para controlar activamente el desgaste en una pastilla de freno 102 de un conjunto de freno de guiñada 48 del aerogenerador 10. En particular, la figura 4 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un dispositivo de monitorización 104 que puede instalarse dentro de un conjunto de freno de guiñada 48 de acuerdo con aspectos de la presente descripción. Además, la figura 5 ilustra una vista ampliada en sección transversal del dispositivo de monitorización 104 mostrado en la figura 4. Debe apreciarse que el sistema 100 y el dispositivo de monitorización 104 que se describen aquí pueden utilizarse, en general, con conjuntos de freno de guiñada 48 que tienen cualquier configuración adecuada conocida en la técnica. Por lo tanto, debe apreciarse que la configuración del conjunto de freno de guiñada 48 mostrado en la figura 3 solamente se da como ejemplo de una configuración de freno adecuada con la cual puede utilizarse ventajosamente el dispositivo de monitorización 104.

Tal como se muestra, el conjunto de freno de guiñada 48 incluye, de manera general, una carcasa exterior 106 montada dentro de la bancada 40 de la góndola 16, un pistón de freno 108 dispuesto de manera móvil dentro de la carcasa exterior 106 y una pastilla de freno 102 sujeta a la parte inferior del pistón de freno 108. El pistón de freno 108, en general, puede configurarse para ser empujado o presionado contra una superficie de rozamiento 112 del aerogenerador 10 de modo que la pastilla de freno 102 quede en contacto por rozamiento con la superficie de rozamiento 112 a medida que la bancada 40 y la góndola 16 giran alrededor del eje de guiñada 28. Por ejemplo, en varias realizaciones, el pistón de freno 108 puede configurarse para ser empujado o presionado en la dirección de la superficie de rozamiento 112 para mantener una fuerza de rozamiento constante entre la pastilla de freno 102 y la superficie de rozamiento 112. Por lo tanto, a medida que se reduce la anchura utilizable 114 de la pastilla de freno 102 debido al desgaste, la posición del pistón de freno 108 dentro de la carcasa exterior 106 puede ajustarse hacia abajo (es decir, en la dirección de la superficie de rozamiento 112) para mantener la fuerza de rozamiento deseada entre la pastilla de freno 102 y la superficie de rozamiento 112.

Debe apreciarse que la superficie de rozamiento ilustrada 112 generalmente puede comprender la superficie de cualquier componente del aerogenerador adecuado que permita detener, reducir la velocidad, y/o de otro modo controlar el giro de la góndola aplicando una fuerza de rozamiento contra dicha superficie. Por ejemplo, en una realización, la superficie de rozamiento 112 puede comprender una superficie del cojinete de guiñada 42. En otra realización, la superficie de rozamiento 112 puede comprender una superficie de un disco de freno 214 (figuras 6 y 7) configurado para acoplarse al cojinete de guiñada 42.

También debe apreciarse que el conjunto de freno 48 puede incluir generalmente cualquier estructura adecuada y/o medios para empujar o presionar el pistón de freno 108 contra la superficie de rozamiento 112 de modo que la pastilla de freno 102 quede acoplada por deslizamiento con la superficie de rozamiento 112. Por ejemplo, tal como se muestra en la realización ilustrada, el conjunto de freno 48 incluye un perno 116 roscado en un casquillo roscado 118 correspondiente montado dentro de la carcasa exterior 106. El perno 116 generalmente puede configurarse para aplicar una fuerza hacia abajo contra una pieza de empuje 120 dispuesta de manera móvil con el pistón de freno 108. La pieza de empuje 120, a su vez, puede configurarse para transmitir la fuerza hacia abajo aplicada por el perno 116 al pistón de freno 108, empujando así el pistón de freno 108 hacia la superficie de rozamiento 112. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 4, entre la pieza de empuje 120 y el pistón de freno 108 puede disponerse un muelle y/u otro(s) mecanismo(s) de empuje adecuado(s) 122. En consecuencia, a medida que el perno 116 se rosca en el casquillo roscado 118, un extremo 123 del perno 116 puede aplicar una fuerza hacia abajo contra la pieza de empuje 120, que puede transmitirse a través de los mecanismos de empuje 122 al pistón de freno 108.

Como resultado, el pistón de freno 108 puede empujarse o presionarse hacia abajo, manteniendo así la pastilla de freno 102 acoplada por deslizamiento a la superficie de rozamiento 112.

En otras realizaciones, el pistón de freno 108 puede ser empujado o presionado hacia la carcasa exterior 106 contra la superficie de rozamiento 112 utilizando cualquier otro medio adecuado conocido en la técnica. Por ejemplo, el pistón de freno 108 puede estar acoplado a un cilindro hidráulico, un cilindro neumático, un solenoide electromagnético o un motor, otros dispositivos accionados electromagnéticamente y/o cualquier otro mecanismo de desplazamiento o dispositivo de accionamiento adecuado configurado para aplicar una fuerza contra el pistón de freno 108, empujando o presionando así el pistón de freno 108 en la dirección de la superficie de rozamiento 112.

Haciendo referencia todavía a las figuras 3 y 4, tal como se ha indicado anteriormente, el sistema 100 descrito puede incluir un dispositivo de monitorización 104 instalado dentro del conjunto de freno de guiñada 48. En general, el dispositivo de monitorización 104 puede estar configurado para detectar el desgaste de las pastillas de freno detectando un cambio y/o un desplazamiento de la posición de un componente móvil del conjunto de freno de guiñada 48 respecto a otro componente del conjunto de freno de guiñada 48 (por ejemplo, la carcasa exterior 106), un componente del dispositivo de monitorización 104 y/o la superficie de rozamiento 112. Tal como se utiliza aquí, el término "componente móvil" se refiere a cualquier componente del conjunto de freno de guiñada 48 que está configurado para moverse respecto a la superficie de rozamiento 112 a medida que la pastilla de freno 102 se desgasta. Por ejemplo, los componentes móviles pueden incluir componentes del conjunto de freno de guiñada que están unidos directa o indirectamente a la pastilla de freno 102, de modo que los cambios en la posición o el desplazamiento de dichos componentes proporcionan una indicación de la reducción de la anchura utilizable 114 de la pastilla de freno 102. Por lo tanto, en la realización ilustrada, un componente móvil del conjunto de freno de guiñada 48 puede comprender el pistón de freno 108, ya que el cambio de posición o desplazamiento del pistón de freno 108 dentro de la carcasa exterior 106 proporciona una indicación directa del desgaste de la pastilla de freno. En otras realizaciones, los componentes móviles del conjunto de freno de guiñada 48 pueden incluir, entre otros, componentes unidos directamente al pistón de freno 108, otros componentes del conjunto de freno de guiñada 48 a los que se aplica una fuerza para mantener la pastilla de freno 102 en acoplamiento por rozamiento con la superficie de rozamiento 112 (por ejemplo, las mordazas de bloqueo 206, 208 mostradas en las figuras 6 y 7) y/o cualquier otro componente adecuado que pueda variar su posición y/o desplazarse como resultado de desgaste de la pastilla de freno.

Por lo tanto, en la realización ilustrada, el dispositivo de monitorización 104 puede configurarse para detectar el desgaste de las pastillas de freno detectando el cambio de posición del pistón de freno 108 dentro de la carcasa exterior 106. Por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 4 y 5, el dispositivo de monitorización 104 puede incluir un alojamiento 124 montado por lo menos parcialmente dentro de una parte del conjunto de freno de guiñada 48, una barra 126 configurada para desplazarse respecto al alojamiento 124 y un sensor 128 configurado para detectar cambios en la posición y/o el desplazamiento de la barra 126 respecto al alojamiento 124 y/o la superficie de rozamiento 112. La barra 126 puede incluir generalmente un primer extremo 130 que se extiende hacia adentro del alojamiento 124 y un segundo extremo 132 que se extiende hacia afuera desde el alojamiento 124 de manera que queda en contacto con una superficie superior 134 del pistón de freno 108. Por lo tanto, a medida que la pastilla de freno 102 se desgasta y el pistón de freno 108 se mueve hacia abajo dentro de la carcasa exterior 106, la barra 126 puede desplazarse respecto al alojamiento 124 y/o la superficie de rozamiento 112. El sensor 128 puede detectar entonces dicho cambio de posición y/o desplazamiento para proporcionar una indicación del desgaste que se produce en la pastilla de freno 102.

En general, el alojamiento 124 del dispositivo de monitorización 104 puede configurarse para montarse rígidamente dentro del conjunto de freno de guiñada 48 en cualquier posición adecuada y utilizando cualquier medio adecuado que permita que el segundo extremo 132 de la barra 126 se mantenga en contacto con un componente móvil del conjunto de freno de guiñada 48 (por ejemplo, el pistón de freno 108). Por ejemplo, tal como se muestra en la realización ilustrada, el alojamiento 124 puede montarse dentro de una abertura 136 definida en el casquillo roscado 118 en una posición directamente sobre la superficie superior 134 del pistón de freno 108. Como tal, cuando el alojamiento 124 está instalada dentro de la abertura 136, el segundo extremo 132 de la barra 126 puede estar en contacto directo con la superficie superior 134.

Debe apreciarse que el alojamiento 124 puede estar sujeta rígidamente dentro de la abertura 136 utilizando cualquier medio adecuado. Por ejemplo, en una realización, el alojamiento 124 puede estar soldada a una parte del casquillo roscado 118. En otra realización, tanto la abertura 136 como una superficie exterior del alojamiento 124 pueden ser roscadas de manera que el alojamiento 124 pueda atornillarse la abertura 136. En otra realización, pueden utilizarse unos mecanismos de sujeción adecuados (tales como, por ejemplo, pernos, tornillos, pasadores, remaches, soportes y/o similares) para sujetar el alojamiento 124 dentro de la abertura 136. También debe tenerse en cuenta que, en una realización, la abertura 136 puede comprender una abertura preexistente del conjunto de freno de guiñada 48. Por ejemplo, la abertura 136 puede corresponder a un puerto de inspección preexistente del conjunto de freno de guiñada 48 utilizado para inspeccionar visualmente el conjunto de freno 48.

Además, en varias realizaciones, el dispositivo de monitorización 104 también puede incluir un mecanismo de empuje 140 (tal como, por ejemplo, un muelle u otro mecanismo adecuado) montado dentro de un canal correspondiente 142 definido en el alojamiento 124. En general, el mecanismo de empuje 140 puede configurarse para empujar la barra 126 hacia fuera del alojamiento 124 de manera que el segundo extremo 132 de la barra 126 quede en contacto con el pistón de freno 108 a medida que se desgasta la pastilla de freno 102. Por ejemplo, tal como se muestra, en particular, en la figura 5, el segundo extremo 132 puede ser dimensionalmente más grande que el resto de la barra 126 (por ejemplo, presentando un diámetro mayor que el resto de la barra 126) de modo que el mecanismo de empuje 140 pueda comprimirse entre el segundo extremo 132 y una superficie interior 144 del canal 142. Sin embargo, en realizaciones alternativas, el mecanismo de empuje 140 puede tener cualquier otra configuración de montaje adecuada dentro del alojamiento 124 que le permita empujar la barra 126 en la dirección del pistón de freno 108.

Haciendo referencia todavía a las figuras 3 y 4, tal como se ha indicado anteriormente, el sensor 128 del dispositivo de monitorización 104 puede configurarse de manera general para detectar cambios en la posición y/o el desplazamiento de la barra 126 respecto al alojamiento 124 y/o la superficie de rozamiento 112. El sensor 128 también puede configurarse para conectarse de manera comunicativa al controlador de la turbina 26 de manera que puedan transmitirse señales de salida del sensor 128 al controlador de la turbina 26. Por ejemplo, tal como se muestra en la realización ilustrada, el sensor 128 puede estar conectado de manera comunicativa al controlador de la turbina 26 a través de una conexión por cable, tal como conectando el sensor 128 al controlador de la turbina 26 a través de un cable y/u otro enlace de comunicación adecuado 146. Como tales, las señales generadas por el sensor 128 pueden transmitirse directamente al controlador de la turbina 26 para su posterior procesamiento. Sin embargo, en una realización alternativa, el sensor 128 puede estar conectado de manera comunicativa al controlador de la turbina 26 a través de una conexión inalámbrica. Por ejemplo, el sensor 126 puede incluir una antena (no mostrada), o puede estar conectado a la misma, configurada para transmitir señales adecuadas al controlador de la turbina 26 a través de cualquier protocolo de comunicaciones inalámbricas adecuado.

En general, debe apreciarse que el sensor 126 puede comprender, en general, cualquier dispositivo de detección adecuado conocido en la técnica que esté configurado para detectar cambios en la posición y/o el desplazamiento de la barra 126 respecto al alojamiento 124 y/o a la superficie de rozamiento 112. Por ejemplo, tal como se muestra particularmente en la figura 5, el sensor 128 puede comprender un circuito eléctrico que tenga un interruptor 148 conectado al primer extremo 130 de la barra 126. Tal como se muestra, el interruptor 148 puede estar normalmente abierto y puede configurarse para moverse a una posición cerrada después de que la barra 126 (y, por lo tanto, el pistón de freno 108) se haya movido una distancia predeterminada 150, completando así el circuito. Por ejemplo, en varias realizaciones, la distancia predeterminada 150 puede seleccionarse de modo que el interruptor 148 se mueva a la posición cerrada cuando la anchura utilizable 114 de la pastilla de freno 102 se reduzca a una anchura predeterminada de la pastilla, lo que indica que se ha producido una cantidad particular de desgaste en la pastilla de freno 102 y/o que la pastilla de freno 102 deberá reemplazarse inmediatamente o en algún momento en el futuro. En otras palabras, el cierre del interruptor 148 puede permitir que se transmitan señales adecuadas al controlador de la turbina 26 para indicar que puede requerirse una operación de mantenimiento en el conjunto de freno de guiñada 48. En otras realizaciones, la distancia predeterminada 150 puede seleccionarse de modo que el interruptor 148 se mueva a la posición cerrada cuando la anchura utilizable 114 de la pastilla de freno 102 se reduce a una anchura de la pastilla en la que se requiere ajustar el conjunto de freno de guiñada 48. Por ejemplo, el cierre del interruptor 148 puede indicar que puede requerirse apretar el perno 116 del conjunto de freno de guiñada 48 para mantener una fuerza de rozamiento deseada entre la pastilla de freno 102 y la superficie de rozamiento 112. Debe apreciarse que, en realizaciones alternativas, el interruptor 148 puede estar normalmente cerrado y puede configurarse para moverse a una posición abierta cuando la barra 126 se ha movido la distancia predeterminada 150.

En otras realizaciones, el sensor 128 del dispositivo de monitorización 104 puede comprender un sensor de posición o cualquier otro sensor adecuado configurado para proporcionar datos y/o señales asociadas al desplazamiento de la barra 126 y/o a la posición de la barra 126 respecto al alojamiento 124, cualquier otro componente del dispositivo de monitorización 104, la superficie de rozamiento 112 y/o cualquier componente del conjunto de freno de guiñada 48. En dicha realización, pueden capturarse y transmitirse periódicamente datos/señales de desplazamiento y/o posición al controlador de la turbina 26 para permitir una monitorización continua del desgaste que se produce en la pastilla de freno 102. Por ejemplo, el controlador de la turbina 26 puede almacenar y analizar mediciones de desplazamiento y/o posición capturadas por el sensor 128 para evaluar tendencias de desgaste de las pastillas de freno 102 y/o para proporcionar un medio para predecir intervalos de mantenimiento. Sensores de posición adecuados pueden incluir, entre otros, sensores de desplazamiento lineal, sensores de proximidad, potenciómetros lineales, potenciómetros de cadena, transductores de posición, sensores de posición lineal, sensores de posición láser, sensores de calibración y/u otros sensores de posición con contacto y sin contacto.

Debe apreciarse que, monitorizando activamente el desgaste de las pastillas de freno utilizando el dispositivo de monitorización 104 y transmitiendo señales apropiadas al controlador de la turbina 26, el controlador de la turbina 26

puede configurarse para notificar a un operario del aerogenerador y/o al sistema de monitorización de la turbina del aerogenerador 10 cuándo es necesario reemplazar una o más de las pastillas de freno 102 y/o cuándo es necesario realizar cualquier otra operación de mantenimiento adecuada en uno o más de los conjuntos de freno de guiñada. Por ejemplo, pueden enviarse instrucciones adecuadas legibles por ordenador al controlador de la turbina 26 que configuran al controlador 24 para generar una señal de mensaje cuando, en base a las señales recibidas del sensor 128, se determina que la anchura utilizable 114 de una pastilla de freno 102 se ha desgastado hasta un punto en que es necesario reemplazar la pastilla de freno 102 o es necesario ajustar el conjunto de freno 48. Por lo tanto, en la realización ilustrada, el controlador de la turbina 26 puede configurarse para generar una señal de mensaje al cerrar el interruptor 148, indicando así que la pastilla de freno 102 ha sufrido una cantidad predeterminada de desgaste. El controlador de la turbina 26 puede transmitir la señal de mensaje a un operario del aerogenerador o al sistema de monitorización de la turbina para indicar que se requiere realizar y/o programar una operación de mantenimiento. Por ejemplo, en una realización, la señal de mensaje puede transmitirse a un ordenador o panel de control adecuado y mostrarse al operario del aerogenerador como una ventana de mensaje en la pantalla del ordenador o una luz intermitente en el panel de control.

Haciendo referencia ahora a las figuras 6 y 7, se ilustra otra realización de un sistema 200 para controlar activamente el desgaste de una pastilla de freno 202 del aerogenerador 10 de acuerdo con aspectos de la presente descripción. En particular, la figura 6 ilustra una vista en perspectiva de otra realización de un conjunto de freno de guiñada 204, en la que los dispositivos de monitorización 104 descritos pueden utilizarse ventajosamente de acuerdo con aspectos de la presente descripción. Además, la figura 7 ilustra una vista en sección transversal del conjunto de freno 204 y los dispositivos de monitorización 104 mostrados en la figura 6 según la línea 7-7. Tal como se ha indicado anteriormente, el sistema 100, 200 y los dispositivos de monitorización 104 descritos aquí pueden utilizarse con conjuntos de freno de guiñada 48, 204 que presenten cualquier configuración adecuada conocida en la técnica. Por lo tanto, debe apreciarse que la configuración del conjunto de freno de guiñada 204 mostrada en las figuras 6 y 7 se da simplemente como otro ejemplo de una configuración de freno con la cual puede utilizarse el dispositivo de monitorización 104.

Tal como se muestra, el conjunto de freno de guiñada 204 incluye una mordaza de sujeción superior 206 y una mordaza de sujeción inferior 208 móviles respecto a las superficies de rozamiento opuestas 210, 212 del aerogenerador 10. Por ejemplo, en una realización, las superficies de rozamiento 210, 212 pueden estar definidas por las superficies opuestas de un disco de freno 214 del aerogenerador 10. Además, el conjunto de freno de guiñada 204 puede incluir una pluralidad de pastillas de freno 202 montadas en una superficie interior 216 de cada mordaza de sujeción 206, 208. En general, las mordazas de sujeción 206, 208 pueden configurarse para accionarse respecto a las superficies de rozamiento 210, 212 de modo que cada pastilla de freno 202 quede en contacto por rozamiento con una de las superficies de rozamiento 210, 212. Por lo tanto, a medida que se reduce la anchura utilizable 218 de cada pastilla de freno 202 debido al desgaste, la posición de las mordazas de sujeción 206, 208 respecto a las superficies de rozamiento 210, 212 puede ajustarse para mantener una fuerza de rozamiento constante entre las pastillas de freno 202 y las superficies de rozamiento 210, 212.

Debe apreciarse que las mordazas de sujeción 206, 208 pueden configurarse, de manera general, para accionarse respecto a las superficies de rozamiento 210, 212 utilizando cualquier medio adecuado. Por ejemplo, en una realización, el conjunto de freno de guiñada 204 puede incluir dispositivos hidráulicos y/o neumáticos adecuados (por ejemplo, cilindros adecuados) para mover las mordazas de sujeción 206, 208 respecto a las superficies de rozamiento 210, 212. En otras realizaciones, el conjunto de freno de guiñada 204 puede incluir cualquier otro medio de accionamiento y/o sujeción adecuado conocido en la técnica.

Haciendo referencia todavía a las figuras 6 y 7, el sistema ilustrado 200 también puede incluir uno o más dispositivos de monitorización 104 instalados dentro del conjunto de freno de guiñada 204. Por ejemplo, tal como se muestra en la realización ilustrada, cada mordaza de sujeción 206, 208 incluye un único dispositivo de supervisión 104 instalado en el mismo. Sin embargo, en otras realizaciones, pueden instalarse múltiples dispositivos de monitorización 104 dentro de cada mordaza de sujeción 206, 208. Alternativamente, puede instalarse un único dispositivo de monitorización 104 en la mordaza de sujeción superior 206 o en la mordaza de sujeción inferior 208.

En general, los dispositivos de monitorización 104 mostrados en las figuras 6 y 7 pueden configurarse de manera igual o similar al dispositivo de monitorización 104 descrito anteriormente con referencia a las figuras 4 y 5. Por lo tanto, cada dispositivo de monitorización 104 puede incluir un alojamiento 124 montada por lo menos parcialmente dentro de una parte del conjunto de freno de guiñada 204. Por ejemplo, tal como se muestra, las carcasas 124 pueden estar montadas dentro de las aberturas 220 definidas a través de las mordazas de sujeción 206, 208. Además, cada dispositivo de monitorización 104 puede incluir una barra 126 configurada para desplazarse respecto al alojamiento 124, un sensor 128 configurado para detectar cambios en la posición y/o el desplazamiento de la barra 126 respecto al alojamiento 124 y un mecanismo de empuje 140 configurado para empujar la barra 126 alejándola del alojamiento 124. Sin embargo, a diferencia de las realizaciones descritas anteriormente, el segundo extremo 132 de cada barra 126 puede configurarse para extenderse hacia afuera del alojamiento 124 para quedar

5 en contacto con una de las superficies de rozamiento 210, 212. Por lo tanto, a medida que las pastillas de freno 202 se desgastan y las mordazas de sujeción 206, 208 se accionan en la dirección de las superficies de rozamiento 210, 212, la posición de las barras 124 respecto a las carcasas 124 puede variar. Los sensores 128 pueden detectar dichos cambios y transmitir una señal apropiada al controlador de la turbina 26 para proporcionar una indicación del desgaste que se produce en las pastillas de freno 202.

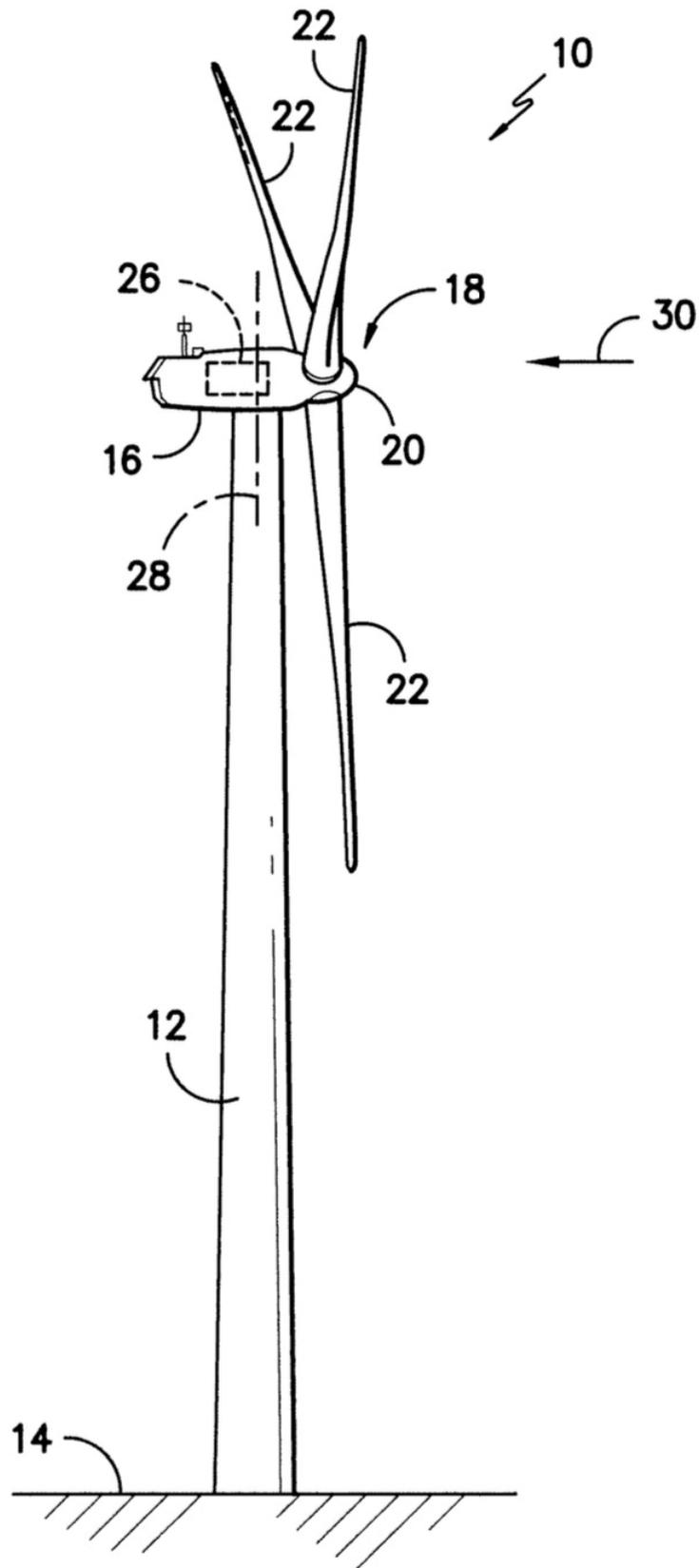
10 Por ejemplo, de manera similar a las realizaciones descritas anteriormente, cada sensor 128 puede comprender un interruptor 140 normalmente abierto conectado al primer extremo 130 de cada barra 126. Por lo tanto, a medida que las mordazas de sujeción 206, 208 se mueven hacia adentro hacia las superficies de rozamiento 210, 212 a medida que se desgastan las pastillas de freno 202, el interruptor 140 puede moverse a la posición cerrada, lo que indica que hay que reemplazar las pastillas de freno 202 y/o realizar una operación de mantenimiento en el conjunto de freno de guiñada 204. Alternativamente, cada sensor 128 puede comprender un sensor de posición o cualquier otro sensor adecuado configurado para proporcionar datos y/o señales asociadas al desplazamiento de cada barra 126 y/o la posición de cada barra 126 respecto a cada alojamiento 124, cualquier otro componente del dispositivo de monitorización 104, y/o cualquier componente del conjunto de freno de guiñada 204.

20 Debe apreciarse que, como alternativa al uso de los dispositivos de monitorización 104 descritos, el desgaste de las pastillas de freno 102, 202 del aerogenerador 10 puede monitorizarse utilizando cualquier otro medio adecuado conocido en la técnica. Por ejemplo, la figura 8 ilustra una variación de la realización del sistema 100 que se muestra en las figuras 4 y 5. Tal como se muestra, en lugar del dispositivo de monitorización 104 descrito anteriormente, dentro del conjunto de freno de guiñada 48 (por ejemplo, en la abertura 136 definida a través del casquillo roscado 118) puede montarse uno o más sensores de posición 300 de modo que pueda controlarse la posición y/o el desplazamiento del pistón de freno 108 (o cualquier otro componente móvil del conjunto de freno de guiñada 48) respecto al sensor 300. Las señales asociadas a la posición y/o el desplazamiento del pistón de freno 108 pueden transmitirse desde el sensor 300 al controlador de la turbina 26 para proporcionar una indicación de la cantidad de desgaste que se ha producido en la pastilla de freno 102. Dicha configuración puede utilizarse de manera similar dentro del conjunto de freno 204 ilustrado en las figuras 6 y 7 para permitir medir la posición de las superficies de rozamiento 210, 212 respecto al sensor 300. Tal como se ha indicado anteriormente, sensores de posición adecuados 300 pueden incluir sensores de desplazamiento lineal, sensores de proximidad, potenciómetros lineales, potenciómetros de cadena, transductores de posición, sensores de posición lineal y sensores de posición láser, sensores de calibre y/u otros sensores de posición con contacto y sin contacto, pero sin limitarse a éstos.

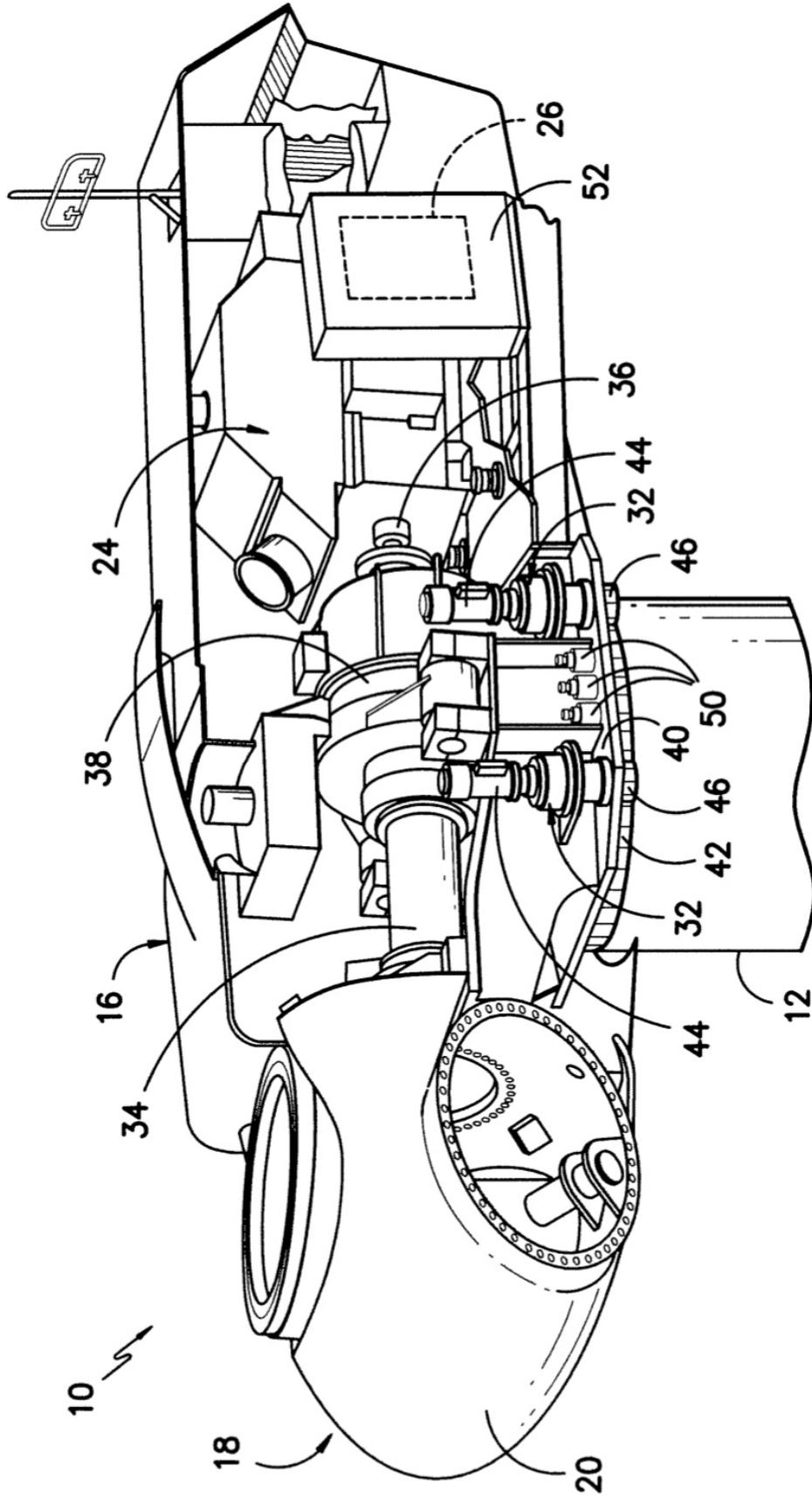
35 Esta descripción escrita utiliza ejemplos para describir la invención, incluyendo el modo preferido, y también para permitir que cualquier persona experta en la materia ponga en práctica la invención, incluyendo la fabricación y el uso de cualquier dispositivo o sistema y la realización de cualquier procedimiento incorporado. El alcance patentable de la invención está definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la materia. Se pretende que dichos otros ejemplos se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones si incluyen elementos estructurales que no difieran del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insustanciales de los lenguajes literales de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema (100) para controlar el desgaste de una pastilla de freno (102) de un aerogenerador (10), comprendiendo el sistema (100):
- 10 un conjunto de freno (48) acoplado a una bancada (40) del aerogenerador (10) y que incluye una carcasa exterior (106) montada con la bancada (40), una pastilla de freno (102) y un pistón de freno (108), estando configurada la pastilla de freno (102) para acoplarse a una superficie de rozamiento (112) del aerogenerador (10), estando configurado el pistón de freno (108) para moverse respecto a la superficie de rozamiento (112) a medida que la pastilla de freno (102) se desgasta; y
- 15 un dispositivo de monitorización (104) que comprende:
- un alojamiento (124) montado por lo menos parcialmente dentro del conjunto de freno (48);
- 15 una barra (126) que se extiende hacia afuera desde el alojamiento (124), estando dispuesta la barra (126) respecto al pistón del freno (108) o la superficie de rozamiento (112) de modo que la posición de la barra (126) varía a medida que se desgasta la pastilla de freno (102);
- 20 un sensor (128) configurado para detectar cambios en la posición de la barra (126); y
- un perno (116) roscado en un casquillo roscado correspondiente (118) montado dentro de la carcasa exterior (106), estando configurado el perno (116) para aplicar una fuerza hacia abajo contra una pieza de empuje (120) dispuesta de manera móvil con el pistón de freno (108).
- 25 2. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la barra (126) está en contacto con el pistón de freno (108).
- 30 3. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la barra (126) está en contacto con la superficie de rozamiento (112).
- 35 4. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el pistón de freno (108) comprende por lo menos una mordaza de sujeción (206, 208).
- 40 5. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el alojamiento (124) está montado por lo menos parcialmente dentro de la por lo menos una mordaza de sujeción (206, 208).
- 45 6. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que comprende, además, un mecanismo de empuje (122) montado dentro del alojamiento (124), estando configurado el mecanismo de empuje (122) para empujar la barra (126) alejándola del alojamiento (124).
- 50 7. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que comprende, además, un controlador de la turbina (26), estando conectado el sensor (128) de manera comunicativa al controlador de la turbina (26).
8. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el sensor (128) comprende un interruptor (148) acoplado a la barra (126), estando configurado el interruptor (148) para abrirse o cerrarse a medida que varía la posición de la barra (126).
9. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el sensor (128) comprende un sensor de posición (300).
10. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la superficie de rozamiento (112) comprende un cojinete de guiñada (42) o un disco de freno (214) del aerogenerador (10).

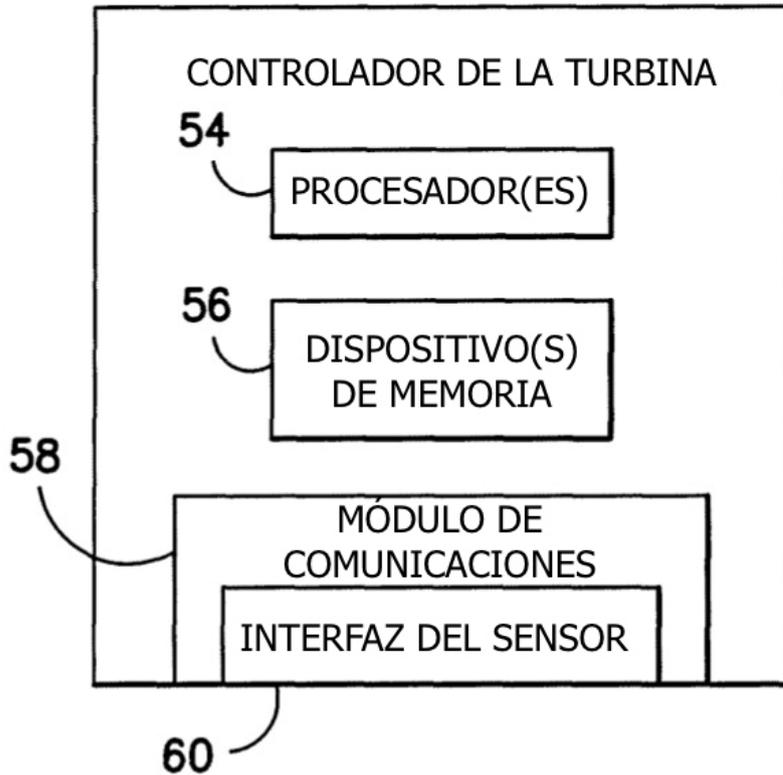


**FIG. -1-**



*FIG. -2-*

26 ↘



*FIG. -3-*

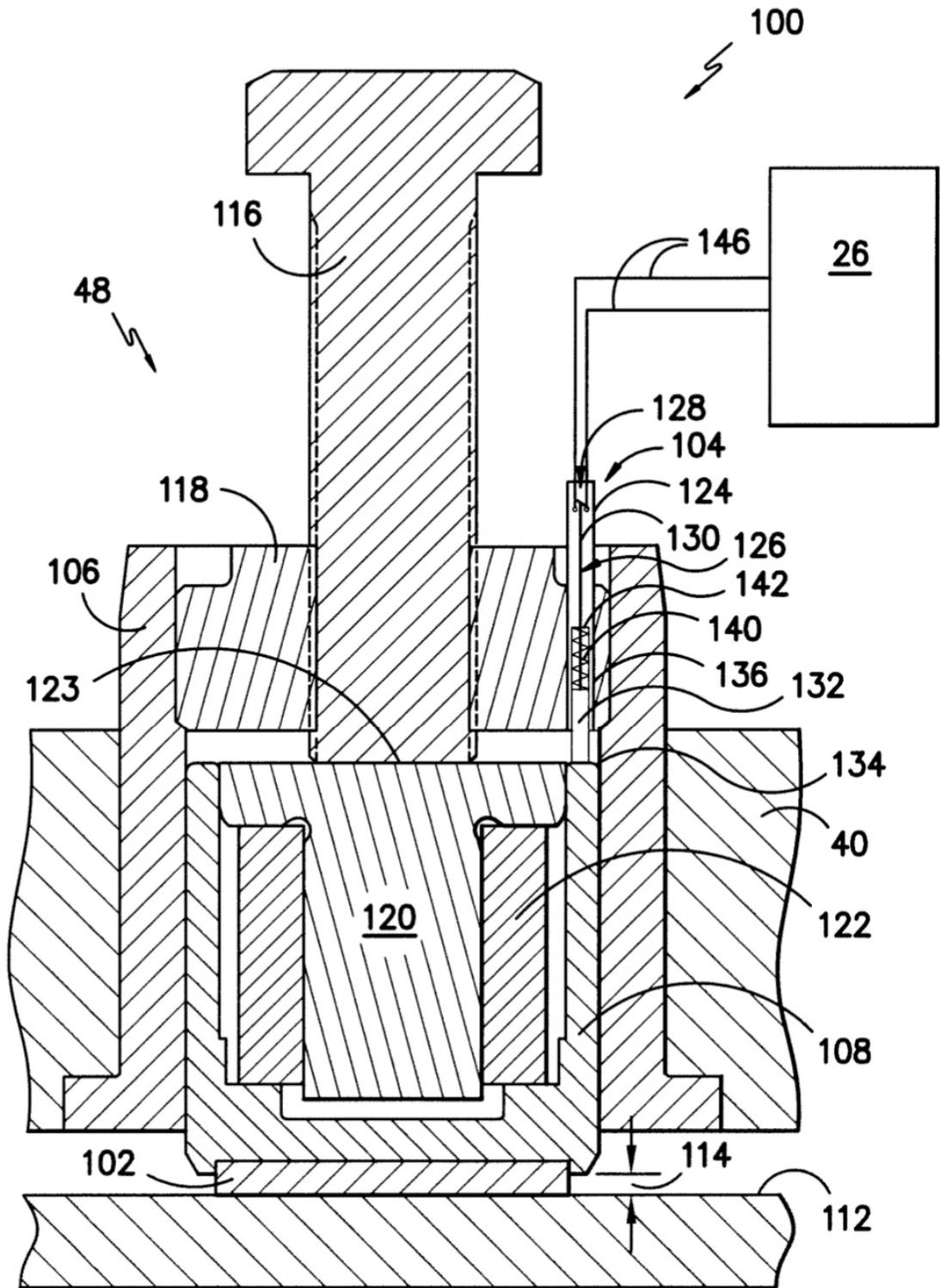
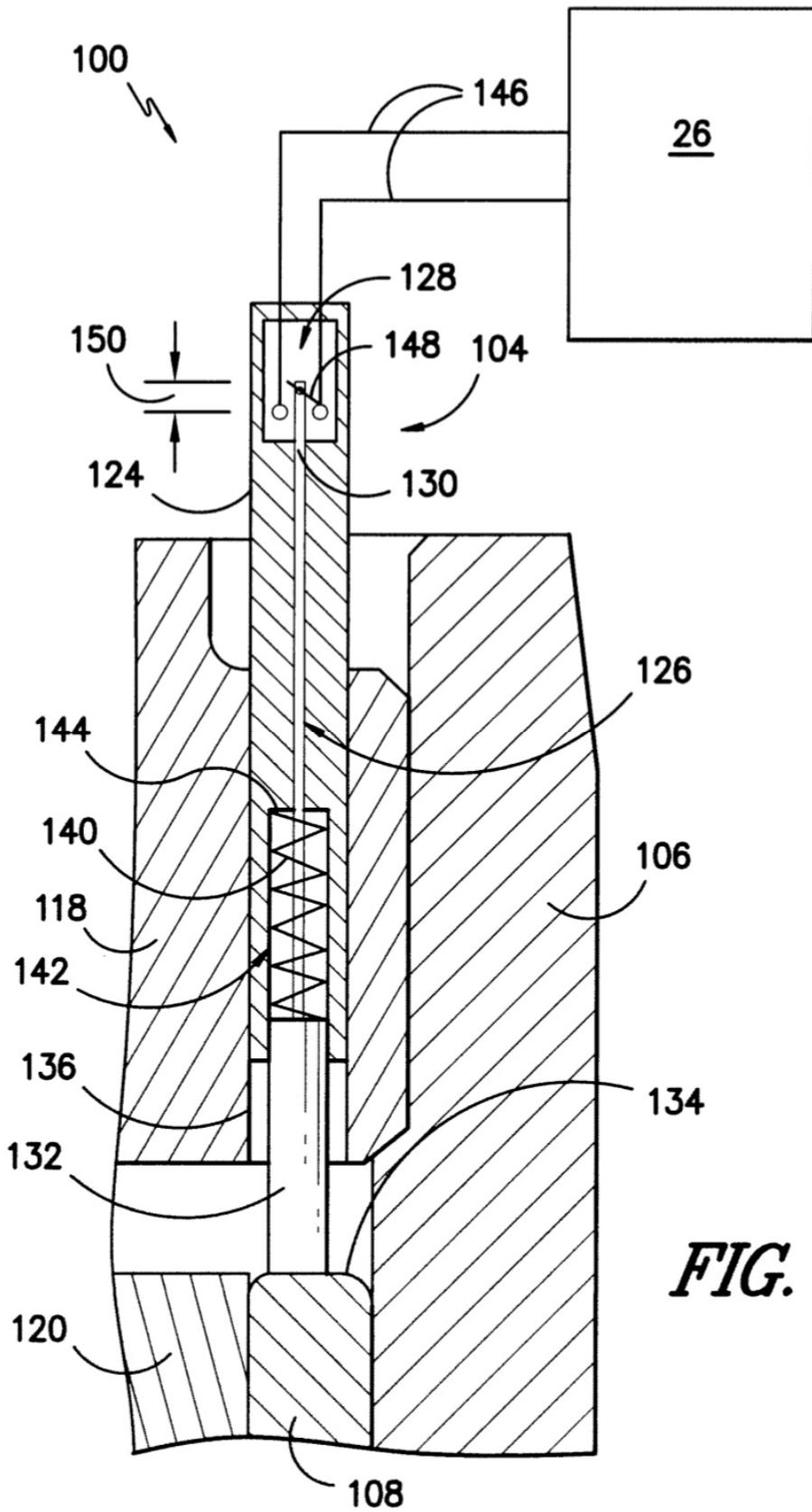
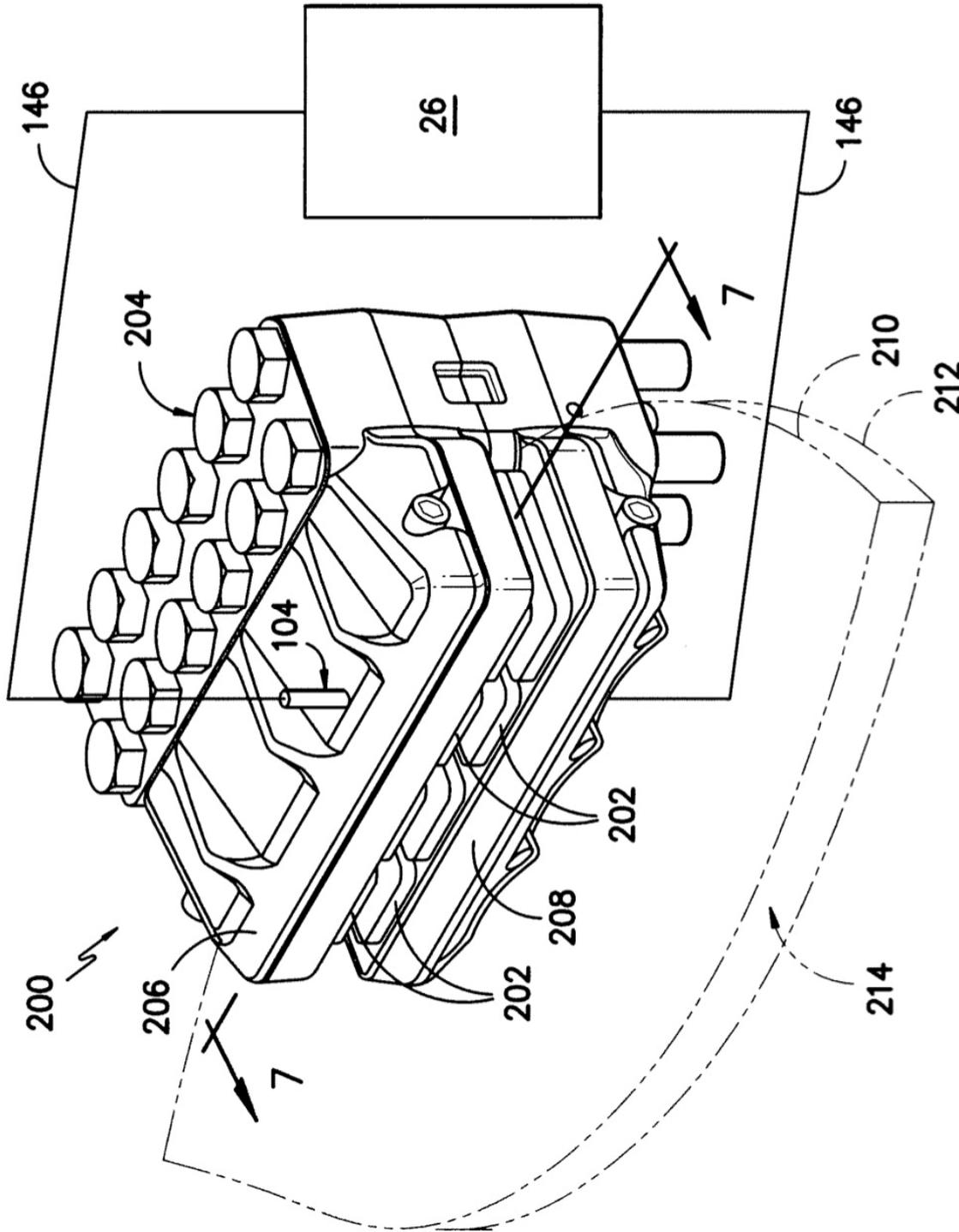


FIG. -4-



*FIG. -5-*



**FIG. -6-**

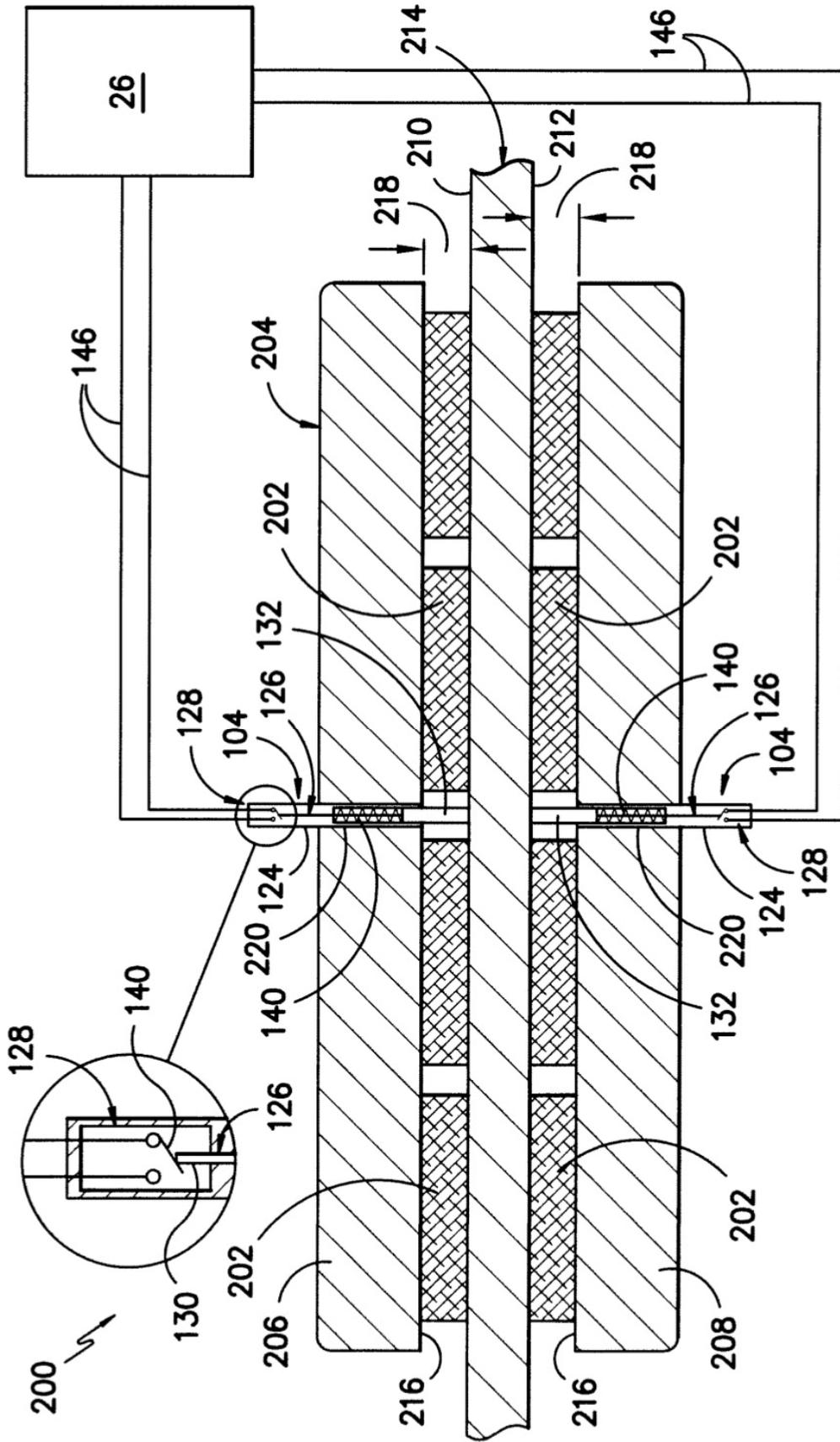
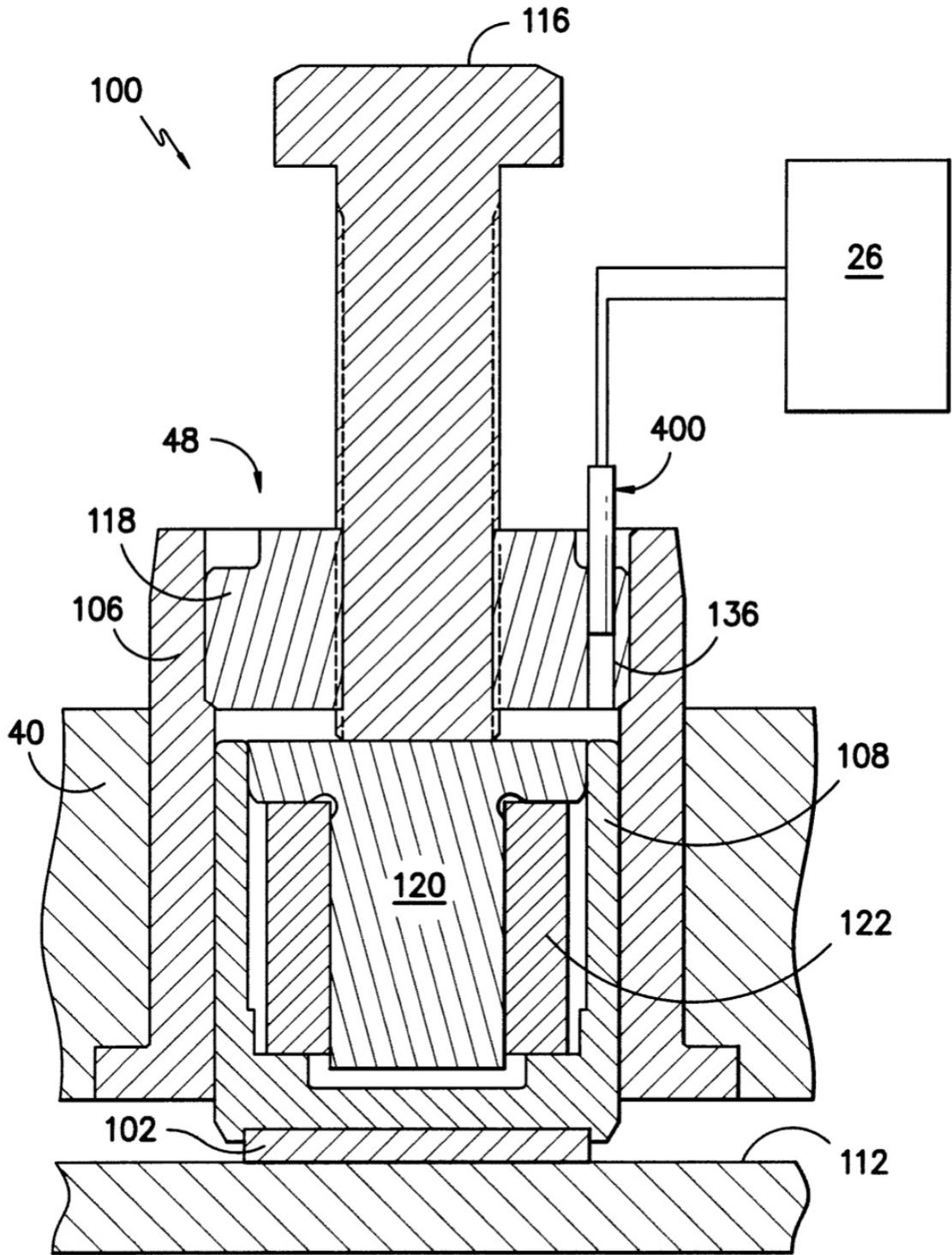


FIG. - 7-



*FIG. -8-*

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- 10 • CN 201391426 [0003]                      • DE 2734786 [0003]  
• DE 19640995 [0003]                      • US 6047793 A [0003]