

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 796**

51 Int. Cl.:

F04D 27/00 (2006.01)

F04D 29/36 (2006.01)

F04D 29/32 (2006.01)

F16L 27/12 (2006.01)

G01D 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2013 PCT/EP2013/055110**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14139560**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2013 E 13709197 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 2971790**

54 Título: **Junta hidráulica giratoria con sonda de desplazamiento montada en la línea central, sistema para medir el desplazamiento del sistema de regulación del ventilador axial de paso variable y método del mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.09.2019

73 Titular/es:
**HOWDEN AXIAL FANS APS (100.0%)
Industrivej 23
4700 Naestved, DK**

72 Inventor/es:
SIMONSEN, JAN

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 723 796 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).

DESCRPCIÓN

Junta hidráulica giratoria con sonda de desplazamiento montada en la línea central, sistema para medir el desplazamiento del sistema de regulación del ventilador axial de paso variable y método del mismo

Campo de la invención

5 Las realizaciones de la invención se refieren generalmente a ventiladores axiales de paso variable, y más particularmente a una junta hidráulica giratoria que incluye una sonda de desplazamiento montada en la línea central para medir el desplazamiento del sistema de regulación para rotores de ventilador axial de paso variable.

Discusión de la técnica relacionada

10 Se sabe que los ventiladores de flujo axial incluyen disposiciones que permiten el ajuste externo del paso de álabes individuales del ventilador. Dichos ventiladores de "paso variable" facilitan el control del flujo de aire o el flujo de gas a través del ventilador, lo que permite a los diseñadores del sistema cumplir con una amplia variedad de requisitos operativos y minimizar las pérdidas atribuibles a los ventiladores no ajustables.

15 Los ventiladores de paso variable típicamente incluyen disposiciones en las que los álabes individuales del ventilador se acoplan a un cubo giratorio a través de un conjunto de pivote. El ajuste del paso del álabe puede efectuarse mediante un mecanismo de accionamiento hidráulico que gira con el cubo y los álabes. Al menos una parte del mecanismo de accionamiento hidráulico también puede moverse longitudinalmente dentro del cuerpo del ventilador. Una parte distal del mecanismo de accionamiento está acoplada al conjunto de pivote, que convierte el desplazamiento axial del mecanismo de accionamiento en un movimiento giratorio de los álabes individuales.

20 Como es conocido, el paso de los álabes de un ventilador de flujo axial corresponde a una posición específica del mecanismo de accionamiento hidráulico. Típicamente esta posición se mide externa al conjunto del ventilador utilizando un indicador de posición mecánico. Tal sistema es conocido, por ejemplo, por el documento JPH 05202896 A.

25 El método habitual para medir este desplazamiento es colocar monitores externos al rotor y medir el desplazamiento en relación con un estator (que es un componente estático). Tales monitores de posición montados externamente sufren problemas que incluyen una histéresis mecánica alta, que hace que el sistema mecánico sea inestable. Esto se debe al sistema complejo de acoplamiento mecánico utilizado. Como resultado, estos sistemas requieren un mantenimiento sustancial para asegurar un funcionamiento adecuado a largo plazo. Por el documento WO 2011072381 A1 se conoce una junta hidráulica giratoria según el preámbulo de la reivindicación 1.

30 En vista de lo anterior, se necesita un sistema mejorado para proporcionar una determinación precisa y control del paso de los álabes del ventilador durante el funcionamiento. Dicho sistema debería permitir el funcionamiento a largo plazo con mínimos ajustes y reparaciones.

Compendio de la descripción

35 Es un objeto de la presente invención proporcionar una junta hidráulica giratoria para uso en un ventilador de flujo axial, y un sistema y método para medir el desplazamiento de un sistema de regulación para un ventilador axial de paso variable. Este objeto se puede lograr mediante las características definidas por las reivindicaciones independientes. Otras mejoras están caracterizadas en las reivindicaciones dependientes. En vista de los inconvenientes señalados anteriormente en el estado actual de la técnica, se describe un sistema y un método para monitorizar la posición de la posición de un cilindro hidráulico utilizada para accionar / ajustar el paso del álabe de un ventilador de paso variable para permitir la monitorización de la posición en vuelo de los álabes del ventilador. El sistema y el método incluyen una junta hidráulica giratoria que incorpora una sonda de desplazamiento montada a lo largo de la línea central de rotación del ventilador. En una realización, la junta hidráulica giratoria incluye pasos de aceite descentrados para transferir aceite hacia y desde el rotor del ventilador. Una sonda de desplazamiento se monta a través del centro de la junta hidráulica giratoria. La sonda se extiende a través del aceite hidráulico (es decir, la sonda está sometida al aceite presurizado) en el cilindro hidráulico para medir el desplazamiento axial del rotor del ventilador. Aunque la junta hidráulica gira con el cilindro hidráulico, la sonda de desplazamiento es estática y está sujeta a una brida de la junta hidráulica estática. La sonda es recibida en una cavidad de medición formada en el pistón del cilindro hidráulico de manera que el pistón del cilindro hidráulico gira alrededor de la sonda estática. La sonda detecta la posición del cilindro hidráulico y envía una señal a una unidad de monitorización que decodifica la señal y la traduce en una determinación del paso del álabe del ventilador.

Se describe una junta hidráulica giratoria según la reivindicación 1 para uso en un ventilador de flujo axial.

50 Se describe un sistema de acuerdo con la reivindicación 7 para medir el desplazamiento de un sistema de regulación para un ventilador axial de paso variable.

Se describe un método de acuerdo con la reivindicación 12 para medir el desplazamiento de un sistema de regulación para un ventilador axial de paso variable.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos ilustran las realizaciones preferidas del método divulgado hasta ahora ideado para la aplicación práctica de sus principios, y en los que:

- FIG.1 es una vista isométrica de una parte de cubo ilustrativa de un sistema de ventilador;
- 5 FIG.2 es una vista frontal de la parte de cubo de la FIG.1;
- FIG.3 es una vista de la sección transversal de la parte de cubo de la FIG. 1, tomada a lo largo de la línea 3-3;
- FIG.4 es una vista detallada de una junta hidráulica giratoria ilustrativa y una disposición de medición de desplazamiento para usar con la parte del cubo de la FIG.1;
- 10 FIG.5 es una vista detallada adicional de la junta hidráulica y la disposición de medición de desplazamiento para uso con el sistema de la FIG.4;
- FIG.6 es un esquema de un sistema de control y monitorización para uso con la parte del cubo de la FIG. 1; y
- FIG.7 es un flujo lógico ejemplar que ilustra una realización ilustrativa del método descrito.

Descripción de las realizaciones

15 La FIG.1 es una vista isométrica de una parte de cubo 14 para uso con un sistema de ventilador. Como puede verse, el cubo 14 es generalmente esférico e incluye una pluralidad de aberturas 17 dispuestas alrededor de su perímetro exterior para recibir una pluralidad de álabes de ventilador de paso ajustable 16 y cojinetes de álabe 18.

20 La FIG. 2 es una vista posterior del cubo 14 mostrado en la FIG.1. Para mayor claridad, el cubo 14 se ilustra con un solo álabe 16. El cubo 14 puede tener una placa frontal 20, a la que está acoplado un cilindro hidráulico 22 y una junta hidráulica 24. La FIG. 3 muestra la disposición del cubo 14, el álabe del ventilador 16, el cojinete del álabe 18 y la placa frontal del cubo 20. Tal como está dispuesto, el cubo 14 gira en la dirección de la flecha "A" alrededor de un eje C-C. Los álabes del ventilador 16 pueden girar en la dirección de la flecha "B" para habilitar los ajustes de paso como se describe. Aunque se muestra un solo álabe del ventilador 16 y cojinete del álabe 18, se apreciará que la pluralidad de aberturas 17 dispuestas alrededor del cubo 14 están configuradas para recibir unidades adicionales de álabe del ventilador y de cojinete de álabe 16, 18.

25 El cilindro hidráulico 22 se puede acoplar a la placa frontal 20 del cubo 14 mediante sujetadores 28, y por lo tanto está configurado para girar junto con el cubo 14 en la dirección de la flecha "A". Un pistón hidráulico 30 está dispuesto dentro de una parte interior cilíndrica 32 del cilindro hidráulico 22, de modo que el pistón 30 se puede mover axialmente dentro del cilindro a lo largo de la dirección de la flecha "C", que en una realización está a lo largo del eje C-C. Como se apreciará, el movimiento axial del pistón hidráulico 30 dentro del cilindro 22 se puede lograr mediante la aplicación selectiva de la presión de fluido contra el primer o segundo lateral 34, 36 del pistón 30. En una realización, el fluido es aceite, y la presión de fluido se aplica a una primera parte interior 32a para acercar el pistón 30 al cubo 14. Alternativamente, para alejar el pistón 30 del cubo 14, se puede aplicar presión de fluido a una segunda parte interior 32b del cilindro hidráulico 22.

35 El pistón 30 puede fijarse rotativamente con respecto al cilindro 22 de manera que el pistón 30 gire con el cilindro 22 y el cubo 14. El pistón 30 está acoplado a un eje de pistón 38 que puede recibirse de manera deslizante a través de las aberturas respectivas en una placa de extremo 40 del cilindro hidráulico y el cubo 14. Se pueden proporcionar sellos apropiados entre el eje del pistón 38 y las aberturas en la placa de extremo del cilindro 40 y el cubo 14 para evitar la salida de fluido del cilindro hidráulico 22.

40 Un extremo distal 42 del pistón hidráulico 30 está acoplado a un conjunto de accionamiento 44 para convertir el movimiento axial del pistón a un movimiento giratorio en los álabes del ventilador 16 y los cojinetes de álabe 18 de una manera convencional. Así dispuestos, mediante la aplicación cuidadosa de la presión de fluido en el primer o segundo lateral 34, 36 del pistón 30, se puede ajustar el paso del álabe del ventilador.

45 Para proporcionar una fuente de fluido de accionamiento al cilindro hidráulico 22, la junta hidráulica 24 se puede acoplar a una placa de extremo 46 del cilindro hidráulico 22. La junta hidráulica 24 puede incluir una primera y una segunda entradas de aceite 48, 50 y una salida de aceite 52 acoplada a una parte de una carcasa 54 de la junta 24. La parte de carcasa 54 es estática y, por lo tanto, no gira con el cilindro 22, el pistón 30 y el cubo 14. Como tal, las entradas, las salidas de aceite y la porción de carcasa también son estáticas. Aunque no se muestra, las entradas y salidas de aceite se pueden acoplar a un circuito de control de fluido para controlar el fluido aplicado a las porciones interiores primera y segunda 32a, b del cilindro hidráulico 22.

50 La junta hidráulica puede realizar múltiples funciones, incluida el suministro de aceite presurizado para facilitar un cambio en el paso del álabe. Además, un pequeño orificio (no mostrado) en el pistón 30 permite que un flujo de aceite a baja presión circule a través del cilindro hidráulico 22 y la junta hidráulica 24, para asegurar que el aceite degenerado se elimine de la junta hidráulica y del cilindro en períodos donde no es necesaria la regulación donde, de lo contrario,

no se produciría un intercambio de aceite natural en el sistema. Ambas funciones garantizan la lubricación de los cojinetes de la junta hidráulica.

La junta hidráulica 24 también incluye un elemento interno 56 que se puede acoplar a la placa de extremo 46 del cilindro hidráulico 22. Como tal, este elemento interno 56 gira junto con el cilindro 22, el pistón 30 y el cubo 14. El elemento interno 56 es acoplado de manera giratoria a la parte de carcasa 54 de la junta hidráulica giratoria 24 a través del primer y segundo conjunto de cojinetes 58, 60, de modo que el elemento interno 56 pueda girar libremente con respecto a la parte de carcasa estática 54. Se proporciona una sonda central 62, que puede estar acoplada en un primer extremo 64 a una brida delantera 66 de la junta hidráulica 24. La sonda central 62 se extiende a través de un orificio 68 en el elemento interno 56, y puede extenderse a través de una abertura en la placa de extremo 46 del cilindro hidráulico 22, a través de un orificio en el pistón hidráulico 30, y en un orificio 70 en el eje del pistón 38. Así dispuesto, el pistón hidráulico 30 puede circular axialmente a lo largo del eje CC con respecto a la sonda 62. El pistón 30 también puede girar con respecto a la sonda. Se proporciona un enlace de comunicación 72 en el primer extremo 64 de la sonda 62 para proporcionar una señal de realimentación de posición a un sistema de monitorización (ver la FIG.6).

Haciendo referencia a la FIG.4, la junta hidráulica 24 y la sonda central 62 se muestran con mayor detalle. Como se puede ver, el primer extremo 64 de la sonda central 62 está fijado a la brida delantera 66 de la junta hidráulica 24, fijando así la sonda de forma axial y rotativa con respecto a la parte de carcasa 54 de la junta. Como se señaló anteriormente, el pistón hidráulico 30 se puede mover axialmente con respecto al cilindro hidráulico 22 (y por lo tanto con respecto a la junta y la sonda). El pistón hidráulico 22 también gira junto con el cubo 14. Un extremo distal 74 de la sonda central 62 se recibe dentro de un orificio 70 del eje del pistón 38. Durante el funcionamiento del sistema de ventilador axial, la sonda central 62 permanece fija mientras el eje del pistón 38 gira y circula axialmente con respecto a la sonda.

La sonda central 62 es una sonda de detección inductiva que puede estar encerrada en una carcasa de aluminio que genera una señal representativa de la posición del pistón giratorio 30 a lo largo de la longitud de la sonda. Una ventaja de utilizar una técnica de detección inductiva es que los componentes electrónicos están encapsulados y proporcionan un alto grado de protección contra la suciedad, el polvo y la humedad, y por tanto, el sensor se puede utilizar en condiciones extremas. En general, la bobina de un circuito oscilante asociada con la sonda genera un campo alterno electromagnético de alta frecuencia. Este campo se emite a lo largo de la sonda. La presencia de material atenuante (es decir, el pistón 30) genera corrientes parásitas e histéresis, que extraen energía del circuito oscilante y reducen la oscilación. Un evaluador de señales detecta esta reducción y la convierte en una señal de conmutación, que puede ser detectada por un controlador (véase la FIG.6). Al calibrar esta señal para una variedad de posiciones de pistón conocidas a lo largo de la dirección de la flecha "C", el sistema puede ser calibrado para su funcionamiento.

Una ventaja de tener la sonda 62 montada centralmente con respecto al eje de rotación del sistema de ventilador, que incluye la junta hidráulica 24, el cilindro hidráulico 22, el pistón 30 y el cubo 14 es que se pueden obtener mediciones altamente precisas directamente desde la posición detectada del pistón giratorio. Calibrando cuidadosamente las mediciones del sensor, se puede determinar una posición altamente precisa del pistón, y el paso de los álabes del ventilador también se puede determinar con precisión. Esto se compara muy favorablemente con los métodos actuales "indirectos" para medir la posición, que sufren los problemas descritos anteriormente.

Haciendo referencia a la FIG.5, las características de suministro de aceite de la junta hidráulica 24 y el cilindro hidráulico 22 se describirán con mayor detalle. Como se describe en relación con las FIGS.3 y 4, un par de entradas de aceite 48, 50 y un drenaje de aceite 52 están acoplados a la parte de carcasa 54 de la junta, de manera que el aceite puede ser suministrado y drenado desde el interior de la junta. Como se apreciará, este suministro de aceite se puede usar para lubricar las partes móviles del sistema del ventilador axial. También se puede usar para accionar el pistón 30 (y, por lo tanto, ajustar el paso de los álabes del ventilador 16) suministrando selectivamente el aceite a la primera o segunda parte interior 32a, 32b del cilindro hidráulico 22. La FIG.5 muestra una trayectoria de fluido para suministrar aceite a la segunda parte interior 32b del cilindro hidráulico, para mover el pistón 30 en la dirección de la flecha "D". De este modo, se puede suministrar aceite desde una parte interior 76a de la unión 24, a través de una cavidad longitudinal 76b en el elemento interno 56 de la junta, a través de un miembro de tubo externo 76c, y a través de las respectivas aberturas radial y longitudinal 76d, 76e en una parte trasera de la brida 78 del cilindro 22. El suministro de aceite (entrada / salida) de la primera parte interior 32a del cilindro hidráulico es a través de la entrada de aceite 48, pasado el primer conjunto de cojinetes 58 y a través del orificio 68 en el elemento interno 56 de la junta.

FIG.6 muestra un sistema para monitorizar el paso de una pluralidad de álabes de ventilador en un sistema de ventilador axial de paso variable 1. El sistema de ventilador incluye una junta hidráulica giratoria 24 según la reivindicación 1, que puede configurarse como se describe en relación con las FIGS. 2 a 5. Se puede proporcionar un canal de comunicación 72 para permitir la comunicación entre la sonda central 62 y una unidad de monitorización 80. El canal de comunicación 72 puede ser cualquiera de una variedad de conexiones cableadas o inalámbricas. La sonda central 62 produce una señal que puede ser recibida y decodificada por la unidad de monitorización 80. La señal es representativa de una posición axial del pistón 30 dentro del cubo 14 del sistema de ventilador axial 1. En una realización, la unidad de monitorización 80 incluye un procesador que ejecuta instrucciones para determinar un paso de la pluralidad de los álabes del ventilador 16 del sistema en base a la información recibida de la sonda central 62. El procesador puede estar asociado con la memoria para almacenar datos representativos del paso del álabe del

5 ventilador y/o la posición del pistón. La monitorización del sistema se puede realizar utilizando un controlador lógico programable dedicado (PLC por sus siglas en inglés). En una realización, el PLC se puede usar para controlar solo el paso del ábabe. En otra realización, el sistema puede monitorizarse y controlarse usando un PLC existente que se usa para controlar otras funciones de la planta. Para cualquiera de las realizaciones, se puede usar un circuito de retroalimentación activo que puede proporcionar una reevaluación constante de la posición y el ajuste del ábabe.

10 FIG.7 es un flujo lógico ilustrativo que ilustra una realización de un método de acuerdo con la descripción. En la etapa 1000, se genera una señal en una sonda central montada en una junta hidráulica giratoria. La señal puede ser representativa de una posición de un pistón. En la etapa 1100, la señal es recibida en una unidad de monitorización. En la etapa 1200, se correlaciona el paso de una pluralidad de álabes del ventilador a partir de la señal recibida. En la etapa 1300, se ajusta el paso de la pluralidad de álabes del ventilador dependiendo del valor correlacionado del paso de la pluralidad de álabes del ventilador. En algunas realizaciones, la señal es una señal analógica generada por la sonda central, donde la sonda incluye un sensor inductivo. En otras realizaciones, el ajuste del paso de la pluralidad de álabes del ventilador se realiza aplicando presión de fluido a un primer lateral del pistón.

15 En algunas realizaciones, la aplicación de presión de fluido comprende suministrar fluido a través de una junta de fluido giratoria acoplada a un cilindro hidráulico, donde el pistón está dispuesto recíprocamente dentro del cilindro hidráulico. La sonda central está acoplada a la junta de fluido giratoria. El pistón puede incluir una abertura para recibir una parte de la sonda central de modo que el pistón pueda girar con respecto a la sonda central. En algunas realizaciones, la etapa de recepción comprende recibir una señal analógica a través de una conexión por cable desde la sonda central.

20 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a ciertas realizaciones, se pueden prever numerosas modificaciones, alteraciones y cambios en las realizaciones descritas dentro del alcance de las reivindicaciones. Por consiguiente, se pretende que la presente invención no se limite a las realizaciones descritas, sino que tenga el alcance completo definido por las reivindicaciones adjuntas.

25

REIVINDICACIONES

1. Una junta hidráulica giratoria (24) para uso en un ventilador de flujo axial, que comprende:
- 5 una carcasa (54);
- un elemento interior (56) acoplado de manera giratoria a la carcasa, incluyendo el elemento interior un orificio longitudinal (68); y
- una sonda central (62), una parte de la sonda central dispuesta en el orificio longitudinal,
- en donde el orificio longitudinal está alineado a lo largo de un eje central de la junta hidráulica giratoria,
- en donde la sonda central está configurada para detectar una posición axial de un elemento de pistón (30) dispuesto alrededor de una parte del extremo distal de la sonda central mediante detección inductiva,
- 10 caracterizada por que la sonda central está fijada a la carcasa de tal manera que el pistón puede moverse axialmente con relación a la parte del extremo distal de la sonda central.
2. La junta hidráulica giratoria de la reivindicación 1, en donde la carcasa está fijada de manera giratoria y el elemento interior está configurado para girar con el elemento de pistón.
3. La junta hidráulica giratoria de la reivindicación 1 o 2, que incluye además un canal de comunicación (72) acoplado a la sonda central para transmitir una señal analógica representativa de una posición axial de dicho elemento de pistón con respecto a dicha parte de extremo distal de dicha sonda central.
- 15 4. La junta hidráulica giratoria de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una entrada de fluido (48, 50) para introducir fluido en una parte interior de la carcasa y un drenaje de aceite (52) para drenar dicho fluido de la parte interior de la carcasa.
- 20 5. La junta hidráulica giratoria de la reivindicación 4, en donde el elemento interior incluye al menos un canal de flujo de fluido en comunicación con dicha entrada de fluido para recibir fluido desde dicha entrada y para dirigir dicho fluido a través del elemento interior.
6. La junta hidráulica giratoria de la reivindicación 1, en el que la sonda central comprende un tubo de aluminio alargado que encierra en su interior un elemento inductivo.
- 25 7. Un sistema para medir el desplazamiento de un sistema de regulación para un ventilador axial de paso variable, que comprende:
- un cubo (14) que incluye una pluralidad de álabes de ventilador de paso ajustable (16);
- un cilindro hidráulico (22) conectado al cubo;
- 30 un pistón (30) dispuesto dentro del cilindro hidráulico, el pistón acoplado a un eje de pistón (38), el pistón movable axialmente con respecto al cubo, el eje del pistón acoplado en un extremo a un conjunto de accionamiento (44) para ajustar el paso de la pluralidad de álabes de ventilador de paso ajustable en respuesta a un movimiento axial del pistón; y una junta hidráulica giratoria (24) que tiene una carcasa estática (54) y un elemento interior (56), el elemento interior acoplado al cilindro hidráulico de modo que la rotación del cilindro y el cubo produce la rotación del elemento interior, comprendiendo además la junta
- 35 hidráulica giratoria una sonda central (62) fijada a la carcasa estática,
- en donde la sonda central se extiende a través de aberturas respectivas en el elemento interior, el cilindro hidráulico y el pistón, y
- en donde la sonda central está configurada para detectar mediante detección inductiva una posición axial del pistón y para generar una señal representativa de dicha posición axial, y en donde el pistón está
- 40 configurado para moverse axialmente con respecto a la parte del extremo distal de la sonda central.
8. El sistema de la reivindicación 7, que incluye además un canal de comunicación (72) acoplado a la sonda central para generar una señal representativa de una posición axial de dicho elemento de pistón con respecto a dicha parte de extremo distal de dicha sonda central.
9. El sistema de las reivindicaciones 7 u 8, en donde la posición axial de dicho elemento de pistón es representativa de un paso de dicha pluralidad de álabes de ventilador de paso ajustable.
- 45 10. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende además una entrada de fluido (48, 50) a dicha carcasa de dicha junta hidráulica giratoria para introducir fluido en una parte interior de la carcasa y un drenaje de aceite (52) para drenar dicho fluido de la parte interior de la carcasa.
11. El sistema de la reivindicación 10, en donde el elemento interior incluye al menos un canal de flujo de fluido en

comunicación con dicha entrada de fluido para recibir fluido desde dicha entrada y para dirigir dicho fluido a través del elemento interior.

12. Un método para un sistema de medición de desplazamiento de un sistema de regulación para un ventilador axial de paso variable según la reivindicación 7, que comprende:

5 recibir, en un sistema de monitorización, una señal de la sonda central (62) montada en la junta hidráulica giratoria (24), la señal representativa de una posición axial del pistón (30) dispuesta alrededor de la sonda central; y

 determinar, en el sistema de monitorización, el paso de la pluralidad de álabes del ventilador (16).

10 **13.** El método de la reivindicación 12, que comprende además ajustar la posición axial del pistón aplicando presión de fluido a un primer lateral del pistón.

14. El método de la reivindicación 13, en el que la aplicación de presión de fluido comprende suministrar fluido a través de una junta de fluido giratoria acoplada a un cilindro hidráulico, el pistón dispuesto recíprocamente dentro del cilindro hidráulico.

15 **15.** El método de la reivindicación 15, en el que la sonda central acoplada a la junta de fluido giratoria, incluyendo el pistón una abertura para recibir una parte de la sonda central de manera que el pistón puede girar con respecto a la sonda central.

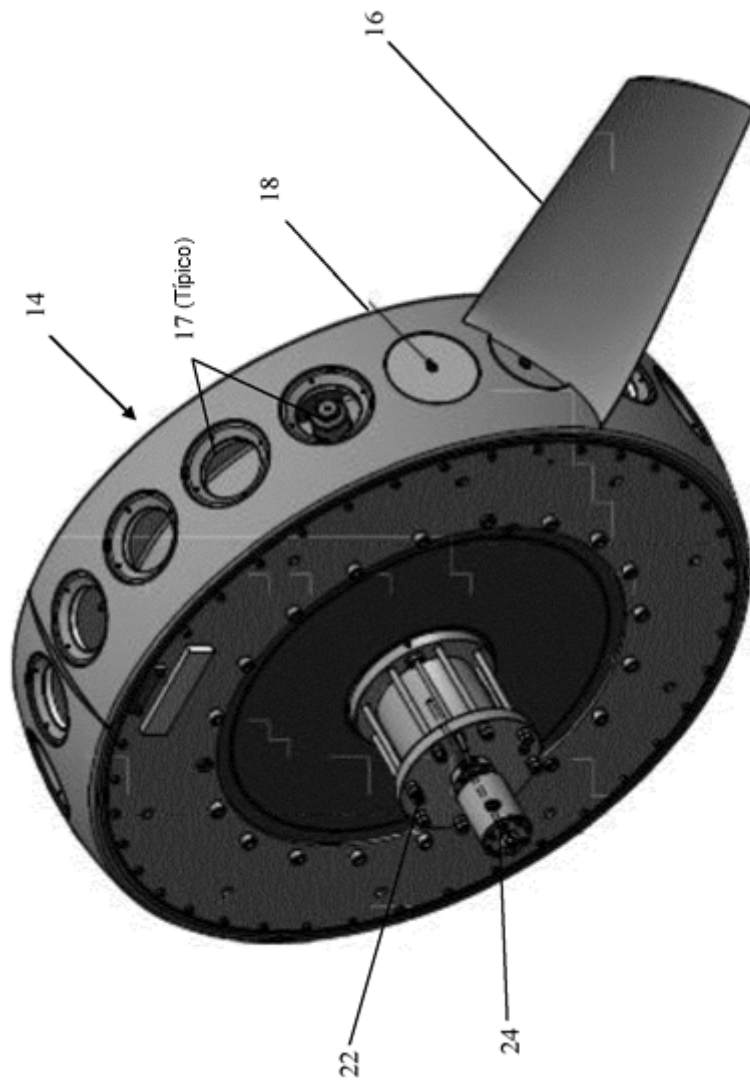


FIG. 1

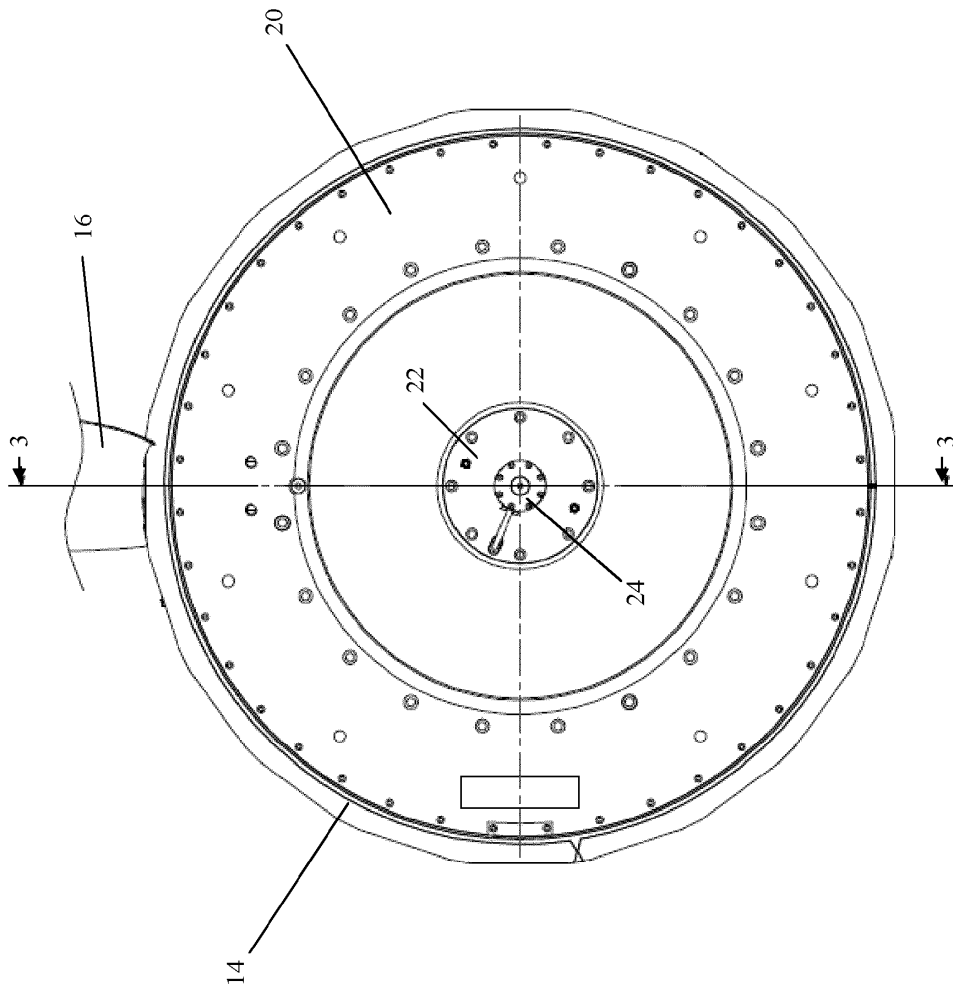


FIG. 2

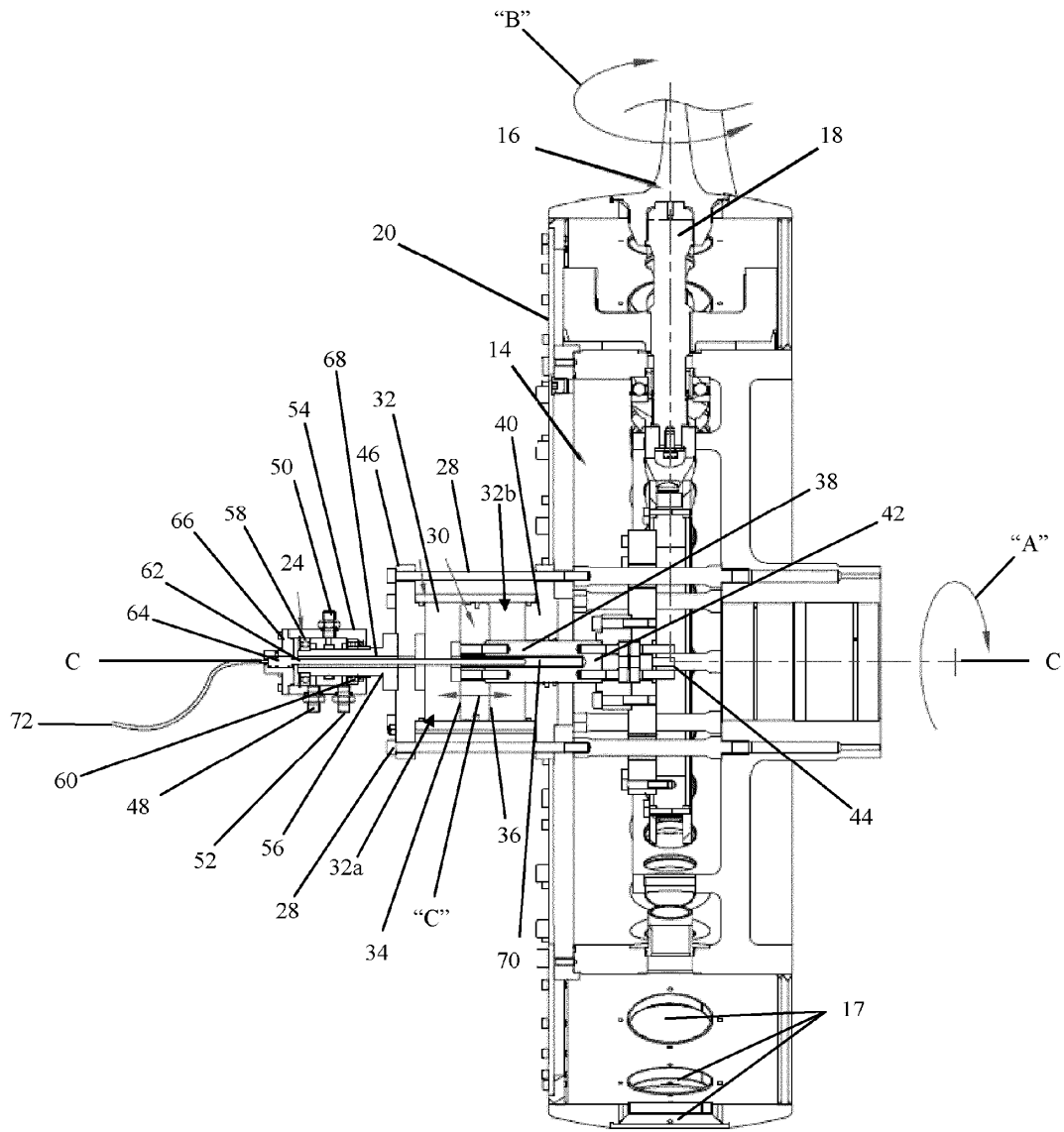


FIG. 3

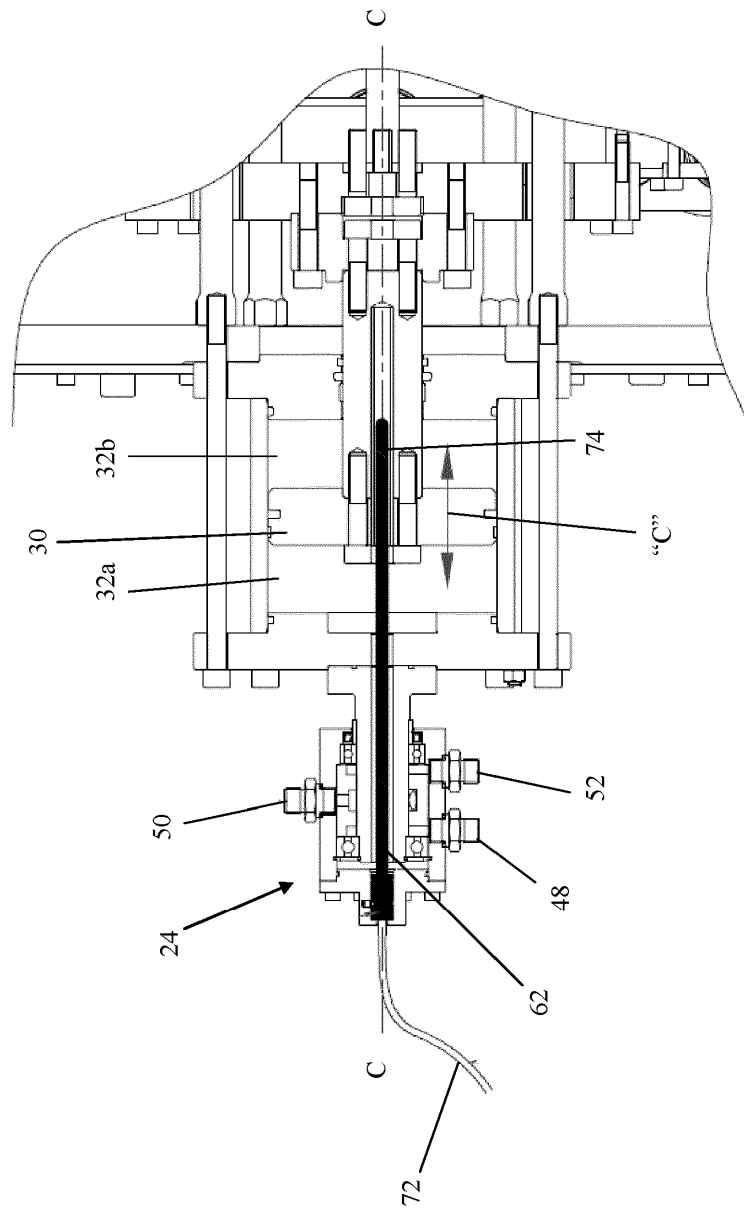


FIG. 4

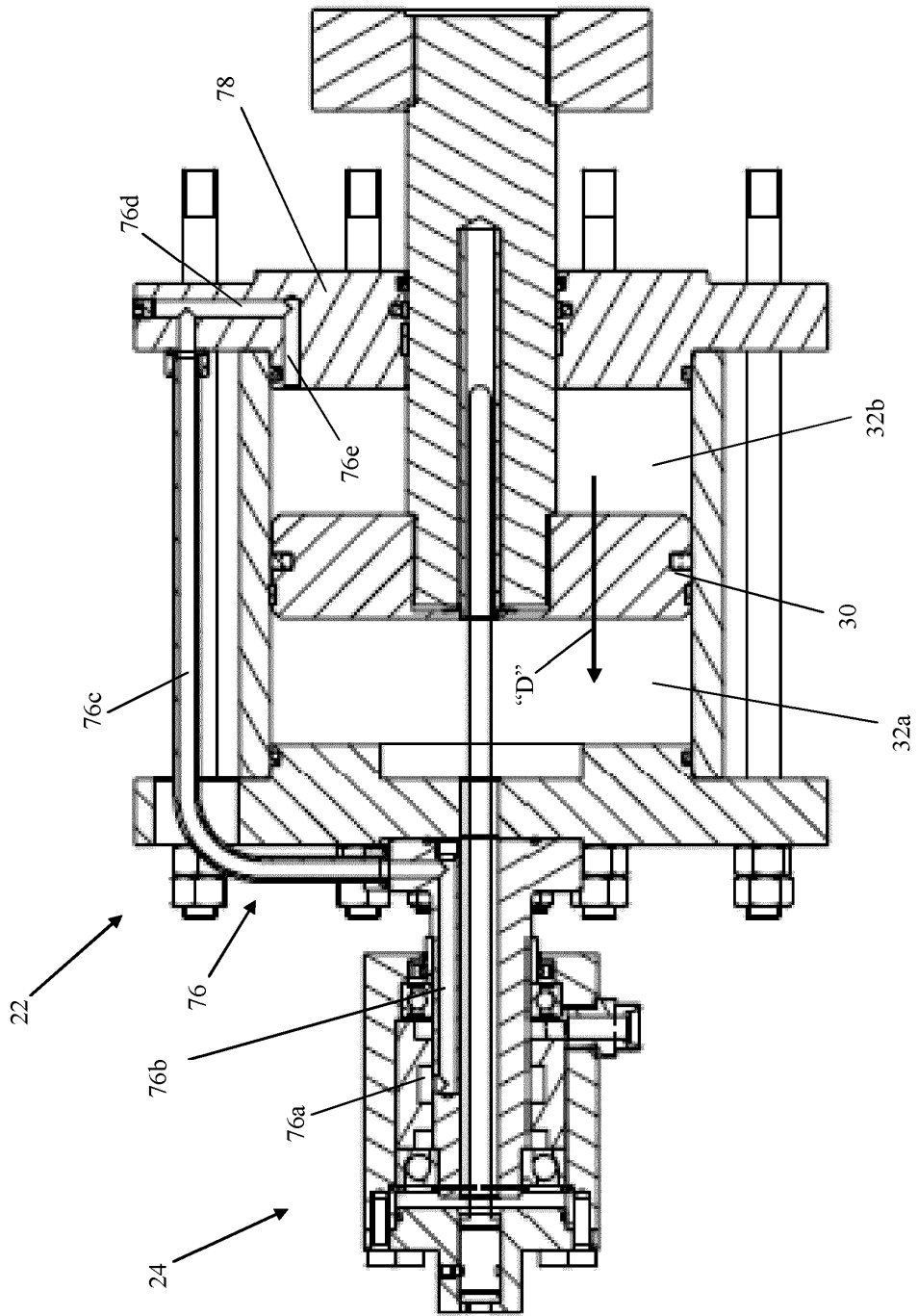


FIG. 5

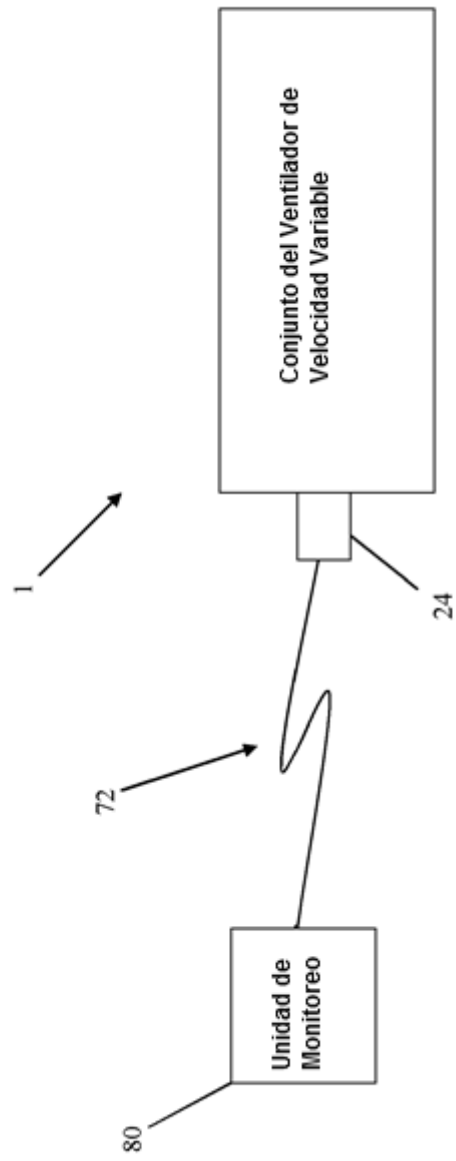


FIG. 6

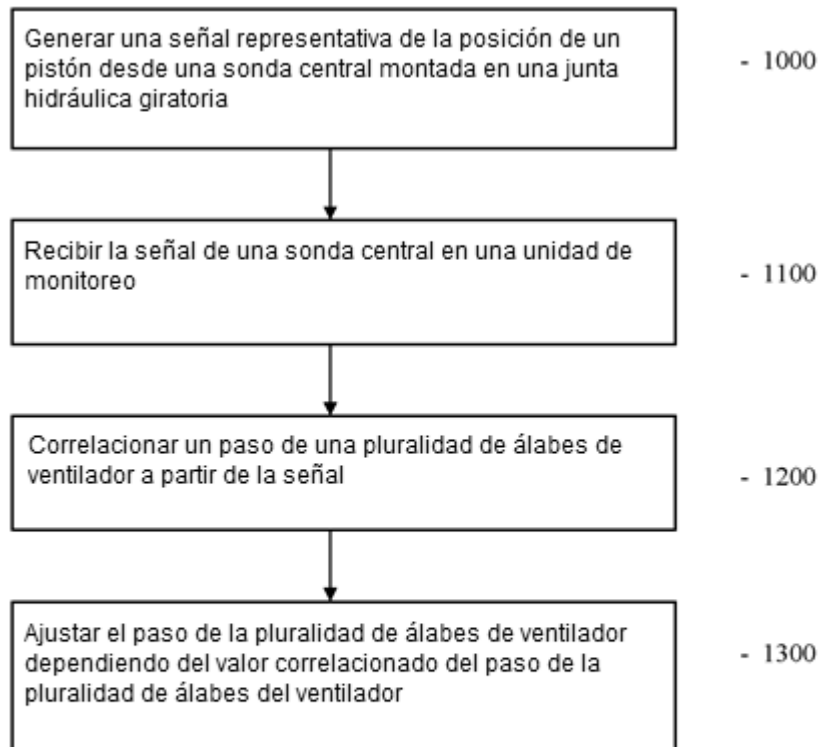


FIG. 7