

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 140**

51 Int. Cl.:

B64C 27/39 (2006.01)

B64D 45/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.10.2013 PCT/SE2013/051192**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15053671**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2013 E 13895430 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 3055207**

54 Título: **Sistema y procedimiento de medición de ángulo de aleta de helicóptero**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2019

73 Titular/es:

UMS SKELDAR SWEDEN AB (100.0%)
Låsbomsgatan 18
589 41 Linköping, SE

72 Inventor/es:

BERGELIN, MAGNUS y
ERLANDSSON, KRISTIAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 703 140 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 de medición de ángulo de aleta de helicóptero

Campo de la invención

5 La invención se refiere en general a un procedimiento para monitorizar movimientos de las palas de rotor unidas mediante bisagras de aleteo a una cabeza de rotor o buje de un helicóptero, y donde las bisagras de aleteo permiten el desplazamiento angular vertical de las palas respecto a la cabeza de rotor/buje, y a un helicóptero que comprende un sistema correspondiente.

Antecedentes de la técnica

10 En los helicópteros, es común un fenómeno que hace que las palas del rotor se muevan hacia arriba y hacia abajo en su dirección vertical, es decir, en la dirección vertical en relación con el helicóptero. Este movimiento se llama "aleteo" y es un factor importante en el comportamiento del helicóptero en el aire durante el vuelo. La detención o el mal funcionamiento de las bisagras de aleteo puede afectar negativamente la función y la dinámica del helicóptero, lo que puede llevar, en el peor de los casos, a un fallo o avería repentina.

15 Por lo tanto, es deseable monitorizar, por ejemplo, en qué inclinación las palas del rotor están "aleteando". La monitorización de las partes vitales de un helicóptero, por ejemplo, las bisagras de aleteo, puede resultar en un menor riesgo de fallos graves a largo plazo. También es posible comprender mejor cuándo es realmente necesario el mantenimiento y cuándo es necesario cambiar las partes vitales en el helicóptero. Esto puede resultar en un tiempo de funcionamiento más largo para las piezas caras antes de que deban reemplazarse en lugar de tener un intervalo de reemplazo fijo, cuando las piezas completamente funcionales se intercambian innecesariamente.

20 La presente invención se basa en el diseño de un dispositivo o un sistema que incluye transductores de posición lineal (LDT) mediante los cuales es posible monitorizar y calcular cuándo y cuánto las palas del rotor, por ejemplo, dos, están "aleteando" hacia arriba. Una pala del rotor está "aleteando" con aproximadamente la misma frecuencia que la velocidad del rotor, lo que permite que la señal salga del sistema como una curva sinusoidal. La frecuencia de aleteo depende de la configuración del rotor y de algunos parámetros, por ejemplo, el desplazamiento de la bisagra de aleteo respecto al centro de rotación del rotor.

25 Ha habido previamente varios intentos para diseñar sistemas para detectar el ángulo de aleteo α de los rotores en un helicóptero.

30 El documento US2620888 ilustra, por ejemplo, un sistema que indica y corrige el desequilibrio en la fuerza de elevación de los rotores de un helicóptero. El documento describe un mecanismo que detecta diferencias en el aleteo entre los rotores y luego compensa el comportamiento del aleteo por medio de un sistema hidráulico. Este mecanismo no incluye, por ejemplo, ningún sensor electrónico o lineal.

35 El documento US2936836 ilustra un mecanismo de seguimiento de la pala del rotor para elevar los rotores de un helicóptero y el propósito de la invención es indicar y corregir las diferencias de elevación entre los rotores para minimizar las vibraciones indeseables. El documento describe un sistema que detecta el desequilibrio en el comportamiento de aleteo entre los rotores.

Esto se basa en que el ángulo entre los rotores se cambia y el sistema utiliza que las bisagras de aleteo generan movimientos en forma de onda sinusoidal.

Ambos documentos describen sistemas para compensar las diferencias en el aleteo y para el propósito de reducir los niveles de vibración. El desgaste de un componente no es monitorizado o detectado en sí mismo.

40 El documento WO20120953325 describe un sistema de guía de función monitorizada, un sistema de gran elevación, con un dispositivo de monitorización que proporciona una función de determinación del estado operativo para determinar los rebasamientos de los valores de umbral almacenados. La invención ilustra la vigilancia de componentes para descubrir desgaste, principalmente en aviones interceptores en los que los sensores miden las propiedades mecánicas como los estados de carga de un componente como un punto de aleta o un cojinete y comparan estos valores con los valores predeterminados deseados. Los sensores miden por ejemplo vibraciones, 45 aceleraciones o tensiones.

50 El documento US 2011/0027082 A1 se refiere a la reducción de la vibración de un rotor de elevación y propulsión de un helicóptero, teniendo el rotor una pluralidad de conjuntos de perfil aerodinámico que realizan un movimiento de rotación alrededor de un eje de accionamiento del rotor, comprendiendo cada conjunto de perfil aerodinámico una pala que se extiende longitudinalmente desde una raíz adecuada para sujetarse a los medios de bisagra de un buje de dicho rotor. Se proporciona un sensor de ángulo adecuado para proporcionar información relacionada con

el valor absoluto del ángulo de aleteo de la pala.

Sumario de la invención

5 Un objeto de la presente invención es resolver los problemas indicados anteriormente y crear un helicóptero que comprenda un sistema de medición de ángulo de aleta y un procedimiento que sea eficaz, simple en su diseño y fiable de utilizar y que mida el cambio angular de la bisagra de aleteo para cada pala del rotor en la cabeza del rotor/buje del helicóptero. Este y otros objetos y ventajas adicionales se logran de acuerdo con la invención con un helicóptero que tiene las características de acuerdo con la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

10 Un objeto adicional es proporcionar al helicóptero con un sistema que incluya un dispositivo mecánico/eléctrico nuevo y eficiente, que sea capaz de monitorizar de manera efectiva el cambio angular de la bisagra de aleteo y generar una señal eléctrica relacionada con el cambio angular.

Un objeto adicional de la invención es que el sistema debe ser simple en su diseño y consistir en tan pocas partes como sea posible y, por lo tanto, ser económico de fabricar e instalar.

Un objeto adicional de la invención es que el sistema debe ser de bajo peso y de tamaño compacto.

Un objeto adicional de la presente invención es que el sistema debe ser fácil de ajustar/calibrar.

15 La invención se refiere, como se indica anteriormente, a un helicóptero y a un procedimiento para la monitorización de los movimientos verticales de las palas del rotor unidas por bisagras de aleteo a una cabeza central/buje de un helicóptero.

20 La invención se consigue de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 8, mediante el diseño del sistema de modo que al menos un sensor está dispuesto para medir de forma continua el movimiento angular vertical de la bisagra de aleteo.

Mediante el diseño de la invención se eliminan las desventajas de la técnica anterior, y un helicóptero se consigue un sistema más práctico, de peso ligero, funcional y por encima de todo, fácil y seguro.

25 El diseño simple de la invención resulta en que al menos un sensor está dispuesto para medir de forma continua el movimiento angular vertical de la bisagra de aleteo. El al menos un sensor, un sensor por cada pala del rotor, está dispuesto para generar una señal eléctrica que es una onda sinusoidal siempre que todas las partes funcionen como se espera. Una unidad de control/evaluación está dispuesta para recibir la señal eléctrica desde el sensor y evaluar la señal para detectar cualquier anomalía. La unidad de control/evaluación puede colocarse para comparar la señal eléctrica medida real con una señal o valor almacenado para detectar si la señal medida real se aleja de la señal predeterminada o de valores aceptables predeterminados, es decir, se detecta si la señal medida real está
30 distorsionada de alguna manera, lo que indica que la bisagra de aleteo no funciona correctamente y/o necesita mantenimiento.

35 Este sistema/procedimiento de monitorización puede ser utilizado como una herramienta simple y eficaz durante el vuelo en un helicóptero operacional para una monitorización constante/continua, por ejemplo, el desgaste de los cojinetes y/u otros componentes en la cabeza del rotor/buje. El sistema/dispositivo también se puede usar preferiblemente como una herramienta eficaz para evaluar y verificar el estado de los nuevos diseños de la cabeza del rotor/buje.

Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción más detallada de la invención y los dibujos adjuntos y las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

40 La invención se describe a continuación en algunas realizaciones preferentes, a la luz de los siguientes dibujos adjuntos.

La **figura 1a, b** ilustra en principio el movimiento de aleteo que se puede producir de las palas del rotor en un helicóptero durante el vuelo.

45 La **figura 2** ilustra, desde una vista lateral, una cabeza del rotor/buje montada en un eje del rotor en un helicóptero.

La **figura 3** ilustra más detalladamente, y en una vista en perspectiva, una disposición de sensor para monitorizar el ángulo de las palas del rotor, en relación con la cabeza del rotor/buje y el eje del rotor.

Descripción detallada de realizaciones preferentes

5 **La figura 1a, b** ilustra en principio el movimiento de aleteo que se puede producir para una pala de rotor 1 en un helicóptero (no mostrado) durante el vuelo. La pala 1 del rotor se está moviendo/aleteando alrededor de una bisagra de aleteo, el movimiento se indica mediante una flecha 3. El aleteo proviene del comando de cabeceo cíclico, es decir, si el piloto quiere poner el helicóptero en vuelo hacia adelante, por ejemplo. El aleteo también viene de vientos/ráfagas. El margen de aleteo de la pala reducirá las fuerzas de flexión en las palas del rotor y es un diseño común en los helicópteros.

10 **La figura 2** ilustra desde el lado una cabeza de rotor/buje 4 ubicado en la parte superior de un eje 5 de rotor del helicóptero. La cabeza/buje 4 tiene un cuerpo principal y elementos de conexión que se proyectan desde el cuerpo principal y, por ejemplo, para la conexión de la pala respectiva (no mostrada). El cuerpo principal y los elementos de conexión se definen mediante componentes separados que se pueden conectar entre sí mediante medios de sujeción liberables, tal como pernos, por ejemplo. El helicóptero puede ser típicamente, por ejemplo, del tipo VTOL ("Despegue y aterrizaje vertical") y/o UAV ("Vehículo aéreo no tripulado"). Las palas del rotor normalmente se montan en el eje del rotor o la cabeza/buje a través de un enlace 6 de la pala del rotor. El aleteo de las palas del rotor es posible por medio de bisagras 7 de aleteo y, por lo tanto, las palas del rotor pueden girar parcialmente en sus direcciones verticales (tal como lo indica la flecha 8).

20 En la misma figura, al menos un sensor 9, por ejemplo, un transductor de posición lineal o LDT, está instalado cerca de la parte superior del eje 5 del rotor y en la cabeza 4 del rotor. El LDT se fija a la cabeza 4 del rotor mediante tornillos/pernos y una consola 10. El brazo del sensor o eje 11 del LDT es ajustable mediante un mecanismo 12 de ajuste, formado como una arandela que se puede ajustar mediante enroscado. El eje 11 del sensor está en contacto con una arandela 13 de inclinación que gira con la bisagra 7 de aleteo junto con la pala del rotor cuando la pala del rotor gira hacia arriba o hacia abajo. Es importante que el eje 11 del sensor 9, el transductor de posición lineal siempre esté en contacto mecánico con la arandela 13 de inclinación y este ajuste podría hacerse con la ayuda del mecanismo 12 de ajuste. En el caso de que se utilicen dos palas del rotor y dos sensores 9, ambos sensores 9 pueden calibrarse entre sí para dar exactamente la misma respuesta, las mismas señales eléctricas o los mismos valores de señal, en un ángulo de aleteo α determinado de las palas del rotor.

25 Con la ayuda de estos sensores 9 es posible medir continuamente el ángulo α real de la pala de rotor en relación con el eje 5 del rotor y, por lo tanto, es posible detectar cuándo y cuánto las dos palas del rotor están aleteando en todo momento. Se espera que las palas del rotor aleteen con aproximadamente la misma frecuencia que la velocidad de rotación del eje del rotor

30 **La figura 3** ilustra más detalladamente los sensores 9 y su instalación en la cabeza 4 del rotor. Los sensores 9 se montan mediante tornillos y consolas 10. Cada sensor 9 está dispuesto con un eje 11 central que se mueve longitudinalmente dentro del sensor 9. El eje 11 está en contacto con la arandela 13 de inclinación a través de un talón 15 y se mueve de este modo de acuerdo con la bisagra 7 de aleteo y la arandela 13 de inclinación.

35 El sensor 9, y su eje 11, se pueden ajustar mecánicamente en su posición de longitud mediante un mecanismo 12 de ajuste situado en la consola 10. El ajuste mecánico se realiza girando manualmente el mecanismo 12 de ajuste, que puede estar provisto de una rosca y un elemento formado de arandela. Después del ajuste, el sensor 9 se bloquea en su nueva posición mediante, por ejemplo, un tornillo 16.

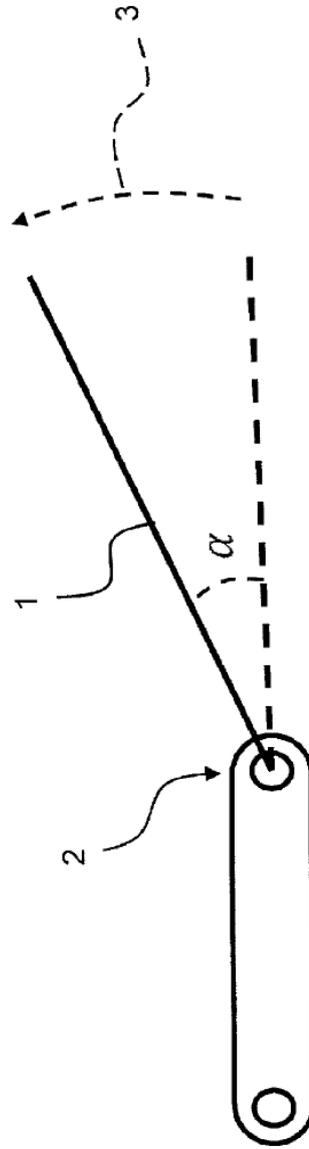
40 Cuando la bisagra 7 de aleteo mueve la arandela 13 de inclinación y su talón 15 actúa mecánicamente sobre el eje 11 del sensor y el sensor 9 genera una señal eléctrica que se transmite por cable o de forma inalámbrica a una unidad 14 de control/evaluación. El sensor 9 mide el movimiento angular vertical de la bisagra 7 de aleteo y la pala del rotor durante todo el giro del eje 5 del rotor. La unidad 14 de control/evaluación está dispuesta para recibir la señal eléctrica y evaluar la señal para detectar cualquier anomalía en la señal formada normalmente de onda sinusoidal comparando la señal eléctrica medida real con una señal almacenada o un valor almacenado para detectar si la señal medida real se aparta de los valores predeterminados y aceptables, es decir, si la señal real está distorsionada de alguna manera, lo que indica que la bisagra 7 de aleteo o la pala del rotor no funciona correctamente y/o necesita mantenimiento.

45 La descripción anterior está destinada principalmente para facilitar la comprensión de la invención. Por supuesto, la invención no está limitada a las realizaciones anteriores, sino que también son posibles y concebibles otras variantes de la invención dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Y la invención es, por supuesto, puede utilizarse en otras aplicaciones no mencionadas aquí, que están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un helicóptero con palas de rotor unidas por bisagras (7) de aleteo a una cabeza (4) central o buje, comprendiendo el helicóptero un sistema para monitorizar movimientos en las palas de rotor,
- 5 **caracterizado porque** el sistema comprende al menos un sensor (9) instalado en la cabeza (4) central o buje, y en el que un eje (11) de sensor de al menos un sensor (9) está en contacto con una arandela (13) de inclinación que gira con una bisagra (7) de aleteo de dichas bisagras (7) de aleteo, en el que el eje (11) del sensor está configurado para moverse longitudinalmente dentro de al menos un sensor (9), de acuerdo con el movimiento de la arandela (13) de inclinación, y en el que el al menos un sensor (9) está dispuesto para medir continuamente el movimiento angular vertical (α) de la bisagra (7) de aleteo.
- 10 2. El helicóptero de acuerdo con la reivindicación 1,
- caracterizado porque** el al menos un sensor (9) está dispuesto para generar una señal eléctrica.
3. El helicóptero de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,
- caracterizado porque** el al menos un sensor (9) es un sensor lineal, preferiblemente un denominado transductor de posición lineal o LDT.
- 15 4. El helicóptero de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque** el al menos un sensor (9) mide el movimiento angular vertical (α) de la bisagra (7) de aleteo durante todo el giro de un eje (5) del rotor sobre el cual se encuentra la cabeza central o buje (4).
5. El helicóptero de acuerdo con la reivindicación 2,
- caracterizado porque** comprende, además
- 20 una unidad (14) de control/evaluación dispuesta para recibir la señal eléctrica y evaluarla para detectar cualquier anomalía en el funcionamiento mecánico.
6. El helicóptero de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque** el al menos un sensor (9) normalmente genera una señal que es una señal formada por una onda sinusoidal.
- 25 7. El helicóptero de acuerdo con la reivindicación 5,
- caracterizado porque** la unidad (14) de control/evaluación está dispuesta para comparar la señal eléctrica medida real con una señal o valor almacenado para detectar si la señal medida real se aparta de los valores predeterminados y aceptables, es decir, si la señal real está distorsionada de alguna manera, lo que indica que la bisagra de aleteo está funcionando mal y/o necesita mantenimiento.
- 30 8. Procedimiento para monitorizar movimientos en las palas del rotor unidas por bisagras (7) de aleteo a una cabeza (4) central o buje de un helicóptero,
- caracterizado por** medir continuamente por medio de un sensor (9) un movimiento angular vertical (α) de una bisagra (7) de aleteo de dichas bisagras (7) de aleteo,
- 35 en el que el sensor (9) está instalado en la cabeza (4) central o buje, y en el que un eje (11) de sensor del sensor (9) está en contacto con una arandela (13) de inclinación que gira con la bisagra (7) de aleteo, y en el que el eje (11) del sensor está configurado para moverse longitudinalmente dentro de al menos un sensor (9), de acuerdo con el movimiento de la arandela (13) de inclinación.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8,
- caracterizado por** generar continuamente una señal eléctrica en respuesta al movimiento angular (α) de una pala de rotor y/o la bisagra (7) de aleteo.
- 40 10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9,
- caracterizado por** evaluar la señal eléctrica para detectar cualquier anomalía en el funcionamiento mecánico.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10,

caracterizado por comparar la señal eléctrica medida real con una señal o valor almacenado para detectar si la señal medida real se aparta de las señales/valores predeterminados y aceptables, es decir, si la señal real está distorsionada de alguna manera, lo que indica que la bisagra (7) de aleteo está funcionando mal y/o necesita mantenimiento.



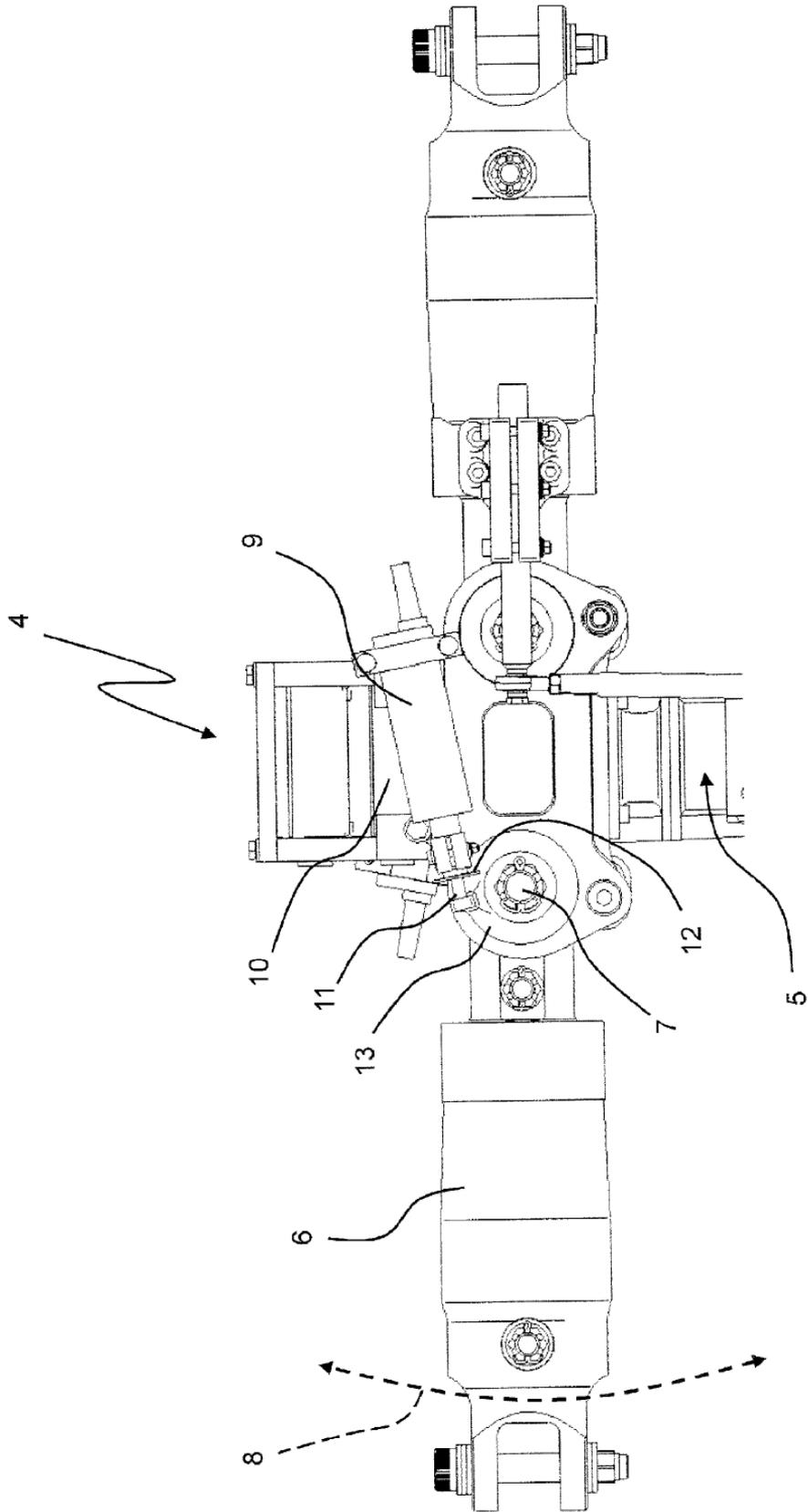


Fig 2

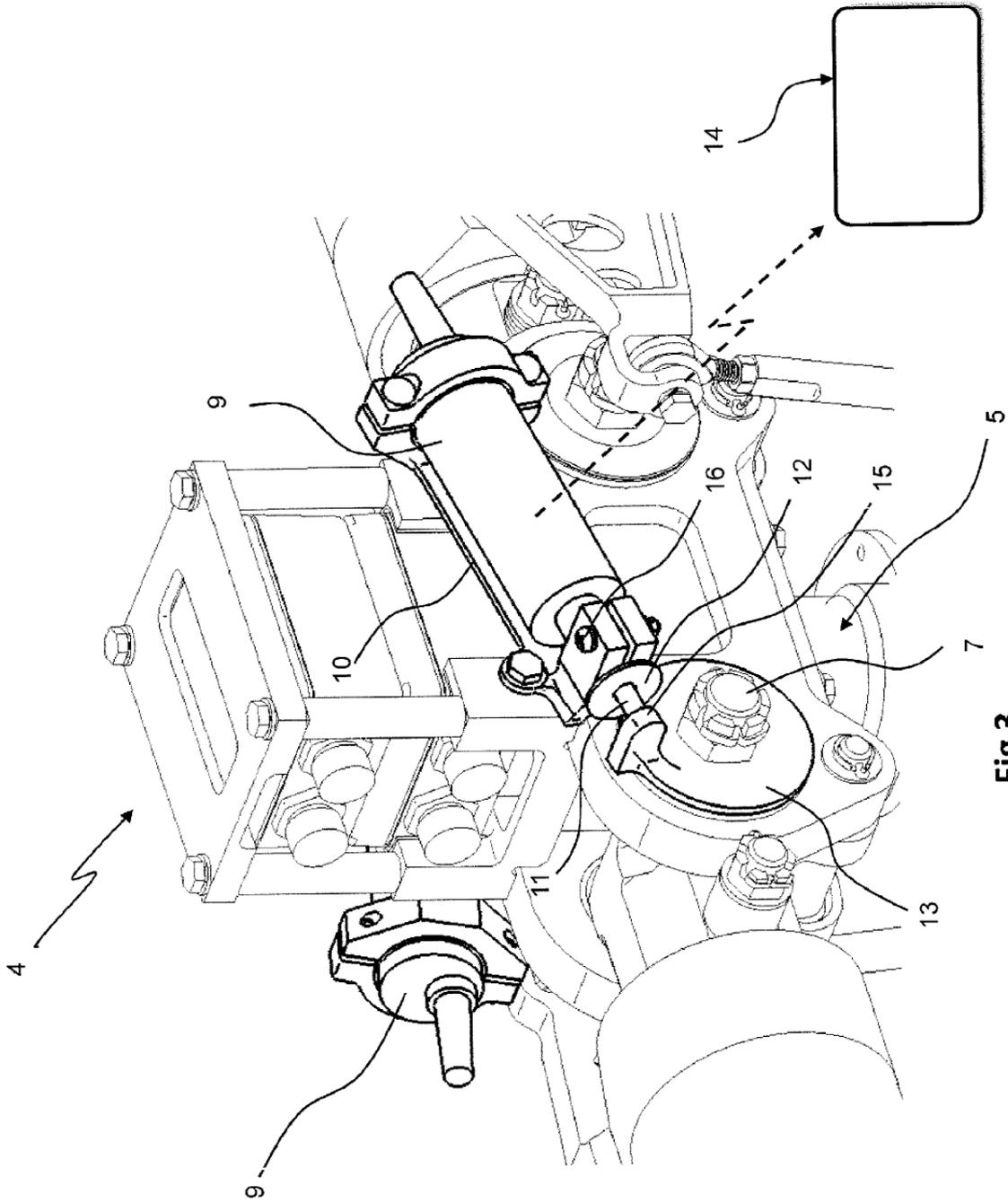


Fig 3