

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 490**

51 Int. Cl.:

B64C 27/18 (2006.01)

B64C 27/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2014 PCT/IB2014/000410**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14155179**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2014 E 14721484 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2978664**

54 Título: **Sistema para operar las palas de un helicóptero con la ayuda de aire comprimido**

30 Prioridad:
25.03.2013 IT CZ20130005

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2017

73 Titular/es:
AIRI RE S.R.L. UNIPERSONALE (100.0%)
Via G. Cuboni, 12
00197 Roma (RM), IT

72 Inventor/es:
AICHNER, RICCARDO y
DE ROSA, PASQUALE

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 633 490 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 para operar las palas de un helicóptero con la ayuda de aire comprimido

La presente invención se refiere a un sistema para operar las palas huecas de un helicóptero con la ayuda de aire comprimido.

5 En particular, la presente invención se refiere a un sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido, del tipo que comprende un compresor para proveer de aire comprimido a las palas del helicóptero.

10 Como es sabido, los helicópteros están equipados con un rotor que comprende un árbol rotatorio (también llamado "mástil") y unas palas que generan la sustentación necesaria para sostener el vuelo. El rotor tiene una velocidad y una inclinación ajustables y es accionado por un motor. El rotor es operado sobre un árbol en rotación libre o es rotado por motores. En la parte superior del árbol están generalmente fijadas dos o más palas.

El rotor, debido a su complejidad, es un sistema fundamental del aerodino de alas giratorias. Las palas de un aerodino de alas giratorias son planos aerodinámicos largos y estrechos con un elevado índice de relación entre dimensiones y una forma que reduce al mínimo la resistencia provocada por los vórtices extremos.

15 En general, un helicóptero puede incorporar dos rotores, el principal y el secundario. El rotor principal ofrece dos tipos de rotación: - la rotación alrededor de un eje geométrico vertical, en la que las palas rotan a gran velocidad desarrollando una sustentación vertical más elevada opuesta a la fuerza del peso del helicóptero; - la rotación inclinada en la que la rápida rotación de las palas desarrolla una sustentación que presenta un componente principal que soporta el peso del helicóptero y una sustentación horizontal. En general, el rotor se inclina en la dirección de avance. El rotor secundario está situado en la cola del helicóptero para desarrollar una sustentación de compensación que mantenga la cola inmóvil, en cuanto la cola, reaccionando a la rotación del rotor, tendería a girar en la dirección opuesta.

20 Además, hay algunos helicópteros en los que el rotor de cola es sustituido por un ventilador situado en la raíz del cable del larguero de cola dentro del cual el aire presurizado es canalizado desde el ventilador y que es lateralmente expulsado al final del larguero de cola creando la fuerza de guiñada que se desea.

25 El helicóptero está también equipado con unos motores que mueven los rotores, creando la rotación de las palas.

30 En la técnica anterior, hay también soluciones en las que la potencia mecánica no es transferida directamente a las palas, sino que hay un motor de turbina que genera un fluido comprimido. En estas soluciones, de hecho, la propulsión de las palas se consigue mediante la eyección de gas caliente generado en el motor: sustancialmente el fluido es tomado del compresor del motor que produce, sin embargo, como consecuencia del cambio del ciclo termodinámico del motor, una reducción drástica de la eficiencia global. A continuación, el fluido es transferido del motor a las palas por medio de unos tubos fijos dispuestos por fuera de la estructura mecánica del motor del helicóptero y, a continuación, es insertado en una caja compuesta por dos partes: una primera parte fijada a la estructura del helicóptero y una segunda parte que rota con la cabeza del rotor.

35 Sin embargo, estas soluciones presentan el problema de que no elaboran la caja con el fluido caliente a una presión de varias atmósferas, aproximadamente 5, de hecho cerrada herméticamente. Estos tubos, que constituyen la conducción de fluido, de hecho, son sometidos a la rotación relativa en el área de la cabeza del rotor. Además, la cabeza del rotor está sometida a las vibraciones del rotor y, por tanto, no es hermética y presenta con el tiempo una garantía de estanqueidad disminuida siendo, por tanto, propensa a fugas con reducción del rendimiento global.

40 Por tanto, el estado de la técnica presenta problemas relacionados con la eficiencia global y con la pérdida de presión del fluido. En particular, con referencia al primer problema, una aeronave puede volar de manera eficiente con una carga prevista igual a la suma del peso del combustible y del peso de los objetos que deben ser transportados denominado carga útil. Las soluciones conocidas, que ofrecen una eficiencia muy baja, no permiten transportar cantidades sustanciales de combustible con el resultado de que vuelan con una durabilidad muy reducida. El segundo problema reside en los extremos del sistema de propulsión a chorro: el fluido que tiene que llegar al extremo de las palas, pero entre la parte fija y la parte rotatoria, está sometido a presión y la pérdida de presión provoca la reducción adicional de la eficiencia.

45 Una solución a este problema se propone en la solicitud PCT WO 96/25328 publicada el 22 de agosto de 1996, a nombre de Milot Michel. Esta solicitud de patente divulga un sistema para operar las palas de un helicóptero con la ayuda de aire comprimido, comprendiendo un motor para generar la potencia mecánica necesaria para la sustentación del helicóptero; un compresor para generar el aire comprimido para operar las palas huecas, unos medios de acoplamiento para acoplar el motor con el compresor y unos medios de acoplamiento para acoplar el compresor con las palas que comprenden un árbol hueco del rotor y una cabeza hueca oscilante del rotor que soporta las palas. El árbol hueco del rotor comprende internamente un conducto que conecta el árbol hueco del rotor con la cabeza hueca oscilante.

Incluso si esta solución resulta ventajosa en muchos aspectos, no resuelve el problema de definir una manera eficiente de conexión de las palas propulsadas a chorro de un rotor oscilante con la fuente de energía.

La finalidad de la presente invención es proporcionar un sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido para superar las limitaciones que todavía afectan a los sistemas y a los helicópteros anteriormente descritos con referencia a la técnica conocida.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido según se define en la reivindicación 1.

Para una mejor comprensión de la presente invención, a continuación se describe una forma de realización preferente, simplemente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

- la Figura 1 muestra una vista lateral esquemática de un helicóptero que comprende un sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido, de acuerdo con la invención;
- las Figuras 2A - 2B muestran vistas esquemáticas de una primera y una segunda forma de realización de un sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido, de acuerdo con la invención;
- la Figura 3 muestra una primera vista esquemática de la cabeza del rotor, que comprende un canal elastomérico elástico y flexible también con una finalidad de cámara de empuje y una parte oscilante, de un helicóptero que comprende el sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido, de acuerdo con la invención;
- la Figura 4 muestra una primera vista esquemática de la cabeza del rotor que comprende un canal elastomérico también con finalidad de cámara de empuje para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido, de acuerdo con la invención;
- la Figura 5 muestra una segunda vista esquemática más detallada del rotor de la Figura 3 y de la ruta tomada por el aire comprimido a través de la cabeza de las palas de un helicóptero que incorpora dos palas y que comprende el sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido, de acuerdo con la invención;
- la Figura 6 muestra una segunda vista esquemática más detallada de la figura 4 y el trayecto tomado por el aire comprimido a través de la cabeza de las palas de un helicóptero que presenta dos o más de dos palas y que comprende el sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido, de acuerdo con la invención;
- la Figura 7a muestra una vista esquemática de la cabeza del rotor del helicóptero de dos palas que comprende el sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido, de acuerdo con la invención;
- las Figuras 7b - 7c son vistas esquemáticas desde arriba de la cabeza del rotor, respectivamente, de un helicóptero de tres palas y de un helicóptero de cuatro palas que comprende el sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido, de acuerdo con la invención.

Con referencia a estas figuras y, en particular, a las figuras 1 y 2, se muestra un sistema 20 para operar las palas del helicóptero con ayuda de aire comprimido, de acuerdo con la invención. De forma detallada, el helicóptero 1 comprende un rotor 3, unas palas 2, con unas toberas 4 para que el aire escape y un sistema 20 para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido, que comprende una primera máquina dedicada a la generación de potencia mecánica, una segunda máquina configurada para generar una masa fluida de gas, por ejemplo de aire comprimido, a una temperatura baja (de aproximadamente 50° C) y una presión de aproximadamente 2,5 atmósferas para operar las palas 2, y unos elementos de acoplamiento de la primera máquina con la segunda máquina y de la segunda máquina con las palas 2.

Más exactamente, la primera máquina comprende un motor 5 y la segunda máquina comprende un compresor 8. De modo ventajoso de acuerdo con la invención, el motor 5 puede ser cualquier motor que genere potencia mecánica.

De modo ventajoso de acuerdo con la invención, el aire comprimido es generado por el compresor 8 que utiliza la potencia mecánica del motor 5.

Los elementos de acoplamiento de la primera máquina con la segunda máquina pueden comprender un elemento 6 de liberación, por ejemplo corriente arriba mecánica del compresor, como se muestra en la figura 2B, o corriente abajo del fluido del compresor, como se muestra en la figura 2A, para la rotación libre del rotor 3, y que actúa sobre el motor 5, y una caja de engranajes 7 en el elemento 6 de salida de potencia, configurada para activar el compresor 8. Los elementos de acoplamiento de la segunda máquina con las palas 2 comprenden el árbol hueco, o mástil, del rotor 3 que comprende internamente un conducto 9, y una cabeza 13 hueca elástica oscilante del rotor 3.

De acuerdo con un aspecto de la invención, el elemento 6 de liberación es un embrague o un elemento similar.

5 La figura 3 muestra, con detalle, la cabeza 13 del rotor hueco elástico y oscilante a través del cual el aire comprimido puede ser transportado desde el árbol hueco del rotor 3 hasta las palas 2 huecas. En particular, un canal 15 elastomérico flexible y deformable está comprimido entre el conducto 9 del árbol hueco del rotor 3 y las palas 2 huecas.

10 De modo ventajoso de acuerdo con la invención, el canal 15 elastomérico es un tubo elastomérico flexible con una configuración en forma múltiple "V" y que desarrolla, en la parte terminal de la "V", con una pluralidad de ramificaciones iguales al número de las palas existentes en el helicóptero. La función del canal 15 elastomérico es transportar el aire comprimido hacia las palas 2. Por tanto, en el caso de un helicóptero de dos palas, como se muestra en la figura 5, el aire comprimido sigue un trayecto formado por una porción A por dentro del conducto 9, B dentro del canal 15 elastomérico, dividiéndose entonces en las ramificaciones C y D que canalizan el aire hacia las palas 2. Por el contrario, en el caso del helicóptero que incorpora más de dos palas, como se muestra en la figura 6, el aire comprimido sigue un trayecto formado por una porción A por dentro del conducto 9, B dentro del canal 15 elastomérico, dividiéndose entonces en las ramificaciones C, D o E ... N, F ... N que canalizan el aire hacia las palas 2.

15 De modo ventajoso de acuerdo con la invención, como se muestra en las figuras 3 y 5, la cabeza 13 hueca elástica / oscilante del rotor es soportada por la estructura 17 fijada sobre el árbol hueco del rotor 3 que, por medio de una articulación 14, llamada articulación de batimiento, soporta las palas 2 oscilante solo en el caso de un helicóptero con dos palas y una articulación de batimiento. La estructura 17 conecta, en el caso de la solución con dos palas con la articulación de la figura 3, el mástil 9 a las palas 2 por medio de una parte 18 oscilante de la cabeza 13 del rotor que oscila alrededor de la articulación 14.

De acuerdo con un aspecto de la invención, la estructura 17 es metálica.

De acuerdo con otro aspecto de la invención la estructura 17 está compuesta por materiales estructurales, por ejemplo metales o composites u otros.

25 La figura 5 muestra esquemáticamente que el aire comprimido suministrado desde el compresor 8 es canalizado dentro del conducto 9, en la dirección indicada por la flecha f y es subdividido, dentro de la cabeza 13 oscilante hueca, como se indica mediante las flechas de puntos f y i, para que fluya dentro de los conductos 16 de las palas 2 hasta alcanzar la tobera 4 desde la cual el flujo de aire escapa, como se indica mediante las flechas k de la figura 1.

30 En la figura 6, la cabeza 13 del rotor se muestra en el caso de un helicóptero que incorpora dos o más de dos palas, por ejemplo N palas. La cabeza 13 del rotor comprende una estructura 17a horizontal flexible conectada a la estructura 17 que permite la oscilación de la cabeza 13 del rotor y del canal 15 elastomérico que transfiere el flujo de aire comprimido hacia las palas 2, a través de las cuales el mástil 9 está conectado de una forma perfectamente estanca con la cabeza 13 del rotor, de tal manera que el aire comprimido se canalizará hacia el interior de los brazos 19a, 19b, 19c, ... 19N que se extienden sobre las ramificaciones del tubo flexible con forma de múltiples "V" del canal 15, en una forma completamente sellada hacia las palas del helicóptero 2.

De modo ventajoso de acuerdo con la invención, la estructura 17 está configurada para absorber las fuerzas que actúan sobre la cabeza 13 hueca elástica / oscilante mostrada en las figuras 3 y 5 y la cabeza 13 hueca elástica / flexible mostrada en las figuras 4 y 6.

40 La figura 7a muestra, en el caso de un helicóptero con dos palas, una vista desde arriba de la cabeza 13 del rotor fijada sobre el árbol hueco del rotor 3 y que soporta las palas 2 oscilantes. La parte 18 oscilante de la cabeza del rotor comprende la articulación 14 de batimiento y los brazos 19a y 19b que se desarrollan a partir de las ramificaciones del tubo flexible elastomérico con forma de "V" del canal 15 al cual están fijadas las palas 2 del helicóptero.

45 De acuerdo con otro aspecto de la invención, como se muestra en la figura 4, en el caso de un helicóptero que incorpora N palas, la estructura 17a flexible horizontal presenta una finalidad parecida a la parte 18 oscilante de la figura 5: esto es, para permitir el movimiento de batimiento. Por tanto, la estructura 17a flexible horizontal presenta una estructura ramificada con unos brazos N que se desarrollan como en la figura 19a, 19b, 19c, para el helicóptero de tres palas de la figura 7b, y 19a - 19b - 19c - 19d para el helicóptero de cuatro palas de la figura 7c.

50 De modo ventajoso de acuerdo con la invención, esta configuración particular de la cabeza 13 hueca elástica y del canal 15 elastomérico flexible permite seguir los movimientos relativos entre el árbol del rotor 3 y las palas 2 y para crear un trayecto del aire comprimido hacia las toberas 4 de las palas 2. La conexión del conducto 9 del árbol hueco del rotor 13 con el canal 15 elastomérico y con las palas 2 es tal que crea el acoplamiento entre estos elementos estancos.

55 De modo ventajoso de acuerdo con la invención, el sistema 20 puede llevarse a la práctica dentro de helicópteros con rotores de dos palas o rotores con más de dos palas. En este caso, el canal 15 se dispone dentro de un bloque elastomérico hueco de material reforzado con una tejedura especial de alambres de materiales fuertes (como por

ejemplo: vidrio o carbono o kevlar o boro) y sus combinaciones para conseguir las propiedades elásticas deseadas, formando una pluralidad de conductos elásticos uno para cada pala, que conducen el aire comprimido en los extremos de cada pala.

5 En operación, el motor 5 actúa sobre el elemento 6 de liberación, el cual, por medio de la caja de engranajes 7, activa el compresor 8. Este último alimenta el aire comprimido al interior del conducto 9 del árbol rotatorio del rotor 3.

10 De modo ventajoso de acuerdo con la invención, el aire comprimido generado pasa a través del canal 15 elastomérico flexible y de la cabeza 13 hueca elástica del rotor y es distribuido por dentro de las palas 12 que llegan hasta las toberas 4, por medio de una deformación elástica del canal 15 elastomérico y, respectivamente, de la parte 18 oscilante en el caso del helicóptero de dos palas y de la estructura 17a flexible, en el caso del helicóptero con dos o más de dos palas.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el helicóptero 1 está desprovisto de un rotor secundario.

Por tanto, el sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido de acuerdo con la invención permite eliminar los tubos fijos externos utilizados para conducir la masa de fluido de gas hacia las palas de la aeronave, gracias a la forma concreta de la cabeza oscilante hueca del rotor y del canal flexible elastomérico.

15 Otra ventaja del sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido de acuerdo con la invención consiste en la ganancia de carga útil debido a la reducción del peso total de la aeronave, al haber eliminado todos los mecanismos de accionamiento y el propio rotor secundario.

20 Así mismo, el sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido de acuerdo con la invención permite tener una mayor seguridad, gracias a la eliminación del riesgo de ruptura del sistema de transmisión mecánica del movimiento hacia el rotor secundario.

Finalmente, el sistema para operar las palas del helicóptero con la ayuda de aire comprimido de acuerdo con la invención permite obtener un rendimiento igual al de un sistema clásico de accionamiento mecánico del rotor principal y del rotor secundario.

25

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema (20) para operar las palas (2) huecas de un helicóptero (1) con la ayuda de aire comprimido, comprendiendo el sistema, además de las palas (2) huecas que incorporan unas toberas (4):
- 5
- al menos una primera máquina que comprende un motor (5) y que está configurada para generar la potencia mecánica necesaria para la sustentación del helicóptero;
 - al menos una segunda máquina que comprende un compresor (8) y que está configurada para generar el aire comprimido para operar las palas (2) huecas;
 - unos medios de acoplamiento para acoplar la primera máquina con la segunda máquina; y
- 10
- unos medios de acoplamiento para acoplar la segunda máquina con las palas (2), que comprenden un árbol hueco del rotor (3) y una cabeza (13) hueca oscilante del rotor (3) que soporta las palas (2), comprendiendo internamente el árbol hueco del rotor (3) un conducto (9) que conecta el árbol hueco del rotor (3) con la cabeza (13) hueca oscilante; **caracterizado porque** la cabeza (13) hueca oscilante es una cabeza elástica y comprende un canal (15) flexible y deformable elastomérico que conecta el conducto (9) con las palas (2) y que presenta la forma de una múltiple "V" que presenta, en las partes terminales de la "V", un número de ramificaciones iguales al número de palas (2) y susceptibles de guiar el aire comprimido
- 15
- hacia las toberas (4) de las palas (2).
- 2.- Sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la cabeza (13) elástica hueca es soportada por una estructura (7) fijada al conducto (9) y que lo conecta a las palas (2).
- 3.- Sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la estructura (17) está fabricada a partir de un material comprendido en el grupo constituido por:
- 20
- metales;
 - materiales estructurales, por ejemplo composites.
- 4.- Sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la cabeza (13) elástica del rotor comprende una parte (18) oscilante soportada por la estructura (17) y que oscila alrededor de una articulación (14) de batimiento.
- 25
- 5.- Sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la cabeza (13) elástica hueca comprende una estructura (17a) flexible horizontal soportada por la estructura (17).
- 6.- Sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** la parte (18) oscilante comprende la articulación (14) de batimiento y unos brazos (19a, 19b) que se extienden sobre las ramificaciones del canal (15) elastomérico flexible y deformable con forma de "V" al cual están conectadas las palas (2).
- 30
- 7.- Sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** la estructura (17a) flexible horizontal presenta una estructura ramificada que comprende unos brazos (19a, 19b, 19c, 19d, ... 19N) que se extienden sobre las ramificaciones del canal (15) flexible y deformable elastomérico con forma de "V".
- 8.- Sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el canal (15) elastomérico flexible y deformable está fabricado dentro de un bloque elastomérico hueco de material reforzado con una especial tejedura de los hilos de materiales comprendidos en el grupo constituido por:
- 35
- acero;
 - vidrio;
 - carbono
- 40
- kevlar;
 - boro
 - la combinación de dichos materiales.
- 9.- Sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el trayecto para el aire comprimido comprende una primera porción (A) dentro del conducto (9), una segunda porción (B) dentro del canal (15) elastomérico y unas ramificaciones (C, D, ... N; E, F, ... N) por dentro de los conductos (16) de las palas (2).
- 45
- 10.- Sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los medios de acoplamiento de la primera máquina con la segunda máquina comprenden al menos un elemento (6) de liberación capaz de permitir la

rotación libre del rotor (3) y activable por el motor (5), y al menos una caja de engranajes (7) en la salida del elemento (6) de liberación configurada para activar el compresor (8).

11.- Sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el elemento (6) de liberación es un embrague.

5 12.- Helicóptero (1) que comprende el sistema (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

13.- Helicóptero (1) de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** comprende solo un rotor (3) primario.

14.- Helicóptero (1) de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** presenta dos o más de dos palas (2).

10

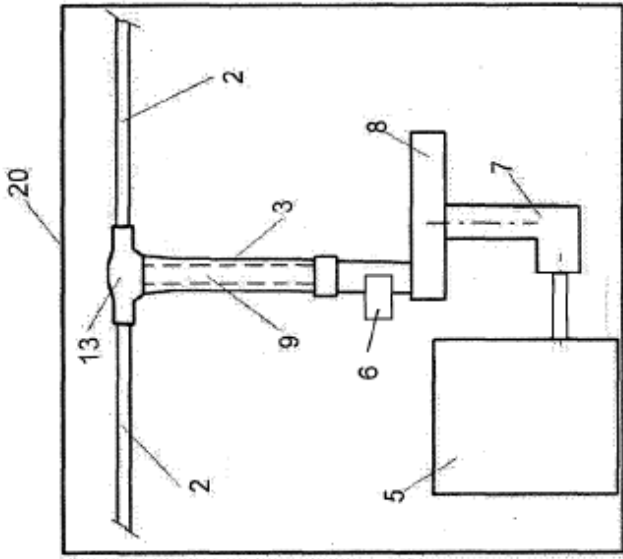


Fig.2B

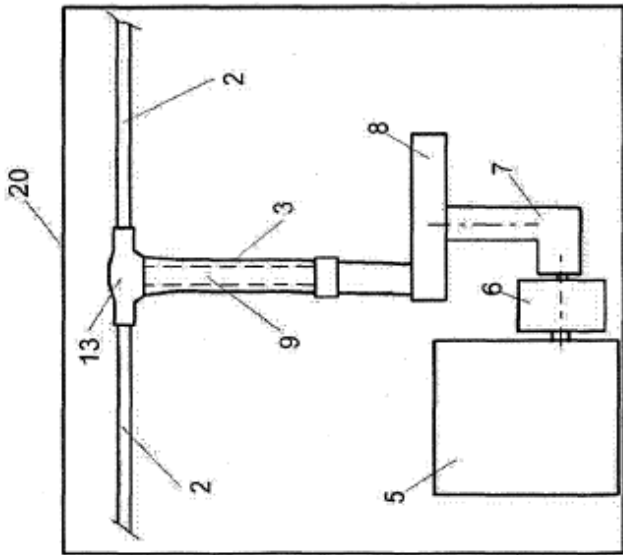


Fig.2A

Fig.2

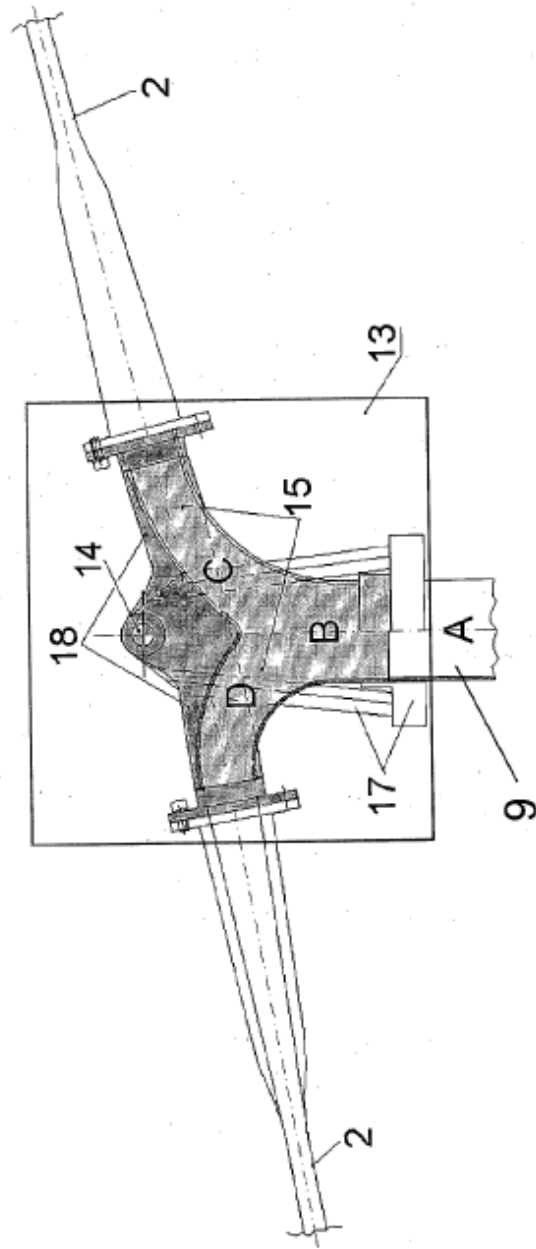


Fig.3

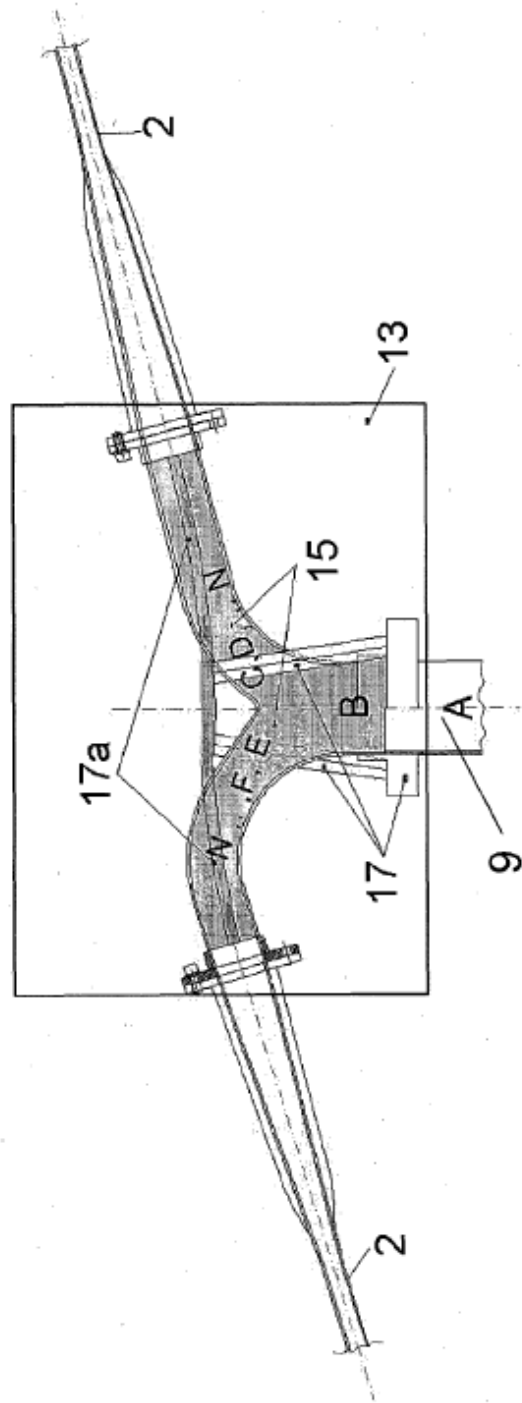


Fig.4

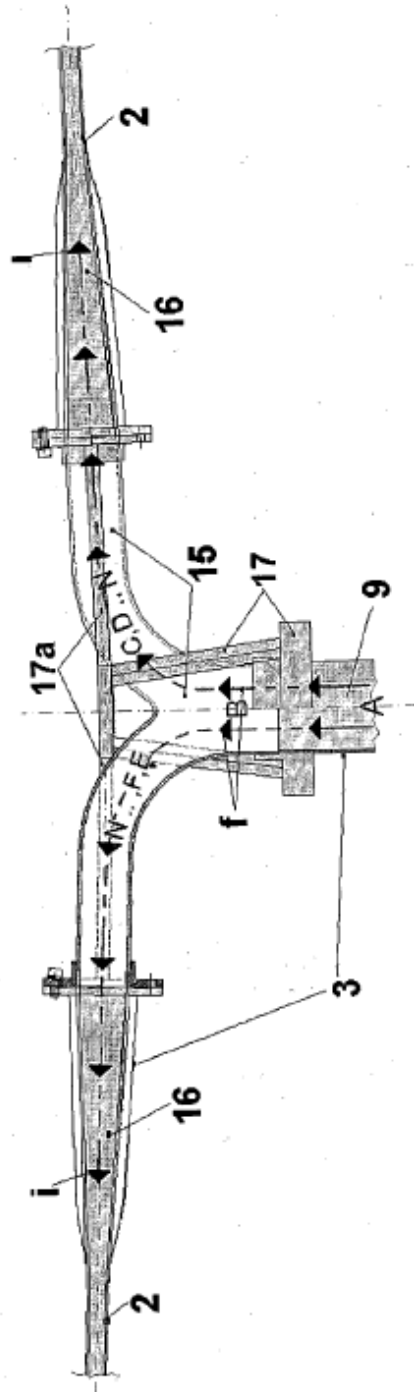


Fig.6

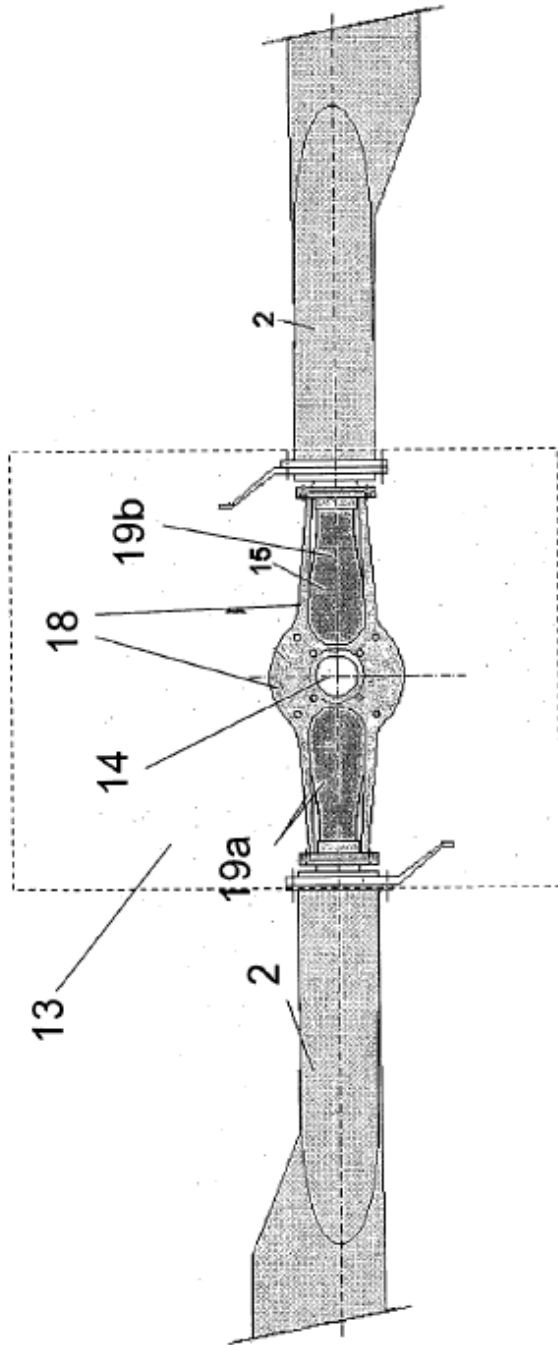


Fig.7a

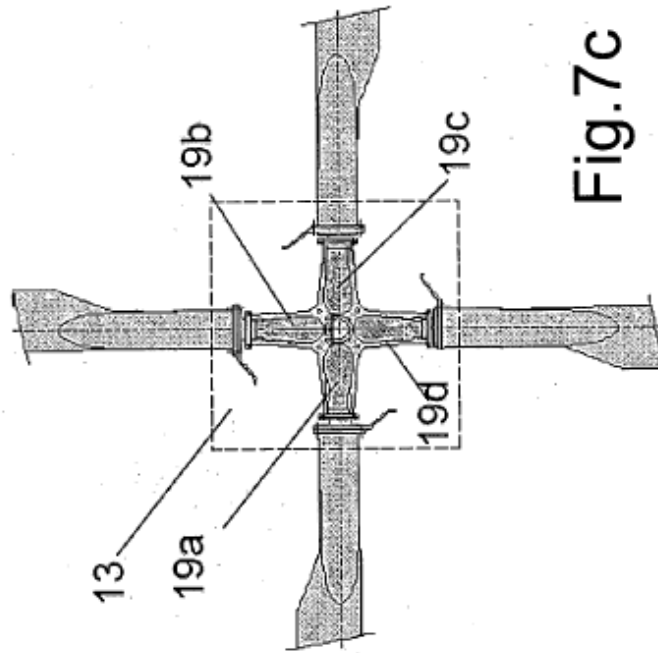


Fig. 7c

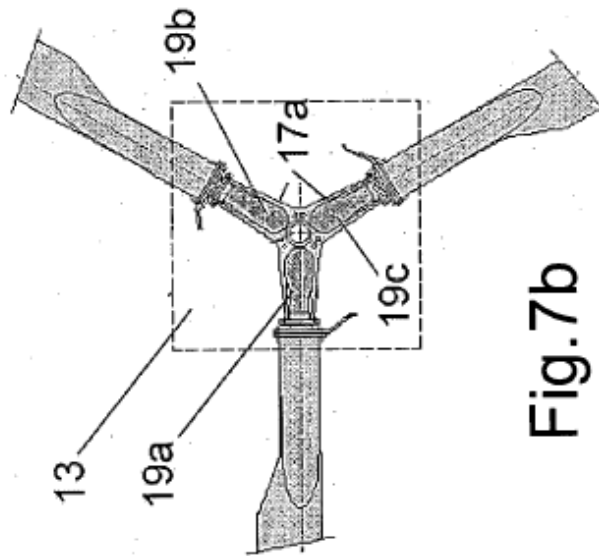


Fig. 7b