



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 022**

51 Int. Cl.:
F02B 75/22 (2006.01)
F02P 15/02 (2006.01)
B64C 27/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04713075 .2**
96 Fecha de presentación : **20.02.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1601866**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.12.2005**

54 Título: **Motor radial.**

30 Prioridad: **21.02.2003 IT MO03A0035**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.10.2011

73 Titular/es: **Paolo Alessandrini**
Via Tagliazucchi, 32
41100 Modena, IT

72 Inventor/es: **Alessandrini, Paolo**

74 Agente: **Gallego Jiménez, José Fernando**

ES 2 367 022 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

Motor radial

[0001] La invención se refiere a un motor radial de combustión interna, particularmente un motor radial de combustión interna para aeronaves.

- 5 [0002] La invención se refiere además a un helicóptero provisto de un motor de ciclo Otto con tres cilindros dispuestos en una configuración de doble V, dichos cilindros colocándose a intervalos angulares de 120 ° el uno del otro con respecto a un árbol de transmisión del motor.
- 10 [0003] Se conocen los motores radiales de combustión interna para aeronaves que comprenden cilindros que se obtienen dentro de un bloque y se disponen radialmente con respecto a un eje longitudinal del motor, a intervalos angulares constantes. Un pistón respectivo está asociado a cada cilindro.
- [0004] Dichos pistones accionan, por medio de bielas, un árbol de transmisión situado a lo largo de dicho eje.
- [0005] El árbol de transmisión acciona a su vez un rotor conectado a las hélices, o las palas, para la propulsión de una aeronave, en particular, para la propulsión de un avión o un helicóptero.
- 15 [0006] Se conocen los motores de dos tiempos en los que los cilindros están dispuestos dentro de un bloque de cilindros que, durante el funcionamiento, gira alrededor del eje del árbol de transmisión, lo que arrastra los pistones que se mueven al mismo tiempo alternativamente dentro de los cilindros respectivos.
- [0007] Los motores mencionados, además, comprenden un bloque de cabeza fijo que rodea el bloque de cilindros y en el que el bloque de cilindros pueden girar.
- 20 [0008] Cada cilindro comprende una cámara de combustión definida por una cavidad dispuesta en el bloque de cilindros y por una superficie del bloque de cabeza que coopera con dicha cavidad.
- [0009] Durante la rotación del bloque de cilindros, la cavidad es orientada hacia las diferentes zonas de la superficie mencionada.
- [0010] En una zona de dicha superficie se dispone una abertura a través de la cual se suministra una mezcla de combustible a la cámara de combustión.
- 25 [0011] En otra zona de dicha superficie se dispone otra abertura a través de la cual los gases de escape, producidos por la combustión de la mezcla de combustible antes mencionada, son evacuados de la cámara de combustión.
- [0012] Cuando el bloque de cilindros gira con respecto al bloque de cabeza, se hace que cada cavidad interactue en secuencia con dicha abertura y con dicha otra abertura, lo que permite la alimentación y la posterior descarga de los cilindros.
- 30 [0013] En otras palabras, en los motores descritos anteriormente, las operaciones de sincronización se producen gracias al movimiento del bloque de cilindros con respecto al bloque de cabeza.
- [0014] En los motores descritos anteriormente se proporcionan unos tubos de admisión y de escape, los cuales están conectados a dicha abertura y dicha otra abertura, respectivamente, los tubos de admisión y los tubos de escape extendiéndose de manera significativa a lo largo del eje del árbol de transmisión.
- 35 [0015] Esto significa que el árbol de transmisión tiene una extensión longitudinal considerable y por lo tanto un gran peso. Además, el árbol de transmisión está hecho de materiales de alto rendimiento que son sometidos a un tratamiento dedicado, lo que implica altos costes.
- [0016] Como el árbol de transmisión es bastante pesado, la relación entre la potencia generada por el motor y el peso de este último no es satisfactoria.
- 40 [0017] También se conocen los motores de cuatro tiempos que comprenden un bloque de cilindros fijo, es decir, un bloque de cilindros que no está provisto de movimiento de rotación, a diferencia de lo que se divulga con referencia a los motores de dos tiempos mencionados anteriormente.
- [0018] Cada cilindro de dichos motores de cuatro tiempos está provisto de válvulas de admisión, que controlan el suministro de una mezcla de combustible en una cámara de combustión formada en el cilindro.

- [0019] Cada cilindro dispone, además, de válvulas de escape, que controlan la evacuación de los gases de escape producidos por la combustión de la mezcla de combustible de la cámara de combustión.
- [0020] En un primer tipo de motor de cuatro tiempos, cada cilindro está conectado al árbol de transmisión por medio de una biela conectada a un pivote de manivela correspondiente dispuesto en el árbol de transmisión.
- 5 [0021] Una desventaja de los motores de este tipo es que el árbol de transmisión es bastante largo y por lo tanto, bastante pesado.
- [0022] En otro tipo de motor de cuatro tiempos, uno de los pistones está conectado directamente a un pivote de manivela del árbol de transmisión por medio de una biela maestra, mientras que el resto de los pistones están conectados a dicha biela maestra mediante bielas.
- 10 [0023] Una desventaja de los motores de este último tipo es que la conexión entre la biela maestra y las bielas tiene una configuración geométrica compleja y asimétrica.
- [0024] Otra desventaja de los motores de este tipo es que la biela maestra es sometida a un estado particularmente intenso de estrés que puede provocar su avería.
- 15 [0025] Además, en motores de cuatro tiempos es necesario proporcionar un alto número de válvulas de admisión para generar una turbulencia que distribuya la mezcla de combustible en la cámara de combustión de una manera óptima.
- [0026] Este gran número de válvulas de admisión permite substancialmente que toda la mezcla de combustible sea afectada de manera efectiva por la combustión para que se optimice el rendimiento de los motores.
- [0027] Otra desventaja más de los motores de cuatro tiempos es que el elevado número de válvulas con las que se dotan hace que los motores sean pesados y aumenta sus dimensiones totales. Además, como hay órganos de accionamiento, tales como levas y balancines, asociados a cada válvula, esto hace que se generen elevadas fuerzas de inercia.
- 20 [0028] Otra desventaja más de los motores descritos anteriormente es que se producen vibraciones torsionales significativas durante el funcionamiento, cuyas vibraciones, si el motor ha sido instalado en una aeronave, afectan negativamente a la conducción de la aeronave y compromete la comodidad de los pilotos y pasajeros, en su caso.
- [0029] El tamaño de dichas vibraciones torsionales es proporcional a la longitud axial del árbol de transmisión.
- 25 [0030] Las vibraciones torsionales se acentúan, en consecuencia, en los motores que tienen un árbol de transmisión de longitud considerable, es decir, en motores de dos y cuatro tiempos en los que cada biela está asociada a un pivote de manivela respectivo.
- [0031] GB 149397 divulga un motor de combustión interna con tres cilindros dispuestos radialmente con respecto a un árbol de transmisión y con un cigüeñal conectado por bielas a los pistones dispuestos dentro de los cilindros. Las bielas están soportadas de forma giratoria en un mismo pivote de manivela del árbol de transmisión y dispuestas en el mismo plano.
- 30 [0032] US 4010719 describe un motor de combustión interna Wankel giratorio que comprende tres cilindros que están separados a 120 ° y que están descentrados en aproximadamente media pulgada del cigüeñal.
- [0033] US 2349383 describe un motor en el que sus cinco cilindros están separados circunferencialmente del cárter. Cada cilindro incluye un pistón provisto de una biela. Las bielas están conectadas con la muñequilla con un cigüeñal de un solo codo. Los cilindros están alineados escalonados en el cárter.
- 35 [0034] Un objetivo de la invención es mejorar los motores de combustión interna radiales, en particular los motores radiales para aeronaves. Otro objetivo es aumentar la relación entre la energía generada por los motores de combustión interna radiales y el peso de dichos motores.
- [0035] Otro objetivo de la invención es la reducción de las vibraciones torsionales generadas durante el funcionamiento de los motores de combustión interna radiales.
- 40 [0036] Otro objetivo más de la invención es la obtención de un motor radial provisto de gran eficiencia.
- [0037] Según la invención, se proporciona un motor radial de cuatro tiempos, como se describe en la reivindicación 1.
- [0038] Debido a este aspecto de la invención, es posible obtener un motor radial de cuatro tiempos que tiene un árbol de transmisión con una longitud más reducida y un peso limitado.

[0039] El motor radial de cuatro tiempos de la invención está por lo tanto provisto de una relación más ventajosa entre la energía generada por el motor y el peso del motor, si se compara con los motores del estado de la técnica anterior.

5 [0040] Como la longitud del árbol de transmisión es menor que la de los árboles de los motores radiales de la técnica anterior, es posible limitar considerablemente las vibraciones torsionales del motor. Gracias a la invención, también es posible obtener un motor radial de cuatro tiempos que tiene unas dimensiones totales moderadas. Además, el uso en un helicóptero de un motor que tiene los cilindros dispuestos en una configuración de doble V, donde dichos cilindros están colocados a intervalos angulares de 120 ° el uno del otro, permite obtener una distribución de la masa optimizada. Asimismo, debido a las dimensiones reducidas del conjunto, es posible obtener un mejor aprovechamiento de los espacios con respecto a los motores conocidos.

10 [0041] La invención resultará más comprensible y podrá ser puesta en práctica más fácilmente haciendo referencia a los dibujos adjuntos que muestran una forma de realización ilustrativa y no limitativa, y en los que:

la Figura 1 es una sección transversal de un motor radial de cuatro tiempos y tres cilindros;

la figura 2 es una sección longitudinal del motor radial de la Figura 1;

15 la Figura 3 es un detalle de la Figura 1, mostrando un sistema de sincronización para el suministro de la mezcla de combustible en y la expulsión de los gases de escape de un cilindro del motor radial;

la Figura 4 es un detalle de la figura 2, que muestra las bujías para el encendido de la mezcla de combustible dentro de los cilindros;

la Figura 5 es una sección esquemática que muestra el medio de válvulas de distribución asociado con el motor y el medio de accionamiento para accionar el medio de válvulas de distribución;

20 la Figura 6 es una vista en planta esquemática del motor de la Figura 1;

La figura 7 es una vista lateral esquemática de un helicóptero en el que se ha instalado el motor radial de la Figura 1;

la Figura 8 es una vista desde arriba del helicóptero de la Figura 7;

25 [0042] Con referencia a las Figuras 1 a 6, se muestra un motor radial 1 de cuatro tiempos que comprende un bloque de cilindros 2 en el que hay tres cilindros 3 dispuestos radialmente con respecto a un eje longitudinal 4 del motor radial 1, en intervalos angulares de 120 ° el uno del otro.

[0043] Durante el funcionamiento del motor radial 1, el bloque de cilindros 2 se mantiene en una configuración fija.

[0044] Dentro de cada cilindro 3 se desliza un pistón 5 que se conecta por medio de una biela 6 a un árbol de transmisión 7 que se extiende a lo largo del eje longitudinal 4.

30 [0045] Cada biela 6 comprende un primer extremo 27 acoplado de manera giratoria al pistón 5 respectivo, y un segundo extremo 28, frente al primer extremo 27, acoplado de manera giratoria al árbol de transmisión 7.

[0046] Los segundos extremos 28 de las tres bielas 6 están soportados de forma giratoria sobre un mismo pivote de manivela 8 del árbol de transmisión 7.

[0047] Esto permite limitar la extensión longitudinal del árbol de transmisión 7 y obtener por lo tanto un árbol de transmisión más bien ligero.

35 [0048] Debido a la invención, es posible obtener un motor radial 1 en el que la relación entre la potencia generada por el motor y el peso del motor es de 2,17 HP/kg, en comparación con una relación de aproximadamente 1,69 HP/kg medido en los motores fabricados según la técnica anterior.

[0049] Debido a su ligereza, el motor según la invención es particularmente adecuado para ser instalado en aviones que pueden volar sin un piloto a bordo.

40 [0050] Estos aviones pueden utilizarse ventajosamente para llevar a cabo el reconocimiento, por ejemplo en el ámbito militar o meteorológico, o para prevenir y controlar incendios.

[0051] Una cabeza 9 en la que se practican unas aberturas 29 es asociada a cada cilindro 3, con las válvulas de distribución 10 estando asociadas a las aberturas 29.

[0052] Las válvulas de distribución 10 comprenden un par de válvulas de admisión 10a y un par de válvulas de escape 10b.

- [0053] Un balancín 12 es asociado a cada válvula de distribución 10, el balancín 12 estando articulado a la cabeza 9 en una de sus zonas intermedias 17.
- [0054] El balancín 12 comprende una primera parte terminal 30 que interactúa con la válvula de distribución 10 y una segunda parte terminal 31 que coopera con un extremo 20 de una varilla de empuje 13.
- 5 [0055] La varilla de empuje 13 comprende además otro extremo 22, frente al extremo 20, que interactúa con un elemento de leva 14, con un perfil de forma apropiada, que es integral con un árbol 15.
- [0056] El árbol 15 es girado por el árbol de transmisión 7, por ejemplo, mediante una transmisión de engranajes.
- [0057] Durante el funcionamiento, el elemento de leva 14 causa un desplazamiento de la varilla de empuje 13 en paralelo a su eje longitudinal.
- 10 [0058] La varilla de empuje 13, a su vez, controla la válvula de distribución 10 por medio del balancín 12.
- [0059] Debido a las varillas de empuje 13, es posible obtener un motor radial provisto de una gran fiabilidad, en particular, es posible obtener un motor más fiable que aquellos según la técnica anterior en los que los balancines son controlados directamente por levas que son parte integrante de un árbol que es girado por una correa que conecta dicho árbol con el árbol de transmisión.
- 15 [0060] En los motores de la técnica anterior, dicha correa constituye, de hecho, un componente crítico que debe ser cambiado con frecuencia por razones de seguridad.
- [0061] Además, los órganos de accionamiento rígidos, es decir, las varillas de empuje 13, permiten obtener una mayor precisión en la transmisión de movimiento entre el árbol de transmisión 7 y los balancines 12 en comparación con lo que ocurre con los órganos de transmisión flexibles de la técnica anterior.
- 20 [0062] Cada cilindro 3 está provisto de tres bujías 16 dispuestas en paralelo a un eje longitudinal 19 del cilindro 3 y quedando en un plano que pasa por dicho eje longitudinal 19 y que contiene el árbol de transmisión 7.
- [0063] Las válvulas de admisión 10 están dispuestas de tal forma que el par de válvulas de admisión 10a y el par de válvulas de escape 10b están situados en el lado opuesto con respecto a dicho plano.
- 25 [0064] En otras palabras, las bujías 16 están interpuestas entre el par de válvulas de admisión 10a y el par de válvulas de escape 10b.
- [0065] Además, como se muestra en la Figura 4, cada válvula de admisión - y cada válvula de escape - se interpone entre dos bujías 16 adyacentes.
- [0066] Como se proveen tres bujías 16 en cada cilindro 3, es posible obtener un encendido completo de la mezcla de combustible, reduciendo así el consumo, y limitar el número de válvulas de admisión 10a.
- 30 [0067] Como la combustión se desencadena de manera simultánea en tres zonas distintas del cilindro 3, a diferencia de lo que ocurre en los motores de la técnica anterior, no se necesitan muchas válvulas de admisión para crear turbulencias para inducir la ignición de la mezcla de combustible.
- [0068] La disposición alterna de las válvulas de admisión 10 y de las bujías 16, además, permite una combustión de toda la masa de la mezcla de combustible.
- 35 [0069] Además, la combustión se produce más rápida y uniformemente al ser causada la combustión de forma simultánea en diferentes zonas de la cámara de combustión.
- [0070] Además, la presencia de tres bujías dispuestas en la configuración descrita anteriormente permite limitar a dos el número de válvulas de admisión 10a, asegurando, sin embargo, una combustión eficiente.
- 40 [0071] Esto permite una vez más obtener un motor radial que tiene un peso moderado y unas dimensiones totales limitadas. Además, se reducen las fuerzas de inercia producidas por las válvulas y los órganos de movimiento respectivos.
- [0072] Con referencia a la Figura 7 y 8, se muestra un helicóptero 23 que es accionado por un motor radial según la invención.
- [0073] El motor radial 1 se monta en el helicóptero 23 de tal manera que el eje longitudinal 4 del árbol de transmisión 7 está alineado con otro eje longitudinal 33 de un rotor principal 25, provisto de palas giratorias 26.

[0074] Entre el árbol de transmisión 7 y el rotor principal de 25 se utiliza un engranaje reductor 24 que permite que el rotor principal 25 sea accionado en rotación a la velocidad deseada.

5 [0075] El engranaje reductor 24 es configurado de modo que permita al rotor principal 25 girar en sentido opuesto al sentido en el que el árbol de transmisión 7 gira con el fin de reducir los efectos giroscópicos no deseados y mejorar en consecuencia el manejo del helicóptero 23.

[0076] Cabe señalar que el motor radial 1 puede ser instalado en línea con respecto al rotor principal 25 debido a sus dimensiones totales reducidas.

[0077] Además, como el motor radial 1 y el rotor principal 25 están alineados uno con el otro, no es necesario proporcionar órganos de dirección complejos para transmitir el movimiento entre los árboles mutuamente inclinados.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Motor radial de cuatro tiempos que comprende tres cilindros (3) dispuestos a intervalos angulares de 120 ° el uno del otro, radialmente con respecto a un árbol de transmisión (7) de dicho motor radial (1), y pistones (5) asociados a dichos cilindros (3), en el que dichos cilindros (3) están dispuestos en un bloque de cilindros (2) fijo, dichos pistones (5) están conectados a dicho árbol de transmisión (7) por medio de respectivas bielas (6) y dichas bielas (6) están soportadas de forma giratoria en un mismo pivote de manivela (8) de dicho árbol de transmisión (7), caracterizado porque dichas bielas (6) están descentradas a lo largo de dicho pivote de manivela (8).
2. Motor radial según la reivindicación 1, en el que tres bujías (16) están asociadas a cada uno de dichos cilindros (3).
- 10 3. Motor radial según la reivindicación 2, en el que un medio de válvulas de distribución (10) está asociado a cada uno de dichos cilindros (3).
4. Motor radial según la reivindicación 3, en el que dicho medio de válvulas de distribución (10) está interpuesto entre dos bujías (16) adyacentes.
- 15 5. Motor radial según la reivindicación 3 ó 4, en el que dicho medio de válvulas de distribución (10) comprende un par de válvulas de admisión (10a).
6. Motor radial según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que el medio de válvulas de distribución (10) comprende un par de válvulas de escape (10b).
7. Motor radial según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que dichas bujías (16) son paralelas a un eje longitudinal de dicho cilindro (3) y están en un plano que pasa por dicho eje longitudinal y que contiene dicho árbol de transmisión (7).
- 20 8. Motor radial según la reivindicación 7, como se indica al final de la reivindicación 6, cuando se indica el final de la reivindicación 5 en la reivindicación 6, en el que dicho par de válvulas de admisión (10a) y dicho par de válvulas de escape (10b) están dispuestos en lados opuestos con respecto a dicho plano.
9. Motor radial según la reivindicación 8, en el que cada válvula de admisión (10a) de dicho par de válvulas de admisión está orientada hacia una válvula de escape correspondiente (10b) de dicho par de válvulas de escape.
- 25 10. Motor radial según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en el que el medio de válvula de distribución (10) se acciona mediante un medio de balancín (12) controlado por un medio de leva (14) a través de un medio de varilla de empuje (13).
11. Motor radial según la reivindicación 10, en el que dicho medio de leva (14) es parte integral del medio de árbol (15) accionado por dicho árbol de transmisión (7) mediante un medio de transmisión de engranajes.
12. Avión que comprende un motor radial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
- 30 13. Helicóptero que comprende un motor radial según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
14. Helicóptero, según la reivindicación 13, y que comprende además un medio rotor (25), dicho medio rotor (25) siendo coaxial a dicho motor radial (1).
15. Helicóptero, según la reivindicación 14, en el que, entre dicho motor radial (1) y dicho medio rotor (25), se interpone un medio de engranaje reductor (24).
- 35 16. Helicóptero, según la reivindicación 15, en el que dicho medio de engranaje reductor (24) está conformado de tal manera que permite que dicho medio rotor (25) gire en un sentido opuesto al sentido en el que dicho árbol de transmisión (7) gira.

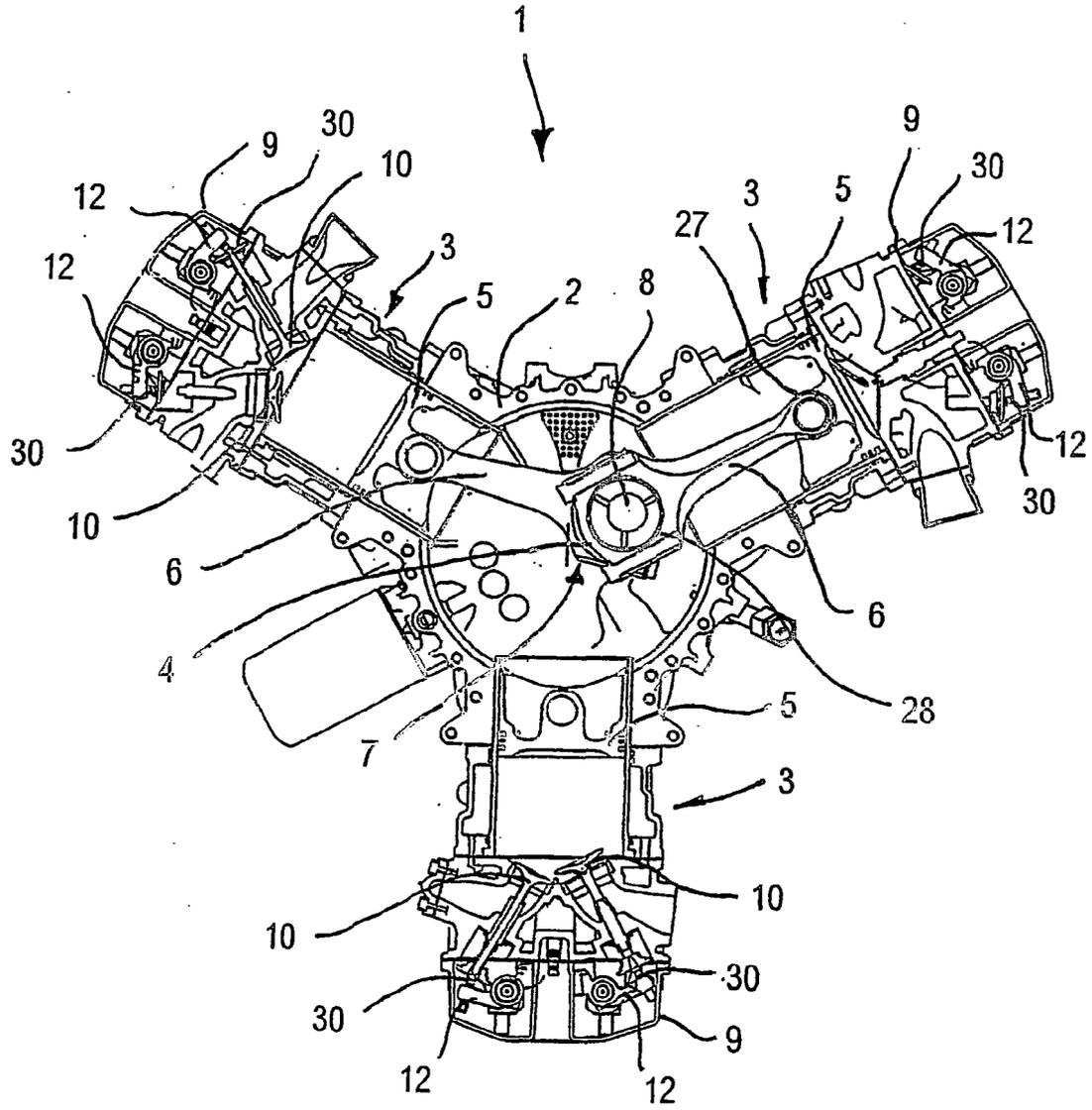


Fig. 1

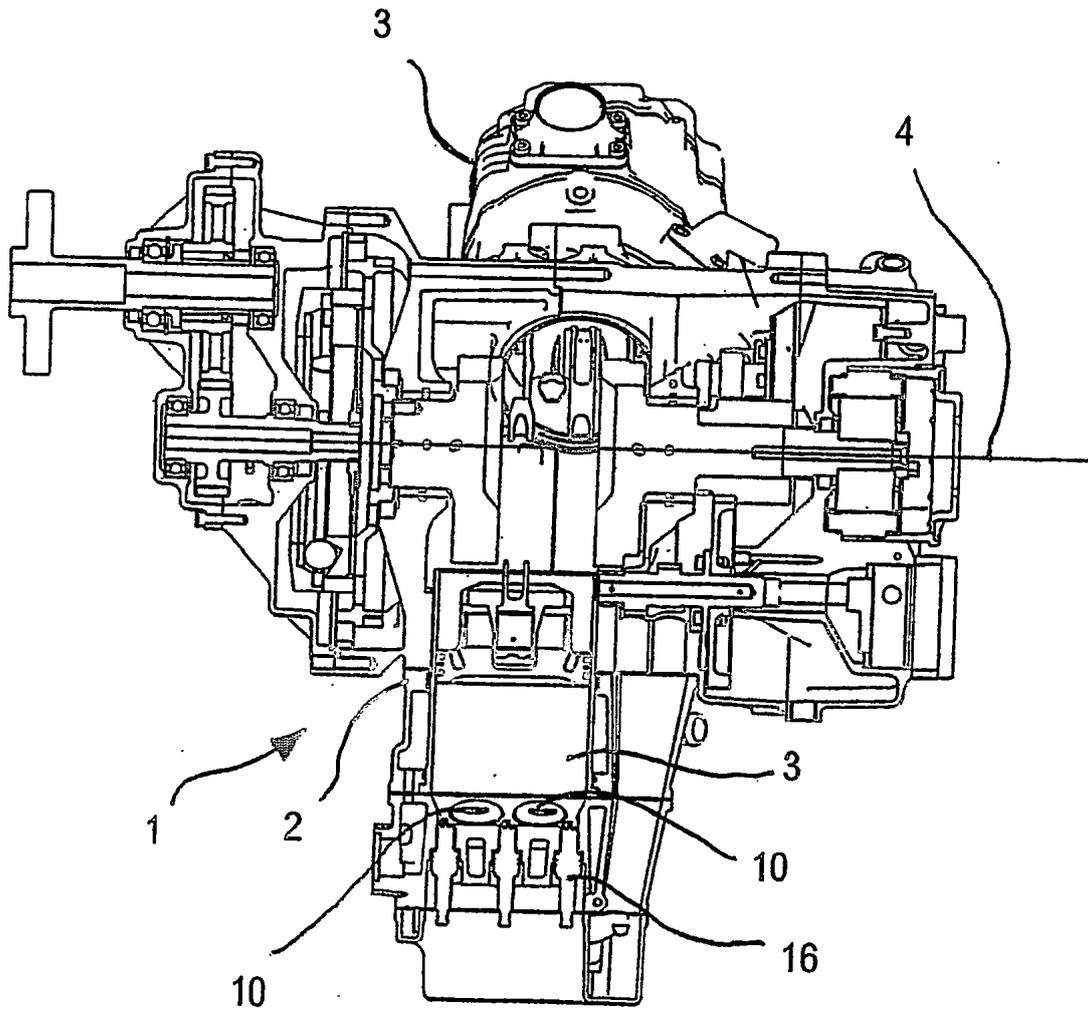


Fig. 2

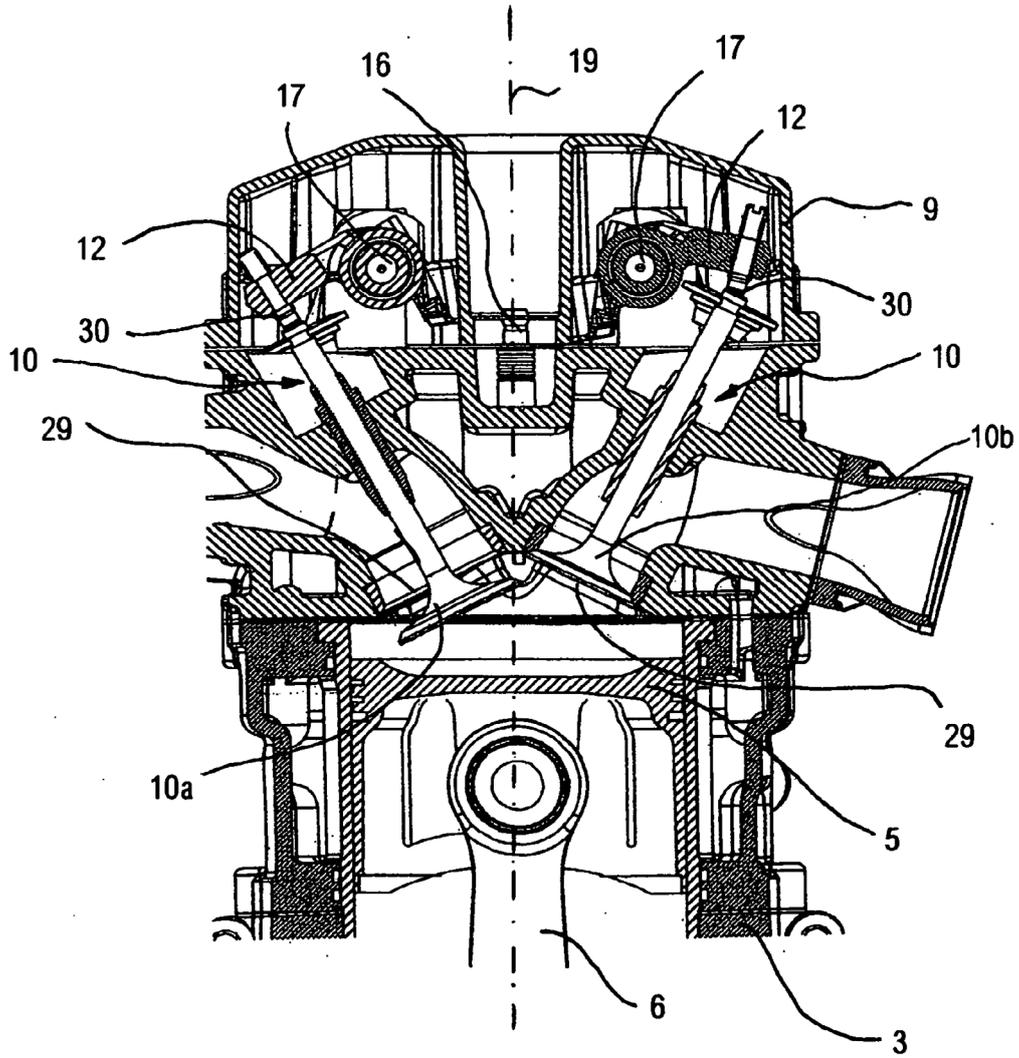


Fig. 3

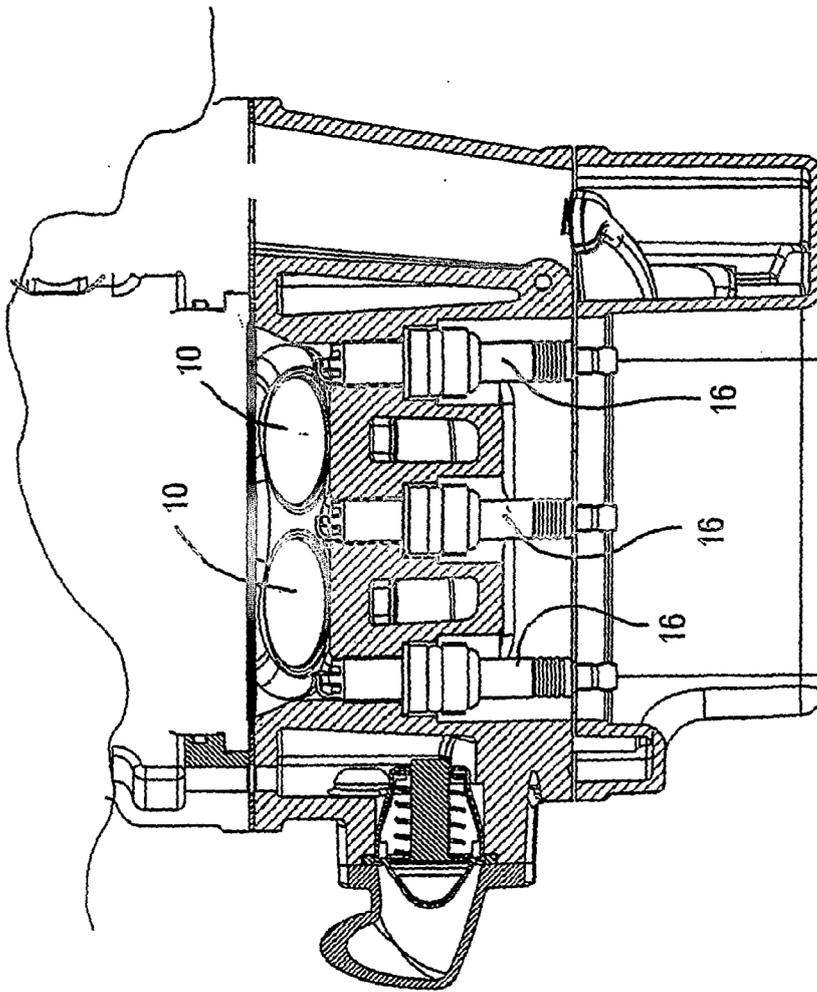


Fig. 4

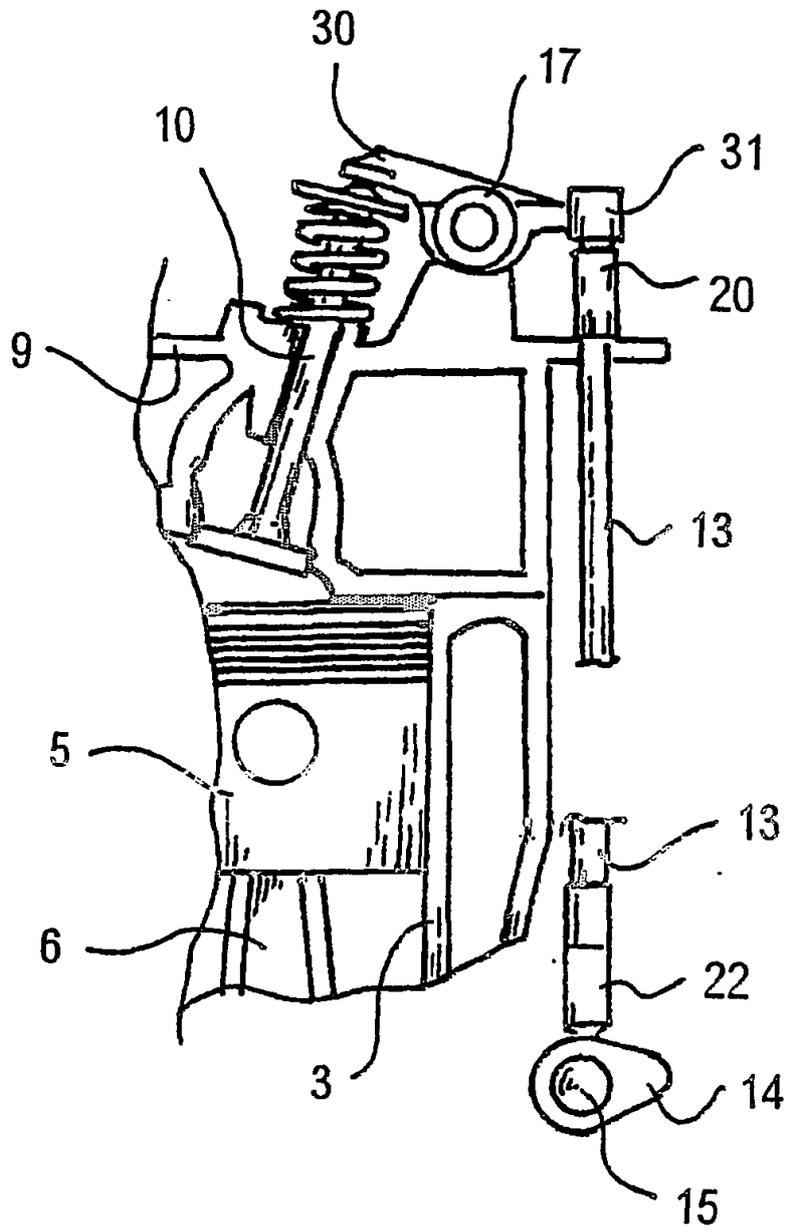


Fig. 5

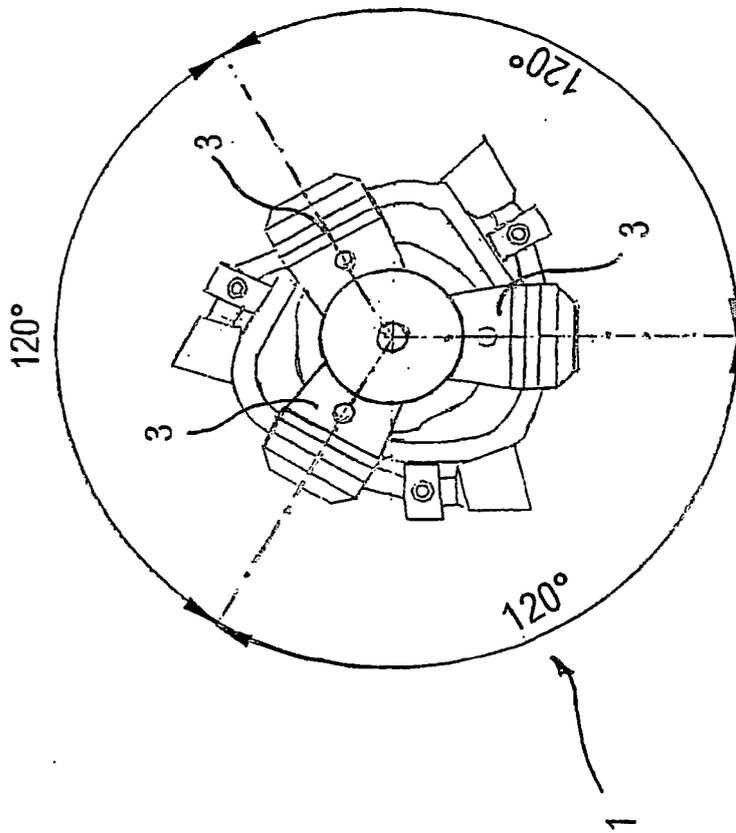


Fig. 6

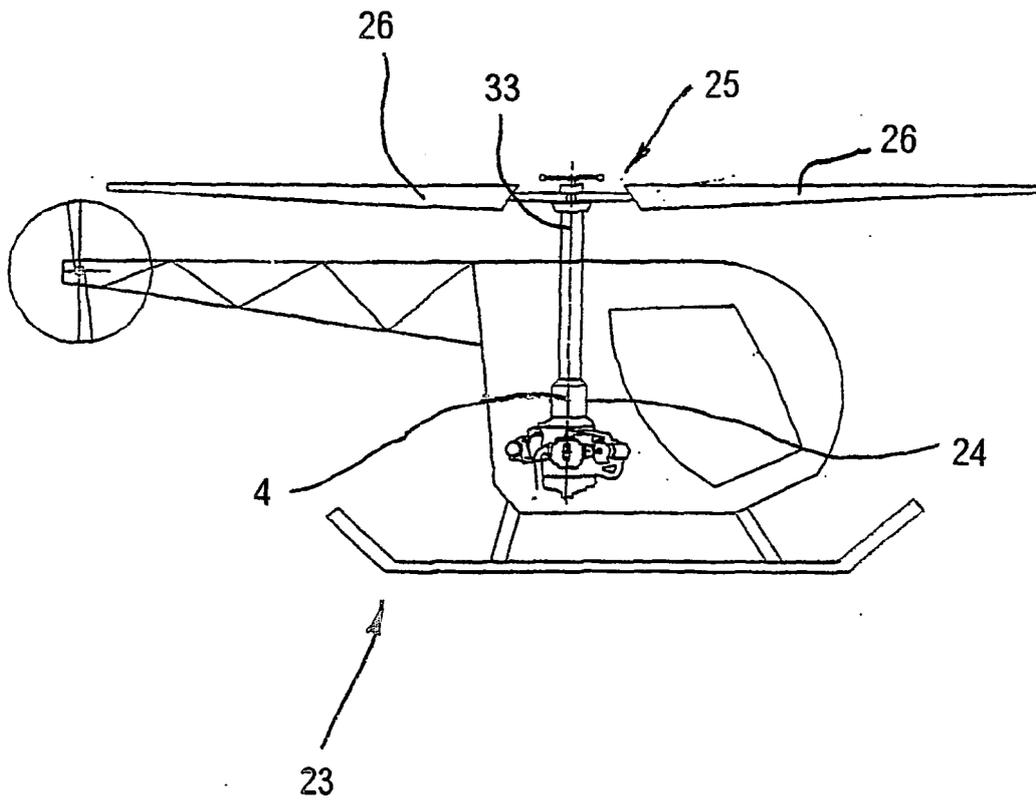


Fig. 7

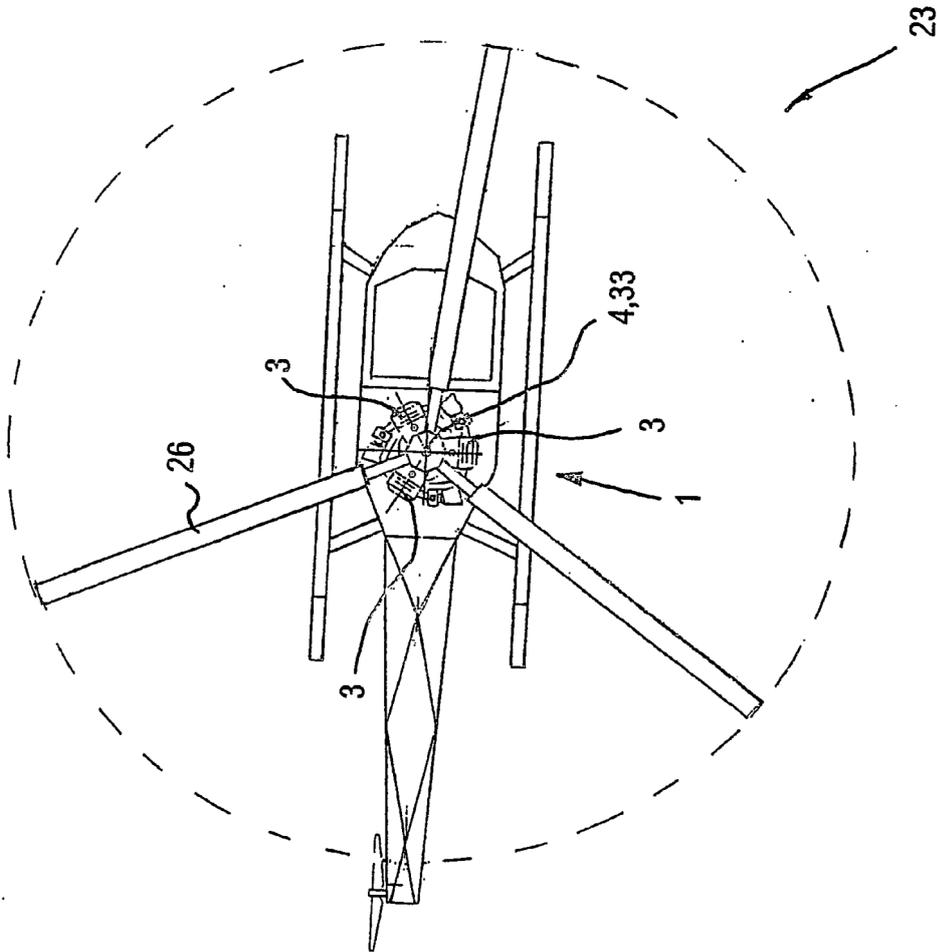


Fig. 8