

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 445**

51 Int. Cl.:

F02C 3/10 (2006.01)

F02C 3/107 (2006.01)

F02C 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2010 PCT/FR2010/052057**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2011 WO11033244**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2010 E 10776767 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2478198**

54 Título: **Turbomotor con árboles paralelos**

30 Prioridad:

17.09.2009 FR 0951218

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

13.10.2017

73 Titular/es:

**SAFRAN HELICOPTER ENGINES (100.0%)
B.P. 2
64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**DRACHSLER, ANTOINE;
PERBOS, ALAIN, MICHEL y
SILET, JOËL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 637 445 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

Turbomotor con árboles paralelos

El campo de la presente invención es el de la propulsión aeronáutica, y en particular el de los turbomotores con generador de gas y turbina libre.

5 Las turbomáquinas son comúnmente empleadas para la propulsión de las aeronaves y particularmente para la propulsión y la sustentación de aeronaves de ala giratoria o helicópteros. El documento US2933892 describe un turbomotor con turbina libre para helicóptero. Estos motores comprenden un generador de gas constituido por un compresor, una cámara de combustión anular y una turbina llamada turbina generadora que acciona el compresor por medio de un árbol, llamado árbol generador. El generador de gas es generalmente de un solo cuerpo, es decir
10 que no comprende más que un compresor y una sola turbina, ambos unidos por un solo árbol, pero puede igualmente tener múltiples cuerpos, es decir comprender varios compresores y varias turbinas, estando unido cada compresor a una turbina por un árbol específico. Los gases a la salida del generador de gas son a continuación enviados sobre una segunda turbina, llamada turbina libre, que está asociada a un árbol de potencia, distinto del o de los árboles del generador, y que proporciona la potencia útil para la propulsión. Este árbol acciona un reductor unido a la caja de transmisión principal del helicóptero (o BTP), que acciona el cubo del rotor principal y el rotor antipar. Este conjunto reductor está integrado generalmente con una caja de accesorios para los equipos necesarios para el buen funcionamiento del motor o de la aeronave.

Por razones de simplicidad de arquitectura, la turbina libre está colocada generalmente aguas abajo de la última turbina del generador y el árbol que la acciona es coaxial con el árbol del generador de gas. Este árbol de potencia puede salir hacia atrás del motor o bien, lo que es el caso más general, ser concéntrico con el árbol del generador de gas y volver hacia adelante. Esta configuración permite, con un propósito de compactibilidad y/o de facilidad de acceso, colocar el reductor y la caja de accesorios al nivel de la entrada de aire del generador de gas.

Estos motores de árboles concéntricos, como por ejemplo el descrito en la patente británica GB 594207, tienen el inconveniente de su complejidad de realización y por tanto una cierta dificultad para producirlos a costes relativamente bajos. Esto se suma a la complejidad de la cámara de combustión debido a su forma anular, lo que constituye igualmente un freno en la reducción de costes de producción; esta forma anular necesita un número importante de puntos de inyección lo que complica, sobre motores de pequeño tamaño, la introducción de dispositivos para la reducción de emisiones de óxidos de nitrógeno NOx.

La presente invención tiene por objeto remediar estos inconvenientes proponiendo un turbomotor de pequeño tamaño que no presente ciertas problemáticas de los turbomotores de la técnica anterior, que sea de diseño sencillo para reducir su coste de producción, al tiempo que permite la incorporación de dispositivos reductores de emisiones de NOx.

A este efecto, la invención tiene por objeto un turbomotor con turbina libre para helicóptero según la reivindicación 1.

Por árboles coaxiales se entienden dos árboles que están situados en la prolongación el uno del otro, cualquiera que sea su sentido relativo de rotación.

Esta disposición de los árboles da una gran flexibilidad para la disposición de dos partes del motor y permite elegir una cámara de combustión, llamada recipiente único, es decir que tiene una forma sensiblemente cilíndrica o troncocónica con un inyector único colocado en el centro de este cilindro o tronco de cono, lo que permite la integración fácil de un sistema de inyección que permite la reducción de la formación de óxidos de nitrógeno. Una cámara de combustión coaxial con el árbol de la turbina generadora presenta la ventaja de no generar un volumen excesivo, que no sería compatible con uno de los objetivos buscados, a saber realizar un turbomotor de pequeño tamaño. Además, los gases a la salida de la cámara de combustión son enviados directamente sobre la turbina del generador, lo que evita la presencia de un fondo de cámara que sería, de otro modo, necesario para enderezar su flujo y que debería enfriarse. Dado que la temperatura muy elevada de los gases a la salida de la cámara de combustión sobre los motores modernos, se escapa, con la configuración reivindicada, a esta operación que sería particularmente difícil de poner en práctica.

El árbol de potencia está orientado paralelamente a dicho árbol de transmisión. Esta disposición da una gran compactibilidad al motor. El reductor está asociado con una caja de accesorios, estando colocados los dos en el sentido longitudinal sensiblemente al nivel de la entrada de aire del compresor. La compactibilidad es aún mejorada y el conjunto reductor - caja de accesorios está situado en una zona relativamente fría.

De manera preferente la cámara de combustión comprende un inyector que incorpora la tecnología LPP (o Lean Premixed Prevaporised, para Pobre, Premezclado, y Prevaporizado). La forma cilíndrica o troncocónica de la cámara autoriza la instalación de un inyector de este tipo que es relativamente voluminoso pero que está optimizado para la reducción de emisiones de óxidos de nitrógeno.

55 En un modo de realización la salida de la cámara de combustión está orientada en dirección del compresor. Esta disposición participa en la compactibilidad del motor.

Preferentemente los gases emitidos de la combustión son recogidos en un colector anular colocado aguas abajo de la turbina generadora para ser transferidos en una cámara de distribución anular colocada aguas arriba de la turbina libre.

5 Ventajosamente el cárter del conjunto reductor-caja de accesorios y el cárter del generador de gas se fusionan en un único cárter. La concepción del dispositivo de lubricación del conjunto es facilitada por ello y el cárter único es más ligero y menos caro.

10 En un modo particular de realización el generador de gas es un generador de múltiples cuerpos que comprende un compresor de alta presión y un compresor de baja presión, una turbina de alta presión y una turbina de baja presión, accionando dichas turbinas dichos compresores por medio respectivamente de un árbol motor de alta presión y de un árbol motor de baja presión, no siendo el árbol de potencia accionado por la turbina libre coaxial con el árbol motor de alta presión de dicho generador y siendo la cámara de combustión coaxial con el árbol motor de alta presión.

15 Preferentemente en el caso de un turbomotor de múltiples cuerpos el árbol de potencia es coaxial con el árbol motor de baja presión. Y de manera aún más preferente el árbol motor de baja presión es hueco y es atravesado por el árbol de potencia.

En los modos particulares de realización el turbomotor está provisto con un alternador de generación eléctrica de alta velocidad, y/o con un intercambiador de calor de gases calientes / aire comprimido, entre los gases a la salida de la turbina libre y el aire a la salida del compresor.

20 La invención se refiere igualmente a un turbomotor que comprende al menos un dispositivo tal como el que se ha descrito más arriba.

La invención será mejor comprendida, y otros objetivos, detalles, características y ventajas de esta aparecerán más claramente en el curso de la descripción explicativa detallada a continuación, de varios modos de realización de la invención dados a título de ejemplos ilustrativos no limitativos, en referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos.

En estos dibujos:

25 La fig. 1 es una vista en corte esquemático de un turbomotor según un modo de realización de la invención, y

La fig. 2 es un esquema de principio de un turbomotor de doble cuerpo de turbina libre, realizado según un modo de realización de la invención.

La fig. 3 es una vista esquemática de una canalización de transferencia de los gases entre dos partes de un turbomotor según la invención.

30 Con referencia a la fig. 1, se ve en corte un turbomotor de turbina libre realizado en dos partes colocadas lado a lado, comprendiendo una primera parte el conjunto de elementos que constituye el generador de gas y reagrupando una segunda parte los elementos que constituyen la turbina libre y el reductor. La primera parte comprende un compresor 1, representado aquí en forma de un compresor centrífugo, en el que penetra aire a través de una tobera de aspiración 2 y que rechaza el aire comprimido en una voluta de salida 3. La voluta está dispuesta en la corona
35 alrededor del compresor, con una sección continuamente creciente para recoger este aire comprimido y enviarlo, por medio de las canalizaciones aguas arriba de la transferencia 4, en una cámara de combustión cilíndrica 5 donde participa en la combustión de un carburante inyectado por un inyector 6. Los gases emitidos de esta combustión sufren una primera expansión en una turbina generadora 7, unida al compresor 1 por un árbol generador 15, y luego recogidos en un colector anular 8 para pasar a la segunda parte del motor. Las piezas giratorias del generador de gas que necesitan una lubricación, tales como los rodamientos o los engranajes, están contenidos en un cárter de motor 17.

Los gases son transferidos del colector anular 8 a la salida de la turbina generadora 7 en una cámara de distribución 10 situada aguas arriba de la turbina libre por una canalización aguas abajo de la transferencia 9, representada esquemáticamente en la fig. 1 y de manera más detallada en la fig. 3.

45 Los gases salen de la cámara de distribución 10 pasando a través de la turbina libre 11, donde sufren una segunda expansión proporcionando su energía a la turbina libre. La turbina libre está montada sobre un árbol de potencia 12 que recupera la energía proporcionada por los gases. Este árbol de potencia 12 está acoplado al reductor 13, para reducir su velocidad de rotación y transmitir la potencia a la caja de transmisión principal del helicóptero (no representada), por medio de un árbol motor 14. El conjunto reductor-caja de accesorios está contenido en un cárter de la caja 16.

Las dos partes que constituyen el turbomotor están dispuestas, como se ha indicado en la fig. 1, paralelamente entre sí de manera que las piezas mecánicas que necesitan lubricación sean reagrupadas en una misma zona. El cárter de la caja 16 y el cárter del generador de gas 17 constituyen un solo y único cárter, lo que facilita la lubricación del

conjunto de estas piezas y permite reducir la masa total de este elemento.

Debido a la arquitectura elegida con separación en dos partes del turbomotor, la cámara de combustión 5 no es atravesada por el árbol motor 15, como es el caso en los motores de la técnica anterior. La desaparición de la tensión asociada a la presencia de este árbol, ofrece nuevas posibilidades de concepción para la forma que puede tomar la cámara, y en particular puede tomar una forma cilíndrica como se ha representado en la fig. 1. Presenta igualmente una orientación inversa de la de los motores de la técnica anterior, con la salida de los gases que está orientada en dirección del compresor 1. El árbol motor puede acortarse así considerablemente y es por tanto más simple de fabricar y finalmente más ligero.

Haciendo referencia ahora a la fig. 2, se describirá ahora un segundo modo de realización, en el cual la invención es aplicada sobre un turbomotor de doble cuerpo. Los dos árboles generadores 15 y 25 de los cuerpos de baja y alta presión del generador de gas no son aquí coaxiales. El árbol de los cuerpos de baja presión 25 es, por el contrario, hueco y es atravesado por el árbol de potencia 12 de la turbina libre.

El funcionamiento de este turbomotor en este segundo modo de realización es análogo al funcionamiento precedente en el primer modo de realización, con el aire que es aspirado en una tobera de entrada luego comprimido en el compresor de baja presión (o BP) 21. Este aire es a continuación transferido por una primera canalización aguas arriba de la transferencia 24 en el compresor de alta presión (o HP) 1. Después de una segunda compresión, realizada por el compresor de HP, es transferido por una segunda canalización aguas arriba de la transferencia 4 en una cámara de combustión cilíndrica 5 y participa en la combustión del carburante introducido en esta cámara por un inyector 6. Los gases, después de la combustión, son expandidos en una turbina de alta presión 7, unida mecánicamente al compresor HP 1 por un árbol motor de HP 15, y pasan, mediante una canalización aguas arriba de la transferencia 9, en una cámara de distribución colocada aguas abajo de la turbina de BP. Desde esta cámara de distribución atraviesan una turbina de BP 27 que acciona el compresor de BP 21 por medio del árbol de BP 25. A la salida de la turbina de BP son enviados sobre una turbina libre 11 que acciona el árbol de potencia 12 como precedentemente.

En la configuración presentada en la fig. 2 el árbol de potencia 12 atraviesa el árbol motor de BP 25 hueco para entrar en el reductor 13. Al contrario el árbol motor de HP gira separadamente, siendo mecánicamente independiente de los otros dos árboles. El hecho de hacer girar el árbol de potencia 12 en el interior del árbol motor de BP 25 no presenta aquí, los inconvenientes encontrados en los turbomotores de un solo cuerpo de la técnica anterior con árboles coaxiales, en la medida en que la velocidad de rotación del árbol de BP es relativamente baja y comparable en valor a la del árbol de potencia 12.

El turbomotor objeto de la invención, comprende así, entre otras cosas, las siguientes características:

- un generador de gas sobre una línea de árbol y una turbina libre sobre una segunda línea de árbol no coaxial con la primera,
- una cámara de combustión llamada de recipiente único, es decir de forma sensiblemente cilíndrica o troncocónica, situada por el lado aguas abajo del generador de gas, con referencia al sentido de circulación de los gases, con un inyector único,
- un cárter único para las piezas giratorias lubricadas del generador de gas y para la caja de transmisión principal.

La configuración descrita más arriba proporciona un cierto número de ventajas. Facilita un diseño de "bajo coste" del turbomotor, eligiendo primero de todo un cárter común para las partes a lubricar del generador de gas, del reductor y de la caja de accesorios, y luego una cámara de combustión de recipiente único y finalmente una ausencia de árboles concéntricos (o en el caso de un doble cuerpo de solamente dos árboles concéntricos en lugar de tres).

La integración del motor en el helicóptero es facilitada por la elección de un generador de gas colocado paralelamente al conjunto asociado con la turbina libre y por una integración más acentuada para el conjunto formado por la turbina libre y el reductor. Se obtiene así una compactibilidad para el turbomotor mejor que para los de la técnica anterior. Por otro lado esta integración se efectúa conservando, como era el caso en la técnica anterior con árboles coaxiales, un posicionamiento del reductor en una zona fría del helicóptero, y situándolo por el lado de la admisión del aire en el generador de gas y no por el lado de la evacuación de los gases quemados.

El diseño en dos partes fácilmente separables, una para el generador de gas y otra para la turbina libre y el accionamiento de los accesorios, da al turbomotor una arquitectura modular que facilita el mantenimiento y reduce los costes de mantenimiento.

Al no ser atravesado el árbol motor 15 del generador de gas (o el árbol motor de HP en el caso de un motor de múltiples cuerpos) por otro árbol, puede presentar un diámetro reducido y por lo tanto ser optimizado en términos de resistencia mecánica y de masa.

Finalmente el motor conserva una entrada de aire y un escape orientados de manera axial con relación al motor, lo

que evita volutas de enderezamiento del flujo gaseoso y las pérdidas de rendimiento que se generarían.

5 Esta configuración de motor es por otro lado compatible con diversos accesorios que mejoran el funcionamiento de los turbomotores, tales como un alternador, o alerno-motor de arranque, a gran velocidad que permite reducir el consumo específico del 2 al 3%, un inyector 6 que incorpora la tecnología LLP (Lean Premixed Prevaporised, o Pobre, Premezclado y Prevaporizado) de emisión reducida de NOx, que es relativamente voluminosa pero cuyo utilización se hace posible por el tamaño y la forma cilíndrica o troncocónica de la cámara de combustión 5, o aún un intercambiador de calor dispuesto a la salida de los gases quemados que reduce el consumo específico en aproximadamente el 10% por el recalentamiento del aire a la salida del compresor 1 (o del compresor de BP 21 en el caso de un turbomotor de múltiples cuerpos). La disposición general del turbomotor de árboles paralelos, habida cuenta de la supresión del árbol de potencia en el seno del generador de gas y de la desviación de los accesorios del eje de este generador, facilita enormemente la instalación de tales dispositivos.

10 Aunque la invención haya sido descrita en relación con varios modos de realización particulares, es bien evidente que no está de ninguna manera limitada a ellos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos así como sus combinaciones si éstas entran en el alcance de la invención.

15

REIVINDICACIONES

- 1.- Un turbomotor de turbina libre para helicóptero que comprende por una parte un generador de gas que incluye al menos un compresor (1) alimentado de aire, una cámara de combustión (5) que recibe el aire comprimido a la salida de dicho compresor (1), y al menos una turbina generadora (7) unida mecánicamente a dicho compresor (1) por un árbol motor (15) y accionada por los gases emitidos de la combustión de un carburante efectuada en dicha cámara de combustión (5), y que comprende por otra parte una turbina libre (11) alimentada por los gases emitidos de dicha combustión después de su paso a través de dicha turbina generadora (7) y que acciona un árbol de potencia (12) orientado de manera no coaxial con el árbol motor (15) del generador de gas y que proporciona la potencia del turbomotor a través de un reductor (13), caracterizado por que la turbina generadora (7) es del tipo axial y por que la cámara de combustión (5) es una cámara de forma sensiblemente cilíndrica o troncocónica, coaxial con el eje de la turbina generadora y que incluye un inyector único (6), en el que el árbol de potencia (12) está orientado paralelamente a dicho árbol motor (15) y en el cual el reductor está asociado con una caja de accesorios, estando colocados los dos en sentido longitudinal sensiblemente al nivel de la entrada de aire del compresor (1).
- 2.- Un turbomotor según la reivindicación 1 en el que el cárter del conjunto reductor-caja de accesorios (16) y el cárter del generador de gas (17) son fusionados en un único cárter.
- 3.- Un turbomotor según la reivindicación 1 en el que la cámara de combustión (5) incluye un inyector (6) que incorpora la tecnología LLP (Lean Premixed Prevaporised).
- 4.- Un turbomotor según una de las reivindicaciones 1 a 3 en el que la salida de la cámara de combustión (5) está orientada en la dirección del compresor (1).
- 5.- Un turbomotor según una de las reivindicaciones 1 a 4 en el que los gases emitidos de la combustión son recogidos en un colector anular (8) colocado aguas abajo de la turbina generadora (7) para ser transferidos en una cámara de distribución anular (10) colocada aguas arriba de la turbina libre (11).
- 6.- Un turbomotor según una de las reivindicaciones 1 a 5 en el que el generador de gas es un generador de múltiples cuerpos que comprende un compresor de alta presión (1) y un compresor de baja presión (21), una turbina de alta presión (7) y una turbina de baja presión (27) accionando dichas turbinas dichos compresores por medio respectivamente de un árbol motor de alta presión (15) y de un árbol motor de baja presión (25), estando el árbol de potencia (12) accionado por la turbina libre 11 orientado de manera no coaxial con el árbol motor de alta presión (15) de dicho generador, siendo la turbina de alta presión (7) del tipo axial y siendo la cámara de combustión coaxial con el árbol motor de alta presión (15).
- 7.- Un turbomotor según la reivindicación 6 en el que el árbol motor de baja presión (25) es hueco y es atravesado por el árbol de potencia (12).
- 8.- Un turbomotor según la reivindicación 7 en el que el árbol de potencia (12) y el árbol motor de baja presión (25) son concéntricos.
- 9.- Un turbomotor según una de las reivindicaciones 1 a 8 sobre el cual está montado un alternador de gran velocidad.
- 10.- Un turbomotor según una de las reivindicaciones 1 a 9 provisto de un intercambiador de calor de gases calientes-aire comprimido, entre los gases a la salida de la turbina (11) y el aire a la salida del compresor (1).
- 11.- Un helicóptero propulsado con la ayuda de un turbomotor según una de las reivindicaciones precedentes.

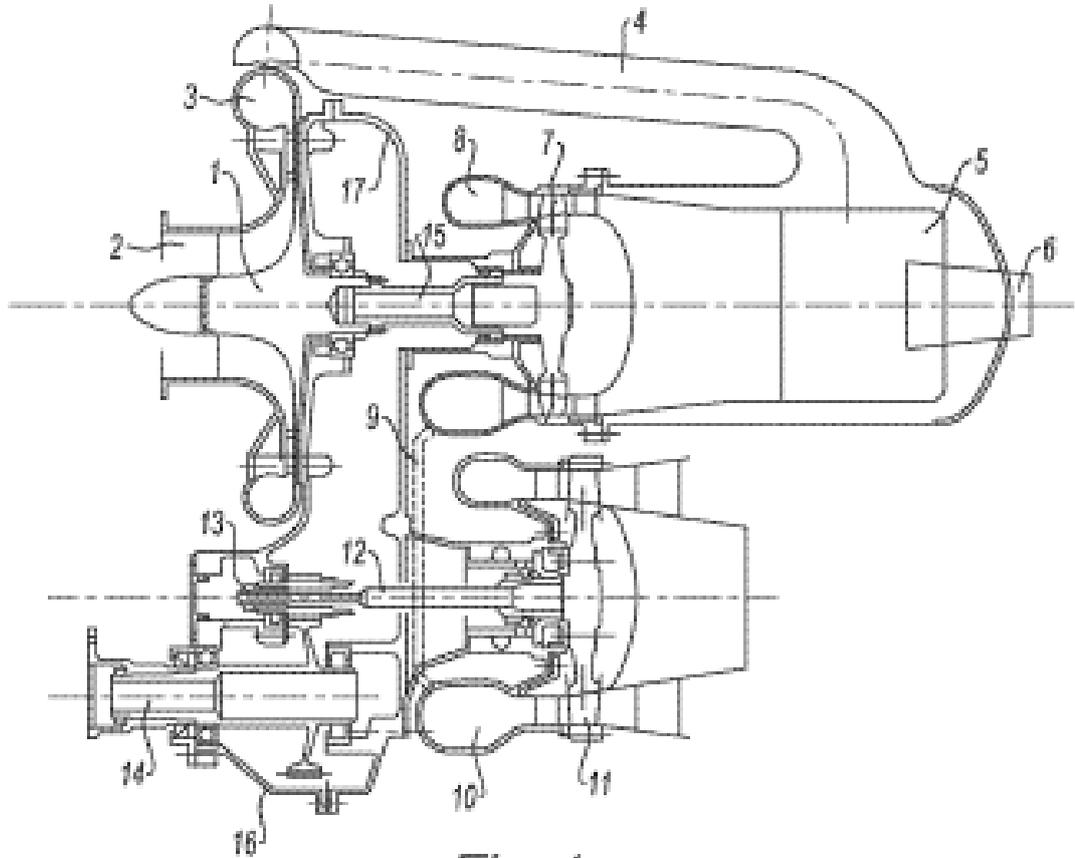


Fig. 1

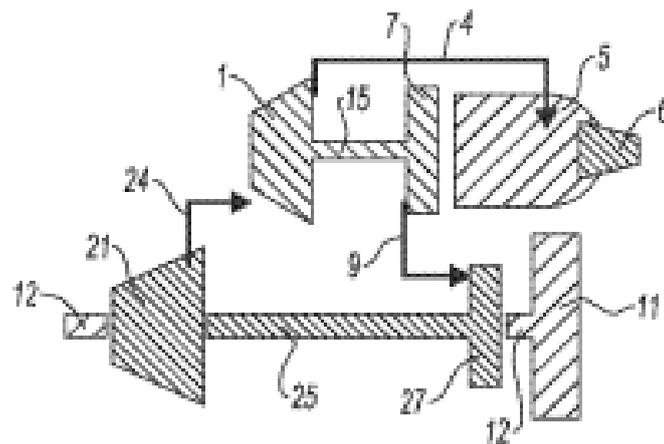


Fig. 2

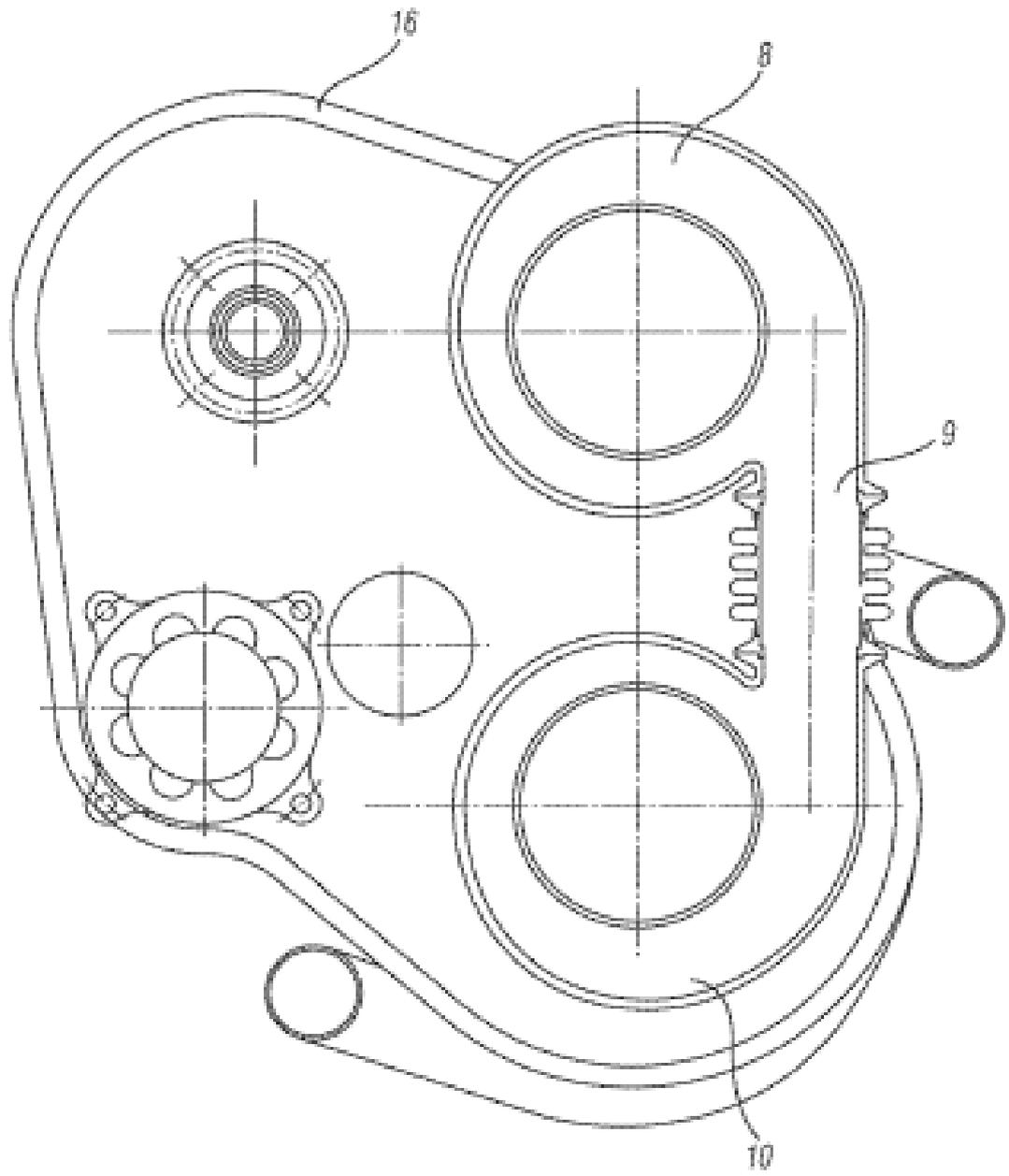


Fig. 3