

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 180**

51 Int. Cl.:

F16H 57/04 (2010.01)

F15D 1/02 (2006.01)

F16K 47/08 (2006.01)

F16L 55/027 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2013 PCT/FR2013/052016**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014 WO14037659**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2013 E 13766607 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2893222**

54 Título: **Reductor de tren epicicloidal, especialmente para turbomáquina**

30 Prioridad:

04.09.2012 FR 1258231

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.07.2017

73 Titular/es:

**SAFRAN TRANSMISSION SYSTEMS (100.0%)
18 boulevard Louis Seguin
92700 Colombes, FR**

72 Inventor/es:

**FERAUD, BENJAMIN;
BECK, GUILLAUME;
MORELLI, BORIS y
PELTIER, JORDANE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 623 180 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

Reductor de tren epicicloidal, especialmente para turbomáquina

La presente invención se refiere a un reductor de tren epicicloidal, especialmente para turbomáquina, que incluye un dispositivo determinante de un canal de circulación de fluido apto para generar una pérdida de carga.

5 Un tren epicicloidal incluye convencionalmente un planetario interno y un planetario externo coaxiales, estando el planetario interno dotado de movimiento giratorio alrededor de su eje, estando fijo el planetario externo, al menos un satélite que, montado con capacidad de movimiento giratorio sobre un portasatélites, engrana a la vez con el planetario interno y con el planetario externo, siendo pivotante el portasatélites alrededor del eje del planetario interno y del planetario externo. Generalmente, la entrada está determinada por el planetario interno, también
10 denominado sol, y la salida está determinada por el portasatélites. El planetario externo también se denomina corona.

En una turbomáquina, se utilizan trenes epicicloidales especialmente como reductor de velocidad, para reducir la velocidad de giro del rotor del ventilador propulsor, independientemente de la velocidad de giro de la turbina.

15 El documento EP 1703174 describe tal reductor de tren epicicloidal, en el que las ruedas dentadas determinantes de los satélites están montadas sobre pivotes del portasatélites por mediación de cojinetes lisos. Dicho de otro modo, el portasatélites incluye pivotes cilíndricos encastrados en agujeros cilíndricos de los satélites. El reductor incluye, además, un canal conductor de aceite que desemboca en correspondencia con la intercara entre dichas superficies cilíndricas. En funcionamiento, con el fin de evitar el agarrotamiento, tiene que haber presente, en la intercara, una capa de aceite.

20 Los cojinetes lisos son, en su conjunto, menos pesados, menos voluminosos y más fiables que cojinetes que utilizan elementos rodantes, y tienen una vida útil prácticamente infinita, siempre y cuando sean alimentados constantemente con aceite y este aceite no incluya partículas abrasivas.

25 En caso de avería en el circuito conductor de aceite, por ejemplo en caso de avería de una bomba, es necesario mantener la alimentación de aceite al cojinete liso durante un periodo suficiente para arrancar una bomba auxiliar o detener la turbomáquina, por ejemplo. Este periodo es, por ejemplo, de varias decenas de segundos.

Para ello, el documento EP 1703174 prevé conformar acumuladores en el portasatélites, siendo apto cada acumulador para proporcionar aceite a un cojinete liso en caso de avería, durante un tiempo determinado. La estructura de estos acumuladores y sus ubicaciones hacen difícil la realización del portasatélites y aumentan las dimensiones y la masa de este último.

30 Además, es relativamente difícil, en caso de avería, controlar el caudal de aceite que alimenta el cojinete liso. En particular, este caudal tiene que ser relativamente reducido, con el fin de poder proporcionar aceite por un tiempo suficientemente largo, siendo siempre suficiente para evitar el agarrotamiento.

35 En general, se utiliza un canal de escaso diámetro con el fin de limitar un caudal de fluido. No obstante, en esta aplicación, un canal que tiene un diámetro suficientemente reducido por una longitud relativamente grande (por ejemplo, una longitud del orden de 100 veces el diámetro del canal) no solo es difícil de realizar, sino que también es susceptible de quedar taponado por partículas contenidas en el circuito de aceite. Otra solución consistiría en utilizar, en la entrada del canal, un filtro de aspiración, para así limitar el caudal, pero también en este caso, existe un riesgo de taponamiento del filtro de aspiración por las partículas.

La invención tiene como finalidad principal aportar una solución simple, eficaz y económica a este problema.

40 El documento FR 2888301 da a conocer un reductor de tren epicicloidal según el preámbulo de la reivindicación 1.

45 A tal efecto, la invención propone un dispositivo determinante de un canal de circulación de fluido apto para generar una pérdida de carga, realizado mediante apilamiento de al menos dos elementos, incluyendo cada elemento un canal para paso de fluido apto para generar una pérdida de carga y comprendiendo una entrada y una salida, estando la salida, y la entrada respectivamente, del canal de uno de los elementos unida a la entrada, y a la salida respectivamente, del canal del otro elemento.

50 Tales elementos individuales son realizables con facilidad y, tras el ensamble, determinan un canal continuo constituido a partir de la sucesión de los canales de los diferentes elementos ensamblados. El canal del dispositivo tiene una pérdida de carga tanto más grande cuanto mayor sea el número de elementos. Adicionalmente, el canal de cada elemento no necesariamente tiene una sección muy reducida, lo cual permite evitar el taponamiento del dispositivo por partículas presentes en el fluido.

Preferentemente, el dispositivo incluye medios de posicionamiento de los elementos unos respecto a otros.

En este caso, uno al menos de los elementos puede incluir un pasador de centrado cooperante con un complementario alojamiento de un elemento adyacente.

De esta manera, se tiene asegurado que la entrada o la salida del canal de un elemento se halla en situación encarada con la salida o con la entrada del canal del elemento adyacente. Así, se garantiza la continuidad del canal del dispositivo.

5 Ventajosamente, el canal de cada elemento tiene una forma general de laberinto e incluye al menos una zona acodada, lo cual permite aumentar las pérdidas de carga sin tener que reducir la sección del canal.

De acuerdo con un modo de realización de la invención, el canal de uno al menos de los elementos incluye un rehundido destinado a atrapar partículas.

Así, las partículas quedan atrapadas por el dispositivo y no se vuelven a arrojar aguas abajo, por ejemplo en un cojinete liso.

10 Adicionalmente, cada elemento puede incluir dos superficies opuestas, conformándose el canal en correspondencia con una de las superficies, incluyendo la entrada o la salida del canal un agujero pasante por dicho elemento y saliente a la otra superficie.

La fabricación de elementos que tienen tal estructura es relativamente sencilla.

15 Adicionalmente, el dispositivo puede incluir varios elementos cilíndricos y de igual estructura, estando la entrada y la salida del canal de cada uno de dichos elementos distanciadas angularmente un ángulo determinado, permitiendo los medios de posicionamiento desplazar angularmente dos elementos adyacentes el mismo valor de ángulo.

20 La invención se refiere, además, a un reductor de tren epicicloidal, especialmente para turbomáquina, que incluye un planetario interno y un planetario externo coaxiales, estando el planetario interno dotado de movimiento giratorio alrededor de su eje, estando fijo el planetario externo, al menos un satélite que, montado con capacidad de movimiento giratorio sobre un portasatélites, engrana a la vez con el planetario interno y con el planetario externo, siendo pivotante el portasatélites alrededor del eje del planetario interno y del planetario externo, incluyendo el satélite una superficie interna cilíndrica en montaje pivotante alrededor de una superficie cilíndrica del portasatélites, incluyendo el reductor, además, medios conductores de aceite en correspondencia con la intercara entre dichas superficies cilíndricas, caracterizado por que los medios conductores de aceite incluyen, arbitrada en el portasatélites, una cámara que, destinada a determinar un volumen de compensación de aceite, incluye una zona, llamada baja, distanciada del eje de giro del portasatélites, una zona, llamada alta, cercana al eje de giro del portasatélites, al menos un canal principal que desemboca en correspondencia con dicha intercara y en correspondencia con la zona alta, y al menos un canal secundario, que desemboca en correspondencia con dicha intercara y en correspondencia con la zona baja, incluyendo dicho canal secundario un dispositivo del tipo indicado.

30 En funcionamiento, por efecto de la fuerza centrífuga, el aceite presente en la cámara es despedido radialmente hacia el exterior. Por lo tanto, la cámara arbitrada en el portasatélites se llena, primero, por la zona baja, distanciada del eje de giro del portasatélites y, luego, por la zona alta.

35 En funcionamiento normal, es decir, en ausencia de avería en el circuito conductor de aceite, el caudal de aceite que llega dentro de la cámara es grande y, consecuentemente, el nivel de aceite alcanza la zona alta de dicha cámara. Entonces, el aceite puede escaparse por el canal principal con el fin de alimentar el cojinete liso, es decir, la intercara entre las superficies cilíndricas del portasatélites y del satélite.

Es de señalar que, habida cuenta de sus dimensiones, el canal secundario no permite hacer pasar todo el caudal de aceite, de modo que, en funcionamiento normal, la cámara se llena.

40 En caso de avería, el caudal de aceite que llega dentro de la cámara se hace nulo, y el volumen de aceite en la cámara disminuye y deja de alcanzar la zona alta: el aceite ya no puede escaparse por el canal principal, sino únicamente por el canal secundario. Entonces, el caudal de aceite que alimenta el cojinete liso es reducido, aunque es suficiente para evitar el agarrotamiento de este cojinete durante un periodo de tiempo limitado, necesario, por ejemplo, para el arranque de una bomba auxiliar o para el paro de la turbomáquina (funcionamiento degradado del cojinete liso).

45 La invención permite, además, realizar un canal secundario que tiene una pérdida de carga suficientemente elevada y controlada para generar un pequeño caudal de aceite en caso de avería, evitando siempre los riesgos de taponamiento del canal secundario por partículas contenidas en el aceite.

Preferentemente, el rehundido se extiende desde el canal del elemento correspondiente en una dirección opuesta al eje de giro del portasatélites, para así poder atrapar partículas por centrifugación.

50 Adicionalmente, cada elemento puede incluir una primera superficie dirigida hacia el eje de giro del portasatélites y una segunda superficie opuesta a la primera superficie, conformándose el canal de cada elemento en correspondencia con la primera superficie, incluyendo la salida de dicho canal un agujero pasante por dicho elemento y saliente a la segunda superficie.

La invención se comprenderá más fácilmente y otros detalles, características y ventajas de la invención se irán

poniendo de manifiesto con la lectura de la descripción siguiente, hecha a título de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática de frente de un tren epicicloidal,

la figura 2 es un esquema cinemático de un tren epicicloidal,

5 la figura 3 es una vista en sección transversal de una parte de un portasatélites y de un satélite de un reductor según la invención,

las figuras 4 y 5 son sendas vistas en sección longitudinal de una parte del portasatélites, respectivamente según las líneas A y B de la figura 3,

10 la figura 6 es una vista en detalle y en sección de una parte del portasatélites en la que está montado el dispositivo según la invención,

las figuras 7 y 8 son sendas vistas en perspectiva de un elemento del dispositivo según la invención, y

la figura 9 es una vista en perspectiva que ilustra el apilamiento de dos elementos idénticos.

15 Las figuras 1 y 2 ilustran esquemáticamente la estructura de un reductor de tren epicicloidal 1 según la invención. Este incluye, convencionalmente, un planetario interno 2 (también denominado sol) y un planetario externo 3 (también denominado corona) coaxiales. El planetario interno 2 está dotado de movimiento giratorio alrededor de su eje X, estando fijo el planetario externo 3. El reductor 1 incluye, además, unos satélites 4 montados con capacidad de movimiento giratorio sobre pivotes 5 de un portasatélites 6. Cada satélite 5 engrana a la vez con el planetario interno 2 y con el planetario externo 3. El portasatélites 6 es pivotante alrededor del eje X del planetario interno 2 y del planetario externo 3.

20 La entrada está determinada por el planetario interno 2 y la salida está determinada por el portasatélites 6.

En una turbomáquina, se utilizan trenes epicicloidales 1 especialmente como reductor de velocidad, para reducir la velocidad de giro del rotor del ventilador propulsor, independientemente de la velocidad de giro de la turbina.

25 Tal como mejor puede verse en las figuras 3 a 5, cada satélite 4 incluye una superficie interna cilíndrica 7 en montaje pivotante alrededor de una superficie cilíndrica 8 del correspondiente pivote 5 del portasatélites 6, para así determinar un cojinete liso.

Se hace, por tanto, necesario alimentar con aceite la intercara 9 entre estas dos superficies cilíndricas 7, 8. Para ello, el reductor 1 incluye medios conductores que incluyen una cámara 10 que se extiende sensiblemente según el eje Y de cada pivote 5, estando enlazado uno al menos de los extremos 11 de la cámara 10 con un canal de entrada de aceite. Si solo uno de los extremos 11 determina una llegada de aceite, el otro extremo se halla taponado.

30 La cámara 10 es cilíndrica en su conjunto e incluye, más en particular, dos partes 10a, 10b separadas por un tabique medio 12 que se extiende radialmente. Los extremos laterales 11 de la cámara 10 incluyen agujeros de menor diámetro que la cámara 10, uno al menos de los cuales determina una entrada de aceite, tal como se ha indicado anteriormente.

35 La línea referenciada con 13 determina el punto llamado más bajo de la cámara 10, es decir, el punto más distanciado del eje de giro X del portasatélites 6. Por el contrario, la línea referenciada con 14 determina el punto más alto de la cámara 10, es decir, el punto más cercano al eje de giro X del portasatélites 6. Igualmente, las zonas llamadas baja y alta están respectivamente referenciadas con 15 y 16. El eje X está situado en el plano de corte A de la figura 3, aunque no es visible en las figuras 3 a 5.

40 En funcionamiento, por efecto de la fuerza centrífuga generada por el giro del portasatélites 6, el aceite es despedido al interior de la cámara 10 radialmente hacia el exterior. Por lo tanto, la cámara 10 se llena, primero, por la zona baja 15 y, luego, por la zona alta 16.

45 La pared media 12 está atravesada por un orificio 17 que tiene salida a las zonas altas 16 de las partes 10a, 10b de la cámara 10. Además, la pared media 12 está atravesada por dos orificios 18 que tienen salida a las zonas bajas 15 de las partes 10a, 10b de la cámara 10. Los orificios 18 están situados a ambos lados del plano A de la figura 3, es decir, a ambos lados del plano radial que pasa por el eje de giro X del portasatélites 6 y por el eje Y de la cámara 10 y del pivote 5 correspondientes. El diámetro de cada orificio 18 puede ser inferior al diámetro del orificio 17.

Un canal principal 19 se extiende radialmente por el tabique medio 12 y desemboca en correspondencia con la pared cilíndrica externa 8 del pivote 5 y en el orificio 17.

50 En el modo de realización de las figuras 3 a 5, cada parte 10a, 10b de la cámara 10 incluye, además, un canal secundario 20a, 20b que, extendiéndose radialmente, desemboca en correspondencia con la pared cilíndrica externa 8 del pivote 5 y desemboca en el punto más bajo 13 de la correspondiente parte 10a, 10b de la cámara 10.

La sección de cada canal secundario 20a, 20b es inferior a la sección del canal principal 19.

En funcionamiento normal, en la cámara 10 penetra aceite con un caudal suficiente para que el nivel de aceite esté situado en la zona alta 16 de la cámara 10. El volumen de aceite es igual en las dos partes 10a, 10b de la cámara 10, debido a la comunicación entre estas partes, a la vez por los orificios 18 y por el orificio 17.

- 5 El aceite penetra entonces en el canal principal 19 y es conducido por centrifugación hasta la intercara 9.

La sección del canal principal 19 está dimensionada al objeto de obtener en la intercara 9 una película de aceite cuyo espesor se corresponde con las especificaciones dictadas o calculadas para obtener un correcto funcionamiento del cojinete liso y, en particular, evitar cualquier fenómeno de agarrotamiento.

- 10 En caso de avería, el volumen de aceite disminuye rápidamente, hasta alcanzar el nivel referenciado con 21 en la figura 3, a partir del cual el aceite ya no puede penetrar en el canal principal 19, a través del orificio 17. A partir de este momento, el aceite tan solo puede escaparse (por efecto de la centrifugación) por los canales secundarios 20a, 20b. En esta fase de funcionamiento degradado, un caudal de aceite suficiente alcanza la intercara 9 por mediación de los canales secundarios 20a, 20b, para así evitar el agarrotamiento del cojinete liso durante un periodo dado, por ejemplo del orden de 30 segundos. Este periodo tiene que ser suficiente para permitir, por ejemplo, el rearranque de una bomba auxiliar o el paro de la turbomáquina. Por lo tanto, las secciones de los canales secundarios 20a, 20b están determinadas al objeto de poder facultar tal modo degradado durante el tiempo deseado.
- 15

Tal como mejor puede verse en las figuras 6 a 9, cada canal secundario 20a, 20b está determinado por un dispositivo que incluye un apilamiento de varios elementos idénticos 22, habiéndose representado la estructura de un elemento 22 en las figuras 7 y 8.

- 20 Cada elemento 22 tiene una forma general cilíndrica e incluye una cara, llamada baja 23, alejada del eje de giro X del portasatélites 6, y una cara opuesta 24, llamada alta, cercana a este eje X. Las dos caras 23, 24 son paralelas entre sí. El eje de cada elemento 22 lleva la referencia Z.

Desde la cara alta 24, emerge un pasador de centraje 25, habiéndose arbitrado en la cara baja 23 un vaciado 26 de forma correspondiente. Como variante, se puede prever lo contrario.

- 25 Adicionalmente, en la cara alta 24 está conformado un canal 27, a lo largo de una parte del espesor del elemento 22. El canal 27 tiene una sección rectangular o cuadrada en su conjunto. Este incluye una entrada 28 y una salida 29 unidas mediante una primera, una segunda y una tercera partes rectilíneas sucesivas, que respectivamente llevan las referencias 30, 31, 32. La primera parte 30 está unida a la entrada 28. La segunda parte 31 se extiende sensiblemente perpendicularmente a la primera parte 30, para así determinar un primer codo. Igualmente, la tercera parte 32 se extiende sensiblemente perpendicularmente a la segunda parte 31, para así determinar un segundo codo. Adicionalmente, la tercera parte 32 está unida a la salida 29. Esta última está determinada por un agujero pasante por el elemento 22 y saliente en correspondencia con la cara baja 23 del elemento 22.
- 30

- 35 La primera parte 30 y la segunda parte 31 incluyen cada una de ellas un rehundido 33 que se extiende a todo lo ancho de la correspondiente parte 30, 31. Cada rehundido 33 se extiende en dirección a la cara baja 23, desde el fondo del canal 27.

La pared de fondo de cada rehundido 33 puede ser oblicua en su conjunto con relación a las caras baja 23 y alta 24 del elemento 22, estando situada entonces la zona más rehundida por el lado de la entrada 28.

- 40 La entrada 28 y la salida 29 del canal 27 están desplazadas angularmente entre sí un ángulo α con respecto al eje Z. En el ejemplo representado en las figuras, este ángulo α es del orden de 90°. El pasador 25 y el rehundido 26 también están desplazados el mismo valor de ángulo α .

Tal como se ha indicado anteriormente, el dispositivo está realizado mediante apilamiento de varios elementos 22 idénticos. De este modo, el pasador 25 de un elemento 22 está encastrado en el vaciado 26 de un elemento 22 adyacente, y la salida 29 del canal 27 de un elemento 22 está en situación encarada con la entrada 28 del canal 27 de un elemento 22 adyacente, en orden a determinar un canal secundario 20a, 20b continuo.

- 45 Se hace notar que los elementos 22 situados en los extremos del apilamiento pueden presentar una estructura diferente de los demás. Efectivamente, el elemento llamado alto, es decir, el elemento del apilamiento que más cercano está al eje X, puede estar desprovisto de pasador 25. Adicionalmente, el elemento llamado bajo, es decir, el elemento más alejado del eje X, puede estar desprovisto de vaciado 26.

- 50 Adicionalmente, los diferentes elementos 22 apilados pueden estar mantenidos con el concurso de oportunos medios de fijación (no representados), tales como, por ejemplo, un sistema de resalte y de abrazadera opuestos, medios de retén de tipo circlip o, también, un sistema de tornillos. Como variante, los diferentes elementos 22 pueden estar ajustados por contracción en un agujero del pivote 5. Estos medios de fijación permiten mantener en contacto las caras bajas 23 y altas 24 de los diferentes elementos 22, para encargarse así de una cierta estanqueidad del canal secundario 20a, 20b.

5 En funcionamiento, en una avería, el aceite penetra por la entrada 28 del elemento 22 más alto, progresa por los canales 27 de los diferentes elementos 22 sucesivos y se escapa por la salida 29 del elemento 22 más bajo, con el fin de alimentar la intercara 9, tal y como queda ilustrado mediante la flecha 34 en la figura 9. Los sucesivos codos de los elementos 22 determinan pérdidas de carga, para así obtener, en el canal secundario 20a, 20b, un caudal limitado de aceite, teniendo siempre una sección de canal suficientemente grande para evitar cualquier fenómeno de taponamiento por partículas contenidas en el aceite. Adicionalmente, en funcionamiento, estas partículas quedan atrapadas por centrifugación dentro de los rehundidos 33, con el fin de evitar que sean arrastradas hacia la intercara 9.

REIVINDICACIONES

1. Reductor de tren epicicloidal (1), especialmente para turbomáquina, que incluye un planetario interno (2) y un planetario externo (3) coaxiales, estando el planetario interno (2) dotado de movimiento giratorio alrededor de su eje (X), estando fijo el planetario externo (3), al menos un satélite (4) que, montado con capacidad de movimiento giratorio sobre un portasatélites (6), engrana a la vez con el planetario interno (2) y con el planetario externo (3), siendo pivotante el portasatélites (6) alrededor del eje (X) del planetario interno (2) y del planetario externo (3), incluyendo el satélite (4) una superficie interna cilíndrica (7) en montaje pivotante alrededor de una superficie cilíndrica (8) del portasatélites (6), incluyendo el reductor (1), además, medios conductores de aceite en correspondencia con la intercara (9) entre dichas superficies cilíndricas (7, 8), incluyendo los medios conductores de aceite, arbitrada en el portasatélites (6), una cámara (10) que, destinada a determinar un volumen de compensación de aceite, incluye una zona, llamada baja (15), distanciada del eje de giro (X) del portasatélites (6), una zona, llamada alta (16), cercana al eje de giro (X) del portasatélites (6), al menos un canal principal (19) que desemboca en correspondencia con dicha intercara (9) y en correspondencia con la zona alta (16), y al menos un canal secundario (20a, 20b), que desemboca en correspondencia con dicha intercara (9) y en correspondencia con la zona baja (15), caracterizado por que dicho canal secundario (20a, 20b) incluye un dispositivo apto para generar una pérdida de carga, realizado mediante apilamiento de al menos dos elementos (22), incluyendo cada elemento (22) un canal para paso de fluido (27) apto para generar una pérdida de carga y comprendiendo una entrada (28) y una salida (29), estando la salida (29), y la entrada (28) respectivamente, del canal (27) de uno de los elementos (22) unida a la entrada (28), y a la salida (29) respectivamente, del canal (27) del otro elemento (22).
2. Reductor según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo apto para generar una pérdida de carga incluye medios (25, 26) de posicionamiento de los elementos (22) unos respecto a otros.
3. Reductor según la reivindicación 2, caracterizado por que uno al menos de los elementos (22) incluye un pasador de centraje (25) cooperante con un complementario alojamiento (26) de un elemento (22) adyacente.
4. Reductor según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el canal (27) de cada elemento (22) tiene una forma general de laberinto e incluye al menos una zona acodada (30, 31, 32).
5. Reductor según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el canal (27) de uno al menos de los elementos (22) incluye un rehundido (33) destinado a atrapar partículas.
6. Reductor según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que cada elemento (22) incluye dos superficies opuestas (23, 24), conformándose el canal (27) en correspondencia con una (24) de las superficies, incluyendo la entrada (28) o la salida (29) del canal (27) un agujero pasante por dicho elemento (22) y saliente a la otra superficie (23).
7. Reductor según el conjunto de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por incluir varios elementos (22) cilíndricos y de igual estructura, estando la entrada (28) y la salida (29) del canal (27) de cada uno de dichos elementos (22) distanciadas angularmente un ángulo (α) determinado, permitiendo los medios de posicionamiento (25, 26) desplazar angularmente dos elementos (22) adyacentes el mismo valor de ángulo (α).
8. Reductor según la reivindicación 5, caracterizado por que el rehundido (33) se extiende desde el canal (27) del elemento (22) correspondiente en una dirección opuesta al eje de giro (X) del portasatélites (6), para así poder atrapar partículas por centrifugación.
9. Reductor según la reivindicación 6, caracterizado por que cada elemento (22) incluye una primera superficie (24) dirigida hacia el eje de giro (X) del portasatélites (6) y una segunda superficie (23) opuesta a la primera superficie (24), conformándose el canal (27) de cada elemento (22) en correspondencia con la primera superficie (24), incluyendo la salida (29) de dicho canal (27) un agujero pasante por dicho elemento y saliente a la segunda superficie (23).

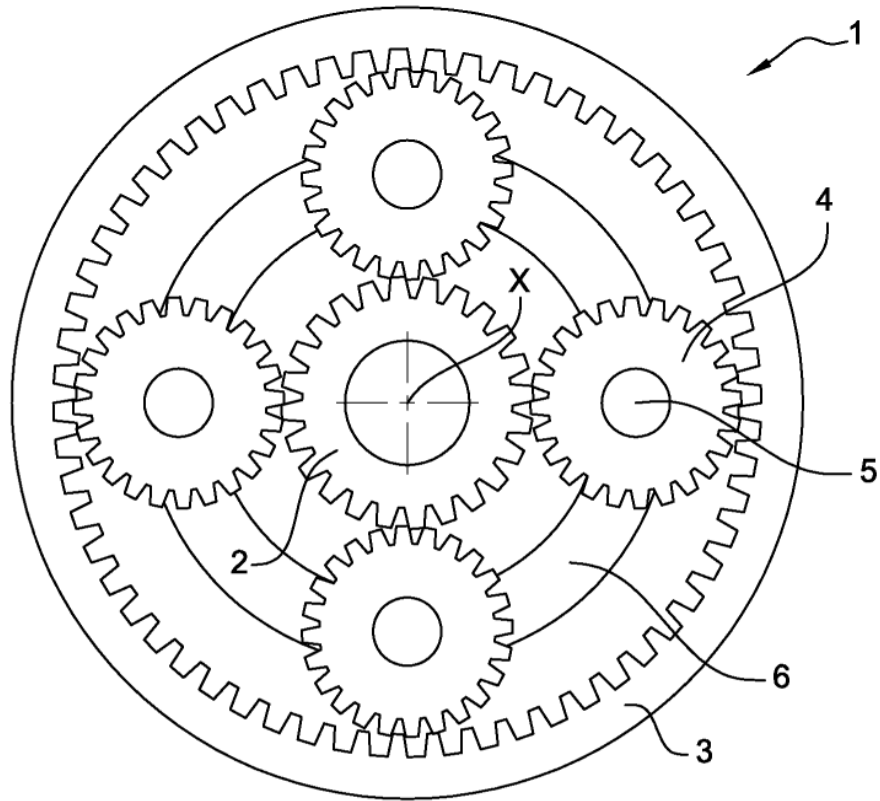


Fig. 1

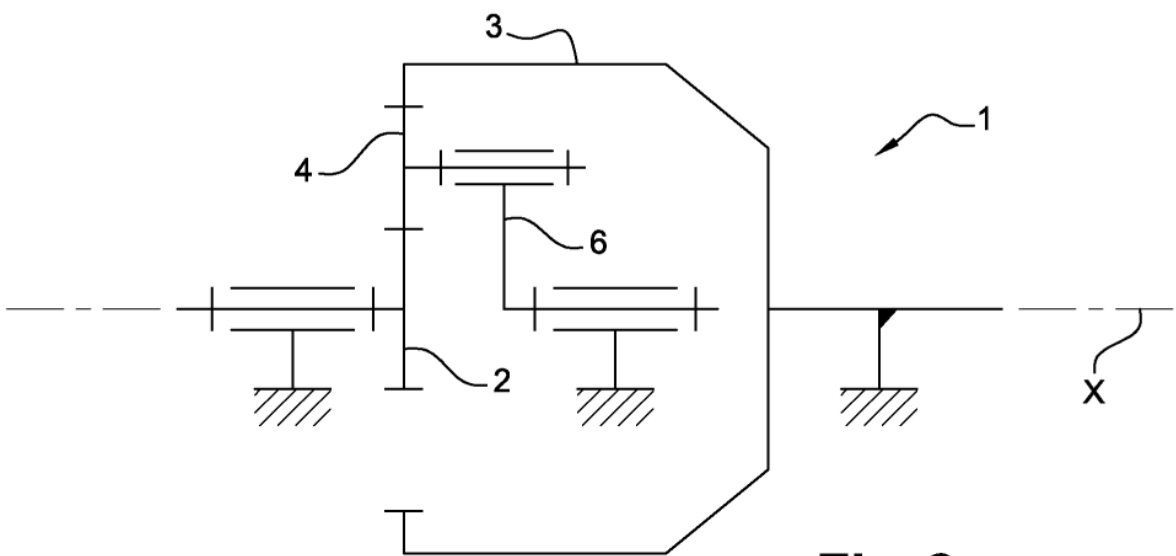
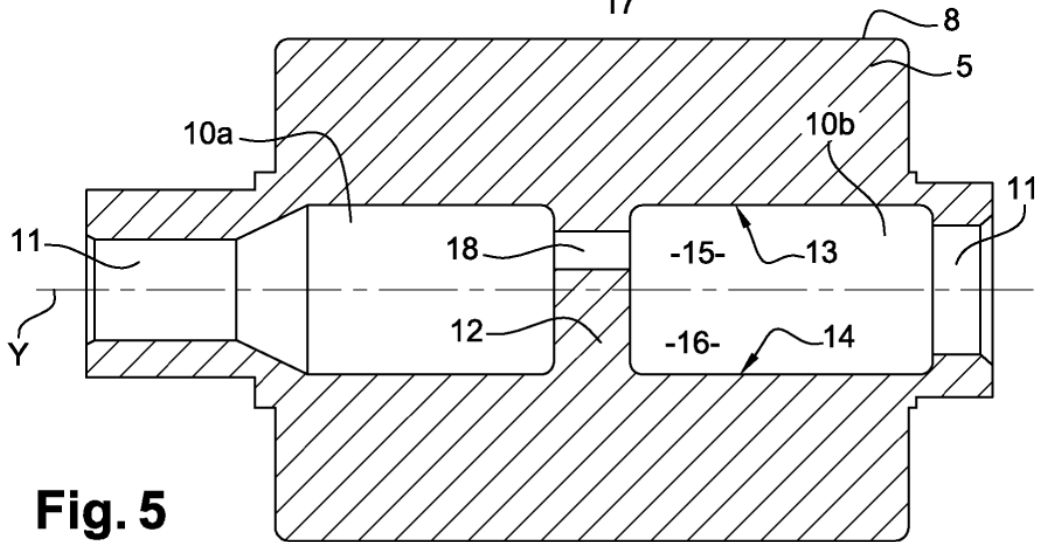
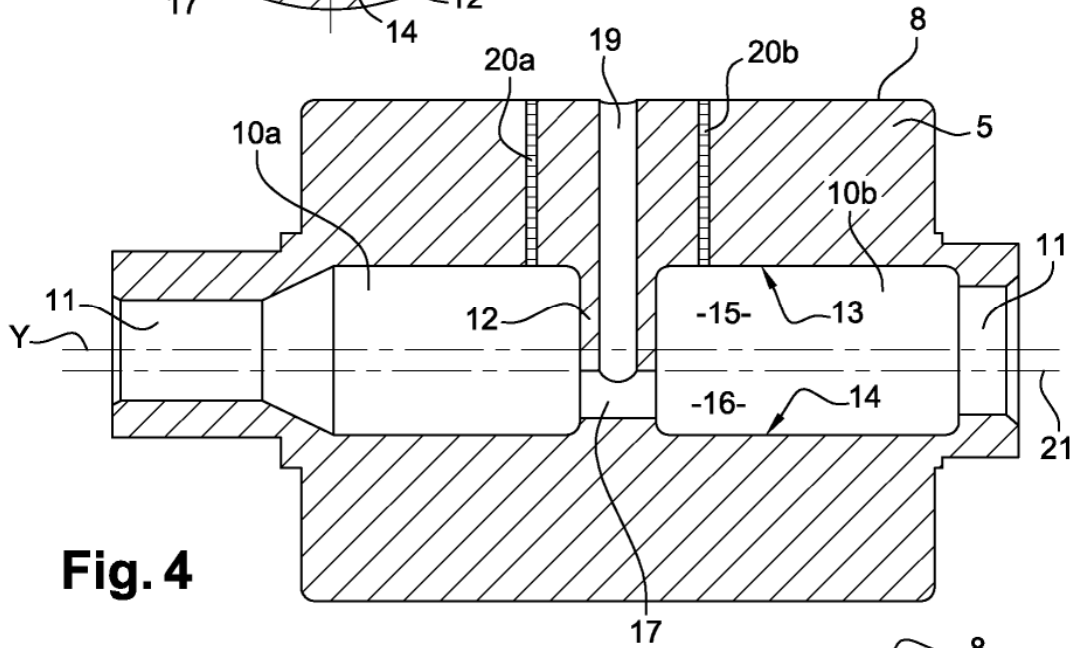
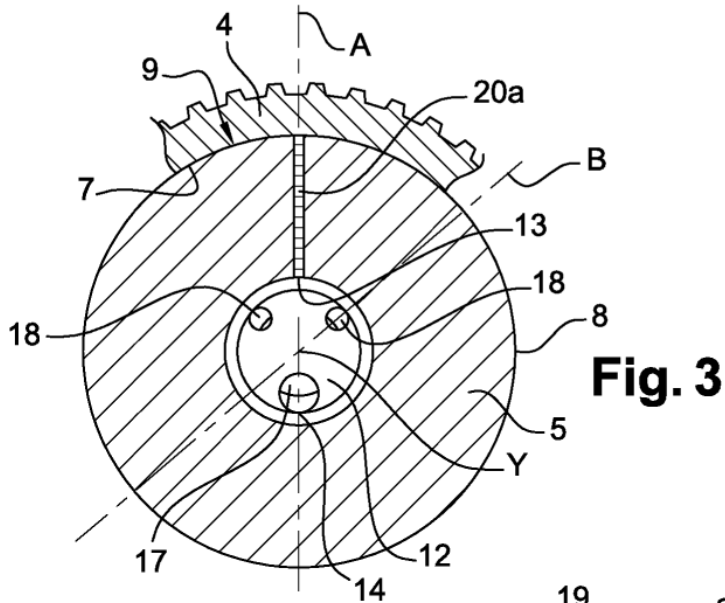


Fig. 2



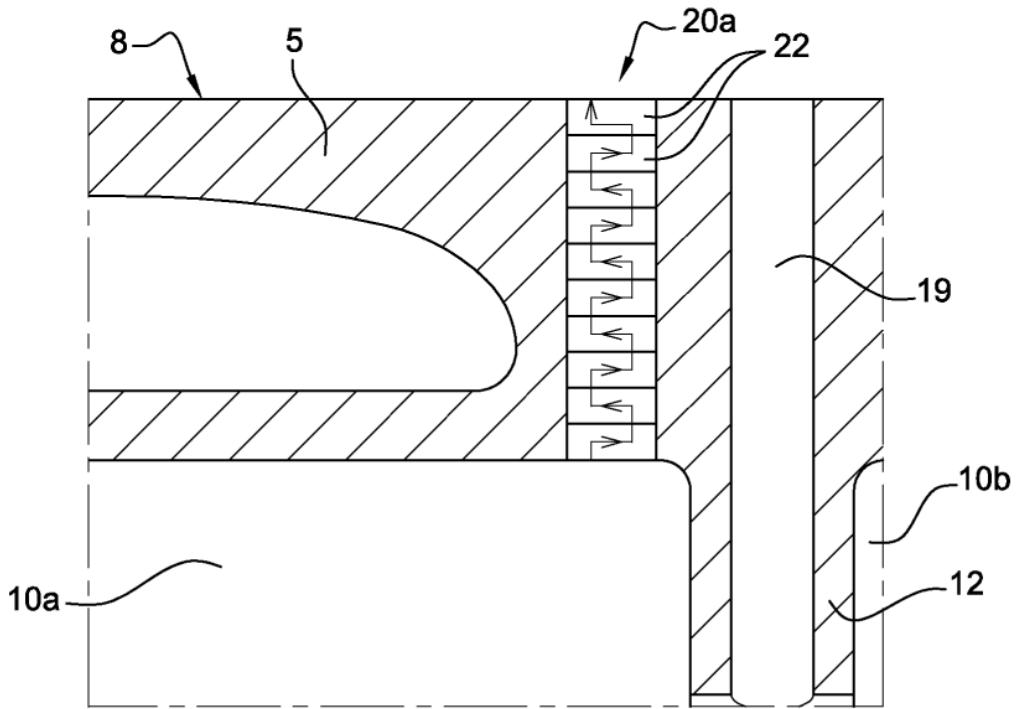


Fig. 6

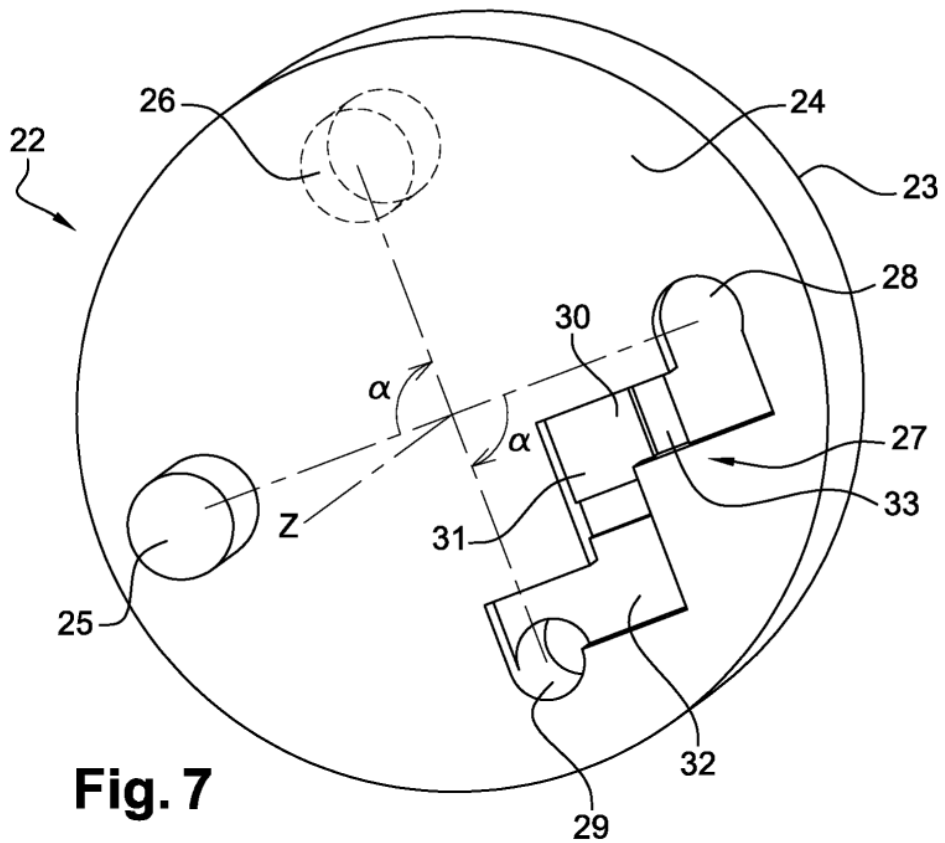


Fig. 7

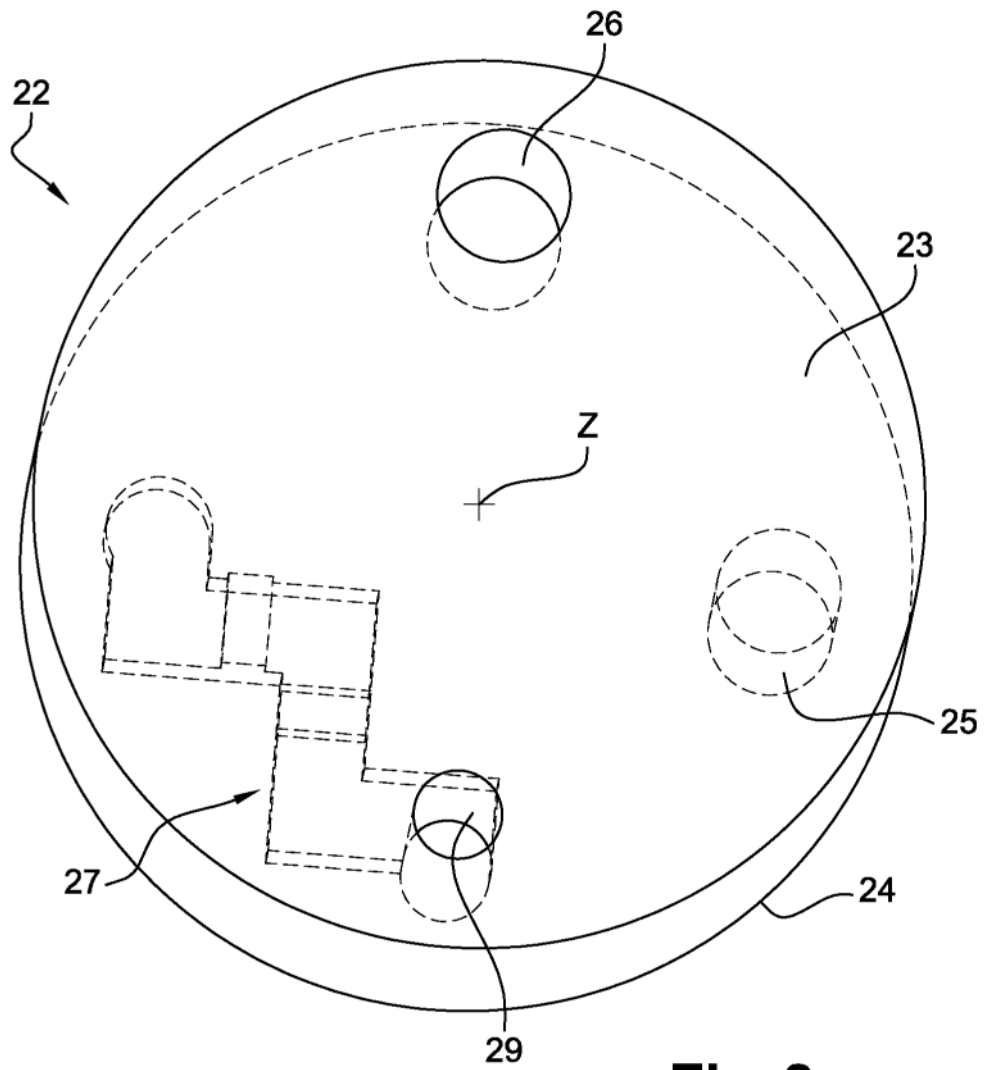


Fig. 8

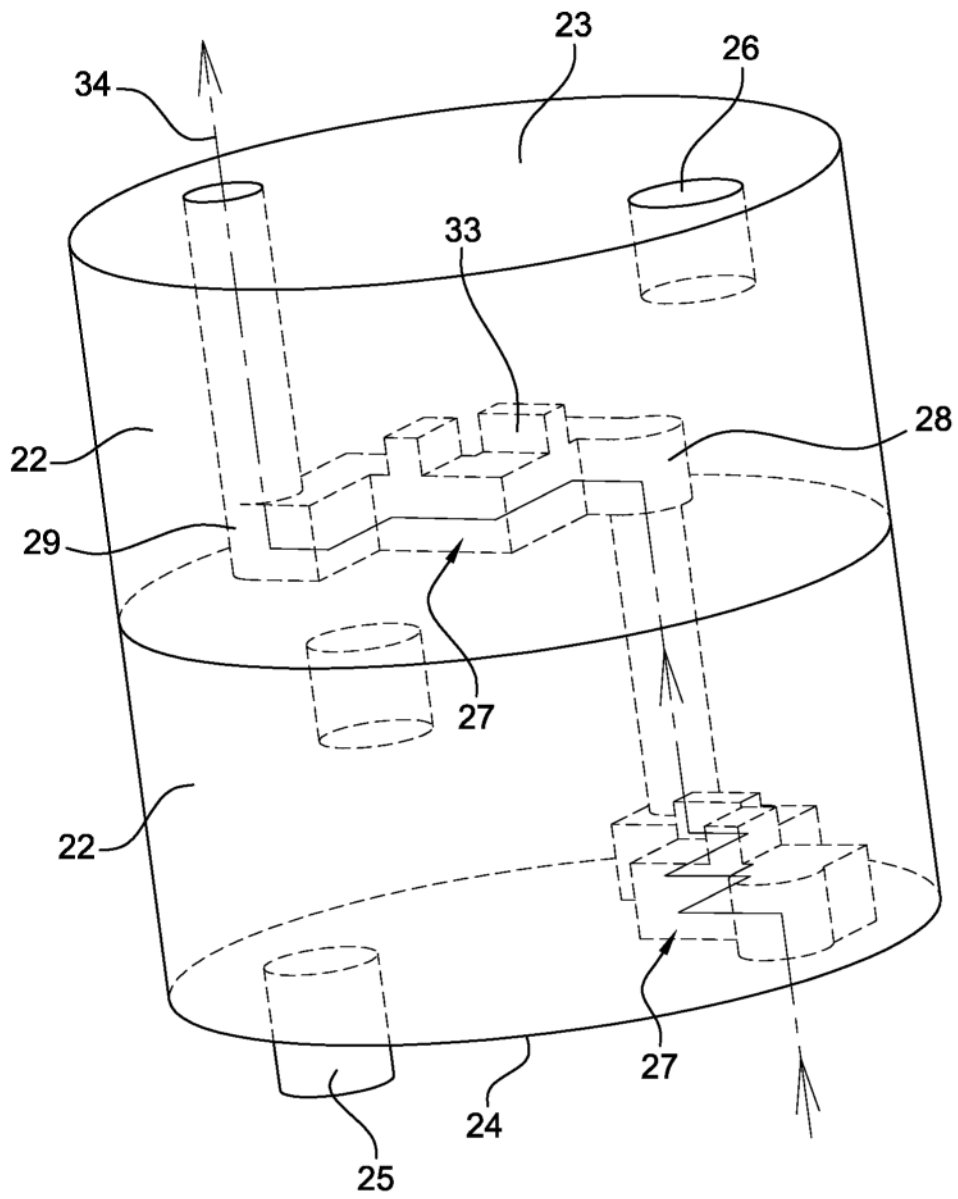


Fig. 9