

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 861**

51 Int. Cl.:

F01D 25/20 (2006.01)

F01D 25/32 (2006.01)

F02C 7/06 (2006.01)

F16K 17/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2011 E 11832094 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2015 EP 2630340**

54 Título: **Dispositivo de lubricación con válvula de derivación**

30 Prioridad:

20.10.2010 FR 1058550

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

27.07.2015

73 Titular/es:

**TURBOMECA (100.0%)
64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**DETRY, SÉBASTIEN;
CAZAUX, YANNICK y
DESCUBES, OLIVIER, PIERRE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 541 861 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

Dispositivo de lubricación con válvula de derivación

La presente invención se refiere a un dispositivo de lubricación, en particular para una turbomáquina tal como, por ejemplo, un turboreactor, un turbomotor o un turbopropulsor.

5 En algunos aparatos, particularmente las turbomáquinas, puede ser ventajoso, cuando no ocasionalmente necesario, detener, derivar o reducir un caudal de lubricante aportado a determinados elementos, tales como recintos de cojinete, por debajo de un cierto régimen de un árbol motor. En particular, cuando la circulación de este lubricante a través de esos elementos que han de lubricarse es accionada por dos bombas, entre ellas una bomba de alimentación aguas arriba y una bomba de recuperación aguas abajo de los elementos que han de lubricarse, existe una posibilidad de desequilibrio en régimen bajo entre los caudales de las dos bombas. Tal desequilibrio, cuando la bomba de alimentación suministra un caudal de lubricante superior al que es descargado por la bomba de recuperación, puede provocar un estancamiento de lubricante en los elementos que han de lubricarse, riesgos de coquización del lubricante, que sería perjudicial para esos elementos.

10 En el estado de la técnica se han dado a conocer dispositivos de lubricación que presentan medidas encaminadas a detener el caudal de lubricante, aguas arriba de los elementos que han de lubricarse, por debajo de un cierto régimen. Entre los dispositivos utilizados se hallan especialmente las válvulas de pie aguas abajo de la bomba de alimentación y los dispositivos antisifón aguas arriba de la bomba de alimentación. No obstante, puesto que una detención brusca del caudal de lubricante podría causar daños a la bomba de alimentación si aún estuviera esta en funcionamiento durante esa detención, y que tales bombas de alimentación normalmente sólo se descebaban en un régimen muy bajo del árbol motor, las válvulas de pie y dispositivos antisifón de la técnica anterior generalmente están ajustados para no detener el caudal de lubricante más que en un régimen muy bajo de la máquina que ha de lubricarse, lo cual disminuye su eficacia contra la acumulación de lubricante en los elementos que han de lubricarse.

15 En regímenes bajos, la disminución progresiva de las prestaciones del circuito de recuperación, con relación al caudal aportado por el circuito de alimentación, puede causar un estancamiento del lubricante en esos elementos. Cuando esos elementos están calientes, ello presenta un riesgo de coquización del lubricante estancado. Puesto que las modernas turbomáquinas funcionan a temperaturas cada vez más elevadas con el fin de incrementar su rendimiento, este riesgo de coquización también aumenta, máxime si se manifiesta un fenómeno llamado de "soak back", en el que los elementos que han de lubricarse se recalientan temporalmente en la parada del árbol motor. Esta coquización puede incluso traer consigo la obturación de surtidores de lubricación y/o de los circuitos de recuperación de aceite.

20 En la técnica anterior, se han dado a conocer otros dispositivos de lubricación que incluyen dispositivos para evitar la acumulación de lubricante en regímenes bajos. Así, en la patente US 4.170.873, se ha dado a conocer un dispositivo de lubricación que incluye un circuito de alimentación de lubricante y un circuito de derivación conectado al circuito de alimentación. Para detener el flujo de lubricante hacia elementos que han de lubricarse, antes de la parada de una bomba de alimentación en el circuito de alimentación, el sistema de lubricación incluye, por un lado, una válvula de retención en el circuito de alimentación, aguas abajo del circuito de derivación y, por otro lado, en el circuito de derivación, una clapeta de derivación establecida para abrirse por debajo de una presión de alimentación predeterminada. De este modo, cuando la presión de alimentación cae por debajo de ese umbral, va a abrirse la clapeta de derivación y a cerrarse la válvula de retención, en orden a desviar el lubricante del circuito de alimentación sin pasar por los elementos que han de lubricarse. No obstante, este sistema de lubricación de la técnica anterior presenta el inconveniente de incluir dos válvulas separadas y, con ello, una complicación añadida y dos potenciales focos de averías.

25 En la patente US 4.245.465, se ha dado a conocer otro dispositivo de lubricación que incluye un circuito de alimentación de lubricante y un circuito de derivación conectado al circuito de alimentación. Este otro sistema de lubricación incluye una sola válvula de tres vías establecida entre el circuito de alimentación y el circuito de derivación para cerrar el circuito de alimentación en régimen bajo, y modular la derivación del caudal en regímenes superiores. No obstante, esta válvula es compleja y puede presentar una histéresis importante entre los umbrales de apertura y cierre del circuito de alimentación y, en su conjunto, este sistema de alimentación no soluciona el problema del estancamiento del lubricante en los elementos que han de lubricarse, ya que no incluye bomba de recuperación para descargarlo tras el cierre del circuito de alimentación.

30 En la solicitud de patente europea EP 2202387 A1, se han dado a conocer varios dispositivos alternativos de lubricación, incluyendo cada uno de ellos un circuito de alimentación de lubricante y un circuito de derivación. Cada sistema de lubricación incluye además, entre el circuito de alimentación y el circuito de derivación, una válvula que incluye una entrada relacionada con dicho circuito de alimentación, una primera salida apta para ser relacionada con unos elementos que han de lubricarse, una segunda salida relacionada con el circuito de derivación y un obturador alojado en una cavidad de la válvula, que delimita una primera cámara de una segunda cámara. Dicha primera cámara está relacionada con la entrada, y dicho obturador es apto para deslizar entre una primera posición y una segunda posición, presentando por el lado de la primera cámara una superficie de accionamiento hidráulico hacia la segunda posición y, por el lado de la segunda cámara, una superficie de accionamiento hidráulico hacia la primera

posición. La válvula también incluye un actuador de recuperación del obturador hacia la primera posición. En esta primera posición, se halla abierto un paso fluido de la primera cámara a la segunda salida, en tanto que un paso fluido de la primera cámara a la primera salida se halla cerrado. En cambio, en la segunda posición, está abierto el paso fluido de la primera cámara a la primera salida, en tanto que está cerrado el paso fluido de la primera cámara a la segunda salida.

De este modo, en la primera posición de obturador, puesto que el circuito de alimentación está unido, a través de la entrada, a la primera cámara de la válvula, y el circuito de derivación está unido, a través de la segunda salida, a la segunda cámara de la válvula, cuando la presión de alimentación sea suficientemente elevada con relación a la presión en el circuito de derivación, la diferencia de presión entre las dos cámaras empujará el obturador hacia la segunda posición hasta que, en esta segunda posición, se cierre el paso fluido de la primera cámara a la segunda salida, y se abra el de la primera cámara a la primera salida. De esta manera, una suficiente sobrepresión en el circuito de alimentación hace pasar el obturador de una primera posición de derivación del caudal de lubricante a una segunda posición de alimentación de los elementos que han de lubricarse.

De manera similar, en la segunda posición de obturador, cuando la presión de alimentación desciende de un cierto umbral con relación a la presión en la segunda salida, el actuador de recuperación va a hacer volver el obturador hacia la primera posición de derivación del lubricante.

No obstante, los diferentes dispositivos de lubricación alternativos dados a conocer en el documento EP 2202387 todavía presentan algunos inconvenientes. En especial, cada válvula dada a conocer presenta, a través de o en torno al obturador, unos pasos fluidos entre las cámaras primera y segunda con el fin de permitir, en dicha primera posición de obturador, el paso del lubricante de la primera cámara hacia la segunda salida y el circuito de derivación. Estos pasos pueden introducir una inestabilidad indeseable tanto en el cierre como en la apertura del circuito de derivación.

Cuando se pone en marcha el circuito de alimentación y en la primera cámara se establece una sobrepresión suficiente, el obturador empezará a desplazarse de la primera posición hacia la segunda, contra la fuerza ejercida por el actuador de recuperación. La diferencia de presión entre la primera y la segunda cámara es función entonces de la pérdida de carga inducida por el flujo de lubricante a través de dichos pasos fluidos entre ambas cámaras. No obstante, el obturador, cuando llega a la segunda posición, obtura el paso entre la segunda cámara y la segunda salida. Puesto que, por lo tanto, la segunda cámara ya no descarga fluido hacia la segunda salida, las presiones de las dos cámaras se igualan a través de los pasos fluidos que las relacionan. Por lo tanto, la superficie efectiva de accionamiento hidráulico sobre la cual actúa la diferencia entre la presión del circuito de alimentación y la del circuito de descarga se reduce bruscamente, de aquella de la sección del obturador a aquella, sensiblemente inferior, de la segunda salida. Bajo el esfuerzo del actuador de recuperación, el obturador podría, por tanto, movilizarse nuevamente en sentido opuesto, reabriendo la segunda salida, restableciendo la diferencia de presión, y así sucesivamente.

De manera similar, cuando, a partir de un régimen normal de alimentación, la presión decae por debajo de un determinado umbral, el obturador va a empezar a desplazarse de la segunda a la primera posición, abriendo la segunda salida, y restableciendo el caudal de lubricante a través del obturador y la segunda cámara hacia esta segunda salida. La presión en la segunda cámara va a cesar de ser igual a la de la primera cámara, para igualarse con aquella, inferior, de la segunda salida. De este modo, la superficie efectiva de accionamiento hidráulico sobre la cual actúa la diferencia entre la presión del circuito de alimentación y la del circuito de descarga aumenta por tanto, casi tan bruscamente, de aquella de la sección de la segunda salida a aquella de la sección del obturador. Si la diferencia de presión permanece suficientemente elevada, la válvula va a volver, por tanto, hacia la segunda posición, cerrando de nuevo la segunda salida y recomenzando también el ciclo.

Por este motivo, las diferentes válvulas dadas a conocer en el documento EP 2202387 presentan una potencial inestabilidad tanto en la apertura como en el cierre del circuito de derivación, y una histéresis entre ambos.

La invención está encaminada a proponer un dispositivo de lubricación que permita solucionar el problema de inestabilidad en la apertura y cierre del circuito de derivación, y el de la histéresis entre ambos.

Este objetivo se consigue merced al hecho de que, en al menos una forma de realización de la invención, al menos en la segunda posición del obturador, el obturador separa dichas cámaras primera y segunda de manera sensiblemente estanca, en tanto que la segunda cámara permanece en comunicación fluida con la segunda salida.

Merced a estas disposiciones, ni la llegada del obturador a la segunda posición, es decir, la posición de alimentación, ni su partida de esta segunda posición provocan un cambio sensible de la presión en la segunda cámara, ni de la fuerza ejercida sobre el obturador por el diferencial de presión entre los circuitos de alimentación y de derivación. Se evita así la inestabilidad de la válvula tanto en el cierre como en la apertura del circuito de derivación.

Ventajosamente, el dispositivo de lubricación incluye además un circuito de descarga de lubricante para recuperar el lubricante de los elementos que han de lubricarse. En particular, este circuito puede incluir una bomba de descarga.

- Tal circuito de descarga permite descargar el lubricante de los elementos que han de lubricarse, para reutilizarlo en circuito cerrado, y también para evacuar su calor. Adicionalmente, este circuito de descarga de lubricante, en combinación con el circuito y la válvula de derivación, permite limitar la cantidad de lubricante en los elementos que han de lubricarse cuando la presión de alimentación cae por debajo de un determinado umbral, lo cual permite evitar fenómenos ligados al exceso o al estancamiento de lubricante en esos elementos, tales como las fugas o la coquización. Aparte de ello, la limitación de la cantidad de lubricante, típicamente combustible, en esos elementos, también permite reducir el peligro en caso de incendio, lo cual también presenta la ventaja de reducir los requisitos reglamentarios de resistencia al fuego, permitiendo un dimensionamiento más económico de los diferentes componentes que intervienen.
- 5
- 10 Ventajosamente, el paso fluídico que relaciona la primera cámara con la segunda salida en la primera posición del obturador presenta una mayor resistencia al flujo que el paso fluídico que relaciona la primera cámara con la primera salida en la segunda posición del obturador. Se procura así una pérdida de carga más grande en la segunda posición que en la primera posición y una diferencia de presión entre las dos salidas.
- 15 Asimismo, la invención se refiere a un aparato que incluye un árbol rotativo con al menos un cojinete sustentador y, para lubricar este cojinete, un dispositivo de lubricación según la invención. En particular, tal aparato puede incluir además, en dicho circuito de alimentación, aguas arriba de la válvula, una bomba de alimentación accionada por dicho árbol rotativo, con el fin de procurar una alimentación de combustible ligada al giro de dicho árbol rotativo. Por "accionada", se entiende, en el contexto de la presente invención, tanto un accionamiento mecánico directo, como un accionamiento indirecto, a través de una transmisión mecánica, hidráulica, neumática o eléctrica.
- 20 Ventajosamente, el dispositivo de lubricación puede estar calibrado entonces para que un régimen de giro del árbol rotativo en el que el obturador llega a la segunda posición en una subida de régimen esté dentro de un margen comprendido entre el 20 y el 35 % de un régimen nominal del árbol rotativo, y/o que un régimen de giro del árbol rotativo en el que la válvula regresa a la primera posición en una bajada de régimen esté dentro de un margen comprendido entre el 15 y el 30 % de un régimen nominal del árbol rotativo. Al detener la alimentación de lubricante a una velocidad de giro todavía relativamente elevada, se evita con más seguridad la acumulación de lubricante en régimen bajo.
- 25 La presente invención también se refiere a una turbomáquina, particularmente para una aeronave, tal como un helicóptero, que incluye tal aparato. Tal turbomáquina presenta imposiciones particularmente elevadas de velocidad de giro, fiabilidad, lubricación y seguridad contra los incendios, contexto este que hace particularmente ventajosa la utilización de la invención.
- 30 La invención se comprenderá perfectamente y sus ventajas se harán más evidentes con la lectura de la descripción detallada que sigue de varias formas de realización representadas a título de ejemplos no limitativos. La descripción hace referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:
- 35 La figura 1 ilustra esquemáticamente una aeronave propulsada por un turbomotor con un dispositivo de lubricación según una primera forma de realización de la invención;
- la figura 2a ilustra una sección longitudinal de la válvula de derivación del dispositivo de lubricación de la figura 1, con el obturador en una primera posición;
- la figura 2b ilustra otra sección longitudinal de la válvula de la figura 2a, con el obturador en una segunda posición;
- 40 la figura 3a ilustra una sección longitudinal de la válvula de derivación de un dispositivo de lubricación según una segunda forma de realización de la invención, con el obturador en una primera posición;
- la figura 3b ilustra otra sección longitudinal de la válvula de la figura 3a, con el obturador en una segunda posición;
- la figura 4a ilustra una sección longitudinal de la válvula de derivación de un dispositivo de lubricación según una tercera forma de realización de la invención, con el obturador en una primera posición;
- la figura 4b ilustra otra sección longitudinal de la válvula de la figura 4a, con el obturador en una segunda posición; y
- 45 la figura 5 ilustra de manera esquemática una curva de caudal de alimentación de lubricante mediante un dispositivo de lubricación según una cualquiera de las formas de realización ilustradas, en función de la presión de alimentación.
- 50 La figura 1 ilustra esquemáticamente una aeronave, más exactamente un helicóptero 1, que incluye un turbomotor 2 con un árbol motor 3 rotativo sustentado mediante cojinetes 4, y un dispositivo de lubricación 5 para lubricar dichos cojinetes 4.
- El dispositivo de lubricación 5 incluye un depósito de lubricante 6, un circuito de alimentación 7 de los cojinetes 4 con lubricante, un circuito de derivación 8, una válvula 9 interpuesta entre el circuito de alimentación 7 y el circuito de derivación 8, y un circuito de descarga 10 del lubricante de los cojinetes 4. El circuito de alimentación 8 incluye una bomba de alimentación 11 volumétrica, accionada por el árbol motor 3 a través de una transmisión de accesorios 12

(en inglés: “Accessory Gear Box” o “AGB”). El circuito de descarga 10 incluye una bomba de descarga 13, también volumétrica y accionada por el árbol motor 3 a través de la AGB 12. Así, las bombas de alimentación 11 y descarga 13 normalmente están coordinadas para hacer circular sensiblemente el mismo caudal y evitar, en al menos un régimen nominal, una acumulación o un defecto de lubricante en los cojinetes 4.

5 No obstante, en regímenes bajos, ya no se puede asegurar que estos caudales permanecerán parejos. Por lo tanto, hay un particular riesgo de acumulación o estancamiento de lubricante en los cojinetes 4. Para evitar esto, el dispositivo de lubricación 5 incluye la válvula de derivación 9, pilotada por la presión de alimentación. Esta válvula 9 es una válvula de tres vías y dos posiciones, con una entrada IN relacionada con el circuito de alimentación 7, una primera salida M relacionada con los cojinetes 4, para alimentarlos con lubricante, y una segunda salida BP de derivación del lubricante a través del circuito de derivación 8 hacia el depósito 6, directamente, tal y como está
10 ilustrado, o indirectamente, a través, por ejemplo, de la AGB 12.

En las figuras 2a y 2b se ilustra una primera variante de esta válvula 9. La válvula 9 ilustrada es del tipo llamado “de corredera”, con un obturador 14 deslizante por un eje A entre dos posiciones en una cavidad 15 de la válvula 9. En esta cavidad 15, el obturador 14 delimita dos cámaras 16, 17, de las cuales la primera está en comunicación fluida con la entrada IN y la segunda está en comunicación fluida, a través de un dren 18, con la segunda salida BP de la
15 válvula 9. El obturador 14 separa las cámaras 16, 17 de manera sensiblemente estanca y presenta, por el lado de la primera cámara 16, una superficie 19 de accionamiento hidráulico del obturador en dirección a la segunda posición, es decir, en la forma de realización ilustrada, en dirección a la segunda cámara 17. El obturador 14 también presenta, por el lado de la segunda cámara 17, una superficie 20 de accionamiento hidráulico del obturador en
20 dirección a la primera posición, es decir, en la forma de realización ilustrada, en dirección a la primera cámara 16. La cavidad 15 presenta un primer tope 21 determinativo de la primera posición del obturador 14 y un segundo tope 22 en forma de reborde, opuesto al primero y determinativo, con un complementario reborde 23 en el obturador 14, de la segunda posición del obturador. Un actuador de recuperación 26, en forma de un resorte elástico que toma apoyo en un fondo 25 de la cavidad 15, empuja el obturador 14 en dirección a la primera posición.

25 El conducto de la entrada IN se halla sensiblemente en el eje de deslizamiento A. Por el contrario, los conductos de las dos salidas M, BP son sensiblemente perpendiculares a ese eje de deslizamiento A. El obturador 14 presenta dos orificios 27, 28, que respectivamente se alinean con la primera salida M, en la segunda posición, y con la segunda salida BP, en la primera posición, en orden a poner en comunicación fluida la primera cámara 16 de la cavidad 15 con la respectiva salida M o BP. El segundo orificio 28 es más estrecho que el primer orificio 27, en
30 orden a restringir más fuertemente el flujo de lubricante.

En funcionamiento, mientras la presión de la entrada IN se mantenga insuficiente para desplazar el obturador 14 contra la fuerza del resorte 26, el obturador 14 permanecerá en la primera posición, tal como está ilustrado en la figura 2a, con la primera salida M obturada por el obturador 14, y el segundo orificio 28 del obturador 14 alineado con la segunda salida BP, en orden a desviar sensiblemente todo el caudal de lubricante hacia el circuito de derivación 8. A causa de la restricción del orificio 28, la pérdida de carga en este orificio 28 procura, tan pronto como
35 hay un caudal de lubricante, una presión menor en la segunda salida BP que en la entrada IN. Puesto que la primera cámara 16 está directamente relacionada con la entrada IN y la segunda cámara 17 está relacionada con la segunda salida BP a través del dren 18, se establece una diferencia de presión Δp entre las dos cámaras 16, 17, separadas por el obturador 14 de manera sensiblemente estanca.

40 A partir de una presión o de un caudal en la entrada IN, correspondiente a un superior régimen predeterminado de giro del árbol motor, la diferencia de presión Δp pasará a ser suficiente para desplazar el obturador 14 hacia la segunda posición ilustrada en la figura 2b contra la recuperación del actuador 26. De este modo, el primer orificio 27 del obturador 14 se alineará progresivamente con la primera salida M, abriendo gradualmente el paso fluido de la entrada IN y la primera cámara 16 hacia esta primera salida M. Cuando el obturador 14 llega a la segunda posición
45 ilustrada en la figura 2b, se transmite a los cojinetes 4, para su lubricación, sensiblemente todo el caudal de lubricante suministrado por el circuito de alimentación 7 a través de la entrada IN de la válvula 9. Al dejar de estar alineado el segundo orificio 28 del obturador 14 con el conducto de la segunda salida BP, se obtura el paso fluido entre la primera cámara 16 y esta segunda salida BP. Por el contrario, la comunicación fluida entre la segunda salida BP y la segunda cámara 17 se mantiene a través del dren 18. De este modo, la presión actuante sobre toda la superficie de accionamiento hidráulico 20 sigue siendo aquella de la segunda salida BP.
50

Si la presión o el caudal de alimentación descienden por debajo de un umbral predeterminado, por ejemplo porque disminuye el régimen del árbol motor 3 que acciona las bombas 11 y 13, la diferencia de presión Δp entre las dos cámaras 16, 17 pasará nuevamente a ser insuficiente para mantener el obturador 14 en su segunda posición contra la recuperación del resorte 26. En consecuencia, el obturador 14 regresará hacia la primera posición ilustrada en la
55 figura 2a, cerrando de nuevo progresivamente el paso hacia la primera salida M, y reabriendo el que va hacia la segunda salida BP y el circuito de derivación 10.

De este modo, en una parada progresiva del turbopropulsor 2, cuando la velocidad de giro del árbol motor 3 llega a bajar de un valor predeterminado, el caudal suministrado por la bomba de alimentación 11 ya no va a ser suficiente para mantener una diferencia de presión Δp entre las dos cámaras 16, 17 suficiente para mantener el obturador 14

en su segunda posición, y el caudal de lubricante suministrado por el circuito de alimentación 7 va a ser desviado hacia el circuito de derivación. Puesto que, con todo, la bomba de descarga 13 sigue descargando el lubricante de los cojinetes 4 a través del circuito de descarga 10, el dispositivo de lubricación 5 limita así la cantidad de lubricante que permanecerá en los cojinetes 4 tras la parada del motor, evitando así la coquización y las fugas, y limitando el riesgo de incendio que representa este lubricante en los cojinetes 4. Especialmente, merced a la válvula 9, la certificación de resistencia al fuego de los equipos aguas abajo de la salida M de la válvula 9 según la norma EASA CS-E 570 podría reducirse a un ensayo de 5 minutos ("fire resistant"), en lugar de 15 minutos ("fire proof").

En las figuras 3a a 4b se ilustran otras variantes de la válvula 9, para formas de realización alternativas de un dispositivo de lubricación según la invención.

La válvula 9 ilustrada en las figuras 3a y 3b es esencialmente equivalente a la de las figuras 2a y 2b, y los correspondientes elementos de esta válvula reciben los mismos numerales de referencia en los dibujos. Esta válvula 9 se distingue principalmente de aquella de la primera forma de realización en que ni el obturador 14, ni el taladro de la cavidad 15 presentan rebordes, simplificando así su producción. En su primera posición, ilustrada en la figura 3a, el obturador 14 incide contra el tope 21, en tanto que, en su segunda posición, ilustrada en la figura 3b, este incide contra una protuberancia 24' conformada en el fondo 25 de la cavidad 15. Su funcionamiento es idéntico al de la válvula ilustrada en las figuras 2a y 2b, y podría ser utilizada de igual manera en el dispositivo de lubricación 5 de la figura 1.

La válvula 9 ilustrada en las figuras 4a y 4b también es esencialmente equivalente a la de las figuras 2a y 2b, y los correspondientes elementos de esta válvula reciben los mismos numerales de referencia en los dibujos. Esta tercera variante de la válvula 9 está aún más simplificada respecto a la segunda variante. Especialmente, el obturador 14 no presenta más que un solo orificio radial 28, alineado en la primera posición ilustrada en la figura 4a con un correspondiente orificio 29 en una camisa 30 albergada en un taladro ensanchado de la cavidad 15. Este taladro ensanchado está en comunicación fluida con la segunda salida BP de la válvula 9, de tal modo que cuando, en dicha primera posición, el orificio 28 del obturador 14 y el orificio 29 de la camisa 30 están alineados, estos ponen en comunicación fluida la primera cámara 16 de la válvula 9 con dicha segunda salida BP. La camisa 30 también presenta un segundo orificio 31 que se encarga de la comunicación fluida de la segunda cámara 17 con la segunda salida BP, incluso en la segunda posición del obturador 14 ilustrada en la figura 4b. En esta segunda posición, el desplazamiento del obturador 14 con relación a la primera posición deja libre el paso fluídico de la primera cámara 16 a la primera salida M de la válvula 9. El funcionamiento de esta válvula 9 es, en consecuencia, también esencialmente equivalente al de las dos primeras variantes, y podría ser utilizada esta de igual manera en el dispositivo de lubricación 5 de la figura 1.

De este modo, merced a cada una de estas tres variantes de la válvula 9, es posible suministrar a los cojinetes 4 del turbomotor 2 un caudal de lubricante dV/dt en función de la velocidad de giro N del árbol motor 3 tal como se ha representado en el gráfico de la figura 5, con una histéresis h mínima entre la curva de régimen del motor ascendente 50 y la propia del régimen del motor descendente 51, dentro de un margen de transición entre un régimen mínimo $N_{a,min}$ de cierre completo de la salida M de la válvula 9 y un régimen $N_{a,max}$ de apertura completa de la salida M de la válvula 9. Preferentemente, $N_{a,min}$ puede hallarse dentro de un margen de entre el 15 y el 30 % del régimen nominal N_g del turbomotor 2, y $N_{a,max}$ puede hallarse dentro de un margen de entre el 20 y el 35 % del régimen nominal N_g del turbomotor 2.

Aunque la presente invención haya sido descrita haciendo referencia a unos ejemplos de realización específicos, es evidente que en estos ejemplos se pueden efectuar diferentes modificaciones y cambios sin salir del alcance general de la invención tal y como está definida por las reivindicaciones. En concreto, se podrían combinar elementos y características aislados de las diferentes formas de realización ilustradas en una nueva forma de realización. Consecuentemente, la descripción y los dibujos deben tomarse en un sentido ilustrativo más que restrictivo.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de lubricación (5) que incluye:
un circuito de alimentación (7) de lubricante;
un circuito de derivación (8); y
- 5 una válvula (9) que, interpuesta entre el circuito de alimentación (7) y el circuito de derivación (8), incluye:
una entrada (IN) relacionada con dicho circuito de alimentación (7);
una primera salida (M) apta para ser relacionada con elementos que han de lubricarse;
una segunda salida (BP) relacionada con el circuito de derivación (8);
un obturador (14) alojado en una cavidad (15) de la válvula (9) y que delimita una primera cámara (16) de una segunda cámara (17), estando dicha primera cámara (16) relacionada con la entrada (IN), siendo apto dicho obturador (14) para deslizar entre una primera posición y una segunda posición, y presentando, por el lado de la primera cámara (16), una superficie (19) de accionamiento hidráulico hacia la segunda posición y, por el lado de la segunda cámara (17), una superficie (20) de accionamiento hidráulico hacia la primera posición; y
un actuador (26) de recuperación del obturador (14) hacia la primera posición; y donde
- 15 en dicha primera posición, se halla abierto un paso fluídico de la primera cámara (16) a la segunda salida (BP), en tanto que un paso fluídico de la primera cámara (16) a la primera salida (M) se halla cerrado, y
en dicha segunda posición, el paso fluídico de la primera cámara (16) a la primera salida (M) está abierto, en tanto que el paso fluídico de la primera cámara (16) a la segunda salida (BP) está cerrado;
estando caracterizado este dispositivo de lubricación por que, al menos en la segunda posición, el obturador (14) separa dichas cámaras primera y segunda (16, 17) de manera sensiblemente estanca, en tanto que la segunda cámara (17) permanece en comunicación fluida con la segunda salida (BP).
- 20
2. Dispositivo de lubricación (5) según la reivindicación 1, en el que dicho circuito de alimentación (7) de lubricante incluye una bomba de alimentación (11) dispuesta aguas arriba de la válvula (9).
3. Dispositivo de lubricación (5) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, que incluye además un
- 25 circuito de descarga (10) de lubricante para recuperar el lubricante de los elementos que han de lubricarse.
4. Dispositivo de lubricación (5) según la reivindicación 3, en el que dicho circuito de descarga (10) de lubricante incluye una bomba de descarga (13).
5. Dispositivo de lubricación (5) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el paso fluídico que relaciona la primera cámara (16) con la segunda salida (BP) en la primera posición presenta una mayor
- 30 resistencia al flujo que el paso fluídico que relaciona la primera cámara (16) con la primera salida (BP) en la segunda posición.
6. Aparato que incluye:
un árbol rotativo (3) con al menos un cojinete sustentador (4); y
un dispositivo de lubricación (5) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 para lubricar dicho al
- 35 menos un cojinete (4).
7. Aparato según la reivindicación 6, caracterizado por incluir además, en dicho circuito de alimentación (7), aguas arriba de la válvula (9), una bomba de alimentación (11) accionada por dicho árbol rotativo (3).
8. Aparato según la reivindicación 7, caracterizado por que está calibrado para que un régimen de giro ($N_{a,max}$) del árbol rotativo (3) en el que el obturador (14) llega a la segunda posición en una subida de régimen esté dentro de un margen comprendido entre el 20 y el 35 % de un régimen nominal (N_g) del árbol rotativo (3).
- 40
9. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que está calibrado para que un régimen de giro ($N_{a,min}$) del árbol rotativo (3) en el que el obturador (14) regresa a la primera posición en una bajada de régimen esté dentro de un margen comprendido entre el 15 y el 30 % de un régimen nominal (N_g) del árbol rotativo (3).
- 45
10. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado por que además incluye un circuito de descarga (10) de lubricante aguas abajo de dicho cojinete (4), con al menos una bomba de descarga (13)

accionada por dicho árbol rotativo (3).

11. Turbomáquina que incluye un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10.

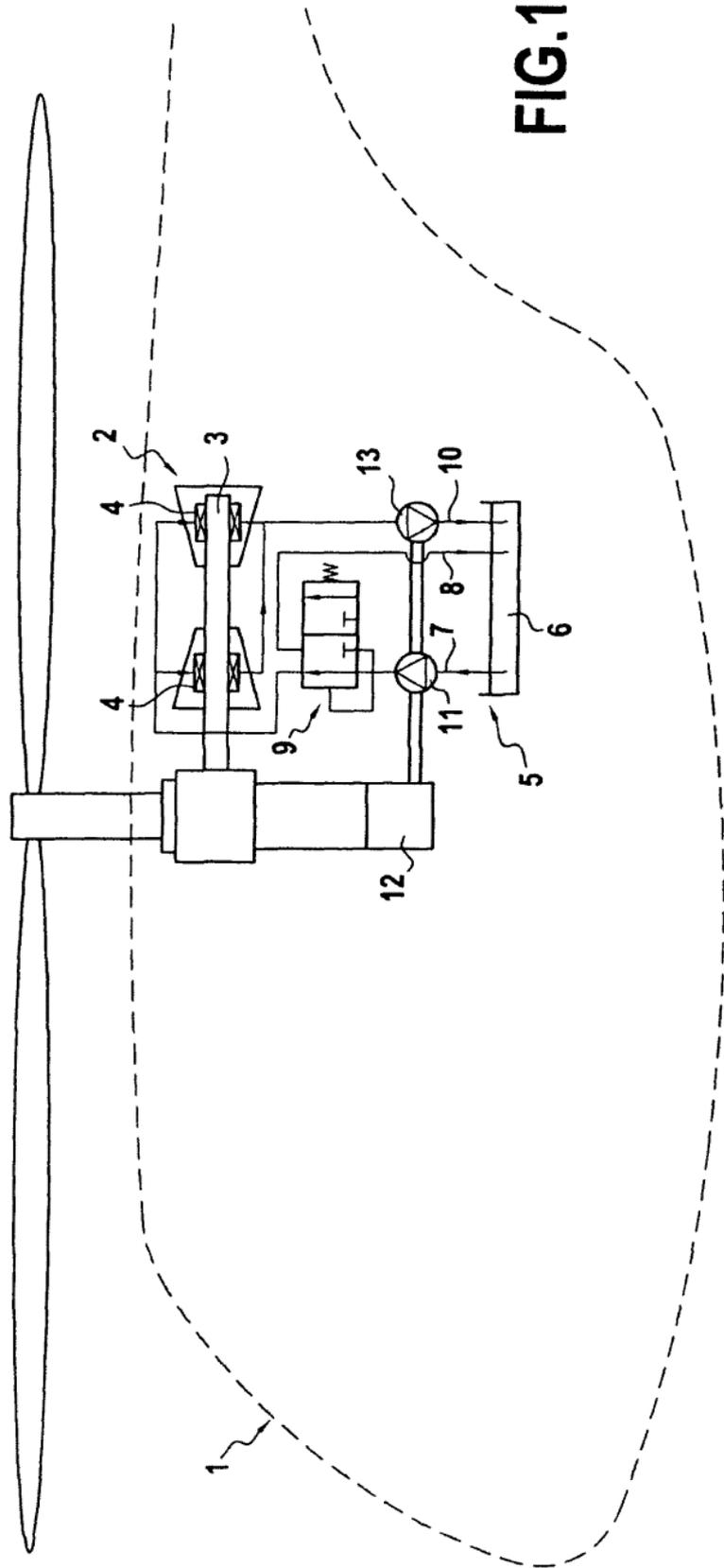


FIG.1

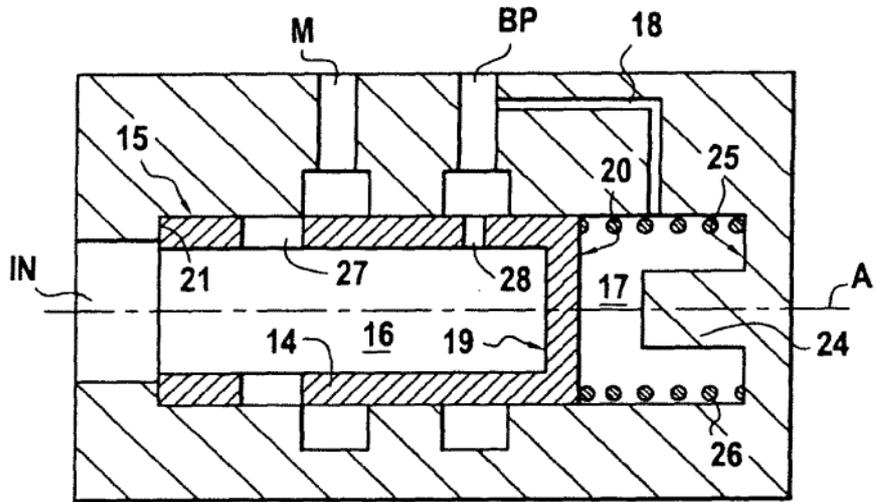


FIG.3A

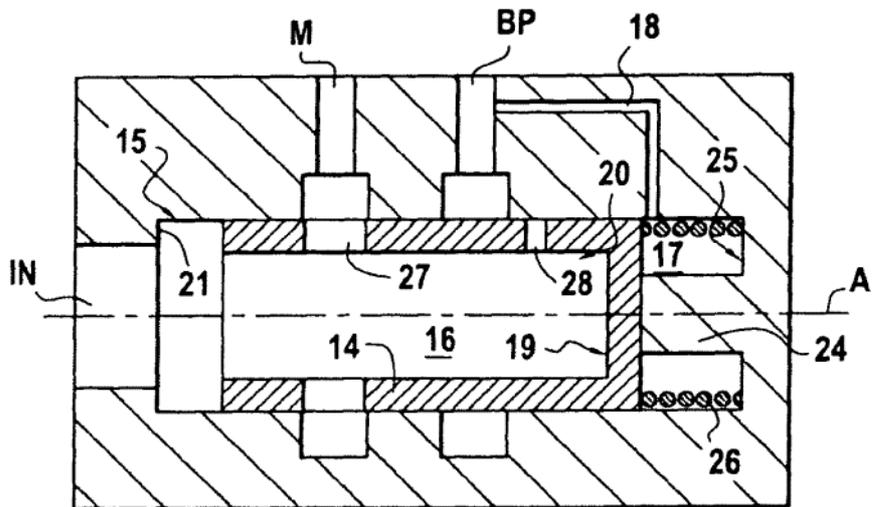


FIG.3B

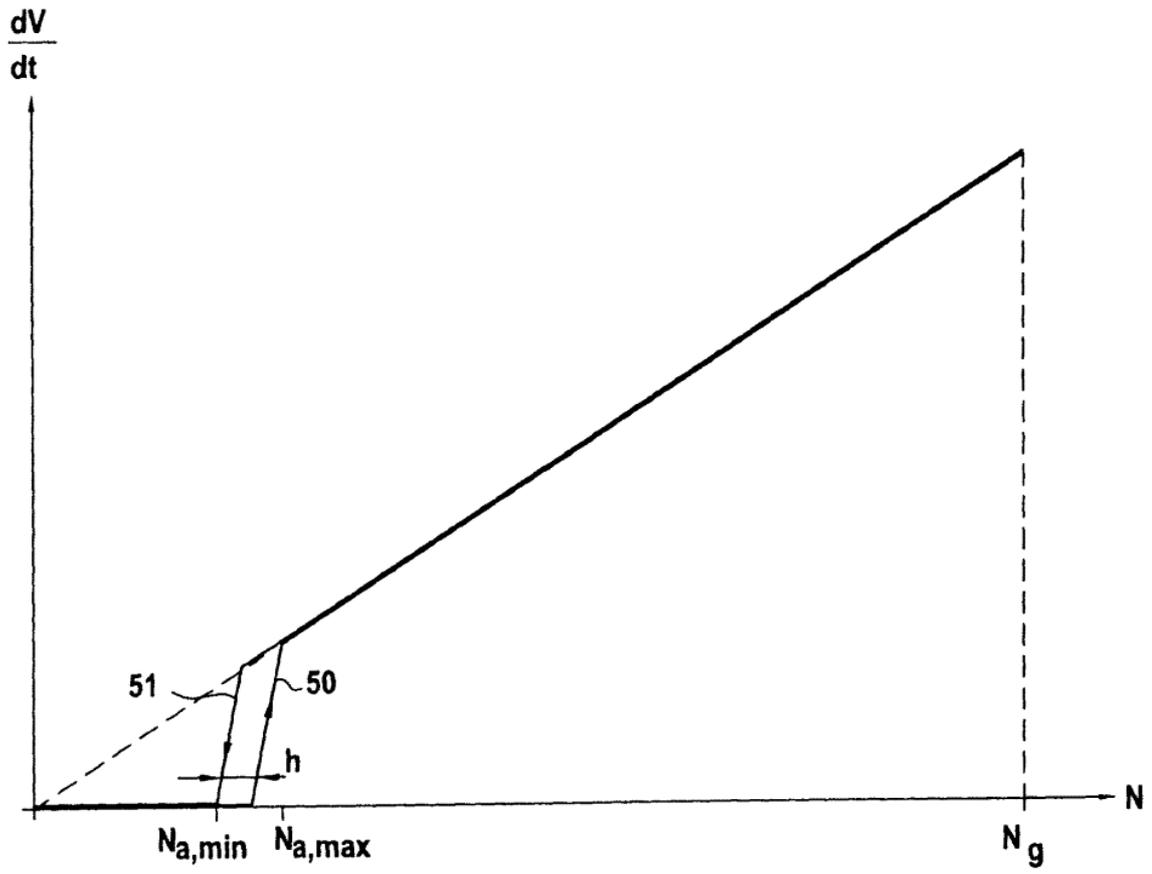


FIG.5