



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 337 398**

(51) Int. Cl.:

F04D 29/04 (2006.01)

F04D 15/00 (2006.01)

F16C 32/06 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06790497 .9**

(96) Fecha de presentación : **11.10.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1952028**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **06.08.2008**

(54) Título: **Compresor hidráulico con conjinete aerostático, sistema de control de un compresor hidráulico con cojinete aerostático y procedimiento para controlar un compresor hidráulico con cojinete aerostático.**

(30) Prioridad: **11.10.2005 BR PI0504326**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.04.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.04.2010

(73) Titular/es: **WHIRLPOOL S.A.**
Avenida das Nações Unidas 12995
32º andar - Brooklin Novo
04578-000 Sao Paulo SP, BR

(72) Inventor/es: **Ietka, Marcos, Francisco**

(74) Agente: **Zea Checa, Bernabé**

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

Compresor hidráulico con cojinete aerostático, sistema de control de un compresor hidráulico con cojinete aerostático y procedimiento para controlar un compresor hidráulico con cojinete aerostático.

La presente invención se refiere a un compresor hidráulico que presenta un cojinete aerostático, a un sistema de control de un compresor hidráulico que presenta un cojinete aerostático así como a un procedimiento para controlar un compresor, este compresor hidráulico puede incluir, por ejemplo, compresores centrífugos o compresores lineales aplicables a sistemas de refrigeración y a la construcción y el respectivo sistema de control de la presurización en los cojinetes de dichos dispositivos.

Descripción de la técnica anterior

Hace mucho tiempo que los compresores centrífugos se han utilizado en la industria, por ejemplo, en la industria del automóvil. Su concepto es muy simple respecto a los otros compresores, etc. por ejemplo, alternativos, rotativos. Sin embargo, su sistema de cojinetes es muy complejo debido al funcionamiento a alta velocidad durante el modo de funcionamiento normal, que se estima en un giro de aproximadamente 30.000 a 200.000 rpm. De manera destacada, el uso de compresores centrífugos en ciclos de enfriamiento ha sido raro, debido a las dificultades tecnológicas para el sistema de cojinetes.

Todavía respecto a los compresores centrífugos, éstos normalmente presentan configuraciones de simple o doble etapa, pero pueden incluir múltiples etapas según el uso del equipo, definiéndose la cantidad de etapas por el número de rotores montados en un eje con accionamiento a través de un motor eléctrico.

De acuerdo con la técnica anterior, una de las maneras de resolver el problema del sistema de cojinetes para la flotación del eje es el uso de cojinetes electromagnéticos que mantienen los ejes flotando con el fin de obtener una configuración que no presente rozamiento en los cojinetes. Esto resuelve el problema del rozamiento, pero requiere un circuito eléctrico específico, y es necesario que el cojinete vaya provisto de bobinas activables para formar el campo electromagnético.

Otras soluciones describen el uso de cojinetes aerostáticos que se comprimen para flotar durante el funcionamiento del compresor y reducir de este modo el rozamiento y prolongar la vida útil del equipo. En estas soluciones es necesario utilizar, por ejemplo, a una bomba para comprimir el cojinete en el momento en el que se conecta el compresor (o se encuentra en un modo de puesta en marcha) para evitar un desgaste prematuro del equipo.

Una de las soluciones encontradas en la técnica que intenta resolver estos problemas se describe en el documento EP 0 212 091, que se refiere a un cojinete comprimido que se utiliza en turbocompresores de motores de combustión interna y que se considera la como técnica anterior más cercana al contenido de la reivindicación 1. De acuerdo con lo que se describe en este documento, se dispone un depósito de almacenamiento conectado entre la parte caliente y la parte fría del turbocompresor, y este depósito almacena el aire comprimido por el turbocompresor para comprimir el cojinete y de este modo evitar su desgaste durante la puesta en marcha y funcionamiento del motor.

Una de las deficiencias de esta solución es que requiere un conjunto de depósito y conductos, lo cual genera costes de fabricación y mantenimiento.

Breve descripción y objetivos de la invención

Para solventar los problemas de la técnica anterior, los objetivos de la presente invención son un compresor, un sistema y el respectivo procedimiento de control con un sistema de cojinetes a través de un depósito previamente presurizado, que puede controlarse mediante un par de válvulas de control con el fin de:

- conseguir un sistema de cojinetes simplificado;
- eliminar todo el sistema de control eléctrico-electrónico de los cojinetes electromagnéticos de los modelos actuales;
- reducir el coste del producto;
- hacer que sea un producto más competitivo;
- hacer que sea un producto más simple para una fabricación a gran escala, y
- reducir el volumen del compresor.

Estos objetivos se consiguen por medio de un compresor hidráulico que comprende una cámara de compresión y por lo menos un dispositivo de compresión de fluidos, encontrándose la cámara de compresión y el dispositivo de compresión dentro de una carcasa, presentando la cámara de compresión una entrada no presurizada y una salida presurizada, comprimiendo el dispositivo de compresión el fluido recogido por la entrada no presurizada y descargándolo

a través de la salida presurizada, presentando el dispositivo de compresión por lo menos un cojinete aerostático, comprendiendo el cojinete aerostático una zona de compresión flotante, estando integrado compresor por un acumulador de fluido comprimido que puede conectarse hidráulicamente a la salida comprimida y a la zona de compresión flotante, encontrándose el acumulador de fluido comprimido en el interior de la carcasa del compresor.

Los objetivos de la presente invención se consiguen además mediante un sistema de control del compresor que comprende un circuito de control para controlar un compresor hidráulico, tal como se ha descrito anteriormente, que comprende una primera válvula de control y una segunda válvula de control que conectan selectivamente el acumulador de fluido comprimido a la salida comprimida o bien el acumulador de fluido comprimido a la zona flotante del cojinete aerostático, estando configurado el sistema para conectar el acumulador de fluido comprimido a la salida comprimida y la zona flotante al cojinete aerostático cuando el compresión está funcionando, o solamente el acumulador de fluido comprimido y la zona flotante del cojinete aerostático antes de la puesta en marcha del compresor.

Todavía de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, los objetivos se consiguen también a través de un procedimiento para poner en marcha un compresor que comprende las etapas de: en el modo de puesta en marcha, abrir un paso desde el acumulador de fluido comprimido durante el tiempo necesario para que un cojinete aerostático del compresor flote; mantener la segunda válvula de control cerrada hasta que la presión de la salida comprimida sea mayor que la presión del fluido descargado del acumulador de fluido comprimido; recargar el acumulador de fluido comprimido del fluido en la salida comprimida.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá con mayor detalle en base a los ejemplos de las realizaciones que se representan en los dibujos. Los dibujos muestran:

La figura 1 es una vista en sección esquemática de un compresor centrífugo de múltiples etapas que ilustra una de las realizaciones de la presente invención;

La figura 2 es una vista en sección esquemática de un compresor centrífugo de múltiples etapa que ilustra una de las realizaciones de la presente invención;

La figura 3 es una vista en sección esquemática de un compresor lineal de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Descripción detallada de los dibujos

Tal como se apreciará a partir de las figuras 1 y 2, una de las posibles realizaciones de las enseñanzas de la presente invención es aplicarlas a un compresor centrífugo, por ejemplo, de tipo de dos etapas. Este tipo de compresor tiene dos etapas, cuyo rotor de compresión 1, de la primera etapa, tiene la función de extraer un fluido (gas) a través de una entrada no presurizada 10; para ser presurizado después por un rotor de compresión de la segunda etapa 2 para el circuito de refrigeración (no mostrado) de la salida presurizada 20. Los dos rotores de compresión 1, 2 están asociados, es decir, se encuentran fijados mecánicamente en los extremos de un mismo eje 6, que a su vez, está accionado por un motor eléctrico 7. El eje 6 también tiene un par de cojinetes aerostáticos 3 en una zona de compresión flotante 33 que, cuando se somete a una presión positiva, comienza a flotar.

Adicionalmente, el compresor 100 consiste además en una carcasa 4 que comprende una pared externa o paredes de cierre 44 que hacen que el compresor 100 quede cerrado herméticamente.

Otra realización de la presente invención es aplicable a compresores lineales y, en este caso, la diferencia se refiere al sistema de cojinetes del propio pistón 18, en vez de un eje 6 que está presente en compresores centrífugos. Tal como puede apreciarse con mayor detalle en la figura 3, en un compresor lineal, el dispositivo de compresión es un pistón 18 situado en el interior de un cilindro 19, siendo el pistón 18 desplazable dentro del cilindro 19 mediante un motor eléctrico 7 de tipo lineal, quedando el pistón 18 apoyado, además, en un par de cojinetes aerostáticos 3.

De manera general, pueden aplicarse los mismos conceptos constructivos a los compresores centrífugos y lineales, puesto que ambos presentan conceptualmente los mismos medios de funcionamiento. En ambos casos, se prevé por lo menos una cámara de compresión C en la que el fluido será comprimido mediante por lo menos un dispositivo de compresión hidráulico 1, 2, 18, es decir, mediante uno o más rotores 1, 2 o un pistón 18 que, independientemente de la solución, se encontrarán situados en una carcasa 4, presentando la cámara de compresión C una entrada no presurizada 10 y una salida presurizada 20, recogiendo el fluido (gas) a través de la entrada no presurizada 10, comprimiéndose en la cámara de compresión C y descargándose a través de la salida presurizada 20.

Para que tanto los cojinetes del compresor centrífugo como el compresor lineal floten, se dispone por lo menos un cojinete aerostático 3, comprendiendo este cojinete aerostático 3 una zona de compresión flotante 33 en la que el fluido debe ser bombeado para que el cojinete flote durante el funcionamiento del compresor 100.

De acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, para superar los problemas constructivos y de funcionamiento en la técnica debe disponerse un depósito (o un acumulador de fluido comprimido 5), que puede conectarse

ES 2 337 398 T3

hidráulicamente a la salida presurizada 20 y a la zona de compresión flotante 33, para así (i) hacer que los cojinetes aerostáticos 3 floten durante el funcionamiento del compresor 100 y, al mismo tiempo, (ii) alimenten el acumulador de fluido comprimido 5 con la presión disponible en la salida presurizada 20.

Además, para superar los problemas de espacio, construcción, mantenimiento y fabricación de la técnica anterior, el acumulador de fluido comprimido 5 debe ir situado en el interior de la carcasa 4 dentro de las respectivas paredes de cierre 44, de modo que está formado como parte solidaria de la carcasa 4, lo cual no sólo imparte una menor pérdida de carga, sino también una respuesta mucho más inmediata en la recarga del acumulador de fluido comprimido 5 y, por lo tanto, una mayor eficacia, y en la presurización de los cojinetes 3.

Respecto a las conexiones hidráulicas entre el acumulador de fluido comprimido 5, la salida presurizada 20 y la zona de presurización flotante 33 del cojinete aerostático 3, es posible observar a partir de las figuras 1 y 2 que el acumulador de fluido comprimido 5 puede conectarse selectivamente a la salida presurizada 20 o bien a la zona flotante 33 del cojinete aerostático 3. En este sentido, es posible observar que el acumulador de fluido comprimido 5 puede conectarse a la zona flotante 33 del cojinete aerostático 3 a través de un tubo del acumulador 32 y un tubo del cojinete 31, estando conectado el tubo del acumulador 32 al tubo del cojinete 31 a través de una primera válvula de control 8, quedando situada la primera válvula de control 8 en el tubo del acumulador 32. La conexión del acumulador de fluido comprimido 5 a la salida presurizada 20 se realiza por medio del tubo del acumulador 32 y un tubo de recogida 30, estando conectado el tubo del acumulador 32 al tubo de recogida 30 a través de la primera válvula de control 8 y una segunda válvula de control 9, quedando situada esta segunda válvula de control 9 en el tubo de recogida 30.

Operativamente, la primera válvula de control 8 permite la conexión del acumulador de fluido comprimido a la salida presurizada 20 cuando el compresor 100 está funcionando, y la zona de presurización flotante 33 del cojinete aerostático 3 también se conecta a la salida presurizada cuando el compresor 100 está funcionando, para que el acumulador de fluido comprimido 5 tenga la misma presión que la salida presurizada 20 y, de este modo, permanezca cargado.

Con esta configuración, antes de poner en marcha el compresor 100, el acumulador de fluido comprimido 5 se conecta a la zona de presurización flotante 33 del cojinete aerostático 3, permaneciendo la segunda válvula de control 9 cerrada al paso del fluido a la salida presurizada 20, poniéndose el compresor 100 en marcha solamente después del tiempo necesario para que el cojinete aerostático 3 flote, lo cual normalmente tarda un segundo aproximadamente.

Respecto al tipo de válvula, preferiblemente como primera válvula de control 8 se utiliza una válvula eléctrica (o electroválvula) que puede controlarse mediante un sistema externo, según las enseñanzas de la presente invención, para liberar el fluido almacenado en el acumulador de fluido comprimido 5 en la puesta en marcha del compresor 100, así como para controlar la respectiva recarga durante la fase de funcionamiento del compresor 100.

Respecto a la segunda válvula de control 9, ésta es preferiblemente la válvula mecánica unidireccional que permite el paso del fluido de la salida presurizada 20 al acumulador de fluido comprimido 5. Esta válvula unidireccional tiene como objetivo evitar que el fluido que está almacenado en el acumulador de fluido comprimido 5 salga a través de la salida presurizada 20 cuando el compresor 100 se encuentra en la fase de puesta en marcha y, al mismo tiempo, debe estar configurada para quedar abierta al paso del fluido comprimido en la salida presurizada 20 para recargar el compresor 100 cuando este último se encuentra en funcionamiento. La segunda válvula de control 9 puede sustituirse también por una válvula eléctrica (o electroválvula) que ha de quedar abierta en los momentos adecuados para conseguir los objetivos de la presente invención.

Para controlar el compresor 100 de la presente invención se dispone un sistema asociado. El sistema debe comprender un circuito de control electrónico 88 para controlar la fase de puesta en marcha del compresor 100 así como la fase de carga del acumulador de fluido comprimido 5. Por lo tanto, tal como ya se ha mencionado, el circuito de control 88 del sistema de la presente invención debe conectar selectivamente, por medio de la primera válvula de control 8 y la segunda válvula de control 9, el acumulador de fluido comprimido 5 a la salida presurizada 20 o bien el acumulador de fluido comprimido 5 a la zona flotante 33 del cojinete aerostático 3 y, específicamente, debe estar configurado para conectar el acumulador de fluido comprimido 5 a la salida presurizada 20 y la zona flotante 33 del cojinete aerostático 3 cuando el compresor 100 se encuentra funcionando, o solamente el acumulador de fluido comprimido 5 y la zona flotante 33 del cojinete aerostático 3 antes de la puesta en marcha del compresor 100.

El sistema debe permitir además, en la puesta en marcha del compresor 100, que el circuito de control 88 abra la válvula eléctrica de modo que el fluido comprimido almacenado en el interior del acumulador de fluido comprimido 5 sea por lo menos parcialmente transferido a la zona de presurización flotante 33 del cojinete aerostático 3 y el compresor 100 se ponga en marcha solamente después del tiempo necesario para que el cojinete aerostático 3 flote, es decir, típicamente un segundo aproximadamente después de la apertura del acumulador de fluido comprimido 5. En este momento, la segunda válvula de control 9 permanecerá cerrada para el paso del fluido a la salida presurizada 20, hasta que la presión del fluido de la salida presurizada 20 sea más elevada que la presión del fluido descargado del acumulador de fluido comprimido 5.

ES 2 337 398 T3

Aplicando el funcionamiento del sistema al compresor 100, se prevén las siguientes etapas para la puesta en marcha del compresor:

- en modo de puesta en marcha, abrir un paso desde el acumulador de fluido comprimido 5 durante el tiempo necesario para que los cojinetes aerostáticos 3 del compresor 100 floten; y
- mantener la segunda válvula de control 9 cerrada hasta que la presión de la salida presurizada 20 sea mayor que la presión del fluido descargado del acumulador de fluido comprimido 5; y
- recargar el acumulador de fluido comprimido 5 del fluido en la salida presurizada 20.

Preferiblemente, el volumen del acumulador de fluido comprimido está configurado para que tenga aproximadamente un 10% del volumen total del fluido refrigerante que circula en el interior del circuito de refrigeración, siendo también posible otros porcentajes de volumen, dependiendo de las condiciones y de las características del compresor 100. En comparación con los sistemas de acuerdo con la técnica anterior, las ventajas son significativas, dado que no solamente se consigue una reducción de tamaño para la instalación del compresor 100 del sistema de refrigeración sino que también se consigue reducir el tiempo de montaje del compresor 100 en un armario del refrigerador, por ejemplo, ya que el acumulador de fluido comprimido 5 ya se encuentra integrado en la carcasa 4, y, además, se consigue reducir los costes puesto que el volumen de fluido refrigerante es menor en comparación con un sistema con un depósito separado de la carcasa 4, lo que se traduce en unos menores costes de fabricación y de mantenimiento del compresor 100.

Tras haber descrito ejemplos de la realización preferida, debe comprenderse que el alcance de la presente invención abarca otras posibles variaciones, las cuales están limitadas solamente por el contenido de las reivindicaciones adjuntas, incluyéndose los posibles equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Compresor hidráulico (100) que comprende una cámara de presurización (C) y por lo menos un dispositivo de presurización hidráulico (1, 2, 18), estando situados la cámara de presurización (C) y el dispositivo de presurización (1, 2, 18) en una carcasa (4), presentando la cámara de presurización (C) una entrada no presurizada (10) y una salida presurizada (20), comprimiendo el dispositivo de presurización (1, 2, 18) el fluido recogido por la entrada no presurizada (10) y descargándolo a través de la salida presurizada (20), presentando el dispositivo de presurización (1, 2, 18) por lo menos un cojinete aerostático (3), comprendiendo el cojinete aerostático (3) una zona de presurización flotante (33), estando **caracterizado** el compresor por el hecho de que comprende un acumulador de fluido comprimido (5) que puede conectarse hidráulicamente a la salida presurizada (20) y a la zona de presurización flotante (33), estando situado el acumulador de fluido comprimido (5) en el interior la carcasa (4) del compresor (100) y siendo alimentado con el fluido de la salida presurizada (20).
2. Compresor según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que la carcasa (4) está formada por unas paredes de cierre (44) y por el hecho de que el acumulador de fluido comprimido (5) está formado como parte solidaria de la carcasa (4) y está situado internamente a las paredes de cierre (44).
3. Compresor según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por el hecho de que el acumulador de fluido comprimido (5) está configurado para poder conectarse selectivamente a la salida presurizada (20) o a la zona flotante (33) del cojinete aerostático (3).
4. Compresor según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado** por el hecho de que el acumulador de fluido comprimido (5) puede conectarse a la zona flotante (33) del cojinete aerostático (3) a través de un tubo del acumulador (32) y un tubo del cojinete (31), estando conectado el tubo del acumulador (32) al tubo del cojinete (31) a través de una primera válvula de control (8), estando situada la primera válvula de control (8) en el tubo del acumulador (32).
5. Compresor según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado** por el hecho de que el acumulador de fluido comprimido (5) puede conectarse a la salida presurizada (20) a través de un tubo del acumulador (32) y un tubo de recogida (30), estando conectado el tubo del acumulador (32) al tubo de recogida (30) a través de la primera válvula de control (8) y una segunda válvula de control (9), estando situada la segunda válvula de control (9) en el tubo de recogida (30).
6. Compresor según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado** por el hecho de que la primera válvula de control (8) permite la conexión del acumulador de fluido comprimido (5) a la salida presurizada (20) cuando el compresor (100) se encuentra funcionando.
7. Compresor según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado** por el hecho de que la zona de presurización flotante (33) del cojinete aerostático (3) está conectada a la salida presurizada (20) cuando el compresor está funcionando.
8. Compresor según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado** por el hecho de que antes de la puesta en marcha del compresor (100), el acumulador de fluido comprimido (5) se conecta a la zona de presurización flotante (33) del cojinete aerostático (3), permaneciendo la segunda válvula de control (9) cerrada para el paso del fluido a la salida presurizada (20), poniéndose en marcha el compresor (100) después del tiempo necesario para que el cojinete aerostático (3) flote.
9. Compresor según la reivindicación 6, 7, o 8, **caracterizado** por el hecho de que la primera válvula de control (8) es una electroválvula controlable por un sistema remoto.
10. Compresor según la reivindicación 6, 7, o 8, **caracterizado** por el hecho de que la segunda válvula de control (9) es una válvula unidireccional que permite el paso del fluido de la salida presurizada (20) al acumulador de fluido comprimido (5).
11. Compresor según la reivindicación 10, **caracterizado** por el hecho de que es un compresor centrífugo en el que el dispositivo de presurización es un rotor (1, 2), estando asociado el rotor (1, 2) a un eje (6), presentando el eje (6) un par de cojinetes aerostáticos (3) en la zona de presurización flotante (33).
12. Compresor según reivindicación 11, **caracterizado** por el hecho de que es un compresor lineal en el que el dispositivo de presurización es un pistón (18) situado en el interior de un cilindro (19), siendo desplazado el pistón (18) en el interior del cilindro (19) y presentando un par de cojinetes aerostáticos (3).
13. Sistema de control de un compresor que comprende un circuito de control (88) para controlar un compresor hidráulico (100) según la reivindicación 1, que comprende primera válvula de control (8) y una segunda válvula de control (9) que conecta selectivamente el acumulador de fluido comprimido (5) a la salida presurizada (20) o bien el acumulador de fluido comprimido (5) a la zona flotante (33) del cojinete aerostático (3),
estando configurado el sistema para conectar el acumulador de fluido comprimido (5) a la salida presurizada (20) y la zona flotante (33) del cojinete aerostático (3) cuando el compresor (100) está funcionando o

ES 2 337 398 T3

solamente el acumulador de fluido comprimido (5) y la zona flotante (33) del cojinete aerostático (3) antes de la puesta en marcha del compresor (100).

14. Sistema según la reivindicación 13, **caracterizado** por el hecho de que la primera válvula de control (8) es una electroválvula asociada a un circuito de control (88), estando configurado el sistema de manera que en la puesta en marcha del compresor (100), el circuito de control (88) abre la electroválvula para transferir el fluido comprimido almacenado en el interior del acumulador de fluido comprimido (5) en la zona de presurización flotante (33) del cojinete aerostático (3), poniéndose en marcha el compresor (100) después del tiempo necesario para que el cojinete aerostático (3) flote.

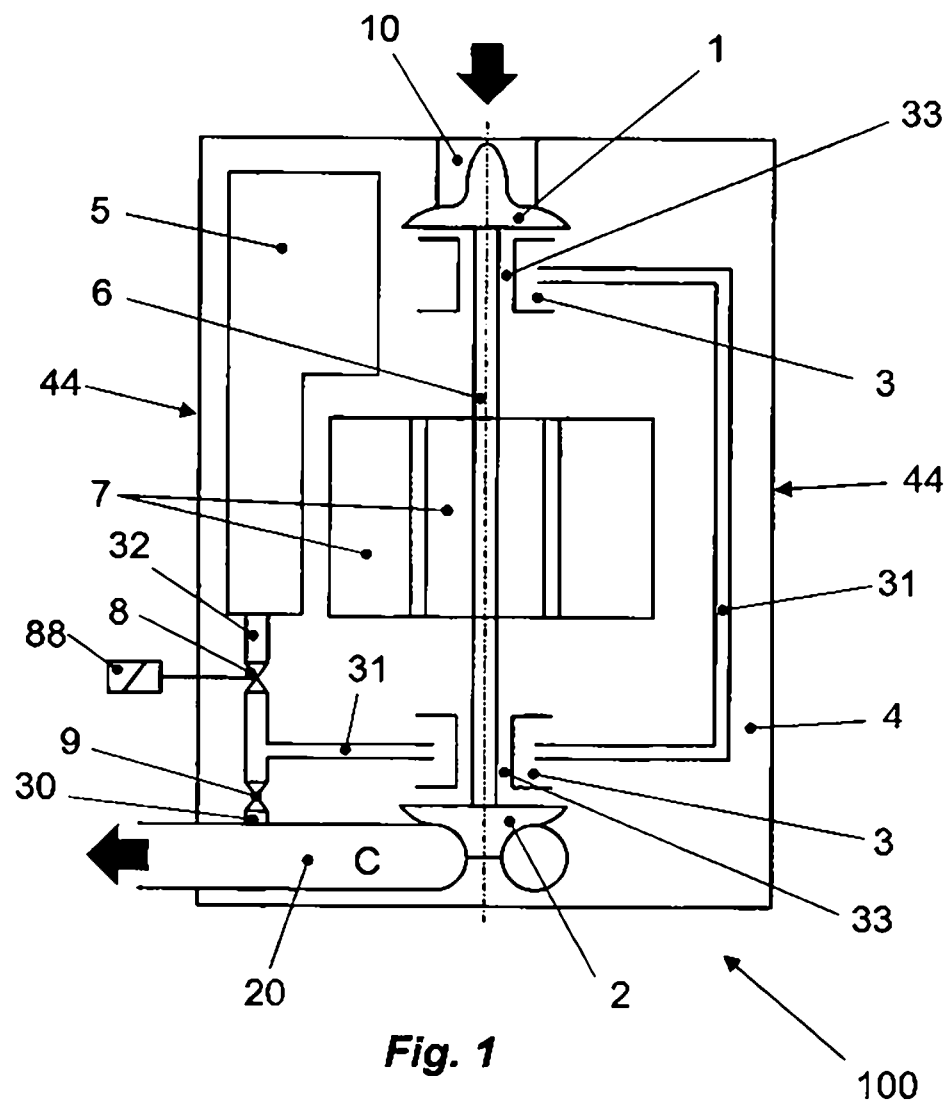
15. Sistema según la reivindicación 14, **caracterizado** por el hecho de que durante la puesta en marcha del compresor, la segunda válvula de control (9) permanece cerrada para el paso del fluido a la salida presurizada (20), hasta que la presión del fluido de la salida presurizada (20) es mayor que la presión del fluido descargado del acumulador de fluido comprimido (5).

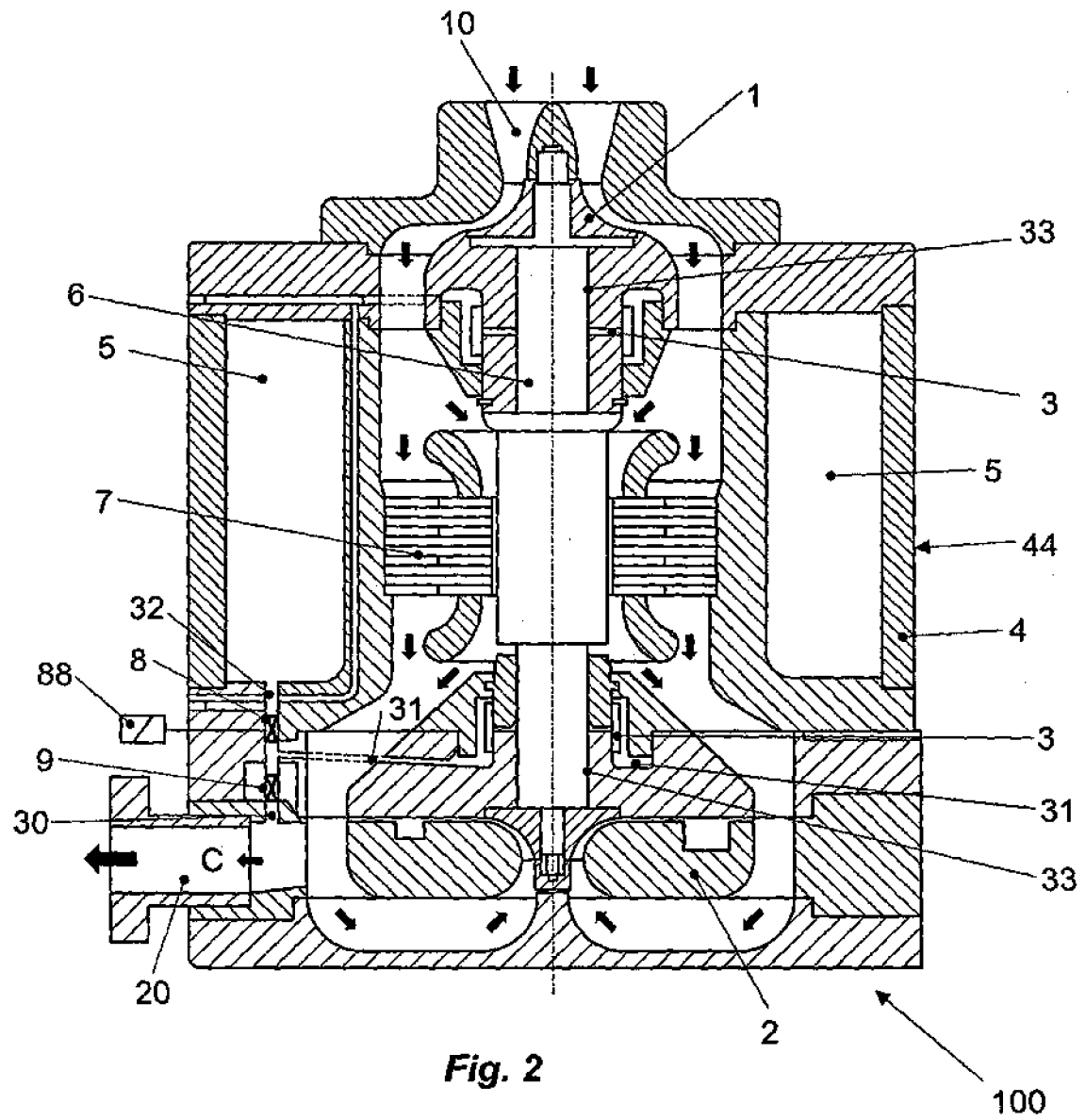
16. Procedimiento para la puesta en marcha de un compresor tal como se ha definido en las reivindicaciones 1-12, **caracterizado** por el hecho de que comprende las etapas de:

en el modo de puesta en marcha, abrir un paso del acumulador de fluido comprimido (5) durante el tiempo necesario para que el cojinete aerostático (3) del compresor flote;

mantener la segunda válvula de control (9) cerrada hasta que la presión de la salida presurizada (20) sea mayor que la presión del fluido descargado del acumulador de fluido comprimido (5);

recargar el acumulador de fluido comprimido (5) del fluido en la salida presurizada (20).





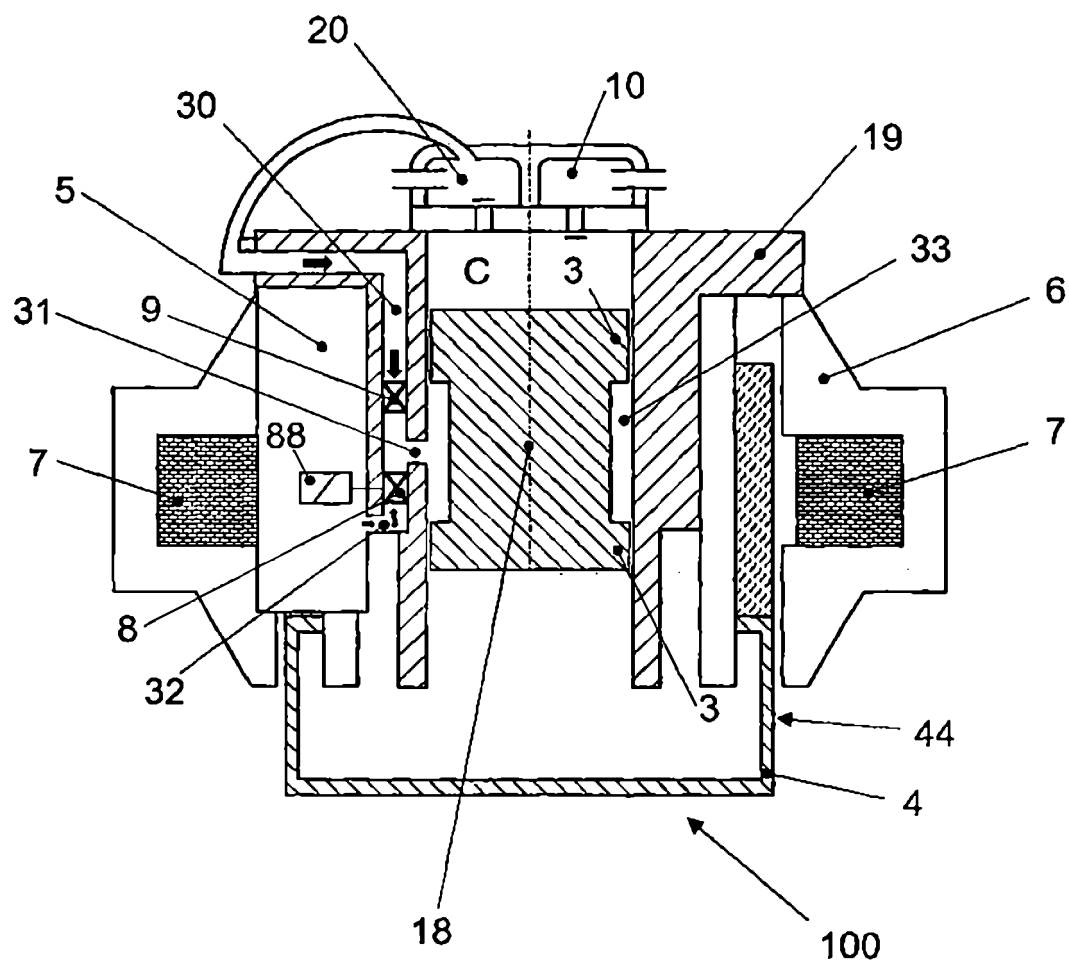


Fig. 3