(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 364 680**

(51) Int. Cl.:
F04D 29/60 (2006.01)
F04D 29/70 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **07727244 .1**
(96) Fecha de presentación : **22.03.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1999380**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2008**

(54) Título: **Unidad compresora y procedimiento de montaje.**

(30) Prioridad: **24.03.2006 EP 06006065**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.09.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.09.2011

(73) Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

(72) Inventor/es: **Lenderink, Gerrit y**
Nijhuis, Theo

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Unidad compresora y procedimiento de montaje

La invención se refiere a una unidad compresora, en especial para el funcionamiento submarino, que comprende un compresor y un motor eléctrico, unidad compresora que presenta una carcasa con una entrada y una salida para un medio de transporte, con un eje de giro alrededor del cual puede girar un rotor de la unidad compresora, en donde están previstos cojinetes electromagnéticos que mediante un sistema de refrigeración se refrigeran hasta la temperatura de funcionamiento, en donde el sistema de refrigeración prevé una derivación en un rebose del compresor y desde la derivación, mediante tuberías, una parte del medio de transporte es conducida a través de un filtro y a continuación es guiada hasta los cojinetes mediante dos tuberías aparte.

Los últimos desarrollos en el campo de la construcción de compresores se centran en la disposición submarina de grandes compresores, que deben servir para transportar gases naturales. A causa de las condiciones de funcionamiento especiales, en especial a causa de la accesibilidad fuertemente limitada tanto para fines de mantenimiento como mediante conductos de abastecimiento, el campo técnico se enfrenta a unos grandes retos. Las condiciones ambientales pertinentes impiden cualquier tipo de intercambio de sustancias entre los grupos a instalar y el agua marina circundante. A esto hay que añadir que el agua marina es un medio agresivo y que en las diferentes profundidades marinas pueden darse unas condiciones extremas de presión y temperatura. Otro requisito consiste en que los grupos, por un lado, deben presentar un tiempo de vida útil extraordinariamente elevado y, por otro lado, tienen que estar configurados casi sin mantenimiento. Además de esto también es negativo un ensuciamiento nada despreciable del medio a transportar, en parte químicamente agresivo.

El medio de transporte a comprimir, en especial el gas natural a transportar, no sólo presenta una composición química agresiva con frecuencia variable, sino que también es portador de diferentes condensados que dificultan la compresión, en especial que condicen a un mayor desgaste del compresor. Por este motivo antes de la compresión tiene lugar una precipitación de condensado. Incluso con la tecnología de precipitación más compleja no es posible impedir una precipitación subsiguiente de condensado también en la unidad compresora, lo que puede limitar al menos el tiempo de vida útil de una unidad compresora. En el caso de una unidad compresora de funcionamiento submarino hay que añadir el problema de que una conexión de los conductos, que alimentan y descargan el medio de transporte, normalmente no tiene lugar hasta el punto de funcionamiento y en el recorrido de transporte hasta allí el medio del entorno, por ejemplo la agresiva agua marina, puede entrar en la unidad compresora y allí puede provocar daños.

De la solicitud de patente internacional WO 92/14062, que puede considerarse el estado de la técnica más próximo, se conoce ya una estación de bombeo para el funcionamiento submarino, que presenta también un compresor que transporta componentes gaseosos de una fuente de una materia prima fósil desde el fondo marino hasta tierra. Allí se propone montar los rotores de las máquinas de transporte mediante cojinetes deslizantes de aceite, que se lubrican mediante una película de aceite. La carcasa de las turbomáquinas presentan una colocación vertical y en el punto más bajo una salida de aceite abierta permanentemente, a través de la cual se evacuan otros gases y condensados desde la carcasa. Los componentes líquidos se transportan desde esta salida hasta tierra y allí se separan. De forma correspondiente a esto deben preverse tuberías aparte y una instalación de tratamiento compleja. También los documentos GB 2226776A y WO 95/15428 dan a conocer instalaciones como la del documento WO 92/14062.

Partiendo de los problemas del estado de la técnica la invención se ha impuesto la tarea de eliminar el potencial dañino de condensados y otros líquidos en una unidad compresora del tipo antes citado, prevista especialmente para el funcionamiento submarino, sin aumentar la complejidad de la colocación y de la instalación.

Para solucionar la tarea conforme a la invención se proponen una unidad compresora según la reivindicación 1 y un método para el montaje de una unidad compresora según la reivindicación 7. Las reivindicaciones subordinadas a las que se hace referencia en cada caso contienen perfeccionamientos ventajosos de la invención.

Una ventaja decisiva de la combinación entre la colocación vertical y un drenaje en el extremo inferior axial de la carcasa estriba en que, por un lado, a causa de la extensión alargada a lo largo del eje de giro se obtienen condiciones especialmente favorables del drenaje, debido a que como consecuencia de la mayor columna de agua se presentan mayores presiones hidrostáticas, que son responsables de una descarga mejor de los condensados desde la carcasa. Como consecuencia de esto se descargan también a través del drenaje, situado en el extremo inferior axial de la carcasa, condensados impulsados por la mayor presión hidrostática a causa de la colocación vertical.

Para garantizar una descarga completa de los líquidos, es conveniente que las superficies en el interior de la unidad compresora estén configuradas de tal modo que, en el caso de una colocación vertical para el funcionamiento, los líquidos situados en el interior de la carcasa solamente alcancen el drenaje fluyendo a causa de la fuerza de la

gravedad. Para esto las superficies alejadas del drenaje deberían presentar una inclinación, la cual tiene como consecuencia un flujo hacia el drenaje. Conforme a la invención no están previstos en el interior de la carcasa, con relación al drenaje, entrantes socavados apropiados para acumular líquido.

Para una evacuación completa de los condensados y para superar cualquier diferencia de presión es conveniente que al drenaje, configurado como abertura, esté conectada una bomba que evacue el condensado.

Para procesos de montaje es conveniente, aparte de esto, que la carcasa de la unidad compresora esté montada en un bastidor mediante elementos de apoyo previstos sobre la carcasa, en donde este pivotamiento está configurado de tal modo que la carcasa puede girar alrededor de un eje horizontal en la región del centro de gravedad del rotor, y de este modo el drenaje cambia de un punto bajo a un punto alto en el marco del giro.

Este perfeccionamiento de la invención es especialmente útil cuando un procedimiento de montaje para una unidad compresora que se quiere hacer funcionar de modo submarino prevé que la unidad compresora, antes de sumergirla en el punto de funcionamiento submarino, se llene con un fluido incompresible, a continuación se transporte al punto de funcionamiento submarino y las conexiones se conecten a la entrada y a la salida y, por último, la unidad compresora se vacíe del fluido a través del drenaje. Para impedir un intercambio con el medio ambiente submarino es conveniente que la entrada y la salida se cierren sobre el agua, antes de que el fluido incompresible se cargue y estos cierres se extraigan de nuevo antes de que se conecten las conexiones a la entrada y a la salida. Para llenar la carcasa de la unidad compresora es conveniente que ésta gire alrededor de un eje horizontal, como ya se ha descrito, de tal modo que el drenaje se encuentre en el extremo axial superior. A través del drenaje puede realizarse un llenado completo de la carcasa con el fluido incompresible, en especial si el interior de la carcasa está configurado de tal modo que, en funcionamiento, los líquidos puedan alcanzar por completo el drenaje fluyendo a causa de la fuerza de la gravedad y la unidad compresora, durante el llenado, se encuentre con el extremo axial inferior arriba. La inclinación correspondiente de las superficies es responsable de que durante el llenado con el fluido incompresible no pueda detenerse ninguna burbuja gaseosa comprensible en la carcasa. Como fluido incompresible pueden servir por ejemplo agua destilada o agua desmineralizada, de tal modo que el interior de la unidad compresora no se vea expuesto a la influencia dañina del medio ambiente, por ejemplo del agua marina y al mismo tiempo los cierres de la entrada y la salida, en el marco del transporte de la unidad compresora hasta el punto de funcionamiento submarino, no tengan que soportar ninguna carga por presión especial.

Un cierre de la entrada y de la salida de la carcasa llenada es también conveniente para que no entre nadando ningún pez en la unidad compresora y no entre reptando ningún cangrejo.

A continuación se describe con más detalle la invención con base en un ejemplo de ejecución especial, haciendo referencia a los dibujos. Las formas de ejecución mostradas deben entenderse solamente para aclaración como ejemplo de la invención. Aquí muestran:

la figura 1 una representación esquemática de un corte longitudinal a través de una unidad compresora,

las figuras 2, 3, en cada caso una representación esquemática de pasos de procedimiento del método de montaje conforme a la invención.

La figura 1 muestra un corte a lo largo de una unidad compresora 1 conforme a la invención, la cual presenta como piezas constructivas fundamentales un motor 2 y un compresor 3 en una carcasa 4 configurada de forma estanca a los gases. La carcasa 4 alberga el motor 2 y el compresor 3. En la región de la transición del motor 2 al compresor 3 la carcasa 4 está dotada de una entrada 6 y de una salida 7, en donde a través de la entrada 6 mediante un caño de aspiración 8 se aspira el fluido a comprimir y a través de la salida 7 es arrastrado por la corriente el fluido comprimido.

La unidad compresora 1 está dispuesta verticalmente en funcionamiento, en donde un rotor de motor 15 del motor 2 está unido a un rotor de compresor 9 del compresor 3 formando un árbol 19 común, que gira alrededor de un eje de giro 60 vertical común.

El rotor de motor 15 está montado en un primer cojinete radial 21 en el extremo superior del rotor de motor 15.

El rotor de compresor 19 está montado en un segundo cojinete radial 22 en la posición inferior.

En el extremo superior del árbol común 19, es decir en el extremo superior del rotor de motor 15, está previsto un cojinete axial 25. Los cojinetes radiales 21, 22 y el cojinete axial 25 funcionan electromagnéticamente y están ejecutados en cada caso encapsulados. Los cojinetes radiales 21, 22 se extienden aquí en dirección periférica, alrededor del respectivo punto de pivotamiento del árbol 19, y están configurados aquí periféricamente en 360º y sin dividir.

El compresor 3 configurado como compresor centrífugo presenta tres etapas de compresor 11, que están unidas en cada caso mediante un rebose 33. Las diferencias de presión que se producen en las etapas de compresor 11 son responsables de un empuje sobre el rotor de compresor 9, que se transmite al rotor de motor 15 y está dirigido en contra de la fuerza por peso del rotor total que se obtiene a partir del rotor de compresor 9 y del rotor de motor 15, de tal modo que se produce una compensación de empuje lo más amplio posible en funcionamiento nominal. De esta forma el cojinete axial 25 puede estar dimensionado relativamente más pequeño que en una disposición horizontal.

Los cojinetes electromagnéticos 21, 22, 25 están refrigerados mediante un sistema de refrigeración 31 hasta la temperatura de funcionamiento, en donde el sistema de refrigeración 31 prevé una derivación 32 en un rebose del compresor 3. Desde la derivación 32 se conduce mediante tuberías una parte del medio de transporte, que es de forma preferida gas natural, a través de un filtro 35 y a continuación a través de dos tuberías aparte hasta los puntos de pivotamiento exteriores respectivos (primer cojinete radial 21 y segundo cojinete radial 22 así como cojinete axial 25). Esta refrigeración mediante el medio de transporte frío ahorra conductos de abastecimiento adicionales.

El rotor de motor 15 está circundado por un estator 16 que presenta un encapsulado 39, de tal modo que un medio agresivo no dañe devanados del estator 16. El encapsulado 39 está diseñado aquí de tal modo que puede soportar toda la presión de funcionamiento. Esto se debe también a que está prevista una refrigeración de estator 40 aparte, que transporta su propio medio de refrigeración 41 a través de un intercambiador de calor 43 mediante una bomba 42. El encapsulado 39 está ejecutado al menos de tal modo, que el segmento que se extiende entre el estator 16 y el rotor de motor 15, aunque presenta un reducido grosor de pared, en el caso de un llenado completo de la refrigeración de estator 40 mediante el medio de refrigeración 41 es capaz de soportar la presión que se sufre. De este modo se evitan mayores pérdidas por corriente parásitas en esta región y se mejora el grado de eficacia de la disposición conjunta.

El rotor de compresor 9 presenta convenientemente un árbol de compresor 10, sobre el que están montadas etapas de compresor 11 aisladas. Esto puede realizarse de forma preferida mediante una adaptación contráctil térmica. Del mismo modo es posible una unión positiva de forma, por ejemplo mediante polígonos. Otra forma de ejecución prevé una soldadura de diferentes etapas de compresor 11 en yuxtaposición, de la que resulta un rotor de compresor 9 enterizo.

En el extremo axial inferior 63 de la carcasa 4 en la posición de funcionamiento vertical se encuentra un punto de drenaje SDP, en el que se encuentra en forma de una abertura de la carcasa 4 un drenaje 64. En el punto de drenaje SDP se acumula todo el líquido que se encuentra en el interior de la carcasa 4, que se descarga solamente a causa de la fuerza de la gravedad. Para esto todas las superficies en el interior de la unidad compresora están configuradas de tal modo que, en el caso de orientación de funcionamiento vertical, la inclinación 65 de las superficies impide con seguridad una acumulación de líquido por fuera del punto de drenaje. Al drenaje 64 está conectada una bomba de condensado 67 que evacua el líquido que aparezca. En la región axial del centro de gravedad del rotor 68 están previstos sobre la carcasa elementos de apoyo 69, los cuales ofrecen posibilidades para aplicar medios de tope a puntos de tope.

Mediante los elementos de apoyo 69 es posible un alojamiento en un bastidor 70, como se ha representado en las figuras 2 y 3. El alojamiento en el bastidor 70 está configurado de tal modo, que un giro de la unidad compresora 1 alrededor de un eje horizontal es posible. De este modo puede girar el drenaje 64 desde el punto más bajo, conforme a la orientación de funcionamiento vertical, hasta el punto más alto.

El método de montaje conforme a la invención prevé que en un primer paso la unidad compresora 1 esté orientada en el bastidor 70, simétricamente respecto a la posición de funcionamiento, con el drenaje 64 hacia arriba en la orientación del eje de giro 60. En esta posición tiene lugar, con el cierre de la entrada 6 y de la salida 7, un llenado de la unidad compresora 1 mediante un fluido incompresible 82, precisamente mediante agua destilada o desmineralizada. A continuación se gira la unidad compresora 1 de vuelta a la posición de funcionamiento y se transporta submarinamente hasta el punto de funcionamiento. Por último se conecta en cada caso un conducto 80, 81 para un medio de transporte, con la extracción de los cierres de la entrada 6 y de la salida 7, y se realiza una conexión de la bomba de condensado 67 al drenaje 64, con recipiente colector de condensado en conexión. Antes de la puesta en marcha de la unidad compresora 1 se extrae por bombeo el llenado de fluido de la bomba de condensado 67 desde el interior de la unidad compresora 1.

REIVINDICACIONES

1. Unidad compresora (1), en especial para el funcionamiento submarino, que comprende un compresor (3) y un motor eléctrico (2), unidad compresora (1) que presenta una carcasa (4) con una entrada (6) y una salida (7) para un medio de transporte, con un eje de giro (60) alrededor del cual puede girar un rotor (9) de la unidad compresora (1), caracterizada porque están previstos cojinetes electromagnéticos (21, 22) que mediante un sistema de refrigeración (31) se refrigeran hasta la temperatura de funcionamiento, en donde el sistema de refrigeración (31) prevé una derivación (32) en un rebose del compresor (3) y desde la derivación (32), mediante tuberías, una parte del medio de transporte es conducida a través de un filtro 35 y a continuación es guiada hasta los cojinetes (21, 22, 25) mediante dos tuberías aparte, en donde el eje de giro (60) durante el funcionamiento está orientado verticalmente y la carcasa (4) presenta, en un extremo axial (63) situado abajo, un drenaje (64).

2. Unidad compresora (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque las superficies en el interior de la unidad compresora (1) están configuradas de tal modo que, en el caso de una colocación vertical para el funcionamiento, los líquidos situados en el interior de la carcasa (4) se descargan a causa de la fuerza de la gravedad y alcanzan el drenaje (64).

3. Unidad compresora (1) según la reivindicación 2, caracterizada porque las superficies alejadas del drenaje (64) en el interior de la unidad compresora (1) presentan una inclinación tal, que estos líquidos humectantes se descargan, en el caso de una orientación vertical para el funcionamiento, en dirección hacia el drenaje (64).

4. Unidad compresora (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está conectada una bomba de condensado (67) al drenaje (64), la cual evacua líquido.

5. Unidad compresora (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la carcasa (4) está montada en un bastidor (70) mediante elementos de apoyo previstos sobre la carcasa, en donde este pivotamiento está configurado de tal modo que la carcasa (4) puede girar alrededor de un eje horizontal, de tal modo que el drenaje (64) cambia de un punto bajo a un punto alto.

6. Unidad compresora (1) según la reivindicación anterior, caracterizada porque el eje horizontal, alrededor del cual puede girar la carcasa, discurre en la región del centro de gravedad del rotor (68).

7. Procedimiento de montaje para una unidad compresora (1) según la reivindicación 1, 2, 3, 4, 5 ó 6, que está prevista para el funcionamiento submarino, caracterizado porque la unidad compresora (1) se llena sobre el agua con un fluido incompresible (82), se transporta hasta un punto de funcionamiento submarino, se conectan conexiones a la entrada (6) y a la salida (7) y el fluido (82) se evacua desde la unidad compresora (1) a través del drenaje (64).

8. Procedimiento de montaje según la reivindicación 7, caracterizado porque el fluido (82) es agua destilada o desmineralizada.

FIG 1

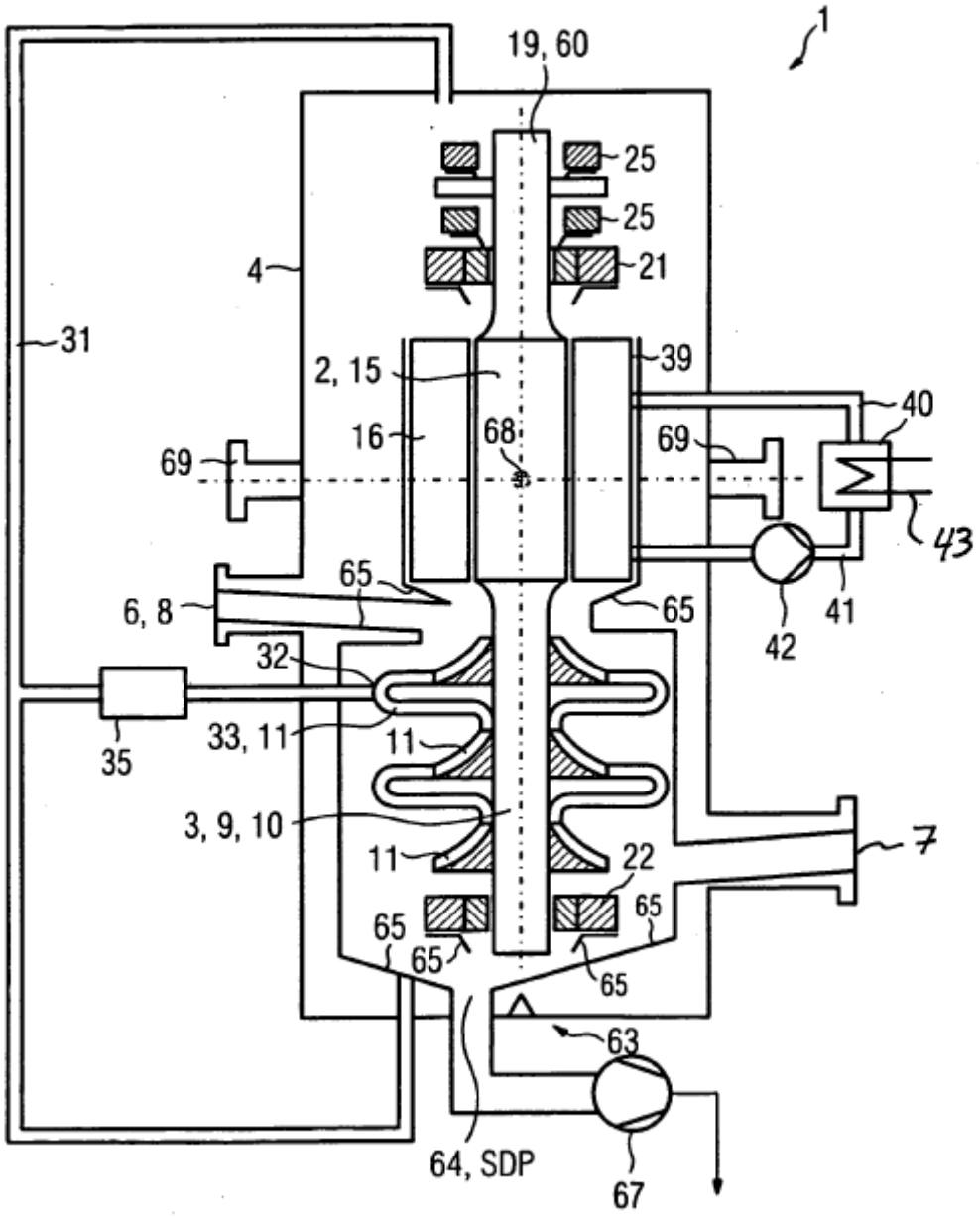
1
19, 60
25
25
21
4
31
2, 15
39
40
16
68
69
69
43
65
6, 8
65
41
42
32
35
33, 11
11
3, 9, 10
7
11
22
65
65
65
65
63
64, SDP
67

FIG 2

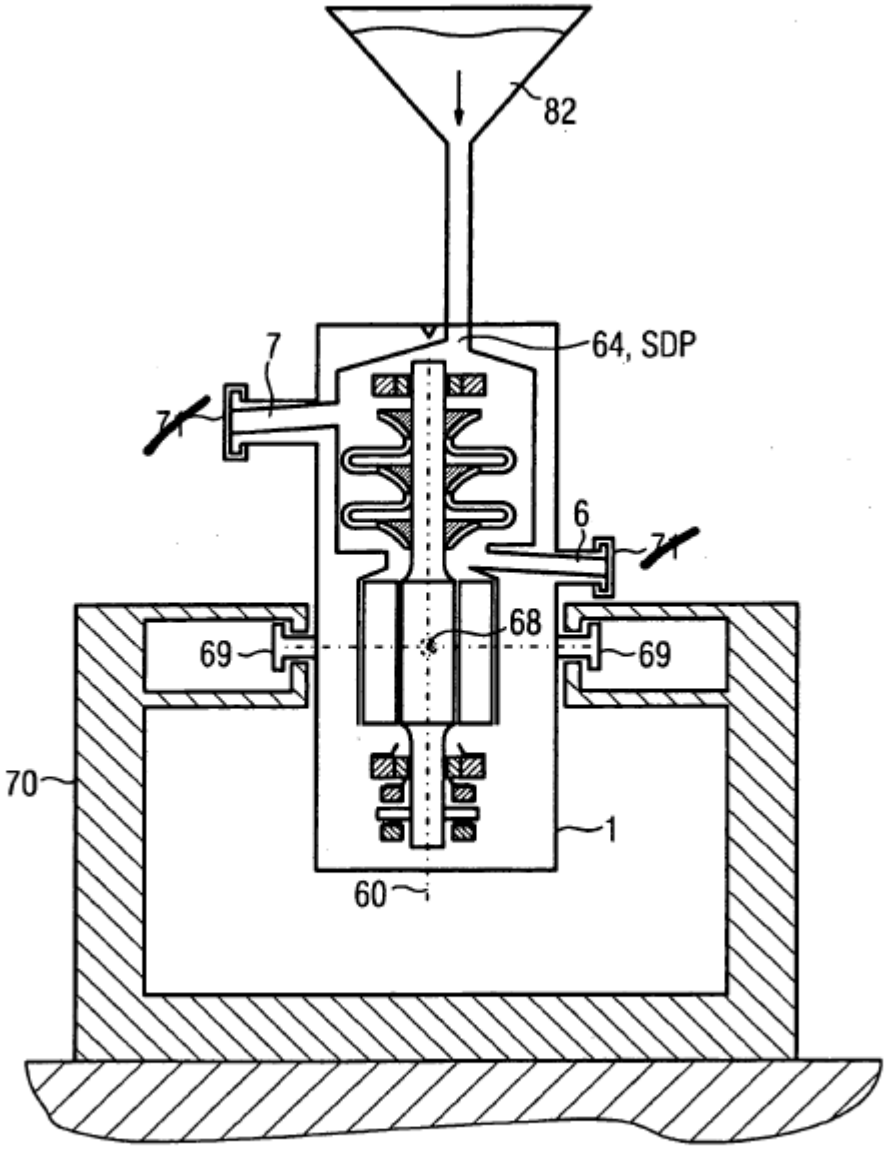
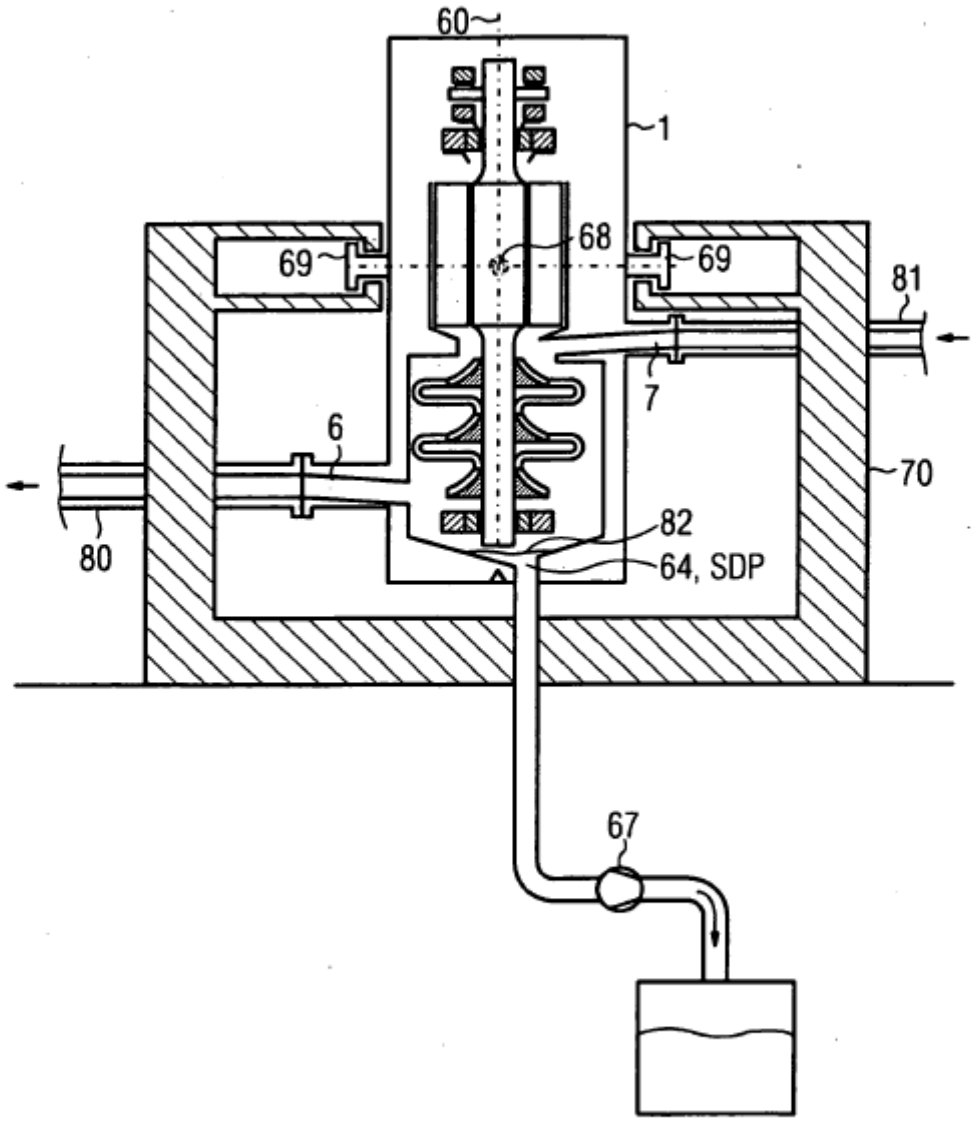
FIG 3