



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 231**

51 Int. Cl.:
F04B 45/04 (2006.01)
F04B 37/14 (2006.01)
F04B 25/00 (2006.01)
F04B 41/06 (2006.01)
F04B 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08853296 .5**
96 Fecha de presentación : **11.11.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2227636**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2010**

54 Título: **Bomba de aspiración de membrana de varias fases.**

30 Prioridad: **01.12.2007 DE 10 2007 057 945**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.08.2011

73 Titular/es: **KNF NEUBERGER GmbH**
Alter Weg 3
79112 Freiburg, DE

72 Inventor/es: **Becker, Erich y**
Hauser, Erwin

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 364 231 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

Bomba de aspiración de membrana de varias fases

La invención se refiere a una bomba de aspiración de membrana de varias fases con al menos dos cámaras de bomba, que tienen, respectivamente, una entrada de fluido que presenta al menos una válvula de entrada, y una salida de fluido que presenta al menos una válvula de salida, así como con un conducto de aspiración que conecta las entradas de fluido de las cámaras de la bomba, en la que las cámaras sucesivas de la bomba están conectadas en cada caso entre sí a través de al menos un conducto de unión, de tal manera que la bomba de membrana, cuando se alcanza o bien se excede una presión diferencial en el conducto de aspiración, pasa desde un modo de funcionamiento de sus cámaras de la bomba que funciona en paralelo a un modo de funcionamiento de estas cámaras de la bomba que funciona al menos también en serie, en la que en la zona de entrada de la corriente y en la zona de salida de la corriente del al menos un conducto de unión, está intercalada al menos una válvula de retención que se abre para la fase siguiente de la bomba, y en la que las válvulas de retención previstas en la zona de entrada de la corriente y en la zona de salida de la corriente del (los) conducto(s) de unión están configuradas más pequeñas en comparación con las válvulas de entrada y de salida de las cámaras de la bomba.

Durante la evacuación, por ejemplo, de una autoclave es deseable, por una parte, una capacidad de transporte grande y, por otra parte, un vacío final bueno. La capacidad de transporte grande se consigue a través de la conexión en paralelo de las cabezas, la buena evacuación final se consigue a través de la operación de varias fases, es decir, a través de la conexión en serie. En muchas aplicaciones, sobre todo en el campo del laboratorio, se requiere una presión final baja, que solamente se puede conseguir con una disposición de varias fases.

Ya se conoce a partir del documento WO 2004/088138 una micro-bomba de vacío, que contiene dos cámaras de bomba delimitadas en cada caso por una membrana oscilante de la bomba. Cada una de estas cámaras de la bomba tiene una entrada de fluido que presenta una válvula de entrada y una salida de fluido que presenta una válvula de salida, en la que están previstos un conducto de aspiración, que conecta las entradas de fluido de las cámaras de la bomba y un conducto de presión que conecta las salidas de fluido. Las cámaras de la bomba están conectadas entre sí a través de un conducto de unión, de tal manera que la micro-bomba de vacío conocida anteriormente, cuando se alcanza o bien se excede una presión diferencial establecida en el conducto de aspiración, pasa desde un modo de funcionamiento de sus cámaras de la bomba que funciona en paralelo a un modo de funcionamiento de estas cámaras de la bomba que funciona en serie. Tanto en la zona de entrada de la corriente como también en la zona de salida de la corriente del conducto de unión está intercalada en cada caso una válvula de retención que se abre hacia la fase siguiente de la bomba. Para reducir el gasto implicado con la fabricación de la bomba de aspiración de membrana conocida anteriormente, las válvulas de retención intercaladas en el conducto de unión presentan un tamaño comparable con las válvulas de entrada y de salida de las dos cámaras de la bomba. De acuerdo con ello, también la sección del conducto de unión, prevista entre una de las válvulas de retención, por una parte, y la cámara adyacente de la bomba, por otra parte, está dimensionada de tamaño comparable. No obstante, para poder conducir, en la fase inicial de un proceso de bombeo, la corriente de fluido en primer lugar sobre las válvulas de entrada y de salida conectadas en paralelo, en el conducto de unión está intercalada una válvula de estrangulamiento, que solamente pierde su acción de estrangulamiento cuando se alcanza una presión diferencial correspondiente y una potencia reducida de la bomba.

Al comienzo del proceso de aspiración, la micro-bomba de vacío conocida anteriormente adopta una configuración de trabajo en paralelo de sus cámaras de la bomba, porque la válvula de estrangulamiento prevista en el conducto de unión hace que el sistema se pueda configurar, en virtud de impedimentos todavía ausentes en la circulación del aire, de maneras que trabaja inicialmente más fácilmente en paralelo. Tan pronto como esta configuración de trabajo en paralelo llega a la zona del vacío final y de esta manera la presión diferencial en el conducto de aspiración alcanza un máximo, el fluido puede circular mucho más fácilmente a través de la válvula de estrangulamiento que se encuentra en el conducto de unión, de manera que al mismo tiempo también se configura en un modo de funcionamiento en serie de sus cámaras de la bomba, para conseguir ahora el vacío final más alto posible.

No obstante, es un inconveniente que las válvulas de retención de la bomba de membrana conocida anteriormente presentan un tamaño comparable con las válvulas de entrada y de salida, y las secciones del conducto de unión, previstas entre las válvulas de retención tienen una sección transversal interior del conducto correspondientemente grande, de manera que resulta en estas secciones del conducto un espacio perjudicial correspondientemente grande, que repercute de forma desfavorable sobre el vacío final alcanzable de la bomba de aspiración de membrana conocida anteriormente e influye negativamente sobre el punto de conmutación entre el modo de funcionamiento en paralelo y el modo de funcionamiento en serie.

Se conoce a partir del documento DE 10 2006 043 159 B3 una bomba de vacío de vapor caliente de al menos dos fases, que tiene membranas, que funcionan en contratase como órganos de bombeo. Las entradas y salidas de las cámaras de esta bomba de vacío de vapor caliente de varias fases están conectadas entre sí en paralelo a través de conductos. Además, está previsto un conducto de control que conecta las cámaras de la bomba, que presenta una disposición de válvula de retención con una válvula de control respectiva dispuesta al comienzo y al final del

conductor de control. Al comienzo de cada proceso de bombeo, es decir, con una presión diferencial sólo reducida entre la entrada de la bomba y la salida de la bomba, las dos fases de la bomba trabajan en paralelo, puesto que el conductor de control está bloqueado por las válvulas de control de baja presión. A partir de una presión diferencial determinada, se abren las válvulas de control de baja presión y trabajan esencialmente en serie. Para generar más rápidamente una presión diferencial mayor entre la entrada de la bomba y la salida de la bomba, los órganos de las válvulas de control, previstas en el conductor de control, presentan una masa más reducida al menos en un 30 % que los órganos de las válvulas de retención previstas en la entrada de la bomba y en la salida de la bomba.

Se conoce ya a partir del documento DE 202 02 190 U1 una regulación del tipo de funcionamiento controlada por válvula para bombas de transporte de gas de varias fases. En la regulación del tipo de funcionamiento conocida anteriormente, que comprende la combinación de dos válvulas de retención así como una válvula de sobrepresión y/o una válvula de presión negativa controlada por membrana, se lleva a cabo una conmutación automática del tipo de funcionamiento porque cuando se alcanza una presión definida o bien un vacío, se abre la válvula de sobrepresión o bien la válvula de presión negativa controlada por membrana, se cierran las válvulas de retención y se conduce la corriente volumétrica desde el lado de presión de una fase de la bomba al lado de aspiración de otra fase de la bomba. De esta manera, se desplazan las fases de la bomba desde el tipo de funcionamiento en paralelo al tipo de funcionamiento en serie.

En los documentos DE 10 2006 043 159 33 y DE 202 02 190 U1 se describen, sin embargo, solamente soluciones de detalle mejoradas para una bomba de vacío de vapor caliente con preferencia de dos fases o bien una regulación del tipo de funcionamiento controlada por válvula.

Por lo tanto, existe especialmente el cometido de crear una bomba de vacío de membrana de varias fases del tipo mencionado al principio, que permite en comparación con el estado de la técnica conocido anteriormente, la generación de un vacío final lo más alto posible en el tiempo más corto posible.

La solución de este cometido de acuerdo con la invención consiste especialmente en que a estas válvulas de retención, previstas en la zona de entrada de la corriente y en la zona de salida de la corriente del (los) conductor(s) de unión está asociada en cada caso una sección de conductor, abierta hacia la cámara adyacente de la bomba, del conductor de unión con una sección transversal interior del conductor menor en comparación con las válvulas de entrada y de salida, y en que en las fases centrales de la bomba o fases que permanecen entre la primera y la última fase de la bomba de aspiración de membrana, desembocan en cada caso al menos una válvula de entrada, una válvula de salida y dos válvulas de retención.

La bomba de vacío de membrana de acuerdo con la invención, que presenta entre la primera y la última fase de la bomba, una fase central de la bomba, está configurada al menos de tres fases. Mientras que en la bomba de vacío de vapor caliente conocida anteriormente a partir del documento DE 10 2006 043 159 B3 solamente al comienzo y al final del conductor de control debe estar prevista una válvula de control de presión negativa, en la bomba de aspiración de membrana de acuerdo con la invención, en cada conductor de unión, previsto entre las fases de la bomba, está prevista en el lado de entrada de la corriente y en el lado de la salida de la corriente, respectivamente, una válvula de retención. Para reducir todavía adicionalmente el espacio perjudicial, está previsto de acuerdo con la invención que en las fases centrales de la bomba o bien en las fases que permanecen entre la primera y la última fase de la bomba de aspiración de membrana, desemboquen en cada caso al menos una válvula de entrada, una válvula de salida y dos válvulas de retención.

La bomba de membrana de acuerdo con la invención presenta en el al menos un conductor de unión, que conecta sus cámaras de la bomba entre sí, unas válvulas de retención tanto en el lado de entrada de la corriente como también en el lado de salida de la corriente, que están dimensionadas esencialmente más pequeñas en comparación con las válvulas de entrada y de salida de estas cámaras de la bomba. Puesto que el cuerpo móvil de válvula de estas válvulas de retención puede presentar también masas móviles más reducidas y de acuerdo con ello puede reaccionar más rápidamente, se favorece en una medida esencial una aproximación al punto óptimo de conmutación entre el modo de funcionamiento en paralelo y el modo de funcionamiento en serie. Puesto que el conductor de unión solamente actúa en la zona del punto óptimo de conmutación, y puesto que los conductos de unión solamente tienen que dominar en esta fase de la bomba cantidades de transporte comparativamente reducidas, se puede realizar la sección transversal interior de los conductos de unión comparativamente pequeña en comparación con el conductor de aspiración y el conductor de presión. Esto permite también realizar las válvulas de retención previstas en el al menos un conductor de unión con una sección transversal de flujo de paso muy reducida en comparación con las válvulas de aspiración y de presión y con un diámetro comparativamente reducido. De esta manera, las válvulas de retención, en virtud de la masa reducida de su cuerpo móvil de válvula o de bloqueo, pueden reaccionar rápidamente durante el cierre de las válvulas de aspiración y de presión y pueden impedir de esta manera que la bomba de membrana de acuerdo con la invención no transporte o sólo en una medida insuficiente en una zona de transición de las presiones diferenciales. Puesto que a las válvulas de retención está asociada en cada caso una sección de conductor que conduce hacia la cámara adyacente de la bomba, que tiene, en comparación con las válvulas de entrada y de salida, una sección transversal interior del conductor esencialmente más reducida, de tal manera que también es posible la generación de un vacío final muy reducido. La bomba de membrana de acuerdo

5 con la invención permite, por lo tanto, con medios técnicos comparativamente sencillos la generación de un vacío final lo más reducido posible en el tiempo más corto posible. En este caso, se prefiere una forma de realización, en la que a las válvulas de retención está asociada en cada caso una sección de conducto del canal de conexión que está conectada con la cámara adyacente de la bomba y que está dimensionada en comparación con las válvulas de entrada y de salida de tal forma que estas secciones de conducto forman un espacio perjudicial, en cambio, más reducido.

10 Es especialmente ventajoso que las válvulas de retención estén dimensionadas y/o diseñadas de tal forma que en la fase inicial de un proceso de bombeo trabajan las válvulas de entrada y las válvulas de salida y se activan las válvulas de retención en la fase siguiente del proceso de bombeo, con preferencia aproximadamente en el punto óptimo de conmutación.

Para mantener lo más reducidas posible las pérdidas de la circulación en el conducto de aspiración y el conducto de presión con la potencia de transporte máxima inicial, es ventajoso que el conducto de aspiración y/o el conducto de presión tenga una sección transversal interior del conducto mayor en comparación con el al menos un conducto de unión.

15 En virtud de la corriente de transporte reducida, que circula a través del conducto de unión, es ventajoso de la misma manera por razones de espacio, realizar más pequeña su sección transversal del conducto.

En este caso, también es posible que las válvulas de salida estén configuradas abiertas a la atmósfera, dado el caso, con la intercalación de al menos un aislamiento acústico. En una forma de realización de este tipo, se evita un conducto de presión que conecta las válvulas de salida.

20 Para optimizar el tiempo de reacción de las válvulas de retención previstas en los conductos de unión, es ventajoso que las válvulas de retención presenten en cada caso un disco de válvula como cuerpo de válvula o cuerpo de bloqueo y que la zona de presión de la presión diferencial, que provoca el cambio hacia el modo de funcionamiento en serie, se pueda preseleccionar o establecer fijamente a través de la fijación del diámetro del disco y/o a través de la adaptación de la masa de los discos de la válvula.

25 Para que se obtengan las presiones diferenciales lo más altas posibles, necesarias para la conmutación de las válvulas, es conveniente que las membranas asociadas a las fases siguientes de la bomba estén sincronizadas para estar desplazadas 180° entre sí con respecto a sus movimientos de aspiración y de expulsión.

30 El espacio perjudicial entre las fases de la bomba se puede reducir todavía adicionalmente cuando en cada conducto de unión están intercaladas dos válvulas de retención, una de las cuales está dispuesta en el lado de entrada de la corriente y la otra está dispuesta en el lado de salida de la corriente.

La bomba de membrana de acuerdo con la invención puede estar configurada de tres fases o de cualquier otro modo de varias fases. En este caso, es ventajoso que en la primera y en la última fase de bombeo desemboque en cada caso al menos una válvula de entrada, una válvula de salida y una válvula de retención.

35 Otras formas de realización de acuerdo con la invención se deducen a partir de las reivindicaciones así como a partir del dibujo. A continuación se describirá todavía en detalle la invención con la ayuda de ejemplos de realización preferidos. En este caso:

40 La figura 1 muestra una configuración representada de forma esquemática de una bomba de aspiración de membrana de varias fases, que tiene varias cámaras de bomba, que se pueden conmutar desde un modo de funcionamiento que trabaja inicialmente en paralelo de manera prácticamente automática a un modo de funcionamiento que trabaja en serie.

La figura 2 muestra una bomba de aspiración de membrana mostrada igualmente en una representación esquemática, que está configurada aquí, sin embargo, de cuatro fases.

45 La figura 3 muestra la capacidad de transporte o bien la capacidad de aspiración, representada en función del vacío final alcanzado, de una de las bombas de aspiración de membrana de varias fases mostrada en las figuras 1 y 2, en comparación con una bomba de membrana de una fase, y

La figura 4 muestra la primera fase de las bombas de aspiración de membrana de varias cabezas, representadas en las figuras 1 ó 2, en una sección longitudinal en la zona de una válvula de presión prevista en la salida de fluido y de una válvula de retención dispuesta en un conducto de unión.

50 En la figura 1 se representa una bomba de aspiración de membrana 10 de varias fases. La bomba de aspiración de membrana 10 tiene al menos dos, aquí en particular tres cámaras de la bomba H₁, H₂ y H₃. Las cámaras de la bomba H₁, H₂ y H₃ tienen en cada caso una entrada de fluido que presenta al menos una válvula de entrada SV1, SV2 y SV3 y una salida de fluido que presenta al menos una válvula de salida DV1, DV2, DV3. La bomba de aspiración de membrana 10 tiene un conducto de aspiración A, que conecta las entradas de fluido de las cámaras

de la bomba H_1 , H_2 y H_3 , y un conducto de presión B que conecta las salidas de fluido. En este caso, las cámaras sucesivas de la bomba D_1 , H_2 y H_3 están conectadas en cada caso entre sí a través de al menos un conducto de conexión C1 o C2, de tal manera que la bomba de aspiración de membrana 1, cuando se alcanza y en particular cuando se excede una presión diferencia en el conducto de aspiración A, pasa desde un funcionamiento, que trabaja en paralelo, de sus cámaras de la bomba H_1 , H_2 y H_3 a un funcionamiento, que trabaja en serie, de estas cámaras de la bomba D_1 , H_2 y H_3 .

En la figura 1 se indica que los conductos de unión C1 y C2, que conectan cámaras sucesivas respectivas de la bomba entre sí, presentan una sección transversal interior pequeña del conducto, en comparación con el conducto de aspiración A y el conducto de presión B. Además, a partir de la figura 1 se deduce que en el al menos un conducto de unión C1, C2 está intercalada al menos una válvula de retención, que se abre hacia la fase siguiente de la bomba D_1 , H_2 y H_3 . En la forma de realización de la bomba representada en la figura 1, en cada conducto de unión C1 y C2 están intercaladas en cada caso dos válvulas de retención RV1, RV2 o bien RV3, RV4, una de las cuales está dispuesta en el lado de entrada de la corriente y la otra está dispuesta en el lado de salida de la corriente. La bomba de aspiración de membrana 10 representada en la figura 1 presenta en su al menos un conducto de unión C1, C2, que conecta fases siguientes de la bomba D_1 , H_2 y H_3 entre sí, al menos una válvula de retención RV1, V2, o bien RV3, RV4. De esta manera, se limita un espacio perjudicial en cualquier caso a la zona parcial del conducto de unión C1 o bien C2, que permanece hasta la válvula de retención. Puesto que la al menos una válvula de retención RV1, RV2 o bien RV3, RV4 hace innecesaria una válvula de estrangulamiento en el conducto de unión C1 o bien C2, se contrarresta una formación de condensado reductora de la potencia no deseada cuando se transportan vapores húmedos. Puesto que los conductos de unión C1 y C2 solamente son activos en la zona del vacío final y puesto que los conductos de unión C1 y C2 solamente tienen que dominar en esta fase de la bomba con preferencia cantidades reducidas de transporte, se puede realizar comparativamente pequeña la sección transversal interior de estos conductos de unión C1 y C2 en comparación con el conducto de aspiración A y con el conducto de presión B. esto permite también realizar las válvulas de retención RV1, RV2 o bien RV3, RV4, previstas en el conducto de unión C1 o bien C2, con una sección del flujo de paso muy reducida en comparación con las válvulas de aspiración SV1, SV2, SV3 y las válvulas de presión DV1, DV2, DV3 con diámetros correspondientemente reducidos. De esta manera, la al menos una válvula de retención, en virtud de la masa reducida de su cuerpo móvil de válvula o de bloqueo, puede reaccionar rápidamente durante el cierre de las válvulas de aspiración y de presión y puede impedir de esta manera que la bomba de membrana 1 no transporte o sólo en una medida insuficiente en una zona de transición de las presiones diferenciales. Por lo tanto, la bomba de membrana 10 permite con medios técnicos comparativamente sencillos, la generación de un vacío final lo más alto posible en un tiempo lo más corto posible.

La bomba de membrana 10 presenta en los conductos de unión C1 y C2, que conectan las cámaras de la bomba H_1 , H_2 y H_3 entre sí, tanto en el lado de entrada de la corriente como también en el lado de salida de la corriente unas válvulas de retención RV1, RV2 o bien RV3, RV4, que están dimensionadas esencialmente más pequeñas en comparación con las válvulas de entrada y las válvulas de salida SV1, SV2, SV3 y DV1, DV2, DV3 de estas cámaras de la bomba. Puesto que el cuerpo móvil de estas válvulas de retención RV1, RV2, RV3 y RV4 presenta de esta manera también masas móviles más reducidas y puede reaccionar de manera correspondientemente más rápida, se favorece en una medida esencial una aproximación al punto óptimo de conmutación entre el modo de funcionamiento en paralelo y el modo de funcionamiento en serie. Además, a las válvulas de retención está asociada en cada caso una sección del conducto que conduce hacia la cámara adyacente de la bomba H_1 , H_2 o H_3 , que tiene una sección transversal interior del conducto esencialmente más pequeña en comparación con las válvulas de entrada y de salida. De esta manera, se puede mantener tan reducido el espacio perjudicial, que permanece entre las cámaras de la bomba H_1 , H_2 y H_3 y una de las válvulas de retención RV1, RV2, RV3 o bien RV4, que es posible también la generación de un vacío final comparativamente reducido.

Durante la conexión en paralelo, las cabezas aspiran en común a través del conducto A y expulsan en común a través del conducto B. Cuando se alcanza la zona de vacío final en el caso de compresión de una fase, resultan presiones diferenciales entre B-DV1, B-DV2, A-SV2, A-SV3. De esta manera, las válvulas DV1, DV2, SV2 y SV3 trabajan como válvulas de retención y cierran el flujo de paso. Las cabezas están conectadas de esta manera en serie. El flujo de gas se realiza ahora a través de: A-SV1-RV1-C1-RV2-RV3-C2-RV4-DV3-B.

A partir de una comparación de las figuras 1 y 2 se muestra claramente que la bomba de aspiración de membrana no sólo puede estar configurada de dos o tres fases, sino que puede tener también más de tres fases. En la figura 2 se representa una bomba de aspiración de membrana de cuatro fases con cuatro cámaras de la bomba H_1 , H_2 , H_3 , H_4 . También las cámaras H_1 , H_2 , H_3 , H_4 de la bomba de aspiración de membrana 10 mostrada en la figura 2 tienen en cada caso una entrada de fluido, que presenta al menos una válvula de entrada SV1, SV2, SV3 o bien SV4, y una salida de fluido, que presenta al menos una válvula de salida DV1, DV2, DV3 o bien DV4. Mientras que la entrada de fluido de las cámaras de la bomba H_1 , H_2 , H_3 , H_4 está conectada a través de un conducto de aspiración A, las salidas de fluido de las cabezas de la bomba H_1 , H_2 , H_3 , H_4 están configuradas abiertas a la atmósfera, de manera que se puede prescindir de un conducto de presión B que conecta las entradas de fluido. En este caso, es conveniente que las salidas de fluido de las cabezas de la bomba H_1 , H_2 , H_3 , H_4 sean conducidas en cada caso sobre un aislamiento acústico G. Las cámaras sucesivas de la bomba D_1 , H_2 , H_3 , H_4 están conectadas entre sí en

5 cada caso a través de un conducto de unión C1, C2, C3, de tal manera que la bomba de aspiración de membrana 10 en la figura 2, cuando se alcanza y en particular cuando se excede una presión diferencial en el conducto de aspiración, pasa desde un modo de funcionamiento que trabaja en paralelo de sus cámaras de la bomba H₁, H₂, H₃, H₄ a un modo de funcionamiento que trabaja en serie de estas cámaras de la bomba H₁, H₂, H₃, H₄. En este caso, en los conductos de unión C1, C2, C3, que conectan las cámaras sucesivas de la bomba H₁, H₂, H₃, H₄ entre sí, tanto en el lado de entrada como también en el lado de salida está intercalada en cada caso una válvula de retención RV1, RV2, RV3, RV4, RV5. RV6.

En la figura 2 se representa por medio de líneas de trazos que la bomba de aspiración de membrana 10 puede presentar también más de cuatro cámaras de la bomba H₁, H₂, H₃, H₄, H₅.

10 En la figura 3 se representa la capacidad de transporte o bien la capacidad de aspiración de la bomba de aspiración de membrana 10 representada en las figuras 1 y 2, en función del vacío alcanzado. Mientras que la línea continua muestra la capacidad de aspiración de una bomba de una cabeza limitada en el vacío final alcanzable, a través de una línea de puntos y trazos se indica que las cámaras de la bomba conectadas en paralelo no se diferencia, en cambio, en efecto, en el vacío final alcanzable, sino más bien en la capacidad de transporte. Si las cámaras de una
15 bomba de aspiración de membrana de varias cabezas están conectadas en serie, la capacidad de aspiración es comparable con una bomba de membrana de una cabeza, pero las cámaras de la bomba conectadas en serie pueden alcanzar un vacío final esencialmente más profundo (ver la línea de trazos en la figura 3).

Las bombas de membrana representadas en las figuras 1 y 2 siguen ahora en la fase inicial de un proceso de bombeo el desarrollo de las curvas de cabezas de membrana conectadas en paralelo (línea de puntos y trazos) para pasar, en el punto de conmutación óptimo OS, que se puede activar a través del diseño de los tamaños y de las masas de las válvulas de retención, al desarrollo de las curvas de una bomba de aspiración de membrana conectada en serie. En este caso, las bombas de aspiración de membrana 10 representadas en las figuras 1 y 2 se caracterizan porque alcanzan en el tiempo más corto un vacío final mínimo posible.

25 En la figura 4 se representa una primera fase de bomba H₁ de una bomba de aspiración de membrana de varias cabezas comparable con las figuras 1 y 2. Aunque no se muestra la entrada de fluido dispuesta fuera del plano de corte, se pueden reconocer bien la válvula de salida DV1 intercalada en la salida de fluido y la válvula de retención RV1 prevista en el conducto de unión C1. A partir de una comparación de las válvulas DV1 y RV1 se deduce claramente que la válvula de retención RV1 prevista aquí en la zona de entrada de la corriente del conducto de unión C1 está configurada más pequeña en comparación con las válvulas de entrada y de salida de las cámaras de la bomba, y que a esta válvula de retención RV1 está asociada una sección L_a del conducto de unión C1 abierta hacia la cámara adyacente de la bomba H₁ con una sección transversal interior del conducto más pequeña en comparación con las válvulas de entrada y de salida. Puesto que el conducto de unión C1 solamente es activo en la zona del punto óptimo de conmutación, y puesto que el conducto de unión C1 solamente tiene que dominar en esta fase de la bomba cantidades de transporte comparativamente reducidas, se puede realizar comparativamente
30 pequeña la sección transversal interior de este conducto de unión C1 en comparación con el conducto de aspiración y el conducto de presión. Esto permite también, entre otras cosas, realizar la válvula de retención RV1 prevista en el conducto de unión C1 con una sección transversal muy reducida del flujo de paso en comparación con las válvulas de aspiración y de presión y con un diámetro correspondientemente reducido. Pero de esta manera también la válvula de retención RV1 puede reaccionar rápidamente, en virtud de la masa reducida de su cuerpo de válvula o cuerpo de bloqueo en forma de disco, durante el cierre de las válvulas de aspiración y de presión. Puesto que la sección de conducto L_a tiene una sección transversal interior del conducto esencialmente más pequeña en comparación con las válvulas de entrada y de salida, se puede mantener reducido el espacio perjudicial que permanece entre la válvula de retención RV1, por una parte, y la cámara adyacente de la bomba H₁, por otra parte, de tal manera que es posible también la generación de un vacío final muy reducido. Aunque la sección de conducto L_a, que conduce hacia la cámara adyacente de la bomba H₁, tiene una sección transversal interior comparativamente pequeña del conducto, la sección del conducto L_b, prevista entre las válvulas de retención RV1 y RV2, puede tener, dado el caso, también una sección transversal mayor del conducto.

En el ejemplo de realización representado en la figura 4, las secciones del conducto L_a y L_b presentan secciones transversales internas comparables del conducto.

50

REIVINDICACIONES

- 1.- Bomba de aspiración de membrana de varias fases (10) con al menos dos cámaras de bomba (H_1 , H_2 H_3) que tienen, respectivamente, una entrada de fluido que presenta al menos una válvula de entrada (SV1, SV2, SV3), y una salida de fluido que presenta al menos una válvula de salida (DV1, DV2, DV3), así como con un conducto de aspiración (A) que conecta las entradas de fluido de las cámaras de la bomba (H_1 , H_2 H_3), en la que las cámaras sucesivas de la bomba (H_1 , H_2 H_3) están conectadas en cada caso entre sí a través de al menos un conducto de unión (C1, C2), de tal manera que la bomba de membrana (10), cuando se alcanza o bien se excede una presión diferencial en el conducto de aspiración (A), pasa desde un modo de funcionamiento de sus cámaras de la bomba (H_1 , H_2 H_3) que funciona en paralelo a un modo de funcionamiento de estas cámaras de la bomba (H_1 , H_2 H_3) que funciona al menos también en serie, en la que en la zona de entrada de la corriente y en la zona de salida de la corriente del al menos un conducto de unión (C1, C2), está intercalada al menos una válvula de retención (RV1, RV2, RV3, RV4) que se abre para la fase siguiente de la bomba, y en la que las válvulas de retención (RV1, RV2, RV3, RV4) previstas en la zona de entrada de la corriente y en la zona de salida de la corriente del (los) conducto(s) de unión (C1, C2) están configuradas más pequeñas en comparación con las válvulas de entrada y de salida (SV1, SV2, SV3; DV1, DV2, DV3) de las cámaras de la bomba (H_1 , H_2 H_3), caracterizada porque a estas válvulas de retención (RV1, RV2, RV3, RV4) está asociada en cada caso una sección de conducto, abierta hacia la cámara adyacente de la bomba (H_1 , H_2 H_3), del conducto de unión (C1, C2) con una sección transversal interior del conducto menor en comparación con las válvulas de entrada y de salida (SV1, SV2, SV3; DV1, DV2, DV3), y porque en las fases centrales de la bomba o fases que permanecen entre la primera y la última fase de la bomba de aspiración de membrana, desembocan en cada caso al menos una válvula de entrada (SV2), una válvula de salida (DV2) y dos válvulas de retención (RV2, RV3).
- 2.- Bomba de aspiración de membrana de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque las válvulas de retención (RV1, RV2, RV3, RV4) están dimensionadas y/o diseñadas de tal forma que en la fase inicial de un proceso de bombeo trabajan las válvulas de entrada y las válvulas de salida (SV1, SV2, SV3; DV1, DV2, DV3) y se activan las válvulas de retención (RV1, RV2, RV3, RV4) en la fase siguiente del proceso de bombeo, con preferencia aproximadamente en el punto óptimo de conmutación.
- 3.- Bomba de aspiración de membrana de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque a las válvulas de retención (RV1, RV2, RV3, RV4) está asociada en cada caso una sección de conducto del canal de conexión (C1, C2), conectada con la cámara adyacente de la bomba (H_1 , H_2 H_3), que está dimensionada, en comparación con las válvulas de entrada y de salida (SV1, SV2, SV3; DV1, DV2, DV3) de tal forma que estas secciones del conducto forman un espacio perjudicial, en cambio, más pequeño.
- 4.- Bomba de aspiración de membrana de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el conducto de aspiración (A) y/o el conducto de presión (B) tienen una sección transversal interior del conducto mayor en comparación con el al menos un conducto de unión (C1, C2).
- 5.- Bomba de aspiración de membrana de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque las válvulas de salida (DV1, DV2, DV3) están configuradas abiertas hacia la atmósfera, dado el caso, bajo la intercalación de un aislamiento acústico.
- 6.- Bomba de aspiración de membrana de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque las válvulas de retención (RV1, RV2, RV3, RV4) presentan en cada caso un disco de válvula como cuerpo de válvula o cuerpo de bloqueo y porque la zona de presión de la presión diferencial, que provoca el cambio al modo de funcionamiento en serie, se puede preseleccionar o establecer fijamente a través de la fijación del diámetro del disco y/o a través de la adaptación de la masa de los discos de la válvula.
- 7.- Bomba de aspiración de membrana de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque las membranas asociadas a las fases siguientes de la bomba están sincronizadas para estar desplazadas entre sí con respecto a sus movimientos de aspiración y de expulsión.
- 8.- Bomba de aspiración de membrana de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque las membranas asociadas a las fases siguientes de la bomba están sincronizadas para estar desplazadas entre sí 180° con respecto a sus movimientos de aspiración y de expulsión.
- 9.- Bomba de aspiración de membrana de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque en la primera y en la última fase de de la bomba de aspiración de membrana desembocan, respectivamente, al menos una válvula de entrada (SV1, SV3), una válvula de salida (DV1, DV3) y una válvula de retención (RV1, RV4).

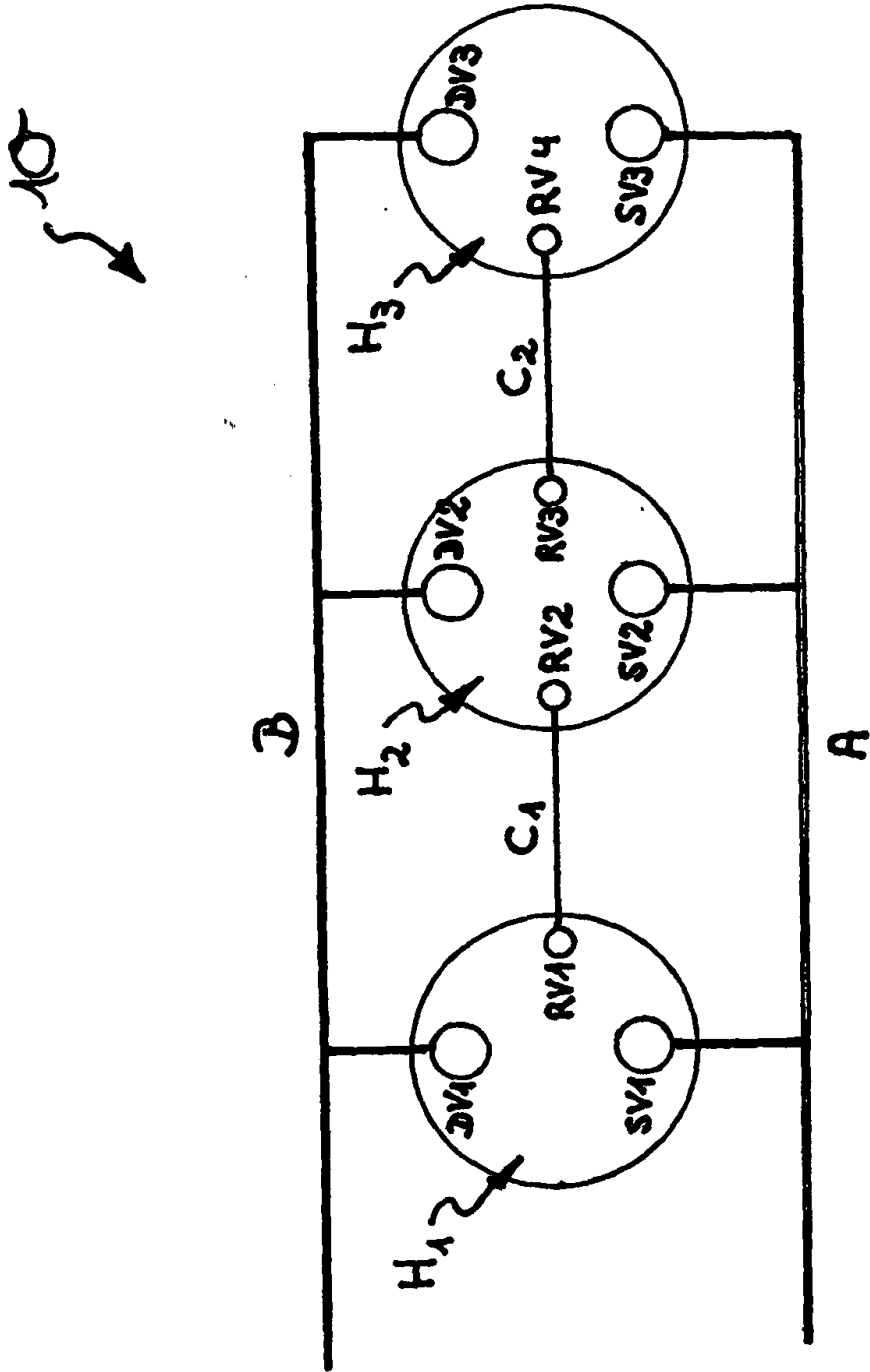


Fig. 1

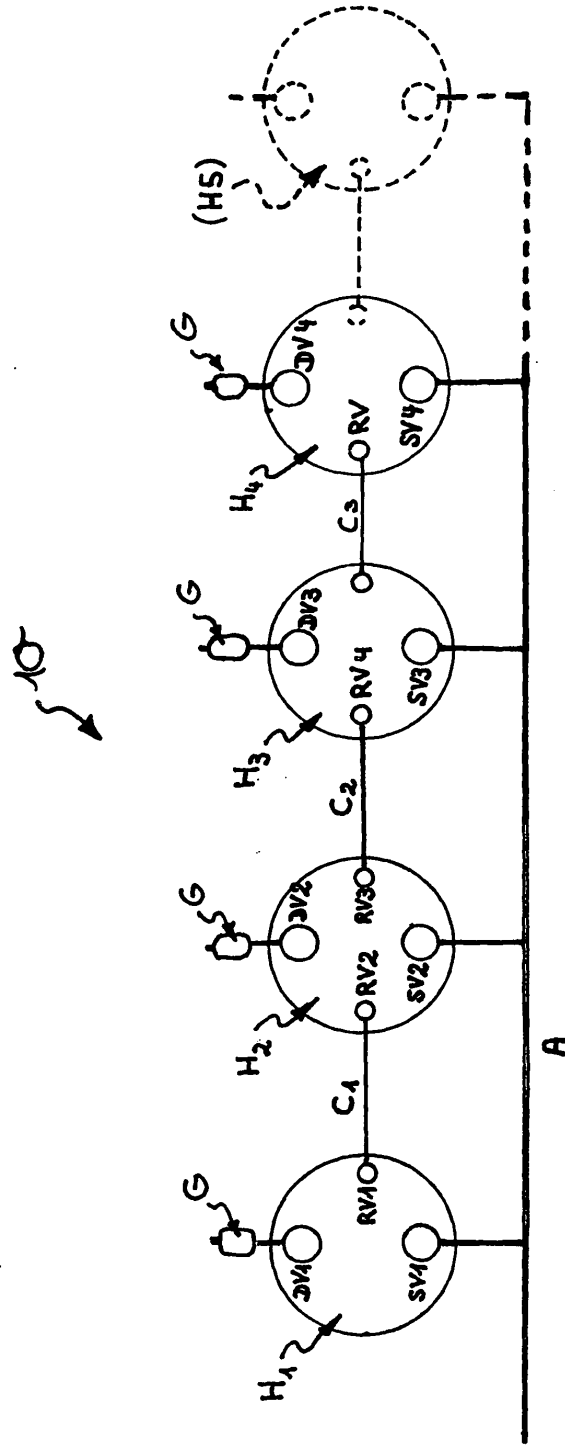


Fig. 2

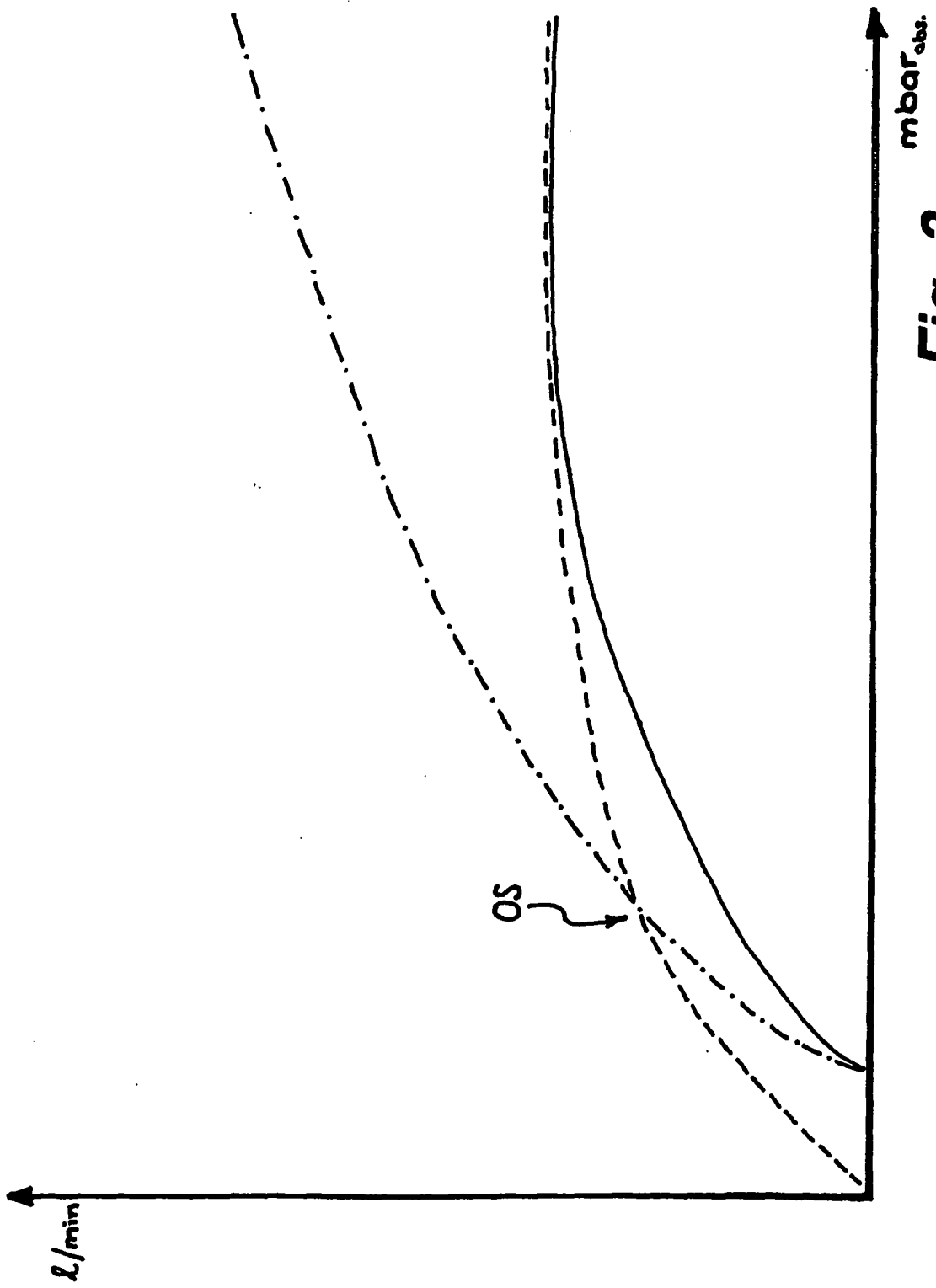


Fig. 3

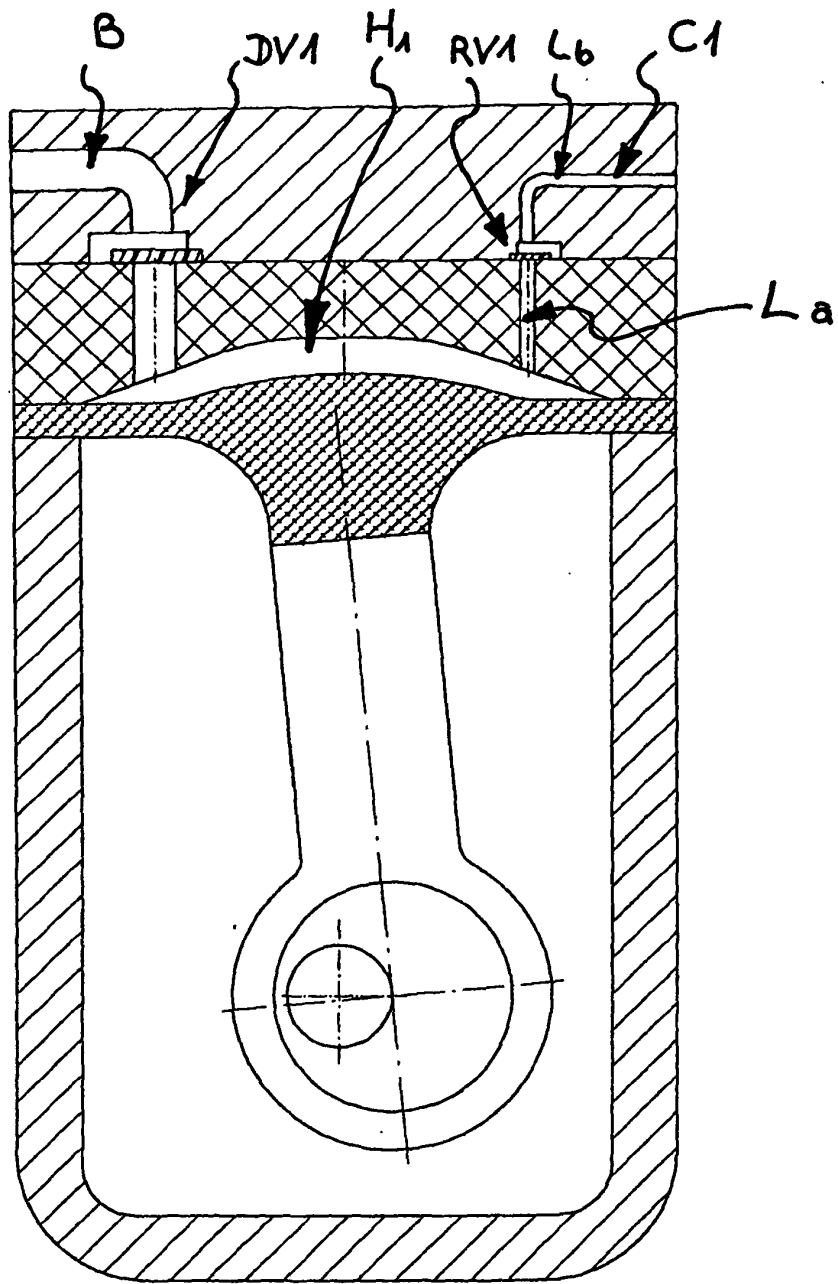


Fig. 4