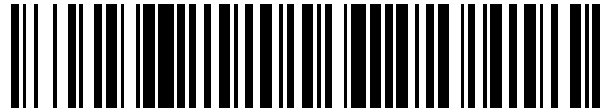


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 545**

51 Int. Cl.:

F04B 19/00 (2006.01)

F04B 43/04 (2006.01)

F04B 45/04 (2006.01)

F04B 45/047 (2006.01)

F04B 39/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2010 E 10745570 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 2483559**

54 Título: **Bomba de aspiración de membrana de varias etapas**

30 Prioridad:

29.09.2009 DE 102009043644

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

16.10.2013

73 Titular/es:

**KNF NEUBERGER GMBH (100.0%)
Alter Weg 3
79112 Freiburg, DE**

72 Inventor/es:

**BECKER, ERICH y
HAUSER, ERWIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 425 545 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 etapas.

La invención se refiere a una bomba de aspiración de membrana de varias etapas con al menos dos cámaras de bomba que presentan, respectivamente, una membrana accionada por una biela de un mecanismo de biela y manivela que rueda en una pared de cámara de bomba, y 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 bomba, en la que las cámaras de bomba sucesivas están conectadas entre sí en cada caso a través de al menos un conducto de unión, de tal manera que la bomba de membrana, cuando se alcanza/excede una presión diferencial en el conducto de aspiración, pasa de un modo de funcionamiento de sus cámaras de bomba en paralelo a un modo de funcionamiento de estas cámaras de bomba al menos también en serie, en la que en la zona de entrada de flujo y en la zona de salida de flujo del al menos un conducto de unión, está intercalada, respectivamente, al menos una válvula de retención que se abre hacia la siguiente etapa de bomba.

Durante la evacuación por ejemplo de un 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 por la conexión en paralelo de los cabezales; la buena evacuación final se consigue a través de la operación de varias etapas, es decir, a través de la conexión en serie. En muchas aplicaciones, sobre todo en el ámbito del laboratorio, se requiere una presión final baja, que solamente se puede conseguir con una disposición de varias etapas.

Por el documento WO 2004/088138 es ya conocida una micro-bomba de vacío que tiene dos cámaras de bomba delimitadas en cada caso por una membrana de bomba oscilante. Cada una de estas cámaras de bomba tiene una entrada de fluido que presenta una válvula de entrada y una salida de fluido que presenta una válvula de salida, estando previsto un conducto de aspiración, que une las entradas de fluido de las cámaras de la bomba y un conducto de presión que une las salidas de fluido. Las cámaras de bomba están unidas entre sí a través de un conducto de unión, de manera que la micro-bomba de vacío conocida anteriormente, cuando se alcanza y excede una presión diferencial determinada en el conducto de aspiración, pasa desde un modo de funcionamiento de sus cámaras de bomba en paralelo a un modo de funcionamiento en serie de estas cámaras de bomba. Tanto en la zona de entrada de flujo como en la zona de salida de flujo del conducto de unión está intercalada en cada caso una válvula de retención que se abre hacia la siguiente etapa de bomba. Para reducir el gasto que supone 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 al de las válvulas de entrada y salida de las dos cámaras de la bomba. De acuerdo con ello, también el sector del conducto de unión previsto entre una de las válvulas de retención, por una parte, y la cámara de bomba colindante, por otra parte, tienen unas dimensiones de tamaño comparable. No obstante, para en la fase inicial de un proceso de bombeo poder conducir la corriente de fluido en primer lugar sobre las válvulas de entrada y de salida conectadas en paralelo, en el conducto de unión está intercalado un 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 bomba, porque el estrangulamiento previsto en el conducto de unión hace que el sistema, debido a la todavía falta de impedimentos en la circulación del aire, se pueda configurar de manera que trabaje inicialmente más fácilmente en paralelo. Tan pronto como esta configuración de trabajo en paralelo llega a la zona del vacío final y, por tanto, la presión diferencial en el conducto de aspiración alcanza un máximo, el fluido puede circular mucho más fácilmente a través del estrangulamiento que se encuentra en el conducto de unión, de manera que al mismo tiempo también es configurado en un modo de funcionamiento en serie de sus cámaras de 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 al de las válvulas de entrada y de salida y que los sectores de conducto de unión previstos entre las válvulas de retención tienen una sección transversal interior correspondientemente grande, de manera que en estos sectores de conducto resulta un espacio perjudicial correspondientemente grande que afecta al vacío final alcanzable en la bomba de aspiración de membrana conocida anteriormente e influye negativamente sobre el punto de conmutación entre los modos de funcionamiento en paralelo y en serie.

Para conseguir un vacío final lo más alto posible en el menor tiempo posible y para acercarse al punto de conmutación óptimo entre el modo de funcionamiento en paralelo y en serie, se ha conseguido ya también una bomba de membrana de varias etapas en la que las válvulas de retención previstas en la zona de entrada de flujo y en la zona de salida de flujo del(de los) conducto(s) de unión están realizadas más pequeñas que las válvulas de entrada y salida de las cámaras de bomba, y de modo que a estas válvulas de retención está asignado, respectivamente, un sector del conducto de unión abierto hacia la cámara de bomba colindante con una sección transversal interior menor que la de las válvulas de entrada y salida (véase el documento DE 10 2007 057 945 A1). De la comparación de las figuras 1 y 2 y de la representación en sección transversal de la Fig. 4 del documento DE 10 2007 057 945 A1 se deduce claramente que también en esta bomba de membrana conocida anteriormente los orificios de entrada y salida de los conductos de unión están dispuestos en el plano del eje de manivela. Esta bomba

de membrana conocida anteriormente presenta en el al menos un conducto de unión que conecta entre sí a sus cámaras de válvula, válvulas de retención tanto del lado de entrada de flujo como del salida de flujo, que en comparación con las válvulas de entrada y salida de estas cámaras de bomba tienen dimensiones esencialmente menores. Puesto que los cuerpos de válvula móviles de estas válvulas de retención presentan, por tanto, también masas móviles menores y, por consiguiente, pueden reaccionar más rápidamente, se favorece esencialmente una aproximación al punto de conmutación óptimo entre el modo de funcionamiento en paralelo y en serie. Puesto que el conducto de unión no es activo antes de la zona del punto de conmutación óptimo y puesto que los conductos de unión en esta fase de bomba solo tienen que manejar cantidades de transporte relativamente pequeñas, la sección transversal interior de los conductos de unión puede ser realizada relativamente pequeña en comparación con el conducto de aspiración y presión. Esto permite también realizar las válvulas de retención previstas en el al menos un conducto de unión con una sección transversal de flujo muy pequeña en comparación con las válvulas de aspiración y presión y con un diámetro correspondientemente pequeño. Así, las válvulas de retención, debido a la baja masa de su cuerpo de válvula o bloqueo móvil, pueden reaccionar rápidamente durante el cierre de las válvulas de aspiración y presión y con ello evitar que la bomba de membrana conocida anteriormente por el documento DE 10 2007 057 945 A1 no transporte o lo haga solo de forma insuficiente en una zona de transferencia de las diferencias de presión. Puesto que a las válvulas de retención está asociado, respectivamente, un sector de conducto que lleva a la cámara de bomba colindante, que tiene una sección transversal interior esencialmente menor que la de las válvulas de entrada y salida, puede mantenerse pequeño el espacio perjudicial que queda entre una válvula de retención, por una parte, y la cámara de bomba colindante, por otra parte, de manera que también sea posible la generación de un vacío final muy bajo. La bomba de membrana conocida anteriormente por el documento DE 10 2007 057 945 A1 permite, por tanto, con medios técnicos relativamente simples la generación del vacío final mínimo posible en el menor tiempo posible.

Por el documento DE 10 2006 043 159 B3 es también ya conocida una bomba de vacío de vapor caliente de dos etapas que tiene membranas que funcionan en contrafase como órganos de bombeo. Las dos cámaras de bomba presentan entradas y salidas equipadas con válvulas de retención que, respectivamente, están unidas entre sí en paralelo a través de conductos. Las cámaras de bomba están unidas a través de un conducto de mando que presenta una disposición de válvula de retención. Para generar un alto vacío final lo más rápidamente posible está previsto en el documento DE 10 2006 043 159 B3 que los órganos de válvula de la disposición de válvulas de retención asociada al conducto de unión tengan una masa considerablemente menor que los órganos de válvula de las válvulas de retención asociadas a las entradas y salidas de las cámaras de bomba.

También en la bomba de membrana conocida anteriormente por el documento DE 10 2006 043 159 B3 los orificios de lado de presión y los del lado de aspiración del conducto de unión están previstos aproximadamente en el centro entre las válvulas de presión y aspiración de las cámaras de bomba, en una línea dispuesta paralela al eje de giro de la biela. Puesto que en cada cámara de bomba la membrana de trabajo que rueda en la pared de la cámara de bomba no alcanza los orificios del conducto de unión hasta aproximadamente su punto muerto, a través de estos orificios del conducto de unión se pueden escapar flujos de fuga que influyen de forma desfavorable en la eficacia de estas bombas de membrana.

Algo diferente no se deduce tampoco de las figuras 2a y 2b en el documento DE 10 2006 043 159 B3 citado. En las figuras 2a y 2b del documento DE 10 2006 043 159 B3 están representadas en un corte longitudinal realmente solo las entradas y salidas de fluido unidas a las cámaras de bomba en la zona de sus válvulas de retención 1.5 y 1.6, mientras que los orificios del lado de aspiración y de presión del conducto de unión que conecta las cámaras de bomba dispuestos por fuera del plano de corte no están representados y no pueden ser reconocidos. Estos orificios se pueden reconocer, sin embargo, en la vista en planta desde arriba parcialmente cortada transversalmente de la Fig. 3 en la zona de sus válvulas de control 1.7 o 2.7. Allí también los orificios del lado de aspiración y presión del conducto de unión que conecta entre sí las cámaras de bomba están previstos aproximadamente en el centro entre las válvulas de presión y aspiración de las cámaras de presión en una línea dispuesta paralela al eje de giro de la biela.

En las bombas de membrana conocidas anteriormente por los documentos WO 2004/088138 y DE 10 2007 057 945 A1, los orificios del lado de presión y aspiración de los conductos de unión están previstos aproximadamente en el centro entre las válvulas de presión y aspiración de las cámaras de bomba en una línea dispuesta paralela al eje de giro de la biela. Puesto que en cada cámara de bomba la membrana de trabajo que rueda en la pared de cámara de bomba no alcanza los orificios de los conductos de unión hasta aproximadamente su punto muerto, a través de estos orificios de los conductos de unión pueden escaparse flujos de fuga que influyen de forma desfavorable en la eficacia de estas bombas de membrana.

Existe aún, por tanto, el problema de conseguir una bomba de membrana de varias etapas del tipo mencionado al principio que, en cuanto a su presión de aspiración o su capacidad de aspiración, se distinga por una característica de bomba optimizada.

Una solución según la invención de este problema con la bomba de membrana de varias etapas del tipo mencionado al principio consiste especialmente en que al menos en una cámara de bomba, o bien el orificio del lado de aspiración del al menos un conducto de unión para la mejora de la presión de aspiración, o bien el orificio del lado de presión del al menos un conducto de unión para la mejora de la capacidad de aspiración, son desplazados desde el

plano central longitudinal de la bomba al hemisferio de la cámara de bomba en la que la membrana asociada a esta cámara de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de bomba.

Las cámaras de bomba de la bomba de membrana según la invención están conectadas entre sí mediante conductos de unión. Así, las cámaras de bomba sucesivas en la dirección de transporte presentan también un orificio del lado de aspiración que está asociado a un conducto de unión. Para mejorar la presión de aspiración, el orificio del lado de aspiración de al menos un conducto de unión previsto en al menos una de las cámaras de bomba sucesivas puede estar dispuesto en la zona de la cámara de bomba en la que la membrana asociada a esta cámara de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de bomba o en las proximidades de esta zona. En esta forma de realización, para mejorar la presión de aspiración, la disposición del orificio del lado de aspiración del al menos un conducto de unión es girada desde la línea central orientada perpendicular al plano de basculación de la biela en el punto muerto superior, preferentemente unos -45° en la dirección a la zona de la cámara de bomba en la que la membrana asociada a esta cámara de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de bomba. La conmutación del modo de funcionamiento de la bomba de modo en paralelo a modo en serie de la bomba de membrana de varias etapas se produce concretamente cuando la presión de aspiración en la siguiente etapa es menor que la presión de desplazamiento hacia fuera en la etapa anterior. Para que este efecto se pueda producir, los ángulos de manivela del mecanismo de biela y manivela asociado a la biela deben estar dispuestos desplazados preferentemente 180° de cabezal a cabezal. Cuanto más cerca se sitúa ahora el pequeño orificio del lado de aspiración de un conducto de unión en el plano de oscilación de la biela y, concretamente por la cara de la cámara de obturación por la que desviada la biela durante la carrera ascendente a través del movimiento de oscilación de la biela en la dirección de giro y por la proximidad al plano de oscilación de la biela, tanto menor resulta la presión de aspiración. La presión de aspiración mínima en la siguiente etapa resulta cuando el pequeño orificio del lado de aspiración de al menos un conducto de unión está situado exactamente en el plano de oscilación de la biela. Cada posición entre el punto cero y el plano de oscilación de la biela tiene como resultado su propia presión de aspiración. De esta forma se puede influir en la transición de la curva de aspiración de la bomba conectada en paralelo respecto a la curva de aspiración de la bomba conectada en serie. Así, ya es posible influir incluso cuando solo en una de las etapas de bomba es modificada la disposición del orificio del lado de aspiración en la dirección mencionada. El proceso empieza en la primera etapa de bomba y prosigue gradualmente a través de los otros cabezales y etapas de bomba. Por eventualmente también diferentes ángulos de basculación en la disposición del orificio del lado de aspiración de los conductos de unión que conectan entre sí las etapas de bomba en la dirección del plano de oscilación de la biela, puede influirse en la zona de transición en el curso de curva de la presión de aspiración y la capacidad de aspiración.

Si en lugar de ello debe ser mejorada la capacidad de aspiración, es posible también disponer al menos en una etapa de bomba el orificio del lado de presión del al menos un conducto de unión en la zona de la cámara de bomba en la que la membrana asociada a esta cámara de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de bomba o en las proximidades de esta zona. Para mejorar la capacidad de aspiración es posible también girar la disposición del orificio del lado de presión del al menos un conducto de unión desde la línea central orientada perpendicular al plano de basculación de la biela en el punto muerto superior, preferentemente unos $+45^\circ$ en la dirección a la zona de la cámara de bomba en la que la membrana asociada a esta cámara de bomba rueda por primera vez durante un ciclo de bomba. Puesto que en esta realización el orificio del lado de presión del conducto de unión previsto en esta cámara de bomba es cerrado prematuramente por la membrana de trabajo que rueda en la pared de la cámara de bomba, los flujos de fuga eventuales que podrían dirigirse a través de los conductos de unión son reducidos notablemente y se mejora la capacidad de aspiración.

Asimismo, una forma de realización preferida según la invención prevé que a cada cámara de bomba de la bomba de membrana esté asociada una biela basculante en un plano de oscilación de la biela y que al menos en una cámara de bomba el orificio del lado de aspiración o del lado de presión de al menos un conducto de unión esté previsto en el plano de oscilación de la biela.

Una optimización de la característica de la bomba se favorece adicionalmente si el orificio del lado de aspiración o del lado de presión del al menos un conducto de unión está dispuesto en la zona marginal de la cámara de bomba colindante a la zona de sujeción de la membrana.

Una forma de realización preferida según la invención prevé que al menos en una cámara de bomba el orificio del lado de aspiración o del lado de presión del al menos un conducto de unión y la válvula de aspiración estén dispuestos aproximadamente sobre una línea que discurre perpendicular al plano de oscilación de la biela.

Tales bombas de aspiración de membrana de varias etapas son empleadas como bombas de vacío habitualmente para la evacuación de vapores húmedos. En caso de relaciones de temperatura y presión desfavorables se puede producir una formación de condensado en la última etapa y en la anterior. Esto se impide habitualmente por empleo de una válvula de balasto de gas. Sin embargo, dependiendo de las propiedades de vaporización del condensado tal válvula de balasto de gas conduce a un deterioro considerable del vacío final.

Un método para conseguir el vacío final, a pesar de la formación de condensado, lo representa el soplado del condensado producido con presión atmosférica (véase los documentos DE 198 51 680 C2 y DE 100 21 454 A1). Un inconveniente de este método es, sin embargo, la interrupción del proceso de evacuación durante el soplado.

En el modo de funcionamiento en paralelo de las bombas de aspiración de membrana de varias etapas mencionadas al principio, la presión final máxima regularmente es mayor que la presión de vaporización del condensado. El condensado no tiene, por tanto, ninguna influencia en el proceso de evacuación. En el modo de funcionamiento en serie de tales bombas de aspiración de membrana, no obstante, la presión final de la bomba está por debajo del punto de vaporización del condensado, de manera que debido a la expansión posterior del condensado no puede ser alcanzada la presión final. Por tanto, el condensado debe ser soplado continuamente.

Es conveniente que al menos un conducto de unión, en particular entre cámaras de bomba sucesivas, tenga un curso de conducto descendente y que para ello el sector de conducto de lado de flujo de entrada esté dispuesto más alto en comparación con el sector de conducto del lado de flujo de salida de este al menos un conducto de unión. Con esta disposición descendente del al menos un conducto de unión, previsto en particular entre cámaras de bomba sucesivas, se facilita un soplado del condensado que eventualmente se produce en las cámaras de bomba sucesivas y se favorece además adicionalmente la característica de bomba de la bomba de aspiración de membrana según la invención en lo que respecta a su capacidad de aspiración. Asimismo el condensado se produce regularmente en las proximidades de la presión atmosférica y, por tanto, la mayoría de las veces en las últimas tres etapas de las cámaras de bomba conectadas en serie de la bomba de aspiración de membrana de varias etapas. Una bomba de membrana realizada de acuerdo con esta propuesta de la invención se caracteriza por un proceso de evacuación continuo, si bien es soplado continuamente cualquier condensado por el propio gas de trabajo.

En el caso de bombas de dos o más cabezales, la forma de disposición antagónica ofrece una forma de construcción que ahorra espacio. Una forma de realización preferida según la invención prevé, por tanto, que las etapas de bomba de la bomba de membrana de varias etapas estén dispuestas por pares en una forma de disposición antagónica.

En una forma de disposición antagónica que se encuentra en la posición tumbada pueden fácilmente ser conectados horizontalmente a ambos lados los cabezales situados paralelos respecto al eje.

Sin embargo, si se desea según la propuesta de la invención mencionada al principio una optimización de la curva de aspiración por una variación de las presiones de conmutación mediante una disposición desplazada de los orificios de los conductos de unión previstos en la cámara de bomba, los orificios del lado de aspiración de los conductos de unión que se encuentran en los cabezales colocados a ambos lados de la carcasa de la bomba deben estar colocados en la dirección del plano de oscilación de la biela y por la cara del cabezal en la que es desviada la biela en la carrera ascendente por el movimiento oscilante en la dirección de giro. De esta forma, en la segunda etapa de bomba el orificio del lado de aspiración se va a situar sobre el eje, mientras que el orificio del lado de presión en la tercera etapa de bomba puede ser dispuesto por debajo del eje, de modo que en la posición tumbada de tal bomba con disposición antagónica se consigue un conducto de unión descendente.

Si, por el contrario, la bomba con disposición antagónica descrita antes es operada en posición vertical, el conducto de unión entre la segunda y la tercera etapas de bomba está dispuesto horizontal, mientras que el conducto de unión entre la tercera y la cuarta etapas de bomba está dispuesto descendente.

Una forma de realización preferida según la invención prevé que el orificio del lado de aspiración del conducto de unión previsto en la segunda etapa de bomba esté dispuesto por encima del eje de manivela y/o el orificio del lado de presión del conducto de unión previsto en la tercera etapa de bomba esté dispuesto por debajo del eje de manivela.

Para poder soplar continuamente el condensado, la sección transversal de los conductos de unión entre las válvulas de retención realizadas relativamente pequeñas debería ser diseñada de manera que la velocidad del gas que se produce en su interior baste para soplar el condensado. En el caso de la disposición tumbada u horizontal de los conductos de unión esto puede conducir a una menor velocidad efectiva del gas. Un perfeccionamiento preferido según la invención prevé que los conductos de unión tengan un diámetro de conducto que sea menor o igual que la mitad de la sección transversal interior de los conductos de presión o aspiración que llevan a las válvulas de presión o aspiración.

Una forma de realización preferida según la invención prevé que la bomba de aspiración de membrana tenga cuatro cámaras de bomba y/o esté realizada con cuatro etapas.

Perfeccionamientos según la invención resultan de las reivindicaciones, así como del dibujo. A continuación se explicará en detalle la invención en virtud de ejemplos de realización preferidos.

Muestran:

Fig. 1a, una bomba de aspiración de membrana de varias etapas en una vista en planta desde arriba esquemática, en la que las etapas de bomba de esta bomba de aspiración están unidas entre sí mediante conductos de unión que tienen orificios del lado de aspiración y del lado presión que conducen a las cámaras de bomba,

- Fig. 1b, la bomba de aspiración de membrana de la Fig. 1a en una representación esquemática de sus cámaras de bomba, en la que en las cámaras de bomba está representada la disposición de las válvulas de presión y aspiración, así como de los orificios del lado de presión y aspiración de los conductos de unión,
- 5 Fig. 1c, la bomba de aspiración de membrana de las figuras 1a y 1b en un alzado lateral esquemático con vistas al motor de accionamiento,
- Fig. 2a, una bomba de aspiración de membrana comparable a la de las figuras 1a a 1c en una vista en planta desde arriba esquemática,
- 10 Fig. 2b, la bomba de aspiración de membrana de varias etapas de la Fig. 2a en una representación esquemática de sus cámaras de bomba, en la que los orificios del lado de presión de los conductos de unión en las cámaras de bomba están dispuestos desplazados en comparación con la disposición mostrada en la Fig. 1 b, de modo que se favorece una alta capacidad de aspiración,
- Fig. 2c, la bomba de aspiración de membrana de las figuras 2a y 2b en un alzado lateral esquemático con vistas al motor de accionamiento,
- 15 Fig. 3a, una bomba de aspiración de membrana de varias etapas realizada según el estado de la técnica en una vista en planta desde arriba esquemática,
- Fig. 3b, la bomba de aspiración de membrana de la Fig. 3a en una representación esquemática de sus cámaras de bomba, en la que en las cámaras de bomba está representada la disposición de las válvulas de presión y aspiración, así como de los orificios del lado de presión y de aspiración de los conductos de unión y en la que los orificios del lado de aspiración y de presión de los conductos de unión previstos entre las etapas de bomba están dispuestos prácticamente sobre una línea dispuesta entre la válvula de aspiración y la de presión,
- 20 Fig. 3c, la bomba de aspiración de membrana de las figuras 3a y 3b en una vista lateral esquemática con vistas al motor de accionamiento,
- 25 Fig. 4, el curso de la curva de presión de aspiración y capacidad de aspiración en el caso de las bombas de membrana representadas en las figuras 1a a 1c, 2a a 2c y 3a a 3c,
- Fig. 5a, una bomba de aspiración de membrana de varias etapas en una vista en planta desde arriba esquemática,
- 30 Fig. 5b, una bomba de aspiración de membrana en una representación esquemática de sus cámaras de aspiración con una disposición de las válvulas de aspiración y presión comparable a la de la Fig. 3b, así como los orificios del lado de aspiración y presión de los conductos de unión,
- Fig. 5c, una bomba de aspiración de membrana en una representación esquemática de sus cámaras de bomba, en la que la disposición de las válvulas de aspiración y presión, así como de los orificios del lado de aspiración y de los conductos de unión corresponde a la disposición mostrada en la Fig. 1b,
- 35 Fig. 5d, una bomba de aspiración de membrana en una representación esquemática de sus cámaras de bomba, en la que la disposición de las válvulas de aspiración y presión, así como de los orificios del lado de aspiración y presión de los conductos de unión corresponde a la disposición mostrada en la Fig. 2b,
- 40 Fig. 5e, una bomba de aspiración de membrana de varias etapas en un alzado lateral con vistas al motor de accionamiento,
- Fig. 6, una disposición de los conductos de unión previstos entre las etapas de bomba especialmente ventajosa para el soplado del condensado que eventualmente se produce en las cámaras de bomba sucesivas de una bomba de aspiración de membrana realizada con forma de disposición antagónica vertical en una vista en planta desde arriba esquemática (Fig. 6a), así como en una representación esquemática de sus cámaras de bomba (Fig. 6b), en la que la disposición de las válvulas de presión y aspiración, así como de los orificios del lado de aspiración y presión de los conductos de unión corresponde a la disposición mostrada en las figuras 3b y 5b,
- 45 Fig. 7, una disposición de los conductos de unión previstos entre las etapas de bomba especialmente ventajosa para el soplado del condensado que eventualmente se produce en las cámaras de bomba sucesivas de una bomba de aspiración de membrana realizada con forma de disposición antagónica vertical en una vista en planta desde arriba esquemática, así como en una representación esquemática de sus cámaras de bomba, en la que la disposición de las válvulas de
- 50

aspiración y presión, así como de los orificios del lado de aspiración y presión de los conductos de unión corresponde esencialmente a la disposición mostrada en las figuras 1b y 5c,

- 5 Fig. 8, una disposición de los conductos de unión previstos entre las etapas de bomba especialmente ventajosa para el soplado del condensado que eventualmente se produce en las cámaras de bomba sucesivas de una bomba de aspiración de membrana realizada con forma de disposición antagónica vertical en una vista en planta desde arriba esquemática (Fig. 8a), así como en una representación esquemática de sus cámaras de bomba (Fig. 8b), en la que la disposición de las válvulas de aspiración y presión, y de los orificios del lado aspiración y presión de los conductos de unión corresponde a la disposición mostrada en las figuras 2b y 5d,
- 10 Fig. 9, una disposición de los conductos de unión previstos entre las etapas de bomba especialmente ventajosa para el soplado del condensado que eventualmente se produce en las cámaras de bomba sucesivas de una bomba de aspiración de membrana realizada con forma de disposición antagónica tumbada en un alzado lateral esquemático (Fig. 9a), así como en un alzado lateral esquemático girado 90° (Fig. 9b),
- 15 Fig. 10, una bomba de aspiración de membrana comparable a la de las Figs. 9a y 9b en un alzado lateral esquemático (Fig. 10a) y en un alzado lateral girado 90° (Fig. 10b), en la que las etapas de bomba de esta bomba de aspiración de membrana están unidas entre sí mediante conductos de unión dispuestos diferentes, y
- 20 Fig. 11, una comparación esquemática de la sección transversal interior de los conductos de unión previstos entre las etapas de bomba, por un lado, y los canales de entrada y salida que llevan a la válvula de aspiración o a la válvula de presión, por otro lado.

25 En las figuras 1 a 3 y 5 a 10 están representadas diversas realizaciones de una bomba de aspiración de membrana 10, 100 de varias etapas. Las realizaciones de bomba 10, 100 representadas aquí presentan, respectivamente, cuatro cámaras 1, 2, 3 y 4 de bomba que están dispuestas por pares en una disposición antagónica. Cada cámara 1, 2, 3, 4 de bomba de estas realizaciones de bomba tiene, respectivamente, una entrada de fluido 6 que presenta una válvula de entrada y una salida de fluido 7 que presenta una válvula de salida. Asimismo las entradas de fluido 6 de las cámaras 1, 2, 3, 4 de bomba están unidas mediante un conducto de aspiración común.

30 Además, las cámaras 2, 3, 4 de bomba sucesivas gradualmente están unidas entre sí, respectivamente, mediante un conducto de unión 8, 9, 11, de tal modo que las realizaciones de bomba 10, 100 representadas aquí al alcanzar a sobrepasar una presión diferencial en el conducto de aspiración pasan de un modo de funcionamiento en paralelo de sus cámaras 1, 2, 3, 4 de bomba a un modo de funcionamiento al menos también en serie de estas cámaras 1, 2, 3, 4 de bomba. Así, en la zona de entrada de flujo y salida de flujo de los conductos de unión 8, 9, 11 está intercalada, respectivamente, al menos una válvula de retención que se abre hacia la etapa de bomba siguiente. Las válvulas de retención y las válvulas de presión y aspiración previstas en cada cámara de bomba son controladas por las diferencias de presión del medio a ser transportado.

35 Como está indicado en la Fig. 11, las válvulas de retención previstas en la zona de entrada y salida de flujo de los conductos de unión 8, 9, 11 están realizadas más pequeñas en comparación con las válvulas de entrada y salida de las cámaras 1, 2, 3, 4 de bomba, estando asociado a estas válvulas de retención, respectivamente, un sector del conducto de unión abierto hacia la cámara de bomba colindante con una sección transversal interior pequeña en comparación con las válvulas de entrada y salida. Las bombas de membrana aquí representadas presentan en sus conductos de unión 8, 9, 11 que unen entre sí las cámaras 1, 2, 3, 4 de bomba, válvulas de retención tanto del lado de entrada de flujo como del lado de salida de flujo que en comparación con las válvulas de entrada y salida de estas cámaras 1, 2, 3, 4 de bomba tienen dimensiones esencialmente menores. Puesto que los cuerpos de válvula móviles de estas válvulas de retención presentan, por tanto, también masas móviles menores y por consiguiente pueden reaccionar más rápidamente, se favorece esencialmente una aproximación al punto de conmutación óptimo entre un modo de funcionamiento en paralelo y en serie. Puesto que los conductos de unión 8, 9, 11 no son activos hasta la zona del punto de conmutación óptimo y ya que los conductos de unión 8, 9, 11 en esta fase de bomba tienen que manejar solo cantidades relativamente pequeñas, la sección transversal interior de los conductos de unión 8, 9, 11 puede ser realizada relativamente pequeña en comparación con el conducto de aspiración y presión.

40 Esto permite también realizar las válvulas de retención previstas en el al menos un conducto de unión 8, 9, 11 con una sección transversal de flujo muy pequeña en comparación con las válvulas de aspiración y presión y un diámetro correspondientemente pequeño. Por tanto, las válvulas de retención debido a la baja masa de su cuerpo de válvula o bloqueo móvil durante el cierre de las válvulas de aspiración y presión pueden reaccionar rápidamente e impedir con ello que las realizaciones de bomba aquí representadas no transporten o lo hagan solo de forma insuficiente en una zona de transición de las diferencias de presión. Puesto que a las válvulas de retención está asignado, respectivamente, un sector de conducto que lleva a la cámara de bomba colindante, que en comparación con las válvulas de entrada y salida tiene una sección transversal interior de conducto esencialmente menor, puede mantenerse pequeño el espacio que queda entre una válvula de retención, por una parte, y la cámara de bomba colindante por otro lado, de manera que sea posible también la generación de un vacío final muy bajo. Las

realizaciones de bomba representadas aquí permiten, por tanto, la generación de un vacío final lo más pequeño posible con medios técnicos relativamente simples en el mínimo tiempo posible.

En las figuras 3a a 3c y en la Fig. 5b están representadas realizaciones de bomba que corresponden esencialmente al estado de la técnica conocido hasta ahora en cuanto a la disposición de los orificios que conducen a los conductos de unión en la cámara de bomba. Como se deduce claramente de las figuras 3b y 5b, en el estado de la técnica conocido hasta ahora los orificios del lado de presión y aspiración de los conductos de unión están previstos aproximadamente en el centro entre las válvulas de presión y aspiración de las cámaras de bomba, en una línea dispuesta paralela al eje de giro de la biela. Puesto que en cada cámara 1, 2, 3, 4 la membrana de trabajo que rueda en la pared de cámara de bomba no alcanza los orificios 12, 13 de los conductos de unión 8, 9, 11 hasta aproximadamente su punto muerto, estos orificios 12, 13 de los conductos de unión pueden dejar escapar flujos de fuga que influyen desfavorablemente en la eficacia de estas realizaciones de bomba.

Como se ve claramente en la Fig. 4 con el curso de curva de la presión de aspiración y de la capacidad de aspiración caracterizado con "0", las realizaciones de bomba mostradas en las figuras 3a a 3c y 5b presentan una presión de aspiración relativamente baja y al mismo tiempo también una capacidad de aspiración relativamente pequeña.

En la Fig. 3c está indicado que los orificios del lado de presión y aspiración del al menos un conducto de unión están dispuestos sobre una línea central L perpendicular al plano de basculación de la biela. Si se compara la Fig. 1c con la Fig. 3c, entonces queda claro que, para mejorar la presión de aspiración, la disposición del orificio del lado de aspiración del al menos un conducto de unión puede ser girada desde la línea central L orientada perpendicular al plano de basculación de la biela en el punto muerto, por ejemplo unos -45° en dirección a la zona de la cámara de bomba en la que la membrana asociada a esta cámara de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de bomba. Esta zona está caracterizada con "B" y "C" en la Fig. 3. Por el contrario, de la comparación de las figuras 2c y 3c se ve claramente que para mejorar la capacidad de aspiración, la disposición del orificio del lado de presión del al menos un conducto de unión puede ser girada desde la línea central L orientada perpendicular al plano de basculación de la biela en el punto muerto superior, preferentemente unos $+45^\circ$ en dirección a la zona de la cámara de bomba en la que la membrana asociada a esta cámara de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de bomba. Así se pueden ya conseguir las ventajas perseguidas si al menos en la cámara de bomba de la segunda etapa de bomba en la dirección de transporte para mejorar la presión de aspiración es girado el orificio del lado de aspiración del al menos un conducto de unión, o si para mejorar la capacidad de aspiración al menos en la cámara de bomba de la primera etapa de bomba en la dirección de transporte es girado el orificio del lado de presión.

Por el contrario, las realizaciones de bomba 10 representadas en las figuras 1, 2, 5c, 5d, 7, 8, 9 y 10 se distinguen por su característica de bomba optimizada en cuanto a su presión de aspiración o su capacidad de aspiración.

Así, para mejorar la presión de aspiración en las realizaciones de bomba mostradas en las figuras 1, 5c, 7, 9 y 10, el orificio 12 del lado de aspiración del al menos un conducto de unión 8, 9, 11 está dispuesto en la zona de la cámara de bomba en la que la membrana asociada a esta cámara de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de bomba, o en una zona próxima a esta. El orificio 12 del lado de aspiración está así dispuesto desplazado del plano central longitudinal de la bomba preferentemente unos 45° en dirección a la zona de la cámara 2, 3, 4 de bomba y por tanto al hemisferio de la cámara 2, 3, 4 de bomba, en el que la membrana asociada a esta cámara de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de bomba.

La conmutación del modo de funcionamiento en paralelo al modo de funcionamiento en serie de las bombas de membrana de varias etapas aquí representadas se produce concretamente cuando la presión de aspiración en la etapa siguiente es menor que la presión de desplazamiento hacia afuera en la etapa anterior. Para que pueda producirse este efecto, los ángulos de manivela del mecanismo de biela y manivela asociado a la biela deben estar desplazados preferentemente 180° de cabezal a cabezal. Cuanto más cerca esté situado el pequeño orificio 12 del lado de aspiración de un conducto de unión 8, 9 u 11 en el plano de oscilación de la biela y, concretamente por el lado de la cámara de obturación sobre la que es desviada la biela durante la carrera ascendente por el movimiento de oscilación de la biela en la dirección de giro y por la proximidad al plano de oscilación de la biela, más baja resultará la presión de aspiración. La presión de aspiración mínima en la siguiente etapa resultará cuando el pequeño orificio 12 del lado de aspiración de al menos un conducto de unión 8, 9, 11 se sitúe exactamente en el plano de oscilación de la biela. Cada posición entre el punto nulo y el plano de oscilación de la biela tiene como resultado su propia presión de aspiración. De esta forma se puede influir en la transición de la curva de aspiración de la bomba conectada en paralelo respecto a la curva de aspiración de la bomba conectada en serie. Asimismo es ya posible influir incluso cuando es modificada la disposición del orificio 12 del lado de aspiración en la dirección mencionada solo en una de las etapas 2, 3, 4 de bomba. El proceso empieza en la primera etapa 1 de bomba y continúa progresivamente al resto de cabezales y etapas 2, 3, 4 de bomba. Por eventualmente también ángulos de basculación diferentes en la disposición del orificio 12 del lado de aspiración de los conductos de unión 8, 9, 11 que unen entre sí las etapas 2, 3, 4 de bomba en dirección al plano de oscilación de la biela, puede influirse en la zona de transición en el curso de curva de la presión de aspiración y la capacidad de aspiración.

En las realizaciones de bomba mostradas en las figuras 2, 5d y 8, a diferencia del caso anterior, debe ser mejorada la capacidad de aspiración. Para ello en al menos una etapa 1, 2, 3, 4 de bomba, el orificio 12 del lado de presión del

al menos un conducto de unión 8, 9, 11 está dispuesto en la zona de la cámara 1, 2, 3, 4 de bomba en la que la membrana asociada a esta cámara 1, 2, 3, 4 de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de válvula o en las proximidades de esta zona. El orificio 13 del lado de presión está así dispuesto desplazado aproximadamente 45° desde el plano central longitudinal de la bomba en la dirección a la zona de la cámara de bomba y, por tanto, en el hemisferio de la cámara de bomba en la que la membrana asociada a esta cámara de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de válvula

En la Fig. 4 está representado también el curso de la curva de presión de aspiración y la capacidad de aspiración en las realizaciones de bomba mostradas en las figuras 1, 5c, 7, 9 y 10, por un lado, y en las realizaciones de bomba representadas en las figuras 2, 5d y 8, por otro lado. Mientras que el curso de curva designado por “-45°/+45°” de las realizaciones de bomba mostradas en las figuras 1, 5c, 7, 9 y 10 se caracteriza por una presión de aspiración mejorada, concretamente adicionalmente deducida, el curso de curva marcado con “+45°/-45°” de las realizaciones de bomba mostradas en las figuras 2, 5d y 8 presenta una capacidad de aspiración mejorada.

Como se ve claramente a partir de una comparación de las figuras 1, 2, 3, 5c, 5d, 7, 8, 9 y 10, los orificios 12, 13 del lado de presión o del lado de aspiración del al menos un conducto de unión 8, 9, 11 y la válvula de aspiración prevista en la entrada de fluido 6 están dispuestos aproximadamente sobre una línea que discurre perpendicular al plano de oscilación de la biela.

Las bombas de aspiración de membrana 10, 100 aquí representadas pueden ser empleadas como bombas de vacío a menudo también para la evacuación de vapores húmedos. En caso de relaciones de presión y temperatura desfavorables se puede producir, no obstante, una formación de condensado en la última etapa y en las etapas anteriores 2, 3, 4. En el modo de funcionamiento en paralelo de las bombas de aspiración de membrana 10, 100 la presión final máxima es regularmente mayor que la presión de vaporización del condensado. Por tanto, el condensado sigue sin tener influencia sobre el proceso de evacuación. En el modo de funcionamiento en serie de tales bombas de aspiración de membrana, la presión final de las bombas está habitualmente por debajo del punto de evaporización del condensado, de manera que debido a la expansión posterior del condensado no puede ser alcanzada la presión final.

En las realizaciones de bomba mostradas en las figuras 6 a 10 al menos un conducto de unión 8, 9, 10, en particular entre las cámaras 2, 3, 4 de bomba sucesivas, está dotado de un curso de conducto descendente, para lo cual el sector de conducto de lado de entrada de flujo está dispuesto más alto en comparación con el sector de conducto del lado de salida de flujo de los conductos de unión 8, 9, 11. Con esta disposición descendente del al menos un conducto de unión 8, 9, 11 previsto en particular entre las cámaras 2, 3, 4 de bomba sucesivas se facilita un soplado del condensado que eventualmente se produce en las cámaras de bomba sucesivas y la característica de bomba de las bombas de aspiración de membrana aquí representadas se favorece aún adicionalmente en lo que respecta a su capacidad de aspiración. Asimismo el condensado se produce regularmente en las proximidades de la presión atmosférica y, por tanto, la mayoría de las veces en las tres últimas etapas de las cámaras de bomba conectadas en serie de las bombas de aspiración de membrana de varias etapas. Las bombas de aspiración de membrana aquí representadas se caracterizan por un proceso de evacuación continuo, aunque es soplado permanentemente el condensado por el propio gas de trabajo. Como se ve claramente a partir de una comparación de las figuras 9 y 10, los orificios 12 del lado de aspiración de los conductos de unión 8, 9, 11 que se encuentran en los cabezales colocados a ambos lados de la carcasa de bomba deben ser dispuestos en la dirección del plano de oscilación de la biela y por la cara del cabezal en la que es desviada la biela en la carrera ascendente por el movimiento de oscilación en la dirección de giro, si se persigue una optimización de la curva de aspiración en cuanto a la presión de aspiración por una variación de las presiones de conmutación mediante una disposición desplazada de los orificios de los conductos de unión 8, 9, 11 previstos en la cámara 1, 2, 3, 4 de bomba. Con ello en la segunda etapa 2 de bomba, el orificio 12 del lado de aspiración se sitúa sobre el eje, mientras que el orificio del lado de presión en la tercera etapa 3 de bomba puede ser colocado por debajo del eje, de manera que en una posición tumbada de tal bomba con disposición antagónica se puede conseguir un conducto de unión descendente.

Si, por el contrario, la bomba con disposición antagónica descrita antes – como se muestra en las figuras 6 a 8, es operada en posición vertical, el conducto de unión 8 está dispuesto horizontal entre la segunda y la tercera etapas 2, 3 de bomba, mientras que el conducto de unión 9 entre la tercera y cuarta 3, 4 etapas de bomba está dispuesto descendente. Así, es preferida una forma de realización en la que el orificio 12 del lado de aspiración del conducto de unión previsto en la segunda etapa 2 de bomba está dispuesto por encima del eje de manivela y/o el orificio del lado de presión del conducto de unión previsto en la tercera etapa 3 de bomba está dispuesto por debajo del eje de manivela (Fig. 7b, 8b).

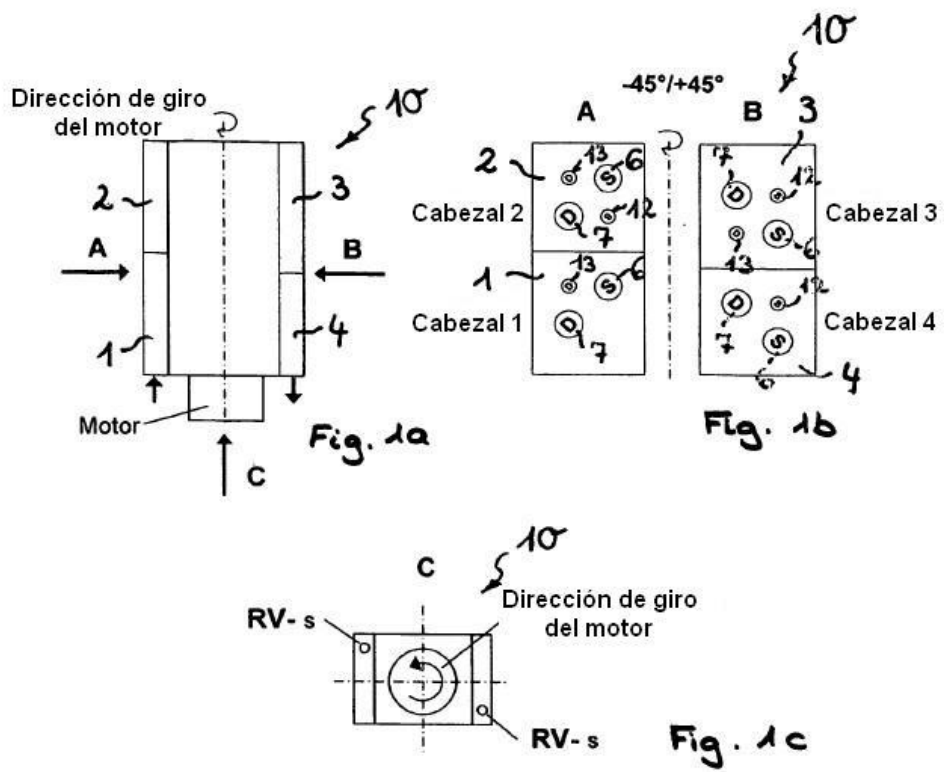
En la Fig. 11 está ilustrado esquemáticamente que la sección transversal d de los conductos de unión 8, 9, 11 entre las válvulas de retención realizadas relativamente pequeñas debería estar diseñada de manera que la velocidad del gas que se produce en su interior sea suficiente para soplar el condensado. Los conductos de unión de las realizaciones de bomba aquí representadas presentan, por tanto, un diámetro de conducto d que es menor o igual que la mitad de la sección transversal interior D de los conductos de presión o aspiración que llevan a las válvulas

de presión o aspiración. Con ello, en una disposición descendente u horizontal de los conductos de unión 8, 9, 11 se consigue la mínima velocidad efectiva del gas.

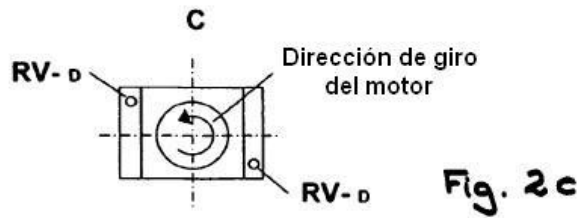
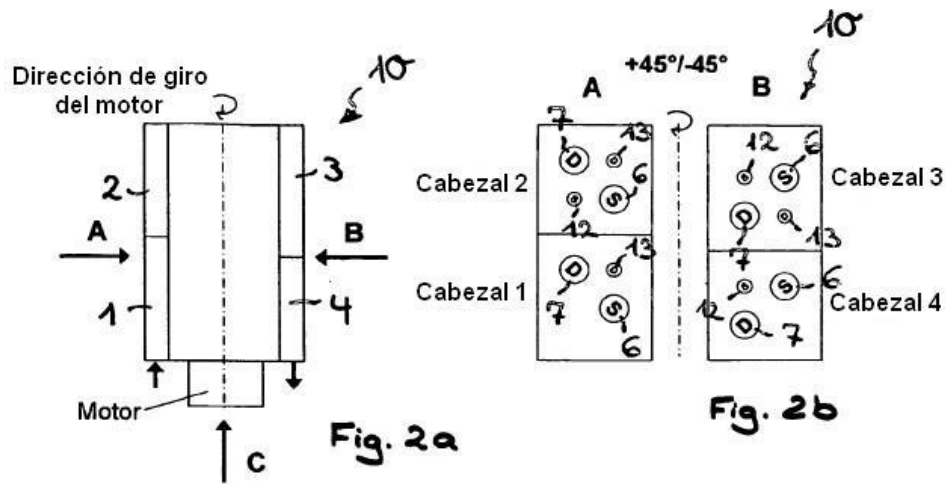
REIVINDICACIONES

1. Bomba de aspiración de membrana (10) de varias etapas con al menos dos cámaras (1, 2, 3, 4) de bomba que presentan, respectivamente, una membrana accionada por una biela de un mecanismo de biela y manivela que rueda en una pared de cámara de bomba y que tienen, respectivamente, una entrada de fluido (6) que presenta al menos una válvula de entrada y una salida de fluido (7) que presenta al menos una válvula de salida, así como con un conducto de aspiración que conecta las entradas de fluido (6) de las cámaras (1, 2, 3, 4) de bomba, en la que las cámaras (1,2,3,4) de bomba sucesivas están conectadas entre sí en cada caso a través de al menos un conducto de unión (8, 9, 11), de tal manera que la bomba de membrana (10) cuando se alcanza/excede una presión diferencial en el conducto de aspiración pasa de un modo de funcionamiento en paralelo de sus cámaras (1, 2, 3, 4) de bomba a un modo de funcionamiento de estas cámaras de bomba al menos también en serie, y en la que en la zona de entrada de flujo y la zona de salida de flujo del al menos un conducto de unión (8, 9, 11) está intercalada, respectivamente, al menos una válvula de retención que se abre hacia la siguiente etapa de bomba, caracterizada por que en al menos una cámara (1, 2, 3, 4) de bomba el orificio (12) del lado de aspiración del al menos un conducto de unión (8, 9, 11), para mejorar la presión de aspiración, o bien el orificio (13) del lado de presión del al menos un conducto de unión (8, 9, 11), para mejorar la capacidad de aspiración, están dispuestos desplazados desde el plano central longitudinal de la bomba al hemisferio de la cámara (1, 2, 3, 4) de bomba en la que rueda en primer lugar la membrana asociada a dicha cámara de bomba durante un ciclo de bomba.
2. Bomba de aspiración de membrana según la reivindicación 1, caracterizada por que a cada cámara (1, 2, 3, 4) de bomba de la bomba de membrana (10) está asociada una biela basculante en un plano de oscilación de biela y por que al menos en una cámara (1, 2, 3, 4) de bomba el orificio (12, 13) del lado de aspiración o del lado de presión de al menos un conducto de unión (8, 9, 11) está previsto en el plano de oscilación de la biela.
3. Bomba de aspiración de membrana según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que el orificio (12, 13) del lado de aspiración o del lado de presión del al menos un conducto de unión (8, 9, 11) está dispuesto en la zona marginal de la cámara (1, 2, 3, 4) de bomba colindante a la zona de sujeción de la membrana.
4. Bomba de aspiración de membrana según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que al menos en una cámara (1, 2, 3, 4) de bomba el orificio (12, 13) del lado de aspiración o del lado de presión del al menos un conducto de unión (8, 9,11) y la válvula de aspiración están dispuestos aproximadamente sobre una línea que discurre perpendicular al plano de oscilación de la biela.
5. Bomba de aspiración de membrana según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que para mejorar la presión de aspiración, al menos en la cámara (2) de bomba de la segunda etapa de bomba en la dirección de transporte, el orificio (12) del lado de aspiración del al menos un conducto de unión está dispuesto en la zona de la cámara (2) de bomba en la que rueda en primer lugar la membrana asociada a esta cámara de bomba durante un ciclo de bomba o en las proximidades de esta región.
6. Bomba de aspiración de membrana según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que al menos en la cámara (1) de bomba de la primera etapa de bomba en la dirección de transporte, para mejorar la capacidad de aspiración, el orificio (13) del lado de presión del al menos un conducto de unión está dispuesto en la zona de la cámara (1) de bomba en la que la membrana asociada a dicha cámara de bomba rueda en primer lugar durante un ciclo de bomba.
7. Bomba de aspiración de membrana según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que al menos un conducto de unión (8, 9, 11), en particular entre cámaras (1, 2, 3, 4) de bomba sucesivas, tiene un curso de conducto descendente y por que para ello el sector de conducto del lado de entrada de flujo de dicho al menos un conducto de unión (8, 9, 11) está dispuesto más alto en comparación con el sector de conducto del lado de salida de flujo.
8. Bomba de aspiración de membrana según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que las etapas (1, 2, 3,4) de bomba de la bomba de membrana (10, 100) de varias etapas están dispuestas por pares en disposición antagónica.
9. Bomba de aspiración de membrana según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que el orificio (12) del lado de aspiración del conducto de unión (9) previsto en la segunda etapa (2) de bomba está dispuesto por encima del eje de manivela y/o el orificio (13) del lado de presión del conducto de unión previsto en la tercera etapa (3) de bomba está dispuesto por debajo del eje de manivela.
10. Bomba de aspiración de membrana según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que los conductos de unión (8, 9, 11) tienen un diámetro de conducto que es menor o igual que la mitad de la sección transversal interior de los conductos de presión o aspiración que llevan a las válvulas de presión o aspiración.
11. Bomba de aspiración de membrana según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que la bomba de aspiración de membrana (10, 100) tiene cuatro cámaras (1, 2, 3, 4) de bomba.

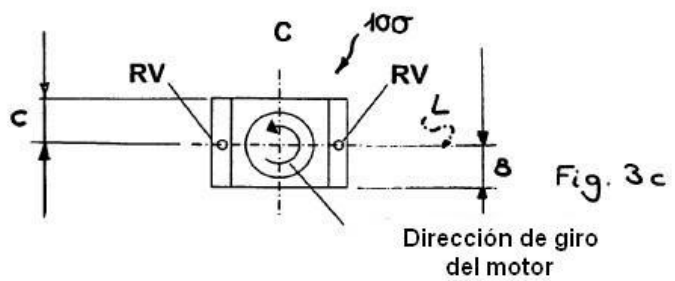
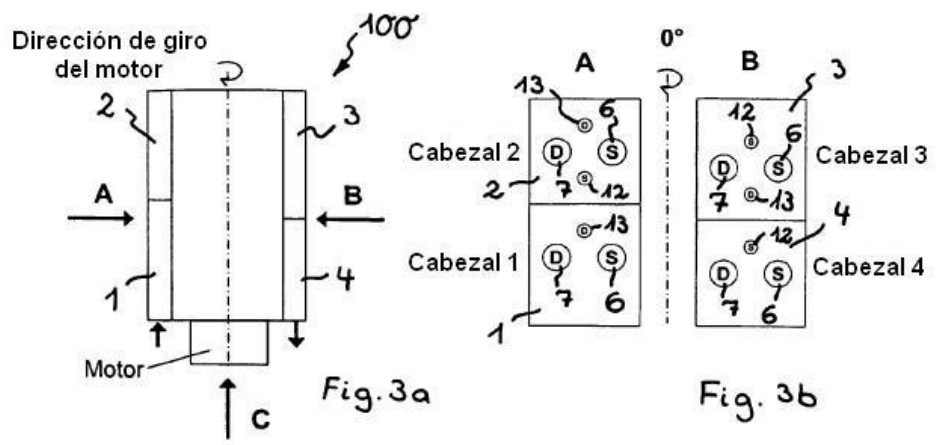
12. Bomba de aspiración de membrana según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que en la primera y en la última cámara (1, 4) de bomba de las cámaras (1, 2, 3, 4) de bomba sucesivas está previsto al menos un orificio del lado de aspiración o presión de un conducto de unión y en las cámaras (2, 3) de bomba dispuestas entremedias están previstos al menos un orificio del lado de aspiración y al menos un orificio del lado de presión de los conductos de unión.
- 5



"Presión de aspiración baja"



"Capacidad de aspiración alta"



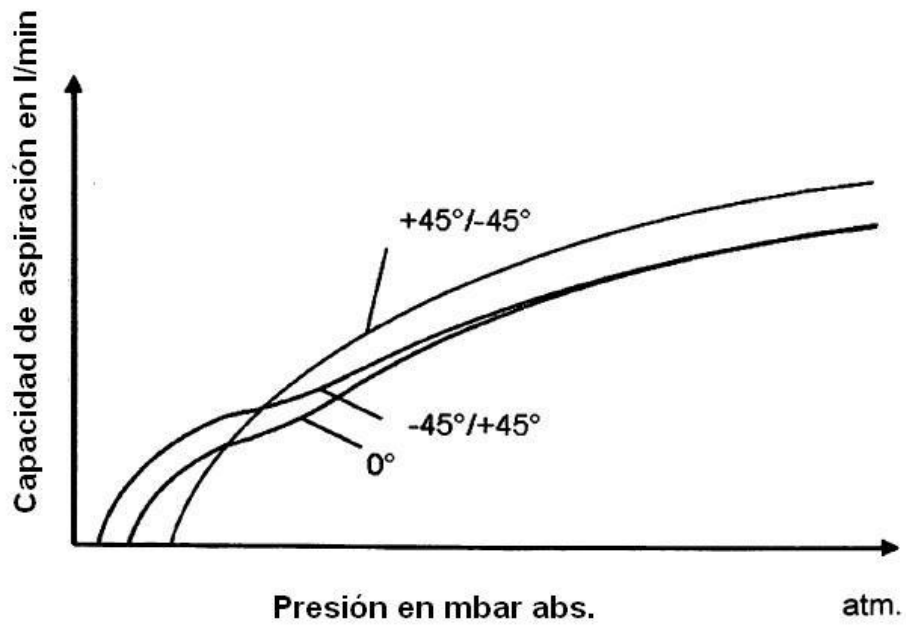
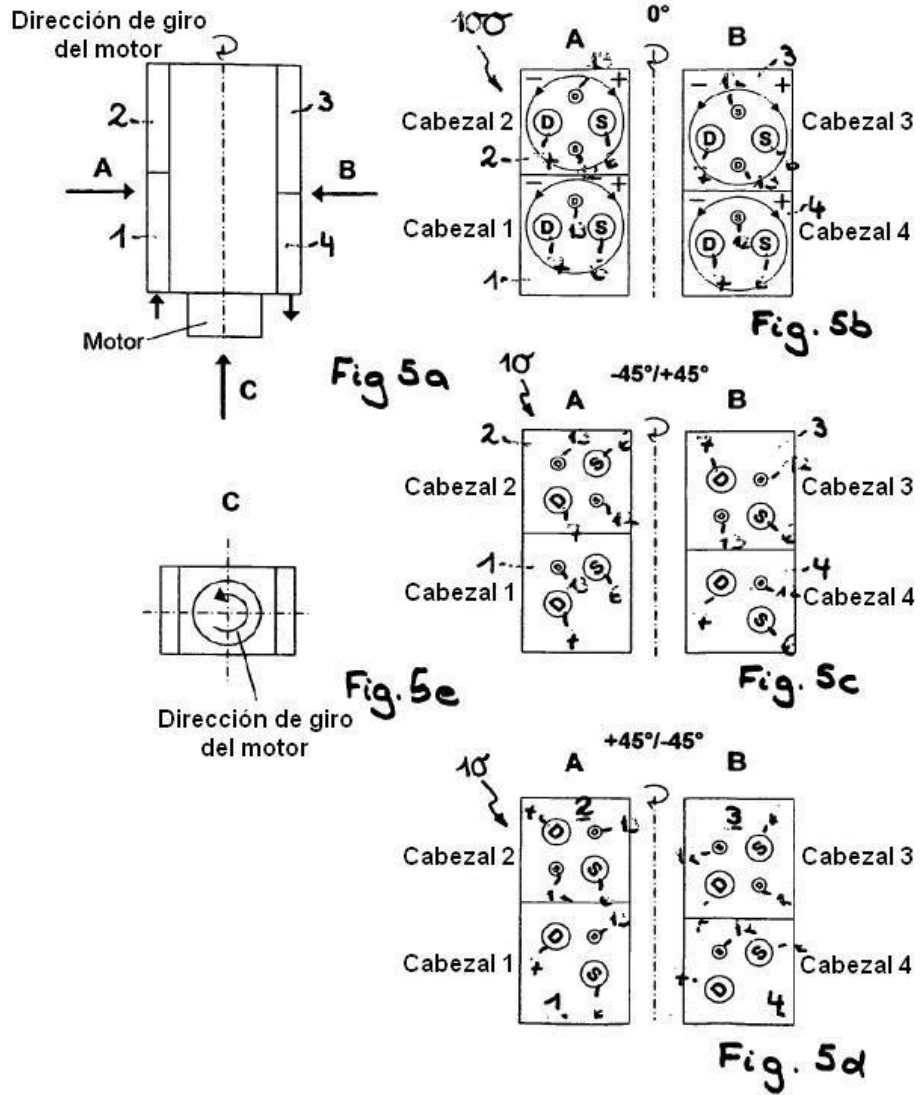
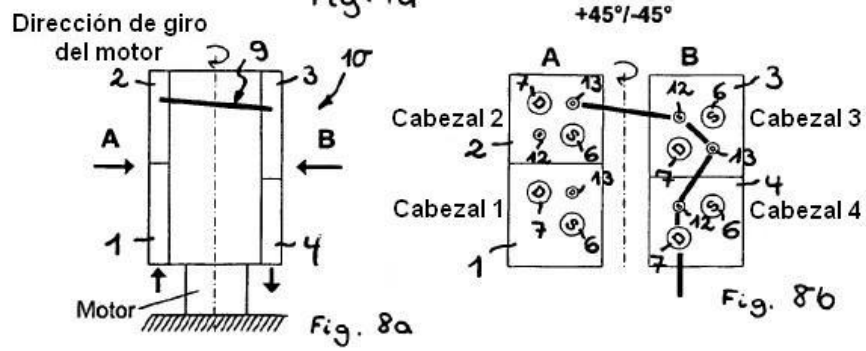
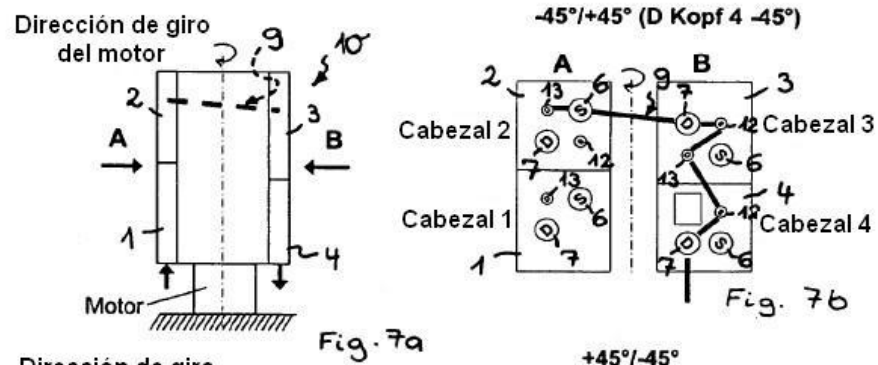
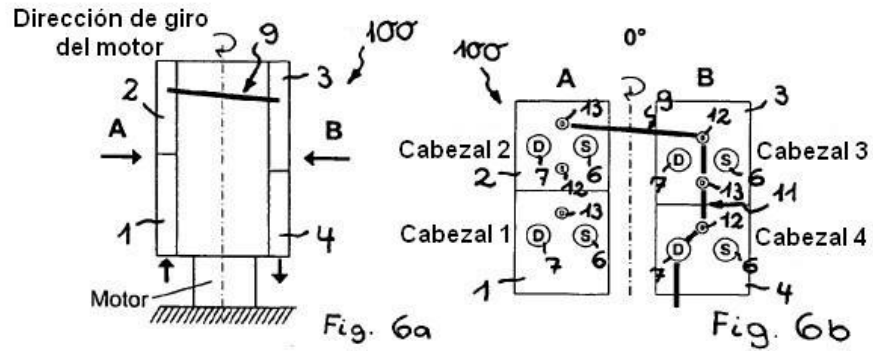


Fig. 4





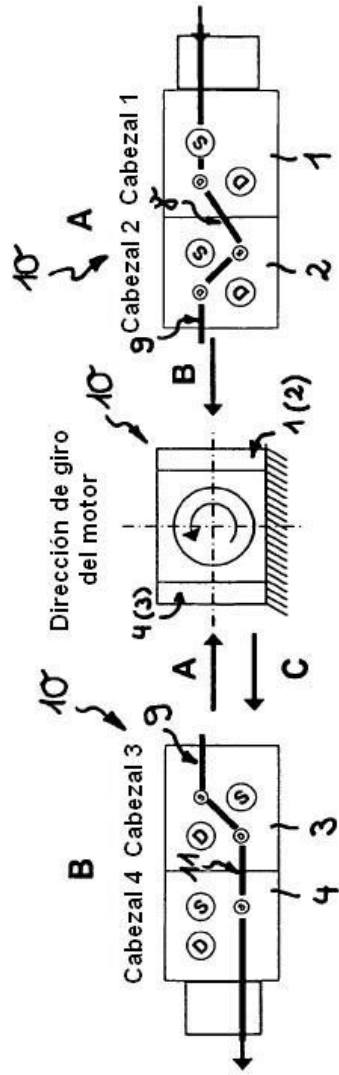


Fig. 9a

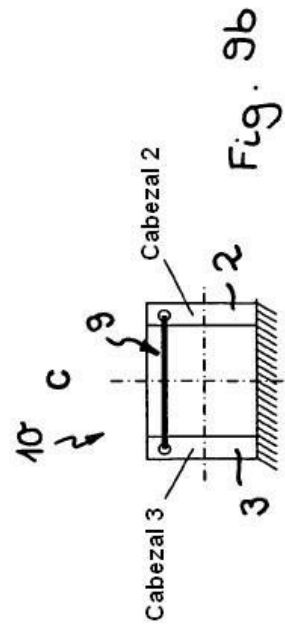


Fig. 9b

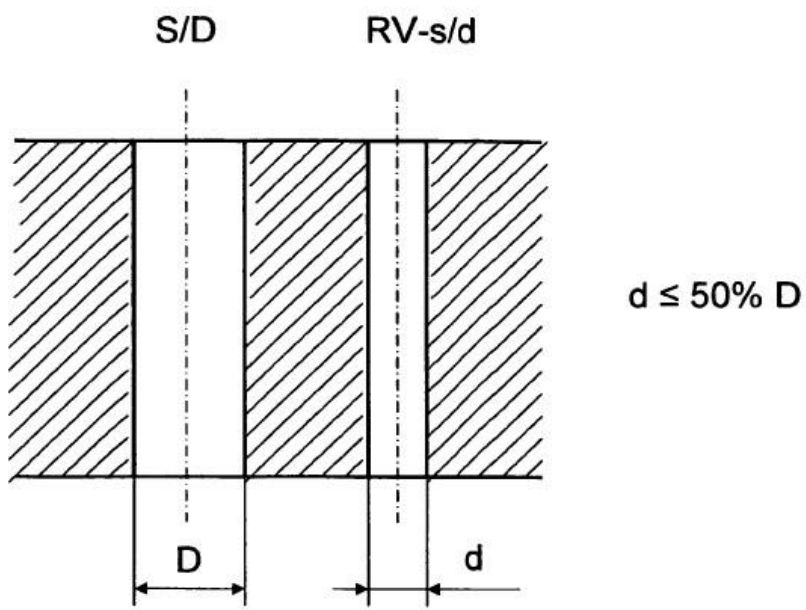


Fig. 11