

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 809**

51 Int. Cl.:

F04D 9/00 (2006.01)

F04D 9/04 (2006.01)

F04D 29/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2016 PCT/EP2016/062665**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2016 WO16198334**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2016 E 16726880 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3303845**

54 Título: **Grupo de bombas autoaspirante**

30 Prioridad:

08.06.2015 DE 102015007100

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

18.03.2020

73 Titular/es:

**GEA TUCHENHAGEN GMBH (100.0%)
Am Industriepark 2-10
21514 Büchen, DE**

72 Inventor/es:

**ANDERSON, SIMON;
DIRKS, STEPHAN y
WABNITZ, CHRISTOPH**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 748 809 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

Grupo de bombas autoaspirante

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un grupo de bombas autoaspirante que constituye una conexión en serie de una bomba de anillo de líquidos que trabaja como bomba volumétrica rotatoria y una bomba centrífuga de aspiración normal, según el preámbulo de la reivindicación 1. A este respecto, la invención se refiere especialmente al conducto de retorno que lleva líquido, que comunica el canal anular de la bomba centrífuga con el espacio interior de la bomba volumétrica, desembocando el conducto de retorno en el lado del canal anular a través de la primera abertura de conexión que está dispuesta en la superficie de limitación lateral, que se extiende lateralmente al plano de rodete, del canal anular.

15 **Estado de la técnica**

Un grupo de bombas autoaspirante del tipo genérico se conoce por el documento **DE102007032228A1** y por el documento de solicitud posterior **WO2009/007075A1**. En este grupo de bombas conocido, una evacuación de la zona, situada en el lado de aspiración, de la bomba centrífuga de aspiración normal, que es necesaria para la aspiración de un líquido, es realizada por la bomba volumétrica rotatoria, preconectada a la bomba centrífuga. En caso de un depósito de líquido suficiente en su carcasa, la bomba volumétrica rotatoria, realizada como bomba de anillo de líquidos, es capaz de transportar gas y, por tanto, puede evacuar una disposición de proceso preconectada y aspirar y transportar un flujo bifásico compuesto por líquido y gas. En cuanto se ha aspirado líquido y este entra en la bomba volumétrica y por tanto en la bomba centrífuga postconectada inundando esta última, la bomba centrífuga realiza sustancialmente el transporte del líquido o, dado el caso, de forma limitada del flujo bifásico conforme a su línea característica de transporte influida por las pérdidas de flujo en la bomba volumétrica preconectada.

Para una disponibilidad de funcionamiento permanente antes de una evacuación eventualmente necesaria de la disposición de proceso conectada en el lado de aspiración, la bomba volumétrica requiere siempre el depósito de líquido suficiente mencionado, para que la cámara de transporte formada por su tornillo sinfín de transporte pueda garantizar en caso de necesidad el transporte de gas necesario. Aparte del suministro a través del conducto de aspiración del grupo de bombas, este depósito de líquido es alimentado y mantenido adicionalmente también, por una parte, por un conducto de retorno para fluido que establece una comunicación entre un espacio interior situado en el lado de presión de la bomba centrífuga y postconectado al rodete, visto en el sentido de flujo (un primer punto de conexión o una primera abertura de conexión) y, por otra parte, por el espacio interior de la carcasa o la tubuladura de aspiración de la bomba centrífuga o el conducto de aspiración conectado a esta última (un segundo punto de conexión o una segunda abertura de conexión).

Dado que a través del conducto de retorno debe alimentarse el depósito de líquido de la bomba volumétrica, es deseable y ventajoso si dicho conducto de retorno se carga con líquido de forma prioritaria. El transporte de fluido en el conducto de retorno, sin embargo, es obligatoriamente un reflejo del fluido disponible respectivamente en el primer punto de conexión o la primera abertura de conexión del conducto de retorno en el espacio interior situado en el lado de presión. En función de las condiciones de proceso correspondientes, el grupo de bombas y por tanto también la bomba centrífuga transportan, en la zona del espacio interior mencionado anteriormente, situado en el lado de presión, desde exclusivamente líquido hasta exclusivamente gas, cualquier flujo bifásico formado por líquido y gas, respectivamente en la proporción dada, de manera que el conducto de retorno conocido está cargado obligatoriamente también con este respectivo flujo bifásico.

Del estado de la técnica mencionado anteriormente se conoce el modo de conectar el conducto de retorno al canal anular que es parte íntegra del espacio interior situado en el lado de presión y prever la respectiva primera abertura de conexión en una superficie de limitación lateral orientada de forma radial o aproximadamente radial que es parte de la pieza de carcasa trasera y que limita el canal anular frontal en sentido axial en forma de una superficie anular. En dicho canal anular que puede estar realizado como canal anular helicoidal o como cámara anular exenta de álabes, con una sección de paso constante, se retrasa el flujo, por lo que una parte de la energía cinética del flujo que abandona el rodete se convierte en presión estática, de manera que aumenta presión estática en total en el canal anular. La presión estática se necesita con una intensidad suficiente frente a la presión estática en la bomba volumétrica, para el transporte de fluido en el conducto de retorno. Mediante la disposición de la primera abertura de conexión en la superficie de limitación lateral orientada de forma radial o aproximadamente radial, descrita anteriormente, se aprovecha el hecho de que con un flujo bifásico al menos no demasiado crítico se encuentra líquido preferentemente en esta zona pudiendo ser "cosechado" allí, ya que los componentes de gas a ser posible evitan esta zona de pared frontal, más trasera visto en el sentido axial, del canal anular o de la cámara anular exenta de álabes.

Además, del estado de la técnica mencionad anteriormente se conoce el modo de posicionar la primera abertura de conexión de tal forma con respecto a la tubuladura de presión de la bomba centrífuga que un plano de disposición que pasa por un vector de dirección radial que discurre por una parte por el punto central de la primera abertura de

conexión y, por otra parte, por el eje de giro del grupo de bombas, es penetrado perpendicularmente por el eje longitudinal de la tubuladura de presión. Puesto que se ofrece en cuanto a la técnica de fabricación, preferentemente, un eje longitudinal de la primera abertura de conexión o del conducto de retorno se dispone de forma céntrica o aproximadamente céntrica con respecto a la zona de extensión radial de la superficie de limitación lateral.

No obstante, la cosecha mejorada de fluido en la zona de la abertura de conexión, especialmente en su zona de afluencia y de entrada, sigue siendo un objetivo. Además, ha resultado que por las adiciones de gas cosechadas inevitablemente con el flujo bifásico, en la zona de entrada y la zona de tubo, situada directamente a continuación, del conducto de retorno se producen pérdidas de flujo adicionales que en acción conjunta con el efecto de homogeneización en el conducto de retorno repercuten negativamente en la alimentación de la bomba volumétrica y por tanto, finalmente, en el poder de aspiración del grupo de bombas completo.

Por el documento EP1191228A2 se conoce una bomba centrífuga autoaspirante, en la que para mejorar el flujo al y en el conducto de retorno, está dispuesta una válvula reguladora en el conducto de retorno. Por el documento GB1292194A se conoce una cámara de separación de aire separada que debe reducir turbulencias durante la fase de autoaspiración. Por el documento EP0936356A1 se conoce una bomba centrífuga autoaspirante, en la que mediante un difusor provisto de un conducto de retorno y mediante un desviador correspondiente se pretende conseguir una reducción de la velocidad de fluido.

La presente invención tiene el objetivo de perfeccionar un grupo de bombas autoaspirante del tipo genérico, de tal forma que se mejoren las condiciones fluídicas para el flujo de fluidos al y en el conducto de retorno.

Resumen de la invención

El objetivo se consigue mediante un grupo de bombas autoaspirante con las características de la reivindicación 1. Formas de realización ventajosas del dispositivo según la invención se describen en las reivindicaciones subordinadas.

La invención parte de manera conocida de un grupo de bombas autoaspirante que constituye una conexión en serie de una bomba de anillo de líquidos que trabaja como bomba volumétrica rotatoria y una bomba centrífuga de aspiración normal. La bomba centrífuga presenta en una carcasa provista de una abertura de entrada y de una tubuladura de presión un árbol, soportado de forma giratoria, con un rodete. La carcasa se compone preferentemente, visto en el sentido de flujo, de una pieza de carcasa delantera y una pieza de carcasa trasera y forma, además de la zona que aloja el rodete, un canal anular que encierra la zona del rodete radialmente en el lado exterior o bien en el plano de rodete y/o en al menos una zona axialmente contigua. En la pieza de carcasa delantera está dispuesta coaxialmente la abertura de entrada, estando comunicado un espacio interior limitado por la camisa de carcasa de la bomba volumétrica, a través de la abertura de entrada, con un espacio interior, situado en el lado de aspiración, de la bomba centrífuga. Dentro de la camisa de carcasa está dispuesto un tornillo sinfín de transporte que está fijado sobre el árbol que pasa por el rodete y que engrana en la camisa de carcasa. Está previsto un conducto de retorno que lleva líquido y que comunica el canal anular con el espacio interior, desembocando el conducto de retorno, en el lado del canal anular, a través de una primera abertura de conexión que está dispuesta en una superficie de limitación lateral, de extensión lateral al plano de rodete, del canal anular.

La idea básica de solución de la invención consiste en que la primera abertura de conexión tiene un abombamiento que encierra de forma sectorial un eje longitudinal de la primera abertura de conexión. Este es unilateral y está orientado hacia el centro del grupo de bombas ampliando de forma constante la primera abertura de conexión hacia el canal anular de forma directa o indirecta. En su sección final orientada hacia el canal anular, el abombamiento se convierte, con una superficie de transición, en la superficie de limitación lateral o en una pared circunferencial interior, situada a continuación de esta última, del canal anular.

La característica del ensanchamiento "constante" o de la transición "constante" se entiende en el sentido de los tipos de constancia matemática conocidos. Esto significa que la composición de una curva de transición según la invención, que como tal representa una sección transversal elegida de una superficie de transición asignada, se realiza a partir de pequeños tramos o segmentos de curva. Para esta composición existe entonces el requisito de que las curvas deben ser constantes dentro de los distintos segmentos y que en los puntos de conexión deben existir condiciones de constancia. De esta manera, como resultado, se garantiza una entrada del flujo sin golpes en la primera abertura de conexión y, por tanto, también en el conducto de retorno.

Estas características, en acción conjunta con la velocidad circunferencial dentro del canal anular, por una parte, y un primer flujo secundario y un segundo flujo secundario en sentido contrario, que se forman en el canal anular como consecuencia del flujo curvado, conducen de forma imprevisible a una velocidad reducida en la zona de entrada a la primera abertura de conexión. Esta reducción de la velocidad resulta por un flujo de recirculación en la zona de entrada a la primera abertura de conexión, por lo que allí se forma una zona de agua muerta. El flujo de recirculación está desplazado radialmente hacia el abombamiento y la zona de agua muerta resultante por este efecto de flujo, una primera zona de flujo, está posicionada de forma marginal en el canal anular. De esta manera, como resultado,

mejoran las condiciones de afluencia en la zona de entrada a la primera abertura de conexión. La reducción de la velocidad en la zona de entrada conduce además allí a un aumento de la presión estática, por lo que, en comparación con las soluciones según el estado de la técnica, aumenta la diferencia de presión causante del flujo en el conducto de retorno y se reduce el tiempo de aspiración del grupo de bombas.

5 Además, la medida según la invención conduce a una reducción de los remolinos de flujo en el conducto de retorno. Esta turbulencia reducida que se puede comprobar especialmente en la zona de tubo, situada directamente a continuación de la zona de entrada, del conducto de retorno, reduce las pérdidas de flujo y el efecto de homogeneización en el conducto de retorno (mezclado, división y distribución de las adiciones de gas al líquido), por lo que se sigue reduciendo el tiempo de aspiración y se sigue mejorando la alimentación de la bomba volumétrica.

15 En el marco de una forma de realización preferible de la carcasa de la bomba centrífuga, las características según la invención resultan especialmente efectivas. Esta forma de realización prevé que la pieza de carcasa delantera presenta la pared de carcasa exterior de canal anular, circular, de extensión sustancialmente cilíndrica, que forma una pared circunferencial exterior del canal anular, y la tubuladura de presión que desemboca de esta y que está conectada tangencialmente a la pared de carcasa exterior de canal anular. La pieza de carcasa trasera presenta la pared de carcasa interior de canal anular que forma la pared circunferencial interior del canal anular y que se extiende preferentemente de forma paralela a la pared de carcasa exterior de canal anular. El canal anular está realizado en una zona axialmente contigua al plano de rodete, que visto en el sentido de flujo se encuentra detrás del rodete y exclusivamente fuera de la zona alcanzada por el rodete. La superficie de limitación lateral es parte de la pieza de carcasa trasera que preferentemente está orientada radialmente y que rebordea el canal anular en el sentido axial como zona de pared frontal más trasera.

25 En todas las formas de realización de la carcasa de la bomba centrífuga, definidas anteriormente, se siguen mejorando las condiciones de afluencia y las condiciones de entrada a la primera abertura de conexión y, por tanto, al conducto de retorno, y se refuerza y se genera de forma duradera el flujo de recirculación, cuando, tal como está previsto, la primera abertura de conexión está ensanchada hacia el canal anular inicialmente en forma de un avellanado. En esta forma de realización, el abombamiento según la invención engrana en sentido axial en el avellanado o pasa por el avellanado, por lo que resulta un ensanchamiento constante de la sección transversal de la zona descrita hacia el canal anular. Si el abombamiento solamente engrana en el avellanado, también se ensancha sólo el avellanado hacia el canal anular. Si pasa por el avellanado, se ensancha ya la primera abertura de conexión hacia el canal anular, visto en el sentido de paso por el conducto de retorno. El avellanado puede quedar cubierto entonces en sentido radial por el avellanado, completamente o sólo en parte. El avellanado puede estar realizado por ejemplo de forma cónica, en forma de cono, como cono en el sentido más amplio o en forma de tulipán. Preferentemente, está realizado de forma axialmente simétrica y coaxial al eje longitudinal de la primera abertura de conexión, lo que simplifica significativamente su conformación con arranque de virutas.

40 Una mejora adicional de las condiciones de afluencia hacia y las condiciones de entrada a la primera abertura de conexión y, por tanto, al conducto de retorno se produce si, como prevé otra propuesta, el eje longitudinal de la primera abertura de conexión está dispuesta de forma descentrada con respecto a la zona de extensión radial de la superficie de limitación lateral y de forma desplazada radialmente hacia dentro. Esta medida aporta otra contribución al refuerzo y la generación duradera del flujo de recirculación que ya se ha descrito anteriormente. En relación con el desplazamiento radial, definido anteriormente, del eje longitudinal además resulta ventajoso si este se encuentra a una distancia de medio diámetro interior del conducto de retorno con respecto a la pared circunferencial interior que limita el canal anular radialmente por dentro. De esta manera, el abombamiento y/o el avellanado, si este último está provisto de una inclinación adecuada hacia el eje longitudinal, engranan en la pared de carcasa interior de canal anular, por lo que se influye positivamente en el flujo de recirculación y, por tanto, en las condiciones de afluencia, hacia y las condiciones de entrada a la primera abertura de conexión y, por tanto, al conducto de retorno.

50 Una forma de realización preferible de la invención prevé que el eje longitudinal de la primera abertura de conexión se encuentra perpendicularmente sobre y en el punto de contacto de la tangente a la superficie de limitación lateral. Esta forma de realización proporciona unas condiciones geométricas especialmente sencillas con vistas al acoplamiento del conducto de retorno al canal anular, si la superficie de limitación lateral del canal anular está orientada radialmente.

55 Si existe una superficie de limitación lateral, orientada radialmente, otra propuesta prevé que un eje de simetría del abombamiento forma un ángulo con el eje longitudinal, situado perpendicularmente sobre la superficie de limitación lateral, de la primera abertura de conexión, estando orientado radialmente hacia dentro el sentido de extensión axial del abombamiento. Esta forma de realización sigue mejorando las condiciones de afluencia hacia y las condiciones de entrada a la primera abertura de conexión y, por tanto, al conducto de retorno, porque de esta manera, mediante el ensanchamiento adicional de la primera abertura de conexión actúa contra una contracción del flujo en la zona de la primera abertura de conexión. Además, de esta manera, queda realizada la transición constante del abombamiento a la pared circunferencial interior contigua del canal anular prácticamente sin medida de conformación adicional.

65 Los efectos positivos descritos anteriormente en relación con una superficie de limitación lateral, orientada

radialmente, se refuerzan aún más si, como ya se propone igualmente, un punto bajo del abombamiento resalta radialmente hacia dentro, detrás de la pared circunferencial interior, visto en sentido hacia el centro del grupo de bombas, y si el abombamiento se convierte con la superficie de transición de manera constante en la pared circunferencial interior.

5 Las medidas descritas anteriormente para la realización del abombamiento, el avellanado y la disposición radial de la primera abertura de conexión puede fabricarse de manera relativamente sencilla por una parte mediante una conformación con arranque de virutas y, por otra parte, resultan especialmente efectivos en cuanto al flujo, si la pared circunferencial interior y la pared circunferencial exterior del canal anular discurren de forma paralela o aproximadamente paralela una respecto a otra y si el canal anular está rebordeado, en su extremo opuesto al plano de rodete, por una superficie de limitación lateral orientada radialmente.

15 Otra forma de realización prevé que el eje longitudinal de la primera abertura de conexión está orientado radialmente hacia dentro, hacia el centro del grupo de bombas, visto en el sentido de paso de flujo por el conducto de retorno. Esta forma de realización es aplicable a cualquier forma geométrica del canal anular, también a paredes circunferenciales paralelas en combinación con una superficie de limitación lateral, orientada radialmente. En cualquier caso, mejora la entrada del flujo sin golpes en el conducto de retorno, porque la inclinación descrita del eje longitudinal provoca un efecto fluídico similar que la inclinación, descrita anteriormente, del eje de simetría del abombamiento.

20 Una forma de realización ventajosa prevé que, visto en un plano de sección transversal perpendicular al eje de giro del grupo de bombas, la primera abertura de conexión está posicionada con respecto a la tubuladura de presión de tal forma que un primer plano de disposición que pasa por un vector de dirección radial que a su vez discurre por el punto central de la primera abertura de conexión y por otra parte por el eje de giro del grupo de bombas, está penetrado por el eje longitudinal de la tubuladura de presión.

25 Otra forma de realización ventajosa prevé que en la forma de contemplación definida anteriormente, la primera abertura de conexión está posicionada con respecto a la tubuladura de presión de tal forma que un segundo plano de disposición que pasa por un vector de dirección radial que por una parte discurre por el punto central de la primera abertura de conexión y por otra parte por un eje de simetría axial de la camisa de carcasa está penetrado perpendicularmente por el eje longitudinal de la tubuladura de presión.

30 La posición definida respectivamente de esta manera de la primera abertura de conexión significa que está elegido un punto en el canal anular directamente antes de la entrada del flujo en la tubuladura de presión de la bomba centrífuga, en el que existe la máxima presión estática posible dentro de la carcasa de la bomba centrífuga. Se entiende que la primera abertura de conexión también puede estar dispuesta entre el primer y el segundo plano de disposición o en una estrecha zona sectorial, visto en el sentido circunferencial, al lado de estas zonas de disposición, sin que se abandone la invención.

40 Breve descripción de los dibujos

Un ejemplo de realización preferible del grupo de bombas autoaspirante según la invención está representado en el dibujo y se describe a continuación. Muestran

- 45 la **figura 1** en una representación en perspectiva, el grupo de bombas autoaspirante según la invención;
- la **figura 2** una sección meridiana a través del grupo de bombas según la **figura 1**, confirme a un curso de sección designado allí por **A-A**;
- la **figura 3** una sección transversal a través de la bomba centrífuga del grupo de bombas según la **figura 1**, conforme a un curso de sección que con respecto al curso de sección designado por **B-B** en la **figura 2** está desplazado hacia delante tanto que no cruza la pieza de carcasa trasera, estando representada adicionalmente en una vista frontal el rodete dispuesto delante del plano de sección;
- 50 la **figura 4** en semi-sección y semi-vista, un detalle caracterizado por "X" en la **figura 2**, en la zona del canal anular y de una parte del conducto de retorno situado a continuación;
- la **figura 5** un alzado lateral de la disposición según la **figura 4**;
- 55 la **figura 6** una representación ampliada del detalle caracterizado por "X" en la **figura 2**, estando limitada la representación a la sección meridiana por el canal anular y una parte del conducto de retorno situado a continuación,
- la **figura 7** una representación ampliada de la disposición según la **figura 6** para ilustrar procesos fluídicos en la zona representada y
- 60 la **figura 7a** las condiciones de flujo en la zona de la primera abertura de conexión a la que el flujo se dirige transversalmente por la velocidad circunferencial en el canal anular.

Descripción detallada

65 Un grupo de bombas 1 autoaspirante (**figuras 1 a 3**) está formado por una bomba centrífuga (bomba rotativa) 2 de aspiración normal y una bomba volumétrica 20 rotatoria preconectada, visto en el sentido de flujo, que en el ejemplo

de realización está realizada como llamada bomba de anillo de líquidos. La bomba volumétrica 20 está limitada en el lado de la carcasa por una camisa de carcasa 20.1 (**figuras 2, 1**) y una tapa de carcasa 20.2 con una tubuladura de aspiración 20.2a dispuesta de forma céntrica en esta última, estando unida la camisa de carcasa 20.1, por su extremo opuesto a la tapa de carcasa 20.2, fijamente a una pieza de carcasa delantera 2.1 de la bomba centrífuga 2.

Un eje de simetría a_2 axial de la camisa de carcasa 20.1 está desplazado hacia abajo por una excentricidad vertical e , con respecto a un eje de giro a_1 del grupo de bombas 1 (véanse las **figuras 1 y 3**), con respecto a la posición del grupo de bombas 1 en el dibujo, que corresponde también a la posición de montaje habitual. De esta manera, un tornillo sinfín de transporte 21 situado en la bomba volumétrica 20, que está dispuesto sobre un apéndice de árbol 8b de un árbol 8 que lleva un rodete 4 de la bomba centrífuga 2, está desplazado hacia arriba por dicha excentricidad vertical e , dentro de la camisa de carcasa 20.1. El apéndice de árbol 8b está situado a continuación de un buje 8a del árbol 8, estando fijado sobre el buje 8a el rodete 4, y pasa por la pieza de carcasa delantera 2.1 engranando en la camisa de carcasa 20.1. Un espacio interior 20.3 limitado por dentro por la camisa de carcasa 20.1, la tapa de carcasa 20.2 y la pieza de carcasa delantera 2.1, está unida de forma permeable al fluido, a través de una abertura de entrada 2.1b (**figura 2**) dispuesta de forma concéntrica en la pieza de carcasa delantera 2.1 y, por tanto, de forma concéntrica con respecto al eje de giro a_1 , a un espacio interior 2.1c, situado en el lado de aspiración, de la bomba centrífuga 2.

La estructura de la bomba centrífuga 2 se conoce por ejemplo del documento **DE10314425B4**. Una carcasa 2.1/2.2, compuesta por la pieza de carcasa delantera 2.1 y una pieza de carcasa trasera 2.2, de la bomba centrífuga 2 está fijada de forma volante a un motor 6 a través de una brida de fijación 7 (**figuras 1 y 2**). En la pieza de carcasa delantera 2.1 está realizada de forma céntrica la abertura de entrada 2.1b, y en su circunferencia, desembocando tangencialmente allí, está conectada una tubuladura de presión 5 que a través de un ensanchamiento 5a cónico finaliza en una tubuladura de conexión 5b.

Del curso de sección designado por **A-A** en la **figura 1** resulta la sección meridiana según la **figura 2**. Las piezas de carcasa delantera y trasera 2.1, 2.2 están adaptadas en su zona de extensión radial, con un intersticio anular respectivamente estrecho, al rodete 4. A continuación de la sección transversal de salida de rodete anular, circunferencial, se encuentra en el lado exterior una cámara anular 3a exenta de álabes, que está limitada en sentido radial inicialmente de forma bilateral por las piezas de carcasa delantera y trasera 2.1, 2.2 y, a continuación, está rebordeada en el lado exterior por una superficie de transición no designada de la pieza de carcasa delantera 2.1. A continuación, esta superficie de transición continúa en forma de una pared de carcasa exterior de canal anular 2.1a, presentando esta al menos en el lado interior por ejemplo la forma de una camisa cilíndrica, es decir, un radio de curvatura constante, un radio exterior (**figura 3**). La pieza de carcasa trasera 2.2 está realizada, en la zona del rodete 4, como disco que se extiende preferentemente de forma radial. En la zona exterior de dicho disco está situada a continuación una pared de carcasa interior de canal anular 2.2a, orientada principalmente de forma axial, que parte del rodete 4 en sentido axial y que encierra el eje de giro a_1 y cuyo radio de curvatura local (radio interior local variable; **figura 3**) es variable a lo largo de la circunferencia para la realización por ejemplo de un curso helicoidal.

Las paredes de carcasa exterior e interior 2.1a, 2.2a forman por tanto entre sí un canal anular 3* que con una sección transversal de paso variable de manera constante (radio de curvatura local variable) puede estar realizado como canal anular 3** helicoidal. No obstante, con la disposición representada también se puede realizar un canal anular 3* con una sección transversal de paso constante a lo largo de la circunferencia. El canal anular (3**) 3* (helicoidal) está situado lateralmente a continuación de la cámara anular 3a exenta de álabes, formando estos juntos un espacio interior 3, situado en el lado de presión, de la bomba centrífuga 2.

La **figura 3** muestra a modo de ejemplo cómo el canal anular 3** helicoidal se ensancha de manera constante, visto a lo largo de la circunferencia. Comenzando por el punto de penetración más trasero de la tubuladura de presión 5 con la pieza de carcasa delantera 2.1, en concreto, visto en un sentido de giro n de la bomba rotativa 2, la sección transversal de paso del canal anular 3** helicoidal aumenta de manera constante a partir de una sección transversal mínima, hasta un punto donde en la **figura 3** la línea central horizontal que se cruza con el eje de giro a_1 forma una perpendicular con el eje longitudinal de la tubuladura de presión 5. Hasta este punto, la pared de carcasa interior de canal anular 2.2a está curvada de manera constante. A continuación, está situada preferentemente una zona de pared plana no designada que en la zona del canal anular 3** helicoidal garantiza una sección transversal de paso que corresponde como mínimo a la sección transversal de paso de la tubuladura de presión 5. En lugar de la zona de pared plana, la pared de carcasa interior de canal anular 2.2a también puede estar formada de otra forma, por ejemplo, de forma curvada de manera constante.

La delimitación axial exterior del canal anular (3**) 3* (helicoidal) se realiza mediante una superficie de limitación 2.2b lateral que está situada a continuación de la pared de carcasa interior de canal anular 2.2a alejándose del eje de giro a_1 en sentido radial y que se extiende lateralmente con respecto al plano de rodete y que es parte de la pieza de carcasa trasera 2.2 (**figura 2**). La superficie de limitación 2.2b lateral preferentemente está orientada radialmente y rebordea el canal anular 3*, 3** en sentido axial como zona de pared frontal más trasera.

La superficie de limitación 2.2b lateral continúa preferentemente, a través de la extensión radial más exterior de la

- pared de carcasa exterior de canal anular 2.1a en sentido radial hacia fuera (**figura 2**). También a continuación de la pared de carcasa exterior de canal anular 2.1a está situada una superficie anular no designada orientada radialmente, correspondiente a la superficie de limitación 2.2b lateral y unida de forma separable a esta, que en el lado exterior comprende la superficie de limitación 2.2b lateral. Las dos superficies orientadas radialmente, mencionadas anteriormente, están estanqueizadas una respecto a otra por el lado del canal anular (Junta de carcasa 28; figura 6) y disponen de varios taladros de paso dispuestos de forma distribuida por su circunferencia que se corresponden unos a otros, a través de los que las piezas de carcasa delantera y trasera 2.1, 2.2 están preferentemente atornilladas una a otra.
- Un conducto de retorno 9 (**figuras 2, 1, 3**) está conectado, en el lado de la bomba centrífuga, a través de una primera abertura de conexión 9a, al canal anular 3* o al canal anular 3** helicoidal. Un punto de disposición preferible para la primera abertura de conexión 9a es la superficie de limitación 2.2b lateral, orientada radialmente, que es una parte de la pieza de carcasa trasera 2.2 y que limita el canal anular 3*, 3** frontalmente en sentido radial, es decir que el canal anular 3*, 3** desemboca allí en la primera abertura de conexión 9a.
- Se consiguen los mejores resultados, si el primer punto de conexión 9a está posicionado con respecto a la tubuladura de presión 5 de tal forma que un primer plano de disposición E (véase la **figura 3**) que pasa por un vector de dirección radial que discurre por una parte por el punto central de la primera abertura de conexión 9a y, por otra parte, por el eje de giro a_1 del grupo de bombas 1, es atravesado perpendicularmente por el eje longitudinal de la tubuladura de presión 5. Resultados comparables se consiguen si en lugar del primer plano de disposición E se elige un segundo plano de disposición E1 desplazado paralelamente con respecto al primer plano de disposición E por la excentricidad vertical e. En este caso, la primera abertura de conexión 9a está posicionada con respecto a la tubuladura de presión 5 de tal forma que el segundo plano de disposición E1 que pasa por un vector de dirección radial que discurre por una parte por el punto central de la primera abertura de conexión 9a y, por otra parte, por un eje de simetría axial a_2 de la camisa de carcasa 20.1 es penetrado perpendicularmente por el eje longitudinal de la tubuladura de presión 5. Se entiende que la primera abertura de conexión 9a también puede estar dispuesta entre el primer y el segundo planos de disposición E, E1 o en una estrecha zona sectorial respectivamente al lado de dichos planos de disposición E, E1, visto en el sentido circunferencial de la bomba centrífuga 2, sin abandonar la invención.
- El conducto de retorno 9 está comunicado con el espacio interior 20.3 a través de una segunda abertura de conexión 9b, pudiendo estar dispuesta la segunda abertura de conexión 9b en la camisa de carcasa 20.1 o en la tapa de carcasa 20.2 o la tubuladura de aspiración 20.2a o en un conducto de aspiración 24.
- Para un montaje sencillo, el conducto de retorno 9 preferentemente está dividido entre las dos aberturas de conexión 9a, 9b y los extremos están unidos uno a otro mediante una unión roscada 26. Con el fin del cierre estanco al fluido del conducto de retorno 9, en este está dispuesta una válvula de cierre 22 que en la forma de realización preferible se puede mandar a distancia. La válvula de cierre 22 que se puede mandar a distancia está unida, a través de una línea de control 27, a un transmisor de señales 23 que está dispuesto por ejemplo dentro de la tubuladura de presión 5 o de un conducto de presión 25 y que genera una magnitud física que caracteriza el transporte de líquido en el grupo de bombas 1 (**figuras 2, 3**).
- Una forma de realización preferible de la carcasa 2.1/2.2 y del canal anular 3*, 3** de la bomba centrífuga 2 está representada en las **figuras 2 y 4 a 7**. La pieza de carcasa delantera 2.1 (**figuras 6, 2**) presenta la pared de carcasa exterior de canal anular 2.1a circular, de extensión sustancialmente cilíndrica, que forma una pared circunferencial 29 exterior del canal anular 3*, 3**, y la tubuladura de presión 5 que desemboca en esta última y que está conectada tangencialmente a la pared de carcasa exterior de canal anular 2.1a. La pieza de carcasa trasera 2.2 presenta la pared de carcasa interior de canal anular 2.2a que forma la pared circunferencial 30 interior del canal anular 3*, 3** y que preferentemente se extiende paralelamente a la pared de carcasa exterior de canal anular 2.1a. El canal anular 3*, 3** preferentemente está realizado en una zona axialmente contigua al plano de rodete, que, visto en el sentido de flujo, está situada detrás del rodete 4 y exclusivamente completamente fuera de la zona alcanzada por el rodete 4. La superficie de limitación 2.2b lateral es parte de la pieza de carcasa trasera 2.2); preferentemente está orientada radialmente y rebordea el canal anular 3*, 3** en sentido axial como zona de pared frontal más trasera.
- Las características que caracterizan la invención y la configuran de forma ventajosa se representan a modo de ejemplo con la ayuda de forma de realización preferible, definida anteriormente, de la carcasa 2.1/2.2 y del canal anular 3*, 3** (**figuras 4 a 7**) y se describe su modo de acción. El canal anular 3*, 3** presenta en el plano meridiano representado (**figura 6**) un ancho local de canal anular s, cuyo centro está definido por medio ancho de canal anular s/2 local, representado respectivamente. Un eje longitudinal a_1 de la primera abertura de conexión 9a está dispuesto de forma desplazada radialmente hacia dentro por un desplazamiento radial Δr , de forma descentrada con respecto a la zona de extensión de la superficie de limitación 2.2b lateral y radialmente hacia dentro, estando constituida esta última dentro del canal anular 3*, 3** como pared frontal 31.
- En acción conjunta imprevisible con una velocidad circunferencial c_1 en el canal anular 3*, 3** (véanse las **figuras 3 y 5**), por una parte, y un primer flujo secundario S2 que se forma allí como consecuencia del flujo curvado y un segundo flujo secundario S2 en sentido contrario (**figura 7**), por otra parte, esta disposición conduce a una velocidad reducida en una primera zona de flujo B1. Visto en el sentido de paso del flujo por el conducto de retorno 9, la

primera zona de flujo B1 está preconectada a la zona de entrada a la primera abertura de conexión 9a y está desplazada radialmente hacia el abombamiento 33 realizado y posicionado según la invención. En la primera zona de flujo B1 se forma de forma marginal en el canal anular 3*, 3** prácticamente una zona de agua muerta. Dicha zona de agua muerta resulta por un flujo de recirculación R, tal como está representado en la **figura 7a**, que tiene su causa y su generación en el abombamiento 33 y por el que mejoran significativamente las condiciones de flujo en la zona de entrada a la primera abertura de conexión 9a. La reducción descrita de la velocidad conduce allí además a un aumento de la presión estática, por la que en comparación con las soluciones según el estado de la técnica aumenta la diferencia de presión causante del flujo en el conducto de retorno 9 y se reduce el tiempo de aspiración del grupo de bombas 1.

Además, el abombamiento según la invención conduce, por una parte, a una reducción del número de remolinos de flujo y, por otra parte, a una disminución de su intensidad en el conducto de retorno 9. Esta turbulencia reducida que se puede comprobar especialmente en una zona de tubo del conducto de retorno 9, situada directamente a continuación de la zona de entrada a la primera abertura de conexión 9a, una segunda zona de flujo designada por B2 en la figura 7, reduce las pérdidas de flujo y el efecto de homogeneización (mezclado, división y distribución de las adiciones de gas al líquido) en el conducto de retorno 9, por lo que se sigue reduciendo el tiempo de aspiración del grupo de bombas 1 y mejorando la alimentación de la bomba volumétrica 20 con fluido menos cargado con gas. Por las características según la invención, la segunda zona de flujo B2 resulta comprobablemente más delgada y menos reductora de la sección transversal que sin estas características.

Una forma de realización ventajosa prevé que la primera abertura de conexión 9a al canal anular 3*, 3** está ensanchada inicialmente en forma de un avellanado 32 (**figura 6**). El abombamiento 33 o bien sólo engrana en el avellanado 32 en sentido axial, o bien, pasa completamente por este hasta la primera abertura de conexión 9a o el diámetro interior del conducto de retorno 9. Si el abombamiento 33 sólo engrana axialmente en el avellanado 32, sólo se ensancha el avellanado 32 hacia el canal anular 3*, 3**. Si pasa por el avallamiento 32, visto en el sentido de paso de flujo del conducto de retorno 9, se ensancha ya la primera abertura de conexión 9a o el diámetro interior del conducto de retorno 9 hacia el canal anular 3*, 3**. El avallamiento 32 puede estar recubierto por el abombamiento 33 completamente o sólo en parte. Dicho avellanado 32 puede estar realizado de forma cónica, con forma de cono o con forma de tulipán, estando realizada la transición al tubo interior del conducto de retorno 9 preferentemente de forma redondeada, es decir, preferentemente de forma curvada de manera convexa, para evitar o al menos reducir una estrección del flujo por el tubo.

Una conformación preferentemente con arranque de virutas del avellanado 32 se simplifica, si este último está realizado de forma axialmente simétrica y coaxial al eje longitudinal a_3 . En este caso, la sección final situada en el canal anular del tubo interior del conducto de retorno puede servir por ejemplo de guía para la herramienta conformadora con arranque de virutas.

Una mejora adicional de las condiciones de afluencia las condiciones de entrada a la primera abertura de conexión 9a y por tanto al conducto de retorno 9 se produce (**figura 6**), si el eje longitudinal a_3 de la primera abertura de conexión 9a está dispuesto de forma descentrada con respecto a la zona de extensión radial de la superficie de limitación 2.2b lateral y de forma desplazada radialmente hacia dentro. El desplazamiento radial del eje longitudinal a_3 (**figuras 7, 7a**) refuerza la formación del flujo de recirculación R y garantiza también su generación duradera.

En relación con el desplazamiento radial, definido anteriormente, del eje longitudinal a_3 resulta ventajoso además si este está situado a una distancia de medio diámetro interior del conducto de retorno 9 con respecto a la pared circunferencial 30 interior que delimita radialmente por el interior el canal anular 3*, 3**. De esta manera, el abombamiento 33 y/o el avellanado 32, si este último está provisto de una inclinación adecuada hacia el eje longitudinal a_3 , engranan en la pared de carcasa interior de canal anular 2.2a, por lo que se influye positivamente en el flujo de recirculación R y, por tanto, en las condiciones de afluencia y las condiciones de entrada al abombamiento 33, al avellanado 32, a la primera abertura de conexión 9a y, por tanto, al conducto de retorno 9.

En cuanto a la dirección de la desembocadura del conducto de retorno 9 del canal anular 3*, 3**, la invención prevé dos variantes alternativas. La primera variante se caracteriza por que el eje longitudinal a_3 se encuentra perpendicularmente sobre y en el punto de contacto de la tangente a la superficie de limitación 2.2b lateral. En la segunda variante, el eje longitudinal a_3 está orientado radialmente hacia dentro, hacia el centro del grupo de bombas 1, visto en el sentido de paso del flujo por el conducto de retorno 9.

La elección de las dos variantes mencionadas depende también del curso de la superficie de limitación 2.2b lateral. En la técnica de bombas centrífugas se conocen canales anulares de sección transversal de paso circular, ovalada, elíptica, ensanchada de forma trapezoidal radialmente hacia fuera, rectangular o cuadrada. Conforme a un curso de extensión de la superficie de limitación 2.2b lateral, que resulta por la forma de sección transversal mencionada anteriormente, a la cual según la invención está conectado el conducto de retorno 9, resulta si el flujo puede entrar de forma más o menos exenta de golpes en la primera abertura de conexión 9a hacia el conducto de retorno 9. Una entrada exenta de golpes se puede conseguir mediante la modificación del ángulo de inclinación entre el eje longitudinal a_3 y la dirección de la superficie de limitación 2.2b lateral. Por ejemplo, si la superficie de limitación 2.2b lateral está orientada radialmente, mediante la aplicación de la segunda variante (orientación del eje longitudinal a_3

- radialmente hacia dentro) se puede reducir en la zona de la primera abertura de conexión 9a el grado de la desviación del flujo entrante en el conducto de retorno 9. Por ejemplo, si el canal anular 3*, 3** está realizado de forma circular y si la primera abertura de conexión 9a se encuentra por ejemplo en la zona central del primer cuadrante de la sección transversal de círculo del canal anular 3*, 3**, se puede aplicar la primera variante (el eje longitudinal a_3 se encuentra perpendicularmente sobre y en el punto de contacto de la tangente a la superficie de limitación 2.2b lateral), porque entonces el eje longitudinal a_3 está orientado de por sí radialmente hacia dentro, visto en el sentido de paso del flujo por el conducto de retorno 9.
- Si la realización del canal anular 3*, 3** prevé una superficie de limitación 2.2b lateral, orientada radialmente, resulta una mejora adicional de las condiciones de afluencia y las condiciones de entrada a la primera abertura de conexión 9a mediante una propuesta que prevé que un eje de simetría a_4 del abombamiento 33 forma un ángulo w con el eje longitudinal a_3 situado perpendicularmente sobre la superficie de limitación 2.2b lateral, estando orientado radialmente hacia dentro el sentido de extensión axial del abombamiento 33.
- De esta manera, según otra propuesta, la forma de realización descrita anteriormente se puede seguir optimizando fluidicamente, de tal forma que un punto bajo del abombamiento 33 resalta radialmente hacia dentro detrás de la pared circunferencial 30 interior, visto en dirección hacia el centro del grupo de bombas 1, y que el abombamiento 33 se convierte con la superficie de transición 34 de forma constante en la pared circunferencial 30 interior.
- Las formas de realización descritas anteriormente del grupo de bombas 1 contienen el abombamiento 33 y/o el avellanado 32 y/o el desplazamiento radial de la primera abertura de conexión 9a según las reivindicaciones. Cualquier combinación conveniente de estas características según la invención, partiendo respectivamente de la realización del abombamiento 33, es viable y proporciona respectivamente una solución que ofrece ventajas frente al estado de la técnica pertinente tenido en consideración. Por ejemplo, directamente a continuación del abombamiento 33 puede estar situada la primera abertura de conexión 9a, pudiendo estar dispuesta esta última de forma desplazada radialmente o centrada dentro del canal anular 3*, 3**. El canal anular 3*, 3** mismo puede estar realizado, en cuanto a la zona alcanzada por el rodete 4, en las posiciones axiales más diversas que están aplicadas en las reivindicaciones y se indican también en la descripción que antecede. El canal anular 3*, 3** está realizado o bien como canal anular 3* exento de álabes con una sección transversal de paso constante a lo largo de la circunferencia o como canal anular 3** helicoidal con una sección transversal de paso variable. La forma de sección transversal del canal anular 3*, 3** puede estar realizada de forma circular, ovalada, elíptica, de forma ensanchada trapezoidalmente y radialmente hacia fuera, de forma rectangular o de forma cuadrada.

Lista de signos de referencia de las abreviaturas usadas

- 1 Grupo de bombas autoaspirante
- 2 Bomba centrífuga (bomba rotativa) (de aspiración normal)
- 2.1/2.2 Carcasa
- 2.1 Pieza de carcasa delantera
- 2.1a Pared de carcasa exterior de canal anular
- 2.1b Abertura de entrada
- 2.1c Espacio interior en el lado de aspiración
- 2.2 Pieza de carcasa trasera
- 2.2a Pared de carcasa interior de canal anular
- 2.2b Superficie de limitación lateral
- 3 Espacio interior situado en el lado de presión
- 3* Canal anular
- 3** Canal anular helicoidal
- 3a Cámara anular exenta de álabes
- 4 Rodete
- 5 Tubuladura de presión
- 5a Ensanchamiento cónico
- 5b Tubuladura de conexión
- 6 Motor
- 7 Brida de fijación
- 8 Árbol
- 8a Buje

	8b	Apéndice de árbol
	9	Conducto de retorno (que lleva líquido)
	9a	Primera abertura de conexión
5	9b	Segunda abertura de conexión
	20	Bomba volumétrica rotatoria (bomba de líquido)
	20.1	Camisa de carcasa
	20.2	Tapa de carcasa
10	20.2a	Tubuladura de aspiración
	20.3	Espacio interior
	21	Tornillo sinfín de transporte
	22	Válvula de cierre
15	23	Transmisor de señales
	24	Conducto de aspiración
	25	Conducto de presión
	26	Unión roscada
	27	Línea de control
20	28	Junta de carcasa
	29	Pared circunferencial exterior
	30	Pared circunferencial interior
	31	Pared frontal
	32	Avellanamiento (en forma de cono; en forma de tulipán)
25	33	Abombamiento
	34	Superficie de transición
	a ₁	Eje de giro del grupo de bombas 1
	a ₂	Eje de simetría axial de la camisa de carcasa 20.1
30	a ₃	Eje longitudinal de la primera abertura de conexión 9a
	a ₄	Eje de simetría del abombamiento 33
	c _u	Velocidad circunferencial dentro del canal anular 3*, 3**
	e	Excentricidad (vertical)
35	n	Sentido de giro
	s	Ancho local de canal anular
	s/2	Medio ancho local de canal anular
	w	Ángulo de aplicación
40	B1	Primera zona de flujo
	B2	Segunda zona de flujo
	E	Primer plano de disposición
45	E1	Segundo plano de disposición
	R	Flujo de recirculación
	S1	Primer flujo secundario
50	S2	Segundo flujo secundario

REIVINDICACIONES

1. Grupo de bomba (1) autoaspirante que constituye una conexión en serie de una bomba de anillo de líquidos que trabaja como bomba volumétrica (20) rotatoria y una bomba centrífuga (2) de aspiración normal, en el cual la bomba centrífuga (2) presenta en una carcasa (2.1/2.2) provista de una abertura de entrada (2.1b) y una tubuladura de presión (5) un árbol (8), soportado de forma giratoria, con un rodete (4), y en el cual la carcasa (2.1/2.2) se compone, visto en el sentido de flujo, de una pieza de carcasa delantera (2.1) y una pieza de carcasa trasera (2.2) y forma un canal anular (3*, 3**) que encierra la zona del rodete (4) radialmente en el lado exterior o bien en el plano de rodete y/o en al menos una zona axialmente contigua, y en el cual coaxialmente en la pieza de carcasa delantera (2.1) está dispuesta la abertura de entrada (2.1b), y en el cual un espacio interior (20.3) limitado por una camisa de carcasa (20.1) de la bomba volumétrica (20) está comunicado, a través de la abertura de entrada (2.1b), con un espacio interior (2.1c), situado en el lado de aspiración, de la bomba centrífuga (2), y dentro de la camisa de carcasa (20.1) está dispuesto un tornillo sinfín de transporte (21) que está fijado sobre el árbol (8) que pasa por el rodete (4) y que engrana en la camisa de carcasa (20.1), y en el cual un conducto de retorno (9) que lleva líquido y que comunica el canal anular (3*, 3**) con el espacio interior (20.3), y en el cual el conducto de retorno (9) desemboca en el lado del canal anular a través de una primera abertura de conexión (9a) que está dispuesta en una superficie de limitación (2.2b) lateral, de extensión lateral al plano de rodete, del canal anular (3*, 3**), **caracterizado por que** la primera abertura de conexión (9a) tiene un abombamiento (33) que encierra de forma sectorial un eje longitudinal (a_3) de la primera abertura de conexión (9a), porque el abombamiento (33) está orientado unilateralmente y hacia el centro del grupo de bombas (1), porque el abombamiento (33) amplía de forma constante la primera abertura de conexión (9a) hacia el canal anular (3*, 3**) de forma directa o indirecta y porque, en su sección final orientada hacia el canal anular (3*, 3**), el abombamiento (33) se convierte con una superficie de transición (34) de forma constante en la superficie de limitación (2.2b) lateral o en una pared circunferencial (30) interior, situada a continuación de esta última, del canal anular (3*, 3**).
2. Grupo de bombas (2) autoaspirante según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pieza de carcasa delantera (2.1) presenta la pared de carcasa exterior de canal anular (2.1a) circular, de extensión sustancialmente cilíndrica, que forma una pared circunferencial (29) exterior del canal anular (3*, 3**), y la tubuladura de presión (5) que desemboca de esta y que está conectada tangencialmente a la pared de carcasa exterior de canal anular (2.1a), porque la pieza de carcasa trasera (2.2) presenta la pared de carcasa interior de canal anular (2.2a) que forma la pared circunferencial (30) interior del canal anular (3*, 3**) y que se extiende de forma paralela a la pared de carcasa exterior de canal anular (2.1a), porque el canal anular (3*, 3**) está realizado en una zona axialmente contigua al plano de rodete, que visto en el sentido de flujo se encuentra detrás del rodete (4) y exclusivamente fuera de la zona alcanzada por el rodete (4), y porque la superficie de limitación (2.2b) lateral es parte de la pieza de carcasa trasera (2.2) que está orientada radialmente y que rebordea el canal anular (3*, 3**) en el sentido axial como zona de pared frontal más trasera.
3. Grupo de bombas autoaspirante según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la primera abertura de conexión (9a) está ensanchada hacia el canal anular (3*, 3**) inicialmente en forma de un avellanado (32), y por que el avellanado (33) engrana en sentido axial en el avellanado (32) o pasa por el avellanado (32) ensanchando el avallamiento (32) de forma constante hacia el canal anular (3*, 3**).
4. Grupo de bombas autoaspirante según la reivindicación 3, **caracterizado por que** el avellanado (32) está realizado de forma axialmente simétrica y coaxial al eje longitudinal (a_3).
5. Grupo de bombas autoaspirante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el eje longitudinal (a_3) está dispuesto de forma descentrada con respecto a la zona de extensión radial de la superficie de limitación (2.2b) lateral y de forma desplazada radialmente hacia dentro.
6. Grupo de bombas autoaspirante según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el eje longitudinal (a_3) se encuentra a una distancia de medio diámetro interior del conducto de retorno (9) con respecto a la pared circunferencial (30) interior que limita el canal anular (3*, 3**) radialmente por dentro.
7. Grupo de bombas autoaspirante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el eje longitudinal (a_3) se encuentra perpendicularmente sobre y en el punto de contacto de la tangente a la superficie de limitación (2.2b) lateral.
8. Grupo de bombas autoaspirante según la reivindicación 7 y con una superficie de limitación (2.2b) lateral orientada radialmente, **caracterizado por que** un eje de simetría (a_4) del abombamiento (33) forma un ángulo (w) con el eje longitudinal (a_3), situado perpendicularmente sobre la superficie de limitación (2.2b) lateral, estando orientado radialmente hacia dentro el sentido de extensión axial del abombamiento (33).
9. Grupo de bombas autoaspirante según la reivindicación 8, **caracterizado por que** un punto bajo del abombamiento (33) resalta radialmente hacia dentro, detrás de la pared circunferencial (30) interior, visto en sentido hacia el centro del grupo de bombas (1), y porque el abombamiento (33) se convierte con la superficie de transición (34) de manera constante en la pared circunferencial (30) interior.

10. Grupo de bombas autoaspirante según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el eje longitudinal (a_3) está orientado radialmente hacia dentro, hacia el centro del grupo de bombas (1), visto en el sentido de paso por el conducto de retorno (9).

5
11. Grupo de bombas autoaspirante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la primera abertura de conexión (9a) está posicionada con respecto a la tubuladura de presión (5) de tal forma que un primer plano de disposición (E) que pasa por un vector de dirección radial que a su vez discurre por el punto central de la primera abertura de conexión (9a) y por otra parte por el eje de giro (a_1) del grupo de bombas (1), está penetrado por
10 el eje longitudinal de la tubuladura de presión (5).

12. Grupo de bombas autoaspirante según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** la primera
15 abertura de conexión (9a) está posicionada con respecto a la tubuladura de presión (5) de tal forma que un segundo plano de disposición (E1) que pasa por un vector de dirección radial que discurre, por una parte, por el punto central de la primera abertura de conexión (9a) y por otra parte por un eje de simetría (a_2) axial de la camisa de carcasa (20.1) está penetrado perpendicularmente por el eje longitudinal de la tubuladura de presión (5).

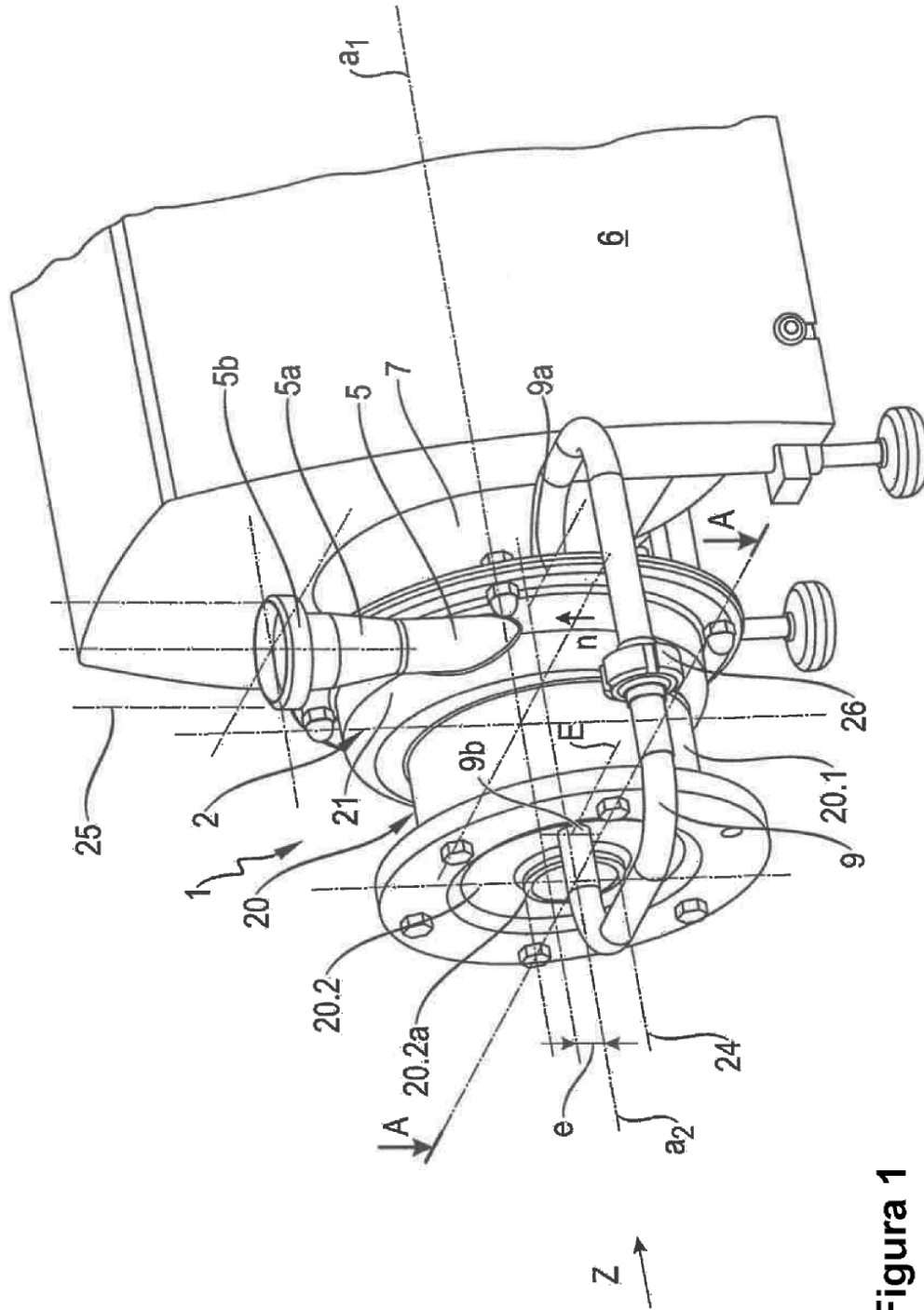
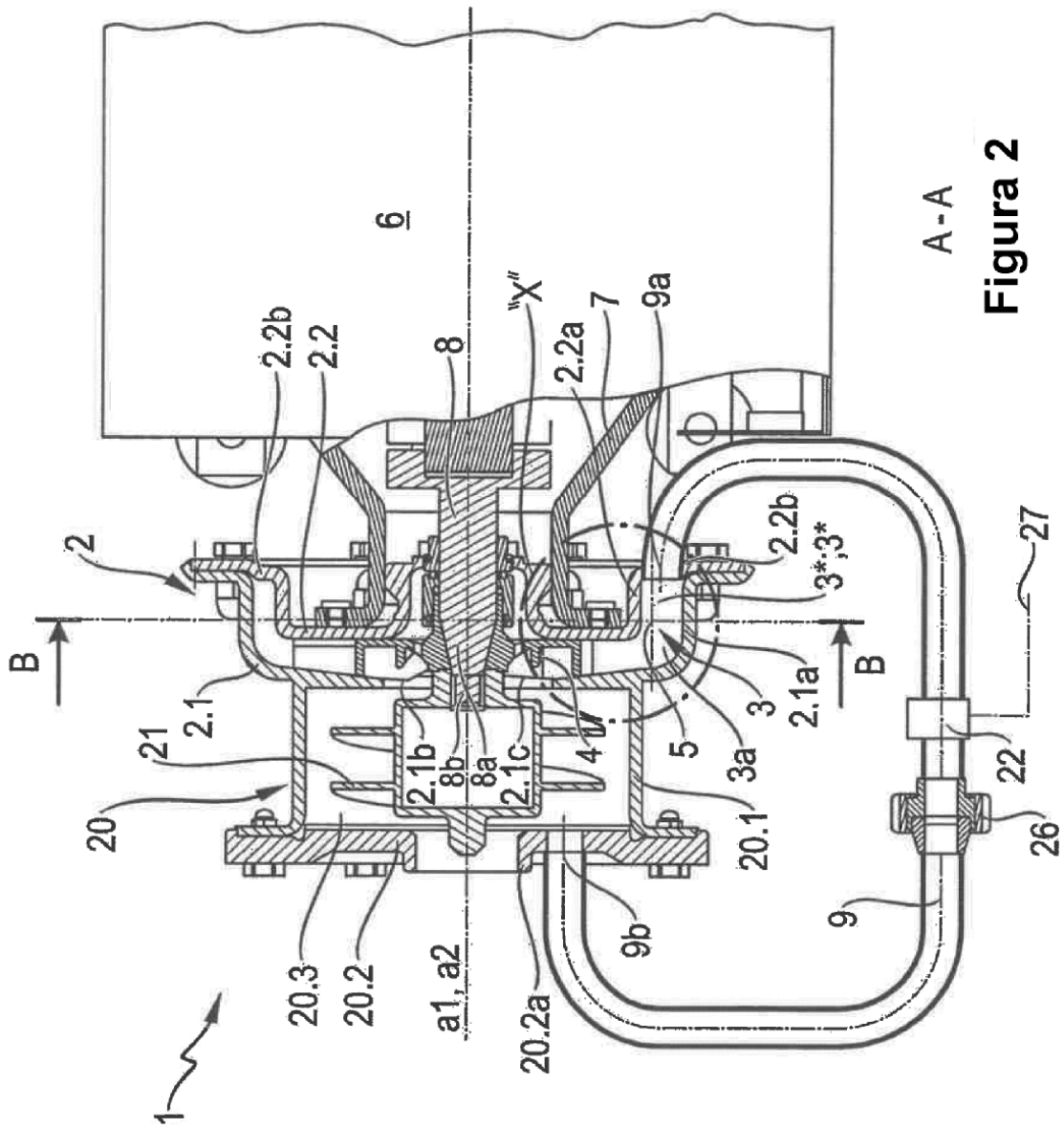


Figura 1



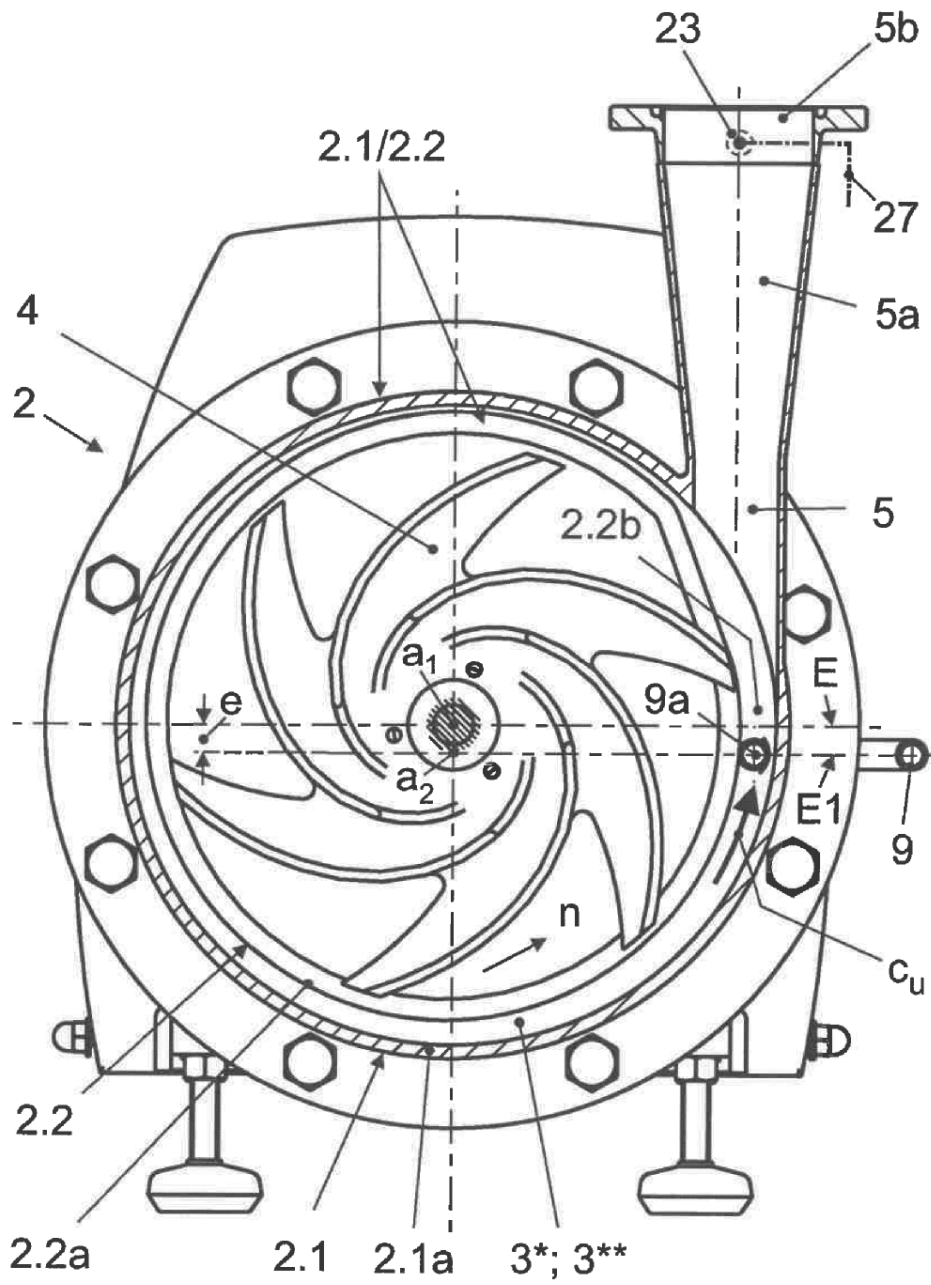


Figura 3

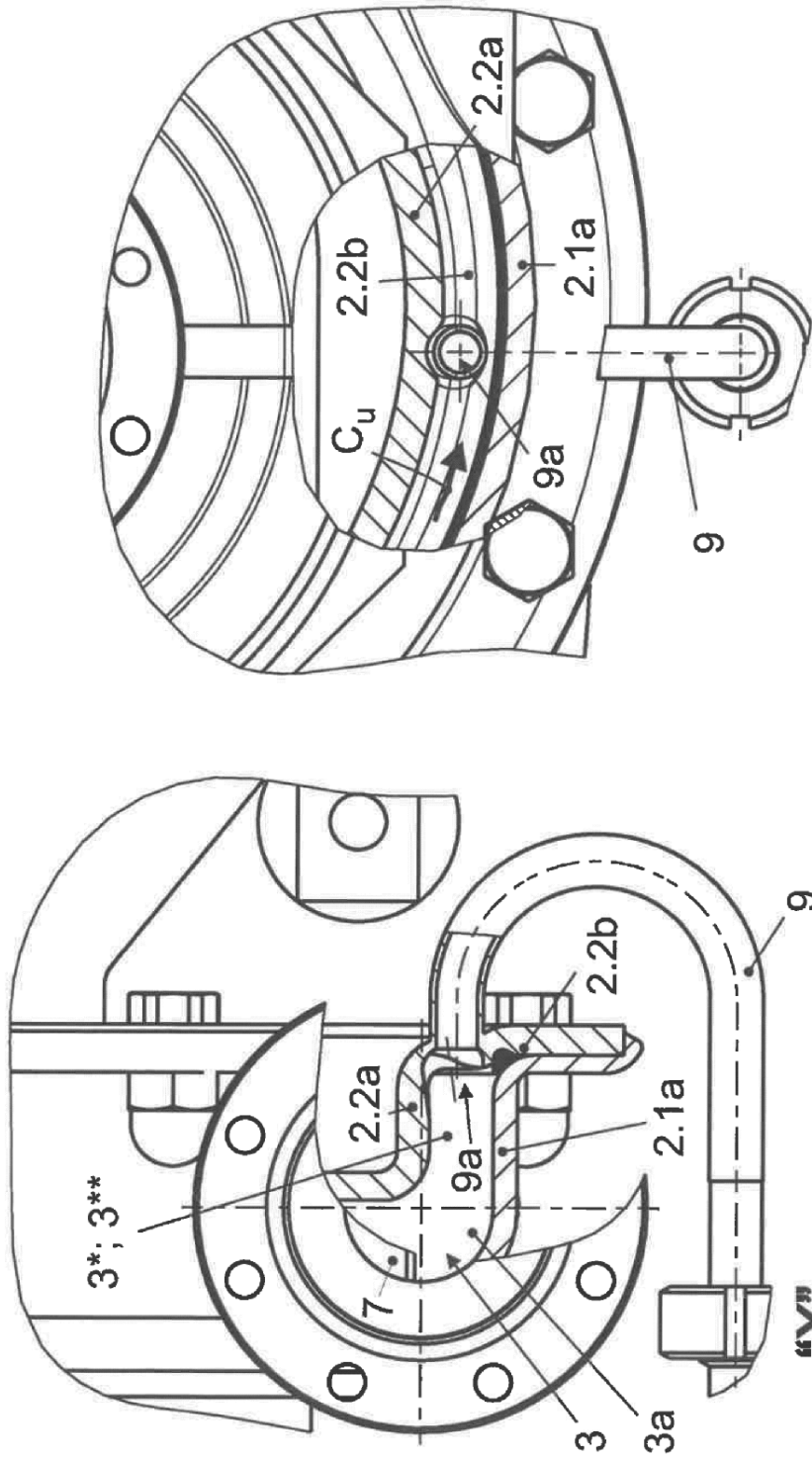


Figura 5

Figura 4

Figura 6

