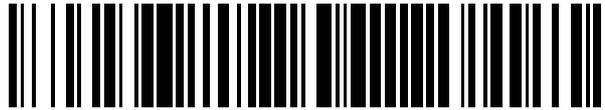


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 797**

51 Int. Cl.:

F04D 9/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.07.2008 PCT/EP2008/005513**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2009 WO09007075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2008 E 08784638 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 2171279**

54 Título: **Unidad de bombas autoaspirantes**

30 Prioridad:

11.07.2007 DE 102007032228

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

08.01.2018

73 Titular/es:

**GEA TUCHENHAGEN GMBH (100.0%)
AM INDUSTRIEPARK 2-10
21514 BÜCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**HACKERT, STEFAN y
PAWLIK, MARKUS**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 648 797 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

Unidad de bombas autoaspirantes

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a una unidad de bombas autoaspirantes que es una conexión en serie de una bomba de anillo líquido, que funciona como bomba de desplazamiento rotatoria, y una bomba centrífuga de aspiración normal, presentando la bomba centrífuga un eje montado de manera giratoria con un rodete en una carcasa provista de un orificio de entrada y de una tubuladura de presión, estando unido un espacio interior, delimitado por un revestimiento de carcasa de la bomba de desplazamiento, a un espacio interior de la bomba centrífuga situado en el lado de aspiración por medio del orificio de entrada y estando dispuesto en el revestimiento de carcasa un tornillo sinfín de transporte que está fijado en el eje que engrana a través del rodete y en el revestimiento de carcasa, y estando previsto un conducto de retorno que une directa o indirectamente una zona de la bomba centrífuga, situada en el lado de presión, al espacio interior. En particular las superficies interiores de la unidad de bombas, que se encuentran en contacto directo con el líquido, cumplen aquí en relación con la forma y la calidad superficial los requisitos higiénicos de los sectores de la tecnología de alimentos y bebidas, farmacia y biotecnología y la tecnología de procesos por su diseño liso y redondeado, sin la presencia de agujeros, grietas, pequeñas elevaciones, bordes afilados y espacios muertos.

20 **Estado de la técnica**

Es conocido combinar una llamada bomba centrífuga de aspiración normal, que no es capaz de purgar automáticamente su tubuladura de aspiración y el conducto de aspiración conectado delante ni de aspirar, por tanto, automáticamente líquido o transportar un flujo bifásico de líquido y gas, con una llamada bomba de anillo líquido. Las bombas de anillo líquido funcionan como bombas de desplazamiento rotatorias y son capaces de transportar gases o flujos bifásicos y purgar así también un conducto de aspiración del tipo mencionado antes. Tan pronto se purgan el conducto de aspiración, la tubuladura subsiguiente de la bomba centrífuga y, por consiguiente, la propia bomba centrífuga y todo el sistema en cuestión queda lleno de líquido, la bomba centrífuga asume sola la función de transporte. Este tipo de unidad de bombas, integrada por una bomba centrífuga de aspiración normal y una bomba de anillo líquido, se describe en el documento **GB601516A** o **US5711789A**. Por el documento **GB601516A** es conocido también unir un dispositivo, que suministra líquido a la bomba de anillo líquido, a la tubuladura de aspiración de la bomba centrífuga mediante un conducto de retorno conectable para líquido.

Un dispositivo para mejorar el comportamiento de cavitación de bombas centrífugas, que se describe en el documento **DE7924976U1**, está caracterizado por que en el caso de bombas centrífugas provistas de codos de aspiración, un flujo de líquido de transporte extraído en el lado de presión entra en dirección tangencial al conducto de aspiración y en el sentido de giro del rodete de bomba en el espacio de flujo situado en el lado de aspiración a través de varios orificios distribuidos en la circunferencia. El flujo de líquido de transporte se alimenta de manera automática preferentemente mediante una válvula de regulación conocida, dispuesta en el conducto de retorno entre el lado de presión y el lado de aspiración, al iniciarse el funcionamiento en modo de carga parcial de la bomba centrífuga.

Por el documento **DE7533458U1** es conocida una bomba centrífuga con una carcasa, que presenta una rueda de álabes y una entrada axial, que conduce hacia la rueda de álabes, y una salida de líquido, con un dispositivo para reducir la presión del líquido de fuga que llega a la carcasa y con un conducto de retorno que evacua el líquido de fuga despresurizado de la carcasa y lo transporta hacia la entrada. Para hacer retroceder el líquido de fuga hacia la entrada de la bomba de manera que se afecte lo menos posible el flujo de entrada laminar, en la carcasa está prevista cerca de la entrada una cámara de estabilización que reduce la velocidad del líquido de fuga. Esta cámara de estabilización presenta una entrada externa para la conexión al conducto de retorno y a partir de la misma se extiende una zona de paso en forma de cono truncado hasta muy cerca de la entrada de la rueda de álabes. La zona de paso está orientada de manera que conduce el líquido de fuga con una componente radial pequeña hasta la entrada de tal modo que apenas se afecta el flujo entrante.

Una unidad de bombas autoaspirantes del tipo genérico se describe en el documento **EP1191228A2**. En esta conocida unidad de bombas, el proceso de evacuación necesario para aspirar un líquido de la zona, situada en el lado de aspiración, de la bomba centrífuga de aspiración normal, conocida, por ejemplo, por el documento **DE10314425A1**, se implementa mediante una bomba de desplazamiento rotatoria que se encuentra dispuesta por delante de la bomba centrífuga. La bomba de desplazamiento rotatoria, configurada como una llamada bomba de anillo líquido, es capaz de transportar gas al existir una reserva suficiente de líquido en su carcasa y puede evacuar así una disposición de proceso situada delante y aspirar y transportar líquido o un flujo bifásico de líquido y gas. Tan pronto se aspira líquido y éste entra en la bomba de desplazamiento y, por consiguiente, en la bomba centrífuga situada a continuación, hasta inundarla, la bomba centrífuga asume esencialmente el transporte del líquido o, dado el caso, limitadamente del flujo bifásico en correspondencia con su línea característica de transporte afectada por las pérdidas de flujo en la bomba de desplazamiento situada delante.

Para su constante operatividad, la bomba de desplazamiento requiere siempre la reserva de líquido suficiente, que se menciona arriba, antes de realizarse una evacuación eventualmente necesaria de la disposición de proceso conectada en el lado de aspiración a fin de que la cámara de transporte formada por su tornillo sinfin de transporte pueda garantizar en caso necesario el transporte de gas requerido. Además del suministro a través del conducto de aspiración de la unidad de bombas, esta reserva de líquido se alimenta y se mantiene adicionalmente también mediante un conducto de retorno para líquido que se describe en el documento **EP1191228A2** y que crea una unión, por una parte, entre la tubuladura de presión de la bomba centrífuga y, por la otra parte, la carcasa o la tubuladura de aspiración de la bomba de desplazamiento o el conducto de aspiración conectado a esta última.

Dado que la reserva de líquido se ha de alimentar a la bomba de desplazamiento a través del conducto de retorno, se desea y es ventajoso que este conducto de retorno se cargue de manera preferente de líquido. Sin embargo, el transporte de fluido en el conducto de retorno es forzosamente un reflejo del líquido disponible en cada caso en el punto de conexión del conducto de retorno a la tubuladura de presión de la bomba centrífuga. En dependencia de las respectivas condiciones de proceso, la unidad de bombas y, por tanto, también la bomba centrífuga transportan en la zona de la tubuladura de presión, mencionada antes, de líquido exclusivamente a gas exclusivamente cualquier flujo bifásico formado por líquido y gas en cantidades dadas en cada caso, de modo que el conducto de retorno conocido queda sometido también forzosamente a este flujo bifásico.

Es conocido que el gas se separa del líquido en un flujo en tubería, formado por un flujo bifásico, que comienza a generarse en la tubuladura de presión de la bomba centrífuga de la unidad de bombas conocida, pudiéndose encontrar las burbujas de gas preferentemente en la zona axial del flujo en tubería. Sin embargo, una separación suficiente en este sentido requiere un tiempo de permanencia determinado del flujo bifásico en la tubería y, por consiguiente, un recorrido de flujo mínimo determinado. Si se dispone de este recorrido de flujo mínimo, se puede lograr a continuación que en el punto de conexión del conducto de retorno, mencionado antes, se desvíe preferentemente líquido de la tubería que alimenta el conducto de retorno.

Dado que en la unidad de bombas conocida, el conducto de retorno está conectado a la tubuladura de presión de la bomba centrífuga y finaliza con un tamaño relativamente corto por detrás de la carcasa de bomba, pudiéndose esperar más bien en la carcasa una mezcla intensa de gas y líquido, que continúa actuando en la tubuladura de presión, como resultado de las turbulencias del flujo y del intercambio transversal turbulento, la solución según el estado de la técnica (**EP1191228A2**), explicada brevemente arriba, no puede sacar provecho del proceso de separación mencionado.

Un traslado del punto de conexión del conducto de retorno, visto en dirección de flujo, más allá de la tubuladura de presión a la zona de un conducto de presión dispuesto a continuación es posible en principio sin problemas, pero esto significa que dicho punto de conexión del conducto de retorno se puede realizar sólo durante el montaje de la unidad de bombas en la planta de proceso in situ y no mediante la prefabricación por parte del fabricante de la unidad de bombas y que el conducto de retorno experimenta en determinadas circunstancias un alargamiento correspondiente que es desventajoso desde el punto de vista de la técnica de fluidos.

Es objetivo de la presente invención perfeccionar una unidad de bombas autoaspirantes de tipo genérico de modo que se mejoren las condiciones relativas a la técnica de fluidos para el flujo de líquido hacia y en el conducto de retorno y se garantice una disposición compacta en general y una prefabricación del conducto de retorno y de sus puntos de conexión.

Sumario de la invención

El objetivo se consigue mediante una unidad de bombas autoaspirantes con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones secundarias se describen configuraciones ventajosas del dispositivo según la invención.

La idea de la solución básica de la invención consiste en conectar el conducto de retorno en el lado de la bomba centrífuga mediante un primer punto de conexión a un espacio interior, situado en el lado de presión, dentro de la carcasa de la bomba centrífuga que, visto en dirección de flujo, se encuentra a continuación del rodete y dispone, por tanto, de una presión estática, claramente superior a la presión estática existente en el espacio interior de la bomba de desplazamiento. Esta diferencia de presión garantiza un transporte de fluido entre el punto de conexión a la bomba centrífuga y el punto de conexión a la bomba de desplazamiento. Como resultado de la medida propuesta, el conducto de retorno se configura con un tamaño relativamente corto, pudiéndose prefabricar cada uno de los dos puntos de conexión del conducto de retorno durante la fabricación de la unidad de bombas.

Dado que todas las superficies de la unidad de bombas, que se encuentran en contacto directo con el líquido transportado, se han de someter en intervalos de tiempo a una limpieza automática en circulación (la llamada limpieza CIP (cleaning in place (limpieza in situ))), las condiciones para la limpieza del conducto de retorno en la disposición según la invención son particularmente favorables, porque las turbulencias generadas por el rodete en la carcasa de la bomba centrífuga intensifican también el efecto de limpieza dentro del conducto de retorno.

Se ha comprobado de manera sorprendente que es particularmente efectivo conectar el conducto de retorno según la invención a un canal anular que es parte integral del espacio interior, situado en el lado de presión, y prever un primer punto de conexión respectivo en una superficie anular, orientada radialmente o casi radialmente, que forma parte de la parte de carcasa trasera y que delimita frontalmente el canal anular en dirección axial. En este canal anular, que puede estar configurado como canal anular helicoidal o también como canal anular sin álabes con una sección transversal constante, se retrasa el flujo, lo que transforma una parte de la energía cinética del flujo, que abandona el rodete, en presión estática, de modo que la presión estática asciende en general en el canal anular. Dicha presión se necesita en cantidades suficientes respecto a la presión estática en la bomba de desplazamiento para el transporte de líquido en el conducto de retorno. Debido al posicionamiento del primer punto de conexión en la superficie anular descrita, que es radial o está orientada casi radialmente, se aprovecha el hecho de que en esta zona hay preferentemente líquido y éste se puede "recoger" aquí, porque componentes de gas evitan esta zona de pared frontal más trasera, visto en dirección axial, del canal anular o del espacio anular sin álabes.

Una configuración preferida prevé que el primer punto de conexión esté posicionado respecto a la tubuladura de presión de tal modo que el eje longitudinal de la tubuladura de presión penetra en vertical en un plano de disposición que pasa a través de un vector de dirección radial que discurre a través del centro del primer punto de conexión. La posición del primer punto de conexión, definida de esta manera, significa que se ha seleccionado 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 presión estática máxima posible dentro de la carcasa de la bomba centrífuga. Otro aumento de la presión estática se puede conseguir en todo caso también mediante una ampliación en forma de difusor de la tubuladura de presión o del conducto de presión situado a continuación.

Otra propuesta prevé que el conducto de retorno esté unido al espacio interior de la bomba de desplazamiento mediante un segundo punto de conexión, estando dispuesto el segundo punto de conexión en el revestimiento de carcasa o en una tapa de carcasa, que aloja una tubuladura de aspiración, o en la tubuladura de aspiración respectivamente de la bomba de desplazamiento o en un conducto de aspiración que conduce hacia la bomba de desplazamiento.

Un conducto de retorno extremadamente corto con pérdidas de flujo correspondientemente pequeñas se implementa con otra forma de realización, en la que el conducto de retorno está unido al espacio interior de la bomba de desplazamiento mediante un segundo punto de conexión, estando dispuesto el segundo punto de conexión en una parte de carcasa delantera y desembocando aquí, por consiguiente, en el espacio interior de la bomba de desplazamiento.

Se obtienen resultados particularmente buenos cuando el segundo punto de conexión en el plano de disposición y lateralmente al lado de la tubuladura de aspiración o lateralmente al lado del orificio de entrada a la bomba centrífuga, respecto al eje de giro de la unidad de bombas, está dispuesto en el lado del primer punto de conexión. De este modo, en al menos una primera variante, una componente axial del flujo saliente del conducto de retorno está alineada con la dirección de flujo axial del flujo principal dentro de la bomba de desplazamiento.

En este sentido se propone también que el segundo punto de conexión en la zona, cercana a la pared, del revestimiento de carcasa desemboque en la bomba de desplazamiento con el fin de minimizar la influencia del flujo principal dentro de la bomba de desplazamiento.

Para favorecer la componente de rotación del flujo principal dentro de la bomba de desplazamiento, otra propuesta prevé que el segundo punto de conexión desemboque en la bomba de desplazamiento con una componente de dirección tangencial y en dirección de giro de la unidad de bombas.

Es conocido que durante el transporte esencialmente mediante la bomba centrífuga, es decir, en el estado operativo del transporte de líquido regular, en el que no es necesario el funcionamiento del conducto de retorno, el flujo de retorno de derivación, activo en el conducto de retorno de la bomba centrífuga a la bomba de desplazamiento, influye desventajosamente en la línea característica y, por tanto, en la eficacia de la unidad de bombas. Para evitar esta desventaja, otra propuesta prevé que en el conducto de retorno esté dispuesta una válvula de cierre que se puede controlar a distancia en una forma de realización preferida.

Para automatizar el cierre del conducto de retorno se propone también que la válvula de cierre controlable a distancia esté unida mediante una línea de control a un generador de señales que genera una señal de control a partir de una magnitud física que caracteriza el transporte de líquido en la unidad de bombas.

El generador de señales mencionado se puede usar en múltiples variantes, aplicando el mismo siempre una magnitud física que refleja significativamente en la unidad de bombas el cambio del transporte de gas o flujo bifásico al transporte de líquido. En este sentido se propone que el generador de señales sea un sensor de presión en el conducto de aspiración o en la tubuladura de aspiración o en la bomba de anillo líquido o en la tubuladura de presión o en el conducto de presión. No obstante, puede estar configurado también como sensor de presión diferencial que mide la diferencia de presión entre la tubuladura de presión y de aspiración o entre el conducto de presión y de aspiración. Otra posibilidad consiste en configurarlo como medidor de caudal dispuesto en el conducto de aspiración.

o en el conducto de presión. Un sensor de líquido en un punto situado entre el conducto de aspiración y de presión suministra también la señal de control necesaria. Por último, el generador de señales puede ser también un sensor de potencia que detecta la potencia motriz de un motor de la unidad de bombas.

5 Breve descripción de los dibujos

Un ejemplo de realización de la unidad de bombas autoaspirantes, según la invención, está representado en el dibujo y se describe a continuación. Muestran:

- 10 **Figura 1** en representación en perspectiva, la unidad de bombas autoaspirantes según la invención;
- Figura 2** corte tangencial a través de la unidad de bombas según la **figura 1** en correspondencia con una trayectoria de corte identificada aquí con **A-A**;
- 15 **Figura 3** una vista de la unidad de bombas según la **figura 1** en correspondencia con una dirección de observación identificada aquí con **"Z"**; y
- Figura 4** un corte transversal a través de la bomba centrífuga de la unidad de bombas según la **figura 1** en correspondencia con una trayectoria de corte identificada con **B-B** en la **figura 2**.

20 Descripción detallada

Una unidad de bombas autoaspirantes 1 (**figuras 1 a 3**) está formada por una bomba centrífuga de aspiración normal 2 y una bomba de desplazamiento rotatoria 20 que está situada por delante de la misma, visto en dirección de flujo, y que en el ejemplo de realización está diseñada como una llamada bomba de anillo líquido. La bomba de desplazamiento 20 está delimitada en el lado de la carcasa por un revestimiento de carcasa 20.1 (**figuras 2 y 1**) y por una tapa de carcasa 20.2 con una tubuladura de aspiración 20.2a dispuesta centralmente en dicha tapa, estando unido fijamente el revestimiento de carcasa 20.1 en su extremo opuesto a la tapa de carcasa 20.2 a una parte de carcasa delantera 2.1 de la bomba centrífuga 2. La unión entre el revestimiento de carcasa 20.1 y la parte de carcasa delantera 2.1 se realiza generalmente mediante arrastre de material por soldadura; es posible asimismo una estructura fundida, compuesta del revestimiento de carcasa 20.1 y de la parte de carcasa delantera 2.1.

Un eje de simetría a_2 del revestimiento de carcasa 20.1 está desplazado hacia abajo alrededor de una excentricidad vertical e respecto a un eje de giro a_1 de la unidad de bombas 1 (véase **figuras 1 y 3**), en relación con la posición del dibujo de la unidad de bombas 1 que corresponde también a la posición de montaje usual. Por consiguiente, un tornillo sin fin de transporte 21, situado en la bomba de desplazamiento 20 y dispuesto en una prolongación de eje 8b de un eje 8 que soporta un rodete 4 de la bomba centrífuga 2, está desplazado hacia arriba alrededor de esta excentricidad e dentro del revestimiento de carcasa 20.1. La prolongación de eje 8b se une a un núcleo 8a del eje 8, estando fijado el rodete 4 en el núcleo 8a, y ésta engrana a través de la parte de carcasa delantera 2.1 y en el revestimiento de carcasa 20.1. Un espacio interior 20.3, delimitado internamente por el revestimiento de carcasa 20.1, la tapa de carcasa 20.2 y la parte de carcasa delantera 2.1, está unido de manera permeable a fluidos a un espacio interior 2.1c, situado en el lado de aspiración, de la bomba centrífuga 2 mediante un orificio de entrada 2.1b (**figura 2**) dispuesto concéntricamente en la parte de carcasa delantera 2.1 y, por tanto, concéntricamente respecto al eje de giro a_1 .

La estructura de la bomba centrífuga 2 es conocida, por ejemplo, por el documento **DE10314425B4**. Una carcasa 2.1/2.2 de la bomba centrífuga 2, que está compuesta de la parte de carcasa delantera 2.1 y de una parte de carcasa trasera 2.2, está fijada en voladizo en un motor 6 mediante una brida de fijación 7 (**figuras 1 y 2**). A la parte de carcasa delantera 2.1 están conectados, visto en dirección del eje de giro a_1 , el orificio de entrada 2.1b y una tubuladura de presión 5 que desemboca tangencialmente en el lado circunferencial y finaliza mediante una ampliación cónica 5a en una tubuladura de conexión 5b.

A partir de la trayectoria de corte identificada con **A-A** en la **figura 1** se obtiene el corte tangencial según la **figura 2**. La parte de carcasa delantera 2.1 y la parte de carcasa trasera 2.2 están adaptadas en cada caso al rodete 4 en su zona de extensión radial con una hendidura anular estrecha. A continuación de la sección transversal de salida de rodete anular se encuentra en el lado exterior un espacio anular 3a sin álabes que en ambos lados primeramente está delimitado en un tramo en dirección radial por la parte de carcasa delantera y trasera 2.1, 2.2 y está rodeado después en el lado exterior por una superficie de transición, no identificada, de la parte de carcasa delantera 2.1. Esta zona de transición se prolonga a continuación hasta una pared de carcasa de canal anular exterior 2.1a, presentando la misma, por ejemplo, la forma de un revestimiento cilíndrico, es decir, tiene un radio de curvatura constante, un radio exterior R_a (**figura 4**). La parte de carcasa trasera 2.2 está configurada en la zona del rodete 4 como disco que se extiende radialmente. A continuación de la zona exterior de este disco se encuentra una pared de carcasa de canal anular interior 2.2a que está orientada principalmente de manera axial, que se aleja en dirección axial del rodete 4 y que encierra el eje de giro a_1 y cuyo radio de curvatura local r_i (**figura 4**) es variable para la implementación, por ejemplo, de un desarrollo helicoidal en la circunferencia.

La pared de carcasa de canal anular exterior 2.1a y la pared de carcasa de canal anular interior 2.2a configuran entonces entre sí un canal anular 3^* que puede estar diseñado como canal anular helicoidal 3^{**} en caso de una sección transversal de paso variable constantemente (radio de curvatura r_i). No obstante, la disposición mostrada permite implementar también un canal anular 3^* con una sección transversal de paso constante en la circunferencia. El canal anular (helicoidal) (3^*), 3^* se une lateralmente al espacio anular 3a sin álabes y juntos forman este espacio interior 3, situado en el lado de presión, de la bomba centrífuga 2.

La **figura 4** muestra cómo el canal anular helicoidal 3^{**} se amplía continuamente, visto en la circunferencia. A partir del punto de penetración posterior de la tubuladura de presión 5 con la parte de carcasa delantera 2.1, y visto específicamente en una dirección de giro n , la sección transversal de paso del canal anular helicoidal 3^{**} aumenta continuamente de una sección transversal mínima hasta un punto, en el que la línea central horizontal forma una perpendicular con el eje longitudinal de la tubuladura de presión 5 en la figura 4. La pared de carcasa de canal anular interior 2.2a está curvada de manera continua hasta este punto. A continuación se encuentra una zona de pared plana, no identificada, que garantiza en la zona del canal anular helicoidal 3^* una sección transversal de paso que corresponde al menos a la sección transversal de paso de la tubuladura de presión 5.

La delimitación axial exterior del canal anular (helicoidal) (3^*) 3^* se implementa mediante una superficie anular 2.2b que se encuentra a continuación de la pared de carcasa de canal anular interior 2.2a y se aleja del eje de giro a_1 en dirección radial y es radial o está orientada casi radialmente y forma parte de la parte de carcasa trasera 2.2 (**figura 2**). Esta superficie anular 2.2b se prolonga hacia afuera en dirección radial por la extensión radial exterior de la pared de carcasa de canal anular exterior 2.1a. A la pared de carcasa de canal anular exterior 2.1a le sigue también una superficie anular, no identificada, que está orientada radialmente y está en correspondencia con la superficie anular radial 2.2b y unida de manera separable y que abarca en el lado exterior la superficie anular radial 2.2b. Las dos superficies radiales disponen de varios taladros pasantes en correspondencia entre sí, que están distribuidos por su superficie y mediante los que la parte de carcasa delantera 2.1 y la parte de carcasa trasera 2.2 quedan unidas una a otra.

Un conducto de retorno 9 (**figuras 2, 3, 1**) está conectado en el lado de la bomba centrífuga al espacio interior 3, situado en el lado de presión, dentro de la carcasa 2.1/2.2. Un primer punto de conexión 9a se prevé preferentemente en el canal anular 3^* o en canal anular helicoidal 3^{**} . En este caso, el primer punto de conexión 9a está conectado a la superficie anular 2.2b, que es radial o está orientada casi radialmente y que forma parte de la parte de carcasa trasera 2.2 y delimita frontalmente el canal anular 3^* , 3^{**} en dirección radial, es decir, el primer punto de conexión 9a desemboca aquí en el canal anular 3^* , 3^{**} .

Los mejores resultados se consiguen cuando el primer punto de conexión 9a está posicionado respecto a la tubuladura de presión 5 de tal modo que el eje longitudinal de la tubuladura de presión 5 penetra en vertical en un plano de disposición E (véase también **figura 4**) que pasa a través de un vector de dirección radial que discurre a través del centro del primer punto de conexión 9a.

El conducto de retorno 9 está unido al espacio interior 20.3 mediante un segundo punto de conexión 9b, estando dispuesto el segundo punto de conexión 9b en el revestimiento de carcasa 20.1 o en la tapa de carcasa 20.2 o en la tubuladura de aspiración 20.2a o en un conducto de aspiración 24.

Una forma de realización alternativa con conducto de retorno 9, muy corto, prevé que dicho conducto esté dispuesto mediante un segundo punto de conexión 9b en la parte de carcasa delantera 2.1 de la bomba centrífuga 2 y desemboque aquí, por consiguiente, en el espacio interior 20.3 de la bomba de desplazamiento rotatoria 20.

En las dos soluciones básicas, mencionadas antes, respecto a la disposición del segundo punto de conexión 9a está previsto también que este segundo punto de conexión en el plano de disposición E y lateralmente al lado de la tubuladura de aspiración 20.2a o lateralmente al lado del orificio de entrada 2.1b, respecto al eje de giro a_1 de la unidad de bombas 1, esté dispuesto en el lado del primer punto de conexión 9a. En este caso, el segundo punto de conexión 9b en la zona, cercana a la pared, del revestimiento de carcasa 20.1 desemboca según otra propuesta en la bomba de desplazamiento 20, pudiendo estar orientado el mismo también con una componente de dirección tangencial y en dirección de giro n de la unidad de bombas 1.

Con el fin de simplificar el montaje, el conducto de retorno 9 está dividido entre los dos puntos de conexión 9a, 9b y los extremos están unidos entre sí mediante una rosca 26. Para cerrar de manera hermética a fluidos el conducto de retorno 9 se ha dispuesto en el mismo una válvula de cierre 22 que se puede controlar a distancia en una forma de realización preferida. La válvula de cierre 22 controlable a distancia está unida mediante una línea de control 27 a un generador de señales 23 (**figuras 2 a 4**) que genera una señal de control a partir de una magnitud física que caracteriza el transporte de líquido en la unidad de bombas 1. El generador de señales 23 es un sensor de presión en el conducto de aspiración 24 o en la tubuladura de aspiración 20.2a o en la bomba de anillo líquido 20 o en la tubuladura de presión 5 o en un conducto de presión 25. El generador de señales 23 está configurado alternativamente como un sensor de presión diferencial que mide la diferencia de presión entre la tubuladura de presión y de aspiración 5, 20.2a o entre el conducto de presión y de aspiración 25, 24. Asimismo, el generador de señales 23 es alternativamente un medidor de caudal en el conducto de aspiración 24 o en el conducto de presión

25 o es un sensor de líquido en un punto situado entre el conducto de aspiración y de presión 24, 25. Otra alternativa consiste en usar como generador de señales 23 un sensor de potencia que detecta la potencia motriz del motor 6 de la unidad de bombas 1.

5	<u>Lista de referencia de las abreviaturas usadas</u>	
	1	Unidad de bombas autoaspirantes
	2	Bomba centrífuga (de aspiración normal)
10	2.1/2.2	Carcasa
	2.1	Parte de carcasa delantera
	2.1a	Pared de carcasa de canal anular exterior
15	2.1b	Orificio de entrada
	2.1c	Espacio interior situado en el lado de aspiración
	2.2	Parte de carcasa trasera
	2.2a	Pared de carcasa de canal anular interior
20	2.2b	Superficie anular radial u orientada casi radialmente
	3	Espacio interior situado en el lado de presión
	3*	Canal anular
	3**	Canal anular helicoidal
25	3a	Espacio anular sin álabes
	4	Rodete
	5	Tubuladura de presión
30	5a	Ampliación cónica
	5b	Tubuladura de conexión
	6	Motor
	7	Brida de fijación
35	8	Eje
	8a	Núcleo
	8b	Prolongación de eje
40	9	Conducto de retorno (que transporta líquido)
	9a	Primer punto de conexión
	9b	Segundo punto de conexión
	20	Bomba de desplazamiento rotatoria (bomba de anillo líquido)
45	20.1	Revestimiento de carcasa
	20.2	Tapa de carcasa
	20.2a	Tubuladura de aspiración
	20.3	Espacio interior
50	21	Tornillo sinfín de transporte
	22	Válvula de cierre
	23	Generador de señales
	24	Conducto de aspiración
	25	Conducto de presión
55	26	Rosca
	27	Línea de control
	a ₁	Eje de giro de la unidad de bombas 1
	a ₂	Eje de simetría axial del revestimiento de carcasa 20.1
60	e	Excentricidad (vertical)
	n	Dirección de giro
	r _i	Radio de curvatura local
	E	Plano de disposición
65	R _a	Radio exterior

REIVINDICACIONES

1. Unidad de bombas autoaspirantes (1) que es una conexión en serie de una bomba de anillo líquido, que funciona como bomba de desplazamiento rotatoria (20), y una bomba centrífuga de aspiración normal (2), presentando la bomba centrífuga (2) un eje (8) montado de manera giratoria con un rodete (4) en una carcasa (2.1/2.2) provista de un orificio de entrada (2.1b) y de una tubuladura de presión (5), estando compuesta la carcasa, visto en dirección de flujo, de una parte de carcasa delantera (2.1) y de una parte de carcasa trasera (2.2), estando unido un espacio interior (20.3), delimitado por un revestimiento de carcasa (20.1) de la bomba de desplazamiento (20), a un espacio interior (2.1c) de la bomba centrífuga (2) situado en el lado de aspiración por medio del orificio de entrada (2.1b) y estando dispuesto en el revestimiento de carcasa (20.1) un tornillo sinfín de transporte (21) que está fijado en el eje (8) que engrana a través del rodete (4) y en el revestimiento de carcasa (20.1), y estando previsto un conducto de retorno (9) que une directa o indirectamente una zona de la bomba centrífuga (2), situada en el lado de presión, al espacio interior (20.3), **caracterizada por que** el conducto de retorno (9) en el lado de la bomba centrífuga está conectado mediante un primer punto de conexión (9a) a un espacio interior (3; 3^{*}, 3^{**}) situado en el lado de presión dentro de la carcasa (2.1/2.2), que, visto en dirección de flujo, se encuentra a continuación del rodete (4), por que el primer punto de conexión (9a) desemboca a partir de una superficie anular (2.2b) que es radial o está orientada casi radialmente y delimita el espacio interior (3; 3^{*}, 3^{**}), situado en el lado de presión en la zona de un canal anular (3^{*}, 3^{**}), y forma parte de la parte de carcasa trasera (2.2) y delimita el canal anular (3^{*}; 3^{**}) en dirección axial como zona de pared posterior situada en el lado frontal, y por que el canal anular (3^{*}; 3^{**}) es parte integral del espacio interior (3; 3^{*}, 3^{**}) situado en el lado de presión.
2. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** el canal anular (3^{*}, 3^{**}) está configurado como espacio anular (3^{*}) sin álabes con sección transversal de paso constante o como canal anular helicoidal (3^{**}).
3. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el primer punto de conexión (9a) está posicionado respecto a la tubuladura de presión (5) de tal modo que el eje longitudinal de la tubuladura de presión (5) penetra en vertical en un plano de disposición (E) que pasa a través de un vector de dirección radial que discurre a través del centro del primer punto de conexión (9a).
4. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** el conducto de retorno (9) está unido al espacio interior (20.3) mediante un segundo punto de conexión (9b), estando dispuesto el segundo punto de conexión (9b)
- en el revestimiento de carcasa (20.1) o
 - en una tapa de carcasa (20.2) que aloja una tubuladura de aspiración (20.2a) o
 - en la tubuladura de aspiración (20.2a) o
 - en un conducto de aspiración (24).
5. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** el conducto de retorno (9) está unido al espacio interior (20.3) mediante un segundo punto de conexión (9b), estando dispuesto el segundo punto de conexión (9b) en una parte de carcasa delantera (2.1) de la bomba centrífuga (2) y desembocando a partir de la misma.
6. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, **caracterizada por que** el segundo punto de conexión (9b) en el plano de disposición (E) y lateralmente al lado de la tubuladura de aspiración (20.2a) o lateralmente al lado del orificio de entrada (2.1b), respecto al eje de giro (a₁) de la unidad de bombas (1), está dispuesto en el lado del primer punto de conexión (9a).
7. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizada por que** el segundo punto de conexión (9b) desemboca en la bomba de desplazamiento en la zona, cercana a la pared, del revestimiento de carcasa (20.1).
8. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizada por que** el segundo punto de conexión (9b) desemboca en la bomba de desplazamiento (20) con una componente de dirección tangencial y en dirección de giro (n) de la unidad de bombas (1).
9. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por que** una válvula de cierre (22) está dispuesta en el conducto de retorno (9).
10. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizada por que** la válvula de cierre (22) se puede controlar a distancia.
11. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada por que** la válvula de cierre (22) controlable a distancia está unida mediante una línea de control (27) a un generador de señales (23) que genera una señal de control a partir de una magnitud física que caracteriza el transporte de líquido en la unidad de bombas (1).

12. Unidad de bombas autoaspirantes de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada por que** el generador de señales (23) es

- 5 • un sensor de presión
 - o en el conducto de aspiración (24) o
 - o en la tubuladura de aspiración (20.2a) o
 - o en la bomba de anillo líquido (20) o
 - o en la tubuladura de presión (5) o
 - o en un conducto de presión (25),
- 10 • o un sensor de presión diferencial que mide la diferencia de presión entre
 - o la tubuladura de presión y de aspiración (5, 20.2a) o
 - o entre el conducto de presión y de aspiración (25, 24),
- 15 • o un medidor de caudal
 - o en el conducto de aspiración (24) o
 - o en el conducto de presión (25),
- o un sensor de líquido en un punto situado entre el conducto de aspiración y de presión (24, 25),
- o un sensor de potencia que detecta la potencia motriz de un motor (6) de la unidad de bombas (1).

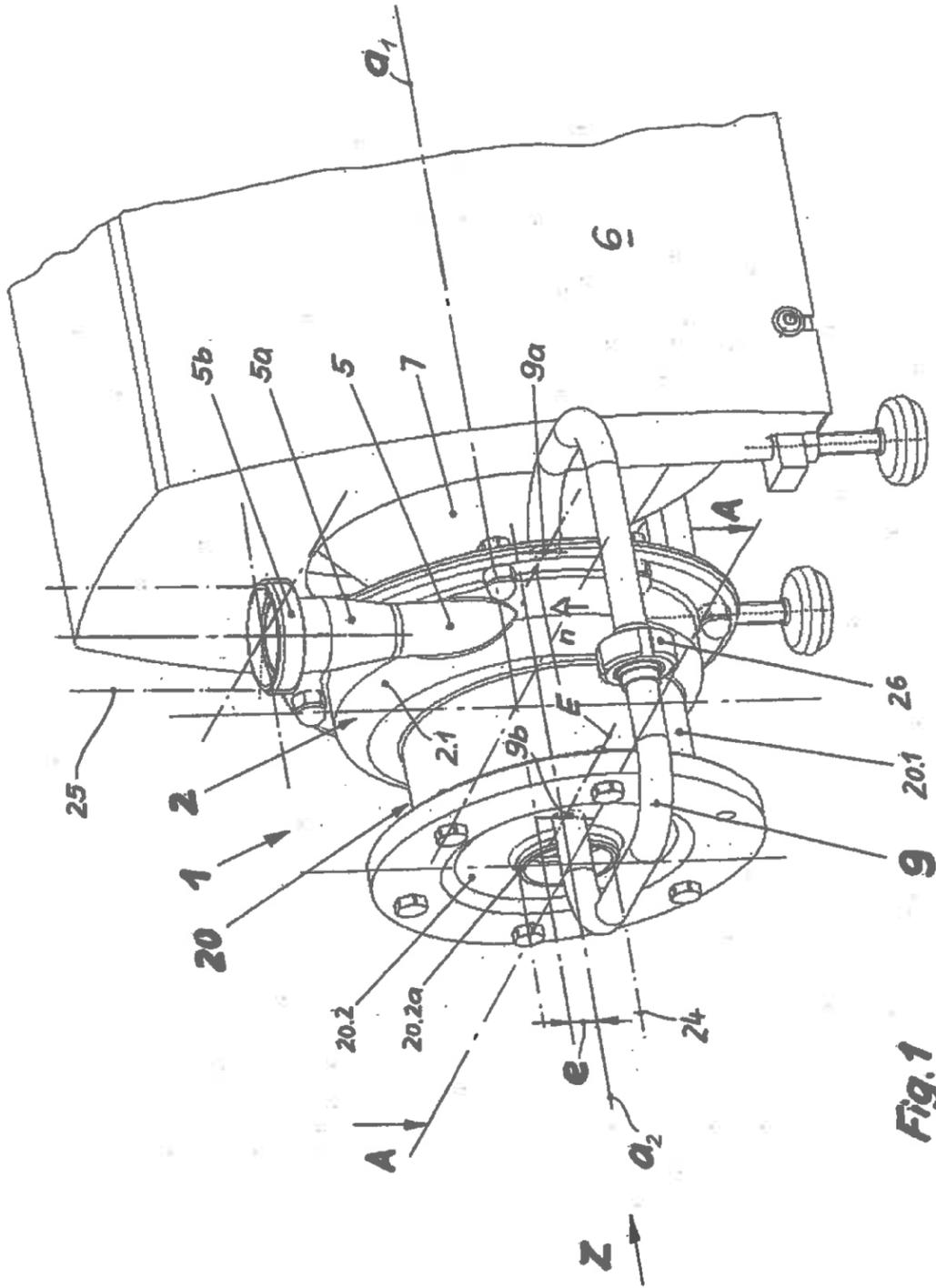
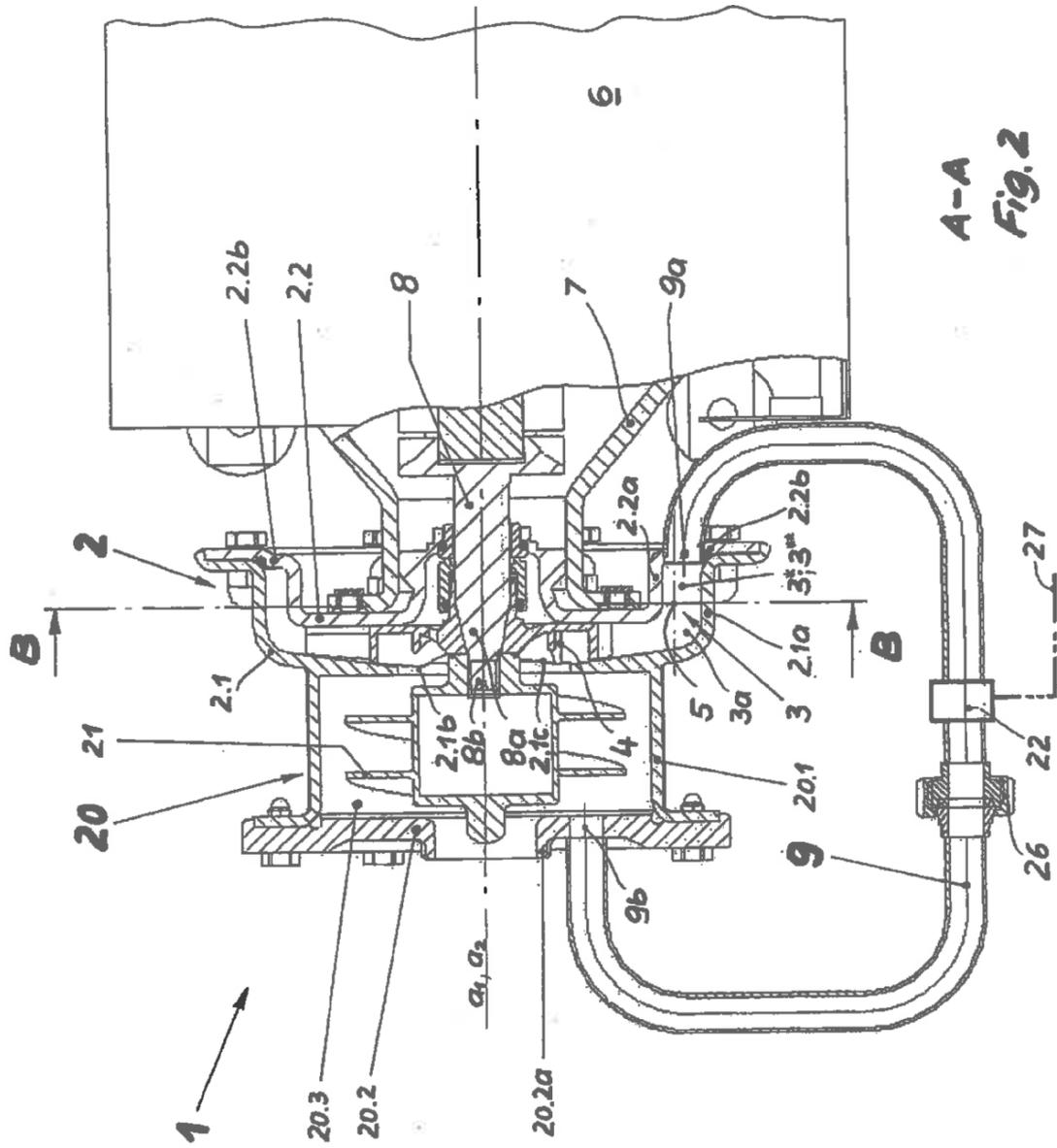
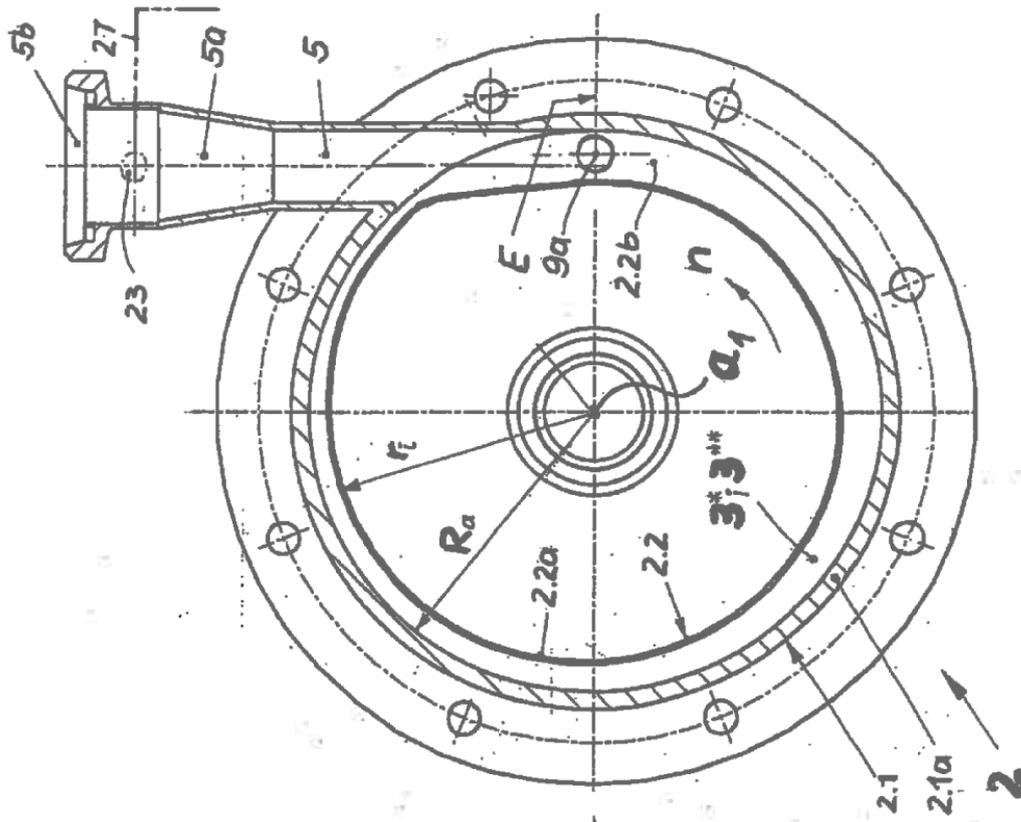
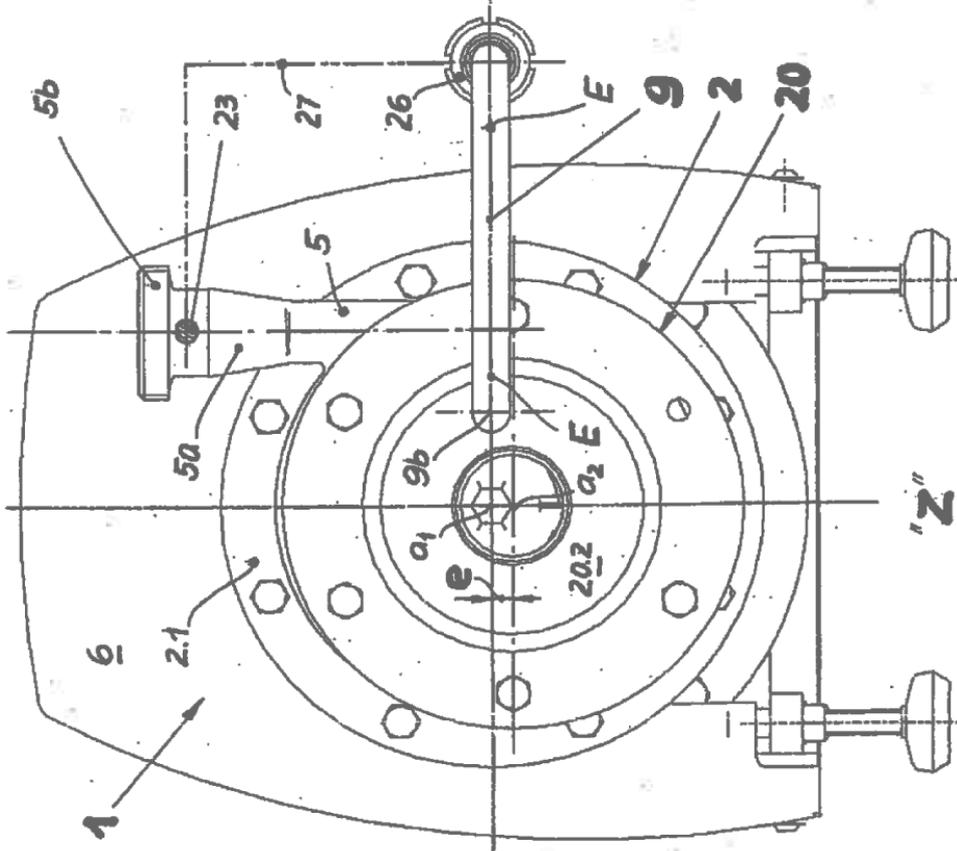


Fig. 1





B-B
Fig. 4



"Z"
Fig. 3