



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 341 446**

51 Int. Cl.:
F04D 29/66 (2006.01)
F04D 29/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04709130 .1**
96 Fecha de presentación : **07.02.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1597483**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

54 Título: **Bomba tubular de oscilación optimizada.**

30 Prioridad: **21.02.2003 DE 103 07 498**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2010

73 Titular/es: **KSB Aktiengesellschaft**
Johann-Klein-Strasse 9
67227 Frankenthal, DE

72 Inventor/es: **Kochanowski, Wolfgang;**
Lutz, Holger y
Hartmann, Peter

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 341 446 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).

ES 2 341 446 T3

DESCRIPCIÓN

Bomba tubular de oscilación optimizada.

5 La invención se refiere a una bomba tubular cuyo dispositivo rotor y de guía está conectado a un tubo elevador, en la que un árbol propulsor del dispositivo rotor dispuesto dentro del tubo elevador está conectado con un accionamiento dispuesto arriba del tubo elevador, una linterna de múltiples partes transmite el peso del accionamiento a una fundación, en el tubo elevador y/o en el codo está dispuesto un elemento de soporte externo de suyo conocido y el tubo elevador desemboca en una carcasa de codo resistente a la presión.

10 Las bombas tubulares de este tipo se conocen, por ejemplo, por el KSB-Kreiselpumpenlexikon, página 262, 3a. edición, Julio 1989. Generalmente están diseñadas para una etapa y sirven para la elevación de grandes caudales de líquidos, aplicándose como rotor frecuentemente un impulsor axial o semiaxial. El rotor tiene postconectado un dispositivo de guía que desemboca en uno o más tubos elevadores, con cuya ayuda se evacua un líquido bombeado.
15 Dentro de los tubos elevadores se encuentra dispuesto un árbol propulsor del rotor. Una linterna múltiple dispuesta en un primer plano superior de fundación absorbe las fuerzas del accionamiento. El peso del codo, tubo elevador, de las piezas del tubo elevador, el árbol y el peso del tubo de suspensión, que envuelve el árbol y soporta el dispositivo rotor y de guía, son soportados por un segundo plano inferior de fundación. Para ello, en la zona de transición entre el tubo elevador y codo se encuentra conformada una brida de entrada del codo apoyada sobre una traviesa. En función de la
20 longitud de los tubos elevadores se encuentran dispuestos en su interior soportes para los cojinetes de guía del árbol.

Por razones de mantenimiento, la bomba tubular está equipada de un conjunto rotor extraíble. Para ello, después de quitar el accionamiento, la linterna y, eventualmente, un dispositivo para un rotor variable se saca del tubo elevador todo el conjunto rotor. Ello evita tener que abrir tuberías fijadas a la conexión del lado de impulsión de la bomba.

25 La página 222 del KSB-Kreiselpumpenlexikon muestra una forma de realización de una bomba tubular en la que se usa una boquilla de succión en vez de una tubería de succión. En esta forma de realización, la bomba tubular oscila libremente en una cámara de succión o en un reservorio de succión. En función de la longitud de este tipo de bombas tubulares suspendidas libremente, en ocasiones su comportamiento oscilatorio puede producir oscilaciones de resonancia desfavorables que influyen negativamente el comportamiento de marcha de la bomba tubular. Por este motivo, los componentes de bomba son construidos en fundición que, con vistas a las oscilaciones, poseen una buena atenuación propia.

30 Otra medida para la solución de problemas de oscilaciones de este tipo se muestra en el documento JP 62-107299. Allí se da a conocer una así llamada bomba de agotamiento de etapas múltiples. Las bombas de agotamiento de este tipo están realizadas muy largas y delgadas. En comparación con bombas tubulares, a alturas muy grandes solamente pueden transportar caudales reducidos. En las figuras 4 y 5 se muestran soluciones conocidas que con la ayuda de traviesas y pisos intermedios disponen un soporte en la zona de las etapas de bomba. Contrariamente, se propone como perfeccionamiento conseguir una estabilización de la bomba de agotamiento con la ayuda de una pluralidad
40 de cables tensores dispuestos distribuidos sobre el perímetro de la parte de bomba. Con dicho propósito, los cables tensores son elevados hasta la linterna de motor y arriostradas.

La invención toma por base el problema de mejorar el comportamiento oscilatorio de bombas tubulares por los medios más sencillos y con un coste de fabricación reducido.

45 La solución de dicho problema prevé que un alojamiento transmisor de potencia, guía y junta para el elemento de soporte exterior está dispuesto en una placa base de una carcasa de codo resistente a la presión. Mediante dicha solución, todo el peso del tubo elevador es transmitido a la placa base de la carcasa de codo por el camino más corto a través del elemento de soporte, con lo que se crea la posibilidad de extracción de la parte de bomba junto con los tubos elevadores, a través de la carcasa del codo. Con un emplazamiento de la bomba tubular sobre sólo un plano de fundación, éste es también, al mismo tiempo, el plano que absorbe adicionalmente las fuerzas del accionamiento. Mediante el apoyo del elemento de soporte exterior directamente sobre la placa base de la carcasa de codo resulta la
50 ventaja sustancial de que en el plano de soporte del elemento de soporte se crea en cierto sentido un nodo definido de oscilaciones para el sistema capaz de oscilar y compuesto de accionamiento y bomba. Ello también es el caso en un emplazamiento de suyo conocido de la bomba tubular en dos planos de fundación. El entonces plano superior de fundación absorbe las fuerzas del accionamiento y el plano inferior de base absorbe las fuerzas de la parte de bombeo con piezas del tubo elevador y codo, manteniéndose para el sistema completo de la bomba tubular el nodo de oscilaciones en la placa base de la carcasa de codo.

60 De este modo, para el cálculo de oscilaciones de la bomba tubular se tienen en cuenta únicamente, partiendo del plano de apoyo del elemento de soporte sobre la placa base, la longitud de la parte de bombeo hasta el elemento de soporte exterior y la longitud de la estructura arriba del elemento de soporte exterior. De esta manera, la parte de bombeo no rotativa, incluso las piezas del tubo elevador y codo conectadas, forma un sistema pendular desde el punto de vista técnico de oscilaciones, mientras que la parte rotativa, compuesta de rotor con árbol forma otro sistema pendular desde el punto de vista técnico de oscilaciones. En primer lugar, para el cálculo de oscilaciones de la bomba
65 tubular deben evaluarse de forma calculatoria estos dos sistemas pendulares.

ES 2 341 446 T3

Para ello, las configuraciones prevén que la placa base es un componente de la linterna de múltiples partes o que la placa base es un componente de una carcasa de codo resistente a la presión integrado a la linterna. Por consiguiente, mediante la integración a la placa base puede determinarse en forma definida y de modo sencillo la longitud de oscilación de la parte de bomba inmóvil. Y para el cálculo de oscilaciones de la parte de bombeo rotativa se asume como longitud pendular su longitud hasta el soporte para el alojamiento de las fuerzas axiales.

Con propósitos de mantenimiento, del modo de suyo conocido se quita de la linterna el accionamiento y, a continuación de abrir una tapa de presión dispuesta en la carcasa de codo se saca de la carcasa de codo la parte de bomba completa con codo, tubo elevador, árbol, rotor y las demás piezas montadas. Esta solución tiene la ventaja de que puede prescindirse completamente de un tubo de suspensión largo que hasta ahora era necesario para la transmisión de pesos del conjunto rotor y de las piezas montadas. En otro modo ventajoso, ello reduce el número de componentes capaces de oscilar. De este modo es posible conseguir un cálculo de oscilaciones más sencillo y, al mismo tiempo, más preciso.

Otra configuración prevé que el árbol transmisor de fuerzas conectado al conjunto rotor está montado en la linterna y arriba de la abertura de presión de la parte de bomba. Consecuentemente, para el cálculo del comportamiento oscilatorio de las partes rotativas resulta una longitud a tener en cuenta mayor que la longitud del tubo elevador con la parte de bomba conectada.

Un modelo de fabricación de la invención se muestra en los dibujos y, a continuación, se explica en detalle. Muestran:

La figura 1, una bomba tubular en sección,

las figuras 2 + 3, una ilustración ampliada del apoyo de la parte de bomba y

la figura 4, una forma de realización en una construcción de múltiples etapas.

La bomba tubular suspendida libremente, mostrada en la figura 1, dispone de un motor 1, cuyo peso y fuerzas reactivas son transmitidas por medio de una linterna 2 a una fundación 3, que absorbe también las fuerzas de una parte de bomba 4. La linterna 2 conformada de múltiples partes se compone de una linterna de motor 2.1 que envuelve un cojinete axial 5 de un árbol 6 y su acoplamiento de árbol 7. La linterna de motor 2.1 se apoya por medio de una linterna intermedia 2.2 sobre una carcasa de codo 2.3 configurada de forma resistente a la presión en la linterna 2. Desde su placa base 2.4, los pesos del motor 1 son transmitidos a la fundación 3.

En aquellos casos de aplicación en los que el peso del motor 1 es demasiado grande, la linterna de motor 2.1 también puede estar configurada como una así denominada linterna calada, que se cala sobre la linterna intermedia 2.2 y la carcasa de codo 2.3 y las envuelve en un diámetro mayor. También una linterna calada de este tipo transmite las fuerzas del motor 1 directamente a la fundación 3 en el plano de la placa base 2.4. Consecuentemente, la carcasa de codo 2.3 resistente a la presión y la linterna intermedia 2.2 es aliviada del peso del motor.

La parte de bomba 4 conductora de líquido se compone de dos tubos elevadores 9 conectados entre sí, en los que, con la ayuda de los elementos de guía 10, se sujetan los cojinetes 11 del árbol 6. Al mismo tiempo, en el tubo elevador 9 está dispuesto un rotor 12 en el extremo de la parte de bomba 4, visto en la dirección de flujo. En este modelo de fabricación, el tubo elevador 9 adopta parcialmente también la función de una carcasa de bomba 8, debido a que en su interior están dispuestas las piezas montadas 13 de la parte de bomba 4 conductoras del flujo. En este caso, se trata de dispositivos de guía convertidores de energía en forma de paletas directrices, canales de guía o difusores. El rotor 12, en este caso ilustrado en construcción semiaxial, y las piezas montadas 13 conductoras de flujo también pueden ser componentes de una carcasa de bomba separada conectada a un tubo elevador 9.

En razón de la configuración del árbol 6 como componente transmisor de fuerza para el rotor 12 mostrado, su peso es soportado igualmente por el árbol 6. El peso de las partes de bomba rotativas, es decir, el árbol 6 y el rotor 12 y, eventualmente, los acoplamientos de árbol 7.1 en el caso del uso de un árbol compuesto, es soportado por el cojinete axial 5.

La parte de bomba 4 está fijada a una tapa de presión 14 de la carcasa de codo 2.3 y a la placa base 2.4. Un fluido transportado por medio del rotor 12 a través de las tuberías ascendentes 9 fluye a través de un codo 15 conectado a los tubos elevadores 9 y dispuesto en forma desmontable en la carcasa de codo 2.3. El codo 15 conduce el fluido a una tubería (no mostrada) a conectar al codo. Una tubería de este tipo es fijada de forma estanca a una brida dispuesta en el dibujo del lado derecho de la carcasa de codo 2.4.

El codo 15 está dispuesto separado en la carcasa de codo 2.4. Entre una abertura de salida del codo 15 y el diámetro interior de la carcasa de codo 2.4 existe una rendija. Esta desacopla el codo 15 de la carcasa de codo 2.4 y facilita los trabajos de montaje y desmontaje mediante la extracción sencilla de la parte de bomba 4.

En la salida del codo 15 no es necesaria una junta, porque el espacio interno de la carcasa de codo 2.3 está configurada resistente a la presión y llena de fluido.

ES 2 341 446 T3

Al codo 15 está fijado un elemento de soporte exterior 17, mediante el cual el peso de las piezas de bomba no rotativas o inmóviles es transferido a la placa base 2.4. El elemento de soporte 17 también puede estar fijado al tubo elevador 9, cuando el mismo penetra en la carcasa de codo 2.3. El punto de fijación depende del tamaño seleccionado del codo 15, de la carcasa de codo 2.4 o de un tubo elevador 9 adyacente a la misma.

La carcasa de codo 2.3 está cerrada en forma resistente a la presión mediante la tapa de presión 14. Un elemento portante 18 corto conecta transmitiendo fuerzas el codo 15 a la tapa de presión 14. Este elemento portante 18 se usa, además, como guía para el codo 15 en la tapa de presión 14 y como junta en la zona del paso del árbol 6 a través de la tapa de presión 14. En la zona de la tapa de presión 14 está dispuesto un retén de suyo conocido para el paso del árbol 6. Debido a una fabricación simplificada y reducción de peso, la parte de bomba 4 está diseñada como construcción soldada. Ello incluso significa una ventaja frente a una construcción fundida antivibratoria, porque debido a la configuración de un nodo de oscilaciones definido en la zona del apoyo del elemento de soporte 17 sobre la placa base 2.4 resulta un comportamiento oscilatorio mejor gobernable.

Para el desmontaje de la parte de bomba 4, con el acoplamiento de árbol 7 abierto el motor 1 es sacado de la linterna de motor 2.1. A continuación, la tapa de presión 14 es desprendida de la carcasa de codo 2.3 estanca. Por medio del elemento portante 18 fijado al codo 15, que también puede estar configurado como elemento tubular, durante un montaje o desmontaje el peso de la parte de bomba 4 carga sobre la tapa de presión 14. Contrariamente, en estado montado y durante el funcionamiento, el peso de la parte de bomba no rotativa es transmitido directamente a la placa base 2.4 a través del elemento de soporte 17. Debido al apoyo, guía y sellado en el elemento de soporte 17 se produce en este punto de absorción de fuerzas, desde el punto de vista estático, un desacoplamiento de la placa base 2.4, con lo que, simultáneamente, se forma un nodo de oscilaciones para la bomba tubular.

Ello facilita considerablemente el cálculo de oscilaciones de la bomba tubular. Para el cálculo de las frecuencias propias de todo el sistema se respetan las longitudes de los componentes de la parte de bomba 4 hasta el nodo de oscilaciones en el elemento de soporte 17 con el respectivo componente de codo o componente de tubo elevador y las longitudes del motor 1 con las partes correspondientes de la linterna 2, situadas arriba del nodo de oscilaciones. Para ello, de modo simplificado, solamente debe entrar en contacto la longitud pendular PL_P para la parte de bomba 4 y la longitud pendular PL_A para la linterna con el motor. El punto inicial para la determinación de dichas longitudes de péndulo es el nodo de oscilaciones creado entre el elemento de apoyo 17 exterior y la placa base 2.4. En este caso, una longitud pendular PL_R respeta el comportamiento oscilatorio del sistema rotatorio, usando para ello la distancia entre el rotor 12 y el cojinete axial 5.

Respecto de los modelos de bombas conocidas, en esta solución se produce la eliminación de componentes capaces de oscilar, con la que se reduce el número de las frecuencias propias a tener en cuenta y, con ello, se simplifica el cálculo de las frecuencias propias. El apoyo de las piezas de bomba no rotativas en la placa base, así como la renuncia a un tubo de suspensión adicional envolvente del árbol necesario hasta ahora, reduce el número de piezas del sistema capaces de oscilar y mejora el comportamiento oscilatorio de la bomba tubular. O sea, este tipo de suspensión de bomba forma, al mismo tiempo, un nodo de oscilaciones definido para todo el sistema de la bomba tubular.

La bomba tubular está conformada como construcción soldada debido a la mayor resistencia mecánica, una reducción de peso y mejores posibilidades de fabricación. Ello permite una forma de construcción estandarizada, en la que el tamaño de una linterna 2 puede tener aplicación en diámetros diferentes de tubos elevadores. Para ello, la linterna 2 respectiva está diseñada para un diámetro máximo de la parte de bomba 4. Y en la placa base 2.4, la amplitud de la abertura, en cuya zona se apoya el elemento de soporte 17 exterior, es escogida de modo que es posible una extracción de los componentes que la atraviesan, o sea, de la parte de bomba 4 completa máxima para esta carcasa de codo, incluidos los tubos elevadores 9. Es así que, para tamaños constructivos menores de la bomba tubular sólo se necesita el montaje de un elemento de soporte 17 diferente. Ello compensa, entonces, las diferencias de diámetros entre la abertura en la placa base 2.4 que aloja el elemento de soporte 17 y los diámetros del tubo elevador 9 y/o codo 15.

En la figura 2 se muestra como semisección, ilustrada en forma ampliada, el elemento de soporte 17 que transmite las fuerzas por el camino más corto a la placa base 2.4 y a la fundación 3. La placa base 2.4 presenta una abertura diseñada para el alojamiento del elemento de soporte 17. La representación de la figura 2 muestra en la placa base 2.4 una abertura cónica en la que, mediante un contorno correspondiente se apoya el elemento de soporte 17 de forma autocentrante y transmisora de fuerzas. Para mejorar la acción selladora entre las piezas adyacentes se encuentran dispuestos elementos sellantes 19 adicionales, por ejemplo, anillos de sello. Por consiguiente, en la zona de la placa base 2.4 se evita del modo más sencillo la salida de un líquido de la carcasa de codo 2.3.

La figura 3 muestra una forma de realización modificada del elemento de soporte 17, configurado a la manera de un anillo de perfil angular. La transmisión de fuerzas es adoptada, en este caso, por una superficie anular 20 extendida en forma de brida en dirección radial, mientras que el centrado se realiza por medio de un segmento de ajuste 21 adyacente de tolerancias mínimas. Dicha solución, si bien permite una fabricación sencilla requiere, sin embargo, un mayor cuidado en el montaje. También en este caso, los elemento de sellado 19 ayudan al sellado.

La figura 4 muestra otra forma de realización. La parte de bomba 4 de múltiples etapas esta ilustrada en dos etapas y presenta, a diferencia con la figura 1, carcasas de bomba 22, 23 separadas, conectadas entre sí por medio de un tubo elevador 9 o partes de tubo elevador 9.1. Con esto, la carcasa de bomba 8.1 de la segunda etapa de bomba está conectada al codo 15 por medio de un tramo de tubo elevador 9.1 más corto. También en esta forma constructiva, todos

ES 2 341 446 T3

los diámetros han sido seleccionados de modo que la parte de bomba 4 completa como parte integral puede atravesar sin problemas la placa base 2.4.

5 Consecuentemente, por medio de un montaje modular es posible de la manera más sencilla un ajuste de una bomba tubular de este tipo a longitudes constructivas mayores. También pueden solucionarse casos problemáticos de mayores alturas mediante una conexión en serie de tales sistemas hidráulicos por rotor diseñados para grandes caudales.

10 El centrado necesario entre carcasas de bomba, tubos elevadores o partes de tubos elevadores con los rodamientos de árbol dispuestos en su interior se realiza mediante elementos de ajuste de suyo conocidos. Ellos son, por ejemplo, espigas de ajuste incorporadas en superficies conjugadas recíprocamente, por ejemplo, superficies de bridas de tubo elevador. Consecuentemente, en un caso de mantenimiento eventual de un cojinete 11 es posible el recambio de modo sencillo y rápido por medio de componentes estandarizados, sin influenciar negativamente el comportamiento oscilatorio de todo el sistema.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Bomba tubular cuyo dispositivo rotor y de guía está conectado a un tubo elevador, en la que un árbol propulsor del dispositivo rotor dispuesto dentro del tubo elevador está conectado a un accionamiento dispuesto arriba del tubo elevador, una linterna de múltiples partes transmite el peso del accionamiento a una fundación, un elemento de soporte externo de suyo conocido está dispuesto en el tubo elevador y/o en el codo y el tubo elevador desemboca en una carcasa de codo resistente a la presión, **caracterizada** porque un alojamiento transmisor de potencia, guía y junta para el elemento de soporte exterior (17) está dispuesto en una placa base (2.4) de una carcasa de codo (2.3) resistente a la presión.

10 2. Bomba tubular según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la placa base (2.4) es un componente de la linterna (2) de múltiples partes.

15 3. Bomba tubular según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque la placa base (2.4) es un componente de una carcasa de codo (2.3) resistente a la presión integrado a la linterna (2).

20 4. Bomba tubular según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizada** porque el árbol (6) conectado al conjunto rotor para transmitir fuerzas está montado en la linterna (2, 2.1) y arriba de la abertura de presión de la parte de bomba (4).

25 5. Bomba tubular según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque un nodo de oscilaciones para un cálculo de oscilaciones de las partes de bomba (4) no rotativas está conformado entre la placa base (2.4) y el elemento de soporte exterior (17).

30 6. Bomba tubular según la reivindicación 5, **caracterizada** porque una longitud pendular (PL_p) de la parte de bomba (4) y una longitud pendular (PL_A) de la parte de accionamiento (1, 2) se extiende desde el nudo de oscilaciones en la placa base (2.4).

35 7. Bomba tubular según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizada** porque el nudo de oscilaciones situado en la placa base (2.4) está dispuesto dentro de una longitud pendular (PL_R) de la parte de bomba (4) rotativa formada por el árbol (6) y el rotor (12).

40 8. Bomba tubular según la reivindicación 5, 6 ó 7, **caracterizada** porque la distancia entre el cojinete axial (5) y el rotor inferior (12) determina la longitud pendular (PL_R) de la parte de bomba (4) rotativa.

45 9. Bomba tubular según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque el nodo de oscilaciones está dispuesto en una abertura de la placa base (2.4).

50 10. Bomba tubular según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque la parte de bomba (4) puede pasar a través de la placa base (2.4).

45

50

55

60

65

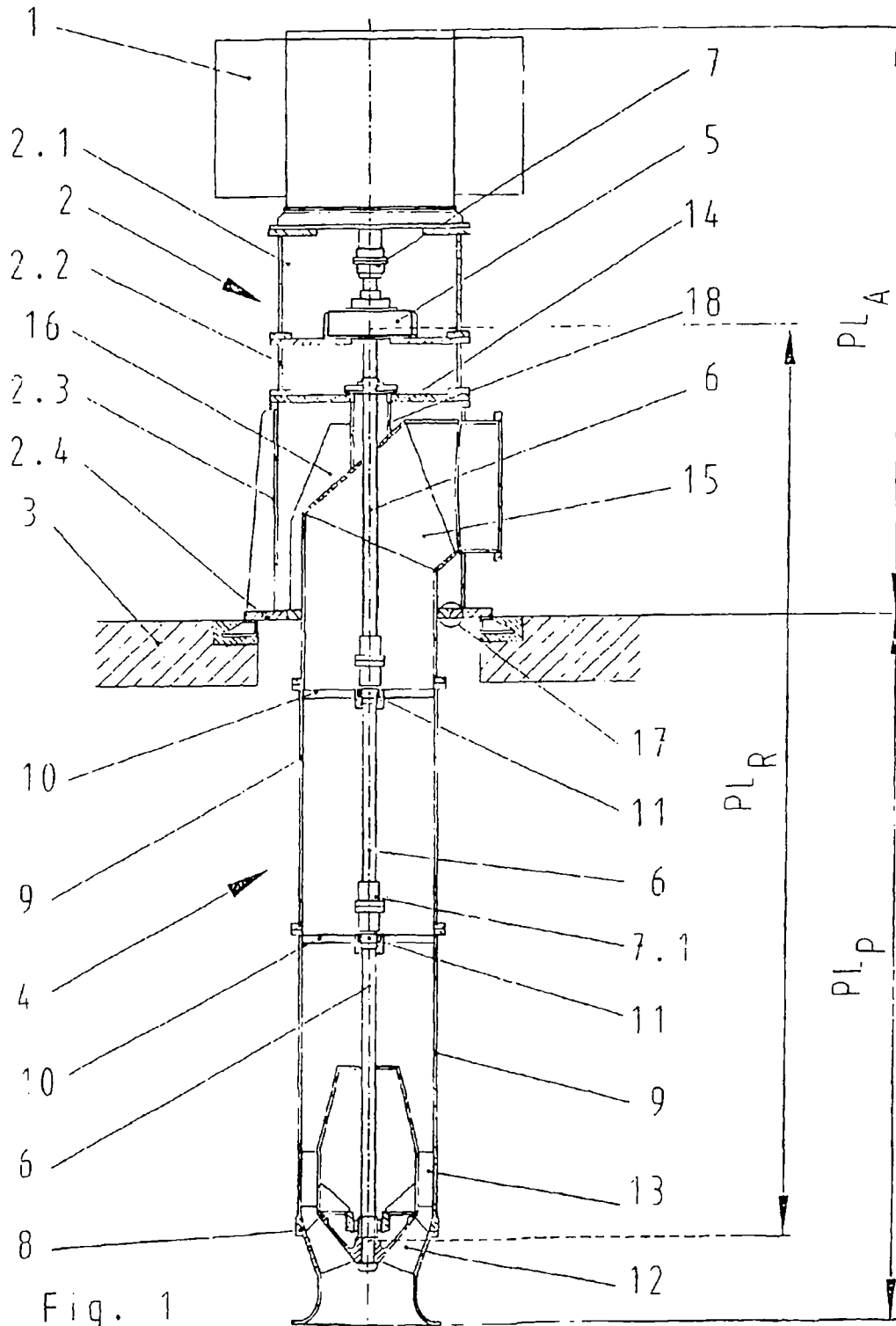


Fig. 2

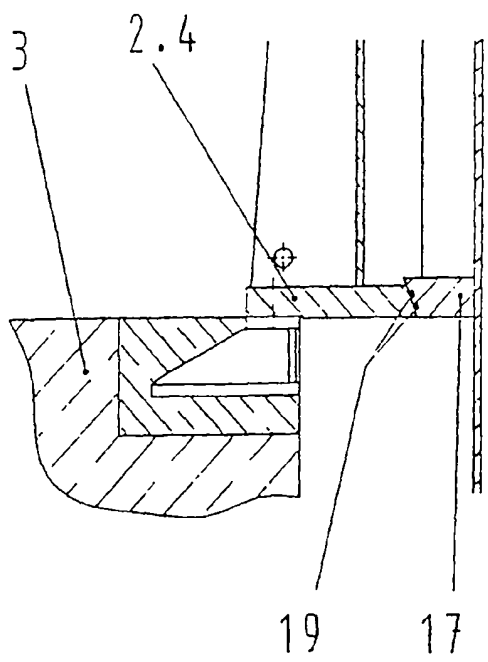


Fig. 3

