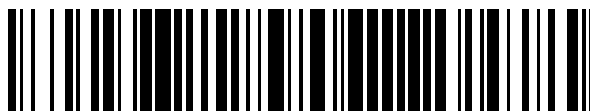


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 857**

51 Int. Cl.:

F04D 1/06 (2006.01)

F04D 29/44 (2006.01)

F04D 29/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2013 PCT/EP2013/075289**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14086730**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2013 E 13801526 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 2929190**

54 Título: **Bomba centrífuga de etapas opuestas**

30 Prioridad:

05.12.2012 IT FI20120272

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

01.10.2020

73 Titular/es:

**NUOVO PIGNONE S.R.L. (100.0%)
Via Felice Matteucci 2
50127 Florence, IT**

72 Inventor/es:

**BERGAMINI, LORENZO;
RIPA, DONATO ANTONIO y
MILONE, FABRIZIO**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 784 857 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Bomba centrífuga de etapas opuestas

5 **Descripción**

Campo de la invención

10 La presente descripción se refiere a mejoras en bombas centrífugas. Más específicamente, la descripción se refiere a las denominadas bombas centrífugas de etapas opuestas.

Descripción de la técnica relacionada

15 GB 549 922 A describe una bomba centrífuga que incluye dos conjuntos de impulsores de flujo de recorrido contrario montados en un eje común. GB 1 381 904 A describe un compresor centrífugo de dos secciones multietapas.

20 Las bombas centrífugas se utilizan en varios campos industriales para aumentar la presión de un líquido. Las bombas centrífugas pueden incluir una o varias etapas. Una bomba centrífuga multietapas comprende una pluralidad de etapas dispuestas en serie para aumentar secuencialmente la presión del fluido desde una entrada de la bomba hasta una salida de la bomba. Las etapas de la bomba comprenden un impulsor montado en un eje y alojado de forma giratoria en la carcasa de la bomba. El líquido suministrado por el impulsor es recogido en un difusor dispuesto alrededor del impulsor y es retornado a través de un canal de retorno a la entrada de la próxima etapa.

25 En algunas realizaciones conocidas, la bomba centrífuga multietapas puede incluir una disposición opuesta de las etapas de la bomba. Las etapas de una bomba de etapas opuestas se dividen en dos conjuntos de etapas. Los impulsores de un conjunto de primeras etapas están montados en el eje con las entradas de impulsor orientadas hacia un extremo de la bomba, mientras que los impulsores de un conjunto de segundas etapas están montados con las entradas de impulsor orientadas hacia el extremo opuesto de la bomba. La entrada de la bomba está dispuesta en el primer extremo de la bomba y la salida de la bomba está dispuesta en el tramo medio de la bomba, entre el conjunto de primeras etapas y el conjunto de segundas etapas.

30 La disposición opuesta de las etapas es especialmente ventajosa porque permite que el empuje sobre el eje se equilibre sin la necesidad de un tambor de compensación.

35 En otras realizaciones, las etapas están dispuestas en una configuración en línea, en donde todos los impulsores están montados con las entradas de impulsor orientadas hacia el mismo extremo de la bomba. En este tipo de bombas, la entrada de la bomba y la salida de la bomba, es decir, el colector de succión y el colector de suministro, están dispuestas en los dos extremos opuestos de la carcasa de la bomba; todos los impulsores están dispuestos entre la entrada de la bomba y la salida de la bomba. La configuración en línea requiere un tambor de compensación montado en el eje, para equilibrar el empuje axial generado por el fluido de trabajo en los impulsores durante el funcionamiento de la bomba.

40 La Fig. 1A ilustra una bomba 1 centrífuga multietapas en línea. El colector de succión o entrada de la bomba 1 en línea se indica como 3. El colector 5 de salida o suministro está dispuesto en el lado opuesto de la bomba 1. Un conjunto de etapas 7 está dispuesto entre el colector 3 de entrada y el colector 5 de salida. Las etapas 7 comprenden cada una un diafragma 9 que aloja un impulsor 9 giratorio respectivo montado en un eje 13 de bomba. Unas palas difusoras fijas y unas palas de retorno están dispuestas en cada etapa 7, tal como resulta conocido por los expertos en la técnica. Los diafragmas 9 están apilados entre sí, junto con una sección 15 de entrada de bomba y una sección 17 de salida de bomba, mediante unos pernos 19 de unión.

45 La Fig. 1B ilustra una denominada bomba 21 centrífuga multietapas de etapas opuestas. La bomba multietapas 21 comprende un conjunto de primeras etapas 23A y un conjunto de segundas etapas 23B que incluyen diafragmas 25 e impulsores 27 respectivos, así como palas difusoras fijas y palas de retorno. Los dos conjuntos de etapas 23A y 23B están dispuestos en una configuración opuesta, de modo que el líquido que entra en un colector 29 de entrada dispuesto en un extremo de la bomba se procesará a través del conjunto de primeras etapas 23A y se desviará mediante un módulo 31 de cruce intermedio hacia la primera etapa dispuesta más corriente arriba de los conjuntos de segundas etapas 23B, dispuesta en el extremo de la bomba opuesto al colector 29 de entrada. Desde allí el líquido es procesado secuencialmente mediante las etapas 23B y, finalmente, es descargado a través de un colector de salida (no mostrado en la Fig. 1B) dispuesto en una posición central, es decir, en el tramo medio de la bomba. El módulo 31 de cruce intermedio está dispuesto entre el conjunto de primeras etapas 23A y el conjunto de segundas etapas 23B. El módulo 31 de cruce intermedio comprende pasos de fluido para transferir el fluido parcialmente presurizado desde la primera etapa 23A dispuesta más corriente abajo hacia el conjunto de segundas etapas 23B. El módulo 21 de cruce intermedio además comprende aberturas para transportar el líquido presurizado desde la segunda etapa 23B dispuesta más corriente abajo hacia el colector de suministro o salida de la bomba. Los diafragmas 25 de las diversas etapas 23A, 23B están apilados entre sí junto con el módulo 31 de cruce intermedio dispuesto entre los mismos. Las etapas 23A, 23B están dispuestas en un cilindro 33 que forma la parte exterior de la carcasa de la bomba. El cilindro 33 está cerrado por ambos extremos de la bomba para obtener un volumen estanco

a líquidos, en donde están dispuestos los diafragmas fijos 25. Entre el cilindro 33 y los diafragmas 25 de las segundas etapas 23B se forma un paso 34 de fluido para transferir el líquido del módulo 31 de cruce intermedio a la entrada de la segunda etapa 23B dispuesta más corriente arriba. El líquido parcialmente presurizado circula a través del módulo 31 de cruce intermedio al interior del paso periférico 34 y es transferido del tramo medio de la bomba al extremo izquierdo (en el dibujo), en donde se ubica la entrada de la segunda etapa 23B dispuesta más corriente arriba. Un paso 36 de fluido adicional está formado entre los diafragmas 23A y el cilindro 33. El segundo paso 36 dispone la salida de la segunda etapa 23B dispuesta más corriente abajo en comunicación de fluidos con la salida de la bomba a través de las aberturas dispuestas en el módulo 31 de cruce intermedio.

El requisito de un cilindro externo 33 hace que la estructura de la bomba sea bastante compleja. En una bomba centrífuga multietapas en línea según la Fig. 1A, se obtiene fácilmente una configuración más sencilla eliminando la carcasa exterior cuando esta última no es necesaria gracias a una temperatura y una presión de funcionamiento más bajas, o a un fluido no peligroso. No obstante, la configuración de bomba en línea tiene diversos inconvenientes: una menor eficacia, debido a que el tambor de compensación produce mayores pérdidas volumétricas que en el caso de una configuración opuesta; una estabilidad rotodinámica menos favorable; y una mayor sensibilidad del empuje axial residual al desgaste de los intersticios.

A la inversa, una bomba multietapas de etapas opuestas no puede ser diseñada sin un cilindro externo, debido a la complejidad de la carcasa y la presencia de módulos de flujo cruzado.

Por lo tanto, existe la necesidad de una bomba centrífuga multietapas de etapas opuestas más eficaz y resistente.

Resumen de la invención

Según la presente invención, se da a conocer una bomba centrífuga, que comprende una entrada de bomba, una salida de bomba y un eje de bomba. La bomba además comprende un conjunto de primeras etapas, que comprenden primeros impulsores respectivos, montados en el eje de bomba, y primeros diafragmas exteriores, y un conjunto de segundas etapas, que comprenden segundos impulsores respectivos montados en el eje de bomba y segundos diafragmas exteriores. Entre el conjunto de primeras etapas y el conjunto de segundas etapas está dispuesto un módulo de cruce intermedio. Los primeros impulsores están dispuestos en una secuencia de aumento de presión entre la entrada de bomba y el módulo de cruce intermedio, y los segundos impulsores están dispuestos en una secuencia de aumento de presión entre un extremo de bomba, opuesto a la entrada de bomba, y el módulo de cruce intermedio. Los primeros diafragmas exteriores, los segundos diafragmas exteriores y el módulo de cruce intermedio están apilados para formar una carcasa de bomba. El módulo de cruce intermedio forma al menos un canal de transferencia axial entre el conjunto de primeras etapas y el conjunto de segundas etapas, así como una conexión en comunicación de fluidos entre el conjunto de segundas etapas y la salida de bomba.

Cada uno de los segundos diafragmas comprende al menos una abertura pasante dispuesta periféricamente. Las aberturas pasantes están alineadas para formar al menos un paso, que conecta en comunicación de fluidos al menos un canal de transferencia axial con uno de dichos segundos impulsores dispuesto más corriente arriba.

En algunas realizaciones, es posible usar más de un canal de transferencia axial y, preferiblemente, se forma un número correspondiente de pasos mediante aberturas pasantes correspondientes en los segundos diafragmas. Las aberturas pasantes están dispuestas en una posición periférica, es decir, radialmente hacia fuera con respecto a los impulsores de las etapas de la bomba, de modo que el paso o pasos formados por las aberturas pasantes no interfieren con la trayectoria de flujo a lo largo de la que circula el fluido procesado por la bomba.

Es posible obtener una disposición opuesta sin que sea necesario un cilindro que rodea los diafragmas de las etapas de la bomba.

Las características y realizaciones se desvelan a continuación y se explican además en las reivindicaciones adjuntas, que forman parte integrante de la presente descripción. La breve descripción anterior explica características de las diversas realizaciones de la presente invención con el fin de que la siguiente descripción detallada pueda entenderse mejor y de que las presentes contribuciones a la técnica puedan apreciarse mejor. Evidentemente, hay otras características de la invención que se describirán a continuación y que se explicarán en las reivindicaciones adjuntas. En este sentido, antes de explicar diversas realizaciones de la invención en detalle, se entiende que las diversas realizaciones de la invención no se limitan en su aplicación a los detalles de la construcción y a las disposiciones de los componentes explicados en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es susceptible de otras realizaciones y de practicarse y llevarse a cabo de diversas maneras. Además, se entenderá que la fraseología y terminología empleadas en este documento tienen fines descriptivos y no se interpretarán como limitativas.

Como tal, los expertos en la materia apreciarán que la concepción, en la que se basa la divulgación, puede utilizarse fácilmente como base para diseñar otras estructuras, métodos y/o sistemas para llevar a cabo los diversos objetos de la presente invención. Por lo tanto, es importante considerar que las reivindicaciones incluyen estas estructuras equivalentes, siempre que las mismas no se aparten del alcance de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Una apreciación más completa de las realizaciones desveladas de la invención y muchas de sus ventajas relacionadas se obtendrá fácilmente a medida que la misma se entienda mejor por referencia a la siguiente descripción detallada al considerarse en relación con los dibujos adjuntos, en donde:

Las Figs. 1A y 1B ilustran dos bombas centrífugas multietapas de la técnica actual, en una disposición en línea y opuesta, respectivamente;

la Fig. 2 ilustra una sección a lo largo de un plano axial de una realización de una bomba centrífuga multietapas en una configuración opuesta según la presente descripción;

la Fig. 3 ilustra una vista lateral de la bomba de la Fig. 2 con partes en sección parcial;

la Fig. 4 ilustra una ampliación del conjunto de segundas etapas de la bomba de las Figs. 2 y 3;

la Fig. 5 ilustra una vista en perspectiva del módulo de cruce intermedio de la bomba de las Figs. 2 a 4;

la Fig. 6 ilustra una vista en perspectiva de uno de los diafragmas del conjunto de segundas etapas;

la Fig. 7 ilustra el diafragma extremo del conjunto de segundas etapas; y

la Fig. 8 ilustra una pluralidad de diafragmas del conjunto de segundas etapas en una disposición parcialmente apilada.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

La siguiente descripción detallada de las realizaciones ilustrativas se refiere a los dibujos que se acompañan. Los mismos números de referencia en diferentes dibujos identifican elementos idénticos o similares. De manera adicional, los dibujos no están necesariamente dibujados a escala. Además, la siguiente descripción detallada no limita la invención. En lugar de ello, el alcance de la invención queda definido por las reivindicaciones adjuntas.

En la memoria descriptiva, las referencias a “una realización” o “algunas realizaciones” significan que un elemento, estructura o característica particular descrito en relación con una realización está incluido en al menos una realización del objeto descrito. Por lo tanto, la utilización de la expresión “en una realización” o “en algunas realizaciones” en varias partes de la memoria descriptiva no se refiere necesariamente a la misma realización o realizaciones. Además, los elementos, estructuras o características particulares pueden combinarse de cualquier forma adecuada en una o más realizaciones.

Haciendo referencia a las Figs. 2 y 3, una bomba 101 centrífuga multietapa según la presente descripción comprende un módulo 103 de succión dispuesto en un extremo de la bomba 101. El extremo opuesto de la bomba está cerrado por una cubierta, mostrada esquemáticamente como 105. Un eje 107 se extiende a través de la bomba 101 y está soportado por sus extremos opuestos mediante cojinetes, no mostrados. Una pluralidad de impulsores están montados en el eje 107 para girar integralmente con el mismo, tal como se describirá de forma más detallada a continuación.

En algunas realizaciones, el módulo de succión o módulo 103 de entrada comprende un borde 109 de entrada y forma una entrada 111 de bomba en comunicación de fluidos con la primera de una pluralidad de etapas dispuestas entre el módulo 103 de succión y la cubierta opuesta 105. La bomba además comprende un conjunto de primeras etapas 113 y un conjunto de segundas etapas 115. En la realización ilustrativa que se ilustra en los dibujos, la bomba comprende tres primeras etapas 113 y tres segundas etapas 115. Es posible usar una cantidad diferente de etapas. Los dos conjuntos de etapas pueden incluir el mismo número de etapas o diferentes números de etapas. Las etapas 113 y 115 están dispuestas en una configuración denominada opuesta, tal como se describirá de forma más detallada a continuación.

Entre el conjunto de primeras etapas 113 y el conjunto de segundas etapas 115 está dispuesto un módulo 117 de cruce intermedio. El módulo 117 de cruce intermedio tiene la función de transferir el fluido parcialmente presurizado desde una de las primeras etapas 113 dispuesta más corriente abajo hacia el conjunto de segundas etapas 115, así como formar una comunicación de fluidos con una salida 119 de bomba, dispuesta en un tramo medio a lo largo de la extensión axial de la bomba 101. Los términos “corriente arriba” y “corriente abajo” usados en la presente descripción en relación con la posición de las etapas de la bomba hacen referencia a la dirección del flujo de fluido en la bomba. Por lo tanto, la etapa dispuesta más corriente abajo de un conjunto de etapas es la última etapa, a través de la que circula el fluido. La etapa dispuesta más corriente arriba de un conjunto de etapas es, inversamente, la primera etapa del conjunto, a través de la que se procesa el fluido. La presión del fluido aumenta al circular de la etapa dispuesta más corriente arriba a la etapa dispuesta más corriente abajo de un conjunto de etapas.

Según algunas realizaciones, cada una de las primeras etapas 113 comprende un impulsor 121 montado para girar en el eje 107. Cada impulsor 121 está dotado de una disposición 123 de palas difusoras fijas. Las palas difusoras 123 están dispuestas periféricamente alrededor de la salida radial del impulsor respectivo 121. En algunas realizaciones, algunas de

las etapas 113 comprenden un disco respectivo 125 que tiene dos caras o lados opuestos. Las palas difusoras 123 están dispuestas en un primer lado del disco respectivo 125. Las palas 127 de retorno están dispuestas en la cara opuesta o lado opuesto del disco 125. El disco 125 está dotado de aberturas dispuestas periféricamente. El fluido suministrado por el impulsor es guiado por las palas difusoras hacia las aberturas pasantes dispuestas periféricamente en el disco 125, entra en las palas 127 de retorno y es desviado de este modo hacia la entrada del impulsor subsiguiente de la siguiente etapa.

Algunas de las primeras etapas 113 además comprenden un diafragma 129 exterior o externo respectivo. En la realización ilustrativa de la Fig. 2, el conjunto de primeras etapas 113 comprende tres etapas, incluyendo cada una un impulsor respectivo 121. Las primeras dos etapas 113 incluyen un disco respectivo 125, así como un diafragma 129 exterior respectivo.

Uno de los primeros impulsores 113 dispuesto más corriente abajo, es decir, el impulsor dispuesto de forma opuesta al módulo 103 de succión y adyacente al módulo 117 de cruce intermedio, comprende un conjunto de palas difusoras conformadas o soportadas en el módulo 117 de cruce intermedio, tal como se describirá de forma más detallada más adelante. El flujo suministrado por el impulsor 121 dispuesto más corriente abajo entra en una pluralidad de canales de transferencia axiales conformados en el módulo 117 de cruce intermedio, que están configurados para transferir el fluido parcialmente presurizado hacia la entrada de una de las segundas etapas 115 dispuesta más corriente arriba, es decir, la etapa dispuesta de forma opuesta al módulo 103 de succión y adyacente a la cubierta 105. La estructura y la función de los canales de transferencia axiales se describirán de forma más detallada más adelante.

De manera similar a las primeras etapas 113, cada segunda etapa 115 del conjunto de segundas etapas 115 comprende un impulsor 131, montado para girar en el eje 107.

En algunas realizaciones, cada impulsor 131 de las segundas etapas 115 está combinado con un disco 133 dotado de un primer lado o cara y un segundo lado o cara. Un primer lado de cada disco 133 soporta o forma palas difusoras 135. El lado opuesto de cada disco 133 forma o soporta palas 137 de retorno.

Algunas de las segundas etapas 115 además comprenden un diafragma 139 exterior respectivo que rodea el impulsor 131 y el disco 133 respectivos.

En la realización mostrada en los dibujos, el disco 125 y el diafragma exterior 129 del conjunto de primeras etapas 113 se fabrican como componentes separados y se montan entre sí. Similarmente, los discos 133 y los diafragmas 139 exteriores respectivos del conjunto de segundas etapas 115 se fabrican como componentes separados y se montan entre sí. En otras realizaciones, no mostradas, los discos y diafragmas de las primeras etapas 113 y/o de las segundas etapas 115 pueden ser fabricados como componentes monolíticos.

El módulo 103 de succión, la cubierta 105, el módulo 117 de cruce intermedio y los diafragmas 129, 139 están apilados y se mantienen juntos mediante unas varillas 140 de unión. Por lo tanto, se forma una carcasa de bomba que tiene una estructura sustancialmente en forma de anillo sin ninguna barrera monolítica externa que rodea los diafragmas de la bomba.

Tal como se muestra en la Fig. 2, el fluido circula en la bomba a través de la entrada 111 de bomba dispuesta en el módulo 103 de succión y entra en una de las primeras etapas 113 dispuesta más corriente arriba. La flecha F ilustra esquemáticamente la trayectoria del flujo procesado por la bomba centrífuga 101. El fluido es presurizado parcialmente en una de las primeras etapas 113 dispuesta más corriente arriba, es descargado radialmente desde el primer impulsor 121 y es recogido mediante las palas difusoras 123 y es retornado mediante las palas 127 de retorno hacia el eje 107 para entrar en el impulsor subsiguiente 121 en la siguiente etapa, continuando hasta que el fluido parcialmente presurizado sale radialmente del impulsor 121 dispuesto más corriente abajo de las primeras etapas 113. El impulsor 121 dispuesto más corriente abajo es el impulsor dispuesto adyacente al módulo 117 de cruce intermedio.

A continuación, el fluido es transferido a través del módulo 117 de cruce intermedio a lo largo de unos canales de transferencia axiales que se describirán más adelante haciendo referencia en particular a la Fig. 5, y luego también es transferido axialmente a través de unos pasos o canales conformados en los diafragmas 139 del conjunto de segundas etapas 115. El último diafragma del conjunto de segundas etapas 115, indicado como 139A, es decir, el diafragma dispuesto en el extremo de la bomba opuesto al módulo 103 de succión y adyacente a la cubierta 105, desvía el fluido hacia el eje 107 en la entrada de la etapa 115 dispuesta más corriente arriba. La etapa 115 dispuesta más corriente arriba es la etapa dispuesta opuesta al módulo 117 de cruce intermedio, es decir, la etapa más cercana al extremo de la bomba 101 opuesto al módulo 103 de succión.

A continuación, el fluido es presurizado secuencialmente al circular a través de las segundas etapas 115 dispuestas secuencialmente, hasta alcanzar las palas difusoras 135 y las palas 137 de retorno de la etapa 115 dispuesta más corriente abajo, es decir, la etapa 115 adyacente al módulo 117 de cruce intermedio.

El módulo 117 de cruce intermedio comprende una cámara interior 143. En algunas realizaciones, la cámara interior 143 tiene una forma sustancialmente anular que rodea un paso axial 145, a través del que se extiende el eje 107.

La cámara interior 143 está en comunicación de fluidos con una salida o colector 147 de suministro que finaliza en un borde 149 de suministro o descarga y que forma parte de la salida 119 de bomba. Por lo tanto, el fluido circula desde la cámara 143 anular interior a través del colector 147 de suministro.

5 Una realización del módulo 117 de cruce intermedio se describirá de forma más detallada haciendo referencia en particular a las Figs. 3 y 5.

10 El módulo 117 de cruce intermedio puede comprender una carcasa interior 151 y una carcasa exterior 153. En la Fig. 3, la carcasa exterior 153 se muestra en sección a lo largo de un plano axial para mostrar la carcasa interior 151 en una vista lateral. La Fig. 5 ilustra el módulo 117 de cruce intermedio en una vista en perspectiva, con la mitad de la carcasa exterior 153 retirada para mostrar mejor la estructura de la carcasa interior 151.

15 En esta realización, las dos carcasas 151 y 153 se fabrican como componentes separados y se montan posteriormente entre sí. En otras realizaciones, la carcasa interior 151 y la carcasa exterior 153 pueden ser monolíticas, por ejemplo, las mismas pueden ser moldeadas como un único componente.

20 La carcasa interior 151 tiene una superficie exterior 151A que forma una pluralidad de canales 155 de transferencia axiales. En algunas realizaciones, es posible usar cuatro canales 155 de transferencia axiales. Los canales de transferencia axiales pueden estar distribuidos uniformemente alrededor del desarrollo periférico de la carcasa interior 151. En algunas realizaciones, la dimensión radial de la superficie exterior 151A de la carcasa interior 151 aumenta desde el extremo orientado hacia el módulo 103 de succión hacia el extremo orientado hacia el extremo opuesto de la bomba 101.

25 En algunas realizaciones, cada canal 155 de transferencia axial puede tener un desarrollo aproximadamente helicoidal. En algunas realizaciones, cada canal 155 de transferencia axial tiene una entrada 155A de canal orientada hacia el conjunto de primeras etapas 113, y una salida 155B de canal orientada hacia el conjunto de segundas etapas 115. En algunas realizaciones, los canales 155 de transferencia axiales divergen gradualmente con respecto al eje 107 desde la entrada 155A de canal hacia la salida 155B de canal.

30 En algunas realizaciones, el canal 155A de entrada de cada canal 155 de transferencia axial está inclinado con respecto a la dirección axial. La orientación de la entrada 155A de canal de cada canal 155 de transferencia axial se selecciona para facilitar la entrada del fluido parcialmente presurizado guiado en los canales 155 de transferencia axiales mediante unas palas 157 difusoras fijas formadas por palas fijas 159.

35 En algunas realizaciones, las palas 157 difusoras fijas están conformadas en un lado de un disco 161, que está montado en el módulo 117 de cruce intermedio. En la realización ilustrada en particular en la Fig. 5, el disco 161 está conformado como una parte integral de la carcasa interior 151. En otras palabras, p. ej., el disco 161 y la carcasa interior 151 están moldeados como un componente monolítico. En otras realizaciones, el disco 161 y la carcasa interior 151 pueden ser fabricados como componentes separados y montados entre sí para formar una unidad. En algunas realizaciones, la carcasa interior 151 comprende apéndices 163 (ver en particular la Fig. 5) que se unen a una proyección anular 165 dispuesta en la carcasa exterior 153, para bloquear la carcasa interior 151 y la carcasa exterior 153 entre sí.

40 En realizaciones ventajosas, la salida 155B de canal de los canales 155 de transferencia axiales está orientada sustancialmente en paralelo con respecto al eje del eje 107.

45 Cada canal 150 puede estar cerrado en el lado radialmente exterior por la superficie interior de la carcasa exterior 153.

Si la carcasa interior 151 y la carcasa exterior 153 se fabrican como un componente monolítico, los canales 155 de transferencia axiales se conformarán en el espesor monolítico del módulo 117 de cruce intermedio mediante moldeo.

50 En algunas realizaciones, la carcasa interior 151 rodea la cavidad 141 anular interior del módulo 117 de cruce intermedio y comprende una abertura 167 de descarga, a través de la que puede establecerse una comunicación de fluidos entre la cámara 143 interior anular y el colector 147 de suministro, a través del que se suministra el fluido presurizado.

55 El colector 147 de suministro puede ser fabricado monolíticamente con la carcasa exterior 153. En otras realizaciones, el colector 147 de suministro puede estar unido a la carcasa exterior 153.

60 De forma ventajosa, entre la abertura 167 de descarga y el colector 147 de suministro se dispone una disposición de sellado. La disposición de sellado evita la fuga de fluido presurizado entre la superficie interior de la carcasa exterior 153 y la superficie exterior 151A de la carcasa interior 151 hacia los canales 155 de transferencia axiales, debido a la presión diferencial entre el fluido que circula a través de la abertura 167 de descarga y el fluido que circula en los canales 155 de transferencia axiales.

65 Una disposición de sellado alrededor de la abertura 167 de descarga puede comprender un anillo tórico o junta dispuesto entre la superficie interior de la carcasa exterior 153 y la superficie exterior de la carcasa interior 151. En otras realizaciones, una presión de contacto entre estas dos superficies puede permitir obtener un efecto de

sellado suficiente. Las fugas se evitan por completo si la carcasa interior y la carcasa exterior del módulo 117 de cruce intermedio se fabrican como un componente monolítico, p. ej., mediante moldeo.

5 Los canales 155 de transferencia axiales terminan en una posición radial (ver Fig. 4), que está alineada con aberturas o cavidades pasantes 171 correspondientes dispuestas en los diafragmas exteriores 139 dispuestos entre la cubierta 105 y el módulo 117 de cruce intermedio. La estructura y posición de las aberturas 171 dispuestas en los diafragmas exteriores 139 se muestran en una vista en perspectiva en la Fig. 6.

10 En la realización de la Fig. 6 cuatro aberturas o cavidades pasantes 171 están dispuestas a lo largo de una parte 139B maciza anular de los diafragmas 139.

15 La sección transversal de las aberturas pasantes 171 coincide preferiblemente con la sección transversal del extremo 151B de salida de los canales 155 de transferencia axiales, de manera que el fluido parcialmente presurizado puede circular suavemente de los canales 155 de transferencia axiales a las aberturas pasantes 171.

20 Tal como se muestra más claramente en la Fig. 8, los diafragmas exteriores 139 están apilados en una posición angular mutua, de modo que las aberturas pasantes 171 de los diafragmas exteriores 139 están alineadas entre sí formando un paso continuo 173 que se extiende del canal 155 de transferencia axial respectivo al diafragma extremo 139A, es decir, el diafragma dispuesto más próximo a la cubierta 105 de cierre.

25 Tal como se muestra más claramente en las Figs. 4 y 7, el último diafragma 139A también está dotado de aberturas pasantes 171A. De forma ventajosa, las entradas de las aberturas 171A están alineadas con las aberturas pasantes 171 de los diafragmas exteriores 139, extendiendo por lo tanto cada paso 173. Preferiblemente, la sección transversal de las entradas de las aberturas 171A se corresponde con la sección transversal de las aberturas pasantes 171.

El diafragma 139A forma una parte extrema 173A de cada paso 173, conduciendo a la entrada del impulsor 131 dispuesto más corriente arriba de las segundas etapas 115.

30 Por lo tanto, se da a conocer una disposición en donde el fluido parcialmente presurizado que sale de una de las primeras etapas 113 dispuesta más corriente abajo es transferido a través del módulo 117 de cruce intermedio y los pasos 173, 173A a la entrada de la etapa 115 dispuesta más corriente arriba, dispuesta en el extremo de la bomba 101 opuesto al extremo de entrada.

35 Por lo tanto, la disposición descrita anteriormente permite obtener una configuración opuesta de los dos conjuntos de etapas 113, 115, con una estructura de tipo anillo de la carcasa, es decir, una estructura en donde la carcasa exterior de la bomba 101 está formada por la pila de diafragmas 129, 139, 139A y el módulo 117 de cruce intermedio, sin que sea necesario un cilindro externo. La trayectoria del fluido de la etapa dispuesta 113 más corriente abajo a la etapa 115 dispuesta más corriente arriba está formada parcialmente dentro del módulo 117 de cruce intermedio y parcialmente en los diafragmas 139, 139A.

40 Aunque las realizaciones descritas del objeto descrito en la presente descripción se han mostrado en los dibujos y se han descrito anteriormente en su totalidad con particularidad y en detalle en relación con diversas realizaciones ilustrativas, resultará evidente para los expertos en la técnica que son posibles numerosas modificaciones, cambios y omisiones sin apartarse materialmente de las nuevas enseñanzas, los principios y los conceptos descritos en la presente descripción, ni de las ventajas del objeto descrito. De este modo, el alcance correcto de las innovaciones descritas solamente debería estar determinado por la interpretación más general de las reivindicaciones adjuntas. Es más, el orden o la secuencia de cualesquiera etapas del proceso o método puede modificarse o volver a secuenciarse de acuerdo con realizaciones alternativas.

45

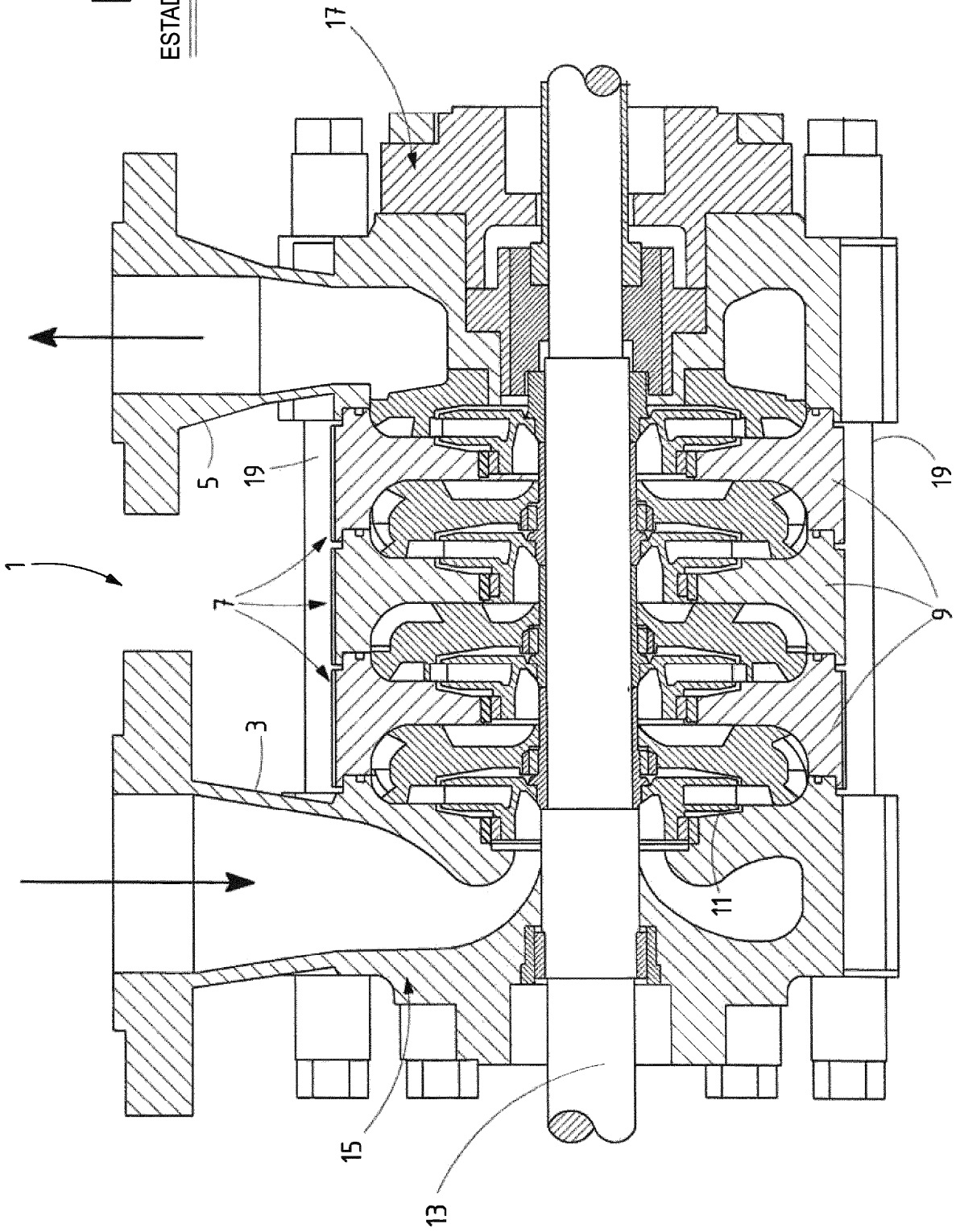
REIVINDICACIONES

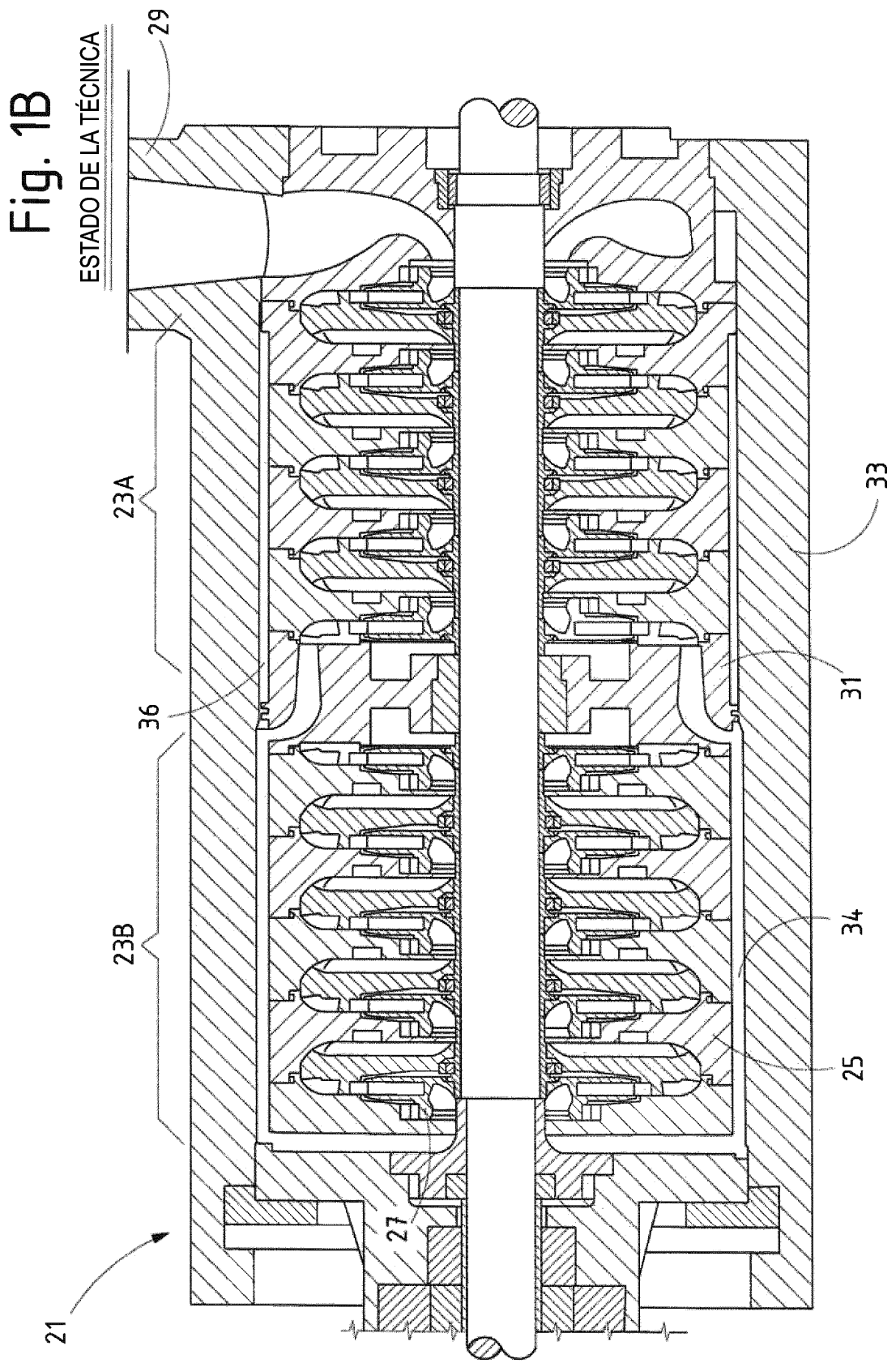
1. Una bomba centrífuga que comprende:
 - 5 una entrada (111) de bomba;
una salida (119) de bomba;
un eje (107) de bomba;
un conjunto de primeras etapas (113), que comprenden primeros impulsores respectivos,
montados en el eje de bomba, y primeros diafragmas exteriores (129);
 - 10 un conjunto de segundas etapas (115), que comprenden segundos impulsores respectivos,
montados en el eje de bomba, y segundos diafragmas exteriores (139);
un módulo (117) de cruce intermedio dispuesto entre el conjunto de primeras etapas (113) y el
conjunto de segundas etapas (115), estando dispuestos los primeros impulsores en una
15 secuencia de aumento de presión entre la entrada de bomba y el módulo de cruce intermedio, y
estando dispuestos los segundos impulsores en una secuencia de aumento de presión entre un
extremo de bomba opuesto a dicha entrada de bomba y dicho módulo de cruce intermedio;
en donde: dichos primeros diafragmas exteriores (129), dichos segundos diafragmas exteriores (139) y
dicho módulo (117) de cruce intermedio están apilados para formar una carcasa de bomba; el módulo
20 (117) de cruce intermedio forma al menos un canal (155) de transferencia axial entre el conjunto de
primeras etapas (112) y el conjunto de segundas etapas (115), y **caracterizado por** una conexión (143)
en comunicación de fluidos entre el conjunto (115) de segundas etapas y la salida (119) de bomba;
comprendiendo cada uno de dichos segundos diafragmas al menos una abertura pasante (171)
dispuesta periféricamente; estando alineadas dichas aberturas pasantes para formar al menos un paso
25 (173), que conecta en comunicación de fluidos dicho al menos un canal (155) de transferencia axial con
uno de dichos segundos impulsores dispuesto más corriente arriba.
2. La bomba centrífuga de la reivindicación 1, en donde: cada segundo diafragma exterior (139) comprende una
pluralidad de aberturas pasantes dispuestas periféricamente; dicho módulo (117) de cruce intermedio
30 comprende una pluralidad de canales de transferencia axiales; y las aberturas pasantes (171) de dichos
segundos diafragmas exteriores forman una pluralidad de pasos, que conectan en comunicación de fluidos los
canales de transferencia axiales con la entrada de dicho segundo impulsor dispuesto más corriente arriba.
3. La bomba centrífuga de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho módulo (117)
de cruce intermedio comprende una cámara interior anular en comunicación de fluidos con dichas
35 segundas etapas (115) y con dicha salida (119) de bomba.
4. La bomba centrífuga de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho módulo (117)
de cruce intermedio comprende una carcasa interior y una carcasa exterior, estando dispuestas dicha
40 carcasa interior y dicha carcasa exterior una dentro de la otra.
5. La bomba centrífuga de la reivindicación 3, en donde el módulo (117) de cruce intermedio comprende
una carcasa interior y una carcasa exterior, dispuestas una dentro de la otra; y en donde la carcasa
interior tiene una abertura de descarga que conecta la cámara interior anular con un conducto de
45 descarga radial dispuesto en la carcasa exterior, estando dicho conducto de descarga radial en
comunicación de fluidos con la salida (119) de bomba.
6. La bomba centrífuga de la reivindicación 5, que comprende una disposición de sellado entre la carcasa
interior y la carcasa exterior, alrededor de la abertura de descarga.
- 50 7. La bomba centrífuga de la reivindicación 4 o 5 o 6, en donde dicha carcasa interior tiene una forma
sustancialmente troncocónica.
8. La bomba centrífuga de una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en donde dicho al menos un canal
de transferencia axial está dispuesto entre la carcasa interior y la carcasa exterior.
- 55 9. La bomba centrífuga de la reivindicación 8, en donde dicho al menos un canal de transferencia axial está
formado entre una superficie exterior de la carcasa interior y una superficie interior de la carcasa exterior.
10. La bomba centrífuga de una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, en donde dicha carcasa exterior
60 forma un borde de salida de bomba.
11. La bomba centrífuga de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un difusor
dispuesto entre una de dichas primeras etapas (113) dispuesta más corriente abajo y dicho módulo (117)
de cruce intermedio.

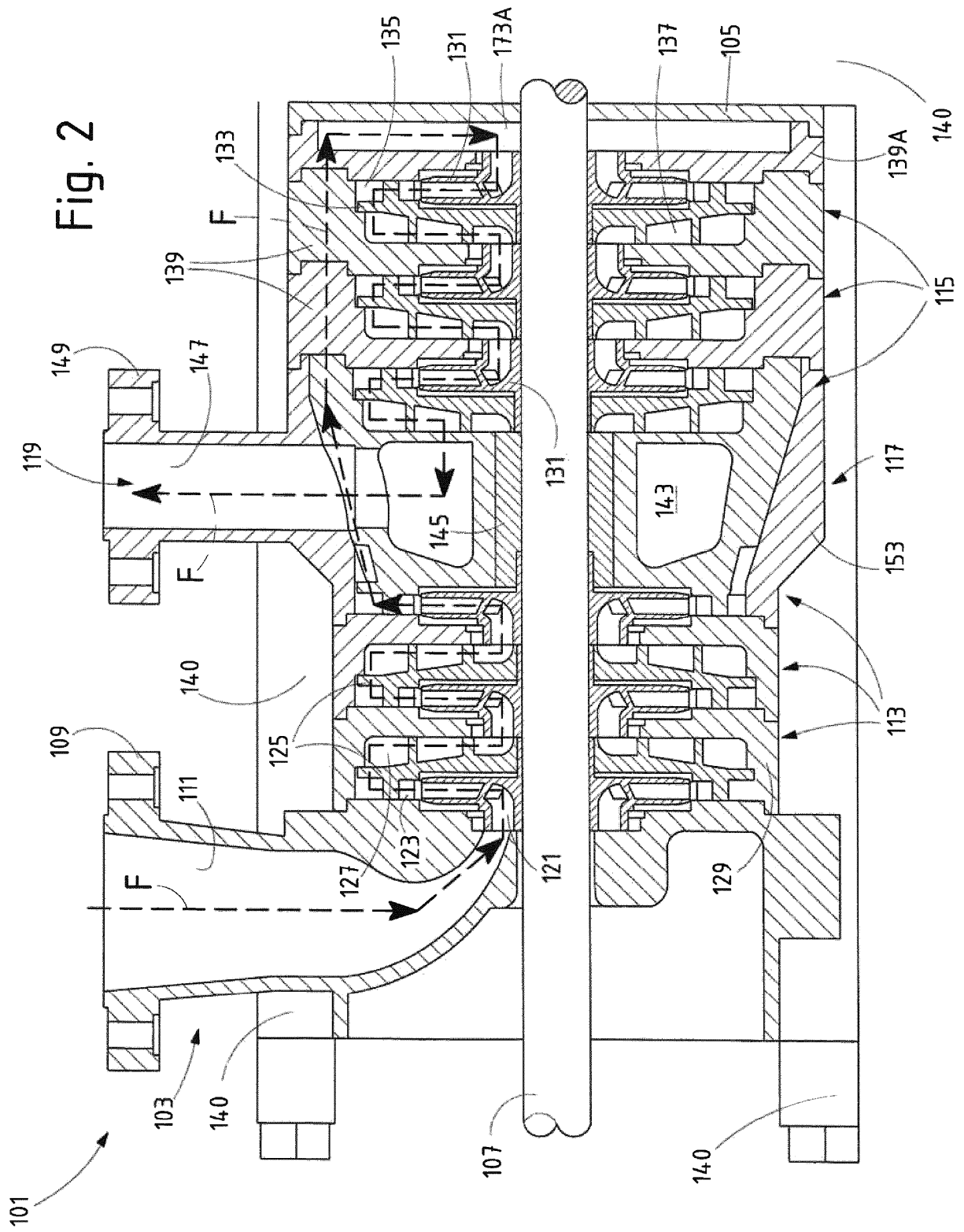
65

12. La bomba centrífuga de la reivindicación 11, en donde dicho difusor está formado en dicho módulo (117) de cruce intermedio.
- 5 13. La bomba centrífuga de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha última de dichas primeras etapas (113) comprende palas difusoras fijas entre el impulsor respectivo y el módulo (117) de cruce intermedio y en donde dichas palas difusoras fijas de dicha última de dichas primeras etapas están en comunicación de fluidos con dicho al menos un canal (155) de transferencia axial.
- 10 14. La bomba centrífuga de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho canal o canales (155) de transferencia axiales se extienden según una curva aproximadamente helicoidal alrededor del eje (107) de bomba.
- 15 15. La bomba centrífuga según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho al menos un canal (155) de transferencia axial tiene un extremo de entrada, que forma un ángulo con una dirección axial, para recibir un flujo de fluido que tiene un componente de velocidad tangencial, y un extremo de salida orientado en una dirección sustancialmente paralela con respecto al eje (107) de bomba.

Fig. 1A
ESTADO DE LA TÉCNICA







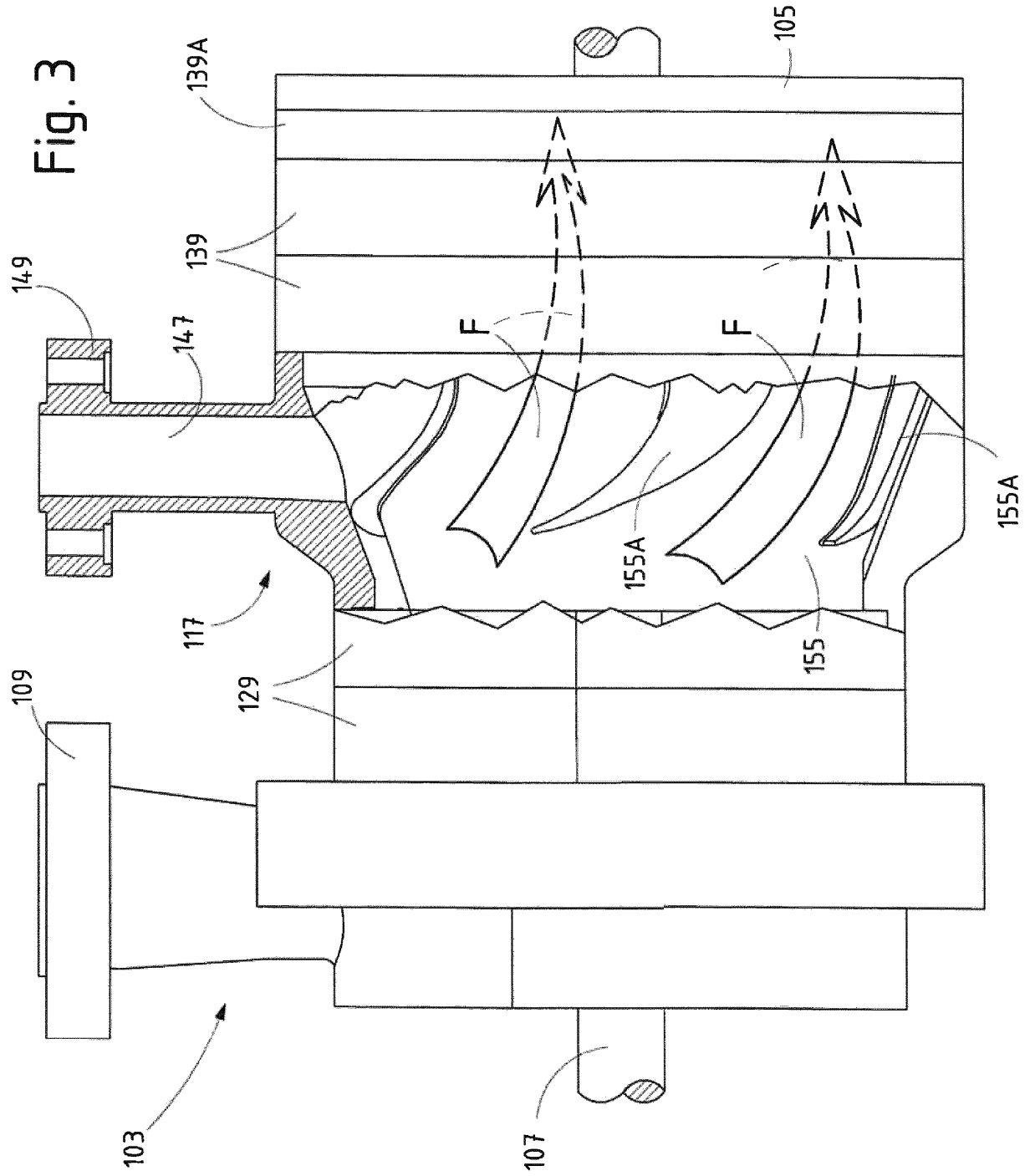


Fig. 4

