

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 482**

51 Int. Cl.:

F04C 19/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2006** **E 06019078 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012** **EP 1762728**

54 Título: **Dispositivo para la adaptación del rendimiento de una bomba de anillo líquido**

30 Prioridad:

13.09.2005 DE 102005043434

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

21.02.2013

73 Titular/es:

**GARDNER DENVER DEUTSCHLAND GMBH
(100.0%)**

**INDUSTRIESTRASSE 26
97616 BAD NEUSTADT, DE**

72 Inventor/es:

**OLIVARES, FAUSTO;
WEBER, CHRISTOPH y
TRIMBORN, PETER**

74 Agente/Representante:

CASTELLO FERRER, María Isabel

ES 2 396 482 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

Dispositivo para la adaptación del rendimiento de una bomba de anillo líquido

La presente invención se refiere a una disposición de bomba como se define en el preámbulo de la reivindicación 1. Dicha disposición se conoce a partir del documento JP-A-05118285. La invención se refiere además a un método para la adaptación del rendimiento de una bomba de anillo líquido.

Una bomba de anillo líquido es adecuada para conducir gases secos o que contienen líquido y se usa comúnmente tanto como una bomba de vacío y también como un compresor. Una bomba de anillo líquido de este tipo tiene un impulsor dispuesto excéntricamente dentro de una carcasa que contiene un fluido operativo. El agua se usa a menudo como fluido operativo. Durante el funcionamiento de la bomba, la rotación del impulsor provoca que el fluido operativo en la carcasa de la bomba forme un anillo líquido que se eleva en la parte de succión de un cubo impulsor del impulsor y gira con el mismo. El anillo líquido colabora con el impulsor para dirigir el fluido a la entrada, comprime el fluido y lo descarga en la salida. Debido al principio de la bomba, cuando se descarga el fluido conducido a través de la toma de presión (salida) se mezcla con el fluido operativo. Posteriormente, el fluido operativo se separa del gas conducido en un separador y se vuelve a alimentar a la bomba. El líquido operativo en algunas disposiciones de bomba también puede servir para sellar espacios entre el eje impulsor y el puerto de placa de la bomba. Una bomba de anillo líquido se revela, por ejemplo, en la publicación impresa del documento US 4392783. Otros ejemplos de bombas de anillo líquido se revelan, por ejemplo, en los documentos US 2.230.405, SU 779 643 B, US 6.558.131, DE 298 03 322 U1, US 5.588.806, DE 662 514, JP 05 118 285 y US 6.551.071 B1.

Los procesos industriales en aplicaciones al vacío y a presión, dentro del marco en el que se emplean bombas de anillo líquido, están a menudo sujetos a cambios periódicos y también no periódicos. Como resultado, el requisito de rendimiento otorgado a la bomba de anillo líquido generalmente también cambia. Sin embargo, las bombas de anillo líquido para el beneficio de un diseño sencillo a menudo no son controlables o ajustables con respecto a su potencia de accionamiento. Las bombas de anillo líquido de este tipo a menudo están dimensionadas para carga máxima o requisitos de proceso máximos y, por lo tanto, típicamente provocan demasiada potencia de accionamiento durante un funcionamiento normal. En la gran mayoría de las instalaciones existentes, el exceso de potencia de las bombas de anillo líquido se reduce por medio de un regulador, aire exterior o derivación. El exceso de potencia de accionamiento simplemente se desecha en estos casos.

Algunos sistemas modernos emplean bombas de anillo líquido que regulan el requisito de potencia durante las condiciones de proceso cambiantes a través de una adaptación de velocidad por medio de un convertidor. Sin embargo, los convertidores consumen una cierta cantidad de la energía conservada a través de pérdidas eléctricas. Además, el uso de un convertidor implica desventajosamente unos gastos de inversión comparativamente altos, requisito de espacio adicional y un aumento de la vulnerabilidad a fallos.

Por lo tanto, la invención se basa en el objeto de proporcionar una disposición de bomba con un dispositivo para la adaptación del rendimiento de una bomba de anillo líquido, además de un método realizado especialmente por dicho dispositivo para la adaptación del rendimiento de la bomba de anillo líquido.

Con respecto a dicha disposición de bomba, el objeto se satisface de acuerdo con la invención con las características de la reivindicación 1.

Para regular y cambiar el volumen de líquido durante el funcionamiento de la bomba, la invención usa una línea de control conectada de forma fluida a la conexión o salida(s) de drenaje total. Las bombas convencionales generalmente tienen una conexión de drenaje total que permite el drenaje del fluido operativo de la bomba cuando la bomba no está en funcionamiento, es decir, está apagada. La línea de control colabora con un elemento de control (válvula) que está interconectado con una unidad de control. La unidad de control activa la válvula de la línea de control basándose en la entrada de uno o más sensores u otros accionadores que controlan los parámetros del proceso. Los sensores pueden ser sensores de presión, temperatura, volumen de flujo o humedad del proceso dispuestos en, o aguas arriba de, la toma de entrada de fluido. Además, el volumen del líquido de proceso y/o el contenido seco del producto también se puede usar como un parámetro de proceso. El accionador, además de los sensores, puede incluir un botón pulsador en la unidad de control. El botón pulsador activa la válvula para emitir una cantidad predeterminada de líquido operativo durante el funcionamiento.

La unidad de control compara el valor o valores reales con un valor o valores pre-establecidos para los parámetros de proceso y alimenta o descarga un volumen de fluido operativo durante el funcionamiento para llevar los valores reales en línea con los valores pre-establecidos. Por lo tanto, el uso de una unidad de control es ventajoso en que permite la regulación de la bomba teniendo en cuenta los parámetros de proceso tales como las características físicas de los fluidos conducidos, siendo una de dichas características la presión del proceso. También, por supuesto, permite tener en cuenta otras variables del proceso tales como la temperatura.

Además de usar las conexiones de drenaje total (flujo de salida total dispuesto en la parte inferior del espacio de trabajo), otra línea de control se interconecta con una o más de las conexiones de suministro de sellado de eje interno presentes en bombas conocidas. En este caso, el fluido se retira durante el funcionamiento a través de estas

conexiones de suministro de sellado.

Adicionalmente, el objeto se satisface de acuerdo con la invención con un método. Las explicaciones anteriores respecto a ventajas y realizaciones del dispositivo de la invención deben ser lógicamente traducidas a un método para controlar el rendimiento de una bomba de anillo líquido de acuerdo con la reivindicación 7.

- 5 Para explicar el dispositivo y método con más detalle, se describen a continuación ejemplos de realizaciones de la invención y en los dibujos:

La Fig. 1 es una vista en sección transversal de una bomba de anillo líquido teniendo conexiones convencionales adecuadas para interconectar con un dispositivo para una adaptación del rendimiento de una bomba de anillo líquido; la bomba mostrada incluye un impulsor unido a cada lado axial por una placa de puerto, estando cada placa de puerto acoplada a una protección terminal.

Las Fig. 2 y 3 son vistas en planta frontales de la bomba de anillo líquido mostradas en la Fig.1.

La Fig. 4 es un diagrama esquemático simplificado que muestra un dispositivo interconectado con una bomba de anillo líquido no cubierto por la presente invención pero presentado con fines de ilustración.

La Fig. 5 es un diagrama esquemático simplificado que muestra otro dispositivo interconectado con una bomba de anillo líquido no cubierto por la presente invención pero presentado con fines de ilustración.

La Fig. 6 es una ilustración esquemática simplificada de una disposición de bomba que comprende una bomba de anillo líquido y otro dispositivo no cubierto por la presente invención pero presentado con fines de ilustración, siendo el dispositivo para la adaptación del rendimiento de una bomba de anillo líquido, comprendiendo dicho dispositivo una línea de control que descarga en la conexión de flujo de salida total de la bomba.

La Fig. 7 es una ilustración esquemática simplificada de acuerdo con la Fig. 6 de una variante del dispositivo de acuerdo con una realización de la presente invención en el que el dispositivo para la adaptación del rendimiento adicionalmente incorpora una línea de control interconectada con el pico del espacio de trabajo de la bomba.

La Fig. 8 es una representación esquemática de acuerdo con la Fig. 6 de una variante adicional del dispositivo de bomba no cubierto por la presente invención pero presentado con fines de ilustración.

La Fig. 1 a 3 muestran una bomba 1 de anillo líquido que tiene aproximadamente un espacio 6 de trabajo cilíndrico, conexiones o salidas 2 de drenaje total y conexiones o aberturas 3 de suministro de sellado del eje interior. El espacio de trabajo tiene un eje 40 central y está rodeado radialmente por una carcasa 41. Las conexiones o aberturas 2 y 3 son adecuadas para interconectar con un dispositivo o conjunto 4 para controlar el volumen de un fluido 5 operativo en un espacio 6 de trabajo de una bomba 1 de anillo líquido. Se muestran también las entradas 7 de líquido de suministro de sellado/operativo. La bomba 1 también incluye un impulsor 11 soportado excéntricamente relativo al espacio 6 de trabajo con paletas 11a impulsoras equidistantemente dispuestas alrededor de su circunferencia, un cubo 11b y un eje 12. En la dirección axial el espacio 6 de trabajo está limitado por placas 21a, 21b de puerto que están acopladas a protecciones 18a, 18b terminales. Las protecciones 18a, 18b terminales son simétricas entre sí. Las protecciones 18a, 18b terminales tienen cada una entradas 13 a las conexiones 3 de sellado del eje interno. El espacio 6 de trabajo está parcialmente lleno con el fluido 5 operativo. El fluido 5 operativo es normalmente agua. El fluido 5 operativo puede servir para sellar intersticios 43 entre el impulsor 11, el eje 12 y las placas 21a, 21b de puertos.

Durante el funcionamiento, el impulsor gira en una dirección de rotación 14. Una cantidad de un fluido 15 conducido es introducida en las entradas 16a, 16b de las protecciones o cabezales 18a, 18b terminales. El fluido 15 conducido sale del espacio 6 de trabajo por las salidas 20a, 20b.

Con más detalle, durante el funcionamiento de la bomba, las paletas impulsoras o aspas 11a fuerzan el fluido 5 operativo a un movimiento rotatorio rápido de modo que el fluido 5 operativo, bajo la acción de la fuerza centrífuga, forma un anillo 5a de fluido que es concéntrico con respecto al espacio 6 de trabajo. Como resultado del montaje excéntrico del impulsor 11, se crea un espacio 6b en forma de hoz (mostrado en la Fig. 6 a 8) entre el anillo 5a de fluido y el impulsor 11 dentro del cual una cantidad de fluido 15 conducido es transportado en la dirección de rotación 14 del impulsor 11. El fluido 15 conducido es un gas seco o húmedo.

Haciendo referencia ahora a la Fig. 4, se puede ver la interconexión del dispositivo 4 con la conexión 2 de drenaje total o drenaje de cierre. El dispositivo 4 incluye una línea, tubería o conducto 22 de control. La línea 22 de control está interconectada con una línea 2a de drenaje total por medio de una válvula 24 bidireccional. La línea 2a de drenaje total está en un extremo de accionamiento de la bomba 1. Para referencia, la protección 18a terminal está situada en el extremo de accionamiento. La línea 22 de control también está interconectada con un elemento 26 de control aguas abajo de la válvula 24. El elemento 26 de control puede activar la válvula electrónica o

mecánicamente.

El elemento 26 de control está interconectado con una unidad 28 de control. Interconectado con una unidad 28 de control hay al menos un sensor 30. El al menos un sensor 30 puede ser para detectar presión, temperatura, humedad o volumen de flujo del proceso. El al menos un sensor 30 puede estar situado aguas arriba en las entradas 16a, 16b de fluido. Disponiendo el sensor o sensores 30 en las entradas 16a, 16b de fluido, es decir, en el lado de succión, es particularmente ventajoso, puesto que los valores para presión, volumen de flujo, temperatura y humedad del fluido 15 conducido no se ven influidos y alterados por pérdida de presión, fuga o difusión del fluido 5 operativo en el fluido 15 conducido. En esta realización, también se muestra que la unidad 28 de control recibe señales del sensor 30 de temperatura situado a lo largo de la vía 71 de descarga de la bomba. La referencia 4 en los dibujos no tiene la intención de referirse a todo el conjunto de la bomba sino más bien solo al dispositivo que comprende la unidad 28 de control, el sensor 30 y la línea 22 de control.

La línea 70 muestra generalmente una trayectoria de flujo del fluido 15 conducido que entra en la bomba 1 mediante las entradas 16a, 16b. La línea 71 muestra generalmente la trayectoria del fluido 15 conducido saliendo de las salidas 20a, 20b. Adicionalmente, la línea 72 generalmente representa la trayectoria del líquido de suministro que entra en las entradas 7. El líquido de suministro puede servir como líquido 5 operativo para un anillo 5a de líquido. También puede servir para sellar los intersticios 43.

Antes del funcionamiento, la unidad 28 de control está programada de modo que tiene un parámetro Ps de proceso deseado o específico. Durante el funcionamiento, la unidad 28 de control compara valores Pi de parámetros de proceso reales con los parámetros especificados. Los parámetros reales son recopilados y transmitidos a la unidad 28 de control a través de el al menos un sensor 30. La unidad 28 de control, en dependencia de un resultado comparativo, transmite señales para activar el elemento 26 de control para descargar una cantidad del fluido 5 operativo del espacio 6 de trabajo para variar el valor real de Pi para satisfacer el valor Ps deseado. El elemento 26 de control, por supuesto, puede ser una válvula activada directamente por la unidad 28 de control o activada indirectamente por la unidad 28 de control por medio de un motor. En el caso de activación directa, se puede usar una válvula solenoide. Una válvula activada por motor, sin embargo, tiene la ventaja de que el tamaño de la abertura de la válvula puede variar por el motor para controlar más precisamente la descarga. En general, para aumentar el flujo del fluido 15 conducido, una cantidad del fluido 5 operativo se descarga del espacio 6 de trabajo durante el funcionamiento de la bomba 1. La cantidad de fluido descargado se añade a cualquier fluido descargado a través de salidas 20, 20b. El fluido descargado no se recircula de nuevo al espacio 6 de trabajo. La válvula puede activarse de otras maneras incluyendo manualmente, hidráulicamente o neumáticamente.

Se debe tener en cuenta que aunque el dispositivo 4 usa la línea 22 de control que se ramifica de la línea 2a de drenaje total en el extremo de accionamiento, se considera que usando válvulas y accionadores adecuados se puede usar una sola línea tanto para la línea 2a de drenaje total como para la línea 22 de control (Véase la explicación de la Fig. 6). Además, aunque el dispositivo 4 se muestra para regular la descarga de la salida 2 de drenaje total en conexión con la línea 2a de drenaje total, el dispositivo 4 puede regular la descarga a la conexión 2 de drenaje total en el extremo de no accionamiento, es decir, en la protección 18b. Como otra alternativa, la línea 22 de control puede incluir un conducto que interconecta las conexiones 2 de drenaje total y tanto el extremo de accionamiento como el extremo de no accionamiento de la bomba 1 con el elemento 26 de control.

La Fig. 5 muestra una manera alternativa de interconectar una línea 32 de control del dispositivo 4 para controlar el nivel del fluido 5 operativo con las conexiones de bomba existentes durante el funcionamiento de la bomba 1. En este ejemplo, la línea 32 de control está interconectada con las conexiones 3 de sellado del eje interior en el extremo de accionamiento y de no accionamiento. El suministro de sellado del eje interno en el que la línea 32 de control está interconectada se muestra generalmente en 3a. La interconexión con las conexiones 3 puede ser a través de las entradas 13. La línea o ruta de suministro de líquido que alimenta el líquido de suministro en la bomba 1 se muestra generalmente por la línea 73. El líquido de suministro puede servir como líquido 5 operativo o para sellar los intersticios 43.

Interconectado con la línea de control o conducto 32 está un elemento 26 de control. El elemento 26 de control está activado de la misma manera que el elemento 26 de control en el dispositivo de acuerdo con la Fig. 4. En este dispositivo, también se muestra que la unidad 28 de control recibe señales del sensor 30 de temperatura situado a lo largo de la ruta 71 de descarga de la bomba.

De acuerdo con la Fig. 6, el dispositivo 4 comprende una línea 100 de control para descargar y alimentar una cantidad del fluido 5 operativo en el espacio 6 de trabajo. La línea 100 de control se abre en el flujo de salida total o la conexión 2 de drenaje de cierre del espacio 6 de trabajo. La línea 100 de control tiene un elemento 102 de control que está diseñado especialmente en la forma de una bomba de funcionamiento bidireccional. Dependiendo de la activación del elemento 102 de control, una cantidad de fluido 5 operativo puede estar, así, tanto alimentado como eliminado del espacio 6 de trabajo. La línea 100 de control puede servir como la línea de drenaje total después del cierre. El dispositivo 4 adicionalmente comprende la unidad 28 de control que permite la actuación del elemento 102 de control mediante el al menos un sensor 30.

La Fig. 7 muestra una realización de la presente invención. Al contrario de la realización de acuerdo con la Fig. 6, el

dispositivo 4, en este caso incorpora dos líneas de control separadas, concretamente una línea 200a de control de alimentación y una línea 200b de control de descarga. El espacio 6 de trabajo tiene un pico 202 en el que la línea 200b de control de descarga se abre. La línea 200a de control de alimentación se abre en el espacio de trabajo al flujo de salida 2 total. La línea 200b de control de descarga está interconectada con la conexión 3 de sellado del eje interior. La interconexión puede ser a través de las entradas 13 (no se muestra en la Fig.7).

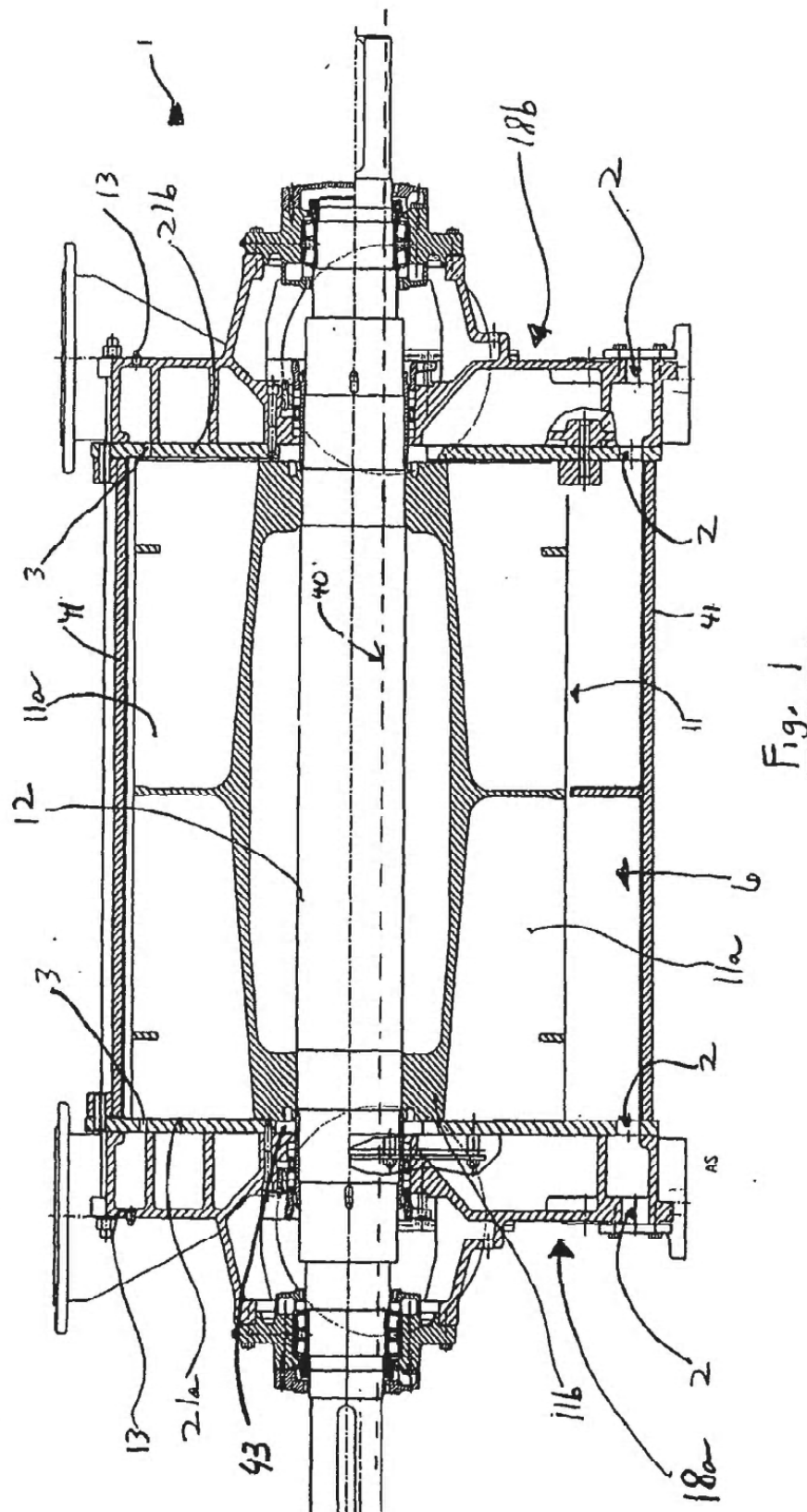
La línea 200a de control de alimentación y la línea 200b de control de descarga tienen cada una un elemento 206a, 206b de control en la forma de una válvula de control o bomba para regular el flujo del fluido 5 operativo a través de las líneas 200a, 200b de control. La unidad 28 de control permite la activación de los elementos 206a, 206b de control dependiendo de la entrada de al menos un sensor 30.

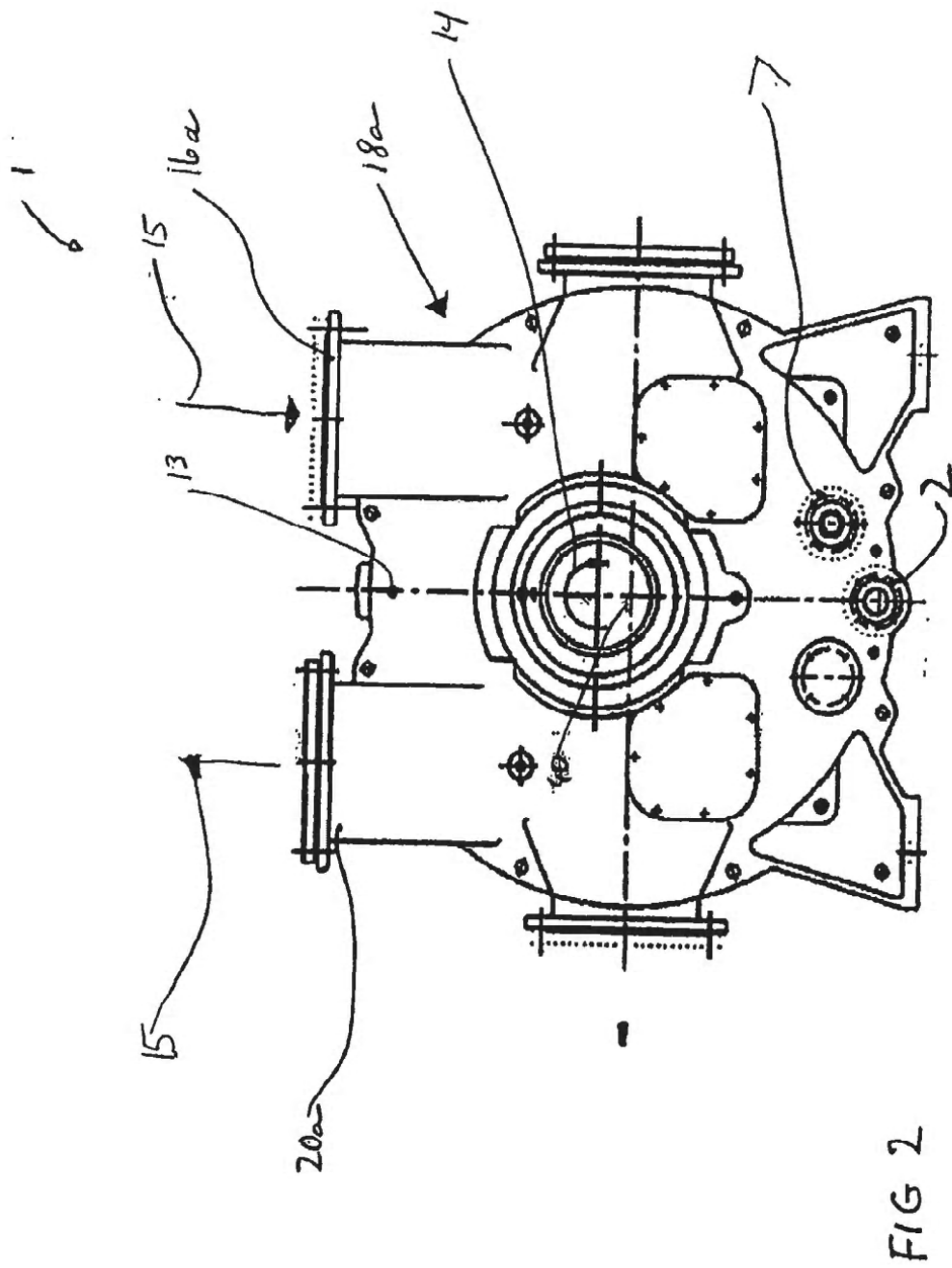
10 De acuerdo con el ejemplo de la Fig.8, el dispositivo 4, al contrario de la realización de acuerdo con la Fig. 7, comprende solo una sola línea 300 de control para alimentar o descargar una cantidad del fluido 5 operativo en el espacio 6 de trabajo. El elemento 26 de control está interconectado con la línea 300 de control. La línea 300 de control puede tener su propia conexión o interconexión con las conexiones 3 de sellado del eje interior.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de bomba que comprende
 - a. una bomba (1) de anillo líquido,
 - b. un dispositivo (4) para la adaptación del rendimiento de la bomba (1) de anillo líquido,
 - 5 c. comprendiendo dicha bomba (1)
 - i. un espacio (6) de trabajo cilíndrico para transportar un fluido (15) conducido con
 - ii. una entrada (16a, 16b),
 - iii. una salida (20a, 20b),
 - iv. un impulsor soportado excéntricamente respecto al espacio (6) de trabajo,
 - 10 v. que está confinado en una dirección axial por las placas (21a, 21b) de puerto
 - vi. acoplado a protecciones (18 a, 18b) terminales, teniendo cada una entradas (13) a conexiones (3) de sellado del eje interior y
 - vii. al menos una conexión (2) de drenaje total dispuesta en la parte inferior del espacio de trabajo de la bomba (1),
 - 15 viii. en el que un fluido (5) operativo está contenido en el espacio (6) de trabajo y genera un anillo (5a) líquido durante el funcionamiento de la bomba (1) de anillo líquido, **caracterizada porque**
 - d. dicho dispositivo (4) comprende
 - i. al menos una línea (200a) de control interconectada con una línea (2a) de drenaje total y conectada de forma fluida a al menos una conexión (2) de drenaje total.
 - 20 ii. al menos una línea (200b) de control de descarga que se abre en el pico del espacio (6) de trabajo de la bomba (1), interconectada con las conexiones (3) de sellado del eje interior, y
 - iii. al menos un elemento (206a, 206b) de control interconectado con
 - iv. una unidad (28) de control interconectada con
 - v. al menos un sensor (30).
- 25 2. Disposición de bomba de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada porque** el al menos un sensor (30) es un sensor de presión, temperatura, volumen de flujo o humedad del proceso.
3. Disposición de bomba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada porque** el al menos un sensor (30) está dispuesto en, o aguas arriba de, la entrada (16a, 16b) de fluido.
- 30 4. Disposición de bomba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada porque** la al menos una línea (200a) de control está interconectada con la línea (2a) de drenaje total por medio de una válvula (24) bidireccional.
5. Disposición de bomba de acuerdo con la reivindicación 4 **caracterizada porque** la línea (2a) de drenaje total está en un extremo de accionamiento de la bomba (1).
- 35 6. Disposición de bomba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada porque** la interconexión entre la al menos una línea (200b) de control y la conexión (3) de sellado del eje interior es a través de las entradas (13) en las protecciones (18a, 18b) terminales.
7. Un método para la adaptación del rendimiento de una bomba de anillo líquido que comprende las siguientes etapas:
 - a. proporcionar una bomba (1) de anillo líquido y un dispositivo (4) con
 - 40 i. al menos una línea (200b) de control de descarga que se abre en el pico del espacio (6) de trabajo de la bomba (1) de anillo líquido y está interconectada con conexiones (3) de sellado de eje interior,
 - ii. una unidad (28) de control interconectada con la línea (200b) de control mediante un elemento (206b) de control y

- iii. al menos un sensor (30) interconectado con la unidad (28) de control,
- b. programar la unidad (28) de control para tener al menos un parámetro Ps de proceso especificado,
- c. controlar al menos un valor Pi de parámetro de proceso por al menos un sensor (30),
- d. transmitir la entrada de el al menos un sensor (30) a la unidad (28) de control,
- 5 e. comparar los valores Pi del parámetro de proceso real con al menos un parámetro Ps especificado,
- f. transmitir señales desde la unidad (28) de control para activar el elemento (206b) de control y
- g. descargar un volumen de fluido operativo desde el espacio (6) de trabajo de la bomba (1) a través de conexiones (3) de sellado del eje para variar el valor Pi real para encontrar el valor Ps deseado.
- 8. Método de acuerdo con la reivindicación 7 **caracterizado porque** el elemento (206b) de control está activado
- 10 neumáticamente, hidráulicamente, eléctricamente o mecánicamente.
- 9. Método de acuerdo con la reivindicación 7 **caracterizado porque** el elemento (206b) de control es una válvula activada directamente por la unidad (28) de control o activada indirectamente por la unidad (28) de control por medio de un motor.
- 10. Método de acuerdo con la reivindicación 7 **caracterizado porque** el elemento (206b) de control es una válvula
- 15 solenoide activada directamente por la unidad (28) de control.





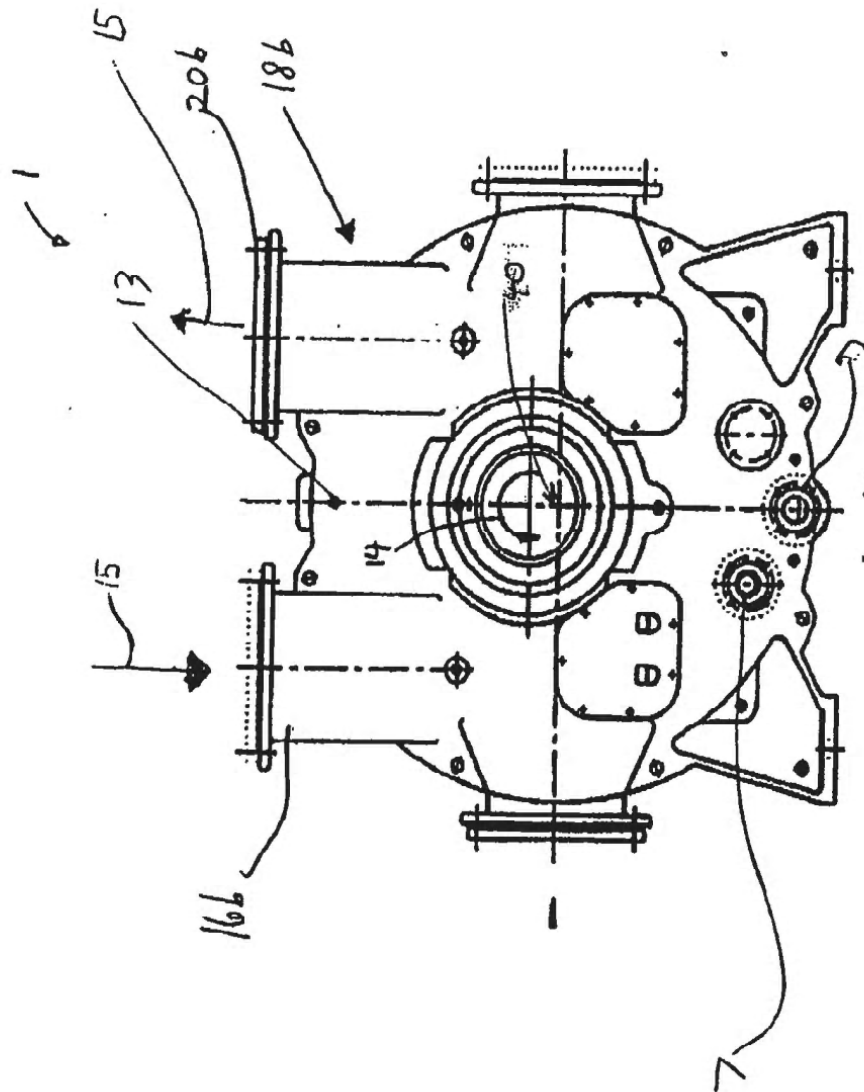


FIG 3

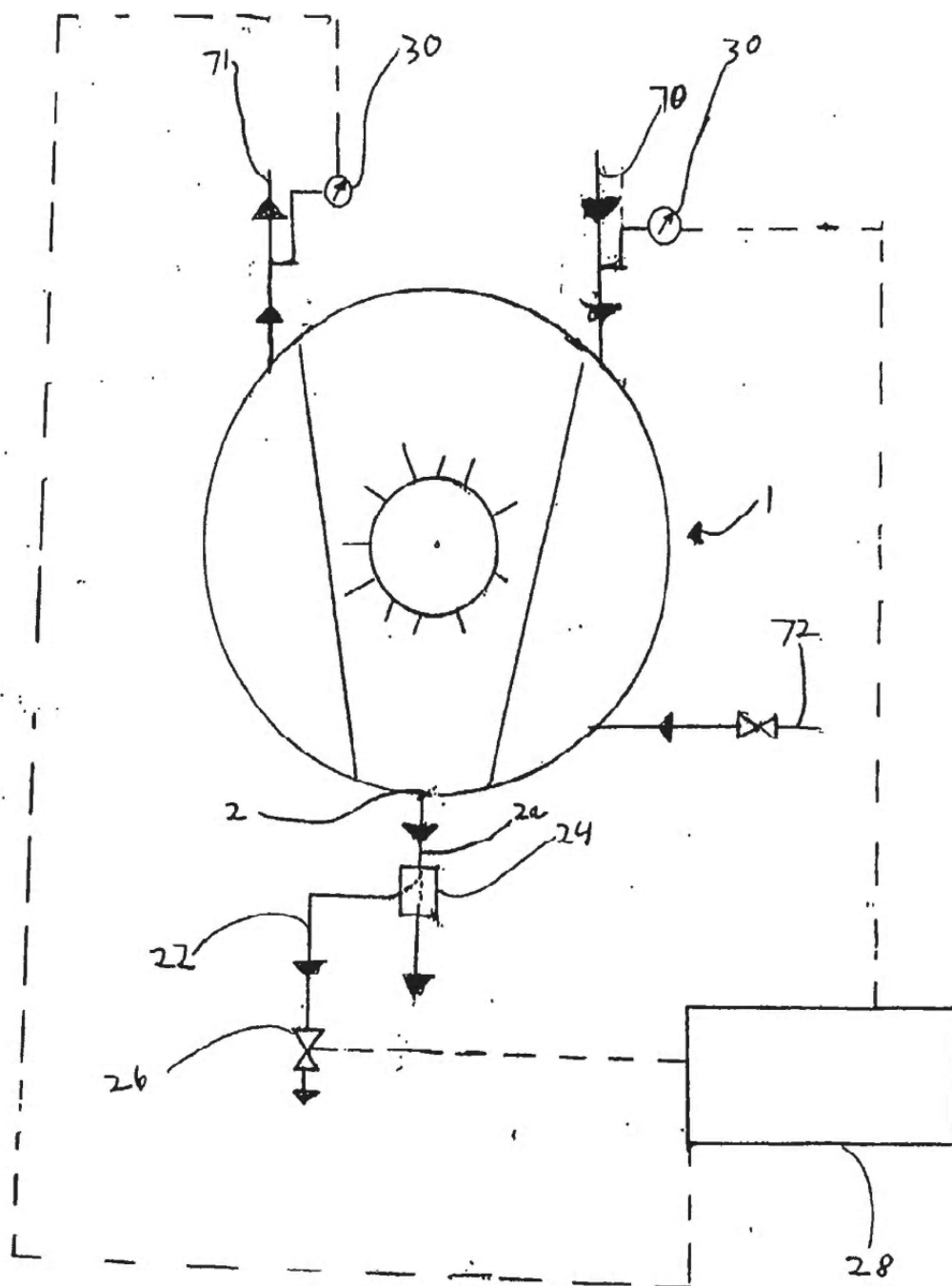
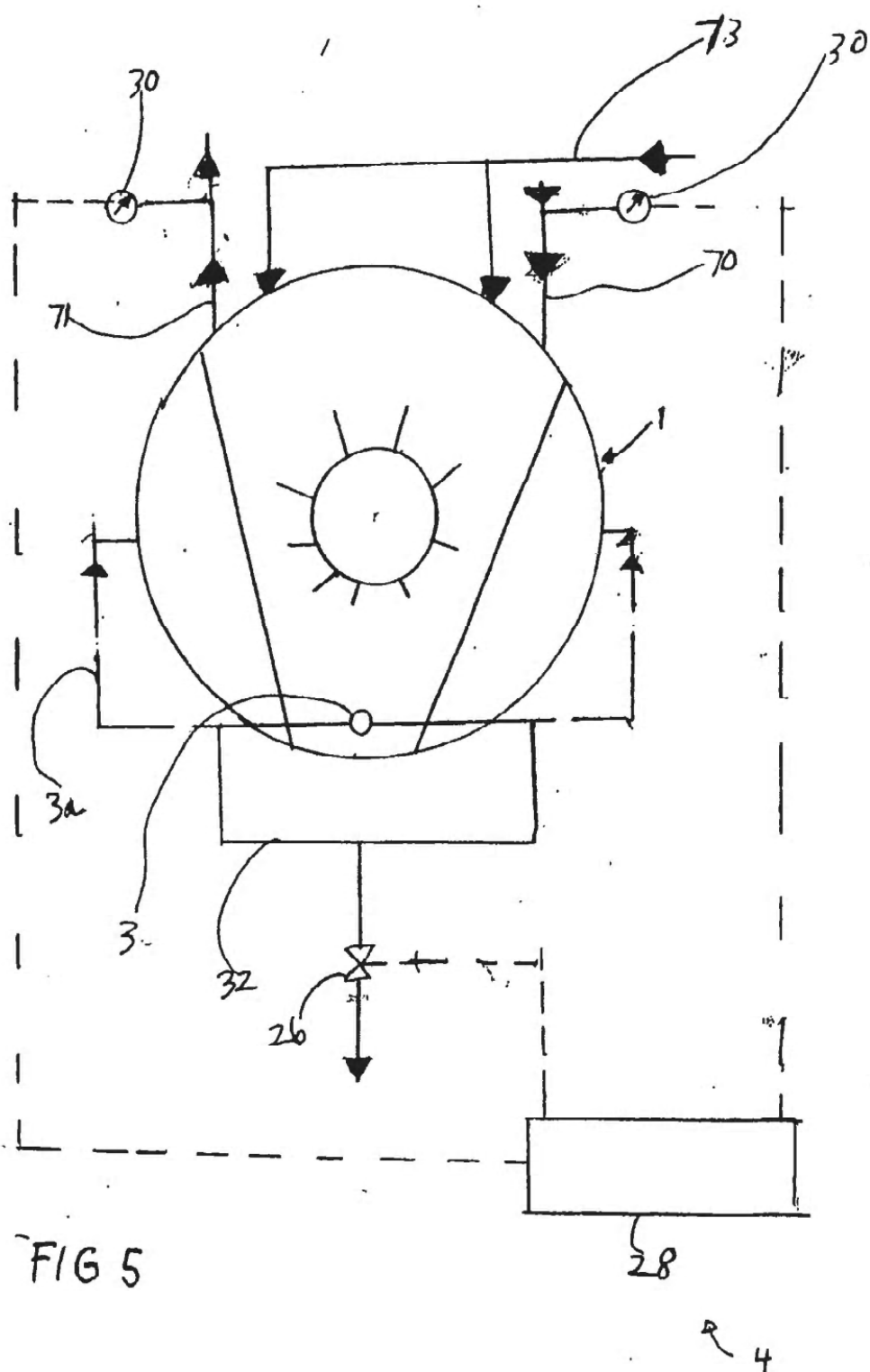


FIG 4

4



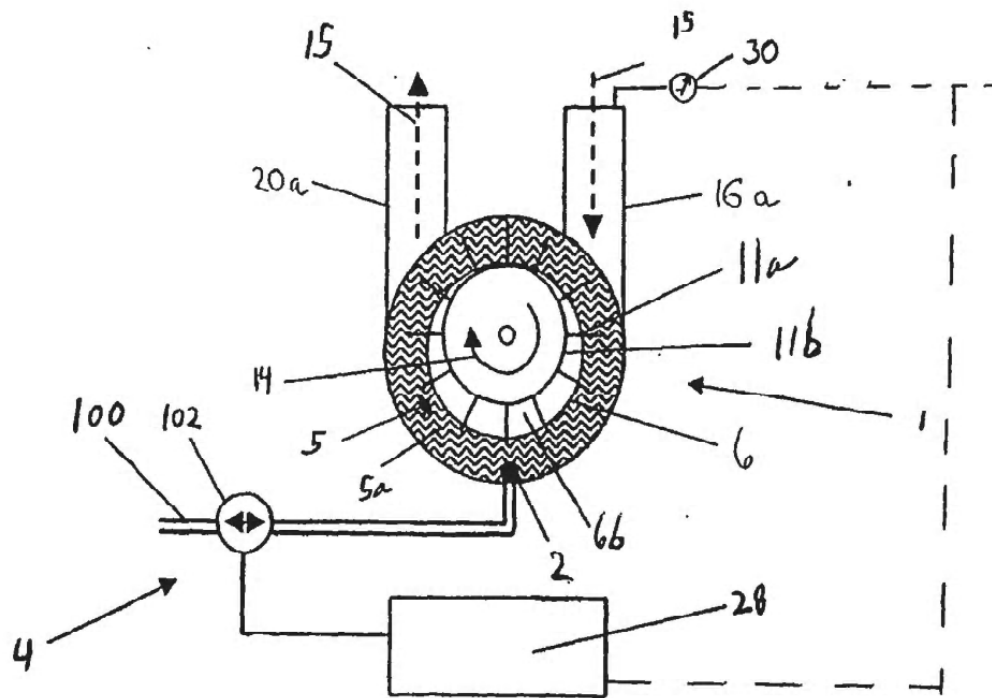


FIG 6

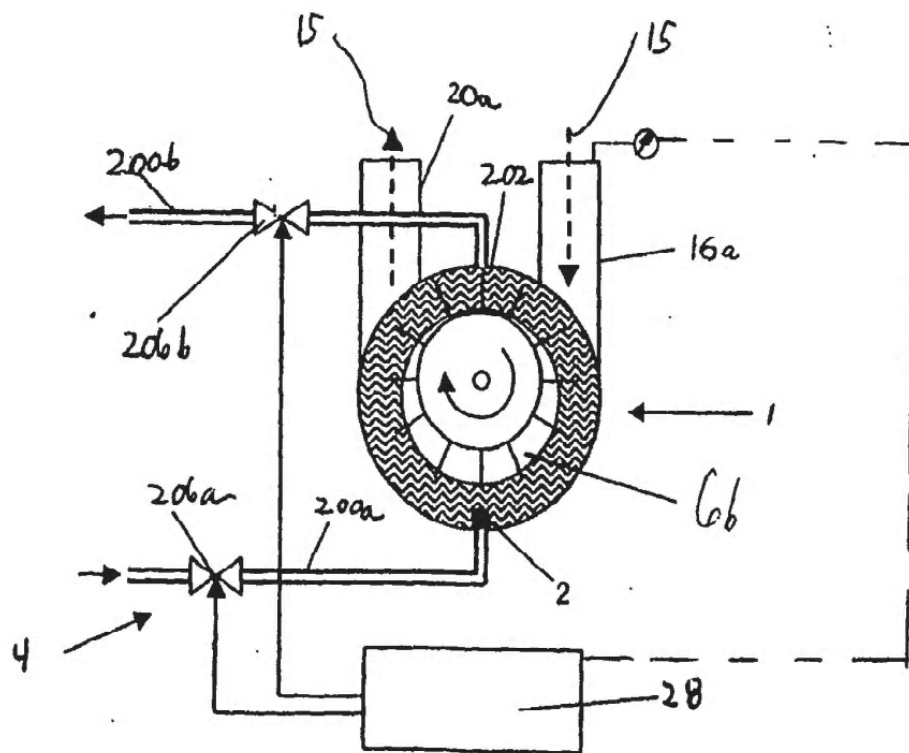


FIG 7

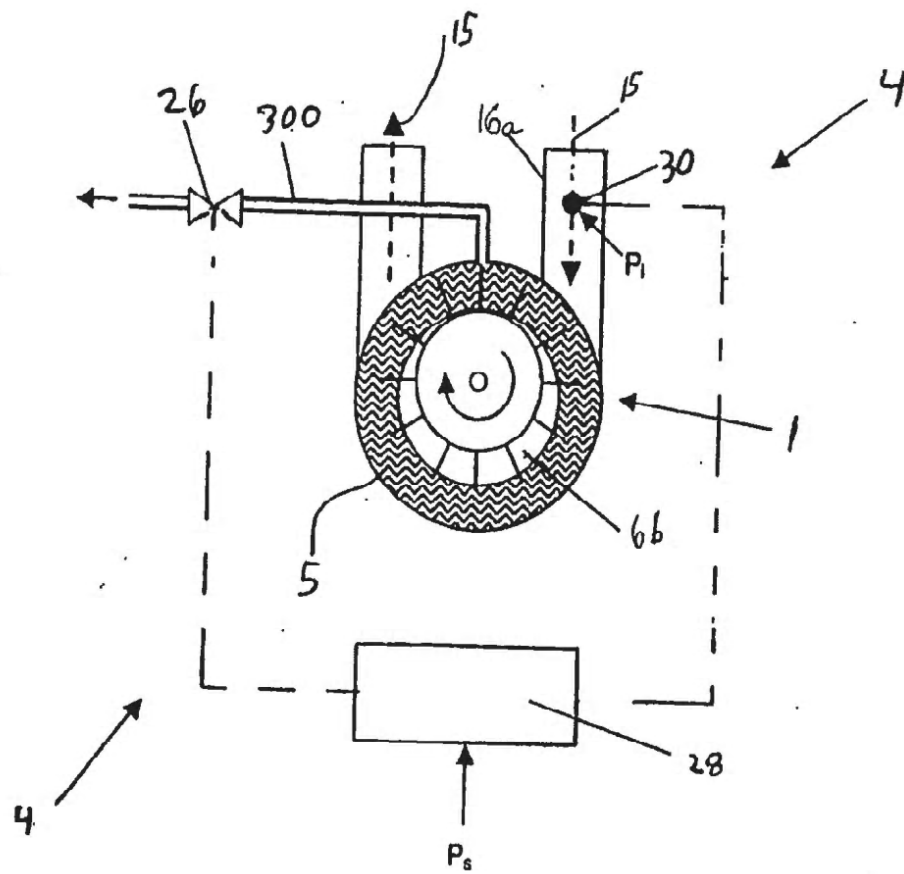


FIG 8