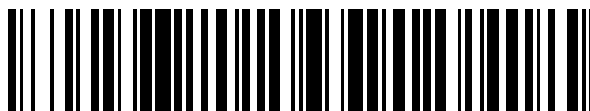


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 951**

51 Int. Cl.:

**F03B 3/10** (2006.01)

**F03B 13/06** (2006.01)

**F03B 13/08** (2006.01)

**F03B 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2012 E 12729882 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2015 EP 2756186**

54 Título: **Máquina hidráulica con codo de aspiración situado encima**

30 Prioridad:

**14.09.2011 DE 102011113442**

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

**03.12.2015**

73 Titular/es:

**VOITH PATENT GMBH (100.0%)  
St. Pöltener Str. 43  
89522 Heidenheim, DE**

72 Inventor/es:

**SCHABASSER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 552 951 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

Máquina hidráulica con codo de aspiración situado encima

- 5 La invención se refiere a una máquina hidráulica, en particular a una turbina bomba de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 o 2. La invención se refiere además a un procedimiento para vaciar, o bien para llenar, una máquina de este tipo de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, así como a su uso preferido de acuerdo con la reivindicación 11.
- 10 Las turbinas bomba empleadas en centrales hidráulicas presentan dos modos de funcionamiento, concretamente un funcionamiento de turbina y un funcionamiento de bomba. En el último la bomba bombea agua desde un tanque inferior a un tanque superior, y para ello se acciona a través de una máquina eléctrica que está en conexión de mando con la bomba. La máquina eléctrica se alimenta en este caso de una red eléctrica de distribución pública, es decir con energía eléctrica. En el funcionamiento de turbina, por el contrario, el agua que circula desde el tanque superior a través de la turbina al tanque inferior impulsa la turbina, que transmite una energía correspondiente a la máquina eléctrica. La máquina eléctrica transforma la energía de accionamiento en energía eléctrica y la alimenta a la red eléctrica. Por tanto la máquina eléctrica trabaja una vez como generador y una vez como motor. Por tanto se denomina también motor-generador.
- 15
- 20 En oposición a las turbinas bomba anteriormente mencionadas, también se han dado a conocer turbinas bomba reversibles, en las que la turbina y la bomba se forman de un rodete común de manera que en el funcionamiento de turbina, el rodete común para generar energía eléctrica con agua se carga con agua desde el tanque superior y en el funcionamiento de bomba se acciona a través de la máquina eléctrica.
- 25 Dado que se recurre a las centrales eléctricas de almacenamiento de bomba de este tipo para la compensación de picos de carga en la red eléctrica, la turbina bomba ha de ponerse lo más rápidamente posible en situación de suministrar potencia de turbina para asistir a la red eléctrica, o bien absorber la potencia de bomba rápidamente para emplearse para una regulación de red primaria. Por lo tanto es deseable que la turbina bomba de una central eléctrica de almacenamiento de bomba pueda cambiarse lo más rápidamente posible del funcionamiento de turbina al funcionamiento de bomba, y a la inversa.
- 30
- En la transición del modo de funcionamiento de desplazamiento de fase al modo de funcionamiento de funcionamiento de bomba o de turbina, es necesario en este caso llenar el rodete drenado. Habitualmente el codo de aspiración está situado abajo, de manera que a través de una desaireación encauzada puede elevarse el nivel del agua de manera controlada hasta el vaciado completo. Si por el contrario, el codo de aspiración está situado por encima de la bomba, su llenado rápido llevaría consigo sin embargo un llenado no controlado del rodete.
- 35
- Para un proceso de llenado tranquilo es ahora ventajoso si el rodete que gira se llena hasta que sea posible con la presión de aguas arriba desde el lado de alta presión. En una disposición convencional del codo de aspiración esto no representa ningún problema, dado que el aire en el codo de aspiración no se escaparía. No obstante, en el caso de un codo de aspiración situado arriba, al abrir el elemento de cierre en el lado aguas abajo todo el aire se escaparía enseguida, con lo que ya no sería posible un llenado controlado. La apertura de un elemento de cierre en el lado de alta presión, como por ejemplo un dispositivo director, una compuerta anular, una válvula esférica o similar significaría sin embargo, al mantener cerrado simultáneamente el elemento de cierre en el lado aguas abajo, un riesgo en la seguridad considerable. Entonces existiría el peligro de que todo el codo de aspiración se cargue con la presión de aguas arriba alta, si por ejemplo durante el proceso de llenado, en el que el elemento de cierre de aguas abajo está todavía cerrado, tiene lugar un desprendimiento de carga.
- 40
- 45
- A la inversa, en la transición del modo de funcionamiento de funcionamiento de bomba al modo de funcionamiento de desplazamiento de fase es necesario vaciar el rodete lleno. Habitualmente el codo de aspiración está situado debajo de manera que a través de una aireación encauzada puede bajarse el nivel del agua de manera controlada. Sin embargo, en el caso de un codo de aspiración situado por encima de la bomba esto hasta ahora no es posible.
- 50
- Las instalaciones de turbina bomba de acuerdo con el estado de la técnica se conocen por los documentos DE 1 528 820 y US 3 890 059.
- 55
- Es objetivo de la presente invención el resolver los problemas anteriormente mencionados y facilitar una instalación de turbina bomba que, con un codo de aspiración dispuesto por encima del rodete, permita un llenado controlado, rápido y fiable del rodete desde el lado de alta presión sin correr el peligro de que el codo de aspiración se cargue con la presión de aguas arriba alta. Al mismo tiempo la solución debe poder llevarse a la práctica de manera sencilla, y realizarse de manera rentable.
- 60
- Este objetivo se consigue mediante una turbina bomba de acuerdo con las características caracterizadoras de la reivindicación 1 o 2.
- 65

Un punto esencial de la instalación de acuerdo con la invención consiste en que el codo de aspiración está dispuesto por encima del rodete, y al menos está previsto un conducto de desviación para evitar el dispositivo director y/o de obturación que conecta las espirales de entrada directamente con el rodete si una válvula de desviación dispuesta en el curso de este conducto de desviación está abierta. Con estos conductos de desviación el rodete puede  
 5 llenarse de manera encauzada pasando por el dispositivo director y/o de obturación cerrado. Al dotar a la instalación, por ejemplo de una compuerta anular, es posible así mantener cargada la espiral de entrada constantemente con la presión de aguas arriba, lo que aumenta claramente la vida útil y además minimiza los tiempos para las transiciones de funcionamiento, dado que la espiral no necesita llenarse o bien vaciarse. De los  
 10 conductos de desviación, puede haber uno o varios en este caso, que desembocan después de los elementos de cierre directamente en la máquina antes o después del dispositivo director, preferentemente en el espacio lateral del rodete, de manera que el canal de circulación no se perturba mediante tabiques o bien aperturas. De manera ideal un conducto de desviación desemboca en una tapa de turbina o bien tapa de bomba superior y/o inferior. Los conductos de desviación pueden estar dispuestos también en el espacio anular entre la compuerta anular y el dispositivo director. En este caso el dispositivo director puede estar cerrado para vaciar/airear o bien para  
 15 llenar/expulsar aire, o ser mayor en una posición intermedia que en la posición de cierre.

El conducto de desviación puede estar conectado a través de una válvula directamente con la espiral de entrada. De manera preferida la sección transversal del conducto de desviación puede seleccionarse más pequeña que la sección transversal del conducto de desaireación en el codo de aspiración, de manera que en el caso de, por  
 20 ejemplo, un desprendimiento de carga durante el proceso de llenado no puede llegarse a ninguna subida de presión inadmisibles en el codo de aspiración. La válvula en el conducto de desviación tiene que estar tan bloqueado que solamente pueda abrirse después de la apertura de la válvula de desaireación en el codo de aspiración y antes del cierre de la válvula de desaireación ya esté otra vez cerrada.

A través del conducto de desviación el rodete de bomba con la máquina en marcha puede llenarse tanto como sea posible con la presión de aguas arriba. El pequeño resto que permanece puede llenarse desde el lado de aspiración.

Un punto adicional esencial de la instalación de acuerdo con la invención consiste en que el codo de aspiración está dispuesto por encima del rodete, y al menos está previsto un conducto de vaciado para vaciar el rodete que une el  
 30 rodete directamente con un foso colector si una válvula de vaciado dispuesta en el curso de este conducto de vaciado está abierta. En el caso de elementos de cierre cerrados en el lado de aguas arriba y en el lado de aguas abajo el rodete puede drenarse por ello.

La disposición en el espacio lateral de rueda no hace necesario colocar tabiques ni aberturas en el canal de circulación. También de los canales de vaciado puede haber uno o varios, de manera ideal en las tapas de turbina o bien tapas de bomba inferiores, superiores o en ambas. Preferentemente estos presentan una sección transversal menor que los conductos de aireación, y por tanto no se genera ninguna presión negativa en el espacio de rodete que contrarreste un vaciado constante.

Los conductos de vaciado llevan al foso colector. Mediante la disposición de los conductos de vaciado en el espacio lateral de rueda es posible además utilizar toda la presión de bomba para el vaciado, de manera que el tiempo de vaciado puede minimizarse. Al mismo tiempo mediante la disposición en el espacio lateral de rueda puede utilizarse por ejemplo una compuerta anular para separar el espacio de rodete de la espiral, de manera que la espiral de  
 40 entrada no necesita vaciarse.

La instalación de acuerdo con la invención no está limitada fundamentalmente a la única instalación de un tipo de conducto, sino que en función de las necesidades puede presentar cualquier número y combinación deseados tanto de conductos de desviación como de conductos de vaciado.

La presente invención se explica con más detalle a continuación mediante un ejemplo de realización con referencia a las figuras adjuntas. Las mismas partes o de igual funcionamiento están dotadas de los mismos números de referencia. Muestran:

la figura 1 una vista lateral de una turbina bomba de acuerdo con la invención del tipo de construcción Francis, con un rodete que está alojado de manera giratoria alrededor de un eje de rotación, y una espiral de entrada que rodea este rodete en forma anular, y con un codo de aspiración dispuesto sobre el rodete  
 55 y

la figura 2 una vista lateral seccionada de una parte de la turbina boba de acuerdo con la invención según la figura 1 para aclarar la posición de los conductos de desviación o bien de los conductos de vaciado.  
 60

La figura 1 muestra una vista lateral de una turbina bomba 10 de acuerdo con la invención del tipo de construcción Francis, con un rodete 20 (no visible) que está alojado de manera giratoria alrededor de un eje de rotación R y una espiral de entrada 30 que rodea a este rodete 20 en forma anular, y con un codo de aspiración 50 dispuesto por encima del rodete 20. En el caso de una turbina bomba 10 de este tipo, el agua entra desde una abertura de salida presente en el perímetro interior de la espiral de entrada 30 radialmente con respecto al eje de rotación R en el  
 65

rodete 20. En el rodete 20, el agua se desvía emitiendo su energía en la dirección del eje de rotación R hacia arriba, mientras que el rodete 20 se pone a girar. El agua se alimenta finalmente por encima del codo de aspiración 50 a un tubo de aspiración 50 conectado al mismo (no representado).

5 En la transición del modo de funcionamiento de desplazamiento de fases al modo de funcionamiento de funcionamiento de bomba o turbina es necesario ahora llenar el rodete drenado. Habitualmente el codo de aspiración está situado abajo, de manera que mediante desaireación encauzada el nivel del agua puede elevarse de manera controlada hasta el vaciado completo. Si por el contrario, el codo de aspiración está situado por encima de la bomba, su llenado rápido sin embargo llevaría consigo un llenado incontrolado del rodete.

10 A la inversa, en la transición del modo de funcionamiento de funcionamiento de bomba al modo de funcionamiento de desplazamiento de fases, es necesario vaciar el rodete lleno. Habitualmente el codo de aspiración está situado, debajo, de manera que a través de aireación encauzada puede bajarse el nivel del agua de manera controlada. Sin embargo, en el caso de un codo de aspiración situado por encima de la bomba esto no es posible hasta ahora.

15 La figura 2 muestra ahora una vista lateral seccionada de una parte de la turbina bomba 10 de acuerdo con la invención según la figura 1, para aclarar la posición de los conductos de desviación 60.1, 60.2, o bien los conductos de vaciado 70.1, 70.2. Los conductos de desviación 60.1, 60.2 evitan en este caso un dispositivo director y de obturación 40 y desembocan en una tapa de bomba o bien tapa de turbina inferior y superior. El dispositivo director y de obturación 40 puede componerse en este caso de un álabe director 40.1 y una compuerta anular 40.2. En el caso por ejemplo de una compuerta anular 40.2 cerrada, el rodete 20 puede llenarse por ello en cierto modo rápidamente y continuamente desde el lado de alta presión, evacuándose el aire a través de un conducto de desaireación (no mostrado). Las secciones transversales de los conductos de desviación 60.1, 60.2 están realizadas preferentemente más pequeñas que las de los conductos de desaireación para evitar una sobrepresión en el espacio de rodete.

25 A la inversa el rodete 20, en el caso de los elementos de cierre cerrados en el lado alta presión y baja presión, puede vaciarse a través de conductos de vaciado 70.1, 70.2, abriéndose un conducto de aireación (no mostrado). Las secciones transversales de los conductos de vaciado 70.1, 70.2 están realizadas en este caso también preferentemente más pequeñas que las de los conductos de aireación para evitar una presión negativa en el espacio de rodete.

30 Tanto los conductos de desviación 60.1, 60.2 como los conductos de vaciado 70.1, 70.2 están dotados de válvulas que permiten su apertura o bien su cierre fiables. Ambos tipos de conducción pueden llevarse a la práctica de manera constructivamente sencilla y por tanto pueden realizarse de manera rentable. Las válvulas pueden accionarse en función de otros elementos de cierre en el lado de alta presión y en el lado de baja presión, de modo consecutivo, por ejemplo mediante controles implementados por ordenador o numéricos, para realizar una irrigación o bien un vaciado del rodete 20. La espiral 30 no debe descargarse y drenarse en ninguno de los dos casos, lo que representa una ganancia de tiempo considerable al conmutar entre desplazamiento de fases y funcionamiento de turbina o de bomba. Al mismo tiempo aumenta la vida útil de la turbina bomba de manera clara.

40 Aunque la presente invención se describió con referencia a una turbina bomba puede realizarse en principio también solamente en una bomba o solamente en una turbina, mientras que se requiera un llenado o drenaje rápido. Las ventajas de acuerdo con la invención también han de observarse en este aspecto. En este caso especial los ajustes necesarios de la sección transversal y del número, así como combinación de conductos de desviación y conductos de vaciado corresponden al saber y al conocimiento del experto.

**Lista de signos de referencia**

10	turbina bomba
20	rodete
30	espiral de entrada
40	dispositivo director y/o de obturación
40.1	álabe director
40.2	compuerta anular
50	codo de aspiración
60.1, 60.2	conducto de desviación
70.1, 70.2	conducto de vaciado
R	eje de rotación

REIVINDICACIONES

1. Máquina hidráulica (10) tal como turbinas o bomba o turbina bomba (10) con un rodete (20) que está alojado de manera giratoria alrededor de un eje de rotación (R) situado en vertical y presenta una pluralidad de álabes de rodete; una espiral de entrada (30) que rodea el rodete (20) en forma anular y que sobre su anillo de perímetro interior presenta una abertura de salida circundante; un dispositivo director y/o de obturación (40) que puede cerrarse para regular la afluencia en el rodete (20) y un codo de aspiración (50) para guiar el agua que sale del rodete (20), **caracterizada por que** el codo de aspiración (50) está dispuesto por encima del rodete (20) y está previsto al menos un conducto de desviación (60.1, 60.2) para evitar el dispositivo director y/o de obturación (40) que une la espiral de entrada (30) directamente con el rodete (20) si una válvula de desviación dispuesta en el curso de este conducto de desviación (60.1, 60.2) está abierta.
2. Máquina hidráulica con turbinas o con turbina bomba (10) con un rodete (20) que está alojado de manera giratoria alrededor de un eje de rotación (R) situado en vertical y presenta una pluralidad de álabes de rodete; una espiral de entrada (30) que rodea el rodete (20) en forma anular y que en su anillo de perímetro interior presenta una abertura de salida circundante; un dispositivo director y/o de obturación (40) que puede cerrarse para regular la afluencia en el rodete (20) y un codo de aspiración (50) para guiar el agua que sale del rodete (20), **caracterizada por que** el codo de aspiración (50) está dispuesto por encima del rodete (20) y está previsto al menos un conducto de vaciado (70.1, 70.2) para vaciar el rodete (20) que une directamente el rodete (20) con un foso colector si una válvula de vaciado dispuesta en el curso de este conducto de vaciado (70.1, 70.2) está abierta.
3. Máquina hidráulica con turbinas o con turbina bomba (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la que el al menos un conducto de desviación (60.1, 60.2) o el al menos un conducto de vaciado (70.1, 70.2) presentan preferentemente una sección transversal de conducto más pequeña que un conducto de desaireación para expulsar el aire o un conducto de aireación para airear el rodete (20).
4. Máquina hidráulica con turbinas o con turbina bomba (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que el al menos un conducto de desviación (60.1, 60.2) y/o el al menos un conducto de vaciado (70.1, 70.2) desembocan en un espacio lateral de rueda del rodete (20).
5. Máquina hidráulica con turbinas o con turbina bomba (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que el al menos un conducto de desviación (60.1, 60.2) y/o el al menos un conducto de vaciado (70.1, 70.2) desembocan en una tapa de bomba superior y/o inferior.
6. Máquina hidráulica con turbinas o con turbina bomba (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** la disposición de las conexiones de conductos en el espacio anular entre la compuerta anular y el dispositivo director.
7. Máquina hidráulica con turbinas o con turbina bomba (10) de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada por que** el dispositivo director para vaciar/airear o llenar/expulsar el aire está cerrado o en una posición intermedia es mayor que en la posición de cierre.
8. Procedimiento para el llenado de una máquina hidráulica con turbinas o con turbina bomba (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en primer lugar los dispositivos director y/o de obturación (40) se cierran, después al menos un conducto de desaireación para expulsar el aire del rodete (20) y finalmente al menos un conducto de desviación (60.1, 60.2) para evitar los dispositivos director y/o de obturación (40) se abren para que el agua pueda fluir desde la espiral de entrada (30) directamente en el rodete (20) y pueda escaparse aire del rodete (20).
9. Procedimiento para el vaciado de una máquina hidráulica con turbinas o con turbina bomba (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que un elemento de cierre en el lado de alta presión y otro en el lado de baja presión se cierran, después un conducto de aireación para airear el rodete (20) y finalmente al menos un conducto de vaciado (70.1, 70.2) para vaciar el rodete (20) se abren para que el agua pueda salir del rodete (20) directamente a un foso colector.
10. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, en el que tras el llenado o el vaciado del rodete (20) el conducto de desviación (60.1, 60.2) o el conducto de vaciado (70.1, 70.2) se cierran otra vez y después el conducto de desaireación o el conducto de aireación se cierran de nuevo.
11. Uso de una máquina hidráulica con turbinas o con turbina bomba (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 en una central eléctrica de almacenamiento de bomba.

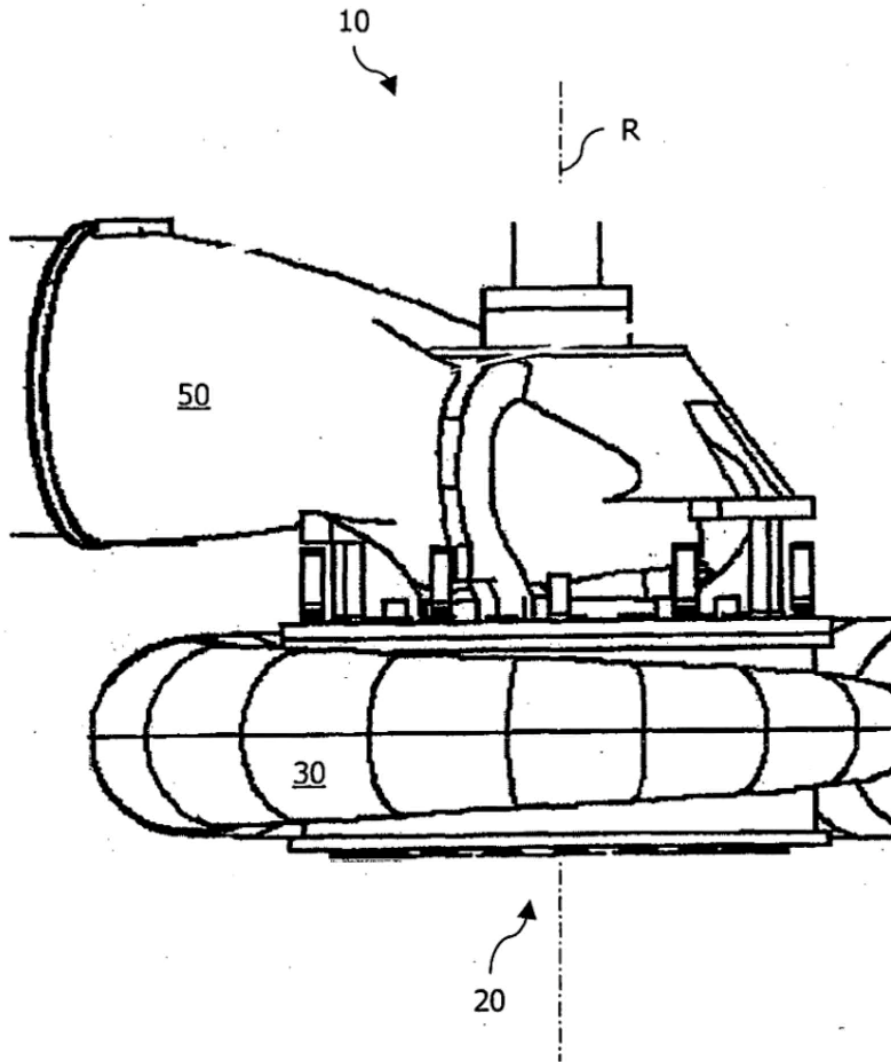


Fig. 1

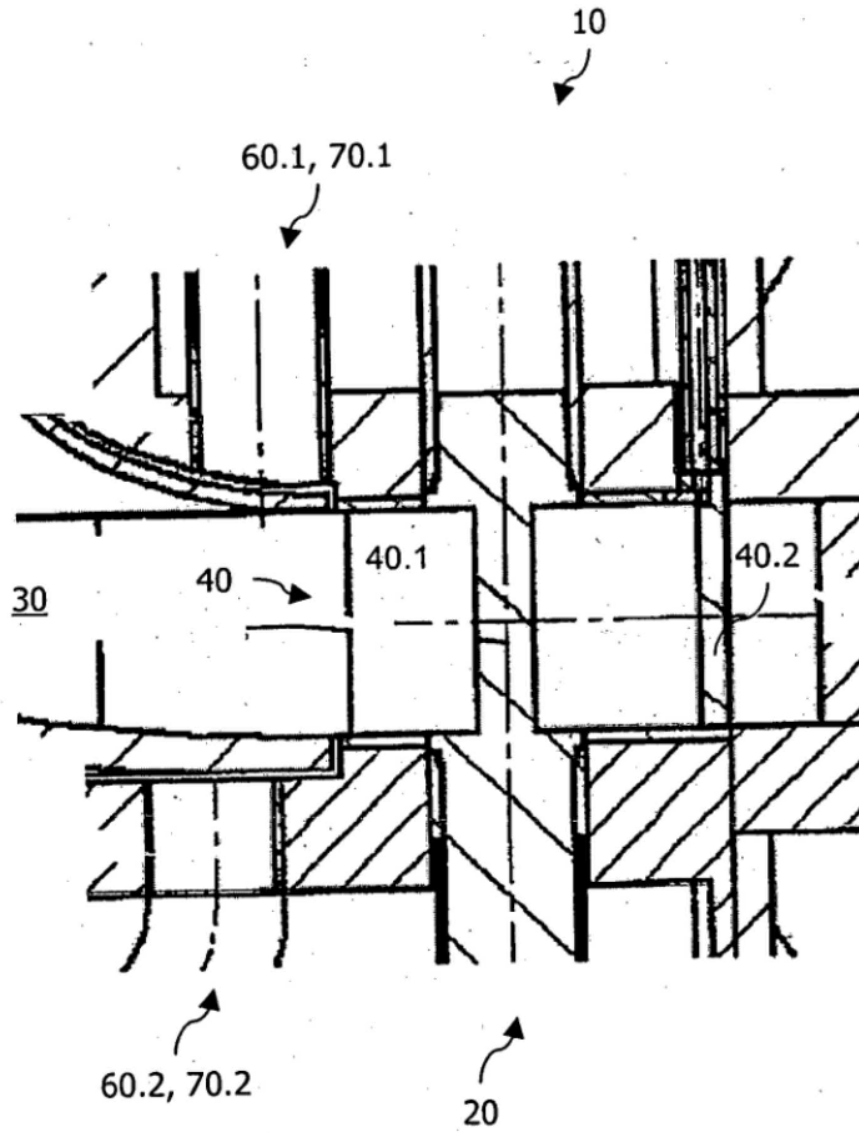


Fig. 2