

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 840**

51 Int. Cl.:

F03B 3/02 (2006.01)

F03B 3/18 (2006.01)

F03B 11/00 (2006.01)

F03B 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2013 PCT/US2013/025085**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2013 WO13126214**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2013 E 13706347 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016 EP 2817506**

54 Título: **Método y sistema para ajustar una turbina hidráulica usando boquillas de inyección secundarias en un anillo de boquillas**

30 Prioridad:

24.02.2012 US 201261602812 P
01.02.2013 US 201313757034

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.12.2016

73 Titular/es:

**FLUID EQUIPMENT DEVELOPMENT COMPANY,
LLC (100.0%)
800 Ternes Drive
Monroe, Michigan 48162, US**

72 Inventor/es:

**KITZMILLER, RYAN y
HUNT, JASON B.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 593 840 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

Método y sistema para ajustar una turbina hidráulica usando boquillas de inyección secundarias en un anillo de boquillas

Solicitudes relacionadas

- 5 Esta solicitud reivindica prioridad de la solicitud de utilidad de EE. UU. número 13/757.034, presentada el 1 de febrero de 2013.

Campo técnico

La presente invención se refiere, en general, a turbinas hidráulicas y, más específicamente, a un método y un sistema para el ajuste fino de la resistencia de la turbina usando boquillas secundarias en un anillo de boquillas.

10 **Antecedentes**

Lo que se expone en esta sección proporciona simplemente la información de antecedentes relacionada con la presente invención y puede que no constituya la técnica anterior.

- 15 Los turbocompresores se usan para muchas aplicaciones. Un turbocompresor incluye una zona de bomba y una zona de turbina. Los turbocompresores se usan para recuperar energía de una corriente a presión de fluido. Una presión excesiva en la zona de turbina se utiliza para accionar la zona de bomba. Un uso para un turbocompresor es recuperar energía de una salida de salmuera de un conjunto de membranas de ósmosis inversa.

Los sistemas de ósmosis inversa funcionan en un amplio intervalo de condiciones de funcionamiento para cualquier flujo dado, al tiempo que se busca mantener un alto nivel de comportamiento. Se conocen diversas configuraciones de turbina para mejorar los niveles de comportamiento de la turbina.

- 20 En una turbina conocida, los sistemas de voluta de boquilla única usan un vástago de válvula para permitir derivar fluido desde la entrada de la turbina hasta la rueda móvil o rodete. Se consigue alguna mejora en el comportamiento. Sin embargo, la derivación de voluta de boquilla única tiene un rendimiento inferior y una carga radial desequilibrada sobre el rodete debido a la distribución de presión alrededor de la periferia.

- 25 El documento FR 1 216 975 A divulga una turbina que comprende una carcasa que tiene una voluta y una salida; un rodete acoplado a rotación a la carcasa; un anillo de boquillas que tiene una pluralidad de boquillas principales, en la que dicha pluralidad de boquillas principales dirigen fluido hacia el rodete.

- 30 Otro tipo de sistema de turbina es una boquilla de álabes variables que tiene álabes móviles para cambiar el tamaño de la boquilla de álabes. Los problemas asociados con esta configuración son un rendimiento inferior debido a pérdidas en la entrada al álabe, un rendimiento inferior debido a fugas a través de las holguras de las partes móviles, unas piezas mecánicas sometidas a desgaste y un complejo procedimiento de montaje implicado al montar el álabe variable.

Sumario

- 35 La presente invención proporciona un diseño de turbina que permite el ajuste fino de la resistencia de la turbina usando boquillas secundarias que se controlan selectivamente para aumentar la cantidad de fluido desde la voluta hasta el rodete.

- 40 En un aspecto de la invención, una turbina hidráulica, con las características de la reivindicación 1, incluye una carcasa que tiene una voluta y una salida, y un rodete acoplado a rotación a la carcasa. La turbina incluye un anillo de boquillas que tiene una pluralidad de boquillas principales y una pluralidad de boquillas secundarias. La pluralidad de boquillas principales y la pluralidad de boquillas secundarias dirigen fluido hacia el rodete. Un conjunto de válvula auxiliar pone en comunicación selectivamente fluido desde la voluta hasta la pluralidad de boquillas secundarias. Un accionador está acoplado al conjunto de válvula auxiliar, desplazando dicho conjunto de válvula auxiliar desde una primera posición, que pone en comunicación fluido desde la voluta hacia dentro de las boquillas secundarias, hasta una segunda posición, que bloquea el flujo de fluido hasta dichas boquillas secundarias.

- 45 En otro aspecto de la invención, un método para hacer funcionar una turbina hidráulica, según la reivindicación 13, incluye poner en comunicación fluido desde una voluta de la turbina, a través de una pluralidad de boquillas principales de un anillo de boquillas, para hacer girar un rodete sobre un árbol; accionar un conjunto de accionador para desplazar un conjunto de válvula auxiliar a fin de abrir una pluralidad de boquillas secundarias del anillo de boquillas al fluido procedente de la voluta y, después de ello, hacer girar el rodete con fluido desde la pluralidad de boquillas principales y la pluralidad de boquillas secundarias.

- 50 Las áreas adicionales de aplicabilidad resultarán evidentes a partir de la descripción proporcionada en esta memoria. Se debería entender que la descripción y los ejemplos específicos están destinados solamente a fines ilustrativos y no están destinados a limitar el alcance de la presente invención.

Dibujos

Los dibujos descritos en esta memoria son solamente con fines ilustrativos y no están destinados a limitar de modo alguno el alcance de la presente invención.

La figura 1A es una vista esquemática de bloques de un sistema de ósmosis inversa que incluye un turbocompresor.

5 La figura 1B es una vista esquemática de bloques del turbocompresor de la figura 1A.

La figura 1C es una vista esquemática de bloques de un conjunto de turbocompresor y motor denominado HEMI.

La figura 2A es una vista, en perspectiva, del turbocompresor según la presente invención.

La figura 2B es una vista, en despiece ordenado, del turbocompresor.

La figura 3 es una vista extrema del turbocompresor, desde el extremo de entrada.

10 La figura 4 es una vista, en sección transversal, por la línea A-A de la figura 3.

La figura 5 es una vista extrema, desde el extremo de salida del turbocompresor.

La figura 6 es una vista, en sección transversal, correspondiente a la sección B-B de la figura 5.

La figura 7 es una vista, en sección transversal, del turbocompresor por la línea C-C de la figura 5.

La figura 8A es una vista, en perspectiva, de la tapa extrema del turbocompresor.

15 La figura 8B es una vista extrema de la tapa extrema del turbocompresor.

La figura 9 es una vista, en perspectiva, de la placa auxiliar.

Las figuras 10A y 10B representan la placa auxiliar con relación a la abertura en una posición cerrada y en una posición abierta, respectivamente.

Las figuras 11A y 11B ilustran una vista detallada del anillo de boquillas.

20 La figura 11C es una vista extrema del anillo de boquillas.

La figura 12 es una vista, en despiece ordenado, de un segundo ejemplo de la invención.

La figura 13 es una vista extrema del segundo ejemplo de la invención, desde el extremo de salida.

La figura 14 es una vista, en sección transversal, del segundo ejemplo del turbocompresor por la línea E-E de la figura 13.

25 Las figuras 15A y 15B son vistas, en perspectiva y desde abajo, de la placa auxiliar rotatoria según el segundo ejemplo de la invención.

La figura 16A es una vista, en perspectiva, del segundo ejemplo del conjunto de válvula auxiliar.

La figura 16B es una vista extrema del conjunto de vástago de válvula auxiliar del segundo ejemplo.

30 La figura 17 es una vista lateral simplificada del conjunto de vástago de válvula auxiliar, la placa auxiliar rotatoria y el anillo de boquillas del segundo ejemplo.

Las figuras 18A-18C son vistas extremas respectivas de la placa auxiliar rotatoria con relación al anillo de boquillas, que tiene las aberturas del anillo de boquillas alineadas con las boquillas secundarias, las aberturas de la placa auxiliar rotatoria parcialmente alineadas con las boquillas secundarias y las aberturas de la placa auxiliar no alineadas con las boquillas secundarias.

35 Descripción detallada

La siguiente descripción es simplemente a título de ejemplo por naturaleza y no está destinada a limitar la presente invención, su aplicación, o sus usos. Con fines de claridad, en los dibujos se usarán los mismos números de referencia para identificar elementos similares. Como se usa en esta memoria, la frase al menos uno de A, B y C se debería interpretar como que significa una lógica (A o B o C), usando una lógica OR no exclusiva. Se debería entender que las etapas de un método se pueden ejecutar en orden diferente sin alterar los principios de la presente invención.

40

La presente invención mejora el comportamiento global de las turbinas hidráulicas, al tiempo que se mantiene la flexibilidad para cumplir diversos criterios no previstos. Típicamente, los turbocompresores están diseñados para un

- conjunto limitado de condiciones de funcionamiento. El diseño mejorado permite que los turbocompresores cumplan criterios no previstos. El diseño del anillo de boquillas incluye boquillas secundarias que permiten que la turbina cumpla el comportamiento pico en el punto de servicio deseado, sin sacrificar la variabilidad. La forma geométrica fija de las boquillas permite que se mantenga la presión total, al tiempo que se elimina la posibilidad de fugas que se manifiesta, a menudo, en diseños de álabes variables. Como se describirá más adelante, las boquillas están colocadas simétricamente alrededor de la periferia del rodete de manera que esté equilibrada la distribución de presión alrededor de dicho rodete. Equilibrando la presión se mejora la vida útil de los soportes, puesto que se reduce la carga lateral de dichos soportes. Reduciendo la carga lateral de los soportes se reducen las averías de los mismos y se mejora así la duración del equipo.
- 5 Haciendo referencia a continuación a la figura 1A, se expone un sistema de ósmosis inversa 10 que incluye un turbocompresor 12. En este ejemplo, el fluido de alimentación desde un distribuidor de entrada 14 se pone en comunicación a través de una bomba a alta presión 16, que se pone en comunicación, a su vez, con una carcasa de membrana 18 a través del turbocompresor 12. La carcasa de membrana 18 incluye una membrana de ósmosis inversa 20 que se usa para generar agua potable a partir de agua del mar. El agua potable se genera en la salida de permeado 22 de la carcasa de membrana. Una corriente de salmuera procedente de la carcasa de membrana se dirige a una entrada 24 del turbocompresor 12 a través de una válvula de control 25 para salmuera. El turbocompresor 12 usa la energía de la corriente de salmuera a alta presión para aumentar la presión del fluido de alimentación. El fluido de alimentación a presión procedente de la bomba a alta presión 16 se recibe a través de una entrada de bomba 26. El turbocompresor 12 aumenta la presión del fluido de alimentación, y aumenta la presión del fluido de alimentación en la salida de bomba 28. Los residuos procedentes del turbocompresor 12 se descargan a una presión inferior a través de la salida de turbocompresor 30. Aunque se ilustra un ejemplo específico de un sistema de ósmosis inversa 10, diversos ejemplos de sistemas de ósmosis inversa resultarán evidentes para los expertos en la técnica. Al disponer el turbocompresor 12, se reduce la presión requerida desde la bomba a alta presión y se reduce también la energía total consumida por el sistema si se compara con un sistema sin dicho turbocompresor 12.
- 10 Haciendo referencia a continuación a la figura 1B, el turbocompresor 12 está ilustrado con más detalle. El turbocompresor 12 incluye una zona de turbina 40 y una zona de bomba 42. La zona de turbina 40 recupera energía de la corriente a alta presión al hacer girar, y al hacer girar por último, los componentes dentro de la zona de bomba 42. La bomba se usa para aumentar la presión del fluido a la entrada de la carcasa de membrana 18.
- 15 Haciendo referencia a continuación a la figura 1C, el turbocompresor 12 puede estar incorporado también en un sistema que incluye un árbol 50 común que se extiende no solamente a través de la zona de bomba y turbina ilustrada en la figura 1B, sino que se extiende hasta un motor 52. El motor 52 incluye un controlador 54, permitiendo la adición de dicho motor 52 que el turbocompresor actúe como una bomba cuando se desee. El motor 52 puede actuar también como un generador para recuperar la potencia en exceso generada.
- 20 Haciendo referencia a continuación a las figuras 2A y 2B, se ilustran una vista montada y una vista, en despiece ordenado, de un conjunto de turbina 200. En este ejemplo, la turbina incluye un conjunto de carcasa de turbina 202 y un conjunto de tapa extrema de turbina 204. El conjunto de carcasa de turbina 202 incluye la entrada 24 de la corriente de salmuera. El conjunto de tapa extrema incluye la salida de turbina 30.
- 25 El conjunto de tapa extrema 204 tiene un conjunto de accionador 210 acoplado al mismo. El conjunto de accionador 210 está acoplado a un conjunto de vástago de válvula 212 que se extiende a través del conjunto de tapa extrema 204. El conjunto de accionador 210 puede incluir un motor 214 utilizado para hacer girar el conjunto de vástago de válvula 212.
- 30 El conjunto de turbina 200 tiene un árbol 220 que se extiende hacia dentro de la abertura de árbol 222. El árbol 220 está acoplado a un rodete de turbina 224 y gira con el mismo. El árbol representa el eje de rotación del rodete 224. El árbol se puede extender hacia fuera de la carcasa de turbina entrando en la zona de bomba del turbocompresor. El rodete 224 tiene unos álabes 226 que se usan para recibir fluido a presión y hacer girar el árbol 220.
- 35 Un anillo de boquillas 228 está dispuesto dentro del conjunto de turbina 200. El anillo de boquillas 228 incluye unas boquillas principales 230 que dirigen fluido desde el volumen de la voluta 232 al interior del conjunto de turbina 200. Las boquillas principales 230 dirigen fluido para hacer girar el rodete 224.
- 40 Una pared 240 se extiende desde el conjunto de tapa extrema y se usa para proporcionar una separación entre la voluta 232 y una cámara auxiliar 242. La pared 240 se extiende en una dirección axial con relación al árbol 220 que define el eje de rotación del conjunto de turbina 200.
- 45 La pared 240 incluye una abertura 250 que permite poner en comunicación el fluido desde la voluta 232 hacia dentro de la cámara auxiliar 242. La abertura 250 se abre y se cierra selectivamente usando una placa auxiliar 252 para formar una holgura para fluido (descrita en lo que sigue). La holgura para fluido está limitada por el conjunto de carcasa de turbina 202 y la pared 240 del conjunto de tapa extrema 204. La placa auxiliar 252 está dispuesta dentro de la cámara auxiliar 242. La placa auxiliar 252 se mueve en una dirección axial con relación al eje de rotación 221 definido por el árbol 220. El conjunto de vástago de válvula 212 puede estar roscado y un agujero 254 de la placa
- 50
- 55

- auxiliar puede estar también roscado correspondientemente. El conjunto de accionador 210 puede hacer girar el conjunto de vástago de válvula 212. La rotación aplica las roscas del agujero 254 para desplazar la placa auxiliar 252 en una dirección axial con relación al eje de rotación 221 a fin de abrir y cerrar selectivamente dicho agujero 254 de manera que el fluido desde la voluta 232 pueda circular, o ser impedido a circular, a través del mismo hacia dentro de la cámara auxiliar 242.
- 5
- Un conjunto de válvula auxiliar 256, en el primer ejemplo expuesto anteriormente, incluye la placa auxiliar 252 y el accionador 210. El conjunto de válvula auxiliar 256 puede incluir también el conjunto de vástago de válvula 212.
- Se puede usar un accionador manual 260 para reemplazar el conjunto de accionador 210. El accionador manual 260 puede actuar para hacer girar manualmente el conjunto de vástago de válvula 212 a fin de abrir y cerrar la abertura al flujo de fluido procedente de la voluta 232.
- 10
- Haciendo referencia a continuación a la figura 3, una vista extrema del conjunto de turbina 200 que ilustra el conjunto de carcasa de turbina 202, la voluta 232, el conjunto de tapa extrema 204 y la salida 30, que se exponen de manera montada. Se expone también el conjunto de accionador 210 acoplado al conjunto de tapa extrema 204. En este ejemplo, se toma una sección A-A por la entrada de turbina 24 y el conjunto de carcasa de turbina 202.
- 15
- Haciendo referencia a continuación a la figura 4, la sección A-A de la figura 3 está ilustrada con más detalle. En este ejemplo, la voluta 232 está ilustrada con más detalle. Igualmente, la sección incluye también el anillo de boquillas 228. Como se ilustra, el anillo de boquillas 228 incluye las boquillas principales 230, que están espaciadas simétricamente alrededor de dicho anillo de boquillas 228. Las boquillas principales 230 dirigen fluido desde la voluta 232 hacia los álabes 226 del rodete 224.
- 20
- Como se describirá adicionalmente en lo que sigue, el anillo de boquillas 228 puede incluir asimismo unas boquillas secundarias 410 espaciadas también simétricamente alrededor de dicho anillo de boquillas 228. Como se ilustra, cinco boquillas secundarias 410 y cinco boquillas principales 230 están dispuestas en el anillo de boquillas 228. Cada una de las boquillas principales 230 está acoplada para circulación de fluido a una boquilla secundaria 410 respectiva. Como se describirá en lo que sigue, las boquillas secundarias se acoplan para circulación de fluido selectivamente a la voluta, como se describirá con detalle en lo que sigue. Como se describirá más adelante, las boquillas secundarias se utilizan selectivamente para mejorar el funcionamiento usando las boquillas principales.
- 25
- Haciendo referencia a continuación a la figura 5, se expone una vista extrema del conjunto de turbina 200. El conjunto de turbina 200 se describirá con más detalle con relación a la sección B-B y la sección C-C.
- Haciendo referencia a continuación a la figura 6, la sección B-B está ilustrada con más detalle. En esta vista, se ilustra la cámara auxiliar 242 que tiene forma anular. Se ilustran la posición del anillo de boquillas 228 y las boquillas principales 230. Como se ha mencionado anteriormente, el fluido pasa desde la voluta 232, a través de las boquillas principales 230, hacia el rodete 224 y los álabes de rodete 226. El fluido en la voluta 232 está a una alta presión con relación a la presión en la salida 30.
- 30
- Haciendo referencia a continuación a la figura 7, la sección C-C de la figura 5 está ilustrada con más detalle. En este ejemplo, la sección es también a través del conjunto de vástago de válvula auxiliar 212. La pared 240, que tiene forma anular, está ilustrada también con la abertura 250. La placa auxiliar 252 está ilustrada con el agujero 254 para recibir el conjunto de vástago de válvula 212. Como se ha mencionado anteriormente, unas roscas 710, 712 en el conjunto de vástago de válvula 212 y un agujero 254 de la placa auxiliar 252, respectivamente, se usan para desplazar la placa auxiliar en la dirección ilustrada por la flecha 714. En esta vista, la placa auxiliar 252 está ilustrada en la posición abierta de manera que circule fluido desde la voluta 232 hacia dentro de la cámara auxiliar 242.
- 35
- 40
- Haciendo referencia a continuación a las figuras 8A y 8B, se exponen vistas de la tapa extrema 204. En este ejemplo, se expone la abertura 250 en la pared 240 que separa la voluta de la cámara auxiliar 242. Una abertura 810 a través del conjunto de tapa extrema 204 se usa para recibir el conjunto de vástago de válvula 212 ilustrado en la figura 2B.
- 45
- Haciendo referencia a continuación a la figura 9, se ilustra una vista, en perspectiva, de la placa auxiliar 252. En este ejemplo, se ilustra el agujero 254 que tiene las roscas interiores 712. Las roscas interiores engranan con las roscas exteriores 710 del conjunto de vástago de válvula 212.
- Haciendo referencia a continuación a la figura 10A, una vista detallada de la abertura 250 en la pared 240 del conjunto de tapa extrema 204 está ilustrada con más detalle. En este ejemplo, la placa auxiliar 252 cierra la abertura 250. El otro límite de la abertura es el anillo de boquillas 228.
- 50
- Haciendo referencia a continuación a la figura 10B, la placa auxiliar 252 está ilustrada en una posición abierta de manera que la abertura 250 permita que el fluido desde la voluta 232 entre en la cámara auxiliar 242 a través de la holgura para fluido 1010. La magnitud que se abre la placa auxiliar 252 cambia el área de la holgura para fluido 1010. La cantidad de fluido se puede regular o cambiar desplazando el conjunto de vástago de válvula auxiliar 212.
- 55
- Se pueden dejar diversos tamaños de holgura para fluido entre la abertura 250 y el anillo de boquillas 228

dependiendo de las características (tales como la resistencia de la turbina) de funcionamiento deseadas de la turbina.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 11A y 11B, el anillo de boquillas 228 está ilustrado con más detalle. La figura 11B muestra la sección D-D de la figura 11A. En este ejemplo, las boquillas principales 230 están ilustradas con más detalle. Se ilustran también las boquillas secundarias 410, que están en comunicación de fluido con las boquillas principales 230. El fluido en las boquillas principales 230 y las boquillas secundarias 410 se combina para circulación de fluido y está dirigido al rodete a través de una salida común 1110. Unas entradas 1112 de las boquillas principales 230 están dispuestas en una superficie (cilíndrica) anular que se extiende axialmente del anillo de boquillas.

Haciendo referencia a continuación también a la figura 11C, se ilustra la vista extrema del anillo de boquillas 228, que tiene las boquillas secundarias 410 en la superficie lateral (con relación al eje de rotación del árbol). La entrada de las boquillas secundarias 410 se extiende hacia dentro de la superficie en una dirección axial con relación al eje de rotación del rodete. La superficie ilustrada en la figura 11C es perpendicular al eje de rotación del rodete y el árbol.

En funcionamiento, la placa auxiliar 252 está controlada desde una posición abierta hasta una posición cerrada y en posiciones entre las mismas, basándose en el movimiento del conjunto de vástago de válvula 212. Al controlar la posición de la placa auxiliar 252, se puede cambiar el tamaño eficaz de la holgura para fluido 1010. Esto permite que entre más o menos fluido en la cámara auxiliar 242. Para bajar la resistencia de la turbina, la placa auxiliar 252 es desplazada en una dirección axial para permitir que aumente la abertura eficaz con relación a la abertura 250. Por supuesto, se pueden usar otras direcciones tales como alrededor del eje en una dirección anular. Aumentando el fluido desde la voluta hacia dentro de la cámara auxiliar 242 se reduce la resistencia de la turbina. Cuando la placa auxiliar deja expuesta la cámara auxiliar 242 a la voluta, las boquillas secundarias 410 dirigen fluido desde la cámara auxiliar, a través de las boquillas secundarias, hacia dentro de las boquillas principales 230 del anillo de boquillas 228. El fluido procedente tanto de las boquillas principales como de las boquillas secundarias 410 se usa para hacer girar el rodete 224 al dirigir fluido hacia los álabes 226.

En resumen, la rotación del conjunto de vástago de válvula auxiliar hace que la placa auxiliar 252 se mueva en una dirección axial y abra por ello la holgura para fluido 1010 entre la voluta y la cámara auxiliar en una magnitud deseada. El fluido desde la cámara auxiliar 242 es dirigido al rodete, a través de las boquillas secundarias, cuando se deja, al menos, alguna holgura para fluido 1010 por la posición de la placa auxiliar 252. Las boquillas principales 230 dirigen también fluido al rodete 224 durante su funcionamiento y no están controladas selectivamente.

Haciendo referencia a continuación a la figura 12, se ilustra una vista, en despiece ordenado, de un segundo ejemplo de un conjunto de turbina 200'. En este ejemplo, los mismos números de referencia se usan para ilustrar los mismos componentes expuestos en las figuras 1-11. En este ejemplo, en lugar de que el conjunto de vástago de válvula auxiliar controle o desplace la placa auxiliar 252, una leva (ilustrada en lo que sigue), que está acoplada al conjunto de vástago de válvula auxiliar 1212, hace girar una placa auxiliar 1210 rotatoria. El conjunto de accionador 210 tiene un motor que hace girar el conjunto de vástago de válvula auxiliar 212 para desplazar la placa auxiliar 1210 rotatoria hasta alinearla y desalinearla respecto a las boquillas secundarias sobre el rodete 224.

Un conjunto de válvula auxiliar 1220, en el primer ejemplo expuesto anteriormente, incluye la placa auxiliar 1210 rotatoria y el accionador 210. El conjunto de válvula auxiliar 1220 puede incluir también el conjunto de vástago de válvula 1212.

Haciendo referencia a continuación a la figura 13, se ilustra una vista extrema del conjunto de turbina 200' del segundo ejemplo, con líneas en sección que ilustran la sección E-E.

Haciendo referencia a continuación a la figura 14, se expone una vista, en sección transversal, de la sección E-E de la figura 13. En este ejemplo, el conjunto de vástago de válvula auxiliar 212 está ilustrado dentro del conjunto de tapa extrema 204, en este ejemplo, la cámara auxiliar 242 está expuesta siempre a la voluta a través del paso 1410. La placa auxiliar 1210 rotatoria se hace girar hasta ponerla y quitarla de su posición como se describirá adicionalmente en lo que sigue. Una leva 1412 gira y permite así que la placa auxiliar 1210 rotatoria gire para permitir que las aberturas en la placa auxiliar se alineen con las boquillas secundarias. Esto se describirá adicionalmente en lo que sigue.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 15A y 15B, se exponen una vista desde arriba y una vista desde abajo de la placa auxiliar 1210 rotatoria. En este ejemplo, la placa auxiliar rotatoria incluye unas aberturas 1510 separadas simétricamente alrededor de dicha placa auxiliar 1210 rotatoria. La posición de las aberturas 1510 corresponde a la posición de las boquillas secundarias en el anillo de boquillas 228.

Al menos una ranura 1512 está situada dentro de la placa auxiliar 1210 rotatoria. La ranura 1512 se usa para encajar una leva (mostrada en las figuras 16A, 16B) a fin de hacer girar la placa auxiliar con relación al anillo de boquillas 228. La ranura 1512 se extiende radialmente hacia dentro con relación a la placa auxiliar rotatoria.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 16A y 16B, el conjunto de vástago de válvula auxiliar 1212 está ilustrado con más detalle. El conjunto de vástago de válvula auxiliar 1212 tiene un primer extremo 1610 que se usa para su aplicación a un motor. Una ranura 1612 se puede encajar en una chaveta (no mostrada) dentro del conjunto de vástago de válvula para hacer girar el conjunto de vástago de válvula auxiliar 1212 con un aparato tal como un motor. Una leva 1620 está dispuesta en el segundo extremo 1621. El conjunto de vástago de válvula auxiliar 1212 tiene un pasador 1624 que se extiende desde el mismo. El pasador 1624 gira en la dirección indicada por la flecha 1622 alrededor del eje longitudinal 1630 del conjunto de vástago de válvula auxiliar 1212.

En funcionamiento, el pasador 1624 encaja en la ranura 1512 de la placa auxiliar 1210 rotatoria. En una primera posición, la situación del pasador 1624 hace que las aberturas 1510 se alineen completamente con las boquillas secundarias sobre el anillo de boquillas 228 y maximicen un paso de fluido entre la voluta y la boquilla secundaria. En una segunda posición, el pasador 1624 hace que la placa auxiliar rotatoria gire alrededor del eje longitudinal del conjunto de turbina de manera que las aberturas 1510 no se alineen con las boquillas secundarias. Por supuesto, el pasador 1624 puede estar situado en cualquier posición entre la primera posición y la segunda posición para permitir la alineación parcial de las aberturas 1510 con las boquillas secundarias a fin de proporcionar, al menos, algún paso de fluido.

Haciendo referencia a continuación a la figura 17, el conjunto de accionador 210 está ilustrado con relación al anillo de boquillas 228. Se expone una sección F-F a través del conjunto de vástago de válvula auxiliar 1212.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 18A, 18B y 18C, se ilustran diversas posiciones del conjunto de vástago de válvula auxiliar 1212 con relación a la sección F-F de la figura 17. La posición del pasador 1624 subyacente ilustrado en las figuras 16A y 16B hace moverse a la placa auxiliar 1210 rotatoria. En la figura 18A, la leva 1620 está en una primera posición en la que las boquillas secundarias 410 del anillo de boquillas 228 están completamente alineadas con las aberturas 1510 de la placa auxiliar 1210 rotatoria a fin de formar una holgura para fluido máxima 1810.

En la figura 18B, las aberturas 1510 de la placa auxiliar 1210 rotatoria se muestran en alineación parcial con las boquillas secundarias 410 del anillo de boquillas 228. En esta posición, un flujo parcial de fluido desde la voluta hacia dentro de las boquillas secundarias se establece por la alineación o desalineación de las aberturas 1510 con las boquillas secundarias 410. La holgura para fluido 1810 está redirigida desde la de la figura 18A.

Haciendo referencia a continuación a la figura 18C, las aberturas 1510 de la placa auxiliar 1210 rotatoria están ilustradas completamente en desalineación respecto a las boquillas secundarias 410 del anillo de boquillas 228. En esta figura, la holgura para fluido 1810 ilustrada en las figuras 18A y 18B está cerrada.

En funcionamiento, dependiendo de la resistencia deseada de la turbina, la cantidad de fluido que pasa a través de las boquillas secundarias 410 se puede controlar haciendo girar la placa auxiliar 1210 rotatoria hasta diversas posiciones a fin de variar el área de la holgura para fluido 1810. Como se ilustra en la figura 18A, se establece una alineación completa de las aberturas 510 y la placa auxiliar 1210 rotatoria con las boquillas secundarias 410. Esto permite un flujo máximo de fluido desde la voluta a través de las boquillas secundarias que están dirigidas hacia los álabes 226 del rodete 224. En la figura 18B, se desea más resistencia de la turbina y, así, se proporciona solamente una alineación parcial de las boquillas secundarias 410 con la placa auxiliar 1210 rotatoria. Se puede controlar la magnitud de la alineación para controlar la resistencia de la turbina. En la figura 18C, la placa auxiliar 1210 rotatoria está completamente desalineada respecto a las boquillas secundarias 410. Como se puede observar al comparar las figuras 18A-18C, cambia la posición de la leva 1620 y, así, la posición del pasador 1624. El pasador 1624 encaja en la ranura 1512 para hacer girar la placa auxiliar 1210 rotatoria alrededor del eje de rotación 221 del árbol 220 del conjunto de turbina 200'.

Los expertos en la técnica ya pueden apreciar, a partir de la descripción anterior que las amplias enseñanzas de la invención se pueden implementar en una variedad de formas. Por lo tanto, aunque esta invención incluye ejemplos particulares, el verdadero alcance de la misma no se debe limitar de esta manera, dado que otras modificaciones resultarán evidentes para el profesional experto tras un estudio de los dibujos, la memoria descriptiva y las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una turbina hidráulica (200, 200'), que comprende:
una carcasa (202) que tiene una voluta (232) y una salida (30);
un rodete (224) acoplado a rotación a la carcasa (202);
- 5 un anillo de boquillas (228) que tiene una pluralidad de boquillas principales (230) y una pluralidad de boquillas secundarias (410), dirigiendo dicha pluralidad de boquillas principales (230) y dicha pluralidad de boquillas secundarias (410) fluido hacia el rodete (224);
un conjunto de válvula auxiliar (256) que pone en comunicación selectivamente fluido procedente de la voluta (232) hasta la pluralidad de boquillas secundarias (410); y
- 10 un accionador (210) acoplado al conjunto de válvula auxiliar (256), que desplaza dicho conjunto de válvula auxiliar (256) desde una primera posición, que pone en comunicación fluido desde la voluta (232) hacia dentro de las boquillas secundarias (410), hasta una segunda posición, que bloquea el flujo de fluido hasta dichas boquillas secundarias (410).
2. La turbina hidráulica (200, 200') según la reivindicación 1, en la que la pluralidad de boquillas secundarias (410):
- 15 - están dispuestas simétricamente alrededor del rodete (224); o
- se extienden hacia dentro de una superficie del anillo de boquillas (228) perpendicular a un eje de rotación del rodete (224), en la que, en particular, las boquillas secundarias (410) se extienden axialmente hacia dentro del anillo de boquillas (228).
3. La turbina hidráulica (200, 200') según la reivindicación 1, en la que la pluralidad de boquillas principales (230) están acopladas para circulación de fluido a la pluralidad de boquillas secundarias (410).
- 20 4. La turbina hidráulica (200, 200') según la reivindicación 1, en la que el conjunto de válvula auxiliar (256) comprende una placa auxiliar (252, 1210) acoplada al accionador (210), desplazando dicho accionador (210) la placa auxiliar (252, 1210) desde la primera posición hasta la segunda posición.
- 25 5. La turbina hidráulica (200, 200') según la reivindicación 4, en la que la carcasa (202) comprende una pared (240) que se extiende axialmente y que tiene una abertura, estando dicha pared (240) dispuesta entre la voluta (232) y una cámara auxiliar (242) adyacente a la pluralidad de boquillas secundarias (410), en la que, en particular, la pared (240) que se extiende axialmente está dispuesta en un conjunto de tapa extrema de turbina (204), que comprende particularmente una salida de turbina.
- 30 6. La turbina hidráulica (200, 200') según la reivindicación 4, en la que el accionador (210) desplaza la placa auxiliar (252, 1210) en una dirección axial.
- 35 7. La turbina hidráulica (200, 200') según la reivindicación 6, en la que el accionador (210) comprende un conjunto de vástago de válvula (212, 1212) acoplado a la placa auxiliar (252, 1210), en la que dicho conjunto de vástago de válvula (212, 1212) gira haciendo que la placa auxiliar (252, 1210) se mueva en la dirección axial, en la que, en particular, el accionador (210) comprende uno de un motor para hacer girar el conjunto de vástago (212, 1212) y un accionador manual (260) para hacer girar el conjunto de vástago (212, 1212).
8. La turbina hidráulica (200') según la reivindicación 1, en la que el conjunto de válvula auxiliar (256) comprende una placa auxiliar (1210) rotatoria que tiene una pluralidad de aberturas (1510) a través de la misma.
9. La turbina hidráulica (200') según la reivindicación 8, en la que el accionador (210) realiza uno de:
- 40 - desplazar la placa auxiliar (1210) rotatoria alrededor de un eje de rotación del rodete (224); y
- desplazar la placa auxiliar (252, 1210) rotatoria desde una primera posición, en la que las aberturas (1510) están alineadas con las boquillas secundarias (410) para permitir que circule fluido desde la voluta a las boquillas secundarias (410), hasta una segunda posición, en la que las aberturas (1510) no están alineadas con las boquillas secundarias (410).
- 45 10. La turbina hidráulica (200') según la reivindicación 8, en la que la placa auxiliar (1210) rotatoria comprende una ranura (1512) y el accionador (210) comprende una leva (1620) y un pasador (1624), estando dicho pasador (1612) dispuesto dentro de la ranura (1512), en la que, en particular, el accionador (210) comprende uno de un motor para hacer girar la leva (1620) y un accionador manual (260) para hacer girar la leva (1620).
11. Un sistema (10), que comprende:
la turbina hidráulica (200, 200') según la reivindicación 1, que comprende un árbol (220); y

una bomba (16) acoplada al árbol (220).

12. El sistema (10) según la reivindicación 11, que comprende además una carcasa de ósmosis inversa (18) en comunicación con la turbina hidráulica (200, 200') y la bomba (16).

13. Un método para hacer funcionar una turbina hidráulica (200, 200'), que comprende:

5 poner en comunicación fluido desde una voluta (232) de la turbina hidráulica (200, 200'), a través de una pluralidad de boquillas principales (230) de un anillo de boquillas (228), para hacer girar un rodete (224) sobre un árbol (220);

accionar un conjunto de accionador (210) para desplazar un conjunto de válvula auxiliar (256) a fin de abrir una pluralidad de boquillas secundarias (410) del anillo de boquillas (228) al fluido procedente de la voluta (232); y,

10 después de ello, hacer girar el rodete (224) con fluido desde la pluralidad de boquillas principales (230) y la pluralidad de boquillas secundarias (410).

14. El método según la reivindicación 13, que comprende además bajar una resistencia de la turbina hidráulica (200, 200') en respuesta a desplazar el conjunto de válvula auxiliar (256) para abrir la pluralidad de boquillas secundarias (410).

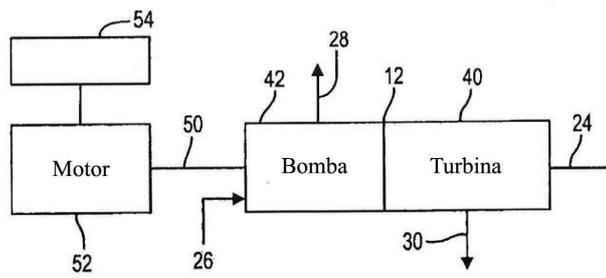
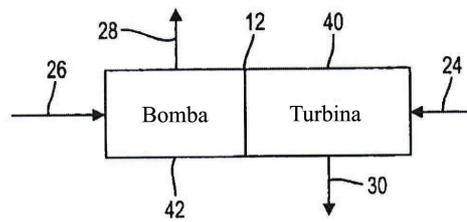
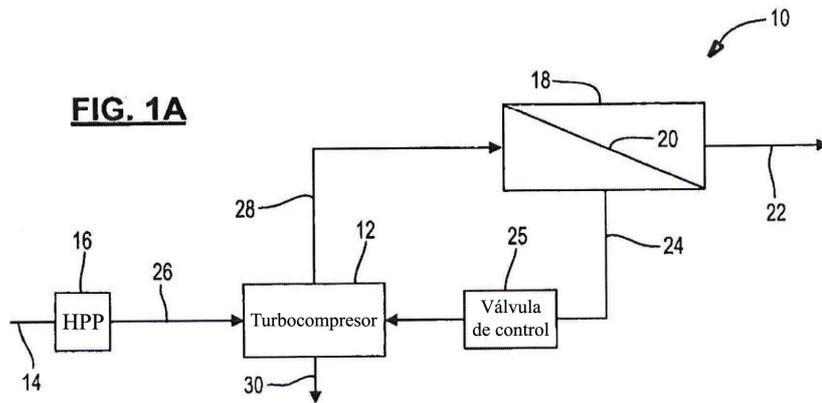
15 15. El método según la reivindicación 13, en el que el accionamiento comprende uno de:

- desplazar una placa auxiliar (252, 1210) en una dirección axial y, en respuesta al desplazamiento, poner en comunicación fluido desde la voluta (232);

20 - desplazar una placa auxiliar (252, 1210) en una dirección axial y, en respuesta al desplazamiento, poner en comunicación fluido procedente de la voluta (232) a través de una abertura (1510) en una pared (240) que se extiende axialmente de una carcasa de turbina (202); y

- hacer girar una placa auxiliar (252, 1210) rotatoria que tiene aberturas (1510) en la misma en alineación con las boquillas secundarias (410) del anillo de boquillas (228), en la que, en particular, hacer girar una placa auxiliar (252, 1210) comprende hacer girar la placa auxiliar (252, 1210) al desplazar un pasador (1624) dispuesto sobre una leva (1620) de un conjunto de vástago de válvula auxiliar (1212) dentro de una ranura (1512) de la placa auxiliar (252, 1210) rotatoria.

25



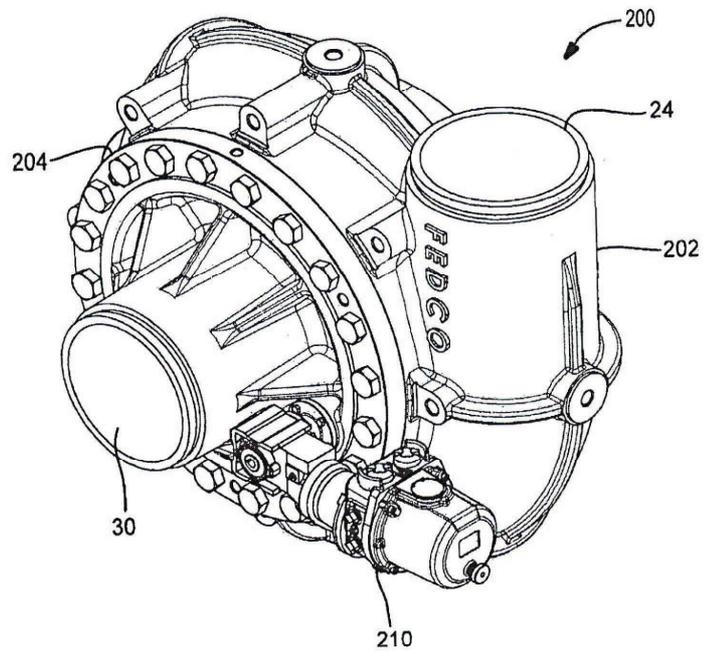


FIG. 2A

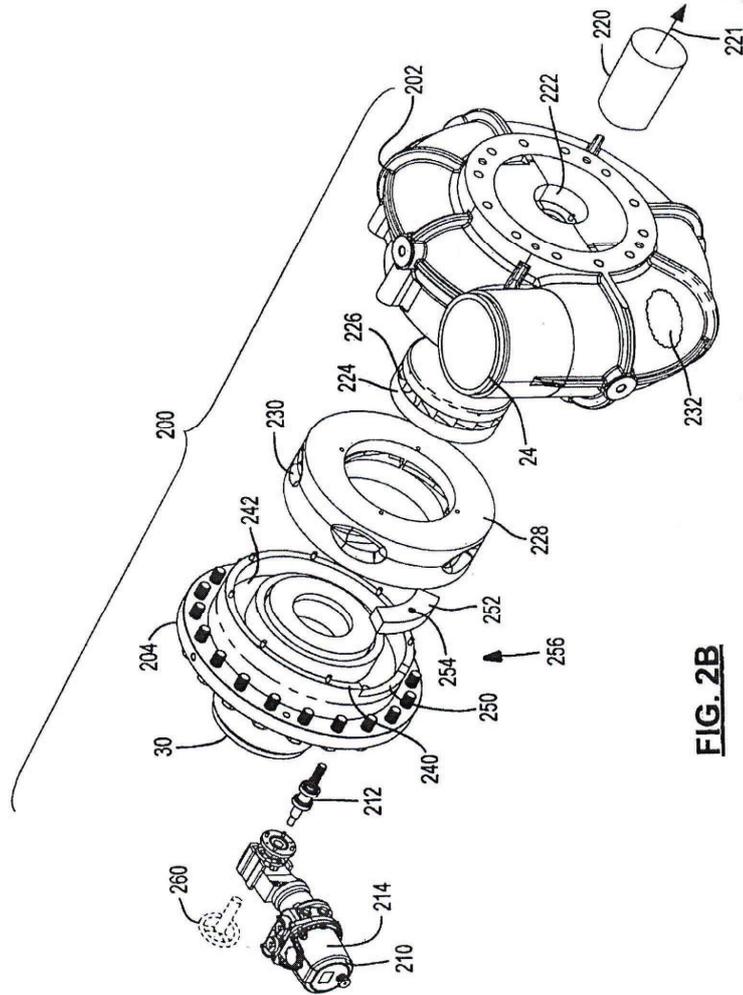


FIG. 2B

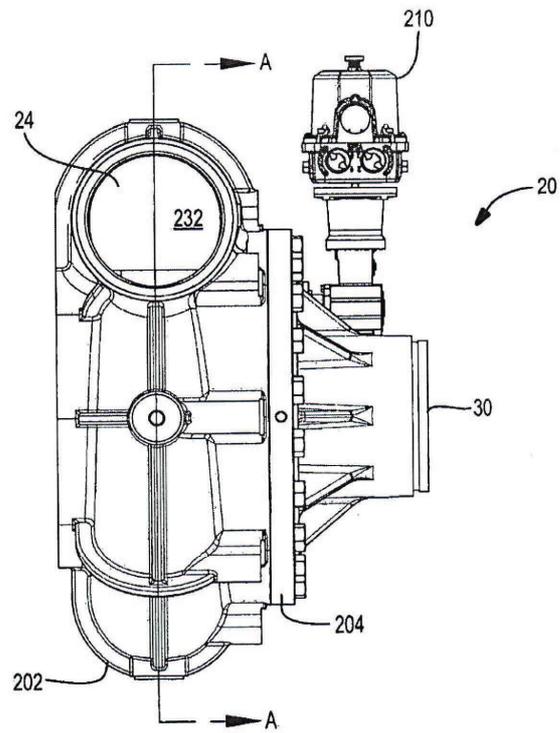


FIG. 3

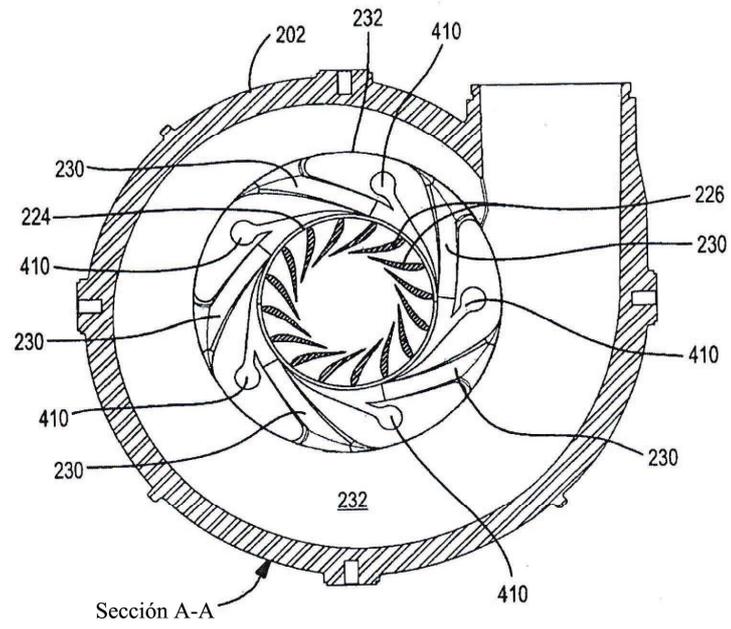


FIG. 4

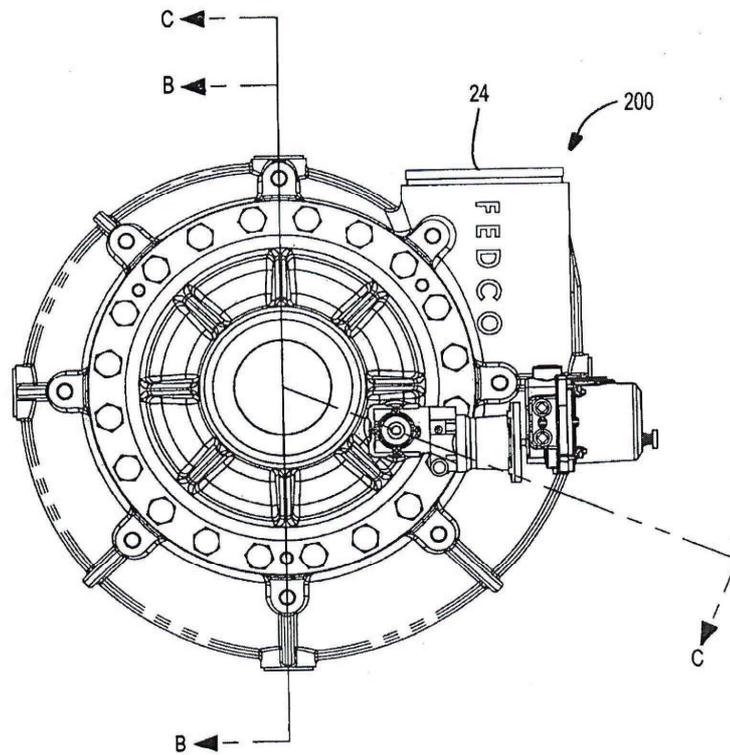


FIG. 5

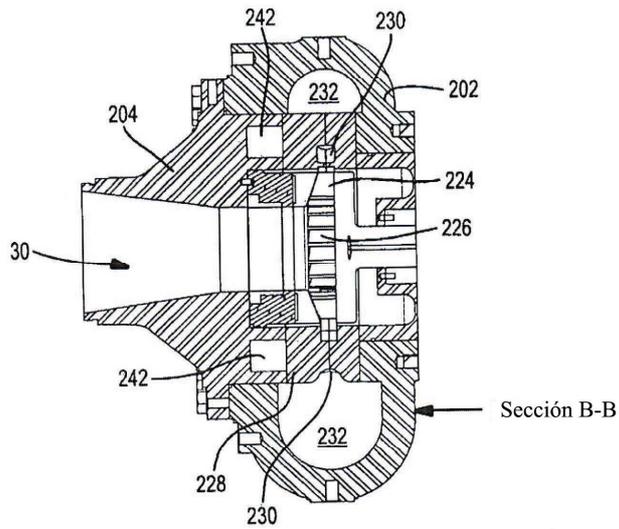


FIG. 6

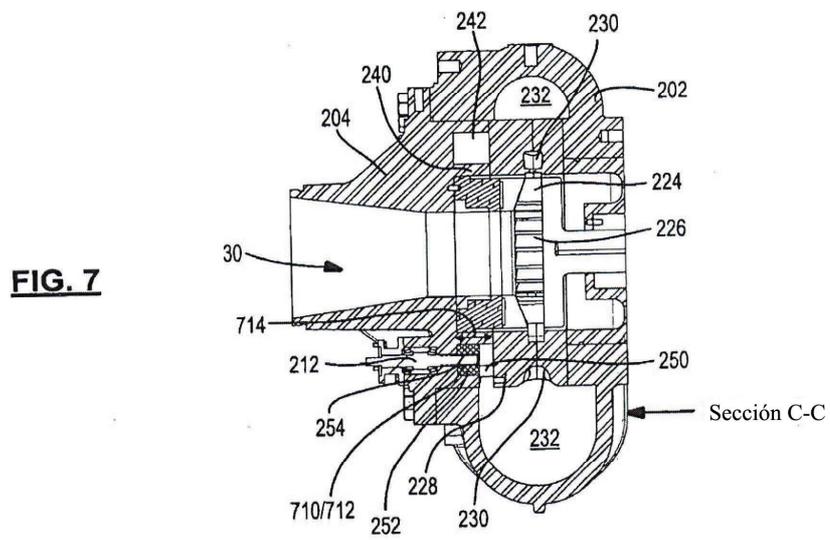


FIG. 7

FIG. 8A

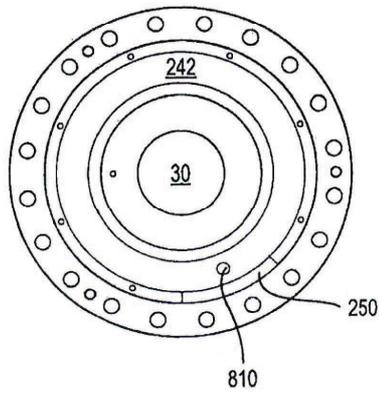
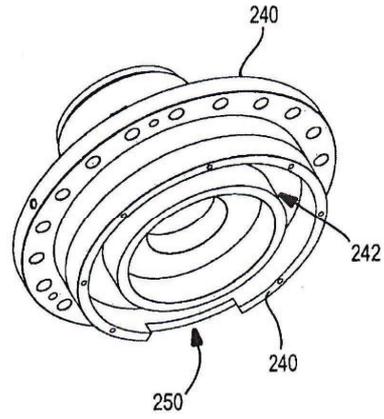


FIG. 8B

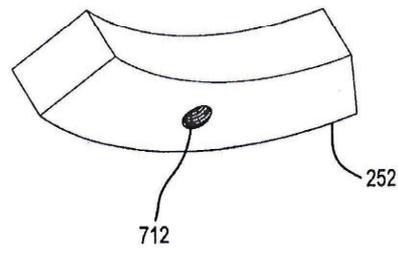


FIG. 9

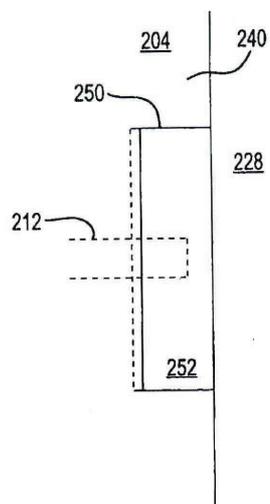


FIG. 10A

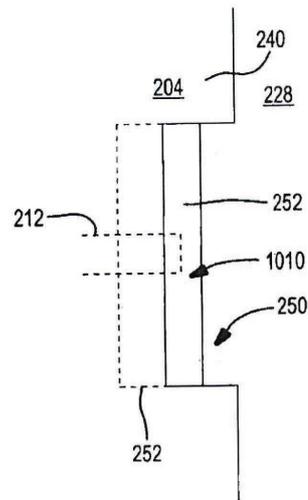


FIG. 10B

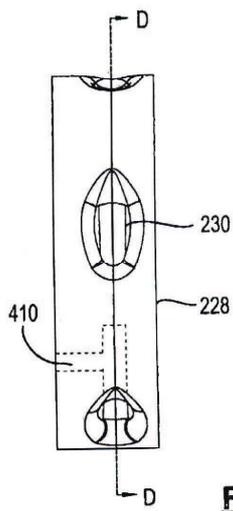


FIG. 11A

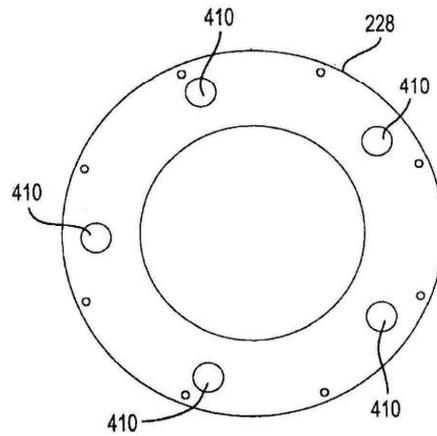


FIG. 11C

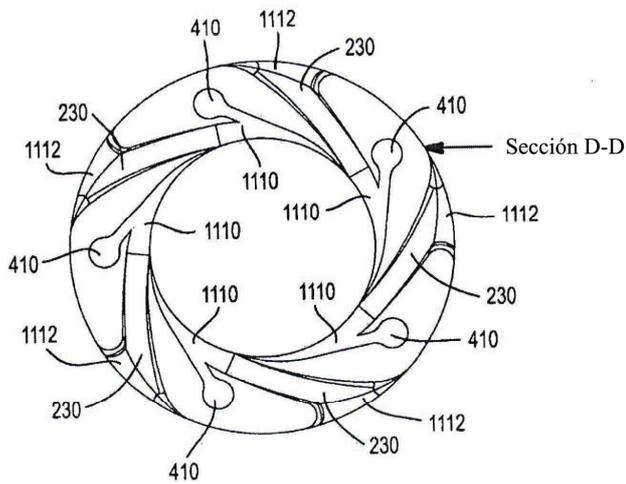


FIG. 11B

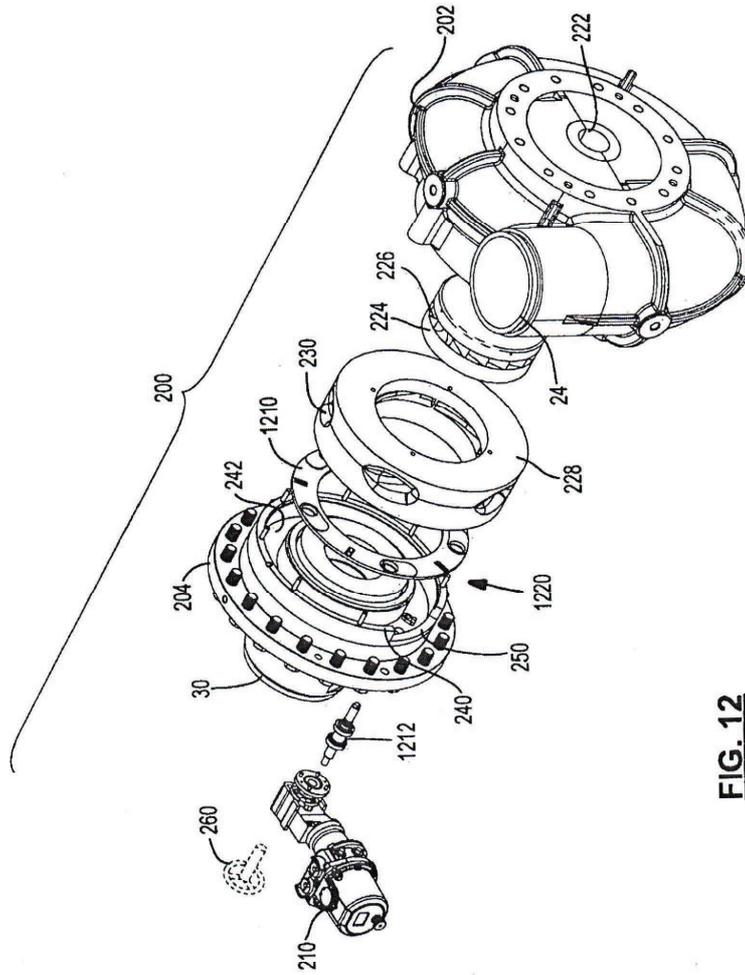


FIG. 12

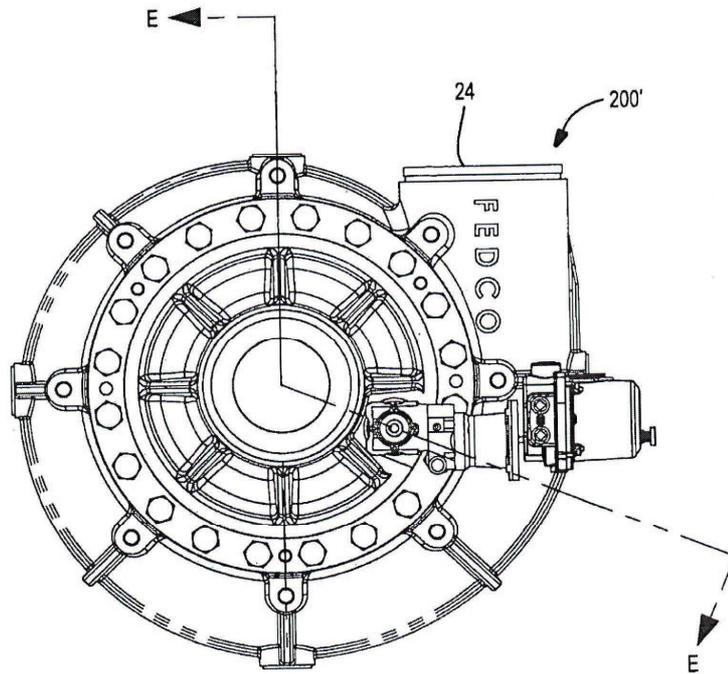


FIG. 13

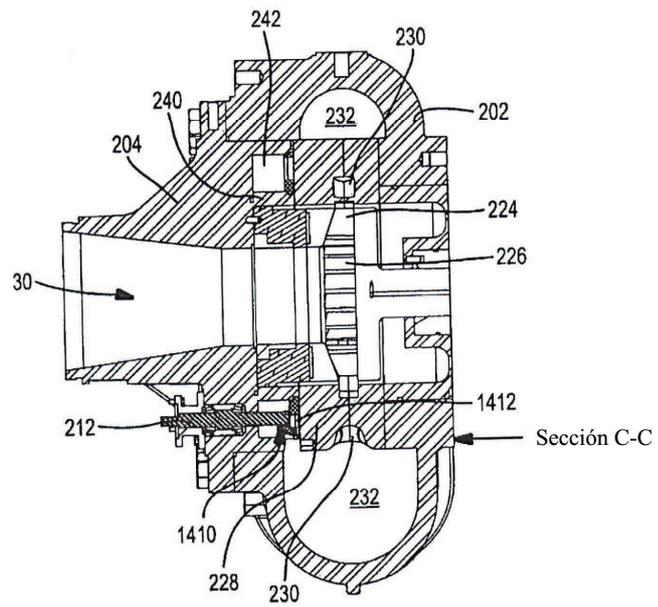


FIG. 14

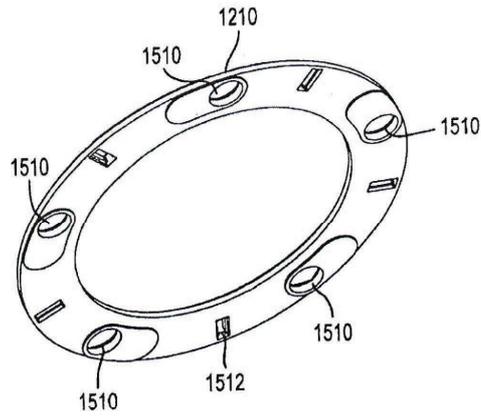


FIG. 15A

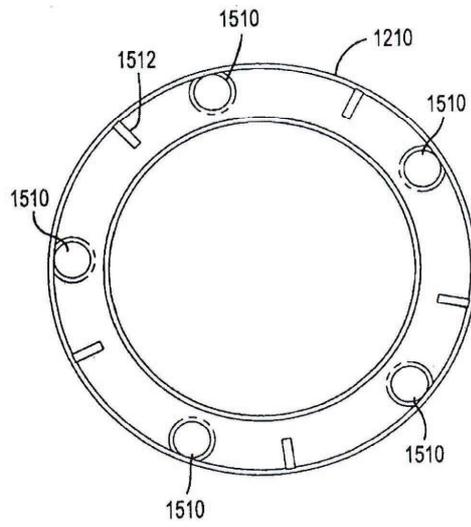


FIG. 15B

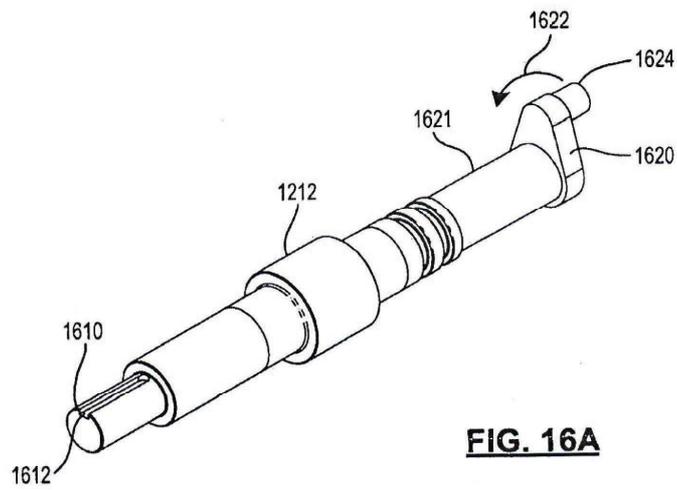


FIG. 16A

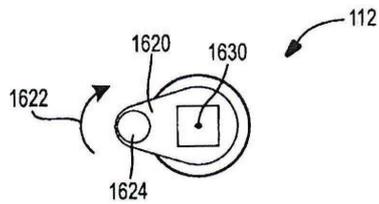


FIG. 16B

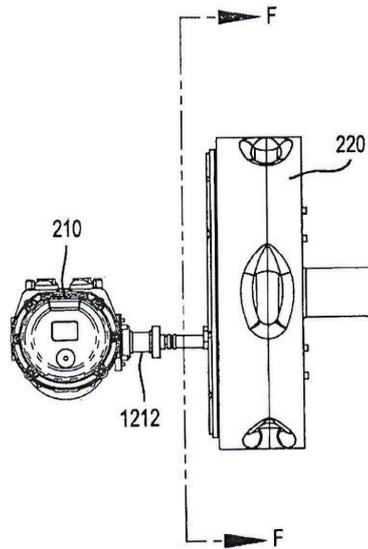


FIG. 17

FIG. 18A

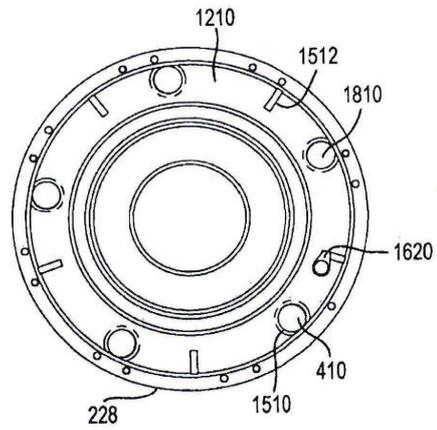


FIG. 18B

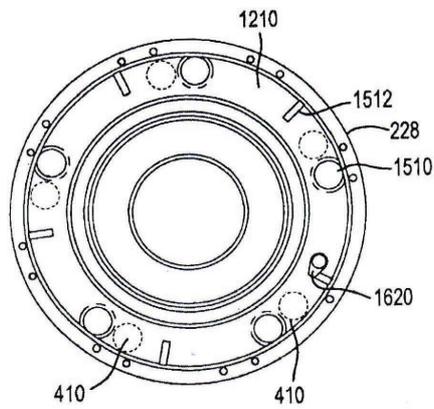
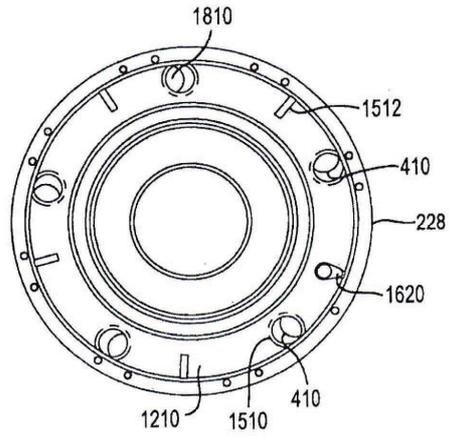


FIG. 18C