

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 379 292**

(51) Int. Cl.:

A61M 27/00 (2006.01)

F16K 31/06 (2006.01)

F16K 31/08 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07825645 .0**

(96) Fecha de presentación: **10.09.2007**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2192944**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **09.06.2010**

(54) Título: **Dispositivo y procedimiento para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula regulable**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.04.2012

(73) Titular/es:
SOPHYSA
22, RUE JEAN ROSTAND PARC-CLUB ORSAY
UNIVERSITÉ
91893 ORSAY CEDEX, FR

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.04.2012

(72) Inventor/es:
NEGRE, Philippe;
MOUREAUX, Christophe y
LEMAÎTRE, Jean-Philippe

(74) Agente/Representante:
Pons Ariño, Ángel

ES 2 379 292 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 y procedimiento para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula regulable

5 La invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento para localizar e indicar el ajuste de una válvula regulable.

Este tipo de válvula se usa en el campo de la medicina, por ejemplo, en el tratamiento de hidrocefalia.

Esta dolencia está caracterizada por la hipersecreción del fluido cerebroespinal (CSF), la resorción insuficiente o una 10 obstrucción mecánica de los pasajes, llevando de ese modo a desórdenes neurológicos y/o motores en el paciente.

Este tipo de válvula es bien conocido para los expertos en la materia que pueden, en particular, hacer referencia a las Patentes EP-0-060-369 y EP-0-688-575 como ejemplos de formas de realización de tal válvula.

15 Uno de los problemas técnicos que puede solucionar esta válvula es el de la regulación no invasiva del ajuste de la válvula. De hecho, mientras que es necesario operar al paciente con el fin de implantar un aparato de drenaje que incluye la válvula y los catéteres en la ubicación requerida, es importante que los ajustes puedan ser regulados después de la operación en respuesta a un cambio positivo o negativo del desorden con el fin de drenar más o menos CSF de los ventrículos cerebrales o del espacio aracnoideo (cavum subarachnoidale).

20

Con el fin de solucionar este problema, los ajustes de la válvula se pueden regular rotando un rotor equipado con elementos magnéticos. Usando un aparato de regulación de los ajustes también equipado con elementos magnéticos, es posible rotar la válvula, a través de la piel del paciente, usando el acoplamiento magnético entre los elementos magnéticos del rotor de la válvula y los del aparato de regulación de los ajustes.

25

Un primer sistema de la técnica anterior comprende un instrumento para localizar, un instrumento para indicar el ajuste y un instrumento para regular el ajuste de una válvula implantada en un paciente. Estos instrumentos se usan en secuencia. El instrumento de localización se posiciona por encima de la válvula una vez que esta válvula ha sido hallada al palpar la piel del paciente. El instrumento de localización se posiciona entonces en la piel por encima de la 30 válvula de manera que la válvula se asiente en una apertura del instrumento de localización. Finalmente, el instrumento para indicar el ajuste de la válvula se posiciona por encima del centro de la válvula así identificada. Este segundo instrumento comprende una aguja magnetizada capaz de pivotar en un plano. Esta aguja por lo tanto sigue la orientación de los elementos magnéticos de la válvula y por lo tanto indica el ajuste. El tercer instrumento, el de regular el ajuste, se posiciona a su vez por encima de la válvula y se manipula de tal modo que permita que pase 35 una mayor o menor cantidad de CSF. Este dispositivo no es muy práctico, puesto que es posible confundir la válvula con un reservorio subcutáneo o con una excrecencia ósea sin que el instrumento de localización marque este error, orientándose la propia aguja a lo largo del campo magnético terrestre en la ausencia de cualquier otro campo magnético. Asimismo, no es muy exacto puesto que la apertura en el instrumento de localización tiene que tener, por necesidad, dimensiones lo suficientemente grandes como para no estirar la piel del paciente hasta un grado 40 peligroso que pudiera herirle. De ese modo, el centro de la válvula se identifica sólo de forma aproximada, lo cual significa que pueden surgir errores en la lectura del ajuste. Finalmente, ya que el centro de la válvula se identifica sólo al insertar la válvula en la apertura del instrumento de localización, no es posible localizar y por tanto regular el ajuste de una válvula que sea inaccesible o se haya insertado más profundamente.

45 Otro sistema en la técnica anterior consiste en un indicador de la posición y del ajuste de una válvula implantada en un paciente, que comprende una brújula que permite que se determine el ajuste de la válvula. Esta brújula comprende un conjunto de sensores magnéticos y un dispositivo de procesamiento de señal para procesar la señal emitida por estos sensores. Estos sensores miden las intensidades de campo con el fin de detectar directamente el 50 ajuste de la válvula sin pasar por una etapa de determinación del centro magnético, cuya etapa es innecesaria en el tipo de válvula representada en esta patente. Aunque es exacto, este dispositivo es complicado de usar puesto que conlleva el procesamiento computarizado de la señal y, como consecuencia, una fuente de energía eléctrica.

Otro ejemplo de la técnica anterior se da en el documento WO-00/54-826-A1 que describe utensilios para determinar y regular el ajuste de una válvula regulable. Estos utensilios permiten a un profesional médico localizar y determinar 55 de forma no invasiva el ajuste de una válvula implantada. Después de que la válvula haya sido localizada y el ajuste de la válvula determinado, la válvula se puede volver a regular de forma no invasiva. Hay tres utensilios: un utensilio localizador, un utensilio indicador y un utensilio de regulación. El utensilio localizador permite al médico localizar la válvula regulable de interés y alinear el utensilio localizador con una orientación específica de la válvula. El utensilio indicador indica el ajuste actual de la válvula regulable y confirma nuevos ajustes de la válvula después de que los

nuevos ajustes se hayan implementado. El utensilio de regulación interactúa magnéticamente con la válvula regulable implantada para acoplarse con un elemento interno móvil para cambiar el ajuste de la válvula. El utensilio indicador y el utensilio de regulación cooperan físicamente con el utensilio localizador para lograr la función respectiva de los utensilios. Otros utensilios para leer el ajuste y/o localizar una válvula se describen en el 5 documento US-2005/120571-A1 o en el documento FR-2-561-569-A.

Con el fin de remediar las desventajas de las soluciones conocidas, la presente invención propone, usando un indicador magnético que se puede posicionar con respecto a un plano de referencia, identificar el centro magnético y la orientación de la válvula en este plano de referencia cuando el dispositivo esté superpuesto sobre la válvula.

10 Con estos fines, el tema de la invención es un dispositivo para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula magnética regulable para controlar el flujo de un fluido en una dirección predeterminada, que comprende una brújula magnética y un selector provisto de una marca de alineación para alinear la brújula magnética con respecto a la dirección en la que fluye el fluido a través de la válvula, en cuyo dispositivo la brújula magnética comprende un 15 plano de referencia y un indicador magnético que se monta de tal manera que puede pivotar en las tres dimensiones del espacio bajo el efecto del campo magnético de la válvula, estando representado el ajuste de la válvula por el ángulo formado, en el plano de referencia, entre el indicador magnético y la marca de alineación cuando el indicador magnético se posiciona perpendicular al plano de referencia, centrándose entonces la brújula magnética en el centro magnético de la válvula.

20 Este dispositivo hace posible de ese modo, en una única etapa, localizar, con exactitud, el centro magnético de la válvula, determinado por la posición del indicador magnético perpendicular al plano de referencia, e identificar el ajuste de la válvula, según se determina por la posición angular del indicador magnético con respecto a la dirección indicada por la marca de alineación.

25 De acuerdo con otras formas de realización:

- la brújula magnética puede tener un medio de detección diseñado para determinar si el eje del indicador magnético es perpendicular al plano de referencia;

30

- el medio de control puede ser un visor de centrado;

- el indicador magnético puede estar diseñado para descansar sobre un pivote que le permita rotar en las tres dimensiones del espacio bajo el efecto del campo magnético de la válvula;

35

- el indicador magnético puede tener un pasador coronado por un elemento de indicación de ajuste que avance sustancialmente perpendicular al pasador, una parte para descansar sobre el pivote y una parte para unir al menos un imán capaz de recibir un campo magnético;

40

- la parte de unión se puede disponer en el lado de la parte de descanso opuesto al elemento de indicación de ajuste;

- el indicador magnético puede comprender un limitador de ángulo de pivote;

45

- el limitador de ángulo de pivote puede ser en la forma de una jaula giratoria hemisférica, hemiovoide o troncocónica;

- un medio de refuerzo se puede posicionar en la parte de descanso para el pivote;

50

- el medio de refuerzo puede estar hecho de un material elegido de rubí, corindón y una cerámica;

- un anillo de equilibrio se puede posicionar alrededor de la parte para unir el imán coaxial con el pasador y en el lado de la parte para descansar sobre el pivote opuesto al elemento de indicación de ajuste;

55

- el dispositivo puede comprender además un blindaje antimagnético destinado a proteger la brújula magnética de un campo magnético externo distinto al de la válvula;

- el selector y la brújula magnética pueden ser separables; y/o

- el selector puede estar equipado con una interfaz de lectura para leer el ajuste de la válvula (V).

La invención también se refiere a un ensamblaje para localizar e indicar el ajuste de una válvula magnética, que comprende un dispositivo como el mencionado anteriormente junto con un programador capaz de emitir un campo magnético lo suficientemente intenso como para alterar el ajuste de la válvula.

La invención también se refiere a un procedimiento para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula magnética regulable para controlar el flujo de un fluido con un dispositivo para indicar el ajuste de una válvula como el mencionado anteriormente, suponiendo el procedimiento las etapas consistentes en:

10

- a) orientar el selector de tal modo que la marca de alineación se alinee con la dirección predeterminada en la que fluye el fluido a través de la válvula;
- b) mover el dicho dispositivo por encima de la válvula, manteniendo la alineación con respecto a la dirección en la que fluye el fluido a través de la válvula,
- c) inmovilizar el dicho dispositivo cuando el indicador magnético se posicione sustancialmente perpendicular al plano de referencia, entonces

20

- d) identificar el ángulo formado, en el plano de referencia, entre el indicador magnético y la dirección indicada por la marca de alineación.

De acuerdo con algunas otras formas de realización:

25

- el procedimiento puede comprender además una etapa e) que consista en leer en una interfaz de lectura un valor de presión correspondiente al ángulo identificado en la etapa d); y/o
 - el procedimiento puede comprender además una etapa preliminar que consista en localizar inicialmente la válvula mediante palpación en una región aproximada en la que se ubica la válvula.

30

A lo largo de este texto, se debe entender que el centro de la válvula es el centro magnético de la válvula más que su centro geométrico.

35

La presente invención se puede usar en cualquier aplicación industrial o médica en la que una válvula magnética regulable, destinada a controlar el flujo de un fluido, se haya instalado o implantado con una dirección conocida en la que fluya el fluido, pero de un modo que no sea directamente accesible, por ejemplo bajo un panel que sea difícil de retirar o en el cuerpo de un paciente. Sólo esta última aplicación médica de la invención se describe en lo sucesivo, sin que esto signifique de ningún modo que el solicitante esté renunciando a sus derechos con respecto a las aplicaciones industriales.

40

Otras características de la invención se enumerarán en la descripción detallada dada en adelante con referencia a los dibujos adjuntos que, respectivamente, representan:

- la Figura 1 una vista en perspectiva esquemática de un dispositivo de acuerdo con la invención para localizar e indicar el ajuste de una válvula magnética de presión regulable;

- la Figura 2 una vista en perspectiva en despiece ordenado de la brújula magnética del dispositivo de la Figura 1;

- la Figura 3 una vista en perspectiva en despiece ordenado del indicador magnético de la brújula magnética de la Figura 2;

- las Figuras 4 y 5 vistas en sección esquemáticas de la brújula magnética de la Figura 1, en uso;

- la Figura 6 una vista en perspectiva en despiece ordenado de otra forma de realización de un indicador magnético de acuerdo con la invención;

- la Figura 7 una vista en perspectiva en despiece ordenado de una brújula magnética que incorpora el indicador magnético de la Figura 6;

- la Figura 8 una vista en sección esquemática de la brújula magnética de la Figura 7;
 - la Figura 9 una vista en perspectiva en despiece ordenado de otra forma de realización de un indicador magnético de acuerdo con la invención; y
- 5
- la Figura 10 una vista en sección esquemática de una brújula magnética equipada con el indicador magnético de la Figura 9.

Con referencia a la Figura 1, un dispositivo de localización y de indicación de ajuste (100) de acuerdo con la 10 invención comprende una brújula magnética (10) y un selector (20) equipado con una interfaz de lectura (22) y con una marca de alineación (21) para alinear la brújula magnética (10) con respecto a la dirección (D) en la que fluye el fluido a través de la válvula. Esta dirección (D) es conocida y predeterminada en el momento de implantar la válvula (no representada) en un paciente. Como se especificará en lo sucesivo, es preferible que la brújula magnética y el selector sean separables entre sí de manera que un programador de la válvula se pueda acomodar en el selector en 15 lugar de la brújula magnética una vez que el centro magnético se haya identificado y de ese modo se use para regular el ajuste de la válvula puesto que el programador se ubica de forma precisa por encima del centro de la válvula.

Más particularmente, la brújula magnética (10) comprende una placa (11) preferentemente posicionada paralela a un 20 plano de referencia (Pr) (véase la Figura 4) y un indicador magnético (12) montado de tal modo que pueda pivotar en las tres dimensiones en el espacio bajo el efecto de un campo magnético.

En una primera forma de realización de tal brújula magnética, como se ilustra mediante la vista en despiece ordenado en la Figura 2, la brújula magnética comprende una cúpula transparente (13) en la forma de un hemisferio 25 y una placa de base (14) que están destinadas, conjuntamente, a formar un alojamiento con una base inferior plana (14a). La placa adjunta (11) está destinada a fijarse a la placa de base (14) en o paralela a un plano de referencia (Pr) y el indicador magnético (12) comprende un elemento de indicación de ajuste que consiste en una aguja (12a) y en un pasador (12b) que está destinado a fijarse perpendicular a la aguja (12a).

30 Además, la placa de base (14) está equipada con un pivote (15) cuyo extremo libre constituye un punto en el que puede descansar el pasador (12b), de manera que pueda pivotar de ese modo en las tres dimensiones en el espacio bajo el efecto de un campo magnético.

La Figura 3 ilustra, en detalle, la estructura del indicador magnético (12). En esta forma de realización, el indicador 35 magnético (12) se puede desarmar y se compone de varios componentes.

De ese modo, el pasador (12b) comprende un medio (12c) de unión a la aguja (12a) de manera que esta aguja corone el pasador (12b), que avanza sustancialmente perpendicular a ella.

40 El indicador magnético (12) también comprende una parte (12d) para descansar sobre el pivote (15), situándose esta parte en un componente (12e) destinado a unirse al pasador (12b)

Esta parte de descanso (12d) es en la forma de una jaula giratoria troncocónica que permite que el pasador (12b) pivote en el espacio sin que se desuna del pivote (15). Esta forma también puede limitar la rotación tridimensional 45 del indicador magnético a un grado que dependa de su ángulo de cono.

Asimismo, el indicador magnético (12) está equipado con una parte (12f) para la unión de un imán anular (16), situándose también esta unión en el componente (12e). La parte de unión (12f) se dispone opuesta a la aguja (12a) con respecto a la parte (12d) para el descanso, es decir, que está en el lado del punto de pivote opuesto a la aguja.

50 Finalmente, un medio de refuerzo (17) se posiciona en la parte inferior de la parte de descanso (12d) entre el pasador (12b) y el pivote (15).

El propósito de este medio de refuerzo es reforzar el punto de pivote y, por lo tanto, lograr un pivoteo muy exacto. 55 Puede estar hecho de un componente hecho de rubí, corindón, cerámica, etc. posicionado en la parte inferior de la parte de descanso (12d).

Tras el ensamblaje, el pasador (12b) se introduce a través de una abertura (11 a) en la placa (11), entonces la aguja (12a) se une al pasador (12b) a través del medio de unión (12c). El indicador magnético se coloca entonces sobre el

pivote (15) y la placa (11) se posiciona sobre la placa de base (14). Finalmente, la cúpula transparente (13) se une a la placa de base.

El indicador magnético (12) descansa por tanto sobre el pivote (15), que le permite pivotar en las tres dimensiones 5 en el espacio bajo el efecto de un campo magnético. Todo lo que se requiere entonces es elegir una abertura (11a) que sea lo suficientemente ancha como para permitir un pivoteo angular máximo predeterminado mientras que al mismo tiempo sea más estrecha que el componente (12d) de manera que la placa (11) actúe como una barrera para impedir que el indicador magnético se caiga del pivote (15). El modo en el que funciona este dispositivo de 10 localización se ilustra en las Figuras 4 y 5.

Para hacer más fácil la detección del centro magnético, la cúpula de la brújula magnética preferentemente tiene un medio de detección diseñado para determinar si el eje (X-X') del indicador magnético es perpendicular al plano de referencia (Pr). En la forma de realización ilustrada, este medio es un visor de centrado (19) posicionado de tal modo que el eje (X-X') del indicador magnético está en concordancia con el eje (Y-Y') de la brújula magnética, 15 perpendicular al plano de referencia (Pr), cuando la brújula magnética esté superpuesta sobre la válvula y el indicador magnético esté situado con precisión por encima del centro de la válvula.

Como se ilustra en las Figuras 4 y 5, el usuario orienta el selector (20) del dispositivo (100) de acuerdo con la invención de tal modo que la marca de alineación (21) se alinee con la dirección (D) en la que el fluido fluye a través 20 de la válvula. Esta dirección (D) se determina en el momento de la implantación de la válvula y permanece constante durante toda la vida del paciente. El usuario también aguanta el dispositivo de tal modo que el plano de referencia (Pr) sea paralelo al plano (Pa) formado por los imanes de la válvula. El plano (Pa) es conocido y predeterminado durante la implantación de la válvula que, en general, se implanta de tal modo que el plano (Pa) avance sustancialmente paralelo a la superficie de la piel, con un error de compensación aceptable de algunos grados que 25 puede, por ejemplo, representar más/menos 5°. Es por tanto deseable que el dispositivo esté equipado con un medio de posicionamiento con respecto al plano (Pa). Por ejemplo, el lado inferior (14a) del alojamiento (14) se puede disponer paralelo al plano (Pr) de manera que todo lo que el usuario tenga que hacer sea posicionar el dispositivo de tal modo que el lado inferior (14a) se presione contra la piel del paciente.

30 El usuario entonces mueve el ensamblaje de brújula magnética/selector por encima de la válvula, por un lado manteniendo la alineación del dispositivo con respecto a la dirección (D) en la que fluye el fluido a través de la válvula y, por otro lado, manteniendo el plano de referencia (Pr) paralelo al plano (Pa).

El usuario entonces inmoviliza el ensamblaje de brújula magnética/selector cuando el indicador magnético (12) se 35 posiciona sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr), es decir, cuando el usuario se percata de que el eje del indicador magnético (12) está posicionado dentro del visor (19).

Lo que ocurre es que el propio imán anular (16) del indicador magnético (12) se alinea con el campo magnético 40 generado por los imanes (A₁-A₂) de la válvula (V), rotando de ese modo el indicador magnético alrededor del punto de pivote. De ese modo, durante todo el tiempo que el indicador magnético (12) no está superpuesto con precisión sobre el centro magnético de la válvula (V) hace un ángulo (a) con la perpendicular al plano de referencia (Pr).

Cuando el indicador magnético (12) se posiciona perpendicular al plano de referencia (Pr) que pasa por el lado inferior (14a) (Figuras 5 y 10), eso significa que está superpuesto sobre el eje magnético de la válvula (V), lo cual 45 significa que la ubicación del centro magnético de la válvula (V) se conoce con exactitud a través de la piel (P).

No hay por tanto necesidad de haber localizado la válvula mediante palpación de antemano con el fin de poder localizar su centro magnético puesto que la propia brújula magnética indica la dirección que seguir. Como resultado, las válvulas implantadas profundamente se pueden identificar usando el dispositivo de acuerdo con la invención. Sin 50 embargo, si la situación se presta a tal planteamiento, es decir, cuando la válvula es subcutánea, y con el fin de ahorrar tiempo, el usuario puede localizar inicialmente la válvula (V) mediante palpación en la región aproximada en la que se ubica la válvula (V) antes de alinear el selector con la dirección de flujo (D).

El ajuste de la válvula se representa entonces por el ángulo (β) formado, en el plano de referencia, entre el indicador 55 magnético (12) y la dirección (D) indicada por la marca de alineación (Figura 1), es decir, por el ángulo (β) formado entre la proyección ortogonal de la aguja (12a) en el plano de referencia (Pr) y la dirección (D). De ese modo, como se ilustra en la Figura 1, es posible que en la interfaz (22) se lea que la válvula se ha ajustado para permitir que pase el fluido cuando la presión sea de 110 mm H₂O (a saber 1078,73 Pa aproximadamente) o superior.

El dispositivo puede estar contenido en un ensamblaje también equipado con un emisor de campo magnético, conocido como un programador, capaz de emitir un campo magnético lo suficientemente intenso como para alterar el ajuste de la válvula. En tal caso, habiendo localizado con exactitud el centro magnético de la válvula y el ajuste de la válvula, el usuario ordena la emisión de un campo magnético lo suficientemente intenso como para alterar el 5 ajuste de la válvula. Para hacer eso, en la forma de realización preferida en la que el selector y la brújula magnética son separables, el usuario aguanta el selector (20) en la ubicación precisa donde se ha localizado el centro magnético de la válvula, retira la brújula magnética (10) del selector (20) y la reemplaza por un programador capaz de acomodarse en el interior del selector (20). El usuario puede entonces alterar el ajuste de forma apropiada de acuerdo con el ajuste de presión deseado para la válvula.

10 Las Figuras 7 y 8 ilustran otra forma de realización de una brújula magnética (40) de un dispositivo para localizar e indicar el ajuste de una válvula magnética de acuerdo con la invención. En esta forma de realización, el indicador magnético consiste en un único componente (42) que tiene una parte (42a) formando una aguja que indica el ajuste, una parte (42b) formando un pasador, una parte (42d) (Figura 8) para el descanso y una parte (42f₁-42f₂) para unir 15 dos imanes (16a y 16b). Un rubí de refuerzo de pivote (17) también se puede posicionar en la superficie de contacto entre el pivote (15) y la parte (42d).

Para ensamblar esta brújula magnética (Figura 7) es necesario elegir una placa (11) que tenga un recorte (11 b) para permitir que el pasador (42b) sea insertado en la abertura (11 a).

20 20 Las otras etapas en el ensamblaje son idénticas a la de la forma de realización de la Figura 2.

La Figura 9 ilustra otra forma de realización que combina las dos formas de realización antes mencionadas, a saber un indicador magnético de una pieza (52) que comprende una aguja (52a), un pasador (52b), una parte de descanso 25 (52d) ubicada en un componente de unión (52e) y una parte (52f₁-52f₂) para unir los imanes (16a, 16b).

El propósito de la parte (52e) es limitar el ángulo máximo de pivoteo del indicador magnético mientras que al mismo tiempo limite la cantidad de rubí que se use sólo en el punto de contacto del pasador/pivote.

30 30 Asimismo, el indicador magnético comprende un anillo de equilibrio (60) que mejora el equilibrio del indicador magnético (52) al contrabalancear el peso de las partes de unión (52f₁ y 52f₂) entre estas partes de unión.

Este anillo de equilibrio (60) se posiciona alrededor de la parte (52f₁-52f₂) para unir el imán, coaxial con el pasador (52b) y en el lado de la parte (52d) para descansar sobre el pivote (15) opuesto al elemento de indicación de ajuste 35 (52a).

Asimismo, el blindaje antimagnético (18) destinado a proteger la brújula magnética de un campo magnético externo distinto al de la válvula se posiciona alrededor del indicador magnético (52) y más específicamente alrededor de los imanes (16a-16b).

40 40 Este blindaje también se puede usar en las formas de realización antes mencionadas.

Numerosas variaciones y alternativas se pueden adoptar sin desviarse de ese modo de la invención. En particular:

45 • la brújula se puede usar para determinar el ajuste de cualquier tipo de válvula magnética regulable, tales como las válvulas de presión regulable o las válvulas magnéticas de flujo regulable antes mencionadas en las que la válvula se cierra cuando una cantidad determinada de fluido, calculada como una función del tiempo durante el cual la válvula ha estado abierta y del rendimiento ajustado, ha pasado a través de la válvula,

50 50 • en lugar de montarse descansando sobre un pivote de rotación, el indicador magnético se puede montar sobre un eslabón giratorio o sobre tres pasadores de pivote perpendiculares respectivamente, de manera que el propio indicador se pueda posicionar en las tres dimensiones en el espacio;

• el plano de referencia puede consistir en la base de la placa de base (14) más que en una placa unida (11);

55 55 • el medio de detección puede ser un sensor que emita una señal audible cuando el eje del indicador magnético sea perpendicular al plano de referencia;

• el limitador de ángulo de pivote puede tener la forma de una jaula giratoria hemisférica o hemiovoide;

- el imán puede ser anular o puede consistir en dos imanes;
 - la placa se puede graduar para hacer más fácil la lectura del ajuste de la válvula;
- 5 • la interfaz de lectura (22) tiene tantas marcas de indicación de ajuste (22a) como posiciones de ajuste tiene la válvula. De ese modo, en la Figura 1, la interfaz de lectura está diseñada para una válvula con hasta cinco posiciones de ajuste. Para una válvula con, por ejemplo veinticuatro posiciones de ajuste, la interfaz tendrá al menos veinticuatro marcas (22a);
- 10 • el indicador magnético puede comprender un medio visual (23) de la indicación de la marca (22a) que corresponde a la posición de ajuste de la válvula. Esta marca puede ser un símbolo simple tal como una flecha, una marca coloreada o una línea, pero igualmente puede ser materializada mediante una forma particular del indicador magnético. Este medio visual es especialmente útil cuando las marcas (22a) son diametralmente opuestas en la interfaz de lectura (22) puesto que hace posible, a partir de dos marcas opuestas (22a), determinar sin ambigüedad 15 cuál es la que corresponde a la posición de ajuste de la válvula.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula magnética regulable (v) para controlar el flujo de un fluido en una dirección predeterminada (D), que comprende una brújula magnética (10) y un selector (20) provisto de una marca de alineación (21) para alinear la brújula magnética (10) con respecto a la dirección (D) en la que fluye el fluido a través de la válvula (V), **caracterizado porque** la brújula magnética (10) comprende un plano de referencia (Pr) y un indicador magnético (12, 42, 52) que se monta de tal manera que puede pivotar en las tres dimensiones del espacio bajo el efecto del campo magnético de la válvula, estando representado el ajuste de la válvula por el ángulo (β) formado, en el plano de referencia, entre el indicador magnético (12, 42, 52) y la marca de alineación (21) cuando el indicador magnético (12, 42, 52) se posiciona perpendicular al plano de referencia (Pr), centrándose entonces la brújula magnética en el centro magnético de la válvula.
2. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que la brújula magnética tiene un medio de detección diseñado para determinar si el eje (X-X') del indicador magnético es perpendicular al plano de referencia (Pr).
3. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 2, en el que el medio de control es un visor de centrado (19).
- 20 4. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, en el que el indicador magnético (12, 42, 52) está diseñado para descansar sobre un pivote (15) que le permite rotar en las tres dimensiones del espacio bajo el efecto del campo magnético de la válvula.
- 25 5. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, en el que el indicador magnético (12, 42, 52) tiene un pasador (12b, 42b, 52b) coronado por un elemento de indicación de ajuste (12a, 42a, 52a) que avanza sustancialmente perpendicular al pasador (12b, 42b, 52b), una parte (12d, 42d, 52d) para descansar sobre el pivote y una parte (12f, 42f1-42f2, 52f) para unir al menos un imán (16, 16a, 16b) capaz de recibir un campo magnético.
- 30 6. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 5, en el que la parte de unión (12f, 42f1-42f2, 52f) se dispone en el lado de la parte de descanso (12d, 42d, 52d) opuesto al elemento de indicación de ajuste (12a, 42a, 52a).
- 35 7. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 6, en el que el indicador magnético (12, 42, 52) comprende un limitador de ángulo de pivote (12e, 52e).
8. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 7, en el que el limitador de ángulo de pivote tiene forma de una jaula giratoria hemisférica, hemiovoide o troncocónica.
- 40 9. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 8, en el que un medio de refuerzo (17) se posiciona en la parte de descanso (12d, 42d, 52d) para el pivote (15).
10. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 9, en el que el medio de refuerzo (17) está hecho de un material elegido de rubí, corindón y una cerámica.
- 45 11. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 10, en el que un anillo de equilibrio (60) se posiciona alrededor de la parte (12f, 42f1-42f2, 52f) para unir el imán (16, 16a, 16b) coaxial con el pasador (12b, 42b, 52b) y en el lado de la parte (12d, 42d, 52d) para descansar sobre el pivote (15) opuesto al elemento de indicación de ajuste (12a, 42a, 52a).
- 50 12. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 11, que comprende además un blindaje antimagnético (18) destinado a proteger la brújula magnética de un campo magnético externo distinto al de la válvula.
- 55 13. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 12, en el que el selector (20) y la brújula magnética (10) son separables.
14. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 13, en el que el selector (20) está equipado con una interfaz de lectura (22) para leer el ajuste de la válvula (V).

15. Un ensamblaje para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula magnética regulable (V), que comprende un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 14 junto con un programador capaz de emitir un campo magnético lo suficientemente intenso como para alterar el ajuste de la válvula.

5

16. Un procedimiento para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula magnética regulable para controlar el flujo de un fluido con un dispositivo para indicar el ajuste de una válvula de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** supone las etapas consistentes en:

- a) orientar el selector (20) de tal modo que la marca de alineación (21) se alinee con la dirección predeterminada (D) en la que fluye el fluido a través de la válvula;
- 10 b) mover el dicho dispositivo por encima de la válvula, manteniendo la alineación con respecto a la dirección (D) en la que fluye el fluido a través de la válvula,
- c) inmovilizar el dicho dispositivo cuando el indicador magnético (12, 42, 52) se posicione sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr), entonces
- 15 d) identificar el ángulo (β) formado, en el plano de referencia, entre el indicador magnético (12, 42, 52) y la dirección (D) indicada por la marca de alineación (21).

17. Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 16, que comprende además una etapa e) que consiste en leer en una interfaz de lectura (22) un valor de presión correspondiente al ángulo (β) identificado en la etapa d).

18. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 16 a 17, que comprende además una etapa preliminar que consiste en localizar inicialmente la válvula (V) mediante palpación en una región aproximada en la que se ubica la válvula.





