

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 414 092**

51 Int. Cl.:

A61M 27/00 (2006.01)

F16K 37/00 (2006.01)

G01C 17/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2009** **E 09290105 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013** **EP 2218952**

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

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.07.2013

73 Titular/es:

SOPHYSA (100.0%)
22, RUE JEAN ROSTAND PARC-CLUB ORSAY
UNIVERSITÉ
91893 ORSAY CEDEX, FR

72 Inventor/es:

NÈGRE, PHILIPPE y
MOUREAUX, CHRISTOPHE

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 414 092 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula regulable

5 La invención se refiere a un dispositivo 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 la hidrocefalia.

10 Esta dolencia está caracterizada por la hipersecreción del líquido cefalorraquídeo (LCR), una resorción insuficiente o una obstrucción mecánica de los conductos de circulación, que conducen de ese modo a trastornos neurológicos y/o motores en el paciente.

15 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 realizaciones de tal válvula.

20 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 LCR de los ventrículos cerebrales o del espacio subaracnoideo (cavum subarachnoidale).

25 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 hacer rotar el rotor de 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.

30 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 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 una mayor o menor cantidad de LCR.

40 Este dispositivo no resulta muy práctico, puesto que es posible confundir la válvula con un reservorio subcutáneo o con una excrescencia ósea sin que el instrumento de localización marque este error, orientándose la propia aguja a lo largo del campo magnético terrestre en ausencia de cualquier otro campo magnético. Asimismo, no resulta muy exacto, puesto que la apertura en el instrumento de localización tiene que presentar, por necesidad, dimensiones lo suficientemente grandes como para no estirar la piel del paciente hasta un grado peligroso que pudiera herirle. De ese modo, el centro de la válvula se identifica solo 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 únicamente 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.

50 Con el fin de remediar las desventajas de las soluciones precedentes, el solicitante ha propuesto, en la solicitud PCT/IB2007/003488, publicada con el número WO 2009 034 410 A1, un dispositivo para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula magnética regulable, que comprende una brújula magnética y un selector equipado con una marca de alineación de la brújula con respecto a la dirección en la que fluye el fluido a través de la válvula.

55 La brújula comprende un plano de referencia y un indicador magnético que está montado de manera que pueda pivotar en las tres dimensiones del espacio bajo el efecto del campo magnético de la válvula. El ajuste de la válvula está representado por el ángulo formado, en el plano de referencia, entre el indicador magnético y la marca de alineación cuando el indicador magnético se encuentra posicionado perpendicular al plano de referencia, encontrándose entonces la brújula centrada en el centro magnético de la válvula.

60 Así, este dispositivo logra que sea posible, en un solo paso, 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, determinado por la posición angular del indicador magnético con respecto a la dirección indicada por la marca de alineación.

La brújula de este dispositivo está equipada con un imán anular o con dos imanes cúbicos. En esa solicitud no se

precisa la forma en la que están dispuestos los polos norte y sur.

5 Sin embargo, se precisa que este dispositivo puede ser sensible al campo magnético terrestre externo, que difiere del de la válvula. Esto es debido a que la brújula se alinea con los imanes de la válvula cuando se encuentran en posición inferior, dado que entonces el efecto del campo magnético de los imanes es más fuerte que el del campo magnético terrestre. Sin embargo, existe una desviación no despreciable debida a la interacción del campo magnético terrestre con el campo magnético de los imanes.

10 Para resolver este problema, la solicitud PCT/IB2007/003448, publicada con el número WO 2009 034 410 A1, propone equipar el dispositivo con un blindaje antimagnético. Asimismo, se ha propuesto una solución similar en el documento FR 2 858 239. Este blindaje está formado por un anillo circular fabricado en un material magnético que rodea el indicador móvil del dispositivo. En el documento EP O 723 783 A1 se da a conocer un dispositivo de localización de objetos implantados.

15 Sin embargo, este tipo de blindaje es complicado y caro. Además, para que resulte lo más eficaz que sea posible, el indicador móvil debe estar rodeado por una cantidad significativa de material magnético, de forma que se encuentre tan cerca como sea posible de este indicador. Sin embargo, de este modo, también se limita la sensibilidad con la que el indicador móvil puede percibir el campo magnético emitido por la válvula.

20 Otra solución podría consistir en aumentar la potencia de los imanes de la brújula y de la válvula, de manera que el campo magnético terrestre sea insignificante.

No obstante, esta solución no es concebible, puesto que la válvula equipada con imanes excesivamente potentes generaría artefactos inaceptables para la RMN, que distorsionarían las imágenes.

25 El objetivo de la presente invención consiste en proponer un dispositivo para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula magnética regulable poco sensible al campo magnético terrestre, de diseño sencillo y económico, y que permita, en un solo paso, localizar el centro magnético de la válvula y determinar el ajuste de la válvula.

30 Con estos fines, la invención tiene por objeto 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 una marca de alineación de la brújula con respecto a la dirección en la que fluye el fluido a través de la válvula, en el que la brújula magnética comprende un plano de referencia y un indicador magnético que se encuentra montado de tal manera que pueda 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 encuentra posicionado de forma sustancialmente perpendicular al plano de referencia, centrándose entonces la brújula magnética en el centro magnético de la válvula, y en el que el indicador magnético está equipado con al menos un imán capaz de recibir un campo magnético y que presenta una dirección norte-sur, encontrándose dispuesto el citado al menos un imán de tal manera que esta dirección norte-sur sea sustancialmente perpendicular al plano de referencia cuando el indicador magnético se encuentra posicionado de forma sustancialmente perpendicular al plano de referencia.

45 De acuerdo con otras formas de realización:

- el dispositivo puede comprender dos imanes dispuestos con polaridades invertidas, presentando uno de ellos una orientación norte-sur con respecto al plano de referencia y presentando el otro una orientación sur-norte con respecto al plano de referencia cuando la brújula se encuentra centrada en el centro magnético de la válvula;

- 50 • la brújula puede presentar un medio de detección diseñado para determinar si un eje del indicador magnético es perpendicular al plano de referencia;

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

- 55 • 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;

- el indicador magnético puede presentar un pasador coronado por un elemento de indicación de ajuste que avance sustancialmente perpendicular al pasador, una parte de descanso sobre el pivote y una parte de unión del imán;

- 60 • 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;

• el limitador de ángulo de pivote puede presentarse en forma de una jaula giratoria semiesférica, semiovoide o troncocónica;

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

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

10 • 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 de descanso sobre el pivote opuesto al elemento de indicación de ajuste;

• el dispositivo puede comprender un selector equipado con una marca de alineación, en el que el selector y la brújula son separables; y/o

15 • el dispositivo puede comprender una interfaz de lectura para leer el ajuste de la válvula.

La invención también se refiere a un conjunto para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula magnética, que comprende un dispositivo precedente junto con un programador capaz de emitir un campo magnético lo suficientemente intenso como para alterar el ajuste de la válvula.

20 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. Solo 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.

Otras características de la invención se enumeraran en la descripción detallada dada en adelante con referencia a las figuras adjuntas que, respectivamente, representan:

30 - 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,

35 - la figura 2 una vista en perspectiva en despiece ordenado de la brújula magnética del dispositivo de la figura 1,

- las figuras 3a y 3b unas vistas en perspectiva en despiece ordenado de dos formas de realización de un indicador magnético de acuerdo con la invención,

40 - 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,

45 - 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 de la figura 7,

50 - 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

- la figura 10 una vista en sección esquemática de una brújula equipada con el indicador magnético de la figura 9.

55 A lo largo de este texto, el centro de la válvula debe ser entendido como el centro magnético de la válvula, y no como su centro geométrico.

60 La expresión «dirección norte-sur» ha de entenderse en el sentido de la dirección de la recta (DNS) que pasa por el polo norte magnético y por el polo sur magnético del imán. En los dibujos, el polo norte se representa rayado y el polo sur aparece en blanco. Con respecto a esta dirección, el imán puede presentar una orientación norte-sur o una orientación sur-norte con respecto a un plano de referencia.

Con referencia a la figura 1, un dispositivo de localización y de indicación de ajuste (100) de acuerdo con la 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 especificara en lo sucesivo, es preferible que la brújula y el selector sean separables entre si de manera que un programador de la válvula se pueda acomodar en el selector en lugar de la brújula 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 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, como se ilustra mediante la vista en despiece ordenado de la figura 2, la brújula comprende una cúpula transparente (13) en la forma de un hemisferio 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). 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).

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 magnético (12) se puede desarmar y se compone de varios componentes, de modo que se pueda insertar, en el momento del ensamblaje, en la abertura (11a) de la placa (11).

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

El indicador magnético (12) también comprende una parte de descanso (12d) 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 del indicador magnético a un grado que dependa de su ángulo de cono.

Asimismo, el indicador magnético (12) está equipado con una parte de unión (12f) de dos imanes (16a) y (16b), 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 de descanso (12d), es decir, que se encuentra en el lado del punto de pivote opuesto a la aguja.

De acuerdo con la invención, los imanes (16a) y (16b) son tales que poseen un polo norte (N) y un polo sur (S), que están dispuestos de una manera tal que la dirección norte-sur, representada esquemáticamente por las rectas (D_{NS}) en la figura 3a, sea paralela al eje (X-X') del indicador magnético. En otras palabras, cuando la brújula se encuentra centrada en el centro magnético de la válvula, el eje (X-X') del indicador magnético es sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr) y, de la misma manera, la dirección norte-sur es sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr).

Preferentemente, los dos imanes (16a) y (16b) están dispuestos con polaridades invertidas: cuando el eje (X-X') del indicador magnético es sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr), el polo norte del imán (16a) se encuentra por encima del polo sur con respecto a la plano de referencia (Pr), y el polo sur del imán (16b) se encuentra por encima del polo norte con respecto al plano de referencia (Pr). En otras palabras, cuando la brújula se encuentra centrada en el centro magnético de la válvula, uno de los dos imanes (en este caso el imán (16a)) presenta una orientación norte-sur con respecto al plano de referencia (Pr), mientras que el otro imán (en este caso el imán (16b)) presenta una orientación sur-norte con respecto al plano de referencia (Pr).

En el resto del texto, se entiende por «disposición vertical» de un imán a la disposición de acuerdo con la cual los polos norte y sur se encuentran superpuestos con respecto al plano de referencia (Pr) cuando el eje (X-X') del indicador magnético es sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr).

Sorprendentemente, esta disposición vertical de los imanes logra que el dispositivo de localización mecánica y de lectura sea prácticamente insensible al campo magnético terrestre. Por lo tanto, el indicador magnético (12) capta específicamente el campo magnético de las válvulas, pero no capta el campo magnético terrestre. Por otra parte, en virtud de la disposición relativa de los dos imanes (16a) y (16b), compensan el efecto de un campo horizontal gracias a sus polaridades invertidas.

5 Por el contrario, con los imanes presentando una dirección norte-sur horizontal, es decir, en la que los polos norte y sur de los cuales se encuentran dispuestos paralelamente al plano de referencia del dispositivo cuando la brújula se encuentra centrada en el centro magnético de la válvula, el indicador magnético presenta una posición inestable e inexacta por unos pocos grados, lo que obliga, por consiguiente, a incorporar un blindaje.

10 Una realización alternativa del indicador magnético (12), ilustrada en la figura 3b, da a conocer un imán anular (16) en lugar de los dos imanes (16a) y (16b). En esa forma de realización, cuando el indicador magnético es sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr), el polo norte del imán (16) se encuentra por encima del polo sur con respecto al plano de referencia (Pr). Evidentemente, es posible concebir un conjunto en el que el polo sur se encuentre por encima del polo norte con respecto al plano de referencia (Pr).

15 Finalmente, en las formas de realización de las figuras 3a y 3b, un medio de refuerzo (17) se posiciona preferentemente 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 consiste en reforzar el punto de pivote y, por lo tanto, lograr un pivoteo muy exacto. Puede estar constituido por un componente hecho de rubí, corindón, cerámica, etc. posicionado en la parte inferior de la parte de descanso (12d).

20 Tras el ensamblaje, el pasador (12b) se introduce a través de una abertura (11a) 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.

25 El indicador magnético (12) descansa por tanto sobre el pivote (15), que le permite pivotar en las tres dimensiones 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 localización se ilustra en las figuras 4 y 5.

35 Para hacer más fácil la detección del centro magnético, la cúpula de la brújula presenta preferentemente 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 se encuentre en concordancia con el eje (Y-Y') de la brújula, perpendicular al plano de referencia (Pr), cuando la brújula se encuentre superpuesta sobre la válvula y el indicador magnético se encuentre situado con precisión por encima del centro de la válvula.

40 El uso del dispositivo de acuerdo con la invención se describe haciendo referencia a las figuras 4 y 5 para localizar mecánicamente y leer el ajuste de una válvula magnética regulable (V). La forma de realización ilustrada es la de la figura 3a, es decir, aquella en la que el indicador magnético posee dos imanes (16a) y (16b) dispuestos con polaridades invertidas.

45 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 de la válvula. La dirección (D) se determina en el momento de la implantación de la válvula y permanece constante durante toda la vida del paciente.

50 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 puede, por ejemplo, representar más/menos 5°. Es por tanto deseable que el dispositivo este 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) quede presionado contra la piel del paciente.

55 El usuario mueve entonces el conjunto de brújula/selector por encima de la válvula, manteniendo por un lado 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).

60 Seguidamente, el usuario inmoviliza el conjunto de brújula/selector cuando el indicador magnético (12) se posiciona sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr), es decir, cuando el usuario se percata de que el eje del indicador magnético (12) se encuentra posicionado dentro del visor (19).

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 se encuentra superpuesto sobre el eje magnético de la válvula (V), lo cual significa que la ubicación del centro magnético de la válvula (V) se conoce con exactitud a través de la piel (P).

5 De acuerdo con la invención, los imanes (16a) y (16b) son tales que poseen un polo norte (N) y un polo sur (S), que están dispuestos de una manera tal que la dirección norte-sur, representada esquemáticamente por las rectas (D_{NS}) en las figuras 4 y 5, sea sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr) cuando la brújula se encuentre centrada en el centro magnético de la válvula (figura 5).

10 Por lo tanto, los imanes (16a) y (16b) del indicador magnético (12) se alinean con el campo magnético generado por los imanes (A1-A2) de la válvula (V), haciendo de este modo que el indicador magnético rote alrededor del punto de pivote. Por consiguiente, dado que el indicador magnético (12) no se superpone con precisión al centro magnético de la válvula (V), forma un ángulo α con la perpendicular al plano de referencia (Pr).

15 Más específicamente, el polo sur del imán (16a) se posiciona por encima del polo norte del imán (A1) de la válvula (V). De igual manera, el polo norte del imán (16b) se posiciona por encima del polo sur del imán (A2) de la válvula (V).

20 Las figuras 4 y 5 son esquemáticas y no se representan a escala. En realidad, los imanes (16a) y (16b) se encuentran dispuestos de tal manera que presentan una separación similar a la separación de los imanes (A1-A2) de la válvula (V) con el fin de optimizar su interacción magnética.

25 En virtud de esta disposición vertical de los imanes, el indicador magnético del dispositivo de acuerdo con la invención capta específicamente el campo magnético de los imanes de la válvula pero no el campo magnético terrestre. Independientemente de la orientación del campo magnético terrestre, que se supone que es horizontal a nivel local, no influye en modo alguno sobre los imanes del indicador magnético. Por consiguiente, la ubicación del centro magnético de la válvula (V) se conoce con precisión a través de la piel (P) y sin necesidad de blindar el dispositivo.

30 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 indica la dirección que se debe seguir. Como resultado, las válvulas implantadas profundamente se pueden identificar usando el dispositivo de acuerdo con la invención. Sin 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).

35 El usuario identifica el ángulo β formado, en el plano de referencia, entre el indicador magnético (12) y la dirección (D) indicada por la marca de alineación (figura 1).

40 El ajuste de la válvula viene representado entonces por este ángulo β , es decir, por el ángulo 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.

45 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 su ajuste, el usuario ordena la emisión de un campo magnético lo suficientemente intenso como para alterar el ajuste de la válvula. Para hacer eso, en la forma de realización preferente en la que el selector y la brújula 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 (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.

55 Las figuras 6 a 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.

60 En esta forma de realización, el indicador magnético está compuesto por un único componente (42) (figura 6) que presenta una parte (42a) que forma una aguja que indica el ajuste, una parte (42b) que forma un pasador, una parte de descanso (42d) (figura 8) y una parte de unión (42f1-42f2) de 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 presente un recorte (11b) para permitir que el pasador (42b) sea insertado en la abertura (11a).

Las demás etapas del ensamblaje son idénticas a la de la forma de realización de la figura 2.

5 Las figuras 9 y 10 ilustran 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 (52d) ubicada en un componente de unión (52e) y una parte (52f1-52f2) para unir los imanes (16a, 16b).

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

10 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.

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

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

20 • la brújula se puede usar para determinar el ajuste de cualquier tipo de válvula magnética regulable, tales como las válvulas de presión regulable antes mencionadas o las válvulas magnéticas de flujo regulable 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 caudal ajustado, ha pasado a través de la válvula,

25 • 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 del espacio;

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

• 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;

35 • el limitador de ángulo de pivote puede presentarse en forma de una jaula giratoria semiesférica o semiovoide;

• 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;

40 • 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 presentará al menos veinticuatro marcas (22a);

45 • el indicador magnético puede comprender un medio visual (23) de 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 resulta 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 cuál es la que corresponde a la posición de ajuste de la válvula.

50

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de localización mecánica y lectura de 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 una marca de alineación (21) de la brújula (10) con respecto a la dirección (D) en la que fluye el fluido a través de la válvula (V), **caracterizado por que** la brújula magnética (10) comprende un plano de referencia (Pr) y un indicador magnético (12, 42, 52) que se encuentra montado de tal manera que pueda 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 encuentra posicionado de forma sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr), estando entonces la brújula magnética centrada en el centro magnético de la válvula, y donde el indicador magnético (12, 42, 52) está equipado con al menos un imán capaz de recibir un campo magnético y que presenta una dirección norte-sur, encontrándose dispuesto el citado al menos un imán de tal manera que esta dirección norte-sur sea sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr) cuando el indicador magnético (12) se encuentra posicionado de forma sustancialmente perpendicular al plano de referencia (Pr).
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende dos imanes (16a-16b) dispuestos con polaridades invertidas, presentando uno (16a) de ellos una orientación norte-sur con respecto al plano de referencia (Pr) y presentando el otro (16b) una orientación sur-norte con respecto al plano de referencia (Pr) cuando la brújula se encuentra centrada en el centro magnético de la válvula.
3. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la brújula presenta un medio de detección diseñado para determinar si un eje (X-X') del indicador magnético es perpendicular al plano de referencia (Pr).
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el medio de control es un visor de centrado (19).
5. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, 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.
6. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el indicador magnético (12, 42, 52) presenta 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 de descanso (12d, 42d, 52d) sobre el pivote y una parte de unión (12f, 42f1-42f2, 52f) del imán (16, 16a, 16b).
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la parte de unión (12f, 42f1-42f2, 52f) está dispuesta en el lado de la parte de descanso (12d, 42d, 52d) opuesto al elemento de indicación de ajuste (12a, 42a, 52a).
8. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el indicador magnético (12, 42, 52) comprende un limitador de ángulo de pivote (12e, 52e).
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el limitador de ángulo de pivote presenta forma de carcasa de rótula semiesférica, semiovoide o troncocónica.
10. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que un medio de refuerzo (17) está posicionado en la parte de descanso (12d, 42d, 52d) del pivote (15).
11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el medio de refuerzo (17) es un material elegido entre rubí, corindón y una cerámica.
12. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que un anillo de equilibrio (60) está dispuesto alrededor de la parte de unión (12f, 42f1-42f2, 52f) del imán (16, 16a, 16b) de manera coaxial con el pasador (12b, 42b, 52b) y en el lado de la parte de descanso (12d, 42d, 52d) sobre el pivote (15) opuesto al elemento de indicación de ajuste (12a, 42a, 52a).
13. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende un selector (20) equipado con una marca de alineación (21), en el que el selector (20) y la brújula (10) son separables.
14. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende una interfaz de lectura (22) para leer el ajuste de la válvula (V).

15. Conjunto de localización mecánica y lectura del ajuste de una válvula magnética (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.

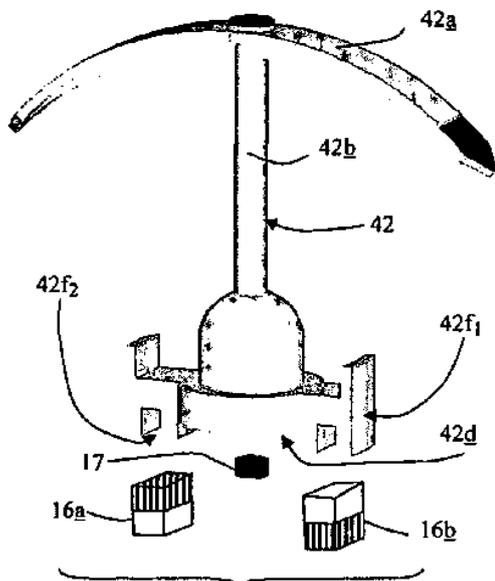
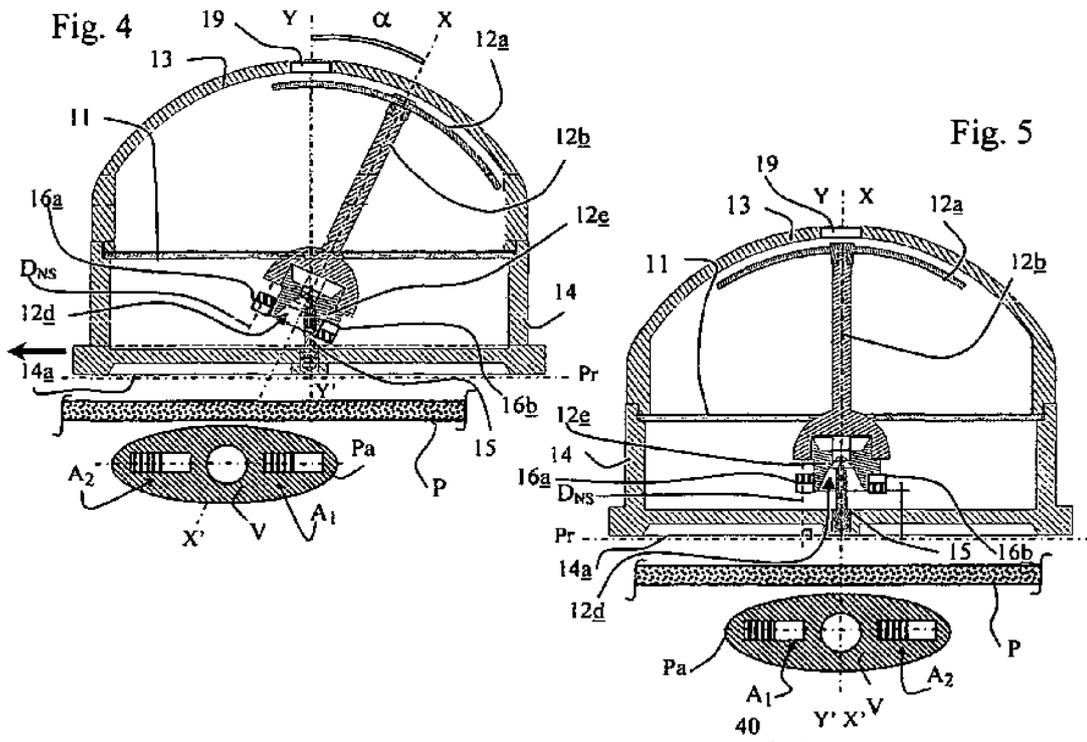


Fig. 6

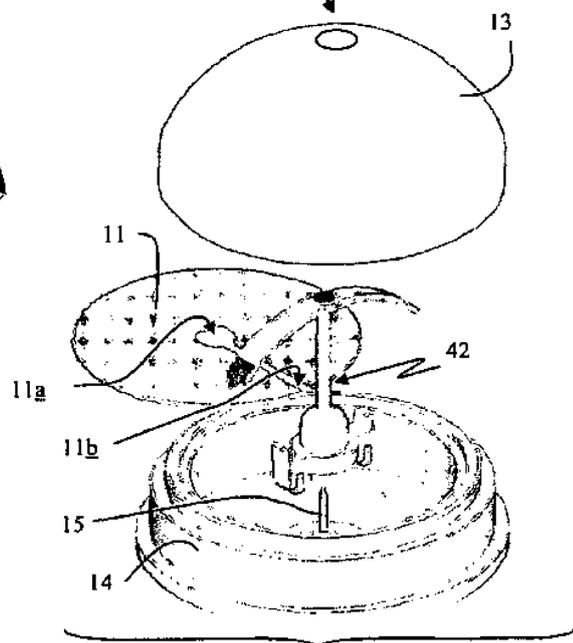


Fig. 7

