

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 703**

51 Int. Cl.:

F16K 1/44 (2006.01)

G01B 7/16 (2006.01)

G01N 33/00 (2006.01)

G01B 5/30 (2006.01)

F16K 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2011 E 11758390 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015 EP 2614281**

54 Título: **Procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación y equipo de medida para realizarlo**

30 Prioridad:

09.09.2010 DE 102010044891

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

14.04.2015

73 Titular/es:

GEA TUCHENHAGEN GMBH (100.0%)

Am Industriepark 2-10

21514 Büchen, DE

72 Inventor/es:

SUEDEL, MATTHIAS;

FAHRENBACH, PETER y

PORATH, BERND

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 533 703 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

Procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación y equipo de medida para realizarlo

5 La invención se refiere a un procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación, con el que se determina una fuerza de ajuste generada por un accionamiento de la válvula de elevación, que representa una fuerza de acción para al menos un órgano de cierre de la válvula de elevación en forma de una evolución fuerza-tiempo, realizándose la determinación de la fuerza de ajuste bien directamente o bien en base a una fuerza de reacción que resulta de la fuerza de ajuste en la válvula de elevación, realizándose la determinación de la fuerza de ajuste o de la fuerza de
 10 reacción mediante una medición de las deformaciones de alargamiento provocadas en cada caso por la misma y memorizándose la evolución fuerza-tiempo de la fuerza de ajuste o de la fuerza de reacción medida en ese momento y sometiéndose a una evaluación. Las válvulas de elevación son en particular válvulas de cierre, válvulas de doble estanqueidad, válvulas de doble asiento o válvulas de doble asiento autolimpiable. Como accionamiento de estas válvulas funciona preferiblemente un accionamiento de émbolo de suspensión que puede someterse por un
 15 lado a un medio de presión, preferiblemente aire a presión. Tales accionamientos funcionan, respecto al órgano de cierre y a su superficie de asiento (válvula de cierre, válvulas de doble estanqueidad) o a ambos órganos de cierre y a su respectiva superficie de asiento (válvula de doble asiento) con cierre por resorte o apertura por resorte. Los accionamientos con un émbolo de doble acción, que pueden someterse por ambos lados al medio de presión, deben incluirse igualmente.

20 En la válvula de cierre, configurada como válvula de elevación con un único órgano de cierre (a continuación se reducirá esta ejecución a la denominación de válvula de cierre), funciona una junta de asiento dispuesta en el órgano de cierre en la dirección de elevación sobre la superficie de asiento asociada. Esta última puede estar orientada perpendicularmente a la dirección de elevación. En este caso se habla de junta de asiento de acción axial
 25 (estanqueidad en encaje a presión). No obstante, la superficie de asiento puede estar también realizada en forma cónica, con lo que la fuerza de reacción que actúa desde la superficie de asiento sobre la junta de asiento genera una fuerza de estanqueidad que actúa axialmente y una que actúa radialmente (estanqueidad en encaje a presión y de deslizamiento). No obstante el órgano de cierre puede estar realizado también como émbolo deslizante, cuya junta de asiento está dispuesta en la superficie de revestimiento del émbolo deslizante y desliza a lo largo de una
 30 superficie de asiento cilíndrica bajo un pretensado radial (junta en encaje de deslizamiento).

Las anteriores configuraciones de junta pueden trasladarse igualmente a válvulas de doble asiento (de asiento autolimpiable) y a válvulas de doble estanqueidad. A diferencia de la válvula de cierre antes citada, debe entenderse bajo válvula de doble estanqueidad otra válvula de cierre que presenta un único órgano de cierre con dos juntas de
 35 asiento distanciadas entre sí axialmente, es decir, en la dirección de elevación, que abarcan entre sí y junto con las superficies de asiento asociadas y el órgano de cierre una cámara hueca para fugas, que está unida mediante al menos una vía de conexión con el entorno de la válvula de doble estanqueidad.

Una válvula de doble asiento (de asiento autolimpiable) posee dos órganos de cierre que pueden accionarse
 40 independientemente uno de otro y que abarcan entre sí una cámara hueca para fugas, que está conectada a través de al menos una vía de conexión con el entorno de la válvula de doble asiento. Cada órgano de cierre dispone de una superficie de asiento asociada. Durante el movimiento de apertura abre primeramente el órgano de cierre accionado independientemente, que al continuar su movimiento de apertura llega a apoyarse en el otro órgano de cierre y traslada el mismo igualmente a la posición de apertura. En el proceso de cierre se invierte la citada
 45 secuencia de pasos de forma procedente. Las válvulas de doble asiento se diferencian de aquellas de asiento autolimpiable sólo en que el accionamiento asociado es capaz de trasladar ambos órganos de cierre en cada caso hasta posiciones de apertura parcial que pueden controlarse separadamente una de otra.

El órgano de cierre está unido mediante una varilla de ajuste asociada con el émbolo de accionamiento del
 50 accionamiento que antes hemos esbozado. En la válvula de doble asiento sólo posee el órgano de cierre accionado independientemente una conexión fija con el émbolo de accionamiento en el accionamiento, mientras que el órgano de cierre accionado en dependencia está dispuesto tal que puede moverse respecto al órgano de cierre accionado independientemente y se apoya contra el mismo, bajo un pretensado de resorte. En cuanto a la configuración del órgano de cierre y de la junta, se utilizan hoy día preferiblemente válvulas de doble asiento con dos órganos de
 55 cierre que funcionan como discos de asiento (válvula de doble asiento del primer tipo) con un órgano de cierre configurado como plato de asiento y un órgano de asiento configurado como émbolo deslizante, siendo el émbolo deslizante el órgano de cierre accionado independientemente (válvula de doble asiento del segundo tipo).

ESTADO DE LA TÉCNICA

El estado de una válvula de elevación en cuanto a, entre otros aspectos,

- 5 • su comportamiento en cuanto a rozamiento en los pasadores de la carcasa de su(s) varilla(s) de ajuste,
- sus fuerzas de presión y del flujo que inciden sobre el órgano de cierre o los órganos de cierre,
- el estado de su(s) junta(s) de asiento,
- 10 • su accionamiento (si están intactos, entre otros, el resorte, el émbolo de accionamiento) y
- sus otros parámetros de estado

se refleja en particular al conectar en la fuerza de ajuste (fuerza de acción) de la(s) varilla(s) de ajuste.

- 15 Las fuerzas de presión y del flujo de la presión estática (sobrepresión, depresión) y/o presión dinámica (flujo) incluyen las fuerzas planificadas, que resultan de una marcha regular del servicio en una instalación de proceso en la que está dispuesta la válvula de elevación, pero incluyen también fuerzas no planificadas, como por ejemplo golpes de ariete o choques de presión en la carcasa de la válvula sometida al correspondiente fluido. Estas fuerzas
- 20 no planificadas pueden sobrepasar las planificadas en un múltiplo, inciden sobre el órgano de cierre del que se trata y con ello sobre la varilla de presión unida fijamente con el mismo e influyen también sobre el juego de fuerzas y el equilibrio de fuerzas en el accionamiento, siempre que las mismas no se vean ampliamente compensadas por los llamados émbolos de compensación de presión o sufran las correspondientes fuerzas contrapuestas sobre la superficie del asiento del órgano de cierre.

25 En el documento DE 298 11 115 U1 se describe un sistema de medición para captar la fuerza del husillo en armaduras, en el que entre otros

- 30 • está dispuesto un sensor de fuerza en arrastre de fuerza en una posición en la dirección de la fuerza que actúa sobre el husillo,
- el sensor de fuerza puede ser una cinta extensométrica (DMS),
- el sensor de fuerza está montado por ejemplo en el husillo o en un tornillo de unión en una brida entre la guarnición
- 35 y el accionamiento.

El sistema de medida conocido presenta adicionalmente a la cinta extensométrica que funciona como sensor de fuerza un equipo de medida calibrador, con el que se calibra el sensor de fuerza. El equipo de medida calibrador se retira durante el funcionamiento de la instalación. El sistema de medida descrito tiene como objetivo proporcionar un

40 sistema de medida óptimamente adecuado para el procedimiento de medida según el documento WO 96/30684 A1, en el que se mide in situ la fuerza del husillo y se evalúa utilizando procedimientos de análisis de la señal de tiempo y que además permite una captación continua de la fuerza del husillo.

Una vía de solución concreta para lograr la medición de la fuerza del husillo de una válvula accionada mediante un

45 sistema de husillo/tuerca se da a conocer sólo junto con un equipo de medida calibrador. Además se describe solamente un sensor de fuerza que puede estar montado en un tornillo de unión en una brida entre la guarnición y el accionamiento. No se da a conocer ni se tematiza ni se sugiere que tal configuración es adecuada por ejemplo para detectar con seguridad un defecto de la junta de asiento, un pasador de varilla desgastado o "gripante", una posición de cierre, apertura o apertura parcial (limpieza del asiento) no completada o un golpe de ariete.

50 Por el documento US 4 882 937 A se da a conocer un procedimiento de diagnóstico que se apoya en una evolución fuerza-movimiento. Al respecto induce el movimiento de la varilla de la válvula en un sensor, que esencialmente está compuesto por una bobina con múltiples espiras, una tensión que debe ser proporcional a la velocidad del movimiento axial de la varilla de la válvula. Se determina así una evolución velocidad-tiempo que se combina con la

55 evolución fuerza-tiempo igualmente medida. Al respecto no se mide la fuerza de ajuste de la varilla de la válvula directamente, sino su fuerza de reacción que se reproduce en una carcasa de conexión entre una carcasa de la válvula y un accionamiento que provoca el movimiento de ajuste de la varilla de la válvula, mediante un sensor adecuado.

Así no se han dado a conocer según el antes citado estado de la técnica vías de solución concretas sobre cómo llegar a un procedimiento de diagnóstico practicable para válvulas de elevación con un accionamiento de émbolo de suspensión sometido a un medio de presión y un equipo de medida para realizarlo. Este estado de la técnica tampoco da a conocer ninguna indicación ni sugerencia sobre cómo pueden obtenerse los conocimientos correspondientes a partir de las señales de medida obtenidas.

Partiendo de este estado de la técnica, el objetivo de la presente invención es indicar un procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación de tipo genérico mediante el que puedan vigilarse sin discontinuidades entre otros

- 10
 - el comportamiento en cuanto a rozamiento en los pasadores de su(s) varilla(s) de ajuste
 - el estado de su(s) junta(s) de asiento
- 15
 - daños mecánicos de sus componentes que interactúan entre sí (por ejemplo resorte(s) en el accionamiento; rotura del resorte)
 - la posición en la carrera de elevación de su órgano de cierre/sus órganos de cierre
- 20 en el curso de sus ciclos de maniobra y/o
 - eventos como la aparición de golpes de ariete o choques de presión durante el funcionamiento,

25 puedan memorizarse las señales de medida e interpretarse conforme a la finalidad perseguida las señales de medida memorizadas y realizarse un aviso temprano de casos de avería. Además es otro objetivo de la invención indicar un equipo de medida para realizar el procedimiento de diagnóstico con el que puedan detectarse con seguridad y de forma reproducible los estados y sucesos antes citados.

ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS

30 Antes de describir más en detalle la invención, se presentarán a continuación primeramente las relaciones de fuerzas básicas al conectar una válvula de cierre y una válvula de doble asiento, que permiten detectar la evolución fuerza-tiempo o la evolución fuerza-elevación determinantes del estado de una válvula de elevación, en forma de la fuerza de ajuste que funciona como fuerza de acción o en forma de una fuerza de reacción generada por la fuerza de ajuste en la válvula de elevación. Las relaciones de fuerzas se representarán a modo de ejemplo para el proceso de cierre en base a una válvula de elevación 100, precisamente en una válvula de cierre 110 que cierra por resorte (figura 1) y a una válvula de doble asiento que cierra por resorte 120 (figura 2).

Válvula de cierre (figura 1)

40 La figura 1 del dibujo muestra el juego de fuerzas en el curso de un ciclo de maniobra de una válvula de cierre 110, considerando a continuación el proceso de cierre de este ciclo de maniobra hasta la posición de cierre SS (el movimiento de elevación se realiza en la dirección (-)y). En la posición de cierre SS funciona una junta de asiento 16* con una fuerza de estanqueidad F5 en la dirección (+)y sobre un único órgano de cierre 8* y con ello sobre una varilla de ajuste 8a*. Durante el proceso de cierre elegido a modo de ejemplo actúan además las fuerzas de rozamiento F3 en el pasador de la varilla de ajuste 8a* a través de una segunda parte de la carcasa de la válvula 1b correspondiente a una carcasa de válvula 1, precisamente en el anillo de guía (anillo superior no señalado) y en la junta de la varilla (anillo inferior no señalado) en la dirección (+)y. Además actúan dado el caso en la segunda y en la primera parte de la carcasa de la válvula 1b, 1a fuerzas del flujo y/o fuerzas de presión F4 sobre el órgano de cierre 8* en la dirección (+)y o bien (-)y (presión estática, también aspiración cuando se trata de depresión, presión dinámica, presión total, golpe de ariete). Con ello resulta para una fuerza de ajuste F1 que incide sobre la varilla de ajuste 8a* a partir del equilibrio de fuerzas en la varilla de ajuste 8a*, por debajo del extremo superior de una carcasa de linterna 4 (dirección de fuerza positiva +y hacia arriba):

55
$$F1 + F3 +/- F4 + F5 = 0 \quad (1)$$

$$F1 = F3 +/- F4 + F5 \quad (1a)$$

La fuerza de ajuste F1 de la varilla de la válvula 8a* (fuerza de acción; ecuación (1a)) es en el proceso de cierre por

lo general (rozamiento de la varilla F3 que actúa en dirección (+)y), referido a la varilla de ajuste 8a*, una fuerza de presión. Al respecto no se tiene en cuenta en este resultado la influencia de la fuerza del flujo F4.

5 Durante el proceso de apertura se invierten los correspondientes sentidos de las fuerzas, a excepción de la fuerza de estanqueidad F5 que actúa sobre el órgano de cierre 8*, que siempre actúa en la dirección (+)y, mientras se presiona la junta de asiento 16* contra una superficie de asiento 12* asociada. Entonces tampoco se considera en este resultado la influencia de la fuerza del flujo F4.

10 La fuerza de ajuste F1 como fuerza de acción entre un accionamiento 2 y la carcasa de la válvula 1, en particular en la interacción del órgano de cierre 8* con la superficie de asiento 12*, precisamente al insertar el órgano de cierre 8* en la superficie de asiento 12* o al salir de la misma, encuentra su fuerza contrapuesta, una fuerza de reacción F2, que se manifiesta expresamente en la carcasa de linterna 4, que establece una unión resistente entre la carcasa de la válvula 1 y el accionamiento 2, estando compuesta la carcasa de linterna 4, en una configuración preferente, por dos nervios de unión dispuestos diametralmente uno respecto a otro, dos traviesas de linterna 4a, 4b. Cualquier
15 modificación de la fuerza de acción F1 debajo del accionamiento 2, es decir, debajo del extremo superior de la carcasa de linterna 4, encuentra en la carcasa de linterna 4 su correspondiente fuerza de reacción F2 orientada en sentido contrario. Para el equilibrio de fuerzas (ecuaciones (2), (2a)) en la carcasa de válvula 1 sujeta por la carcasa de linterna 4, rige (dirección (+) y):

20
$$-F1 + F2 = 0 \quad (2)$$

$$F1 = F2 \quad (2a)$$

25 Las fuerzas que inciden sobre la varilla de ajuste 8a* dentro del accionamiento 2 no generan fuerza contrapuesta alguna en la carcasa de linterna 4; las mismas se compensan por completo en el accionamiento 2. Durante el proceso de cierre actúan fuerzas de presión sobre la varilla de ajuste 8* y fuerzas de tracción sobre la carcasa de linterna 4. Durante el proceso de apertura se invierten correspondientemente los sentidos de las solicitaciones, tan pronto como deja de existir una presión de estanqueidad y el órgano de ajuste 8* no está sometido a la fuerza del flujo F4 que predomina frente a la fuerza de rozamiento F3 en la dirección (+)y.

30 Rige además:

• En la posición de cierre SS de la válvula de cierre 110 se apoya el órgano de cierre 8* con una fuerza de pretensado FVo mínima prevista en el accionamiento 2 correspondiente a un resorte 2.5 (figuras 1a, 1b) sobre la
35 junta de asiento 16* y con ello sobre la superficie de asiento 12*. Esta fuerza de acción y de ajuste F1 se manifiesta como fuerza de presión en la varilla de ajuste 8a*. La misma genera en la carcasa de linterna 4 la fuerza de reacción F2 en forma de una fuerza de tracción del mismo valor (con el fin de establecer el equilibrio de fuerzas en la válvula de cierre 110 debajo del accionamiento 2).

40 • Si ahora se abre la válvula de cierre 110, entonces se reducen sobre la trayectoria relativamente corta de la relajación de la junta de asiento 16* estas fuerzas en la zona del asiento. Si tras abandonar la superficie de asiento 12* ya no actúa ninguna fuerza sobre el órgano de cierre 8* - simplificando aquí sólo para mostrar las consecuencias - entonces queda la carcasa de linterna 4 libre de fuerzas de tracción o de presión. El necesario equilibrio de fuerzas del accionamiento 2 (figuras 1a, 1b) controlado y ahora bajo una fuerza de pretensado FV del resorte 2.5, que es
45 mayor que la fuerza de pretensado mínima inicial FVo en la posición de cierre SS, se establece dentro del accionamiento 2.

• Cuando actúan sobre la varilla de ajuste 8* adicionalmente fuerzas de rozamiento F3, por ejemplo en el pasador de la varilla de ajuste 8a* a través de la carcasa de la válvula 1, o sobre el órgano de cierre 8* adicionalmente fuerzas
50 del flujo F4 y con ello a su vez sobre la varilla de ajuste 8a*, entonces se reproducen estas fuerzas igualmente en cada caso forzosamente como fuerzas de reacción F2 en la carcasa de linterna 4.

• La sollicitación por fuerza más significativa de la carcasa de linterna 4 se realiza al insertar el órgano de cierre 8* con su junta de asiento 16* en la superficie de asiento 12* y al salir de la misma, generándose como máximo la
55 fuerza de pretensado mínima FVo del resorte 2.5 en la posición de cierre SS de la válvula de cierre 110 en la carcasa de linterna 4. Otras fuerzas antes citadas se superponen dado el caso a este juego de fuerzas.

Válvula de doble asiento (figura 2)

En una válvula de elevación 100 configurada como válvula de doble asiento 120, 130 según la figura 2, tal como se conoce en cuanto a su configuración del órgano de cierre y del asiento y de la cinemática del movimiento que de ello resulta por el documento EP 1 529 176 B1 (válvula de doble asiento del primer tipo) o en una válvula de doble asiento del segundo tipo con un primer órgano de cierre configurado como émbolo deslizante y accionado independientemente y un segundo órgano de cierre configurado como plato de asiento y accionado en dependencia (documento DE 196 08 792 C2), rigen en el sentido correspondiente las mismas consideraciones relativas al juego de fuerzas y al equilibrio de fuerzas que en la válvula de cierre 110 antes tratada. Ambos tipos de válvula de doble asiento se diferencian desde luego significativamente en la evolución de su fuerza de ajuste y de la fuerza de reacción al insertar los órganos de cierre en las superficies de asiento asociadas y al extraerlos de las mismas. Estas diferencias se muestran más abajo bajo los correspondientes resultados de medida.

La válvula de doble asiento 120, 130 (figura 2) presenta un primer órgano de cierre 6 accionado independientemente de un accionamiento de cierre por resorte 2 y un segundo órgano de cierre 8 accionado en dependencia del anterior, que alojan entre ellos una cámara hueca para fugas 7, apoyándose por ejemplo una segunda varilla de ajuste 8a unida fijamente con el segundo órgano de cierre 8 y configurada como varilla hueca bajo la fuerza de pretensado de un segundo resorte 2.7 en una primera varilla de ajuste 6a unida fijamente con el primer órgano de cierre 6 y llevada concéntricamente a través de la varilla hueca 8a. Mientras el primer órgano de cierre 6 es oprimido en su posición de cierre mediante el resorte 2.5 en el accionamiento 2 con su primera junta de asiento 14 contra una primera superficie de asiento 10 asociada, se realiza la correspondiente presión sobre el segundo órgano de cierre 8 con una segunda junta de asiento 16 sobre una segunda superficie de asiento 12 asociada mediante el segundo resorte 2.7.

Las anteriores exposiciones relativas al juego de fuerzas en la válvula de cierre 110 pueden trasladarse sin limitaciones a cada órgano de cierre 6, 8, porque en cualquiera pueden incidir fuerzas causantes comparables (F3.1, F3.2; F4.1, F4.2; F5.1, F5.2). Entre ambos órganos de cierre 6, 8 está dispuesta una junta intermedia 18, que en el curso del movimiento de apertura del primer órgano de cierre 6, partiendo de la posición de cierre SS según la figura 2, encaja tras una primera elevación parcial del primer órgano de cierre 6 en el segundo órgano de cierre 8 y permanece encajada en una siguiente posición común de apertura (OS) o abertura parcial encajada, pero que en la posición de cierre SS representada en la figura 2 no está encajada. El acoplamiento y desacoplamiento de ambos órganos de cierre 6, 8 en el curso de un ciclo de maniobra compuesto por movimiento de apertura y de cierre, se realiza en consecuencia bajo las circunstancias de deformación de la junta intermedia 18.

Tal como muestra la figura 2, puede realizarse para cada órgano de cierre 6, 8 un balance de fuerzas y un equilibrio de fuerzas según la ecuación (1a) con el siguiente resultado (ecuaciones (3), (4)):

$$35 \text{ primer órgano de cierre 6: } F_{1.1} = F_{3.1} \pm F_{4.1} + F_{5.1} \quad (3)$$

$$\text{segundo órgano de cierre 8: } F_{1.2} = F_{3.2} \pm F_{4.2} + F_{5.2} \quad (4)$$

De ello resulta para el equilibrio de fuerzas en una varilla de émbolo 2.6 debajo de la carcasa de linterna 4, donde se reúnen una primera fuerza de ajuste F1.1 y una segunda fuerza de ajuste F1.2 para formar la fuerza de ajuste F1:

$$F_1 = F_{1.1} + F_{1.2} \quad (5)$$

Para la fuerza de reacción F2 en la carcasa de linterna 4 rige con la ecuación (2a):

$$45 \quad F_1 = F_2 = F_{1.1} + F_{1.2} \quad (6)$$

Debido al hecho de que cada órgano de cierre 6, 8, independientemente del otro, se inserta con su junta de asiento 14, 16 en la superficie de asiento asociada 10, 12 y sale de la misma, se muestra con el resultado de la ecuación (6) que es posible un diagnóstico selectivo de las condiciones de maniobra y de estado de ambos órganos de cierre 6, 8. En el anterior principio de diagnóstico para válvulas de doble asiento se fundamenta una invención autónoma.

RESUMEN DE LA INVENCION

55 El objetivo que sirve de base a la invención se consigue con un procedimiento de diagnóstico con las características de la reivindicación 1. Ventajosas configuraciones del procedimiento son objeto de las reivindicaciones subordinadas. Un equipo de medida para realizar el procedimiento de diagnóstico es objeto de la reivindicación independiente 8. Ventajosas formas de realización del equipo de medida son objeto de las siguientes reivindicaciones subordinadas. La aplicación del procedimiento de diagnóstico y del equipo de medida para realizarlo

sobre válvulas de elevación especiales, es objeto de las reivindicaciones dependientes 11 a 14.

El procedimiento de diagnóstico para conseguir el objetivo formulado prevé que en paralelo en el tiempo a la evolución fuerza-tiempo de la fuerza de ajuste $F1(t)$ o de la fuerza de reacción $F2(t)$ se mida una evolución elevación-tiempo $h(t)$ de una carrera de elevación h del órgano de cierre, de los que al menos hay uno, tal que la evolución fuerza-tiempo de la fuerza de ajuste o la fuerza de reacción y la evolución elevación-tiempo se combinen entre sí y a partir de ello se determine una evolución fuerza-elevación de la fuerza de ajuste $F1(h)$ o de la fuerza de reacción $F2(h)$. La evolución fuerza-elevación actual determinada cada vez de esta manera a lo largo de la duración en funcionamiento o de la vida útil de la válvula de elevación para la fuerza de ajuste $F1(h)$ que funciona como fuerza de acción o la fuerza de reacción $F2(h)$ de un ciclo de maniobra, se compara con una anterior memorizada. A partir de la comparación correspondiente a la invención, se averiguan desviaciones, que se aceptan dentro de una gama de tolerancia predeterminada para estas desviaciones o que generan, cuando estas desviaciones sobrepasan la gama de tolerancia predeterminada, un aviso y/o una señal de control.

Al respecto se encuentra el punto de detección de la fuerza de ajuste, en función del juego de fuerzas antes explicado en la varilla de ajuste asociada, en algún punto entre el órgano de cierre y la salida de la varilla de ajuste fuera del accionamiento en la zona de la carcasa de linterna. Cuando se incluye en el procedimiento de diagnóstico la evolución fuerza-tiempo de la fuerza de reacción $F2(t)$, entonces se encuentra el punto de captación de la fuerza de reacción en la zona del entorno de la varilla de ajuste y entre el accionamiento y la carcasa de la válvula. Este punto de captación se encuentra, tal como prevé una configuración del equipo de medida para realizar el procedimiento de diagnóstico, ventajosamente junto a la zona o dentro de la zona de soporte de la carcasa de linterna a través de la que debe conducirse el flujo de fuerzas correspondiente a la fuerza de reacción. El punto de captación de la fuerza de reacción puede no obstante estar dispuesto también en un punto de unión entre la carcasa de linterna y la carcasa de la válvula o bien entre la carcasa de linterna y el accionamiento, pudiendo incluirse también los propios elementos de unión en el punto de unión como lugar elegido. La medición de la fuerza no se realiza entonces directamente mediante sensores de fuerza, sino indirectamente midiendo la deformación de alargamiento provocada por la fuerza de ajuste o de reacción mediante sensores extensométricos, que por ejemplo encuentran su expresión preferente en las llamadas cintas extensométricas (abreviadamente: DMS, en inglés: strain gauge).

En la comparación correspondiente a la invención se averiguan desviaciones, que se aceptan dentro de una zona de tolerancia predeterminada para estar desviaciones o que generan, cuando estas desviaciones sobrepasan la gama de tolerancia predeterminada, un aviso en forma de aviso de desgaste, mantenimiento o daño (emisión acústica u óptica, salida de presión, entre otros) y/o generan una señal de control.

La averiguación de la elevación de la manera antes descrita es costosa en cuanto a diseño y precisa de una altura constructiva adicional en forma de la antes citada unidad de control. Para simplificar la averiguación de la elevación, propone la invención que la elevación se averigüe mediante una magnitud física que reproduzca la misma dentro de la válvula de elevación, incluyéndose como magnitud física un alargamiento provocado por la generación de la elevación en el accionamiento en un lugar adecuado. Para su medición pueden utilizarse de nuevo los sensores extensométricos antes citados. Las fuerzas de expansión del accionamiento en el curso de su generación de la elevación resultan en un accionamiento de émbolo de suspensión de la fuerza de pretensado del resorte en el accionamiento y estas fuerzas se reproducen adecuadamente en este resorte. Cuando se conoce la curva característica del resorte - por lo general se trata de una recta de Hook - puede determinarse a partir de la fuerza de alargamiento averiguada a su vez a la trayectoria elástica y con ello finalmente la posición en cuanto a elevación del órgano de cierre.

El diagnóstico de la evolución fuerza-elevación $F1(h)$ o $F2(h)$ tiene frente al diagnóstico de la evolución fuerza-tiempo $F1(t)$ o $F2(t)$ la ventaja de que variaciones de estado y eventos significativos se asocian directamente a la correspondiente posición de elevación de la válvula de elevación y así son bastante más fáciles de interpretar que en la asociación al tiempo. Además resulta difícil la evaluación de las evoluciones fuerza-tiempo en el curso de una comparación directa entre evoluciones actuales y anteriores, ya que circunstancias especiales durante el funcionamiento de la válvula de elevación que no son atribuibles a variaciones de estado de la válvula de elevación, sino por ejemplo a influencias ajenas, pueden alargar o acortar el eje de tiempos de la evolución elevación-tiempo.

Para determinar la evolución elevación-tiempo $h(t)$ se conoce de por sí la averiguación de la elevación h correspondiente midiendo directamente la trayectoria. Se conoce en este contexto la captación de la posición actual de una válvula de elevación mediante un señalizador de posición de funcionamiento continuo, alojado por ejemplo en una unidad de control dispuesta en el lado del accionamiento opuesto a la carcasa de la válvula. La posición en

cuanto a elevación del órgano de cierre se reproduce entonces por lo general mediante la varilla de ajuste del órgano de cierre llevada a través del accionamiento hasta la unidad de control, detectando el señalizador de posición la posición en cuanto a elevación de esta varilla de ajuste y aportando una señal de medida proporcional a la elevación. Un sistema correspondiente de medición de trayectoria se describe por ejemplo en el documento WO 5 02/093 058 A1 o en el documento EP 1 387 975 B1.

Para configurar la comparación de los ciclos de maniobra tan sencilla como sea posible y asegurar las mismas condiciones iniciales, se propone que un ciclo de maniobra esté compuesto en secuencia en el tiempo al menos por una posición de cierre, un movimiento de apertura, una posición de apertura o apertura parcial y/o al menos una 10 posición de apertura o apertura parcial, un movimiento de cierre y una posición de cierre.

Considerando la propia comparación, propone la invención tres variantes preferentes. Una primera variante prevé que se incluya en cada caso para la comparación un ciclo de maniobra aceptado, medido al comienzo de la duración del funcionamiento o de la vida útil de la válvula de elevación. El mismo puede ser por ejemplo el ciclo de maniobra 15 de una válvula de elevación nueva o la de una que haya pasado por una fase inicial definida claramente delimitada. La segunda variante propone comparar el ciclo de maniobra actual medido en cada caso con el último medido y aceptado. Entonces puede estar previsto adicionalmente que la zona de tolerancia correspondiente a la invención se desplace adecuadamente con el último ciclo de maniobra medido y aceptado. De esta manera pueden compensarse alteraciones de la válvula de elevación (por ejemplo hundimientos o deformaciones debidas a la temperatura) que no 20 se fundamentan en variaciones de estado a diagnosticar de la válvula de elevación y que no dan lugar a un aviso de falta o de mantenimiento o a una indeseada señal de control.

La tercera variante del procedimiento mejora la base de datos del tamaño comparativo al comparar el ciclo de maniobra medido actual con el valor medio correspondiente de una cantidad predeterminada de ciclos de maniobra 25 últimamente medidos y aceptados. Este valor medio puede ser el llamado valor medio aritmético o valor medio geométrico. También es ventajosa la aplicación del llamado valor medio "deslizante", en el que se toma el último ciclo de maniobra medido en cada caso en la correspondiente formación del valor medio y a cambio se desecha en cada caso el ciclo de maniobra más antiguo. Esta clase de formación de valor medio repercute de manera similar al desplazamiento de la zona de tolerancia en relación con la segunda variante de procedimiento antes descrita.

La invención propone además que en el marco del antes descrito procedimiento de diagnóstico para comparar las evoluciones fuerza-tiempo de la fuerza de ajuste $F1(t)$ o de la fuerza de reacción $F2(t)$ o las evoluciones fuerza-elevación de la fuerza de ajuste $F1(h)$ o de la fuerza de reacción $F2(h)$, se incluya como criterio comparativo al menos la pendiente o la curvatura o el valor absoluto de las evoluciones en puntos de comparación discretos 35 determinados en cada caso y/o al menos la variación del valor absoluto o la integral de la superficie de las evoluciones en cada caso a intervalos de tiempo o de trayectoria discretos predeterminados Δt , Δh . Es especialmente favorable para el fin pretendido la integral de la superficie bajo la curva de evolución fuerza-elevación $F1(h)$, $F2(h)$ en un intervalo de elevación predeterminado Δh , siendo al insertar la junta de asiento en la correspondiente superficie de asiento el trabajo de compresión 40

$$W12 = \int_{h1}^{h2} F(h)dh$$

a lo largo de la trayectoria de deformación $\Delta h = h1-h2$ y al salir de la misma el trabajo de descompresión $W21$ en la junta de asiento a lo largo de la trayectoria de deformación $\Delta h = h2-h1$. Una junta de asiento intacta aporta otro 45 trabajo de compresión o descompresión distinto al de una junta de asiento agrietada en parte, a medias o por completo.

El procedimiento de diagnóstico correspondiente a la invención es adecuado para detectar el tipo constructivo de la válvula de elevación que se aplica. Esto se logra incluyendo la evolución fuerza-elevación de la fuerza de ajuste o de la fuerza de reacción $F1(h)$, $F2(h)$ al comienzo de la duración en funcionamiento o de la vida útil de la válvula de elevación para detectar el tipo constructivo de la válvula de elevación, sometiendo la válvula de elevación tipificada de tal forma a continuación a un ajuste previo con datos de ajuste y/o vigilancia. Tal como muestran las evoluciones de las mediciones mostradas y descritas a continuación, posee cada tipo constructivo de válvula de elevación en el curso de un ciclo de maniobra una evolución fuerza-tiempo o evolución fuerza-elevación significativa, reproducibile e 55 insustituible, adecuada para la tipificación.

Para realizar el procedimiento de diagnóstico propone la invención un equipo de medición dispuesto en una válvula de elevación, tal que la válvula de elevación presenta en una carcasa de válvula al menos un órgano de cierre, estando unida fijamente la carcasa de la válvula mediante una carcasa de linterna con un accionamiento, estando
 5 realizado el accionamiento como accionamiento de émbolo de suspensión sometido a un medio de presión, estando prevista al menos una varilla de ajuste que puede accionarse mediante el accionamiento para el órgano de cierre, de los que al menos hay uno y estando dispuesto en la válvula de elevación un equipo de evaluación asociado al equipo de medida. Al respecto se ha comprobado que es especialmente apropiado para la finalidad perseguida y en particular muy apropiado para la práctica que se mida una fuerza de reacción generada por la fuerza de ajuste en la
 10 carcasa de linterna. Para ello se propone en el marco de la invención que el equipo de medida esté compuesto al menos por un primer equipo de medida, formado por al menos un sensor extensométrico, que está dispuesto en la carcasa de linterna y que está unido con la unidad de evaluación. En la carcasa de linterna, muy sencilla geométricamente, puede reflejarse inequívocamente la fuerza de reacción y la misma es allí muy fácilmente accesible para una medición.

15 Para la medición indirecta de la evolución elevación-tiempo $h(t)$ se prevé además un equipo de medida de la elevación, dispuesto junto a la envolvente de la carcasa del accionamiento o en la misma, formado por al menos otro sensor extensométrico que está unido con la unidad evaluadora, existiendo en la envolvente de la carcasa una fuerza de alargamiento del accionamiento, que se genera como fuerza de reacción procedente de una fuerza de
 20 pretensado de un resorte de recuperación de un émbolo de accionamiento correspondiente al accionamiento y estando dispuesto el equipo de medición de la elevación en la envolvente de la carcasa y estando diseñado para medir la fuerza de alargamiento del accionamiento.

Mediante la conocida curva característica del resorte puede establecerse una interrelación inequívoca entre la fuerza
 25 que provoca alargamiento medida para el accionamiento, la fuerza que provoca alargamiento en sí y la trayectoria elástica y con ello averiguarse la posición en cuanto a elevación del órgano de cierre. El equipo de medición del alargamiento con las características antes propuestas fundamenta una invención autónoma.

Puesto que por lo general la carcasa de linterna está configurada en forma de una primera travesía de linterna y una
 30 segunda travesía de linterna opuesta a la anterior y la fuerza de reacción a medir bajo las condiciones que se dan de fabricación y funcionamiento no se distribuye uniformemente entre ambas travesías de linterna, mejora significativamente la calidad de la medición de la fuerza de reacción cuando en ambas travesías de linterna está dispuesto un equipo de medida correspondiente a la invención. Para ello propone la invención que la carcasa de linterna presente una primera travesía de linterna y una segunda travesía de linterna opuesta a la anterior, que el
 35 primer equipo de medida esté dispuesto en la primera travesía de linterna, que se prevea un segundo equipo de medida, formado por al menos otro sensor extensométrico en la segunda travesía de linterna y que esté unido con la unidad de evaluación. La carcasa de linterna puede presentar básicamente también más de dos travesías de linterna, que han de equiparse entonces de la misma manera con al menos un sensor extensométrico.

40 Además propone la invención que en el primer equipo de medida estén dispuestos un primer y un segundo sensor extensométrico, que en el segundo equipo de medida estén dispuestos un tercer y un cuarto sensor extensométrico, que en el equipo de medida de elevación estén dispuestos un quinto y un sexto sensor extensométrico y que de cada par de sensores extensométricos uno de ellos esté dispuesto en la dirección de elevación y el otro en dirección
 45 ortogonal al respecto. La disposición ortogonal de los sensores extensométricos posibilita de manera muy sencilla y de por sí conocida una compensación de temperatura, evaluándose las señales de medida de los sensores extensométricos, de manera igualmente de por sí conocida, en una llamada conexión en puente de configuración distinta. La unidad de evaluación puede estar dispuesta en forma de una unidad interna de evaluación en la unidad de control de la válvula de elevación o también en una unidad externa de evaluación fuera de la válvula de elevación.

50 Los sensores extensométricos, en la configuración preferente como DMS, están alojados en la carcasa de linterna en arrastre de fuerza. A partir de la variación de longitud de esta cinta extensométrica puede deducirse la tensión en función del tiempo y por lo tanto de la elevación en la sección de la linterna y con ello la fuerza de reacción igualmente dependiente del tiempo y de la elevación y con ello la fuerza de ajuste en la varilla de ajuste, ya que la
 55 sección de transmisión de la fuerza y el material de la carcasa de linterna se conocen. Por lo general no es necesario conocer la magnitud de la fuerza de reacción o de la fuerza de ajuste, ya que en el análisis comparativo según la invención de los resultados de medida son suficientes los valores de alargamiento linealmente proporcionales a las fuerzas y que se emiten como valores de tensión. En el equipo de medida de la elevación puede averiguarse la correspondiente elevación utilizando DMS y conociendo la curva característica elástica.

El procedimiento de diagnóstico propuesto para válvulas de elevación y el equipo de medida para llevar a cabo el procedimiento en las formas de configuración correspondientes de las reivindicaciones subordinadas encuentra aplicación en una válvula de cierre con un único órgano de cierre según la reivindicación 11 o en una válvula de 5 doble asiento según la reivindicación 12 o en una válvula de doble asiento de asiento autolimpiable según la reivindicación 13 o en una válvula de doble estanqueidad según la reivindicación 14.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 Mientras la invención está realizada en las más diversas variantes de un procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación, se representan en las figuras del dibujo, en base al ejemplo de dos válvulas de elevación que se diferencian básicamente en la configuración de su órgano de cierre, es decir, en base a una válvula de cierre con un único órgano de cierre y una válvula de doble asiento con dos órganos de cierre que pueden accionarse independientemente entre sí, representándose en la válvula de doble asiento a su vez dos configuraciones 15 diferentes de órganos de cierre y de juntas, sus evoluciones fuerza-tiempo $F2 = f(t)$ y evoluciones fuerza-elevación $F2 = f(h)$ que pueden determinarse de una fuerza de reacción $F2$ y su interpretación según el objetivo con miras al estado de la correspondiente válvula de elevación. Además se representan dos formas de realización ventajosas de un equipo de medida, que mediante sensores extensométricos pueden medir una fuerza de reacción $F2$ generada por la fuerza de ajuste $F1$ de la varilla de la válvula. Juntamente con un equipo de medida de la elevación que 20 además se representa, que igualmente contiene sensores extensométricos y que funciona como detector de trayectoria indirecto, puede asociarse a la evolución fuerza-tiempo $F2 = f(t)$ de la fuerza de reacción $F2$ una evolución elevación-tiempo $h = f(t)$. Las variantes del procedimiento representadas y descritas a continuación son sólo ejemplos de la invención, pero la invención no queda limitada a estos ejemplos especialmente representados.

25 Se muestra en

figura 1 en la parte inferior en sección meridiana y en la parte superior en alzado, una válvula de elevación configurada como válvula de cierre con un único órgano de ajuste, estando dispuestos según la invención dos 30 equipos de medida con sensores extensométricos para determinar una fuerza de reacción $F2$ generada por la fuerza de ajuste $F1$ de la varilla de ajuste en la carcasa de linterna y un equipo de medida con sensores extensométricos para la determinación indirecta de la elevación en la válvula de elevación de cierre por resorte y en la que se muestra qué fuerzas individuales que inciden en la varilla de la válvula ($F3$, $F4$, $F5$) ha de superar esta fuerza de ajuste $F1$;

35 figura 1a una sección meridiana a través de un accionamiento con un equipo de medida con sensores extensométricos para la determinación indirecta de la elevación según la figura 1, representándose las fuerzas que actúan;

figura 1b un diagrama del resorte asociado, según la figura 1a, que muestra la interrelación entre la fuerza de 40 alargamiento del accionamiento FA medida mediante los sensores extensométricos en la envolvente de la carcasa del accionamiento y la elevación actual $h(FA)$, representándose en las ordenadas la elevación h y sobre las abscisas la fuerza de alargamiento del accionamiento FA ;

figura 2 en la parte inferior en sección meridiana y en la parte superior en alzado, una válvula de elevación 45 configurada como válvula de doble asiento del primer tipo con dos órganos de accionamiento (platos de asiento) que pueden accionarse independientemente entre sí, en la que están dispuestos según la invención dos equipos de medida con sensores extensométricos para determinar una fuerza de reacción $F2$ generada por la fuerza de ajuste $F1$ de la varilla de la válvula en la carcasa de linterna y un equipo de medida con sensores extensométricos para la determinación indirecta de la elevación en la válvula de elevación de cierre por resorte y en la que se muestra qué 50 fuerzas individuales que inciden en la varilla de la válvula ($F3$, $F4$, $F5.1$, $F5.2$) ha de superar esta fuerza de ajuste $F1$;

figura 3 en un diagrama, la correspondiente evolución fuerza-tiempo $F2 = f(t)$ de la fuerza de reacción $F2$ en cada una de ambas traviesas de linterna de una válvula de cierre según la figura 1, representándose sobre las ordenadas 55 la fuerza de reacción $F2$ y sobre las abscisas el tiempo t ;

figura 4 en un diagrama, la correspondiente evolución fuerza-tiempo $F2 = f(t)$ de la fuerza de reacción $F2$ en cada una de ambas traviesas de linterna de una válvula de doble asiento según la figura 2, representándose sobre las ordenadas la fuerza de reacción $F2$ y sobre las abscisas el tiempo t ;

figura 4a el diagrama de la figura 4 adicionalmente con una evolución fuerza-tiempo $F2 = f(t)$ de la fuerza de reacción $F2$ al llegar a la posición de cierre para una válvula de doble asiento del segundo tipo con un primer órgano de cierre configurado como émbolo deslizante y un segundo órgano de cierre configurado como plato de asiento;

5

figura 5 en un diagrama la evolución elevación-tiempo $h(FA) = f(t)$ determinada indirectamente para un accionamiento según las figuras 1a, 1b en comparación con una evolución elevación-tiempo $h(FA) = f(t)$ determinada por medición directa de la trayectoria;

10 figura 6 en un diagrama la evolución fuerza-elevación $F2 = f(h)$ de la fuerza de reacción $F2$ en un travesía de linterna de una válvula de cierre según la figura 1 con una junta de asiento nueva e intacta, habiéndose representado sobre las ordenadas la fuerza de reacción $F2$ y sobre las abscisas la elevación h ;

figura 6a en un diagrama la evolución fuerza-elevación $F2 = f(h)$ de la fuerza de reacción $F2$ en una travesía de
15 linterna de una válvula de cierre según la figura 1 con una junta de asiento parcialmente arrancada;

figura 6b en un diagrama la evolución fuerza-elevación $F2 = f(h)$ de la fuerza de reacción $F2$ en una travesía de linterna de una válvula de cierre según la figura 1 con una junta de asiento totalmente quitada;

20 figura 7 en un diagrama la evolución fuerza-elevación $F2 = f(h)$ de la fuerza de reacción $F2$ en una travesía de linterna de una válvula de doble asiento del primer tipo según la figura 2 con una junta de asiento nueva e intacta, habiéndose representado sobre las ordenadas la fuerza de reacción $F2$ y sobre las abscisas la elevación h .

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25

En lo que precede se ha expuesto ya suficientemente que mediante el juego de fuerzas en la carcasa de linterna 4 representado en las figuras 1 y 2, puede dictaminarse sobre el estado de servicio de la válvula de elevación 100 y sobre su estado en general (estado por ejemplo de la junta de asiento, estado del pasador de la varilla, material de la junta de asiento, entre otros). La descripción de las figuras 1 y 2 se completará a continuación mediante una
30 sinopsis relativa a la estructura correspondiente de la válvula de cierre 110 representada (figura 1) y de una válvula de doble estanqueidad 140 no representada, así como de la válvula de doble asiento 120, 130 (figura 2), en cada caso junto con los equipos de medida correspondientes a la invención.

Válvula de cierre (figura 1)

35

La válvula de elevación 110 configurada como válvula de cierre 110 está compuesta esencialmente por la carcasa de la válvula 1 con una primera y una segunda parte de carcasa de válvula 1a, 1b, el órgano de cierre 8* que puede moverse en traslación, que puede estar configurado como plato de asiento, tal como se representa, o como émbolo deslizante y que en la posición de cierre SS de la válvula de cierre 110 impide el desbordamiento de fluidos desde
40 una parte de la carcasa de válvula 1a, 1b a la otra 1b, 1a a través de una abertura de conexión que une entre sí estas partes de carcasa de válvula 1a, 1b (observación: no todos los componentes citados están señalizados en las figuras 1, 2). El órgano de cierre 8* interactúa con su junta de asiento 16* con la superficie de asiento 12* configurada directamente o indirectamente en la segunda parte de la carcasa de la válvula 1b, estando dispuesta en el ejemplo de ejecución la superficie de asiento 12* en un anillo de asiento, que configura la abertura de conexión
45 radialmente por el lado interior. La primera parte de la carcasa de la válvula 1a está obturada en su lado opuesto al anillo de asiento mediante una tapa de carcasa, por medio de un llamado anillo tensor.

Al órgano de cierre 8* está fijada la varilla de ajuste 8a*, que sale fuera de la segunda parte de carcasa de válvula 1b de manera estanca a través de una junta de varilla allí dispuesta. La misma atraviesa a continuación la carcasa de
50 linterna 4, que en su extremo opuesto a la segunda parte de carcasa de válvula 1b está unida fijamente con el accionamiento 2, preferiblemente el arrastre de forma y de fuerza, por ejemplo mediante un anillo tensor y termina en la zona del extremo de la carcasa de linterna 4 del lado del accionamiento. La varilla de ajuste 8a* está unida fijamente en la zona de extensión axial de la carcasa de linterna 4 con la varilla del émbolo 2.6 (figura 1a), atravesando esta última una segunda superficie frontal de la carcasa 2.3 del accionamiento 2 de manera estanca y
55 encajando en el otro extremo, en una unión resistente, en el émbolo de accionamiento 2.4. La unión resistente entre la carcasa de linterna 4 y la segunda parte de carcasa de válvula 1b la establece por ejemplo otro anillo tensor. La carcasa de linterna 4 está compuesta por las dos traviesas de linterna 4a y 4b opuestas una a otra.

El accionamiento 2 está delimitado radialmente por el lado exterior por una envolvente de la carcasa 2.1 y por el lado

de la carcasa de linterna por la segunda superficie frontal de la carcasa 2.3 y limitado por su otro lado frontal por una primera superficie frontal de la carcasa 2.2. El émbolo de accionamiento 2.4 está conducido tal que puede deslizar axialmente y está impermeabilizado radialmente en la envolvente de la carcasa 2.1 y configura entre el mismo y la segunda superficie frontal de la carcasa 2.3 una cámara para un medio de presión que puede someterse al medio de presión D, preferiblemente aire a presión. Entre el émbolo de accionamiento 2.4 y la primera superficie frontal de la carcasa 2.2 está dispuesto el resorte 2.5 con la fuerza de pretensado FV. Bajo la fuerza del medio de presión F6 ejercida por el medio de presión D sobre el émbolo de accionamiento 2.4 se desplaza el mismo en la carrera de elevación h (figura 1b), partiendo de la fuerza de pretensado FVo mínima que se forma también en la envolvente de la carcasa 2.1, hasta que una vez completada la plena carrera de elevación H llega a apoyarse en la envolvente de la carcasa 2.1. Durante el movimiento de elevación h entre la posición de cierre SS con $h = 0$ y la posición de plena apertura OS con $h = H$, se genera en el resorte 2.5, adicionalmente a la fuerza mínima de pretensado FVo, una fuerza de recuperación adicional, que se reproduce como una fuerza de alargamiento del accionamiento FA en la envolvente de la carcasa 2.1 en forma de una fuerza de tracción. Esta fuerza de alargamiento del accionamiento FA y con ella su evolución en el tiempo FA (t) se miden mediante un equipo de medida de elevación 3.3 dispuesto en arrastre de fuerza preferiblemente en la envolvente de la carcasa 2.1. En el equipo de medida de la elevación 3.3 se encuentran un quinto y un sexto sensores extensométricos DS5, DS6, dispuestos allí ortogonalmente uno respecto a otro. A partir de la curva característica del resorte 2.5 (figura 1b) resulta una inequívoca interrelación entre la fuerza de alargamiento del accionamiento FA medida y la correspondiente elevación h(FA) y con ello la posición de elevación del órgano de cierre 8*.

Sobre la primera superficie frontal de la carcasa 2.2 está dispuesta una unidad de control 2a, a la que puede llevarse el medio de presión D al que se somete el accionamiento 2. La aportación del medio de presión D puede no obstante realizarse también directamente al accionamiento 2. Una unidad de evaluación 2b para sensores extensométricos DS1 a DS6 dispuestos en la válvula de cierre 110 puede estar dispuesta como unidad de evaluación interna 2b.1 en la unidad de control 2a o bien como unidad de evaluación externa 2b.2 en el entorno de la válvula de cierre 110.

El movimiento de apertura de la válvula de cierre 110 se inicia a partir de la posición de cierre SS representada (figuras 1, 1a) y la plena posición de apertura OS se logra tras completar la plena carrera de apertura H, cuando a la cámara de medio de presión en el accionamiento 2 se conduce medio de presión D a través de una vía no representada ni señalada. En el curso del movimiento de apertura y de cierre del órgano de cierre 8* se genera mediante al accionamiento 2 en la varilla de ajuste 8a* la fuerza de ajuste F1 que actúa como fuerza de acción, que debe superar las fuerzas antes citadas y descritas, la fuerza de rozamiento F3, las fuerzas del flujo y/o de presión F4, así como la fuerza de reacción de la junta de asiento F5. Esta fuerza de ajuste F1 se reproduce en cada caso en la carcasa de linterna 4 como fuerza de reacción F2, dividiéndose en la forma de realización de la carcasa de linterna 4 con dos traviesas de linterna 4a, 4b según la figura 1 esta fuerza de reacción F2 en una primera componente de la fuerza de reacción F2a en la primera traviesa de linterna 4a y una segunda componente de la fuerza de reacción F2b en la segunda traviesa de linterna 4b. Básicamente está asociado a la carcasa de linterna 4 un equipo de medida 3 con dos sensores extensométricos DS1, DS2, cuyas señales de medida se procesan en la unidad de evaluación 2b. En el ejemplo de ejecución de la figura 1 está dispuesto un primer equipo de medida 3.1 preferiblemente en arrastre de fuerza en la primera traviesa de linterna 4a y el primer equipo de medida 3.1 presenta el primer y el segundo sensores extensométricos DS1, DS2, que están conectados con la unidad de evaluación 2b, precisamente en forma de la unidad de evaluación interna 2b.1 o de la unidad de evaluación externa 2b.2. En el ejemplo de ejecución está dispuesto además un segundo equipo de medida 3.2 en la segunda traviesa de linterna 4b, alojando el segundo equipo de medida 3.2 un tercer y un cuarto sensores extensométricos DS3, DS4, que están conectados con la unidad de evaluación 2b, en forma de la unidad de evaluación interna 2b.1 o de la unidad de evaluación externa 2b.2. Mediante las fuerzas de reacción F2 medidas continuamente, resulta una evolución que depende del tiempo y de la elevación de esta fuerza de reacción F2(t), F2(h), F2a(t) F2b(t) y F2b(h) y con ello también la correspondiente evolución de la fuerza de ajuste F1(t) y F1(h).

Válvula de doble estanqueidad 140

En la válvula de doble estanqueidad posee el único órgano de ajuste 8* una primera junta de asiento 16*1 y distanciada axialmente de ésta, una segunda junta de asiento 16.2*. Ambas juntas de asiento 16.1*, 16.2* pueden llevar asociada una superficie de asiento 12* común, por ejemplo una cilíndrica, que impermeabiliza ambas radialmente. No obstante, puede tratarse también de superficies de asiento distintas, orientadas radialmente, axialmente o en forma cónica. En cuanto al juego de fuerzas hay que señalar que las relaciones de fuerzas representadas en la figura 1 para la válvula de cierre 110, a excepción de la fuerza de estanqueidad F5, pueden trasladarse sin limitaciones a la válvula de doble estanqueidad 140. En lugar de la fuerza de estanqueidad F5,

aparece ahora a partir de cada una de ambas juntas de asiento 16.1* y 16.2* una fuerza de estanqueidad asociada que, cuando encajan en momentos distintos con la superficie de asiento 12* común, pueden detectarse por separado. De todo lo anterior resulta que el procedimiento de diagnóstico correspondiente a la invención y el equipo de medida para realizarlo pueden utilizarse sin limitaciones también con la válvula de doble estanqueidad 140.

5

Válvula de doble asiento 120, 130 (figura 2)

Las diferencias entre la válvula de doble asiento 120, 130 (figura 2) y la válvula de cierre 110 (figura 1) en cuanto a la configuración del órgano de cierre y del asiento se mostraron ya antes, e igualmente las relaciones de fuerzas para representar la fuerza de ajuste F_1 en la varilla del émbolo 2.6 según las fórmulas (3) a (5) ($F_1 = F_{1.1} + F_{1.2}$) y la fuerza de reacción F_2 que de ello resulta en la carcasa de linterna 4 según la ecuación (6) ($F_1 = F_2$).

10

Para continuar con la nomenclatura, es de observar que también la fuerza de reacción F_2 en relación con ambos órganos de cierre 6, 8 puede considerarse de forma diferenciada. Así está compuesta la fuerza de reacción F_2 por una primera fuerza de reacción $F_{2.1}$, debida al primer órgano de cierre 6 y por una segunda fuerza de reacción $F_{2.2}$ debida al segundo órgano de cierre 8, que pueden detectarse mediante el equipo de medida 3 dispuesto en la carcasa de linterna 4. Las correspondientes evoluciones de la fuerza de reacción que dependen del tiempo y de la elevación se denominan $F_{2.1}(t)$, $F_{2.1}(h)$, $F_{2.2}(t)$ y $F_{2.2}(h)$. En una forma de ejecución preferente está compuesta la carcasa de linterna 4 por las dos traviesas de linterna 4a, 4b antes descritas, con lo que mediante el primer y el segundo equipo de medida 3.1, 3.2 allí colocados pueden medirse ahora en la primera traviesa de linterna 4a una primera componente de la fuerza de reacción $F_{2.1a}$ procedente del primer órgano de cierre 6 y una primera componente de la fuerza de reacción $F_{2.2a}$ del segundo órgano de cierre 8 y en la segunda traviesa de linterna 4b una segunda componente de la fuerza de reacción $F_{2.1b}$ procedente del primer órgano de cierre 6 y una segunda componente de la fuerza de reacción $F_{2.2b}$ procedente del segundo órgano de cierre 8. Las correspondientes evoluciones de la fuerza de reacción que dependen del tiempo y de la elevación se designan con $F_{2.1a}(t)$, $F_{2.1a}(h)$, $F_{2.2a}(t)$, $F_{2.2a}(h)$, $F_{2.1b}(h)$, $F_{2.2b}(t)$ y $F_{2.2b}(h)$.

15

20

25

En la unidad de control 2a (figuras 1, 2) para estas válvulas de elevación, que preferiblemente está dispuesta en el lado del accionamiento 2 opuesto a la válvula de elevación 100 en el mismo, puede encontrarse un procesador al que están conectados los sensores extensométricos DS1 a DS6, por ejemplo en forma de cintas extensométricas (DMS) para vigilar el funcionamiento de la válvula. La unidad control 2a puede además presentar un equipo para captar y memorizar magnitudes de servicio y curvas características de la válvula de elevación 100 y un equipo para captar y memorizar las señales de medida digitalizadas de los sensores extensométricos DS1 a DS6. No obstante la misma puede alojar también un equipo de medida de la trayectoria, de por sí conocido, para la medición directa.

30

35

Diagramas (figuras 3 a 7)

En el diagrama de la figura 3 se representa la evolución en el tiempo $F_2(t)$ medida con el primer equipo de medida 3.1 y el segundo equipo de medida 3.2 correspondientes a la invención de la fuerza de reacción F_2 de una válvula de cierre 110 con una junta de asiento 16* nueva (figura 1) para un ciclo de maniobra, habiéndose medido la evolución señalada con 4a en la primera traviesa de linterna 4a y la señalada con 4b en la segunda traviesa de linterna 4b. El ciclo de maniobra comienza, referido a la evolución en el tiempo y partiendo de la posición de cierre SS con $h=0$ (zona izquierda de las curvas de medida) con un proceso de apertura, permaneciendo el órgano de cierre 8*, tras completar la plena posición de apertura H, un cierto tiempo en la posición de apertura OS (zona central de las curvas de medida) y cierra entonces de nuevo en la posición de cierre SS.

40

45

Partiendo en cada caso de una primera componente de fuerza de reacción positiva F_{2a0} y una segunda componente de fuerza de reacción positiva F_{2b0} en la posición de cierre SS y al comienzo de un ciclo de funcionamiento o de vida útil, y tratándose de fuerzas de tracción en las traviesas de linterna 4a, 4b, cae la correspondiente componente de fuerza de reacción al descargar la junta de asiento 16* y abandonar a continuación la superficie de asiento 12* asociada (figura 1) en el curso del movimiento de apertura, significativamente a un valor próximo a cero. Cuando la junta de asiento 16* se ha soltado por completo de su superficie de asiento 12* y el órgano de cierre 8* se mueve hasta la posición de apertura total H, siguen actuando sólo fuerzas de reacción negativas F_2 (fuerzas de presión), que en el presente caso resultan de la fuerza de rozamiento F_3 en el pasador de la varilla de ajuste 8*. En la siguiente inserción del órgano de cierre 8* desde la posición de apertura OS hasta la posición de cierre SS, se invierten las relaciones de fuerzas.

50

55

En la plena posición de apertura OS con $h = H$ llega el émbolo de accionamiento 2.4 en el accionamiento 2 (figura 1a) bajo la presión del medio de presión D, que genera la fuerza del medio de presión F_6 , a un tope en la envolvente

de la carcasa 2.1. La varilla del émbolo 2.6 y con ello la varilla de ajuste 8a* se encuentran libres de fuerzas fuera de la junta de asiento 16* y del pasador de la varilla; quedan en todo caso aún fuerzas del flujo F4, con lo que resulta un estado ampliamente libre de fuerzas en las traviesas de linterna 4a, 4b ($F_2 = 0$ para $h = H$). Al comienzo de la fase de apertura y al final de la fase de cierre ($h \rightarrow 0$), cuando la junta de asiento 16* se aprieta aún, o bien de nuevo, 5 contra la superficie de asiento 12*, reina en la varilla de ajuste 8a* la máxima fuerza de presión F1 y con ello en las traviesas de linterna 4a, 4b la máxima fuerza de tracción F2. En la posición del cierre SS de la válvula de elevación ($h = 0$) se oprime el órgano de cierre 8*, cuando el émbolo de accionamiento 2.4 no está sometido al medio de presión D, a través de la varilla de ajuste 8a* con la fuerza de presión mínima FVo prevista en el accionamiento 2 del resorte 2.5 sobre su superficie de asiento 12*. La fuerza de ajuste F1 y con ello la fuerza de reacción F2 alcanzan 10 entonces su máximo valor ($F_1 = F_2$; $F_2 = F_{2o} = F_{2ao} + F_{2bo}$). Resultan valores de fuerza distintos entre sí en las traviesas de linterna 4a, 4b, de por sí geoméricamente idénticas, de las tolerancias de fabricación y de tensiones internas debidas a la fabricación y al montaje. Cuando la junta de asiento 16* puede desviarse bajo esta fuerza de pretensado mínima FVo a su ranura de estanqueidad, se apoya el órgano de cierre 8* metálicamente en la superficie de asiento 12*. En el curso de la carrera de apertura y de la carrera de cierre está pretensado el resorte 2.5 más allá 15 de la fuerza de pretensado mínima FVo con una fuerza de pretensado $FV = FVo + FA$ (ver figuras 1a, 1b), siendo FA la fuerza de alargamiento del accionamiento. La fuerza de alargamiento del accionamiento FA no aparece como parte de la fuerza de reacción F2; la misma encuentra sus fuerzas contrapuestas dentro del accionamiento 2.

La evolución fuerza-tiempo $F_2 = f(t)$ entre el principio de la apertura y el final del cierre de la válvula de elevación 110 20 es significativa y típica del correspondiente estado de la válvula de elevación, en particular en la zona de su junta de asiento 16* y del pasador de la varilla de ajuste 8a* en la zona de la segunda parte de la carcasa de la válvula 1b.

Para que sea posible e inequívoca una comparación de las evoluciones fuerza-tiempo $F_2(t)$ de ciclos de maniobra medidos en tiempos distintos de la duración en funcionamiento o de la vida útil de la válvula de elevación 100, es 25 conveniente, para asegurar la comparabilidad de las evoluciones fuerza-tiempo medidas para la fuerza de ajuste $F_1(t)$ o la fuerza de reacción $F_2(t)$, normalizarlas en cada caso en relación con sus fuerzas y los tiempos asociados. La evolución fuerza-tiempo $f_2(t)$ de la figura 3 podría por ejemplo normalizarse en relación con las fuerzas F2 mediante la primera componente de la fuerza de reacción F_{2ao} y F_{2bo} en la posición de cierre y al comienzo del ciclo de funcionamiento o de vida útil. Los tiempos t asociados a los valores de fuerzas normalizados en cada caso 30 podrían normalizarse por ejemplo mediante un tiempo de apertura t_1 o un tiempo de cierre t_2 asociado, descrito a continuación en relación con la figura 5.

En el diagrama de la figura 4 se representa la evolución en el tiempo $F_2(t)$ de la fuerza de reacción F2 de una válvula de doble asiento 120, 130 con dos juntas de asiento nuevas 14, 16 (figura 2), medidas con el primer equipo de medida 3.1 y el segundo equipo de medida 3.2 correspondientes a la invención, para un ciclo de maniobra, 35 habiéndose medido de nuevo la evolución señalada con 4a en la primera traviesa de linterna 4a y la señalada con 4b en la segunda traviesa de linterna 4b. Respecto a otras particularidades del ciclo de maniobra, remitimos a la descripción de la figura 3. En la evolución del correspondiente proceso de apertura y de cierre se observa una diferencia significativa respecto a la correspondiente evolución en la válvula de cierre 110. Se observa en relación 40 con la figura 2 que en la carrera de apertura en la primera traviesa de linterna 4a primeramente desaparece la primera componente de fuerza de reacción $F_{2.1a}$, provocada por el primer órgano de cierre 6, porque su primera junta de asiento 14, análogamente a la junta de asiento 8* de la válvula de cierre 110, se descomprime al abandonar la primera superficie de asiento 10 asociada. A continuación, durante el siguiente movimiento de apertura, cuando también la segunda junta de asiento 16 abandona su segunda superficie de asiento 12 asociada, desaparece la 45 primera componente de fuerza de reacción $F_{2.2a}$, provocada por el segundo órgano de cierre 8. Para la segunda traviesa de linterna 4b resultan en el sentido correspondiente relaciones comparables. Las evoluciones fuerza-tiempo $F_2(t)$ de la fuerza de reacción F2 medidas con los equipos de medida 3.1 y 3.2 correspondientes a la invención, permiten así una detección y diagnóstico selectivos relativos a ambas juntas de asiento 14, 16 y a los componentes que las alojan directa o indirectamente.

50 El diagrama de la figura 4a muestra, complementariamente al diagrama de la figura 4, una evolución fuerza-tiempo $F_2(t)$ de la fuerza de reacción F2 al realizar la inserción hasta la posición de cierre SS para una válvula de doble asiento del segundo tipo (ver el pequeño dibujo enmarcado en la figura 4) con un primer órgano de cierre 6, configurado como émbolo deslizante, medido por ejemplo en la primera traviesa de linterna 4a. En la zona a de la 55 evolución de la curva se asienta la primera junta de asiento 14 del órgano de cierre 6 sobre el borde de la primera superficie de asiento cilíndrica 10. Tras la inserción en la primera superficie de asiento 10, se desplaza la primera junta de asiento 14 deslizando allí y se produce durante este movimiento de desplazamiento una reducción de la fuerza de reacción sobre la primera componente de fuerza de reacción $F_{2.1a}$ (zona b), hasta que la segunda junta de asiento 16 se asienta sobre la segunda superficie de asiento 12 asociada. Este asentamiento y la subsiguiente

- compresión de la primera junta de asiento 16 se manifiestan mediante un aumento de la fuerza (zona c) en el valor de la primera componente de la fuerza de reacción F2.2a del segundo órgano de cierre 8, que se superpone a la primera componente de fuerza de reacción F2.1a (zona d: F2.1a + F2.2a). A continuación se suelta el primer órgano de cierre 6 del segundo órgano de cierre 8, que es presionado sobre la segunda superficie de asiento 12 asociada con la primera componente de fuerza de reacción F2.2a (fuerza de pretensado F2.2a del segundo resorte 2.7) y permanece allí. Cuando el primer órgano de cierre 6 ha alcanzado su posición final en la primera superficie de asiento cilíndrica 10, desaparece la primera componente de fuerza de reacción F2.1a resultante del movimiento de desplazamiento y permanece en la posición de cierre SS de forma permanente la segunda componente de la fuerza de reacción F2.2a resultante de la fuerza de pretensado del segundo resorte 2.7 (zona e).
- 10 Con ello se muestra de nuevo que también para esta válvula de doble asiento del segundo tipo las evoluciones fuerza-tiempo F2(t) de la fuerza de reacción F2 medidas con los equipos de medida 3.1 y 3.2 correspondientes a la invención, permiten una detección y diagnóstico selectivos de ambas juntas de asiento 14, 16 y de los componentes que las alojan directa o indirectamente.
- 15 Puesto que las evoluciones de las fuerzas correspondientes a las válvulas de doble asiento del primer y segundo tipo antes descritas se diferencian entre sí de manera significativa e inconfundible, permite el procedimiento de diagnóstico correspondiente a la invención, mediante la determinación de las evoluciones de las fuerzas asociadas, determinar de qué tipo de válvula de doble asiento se trata (tipificación automática). Este resultado de tipificación puede a su vez utilizarse en el marco de la invención para realizar determinados ajustes previos necesarios en la válvula de elevación al comienzo de su duración en funcionamiento o vida útil (por ejemplo ajuste previo de gamas de tolerancia, intervalos de mantenimiento).
- 20 Con el equipo de medida de la elevación 3.3 dispuesto en el marco de la invención en el accionamiento 2 (figuras 1a, 1b) puede determinarse indirectamente la elevación h(FA) de la válvula de elevación 100 (110, 120, 130, 140) en función del tiempo ($h(FA) = f(t)$), tal como muestra la figura 5 y ya se ha descrito antes. La evolución de la elevación $h = f(t)$, determinada a la vez que la evolución de la elevación $h(FA) = f(t)$ mediante un equipo de medición de la trayectoria de por sí conocido, que preferiblemente está dispuesto en la unidad de control 2a de la válvula de elevación 100 (figuras 1, 2), muestra una coincidencia sorprendente en ambas evoluciones. La llegada a la posición de apertura OS (posición de elevación b) o el abandono de la posición de apertura OS (posición de elevación c) se caracterizan por respectivas variaciones bruscas y significativas de la evolución de la elevación $H(FA) = f(t)$. Esta variación se explica por las condiciones metálicas del tope entre el émbolo de accionamiento 2.4 y la envolvente de la carcasa 2.1 en el accionamiento 2. Puesto que también puede detectarse la posición de cierre SS inequívocamente a partir de la evolución de la elevación $h(FA) = f(t)$ (posiciones de elevación a y d), pueden determinarse automáticamente con el equipo de medición de la elevación 3.3 correspondiente a la invención también el tiempo de cierre t_1 y el tiempo de apertura t_2 de la válvula de elevación 100 para otras etapas de diagnóstico.
- 30 La figura 6 muestra el resultado de una combinación de la evolución fuerza-tiempo $F_2 = f(t)$ medida según la figura 3 en la primera travesía de linterna 4a con la evolución elevación-tiempo $h = f(t)$ medida directamente por ejemplo según la figura 5, habiéndose determinado las evoluciones en una válvula de cierre 110 con una junta de asiento nueva, intacta 16*. La evolución fuerza-elevación $F_2 = f(h)$, en sí cerrada, se recorre, como todas las demás evoluciones a este respecto, según las figuras 6a, 6b y 7, en sentido contrario al de las agujas de un reloj.
- 45 Si ahora bajo las mismas condiciones de medida y evaluación se equipa esta válvula de cierre 110 con una junta de asiento 16* parcialmente arrancada, entonces resulta una evolución fuerza-elevación $F_2 = f(h)$ que puede verse en la figura 6a. Una válvula de cierre 110, que se conecta por completo sin junta de asiento 16*, muestra bajo las mismas condiciones de medida y evaluación la evolución fuerza-elevación $F_2(h)$ representada en la figura 6b.
- 50 Para una válvula de doble asiento 120, 130 según la figura 2 con juntas de asiento nuevas, intactas 14, 16, aportan los equipos de medida 3.1, 3.2 correspondientes a la invención y una medición directa de la trayectoria de elevación, bajo las condiciones anteriores de medida y evaluación, la evolución fuerza-elevación $F_2(h)$ representada en la figura 7. La correspondiente inserción de los órganos de cierre 6, 8 con sus juntas de asiento 14, 16 asociadas en las superficies de asiento 10, 12 y también la correspondiente extracción de sus superficies de asiento, se reproducen de manera sorprendentemente clara en la evolución de la curva. Con ello pueden detectarse y diagnosticarse en cuanto a los resultados según las figuras 6a y 6b, para una junta de asiento 14 ó 16 quitada en parte o por completo, con ayuda del procedimiento de diagnóstico correspondiente a la invención, el estado de las juntas de asiento 14, 16, las condiciones de rozamiento en los pasadores de las varillas de ajuste 6a, 8a, la llegada por completo a la posición de cierre SS y la llegada por completo a la posición de apertura OS, así como en una

válvula de doble asiento autolimpiable 130 también las superficies de asiento 12 y 14 abiertas en un intersticio en el curso de la limpieza del asiento y con ello la llegada por completo a la elevación parcial necesaria en cada caso.

Las evoluciones de las mediciones de una válvula intacta, nueva y de funcionamiento normal con una junta de asiento nueva (estado de servicio normal de la válvula de elevación 100) según las figuras 3 a 6 y la figura 7, se diferencian de manera más o menos significativa de la evolución de las mediciones de una válvula de elevación 100 con junta de asiento dañada (figuras 6a, 6b) y/o pasador de la varilla dañado. Las diferencias son significativas y con los criterios de comparación propuestos por la invención pueden detectarse de manera inequívoca y reproducible. Puede realizarse una determinación más ambiciosa, tal que pueden detectarse mediante las evoluciones de las mediciones en particular el desgaste, debido a corrosión, cavitación, erosión o daño mecánico en toda la válvula 100, pero en particular en la(s) junta(s) de asiento y/o en los componentes que interaccionan entre sí. Con ello puede realizarse por ejemplo también una predicción del momento adecuado para el mantenimiento.

No obstante, además del diagnóstico del estado de la válvula de elevación 100, pueden detectarse y protocolizarse también golpes de ariete y choques de presión en el órgano de cierre 8* o los órganos de cierre 6, 8 en la válvula de elevación 100, con lo que también puede vigilarse la marcha del proceso de una instalación de proceso en la que se utiliza la válvula de elevación 100.

Es especialmente favorable para el objetivo perseguido que se incluya en las consideraciones comparativas de evoluciones fuerza-elevación F2(h) de ciclos de maniobra el criterio de comparación de la integral de la superficie ya antes descrita, que representa el trabajo de compresión W12 o de descompresión W21 en la junta de asiento 8*, 6, 8. Mediante la formación de la integral de la superficie bajo la evolución fuerza-elevación F2(h) y la prescripción de una desviación, puede detectarse un daño en la válvula de elevación 100, ya que las diferencias antes citadas se manifiestan de manera significativa en este valor de la integral de la superficie.

LISTA DE REFERENCIAS DE LAS ABREVIATURAS UTILIZADAS

Válvula de cierre (de doble estanqueidad) y de doble asiento

100. válvula de elevación, en general

110. válvula de cierre (un órgano de cierre, una junta de asiento)

120. válvula de doble asiento (dos órganos de cierre que pueden accionarse independientemente, con respectivas junta de asiento)

130. válvula de doble asiento de asiento autolimpiable (respecto a 120, presenta adicionalmente una posición de apertura parcial que puede controlarse en cada caso separadamente para cada órgano del cierre)

140. válvula de doble estanqueidad (un órgano de cierre con dos juntas de asiento distanciadas)

1. carcasa de la válvula

1a. primera parte de la carcasa de la válvula

1b. segunda parte de la carcasa de la válvula

2. accionamiento (accionamiento de émbolo de suspensión sometido al medio de presión)

2.1. envolvente de la carcasa

2.2. primera superficie frontal de la carcasa

2.3. segunda superficie frontal de la carcasa

2.4. émbolo de accionamiento

2.5. resorte

- 2.6. varilla del émbolo
- 2a. unidad de control
- 5 2b. unidad de evaluación, en general
 - 2b.1. unidad de evaluación interna
 - 2b.2. unidad de evaluación externa
- 10 3. equipo de medida, en general (para determinar la evolución fuerza-tiempo y/o la evolución elevación-tiempo)
 - 3.1. primer equipo de medida
 - 15 3.2. segundo equipo de medida
 - 3.3. equipo de medida de la elevación
- 20 4. carcasa de linterna
 - 4a. primera travesía de linterna
 - 4b. segunda travesía de linterna
- 25 D. medio de presión
 - DS. sensor extensométrico, en general
- 30 DS1. primer sensor extensométrico (por ejemplo cinta extensométrica DMS)
 - DS2. segundo sensor extensométrico (por ejemplo cinta extensométrica DMS)
 - DS3. tercer sensor extensométrico (por ejemplo cinta extensométrica DMS)
- 35 DS4. cuarto sensor extensométrico (por ejemplo cinta extensométrica DMS)
 - DS5. quinto sensor extensométrico (por ejemplo cinta extensométrica DMS)
- 40 DS6. sexto sensor extensométrico (por ejemplo cinta extensométrica DMS)
 - F1. fuerza de ajuste (fuerza de acción)
 - F1(t). fuerza de ajuste F1 en función del tiempo t (evolución fuerza-tiempo de la fuerza de ajuste F1)
- 45 F1(h). fuerza de ajuste F1 en función de la elevación h (evolución fuerza-elevación de la fuerza de ajuste F1)
 - F1o. fuerza de ajuste F1 en la posición de cierre y al comienzo del ciclo de funcionamiento o de vida útil
- 50 F2. fuerza de reacción
 - F2(t). fuerza de reacción F2 en función del tiempo t (evolución fuerza-tiempo de la fuerza de reacción F2)
 - F2(h). fuerza de reacción F2 en función de la elevación h (evolución fuerza-elevación de la fuerza de reacción F2)
- 55 F2o. fuerza de reacción F2 en la posición de cierre y al comienzo del ciclo de funcionamiento o de vida útil
 - F2a. primera componente de la fuerza de reacción

- F2ao. primera componente de la fuerza de reacción en la posición de cierre y al comienzo del ciclo de funcionamiento o de vida útil
- 5 F2a(t, h). primera componente de la fuerza de reacción, en función del tiempo t o de la elevación h
- F2b. segunda componente de la fuerza de reacción
- F2bo. segunda componente de la fuerza de reacción en la posición de cierre y al comienzo del ciclo de funcionamiento o de vida útil
- 10 F2b(t, h). segunda componente de la fuerza de reacción en función del tiempo t o de la elevación h
- F3. fuerza de rozamiento (en el pasador de la varilla de ajuste 8a*)
- 15 F4. fuerzas del flujo y/o de presión (sobre el órgano de cierre 8*)
- F5. fuerza de estanqueidad (fuerza de reacción de la(s) junta(s) de asiento
- F6. fuerza del medio de presión
- 20 FV. fuerza de pretensado del resorte (para $h > 0$)
- FVo. fuerza mínima de pretensado del resorte (para $h = 0$)
- 25 FA. fuerza de alargamiento del accionamiento (en la envolvente de la carcasa 2.1) (exceso respecto a FVo y para $0 < h \leq H$; $FA = FV - FVo$)
- FA(t). fuerza de alargamiento del accionamiento en función del tiempo t
- 30 H. elevación de apertura (posición de plena apertura)
- OS. posición de apertura ($h = H$)
- SS. posición de cierre ($h = 0$)
- 35 W12. trabajo de compresión en el intervalo de elevación $\Delta h = h_1 - h_2$
- W12. trabajo de descompresión en el intervalo de elevación $\Delta h = h_2 - h_1$
- 40 a, b, c, d, e. posiciones de elevación
- h. elevación (cualquier elevación entre $h = 0$ y $h = H$)
- h(t). elevación h en función del tiempo t (evolución elevación-tiempo)
- 45 h(FA). elevación h determinada a partir de FA
- Δh . trayectoria de deformación de la junta de asiento, intervalo de elevación ($\Delta h = h_1 - h_2$)
- 50 t. tiempo
- Δt . intervalo de tiempo
- t1. tiempo de apertura
- 55 t2. tiempo de cierre
- y. ordenadas (dirección (+) y hacia arriba)

Válvula de cierre 110, (válvula de doble estanqueidad 140)

8*. órgano de cierre

5 8^a*. varilla de ajuste

12*. superficie de asiento

16*. junta de asiento

10

(16.1*). primera junta de asiento

(16.2*). segunda junta de asiento

15 Válvula de doble asiento 120, 130

2.7. segundo resorte

6. primer órgano de cierre

20

6a. primera varilla de ajuste

7. cámara hueca para fugas

25 8. segundo órgano de cierre

8a. segunda varilla de ajuste (varilla hueca)

10. primera superficie de asiento

30

12. segunda superficie de asiento

14. primera junta de asiento

35 16. segunda junta de asiento

18. junta intermedia

F1.1. primera fuerza de ajuste (primer órgano de cierre 6)

40

F1.2. segunda fuerza de ajuste (segundo órgano de cierre 8)

F2.1. primera fuerza de reacción (primer órgano de cierre 6)

45 F2.1(t, h). primera fuerza de reacción, dependiente del tiempo t o de la elevación h

F2.1a. primera componente de la fuerza de reacción (primer órgano de ajuste 6)

F2.1b. segunda componente de la fuerza de reacción (primer órgano de ajuste 6)

50

F2.1a(t, h). primera componente de la fuerza de reacción, dependiente de t, h (primer órgano de ajuste 6)

F2.1b(t, h). segunda componente de la fuerza de reacción, dependiente de t, h (primer órgano de ajuste 6)

55 F2.2. segunda fuerza de reacción (segundo órgano de cierre 8)

F2.2(t, h). segunda fuerza de reacción, dependiente del tiempo t o de la elevación h

F2.2. primera componente de la fuerza de reacción (segundo órgano de ajuste 8)

F2.2a. segunda componente de la fuerza de reacción (segundo órgano de ajuste 8)

F2.2a(t, h). primera componente de la fuerza de reacción, dependiente de t, h (segundo órgano de ajuste 8)

5

F2.2b(t, h). segunda componente de la fuerza de reacción, dependiente de t, h (segundo órgano de ajuste 8)

F3.1, F3.2. fuerza de rozamiento (en el pasador de las varillas de ajuste 6a, 8a)

10 F4.1, F4.2. fuerzas del flujo y/o de presión (sobre los órganos de cierre 6, 8)

F5.1, F5.2. fuerza de reacción de las juntas de asiento 14, 16

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación, con el que se determina una fuerza de ajuste (F1) generada por un accionamiento (2) de la válvula de elevación (100), que representa una fuerza de acción para al menos un órgano de cierre (8*) de la válvula de elevación (100) en forma de una evolución fuerza-tiempo, realizándose la determinación de la fuerza de ajuste (F1) bien directamente o bien en base a una fuerza de reacción (F2) que resulta de la fuerza de ajuste (F1) en la válvula de elevación (100), realizándose la determinación de la fuerza de ajuste (F1) o de la fuerza de reacción (F2) mediante una medición de las deformaciones de alargamiento provocadas en cada caso por la misma y memorizándose la evolución fuerza-tiempo de la fuerza de ajuste (F1(t)) o de la fuerza de reacción (F2(t)) medida en ese momento y sometiéndose a una evaluación, **caracterizado**

- **porque** en paralelo en el tiempo a la evolución fuerza-tiempo de la fuerza de ajuste o de la fuerza de reacción (F1(t); F2(t)) se mide una evolución elevación-tiempo h(t) de la carrera de elevación (h) del órgano de cierre (8*), de los que al menos hay uno, tal que la evolución fuerza-tiempo de la fuerza de ajuste o de la fuerza de reacción (F1(t); F2(t)) y la evolución elevación-tiempo (h(t)) se combinan entre sí y a partir de ello se determina una evolución fuerza-elevación de la fuerza de ajuste o de la fuerza de reacción (F1(h); F2(h)),

- **porque** la evolución fuerza-elevación actual determinada cada vez a lo largo de la duración en funcionamiento o de la vida útil de la válvula de elevación (100) para la fuerza de ajuste (F1(h) o la fuerza de reacción F2(h)) de un ciclo de maniobra, se compara con una anterior memorizada,

- **porque** a partir de la comparación se averiguan desviaciones,

- **porque** estas desviaciones se aceptan dentro de una gama de tolerancia predeterminada para estas desviaciones

- y **porque** cuando estas desviaciones sobrepasan la gama de tolerancia predeterminada, se genera un aviso y/o una señal de control mediante estas variaciones,

- **porque** la elevación (h) se determina mediante una magnitud física que reproduce indirectamente la misma dentro de la válvula de elevación (100) y

- **porque** como magnitud física se incluye un alargamiento provocado por la generación de la elevación (h) en el accionamiento (2).

2. Procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según la reivindicación 1, **caracterizado porque** un ciclo de maniobra está compuesto en secuencia en el tiempo al menos por una posición de cierre (SS), un movimiento de apertura, una posición de apertura (OS) o apertura parcial y/o al menos una posición de apertura (OS) o apertura parcial, un movimiento de cierre y una posición de cierre (SS).

3. Procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** se incluye en cada caso para la comparación un ciclo de maniobra aceptado, medido al comienzo de la duración en funcionamiento o de la vida útil de la válvula de elevación (100).

4. Procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** se compara el ciclo de maniobra actual medido en cada caso con el último medido y aceptado.

5. Procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** se compara el ciclo de maniobra medido actual en cada caso con el valor medio de una cantidad predeterminada de ciclos de maniobra últimamente medidos y aceptados.

6. Procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** para comparar las evoluciones fuerza-tiempo de la fuerza de ajuste o de la fuerza de reacción (F1(t); F2(t)) o las evoluciones fuerza-elevación de la fuerza de ajuste o de la fuerza de reacción (F1(h); F2(h)), se incluye al menos un criterio comparativo de los que se citan a continuación:

- la pendiente

- la curvatura

- el valor absoluto

en puntos de comparación discretos predeterminados en cada caso,

5 - la variación del valor absoluto,

- la integral de la superficie

en cada caso a intervalos de tiempo o de elevación discretos predeterminados (Δt ; Δh).

10

7. Procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la evolución fuerza-elevación de la fuerza de ajuste o de la fuerza de reacción ($F_1(h)$, $F_2(h)$) al comienzo de la duración en funcionamiento o de la vida útil de la válvula de elevación (100; 110, 120, 130, 140) se incluye para detectar el tipo constructivo de la válvula de elevación (100), y **porque** la válvula de elevación (100) tipificada de tal forma se somete a continuación a un ajuste previo con datos de ajuste y/o de vigilancia.

15

8. Equipo de medida para realizar el procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el equipo de medida (3) está dispuesto en una válvula de elevación (100), presentando la válvula de elevación (100) en una carcasa de válvula (1) al menos un órgano de cierre (8*), estando unida fijamente la carcasa de la válvula (1) mediante una carcasa de interna (4) con un accionamiento (2), estando realizado el accionamiento (2) como accionamiento de émbolo de suspensión sometido a un medio de presión, estando prevista al menos una varilla de ajuste (8*) que puede accionarse mediante el accionamiento (2) para el órgano de cierre (8*), de los que al menos hay uno y estando dispuesto en la válvula de elevación (100) un equipo de evaluación (2b) asociado al equipo de medida (3), **caracterizado**

20

porque el equipo de medida (3) está compuesto al menos por un primer equipo de medida (3.1), formado por al menos un sensor extensométrico (DS), que está dispuesto en la carcasa de linterna (4) y que está unido con la unidad de evaluación (2b),

25

porque junto a o en una envolvente de la carcasa (2.1) del accionamiento (2) está dispuesto un equipo de medida de elevación (3.3), formado por al menos otro sensor extensométrico (DS) y que está conectado con la unidad de evaluación (2b),

30

porque en la envolvente de la carcasa (2.1) existe una fuerza de alargamiento del accionamiento (FA), que se genera como fuerza de reacción procedente de una fuerza de pretensado (FV) de un resorte de recuperación (2.5) de un émbolo de accionamiento (2.4) correspondiente al accionamiento (2), y

35

porque el equipo de medición de la elevación (3.3) está diseñado para medir la fuerza de alargamiento del accionamiento (FA).

40

9. Equipo de medida según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la carcasa de linterna (4) presenta una primera traviesa de linterna (4a) y una segunda traviesa de linterna (4b) opuesta a la anterior, porque el primer equipo de medida (3.1) está dispuesto en la primera traviesa de linterna (4a), porque está previsto un segundo equipo de medida (3.2), formado por al menos otro sensor extensométrico (DS) dispuesto en la segunda traviesa de linterna (4b) y que está unido con la unidad de evaluación (2b).

45

10. Equipo de medida según la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado porque** en el primer equipo de medida (3.1) están dispuestos un primer y un segundo sensor extensométrico (DS1, DS2), porque en el segundo equipo de medida (3.2) están dispuestos un tercer y un cuarto sensor extensométrico (DS3, DS4), porque en el equipo de medición de elevación (3.3) están dispuestos un quinto y un sexto sensor extensométrico (DS5, DS6) y porque de cada par de sensores extensométricos (DS1, DS2; DS3, DS4; DS5, DS6) uno de ellos está dispuesto en la dirección de elevación y el otro en dirección ortogonal al respecto.

50

11. Aplicación del procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según una de las reivindicaciones 1 a 7 y del equipo de medida para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10 en una válvula de cierre (110) con un único órgano de ajuste (8*).

55

12. Aplicación del procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según una de las

reivindicaciones 1 a 7 y del equipo de medida para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10 en una válvula de doble asiento (120) con dos órganos de cierre (6, 8) que pueden accionarse independientemente uno de otro mediante el accionamiento (2) y que abarcan entre sí una cámara hueca para fugas (7), que está conectada a través de al menos una vía de conexión con el entorno de la válvula de doble asiento 5 (120).

13. Aplicación del procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según una de las reivindicaciones 1 a 7 y del equipo de medida para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10 en una válvula de doble asiento autolimpiable (130) con dos órganos de cierre (6, 8) que pueden accionarse 10 independientemente uno de otro mediante el accionamiento (2) y que abarcan entre sí una cámara hueca para fugas (7), que está conectada a través de al menos una vía de conexión con el entorno de la válvula de doble asiento (120), en la que los órganos de cierre (6, 8) presentan posiciones de apertura parcial que pueden controlarse separadamente una de otra.

15 14. Aplicación del procedimiento de diagnóstico para válvulas de elevación según una de las reivindicaciones 1 a 7 y del equipo de medida para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10 en una válvula de doble estanqueidad (140) con un único órgano de cierre (8*), que presenta dos juntas de asiento (16.1*, 16.2*) distanciadas entre sí, que abarcan entre ellas y junto con las superficies de asiento asociadas y el órgano de cierre (8*) una cámara hueca para fugas (7), que está conectada a través de al menos una vía de 20 conexión con el entorno de la válvula de doble estanqueidad (140).

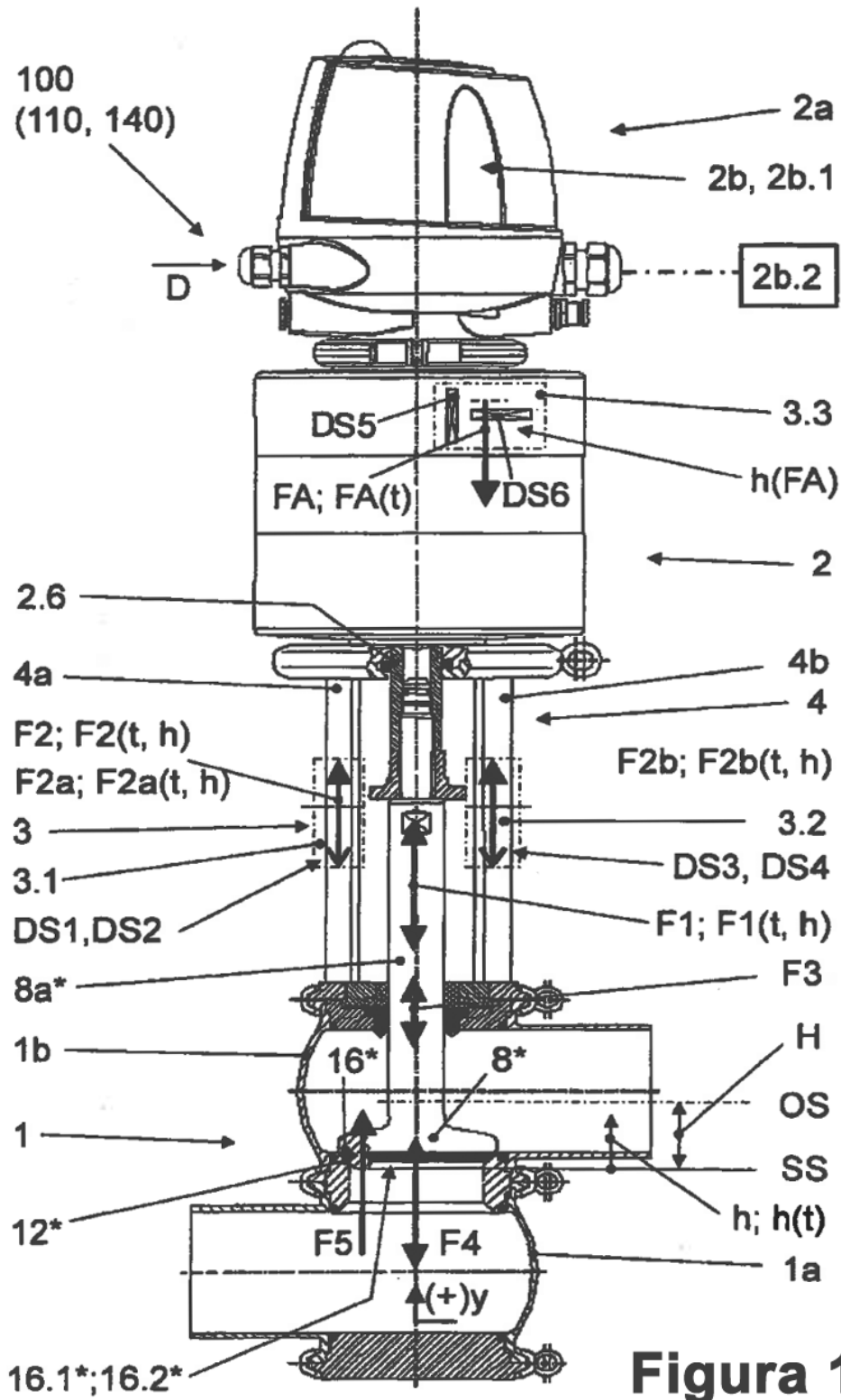


Figura 1

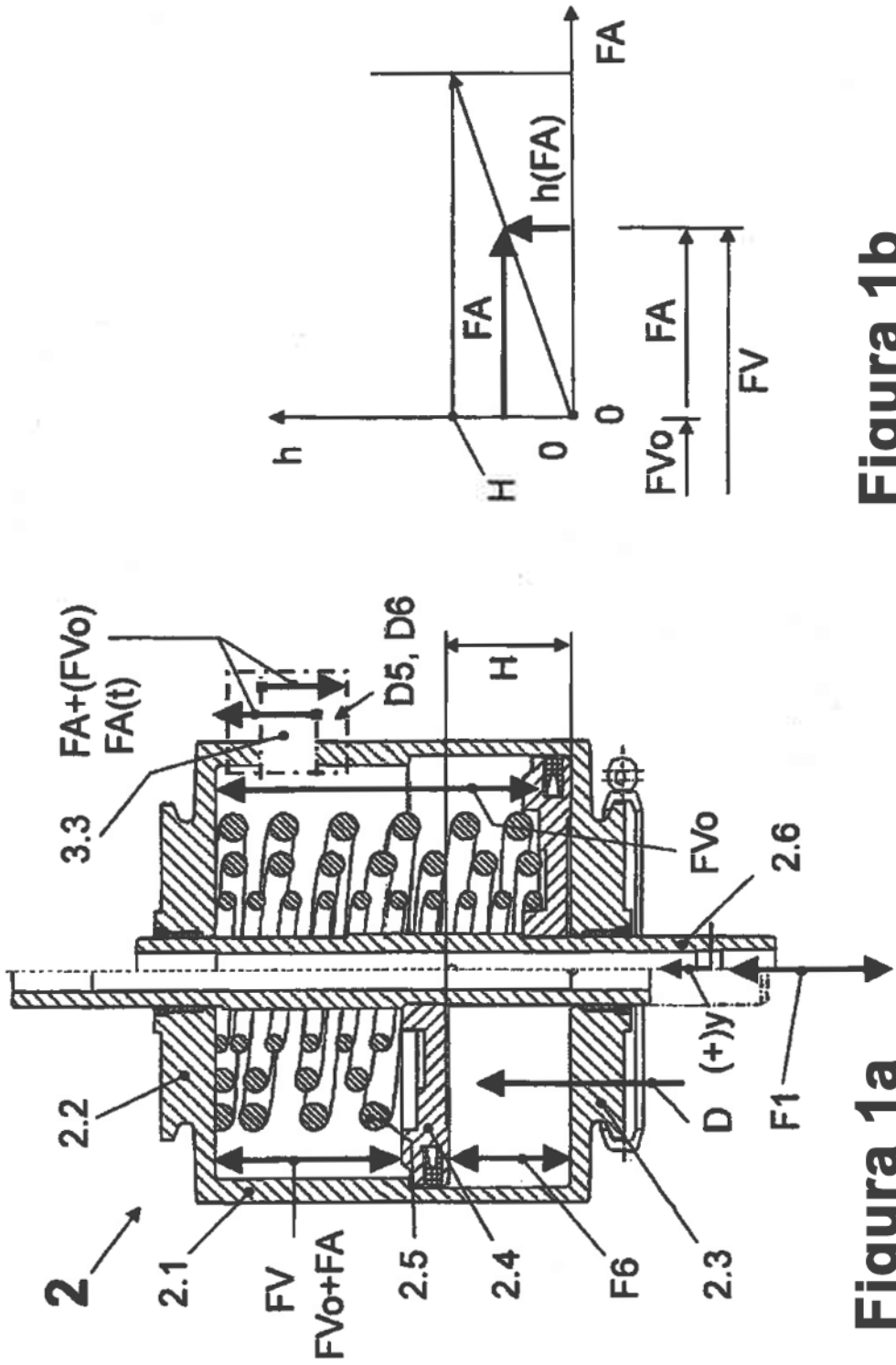


Figura 1b

Figura 1a

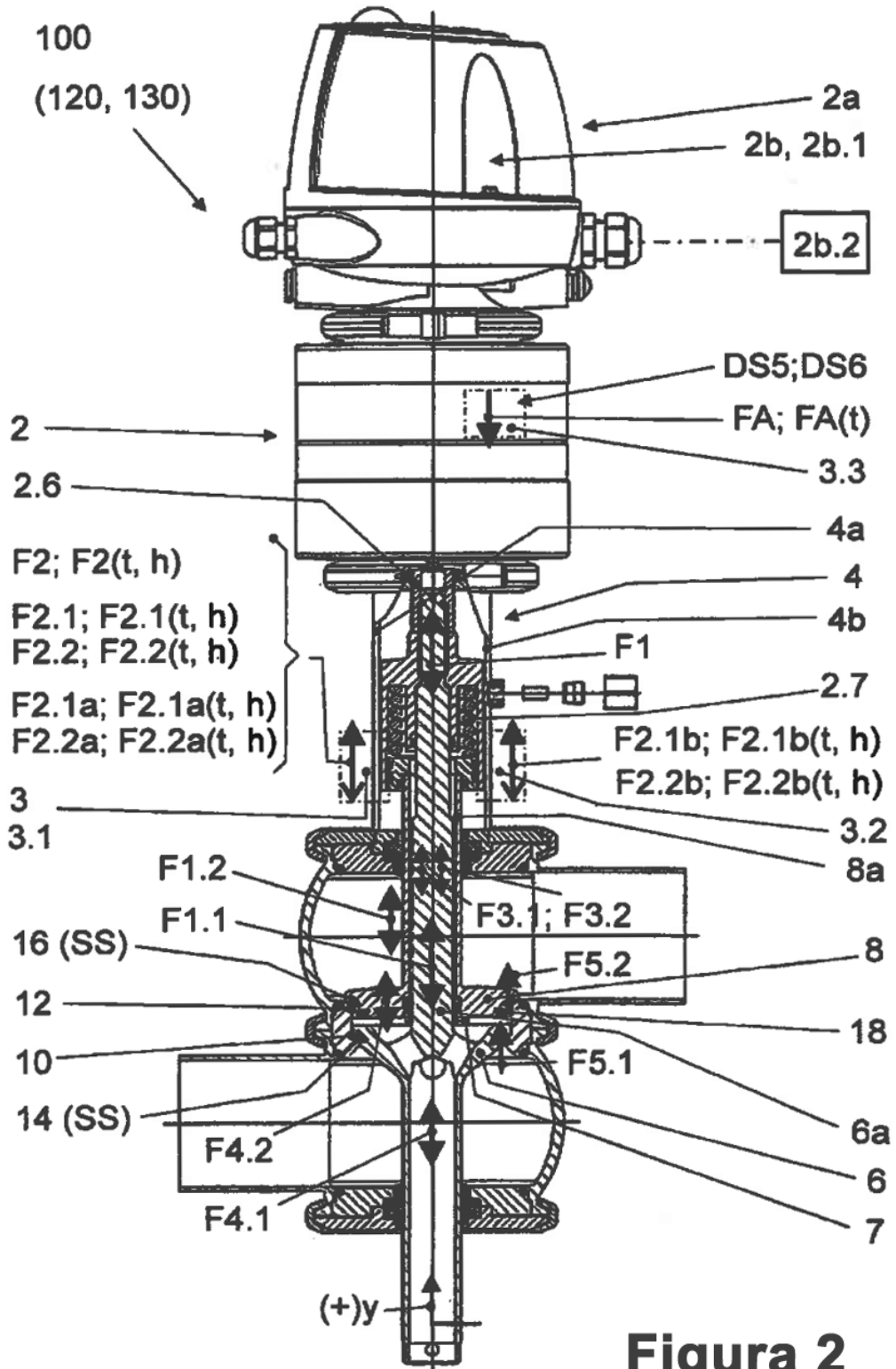


Figura 2

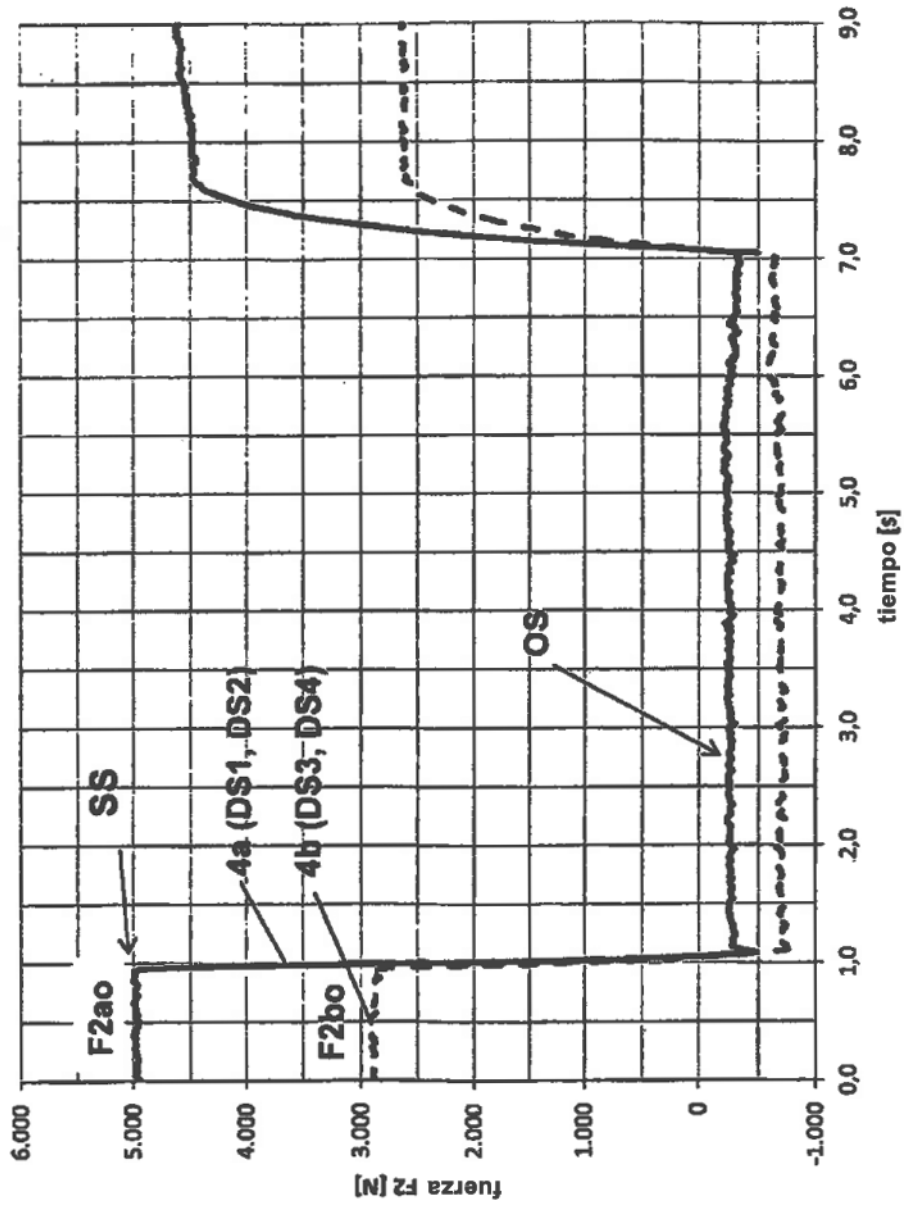


Figura 3

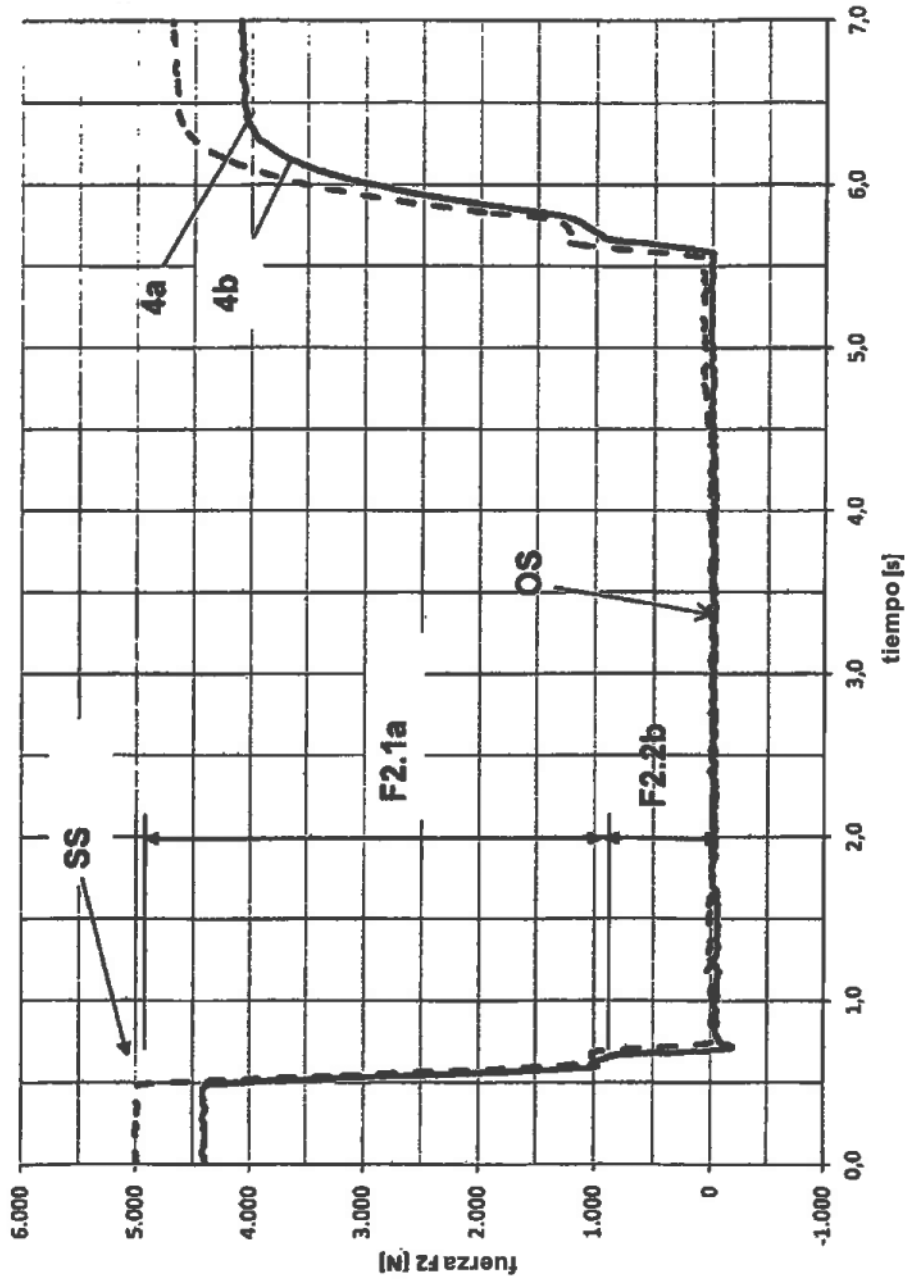


Figura 4

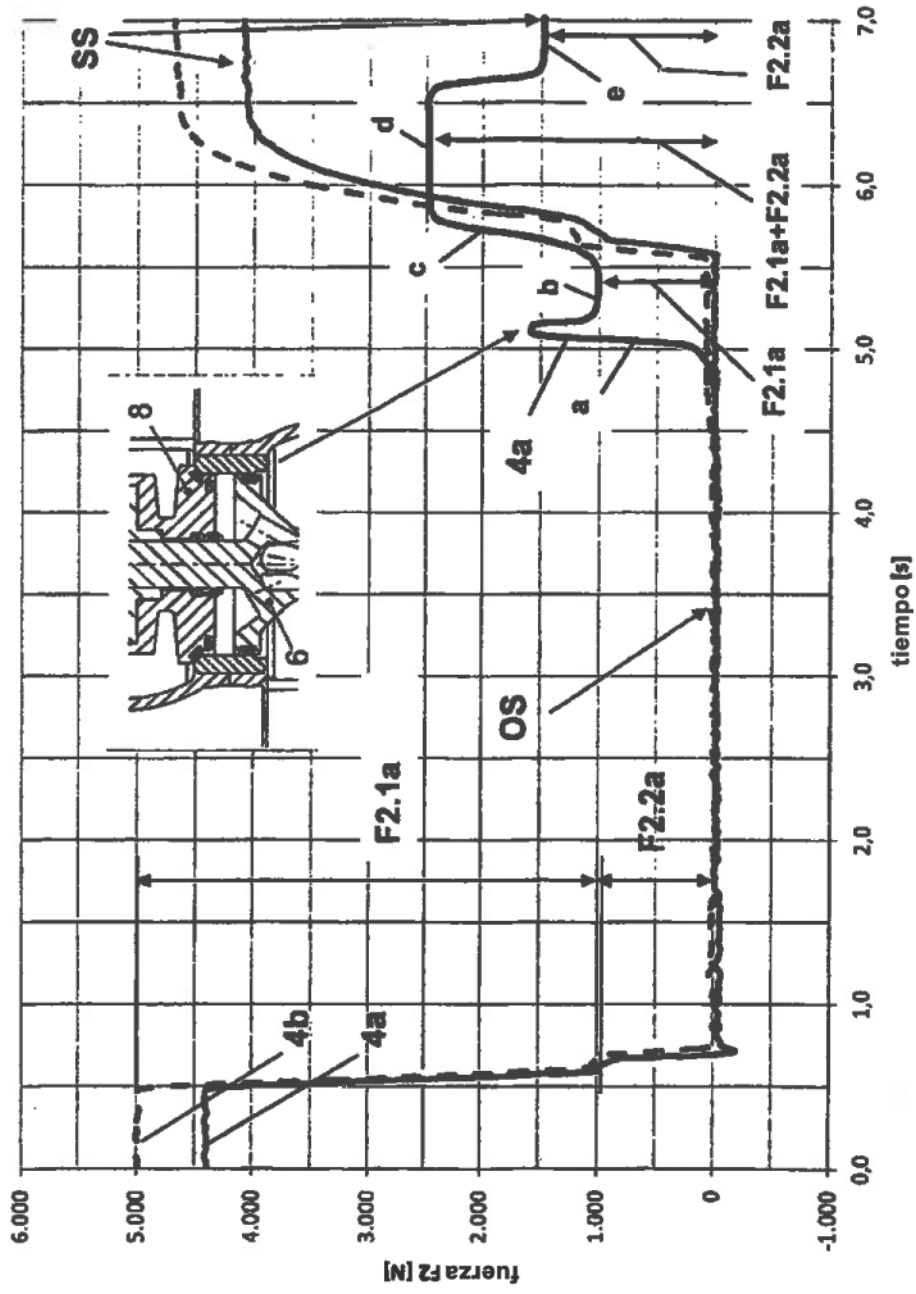


Figura 4a

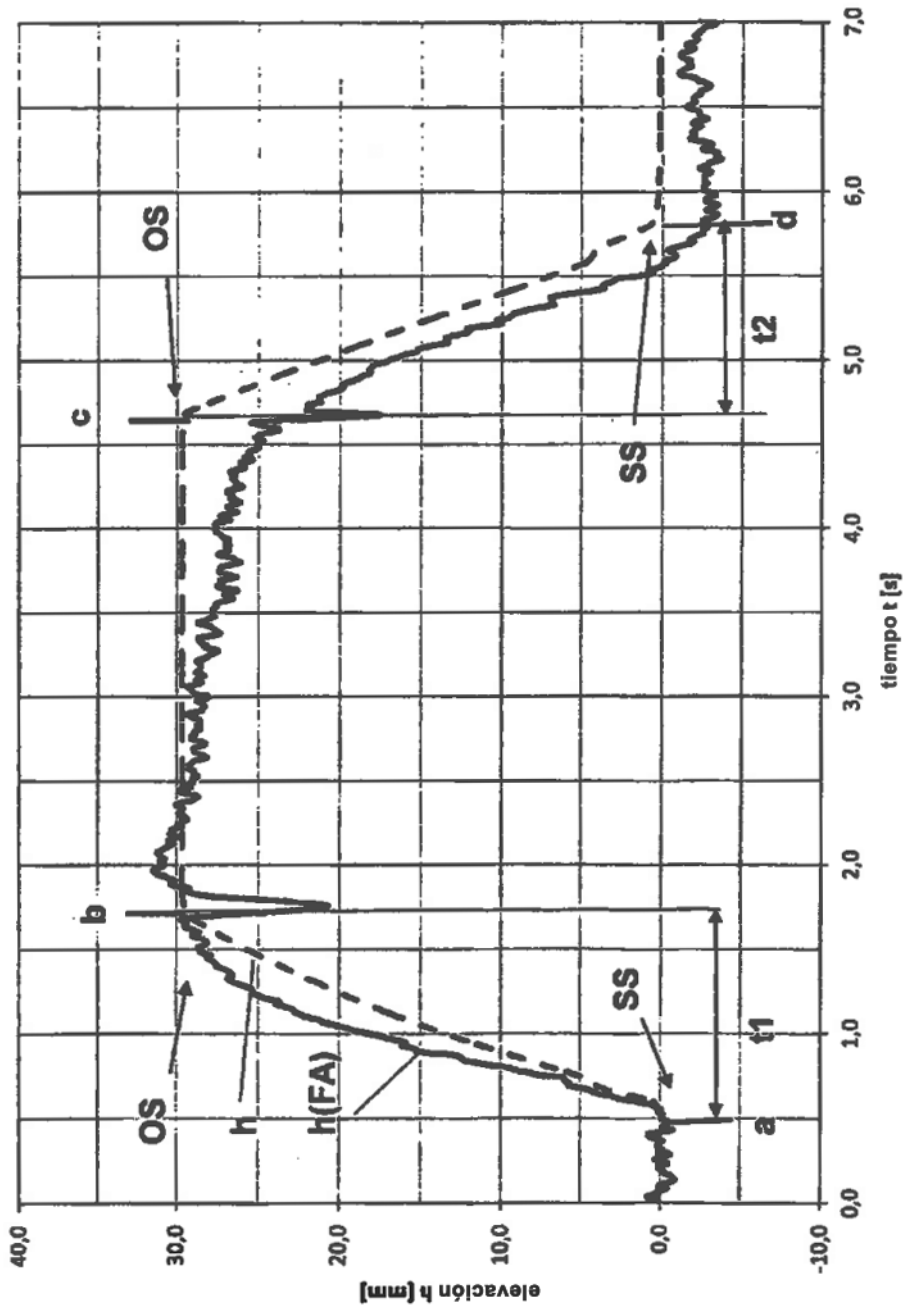


Figura 5

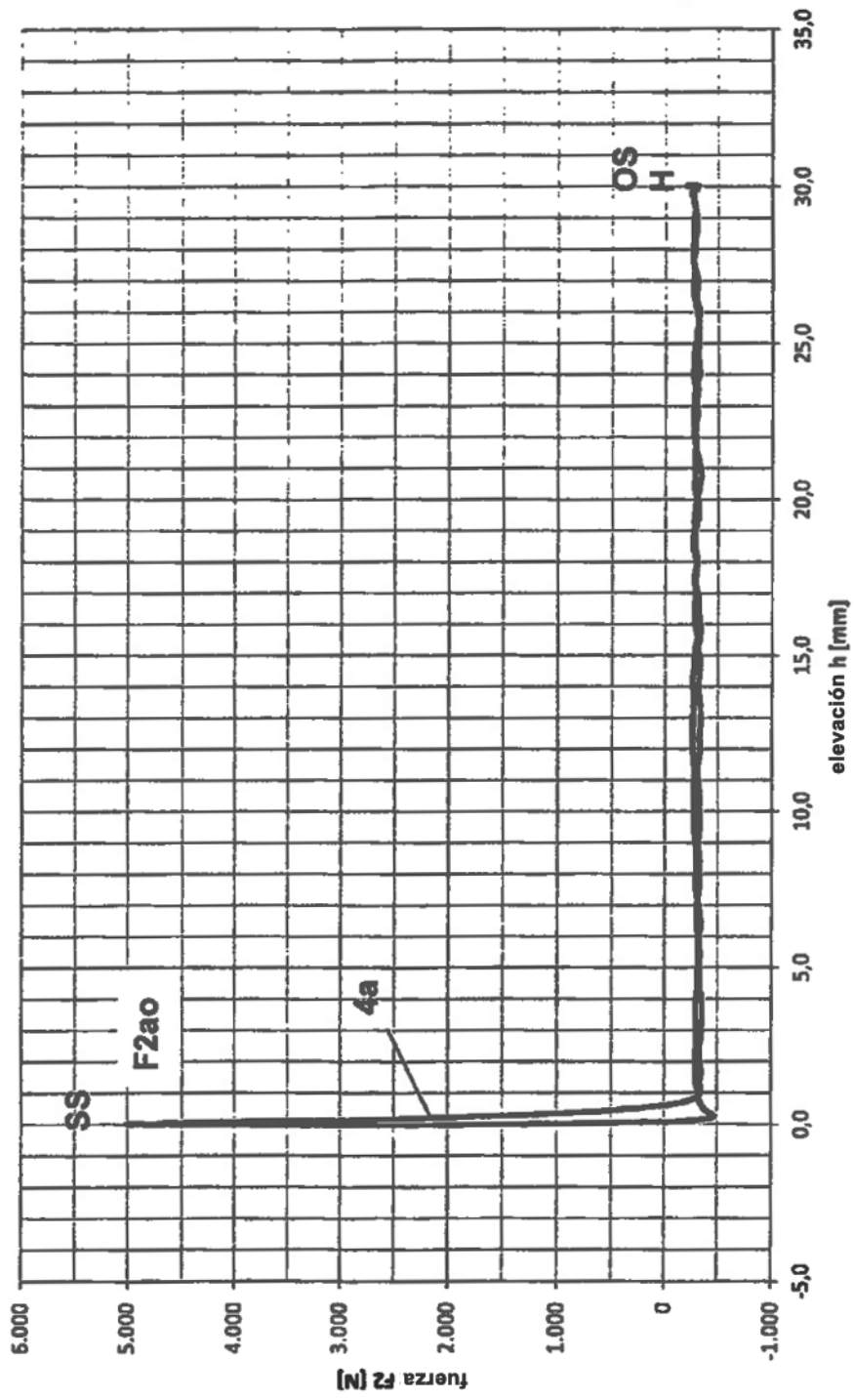


Figura 6

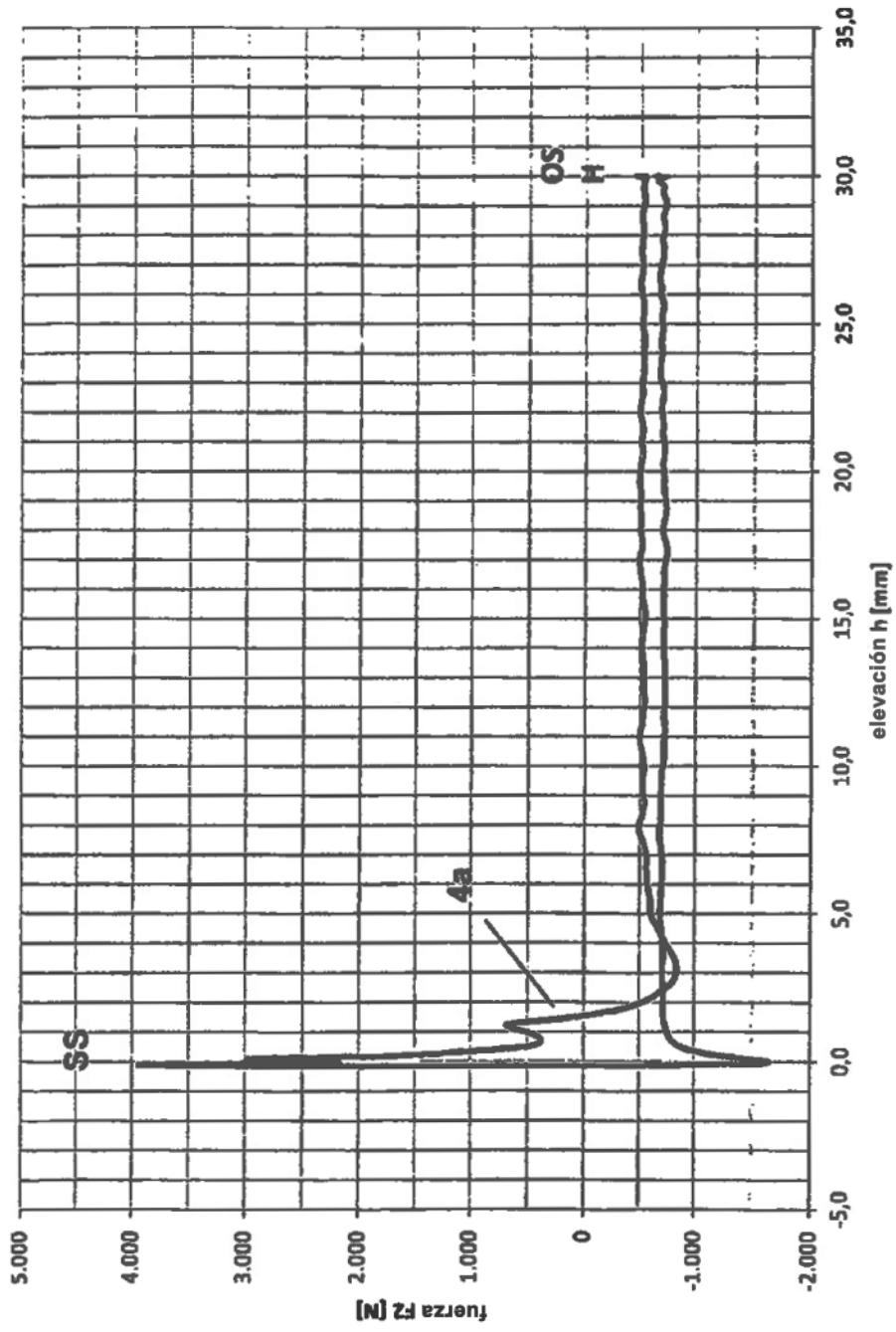


Figura 6a

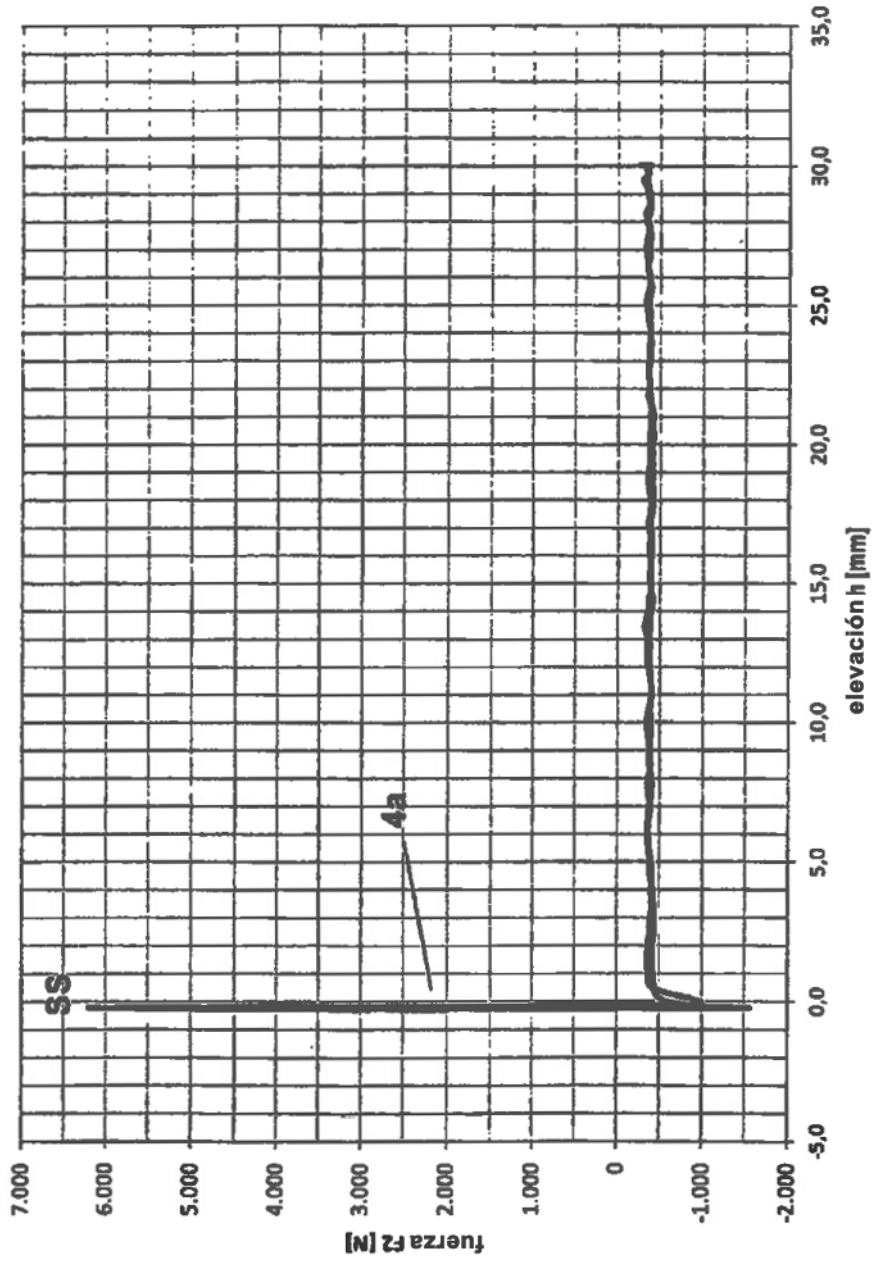


Figura 6b

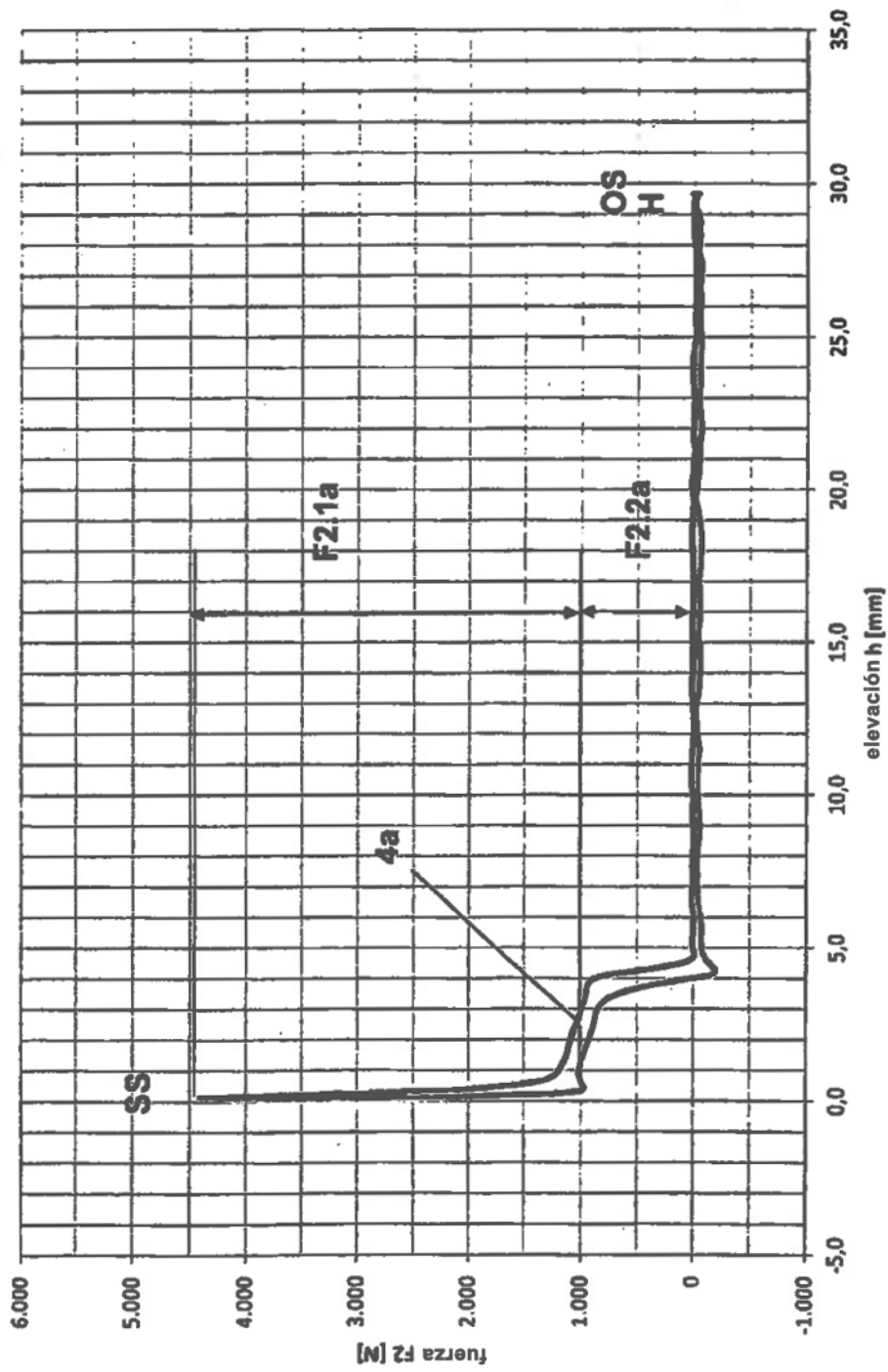


Figura 7