

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la  
Propiedad Intelectual  
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional

WO 2016/139376 A1

(43) Fecha de publicación internacional  
9 de septiembre de 2016 (09.09.2016) WIPO | PCT

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:  
G05B 23/00 (2006.01) G01L 5/00 (2006.01)  
F16K 37/00 (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/ES2015/070150
- (22) Fecha de presentación internacional:  
2 de marzo de 2015 (02.03.2015)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (71) Solicitante: AMPO, S. COOP. [ES/ES]; B° Katea, E-20213 Idiazabal (Guipúzcoa) (ES).
- (72) Inventores: GALARZA OLANO, Eneko; B° Katea, E-20213 Idiazabal (Guipúzcoa) (ES). GAINZARAIN HERIZ, Harkaitz; B° Katea, E-20213 Idiazabal (Guipúzcoa) (ES). ARAMENDIA AUZA, Jon; B° Katea, E-20213 Idiazabal (Guipúzcoa) (ES). UNANUE ESTENSORO, Aitor; B° Katea, E-20213 Idiazabal (Guipúzcoa) (ES). COLOMO ZULAIKA, Leire; B° Katea, E-20213 Idiazabal (Guipúzcoa) (ES).
- (74) Mandatario: CARPINTERO LOPEZ, Mario; Herrero & Asociados, S.L., Alcala, 35, E-28014 Madrid (ES).
- (81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: SYSTEM FOR THE PREDICTIVE MAINTENANCE OF VALVES AND METHOD FOR CARRYING OUT SAID MAINTENANCE

(54) Título : SISTEMA PARA EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE VÁLVULAS Y PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR DICHO MANTENIMIENTO

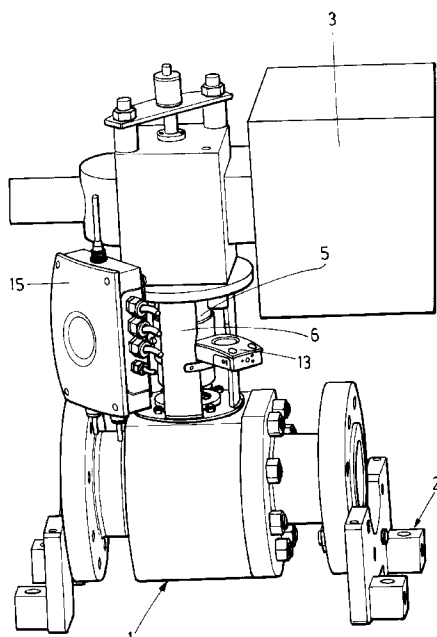


FIG.5

(57) Abstract: The invention relates to a system and a method for the predictive maintenance of valves for the regulation of the passage of a fluid, permitting the detection of possible faults while they can still be manoeuvred, and the programming of actions for the reparation or substitution thereof, preventing non-programmed stops, and basically comprising a torque sensor for measuring the driving torque of the valve acting on the spindle (4), a position sensor (8) for measuring the angular position of said valve, as well as the start and end of the stroke which mark the start and end of the manoeuvre, a sensor plate for acquiring and processing the signals coming from the sensors and a base plate that stores and processes the data received from the sensor plate, from which it is analysed whether the evolution of the torque-position curves is correct, and if not, generating a warning signal.

(57) Resumen: La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento para el mantenimiento predictivo de válvulas para regulación del paso de un fluido, permitiendo detectar posibles fallos mientras todavía son maniobrables y programar acciones para su reparación o sustitución evitando paradas no programadas, y que básicamente comprende un sensor de par para medir el par de accionamiento de la válvula ejercido sobre el husillo (4), un sensor de posición (8) para medir la posición angular de

[Continúa en la página siguiente]



WO 2016/139376 A1

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, **Publicada:**  
TG).

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

---

dicha válvula, así como el principio y el fin de carrera que marquen el principio y fin de maniobra, una placa de sensores encargada de adquirir y procesar las señales procedentes de los sensores y una placa base que almacena y procesa los datos que recibe de la placa de sensores a partir de los cuales se analiza si la evolución de las curvas par –posición es la correcta y, en caso de que no lo sea, generar una señal de aviso.

**SISTEMA PARA EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE VÁLVULAS Y  
PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR DICHO MANTENIMIENTO**

**DESCRIPCIÓN**

5

**CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION**

10

La invención se refiere tanto a un sistema como a un procedimiento para llevar a cabo el mantenimiento predictivo de válvulas del tipo de las utilizadas para regular el paso de un fluido.

15

Más concretamente, la invención tiene por objeto el detectar posibles fallos en las válvulas mientras estas todavía son maniobrables, permitiendo así programar las acciones necesarias para su reparación o sustitución, evitando paradas no programadas en las instalaciones.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

20

En el estado de la técnica son sobradamente conocidas las válvulas o dispositivos mecánicos para el control de fluidos, empleándose para una multitud de usos tales como abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar dichos fluidos, etc., dando lugar a las denominadas de control de flujo, control de presión, control direccional o combinaciones de varias de ellas.

25

A nivel industrial es donde las válvulas encuentran su mayor ámbito de aplicación, siendo imprescindibles y estando presentes en infinidad de sistemas, prácticamente en todos aquellos que trabajen con fluidos, sin importar la naturaleza de estos, sin son tóxicos o no, o si son líquidos o gases. Asimismo, dependiendo de la aplicación, el fluido y las condiciones del mismo, las válvulas presentan multitud de tamaños, que van desde los pocos milímetros hasta varios metros de diámetro.

30

Igualmente, en función del sector de la Industria y la aplicación y condiciones del fluido que regulan, pueden estar sometidas a rangos de presiones que van desde el

vacío a más de 100 MPa, o a rangos de temperaturas desde las criogénicas hasta de más de 1000 °K.

5 De esto se deriva la importancia que tiene el buen funcionamiento de estas válvulas, muchas de las cuales además se encuentran instaladas en lugares críticos tanto por su peligrosidad como por la importancia del fluido que suministren de cara al abastecimiento de personas o instalaciones.

10 Más concretamente, en las válvulas de control de flujo, entre las que se encuentran las denominadas tipo bola, tipo compuerta, tipo globo, tipo mariposa, etc., uno de los fallos más graves que pueden producirse es el de la pérdida de maniobrabilidad de la misma, lo que puede ser debido, entre otros motivos, a los siguientes:

- 15 - Mal funcionamiento del actuador,
- Mal funcionamiento del reductor,
- Asientos dañados,
- Bola dañada,
- Impurezas del fluido que pasa a través de la válvula,
- Fractura mecánica.

20 Resulta por lo tanto fundamental en este tipo de dispositivos que se realice un mantenimiento adecuado, con el fin de minimizar el impacto que se deriva de la rotura o mal funcionamiento de una de estas válvulas.

25 Así, actualmente, una vez se produce una avería, se procura realizar un mantenimiento correctivo lo más rápido y eficaz posible, lo cual redundaría en un ahorro económico y en una mejor gestión del servicio de suministro del sistema dentro del cual se encuentre instalada la válvula averiada.

30 Simultáneamente, se lleva a cabo un mantenimiento preventivo consistente en la inspección periódica de estas válvulas, así como su limpieza o sustitución al cabo de un número estipulado de horas de funcionamiento, evitando así la avería, es decir, anticipándose a problemas derivados del desgaste sufrido por su uso, cercano ya al fin de su vida útil estimada.

Estos sistemas, sin embargo, no dejan de adolecer de una serie de inconvenientes como son el que, dependiendo del nivel de seguridad y los requerimientos del sistema, los costos de mantenimiento son elevados debido bien a la programación de las revisiones o bien al cambio o sustitución de piezas todavía en buen estado relativo.

5

A esto hay que sumar el hecho de que, aún realizando un mantenimiento preventivo, en ocasiones la avería se produce igualmente debido a factores externos propios del fluido conducido, a inclemencias meteorológicas u otros/as derivados/as del lugar de instalación de dichas válvulas.

10

Por último, pero no menos importante, el mayor problema de estos tipos de mantenimiento es el hecho de que no ofrecen información demasiado fiable de las causas que han producido un fallo ni permiten establecer una casuística ni realizar un análisis que permita predecir fallos futuros.

15

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

El sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas de la presente invención resuelve los inconvenientes del estado de la técnica antes citados por cuanto permite, por un lado, anticiparse a un posible fallo de la válvula antes de que este ocurra y, por otro, reconocer patrones de comportamiento que sirven para predecir futuros fallos.

20

De esta forma, el sistema de la invención permite incrementar la durabilidad de las válvulas, reducir los costes de mantenimiento, obtener criterios de mejora de dichas válvulas o de su modo de operación, permitiendo además enviar informes y alarmas sobre el funcionamiento de las válvulas de forma automática como se verá más adelante.

25

30

Para ello, el sistema de la invención comprende dos tipos diferentes de sensores, de par y de posición, así como medios de procesado de las señales obtenidas a través de dichos sensores capaces de obtener las curvas par-posición para poder deducir a partir de la evolución de dichas curvas posibles defectos que puedan

hacer necesaria una reparación.

Por otro lado, el procedimiento de la invención comprende las etapas de:

- 5                   - Fijar medios de señalización de la posición detectables por el sensor de posición de forma que dicho sensor pueda establecer la posición del husillo de la válvula, incluyendo el principio y final de carrera para detectar, respectivamente, el principio y el final de maniobra de la válvula;
- 10                  - Adquisición y registro de las señales de posición y par desde un tiempo antes de que el principio de carrera que señala el principio de maniobra cambie de estado, es decir, que el sistema está adquiriendo datos de forma continua y cuando se detecta un movimiento se guardan los segundos anteriores al mismo, todo ello sin interferencia con el control del actuador y/o reductor.
- 15                  - Adquisición y registro de las señales de posición y par durante el giro de la válvula;
- Adquisición y registro de las señales de posición y par hasta un tiempo después de que el final de carrera señale el fin de la maniobra;
- Procesado de las señales obtenidas y, cuando procede,
- 20                  - Envío de los datos a una estación remota para su análisis.

Dicho de forma esquemática, el sistema de la invención obtiene de los sensores de par y posición la información relevante, los registra en una tarjeta de memoria y, si es necesario, envía al centro de control dichos datos.

25

Esto, además, lo realiza de forma que se registre cada maniobra, incluso en aquellas maniobras de carreras parciales, sin interferir en el control y maniobra de las válvulas por ser un sistema independiente del sistema de actuación.

30

De esta forma, el sistema y procedimiento de la invención permiten registrar primero y reconocer después patrones de comportamiento de las curvas par-posición que tienen como resultado el poder anticiparse a los fallos de las válvulas antes de que estos ocurran, realizando un efectivo y eficaz mantenimiento predictivo de las mismas.

Por último, y tal y como se verá más adelante en el ejemplo de realización práctica, debido a su independencia del actuador y/o reductor de la válvula, bien sea éste manual o automático, el sistema de la invención permite su instalación en válvulas ya existentes. Esto supone una evidente ventaja económica para aquellas instalaciones en las que se desea empezar a monitorizar el funcionamiento, especialmente en aplicaciones críticas como son, entre otras, las válvulas de minería o las válvulas para sistemas de seguridad, como por ejemplo las válvulas contra presión de alta integridad denominadas HIPPS (del inglés High Integrity Pressure Protection System).

Esta independencia de las propias válvulas permite a su vez una amplia versatilidad, pues el sistema podrá adecuarse, por ejemplo, dependiendo de las características de la instalación o de los deseos de los clientes.

En el caso de válvulas aisladas donde no exista una fuente de electricidad disponible, el sistema está preparado para que los operarios de mantenimiento puedan conectar un ordenador portátil u otro dispositivo externo al sistema, realizar maniobras de prueba y guardar los datos de par-posición en el ordenador de forma que se puedan analizar los patrones de comportamiento y detectar funcionamientos anómalos.

En el caso en el que la válvula se encuentre en un emplazamiento remoto pero que sí cuente con suministro eléctrico pero no con conexión a internet, los datos de las maniobras de las válvulas se registran en una tarjeta de almacenamiento tipo SD o similar de forma que los operarios de mantenimiento puedan ir a volcar la información de dicha tarjeta cuando se desee o bien directamente substituir la tarjeta por otra vacía.

Por último, en el caso de que la válvula o válvulas a monitorizar se encuentren en un lugar remoto pero con suministro eléctrico y conexión a internet, el sistema de la invención podrá ser instalado incluyendo los medios necesarios para el envío de los datos a un puesto de control remoto.

## DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

10 La figura 1.- Muestra una vista en sección del alzado de una posible válvula a la que se le ha acoplado el sistema de la invención.

15 La figura 2.- Muestra una vista en perspectiva del tubo colocado sobre la extensión intercalada entre el actuador y el husillo de la válvula que contiene la protección de las galgas extensiométricas y sobre el que se sitúan los imanes.

La figura 3.- Muestra otra vista en perspectiva del tubo de la figura anterior en donde se aprecian más claramente los imanes y en donde además aparece una posible realización práctica del sensor de posición.

20 La figura 4.- Muestra una vista esquemática de cómo realiza la lectura el sensor de posición.

25 La figura 5.- Muestra, finalmente, una vista en perspectiva del conjunto de válvula de la figura 1 en donde aparecen incorporados los elementos principales del sistema de la presente invención.

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

30 A la vista de las figuras reseñadas puede observarse un modo preferente de realización del sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas como, por ejemplo, la mostrada en la figura 1, que reproduce una vista en alzado de una válvula de tipo bola convencional a la que se ha aplicado un corte de forma que puedan apreciarse los elementos fundamentales de la misma, así como algunos de los elementos de la invención.

Concretamente, en dicha Figura 1 básicamente se muestra un montaje convencional de válvula en donde se aprecia el cuerpo (1) de la válvula, el soporte (2), el actuador (3) en este caso automatizado pero que en otros ejemplos de realización podrá ser manual tipo volante o similar, así como también un reductor o  
5 ambos, actuador y reductor, el husillo (4) y, montado sobre este último o bien formando parte del mismo en otra posible realización, una extensión (5) sobre la que los diferentes sensores tomarán las medidas de par y posición, así como un suplemento (6) sobre el que se montarán algunos de elementos del sistema de la invención.

10

Más concretamente, el sistema de la invención comprende al menos un sensor de par que, según una realización preferente de la invención está constituido por galgas extensiométricas (7) conectadas por un lado a la extensión (5) y por el otro a una placa de sensores (no representada).

15

Dichas galgas extensiométricas (7), son elementos ampliamente probados que como es conocido se basan en el piezorresistivo o piezorresistividad, que es la propiedad que tienen algunos materiales, conductores y semiconductores, por la cual su resistencia eléctrica cambia cuando se les somete a un esfuerzo o estrés mecánico, bien sea de tracción o compresión que los deforma.

20

Así, en la realización de la invención descrita, las galgas extensiométricas (7) se colocan sobre la extensión (5) con la que cuenta el husillo (4) de la válvula, de forma que el par necesario para accionar la válvula que debe de aplicarse al husillo  
25 (4) a través del actuador (3) pasa a través de dichas galgas, las cuales proporcionan una señal eléctrica proporcional a dicho par que es entregada a la placa de sensores.

25

Por otro lado, la medición de la posición se realiza a través de al menos un sensor de posición (8) que según una realización preferente de la invención será del tipo magnetorresistivo, es decir, del tipo de los que se basan en la propiedad de un material que cambia su resistividad ante la presencia de un campo magnético externo, de especial aplicación para la medición de la velocidad angular y/o rotacional.

30

Para ello podrán utilizarse sensores de tipo magnetorresistivo convencionales, no obstante, ante la imposibilidad de situar los mismos en posición axial respecto al husillo (4) debido a la propia estructura de la válvula, la presente invención utiliza una disposición radial que se comenta a continuación.

5

Así, según una posible realización de la invención mostrada esquemáticamente en la Figura 3, el sensor se sitúa en posición radial respecto al husillo (4) de la válvula y, por consiguiente, a la extensión (5), la cual contará en su superficie con una serie de imanes (9) de polaridad alterna equiangularmente distribuidos de forma que se cubra la distancia angular deseada, por ejemplo cada 35°.

10

De esta forma, al accionar el actuador (3), éste hará girar el husillo (4) un ángulo determinado y por lo tanto también la extensión (5) sobre la que se sitúan solidariamente los imanes (9), los cuales pasarán por delante del sensor de posición (8), situado a su misma altura, el cual medirá la dirección del campo magnético creado por los imanes (9) en movimiento y transformará en una señal eléctrica que posteriormente transferirá a la placa de sensores, que según una posible realización mostrada en la figura 3, se sitúa en disposición radial respecto al husillo (4).

15

20

Adicionalmente, según otra posible realización práctica, el sistema puede comprender imanes adicionales encargados de marcar los finales de carrera, como por ejemplo dos interruptores tipo "reed", concretamente un principio y final de carrera que marquen el principio y fin de maniobra de la válvula respectivamente.

25

Por otro lado, según una posible realización de la invención, mostrada especialmente en las Figuras 2 y 3, la extensión (5) cuenta con un recubrimiento tubular (10) fijado a su superficie, que la cubre al menos parcialmente, y sobre el cual se monta al menos un codo (11) hueco de protección y una manguera para el guiado de los cables de las galgas extensiométricas (7), los cuales discurren por su interior quedando así protegidos hasta su conexión a la extensión (5).

30

Sobre dicho recubrimiento tubular (10), además, son susceptibles de colocarse los imanes (9), bien atornillados, insertados en orificios o mediante cualquier otro

método conocido que asegure que no sufran desplazamientos indeseados.

5 Según una posible realización, el mencionado recubrimiento tubular (10) presenta dos partes en forma de medio tubo, donde cada una de las cuales presenta agujeros pasantes (12) en sus esquinas para poder fijarlo mediante tornillos o similares a la extensión (5).

10 Huelga decir, que tanto el recubrimiento tubular (10) como el codo (11) tienen una estructura y disposición tales que no impidan ni interfieran en el movimiento angular de la extensión (5) y, por ende, del husillo (4).

15 Por otro lado, y tal y como se aprecia en las figuras, especialmente en las números 3 y 5, el sensor de posición (8) se encuentra protegido dentro de una caja (13) la cual se sujeta a través de un soporte (14) al suplemento (6) de forma que quede perfectamente enfrentado a los imanes (9) para una correcta lectura. A tal efecto, el citado soporte cuenta con una pletina (no representada), sobre la cual se fijará la parte inferior de la caja (13) a través de medios ajustables que permitirán variar la posición de anclado de dicha caja (13) con el fin de regular la distancia del sensor de posición (8) a los imanes.

20 Asimismo, el sistema de la invención comprende una placa base la cual podrá encontrarse protegida dentro de una segunda caja (15), la cual se unirá por medios removibles al suplemento (6) de forma que sea posible soltar dicha segunda caja (15) sin necesidad de que el suplemento (6) sea separado del actuador (3) o del resto del conjunto, permitiendo por lo tanto la retirada, sustitución o mantenimiento de dicha placa base sin interferir en ningún elemento de la válvula.

30 Por otro lado, esta placa base estará conectada bien por cable o bien de forma inalámbrica a una placa Ethernet de comunicaciones (no representada) que podrá recoger los datos de una o varias válvulas y almacenar la información en un soporte adecuado como por ejemplo una tarjeta SD, y/ o enviar la información al centro de control, según sea el caso.

Por último, según una posible realización práctica, el sistema de la invención

comprenderá también un sensor de temperatura que permita corregir las variaciones que debido a los valores extremos de esta pudieran sufrir las medidas de los sensores de par (galgas extensiométricas (7)) y posición (8) y que se encontrará conectada a la placa de sensores.

5

De la gestión de todos estos elementos se encargarán, como ya se ha mencionado, la placa de sensores, la placa base, una placa de comunicaciones tipo Ethernet y, opcionalmente, una placa I/O de entradas/salidas. Más concretamente, estas placas contarán con las siguientes funciones:

10

Placa de Sensores:

- Identificación de la placa y trazabilidad: Guarda en memoria el número de identificación y las fechas de fabricación y calibración.
- Adquisición y acondicionamiento de datos:
  - Digitaliza las señales que vienen de los sensores. Para un ejemplo de realización se estima que la velocidad de adquisición es configurable entre 5 y 200 muestras por segundo.
  - Escala las señales eléctricas recibidas de los sensores a unidades de ingeniería (Newton\*m, °C y % de giro de válvula).
  - A partir de los datos obtenidos del sensor de posición (8) determina a través de un algoritmo implementado en el software adecuado la posición del husillo (4) en cada momento a partir de la maniobra, idealmente con una precisión mejor que 1°.
  - Envía a la placa base los valores medidos de temperatura, par y posición, donde dicho cálculo de posición se realiza una vez terminada la maniobra.

15

20

25

Placa Base:

30

- Detecta cuándo se ha iniciado una maniobra y guarda los datos correspondientes en su memoria hasta que sean leídos por USB, Ethernet o radio.
- Registra el momento en el que se ha realizado la maniobra

(año/mes/día/hora/minutos/segundos).

Placa I/O:

- 5
- Opcionalmente se puede conectar a la placa base y proporciona la posibilidad de que ésta tenga entradas (digitales y analógicas) y salidas (digitales).

10 Placa Ethernet:

- Se conecta a las placas base asociadas, extrae de ellas los datos de maniobra y los almacena o los envía a un PC utilizando el puerto Ethernet.
  - Realiza la sincronización de fecha y hora enviando periódicamente este dato a las placas base asociadas.
- 15

Por otro lado, según una realización preferente de la invención, un procedimiento para la realización de un mantenimiento preventivo en válvulas comprende las etapas de:

20

- Asociar al husillo (4) de la válvula al menos un sensor de par de forma que éste detecte el par necesario para accionar dicha válvula a través del actuador y proporcione una señal eléctrica proporcional a dicho par.
  - Asociar al husillo (4) de la válvula al menos un sensor de posición (8) de tal forma que se detecten tanto la posición de inicio y final de carrera de dicho husillo (4) como posiciones intermedias del mismo.
  - Adquisición y registro de las señales de posición y par desde un tiempo antes de que el principio de carrera que señala el principio de maniobra cambie de estado.
  - Adquisición y registro de las señales de posición y par durante el giro de la válvula;
  - Adquisición y registro de las señales de posición y par hasta un tiempo después de que el final de carrera señale el fin de la maniobra;
- 25
- 30

- Una vez terminada la maniobra, procesado de las señales obtenidas y cálculo mediante un algoritmo adecuado de la posición en cada momento a partir de las señales de los dos sensores y el estado de inicio y final de carrera y, si procede
- 5
- Envío de los datos a una estación remota para su análisis.

Según una realización preferente, el tiempo antes durante el cual se adquieren y registran las señales de par y posición previo a la maniobra es de 5 segundos, Asimismo, el tiempo que transcurre después de que finalice la maniobra durante el cual se adquieren y registran las señales de par y posición es también de 5

10

segundos. Este tiempo, ajustable, es el estimado como suficiente para asegurar que el sistema registra tanto el par máximo como el mínimo una vez se haya señalado el final de maniobra, pues dicho par no tiene lugar en el tiempo exactamente en el momento indicado por el sensor debido al cambio que las

15

propias posiciones tienen según el par aplicado y a otros factores externos como la temperatura, etc.

Por otro lado, los datos enviados para su análisis consistirán en un fichero que, para cada maniobra de la válvula, contendrán los siguientes datos:

- 20
- Identificación de la válvula (número de serie o similar).
  - Fecha y hora de la maniobra.
  - Tipo de maniobra (completa o incompleta si no se ha llegado a la posición límite y se ha superado el número máximo de muestras).
- 25
- Datos par-posición.

Este fichero tendrá un nombre identificativo, por ejemplo, el número de serie de la válvula + la fecha y hora de la maniobra.

30

Posteriormente, mediante el software correspondiente, se podrá:

- Extraer los datos de maniobra para cada una de las válvulas de una planta, o bien sólo para una muestra o para aquellas cuyo funcionamiento es crítico.
- Guardar estos datos en diferentes bases de datos,

- Visualizar la evolución en el tiempo de las curvas de par y posición de cada una de las válvulas, y
- Analizar si la evolución de dichas curvas es la correcta y, en caso de que no lo sea, generar la correspondiente señal de aviso con el fin de detectar una posible futura avería.

5

10

15

## REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas de las que comprenden un cuerpo (1), un soporte (2) y un husillo (4) encargado de accionar el mecanismo de válvula propiamente dicho, caracterizado por que además comprende:
- 5
- al menos un sensor de par para medir el par de accionamiento de la válvula ejercido sobre el husillo (4);
  - al menos un sensor de posición (8) para medir la posición angular de dicha válvula; y
- 10
- una placa de sensores encargada de adquirir y procesar las señales procedentes de los sensores.
- 2.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas según reivindicación 1, caracterizado por que comprende dos límites de carrera detectables por el sensor de posición (8), que marquen el principio y fin de maniobra de la válvula respectivamente
- 15
- 3.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una extensión (5) montada sobre el husillo (4) de la válvula.
- 20
- 4.- Sistema para el mantenimiento predictivo según reivindicación 3, caracterizado por que el sensor de par está constituido por galgas extensiométricas (7) conectadas por un lado a la extensión (5) y por el otro a la placa de sensores.
- 25
- 5.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas según reivindicación 3 ó 4, caracterizado por que el sensor de posición (8) es del tipo magnetoresistivo y está situado en posición radial respecto a la extensión (5), a la misma altura que una serie de imanes (9) de polaridad alterna equiangularmente distribuidos sobre la superficie de dicha extensión (5), de tal forma que el sensor de posición (8) mide la dirección del campo magnético creado por los imanes (9) al girar la extensión (5) y la entrega a la placa de sensores como una señal eléctrica.
- 30
- 6.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas según reivindicación 5,

caracterizado por que la extensión (5) cuenta con un recubrimiento tubular (10) fijado a su superficie, que la cubre al menos parcialmente, y sobre el cual se montan los imanes (9), así como al menos un codo (11) hueco para la protección y guiado de los cables de las galgas extensiométricas (7).

5

7.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un sensor de temperatura conectado a la placa de sensores para corregir las variaciones que debido a los valores extremos de ésta puedan sufrir las medidas de los sensores de par y posición (8).

10

8.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sensor de posición (8) se encuentra protegido dentro de una caja (13), la cual se sujeta a la válvula a través de un soporte (14) que cuenta con una pletina sobre la cual se fijará la parte inferior de la caja (13) a través de medios ajustables que permitirán variar la posición de anclado de dicha caja (13) con el fin de regular la distancia del sensor de posición (8) a los imanes (9).

15

9.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una placa base que almacena y procesa los datos que recibe de la placa de sensores.

20

10.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la placa base está protegida dentro de una segunda caja (14), la cual se une a través de medios removibles a un suplemento (6) con el que cuenta el sistema, de forma que sea posible soltar dicha segunda caja (14) sin interferir en ningún elemento de la válvula.

25

11.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una placa Ethernet conectada a la placa base para el envío de los datos que extrae de ella.

30

12.- Sistema para el mantenimiento predictivo de válvulas según cualquiera de las

reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una placa I/O de entradas digitales y analógicas y salidas digitales conectada a la placa base.

5 13.- Procedimiento para realizar un mantenimiento predictivo en válvulas, caracterizado por que comprende las etapas de:

- 10 - Asociar al husillo (4) de la válvula al menos un sensor de par de forma que éste detecte el par necesario para accionar dicha válvula y proporcione una señal eléctrica proporcional a dicho par;
- 15 - Asociar al husillo (4) de la válvula al menos un sensor de posición (8) de tal forma que se detecten tanto la posición de inicio y final de carrera de dicho husillo (4) como posiciones intermedias del mismo;
- Adquirir y registrar las señales de posición y par desde un tiempo antes de que el principio de carrera que señala el principio de maniobra cambie de estado.
- Adquirir y registrar las señales de posición y par durante el giro de la válvula;
- Adquirir y registrar las señales de posición y par hasta un tiempo después de que el final de carrera señale el fin de la maniobra; y
- 20 - Una vez terminada la maniobra, procesar las señales obtenidas y calcular la posición en cada momento a partir de las señales de los dos sensores y el estado de inicio y final de carrera.

25 14.- Procedimiento para realizar un mantenimiento predictivo en válvulas según reivindicación 13, caracterizado por enviar los datos a una estación remota para su análisis.

30 15.- Procedimiento para realizar un mantenimiento predictivo en válvulas según cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, caracterizado por que el tiempo antes durante el cual se adquieren y registran las señales de par y posición previas a la maniobra o después de que finalice la maniobra es el suficiente para asegurar que el sistema registra tanto el par máximo como el mínimo una vez realizada dicha maniobra.

16.- Procedimiento para realizar un mantenimiento predictivo en válvulas según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, caracterizado por que para cada maniobra se genera un fichero que comprende:

- Identificación de la válvula;
- Fecha y hora de la maniobra;
- Tipo de maniobra; y
- Datos par-posición.

17.- Procedimiento para realizar un mantenimiento predictivo en válvulas según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por que el fichero generado es procesado mediante un software para:

- Extraer los datos de maniobra para cada una de las válvulas de una planta,
- Guardar estos datos en diferentes bases de datos,
- Visualizar la evolución en el tiempo de las curvas de par y posición de cada una de las válvulas, y
- Analizar si la evolución de dichas curvas es la correcta y, en caso de que no lo sea, generar la correspondiente señal de aviso con el fin de detectar una posible futura avería.

1/4

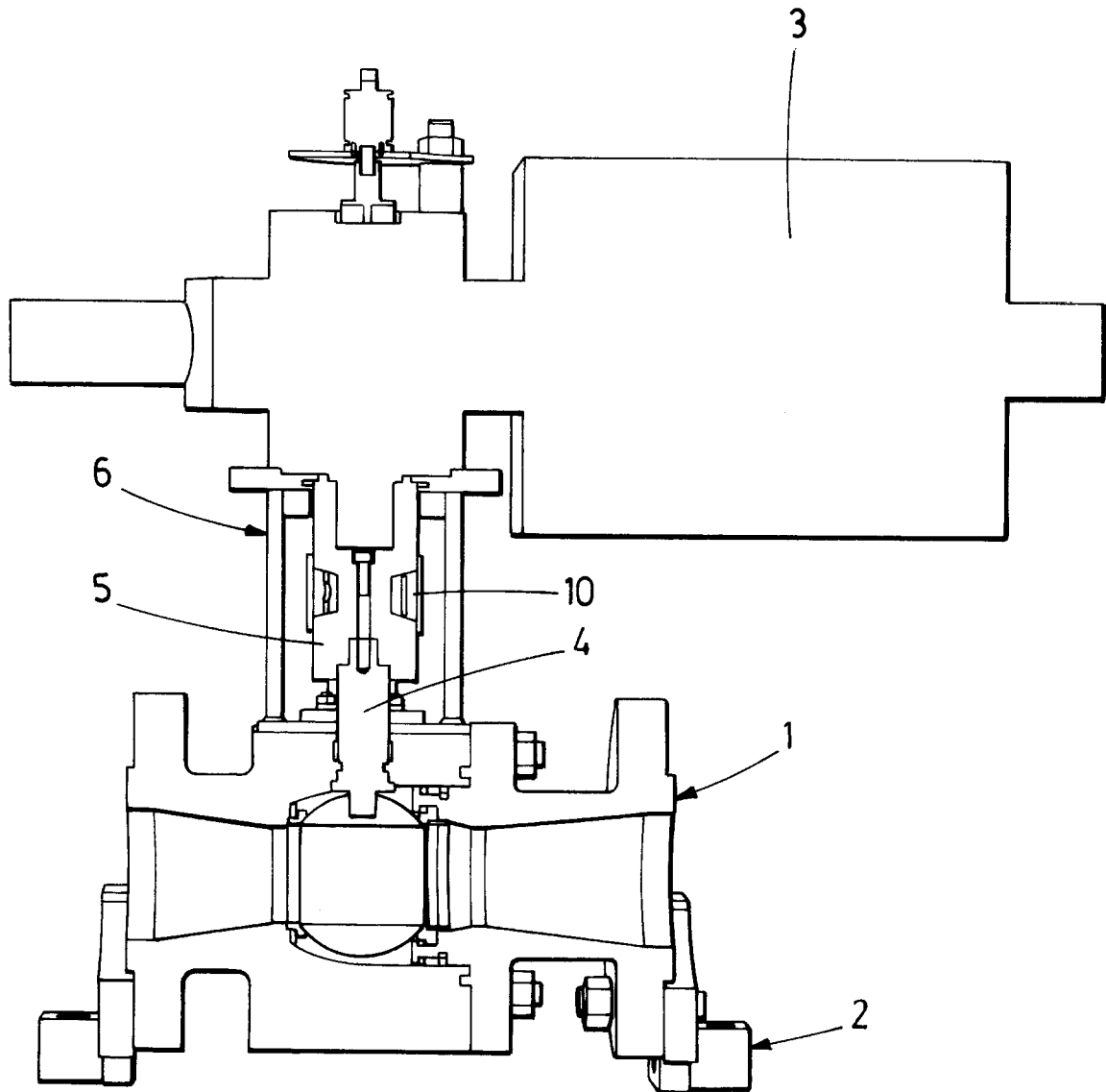


FIG.1

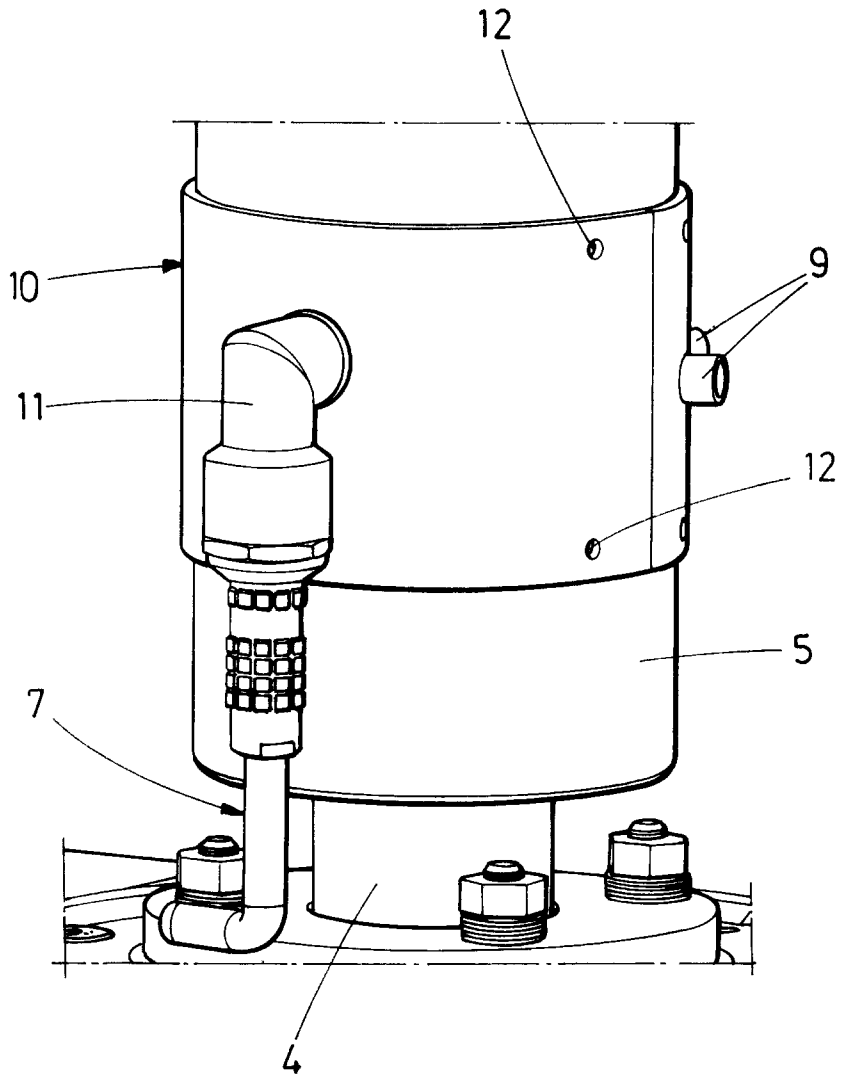


FIG.2

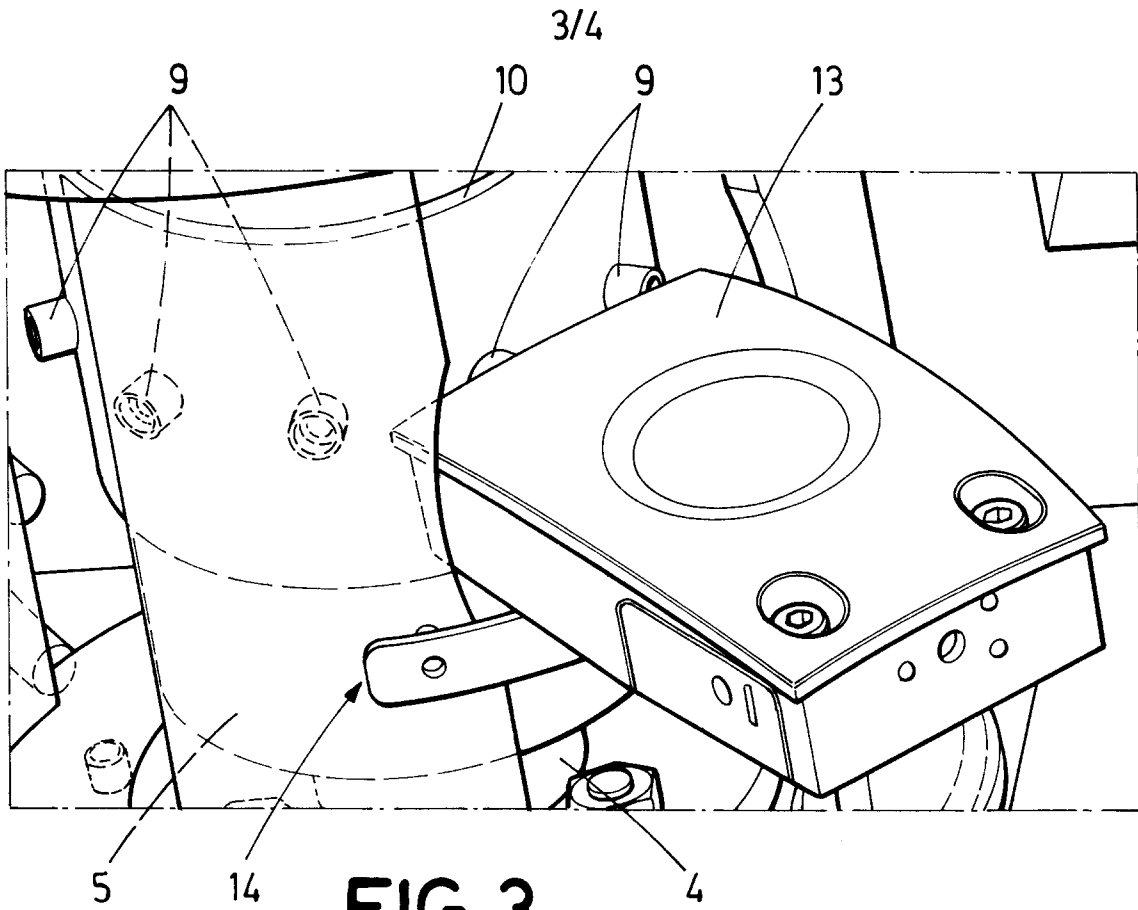


FIG. 3

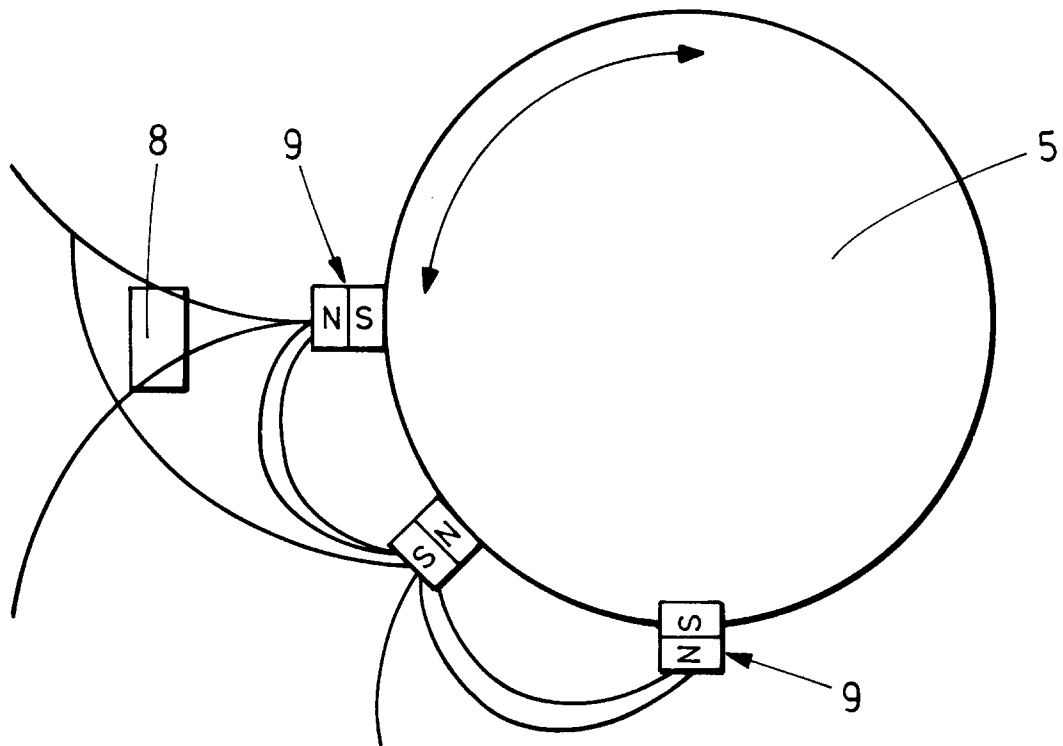


FIG. 4

4/4

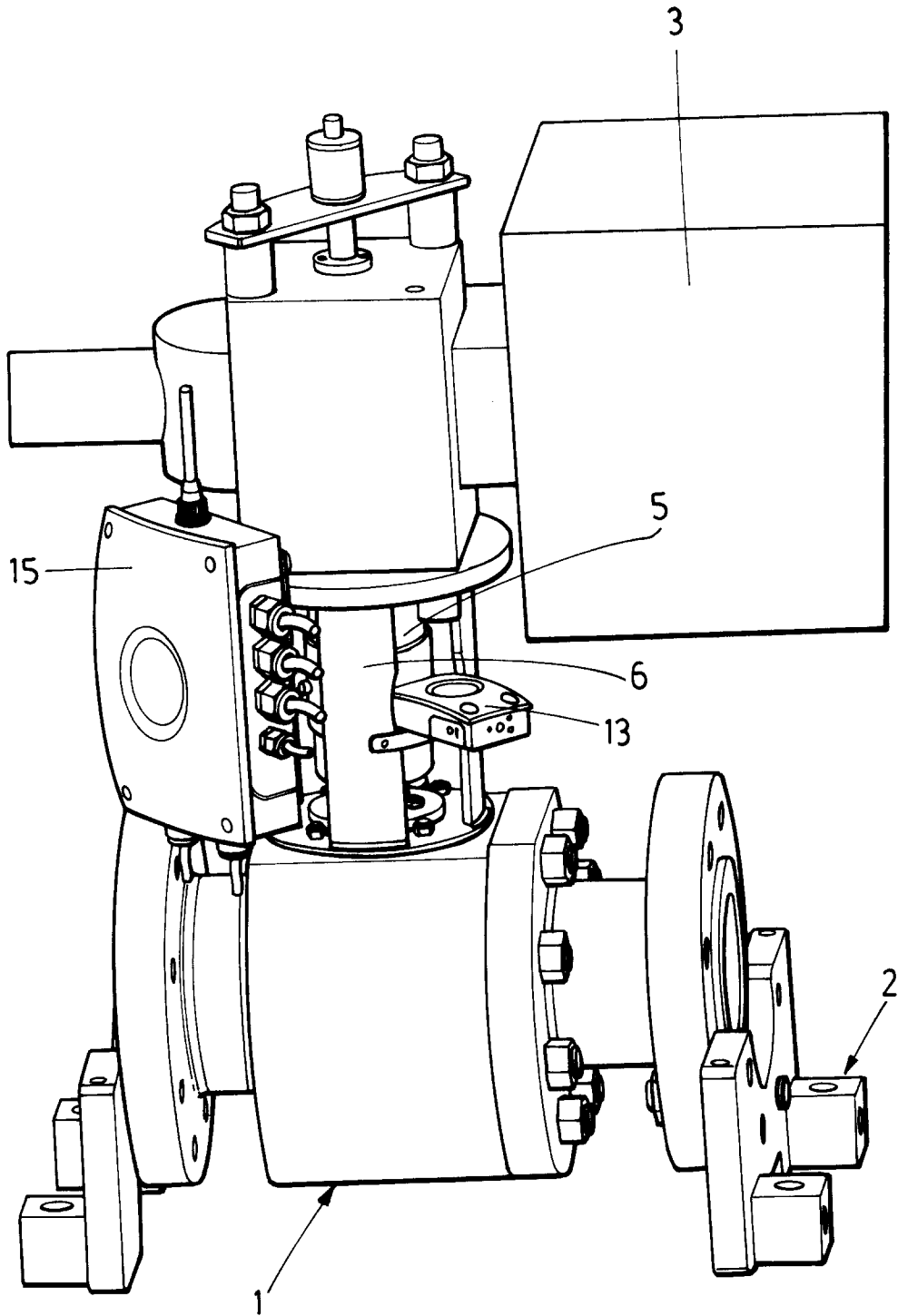


FIG.5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/ES2015/070150

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**See extra sheet**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B, F16K, G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 9506276 A1 (ROSEMOUNT INC) 02/03/1995, page 1, line 1 - page 21, line 11; figures 2 - 8.	1,2,7-17 3,4
Y A	US 5931044 A (ROBERT RAOUL W) 03/08/1999, column 2, line 53 - column 6, line 67; figures 1 - 17.	3,4 5,6
X A	US 4364111 A (JOCZ ARMIN E) 14/12/1982, the whole document.	1,2,9-17 4,5
X	US 2004128033 A1 (KU CHIA-LIN ET AL.) 01/07/2004, paragraphs[0030 - 0039]; figures.	1,9,11,12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  
29/09/2015

Date of mailing of the international search report  
(30/09/2015)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer  
A. Hoces Diez

Telephone No. 91 3495371

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/ES2015/070150

C (continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003136929 A1 (CLEMENS WOLFGANG ET AL.) 24/07/2003, paragraphs [0039 - 0041]; paragraphs [0054 - 0065]; figures 1, 5 - 12.	1,4,7,8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2015/070150

## CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*G05B23/00* (2006.01)

*F16K37/00* (2006.01)

*G01L5/00* (2006.01)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

Information on patent family members

PCT/ES2015/070150

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO9506276 A1	02.03.1995	US5558115 A	24.09.1996
		US5573032 A	12.11.1996
		US5549137 A	27.08.1996
		SG44472 A1	19.12.1997
		JPH09502292 A	04.03.1997
		JP3595554B B2	02.12.2004
		EP0957418 A2	17.11.1999
		EP0957418 A3	10.05.2000
		EP0739503 A1	30.10.1996
		EP0739503 B1	13.06.2001
		DE69432029T T2	20.11.2003
		DE69427487T T2	25.04.2002
		CN1129480 A	21.08.1996
		CN1072816C C	10.10.2001
		CA2166867 A1	02.03.1995
CA2166867 C	01.06.2004		
BR9407585 A	07.01.1997		
-----	-----	-----	-----
US5931044 A	03.08.1999	US5722286 A	03.03.1998
		US5524485 A	11.06.1996
-----	-----	-----	-----
US4364111 A	14.12.1982	NONE	
-----	-----	-----	-----
US2004128033 A1	01.07.2004	TW595080B B	21.06.2004
		TW200412010 A	01.07.2004
-----	-----	-----	-----
US2003136929 A1	24.07.2003	US6695282 B2	24.02.2004
		EP1269054 A1	02.01.2003
		EP1269054 B1	11.08.2004
		DE10016636 A1	18.10.2001
		WO0175344 A1	11.10.2001
		CN1422369 A	04.06.2003
		CN1246618C C	22.03.2006
-----	-----	-----	-----

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº  
PCT/ES2015/070150

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**Ver Hoja Adicional**

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)  
G05B, F16K, G01L

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X Y	WO 9506276 A1 (ROSEMOUNT INC) 02/03/1995, página 1, línea 1 - página 21, línea 11; figuras 2- 8.	1,2,7-17 3,4
Y A	US 5931044 A (ROBERT RAOUL W) 03/08/1999, columna 2, línea 53 - columna 6, línea 67; figuras 1 - 17.	3,4 5,6
X A	US 4364111 A (JOCZ ARMIN E) 14/12/1982, todo el documento.	1,2,9-17 4,5
X	US 2004128033 A1 (KU CHIA-LIN ET AL.) 01/07/2004, párrafos [0030 - 0039]; figuras.	1,9,11,12

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.  
29/09/2015

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.  
**30 de septiembre de 2015 (30/09/2015)**

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional  
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado  
A. Hoces Diez  
Nº de teléfono 91 3495371

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2015/070150

C (Continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	US 2003136929 A1 (CLEMENS WOLFGANG ET AL.) 24/07/2003, párrafos [0039 - 0041]; párrafos [0054 - 0065]; figuras 1, 5 - 12.	1,4,7,8

**CLASIFICACIONES DE INVENCION**

*G05B23/00* (2006.01)

*F16K37/00* (2006.01)

*G01L5/00* (2006.01)

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/ES2015/070150

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
WO9506276 A1	02.03.1995	US5558115 A	24.09.1996
		US5573032 A	12.11.1996
		US5549137 A	27.08.1996
		SG44472 A1	19.12.1997
		JPH09502292 A	04.03.1997
		JP3595554B B2	02.12.2004
		EP0957418 A2	17.11.1999
		EP0957418 A3	10.05.2000
		EP0739503 A1	30.10.1996
		EP0739503 B1	13.06.2001
		DE69432029T T2	20.11.2003
		DE69427487T T2	25.04.2002
		CN1129480 A	21.08.1996
		CN1072816C C	10.10.2001
		CA2166867 A1	02.03.1995
CA2166867 C	01.06.2004		
BR9407585 A	07.01.1997		
-----	-----	-----	-----
US5931044 A	03.08.1999	US5722286 A	03.03.1998
		US5524485 A	11.06.1996
-----	-----	-----	-----
US4364111 A	14.12.1982	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
US2004128033 A1	01.07.2004	TW595080B B	21.06.2004
		TW200412010 A	01.07.2004
-----	-----	-----	-----
US2003136929 A1	24.07.2003	US6695282 B2	24.02.2004
		EP1269054 A1	02.01.2003
		EP1269054 B1	11.08.2004
		DE10016636 A1	18.10.2001
		WO0175344 A1	11.10.2001
		CN1422369 A	04.06.2003
		CN1246618C C	22.03.2006
-----	-----	-----	-----