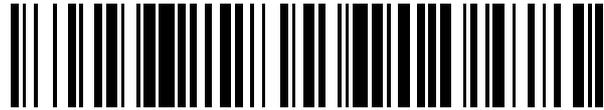


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 581**

51 Int. Cl.:

G05B 23/02 (2006.01)

F15B 9/00 (2006.01)

F16K 1/46 (2006.01)

F16K 37/00 (2006.01)

F16K 31/122 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2015** **E 15184920 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020** **EP 3141973**

54 Título: **Supervisión de controlador de válvula y sus componentes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.07.2020

73 Titular/es:

ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)
Box 73
221 00 Lund, SE

72 Inventor/es:

PRIISHOLM, THOMAS;
MADSEN, KARSTEN SCHACK y
LUND HENRIKSEN, AXEL

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 773 581 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

Supervisión de controlador de válvula y sus componentes

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general a válvulas de fluido. Además, la presente invención se refiere específicamente al campo de los dispositivos para supervisar válvulas de fluido.

10 Antecedentes de la técnica

Existen muchos tipos diferentes de válvulas de fluido implementadas en diversas aplicaciones industriales. Tales válvulas de fluido incluyen válvulas de asiento tanto del tipo de asiento único como del tipo de asiento doble, así como válvulas de membrana, válvulas de mariposa, etc. También hay numerosas variantes dentro de cada tipo específico de válvula. Las válvulas de fluido pueden diseñarse como válvulas de cierre, válvulas de cambio, válvulas mezcladoras, válvulas reguladoras de presión, válvulas de control, válvulas de muestreo, etc.

En aplicaciones industriales, las válvulas de fluido están dispuestas para influir y controlar un proceso de manera específica, por ejemplo, en una planta de proceso. Por lo tanto, la planta de proceso puede involucrar una gran cantidad de válvulas de fluido, y cada válvula de fluido puede necesitar ser controlada con precisión para realizar una tarea específica en un momento específico.

Para controlar el proceso, es común conectar las válvulas a una red de control en la que opera un controlador principal para controlar la operación de las válvulas. Para reducir la demanda en el controlador principal, se conoce proporcionar a cada válvula de fluido un controlador de válvula que está conectado a la válvula para controlar su operación basándose en comandos o señales de control del controlador principal. Por lo tanto, el controlador de válvula incluye la capacidad de ejecutar diversas funciones y es capaz de reconocer y actuar sobre las señales de control. Tales controladores de válvula se describen en los documentos US2014305525 y US2015045970. El documento US2015045970 divulga un dispositivo de control de proceso que incluye una válvula de control de proceso, un actuador, un controlador de válvula digital y un procesador. El actuador está acoplado a la válvula de control de proceso y está configurado para controlar una posición de la válvula de control de proceso. El controlador de válvula digital está acoplado comunicativamente a la válvula de control de proceso y al actuador. El controlador de válvula digital está configurado para obtener primeros datos y segundos datos, los primeros datos asociados con un flujo de fluido a través del actuador o el controlador de válvula digital en un primer punto en el tiempo, y los segundos datos asociados con el flujo de fluido a través del actuador o el controlador de válvula digital en un segundo punto en el tiempo diferente del primero punto en el tiempo. El procesador está configurado para agregar los primeros datos y los segundos datos, y realizar técnicas de diagnóstico y/o pronóstico basadas en los datos agregados.

Normalmente, los controladores de válvula están conectados mecánica, neumática y/o eléctricamente a las válvulas para permitir el control. Hay controladores de válvulas que se pueden usar en varias variantes o tipos de válvulas. Al instalar el controlador de la válvula en una válvula específica, esto generalmente significa que el controlador de la válvula debe ajustarse y emparejarse con la válvula específica. Un controlador de válvula típicamente incluye equipo para facilitar el control de una válvula. Por ejemplo, tal equipo puede incluir válvulas piloto y sensores. Un control fallido del equipo puede tener un impacto severo en un proceso continuo en el que la válvula forma parte del control del proceso. Por ejemplo, un sensor que funciona mal puede provocar que se mezcle un líquido de limpieza con un producto alimenticio. El mal funcionamiento puede ser el resultado de un cableado dañado, electrónica y conectores, pero también el equipo como tal puede dejar de funcionar correctamente.

50 Sumario

Un objetivo de la invención consiste en superar al menos parcialmente una o varias de las limitaciones de la técnica anterior identificadas anteriormente. En particular, es un objetivo detectar un mal funcionamiento de un controlador de válvula de manera eficaz y oportuna.

Para lograr estos objetivos, se proporciona un controlador de válvula con las características de la reivindicación 1 para controlar una válvula.

Los valores del primer y segundo parámetro indican la funcionalidad del equipo. Los primeros valores de parámetro se pueden obtener al inicio, mientras que los segundos parámetros pueden determinarse durante la operación. Con la presunción de que el equipo funciona correctamente al inicio, estas características contribuyen sinérgicamente a la detección de mal funcionamiento en el equipo del controlador de la válvula.

Aquí, la funcionalidad se entiende como la calidad de ser funcional. Por ejemplo, abarca un funcionamiento completo, un funcionamiento parcial o un mal funcionamiento parcial, o un mal funcionamiento completo.

La supervisión del equipo puede comprender la etapa: determinar uno o varios segundos valores de parámetro y comparar uno o varios segundos valores de parámetro con uno o varios primeros valores de parámetro. Si el uno o varios segundos valores de parámetro están dentro de un intervalo predeterminado del uno o varios primeros valores de parámetro, la determinación y comparación se repite con un tiempo de demora. De lo contrario, si los valores de
 5 uno o varios segundos parámetros no son iguales, se determina que se ha producido un cambio en la funcionalidad del equipo. La comparación especificada se puede realizar rápidamente, lo que permite una repetición en la supervisión a una velocidad alta o cercana a tiempo a una activación o desactivación planificada del actuador. Esto contribuye a una detección eficaz y oportuna del mal funcionamiento del equipo. Además, algunos equipos pueden requerir que estén apagados para determinar el uno o varios segundos valores de parámetro. Por lo tanto, con una
 10 comparación realizada rápidamente con uno o varios primeros valores de parámetro, el equipo puede volver a encenderse rápidamente.

La etapa de obtener uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de una funcionalidad del equipo puede comprender: determinar uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo durante un proceso de inicialización del controlador de válvula. Aquí se entiende que un proceso de inicialización abarca un primer proceso de inicio realizado en la instalación del controlador de válvula, así como un encendido posterior del controlador de la válvula. La etapa de obtener uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de una funcionalidad del equipo puede comprender: almacenar el uno o varios primeros valores de parámetro en una unidad de memoria del controlador de válvula. Además, la etapa de supervisión el equipo puede comprender:
 15 recuperar uno o varios primeros valores de parámetro de la unidad de memoria. Alternativamente, el uno o varios primeros valores de parámetro pueden determinarse y almacenarse en una unidad de memoria, y la etapa de obtener uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de una funcionalidad del equipo puede comprender: recuperar uno o varios primeros valores de parámetro de la unidad de memoria.

El equipo puede comprender una o varias válvulas piloto que están dispuestas dentro de un alojamiento del controlador de válvula (10). Cada una de la una o varias válvulas piloto puede comprender: una primera entrada eléctrica para suministrar energía a la válvula piloto. Además, para cada una de la una o varias válvulas piloto, la obtención de uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo puede comprender: medir una primera tensión en la primera entrada eléctrica con la válvula piloto desactivada, en donde el
 25 uno o varios primeros valores de parámetro comprende la primera tensión medida.

Para cada una de la una o varias válvulas piloto, la supervisión del equipo puede comprender: medir una segunda tensión en la primera entrada eléctrica posterior a una desactivación de la válvula piloto. Además, el uno o varios segundos valores de parámetro pueden comprender la segunda tensión medida. La medición de la segunda tensión en la primera entrada eléctrica se puede realizar después de cada desactivación de la válvula piloto. De esta manera, si se produce un mal funcionamiento al cambiar el estado de la válvula piloto, por ejemplo, de activado a desactivado, se detecta antes de la próxima activación de la válvula piloto, lo que contribuye a reducir el efecto en un proceso continuo que involucra el controlador de la válvula.
 35

La una o varias válvulas piloto pueden comprender una primera válvula piloto para energizar el actuador permitiendo que un primer fluido presurizado entre en el actuador y para desenergizar el actuador permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador, controlando así la posición del primer disco.

Adicionalmente, la una o varias válvulas piloto pueden comprender: una segunda válvula piloto para energizar el actuador permitiendo que un segundo fluido presurizado entre en el actuador y para desenergizar el actuador permitiendo que el segundo fluido presurizado salga del actuador, controlando así la posición del primer disco. La primera válvula piloto, la segunda válvula piloto y el actuador pueden configurarse para mover el primer disco en la misma dirección o en direcciones opuestas cuando el actuador es energizado individualmente por la primera válvula piloto y la segunda válvula piloto.
 45

La unidad de control de flujo puede ser una válvula de doble asiento y además puede comprender un segundo asiento de válvula y un segundo disco cooperante que está acoplado mecánicamente al actuador. Además, la una o varias válvulas piloto pueden comprender: una tercera válvula piloto para energizar el actuador permitiendo que un tercer fluido presurizado entre en el actuador y para desenergizar el actuador permitiendo que el tercer fluido presurizado salga del actuador, controlando así la posición del segundo disco.
 50

Cada una de la primera, segunda y tercera válvulas piloto puede ser una válvula solenoide.

El equipo comprende uno o varios sensores de posición. Los sensores de posición pueden ser sensores de ubicación para indicar una posición real y/o sensores de proximidad para indicar una posición o presencia aproximada. Además, cada uno de los uno o varios sensores de posición comprende: una segunda entrada eléctrica para suministrar energía al sensor. Para cada uno de los uno o varios sensores de posición, la obtención de uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo comprende: medir una tercera tensión en la segunda entrada eléctrica con el sensor apagado. Adicionalmente, el uno o varios segundos valores de parámetro comprenden la tercera tensión medida.
 55
 60
 65

Para cada uno de los uno o varios sensores de posición, la supervisión del equipo comprende: apagar el sensor, medir una cuarta tensión en la segunda entrada eléctrica del sensor, en donde el uno o varios segundos valores de parámetro comprende la cuarta tensión medida. Opcionalmente, el sensor se enciende nuevamente. Esto asegura que el uno o varios primeros valores de parámetro y el uno o varios segundos valores de parámetro se obtengan en las mismas condiciones, lo que contribuye a mejorar la confiabilidad y precisión de la supervisión.

El uno o varios sensores de posición pueden comprender: un primer sensor para proporcionar una primera lectura del sensor que indica la posición del primer disco. El primer sensor puede ser un sensor de posición o magnetoresistivo. Adicionalmente o como alternativa, el uno o varios sensores de posición pueden comprender: un segundo sensor para proporcionar una segunda lectura del sensor que indica un estado abierto o cerrado del segundo asiento de válvula y el segundo disco cooperante. El segundo sensor puede ser un sensor de proximidad o inductivo.

Si se determina que se ha producido un cambio en la funcionalidad del equipo, la supervisión comprende, además: indicar el cambio en la funcionalidad del equipo a al menos uno de un operario y un sistema de control de proceso configurado para controlar el controlador de la válvula. De esta manera, el operario o el sistema de control de procesos puede tomar medidas para evitar que un proceso en curso se vea afectado o arruinado por el mal funcionamiento del equipo, contribuyendo así a reducir el efecto del mal funcionamiento.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método con las características de la reivindicación 12 para controlar una válvula.

El método y los elementos para los cuales se aplica el método, tales como el controlador de la válvula, el actuador y la unidad de control de flujo, puede incluir las mismas características que se describen anteriormente en relación con el controlador de la válvula.

Otros objetivos, características, aspectos y ventajas adicionales de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada, así como a partir de los dibujos.

30 Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describen las realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que

35 La figura 1 es una vista en sección transversal de una realización de un controlador de válvula conectado operativamente a un actuador y una unidad de control de flujo de una válvula, la figura 2a es una vista en sección transversal del actuador y una unidad de control de flujo de la figura 1, las figuras 2b-e son vistas parciales de la unidad de control de flujo de la figura 2a, ilustrando sus diferentes funciones,
 40 la figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del proceso realizado por el controlador de válvula descrito en relación con la figura 1, la figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra características adicionales del proceso descrito en relación con la figura 3,
 45 la figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra características adicionales del proceso descrito en relación con la figura 3, la figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra características adicionales del proceso descrito en relación con la figura 3,
 la figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra detalles adicionales del proceso descrito en relación con la figura 3, la figura 8 ilustra una unidad de activación de válvula piloto y una unidad de supervisión de válvula piloto, y
 50 la figura 9 ilustra una unidad de operación del sensor y una unidad de supervisión del sensor.

Descripción detallada

55 La figura 1 es una vista en sección transversal de una realización de un controlador de válvula 10 que está conectado a un actuador 14 y una unidad de control de flujo 16. Juntos, el controlador de válvula 10, el actuador 14 y la unidad de control de flujo 16 forman una válvula 12. La figura 2a ilustra el actuador 14 y la unidad de control de flujo 16, y las figuras 2b-e ilustran la porción de la unidad de control de flujo 16 indicada por el círculo discontinuo 17. Por ejemplo, la válvula 12 puede ser una "válvula única a prueba de mezcla" de Alfa Laval. Otros tipos de válvulas, actuadores y unidades de control de flujo pueden emplearse.

60 La unidad de control de flujo 16 tiene un primer asiento de válvula 18 y un primer disco cooperante 20 que está acoplado mecánicamente al actuador 14 a través de un primer vástago de válvula 22. El controlador de válvula 10 tiene una primera válvula piloto 24 ubicada en un alojamiento 21 y la primera válvula piloto 24 está acoplada al actuador 14 por un primer conducto de presión 26. La primera válvula piloto 24 controla el flujo de un primer fluido presurizado en forma de aire presurizado y permite que el primer fluido presurizado entre y energice el actuador 14 a través del primer conducto de presión 26. La primera válvula piloto 24 también permite que el primer fluido
 65

presurizado desenergice el actuador permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador 14 a través del primer conducto de presión 26.

5 En el actuador 14, el primer fluido presurizado actúa sobre un primer disco actuador 28 que está acoplado mecánicamente al primer disco 20 por el primer vástago de válvula 22. Por lo tanto, cuando es energizado por el primer fluido presurizado, el actuador 14 levanta el primer disco 20 y la unidad de control de flujo 14 se abre para permitir un flujo a través del primer asiento de válvula 18. Por ejemplo, la unidad de control de flujo 14 puede conectar una primera sección de tubería 30 y una segunda sección de tubería 32, y cuando se abre por la acción de la primera válvula piloto 24, se permite un flujo entre las secciones de tubería 30 y 32. En este caso también se levanta un segundo disco 44, como se describirá a continuación, y representa un estado abierto de la válvula 12, como se muestra en la figura 2d.

15 El primer disco del actuador 28 está forzado por resorte de modo que la unidad de control de flujo 16 se cierra cuando el actuador 14 es desenergizado por la primera válvula piloto 24. La posición del primer disco 20 con respecto al primer asiento de válvula 18 se muestra en la figura 2b. Esto representa un estado cerrado de la válvula, como se muestra en la figura 2b.

20 La unidad de control de flujo 16 es una válvula de doble asiento. Además del primer asiento de válvula 18 y el primer disco 20, la unidad de control de flujo 16 tiene un segunda asiento de válvula 42 y un segundo disco cooperante 44 que está acoplado mecánicamente al actuador 14 a través de un segundo vástago de válvula 46. El segundo vástago de válvula 46 es hueco y el primer vástago de válvula 22 está centrado y pasa a través del segundo vástago de válvula 46. Por lo tanto, el primer disco 20 puede colocarse más alejado del actuador 14 que el segundo disco 44.

25 El primer asiento de válvula 18 y el primer disco cooperante 20 están configurados para formar un sello radial, y el segundo asiento de válvula 42 y el segundo disco cooperante 44 están configurados para formar un sello axial.

30 Cuando el actuador 14 es energizado por la primera válvula piloto 24, el primer disco 20 se retrae (levanta) y se acopla al segundo disco 44 de manera que el primer disco 20 levanta el segundo disco 44 del segundo asiento de válvula 42, como se muestra en la figura 2d. Por lo tanto, la unidad de control de flujo 10 está configurada para cambiar la posición del segundo disco 44 cuando el actuador 14 es energizado por la primera válvula piloto 24.

35 El controlador de válvula 10 tiene un primer sensor 34 ubicado en el alojamiento 21 del controlador de válvula 10 y que puede proporcionar una lectura del sensor que indica la posición del primer disco 20. El primer sensor 34 está constituido por un sensor magnetoresistivo 34 con un imán 35 que está posicionado en una porción del primer vástago de la válvula 22 que se extiende desde el actuador 14 al alojamiento 21 del controlador de la válvula 10. Como el imán está ubicado en el vástago, una indicación de la posición del imán está directamente relacionada con la posición del primer disco 20.

40 El controlador de válvula 10 también tiene una segunda válvula piloto 36 ubicada en el alojamiento 21 y la segunda válvula piloto 36 está acoplada al actuador 14 por un segundo conducto de presión 38. La segunda válvula piloto 36 controla el flujo de un segundo fluido presurizado en forma de aire presurizado y permite que el primer fluido presurizado entre y energice el actuador 14 a través del segundo conducto de presión 38. La segunda válvula piloto 36 también permite que el segundo fluido presurizado desenergice el actuador 14 permitiendo que el segundo fluido presurizado salga del actuador 14 a través del segundo conducto de presión 38.

45 En el actuador 14, el segundo fluido presurizado actúa sobre un segundo disco actuador 40 que está acoplado mecánicamente al primer disco 20 por el primer vástago de válvula 22. Cuando está energizado por el segundo fluido presurizado, el actuador 14 empuja el primer disco 20 y la unidad de control de flujo 14 se abre para permitir que un flujo pase el primer asiento de válvula 18. El primer disco 20 tiene una abertura 54 a través de la cual el flujo puede continuar y salir de la unidad de control de flujo 16 a través de una tubería de salida de extremo abierto 56 unida al primer disco 20. Esto representa un estado de empuje del asiento de la válvula, véase la figura 2e, que se usa cuando el primer asiento de la válvula debe limpiarse con un líquido de limpieza.

50 De este modo, el primer disco 20 está controlado por la primera válvula piloto 24 y la segunda válvula piloto 36, y el actuador 14 está configurado de este modo para mover el primer disco 20 en direcciones opuestas levantando o empujando cuando el actuador 14 es energizado individualmente por la primera válvula piloto 24 o la segunda válvula piloto 36, respectivamente. El segundo disco del actuador 40 está forzado por resorte de modo que la unidad de control de flujo 16 se cierra cuando el actuador 14 es desenergizado por la segunda válvula piloto 36, como se muestra en la figura 2b.

60 El controlador de válvula 10 también tiene una tercera válvula piloto 48 ubicada en el alojamiento 21 y la tercera válvula piloto 48 está acoplada al actuador 14 por un tercer conducto de presión 50. La tercera válvula piloto 48 controla el flujo de un tercer fluido presurizado en forma de aire presurizado y permite que el tercer fluido presurizado entre y energice el actuador 14 a través del segundo conducto de presión 50. La tercera válvula piloto 48 también permite que el tercer fluido presurizado desenergice el actuador 14 permitiendo que el tercer fluido presurizado salga del actuador 14 a través del tercer conducto de presión 50. Por lo tanto, una posición del segundo disco 44 es

controlada por la tercera válvula piloto 48.

El tercer fluido presurizado actúa sobre un tercer disco actuador 52 en el actuador 14. El tercer disco actuador 52 está acoplado mecánicamente al segundo disco 44 por el segundo vástago de válvula 46. Por lo tanto, cuando es energizado por el tercer fluido presurizado, el actuador 14 empuja el segundo disco 44 y la unidad de control de flujo 16 se abre para permitir que un flujo pase el segundo asiento de válvula 42. El flujo puede continuar a través de la abertura 54 y salir de la unidad de control de flujo 16 a través de una tubería de salida abierta 56 unida al primer disco 20. Esto representa un estado de elevación del asiento de la válvula, véase la figura 2c, que se usa cuando el segundo asiento de la válvula debe limpiarse con un líquido de limpieza.

El controlador de válvula 10 tiene un segundo sensor 58 que está ubicado entre el actuador 14 y la unidad de control de flujo 16 y proporciona una lectura del sensor que indica una posición, y más específicamente un estado abierto o cerrado, del segundo vástago de válvula 46 y, por lo tanto, el segundo disco 44. El segundo sensor 58 puede ser un sensor de proximidad o inductivo que mida en el segundo vástago de la válvula 46.

El controlador de válvula 10 tiene una unidad de control 60 con una unidad de procesador 62 y una unidad de memoria 64. La unidad de control 60 está operativamente conectada a la primera válvula piloto 24, la segunda válvula piloto 36, la tercera válvula piloto 48, el primer sensor 34 y el segundo sensor 58 mediante cables de comunicación eléctrica para facilitar el control y la comunicación con estas partes. La unidad de memoria 64 puede almacenar una serie de valores de parámetros de configuración e instrucciones de programas informáticos que, cuando es ejecutado por la unidad de procesador 62, hace que el controlador de válvula 10 realice una serie de etapas del proceso como se describe a continuación, configurando así el controlador de válvula 10 para ejecutar un proceso.

Cada una de las válvulas piloto 24, 36, 48 tiene una entrada eléctrica respectiva 25, 37, 49 en forma de conexiones eléctricas que están acopladas a la unidad de control 60 y por las cuales las válvulas piloto 24, 36, 48 reciben alimentación. De manera similar, el primer sensor 34 está conectado a la unidad de control 60 a través de una entrada eléctrica 33. El segundo sensor 58 está conectado a la unidad de control 60 a través de una entrada eléctrica cableada 59.

El controlador de válvula 10 está equipado con un dispositivo de entrada 66 que está conectado a la unidad de control 60 y mediante el cual puede iniciarse el proceso de configuración. En la presente realización, el dispositivo de entrada 66 está configurado para iniciar el proceso de configuración con un solo comando por un operario y tiene un interruptor operado manualmente por el cual se puede proporcionar el comando único.

El controlador de válvula 10 también está equipado con un indicador 68 en forma de luces LED que pueden indicar visualmente una condición de error del controlador de válvula 10 a un operario, y una anulación manual 70 en forma de un interruptor manual para controlar manualmente la primera válvula piloto 24.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un proceso implementado en el controlador de válvula 10 descrito anteriormente. El proceso incluye la etapa de obtener 100 uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de una funcionalidad del equipo 24, 34, 36, 48, 58 en el arranque del controlador de válvula 10. El proceso incluye además la etapa de supervisión 200 del equipo 24, 34, 36, 48, 58 durante la operación del controlador de válvula para determinar uno o varios segundos valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo 24, 34, 36, 48, 58. La supervisión también incluye determinar 210 (véase la figura 4) si se ha producido un cambio en la funcionalidad del equipo 24, 34, 36, 48, 58 basándose en una comparación de uno o varios segundos valores de parámetro con uno o varios primeros valores de parámetro.

Como se ilustra en la figura 4, la supervisión 200 del equipo 24, 34, 36, 48, 58 incluye la etapa de determinar 206 uno o varios segundos valores de parámetro y comparar 208 el uno o varios segundos valores de parámetro con el uno o varios primeros valores de parámetro. Si el uno o varios segundos valores de parámetro están dentro de un intervalo predeterminado del uno o varios primeros valores de parámetro, la determinación 200 y comparación 208 se repite con un tiempo de demora, de lo contrario, se determina que se ha producido un cambio en la funcionalidad del equipo 24, 34, 36, 48, 58. En una realización, el tiempo de demora es de 10 segundos. Por ejemplo, si uno o varios primeros y segundos parámetros representan una tensión, el intervalo predeterminado puede corresponder a $\pm 0,5$ V.

El proceso se describe más detalladamente en la figura 5. La etapa de obtener 100 uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de una funcionalidad del equipo 24, 34, 36, 48, 58 incluye una serie de subetapas. En una subetapa, se determinan 102 los uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo 24, 34, 36, 48, 58. En una subetapa posterior, el uno o varios primeros valores de parámetro se almacenan 104 en una unidad de memoria 64. La etapa de supervisión 200 del equipo 24, 34, 36, 48, 58 también incluye una subetapa, a saber, recuperar 202 el uno o varios primeros valores de parámetro de la unidad de memoria 64, lo que facilita la comparación entre uno o varios primeros valores de parámetro y uno o varios segundos valores de parámetro.

En una realización alternativa, el uno o varios primeros valores de parámetro están predeterminados y almacenados en una unidad de memoria. La etapa de obtener 100 uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de una funcionalidad del equipo comprende entonces: recuperar uno o varios primeros valores de parámetro de la unidad de memoria.

5 Otras características del proceso se describen en la figura 6. Si se determina 210 que se ha producido un cambio en la funcionalidad del equipo 24, 34, 36, 48, 58, la supervisión 200 comprende además la subetapa de indicar 212 el cambio en la funcionalidad del equipo 24, 34, 36, 48, 58 a un operario a través del indicador 68. En una realización alternativa, el cambio en la funcionalidad se indica 212 a un sistema de control de proceso 69 acoplado y configurado para controlar el controlador de válvula 10.

15 La figura 7 es un diagrama de flujo que revela detalles adicionales o alternativos del proceso descrito en relación con la figura 3 para cada una de las válvulas piloto 24, 36, 48, la etapa de obtener 100 uno o varios primeros valores de parámetro incluye una subetapa en el que se mide una primera tensión 106 en la primera entrada eléctrica 24, 36, 48 con la válvula piloto 24, 36, 48 desactivada. Aquí, la primera tensión medida forma parte de uno o varios primeros valores de parámetro. De manera similar, para cada uno de los sensores 34, 58, la etapa de obtener 100 uno o varios primeros valores de parámetro incluye una subetapa en la que se mide una tercera tensión 108 en la segunda entrada eléctrica con el sensor 34, 58 apagado, y la tercera tensión medida forma parte del uno o varios segundos valores de parámetro.

20 La siguiente etapa de supervisión 200 del equipo 24, 34, 36, 48, 58 incluye, para cada válvula piloto 24, 36, 48, la subetapa de medir 214 una segunda tensión en la primera entrada eléctrica 25, 37, 49 posterior a una desactivación de la válvula piloto 24, 36, 48. La segunda tensión medida luego forma parte de uno o varios segundos valores de parámetro y se compara con la primera tensión que se ha medido para el mismo sensor. Para cada sensor 34, 58, la etapa de supervisión 200 del equipo 24, 34, 36, 48, 58 comprende las subetapas de apagar 216 el sensor 34, 58, medir 218 una cuarta tensión en la segunda entrada eléctrica 33, 59 del sensor 34, 58, y encender 220 el sensor 34, 58. Aquí, el uno o varios segundos valores de parámetro incluyen la cuarta tensión medida, que se compara con la tercera tensión que se ha medido para el mismo sensor.

30 En todas las realizaciones anteriores, el primer, segunda y tercera válvulas piloto puede ser una válvula solenoide. La válvula solenoide puede cerrarse cuando está inactiva y abrirse cuando se activa. Además, pueden estar acoplados a un sistema de compresor central para proporcionar el primer fluido presurizado, el segundo fluido presurizado y el tercer fluido presurizado.

35 La figura 8 ilustra una unidad de activación de válvula piloto 72 que puede activarse, desactivarse y suministrar una válvula piloto 76 con energía y una unidad de supervisión de la válvula piloto 74 para supervisar la válvula piloto 76. La válvula piloto 76 puede ser cualquiera de las válvulas piloto mencionadas anteriormente 24, 36, 48. Tanto la unidad de activación de la válvula piloto 72 como la unidad de supervisión de la válvula piloto 74 forman parte de la unidad de control 60. El funcionamiento de la unidad de activación de la válvula piloto 72 y la unidad de supervisión de la válvula piloto 74 se describe brevemente aquí.

40 Cuando la válvula piloto 76 se desenergiza por la unidad de activación de la válvula piloto 72, la unidad de supervisión de válvula piloto 74 es activada por un interruptor 78 por un corto tiempo. En una realización, el interruptor 78 es un MOSFET. Si la válvula piloto 76 está funcionando, una pequeña corriente corre desde la válvula piloto 76 a través de la unidad de supervisión de la válvula piloto 74 y el interruptor 78 a tierra.

45 Se determina una tensión en un divisor de tensión 80 de la unidad de supervisión de la válvula piloto 74. Esta medición se realiza tanto al inicio, produciendo la tensión U_{ref} , como repetidamente durante la operación, produciendo U_{meas} . Si la tensión de operación medida es aproximadamente igual a la tensión de arranque ($U_{meas}=U_{ref}$), la válvula piloto 76, tal como una válvula solenoide, se considera intacta y la funcionalidad sin cambios.

50 La figura 9 ilustra una unidad de operación del sensor 82 que se usa para encender y apagar un sensor 86 y suministrarle energía, y una unidad de supervisión del sensor 84 para supervisar el sensor 86. El sensor 86 puede ser cualquiera de los sensores mencionados anteriormente 34, 58. Aquí se describe brevemente el funcionamiento de la unidad de operación del sensor 82 y la unidad de supervisión del sensor 84.

55 A diferencia de las válvulas solenoides, un sensor 86 está siempre encendido durante la operación. Para determinar su funcionalidad, es necesario apagar el sensor 86 durante la duración de la medición. Por lo tanto, el sensor 86 se desactiva mediante un interruptor 87 en la unidad de operación del sensor 82. En una realización, este interruptor 87 comprende un MOSFET. Luego se activa otro interruptor 88 en la unidad de supervisión del sensor 84 durante unos pocos milisegundos. En una realización, este interruptor 88 comprende un MOSFET. Si el sensor 86 está funcionando, una pequeña corriente entonces corre desde el sensor 86 a través de un divisor de tensión 90 y a través del interruptor 88 a tierra. Se mide la tensión en el punto medio del divisor de tensión 90. Seguidamente, el interruptor 88 de la unidad de supervisión del sensor 84 se desactiva y el sensor 86 se activa mediante el interruptor 87 de la unidad de operación del sensor 84. La medición se realiza tanto al inicio, produciendo la tensión U_{ref} , como repetidamente durante la operación, produciendo U_{meas} . Si la tensión de operación medida es aproximadamente

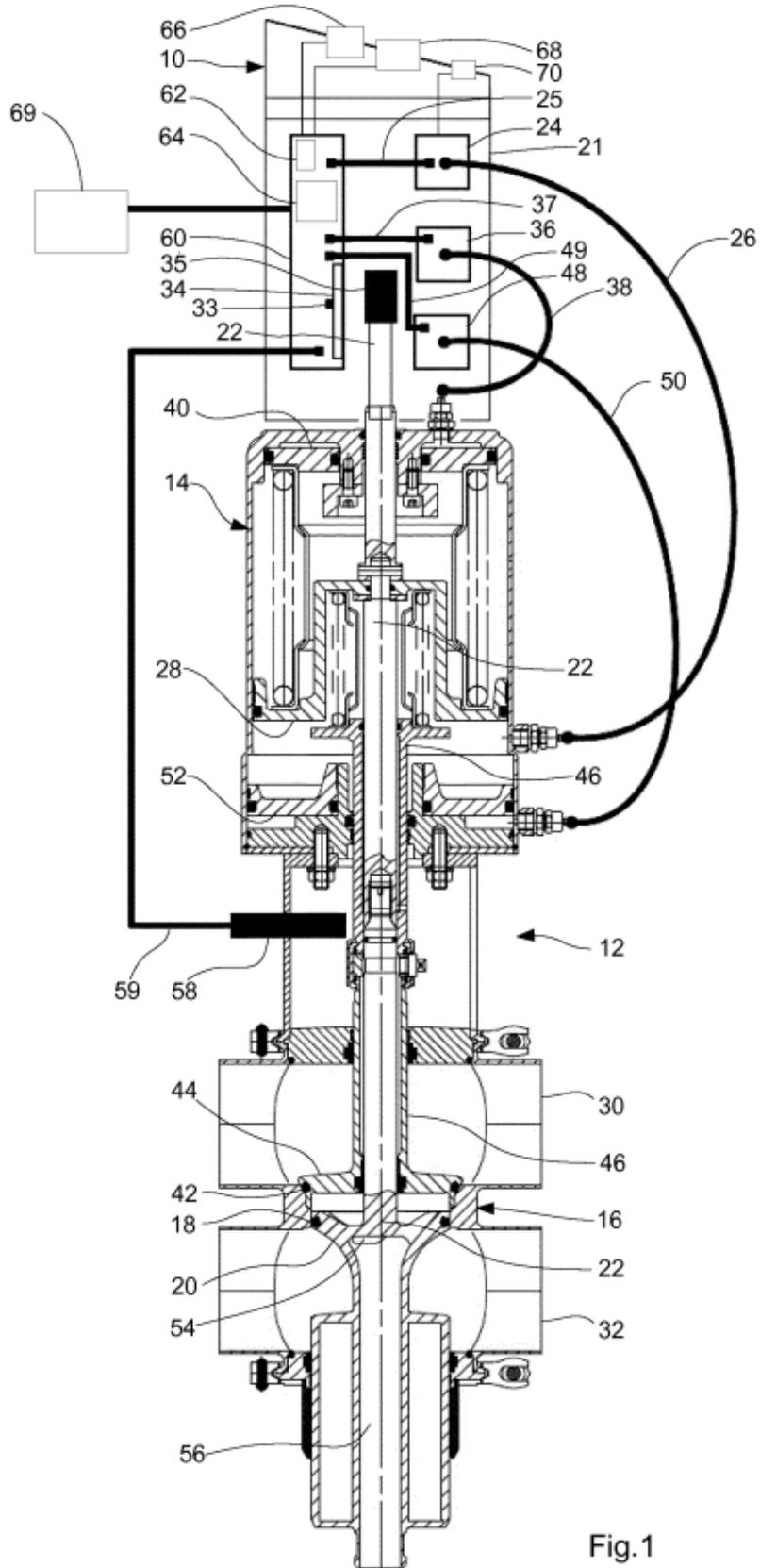
igual a la tensión de arranque ($U_{meas}=U_{ref}$), el sensor 86, tal como un sensor de proximidad o inductivo, se considera intacta y la funcionalidad sin cambios. Toda la medición dura unos pocos milisegundos, que es lo suficientemente corta como para no influir en la operación de la válvula 12.

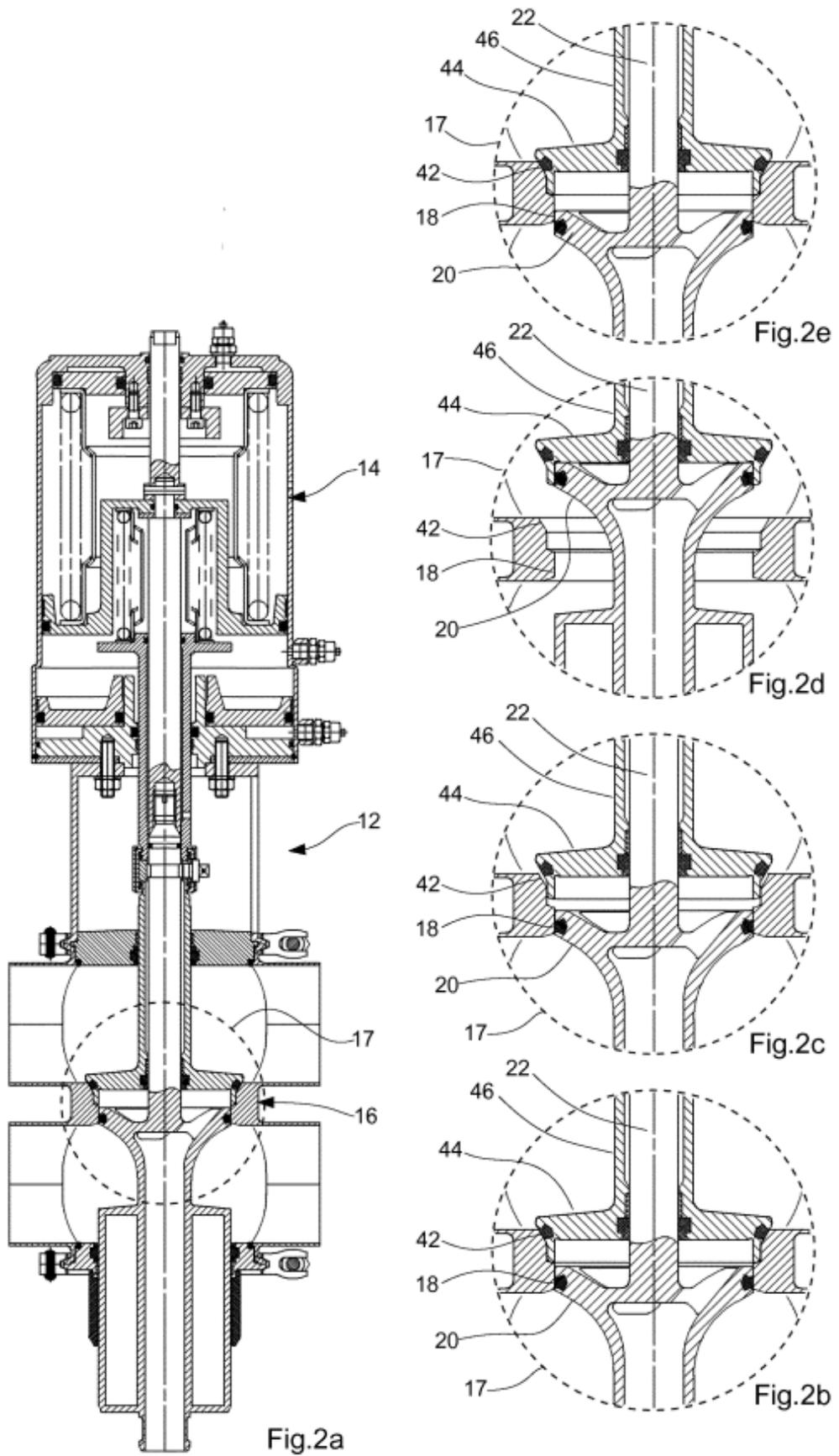
- 5 A partir de la descripción anterior se desprende que, aunque se han descrito y mostrado diversas realizaciones de la invención, la invención no está restringida a las mismas, sino que también puede realizarse de otras formas dentro del ámbito de la materia objeto definida en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un controlador de válvula (10) para controlar una válvula (12) que comprende un actuador (14) y una unidad de control de flujo (16), en donde la unidad de control de flujo (16) comprende un primer asiento de válvula (18) y un primer disco cooperante (20) que está acoplado mecánicamente al actuador (14), comprendiendo el controlador de válvula (10) un equipo (24, 34, 36, 48, 58) para controlar el funcionamiento de al menos uno de entre el actuador (14) y la unidad de control de flujo (16), comprendiendo el equipo (24, 34, 36, 48, 58) uno o varios sensores de posición (34, 58), comprendiendo cada uno del uno o varios sensores de posición (34, 58) una entrada eléctrica (33, 59) para suministrar energía al sensor (34, 58), estando el controlador de válvula (10) configurado para:
- 5 10 obtener (100) uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de una funcionalidad del equipo (24, 34, 36, 48, 58), en donde, para cada uno del uno o varios sensores de posición (34, 58), la obtención (100) de uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo comprende:
- 15 medir (108) una tensión en la entrada eléctrica (33, 59) del sensor (34, 58) con el sensor (34, 58) apagado, en donde el uno o varios primeros valores de parámetro comprenden la tensión medida;
- 20 supervisar (200) el equipo (24, 34, 36, 48, 58) durante la operación del controlador de válvula para determinar uno o varios segundos valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo (24, 34, 36, 48, 58), en donde, para cada uno del uno o varios sensores de posición (34, 58), la supervisión (200) del equipo (24, 34, 36, 48, 58) comprende:
- 25 apagar (216) el sensor (34, 58), medir (218) otra tensión en la entrada eléctrica (33, 59) del sensor (34, 58), en donde el uno o varios segundos valores de parámetro comprenden la otra tensión medida; y determinar (210) si se ha producido un cambio en la funcionalidad del equipo (24, 34, 36, 48, 58) basándose en una comparación del uno o varios segundos valores de parámetro con el uno o varios primeros valores de parámetro.
2. El controlador de válvula (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la supervisión (200) del equipo (24, 34, 36, 48, 58) comprende:
- 30 determinar (206) uno o varios segundos valores de parámetro y comparar (208) el uno o varios segundos valores de parámetro con el uno o varios primeros valores de parámetro, y si el uno o varios segundos valores de parámetro están dentro de un intervalo predeterminado del uno o varios primeros valores de parámetro, la determinación (200) y la comparación (208) se repiten con un tiempo de demora, de lo contrario, se determina que se ha producido un cambio en la funcionalidad del equipo (24, 34, 36, 48, 58).
3. El controlador de válvula (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde la etapa de obtener (100) uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de una funcionalidad del equipo (24, 34, 36, 48, 58) comprende:
- 35 determinar (102) el uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo (24, 34, 36, 48, 58) durante un proceso de inicialización del controlador de válvula.
4. El controlador de válvula (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la etapa de obtener (100) uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de una funcionalidad del equipo (24, 34, 36, 48, 58) comprende:
- 40 almacenar (104) el uno o varios primeros valores de parámetro en una unidad de memoria (64) del controlador de válvula (10), y la etapa de supervisión (200) del equipo (24, 34, 36, 48, 58) comprende:
- recuperar el uno o varios primeros valores de parámetro de la unidad de memoria (64).
5. El controlador de válvula (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el equipo (24, 34, 36, 48, 58) comprende una o varias válvulas piloto (24, 36, 48) que están dispuestas dentro de un alojamiento del controlador de válvula (10).
6. El controlador de válvula de acuerdo con la reivindicación 5, en donde cada una de la una o varias válvulas piloto (24, 36, 48) comprende:
- 50 una primera entrada eléctrica (25, 37, 49) para suministrar energía a la válvula piloto (24, 36, 48), y para cada una de la una o varias válvulas piloto (24, 36, 48), la obtención (100) del uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo comprende:
- medir (106) una primera tensión en la primera entrada eléctrica (24, 36, 48) con la válvula piloto (24, 36, 48) desactivada, en donde el uno o varios primeros valores de parámetro comprenden la primera tensión medida.
- 55 7. El controlador de válvula de acuerdo con la reivindicación 6, en donde, para cada una de la una o varias válvulas piloto (24, 36, 48), la supervisión (200) del equipo (24, 34, 36, 48, 58) comprende:
- medir (108) una segunda tensión en la primera entrada eléctrica (25, 37, 49) posterior a una desactivación de la válvula piloto (24, 36, 48), en donde el uno o varios segundos valores de parámetro comprenden la segunda tensión medida.
- 60 8. El controlador de válvula (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en donde la una o varias válvulas piloto (24, 36, 48) comprenden:
- 65 una primera válvula piloto (24) para energizar el actuador (14) permitiendo que un primer fluido presurizado entre en el actuador (14) y para desenergizar el actuador (14) permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador (14), controlando así la posición del primer disco (20).

9. El controlador de válvula (10) de acuerdo con la reivindicación 8, y la una o varias válvulas piloto (24, 36, 48) comprenden:
 una segunda válvula piloto (36) para energizar el actuador (14) permitiendo que un segundo fluido presurizado entre en el actuador (14) y para desenergizar el actuador (14) permitiendo que el segundo fluido presurizado salga del actuador (14), controlando así la posición del primer disco (20), en donde la primera válvula piloto (24), la segunda válvula piloto (36) y el actuador (14) están configurados para mover el primer disco (20) en la misma dirección o en direcciones opuestas cuando el actuador (14) es energizado individualmente por la primera válvula piloto (24) y la segunda válvula piloto(36).
10. El controlador de válvula (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde el uno o varios sensores de posición (34, 58) comprenden:
 un primer sensor (34) para proporcionar una primera lectura del sensor que indica la posición del primer disco (20).
15. 11. El controlador de válvula (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde el uno o varios sensores de posición (34, 58) comprenden:
 un segundo sensor (58) para proporcionar una segunda lectura del sensor que indica un estado abierto o cerrado de un segundo asiento de válvula (42) y un segundo disco cooperante (44) de la unidad de control de flujo (16).
20. 12. Un método para controlar una válvula (12) que comprende un actuador (14) y una unidad de control de flujo (16), en donde la unidad de control de flujo (16) comprende un primer asiento de válvula (18) y un primer disco cooperante (20) que está acoplado mecánicamente al actuador (14), y un controlador de válvula (10) que comprende un equipo (24, 34, 36, 48, 58) para controlar el funcionamiento de al menos uno del actuador (14) y la unidad de control de flujo (16), comprendiendo el equipo (24, 34, 36, 48, 58) uno o varios sensores de posición (34, 58), comprendiendo cada uno del uno o varios sensores de posición (34, 58) una entrada eléctrica (33, 59) para suministrar energía al sensor (34, 58), estando el método realizado por el controlador de válvula (10) y comprendiendo:
 obtener (100) uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de una funcionalidad del equipo (24, 34, 36, 48, 58), en donde, para cada uno del uno o varios sensores de posición (34, 58), la obtención (100) de uno o varios primeros valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo comprende:
 medir (108) una tensión en la entrada eléctrica (33, 59) del sensor (34, 58) con el sensor (34, 58) apagado, en donde el uno o varios primeros valores de parámetro comprenden la tensión medida;
 supervisar (200) el equipo (24, 34, 36, 48, 58) durante la operación del controlador de válvula para determinar uno o varios segundos valores de parámetro indicativos de la funcionalidad del equipo (24, 34, 36, 48, 58), en donde, para cada uno del uno o varios sensores de posición (34, 58), la supervisión (200) del equipo (24, 34, 36, 48, 58) comprende:
 apagar (216) el sensor (34, 58), medir (218) otra tensión en la entrada eléctrica (33, 59) del sensor (34, 58), en donde el uno o varios segundos valores de parámetro comprenden la otra tensión medida; y determinar (210) si se ha producido un cambio en la funcionalidad del equipo (24, 34, 36, 48, 58) basándose en una comparación del uno o varios segundos valores de parámetro con el uno o varios primeros valores de parámetro.





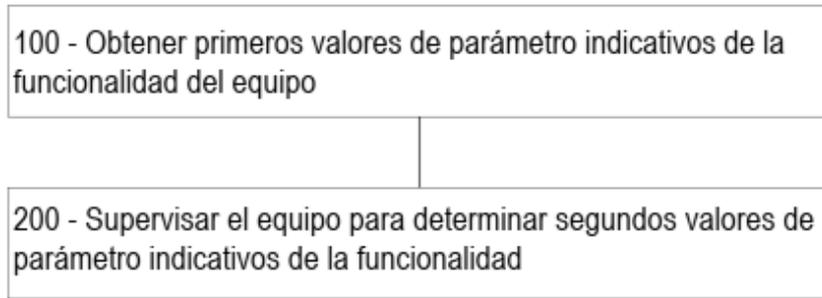


Fig.3

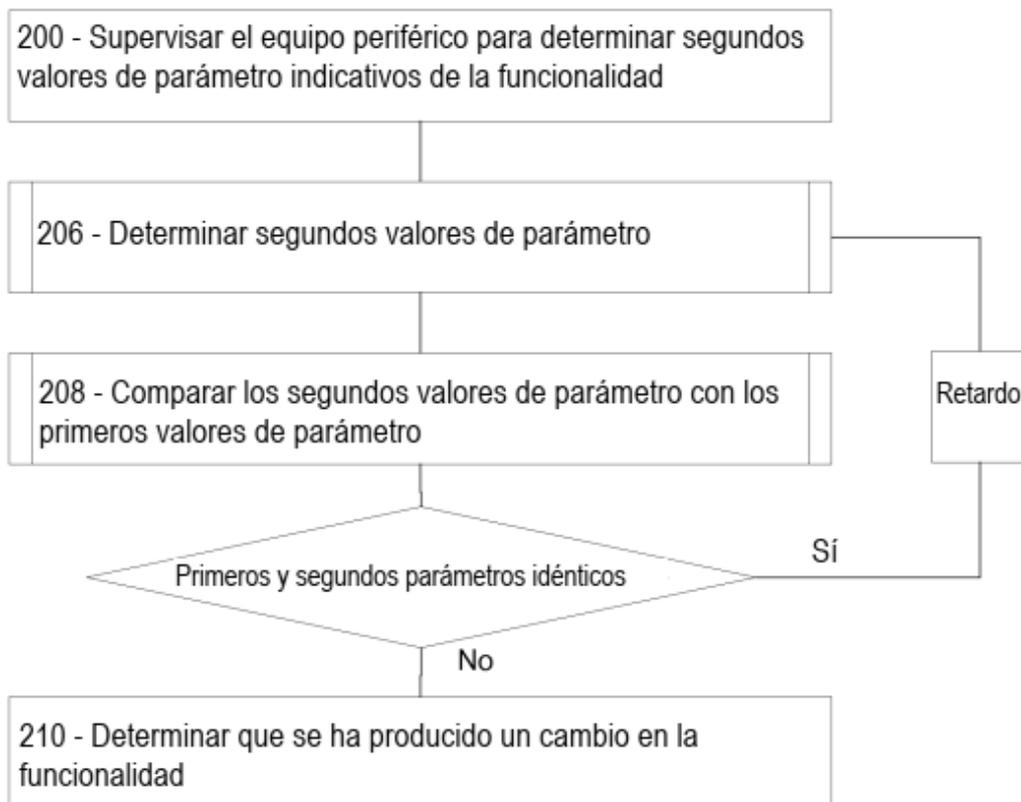


Fig.4

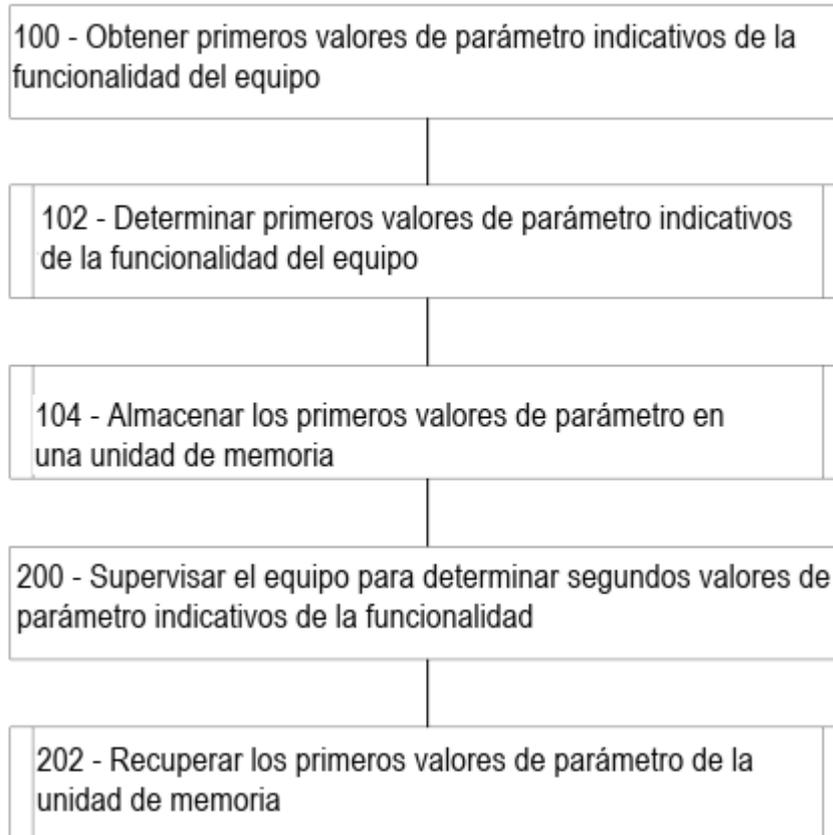


Fig.5

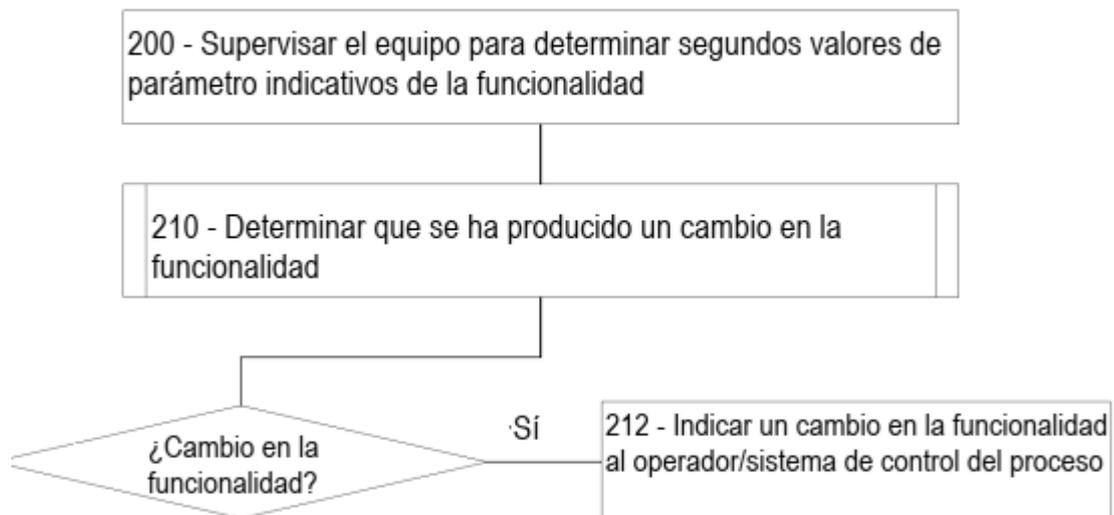


Fig.6

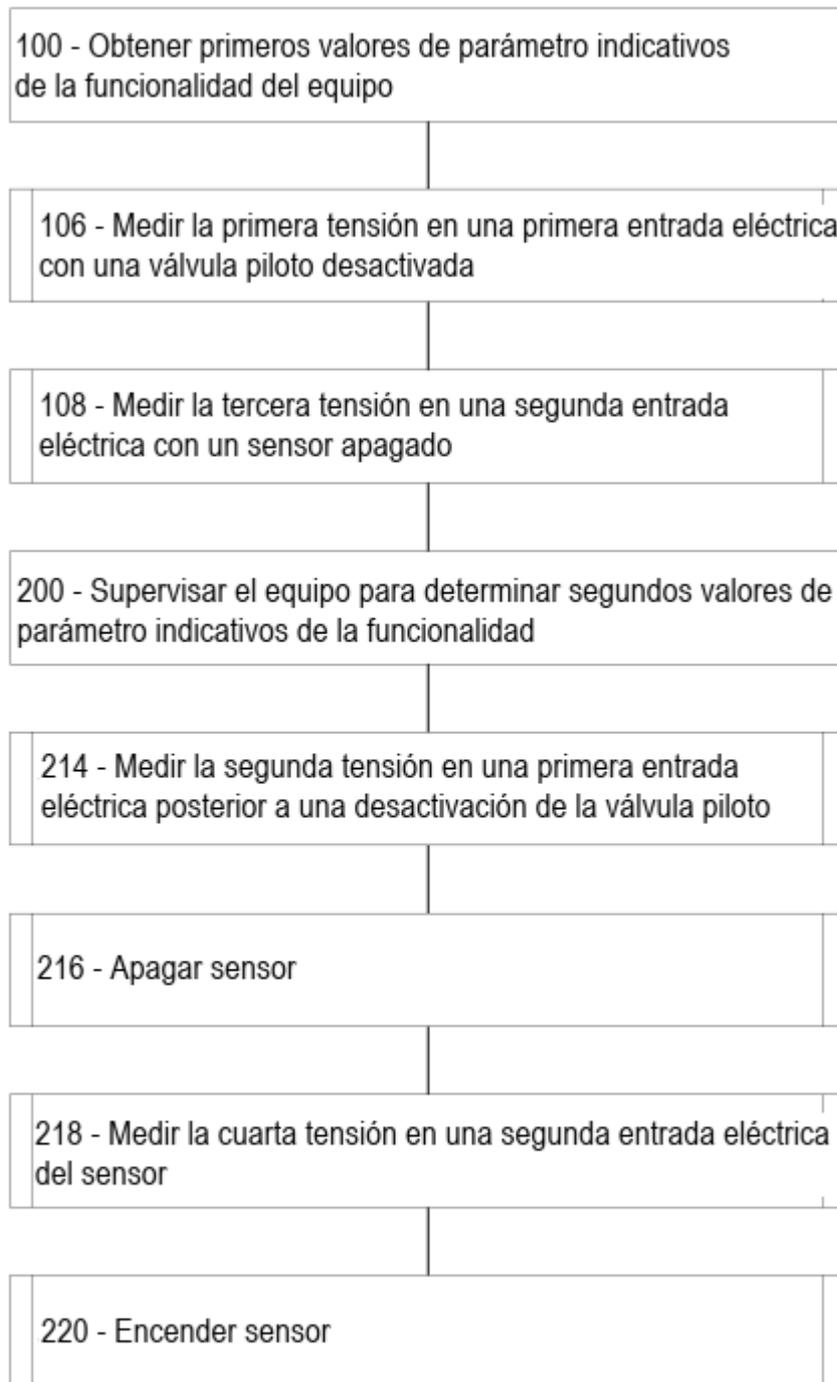


Fig.7

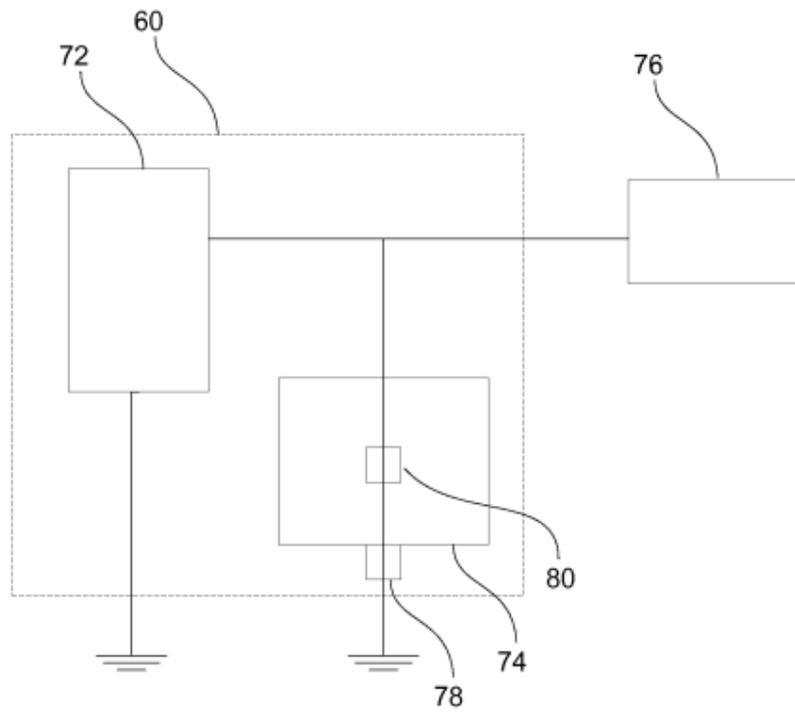


Fig.8

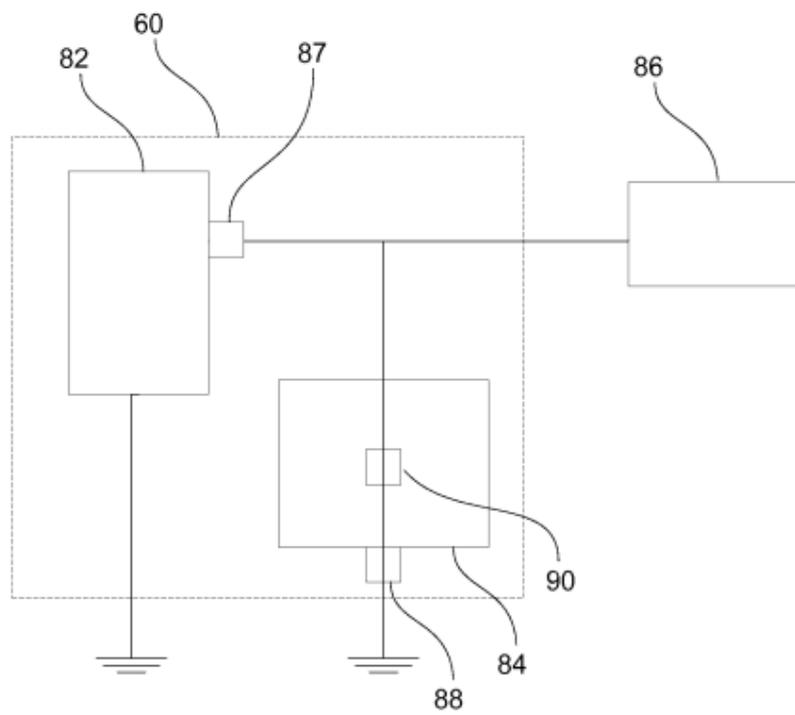


Fig.9