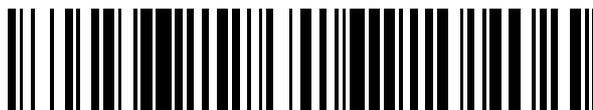


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 298**

51 Int. Cl.:

**G05B 19/042** (2006.01)

**F16K 37/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2016 PCT/EP2016/071348**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2017 WO17042360**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2016 E 16763808 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3347776**

54 Título: **Configuración del controlador de válvula**

30 Prioridad:

**11.09.2015 EP 15184921**

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

**01.07.2020**

73 Titular/es:

**ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)**

**PO 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 2 770 298 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**

Configuración del controlador de válvula

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a válvulas de fluido para controlar flujos de fluido. Más específicamente, la invención se refiere al campo de los dispositivos para controlar válvulas de fluido.

**10 Técnica anterior**

Existen muchos tipos diferentes de válvulas de fluido implementadas en diversas aplicaciones industriales. Dichas válvulas de fluido incluyen válvulas de asiento de tipo asiento único y de tipo 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 apertura-cierre, válvulas de cambio, válvulas de mezcla, válvulas de regulación 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 forma 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 tiene que controlarse normalmente 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 del controlador principal, se sabe proporcionar a cada válvula de fluido un controlador de válvula que está conectado a la válvula para controlar su operación en función de comandos o señales de control procedentes del controlador principal. Por lo tanto, el controlador de válvula incluye algunas funciones de control, de modo que se puede operar para reconocer y actuar sobre las señales de control. Uno de estos controladores de válvula se describe en el documento US2014305525.

Normalmente, los controladores de válvula se conectan mecánica, neumática y/o eléctricamente a las válvulas para permitir el control, con un controlador de válvula para cada válvula. Hay controladores de válvulas que se pueden usar en varias variantes o tipos de válvulas. Al instalar el controlador de válvula en una válvula específica, esto generalmente significa que el controlador de válvula debe ajustarse y emparejarse con la válvula específica. Se pueden requerir diferentes ajustes y emparejamientos para diferentes válvulas. Esta es normalmente una operación complicada y que requiere mucho tiempo.

**Sumario**

Un objetivo de la invención consiste en superar al menos parcialmente una o más de las limitaciones de la técnica anterior identificadas anteriormente. En particular, un objetivo es simplificar la instalación de un controlador de válvula.

Para conseguir estos objetivos, se proporciona un controlador de válvula para controlar una válvula que comprende un actuador y una unidad de control de flujo que comprende un primer asiento de válvula y un primer disco cooperante que está acoplado mecánicamente al actuador. El controlador de válvula está configurado para ejecutar un proceso de configuración y comprende una primera válvula piloto para energizar el actuador permitiendo que un primer fluido presurizado ingrese al actuador y para desenergizar el actuador permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador, controlando así la posición del primer disco. El controlador de válvula comprende además un dispositivo de entrada para iniciar el proceso de configuración, y una unidad de memoria para almacenar valores de parámetros de configuración. El proceso de configuración comprende las etapas de: determinar uno o más valores de parámetros indicativos de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula, el actuador y la unidad de control de flujo, y almacenar uno o más valores de parámetros como uno o más valores de parámetros de configuración en la unidad de memoria.

En particular, se proporciona un controlador de válvula para controlar una válvula. El controlador de válvula está configurado para ejecutar un proceso de configuración. El controlador de válvula comprende una primera válvula piloto configurada para controlar la posición de un primer disco que coopera con un primer asiento de válvula para formar parte de una unidad de control de flujo de la válvula. La primera válvula piloto se configura para controlar la posición del primer disco energizando un actuador permitiendo que un primer fluido presurizado ingrese al actuador y desenergizando el actuador permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador. El actuador está acoplado mecánicamente al primer disco. El controlador de válvula comprende también una segunda válvula piloto configurada para controlar la posición del primer disco energizando el actuador permitiendo que un segundo fluido presurizado ingrese al actuador y desenergizando el actuador permitiendo que el segundo fluido presurizado salga del actuador. La primera válvula piloto y la segunda válvula piloto están configuradas para mover el primer disco en direcciones opuestas cuando el actuador se energiza individualmente por la primera válvula piloto y la segunda válvula piloto. En otras palabras, la primera válvula piloto está configurada para mover el primer disco en una

dirección y la segunda válvula piloto está configurada para mover el primer disco en una dirección opuesta, es decir, en otra dirección que es opuesta a la dirección en la que la primera válvula piloto mueve el primer disco. El controlador de válvula comprende también un primer sensor para proporcionar una lectura del sensor indicativa de la posición del primer disco. El controlador de válvula comprende además un dispositivo de entrada para iniciar el proceso de configuración y una unidad de memoria para almacenar valores de parámetros de configuración. El proceso de configuración se configura para realizar las etapas que determinan los valores de parámetros indicativos de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula, el actuador y la unidad de control de flujo, la etapa de determinar los valores de los parámetros comprende el la subetapa de obtener una primera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es desenergizado por la primera válvula piloto, en la que la primera lectura del sensor comprende un primer valor de parámetro. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende también la subetapa de obtener una segunda lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto, en la que la segunda lectura del sensor comprende un segundo valor de parámetro. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende además la subetapa de obtener una tercera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la segunda válvula piloto, en la que la lectura del tercer sensor comprende un tercer valor de parámetro. El proceso de configuración está configurado para realizar también la etapa de almacenar los valores de parámetros como valores de parámetros de configuración en la unidad de memoria.

La unidad de memoria y el proceso de configuración del controlador de válvula son ventajosos porque el controlador de válvula puede realizar el control de la funcionalidad hasta cierto punto. Por lo tanto, la instalación depende menos del manejo de un ingeniero de instalación, lo que simplifica la instalación y reduce el riesgo de errores de instalación.

El dispositivo de entrada puede configurarse para iniciar el proceso de configuración con un solo comando de un operario. Además o como alternativa, el dispositivo de entrada comprende un interruptor operado manualmente para proporcionar el comando único. Esto contribuye a simplificar la instalación del controlador de válvula.

Los valores de parámetros determinados pueden comprender un parámetro que indica si la primera válvula piloto está respondiendo. Además o como alternativa, los valores de parámetros determinados pueden comprender un parámetro que indica si la primera válvula piloto está activada o desactivada.

La etapa de almacenar los valores de parámetros implica almacenar los valores del primer, segundo y tercer parámetros como valores del primer, segundo y tercer parámetros de configuración respectivamente. El almacenamiento implica almacenar el primer valor de parámetro, el segundo valor de parámetro y el tercer valor de parámetro como el primer valor de parámetro de configuración, el segundo valor de parámetro de configuración y el tercer valor de parámetro de configuración, respectivamente, es decir, almacenar el primer valor de parámetro como el primer parámetro de configuración valor, el segundo valor de parámetro como el segundo valor de parámetro de configuración y el tercer valor de parámetro como el tercer valor de parámetro de configuración. Una lectura del sensor del primer sensor se puede denominar lectura del sensor primario. Como se ha mencionado anteriormente, la etapa de determinar los valores de parámetros comprende: obtener una primera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es desenergizado por la primera válvula piloto, en la que la primera lectura del sensor comprende un primer valor de parámetro de los valores de parámetros. Esto significa que el primer valor de parámetro es un indicador de que la válvula está en reposo. El primer valor de parámetro puede indicar que la válvula está en reposo. El primer valor de parámetro puede indicar que el primer disco linda con el primer asiento de la válvula. El primer valor de parámetro puede indicar que una abertura a través del primer asiento de la válvula está cerrada. La primera lectura del sensor puede denominarse primera lectura del sensor primario.

Como se ha mencionado anteriormente, la etapa de determinar los valores de parámetros comprende además: obtener una segunda lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto, en donde la lectura del segundo sensor comprende un segundo valor de los valores de parámetros. Esto significa que el segundo valor de parámetro es un indicador de que la primera válvula piloto activa la válvula. Por ejemplo, esto puede determinarse comparando el segundo valor de parámetro con el primer valor de parámetro obtenido cuando el actuador es desenergizado por la primera válvula piloto. El segundo valor de parámetro puede indicar que la válvula está activada por la primera válvula piloto. El segundo valor de parámetro puede indicar que el actuador es energizado por la primera válvula piloto. El segundo valor de parámetro puede indicar que el primer disco está separado del primer asiento de la válvula. El segundo valor de parámetro puede indicar que el primer disco se eleva, por ejemplo, en una primera dirección, que puede estar hacia el actuador. El segundo valor de parámetro puede indicar que una abertura a través del primer asiento de la válvula está abierta, por ejemplo, elevando el primer disco en la primera dirección. La segunda lectura del sensor puede denominarse segunda lectura del sensor primario.

La etapa de determinar los valores de parámetros puede comprender antes de obtener una lectura del sensor: esperar hasta que la posición del primer disco sea estable dentro de una tolerancia preestablecida. La etapa de determinar uno o más valores de parámetros puede comprender antes de obtener una primera lectura del sensor: esperar hasta que la posición del primer disco sea estable dentro de una tolerancia preestablecida.

5 La etapa de determinar los valores de parámetros puede comprender antes de la etapa de obtener una segunda lectura del sensor: esperar hasta que la posición del primer disco sea estable dentro de una tolerancia preestablecida. Por ejemplo, una tolerancia preestablecida puede ser un movimiento inferior a 0,5 o 0,1 mm/s en un intervalo de tiempo preestablecido, y el intervalo de tiempo preestablecido puede ser, por ejemplo, de 2 a 10 segundos.

La unidad de control de flujo comprende el primer disco y el primer asiento de válvula, puesto que el primer disco coopera con el primer asiento de válvula para formar parte de la unidad de control de flujo de la válvula.

10 Como se ha descrito anteriormente en otras palabras, el controlador de válvula puede comprender una segunda válvula piloto para energizar el actuador permitiendo que un segundo fluido presurizado ingrese al actuador y para desenergizar el actuador permitiendo que el segundo fluido presurizado salga del actuador, controlando así la posición del primer disco. El actuador puede estar configurado para mover el primer disco en direcciones opuestas cuando el actuador es energizado individualmente por la primera válvula piloto y la segunda válvula piloto. Juntos, la  
15 primera válvula piloto, la segunda válvula piloto y el actuador pueden configurarse para mover el primer disco en direcciones opuestas cuando el actuador es energizado individualmente por la primera válvula piloto y la segunda válvula piloto.

20 Como se ha mencionado anteriormente, la etapa de determinar los valores de parámetros comprende: obtener una lectura del tercer sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la segunda válvula piloto, en la que la lectura del tercer sensor comprende un tercer valor de parámetro de los valores de parámetros. Esto significa que el tercer valor de parámetro es un indicador de que el actuador es energizado por la segunda válvula piloto. El tercer valor de parámetro puede indicar que el actuador es energizado por la segunda válvula piloto. El tercer valor de parámetro puede indicar que la segunda válvula piloto activa la válvula. Por ejemplo, esto puede determinarse  
25 comparando el tercer valor de parámetro con el primer valor de parámetro obtenido cuando el actuador es desenergizado por la primera válvula piloto. El tercer valor de parámetro puede indicar que el primer disco está separado del primer asiento de la válvula. El tercer valor de parámetro puede indicar que el primer disco es empujado, por ejemplo, en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección, la segunda dirección puede estar alejada del actuador. El tercer valor de parámetro puede indicar que una abertura a través del primer asiento de la válvula está abierta, por ejemplo, empujando el primer disco en la segunda dirección. La tercera lectura del sensor se puede denominar tercera lectura del sensor primario.

30 La etapa de determinar los valores de parámetros puede comprender antes de obtener una tercera lectura del sensor: esperar hasta que la posición del primer disco sea estable dentro de una tolerancia preestablecida. Por ejemplo, una tolerancia preestablecida puede ser un movimiento inferior a 0,5 o 0,1 mm/s en un intervalo de tiempo preestablecido, y el intervalo de tiempo preestablecido puede ser, por ejemplo, de 2 a 10 segundos.

35 El controlador de válvula puede comprender además una tercera válvula piloto configurada para controlar la posición de un segundo disco que coopera con un segundo asiento de válvula para formar parte de la unidad de control de flujo mediante la activación del accionador que está acoplado mecánicamente al segundo disco permitiendo que un tercer fluido presurizado entre en el actuador y por medio de la desenergización del actuador permitiendo que el tercer fluido presurizado salga del actuador. El controlador de válvula puede comprender un segundo sensor para proporcionar una lectura del sensor que indica un estado abierto o cerrado del segundo asiento de válvula y el segundo disco cooperante. La etapa de determinar los valores de parámetros puede comprender obtener una cuarta  
40 lectura del sensor del segundo sensor cuando el actuador es desenergizado por la tercera válvula piloto, en la que la cuarta lectura del sensor comprende un cuarto valor de parámetro de los valores de parámetros. Cuando está presente un segundo asiento de válvula y un segundo disco cooperante, la válvula, es decir, la unidad de control de flujo de la válvula, es una válvula de doble asiento. La unidad de control de flujo puede comprender el segundo disco y el segundo asiento de válvula, puesto que el segundo disco coopera con el segundo asiento de válvula para formar parte de la unidad de control de flujo de la válvula.

45 En otras palabras, la unidad de control de flujo puede ser una válvula de doble asiento y puede comprender además un segundo asiento de válvula y un segundo disco cooperante que está acoplado mecánicamente al actuador. Además, el controlador de válvula puede comprender una tercera válvula piloto para energizar el actuador permitiendo que un tercer fluido presurizado ingrese al actuador y para desenergizar el actuador permitiendo que el tercer fluido presurizado salga del actuador, controlando así la posición del segundo disco.

50 Como se ha mencionado anteriormente, el controlador de válvula puede comprender un segundo sensor para proporcionar una lectura del sensor que indica un estado abierto o cerrado del segundo asiento de válvula y el segundo disco cooperante. Una lectura de sensor del segundo sensor puede denominarse lectura del sensor secundario. Como se ha mencionado anteriormente, la etapa de determinar los valores de parámetros puede comprender además: obtener una cuarta lectura del sensor del segundo sensor cuando el actuador es desenergizado por la tercera válvula piloto, en la que la cuarta lectura del sensor comprende un cuarto valor de parámetro de los valores de parámetros. El segundo asiento de la válvula y el segundo disco de la válvula pueden definir un estado cerrado cuando el actuador es desenergizado por la tercera válvula piloto. Cuando el actuador se desactiva también por la primera y segunda válvula piloto, esto significa que el cuarto valor de parámetro es un  
55  
60  
65

5 indicador de que la válvula está en reposo. El cuarto valor de parámetro puede indicar que la válvula está en reposo. El cuarto valor de parámetro puede indicar que el segundo disco está en reposo. El cuarto valor de parámetro puede indicar que el segundo disco linda con el segundo asiento de la válvula. El cuarto valor de parámetro puede indicar que una abertura a través del segundo asiento de la válvula está cerrada. La cuarta lectura del sensor se puede denominar cuarta lectura del sensor secundario.

10 La primera válvula piloto puede configurarse para controlar la posición del segundo disco mediante la activación del actuador permitiendo que el primer fluido presurizado entre en el actuador. En otras palabras, la unidad de control de flujo puede configurarse para cambiar la posición del segundo disco cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto.

15 La etapa de determinar los valores de parámetros puede comprender además: obtener una quinta lectura del sensor del segundo sensor cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto, en la que la quinta lectura del sensor comprende un quinto valor de parámetro de los valores de parámetros. El quinto valor de parámetro puede indicar que la válvula está activada por la primera válvula piloto. El quinto valor de parámetro puede indicar que el segundo disco es activado por la primera válvula piloto. El quinto valor de parámetro puede indicar que el segundo disco está separado del segundo asiento de la válvula por la primera válvula piloto. El quinto valor de parámetro puede indicar que el segundo disco es elevado por la primera válvula piloto, por ejemplo, en la primera dirección, que puede estar hacia el actuador. El quinto valor de parámetro puede indicar que una abertura a través del segundo asiento de la válvula está abierta, por ejemplo, elevando el segundo disco en la primera dirección activando la primera válvula piloto. La separación y elevación del segundo disco puede ser causada por la interacción entre el primer disco y el segundo disco, tal como causada por el primer disco que se aplica al segundo disco. La quinta lectura del sensor se puede denominar quinta lectura del sensor secundario.

25 La etapa de determinar los valores de parámetros puede comprender: obtener una sexta lectura del sensor del segundo sensor cuando el actuador es energizado por la tercera válvula piloto, en la que la sexta lectura del sensor comprende un sexto valor de parámetro de los valores de parámetro. Esto significa que el sexto valor de parámetro es un indicador de que la válvula piloto es activada por la tercera válvula. Por ejemplo, esto puede determinarse comparando el valor del sexto parámetro con el valor del cuarto parámetro obtenido cuando el actuador es desenergizado por la tercera válvula piloto, como se ha descrito anteriormente. El sexto valor de parámetro puede indicar que el segundo disco es activado por la tercera válvula piloto. El sexto valor de parámetro puede indicar que el segundo disco está separado del segundo asiento de la válvula por la tercera válvula piloto. El sexto valor de parámetro puede indicar que el segundo disco es elevado por la tercera válvula piloto, por ejemplo, en la primera dirección, que puede estar hacia el actuador. El valor de parámetro sexto puede indicar que una abertura a través del segundo asiento de la válvula está abierta, por ejemplo, elevando el segundo disco en la primera dirección activando la tercera válvula piloto. La sexta lectura del sensor se puede denominar sexta lectura del sensor secundario.

40 El primer asiento de válvula y el primer disco cooperante pueden configurarse para formar un sello radial. El segundo asiento de la válvula y el segundo disco cooperante pueden configurarse para formar un sello axial.

45 Mediante las etapas anteriores que involucran el primer y segundo sensores, se conoce la posición desenergizada y energizada y los estados del sensor externo correspondientes a cada una de las válvulas piloto. Esto normalmente se requiere para garantizar una funcionalidad adecuada del controlador de válvula. La participación de un operario se mantiene mínima, lo que contribuye a simplificar la instalación de un controlador de válvula.

50 El controlador de válvula puede comprender un indicador para indicar una condición de error del controlador de válvula a un operario. El proceso de configuración puede configurarse además para realizar la etapa de: determinar si se cumple una condición de error en función de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula, el actuador y la unidad de control de flujo. Si se determina que se cumple una condición de error, el proceso de configuración se configura adicionalmente para realizar la etapa de: indicar la condición de error mediante el indicador. También se puede considerar que el proceso de configuración comprende las etapas anteriores.

55 La determinación de la condición de error y la indicación de la condición de error por el indicador es ventajoso porque el operario puede ser consciente de la condición de error. Por lo tanto, el operario puede tomar medidas si se produce una condición de error, lo que contribuye a garantizar una funcionalidad adecuada del controlador de válvula.

60 Se puede cumplir una condición de error si la primera válvula piloto no está operativa. Además o como alternativa, se puede cumplir una condición de error si la primera válvula piloto se activa al inicio del proceso de configuración.

65 El controlador de válvula puede comprender una anulación manual para controlar manualmente la primera válvula piloto y puede cumplirse una condición de error si la anulación manual se activa al inicio del proceso de configuración. Además o como alternativa, se puede cumplir una condición de error si el primer sensor no está operativo. Se puede cumplir una condición de error si el primer sensor no indica un cambio en la posición del primer disco cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto.

Se puede cumplir una condición de error si una o más lecturas del primer sensor indican un cambio en la posición del primer disco al comienzo del proceso de configuración. Además o como alternativa, se puede cumplir una condición de error si el segundo sensor no está operativo.

5 Se puede cumplir una condición de error si una o más lecturas del sensor por el primer sensor indican un cambio en la posición del primer disco que es menor que un cambio predeterminado en la posición cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto. Por ejemplo, el cambio predeterminado de posición puede ser de 7 mm. Además o como alternativa, se puede cumplir una condición de error si el primer sensor indica un cambio en la posición del primer disco cuando el actuador es energizado por la tercera válvula piloto. Esto indica que la tercera  
10 válvula piloto no se ha conectado correctamente al actuador.

15 Si las lecturas de uno o más sensores mencionadas anteriormente por el primer sensor no indican un cambio en la posición de la unidad de control de flujo que es menor que un cambio predeterminado en la posición cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto, y si el primer sensor sí lo hace no indica un cambio en la posición de la unidad de control de flujo cuando el actuador es energizado por la tercera válvula piloto, se puede obtener una clara indicación de que las tres válvulas piloto se han conectado correctamente al actuador.

20 De acuerdo con otro aspecto, se proporciona una válvula que comprende un actuador, una unidad de control de flujo y un controlador de válvula como se describe al comienzo del resumen. La unidad de control de flujo comprende un primer asiento de válvula y un primer disco cooperante que está acoplado mecánicamente al actuador. La válvula puede comprender todas las características y ventajas descritas anteriormente en relación con el controlador de válvula y en el resto de la aplicación.

25 En particular, la válvula comprende un controlador de válvula para controlar la válvula. El controlador de válvula está configurado para ejecutar un proceso de configuración. El controlador de válvula comprende una primera válvula piloto configurada para controlar la posición de un primer disco que coopera con un primer asiento de válvula para formar parte de una unidad de control de flujo de la válvula. La primera válvula piloto se configura para controlar la posición del primer disco energizando un actuador permitiendo que un primer fluido presurizado ingrese al actuador  
30 y desenergizando el actuador permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador. El actuador está acoplado mecánicamente al primer disco. El controlador de válvula comprende también una segunda válvula piloto configurada para controlar la posición del primer disco energizando el actuador permitiendo que un segundo fluido presurizado ingrese al actuador y desenergizando el actuador permitiendo que el segundo fluido presurizado salga del actuador. La primera válvula piloto y la segunda válvula piloto están configuradas para mover el primer disco en direcciones opuestas cuando el actuador es energizado individualmente por la primera válvula piloto y la segunda  
35 válvula piloto. El controlador de válvula comprende también un primer sensor para proporcionar una lectura del sensor indicativa de la posición del primer disco. El controlador de válvula comprende además un dispositivo de entrada para iniciar el proceso de configuración y una unidad de memoria para almacenar valores de parámetros de configuración. El proceso de configuración se configura para realizar la etapa que determina los valores de parámetros indicativos de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula, el actuador y la unidad de control de flujo. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende la subetapa que obtiene una primera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es desenergizado por la primera válvula piloto, en la que la primera lectura del sensor comprende un primer valor de parámetro. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende también la subetapa de obtener una segunda lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto, en la que la segunda lectura del sensor comprende un segundo valor de parámetro. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende además la subetapa de obtener una tercera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la segunda válvula piloto, en la que la lectura del tercer sensor comprende un tercer valor de parámetro. El proceso de configuración está configurado para realizar también la etapa de almacenar los valores de parámetros como valores de parámetros de configuración en la unidad de memoria.  
50

55 En otras palabras, la válvula comprende un controlador de válvula para controlar la válvula. La unidad de control de flujo comprende un primer asiento de válvula y un primer disco cooperante que está acoplado mecánicamente al actuador. El controlador de válvula está configurado para ejecutar un proceso de configuración. El controlador de válvula comprende una primera válvula piloto para energizar el actuador permitiendo que un primer fluido presurizado ingrese al actuador y para desenergizar el actuador permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador, controlando así la posición del primer disco. El controlador de válvula comprende también una segunda válvula piloto para energizar el actuador permitiendo que un segundo fluido presurizado ingrese al 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 y la segunda válvula piloto están configuradas para mover el primer disco en direcciones opuestas cuando el actuador es energizado individualmente por la primera válvula piloto y la segunda válvula piloto. El controlador de válvula comprende también un primer sensor para proporcionar una lectura del sensor indicativa de la posición del primer disco. El controlador de válvula comprende también un dispositivo de entrada para iniciar el proceso de configuración. El controlador de válvula comprende además una  
60 unidad de memoria para almacenar valores de parámetros de configuración. El proceso de configuración se configura para realizar la etapa que determina los valores de parámetros indicativos de la funcionalidad de al menos  
65

uno del controlador de válvula, el actuador y la unidad de control de flujo. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende la subetapa que obtiene una primera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es desenergizado por la primera válvula piloto, en la que la primera lectura del sensor comprende un primer valor de parámetro. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende también la subetapa de obtener una  
 5 segunda lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto, en la que la segunda lectura del sensor comprende un segundo valor de parámetro. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende también la subetapa de obtener una tercera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la segunda válvula piloto, en la que la lectura del tercer sensor comprende un tercer valor de parámetro. El proceso de configuración se configura también para realizar también la etapa de almacenar  
 10 los valores de parámetros como valores de parámetros de configuración en la unidad de memoria.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un método para controlar una válvula. El método puede comprender todas las características y ventajas descritas anteriormente en relación con la válvula y el controlador de válvula y en el resto de la aplicación.

15 En particular, el método es un método para controlar una válvula que comprende un controlador de válvula. El controlador de válvula está configurado para ejecutar un proceso de configuración. El controlador de válvula comprende una primera válvula piloto configurada para controlar la posición de un primer disco que coopera con un primer asiento de válvula para formar parte de una unidad de control de flujo de la válvula. La primera válvula piloto se configura para controlar la posición del primer disco energizando un actuador permitiendo que un primer fluido presurizado ingrese al actuador y desenergizando el actuador permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador. El actuador está acoplado mecánicamente al primer disco. El controlador de válvula comprende también una segunda válvula piloto configurada para controlar la posición del primer disco energizando el actuador permitiendo que un segundo fluido presurizado ingrese al actuador y desenergizando el actuador permitiendo que el  
 20 segundo fluido presurizado salga del actuador. La primera válvula piloto y la segunda válvula piloto están configuradas para mover el primer disco en direcciones opuestas cuando el actuador es energizado individualmente por la primera válvula piloto y la segunda válvula piloto. El controlador de válvula comprende también un primer sensor para proporcionar una lectura del sensor indicativa de la posición del primer disco. El controlador de válvula comprende además un dispositivo de entrada para iniciar el proceso de configuración y una unidad de memoria para almacenar valores de parámetros de configuración. El método comprendiendo la etapa de determinar los valores de parámetros indicativos de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula, el actuador y la unidad de control de flujo, la etapa de determinar los valores de los parámetros comprende la subetapa de obtener una primera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es desenergizado por la primera válvula piloto, en la que la primera lectura del sensor comprende un primer valor del parámetro. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende también la subetapa de obtener una segunda lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto, en la que la segunda lectura del sensor comprende un segundo valor de parámetro. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende además la subetapa de obtener una tercera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la segunda válvula piloto, en la que la lectura del tercer sensor comprende un tercer valor de parámetro. El método comprendiendo también la  
 30 etapa de almacenar los valores de parámetros como valores de parámetros de configuración en la unidad de memoria.

En otras palabras, el método es un método para controlar una válvula, en el que la válvula comprende un controlador de válvula, un actuador y una unidad de control de flujo que comprende un primer asiento de válvula y un primer disco cooperante que está acoplado mecánicamente al actuador. El controlador de válvula comprende una primera válvula piloto para energizar el actuador permitiendo que un primer fluido presurizado ingrese al actuador y para desenergizar el actuador permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador, controlando así la posición del primer disco. El controlador de válvula comprende también una segunda válvula piloto para energizar el actuador permitiendo que un segundo fluido presurizado ingrese al 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 y la segunda válvula piloto están configuradas para mover el primer disco en direcciones opuestas cuando el actuador es energizado individualmente por la primera válvula piloto y la segunda válvula piloto. El controlador de válvula comprende también un primer sensor para proporcionar una lectura del sensor indicativa de la posición del primer disco. El controlador de válvula comprende también un dispositivo de entrada para iniciar el proceso de configuración y una unidad de memoria para almacenar valores de parámetros de configuración. El método comprende la etapa de determinar los valores de parámetros indicativos de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula, el actuador y la unidad de control de flujo. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende la subetapa que obtiene una primera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es desenergizado por la primera válvula piloto, en la que la primera lectura del sensor comprende un primer valor de parámetro de los valores de parámetros. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende también la subetapa de obtener una segunda lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la primera válvula piloto, en la que la segunda lectura del sensor comprende un segundo valor de parámetro de los valores de parámetros. La etapa de determinar los valores de parámetros comprende también la subetapa de obtener una tercera lectura del sensor del primer sensor cuando el actuador es energizado por la segunda válvula piloto, en la que la lectura del tercer sensor comprende un tercer valor de parámetro de los valores de parámetros. El método comprende también la etapa de almacenar los valores de parámetros como valores de parámetros de  
 45  
 50  
 55  
 60  
 65

configuración en la unidad de memoria.

El método y los elementos a los que se aplica el método, como el controlador de válvula, el actuador y la unidad de control de flujo, pueden incluir las mismas características que se han descrito anteriormente en relación con el controlador de válvula.

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

## 10 Breve descripción de los dibujos

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

la Figura 1 es una vista en sección transversal de una realización de un controlador de válvula conectado operativamente a un actuador y a una unidad de control de flujo, la Figura 2a es una vista en sección transversal del actuador y de la unidad de control de flujo de la Figura 1, las Figuras 2b-e son vistas en sección transversal de la unidad de control de flujo de la Figura 2a que ilustra su función diferente, la Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un proceso de configuración, la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización de un proceso de configuración, la Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización de un proceso de configuración, y la Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización adicional de un proceso de configuración.

## 25 Descripción detallada

La Figura 1 es una vista en sección transversal de una realización de un controlador de válvula 10 conectado operativamente 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 es una vista del accionador 14 y la unidad de control de flujo 16 y las Figuras 2b-e son vistas ampliadas de la porción de la unidad de control de flujo 16 indicada por el círculo discontinuo 17, que muestra la válvula 12 cuando está en diferentes estados. Por ejemplo, la válvula 12 puede ser una "válvula única a prueba de mezcla" de Alfa Laval. También se pueden emplear otras válvulas, actuadores y unidades de control de flujo.

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 25 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 ingrese y energice el actuador 14 a través del primer conducto de presión 26. La primera válvula piloto 24 permite también que el primer fluido presurizado desenergice el actuador permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador 14 a través del primer conducto de presión 26.

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 se activa por el primer fluido presurizado, el actuador 14 eleva el primer disco 20 y la unidad de control de flujo 16 se abre para permitir un flujo a través del primer asiento de válvula 18. Por ejemplo, la unidad de control de flujo 16 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.

El primer disco del actuador 28 está prensado por resorte de modo que la unidad de control de flujo 16 se cierra cuando el actuador 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, y representa un estado cerrado de la válvula 12.

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 segundo 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 accionador 14 que el segundo disco 44.

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.

En detalle, cuando el actuador 14 es energizado por la primera válvula piloto 24, el primer disco 20 se retrae y

engancha el segundo disco 44 de manera que se eleva en una dirección hacia el actuador. Entonces, el primer disco 20 desactiva el primer asiento de válvula 18 y el segundo disco 44 desactiva el segundo asiento de válvula 42, como se muestra en la Figura 2d, que representa un estado abierto de la válvula. Por lo tanto, la unidad de control de flujo 10 está configurada para cambiar la posición tanto del primer disco 20 como del segundo disco 44 cuando el actuador 14 es energizado por la primera válvula piloto 24.

El controlador de válvula 10 tiene un primer sensor 34 que está ubicado en el alojamiento 25 del controlador de válvula 10 y proporciona una lectura del sensor que indica la posición del primer disco 20. En detalle, el primer sensor 34 comprende un sensor magneto-resistivo 34 que lee la ubicación de un imán 35 que se coloca en una porción del primer vástago de la válvula 22 que se extiende desde el actuador 14 y dentro del alojamiento 25 del controlador de válvula. La posición del primer disco 20 está directamente relacionada con la posición del primer vástago de válvula 22 y el imán 35, puesto que el primer vástago de válvula 22 está conectado al primer disco 20.

El controlador de válvula 10 también tiene una segunda válvula piloto 36 ubicada en el alojamiento 25 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 segundo fluido presurizado ingrese y energice el actuador 14 a través del segundo conducto de presión 38. La segunda válvula piloto 36 permite también 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.

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. Por lo tanto, cuando el segundo fluido presurizado lo energiza, el actuador 14 empuja el primer disco 20 y la unidad de control de flujo 14 se abre para permitir que fluya más allá del primer asiento de válvula 18. El primer disco 20 tiene una abertura 54 a través de la que el flujo puede continuar y salir de la unidad de control de flujo 16 a través de un tubo de salida de extremo abierto 56 unido al primer disco 20. Esta posición se muestra en la Figura 2e y representa el llamado estado de empuje del asiento de la válvula 12. Durante el empuje del asiento, el primer asiento de válvula 18 puede limpiarse con un líquido de limpieza.

El primer disco 20 es controlado por la primera válvula piloto 24 para moverse en una primera dirección de elevación, y la segunda válvula piloto 36 controla el primer disco para moverse en una segunda dirección de empuje. Por lo tanto, el actuador 14 está configurado para mover el primer disco 20 en direcciones opuestas elevándolo y empujándolo cuando el actuador 14 es energizado individualmente por la primera válvula piloto 24 y la segunda válvula piloto 36, respectivamente. El segundo disco del actuador 40 está prensado por resorte de modo que el primer asiento de la válvula 18 está sellado cuando el actuador 14 se desactiva por la segunda válvula piloto 36.

El controlador de válvula 10 también tiene una tercera válvula piloto 48 que está ubicada en el alojamiento 25 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 primer fluido presurizado ingrese y energice el actuador 14 a través del tercer conducto de presión 50. La tercera válvula piloto 48 permite también 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. La posición del segundo disco 44 está controlada por la tercera válvula piloto 48.

Específicamente, 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 eleva el segundo disco 44 y la unidad de control de flujo 14 se abre para permitir un flujo más allá del 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 del tubo de salida de extremo abierto 56 que está unido al primer disco 20. Esta posición se muestra en la Figura 2c y representa el denominado estado de elevación del asiento de la válvula 12. Durante la elevación del asiento, el segundo asiento de válvula 42 puede limpiarse con un líquido de limpieza.

El controlador de válvula 10 tiene un segundo sensor 58 ubicado entre el actuador 14 y la unidad de control de flujo 16 y puede proporcionar una lectura del sensor que indica un estado abierto o cerrado del segundo asiento de válvula 42 y el segundo disco cooperante 44. Específicamente, el segundo sensor 58 comprende un sensor de proximidad o inductivo que mide en el segundo vástago de la válvula 46 y, por lo tanto, puede indicar una posición del segundo asiento de válvula 42.

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 la comunicación y el control de estos componentes. La unidad de memoria 64 puede almacenar una serie de valores de parámetros de configuración e instrucciones del programa informático que, cuando es ejecutada por la unidad de procesador 62, hace que el controlador de válvula 10 realice un proceso de configuración, configurando así el controlador de válvula 10 para ejecutar el proceso de configuración.

5 El controlador de válvula 10 está equipado con un dispositivo de entrada 66 que está conectado operativamente a la unidad de control 60 y mediante el que 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 mediante el que se puede proporcionar el comando único.

10 El controlador de válvula 10 está también 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 el primera válvula piloto 24.

15 La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del proceso de configuración, que incluye las etapas para determinar 102 uno o más valores de parámetros indicativos de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula 10, el actuador 14 y la unidad de control de flujo. 16, y almacenar 104 el uno o más valores de parámetros como uno o más valores de parámetros de configuración en la unidad de memoria 64. Los valores de parámetros de configuración se pueden usar en la operación posterior de la válvula 12 para verificar que funciona según lo previsto. En una realización adicional, el uno o más valores de parámetros incluyen un parámetro que indica si la primera válvula piloto 24 está respondiendo, o que indica si la primera válvula piloto 24 está activada o desactivada.

20 La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una realización alternativa del proceso de configuración descrito en relación con la Figura 3, en la que la etapa de determinar 102 uno o más valores de parámetros incluye una serie de subetapas.

25 Una primera subetapa incluye obtener 106 una primera lectura del sensor del primer sensor 34 con el actuador 14 desenergizado por la primera válvula piloto 24. Esto es seguido por una segunda subetapa que incluye esperar 110 hasta que la posición del primer disco 20 sea estable dentro de un intervalo de tolerancia preestablecido (predeterminado) y obtener 108 una segunda lectura del sensor del primer sensor 34 con el actuador 14 energizado por el primera válvula piloto 24. El primer sensor 34 se emplea para determinar que la posición del primer disco 20 es estable dentro del intervalo de tolerancia preestablecido. Por ejemplo, un intervalo de tolerancia preestablecido puede corresponder a un movimiento que es menor que 0,5 o 0,1 mm/s en un intervalo de tiempo preestablecido, en el que el intervalo de tiempo preestablecido puede ser de 2 a 10 s. Esto es seguido por una tercera subetapa que incluye esperar 114 hasta que la posición del primer disco 20 sea estable dentro de un intervalo de tolerancia preestablecido y obtener 112 una tercera lectura del sensor del primer sensor 34 con el actuador 14 energizado por la segunda válvula piloto 36. El intervalo de tolerancia preestablecido puede ser el mismo que el definido anteriormente.

35 Como una cuarta subetapa, se obtiene 116 una cuarta lectura del sensor del segundo sensor 58 con el actuador 14 desenergizado por la tercera válvula piloto 48. Como una quinta subetapa, se obtiene 118 una quinta lectura del sensor del segundo sensor 58 con el actuador 14 energizado por la primera válvula piloto 24. Como una sexta subetapa, se obtiene 120 una sexta lectura del sensor del segundo sensor 58 con el actuador 14 energizado por la tercera válvula piloto 48.

40 En los subetapas anteriores, cada una de las lecturas del sensor (de la primera a la sexta) comprende un valor de parámetro de uno o más valores de parámetro.

45 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una realización alternativa del proceso de configuración descrito en relación con la Figura 3 en el que incluye además la etapa de determinar 122 si se cumple una condición de error en función de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula 10, el actuador 14 y la unidad de control de flujo 16. Si se determina que se cumple una condición de error, el proceso de configuración comprende además la etapa de indicar 124 la condición de error mediante el indicador 68.

50 Se cumple una condición de error si la primera válvula piloto 24 no está operativa. Por ejemplo, este puede ser el caso si la primera válvula piloto 24 no se ha instalado correctamente o falta. En una realización, la condición se determina midiendo una tensión sobre un cable de comunicación eléctrica que conecta la primera válvula piloto 24 a la unidad de control 60, en la que la tensión medida indica la presencia de la primera válvula piloto 24. En otra realización, la condición se cumple si hay un valor de parámetro en la memoria 64 que indica que la primera válvula piloto 24 no está respondiendo.

55 También se cumple una condición de error si la primera válvula piloto 24 ya se activó al inicio del proceso de configuración. En una realización, esta condición se determina controlando si hay un valor de parámetro en la memoria 64 que indica que la primera válvula piloto 24 está activada. Dicho parámetro se describe anteriormente en relación con la Figura 3.

60 Además, se cumple una condición de error si la anulación manual 70 se activa al inicio del proceso de configuración. En una realización, esta condición se determina si el primer sensor 34 detecta un cambio de posición sin que la unidad de control 60 dé un comando a la primera válvula piloto 24 para energizar el actuador 14.

Se cumple otra condición de error si el primer sensor 34 no está operativo. Por ejemplo, este puede ser el caso si falta el imán 35 del primer sensor 34. En una realización, esta condición se determina si el primer sensor 34 no detecta ninguna posición. Otra condición de error adicional se considera cumplida si el primer sensor 34 no indica un cambio en la posición del primer disco cuando el actuador 14 es energizado por la primera válvula piloto 24. Por ejemplo, esto puede suceder si falta el primer conducto de presión 26.

También se cumple una condición de error si una o más lecturas de sensor del primer sensor 34 indican un cambio en la posición del primer disco de válvula 20 (es decir, un cambio en el vástago 22 y, por lo tanto, el imán 35) cuando se activa la primera válvula piloto 24. Por ejemplo, esto puede indicar una fuga en el primer conducto de presión 26 o que el primer conducto de presión 26 no está conectado correctamente.

También se cumple una condición de error si una o más lecturas del sensor por el primer sensor 34 indican un cambio en la posición del primer disco 20 que es menor que un cambio predeterminado en la posición cuando el actuador 14 es energizado por la primera válvula piloto 24. Por ejemplo, el cambio predeterminado de posición puede ser de 7 mm y en una dirección predeterminada hacia el actuador 14. Esto indica que la primera válvula piloto 24 no se ha conectado correctamente al actuador. Por ejemplo, puede energizar el actuador 14 por el segundo disco actuador 40 en lugar del primer disco actuador 28. Además, una condición de error se considera cumplida si el primer sensor 34 indica un cambio en la posición del primer disco 20 cuando el actuador 14 es energizado por la tercera válvula piloto 48. Si la lectura de uno o más sensores mencionada anteriormente por el primer sensor 34 no indica un cambio en la posición del primer disco 20 que sea menor que un cambio predeterminado en la posición cuando el actuador 14 es energizado por la primera válvula piloto 24, y si el primer sensor 34 no indica un cambio en la posición del primer disco 20 cuando el actuador es energizado por la tercera válvula piloto, entonces se puede suponer que las tres válvulas piloto 24, 36 y 48 se han conectado correctamente al actuador 14.

Otra condición de error se considera cumplida si el segundo sensor 58 no está operativo. Por ejemplo, este puede ser el caso si el segundo sensor 58 no se ha instalado correctamente o falta. En una realización, esta condición se determina midiendo una tensión sobre un cable de comunicación eléctrica que conecta el segundo sensor 58 a la unidad de control 60, en la que una tensión medida con éxito indica la presencia del segundo sensor 58. En otra realización, la condición se cumple si hay un valor de parámetro en la memoria 64 que indica que el segundo sensor 58 no está respondiendo.

La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de configuración que puede ser implementado por el controlador de válvula 10 descrito en relación con las Figuras 1 y 2. El proceso de configuración implica una serie de subprocesos de configuración, de los que uno o más pueden usarse, total o parcialmente, en los métodos descritos en relación con las Figuras 3, 4 y 5. El subproceso de configuración A incluye tomar una lectura con el primer sensor con el actuador 14 desenergizado por la primera válvula piloto 24, la segunda válvula piloto 36 y la tercera válvula piloto 48 y almacenar el resultado como un valor de parámetro. Esto es seguido por una activación de la primera válvula piloto 24 y una señalización de un cambio rápido de un LED amarillo por el indicador 68.

El subsiguiente proceso de configuración B incluye esperar hasta que el imán 35 del primer sensor 34 esté estable y tomar una lectura con el primer sensor con el actuador 14 energizado por la primera válvula piloto 24 y almacenar el resultado como un valor de parámetro. Esto es seguido por un LED amarillo de doble parpadeo que señala dos veces el indicador 68. El actuador 14 se desactiva luego por la primera válvula piloto 24, y se realiza una rápida señalización de LED verde de alternancia por el indicador 68. El subproceso de configuración B continúa esperando hasta que el imán del primer sensor 34 esté estable dentro de un intervalo de tolerancia predeterminado de la posición desenergizada. La tolerancia predeterminada se define mediante un cambio de posición que es inferior a 0,1 mm. Si esto no se logra después de 10 s, se determina una condición de error. De lo contrario, un doble LED verde parpadea dos veces mediante el indicador 68.

El subproceso de configuración C incluye la activación del actuador 14 por la segunda válvula piloto 36 y la señalización por el indicador de un cambio rápido de un LED azul. El subproceso de configuración C incluye además determinar si el imán del primer sensor 34 comienza a moverse con un tiempo de espera de 10 s. Si no, se determina una condición de error. De lo contrario, el subproceso de configuración C continúa con la espera hasta que el imán esté estable, después de lo que se realiza una lectura con el primer sensor con el actuador 14 energizado por la segunda válvula piloto 36, y el resultado se almacena como un valor de parámetro. Posteriormente, un doble parpadeo del LED azul se indica dos veces por el indicador 68. El actuador 14 se desactiva mediante la segunda válvula piloto 36 y el indicador 68 señala un cambio rápido de LED verde. El subproceso de configuración C continúa esperando hasta que el imán esté estable dentro de una banda de tolerancia predeterminada de la posición desenergizada. La tolerancia predeterminada se define mediante un cambio de posición que es inferior a 0,1 mm. Si esto no se logra con un tiempo de espera de 10 s, se determina una condición de error. De lo contrario, un doble LED verde parpadea dos veces mediante el indicador 68.

El subproceso de configuración C incluye la activación del actuador 14 por la segunda válvula piloto 36 y la señalización por el indicador de un cambio rápido de un LED azul. El subproceso de configuración C incluye además determinar si el imán del primer sensor 34 comienza a moverse con un tiempo de espera de 10 s. Si no, se

- determina una condición de error. De lo contrario, el subproceso de configuración C continúa con la espera hasta que el imán esté estable, después de lo que se determina la posición del primer disco 20 y se guarda como un valor de parámetro con el primer sensor 34 y un doble parpadeo del LED azul se indica dos veces por el indicador 68. El actuador 14 se desactiva mediante la segunda válvula piloto 36 y el indicador 68 señala un cambio rápido de LED verde. El subproceso de configuración C continúa esperando hasta que el imán 35 esté estable dentro de una banda de tolerancia predeterminada de la posición desenergizada. La tolerancia predeterminada se define mediante un cambio de posición que es inferior a 0,1 mm. Si esto no se logra con un tiempo de espera de 10 s, se determina una condición de error. De lo contrario, un doble LED verde parpadea dos veces mediante el indicador 68.
- 5
- 10 El subproceso de configuración D incluye la activación del actuador 14 por la tercera válvula piloto 48 y la señalización por el indicador de un cambio rápido de un LED púrpura. El subproceso de configuración D continúa con la espera hasta que el segundo sensor 58 indica un cambio en el estado y almacena la indicación como un valor de parámetro que indica que el segundo disco 44 está abierto. Esto es seguido por el indicador 68 que indica que un LED púrpura parpadea dos veces. El actuador 14 es desactivado por la tercera válvula piloto 48. El subproceso de configuración D continúa al esperar que el segundo sensor 58 indique un cambio de estado. Si esto no ocurre dentro de los 10 segundos, se determina una condición de error. De lo contrario, el indicador 68 señala un LED verde que parpadea dos veces dos veces.
- 15
- 20 En todas las realizaciones anteriores, la primera, segunda y tercera válvulas piloto pueden 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.
- 25 De la descripción anterior se deduce 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 maneras dentro del alcance del tema definido en las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un controlador de válvula (10) para controlar una válvula (12), estando configurado el controlador de válvula (10) para ejecutar un proceso de configuración y que comprende:

5 una primera válvula piloto (24) configurada para controlar la posición de un primer disco (20) que coopera con un primer asiento de válvula (18) para formar parte de una unidad de control de flujo (16) de la válvula mediante la activación de un actuador (14) que está acoplado mecánicamente al primer disco (20) permitiendo que un primer fluido presurizado ingrese al actuador (14) y desactivando el actuador (14) permitiendo que el primer fluido presurizado salga del actuador (14),  
 10 una segunda válvula piloto (36) configurada para controlar la posición del primer disco (20) activando el actuador (14) permitiendo que un segundo fluido presurizado ingrese al actuador (14) y desactivando el actuador (14) permitiendo que el segundo fluido presurizado salga del actuador (14), en donde la primera válvula piloto (24) y la segunda válvula piloto (36) están configuradas para mover el primer disco (20) en direcciones opuestas cuando el actuador (14) es energizado individualmente por la primera válvula piloto (24) y la segunda válvula piloto (36),  
 15 un primer sensor (34) para proporcionar una lectura del sensor indicativa de la posición del primer disco (20), un dispositivo de entrada (66) configurado para iniciar el proceso de configuración, y una unidad de memoria (64) configurada para almacenar valores de parámetros de configuración,

20 estando configurado el proceso de configuración para realizar las etapas:

determinar (102) valores de parámetros indicativos de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula (10), el actuador (14) y la unidad de control de flujo (16), comprendiendo la etapa de determinar (102) los valores de parámetros las subetapas de:

25 obtener (106) una primera lectura del sensor del primer sensor (34) cuando el actuador (14) es desenergizado por la primera válvula piloto (24), en donde la primera lectura del sensor comprende un primer valor de parámetro,  
 30 obtener (108) una segunda lectura del sensor del primer sensor (34) cuando el actuador (14) es energizado por la primera válvula piloto (24), en donde la lectura del segundo sensor comprende un segundo valor de parámetro, y  
 obtener (112) una tercera lectura del sensor del primer sensor (34) cuando el actuador (14) es energizado por la segunda válvula piloto (36), en donde la lectura del tercer sensor comprende un tercer valor de parámetro;  
 35 y

almacenar (104) los valores de parámetros como valores de parámetros de configuración en la unidad de memoria (64).

40 2. El controlador de válvula de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer valor de parámetro indica que la válvula está en reposo, el segundo valor de parámetro indica que la válvula está activada por la primera válvula piloto (24) y el tercer valor de parámetro indica que la válvula está activada por la segunda válvula piloto (36).

45 3. El controlador de válvula (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 que comprende, además:

una tercera válvula piloto (48) configurada para controlar la posición de un segundo disco (44) que coopera con un segundo asiento de válvula (42) para formar parte de la unidad de control de flujo (16) mediante la energización del actuador (14) acoplado mecánicamente al segundo disco (44) permitiendo que un tercer fluido presurizado ingrese al actuador (14) y desenergizando el actuador (14) permitiendo que el tercer fluido presurizado salga del actuador (14), y  
 50 un segundo sensor (58) para proporcionar una lectura del sensor que indica un estado abierto o un estado cerrado del segundo asiento de la válvula (42) y el segundo disco cooperante (44), y comprendiendo la etapa de determinar (102) los valores de parámetros:  
 obtener (116) una cuarta lectura del sensor del segundo sensor (58) cuando el actuador (14) es desenergizado por la tercera válvula piloto (48), en donde la cuarta lectura del sensor comprende un cuarto valor de parámetro.  
 55

4. El controlador de válvula (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la primera válvula piloto (24) está configurada para controlar la posición del segundo disco (44) mediante la energización del accionador (14) permitiendo que el primer fluido presurizado entre en el actuador (14), y comprendiendo la etapa de determinar (102) los valores de parámetros:

60 obtener (118) una quinta lectura del sensor del segundo sensor (58) cuando el actuador (14) es energizado por la primera válvula piloto (24), en donde la quinta lectura del sensor comprende un quinto valor de parámetro.

5. El controlador de válvula (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la etapa de determinar (102) los valores de parámetros: comprende:

65 obtener (120) una sexta lectura del sensor del segundo sensor (58) cuando el actuador (14) es energizado por la

tercera válvula piloto (48), en donde la sexta lectura del sensor comprende un sexto valor de parámetro.

6. El controlador de válvula (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el dispositivo de entrada (66) está configurado para iniciar el proceso de configuración con un solo comando de un operario.

5 7. El controlador de válvula (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además: un indicador (68) para indicar una condición de error del controlador de válvula (10) a un operario, estando configurado el proceso de configuración para realizar las siguientes etapas:

10 determinar (122) si se cumple una condición de error en función de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula (10), el actuador (14) y la unidad de control de flujo (16), e Indicar (124), si se determina que se cumple la condición de error, la condición de error mediante el indicador (68).

15 8. El controlador de válvula (10) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que se cumple una condición de error si la primera válvula piloto (24) se activa antes del inicio del proceso de configuración.

9. El controlador de válvula (10) de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, en el que el controlador de válvula (10) comprende una anulación manual (70) para activar manualmente la primera válvula piloto (24), y se cumple una condición de error si la anulación manual (70) se activa al inicio del proceso de configuración.

10. El controlador de válvula (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que se cumple una condición de error si el primer sensor (34) no indica un cambio en la posición del primer disco (20) cuando el actuador (14) es energizado por la primera válvula piloto (24).

25 11. El controlador de válvula (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-10, en el que se cumple una condición de error si una o más lecturas de sensor del primer sensor (34) indican un cambio en la posición del primer disco (20) antes del inicio del proceso de configuración.

30 12. El controlador de válvula (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-11, en el que se cumple una condición de error si una o más lecturas de sensor por el primer sensor (34) indican, cuando el actuador (14) es energizado por la primera válvula piloto (24), un cambio en la posición del primer disco (20) que es menor que un cambio predeterminado de la posición.

35 13. Una válvula (12) que comprende un actuador (14), una unidad de control de flujo (16) y un controlador de válvula (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en la que 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).

40 14. Un método para controlar una válvula (12) que comprende un controlador de válvula (10), un actuador (14) y una unidad de control de flujo (16) que comprende un primer asiento de válvula (18) y un primer disco cooperante (20) que está mecánicamente acoplado al actuador (14), comprendiendo el controlador de válvula (10):

45 una primera válvula piloto (24) para energizar el actuador (14) permitiendo que un primer fluido presurizado ingrese al 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),

50 una segunda válvula piloto (36) para energizar el actuador (14) permitiendo que un segundo fluido presurizado ingrese al 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 el que la primera válvula piloto (24) y la segunda válvula piloto (36) están configuradas para mover el primer disco (20) en direcciones opuestas cuando el actuador (14) es energizado individualmente por la primera válvula piloto (24) y la segunda válvula piloto (36), un primer sensor (34) para proporcionar una lectura del sensor indicativa de la posición del primer disco (20),

55 un dispositivo de entrada (66) para iniciar el proceso de configuración, y

una unidad de memoria (64) para almacenar valores de parámetros de configuración,

comprendiendo el método las etapas de:

60 determinar (102) valores de parámetros indicativos de la funcionalidad de al menos uno del controlador de válvula (10), el actuador (14) y la unidad de control de flujo (16), comprendiendo la etapa de determinar (102) los valores de parámetros las subetapas de:

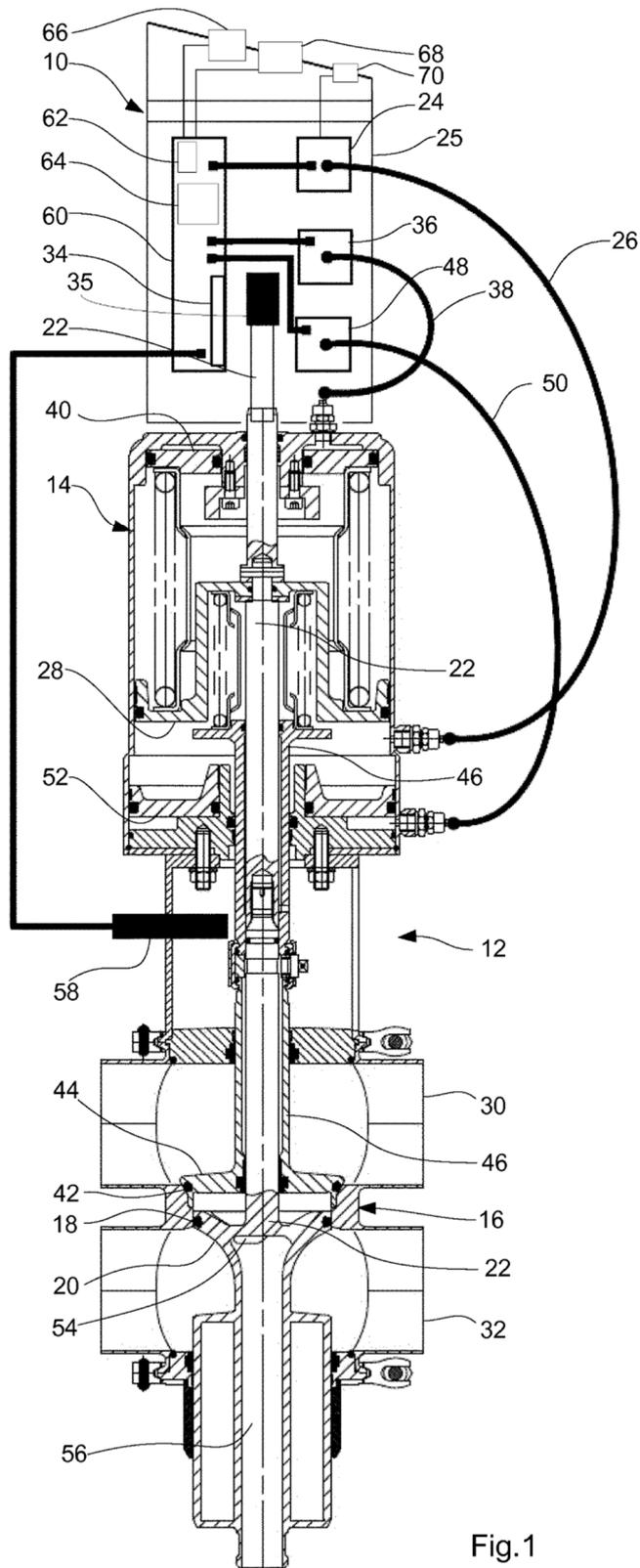
65 obtener (106) una primera lectura del sensor del primer sensor (34) cuando el actuador (14) es desenergizado por la primera válvula piloto (24), en donde la primera lectura del sensor comprende un primer valor de parámetro,

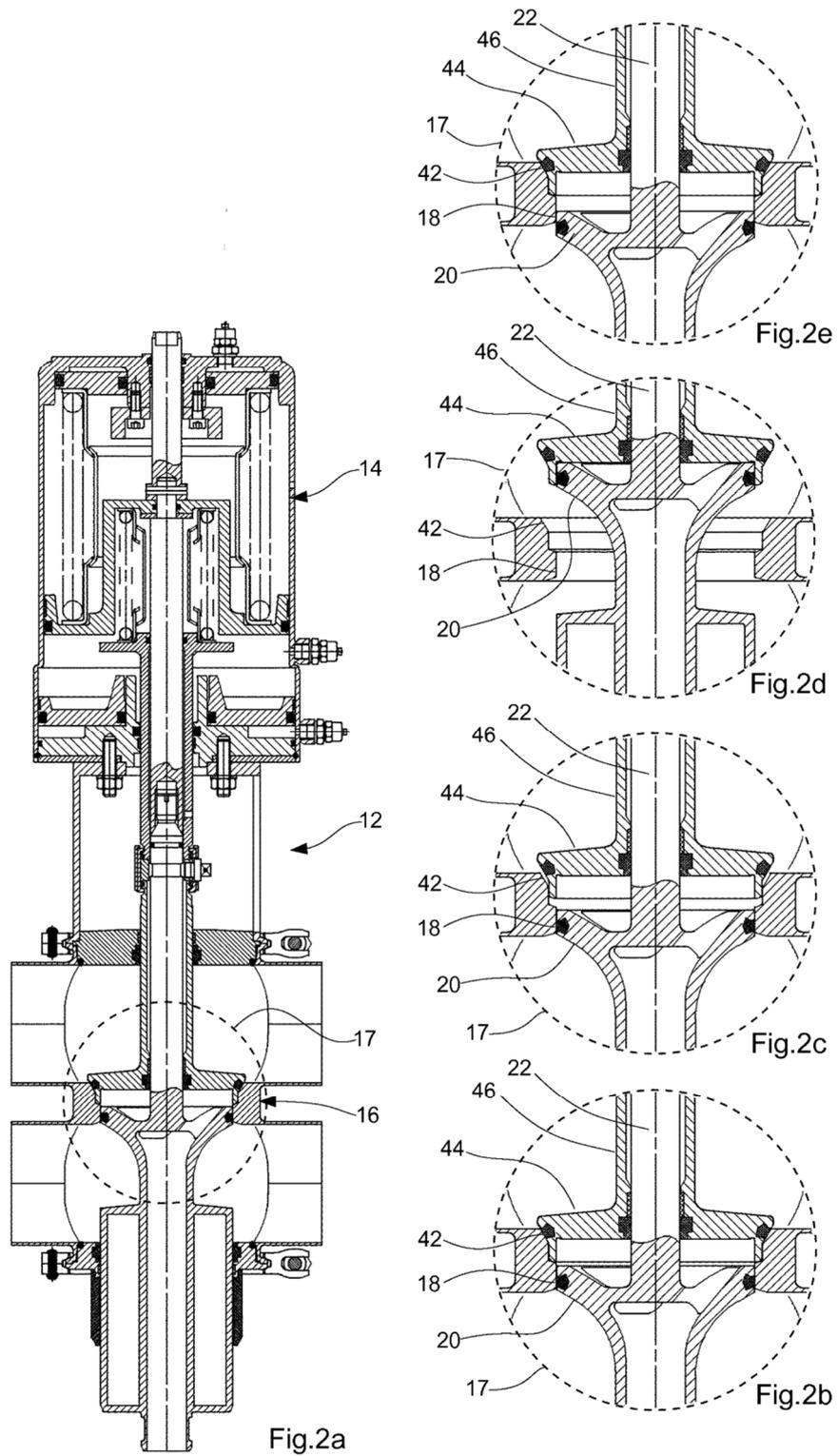
obtener (108) una segunda lectura de sensor del primer sensor (34) cuando el actuador (14) es energizado

por la primera válvula piloto (24), en donde la lectura del segundo sensor comprende un segundo valor de parámetro, y

5 obtener (112) una tercera lectura del sensor del primer sensor (34) cuando el actuador (14) es energizado por la segunda válvula piloto (36), en donde la lectura del tercer sensor comprende un tercer valor de parámetro; y

almacenar (104) los valores de parámetros como valores de parámetros de configuración en la unidad de memoria (64).





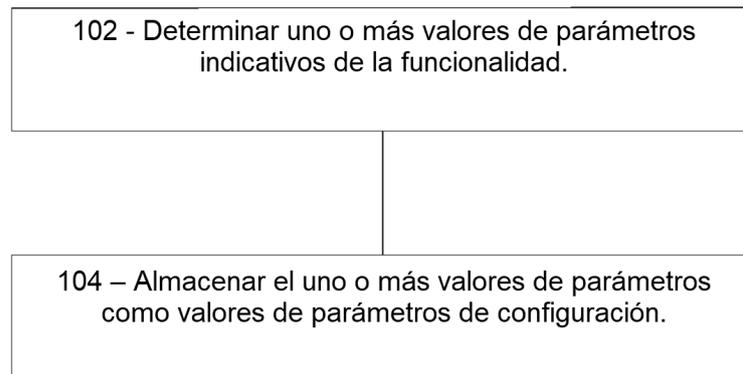


Fig.3

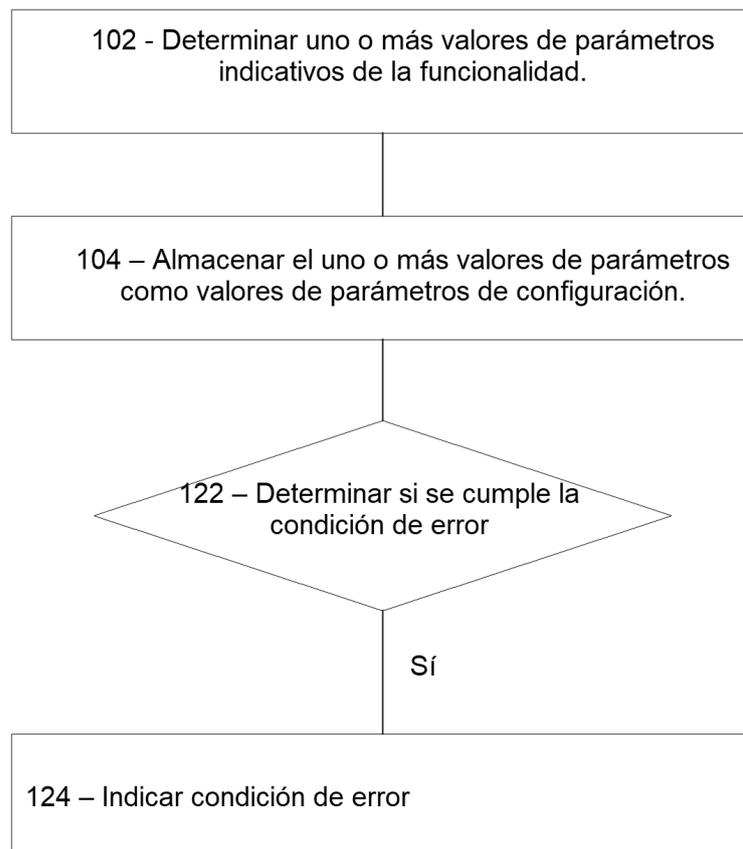


Fig. 5

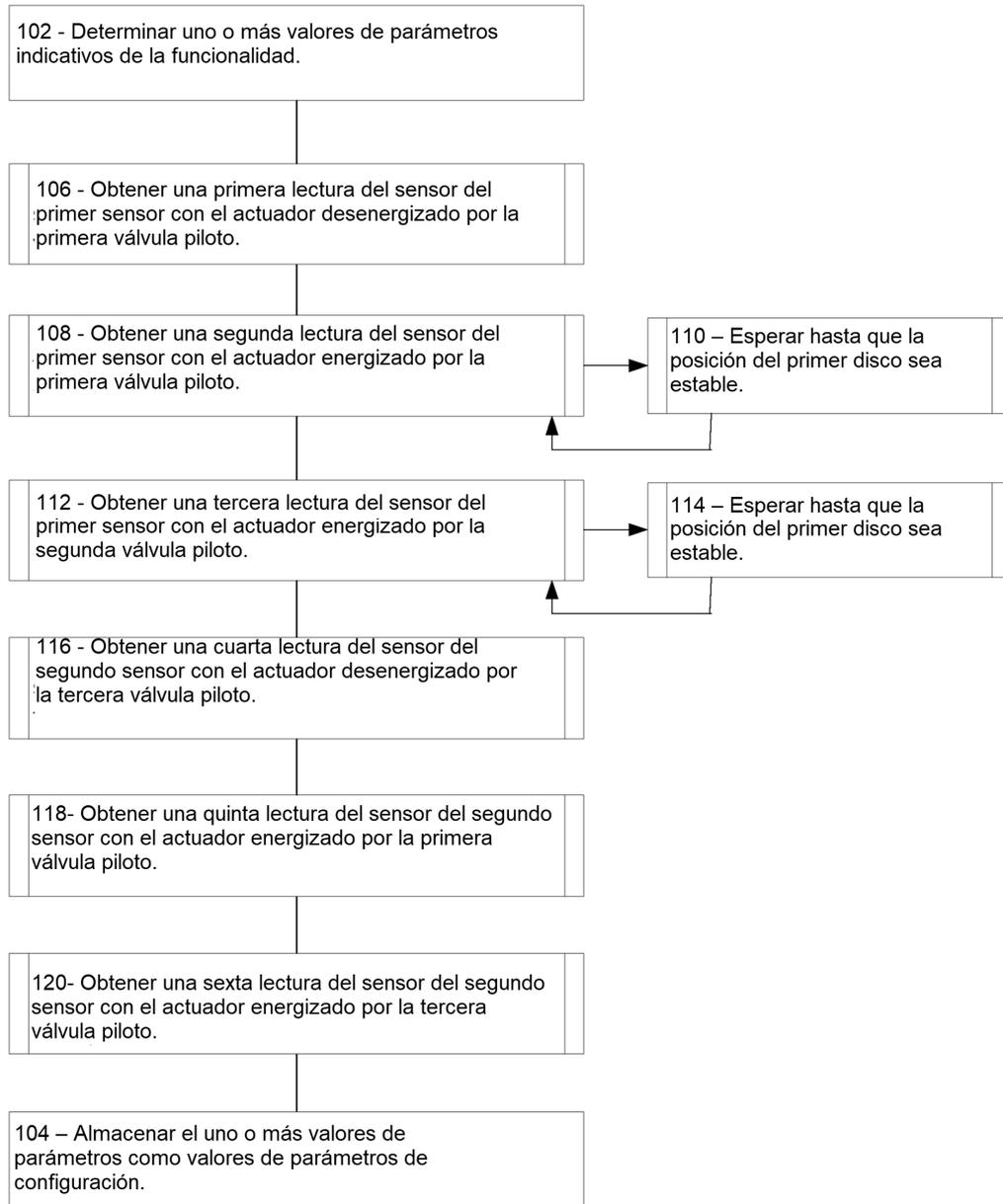


Fig. 4

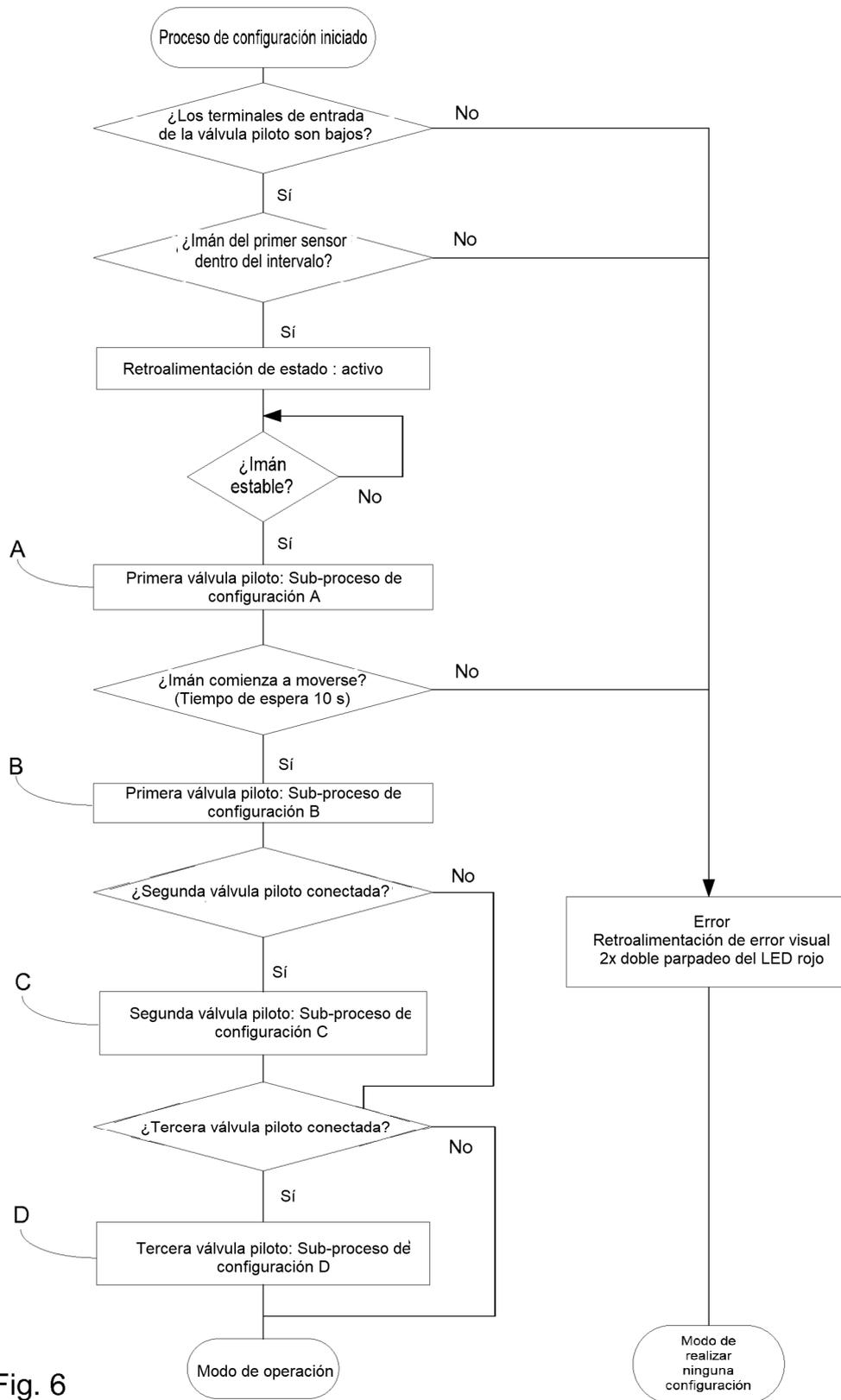


Fig. 6