

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 510**

51 Int. Cl.:

G01D 5/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2012 PCT/GB2012/000477**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2012 WO12164240**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2012 E 12727898 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 2715290**

54 Título: **Aparato de flujo y sistema de supervisión asociado**

30 Prioridad:

02.06.2011 GB 201109290

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

11.03.2019

73 Titular/es:

**LINDE AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Klosterhofstrasse 1
80331 München, DE**

72 Inventor/es:

**COX, MICHAEL JOHN;
GOLBY, JOHN ANDREW;
GREEN, ALAN EDWARD y
LAMBERT, PIERS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 703 510 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

Aparato de flujo y sistema de supervisión asociado

5 La presente invención se refiere a un aparato de flujo y a un sistema de supervisión asociado, y se refiere en particular, pero no exclusivamente, a un aparato de supervisión de un flujo de fluido, tal como un cilindro de gas u otros recipientes que contienen un fluido a presión, y a un sistema de supervisión para garantizar el funcionamiento seguro del mismo.

10 Los cilindros de gas actualmente conocidos utilizan habitualmente al menos una válvula para impedir/permitir el flujo de fluido desde los mismos y normalmente incluyen dos válvulas, una primera que actúa como una válvula de apertura/cierre primaria y una segunda que actúa como una válvula de control de flujo, por ejemplo para permitir el ajuste del caudal de flujo del cilindro según la demanda requerida o percibida. Aunque tales válvulas son generalmente muy fiables, su funcionamiento, por ejemplo para garantizar un suministro eficiente de gas desde el cilindro, requiere gran habilidad y normalmente se requiere que el operario interprete una lectura de presión en un manómetro de Bourdon para aproximar la cantidad de tiempo restante para cualquier caudal de suministro de gas fijado y para recalcular el tiempo restante de un caudal modificado. Esto puede ser extremadamente difícil de realizar y normalmente supera las capacidades de operarios con poca experiencia, y cualquier error en el funcionamiento de las válvulas de cilindro puede dar como resultado un vaciado prematuro de la botella de gas, lo que puede tener resultados extremadamente negativos.

25 Las válvulas de control de flujo pueden fabricarse con tolerancias relativamente altas, y es posible determinar el caudal, dentro de un margen de error aceptable, en cualquier configuración dada de la válvula, pero normalmente resulta difícil inferir un caudal a partir de la posición de la válvula cuando se está usando y, por tanto, pueden seguir produciéndose errores. Un intento de resolver el problema se describe en el documento US 6.518.749 B1, que da a conocer un sensor de posición magnético para obtener una señal eléctrica proporcional a la posición de un parte móvil de una disposición de válvula que puede usarse entonces con otros fines, los cuales no se describen en el propio documento de patente. La disposición incluye una sonda de Hall, que se usa para detectar una intensidad de campo magnético que es proporcional a la posición de válvula. En este documento no se describe la aplicación de la válvula en el control del fluido de un contenedor de gas o similar y, por lo tanto, no afronta el problema abordado por la presente invención.

35 Un segundo intento de cara a resolver el problema se describe en el documento US 7.190.159 B2, que da a conocer un sensor de posición magnético para obtener una señal eléctrica proporcional a la posición de una parte móvil de una disposición de válvula. La disposición incluye una pluralidad de imanes para crear un campo de flujo continuamente variable que es detectado por uno o dos sensores de efecto Hall. Esta información se procesa y se usa para controlar una válvula. En este documento no se describe ni el montaje de esta válvula en un recipiente, ni el funcionamiento de la válvula. La posición de detección de la válvula no requiere la alineación de los imanes y del sensor para proporcionar una señal de posición. Por tanto, no es adecuado para controlar una válvula con una pluralidad de posiciones discretas y no aborda el problema afrontado por la presente invención.

45 En vista de lo anterior, debe apreciarse que existe la necesidad de un aparato de flujo y de un sistema de control asociado que afronten el problema de poder determinar de manera precisa el caudal de suministro de gas y calcular el tiempo queda para que se agote el suministro de fluido restante dentro de un cilindro sin requerir que un operario interprete un manómetro o calcule el tiempo aproximado que queda para que se agote el contenido del cilindro.

50 La presente invención tiene como objetivo proporcionar una solución al problema antes mencionado. Por consiguiente, proporciona un aparato de flujo que tiene una válvula de control de flujo, un alojamiento, una abertura, un obturador de abertura y un accionador para mover dicho obturador entre una primera posición cerrada y múltiples posiciones abiertas, un supervisor de posición de válvula para supervisar la posición de la válvula y que comprende una pluralidad de elementos en forma de elementos discretos colocados para moverse en asociación con la válvula y una pluralidad de sensores discretos montados de manera fija con respecto a dicho alojamiento y asociados a una pluralidad de posiciones abiertas (A-L) de dicha válvula para supervisar la presencia o ausencia de uno o más de dichos elementos, donde en cada una de dichas múltiples posiciones abiertas (B-L) del accionador, una o más combinaciones de los elementos se alinean con una o más combinaciones diferentes de sensores, de manera que el movimiento del accionador hace que dichos elementos se muevan con respecto a dichos sensores y permitan la detección de dicho movimiento a través de la detección de dichos elementos mediante dichos sensores.

60 El término "elemento" se usa en el presente documento para describir algo que forma un objetivo a detectar y que posee una propiedad o emite una señal que puede detectarse mediante un sensor, detector o receptor adecuado. Existen varias tecnologías que pueden utilizarse, que incluyen, pero sin limitarse a: disposiciones magnéticas, inductivas, capacitivas, ópticas y de contacto físico. Aunque cada una de estas disposiciones utiliza una propiedad física diferente en el proceso de detección, todas ellas utilizan el mismo enfoque básico de tener o transmitir una propiedad o de emitir una señal que puede ser detectada por un sensor, detector o receptor, y de usar un sensor, detector o receptor adecuado para supervisar la presencia o la ausencia de dicha propiedad, por ejemplo para determinar la posición de un componente, tal como el asidero de una válvula de control de flujo. En vista de esto, se

5 considera que el término "elemento" cubre cada una de las disposiciones mencionadas anteriormente y, por brevedad, se usa el término "elemento" a lo largo de esta solicitud. Por brevedad, se usa el término "sensor" a lo largo de esta solicitud en lugar de las alternativas de detector o receptor. Una disposición preferida que utiliza imanes que emiten un campo magnético detectable se describe en detalle posteriormente en el presente documento, y cada una de las alternativas se describe brevemente para permitir que los expertos en la técnica sepan cómo pueden utilizarse como alternativas adecuadas.

10 En una disposición, la válvula comprende un accionador de válvula giratorio que presenta un husillo, y dichos elementos están separados de manera circunferencial entre sí y situados para rotar con dicho husillo, y dichos sensores están separados de manera circunferencial alrededor de dichos elementos.

15 En una disposición, ningún elemento está alineado con ningún sensor en una posición cerrada de la válvula. Una disposición de este tipo puede usar un número relativamente bajo de elementos y sensores para supervisar un número relativamente elevado de posiciones.

El aparato también puede incluir un lector de sensor para detectar la presencia o la ausencia de una salida de cada sensor. Además, el aparato también puede incluir un analizador para analizar las salidas detectadas por el lector y para determinar la posición de la válvula a partir de dicho análisis.

20 Preferiblemente, el aparato incluye además un procesador para procesar datos relativos a la posición de dicha válvula a lo largo del tiempo y para calcular el caudal de fluido a través de dicha válvula.

25 En funcionamiento, dicho aparato puede estar situado sobre un recipiente para recibir un fluido que va a dispensarse, y el procesador puede estar configurado para procesar datos relativos a la posición de dicha válvula a lo largo del tiempo y para calcular el caudal de fluido a través de dicha válvula, así como la cantidad de fluido restante o la cantidad de tiempo restante con respecto al caudal fijado.

30 De manera conveniente, el aparato incluye un dispositivo de visualización para mostrar una indicación visual del tiempo que queda para que se agote el fluido del recipiente según una determinación del caudal a lo largo del tiempo obtenida a partir de la detección de la posición de la válvula.

35 Los elementos pueden comprender una cualquiera de una pluralidad de disposiciones pero, preferentemente, comprenden elementos magnéticos, y dichos sensores comprenden sensores de Hall. Una alternativa incluye una disposición en la que los elementos comprenden bobinas transmisoras para emitir un campo magnético, y dichos sensores comprenden bobinas para generar una corriente parásita en las proximidades de dicho campo magnético emitido. En una disposición adicional, dicho elemento comprende una fuente de luz para transmitir luz, y dichos sensores comprenden detectores de luz. Como alternativa, dicho elemento puede comprender una primera parte de un elemento capacitivo y dicho sensor comprende un sensor para detectar un cambio en la capacitancia entre dicha primera parte y una segunda parte de dicho condensador. En una disposición relativamente sencilla, dicho elemento comprende un saliente y dicho sensor comprende un sensor de contacto situado para hacer contacto con dicho saliente cuando está en una posición deseada.

45 Preferentemente, el aparato incluye una válvula de apertura/cierre primaria o una válvula de cilindro entre un cilindro que recibe fluido que va a dispensarse y dicha válvula de control de flujo, así como un dispositivo de visualización para mostrar un aviso en caso de que dicha válvula de apertura/cierre primaria no esté totalmente abierta.

50 Puede obtenerse más precisión si el aparato incluye un sensor de temperatura interna para detectar la temperatura del fluido dentro de un recipiente, así como un transmisor de temperatura para transmitir una lectura de temperatura a un lector para añadirse a los datos de posición de válvula y para usarse a la hora de determinar el tiempo que queda para que se agote el contenido restante del recipiente.

55 Puede obtenerse una precisión incluso mayor si el aparato incluye un sensor de presión interna situado para determinar la presión dentro del recipiente, así como un transmisor de presión para transmitir una lectura de presión a un lector para añadirse a los datos de posición de válvula y para usarse a la hora de determinar el tiempo que queda para que se agote el contenido restante del recipiente.

60 Puede obtenerse aún más precisión si el aparato incluye un sensor de temperatura externa para detectar la temperatura ambiente, así como un transmisor de temperatura para transmitir una lectura de temperatura a un lector para añadirse a los datos de posición de válvula y para usarse a la hora de determinar el tiempo que queda para que se agote el contenido restante del recipiente.

65 Puede obtenerse una mayor precisión adicional si el aparato incluye un sensor de presión externa situado para determinar la presión fuera del recipiente, así como un transmisor de presión para transmitir una lectura de presión a un lector para añadirse a los datos de posición de válvula y para usarse a la hora de determinar el tiempo que queda para que se agote el contenido restante del recipiente.

En otra forma de realización, la válvula de apertura/cierre primaria incluye un elemento secundario, un receptor secundario y una parte de asidero que presenta una primera ranura de guiado dispuesta en la misma para recibir una primera parte de dicho elemento secundario, así como una segunda ranura de guiado para recibir una segunda parte de dicho elemento, donde dicha primera ranura de guiado comprende una muesca en espiral dentro de una superficie de dicha parte de asidero que se extiende alrededor de un eje de rotación de la misma entre una primera posición interna y una segunda posición externa, y donde dicha segunda guía comprende una muesca que se extiende de manera radial alejándose de dicho eje de rotación entre una primera posición interna y una segunda posición externa en la que está ubicado dicho receptor secundario, de manera que, tras la rotación del asidero desde una posición cerrada hasta una posición abierta, el elemento se desliza a lo largo de la primera y de la segunda guía entre dichas posiciones internas y dichas posiciones externas y, por tanto, permite que dicho receptor secundario detecte la presencia de dicho elemento secundario cuando dicha válvula de apertura/cierre primaria está totalmente abierta. Los expertos en la técnica apreciarán que una disposición de válvula primaria de este tipo puede usarse de manera independiente de las partes restantes del aparato de flujo y que puede contemplarse una reivindicación diferente de esta característica.

Para reducir el consumo de energía, el aparato de control puede estar dispuesto de manera que los sensores se consulten con una frecuencia dada y no continuamente. Además, el aparato puede estar configurado para tener un "modo dormido", en el que uno o más de los sensores no se usan hasta que uno u otros de los sensores restantes detecten el movimiento de la válvula alejándose de una posición cerrada. Durante el "modo dormido", la frecuencia de uso de cualquier sensor que esté usándose puede reducirse, lo que ahorra incluso más energía.

A continuación se describirá la presente invención en mayor detalle y a modo de ejemplo solamente con referencia a y como se ilustra en los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una representación esquemática de la presente invención, que presenta una válvula de control de flujo en asociación con un cilindro cuyo contenido se desea supervisar;

la figura 2 es una elevación lateral ampliada de la disposición de válvula de la figura 1;

la figura 3 es una vista en sección transversal de la válvula tomada en la dirección de las flechas V-V de la figura 4;

la figura 4 es una representación esquemática del sensor y de disposiciones informáticas/de visualización que forman el sistema de supervisión de la presente invención;

las figuras 5 y 6 son representaciones esquemáticas de una válvula de apertura/cierre primaria más sencilla; y

la figura 7 es una representación esquemática de las diversas posiciones de válvula e ilustra la interacción de los elementos con los sensores en cada posición de válvula.

Haciendo referencia ahora a los dibujos en general, pero en particular a la figura 1, la presente invención proporciona un aparato de flujo 10 que presenta una válvula de control de flujo 12 que presenta un alojamiento 14, una abertura 16 y un obturador de abertura 18. El obturador de abertura 18 está acoplado para moverse con y mediante un accionador 20, y un supervisor de posición de válvula, mostrado de manera genérica en 21, se utiliza para supervisar la posición de válvula de una manera que se describirá posteriormente en el presente documento. El accionador 20 puede comprender un asidero 22 conectado a un husillo 24 que, a su vez, está conectado al obturador 18 para permitir la apertura y el cierre de la abertura 16 mediante la acción del obturador 18 mediante un movimiento iniciado de manera manual o electro-mecánica del asidero 22. La válvula 12 tiene una primera posición cerrada A y múltiples posiciones abiertas B a L (fig. 5), cada una de las cuales está preferentemente más abierta en una cantidad preseleccionada que las posiciones anteriores con el fin de crear una pluralidad de posiciones abiertas discretas, cada una de las cuales corresponde a un caudal predeterminado o deseado de fluido a través de la propia válvula. Una pluralidad de características discretas 26 proporcionadas en asociación con las partes móviles de la válvula 12 se supervisan para determinar la posición de la válvula cuando sea necesario. Aunque debe apreciarse que una pluralidad de características alternativas, tales como partes reflectantes, hendiduras o topes, elementos luminosos u otras características de este tipo pueden estar dispuestas en la parte móvil, una disposición particularmente conveniente comprende una pluralidad de elementos 26a a 26e ubicados en posiciones preasignadas en el asidero 22 para moverse con el mismo a medida que se hace funcionar el asidero. Una pluralidad de sensores discretos 28a a 28e están dispuestos para montarse de manera fija con respecto al alojamiento y de manera adyacente a la trayectoria de los elementos 26 a medida que se mueven entre la posición cerrada y las posiciones abiertas de la válvula 12. En la disposición mostrada en las figuras 1 y 2, los elementos 26 y los sensores 28 están cada uno separados circunferencialmente en radios R1, R2 dados alrededor de un eje de rotación X de la propia válvula y con el husillo 24. Debe apreciarse que aunque los elementos se muestran en el radio interno R1 y los receptores en el radio mayor R2, pueden estar situados de manera inversa, si así se desea. Debe apreciarse además que aunque el dibujo ilustra una válvula giratoria, la invención también puede usarse en una disposición lineal (no mostrada) en la que los elementos 26 y los sensores 28 están dispuestos de manera lineal

y el elemento pasa sobre los sensores 28 a medida que la válvula se mueve entre la posición cerrada y las posiciones abiertas.

En la figura 1 también se muestra una salida primaria 30 desde la cual se suministrará un fluido controlado mediante el funcionamiento de la disposición de válvula y de una disposición de válvula adicional mostrada de manera genérica en 32 y dispuesta aguas arriba de la abertura 16. Esta válvula 32 también se conoce como válvula de apertura/cierre primaria y aunque se describe en detalle posteriormente en el presente documento, su función es la de permitir el aislamiento o la apertura del cilindro 34 cuando se desee, por ejemplo para permitir que el fluido contenido en el mismo pase hacia la válvula de control de flujo 12 descrita anteriormente. Esta válvula también proporciona una disposición de elemento y receptor mostrada de manera esquemática en 36 y 38, e incluye un accionador en forma de, por ejemplo un asidero 40 y un husillo 42 acoplados a un segundo obturador 44 situado dentro de una entrada 46 de un conducto de suministro 16 y dispuestos para provocar la apertura o cierre del obturador 44 cuando el asidero se mueva entre las posiciones abiertas y la posición cerrada. La figura 1 también ilustra un sensor combinado de presión y temperatura 48 que está situado aguas arriba de la válvula de apertura/cierre primaria 32 y que finaliza dentro del extremo de entrada 46 del conducto de suministro 16 de manera que queda expuesto a la presión y temperatura que hay dentro del mismo, que es la misma que la que hay dentro del propio cilindro. La presión y temperaturas detectadas pueden usarse para ayudar a determinar la cantidad de gas que hay dentro del cilindro, como se describirá en detalle posteriormente en el presente documento. Una salida secundaria 50 está dispuesta entre las dos válvulas 12, 32 para permitir el suministro de fluido con fines auxiliares, tal como suministrar oxígeno a un paciente. El suministro de fluido con fines auxiliares solo se realizará cuando la válvula de control de flujo 12 esté totalmente cerrada, ya que de lo contrario afectaría negativamente a la precisión del suministro de fluido a través de la válvula 12. El cilindro 34 y el alojamiento 14 están dotados cada uno de una rosca 52, 54 en un extremo de cuello 56 de la botella para permitir que la botella se conecte de manera separable al aparato de flujo 10 cuando se desee.

Haciendo referencia ahora más en particular a las figuras 2 y 3, el aparato 10 incluye además un indicador visual opcional mostrado de manera genérica en 58 para proporcionar una indicación visual y/o numérica de la posición del asidero 22 y, por tanto, del obturador 18. En la disposición mostrada, el indicador comprende un marcador 60 dispuesto en el alojamiento de válvula 14 y una serie de números 62 dispuestos alrededor de la circunferencia de la parte de asidero 22 y dispuestos de manera que, durante el funcionamiento, el valor numérico de los números alineados con el indicador aumente a medida que la abertura 18 se abre progresivamente. Los expertos en la técnica apreciarán que también pueden usarse otras formas del indicador. El sistema puede programarse para ofrecer una indicación de la posición de la válvula cuando el asidero se haya indexado en una posición deseada. Esta indicación puede comprender una indicación visual sencilla, tal como la visualización de un número de referencia correspondiente a la posición de válvula real (1, 2, 3, 4, etc.) que puede mostrarse en la unidad de visualización 118 de la figura 4, o puede comprender una indicación audible, o ambas cosas. Para ayudar al usuario a colocar de manera precisa el asidero 22 en las posiciones indicadas numéricamente, el aparato 10 incluye además preferentemente un mecanismo de indexación o de "parada mediante clic" representado esquemáticamente en 64 y que comprende, por ejemplo, una bola 66 que se alojará en una hendidura 68 conformada de manera adecuada dentro del asidero 22, así como un mecanismo de resorte o de fuerza, mostrado esquemáticamente mediante la flecha 70, dentro del orificio 72 que, en funcionamiento, hace que la bola 66 se desvíe hacia el interior de la hendidura 68 para ofrecer resistencia al movimiento del asidero 22 y una indicación de cuándo el asidero está en una posición deseada. Observando la figura 3 se apreciará que una serie de dichas hendiduras 68 se proporcionan de una manera circunferencialmente espaciada alrededor del asidero, estando cada una situada para corresponder a una posición del asidero indicada de manera numérica. El funcionamiento del asidero 22 requerirá que el operario ejerza una fuerza suficiente para oprimir el resorte 70 y hacer que la bola 66 se desplace hacia el interior del orificio 72 para permitir que el asidero 22 se mueva sobre dicha bola. Tras indexarse en la siguiente posición indicada de manera numérica, el usuario experimentará una fuerza de resistencia asociada a que la bola 66 se lleve hacia la siguiente hendidura adyacente 68 y sabrá que el asidero 22 está ahora en la siguiente posición. Los expertos en la técnica apreciarán que también pueden usarse otras formas del mecanismo de indexación.

En las figuras 2 y 3 también se muestran detalles adicionales de la válvula de apertura/cierre primaria 32 y a partir de las cuales puede apreciarse que el elemento 36 está alojado y suspendido dentro de una ranura en espiral 74 dispuesta en la superficie trasera 76 del asidero 40 y se extiende dentro de una ranura 78 opuesta y que se extiende de manera radial dispuesta en el alojamiento 14. La ranura 78 se extiende alejándose del eje de rotación X_2 del husillo 42. La ranura en espiral 74 tiene un primer extremo radialmente interno 74i opuesto a un extremo radialmente interno 78i de la ranura 78, así como un segundo extremo radialmente externo 74o opuesto a un extremo radialmente externo 78o de dicha ranura 78. Un detector 38 está dispuesto dentro del alojamiento 14 en un punto próximo al extremo externo 78o de la ranura 78 para permitir la detección del elemento cuando dicho elemento está cerca del mismo, como se muestra en la figura 2. Durante el funcionamiento se hace que el elemento 36 se mueva dentro de las ranuras 74 y 78 mediante la simple rotación del asidero 40. La interacción entre el elemento 36 y unas paredes laterales 80, 82 de las ranuras 74 y 78 hará que el elemento 36 ascienda en la dirección de la flecha U y descienda en la dirección de la flecha D tras la rotación del asidero en las direcciones U_1 y D_1 respectivamente, como se muestra en la figura 2. Debe apreciarse que colocando el obturador 44 de manera que esté en una posición totalmente abierta cuando el asidero haga que el elemento 26 esté situado de manera opuesta al detector 38 se permitirá usar la disposición para detectar la apertura total de la válvula de apertura/cierre primaria, y esto puede

usarse con fines de supervisión y de aviso, como se describe en detalle posteriormente en el presente documento. Un detector 39 adicional está situado de manera opuesta a la parte interna de la espiral 74 para poder detectar que la válvula primaria está en una posición totalmente cerrada, por razones que se explicarán posteriormente en el presente documento.

La figura 4 ilustra el sistema de supervisión 100 asociado a la presente invención y su conexión con los sensores usados con fines de control. Debe apreciarse que pueden utilizarse numerosas combinaciones de números de elementos para los sensores, incluido un sensor para cada elemento, más sensores que elementos o más elementos que sensores. Sin embargo, puesto que muchos de los elementos descritos en el presente documento son relativamente económicos mientras que los sensores pueden ser relativamente caros, se ha observado que resulta ventajoso usar una disposición en la que se usen menos sensores que elementos. A continuación se describirá en detalle una disposición preferida en la que cuatro sensores pueden detectar hasta doce posiciones de válvula. En esta disposición, cuatro sensores 28a a 28d están separados de manera circunferencial en el radio R2 (fig. 1) y están separados entre sí en una misma distancia angular S_1 . Una pluralidad de elementos 28a a 28e, como los detallados anteriormente, se proporcionan en dos grupos G_1 y G_2 en la parte de asidero 22. Los elementos 22 del primer grupo G_1 están separados entre sí en una cantidad angular S_1 , mientras que los elementos del segundo grupo G_2 están separados entre sí en una cantidad angular S_2 que es el doble de S_1 , por motivos que resultarán evidentes más adelante en el presente documento con referencia a la figura 5. Cada uno de los grupos G_1 y G_2 están separados circunferencialmente entre sí de manera angular en una cantidad angular S_3 que es mayor que el doble de S_1 . Cada uno de los sensores 28 está conectado mediante líneas de comunicación 102a a 102d a un lector 104 para permitir la transmisión de una señal que indica la detección de un elemento adyacente al mismo. El lector 104 también está conectado a través de líneas de comunicación 106a y 106b al sensor 48 para recibir una señal que indica la presión interna P1 y la temperatura T1 dentro del cilindro 34. Puede proporcionarse un sensor externo opcional 108 para determinar la presión P2 y temperatura T2 ambientales, y pueden proporcionarse líneas de comunicación 110a y 110b para transmitir al lector 104 una señal que indica los valores detectados. El sensor 38 asociado a la válvula de apertura/cierre primaria 32 también está conectado mediante una línea de comunicación 112 para la transmisión de una señal tras detectarse la presencia del elemento 36, lo que indica que la válvula está totalmente abierta. Un ordenador/analizador mostrado en 114 y acoplado al lector 104 mediante una línea de comunicación 116 se proporciona para analizar las señales y datos recibidos y para procesarlos de una manera que se describirá posteriormente en el presente documento antes de mostrar una salida en un panel de visualización 118 conectado al ordenador para recibir una señal de visualización a través de una línea de comunicación 120.

Como se ha descrito anteriormente, debe apreciarse que puede usarse una cualquiera de una pluralidad de disposiciones de elementos y sensores, incluidas, pero sin limitarse a, disposiciones magnéticas, inductivas, capacitivas, ópticas y de contacto físico. Una disposición inductiva comprendería un elemento que presenta bobinas transmisoras para emitir un campo magnético, y dichos sensores 28 comprenderían bobinas para generar una corriente parásita cuando en las proximidades de dicho campo magnético emitido. En una disposición capacitiva, dicho elemento (26) comprendería una primera parte de un elemento capacitivo y podría moverse con respecto a una segunda parte de un elemento capacitivo, y dicho sensor 28 comprendería un sensor para detectar un cambio en la capacitancia entre dicha primera parte y dicha segunda parte de dicho condensador. En una disposición óptica, dicho elemento 26 comprendería una fuente de luz, tal como un LED, para transmitir luz, y dichos sensores 28 comprenderían un detector de luz. En una disposición de contacto físico, el elemento 26 comprendería un saliente o una hendidura, y dicho sensor 28 comprendería un sensor de contacto situado para hacer contacto con dicho saliente cuando está en una posición deseada.

Además de las alternativas anteriores, pueden utilizarse formas alternativas de la válvula de apertura/cierre primaria 32, y una de tales alternativas se muestra en las figuras 5 y 6. Esta alternativa comprende una disposición más sencilla en la que un único elemento 36 está dispuesto en la parte de asidero 40, y el asidero puede moverse entre dos posiciones A y B, separadas menos de 360 grados. El grado de separación puede variar entre el mínimo, tal como el desplazamiento angular tomado en sentido horario entre A y B, o un mayor desplazamiento angular tomado en sentido horario entre B y A. En esta disposición, el único elemento 36 se hace corresponder con un par de detectores 382 dispuestos en cada una de la posición totalmente abierta y totalmente cerrada de la válvula, y la disposición es tal que el elemento 36 ocupa una posición opuesta a dichos detectores apropiados cuando está totalmente abierta o totalmente cerrada, respectivamente.

A continuación se describirá el funcionamiento de lo antes expuesto haciendo referencia en general a los dibujos, y en particular haciendo referencia a la figura 7, que es una representación esquemática de la válvula 12 en una pluralidad de posiciones desde la posición totalmente cerrada (posición A) hasta la posición totalmente abierta (posición L). Estas posiciones corresponden a los números de referencia 0 a 12 en el asidero 22 de la figura 3, que se alinean con el marcador 60. En la posición A, los elementos 26 están desplazados con respecto a los sensores 28 y, por tanto, los sensores no pueden detectar ningún elemento y no pueden transmitir ninguna señal al lector 104. En ausencia de una señal, el ordenador determinará que la válvula está cerrada, ya que el resto de posiciones permitirán que uno o más de los sensores 28 detecten uno o más de los elementos 26. En la posición B, que corresponde a la posición 1 en el asidero 22, el elemento 26a es un sensor adyacente 28a que detecta su presencia y transmite una señal a través de la línea 102a al lector 104, que la transfiere al ordenador 114, el cual puede revisar los datos recibidos y compararlos con una tabla de consulta u otra referencia similar para determinar que el valor

5
10
15

está en una primera de una pluralidad de posiciones abiertas, y a partir de la cual puede obtener un posible caudal de fluido procedente del cilindro 34. A medida que se hace girar más la válvula, pasa por múltiples puntos representados mediante las posiciones C a L en la figura 7, y en cada posición, una combinación diferente de uno o más elementos 26a a 26e se alinea con uno o más sensores 28a a 28d para permitir que el lector reciba una señal que indica la posición de la válvula, y que el ordenador obtenga la posición de la válvula y obtenga o infiera un posible caudal procedente del cilindro. Tal caudal inferido se someterá a la tolerancia dentro de la cual se ha fabricado la válvula, y por este motivo puede considerarse que es lo suficientemente preciso para permitir la inferencia de un caudal. Para una mayor brevedad, la descripción de qué elementos están antes de qué sensores en qué posiciones de válvula se representa en la siguiente tabla, a partir de la cual el lector apreciará que un número relativamente pequeño de elementos y de receptores puede determinar múltiples posiciones de la válvula. En esta disposición particular, un número par de cuatro lectores se hace corresponder con un número impar de cinco elementos, y puede supervisar doce posiciones de válvula desde una posición cerrada hasta una posición totalmente abierta. Debe apreciarse que es posible supervisar muchas más posiciones mediante la simple adición de uno o más sensores 28 situados en un punto alrededor de la circunferencia, lo cual no está contemplado todavía con un sensor, por ejemplo para complementar el número de posiciones de lectura.

| POSICIÓN | ALINEACIÓN 1 | ALINEACIÓN 2 | ALINEACIÓN 3 |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| A (CERRADA) | NINGUNA | NINGUNA | NINGUNA |
| B | 26a y 28a | | |
| C | 26a y 28b | | |
| D | 26a y 28c | 26b y 28a | |
| E | 26a y 28d | 26b y 28b | |
| F | 26b y 28c | | |
| G | 26b y 28d | 26c y 28a | |
| H | 26d y 28a | | |
| I | 26c y 28c | 26d y 28b | 26e y 28a |
| J | 26c y 28d | 26d y 28c | 26e y 28b |
| K | 26d y 28d | 26e y 28c | |
| L (TOTALMENTE ABIERTA) | 26e y 28d | | |

20

Debe apreciarse que todos los sensores pueden estar activos al mismo tiempo y, por lo tanto, pueden detectar o sentir de manera inmediata el movimiento de la válvula, o pueden hacerse funcionar a intervalos para reducir el consumo de energía. En el modo de funcionamiento por intervalos, los sensores pueden consultarse, interrogarse o activarse con una frecuencia dada y durante un periodo de tiempo muy corto, lo que tiene la ventaja de reducir el consumo de energía global ya que los sensores no están consumiendo energía gran parte del tiempo. La variación de la frecuencia de consulta y la duración de la activación puede ayudar además a reducir el consumo de energía.

25
30
35
40
45

Debe apreciarse que, en lo expuesto anteriormente, la detección de la posición cerrada de la válvula (posición 0) se detecta mediante la ausencia de cualquier detección de un imán mediante cualquiera de los sensores. Aunque esto es aceptable para la mayoría de las aplicaciones de la tecnología, se ha observado que hay ventajas adicionales asociadas al uso de una de las posiciones para detectar de manera fiable el estado cerrado. Una disposición alternativa de este tipo permitirá un mayor grado de seguridad de que la válvula está totalmente cerrada y también permitirá que los sensores entren en un modo "dormido" cuando la válvula esté cerrada, lo que permite reducir el consumo de energía, como se describirá posteriormente en el presente documento. En esta disposición alternativa, la posición F de la figura 7 se utiliza como la posición cerrada de válvula, y el estado cerrado es detectado solamente por el sensor 28c, que es adyacente a un imán, y el resto de imanes estarán libres del resto de sensores en esta posición de válvula. El movimiento que se aleja de la posición cerrada F se acercará a la posición G (ligeramente abierta), en la que el sensor de puntos 28a detectará el imán 26a y permitirá que el sistema se despierte de su modo "dormido". Debe apreciarse que la válvula solo puede moverse entre posiciones tan rápido como un operario pueda girarla y, por consiguiente, el hecho de que haya tres imanes 26c, 26d, 26e por los que debe pasar el sensor 28a durante el primer movimiento de la válvula permitirá que el sensor 28a detecte uno cualquiera o más imanes con el fin de despertar el sistema de su modo "dormido". El hecho de que un operario tarde una cantidad finita de tiempo en mover la válvula desde la posición cerrada F y el hecho de que el sensor 28a pase por tres imanes durante la apertura inicial de la válvula significa que siempre que el sensor 28a se interroga o se "consulte" con la suficiente frecuencia, puede usarse fácilmente para detectar la apertura de la válvula, y esta detección puede usarse para despertar al resto de sensores, lo cual se realiza también volviendo a consultarlos. En efecto, cuando se detecta que la válvula está en un estado cerrado (F) no es necesario interrogar los sensores continuamente o con tanta frecuencia, ya que es poco probable que la válvula se accione en un breve espacio de

tiempo. Por consiguiente, los sensores 28b, 28s y 28d pueden "desactivarse" ya que el sistema no los consultará cuando se detecte que la válvula está en su posición cerrada (F), y solo se "activarán" de nuevo cuando vuelvan a consultarse después de que el sensor 28a detecte la presencia de uno o más imanes 26c, 26d o 26e. Aunque la frecuencia de consulta de los sensores puede variar entre diferentes aplicaciones, se ha observado que "desactivando" sensores no esenciales cuando no son necesarios, es posible reducir considerablemente el consumo de energía asociado al uso a largo plazo del sistema hasta en un 60%. Además, puesto que hay tres imanes por los que pasa el sensor 28a cuando la válvula se abre por primera vez, también es posible reducir el ritmo o frecuencia con que también se consulta el sensor 28a durante el "modo dormido", lo que reduce aún más el consumo de energía.

En vista de lo anterior, el presente sistema puede programarse para adoptar un "modo dormido" que comprende desactivar o no utilizar los sensores 28b, 28c y 28d cuando el imán 26b está situado de manera opuesta al sensor 28c y ha sido detectado de este modo, y volver a utilizar los sensores 28b, 28c y 28d después de que el sensor 28a haya detectado uno o más de los imanes 26c, 26d, 26e, lo que indica que la válvula se ha movido desde la posición cerrada (F). Puede programarse además para reducir la frecuencia de interrogación o consulta del sensor 28a durante el "modo dormido". En efecto, el aparato de control 10 tiene un modo dormido en el que uno o más de los sensores no se usan hasta que uno o más de los sensores restantes detecte el movimiento de la válvula. Además, la frecuencia de uso de cualquier sensor que esté usándose puede reducirse durante cualquier modo dormido, lo que reduce adicionalmente el consumo de energía.

A continuación se muestran las alineaciones de los sensores y los imanes correspondientes a esta segunda disposición, donde la posición F pasa a ser la posición cerrada y la posición A pasa a ser una las posiciones abiertas. En esta disposición, la válvula se mueve desde la posición F hasta la posición L (medio abierta) y después hasta la posición E (totalmente abierta).

| POSICIÓN | ALINEACIÓN 1 | ALINEACIÓN 2 | ALINEACIÓN 3 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|
| A | NINGUNA | NINGUNA | NINGUNA |
| B | 26a y 28a | | |
| C | 26a y 28b | | |
| D | 26a y 28c | 26b y 28a | |
| E (TOTALMENTE ABIERTA) | 26a y 28d | 26b y 28b | |
| F (CERRADA) | 26b y 28c | | |
| G (LIGERAMENTE ABIERTA) | 26b y 28d | 26c y 28a | |
| H | 26d y 28a | | |
| I | 26c y 28c | 26d y 28b | 26e y 28a |
| J | 26c y 28d | 26d y 28c | 26e y 28b |
| K | 26d y 28d | 26e y 28c | |
| L | 26e y 28d | | |

Debe apreciarse que la inferencia de una forma de caudal a partir de la posición de válvula detectada y la precisión de la misma depende de varios factores externos y adicionales, uno de los cuales es la posición de la válvula de apertura/cierre primaria 32, la cual debe estar totalmente abierta si va a aplicarse una inferencia razonable de flujo a partir de las posiciones detectadas de la válvula de control de flujo 12. Para satisfacer este requisito, el sistema de supervisión supervisa además la presencia o la ausencia de una señal a partir del sensor 38 que, cuando está presente, indica el estado totalmente abierto de la válvula de apertura/cierre primaria 32. Cuando el lector recibe una señal a través de la línea 112, entonces puede esperarse que la inferencia del flujo a partir de la posición de la válvula 12 sea precisa dentro de las tolerancias de fabricación dadas, y el sistema se usa para inferir un caudal para un uso posterior. En ausencia de una señal procedente del sensor 38 mientras se está recibiendo una señal que indica que la válvula de control de flujo está abierta, el ordenador está programado para enviar una señal de aviso al dispositivo de visualización 118 para avisar al operario de que no debe fiarse de la inferencia de caudal y que debería comprobar la válvula de apertura/cierre primaria.

La razón principal de querer determinar el caudal de fluido del cilindro 34 es la de permitir que el ordenador 114 determine u obtenga el tiempo que queda para que se agote el contenido del cilindro para permitir que tales datos se muestren en el dispositivo de visualización 112 y sean leídos por un operario. Aunque se sabe que la válvula de control de flujo 14 ocupa una posición central en este cálculo, otros diversos factores, tales como la presión interna P_1 , la temperatura T_1 dentro del cilindro 34, así como la presión P_2 y la temperatura T_2 ambientales, también pueden desempeñar un papel importante en la precisión de cualquier cálculo. Teniendo esto en cuenta, el sensor 48 se

utiliza para supervisar P_1 y T_1 , y para transmitir los datos relacionados con las mismas a través de la líneas 106a y 106b al lector 104 y, por tanto, al ordenador 114, donde pueden tenerse en cuenta en el proceso de cálculo. Además, aunque esto tiene menor importancia, la presión P_2 y la temperatura T_2 externas pueden tenerse en cuenta si así lo desea el sensor 108, que envía una señal que indica la P_2 y la T_2 al lector 104 a través de la líneas 110a y 110b y, por tanto, al ordenador 114, el cual puede tener en cuenta dichas lecturas durante cualquier determinación.

El objetivo principal del dispositivo de visualización 118 es ofrecer al operario una indicación visual que puede consultarse fácilmente y que indica el tiempo restante de suministro de gas al ritmo de suministro obtenido o inferido a partir de la posición de la válvula y de cualquier dato de entrada adicional que pueda usarse. Tal indicación visual puede incluir una indicación escrita o numérica, tal como "QUEDAN 22 MINUTOS" y/o una comunicación sonora de la misma información. Otros avisos, tales como el sonido de una bocina o un timbre cuando queda poco para que se agote el contenido del cilindro, también pueden incorporarse en el ordenador 114. El lector apreciará que el lector 104, el ordenador 114 y el dispositivo de visualización 118 pueden combinarse en uno o más componentes, si se desea. Puesto que la precisión de la inferencia del caudal a través de la válvula 12 depende de comprobar que la válvula de apertura/cierre primaria 32 está totalmente abierta, el ordenador y el dispositivo de visualización pueden programarse además para mostrar o producir otro aviso en caso de que se detecte que la válvula 32 no está totalmente abierta. Tal aviso puede ser una indicación visual tal como "PRECAUCIÓN - CAUDAL IMPRECISO YA QUE LA VÁLVULA PRIMARIA NO ESTÁ TOTALMENTE ABIERTA" o un aviso sonoro que indica que no hay que fiarse del caudal mostrado. El sistema está programado además, preferentemente, para ofrecer un aviso audible o visual en caso de que el sensor 39 detecte que la válvula primaria 32 está en su posición cerrada cuando un operario abre la válvula de control de flujo 12, ya que, de esta manera, el funcionamiento puede dar al operario una impresión errónea de que el gas está fluyendo, lo que no sería el caso.

Como se ha mencionado anteriormente, debe apreciarse que la inferencia anterior se basa en conocer el caudal de una válvula dada en cualquiera de las posiciones detectadas. Mientras que el caudal real puede determinarse comprobando de manera adecuada un dispositivo de medición de flujo calibrado, se ha observado que tales válvulas se fabrican actualmente con una tolerancia suficientemente alta como para permitir que simplemente se compruebe una válvula fabricada de muestra y se apliquen las lecturas de la misma a otras válvulas usadas en la misma disposición. Las tolerancias de fabricación pueden ajustarse ofreciendo un margen de error en la etapa de inferencia, la cual peca por exceso de precaución al suponer los peores escenarios del flujo de válvula y supone que pasa más flujo a través de la válvula del que realmente pasa. En tales circunstancias, el dispositivo de visualización indicará que se ha agotado el contenido del cilindro antes de que realmente se agote el contenido del cilindro. La tolerancia de fabricación asociada a la mayoría de válvulas es proporcionada por el fabricante, y ésta puede proporcionarse como un dato de entrada en el ordenador para que la use en el proceso de inferencia.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un aparato de flujo (10) para un recipiente que almacena fluido bajo presión que presenta una válvula de control de flujo (12) que presenta un alojamiento (14), una abertura (16), un obturador de abertura (18) y un accionador (20) para mover dicho obturador (18) entre una primera posición cerrada y múltiples posiciones abiertas (A-L), un supervisor de posición de válvula (21) para supervisar la posición de la válvula (12) y que comprende una pluralidad de elementos (26) en forma de elementos discretos (26a a 26e) colocados para moverse en asociación con la válvula (12) y una pluralidad de sensores discretos (28a a 28e) montados de manera fija con respecto a dicho alojamiento (14) y asociados a una pluralidad de posiciones abiertas (B-L) de dicha válvula para supervisar la presencia o ausencia de uno o más de dichos elementos (26), donde en cada una de dichas múltiples posiciones abiertas (B-L) del accionador (20), una o más combinaciones de los elementos (26) se alinean con una o más combinaciones diferentes de sensores (28), de manera que el movimiento del accionador (20) hace que dichos elementos (26) se muevan con respecto a dichos sensores (28) y permitan la detección de dicho movimiento a través de la detección de dichos elementos (26) mediante dichos sensores (28a a 28e).
- 2.- Un aparato de flujo (10) según la reivindicación 1, en el que dicha válvula (12) comprende un accionador de válvula giratorio (20) que presenta un husillo (24), y dichos elementos (26) están separados de manera circunferencial entre sí y situados para rotar con dicho husillo (24), y dichos sensores (28) están separados de manera circunferencial alrededor de dichos elementos (26).
- 3.- Un aparato de flujo (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicha válvula incluye un accionador indexable de múltiples posiciones (parada mediante clic) que presenta múltiples posiciones de parada (A a L) y en el que dichos sensores (28a a 28d) están situados de manera adyacente en una o más posiciones de parada.
- 4.- Un aparato de flujo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que ningún elemento (26) está alineado con ningún sensor (28) en una posición cerrada de la válvula.
- 5.- Un aparato de flujo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un lector de sensor (104) para detectar la presencia o ausencia de una salida de cada sensor (28).
- 6.- Un aparato de flujo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende un analizador (114) para analizar las salidas detectadas por el lector (104) y para determinar la posición de la válvula (12) a partir de dicho análisis.
- 7.- Un aparato de flujo (10) según la reivindicación 6, que comprende un procesador (114) para procesar datos relativos a la posición de dicha válvula (12) a lo largo del tiempo y para calcular el caudal de fluido a través de dicha válvula (12).
- 8.- Un aparato de flujo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho aparato (10) está situado sobre un recipiente (34) para recibir un fluido que va a dispensarse, y el aparato de flujo (10) comprende además un procesador (114) para procesar datos relativos a la posición de dicha válvula (12) a lo largo del tiempo y para calcular el caudal de fluido a través de dicha válvula (12), así como la cantidad de fluido restante o la cantidad de tiempo restante con respecto al caudal fijado.
- 9.- Un aparato de flujo (10) según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, que comprende un dispositivo de visualización (118) para mostrar una indicación visual del tiempo que queda para que se agote el fluido del recipiente (34) según una determinación del caudal a lo largo del tiempo obtenida a partir de la detección de la posición de la válvula (12).
- 10.- Un aparato de flujo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por uno o más de lo siguiente:
- a) dichos elementos (26) comprenden elementos magnéticos, y dichos sensores (28) comprenden sensores de efecto Hall; o
 - b) dichos elementos (26) comprenden bobinas transmisoras para emitir un campo magnético, y dichos sensores (28) comprenden bobinas para generar una corriente parásita en las proximidades de dicho campo magnético emitido; o
 - c) dicho elemento (26) comprende una fuente de luz para transmitir luz, y dichos sensores (28) comprenden detectores de luz; o

d) dicho elemento (26) comprende una primera parte de elemento capacitivo, y dicho sensor (28) comprende un sensor para detectar un cambio en la capacitancia entre dicha primera parte y una segunda parte de dicho condensador; o

5 e) dicho elemento (26) comprende un saliente, y dicho sensor (28) comprende un sensor de contacto situado para hacer contacto con dicho saliente cuando está en una posición deseada.

10 11.- Un aparato de flujo (10) como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende una válvula de apertura/cierre primaria (32) entre un cilindro (34) que recibe fluido que va a dispensarse y dicha válvula de control de flujo (12), y comprende además un dispositivo de visualización (118) para mostrar un aviso en caso de que dicha válvula de apertura/cierre primaria (32) no esté totalmente abierta.

15 12.- Un aparato de flujo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende uno o más de lo siguiente:

20 a) un sensor de temperatura interna (48) para detectar la temperatura del fluido dentro de un recipiente (34), y un transmisor de temperatura (106a) para transmitir una lectura de temperatura a un lector (104) para añadirse a los datos de posición de válvula y para usarse a la hora de determinar el tiempo que queda para que se agote el contenido restante del recipiente (34); o

25 b) un sensor de presión interna (48) situado para determinar la presión dentro del recipiente (34), y un transmisor de presión (106b) para transmitir una lectura de presión a un lector (104) para añadirse a los datos de posición de válvula y para usarse a la hora de determinar el tiempo que queda para que se agote el contenido restante del recipiente (34); o

30 c) un sensor de temperatura externa (108) para detectar la temperatura ambiente, y un transmisor de temperatura (110a) para transmitir una lectura de temperatura a un lector (104) para añadirse a los datos de posición de válvula y para usarse a la hora de determinar el tiempo que queda para que se agote el contenido restante del recipiente (34); o

35 d) un sensor de presión externa (108) situado para determinar la presión fuera del recipiente (34), y un transmisor de presión (110b) para transmitir una lectura de presión a un lector (112) para añadirse a los datos de posición de válvula y para usarse a la hora de determinar el tiempo que queda para que se agote el contenido restante del recipiente (34).

40 13.- Un aparato de control de flujo (10) según la reivindicación 11 o 12, en el que la válvula de apertura/cierre primaria (32) incluye un elemento secundario (36), un receptor secundario (38) y una parte de asidero (40) que presenta una primera ranura de guiado (74) dispuesta en la misma para recibir una primera parte de dicho elemento secundario (36), y una segunda ranura de guiado (78) para recibir una segunda parte de dicho elemento (36), donde dicha primera ranura de guiado (74) comprende una muesca en espiral dentro de una superficie de dicha parte de asidero (40) que se extiende alrededor de un eje de rotación X_2 de la misma entre una primera posición interna (74_i) y una segunda posición externa (74_o), y donde dicha segunda guía (78) comprende una muesca que se extiende de manera radial alejándose de dicho eje de rotación X_2 entre una primera posición interna (78_i) y una segunda posición externa (78_o) en la que está ubicado dicho receptor secundario (38), de manera que, tras la rotación del asidero desde una posición cerrada hasta una posición abierta, el elemento se desliza a lo largo de la primera y de la segunda guía (76, 78) entre dichas posiciones internas (76_i, 78_i) y dichas posiciones externas (76_o, 78_o), y, por tanto, permite que dicho receptor secundario (38) detecte la presencia de dicho elemento secundario (36) cuando dicha válvula de apertura/cierre primaria está totalmente abierta.

50 14.- Un aparato de control de flujo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores y que presenta un modo dormido en el que uno o más de los sensores no se usan hasta que uno u otro de los sensores restantes detecte el movimiento de la válvula.

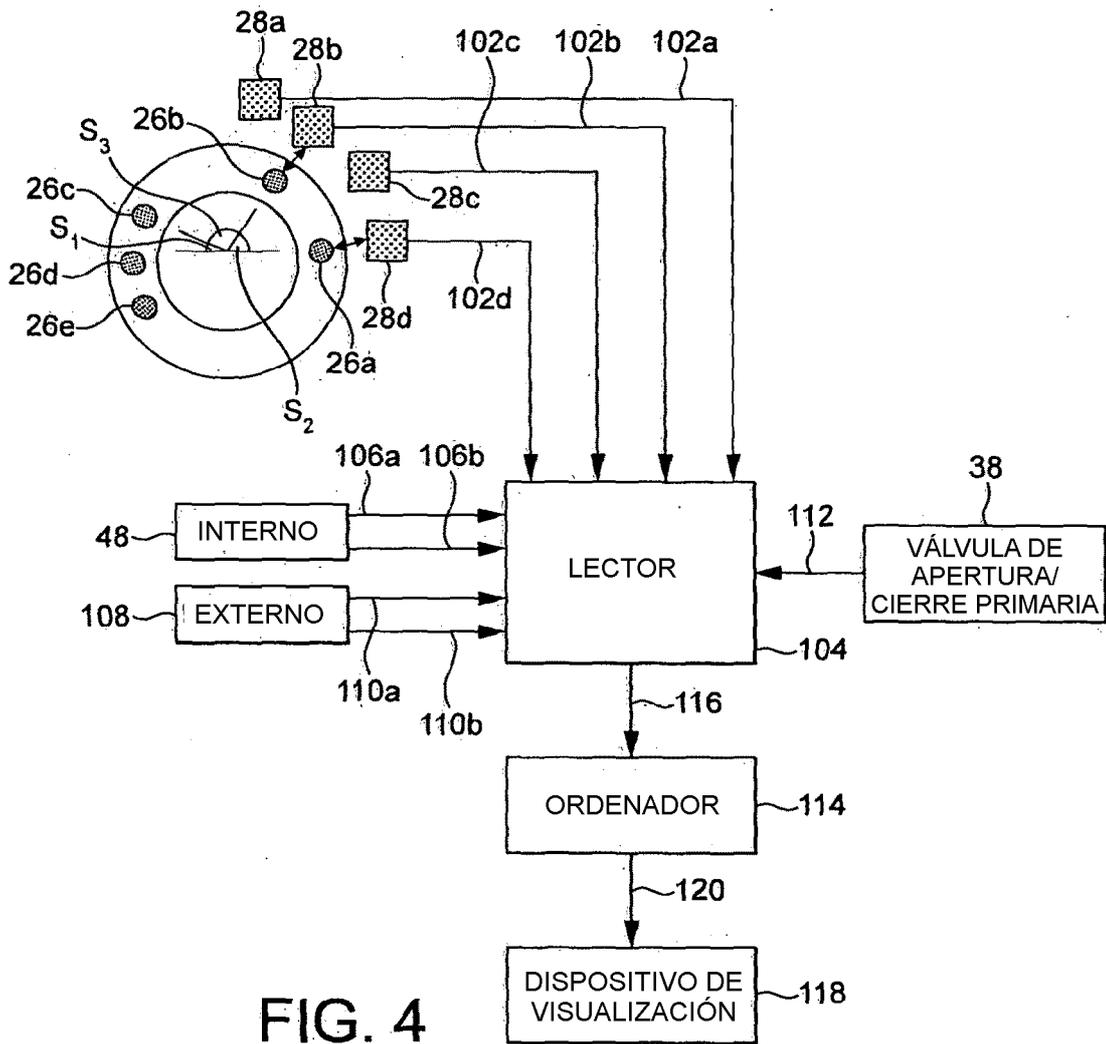


FIG. 4

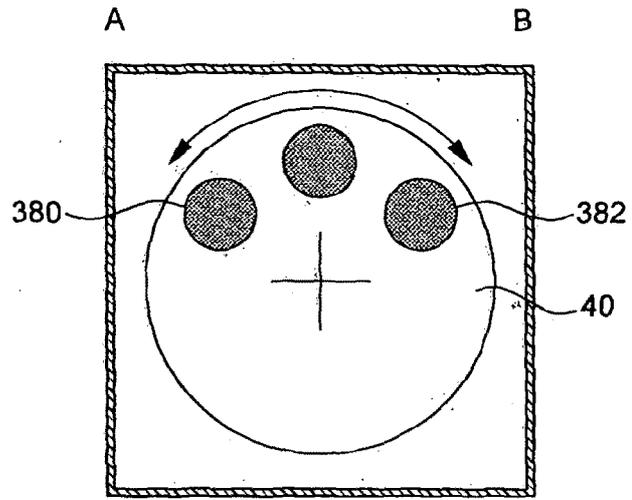


FIG. 5

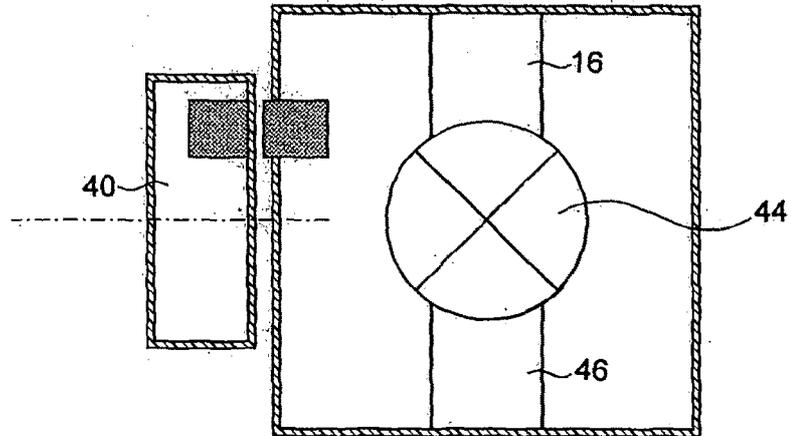


FIG. 6

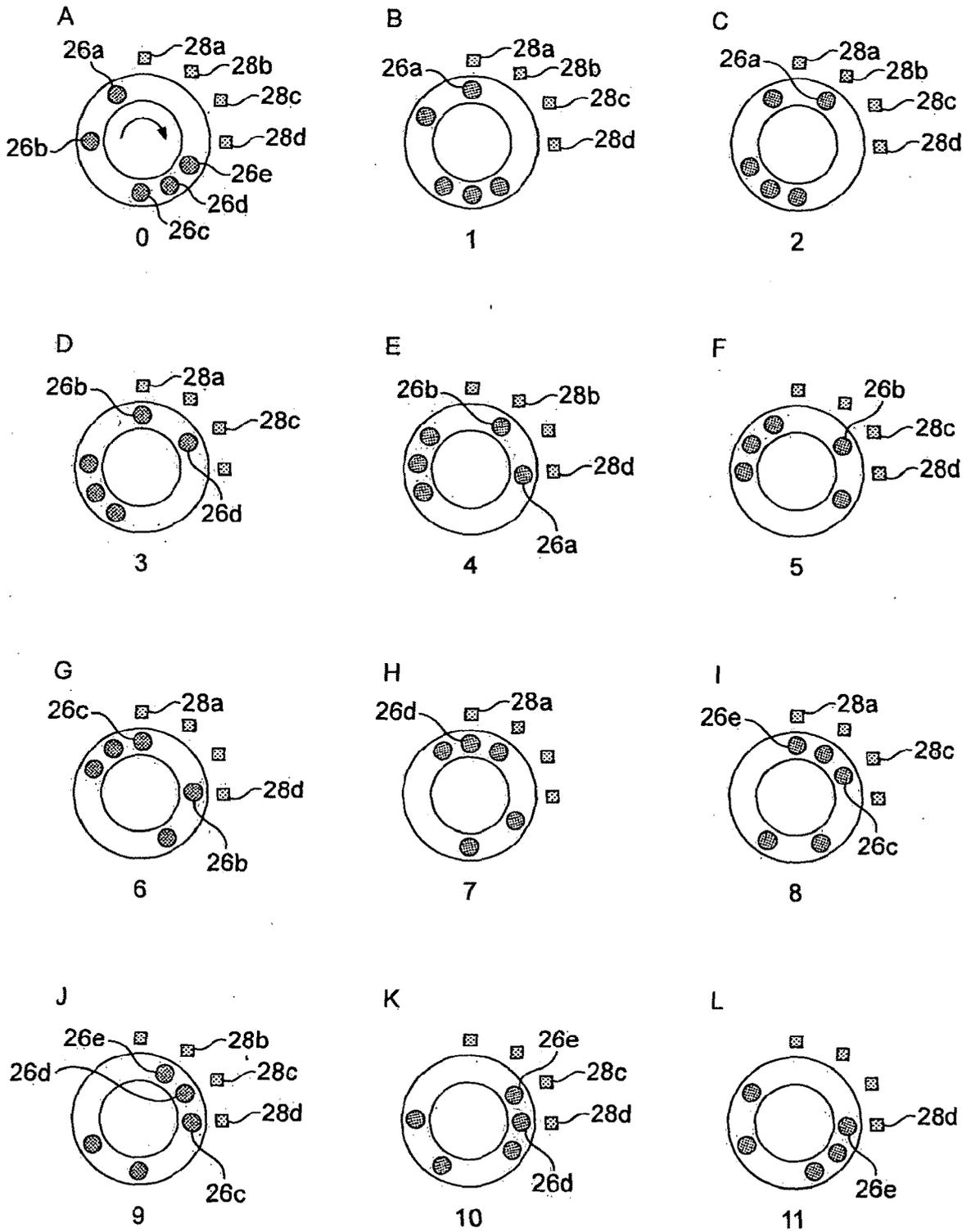


FIG. 7